

Referencelaboratoriet for måling af emissioner til luften	
Titel	Metoder til udførelse af feltobservationer af lugt
Undertitel	-
Forfatter(e)	Arne Oxbøl
Arbejdet udført, år	2015
Udgivelsesdato	10. oktober 2015
Revideret, dato	-

Indholdsfortegnelse

1	Indledning.....	2
2	Den europæiske standards metode	2
3	Sniffervejledningens metode.....	6
4	Hvad skal vi bruge metoderne til?	7

1 Indledning

Dette notat giver en kort redegørelse for de metoder til feltobservationer, som beskrives i udkast til europæisk standard til vurdering af lugtpåvirkning i omgivelserne ved vurdering i røgfanen fra en virksomhed¹ og i en "Sniffervejledning", som er udarbejdet i Fyns Amt². På baggrund af disse to dokumenter foreslås en metode til vurdering af lugt i omgivelserne til brug ved sandsynliggørelse af forekomsten af lugtgener.

2 Den europæiske standards metode

Den europæiske standard beskriver røgfanen metode til bestemmelse af omfanget af påviselige og genkendelige lugte fra en bestemt kilde ved hjælp af direkte observation i felten ved trænede lugtpanelister under særlige meteorologiske forhold. Metoden indebærer bestemmelse af tilstedeværelse eller fravær (JA / NEJ) af i genkendelige lugte i røgfanen fra en bestemt lugtkilde. For at sikre valide resultater skal det sikres, at emissionen fra virksomheden er den ønskede og, at de meteorologiske forhold (vindretning, vindhastighed, turbulens) opfylder visse krav. Måleenheden er tilstedeværelsen eller fraværet af genkendelige lugte på givne placeringer i området. Omfanget af røgfanen vurderes som overgang fravær til nærvær af genkendelige lugt.

Resultaterne kan typisk bruges til at bestemme et sandsynligt omfang af potentiel eksponering for genkendelige lugte. Alternativt kan resultaterne benyttes til at estimere den samlede emission på grundlag af fanens udstrækning ved hjælp af omvendt spredningsberegning. Standarden omfatter dog ikke denne beregning, men indeholder et eksempel på udførelsen heraf.

Røgfanens omfang og dermed lugtens udbredelse er beskrevet af punkter, hvor en overgang fra fravær til nærvær af det genkendelige lugt, der undersøges, forekommer.

Disse punkter bestemmes ved hjælp af lugtpanelister, som er testet til olfaktometri som beskrevet i standarden for olfaktometri³. Det skal sikres, at de meteorologiske forhold er veldefinerede for at sikre, at omfanget af røgfanen er veldefineret. De meteorologiske forhold i feltobservationer måles og registreres.

Der er to mulige observationsmetoder beskrevet i standarden (den stationære og den dynamiske metode).

