

De 20 Pascal-mythe: hoe een technische fictie uitgroeide tot een nationale verplichting

In deze editie

Het moeten hebben van 20-Pascal onderdruk **én** 6x ventilatievoud tijdens een sanering in een containment is een bestuurlijke **fictie** die de Nederlandse Arbeidsinspectie, Omgevingsdienst en CBI's jarenlang hebben gepresenteerd als absolute waarheid. Afwijkingen, boetes, stilleggingen, rechtszaken en reputatieschade zijn uitgedeeld op basis van een getal dat nergens in de fysica voorkomt (zie **bijlage 1**). De NLA wist dat — en handhaafde tóch.

Nederland is het enige land in ieder geval Europa dat een vaste onderdrukwaarde voorschrijft. Niet omdat het veiliger is, maar omdat de NLA dit jarenlang heeft afgedwongen via het certificatiestelsel, terwijl de rest van Europa werkt met rooktesten en functionele stromingscontrole.



En de feiten zijn vernietigend.

Uit correspondentie van **14–21 juli 2020** blijkt dat de NLA intern al wist dat zowel de 20 Pa-norm als de ventilatievoud-formules technisch ondeugdelijk waren.

Ondertussen bleef de NLA een TNO-rapport uit **2013** misbruiken als "bewijs" dat 20 Pa automatisch 6x ventilatievoud oplevert — terwijl dat rapport die claim juist **weerlegt**.

Dit tot op de dag van vandaag terwijl ook de hoogste rechter van Nederland, de Raad van State, in **2016** al duidelijk had dat 20 Pa géén harde norm is. De NLA negeerde ook dat oordeel en gaat door met handhaven alsof het wél wet is.

En het wordt persoonlijk.

In **2024 en 2025** heb ik meerdere keren geprobeerd om de 20-Pa-eis inhoudelijk te bediscussiëren — technisch, wetenschappelijk, juridisch en beleidsmatig. Iedere keer werd ik onder druk gezet om te zwijgen. Niet omdat mijn argumenten onjuist waren, maar omdat openheid over deze fout een enorme aansprakelijkheidsvraag zou openen richting NLA, omgevingsdiensten en certificerende instellingen.

Het stelsel koos voor zelfbehoud, niet voor waarheid.

De **jurisprudentie** bevestigt dit patroon:

- Geen enkele rechtbank heeft ooit vastgesteld dat 20 Pa een wettelijke norm is.
- Alle rechtbanken die 20 Pa toepassen, doen dat uitsluitend omdat het in het Certificatieschema staat.
- De nieuwe Rotterdam-uitspraak (2025) toont dat rechters nog steeds handhaven op stelselregels, niet op wet of wetenschap.

Dit vormt een structureel juridisch probleem: handhaving op een technische fictie zonder wettelijke basis.

Voor de duidelijkheid: ik schrijf dit niet vanuit theorie op afstand. Als afgestudeerd microbioloog en biochemicus ben ik opgeleid in de stromingsleer van Biohazard Cleanrooms — ruimtes waar het, net als in een asbest-containment, draait om gecontroleerde luchtstroming en het voorkomen van emissie van gevaarlijke stoffen zoals bacteriën en virussen naar buiten de ruimte. De onderliggende fysica in containments is identiek hieraan. Juist daarom is het zo evident dat de koppeling "20 Pa én 6x ventilatievoud" geen enkele wetenschappelijke basis heeft.

Voor wie de onderliggende fysica wil zien: Bijlage 1 bevat een compacte wetenschappelijke onderbouwing. Daarin wordt uiteengezet dat onderdruk en ventilatievoud twee volledig onafhankelijke fysische grootheden zijn, zonder enig natuurkundig verband.

En nu dreigt het mis te gaan.

De minister heeft aangekondigd dat zij enkele eisen uit het Certificatieschema wil “verhogen” naar de Arboregeling of het Arbobesluit.

