

PROTOCOL: BETREDEN VAN VOERSILO'S

Het werken in een voersilo (besloten ruimte) brengt specifieke risico's met zich mee. Belangrijke risico's zijn verstikking, bedwelmings, vergiftiging, brand- en explosie, knelgevaar door bewegende delen, elektrocutie, bedolven worden en vallen van hoogte. Daarnaast zijn er gevaren die te maken hebben met de aard en de vorm van de ruimte of de uit te voeren werkzaamheden. Het heeft daarom de voorkeur om werkzaamheden in voersilo's zoveel als mogelijk uit te besteden aan een gespecialiseerd bedrijf.

Moet je toch zelf de silo in? Werk volgens aantoonbare voorschriften om de bovengenoemde risico's te beheersen. Stel de procedure op in samenspraak met betrokken werknemers. Hierdoor creëer je draagvlak bij de betrokken medewerkers. Dit kan door middel van het opstellen van een werkvergunning. Een werkvergunning wordt voor één type werkzaamheid/silo afgegeven door een deskundige en de leidinggevende van het bedrijf. De duur van een werkvergunning wordt in de werkvergunning zelf vastgelegd. Zowel de werknemer als de opdrachtgever tekenen de werkvergunning voordat er gestart wordt met werken.

1. Kunnen de werkzaamheden in voersilo's worden uitbesteed aan een gespecialiseerd bedrijf?
 - JA: Dit heeft de voorkeur.
 - NEE: Ga naar punt 2
2. Je gaat zelf een voersilo betreden. Dit is alleen toegestaan als aan alle onderstaande onderdelen is voldaan. Vink aan als de onderstaande stellingen van toepassing zijn op de huidige werksituatie. Wanneer er één vakje niet kan worden aangekruist, mag niet met de werkzaamheden worden begonnen.
 - In de RI&E is opgenomen welke risico's aanwezig zijn bij het betreden van de voersilo en welke maatregelen zijn getroffen om deze risico's te beheersen.
 - Alle betrokkenen zijn voldoende voorgelicht over de gevaren en de te nemen maatregelen. De motoren en de schakel- en beveiligingsapparatuur zijn volledig afgeschakeld.
 - Binnen de voersilo zijn alle resten producten zo ver als mogelijk verwijderd.
 - Alle draaiende en bewegende delen zijn zodanig uitgeschakeld dat deze niet onbedoeld weer in werking kunnen worden gezet.

Gebruik een werkschakelaar die op slot kan. Lockout/Tagout is een werkmethode waarmee de risico's van (rest)energie in de installatie onder alle omstandigheden wordt beheerst. Werkzaamheden aan installaties kunnen alleen starten, nadat stapsgewijs een zogenaamde nulenergie status bereikt en gecontroleerd is. Deze status blijft door het gebruik van 'lock' (vergrendeling) en 'tag' geborgd en zichtbaar, totdat de werkzaamheden zijn afgerond en de silo weer stapsgewijs wordt vrijgegeven voor in bedrijfstelling.

- De elektrische apparatuur die tijdens het onderhoud in de voersilo wordt gebruikt voldoet aan het Besluit explosieveilig materieel (ATEX 114).
- De elektrische apparatuur wordt minimaal jaarlijks gekeurd (NEN 3140) en onderhouden.
- De voersilo is, voordat deze betreden wordt, 24 uur belucht om de mogelijke concentratie van gevaarlijke gassen en dampen binnen aanvaardbare niveaus te brengen.
Afzuigen vanaf de bovenzijde verwijdert lichte gassen of dampen, afzuigen vanaf de bodem verwijdert de zware gassen of dampen.

Er wordt een onderzoek uitgevoerd vóór betreding en daarbij wordt relevante en geschikte meetapparatuur gebruikt.

Mogelijke gevaarlijke gassen en dampen: *zuurstof onttrekking, koolmonoxide en kooldioxide uit grondstoffen door gisting of broei, middelen die aan grondstoffen zijn toegevoegd als formaldehyde, mierenzuur of fosfine (bij Amerikaans mais), hexaan (bij opslag van geëxtraheerde stoffen), blauwzuur (bij raap of lijnzaad), ammoniak (bij meststoffen) waterstofsulfide of met de oude naam: zwavelwaterstof (bij rotting en gisting).*

Geef aan waarnaar onderzoek wordt uitgevoerd en stel vast welke meter hiervoor moet worden gebruikt.

