

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen

Nr. 69 1993

Lossepladsgas

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 69 1993

Lossepladsgas

**Teknisk vejledning om overvågning af
og kontrol med lossepladsgas**

Department of the Environment,
England

MILJØSTYRELSEN
BIBLIOTEKET
Strandgade 29
1401 København K

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Indholdsfortegnelse

DET DANSKE FORORD	1	5 Gasbevægelse og gasvandring	23
ENGELSK FORORD	3	Mekanismen	23
1. DEL		Gastryk	23
Resumé	7	Bevægelse inde i lossepladsen	23
Lossepladsgas	7	Vandring uden for lossepladsen	24
Gasbevægelse og -vandring	7	Gasansamlinger	26
Undersøgelse og vurdering af lossepladser	8	Ændringer i vandringsmønstre	26
Overvågning	9	6 Vurdering af lossepladser	29
Kontrol	10	Indledning	29
Driftsledelse	10	Nedlagte lossepladser	29
Udvikling på og omkring lossepladsområder	10	Lossepladser i drift	30
Vigtige forudsætninger for godkendelse	11	Oprettelse af database	31
2. DEL		Projekterede lossepladser	31
UDVIKLING OG KONTROL AF LOSSEPLADSGAS	13	Andre gaskilder	31
2 Indledning	15	7 Overvågningens hyppighed	33
3 Karakteristika ved lossepladsgas	17	Indledning	33
Almindelige egenskaber	17	Vejrtjenestens ydelser i forbindelse med håndtering af lossepladsgas	35
Mindre bestanddele i lossepladsgas	17	Opsyn med overvågningen	36
Brændbarhed	17	Ansvar for overvågningen	36
Kvælning	18	Opdatering af overvågningsstrategien	36
Giftighed	18	Overvågning i nødsituationer	36
Vægtfylde	18	Aktionsværdier i bygninger	37
Korrosionsegenskaber	18	Brandfare på lossepladser	37
4 Dannelse af lossepladsgas	19	Transportable instrumenter	37
Introduktion	19	Indsamling af gasprøver	38
Aerobe processer	19	Andre hjælpemidler til overvågning	38
Anaerobe processer	19	Overvågningsmetoder	38
Processens styringsfaktorer	20	Overfladeovervågning	38
Processernes tidshorisont	22	Underjordisk overvågning – gassonder	38
		Underjordisk overvågning – gravede gruber og grøfter	39
		Underjordisk overvågning – gasovervågningsboringer og -brønde	39
		Brug af perkolatbrønde	43

8 Kontrolforanstaltninger vedrørende lossepladsgas	45	BILAG B	61
Indledning	45	Den vigtigste lovgivning	
Gasbarrierer	45	BILAG C	63
Permeable grøfter	47	Overvågning af lossepladsgas i bygninger	
Gasdræn	47	BILAG D	69
Gasbrønde	47	Beskrivelse af overvågningsudstyr	
Gasanlæg	51	BILAG E	73
Ventiler og valg af ventiler	52	Prøvetagning og måleteknik	
Rørforbindelser	52	BILAG F	75
Vedligeholdelse af gaspumpesystemer	52	Andre metoder til overvågning og måling af gas	
Lossepladsens driftforholds indflydelse på gasovervågningssystemet	53	BILAG G	77
Sætning	53	Gasmålinger og prøvetagning i borehuller og gasbrønde	
Sikkerhed på lossepladser	53	BILAG H	81
Gashåndteringssystem	54	Bibliografi	83
Kommerciel udnyttelse	54	Fagudtryk	85
9 Bebyggelse på og omkring lossepladser	57		
Indledning	57		
Bebyggelse på lossepladser	57		
Bebyggelse af grunde i nærheden af lossepladser	57		
Hovedveje på eller nær ved lossepladser	58		
Afslutning	58		
BILAG A			
Sammensætning af typisk lossepladsgas	59		

DET DANSKE FORORD

I foråret 1991 omkom to personer som følge af de forbrændinger, de fik ved en eksplosion i deres hus. Årsagen til eksplosionen var antændelse af metan stammende fra lossepladsgas fra en nærliggende nedlagt losseplads.

At der dannes forskellige gasser ved omsætning det organiske materiale i affaldet i fyld- og lossepladser er velkendt, men ulykken skabte opmærksomhed mod de risici for mennesker og miljø den dannede lossepladsgas udgør. Ulykken kom bag på alle og et nyt problemfelt blev afdækket.

Efter ulykken igangsatte amter og kommuner aktiviteter for at afklare om lignende forhold er tilstede på andre nedlagte lossepladser. Oplysninger om gamle og nye lossepladser blev gennemgået, indledende vurderinger af risici og programmer til undersøgelser udarbejdet. Resultaterne heraf viser at der er og dannes lossepladsgas på mange nedlagte losse- og fyldpladser over hele landet.

Resultaterne og erfaringerne herfra viser, at der ikke i Danmark findes tilstrækkelig viden og indsigt i håndtering af lossepladsgas.

Der er derfor indhentet oplysninger fra andre lande, især fra England hvor der tidligere er sket ulykker med lossepladsgas.

Miljøstyrelsen blev fra forskelligt hold anmodet om oplysninger og vejledning om lossepladsgas, og det blev foreslået at oversætte det engelske miljøministeries vejledning; Waste Management Paper No 27, Landfill Gas, der indeholder retningslinier for styring og kontrol af lossepladsgas, til dansk.

Baggrunden for forslaget var et ønske om at benytte de erfaringer, som særligt englænderne op gennem firserne havde fået fra mange undersøgelser og afværgeforanstaltninger. Miljøstyrelsen og Dansk Amtsvandingeniørforening var enige om at en oversættelse af vejledningen ville være hensigtsmæssig.

Miljøstyrelsen lod i efteråret 1992 en oversættelse igangsætte som et projekt under konto 14. Forinden var indhentet tilladelse til oversættelsen fra det engelske miljøministerie.

Oversættelsen af basisteksten er udført af Center for Tekniske Oversættelser/CTO (Vesterli Sprogservice) med råd og vejledning særligt fra Frank Laursen, dels fra den øvrige styregruppe.

Miljøprojektet er en oversættelse af Waste Management Paper No 27: Landfill Gas, 2. udgave 1991 udgivet af det engelske miljøministerium.

Til at følge projektet blev nedsat en styregruppe med deltagelse af følgende personer:

Ernst Lassen, Miljøstyrelsen
Irene Edelgaard, Miljøstyrelsen
Tage Bote, Vestsjællands Amt
Michael Risell, Københavns Amt
Frank Laursen, Københavns Amt

Oversættelsen er søgt udført så tæt på den originale engelske tekst som muligt og de engelske henvisninger er bibeholdt i teksten. Årsagen hertil er, at der er stor forskel på engelsk og dansk praksis. Projektet kan derfor ikke tages som udtryk for dansk administrativ praksis.

Et eksempel på dette er den danske sondring mellem affaldsdepotlov og miljøbeskyttelsesloven, det vil sige forholdet mellem gamle og nye lossepladser. Denne sondring findes ikke i England. Rapporten indeholder som følge heraf både henvisninger til anlæggelsen af nye lossepladser, samt undersøgelser og overvågning af igangværende og nedlagte lossepladser.

Det er styregruppens vurdering at vejledningen indeholder mange gode tip og anbefalinger til forståelse af de mangeartede problemer som lossepladsgas rejser og at den således også kan være en inspirationskilde for ikke-fagfolk.

Derudover indeholder vejledningen forslag til administrative og tekniske tiltag, samt skemaer og huskelister, som alle der arbejder med lossepladsgas med fordel kan tage udgangspunkt i.

Vejledningen er opbygget i adskilte kapitler med korte nummererede underafsnit svarende til det originale engelske forlæg, således at det er muligt at henvide præcist til enkelte punkter i rapporten. Ved denne fremstillingsform kan det til tider synes som om dele af teksten gentages flere steder gennem rapporten. Det er styregruppens opfattelse at omfanget heraf ikke forringer læsbarheden, men muliggør en selektiv udvælgelse af enkeltdele fra læserens side.

Styregruppen er af den opfattelse, at vejledningen indeholder så mange forskellige elementer at den vil bibringe læseren en større viden og indsigt om lossepladsgas, og det kan næppe undgås at teksten rejser nye og til tider overraskende faglige spørgsmål for læseren. Forhåbentlig fører læsningen til større erkendelse af lossepladsgassens karakter og konsekvenser, hvorved løsningsmulighederne forbedres.

ENGELSK FORORD

Lossepladsgas er slutproduktet ved nedbrydningen af biologisk nedbrydeligt affald på en losseplads. Typisk er der tale om en blanding af 65% metan og 35% kuldioxid plus meget små koncentrationer af en række organiske gasser og dampe. Metan er brændbar i luft ved koncentrationer mellem 5 og 15 volumenprocent. Uden korrekt kontrol kan vandring af gas fra en losseplads medføre risiko for brand og eksplosion i nærliggende bygninger, underjordiske ledningssystemer eller hulheder. Lossepladsgas indebærer også en risiko for kvælning.

Nærværende vejledning om affaldshåndtering er en revidering og opdatering af første udgave, og hensigten hermed er at bistå personer, der beskæftiger sig med håndtering af lossepladsgas. Det erkendes imidlertid, at kendskabet til mange aspekter af håndteringen af lossepladsgas til stadighed udvides. I overensstemmelse hermed indtages der i nærværende version samme forsigtige holdning som tidligere. Det følger heraf, at alle, der beskæftiger sig med håndtering af lossepladsgas, bør være yderst omhyggelige med at specificere de typer og de kombinationer af kontrolforanstaltninger, der anvendes. Selvom der gives vejledning om de faktorer, der skal bringes i anvendelse ved opstilling af betingelserne for godkendelser – enten i henhold til den britiske forureningskontrollov af 1974 eller senere den briti-

ske miljøbeskyttelseslov af 1990 – bør der ikke udstedes godkendelser med standardbetingelser. Hver enkelt losseplads bør behandles individuelt, idet standard kontrolsystemer sjældent vil kunne finde generel anvendelse på de fleste lossepladser.

Første del indeholder et resumé af vejledningen om affaldshåndtering (WMP No 26). Anden del er en diskussion af de vigtigste faktorer, der er årsag til, at der opstår lossepladsgas. Deri beskrives gasblandingens egenskaber og forhold, der påvirker dens vandring samt metoder til vurdering, overvågning og kontrol med gassen med henblik på at give informationer om de aktuelle kontrolmuligheder. Vejledningen behandler ikke styring og kontrol af perkolat, selvom det anses for nært forbundet med gasproblemet.

I bilag H er de personer, der bidrog til udarbejdelsen af den engelske vejledning, oplistet.

I nærværende vejledning om affaldshåndtering refererer udtrykket "lossepladsinspektorat" såvel til inspektoratet som affaldsbehandlende myndighed i henhold til den britiske forureningskontrollov af 1974 eller til lossepladsinspektoratet som affaldsregulerende myndighed i henhold til den britiske miljøbeskyttelseslov af 1990.

1. DEL RESUMÉ

KAPITEL 1

Resumé

Lossepladsgas

1.1 Når biologisk nedbrydeligt materiale deponeres på lossepladser, vil mikrobiel aktivitet medføre dannelse af lossepladsgas, som er en blanding af brændbare og kvælende gasarter. Som følge heraf skal alle pladser vurderes, overvåges og, såfremt det er nødvendigt, have installeret kontrolsystemer til forhindring af ukontrolleret gasvandring.

1.2 Biologisk nedbrydeligt materiale er alle organiske stoffer, der nedbrydes af mikroorganismer. Heri indgår bl.a. animalsk og vegetabilsk stof, papir og træ (inkl. træprodukter, buske og træer). Mange typer kontrolleret affald indeholder disse materialer i varierende mængder, og de kan forventes at være i husholdningsaffald, erhvervs- og industriaffald samt i de kategorier af materialer, der betegnes som byggeaffald, gadeaffald eller storskrald samt haveaffald. Meget affald, der klassificeres som "inaktivt" indeholder træ og papir. (Stk. 2.2)

1.3 Lossepladsgas udvikles ved nedbrydning af biologisk nedbrydeligt affald på en losseplads. Gassens sammensætning varierer afhængig af type og fase af den nedbrydning, der finder sted på lossepladsen på ethvert givet tidspunkt. I begyndelsen er kuldioxid fremherskende, selvom der også udvikles betydelige mængder brint. Metan (ca. 65%) og kuldioxid (ca. 35%) er hovedbestanddelene i den gas, der udvikles under den normalt fremherskende anaerobe fase i affaldets nedbrydning. Begyndelsestidspunktet og graden af nedbrydningsprocesser i affaldet varierer både på den enkelte losseplads og lossepladser imellem. Det kan tage fra 3 måneder til mere end 1 år, før udvik-

lingen af betydelige mængder af metan begynder, og den kan fortsætte i mere end 15 år. (Stk. 4.1-4.5, 4.17)

1.4 Mange faktorer påvirker gasudviklingen, bl.a. lossepladsens fysiske dimensioner, affaldstype og opfyldningstakt, vandindhold, lossepladsens pH, temperatur og kompaktering samt driftsforhold på lossepladsen. (Stk. 4.6-4.16)

1.5 Hovedbestanddelene i lossepladsgas er farveløse og uden lugt, selvom de normalt blandes med andre gasser, hvoraf visse kan give anledning til lugt. Den er normalt mættet med fugtighed og er korroderende. Vægtfylden i lossepladsgas afhænger af det relative forhold mellem dens hovedkomponenter, men er normalt omtrent som luftens. (Stk. 3.1)

1.6 Gastrykket på en losseplads afhænger af gasproduktionen, fyldets permeabilitet samt permeabiliteten i de omliggende lag; det kan variere med ændringer i mængden af perkolat inde i lossepladsen. Forskelle i atmosfærisk tryk vil påvirke trykforskellen mellem lossepladsen og atmosfæren, der så igen påvirker gasemissionerne fra lossepladsen. (Stk. 5.1-5.11)

1.7 Hvis lossepladsgassen ikke overvåges og styres korrekt, er der fare for antændelse, giftighed og kvælning, samt for vegetationsskader. (Stk. 2.1, 3.2-3.5)

Gasbevægelse og -vandring

1.8 Gas kan bevæge sig i enhver retning i affaldet. Vandret bevægelse foregår lettest i lag med lav komprimering og permeabilitet, mens lodret gasbevægelse foregår omkring brønde

for gas og perkolat, især hvis de er omgivet af hårde jordlag og bjergarter. Gas kan også bevæge sig lodret ved siderne af en losseplads i grænsefladen mellem affald og omgivende lag og undslippe via sætningsrevner. (Stk. 5.3-5.5)

1.9 Gasvandring fra lossepladsen kan finde sted på flere måder. Den kan bevæge sig gennem gennemtrængelige lag eller over betydelige afstande langs med forkastninger, revner og hulheder i lagene. Den kan vandre langs menneskeskabte konstruktioner som f.eks. minegange, veje, kloakker, gruskastninger eller langs tilbagefyldningen rundt om rør eller underjordiske kabler. Gas kan også opløses i perkolatet eller i grundvandet eller udvikles ved nedbrydning af perkolatet og efterfølgende frigives et stykke væk fra lossepladsens ydre grænser. (Stk. 5.6-5.11)

1.10 Vandringens veje påvirkes af overfladens forsegling, der kan skyldes kraftig regn, isdannelse eller sne, ændringer i affaldets permeabilitet, efterhånden som det sætter sig og nedbrydes, eller efterfølgende arbejde på lossepladsen. Gasbevægelser ændres også med variationer i gassen og i det atmosfæriske tryk. Emissioner af lossepladsgas kan opdages på grund af lugt, lyd eller ved tilstedeværelsen af bobler på vandoverflader. Vegetation kan også blive påvirket af lossepladsgas med vegetationskader til følge. (Stk. 2.1, 5,13-5.15)

Undersøgelse og vurdering af lossepladser

Nedlagte lossepladser

1.11 Alle lokaliteter, der indeholder affald, bør vurderes med hensyn til potentiel udvikling af lossepladsgas. Denne vurdering bør omfatte: en detaljeret skrivebordsundersøgelse af geologi, hydrogeologi, topografi omkring lossepladsen, affaldstyper, alder og dybder samt bebyggelse på og inden for mindst 250 m fra lossepladsens ydre grænser. Hvor der konstateres ukontrolleret gasvandring, og hvor mængden af gasudvikling på lossepladsen må formodes at udgøre en fare, skal der installeres et gaskon-

trolsystem eller, hvis et sådant eksisterer, skal dette forbedres. (Stk. 6.3-6.10)

1.12 Ansvar for vurdering og overvågning af nedlagte lossepladser, hvor der ikke foreligger en godkendelse, påhviler hovedsageligt lodsejeren. Miljømyndighederne bør vurdere risikoen for skader på mennesker eller miljø og på baggrund af den aktuelle viden afgøre, hvilke foranstaltninger der skal træffes. (Stk. 7.15)

1.13 I henhold § 61 i den engelske miljøbeskyttelseslov af 1990 har lossepladsinspektora-tet (Waste Regulation Authorities/WRA) pligt til at inspicere deres område for at afsløre, om der frigives eller udledes gas fra nogen tidligere losseplads. Hvis der udvikles betydelige gas-mængder på nogen losseplads uden en lossepladsgodkendelse, og der er sandsynlighed for, at dette kan føre til skade på mennesker eller miljø, har lossepladsinspektora-tet pligt til at træffe foranstaltninger for at sikre, at gassen kontrolleres på forsvarlig måde. (Stk. 7.16)

Lossepladser i drift

1.14 Alle, der ejer eller driver en losseplads, skal foretage en vurdering af lossepladsen som beskrevet i kapitel 6. Dette skal ske i forståelse med lossepladsinspektora-tet. Placeringen af overvågningsbrønde og alle andre foranstaltninger, der anses for nødvendige, bør indgå i arbejdsplanen samt godkendelsen for lossepladsen. (Stk. 6.13, 7.6)

Projekterede lossepladser

1.15 I projekteringen af fremtidige lossepladser skal der indgå en vurdering af geologien omkring lossepladsen. Hvis det vurderes nødvendigt, skal der i driftsinstruksen for lossepladsen indgå en gaskontrolplan. (Stk. 6.15, 6.16)

1.16 Ingen losseplads bør meddeles godkendelse, før den har været grundigt vurderet, og en fyldestgørende gaskontrolplan indgår i lossepladsens driftsinstruks. (Stk. 6.15, 8.1)

Overvågning

1.17 Efter vurderingen af lossepladsen skal der udarbejdes et program for overvågning af lossepladsgas på alle lossepladser, der har modtaget kontrolleret affald. For projekterede lossepladser skal dette udarbejdes forud for en opfyldning med affald, og for alle lossepladser skal programmet fortsætte, indtil den biologiske nedbrydningsproces er ophørt. Overvågning bør fortsætte indtil enten:

- a) Den maksimale koncentration af brændbare komponenter i lossepladsgassen forbliver under 1 volumenprocent, og koncentrationen af kuldioxid i lossepladsgassen under 1,5 volumenprocent målt i alle overvågningspunkter i fyldet over en 2-årig periode og foretages på mindst 4 forskellige tidspunkter, deriblandt 2 tidspunkter hvor det atmosfæriske tryk er faldende og under 1000 millibar; eller
- b) En undersøgelse af affaldet ved anvendelse af en egnet statistisk prøvetagningsmetode giver 95% vished for, at biologisk nedbrydeligt materiale er endeligt omsat. (Stk. 7.1, 7.9, 7.10)

Der skal skelnes nøje mellem lossepladsgas og gas fra andre gaskilder, f.eks. naturgas og sumpgas. (6.17-6.20)

1.18 Overvågningen skal udføres af en kompetent, uddannet person og der skal oprettes og føres en protokol. Der skal anvendes en standardmetode, så resultaterne er sammenlignelige, pålidelige og reproducerbare. (Stk. 7.14 & bilag G)

1.19 Transportable måleinstrumenter, der anvendes til detektering af lossepladsgassens hovedkomponenter, bør udvælges omhyggeligt og kalibreres regelmæssigt. De opnåede resultater bør bekræftes periodisk ved gaskromatografi (mindst 2 gange om året). Der skal udvises stor omhu ved indsamling af analyseprøver. (Stk. 7.23, 7.24, bilag D & E)

1.20 Der findes et antal teknikker til overvågning på og under overfladen. Den foretrukne metode til underjordisk måling af gas er overvågningsboringer, der bør gå længere ned end lossepladsens dybde eller ned i det permanente grundvandsspejl, samt gasekstraktionsbrønde, der gennembrøder alle lag af affald. (Stk. 7.28-7.48)

1.21 Placering og afstand mellem overvågningsboringer omkring pladsen samt placeringen af gasekstraktionsbrønde er specifik for hver losseplads. Den afhænger af den udviklede gasmængde, pladsens geologi, bebyggelse omkring pladsen samt skadevirkning på vegetation. (Stk. 7.45, tabel 7.1)

1.22 Uanset hvilken type plads, der er under overvågning, skal strategien for overvågningen fastlægges med henblik på at fastslå gasudvikling og gasvandring både på og omkring pladsen. Det skal fastslås, om der sker gasudslip fra pladsen på en ikke-planlagt og ukontrolleret måde, og hvorvidt der kan opstå risiko for mennesker eller miljø. De informationer, der fremskaffes via overvågning, bør bearbejdes med henblik på at ajourføre vurderingen af gaskontrolplanen for pladsen. (Stk. 7.1)

1.23 Hvor hyppigt der foretages overvågning, er individuel for hver losseplads og afhænger af vurderingen af risikoen for mennesker og bebyggelse som følge af gasvandring. Overvågningen bør revurderes regelmæssigt som en del af vurderingen af pladsen. Efter at der er etableret et overvågningsprogram, kan overvågningshyppigheden variere fra 2 gange pr. år for isolerede pladser til 1 gang om ugen for pladser i bymæssig bebyggelse. Kontinuerlig overvågning kan være nødvendig, hvor mennesker eller ejendomme er udsat for fare. (Stk. 7.4-7.12)

1.24 Driftsledelsen, lossepladsinspektoret og miljømyndighederne bør etablere nødprocedurer. Brand- og redningsvæsen, sundheds- og sikkerhedsmyndigheder, British Gas plc og, hvor dette er relevant, bør British Coal ind-

drages ved fastlæggelse af disse procedurer. (Stk. 7.20 bilag C)

Kontrol

1.25 Gas bør ikke have mulighed for at sive ud fra en losseplads på en ikke-planlagt og ukontrolleret måde. Den skal indesluttet og udluftes inden for pladsens område eller afbrændes på en sikret plads, der er anlagt til dette formål. Alle kontrolsystemer skal være tilstrækkelig beskyttet mod uheld. (Stk. 8.1 & 8.2)

1.26 Som hovedregel skal der iværksættes foranstaltninger til gaskontrol eller de eksisterende forbedres, hvis der i en prøvesonde eller boring uden for gaskontrolsystemets område og lossepladsens område konstateres en koncentration af brændbare komponenter i lossepladsgassen, der overstiger 1 volumenprocent, og koncentrationer af kuldioxid fra lossepladsen, der overstiger 1,5 volumenprocent. Det er af vigtighed at skelne mellem lossepladsgas og gas fra andre kilder. (Stk. 2.4, 6.17-6.20).

1.27 Der eksisterer forskellige kontrolmetoder. Disse omfatter gasbarrierer, ventilationsgrøfter og brønde. Effektiviteten af brønde kan forbedres ved anvendelse af gasdræn. Virkningsområdet for grøfter og brønde kan øges ved pumpning. (Stk. 8.4-8.25)

1.28 Hvor lossepladser kræver gaspumpesystemer, skal den opsamlede gas normalt afbrændes eller helst udnyttes. Hvis den ikke kan blive afbrændt, skal den udluftes på en sikker måde. Konstruktion eller installation af systemer kræver rådgivning fra specialister. Efter installationen kræver systemerne regelmæssig vedligeholdelse, og der kan eventuelt være behov for et tilgængeligt lager af reservedele. (Stk. 8.26-33, 8.39)

Driftsledelse

1.29 Lossepladsens driftsledelse skal påse, at systemer til styring af gassen ikke forstyrres af

arbejdet med deponering af affald, samt at den med lossepladsgas forbundne risiko minimeres. Foranstaltningerne bør omfatte:

- Forebyggelse af ustabile vandansamlinger højere oppe i affaldet;
- Omhyggelig placering af midlertidige veje;
- Ingen antændelseskilder på lossepladsen (bl.a. rygeforbud);
- Forsigtig anvendelse af køretøjer;
- Regelmæssig overvågning af bygninger på pladsen mht. lossepladsgas;
- Alt elektrisk udstyr på pladsen skal opfylde British Standard, og
- Alt personale på lossepladsen skal have modtaget grundige sikkerhedsinstruktioner.

(Stk. 8.41-8.51)

1.30 De forskellige kontrol- og overvågningsstrategier bør tilvejebringe et effektivt og permanent gaskontrolsystem. Dette vil sandsynligvis kræve installation af mere end ét middel til gaskontrol, og systemet bør konstrueres efter rådgivning af specialister. Hvis gassen anvendes som energikilde, bør der udvises særlig omhu i perioder, hvor gassystemet ikke er i drift. (Stk. 8:52-8.56)

Udvikling på og omkring lossepladsområder

1.31 Senere anvendelse af lossepladsområder bør normalt begrænses til landbrug eller lignende. Hvor kontrolsystemerne tillader dette, kan arealet eventuelt anvendes som offentlig åben plads, fredes eller udlægges til rekreativt område. Det erkendes, at der kan opstå et pres mht. andre former for anvendelse. Dette bør være muligt under forudsætning af, at det træffes passende foranstaltninger. Især kan ældre lossepladser i bymæssig bebyggelse udvikles til

anden anvendelse end bolig, f.eks. til supermarkeder eller lettere industri under forudsætning af, at der foretages detaljerede undersøgelser, og konstruktionen er i overensstemmelse med aktuel rådgivning og vejledning. Det anbefales, at der ikke bygges boliger inden for 50 m fra noget lossepladsområde med gaskoncentrationer, der overskrider de gaskoncentrationer der er nævnt i stk. 7.9, eller hvor der er potentiel risiko for produktion af større gas-mængder. Der bør ikke være haver i forbindelse med huse nærmere end 10 m fra en sådan plads. Der skal udvises særlig omhu ved bebyggelse inden for 250 m fra opfyldte pladser. Hvor byudviklingen finder sted på eller nær et lossepladsområde, skal bygherren tage højde for behovet for vurdering og overvågning af enhver risiko for bebyggelsen, som lossepladsen udgør. (Stk. 91-9.9)

Vigtige forudsætninger for godkendelse

1.32 Lossepladsinspektoret skal fastsætte særlige vilkår for lossepladsgas i godkendelsen for lossepladsen. Den generelle fremstilling i nærværende vejledning bør ikke anses som model for betingelser for godkendelse. Følgende punkter er opstillet som hjælp ved udarbejdelse af godkendelser:

- a) Alle lossepladser betragtes som potentielle kilder for udvikling af lossepladsgas;
- b) Alle pladser bør overvåges med hensyn til udvikling og vandring af gas;
- c) Der bør gennemføres en skrivebordsundersøgelse med henblik på at identificere mulige risici på eller omkring alle pladser;
- d) Der bør gennemføres en grundig pladsundersøgelse af den type, der er beskrevet i Waste Management Paper No. 26 (Stk. 3.109-3.119) dækkende et område på mindst 250 m fra lossepladsens grænser og alle områder identificeret under c) ovenfor;

- e) Den tekniske indretning af lossepladsen skal indeholde et gaskontrolsystem, der indarbejdes i arbejdsplanen;
- f) Driften af pladsen må ikke forstyrre gaskontrolsystemet;
- g) Gas kan bevæge sig i alle retninger. Mønsteret for sådanne bevægelser kan ændre sig med tiden;
- h) Gasovervågning bør foretages af uddannet personale, der anvender korrekt kalibreret udstyr;
 - i) Al overvågning bør udføres i overensstemmelse med driftsinstruksen for pladsen, der bør indeholde detaljer om overvågningsrutiner på pladsen;
 - j) Der bør oprettes en overvågningsprotokol med en klart forståelig struktur;
 - k) Der bør udføres regelmæssig inspektion og vedligeholdelse af gaskontroludstyr;
 - l) Reparationer af gaskontroludstyr skal udføres omgående;
 - m) Der skal udarbejdes nødprocedurer i samarbejde mellem lossepladsens driftsledelse og lossepladsinspektoret;
 - n) Nødprocedurer skal indarbejdes i driftsinstruksen;
 - o) Overvågning af lossepladser skal fortsætte, og driftsophør accepteres ikke, før de i stk. 7.9 anførte betingelser er opfyldt;
 - p) Ingen godkendelse bør udstedes, før lossepladsinspektoret er tilfreds med gaskontrollen og de eventuelle gaskontrolarrangementer som beskrevet i driftsinstruksen;
 - q) Det er sandsynligt, at mange lossepladser vil kræve en kombination af kontrolforanstaltninger;
 - r) Målepunkter bør etableres mellem lossepladsen og ethvert område, hvor der er risiko for ukontrolleret gasvandring.

2. DEL

UDVIKLING OG KONTROL AF LOSSEPLADSGAS

KAPITEL 2

Indledning

2.1 Et stigende antal ulykker og øget bekymring i offentligheden har skabt opmærksomhed omkring, hvad der sker med slutprodukterne ved nedbrydning af affald på lossepladser og disses indflydelse på miljøet. Der har været særlig bekymring omkring udviklingen af lossepladsgasser, der, når de ikke er under tilstrækkelig kontrol, har ført til eksplosioner og brande, farlige gaskoncentrationer i og omkring huse, lugtgener og vegetationsskader. Nærværende vejledning om lossepladsgas giver retningslinier for lossepladsinspektoratet, driftsledelsen på lossepladser, lossepladsejere og lokale myndigheder og kan være af interesse for rådgivende ingeniører, byggeentreprenører og andre, der måtte blive involveret i kontrol af lossepladsgas.