Ook al is onderstaand niet opgenomen in “*Advies Raad van State inzake het ontwerp van een algemene maatregel van bestuur tot wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit ter implementatie van Richtlijn (EU) 2024/869*” Staatscourant nr. 39184 van 19-11-2025; stellen bronnen dat de ook de 20-Pa-eis opgenomen gaat worden in wet of regelgeving.

Als dat gebeurt, wordt een technisch onhoudbare, juridisch onwettige en internationaal unieke stelselregel verheven tot wet — met alle **gevolgen voor proportionaliteit, rechtszekerheid en aansprakelijkheid.**

Precies daarom moet dit nu bespreekbaar worden gemaakt. Niet later. Niet achteraf.

Nu.

1. De kernfout: 20 Pa én 6x ventilatievoud zijn géén gekoppelde grootheden

Artikel 43 lid 4 van het certificatieschema bevat twee afzonderlijke eisen:

- **20 Pa onderdruk** (een drukverschil, uitgedrukt in N/m²)
- **6x ventilatievoud** (een debietverhouding: Q/V)

In de praktijk worden deze eisen behandeld alsof 20 Pa automatisch leidt tot 6x ventilatievoud. Dat is **wetenschappelijk onmogelijk.**

Bijlage 1 bevat een compacte wetenschappelijke onderbouwing. Daarin wordt uiteengezet dat onderdruk en ventilatievoud twee volledig **onafhankelijke fysische grootheden** zijn, zonder enig natuurkundig verband. Er bestaat geen formule die **20 Pa** koppelt aan **6x luchtverversing**, en een dergelijk verband is ook theoretisch niet verdedigbaar.

Verder wordt toegelicht dat ventilatievoud altijd een **gemiddelde grootheid** is: zelfs in een ideaal model, zoals het stromingsleer-voorbeeld van de perfecte bol, ontstaan dode zones zonder effectieve luchtverversing. Het schaalprobleem maakt bovendien duidelijk dat een vaste onderdruk van 20 Pa in grotere ruimten nauwelijks iets zegt over de daadwerkelijke luchtverversing.

Tot slot wordt uitgelegd waarom dode zones zowel **onderdrukmetingen** als **berekende ventilatievoud** structureel misleidend kunnen maken, en waarom deze grootheden ongeschikt zijn als harde handhavingscriteria.

Deze onderbouwing staat niet op zichzelf. In het antwoord van **NEN van 24 januari 2025** wordt expliciet bevestigd dat deze fysische principes correct zijn.

NEN bevestigt dat er **geen wetenschappelijke basis** bestaat voor een koppeling tussen een vaste onderdrukwaarde en een minimaal ventilatievoud, en dat dergelijke verbanden in de natuurkunde eenvoudigweg niet bestaan. Daarmee is formeel bevestigd dat de normatieve koppeling in het certificatieschema niet alleen **technisch onhoudbaar** is, maar ook **strijdig met de fysica** waarop zij pretendeert te zijn gebaseerd. ^[1]



2. 20 Pa eis, uniek in Europa

Nederland is het **enige land** dat een vaste Pa-waarde voorschrijft. Elders werkt men met:

- een **afgeschermd ruimte**
- een **negatieve luchtstroom richting de bron**
- een **berekende ventilatievoud** (bijv. 8x)
- **functionele testen** (rook, luchtstroming)
- geen absolute druknorm

Land	Onderdruk-eis (Pa)	Ventilatievoud	Stromingscontrole
Nederland	20 Pa (uniek in Europa)	6x	Niet verplicht
Verenigd Koninkrijk	Geen Pa-eis (SHE)	8–10x	Rooktest
Duitsland	Geen Pa-eis (TRGS 519)	8x	Rooktest
Frankrijk	Geen Pa-eis	8x	Rooktest
België	Geen Pa-eis	8x	Rooktest
Italië	Geen Pa-eis	6–10x	Rooktest
Spanje	Geen Pa-eis	8x	Rooktest
Scandinavië	Geen Pa-eis	8–12x	Rooktest

