

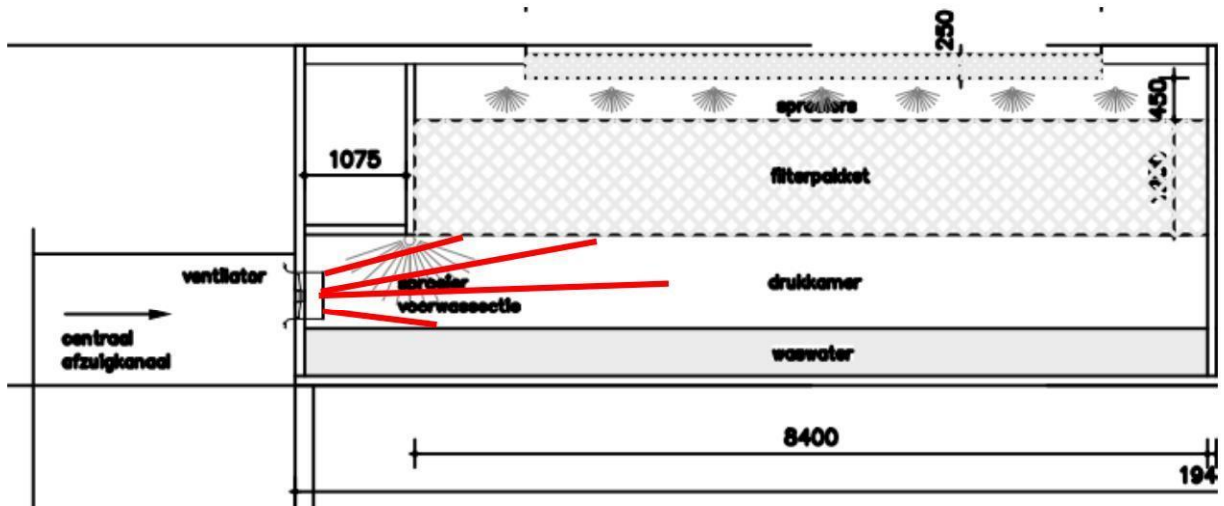
Vragen naar aanleiding van en reactie op LAS25016, Memo: Onderbouwing uitvoering drukkamer bij luchtwassers

Het advies heb ik ontvangen. Na het bestuderen daarvan, komen wij tot de conclusie dat daarmee nog niet (of onvoldoende) inhoudelijk is onderbouwd dat kan worden afgeweken van de afstandseis voor de drukkamer van drie meter tussen ventilatoren en de eerste reinigingsstap. Het gaat om een sluitende onderbouwing dat de lucht onder het waspakket bij een kortere afstand (bijvoorbeeld 1 meter) dan 3 meter vanaf de ventilatoren net zo gelijkmatig verdeeld is over de wasstap als in het geval deze afstand drie meter zou zijn. En dus of minimaal eenzelfde rendement voor zowel ammoniak, geur als stof wordt verkregen als wanneer (bij verder dezelfde luchtwasser) de afstand 3 meter zou zijn. Dit zou (zoals in het memo gedaan) inderdaad per wasstap (dus apart voor de sproeiers en het waspakket) kunnen worden bekeken.

Onze conclusie is gebaseerd op de volgende opmerkingen, dan wel vragen over het advies in de "memo: Onderbouwing uitvoering drukkamer bij luchtwassers".

1. In de e-mail staat dat het advies van TAP is naar aanleiding van de helpdeskvraag 25 04 3905 aan IPLO. Graag ontvangen wij ook deze vraag, nu deze (kennelijk) samenhangt met het advies.
2. In de inleiding staat dat "in de praktijk onduidelijkheid is ...". Zijn meer praktijksituaties waarbij is afgeweken van de eis van 3 meter die (inmiddels) in het Bal staat? En zo ja, is dit onderzocht of waaruit blijkt dit?
3. In de memo wordt voor het rendement van de luchtwasser met name verwezen naar het reduceren van de ammoniakemissie. De luchtwassers worden echter ook toegepast voor reductie van geur. Het reduceren van geur is complexer en vergt mogelijk een langere verblijftijd dan voor ammoniakreductie.
4. In de memo wordt gesteld (pagina 1): "Daarbij is uitgegaan van luchtwassers welke van een zogenaamd dwarsstroom filterpakket zijn uitgevoerd.". Waaruit blijkt dat de voorwaarde van de minimale afstand van 3 meter (alleen) is gebaseerd op deze dwarsstroomwassers?
5. In de memo wordt gesteld (onderaan pagina 1): "Hierbij wordt de ventilatielucht dus niet direct op het aanstroomoppervlak uitgeblazen."

