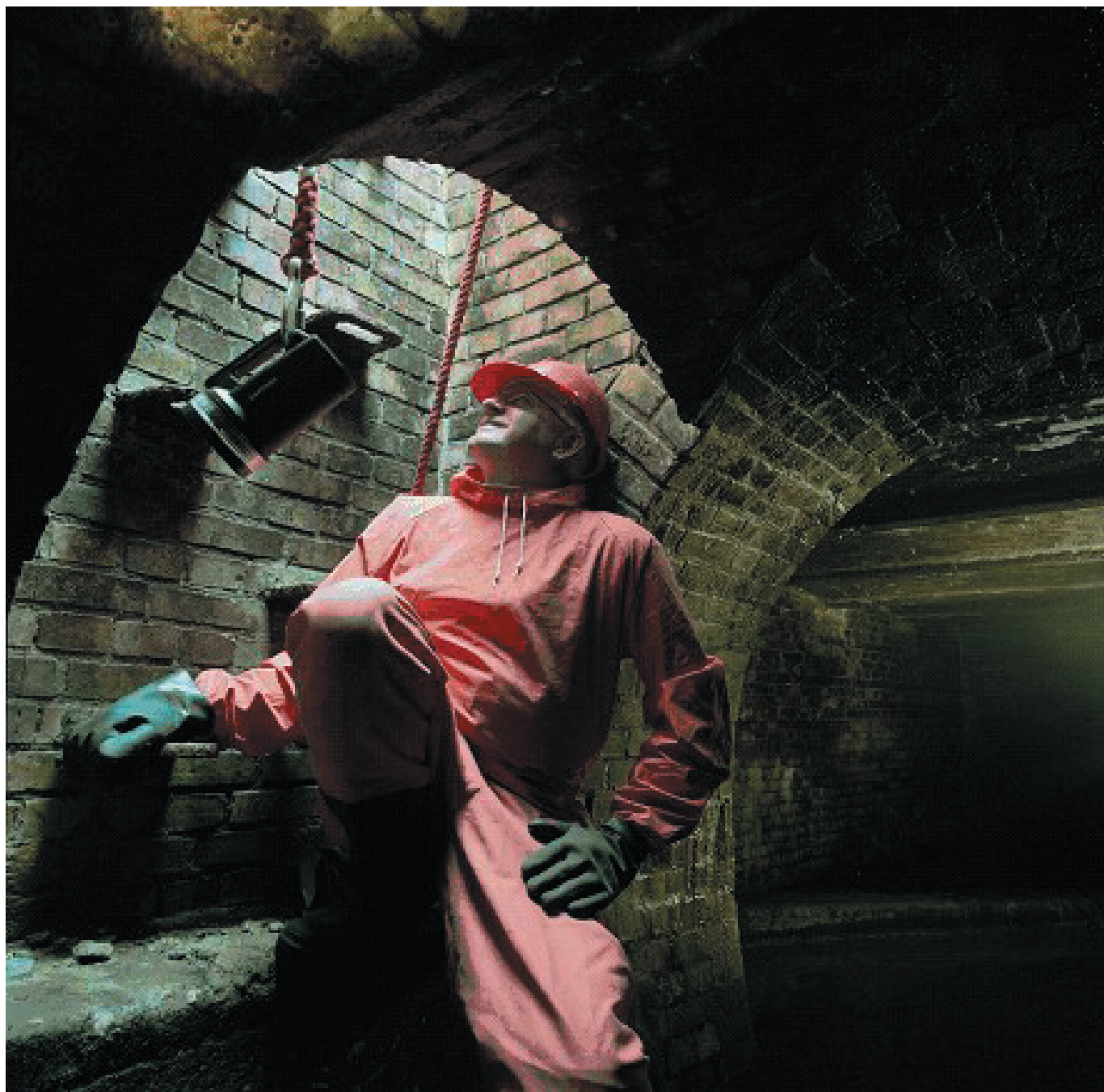


ATEX vejledning for kloaksystemer



DANVA
Dansk Vand- og
Spildevandsforening



ATEX vejledning for kloaksystemer

Titel: ATEX vejledning for kloaksystemer

Udgiver: DANVA
Vandhuset
Danmarksvej 26
8660 Skanderborg

ISBN: 87-90455-79-7

Udarbejdet af:

Jacob Søndergaard, Rambøll Danmark A/S
Hans Wilhelm Rasmussen, Rambøll Danmark A/S
Ib Winther Hamborg, Rambøll Danmark A/S

Finansiering:

Vejledningen er finansieret af
Københavns Energi,
Aalborg Kommune,
Århus Kommune,
Odense Vandselskab,
Fredericia kommune,
Helsingør Kommune,
DANVA

Granskning og høring

Vejledningen har været sendt til kommentering hos Arbejdstilsynet, Beredskabsstyrelsen og Sikkerhedsstyrelsen. Arbejdstilsynet har kommenteret vejledningen og kommentarerne er efterfølgende indarbejdet. Vejledningen har desuden været gransket af en granskingsgruppe bestående af DANVA, samt udvalgte kommuner og rådgivere.

September 2008

Indholdsfortegnelse

0.	Introduktion	1
0.1	Definitioner	2
1.	Vejledning omkring indhold af APV	4
1.1	Beskrivelse af arbejdsstedet, området, processer og/eller aktiviteter	4
1.2	Er der brændbare stoffer tilstede?	5
1.3	Kan der opstå eksplosiv atmosfære som følge af opblanding med luft?	6
1.4	Hvor kan der forekomme eksplosiv atmosfære?	6
1.5	Kan der dannes farlig eksplosiv atmosfære?	6
1.6	Undgå så vidt muligt dannelsen af farlig eksplosiv atmosfære	7
1.7	Hvilke zoner kan områderne med farlig eksplosiv atmosfære inddeles i?	7
1.8	Undgå aktive tændkilder i zoneklassificerede områder	7
1.9	Begræns de skadelige virkninger af en eventuel eksplosion	9
1.10	Vurder behovet for generelle administrative foranstaltninger	9
2.	Vejledning i zoneklassificering	10
2.1.1	Gamle lukkede bassiner	13
2.1.2	Dykkede ledninger	14
2.1.3	"Døde" ledninger	15
2.1.4	Muligheder for nedklassificering	16
2.2	Vejledning i forhold omkring industrispildevand	18
2.3	Eksempel på formular til "Tilladelse til arbejde med tændkilder"	20
3.	Eksplodingsfare	21
3.1	Eksplotionssegenskaber	21
3.2	Ilt	21
3.3	Brændbart stof	22
3.3.1	Brændbare stoffer der tilføres kloakken	22
3.3.2	Brændbare stoffer der dannes ved omsætning i kloakken	22
3.4	Egenskaber af brændbare stoffer	24
3.4.1	Gasser	24
3.4.2	Brændbare væsker og tåger	24
3.5	Tændkilder	25
3.5.1	Åben ild	25
3.5.2	Statisk elektricitet	25
3.5.3	Varme overflader	25
3.5.4	Mekaniske gnister	25
3.5.5	Elektriske installationer	26
4.	Kortlægning og vurdering	27
4.1	Særlige APV krav	27
4.2	Metode til kortlægning og vurdering	28
4.3	Krav til dokumentationen	30
5.	Tekniske foranstaltninger	31
5.1	Forebyggelse af farlig eksplosiv atmosfære	32

5.1.1	Overvågning	33
5.2	Forebyggelse af tændkilder	33
5.2.1	Forebyggelse af tændkilder generelt	35
5.2.2	Regler og beskyttelsesprincipper for udstyr	36
5.3	Begrænsning af virkningerne af en eksplosion	39
5.3.1	Eksplodingsfast udstyr	39
5.3.2	Eksplodingsaflastning	39
5.3.3	Eksplodingsbarrierer	40
5.3.4	Placering af anlæg	40
5.3.5	Flugtveje	40
5.3.6	Førstehjælpsudstyr	40
6.	Administrative foranstaltninger	41
6.1	Klassifikation af eksplosionsfarlige områder (zoneklassifikation)	41
6.2	Mærkning af eksplosionsfarlige områder	42
6.3	Instruktion, oplæring og kvalifikation af medarbejderne	43
6.4	Skriftlige instrukser	43
6.5	Særlige tilladelser til arbejde med tændkilder mv.	44
6.6	Rengøring, eftersyn, reparation og vedligeholdelse	44
6.7	Koordinering	45
6.8	Beredskabs-, evakuerings- og øvelsesplaner	46
6.9	Kontrol inden ibrugtagning	46
7.	Henvisninger	48
7.1	Generelle henvisninger	48

o. Introduktion

Denne vejledning henvender sig til virksomheder, der udfører arbejde på steder i kloaksystemer, hvor der kan opstå fare fra eksplosiv atmosfære. Vejledningen henvender sig derfor både til offentlige (typisk kommunalt ejede) virksomheder, der ejer og driver kloaksystemer med potentielt eksplosionsfarlige områder, samt til private virksomheder der projekterer, udfører eller servicere o.l. i forbindelse med farlig eksplosiv atmosfære på de offentligt ejede kloaksystemer.

Vejledningen henvender sig til den APV ansvarlige i en virksomhed, og til øvrige der ønsker indsigt i kravene til dokumentation omkring eksplosionssikring af arbejdspladsen. Vejledningen omhandler kun forhold vedrørende eksplosionsfare, og ikke øvrige sundheds- og sikkerhedsmæssige forhold.

Generelt må eksplosionsrisikoen anses for at være lav i kloaksystemer i Danmark. Der er dog nogle få mulige kritiske punkter, der retfærdiggør en særskilt vejledning omkring eksplosionssikring for kloaksystemer, herunder risikoen for:

- Metan dannelse i afgrænsede dele af kloaksystemet, hvor der er lang opholdstid og mulighed for, at der opbygges dybe aflejringer således, at anaerob udrådning kan foregå.
- At brændbare stoffer ukontrolleret tilføres kloakken fra f.eks. industrielle udledninger.

Vejledningen har til formål at an vise, hvorledes man kan opfylde kravene i Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 478 af 10. juni 2003 om arbejde i forbindelse med eksplosiv atmosfære, som delvis implementerer det såkaldte ATEX direktiv 1999/92/EF i dansk lov.

For at sikre konsistens med den generelle ATEX vejledning fra Arbejdstilsynet (At), ref. /1/, er denne vejledning baseret på Arbejdstilsynets vejledning, dvs. med stort set samme opbygning, men med et indhold, der er tilpasset, så det er mere specifikt rettet mod offentlige kloaksystemer. Tilpasningen består hovedsageligt i, at forhold i At vejledningen omkring brændbart støv er fjernet, samt at der er tilføjet væsentlige resultater fra en risikoanalyse af eksplosionsfaren i kloaksystemer i Danmark, jf. ref. /2/.

I forhold til At vejledningen har DANVA valgt at denne vejledning indledes med den praktiske anvisning på udarbejdelse af den særlige APV. Således er kapitelnummerringen på denne vejledning ikke konsistent med At vejledningen.

Vejledningen er udarbejdet af Rambøll for DANVA. Vejledningen har været gransket af en granskningsgruppe bestående af DANVA, samt udvalgte kommuner og rådgivere. Derudover har vejledningen været til kommentering hos en følgegruppe bestående af myndigheder, der administrerer de forskellige dele af ATEX lovgivningen. Blandt følgegruppen har Arbejdstilsynet kommenteret vejledning.

Vejledningens opbygning er som følger:

Kapitel 1 giver praktisk vejledning omkring forventet indhold i den særlige APV.

I vejledningens kapitel 2 præsenteres detaljerede eksempler på zoneklassificering af udvalgte dele af det offentlige kloaksystem. Der er lagt vægt på, at eksemplerne dækker de dele af kloaksystemet, hvor der forventeligt kan opstå en eksplosiv atmosfære som følge af normal drift. Der kan være specialtilfælde, der ikke er dækket af disse eksempler, hvor det da er nødvendigt at lave en specifik vurdering af eksplosionsforholdene.

Vejledningens kapitel 3 præsenterer oplysninger om de parametre, der har betydning for eksplosionsfaren. Hvis der kan opstå fare fra eksplosiv atmosfære, skal der laves en særlig arbejdspladsvurdering, med kortlægning og vurdering af eksplosionsfaren.

I kapitel 4 er der anvist en metode til at gennemføre denne vurdering.

Kapitel 5 anviser tekniske foranstaltninger og kapitel 6 administrative foranstaltninger til imødegåelse af eksplosionsfaren. Ofte vil det være nødvendigt at træffe både tekniske og administrative foranstaltninger for at undgå eksplosionsfaren. Vejledningens kapitel 6 omtaler også kort ATEX 1999/92/EF direktivets regler om zoneklassifikation, som er implementeret via Indenrigs- og Sundhedsministeriets bekendtgørelse nr. 590 af 26. juni 2003 om klassifikation af eksplosionsfarlige områder.

0.1 Definitioner

Eksplosiv atmosfære: En blanding under atmosfæriske betingelser af luft og brændbare stoffer i form af gasser, dampe, tåger eller støv, i hvilke forbrændingen efter antændelse breder sig til hele den ubrændte blanding.

Farlig eksplosiv atmosfære: Eksplosiv atmosfære i sådanne mængder, at der kan opstå personfare som følge af en eksplosion.

Eksplosionsfarlige områder: Områder, hvor der kan forekomme eksplosiv atmosfære i sådanne mængder, at det er nødvendigt at træffe foranstaltninger til beskyttelse af sikkerhed og sundhed.

Atmosfæriske betingelser: Atmosfære er ikke defineret i reglerne, men ved *atmosfæriske betingelser* forstås som hovedregel en omgivelsestemperatur mellem -20 °C og 60 °C samt et tryksområde mellem 0,8 og 1,1 bar.

Antændelsestemperatur: Den laveste temperatur for en varm overflade, bestemt under faste testbetingelser, hvor der sker antændelse af et brændbart stof som gas-luft-, damp-luft- eller støv-luft-blanding.

Nedre eksplosionsgrænse: Den laveste koncentration af stof i luft, som kan brænde eller eksplodere, hvis det antændes.

Øvre eksplosionsgrænse: Den højeste koncentration af stof i luft, som kan brænde eller eksplodere, hvis det antændes.

Eksplosionsinterval: Koncentrationsområdet mellem nedre og øvre eksplosionsgrænse.

Tændenergi (antændelsesenergi): Den mindste energimængde, der kan antænde en eksplosiv atmosfære.

Flammepunkt: Den laveste væsketemperatur, hvor det kan lade sig gøre at antænde dampene fra væsken, kaldes stoffets flammepunkt.

Damptryk: Mål for stoffets evne til at gå fra væske til dampform, og er derfor indirekte et mål for eksplosionsfaren. Damptrykket angives ofte ved normaltilstanden, lufttryk 1013 hPa og temperatur 20 °C.

Relativ massefylde (i forhold til luft): Udtryk for, om gasser og dampe er tungere eller lettere end luft og derved søger nedad eller opad ved udslip.

1. Vejledning omkring indhold af APV

I det følgende præsenteres et forslag til indhold af APV, der kan bruges som tjekliste til kortlægningen. Kapitlets afsnit er nummereret på samme måde som punkterne i

figur 4.1. Det er på ingen måde obligatorisk at bruge indholdet nedenfor som grundlag for APV, men det angiver det niveau, der mindst forventes af dokumentationen.

