SMC

Expertise – Passion – Automation

Persluchtkwaliteit: de basis voor een goed werkende machine

Een gids voor optimale persluchtkwaliteit

Inhoud

Het onzichtbare medium 04

De bronnen van verontreiniging 06

ISO-normen 08

Van compressorruimte naar machineniveau 10

Adempauze 16

Het onzichtbare medium

De meeste mensen staan niet stil bij het medium dat ons omringt: lucht. Dat is opmerkelijk, want het oefent continu druk op ons uit. Lucht is vanzelfsprekend voor ons. We gaan pas over de kwaliteit van lucht nadenken als deze niet op orde is. Denk aan uitlaatgassen in steden, smog door zware industrie of vliegtuigen die aan de grond moeten blijven als er vulkanisch as in de lucht hangt.

Hoewel omgevingslucht overal toegankelijk is, hoeft dat niet te betekenen dat het geschikt is voor perslucht. Voordat omgevingslucht kwalitatieve perslucht wordt, doorloopt het medium verschillende stappen.

Lucht is een menggas én het bestaat voor het grootste gedeelte uit stikstof, zuurstof en gassen, zoals koolstofdioxide. Lucht zonder verontreinigingen is kleur- en geurloos.

Omgevingslucht is verre van puur. Ze zit vol met verontreinigingen, zoals vocht, stof, onverbrande koolwaterstoffen en corrosieve gassen. Wanneer omgevingslucht gecomprimeerd wordt, neemt de concentratie van deze verontreinigingen toe. Daardoor is onbehandelde perslucht ongeschikt voor pneumatische toepassingen.

Voor de industrie is perslucht een belangrijk medium. Na water, elektriciteit en aardgas wordt het vaak de ‘vierde nutsvoorziening’ genoemd. Verschillende onderzoeken schatten dat 20% van alle industriële energie wordt gebruikt om perslucht te genereren.

De toepassingen van perslucht zijn divers – van het aandrijven van een pneumatische cilinder tot het droog blazen van producten. Iedere toepassing heeft specifieke eisen en vraagt ook om specifieke luchtverzorgingsapparatuur. SMC ziet persluchtkwaliteit als dé basis voor elke goed werkende machine.

De bronnen van verontreiniging

De drie bronnen van verontreiniging in perslucht zijn vaste deeltjes, vocht en olie. Bij het comprimeren van omgevingslucht neemt de hoeveelheid vaste deeltjes, vocht en olie toe per volume. Wanneer de hoeveelheid verontreiniging in de omgevingslucht tussen 0,05 en 0,5 mg/m3 bedraagt, zal dit na compressie tot 7 bar tussen 0,4 en 4 mg/m3 zijn.

Vocht in vloeibare vorm zorgt er voor dat het levensduurvet in pneumatische componenten wordt weggespoeld. Maar vocht doet ook rubberen pakkingen opzwellen, waardoor een machine steeds minder gaat presteren. Bovendien is vocht altijd aanwezig in lucht in de vorm van waterdamp. De temperatuur van de omgevingslucht speelt een belangrijke factor: hoe hoger deze is, hoe meer waterdamp zich in de lucht bevindt en uiteindelijk ook na compressie in de perslucht.

Bij een omgevingstemperatuur van 20°C is de maximale hoeveelheid waterdamp per 1 m³ 17,3 gram. Afhankelijk van de relatieve luchtvochtigheid en dalende temperatuur condenseert waterdamp tot waterdruppels. De relatieve vochtigheid geeft de hoeveelheid waterdamp per 1m³ lucht aan. Een waarde van 100 procent wijst op een maximale hoeveelheid waterdamp. De lucht is dan verzadigd.

Het atmosferisch dauwpunt is de temperatuur in graden Celsius, waarbij waterdamp begint te condenseren door afkoeling van de lucht. Afhankelijk van de temperatuur van de lucht kan een maximale hoeveelheid waterdamp per 1m³ worden opgenomen. Wanneer de temperatuur daalt, neemt de capaciteit van de maximale hoeveelheid opgenomen waterdamp per 1m³ ook af. Stel dat de omgevingstemperatuur van 20°C naar 15°C daalt, en de relatieve luchtvochtigheid is 100%, dan condenseert 5 gram waterdamp per 1 m³.