De kolom lucht die de ventilator uit blaast zal zich (kort) na de ventilator verbreden. In de memo staat verderop ook dat door de in- en uitstroomringen "de ventilatielucht uit een ventilator zich zo snel mogelijk verdeeld over een groter oppervlak dan die van de ventilator zelf". Hierdoor zal een deel van de lucht wel direct tegen het aanstroomoppervlak worden geblazen. Dit zal overigens ook het geval zijn zonder de genoemde ringen. Zie ter illustratie onderstaande schets. De mate van divergeren van de kolom lucht die in dat plaatje is geschetst is niet wetenschappelijk onderbouwd.



Op pagina 2 wordt ook geadviseerd om "om uit te gaan dat de ventilator(en) ca. 15° omlaag gericht zijn richting het waswateroppervlak. De luchtbeweging zal dan eerst naar de achterzijde van de luchtwasser zijn en dan omhoog buigen richting de onderzijde van het filterpakket." Met die 15° omlaag zal voorgaande ook optreden en de lucht nog steeds (deels) voor bij de achterwand te zijn, tegen het waspakket worden geblazen. Overigens is die 15° omlaag is geen voorwaarde, maar een voorkeur (voorwaarde 4).

6. De emissiefactoren zijn oorspronkelijk gebaseerd op de meetrapporten die ook in de technische beschrijving van het stalsysteem staan. Wat was de (minimale) afstand tussen ventilatoren en waspakket bij de luchtwassers waaraan de metingen zijn uitgevoerd (in ons geval bij BWL 2010.02)?
7. De stelling dat de luchtweerstand mede bepaalt hoe de egale verdeling zal zijn, is niet (wetenschappelijk) onderbouwd en ook is niet concreet gemaakt wanneer sprake is van "gering" en "zo snel mogelijk".
8. Bij welke "lagere" luchtsnelheid (en in welke richting bemeten) kan de lucht zich onder het waspakket egaal verdelen?
9. Bij de vuistregel van de ventilatorfabrikanten dat bij een afstand van 2,5 keer de diameter van een ventilator "turbulente draaiende beweging wordt omgezet naar een meer egale voortbeweging" behoort kennelijk de voorwaarde "bij vrije uitstroming na de ventilator". Door de uitstroming in een besloten ruimte met ventilatoren op korte afstand van elkaar is geen sprake van een vrije uitstroming. Wat betekent dit voor de vuistregel. En is dit (evenals de vuistregel) wetenschappelijk onderbouwd?
Verderop staat dat het "gewenst" is "dat er voldoende ruimte is voor het filterpakket om de luchtstroom af te laten remmen. Het advies is om hiervoor uit te gaan van een luchtruimte voor het aanstroomoppervlak wat overeenkomt met dezelfde inhoud als die van het totale filterpakket."
Het afremmen gebeurt echter al direct onder en dus tegen het waspakket. Ook hier dezelfde vraag als de vorige hoe verhoudt dit zich tot de geadviseerde ruimte voor het waspakket? Wat is de theoretische en wetenschappelijke onderbouwing van het advies over de luchtruimte, ofwel de voorwaarden die als 2. en 3. zijn opgenomen?
10. "Dit betekent dat op een afstand van $2,5 \times 0,8 \text{ meter} = 2 \text{ meter}$ de ventilatielucht al egaal is verdeeld bij vrije uitstroming na de ventilator." Binnen de afstand 2,5 d is de lucht kennelijk nog niet egaal verdeeld. Waarom is dit vertaald in de voorwaarde 1: "Minimale afstand tussen ventilator en tegenover liggende wand van de drukkamer of wateroppervlak in de waswaterbak = $2,5 \times \text{diameter van de grootste ventilator}$ "? Bij het deel van het waspakket dat

is gelegen binnen de afstand 2,5d van de ventilatoren is dan toch nog geen sprake van de egale verdeling? Voorwaarde 1 graag nader (wetenschappelijk) onderbouwen.

