

Vejledning fra Miljøstyrelsen

Nr. 4 1985

Begrænsning af lugtgener fra virksomheder

Miljøstyrelsen

**Vejledning fra Miljøstyrelsen
Nr. 4 1985**

Begrænsning af lugtgener fra virksomheder

**Vejledende retningslinier for afhjælpning af
lugtgener fra virksomheder i forbindelse med en
miljømæssig sagsbehandling**

**Miljøministeriet
Miljøstyrelsen**

Indholdsfortegnelse

	Side
Forord	3
1. Indledning	5
2. Forekomst af lugte	6
3. Lugtopfattelse	8
3.1. Lugtesansen	8
3.2. Beskrivelse af lugte	8
3.3. Særlige forhold vedrørende opfattelse af lugt	9
4. Måling af lugt	11
4.1. Målemetoder	11
4.2. Konkret måleprocedure	12
4.3. Prøveudtagning	12
5. Fastlæggelse af immissionsgrænseværdier	14
5.1. Generelle immissionsgrænseværdier for lugt	14
5.2. Addition af lugtbidrag	14
6. Foranstaltninger til reduktion af lugtemission	16
6.1. Produktions- og anlægstekniske foranstaltninger	16
6.2. Rensningsforanstaltninger	17
7. Beregning af afkasthøjde	19
7.1. Afkast fra en veldefineret skorsten	19
7.2. Afkast fra lave kilder/åbne anlæg	21
7.3. Konsekvensområder	22
Referencer	23
Ordliste	24
Appendix	
Tænkt eksempel på behandling af et lugtproblem i en miljøgodkendelsessag	25
Registreringstekst	28

Forord

Vejledningen er udarbejdet med henblik på at give en ensartet behandling af klage- og godkendelsessager, som vedrører lugtproblemer i omgivelserne.

Vejledningens formål

Formålet med vejledningen er at give virksomheder samt godkendelses- og tilsynsmyndigheder vejledende retningslinjer for måling, vurdering, forebyggelse og afhjælpning af lugtgener fra virksomheder i forbindelse med en miljømæssig sagsbehandling. Vejledningen kan anvendes på virksomheder, som emitterer større mængder af lugtende stoffer (jfr. afsnit 2). Landbrug og husdyrhold, herunder pelsdyrfarme, der ligger i landzoner omfattes derimod i almindelighed ikke af vejledningen. Det bemærkes, at vejledningen ikke omhandler sundhedsmæssige aspekter af emitterede stoffer.

Komplicerende faktorer

Lugtgenerens omfang er et resultat af et kompliceret samspil mellem lugtens intensitet, hyppighed og varighed. Herudover spiller imidlertid andre forhold ind. Det er således fx kendt, at mennesker, som har en tilknytning til en virksomhed, der giver anledning til lugt i omgivelserne, ikke er så generet af lugten som den øvrige del af befolkningen. Endvidere kan lugt, som umiddelbart opfattes som behagelig, ved tilbagevendende hyppige påvirkninger opfattes som generende. På grund af disse vanskeligheder er det ikke muligt præcist, selv ved veldefinerede afkastforhold og under velbeskrevne meteorologiske situationer, at forudsige lugtgener.

Spredningsberegningemetode

Vejledningens spredningsberegningemetode er baseret på Miljøstyrelsens vejledninger nr. 7/1974 og nr. 3/1976 samt erfaringer i ind- og udland med dimensionering af afksthøjde i relation til lugtstofemission. En revision af spredningsberegningemetoden i vejledningerne nr. 7/1974 og nr. 3/1976 for partikler og gasser vil derfor ikke nødvendigvis medføre revision af nærværende vejledning.

Usikkerheden

Som følge af de usikkerheder, der ligger i lugtmålingers udførelse, lugtstoffers spredning og lugtes accepterbarhed samt, at omkostningerne til lugtbekæmpelse for visse virksomhedstyper kan være ret betydelige, må tilsyns- og godkendelsesmyndighederne i alle konkrete sager vurdere, om den i vejledningen angivne vejledende grænseværdi bør skærpes eller lempes afhængig af lugtens og områdets karakter.

Erfaringer

Den vejledende grænse er fastlagt ud fra Miljøstyrelsens hidtidige praksis i konkrete afgørelser, hvor en tilsvarende grænse har været anvendt og givet acceptable vilkår for virksomhederne og sikret de omboende mod væsentlige gener. Det må påregnes, at vejledningen skal revideres indenfor 3-5 år som følge af de indhøstede erfaringer og kommende ny viden indenfor området.

1. Indledning

Bestemmelse af lugt

Til bestemmelse af lugt findes ikke velegnede objektive fysisk-kemiske målemetoder. Vejledningen er derfor baseret på en række begreber, som er knyttet til den subjektive lugtopfattelse hos et antal personer, et lugtpanel. Det vigtigste af disse begreber er lugttærskelværdien. For at gøre bestemmelse af lugttærskelværdien uafhængig af det anvendte tekniske udstyr og panelets sammensætning anvendes reference-lugtstoffer.

Beregning af emission/
fortynding

På basis af lugttærskelværdien beregnes den maksimalt tilladelige emission og/eller nødvendige fortynding af de lugtende stoffer. Beregningerne foretages efter de samme retningslinjer som angivet i Miljøstyrelsens vejledninger nr. 7/1974 (begrænsning af luftforurening fra virksomheder), nr. 3/1976 (begrænsning af luftforurening fra oliefyrede anlæg) og nr. 2/1978 (begrænsning af luftforurening fra virksomheder, der emitterer cellulosefortyndere og andre blandingsfortyndere i luften).

Hovedprincippet er, at koncentrationen ved jordoverfladen af lugtende stoffer ikke må overskride 5-10 gange lugttærskelkoncentrationen under bestemte atmosfæriske forhold (neutrale til let ustabile og en vindhastighed på 4,5 m/s). Erfaringer fra ind- og udland viser, at dette i almindelighed giver tilfredsstillende forhold (PALMGREN JENSEN and FLYGER), 1983, (WSL, 1980), (BEDBOROUGH and TROTT, 1979), (KEDDIE, 1984). Dette er yderligere bekræftet af Dansk Kedelforenings praktiske erfaringer i Danmark.

Tilfredsstillende forhold kan opnås enten ved rensning af afkastet, ved spredning i atmosfæren ved hjælp af skorstene eller ved en kombination af disse metoder. Vejledningen indeholder derfor både et afsnit om rensningsforanstaltninger og et afsnit om beregning af afkasthøjde.

Lugtgener/skadevirkninger

En række stoffer kan medføre såvel fysiske skadevirkninger på miljøet som lugtgener. I sådanne tilfælde må begge problemer naturligtvis behandles uafhængigt af hinanden i klage- og godkendelsessager.

2. Forekomst af lugte

Lugtende stoffer opstår ofte i forbindelse med kemiske processer og udgør som sådan en del af procesafkastet, såfremt dette ikke underkastes en rensningsproces, før det emitteres fra virksomheden. Selvd den omhyggeligste rensning af et procesafkast forhindrer imidlertid ikke, at en virksomhed lugter, hvis et procesanlæg holdes dårligt vedlige, så der opstår utætheder, hvorfra den lugtende procesgas strømmer ud til omgivelserne. Ligeledes kan procesgassen naturligvis strømme ud i forbindelse med tømning/fyldning af tankanlæg eller i forbindelse med reparation og rensning af fabrikationsanlæg.

Lugt fra procesanlæg

En samlet oversigt over lugtende virksomheder kan ikke udarbejdes. Nedennævnte eksempler på typer af anlæg, processer og aktiviteter giver dog erfaringsmæssigt ofte anledning til emission af lugtende stoffer og derfor til lugtgener.