Ved den stationære metode (se

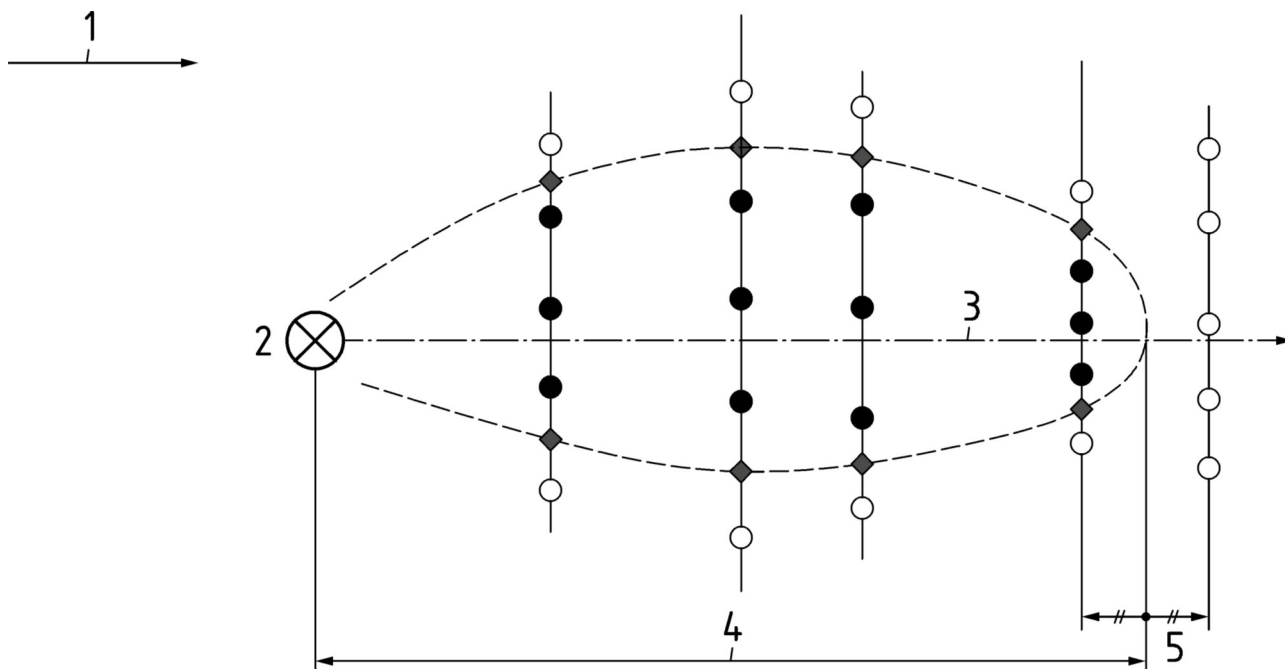
Figur 1) er panelisterne placeret med intervaller langs linjer vinkelret på fanens retning. Flere panelmedlemmer er placeret langs hver linje for at dække den anslåede bredde. Hver panelist bestemmer procentdelen af lugt (60 ti-sekunders observationer over 10 minutter) i løbet af en enkelt måling. Hvis resultatet af en enkelt måling er lugt i <10% af tiden, betragtes det som fravær af lugt; ved højere værdier er der tilstedeværelse af lugt. Alle observationer på én linje gennemføres samtidigt; observationer på andre linjer i andre afstande udføres umiddelbart efter for at sikre, at de relevante meteorologiske forhold forbliver de samme. Mindst én

¹ prEN 16841-2: Ambient air - Determination of odour in ambient air by using field inspection - Part 2: Plume method

² Sniffervejledningen: Vejledning for anvendelse af observationer til vurdering af lugt og bestemmelse af geneafstande fra lave lugtkilder, Kai Boye Frandsen, Miljøcenter Fyn/Trekantområdet, 2006

³ DS/EN 13725

linje skal være i tilstrækkelig afstand til at sikre, at ingen genkendelig lugt er til stede på ethvert målepunkt på linjen. Dette er for at kunne bestemme den maksimale rækkevidde af røgfanen.



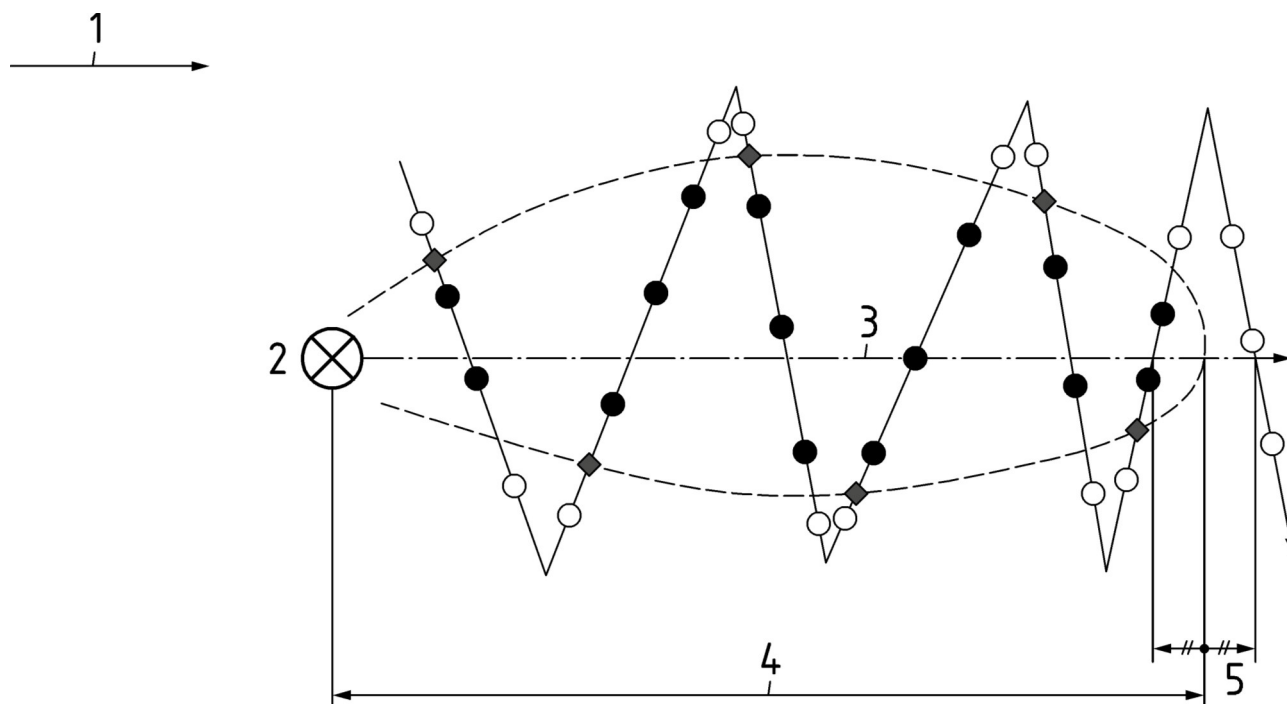
Figur 1 Illustration af den stationære metode