11. Moet de 2,5 d niet ok als voorwaarde gelden (zie de eerdere vragen/opmerkingen)?
12. Telt het volume binnen 2,5 d van de ventilatoren ook mee bij het bepalen van het volume als bedoeld in voorwaarde 2?
13. Onder voorwaarde 1 geldt dus ook: de minimale afstand tussen ventilator en het wateroppervlak in de waswaterbak = 2,5 x diameter van de grootste ventilator? Of moet deze voorwaarde worden gelezen als de minimale afstand tussen ventilator en tegenover liggende wateroppervlak in de waswaterbak = 2,5 x diameter van de grootste ventilator? En hoe moet de “of” tussen de twee voorwaarden onder 1 worden gelezen? De afstand tot het wateroppervlak is eerder niet besproken. De achtergrond hiervan is dan ook niet duidelijk. Zie ook opmerking 10.
14. Kan nu worden onderbouwd dat, uitgaande van de gerealiseerde uitvoering in het praktijkgeval (als zou worden voldaan aan de ‘nieuwe’ voorwaarden 1 tot en met 5) een afstand van 3 meter tussen ventilatoren en eerste wasstap overbodig is, ofwel dat met elke andere afstand eenzelfde (of beter) reductie van geur, ammoniak en stof wordt verkregen?
15. De laatste zin boven de vetgedrukte kop op pagina 2 klopt niet: “.. zal de luchtstroming ... intensief in contact komen met de ventilatielucht ..”.
16. Waaruit blijkt (theoretische en wetenschappelijke onderbouwing) dat een waswatergordijn in de turbulente luchtstroming mag zijn aangebracht. Dit wijkt af van de regels in het Bal en de beschrijvingen in het technisch informatiedocument. Hierbij is uitgegaan dat de afstandseis van 3 meter geldt tot de eerste wasstap, in dit geval het waswatergordijn. De onderbouwing dat het watergordijn kort achter (binnen 3 meter van) de ventilatoren dezelfde of een beter werking heeft dan bij een afstand van 3 meter ontbreekt.
17. Naast de evenredige verdeling van de stallucht over het aanstroomoppervlak van het filterpakket van het luchtwassersysteem is voor BBT ook van belang dat extra weerstand en daarmee een hoger energieverbruik wordt voorkomen. Dit volgt uit de webpagina's/het technisch informatiedocument luchtwassersystemen. Ook op dit punt moet worden ingegaan.
18. De eerste berekeningen onder het kopje “voorbeeldberekeningen ..” maken een vergelijking tussen de eisen die gelden voor het centrale luchtkanaal (ten minste 1 cm² per m³/uur maximale capaciteit/ventilatie) en de hoeveelheid en snelheid van de lucht door het waspakket. Deze berekeningen en vergelijkingen tonen echter niet aan dat sprake is van een evenredige verdeling van de stallucht over het aanstroomoppervlak van het filterpakket van het luchtwassersysteem.

De capaciteitseis van het maximale hoeveelheid ventilatielucht (bij maximale ventilatie), zoals vastgelegd in de technische beschrijving bepaalt al de maximale luchtsnelheid door het pakket. Deze hoeft niet opnieuw getoetst te worden. De eis van 3 meter of de vergelijkbare andere voorwaarden moeten aantonen dat sprake is van een evenredige verdeling van de stallucht over het aanstroomoppervlak.

Overigens is in de vergelijking onjuist de luchtsnelheid berekend op 1,8 m/s. uit de eis van 4.080 m³/uur/m² aanstroomoppervlak volgt namelijk rechtstreeks de luchtsnelheid in het waspakket (4.080 m³/uur/m² = 4.080 m/uur = 1,13 m/s). Deze eis bepaalt de minimale verblijftijd in het waspakket. Dit is een andere eis dan die is gesteld aan het centrale luchtkanaal (zoals berekend in de memo: 2,78 m/s). Als zou worden uitgegaan van de “de norm voor bouwkundige luchtkanalen” dan zou de luchtsnelheid door het waspakket dus (2,78 / 1,13 =) 2,45 maal hoger (te hoog) zijn dan de capaciteitseis van de als voorbeeld genomen luchtwasser.

De vergelijking tot en met de zin “Ook dit is ruim onder de norm voor bouwkundige luchtkanalen.” Is dan ook onjuist en onterecht opgenomen.