Lugtkilder

Olieraffinaderier
Støberier
Papirfabrikker
Plastindustri
Kunstgødningsfabrikker
Oliefrøfabrikker
Medicinalfabrikker
Vaskemiddelfabrikker
Tobaksfabrikker
Sukkerfabrikker
Affaldsforbrændingsanlæg
Lossepladser
Trafikanlæg
Gummifabrikker (vulkaniseringsvirksomheder)
Rensningsanlæg og kloaksystemer
Kødfoder- og benmelsfabrikker
Fiskerihavne (løsning af industrifisk)
Fiske-industri (fx fiskemels-, fiskeolie- og fiskeproduktfabrikker)
Fødevarerindustri (fx kafferisterier, løgristerier, konservesfabrikker, røgerier og slagterier).

Lugtende stoffer opstår i mange forskellige sammenhænge. I nogle industrivirksomheder opstår de ved behandling af naturprodukter, fx destillation af olie eller ved syntese af kemiske forbindelser. Det drejer sig ifølge sagens natur om en mangfoldighed af stoffer, hvorom der må henvises til speciallitteraturen. I nogle industrivirksomheder hidrører lugte ofte fra mikrobiel nedbrydning af organiske forbindelser, fx svovlbrinte og merkaptaner, men også kvælstofforbindelser i form af ammoniak, aminer og skatol kan give anledning til lugt.

Opståen af lugtende stoffer

De lugtdannede reaktioner sker ofte på steder, hvor de organiske stoffer opholder sig i beholdere, hvor luften ikke indeholder ilt, eller i iltfrit (anarobt) vand, fx kloaksystemer, brønde, klaringsstanke o.lign. Nogle af de problemer, der kan opstå sådanne steder, kan løses ved tilstrækkelig cirkulation eller tilførsel af ilt eller oxiderende stoffer.

Problemer ved afhjælpning af
lugtgener

At forhindre lugtgener er undertiden meget vanskeligt, da selv meget små mængder af visse lugtstoffer bemærkes af mennesker. Stoffer som fx svovlbriente og merkaptaner opfattes i koncentrationer, der er væsentligt lavere end de koncentrationer, som er sundheds-skadelige for mennesker. På grund af vor evne til at sanse lugtstoffer i meget lave koncentrationer, kan kilder, som ellers er uden betydning som luftforureningskilder (fx lækager i ventiler og samlinger, spild i mindre omfang og fordampning fra brønde, kloaksystemer eller åbne bassiner) være årsag til lugtemission i et sådant omfang, at de giver anledning til klager fra omboende.

3. Lugtopfattelse

3.1. Lugtesansen

Lugtesansen er bestemt af sanseceller, placeret øverst i næsehulen og sansetråde, spredt over hele næsens slimhinde. Det egentlige lugtindtryk opstår ved en kemisk påvirkning af sanseceller øverst i næsehulen. Ved påvirkning af sansetrådene fås den karakteristiske stikkende fornemmelse, som kendes fra syredampe. Denne lugttype er biologisk set meget forskellig fra den egentlige lugtoplevelse. Den stikkende fornemmelse udløses først i så store koncentrationer, at der normalt vil være andre problemer end lugtpåvirkningen. Denne påvirkning kan lades ude af betragtning ved en behandling af miljøproblemer, forårsaget af lugte.

Det område af næseslimhinden, hvorfra lugtindtryk udløses, er som tidligere nævnt, beliggende øverst i næsehulen. Luften passerer ved normal vejrtrækning kun i mindre omfang henover dette område. Ved at snuse hurtigt indad, kommer lugten i højere grad i kontakt med området, og der opnås en kraftigere lugtoplevelse. Lugtoplevelsen er derfor afhængig af luftpassagen gennem næsen.

3.2. Beskrivelse af lugte

Det er normalt ikke muligt at fastlægge omfanget af lugtpåvirkninger ved hjælp af fysiske eller kemiske målemetoder. I almindelighed er man henvist til at bestemme lugtes styrke ved hjælp af målemetoder, baseret på menneskers lugtopfattelse. De vigtigste årsager hertil er omtalt i det følgende.

Afkast fra forureningskilder indeholder oftest meget komplekse blandinger af lugtende og ikke lugtende stoffer. En total bestemmelse af lugten vil derfor kræve en kvantitativ og kvalitativ bestemmelse samt kendskab til eller bestemmelser af en lang række stoffer. Dette medfører et omfattende analysearbejde og er i de fleste tilfælde i praksis umuligt på grund af analysemetodernes utilstrækkelige følsomhed. Endvidere er lugte, således som de forekommer i omgivelserne, ofte et resultat af en samtidig tilstedeværelse af mange forskellige stoffer, hvis lugte tilsammen giver det pågældende lugtindtryk. I sådanne tilfælde er det ikke muligt at inddrage vekselvirkningen mellem de enkelte komponenter i beregningen af den resulterende lugt.

Følgende fire egenskaber ved lugt er genstand for måling ved hjælp af menneskers lugtopfattelse og anvendes derfor til beskrivelse af lugte: *lugttærskel*, *intensitet*, *karakter* eller forskelle og ligheder med andre lugte og *accepterbarhed* udtrykt ved de reaktioner, der giver udtryk for ubehag eller behag.

Lugtstoffer forekommer i en luftblanding i koncentrationer svarende til lugttærsklen, såfremt en forsøgsperson netop er i stand til at skelne mellem prøver med og uden lugtstof. I almindelighed er man i stand til at opfatte en lugt, før man er i stand til at genkende den.

Intensiteten er et mål for opfattelse af lugtens styrke. Den er et mål for sanseindtrykkets styrke.

Lugtens karakter er en betegnelse for dens art. Typiske beskrivel-

Lugt af stofblandinger

Egenskaber ved lugt

Lugttærsklen

Intensiteten

Karakter

ser af lugtkarakter er fx sødt, som rådne æg, frugtagtig, metallisk eller som fortynder.

Accepterbarhed

Lugtens accepterbarhed eller hedoniske kvalitet angiver, om en lugt er behagelig eller ubehagelig. Accepterbarheden afhænger af lugtintensiteten, idet visse lugte kan være behagelige i lave intensiteter og stærkt ubehagelige i høje intensiteter. Det er imidlertid ikke kun lugte, der normalt fremkalder væmmelse, som giver anledning til ubehag. En lugts accepterbarhed afhænger foruden af intensiteten også af hyppigheden, varigheden og variationen af lugtpåvirkningen og af under hvilke omstændigheder påvirkningen sker. Det gælder også for lugte, som normalt forbindes med velbehag (kaffe, mad, parfume, etc.). En bedømmelse af lugtens accepterbarhed under laboratorieforhold er derfor ofte af mindre interesse og kan med fordel foretages på stedet.

3.3. Særlige forhold vedrørende opfattelse af lugt

De fleste lugtbegrænsende foranstaltninger er dimensioneret på grundlag af måling af lugttærskelværdien.

Lugttærskelværdien defineres som den lugtstofkoncentration, ved hvilken 50% af et lugtpanel kan erkende lugt i en prøve og de øvrige 50% ikke.

Da der er meget stor forskel på det ubehag, forskellige mennesker føler, når de udsættes for lugt, er det vanskeligt at fastsætte brugbare luftkvalitetsstandarder for lugt. Endvidere er det vanskeligt at relatere lugtopfattelse målt ved hjælp af et panel af personer til instrumentelle metoder. Det skyldes, at det er vanskeligt at finde sammenhængen mellem lugttærskelværdien og kemisk sammensætning, fordi en lugtprøve kan indeholde mange hundrede forskellige lugtstoffer med forskellige lugttærskler.

