

“Kiek uut met stront”

Leidraad veilig werken in mestopslagen



Voorwoord

Deze leidraad is in het najaar van 2013 opgesteld door een kleine werkgroep, bestaande uit enkele siloreinigers, silo-inspecteurs en veiligheidsdeskundigen vanuit brandweer en industrie.

Aanleiding voor het opstellen van de leidraad vormde het dodelijke ongeval dat in juni 2013 plaatsvond in Friesland tijdens schoonmaakwerkzaamheden aan een mestsilos. Door dit ongeval ontstond de behoefte, de tot dan toe gehanteerde werkprocedures door te lichten en waar mogelijk te verbeteren, met als doel, mestongevallen in de toekomst zoveel mogelijk te voorkomen. Deze leidraad is het product van deze samenwerking. Het is een kwaliteitsstandaard waaraan de branche minimaal zou moeten voldoen om veilig en verantwoord te kunnen werken in een mestopslag.

Basis van deze leidraad is het gegeven dat het betreden van een mestopslag altijd gevaarlijk is. Uitgangspunt moet daarom zijn: GA EEN MESTOPSLAG NIET IN, maar doe werkzaamheden indien mogelijk altijd vanaf buiten !!

Als het betreden van een mestopslag onvermijdelijk is, omdat sommige werkzaamheden alleen vanuit de opslag kunnen gebeuren, dan kan dit alleen verantwoord worden gedaan als er uitgebreide veiligheidsmaatregelen worden getroffen. Welke dat zijn, is in deze leidraad beschreven.

Hoewel de leidraad primair geschreven is voor werkzaamheden in mestsilos, is het ten zeerste aan te bevelen, deze ook te hanteren bij werkzaamheden op andere locaties waar mest wordt opgeslagen, zoals mestputten en mesttanks.

Let op: ook buiten de mestopslag (zoals in de stal of de melkput tijdens het mixen) kunnen er gasgevaaren zijn en kunnen maatregelen nodig zijn om veilig te kunnen werken.

Aan de leidraad kunnen geen rechten worden ontleend.

De leidraad is een "levend document" dat op basis van ervaringen uit de praktijk kan worden gewijzigd als dit leidt tot een veiligere werkwijze. De leidraad wordt tenminste eenmaal per 2 jaar – of bij belangrijke tussentijdse verbeteringen vaker - door de werkgroep "Kiek uut met stront" geactualiseerd.

Bedrijven die zich hebben aangesloten bij de werkgroep verstrekken de leidraad aan hun klanten voor de start van werkzaamheden aan mestopslag(en) en spreken de leidraad met hun klanten door. De werkgroep hoopt dat daarmee op termijn ook anderen deze werkwijze zullen overnemen en het onveilig werken in mestopslagen en daarmee het aantal ongevallen met mestgassen afneemt.

Daarnaast spreekt de werkgroep de dringende wens uit, dat er op termijn door de agrarische opleidingen en de brancheverenigingen zal worden voorzien in structurele scholing over de gevaren van mestgassen en de wijze waarop hiermee verantwoord kan worden omgegaan. Het is toch niet te verklaren, dat elke boer periodiek scholing moet volgen om zijn "spuitlicentie" voor het toepassen van zelfs het kleinste beetje bestrijdingsmiddelen te behouden, maar dat er geen verplichting bestaat tot het volgen van scholing m.b.t. het veel grotere en breder verspreide gevaar van mestgassen!

Voor vragen over de leidraad kan men contact opnemen met de woordvoerder van de werkgroep, mw. J. Middelkoop (j.middelkoop@zonnet.nl)

Soest, 14 december 2013

Inhoudsopgave

Onderwerp	Pagina
Doelgroep.....	3
Wetgeving.....	3
Verantwoordelijkheden.....	3
Gevaren van mestgassen.....	3
Explosie en brand.....	4
Vergiftiging.....	4
Verstikking.....	4
Bijzondere aandachtspunten.....	4
Overige gevaren	4
Uitgangspunten voor veilig werken.....	5
Voor aanvang van de werkzaamheden.....	5
Materialen.....	5
Vorbereiden werkgebied.....	5
Vorbereiden silo.....	6
Ventilatie.....	6
Silowacht.....	6
Werken in de silo.....	7
Overig	7
Bijlage 1 – Begrippenlijst.....	8
Bijlage 2 - Checklist mestsiloreiniging.....	10
Bijlage 2 – Noodprocedure.....	12
Bijlage 3 - Opleidingseisen silowerker en silowacht.....	13
Bijlage 4 - Informatieblad gevaren van mestgassen.....	14



Copyright Omrop Fryslân

**Uitgangspunt moet zijn: ga de silo in principe niet in.
Doe werkzaamheden zoveel mogelijk van buitenaf.**

**Als betreden onvermijdelijk is,
laat dit dan doen door daarin gespecialiseerde bedrijven
die voldoen aan strikte veiligheidsvoorschriften.**

**Zonder goede veiligheidsvoorzieningen is het betreden van een mestopslag
Russische roulette!**

Doelgroep

De leidraad is bedoeld voor iedereen die betrokken is bij werkzaamheden in een mestopslag en dit op veilige wijze wil doen. Dit betreft primair agrariërs en siloreinigers- en inspecteurs, maar kan ook loonwerkers en aannemers betreffen. Daarnaast is het verstandig, derden die zich tijdens de werkzaamheden in de directe omgeving ophouden, hierover te instrueren.