3. 2020: de NLA erkent dat 20 Pa en ventilatievoud technisch ondeugdelijk waren

Uit correspondentie van **14–21 juli 2020** tussen wetenschappers en de NLA blijkt dat binnen de handhavende keten al jaren bekend was dat

- de ventilatievoud-formule niet klopt,
- de relatie tussen onderdruk en ventilatievoud **niet bestaat**,
- de sector werkt met **niet-uitlegbare rekenregels**,

Desondanks bleef het stelsel vasthouden aan de 20-Pa-systematiek, terwijl professionals die dit aankaarten werden teruggefloten. Niet omdat zij ongelijk hadden, maar omdat erkenning van deze fout onvermijdelijk zou leiden tot een structurele aansprakelijkheidsvraag richting toezichthouders, omgevingsdiensten en certificerende instellingen. [2]

4. Het TNO-rapport: voorbeeld van oneigenlijke bewijsvoering door de NLA

Al jaren gebruikt de NLA het TNO-rapport 2013 R11828 “*Contra-expertise en advisering m.b.t. onderdrukwaarden, luchtstroming en ventilatie in containment-situaties tijdens asbestverwijdering*; 22 november 2013” als **ultiem bewijs** voor haar stelling dat “als je 20 Pa hebt, er automatisch 6x ventilatievoud is”. Dat is een vorm van **oneigenlijke bewijsvoering**: het rapport ondersteunt die claim niet — het **weerlegt** haar zelfs:

Het TNO-rapport bevat echter een cruciale observatie die de kern van de 20-Pa-mythe onderuit haalt: “*Zelfs wanneer er in het containment onderdruk van 20 Pa heerst, kunnen er nog ‘wolken’ asbestvezels tegen de stroomrichting in bewegen.*”

Deze ene zin maakt al duidelijk dat 20 Pa **geen enkele garantie** biedt voor beheersing van vezeltransport. Het betekent dat **20 Pa geen: veilige stroming, vezelbeheersing, luchtstroomrichting, verdunning en ventilatievoud garandeert**

Met andere woorden: het rapport toont aan dat 20 Pa **niet werkt** als veiligheidsnorm.

Daar komt nog iets bij: het TNO-rapport 2013 R11828 is **geen openbaar document**. Derden kunnen het rapport niet inzien, niet controleren, niet toetsen en niet weerleggen. De NLA beroept zich dus op een **niet-controleerbare bron** om een harde handhavingsnorm te rechtvaardigen die in de praktijk leidt tot boetes, stilleggingen en rechtszaken. Dat is een vorm van **oneigenlijke bewijsvoering** die haaks staat op transparantie en behoorlijk bestuur.

Het resultaat is een handhavingspraktijk die niet alleen **wetenschappelijk onhoudbaar** is, maar ook **transparantie ontbeert**. Een norm die niet werkt, wordt verdedigd met een rapport dat het tegendeel bewijst — en dat rapport wordt vervolgens buiten bereik gehouden van de sector die erop wordt afgerekend.



5. De Raad van State: 20 Pa is géén harde norm — en is dat nooit geweest

De juridische werkelijkheid bevestigt wat de wetenschap al jaren laat zien: **20 Pa is geen veiligheidsnorm, maar een stelselconstructie**.

De hoogste bestuursrechter van Nederland, de Raad van State, heeft dit in 2016 ondubbelzinnig vastgesteld.

In de uitspraak *ECLI:NL:RVS:2016:2257 (tabel 1: nr 1)* vernietigde de Raad van State een door de Inspectie SZW opgelegde boete omdat de minister zich ten onrechte op het standpunt stelde dat een onderdruk van 20 Pa verplicht was. De Afdeling bestuursrechtspraak formuleerde het scherp:

- De regelgeving bevatte géén harde 20 Pa-eis.
- De norm was slechts één van de mogelijke maatregelen, niet de enige.
- De minister had ten onrechte gedaan alsof 20 Pa de enige toegestane methode was.
- Het voorkomen van vezelverspreiding kan ook op andere manieren worden bereikt.