Sammenhæng intensitet og koncentration

Sammenhængen mellem lugtintensiteten og koncentrationen af lugtstoffer beskrives for koncentrationer over lugttærsklen ved Stevens' lov (STEVENS, 1961):

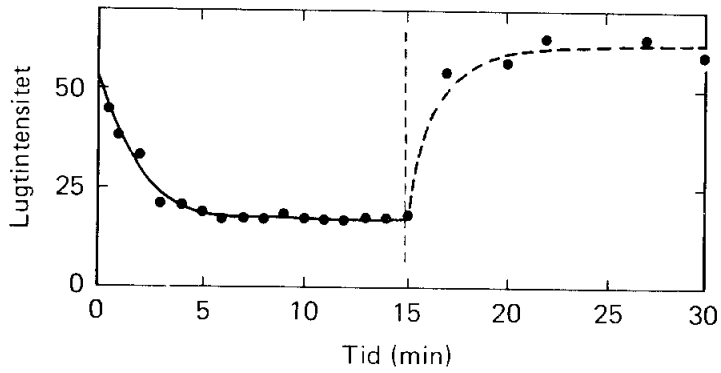
$$I \approx b C^a$$

hvor I betegner lugtintensiteten angivet i en arbitrær og subjektiv skala; C er koncentrationen, og a og b er konstanter; a ligger normalt mellem 0,2 og 0,8, dvs. at der ved fortynding opnås en reduktion i lugtintensiteten, som er mindre end den tilsvarende koncentrationsreduktion. For a = 0,5 vil en koncentrationsreduktion med en faktor 4 kun føre til en lugtintensitetsreduktion på en faktor 2; b varierer indenfor vide grænser, afhængigt af enheder, stoffet og personen, som eksponeres med den pågældende lugt.

Adaptation

Udsættes en person for en lugt i længere tid, ændres den pågældendes opfattelse af lugtintensiteten. Der sker en tilvænning (adaptation), og den opfattede lugtintensitet aftager. Som vist på figur 1, sker dette i løbet af kort tid, typisk nogle minutter. Det kan i øvrigt nævnes, at ændringen er størst ved svage lugtintensiteter, således at lugtoplevelsen for høje lugtintensiteter ikke ændres nær så meget. Ved ophør af påvirkning af det lugtende stof, opnår man igen fuld følsomhed i løbet af 5-10 minutter.

Adaptationsfænomenets betydning for personers evne til at beskrive såvel intensiteter som karakter og accepterbarhed af forskelli-



Figur 1.
 Eksempel på tilvænnning, adaptation, ved påvirkning af en forsøgsperson med et lugtende stof (LINDVALL, 1970) (VDI, 1982). I de første 15 minutter er påvirkningen konstant, derefter fjernes den konstante påvirkning, og forsøgspersonen udsættes kun for lugten under målingen.

ge lugte, medfører, at fastsættelse af regler for regulering af lugtføremst må baseres på meget korte midlingstider (KEDDIE, 1984) i modsætning til forekomst af sundhedsskadelige stoffer, hvor midlingstiderne normalt er 30 minutter.

4. Måling af lugt

4.1. Målemetoder

En prøves lugttærskel bestemmes som nævnt ved hjælp af et lugtpanel. Denne bestemmelse indebærer fastlæggelse af den fortynding, der gør det muligt for netop 50% af panelets personer at erkende lugt i den fortyndede prøve. Prøven siges da at være fortyndet til lugttærskelværdien. I de fleste tilfælde anvendes lugtpaneller på 6-10 personer.

Metoder til lugttærskelbestemmelser

To metoder til lugttærskelbestemmelser har især fundet anvendelse i Danmark (MØLHAVE, 1980). Den ene er en svensk udviklet high volume metode (LINDVALL, 1970), den anden er en metode udviklet i USA baseret på det såkaldte triangel olfaktometer (DRAVNIEKS, 1975). Begge metoder er blevet anvendt til bestemmelse af fortyndingsfaktorer for afkastluft fra industrikilder; men det skal understreges, at lugtmålinger udført ved hjælp af forskelligt apparatur og forskellige procedurer ikke i almindelighed giver overensstemmende resultater. Det skyldes som tidligere nævnt, at lugtoplevelsen og dermed lugttærskelværdien afhænger af en række målebetingelser, fx lufthastighed, -temperatur og -fugtighed samt apparaturets/rummets baggrundslugt. En anden væsentlig faktor er, at lugten fortyndes mere eller mindre, før luften når de lugtfølsomme områder i næsehulen. Især giver apparatur med lav lufthastighed anledning til varierende fortynding under indsnusning.

Bestemmelse af lugttærskelværdi

Bestemmelsen af et stofs lugttærskelværdi afhænger af den anvendte målemetode. Det er derfor ikke i almindelighed muligt at sammenligne lugttærskelværdier fra litteraturen med egne målinger, medmindre de er bestemt ved hjælp af identiske målemetoder.

Der bør stiles mod følgende generelle krav til målemetoden:

- 1) Luften skal doseres dynamisk.
- 2) Luftstrømmen til panelisterne skal være omkring 20 l/min.
- 3) Fortyndingstrinenes størrelse bør ikke overstige en faktor 2.
- 4) Dosering skal være kortvarig for at undgå adaptation.
- 5) Panelisternes svar skal baseres på tvunget valg (forced choice)-princippet, eller et andet princip, der sikrer mod forudindtaget-hed.
- 6) Tab af lugtstof og kontamination skal elimineres ved korrekt valg af materiale m.v.

Styrelsen er opmærksom på, at næppe alle de i dag anvendte målemetoder kan opfylde disse krav.

Lugtstofenhed

Resultatet af en lugttærskelbestemmelse angives ved hjælp af en talstørrelse, *lugtstofenheden*, *LE*, der er defineret som den mængde af et lugtende stof eller en lugtende stofblanding, som fordelt i 1 m³ luft netop fremkalder en lugtintensitet, svarende til lugttærskelværdien, bestemt ved en given måleprocedure. En lugtstofenhed er således defineret ved en stofmængde, der måles fysiologisk.

Lugtstofkoncentration

Såfremt en lugttærskelværdibestemmelse som resultat har givet, at en prøve fx skal fortyndes 100 gange, før den er fortyndet til lugttærskelværdien, er lugtstofkoncentrationen 100 LE/m³. I det følgende anvendes symbolet, *C*, for lugtstofkoncentrationen.

4.2. Konkret måleprocedure

I det følgende beskrives en konkret måleprocedure, som skal anvendes til bestemmelse af lugtstofemissionen fra et afkast.

Lugtterskelbestemmelse gennemføres med 1-butanol og svovlbrinte som referencestoffer. De anvendte paneler skal derfor regelmæssigt bestemme lugtterskelkoncentrationen af 1-butanol og svovlbrinte. Terskelværdikoncentrationer på 0,05 ppm for 1-butanol og 0,0006 ppm for svovlbrinte er lagt til grund for bedømmelse af et lugtpanels følsomhed.

Referencestoffer

Såfremt et panel bestemmer lugtterskelkoncentrationerne til henholdsvis C_b (ppm) og C_s (ppm), siges følsomhedsfaktorerne over for 1-butanol og svovlbrinte at være henholdsvis

Følsomhedsfaktorer

$$P_b = \frac{0,05}{C_b} \text{ og } P_s = \frac{0,0006}{C_s}$$

hvorefter den resulterende følsomhedsfaktor defineres som

$$P = \sqrt{P_b \cdot P_s}$$

Bestemmes en lugtprøves lugtstofkoncentration, C , ved hjælp af det pågældende panel, anvendes lugtstofkoncentrationen, C_{50} , til beregning af effektiv skorstenshøjde og/eller dimensionering af rensningsforanstaltninger. C_{50} beregnes ved

$$C_{50} = C/P$$

En prøve med lugtstofkoncentrationen C_{50} vil altså ved en fortynding på C_{50} gange have en lugtstofkoncentration svarende til lugtterskelværdien bestemt af et lugtpanel med følsomhedsfaktoren $P = 1$.

Panelet bør vælges efter de generelle retningslinjer, som er beskrevet af MØLHAVE (1980). Der stilles i øvrigt følgende generelle krav til et panel:

Valg af lugtpanel

- 1) Lugtpanelet skal bestå af mindst 6 personer i alderen 18-50 år.
- 2) Der bør være repræsentanter for alle aldersklasser mellem 18 og 50 år.
- 3) Panelet skal kunne foretage terskelværdibestemmelse af 1-butanol og svovlbrinte med en reproducerbarhed på $\pm 30\%$.
- 4) Den geometriske spredning på panelisternes bestemmelser bør for 1-butanol være mindre end 1,5. Den geometriske spredning bestemmes ved hjælp af måleværdier omkring medianen; der skal anvendes mindst 2 målepunkter forskellig fra 0% til 100%.