Virksomhederne kan frit benytte en eventuelt eksisterende dokumentstruktur, såfremt den indeholder den krævede dokumentation.

1.1 **Beskrivelse af arbejdsstedet, området, processer og/eller aktiviteter**

Følgende punkter beskrives, som det basale grundlag for APV:

- Virksomhedens navn.
- Adresse.
- Ansvar for udarbejdelse og ajourføring af APV.
- Udarbejdet af/dato.
- Ajourført af/dato.
- Arbejdsområder, der er forbundet med en risiko som følge af eksplosiv atmosfære. Her ønskes en specifik afgrænsning af hvad, der er omfattet af APV.
- Systembetegnelser: hvilke delsystemer og associerede bygninger kan kloaksystemet opdeles i.

Beskrivelsen kan dokumenteres ved hjælp af illustrationer, fx situations- og opstillingsplaner. Hvis der forefindes planer over flugt- og redningsveje bør disse også inkluderes i beskrivelsen.

- Driftsansvarlige
- Antal beskæftigede
- Beskrivelse af forhold omkring processer og aktiviteter, hvor systemet afviger fra simple spildevandstekniske anlæg. Dette kan omfatte beskrivelse af kendte industrielle udledninger, proces tekniske installationer (f.eks. ristebygværker o.l.) etc.

Beskrivelsen bør gives som 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 eventuelle uventile-

rede dele af kloaksystemet, arbejdsgangene inkl. igangsætning og standsning af proces tekniske anlæg, oversigt over relevante konstruktions- og driftsdata (fx temperatur, tryk, volumen, gennemløbsmængde, omdrejningstal, materiel), i givet fald art og omfang af rengøringsarbejder og eventuelt oplysninger vedrørende rumventilation.

1.2 Er der brændbare stoffer tilstede?

Beskriv i videst muligt omfang nedennævnte punkter, så der kan skabes et grundlag for at vurdere, om eksplosionssikring er påkrævet.

- I hvilke anlæg/delsystemer kan der være brændbare stoffer (hvad end de er tilført udefra eller produceret i kloaksystemet)?

Beskrivelse af de brændbare stoffer, der kan danne eksplosiv atmosfære i gas-, damp-, tåge- eller støvform:

- I hvilke arbejds- og driftssituationer kan brændbar gas, damp eller tåge forekomme?

Stoffer kan forekomme i kloakken enten fordi de tilføres med spildevandet, eller fordi de dannes ved processer i kloakken.

Her er det relevant at afdække, om der findes steder i kloaksystemet, hvor der kan dannes metan som resultat af akkumulering af sediment under anaerobe forhold.

Endvidere er det relevant at afdække, om der er stoffer, der tilføres ved industriel udledning i signifikant grad. Mere detaljeret vejledning om industrielt spildevand er givet i afsnit 2.2 på side 18.

- Angiv de væsentligste egenskaber for stofferne, fx:
 - antændelsestemperatur
 - minimum tænd energi
 - nedre eksplosionsgrænse
 - øvre eksplosionsgrænse
 - flammepunkt
 - damptryk
 - relativ massefylde
 - andet – beskriv

Bemærk, at data for metan er givet i tabel 3.1 på side 24 i denne vejledning.

1.3 **Kan der opstå eksplosiv atmosfære som følge af opblanding med luft?**

Beskriv i videst muligt omfang de driftsmæssige forhold for stofferne, jf. nedennævnte, og sammenhold dem med stoffernes eksplosionsegenskaber bestemt ovenfor.

- Brændbare gasser og gasblandinger:
 - Maksimale proces- eller omgivelsestemperaturer (specielt relevant, hvis der er andre parametre end spildevandets temperatur, der er bestemmende for temperaturen)
 - Maksimale (i givet fald også minimale) koncentrationer af brændbare gasser, der kan opstå eller er til stede i forbindelse med arbejdet
- Brændbare væsker:
 - Maksimale proces- eller omgivelsestemperaturer (specielt relevant, hvis temperaturen i kloakken er unormalt høj fx grundet en industriel udledning)
 - Maksimale (i givet fald også minimale) koncentrationer af brændbare væsker, der kan opstå eller er til stede. (Jf. eventuelt detaljeret vejledning om industrielle udledninger i afsnit 2.2.)

Typisk vil væsken kunne sprøjte, danne aerosoler eller fordampe, og derved blandes med luft, så der kan opstå en eksplosiv atmosfære.

1.4 **Hvor kan der forekomme eksplosiv atmosfære?**

Beskrivelsen af stofferne og deres egenskaber giver det nødvendige grundlag for at foretage de følgende vurderinger af, om foranstaltninger til eksplosionssikring er påkrævet.

- Beskriv, i hvilke dele af kloaksystemet og de tilknyttede bygninger og anlæg, der kan forekomme eksplosiv atmosfære.
- Beskriv sandsynligheden for dannelsen af eksplosiv atmosfære de forskellige steder og vurder varigheden heraf.

1.5 **Kan der dannes farlig eksplosiv atmosfære?**

- Vurder, om der kan dannes en tilstrækkelig mængde sammenhængende eksplosiv atmosfære (normalt over ca. 10 liter) til at en eventuel eksplosion er farlig. Husk også at vurdere om der er speciel eksplosionsfare forbundet med igangsætning/standsning af procesanlæg, rengøring, vedligeholdelse og driftsforstyrrelser.
- Vurder, om virkningerne af en eventuel eksplosion er forbundet med fare.

- Beskriv nærmere, hvis en eksplosiv atmosfære vurderes som ufarlig (dvs. uden fare for personer).
- Beskriv eksplosionsfaren og mulige konsekvenser (f.eks. forhold som overtryk, varmeudvikling, samt anlægsdele, eller fragmenter heraf, der trykkes af sted ved eksplosionen)

1.6 Undgå så vidt muligt dannelsen af farlig eksplosiv atmosfære

- Beskriv de trufne foranstaltninger (både tekniske og administrative), herunder eventuelle processtyringsforanstaltninger til undgåelse af, at der dannes farlig eksplosiv atmosfære. Beskriv også ansvarlig for implementering og vedligeholdelse af foranstaltningerne.

Typisk er det nødvendigt at beskrive, hvorledes det sikres, at der er tilstrækkelig ventilation til, at der ikke opstår eksplosiv atmosfære i hulrum i bygværker, hvis der kan dannes metan i kloakken.

Er det med stor sikkerhed sikret, at farlig eksplosiv atmosfære ikke kan dannes? I givet fald, forsæt med afsnit 1.10, nedenfor. Hvis ikke, så er yderligere foranstaltninger til eksplosionssikring påkrævet, fortsæt med afsnit 1.7.

1.7 Hvilke zoner kan områderne med farlig eksplosiv atmosfære inddeles i?

- Der skal udarbejdes en tabel og/eller en grafisk oversigtsplan (plantegning og snit-tegning) over klassificerede områder og eventuelt en supplerende beskrivelse.

Det kan være nødvendigt at supplere med detailskitser.

Kapitel 2 giver mere detaljeret vejledning omkring zoneklassificering.

- Beskriv også hvordan de eksplosionsfarlige områder er mærket.

1.8 Undgå aktive tændkilder i zoneklassificerede områder

- List potentielle tændkilder ved arbejde, processer og tekniske hjælpemidler til brug i de klassificerede områder og beskriv beskyttelsesforanstaltninger, herunder processtyringsforanstaltninger til undgåelse af tændkilder.

For materiel, der opfylder ATEX 94/9/EF direktivet, beskrives kategori, temperaturklasse, eventuel gasgruppe og andre begrænsninger.

Der er givet nogle tabeller nedenfor, som eksempel på hvordan informationen kan præsenteres.

Ikke-elektriske tekniske hjælpemidler ej omfattet af ATEX 94/9/EF indretningsdirektivet:

Sted/zone	Tekniske hjælpemidler	Potentiel tændkilde ved:			Foranstaltninger
		Normal drift	Forudsigelig forstyrrelse	Sjælden forstyrrelse	

Materiel omfattet af ATEX 94/9/EF indretningsdirektivet:

Sted/zone	Materiel	Kategori	Temp. klasse	Evt. gas-gruppe	Evt. begrænsninger

Øvrige potentielle tændkilder (fx statisk elektricitet, selvantændelse, glødende fremmedlegemer, varme overflader som følge af processer):

Sted/situation	Zone	Potentiel tændkilde	Foranstaltninger

- Opfylder ældre elektrisk materiel gældende regler på installationstidspunktet?
- Hvem er ansvarlig for implementering og vedligeholdelse af foranstaltningerne?
- Hvordan reguleres anvendelsen af mobilt arbejdsudstyr?
- Hvordan sikres det, at arbejdstagerne bærer egnede personlige værnemidler?
- Findes et system med arbejdstilladelser, og hvordan er dette organiseret?

Er det med stor sikkerhed sikret, at farlig eksplosiv atmosfære ikke kan antændes? I givet fald, forsæt med afsnit 1.10, nedenfor. Hvis ikke, så er yderligere foranstaltninger til eksplosionssikring er påkrævet, fortsæt med afsnit 1.9.

1.9 **Begræns de skadelige virkninger af en eventuel eksplosion**

- Beskriv tekniske beskyttelsesforanstaltninger, herunder muligheden for eksplosionsaflastning, beskyttelsesforanstaltninger mod trykforplantning mv.
- Hvilke beredskabs-, evakuerings- og øvelsesplaner er udarbejdet relateret til de ovenfor nævnte farer?

Er det med stor sikkerhed sikret, at personer ikke kan komme til skade som følge af en evt. eksplosion? Hvis ikke, så skal analysen gentages fra afsnit 1.6, og risikoen fra eksplosiv atmosfære skal reduceres.

1.10 **Vurder behovet for generelle administrative foranstaltninger**

Det er nødvendigt at beskrive følgende punkter for at relatere de identificerede eksplosionsfarer til arbejdspladsens administrative foranstaltninger:

- Hvilke skriftlige instrukser er der udarbejdet for en arbejdsplads eller en aktivitet?
- Hvordan sikres personalets kvalifikationer (hvilken uddannelse kræves, og hvilke kurser og øvelser afholdes)?
- Beskriv oplæringens indhold og hyppighed (og hvem der har deltaget).
- Hvordan er vedligeholdelses-, kontrol- og overvågningsarbejdet organiseret?
- Beskriv ansvar og opgaver i forbindelse med koordinering omkring arbejde i potentielt eksplosiv atmosfære.
- For nye systemer og renoverede systemer skal der før ibrugtagning foretages en kontrol af foranstaltninger ifm. eksplosionsbeskyttelse. Beskriv resultatet af kontrollen inden ibrugtagning, dato og hvem der har udført den.

Inkluder eventuelt en oversigt over bilag til APV'en

2. Vejledning i zoneklassificering

I de følgende tabeller præsenteres zoneklassificeringen for de enkelte komponenter i kloaksystemet, hvor der er en direkte kontakt med spildevandet (dvs. der er ikke en ventilationsmæssig adskillelse), og under normale ventilationsbetingelser. Med undtagelse af benzin- og olieudskillere, så er klassificeringen alene foretaget med hensyn til risikoen for metandannelse. Der, hvor der i tabellerne vurderes at være en risiko for forekomst af eksplosiv atmosfære i et omfang, der leder til zoneklassificering, er der givet en overordnet vurdering af omfanget af udbredelsen af den eksplosive atmosfære.

Er der sandsynlige industrielle kilder til udledning af brandfarlige stoffer til kloakken, der *ikke* er nedbragt til ufarligt niveau, så skal der tages hensyn til dette ved zoneklassificering, jf. den nærmere vejledning givet i afsnit 2.2. Specielt vil olie- og benzinudskillere ofte kunne indeholde en eksplosiv atmosfære.

Specifikt for pumpestationer forudsætter "Uklassificeret", at banketter i pumpesump har tilstrækkelig fald til, at der ikke dannes sediment i denne (jf. afsnit 4.2.3 i ref. /2/) og at sumpen er ventileret. Alternativt, hvis der er en signifikant opbygning af sediment i pumpesumpen, og sumpen er uventileret, så vil der være behov for at zoneklassificere modsvarende gamle lukkede bassiner (zoneklasse 2).

For dykkede ledninger er der forudsat, at der sker en signifikant akkumulering af sediment i den dykkede del af ledningen, jf. afsnit 4.2.2 i ref. /2/, samt at bygværk i tilknytning til den dykkede ledning ikke er ventileret. Hvis bygværket er ventileret (naturligt eller mekanisk), så bortfalder zoneklassificeringen (dvs. området er uklassificeret). Tilsvarende er gældende for "døde ledninger" (dvs. ledninger der ikke længere har en funktion for kloaksystemet, eller ledninger der kun lejlighedsvist har funktion), som for dykkede ledninger, hvis bygværker er ventilerede, så skal der ikke zoneklassificeres i de ventilerede dele af kloaksystemet.

Der er normalt ingen benzin- og olieudskillere i offentlige fælleskloakerede systemer eller separatkloakerede spildevandssystemer. Skulle der være benzin- og olieudskillere i sådanne systemer, så kan klassificeringen specificeret for benzin- og olieudskillere i separatkloakerede regnvandssystemer anvendes (jf. tabel 2.3).

Fællessystemer	Forekomst af Ex atmosfære	Zoneklasse	Omfang af Ex atmosfære
Ledningsnet med brønde	Meget sjældent	Uklassificeret	
Pumpestationer	Meget sjældent	Uklassificeret	
Trykledninger	Ikke muligt	Uklassificeret	
Ristebygværker	Meget sjældent	Uklassificeret	
Oppumpningsbygværker	Ikke muligt	Uklassificeret	
Sandfang	Ikke muligt	Uklassificeret	
Nye lukkede bassiner	Meget sjældent	Uklassificeret	
Gamle lukkede bassiner	Sjældent	2	Bassinets luftfase
Åbne bassiner	Ikke muligt	Uklassificeret	
Overløbsbygværker	Meget sjældent	Uklassificeret	
Dykkede ledninger (m. uventileret bygværk)	Lejlighedsvist	1	Luftfase i bygværk i tilknytning til den dykkede ledning
Dykkede ledninger (m. ventileret bygværk)	Meget sjældent	Uklassificeret	
"Døde" ledninger	Lejlighedsvist	1	Luftfase i den døde ledning, og eventuelt i tilknyttede bygværker

Tabel 2.1 Vurdering af forekomst af potentielt eksplosiv atmosfære i komponenter i fælleskloakerede systemer.

Separat spildevand	Forekomst af Ex atmosfære	Zoneklasse	Omfang
Ledningsnet med brønde	Meget sjældent	Uklassificeret	
Pumpestationer	Meget sjældent	Uklassificeret	
Trykledninger	Ikke muligt	Uklassificeret	
Oppumpningsbygværker	Ikke muligt	Uklassificeret	
Dykkede ledninger (m. uventileret bygværk)	Lejlighedsvist	1	Luftfase i bygværk i tilknytning til den dykkede ledning
Dykkede ledninger (m. ventileret bygværk)	Meget sjældent	Uklassificeret	
"Døde" ledninger	Lejlighedsvist	1	Luftfase i den døde ledning, og eventuelt i tilknyttede bygværker

Tabel 2.2 Vurdering af forekomst af potentielt eksplosiv atmosfære i separatkloakeret spildevandssystem.

