



Referencelaboratoriet for måling af emissioner til luften

Titel	Diffuse lugtemissioner
Undertitel	Idékatalog
Forfatter(e)	Arne Oxbøl
Arbejdet udført, år	2014
Udgivelsesdato	20. november 2014
Revideret, dato	6. december 2018

Indholdsfortegnelse

Forord	3
1 Sammen drag og konklusion	3
2 Indledning	3
2.1 Formål.....	3
2.2 Baggrund.....	4
3 Regulering af diffuse lugtkilder	4
4 Diffuse lugtkilder	6
4.1 Eksempler på diffuse lugtkilder.....	6
4.1.1 Utætheder	7
4.1.2 Areakilder (aktive)	7
4.1.3 Areakilder (passive)	8
4.1.4 Volumenkilder	9
4.1.5 Transportkilder	10
5 Metoder til kvantificering af lugt og lugtgener	11
5.1 Estimer for udvalgte volumenkilder	11
5.1.1 Estimer af lugt fra tanke o.lign.	11
5.1.2 Estimer af lugt fra håndtering af kompostmateriale.....	11
5.1.3 Estimer af lugt fra åbne porte og døre	12
5.2 Estimer for arealkilder.....	12
5.2.1 Anvendelse af "emhætte" på aktive arealkilder	12
5.2.2 Anvendelse af vindtunnel	12
5.2.3 Laboratorieestimat af lugt fra bassiner	13
5.2.4 Læ- og luvsidemålinger.....	13
5.2.5 Diskussion af de forskellige metoder	13



Rapport nr.: 69

5.3	Feltnmåling.....	14
5.3.1	Bestemmelse af lugtbelastning i et område	14
5.3.2	Vurdering af lugt i læsiden af en virksomhed – modificeret røgfanemetode..	15
5.3.3	Diskussion af de forskellige metoder	18
5.4	Nasal Ranger	18
6	Reduktion af lugtgener fra diffuse lugtemissioner	19
7	Referencer	23

Forord

Denne rapport er revideret af hensyn til revisionen af lugtvejledningen. Den reviderede lugtvejledning henviser til denne rapport, og det har derfor været nødvendigt at præcisere afsnit 5.1 om estimater af kildestyrker for visse diffuse kilder og at lave et nyt afsnit 5.3.2 om estimat af påvirkningen af et område nedstrøms for en given kilde (lugtfanemetoden).

1 Sammen drag og konklusion

Der findes en lang række diffuse lugtkilder, som er vanskeligere at regulere med hensyn til måling, beregning og begrænsning end lugtende punktkilder.

Bestemmelse af emissioner fra diffuse kilder er vanskeligt, og der findes ingen standardiserede metoder til dette. Derfor er der mange forskellige metoder i brug, og opgørelser af emissioner fra f.eks. komposterings- og rensningsanlæg viser stor variation. Regulering på grundlag af målinger skal derfor udføres med forsigtighed. Målinger kan hjælpe ved vurdering af forskelle mellem lugtkilder og vurdering af effektiviteten af tiltag til lugtreduktion.

Væsentlige diffuse lugtkilder er komposterings- og rensningsanlæg, som er karakteriseret ved anlægsdele med store arealer. Pga. kildernes store arealmæssige udbredelse er det ofte umuligt at reducere eller helt fjerne lugten fra dem. Kun hvis kilderne kan overdækkes eller flyttes indendørs, kan lugten behandles på kontrolleret vis. Derfor anbefales det, at de mest lugtende arealkilder, f.eks. meget aktiv kompostering, flyttes ind i en ventileret bygning, hvilket samler lugten i kontrollerede afkast, der kan forsynes med rensning.

Hvis det er muligt – især ved nyanlæg – er krav til afstand fra lugtende kilder til naboerne en effektiv måde at undgå lugtgener. For eksisterende anlæg er dette ikke muligt, og i sådanne tilfælde er det nødvendigt med driftsrutiner, som sikrer mod påvirkning af naboerne fra de mest lugtende aktiviteter. Det er f.eks. hensyntagen til vindretningen og øvrige meteorologiske forhold inden vending af kompostmiler og flytning af lugtende materiale etc. igangsættes.

Diffuse lugtkilder skal reguleres med sund fornuft, som i et vist omfang kan suppleres med målinger. Vilkår kan bedst fastsættes som indretnings- og driftsvilkår.

2 Indledning

2.1 Formål

Formålet med rapporten er at give Miljøstyrelsen baggrundsmateriale om diffuse lugtkilder i forbindelse med revisionen af lugtvejledningen. Den reviderede lugtvejledning forventes at indeholde et afsnit om regulering af diffuse kilder, herunder om vurdering af lugtgener fra sådanne kilder og beskrivelse af mulige foranstaltninger til reduktion af diffuse lugtemissioner.

Denne rapport indeholder forslag til regulering og kontrol af diffuse lugtemissioner og er et supplement til idékataloget om regulering og kontrol af diffuse emissioner af VOC fra industrielle kilder /1/ der udkom i 2010.

Rapporten giver en oversigt over diffuse lugtkilder, deres forekomst, lugtpotentiale, mulige metoder til estimering af lugtpotentialet og muligheder for at eliminere lugtgener fra dem.

2.2 Baggrund

Når bolig- og industriområder udvides og kommer tættere på hinanden kan der komme et øget fokus på lugt fra industri. Industri med punktkilder er reguleret via vilkår, som bl.a. er baseret på luftvejledningen /2/ og lugtvejledningen /3/. Derimod er regulering af diffuse lugtemissioner (eksempelvis lugtende arealer) kun beskrevet perifert i lugtvejledningen. Lugtvejledningen /3/ angiver i afsnit 6.1, at:

”udendørs oplag af animalske produkter bør undgås” og ”såfremt det ikke er muligt ved forebyggende foranstaltninger eller ved ændringer af procesparametrene at undgå emission af lugtende stoffer fra et anlæg.....må anlægget placeres i en bygning og udsugning etableres”.

Vejledningen angiver i afsnit 7.2, at:

”mulighederne for at bestemme emissionen er i praksis ikke til stede” og ”Såfremt eksisterende anlæg giver anledning til klager, kan de 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”.

Der er således ikke angivet grænseværdier, ligesom der ikke er angivet retningslinjer for bestemmelse af lugtemission fra åbne arealkilder. Regulering af diffuse lugtkilder kan derfor være vanskeligt for myndighederne.

3 Regulering af diffuse lugtkilder

Som nævnt i afsnit 2.2 giver lugtvejledningen ikke hjælp til regulering af diffuse lugtkilder gennem fastsættelse af målemetoder og grænseværdier. Derfor bliver der ofte ”kun” stillet krav om, at virksomheder med arealkilder eller andre diffuse lugtkilder ikke må give anledning til lugtgener, der efter tilsynsmyndighedens vurdering er væsentlige, evt. suppleret med en grænseværdi på 5-10 LE/m³ for evt. punktkilder. Det præciseres dog sjældent, hvordan det skal afgøres, om generne er væsentlige.

