



KOMMISSIONEN FOR DE EUROPÆISKE FÆLLESSKABER

Bruxelles, den 25.8.2003
KOM(2003) 515 endelig

MEDDELELSE FRA KOMMISSIONEN

om den ikke-bindende vejledning for god praksis med henblik på gennemførelsen af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 1999/92/EF om minimumsforskrifter vedrørende forbedring af sikkerhed og sundhedsbeskyttelse for arbejdstagere, der kan blive udsat for fare hidrørende fra eksplosiv atmosfære

MEDDELELSE FRA KOMMISSIONEN

om den ikke-bindende vejledning for god praksis med henblik på gennemførelsen af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 1999/92/EF om minimumsforskrifter vedrørende forbedring af sikkerhed og sundhedsbeskyttelse for arbejdstagere, der kan blive udsat for fare hidrørende fra eksplosiv atmosfære

Ifølge artikel 11 i direktiv 1999/92/EF¹ skal Kommissionen udarbejde en vejledning for god praksis med ikke-bindende praktiske retningslinjer til støtte for medlemsstaterne, der i forbindelse med gennemførelsen af dette direktiv tager videst muligt hensyn til vejledningen, når de udformer deres nationale politikker for beskyttelse af arbejdstagernes sundhed og sikkerhed, herunder særligt til emnerne i artikel 3, 4, 5, 6, 7 og 8, bilag I og II, del A. Kommissionen har reageret på sin forpligtelse ved at udarbejde en vejledning indeholdende retningslinjer vedrørende forebyggelse af og beskyttelse mod eksplosioner, vurdering af eksplosionsrisici, arbejdsgiverens pligt til at sikre arbejdstagernes sikkerhed og sundhed, arbejdsgiverens pligt til, som ansvarlig for arbejdsstedet, at koordinere iværksættelsen af alle foranstaltninger vedrørende arbejdstagernes sikkerhed og sundhed, når arbejdstagere fra flere virksomheder er til stede på samme arbejdssted, klassificering af de områder, hvor der kan forekomme eksplosiv atmosfære, i zoner, samt arbejdsgiverens udarbejdelse af et eksplosionssikringsdokument.

Ved udarbejdelsen af denne vejledning i god praksis har Kommissionen været bistået af Det Rådgivende Udvalg for Sikkerhed, Hygiejne og Sundhedsbeskyttelse på Arbejdspladsen, der afgav positiv udtalelse den 15. maj 2003.

Det Rådgivende Udvalg mener, at vejledningen uddyber grundlæggende spørgsmål, bl.a. om identificering af risici, risikovurdering og definition af specifikke foranstaltninger til beskyttelse af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed på steder, hvor de udsættes for eksplosiv atmosfære. Det Rådgivende Udvalg finder ligeledes, at der i vejledningen redegøres udførligt for, hvordan det såkaldte "eksplosionssikringsdokument" skal udarbejdes, navnlig i små og mellemstore virksomheder. Endelig mener Det Rådgivende Udvalg, at vejledningen vil lette den opgave, det er for arbejdsgiveren, som har ansvaret for et arbejdssted, hvor der kan forekomme eksplosiv atmosfære, at fastlægge forholdsregler og betingelser for den nødvendige koordinering, når arbejdstagere fra flere virksomheder udfører arbejde på det samme arbejdssted.

I overensstemmelse med artikel 11 i direktiv 1999/92/EF opfordrer Kommissionen medlemsstaterne til i videst muligt omfang at tage hensyn til vejledningen, når de udformer deres nationale politikker for beskyttelse af arbejdstagernes sundhed og sikkerhed, og til at sørge for en bred videreformidling af vejledningen til de berørte parter.

¹ EFT L 23 af 28.1.2003.

TITELBLAD

Ikke-bindende vejledning for god praksis med henblik på gennemførelsen af direktiv 1999/92/EF om minimumsforskrifter vedrørende forbedring af sikkerhed og sundhedsbeskyttelse for arbejdstagere, der kan blive udsat for fare hidrørende fra eksplosiv atmosfære

EUROPA-KOMMISSIONEN
GD FOR BESKÆFTIGELSE, SOCIALE ANLIGGENDER OG
ARBEJDSMARKEDSFORHOLD
Sundhed, sikkerhed og hygiejne på arbejdspladsen

Endelig udgave April 2003

Forord

EU har altid haft som mål at skabe flere og bedre job. Dette mål blev formelt vedtaget af Rådet på Det Europæiske Råds møde i Lissabon i marts 2000, og det er et af nøgleelementerne i indsatsen for en kvalitativ forbedring af arbejdet.

For at kunne tage de nye udfordringer op i social- og arbejdsmarkedspolitikken, der skyldes den grundlæggende omformning af Europas økonomi og samfundsstruktur, er den europæiske social- og arbejdsmarkedspolitiske dagsorden, som blev godkendt på Det Europæiske Råds møde i Nice, baseret på nødvendigheden af at sikre et positivt og dynamisk samspil mellem politikkerne inden for områderne økonomi, sociale anliggender, arbejdsmarked og beskæftigelse. Den social- og arbejdsmarkedspolitiske dagsorden skal styrke social- og arbejdsmarkedspolitikken rolle og skal samtidig gøre den mere effektiv med hensyn til beskyttelse af den enkelte, mindske af uligheder og sikring af den sociale sammenhæng. Det Europæiske Råds møde i Stockholm tog spørgsmålet om kvalitet i arbejdet op - ønsket om ikke blot at sikre minimumsstandards, men at hæve disse og sikre en mere ligelig fordeling af fremskridtets fordele - som et nøgleelement, hvis man vil genvinde den fulde beskæftigelse. I denne sammenhæng udgør sikkerhed og sundhed på arbejdspladsen et af de spørgsmål i social- og arbejdsmarkedspolitikken, som EU har lagt mest vægt på i sin indsats.

Heldigvis er eksplosioner og brandulykker ikke de mest almindelige grunde til arbejdsulykker. Deres konsekvenser er imidlertid spektakulære og dramatiske i form af tabte menneskeliv og økonomiske omkostninger.

Der ligger både menneskelige og økonomiske overvejelser bag nødvendigheden af at mindske forekomsten af eksplosioner og brande på arbejdspladsen, og dette har ført til Europa-Parlamentets og Rådets vedtagelse af ATEX-direktivet 1999/92/EF. De menneskelige overvejelser er indlysende: eksplosioner og brande kan forårsage frygtelige skader og dødsfald. De økonomiske overvejelser er medtaget i enhver undersøgelse af de reelle omkostninger ved ulykker, som alle viser, at en forbedret risikostyring (sikkerhed og sundhed) kan øge virksomhedens overskud væsentligt. Sidstnævnte er især gældende, når det drejer sig om risikoen for eksplosioner.

Vedtagelse af lovgivningsforanstaltninger indgår som en del af forpligtelsen til at inddrage arbejdstagernes sikkerhed og sundhed på arbejdspladsen i det samlede tiltag for trivsel på arbejdet. Europa-Kommissionen bruger en lang række instrumenter for at fremme en kultur, der reelt forebygger risici.

Denne vejledning for god praksis er et af disse instrumenter, som Europa-Parlamentet og Rådet har fastlagt i artikel 11 i ATEX-direktivet: Kommissionen udarbejder en vejledning i god praksis med ikke-bindende praktiske retningslinjer. Vejledningen kan anvendes som grundlag for nationale vejledninger, der skal hjælpe små og mellemstore virksomheder med at forbedre både deres sikkerhed og deres rentabilitet.

Endelig vil jeg gerne benytte denne lejlighed til at anspore alle aktører inden for sikkerheds- og sundhedsområdet, især de nationale myndigheder og arbejdsgiverne, til at anvende dette direktiv ansvarligt og beslutsomt for at undgå risici fra eksplosiv atmosfære, eller i det mindste at mindske disse til et minimum og at skabe et godt arbejdsmiljø.

Odile Quintin
generaldirektør

Indholdsfortegnelse

1.	ANVENDELSE AF VEJLEDNINGEN FOR GOD PRAKSIS	1
1.1	Forbindelse til direktiv 1999/92/EF	4
1.2	Vejledningens anvendelsesområde	5
1.3	Gældende bestemmelser og yderligere oplysninger	6
1.4	Offentlige og private informationskontorer	6
2.	VURDERING AF EKSPLOSIONSRISICI	7
2.1	Metoder	8
2.2	Vurderingskriterier	8
2.2.1	<i>Er der brændbare stoffer til stede?</i>	10
2.2.2	<i>Kan der opstå eksplosiv atmosfære som følge af en tilstrækkelig fordeling i luft?</i>	10
2.2.3	<i>Hvor kan der forekomme eksplosiv atmosfære?</i>	12
2.2.4	<i>Kan der dannes farlig eksplosiv atmosfære?</i>	13
2.2.5	<i>Er det i pålideligt omfang sikret, at farlig eksplosiv atmosfære ikke kan dannes?</i>	14
2.2.6	<i>Er det i pålideligt omfang sikret, at farlig eksplosiv atmosfære ikke kan antændes?</i>	14
3.	TEKNISKE FORANSTALTNINGER TIL BESKYTTELSE MOD EKSPLOSIONER	15
3.1	Hvordan man forhindrer farlig eksplosiv atmosfære	15
3.1.1	<i>Erstatning af brændbare stoffer</i>	15
3.1.2	<i>Koncentrationsbegrænsning</i>	15
3.1.3	<i>Inertisering</i>	15
3.1.4	<i>Forhindring eller begrænsning af dannelse af eksplosiv atmosfære i nærheden af anlæg</i>	16
3.1.4.1	<i>Foranstaltninger til fjernelse af støvaflejringer</i>	17
3.1.5	<i>Anvendelse af gasdetektorer</i>	18
3.2	Undgåelse af tændkilder	19
3.2.1	<i>Klassificering af eksplosionsfarlige områder i zoner</i>	19
3.2.2	<i>Omfanget af beskyttelsesforanstaltninger</i>	22
3.2.3	<i>Tændkilder</i>	23
3.3	Begrænsning af virkningerne af eksplosioner (konstruktionsmæssig eksplosionssikring)	27
3.3.1	<i>Ekspllosionssikker konstruktion</i>	27
3.3.2	<i>Eksplussionsaflastning</i>	28
3.3.3	<i>Eksplussionsundertrykkelse</i>	28
3.3.4	<i>Forhindring af, at eksplosionen forplanter sig (eksplosionsafkobling)</i>	29
3.4	Anvendelse af processtyringsteknik	31
3.5	Krav til arbejdsudstyr	33
3.5.1	<i>Valg af arbejdsudstyr</i>	33
3.5.2	<i>Samling af arbejdsudstyr</i>	34
4.	ORGANISATORISKE FORANSTALTNINGER TIL BESKYTTELSE MOD EKSPLOSIONER	35
4.1	Driftsinstrukser	36
4.2	Tilstrækkelige kvalifikationer blandt personalet	36
4.3	Oplæring af arbejdstagere	36
4.4	Tilsyn med arbejdstagerne	37
4.5	System med arbejdstilladelser	37
4.6	Udførelse af vedligeholdelsesarbejder	38
4.7	Kontrol og overvågning	39
4.8	Mærkning af eksplosionsfarlige områder	39

5.	KOORDINERINGSPLIGT	40
5.1	Koordineringsregler	40
5.2	Beskyttelsesforanstaltninger med henblik på et sikkert samarbejde	41
6	EKSPLOSIONSSIKRINGSdokUMENT	42
6.1	Krav på grundlag af direktiv 1999/92/EF	42
6.2	Gennemførelse	43
6.3	Eksempel på indholdet af et eksplosionssikringsdokument	43
6.3.1	Beskrivelse af arbejdsstederne og arbejdsområderne	43
6.3.2	Beskrivelse af processer og/eller aktiviteter	43
6.3.3	Beskrivelse af de anvendte stoffer/ sikkerhedsmæssige parametre	44
6.3.4	Fremstilling af resultaterne af risikovurderingen	44
6.3.5	Trufne foranstaltninger til eksplosionssikring	44
6.3.6	Gennemførelse af foranstaltninger til eksplosionssikring	45
6.3.7	Koordinering af foranstaltninger til eksplosionssikring	45
6.3.8	Bilag til eksplosionssikringsdokumentet	45
BILAG	46	
A.1	Glossar	46
A.2	Bestemmelser og yderligere informationskilder vedrørende eksplosionssikring	50
A.2.1	EF-direktiver og -vejledninger	50
A.2.2	Nationale bestemmelser i EU-medlemsstaterne til gennemførelse af direktiv 1999/92/EF (kursiveret tekst indføres af Kommissionen)	51
A.2.3	Udvalgte europæiske standarder	52
A.2.4	Yderligere nationale bestemmelser og litteratur (indføres af nationale myndigheder)	53
A.2.5	Nationale informationskontorer (indføres af nationale myndigheder)	53
A.3	Eksempler på formularer og checklister	54
A.3.1	Checkliste »Eksplosionssikring i den indvendige del af apparater«	55
A.3.2	Checkliste »Eksplosionssikring i nærheden af apparater«	58
A.3.3	Eksempel på formular »Tilladelse til arbejde med tændkilder i områder med eksplosiv atmosfære«	60
A.3.4	Checkliste »Koordineringsforanstaltninger i forbindelse med eksplosionssikringen i virksomheden «	61
A.3.5	Checkliste »Koordinatorens opgaver i forbindelse med eksplosionssikringen i virksomheden«	62
A.3.6	Checkliste »Fuldstændigt eksplosionssikringsdokument«	63
A.4	Kommissionens indførelse af direktivteksten på de respektive nationale sprog	66

Indledning

Ekspllosionssikring er af stor betydning for sikkerheden; da eksplosioner udgør en fare for arbejdstageres liv og sundhed som følge af de ukontrollerede konsekvenser af flamme- og trykpåvirkninger, forekomsten af skadelige reaktionsprodukter og forbrug af den til vejtrækningen nødvendige ilt i den omgivende luft.

Fastlæggelsen af en sammenhængende strategi til forebyggelse af eksplosioner kræver derfor, at der træffes organisatoriske foranstaltninger på arbejdspladsen. Ifølge rammedirektiv 89/391/EØF¹ skal arbejdsgiveren træffe de nødvendige foranstaltninger til beskyttelse af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed, herunder aktiviteter til forebyggelse af erhvervsbetingede risici, til oplysning og til oplæring, samt tilrettelæggelse af en ordning og tilvejebringelse af de nødvendige midler.

Det skal understreges, at overholdelse af minimumsforskrifterne i direktivet ikke garanterer, at de relevante nationale bestemmelser overholdes. Direktivet blev vedtaget på grundlag af artikel 137 i traktaten om oprettelse af Det Europæiske Fællesskab, og denne artikel er udtrykkeligt ikke til hinder for, at de enkelte medlemsstater opretholder eller indfører strengere beskyttelsesforanstaltninger, når de er forenelige med traktaten.

1. Anvendelse af vejledningen for god praksis

Eksplotionsrisici kan optræde i alle virksomheder, hvor der anvendes brændbare stoffer. Blandt disse stoffer hører en lang række råmaterialer, mellemprodukter, slutprodukter og restprodukter fra den løbende arbejdsproces, som det fremgår af figur 1.

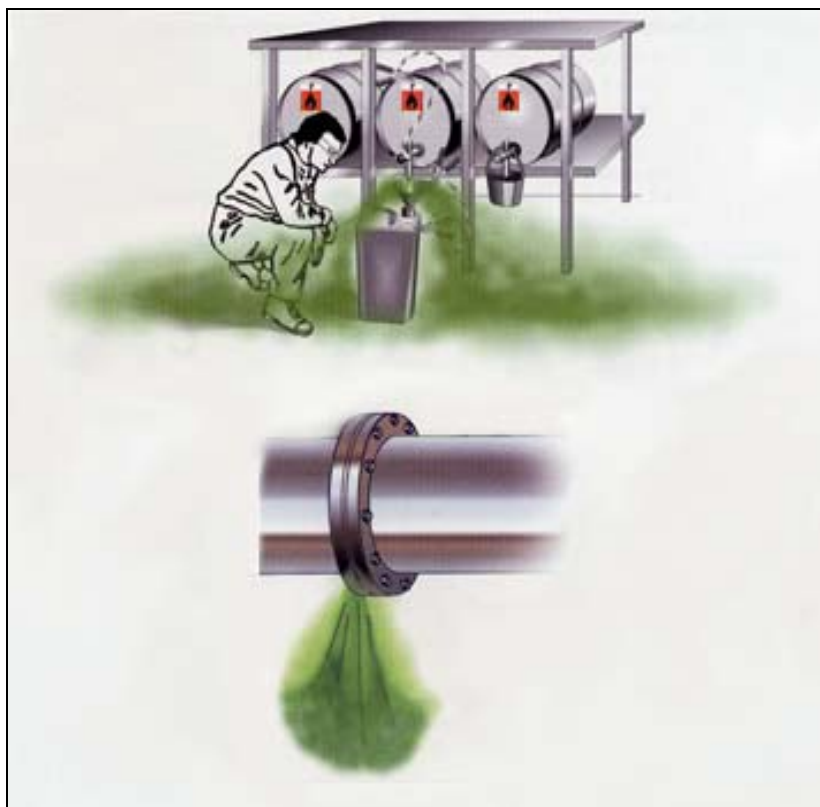
Denne *vejledning for god praksis* bør anvendes sammen med direktiv 1999/92/EF², rammedirektiv 89/391/EØF og direktiv 94/9/EF³.

Direktiv 1999/92/EF fastsætter minimumsforskrifterne vedrørende forbedring af sikkerhed og sundhedsbeskyttelse for arbejdstagere, der kan blive udsat for fare hidrørende fra eksplosiv atmosfære. I henhold til direktivets artikel 11 skal Kommissionen udarbejde en vejledning for god praksis med ikke-bindende praktiske retningslinjer.

¹ Rådets direktiv 89/391/EØF af 12. juni 1989 om iværksættelse af foranstaltninger til forbedring af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed under arbejdet, EFT L 183 af 29.6.1989, s. 1.

² Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 1999/92/EF af 16. december 1999 om minimumsforskrifter vedrørende forbedring af sikkerhed og sundhedsbeskyttelse for arbejdstagere, der kan blive udsat for fare hidrørende fra eksplosiv atmosfære, EFT L 23 af 28.1.2000, s. 57.

³ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 94/9/EF af 23. marts 1994 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om materiel og sikringssystemer til anvendelse i eksplosiv atmosfære, EFT L 100 af 19.4.1994, s. 1.



Figur 1: Eksempler på dannelse af eksplosiv atmosfære⁴

Vejledningen tager først og fremmest sigte på at bistå medlemsstaterne ved udarbejdelsen af deres nationale politikker for beskyttelsen af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed.

Den har derfor til formål at gøre det muligt for *arbejdsgiveren*, navnlig små og mellemstore virksomheder (SMV), på eksplosionssikringsområdet at:

identificere farer og vurdere risici

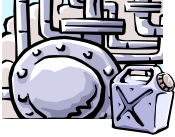
fastlægge de særlige foranstaltninger, der skal træffes for at beskytte sikkerhed og sundhed for de *arbejdstagere*, der er udsat for fare hidrørende fra *eksplosiv atmosfære*

- **skabe et sikkert arbejdsmiljø og sørge for en passende overvågning i overensstemmelse med risikovurderingen, når *arbejdstagere* opholder sig i det pågældende område**
- **fastsætte de fornødne koordineringsforanstaltninger og -regler, når arbejdstagere fra flere virksomheder er til stede på samme arbejdssted og**
- **udarbejde et eksplosionssikringsdokument.**

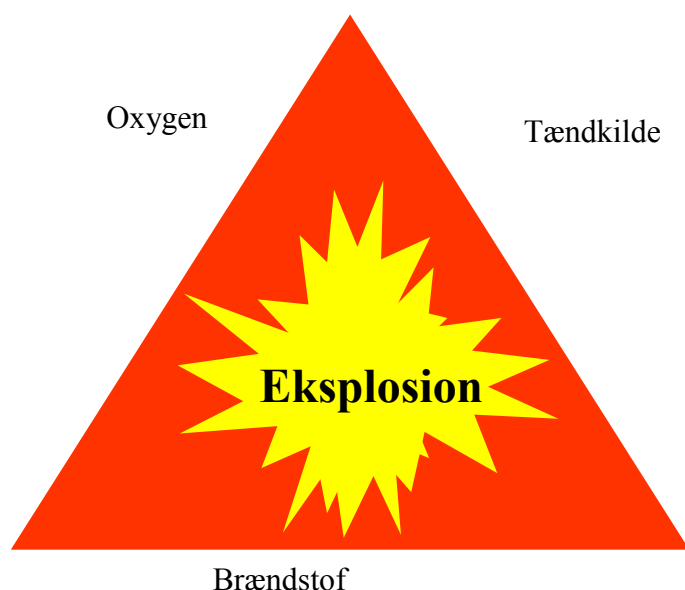
Næsten alle brancher er berørt, da der opstår farer hidrørende fra *eksplosiv atmosfære* i forbindelse med de mest forskellige processer og arbejdsgange. Eksempler herpå fremgår af tabel 1.1.

⁴ Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.

Tabel 1.1: Eksempler på eksplosionsfarer i forskellige brancher

	Branche	Eksempel på eksplosionsfare
	Kemisk industri	Inden for den kemiske industri omdannes og forarbejdes brændbare gasser, væsker og faste stoffer i en lang række forskellige processer. I forbindelse med disse processer kan der opstå eksplosive blandinger.
	Deponerings-anlæg og anlægs-arbejder	I deponeringsanlæg kan der opstå brændbar deponigas. For at der ikke kan ske ukontrolleret udsivning og eventuelt antændelse heraf, er omfattende tekniske foranstaltninger nødvendige. Brændbare gasser fra forskellige kilder kan ophobes i ringe ventilerede tunneler, kældre osv.
	Energi-produktions-anlæg	Af kul i store stykker, der ikke er eksplosiv i blanding med luft, kan der i forbindelse med fremføring, formaling og tørring opstå kulstøv, der kan danne eksplosive støv-luft-blandinger.
	Bortskaffelses-anlæg	I forbindelse med spildevandsbehandlingen på rensningsanlæg kan de gødningssgasser, der fremkommer, danne eksplosive gas-luft-blandinger.
	Gasforsynings-selskaber	Ved frigivelse af naturgas som følge af lækager eller lignende kan der dannes eksplosive gas-luft-blandinger.
	Træforarbejd-ningsindustri	Ved bearbejdning af emner af træ opstår der træstøv. Dette kan danne eksplosive støv-luft-blandinger i f.eks. filtre eller siloer.
	Lakerings-virksomheder	Det overspray, der opstår i forbindelse med lakering af overflader med sprøjtepistoler i sprøjtekabiner, kan ligesom de opløsningsmiddeldampe, der frigives, danne eksplosiv atmosfære med luft.
	Landbrug	På nogle landbrugsbedrifter findes biogasanlæg. Sker der udslip af biogas, f.eks. på grund af lækager, kan der opstå eksplosive biogas-luft-blandinger.
	Metal-forarbejdende virksomheder	Ved fremstilling af formdele af metaller kan der opstå eksplosivt metalstøv i forbindelse med overfladebehandlingen (slibning). Dette gælder navnlig for letmetaller. Dette metalstøv kan fremkalde en eksplosionsrisiko i separatorer.
	Levnedsmiddel-og foderstofindustri	Ved transport og lagring af korn, sukker osv. kan der opstå eksplosivt støv. Opsuges og udskilles dette i filtre, kan der forekomme eksplosiv atmosfære i filteret.
	Lægemiddel-industri	Der anvendes ofte alkohol som opløsningsmiddel inden for lægemiddelproduktionen. Desuden kan der også anvendes aktive stoffer og hjælpestoffer, f.eks. laktose, som er eksplosive som følge af tilstedeværelsen af støv.
	Raffinaderier	De kulbrinter, der håndteres på raffinaderier, er alle brændbare og kan alt efter flammepunkt allerede fremkalde eksplosiv atmosfære ved omgivelsestemperatur. Olieforarbejdningens materiellets omgivelser betragtes i de fleste tilfælde som eksplosionsfarligt område.
	Genvindings-virksomheder	Ved behandlingen af genbrugsaffald kan der f.eks. opstå eksplosionsfarer som følge af dåser og andre beholdere med brændbare gasser og/eller væsker, som ikke er helt tømte, eller som følge af papir- eller plaststøv.

Der opstår en eksplosion, når der foreligger et **brændstof** blandet med **luft** (dvs. tilstrækkeligt oxygen) inden for *eksplosionsgrænserne* samt en **tændkilde** (se **figur 1.2**). Det bemærkes, at direktivet indeholder en særlig definition af "eksplosion", som omfatter brande, hvor forbrændingsprocessen breder sig til hele den del af blandingen, der endnu ikke er forbrændt.



Figur 1.2: Eksplosionstrekant

I tilfælde af eksplosioner er arbejdstagerne i fare på grund af ukontrollerede konsekvenser af flamme- og trykpåvirkninger i form af varmestråling, flammer, trykbølger og omkringflyvende fragmenter samt på grund af forekomst af skadelige reaktionsprodukter og forbrug af den til vejtrækningen nødvendige ilt i den omgivende luft.