Separat regnvand	Forekomst af Ex atmosfære	Zoneklasse	Omfang af Ex atmosfære
Ledningsnet med brønde	Ikke muligt	Uklassificeret	
Pumpestationer	Ikke muligt	Uklassificeret	
Trykledninger	Ikke muligt	Uklassificeret	
Regnvandsbassiner	Ikke muligt	Uklassificeret	
Sandfang	Ikke muligt	Uklassificeret	
Dykkede ledninger	Ikke muligt	Uklassificeret	
Benzin- og olieudskillere (lavt belastede)	Lejlighedsvist	1	Luftfasen i benzin- og olieudskillere
Benzin- og olieudskillere (middel til kraftigt belastede)	Hyppigt / Kontinuert	0	Luftfasen i benzin- og olieudskillere

Tabel 2.3 Vurdering af forekomst af potentielt eksplosiv atmosfære i komponenter i separatkloakeret regnvandssystem.

Samlet set er det således kun fire komponenttyper i det kommunale hovedkloaksystem, hvor det vurderes, at der kan forekomme eksplosiv atmosfære i et omfang, der kræver zoneklassificering under normale ventilationsforhold:

- Gamle lukkede bassiner uden skyllefunktion og med ringe ventilation (fælles systemer)
- Uventilerede brønde omkring dykkede ledninger (i fælles systemer eller separate spildevandssystemer)
- "Døde" ledninger (i fælles systemer eller separate spildevandssystemer)
- Benzin- og olieudskillere (i separat regnvandssystemer)

Omfanget af den eksplosive atmosfære vurderes i alle tilfælde at være begrænset til luftfasen i den enkelte komponent, og eventuelt til nærliggende bygværker (specielt for dykkede og "døde" ledninger), hvis disse ikke er ventilerede.

Varigheden af den eksplosive atmosfære i de tre første af disse komponenter er helt afhængig af ventilationsforhold samt den konkrete sedimentopbygning, men det er rimeligt at antage, at der i bygværker knyttede til dykkede og "døde" ledninger lejlighedsvist vil forekomme eksplosiv atmosfære.

I bassinanlæg kan der for konkrete anlæg foretages en mere nuanceret vurdering ved at vurdere de konkrete ventilationsforhold og sandsynligheden for længerevarende sedimentopbygning i bassinet. Der gives mere vejledning i afsnittet om gamle lukkede bassiner nedenfor, og i øvrigt henvises til Beredskabsstyrelsens vejledning om zoneklassificering og den Europæiske standard for zoneklassificering EN 60079-10.

I benzin- og olieudskillere vil varigheden afhænge af belastningen (regelmæssig eller sjælden tilførsel) samt af vedligeholdelsesgraden. Lavt belastede anlæg, der tømmes ofte, vil kunne klassificeres som Zone 1, mens øvrige anlæg må klassificeres som Zone 0.

I de tilfælde hvor sumpen klassificeres må der foretages en detailvurdering for områder/teknikrum, f.eks. pumperum med tørt opstillede pumper, der ikke er i direkte ventilationsmæssig kontakt med spildevandet, men som heller ikke er ventileret mekanisk eller med god naturlig ventilation. Uden detailvurdering kan det konservativt antages at dårligt ventilerede teknikrum er zoneklassificeret som rummet, der er i kontakt med spildevandet. Dette inkluderer f.eks. også separate rum for eltavler o.l. ved pumpestationer.

Sumpen vil normalt være uklassificeret, og derfor skal et dårligt ventileret teknikrum kun påtænkes klassificeret i tilfælde, hvor der er en konstateret risiko for metandannelse i gravitationsledningen frem til pumpeumpen, eller hvor der er virkninger med tilsigtet udledning af brandfarlige stoffer.

I det følgende gives eksempler på anvendelse af zoneklassificeringen.

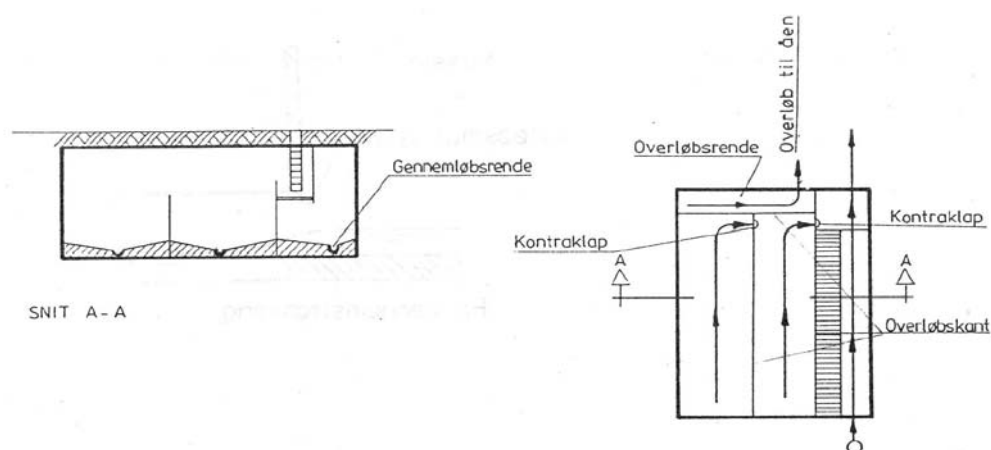
2.1.1 Gamle lukkede bassiner

I gamle lukkede bassiner på fællessystemer, hvor der *ikke* er hverken:

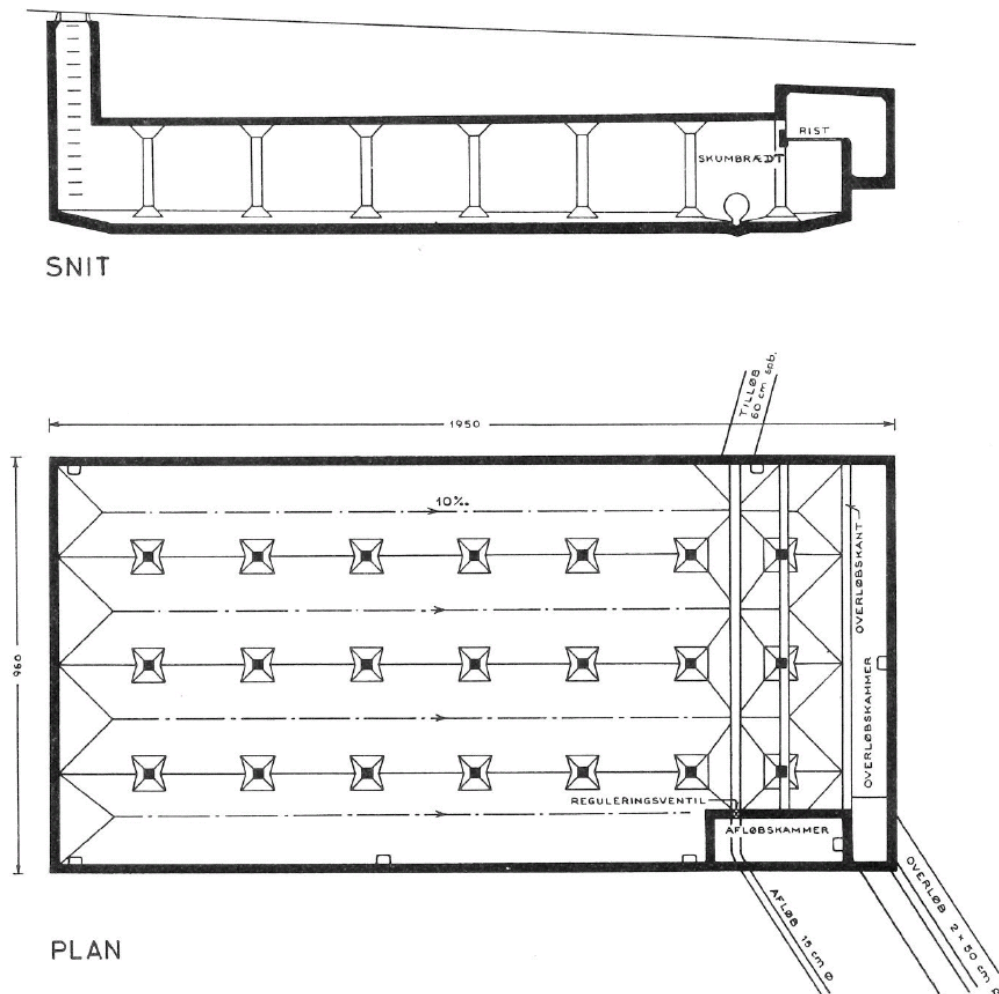
- automatisk rense/spulefunktion
- rutinemæssig manuel rensning,
- mekanisk ventilation (friskluftindblæsning)

kan der opstå eksplosiv atmosfære i tørre perioder, derfor skal bassinets luffase zoneklassificeres, som givet i tabellerne ovenfor.

Risikoen er størst hvis bassinet ikke har været i drift i en længere periode, hvor der forinden har været aflejret sediment. Forholdene kan forværres, hvis der er dårlig naturlig ventilation. Ved dårlig naturlig ventilation forstås f.eks. at der er højtliggende hulrum, der ikke er ventilerede til det fri, og som ikke kan tilføres frisk luft, som vist i eksempel på de følgende figurer.



Figur 2.1 Plan og snit i i underjordisk lukket og praktisk taget uventileret bassin med overløb, gengivet fra ref. /4/.

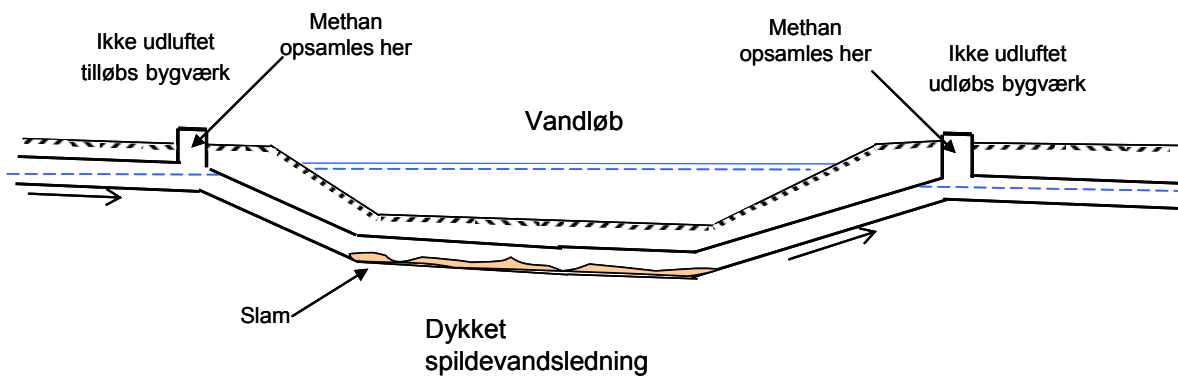


Figur 2.2 Plan og snit i underjordisk lukket og praktisk taget uventileret bassin med overløb, gengivet fra ref. /4/.

2.1.2 Dykkede ledninger

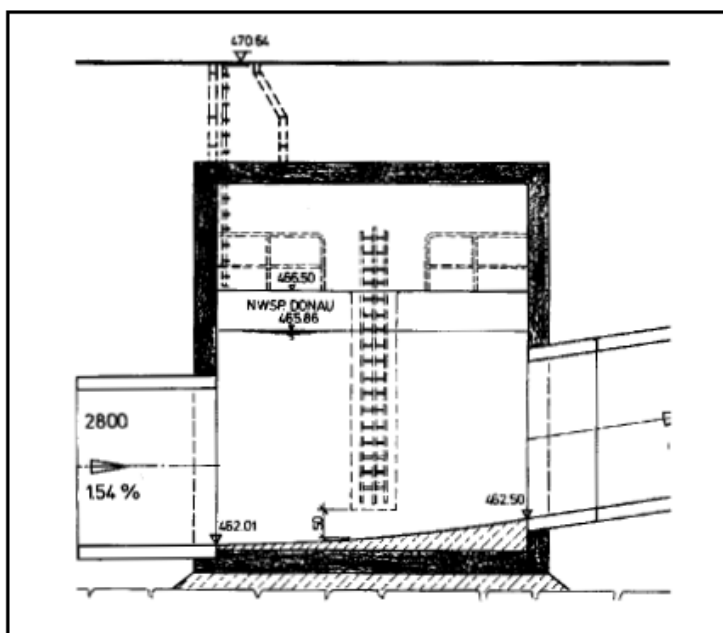
Hvis ikke bygværker før og efter dykkede ledninger er veludluftede, vil der være risiko for, at den dannede metan i sedimentet/aflejringer i den dykkede ledning vil opsamles øverst i bygværker. Derfor skal der zoneklassificeres i luftfase i bygværk i tilknytning til den dykkede ledning, som givet i tabellerne ovenfor.

Figuren nedenfor viser et eksempel på dykket ledning med uudluftet hulrum i til- og afløbsbygværker – der er for at undgå, at recipientvand kan ledes til kloakken under højvande.



Figur 2.3 Dykket ledning hvor slam kan aflejres og med udluftet hulrum i til- og afløbsbygværker.

Nedenfor er angivet et eksempel på et uventileret bygværk efter en dykket ledning ved Donau, hvor der er sket en metanekspllosion ved nedstigning, se nærmere beskrivelse af uheldet i ref. /2/.

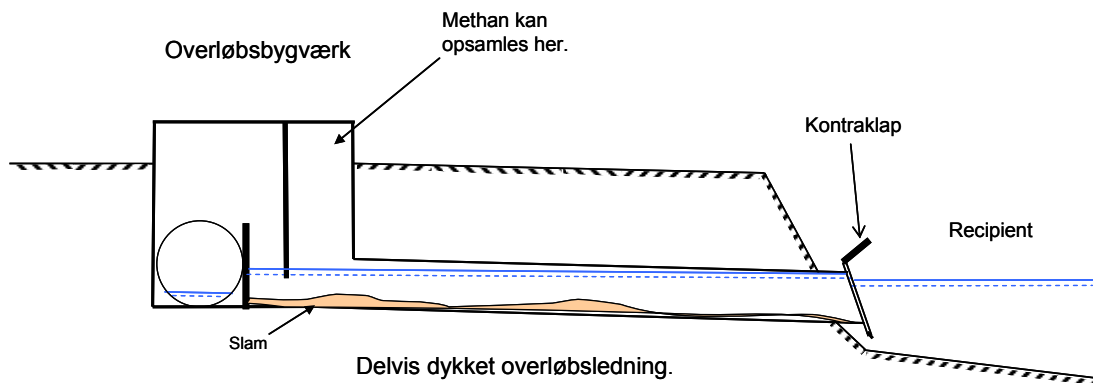


Figur 2.4 Snit af lukket bygværk ifm. dykket ledning ved Donau, hvor der er sket en ulykke med eksplosion grundet akkumulering af metangas.

2.1.3 "Døde" ledninger

"Døde" ledninger er ledninger der ikke længere har en funktion for kloaksystemet, eller ledninger der kun lejlighedsvist har funktion. I "døde" ledninger er der næsten aldrig eller kun sjældent er flow og samtidig risiko for aflejring. Nogle specialeksempler på "døde" ledninger er dykkede overløbsledninger fra overløbsbygværker eller bassiner, som er sjældent i drift.