De åbne cirkler illustrerer punkter uden lugt, de sorte cirkler punkter med lugt, og de firkantede punkter repræsenterer estimerede punkter, hvor det skifter fra lugt til ikke lugt. Disse punkter er defineret ved den halve afstand mellem et punkt med og et punkt uden lugt. Den stiplede linje viser estimatet for røgfanens udbredelse.

Antallet af punkter på her linje er mindst fem og bestemmes ved planlægningen af undersøgelsen. Der skal således bruges mindst fem panelister. Afstanden mellem linjerne bestemmes af den forventede udbredelse af røgfanen. Det er tilladt at justere undervejs i undersøgelsen afhængigt af opnåede erfaringer i den aktuelle undersøgelse. Der skal tages hensyn til forekomsten af evt. andre lugte og panelisterne må ikke være under indflydelse af f.eks. bygninger og hække. Sikkerhedsmæssige forhold spiller også ind på placeringen af de enkelte punkter.

Ved den dynamiske metode (se Figur 2) krydser panelisterne røgfanen og udfører enkeltmålinger med hyppige mellemrum (60 ti-sekunders observationer over 10 minutter). Ved successivt at ind og ud af røgfanen og bestemme overgangen mellem tilstedeværelse og fravær af genkendelig lugt bestemmes udbredelsen af røgfanen. Som det ses af Figur 2, bestemmes overgangspunkterne kun, når panelisten går ind i fanen. Efter observation af et punkt med lugt fortsætter panelisten ud af fanen uden at lave flere bestemmelser. Ude af fanen laves en ny bestemmelse, og panelisten går ind i fanen igen. Derved opnås den fordel, at panelisterne undgår tilvænning til lugten. Standarden anbefaler, at røgfanens udbredelse estimeres groft før den egentlige undersøgelse, så panelisterne bedre kan vurdere, hvornår de er ude af fanen igen. Traversering af røgfanen skal ske i forskellige afstande fra kilden herunder i afstande, hvor der ikke registreres genkendelig lugt.

Undersøgelsen skal udføres af minimum to panelister, der hver som minimum skal udføre 40 enkeltmålinger til bestemmelse af 20 overgangspunkter.



Figur 2 Illustration af den dynamiske metode

For begge metoder gælder, at røgfanens retning defineres af vindretningen, dog med forbehold for at vindretningerne i stor højde kan variere fra vindretningen ved jorden. Den synlige retning fra skorstenen er den gældende.

En bestemmelse af røgfanens udbredelse varer fra en halv til to timer afhængigt af dens størrelse og tilgængeligheden i terrænet. De minimalt nødvendige resultater er den maksimale længdeudstrækning af fanen og dens maksimale bredde.