4.3. Prøveudtagning

Luftprøverne til bestemmelse af emitteret lugtstofmængde skal udtages efter de retningslinjer, som er beskrevet i vejledning nr. 7/1974 (Miljøstyrelsen, 1974) vedrørende måling af emission af gasser. Opsamling og opbevaring af luftprøverne er beskrevet flere steder (fx MØLHAVE, 1980). Det er væsentligt, at prøven ikke ændrer sig eller kontamineres under opsamling og opbevaring. Dette kan fx opnås ved at anvende plastposer af polyvinylfluorid (PVF-TEDLAR), som tilsluttes målestedet med en teflonslange på max. 2 meter. Posen fyldes ved at placere den i en beholder, som evakueres. Hvis afkast-

Udtagning, opsamling og opbevaring af prøver

luften er varm eller den indeholder støv eller væske, må den afkøles, filtreres eller tørres uden tab af lugtstof. Dette kan være vanskeligt og kræver en nøje fysisk/kemisk vurdering af forholdene. I øvrigt bør man så vidt muligt undersøge prøveluftens holdbarhed under opbevaringen ved hjælp af fysisk/kemisk målemetoder. Den maksimale tilladelige opbevaringstid fastsættes herved, men bør normalt ikke være over 24 timer. Prøvetagningstiden skal være fra 1 til 5 minutter med en sugeshastighed på 4-20 l/min. Prøvetagningen bør foretages, når lugtstofemissionen er maksimal under normale driftsforhold. Den emitterede lugtstofmængde beregnes som det aritmetiske gennemsnit af de udførte målinger ved maksimal lugtstofemission. Yderligere detaljer vedrørende prøvetagning kan fås ved henvendelse til Miljøstyrelsen eller til konsulentfirmaer, som kan udføre lugtmålinger.

5. Fastlæggelse af immissionsgrænseværdier

5.1. Generelle immissionsgrænseværdier for lugt

Da nærværende vejledning udelukkende vedrører lugtgener, til hvilke der ikke er knyttet fysiske skadevirkninger på miljøet, afledes emissionsgrænseværdier direkte af immissionsgrænseværdier. Den i Miljøstyrelsens vejledning nr. 2/1978 fastsatte grænseværdi for cellulosefortyndere kan dog stadig anvendes for lugt af sådanne stoffer.

Nogle lugtende stoffer kan være omfattet af andre vejledninger på grund af deres skadevirkninger i øvrigt på miljøet. For en del af disse stoffer vil de i disse vejledninger anbefalede grænseværdier være dimensionerede for skorstene eller rensningsforanstaltninger. Eksempelvis vil dette gælde for et stof som svovldioxid.

Som nævnt afhænger lugtgeners omfang af lugtintensiteten, den hyppighed og varighed, hvormed de forekommer samt af lugtens acceptbarhed. Herudover er generne for de forskellige mennesker bestemt af deres lugtopfattelse, der for det enkelte menneske varierer med tiden og er afhængig af de forhold, hvorunder det udsættes for lugte.

Dimensionering af skorsten og/eller rensningsforanstaltninger ved emission af lugtende stoffer anbefales udført således, at maksimumkoncentrationen (1 minuts midlingstid) af det pågældende stof ikke overskrider koncentrationen ved 5-10 gange lugttærsklen. Maksimumkoncentrationen, der ikke bør overskrides ved jordoverfladen udenfor virksomhedens skel i boligområder, beregnes som et gennemsnit af forventede spidsværdier under neutrale til let ustabile atmosfæriske forhold og en vindhastighed på 4,5 m/s.

I industriområder og deciderede åbne landområder kan denne koncentration i visse tilfælde lempes med en faktor 2-3.

Neutrale og let ustabile meteorologiske situationer optræder hyppigt i Danmark, i alt i ca. 60% af tiden. En stor del af de øvrige meteorologiske situationer giver for afkast fra en skorsten anledning til lavere koncentrationer af lugtstoffet ved jordoverfladen. Kun i nogle få procent af tiden optræder meteorologiske situationer, som giver anledning til højere koncentrationer ved jordoverfladen. Nogle af disse situationer er i øvrigt vanskelige at beskrive og dermed at gennemføre beregninger for.

Såfremt ovennævnte krav er opfyldt, vil en mindre del af befolkningen, som befinder sig på steder, hvor lugtstoffet forekommer i koncentrationer svarende til lugttærsklen, dog stadig kunne opfatte lugt. Men dels er erkendelse af lugt ikke ensbetydende med, at lugt føles generende, dels bliver de enkelte personer i praksis kun eksponeret med den pågældende lugt i en mindre del af tiden. Det understreges, at ovennævnte anbefaling anvendes som et beregningsgrundlag, og at dette er opstillet under hensyntagen til hyppighed af forskellige meteorologiske situationer.

5.2. Addition af lugtbidrag

Lugtbidrag fra samme virksomhed adderes, hvorimod lugtbidrag

Forhold af betydning for lugtgeners omfang

Dimensionering af skorsten og/eller rensning

Dimensionerende meteorologiske situationer

Lugt hvor dimensioneringskravet er opfyldt

fra forskellige virksomheder, der emitterer lugtende stoffer af forskellig lugt karakter, kan behandles uafhængigt af hinanden. Såfremt der forventes flere virksomheder af samme art i et område, bør der tages hensyn hertil ved at søge den samlede emission fra nye og eksisterende virksomheder begrænset således, at det samlede immissionskoncentrationsbidrag ikke overstiger de i denne vejledning angivne værdier (se i øvrigt under 7.3).

6. Foranstaltninger til reduktion af lugtmission

6.1. Produktions- og anlægstekniske foranstaltninger

En dækkende beskrivelse af, hvorledes lugtgener forebygges eller fjernes, kan ikke gives. Der er imidlertid nedenfor angivet en række forhold, som det vil være hensigtsmæssigt at tage i betragtning ved nyetablering af virksomheder og ved bekæmpelse af lugtgener fra eksisterende virksomheder.

Temperaturen kan påvirke lugtmissionen kraftigt på 3 forskellige måder. Dannelsen af lugtende stoffer afhænger af temperaturen. Lugtende stoffer dannes hurtigere ved højere temperatur (sommer/vinter, ikke kølet/kølet). Opvarmning af varmfølsomme stoffer kan føre til dannelse af lugtende stoffer. Afgivelsen af lugtende stoffer til omgivelserne afhænger også af temperaturen (fx øget afgivelse ved processer med varme væsker modsat kolde væsker). Meget høj temperatur kan nedbryde lugtende stoffer under forbrænding med tilstrækkeligt luftoverskud og den nødvendige opholdstid i forbrændingszonen.

Ved ændring af trykket i et procesanlæg fra svagt overtryk til svagt undertryk ved flytning af spjæld eller ventilatorer reduceres antallet af mulige lækager for lugtende stoffer.

Stort luftskifte over en lugtende proces vil føre til fortynding af de lugtende stoffer, som emitteres, men kan også føre til forøget emission, hvis lugten stammer fra fordampet materiale. Det er normalt en fordel at begrænse den luftmængde, der kommer i kontakt med de lugtende materialer. Herved opnås også, at et eventuelt lugtbegrænsende udstyr skal behandle mindre luftmængder, hvorved udstyret simplificeres, og omkostningerne reduceres. Der må naturligvis tages hensyn til eksplosionsfare og sundhedsfare i virksomheden som følge af reduktion af luftmængden.

Hypptigt eftersyn og vedligeholdelse af anlæg kan medvirke til at hindre lækager i samlinger, pumpepakninger, kedler etc. og dermed forebygge lugtgener. Vedligeholdelse af anlæg med henblik på at hindre lækager bør indgå i den almindelige driftsrutine. Overbelastning af et procesanlæg samt spild af kemikalier er ofte årsager til lugtmission. Det er derfor vigtigt, at der sørges for en korrekt drift, samt at der udvises omhu i forbindelse med håndtering af kemikalier, for derigennem at undgå unødige emission af lugtende stoffer. Lugtgener, der skyldes fyldning af tanke, kan minimeres ved anvendelse af flydende tage eller små kulfiltre ved udluftningsåbninger.