- | | |
|--------------|---|
| Eks.: | <ol style="list-style-type: none">1. I forbindelse med rengøringsarbejder opstod der en eksplosion i et kulfyret kedelanlæg. De to medarbejdere blev udsat for så kraftige forbrændinger, at de døde. Som årsag konstateredes en lampe med et defekt forbindelseskabel. Ophvirvlet kulstøv blev antændt i forbindelse med en kortslutning.2. Opløsningsmiddelholdigt støv blev blandet i en blander. Inden processens start foretog medarbejderen ikke en tilstrækkelig inertisering af blanderen. Ved påfyldningen opstod en eksplosiv blanding af opløsningsmiddeldamp og luft, som blev antændt af elektrostatiske gnister, der opstod i denne forbindelse. Denne medarbejder blev ligeledes udsat for kraftige forbrændinger.3. Der opstod brand i en møllebygning. Gennem de eksisterende installationsgennemføringer opstod der yderligere brande, hvorved der blev udløst en støvekspllosion. Fire medarbejdere kom til skade, og hele møllebygningen blev ødelagt. De materielle skader udgjorde 600 000 EUR. |
|--------------|---|

Vejledningen tjener som ikke-bindende hjælpemiddel til at beskytte arbejdstageres liv og sundhed mod risiciene ved en eksplosion.

1.1 Forbindelse til direktiv 1999/92/EF

Vejledningen behandler i henhold til artikel 11 i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 1999/92/EF om minimumsforskrifter vedrørende forbedring af sikkerhed og sundhedsbeskyttelse for *arbejdstagere*, der kan blive udsat for fare hidrørende fra *eksplosiv atmosfære*, direktivets artikel 3, 4, 5, 6, 7 og 8 samt bilag I og II A (se bilag 4). Forbindelsen mellem kapitlerne i vejledningen og artiklerne og bilagene fremgår af tabel 1.2.

Tabel 1.2: Forbindelse mellem de enkelte artikler i direktivet og kapitlerne i vejledningen (bilag 4 indeholder den fulde tekst til de nævnte artikler i direktivet)

Artikel i direktiv 1999/92/EF	Titel	Kapitel i vejledningen
Artikel 2	Definition	Bilag 1: Glossar
Artikel 3	Forebyggelse af og beskyttelse mod eksplosioner	3.1 Hvordan man forhindrer eksplosiv atmosfære 3.3 Begrænsning af virkningerne af eksplosioner 3.4 Anvendelse af processtyringsteknik 3.5 Krav til arbejdsudstyr
Artikel 4	Vurdering af eksplosionsrisici	2. Vurdering af eksplosionsrisici
Artikel 5	Almindelige forpligtelser	4. Organisatoriske foranstaltninger
Artikel 6	Koordineringspligt	5. Koordineringspligt
Artikel 7, bilag I, bilag II	Områder, hvor eksplosiv atmosfære kan forekomme	3.2 Undgåelse af tændkilder
Artikel 8	Eksplosionssikringsdokument	6. Eksplosionssikringsdokument

For at gøre det lettere at anvende vejledningen afviger rækkefølgen af kapitlerne i vejledningen to steder fra rækkefølgen i direktiv 1999/92/EF:

1. Vurdering af eksplosionsrisici i kapitel 2 (direktivets artikel 4) inden anvendelsen af foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner (direktivets artikel 3 og 5-7)
2. Beskrivelse af foranstaltninger til forebyggelse af antændelse af *farlig eksplosiv atmosfære* i kapitel 3.2 (direktivets artikel 7, bilag I og II) som en del af tekniske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner efter kapitel 3 (direktivets artikel 3).

1.2 Vejledningens anvendelsesområde

Vejledningen er tænkt til anvendelse i alle virksomheder, hvor der som følge af håndtering af brændbare stoffer kan opstå *farlig eksplosiv atmosfære* og derved eksplosionsfare. Vejledningen gælder for håndtering under *atmosfæriske betingelser*. Ved håndtering forstås fremstilling, bearbejdning, forarbejdning, destruktion, oplagring, klargøring, omladning og transport internt i virksomheden i rørledninger eller med andre hjælpemidler.

Bemærk: I overensstemmelse med den retlige definition af "eksplosiv atmosfære" i direktiv 1999/92/EF gælder vejledningen kun under *atmosfæriske betingelser*. Direktivet og vejledningen finder således ikke anvendelse under ikke-atmosfæriske betingelser - dog er arbejdsgiveren i dette tilfælde på ingen måde fritaget for sine forpligtelser med hensyn til eksplosionssikring. I denne henseende er kravene i den øvrige arbejdsmiljølovgivning fortsat gældende.

Beskrivelsen af de emner inden for eksplosionssikring, der behandles i de forskellige kapitler i vejledningen, sker i en form, som navnlig er rettet til små og mellemstore virksomheder. Vejledningen er derfor koncentreret om formidling af basisviden og principper og præciserer disse ved hjælp af mindre eksempler inden for teksten. En nærmere beskrivelse i forbindelse med virksomheder findes i form af eksempler på formularer og checklister i bilag 3. Endvidere henvises til de bestemmelser og yderligere informationskilder, der er nævnt i bilag 2.

I overensstemmelse med artikel 1 i direktiv 1999/92/EF finder vejledningen ikke anvendelse på:

områder, der anvendes direkte i forbindelse med samt under medicinsk patientbehandling

anvendelse af gasapparater i overensstemmelse med direktiv 90/396/EØF

håndtering af sprængstoffer eller ustabile kemiske stoffer

udvindingsindustri, som falder ind under direktiv 92/91/EØF eller 92/104/EØF

benyttelse af land-, sø- og lufttransportmidler, for hvilke de relevante bestemmelser i internationale aftaler (f.eks. ADN, ADR, ICAO, IMO og RID) samt EF-direktiverne om iværksættelse af disse aftaler finder anvendelse. Transportmidler til brug i potentiel eksplosiv atmosfære er ikke undtaget.

Med hensyn til markedsføringen og ibrugtagningen samt arten af materiel og sikringssystemer til anvendelse i *eksplosiv atmosfære* henvises til direktiv 94/9/EF.

1.3 Gældende bestemmelser og yderligere oplysninger

For at opfylde de enkelte EU-medlemsstaters lovbestemmelser vedrørende eksplosionssikring er det ikke tilstrækkeligt udelukkende at anvende denne vejledning. I denne henseende anvendes medlemsstaternes nationale bestemmelser til gennemførelse af direktiv 1999/92/EF, som kan gå videre end de minimumsforskrifter i direktivet, der ligger til grund for denne vejledning.

Under opfyldelsen af forpligtelserne i henhold til artikel 8 i direktiv 1999/92/EF, f.eks. udformning af nyt materiel i overensstemmelse med direktiv 94/9/EF, vil det være hensigtsmæssigt at rådføre sig på ATEX 94/9/EF-webstederne:

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/index.htm>

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/whatsnew.htm>

For derudover at gøre det lettere at gennemføre bestemmelserne ved hjælp af tekniske og organisatoriske foranstaltninger findes der harmoniserede europæiske standarder (EN), som mod betaling markedsføres af de nationale standardiseringsinstitutioner. I bilag 2.2 findes en oversigt herover.

Yderligere oplysninger findes i de nationale bestemmelser og standarder samt i den relevante litteratur. Såfremt medlemsstaternes kompetente myndigheder anser enkelte publikationer i denne forbindelse for at være hensigtsmæssige og ønsker at medtage dem i denne vejledning, findes referencerne i det forberedte bilag 2.3. Det forhold, at en publikation er medtaget i bilaget, betyder imidlertid ikke nødvendigvis, at hele indholdet er fuldt ud i overensstemmelse med vejledningen.

1.4 Offentlige og private informationskontorer

Såfremt der i forbindelse med gennemførelsen af bestemmelserne vedrørende eksplosionssikring opstår spørgsmål, som vejledningen ikke kan give svar på, bør der tages kontakt til de kompetente nationale informationsinstanser på stedet. Heriblandt hører regionale arbejdstilsyn, ulykkesforsikringsselskaber eller faglige organisationer og industri-, handels- eller håndværksskammere.

2. Vurdering af eksplosionsrisici

Arbejdsgiveren bør så vidt muligt altid forhindre, at eksplosiv atmosfære er til stede. For at overholde dette overordnede princip i henhold til artikel 3 i direktiv 1999/92/EF skal det med henblik på at vurdere eksplosionsrisiciene først undersøges, om der under de givne forhold kan forekomme eksplosiv atmosfære. Dernæst skal det undersøges, om den kan antændes.

Denne vurderingsproces skal altid foretages i det enkelte tilfælde og kan ikke gennemføres generelt. I vurderingen skal der i henhold til artikel 4 i direktiv 1999/92/EF tages hensyn til sandsynligheden for, at farlig eksplosiv atmosfære vil forekomme, samt varigheden heraf, sandsynligheden for, at antændelseskilder vil være til stede og vil kunne blive aktive og fungere som tændkilde, anlæggene, de anvendte stoffer, processerne og deres mulige vekselvirkning samt de forventede konsekvensers omfang.

Bemærk: Af central betydning for vurderingen af eksplosionsrisiciene er vurderingen af, om der:

- **forekommer farlig eksplosiv atmosfære**
og endvidere af, om der
- **er tændkilder til stede, som vil kunne aktiveres.**

Betragtningen af konsekvenserne er af underordnet betydning i vurderingsprocessen, da man i tilfælde af en eksplosion altid må påregne omfattende skader, som kan strække sig lige fra betydelige materielle skader til tilskadekomne og døde. Kvantitative risikovurderinger i forbindelse med eksplosionssikring er af underordnet betydning i forhold til undgåelsen af farlig eksplosiv atmosfære.

For hver arbejds- eller produktionsproces samt alle driftsbetingelser i forbindelse med et anlæg og ændringer heraf gennemføres en vurdering. Ved vurderingen af nye eller eksisterende anlæg skal der især tages hensyn til følgende driftsbetingelser:

normale driftsvilkår, herunder vedligeholdelsesarbejder

ibrugtagning og demontering

driftsforstyrrelser og forudselige funktionsfejl

fejlansvendelse, som med rimelighed kan forudses.

Eksplosionsrisiciene skal vurderes som helhed. Af betydning er i den forbindelse:

anvendt arbejdsudstyr

bygningmæssige forhold

anvendte stoffer

arbejdsforhold og processer

mulig vekselvirkning mellem processer indbyrdes og med arbejdsstedet.

Områder, som gennem åbninger er eller kan komme i forbindelse med eksplosionsfarlige områder, skal ligeledes inddrages ved vurderingen af eksplosionsrisici.

Hvis den *eksplosive atmosfære* indeholder forskellige brændbare gasser, dampe, tåger eller støv, skal dette inddrages på passende måde ved vurderingen af eksplosionsrisici. Optræder der f.eks. *hybride blandinger*, kan virkningen af eksplosionen forstærkes betydeligt.

Advarsel: Generelt kan hybride blandinger af tåger eller støv med gasser og/eller dampe endog danne eksplosiv atmosfære, når koncentrationen af de enkelte brændstoffer ligger under deres nedre *eksplosionsgrænse*.

Desuden skal der foretages en vurdering af risikoen for, at detektionsudstyret kan påvirkes negativt af en af faserne (f.eks. "forgiftning" af katalysatorer som følge af tåger).

2.1 Metoder

Til vurdering af eksplosionsrisiciene i forbindelse med arbejdsprocesser eller tekniske anlæg er det hensigtsmæssigt at anvende metoder, som er baseret på en systematisk fremgangsmåde for den sikkerhedsmæssige kontrol af anlæg og processer. Ved systematisk forstås i denne forbindelse, at der tages udgangspunkt i saglige og logiske aspekter. Der ses nærmere på de eksisterende farekilder til dannelse af *farlige eksplosiv atmosfære* og de tændkilder, der muligvis vil være til stede samtidig og vil kunne aktiveres.

I praksis er det i de fleste tilfælde tilstrækkeligt systematisk at identificere og vurdere eksplosionsrisikoen på grundlag af en række specifikke problemstillinger. I nedenstående kapitel 2.2 beskrives i denne henseende en enkelt fremgangsmåde ved hjælp af karakteristiske vurderingskriterier.

Bemærk: Andre metoder til risikovurdering, som fremgår af den relevante litteratur, f.eks. til identifikation af farekilder (f.eks. anvendelse af checklister, fejlmåde- og fejleffektanalyse (FMEA), analyse af menneskelige fejl, operabilitetsanalyse/HAZOP-analyse) eller til vurdering af farekilder (f.eks. analyse af uheldsforløb eller fejltræsanalyse), er kun hensigtsmæssige i forbindelse med eksplosionssikring i undtagelsestilfælde, f.eks. til identifikation af tændkilder i komplekse anlæg.

2.2 Vurderingskriterier

Vurderingen af eksplosionsrisikoen skal foretages uafhængigt af spørgsmålet, om tændkilder er til stede eller kan forekomme.

Følgende fire betingelser skal være opfyldt på samme tid, for at der kan forekomme eksplosioner med farlige virkninger:

høj *dispersionsgrad* af brændbare stoffer

koncentration af brændbare stoffer i luften inden for deres samlede *eksplosionsgrænser*

***farlige mængder* eksplosiv atmosfære**

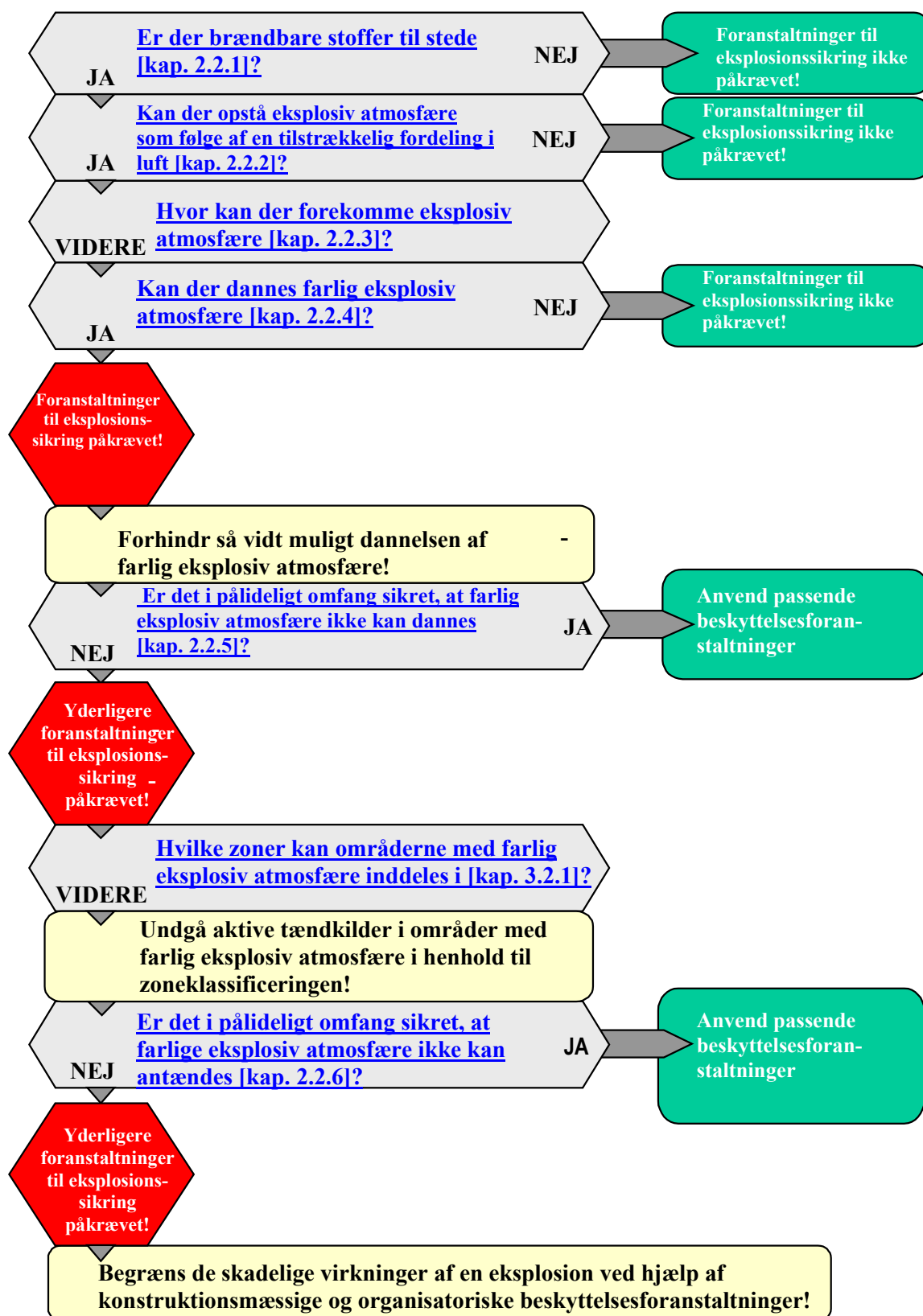
aktiv tændkilde.

Til undersøgelse af, om disse betingelser er opfyldt, kan vurderingen af eksplosionsrisiciene i praksis foretages på grundlag af syv spørgsmål. Figur 2.1 viser vurderingsforløbet, hvor hver relevant problemstilling er fremhævet ved understregning. Beslutningstagningskriterierne i forbindelse med besvarelsen heraf er forklaret nærmere i de anførte underkapitler. De fire første spørgsmål vedrører således den grundlæggende undersøgelse af, om der foreligger en eksplosionsrisiko, og om foranstaltninger til eksplosionssikring i det hele taget er påkrævet. Kun i dette tilfælde skal det ved hjælp af de tre følgende spørgsmål konstateres, om de trufne beskyttelsesforanstaltninger begrænser eksplosionsrisikoen til et acceptabelt niveau. Dette trin gentages i givet fald i forbindelse med valget af beskyttelsesforanstaltninger efter vejledningens kapitel 3, indtil der er fundet en samlet løsning, der er i overensstemmelse med forholdene.

Som led i vurderingen skal der tages højde for, at sikkerhedsmæssige parametre i forbindelse med eksplosionssikring som hovedregel kun gælder under *atmosfæriske betingelser*. Under andre end disse *atmosfæriske betingelser* kan de sikkerhedsmæssige parametre ændre sig væsentligt.

Eks.:

1. Den mindste antændelsesenergi kan med øgede iltindhold eller temperaturer reduceres markant.
2. De maksimale *eksplosionstryk* og -trykstigningshastigheder stiger med øget fortryk.
3. *Eksplosionsgrænserne* udvides ved øgede temperaturer og øgede tryk. Det betyder, at den *nedre eksplosionsgrænse* kan forskydes til lavere og den *øvre eksplosionsgrænse* til højere koncentrationer.



Figur 2.1: Vurderingsforløb til identifikation og forebyggelse af eksplosionsrisici.

I figur 2.1 spørges der, om det i "pålideligt omfang" er sikret, at farlig eksplosiv atmosfære ikke kan dannes. Spørgsmålet kan kun besvares med "ja", hvis de allerede trufne tekniske og organisatoriske foranstaltninger er så vidtgående, at det under hensyntagen til alle driftstilstande og forstyrrelser, der med rimelighed kan forudses, ikke er nødvendigt at tage højde for, at der vil opstå en eksplosion.

2.2.1 Er der brændbare stoffer til stede?

Det er en forudsætning for, at der opstår en eksplosion, at der er brændbare stoffer til stede i arbejds- eller produktionsprocessen. Dvs. at mindst et brændbart stof anvendes som udgangs- eller hjælpemateriale, opstår som rest-, mellem- eller slutprodukt eller kan dannes i forbindelse med en almindeligt forekommende driftsforstyrrelse.

Eksempel: Brændbare stoffer kan også optræde utilsigtet, f.eks. ved oplagring af svage syrer eller lud i metalbeholdere. I disse tilfælde kan hydrogen dannes gennem en elektrokemisk reaktion og samle sig i gasfasen.

Alle stoffer, som er i stand til at indgå i en eksoterm oxidationsreaktion, skal generelt betragtes som brændbare. Dette omfatter på den ene side alle stoffer, som allerede i henhold til stofdirektiv 67/548/EØF er klassificeret og etiketteret som brandfarlige (R10), meget brandfarlige (F eller R11/R15/R17) eller yderst brandfarlige (F+ eller R12). Alle andre stoffer og præparater, der (endnu) ikke er klassificeret, men som opfylder de forskellige kriterier for antændelighed eller generelt skal betragtes som brændbare, er imidlertid også omfattet heraf.

Eks.:

- 1. Brændbare gasser og gasblandinger**, f.eks. flydende gas (butan, buten, propan, propen), naturgas, forbrændingsgasser (f.eks. carbonmonoxid eller methan) eller gasformige brændbare kemikalier (f.eks. acetylen, ethylenoxid eller vinylchlorid).
- 2. Brændbare væsker**, f.eks. opløsningsmidler, drivmidler, jord-, brændsels-, smøre- eller spildolier, lakker eller vandopløselige samt vandopløselige kemikalier.
- 3. Støv fra brændbare faste stoffer**, f.eks. kul, træ, levned- og fodermidler (f.eks. sukker, mel eller korn), kunststoffer, metaller eller kemikalier.

Bemærk: Der findes en række stoffer, som under normale forhold kun vanskeligt lader sig antænde, men er *eksplosive* i blanding med luft, når partikelstørrelsen er særlig lille, eller der er tilstrækkeligt stor tændenergi (f.eks. metalstøv, aerosol).

Kun når der er brændbare stoffer til stede, er det nødvendigt at se nærmere på mulige eksplosionsrisici.

2.2.2 Kan der opstå eksplosiv atmosfære som følge af en tilstrækkelig fordeling i luft?

Hvorvidt der kan dannes *eksplosiv atmosfære*, når brændbare stoffer er til stede, afhænger af, om den blanding, der dannes sammen med atmosfærisk luft, kan antændes. Hvis den nødvendige *dispersionsgrad* nås **og** koncentrationen af brændbare stoffer i luften ligger inden for deres *eksplosionsgrænser*, er der *eksplosiv atmosfære* til stede. Med hensyn til stoffer i gas- eller dampformig tilstand er *dispersionsgraden* i sagens natur tilstrækkelig.

Til besvarelse af ovennævnte spørgsmål skal der alt efter forholdene tages hensyn til følgende egenskaber ved stofferne og deres mulige forarbejdningstilstande:

1. Brændbare gasser og gasblandinger:

Nedre og øvre eksplosionsgrænse.

Maksimal (i givet fald også minimal) koncentration af brændbare stoffer, der opstår eller er til stede i forbindelse med håndteringen.

2. Brændbare væsker:

Dampes nedre og øvre eksplosionsgrænse.

Tågers nedre eksplosionsgrænse.

Flammepunkt.

Bemærk: Det antages ikke, at der er en *eksplosiv blanding* til stede i beholdere, hvis temperaturen kontinuert holdes tilstrækkeligt langt (ca. 5 °C-15 °C, se eksempel i kapitel 3.1.2) under *flammepunktet*.

Forarbejdnings- eller omgivelsestemperaturer.

Bemærk: Hvis f.eks. den maksimale forarbejdnings temperatur ikke ligger tilstrækkeligt langt under væskens *flammepunkt*, kan der forekomme eksplosive damp-luft-blandinger.

Arten af en væskes forarbejdning (f.eks. forstøvning, sprøjtning og brydning af en væskestråle, fordampning og kondensation).

Bemærk: Fordeles væskerne i dråber, f.eks. ved forstøvning, kan det antages, at der også vil blive dannet *eksplosiv atmosfære* ved temperaturer under *flammepunktet*.

Anvendelse af en væske under højt tryk (f.eks. i hydrauliksystemer).

Bemærk: Optræder der lækager ved brændbare væskers omslutning under højt overtryk, kan væsken afhængigt af lækstørrelse, overtryk og materialestabilitet sprøjte ud og danne eksplosiv tåge, som kan omdannes til eksplosive dampe.

Maksimale (i givet fald også minimale) koncentrationer af brændbare stoffer, der opstår eller er til stede i forbindelse med håndteringen (kun i den indvendige del af apparater/installationer).

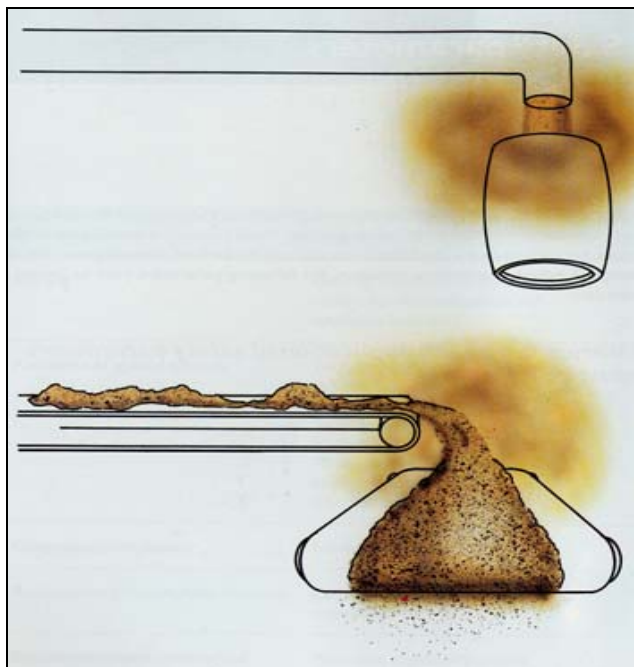
3. Støv fra brændbare faste stoffer:

- Tilstedeværelse eller dannelse af støv-luft-blandinger eller støvaflejringer.