Het drukdauwpunt is de temperatuur in graden Celsius, waarbij de vochtige lucht begint te condenseren in een systeem dat onder druk staat. Het is niet gelijk aan het atmosferisch dauwpunt. Omdat de watermoleculen in een kleiner volume zijn samengedrukt, is de concentratie groter.

Vaste deeltjes en olie worden ook aangezogen door de compressor. Denk aan stof, stuifmeel en pollen dat in de omgevingslucht aanwezig is. Olie komt voor in de omgevingslucht door onverbrande koolwaterstoffen. Voorbeelden zijn uitlaatgassen van vrachtauto's bij laad- en losplaatsen of het gebruikt van smeermiddel in een oliegesmeerde compressor. De vaste deeltjes en olie kunnen voortkomen uit het proces zelf. Zo kunnen verouderde persluchtleidingen geoxideerd zijn, waardoor metaaloxide (roest) het persluchtsysteem ingaat en lekkages veroorzaakt.

De genoemde bronnen van verontreinigingen zijn schadelijk voor persluchtapplicaties. Daarom adviseren wij enkele stappen die naar de juiste kwaliteit perslucht leiden.

ISO-normen

Het is verstandig om de kwaliteit van perslucht vooraf te specificeren. Onze ervaring leert namelijk dat analogieën zoals ‘schone en droge perslucht’ nogal eens tot discussies kunnen leiden. Om dit te voorkomen bieden ISO-normen uitkomst.

Zo omschrijft ISO 8573-1:2010 de zuiverheidsklasse van de perslucht. Hieronder wordt de ISO-tabel getoond. Aan de hand van elf klassen wordt de perslucht gespecificeerd (klasse 0 t/m X). Hoe lager het cijfer, hoe zuiverder de perslucht dient te zijn.

De zuiverheid van perslucht wordt gespecifieerd op basis van drie bronnen van verontreiniging:

- Vaste deeltjes
- Vocht in de vorm van waterdamp- en druppels
- Totale olieconcentratie (vloeibaar,damp en aerosol)

Voor elke bron gelden minimale waarden waaraan moet worden voldaan om een ISO-klasse te behalen. In onderstaand voorbeeld betekent dit:

- Vaste deeltjes, klasse 1: maximaal aantal vaste deeltjes van 20.000 per m³ bij een grootte van 0,1<d ≤0,5 in micronmeter, maximaal 400 deeltjes per m³ bij een grootte van 0,5 <d ≤1,0 en maximaal 10 deeltjes per m3 bij een grootte van 1,0 <d ≤5,0
- Vocht, klasse 4: drukdauwpunt van +3°C bij een druk van 7 bar (0,7 MPa)
- Olie, klasse 2: maximale hoeveelheid van 0,1mg/m³ in de aanwezige perslucht

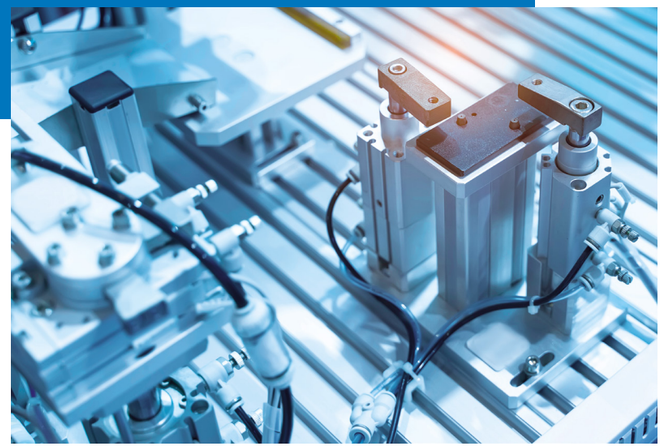
Classificatietabel voor luchtkwaliteit conform ISO 8573-1