2.2 Udviklingen af lossepladsgas er en uundgåelig konsekvens af deponering af alt biologisk nedbrydeligt affald på en losseplads. (Biologisk nedbrydning er nedbrydning af stoffer ved mikrobiel aktivitet.) Biologisk nedbrydeligt affald omfatter alt affald, der kan rådne, både animalske og vegetabiliske stoffer, papir og enhver type træ som f.eks. buske og træer og forarbejdede træprodukter. Mikrobiel aktivitet under nedbrydningsprocessen udvikler en blanding af gasser, der hovedsageligt består af metan og kuldioxid. De affaldstyper, som lossepladsgas udvikles fra, er hovedsageligt husholdningsaffald og industriaffald, men det kan også omfatte andet. Meget affald, der klassificeres som "inaktivt", indeholder træ og papir. Gasudviklingens hastighed afhænger af fysiske, kemiske og mikrobielle forhold på lossepladsen. Disse forhold påvirker også gasudviklingens tidshorisont.

2.3 For projekterede og igangværende lossepladser skal placeringen af overvågningspunkter og behovet for installation af et gaskontrolsystem vurderes efter en detaljeret bedømmelse af pladsen og det omgivende areal. Retablerede lossepladser og lossepladser, der afventer reablering, skal underkastes vurdering med hensyn til at fastslå sammensætningen af gassen, dens udviklingshastighed, eventuelle vandringsveje uden for pladsen og omfanget af enhver eventuel fare. På grundlag af sådanne informationer kan omfanget af overvågning fastlægges, og et passende gaskontrolsystem installeres, hvor dette er påkrævet.

2.4 Målsætningen for ethvert gaskontrolsystem skal være at forhindre ukontrolleret gasvandring; målet er at sikre, at lossepladsgas ikke udgør nogen risiko for menneskers sundhed eller for forurening af miljøet. Et kontrolsystem anses for at være effektivt, hvis koncentrationen af brændbar gas fra lossepladsen aldrig overstiger 1 volumenprocent, og koncentrationen af kuldioxid fra lossepladsen aldrig overstiger 1,5 volumenprocent i nogen underjordisk prøvesonde eller boring uden for gaskontrolsystemets virkningsområde og udstrækningen af lossepladsen. Et gaskontrolsystems virkningsområde vil normalt ligge inde i det deponerede affald. Det er af betydning at skelne mellem lossepladsgas og andre gaskilder. Det kan eventuelt være nødvendigt at tage hensyn til eksisterende baggrunds niveauer. I de tilfælde, hvor kontrolforanstaltninger er blevet installeret uden for affaldsdeponeringsområdet, bør området mellem affaldet og kontrolforanstaltningerne behandles som om det indeholdt affald. (se stk. 6.15-6.20).

2.5 Hvor et byggeri er projekteret eller faktisk eksisterer inden for 250 meter fra lossepladsens grænser, skal der søges rådgivning hos specialister med hensyn til, hvilke forholdsregler der er påkrævede for at garantere sikkerheden i et sådant byggeri. Der skal tages hensyn til geologien på stedet, lossepladsens placering i forhold til det projekterede byggeri, dens alder og typen af deponeret affald samt typen af byggeri og eventuelle andre lokale faktorer, såsom tilstedeværelsen af andre gastyper (f.eks. minegas osv.).

2.6 Indvinding og udnyttelse af lossepladsgas som energikilde kan være økonomisk rentabelt og kan opveje nogle af omkostningerne ved kontrollen. Selvom dette i høj grad vil bidrage til at minimere ukontrolleret gasemission og gasvandring, bør det ikke betragtes som en erstatning for gaskontrol. Det vil sandsynligvis

være nødvendigt at søge yderligere informationer, både for at konstatere om planen for at anvende gassen er økonomisk gennemførlig og for at fastslå planens indvirkning på driften af eller planlagte gaskontrolforanstaltninger.

2.7 Selvom oplysningerne i nærværende vejledning er givet ud fra teknikkenes nuværende stade, bør de anvendes med forsigtighed. Forskningen fortsætter, og der vil sandsynligvis blive indhøstet praktiske erfaringer, der giver mulighed for yderligere forbedring af nærværende vejledning. Driftsledelsen på lossepladser og lossepladsinspektoratet bør sikre, at der installeres et egnet og tilfredsstillende gaskontrolsystem under hensyntagen til arten af det deponerede affald samt fortsat vurdering af risici. Godkendelser for lossepladser, der modtager kontrolleret affald, bør udformes i overensstemmelse med denne regel.

KAPITEL 3

Karakteristika ved lossepladsgas

Almindelige egenskaber

3.1 De normale hovedbestanddele i lossepladsgas er metan og kuldioxid, der begge er farveløse og lugtfri (tilstedeværelsen af sporkomponenter kan eventuelt afgive en lugt). Lossepladsgas, der indeholder de brændbare gasser metan og brint, kan danne brændbare blandinger i luft. Den kan også virke som en kvælende gas, enten alene eller blandet med luft, når iltindholdet er opbrugt. Kuldioxid udgør en fare for sundheden, hvis det er til stede i koncentrationer over 1,5 volumenprocent. Ufortyndet lossepladsgas kan forventes at have en brændværdi på 15 til 21 MJm⁻³ (megajoules pr. kubikmeter), dvs. cirka halvdelen af den naturgas har, og den har en vægtfylde, der ligger tæt på luftens. Lossepladsgas er normalt korroderende, mættet med vanddamp og har ofte en temperatur, der ligger over omgivelsernes. En typisk analyse af gassen findes i bilag A.

Mindre bestanddele i lossepladsgas

3.2 Mange mindre bestanddele findes i lossepladsgas i lave koncentrationer. Der er observeret betydelige variationer i koncentration og tilstedeværelse af sporkomponenter afhængigt af affaldets sammensætning, dets alder og graden af affaldets nedbrydning. Der er fundet organiske svovlkomponenter og estere i gasser, der hidrører fra nyligt deponeret affald, og her er lugten mere fremtrædende. Sporgasser skyldes komplicerede virkninger af fysiske, kemiske og biologiske processer, der finder sted i affaldet. Visse komponenter skal fortolkes mere end ét hundrede millioner gange for at komme under lugttærskelværdien. Visse af disse sporkomponenter kan have betydelig indvirkning på gaskontrol- og udnyttelsesudstyr.

Flygtige, aromatiske komponenter og merkaptaner kan ofte være årsagen til lugt i lossepladsgas, mens svovlbrinte, der ofte fejlagtigt anses for at være årsagen, findes i lave koncentrationer og normalt ikke indebærer nogen særlig sundhedsfare. Svovlbrinte kan imidlertid udvikles i større mængder ved samdeponering af sulfatholdige materialer som f.eks. affald, der indeholder gips fra gipsplader, eller visse typer mineaffald, sammen med biologisk nedbrydeligt affald.

Brændbarhed

3.3 Når metan eller brint blandes med luft inden for visse koncentrationsgrænser, kendt som det "brændbare" eller "eksplosive" område, kan blandingen antændes og frembringe ild og eksplosion. Koncentrationsgrænserne kaldes normalt den "nedre eksplosionsgrænse" og den "øvre eksplosionsgrænse", men kaldes også henholdsvis nedre og øvre flammegrænse¹⁾. Flammegrænserne for metan og brint er henholdsvis 5-15 volumenprocent og 4-74 volumenprocent. Tilstedeværelsen af kuldioxid påvirker disse områder, men ændrer ikke meget ved den nedre grænse. Når iltkoncentrationen kommer under 13 volumenprocent, kan metan under normale forhold ikke antændes. Brændbare blandinger med luft kan udvikles fra lossepladsgas udviklet gennem den "modne fase" af den biologiske nedbrydning. Når sådanne blandinger ophobes og antændes i et lukket rum, f.eks. en bygning, en hulhed eller et underjordisk kammer, kan der ske en eksplosion. I situationer uden begrænsning, f.eks. i fri luft, kan der opstå kortvarig antændelse.

¹⁾ (LEL = Lower Explosive Limit), (UEL = Upper Explosive Limit).

Kvælning

Der er kvælningsrisiko på grund af lossepladsgas, hver gang personer opholder sig i et lukket rum på eller nær en losseplads. Der kan være tale om mandhuller, kloakker eller tunneler eller blot dårligt ventilerede rum og under skurvogne m.v. Ingen bør gå ind i eller opholde sig i et lukket rum, hvor iltindholdet i luften er faldet til under 18 volumenprocent som specificeret i sundhedsmyndighedernes vejledning (der i Storbritannien udgives hvert år under titlen "Occupational Exposure Limits"). Denne vejledning angiver en grænse for korttidseksponering for kuldioxid på 1,5 volumenprocent i 10 minutter med en arbejdsseksponeringsstandard på 0,5 volumenprocent i 8 timer. Højere niveauer af kuldioxid påvirker menneskets åndedræt og kan være dødelige.

Giftighed

3.5 Visse af de mindre bestanddele i lossepladsgas kan have giftig virkning, hvis de er tilstede i tilstrækkeligt høje koncentrationer. Driftsledelsen bør foretage en vurdering af risikoen og evt. træffe kontrolforanstaltninger i henhold Control of Substances Hazardous to Health Regulations 1988. Sporgasser udgør normalt ikke nogen sundhedsrisiko efter normal atmosfærisk fortynding. Svovlbrinte er giftig i lave koncentrationer og har en arbejdsseksponeringsstandard på 10 ppm (8 timer tidsvægtet gennemsnitlig referenceperiode) og 15 ppm (korttidseksponering 10 minutters referenceperiode) (Den britisk sundheds- og sikkerhedsmyndighed, vejledning nr. EH 40).

Vægtfylde

3.6 Vægtfylden af lossepladsgas afhænger af komponenternes relative indhold. En blanding af 10% brint (vægtfylde $0,08 \text{ kgm}^{-3}$) og 90% kuldioxid (vægtfylde $1,98 \text{ kgm}^{-3}$), der typisk udvikles på de tidligste stadier af den anaerobe nedbrydning, kan have større vægtfylde end luften (1,29), mens 60% metan (vægtfylde $0,72 \text{ kgm}^{-3}$) med 40% kuldioxid vil være en smule lettere end luft. Komponenter i lossepladsgas udskilles normalt ikke, når de ophobes i hullheder, men der kan som resultat af forskelle i vægtfylde dannes lagdelt lossepladsgas under stillestående forhold. Udvikles der varm lossepladsgas, vil den stige op i koldere luft.

Korrosionsegenskaber

3.7 Visse af komponenterne i lossepladsgas eller derivater deraf, kan være korroderende. Kuldioxid er opløselig i vand og bevirker, at der dannes en ioniserende opløsning af kulsyre i vandige kondensater sammen med gassen. Sådanne kondensater kan korrodere en række metaller. Afbrænding af lossepladsgas som brugsgas eller i kontrolsystemer frembringer et højtemperaturmiljø, hvor visse sporkomponenter som f.eks. halogenerede eller svovlholdige komponenter kan føre til, at der opstår syredannende og aggressive derivater. Ved sådanne højere temperaturer kan kuldioxid, brint og kulbrinter samt vanddamp medvirke til afkulning (eliminering af kulstof i en legering) eller kuldannende (koksdannende) reaktioner med legeringer forstærket af, at indlejret kulstof kommer til. Ved den tekniske konstruktion af kontrolsystemer til lossepladsgas skal der tages hensyn til den evt. korroderende virkning ved lossepladsgas.

KAPITEL 4

Dannelse af lossepladsgas

Introduktion

4.1 Den mikrobielle nedbrydningsproces, der finder sted i lossepladser, er kompliceret og endnu ikke fuldt forstået. Biologisk nedbrydeligt materiale kan gennemgå to former for nedbrydning; hvori indgår aerobe (iltforbrugende) og anaerobe (ikke iltforbrugende) mikroorganismer.

Aerobe processer

4.2 Aerob nedbrydning er den dominerende proces under deponering af affald, og fortsætter, indtil der ikke længere er tilstrækkelig fri ilt til at holde processen i gang. Det er muligt for aerobe processer at fortsætte, indtil nedbrydningen af affaldet er fuldstændig. Dette sker sjældent og normalt kun på ikke afdækkede lossepladser med meget ringe dybde, eller hyppigere i en begrænset periode på ikke afdækkede steder i lossepladsens øverste lag.

4.3 De vigtigste nedbrydningsprodukter af denne proces er vand og kuldioxid. Processen er eksoterm, hvilket kan fremskynde overgangen til de anaerobe forhold. Den karakteristiske lugt, der ofte forbindes med den aerobe affaldsnedbrydning, skyldes hovedsageligt tilstedeværelsen af organiske estere.

Anaerobe processer

4.4 Den anaerobe nedbrydning af organisk stof i affald finder sted i flere stadier, der er vist på fig. 4.1. Hvert stadium indvirker på kvaliteten og hastigheden af gasudviklingen før den endelige stabilisering. Først bliver affaldet hydrolyseret og sat i gæring af mikroorganismer

for at nedbryde komplekse organiske molekyler, hvorved der udvikles brint og kuldioxid. Yderligere nedbrydning af fedtsyrer og alkoholer giver næring til metanogene bakterier, der til sidst konverterer enten acetat til metan og kuldioxid eller udnytter brint og kuldioxid til dannelse af metan og vand. Derudover vil der ved de mikrobielle, kemiske og fysiske processer, der finder sted i affaldet, produceres andre sporkomponenter i lossepladsgas-blandinger. Under stabile forhold i et normalt lossepladsmiljø finder stadiene i affaldsnedbrydning sted samtidigt; metan- og kuldioxidgasser udgør hovedparten af blandingen af den udviklede gas i et forhold på ca. 3:2. Kvaliteten og udviklingen af lossepladsgas afhænger af mange faktorer, der er specifikke for den enkelte losseplads, og der foregår i de fleste tilfælde en betydelig gasudvikling over adskillige årtier, før der bliver genetableret et semi-aerobt og til sidst et aerobt miljø i det endeligt stabiliserede affald.

4.5 Under de indledende faser af den anaerobe nedbrydning har perkolater fra lossepladser ofte et højt biokemisk iltforbrug (BOD) og et højt kemisk iltforbrug (COD), med et BOD/COD forhold på ca. 0,7. Tilstedeværelsen af industriaffald kan have indflydelse på dette forhold. Efterhånden som den anaerobe nedbrydning fortsætter, reduceres forholdet til ca. 0,1 eller endog lavere, efterhånden som de nedbrydelige komponenter opbruges, delvis ved dannelse af lossepladsgas. Det følger heraf, at perkolatets sammensætning kan give oplysning om affaldsnedbrydningens stadier og den potentielle gasudvikling. Det er vigtigt at notere sig, at i løbet af den tid, hvor affaldet deponeres, og sandsynligvis i en vis periode derefter, vil sammensætningen af gas og perkolat afspejle forskellige stadier af både aerob og anaerob affaldsnedbrydning.

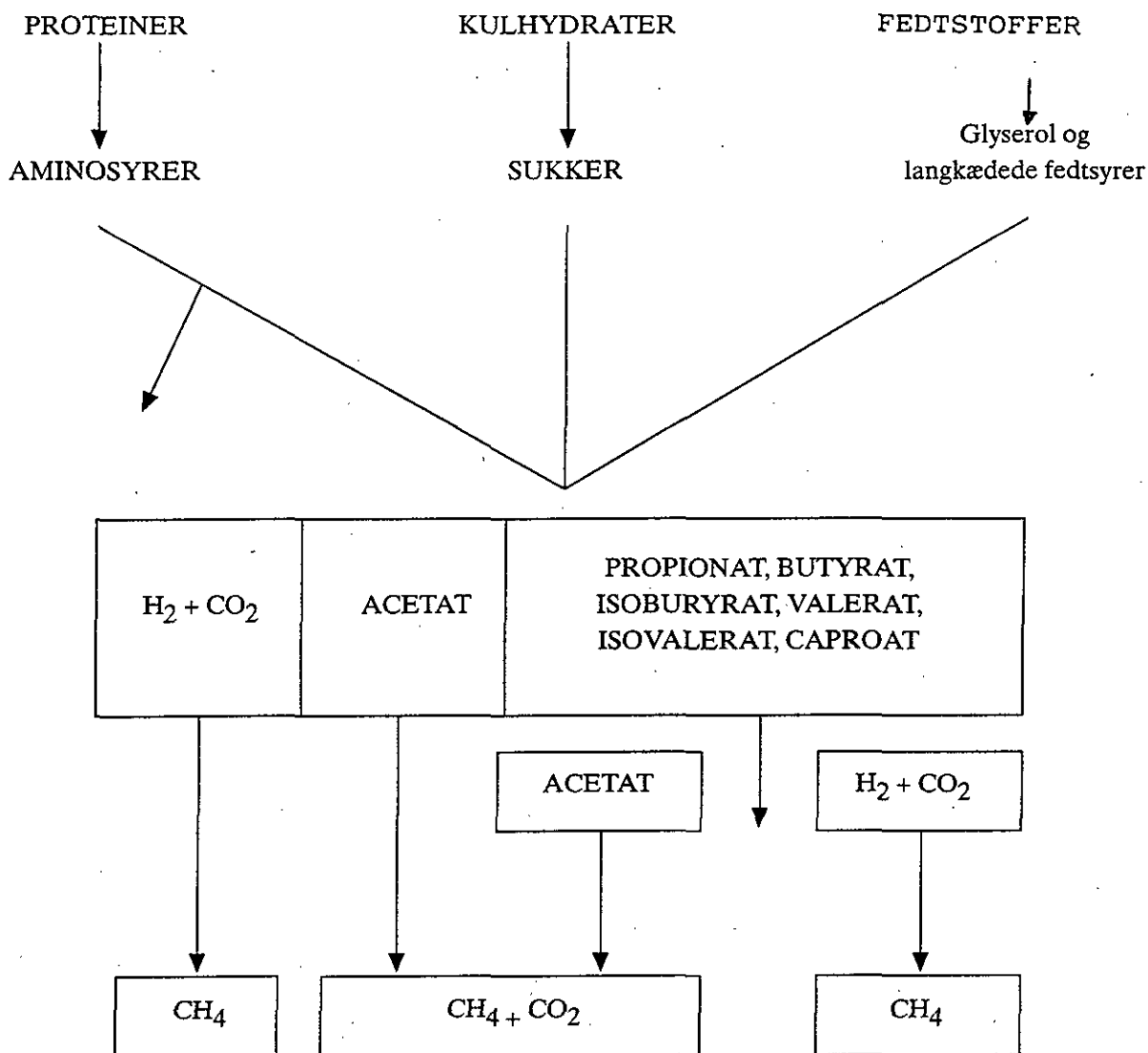


Fig. 4.1 Nedbrydningsbaner for materialer i husholdningsaffald

Processens styringsfaktorer

4.6 Vigtige faktorer til styring af gassens udviklingshastighed og den mængde, der sandsynligvis vil blive udviklet, fremgår af det følgende.

Lossepladsens fysiske dimensioner

4.7 Anaerobe processer dominerer normalt i affald i dybder på mere end 5 meter. På lignende måde virker disse mekanismer sandsynligvis også i lossepladser med mindre dybder med megen befæstning. Meget afhænger af aktivite-

ten inde i lossepladsen, dens topografi og muligheden for gasudskiftning fra lossepladsens overflade.

Affaldstype

4.8 Affaldets sammensætning påvirker udviklingshastighed, kvalitet og mængde af gas, der udvikles pr. masseenhed. Sammensætningen af den først udviklede gas kan hidrøre fra lettere nedbrydeligt organisk materiale, mens visse komponenter i affaldet som f.eks. tungmetaller kan hæmme gasudviklingen. Forskellige organiske materialer i det deponerede

affald frembringer små differencer i forholdet mellem metan og kuldioxid. Partier med blandet affald kan også reagere inde i lossepladsen og frembringe andre gasser som f.eks. svovlbrinte.

Fyldningshastighed

4.9 Løbende retablering i forbindelse med høj opfyldningstakt fremmer en hurtigere udvikling henimod anaerobe forhold.

Lossepladsdrift

4.10 Reduktion af affaldets partikelstørrelse ved formaling samt kompaktering i forbindelse med tynde laglægningsmetoder fremskynder overgangen til anaerob nedbrydning i de lettere nedbrydelige materialer. Hurtig påfyldning på små arealer på lossepladsen afkorter den aerobe nedbrydningsfase og har tilbøjelighed til at holde affaldstemperaturen nede. Denne metode reducerer også indtrængning af regnvand. Nettoresultatet bliver en langsommere starthastighed for affaldsnedbrydningen. Når der produceres og fjernes store mængder perkolat med højt BOD fra lossepladsen, vil det heraf følgende tab af næringsstoffer, som udvikling af lossepladsgas er afhængig af, reducere den samlede mængde gas produceret på lossepladsen. Daglig eller midlertidig afdækning og anvendelse af materialer med lav permeabilitet i opbygning af cellevægge, kan medvirke til dannelse af et højtliggende vandspejl og have indvirkning på fugtbevægelse, gasvandring og opstemning af perkolat. Disse virkninger har betydning med hensyn til gasudvikling, gasvandringens veje og påtænkte metoder for gaskontrol.

Affaldets tæthed

4.11 Affaldets vandmætning og tæthed afhænger af både porøsiteten i affaldet og affaldets adsorptionsevne. Jo højere affaldstætheden er på en losseplads, desto højere er den teoretiske udvikling af lossepladsgas pr. porevolumen. Vandbevægelse inde i affaldet er imidlertid nødvendig for, at næringsstofferne kan

transportere frit, og bakterier kan trives. Tæthed i affaldet medvirker også til at reducere permeabiliteten i affaldet over for gas og resulterer således i opbygning af et gastryk.

Fugtindhold

4.12 Et fugtigt lossepladsmiljø forbindes normalt med høj hastighed i gasudviklingen. Der eksisterer eksempler på lossepladser, hvis gasudvikling er betydelig på trods af, at mætningsgraden tilsyneladende er lav. Netop påfyldt husholdningsaffald har et gennemsnitligt fugtindhold på ca. 25%, hvor levnedsmidler og haveaffald giver den højeste tilførsel af fugtighed. Derefter kan regn, overfladevand og indtrængning af grundvand samt slutprodukter fra affaldets nedbrydning frembringe yderligere fugtighed. Den recirkulering af perkolat, der praktiseres på visse lossepladser, opretholder et højt fugtighedsindhold og kan være en kilde til næringsstoffer for bakterier, har en tendens til at fremme hastigheden i gasudviklingen. Bevægelse af væske inde i affaldet har en tendens til at give et mere ensartet fugtighedsindhold. Derved fordeles også næringsstoffer og bakterier i affaldet, hvad der yderligere kan fremskynde nedbrydningshastigheden og gasudviklingen. Selve fjernelsen af gas kan fremme denne proces, ved at fugtig gas trækkes gennem affaldet.

pH i lossepladsfyld

4.13 Dannelse af metan sker optimalt i et pH-interval fra 6,5 til 8,5, og den hæmmes, når pH-værdien ligger uden for dette område. Især husholdningsaffald frembringer sure perkolater som følge af hurtig nedbrydning af biologisk let nedbrydeligt materiale. Medmindre dette modvirkes af andet affald, kan det være årsag til, at starten af metandannelsen forsinkes. Lag af affald, der består af en blanding af biologisk nedbrydeligt og "stabilt" materiale, vil sandsynligvis frembringe en pH-værdi inden for det optimale område for metanproduktion.

Affaldets temperatur

4.14 Det temperaturområde, hvor metanproduktionen er maksimal, ligger mellem 35 og 45 °C, hvilket er almindeligt i dybe lossepladser. En betydelig reduktion i gasudviklingen sker, når temperaturen ligger under 10 til 15 °C. På lossepladser med ringe dybde afspejler variationer i gasudviklingshastigheden bl.a. årstidens ændringer i den omgivende temperatur.

Iltindtrængning

4.15 Indtrængning af ilt ind i anaerobt nedbrydeligt affald kan finde sted ved for høj pumpehastighed i ekstraktionssystemer for lossepladsgas eller fordi, der af driftsmæssige årsager graves grøfter i modent affald. Enhver sådan indtrængning stopper den anaerobe fase og fører til forøgelse af temperaturen ved genetablering af mere eksoterme, aerobe processer. Hvis denne proces fortsætter, er der risiko for underjordisk brand. Hvis luftindtrængningen bringes til ophør, genetableres den anaerobe fase imidlertid normalt ret hurtigt.

Samvirkende faktorer

4.16 Alle de ovennævnte faktorer virker sammen på forskellig måde og påvirker udviklingen af gas samt gasbevægelse og gasvandring. Høj fyldehastighed for affald kan f.eks. være ønskelig for at fremme anaerobe betingelser med henblik på gasudvinding. Dette modvirkes ved effektiv vandkontrol med det formål at styre dannelsen af perkolat. Den koncentrerede

produktion af organiske syrer i et lossepladsmiljø kan resultere i en lavere pH-værdi, hvorved gasudviklingen hæmmes.

Processernes tidshorisont

4.17 Affaldets forskellige natur, de forskelligartede lossepladser og forskellig driftspraksis gør det vanskeligt at forudsige, hvornår gasudviklingen begynder, og hvor længe den vil vare. Aerobe processer er afhængige af tilstedeværelsen af ilt fra atmosfæren. Processerne kan påvirkes ved de ovenfor beskrevne faktorer. Med god kompaktering og midlertidig (daglig) afdækning kan det forventes, at aerobe processer aftager i løbet af få dage. Derefter vil de anaerobe processer være fremherskende, og betydelige mængder metan kan forventes udviklet inden for 3 til 12 måneder efter affaldets deponering. Koncentrationen af metan stiger gradvist, indtil den når et typisk maksimum på 60 til 65% volumenprocent af lossepladsgassen. Metan og kuldioxid kan fortsat produceres gennem adskillige årtier. Gasudviklingshastigheden kan forventes at flade ud og derefter aftage med en hastighed, der afhænger af lossepladsforholdene. Der er ingen typiske tal for, hvor længe der udvikles lossepladsgas, men på mange lossepladser kan der forventes en betydelig gasudvikling i en periode på sandsynligvis mindst 15 år efter den sidste deponering af affald. Gasdannelse kan reaktiveres. F.eks. hvis en losseplads bebygges, eller hvis væskenniveauer inde i affaldet får lov til at stige, når pumpning af perkolat ophører.

KAPITEL 5

Gasbevægelse og gasvandring

Mekanismen

5.1 Bevægelse af gas inde i en losseplads og vandring bort fra denne er styret af et antal faktorer, der er specifikke for hver losseplads. De grundlæggende mekanismer, der er årsag til vandring af lossepladsgas, styres ved det tryk, der udvikles inde i affaldet, trykgradienten i de omliggende lag og koncentrationskurven for de gasser, der indgår. Omfanget af gasbevægelse inde i og uden for lossepladsens grænser styres af disse mekanismer samt af affaldets og de omgivende lags relative permeabilitet.

Gastryk

5.2 Det gastryk, der dannes inde i lossepladsen, afhænger af den mikrobielle aktivitet i affaldet, affaldets permeabilitet over for gas samt permeabiliteten i afdækningsmaterialet og de omgivende jordlag. Det opnåede tryk kan i teorien være højt, selvom dette sandsynligvis ikke i sig selv udgør nogen betydelig fare. En forøgelse af gastrykket fremmer gasvandringen fra lossepladsen. Hvilket kan understøttes af:

- Ændringer i det atmosfæriske tryk;
- Ændringer i perkolatets spejl i affaldet og
- Ændringer i vandspejlet uden for lossepladsen.

En kombination af ovennævnte kan ændre gasens strømningshastighed og dens vandringsveje, når den bevæger sig fra områder med et højere tryk til områder med et lavere tryk.

Bevægelse inde i lossepladsen

5.3 Gasbevægelsen inde i affaldet på lossepladsen påvirkes af et antal faktorer, hvoraf den vigtigste er deponeringsmetoden på lossepladsen. En deponeringsmetode med påfyldning i tynde lag kombineret med kraftig kompaktering og daglig anvendelse af afdækningsmaterialer, især hvis disse har lav gaspermeabilitet, medvirker til at fremme horisontal gasstrømning. Anvendelse af sådanne afdækningsmaterialer fører også til udvikling af højtliggende vandspejl, der så yderligere begrænser vertikal gasstrømning. Fig. 5.1 illustrerer, hvordan disse faktorer påvirker gasbevægelsen inde i affaldet. Gas bevæger sig imidlertid vertikalt igennem eller rundt om brønde, i perkolat og gaskorstene og andre vandringsveje (f.eks. køreveje), der er etableret på lossepladsen, medmindre de er forseglede. Bevægelsen fremmes yderligere, hvis affald som f.eks. byggeaffald er blevet placeret rundt om skakte for at forebygge beskadigelse eller som "juletræer" for at forbedre brøndens effektivitet til gasudvinding. Naturlige vandringsveje dannes også i affaldet, efterhånden som det sætter sig. Hvor lossepladsen er celleopbygget begrænser inddæmningen af celler lossepladsens vandrette vandring. Dette medfører udslip til overfladen ved grænsefladerne mellem affaldet i cellerne og cellevæggene, indtil den endelige afdækning finder sted. Gasbevægelse på lossepladser med ballepresset affald sker først via grænsefladerne mellem disse.