Wetgeving

De arbowetgeving is vaak vaag en niet toegespitst op de agrarische sector. Daarom is in de arbocatalogus van de agrarische en groene sectoren (<http://www.agroarbo.nl>) vastgelegd hoe zelfstandigen, werkgevers en werknemers gezond en veilig kunnen werken en kunnen voldoen aan de arbowet. De Inspectie SZW (voorheen Arbeidsinspectie) beschouwt de werkwijzen zoals beschreven in de arbocatalogus als een goede invulling van de arbowet.

Dit protocol is een nadere uitwerking van

- het protocol “mestgassen” uit de arbocatalogus van de agrarische branche (<http://www.agroarbo.nl/mechanisch-loonwerk/gevaarlijke-stoffen/mestgassen>) en
- het arbo-informatieblad AI-5 (veilig werken in besloten ruimten) van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW)

Tevens is het commentaar van Stigas, de Preventiedienst voor de agrarische en groene sectoren en van enkele veiligheidskundigen erin verwerkt.

Verantwoordelijkheden

- *De boer is op zijn eigen bedrijf verantwoordelijk voor de veiligheid van alle personen die daar verblijven.*
- De siloreiniger of -inspecteur is verantwoordelijk voor een veilige uitvoering van het werk.

Gevaren

Mestsilo's, mestputten en mesttanks (hierna “mestopslagen” genoemd) zijn besloten ruimten: plaatsen waar sprake is van bijzondere gevaren zoals verstikking, bedwelming, vergiftiging, explosie of brand. In Arbo-informatieblad 5 wordt een besloten ruimte omschreven als een gesloten of deels open omgeving met een al dan niet vernauwde toegang, die niet ontworpen is voor het verblijf van personen en waar activiteiten plaats vinden die risico's met zich meebrengen op het gebied van veiligheid, gezondheid en welzijn. Om veilig te kunnen werken in een besloten ruimte moeten veiligheidsmaatregelen worden genomen. Welke dit zijn, is afhankelijk van het werk.

Het grootste gevaar van een ongereinigde mestopslag vormen enkele van de gassen die vrijkomen uit de mest: methaan, kooldioxide, zwavelwaterstof en mogelijk blauwzuurgas. De belangrijkste gevaren van deze gassen staan hieronder. In bijlage 5 is hierover nadere info te vinden.

Explosie en brand

Methaan wordt in grote hoeveelheden gevormd in rottende organische materialen zoals mest. Het is een makkelijk brandbaar gas, dat bij aanwezigheid van vonken of hete oppervlakken kan zorgen voor explosie en brand. Omdat methaan lichter is dan lucht, heeft het de neiging, op te stijgen. Hierdoor kan het makkelijk vrijkomen aan de bovenzijde van de silo of mestput.

Voordat er werkzaamheden worden gedaan in – of bij – een mestopslag

- waarbij vonken of hete deeltjes kunnen vrijkomen (zoals lassen en slijpen)

- of sprake is van andere ontstekingsbronnen (bv gloeiend hete oppervlakken)

moet altijd eerst met een explosiegevaarmeter worden gecontroleerd of er in of bij de opslag een brandbaar mengsel hangt.

• Vergiftiging

Zwavelwaterstof (ook wel waterstofsulfide of H_2S genoemd) is een zeer giftig gas dat ruikt naar rotte eieren. Het is al in lage concentraties schadelijk en zorgt bij hogere concentraties snel voor bewusteloosheid en dood. Omdat het gas al bij lage concentratie het reukvermogen uitschakelt, kan men zonder waarschuwing bedwelmd raken. Het gas is zwaarder dan lucht en blijft daardoor laag boven de mest hangen. Als de mest wordt gemixt, kan het echter meters hoog worden opgewerveld. Dit is ook de reden, dat vogels tijdens het mixen van mest soms dood uit de gordingen en dakgoten vallen. Daarnaast kan er uit mest soms blauwzuurgas (HCN) vrijkomen. Ook dit is een zeer giftig gas, dat bovendien via de huid in het bloed kan worden opgenomen.