Eks.:

1. maling eller sigtning
2. transport, påfyldning eller tømning
3. tørring.

- Maksimale koncentrationer af brændbare stoffer, der opstår eller er til stede i forbindelse med håndteringen, i forhold til den nedre eksplosionsgrænse.



Figur 2.2: Eksempler på dannelse af støv-luft-blandinger i forbindelse med påfyldning og transport⁴

⁴

Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.

Nedre og øvre eksplosionsgrænse.

Bemærk: I praksis er *eksplosionsgrænserne* for støv ikke anvendelige i samme omfang som for gasser og dampe. Støvkonzentrationen kan ændres betydeligt som følge af ophvirvling af aflejringer eller aflejring af ophvirvlet støv. Der kan f.eks. opstå *eksplosiv atmosfære* som følge af ophvirvling af støv.

Fordeling af kornstørrelse (relevant er finkornandelen under 500 µm), fugtighed, ulmepunkt.

2.2.3 Hvor kan der forekomme eksplosiv atmosfære?

Hvis der kan dannes *eksplosiv atmosfære*, skal det identificeres, hvor den kan forekomme på arbejdspladsen eller i anlægget, for at kunne indkredse risikopotentialet. I forbindelse med denne identifikation skal der ligeledes tages hensyn til stoffernes egenskaber og de anlægsspecifikke, procestekniske og omgivelsesmæssige forhold:

1. Gasser og dampe:

Massefylde i forhold til luft, for jo tungere gasserne og dampene er, desto hurtigere falder de nedad og blandes kontinuert med den luft, der er til rådighed, og forbliver i gruber, kanaler og skakte:

- Gasser har generelt større massefylde end luft, f.eks. propan. Sådanne gasser har en tendens til at falde nedad og brede sig ud og kan også "krybe" over lange afstande og antændes dér.
- Nogle gasser har omtrent samme massefylde som luft, f.eks. acetylen, cyanbrinte, ethylen, carbonmonoxid. De har ikke en så stor naturlig tendens til at sprede sig eller falde nedad.
- Nogle få gasser er meget lettere end luft, f.eks. hydrogen, methan. Disse gasser har en naturlig tendens til at sprede sig i atmosfæren, medmindre de holdes indesluttet.

Allerede mindre luftbevægelser (naturligt træk, personers bevægelser, termisk konvektion) kan i vidt omfang fremskynde sammenblandingen med luft.



Figur 2.3: Flydende gassers spredning (eksempel)⁴

⁴

Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.

2. Væsker og tåger:

Fordampningstal, som ved en bestemt temperatur bestemmer den mængde eksplosiv atmosfære, der dannes.

Størrelse af fordampningsareal og forarbejdningstemperatur, f.eks. ved forstøvning eller sprøjtning af væsker.

Overtryk, hvorved forstøvede væsker frigives til omgivelserne og danner eksplosive tåger.

3. Støv:

Forekomst af ophvirvlet støv, f.eks. i filtre, ved transport i beholdere, ved fordelingspunkter eller i den indvendige del af tørreanlæg.

Dannelse af støvaflejringer, fortrinsvis på vandrette eller svagt hældende flader, og ophvirvling af støv.

Kornstørrelse.

Desuden skal der tages hensyn til yderligere lokale og operationelle forhold:

Arten af håndtering af stofferne under gas-, væske- eller støvtæt indeslutning eller i åbent materiel, f.eks. påfyldning og tømning.

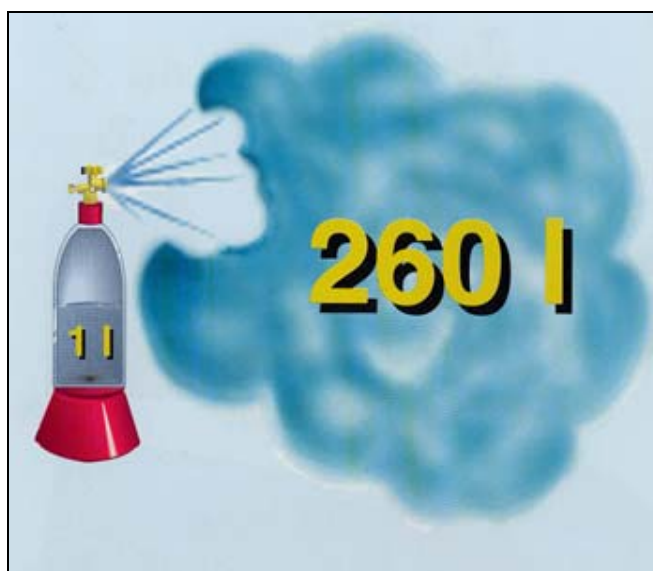
Mulighed for udslip af stoffer ved ventiler, skydeventiler, rørledningsforbindelser osv.

Be- og udluftningsforhold og øvrige rumlige forhold.

Det kan navnlig forventes, at der er brændbare stoffer eller blandinger til stede i områder, som ikke ventileres, f.eks. uventilerede underjordiske områder som gruber, kanaler og skakte.

2.2.4 Kan der dannes farlig eksplosiv atmosfære?

Kan der i bestemte områder forekomme *eksplosiv atmosfære* i sådanne mængder, at det er nødvendigt at træffe særlige foranstaltninger til beskyttelse af de berørte arbejdstageres sikkerhed og sundhed, benævnes den eksplosive atmosfære *farlig eksplosiv atmosfære* og områderne klassificeres som *eksplosionsfarlige områder*.



Figur 2.4: Allerede små mængder brændbare væsker kan ved fordampningen resultere i store mængder brændbare dampe (f.eks. flydende propan). Bemærk: 1 liter flydende propan giver ca. 13 000 liter eksplosiv atmosfære, hvis den omdannes til gas og fortyndes i luften til den nedre eksplosionsgrænse⁴.

⁴ Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.

Hvorvidt der i forbindelse med en tidligere konstateret *potentiel eksplosiv atmosfære* er tale om en *farlig eksplosiv atmosfære*, afhænger af mængden af *eksplosiv atmosfære* sammen med de skadelige virkninger i tilfælde af en antændelse. Som hovedregel kan det imidlertid i første omgang antages, at en eksplosion er forbundet med omfattende skader, og at der foreligger en *farlig eksplosiv atmosfære*.

Der er mulighed for undtagelser fra denne hovedregel ved håndtering af meget små mængder, f.eks. i laboratorier. I den forbindelse skal det vurderes på grundlag af de lokale og operationelle forhold, om der kan forventes farlige mængder *eksplosiv atmosfære*.

- | | |
|--------------|---|
| Eks.: | <ol style="list-style-type: none">1. Mere end 10 l <i>eksplosiv atmosfære</i> som sammenhængende mængde skal i lukkede lokaler altid betragtes som <i>farlig eksplosiv atmosfære</i>, uanset lokalets størrelse.2. Det er muligt at foretage en grov vurdering ved hjælp af den tommelfingerregel, at <i>eksplosiv atmosfære</i> på over en titusindedel af lokalets volumen må anses for at være farlig i sådanne lokaler, dvs. f.eks. allerede 8 l i et lokale på 80 m³. Heraf må det imidlertid ikke sluttes, at hele lokalet i så fald anses for at være <i>eksplosionsfarligt område</i>, men kun det delområde, hvor der kan forekomme <i>farlig eksplosiv atmosfære</i>.3. Med hensyn til hovedparten af brændbart støv er allerede en aflejring med en tykkelse på under 1 mm, der er jævnt fordelt over hele gulvarealet, tilstrækkelig til ved ophvirvling fuldstændigt at fylde et lokale med normal loftshøjde med en eksplosiv støv-luft-blanding.4. Forekommer der <i>eksplosiv atmosfære</i> i beholdere, som ikke kan modstå det <i>eksplosionstryk</i>, der muligvis kan opstå, skal langt mindre mængder end de ovennævnte anses for at være farlig på grund af faren for f.eks. splinter i forbindelse med sprængningen. Der kan ikke angives en nedre grænse på dette område. |
|--------------|---|

Endvidere skal der ved en specifik vurdering af, om der kan dannes *farlig eksplosiv atmosfære*, også tages hensyn til virkningen som følge af en ødelæggelse af anlægsdele i nærheden.

Bemærk: I forbindelse med en eksplosion kan der også forårsages skader i omgivelserne, hvorved der frigøres brændbare eller andre farlige stoffer, som i givet fald antændes.
--

2.2.5 Er det i pålideligt omfang sikret, at farlig eksplosiv atmosfære ikke kan dannes?

Hvis der kan dannes *farlig eksplosiv atmosfære*, er det nødvendigt at træffe foranstaltninger til eksplosionssikring. I den forbindelse bør man først og fremmest forsøge at undgå, at der forekommer *eksplosiv atmosfære*. De mulige foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner i denne henseende er beskrevet i kapitel 3.1 sammen med organisatoriske foranstaltninger efter kapitel 4.

Det skal undersøges, om de trufne beskyttelsesforanstaltninger er effektive. I den forbindelse skal der tages hensyn til alle forskellige driftsbetingelser og alle forstyrrelser (også sjældne). Kun når det i pålideligt omfang er sikret, at der ikke kan dannes *farlig eksplosiv atmosfære*, er det ikke nødvendigt at træffe yderligere foranstaltninger.

2.2.6 Er det i pålideligt omfang sikret, at farlig eksplosiv atmosfære ikke kan antændes?

Hvis det ikke fuldstændig kan udelukkes, at der kan dannes *farlig eksplosiv atmosfære*, er det nødvendigt at træffe foranstaltninger til undgåelse af aktive tændkilder. Jo mere sandsynligt det således er, at der forekommer *farlig eksplosiv atmosfære*, i jo højere grad skal det sikres, at der ikke er aktive tændkilder til stede. De mulige foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner er beskrevet i kapitel 3.2 sammen med organisatoriske foranstaltninger efter kapitel 4.

Hvis det ikke er meget usandsynligt, at der er *farlig eksplosiv atmosfære* og aktive tændkilder til stede på samme tid, er der også behov for konstruktionsmæssige beskyttelsesforanstaltninger på grundlag af kapitel 3.3 sammen med organisatoriske foranstaltninger efter kapitel 4. I andre tilfælde skal der træffes passende beskyttelsesforanstaltninger.

3. Tekniske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner

Ved foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner forstås alle foranstaltninger, som

forhindrer, at der dannes *farlig eksplosiv atmosfære*

undgår, at *farlig eksplosiv atmosfære* antændes eller

reducerer virkningerne af *eksplosioner* med henblik på at beskytte arbejdstagernes sikkerhed og sundhed.

3.1 Hvordan man forhindrer farlig eksplosiv atmosfære

I henhold til artikel 3 "forebyggelse af og beskyttelse mod eksplosioner" i direktiv 1999/92/EF skal der først og fremmest træffes foranstaltninger til at forhindre, at der dannes *farlig eksplosiv atmosfære*.

3.1.1 Erstatning af brændbare stoffer

Dannelse af *farlig eksplosiv atmosfære* kan forhindres ved at undgå eller reducere anvendelsen af brændbare stoffer. Et eksempel på, hvordan brændbare stoffer kan undgås, er f.eks. at erstatte brændbare opløsnings- og rengøringsmidler med vandige opløsninger. Med hensyn til støv kan de anvendte stoffers *kornstørrelse* i nogle tilfælde også gøres større, således at der ikke kan dannes *eksplosive blandinger*. I den forbindelse skal man sørge for, at der ikke under den yderligere forarbejdning sker en formindskelse af *kornstørrelsen*, f.eks. gennem slitage. En anden mulighed er at befugte støvet eller anvende pastøse produkter, således at ophvirvling ikke længere er mulig.

3.1.2 Koncentrationsbegrænsning

Gasser og støv blandet med luft er kun eksplosive inden for visse koncentrationsgrænser. Under visse drifts- og omgivelsesbetingelser er det muligt at forblive uden for disse *eksplosionsgrænser*. Sikres det, at disse betingelser overholdes, er der ingen eksplosionsfare.

I lukkede beholdere og anlæg er det normalt relativt enkelt at holde koncentrationen af gasser og dampe fra brændbare væsker uden for *eksplosionsgrænserne*.

Eks.:	Den <i>nedre eksplosionsgrænse</i> underskrides sikkerhedsmæssigt forsvarligt i damprum over brændbare væsker, hvis temperaturen ved væskeoverfladen kontinuert holdes tilstrækkeligt langt under <i>flammepunktet</i> (som hovedregel er en temperaturforskel på 5 C ⁰ tilstrækkelig sikker med hensyn til rene opløsningsmidler og på 15 C ⁰ med hensyn til opløsningsmiddelblandinger). I forbindelse med brændbare væsker med et lavt <i>flammepunkt</i> overskrides den <i>øvre eksplosionsgrænse</i> for det meste (f.eks. benzintanken i en bil).
--------------	--

I forbindelse med støv er det vanskeligere at undgå *eksplosive blandinger* ved at begrænse koncentrationen. Ligger støvkoncentrationen i luften under den *nedre eksplosionsgrænse*, dannes der støvaflejringer, ved at støvpartiklerne synker ned, hvis der ikke er en tilstrækkelig luftbevægelse. Disse aflejringer kan ophvirvles og derved skabe *eksplosive blandinger*.

Bemærk:	I filtre udskilles støvpartikler, og der dannes støvansamlinger, som kan være forbundet med et betydeligt brand- og eksplosionspotentiale.
----------------	--

3.1.3 Inertisering

En *farlig eksplosiv atmosfære* kan også undgås ved at fortynde luftens ilt inde i anlæg eller brændstoffet med kemisk ikke-reaktive stoffer (inerte stoffer). Denne beskyttelsesforanstaltning kaldes inertisering.

For at kunne udforme denne beskyttelsesforanstaltning skal man have kendskab til den maksimale oxygenkoncentration (*oxygengrænsekonzentrationen*), hvor der endnu ikke sker en *eksplosion*. *Oxygengrænsekonzentrationen* bestemmes eksperimentelt. Den maksimale oxygenkoncentration fremkommer på grundlag af *oxygengrænsekonzentrationen* minus en sikker koncentrationsforskel. Fortyndes brændstoffet ved hjælp af et inert stof, bestemmes den maksimale brændstofkoncentration på tilsvarende måde. Hvis oxygenkoncentrationen kan variere hurtigt eller være meget forskellig i forskellige dele af anlægget, vil der være behov for en meget stor sikkerhedsafstand. Der skal tages højde for driftsfejl og fejl i materiel. Der skal ligeledes tages hensyn til den tid, det tager, inden udløste beskyttelsesforanstaltninger eller nødfunktioner aktiveres.

Eks.: Som gasformige inerte stoffer anvendes normalt nitrogen, carbondioxid, ædelgasser, forbrændingsgasser og vanddamp. Støvformige inerte stoffer er f.eks. calciumsulfat, ammoniumphosphat, natriumhydrogencarbonat, stenmel o.m.a. Med hensyn til valget af det inerte stof er det vigtigt, at dette ikke reagerer med brændstoffet (f.eks. kan aluminium reagere med carbondioxid).

Bemærk: Støvflejringer kan endog i forbindelse med lave koncentrationer af oxygen eller brændstof forårsage glødebrand eller ulmen. Disse koncentrationer kan ligge langt under de koncentrationer, der er tilstrækkelige til sikkert at undgå eksplosioner. F.eks. kan en blanding af 95 vægtprocent kalksten og 5 vægtprocent kul reagere stærkt eksotermt.

Inertiseringen med gasser kan som hovedregel kun anvendes i lukkede anlæg, hvor der kun er mulighed for en forholdsvis ringe gasvolumenudskiftning pr. tidsenhed. Sker der udslip af inert gas fra driftsbetingede eller utilsigtede åbninger i anlægget, kan dette resultere i, at arbejdstagerne udsættes for fare som følge af fortrængning af luftens ilt (kvælningssfare). Anvendes forbrændingsgasser som inert gas, kan det i tilfælde af et udslip fra anlægget resultere i, at arbejdstagerne forgiftes. Driftsbetingede åbninger kan f.eks. være manuelt betjente åbninger. Åbnes disse, skal man være opmærksom på, om der sker udslip af inert gas fra anlægget og tilgang af luftens ilt til anlægget.

3.1.4 Forhindring eller begrænsning af dannelse af eksplosiv atmosfære i nærheden af anlæg

Det bør så vidt muligt forhindres, at der dannes *farlig eksplosiv atmosfære* uden for anlæg. Dette kan opnås ved hjælp af lukkede anlæg. Anlægsdelene skal således have en tæt konstruktion. Disse anlæg skal udformes således, at der ikke optræder nævneværdige lækager under de driftsbetingelser, der kan forventes. Dette skal bl.a. sikres gennem regelmæssig vedligeholdelse.

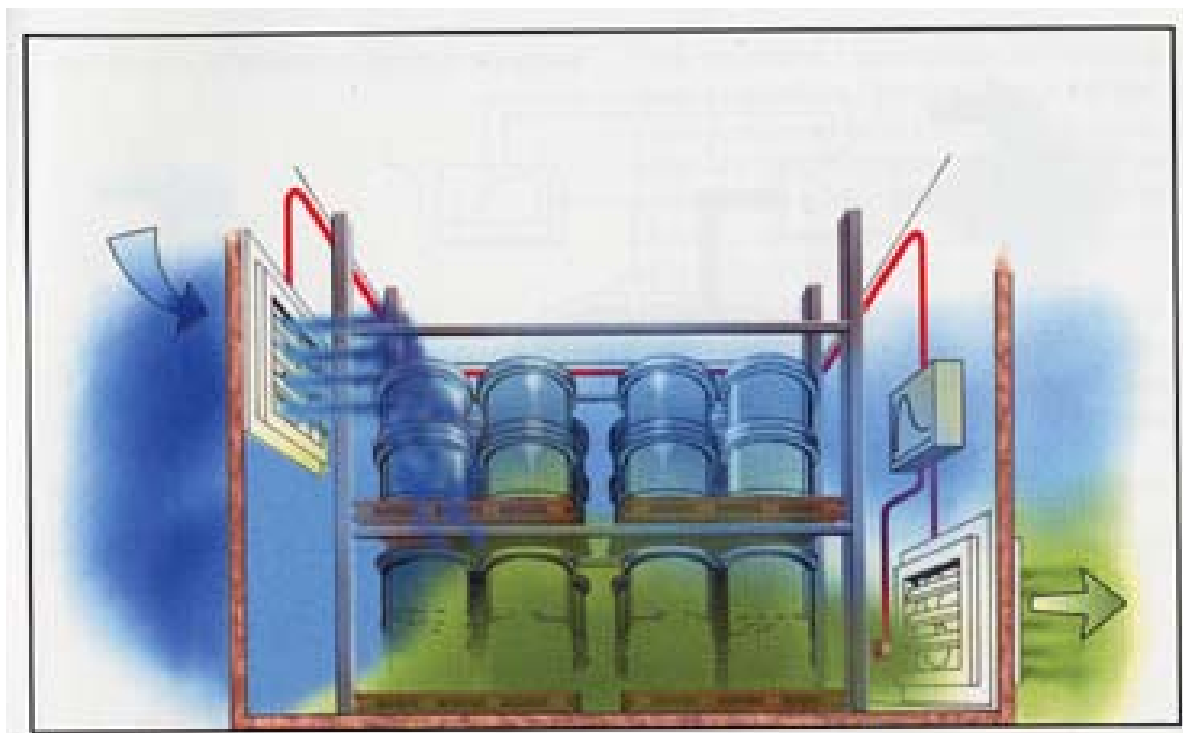
Er det ikke muligt at forhindre udslip af brændbare stoffer, er det ofte muligt at forhindre dannelse af *farlig eksplosiv atmosfære* ved hjælp af ventilation. Til vurdering af ventilationsforanstaltningernes effektivitet inddrages følgende aspekter:

I forbindelse med gasser, dampe og tåger forudsætter dimensioneringen af en ventilation en vurdering af den maksimale mængde (kildestyrke) gasser, dampe og tåge, der eventuelt frigøres, kendskab til kildens placering samt til spredningsforholdene.

Med hensyn til støv frembyder ventilationsforanstaltninger generelt kun en tilstrækkelig beskyttelse, hvis støvet opsuges på det sted, hvor det dannes, og der samtidig sikkert forhindres farlige støvflejringer.

I bedste fald kan en tilstrækkelig ventilation resultere i, at *eksplosionsfarlige områder* forebygges. De nævnte begrænsende forhold kan imidlertid også medføre, at der kun opnås en nedsættelse af sandsynligheden for, at der vil forekomme *farlig eksplosiv atmosfære*, eller en nedsættelse af de eksplosionsfarlige områders (zoners) dimensioner.

Det anbefales at foretage stikprøvekontrol af lokale og tidsafhængige koncentrationer, der opstår under vanskelige driftsforhold.



Figur 3.1: Eksempel på korrekt placering af ventilationsåbninger for gasser og dampe, der er tungere end luft⁴

3.1.4.1 Foranstaltninger til fjernelse af støvaflejringer

Farlige støvaflejringer kan undgås ved hjælp af regelmæssig rengøring af arbejds- og driftslokaler. Rengøringsplaner, hvor rengøringsaktiviteternes art, omfang og hyppighed og ansvaret herfor fastsættes bindende, er velegnede i denne henseende. Planerne kan tilpasses forholdene i det konkrete tilfælde. I den forbindelse skal man navnlig også være opmærksom på overflader, der ikke umiddelbart kan ses (f.eks. højereliggende overflader) eller er vanskeligt tilgængelige, og hvor der over længere perioder kan aflejres betydelige støvmængder. I tilfælde af, at der frigøres større støvmængder som følge af driftsforstyrrelser (f.eks. beskadigelse eller sprængning af beholdere, lækager), bør der træffes yderligere foranstaltninger til hurtigst muligt at fjerne støvaflejringerne.

Til fjernelse af støvaflejringer har vådrengøring og sugning (anvendelse af egnede centrale anlæg eller mobile industristøvsugere, der er uden tændkilder) vist sig hensigtsmæssig ud fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt. Rengøringsmetoder, hvor der ophvirvles støv, bør undgås (se figur 3.2). Ved anvendelse af vådrengøring skal det tages i betragtning, at det kan give anledning til yderligere problemer med hensyn til bortskaffelsen. Udskilles letmetalstøv i maskiner til vådrengøring, skal der tages højde for, at der eventuelt kan udvikles hydrogen. Det bør undgås at blæse aflejret støv bort.

⁴

Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.



Figur 3.2: Fjernelse af støvaflejringer⁴

Rengøringsaktiviteterne kan reguleres som led i driftsinstrukser for håndteringen af brændbare faste stoffer.

Bemærk: Til opsugning af brændbart støv må der udelukkende anvendes støvsugere, hvis konstruktion er uden tændkilder.

3.1.5 Anvendelse af gasdetektorer

Kontrol af koncentrationen i nærheden af anlæg kan f.eks. ske ved hjælp af gasdetektorer. Væsentlige betingelser for anvendelsen af gasdetektorer er:

- tilstrækkeligt kendskab til de stoffer, der kan forventes, kilderne placering, de maksimale kildestyrker og spredningsbetingelserne
- anordninger, hvis funktion svarer til de forhold, som de skal anvendes under, navnlig med hensyn til aktiveringstid, aktiveringsværdi og krydsfølsomhed
- undgåelse af, at der opstår en farlig situation i tilfælde af fejl i enkelte af gasdetektorernes funktioner (pålidelighed)
- mulighed for tilstrækkeligt hurtigt og sikkert at registrere de forventede blandinger, ved at antallet og placeringen af målepunkter vælges behørigt
- kendskab til det område, som bliver eksplosionsfarligt indtil aktiveringen af de beskyttelsesforanstaltninger, der skal udløses gennem anordningen. I dette nærområde (afhængigt af de førnævnte punkter) er det nødvendigt at undgå tændkilder
- tilstrækkelig sikker forebyggelse af, at *farlig eksplosiv atmosfære* er til stede uden for nærområdet, ved hjælp af de beskyttelsesforanstaltninger, der skal udløses, og ved at undgå andre risici som følge af fejlfunktion.

Gasdetektorerne skal til anvendelse i *eksplosionsfarlige områder* være godkendt og mærket på grundlag af EF-direktiv 94/9/EF med hensyn til deres sikkerhed som elektrisk materiel.

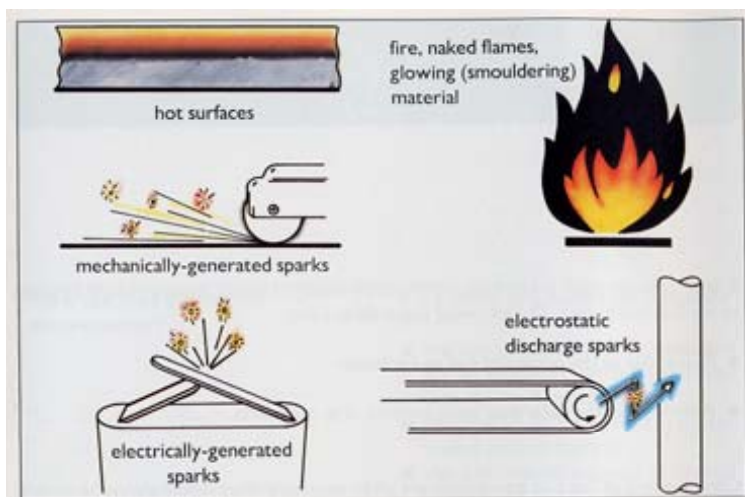
⁴

Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.