De Raad van State concludeerde daarom dat de boete **onterecht** was en herroept het besluit volledig.

Deze uitspraak is explosief relevant voor de huidige praktijk.

Want terwijl de hoogste rechter al in 2016 vaststelde dat 20 Pa **geen harde norm** is, bleef de NLA deze waarde jarenlang presenteren als een absolute verplichting — zelfs als “beste stand der techniek”.

De combinatie van deze uitspraak en het TNO-rapport maakt één ding onontkoombaar:

de 20 Pa-norm is nooit een wettelijke eis geweest, nooit wetenschappelijk onderbouwd, en nooit door de rechter bevestigd — maar wél jarenlang gebruikt als grondslag voor boetes, stilleggingen en reputatieschade.

Tabel 1: Jurisprudentie waarin 20 Pa centraal stond

Nr.	Rechterlijke instantie	Zaaknummer	ECLI	Jaar	Kernpunt
1	Raad van State	201505364/1/A 3	ECLI:NL:RVS:2016:2257	2016	20 Pa is geen harde norm ; boete vernietigd; alternatieve maatregelen toegestaan.
2	Rechtbank Noord-Holland	14/3213	(geen ECLI bekend)	2015	Voorfase van RvS-zaak; rechtbank volgde nog het standpunt van de minister; later vernietigd.
3	Rechtbank Oost-Brabant	SHE 18/2345	ECLI:NL:RBOBR:2018:5872	2018	Boete wegens <20 Pa; rechtbank volgt Inspectie; handhaving op schema-eis.
4	Rechtbank Gelderland	AWB 18/1234	ECLI:NL:RBGEL:2019:1453	2019	20 Pa gezien als invulling van “doeltreffende maatregelen”; geen wettelijke basis.
5	Rechtbank Midden-Nederland	UTR 20/1236	ECLI:NL:RBMNE:2020:5114	2020	20 Pa is geen wettelijke norm, maar wel een certificatie-eis; boete gehandhaafd.
6	Rechtbank Rotterdam	ROT 24/9838 BESLU D107	<i>nog niet gepubliceerd*</i>	2025	Handhaving op Certificatieschema , niet op wet; 20 Pa toegepast als stelselregel.

*Bij schrijven van deze Asbest Dialoog nog niet gepubliceerd

6. Jurisprudentie waarin 20 Pa centraal stond

Tabel 1: nr. 2 t/m 6. **Wat laat deze tabel zien:**

- **Geen enkele rechtbank** heeft ooit vastgesteld dat 20 Pa een **wettelijke** norm is.
- **Alle rechtbanken** die 20 Pa toepassen, doen dat uitsluitend omdat het in het **Certificatieschema** staat.
- De nieuwe Rotterdam-uitspraak (2025) toont dat rechters nog steeds handhaven op **stelselregels**, niet op wet of wetenschap.
- Dit vormt een **structureel juridisch probleem**: handhaving op een technische fictie zonder wettelijke basis.

Deze tabel is dus een **krachtig instrument** voor certificaathouders die eerdere boetes, stilleggingen of rechtszaken willen laten herzien.

De laatste - heden nog niet gepubliceerde - uitspraak van de Rechtbank Rotterdam van 19 december 2025 (*zaaknummer ROT 24/9838 BESLU D107*) laat opnieuw zien hoe diep de 20-Pa-norm in het stelsel is verankerd — niet omdat zij wetenschappelijk of juridisch verplicht en juist is, maar omdat zij in het domweg in het **Certificatieschema** staat. In deze zaak kreeg een certificaathouder een boete omdat tijdens werkzaamheden een onderdruk van circa 13 Pa werd gemeten. De rechtbank oordeelde dat dit een overtreding was, 20 Pa is 20 Pa.