Fordampning af lugtende stoffer fra oplagret materiale i forrådnelse giver ofte anledning til lugtgener (fx fødevarer eller affaldsprodukter). God husholdning kan eliminere sådanne problemer. Man skal fx tilstræbe en hurtig forarbejdning af animalske produkter. Udendørs oplagring af animalske produkter bør undgås.

Såfremt det ikke er muligt ved forebyggende foranstaltninger eller ved ændring af procesparametre at undgå emission af lugtende stoffer fra et anlæg i en mængde, der kan give anledning til lugtgener, må anlægget placeres i en bygning og udsugning etableres –

Lugtmissionens afhængighed af temperaturen

Betydning af tryk

Luftskifte

Eftersyn og vedligeholdelse

Forrådelse

Overdækning af anlæg

eventuelt kombineret med rensning af luften. Det kan være nødvendigt at forsyne bygningen med uoplukkelige vinduer og automatiske lukkeanordninger for porte og døre samt at etablere undertryk i bygningen. Lugtgener i omgivelserne undgås herefter enten ved rensning af afkastluften eller ved fortynding via en skorsten.

6.2. Rensningsforanstaltninger

Nærværende afsnit er tænkt som en kortfattet orientering om forskellige rensningsudstyrs egnethed til rensning af luft, der indeholder lugtende stoffer. En detaljeret behandling af emnet er eksempelvis givet i (NRC, 1979), (HANSEN, m.fl., 1979) og (MENIG, 1977).

En række metoder har fundet anvendelse til fjernelse af lugtende stoffer fra gasser. Metoderne er baseret på adsorption, absorption, forbrænding, katalytisk oxidation eller biologisk rensning.

Adsorption

Ved adsorption opkoncentreres den pågældende gas på overfladen af et fast stof. For at opnå så stor en overflade som muligt må adsorbenten bestå af et porøst materiale. Aktivt kul er den mest anvendte adsorbent til adsorption af lugt- og giftstoffer.

For at kulfilteret kan fungere så effektivt som muligt, må stoffer som fx støv, tjære og mineralsk olie samt større mængder vanddamp imidlertid fjernes fra gassen, før den ledes gennem kulfiltret, da de pågældende stoffer let tilstopper de fine porer i kullene og reducerer deres adsorptionskapacitet. Visse metalforbindelser vil ligeledes medføre en hurtig nedbrydning af kulfiltrets adsorptionskapacitet. Årsagen hertil er ofte en stærk iltning af kullene, hvis porestruktur herved ødelægges. For at forbedre adsorptionskapaciteten af aktive kul til visse formål imprægneres kullene med forskellige stoffer, således at det stof, der tænkes opsamlet i kulfiltret, tilbageholdes ved en kemisk reaktion med imprægneringsmidlet. Aktivt kul kan ofte regenereres ved gennemblæsning med damp, som derefter må kondenseres. Den kondenserede damp kan give anledning til et spildevandsproblem.

Absorption

Rensning af luft for lugtende stoffer foretages ofte ved, at de pågældende stoffer vaskes ud af luften i såkaldte scrubbere. Eksempelvis fjernes lugtende stoffer, der indeholder klor, svovl og fluor, i scrubbere.

Da en scrubber i sig selv er et forholdsvis enkelt stykke apparatur og tillige tillader behandling af store luftmængder er vaskning af luft i et sådant anlæg ofte en billig metode til fjernelse af lugtende stoffer fra procesgasser.

For at en scrubber skal fungere så effektivt som muligt, tilsættes vandet i scrubberen ofte en syre, en base eller et iltningmiddel alt efter de givne forhold. Det er i den forbindelse vigtigt, at kemikaliedoseringen foretages omhyggeligt for at undgå, at anlægget overbelastes. I en veldrevet scrubber er reaktionsprodukterne ofte salte samt ikke lugtende syrer.

Ved lugtende stoffer fra fx fiskemelsfabrikker og kødbenmelsfabrikker anvendes ofte en stærkt oxiderende væske, fx hypochloritopløsning. Sure gasser kræver alkaliske opløsninger, og omvendt.

Luftvaskere kan have flere forskellige udformninger som fx si-

bundskolonner, fyldlegemekolonner, sprøjte- og strålevaskere eller lignende. Fælles for alle er, at den effektive kontaktflade mellem væske og luft søges gjort så stor som muligt.

Ved forbrænding oxideres de lugtende kemiske forbindelser til ikke lugtende eller mindre lugtende stoffer, som fx kuldioxid, vand og svovldioxid. Forbrændingen sker normalt ved 500-1200°C.

Forbrænding

Virksomheder med et stort energiforbrug kan benytte forbrænding i fyringsanlæg til bekæmpelse af lugtproblemer (fiskemelsfabrikker, kød-benmelsfabrikker og lignende). Den nødvendige luftmængde til virksomhedens kedelanlæg kan tages fra virksomhedens afsugningsanlæg, hvorved virksomheden ofte på en økonomisk måde kan få rensede store luftmængder.

For virksomheder med store lugtproblemer uden et stort energiforbrug vil driftsomkostningerne ved efterforbrænding ofte, på grund af høje energipriser, være så store, at andre rensningsmetoder må anvendes. En kombination af ad/absorptionsanlæg og forbrændingsanlæg vil her ofte være den billigste og bedste løsning. Til behandling af de store luftmængder benyttes ad/absorptionsmetoder, og den stærkt forurenende luft, som uddrives ved anlæg, der regenereres, renses ved en forbrændingsproces.

Forbrændingstemperaturen skal være så høj, og opholdstiden så lang, at der sker en fuldstændig forbrænding af de lugtende stoffer i forbrændingsanlægget.

For at reducere driftsomkostningerne ved et forbrændingsanlæg bør anlæggets eftervarme udnyttes i størst muligt omfang. Anlægget bør fx altid forsynes med en forvarmer for forbrændingsluften.

Katalytisk oxidation sker ved lavere temperaturer (250-500°C) end forbrænding.

Katalytisk oxidation

Som katalysator benyttes ofte et metal, fx platin eller vanadium, eller et keramisk porøst materiale. Da disse metaller er ret kostbare, vil anskaffelsesprisen for et katalytisk forbrændingsanlæg normalt være relativt høj. Til gengæld vil den lavere forbrændingstemperatur betyde mindre driftsomkostninger.

Vælges katalytisk oxidation i form af et metal til destruktion af lugtende gasarter, bør man sikre sig, at de lugtende gasser ikke indeholder forbindelser, der kan forårsage forgiftning af katalysatoren. Af katalysatorgifte kan nævnes silikater, silikoner, fosforforbindelser og metalforbindelser.

Metoder til biologisk lugtbekæmpelse er udviklet i de senere år. De lugtende gasser nedbrydes i et biofilter ved hjælp af mikroorganismer. Som filtermateriale benyttes humus eller humus-lignende produkter (sphagnum, kompost og lignende). Filteret indrettes i jordoverfladen, og luften, der skal renses, ledes i kanaler og rør til fordeling i filtermaterialet (GUST et al., 1979).

Biologisk rensning

7. Beregning af afkasthøjde

Da lugtintensiteten som omtalt i afsnit 3.3. ikke aftager proportionalt med lugtstofkoncentrationen bør man primært forsøge at nedsætte lugtstofemissionen enten ved rensningsforanstaltninger eller ved ændring af de anlægs- og produktionstekniske forhold. Derefter kan man begrænse lugtgenerne ved fortynding i atmosfæren ved hjælp af en skorsten. Lugtstofkoncentrationen, C_{50} , i et afkast bør dog ikke overstige 100.000 LE/m³.

7.1. Afkast fra en veldefineret skorsten

I det følgende er det forudsat, at afkastet sker centralt fra en veldefineret skorsten.