5.4 Det er god lossepladspraksis at konstruere en afdækning med lav permeabilitet, der kan forbedres med en hvælvet eller skrånende overflade over det øverste affaldslag, for at reducere indtrængning af overfladevand ned i

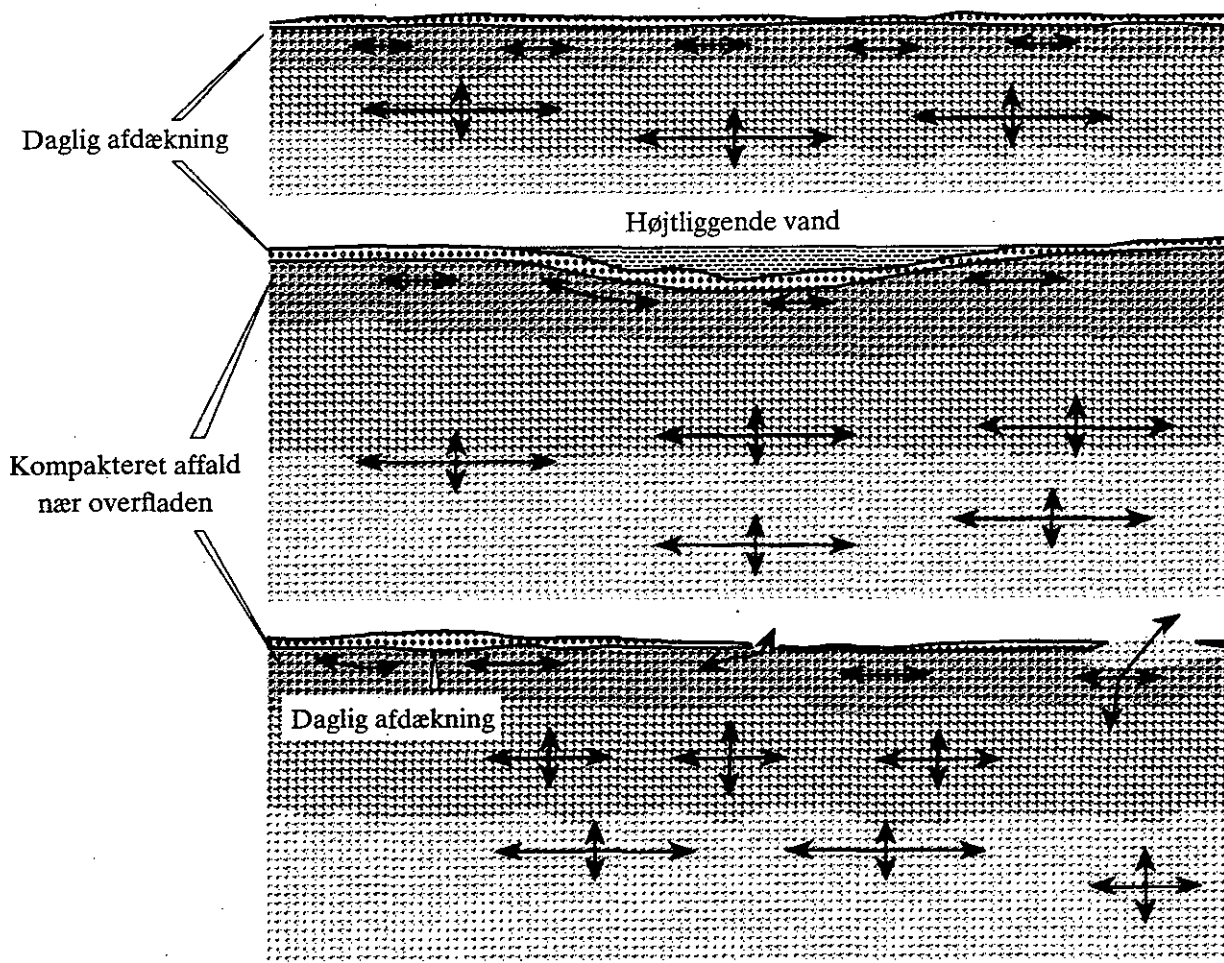


Fig. 5.1 Gasbevægelse inde i affaldet

lossepladsen. Hvis der imidlertid ikke tages skridt til at udlufte lossepladsgassen, vil afdækning uundgåeligt resultere i opbygning af et gastryk, der fører til ukontrolleret vandring af gas fra lossepladsen. Gasudluftninger gennem afdækningen kan, hvis de ikke er korrekt konstrueret, betyde, at der trænger vand ind i lossepladsen. Klimatiske forhold kan også fremme gasvandringen gennem afdækningen, hvis ikke der træffes passende foranstaltninger. F.eks. kan en lerafdækning under meget tørre vejrforhold revne, især ved lossepladsens grænser, hvorved der sker gasudslip ud i det fri.

5.5 Visse lossepladser i nedlagte stenbrud kan være blevet delvis opfyldt med mine- eller stenbrudsaffald forud for deponering af kontrolleret affald. Medmindre man kender beskaffenheden af disse materialer og ved,

hvordan de blev deponeret (f.eks. løst påfyldt eller lagdelt og kompakteret), kan deres egnethed ikke godkendes, hverken til at danne en tilstrækkelig underforsegling for efterfølgende opfyldning eller til at udgøre en sikker vej for passiv udluftning af gasser til overfladen.

Vandring uden for lossepladsen

5.6 Muligheden for gasvandring uden for lossepladsens grænser afhænger af de geologiske forhold i de tilstødende lag sammenholdt med eventuelle menneskeskabte vandringsveje, som f.eks. mineskakter, rør- og ledningskanaler, afløb og sprængningsrevner. Naturlige vandringsveje omfatter gennemtrængelig klippe (konsolideret eller ikke-konsolideret), planlejringer med f.eks. sprækker, forkastninger, lej-

ringsunderlag og hulheder som f.eks. hulesystemer i kalksten. Fig 5.2 viser nogle vandingsveje for gas.

5.7 I forskellige jordlag har gas en tendens til at foretrække at vandre gennem lagene, hvis kornstørrelse, facon og pakning gør dem mest permeable. Gas kan komme op til overfladen i nogen afstand fra lossepladsen ved at vandre gennem disse lag og kan derefter ledes ind i rør-

og ledningskanaler eller bygninger. På lossepladser, hvor der ikke har været installeret nogen kontrolforanstaltninger, har losseplads-gas vandret 300-400 meter uden for lossepladsen og i visse tilfælde længere. Permeabiliteten af forskellige lag er sjældent ensartet, og selv lerlag med meget lav permeabilitet kan indeholde zoner med højere permeabilitet, som f.eks. sandansamlinger. Gaspermeabiliteten i et givet jordlag er betydeligt højere end den til-

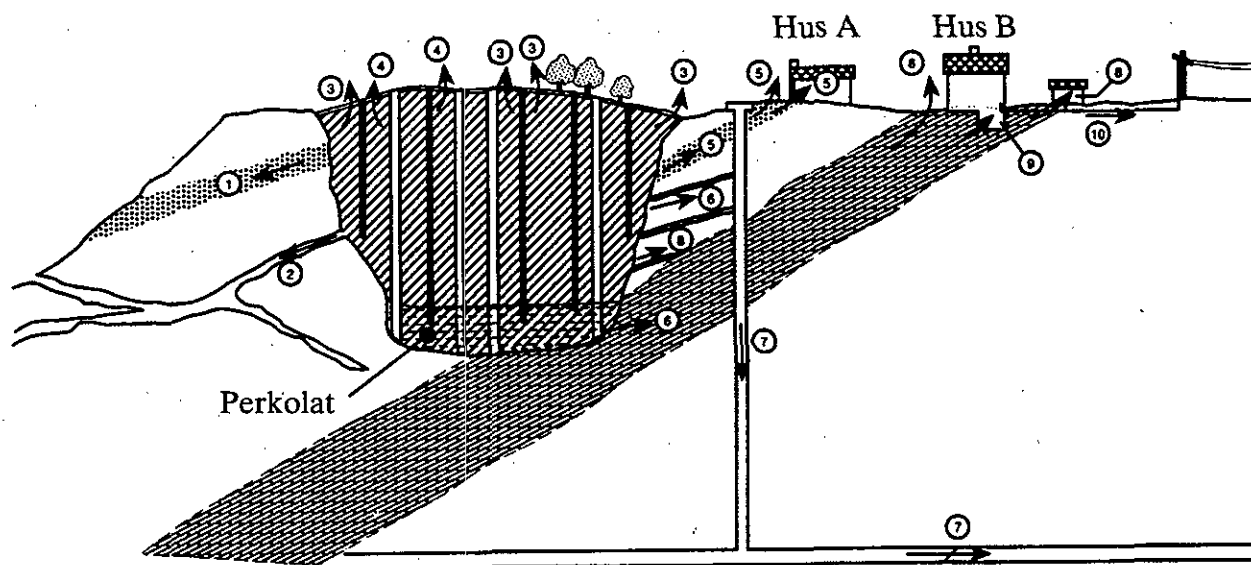


Fig. 5.2 Mulige gasvandingsveje fra en afsluttet/reableret losseplads

Gassens vandingsveje til atmosfæren

- 1 Gennem lag med høj permeabilitet ned til det underliggende plan
- 2 Gennem huler/hulheder
- 3 Gennem udtørningsrevner i afdækningen i lossepladsens periferi, rundt om trærodde osv.
- 4 Rundt om konstruktioner, der giver lodret vandingsvej; gas- eller perkolatbrønde

- 5 Gennem lag med høj permeabilitet op til overliggende lag, til det fri eller til hus A
- 6 Gennem revner forårsaget af eksplosioner osv.
- 7 Langs menneskeskabte skakter osv.
- 8 Gennem lag med mange revner til det fri eller bygninger som f.eks. hus B eller dets skur osv
- 9 Ind i kælderrum
- 10 Langs underjordiske rør- og kabelsystemer

Bemærkninger

I) Gassammensætningen kan variere afhængig af dets kilde i lossepladsens indre og vandingsvejen, f.eks. rute 5 gas sammenlignet med rute 8 gas.

II) Perkolat kan nedbrydes og give anledning til gasdannelse i nogen afstand til lossepladsen.

svarende permeabilitet over for vand. Mætningsgraden i et lag påvirker permeabiliteten, idet f.eks. tørt ler er meget mere permeabelt end vådt ler.

5.8 På lossepladser med en umættet zone under lossepladsens underlag er der mulighed for, at gas vil bevæge sig ned i denne zone, før den vandrette vandring finder sted. Dette er af betydning for deponering af biologisk nedbrydeligt affald over terrænhøjde samt for "fortynde-og-sprede"-lossepladser. Der er også en mulighed for, at perkolat kan danne eller frigive opløst gas efter at have vandret fra disse typer af lossepladser. Den forskellige opløselighed af gassens komponenter kan også påvirke sammensætningen af gassen fra en sådan kilde. I alle disse tilfælde er en vurdering af risikoen påkrævet.

5.9 Klippegrund indeholder forkastninger, brud og revner, gennem hvilke gassen kan vandre, som vist på fig. 5.2. Sprængningsrevner findes ofte i vægge i stenbrud, og de kan strække sig mange meter ind i den omgivende klippe. Virkningen af brud på gasvandring og muligheden for at forsegle dem bør vurderes som en del af processen ved valg af placering af lossepladser. Visse klippeformationer, især kalksten, indeholder hulheder og hulesystemer, der kan være mange kilometer lange. Det er vigtigt, at alle identificerbare hulheder, der står i hydraulisk forbindelse med lossepladsen, forsegles forud for deponering af affald, ikke blot for at kontrollere gas, men også perkolat.

5.10 Lossepladser placeres ofte på steder, hvor der har foregået minedrift efter kul eller andre mineraler, og hvor gammel metangas af geologisk oprindelse kan være til stede. Sådanne områder indeholder ofte underjordiske minegange; hvis gamle tunneler og skakter kan fungere som ledningssystem for gassen. Projekterede lossepladser skal teknisk indrettes således, at det forhindres, at lossepladsgas vandrer ind i minegange og vice versa, og yderligere prøvetagning og analyser kan blive nødvendige for at skelne mellem de forskellige gaskilder (se stk. 6.3-6.5 og 6.9).

5.11 Andre vigtige, menneskeskabte vandringsveje for gas fra en losseplads er nedgravede kanaler for elkabler, telefonledninger, TV-kabler, gadebelysningskabler, vand- og gasrør, kloakfløb og markdræn. På lossepladser i drift skal man være særlige opmærksom på vandring langs lossepladsveje og ind i graver under brovægte. Oplysninger om placeringen af lovpligtige ledningssystemer kan fås hos den relevante myndighed. Markdræn, der ofte nedgraves på steder med dårlig naturlig dræning, kan være vanskelige at lokalisere, selvom det i landbrugsområder kan være muligt at lokalisere dem ved luftfotos.

Gasansamlinger

5.12 Foruden at udgøre vandringsveje for lossepladsgas kan adskillige af de ovenfor beskrevne fænomener føre til hulheder, hvor gas kan ophobes. Disse omfatter: Bygninger og konstruktioner med kanaler til ledninger og rør; hule vægge og hulheder under gulve; kældre og kælderlokaler; kabelbrønde til telefonsystemer eller elfordelingsanlæg; graven under brovægte; lysmaster; afløb, sivebrønde, faskiner, mandhuller, kloakrør eller andre rør; sætningshulheder under fundamentspæle; bag fodpaneler, skabe eller indbyggede enheder.

Ændringer i vandringmønstre

5.13 Ændringer i vandringsvejene kan finde sted i tidens løb på grund af ændringer i adgangen til vandringsvejene eller i gassens udviklingshastighed. Vandringsvejene kan ændres med tiden hovedsagelig på grund af fysiske ændringer som f.eks. sætning eller overfladeforsegling; f.eks. på grund af is, sne eller fine partikler opslæmmet i perkolat. Vandringsvejene kan også påvirkes af ændringer i permeabiliteten i overfladematerialer under forsegling, retablering eller komprimering af jorden eller ændringer i vandspejlet eller perkolatniveauet (specielt efter ophør med pumpning af perkolat eller fjernelse af nærliggende grundvand). Udvidelse eller sammenbrud af mine-

gange eller naturlige hulheder kan også ændre vandringsvejene.

5.14 Gassammensætningen kan ændres ved kemisk reaktion langs gassens vandringsveje. Mere komplekse sporkomponenter kan fjernes ved reaktion efter et kort stykke ad vandringsvejen. Kuldioxid kan optages ved adsorption, absorption eller opløsning, hvorved metankoncentrationen i gassen øges. Alternativt kan mikrobiel oxidation af metanen finde sted, hvilket forøger koncentrationen af kuldioxid. Sådan oxydering er eksoterm og kan sammenlignes med "varme pletter" i den pågældende undergrund. Når ændringer i vandringsvejene finder sted, er der mulighed for, at gassens sammensætning kan ændres på grund af sådanne reaktioner.

5.15 Ændringer i atmosfærisk tryk kan øge eller formindske den gasmængde, der vandrer bort fra en losseplads, og de skal derfor tages med i betragtning i forbindelse med gasovervågning. Et pludseligt fald i det atmosfæriske

tryk øger trykforskellen mellem affaldet og atmosfæren og har en tendens til at trække gas ud fra jorden. Omvendt kan gasafgivelse nedsættes under en pludselig stigning i det atmosfæriske tryk. Under længere perioder med et stabilt atmosfærisk tryk, og hvis andre faktorer er konstante, er strømmingen temmelig regelmæssig. Gastryk inde i affaldet påvirkes af hurtige ændringer i perkolatets niveauer. Disse påvirkninger skal evalueres i forbindelse med det deponerede affalds relative permeabilitet i den endelige afdækning og evt. foringsmaterialer. Der bør også foretages sammenligninger med permeabiliteten i de omliggende lag. Hvor det er muligt at opsamle kvantitative data om fyldets permeabilitet, afdækningsmaterialer, foring og omgivende lag, bør disse medtages i vurderingen af lossepladsen. Forskellen mellem atmosfærisk tryk og gastryk i de omliggende lag kan have større indflydelse på den potentielle gasvandring end trykforskellen mellem lossepladsen og luftmassen oven over denne.

KAPITEL 6

Vurdering af lossepladser

Indledning

6.1 Der kræves informationer om en mængde aspekter for at konstruere effektive gaskontrol- og overvågningssystemer. En undersøgelse af en losseplads bør søge at identificere oprindelse, volumen og sammensætning samt udviklingshastighed for gassen; identificere sandsynlige vandringsveje; vurdere risikoen for omgivelser, afgrøder og vegetation. Planlægningen af en sådan undersøgelse kræver stor omhu, og der må søges råd hos specialister. Sådanne informationer kræves også, hvis der er brug for en miljøvurdering i henhold til bestemmelserne i den relevante landsplan (se tillæg B).

Nedlagte lossepladser

6.2 Det tilrådes lodsejere, der ejer jord med retablerede lossepladser og lossepladser, der afventer retablering, at undersøge, om der findes lossepladsgas på deres ejendom, og give det lokale lossepladsinspektorat oplysning om den tidligere losseplads. Det kan være nødvendigt at søge rådgivning hos specialister for at vurdere, om affaldet udvikler eller har mulighed for at udvikle gas i mængder og koncentrationer, der kan frembyde en fare.

6.3 En skivebordsundersøgelse bør iværksættes for at undersøge geologien og hydrogeologien på stedet og dets omgivelser og for at vurdere den virkning, som disse måtte have på gasvandring. Topografisk information bør også indhentes, især ved placering af ny bebyggelse, nedgravede ledninger og traceer. Hvor bygninger anses for at være i fare, skal deres byggemåde, rørføringer og disses placering undersøges. I områder med minedrift bør man

kontakte mineselskabet, f.eks. British Coal, for at få oplysninger om lag, underjordiske minegange, og om hvorvidt lossepladsen har været anvendt til deponering af mineaffald. Når lossepladser er placeret i nedlagte stenbrud, skal der indsamles al til rådighed værende information til identifikation af de områder inden for stenbruddet, der har været opfyldt med stenbrudsaffald. Der skal indhentes så mange detaljer som muligt om pladsens historie, typer af deponeret affald, placering af eventuelt farligt affald, driftsmetode og enhver miljøforanstaltning. En skrivebordsundersøgelse er af særlig vigtighed ved prioriteringen, når der skal undersøges et antal pladser inden for de givne ressourcer.

6.4 Den relevante kommunale myndighed for hvert område er den rette til at give vejledning vedrørende spørgsmål om planlægning og i byggesager. Mange kommuner, inden for hvis område der har været minedrift, har ajourførte arkiver over udstrækningen af minegange samt placeringen af minenedgange. British Coal Corporation har detaljerede optegnelser over de kulminer, som de enten har et direkte eller et overført ansvar for. Arkiver vedrørende "frie" kulminer i Forest of Dean føres af Forestry Commission i Coleford, Gloucestershire. Vigtige oplysninger og rådgivning om områder med minedrift generelt kan fås hos sundheds- og sikkerhedsstyrelsen og hos British Geological Survey (svarer til Danmarks Geologiske Undersøgelse).

6.5 Der bør foretages en foreløbig fysisk vurdering af pladsen og dens omgivelser. Formålet er her at undersøge og supplere de oplysninger, der er resultatet af skrivebordsundersøgelsen. En undersøgelse af vegetationen kan

medvirke til at identificere karakteristiske områder med udgået vegetation. Der bør foretages en overfladeundersøgelse med hensyn til tilstedeværelse af brændbar gas på og omkring pladsen. Der bør derefter foretages underjordiske målinger ved at undersøge atmosfæren i mandhuller (se stk. 7.29), skakter osv. ved hjælp af underjordiske prøvesonder. Denne undersøgelse bør udføres ved prøvetagning i alle gasvandingsveje og steder, hvor gas ifølge skrivebordsundersøgelsen kan samles. Det kan ikke konkluderes, at hvor der ikke findes gas, sker der ingen gasudvikling.

6.6 Hvis der ikke foreligger nogen byggeplaner, eller stedet ikke indebærer nogen risiko, og der ikke er tegn på gasudvikling eller sandsynlig gasudvikling, kan vurderingen afsluttes.

6.7 På eksisterende eller projekterede lossepladser, hvor der er bebyggelse på og omkring, eller hvor skrivebordsundersøgelsen indicerer, at lossepladsen sandsynligvis vil udvikle store gasmængder, skal der foretages en egentlig geologisk og hydrogeologisk undersøgelse af pladsen og dens omgivelser. Ved tilrettelæggelse af undersøgelsen kan man i vid udstrækning følge de råd, der er indeholdt i stk. 3.109 til 3.119 i Waste Management Paper No. 26, men undersøgelsen skal udstrækkes til en afstand af mindst 250 m fra lossepladsens grænser (se også lovkravet om at rådføre sig med affaldsdeponeringsmyndighederne i paragraf 18(1)(w) i Town & Country Planning General Development Order 1988 - (gælder ikke for Skotland)). Undersøgelsen skal udstrækkes ud over 250 m, hvis der er sandsynlighed for, at der på grund af geologien eller menneskeskabte konstruktioner findes vandingsveje ud over denne grænse.

6.8 På lossepladser med nogen bebyggelse inden for 250 m, bør der foretages en undersøgelse af lossepladsen og området mellem lossepladsen og bebyggelsen.

6.9 Det er usandsynligt, at en undersøgelse kan være fyldestgørende, hvis der ikke er foretaget boringer både inden for og uden for los-

sepladsen for at tilvejebringe geologiske og hydrogeologiske informationer om lossepladsens omgivelser samt detaljer med hensyn til affaldstype, perkolatets dybder, gaskvalitet og gaskvantitet samt temperaturen i lossepladsen. I brudte og revnede lag er der ingen garanti for, at alle revner/brud er ramt af boringerne. Det er derfor vigtigt, at der foretages et tilstrækkeligt antal boringer for at sikre kortlægning af en repræsentativ del af vandingsvejene, således at der kan foretages en vurdering af risikoen for gasudslip. Man bør søge råd hos specialister med hensyn til afstand mellem borehuller, prøvehyppighed og fortolkning af resultaterne.

6.10 Med hensyn til lossepladser med gasudvikling nær ved bebyggelse kan det være nødvendigt at indføre kontrolforanstaltninger som hastesag. Det er ligeledes vigtigt, at alle underjordiske ledninger i nærheden af eller på lossepladsen regelmæssigt undersøges for tilstedeværelse af gas, samt at alle relevante foretagender informeres om risikoen. Det skal meddeles sådanne virksomheder, at når der arbejdes på underjordiske ledninger nær lossepladser, skal de ansatte træffe foranstaltninger til at minimere enhver risiko hidrørende fra tilstedeværelse af lossepladsgas.

6.11 Uanset resultatet af vurderingen af lossepladsen anbefales det, at lodsejere opbevarer en kopi af resultaterne af skrivebordsundersøgelsen samt vurderingen af lossepladsen.

6.12 For projekterede bebyggelser, hvor der ikke findes nogen oplysninger om udviklingen af lossepladsgas, skal der foretages en undersøgelse som foreskrevet i cirkulære nr. 21/87 fra Det britiske miljøministerium (22/87 i Wales og Planning Advice Note 33 i Skotland). Hvis der konstateres lossepladsgas, skal der søges råd hos specialister for at vurdere, om denne kan udgøre en risiko for mennesker.

Lossepladser i drift

6.13 Driftsledelsen på lossepladser i drift bør i samråd med lossepladsinspektoret følge lig-

nende retningslinier som de i stk. 6.3-6.9 anviser. Enhver overvågning og andre kontrolforanstaltninger, der anses for nødvendige, bør indgå i driftsinstruksen og godkendelsesbetingelserne for lossepladsen.

Oprettelse af database

6.14 Ved bedømmelse af gasudvikling og gasudslip fra en losseplads er det vigtigt, at målinger gentages for at etablere en pålidelig database til fortolkning. På grund af de variationer, der kan forekomme i gassens sammensætning, er et enkelt sæt målinger ikke tilstrækkeligt. En serie målinger over en periode er nødvendig. Målingerne bør foretages under forskellige atmosfæriske forhold, specielt i relation til det atmosfæriske tryk. Der bør fastslås et mønster af gaskoncentrationen i og omkring pladsen. Efter at der er blevet indført gaskontrolforanstaltninger, skal disse målinger gentages, og resultaterne krydscheckes med databasen, således at eventuelle afvigelser kan undersøges nærmere. Selvom gassens sammensætning er et primært krav til databasen, er også yderligere informationer som f.eks. tryk og strømnings-hastighed af vigtighed sammen med de meteorologiske forhold, specielt ved etablering af gaskontrol og en plan til udnyttelse af gassen. Kendskab til gassens temperatur kan også være nyttig. For lossepladser i drift stiger behovet for overvågning i takt med affaldsdeponeringen for at etablere en fyldestgørende database.

Projekterede lossepladser

6.15 De geologiske formationer omkring en losseplads har betydelig indflydelse på fastlæggelse af strategien for gasovervågning samt på de nødvendige kontrolsystemer. Som følge heraf bør der ikke vælges nogen placering, og i hvert fald ikke gives nogen tilladelse, før vurderingen af stedet og dets omgivelser er sket som beskrevet i stk. 6.3 til 6.9 ovenfor. Selvom det er muligt teknisk at bearbejde evt. geologisk følsomme lokaliteter op til en acceptabel standard for korrekt drift af en losseplads, er

dette ikke tilfældet for alle potentielle placeringer.

6.16 Det er vigtigt, at der foretages omfattende borer og overflademålinger før deponering af alle former for affald. Herved får man oplysninger om naturlige kilder til gasdannelse omkring og under pladsen. Som en rettesnor bør der minimalt indsamles 12 datasæt inden for et minimum af en 3 måneders periode for at tilvejebringe det nødvendige kendskab til baggrundskoncentrationer.

Andre gaskilder

6.17 I bestemte områder i nærheden af kulførende lag har man fundet høje koncentrationer af metan i borer, før der er deponeret affald. Der har også været eksempler på høje koncentrationer af naturligt forekommende kuldioxid. Det er derfor af vigtighed at fastslå gaskilderne, når et velegnet gaskontrolsystem skal etableres og effektivt overvåges. Hvis det konstateres, at høje koncentrationer af metan eller kuldioxid hidrører fra sådanne ydre kilder, skal baggrundsniveauet for detektering af vandrende gasser fra en losseplads ajourføres i henhold hertil.

6.18 Foruden lossepladsgas udgør alle kulminer og kulførende lag, moser samt naturgasledninger andre alternative kilder til metan. Hvis der findes én eller flere af disse i nærheden af en losseplads, og der konstateres forekomst af brændbar gas, kan gaskilden normalt findes ved hjælp af gaskromatografi. Dette kan opnås ved at undersøge gassen for tilstedeværelse af sporgasser for at identificere den gaskilde, der er fundet i en undersøgelse. Propan og helium er eksempler på gasser, der tyder på alternative metankilder til lossepladsgas. Oplysninger om alternative gaskilder findes i bilag VIII i tillæg 2 til Waste Management Paper No. 26. Hvis gaskromatografi ikke kan identificere kilden til brændbar gas, kan dennes oprindelse konstateres ved kulstofdatering under forudsætning af, at gasprøven ikke be-

står af en blanding fra forskellige kilder (se bilag F).

6.19 Høje koncentrationer af kuldioxid forekommer naturligt i lave dybder på indtil 2 meter under terræn på grund af den mikrobielle aktivitet, der har forbindelse med rødder af mange typer vegetation, og som giver koncentrationer på op til 7 volumenprocent i visse jordarter (slamholdigt ler). I større dybder kan høje koncentrationer af kuldioxid stamme fra virkningen af surt vand eller kalksten eller skyldes mikrobiel aktivitet oven over visse svovlholdige mineralårer. Der kan derfor være en lang

række baggrundskoncentrationer af kuldioxid i jorden omkring lokaliteterne, som skal vurderes.

6.20 Hvor der er en formodning om, at anden gas end lossepladsgas er tilstede i prøver nær ved en lokalitet, hvor der er deponeret affald, skal der foretages en undersøgelse for at bestemme baggrundskoncentrationen på lokaliteten. Dette kan normalt foretages ved at etablere målepunkter nær lossepladsen, hvor der er tilsvarende jordarter og geologi osv., men på steder, hvor det er usandsynligt, at der findes nogen vandringsvej fra lossepladsen.

KAPITEL 7

Overvågning af lossepladsgas

Indledning

7.1 Der bør etableres et særskilt overvågningsprogram for hver losseplads, hvor kontrolleret affald er deponeret, er under deponering eller hvor deponering er planlagt. Hensigten er at tilvejebringe informationer, der giver baggrund for at vurdere, om der er sandsynlighed for, at gasdannelsen fra affaldet vil udgøre en risiko mennesker eller miljø. Når der indføres kontrolforanstaltninger på en losseplads, bør overvågningen have til formål at kontrollere, at målingerne til stadighed er effektive, samt at måle enhver forringelse af kontrolsystemets effektivitet. For lossepladser uden kontrolforanstaltninger bør overvågningen være koncentreret om at måle ændringer i gasudviklingen og bevægelsesmønstre. Når det gennem målinger konstateres, at der sker ændringer i negativ retning på en losseplads, er der behov for yderligere vurdering for at fastlægge en handlingsplan. Der vil for de fleste lossepladseres vedkommende være behov for overvågning i en række år efter, at lossepladsen er blevet nedlagt og retableret. Overvågningen kan muligvis ophøre, når gaskoncentrationerne er sunket ned under det niveau, der er specificeret i stk. 7.9. Hvis der gennemføres betydelige forandringer på eller i nærheden af en losseplads (nybygninger, ændringer i grundvandspejl osv.), der kunne påvirke gasudviklingen eller vandringsvejenes mønstre, vil yderligere vurdering samt overvågning være påkrævet. Yderligere information om gasovervågning findes i Institute of Wastes Managements publikation "Monitoring of Landfill Gas" samt i "Measurement of Gas Emissions from Contaminated Land" udgivet af Building Research Establishment.

7.2 Et overvågningsprogram for gas bør indgå i den praktiske indretning af alle igangværende og projekterede lossepladser uanset type affald. Heri vil indgå etablering af de nødvendige målepunkter uden for lossepladsens afgrænsning, og især mellem lossepladsen og eventuel nærliggende bebyggelse. Placeringen af målepunkterne bestemmes ud fra en undersøgelse af pladsen.

7.3 Man bør især være opmærksom på sikkerheden for det personale, der er beskæftiget med overvågning, og det anbefales, at alle driftsledelser og lossepladsinspektorater fastlægger procedurer med hensyn til arbejdssikkerhed. Alt berørt personale skal instrueres i enkelthederne i disse foranstaltninger. Disse skal omfatte kontrol med risikoen for, at personale udsættes for indånding af den lossepladsgas, der siver ud fra borer og brønde under hensyn til gassens karakteristika beskrevet i kapitel 3. Især skal det være forbudt at opholde sig steder, hvor der er risiko for dårlig ventilation, medmindre de foranstaltninger, der er redegjort for i Health and Safety Executive Guidance Note GS5 benævnt "Entry into Confined Spaces", er blevet fulgt.