Klasse	Vaste deeltjes, grootte deeltjes, d(mm)				Vochtgehalte en water in vloeibare vorm		Olie
	Maximum aantal deeltjes per kubieke meter als functie van de grootte van de deeltjes d [µm]			Massaconcentratie Cp	Drukdauwpunt	Concentratie water in vloeibare vorm Cw	Totale olieconcentratie
	0,10 <d ≤0,5	0,5 <d ≤1,0	1,0 <d ≤5,0	[mg/m³]	[°C]	[mg/m³]	[mg/m³]
0	Zoals gespecificeerd door de gebruiker of leverancier van de apparatuur en strikter dan klasse 1						
1	≤20000	≤400	≤10	—	≤-70	—	≤0,01
2	≤400000	≤6000	≤100	—	≤-40	—	≤0,1
3	—	≤90000	≤1000	—	≤-20	—	≤1
4	—	—	≤10000	—	≤3	—	≤5
5	—	—	≤100000	—	≤7	—	—
6	—	—	—	0 <Cp ≤5	≤10	—	—
7	—	—	—	5 <Cp ≤10	—	Cw ≤0,5	—
8	—	—	—	—	—	0,5 <Cw ≤5	—
9	—	—	—	—	—	5 <Cw ≤10	—
x	—	—	—	Cp >10	—	Cw >10	<5

De ISO-norm 8573 is zeer bruikbaar voor het classificeren van de kwaliteit van perslucht, maar het is in feite een aanbeveling. Onze ervaring leert dat de industrie op zoek is naar houvast. De ISO-norm biedt houvast en richting voor het specificeren van droge en schone perslucht.

Voor het verkrijgen van zuivere perslucht kunt u componenten toepassen, maar ook de opwekkingszijde speelt een belangrijke rol. Zoals bekend zuigt een compressor omgevingslucht aan en comprimeert deze naar een overdruk. Het aanzuigpunt mag niet in de buurt staan van vervuilingsbronnen, zoals laad- en losplaatsen van stationair draaiende vrachtwagens. En sla bijvoorbeeld ook geen chemicaliën op in de compressorruimte.

Van compressorruimte naar machineniveau



Vochtproblemen

Bij het comprimeren van omgevingslucht naar persluchtspeelt de compressor(ruimte) een belangrijke rol. In een compressorruimte kan het behoorlijk warm zijn. Dit betekent dat lucht een grotere capaciteit heeft om waterdamp op te nemen. Bij compressie kan de temperatuur van persluchtoplopen tot 180°C. De huidige generatie compressoren heeft een ingebouwde nakoeler en reduceert de temperatuur van de perslucht terug naar 40°C.

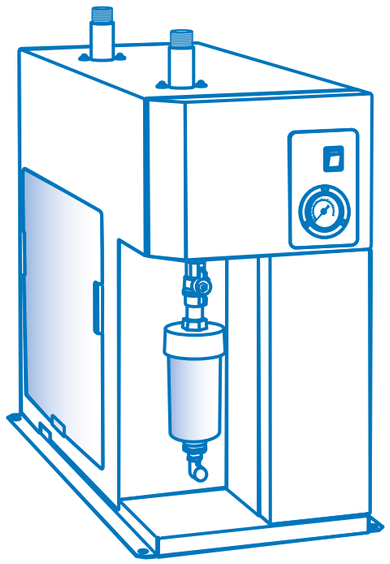
Om waterdruppels uit het systeem te krijgen, is dé eerste stap het installeren van een waterafscheider. Dit is een cycloonafscheider die door centrifugale krachten waterdruppels uit perslucht verwijdert. De AMG-serie van SMC bestaat uit waterafscheiders die 99% van de waterdruppels uit perslucht verwijderen. De AFF-serie verwijdert naast waterdruppels ook vaste deeltjes met een maximale grootte van 1 micron.

Stelt u zich eens voor dat een fabriek een persluchtinstallatie heeft op 0,7 MPa en er wordt een nieuwe machine aangesloten met een werkdruk van 0,6 MPa. De temperatuur van de perslucht is 25°C in de persluchtinstallatie en is in de fabriek afgekoeld naar 10°C. Vervolgens zal 0,6 gram/Nm³ aan condensvorming plaatsvinden.

SMC adviseert daarom om de koeldroger na de waterafscheider te installeren. De taak van een koeldroger is om de hoeveelheid vocht zo snel en volledig mogelijk af te voeren. Met een droger wordt de temperatuur van de vochtige perslucht verlaagd. Hierdoor condenseert de oververzadigde waterdamp en wordt het condensaat gescheiden en van de lucht afgevoerd via een ‘drain’.