• Verstikking

Kooldioxide is een geurloos, verstikkend gas dat net als methaan in hoge concentraties wordt gevormd uit mest. Het is 1,5 maal zo zwaar als lucht en blijft daardoor - net als zwavelwaterstof - boven de mest hangen. Het gas verdrijft zuurstof, waardoor men kan stikken.

Bijzondere aandachtspunten m.b.t. mestgassen

- Mestopslagen moeten altijd goed worden geventileerd voordat zij worden betreden.
- Ook het van buitenaf kijken in mestopslagen kan levensgevaarlijk zijn !
- Het openen of verwijderen van een silodak is volstrekt onvoldoende om goed te kunnen ventileren! Ook wanneer een mestopslag aan de bovenzijde open is, blijven kooldioxide en zwavelwaterstof in de opslag hangen, zolang er niet voldoende mechanisch is geventileerd!
- Na reiniging van de silo kan niet worden uitgesloten dat er na enige tijd alsnog gassen vrijkomen uit poriën in de betonvloer en/of vanuit de wand. Dit risico bestaat vooral op warme dagen. Mestopslagen moeten daarom altijd met onafhankelijke adembescherming worden betreden.
- Zwavelwaterstof is een “zuur gas”. Bij contact met vocht ontstaat zwavelzuur. Dit is een sterk bijtend zuur, dat materialen ernstig kan aantasten. Het is daarom belangrijk, materialen die in contact kunnen komen met H_2S na afloop van de werkzaamheden grondig te spoelen met veel water.
- Het morsen in - of opzettelijk toevoegen van – organische stoffen (brijvoer, mest van elders) of zure vloeistoffen zoals spuiwater (ammoniumsulfaat), aanzuring van mest, melkzuur of zure reinigingsmiddelen kan leiden tot ernstige schuimvorming en het vrijkomen van grote hoeveelheden mestgassen.
- Het toevoegen van zuur aan de mest (d.m.v. aanzuren of morsen) kan er bovendien toe leiden dat vaste sulfiden in mest worden omgezet in het zeer giftige H_2S .

Overige gevaren van werkzaamheden in een mestopslag

- Valgevaar
- Kans op oververhitting ten gevolge van de snelle opwarming van de silo door de zon (vooral in de zomer)

Uitgangspunten voor veilig werken in en om mestsilo's

Let op: het betreden van een silo gebeurt alleen, als er geen mogelijkheid is om de werkzaamheden van buitenaf uit te voeren !

Voor aanvang van de werkzaamheden

- *Bij windstil weer, bij een windsnelheid minder dan 3 m/s (windkracht 3) of een buiten-temperatuur hoger dan 28 °C worden geen werkzaamheden uitgevoerd in een silo, omdat de gassen die vrijkomen dan niet worden afgevoerd en in de directe omgeving blijven hangen.*
- *Ook bij dreigend onweer worden geen werkzaamheden uitgevoerd op of in de silo*
- *De werkzaamheden worden voorafgaande aan de werkzaamheden met alle betrokkenen, inclusief de opdrachtgever, doorgesproken. De gemaakte afspraken worden schriftelijk vastgelegd en door alle betrokkenen ondertekend.*
- *De opdrachtgever krijgt een eigen exemplaar van deze documentatie*
- *Vooraf wordt gecheckt of er bijzondere omstandigheden zijn die een specifieke aanpak en mogelijk aanvullende maatregelen vragen*

Materialen

1. Er wordt gewerkt met goedgekeurde materialen, zoals ladders, valharnas en bandrolautomaat. Compressors, zuurstofslangen, volgelaatsmasker en bijbehorende apparatuur worden onderhouden conform de door de leverancier verstrekte richtlijnen. De keuringsrapporten dienen op de locatie aanwezig te zijn om zo nodig te kunnen worden getoond aan een inspecterende instantie.
2. Alle te gebruiken materialen worden voor gebruik visueel geïnspecteerd. Defect materiaal wordt onmiddellijk vervangen.
3. Het werk in de silo geschiedt met onafhankelijke adembescherming¹ en beschermende kleding, indien mogelijk geheel omhullend. Het gebruik van een reserveluchtset met automatische overschakeling¹ is ten zeerste aanbevolen.
4. De adempluchtcompressor¹ moet lucht van adempluchtkwaliteit leveren. De compressor mag daarom alleen schone, gefilterde (buiten)lucht aanzuigen. De uitgaande lucht dient gefilterd te worden over adempluchtfilters. De compressor moet ruim bovenwinds worden geplaatst van bronnen die de luchtkwaliteit kunnen bedreigen, zoals de silo, gierputten, de overdrukuitlaat van vacuümwagens en uitlaatgassen.
5. Zorg voor een stevige luchtslang die beveiligd is tegen dubbel knakken.
6. Zorg voor trekbeveiliging zodat de slang niet los- of kapot getrokken kan worden.
7. Degene die in de silo werkt, draagt een riem met een trekontlaster, met een korte slang naar de adembescherming die zodanig is bevestigd dat die nergens achter kan blijven haken.
8. Degene die in de silo werkt, is voorzien van een goedgekeurd valharnas waarvan het koppel-punt dusdanig is geplaatst dat hij verticaal getakeld kan worden en is dusdanig gezekeerd dat hij in geval van nood van buitenaf kan worden gered m.b.v. een reddingslijn met takel.