Efter at spredningsberegninger med OML-modellen er blevet generelt accepteret også for lugt er det blevet muligt også at beregne bidrag fra arealkilder. Modellen er blevet udvidet til også at kunne regne på sådanne kilder. Minutmiddelværdien for lugtkoncentrationsbidrag fra arealkilder estimeres ved at multiplicere med korrektionsfaktoren 2,8 (=√60), hvilket primært begrundes i, at spredningen fra lave kilder kun kan variere i ét plan (hvor skorstenene kan variere i to plan – op/ned og til siderne).

En kommende revision af den danske lugtvejledning kan evt. komme til at omfatte B-værdier på timebasis for derved at sikre bedre spredningsberegninger og blive mere sammenlignelig med andre landes vejledninger. En sådan ændring vil have relativt stor effekt for de godkendelser, der omfatter fladekilder med korrektion af emissionen med √60. Hvis korrektionen for minutmiddelværdier bortfalder for både punkt- og fladekilder, får fladekilderne relativt større vægt i det samlede billede, da deres korrektionsfaktor er mindst. Dette forhold bør diskuteres grundigt, inden en regelændring evt. implementeres.

Såvel estimatet af lugtemissionen fra fladekilder (og andre diffuse kilder) som spredningsberegningen med OML-modellen er behæftet med større usikkerhed end for punktkilder. Alligevel forekommer det, at miljøgodkendelser giver grænseværdier også for fladekilder.

I en rapport for Miljøstyrelsen om fastsættelse af vilkår for lugt fra arealkilder /4/ er der gennemgået en lang række forhold omkring lugt fra arealkilder, både i Danmark og i udlandet. Til eksempel er komposteringsprocesser i det åbne land ofte anledning til lugtgener hos naboerne. Det skyldes de biologiske processer, som frigiver lugtstoffer både fra kompostmateriale i ro og i særdeleshed, når materialet håndteres ved f.eks. vendinger og flytninger. De meteorologiske forhold spiller desuden en væsentlig rolle for spredningen af lugten.

De to forhold har i flere tilfælde ført til regulering i form af driftsvilkår:

- Foretag kun milevending og anden håndtering, når vinden fører væk fra naboerne
- Kontrollér væsentlige driftsparametre som f.eks. iltindhold og temperatur i milerne

Holland og Tyskland har gennem flere år udviklet en velbeskrevet regulering af lugtkilder. I Holland fokuserer man meget på processer for f.eks. kompostering og supplerer med afstandskrav, som afhænger af processernes karakter (med/uden beluftning, antal vendinger). For rensningsanlæg har man beskrevet en række emissionsfaktorer for processerne på et rensningsanlæg og anvist en beregningsmetode for anlæggets samlede emission. Ved hjælp af nomogrammer beregnes spredningen til omgivelserne, og der er fastsat en række grænseværdier i form af lugtenheder per kubikmeter (OU/m³).

Tyskland har i TA Luft beskrevet enkle retningslinjer for komposteringsanlæg og øvrig biologisk behandling af affald i form af afstandskrav. For åbne anlæg gælder således en mindste afstand til beboelse på 500 meter, mens det for lukkede anlæg gælder:

- Mindste afstand til beboelse 300 meter
- Rensning af luften med biofilter eller lignende
- Årlig emissionskontrol
 - Lugtkoncentrationer i afkast <500 OU/m³ (for anlæg, der behandler >10.000 tons/år)

Der henvises til rapporten /4/ for flere detaljer og inspiration til forholdsregler.

4 Diffuse lugtkilder

Diffuse lugtkilder kan deles op i forskellige typer – se overblikket i Tabel 1.

Tabel 1 Oversigt over diffuse lugtkilder

Kildetyper	Eksempel
Utætheder	Fortrængning af luft fra f.eks. tanke gennem ånderør Rørføringer, flanger, pumper og ventiler Utætte overdækninger
Arealkilde (aktive)	Åbne beluftede spildevandsbassiner Åbne beluftede biofiltre Åbne kompostmiler med høj aktivitet
Arealkilde (passive)	Åbne tanke Deponier/oplag Åbne anlægsdele på rensningsanlæg Ikke beluftede spildevandsbassiner Kloakker Kompostmiler i modningsfasen Udendørs oplag af affald eller produktionsmateriale (f.eks. flis) Laguner og jordbassiner
Volumenkilder	Fortrængning af luft fra f.eks. bygninger med åbne døre og vinduer Håndtering af lugtende materiale (f.eks. kompost)
Transport	Interne transporter af lugtende materiale (f.eks. dyr)

Der skelnes i Tyskland mellem aktive og passive arealkilder /5/, og grænsen er konventionelt defineret ved, at aktive arealkilder har en udgående luftstrøm på mere end $50 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$. En aktiv arealkilde har således en lineær udgående lufthastighed på mere end $0,014 \text{ m/s}$. Det forventes, at denne definition vil blive adopteret i en revideret udgave af EN 13.725 om lugtanalyser ved olfaktometri.

4.1 Eksempler på diffuse lugtkilder

I de følgende afsnit beskrives eksempler på lugtkilder, der kan emittere diffus lugt og evt. give anledning til klager fra omgivelserne.

4.1.1 Utætheder



Billedet viser et eksempel på diffus emission fra utæthed i overdækning af slamlagertank.

Emission sker primært ved fortrængning af luft fra tanken i forbindelse med fyldning, evt. temperaturstigninger eller skorstenseffekt. En evt. biologisk aktivitet, der udvikler luft, vil bidrage til emissionen.

Tilsvarende kilder er tanke til lager af råvarer og produkter, der ikke ventileres aktivt, men er forsynet med ånderør til trykkudligning.

4.1.2 Areakilder (aktive)

De problematiske, åbne arealkilder findes typisk på anlæg med biologisk aktivitet, hvor bl.a. dårlig lugt kan udvikles, hvis de relevante parametre ikke styres korrekt.



Billedet viser en forholdsvis nyanlagt kompostmølle i højre side. En sådan mølle opbygges af strukturmateriale og andet materiale, som skal komposteres – f.eks. spildevandsslam.

I de første uger af processen er der høj biologisk aktivitet, hvor der dannes og frigøres lugtstoffer på gasform sammen med vanddamp. Afhængigt af processens omfang og arealet, som lugtstofferne emitterer fra, kan der være tale om en aktiv arealkilde – luftmængden er målbar. Kun det areal, hvor lufthastigheden er mere end $50 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$, kan karakteriseres som en aktiv arealkilde. På siderne er der kun sjældent væsentlig luftafgivelse og dette areal er derfor en passiv arealkilde.

Aktiviteten er typisk høj i 2-4 uger efter anlæggelsen af møllen.