Hvis brønde/bygværker på en sådan ledning ikke er veludluftede, vil der være risiko for, at metan kan akkumulere i uventilerede hulrum som skitseret nedenfor. Derfor skal luftfase i den døde ledning, og eventuelt i tilknyttede bygværker, zoneklassificeres, som givet i tabellerne ovenfor. Eksemplet viser således, at et ellers normalt uklassificeret overløbsbygværk, skal klassificeres grundet kontakten til den "døde" ledning.



Figur 2.5 Delvis dykket overløbsledning med slamaflejring og med uventilerede hulrum hvor metan kan opsamles.

2.1.4 Muligheder for nedklassificering

Det er i langt de fleste tilfælde muligt at nedklassificere zoneklassen for et område, hvis ventilationsforholdene forbedres enten gennem naturlig eller mekanisk ventilation. Det er ligeledes muligt at nedklassificere et område, hvis kilden til dannelse af eksplosiv atmosfære nedbringes eller elimineres.

Sidstnævnte kan ske gennem

- Fysisk udformning af kloaksystemer, så der ikke opstår betydelige aflejringer af sediment
- Manuel/automatisk fjernelse af aflejret sediment, f.eks. ved spuling

Naturlig ventilation er dog formentligt den billigste og mest effektive barriere mod forekomst af eksplosiv atmosfære. Ved dybere og længerevarende sedimentdannelse, er det oftest ikke muligt helt at undgå anaerobe forhold i sedimentet, men de producerede gasser kan da bortventileres fra luftfasen over vandoverfladen.

Midlertidig, naturlig ventilation (f.eks. åbning af dæksler o.l.) kan anvendes til at bortventilere akkumulerede gasser og derved fjerne en eventuelt eksplosiv atmosfære. Således kan et område i et kloaksystem nedklassificeres, så længe ventilationen oprettholdes. Efter forudgående kontrolmåling af at eventuelle akkumulerede gasser rent faktisk er ventileret væk, kan der udføres "varmt" arbejde, hvor tændkilder bringes ind i det ellers normalt zoneklassificerede område.

Det er ikke muligt på generel basis at modellere effekten af åbning af dæksler eller lignende pludselig ændring af ventilationsforholdene i kloakken. Dette skyldes, at ventilationsmodeller kræver detaljeret kendskab til forhold som:

- Ventilationens omfang (dvs. kvantificering af luftflowet)
- Størrelse (dimensioner) af det ventilerede volumen
- Ventilationens effektivitet i det givne (ventilerede) volumen (dvs. kvantificering af omfanget af svært ventilerbare dele af gasvolumenet)
- Den initiale koncentration af brandbar gas (worst-case kan dog antages)
- Tilførselsraten af brandbar gas (kan dog antages at være negligeabel i de fleste systemer)

Det er dog i princippet muligt at opstille specifikke eksempler, hvorfra man kan udlede generelle betragtninger om, hvor mange dæksler, der skal åbnes, og hvor længe de skal være åbne, før der ikke længere forventes at forekomme eksplosiv atmosfære i kloakken.

Det bedste værktøj til vurdering af de faktiske eksplosionsforhold i kloaksystemet ved en sådan pludselig og midlertidig ventilation er derfor målinger af koncentrationerne af eksplosiv gas med eksplosiometer på stedet.

Vejledning i forhold omkring industrispildevand

Med udgangspunkt i Miljøstyrelsens vejledning omkring tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg er det rimeligt at antage, at normen er, at udslip fra en industrivirksomhed af brandfarlige stoffer i større mængder, der kan have betydning for eksplosionsforhold i kloaksystemet, kun forekommer som følge af sjældne uforudsigelige uheld på en af disse virksomheder.

Såfremt virksomhederne efterlever principperne i vejledningen, er det derfor ikke nødvendigt at zoneklassificere i det kommunale kloaksystem i forhold til mulige udslip af brændbare stoffer fra industrielle kilder.

Det er kommunerne (kommunalbestyrelserne), som meddeler tilladelse efter miljøbeskyttelsesloven til tilledning af industrispildevand til det offentlige spildevandsanlæg. Det er ligeledes kommunerne, der kan udstede påbud om ændrede vilkår, f.eks. krav om forbedringer og fornyelse af vilkår, der må anses for utilstrækkelige eller u hensigtsmæssige, eller påbyde ændringer ved tilsluttede anlæg. Sådanne påbud kan f.eks. udstedes med begrundelse i ny viden om farlige stoffer og deres mulige indvirkning på spildevandsanlægget, herunder mulig eksplosionsfare.

Det kan således være nødvendigt, for at undgå zoneklassificering af det kommunale kloaksystem, at kræve sikringsforanstaltninger implementeret hos potentielt kritiske virksomheder, så de ikke med deres udledning påfører en risiko med eksplosionsfare i kloaksystemet. Dette kan f.eks. være i form af system til forrensning af spildevandet inden det afledes til kloaksystemet, så mængden af brandfarlige stoffer i udledningen nedbringes til et ufarligt niveau.

I specifikke, isolerede tilfælde kan der forekomme industrielle kilder til udledning af brandfarlige stoffer til kloakken, der *ikke* er nedbragt til ufarligt niveau, som det forudsættes i Miljøstyrelsens vejledning, ref. /3/. I givet fald, så skal der tages specielt hensyn til dette ved zoneklassificering, som det specificeres i det følgende.

Fremgangsmåden for en detaljeret vurdering af eksplosionsfaren fra en industriel udledning følger den givet i bilag 5 til Miljøstyrelsens vejledning, ref. /3/, suppleret med en vurdering af ventilationsforholdene i kloaksystemet, hvor udledningen sker.

Bilag 5 i Miljøstyrelsens vejledning baseres vurderingen på besvarelse af følgende spørgsmål:

- Er stoffet flygtigt?
- Er dampene tungere end atmosfærisk luft, hvilket betyder, at de vil have en tendens til at forblive i kloaksystemet?
- Er stoffet eksplosionsfarligt?
- Hvad er de maksimalt acceptable koncentrationer i spildevandet?

Ved estimering af de maksimalt acceptable koncentrationer i spildevandet regnes der med de værste betingelser, dvs. ligevægt mellem vand- og luftfasen, og ingen ventilation i luftfasen. Derved fås den maksimalt mulige stofkoncentration i luftfasen ud fra en given koncentration i vandfasen.

Er kloaksystemet normalt ventileret, da vil fremgangsmåden beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning give et meget konservativt estimat på koncentrationen i kloakkens luftfase.

Grundlaget for beregningen er Henrys lov, der fastlægger, at der er et konstant forhold mellem et stofs damptryk og dets opløselighed i vand. Hvis dette konstante forhold, der varierer med stoftypen, er over 10^{-3} atm m³ / mol vil stoffet frigøres til luften i væsentlige koncentrationer – hvilket betyder, at stoffet er flygtigt.

Hvorvidt dampene fra en flygtig væske har tendens til at forblive i kloaksystemet vurderes på grundlag af molvægten, der sammenholdes med den omtrentlige molvægt for atmosfærisk luft på 29 g/mol.

Dampenes eksplosionsfarlighed afhænger dels af, om dampene er brandbare og dels af deres koncentration. Den nedre koncentrationsgrænse, hvor brandbare dampe kan eksplodere/brande (på engelsk: Lower Explosion Limit (LEL)), skal sammenholdes med den maksimale koncentration, der kan forekomme i kloakkens luftfase, som beregnet vha. Henrys lov. Er den maksimale koncentrationen under LEL, så er der ingen eksplosionsfare. Omvendt, er den maksimale koncentration over LEL, så er der risiko for eksplosion, hvis kloaksystemet ikke er udluftet. Normalt benytter man en sikkerhedsfaktor på 4, dvs. at man ønsker at holde koncentration i luftfasen under 1/4 af LEL.

Miljøstyrelsens vejlednings Bilag 5 giver et beregningseksempel, samt en tabel med data for en række flygtige stoffer, der kan forekomme i industrispildevand.

Fremgangsmåden for zoneklassificering af kloaksystemer for industriel afledning af spildevand med flygtige, brandbare stoffer, der ikke er nedbragt til ufarligt niveau, er som følger:

1. Vurder stofferne spildevandet efter metoden og kriterierne givet i Miljøstyrelsens vejledning, og bestem hvilke stoffer der kan forekomme i kritiske mængder i kloaksystemet.
2. Vurder kloaksystemets evne til at bortventilere de brandbare dampe, og bestem hvilke dele af kloaksystemet hvor dampene kan forventes at forekomme i kritisk mængde. Som basis for vurderingen anvendes oplysninger om ventilationsforhold, samt det forurenede vands opblanding med andre spildevandsstrømme.
3. Vurder sandsynligheden for forekomst af kritiske koncentrationer af brandbare dampe, og anvend denne vurdering i risikovurderingen i APV.

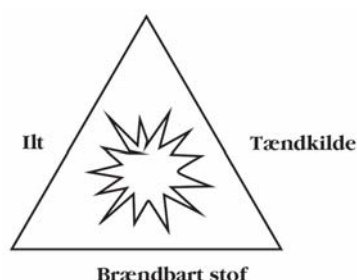
3. Eksplosionsfare

3.1 Eksplosionsegenskaber

En eksplosion er en hurtig forbrænding, ofte med kraftig temperatur- og trykstigning til følge.

For at en atmosfærisk eksplosion kan opstå, skal tre elementer være til stede samtidigt:

- Brændbart stof
- Ilt
- Tændkilde



For at en eksplosion kan finde sted, skal det brændbare stof være blandet med luftens ilt i en koncentration mellem nedre og øvre eksplosionsgrænse; blandingen benævnes eksplosiv atmosfære.

Eksplosionsgrænserne varierer fra stof til stof og måles i volumenprocent for gasser og dampe.

Det kan nævnes, at koncentrationerne i eksplosionsintervallet normalt er langt højere end de sundhedsmæssige grænseværdier, dvs. det er ikke acceptabelt, at der arbejdes i eksplosiv atmosfære uden brug af personlige værnemidler, men det bør undgås, at personer opholder sig i eksplosiv atmosfære.

Et led i risikovurderingen er at vurdere, om der kan dannes en farlig eksplosiv atmosfære. Når det er nødvendigt at træffe særlige foranstaltninger til beskyttelse af de berørte arbejdstageres sikkerhed og sundhed, benævnes den eksplosive atmosfære som farlig eksplosiv atmosfære, og områderne klassificeres som eksplosionsfarlige områder.

Som hovedregel er der altid fare forbundet med en eksplosion. Der skal være tale om meget små mængder brændbart stof, for at dette ikke er tilfældet. Mere end 10 liter sammenhængende eksplosiv atmosfære i et afgrænset volumen skal altid betragtes som farligt, selv i store volumener.

3.2 Ilt

Der vil normalt altid være tilstrækkelig ilt i den atmosfæriske luft, ca. 21 pct., til at nære en forbrænding, medmindre man bevidst har søgt at nedbringe iltkoncentrationen eksempelvis ved tilførsel af en inert gas som kvælstof.

Ved iltkoncentrationer på under ca. 8 pct. vil brændbare dampe normalt ikke kunne antændes.

I kloaksystemer kan der, grundet den betydelige biologiske omsætning, være væsentligt mindre, eller slet ingen, ilt til stede i kloakluften. Hvis der i et ellers lukket kloaksystem åbnes et kloakdæksel, eller på anden måde skabes forbindelse til den atmosfæriske luft, vil der dog hurtigt tilføres betydelige mængder ilt. Der skal derfor antages, at når der udføres arbejde på et anlæg, vil der altid være tilstrækkeligt med ilt til stede til at nære en eventuel eksplosion.

3.3 **Brændbart stof**

Der er overvejende to årsager til, at brændbart stof kan forekomme i kloaksystemet: Enten tilføres stoffet gennem kloakkens åbninger, eller også dannes det ved biologiske og kemiske processer i kloaksystemet.

3.3.1 **Brændbare stoffer der tilføres kloakken**

De brændbare stoffer, der potentielt kan tilføres kloakken udefra kan primært henføres til industrielle kilder. De brændbare stoffer, der tilføres ved industriel udledning kan enten forekomme som væske eller gas. Fra de brændbare væsker kan der i princippet, ved plaskende udslip, eller turbulent transport i kloaksystemet, opstå brændbare tåger. Risikoen for brændbare tåger i kloaksystemer vurderes dog generelt at være meget lav.

Brændbare væsker er fx opløsningsmidler, drivmidler, brændsels-, smøre- eller spildolier, lakker eller vandopløselige samt ikke-vandopløselige kemikalier.

Brændbare gasser og gasblandinger er fx flydende gas (butan, buten, propan, propen), naturgas, forbrændingsgasser (fx carbonmonoxid eller metan) eller gasformige brændbare kemikalier (fx acetylen, ethylenoxid eller vinylchlorid).

Når gasser tilføres kloaksystemer, sker det oftest i opløst form, og gassen frigives da fra vandet i kloaksystemet, men det kan også ske ved indsivning f.eks. fra et lækkende gasrørssystem. Et vigtigt eksempel på det førstnævnte er perkolat fra lossepladser, der kan indeholde betydelige mængder gas, og derfor skal betragtes på lige fod med andre industrielle kilder.

Stoffer i farlige mængder, herunder brandfarlige stoffer, fra industrielle kilder skal ud fra lovgivningsmæssige krav minimeres til ufarlige koncentrationsniveauer, før det tilføres kloaksystemet. Miljøstyrelsen har udarbejdet en vejledning omkring dette, jf. ref. /3/. Dette gælder også steder, hvor der forventeligt kan ske uheld med spild af brandfarlig væske, der kan føres til kloaksystemet f.eks. ved tankstationer.

Specielt for olieudskillere på det separate regnvandssystem gælder, at evt. opsamlet benzin/olie lokalt vil kunne medføre eksplosive forhold i opsamlingsrummet øverst i olieudskillerne.

3.3.2 **Brændbare stoffer der dannes ved omsætning i kloakken**

Processer i kloakken domineres af biologisk omsætning af organisk stof. Der er kun begrænset anden kemisk aktivitet i kloakken. De dominerende processer styres af hvilke redoxforhold, der findes i kloakken. Der kan kun udvikles brandfarlige stoffer, hvis der er anaerobe (dvs. ilt- og nitratfri) forhold i kloakken.

De typiske brandfarlige stoffer, der kan forekomme i kloakkens luft, som følge af mikrobiel aktivitet under anaerobe forhold, er:

- Flygtige svovlholdige stoffer (mercaptaner o.l.)
- Nitrogenholdige stoffer (bl.a. aminer)
- Flygtige fede syrer (såsom eddikesyre, myresyre o.l.),
- Aldehyder og ketoner
- Ammoniak
- Svovlbrinte
- Metan

Muligheden for dannelse af stofferne i mængder der kan lede til forekomst af eksplosiv atmosfære afhænger primært af parametrene: opholdstid under anaerobe forhold og mulighed for betydelig sedimentdannelse, hvor sedimentet kan ligge uforstyrret i længere tid.

Det er ved en analyse af forholdene i danske kloaksystemer fundet, jf. ref. /2/, at det af de ovenfor nævnte stoffer kun er metan, der potentielt kan dannes i kritiske mængder, således at der kan forekomme eksplosiv atmosfære i kloakkens luft.