De rechtbank erkent expliciet dat 20 Pa **geen wettelijke norm** is. Zij baseert de boete volledig op het Certificatieschema, dat door Ascet is opgesteld en door de minister is “geaccordeerd”. Daarmee ontstaat een opmerkelijke situatie: de wet schrijft voor dat verspreiding moet worden voorkomen, maar het stelsel schrijft voor dat dit uitsluitend kan door 20 Pa te halen — een eis die geen enkele basis heeft in fysica, stromingsleer of internationale praktijk.

Opvallend is dat de rechtbank de Afdelingsuitspraak uit 2016 (ECLI:NL:RVS:2016:2257) buiten beschouwing laat omdat het Certificatieschema toen nog niet gold, terwijl 20 Pa al jaren daarvoor als streefwaarde werd gehanteerd.

De vraag is of hier sprake is van een inhoudelijk of slechts semantisch onderscheid.

Daarmee bevestigt de rechtbank onbedoeld precies het probleem: **de 20-Pa-norm is geen wettelijke eis, maar een stelselregel die door Ascet is gecreëerd en door de NLA wordt gehandhaafd alsof het wet is.**

7. Aanbeveling aan de Minister; waarom de 20 Pa-eis moet worden ontmanteld

- Er bestaat **geen wetenschappelijke relatie** tussen 20 Pa en 6x ventilatievoud.
- De eis is **niet gebaseerd op risicoanalyse** of blootstellingsonderzoek.
- De eis is **intern inconsistent** (sterkte-eis wordt als prestatie-eis gebruikt).
- De eis is **bouwfysisch onjuist**.
- Het TNO-rapport **weerlegt** de veiligheid van 20 Pa.
- Nederland is in ieder geval Europees **een uitzondering**.
- De norm is ontstaan uit **institutionele en commerciële belangen**, niet uit veiligheid.

De 20-Pascalnorm is daarmee een **pseudotechnische eis** die nooit als grondslag had mogen dienen voor afwijkingen, boetes, stilleggingen en rechtszaken.

8. Voor certificaathouders:

Aanbeveling 2 — Doorbreek de 20 Pa-val: vecht niet over X Pa, vecht over de norm zelf

Alle rechtbanken die 20 Pa toepassen, doen dat uitsluitend omdat het in het **Certificatieschema** staat — niet omdat het in de wet staat, niet omdat het wetenschappelijk klopt, en niet omdat het technisch noodzakelijk is. Dat creëert een structurele val waar saneerders al jaren in terechtkomen.

Wanneer een saneerder twee grondslagen aanvoert:

1. “De onderdruk was inderdaad 13 Pa, maar het kon niet anders.”
2. “De 20 Pa-eis is oneigenlijk en technisch onhoudbaar.”

dan zal een rechtbank vrijwel automatisch **grondslag 1** gebruiken om het **beroep af te wijzen**.

- a. een containment is zodanig stevig opgebouwd schreven **minimale** onderdruk van 20 Pascal;
b. een containment is zodanig afgeschermd van

Waarom?

Omdat het certificatieschema een “**minimale onderdruk van 20 Pascal**” voorschrijft. Zodra de rechtbank vaststelt dat de onderdruk lager was dan 20 Pa, hoeft zij **niet meer** te toetsen of de 20 Pa-eis zelf rechtmatig is. De inhoudelijke discussie over de pseudotechnische aard van de norm wordt daarmee **structureel omzeild**.



Dit is geen toeval maar een systeemfout:

er is **nog nooit** een rechtszaak geweest waarin een saneerder **uitsluitend** de rechtmatigheid van de 20 Pa-eis aanvocht. Daardoor is er nog geen enkele rechter geweest die zich heeft moeten uitspreken over de vraag of 20 Pa überhaupt een legitieme, proportionele of wetenschappelijk verdedigbare norm is.