Foruden aktiv emission sker der også vindbetrygning af overfladen, som afhængigt af ligevægtsforholdene (temperatur, adsorption af stofferne i materialet og lufthastigheden) frigør lugtstofferne.



Billedet viser et spildevandsbassin, der omrøres ved luftindblæsning. Den indblæste luft forårsager emission af lugtstoffer (aktiv emission) gennem det areal, der er synligt beluftet.

Samtidig sker der en vindbestrygning af overfladen, hvor ligevægtsforholdene (afhængig af temperatur og hastighed) forårsager en vis overførsel af lugtstoffer til luften (passiv emission). Det viste bassin er således både en aktiv og en passiv arealkilde.

Beluftningsbassiner, hvor der foregår en mere intensiv beluftning som led i rensningsprocessen, karakteriseres primært som aktive arealkilder, idet beluftningen vurderes at være den primære årsag til emission.

4.1.3 Arealkilder (passive)



Billedet viser en stor beholder med stillestående væske (perkolat fra en komposteringsproces). Væsken er delvist dækket af fast materiale, som kan medvirke til at begrænse emissionen. Sådanne bassiner karakteriseres som passive arealkilder.

Et andet eksempel er ikke overdækkede slambeholdere.



Når en komposteringsproces aftager, sker der mindre frigørelse af lugtstoffer, og milen karakteriseres nu som en passiv arealkilde – den emitterede luftmængde er ikke umiddelbart målbar. Kompostmiler, der ligger til modning er typiske passive arealkilder.

Emission fra en sådan kilde sker gennem vindbestrygning af overfladen.

4.1.4 Volumenklider



Billedet viser det indre af en bygning med åbne sider, hvor der foregår kompostering af madaffald.

Lugtstoffer frigives til bygningens luft primært ved de biologiske processer og videre til omgivelserne kun ved det luftskifte, der er gennem bygningens sider. Luftskiftet er afhængigt af størrelsen af det åbne areal og vindforholdene.



I forbindelse med komposteringen af madaffald sker der blanding af affaldet med strukturmateriale og flytningen. Når materialet tømmes ud af grabben frigøres en stor mængde luft indeholdende lugtstoffer.



Ved vendinger af miler med høj aktivitet frigøres meget luft med mange lugtstoffer.



Billedet viser sigtning af færdigkomposteret materiale. Strukturmateriale skilles fra til genbrug, mens det komposterede spildevandsslam eller grøntmateriale skilles fra til slutanvendelse.

Ved overførsel fra kompostmølle til sigte frigøres meget luft og lugt, når grabben tømmer materialet ned i sigten. Ved selve sigteprocessen kastes materialet meget rundt, og mere luft og luft frigøres.



Billedet viser åbning af en port til en komposteringsenhed for kompostering af husholdningsaffald.

Selvom den ønskede proces er færdig, er materialet varmt og indeholder mange lugtstoffer. Det ses, at vanddamp forlader enheden i toppen af porten, og med vanddampen følger mange lugtstoffer. Erfaringstal viser, at denne – kortvarige – proces emitterer meget lugt. Hvis vinden fører fra enheden mod en nærliggende nabo, er kortvarige lugtgener sandsynlige.

4.1.5 Transportkilder

Transporter er diffuse lugtkilder, som er meget vanskelige at behandle, fordi de ikke er stationære. Det kan dreje sig om:

- transport internt på en virksomheds produktionsanlæg
- transportbånd, som på en virksomhed flytter materiale fra et oplag til forarbejdning

5 Metoder til kvantificering af lugt og lugtgener

Det er i princippet enkelt at udtage en veldefineret prøve under repræsentative forhold og at bestemme volumenstrømmen i punktkilder. Det er beskrevet i Lugtvejledningen /3/ og i Miljøstyrelsens metodeblad, MEL-13 /6/.

Måleresultater for diffuse lugtkilder i Danmark og udlandet viser stor variation selv inden for anlæg af samme type og samme driftsform. De store afvigelser skyldes i vid udstrækning, at arealkilder udviser stor variation over overfladen og over tid. Dertil kommer, at der anvendes forskellige målemetoder og, at ingen af dem er standardiserede /4/. Bestemmelse af lugtemissioner fra arealkilder er derfor behæftet med større usikkerhed end tilsvarende målinger på punktkilder, og resultaterne skal bruges med forsigtighed.

Bestemmelse af lugtemissioner omfatter:

- Repræsentativ prøvetagning og analyse
- Bestemmelse af volumenstrøm
- Multiplikation af koncentration og volumenstrøm

5.1 Estimerer for udvalgte volumenkilder

Lugtemissioner fra volumenkilder estimeres som volumenstrøm x lugtkoncentration. Den største udfordring er at estimere luftmængden, mens lugtkoncentrationen bestemmes ved olfaktometri på en lugtprøve fra volumenkilden.

5.1.1 Estimerer af lugt fra tanke o.lign.

Koncentrationen i luften i et ånderør fra en tank kan bestemmes ved at udtage en prøve af luften i tanken, da det er denne luft, der fortrænges ved fyldninger og temperaturvariationer.

Ved fortrængning fra en tank under fyldning er det enkelt at bestemme volumenstrømmen. Der kræves kun kendskab til voluminet af den påfyldte mængde og fyldningstiden. Heraf kan volumen luft per tid beregnes. Det er sværere og forbundet med stor usikkerhed at bestemme fortrængningen ved temperaturstigninger og skorstenseffekt. Kun ved anvendelse af volumenstrømsmålere med lav detektionsgrænse kan man forvente at registrere et lille flow. Varmetrådsanemometre er en mulighed med en detektionsgrænse på ca. 0,1 m/s. Hvis man ikke kan registrere flowet kan man angive detektionsgrænsen som et bedste estimat.

5.1.2 Estimerer af lugt fra håndtering af kompostmateriale

Lugtemissionen fra håndtering af porøst kompostmateriale, kan bestemmes ved at tage en prøve af luften i materialet inden håndtering, da det er denne luft, der slippes fri ved håndteringen.

For håndtering af f.eks. kompostmateriale kan man estimere luftmængden således:

- Antal grabfulde per tid bestemmes
- Volumen af materialet i en grabfuld bestemmes
- Det relative luftindhold i materialet estimeres
- Emissionen beregnes som: Antal grabfulde per tid x volumen i en grab x andel af luft i materialet x koncentration i luften

5.1.3 Estimer af lugt fra åbne porte og døre

Koncentrationen i luft fra åbne porte og vinduer bestemmes ved at udtage en prøve af rumluften.

I rum med én stor åbning, f.eks. en port vil der kunne opstå tvungne strømninger af betydelig størrelse, dels på grund af turbulens, dels på grund af statisk trykforskel hidrørende fra vindpåvirkning eller mekanisk ventilation. Selv i vindstille vejr vil der fremkomme konvektionsstrømninger, hvis der er forskel på temperaturen på de to sider. Hvor der er flere åbninger, f.eks. halvægge med net på øverste halvdel opstår andre strømningsforhold.