Metan kan dannes i kloakken under anaerobe forhold, når der ikke er betydelige sulfid/sulfat koncentrationer, og da kun i et betydeligt lag af aflejret sediment, der ligger gennem længere tid (dvs. fra uger til år).

Det er således usandsynligt, at der i kloaksystemer uden betydelig sedimentering produceres metan i signifikante mængder. Det er kun i de dele af kloaksystemet, hvor der kan ske en længevarende ophobning af sediment, at der forventeligt kan forekomme gas dannelse af betydning for eksplosionsfaren.

Det er vurderet, jf. ref. /2/, at der de følgende steder under de angivne betingelser er en betydelig risiko for metandannelse:

- I lukkede bassiner i fællessystemet – især ældre bassintyper - kan der periodevis forekomme en væsentlig sedimentation med lang opholdstid, samt en risiko for anaerobe forhold i tilfælde af utilstrækkelig ventilation og manglende skyllefunktion.
- I "døde" ledninger (dvs. ledninger der ikke længere har en funktion for kloaksystemet, eller ledninger der kun lejlighedsvist har funktion) - eksempelvis udløbsledninger fra overfaldsbygværker og sparebassiner på fællessystemer – kan der i perioder være stillestående vand og bundsedimenter, som kan medføre anaerobe forhold ved dårlige ventilationsforhold.
- Uventilerede brønde omkring dykkede ledninger (i fælles systemer eller separate spildevandssystemer)

Ud over disse steder er der ved væsentligt afvigende driftsbetingelser (f.eks. blokeret ventilation) også andre mulige kritiske steder i kloaksystemet, jf. tabellerne i kapitel 2.

3.4 Egenskaber af brændbare stoffer

3.4.1 Gasser

De vigtigste brandtekniske data for gasser er antændelsestemperatur, minimum tændenergi, relativ massefylde, nedre og øvre eksplosionsgrænse, samt gruppe (I, IIA, IIB, IIC) der er udtryk for eksplosionsfaren (IIC er farligst). Antændelsestemperatur for gasser og dampe ligger normalt i området 100-800 °C. Minimum tændenergi ligger typisk i området 0,01-0,3 mJ.

For metangas, der er en lugtfri farveløs gas, som kan forekomme i kloaksystemer, er de brandtekniske og andre fysiske data givet i tabel 3.1.

Metan	
Eksplisionsgrænser, LEL – UEL (vol-%)	5 – 15
Relativ damp densitet (luft = 1)	0,61
Damp densitet (kg/m ³) ved 20 °C	0,72
Antændelsestemperatur (°C)	537
Temperaturklasse	T1 (450°C)
Molarvægt (g/mol)	16,04
Mindste antændelsesenergi (mJ)	0,28
Vandopløselighed ml/l ved 20 °C	35 (lav)
Gasgruppe	IIA

Tabel 3.1 Brandtekniske og andre fysiske data for metan

Hvis der findes hulrum i kloaksystemet, hvor gas kan akkumulere, vil der ofte ikke være tilstrækkeligt med luft/ilt til stede, til at der kan ske en eksplosion. Gasekspllosioner kan dog forekomme udenfor anlæggene som følge af udsivning af brændbar gas. Man skal dog være opmærksom på muligheden for, at iltholdig luft kan tilføres under fyldning, tømning, unormale driftssituationer, reparation og vedligeholdelse, hvorved en eksplosiv gasblanding kan opstå i kloaksystemet.

Den relative massefylde er udtryk for, om gassen søger op under loftet eller ned mod gulvet. Metan er en let gas, der i sig selv hurtigt stiger til vejrs. Metan optræder dog ofte sammen med den meget tungere gas kuldioxid (CO₂), og gasblandingen kan derfor være tungere end den atmosfæriske luft afhængig af blandingsforholdet. Man skal yderligere være opmærksom på, at naturlig træk og bevægelse i rummet kan give en sammenblanding af gassen med luft i hele rummet. Hvis der ikke er tvungen (retningsbestemt ventilation) er det derfor sjældent muligt på forhånd at afgøre fordeling af den brændbare gas i et rum. Dette betyder at det ofte er nødvendigt at zoneklassificere hele rummet, hvis der er risiko for forekomst af brændbar gas.

3.4.2 Brændbare væsker og tåger

De vigtigste brandtekniske data for brændbare væsker er antændelsestemperatur, flammepunkt, damptryk, relativ massefylde, nedre og øvre eksplosionsgrænse, minimum tændenergi samt gruppe (I, IIA, IIB, IIC).

Såfremt væskens flammepunkt er over 30 °C, og væsketemperaturen altid er mindst 10 °C lavere end flammepunktet, anses væsken ikke som eksplosionsfarlig (jf. Brandteknisk vejledning nr. 19).

3.5 Tændkilder

De almindeligste kilder til antændelse af en eksplosiv atmosfære er:

- Åben ild som fx svejsning, brug af skærebrænder, tagdækningsbrænder og tobaksrygning
- Statisk elektricitet
- Varme overflader
- Mekaniske gnister
- Elektriske installationer
- Kemiske reaktioner (selvantændelse).

Kun de fem første vurderes umiddelbart at være relevante i forhold til antændelse af eksplosiv atmosfære i kloaker. Det kan dog ikke udelukkes, at der i specielle situationer kan være stoffer i industrielle udledninger, der kan reagere voldsomt og forårsage kraftig opvarmning og selvantændelse.

3.5.1 Åben ild

Åben ild som fx svejsning, brug af skærebrænder, tagdækningsbrænder o.l. og tobaksrygning er en effektiv tændkilde. Herudover er lysbuer fra svejsning og større glødende faststofpartikler effektive tændkilder.

Specielt bør der tages hensyn til muligheden for, at der er eksplosiv atmosfære på den anden side af det medie der arbejdes med når der svejdes eller lignende (jf. afsnittet om varme overflader nedenfor).

3.5.2 Statisk elektricitet

Opladningen sker, når der er kontakt og relativ bevægelse mellem materialerne, fx ved faste materialer der gnider mod hinanden, personers gang på gulve, gummitransportører der kører, strømning, omrøring og aftapning af væsker og pulvere.

En gnist fra en person vil kunne forårsage en gas/damp-eksplosion, hvis ikke der anvendes elektrisk ledende fodtøj og ledende gulvbelægnings.

3.5.3 Varme overflader

Hvis overfladetemperaturen på udstyr når op på antændelsestemperaturen, antændes stoffet, typisk 100-800 °C. Varme overflader forekommer dels under normal drift, fx på en el-motor, dels under fejl på udstyr, fx et kugleleje der løber varmt, eller dele, der river mod hinanden, fx i defekte transportører, dels ved konstruktion og vedligehold, fx hvis der udføres varmt arbejde (såsom svejsning).

3.5.4 Mekaniske gnister

Mekaniske gnister er reelt glødende metalfiser, der rives af ved fx slag, friktion, rivning, slibning eller brug af skæreskiver. Rustent jern og visse letmetaller som aluminium, magnesium, titan og zirconium har let ved at danne gnister ved friktion, hvorimod fx

almindeligt stål, rustfrit stål, støbejern og kobber har svært ved at danne gnister. Dog kan visse typer rustfrit stål rive mod hinanden, og dermed danne gnister. Ved skæring og slibning med fx vinkelsliber kan de fleste materialer danne farlige gnister.

Mekaniske gnister kan stamme fra mekaniske dele i anlægget, fx dele der river mod hinanden, fra fremmedlegemer i det materiale der håndteres, fx sten eller metalstumper, eller fra brug af håndværktøj o.l.

Mekaniske gnister har generelt sværere ved at antænde en eksplosiv atmosfære end elektriske gnister. Der skal en betydelig mængde gnister til for at antænde en eksplosiv atmosfære, og gnister fra langsomtgående transportører af stål betragtes derfor normalt ikke som en tændkilde.

3.5.5 **Elektriske installationer**

Elektriske installationer kan give gnister og varme overflader, der kan fungere som tændkilder. Elektriske gnister opstår i forbindelse med slutning og brydning af strømkredse og er meget effektive tændkilder. Selv ved lave spændinger, som fx i måleinstrumenter og mobiltelefoner, kan der dannes farlige gnister.

4. Kortlægning og vurdering

4.1 Særlige APV krav

Inden der udføres arbejde, hvor der kan opstå fare fra en eksplosiv atmosfære, skal der udarbejdes en særlig APV (arbejdspladsvurdering), der indeholder en kortlægning og vurdering af risici forbundet med arbejdet, også kaldet risikovurdering.

Reglerne om arbejde i forbindelse med eksplosiv atmosfære stiller supplerende krav i forhold til den generelle APV.

Områder, som gennem åbninger er eller kan komme i forbindelse med andre områder, hvor eksplosiv atmosfære kan forekomme, skal også inddrages i risikovurderingen.

Særligt skal følgende vurderes:

1. Anlæggene, de anvendte stoffer, processerne og deres mulige vekselvirkning.
2. Sandsynligheden for, at eksplosiv atmosfære kan forekomme, samt varigheden heraf.
3. Sandsynligheden for, at antændelseskilder, herunder elektrostatiske udladninger, vil være til stede og vil kunne blive aktive og fungere som tændkilde.
4. De forventede konsekvensers omfang.

Vurderingen skal foretages for hver arbejdsproces eller hvert arbejdssted, samt alle driftsbetingelser i forbindelse med et anlæg og ændringer heraf. Ved vurderingen af nye eller eksisterende anlæg skal der især tages hensyn til følgende driftsbetingelser:

- Normale driftsvilkår, herunder vedligeholdelsesarbejder
- Ibrugtagning og demontering
- Driftsforstyrrelser og forudseelige funktionsfejl
- Fejlanvendelse, som med rimelighed kan forudses.

APV'en skal ajourføres, når der sker ændringer i arbejdet, arbejdsmetoder og arbejdsprocesser mv., som har betydning for virksomhedens arbejdsmiljø, og efter ulykker eller væsentlige uheld på arbejdsstedet, dog senest hvert tredje år.

Såfremt ajourføring af APV'en viser, at der skal foretages yderligere foranstaltninger, skal der udarbejdes en prioriteret handlingsplan for løsningen af problemerne, og der skal udarbejdes en plan for opfølgning.

APV'en skal hverken godkendes af eller indsendes til Arbejdstilsynet; det er alene arbejdsgiverens ansvar, at APV'en er gennemført, og at der er truffet de fornødne foranstaltninger. APV'en skal dog forevises Arbejdstilsynet (og Redningsberedskabet) på forlangende.

Metode til kortlægning og vurdering

Metoden til gennemførelse af APV'en er en anden end den generelle, hvor man fx interviewer de ansatte om arbejdsmiljøproblemerne. Når det drejer sig om kortlægning og vurdering af eksplosionsrisici, skal det være en eller flere personer med kompetence på eksplosionssikringsområdet, der gennemfører arbejdet, dog med inddragelse af de ansatte og sikkerhedsorganisationen. De ansatte kan med fordel fx inddrages i vurderingen af behovet for udarbejdelse af skriftlige arbejdsinstrukser samt systemer til tilladelse til arbejde med tændkilder i eksplosionsfarlige områder.

Såfremt virksomheden ikke selv har den fornødne kompetence på eksplosionssikringsområdet, kan man benytte sig af rådgivere for at opnå det bedste udbytte og en bedre forståelse. Virksomheden kan dog ikke fraskrive sig ansvaret af den grund.

Det bemærkes at denne vejledning er forsøgt udformet så den er dækkende for forholdene i danske kloaksystemer, men at der kan forekomme specialtilfælde der ikke til fulde er omfattet af vejledningen, og hvor specialiseret rådgivning kan være nødvendig for at lave en korrekt risikovurdering.

Figur 4.1 viser en metode til vurderingsforløb til identifikation og forebyggelse af eksplosionsrisici.

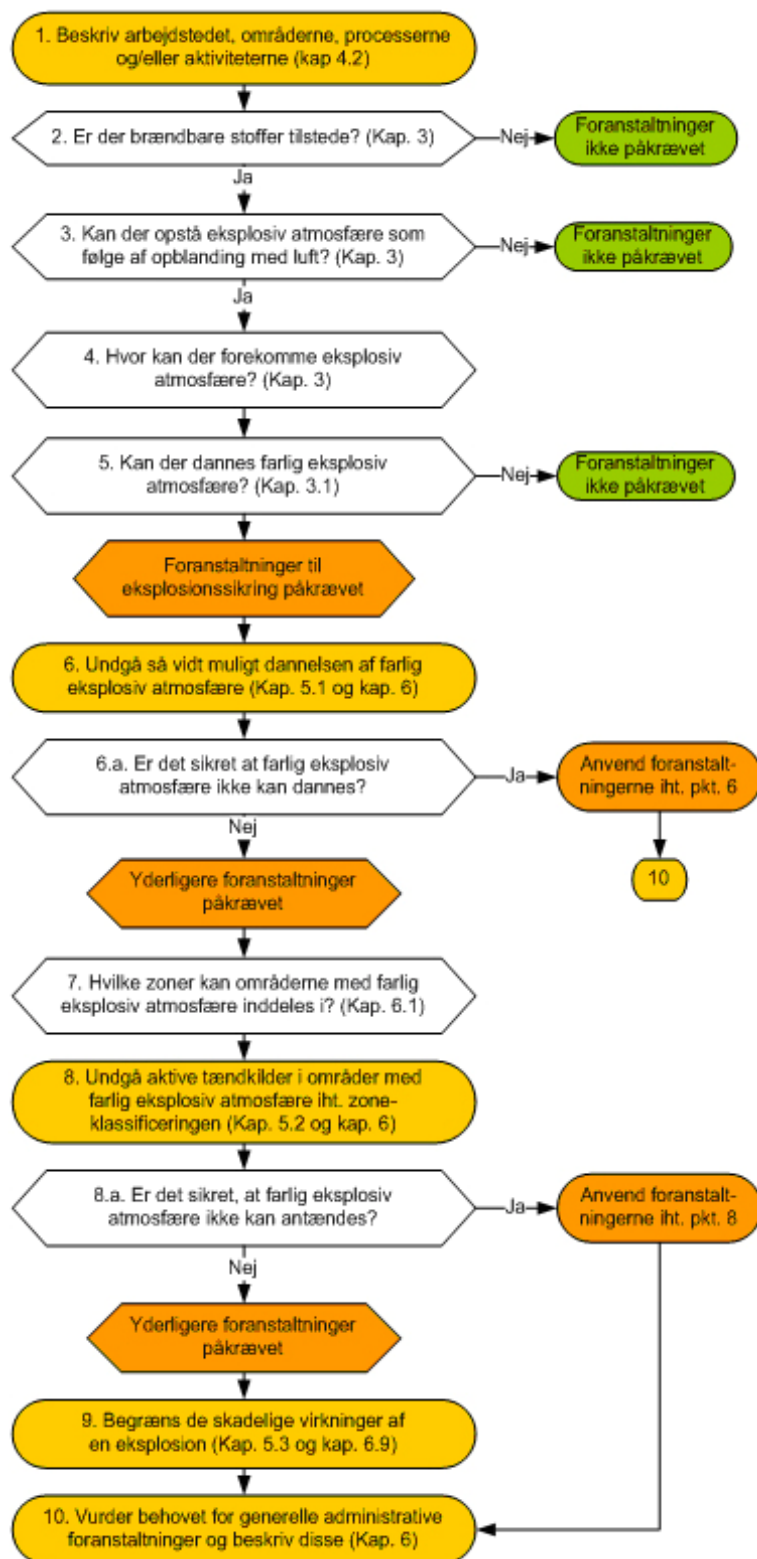
Af figuren fremgår henvisninger til punkter i vejledningen, hvor der kan findes information om de enkelte emner.