Bemærk: Gasdetektorer skal til anvendelse som sikkerheds-, kontrol- og reguleringsanordninger til undgåelse af tændkilder (f.eks. frakobling af ikke-eksplosionssikkert materiel ved forekomst af *farlig eksplosiv atmosfære*) være afprøvet enkeltvis eller som prototype/kalibrering for at sikre, at de egner sig til det påtænkte anvendelsesformål. I den forbindelse skal kravene i EF-direktiv 94/9/EF opfyldes (se tillige kapitel 3.4 processtyringsudstyr).

3.2 Undgåelse af tændkilder

Kan det ikke forhindres, at der dannes *farlig eksplosiv atmosfære*, skal det undgås, at denne *farlige eksplosive atmosfære* antændes. Dette kan ske ved hjælp af beskyttelsesforanstaltninger, som tager sigte på at undgå, at der er *tændkilder* til stede, eller nedsætter sandsynligheden for, at sådanne er til stede. For at kunne fastlægge effektive beskyttelsesforanstaltninger skal man have kendskab til de forskellige former for tændkilder og deres funktion. Sandsynligheden af, at *farlig eksplosiv atmosfære* og en *tændkilde* forekommer på samme tid og sted, vurderes og heraf afledes omfanget af beskyttelsesforanstaltninger. Grundlaget herfor er den nedenfor beskrevne zonemodel, hvoraf der kan afledes visse beskyttelsesforanstaltninger.



Figur 3.3: Eksempler på de hyppigste potentielle tændkilder⁴

3.2.1 Klassificering af eksplosionsfarlige områder i zoner

Et *eksplosionsfarligt område* er et område, hvor der kan forekomme *farlig eksplosiv atmosfære* i sådanne mængder, at det er nødvendigt at træffe foranstaltninger til beskyttelse af arbejdstagerne mod eksplosionsfarer. En sådan mængde benævnes *farlig eksplosiv atmosfære*. Som grundlag for vurderingen af omfanget af beskyttelsesforanstaltninger klassificeres de resterende *eksplosionsfarlige områder* i *zoner* på grundlag af sandsynligheden for, at *farlig eksplosiv atmosfære* vil forekomme.

Zone 0: Område, hvor der uafbrudt eller i lange perioder eller ofte forekommer eksplosiv atmosfære bestående af en blanding af brændbare stoffer i form af gas, dampe eller tåge med luft.

Eks.: Som hovedregel optræder betingelserne i forbindelse med zone 0 kun i den indvendige del af beholdere eller anlæg (fordampere, reaktionsbeholdere osv.), men kan også optræde i nærheden af ventilationskanaler og andre åbninger.

Zone 1: Område, hvor det kan forventes, at der ved normal drift lejlighedsvis forekommer *eksplosiv atmosfære* bestående af en blanding af brændbare stoffer i form af gas, dampe eller tåge med luft.

⁴ Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.

Eks.:	Dette kan bl.a. omfatte: • zone 0's umiddelbare omgivelser • påfyldningsåbningers umiddelbare omgivelser • det umiddelbare område omkring skrøbelige apparaturer eller ledninger af glas, keramik o.lign., medmindre indholdet er for lille til at danne farlig eksplosiv atmosfære • det umiddelbare område omkring ikke tilstrækkeligt tætte pakdåser, f.eks. på pumper og skydeventiler • den indvendige del af anlæg som fordampere eller reaktionsbeholdere.
--------------	---

Zone 2: Område, hvor det ikke kan forventes, at der ved normal drift forekommer *eksplosiv atmosfære* bestående af en blanding af brændbare stoffer i form af gas, dampe eller tåge med luft, eller hvis dette sker, da kun i korte perioder.

Eks.:	Zone 2 kan bl.a. omfatte: • områder, som omgiver zone 0 eller 1.
--------------	---

Bemærk: Områder i nærheden af rørledninger, hvor brændbare stoffer kun transporteres i rørledninger, som permanent er *teknisk tætte*, er ikke *eksplosionsfarlige områder*.

Zone 20: Område, hvor der uafbrudt eller i lange perioder eller ofte forekommer *eksplosiv atmosfære* i form af en sky af brændbart støv i luft.

Eks.:	Disse betingelser forekommer generelt kun i den indvendige del af beholdere, rørledninger, apparaturer osv. Dette omfatter som hovedregel kun den indvendige del af anlæg (møller, tørreanlæg, blandere, rørledninger, siloer osv.), hvis der uafbrudt, i lange perioder eller ofte kan dannes farlige mængder eksplosive blandinger som følge af tilstedeværelse af støv.
--------------	---

Zone 21: Område, hvor det kan forventes, at der ved normal drift lejlighedsvis forekommer *eksplosiv atmosfære* i form af en sky af brændbart støv i luft.

Eks.:	Dette kan bl.a. omfatte områder i støvudtagnings- eller påfyldningsstationers umiddelbare omgivelser og områder, hvor der forekommer støvaflejringer, og som ved normalt drift lejlighedsvis danner en eksplosiv koncentration af brændbart støv blandet med luft.
--------------	---

Zone 22: Område, hvor det ikke forventes, at der ved drift forekommer *eksplosiv atmosfære* i form af en sky af brændbart støv i luft, eller hvor forekomsten, hvis det sker, kun er af kort varighed.

Eks.:	Dette kan bl.a. omfatte: • områder i nærheden af anlæg, der indeholder støv, hvis der kan ske udslip af støv fra lækager, og der dannes farlige mængder støvaflejringer.
--------------	---

Bemærkninger:

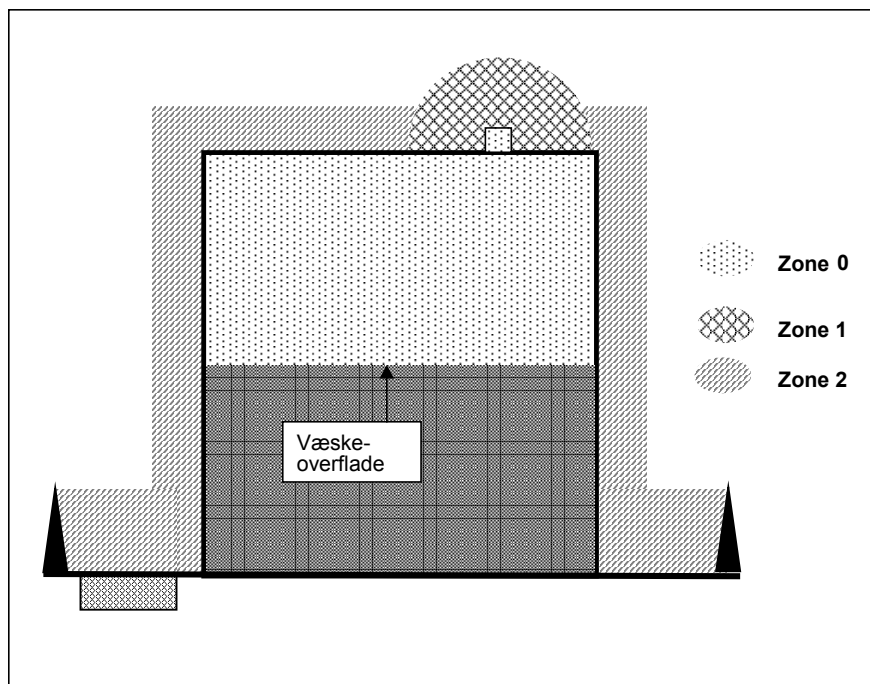
Aflejringer, ophobninger og bunker af brændbart støv behandles som enhver anden kilde, der kan skabe en *farlig eksplosiv atmosfære*.

Normal drift betyder den tilstand, hvor et anlæg anvendes inden for dets beregnede anvendelsesområde.

Bemærk: Aflejret brændbart støv er forbundet med et betydeligt eksplosionspotentiale. Støvaflejringer kan samle sig på alle aflejringsflader i et driftslokale. Som følge af en primærexplosion kan aflejret støv blive hvirvlet op og som en kædereaktion medføre en lang række følgeeksplosioner med katastrofale virkninger.

3.2.1.1 Eksempel på en zoneklassificering for eksplosionsfarlige områder som følge af brændbare gasser

Figur 3.4 viser en tank til brændbare væsker. Tanken er placeret i det fri, påfyldes og tømmes regelmæssigt og er via en ventilationsåbning forbundet med den omgivende atmosfære. Den brændbare væskes flammepunkt ligger inden for den årlige gennemsnitstemperatur, og de dampe, der opstår, har en større massefylde end luft. Det kan derfor forventes, at der i lange perioder vil forekomme *farlig eksplosiv atmosfære* inde i tanken. Den indvendige del af tanken klassificeres derfor som zone 0.

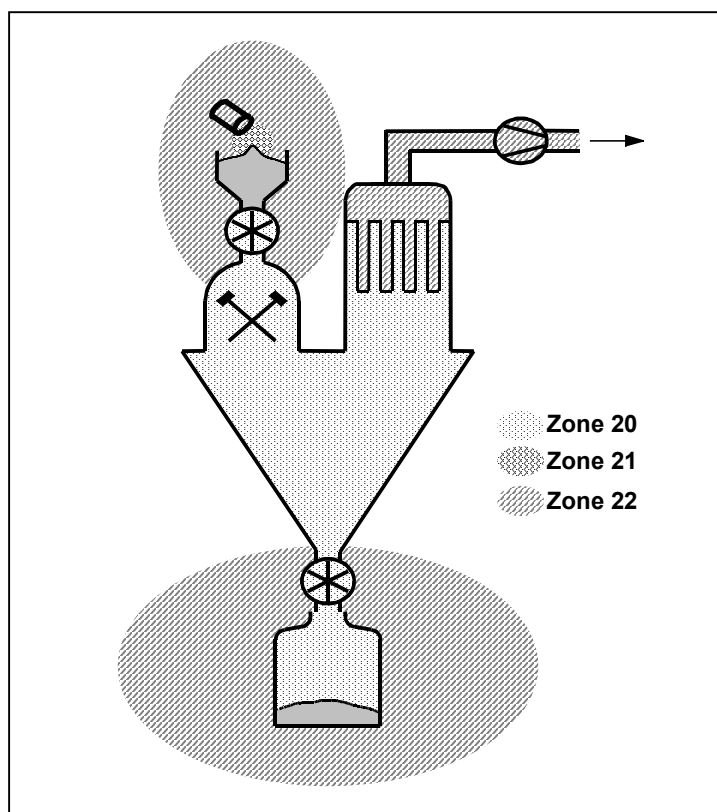


Figur 3.4: Eksempel på zoneklassificeringen i forbindelse med en tank til brændbare væsker

Fra ventilationsåbningen kan der lejlighedsvis ske udslip af dampe, som kan danne *eksplosive blandinger*. Området omkring åbningen klassificeres derfor som zone 1. Under sjældent forekommende ugunstige vejrforhold kan dampene flyde ned ad den udvendige tankvæg og danne *farlige eksplosive atmosfærer*. Et område omkring tanken klassificeres derfor som zone 2.

Størrelsen af zonerne uden for tanken retter sig efter den mængde frigjorte dampe, der kan forventes. Denne er betinget af væskens egenskaber, åbningens størrelse og påfyldnings-/tømningshyppigheden samt den gennemsnitlige ændring af væskestanden. Endvidere er størrelsen af de *eksplosionsfarlige områder* i det væsentlige betinget af tilgængeligheden af naturlig ventilation.

3.2.1.2 Eksempel på en zoneklassificering for eksplosionsfarlige områder som følge af brændbart støv



Figur 3.5: Eksempel på en zoneklassificering for brændbart støv

Figur 3.5 viser en mølle med fødebeholder (manuel betjening), produkt og filter. Et støvformigt, brændbart produkt tilføres manuelt fødebeholderen fra en tønde.

I forbindelse med tilførslen kan der lejlighedsvis dannes en *eksplosiv blanding* af støv og luft ved tøndens udlægningsåbning. Dette område klassificeres som zone 21. I et område omkring fødebeholderen er der støvaflejringer. Disse kan i tilfælde af, at der sjældent og kortvarigt sker en opvirvling, danne *farlig eksplosiv atmosfære*. Dette område klassificeres som zone 22.

I møllen forekommer støvet driftsmæssigt i form af en støvsky. Ved rengøringen af filterslangerne frembringes der ligeledes med jævne mellemrum en støvsky. Den indvendige del af møllen og filteret klassificeres derfor som zone 20. Det maledede produkt udledes kontinuerligt. Derved dannes der driftsmæssigt også en støvsky af en eksplosiv blanding i udløbsbeholderen. Udløbsbeholderen klassificeres derfor som zone 20. Som følge af utætheder er der støvaflejringer i udløbsområdet. Dette område klassificeres om zone 22. Størrelsen af zone 21 og 22 retter sig efter, i hvilket omfang det anvendte produkt afgiver støv.

3.2.2 Omfanget af beskyttelsesforanstaltninger

Omfanget af beskyttelsesforanstaltninger retter sig efter sandsynligheden for, at farlig *eksplosiv atmosfære* vil forekomme (zoneklassificering). Ved fastlæggelsen af omfanget af beskyttelsesforanstaltninger skal der derfor som hovedregel tages hensyn til oplysningerne i tabel 3.1.

Tabel 3.1: Omfanget af beskyttelsesforanstaltninger på grundlag af zoneklassificeringen

Zoneklassificering	Tændkilder ^{*)} skal undgås sikkert ved:
0 eller 20	• problemfri drift (normal drift) • forudsigelige forstyrrelser og • sjældent forekommende driftsforstyrrelser
1 eller 21	• problemfri drift (normal drift) og • forudsigelige forstyrrelser
2 eller 22	• problemfri drift (normal drift)

*) I zone 20, 21 og 22 skal der desuden tages hensyn til, at aflejret støv kan antændes.

Tabellen gælder for alle former for *tændkilder*.

3.2.3 Tændkilder

I EN 1127-1 sondres der mellem tretten former for tændkilder:

Varme overflader

Flammer og varme gasser

Mekanisk fremkaldte gnister

Elektriske installationer

Elektriske udligningsstrømme, katodisk korrosionsbeskyttelse

Statisk elektricitet

Lynnedslag

Elektromagnetiske felter inden for frekvenser fra 9 kHz til 300 GHz

Elektromagnetisk stråling inden for frekvenser fra 300 GHz til 3×10^6 GHz eller bølgelængder fra 1000 μm til 0,1 μm (optisk spektralområde)

Ioniserende stråling

Ultralyd

Adiabatisk kompression, chokbølger, strømmende gasser

Kemiske reaktioner

Nedenfor behandles kun de former for tændkilder, der navnlig er relevante i praksis. Yderligere detaljerede oplysninger om de enkelte tændkilder og vurderingen heraf findes i EN 1127-1.

3.2.3.1 Varme overflader

Eksplisiv atmosfære kan antændes ved kontakt med varme overflader, hvis en overflades temperatur når op på den eksplosive atmosfæres antændelsestemperatur.

Eks.: Driftsmæssigt varme overflader er f.eks. varmeanlæg, visse former for elektrisk materiel, varme rørledninger osv. Varme overflader, der skyldes fejlfunktioner, er f.eks. dele, der løber varme på grund af utilstrækkelig smøring.
--

Hvis varme overflader kan komme i berøring med *eksplosiv atmosfære*, bør der overholdes en vis sikkerhedsafstand mellem den maksimale overfladetemperatur, der kan forekomme, og den eksplosive atmosfæres *antændelsestemperatur*. Den sikkerhedsafstand, der skal overholdes, er afhængig af zoneklassificeringen og fastlægges efter EN 1127-1.

Bemærk: Støvaflejring har en isolerende virkning og forhindrer derfor, at der sker varmeafledning til omgivelserne. Jo tykkere støvlaget er, desto lavere er varmeafledningen. Dette kan medføre varmeakkumulering og dermed en yderligere temperaturstigning. Denne proces kan resultere i, at støvlaget antændes. Materiel, som i overensstemmelse med direktiv 94/9/EF kan anvendes sikkert i en eksplosiv gas-luft-atmosfære, egner sig derfor ikke nødvendigvis også til anvendelse i områder, der er eksplosionsfarlige som følge af tilstedeværelse af støv/luft.

3.2.3.2 Flamme og varme gasser

Såvel flammer selv som glødende faststofpartikler kan antænde eksplosiv atmosfære. Endog meget små flammer hører blandt de mest effektive tændkilder og skal derfor generelt udelukkes i eksplosionsfarlige områder i zone 0 og 20. I zone 1, 2, 21 og 22 bør der kun forekomme flammer, hvis disse er sikkert indesluttet (se EN 1127-1). Åbne flammer fra svejsning eller rygning skal forhindres ved hjælp af organisatoriske foranstaltninger.

3.2.3.3 Mekanisk fremkaldte gnister

I forbindelse med friktion, slag og processer, hvor der fjernes materiale, f.eks. slibning, kan der opstå gnister. Disse gnister kan antænde brændbare gasser og dampe samt visse tåge-luft- eller støv-luft-blandinger (navnlig metalstøv-luft-blandinger). I det aflejrede støv kan der derudover som følge af gnister opstå ulmepletter, som derpå kan blive til tændkilde for eksplosiv atmosfære.

Fremmedlegemer, f.eks. sten eller metalstykker, som trænger ind i materiel eller anlægsdele, skal tages i betragtning som kilde til gnister.

Bemærk: Friktion, slag og processer, hvor der fjernes materiale, og hvori indgår rust og letmetaller (f.eks. aluminium og magnesium) og legeringer heraf, kan udløse en termitreaktion, hvor der kan opstå letantændelige gnister.

Det er muligt at begrænse forekomsten af antændelige gnister i forbindelse med friktion eller slag ved at vælge hensigtsmæssige materialekombinationer (f.eks. i forbindelse med ventilatorer). Med hensyn til materiel med driftsmæssigt roterende dele skal man principielt undgå materialekombinationen letmetal og stål (undtagen rustfrit stål) de steder, hvor der kan forekomme friktion, slag eller slibning.

3.2.3.4 Kemisk reaktion

Gennem kemiske reaktioner med varmeudvikling (eksoterme reaktioner) kan stoffer opvarmes og derved blive til tændkilde. Denne selvopvarmning er kun mulig, hvis varmeproduktionen er større end varmetabet til omgivelserne. Hindres varmeafledningen, eller stiger omgivelsestemperaturen (f.eks. under oplagringen), kan reaktionshastigheden øges i et sådant omfang, at de nødvendige betingelser for en antændelse er til stede. Af afgørende betydning er foruden andre parametre forholdet mellem reaktionssystemets volumen og overflader, omgivelsestemperaturen og opholdstiden. De høje temperaturer, der opstår, kan både forårsage ulmepletter og/eller brande og medføre antændelse af eksplosiv atmosfære. Brændbare stoffer (f.eks. gasser eller dampe), som måtte opstå i forbindelse med reaktionen, kan selv igen danne eksplosiv atmosfære sammen med omgivelsesluften og således i vidt omfang øge sådanne systemers farlighed.

I alle zoner skal der derfor så vidt muligt undgås stoffer, som er tilbøjelige til selvantændelse. Hvis sådanne stoffer håndteres, skal de fornødne beskyttelsesforanstaltninger tilpasses den konkrete situation.

Bemærk: Egnede beskyttelsesforanstaltninger kan være i form af:

1. inertisering
2. stabilisering
3. forbedret varmeafledning, f.eks. ved at opdele stofmængderne i mindre enheder eller ved hjælp af oplagringsteknikker med mellemrum
4. regulering af anlægstemperatur
5. oplagring ved nedsænkede omgivelsestemperaturer
6. begrænsning af opholdstider til tider, der er mindre end *induktionstiden* til udløsning af støvbrande.

3.2.3.5 Elektriske installationer

I forbindelse med elektriske installationer kan - selv ved lave spændinger - elektriske gnister (f.eks. ved åbning og lukning af elektriske strømkredse og i forbindelse med udligningsstrømme) og varme overflader fungere som tændkilder.

I eksplosionsfarlige områder må der derfor kun anvendes elektrisk udstyr, som er i overensstemmelse med kravene i bilag II til direktiv 1999/92/EF. Nyt udstyr skal i alle zoner udvælges på grundlag af kategorierne i direktiv 94/9/EF. I overensstemmelse med eksplosionssikringsdokumentet skal arbejdsudstyret, herunder advarselsanordninger, udformes, anvendes og vedligeholdes sikkerhedsmæssigt forsvarligt

3.2.3.6 Statisk elektricitet

Ved en adskillelse, som omfatter mindst ét stof med en specifik elektrisk modstand på over $10^9 \Omega\text{m}$ eller genstande med en overflademodstand på over $10^9 \Omega$, kan der under visse omstændigheder forekomme antændelige udladninger af statisk elektricitet. I figur 3.6 vises forskellige situationer, hvor der kan opstå elektrostatiske opladninger som følge af ladningsadskillelse. Nedenstående former for udladninger kan forekomme under normale driftsbetingelser:

Gnistudladninger:

Gnistudladninger kan opstå gennem opladning af ledende dele, der ikke er jordforbundet.

Børsteudladninger:

Børsteudladninger kan opstå på ladede dele af ikke-ledende stoffer, hvoriblandt de fleste kunststoffer hører.

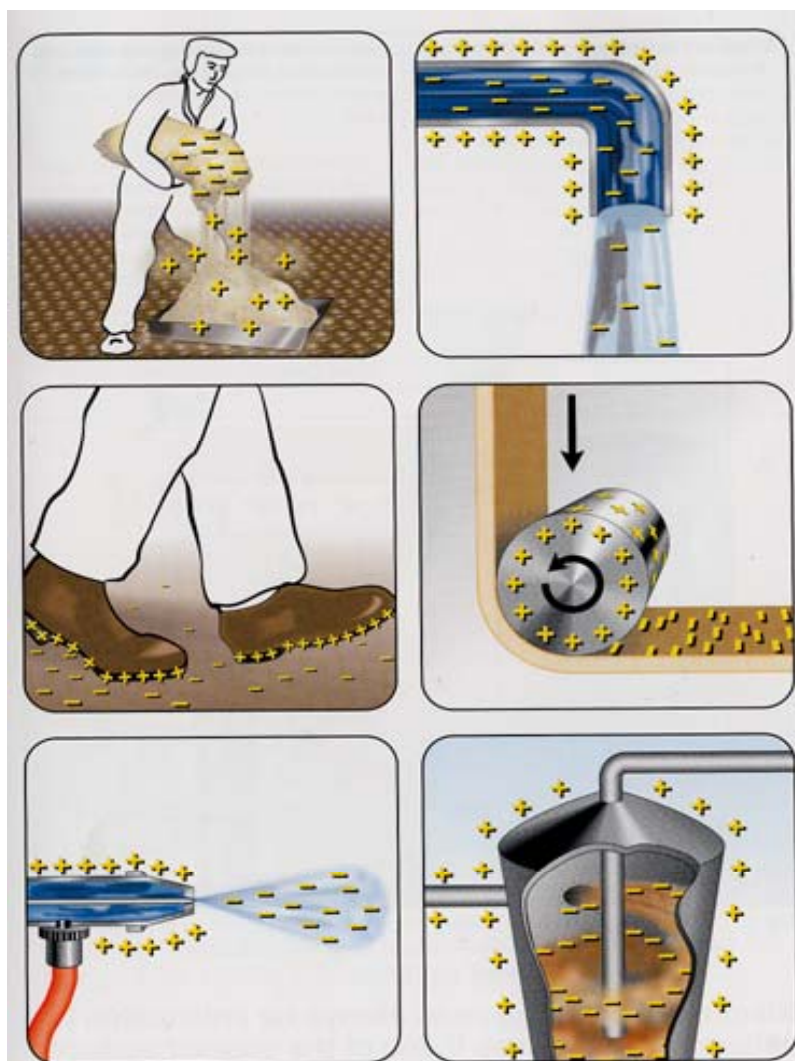
Energirige udladninger (Gleitstielbüschelentladungen):

Energirige udladninger kan opstå i forbindelse med en hurtig adskillelse, f.eks. afrulning af folier over valser, i forbindelse med pneumatiske transportoperationer i metalliske rør eller beholdere, der er foret med isolering, eller i forbindelse med drivremme.

Kegleudladninger (Schüttkegelentladungen):

Kegleudladninger kan f.eks. forekomme i forbindelse med en pneumatisk påfyldning af siloer.

Alle ovennævnte former for udladninger skal betragtes som antændelige med hensyn til de fleste gasser og opløsningsmiddeldampe. Tåge eller støv-luft-blandinger kan ligeledes antændes ved hjælp af de ovennævnte former for udladninger, dog skal børsteudladninger betragtes som blot en mulig tændkilde i forbindelse med letantændeligt støv.



Figur 3.6: Eksempler på ladningsadskillelser, som kan resultere i en elektrostatisk opladning⁴.

Den fornødne vurdering samt mulige beskyttelsesforanstaltninger fremgår af CENELEC Report R044-001 "Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity".