- Voer **metingen uit op meerdere locaties** binnen de silo.
- De meetpunten worden zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor de gehele silo-inhoud, inclusief:
 - de **bovenlaag** (net onder het mangat of inspectiepunt),
 - het **middengebied**, en
 - de **onderzijde** (dicht bij de uitgang of lossingspunt)

Er wordt onderzoek uitgevoerd naar:

Metten	Stofnaam	Geschikte meetapparatuur	Grenswaarde	Meetwijze Wanneer, waar, hoe vaak, etc.
Altijd	Zuurstof	Zuurstofmeter	Min 19% - max 21%	Voor betreden % vaststellen en continue tijdens betreden op de man. Bij < 19% zuurstof onafhankelijke ademlucht voorschrijven. Bij > 21% zuurstof geen betreding, verhoogd risico op brand en explosie.
Altijd	Explosieve gassen en dampen	Explosiemeter	< 10% LEL	Voor betreden % vaststellen en tijdens betreden op de man. Bij > 10% LEL ruimte niet betreden of direct verlaten.
<input type="checkbox"/>	Koolmonoxide CO	Draagbare gasdetector met elektrochemische sensor voor CO detectie	23 mg/m ³ TGG- 8 uur (SER 21/8/18) < 20 ppm	Voor betreding meten.
<input type="checkbox"/>	Kooldioxide CO ₂	Draagbare gasdetector met elektrochemische sensor met	9000 mg/m ³ TGG- 8 uur 5000 PPM TGG- 8 uur	Voor betreding meten. Meting laag in

		CO2 detectie	(SER 1/1/07)	de ruimte vanwege hogere dichtheid
<input type="checkbox"/>	Formaldehyde CH ₂ O	Draagbare gasdetector met elektrochemische sensor voor formaldehyde	0,15 mg/m ³ TGG- 8 uur (SER 1/1/07) < 0,12 ppm	Voor betreding meten.
<input type="checkbox"/>	Mierenzuur / methaanzuur CH ₂ O ₂	Drägerbuisje	5 mg/m ³ TGG-15 min (SER 1/1/07) < 2,65 ppm	Voor betreding meten.
<input type="checkbox"/>	Fosfine PH ₃	Draagbare gasdetector met elektrochemische sensor voor fosfine	0,14 mg/m ³ TGG- 8 uur (SER 1/1/07) < 0,1 ppm	Voor betreding meten.
<input type="checkbox"/>	Hexaan C ₆ H ₁₄	PID meter	72 mg/m ³ TGG-8 uur (SER 1/1/95) < 20 ppm	Voor betreding meten. Meting laag in de ruimte vanwege dampdichtheid.
<input type="checkbox"/>	Blauwzuur / Waterstofcyanide HCN	Draagbare gasdetector met elektrochemische sensor voor waterstofcyanide	1 mg/m ³ TGG- 8 uur (SER 6/1/10) < 0,9 ppm	Voor betreding meten.
<input type="checkbox"/>	Ammoniak NH ₃	Draagbare gasdetector met elektrochemische sensor voor ammoniak	14 mg/m ³ TGG- 8 uur (SER 1/1/07) < 20 ppm	Voor betreding meten. Meting hoog in de ruimte vanwege lagere dichtheid
<input type="checkbox"/>	Waterstofsulfide / Zwavelwaterstof H ₂ S	Draagbare gasdetector met elektrochemische sensor voor H ₂ S	2,3 mg/m ³ TGG- 8 uur (SER 1/1/07) < 1,6 ppm	Voor betreding meten. Meting laag in de ruimte vanwege dampdichtheid.

- De zuurstofconcentratie is bij betreden tussen 19 en 21 vol%.
- De concentratie brandgevaarlijke gassen is minder dan 10% LEL (Lower Explosion Limit).
- De concentratie gevaarlijke gassen en dampen is lager dan de grenswaarde.
De grenswaardes zijn op te zoeken in de Staatscourant en via de [SER](#). De meeste grenswaardes zijn opgesteld in mg/m³ en moeten nog omgerekend worden naar ppm. Neem contact op met een deskundige als geen grenswaarde is vastgesteld.