I kapitel 1 findes et eksempel med forslag på indhold til APV, der kan bruges som tjekliste til kortlægningen, samt tilhørende dokumentation. Kapitlets afsnit er nummereret på samme måde som punkterne i figur 4.1.

Der er udarbejdet en generel risikoanalyse for danske kloaksystemer, se ref. /2/. Analysen identificerer de steder i kloaksystemet, hvor der potentielt kan opstå eksplosiv atmosfære, samt vurderer hvor sandsynligt det er, at det faktisk sker. Resultaterne af denne analyse er indarbejdet i eksemplerne givet i denne vejlednings kapitel 2.

I EU-vejledningen til direktiv 1999/92/EF findes alternative checklister.

For yderligere detaljeret information om identifikation af risici og vurderinger henvises til relevant litteratur, jf. henvisningslisten, eller rådgivere på området.



Figur 4.1 Vurderingsforløb til identifikation og forebyggelse af faren fra eksplosiv atmosfære.

Krav til dokumentationen

APV'en skal foreligge skriftligt. Den særlige vurdering af eksplosionsrisici, udstrækning af farlig eksplosiv atmosfære mv. kan enten indgå direkte i virksomhedens samlede APV, eller den kan med fordel udarbejdes som et særskilt dokument, som der henvises til fra "hoved APV'en".

Uanset formen skal følgende dokumenteres skriftligt:

- Resultatet af kortlægningen og vurderingen
- Hvilke foranstaltninger der er truffet eller skal iagttages til imødegåelse af faren fra eksplosiv atmosfære
- Oversigt over, i hvilke områder de tekniske og administrative foranstaltninger gælder, herunder også foranstaltninger uden for zoneklassificerede områder
- Oversigt over zoneklassificerede områder (jf. krav specificeret i afsnit 6.1).

I kapitel 1 præsenteres eksempel på indhold af APV, der kan bruges som tjekliste til kortlægningen. Kapitlets afsnit er nummereret på samme måde som punkterne i

figur 4.1. Det er på ingen måde obligatorisk at bruge indholdet i kapitel 1 som grundlag for APV, men det angiver det niveau, der mindst forventes af dokumentationen.

Virksomhederne kan frit benytte en eventuelt eksisterende dokumentstruktur, såfremt den indeholder den krævede dokumentation.

Såfremt virksomheden har foretaget kortlægningen og vurderingen i anden sammenhæng, fx som led i projekteringen af anlægget eller som en del af sikkerhedsrapporten for virksomheder omfattet af bekendtgørelsen om kontrol med arbejdsmiljøet ved risiko for større uheld med farlige stoffer, kan denne dokumentation indgå som en del af APV'en. Punkterne givet i kapitel 1 kan så med fordel udfyldes summarisk, med henvisninger til den relevante dokumentation.

Den særlige APV skal forefindes på arbejdsstedet, tilgængelig for alle der er beskæftiget på stedet, herunder fremmede arbejdsgivere/arbejdstagere. Dette krav bør indgå i overvejelserne, såfremt dokumentationen baseres på dokumenter, som indgår i anden sammenhæng.

5. Tekniske foranstaltninger

Ved udførelsen af arbejdet skal det sikres, at der træffes tekniske eller administrative foranstaltninger (se kapitel 6) eller en kombination af tekniske og administrative foranstaltninger i tilstrækkeligt omfang i forhold til det arbejde, der er tale om, i prioriteret rækkefølge og på grundlag af følgende generelle principper.

Man skal:

1. forhindre, at der dannes eksplosive atmosfærer, eller, hvor det på grund af aktivitetens art ikke er muligt,
2. undgå antændelse af eksplosive atmosfærer, og
3. begrænse de skadelige virkninger af en eksplosion for at sikre de ansattes sikkerhed og sundhed.

Om nødvendigt kombineres og suppleres foranstaltningerne med foranstaltninger, der hindrer, at eksplosionen breder sig.

Hvis en farlig eksplosiv atmosfære indeholder flere typer antændelige og/eller brændbare gasser, dampe eller tåger, skal beskyttelsesforanstaltningerne være tilpasset den største risiko.

Arbejdsstedet, tekniske hjælpemidler og enhver tilhørende tilslutningsanordning, som stilles til rådighed for de ansatte, skal udformes, konstrueres, samles, installeres, vedligeholdes og benyttes på en sådan måde, at risikoen for eksplosioner bliver så lille som mulig.

Ligeledes skal der træffes passende foranstaltninger, således at en eventuel eksplosion ikke breder sig, eller breder sig mindst muligt på arbejdsstedet og/eller i anlægget.

Når afbrydelse af energitilførslen kan medføre, at der opstår nye farer, skal materiel og sikringssystemer kunne holdes i sikker drift uafhængigt af det øvrige driftssystem. Dette kan fx være påkrævet i forbindelse med ventilationsanlæg, afhængigt af zoneklassifikationen.

Materiel og sikringssystemer med automatisk drift skal kunne standses manuelt, hvis der opstår afvigelser fra den normale drift, forudsat at det ikke mindsker sikkerheden. Sådanne indgreb må kun udføres af sagkyndige ansatte, og når nødstopsystemet aktiveres, skal akkumuleret energi ledes bort så hurtigt og sikkert som muligt eller isoleres, således at den ikke længere udgør nogen fare.

Anlæg, materiel, sikringssystemer og eventuelle tilhørende tilslutningsanordninger må kun tages i brug, hvis det fremgår af arbejdspladsvurderingen, at de kan bruges på sikker måde i farlig eksplosiv atmosfære.

Foranstaltningerne skal jævnligt tages op til revision og skal under alle omstændigheder revideres, hvis der sker væsentlige ændringer.

5.1

Forebyggelse af farlig eksplosiv atmosfære

Udslip af brændbare stoffer skal afledes, bortledes, opsamles, indesluttet eller uskadeliggøres på anden passende måde.

Udledningen af brændbare stoffer fra industrielle kilder, såsom procesanlæg, skal så vidt muligt undgås ved at sikre, at disse er tætte, samt ved at have en sikker praksis for håndtering af brandfarlige stoffer.

I forhold til risikoen for metandannelse i kloaksystemet, så skal det i videst muligt omfang undgås at kloaksystemet konstrueres således, at der opstår forhold hvorunder der kan dannes betydelige mængder af metan. I praksis vil det sige, at kloaksystemet skal udformes så der undgås mulighed for betydelig opholdstid under anaerobe forhold og mulighed for betydelig sedimentdannelse, hvor sedimentet kan ligge uforstyrret i længe tid.

Eksplisionsfaren anses normalt for at være effektivt forebygget, når koncentrationer af brand-/eksplosionsfarlige dampe holdes på et sikkert niveau – normalt under 25 pct. af den nedre eksplosionsgrænse. God praksis er højst ca. 10 pct. af nedre eksplosionsgrænse.

Forebyggelse kan yderligere ske ved at installere gasdetektorer, som giver optisk og/eller akustisk advarsel, igangsætter forøget ventilation eller automatisk stopper et eventuelt udslip af brand-/eksplosionsfarlige stoffer. Det kan også være nødvendigt at installere automatisk nedlukning af anlægget hvorfra stofferne udledes fra. Nye gasdetektorer skal være CE-mærket i henhold til ATEX 94/9/EF indretningsdirektivet (se afsnit 5.2.2). Erfaringer fra praktisk brug i kloaksystemer med fast installerede gasdetektorer er, at de sjældent virker når det er påkrævet. I stedet anvendes der de fleste steder bærbare gasdetektorer, som sænkes ned i kloakken før arbejdet påbegyndes. Herefter kan man om nødvendigt igangsætte ventilation eller andre tiltag.

Effektiv ventilation tæt på udslipkilden er en metode til at undgå farlig eksplosiv atmosfære eller begrænse omfanget af denne. Beredskabsstyrelsens vejledning om klassifikation af eksplosionsfarlige områder vejleder om sammenhængen mellem ventilationskapacitet, tilgængelighed/pålidelighed og den eksplosive atmosfæres udstrækning.

Ventilationsanlæg skal være forsynet med kontrolanordning og alarm, der signalerer utilstrækkelig funktion af anlægget.

I lukkede anlæg kan forebyggelsen af farlig eksplosiv atmosfære også ske ved at holde koncentrationen over øvre eksplosionsgrænse. For kloaksystemer er dette dog ikke praktisk muligt.

Farlig eksplosiv atmosfære kan også forebygges ved såkaldt inertisering, dvs. at iltindholdet nedbringes ved tilførsel af inert gas. Denne metode er kun egnet i lukkede anlæg, fx en tank, og således ikke til kloaksystemer. Såfremt personers adgang til sådanne områder er nødvendig, skal man sikre sig, at der er tilstrækkeligt med ilt til stede (over 17 pct. iltkoncentration), eller der skal anvendes egnet åndedrætsværn med tilførsel af frisk luft.

En anden sikringsmåde kan være at køre med et anlæg under vakuum, hvilket heller ikke er relevant for kloaksystemer.

5.1.1 **Overvågning**

Når arbejdstagerne opholder sig i eksplosionsfarlige områder, skal der anvendes passende overvågning ved anvendelse af teknisk udstyr, normalt gasdetektorer og kontrolanordninger på ventilationsanlæg. Reaktionen ved konstatering af brændbare stoffer i området skal fremgå af APV'en, skriftlige instrukser, særlige tilladelser til arbejde med tændkilder og eventuelt evakueringsplanen (se kap. 4).

5.2 **Forebyggelse af tændkilder**

I eksplosionsfarlige områder skal man sikre sig, at der ikke er effektive tændkilder til stede, eller at sandsynligheden herfor er tilstrækkelig lille i henhold til zoneklassifikationen, jf. tabel 5.1.

Zone- klassifikation*	Materiel omfattet af ATEX 94/9/EF direktivet: Kategori** vælges som:	Øvrige tekniske hjælpemidler: Tændkilder skal undgås ved:
0	II 1 G	– problemfri drift (normal drift) – forudsigelige forstyrrelser og – sjældent forekommende driftsforstyrrelser
1	II 1 G eller II 2 G	– problemfri drift (normal drift) og – forudsigelige forstyrrelser
2	II 1 G, II 2 G eller II 3 G	– problemfri drift (normal drift)

Tabel 5.1 Omfanget af beskyttelsesforanstaltninger på grundlag af zoneklassifikationen. Tabellen gælder for alle former for tændkilder.

* Vedr. zoneklassifikation henvises til afsnit 6.1. samt Beredskabsstyrelsens vejledning om klassifikation af eksplosionsfarlige områder.



** For beskrivelse af kategorier mv. for materiel omfattet af ATEX 94/9/EF "indretningsdirektivet" henvises til afsnit 5.2.2.

Anlægget skal gennemgås med henblik på at identificere potentielle tændkilder samt vurdere, om de er sikret tilstrækkeligt.

Kategorien af tekniske hjælpemidler, elektriske såvel som ikke-elektriske, der tages i brug første gang i virksomheden efter 30. juni 2003 skal vælges på baggrund af zoneklassifikationen som vist i tabel 5.1, medmindre en konkret risikovurdering viser noget andet.

Et eksempel på afvigelse er fx ibrugtagning af ældre ikke-elektrisk udstyr i et nyt anlæg. Det ældre ikke-elektriske udstyr skal ikke opfylde ATEX 94/9/EF direktivet, og dermed kategoriseres, men sikkerhedskravene skal være som vist i tabel 5.1.

Kategorikravet iht. ATEX 94/9/EF direktivet kan desuden fraviges ved udskiftning af reservedele til ældre anlæg i forholdet 1:1, efter en konkret risikovurdering. Dette gælder såvel elektriske som ikke-elektriske reservedele.

Endelig kan nævnes, at mange tekniske hjælpemidler slet ikke er omfattet af ATEX 94/9/EF indretningsdirektivet. Det gælder fx håndværktøj, stiger, manuelt betjente ventiler og cykloner, idet disse normalt ikke har egen potentiel tændkilde. Installationer er heller ikke omfattet af ATEX 94/9/EF indretningsdirektivet. Installationer er materiel, der ikke leveres som et samlet hele af én fabrikant, men som opbygges hos brugeren af forskelligt udstyr.   og kategorimærkning i henhold til ATEX 94/9/EF indretningsdirektivet er ikke tilladt for disse produkters vedkommende.

Ud over korrekt valg af kategori for materiel omfattet af ATEX 94/9/EF direktivet, skal udstyret i øvrigt være egnet til formålet, fx med hensyn til temperaturklasse og gasgruppe (se afsnit 5.2.2).

Brugervirksomheden kan i forbindelse med APV'en tage udgangspunkt i fabrikantens oplysninger, *men kan ikke alene basere sig på dette*. Fabrikanten har kun ansvar for at sikre *egne* potentielle tændkilder ved materiellet. Tændkilder som følge af *processen/ anvendelsen* er det brugerens ansvar at vurdere og forebygge.

Når brugt materiel skal vurderes, kan virksomheden også tage udgangspunkt i fabrikantens oplysninger og mærkning. Elektrisk materiel har i mange år været omfattet af krav til eksplosionssikring, og såfremt disse krav er opfyldt, anses materiellet fortsat for at være forsvarligt at anvende. Der har ikke tidligere været tilsvarende regler for ikke-elektrisk materiel, og en detaljeret kortlægning og vurdering er derfor nødvendig, medmindre fabrikanten også på dette område har leveret tilstrækkelige oplysninger, fx i brugsanvisningen.

5.2.1 Forebyggelse af tændkilder generelt

Åben ild, som fx svejsning, brug af skærebrænder, tagdækningsbrænder og tobaksrygning

Åben ild o.l. må ikke forekomme i områder med risiko for farlig eksplosiv atmosfære. Forbudsskilte skal opsættes ved adgangen til klassificerede områder. Såfremt det er nødvendigt at anvende åben ild o.l. i forbindelse med reparationsarbejder, skal man sikre sig, at der ikke er farlig eksplosiv atmosfære til stede, umiddelbart inden og når arbejdet udføres. Se også afsnit 6.5 om særlig tilladelse til arbejde med tændkilder.

Anvendelse af gasdetektor som "sikring" mod forekomst af eksplosiv atmosfære, er kun brugbar, hvis koncentrationen kan opbygges langsomt og tændkilden omgående kan fjernes. Dette kan fx være et problem i forbindelse med svejsning.

Statisk elektricitet

Der kræves potentialudligning af udstyr, og virkningerne af statisk elektricitet skal reduceres til et sikkert niveau. Der henvises til Sikkerhedsstyrelsens regler.

Eksplodingsfarlig opladning af personer med statisk elektricitet kan forebygges ved passende ledningsevne af gulve i arbejdslokaler. De ansatte skal udstyres med passende personlige værnemidler, som består af materialer, der befordrer bortledning af statisk elektricitet, så udladninger, der kan medføre eksplosionsfare, undgås. Overgangsmodstand fra person til jord bør maksimalt være ca. $10^8 \Omega$.