Eks.:	Vigtige beskyttelsesforanstaltninger, som skal tages i betragtning alt efter zone:
	1. ledende genstande og materiel jordforbindes
	2. passende fodtøj bæres konsekvent på egnede gulve, hvor personens elektriske modstand mod jorden i alt ikke overstiger $10^8 \Omega$
	3. materialer og genstande med ringe elektrisk ledeevne undgås
	4. ikke-ledende overflader mindskes
	5. metallisk ledende rør og beholdere, der er foret med isolering, undgås i forbindelse med transport og påfyldning af støv.

⁴

Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.

3.3 Begrænsning af virkningerne af eksplosioner (konstruktionsmæssig eksplosionssikring)

I nogle tilfælde er det ikke muligt tilstrækkeligt sikkert at gennemføre beskyttelsesforanstaltningerne i form af forebyggelse af eksplosiv atmosfære og undgåelse af tændkilder. Der skal i så fald træffes foranstaltninger, som begrænser virkningerne af en *eksplosion* til et acceptabelt niveau. Sådanne foranstaltninger er:

eksplosionssikker konstruktion

eksplosionsaflastning

eksplosionsundertrykkelse

forhindring af, at flammer og eksplosioner forplanter sig.

Disse foranstaltninger vedrører som hovedregel begrænsninger af farlige virkninger af eksplosioner inde i anordningerne. Ved valget af konstruktionsmæssige beskyttelsesforanstaltninger anvendes generelt materiel og sikringssystemer, der er i overensstemmelse med kravene i direktiv 94/9/EF. Der kan ligeledes træffes strukturmæssige foranstaltninger, f.eks. mure til beskyttelse mod lufttrykbølger.

3.3.1 Eksplosionssikker konstruktion

Anlægsdele, f.eks. beholdere, apparater, rørledninger, konstrueres således, at de kan modstå en *eksplosion* i den indvendige del uden at briste. Der skal i den forbindelse tages hensyn til begyndelsestrykket i den pågældende anlægsdel, hvis dette ikke svarer til det normale atmosfæretryk. Man sonderer sædvanligvis mellem følgende *eksplosionssikre* udførelser:

udførelse til maksimalt *eksplosionsovertryk*

udførelse til reduceret *eksplosionsovertryk* i forbindelse med eksplosionsaflastning eller eksplosionsundertrykkelse.

Anlægsdelenes konstruktion kan i den forbindelse være eksplosionstryksikker eller eksplosionstrykstødsikker.

Bemærk: Er den indvendige del af anlæg opdelt, eller er to beholdere forbundet med en rørledning, kan under en *eksplosion* i den ene delvolumen trykket i den anden delvolumen øges, hvorved eksplosionen dér kan igangsættes med et øget udgangstryk. Der opstår således trykspidser, som kan være højere end *parameteret "maksimalt eksplosionstryk"*, der registreres under atmosfæriske betingelser. Er det ikke muligt at undgå sådanne udførelser, bør der træffes behørig foranstaltninger, f.eks. tilstrækkelig eksplosionssikker konstruktion til det øgede *eksplosionstryk* eller *eksplosionsafkobling*.

3.3.1.1 Eksplosionstryksikker konstruktion

Eksplosionstryksikre beholdere og apparater modstår det forventede *eksplosionsovertryk* uden vedvarende at blive deformeret. Som beregningstryk lægges det forventede *eksplosionsovertryk* til grund.

Bemærk: Det *maksimale eksplosionsovertryk* udgør for de fleste gas-luft- og støv-luft-blandinger 8-10 bar. For letmetallstøv kan det imidlertid også være højere.

3.3.1.2 Eksplosionstrykstødsikker konstruktion

Eksplosionstrykstødsikre beholdere og apparater er konstrueret således, at de ved en *eksplosion* i den indvendige del kan modstå et trykstød svarende til det forventede *eksplosionsovertryk*. I den forbindelse må der dog forekomme vedvarende deformationer.

Efter eksplosionshændelser skal de berørte anlægsdele kontrolleres for deformation.

3.3.2 Eksplosionsaflastning

Begrebet "eksplosionsaflastning" omfatter i bredeste forstand alt det, der i forbindelse med dannelsen af en eksplosion eller efter en vis spredning heraf har til formål i kort tid eller vedvarende at åbne det oprindeligt lukkede anlæg, hvor eksplosionen finder sted, i ufarlig retning, når aktiveringstrykket i en *anordning til eksplosionsaflastning* nås.

Anordninger til eksplosionsaflastning skal forhindre, at anlægget/installationen bliver udsat for påvirkninger ud over dets belastningsevne. Der opstår et *reduceret eksplosionsovertryk*.

Bemærk: Det *reducerede eksplosionsovertryk* er højere end *aflastningsanordningernes aktiveringstryk*.

Som *anordning til eksplosionsaflastning* kan der f.eks. anvendes *sprængskiver* eller *eksplosionsspjæld*.

Bemærk: Der bør kun anvendes afprøvede *anordninger til eksplosionsaflastning*, der er i overensstemmelse med direktiv 94/9/EF. Selvkonstruerede *anordninger til eksplosionsaflastning* er ofte ikke effektive og er resulteret i alvorlige ulykker. Ulukkede beholderlåg, påsatte dæksler, døre o.lign. egner sig ligeledes sædvanligvis heller ikke. Hvis der alligevel anvendes egne konstruktioner, som der er gjort gode erfaringer med i praksis, skal det dokumenteres på grundlag af en risikovurdering, at de er anvendelige til eksplosionssikring. Resultatet skal fremgå af eksplosionssikringsdokumentet. Kravene i direktiv 94/9/EF skal også opfyldes i de tilfælde, hvor dette finder anvendelse.

For at kunne beregne de nødvendige *aflastningsarealer* for anlæg er det nødvendigt bl.a. at have kendskab til blandingens sikkerhedsmæssige parametre.

Eksplosionsaflastning er ikke tilladt, hvis de derved frigjorte stoffer fører til, at personer bringes i fare, eller miljøet skades (f.eks. på grund af giftige stoffer).

Bemærk: Ved aktivering af *anordninger til eksplosionsaflastning* kan der opstå betydelige flamme- og trykvirkninger i aflastningsretningen. Ved placeringen af *aflastningsanordninger* i forbindelse med anlæg skal det derfor sikres, at aflastningen sker i ufarlig retning. Man bør derfor principielt undgå en eksplosionsaflastning i arbejdslokalet. Erfaringsmæssigt kan der opstå problemer med at overholde de nødvendige sikkerhedsafstande, hvis der efterfølgende monteres *anordninger til eksplosionsaflastning* i forbindelse med eksisterende anlæg.

Undtagelse: Ved anvendelse af såkaldte *Q-rør* kan der også ske en *eksplosionsaflastning* i et lokale, da flamme- og trykvirkninger reduceres til et ufarligt niveau. I den forbindelse skal man imidlertid være opmærksom på, at der eventuelt kan blive frigivet giftige forbrændingsgasser.

Bemærk: Hvis beskyttelsesforanstaltningen "*eksplosionsaflastning*" anvendes, skal der etableres en eksplosionsafkobling over for for- og efterkoblede anlægsdele.

3.3.3 Eksplosionsundertrykkelse

Anordninger til eksplosionsundertrykkelse forhindrer gennem hurtig indblæsning af slukningsmidler i beholdere og anlæg, at det *maksimale eksplosionstryk* nås i tilfælde af *eksplosion*. Dette betyder, at apparater, der er sikret på denne måde, kun skal være konstrueret til et *reduceret eksplosionstryk*.

I modsætning til eksplosionsaflastning begrænses virkningerne af en eksplosion til den indvendige del af apparaturet. Alt efter konstruktion kan eksplosionsovertrykket reduceres til ca. 0,2 bar.

Bemærk: Nye anordninger til eksplosionsundertrykkelse bør afprøves og mærkes som sikringssystem i overensstemmelse med kravene i direktiv 94/9/EF.

Bemærk: I forbindelse med eksplosionsundertrykkelse skal der i givet fald ligeledes etableres en eksplosionsafkobling til for- og efterkoblede anlægsdele.

3.3.4 Forhindring af, at eksplosionen forplanter sig (eksplosionsafkobling)

Opstår der en eksplosion i en anlægsdel, kan denne forplante sig til de for- og efterkoblede anlægsdele og dér forårsage yderligere eksplosioner. Accelerationsvirkninger i installationer i anlæggene eller gennem forplantning til rørledninger kan føre til, at virkningerne af eksplosionen forstærkes. De *eksplosionstryk*, der opstår i den forbindelse, kan være langt højere end det maksimale eksplosionstryk under normale forhold og tillige i forbindelse med *eksplosionstryksikker* eller *eksplosionstrykstødsikker* konstruktion medføre, at dele af anlægget ødelægges. Der er derfor vigtigt, at eventuelle eksplosioner begrænses til enkelte anlægsdele. Dette sikres ved hjælp af *eksplosionsafkobling*.

Til *eksplosionsafkobling* af anlægsdele er f.eks. følgende systemer tilgængelige:

hurtig mekanisk afspærring

slukning af flammer i snævre spalter eller gennem tilførsel af slukningsmiddel

hæmning af flammer ved hjælp af høj modstrøm

flammespærre i form af væske eller

sluser.

Følgende aspekter er af betydning for den praktiske anvendelse:

Bemærk: I forbindelse med eksplosioner af gasser, dampe og tåge blandet med luft er aktive afspærrings- eller slukningssystemer ofte for langsomme på grund af den i givet fald meget høje forplantningshastighed (detonationer), hvorfor der her foretrækkes passive systemer som tilbageslagssikringer (f.eks. flammespærre i form af bånd eller væske).

3.3.4.1 Tilbageslagssikring i forbindelse med gasser, dampe og tåge

For i forbindelse med eksplosiv atmosfære at forhindre flammetilbageslag, f.eks. gennem rørledninger, respirationsanordninger og fylde- og tømmeledninger, der ikke permanent er fyldt med væske, kan der anvendes tilbageslagssikring. Er det f.eks. ikke muligt at undgå, at der i en ikke-eksplosionssikker beholder til brændbare væsker dannes eksplosiv atmosfære, skal åbninger, der varigt har kontakt til områder, hvor der må forventes at forekomme tændkilder, og hvorigennem en eksplosion kan spredes til beholderen, have en konstruktion, der er sikret mod flammetilbageslag.

Bemærk: Dette vedrører f.eks. be- og udluftningsanordninger, indikatorer for påfyldningsmængde samt fylde- og tømmeledninger, såfremt sidstnævnte ikke permanent er fyldt med væske.

Skal det omvendt undgås, at flammer slår ud fra et apparatur til et explosionsfarligt område, finder fornævnte foranstaltninger tilsvarende anvendelse.

En tilbageslagssikrings funktion er i det væsentlige baseret på en eller flere af følgende mekanismer:

slukning af flammer i snævre spalter og kanaler (f.eks. flammespærre i form af bånd, sinter)

hæmning af en flammefront, ved at uforbrændte blandinger slippes hurtigt ud (højhastighedsventiler)

hæmning af en flammefront ved hjælp af væskebassiner (f.eks. flammespærre i form af væske eller væskekapsling).

Bemærk: I forbindelse med tilbageslagssikring sondres der mellem eksplosionssikre, "langtidsbrandsikre" og detonationssikre armaturer. Armaturer, der ikke har en langvarig brandmodstandsevne, kan kun modstå brand i et begrænset tidsrum (standtid) og mister derpå deres tilbageslagssikkerhed.

3.3.4.2 Afkoblingsanordninger til støv

Den tilbageslagssikring, der anvendes i forbindelse med gasser, dampe og tåge, kan ikke anvendes i forbindelse med støv på grund af risikoen for tilstopning. For at undgå, at støvekspllosioner forplanter sig via tilstødende rørledninger, transportanordninger o.lign., og at der trænger flammer ud af anlægsdele, har følgende anordninger vist sig egnede i praksis:

Slukningsmiddelspærre:

Ekspllosionen registreres ved hjælp af detektorer. Fra beholdere med slukningsmiddel indsprøjtes slukningsmiddel i rørledningen, og flammen slukkes. Ekspllosionstrykket foran slukningsmiddelspærren påvirkes ikke heraf. Også bag slukningsmiddelspærren skal rørledningen og det efterkoblede apparatur være konstrueret til at kunne modstå det tryk, der kan forventes. Slukningsmidlet skal være egnet til den pågældende støvart.

Hurtiglukkende skydeventil, hurtiglukkende spjæld:

Ekspllosionen i en rørledning registreres af detektorer. En udløsningsmekanisme lukker skydeventilen eller spjældet inden for millisekunder.

Hurtiglukkende ventil (eksplosionssikringsventil):

Ved overskridelse af en bestemt strømningshastighed lukker en ventil i rørledningen. Den strømningshastighed, der kræves, for at ventilen lukkes, frembringes enten som følge af trykbølgen i forbindelse med eksplosionen eller en detektorstyret hjælpestrømning (f.eks. indblæsning af nitrogen på ventilkeglen). De hurtiglukkende ventiler, der findes indtil videre, må kun monteres i vandrette rørledninger og egner sig også kun til ledninger med en relativ ringe støvbelastning (f.eks. filteranlægs renluftside).

Cellehjulssluse:

Cellehjulssluser må kun anvendes som "flammespærre", når det er påvist, at ild ikke kan brede sig inden i dem, og at de kan modstå trykbelastningen under de givne driftsforhold. I tilfælde af eksplosion skal slusen standses automatisk via en detektor, således at det forhindres, at brændende materiale slipper ud.

Aflastningskanal:

En aflastningskanal består af ledningsdele, som er forbundet indbyrdes ved hjælp af et specielt rørstykke. Rørledningens afslutning mod atmosfæren udgøres af en aflastningsanordning (dækplade eller sprængskive; aktiveringsovertryk i reglen $p \leq 0,1$ bar). Ved at ændre strømningsretningen 180 grader og samtidig sørge for en eksplosionsaflastning ved omstyringspunktet skal det forhindres efter åbningen af aflastningsanordningen, at eksplosionen forplanter sig.

Det skal undgås, at dele af aflastningsanordningen spredes, f.eks. ved hjælp af en beskyttelsesbeholder. Aflastningen skal principielt ske i en ufarlig retning og under ingen omstændigheder til arbejdssteder eller færdselsarealer. Denne beskyttelsesforanstaltning er ikke acceptabel, hvis personer bringes i fare eller miljøet skades som følge af, at der frigives stoffer.

Aflastningskanalen kan ikke altid sikkert forhindre, at eksplosionen forplanter sig. Flammefronten hindres imidlertid i at brede sig, således at det kan forventes, at eksplosionen højst vil blive igangsat langsomt i den efterfølgende ledningsdel. I de tilfælde, hvor man i rørledningen ikke behøver at tage højde for forekomst af eksplosive blandingskoncentrationer, f.eks. i forbindelse med mange støvrengøringsanordninger, kan der forventes en tilstrækkelig afkoblingsvirkning.

Materiale:

I forbindelse med beskyttelsesforanstaltningen eksplosionsaflastning er materiale (f.eks. ved udløbet på en silo) af tilstrækkelig højde velegnet til at afkoble anlægsdele. Påfyldningsmængden skal til enhver tid være så høj - og dette skal sikres ved hjælp af indikatorer for fyldningsniveau - at der i forbindelse med trykbelastningen fra eksplosionen ikke kan ske flammetilbageslag gennem produktet.

Dobbelt skydeventil:

Produkter, der ledes ud af apparaturer af eksplosionssikker konstruktion, kan sikres med et system med dobbelt skydeventil for at forhindre flammentilbageslag. Skydeventilerne skal have mindst samme belastningsevne som apparaturet. Gennem regulering skal det sikres, at skiftevis én skydeventil altid er lukket.

Bemærk: Alle anordninger til eksplosionsafkobling, som er omfattet af direktiv 94/9/EF, skal afprøves og mærkes som sikringssystem i overensstemmelse med kravene i direktivet.

3.4 Anvendelse af processtyringsteknik

De foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner, der hidtil er beskrevet, kan opretholdes, overvåges eller udløses ved hjælp af sikkerheds-, kontrol- og reguleringsanordninger (herefter benævnt processtyringsudstyr). Generelt kan processtyringsudstyr anvendes til forebyggelse af *farlig eksplosiv atmosfære*, til undgåelse af *tændkilder* eller til begrænsning af de skadelige virkninger af en eksplosion.

Potentielle *tændkilder*, f.eks. en varm overflade, kan overvåges ved hjælp af processtyringsudstyr og begrænses til en ufarlig værdi gennem regulering. Det er ligeledes muligt at afkoble potentielle *tændkilder*, hvis der forekommer *farlig eksplosiv atmosfære*. Eksempelvis kan ikke-eksplosionssikkert elektrisk materiel gøres spændingsfrit ved aktivering af en gasdetektor, hvis det derved er muligt at afkoble de potentielle tændkilder, som materiellet besidder. Det kan f.eks. forhindres, at der forekommer *farlig eksplosiv atmosfære*, ved at en ventilator tilkobles, inden den maksimale gaskoncentration nås. Ved hjælp af sådant processtyringsudstyr kan de *eksplosionsfarlige områder (zoner)* reduceres, sandsynligheden for, at *farlig eksplosiv atmosfære* vil forekomme, nedsættes, eller forekomsten heraf forhindres fuldstændigt. Processtyringsudstyr sammen med egnede anordninger til begrænsning af de skadelige virkninger af en eksplosion er sikringssystemer (f.eks. eksplosionsundertrykkelse) og beskrives i forbindelse med de konstruktionsmæssige foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner i kapitel 3.3. Udformningen og omfanget af dette processtyringsudstyr og de foranstaltninger, som de udløser, afhænger af sandsynligheden for, at der vil forekomme *farlig eksplosiv atmosfære*, og sandsynligheden for, at der vil være aktive *tændkilder* til stede. På grundlag af processtyringsudstyrets pålidelighed sammen med de trufne tekniske og organisatoriske beskyttelsesforanstaltninger, skal det sikres med hensyn til alle driftsbetingelser, at faren for en eksplosion begrænses til et acceptabelt niveau. I visse tilfælde kan det være hensigtsmæssigt at kombinere processtyringsudstyr til undgåelse af *tændkilder* med processtyringsudstyr til forebyggelse af *farlig eksplosiv atmosfære*.

Den nødvendige pålidelighed af processtyringsudstyret skal være orienteret efter vurderingen af eksplosionsrisici. Pålideligheden af processtyringsudstyrets og dets delkomponenters sikkerhedsmæssige funktion opnås gennem undgåelse af fejl og fejlretning (under hensyntagen til alle driftsbetingelser og fastsatte vedligeholdelses- og/eller kontrolforanstaltninger).

Eks.: Fører vurderingen af eksplosionsrisici og eksplosionssikringskonceptet til den konklusion, at der er en stor risiko uden processtyringsudstyr, f.eks. at der uafbrudt, i lange perioder eller ofte er *farlig eksplosiv atmosfære* til stede (zone 0, zone 20), og at man derfor må påregne, at en tændkilde vil blive aktiveret i tilfælde af en driftsforstyrrelse, skal processtyringsudstyret være udformet således, at en enkelt forstyrrelse i processtyringsudstyret ikke kan sætte sikkerhedskonceptet ud af kraft. Dette kan f.eks. opnås gennem redundant anvendelse af processtyringsudstyr. Noget tilsvarende kan opnås ved at kombinere en enkelt processtyringsanordning til forebyggelse af, at der forekommer *farlig eksplosiv atmosfære*, med en heraf uafhængig enkelt processtyringsanordning til undgåelse af, at tændkilder aktiveres.

Tabel 3.2 viser eksempler på processtyringsudstyr til undgåelse af, at tændkilder aktiveres under normale driftsbetingelser, ved forudsigelige forstyrrelser og sjældent forekommende forstyrrelser, som kan anvendes som alternativ eller supplement til procestekniske foranstaltninger.

Eks.:	Et drev med flere lejer skal anvendes i zone 1. Lejernes temperatur ligger ved normal drift sikkert under gas-luft-blandingens <i>antændelsestemperatur</i> . Ved svigt (f.eks. som følge af tab af smøremiddel) kan lejernes temperatur nå op på <i>antændelsestemperatur</i> , hvis der ikke træffes beskyttelsesforanstaltninger. Der kan opnås en tilstrækkelig sikkerhed ved hjælp af en temperaturovervågning af lejerne, som frakobler drevet, når den <i>maksimalt tilladte overfladetemperatur</i> nås.
--------------	--

Kravene til processtyringsudstyr på grundlag af tabel 3.2 kan på samme måde også overføres til forhindringen af *farlig eksplosiv atmosfære*, når en bestemt zone skal sikres i forbindelse med en given sandsynlighed for, at potentielle tændkilder vil være til stede.

Eks.:	I et tørreskab tørres opløsningsmiddelbehæftede emner. Varmeanlæggets overfladetemperatur kan i tilfælde af en driftsforstyrrelse nå op på antændelsestemperatur. Ved hjælp af en processtyringsanordning sammen med en ventilator skal det sikres, at koncentrationen af opløsningsmiddeldampe ikke overskrider grænseværdien (LEL - anlægsspecifik sikkerhedsafstand). Denne processtyringsanordning sammen med ventilatoren skal også fortsat fungere i tilfælde af driftsforstyrrelser (f.eks. energisvigt).
--------------	--

Bemærk:	1. De beskrevne processtyringsforanstaltninger kan kun anvendes, hvis de eksplosionssikringsmæssigt relevante fysiske, kemiske og procestekniske størrelser i det hele taget lader sig regulere eller styre med forsvarlige omkostninger og inden for tilstrækkelig kort tid. Materialernes egenskaber lader sig f.eks. normalt ikke påvirke af sådant udstyr. 2. Nyt processtyringsudstyr, der anvendes med henblik på at undgå tændkilder, eller at der opstår eksplosiv atmosfære (uden i pålideligt omfang at forhindre det) i en farlig zone, skal være i overensstemmelse med EF-direktiv 94/9/EF. Dette processtyringsudstyr skal altid afprøves på grundlag af samme kategori som det materiel, der skal beskyttes.
----------------	---

Tabel 3.2: Koncepter for anvendelse af processtyringsudstyr til mindskelse af sandsynligheden for, at der er aktive tændkilder til stede.

Eksplodingsfarligt område	Tilstedeværelse af tændkilder	Krav til processtyringsudstyr
ikke til stede	til stede af hensyn til driften	ingen
zone 2 eller zone 22	til stede af hensyn til driften	egnet enkelt anordning til undgåelse af tændkilder
	kan ikke forventes ved normal drift	ingen
zone 1 eller zone 21	til stede af hensyn til driften	to egnede anordninger til undgåelse af tændkilder*
	kan ikke forventes ved normal drift	egnet enkelt anordning til undgåelse af tændkilder
	kan ikke forventes ved normal bedrift og ved driftsforstyrrelser	ingen
zone 0 eller zone 20	kan ikke forventes ved normal drift	to egnede anordninger til undgåelse af tændkilder
	kan ikke forventes ved normal drift og ved driftsforstyrrelser	egnet enkelt anordning til undgåelse af tændkilder*
	kan ikke forventes ved normal drift, ved driftsforstyrrelser og ved sjældent forekommende driftsforstyrrelser	ingen

* eller en tilsvarende anordning, der er afprøvet i henhold til direktiv 94/9/EF

3.5 Krav til arbejdsudstyr

Arbejdsgiveren skal sikre, at *arbejdsudstyr* og alt *installationsmateriale* er egnet til anvendelse i *eksplosionsfarlige områder*. I den forbindelse skal der tages hensyn til de mulige omgivelsesbetingelser på den pågældende arbejdsplads. Arbejdsudstyr skal monteres, installeres og anvendes således, at det ikke kan udløse en eksplosion.

3.5.1 Valg af arbejdsudstyr

I de områder, hvor der kan forekomme *farlig eksplosiv atmosfære*, vælges *materiel* og *sikringssystemer* i overensstemmelse med *kategorierne* i direktiv 94/9/EF, hvis andet ikke er fastsat i eksplosionssikringsdokumentet og gennem en risikovurdering. For at materiel kan fungere sikkert i eksplosionsfarlige områder, skal der desuden tages hensyn til yderligere kriterier, f.eks. *temperaturklasse*, *sikringstype*, *eksplosionsgruppe* osv. Disse kriterier er afhængige af de anvendte stoffers brand- og eksplosionsegenskaber.

Arbejdsudstyr, der skal anvendes i områder, hvor der kan forekomme eksplosiv atmosfære, og som allerede er i brug eller stilles til rådighed for første gang i virksomheden eller på bedriften inden den 30. juni 2003, skal fra denne dato være i overensstemmelse med de minimumsforskrifter, der er anført i bilag II, del A, når der ikke gælder andre fællesskabsdirektiver eller disse kun gælder delvis.

Arbejdsudstyr, som anvendes i områder, hvor der kan forekomme eksplosiv atmosfære, og som udleveres for første gang i virksomheden eller bedriften efter den 30. juni 2003, skal opfylde minimumsforskrifterne i bilag II, del A og B.

Selv om arbejdsudstyr, der ikke er omfattet af definitionen af "materiel" i direktiv 94/9/EF, ikke kan være i overensstemmelse med dette direktiv, skal det ikke desto mindre være i overensstemmelse med direktiv 1999/92/EF.