Voorbereiden werkgebied

9. Zorg dat het werkgebied vrij is van losse obstakels.
10. Zet het werkgebied (incl. openstaande putten) af met lint en waarschuwingsborden (tenminste 10 m bovenwinds en 15 m benedenwinds). Dit afgezette gebied is verboden terrein voor iedereen die niet betrokken is bij de werkzaamheden !!
11. Binnen het werkgebied zijn roken en open vuur verboden.
12. Leg bij gebruik van een adempluchtcompressor en luchtslang de slang zo neer dat er niet op kan worden getrapt of gereden. Breng zo nodig beveiliging aan.

¹ Zie bijlage 1, begrippenlijst

Voorbereiden silo

13. Vraag aan de eigenaar of er springen in de vloer zitten die door de mest niet zichtbaar zijn.
14. Wanneer de silo beschikt over één of meer mangaten in de wand, moeten deze voorafgaande aan de werkzaamheden worden geopend².
15. Mangaten in de silowand bevinden zich bij voorkeur op maaiveldniveau. Zijn er meerdere mangaten, dan moeten die allemaal open staan.
16. Als de silo niet beschikt over mangaten in de silowand, dan moet het dak van de silo zijn voorzien van 2 mangaten die zich dicht bij de rand bevinden. Is dit nog niet het geval, dan verdient het dringend aanbeveling, dit zo spoedig mogelijk te realiseren.
17. Om veilig in de silo te kunnen werken, moeten mangaten een grootte hebben van tenminste 120 x 150 cm. Het verdient dringend aanbeveling, dit zo spoedig mogelijk te realiseren. Daken die vanaf 1 januari 2014 worden geplaatst, moeten hier standaard van zijn voorzien.
18. De silo moet zo leeg mogelijk zijn. Staat er nog mest in, dan kan hieruit nieuw gas vrijkomen als de mest in beweging wordt gebracht. Alle mest moet zoveel mogelijk van bovenaf met water worden verwijderd en het residu moet zijn afgepompt voor de silo wordt betreden.
19. Het openen van de silo moet te allen tijde worden gedaan met adembescherming
20. Zorg dat ladders goed gezekeerd zijn en lang genoeg (minimaal 3 sporten boven de silowand uit stekend). De bovenzijde van de binnen- en buitenladder moet ongeveer gelijk zijn, zodat eenvoudig kan worden overgestapt. Beide ladders moeten goed aan elkaar vast worden gezet.
21. Voor aanvang van de werkzaamheden wordt op de silowand een takelinstallatie aangebracht waarmee de silowerker zo nodig in veiligheid kan worden gebracht zonder dat anderen de silo moeten betreden. De goede werking van de takelinstallatie wordt voor aanvang van de werkzaamheden gecontroleerd.
22. Indien het plaatsen van een takel door lokale omstandigheden niet mogelijk is, moet de zekeringslijn zijn verbonden met een voertuig zoals een hydraulische kraan of hoogwerker of een externe lier, die de silowerker snel en veilig uit de silo kan trekken.
23. Alle betrokkenen moeten weten hoe de takel of lier werkt. Weten zij dit nog niet, dan moeten zij voor aanvang van de werkzaamheden worden geïnstrueerd en hiermee hebben geoefend.

Ventilatie

24. Werk vanaf bovenwindse zijde, zodat het gas van je af waait.
25. Ventileer de silo grondig voordat deze wordt betreden. Hiertoe beschikt het bedrijf dat de werkzaamheden uitvoert over eigen ventilatiemiddelen met voldoende vermogen om per uur 10x de totale luchtinhoud van de silo inclusief dak te verversen.
26. De verse lucht wordt geforceerd laag ingebracht, zodat er zekerheid is dat deze zich mengt met de staande lucht in de silo.
27. Ventilatie geschiedt in veilige richting (met de wind mee).
28. Indien het benedenwindse gebied waar het gas heen waait vrij toegankelijk is voor mens of dier, moet ook dit worden afgezet met veiligheidslint en waarschuwingsborden.

De silowacht

29. Zolang er iemand in de silo is, is er continu een silowacht paraat aan de buitenzijde, met zicht op de silowerker in de silo
30. Ook de silowacht draagt een goedgekeurd valharnas en is middels een bandrolautomaat beveiligd tegen vallen.
31. De silowacht gebruikt gasdetectieapparatuur voor zijn eigen veiligheid en om te kunnen bepalen of er mogelijk gevaar is voor derden.