Nye sikkerhedssko med antistatiske egenskaber skal opfylde kravene i standarden EN 345-1 Fodværn. Sko med antistatiske egenskaber er mærket A, S1, S2, S3, S4 eller S5. Nye sko har en modstand på maksimum $10^5 \Omega$, men dette kan ændre sig under brug.

Beskyttelsestøj med antistatiske egenskaber skal anvendes, hvor det er relevant, fx hvor der håndteres brændbare væsker. Nyt beskyttelsestøj med antistatiske egenskaber skal opfylde kravene i standarden EN 1149-1 Beskyttelsesbeklædning, Elektrostatiske egenskaber.

Gulve har normalt en tilstrækkelig ledningsevne, når de er udført i beton med armeringen ført til jord og har en ubehandlet overflade. Andre løsninger kan dog også give passende antistatiske egenskaber, fx belægning med halvledende egenskaber. Uanset hvordan gulvet er fremstillet, er det vigtigt, at ledningsevnen kontrolleres ved målinger fordelt over hele gulvet.

Varme overflader

Temperaturklasse af materiel skal vælges, så det passer til stoffets antændelsestemperatur.

Temperaturmærkningen af materiel omfattet af ATEX 94/9/EF indretningsdirektivet vedrører kun maksimal overfladetemperatur (inklusive sikkerhedsfaktor), som materiellet kan få på baggrund af dets egne tændkilder. Risikoen i forbindelse med varme overflader som følge af procesmæssig opvarmning af materiellet, skal derfor vurderes og imødegås af brugeren.

Maksimal overfladetemperatur på materiel til brug i gas/damp-områder bør ikke overstige 80 pct. af stoffets antændelsestemperatur.

Mekaniske gnister

Solide konstruktioner, der ikke let slides eller bules, er en metode til at undgå mekaniske gnister, således at deformationer ikke fører til gnistdannelse, varmløbning o.l. Mekaniske gnister kan også undgås ved at holde passende afstand og lav hastighed mellem bevægelige dele, hvor det er muligt.

Anvend materialer med lavt indhold af visse letmetaller og undgå rust. Anvend egnede materialekombinationer. Se fx standarderne EN 1127-1 og EN 13463-1 jf. henvisningsafsnittet.

I zone 0 og øvrige zoner, hvor der er mulighed for gruppe IIC gasser, skal der anvendes gnistfrit håndværktøj. I zone 1 og 2 (på nær hvor der kan forekomme gruppe IIC gasser) kan almindeligt håndværktøj af stål, fx skruetrækkere og spændenøgler anvendes. Rustent værktøj må dog ikke benyttes.

Håndmaskiner, der genererer mange gnister, skal enten være eksplosionssikrede, eller de må kun anvendes, når det er udelukket, at der kan forekomme farlig eksplosiv atmosfære.

Elektriske installationer

Elektriske installationer og apparater skal være indrettet, så de ikke afgiver gnister eller kan forårsage ukontrollerede varme overflader. Der henvises til afsnit 5.2.2.

Kemiske reaktioner (selvantændelse)

I alle zoner skal man så vidt muligt undgå stoffer, som er tilbøjelige til selvantændelse.

Hvis sådanne stoffer håndteres, skal de fornødne beskyttelsesforanstaltninger tilpasses den konkrete situation. Egnede beskyttelsesforanstaltninger kan være i form af:

1. Inertisering ved at tilføre inert gas til fortrængning af ilt
2. Stabilisering (kemisk) af stofferne så de er mindre tilbøjelige til selvantændelse
3. Forbedret varmeafledning, fx 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
7. Temperaturovervågning med alarm til personale.

5.2.2 **Regler og beskyttelsesprincipper for udstyr**

Nye tekniske hjælpemidler *beregnet til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære, med egen potentiel tændkilde*, er omfattet af Arbejdstilsynets bekendtgørelse om indretning af tekniske hjælpemidler til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære, samt Boligministeriets bekendtgørelse om elektrisk materiel og elektriske sikringsystemer til anven-

delse i eksplosionsfarlig atmosfære. De to bekendtgørelser implementerer det såkaldte ATEX 94/9/EF indretningsdirektiv i dansk lovgivning.

Fabrikanter af ovennævnte "ATEX 94/9/EF materiel" skal bl.a.:

- Identificere egne tændkilder ved materiellet
- Forebygge dannelsen af egne potentielle tændkilder
- Mærke materiellet med gruppe, kategori, G og/eller D, temperaturklasse (el. Tmax) og eventuelle begrænsninger, fx gasgruppe
- **CE** og **Ex** mærkning (komponenter må dog ikke **CE** mærkes).

Materiel inddeles i gruppe I for materiel til minedrift og II for øvrigt materiel. Kategorierne for gruppe II materiel fremgår af tabel 5.1, "G" står for "Gas".

Temperaturklassen angiver maksimal overfladetemperatur, som materiellet kan opnå (inkl. sikkerhedsfaktor) som følge af egne tændkilder. Tabel 5.2 viser sammenhængen mellem temperaturklasser og temperaturer. I stedet for temperaturklasse kan materiellet også mærkes med faktisk temperatur (inkl. sikkerhedsfaktor).

Temperaturklasse	Max overflade temp. °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

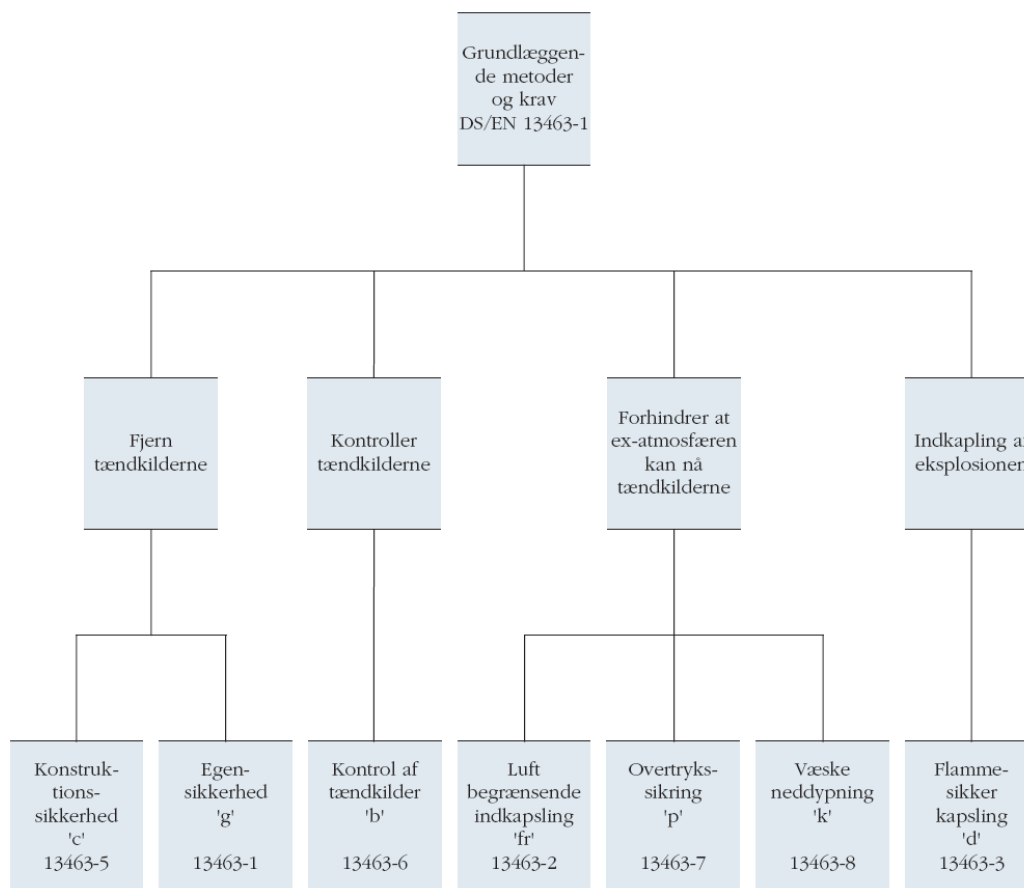
Tabel 5.2 Temperaturklasser. Mærkningen gælder for omgivelsestemperatur -20 til 40 °C.

ATEX 94/9/EF materiel skal desuden være mærket med eventuelle anvendelsesbegrænsninger, fx hvilken gasgruppe det er begrænset til. Hvis udstyret er mærket X, betyder det, at der er særlige krav til installation mv. Begrænsninger og betingelser skal fremgå af brugsanvisningen, som skal medleveres hvert produkt.

Beskyttelsesprincipper for elektrisk udstyr har været standardiseret i mange år og er almindelig kendt blandt fagfolk. Der henvises til relevante standarder samt Sikkerhedsstyrelsen som er myndighed på området.

Beskyttelsesprincipper for ikke-elektrisk udstyr er nu standardiseret, svarende til principperne for elektrisk udstyr. Standardserien EN 13463-1 til 8 beskriver de grundlæggende metoder og krav om fx risikovurdering, samt specifikke krav til beskyttelsesprincipperne, fx indkapsling. Standarderne indeholder også konkrete eksempler på risikovurdering og beskyttelsesmetoder, fx for pumpe, omrører, luftmotor, båndtransportør og ventil. Standarderne kan bestilles hos Dansk Standard.

Figur 5.1 viser en oversigt over de forskellige beskyttelsesprincipper for ikke-elektrisk materiel og tilhørende standarder.



Figur 5.1 Beskyttelsesprincipper for ikke-elektrisk udstyr og tilhørende standarder. "c", "g" osv. er europæiske forkortelser for beskyttelsesmåderne "konstruktionssikkerhed", "egensikkerhed" osv.

Ældre ikke-elektrisk udstyr skal ikke opfylde kravene i ATEX 94/9/EF indretningsdirektivet, men skal vurderes i forhold til højre kolonne i tabel 5.1.

Såfremt virksomheden konstaterer potentielle tændkilder ved ældre ikke-elektrisk materiel, som kræver yderligere sikringsforanstaltninger, henvises til beskyttelsesmetoderne, der er beskrevet i de relevante standarder, idet der i principperne for sikring af tændkilder principielt ikke er forskel på, om de sidder på brugt eller nyt udstyr.



Ældre elektriske installationer skal opfylde gældende regler i Stærkstrømsreglementet for det tidspunkt, hvor installationen blev taget i brug. Sikkerhedsstyrelsen er myndighed på området, og reglerne omtales ikke nærmere her.

5.3 Begrænsning af virkningerne af en eksplosion

Risikoen for en eksplosion kan sjældent forebygges totalt. Derfor skal der være passende foranstaltninger, der begrænser skadevirkningerne af en eksplosion så meget som muligt. De vigtigste foranstaltninger er:

- Eksplosionsfast udstyr
- Eksplosionsaflastninger
- Eksplosionsundertrykkelse
- Eksplosionsbarrierer.

Systemer til eksplosionsundertrykkelse har begrænset anvendelsesområde, og umiddelbart er dette beskyttelsesprincip ikke relevant for kloaksystemer.

Nye sikringssystemer er omfattet af ATEX 94/9/EF direktivet og skal være  og  mærket.

Andre foranstaltninger er:

- Placering af anlæg
- Flugtveje
- Førstehjælpsudstyr.

Disse sidstnævnte foranstaltninger vil være de primære i forhold til indretning af kloaksystemer med henblik på at begrænse virkningerne af eksplosion.

Også administrative foranstaltninger i henhold til kapitel 6 skal benyttes for at begrænse skaderne af en eksplosion.

5.3.1 Eksplosionsfast udstyr

Trykket fra en eksplosion i et helt lukket rum er normalt af størrelsesordenen 8-10 bars overtryk, og kun de færreste og ganske små anlæg kan konstrueres til at modstå dette tryk. Umiddelbart er dette beskyttelsesprincip derfor ikke relevant for kloaksystemer. Eksplosionsfast udstyr opdeles i trykfast udstyr, der kan klare en eksplosion uden at blive deformeret, og tryk-chokfast udstyr, der deformeres, men ikke revner, ved en eksplosion.

5.3.2 Eksplosionsaflastning

Aflastningsåbninger kan være frie åbninger, der er dækket af membraner eller lette lemme. Eksplosionsaflastninger skal normalt føres til et ufarligt sted i det fri, men man skal være opmærksom på, at effekten falder betydeligt ved afstande på over tre-fem meter. Hvis det undtagelsesvis ikke er muligt at aflaste til det fri, skal der træffes foranstaltninger mod følgeskader som fx personskade og bygningskollaps.

Eksplosionsaflastninger må ikke forveksles med almindelige ventilationsåbninger, som slet ikke er store nok. Man skal kende stoffets data for at bestemme det nødvendige aflastningsareal. Det maksimale eksplosionstryk og trykstigningshastigheden er vigtige parametre. Ofte kan disse værdier findes i litteraturen, men ellers skal der foretages en laboratorieafprøvning af stoffet.

Arealet skal beregnes ud fra den værst tænkelige situation. Arbejdstilsynet kræver ikke, at beregninger af aflastningsarealer udføres efter en bestemt standard, men gør opmærksom på, at resultatet varierer en del afhængigt af beregningsgrundlaget.

Det er derfor nødvendigt at forholde sig kritisk til beregningsgrundlaget og resultatet. En ny fælleseuropæisk standard er under udarbejdelse og vil, når den er vedtaget, danne grundlag for Arbejdstilsynets krav.

5.3.3 **Eksplodingsbarrierer**

For at undgå, at en eventuel eksplosion breder sig gennem et større anlæg anvendes eksplosionsbarrierer. Eksempler på barriererne er:

- Trykstøds-ventil, der lukker, når den rammes af trykbølgen, inden flammefronten kommer.
- Roterende sluse, der standser, når en eksplosion detekteres og derved hindrer passage af flammefronten.
- Hurtigspjæld, der lukker, når en eksplosion detekteres. Hurtigspjæld skal placeres tilstrækkelig langt fra eksplosionsstedet, til at de kan nå at lukke, inden flammefronten kommer, og dette kan medføre begrænsninger i forbindelse med gas/damp-eksplosioner.
- Flammespærrer, der hindrer, at flammefronten kan passere de fine spalter/masker. Flammespærrer er kun egnet til gasser og dampe.

Umiddelbart er disse beskyttelsesprincipper bedst egnede til produktionsanlæg og vurderes derfor ikke at være relevante for kloaksystemer.

5.3.4 **Placering af anlæg**

Anlæg med eksplosionsfare skal så vidt muligt placeres i det fri, så skaderne fra en eventuel eksplosion begrænses mest muligt. Aflastningsåbningerne skal placeres, hvor der ikke opholder sig personer eller placeres brændbare materialer foran, idet der kan forekomme betydelige stikflammer fra afkastet.

5.3.5 **Flugtveje**

Der skal forefindes vedligeholdte flugtfaciliteter, så det sikres, at de ansatte i tilfælde af fare hurtigt og sikkert kan forlade det farlige område.

5.3.6 **Førstehjælpsudstyr**

Der skal være passende ildsluknings- og redningsudstyr samt hjælpemidler til førstehjælp på arbejdssteder, hvor der er brand- og eksplosionsfare.