Da der er mange faktorer, som har indflydelse på volumenstrømmen ud af bygninger med store åbninger, bør en ekspert i ventilationsteknik konsulteres i forbindelse med bestemmelse af volumenstrømmen.

5.2 Estimer for arealkilder

I litteraturen er der beskrevet anvendelse af flere metoder til både direkte og indirekte luftkvalitetsmåling omkring større diffuse kilder. Indirekte måling anvender f.eks. vindtunneler efterfulgt af spredningsberegning. Direkte målinger foregår i omgivelserne og omfatter måling af lugt eller indikatorstoffer /4/.

Et eksempel på vanskelighederne ved prøvetagning fra diffuse lugtkilder er spildevandsbassiner. Fra sådanne åbne arealer kommer der kun en lille luftstrøm, og vindens påvirkning af åbne overflader bidrager til lugtafgivelsen.

5.2.1 Anvendelse af "emhætte" på aktive arealkilder

Hvis en arealkilde har en udadgående luftstrøm på mere end $50 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$, betragtes den som en aktiv kilde. Eksempler på dette er friske kompostmiler med stor aktivitet og biofiltre. På en sådan kilde kan emissionen bestemmes ved hjælp af en "emhætte" (static hood), som anbringes på overfladen og samler luften fra f.eks. 1 m^2 og leder den gennem et aftræk, hvor luftstrømmen kan måles og en prøve opsamles. Prøvetagningsstedet er på den måde omdannet til en punktkilde. Det er dog en betingelse, at der på store arealer udtages mange prøver for at sikre repræsentativitet. Det er derfor tilladt at samle luften fra flere punkter i en samleprøve.

Den gennemsnitlige lugtemission bestemmes ved multiplikation af luftstrømmen gennem emhætten med lugtkoncentrationen i prøven og med kildens samlede areal.

5.2.2 Anvendelse af vindtunnel

I en tysk guideline om lugtmålinger /5/ er der beskrevet en metode til estimering af lugtemissioner fra passive arealkilder. I hvert af et antal målepunkter anbringes en kasse med åben bund (ca. 1 m^2 og 30 cm høj). En kendt, veldefineret mængde rensset luft blæses over overfladen i kassen. Derved optager luften lugt fra overfladen og simulerer vindens effekt. Efter ca. 10 minutter udsuges en luftprøve som ved måling i en punktkilde, og prøven analyseres. Emissionen fra den ene kvadratmeter beregnes ved at multiplicere lugtkoncentrationen med luftmængden henover overfladen. Metoden kan forfines efter behov ved også at udtage en prøve af luften, før den blæses over overfladen, og trække lugtkoncentrationen heri fra.

Som ved anvendelse af emhættemetoden (5.2.1) skal der på store arealer udtages mange prøver for at sikre repræsentativitet, og det er derfor tilladt at samle luften fra flere punkter i en samleprøve. På denne måde

estimeres en gennemsnitlig lugtemission per kvadratmeter. Estimatet er udført for de aktuelle forhold for kilden, men gælder principielt kun for den aktuelle luftmængde. Ved andre luftmængder (vindhastigheder) vil koncentrationen variere.

Der er ikke beskrevet en dansk eller international standardiseret metode, hvorfor den tyske beskrivelse pt. bedst kan benyttes. Det forventes, at der ved revision af lugtstandarder skrives et afsnit om prøvetagning fra arealkilder /7/. En således standardiseret metode kan kun give en konventionelt defineret lugtemission, som anvendes ved vurderinger uden skelen til særlige, aktuelle forhold.

Der findes pt. mange forskellige variationer af vindtunnelmetoden og andre lignende metoder, hvor et areal dækkes og prøver udtages af headspace over overfladen. Det forventes, at en beskrivelse i den reviderede EN 13.725 vil ensrette og reducere valgmulighederne væsentligt.

Vindtunneler kan foruden på faste arealer også bruges på flydende arealer forudsat, at tunnelen er forsynet med pontoner til at skabe opdrift.

5.2.3 Laboratorieestimat af lugt fra bassiner

Foruden anvendelse af vindtunneler er der tidligere anvendt en enklere metode til estimat af emissionen fra bassiner. Den bygger på samme princip som vindtunnelen (simulering af vindbetrykning af overfladen). Den udføres ved at opsamle en væskeprøve i en 1-liter flaske og blæse nitrogen gennem en fritte over overfladen. Derved overføres lugt til nitrogen, som efterfølgende samles op i en pose til lugtanalyse. Metoden er udviklet af dk-TEKNIK for Miljøstyrelsen /8/.

Hvis der er tale om et beluftet bassin, kan lugtemissionen estimeres ved at gennemboble en liter vand med luft og opsamle luften i en pose. Boblehastigheden skal helst svare til hastigheden i bassinet for bedst muligt at simulere de faktiske ligevægtsforhold.

Boblemetoden kan også bruges til at bestemme lugtpotentialet i en given prøve vand ved at udtage prøver af luften med regelmæssige mellemrum, indtil den sidste luft ikke lugter mere. Efter analyse af alle prøverne og med kendskab til den samlede mængde gennemboblede luft kan det totale lugtpotentiale beregnes /12/. Metoden kan bruges til at vurdere forskelle mellem vandprøver, til at vurdere effekten af behandlinger for at reducere lugten og til at identificere væsentlige lugtkilder.

5.2.4 Læ- og luvsidemålinger

Det er muligt at bestemme emissionen fra en arealkilde ved at måle lugtkoncentrationen i luften i læsiden (dvs. den side, som vinden blæser imod henover arealet), men metoden er behæftet med betydelig usikkerhed. Metoden er beskrevet i afsnit 5.1.1 i /4/.

5.2.5 Diskussion af de forskellige metoder

Fælles for metoderne til bestemmelse af lugt fra volumen- og arealkilder er, at de næppe giver den sande værdi for lugtemissionen – i hvert fald ikke for alle situationer (forskellige vindhastigheder og temperaturer i omgivelserne) – men kun størrelsesordener. Usikkerheden på metode, på lugtanalyser og den efterfølgende spredningsberegning betyder, at beregnede lugtkoncentrationsbidrag i omgivelserne skal anvendes med forsigtighed og forbehold for de nævnte usikkerheder.

Trods forbehold for usikkerhed kan bestemmelse af lugten fra volumen- og arealkilder bruges til at vurdere, hvilke kilder på et anlæg, der er væsentlige, og hvilke, der er mindre væsentlige. Målinger med de anførte

metoder vil således tydeligt vise forskel på f.eks. helt friske kompostmiler og flere uger gamle miler i modningsfasen. Tilsvarende vil forskellen på forskellige bassiner på et rensningsanlæg kunne påvises.

