

Anmodning fra Miljø- og Fødevarerklagenævnet om udtalelse vedrørende grundlaget for samling af afkast i forhold til OML- modellens beregningsgrundlag

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato 23. april 2021 | 35



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Anmodning fra Miljø- og Fødevareklagenævnet om udtalelse vedrørende grundlaget for samling af afkast i forhold til OML-modellens beregningsgrundlag

Forfatter: Per Løfstrøm
Institution: Institut for Miljøvidenskab

Faglig kommentering: Anne Sofie Lansø
Kvalitetssikring, DCE: Vibeke Vestergaard Nielsen

Rekvirent: Miljø- og Fødevareklagenævnet

Bedes citeret: Løfstrøm, P. 2021. Anmodning fra Miljø- og Fødevareklagenævnet om udtalelse vedrørende grundlaget for samling af afkast i forhold til OML-modellens beregningsgrundlag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 5 s. – Fagligt notat nr. 2021 | 35
https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021_35.pdf

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Sideantal: 5

Sekretariatet for Miljø- og Fødevareklagenævnet har i brev af 12. april 2021 anmodet DCE ved Aarhus Universitet om en udtalelse vedrørende grundlaget for samling af afkast i forhold til OML-modellens beregningsgrundlag med udgangspunkt i tre fremsendte eksempler.

DCE har ikke en komplet viden om, hvornår røgfaneer fra to eller flere afkast forenes i en samlet røgfane. En søgning i litteraturen har kun givet begrænset ny viden primært fra et videnskabeligt laboratoriestudie af MacDonald et al. (2002) på to ens røgfaneer. Besvarelsen er derfor baseret på den nuværende begrænsede konkrete viden og på vurderinger på baggrund af en naturvidenskabelig fysisk indsigt samt erfaringer fra feltforsøg med spredning fra staldafkast med flere adskilte afkast.

I hjælpe teksten til OML står: *"Når afkast er placeret ganske tæt ved hinanden - eksempelvis når flere røgrør er ført op igennem samme skorsten - vil det være mest korrekt, at man beregningsmæssigt samler afkastene til eet, ..." og "Betingelsen for at slå røgfaneerne sammen er for det første, at afkastene er helt sammenlignelige med hensyn til afksthøjde, røggastemperatur og røggashastighed. Endvidere skal de ligge ganske tæt ved hinanden - som tommelfingerregel bør deres indbyrdes afstand ikke være meget mere end een (indre) skorstendiameter."*. Med referencen til røgrør i samme skorsten indikeres, at afkastene skal være tæt samlet med en fælles (skorstens-)kappe, som begrænser luftstrømningen mellem de enkelte afkast, og at der skal være tale om et ikke ubetydeligt røgfaneløft, idet skorstenene med flere røgrør vil være relativt store/høje med en betydelig volumenstrøm på måske 10 m³/s og hastigheder på 15 m/s.

I forbindelse med DCE's OML-kurser påpeges vanskeligheden ved at vurdere om røgfaneer smelter sammen, og at den bedste vurdering fås ved en visuel vurdering i de konkrete situationer, hvis røgfaneerne er synlige.

Det vurderes, at de ni afkast på række i eksempel 1 (bilag) ikke kan betragtes som et afkast. Det er kun for de to overordnede vindretninger, som er parallel med rækken +/- 10 grader, at afkastene kan betragtes som et. OML kan dog ikke håndtere denne dobbelttilstand, hvor afkastene kun for nogle vindretninger kan samles til ét og i andre ikke kan samles. I studiet af MacDonald et al. (2002) ses ligefrem et eksempel på en mindre negativ effekt på røgfaneløftet, når vindretningen er vinkelret på linjen mellem to skorstenene.