Overvågnings hyppighed

7.4 Behovet for overvågningen vil være forskelligt for de enkelte lossepladser og afhænger af en række faktorer, bl.a.:

- a) Lossepladsens alder;
- b) Affaldets type og blanding;
- c) De eventuelle farer eller gener fra gasudslip fra lossepladsen;

- d) Resultaterne af tidligere overvågninger;
- e) Kontrolforanstaltninger, der er indført eller skal indføres;
- f) Bebyggelser omkring lossepladsen og
- g) Geologien.

Det er konstateret, at mange lossepladser, som man har anset for at indeholde "inaktivt" affald, har udviklet gas. Det er derfor vigtigt ikke at stole på oplysninger om affaldstype, medmindre der har været ført overordentlig god kontrol med det deponerede affald, og der foreligger fyldestgørende protokoller.

Nedlagte pladser

7.5 Flertallet af nedlagte lossepladser har sandsynligvis ikke borer eller brønde til overvågning. I de tilfælde, hvor det ved vurderingen af lossepladsen er fastslået, at der ikke udvikles gas og sandsynligvis ikke vil udvikle sig nogen gas, og der dermed ikke er risiko for gasudvikling, er der ikke behov for at foretage overvågning (se stk. 6.6). På andre pladser bør hyppigheden af overvågningen fastlægges ved vurderingen af lossepladsen. For lossepladser beliggende på landet og uden noget installeret kontrolsystem anbefales som rettesnor, at disse overvåges fire gange om året. Denne hyppighed bør være større på pladser med kontrolsystemer. Månedlig inspektion anbefales, hvor der findes bebyggelse eller nedgravede ledningssystemer mindre end 250 m fra det deponerede affald. Lossepladser bør overvåges mindst én gang om ugen, når der findes bebyggelse inden for 50 m fra deponeret affald, der indeholder betydelige mængder af biologisk nedbrydelige materialer. Hvor gasvandring er konstateret, kan det være nødvendigt med hyppigere overvågning.

Lossepladser i drift

7.6 Vurderingen af lossepladsen bør fastlægge hyppigheden af overvågning af pladsen. Vedrørende isoleret beliggende lossepladser på

landet, hvor der er deponeret en vis mængde biologisk nedbrydeligt affald, bør overvågning i begyndelsen finde sted én gang om måneden. For rutinemæssig overvågning kan dette evt. forlænges til et 3 måneders interval. For alle lossepladser, der modtager eller har modtaget biologisk nedbrydeligt affald, og som har bygninger eller nedgravede ledningssystemer mindre end 250 m fra fyldegrænsen, bør overvågning indledningsvis finde sted mindst én gang om ugen eller hyppigere, hvis der er konstateret gasvandring. Målehyppigheden bør regelmæssigt tages op til revision.

7.7 For alle lossepladser bør driftsledelsen tage særlige hensyn til risikoen for personer, der er beskæftiget på lossepladsen. Overvågning af bygninger på pladsen, lukkede rum, hulheder, mandhuller osv. bør altid udføres, når det er nødvendigt. En sådan overvågning kan evt. foretages meget hyppigt, evt. hver dag eller konstant.

7.8 Under visse forhold bør hyppigheden af overvågning af lossepladsen varieres. Overvågningen skal foregå hyppigere når:

- a) Der konstateres forøgelse af gasmængden eller ændringer i gaskvaliteten under rutinemæssig overvågning af lossepladsen;
- b) Kontrolsystemer er omlagt på grund af lossepladsens drift;
- c) Der foretages afdækning af en del eller hele lossepladsen;
- d) Pumpning af perkolat ophører eller påbegyndes, eller perkolatets niveau stiger inde i affaldet;
- e) Der finder ændringer sted i vejrforholdene, hvorved gassens vandringsveje kan ændres i betydelig grad (f.eks. når jorden er frossen i større omfang) og
- f) Nybygninger er under opførelse på eller i nærheden af lossepladsen. Yderligere

målepunkter kan være nødvendige, mens dette foregår.

Når det ved regelmæssig overvågning er påvist, at forholdene på pladsen er i orden, og der foreligger et forudsigeligt mønster, kan hyppigheden af overvågningen reduceres. Det anbefales imidlertid, at intervallet aldrig bør være større end 6 måneder.

7.9 Ideelt set bør overvågningen fortsætte, indtil alt biologisk nedbrydeligt materiale er blevet konsumeret. Dette kan imidlertid først fastslås ved undersøgelse af alt affaldet på lossepladsen. Overvågning bør derfor fortsættes indtil:

- a) Den maksimale koncentration af brændbar gas fra den biologiske nedbrydning i lossepladsen holder sig på mindre end 1 volumenprocent (20% af den nedre eksplosionsgrænse), og koncentrationen af kuldioxid fra den biologiske nedbrydning i lossepladsen holder sig under 1,5 volumenprocent målt på ethvert målepunkt inde i affaldet over en 24 måneders periode, idet målingerne udføres ved mindst fire forskellige lejligheder inklusive 2 gange, hvor det atmosfæriske tryk er faldende og under 1000 millibar eller
- b) En undersøgelse af affaldet ved hjælp af anerkendte statiske prøveudtagningsmetoder giver mindst 95% sikkerhed for, at det biologisk nedbrydelige materiale er endeligt omsat.

7.10 Restgasser er ofte indesluttet i affaldet i gamle lossepladser. Konstatering af metan eller kuldioxid er ikke nødvendigvis tegn på en fortsat gasudvikling. Gastrykket og gasafgivelseshastigheden bør derfor overvåges, og pumpning udføres for at fastslå, om gaskilden er udtømt. Der kan derefter foretages overvågning for at fastslå, om der finder gasudvikling sted.

7.11 Når der er projekteret en bebyggelse på eller indenfor 50 m fra lossepladsen, og det

overvejes at ophøre med overvågning, kan det være hensigtsmæssig at foretage en prøveborring for at skaffe yderligere oplysninger om affaldets tilstand.

7.12 På lossepladser, hvor analyser af udtagne kerneprøver fra affaldet har vist, at intet af affaldet er biologisk nedbrydeligt, men at der findes meget lave koncentrationer af lossepladsgasbestanddele, kan overvågning ophøre, hvis de pågældende myndigheder (planmyndighed eller lossepladsinspektorat) er overbevist om, at der ikke foreligger nogen risiko af betydning.

Vejrtjenestens ydelser i forbindelse med håndtering af lossepladsgas

7.13 Det britiske meteorologiske institut kan give oplysning om alle forhold vedrørende vejrliget. Vejrudsigter kan fås hos 14 vejrmedstationer over hele Storbritannien. Denne service omfatter:

- a) Advarsel om fald i det atmosfæriske tryk. Sådanne udsendes, når trykket ventes at falde med en bestemt hastighed (f.eks. 4 millibar eller mere i løbet af 3 timer);
- b) Udsigter for det atmosfæriske tryk gives indtil 36 timer frem, idet der kan gives en tendens herudover, hvis dette ønskes;
- c) Udsigt til stærk regn, sne eller streng frost. For 24 timer eller mere frem er udsigterne for nedbør snarere vejledende end eksakte for en bestemt lokalitet, men for kortere tidsperioder forbedres nøjagtigheden (idet der anvendes oplysninger fra regnradarnettet).

De faktiske vejrinformationer indsamles fra et stort antal stationer placeret overalt i landet. Oplysninger herom kan fås hos de meteorologiske institutter i Bracknell, Edinburgh og Belfast, og de gives for følgende:

- d) Det atmosfæriske tryk time for time (f.eks. udtrykt som trykændringer);

- e) Regnmængder - pr. time/pr. dag/pr. måned;
- f) Jordens fugtighed og fordampning - pr. dag/pr. uge/pr. måned.

Opsyn med overvågningen

7.14 Al overvågning bør foretages og være under opsyn af sagkyndigt personale med erfaring i anvendelse af udstyr og fortolkning af de indhøstede data. Personalet bør vide, hvilket overvågningsudstyr der er til rådighed, og hvordan det anvendes, samt kende dets begrænsninger.

Ansvar for overvågningen

7.15 For nedlagte lossepladser påhviler ansvaret for vurdering og overvågning af lossepladsen primært lodsejeren. Miljømyndighederne bør forsøge at identificere sådanne lossepladser og meddele lodsejeren, at han skal foretage en vurdering af lossepladsen med hensyn til gasudvikling og gasvandring. Miljømyndigheden kan også ønske selv at undersøge sådanne pladser. Man bør rådføre sig med lossepladsinspektoret, når teknisk rådgivning er påkrævet.

7.16 Paragraf 61 i den britiske miljøbeskyttelseslov af 1990 pålægger lossepladsinspektoret at sørge for regelmæssig inspektion inden for sit område for at fastslå, om lossepladsgas forårsager forurening af miljøet eller er til skade for menneskers sundhed. Når der konstateres en risiko, skal lossepladsinspektoret tage de nødvendige skridt for at undgå en sådan skade eller forurening. Når disse afsnit i den britiske miljøbeskyttelseslov af 1990 er i kraft, påhviler ansvaret for overvågning af alle i drift værende samt projekterede, godkendte lossepladser den pågældende lodsejer, indtil lossepladsinspektoret har udstedt en "nedlægningstilladelse". Lossepladsinspektoret skal bekræfte, at overvågning finder sted samt udføre sine egne målinger med regelmæssige mellemrum. Eksisterende godkendelser

kræver etablering af et overvågningssystem. Overvågningen for lossepladsgas skal fortsætte, indtil der er udstedt nedlægningstilladelse.

7.17 For alle foreslåede ændringer på en losseplads, der kræver tilladelse fra planmyndigheder, skal en sådan indhentes, som forskrevet i den britiske lovgivning for by- og landsplanlægning. Tilladelsen skal sikre tilfredsstillende overvågning og kontrol med lossepladsgas, indtil gasudviklingen er ophørt som defineret i stk. 7.9. I sådanne tilfælde er det planmyndighedernes ansvar at påse, at der finder overvågning og kontrol sted. Ansvar for bekræftelse og evaluering af resultaterne af overvågning efter nedlægning påhviler den lokale miljømyndighed.

7.18 Når der udføres bebyggelse på eller op til en losseplads, ligger ansvaret for overvågning med hensyn til sikkerheden for byggearbejderne samt beboerne i bebyggelsen hos bygherren, og denne skal også følge de anvisninger, der findes i dokumenter fra den tværministerielle komite for sanering af forurenede landområder samt de godkendte byggebestemmelser. Dette emne behandles desuden i kapitel 9.

Opdatering af overvågningsstrategien

7.19 Overvågningsstrategien bør løbende opdateres og gøres til genstand for specialistvurdering. Tidsintervallet mellem sådanne vurderinger vil være forskelligt for forskellige lossepladser, men bør aldrig overstige 12 måneder.

Overvågning i nødsituationer

7.20 Det kan lejlighedsvis være påkrævet, at lossepladsens driftsledelse, lossepladsinspektoret og miljømyndighederne foretager overvågning som en nødforanstaltning, når der er mistanke eller vished om, at gas vandrer fra en losseplads. Det er også muligt, at der ved rutinemæssig overvågning vil påvises farlige koncentrationer af gas på eller i nærheden af bebyggelsen. Den fremgangsmåde, der er anvist i

bilag C vedrørende overvågning af gas i bygninger, skal følges. Den øjeblikkelige reaktion bør være at vurdere sikkerheden for ejendommens beboere. Der skal tages skridt til at fastslå gaskilden og punktet eller punkterne for gassens indtrængning i ejendommen. Når disse er blevet fastslået, træffes de fornødne foranstaltninger, og effektiviteten af disse foranstaltninger bekræftes ved overvågning. Hvis der i en bygning findes koncentrationer af brændbar gas, der kan tilskrives en gaslækage fra rørført gas, kræver bestemmelserne, at den lokale gasleverandør (normalt British Gas plc) omgående skal underrettes (Gas Safety (Installation and Use) Regulations 1984).

Aktionsværdier i bygninger

7.21 Det er vanskeligt nøjagtigt at fastslå, hvilke koncentrationer af lossepladsgas, der bør anses for farlige, når de optræder i bygninger. Risikoen afhænger ikke blot af gaskoncentrationen i bygningen, men også af det påvirkede luftvolumen, hvorvidt det benyttes, samt af kontrollen med adgang til bygningen og af hvor let gasansamlingen umiddelbart kan spredes ved at der skaffes passende ventilation. Desuden kan der findes lukkede og dårligt ventilerede tomme rum, der kan påvirkes af gassen, uden at dette er kendt eller åbenbart. Derfor bør bygninger evakueres, når der er tale om koncentrationer af metan og brændbar gas på over 1 volumenprocent og/eller 20% af den nedre eksplosionsgrænse i noget tomt rum, f.eks. værelser, kældre, underetager, indbyggede garager, skunkrum, skabe, hulheder under gulve osv. i beboede ejendomme eller i nærheden af beboede områder. Alle personer bør forlade ethvert område, hvor koncentrationen af kuldioxid overstiger 1,5 volumenprocent. Når sådanne koncentrationer konstateres, skal udrykningstjenesten hos sundheds- og sikkerhedsmyndighederne, de lokale miljømyndigheder samt lossepladsinspektoratet informeres. Der skal tages de fornødne skridt til at træffe sikkerheds- og kontrolforanstaltninger. De foranstaltninger, der skal træffes, er beskrevet i bilag C.

Brandfare på lossepladser

7.22 Der er normalt ringe fare for eksplosion i lossepladsgas, der udluftes til det fri, selvom der kan være mulighed for spontan antændelse, hvis ansamlingen er sket i dårligt ventilerede områder. Denne risiko kan minimeres ved kun at lade gassen slippe ud på kontrollerede steder. Overfladen af en retableret losseplads med gasudvikling bør overvåges regelmæssigt for at sikre, at afdækningen stadig er intakt. Hvis der konstateres store gaskoncentrationer i revner og sprækker, skal adgang til området forhindres ved indhegning, eller der skal træffes andre foranstaltninger, som f.eks. reparation af afdækningen osv. Høje koncentrationer af gas vil sandsynligvis konstateres nær overfladen af ikke-nedlagte lossepladser, og driftsledelsen bør træffe de fornødne foranstaltninger (se stk. 8.45 til 8.51).

Transportable instrumenter

7.23 Transportable instrumenter er bedst til rekognoscering eller foreløbige undersøgelser og til at afsløre muligheden for sandsynlige gaskoncentrationer. Der findes en lang række transportable instrumenter, der er beskrevet i bilag D. Man bør være opmærksom på deres begrænsninger og være omhyggelig ved valget og anvendelsen, især med hensyn til rapporteringen af de pågældende målte værdier, der kan være metan/brændbar gas eller procent af nedre eksplosionsgrænse alt efter omstændighederne og det anvendte udstyr. Særlig opmærksomhed bør udvises med hensyn til regelmæssig kalibrering og vedligeholdelse. Nøjagtigheden af målinger i marken bør periodisk bekræftes ved at tage dobbeltprøver til laboratorieundersøgelse ved hjælp af gaskromatografi. Gaskromatografi eller infrarøde metoder er for tiden de mest egnede til at opnå nøjagtige analyser af en gasprøve. Nøjagtigheden af analyse foretaget med gaskromatografi bør også kontrolleres lejlighedsvis ved at anvende et velanskrevet, uafhængigt laboratorium. Laboratori-

er, der er akkrediteret i henhold NAMAS-systemet (The National Measurement Accreditation Service), eller som kan påvise, at de følger strenge kvalitetssikringsprocedurer, vil formentlig levere de mest nøjagtige resultater.

Indsamling af gasprøver

7.24 Der skal udvises stor omhu ved prøvetagning, og man bør være særlig opmærksom på indsamlingsmetoden for prøver, der er et kritisk element mht. at fastslå effektiviteten af en gasovervågningsplan. Prøveudtagningsmetoder, herunder den type beholdere der skal anvendes, er beskrevet i bilag E.

Andre hjælpemidler til overvågning

7.25 Der findes adskillige andre hjælpemidler til overvågning, der kan anvendes ved specielle lejligheder. Disse omfatter bl.a. kulstofdatering, måling af andre parametre med relation til gas og visse luftfoto-metoder. Disse er kort beskrevet i bilag F.

Overvågningsmetoder

7.26 Adskillige metoder kan anvendes til overvågning af lossepladsgas. Disse er bl.a.:

- a) Overfladeovervågning,
- b) underjordisk overvågning (gassonder),
- c) gravede gruber og grøfter med opfyldning omkring standrør,
- d) boringer og brønde til gasmåling og
- e) anvendelse af perkolatbrønde.

7.27 Overvågning ved hjælp af specielt konstruerede brønde og boringer er den foretrukne metode. På færdigt opfyldte lossepladser, eller pladser med lav dybde, kan tilfredsstil-

lende korttids-overvågning foretages ved at anvende gravede gruber og grøfter. På enhver losseplads, hvor der er mulighed for, at gas kan vandre til bebyggede områder eller underjordiske ledningssystemer, bør der installeres overvågningsboringer på passende steder uden for lossepladsen og mellem det opfyldte areal og enhver bebyggelse, hvor der foreligger en risiko.

Overfladeovervågning

7.28 Overfladeovervågning udføres med transportable instrumenter ved bestemmelse af sandsynligheden for gasudslip. Der vil derefter være behov for bekræftelse af gaskilden, normalt ved gaskromatografisk analyse, som der skal tages prøver til. Overflademåling kan anvendes til at kontrollere, at lossepladsafdækningen stadig er intakt, kontrollere overvågning af boringer, medvirke til bestemmelse af overvågningspunkter, overvåge om der findes gas under opfyldningen samt til at give foreløbig melding om gasvandring bort fra lossepladsen.

Underjordisk overvågning – gassonder

7.29 Placeringen af underjordiske kabler og gasrør bør bestemmes ud fra kort og ved anvendelse af udstyr til kabellokalisering, før sonderne føres ned. Af hensyn til sikkerheden for de personer, der udfører dette arbejde, bør de retningslinier, der er givet i sundheds- og sikkerhedsmyndighedernes brochure nr. HS(G)47, med titlen "Avoiding Danger from Underground Services", følges.

7.30 Anvendelse af sonder, der føres ned i affaldet eller i underliggende jordlag, gør det muligt at foretage kilde-punktmåling af gaskoncentrationer i det lokale miljø omkring sonden. Konstruktionen af en sådan sonde er vist på fig. 7.1. Der findes forskellige typer sonder, og normalt er de fremstillet af metal med en spids ende forbundet til et kort perforeret rørstykke, som igen er forbundet til et længere uoperforeret

metallrør. De kan føres ned i jorden eller affaldet, normalt til dybder på ca. 1-2 meter, selvom det er muligt at nå ned i dybder på næsten 10 meter med specielt udstyr. Man bør være opmærksom på, at de gasmængder, der samles inde i sonden, er små, og der skal udvises omhu ved prøvetagning til analyse for at sikre, at der ikke trænger luft ind. Det meste overvågningsudstyr kræver en strøm af gas forbi detektoren eller prøvetagningsanordningen, men dette er ofte ikke muligt med denne type sonde.

7.31 Andre metoder, der ofte benyttes til at tage underjordiske prøver, er f.eks. en isoleret pejlestang, der føres ned i jorden med en forhammer og en slaghætte af blødt stål. Stangen trækkes op, og en plastslange på ca. 1,5 meters længde stikkes ned i hullet (slangen er normalt af PVC-rør med en ydre diameter på 12 mm, og hvor den nederste meter er perforeret med 6 mm huller med 100 mm mellemrum, boret i en spiral). Jorden forsegles normalt ved hjælp af forhammeren, og en hætte påsættes rørets ende (se fig 7.2). Der kan også anvendes jordbor til at frembringe et lignende prøvepunkt. Disse sonder har tilsvarende begrænsninger som de ovenfor beskrevne.

7.32 Anvendelsen af disse typer sonder til prøvetagning kan ikke sikre, at der opnås indtrængning i hele fylddybden, da tykkelsen af afdækningen kan variere betydeligt. Driftsledelsen bør fastslå og føre optegnelser over bordedybdens horisont for prøvetagningerne. Gennemtrængeligheden af jord- og afdækningsmaterialer kan være så lav, at den forhindrer tilstrækkelig strømning af gas hen til måleinstrumentet, og prøven er så ikke repræsentativ for jordgas-miljøet. Lignende vanskeligheder kan man støde på, når vandspejlet er tæt på terrænniveau.

Underjordisk overvågning – gravede gruber og grøfter

7.33 Gravede gruber og grøfter kan anvendes til overvågning af gas på pladser med lav dybde. Perforerede eller opslidsede plastrør (nor-

malt ca. 50-80 mm i diameter) placeres i gruber eller grøfter og omgives med et kornet medium. Udgravningen fyldes derefter op igen og forsegles, f.eks. med et dække af bentonit eller ler. Da der uundgåeligt vil komme luft til affaldet under gravningen af gruben eller grøften, må overvågning finde sted over et antal uger – specielt når hastigheden i gasudviklingen er lav.

Underjordisk overvågning – gasovervågningsboringer og -brønde

7.34 Den foretrukne metode til overvågning af lossepladsgas er at anvende korrekt konstruerede og udførte boringer og brønde, der kun har denne funktion. Under aktiv gasbortskaffelse bør brøndene ikke anvendes til at overvåge perkolat, medmindre der træffes foranstaltninger for at forhindre, at der trækkes luft ind i gasbehandlingssystemet. Gasovervågningsbrønde bør udføres på selve lossepladsen og boringer foretages uden for deponeringsområdet, når der er konstateret en potentiel risiko.

7.35 Der bør anvendes en systematisk metode til overvågning og prøvetagning i boringer og brønde for at sikre ensartede resultater. Bilag G giver et eksempel på en procedure til overvågning i boringer og brønde i og omkring lossepladser.

7.36 I deres enkleste form består boringer og brønde af perforerede plastrør, der har direkte kontakt med lagene (fig. 7.3). Sonder og rør kan være permanent installerede (eller ført ned i bestemte dybder) inde i røret. Afhængig af mængden og koncentrationen af gas i nærheden giver sådanne prøveudtagninger kun omtrentlige værdier for den gennemsnitlige koncentration i boringens eller brøndens dybdeprofil. De bør forsynes med hætte for at hindre luftindtrængning, samt beskyttes mod hærverk og uheld.

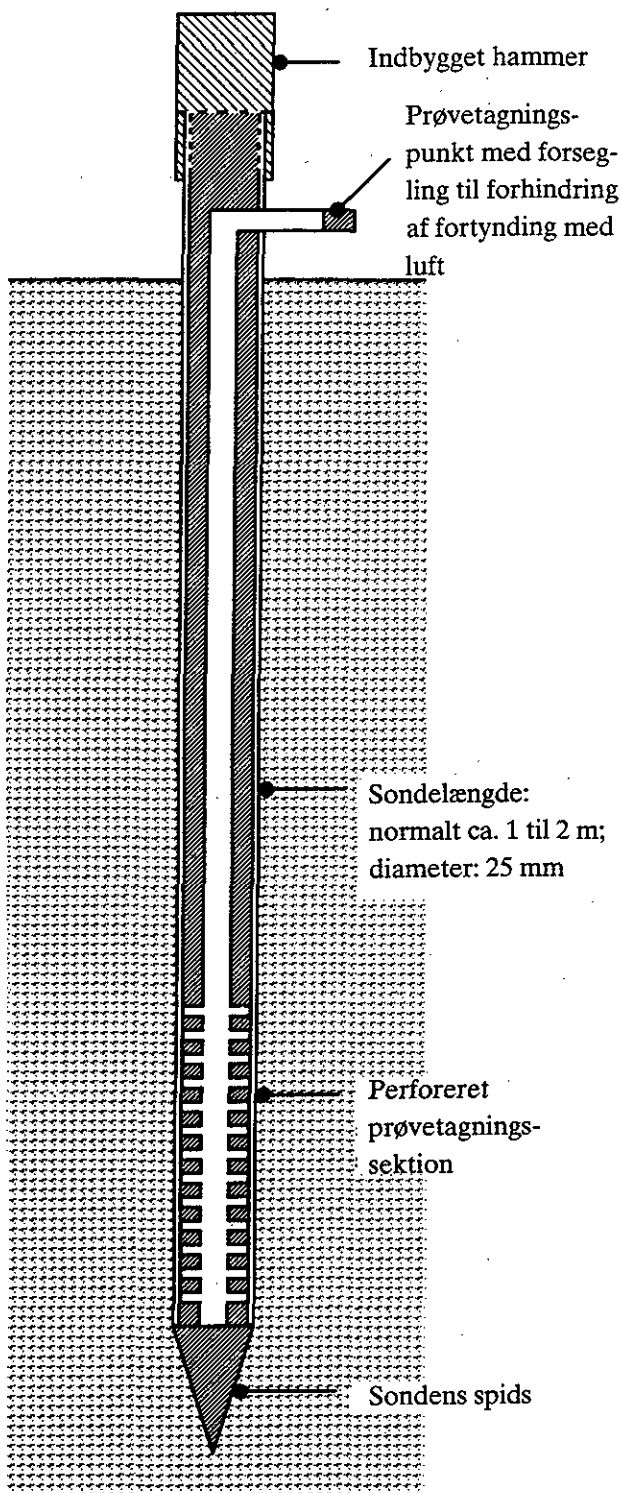


Fig. 7.1 Sonde til underjordisk undersøgelse (stålrør)

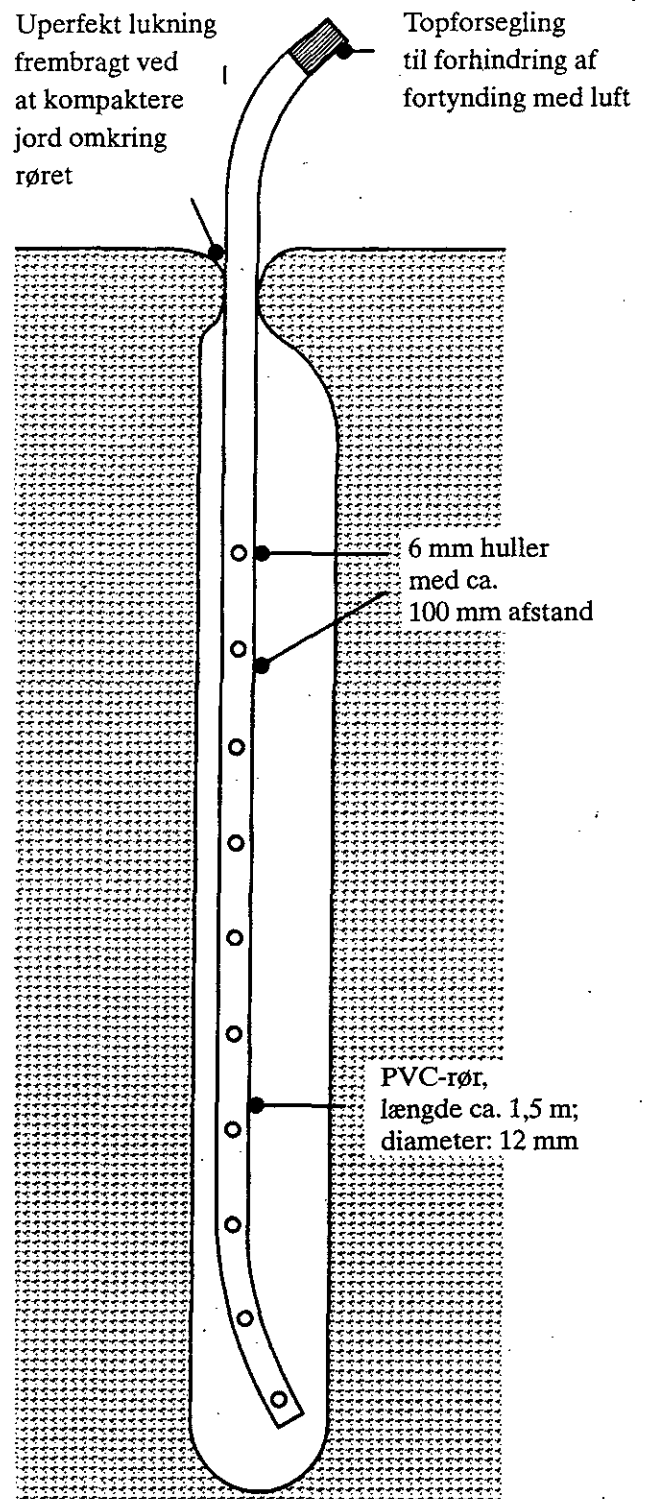


Fig. 7.2 Sonde til underjordisk undersøgelse (plastrør)

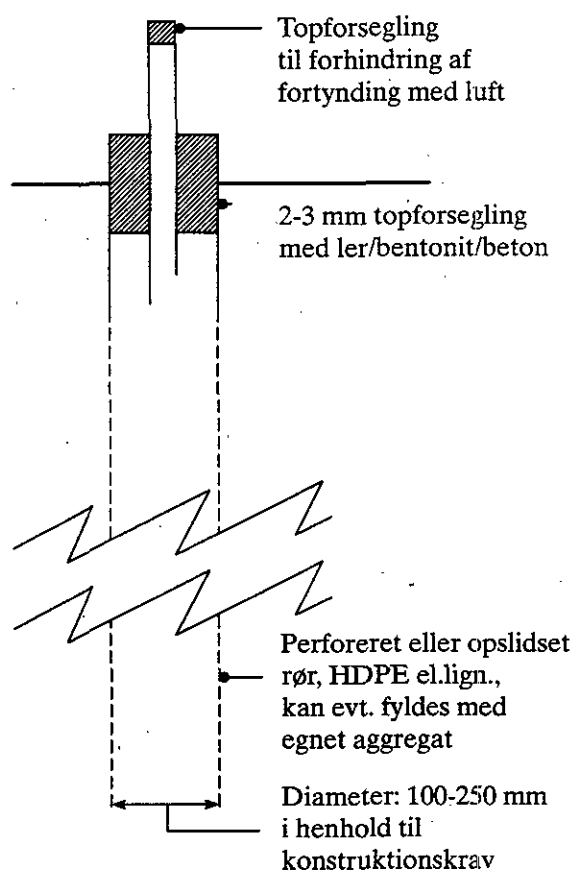


Fig. 7.3 Enkel overvågningsboring

7.37 Mere repræsentative data kan opnås ved at installere særskilte prøveudtagningssonder i bestemte intervaller i borer eller brønde (fig. 7.4). Sonderne omgives af kulstoffrit grus af ensartet størrelse, og isoleres fra hinanden ved hjælp af et tykt lag uigennemtrængeligt materiale af mindst 2 meters tykkelse. Prøveudtagning ved hjælp af sonder placeret uden for lossepladsen kan give oplysning om mulig vandring i prøveudtagningens dybde. Oplysninger om gasudvikling (i prøvningsdybden) opnås fra brønde boret i affaldet. Med henblik på at reducere unøjagtigheder ved prøvetagning skal det omhyggeligt undgås at oppumpe gassen ved for høj hastighed. Alternativt kan der anvendes separate, nærtliggende borer eller brønde, idet hver især er ført ned i en forskellig dybde. Dette kan være nødvendigt, hvor jordlagenes horisonter varierer med hensyn til grader af gasegennemtrængelighed, og hvor det er af betydning at identificere koncentrationer i specifikke klippelag.