For at give panelisterne optimale muligheder anbefales det, at panelisterne lærer lugten/lugtene at kende inden undersøgelsen. Det kan f.eks. ske på et punkt nær kilden, hvor lugten er tydelig, uden at den kontaminerer panelistens tøj.

Punkter, hvor der foretages lugtvurderinger, skal markeres på et detaljeret kort eller identificeres med et bærbart GPS-system.

Undersøgelsen ledes af en koordinator, som har erfaring i denne type undersøgelser. Koordinatoren skal sikre sig, at både produktion på virksomheden og de meteorologiske forhold er så konstante som muligt under undersøgelsen. Det antages, at målingerne i hvert punkt repræsenterer samme forhold. Hvis koordinatoren bliver opmærksom på store variationer (ændringer i produktionen eller vejrskift), skal han/hun vurdere, om undersøgelsen skal stoppes.

Typisk gentages målingerne for at udjævne variationer i meteorologi og mellem panelister og dermed reducere usikkerheden til et acceptabelt niveau. Standarden anbefaler ti gentagelser over fem dage i et fuldt studium. Dog tillades et mindre antal målinger f.eks. i forbindelse med sandsynliggørelse af tilstedeværelse af lugt i en klagesituation, eller til vurdering af betydningen af, om et rensningsanlæg er koblet til eller fra.

Undersøgelsen bør gennemføres under nedenstående meteorologiske forhold:

- Ingen nedbør
- Ingen tåge
- Temperatur mellem -5 og 35
- Vindvariationer <25 grader i løbet af undersøgelsen
- Gennemsnitlig vindhastighed i 10 meters højde 2-8 m/s
- Turbulens beskrives ved stabile, neutrale eller kun lidt ustabile turbulensklasser – se Figur 3.
- Konstante turbulensforhold

Table 1 — Different stability classes and corresponding Monin-Obukhov length (L_M) for a roughness length $z_0=1,5$ m

Stability class ^a		Monin-Obukhov length (in m) for $z_0=1,5$ m	
Klug/Manier	Pasquill	Intervall	Default
I	F	$L_M < 100$	70
II	E	$100 \leq L_M < 500$	250
III/1	D ^b	$500 \leq L_M$ or $L_M < -700$	99999
III/2	C ^b	$-700 \leq L_M < -200$	-300
IV	B ^b	$-200 \leq L_M < -100$	-150
V	A	$-100 \leq L_M$	-70
^a these stability classes are comparable in a first approximation ^b allowed meteorological range for plume measurements			

Figur 3 Illustration af acceptable stabilitetsklasser

Bestemmelse af Monin-Obukhov længden kan ifølge standarden udføres med et 3D-ultrasonic anemometer (pris ukendt). Hvis man kun har en vindretning- og vindhastighedsmåler til rådighed, anviser standarden en tabel til fastlæggelse af stabilitetsklassen for forskellige tider på året, om det er dag eller nat, og afhængigt af skydækket.

Standarden har et eksempel på beregning af lugtemissionen fra virksamheden i observationsperioden. Der kræves et forholdsvis højt antal målinger på flere dage, og det er også en forudsætning, at de meteorologiske forhold er sammenlignelige på i hvert fald nogle af dagene. Emissionen skal i sagens natur også være nogenlunde uændret. De aktuelle meteorologiske data anvendes i en spredningsmodel, og der foretages iterative beregninger, indtil det beregnede billede (i eksemplet angivet i lugthyppighed i forskellige afstande) svarer til de registrerede værdier. Der eksisterer ikke vel beskrevne metoder til at foretage disse beregning-

ger. Umiddelbart vurderer det, at man ikke skal indføre metoden for at opnå mulighed for baglæns spredningsberegning.

3 Sniffervejledningens metode

Sniffervejledningen er udarbejdet i Miljøcenter Fyn/Trekantområdet². Den har fokus på at håndtere og vurdere lugt fra og klager over lugt fra stalde gennem feltinspektioner. Metodebeskrivelsen refererer primært til belgiske erfaringer⁴ og en tysk VDI guideline⁵. Anvisninger og erfaringer i disse referencer er i dag anvendt i arbejdet med den europæiske standard for området¹. Selve teknikken i undersøgelsen er således meget lig standardens anvisninger.