Hvis det konstateres på grundlag af vurderingen af eksplosionsrisici (stofferne egenskaber, processer), at der kan forventes fare for beskæftigede eller tredjemand, som er større end normalt, kan der være behov for en højere grad af beskyttelse med hensyn til det udvalgte materiel og arbejdsudstyr. Hvis mobilt arbejdsudstyr benyttes i områder med forskellige grader af potentiel fare (forskellig zoneklassificering), skal udstyret udvælges på grundlag af det værst tænkelige tilfælde. Hvis arbejdsudstyr således anvendes i såvel zone 1 som zone 2, skal det være i overensstemmelse med kravene til anvendelse i zone 1.

Dette kan fraviges, hvis der i den periode, hvor der anvendes mobilt arbejdsudstyr i et eksplosionsfarligt område, iværksættes passende organisatoriske foranstaltninger til sikring af en forsvarlig drift. Disse foranstaltninger bør specificeres i arbejdstilladelsen og/eller eksplosionssikringsdokumentet. Sådant arbejdsudstyr må kun anvendes af passende uddannet personale (89/655/EØF).

Tabel 3.3: Materiel til anvendelse i de forskellige zoner.

Zone	kategori, der kan anvendes uden yderligere foranstaltninger	hvis konstrueret til
0	II 1 G	• gas-luft-blanding • damp-luft-blanding • tåge
1	II 1 G eller 2 G	• gas-luft-blanding • damp-luft-blanding • tåge
2	II 1 G eller 2 G eller 3 G	• gas-luft-blanding • damp-luft-blanding • tåge
20	II 1 D	• støv-luft-blanding
21	II 1 D eller 2 D	• støv-luft-blanding
22	II 1 D eller 2 D eller 3 D	• støv-luft-blanding

Bemærk: Skal materiel anvendes i hybride blandinger, skal dette være egnet og i givet fald afprøvet til en sådan brug. F.eks. er udstyr med mærkningen II 2 G/D ikke nødvendigvis også egnet og tilladt til anvendelse i hybride blandinger.

3.5.2 Samling af arbejdsudstyr

Arbejdsudstyr og tilslutningsanordninger hertil (f.eks. rørledninger, elektriske forbindelser) skal være samlet på en sådan måde, at de ikke kan forårsage eller udløse en eksplosion. De må først tages i brug, når det fremgår af vurderingen af eksplosionsrisici, at anvendelsen heraf ikke vil medføre antændelse af *eksplosiv atmosfære*. Dette gælder også for arbejdsudstyr og tilslutningsanordninger hertil, som ikke er *materiel* og *sikringssystemer* efter direktiv 94/9/EF.

I henhold til EF-direktiv 89/655/EØF (sikkerhed og sundhed i forbindelse med arbejdstagernes brug af arbejdsudstyr under arbejdet) skal arbejdsgiveren sikre, at det anvendte arbejdsudstyr er afpasset efter de faktiske drifts- og anvendelsesvilkår. Ved valget af installationsmateriale, af arbejdsbeklædning og af personlige værnemidler skal arbejdsgiveren ligeledes sikre, at disse er egnede.

4. Organisatoriske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner

Foreligger der en potentiel eksplosionsrisiko på en arbejdsplads, medfører dette også krav til arbejdstilrettelæggelsen. Der skal træffes organisatoriske foranstaltninger de steder, hvor tekniske foranstaltninger alene ikke sikrer og opretholder eksplosionssikringen på arbejdspladsen. I praksis kan der også skabes et sikkert arbejdsmiljø ved at kombinere tekniske og organisatoriske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner.

Eks.: Sker der udslip af inert gas fra driftsbetingede eller utilsigtede åbninger i anlægget, kan dette resultere i, at arbejdstagerne udsættes for fare som følge af fortrængning af luftens ilt (kvælningssfare). Således må f.eks. et inertiseret apparat først inspiceres, når inertiseringen er ophævet, og der er tilført tilstrækkelige mængder af luftens ilt, eller hvis der anvendes passende beskyttelsesforanstaltninger og åndedrætsværn.

Ved hjælp af organisatoriske foranstaltninger udformes arbejdsprocesserne således, at arbejdstagerne ikke kan komme til skade som følge af en eksplosion. Opretholdelsen af de tekniske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner gennem inspektion, løbende vedligeholdelse og reparation skal ligeledes fastlægges organisatorisk. De organisatoriske foranstaltninger skal også tage højde for mulige vekselvirkninger mellem beskyttelsesforanstaltninger og arbejdsprocesser. Gennem en kombination af disse beskyttelsesforanstaltninger skal det sikres, at arbejdstagerne kan udføre det pålagte arbejde uden risiko for deres sikkerhed og sundhed eller andres sikkerhed og sundhed.



Figur 4.1: Eksempler på organisatoriske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner⁴

⁴ Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.

Som organisatoriske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner skal følgende punkter iværksættes:

udarbejdelse af skriftlige driftsinstrukser, hvis det kræves i henhold til eksplosionssikringsdokumentet

oplæring af medarbejderne med hensyn til eksplosionssikring

tilstrækkelige kvalifikationer blandt personalet

anvendelse af et system med arbejdstilladelser i forbindelse med farligt arbejde, hvis det kræves i henhold til eksplosionssikringsdokumentet

udførelse af vedligeholdelsesarbejder

udførelse af kontrol og overvågning

om nødvendigt mærkning af *eksplosionsfarlige områder*.

De organisatoriske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner, der træffes, skal dokumenteres i eksplosionssikringsdokumentet (se kapitel 6). Figur 4.1 viser en række eksempler på organisatoriske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner.

4.1 Driftsinstrukser

Driftsinstrukser er arbejdsrelaterede, bindende skriftlige instrukser og adfærdskodekser fra arbejdsgiveren til arbejdstagerne. De beskriver de arbejdspladsspecifikke farer for menneske og miljø og henviser til de beskyttelsesforanstaltninger, der er truffet og skal overholdes.

Driftsinstrukserne udarbejdes af arbejdsgiveren eller en af denne udpeget kvalificeret person. Arbejdstagerne skal overholde disse driftsinstrukser. De vedrører en bestemt arbejdsplads/driftdel. Af driftsinstrukserne for arbejdspladser med farer hidrørende fra eksplosiv atmosfære bør det navnlig også fremgå, hvor der foreligger hvilke eksplosionsrisici, hvilket mobilt arbejdsudstyr der må anvendes, og om der i givet fald skal bæres særlige personlige værnemidler.

Eks.:	Driftsinstruksen kan indeholde en liste over alt mobilt arbejdsudstyr, som er tilladt til anvendelse i det pågældende eksplosionsfarlige område. I driftsinstruksen bør der henvises til, med hvilke personlige værnemidler dette område må betrædes.
--------------	---

Driftsinstrukserne skal i sproglig henseende udformes således, at det saglige indhold kan forstås og anvendes af enhver arbejdstager. Hvis virksomheden beskæftiger arbejdstagere, som ikke i tilstrækkelig grad behersker landets sprog, skal driftsinstrukserne affattes på et sprog, som de forstår.

Det er hensigtsmæssigt at sammenfatte arbejdsrelaterede driftsinstrukser, som beskriver forskellige farer eller er udarbejdet på grundlag af forskellige lovbestemmelser, til én driftsinstruks. Derved opnås også en helhedsbetragtning af farerne.

Det er tilrådeligt at udforme driftsinstrukserne i en virksomhed ensartet for at udnytte genkendelseeffekten.

4.2 Tilstrækkelige kvalifikationer blandt personalet

For hver arbejdsplads bør der være et tilstrækkeligt antal arbejdstagere, som på eksplosionssikringsområdet har den fornødne erfaring og uddannelse inden for de opgaver, de har fået pålagt.

4.3 Oplæring af arbejdstagere

Arbejdsgiveren skal gennem oplæring af arbejdstagerne informere disse om de eksplosionsrisici, der findes på arbejdspladsen, og de beskyttelsesforanstaltninger, der er truffet. Som led i denne oplæring bør der oplyses nærmere om, hvordan eksplosionsfaren opstår, og i hvilke områder af arbejdspladsen den er til stede. Det bør angives, hvilke foranstaltninger til eksplosionsbeskyttelse der er truffet, og forklares nærmere, hvordan de fungerer. Det skal ligeledes forklares nærmere, hvordan det forhåndenværende arbejdsudstyr håndteres korrekt. Arbejdstagerne skal oplæres i, hvordan arbejde

kan udføres sikkert i eller i nærheden af *eksplosionsfarlige områder*. Dette omfatter også en forklaring af betydningen af den eventuelle mærkning af de *eksplosionsfarlige områder* og en indføring i, hvilket mobilt arbejdsudstyr der må anvendes i disse områder (se kapitel 3.5.1). Endvidere skal arbejdstagerne gøres opmærksom på, hvilke personlige værnemidler de skal bære under arbejdet. Som led i oplæringen skal de foreliggende driftsinstrukser også behandles nærmere.

Bemærk: Veluddannede medarbejdere bidrager i væsentlig grad til at øge sikkerheden i virksomheden. Eventuelle afvigelser fra den tilstræbte proces erkendes hurtigere og kan følgelig hurtigere korrigeres.
--

Der skal ske oplæring af arbejdstagerne i forbindelse med (89/391/EØF):

ansættelsen (inden arbejdets påbegyndelse)

en forflyttelse eller en ændring af arbejdsopgaverne

indførelse eller ændring af arbejdsudstyr

indførelse af ny teknologi.

Oplæringen af arbejdstagerne bør gentages med passende tidsintervaller; dette kan f.eks. ske én gang årligt. Efter oplæringen kan det være hensigtsmæssigt at høre arbejdstagerne i den formidlede viden.

Oplæringspligten gælder på samme måde for arbejdstagere fra andre virksomheder. Oplæringen skal forstås af en tilstrækkeligt kvalificeret person. Dato, indhold og deltagere i oplæringsaktiviteter bør dokumenteres skriftligt.

4.4 Tilsyn med arbejdstagerne

Når arbejdstagerne opholder sig i arbejdsområder, hvor der kan forekomme eksplosiv atmosfære i sådanne mængder, at det kan udgøre en risiko for arbejdstagernes sikkerhed og sundhed, sikres der passende tilsyn i overensstemmelse med risikovurderingen ved anvendelse af passende teknisk udstyr.

4.5 System med arbejdstilladelser

Hvis der i eller i nærheden af et *eksplosionsfarligt område* udføres arbejde, som muligvis kan føre til en eksplosion, skal dette arbejde godkendes af den person, der er særskilt ansvarlig herfor. Dette gælder også for arbejdsprocesser, som overlapper andet arbejde og derved kan forårsage farer. Et system med arbejdstilladelser har vist sig hensigtsmæssigt i sådanne tilfælde. Dette kan f.eks. iværksættes ved hjælp af en arbejdstilladelse, som alle implicerede skal have udleveret og underskrive.

Eks.:	Bl.a. følgende minimumsoplysninger bør fremgå af arbejdstilladelsen:
	1. hvor præcist i virksomheden arbejdet udføres
	2. klar identifikation af det arbejde, der skal udføres
	3. identifikation af farer
	4. fornødne beskyttelsesforanstaltninger; den person, der iværksætter beskyttelsesforanstaltningerne, bør skrive under på, at de er iværksat
	5. fornødne personlige værnemidler
	6. påbegyndelse og forventet afslutning af arbejdet
	7. accept, bekræftelse af aftale
	8. udvidelse/ændring af overdragelsesprocedure
	9. tilbagelevering, anlæg klar til afprøvning og genoptagelse af driften
	10. annullering, anlæg afprøvet og driften genoptaget
	11. rapport om enhver uregelmæssighed, der er registreret under arbejdet.

Efter afslutning af arbejdet skal det kontrolleres, om anlægget fortsat er sikkert, eller om anlæggets sikkerhed er blevet genoprettet. Alle implicerede skal underrettes om arbejdets afslutning.

4.6 Udførelse af vedligeholdelsesarbejder

Vedligeholdelse omfatter reparation, løbende vedligeholdelse og inspektion eller kontrol. Inden påbegyndelsen af vedligeholdelsesarbejder skal alle implicerede underrettes herom, og der skal gives tilladelse til arbejdet, hvilket hensigtsmæssigt kan være ved hjælp af et system med arbejdstilladelser (se ovenfor). Vedligeholdelsesarbejder må kun udføres af kvalificerede personer.

Erfaringsmæssigt er risikoen for ulykker forhøjet i forbindelse med løbende vedligeholdelsesarbejder. Inden påbegyndelsen, under og efter afslutningen af arbejdet skal det derfor omhyggeligt påses, at alle fornødne sikkerhedsforanstaltninger er truffet.

Bemærk: I forbindelse med løbende vedligeholdelsesarbejder skal der om muligt foretages en mekanisk og/eller elektrisk isolering af materiel eller anlægsdele, som ved utilsigtet aktivering under dette arbejde kan forårsage en eksplosion. Udføres der f.eks. arbejder med brug af åben ild i en beholder, skal alle rørledninger, hvorfra der kan ske udslip af *farlig eksplosiv atmosfære*, eller som står i forbindelse med andre beholdere, der kan indeholde en sådan, isoleres fra beholderen og lukkes f.eks. ved afkobling ved hjælp af en blindflange eller en lignende anordning.

I forbindelse med vedligeholdelsesarbejder med risiko for antændelse i det eksplosionsfarlige område bør det udelukkes, at der er *farlig eksplosiv atmosfære* til stede. Denne tilstand bør sikres i hele den periode, hvori vedligeholdelsesarbejderne udføres, og om nødvendigt i en begrænset periode derefter (f.eks. i forbindelse med afkøling).

Bortset fra særlige tilfælde, hvor der er truffet andre passende og fyldestgørende beskyttelsesforanstaltninger, skal de anlægsdele, hvor arbejderne skal udføres, alt efter behov tømmes, afspændes, rengøres og vaskes og være fri for brændbare stoffer. Under arbejderne udførelse må disse stoffer ikke forekomme på arbejdsstedet.

I forbindelse med arbejder, hvor der må påregnes gnistregn (f.eks. svejsning, brænding, slibning), skal der træffes egnede afskærmningsforanstaltninger (se figur 4.2), i givet fald skal der sættes brandvagt parat.



Figur 4.2: Eksempel på afskærmningsforanstaltninger i forbindelse med arbejder, hvor der forekommer gnistregn⁴

Efter afslutningen af vedligeholdelsesarbejderne skal det sikres, at de eksplosionssikringsforanstaltninger, der er nødvendige til den normale drift, igen er effektive, inden den normale drift genoptages. Navnlig i forbindelse med vedligeholdelses- og reparationsarbejder er det hensigtsmæssigt at anvende et system med arbejdstilladelser (se ovenfor). I forbindelse med

⁴ Fra ISSA's brochure "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Tyskland.

genaktiveringen af eksplosionssikringsforanstaltningerne kan det være hensigtsmæssigt at anvende en checkliste, der er udarbejdet hertil.

4.7 Kontrol og overvågning

Før arbejdspladser med områder, hvor der kan forekomme *farlig eksplosiv atmosfære*, tages i brug, er det nødvendigt at kontrollere anlæggets sikkerhed som helhed. Efter sikkerhedsrelevante ændringer eller skadehændelser er det ligeledes nødvendigt at kontrollere anlæggets sikkerhed som helhed.

Det skal kontrolleres med jævne mellemrum, om de foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner, der er truffet i et anlæg, er effektive. Kontrollens hyppighed retter sig efter beskyttelsesforanstaltningens art. Alle kontrolforanstaltninger må kun udføres af kvalificerede personer.

Som kvalificerede anses personer med omfattende ekspertise på eksplosionssikringsområdet hidrørende fra faglig uddannelse, erhvervserfaring og nuværende erhvervsudøvelse.

Eks.:	Gasdetektorers funktionsdygtighed skal kontrolleres af en kvalificeret person efter installationen og med passende intervaller. I den forbindelse skal eventuelle gældende nationale bestemmelser og producentens oplysninger overholdes. Såfremt der kan opstå hybride blandinger, skal detektorerne være egnede til begge faser og kalibreres i forhold til de mulige blandinger.
--------------	---

Eks.:	Ventilationsanlæg til forebyggelse af <i>farlig eksplosiv atmosfære</i> og de tilhørende kontrolanordninger skal inden den første ibrugtagning undersøges af en kvalificeret person med hensyn til den tilsigtede effektivitet. Der bør finde kontrol sted med jævne mellemrum. Med hensyn til ventilationsanlæg med indstillelige anordninger (f.eks. spjæld, ledeplader, ventilatorer med variabelt omdrejningstal) bør der foretages kontrol i forbindelse med enhver omstilling. Det anbefales at sikre sådanne anordninger mod utilsigtet ændring. Med hensyn til ventilationssystemer med automatisk indstilling bør kontrollen omfatte hele indstillingsområdet.
--------------	---

4.8 Mærkning af eksplosionsfarlige områder

Om fornødent skal i henhold til direktiv 1999/92/EF områder, hvor der kan forekomme *farlig eksplosiv atmosfære* i sådanne mængder, at det kan udgøre en risiko for arbejdstagernes sikkerhed og sundhed, af arbejdsgiveren mærkes med følgende advarselsskilt:



Figur 4.3: Advarselsskilt til mærkning af eksplosionsfarlige områder.

Særlige kendetegn:

trekantet form

udformning: sorte bogstaver på gul bund, sort kant (den gule farve skal dække mindst 50% af skiltets overflade).

En sådan mærkning er f.eks. påkrævet til lokaler eller områder, hvor der kan forekomme *farlig eksplosiv atmosfære* (f.eks. lokaler eller afskærmede områder til oplagring af brændbare væsker). Det

er derimod ikke hensigtsmæssigt f.eks. at mærke en konstruktionsmæssigt fuldstændigt beskyttet anlægsdel. Hvis ikke hele lokalet, men kun en del af det er et *eksplosionsfarligt område*, kan dette område mærkes med en gul-sort skravering, f.eks. på gulvet.

Til advarselsskiltet kan tilføjes yderligere forklarende elementer, som henviser til f.eks. arten og hyppigheden af forekomsten af *farlig eksplosiv atmosfære* (stof og zone). Det kan være hensigtsmæssigt at placere yderligere advarselsskilte i henhold til direktiv 92/58/EØF, såsom forbud mod rygning osv.

Arbejdstagerne skal gøres opmærksom på mærkningen og betydningen heraf som led i oplæringen.

5. Koordineringspligt

Såfremt indbyrdes uafhængige personer eller arbejdsgrupper arbejder samtidig i nærheden af hinanden, kan der opstå uventede gensidige farer. Disse farer skyldes navnlig, at de pågældende først og fremmest kun koncentrerer sig om deres eget arbejde, mens de ofte ikke har kendskab til eller ikke tilstrækkeligt kendskab til påbegyndelsen, arten og omfanget af det arbejde, som skal udføres af personer i nærheden.

Eks.:	Typiske resultater af en mangelfuld koordinering mellem arbejdsgiverens personale og personale fra andre virksomheder med hensyn til særlige eksplosionsrisici er følgende: 1. Den anden virksomhed har ikke kendskab til farerne i omgivelserne hos ordregiveren og virkningerne på virksomhedens egne aktiviteter. 2 I de berørte områder i ordregiverens virksomhed har man ofte ikke kendskab til, at personale fra en anden virksomhed arbejder i virksomheden, og/eller hvilket risikopotentiale der er forbundet med det arbejde, der udføres i virksomheden. 3. Ordregiverens ledende medarbejdere orienteres ikke om, hvordan de og deres personale skal forholde sig over for den anden virksomhed.
--------------	---

Heller ikke arbejde, der udføres inden for en arbejdsgruppe i overensstemmelse med sikkerhedsbestemmelserne, udelukker, at personer i nærheden udsættes for fare. Kun ved hjælp af en rettidig indbyrdes koordinering mellem alle implicerede kan det sikres, at der undgås gensidige farer.

Derfor er ordregiver og ordremodtager ved tildeling af arbejder forpligtet til at foretage en koordinering med henblik på at undgå en gensidig fare. Denne koordineringspligt er samtidig i overensstemmelse med kravet i artikel 7, stk. 4, i rammedirektiv 89/391/EØF, såfremt arbejdstagere fra flere arbejdsgivere er til stede på samme arbejdsplads. Med hensyn til byggepladser skal der endvidere tages hensyn til bestemmelserne i de nationale byggepladsforskrifter.

5.1 Koordineringsregler

Når arbejdstagere fra flere virksomheder er til stede på samme arbejdssted, er hver arbejdsgiver ansvarlig for alle forhold, der er undergivet hans kontrol.

Uden at dette berører den enkelte arbejdsgivers individuelle ansvar i henhold til direktiv 89/391/EØF, koordinerer den arbejdsgiver, der i overensstemmelse med national lovgivning og/eller praksis har ansvaret for arbejdsstedet, iværksættelsen af alle foranstaltninger vedrørende arbejdstagernes sikkerhed og sundhed. Han er forpligtet til at sørge for en sikker drift for at beskytte *arbejdstagernes* liv og sundhed. I den henseende skal han informere sig om eksplosionsrisiciene, aftale beskyttelsesforanstaltninger med de berørte personer, udstede instrukser og også kontrollere overholdelsen heraf. Han skal angive nøjagtigt i eksplosionssikringsdokumentet målene for koordinationen samt de nærmere foranstaltninger og regler for iværksættelsen heraf.

Den arbejdsgiver, der i overensstemmelse med national lovgivning og/eller praksis har ansvaret for arbejdsstedet, er ligeledes ansvarlig for at koordinere iværksættelsen af alle foranstaltninger vedrørende arbejdstagernes sikkerhed og sundhed med alle andre arbejdsgivere på arbejdsstedet.

Afhængigt af virksomhedens størrelse eller også af andre grunde kan arbejdsgiveren ikke altid opfylde denne forpligtelse alene. Han bør derfor udpege egnede personer som driftsledere i virksomheden. I stedet for ham overtager de derpå på eget ansvar arbejdsgiverens forpligtelser - med hensyn til koordineringen overtager koordinatoren ansvaret.

Bemærk: Navnlig med hensyn til arbejde i eller i forbindelse med *eksplosionsfarlige områder* eller arbejde med brændbare stoffer, som kan medføre *farlig eksplosiv atmosfære*, kan det antages, at der kan opstå gensidig fare, også selv om en sådan ikke umiddelbart fremgår. I tvivlstilfælde foreslås det derfor, at arbejdsgiveren udpeger en koordinator.

På grund af det specifikke planlægningsmæssige, sikkerhedsmæssige og organisatoriske ansvar bør arbejdsgiveren eller koordinatoren opfylde følgende kvalifikationer med hensyn til eksplosionsbeskyttelse:

ekspertise på eksplosionssikringsområdet

ekspertise med hensyn til de nationale bestemmelser til gennemførelse af direktiv 89/391/EØF og direktiv 1999/92/EF

kendskab til virksomhedens organisationsstruktur

ledelsesmæssige kvalifikationer med henblik på gennemførelse af de nødvendige bestemmelser.

Principielt har arbejdsgiveren eller dennes koordinator til opgave at foretage en indbyrdes koordinering mellem de deltagende arbejdsgruppers arbejde uafhængigt af, hvilken virksomhed de kommer fra, for at kunne kortlægge mulige gensidige farer og i givet fald skride ind. Koordinatoren skal derfor rettidigt informeres om det forestående arbejde.

Bemærk: Både virksomhedens egne medarbejdere og ordremodtageren/-modtagerne samt alle øvrige personer, der arbejder på virksomhedens område, bør rettidigt give arbejdsgiveren eller dennes koordinator følgende oplysninger:

- det arbejde, der skal udføres
- forventet påbegyndelse af arbejdet
- forventet afslutning af arbejdet
- arbejdssted
- personaleforbrug
- planlagt arbejdsmetode samt foranstaltninger og procedurer til gennemførelse af eksplosionssikringsdokumentet
- navnet på den eller de ansvarlige.

Arbejdsgiverens eller dennes koordinators opgaver omfatter bl.a. gennemførelse af besigtigelser på stedet og koordineringsmøder samt planlægning, kontrol og eventuelt omlægning af arbejdsprocesser som følge af driftsforstyrrelser, se checkliste A.3.5.

5.2 Beskyttelsesforanstaltninger med henblik på et sikkert samarbejde

I virksomheder med *farlig eksplosiv atmosfære* kan der finde samarbejde sted på forskellige niveauer og inden for alle driftsområder. Til fastlæggelsen og gennemførelsen af foranstaltninger med henblik på at undgå en gensidig fare skal der derfor tages hensyn til enhver mulig situation, hvor personer samarbejder eller arbejder ved siden af hinanden i forbindelse med gennemførelsen af en arbejdsopgave eller indgår i et samspil over en vis afstand (f.eks. ved arbejde på de samme rør- eller elinstallationer forskellige steder).

I praksis indgår de koordineringsforanstaltninger, der vedrører eksplosionssikringen, sædvanligvis blandt de generelle koordineringsopgaver:

1. i planlægningsfasen
2. i gennemførelsesfasen
3. og efter arbejdets afslutning.

Som led i disse faser skal arbejdsgiveren eller hans koordinator også sørge for organisatoriske beskyttelsesforanstaltninger, som forhindrer vekselvirkninger mellem *farlig eksplosiv atmosfære*, tændkilder og driftsforstyrrelser.