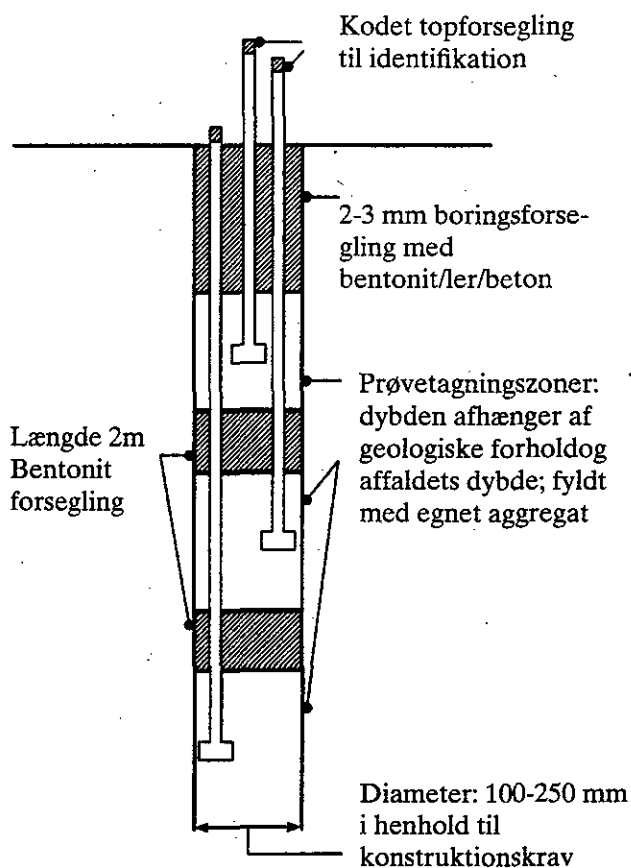


Fig. 7.4 Overvågningsboring med flere målepunkter

7.38 Når der bores brønde i selve lossepladsen, er der yderligere adskillige ting at huske på. Det forhold, at man støder på tegn på vandniveauer under boringen, behøver ikke at angive grundvandsspejl/niveauer for perkolat. Der kan være højtliggende vandspejl oven over materiale med lav gennemtrængelighed, som f.eks. lerlag eller kompakteret dagligt afdækningsmateriale, og der kan stadig være vandgennemtrængeligt affald nedenunder. Overvågningsboringer og gasindvindingsbrønde på selve lossepladsen bør således installeres nær ved bunden af det deponerede affald, idet man med omhu må undgå at bryde eventuel bundlagt indeslutning. Undtagelser hertil er de steder, hvor niveauerne for vand/perkolat er kendte, og hvor perkolatets niveau sandsynligvis er konstant. Brønde boret på selve lossepladsen kan give informationer om gassens sammensætning, temperatur, tryk, strømningshastighed og affaldets sammensætning, men giver ikke noget vidnesbyrd om vandret vandring.

Målingen af strømningshastigheder er ikke nogen let opgave. Information herom findes i Waste Management Paper No. 25 (bilag 2, stk. 7.8-7.10). Medmindre brønden indeholder forseglede sonder på forskellige niveauer, kan de kun give oplysning om de gennemsnitlige forhold gennem hele affaldets profil.

7.39 Når der bores gennem højtliggende vandspejl i affald, skal det omhyggeligt påses, at brønden ikke oversvømmes. Anvendelsen af forerør under boringen kan forhindre, at væske strømmer ind i boringen. Undersøgelse af det opborede affald kan medvirke til at bestemme mætningsgraden for affaldet under det højtliggende vandspejl.

7.40 Alle undersøgelser, der medfører forstyrrelse i undergrunden på steder, hvor lossepladsgas formodes at være til stede, skal udføres med tilstrækkelige sikkerhedsforanstaltninger. Et skriftligt nedfældet og sikkert arbejdsystem med øvelser i nødprocedurer bør etableres, før arbejdet påbegyndes, og det skal følges strengt.

7.41 Gaskoncentrationerne skal overvåges under borearbejdet. Elektrisk udstyr skal placeres i et sikkert område, helst mindst 4 m fra brøndens top. Hvis det er nødvendigt at placere elektrisk udstyr i et farligt område, skal dette være egnet til anvendelse i brandfarlig atmosfære og skal opfylde kravene i BS 5345. Andre antændingskilder, f.eks. åben ild, må ikke være placeret i nærheden af borearbejdet, og skilte med rygeforbud skal anbringes på området. Arbejderne skal trænes i nødprocedurer.

7.42 Der skal udstedes instruktioner med hensyn til, hvad der skal foretages, hvis man træffer på farlige stoffer under boringen. Borearbejde bør så vidt muligt undgås i alle områder hvor det vides, at der er deponeret farlige stoffer. Dette forhindrer imidlertid ikke, at man lejlighedsvis støder på ukendte deponeringer. Alle arbejdere bør have udleveret egnet personligt beskyttelsesudstyr og have dette parat, og de skal være trænet i brugen af det.

7.43 Der er ingen egentlig forskel mellem konstruktionen af overvågningsboringer, der anvendes inden for og boringer uden for lossepladsen, selvom brønde anlagt inden for lossepladsen eventuelt skal have en større diameter for at kompensere for de vanskeligheder, der opstår, når deponeret affald gennembøres. Mens brønde inden for lossepladsen ikke bør gennemtrænge pladsens underlag (se stk. 7.38), skal et passende antal boringer uden for lossepladsen bores ned i en dybde under deponeringerne, afhængig af pladsens geologi og hydrogeologi.

7.44 Udførelsen af brønde og boringer vil uundgåeligt forstyrre lossepladsmiljøet og føre til midlertidig udluftning. Derfor skal man give systemet tilstrækkelig tid til at komme i balance (2 til 3 uger er ikke ualmindeligt) før prøvetagning. Visse bor har sonder monteret, som gør det muligt at foretage gasmåling, mens boringen foregår. Målinger, foretaget på denne måde, må kun bruges til en oplysning om evt. tilstedeværelse af gas, således at det kan fastslås, hvilke lag der kræver overvågning.

7.45 Placeringen af boringer og deres indbyrdes afstand uden for lossepladsen er forskellig for hver plads. Deres spredning omkring lossepladsen skal sættes i relation til den sandsynlige risiko for udvikling af gas. Risikoen varierer med gaskvaliteten og den udviklede gasmængde, gassens gennemtrængelighed i affaldet, lossepladsens indretning (dvs. overfladeafdækning og enhver lossepladsforing) og de omgivende lag samt afstanden til bygninger og rørsystemer. Afstanden mellem boringerne omkring lossepladsen er sjældent ens, idet flere boringer skal bores nær ved bebyggelse, eller hvor der er ændringer i pladsens geologi. Hvis der konstateres lossepladsgas i overvågningsboringer i koncentrationer, der overstiger dem, der er anført i stk. 2.4, kan yderligere boringer mellem boringerne i periferien og "risiko"-bebyggelsen være nødvendige. På lossepladser med et gaspumpesystem skal overvågningsboringer placeres i det tilstødende lag midt mellem gasindvindingspunkterne. Tabel 7.1 giver en generel rettesnor for afstand mellem borin-

gerne omkring lossepladsen. Ved opstillingen af et gaskontrolsystem skal der tages hensyn til, at tabellen blot viser eksempler, og behovet for overvågning og afstanden mellem boringerne skal relateres til risikovurderingen for lossepladsen.

7.46 Det optimale mønster, konstruktion og fordeling af boringer og brønde til gasovervågning bør fastsættes efter indhentning af råd fra specialister.

Brug af perkolatbrønde

7.47 Hvor der findes perkolatovervågning eller indvindingbrønde på lossepladsen, kan disse anvendes til gasovervågning, men de kan ikke anses for at være lige så gode som eller

kunne erstatte specielt konstruerede gasmålepunkter. Sikkerheden ved kamre med stor diameter (0,5 m) skal sikres og opretholdes. Målinger, taget i mândhuller, kan påvirkes ved prøvetagningsfejl p.g.a. blanding med luft. I dybden kan de opnåede værdier være påvirket af hel eller delvis blokering af den originale perforering. Når disse er dækket af perkolatets niveau, vil målingerne kun give koncentrationen af gas i det overliggende luftrum.

7.48 Når nye lossepladser anlægges eller er under projektering, skal konstruktionen omfatte installering af specialkonstruerede borehuller til gasovervågning. Herved vil en eventuel fare hidrørende fra anvendelsen af perkolatbrønde undgås, og pålideligheden af overvågningsdata vil forbedres.

Tabel 7.1 Retningslinier for afstand mellem boringer

Beskrivelse af losseplads	Afstand mellem boringer og placering i forhold til bebyggelse	Bemærkninger
Ensartede lag (ingen revner): ingen bebyggelse inden for 250 m	Fra 50 m til ingen boringer påkrævet	Afhængig af mængden af udviklet gas og påvirkningen af vegetationen
Ensartede lag (ingen revner): bebyggelse inden for 100 m	50 m maksimum	Afhængig af mængden af udviklet gas, risiko for bebyggelsen og påvirkningen af vegetationen
Ensartede lag: bebyggelse på nabogrund	30 m maksimum	Afhængig af mængden af udviklet gas, risiko for bebyggelsen samt type af jordlag
Lag med sprækker: bebyggelse inden for 250 m	Fra 20 m til ingen boringer påkrævet	Afhængig af mængden af udviklet gas og påvirkningen af vegetationen
Lag med sprækker: bebyggelse inden for 100 m	Op til 20 meter	Afhængig af mængden af udviklet gas, arten og udstrækningen af revner og risiko for bebyggelse og påvirkningen af vegetationen
Lag med sprækker: bebyggelse på nabogrund	Fra 5 til 20 m til nærmeste bebyggelse	Afhængig af mængden af udviklet gas, arten og udstrækningen af revner

KAPITEL 8

Kontrollforanstaltninger vedrørende lossepladsgas

Indledning

8.1 Det bør ikke tillades, at der frigives gas fra en losseplads på en tilfældig og ukontrolleret måde. Den bør opsamles og helst afbrændes inden for lossepladsens område. Det kan eventuelt være acceptabelt under visse betingelser at tillade sikker vandring af gassen bort fra lossepladsen eller rørføre den til en afbrændingsskorsten placeret inden for en sikret indhegning uden for lossepladsen. De fleste lossepladser bør installere, drive og vedligeholde et tilfredsstillende kontrolsystem for gas. Som følge heraf bør alle relevante lossepladstilladelser indeholde betingelser vedrørende sådanne systemer. Det bør naturligvis også medtages i betingelserne for anlægstilladelse.

8.2 Et hovedkrav til et kontrolsystem for gas er, at det er givet tilstrækkelig beskyttelse mod fejl. Dets konstruktion er derfor en kompliceret opgave, der kræver, at man rådfører sig med specialister. Hvert system skal tilpasses den enkelte losseplads, og som følge deraf medtages kun hovedelementerne i det nedenfor beskrevne system. Et enkelt kontrolsystem er sandsynligvis ikke tilstrækkeligt, bortset fra på visse isoleret beliggende lossepladser. For alle andre lossepladser kræves der et kombineret gaskontrolsystem. Regelmæssig overvågning vil også fortsat være nødvendig i nogen tid efter, at lossepladsen er nedlagt, evt. støttet af afværgeforanstaltninger.

8.3 Hvilket særligt system, der skal vælges, afhænger af det forventede mønster for gasudviklingen. Små mængder gas i begyndelsen kan f.eks. udluftes passivt, mens aktiv pumpning og afbrænding eller udnyttelse tages i anvendelse

senere. I de sidste stadier af lossepladsens stabilisering kan passiv udluftning igen være tilstrækkeligt. Overgangen mellem disse forskellige metoder for kontrol er derfor en kritisk del af opbygningen af et kontrolsystem for gas, og der bør tages passende hensyn hertil.

Gasbarrierer

Lossepladser i drift og under projektering

8.4 Ler- eller bentonitforinger, syntetiske membraner eller betonstøbte skillevægge har været anvendt som barrierer for at begrænse vandringen af perkolat fra lossepladser. Waste Management Paper No. 26 indeholder informationer, både om naturlige foringer og kunstige membraner samt om metoderne til placering af sådanne materialer og oplysning om, hvordan de sandsynligvis opfører sig i lossepladsen. Effektiviteten af selve foringerne med hensyn til at forhindre gasvandring, er endnu ikke fuldt kvantificeret, og deres gennemtrængelighed for gas er endnu ikke fastslået. Det synes rimeligt at antage, at de er langt mere gennemtrængelige for gas end for perkolat. Indeslutningssystemer for perkolat bør derfor aldrig udgøre det eneste middel til gaskontrol på en losseplads uden en grundig vurdering af systemets egnethed for indeslutning af gassen.

8.5 Lermembraner og visse bentonittyper er sandsynligvis de mest almindeligt brugte naturlige materialer til gasbarrierer. De bør udlægges og kompakteres på en sådan måde, at de opnår en permeabilitetskoefficient under 1×10^{-9} m/sek. Det er vigtigt, at materialet er af ensartet natur og udlægges i henhold til den angivne arbejdsmetode. Materialet bør beskyttes mod

kemiske angreb, fysisk skade eller forvridning, der kan forøge dets permeabilitet.

8.6 Ideelt set bør syntetiske membraner være fleksible, holdbare og have en lav gaspermeabilitet samt udvise høj modstandsdygtighed over for rivning og punktering. De bør også være upåvirkelige for kemiske og biologiske påvirkninger.

8.7 Mens mange lossepladser kræver forsegling i bunden for at indeslutte perkolatet, skal det på grund af muligheden for, at gassen vandrer i alle retninger, også vurderes, om det er nødvendigt at installere en gasbarriere under affaldet.

Nedlagte lossepladser

8.8 Barrierer kan anvendes rundt om nedlagte lossepladser, men anvendelse af dem er begrænset af dybden af den grøft, der kan graves, samt af det forhold, at der ikke kan installeres en barriere under hele lossepladsens bund. Disse begrænsninger betyder, sammenholdt med de ovenfor beskrevne problemer, at barrierer ikke kan anvendes som den eneste foranstaltning til kontrol af nedlagte lossepladser.

8.9 For lossepladser med ringe dybde, dvs. dybder på ca. 5 m, kan en syntetisk membran nedlægges i en grøft og udgøre en barriere. De kan lægges i en 0,5 m bred grøft, der bør graves ned til en dybde, der er større end lossepladsens maksimale dybde. Sådanne grøfter bør graves uden for affaldet med membranen på den side af grøften, der vender bort fra lossepladsen. Hvor der ikke er plads mellem affaldet og lossepladsens afgrænsning, kan grøften lægges i affaldets kant.

8.10 "Støbeslamsgrøfter" kan anvendes ved dybder på mere end 5 meter eller i vanskelig jord. Slammet består normalt af bentonit og cement. Bentonitten hydreres og blandes med cement, før den fyldes i grøften. Grøften, der normalt er mindst 0,6 m bred, fyldes med slammet efterhånden, som gravningen skrider frem,

således at slammet støtter grøftens sider. Blandingen er selvhærdende, og får en konsistens som stift ler og en permeabilitetskoefficient over for vand, der er bedre end 10^{-9} m/sek. Normalt graves grøften i jorden, og jorden bortkøres, men visse steder anvendes selve jorden i blandingen, forudsat man ikke derved får en mindre pålidelig barriere.

8.11 Grøfter til støbeslam kan graves til dybder på 30 m med specialudstyr, men grøfter af denne dybde vides ikke at være anvendt i Storbritannien. Dybder på 15 m kan opnås med langtrækkende grøftegravningsudstyr. Anlægning af sådanne grøfter kræver specialviden, især hvis det er nødvendigt med variationer i dybden, hvis barrieren placeres i meget tør jord, eller hvis grøften skal tilpasses underliggende jordlag.

8.12 En metode til forbedring af effektiviteten i en støbeslamsgrøft, er indstøbningen af HDPE (højtrykspolyethylen) eller et andet syntetisk materiale i støbeslammet. Sektioner af det syntetiske materiale nedsænkes i grøften i en stiv ramme og forsegles til tilstødende rammer med specialudstyr. Effektiviteten af dette system beror på, om arbejdet udføres omhyggeligt, og det er kun på dette stadium, at der kan foretages målinger til konstatering af problemer som f.eks. utilstrækkelig opgravning. Hvis barrieren ikke kan tilpasses underliggende lag, betyder det, at den kan være ineffektiv.

8.13 Betonstøbte skillevægge har været benyttet som gasbarriere. Disse udføres normalt ved at bore huller tæt ved siden af hinanden i et forskudt mønster langs en linie. Mellemløbet mellem borerne afhænger af lagtype, selv om en meters centerafstand er normalt. Cementslam, eller et tilsvarende slam, indføres under højt tryk i hvert borehul for at udgøre en skillevæg. Effektiviteten af cementstøbte skillevægge er endnu ikke bekræftet, og man kan ikke stole på dem som det eneste middel til forhindring af gasvandring.

Permeable grøfter

Lossepladser i drift og under projektering

8.14 Udluftningsgrøfter, ca. 1 m bredde, fyldt med groft, knust aggregat af ensartet størrelse, kan give en passage, hvorigennem gassen kan udluftes. Den side af grøften, der vender længst bort fra lossepladsaffaldet, skal forsegles med en barriere med lav permeabilitet bestående af naturligt eller syntetisk materiale, og resten af grøften fores med et stoffilter for at forhindre en tilstopning af grøften. Perforerede eller opslidsede rør af tilstrækkelig stærkt materiale (f.eks. klasse 3 HPDE, mellemtrykspolyethylen (MDPE), polypropylen eller uPVC) bør installeres i grøften og forbindes til afkast af lignende konstruktion. Disse rør bør have en diameter på mindst 100 mm. Afstanden mellem udluftningsrørene bestemmes ud fra overvågningen og undersøgelsesdata vedrørende lossepladsen, men de bør normalt ikke være mere end 50 m fra hinanden. Udluftningsåbningerne skal beskyttes på hensigtsmæssigt måde for at sikre mod antændelse af den udsivende gas samt hærværk. Højden af udluftningsrørene bestemmes af lokale forhold, idet der skal tages hensyn til praktiske forhold, og de må ikke virke visuelt påtrængende. Grøfterne bør placeres mellem det opfyldte affald og gasbarrieren eller på lossepladsens sider (se fig. 8.1), og de bør strække sig helt ned til bunden af affaldet. På lossepladser i drift kan de opbygges, mens påfyldningen foregår, eller de kan installeres, når opfyldningen er færdig. Genopgravning for at installere disse grøfter, kan kun udføres på tilfredsstillende måde, hvor der er tale om lossepladser med lav dybde, dvs. 8 meter eller mindre. Grøfterne bør udluftes og derefter overdækkes for at forhindre indtrængning af overfladevand.

8.15 Anvendelse af permeable grøfter indebærer adskillige vanskeligheder:

- a) Vindbåret affald eller små partikler kan blokere eller delvis blokere grøfterne, hvorved gasstrømmene reduceres,

- b) udsivning af gas kan give lugtproblemer, før en losseplads er opfyldt, og det kan være til gene for lokale beboere eller arbejderne på lossepladsen og
- c) grøften kan udgøre et dræn for overfladevand eller perkolat, der trænger ind i bunden af lossepladsen. Ikke-permeable barrierer kan derfor være nødvendige for at hindre vandindtrængning.

Nedlagte lossepladser

8.16 Udgravning for at installere sådanne grøfter på nedlagte lossepladser, kan kun udføres på tilfredsstillende måde på lossepladser med lave dybder, dvs. 8 m eller mindre.

Gasdræn

8.17 Gasdræn installeret på lossepladsen, mens fyldning foregår, giver en yderligere passage, der forbedrer gasbrøndenes effektivitet.

8.18 Gasdræn med ca. 1 m tværsnit udført af groft, knust aggregat, sten eller lignende materiale lægges horisontalt i hvert fyldlag i et netmønster, mens fyldningen foregår, og forbindes til overfladen via brøndene. Der installeres perforerede rør i fyldmaterialet for at fremme gassens strømning. Drænet bør installeres overfladenært i det sidst aftippede lag affald, og der opfyldes med aggregat. Af praktiske hensyn kan de installeres med 6 til 12 meters lodrette intervaller (rørene leveres normalt i 6 m længde), og gå 5 til 10 meter horisontalt ud fra brøndene.

Gasbrønde

8.19 Disse er af lignende konstruktion som boringer. De udføres normalt lodret ved hjælp af opslidsede perforerede rør af klasse 3 HPDE, MDPE eller polypropylen op til 225 mm i diameter omgivet af groft, knust aggregat af passende størrelse. I visse tilfælde indsættes en stoffilterforing for at forhindre indtrængning af

Fig. 8.1b Ventilationssystem til permeabel grøft, tværsnit

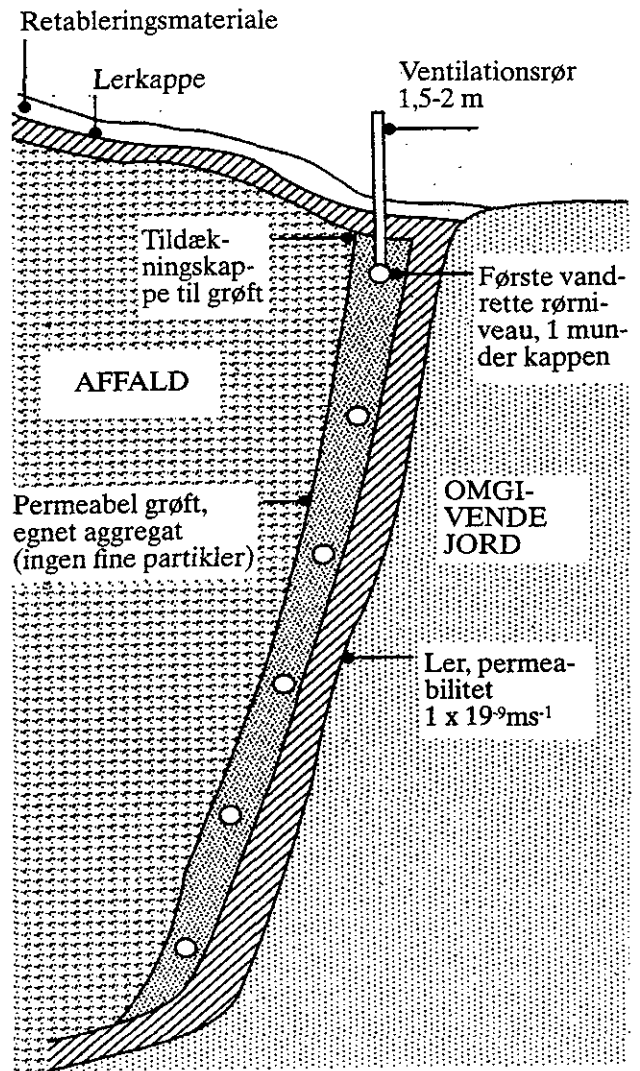
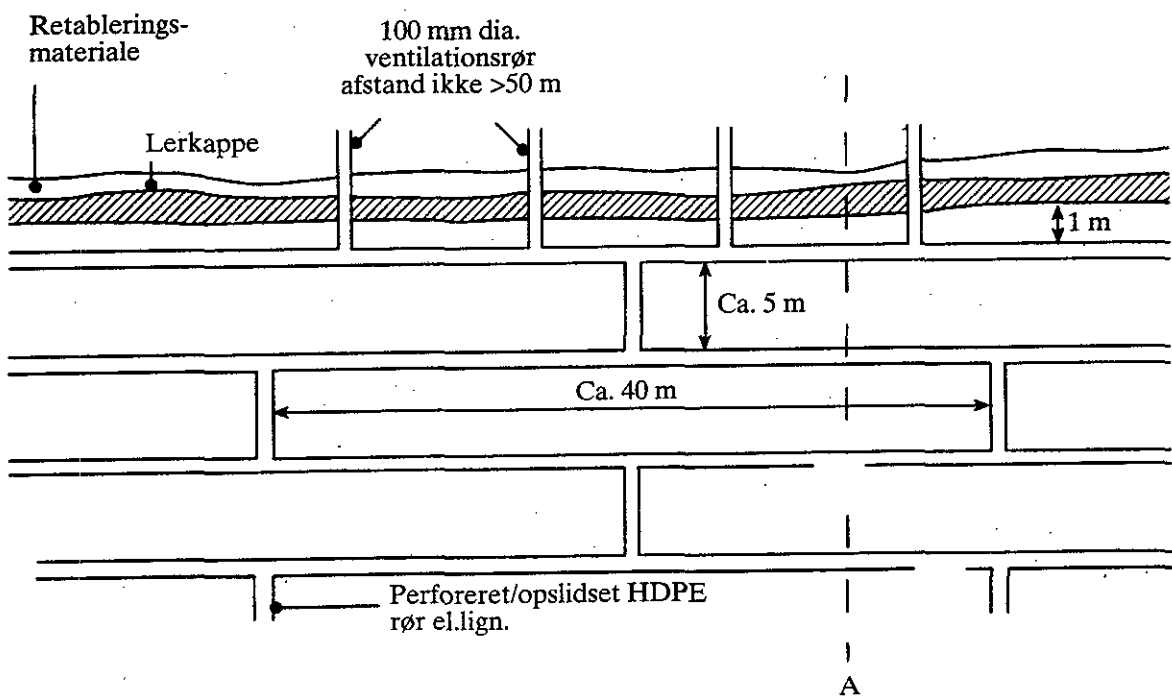


Fig. 8.1a Ventilationssystem til permeabel grøft, længdesnit



små partikler i aggregatet, hvilket vil reducere brøndens effektivitet. Samlerør forbindes til en ventilationskanal, der er forsejlet på overfladen med bentonit eller et lignende materiale. Brøndens effektivitet afhænger af permeabiliteten i det omgivende affald. Brøndene kan anlægges som et netværkssystem, efterhånden som opfyldningen skrider frem, selvom det normalt er nødvendigt at træffe foranstaltninger for at undgå tilfældig beskadigelse under lossepladsens drift. På færdigt opfyldte lossepladser bores brøndene ned i affaldet. Ved passiv udluftning af lossepladserne anlægges brøndene normalt ca. 10 til 15 meter fra affaldets kant og med mindst 20 m afstand. Hvor lossepladsens sider er terrasseformede eller skrånende, kan der være behov for yderligere brønde længere inde i selve affaldet, for at trænge ned i den fulde dybde. Fig. 8.2 viser en typisk konstruktion af en brønd til passiv udluftning.

8.20 Der er en række problemer, der skal tages med i betragtning ved konstruktion af brønde. I visse brønde, hvor der er anvendt beton, er der sket alvorlig tæring i betonen på relativt kort tid. Brønde er også blevet oversvømmet af et højt niveau af perkolat, og har derfor under visse omstændigheder måtte tømmes. Sætning har forårsaget, at brønde er forvredet, knækket eller blokeret, hvorved de er blevet ubrugelige. Det anbefales heller ikke at lægge brøndafslutningerne for dybt på lossepladsen på grund af den risiko, det indebærer at gå ned i brønden for at udføre målinger til overvågning. Brønde skal kunne findes let, og deres placering skal opmåles og markeres på tegningen over lossepladsen.

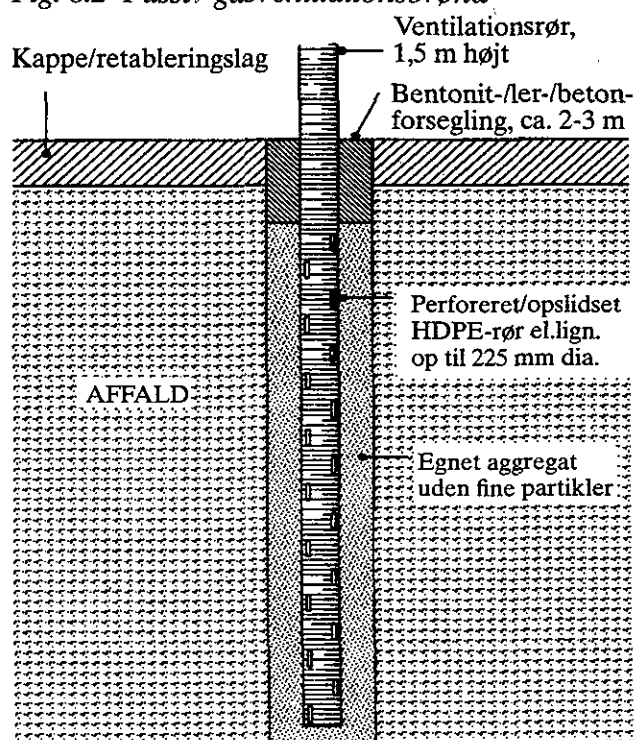
8.21 Hovedfordelen ved brønde er, at de går gennem alle lag af affald. Herudover er deres bestandighed bedre end grøfter, der er gravet i affaldet, da grøfterne kan forvrides, når evt. sætninger finder sted, eller de kan oversvømmes af højtliggende vand.