De IDFA-serie van SMC bestaat uit koeldrogers die na het afkoelen de perslucht verwarmen, zodat deze weer een grotere capaciteit heeft om eventueel binnendringend vocht in de vorm van waterdamp op te nemen.

Met de IDFA-serie van SMC is een maximaal drukdauwpunt van 3°C bij een druk van 0,7 MPa mogelijk, overeenkomend met ISO-klasse 4 voor vocht.

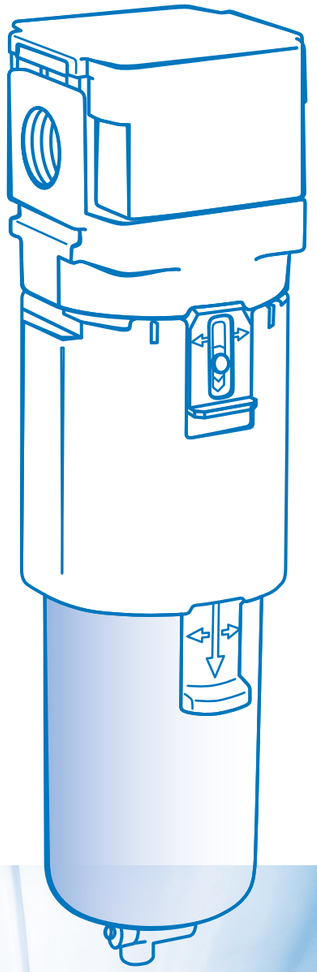


De tweede stap: het verwijderen van vaste deeltjes en olie

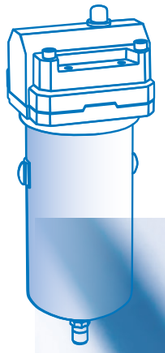
Nu de maatregelen voor vochtproblemen zijn genomen, is de tweede stap het verwijderen van vaste deeltjes. Een compressor heeft bij het aanzuigpunt een grof intakefilter. Dit zorgt ervoor dat grove vaste delen (insecten, pollen, etc.) worden tegengehouden om de compressor te beschermen tegen beschadigingen. Maar er zullen ook grote hoeveelheden vaste deeltjes het persluchtsysteem ingaan.

SMC adviseert om leidingfilters te installeren en daarbij van grof naar fijn te filteren. Pas je direct een fijnfilter toe, dan is de kans groot dat deze verstopt raakt, met als gevolg een drukval. Daarom is het belangrijk om in de persluchtinstallatie te starten met de eerder genoemde AFF-serie. Met het installeren van een AFF-leidingfilter kan ISO-klasse 4 bereikt worden.

Na de koeldroger is het raadzaam om een volgende filtratiestap te nemen. De AM-serie bestaat uit nevelafscheiders met een filtratieniveau van 0,1 micron. De AM-serie filtert ook de olieconcentratie tot 1,0 mg/m³.



Nog een stap verder...



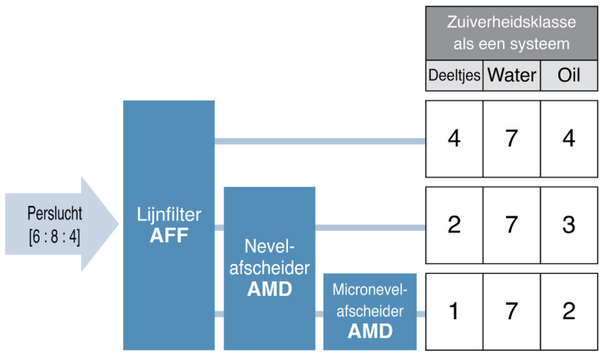
Om de persslucht nog ‘schoner’ te maken, is installatie van een fijne nevelafscheider na de AM-serie een verstandige keuze. De AMD-serie omvat fijnfilters met een filtratieniveau voor vaste deeltjes van 0,01 micron. Ook de hoeveelheid olie aan de uitgaande zijde van het filter wordt teruggebracht tot 0,1mg/m³. Dit betekent dat na installatie van een AFF-, IDFA-, AM- en AMD-serie de kwaliteit van de persslucht voldoet aan ISO-klasse [1.4.2].

Een belangrijk en niet te vergeten detail is het vervangen van de filterelementen. De leidingfilters zijn standaard uitgerust met een drukverschilmeter die tijdig aangeeft wanneer het filterelement moet worden vervangen. SMC schrijft voor om filterelementen na twee jaar te vervangen of bij een drukval groter dan 0,1MPa.