Der er imidlertid en forskel i anvendelsen, idet standarden opgør lugt gennem registrering af varighed (hyppighed i 60 ti-sekunders perioder), mens Sniffervejledning opgør lugtens styrke/intensitet i 60 ti-sekunders perioder.

Lugten vurderes efter en skala fra 0 til 5:

- 0 ingen lugt
- 1 meget svag lugt
- 2 svag lugt
- 3 tydelig lugt
- 4 kraftig lugt
- 5 meget kraftig lugt

Efter 10 minutter opgøres gennemsnittet over perioden og forekomsten af observationer med karakteren 3 eller stærkere. Det foreslås, at et gennemsnitsniveau på 1 (meget svag lugt) over perioden fastsættes som acceptabel referencelugt.

Den observerede lugtpåvirkning vurderes derimod som "væsentlig" gene for et boligområde, hvis:

- Gennemsnitsniveauet for hele ti-minutters perioden er større end værdien 1,0 eller hvis
- Der under den ti-minutters periode forekommer påvirkning med tydelig eller kraftig lugt (niveau 3 eller højere), og gennemsnitsniveauet for et observationsniveau bliver større end 1, **uden** at gennemsnitsniveauet for hele ti-minutters perioden er større end værdien 1

Yderligere observationer er nødvendige, hvis der blot er én observation af niveau 3 eller højere, selvom gennemsnittet for hele perioden er mindre end 1,0.

Sniffervejledningen gør brug af udmærkede skemaer til observationer, som svarer til skemaer i standarden. Hvorvidt man skal bruge det ene eller det andet eller evt. et tredje skema må bero på en vurdering og evt. praktiske erfaringer.

⁴ H. Van Langenhove and G. Van Broeck: applicability of sniffing team observations: experience of field measurements, 2001.

⁵ VDI 3940: Determination of odorants in ambient air by field inspections (1993 – 2003) samt Measurement of odour impact by field inspection (feb. 2006)

Det giver en vis mening at forsøge at give en vurdering af lugtens styrke, fordi man jo må acceptere et vist lugtniveau (svarende til at B-værdikoncentrationen også kan lugtes). Det er bare vanskeligere og mere subjektivt at sætte ord på styrken end at vurdere, om der er lugt eller ej. At vurdere om der er lugt eller ej afhænger kun af lugtesansen, mens vurderingen af styrken rummer et element af subjektiv tolkning. Referencelaboratoriet vurderer derfor, at det er et meget skrap krav, at blot én observation af én panelist på 3 eller højere giver anledning til karakteriseringen "væsentlig" gene. Ved almindelig olfaktometri og efterfølgende spredningsberegning til dokumentation af overholdelse af B-værdien anvendes gennemsnittet af mindst fire panelister. Det forekommer derfor fornuftigt også at inddrage flere panelister i den subjektive vurdering af lugtens styrke.

4 Hvad skal vi bruge metoderne til?

FORCE Technology har i en aktuel sag for en kommune forsøgt at lave en undersøgelse, der svarer til Snif-fervejledningens anvisning om vurdering af lugtens styrke. Ikke fordi det umiddelbart er en god idé, men fordi kommunen havde givet virksomheden et påbud, der krævede en sådan vurdering. Det lod sig gøre, og med de ovenfor anførte kommentarer om antal panelister og gennemsnit af subjektive vurderinger kan det også bruges.

Referencelaboratoriet foreslår at vurdere lugtens udbredelse gennem en bestemmelse af størrelsen af det område, som røgfanen påvirker. Blandt standardens to metoder foreslås det at prioritere den stationære metode, hvor flere panelister får mulighed for at vurdere lugten. I den ovenfor omtalte undersøgelse byttede panelisterne plads og gentog vurderingerne. Det giver en større sikkerhed.

Gennem fastlæggelse af røgfanens udbredelse får vi ikke en direkte vurdering af væsentligheden af lugten som ved den subjektive vurdering af styrken. Men røgfanens udbredelse vil give en væsentlig indikation af, om evt. klagere kan have ret. Bor de inden for røgfanens udbredelse, er det sandsynligt, at de kan opleve lugt i generende omfang. Bor de på kanten kan det måske komme på tale at forfine metoden ved en forsøgsvis subjektiv vurdering af lugtens styrke.