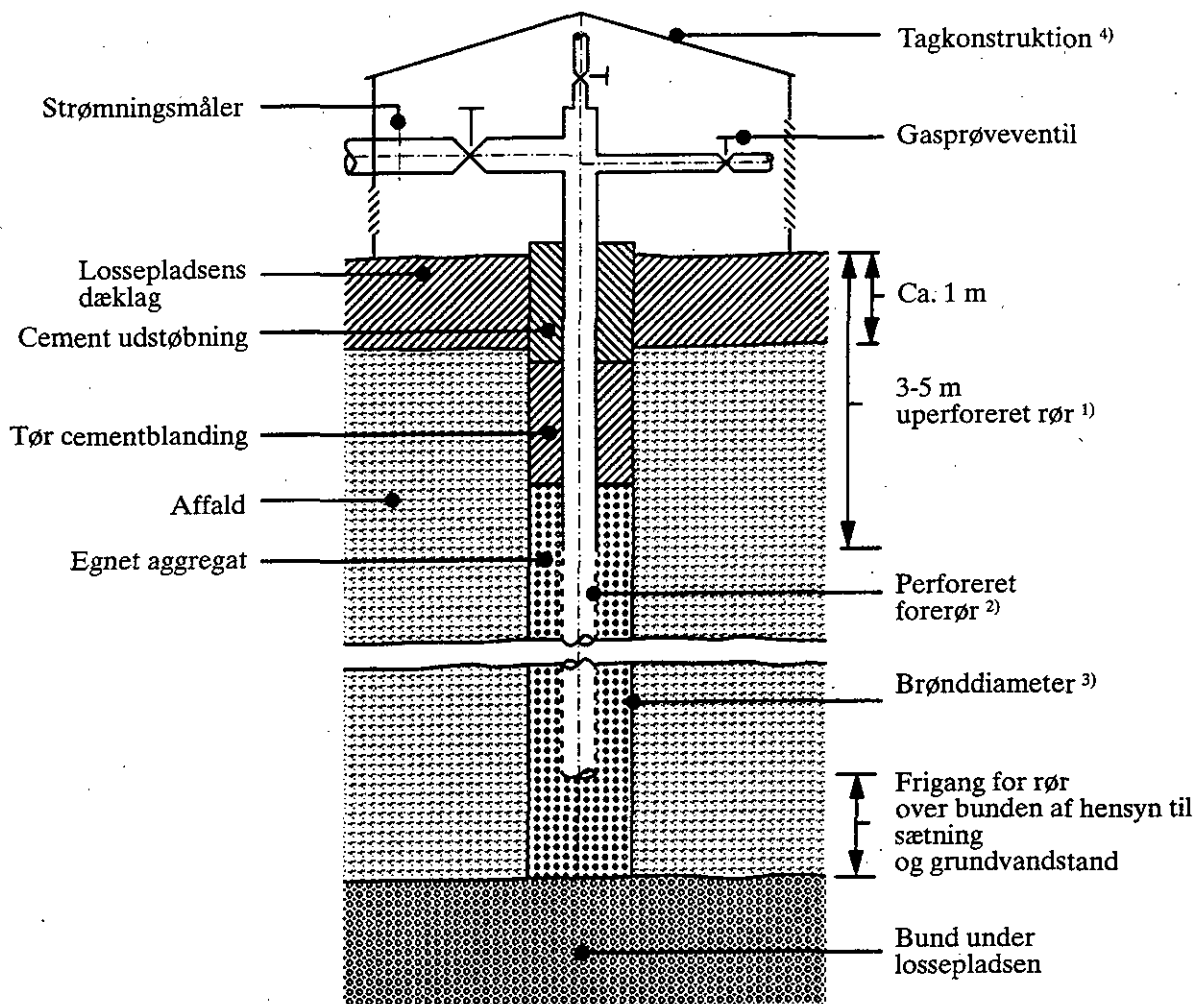
Gaspumpesystemer

8.22 Brønde og grøfter i periferien af lossepladsen kan forsynes med pumpe for at øge deres virkningsområde og dermed den udtrukne gasmængde. Dette vil være nødvendigt på alle dybe lossepladser (dvs. ved dybder på over 8 m) i den mest aktive fase af gasudviklingen, og der hvor overvågning har vist, at passiv udluftning ikke er tilstrækkelig. For at være effektive skal pumpebrønde med pumper placeres med højst 40 m afstand rundt om pladsens periferi. I områder med stor risiko, bør denne indbyrdes afstand reduceres. Installation af et andet system nærmere lossepladsens midte kan evt. være nødvendig for at reducere gastykket der. Fig. 8.3 viser en typisk gasindvindingsbrønd.

8.23 Hver brønd eller grøft er forskellig med hensyn til, hvor megen gas, der kan indvindes, og kræver derfor en separat kontrolventil og prøvetagningspunkt. Ventiler og prøvetagningepunkter bør være let tilgængelige, selvom det afhænger af placeringen og den senere anvendelse af lossepladsen, om de installeres over eller i niveau med terrænet.

Fig. 8.2 Passiv gasventilationsbrønd





Bemærkninger

1. Den nøjagtige længde af det uperforerede rør afhænger af affaldets dybde, samt hvorvidt der eksisterer en grundvandsstand/perkolat.
2. Ca. 10% af rørarealet bør være perforeret, mindst 10 mm dia. rør af UPVC, MDPE, HDPE eller polypropylen.
3. Samlet diameter bestemmes af den krævede ekstraktionshastighed, der fastlægges efter statisk afprøvning.
4. Tagkonstruktionen bør over terræn være lukket og godt ventileret, eller under terræn bør den være placeret i et mandhul, der ikke belaster funktionen.

Fig. 8.3 Typisk ekstraktionsbrønd for lossepladsgas

8.24 Det er vigtigt at overvåge og kontrollere oppumpning fra brønden for at sikre, at der ikke pumpes for kraftigt, så der trækkes atmosfærisk luft ind i systemet. Der er mulighed for, at dette kan ske, hvis der er blevet installeret for få gasbrønde til at forhindre gasvandring. Systemet bør konstrueres og justeres på en sådan måde, at det forhindrer gasvandring

uden beluftning af affaldet. Overpumpning fører til midlertidigt ophør af dannelse af lossepladsgas omkring den pågældende brønd. Når pumpningen stoppes, begynder gasproduktionen igen efter kort tid, og ofte vil der midlertidigt udvikles mere gas end i den tidligere stabile situation.

8.25 Det kan være farligt at pumpe brændbare blandinger af lossepladsgas. For at minimere risikoen for eksplosion i rør og udstyr skal sammensætningen af den pumpede gas overvåges med hensyn til brændbar gas/metan og/eller iltkoncentrationer, eller der skal træffes andre foranstaltninger for at reducere risikoen for eksplosion. Alt overvågningsudstyr bør installeres nær ved pumpen og kobles til et alarm- og pumpelukkesystem, der er indstillet til at træde i funktion ved forudindstillede sikre niveauer. Udstyret og systemet bør være konstrueret på en sådan måde, at udluftning kan ske sikkert, så kontrollen med gassen bevares.

Gasanlæg

8.26 Waste Management Paper No. 26 giver information om anlæg og udstyr, der anvendes i gaspumpesystemer. Nedenstående supplerende bemærkninger om afbrændingsskorstene og kontrolsystemer bør tages ad notam.

8.27 Når brændværdien af gassen ikke gør det muligt at anvende gassen aktivt, kan der anvendes direkte udluftning, selvom det kan blive nødvendigt at træffe foranstaltninger mod lugtproblemer. Alternativt kan der tilsættes støttebrændsel for at muliggøre forbrænding, og dette kan også medvirke til at reducere lugtproblemerne. Under sådanne omstændigheder kan det ske, at der i visse dele af gaspumpesystemet blandes brændbar gas med luft i det brændbare område. Det er nødvendigt at overveje, hvilke ekstra sikkerhedsforanstaltninger der kræves for at undgå en faresituation på grund af eksplosion i gasanlægget.

8.28 Formålet med afbrænding af gas er på en sikker måde at slippe af med de brændbare bestanddele og fjerne lugtgenerne. Der skal imidlertid tages hensyn til evt. mulige sundhedsrisiko i forbindelse med forbrændingsprodukterne, hvis en afbrændingsskorsten er placeret nær boligbebyggelse. Det anbefales derfor, at den minimale flammetemperatur under sådanne omstændigheder er så høj som mulig og ikke under 850 °C. På lossepladser, hvor den

udtrukne gas indeholder betydelige mængder af mindre bestanddele, hvis forbrændingsprodukter kan indebære en sundhedsrisiko, skal afbrændingsskorstenens temperatur være over 1100 °C under hensyntagen til opholdstiden.

8.29 Afbrændingsskorstene skal vedligeholdes på korrekt måde. Der bør være en tilstrækkelig mængde brændbar gas, idet afbrændingsanlæg, der udnytter mindre end 20% af deres kapacitet, muligvis ikke brænder med korrekt temperatur.

8.30 Hele gasanlægget inkl. pumpe, overvågningsudstyr og afbrændingsskorsten, bør placeres på en sikret plads. Kun korrekt konstruerede anlæg bør anvendes. For at minimere risikoen for udbredelse af en eksplosion i rørsystemet og udstyr i systemet, skal der monteres flammestoppere. Stråletemperaturen på terrænet skal tages i betragtning, når højden af skorstenen beregnes.

8.31 Afbrændingsskorstene kan kræve byggetilladelse, hvis de ikke indgår som del i en eksisterende tilladelse til et gaskontrolsystem.

8.32 Hvor der er betydelig mulighed for gasvandring, skal der til gasudstyret installeres kontroludstyr med et automatisk flammestoppesystem i afbrændingsskorstenen og en 24-timers telemetrisk forbindelse til et bemandet tjenestested (f.eks. et vagtfirma). Et sådant kontrolsystem bør udløses ved fejl i elsystem, flammefejl og/eller ved et forud indstillet alarmniveau for ugunstig metan- eller iltkoncentration i den oppumpede lossepladsgas. Nødprocedurer og melding til de ansvarlige medarbejdere bør videregives til de vagthavende, og reserveudstyr til kritiske komponenter i anlægget bør være umiddelbart til rådighed. Man bør rådføre sig med en specialist eller udstyrets leverandør med hensyn til et reservedelslager.

8.33 De stadig mere teknisk raffinerede og automatiserede gasmålesystemer, der f.eks. kobles til en række overvågningsboringer, burde gøre det muligt, at disse indgår i telemetri-

ske koblinger til centrale kontorer. Dette er af særlig betydning for følsomme lossepladser med nærliggende bebyggelse, hvor der er behov for omgående visning af ugunstige forhold. Telemetriske koblinger fra alarmsystemer på ejendommene bør også indgå, hvor dette er muligt.

Ventiler og valg af ventiler

8.34 Når der vælges ventiler, bør gassens korroderende egenskaber tages i betragtning sammen med de temperaturforhold, der om vinteren kan forekomme på udsatte steder. PVC-ventiler er tilbøjelige til at bryde ned ved lave temperaturer. Derfor foretrækkes under disse forhold metalforede ventiler, HDPE-ventiler eller ventiler af særlige fabrikater.

8.35 Brøndafslutninger og ventiludstyr i brøndafslutninger bør være sikret mod ulovlige indgreb og beskyttet mod hærværk og tilfældige uheld ved aflåselige dæksler med enten aftagelige eller låsbare ventilgreb.

8.36 Gaskoncentrationer i brøndene bør kontrolleres regelmæssigt, og ventilindstillinger og strømningshastigheder justeres, når dette er nødvendigt for at opretholde balance i systemet.

Rørforbindelser

8.37 De rørsystemer, der forbinder brøndafslutninger og udluftningssystemer til pumpe-systemet, bør være udført i termoplastisk materiale som f.eks. HDPE, MDPE, polypropylen eller lignende materiale. Diametrene bestemmes af gassens strømningshastighed og behovet for at bevare minimale trykfald. Rør er typisk mellem 100 mm og 150 mm i diameter mellem brøndafslutninger og 150 til 200 mm for rør, der fører til pumper. Det er at foretrække, at rørsystemer nedlægges i jorden. Rør over jorden kræver beskyttelse mod direkte sollys, og kan kun accepteres som en midlertidig foranstaltning. Fritliggende rør skal også beskyttes

mod frost. Rørkoblinger bør begrænses til et minimum, være godt forseglede og tilstrækkelig fleksible til at kompensere for de bevægelser, der hidrører fra sætninger og temperaturudsving.

8.38 Der dannes kondensat, når den varme, fugtige gas føres gennem de køligere rørsystemer. For at forhindre blokering bør der foran pumperne installeres kondensatudskillere i rørsystemerne. Rør bør lægges med et fald, så kondensat kan løbe til udskillerne. Hvor rørføringen ligger i fordybninger, kan der være behov for yderligere udskillere. Kondensatets korroderende egenskaber skal tages i betragtning ved konstruktion af udskillernes tømningssanordninger.

Vedligeholdelse af gaspumpesystemer

8.39 Pumpsystemerne bør være meget pålidelige, da de fungerer i et aggressivt miljø og pumper en varierende og korroderende gas. Det er af afgørende betydning, at der indføres et program for planmæssig vedligeholdelse, der dækker alle aspekter af systemet, så længe der er behov for gaskontrol på lossepladsen. Procedurer ved eller kontrakter om vedligeholdelse bør tage højde for følgende punkter:

- a) Brønde og de forbindende rørsystemer, der installeres på en losseplads, udsættes for påvirkninger forårsaget af sætninger og blokering på grund af små partikler, der af gassen føres til gasindtaget.
- b) Pumper og motorer er i konstant drift og kræver forud planlagt vedligeholdelse (f.eks. lejer, kulbørster).
- c) Rørfittings af metal og udskillere for kondensat er udsat for korrodering.
- d) Rengøring (fjernelse af dynd) i flammestoppere og sikringsudstyr mod tilbage-tænding.

- e) Kontrol af mulig skørhed i utildækkede PVC-rør.
- f) Automatiske alarm- og telemetriske systemer kræver planlagt vedligeholdelse, sandsynligvis udført af leverandøren, for at sikre den højeste pålidelighed.

8.40 En del eller hele gaspumpesystemet kræver sandsynligvis fornyelse i løbet af brugstiden. Når der udføres større vedligeholdelse, bør det overvejes at indbygge nyudviklet udstyr til opdatering eller forbedring af pålideligheden eller systemets instrumentering.

Lossepladsens driftforholds indflydelse på gasovervågningssystemet

8.41 Virkningen af højtliggende vand er beskrevet i stk. 5.3. Dette kan forhindres ved anvendelse af permeabel afdækning eller installation af drænrør til at forbinde oven på hinanden liggende lag af affald, og hvor det er muligt, fjernes mellemlag med lav permeabilitet. Når der anlægges midlertidige veje på lossepladser bestående af paklag eller lignende permeabelt materiale, kan disse også danne veje for gasbevægelse inde i affaldet.

8.42 Blanding af gipsaffald med biologisk nedbrydeligt affald kan føre til dannelse af svovlbrinte (se stk. 3.2). Det anbefales derfor, at store portioner gipsaffald ikke deponeres sammen med husholdningsaffald, industriaffald eller lignende affald.

Sætning

8.43 På visse lossepladser, hvor der er blevet installeret aktive gaskontrolsystemer, har der i begyndelsen fundet stor sætning sted efter gasindvinding. F.eks. var der på en 40 meter dyb losseplads 18 måneder efter færdiggørelsen af en fase tale om en sætning på 0,5 meter, og i de følgende 6 måneder efter, at gasudvindingen var påbegyndt, var sætningen i samme fase på

ca. 1 meter. Yderligere sætning kan finde sted på grund af tab af kulstof ved gasudvikling.

8.44 Rørsamlinger på brøndafslutninger bør være konstrueret således, at der opstår minimal skade ved sætning, ligesom effektiviteten ikke må reduceres. Når brøndafslutningen er placeret under jordens niveau, skal den hvælving, der omgiver brøndafslutningen, konstrueres af et holdbart letvægtsmateriale som f.eks. glasforstærket plast eller galvaniseret stål.

Sikkerhed på lossepladser

8.45 Driftsledelsen skal sørge for tilstrækkelig uddannelse og instruktion af personale, der arbejder permanent eller midlertidigt på lossepladsen. Uddannelsen skal sætte medarbejderne i stand til at forstå, hvordan der kan opstå fare på grund af lossepladsgas, og hvordan den kan undgås. Driftsledelsen skal også sikre, at alle entreprenører, der arbejder på lossepladsen, informeres om farerne og de fornødne forholdsregler. Der bør ikke udføres noget arbejde, uden at sundhedsrisikoen er blevet vurderet. 1988-loven om kontrol med sundhedsfarlige stoffer kræver, at personale ikke udsættes for farlige stoffer eller, hvis dette ikke er praktisk gennemførligt, skal disse kontrolleres på passende måde. Det skal ske, så vidt det er praktisk muligt, ved andre foranstaltninger end at stille personligt beskyttelsesudstyr til rådighed. Overvågning af eksponering og sundhedsovervågning kan være påkrævet. HSE-bogen (COSHH Assessments) giver informationer om emnet.

8.46 Der bør være rygeforbud på lossepladser. Dette skal håndhæves over for alle ansatte og besøgende. Der bør være tydelig skiltning på passende steder nær indgangen til lossepladsen. Enhver brand på lossepladsen skal betragtes som en nødsituation og omgående slukkes.

8.47 El-udstyr, der nødvendigvis skal installeres i områder, hvor brændbar gas kan samle sig, bør vælges, installeres og vedligeholdes i overensstemmelse med kravene i BS 5345. Trans-

portabelt udstyr skal behandles på lignende måde, f.eks. telefoner, pladsradioer osv.

8.48 Bygninger og alle andre lukkede konstruktioner på pladsen skal konstrueres og bygges, så det i så høj grad som det er praktisk gennemførligt undgås, at der samler sig brændbar gas i disse. Tilstrækkelig cirkulation af frisk luft er normalt påkrævet. Bygninger på pladsen skal regelmæssigt overvåges med hensyn til tilstedeværelsen af brændbar gas og udstyres med alarmer sat til et maksimum af 20% af den nedre eksplosionsgrænse for metan. Luftrummet under skurvogne skal også ventileres godt, og det kan være påkrævet at overvåge steder, hvor der er mulighed for, at gas kan samles, f.eks. i nærheden af ledningskanaler.

8.49 Unødig skabelse af lukkede rum på lossepladser, f.eks. ved at vende en affaldscontainer under vedligeholdelse, bør normalt undgås. Køretøjer skal parkeres på godt ventilerede steder for at forhindre samling af gas i disse. Man har kendskab til motorer, der er "løbet løbsk" som resultat af, at der er trængt metan ind gennem luftindtaget. Køretøjer og anlæg kan forbydes adgang på områder, hvor der findes særlig høj gasudsivning.

8.50 Der bør udstedes instruktioner til alle medarbejdere om, at ingen må opholde sig i lukkede rum under jorden, som f.eks. stenkister eller mandhuller, hvor der er dårlig ventilation, medmindre en dertil bemyndiget person klart har sikret sig, at dette kan ske uden risiko. Det bør etableres et sikkert arbejdsystem i overensstemmelse med HSE Guidance Note GS5, med titlen "Entry into Confined Spaces". Arbejdsinstruksen bør indeholde bestemmelser om, under hvilke forhold arbejde må udføres, og der skal affoldes redningsøvelser. Det skal være forbudt at opholde sig i små rum, hvor der er en brændbar atmosfære.

8.51 Fysiske barrierer skal være på plads for at sikre mod uautoriseret adgang til stenkister og andre lukkede rum. Børn er døde af at lege i stenkister på lossepladser.

Gashåndteringssystem

8.52 De forskellige kontrol- og overvågnings-systemer, der er behandlet i dette og de foregående kapitler, skal gå op i en højere enhed for at udgøre et effektivt og permanent gaskontrolsystem. Der er sandsynligvis behov for at installere mere end én metode til gaskontrol. Da effektiviteten i mange systemer reduceres med tiden, er det nødvendigt med et element af over-konstruktion, og der skal her søges råd hos specialister.

8.53 Gaskontrolsystemet for hver fase, der bliver retableret, skal konstrueres og installeres som en del af retableringen. Systemet kræver hyppig overvågning, og når gaspumpning begynder, kan der være nødvendigt med hyppig justering af hovedventilen på gasbrønden for at opnå den ønskede gaskvalitet.

8.54 På lossepladser, hvor affaldet anvendes til niveauhævning, anbefales det, at permeable lag under lossepladsen beskyttes mod mulig gasvandring ved hjælp af en barriere. Tilstrækkelig gaskontrol kan da opnås ved gasbrønde og dræning. Hvor sådanne lossepladser anlægges på lerjord eller lignende lavt permeable lag, er en kunstig barriere evt. ikke nødvendig.

8.55 Visse steder har det været praksis for driftsledelsen på lossepladser at overdække pladserne med mere permeabelt materiale som f.eks. skiferler. Selvom dette tillader udluftning fra de øvre lag på en losseplads, kontrollerer det ikke gasvandringen fra de lavere lag, og det kan vanskeliggøre kontrol med perkolatet.

Kommerciel udnyttelse

8.56 Kommerciel udnyttelse er behandlet i Waste Management Paper No. 26. Det er dog ikke hensigten med nærværende vejledning at behandle udnyttelse af lossepladsgas som en ressource bortset fra at notere, at dette er en positiv fordel ved deponering på lossepladser.

Hvor det er praktisk gennemførligt, bør sådanne muligheder tages op. Kommerciel udnyttelse kan give mulighed for at nedsætte nettoomkostningerne for selve gaskontrolsystemet. Det kan have en gunstig virkning på gaskontrollen ved at reducere gastrykket inde i lossepladsen,

og det kan dække omkostningerne ved den nødvendige vedligeholdelse af et gaspumpesystem. Gaskontrolsystemer bør kunne etableres uafhængigt af kommercielle udnyttelsesplaner og have kapacitet til den ekstra belastning, når den kommercielle plan ikke anvendes.

KAPITEL 9

Bebyggelse på og omkring lossepladser

Indledning

9.1 Beslutning om bebyggelse er en sag for de relevante planmyndigheder. Dette kapitel understreger de problemer, man kan støde på undervejs, når der er planlagt bebyggelse i nærheden af eller på lossepladser. Uanset hvilken type bebyggelse, der planlægges på eller stødende op til lossepladser, bør man ikke gå på kompromis, når det drejer sig om miljømæssige kontrolforanstaltninger. Det er derfor vigtigt, at alle bygherrer foretager en omfattende undersøgelse som en del af ethvert byggeprojekt.

Bebyggelse på lossepladser

9.2 Ud over deponering af mange typer affald, giver kontrollerede lossepladser også mulighed for at udnytte mindre gode landområder og steder, hvor der er foregået udvinding af mineraler, til et nyttigt formål. Hvordan det end finder sted, skal man sikre sig, at afdækningen forbliver intakt, og at perkolat- og gaskontrolsystemer opretholdes, så længe der er behov for dem. I mange tilfælde kan en losseplads ikke blive stabil før efter en periode på mere end 15 år. Landbrug, åbent land, rekreative områder eller fredning er derfor den mest velegnede udnyttelse, indtil lossepladsen har stabiliseret sig.

9.3 Det må erkendes, at der i mange tilfælde kan opstå et vist pres med hensyn til anden udnyttelse, før lossepladsen er stabiliseret. Mange lossepladser, der oprindeligt lå uden for bymæssige områder, er blevet eftertragtede som byggegrunde, efterhånden som bebyggelse er rykket nærmere. I de senere år er behovet

for at udnytte tidligere lossepladser steget. Det britiske miljøministeriums cirkulærer 21/87 og 17/89 skitserer de foranstaltninger, der skal til for at gennemføre en undersøgelse af en nedlagt losseplads med henblik på dens egnethed til bebyggelse. Guidance Note 17/78 fra den tværministerielle komite for genanvendelse af forurenede arealer (Notes on the Development and After-use of Landfill Sites) og anerkendte byggekutymer bør også inddrages. Informationer om hvilke foranstaltninger, der skal træffes i forbindelse med byggeri på lossepladser, er også nedfældet i Waste Management Paper No. 26. Byggeri af f.eks. supermarkeder, lagerbygninger og etageejendomme har fundet sted på lossepladser, der stadig udvikler gas. Sådanne byggerier er igangsat efter rådgivning fra eksperter og under iagttagelse af fornødne sikkerhedsforanstaltninger i konstruktions- og byggefasen. Der er ligeledes eksempler på byggerier, der er stødt på vanskeligheder, fordi der ikke er taget hensyn til alle relevante faktorer. Det er også vanskeligt at sikre, at beskyttelsesforanstaltninger overholdes i forbindelse med private bebyggelser. Sådanne foranstaltninger kan omgås og tilsidesættes af beboerne, og det ligger uden for bygherrens, lodsejerens eller de kommunale myndigheders kontrol. Desuden træffes der ikke altid forebyggende foranstaltninger i udhuse, tilbygninger, havekure, drivhuse osv. Der bør derfor ikke opføres boliger på lossepladser, der udvikler gas eller har mulighed for at producere betydelige gasmængder.

Bebyggelse af grunde i nærheden af lossepladser

9.4 I de tilfælde, hvor der er tale om et byggeprojekt mindre end 250 m fra en losseplads,

hvad enten denne er i drift, afventer retablering eller er retableret, skal bygherre tage højde for, hvor nær ved lossepladsen byggeprojektet er placeret, og han skal undersøge stedets geologi og topografi. I henhold til den britiske landsplanlægningslov fra 1988, skal planmyndigheden nu rådføre sig med lossepladsmyndigheden om bebyggelse inden for 250 m fra en losseplads, der enten er aktiv eller er blevet nedlagt inden for de sidste 30 år. I henhold til § 143 i den britiske miljøbeskyttelseslov, skal kommunale registre over jord, der kan være forurenet, omfatte placeringen af både nedlagte og i drift værende lossepladser og medvirke til at identificere sådanne pladser. På lossepladser i drift, hvor al gas skal kontrolleres som anført i stk. 2.4, kan det forekomme, at visse mindre udslip, der oprindeligt kan have været acceptable, bliver betydelige på grund af ændringer i arealerne omkring lossepladsen.

9.5 På alle pladser, hvor der foretages efterfølgende foranstaltninger for at kontrollere gassen, eller på nedlagte lossepladser, hvor der ikke har været nogen gaskontrol, er det muligt, at sivende lossepladsgas har fyldt porerne i de tilstødende jordlag uden for lossepladsen. Under sådanne omstændigheder skal effektiviteten af kontrolforanstaltningerne på pladsen undersøges, og man skal rådføre sig med specialister med hensyn til, om jordlagene kan renses for gas ved aktiv pumpning, eller om man skal lade jordlagene udluftes på naturlig måde.

9.6 Når der ikke findes nogen gas i jordlagene, men der er betydelige gasmængder inden for lossepladsen, eller der er mulighed for udvikling af store gasmængder, skal der tages hensyn til mulige gasvandringsveje mellem lossepladsen og bebyggelsen, specielt langs underjordiske rørsystemer. Byggeprojektet skal

indeholde foranstaltninger, der forhindrer gassen i at benytte sådanne vandringsveje.

9.7 Ved lossepladser, der producerer store gasmængder eller har mulighed for at producere store gasmængder, anbefales det i forbindelse med byggeprojekter, at der ikke opføres nogen huse, haveskure, drivhuse eller nogen tilbygninger inden for 50 meter fra det deponerede affald, og at der ikke ligger nogen haver nærmere end 10 meter fra affaldet.

Hovedveje på eller nær ved lossepladser

9.8 Der er forskellige risici forbundet med alle veje, der fører hen over eller løber i nærheden af lossepladser, hvor der udvikles gas. Man skal være særlig opmærksom på ophobning af gas i underjordiske ledningssystemer, især hvor der er mulighed for gnistdannelse som f.eks. ved lygtepæle. Når der anlægges veje over tidligere lossepladser, skal der søges rådgivning hos specialister, så der træffes sikkerhedsforanstaltninger med hensyn til al tilstedeværende gas. Der skal også udvises særlig omhu med hensyn til gennemførlighed, konstruktion og placering af alle anlæg med offentlig adgang, hvor ventilationen evt. er reduceret, f.eks. i fodgængertunneller.

Afslutning

9.9 For alle byggeprojekter på eller i nærheden af en losseplads er det vigtigt, at der gennemføres en omfattende undersøgelse af grunden, byggeriet og den mulige virkning, byggeriet har på lossepladsen. Undersøgelsen skal efterfølges af overvågning som beskrevet i kapitel 6 og 7.

BILAG A

Sammensætning af typisk lossepladsgas

Komponent (volumen %)	Typisk værdi (volumen %)	Observeret maksimum (volumen %)
Metan	63,8 ¹	88,0 ²
Kuldioxid (kultveilte)	33,6 ¹	89,3 ¹
Ilt	0,16 ¹	20,9 ^{1,3}
Kvælstof	2,4 ¹	87,0 ^{2,3}
Brint	0,05 ⁴	21,1 ¹
Kulmonoxid (kulilte)	0,001 ⁴	0,09 ²
Etan	0,005 ⁴	0,0139 ²
Eten	0,018 ⁴	–
Acetaldehyd	0,005 ⁴	–
Propan	0,002 ⁴	0,0171 ²
Butan	0,003 ⁴	0,023 ¹
Helium	0,00005 ⁴	–
Højere alkaner	<0,05 ²	0,07 ¹
Umættede kulbrinter	0,009 ¹	0,048 ¹
Halogenerede komponenter	0,00002 ¹	0,032 ¹
Svovlbrinte	0,00002 ¹	35,0 ¹
Organiske svovlforbindelser	0,00001 ¹	0,028 ¹
Alkoholer	0,00001 ¹	0,127 ¹
Andet	0,00005 ¹	0,023 ¹

Bemærkninger:

1. Data citeret fra Waste Management Paper No. 26.
2. Offentliggjorte data leveret af Aspinwall & Company.
3. Udelukkende hidrørende fra atmosfæren.
4. Taget fra: Guilani, A.J., "Application of conventional oil and gas drilling techniques to the production of gas from garbage", American Gas. Association Transmission

Conference, Salt Lake City, Utah. 5.-7. Maj 1980.

Lossepladsgas er normalt mættet med vanddamp op til 4 vægtprocent, afhængig af gassens temperatur. Ved 25 °C er den typiske værdi 1,8 vægtprocent.

Når der foretages en indledende, bekræftende analyse ved hjælp af gaskromatografi, bliver de første fem af de ovenfor anførte komponenter sædvanligvis identificeret ved søgning efter lossepladsgas.