- Ook tijdens het betreden van de voersilo wordt gemeten.
Wanneer er geen zekerheid is voor blijvende veiligheid voor de persoon of personen in de voersilo, moet tijdens de werkzaamheden continu worden gecontroleerd op explosieve, zuurstof- en giftige gas- en dampconcentraties → meting op de persoon. Dit geldt altijd als:
 - *er las- en snijwerkzaamheden plaatsvinden;*
 - *er wordt gewerkt met oplosmiddelen;*
 - *of indien er restproducten (ook roet) of roest aanwezig is*

- De persoon die de metingen uitvoert is voldoende deskundig.
De meetdeskundige:
 - *Is opgeleid en getraind om de meettaak uit te voeren;*
 - *Weet welke (meet)methode(n) van toepassing is/zijn;*
 - *Kan zijn meetapparatuur kalibreren/ijken;*
 - *Kan de uitlezing van de meetapparatuur op juiste wijze interpreteren.*

- De meetapparatuur (explosiemeters, zuurstofmeters en gasdetectiemeters) wordt voor iedere meting op werking gecontroleerd, conform de voorschriften van de fabrikant.

- De meetapparatuur wordt minimaal jaarlijks gekalibreerd, of vaker indien voorgeschreven door de fabrikant.
Om er zeker van te zijn dat de gebruikte apparatuur de juiste waarden aangeven is het noodzakelijk dat deze periodiek gekalibreerd wordt.
 - *Dit is een specialistisch werk, dat uitgevoerd moet worden door deskundigen. Het is aan te raden dat op te nemen in een onderhoudscontract.*
 - *Als regel dient elk meetapparaat minstens ieder jaar opnieuw gekalibreerd te worden; bij sommige meetapparatuur is een frequentie van 6 maanden voorgeschreven. Neem hierover contact op met de leverancier.*
 - *Het meetapparaat dient voorzien te zijn van een zichtbare keuringssticker. De eerstvolgende keuringsdatum is er ook op vermeld, of is op een andere wijze aantoonbaar.*

- Bij het betreden worden de volgende persoonlijke beschermingsmiddelen gedragen:
 - Antistatische veiligheidsschoenen of -laarzen conform de EN ISO 20345 met aanduiding type A (antistatisch);
 - Beschermende handschoenen, passend bij de risico's zoals die in het veiligheidsinformatieblad zijn beschreven. Leg vast bij welke werkzaamheden welke handschoenen gebruikt moeten worden.
 - Veiligheidshelm EN 397 bij een risico op vallende voorwerpen of stootgevaar;
 - Beschermende kleding bij stoffen die op de huid inwerken, passend bij de risico's zoals die in het veiligheidsinformatieblad zijn beschreven
 - Veiligheidsbril NEN-EN-ISO 16321;
 - Gehoorbescherming bij lawaaige werkzaamheden > 80 dB(A) EN 352;
 - Afhankelijk van de grondstof welke de voersilo heeft bevat en de aard van de uit te voeren werkzaamheden kunnen aanvullende PBM's verlangd worden.
 - Indien uit het onderzoek blijkt dat er gevaar voor verstikking, bedwelming of vergiftiging aanwezig is, en dit met mechanische ventilatie onvoldoende weggenomen kan worden, of wanneer er tijdens het werk de kans ontstaat op het vrijkomen van gevaarlijke dampen (door de werkzaamheden die worden verricht, zoals lassen, schoonmaken met middelen, ed.), is het dragen van adembescherming verplicht. Deze moet bestaan uit onafhankelijke adembescherming NEN-EN 137. D.w.z. niet afhankelijk van de omgevingslucht in de voersilo.
Filtermaskers, waarbij de giftige bestanddelen uit de lucht worden gebonden dan wel vast gehouden, mogen niet in de voersilo gebruikt worden.

- Indien er een andere toegang aanwezig is, worden hoge silo's niet van bovenaf betreden.
Wanneer er geen andere toegang is, wordt gebruik gemaakt van geschikte valbescherming e.d. Dit om valgevaar te voorkomen.

- Hulpmiddelen worden voor betreding op een deugdelijke wijze vastgezet (denk hierbij aan ladders en steigers e.d.).

- Bij valgevaar wordt valbeveiliging gebruikt, dit geldt altijd vanaf 2,5 meter en daarnaast bij iedere

hoogte als er risico verhogende omstandigheden zijn, zoals scherpe messen waar je op kunt vallen.