Det er tilsvarende muligt at vurdere den relative effekt af evt. tiltag til lugtreduktion. Der kan f.eks. være tale om at dække en frisk kompostmile med et lugtabsorberende lag (f.eks. færdigt kompostmateriale). Hvis dette lag har en effekt vil samtidige, sammenlignende målinger kunne vise det. Det er i den forbindelse vigtigt, at prøvetagningen udføres samme dag og, at prøverne analyseres med samme lugtpanel for at minimere andre variationer end netop den, man vil undersøge.

På grund af den store usikkerhed og manglende ensartethed i forskellige lande og på forskellige laboratorier (manglende standardisering af målemetoder) skal resultater for lugtemissioner fra diffuse kilder anvendes med forsigtighed.

5.3 Feltmåling

Der er udarbejdet en EN-standard for lugtvurdering i omgivelserne til virksomheder /9/ og /10/. Standarden beskriver to metoder til vurdering af lugt i omgivelserne til en potentielt lugtende virksomhed.

5.3.1 Bestemmelse af lugtbelastning i et område

Princippet i undersøgelsesmetoden /9/**Error! Reference source not found.** er hentet i den tyske VDI guideline 3940 del 1 /11/ og går ud på at vurdere hyppigheden af lugt i omgivelserne omkring én eller flere lugtende aktiviteter. Ved undersøgelsen estimerer man således den reelle lugtpåvirkning i stedet for at beregne lugtpåvirkningen på grundlag af emissionsmålinger. Formålet er at sammenligne estimatet med en grænseværdi defineret som lugthyppeghed, som det anvendes i Tyskland.

Princippet er, at der i det betragtede område omkring f.eks. en virksomhed eller et dyrehold eller i et område med flere virksomheder og/eller dyrehold fastlægges et "netværk" af kvadrater, hver beskrevet ved koordinaterne for de fire hjørner. Netværkets placering og arealstørrelse defineres ud fra viden om udbredelse af de lugtende aktiviteter, skorstenshøjder og anden viden om forholdene.

I løbet af et halvt år skal trænede lugtpanelister vurdere lugten i hvert kvadrat 52 gange (evt. 104 gange i løbet af et år). Hvert hjørne af kvadratet bliver besøgt 13 gange (hhv. 26 gange). Ved hvert besøg vurderer lugtpanelisten 60 gange (hvert tiende sekund i løbet af ti minutter), om der er lugt eller ej. Det vurderes ikke, om lugten er stærk eller svag, men det bestemmes, hvad det lugter af (altså hvilken lugttype). Hvis der i de ti minutter er seks eller flere registreringer af en bestemt lugt, er der per definition tale om en lugttime. En lugttime er således en time, hvor denne lugt forekommer så hyppigt, at det må betragtes som generende. Det er ikke en lugttime, hvis der er to registreringer af griselugt, én af trafiklugt og tre af lugt fra en bolschefabrik.

Over hele undersøgelsesperioden beregnes hyppigheden af lugttimer for hvert kvadrat. Hvis der f.eks. i løbet af 52 besøg blev registreret seks lugttimer, er hyppigheden 11,5%. Dette tal sammenholdes med den tyske grænseværdi for lugt, der siger, at hyppigheden af lugttimer for de fleste lugttyper maksimalt må være 10%. Der er en ny praksis på vej, hvor visse behagelige lugte kan tolereres i en hyppighed på 20%.

Ved denne metode er det som nævnt kun hyppigheden og ikke koncentrationen, der bestemmes. Der kan derfor ikke drages en umiddelbar parallel til den danske grænseværdi på 5 LE/m³ som 99 percentil. Vi har heller ikke i Danmark en grænseværdi for hyppighed.

I Norge anbefaler den nye lugtvejledning, at immissionen ved diffuse udslip dokumenteres ved hjælp af enten naboundersøgelse eller undersøgelse i felten ved et professionelt "feltlugtpanel" /13/.

5.3.2 Vurdering af lugt i læsiden af en virksomhed – modificeret røgfanemetode

Den modificerede lugtfane-metode følger principperne i den stationære lugtfane-metode beskrevet i DS/EN 16841-2 /10/, men er modificeret i forhold til antallet af både målinger og målepunkter.

Med den modificerede lugtfane-metode fås ikke en kortlægning af lugtfanens udbredelse, som det er tilfældet med metoden i DS/EN 16841-2. I stedet fås en lugtvurdering i området omkring de berørte naboer.

Den modificerede lugtfane-metode kan anvendes til at bestemme, om lugt fra en specifik lugtkilde kan erkendes og identificeres ved og omkring en nabo (klager) under specifikke meteorologiske forhold.

Den modificerede lugtfane-metode kan benyttes til at vurdere om lugtklager over virksomheder med andre lugtkilder end punktkilder er berettigede.

Registreringerne af lugt i felten skal udføres af lugtpanelister, som lever op til kravene til lugtpanelister beskrevet i DS/EN 13725. Målingerne ledes og koordineres af en undersøgelsesleder fra et akkrediteret lugtlaboratorium.

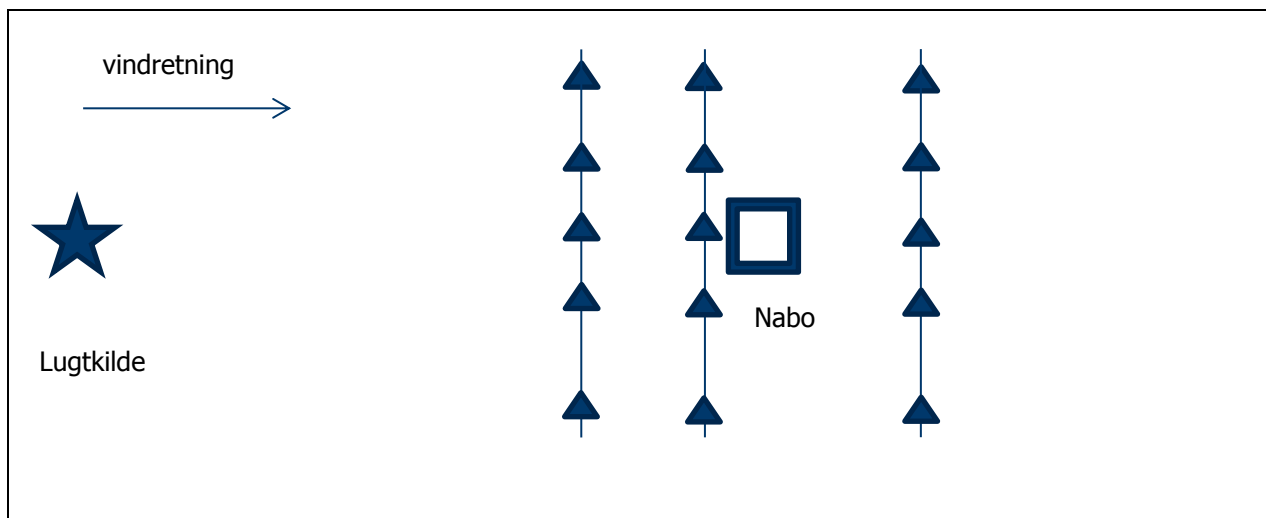
Inden registreringerne påbegyndes bør lugtpanelisterne gøres bekendt med, hvilken lugttype der skal undersøges, så de er i stand til at identificere lugttypen.