19. Onderaan pagina 2, “Bij de ... 3 meter lang.”, wordt gesteld dat doordat geen normen zijn gesteld aan de minimale inhoud/afmetingen van de drukkamer, in de praktijk sprake kan zijn van hogere luchtsnelheden dan 2,78 meter per seconde ook al is een drukkamer meer dan 3 meter lang. Hierover merken wij op:
- hoe theoretisch (waarschijnlijk) is de beschreven situatie in gevallen van een voldoende ruim gedimensioneerde luchtwasser? Graag onderbouwen
 - tussen het luchtkanaal en de drukkamer zit (in dit geval en de meeste gevallen) de ventilatorwand. De luchtsnelheid door de ventilatoren is hoog (zoals ook beschreven in de memo). Daarna moet de lucht egaal worden verdeeld over het aanstroomoppervlak van het waspakket, ofwel “zo laminair mogelijk door de luchtwasser gaat” (doel als beschreven op <https://iplo.nl/thema/toepassing-regels-praktijk/veehouderijen/stalsystemen-aanvullende-technieken/luchtwassers/opbouw/drukkamer/>), dan wel onder paragraaf 5.3.6 drukkamer van het technisch informatiedocument). Voor deze verdeling is tijd nodig (zie genoemde webpagina onder kopje “tijd krijgen”. Naast de luchtsnelheid in de stromingsrichting naar het waspakket toe (in de casus horizontaal), wordt deze tijd bepaald door de afstand tussen de ventilatorwand en het bereiken van het waspakket (of de eerste wasstap). Als de genoemde situatie zich voordoet dat het doorstroomoppervlak na de ventilatorwand kleiner is dan het doorstroomoppervlak van het luchtkanaal, dan zou juist een grotere afstand van 3 meter nodig zijn om dezelfde tijd te krijgen.
 - In de drukkamer is het beperken van weerstand van belang, terwijl het voor de drukkamer tot de ruimte onder het waspakket het van belang is dat de lucht “tot rust komt” om “zo laminair mogelijk door de luchtwasser” te gaan. De vergelijking moet dan ook niet zijn tussen drukkamer en centraal luchtkanaal. Het doorstroomoppervlak van de drukkamer wordt op de voornoemde webpagina en informatiedocument vergeleken met het aanstroomoppervlak van het filterpakket.
20. Onderaan pagina 2, vanaf “Een luchtsnelheid van ...”, wordt uit luchtsnelheid een luchtweerstand berekend. De luchtsnelheid is de snelheid in de richting van de luchtstroming, dus naar de rand van het waspakket en onder het waspakket door. Een egale voortbeweging (met beperkte of zonder turbulente draaiende beweging) wordt volgens de vuistregel die in de memo is genoemd (zie hiervoor) bereikt op een afstand van 2,5 keer de diameter van de ventilator (d). Tot die afstand kan dan ook niet worden uitgegaan van die luchtsnelheid en de daaruit berekende weerstand.
21. Als de zone met turbulente luchtstroming zich onder het waspakket bevindt, dan kan het niet anders dan dat de lucht dus turbulent dit deel van het waspakket ingaat. Van een evenredige (egale) verdeling van lucht is dan geen sprake. Het doel dat is beschreven op de webpagina’s/het technisch informatiedocument wordt dan ook niet bereikt.
22. Voornoemde redenering en berekening in het memo gaat uit van een luchtsnelheid van 1,8 m/s, zoals berekend als doorstroomsnelheid door het waspakket bij de als voorbeeld genoemde luchtwasser OW 2009.12. Dit is echter luchtsnelheid van de verticale stroming in het waspakket. In het voornoemde deel en de vergelijking van de (berekende) weerstand wordt gesproken over de situatie onder het filterpakket. De horizontale stroming gaat onder het waspakket over in een verticale stroming door het waspakket. De aanvoer heeft een ander doorstroomoppervlak dan het aanstroomoppervlak (tevens doorstroomoppervlak) van het waspakket. Is het in deze “hoek” wel zinvol en mogelijk om van de luchtsnelheid te spreken? In ieder geval kan voor de luchtsnelheid niet worden uitgegaan van die in het

waspakket (waarvoor in de technische beschrijving via maximaal debiet per m² aanstroomoppervlak een maximale waarde geldt). De weerstand over het waspakket zal (bij juiste dimensionering overeenkomstig voornoemde eis uit technische beschrijving) niet worden bepaald door de luchtsnelheid door het pakket. Deze weerstand is in de memo ook apart benoemd “minimaal ca. 20 Pa” (de herkomst van deze waarde is overigens niet verder onderbouwd).