Zolang saneerders blijven procederen over “X Pa versus 20 Pa”, blijft de kernvraag buiten beeld:

mag een toezichthouder überhaupt handhaven op een technische fictie die geen wettelijke basis heeft?

De nieuwe Rotterdam-uitspraak uit 2025 bevestigt dit mechanisme opnieuw: de rechtbank handhaaft op het schema, niet op de wet, niet op de wetenschap, en niet op de realiteit van stromingsleer.

Dit is precies waarom de 20 Pa-eis nu bespreekbaar móét worden gemaakt.

De minister heeft aangekondigd dat zij overweegt om eisen uit het Certificatieschema te “verhogen” naar de Arboregeling of het Arbobesluit. Onbevestigde bronnen noemen ook de 20 Pa-eis. Als deze pseudotechnische stelselregel wordt verheven tot wet, wordt een fout gelegaliseerd die nooit had mogen bestaan.

Het is tijd om de discussie te verleggen van “X Pa is te laag” naar de enige vraag die ertoe doet:

waarom handhaven we überhaupt op 20 Pa?

Daarom is het verstandig dat certificaathouders hun dossiers opnieuw beoordelen en eerdere sancties laten heropenen of herzien. Niet uit rancune, maar uit rechtmatigheid. Niet om het systeem te beschadigen, maar om het te herstellen. En vooral: om te voorkomen dat een pseudotechnische norm opnieuw wordt gebruikt als grondslag voor handhaving die geen basis heeft in wetenschap, regelgeving of jurisprudentie.

[1] De correspondentie met de NEN wordt door mij uitsluitend verstrekt aan de minister en/of het Openbaar Ministerie, omdat de inhoud direct raakt aan bestuurlijke verantwoordelijkheid, toezichtsfouten en mogelijke structurele misleiding binnen het stelsel.

[2] De correspondentie met de NLA wordt door mij uitsluitend verstrekt aan de minister en/of het Openbaar Ministerie, omdat de inhoud direct raakt aan bestuurlijke verantwoordelijkheid, toezichtsfouten en mogelijke structurele misleiding binnen het stelsel.

En heeft u ondertussen een relevante vraag t.b.v. BV Nederland, stel ze dan gerust via een mail aan: asbestdialoog@gmail.com

Melders blijven altijd anoniem — dat was zo, en dat blijft zo.

Deze bijdrage is naar eer en geweten opgesteld en gebaseerd op de best beschikbare informatie. Toch kan er altijd een fout of onvolledigheid insluipen. Zie deze tekst daarom als een uitnodiging tot dialoog en correctie.

Ik draag geen aansprakelijkheid voor gevolgen van het gebruik van deze informatie.

Copyright free.

Bijlage 1: Verkorte wetenschappelijke onderbouwing

1. Wat is onderdruk — en wat is ventilatievoud?

In het Nederlandse asbeststelsel worden twee totaal verschillende fysische grootheden structureel door elkaar gehaald: **onderdruk** en **ventilatievoud**. Dat lijkt een detail, maar het is precies deze verwarring die heeft geleid tot jaren van verkeerde handhaving, boetes en stilleggingen.

Onderdruk is niets meer dan een drukverschil tussen binnen en buiten het containment.

Het wordt uitgedrukt in Pascal (Pa), waarbij 20 Pa betekent dat er een kracht van 20 Newton per vierkante meter (20 N/m²) op de folie staat. Onderdruk zegt uitsluitend iets over de **richting van luchtstroming**: lucht wil van hoge druk naar lage druk. Het zegt **niets** over hoeveel lucht er per uur door de ruimte stroomt, en dus niets over verdunning of afvoer van vezels.