Beregning af afkasthøjde i dette afsnit benytter samme formelgrundlag, som er benyttet i Miljøstyrelsens vejledninger nr. 7/1974, 3/1976 og 2/1978. I nærværende vejledning tages dog hensyn til skorstensnedslug.

Enheder	Der er i alle formler brugt følgende konsistente enheder:
	Længde: meter
	Tid: sekunder
	Lugtstofmængde: LE
	Temperatur: °C
Symboler	Der er i formlerne vedrørende lugt brugt følgende symboler:
	B_1 Største niveauforskel mellem skorstensfod og tagryg på bebyggelse m
	B_2 Største niveauforskel mellem skorstensfod og loftet i øverste etage på bebyggelse m
	C Lugtstofemissionskoncentration (før anvendelse af referencestoffer) LE/Nm ³
	C_g Acceptabelt lugtstofkoncentrationsbidrag fra skorsten (lugtstoffemissionskoncentrationsbidrag) LE/m ³
	C_{50} Lugtstofemissionskoncentration LE/Nm ³
	H Fysisk skorstenhøjde m
	ΔH Faneløft (kastelængde eller termisk løft) m
	H_e Effektiv skorstenhøjde m
	H_s Teoretisk skorstenhøjde m
	Q Emission (kildestyrke) LE/s
	R Luftmængde fra skorsten (tør luft) Nm ³ /s
	t Temperatur i skorsten °C
	V_s Lufthastighed i skorsten m/s
	d Skorstensdiameter m
	h Skorstenstillæg m
	h_1 Skorstenstillæg m
	h_2 Skorstenstilæg m
	u Middelvindhastighed m/s

Den nedenfor beskrevne beregningsgang bruges ikke på virksomheder med lille lugtudsendelse, dvs. virksomheder for hvilke følgende ulighed er opfyldt:

$$R(C_{50}-C_g) < 100 \text{ LE/s}$$

Beregningen af den effektive skorstenshøjde, H_e , i Miljøstyrelsens vejledning nr. 7/1974 er baseret på følgende formel (LEE and STERN, 1973):

$$H_e = 0,437 \left(\frac{Q}{C_g} \right)^{0,444} \quad (1)$$

hvor Q er i g/s, C_g er i g/m³.

I formel (1) er den karakteristiske midlingstid for koncentrationen C_g ca. 30 min. Formlen kan benyttes for gennemsnittet af maksimumskoncentrationsværdier for korte midlingstider (≈ 1 min), såfremt størrelsen Q/C_g korrigeres. Korrektionsfaktoren er valgt til 5,5 ud fra litteraturen (GIFFORD, 1960), (HINO, 1968) og (WSL, 1980) for at sikre beregningsmetodens gyldighed ved forskellige H_e .

$$H_e = 0,437 \left(5,5 \frac{Q}{C_g} \right)^{0,444} \quad (2)$$

$$H_e = 0,93 \left(\frac{Q}{C_g} \right)^{0,444}$$

Kildestyrken beregnes som:

$$Q = RC_{50} \quad (3)$$

Den effektive skorstenshøjde beregnes herefter af formelen:

$$H_e = 0,93 \left(\frac{RC_{50}}{C_g} \right)^{0,444} \quad (4)$$

Q angives her i LE/s og C_g i LE/m³.

Er afkastet forsynet med en effektiv jethætte (dvs. der må ikke forekomme nedslug, kan jethættens kastelængde, ΔH , beregnes af

$$\Delta H = d \left(\frac{V_s}{u} \right)^{1,4} \quad (5)$$

For u benyttes værdien 4,5 m/s svarende til en typisk vindhastighed i Danmark.

For $V_s \leq 1,5 u$ (for $u = 4,5$ m/s: $V_s \leq 7$ m/s) vil der forekomme skorstensnedslug, der beregningsmæssigt tages hensyn til ved

$$\Delta H_{\text{sug}} = 2d (1,5 - V_s/4,5), \quad (6)$$

for $V_s \leq 7$ m/s. Hvis skorstensnedslug forekommer fratrækkes ΔH_{sug} fra H_s i formel (7).

I øvrigt bør altid tilstræbes en afgangshastighed større end 10 m/s.

For afkast med opvarmet luft eller røggas kan det termiske løft, ΔH , beregnes af

$$\Delta H = 0,151 (Rt)^{0,6} H_s^{0,15} \quad (7)$$

Den teoretiske skorstenshøjde, H_s , beregnes af den effektive skorstenshøjde ved fradrag af den største af enten kastelængde eller termisk løft samt eventuelt tillæg for skorstensnedslug.

Effektiv skorstenhøjde

Kastelængde

Skorstensnedslug

Termisk løft

Teoretisk skorstenhøjde

$$H_s = H_c - \Delta H \quad (8)$$

Såfremt H_s beregnes at skulle være større end 80 m bør emissionen begrænses ved hjælp af anlægs- eller produktionstekniske foranstaltninger eller ved hjælp af rensningsforanstaltninger.

Fysisk skorstenshøjde

Skorstenens fysiske højde, H , beregnes af

$$H = H_s + h \quad (9)$$

Skorstenstillægget h beregnes dels som angivet i punkt a, dels angivet i punkt b, hvorefter den højeste værdi benyttes som skorstenstillæg.

a. Skorstenstillægget h_1 beregnes ud fra følgende hensyn til bebyggelse inden for et område, som begrænses af en cirkel med radius $2H_s$ fra skorstenen. Ved bebyggelse forstås i denne forbindelse enhver form for bebyggelse, og B_1 er den største niveauforskel mellem skorstensfoden og tagryggen på bebyggelsen.

$$\text{Ved } \frac{B_1}{H_s} \leq 0,3 \quad \text{fås } h_1 = 0 \text{ m}$$

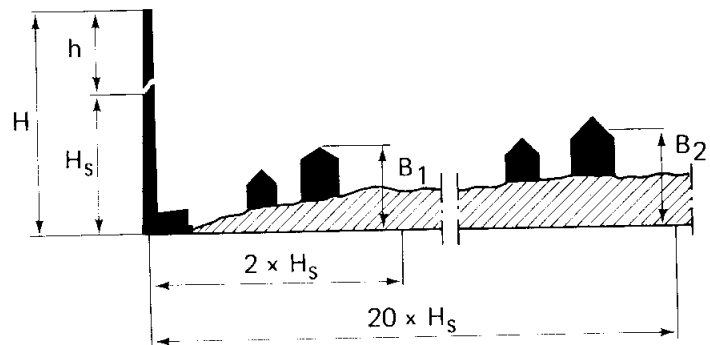
$$\text{ved } 0,3 < 1,0 \frac{B_1}{H_s} \leq 1,0 \quad \text{fås } h_1 = \frac{B_1 - 0,3H_s}{0,7}$$

$$\text{ved } \frac{B_1}{H_s} \geq 1,0 \quad \text{fås } h_1 = B_1 \text{ m}$$

b. Skorstenstillægget h_2 fastlægges som

$$h_2 = B_2,$$

Figur 2.
Illustration af størrelser til beregning af skorstenstillæg som følge af bygninger.



idet B_2 er den største niveauforskel mellem skorstensfoden og loftet i øverste etage i den bebyggelse, der er beliggende inden for et område, som begrænses af en cirkelring med ydre radius $20H_s$ og indre radius $2H_s$ fra skorstenen. Ved bebyggelse forstås i denne forbindelse enhver form for bebyggelse, hvor mennesker opholder sig i længere tid (beboelse, kontorhuse, fabrikslokaler osv.).

Der kan dog ses bort fra enkelte bebyggelser, der har en lille horisontal udstrækning ($< 30^\circ$) vinkelret på retningen til skorstenen og ligger i området mellem $10H_s$ og $20H_s$.

7.2. Afkast fra lave kilder/åbne anlæg

Åbne anlæg, som emitterer væsentlige mængder lugtstof, bør undgås, fordi det i almindelighed er umuligt at kontrollere og/eller be-

grænse lugtemissionen. For sådanne anlæg varierer lugtemissionen meget kraftigt afhængigt af en række ydre forhold som temperatur og vindhastighed. Mulighederne for at bestemme emissionen er i praksis ikke til stede.