- Verticaal transport van gereedschap en materialen, als zich een werknemer onder in de silo bevindt, komt niet voor.
- Bij het werken in de voersilo is een persoon buiten de silo aanwezig die belast is met het toezicht op de werkzaamheden. Die noem je de zogenaamde mangatwacht.
- Er is communicatie mogelijk tussen de toezichthouder en de persoon bij de toegang. Factoren die hierbij een rol spelen zijn bijvoorbeeld afstand, taal en lawaai.
- De toezichthouder (mangatwacht) is op de hoogte dat hij/zij zonder onafhankelijke adembescherming de voersilo niet mag betreden bij een calamiteit.
Hij moet zorgen voor het inschakelen van professionele hulpdiensten en hen opvangen en begeleiden naar de betreffende voersilo. De mangatwacht gaat nooit zelf naar binnen.
- Er is een BHV-plan aanwezig, inclusief het scenario en hulpmiddelen voor het redden van personen uit een voersilo.
- Alle betrokkenen zijn op de hoogte van de te nemen maatregelen die in geval van nood moeten worden getroffen.
- De BHV-er of het BHV team is opgeleid en getraind om in te grijpen als zich een noodsituatie in de voersilo voordoet.

De BHV-er of het BHV team:

- *Is opgeleid om een redding in een besloten ruimte uit te voeren;*
- *Is getraind om met onafhankelijke ademlucht te werken;*
- *Kan de speciale hulpmiddelen bedienen en gebruiken;*
- *Is getraind voor het uitvoeren van de redding.*

- De BHV-ers beschikken over voldoende persoonlijke beschermingsmiddelen (o.a. onafhankelijke adembescherming en de juiste middelen om de redding uit te voeren).
Let op: professionele hulpverleners (bijv. de brandweer) worden ingeschakeld bij noodsituaties. Dit is alleen ter aanvulling van de eigen noodorganisatie, het is verplicht om bij direct gevaar onmiddellijk op doeltreffende wijze hulp te kunnen bieden.
- De onafhankelijke ademlucht is voorzien van een back-up voor ademlucht.
Deze noodluchtvoorziening kan zijn: een manometer en restdruk-waarschuwingssluit bij een ademlucht fles of een onafhankelijke back-up bij een luchtmasker met slang en compressor systeem (bijvoorbeeld een reserve ademluchtfles van 6 liter en 300 bar) die de ademluchtvoorziening direct overneemt.
- De personen die gebruik maken van de onafhankelijke adembescherming (bijvoorbeeld de BHV-ers) worden hiervoor jaarlijks medisch gekeurd.
Deze keuring is verplicht indien de werkgever de werknemers met adembescherming of perslucht laat werken. De gezondheid van werknemers moet in orde zijn om zonder risico te kunnen functioneren met onafhankelijke adembescherming. Een medische keuring geeft hier duidelijkheid over en is bovendien wettelijk verplicht.
- Er zijn geschikte blusmiddelen binnen handbereik beschikbaar bij las-, slijp- en snijwerkzaamheden, open vuur of wanneer er vonkgevaar bestaat. Gebruik geen CO2 blusser in een besloten ruimte, deze verdringt zuurstof uit de ruimte en geeft daarmee het risico op verstikking.
- De toegangswegen worden zoveel mogelijk vrijgehouden zodat in noodgevallen onmiddellijk hulp kan worden verleend.

Wanneer er één vakje niet is aangekruist mag niet met de werkzaamheden worden begonnen.

Neem vervolgens maatregelen om de werkzaamheden alsnog veilig en gezond te kunnen uitvoeren of schakel een extern bedrijf in dat over de juiste expertise en middelen beschikt.

Werkproces/bedrijfsactiviteit	Maatregel / voorziening	Artikel(lid)	Opmerkingen op protocol dd. 21 januari 2025	Oordeel toets er 21-1-2025	Opmerkingen op protocol dd. 29 september 2025	Oordeel toets er 29-9-2025
Protocol betreden van voersilo	Binnen de voersilo zijn alle resten van producten verwijderd.	3.5g	Dit spreekt elkaar tegen. Als eerst staat dat er niks meer in de silo mag zitten en daarna max. 50 cm product.	onduidelijk	In het aangepaste protocol is dit punt nog steeds niet duidelijk. Voor betreding dient het product zoveel mogelijk verwijderd te zijn. Een restant van 50 cm geeft aan dat niet alle product zoveel mogelijk is verwijderd.	Onvoldoende Zie opmerking onderaan.
	<p>Er wordt een onderzoek uitgevoerd vóór betreding en daarbij wordt relevante en geschikte meetapparatuur gebruikt; zoals ... (zie tabel)</p> <p>Voer metingen uit op meerdere locaties binnen de silo.</p> <p>De meetpunten worden zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor de gehele silo-inhoud, inclusief: de bovenlaag (net onder het mangat of inspectiepunt), het middengebied, en de onderzijde (dicht bij de uitgang of lossingspunt)</p>	3.5g lid 1	Het woord zoals geeft een keuze optie aan. Maar concreet welke cel gebruikt moet worden en wanneer, waar, hoe vaak, ect	onvoll edig		Onvoldoende Meting en dienen op meerdere locaties in de silo plaats te vinden , niet alleen op ademh oogte. Zie opmerking onderaan.