² Hoewel het (nog) niet is verplicht, wordt dringend aanbevolen, nieuwe silo's te voorzien van minimaal 1 doch bij voorkeur 2 mangaten in de wand, zodat de silo op veiligere wijze kan betreden en beter kan worden geventileerd.

32. De silowacht draagt ook onafhankelijke adembescherming.
33. De silowacht is goed opgeleid voor zijn taak: hij weet wat van hem wordt verwacht, is hierop geoefend, is fysiek in staat, zijn werkzaamheden goed uit te voeren, is bekend met de gevaren van mestgassen en weet hoe te handelen in geval van vergiftiging.
34. De silowacht communiceert met de silowerker middels een portofoon of een signaallijn zoals wordt gebruikt door brandweerduikers.
35. De silowacht waakt ten behoeve van de silowerker over de veilige ligging van de waterslang, luchtslang en reddingslijn
36. De silowacht mag zijn plaats bovenaan de silo niet verlaten zolang er iemand in de silo werkt. Indien hij door omstandigheden weg zou moeten, mag dat pas wanneer de silowerker naar buiten is gekomen of de plaats van de silowacht is ingenomen door een opgeleide vervanger.
37. De silowacht betreedt de silo nooit. In geval van een calamiteit is hij verantwoordelijk voor het waarschuwen van de hulpdiensten. Daartoe beschikt hij over goed werkende communicatiemiddelen. Ook kent hij de naam van het bedrijf waar hij werkt en het juiste adres van de werklocatie, zodat hij de hulpdiensten in geval van een incident direct de juiste locatie-informatie kan verschaffen.

Schoonmaakwerkzaamheden in de silo

38. Doe het werk in de silo altijd rustig en let goed op.
39. Als de silowerker het niet vertrouwt of bang wordt, moet hij de silo direct kunnen verlaten. Niemand mag hem ooit dwingen, in de silo te blijven.
40. Controleer eerst of de ondersteuningsconstructie van het dak in goede staat verkeert.
41. Zorg altijd voor een veilige, schoon gespoten vluchtweg.
42. Leg de slang uit zonder druk, bij voorkeur langs de rand van de silo. Begin bij de ladder en maak daarvandaan een schone baan naar het midden of het afzuigpunt (schone werkvloer!).
43. Probeer zoveel mogelijk materiaal los te spuiten vanaf dezelfde standplaats. Dit om te voorkomen dat de waterslang, luchtslang en reddingslijn in elkaar draaien of slangen worden meegezogen in de afvoer.
44. Werk in twee halve cirkels om de middenpaal van het dak, om te voorkomen dat de reddingslijn om de middenpaal van het dak gewikkeld wordt.
45. Controleer steeds of de waterslang, luchtslang en reddingslijn niet in elkaar gevlochten zijn.
46. Richt de spuit bij warm weer regelmatig op wand of dak, zodat de lucht in de silo afkoelt.
47. De maximale aaneengesloten werktijd in de mestsilo bedraagt 1,5 uur. Daarna moet een rustpauze van tenminste een half uur worden ingelast.
48. Ook bij niet-schoonmaak gerelateerde werkzaamheden in de silo moet te allen tijde worden voldaan aan alle hierboven vermelde veiligheidsmaatregelen
49. "Hot work" zoals lassen, slijpen en snijden mag alleen worden uitgevoerd als de silo leeg en gereinigd is en de concentratie brandbaar gas in de silo niet meer bedraagt dan 10% LEL.

Overig

50. Pas op: vacuümwagens en/of pompen zuigen gevaarlijke gassen uit de silo en blazen deze naar buiten. Rondom het uitblaaspunt kunnen de gasconcentraties net zo gevaarlijk zijn als in de silo! Blijf i.v.m. het gevaar van vergiftiging tijdens het pompen nooit in de cabine van een tractor of bij het uitblaaspunt van de vacuümwagen en ga altijd bovenwinds staan.
51. Als een silo is gereinigd, betekent dat niet dat hij daarna betreden kan worden zonder adembescherming! Uit de wanden van de silo kunnen opnieuw gassen vrijkomen, zeker bij warm weer. Ook kan het zuurstofgehalte in een silo afnemen door corrosie van de tankwand. Een gereinigde silo blijft een besloten ruimte. Bij het betreden daarvan moet altijd worden voldaan aan de regels voor veilig werken in besloten ruimten, zoals het dragen van onafhankelijke adembescherming! Voer voor het betreden van de mestsilo altijd tenminste een gasmeting uit op giftige en brandbare gassen.