Ved den modificerede lugtfane-metode placeres mindst 5 lugtpanelister i punkter med jævne mellemrum langs linjer vinkelret på vindretningen. Der udlægges mindst 3 linjer. Se Figur 1. Afstanden mellem linjerne og mellem punkterne fastlægges af undersøgelseslederen ud fra en konkret vurdering. Eventuelle supplerende punkter og linjer afgøres ligeledes af undersøgelseslederen i det enkelte tilfælde.

Der registreres på en linje ad gangen. Hver lugtpanelist registrerer fravær eller tilstedeværelse af genkendelig lugt af den aktuelle lugttype hvert 10. sekund over en ti-minutters periode, svarende til i alt 60 registreringer i punktet. Når den 10-minutters registreringsperiode er gennemført, gennemføres endnu en 10 minutters registreringsperiode i samme punkter på samme linje, blot skal lugtpanelisterne bytte pladser, så de ikke står på samme plads som ved første registrering. Denne fremgangsmåde gentages for hver af de øvrige linjer. Vejrdata noteres før første registrering og efter sidste registrering i registreringsrunden. Et eksempel på skema til registrering af lugt kan ses i Figur 2.

Det anbefales, at gennemføre 2-3 registreringsrunder for at mindske usikkerheden på målingen. Der udføres én registreringsrunde pr. dag, dvs. der skal udføres registreringer over 2-3 dage. Med to registreringsrunder fås fire registreringssæt i hvert punkt, mens tre registreringsrunder giver 6 registreringssæt i hvert punkt.

Registreringer bør i øvrigt ske under de retningslinjer og meteorologiske forhold, der er beskrevet i DS/EN 16841-2. Tilsvarende gælder afrapportering af undersøgelsen.



Figur 1 Principskitse af linjer og punkter efter den modificerede lugtfane-metode.

Linje: Nr. 1
Punkt: Nr. 1.
Dato: xx. xxx 20xx.
Lugtpanelist: NN
Lugttyper: Spildevandslugt fra spildevandsbassin på "virksomhed".

Tid		Identifikation af lugt (JA/NEJ)
1. minut	0	
	10	
	20	
	30	
	40	
2. minut	50	
	0	
	Osv.	

Figur 2 Eksempel på skema til registrering af tilstedeværelse eller fravær af genkendelig lugt af den aktuelle type i et punkt.

Ud fra registreringerne beregnes, hvor stor en procentdel af tiden, der er registreret lugt. Hvis der registreres lugt i mindre end 10 % af registreringer i et målepunkt betragtes det som fravær af lugt. Gennemsnittet af resultater for alle udførte registreringer i hvert punkt beregnes. Se Figur 3.

Målelinje	Målepunkt	% - andelen af registreringerne i målepunktet med identifikation af lugt				
		Registreringsrunde I		Registreringsrunde II		Gennemsnit
		a	b	a	b	
1	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
2	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
3	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Figur 3 Eksempel på skema der kan anvendes til behandling af resultater fra to registreringsrunder.

Hvis der registreres identificerbar lugt (dvs. i mere end 10 % af registreringerne) i punkterne ved og omkring naboen/naboerne, der klager over lugtgener, er det udtryk for at lugtklagen er berettiget.

Hvis registreringerne viser, at naboen/naboerne ligger på kanten af lugtfanen, bør tilsynsmyndigheden overveje, om der er behov for målinger i supplerende linjer eller punkter for at afgøre om klagen er berettiget.

Det kan som udgangspunkt ikke anbefales at supplere registreringer af identificerbar lugt med registrering af lugtstyrken, da danske lugtpanelister typisk ikke har rutine i at bestemme lugtstyrker.

Info-boks

Den menneskelige næse anvendes som "måleinstrument" ved såvel lugtanalyse i laboratoriet som ved feltmålinger efter lugtfane-metoden. Udover at metoderne anvendes i hhv. laboratoriet og felten, adskiller de sig også på et andet væsentligt punkt.

Ved lugtanalyse i laboratoriet bestemmes, hvor meget en lugtprøve skal fortyndes for, at halvdelen af lugtpanelet kan erkende lugten, dvs. 1 OU_E/m³.

Ved den modificerede lugtfane-metode skal lugtpanelister både erkende og identificere den specifikke lugt. Dvs. det er ikke tilstrækkeligt, at lugtpanelisten kan erkende, at det lugter, panelisten skal også kunne identificere den specifikke lugttype, som der undersøges for.

Lugtkoncentrationen skal typisk være højere, hvis der også skal ske en identifikation af lugten, end hvis en lugt alene skal erkendes. Hvor meget højere vil bl.a. afhænge af lugttypen.

Når der sker en registrering af en specifik lugttype ved den modificerede lugtfane-metode, er koncentrationen af denne lugt derfor oftest højere end 1 OUE/m³.

5.3.3 Diskussion af de forskellige metoder

I princippet er direkte vurdering i omgivelserne en god måde at vurdere lugtpåvirkning på, da man ikke er afhængig af spredningsmodellens opbygning og nøjagtighed og kortvarige emissionsmålinger. Netværksmetoden (afsnit 5.3.1) vurderes især at være velegnet til virksomheder med mange diffuse kilder, hvor emissionsmålinger er vanskelige. Den kvantitative tilgang til vurdering af lugt i omgivelserne giver et billede af lugtpåvirkningens omfang, som emissionsmålinger og spredningsberegninger ikke kan.

Der skal imidlertid stadig tages hensyn til det subjektive element i, at kun én panelist vurderer et punkt på en given dag.

Vurdering ved denne metode giver et billede af, hvor lugtpåvirkningerne er størst, og denne viden kan evt. anvendes ved vurdering af mulige tiltag til reduktion af lugtgenerne. Metoden er ikke velegnet til vurdering af hvilke kilder på en virksomhed, der er årsag til lugtpåvirkningen.

Metoden udføres over et halvt eller et helt år) og koster i størrelsesorden DKK 100.000 til 200.000 afhængigt af periodelængde og størrelse af det undersøgte område. Den er således ikke velegnet i en situation med mange klager, hvor der kræves en hurtig indsats.

Vurdering af emissionen ved "røgfane"-metoden (afsnit 5.3.2) er væsentligt mere velegnet i en situation med klager og et behov for hurtig aktion. På ca. tre dage kan der opnås en god dokumentation af lugtens udbredelse og et estimat af emissionen. Kombineret med, at metoden medfører færre omkostninger, er den et mere målrettet værktøj end vurderingen over et år.