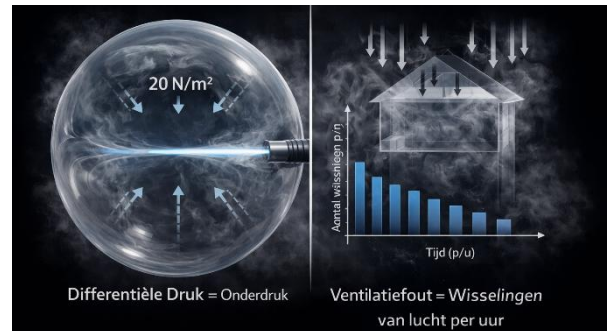
Ventilatievoud is een debietverhouding: het aantal keren per uur dat de volledige luchtinhoud van een ruimte wordt ververs (n).

De formule is:
$$n = \frac{Q}{V}$$

waarbij

- (Q) = luchtstroom in m³/uur
- (V) = volume van de ruimte in m³

Ventilatievoud zegt dus iets over **hoeveel lucht** wordt afgevoerd, niet over druk.



2. Geen verband Onderdruk en Ventilatievoud

Er bestaat **geen natuurkundige formule** of **natuurkundig verband** die een drukverschil van 20 Pa koppelt aan een ventilatievoud van 6x.

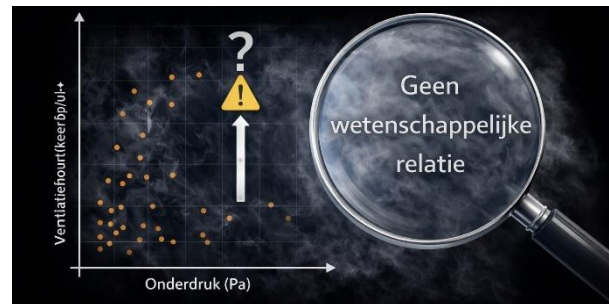
De koppeling die in de handhaving wordt gemaakt, is dus **pseudo-wetenschap**.

De twee grootheden zijn volledig onafhankelijk.

Toch heeft het stelsel jarenlang gedaan alsof 20 Pa automatisch 6x ventilatievoud oplevert.

Dat is **fysisch onmogelijk**, **bouwfysisch onjuist** en **juridisch ondeugdelijk**.

En precies daarom is de gecombineerde eis “20 Pa én 6x ventilatievoud” niet alleen onwetenschappelijk, maar zelfs intern inconsistent.



3. De perfecte bol: het stromingsleer-bewijs dat ventilatievoud slechts een gemiddelde is

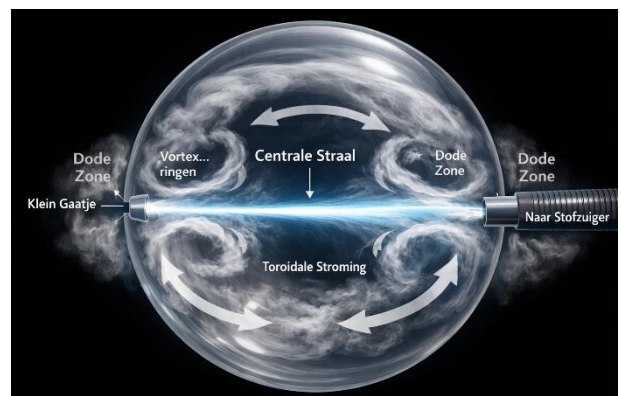
Om dit inzichtelijk te maken, gebruiken we een klassiek stromingsleer-voorbeeld.

De opstelling

- Een perfecte ronde bol.
- Aan de ene kant een speldenprik (luchtinlaat).
- Aan de andere kant een stofzuiger (afzuiging).
- De bol is gevuld met rook.

Wat gebeurt er?

- **Centrale straal (jet)**: tussen inlaat en afzuiging ontstaat een snelle, rechte luchtstroom.
- **Vortexringen**: langs de randen rolt de lucht op in wervelingen.
- **Toroïdale stroming**: rook beweegt langzaam langs de wand terug naar de inlaat.
- **Dode zones**: ver van de middenas blijft rook lang hangen.