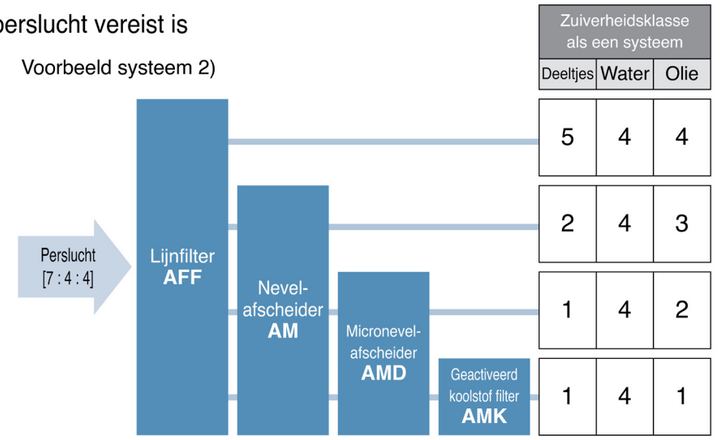
Conform ISO 8573 zuiverheidsklasse persslucht

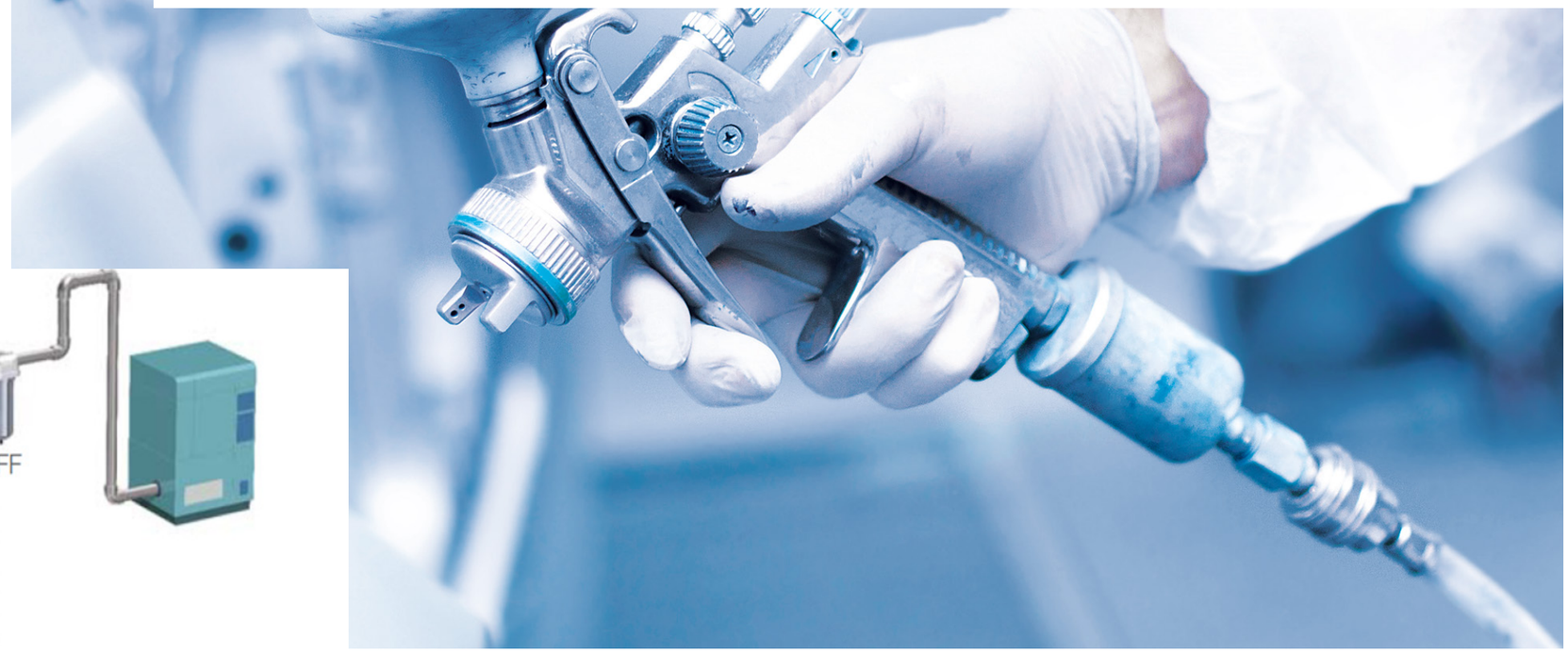
Systemen die voldoen aan de zuiverheidsklasse die voor persslucht vereist is