Hvorvidt eksempel 2 (bilag) med ni afkast i et kvadrat, vil kunne betragtes som ét afkast, beror på, hvor tæt afkastene er placeret. Det vurderes, at for det konkrete eksempel, hvor den frie afstand (afstanden mellem yderkanten af afkastene) mellem de otte omkransende afkast er mindre end ca. 20 % af den ydre diameter af de individuelle afkast, ligesom afstanden fra det centrale afkast til de nærmeste fire afkast er mindre end 20 %, vil det umiddelbart være korrekt at samle dem i et afkast med et areal lig summen af arealet for alle afkast. Der er dog det forbehold, at der skal være et rimeligt stort røgfaneløft, som vil kunne samle røgfaneen i en ikke alt for stor afstand fra afkastene, idet den positive effekt af sammensmeltningen aftager jo længere tid de enkelte røgfaneer stiger inden sammensmeltningen. En vurdering er, at sammensmeltningen skal være sket i en afstand (den krumme røgfanedistance), der er mindre end ca. tre gange den samlede bredde på det udspændte område med afkast. Eksempelvis vil en lav hastighed på fx 1 m/s i afkastene give så ringe løft, at løftet vil være stoppet før faneerne kan nå at samles.

Røgfaneløftet påvirkes også af vindhastigheden således, at mere vind giver mindre løft, og dermed mindre sandsynlighed for at fanerne kan samles inden løftet forsvinder. Det er ikke umiddelbart muligt at angive en mindste værdi for røggashastigheden eller for den termiske opdrift (proportional med masse og temperaturforskel), da dette kræver mere omfattende undersøgelser for at vurdere det. Staldventilation med hastigheder omkring 7 m/s vil formodentligt sikre en fuld sammensmeltning i eksempel 2.

Et andet problem er, hvilken ydre diameter der skal anvendes for gruppen af afkast. Den ydre diameter anvendes i OML til at beregne et røgfanenedsug på grund af det undertryk, der er i læ af skorstenen/afkastet. Nedsuget vil virke at fanen sænkes. Størrelse af sænkningen afhænger af den ydre diameter af afkastet, vindhastigheden og røggashastigheden. Effekten begynder først at få betydning, når røggashastigheden bliver mindre end 1,5 gange vindhastigheden. Ved en røggashastighed på 7,5 m/s begynder effekterne ved vindhastigheder over 5 m/s, hvilket er ca. halvdelen af tiden for lave afkast. For en skorsten vil den korrekte ydre diameter være diameteren på skorstenskapen. For den kvadratiske gruppe af afkast, hvor vinden til dels kan passere mellem afkastene og reducere undertrykket i forhold til et bredt massivt afkast, vil det være konservativt at anvende en ydre diameter svarende til den beregnede effektive indre diameter. Det vides ikke, hvad en korrekt ydre diameter vil være. I OML kan nedsuget dog ikke sænkes længere end til tagfladen (bygningshøjden indtastet i OML), og derfor er valget af ydre diameter i eksempel 2 mindre afgørende.

I forhold til det konkrete eksempel (bilag) med 16 afkast vurderes det, at afkastene ikke kan samles til et afkast, da der er for stor afstand mellem de 2 grupper á otte afkast. Når vinden er på langs af afkastene, vil man formodentligt kunne simulere hver af de 4 grupper med fire afkast på række, som et afkast. Når vinden kommer på tværs er det vanskeligt at vurdere. Afkastene på vindsiden vil formodentligt forenes med et afkast på læsiden i afstanden på 0,8 m (hvilket formodentligt svarer til en diameter). Men det vurderes tvivlsomt, om alle afkast i gruppen på otte afkast kan nå at forenes inden effekten af sammensmeltningen ophører. Under alle omstændigheder kan OML ikke anvendes med et varierende antal afkast. Derfor er et skøn, at de 16 afkast kan simuleres med fire afkast svarende til fire grupper á fire afkast, hvor en gruppe er markeret med en grøn cirkel i bilaget. Alt dette under forudsætning af, at afkastene har hastigheder på mindst ca. 7 m/s.

Der kan ikke gives en kvantitativ sammenhæng for afstanden mellem afkast og opdrift (volumenstrømmen og termisk opdrift), hvorunder røgfaner smelter sammen og bevarer et røgfaneløft svarende til et samlet afkast. Hvis et planlagt projekt ikke falder ind under eksemplerne, er man derfor nødt til at anvende en konservativ metode ved at betragte alle afkast som separate afkast.

Reference

MacDonald, R.W., Strom, R.K., Slawson, P.R., 2002. Water flume study of the enhancement of buoyant rise in pairs of merging plumes. *Atmospheric Environment* 36, 4603-4615

Bilag

Eksempel 1



Eksempel 2



Konkret eksempel