BILAG B

Den vigtigste lovgivning

Der findes mange love og bekendtgørelser, der har gyldighed for overvågning, af kontrol med og udnyttelse af lossepladsgas. Den vigtigste lovgivning er anført nedenfor, men listen kan dog ikke betragtes som udtømmende. Det påpeges, at der er en vis forskel i lovene for Skotland og Nordirland, og der henvises til disse.

A) Lovgivning vedrørende drift, overvågning og kontrol

Health and Safety at Work etc. Act 1974
Health and Safety at Work etc. Act 1974 (Northern Ireland) Order 1978

The Reporting of Injuries, Diseases And Dangerous Occurrences Regulations 1985 med senere ændringer

The Reporting of Injuries, Diseases And Dangerous Occurrences Regulations 1985 med senere ændringer (Northern Ireland) 1986

Public Health Act 1936
Public Health (Ireland) Acts 1878-1907
Public Health (Scotland) 1897

The Control of Pollution Act 1974
Pollution Control and Local Government (Northern Ireland) Order 1978

The Environmental Protection Act 1990

The Town and Country Planning General Development Order 1988 SI.1988 (No.1813) med senere ændringer
The Town and Country Planning General Development Order 1973

Town and Country Planning Act 1990

Town and Country Planning Order 1991
Town and Country Planning (Scotland) Act 1990

Planning and Compensation Act 1991

Town and Country Planning (Assessment of Environmental Effects) Regulations 1988 SI.1988 (No.1199)

Planning (Assessment of Environmental Effects) Regulations (Northern Ireland) 1989 SRO No 20

The Environmental Assessment (Scotland) Regulations 1988 SI.1988 (No.1221) S.122

Control of Substances Hazardous to Health Regulations 1988 SI.1988 (No.1657) med senere ændringer

Control of Substances Hazardous to Health Regulations (Northern Ireland) 1990

B) Lovgivning vedrørende udnyttelse af lossepladsgas

Health and Safety at Work etc Act 1975
Health and Safety at Work etc (Northern Ireland) Act 1975

The Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 1985 med senere ændringer

The Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations (Northern Ireland) 1985 med senere ændringer

Public Health Act 1936
Public Health (Ireland) Acts 1878-1907
Energy Act 198

Gas Act 1986

Gas Act 1972

Pipelines Act 1962

Gas Quality Regulations 1983

Gas Metrication Regulations 1980

The Notification of Installations Handling
Hazardous Substances Regulations 1982.

The Notification of Installations Handling
Hazardous Substances Regulations (Northern
Ireland) 1984.

Control of Substances Hazardous to Health
Regulations 1988 SI.1988 (No.1657) med sene-
re ændringer

Control of Substances Hazardous to Health
Regulations (Northern Ireland) 1990

BILAG C

Overvågning af lossepladsgas i bygninger

Den bemyndigede persons opgaver

C.1 Det anbefales alle myndigheder og arbejdsgivere, der beskæftiger sig med overvågning af lossepladsgas, at udpege en ansvarlig person samt en stedfortræder for denne, til at have ansvaret i alle nødsituationer, der kunne opstå på grund af lossepladsgas. Den ansvarlige persons nøjagtige pligter vil være varierende, men vedkommende bør under alle omstændigheder sætte sig i forbindelse med de lokale British Gas distrikter.

C.2 Ved modtagelse af et nødopkald skal den ansvarlige person:

C.2.1 Alarmere den vagthavende hos British Gas plc samt det stedlige politi. Begge skal informeres om omstændighederne og stedet for hændelsen.

C.2.2 Tilkalde yderligere personale til overvågning, hvis dette er påkrævet.

C.2.3 Informere den lokale miljømyndighed, især hvis beboelsesbygninger bliver berørt, og det kan blive nødvendigt at evakuere beboere. Der bør også udarbejdes en udtalelse som svar på evt. spørgsmål fra den lokale presse, radio og fjernsyn.

C.2.4 I overensstemmelse med 1985-bestemmelserne om rapportering af tilskadekomst, sygdom og farlige hændelser skal det skete anmeldes til sundhedsmyndighederne snarest muligt. Der skal indsendes bekræftelse på formular F2508 i løbet af 7 dage, hvis der konstateres følgende koncentrationer, som kan henføres til lossepladsgas:

1. Brændbar gas konstateret i bygninger i koncentrationer over 1 volumenprocent.
2. Kuldiioxid konstateres i bygninger i koncentrationer på over 1,5 volumenprocent.
3. Enhver anden gas påvist i koncentrationer, der overskrider standarden for eksponering under arbejde (10 min. referenceperiode).

Uddannelse af feltpersonale

C.3 Uddannelse og instruktion i farerne ved lossepladsgas, de påkrævede sikkerhedsforanstaltninger, de procedurer, der skal følges samt metoder til gasmåling og prøvetagningsudstyrets begrænsninger, er af største betydning, og alt relevant personale skal informeres herom.

Arbejdsprocesser ved undersøgelse for lossepladsgas i bygninger

C.4 Ved ankomsten til en bygning skal der foretages følgende:

C.4.1 Ved ankomsten noteres dato, klokkeslæt og årsagen til besøget.

C.4.2 Der bankes på døren (brug ikke dørklokke) for at få adgang.

C.4.3 Der forevises legitimation, beboeren informeres om grunden til besøget, og det forklares hvilke foranstaltninger, der skal træffes.

C.4.4 Før nogen træder ind i bygningen, skal der foretages måling for lossepladsgas ved

døren. De evakueringsprocedurer, der er beskrevet i stk. C.5 skal gennemføres, hvis følgende gaskoncentrationer er overskredet:

- 1 volumenprocent (20% af den nedre eksplosionsgrænse) for brændbar gas, metan, brint)
- 1,5 volumenprocent kuldioxid.

C.4.5 Alle målinger udføres ved hjælp af et pålideligt sikkerhedsinstrument, indtil det er konstateret, at der ikke findes nogen metankoncentration over 1 volumenprocent i bygningen (20% af den nedre eksplosionsgrænse). Målinger bør derefter foretages ved hjælp af en mere følsom detektor som f.eks. et flammeioniseringsinstrument.

C.4.6 Beboerne spørges, om man har mærket nogen ubehagelige eller usædvanlige lugte. Deres mulige kilde noteres. Som anført i formular C foretages der gasmålinger i alle dele af ejendommen, hvor det er sandsynligt, at gas kan samle sig, og alle aflæsninger og lokaliseringer noteres. Ingen må gå ind i kældre eller andre lukkede rum uden at følge de forholdsregler, der er anført i HSE Guidance Note GS5.

C.4.7 Uanset om der konstateres gas eller ej, skal beboere informeres om resultaterne af testen. Hvis der ikke gennemføres evakuering, skal beboere have udleveret et standardbrev med forklaringer og en kopi af rapporten.

C.4.8 Når bygningen forlades, noteres tidspunktet.

C.4.9 Hvis der konstateres betydelige gaskoncentrationer (enten brændbar gas eller kuldioxid), skal der træffes foranstaltninger i overensstemmelse med de procedurer, der er beskrevet i den efterfølgende tabel C1. Tidspunktet for sådanne konstateringer, gaskoncentrationens øverste grænse samt den stabile gaskoncentration skal noteres.

C.4.10 Hvis der ikke er nogen til stede i bygningen, skal ventilationssten, postkasser og

rørindføringer f.eks. vandhaner og kloakudløb samt gaskoncentrationer nær ved terrænet i nærheden af formodede ledningsindføringer undersøges så grundigt som muligt. Hvis der konstateres gas, skal den ansvarlige person kontaktes, og denne skal derefter prøve at finde beboerne eller ejerne og underrette disse. Det er vigtigt, at der foretages gasmålinger, før nogen går ind i bygningen. Hvis bygningen efterlades ubevogtet, skal der sættes et skilt op om muligheden for gasfare. Hvis der ikke konstateres gas, skal der i postkassen anbringes et standardbrev med information til beboerne.

Evakueringsprocedure

C.5 Når der konstateres koncentrationer af lossepladsgas inde i bygninger på over 1 volumenprocent metan eller 1,5 volumenprocent kuldioxid, skal de pågældende beboede områder evakueres efter følgende procedure:

Metan over 1 volumenprocent

C.5.1 *Beboerne underrettes:* Der gives advarsel om mulig risiko for liv og ejendom; desuden gives meddelelse om nødvendigheden af evakuering.

C.5.2 *Udluftning:* Alle de berørte dele af bygningen skal udluftes ved åbning af så mange døre og vinduer som muligt på så kort tid som muligt, hvorefter bygningens beboere skal evakueres til en sikker afstand. I større bygninger bør der kun anvendes ikke-elektriske brandalarmer.

C.5.3 *Isolering af alle antændelseskilder:* Alle ildsteder og åben ild skal omgående slukkes. Gasinstallationer skal lukkes ved hovedhanen. Elektricitet skal afbrydes ved elmåleren, efter at koncentrationer af brændbar gas i målerens nærhed er kontrolleret. Der skal anvendes en pålidelig sikkerhedsgasdetektor, og der må ikke tændes eller lukkes for måleren, hvis gaskoncentrationen overskrider 1 volumenprocent (20% af den nedre eksplosionsgrænse). I så fald skal områdes udluftes.

C.5.4 Hvis der findes syge personer, eller hvis det i større bygninger ikke er muligt omgående at gennemføre evakuering, skal der ske udluftning via døre og vinduer i de berørte bygningsdele. De procedurer, der er beskrevet i stykke C.5.3 ovenfor, skal følges omgående.

C.5.5 Hvis koncentrationen af brændbar gas overstiger 2,5 volumenprocent (50% af den nedre eksplosionsgrænse), skal bygningen normalt evakueres omgående, og alle døre skal efterlades åbne. Politiet underrettes, og der sørges for sikring af bygningen.

Kuldioxid over 1,5 volumenprocent

C.5.6 *Beboerne underrettes:* Der gives advarsel om fare og den mulige risiko samt om nødvendigheden af evakuering.

C.5.7 *Udluftning:* Der åbnes så mange døre og vinduer som muligt på så kort tid som muligt, og derefter evakueres værelset eller det omgivende område.

C.5.8 Som en sikkerhedsforanstaltning skal alle ildsteder og åben ild omgående slukkes.

C.6 Når det i de foregående afsnit beskrevne er udført, skal den ansvarlige person informeres om forholdene.

C.7 Når politiet ankommer, overtager de kontrollen. De skal informeres om hændelsens art og om nødvendigheden af at kontrollere gaskoncentrationer i ubeboede ejendomme, som man ikke har kunnet få adgang til.

Identificér gaskilder og indtrængningssted

C.8 Tilstødende beboede bygninger skal også kontrolleres ved anvendelse af de ovenfor skitserede procedurer. Hvis andre bygninger er berørt, skal passende procedurer tages i anvendelse.

C.9 Når alle beboede bygninger er blevet kontrolleret for gas, skal alle ubeboede byg-

ninger nærmest ved den berørte, herunder garager, haveskure, udhuse osv., undersøges.

C.10 Der skal iagttages *den yderste forsigtighed*, når nogen person igen går ind i de berørte bygninger. Fjernovervågningsmetoder bør anvendes for at sikre, at personale ikke udsættes for sikkerhedsrisiko, så vidt det overhovedet er gennemførligt. Alle målinger bør foretages med sikkerhedsinstrumenter, indtil det er konstateret, at der ikke er nogen metankoncentrationer over 1 volumenprocent (20% af den nedre eksplosionsgrænse) i bygningen. Målinger skal derefter foretages med mere følsomme detektorer som f.eks. et flammeioniseringsinstrument, for at konstatere indtrængningsstedet for metan. Det kan også være nødvendigt at tage gasprøver for at bestemme gaskilden.

C.11 Hvis det senere konstateres ikke at være lossepladsgas, skal beboeren/ ejeren og den pågældende myndighed (f.eks. British Gas plc) informeres.

Gennemførelse af kontrolforanstaltninger

C.12 Bygninger må ikke igen anvendes til beboelse, før der er gennemført kontrolforanstaltninger for at forhindre yderligere indtrængning af gas, og bygningerne er blevet tilstrækkeligt udluftet, og overvågningen har vist, at der ikke sker yderligere indtrængning af gas.

C.13 Omfanget af kontrolforanstaltninger, der skal træffes forud for genanvendelse til beboelse, varierer afhængigt af stedet. Det kan eventuelt blot være nødvendigt at lukke et hul i murværket, men i andre sjældne situationer kan mere drastiske foranstaltninger være nødvendige. Det kan overvejes at ventilere jorden omkring den berørte bygning. Man bør rådføre sig med specialister. Lossepladsmyndigheden bør underrette politiet og miljøministeriet, når den er sikker på, at bygningen igen kan bebos.

Kontinuerlig overvågning

C.14 Omfanget af den nødvendige overvågning kan først bestemmes, når man har fuld viden om forholdene. Hvor der ikke er truffet kontrolforanstaltninger, og hvor bygningerne forbliver tomme, vil daglig overvågning være tilstrækkelig. Når der er indført kontrolforanstaltninger, anbefales det at anvende et kontinuerligt måleinstrument af et anerkendt mærke. Instrumentet bør indstilles til at give alarm ved en metankoncentration på 1 volumenprocent (20% af den nedre eksplosionsgrænse) eller kuldioxid over 1,5 volumenprocent.

C.15 Når det konstateres, at kontrolforanstaltningerne har fungeret, er kontinuerlige måleinstrumenter ikke nødvendige mere. Det anbefales imidlertid, at bygninger fortsat overvåges, indtil grunden er konstateret gasfri. Dette vil især gælde for huse, hvor beboere uagtensomt kunne komme til at beskadige installeret måleudstyr.

Procedurer, når gas er konstateret, men hvor evakuering ikke er nødvendig

C.16 Hvis der konstateres koncentrationer på eller under 1 volumenprocent (20% af den nedre eksplosionsgrænse) metan eller 1,5% af kuldioxid i bygninger, bør beboerne informeres herom, og det bør meddeles, at yderligere overvågning er nødvendig, men man bør ikke fremkomme med udtalelser, der ubegrundet kan forurolige beboerne.

C.16.1 Udluftning: De berørte rum bør udluftes ved at åbne døre og vinduer, når der er en koncentration af metan på over 0,25 volumenprocent (5% af den nedre eksplosionsgrænse) eller af kuldioxid på over 0,5 volumenprocent.

C.16.2 Antændingskilder: Alle antændingskilder skal fjernes fra ethvert område, der er påvirket af metan.

C.16.3 Bestemmelse af gaskilden: Der bør tages en prøve af metan med henblik på efterfølgende analyse for at identificere gaskilden.

C.16.4 Konstatering af indtrængningssteder: Når gaskoncentrationerne ligger under de i stykke C.16.1 anførte i de berørte rum, bør vinduer og døre kunne lukkes. De transportable instrumenter skal så anvendes til at fastslå en eventuel forøgelse i gaskoncentrationen og fastslå stedet eller stederne, hvor der trænger gas ind. Hvis gaskoncentrationen faktisk stiger, skal beboeren have besked om hele tiden at udlufte bygningen. Der bør træffes aftale med den ansvarlige person med hensyn til installation af kontinuert overvågningsudstyr, der giver alarm ved koncentrationer på 1 volumenprocent (20% af den nedre eksplosionsgrænse). Kontinuerlige overvågningsinstrumenter bør kontrolleres dagligt.

C.17 Når det er klart, at gassen hidrører fra en anden kilde end lossepladsgas, skal beboeren informeres om nødvendigheden af at træffe de fornødne foranstaltninger. Når det ikke er let at spore gaskilden, skal det antages, at kilden er lossepladsgas, indtil det modsatte med sikkerhed er bevist. Den ansvarlige person skal have meddelelse om forholdene og informere den pågældende myndighed (f.eks. lossepladsinspektoret, miljømyndighederne, gasværket, British Coal).

C.18 De berørte rum bør overvåges kontinuerligt, indtil det er åbenbart, at gaskoncentrationerne ligger under de i stykke C.16.1 anførte. Det berørte område bør derefter udluftes kontinuerligt, og der skal foretages gasmålinger i tilstødende bygninger, idet beboede bygninger prioriteres højest efterfulgt af eventuelle andre tomme bygninger nærmest den berørte bygning, herunder garager, haveskure, udhuse osv.

Gennemførelse af kontrolforanstaltninger

C.19 Overvågning skal fortsætte, indtil der er gennemført passende foranstaltninger, og det

er påvist, at disse forhindrer yderligere indtrængning af gas. Politiet og miljøministeriet bør adviseres, når kontrolforanstaltningerne har virket.

Iværksættelse af overvågningsprogrammer

C.20 Omfanget af den nødvendige overvågning, kan kun bestemmes, når man har fuld viden om forholdene. Hvis der ikke indføres kontrolforanstaltninger, anbefales anvendelse af kontinuerligt måleudstyr af et anerkendt fabrikat. Instrumentet bør indstilles til at slå alarm ved en koncentration af metan på 1 volumenprocent (20% af den nedre eksplosionsgrænse) eller af kuldioxid på over 1,5 volumenprocent.

C.21 Når det har vist sig, at kontrolforanstaltningerne virker, vil der stadig være tilfælde, hvor bygninger fortsat bør overvåges. Dette vil især gælde for huse, hvor beboere uagtsomt kan komme til at beskadige afværgeforanstaltningerne.

Yderligere foranstaltninger

C.22 Når det konstateres, at gasansamlinger i bygninger skyldes lossepladsgas, skal de berørte parter beslutte følgende:

- a) Yderligere krav til overvågning,
- b) Kontrolforanstaltninger til afhjælpning.

C.23 På grund af forholdene ved udvikling af lossepladsgas er det vigtigt, at der træffes foranstaltninger til hurtigt at løse problemerne, og at trufne foranstaltninger tages op til ny overvejelse, når omstændighederne ændrer sig.

C.24 De berørte parter vil normalt omfatte: Lossepladsens driftsledelse og/eller dennes lodsejer, miljømyndighederne, lossepladsinspektoret, politiet, repræsentanter for forsikringsselskaber, sundhedsmyndighederne og det lokale gasværk. For visse lokaliteter kan det også være nødvendigt at rådføre sig med British Coal.

Tabel C1. Udløsende koncentrationer for gas i bygninger

Gaskoncentration	Lokalitet	Handling
Mere end: 1 volumenprocent metan/brændbar gas eller 1,5% kuldioxid	Almindelige hulheder i beboede områder; ubeboede rum nær ved beboede områder, indtrængningspunkter til beboede områder, f.eks. servicekanaler og revner i fodpaneler.	Bygningen evakueres; bygningen udluftes; antændingskilder kontrolleres; gaskilden identificeres; indtrængningspunkterne identificeres; kontrolforanstaltninger iværksættes; kontinuerlig overvågning.
Op til eller mindre end: 1 volumenprocent metan eller 1,5% kuldioxid	Overalt i bygningen f.eks. beboede eller ubeboede rum, indtrængningspunkter, rør- og ledningskanaler, hulheder under gulvet osv.	De pågældende områder udluftes; antændingskilder kontrolleres; gaskilden identificeres; indtrængningspunkterne identificeres; kontrolforanstaltninger iværksættes; overvågningsprogram iværksættes.

FORMULAR C1
Gasmåling i bygninger

BYGNINGENS ADRESSE _____

BYGNINGSTYPE

DATO _____

KL. _____

BESØGETS ÅRSAG _____

MÅLING UDFØRT AF _____

NAVN PÅ BESØGT PERSON _____

NAVN PÅ EJER/BEBOER _____

UBEBOET EJENDOM/
ADGANG IKKE OPNÅET _____

KONTROL UDFØRT VED DØR FØR INDTRÆDEN

Brændbar gas ____% af nedre eksplosionsgrænse Kuldioxid _____volumenprocent Ilt _____volumenprocent

LOKALITET UNDERSØGT	KONCENTRATION			TIDSPUNKT
	BRÆNDBAR GAS	CO ₂	O ₂	

LOKALITETER UNDERSØGT:

- RUM UNDER GULVE SKABE LOFTSRUM HULRUMSVÆG
 UNDER TRAPPER FODPANEL KÆLDERHALSE ANDET (SPECIFICERES)

INDFØRINGSSTEDER:

- GAS EL TELEFON VAND

AFLØB (Antal anføres) _____

- UDVENDIG GARAGE UDHUSE DRIVHUS VENTILATIONSSTEN (Antal)

BILAG D

Beskrivelse af overvågningsudstyr

Indledning

D.1 Der eksisterer mange typer transportable instrumenter til overvågning af lossepladsgas. Alle instrumenter skal behandles med omhu, idet gas kan have en ugunstig indflydelse på følerelementerne. Der findes naturlige begrænsninger for hver type instrument, og betingelserne under anvendelsen kan også give vanskeligheder med hensyn til at opnå pålidelige resultater. På grund af disse begrænsninger bør der med mellemrum tages yderligere prøver med henblik på at foretage bekræftende analyser ved gaskromatografi.

D.2 Al overvågning bør foretages af kompetente og faguddannede operatører, der er klar over for det anvendte udstyrs begrænsninger.

Katalytisk virkende ilt-detektorer

D.3 Instrumenter, der anvender katalytiske følere, kan konstatere lave koncentrationer af brændbare gasser som en procentdel af gassens nedre eksplosionsgrænse (LEL). Instrumentet vil reagere på enhver brændbar gas og kan derfor kun være nøjagtigt, når det måler en ren prøve af den særlige gas, som det er kalibreret til. Hvis der er andre brændbare gasser til stede, vil man få en aflæsningsfejl.

D.4 Disse instrumenter kræver iltkoncentrationer på over 12 volumenprocent for at sikre komplet iltning af gassen. Ved lavere iltkoncentrationer kan instrumenterne ikke reagere på den brændbare gas og vil vise et lavt udsving eller en 0-aflæsning. For at løse dette problem, anvender de fleste fabrikker en varmeledende anordning eller iltkoncentrationsdetek-

tor i forbindelse med den katalytiske strøm-kreds.

D.5 Føleren i det katalytiske instrument kan nedbrydes med tiden og kan blive ødelagt af små bestanddele i lossepladsgassen. Derfor bør instrumentet kalibreres ved hjælp af en standard gasblanding i henhold til fabrikkens instruktioner eller mindst 1 gang hver 6. måned afhængigt af, hvor ofte det anvendes.

Varmeledende detektorer

D.6 Disse kan måle den totale koncentration af alle brændbare gasser og kuldioxid i en prøve ved at sammenligne en prøves varmelednings-evne med en intern elektronisk standard, der repræsenterer normal atmosfærisk luft. De kan måle hele området fra 0 til 100% i gaskoncentrationer, selvom følsomheden ved lave koncentrationer under den nedre eksplosionsgrænse for en brændbar gas er dårlig og ikke god nok til at give nøjagtige resultater. Med lossepladsgasser kan blandingen af metan og kuldioxid give reaktionsproblemer, da hver gasart påvirker den varmeledende celle på forskellig måde. Fabrikkerne kender problemet og kalibrerer instrumenterne ved hjælp af blandinger af de to gasser. For at opnå nøjagtig visning er det vigtigt, at den målte prøve kun indeholder de to gasser, som instrumentet er kalibreret til. Efterhånden som indholdet af evt. andre gasser stiger, forøges fejlvisningen. Denne type detektor måler en fysisk egenskab ved gasprøven og påvirkes ikke af lave iltkoncentrationer.

D.7 En nyudvikling baseret på varmelederinstrumentet er det binære gasanalyseinstru-

ment. Dette instrument kræver 2 målinger, en for lossepladsgas og en anden visning for den samme gas, hvor kuldioxiden er fjernet ved hjælp af et absorptionsfilter. Koncentrationen af metan og kuldioxid kan derefter let beregnes.

Kombinerede katalytiske og varmeledende detektorer

D.8 Både katalytiske og varmeledende detektorer er indbygget i samme instrument og har en fælles udlæsning. Det skal fremhæves, at to forskellige metoder til detektering betyder, at "procent af nedre eksplosionsgrænse"-skalaen (% LEL) ikke er nogen fintmærkende udvidelse af "volumenprocent"-skalaen (V/V %), og de er ikke indbyrdes sammenlignelige.

D.9 Begge typer detektorer kræver, at gasprøven udtages i en kontinuerlig strøm. Den ønskede prøvemængde kan være større end det volumen, hvorfra prøven udtages, f.eks. i en sonde med lille udboring og ringe dybde. Under disse forhold kan der trænge luft ind i det pågældende volumen, og aflæsningerne vil ikke være repræsentative.

Infrarøde analyseinstrumenter

D.10 Infrarøde analyseinstrumenter kan anvendes til måling af visse komponenter i blandinger af lossepladsgas. De består af en infrarød lyskilde og en detektor. Sådanne analyseapparater bruges til måling af metan og kuldioxid, og de er i stand til at måle 0,5 dele pr. million (ppm) op til 100 volumenprocent gas. Infrarøde analyseinstrumenter er ret følsomme over for tryk og giver ikke nøjagtig visning, hvor der eksisterer en trykforskel mellem reference- og prøvemålecellen.

D.11 Den nyeste type infrarødt analyseinstrument er en infrarød sender, der er koblet til en modtager. Modtageren kan enten være monteret i samme instrument eller adskilt fra senderen. Systemet kan anvendes til at konstatere til-

stedeværelsen af gas i vandringsveje på op til 700 meter. Ved korte vandringsveje er sender og modtager monteret i samme enhed, og signalet udlæses på en skærm. Disse instrumenter måler gaskoncentrationer pr. meter vandringsvej, og kan, medmindre der anvendes separate analyseapparater installeret efter hinanden, ikke adskille et område med høj koncentration langs vandringsvejen blandt ellers lave koncentrationer. Disse instrumenter anvendes i fastmonterede overvågningsstationer.

Gaskromatografi

D.12 Den for tiden mest pålidelige metode til at analysere hovedbestanddelene i lossepladsgas er gaskromatografi. Denne metode bør anvendes i alle permanente overvågningssystemer for at bekræfte de målinger, der foretages af det transportable udstyr. Disse instrumenter er sjældent transportable og tilstrækkeligt robuste til anvendelse på en losseplads, men de kan monteres i et feltlaboratorium, hvilket kan være det mest lønsomme, når der regelmæssigt skal analyseres et stort antal prøver. Gaskromatografi er den eneste metode til måling af koncentrationen af kvælstof i en prøve.

D.13 Da denne metode normalt kræver anvendelse af et analysefirmas faciliteter, er den god til at bekræfte, at de opnåede resultater er nøjagtige. En kromatograf kan være forkert indstillet, hvis der f.eks. er anvendt en ukorrekt standard, hvilket resulterer i systematiske fejl i de opnåede aflæsninger. Hvor aflæsninger synes at afvige væsentligt fra andre aflæsninger, tilrådes det derfor at foretage en analyse til bekræftelse.

D.14 Gaskromatografi kan også kombineres med massespektrometri (GCMS) til at analysere sporkomponenter. Denne metode er kostbar og er kun påkrævet, når viden om sådanne komponenter er vigtig, f.eks. ved kommerciel udnyttelse af gassen eller til identificering af lugtstoffer.

Flammeioniseringsinstrumenter

D.5 Disse instrumenter kan anvendes til at konstatere alle brændbare gasser. Som transportable instrumenter anvendes de normalt til måling af koncentrationer fra 1-10.000 ppm, og en almindelig anvendelse er konstatering af lækager i naturgassystemet. Instrumenterne anvender normalt en brint/luftflamme og er altså ikke egentlige sikkerhedsinstrumenter. De må derfor ikke anvendes, hvor der findes brændbar gas i koncentrationer over 1 volumenprocent (20% af den nedre eksplosionsgrænse). De virker heller ikke i atmosfærer med iltmangel; operatørerne bør måle iltkoncentrationen, før de anvender et instrument af denne type. Nøjagtigheden påvirkes af tilstedeværelsen af andre gasser end metan, f.eks. brint, kuldiioxid og vanddampe samt visse mindre komponenter i lossepladsgas. Instrumenterne er bedst egnede til konstatering af lave koncentrationer af brændbar gas på eller over jordniveauet og til med stor sikkerhed at bestemme placeringen af en gasudslivning. På grund af ovennævnte skal de målte værdier tages med forbehold, da de giver en semi-kvantitativ vurdering af det undersøgte område.

Gasindikatorrør

D.16 Disse rør giver en enkel, men grov indikation af adskillige komponenters tilstedeværelse i en lossepladsgas, og deres anvendelse kræver ringe vedligeholdelse og ikke megen uddannelse af operatører. Gasprøven trækkes ind i et rør, der indeholder et reagerende middel, der reagerer ved at frembringe en farveændring, idet ændringsgraden svarer til gaskoncentrationen. Imidlertid kan det eventuelt store antal mindre komponenter, der findes i lossepladsgas, give interferens i indikatorrens reaktion. Rørene bør kun anvendes som en indikator, og der bør ikke lægges megen vægt på de opnåede resultater.

Iltmålere

D.17 Der findes transportable målere til forskellige måleområder op til 25% total gas. De er enkle at anvende, men mister følsomhed på grund af fugt, korrodering og problemer med inficering, hvis de anvendes kontinuerligt i forbindelse med lossepladsgas. Den elektrokemiske celle i detektoren har en begrænset levetid, og instrumentet bør derfor under brugen kalibreres regelmæssigt. Disse instrumenter skal altid anvendes, før man bruger flammeioniseringsinstrumenter i lukkede rum, og de skal sikre, at der findes en minimal iltkoncentration til nøjagtig bestemmelse ved hjælp af andre detektorer. De bør også anvendes for at betrykke sikkerheden, før nogen går ind i lukkede rum på eller i nærheden af lossepladser.

Kuldioxidmålere

D.18 Kuldioxid kan konstateres og måles ved hjælp af infrarøde analyseapparater, varmeledermålere og gasindikatorrør. Der findes også instrumenter med transistorer, der kan måle kuldioxidkoncentrationer i området fra 0,5-100% total gas. Der findes desuden et elektrokemisk cellemåleinstrument. Måling af kuldioxid er vigtig på grund af kuldioxidens kvælningsrisiko, når en person overvejer at gå ind i lukkede rum.