Eks.:	1. Forebyggelse af, at der dannes <i>farlig eksplosiv atmosfære</i> i nærheden af tekniske anlæg, hvor der kan forventes at forekomme tændkilder [se kapitel 3.1], f.eks. ved at anvende erstatningsstoffer i stedet for opløsningsmiddelholdige rengøringsmidler, lakker osv. eller ved hjælp af tilstrækkelig ventilation. 2. Undgåelse af, at der anvendes og skabes tændkilder i områder med <i>eksplosiv atmosfære</i>, f.eks. i forbindelse med svejsning, skæring, lodning og afskæring [se kapitel 4.4/4.5 og eksempel A.3.3]. 3. Forhindring af, at der forekommer driftsforstyrrelser forårsaget af arbejde på tilgrænsende arbejdssteder, f.eks. som følge af afbrydelse af gastilførsel, frembringelse af tryksvingninger eller afbrydelse af energitilførsel eller sikringsystemer.
--------------	--

For at konstatere, om de aftalte beskyttelsesforanstaltninger gennemføres under arbejdets udførelse, de implicerede personer har fået en tilstrækkelig oplæring og også overholder de aftalte beskyttelsesforanstaltninger, kan man støtte sig til en checkliste [se bilag 3.4].

Bemærk: Uafhængigt af de enkeltes forpligtelser bør følgende gælde for alle implicerede:

- søge kontakt
- indgå aftaler
- tage hensyn
- overholde aftaler.

6 Eksplosionssikringsdokument

6.1 Krav på grundlag af direktiv 1999/92/EF

I forbindelse med opfyldelsen af de forpligtelser, der er fastsat i artikel 4 i direktiv 99/92/EF, skal *arbejdsgiveren* sikre, at der udarbejdes et eksplosionssikringsdokument, og at dette løbende ajourføres.

I henhold hertil skal eksplosionssikringsdokumentet mindst indeholde følgende oplysninger:

at eksplosionsrisiciene er blevet kortlagt og vurderet

at der træffes tilstrækkelige foranstaltninger til opfyldelse af formålene med direktivet

hvilke områder der er klassificeret som *zoner*

på hvilke områder minimumskravene i direktivets bilag II finder anvendelse

at udformningen, anvendelsen og vedligeholdelsen af arbejdssteder og arbejdsudstyr, herunder advarselsanordninger, er sikkerhedsmæssigt forsvarlig

at der i overensstemmelse med Rådets direktiv 89/655/EØF er truffet foranstaltninger til sikker brug af arbejdsudstyr.

Eksplosionssikringsdokumentet skal være udarbejdet, inden arbejdet påbegyndes. Det revideres, når der foretages væsentlige ændringer, udvidelser eller ombygninger af arbejdsstedet, arbejdsudstyr eller arbejdets tilrettelæggelse.

Arbejdsgiveren kan kombinere eksisterende risikovurderinger, dokumenter eller andre tilsvarende rapporter og integrere dem i eksplosionssikringsdokumentet.

6.2 Gennemførelse

Ekspllosionssikringsdokumentet bør give et overblik over resultaterne af risikovurderingen og de heraf følgende tekniske og organisatoriske beskyttelsesforanstaltninger for et anlæg og dets arbejdsmiljø.

Nedenfor vises et eksempel på indholdet af et ekspllosionssikringsdokument. Dette indeholder punkter, som kan være hensigtsmæssige med henblik på opfyldelse af ovennævnte krav, og kan anvendes som udgangspunkt for udarbejdelsen af ekspllosionssikringsdokumenter.

Dette betyder imidlertid ikke, at alle disse punkter skal være indeholdt i et ekspllosionssikringsdokument. Ekspllosionssikringsdokumentet skal tilpasses de foreliggende operationelle forhold. Det bør være så velstruktureret og letlæseligt som muligt og med hensyn til detaljeringsgraden muliggøre en generel forståelse. Dokumentationens omfang bør derfor ikke være for omfattende. Det er om nødvendigt tilrådeligt at udforme ekspllosionssikringsdokumentet således, at det kan udvides, f.eks. som løbsystem. Dette er navnlig hensigtsmæssigt i forbindelse med større anlæg eller i tilfælde af hyppige ændringer af anlægsteknikken.

I artikel 8 i direktiv 1999/92/EF gives der udtrykkeligt mulighed for at kombinere eksisterende dokumenter om vurdering af eksplosionsrisici eller andre rapporter (f.eks. sikkerhedsrapport i henhold til direktiv 96/82/EF¹). Dette betyder, at der i et ekspllosionssikringsdokument kan henvises til andre dokumenter, uden at disse dokumenter udtrykkeligt skal indgå fuldstændigt i ekspllosionssikringsdokumentet.

For virksomheder, som har flere anlæg med eksplosionsfarlige områder, kan det være hensigtsmæssigt at opdele ekspllosionssikringsdokumentet i en generel og en anlægsspecifik del. I den generelle del forklares opbygningen af dokumentationen og foranstaltninger, der gælder for alle anlæg. Sådanne foranstaltninger er f.eks. oplæringen af medarbejdere osv. I den anlægsspecifikke del forklares farerne og beskyttelsesforanstaltningerne i forbindelse med de pågældende anlæg.

Såfremt driftsbetingelserne i et anlæg ændres hyppigt, f.eks. som følge af partivis forarbejdning af forskellige produkter, er det hensigtsmæssigt at lade de farligste driftsbetingelser danne grundlag for vurderingen og dokumentationen.

6.3 Eksempel på indholdet af et ekspllosionssikringsdokument

6.3.1 Beskrivelse af arbejdsstederne og arbejdsområderne

Arbejdsstederne opdeles i arbejdsområder. I eksplosionsdokumentet beskrives de arbejdsområder, der er forbundet med en risiko som følge af *eksplosiv atmosfære*.

Beskrivelsen kan f.eks. indeholde følgende: virksomhedens navn, anlæggets art, bygning/lokalebetegnelse og driftsansvarlige, antal beskæftigede.

De bygningsmæssige og geografiske forhold kan dokumenteres ved hjælp af illustrationer, f.eks. situations- og opstillingsplaner. Planer over flugt- og redningsveje bør også omfattes.

6.3.2 Beskrivelse af processer og/eller aktiviteter

Den pågældende proces bør beskrives i en kort tekst og i givet fald sammen med et procesdiagram. Denne beskrivelse bør indeholde alle oplysninger, som er vigtige med hensyn til eksplosionssikringen. Dette omfatter en beskrivelse af arbejdsgangene inkl. igangsætning og standsning, oversigt over konstruktions- og driftsdata (f.eks. temperatur, tryk, volumen, gennemløbsmængde, omdrejningstal, materiel), i givet fald art og omfang af rengøringsarbejder og eventuelt oplysninger vedrørende rumventilation.

¹ Rådets direktiv 96/82/EF af 9. december 1996 om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer, EFT L 10 af 14.1.1997, s. 13.

6.3.3 Beskrivelse af de anvendte stoffer/ sikkerhedsmæssige parametre

Det bør navnlig beskrives, hvilke stoffer der danner den *eksplosive atmosfære*, og under hvilke proces tekniske betingelser denne opstår. På dette sted er det hensigtsmæssigt at udarbejde en liste over de *sikkerhedsmæssige parametre*, der er relevante for eksplosionssikringen.

6.3.4 Fremstilling af resultaterne af risikovurderingen

Det bør beskrives, hvor *farlig eksplosiv atmosfære* kan forekomme. Der kan i den forbindelse sondres mellem den indvendige del af anlægsdele og omgivelserne. Der skal ikke kun tages hensyn til den normale drift, men også igangsætning/standsning og rengøring samt driftsforstyrrelser. Endvidere skal fremgangsmåden ved ændringer af processer eller produkter i givet fald medtages. De *eksplosionsfarlige områder (zoner)* kan fremstilles såvel tekstmæssigt som grafisk i form af en zoneplan (se kapitel 3.2.1)

Under dette punkt fremstilles endvidere eksplosionsfarene (se kapitel 2). I den forbindelse er det hensigtsmæssigt at beskrive den fremgangsmåde, der blev anvendt til at identificere eksplosionsrisiciene.

6.3.5 Trufne foranstaltninger til eksplosionssikring

På grundlag af risikovurderingen fremstilles i dette kapitel de heraf følgende beskyttelsesforanstaltninger. Det grundlæggende beskyttelsesprincip, f.eks. "undgåelse af aktive tændkilder" osv., bør nævnes. Det er i den forbindelse hensigtsmæssigt at foretage en inddeling i tekniske og organisatoriske beskyttelsesforanstaltninger.

Tekniske foranstaltninger

- Forebyggende foranstaltninger:
Da eksplosionssikringskonceptet for anlægget helt eller delvis er baseret på de forebyggende foranstaltninger i form af forebyggelse af *eksplosiv atmosfære* eller undgåelse af tændkilder, er en detaljeret beskrivelse af gennemførelsen af disse foranstaltninger nødvendig. (se kapitel 3.1 og 3.2)
- Konstruktionsmæssige foranstaltninger:
Da anlægget vil blive beskyttet ved hjælp af konstruktionsmæssige foranstaltninger til eksplosionssikring, skal beskyttelsesforanstaltningens art, funktion og installeringssted beskrives. (se kapitel 3.3)
- Processtyringsforanstaltninger:
Indgår der processtyringsforanstaltninger i eksplosionssikringskonceptet, skal beskyttelsesforanstaltningens art, funktion og installeringssted beskrives. (se kapitel 3.4)

Organisatoriske foranstaltninger

De organisatoriske foranstaltninger til beskyttelse mod eksplosioner beskrives ligeledes i eksplosionssikringsdokumentet. (se kapitel 4)

Følgende bør fremgå af dokumentet:

hvilke driftsinstrukser der er udarbejdet for en arbejdsplads eller en aktivitet

hvordan personalets kvalifikationer sikres

oplæringens indhold og hyppighed (og hvem der har deltaget)

hvordan anvendelsen af mobilt arbejdsudstyr i de *eksplosionsfarlige områder* i givet fald reguleres

hvordan det sikres, at *arbejdstagerne* kun bærer egnet beskyttelsesbeklædning

om der findes et system med arbejdstilladelser, og hvordan dette i givet fald er organiseret

hvordan vedligeholdelses-, kontrol- og overvågningsarbejdet er organiseret og

hvordan de *eksplosionsfarlige områder* er mærket.

Såfremt der findes formularer til disse punkter, kan disse vedlægges eksplosionssikringsdokumentet som eksempel. En liste over det mobile arbejdsudstyr, der er godkendt til anvendelse i eksplosionsfarlige områder, bør vedlægges dokumentet. Detaljeringsgraden bør afhænge af arten og størrelsen af aktiviteten og risicienes omfang.

6.3.6 Gennemførelse af foranstaltninger til eksplosionssikring

Det bør fremgå af eksplosionssikringsdokumentet, hvem der er ansvarlig for gennemførelsen af bestemte foranstaltninger, eller hvem der har fået eller får pålagt denne opgave (bl.a. også med hensyn til udarbejdelsen og ajourføringen af eksplosionssikringsdokumentet). Det skal ligeledes oplyses, på hvilket tidspunkt foranstaltningerne skal anvendes, og hvordan effektiviteten af dem kontrolleres.

6.3.7 Koordinering af foranstaltninger til eksplosionssikring

Når arbejdstagere fra flere virksomheder er til stede på samme arbejdssted, er hver *arbejdsgiver* ansvarlig for alle forhold, der er undergivet hans kontrol. Den *arbejdsgiver*, der har ansvaret for arbejdsstedet, koordinerer iværksættelsen af alle foranstaltninger vedrørende eksplosionssikringen og angiver nøjagtigt i sit eksplosionssikringsdokument målene for denne koordination samt de nærmere foranstaltninger og regler for iværksættelsen heraf.

6.3.8 Bilag til eksplosionssikringsdokumentet

Bilaget kan f.eks. indeholde EF-typeprøvningsattester, EF-overensstemmelseserklæringer, sikkerhedsdatablade, brugsanvisninger til apparater, materiel eller teknisk arbejdsudstyr el.lign. I den forbindelse kan der f.eks. også medtages vedligeholdelsesplaner, der er relevante for eksplosionssikringen.

BILAG

A.1 Glossar

For at sikre en entydig forståelse af vejledningen defineres nedenfor væsentlige begreber vedrørende eksplosionssikring. Med hensyn til begreber, som er baseret på retlige definitioner i EU-direktiver og harmoniserede standarder, er de tilhørende kilder anført. Med hensyn til andre fagtermer stammer definitionerne fra faglitteraturen.

Aktiv tændkilde:

Tændkilders virkning undervurderes ofte eller erkendes ikke. Deres effektivitet, dvs. evnen til at antænde eksplosiv atmosfære, afhænger bl.a. af tændkildens energi og den eksplosive atmosfæres egenskaber. Under andre end atmosfæriske betingelser ændres de eksplosive blandingers egenskaber, der er af betydning for antændelsen, f.eks. reduceres den mindste antændelsesenergi for blandinger med et øget iltindhold med potenser af 10.

Anordninger til eksplosionsaflastning:

Anordning, som under normal drift lukker og i tilfælde af eksplosion åbner en aflastningsåbning. [VDI 3673 blad 1]

Antændelsestemperatur:

Den laveste temperatur for en varm overflade beregnet under fastsatte testbetingelser, hvor der sker antændelse af et brændbart stof som gas-luft-, damp-luft- eller støv-luft-blanding. [EN 1127-1]

Arbejdsgiver:

Enhver fysisk eller juridisk person, der har stiftet et arbejdsmæssigt forhold med arbejdstageren, og som har ansvaret for virksomheden og/eller institutionen.
[Direktiv 89/391/EØF]

Arbejdstager:

Enhver person, som en arbejdsgiver har i sin tjeneste, herunder praktikanter og lærlinge, bortset fra hushjælp. [Direktiv 89/391/EØF]

Arbejdsudstyr:

Ved arbejdsudstyr forstås alle maskiner, apparater, værktøjer eller installationer, som bruges under arbejdet. [89/655/EØF]

Atmosfæriske betingelser:

Ved atmosfæriske betingelser forstås som hovedregel en omgivelsestemperatur mellem -20°C og 60°C samt et trykområde mellem 0,8 bar og 1,1. [ATEX-vejledningen, direktiv 94/9/EF]

Brug efter bestemmelse:

Brug af materiel og sikringssystemer og af de i artikel 1, stk. 2, omhandlede anordninger i overensstemmelse såvel med materielgrupperne og -kategorierne som med alle de oplysninger, som fabrikanten har afgivet, og som er nødvendige for, at materiellet kan fungere sikkert. [Direktiv 94/9/EF]

Dispersionsgrad:

Mål for den (fineste) fordeling af et fast eller flydende stof i et andet flydende eller gasformigt stof uden molekylær forbindelse som aerosol, emulsion, kolloid eller suspension.

Eksplosion:

Pludselig oxidations- eller henfaldsreaktion med temperatur- eller trykstigning eller begge på samme tid. [EN 1127-1]

Eksplosionsaflastning:

Beskyttelsesforanstaltning, som ved afgang af uforbrændt blanding og af forbrændingsprodukter gennem åbning af installerede åbninger begrænser eksplosionstrykket på en sådan måde, at en

beholder, et arbejdssted eller en bygning ikke bliver udsat for påvirkninger ud over deres belastningsevne.

Eksplodingsaflastningsarealer:

Det geometriske aflastningsareal i forbindelse med en anordning til eksplodingsaflastning.

Eksplodingsfarligt område:

Et område, hvor der kan forekomme eksplosiv atmosfære i sådanne mængder, at det er nødvendigt at træffe særlige foranstaltninger til beskyttelse af de berørte arbejdstageres sikkerhed og sundhed, anses for at være et eksplodingsfarligt område. [Direktiv 1999/92/EF]

Eksplodingsgruppe:

På grundlag af deres maksimalt tilladte spaltevidde (i et standardapparat beregnes en eksplodingsflammes tilbageslagsevne gennem en defineret spalte) og deres mindstetændstrøm (strøm, som i et standardapparat fører til antændelse) opdeles gasser og dampe i tre grupper (II A, II B, II C, idet II C er den gruppe, der har den mindste maksimalt tilladte spaltevidde).

Eksplodingsgrænser:

Når koncentrationen af det tilstrækkeligt dispergerede brændbare stof i luft overskrider en mindsteværdi (nedre eksplodingsgrænse), er der mulighed for en eksplosion. En sådan indtræder ikke længere, når gas- eller dampkoncentrationen har overskredet en maksimal værdi (øvre eksplodingsgrænse).

Under andre end atmosfæriske betingelser ændres eksplodingsgrænserne. Koncentrationsområdet mellem eksplodingsgrænserne udvides, f.eks. som hovedregel når blandingens tryk og temperatur stiger. Der kan kun dannes eksplosiv atmosfære over en brændbar væske, når væskeoverfladens temperatur overskrider en mindsteværdi.

Ekspllosionstryk (maksimalt):

Under fastsatte testbetingelser beregnet maksimalt tryk, som optræder i en lukket beholder ved eksplosion af eksplosiv atmosfære. [EN 1127-1]

Ekspllosionstryksikker:

Egenskab hos beholdere og materiel, som er konstrueret således, at de kan modstå det forventede ekspllosionstryk uden vedvarende at blive deformeret. [EN 1127-1]

Ekspllosionstrykstødsikker:

Egenskab hos beholdere og materiel, som er konstrueret således, at de kan modstå det forventede ekspllosionstryk uden at sprænges, idet der dog må forekomme vedvarende deformationer. [EN 1127-1]

Ekspløsiv atmosfære:

Ved eksplosiv atmosfære forstås en blanding af luft og brændbare gasser, dampe, tåger eller brændbart støv under atmosfæriske betingelser, hvor forbrændingsprocessen efter antændelsen breder sig til hele den del af blandingen, der endnu ikke er forbrændt. [Direktiv 1999/92/EF]

Det bemærkes, at eksplosiv atmosfære som defineret i direktivet ikke nødvendigvis er i stand til at brænde tilstrækkeligt hurtigt til at frembringe en eksplosion som defineret i EN 1127-1.

Ekspløsiv blanding:

Blanding af et brændstof, der er finfordelt i gasfasen, og et gasformigt oxidationsmiddel, hvori en *eksplosion* kan forplante sig efter antændelse. Er der i forbindelse med oxidationsmidlet tale om luft under atmosfæriske betingelser, taler man om *eksplosiv atmosfære*.

Farlig eksplosiv atmosfære:

Ekspløsiv atmosfære, som optræder i *farlige mængder*.

Farlige mængder:

Ekspløsiv atmosfære i sådanne mængder, at det kan udgøre en risiko for arbejdstagernes eller andres sundhed og sikkerhed. [1999/92/EF].

Allerede 10 l eksplosiv atmosfære som sammenhængende mængde skal i lukkede lokaler som hovedregel betragtes som farlige, uanset lokalets størrelse.

Flammepunkt:

Laveste temperatur, hvor en væske under fastsatte testbetingelser afgiver brændbar gas eller brændbar damp i en sådan mængde, at der ved kontakt med en aktiv tændkilde straks opstår en flamme. [EN 1127-1]

Hybride blandinger:

Blanding af luft og brændbare stoffer, i forskellige aggregattilstande, f.eks. methan og kulstøv i luft. [EN 1127-1]

Ikke-eksplosionsfarligt område:

Et område, hvor der ikke kan forventes at forekomme eksplosiv atmosfære i sådanne mængder, at det er nødvendigt at træffe særlige foranstaltninger, anses for at være et ikke-eksplosionsfarligt område. [Direktiv 1999/92/EF]

Kategori:

Inddeling af materiel på grundlag af de krævede beskyttelsesniveauer. [94/9/EF]

Komponenter:

Som komponenter benævnes de dele, som er væsentlige, for at materiellet og sikringssystemerne kan fungere sikkert, men som ikke har nogen autonom funktion. [Direktiv 1994/9/EF]

Kornstørrelse:

En støvpartikels nominelle diameter.

Materiel:

Ved materiel forstås maskiner, apparater, faste eller mobile anordninger, betjeningsanordninger og instrumenter, detektionssystemer og forebyggende systemer, som, alene eller kombineret, er bestemt til fremstilling, overførsel, oplagring, måling, regulering, transformering af energi og/eller bearbejdning af materiale, og som ved de potentielle tændkilder, de besidder, vil kunne fremkalde en eksplosion. [Direktiv 94/9/EF]

Materielgruppe:

Materielgruppe I består af materiel, der er bestemt til arbejde under jorden i miner samt i disses installationer over jorden, hvor der kan opstå fare som følge af grubegas og/eller brændbart støv. Materielgruppe II omfatter materiel, der er bestemt til at anvendes andre steder, hvor der kan opstå fare på grund af eksplosiv atmosfære. [Direktiv 94/9/EF]

Bemærk: Materiel i materielgruppe I er ikke relevant i forbindelse med denne vejledning. (se kapitel 1.2 anvendelsesområde)

Materielkategori:

Materiel og sikringssystemer kan være udformet til specifikke eksplosive atmosfærer. I så fald skal de mærkes, så dette klart fremgår. [Direktiv 94/9/EF]

Bemærk: Der findes også materiel, som konstrueres til anvendelse i forskellige eksplosive atmosfærer, og som kan anvendes både i forbindelse med f.eks. støv-luft- og gas-luft-blandinger.

Nedre eksplosionsgrænse:

Nedre grænse for det område af koncentrationer af et brændbart stof i luft, hvor der kan opstå en eksplosion. [EN 1127-1]

Overfladetemperatur, maksimalt tilladte

En overflades (f.eks. materiels) maksimalt tilladte temperatur, som beregnes ved at fratrække en fastlagt temperaturværdi fra antændelses- og/eller glødetemperaturen.

Oxygengrænsekonzentration:

Maksimal oxygenkoncentration i en blanding af et brændbart stof med luft, hvor der ikke optræder en eksplosion, fastlagt under fastsatte testbetingelser. [EN 1127-1]

Q-rør

De såkaldte Q-rør kan efterkobles anordninger til eksplosionsafledning. Ved hjælp af et specielt trådvæv afbrydes eksplosionsflammen og breder sig ikke uden for Q-røret.

Sikringssystem:

Ved sikringssystemer forstås anordninger, bortset fra komponenter til ovennævnte materiel, der er beregnet til øjeblikkeligt at standse en begyndende eksplosion og/eller begrænse det område, der rammes af en eksplosion, og som markedsføres særskilt som autonomt fungerende systemer. [Direktiv 94/9/EF]

Bemærk: Ved sikringssystemer forstås tillige integrerede sikringssystemer, som markedsføres sammen med materiel.

Sikringstype:

De særlige foranstaltninger, der træffes i forbindelse med materiel, for at forhindre, at en omgivende eksplosiv atmosfære antændes. [på grundlag af EN 50014]

Stoffer, der kan danne eksplosiv atmosfære:

Antændelige og/eller brændbare stoffer anses for at kunne danne eksplosiv atmosfære, medmindre det gennem undersøgelser af deres egenskaber har vist sig, at de i blandinger med luft ikke er i stand til selvstændigt at frembringe en eksplosion. [Direktiv 1999/92/EF]

Teknisk tæt:

Anlægsdele er teknisk tætte, hvis der under prøvning, overvågning eller kontrol med hensyn til tæthed ikke kan påvises nogen utætheder, f.eks. ved anvendelse af skumdannende midler eller udstyr til søgning efter eller påvisning af utætheder, med dette særlige formål, mens der dog ikke kan udelukkes sjældne mindre frigelser af brændbare stoffer.

Temperaturklasse:

Materiel inddeles i temperaturklasser efter dets maksimale overfladetemperatur. Analogt hermed foretages en inddeling af gasserne efter deres antændelsestemperaturer.

Tændkilde

En tændkilde afgiver til en eksplosiv blanding en bestemt energimængde, som er i stand til at forårsage, at antændelsen spredes i denne blanding.

Ulmepunkt

Ulmepunktet er den temperatur, over hvilken det må påregnes, at der dannes en eksplosiv blanding som følge af de gasser, der opstår. [VDI 2263]

Zoner:

se "zoneklassificering"

Zoneklassificering:

Eksplosionsfarlige områder klassificeres i zoner på grundlag af hyppigheden og varigheden af forekomsten af eksplosiv atmosfære. [Direktiv 1999/92/EF]

Øvre eksplosionsgrænse:

Øvre grænse for det område af koncentrationer af et brændbart stof i luft, hvor der kan opstå en eksplosion. [på grundlag af EN 1127-1]

A.2 Bestemmelser og yderligere informationskilder vedrørende eksplosionssikring

Bilag A.2 indeholder EF-direktiver og -vejledninger samt europæisk harmoniserede standarder på det sprog, hvori den nationale udgave af vejledningen er offentliggjort. Nationale bestemmelser til gennemførelse af direktiv 1999/92/EF er - såfremt de allerede kendes på tidspunktet for vejledningens udarbejdelse - anført på det sprog, hvori de er offentliggjort.

Med henblik på medtagelse af yderligere nationale bestemmelser og uddybende litteratur samt de nationale informationskontorer findes der i bilaget yderligere kapitler, som kan udfyldes af de nationale kompetente myndigheder.