Voorbeeld systeem 1)



Voorbeeld systeem 2)





Nu de persslucht vanuit de persluchtinstallatie voldoet aan ISO-klasse [1.4.2] komen we bij de machine. Ook op machineniveau blijft de luchtverzorgingsunit, vanwege de oudere vervuilde leidingwerksystemen, noodzakelijk. De filters verwijderen de nog aanwezige verontreinigingen in het distributieleidingwerk, zoals roest, losse deeltjes, oliedampen en eventuele micro-organismen (biofilm).

Vanwege de mogelijkheid van drukfluctuaties in het persluchtsysteem moet een filter op machineniveau niet zijn uitgelegd op de maximale werkdruk van de compressor, maar juist op de minimale werkdruk en de gewenste volumestroom.

De modulaire luchtverzorgingsunits van SMC, de AC-D-serie, bieden uitkomst. Deze serie bestaat uit vier verschillende type filters van 5 tot 0,01 micron. Mocht voor sommige processen de AC-D-serie niet ver genoeg gaan, dan biedt de AMK-serie uitkomst. Deze serie omvat actieve koolstoffilters die de olieconcentratie terugbrengen tot 0,003 mg/m³. Ook neemt de AMK de geur van olie weg uit de persslucht. Het actieve koolstoffilter leidt op machineniveau tot ISO-klasse [1.4.1].

Het drukdauwpunt naar -20 of -40°C

Voor de meeste pneumatische applicaties, zoals het aansturen van cilinders, is ISO-klasse 4 voor vocht voldoende. Niettemin zijn er processen waarbij dit niet voldoende is.

Een goed voorbeeld is de semiconductor-industrie. Daar is het belangrijk dat het vochtgehalte tot het minimum wordt beperkt. Zelfs de kleinste hoeveelheid vocht kan een product in deze sector ernstig beschadigen en leiden tot afkeuring van complete productiebadges.

Ook bij de distributie van specifieke poeders kan een lager drukdauwpunt vereist zijn. Poeders kunnen samenklonteren als ze in contact komen met een minimale hoeveelheid vocht in de vorm van een waterdruppel.

In deze voorbeelden is het daarom aan te bevelen om het drukdauwpunt op machineniveau verder te verlagen naar -20˚C of zelfs -40 ºC. De IDG-serie biedt dan uitkomst. De membraamdrogers uit deze serie gebruiken perslucht in het regeneratieproces om het drukdauwpunt verder te verlagen. Ze zijn modulair te koppelen aan de AC-D serie.

Kritische blaasluchtapplicaties

De laatste stap in deze gids heeft betrekking op blaasluchtapplicaties. Als voorbeeld nemen we een blaasluchtapplicatie in de voedingsmiddelenindustrie.

In deze sector worden twee vormen van persluchtcontact omschreven: indirect en direct. In het eerste geval komt perslucht indirect in contact met een voedingsproduct. Bij direct contact komt perslucht direct in contact met het product én/of de verpakking. De eisen die worden gesteld aan beide contactvormen verschillen.