Nye anlæg, der er potentielle lugtkilder, bør derfor i visse situationer forsynes med overdækning med mulighed for rensning af af-suget eller fortynding ved hjælp af en skorsten.

Nye anlæg

Såfremt eksisterende anlæg giver anledning til klager, kan der foretages en grov vurdering af lugtstofemissionen og dermed en vurdering af, om der er behov for anlægs- eller produktionstekniske forbedringer og etablering af overdækning og/eller en skorsten til centralt afkast.

Eksisterende anlæg

7.3. Konsekvensområder

En kildes konsekvensområde kan skønnes ud fra følgende udtryk:

$$L = 1,6 (RC_{50})^{0,6} \quad \text{for lave kilder}$$

$$L = 5,62H_c^{1,16} \quad \text{for høje kilder, hvor } H_c \text{ er} \\ \text{beregnet efter formel (2).}$$

Erfaringer har vist, at lugt i det væsentlige kan observeres indenfor et cirkulært område med denne radius (m) (WSL, 1980), (MILJØSTYRELSEN, 1982).

Anvendes en højere skorsten end beregnet med vejledningens metode, indsættes denne skorstens effektive højde i formlen for høje kilder ved beregning af konsekvensområdet. Lugtstofkoncentrationsbidraget er i så fald af en størrelse, der giver mulighed for en senere udvidelse af anlægget, uden at der skal foretages nye lugtbe-grænsende foranstaltninger.

Højere skorsten

Såfremt en lav kildes konsekvensområde falder indenfor virksomhedens skel, anses forholdene for tilfredsstillende. Emissionen fra flere kilder af samme art på samme virksomhed skal dog adderes før denne beregning. Hvis flere kilder af samme art har overlappende konsekvensområder, skal disse kilders bidrag behandles samlet efter samme retningslinjer som angivet i (MILJØSTYRELSEN, 1982) med henblik på fastsættelse af lugtstofkoncentrationsbidraget, jfr. afsnit 5.2.

Beliggenheden af konsekvens-området

Referencer

- BEDBOROUGH, D.R. and TROTT, P.E. (1979). The sensory measurement of odours by dynamic dilution. Warren Spring Laboratory.
- DRAVNIÉKS, A. and PROKOP, W.H. (1975). Source emission odour measurements by a dynamic forced-choice triangle olfactometer. *J. Air Poll. Contr. Ass.* 25, 28.
- GIFFORD, F. (1960). Peak to average concentration ratios according to fluctuating plume dispersion model. *Int. J. Air Pollut.* 3, 253-260.
- GUST, V.M., GROCHOWSKI, H. und SCHIRZ, S. (1979). Grundlagen der Biologischen Abluftreinigung, Staub-Reinhalte Luft 39, nr. 11, 397-402.
- HANSEN, L.A. m.fl. (1978). Industriel luftrensning, Kemiingeniørgruppen.
- HINO, M. (1968). Maximum ground-level concentration and sampling time. *Atmos. Environ.* 2, 149-165.
- KEDDIE, A.W.C. (1984). The prediction of odour nuisance. *SCI symposium »Odour Nuisance, the Law, Impact and Abatement«* London.
- LEE, W.L. and STERN, A.C. (1973). The stack height requirements implicit in the federal standards of performance for new stationary sources. *J. Air Poll. Contr. Ass.* 23, 505-513.
- LINDVALL, T. (1970). On sensory evaluation of odorous air pollutant intensities, *Nordisk Hygiejnisk Tidsskrift, Suppl.* 2.
- MENIG, H. (1977). Luftreinhalte durch Adsorption, Absorption und Oxidation. Deutscher Fachschriften Verlag.
- MILJØSTYRELSEN (1974). Begrænsning af luftforurening fra virksomheder. Vejledning nr. 7/1974.
- MILJØSTYRELSEN (1976). Begrænsning af luftforurening fra oliefyrede anlæg. Vejledning nr. 3/1976.
- MILJØSTYRELSEN (1978). Begrænsning af luftforurening fra virksomheder, der emitterer cellulosefortyndere og andre blandingsfortyndere til luften. Vejledning nr. 2/1978.
- MILJØSTYRELSEN (1982). Vurdering af forureningsmæssige virkninger af varmforsyningsplaner. Vejledning nr. 1/1982.
- MØLHAVE, L. (1980). Menneskets lugtesans anvendt til måling af lugte. Miljøprojekt 20. Miljøstyrelsen, 68 p.
- NRC (1979). Committee on odors from stationary and mobile sources. *Odors from stationary and mobile sources.* National Academy and Sciences, 491 p.
- PALMGREN JENSEN, F. and FLYGER, H. (1983). Application of reference odours for comparison of sensory measurements of odours. *Vith World Congress on Air Quality, Paris.*
- STEVENS, S.S. (1961). *Science*, Vol. 133, 80-86.
- WARREN SPRING LABORATORY (1980). *Odour control. A concise guide.* Warren Spring Laboratory.
- VDI (1977). *Organische Verbindungen - ins besondere Lösemittel. VDI-richtlinien 2280, August 1977.* Er under revision.
- VDI (1982). *Olfaktometrische Technik der Geruchsschwellenbestimmung - Grundlage. VDI 3881, Blatt 1.* Er under revision.

Ordliste

	Side
Accepterbarhed	9
Adaptation	9
Følsomhedsfaktor	12
Kildestyrke	20
Konsekvensområde	22
Lugtesans	8
Lugtintensitet	8
Lugtkarakter	8
Lugtpanel	9, 11
Lugtstofenhed	11
Lugtstofmængde	19
Lugttærskel	11
Lugttærskelværdi	11
Referencestof	12

* Sidetallet refererer til de steder i vejledningen, de pågældende begreber er defineret.

Appendix

Tænkt eksempel på behandling af et lugtproblem i en miljøgodkendelses-sag.

En kødfoderfabrik med en årlig kapacitet på 150.000 tons råvarer ligger i et ikke-byplanlagt landzoneområde ca. 400 m syd for en landsby med 200 indbyggere. Anlægget består af følgende afdelinger:

1. Råvareafdeling (slagtehus)
2. Smeltehal
3. Ekstraktion
4. Mølleri (melanlæg)
5. Kedelanlæg

Anlægget ønskes ændret, så det kan opfylde de miljøkrav, der kan forventes stillet af amtsrådet i forbindelse med godkendelsen i medfør af miljøbeskyttelseslovens kapitel 5. Kravene skal forhindre, at der opstår lugtgener i landsbyen. Der er således ingen oplukkelige vinduer, råvareafdelingen er forsynet med gennemkørselsporte med automatisk lukkeanordning, og alle råvarer opbevares indendørs. Kapaciteten af anlægget er 25% større end den gennemsnitlige råvareleverance, så råvarerne normalt kan oparbejdes inden for 12 timer og altid inden for 24 timer. Transporten fra råvareafdelingen til tørsmelterne foregår i et lukket system. Aflæsningen fra tørsmelterne ledes til en kondensator, hvorfra de ikke kondenserbare gasser føres til forbrænding i virksomhedens kedelanlæg. Transporten fra tørsmelterne til ekstraktionsafdelingen, inklusive de automatiske sikasser, er ligeledes indkapslede og forsynet med afsugning, så transporten overalt foregår ved et undertryk på min. 10 mm VS.

Ekstraktionsanlægget benytter methylenchlorid som ekstraktionsmiddel. Der fremkommer lugtende gasser ved fyldning og tømning af centrifugekurve.

Det udskilte fedt opbevares i tanke i ekstraktionsbygningen. Melet føres med pneumatisk transport til kølere i melanlægget. Efter kølerne sigtes melet. Det fine mel, der udskilles i sigterne, føres direkte til homogeniserings- og siloanlægget. Det grove mel oplagres i for-siloer før formalingsanlæg. Efter formaling føres melet med pneumatisk transport til homogeniserings- og siloanlæg.