Conclusie

Zelfs in een perfecte bol — de meest ideale vorm denkbaar — wordt de lucht **niet overal even snel ververs**. Ventilatievoud is dus **een gemiddelde**, geen garantie voor volledige verversing.

4 Het schaalprobleem: waarom 20 Pa in een grote ruimte niets doet

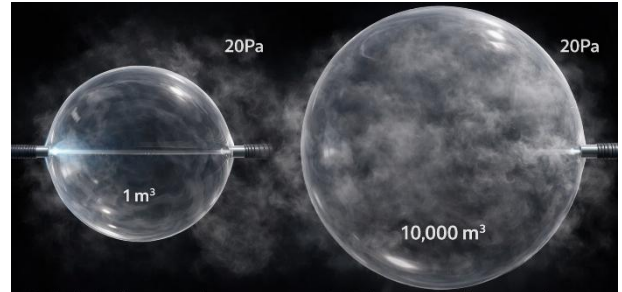
Een van de sterkste argumenten:

- **1 m³ ruimte + 20 Pa** → ventilatievoud kan 6×, 60× of 600× zijn.
- **10.000 m³ ruimte + 20 Pa** → ventilatievoud blijft ver onder 6×.

De reden is eenvoudig:

20 Pa is geen prestatie-eis voor luchtverversing.

Het is hooguit een **constructie-eis** (“bestand tegen”).

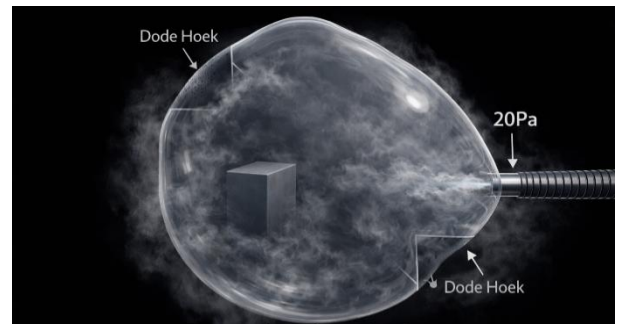


5 Dode zones: grote invloed op onderdruk en ventilatievoud

In een echt containment — rechthoekig, met hoeken, nissen, leidingen, obstakels, machines en folie uitsparingen — ontstaan grote dode zones: gebieden waar de lucht nauwelijks beweegt. Deze zones hebben een directe invloed op zowel onderdruk als ventilatievoud, maar op totaal verschillende manieren.

Onderdruk is een globale waarde: één getal dat het drukverschil tussen binnen en buiten weergeeft. Dode zones veranderen dat getal nauwelijks. Een containment kan dus keurig 20 Pa registreren terwijl in hoeken en achter obstakels de lucht letterlijk stilstaat. Onderdruk zegt niets over wat er lokaal gebeurt.

Ventilatievoud is een gemiddelde waarde: het totale debiet gedeeld door het volume. Dode zones verlagen de effectieve ventilatievoud drastisch, omdat delen van het containment nauwelijks worden bereikt door de luchtstroom. Je kunt dus 6× ventilatievoud berekenen, terwijl in de praktijk grote delen van de ruimte maar 0,2× verversing krijgen.



Precies om deze reden werken de ons omringende landen — het VK, Duitsland, Frankrijk, België, Scandinavië — met rooktesten: een visuele methode om te zien waar lucht daadwerkelijk stroomt, waar ze stilstaat, en waar wervelingen ontstaan. Rook laat onmiddellijk zien wat een manometer nooit kan tonen: de realiteit van stroming in een complexe ruimte.

Dode zones maken dus duidelijk waarom een vaste Pa waarde en een berekend ventilatievoud geen betrouwbare indicatoren zijn voor (schijn-)veiligheid. Alleen de richting en verdeling van luchtstromen bepalen of vezels worden afgevoerd — en dat zie je niet op een display, maar in de rook.

In een echte containment (rechthoekig, met hoeken, met obstakels) zijn de dode zones **veel groter**.