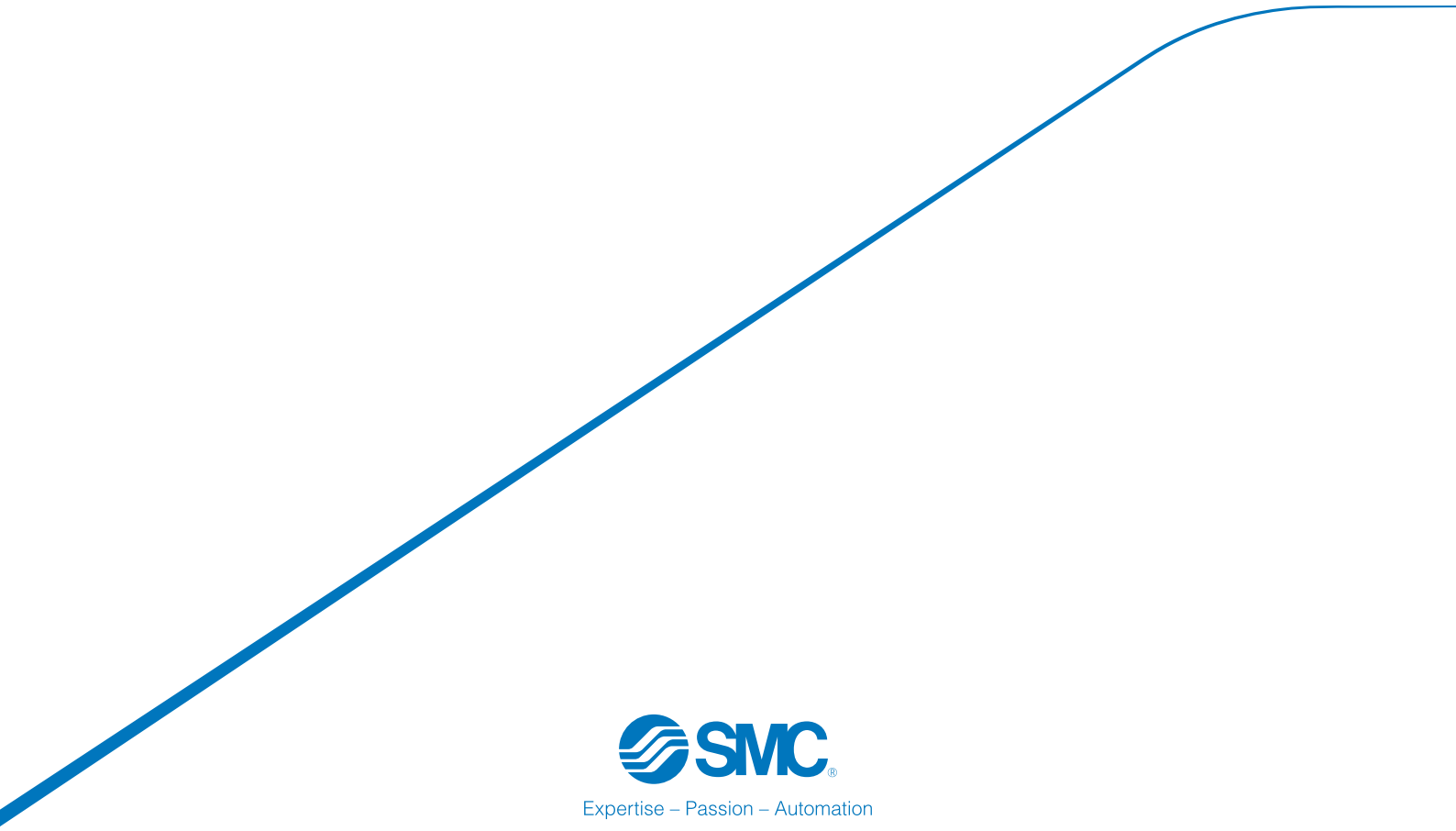
Wanneer perslucht in de vorm van blaaslucht direct op voedingsmiddelen of in een verpakking wordt geblazen, adviseert SMC om microbiologisch filter toe te passen. Het SFDA-filter verwijdert vaste deeltjes en eventuele bacteriën die zich in de perslucht bevinden.

Adempauze

SMC ziet persluchtkwaliteit als dé basis voor iedere goed werkende machine. Ook al behoren intelligente sensoren en hygiënische cilinders tot de uitrusting, als de kwaliteit van de perslucht niet in orde is, functioneert de machine niet zoals bedoeld.

In deze gids zijn diverse stappen beschreven, van het comprimeren van omgevingslucht tot het selecteren van leidingfilters in de persluchtinstallatie of op machineniveau. Nu is het tijd voor een adempauze...

SMC Nederland wil herkend worden als dé kennispartner voor veilige en duurzame technologie in industriële automatisering. Wij verwachten dat deze gids u houvast geeft om voor uw applicatie de juiste kwaliteit perslucht te specifieren en de bijbehorende SMC-componenten te selecteren.



Expertise – Passion – Automation

www.smc.nl
AT-WP-A-UK