Barometre & barografer

D.19 Gastrykmålinger bør foretages i boringer og brønde for at vurdere sandsynligheden af gasvandring og fastslå effektiviteten af et gaskontrolsystem. Følsomheder ned til 0,5 mm vandsøjle er normalt påkrævet. Det atmosfæriske tryk bør noteres for undersøgelsesperioden og i ca. 48 timer forud for starten af overvågning. Der er konstateret en vis indbyrdes forbindelse mellem gasvandring og ændringer i det atmosfæriske tryk, selvom den faktiske virkning på en specifik losseplads kan være vanskelig at forudsige.

BILAG E

Prøvetagning og måleteknik

E.1 Korrekt prøvetagning er afgørende for at opnå pålidelige målinger af lossepladsgas. Den vigtigste fejlkilde er normalt fortynding af gaskilden, enten fordi de tilstedeværende gas-mængder er meget små eller på grund af læka-ger i prøvetagningssystemet. Mange prøvetag-ningspunkter har et lille volumen og en lav gastrømningshastighed. De fleste instrumenter, der anvendes til lossepladsovervågning eller til udtagning af prøver til efterfølgende analyse, kræver en kontinuerlig strøm af gas, hvis der ønskes stabile gennemsnitsværdier. De fleste transportable instrumenter indeholder manu-elt betjente aspiratorer, der typisk har et volu-men på ca. 50 ml. Under forhold uden be-grænsninger kan dette volumen strømme igen-nem detektoren på få sekunder. Således kan op til 300 ml gasprøve være nødvendig på et øje-blik og skal suppleres fra gaskilden, for at der ikke finder en fortynding sted. Manuelle asi-ratorer kan let stilles til at reducere strømmen, eller der kan anbringes begrænsninger på eller i prøvetagningsrøret, der er forbundet til instru-mentet. Sådanne tiltag kan påvirke instrumen-tets kalibrering, der normalt kræver, at den ind-stillede værdi strømmer forbi detektoren. Andre instrumenter som f.eks. flammeionise-ringsdetektorer har indbyggede anordninger til styring af strømningshastigheden. Enhver be-grænsning, som f.eks. et vakuum ved prøvetag-ningspunktet kan reducere strømningshastig-heden og vil føre til unøjagtigheder i aflæsnin-gen. Gaskoncentrationer på overfladen kan variere betydeligt i måleperioden på grund af klimatiske forhold. Under sådanne omstændig-heder vil det kun være muligt at optegne gen-nemsnitts aflæsninger relateret til varigheden af maksimum- og minimumværdier.

E.2 Rørene i prøvetagningssystemet bør gen-nemskyldes med gasblandingen forud for prøve-

tagning eller måling for at undgå fortynding med luft under prøvetagning. Når prøvemæng-derne er små, kan luftfortynding evt. være uund-gåelig, og derfor skal man være opmærksom på denne mulighed. Efter hver prøvetagning skal rørene gennemskyldes med noget af den næste prøve, før der foretages aflæsning. Det skal påses, at kondensat eller støv ikke fører til blo-kering i prøvetagningsrørene. Når der tages prøver i marken med transportable instrumen-ter, bør udstyret have inline filtre, der regelmæs-sigt undersøges, eller der skal indsættes filtre i prøverørene så nær instrumentet som muligt. Åbninger i overfladen for udluftningsrør, borin-ger og brønde bør være forseglede forud for og under prøvetagning.

E.3 Når mængden af den gas, der skal tages prøve af, er lille i sammenligning med mængden af gas, der trækkes ind i instrumentet, får man en topudlæsning, der falder til en stabil udlæs-ning, som er proportional med effektiviteten af forseglingen af prøvetagningssystemet og den gasmængde, der kommer ind som prøvevolu-men. Både udlæsningerne af spidsværdier og stabil koncentration skal noteres.

E.4 Instrumenter skal kalibreres regelmæs-sigt og vedligeholdes i henhold til fabrikkens instruktioner. Der skal føres protokol over ser-vice og tidsrum mellem kalibreringer.

E.5 Når instrumentet anvendes, bør det stil-les på 0, når der ingen lossepladsgas er til stede.

E.6 Prøver af lossepladsgas kan opsamles i en række forskellige beholdere som anført i tabel E1. Det er vigtigt at være konsekvent med hen-syn til målemetoder, det anvendte apparatur og de anvendte analyse- og målemetoder, især når der sammenlignes data, der er opnået under for-

skellige prøvetagninger. For de fleste prøver af hovedkomponenter med koncentrationer, der overstiger 0,5%, er det materiale, der anvendes til indeslutning af prøverne, af relativt mindre betydning. Man bør være opmærksom på muligheden for adsorption af mindre gaskomponenter i lossepladsgas på overfladen af prøvebeholderne, og hvor dette er nødvendigt, bør der

anvendes specielt behandlede beholdere for at undgå dette. Når prøverne er taget, bør de analyseres så hurtigt som muligt. Ingen beholder kan anses for at være lækagesikker, og den normalt våde og svagt korroderende gas kan reagere med materialet i beholderen, hvilket fører til ødelæggelse af denne samt til fejlaf-læsninger.

Table E1. Beholdere til prøvetagning

Beholder	Fordele	Ulemper
Polyester-/vinylposer	Stor kapacitet – op til 44 liter.	Skrøbelige og punkteres let.
Aluminiumsposer	Lav vægt	Aluminiumsmaterialet kan reagere over for visse mindre komponenter i lossepladsgas. Tømning påkrævet. Vanddamp kondenserer inde i posen og er vanskelig at fjerne.
Teflonposer	Stor kapacitet – op til 200 liter. Lav vægt. Kemisk inaktive.	Skrøbelige. Tømning påkrævet. Vanddamp kondenserer inde i posen. Mulighed for punktering af posen, hvis prøven udtages med kanyler.
Gummiposer	Stor kapacitet. Lav vægt.	Skrøbelige og punkteres let. Vanddamp kondenserer inde i posen. Gummimaterialet kan reagere over for visse mindre komponenter i lossepladsgas.
Kevlarposer	Stor kapacitet. Lav vægt. Relativt inaktive.	Skrøbelige. Vanddamp kondenserer inde i posen. Tømning påkrævet. Punkteres let, hvis prøven udtages med kanyler.
Rustfri stålbeholdere	Robuste. Kan benyttes med ventiler af god kvalitet.* Findes i trykversioner.	Relativt tunge. Stålmaterialet kan reagere over for visse mindre komponenter i lossepladsgas.
Glas	Relativt inaktivt. Let at rengøre. Let visuel inspektion.	Skrøbeligt. Førseglingen tilbøjelig til at lække.
Kobber	Robust. Kan benyttes med ventiler af god kvalitet.*	Kobbermaterialet kan reagere over for visse mindre komponenter i lossepladsgas. Relativt små. Relativt tunge.
Aluminium	Robust. Kan benyttes med ventiler af god kvalitet.* Findes i trykversioner.	Aluminiumsmaterialet kan reagere over for visse mindre komponenter i lossepladsgas. Relativt tungt.

* "Ventiler af god kvalitet" er maskinnåleventiler af enten messing (med en rustfri stålnål) eller rustfrit stål. Ovenstående oplysninger er modtaget fra Institute of Wastes Management.

BILAG F

Andre metoder til overvågning og måling af gas

Indledning

F1 Dette afsnit omhandler andre metoder, der findes eller har været anvendt til at konstatere lossepladsgas eller differentiere mellem denne og andre kilder. Metoderne anvendes ikke rutinemæssigt og kan være bekostelige eller mindre pålidelige (men er normalt ikke begge dele).

Kulstofdatering

F2 Denne analysemetode kan være nødvendig, hvis der er tvivl om, hvorfra metan hidrører. Kulstofdatering er baseret på radioaktiviteten af kulstof-14, en naturligt forekommende isotop, der har en halveringstid på 5730 år. Lossepladsgas har et forhold mellem kulstof-14 og kulstof-12, der er forskelligt fra både naturgas og minegas. Ved at anvende denne metode er det muligt at skelne lossepladsgas fra andre gasser, forudsat prøven ikke er blandet med gasser af forskellig "alder".

Anvendelse af stabile isotoper

F3 Forholdet mellem stabile (dvs. ikke-radioaktive) isotoper af kulstof (C_{13}/C_{12}) og brint (H_2/H_1) kan anvendes til at karakterisere metan og evt. associerede kuldioxid. Disse forhold kan anvendes til at fastslå kilden og er blevet brugt til at skelne geologisk metan (f.eks. kul eller naturgas) fra biologisk metan (f.eks. losseplads- eller sumpgas). På grund af mikrobielle processer, der opbruger metan indeholdende det lettere C_{12} isotop, er differentiering imidlertid vanskeligere, hvis lossepladsgassen er udsat for metanoxydering eller andre indi-

rekte mikrobielle processer, der involverer metan efter dennes udvikling.

Andre målinger

F4 Udover transportabelt gasovervågningsudstyr kan anden instrumentering være en god hjælp ved fortolkningen, især ved overvågning på selve pladsen. Et simpelt vingehjul kan måle gasstrømningen, eller kan anvendes til måling af vindhastigheder. Koncentreret lossepladsgas, der strømmer ud fra borer eller brønde, vil have en vægtfylde der ligner luftens, og strømningsmålinger vil indikere udviklingshastigheden.

F5 Temperaturmålinger kan være gode indikatorer for aktiviteten i affaldet i borehuller eller kan afsløre gasvandringsveje under lossepladser. Høje temperaturer i vandrende gas kan afspejle affaldets temperaturer eller skyldes oxydering af metan.

F6 Hvor det er muligt bør perkolat-/vandniveauet måles, og væskeprøver udtages til efterfølgende analyse. Gasvandring kan påvirkes både af ændringer i perkolatniveau og/eller forårsages af yderligere mikrobiel nedbrydning af organisk materiale i strømmende perkolat.

Luftfoto

F7 Optagelse af luftfotografier, både i farver og infrarød, kan ligeledes medvirke til at konstatere ændringer i vegetationen, der skyldes vandrende gas over et område omkring en losseplads. Den største nytte af luftfotos fås ved at tage disse forud for deponering af affald, såle-

des at ringe plantevækst kan konstateres. Sådanne fotografier kan vise omfanget af vandring og derved være til støtte for afgørelser med hensyn til, hvilke områder der kræver kontrolforanstaltninger.

F8 Fortolkningen af resultaterne kræver betydelig viden. Der bør tages skyldigt hensyn til andre faktorer, der kunne påvirke plantedækket f.eks. vandlidende områder, jordens kompaktering o. lign. årsager til vegetationsstress, der forringer afgrøder med misvisende informationer som resultat.

Termografiske undersøgelser fra luften

F9 Dette er en metode, hvor der anvendes et infrarødt apparat, der ligner et kamera, til at

måle jordoverfladens varmeafgivelse. En scanner monteres i et luftfartøj eller en luftballon og kan udstyres med en række objektiver til at variere synsvinklen. Scanneren sender billeder til en videoskærm forsynet med en udskriver. Skærmens definition kan indstilles til at skelne temperaturforskelle på 0,2 °C med en sort/hvid forskel på 5 °C. Undersøgelser af denne type må imidlertid udføres om natten for at undgå interferens fra solen. Under undersøgelsen kan de varme pletter fysisk markeres på arealet og disse kan derefter kontrolleres med instrumenter. Det skal bemærkes, at denne metode ikke konstaterer gasudsivning, idet der kun konstateres forøget varme, der kan være forårsaget af gasudsivning. I andre henseender har denne metode ulemper svarende til luftfotografering.

BILAG G

Gasmålinger og prøvetagning i borehuller og gasbrønde

Indledning

G.1 Gasmålinger og prøvetagning i borehuller og gasbrønde til overvågning bør foretages på en sikker og ensartet måde for at muliggøre reel sammenligning af de opnåede resultater.

G.2 Alt personale, der udfører opgaver af denne type, skal uddannes og instrueres i farerne ved lossepladsgas, de forsigtighedsforanstaltninger, der skal iagttages, samt metoder til og begrænsninger ved gasmåling og prøvetagning.

G.3 Det er vigtigt, at operatørerne følger de relevante anvisninger, der findes i tillæg C, D og E, når de udfører disse procedurer.

Sikkerhed

G.4 Når der specificeres materialer, der skal anvendes til konstruktionen af afslutninger på borehuller eller gasbrønde, skal der udvises særlig opmærksomhed med hensyn til at sikre, at risikoen for at skabe friktion eller statiske gnister holdes på et minimum.

G.5 Pumpebrønds- og boringsafslutninger skal aflåses eller på anden måde sikres for at forhindre, at uvedkommende foretager ændringer af gasventiler og fittings samt for at reducere risikoen for hærværk.

G.6 Borehuller skal forsegles for at hindre, at gas siver ud eller luft trænger ind.

G.7 Boringsafslutninger bør have en ventil eller egnede fittings, så instrumenter og prøvetagningsposer direkte kan påsættes borehullet, uden at der slipper gas ud. Fittings skal være

sådan indrettet, at vand forhindres i at samles i prøvemediet.

G.8 Operatører, der foretager prøvetagning og måling, må ikke ryge. Forud for åbningen af borehuller til prøvetagning skal alle cigaretter og åben ild indenfor 5 m fra borehullet slukkes, og hvis det er et offentligt område, skal der opsættes skilte med "Rygning forbudt".

G.9 Der bør kun anvendes gasdetektorer, der er konstrueret og testet i henhold til BS 6020 eller certificeret i henhold til BASEEFA certifikationsstandard SFA 3007/1981, indtil det er påvist, at man med sikkerhed kan anvende udstyr, der ikke er således certificeret.

G.10 Operatører skal have udleveret og bære egnet fodtøj og beklædning under overvågning, herunder kemisk sikre handsker, for at undgå kontakt med kondensat, der kan forårsage forbrænding af huden. Operatører skal advares om ikke at indånde gas og træffe forholdsregler for at undgå at inhalere lossepladsgas, når dette er nødvendigt.

G.11 I forbindelse med overvågning af borehuller må operatører må ikke gå ind i noget lukket rum, medmindre de følger de retningslinier, der findes i HSE Guidance Note GS5 med titlen "Entry into Confined Spaces".

G.12 Passende instruktion og en sikker arbejdsinstruks bør udarbejdes for operatører, der selvstændigt foretager overvågningsopgaver.

G.13 Der må ikke udtages prøver af perkolat ved nogen gasindvindingsbrønd, mens gaspumpesystemet er i drift.

G.14 Hvis en brøndafslutning for et gashåndteringsystem er blevet åbnet til det fri, skal brønden isoleres, eller pumpesystemet skal lukkes ned. For at sikre den bedste kontrol anbefales det, at dette kun foretages efter skriftlig bemyndigelse fra lossepladsens chef.

Anvendt udstyr

G.15 Operatører bør have nedenstående udstyr stillet til rådighed. Ekstra udstyr kan eventuelt lejlighedsvis være nødvendigt, og det nedenfor anførte vil ikke altid være nødvendigt ved ethvert besøg på hver enkelt losseplads.

G.15.1 En detektor for brændbar gas til både høje og lave gaskoncentrationer.

G.15.2 En transportabel gasdetektor til måling af kuldioxid til mellem 0 og 100 volumenprocent gas.

G.15.3 En iltmåler til koncentrationer op til ca. 25 volumenprocent.

G.15.4 Prøvetagningspumper og egnede beholdere til gasprøver.

G.15.5 Et manometer til måling af gastryk.

G.15.6 En egnet temperatursonde til måling af gastemperatur.

G.15.7 Et barometer eller en barograf.

G.15.8 En lodline med måleangivelse til måling af niveau for perkolat og vand i brønde eller borer.

Procedurer forud for prøvetagning

G.16 Der bør etableres arbejdsrutiner for at sikre, at alt overvågningsudstyr kontrolleres regelmæssigt. Gasdetektorer bør kalibreres, og kalibreringsdatoen må aldrig overskrides. Batterier og filtre til udstyret skal være i god stand, og de baner, som gasprøver tilbagelægges, skal

kontrolleres for lækager. Strømningshastigheder i pumper skal kontrolleres, og klemmeaspiratorer skal undersøges for blokeringer.

Gasmålinger

G.17 For hver brønd eller borehul skal følgende udføres:

G.17.1 Boringens eller brøndens afslutning undersøges. Afslutningens udseende skal kontrolleres for eventuel skade, og alle ændringer skal noteres. Toppen skal aftages og dens fittings undersøges, før der foretages nogen målinger.

G.17.2 Hvis brøndens eller boringens top er beskadiget og seglet brudt, skal der foretages målinger omkring boringsafslutningen for at sikre, at der ikke forefindes farlige gasansamlinger.

G.17.3 Trykket måles. Referencetrykkets indgang skal eventuelt beskyttes mod vinden, og resultaterne skal normalt noteres i "pascal".

G.17.4 Koncentrationer af brændbar gas måles, spidsværdier og stabile koncentrationer noteres.

G.17.5 Iltkoncentrationer måles, spids (minimum eller maksimum) samt stabile koncentrationer noteres.

G.17.6 Koncentrationer af kuldioxid måles, spidsværdier og stabile koncentrationer noteres. Koncentrationer af kuldioxid og brændbar gas bør fortrinsvis måles samtidigt med to instrumenter forbundet i serie. Hvis dette foretages, skal kuldioxidmåleren sidde først i gasbens bane.

G.17.7 Når gasmåling foretages, skal der efter prøvetagningen foretages en anden måling for brændbar gas og kuldioxid, og begge skal noteres. Hvis en stabil aflæsning ikke kan opnås, skal koncentrationen noteres efter et givet tidsin-

terval, afhængig af prøvens strømningshastighed.

G.17.8 Eventuel måling af vanddybden i en boring skal foretages efter afslutningen af alle gasmålinger og prøvetagninger, eller på et andet tidspunkt. Det vil være nødvendigt at tage topdækslet af borehullet for at nedsænke en dybdesonde. Dette må ikke foretages i en gasbrønd, hvis gashåndteringssystemet er i drift, og brønden ikke er isoleret.

Procedurer for gasprøvetagning

G.18 Gasprøvetagningspumpen og posen skal fastgøres sikkert øverst på brønden eller boringen. Gasprøvetagningsudstyret bør udblæses forud for prøvetagningen. Der skal tages hensyn til boringens volumen samt til kravene til analysen, når volumener for udblæsning og prøver bestemmes. Prøver skal analyseres snarest muligt, efter de er taget. Gaskromatografi er anerkendt som den bedst egnede metode til analyse af lossepladsgas.

G.19 Udtagning af gasprøver vil kun lejlighedsvis være nødvendig som en bekræftende rettesnor for målinger foretaget med transpor-

table instrumenter. Sådan prøvning skal foretages, når der opnås uventede resultater.

Rapportering

G.20 En procedure for rapportering skal etableres, når der måles store gaskoncentrationer. Denne vil være speciel for hver losseplads. Som en rettesnor ved overvågning af borehuller, bør der omgående træffes foranstaltninger, når den brændbare gas overstiger 1 volumenprocent, og kuldioxid fra lossepladsen overstiger 1,5 volumenprocent. Hvis der ikke anvendes infrarøde instrumenter til måling af brændbar gas, skal man desuden være opmærksom på iltkoncentrationer under 19 volumenprocent.

G.21 Formular G1 viser et eksempel på en rapporteringsformular, der anvendes til målinger i marken. Det anbefales at anvende en standardmetode til optegnelse af alle prøvetagninger af gas samt målinger for at sikre ensartethed.

G.22 Data-logging og edb-baserede recorder-systemer kan med fordel anvendes til registrering af data i marken til efterfølgende analyse.

FORMULAR G1
OVERVÅGNING AF GASBRØND ELLER BORING

STED _____ DATO _____

OPERATØR _____ VEJR _____

BRÆNDBAR-GAS-INSTRUMENT Serie nr. _____ TEMPERATUR _____

CO₂ INSTRUMENT Serie nr. _____ VINDHASTIGHED/RETNING _____

O₂ INSTRUMENT Serie nr. _____ BAROMETERTRYK _____

Boring Ref.	Brændbar gas	CO ₂	O ₂	Vand- niveau	Tryk +/- mm vandsøjle	Prøve udtaget ja/nej	Kommentar
----------------	-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------------------	-------------------------	-----------

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

Underskrevet _____

Dato _____

TIL BRUG FOR KONTORET:

SET AF:

FORESLÅET FORANSTALTNING:

BILAG H

Følgende personer deltog i udarbejdelsen af den engelske vejledning:

Formand

Mr. J. Nicholson
Det britiske forureningsinspektorat

Medlemmer

Mr. H.J. Barrie
Durham County Council (repræsenterer Den britiske amtsrådsforening)
Mr. C.A.R. Biddle
Repræsenterer Den britiske forening af vognmænd
Mr. K.J. Bratley
West Yorkshire Waste Management (repræsenterer Den britiske forening af bykommuner)

Mr. D.J.V. Campbell
Harwell Laboratory
Mr. M. Crawford
Det skotske miljøministerium
Mr. C.J. Cooke
Blue Circle Industries PLC (repræsenterer Den britiske forening af amtsinspektører)
Mr. S. Davies
South West Wales Waste Management Group (repræsenterer Den britiske forening af distriktsråd)
Mr. J. Gunstone
Det skotske miljøministerium
Mrs. T. Hillman
Repræsenterer Institute of Wastes Management
Mr. H.D.T. Moss
Shanks and McEwan Ltd
Mr. F. Mulgrew
City of Dundee (repræsenterer Den skotske kommunalforening)

Mr. C. Palmer
Suffolk County Council (repræsenterer Den britiske forening af amtsinspektører)
Mr. A. Sheppard
Tarmac Econowaste Ltd (repræsenterer Den britiske forening af dagrenovationsvirksomheder)
Mr. A.J. Smith
Det britiske miljøministerium
Mr. G.D. Small
Repræsenterer Den britiske industriforening
Mr. R. Tomlinson
Repræsenterer Den britiske foreningen af affaldsdeponeringsingeniører
Mr. R.V. Watkinson
Det britiske forureningsinspektorat/Det britiske miljøministerium
Mr. C. Welch
West Yorkshire Waste Authority (repræsenterer Den britiske forening af bykommuner)
Mr. H. O'Connor
Det britiske forureningsinspektorat (sekretær)

Følgende deltog også i møder og bidrog ved udarbejdelsen af den reviderede vejledning om affaldshåndtering:

Ms. C. John
Det britiske forureningsinspektorat
Mr. G. Baldwin
Harwell Laboratory
Mr. S. Gibbs
Acer Environmental
Den britiske sundheds- og sikkerhedsstyrelse

Bibliografi

Avoiding danger from underground services: HSE Booklet HS (G)47.

British Standard BS 5345: Code of Practice for Selection, Installation and Maintenance of Electrical Apparatus for Use in Potentially Explosive Atmospheres (Other than Mining Applications or Explosive Processing and Manufacture) (Parts 1-8, 1977-1989).

British Standard BS 6020: Instruments for the Detection of Combustible Gases (Parts 1-5 1981-1982).

COSHH Assessments. HSE Booklet 1988 ISBN 0 11 8854704.

Development of Contaminated Land. Joint Circular DOE 21/87 - Welsh Office 22/87. ISBN 11 752025 X.

Entry into Confined Spaces: HSE Guidance Note GS 5.

Gas Safety (Installation and Use) Regulations 1984 med ændringer.

ICRCL 17/78 Notes on the development and after-use of landfill sites. Eighth Edition December 1990. Fås hos DoE Publication Sales Unit, Building 1, Victoria Road, Ruislip HA4 0NZ.

Industrial use of flammable gas detectors: HSE Guidance Note CS1.

Landfill Sites: Development Control. Joint Circular DOE17/89; Welsh Office 38/89. ISBN 0 11 752209 0.

Landfilling Wastes, Waste Management Paper No. 26, A Technical Memorandum For The Disposal of Wastes on Landfill Sites, Dept. of the Environment 1986 HMSO ISBN 0 11 751891 3.

Measurement of Gas Emissions From Contaminated Land, D. Crowhurst, Dept. of the Environment Building Research Establishment, 1987, ISBN 0 85125 246 X.

Occupation Exposure Limits 1991: HSE Guidance Note EH40/91.

The Licensing of Waste Facilities, Waste Management Paper No. 4, A Revision of Waste Management Paper No 4 to provide a technical memorandum on the licensing of waste facilities including a review of relevant legislation. Her Majesty's Inspectorate of Pollution 1988, HMSO, ISBN 0 11 752157 4.

The Town and Country Planning General Development Order 1988 SI.1988 (No.1813).

Monitoring of Landfill Gas. Institute of Wastes Management. 1990. ISBN 0 902944 18 5.

Fagudtryk

AEROB: Iltholdig

AFDÆKNING: Materiale anvendt til at dække affald deponeret på lossepladser. Daglig afdækning foretages ved afslutningen af hver arbejdsdag for at forhindre lugtgener, affald, der flyger omkring, angreb af insekter eller gnave. Slutafdækning er det lag eller de lag af materiale, der placeres på overfladen af en losseplads under dennes retablering.

ANAEROB: Iltfri

BIOLOGISK NEDBRYDNING: Nedbrydning af materialer ved hjælp af mikroorganismer.

BIOLOGISK STABILISERET: Den tilstand, hvor et system fuldstændig har nedbrudt sine næringskilder biologisk og optræder som et inaktivt medium, der ikke længere er i stand til at understøtte biologisk vækst.

BOD (Biokemisk iltforbrug): Et mål for den mængde materiale, der findes i vand, som let kan oxyderes af mikroorganismer.

BORING: Et hul boret uden for affaldet til optagelse af prøver og overvågning af vandring af lossepladsgas (Se BRØND).

BRÆNDBAR: Et stof, der er i stand til at brænde i luft.

BRØND: En skakt, indsat i affaldet, til overvågning og/eller indvinding af lossepladsgas (Se BORING).

COD (Kemisk iltforbrug): Et mål for den totale mængde af kemisk oxyderbart materiale tilstede i en væske.

EKSOTERM (reaktion): En kemisk eller biokemisk reaktion, der resulterer i frigivelse af varmeenergi.

FORRÅDNEDELIG: Et stof, der let nedbrydes ved bakterieaktivitet. Ubehagelig lugt optræder ofte som et biprodukt af nedbrydningen.

GASBEVÆGELSE: Bevægelse af gas udelukkende inde i affaldet på en losseplads.

GASVANDRING: Bevægelse af gas bort fra affaldet i en losseplads til tilstødende lag eller frigivelse til atmosfæren.

HØJTLIGGENDE VAND: En ansamling af væske på et niveau over det nærliggende vandspejl. Forårsages ofte af zoner med lag (eller affald) med lav permeabilitet, der forhindrer nedsivning.

IDRIFTVÆRENDE LOSSEPLADS: Lossepladser, der ikke er helt opfyldt, og som drives i henhold til en godkendelse og omfatter bl.a. lossepladser, der midlertidigt er lukkede, uanset grunden hertil.

INAKTIVT AFFALD: Er affald, der ikke reagerer fysisk eller kemisk eller gennemgår biologisk nedbrydning i et lossepladsmiljø.

“KONTROLLERET LOSSEPLADS”: Deponering af affald på en organiseret måde på en losseplads med godkendelse i henhold til Control of Pollution Act 1974.

LOSSEPLADS: Deponeringssted for affald i eller på et sted og på en sådan måde, at forurening eller forringelse af miljøet minimeres eller forhindres.

METANOGENE: Metandannende.

MIKROBE/MIKROBIEL: Små organismer, normalt encellede, der kun er synlige under et mikroskop. De omfatter bl.a. alger, bakterier og svampe.

NEDRE BRÆNDPUNKT: Den laveste volumenprocent af en blanding af brændbar gas med luft, der frembringer en flamme i et lukket rum ved 25 °C og atmosfærisk tryk.

NEDRE EKSPLOSIONSGRÆNSE (LEL): Den laveste volumenprocent af en blanding af brændbar gas med luft, der frembringer en eksplosion i et lukket rum ved 25 °C og atmosfærisk tryk.

OVERVÅGNING: En proces, der bl.a. omfatter fysisk undersøgelse, måling med transportable instrumenter samt analyse af prøver for at give informationer til bedømmelse af forholdene.

PERKOLAT: Væske, der siver gennem en losseplads og herved udtrækker stoffer fra det deponerede affald.

PERMEABILITET (koefficient): Et mål for den hastighed, hvormed et flydende legeme (væske eller gas) strømmer igennem et medium. Permeabilitetskoefficienten for et givet flydende legeme er et udtryk for gennemstrømningshastigheden pr. arealenhed og tykkelse ved en enhed for trykforskel ved en given temperatur.

pH: Et mål for surheden eller alkaliteten i en væske. En pH på under 7 er sur, en pH højere end 7 er alkalisk og en pH på 7 er neutral.

RECIRKULERING AF PERKOLAT: Den praksis at udtrække perkolat fra bunden af en losseplads og returnere den til lossepladsens øvre lag.

TÆRSKELVÆRDI FOR LUGT: Laveste koncentration af en lugtende gas, der kan fornemmes med lugtesansen.

UDLUFTNING, AKTIV: Fjernelse af lossepladsgas ved forceret udtrækning fra brønde eller borer. Sædvanligvis fra det indre af en losseplads.

UDLUFTNING, PASSIV: Naturlig fjernelse af gas fra et lossepladsområde med affald til atmosfæren, normalt fremmet af porøse, drænende medier.

UDLUFTNINGSGRØFT: En grøft, der indeholder porøst, kornet materiale af ensartet størrelse, der tillader fri passage af gas.

UIGENNEMTRÆNGELIGHED: Se UPERMEABEL.

UPERMEABEL: Anvendes til at beskrive materialer, både naturlige og syntetiske, der har evnen til at modstå, at flydende legemer (væsker og luftarter) passerer gennem dem. Det udtrykkes normalt som permeabilitetskoefficienten. Denne egenskab er ikke nogen absolut størrelse, og en vinkelret permeabilitetskoefficient på 10^{-9} m/sek for vand anvendes ofte til at betegne et foringsmateriale på en losseplads som værende vandtæt. Materialers permeabilitetskoefficient er normalt større for luftarter.

ØVRE EKSPLOSIONSGRÆNSE (UEL): Den højeste volumenprocent af en blanding af brændbar gas med luft, der vil frembringe en eksplosion i et lukket rum ved 25 °C og under atmosfærisk tryk.