Egentlig olfaktometrisk bestemmelse af lugt i omgivelserne som dokumentation af overholdelse af f.eks. B-værdier er ikke umiddelbart mulig. Det skyldes bl.a. lugtanalysemetodens detektionsgrænse, som hidtil har været sat til ca. 20-25 LE/m³. Nyere olfaktometre har imidlertid lavere detektionsgrænser, hvorfor denne begrænsning måske kan elimineres. Der kan dog være praktiske vanskeligheder ved at opsamle repræsentative prøver i omgivelserne. En prøve på et tilfældigt tidspunkt selv under optimale meteorologiske forhold kan ikke vise, om B-værdien er overholdt.

5.4 Nasal Ranger

Nasal Rangeren er et amerikansk udviklet udstyr til vurdering af immissionslugtkoncentrationer i udeluft (typisk mindre end 100 LE/m³) (f.eks. i virksomheders naboområde). Brugeren holder udstyret tæt til næsen ved hjælp af en maske. Ved normal indånding trækkes en lille luftmængde direkte ind i udstyret, og en større luftmængde suges gennem et kulfilter ind og blandes med den ubehandlede luft. Forholdet mellem direkte indsuget og kulfiltreret luft kan reguleres således, at luften kan fortyndes fra ca. 60 gange til ca. 3 gange. Derved kan man estimere "dilution to threshold", som kan omsættes til lugtenheder per kubikmeter.

Det er således en metode, der kan bruges til at indikere et lugtniveau i en situation, hvor en nabo til en virksomhed klager over lugt. Metoden er meget subjektiv, idet den afhænger af brugeren, og eftervisning af en lugtklage kræver hurtig udrykning i klagesituationen.

Nasal Ranger er ikke velegnet til at eftervise lugtpåvirkninger fra høje skorstene, hvor røgfanen kan variere meget og pludseligt. Vindskift vil bringe fanen væk fra personen med Nasal Rangeren. Det er derimod mere sandsynligt, at lugtpåvirkningen fra lave kilder og arealkilder kan estimeres, idet disse ikke i samme grad varierer meget og hurtigt.

Nasal Ranger kan ikke bruges til at dokumentere overholdelse af B-værdien for lugt.

6 Reduktion af lugtgener fra diffuse lugtemissioner

Udformningen af diffuse lugtkilder gør, at man ikke umiddelbart kan iværksætte rensning af luften – det er ikke muligt at lede luften til et rensningsanlæg uden at samle den under kontrollerede forhold først. Da man samtidig ikke med sikkerhed kan bestemme lugtemissionerne og kvantificere behovet for rensning, må disse kilder ofte behandles ud fra andre kriterier.

I nedenstående **Tabel 2**, **Tabel 3**, **Tabel 4**, **Tabel 5** og **Tabel 6** er der beskrevet en række initiativer, der kan bruges i forskellige situationer. Miljøstyrelsens vejledning /3/, kapitel 6, omtaler foranstaltninger til lugtreduktion. De er medtaget i tabellerne, hvor de er relevante for diffuse kilder. De nævnte foranstaltninger skal kun overvejes for kilder som efter grundige undersøgelser - f.eks. lugtmålinger – vurderes at være væsentlige for omgivelsernes lugtoplevelser.

Tabel 2 Forslag til begrænsning af lugt fra lugtkilder af typen "Utætheder"

Kilde	Foranstaltning
Fortrængning af luft fra f.eks. tanke gennem ånderør	Der kan evt. etableres flydende tag i tanken. En måske bedre løsning er at etablere et kulfilter /3/ til at rense den fortrængte luft fra ånderøret. Luften fra flere ånderør kan ledes til samme kulfilter, evt. ved hjælp af en lille ventilator. Et sådant kulfilter skal kun behandle små luftmængder og kan forventes at have lang levetid.
Rørføringer, flanger, pumper og ventiler	Eftersyn, vedligehold og renholdelse som led i driftsrutinen /3/ er eneste realistiske mulighed for at minimere lugtudslip.
Utætte overdækninger	Huller repareres eller overdækningen udføres på anden måde, så den kan holde tæt.

Tabel 3 Forslag til begrænsning af lugt fra lugtkilder af typen "Aktive arealkilder"

Kilde	Foranstaltning
Åbne beluftede spildevandsbassiner	<p>Afstandskrav er en mulighed, men den kan ikke tages i anvendelse på eksisterende anlæg.</p> <p>Der kan i stedet etableres en let overdækning, hvorfra luften kan ledes til afkast, hvor det kan behandles. Overdækning kan evt. udføres ved at flytte bassinet til en fast bygning.</p>
Åbne beluftede biofiltre	<p>Formålet med et biofilter i sig selv er at rense luften fra en proces. Hvis denne rensning er god, kræves der næppe yderligere indsats. Kommer der stadig lugtstoffer ud af biofilteret, bør det overdækkes og luften ledes til afkast i en vis højde.</p>
Åbne kompostmiler med høj aktivitet	<p>Første del af komposteringsprocessen kan flyttes indendørs i en ventileret bygning /3/. Derved ændres emissionen til at ske gennem en punktkilde, som lettere kan renses. Det kan være tilstrækkeligt at ventilere bygningen over tag. Her kan lugtmålinger bruges til at bestemme nødvendig afkasthøjde eller behov for rensning.</p> <p>Alternativt kan milerne overdækkes med et materiale der tillader luftskifte, men som adsorberer lugtstofferne, f.eks. færdigt kompostmateriale, der kan virke som biofilter.</p> <p>Generelt bør det undgås at behandle stærkt lugtende materialer (f.eks. særlige typer spildevandsslam eller fordærvet husholdningsaffald). Disse materialer kan evt. forbehandles dér, hvor de kommer fra (f.eks. spildevandsslam fra rensningsanlæg).</p>

Generelt skal pladser med store, åbne arealkilder holdes så rene som muligt, og materiale bør i videst muligt omfang bearbejdes hurtigt og ikke ligge på pladsen, til biologiske processer går i gang og nedbryder materialet. Det kan evt. beskrives i driftsvilkår til virksomhederne.