	Op het veiligheidsinformatieblad van de betreffende stof is te lezen wat de grenswaardes zijn	3.5g lid 3	Het VIB kan verouderd zijn. verwijs hier naar een website waar de actuele grenswaardes staan zoals die van de staatscourant	onvoll edig		Voldoe nde
	De meetapparatuur wordt voor iedere meting op werking gecontroleerd		Toevoegen; zoals de fabrikant dit voorschrijft.	onvoll edig		Voldoe nde
	De meetapparatuur wordt minimaal jaarlijks gekalibreerd		Toevoegen; of vaker indien voorgeschreven door de fabrikant	onvoll edig		Voldoe nde
	persoonlijke beschermingsmiddelen die genoemd worden		Geef voor alle PBM's aan welke norm(en) ze minimaal aan moeten voldoen	onvoll edig		Voldoe nde
	Wanneer optimale ventilatie niet mogelijk is en de kans op het vrijkomen van gevaarlijke dampen tot de mogelijkheid behoort is het dragen van adembescherming verplicht	3.5g lid 2	In lid 2 staat dat er eerst maatregelen genomen moeten worden om de gevaarlijke atmosfeer weg te nemen voordat er adembescherming (lid 4) gekozen mag worden. er moet dus eerst alle maatregelen genomen worden die de dit doen zoals bijv. mechanische ventilatie	strijdi g		Voldoe nde
	professionele hulpverleners (bijv. de brandweer) worden ingeschakeld bij noodsituaties.	3.5g lid 4	Toevoeging Dit is alleen ter aanvulling van de eigen hulporganisatie. Het is verplicht om bij direct gevaar onmiddellijk op doeltreffende wijze hulp te bieden.	onvoll edig		Voldoe nde
	Er zijn geschikte blusmiddelen binnen handbereik beschikbaar bij las-, slijp- en		Let op de keuze van blusmiddel in een silo. CO2 kan zuurstof	onvoll edig		Voldoe nde

	snijwerkzaamheden, open vuur of wanneer er vonkgevaar bestaat.		wegnemen en daarmee een risico op verstikking geven.			
--	--	--	--	--	--	--

Eindconclusie dd. 21 januari 2025: negatief.

Op wat kleine punten na is dit een goed protocol. Maak concreet wat, hoe en op welke manier er onderzoek (meetingen) gedaan worden. Daarnaast moet er opgelet worden dat er eerst voldoende maatregelen genomen worden om de gevaarlijke atmosfeer weg te nemen zoals bijv. mechanische ventilatie voordat er gekozen wordt voor PBM's. Dit wordt zowel voor artikel 3.5g als in de arbeidshygiënische strategie beschreven en daarmee strijdig met de wet.

Eindconclusie dd. 29 september 2025: negatief.

Het protocol is door de aanpassingen wel verbeterd, echter op twee essentiële punten wordt nog niet geheel voldaan aan de arbowetgeving:

1. Vanuit de arbeidshygiënische strategie en artikel 3.5g dient het gevaar weg genomen te worden, dus verwijdering van het product uit de silo. Uitgangspunt is bronaanpak, dus het zo schoon mogelijk opleveren van de silo. Dit is in tegenspraak met een restant van 50 cm product in de silo.
2. Het meetprotocol dient voor te schrijven dat op meerdere locaties in de silo gemeten dient te worden. 1 gemeten waarde op 1 locatie geeft geen representatieve waarde, waardoor het onderzoek vóór betreding, zoals bedoeld in artikel 3.5g lid 1, onvoldoende is uitgevoerd.

Herindiening oktober 2025:

Wat is gewijzigd:

- In de vorige versie stond na "Binnen de voersilo zijn alle resten producten zo ver als mogelijk verwijderd." – "Betreed de silo niet als er nog meer dan 50 centimeter restproduct in zit (oid)", dat is nu weg.
- Qua metingen is nu toegevoegd dat er representatieve monsters zowel boven, op ademhoogte en onderin de ruimte moeten worden genomen.