Bijlage 1 – Begrippenlijst

Adembescherming	Bescherming van het lichaam tegen het inademen van gevaarlijke stoffen door het gebruik van beschermingsmiddelen in de vorm van filters of onafhankelijke lucht
Adembescherming, afhankelijk	<p>Gebruik van</p> <ul style="list-style-type: none">- een stofmasker (ongeschikt voor mestopslagen, omdat ze alleen deeltjes tegenhouden maar geen gas)- een half- of volgelaatsmasker met filterbus(sen)- of een luchtkap met een motoraangedreven luchttoevoer. <p>Er zijn drie typen filterbussen: stoffilters, gasfilters en combinatiefilters.</p> <ul style="list-style-type: none">- Stoffilters beschermen alleen tegen vaste en vloeibare deeltjes en zijn ongeschikt voor mestopslagen.- Gasfilters beschermen tegen gassen en dampen, met uitzondering van koolmonoxide.- Combinatiefilters beschermen tegen zowel gassen en dampen als tegen deeltjes. Filterbussen beschermen NIET tegen zuurstofgebrek
Adembescherming, onafhankelijk	<p>gebruik van afgesloten luchtcapsules, waardoor men onafhankelijk is van de omgevingslucht.</p> <p>Opties:</p> <ol style="list-style-type: none">1. ademluchttoestel met luchtfles2. aansluiting op een ademluchtcompressor <p>Ad 1. Ademluchttoestellen werken met ademlucht onder hoge druk in flessen, waarbij de lucht gedoseerd naar behoefte in het masker wordt gebracht. Dit is de veiligste methode voor het werken in besloten ruimten. Met een ademluchttoestel heeft de gebruiker optimale bewegingsvrijheid, maar een beperkte tijd om te werken. Het werken met deze toestellen mag alleen als de gebruiker hiervoor getraind is.</p> <p>Ad 2. Bij het werken met een ademluchtcompressor wordt schone lucht naar de gebruiker gevoerd via een slang. De tijdsduur van werken is bij deze methode in principe onbeperkt. Wel is de gebruiker beperkt in bewegingsvrijheid omdat de lengte van de luchtslang de actieradius bepaalt.</p>
Ademluchtcompressor	Een compressor die lucht van ademluchtkwaliteit levert. De compressor mag alleen schone, gefilterde (buiten)lucht aanzuigen. De uitgaande lucht dient gefilterd te worden over speciale ademluchtfilters

Betrokkenen	Alle personen die betrokken zijn bij de werkzaamheden aan of in de mestopslag. Alleen zij mogen zich bevinden in het afgezette werkgebied. Derden zoals familie, burens of derden, die niet door de silowerker en/of de silowacht zijn geïnstrueerd over de werkzaamheden, horen hier niet bij! Als het de bedoeling is dat personen in de directe omgeving actief zijn bij een eventueel incident, zouden ook zij betrokken moeten worden bij de instructie vooraf
LEL	Lowest Explosion Level (Onderste Explosiegrens, OEG): de laagste concentratie van een brandbaar gas waarbij ontsteking mogelijk is. Explosiegevaarmeters geven de concentratie brandbaar gas in de lucht aan in procenten van de onderste explosiegrens. Meestal staat het alarm van explosiegevaarmeters ingesteld op 10% van de onderste explosiegrens (= 10% LEL)
Mangat	Een vaste opening in de wand of in het dak van een mestopslag, waardoor men deze kan betreden
Mestopslag	Een ruimte die bedoeld is voor de opslag van mest. Dit kan een gierkelder, mestsilo, mesttank, mestcontainer of mestzak betreffen
Silo-inspecteur	Een persoon die door het KIWA is gecertificeerd voor het keuren van mestsilo's
Silowacht	Een persoon die optreedt als veiligheidsfunctionaris voor de silowerker en voldoet aan de opleidingseisen zoals weergegeven in bijlage 4
Silowerker	Een persoon die werkzaamheden uitvoert in de silo en voldoet aan de opleidingseisen zoals weergegeven in bijl. 4

Bijlage 2 - Checklist mestsilo-reiniging

Deze checklist moet zijn afgewerkt voordat met de werkzaamheden in de silo mag worden gestart.