23. Een beperking van de luchtsnelheid onder het waspakket (in horizontale richting?) is niet vastgelegd in één van de vijf voorwaarden op pagina 3 van het memo.
24. Gelet op het voorgaande is de stelling *“is het mogelijk om toch een goede egale luchtverdeling te krijgen over het gehele aanstroomoppervlak, zonder dat ervoor sprake is van een drukkamer met een minimale lengte van 3 meter voor het eerste reinigingspunt van een luchtwasser”* niet juist en niet volledig onderbouwd.
25. Onder de voorwaarden staat dat het belangrijk is dat *“voldoende waswater per m² filterpakket per uur wordt verdeeld en er geen vuilophoping plaatsvindt in het filterpakket”*. Deze zaken zijn nu niet als eisen uitgewerkt en opgenomen in de regelgeving of de technische beschrijving. Ook eisen voor de bereikbaarheid van de sproeiers voor onderhoud en bewaken van het sproeibeeld ontbreken. Dit zou zeker een zinvolle aanvulling zijn, maar staat los van de kwestie van de eis van 3 meter tussen ventilatorwand en de eerste wasstap.
26. Op pagina 4 wordt gesteld dat de uitvoering van de opstelling van de sproeiers *“uitgebreid”* is *“vastgelegd in de specificaties waaraan de luchtwasseruitvoering moet voldoen”*. Wordt hier bedoeld vastgelegd in het “DLG- Prüfbericht 6397”? De specificaties die hierin staan zijn niet in de Nederlandse wet- of regelgeving geborgd.
27. Het DLG- Prüfbericht 6397 gaat over de “Biologischer Abluftwäscher “Pura aer I”” van de firma Devrie bij een legkippenstal met een volieresysteem, waarbij een deel van de lucht via de luchtwasser gaat. Hiermee is niet onderbouwd dat dit geldt voor alle type luchtwassers.
28. De Pura aer I lijkt af te wijken van de systeembeschrijving van de luchtwasser BWL 2010.02.v7 / OW 2010.02 (afgeleid uit afbeelding 2 en tabel pagina 8 uit DLG-rapport);
 - BWL 2010.02.v7 is niet erkend voor pluimvee/leghennen op volieresysteem
 - Bij BWL 2010.02.v7 één waswateropslag en bij Pura aer I twee gescheiden waswateropslagen voor voorwas en filterpakket;
 - Bij BWL 2010.02.v7 filterpakket 1,2 m hoogte en bij Pura aer I 0,9 m hoogte;
 - Capaciteit maximaal 2.250 m³/u/m² (BWL 2010.02.v7) versus 2.800 m³/u/m² (Pura aer I);
 - Afwijkende capaciteit druppelvanger;
 - Bij Pura aer I staan eisen voor afstanden tussen diverse onderdelen en sproeiers; die eisen liggen niet vast voor BWL 2010.02.v7;
 - Afwijkende pH-waarden (hoogste 7,5 voor BWL 2010.02.v7 versus 6,8 voor Pura aer I).
29. Overigens staat op pagina 8 van het DLG-rapport dat het maximale drukverschil over het waspakket 13 Pa bedraagt, waar in de memo minimaal 20 Pa is genoemd (zie opmerking 22).
30. Bovendien is de test niet per wasstap uitgevoerd, maar voor de gehele wasser. Daarmee is niet aangetoond dat eenzelfde rendement wordt verkregen als of een beter rendement dan in het geval ook nog aan de afstandseis van 3 meter tussen ventilatoren en eerste wasstap wordt voldaan.
31. De uitvoering van de luchtwasser in het DLG- Prüfbericht 6397 heeft ventilatoren die verticaal uitblazen. De specificatie onder 3 (“Ventilator(en) onder een hoek van ca. 15° omlaag gericht op de waswateroppervlak”) volgt dan ook niet uit het DLG- Prüfbericht 6397.
32. Overigens staat onder de opsomming dat “op basis van deze voorwaarden is te stellen ..”. Dit houdt dus in dat ook hetgeen onder 3 staat “Ventilator(en) onder een hoek van ca. 15°

omlaag gericht op de waswateroppervlak” als voorwaarde geldt? Dus geen volledig horizontale uitblaasrichting.

33. Ook staat onder die opsomming dat “..een effectieve fijnstofafvang is te realiseren en te borgen”. Het borgen zal dan nog (in vergunningvoorschriften of maatwerkvoorschriften) moeten plaatsvinden. Verder speelt het watergordijn (de sproeiers) ook een rol in de verwijdering van geurcomponenten (zie werkingsprincipe van de technische beschrijving van bijvoorbeeld BWL 2010.02.v7) en mogelijk ammoniak.