6. Administrative foranstaltninger

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

- Klassifikation af eksplosionsfarlige områder (zoneklassifikation)
- Mærkning af eksplosionsfarlige områder
- Instruktions-, oplærings- og kvalifikationsforanstaltninger med hensyn til eksplosionsbeskyttelse
- Udarbejdelse af skriftlige instrukser
- Særlige tilladelser til arbejde med tændkilder
- Rengøring, eftersyn, reparation og vedligeholdelse
- Koordinering
- Beredskabs-, evakuerings- og øvelsesplaner
- Kontrol inden ibrugtagning.

6.1 Klassifikation af eksplosionsfarlige områder (zoneklassifikation)

Eksplosionsfarlige områder skal klassificeres i henhold til Indenrigs- og Sundhedsministeriets bekendtgørelse om klassifikation af eksplosionsfarlige områder.

Principperne for zoneklassificering omtales kort her af hensyn til overblikket og sammenhængen. Specifik vejledning i zoneklassificering af kloaksystemer er givet i kapitel 2. Yderligere henvises til den generelle vejledning om klassifikation af eksplosionsfarlige områder fra Beredskabsstyrelsen.

Eksplosionsfarlige områder klassificeres i zoner på grundlag af hyppigheden og varigheden af forekomsten af eksplosiv atmosfære som følger:

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 tåger med luft.

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 tåger med luft.

Zone 2

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

Følgende grafiske signaturer anvendes til angivelse af zoneklassificeringen på tegninger:



Bemærkning: Normal drift betyder den tilstand, hvor et anlæg anvendes inden for sit beregnede anvendelsesområde. I modsætning til normal drift er den sjældne uheldssituation med katastrofale (store) udslip af brandbare stoffer. Muligheden for disse katastrofale udslip skal *ikke* vurderes eller indgå i zoneklassificeringen.

Hvis f.eks. udledningen fra industrielle kilder er nedbragt til ufarligt niveau, så er det i princippet kun muligt, at der tilføres brandfarlige stoffer til kloakken fra omgivelserne ved uheld, f.eks. større læk på beholder o.l., hvilket i zoneklassificeringsøjemed betragtes som katastrofale udslip, der ikke skal zoneklassificeres for.

Er der derimod sandsynlige industrielle kilder til udledning af brandfarlige stoffer til kloakken, der *ikke* er nedbragt til ufarligt niveau, så skal der tages hensyn til dette ved udarbejdelse af zoneklassificeringen. Specielt vil olie- og benzinudskillere ofte kunne indeholde eksplosiv atmosfære. Yderligere vejledning omkring vurdering af industrielle kilder er givet i kapitel 2.2.

Det er virksomheden, der er ansvarlig for zoneklassifikationen. Virksomheder omfattet af Beredskabsstyrelsens "Tekniske forskrifter" skal dog fremsende klassifikationsplanen til kommunalbestyrelsen til godkendelse, jf. reglerne i de Tekniske forskrifter.

Klassifikationsplanen skal hverken indsendes til eller godkendes af Arbejdstilsynet.

6.2 Mærkning af eksplosionsfarlige områder

Eksplosionsfarlige områder skal afmærkes i henhold til Indenrigs- og Sundhedsministeriets bekendtgørelse om klassifikation af eksplosionsfarlige områder, der også indeholder krav til mærkning.

Skiltene skal desuden opfylde Arbejdstilsynets regler om sikkerhedsskiltning.

Indgange til eksplosionsfarlige områder skal markeres med følgende advarselsskilt:



Skiltet skal være trekantet med sorte bogstaver EX på gul bund og sort kant.

Den gule farve skal dække mindst 50 pct. af skiltets overflade. Skiltene skal have en sådan størrelse og placering, at de er tydeligt synlige, når man bevæger sig ind i et eksplosionsfarligt område. Skiltene bør så vidt muligt placeres ved overgangen fra uklassificeret til klassificeret område, men af praktiske årsager kan placering på adgangsvæje til området være acceptabel. Hvis ikke hele området, men kun en del af dette er eksplosionsfarligt område, skal denne del afmærkes med en gul/sort skravering på gulvet.

Ved indgangen til områder med klassificerede dele skal der desuden opsættes tydelige og holdbare skilte (piktogrammer) med forbud mod tobaksrygning og brug af åben ild.

6.3 **Instruktion, oplæring og kvalifikation af medarbejderne**

Arbejdsgiveren skal sørge for, at hver enkelt ansat, uanset ansættelsesforholdets karakter og varighed, får en tilstrækkelig og hensigtsmæssig oplæring og instruktion i at udføre arbejdet på farefri måde. Der skal gives oplysninger om de ulykkesfarer, der eventuelt er forbundet med arbejdet. Oplæring og instruktion skal navnlig ske i forbindelse med:

- Ansættelsen
- Forflyttelse eller ændring af arbejdsopgaverne
- Indførelse eller ændring af arbejdsudstyr
- Indførelse af ny teknologi.

Oplæring og instruktion skal tilpasses udviklingen, herunder nye faremomenter, og instruktionen skal om nødvendigt gentages regelmæssigt, fx en gang om året.

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.

6.4 **Skriftlige instrukser**

Skriftlige instrukser beskriver de arbejdspladsspecifikke farer for mennesker og miljø og henviser til de beskyttelsesforanstaltninger, der er truffet og skal overholdes.

Skriftlige instrukser udarbejdes af arbejdsgiveren eller en af denne udpeget kvalificeret person, når det fremgår af APV'en at der er behov herfor. Medarbejderne kan med fordel inddrages i vurderingen af, i hvilket omfang der er behov for skriftlige instrukser.

Skriftlige instrukser er typisk nødvendige, når sikkerheden (helt eller delvis) afhænger af medarbejdernes adfærd, hvor kravene ikke er indlysende, fx hvis der er krav om brug af antistatisk arbejdstøj eller andre personlige værnemidler, hvis der kun må anvendes bestemte typer udstyr i området, eller hvis de af sikkerheden ved et anlæg kræver indgriben fra operatørerne i bestemte situationer.

Skriftlige instrukser skal i sproglig henseende udformes således, at det saglige indhold kan forstås og anvendes af enhver arbejdstager. Hvis virksomheden beskæftiger ar-

bejdstagere, som ikke i tilstrækkelig grad behersker landets sprog, skal instrukserne affattes på et sprog, som de forstår.

Det er hensigtsmæssigt, at der kun udarbejdes én skriftlig instruks for hver type arbejde. Instruksen bør derfor også indeholde eventuelle instrukser som følge af anden lovgivning.

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

6.5 **Særlige tilladelser til arbejde med tændkilder mv.**

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 i virksomheden, der er særskilt ansvarlig herfor. Et system med særlige tilladelser til arbejde med tændkilder mv. har vist sig hensigtsmæssigt i sådanne tilfælde, og det er normalt i forbindelse med reparations- og vedligeholdelsesarbejder, systemet bør anvendes.

Systemet kan fx iværksættes ved hjælp af en særlig tilladelse til arbejde med tændkilder, som alle implicerede skal have udleveret og underskrive. Også andet arbejde, fx arbejde på sikringssystemer, er omfattet af systemet. Systemet med særlige tilladelser til arbejde med tændkilder mv. skal gælde for såvel virksomhedens egne medarbejdere som fremmede arbejdere.

Følgende minimumsoplysninger bør fremgå af den særlige tilladelse til arbejde med tændkilder:

1. Præcist hvor i virksomheden arbejdet udføres
2. Klar identifikation af det arbejde, der skal udføres
3. Identifikation af farer og fareområdets udstrækning (fx ved vinkelslibning)
4. Fornødne beskyttelsesforanstaltninger inden og under arbejdet
5. Fornødne personlige værnemidler
6. Fornøden brandvagt og slukningsmateriel samt alarmeringsoplysninger.

Eventuelle uregelmæssigheder skal rapporteres til den ansvarlige og undersøges. Efter afslutning af arbejdet skal det kontrolleres, om anlægget fortsat er sikkert. Alle implicerede skal underrettes om arbejdets afslutning.

Systemet med tilladelser til arbejde med tændkilder mv. administreres alene af virksomheden.

Kommunalbestyrelsen kan stille krav om sikkerhedsforanstaltninger ved fx udførelse af svejsning o.l. (kaldet "varmt arbejde"), jf. Beredskabslovens § 35, stk. 3.

I kapitel 2.3 ses et eksempel på en formular til arbejde med tændkilder i eksplosionsfarlige områder. Det kan være nødvendigt at supplere formularen med yderligere oplysninger.

6.6 **Rengøring, eftersyn, reparation og vedligeholdelse**

De fleste eksplosioner sker som følge af fejldesignede anlæg, manglende vedligeholdelse af materiel eller i forbindelse med reparations- og vedligeholdelsesarbejder. Lø-

bende rengøring, eftersyn og vedligeholdelse af materiellet er et vigtigt element i at forebygge tilstedeværelsen af brændbare stoffer og tændkilder. Alle forhold, der er nødvendige for at sikre eksplosionsbeskyttelsen, skal opretholdes. Ligeledes kræver sikringssystemerne også regelmæssig rengøring, eftersyn og vedligeholdelse, for at de kan fungere efter hensigten. Husk fx at kontrollere, om der er sne og is på eksplosions-aflastninger om vinteren, idet det vil nedsætte effektiviteten.

Der skal udarbejdes instrukser for rengøring, reparation og vedligeholdelse, hvis der er særlig fare for brand og/eller eksplosion.

Ved reparationer af beholdere/rør, der indeholder et brand- og/eller eksplosionsfarligt stof eller materiale, er det vigtigt at undgå at svejse, at bruge skærebrænder og lignende arbejde. Ligeledes er det vigtigt at undgå at bruge gnistdannende værktøj.

Ved arbejde med tændkilder er det vigtigt, at der udarbejdes en instruktion, der beskriver, hvordan brand- og/eller eksplosionsfare kan imødegås, fx ved tilstrækkelig udluftning af rør og bygværker.

Der skal være retningslinjer for brug af antistatisk påklædning og sko samt eventuel brug af brandhæmmende arbejdstøj, i det omfang det fremgår af APV'en.

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 særlige tilladelser til arbejde med tændkilder mv., jf. afsnit 6.5. Vedligeholdelsesarbejder må kun udføres af kvalificerede personer.

Inden påbegyndelsen, under og efter afslutningen af arbejdet skal det derfor omhyggeligt påses, at alle fornødne sikkerhedsforanstaltninger er truffet.

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 (fx. 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, afspærres, rengøres og vaskes og være fri for brændbare stoffer. Under arbejdernes udførelse må brændbare stoffer ikke tilføres eller forekomme på arbejdsstedet.

6.7 **Koordinering**

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 med det eksplosionsfarlige område, er ansvarlig for at koordinere iværksættelsen af alle foranstaltninger vedrørende arbejdstagernes sikkerhed og sundhed med alle andre arbejdsgivere på arbejdsstedet.

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 farene 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.

Både virksomhedens egne medarbejdere og ordremodtageren/-modtagerne samt alle øvrige personer, der arbejder på virksomhedens område, skal 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 sikkerhedsforanstaltninger
- Navnet på den eller de ansvarlige.

Koordinatoren skal sikre, at der sker koordination af sikkerhedsforanstaltningerne og om nødvendigt fastsættes fælles arbejdsforskrifter og forholdsregler. Endvidere skal beredskabs-, evakuerings- og øvelsesplaner samordnes i nødvendig omfang.

Koordinatoren skal endvidere sikre, at de fremmede arbejdsgivere gives sådanne oplysninger om arbejdsstedets indretning og drift, at de fremmede arbejdsgivere kan tilrettelægge og udføre arbejdet under overholdelse af deres pligter, dvs. i praksis skal virksomhedens APV vedrørende arbejde i forbindelse med farlig eksplosiv atmosfære stilles til rådighed for de fremmede arbejdsgivere.

6.8 Beredskabs-, evakuerings- og øvelsesplaner

I henhold til bekendtgørelsen om arbejdets udførelse skal der udarbejdes beredskabs-, evakuerings- og øvelsesplaner, hvis der kan foreligge særlig risiko for udslip af sundhedsfarlige stoffer, eller hvis der kan foreligge særlig fare for brand, eksplosion, ulykker e.l.

Arbejdsgiveren udpeger de personer, der skal varetage iværksættelsen af foranstaltningerne og planerne, og de pågældende skal være fornødent oplært, udgøre et tilstrækkeligt antal samt råde over passende materiel under hensyntagen til arbejdets art og virksomhedens størrelse. De ansatte i virksomheden skal underrettes om indholdet af de nævnte foranstaltninger og planer.

Der skal føres effektiv kontrol og tilsyn med, at forskrifter, foranstaltninger og planer overholdes. Kontrol og tilsyn skal udføres af personer med fornøden indsigt inden for det pågældende arbejdsområde.

6.9 Kontrol inden ibrugtagning

Før arbejdssteder med områder, hvor der kan forekomme farlig eksplosiv atmosfære, tages i brug første gang, skal anlæggets eksplosionssikkerhed som helhed kontrolleres. En sådan kontrol skal udføres af personer med fornøden kompetence på eksplosions-

sikringsområdet hidrørende fra erfaring og/eller faglig uddannelse. Det er ikke et krav, at kontrollen udføres af personer fra et andet firma, og der er ingen certifikat- eller uddannelsesordning forbundet med området.

7. Henvisninger

- /1/ At-Vejledning, Arbejde i forbindelse med eksplosiv atmosfære, Stoffer og materialer, C.0.9, August 2005.
- /2/ DANVA, Eksplosiv atmosfære i kloakker – Risikoanalyse, udarbejdet af Rambøll, oktober 2007.
- /3/ Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg, Vejledning nr. 2, Miljøstyrelsen, Miljøministeriet, 2006.
- /4/ Afløbsteknik, 5. udgave, Polyteknisk Forlag, 2006

7.1 Generelle henvisninger

- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 478 af 10. juni 2003 om arbejde i forbindelse med eksplosiv atmosfære
- Indenrigs- og Sundhedsministeriets bekendtgørelse nr. 590 af 26. juni 2003 om klassifikation af eksplosionsfarlige områder
- Beredskabsstyrelsens vejledning om klassifikation af eksplosionsfarlige områder, Beredskabsstyrelsen den 30. juni 2003
- "Eksplosionsfarlige områder", Brandteknisk vejledning nr. 19, april 2004, udgivet af Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut
- EU-kommissionens "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"
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 696 af 18. august 1995 om indretning af tekniske hjælpemidler til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære
- Boligministeriets bekendtgørelse nr. 697 af 18. august 1995 om elektrisk materiel og elektriske sikringssystemer til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære
- Arbejdstilsynets vejledning D.1.1 om arbejdspladsvurdering
- Arbejdstilsynets vejledning D.2.7 om projektering og drift af biogasanlæg
- Arbejdstilsynets vejledning C.0.6 om arbejde med brandfarlige væsker

- Standarden DS/EN 1127-1: Maskinsikkerhed. Eksplosive atmosfærer. Forebyggelse og beskyttelse mod eksplosion. Del 1: Grundlæggende begreber og metodik
- Standarderne DS/EN 13463 del 1-8: Ikke-elektrisk udstyr til brug i eksplosive atmosfærer

Link til materialerne findes på Arbejdstilsynets hjemmeside www.at.dk (søg på "ATEX").

Direkte link til Beredskabsstyrelsens Tekniske Forskrifter og Vejledning om klassifikation af eksplosionsfarlige områder: www.brs.dk/fagomraade/tilsyn/forbyg/atexregler.htm.