1. Bepaal windrichting (vaantje) en windsnelheid

Bij windstil weer of indien de windsnelheid lager is dan 3 m/s (windkracht 3) worden geen werkzaamheden in de silo uitgevoerd

2. Vul de gegevens van de noodprocedure in (bijlage 2)

3. Neem de werkprocedure door met alle betrokkenen

4. Controleer de verbindingsmiddelen t.b.v. bellen 112

- Is er lokaal bereik
- Heeft de batterij van de telefoon nog voldoende lading om te blijven functioneren zolang de werkzaamheden duren

5. Leg de materialen gereed en controleer ze op beschadigingen en goede werking

- Valharnassen en bijbehorende materialen
- Goede werking takel en hijsmiddelen
- Ladders en bevestigingsmaterialen
- Goede werking en capaciteit ventilatiemiddelen
- Goede werking compressor
- Lint en waarschuwingsborden

6. Beveilig het werkgebied

- Bepaal de windrichting
- Maak het werkgebied vrij van losse materialen
- Zet het werkgebied ruim af met lint en waarschuwingsborden
 - . bovenwinds tenminste 10 meter
 - . - indien benedenwinds toegankelijk – ook benedenwinds tot een afstand van tenminste 15 meter)
- Haal evt. aanwezige dieren weg uit onveilig gebied benedenwinds
- Bepaal de opstelplaatsen van
 - . de compressor (bovenwinds, ver van uitlaatgassen, veilige ligging luchtslang mogelijk)
 - . vacuümwagen(s) (niet in de buurt van compressor of luchtslang, benedenwinds van de silo i.v.m. vrijkomen giftige gassen)

7. Bereid de silowerkzaamheden voor

- Vraag aan de eigenaar om een kopie van de bouwtekening van de silo of er sparingen in de vloer zitten die door de mest niet zichtbaar zijn.
- Leg de luchtslang zo uit dat deze veilig ligt en niet kan worden overreden
- Is de silo voorzien van vaste en veilige klimvoorzieningen?
- Indien niet: plaats de buitenladder. Deze moet handmatig worden gezekerd totdat deze met bevestigingsmateriaal is vastgezet
- Open met adembescherming (!!!!) alle openingen van de silo
- Controleer of de silo voldoende leeg is. Is de silo onvoldoende leeg, laat deze dan eerst verder legen met behulp van vacuümwagens of pompen.
- Plaats de binnenladder en zeker deze. Zet hem vast aan de buitenladder.
- Plaats de ventilatie bovenwinds
- Bepaal m.b.t. gasmeting boven- en onderin de silo de concentratie brandbaar gas (LEL), giftig gas (H_2S) en zuurstof (O_2).
De silo mag niet worden betreden zolang de concentratie brandbaar gas hoger is dan 10% LEL.
- Plaats de takel of kraan c.q. hoogwerker, zodat de silowerker indien nodig uit de silo kan worden getakeld

Bijlage 3 – noodprocedure

(gegevens in te vullen voor aanvang van de werkzaamheden)

Uitvoerende firma:

De werkzaamheden worden verricht door:

- **silowacht** Naam:BHV ja/Nee

Adres:

Waarschuwen in geval van nood: (Naam, tel., welke relatie)

.....

- **silowerker** Naam:

Adres:

Waarschuwen in geval van nood: (Naam, tel., welke relatie)

.....

- **evt. derden:** BHV ja/nee

Acties bij een incident in of bij de mestsilo

- bel 112

- meld wat er is gebeurd en hoeveel personen zijn betrokken

- locatie van het incident:

Naam opdrachtgever:

Telefoon opdrachtgever:

Adres werkzaamheden: (straat).....

Gps coördinaten.....

(plaats)

- Evt. bijzonderh. zoals wegomleggingen in aanrijdroutes:

.....

.....

- Betreed de silo bij een noodgeval alleen met een ademluchtset en niet met adembescherming die afhankelijk is van een compressor

Bijlage 4 – Opleidingseisen silowerker en silowacht

De silowerker

- is fysiek in gezonde conditie en beschikt over een geldige keuring voor industriële ademlucht.
- heeft een opleiding gevolgd voor het werken in besloten ruimten
- beschikt over kennis van gevaarlijke gassen en gasdetectie-apparatuur.
- is opgeleid om eventuele gevaren tijdig te herkennen en te voorkomen.
- kan onder moeilijke omstandigheden met ademlucht werken.

De silowacht.

- beschikt over dezelfde kennis en vaardigheden als de silowerker
- geeft instructies aan derden die werken nabij de silo om gevaren te voorkomen.
- Is bevoegd om de werkzaamheden stil te leggen bij naderend gevaar en om de silowerker te instrueren om de silo te verlaten.
- beschikt over getoetste praktijkvaardigheden voor het redden uit silo's

Bijlage 5 - Informatieblad gevaren van mestgassen

Tabel A: fysische kenmerken van de belangrijkste gassen in biogas

	Grootste gevaar	Wettelijke grenswaarde (ppm)	Levensbedreigende waarde (LBW) (ppm)	Onderste explosiegrens (vol.%)	Relatieve dichtheid t.o.v. lucht (lucht = 1)
Methaan	Brand / explosie	Niet vastgesteld	Niet vastgesteld	4,4 %	0,6 (= lichter)
Kooldioxide	Verstikking	9000	54.500 (5,4%)	Onbrandbaar	1,5 (= zwaarder)
Waterstofsulfide	Vergiftiging	1,6	70	4,3 % (43.000 ppm)	1,2
Blauwzuurgas	Vergiftiging	0,9	18	5,4 %	0,93
Ammoniak	Vergiftiging	19,8	1412	15 %	