A.2.1 EF-direktiver og -vejledninger²

89/391/EØF	Rådets direktiv 89/391/EØF af 12. juni 1989 om iværksættelse af foranstaltninger til forbedring af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed under arbejdet (EFT L 183 af 29.6.1989, s. 1)
89/655/EØF	Rådets direktiv 89/655/EØV af 30. november 1989 om minimumsforskrifter for sikkerhed og sundhed i forbindelse med arbejdstagernes brug af arbejdsudstyr under arbejdet (andet særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF) (EFT L 393 af 30.12.1989, s. 13)
90/396/EØF	Rådets direktiv 90/396/EØF af 29. juni 1990 om tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om gasapparater (EFT L 196 af 26.7.1990, s. 15)
92/58/EØF	Rådets direktiv 92/58/EØF af 24. juni 1992 om minimumsforskrifter for signalgivning i forbindelse med sikkerhed og sundhed under arbejdet (niende særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF) (EFT L 245 af 26.8.1992, s. 23)
92/91/EØF	Rådets direktiv 92/91/EØF af 3. november 1992 om minimumsforskrifter for forbedring af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed i den boringsrelaterede udvindingsindustri (ellefte særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF) (EFT L 348 af 28.11.1992, s. 9)
92/104/EØF	Rådets direktiv 92/104/EØF af 3. december 1992 om minimumsforskrifter vedrørende forbedring af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed i udvindingsindustrien over eller under jorden (tolvte særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF) (EFT L 404 af 31.12.1992, s. 10)
94/9/EF	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 94/9/EF af 23. marts 1994 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om materiel og sikringssystemer til anvendelse i eksplosiv atmosfære (EFT L 100 af 19.4.1994, s. 1), senest ændret den 5. december 2000 (EFT L 304 af 5.2.2000, s. 42)
96/82/EF	Rådets direktiv 96/82/EF af 9. december 1996 om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer (EFT L 10 af 14.1.1997, s. 13)
1999/92/EF	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 1999/92/EF af 16. december 1999 om minimumsforskrifter vedrørende forbedring af sikkerhed og sundhedsbeskyttelse for arbejdstagere, der kan blive udsat for fare hidrørende fra eksplosiv atmosfære (femtende særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF) (EFT L 23 af 28.1.2000, s. 57), senest ændret den 7. juni 2000 (EFT L 134 af 7.6.2000, s. 36)

² De fuldstændige tekster til de omhandlede direktiver er gratis tilgængelige på internettet via portalen til EU-retten (EUR-Lex) på webstedet http://europa.eu.int/eur-lex/da/search/search_lif.html.

2001/45/EF Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2001/45/EF af 27. juni 2001 om ændring af Rådets direktiv 89/655/EØF om minimumsforskrifter for sikkerhed og sundhed i forbindelse med arbejdstagernes brug af arbejdsudstyr under arbejdet (andet særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF) (EFT L 195 af 19.7.2001, s. 46)

ATEX-vejledning Vejledning i anvendelse af Rådets direktiv 94/9/EF af 23. marts 1994 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om materiel og sikringssystemer til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære, maj 2000 (udgivet af Europa-Kommissionen, 2001). ISBN 92-894-0784-0

67/548/EØF Rådets direktiv 67/548/EØF af 27. juni 1967 om tilnærmelse af lovgivning om klassificering, emballering og etikettering af farlige stoffer (EFT L 196 af 16.8.1967, s. 1), senest ændret den 6. august 2001 (EFT L 225 af 21.8.2001, s. 1)

A.2.2 Nationale bestemmelser i EU-medlemsstaterne til gennemførelse af direktiv 1999/92/EF (kursiveret tekst indføjes af Kommissionen)

Belgien

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Danmark

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Tyskland

BetrSichV Verordnung zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV), 27. september 2002 (BGBl. 2002 Teil I S. 3777)

Det Forenede Kongerige

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Grækenland

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Sverige

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Spanien

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Frankrig

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Irland

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Italien

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Luxembourg

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Nederlandene

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Østrig

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Portugal

Benævnelse lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde

Finland

Benævnelse *lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde*

A.2.3 Udvalgte europæiske standarder

En ajourført liste findes på Den Europæiske Standardiseringsorganisations CEN's websted på: http://www.cenorm.be/standardization/tech_bodies/cen_bp/workpro/tc305.htm.

EN 50281-3	Klassifikation af områder, hvor brændbart støv er eller kan forekomme
EN 1127-1	Eksplosive atmosfærer - Forebyggelse og beskyttelse mod eksplosion - Del 1: Grundlæggende begreber og metodik; udgave EN 1127-1:1997
EN 13463-1	Ikke-elektrisk udstyr til brug i eksplosive atmosfærer - Del 1: Grundlæggende metoder og krav; udgave EN 13463-1:2001
EN 12874	Flammespærre – Specifikationer, driftskrav og prøvningsmetoder; udgave EN 12874: 2001
EN 60079-10	Elektriske apparater til eksplosive atmosfærer - Del 10: Klassifikation af farlige områder, udgave 60079 – 10: 1996
prEN 1839	Bestemmelse af eksplosionsgrænser for gas, dampe og deres blandinger
prEN 13237-1	Eksplosive atmosfærer - Forebyggelse og beskyttelse mod eksplosion - Del 1: Termer og definitioner for udstyr og beskyttelsessystemer til anvendelse i eksplosive atmosfærer; udgave prEN 13237-1:1998
prEN 13463-2	Ikke-elektrisk udstyr til brug i eksplosive atmosfærer - Del 2: Beskyttelse ved røghæmmende indkapslinger "fr"; udgave prEN 13463-2:2000
prEN 13463-5	Ikke-elektrisk udstyr til brug i eksplosive atmosfærer - Del 5: Beskyttelse ved konstruktionssikkerhed; udgave prEN 13463-5:2000
prEN 13463-8	Ikke-elektrisk udstyr til brug i eksplosive atmosfærer - Del 8: Beskyttelse ved flydende nedsenkning "k"; udgave prEN 13463-8:2001
prEN 13673-1	Metoder til bestemmelse af det maksimale eksplosionstryk og den maksimale trykstigningshastighed for gasser og dampe - Del 1: Bestemmelse af det maksimale eksplosionstryk; udgave prEN 13673-1:1999
prEN 13673-2	Metoder til bestemmelse af det maksimale eksplosionstryk og den maksimale trykstigningshastighed for gasser og dampe - Del 2: Bestemmelse af den maksimale trykstigning
prEN 13821	Bestemmelse af minimum antændelsesenergi fra støv/luft-blandinger; udgave prEN13821:2000
prEN 13980	Eksplosive atmosfærer - Anvendelse af kvalitetssystemer; udgave prEN 13980:2000
prEN 14034-1	Bestemmelse af støvskyers eksplosionsegenskaber - Del 1: Bestemmelse af det maksimale eksplosionstryk; udgave prEN 14034-1:2002
prEN 14034-4	Bestemmelse af støvskyers eksplosionsegenskaber - Del 4: Bestemmelse af støvskyers oxygenkoncentration; udgave prEN14034-4:2001
prEN 14373	Systemer til eksplosionsundertrykkelse
prEN 14460	Eksplosionsfast udstyr
prEN 14491	Ventilationssystemer i områder, der er eksplosionsfarlige som følge af tilstedeværelse af støv

A.2.4 Yderligere nationale bestemmelser og litteratur (*indføjes af nationale myndigheder*)Nationale bestemmelser

Benævnelse *lang titel (kort titel), udgivelsesdato, kilde*

...

Litteratur

Titel, forfatter, offentliggørelsesdato, kilde

...

A.2.5 Nationale informationskontorer (*indføjes af nationale myndigheder*)

Organisationens navn <i>evt. kontaktperson</i> <i>gade/postboks</i> <i>postnummer, by</i>	Tlf.: ... Fax: ... E-mail: ...
...	...

A.3 Eksempler på formularer og checklister

Eksempler på formularer og checklister har til formål at gøre det lettere at gennemføre vejledningens indhold i praksis. De skal dog ikke betragtes som udtømmende.

- A.3.1 Checkliste »Ekspllosionssikring i den indvendige del af apparater«
- A.3.2 Checkliste »Ekspllosionssikring i nærheden af apparater«
- A.3.3 Eksempel på formular »Tilladelse til arbejde med tændkilder i områder med eksplosiv atmosfære«
- A.3.4 Checkliste »Koordineringsforanstaltninger i forbindelse med ekspllosionssikringen i virksomheden«
- A.3.5 Checkliste »Koordinatorens opgaver i forbindelse med ekspllosionssikringen i virksomheden«
- A.3.6 Checkliste »Fuldstændigt ekspllosionssikringsdokument«

A.3.1 Checkliste »Ekspllosionssikring i den indvendige del af apparater«

Checkliste eksplosionssikringsvurdering I - hovedpunkt »den indvendige del af apparater« -		Bearbejdet af	
		Dato	
<i>Formål</i> Vurdering af eksplosionssikringen i den indvendige del af anlæg og apparater for at bedømme det eksisterende eksplosionssikringskoncept på grundlag af målrettede spørgsmål og eventuelt træffe yderligere nødvendige foranstaltninger. Ubesvarede spørgsmål kan afklares ved hjælp af de anførte kapitler i vejledningen, ved forespørgsel hos lokale arbejdsmiljøorganisationer eller på grundlag af aktuell litteratur.			
<i>Apparat/anlæg</i>			
Checkpunkt	Ja	Nej	Trufne foranstaltninger/ bemærkninger
Undgå det i videst muligt omfang, at der er brændbare stoffer til stede [se kap. 2.2.1]?	☐	☐	
Er det i videst muligt omfang sikret, at der ikke kan dannes eksplosive blandinger af de brændbare stoffer, der er til stede [se kap. 2.2.2/2.2.3]?	☐	☐	
Udelukkes det i videst muligt omfang, at der kan forekomme farlige mængder eksplosiv atmosfære [se kap. 2.2.4]?	☐	☐	
Kan det forhindres eller begrænses, at der dannes eksplosive blandinger i den indvendige del [se kap. 3.1]?	☐	☐	
• Kan bestemte processer sikre, at acceptable koncentrationer overholdes [se kap. 3.1.2]?	☐	☐	
• Holdes koncentrationen varigt sikkerhedsmæssigt forsvarligt under den nedre eller over den øvre eksplosionsgrænse [se kap. 3.1.2]?	☐	☐	
• Omgås eksplosionsområdet ved igangsætning og/eller standsning af anlægget [se kap. 3.1.2]?	☐	☐	
• Kan blandinger over den øvre eksplosionsgrænse, der slipper ud under driften, danne eksplosiv atmosfære uden for apparatet, og forhindres dette [se kap. 3.1.4]?	☐	☐	

Checkliste eksplosionssikringsvurdering I

Checkpunkt	Ja	Nej	Trufne foranstaltninger/ bemærkninger
• Forhindres lufttilgang og dermed dannelsen af eksplosive blandinger i vakuumanlæg ved drift over den øvre explosionsgrænse? • Nedsættes explosionsrisikoen eller -intensiteten som følge af trykreduktion (drift i vakuumområdet)? • Forhindres det ved tilførsel af inerte stoffer (f.eks. nitrogen, carbondioxid, ædelgasser), vanddamp eller af pulverformige inerte stoffer sikkerhedsmæssigt forsvarligt, at der dannes eksplosive blandinger i forbindelse med alle driftsbetingelser [se kap. 3.1.3]? - Tages der ved inertisering med vanddamp højde for indflydelsen fra kondensation? - Er det sikret, at blandingen ved inertisering efter tilsætning af tilstrækkelige mængder oxygen eller luft (f.eks. udslip i det fri) ikke igen bliver eksplosiv? • Er sikkerhedsafstanden mellem den eksperimentelt bestemte oxygenerænsekonzentration og den maksimale oxygenkoncentration fastsat under hensyn til de lokale og tidsmæssige udsving i oxygenkoncentrationen, der er betinget af drift og driftsforstyrrelser, og tidsforsinkelsen for aktiveringen af udløste beskyttelsesforanstaltninger? • Er det sikret, at der ikke er uønskede støvaflejringer eller -ansamlinger [se kap. 3.1.4.1]?	☐	☐	
Overvåges det, at dannelsen af eksplosive blandinger i den indvendige del af apparater forhindres eller begrænses?	☐	☐	
Kan der trods de førnævnte foranstaltninger forekomme farlig eksplosiv atmosfære i den indvendige del af anlæg eller apparater [se kap. 2.2.5]?	☐	☐	

Checkliste eksplosionssikringsvurdering I
- hovedpunkt »den indvendige del af apparater« -

Checkpunkt	Ja	Nej	Trufne foranstaltninger/ bemærkninger
Er alle nødvendige foranstaltninger til forebyggelse af antændelse af farlig eksplosiv atmosfære truffet [se kap. 3.2/ 3.2.2]? • Er zoner kendte og klassificeret [se kap. 3.2.1]? • Kan der forventes aktive tændkilder blandt de 13 kendte former for tændkilder i henhold til zoneklassificeringen [se kap. 3.2.3]?	☐	☐	
Kan farlig eksplosiv atmosfære antændes i den indvendige del af anlæg eller apparater trods alle førnævnte foranstaltninger [se kap. 2.2.6]?	☐	☐	
Begrænses virkningerne af en eksplosion til et acceptabelt niveau ved hjælp af konstruktionsmæssige foranstaltninger, der er dimensioneret under hensyn til det tekniske niveau, uden at der opstår fare for omgivelserne (f.eks. gennem trykaflastning) [se kap. 3.3]? • Eksplosionssikker konstruktion [se kap. 3.3.1]? • Eksplosionsaflastning [se kap. 3.3.2]? • Eksplosionsundertrykkelse [se kap. 3.3.3]? • Forhindring af, at flammer og eksplosioner forplanter sig til for- og efterkoblede anlægsdele [se kap. 3.3.4]? - Tilbageslagssikring i forbindelse med gasser, dampe, tåge? - Afkoblingsanordninger i forbindelse med støv? - Eksplosionsafkobling i forbindelse med hybride blandinger?	☐	☐	

A.3.2 Checkliste »Ekspllosionssikring i nærheden af apparater«

Checkliste eksplosionssikringsvurdering II - hovedpunkt »i nærheden af apparater« -			Bearbejdet af Dato
<i>Formål</i> Vurdering af eksplosionssikringen i nærheden af anlæg og apparater for at bedømme det eksisterende eksplosionssikringskoncept på grundlag af målrettede spørgsmål og eventuelt træffe yderligere nødvendige foranstaltninger. Ubesvarede spørgsmål kan afklares ved hjælp af de anførte kapitler i vejledningen, ved forespørgsel hos lokale arbejdsmiljøorganisationer eller på grundlag af aktuel litteratur.			
<i>Apparat/anlæg</i>			
Checkpunkt	Ja	Nej	Trufne foranstaltninger/ bemærkninger
Forhindres det, at der dannes eksplosiv atmosfære i nærheden af apparaturer [se kap. 3.1.4]? • Forhindrer driftsmæssige foranstaltninger, konstruktionsmåden eller placeringen i lokalet eksplosive atmosfærer? • Er apparaturerne/anlæggene tætte? • Finder ventilations- eller udsugningsforanstaltninger anvendelse?	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐	
Overvåges koncentrationen i nærheden af apparaturer [se kap. 3.1.5]? • ved hjælp af gasdetektorer med alarmering? • ved hjælp af gasdetektorer med automatisk udløsning af beskyttelsesforanstaltninger? • ved hjælp af gasdetektorer med automatisk udløsning af nødfunktioner?	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐	
Kan der forekomme farlig eksplosiv atmosfære i nærheden af anlæg eller apparater trods de førnævnte foranstaltninger [se kap. 2.2.5]?	☐	☐	

Checkliste eksplosionssikringsvurdering II
- hovedpunkt »i nærheden af apparater« -

Checkpunkt	Ja	Nej	Trufne foranstaltninger/ bemærkninger
Er alle nødvendige foranstaltninger til forebyggelse af antændelse af farlig eksplosiv atmosfære truffet [se kap. 3.2/ 3.2.2]? • Er zoner kendte og klassificeret [se kap. 3.2.1]? • Kan der forventes aktive tændkilder blandt de 13 kendte former for tændkilder i henhold til zoneklassificeringen [se kap. 3.2.3]?	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	
Ved hjælp af hvilke byggetekniske foranstaltninger begrænses virkningerne af en eksplosion til et acceptabelt niveau, f.eks.: • indmuring af højtryksautoklaver?	☐ ☐	☐ ☐	
Træffes der organisatoriske foranstaltninger med henblik på at sikre de tekniske foranstaltningers effektivitet [se kap. 4]? • Findes der driftsinstrukser? • Anvendes kvalificerede medarbejdere? • Finder der oplæring af arbejdstagere sted? • Findes der et system med arbejdstilladelser? • Er eksplosionsfarlige områder mærket?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Er der fastsat beskyttelsesforanstaltninger i forbindelse med reparationsarbejder [se kap. 4.5]?	☐	☐	

A.3.3 Eksempel på formular »Tilladelse til arbejde med tændkilder i områder med eksplosiv atmosfære«

Tilladelse til arbejde med tændkilder i områder med eksplosiv atmosfære		
1	Arbejdssted	
2	Arbejdsopgave (f.eks. påsvejsning af rør)	
3	Arbejdets art	☐ svejsning ☐ skæring ☐ afskæring ☐ lodning ☐ optøning ☐
4	Sikkerhedsforanstaltninger inden arbejdets påbegyndelse	☐ Fjernelse af alle flytbare brændbare genstande og stoffer, også støvaflejringer, i en omkreds af m og – om nødvendigt – også i tilstødende lokaler ☐ Afdækning af ikke-flytbare genstande, f.eks. træbjælker, trævægge og -gulve kunststofdele osv. med beskyttende materialer ☐ Tætning af bygningsåbninger, fuger og sprækker samt øvrige åbninger, f.eks. gitterriste, med ikke-brændbare stoffer ☐ Fjernelse af beklædninger og isoleringer ☐ Eliminering af eksplosionsfare i beholdere og rørledninger, evt. inertisering ☐ Lukning af åbninger på rørledninger, beholdere, armaturer osv. ☐ Udsættelse af brandvagt med fyldte vandspande, brandslukkere eller med tilsluttet vandslange (i forbindelse med støv kun forstøvning)
5	Brandvagt	☐ under arbejdet Navn: ☐ efter arbejdets afslutning Navn: Varighed: tim.
6	Alarmering	Placering af nærmeste brandalarm telefon Brandvæsen tlf. nr.:
7	Slukningsmateriel, -middel	☐ brandslukker(e) med ☐ vand ☐ CO ₂ ☐ pulver ☐ fyldte vandspande ☐ tilsluttet vandslange
8	Tilladelse	De anførte sikkerhedsforanstaltninger skal gennemføres. Lovbestemmelserne vedrørende forebyggelse af ulykker og forsikringsselskabernes sikkerhedsbestemmelser skal overholdes.
Dato		Underskrift (driftslederen eller dennes befuldmægtigede) Underskrift (den ansvarlige for arbejdsopgavens udførelse)

A.3.4 Checkliste »Koordineringsforanstaltninger i forbindelse med eksplosionssikringen i virksomheden «

Checkliste koordineringsforanstaltninger - hovedpunkt »eksplosionssikring i virksomheden« -	Bearbejdet af	
	Dato	
<i>Formål</i> Denne checkliste kan være en hjælp, når det med henblik på et sikkert samarbejde mellem arbejdsgiver og en anden virksomhed skal undersøges, om de aftale beskyttelsesforanstaltninger gennemføres, de implicerede personer oplæres tilstrækkeligt og overholder de aftalte beskyttelsesforanstaltninger.		
<i>Arbejdsopgave</i>		
Checkpunkt	Ja	Nej
Kontrolleres det, om lovbestemmelser og driftsforskrifter til gennemførelse af direktiv 1999/92/EF overholdes? • Har en person (koordinator) fået til opgave at stå for koordineringen af samarbejdet [se kap. 5.1]? • Er den pågældende person tilstrækkeligt kvalificeret [se kap. 5.1]? • Er koordinatoren kendt på stedet? • Underrettes arbejdsgiveren om underleverandører?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Kontrolleres arbejdsprocessen med hensyn til mulige gensidige farer [se kap. 5.2]? • Er det udelukket, at der kan dannes farlig eksplosiv atmosfære i områder, hvor der kan forventes tændkilder? • Er det sikret, at der ikke anvendes ellers skabes tændkilder i områder med farlig eksplosiv atmosfære? • Undgås det, at der forekommer driftsforstyrrelser på tilgrænsende arbejdssteder med eksplosionsfarlige områder?	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐
Er arbejdsprocessen fastlagt [se checkliste i bilag A.3.5]? Tilpasses de aftalte beskyttelsesforanstaltninger på egnet måde på grundlag af arbejdets fremadskriden eller erkendte mangler? • Finder der en løbende orientering sted? • Finder der en løbende koordinering sted? • Gives der løbende instrukser? • Finder der en løbende kontrol sted?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐

A.3.5 Checkliste »Koordinatorens opgaver i forbindelse med eksplosionssikringen i virksomheden«

Checkliste koordineringsopgaver - hovedpunkt »eksplosionssikring i virksomheden« -	<i>Bearbejdet af</i>	
	<i>Dato</i>	
<i>Formål</i> Fastlæggelse af opgaverne for den person, der er ansvarlig for koordineringen (fortrinsvis en koordinator, der er udpeget af arbejdsgiveren), således af de implicerede arbejdsgruppers/andre virksomheders arbejde koordineres indbyrdes på en sådan måde, at eventuelle gensidige farer erkendes og forhindres rettidigt, og der kan gribes tidligt ind i tilfælde af forstyrrelser.		
<i>Arbejdsopgave</i>		
Checkpunkt	Ja	Nej
Foretages der en besigtigelse af arbejdsstedet?	☐	☐
Udarbejdes en tidsinddelt plan for arbejdets udførelse?	☐	☐
• Er tid og sted for de enkelte arbejdsopgaver anført?	☐	☐
• Er de implicerede personer, herunder de overordnede, udpeget?	☐	☐
• Er tidsforløbet fastlagt?	☐	☐
• Er de særlige betingelser vedrørende arbejdets udførelse fastlagt?	☐	☐
• Er der fastsat specifikke foranstaltninger til eksplosionssikring?	☐	☐
• Er risikoområderne, navnlig også de eksplosionsfarlige områder, fastlagt og mærket?	☐	☐
• Er der fastsat foranstaltninger i tilfælde af forstyrrelser?	☐	☐
Finder der koordineringsmøder sted mellem de implicerede personer?	☐	☐
Kontrolleres det, om planen for arbejdets udførelse overholdes?	☐	☐
Omlægges arbejdsgangen i tilfælde af forstyrrelser?	☐	☐

A.3.6 Checkliste »Fuldstændigt eksplosionssikringsdokument«

Checkliste eksplosionssikringsdokument - kontrol af, om dokumentet er fuldstændigt -		Bearbejdet af	
		Dato	
<i>Formål</i> Kontrol af, om et eksplosionssikringsdokument er fuldstændigt med angivelse af, hvor relevante oplysninger stammer fra. Ubesvarede spørgsmål kan afklares ved hjælp af de anførte kapitler i vejledningen, ved forespørgsel hos lokale arbejdsmiljøorganisationer eller på grundlag af aktuel litteratur.			
<i>Eksplosionssikringsdokument (titel, sted)</i> 			
Checkpunkt	Oplysningerne stammer fra		
	eksplosions-sikrings dokumentet	andre dokumenter	skal udarbejdes
Findes beskrivelse af arbejdssted og arbejdsområder [se kap. 6.3.1]? • tekstmæssig fremstilling • situationsplan • opstillingsplan • planer over flugt- og redningsveje			☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Beskrivelse af processer/aktiviteter [se kap. 6.3.2]? • tekstmæssig fremstilling • procesdiagram (om nødvendigt) • R&I-diagram (rør og instrumentering) (om nødvendigt) • ventilationsplan (om nødvendigt)			☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Beskrivelse af de anvendte stoffer [se kap. 6.3.3]? • tekstmæssig fremstilling • sikkerhedsdatablade • sikkerhedsmæssige parametre			☐ ☐ ☐ ☐

Checkliste eksplosionssikringsdokument
- kontrol af, om dokumentet er fuldstændigt -

Checkpunkt	Oplysningerne stammer fra		
	eksplosions- sikrings- dokumentet	andre dokumenter	skal ud- arbejdes
Fremstilling af resultaterne af risikovurderingen [se kap. 6.3.4]? • fremgangsmåde ved identifikation af farer • eksplosionsfarlige områder i den indvendige del af anlægsdele (tekstmæssig) • eksplosionsfarlige områder i nærheden af anlægget (tekstmæssig) • zoneklassificering (tekstmæssig) • zoneplan (grafisk) • farer under normal drift • farer ved igangsætning/standsning • farer i forbindelse med driftsforstyrrelser • farer i forbindelse med rengøring • farer i forbindelse med ændringer af processer/produkter			☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Fremstilling af de tekniske foranstaltninger til eksplosionssikring [se kap. 6.3.5]? • forebyggende foranstaltninger • konstruktionsmæssige foranstaltninger • processtyringsforanstaltninger • krav til og valg af arbejdsudstyr			☐ ☐ ☐ ☐

A.4 Kommissionens indføjelse af direktivteksten på de respektive nationale sprog

Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 1999/92/EF af 16. december 1999 om minimumsforskrifter vedrørende forbedring af sikkerhed og sundhedsbeskyttelse for arbejdstagere, der kan blive udsat for fare hidrørende fra eksplosiv atmosfære.