Tabel 4 Forslag til begrænsning af lugt fra lugtkilder af typen "Passive arealkilder"

Kilde	Foranstaltning
Åbne tanke	<p>Afstandskrav er en mulighed, men den kan ikke tages i anvendelse på eksisterende anlæg.</p> <p>Der kan i stedet etableres et flydelag af f.eks. plastkugler eller en let overdækning.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flydelagets effektivitet er afhængigt af dets stabilitet. Hvis laget blæses sammen i den ene ende af bassinet virker det ikke. • Luften fra en overdækning kan evt. ledes til afkast og gennem f.eks. et kulfilter.
Deponier/oplag	<p>Udendørs oplag af lugtende materiale skal undgås /3/.</p> <p>Hvor udendørs oplag ikke kan undgås bør disse</p> <ul style="list-style-type: none"> • etableres i god afstand fra naboer • overdækkes
<p>Åbne anlægsdele på rensningsanlæg</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sandfang • Fedtfiltere • Brønde 	<p>Overdækning vurderes at være den bedste mulighed – evt. i form af flytning til fast bygning med afkast og rensning.</p>
Ikke beluftede spildevandsbassiner	<p>Afstandskrav er en mulighed, men den kan ikke tages i anvendelse på eksisterende anlæg.</p> <p>Der kan i stedet etableres et flydelag af f.eks. plastkugler eller en let overdækning.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flydelagets effektivitet er afhængigt af dets stabilitet. Hvis laget blæses sammen i den ene ende af bassinet virker det ikke. • Luften fra en overdækning kan evt. ledes til afkast og gennem f.eks. et kulfilter.
Kloakker	<p>Der er set eksempler på, at kloakåbninger bliver forsynet med en rensning, f.eks. et kulfilter eller filter med andet materiale, der kan adsorbere eller reagere med lugtstofferne.</p> <p>Renholdelse omkring kloakdæksler</p>
Kompostmiler i modningsfasen	<p>Afstandskrav er en mulighed, men den kan ikke tages i anvendelse på eksisterende anlæg.</p> <p>Overdækning med f.eks. adsorberende materiale. Tæt overdækning med presenninger er næppe realistisk af hensyn til processerne i milen.</p>
Udendørs oplag af affald eller produktionsmateriale (f.eks. flis)	<p>Afstandskrav er en mulighed, men den kan ikke tages i anvendelse på eksisterende anlæg.</p> <p>Overdækning med f.eks. adsorberende materiale. Tæt overdækning med presenninger er en mulighed, hvis materialet ikke har behov for luft.</p>
Laguner og jordbassiner	<p>Overdækning af de ofte hektarstore kilder er ikke en realistisk mulighed.</p> <p>Så kort opholdstid for indholdet som muligt for at begrænse biologisk aktivitet, der kan frigive lugtstoffer.</p> <p>Evt. begrænsning af vindbestrygningen ved volde omkring arealerne evt. suppleret med beplantning.</p>

Hvis der er tale om konstruktion af nye komposterings- eller rensningsanlæg vil det være hensigtsmæssigt at indføre afstandskrav (fra lugtkilde til omgivelser), som man gør i f.eks. Holland og Tyskland. Derved reduceres potentialet for lugtgener fra såvel aktive som passive arealkilder.

Beplantning i området mellem lugtende arealkilde og naboer kan måske have en effekt, ligesom andre typer vindskærme kan ændre transporten af lugt til naboerne. Effekten heraf er vanskelig at beregne og formodentlig meget afhængig af områdets karakter i øvrigt. Der er udført flere eksempler på vindskærme på rensningsanlæg, og effekten er estimeret ved CFD-beregninger (Computational Fluid Dynamics) /14/.

Tabel 5 Forslag til begrænsning af lugt fra lugtkilder af typen "Volumenkilder"

Kilde	Foranstaltning
Fortrængning af luft fra f.eks. bygninger med åbne døre og vinduer	Etablering af undertryk/ventilationen i bygningen vil modvirke udslip til omgivelserne. Ventilationsafkastet er typisk et rør på taget (punktkilde), og luften herfra kan lettere behandles om nødvendigt. Ventilationen over tag kan være nok til at eliminere generne.
Håndtering af lugtende materiale (f.eks. kompost)	Disse processer kan ikke overdækkes. Kun hvis det håndterede materiale i forvejen er i bygning kan f.eks. vending af aktive miler ske med afsugning af luft til afkast og evt. rensning. For at undgå lugtgener i størst muligt omfang bør driftsrutinerne omfatte, at håndtering kun sker under visse meteorologiske forhold – f.eks. når vinden bærer fra de nærmeste naboer.

Tabel 6 Forslag til begrænsning af lugt fra lugtkilder af typen "Transport"

Kilde	Foranstaltning
Transporter af lugtende materiale (f.eks. affald og dyr)	Det skal tilstræbes at transportere materialet i så frisk tilstand som muligt, så nedbrydningsprocesserne begrænses mest muligt /3/ Transport i kølecontainere. Transportbiler og –kasser skal være så tætte som muligt. Ventilation af lasten gennem f.eks. et lille kulfilter er en mulighed. Aflæsning af materialet bør ske under overdækning eller i ventilerede bygninger. Renholdelse af køretøjer.
Transportbånd	Hvis et transportbånd transporterer lugtende materiale, skal det overdækkes således, at transporten foregår i et lukket rum.

7 Referencer

- /1/ Idékatalog til brug ved regulering og kontrol af diffuse emissioner af VOC fra industrielle kilder. REF-LAB, rapport nr. 60 - 2010
- /2/ Luftvejledningen. Miljøstyrelsens vejledning nr. 2/2001.
- /3/ Lugtvejledning. Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/1985.
- /4/ Jørgen Boje, Arne Oxbøl, Karsten Boholt: Fastsættelse af vilkår for lugt fra store åbne arealkilder, rapport for Miljøstyrelsen, 2003, <http://www.mst.dk/Publikationer/Publikationer/2008/01/978-87-7052-667-8.htm>
- /5/ VDI Richtlinien Olfaktometrie, Statische Probenahme. VDI 3880, Jan. 2009
- /6/ MEL-13: Bestemmelse af koncentrationen af lugt i strømmende gas, 2003
- /7/ CEN/WG 2: Revision af EN 13.725 er indledt i 2012 og pt. ikke afsluttet
- /8/ Procedure for måling af lugtemission fra åbne arealkilder uden udgående luftstrøm, Karsten Boholt, dk-TEKNIK Energi & Miljø, 1997
- /9/ DS/EN 16841-1:2016, Luftkvalitet – bestemmelse af lugt i luften ved hjælp af feltinspektion – del 1: Gridmetode
- /10/ DS/EN 16841-2:2016, Luftkvalitet – bestemmelse af lugt i luften ved hjælp af feltinspektion – del 2: Røgfanemetode
- /11/ VDI 3940 Part 1: Measurement of Odour Impact by Field Inspection - Measurement of the Impact Frequency of Recognizable Odours Grid Measurement, 2006
- /12/ Franz-B. Frechen: Ten years of OEC measurement: Methodology, application and results and future development, Department of sanitary and environmental engineering, Kassel University, presented at IWA Conference, Barcelona 2008
- /13/ Klima og forurensningsdirektoratet, Norge: Veileder: Regulering af luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven, TA 3019, 2013
- /14/ Holger Koss: Fortrolige rapporter fra FORCE Technology om begrænsning af vindpåvirkning af arealer.