Kedelanlægget består af 3 stk. oliefyrede kedler, som vil blive tilsluttet en ny fælles skorsten med separate røgrør med en diameter på 1,0 m og hver med en nettoeffekt på 15 MW. Kedlernes virkningsgrad er med maksimal belastning 85%. Der benyttes olie med 1,5% svovlindhold og en effektiv brændværdi på 0,0113 MWh/kg olie. Røggastemperatur ved skorstenstoppen er 170°C.

Virksomheden ansøger om, at den samlede afsugning udledes gennem kedelskorstenen ved indsætning af 2 ekstra rør, henholdsvis fra råvareafdeling + ekstraktion og fra melanlæg. Udsugningsluften fra smeltehallen ledes til forbrænding i virksomhedens kedelanlæg, dels for at nedbryde lugtstofferne, dels for at benytte de eksisterende røgrør i skorstenen.

Beregning af kedelanlæggets skorstenshøjde

Skorstenshøjden bestemmes efter Miljøstyrelsens vejledning nr. 7/1974 (MILJØSTYRELSEN, 1974, p. 31-34).

Oliemængde:

$$\frac{3 \text{ (kedler)} \cdot 15 \text{ (MW)}}{0,0113 \text{ (MWh/kg olie)} \cdot 0,85 \text{ (virkningsgrad)}} = 1,301 \text{ kg/s}$$

SO₂-emission:

$$\frac{4685 \text{ (kg/time)} \cdot 0,03 \text{ (kg SO}_2\text{/kg olie)} \cdot 10^3 \text{ (g/kg)}}{3600 \text{ (s/time)}} = 39,0 \text{ g/s}$$

Af hensyn til den nære beliggenhed af landsbyen vælges S K_s = 0,28 mg/m³.

H_c beregnes til 84 m (jfr. formel 1).

Røggasmængden = 13,5 Nm³/kg olie.

$$R = 13,5 \text{ (Nm}^3\text{/kg)} \cdot 1,301 \text{ (kg/s)} = 17,57 \text{ m}^3\text{/s.}$$

V_s = 7,5 m/s, d.v.s. der er ikke skorstensnedslug.

$$R t = 17,57 \text{ m}^3\text{/s} \cdot 170(\text{°C}) = 2987\text{°C m}^3\text{/s.}$$

H_s = 51 m (jfr. formel (7) og (8)).

Skorstenstillæg 8 m vurderet på basis af omliggende bygninger. (jfr. afsnit 7.1).

Fysisk skorstenshøjde H = 51 + 8 = 59m.

Lugtstofemission

Et firma med erfaring i lugtmåling har gennemført måling af lugtstofkoncentration og luftmængde. Firmaet har kontrolleret, at det anvendte panel opfylder kravene i afsnit 4 i vejledningen, og at følsomhedsfaktoren ved den sidste kontrolmåling med referencelugtstofferne var 1,5.

Målingerne viste, at fortyndingsfaktorerne varierede kraftigt, specielt fra ekstraktionsanlægget i forbindelse med fyldning og tømning af centrifuger. I tabel 1 er vist resultaterne af målingerne.

Der er ikke konstateret speciel stor emission af lugtstoffer ved opstart og nedlukning af anlæggene.

Beregning af virksomhedens lugtbidrag

Lugtbidraget beregnes ved hjælp af metoden beskrevet i afsnit 7. Lugtemissionen fra råvarelager plus ekstraktionsanlægget og melanolægget sker under ens betingelser, dvs. den samlede emission af lugtstof fås ved addition af de pågældende tal i tabel 1, i alt 2038 LE/s.

Afsugningsluften fra råvareanlæg, ekstraktion og fra melanolæg opvarmes ikke i nævneværdig grad. Tillægget til afkastets højde findes derfor på side 9 i MILJØSTYRELSEN (1978).

$$\Delta H = d \left(\frac{V_s}{u} \right)^{1,4}$$

hvor vindhastighed, u = 4,5 m/s.

Tabel 1. I tabellen er opført den maksimale lugtstofkoncentration (C), luftmængden og den samlede emitterede lugtstofmængde (RC₅₀); C₅₀ = C/1,5.

Afdeling	Luftmængde (m ³ /s)	Lugtstofkonc. C(LE/Nm ³)	Lugtstofemission	
			C ₅₀ (LE/ Nm ³)	Q(LE/s)
<i>1. Råvareafd.</i>				
Rumudsugning	2,8	600	400	1120
<i>2. Smeltehal</i>				
Rumudsugning	8,3	450	300	2490
Udsugn. fra transportører/ sikasser	2,8	3600	2400	6720
Ikke kondenserbare gasser	0,3	3000	2000	600
<i>3. Ekstraktion</i>				
Rumudsugning	13,9	45	30	417
<i>4. Melanlæg</i>				
Pneumatisk transport fra møller og køler	16,7	45	30	501

Med $d = 1$ m for begge røgrør fås $V_s = 20$ m/s. og dermed $H = 8$ m.

Den effektive skorstenshøjde, $H_c = H_s + H = 51 + 8 = 59$ m (kold røgfane). Ifølge formel (4) i denne vejledning fås det samlede lugtbidrag for råvareanlæg, ekstraktion og melanlæg, C_{g1} , til:

$$C_{g1} = \frac{2038}{(59/0,931)^{2,25}} = 0,18 \text{ LE/m}^3.$$

Ventilationsluften fra smeltehallen ledes til kedelanlægget; herved reduceres luftmængden med en faktor 200 (VDI, 1977). Dvs. luftmængden er

49 LE/s.

Ifølge formel (4) er lugtbidraget fra smeltehallen, C_{g2} , når $H_c = 84$ m (varm røgfane):

$$C_{g2} = 0,002 \text{ LE/m}^3.$$

Det samlede lugtbidrag for virksomheden er herefter:

$$C_g = C_{g1} + C_{g2} \simeq 0,18 \text{ LE/m}^3,$$

hvilket er væsentligt under immissionsgrænsneværdien $C_g = 5 \text{ LE/m}^3$. Ændringen af anlægget kan derfor godkendes.

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Serietitel, nr.: Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 4 1985.

Udgivelsesår: 1985.

Titel: Begrænsning af lugtgener fra virksomheder

Undertitel: Vejledende retningslinier for afhjælpning af lugtgener fra virksomheder i forbindelse med en miljømæssig sagsbehandling

Engelsk titel: Guidelines for abatements of odour pollution

Forfatter(e) og/eller udførende institution(er):

Miljøstyrelsen

Miljøstyrelsens Luftforureningslaboratorium

Resumé:

Med henblik på at give en ensartet behandling af klage- og godkendessager, som vedrører lugtproblemer i omgivelserne, har Miljøstyrelsen med denne vejledning udarbejdet retningslinier for måling, vurdering, forebyggelse og afhjælpning af lugt.

Standardiserede emneord (efter MDS-liste):

lugtgene, miljømyndigheder, virksomhed

Frie emneord:

lugtmåling, lugtpanel, lugtopfattelse, myndigheders sagsbehandling, lugtbegrænsende foranstaltninger, lugtende virksomheder

ISBN: 87-503-5865-0

ISSN: 0108-6375

Pris (inkl. 25% moms): 45,- kr.

Format: A5

Sideantal: 28

Md./år for redaktionens afslutning: oktober 1985.

Oplag: 6.000, 2. oplag: 1.000, 3. oplag: 500

Andre oplysninger:

Tryk: Notex - Tryk & Design a-s

Begrænsning af lugtgener fra virksomheder

Med henblik på at give en ensartet behandling af klage- og godkendelsessager, som vedrører lugtproblemer i omgivelserne, har Miljøstyrelsen med denne vejledning udarbejdet retningslinier for måling, vurdering, forebyggelse og afhjælpning af lugt.

Miljøstyrelsen

Strandgade 29, 1401 København K, Tlf. 32 66 01 00

Pris kr. 45,- (inkl. 25% moms)

ISSN nr. 0108-6375

ISBN nr. 87-503-5865-0