Bron: Chemiekaartenboek 2013

1 volume% = 10.000 ppm

Kooldioxide heet verstikkend te zijn. Het is echter meer dan dat. Ook wanneer er nog voldoende zuurstof in de lucht aanwezig is, kan kooldioxide leiden tot verstikking. Onze ademhaling wordt namelijk geregeld door het kooldioxidegehalte in het bloed en niet door het zuurstofgehalte.

In het lichaam produceren cellen kooldioxide als afvalproduct van de stofwisseling. Kooldioxide (in oplossing: koolzuur) verlaagt de zuurgraad (pH) van het bloed. Het lichaam houdt de pH nauwkeurig tussen 7,35 en 7,45. Dreigt de pH van het bloed teveel te dalen, dan grijpt het ademhalingscentrum in de hersenen in, door de ademhaling te versnellen en te verdiepen. Hiermee wordt het teveel aan kooldioxide afgevoerd via de longen. Bevat de buitenlucht echter een verhoogd gehalte aan kooldioxide, dan wordt dit proces verstoord. Het lichaam kan haar kooldioxide niet meer kwijt als het gehalte kooldioxide in de buitenlucht hoger is dan in het bloed. En als het kooldioxide het bloed niet meer uit kan, kan het bloed geen zuurstof meer opnemen. Daarom is kooldioxide niet alleen een verstikkend maar ook een giftig gas (Burg e.a. 2009)

Tabel B: Effect van de hoeveelheid kooldioxide in lucht op het lichaam

Concentratie CO ₂ (%)	Effecten op het lichaam	Correspond. conc. O ₂ (%)
0,04	Geen	20,9
0,5	Geen merkbaar effect. Wettelijke grenswaarde.	20,8
1 – 1,5	Beperkt effect op de chemische stofwisseling na blootstelling van enkele uren.	20,6 - 20,7
3	Licht narcotisch effect, die aanleiding geeft tot diepere ademhaling, afname van het gehoor, in combinatie met hoofdpijn, een toename van de bloeddruk en hartslag.	20,3
4-5	Stimulering van het ademhalingscentrum leidend tot diepere en snellere ademhaling. Tekenen van vergiftiging tekenen zich af na 30 minuten blootstelling.	19,1 - 20,1
5-10	Ademhaling intensiveert samen met hoofdpijn en verlies van beoordelingsvermogen.	18,8 - 19,1
10	Binnen één minuut bewusteloosheid, binnen ca. 30 minuten gevolgd door de dood	18,8
20	Binnen enkele seconden bewusteloosheid, binnen enkele minuten gevolgd door de dood	16,7

Bron: EIGA 66/08

Tabel C: Fysieke effecten van het zuurstofgehalte op het lichaam

Concentratie zuurstof (%)	Effecten op het lichaam
20,9	Normale concentratie in lucht
18-21	Geen waarneembare symptomen
11-18	Vermindering fysieke en intellectuele prestaties zonder dat het slachtoffer zich ervan bewust is.
8-11	Mogelijkheid van flauwvallen binnen een paar minuten zonder voorafgaande waarschuwing. Kans op overlijden
6-8	Bewusteloosheid na korte tijd, spoedige hartstilstand.
0-6	Onmiddellijke bewusteloosheid en hartfalen. Grote kans op hersenbeschadiging, ook als het slachtoffer direct gered wordt.

Bron: EIGA Safety Newsletter SAG NL N° 77/03/E

Tabel D: Effecten van H₂S op het lichaam

Concentratie (ppm)	Effect
0,0005 – 0.13	Geurdrempel
1,6	wettelijke grenswaarde (vroeger: MAC)
10	oogirritatie. Na 4 – 8 uur blootstelling hoofdpijn en misselijkheid
100 – 150	Hoesten, sterke oogirritatie, <i>na 2–15 minuten verlamming van het geurvermogen !!</i>
150 – 250	Hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid, evenwichtsproblemen, longoedeem
250 - 700	Ernstige irritatie ademhalingsstelsel, mogelijk bewustzijnsverlies, kans op overlijden tussen 15 minuten en 4 uur
700 – 1000	Snel bewustzijnsverlies, stop ademhaling en sterfte binnen 15 minuten, kans op blijvend letsel
1000 – 2000	Bij de eerste ademteug verlamming van het middenrif, direct bewustzijnsverlies, overlijden binnen enkele minuten, zelfs als het slachtoffer in de frisse lucht wordt gebracht (sudden knock-out, sudden death)