



UMC Utrecht

Zelfdodingspoeders

Secundaire blootstelling van ambulancepersoneel

Ronald de Groot

Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum





▲ Een agent raakte woensdag gewond door contact met het middel x in Arnhem. © Roland Heitink / Persbureau Heitink

‘Middel X’ dat agent verwondde is levensgevaarlijk en daardoor veel gebruikt bij suicides, waarom is het niet verboden?

ARNHEM - Een politieagent raakte [woensdag onwel](#) in een Arnhemse woning waar het zelfmoordpoeder ‘middel X’ werd aangetroffen. Het middel is levensgevaarlijk en wordt gebruikt door mensen met een zelfdodingswens. Wat is het middel precies en waarom wordt het niet verboden? Vijf vragen over ‘middel X’.

<https://www.gelderlander.nl/>



▲ Ambulancepersoneel in noord- en west Overijssel is gewaarschuwd voor hulpverlening na (een poging tot) zelfdoding met het poeder Middel X. © Hollandse Hoogte / ANP XTRA

Zelfdodingspoeder Middel X blijkt gevaarlijk voor omstanders en hulpverleners: ‘Dit is niet humaan’

Het zelfdodingspoeder Middel X, dat Coöperatie Laatste Wil [adviseert](#) aan leden, levert direct gevaar op voor omstanders. Familieleden, vrienden en hulpverleners die als eerste ter plaatse komen kunnen zelf vergiftigd worden, bijvoorbeeld door reanimatie en contact met braaksel of speeksel: „Wees uiterst voorzichtig.”

<https://www.ad.nl/>





▲ Middel X werd woensdagochtend aangetroffen in een huis in de Arnhemse wijk Schuytgraaf © Persbureau Heitink

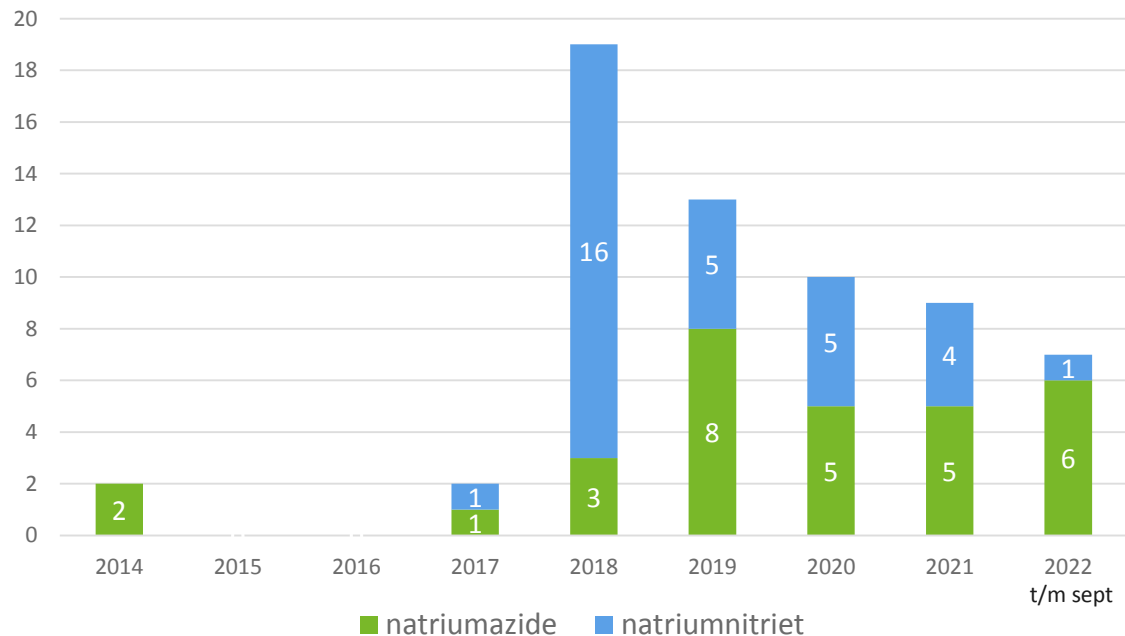
Toxicoloog ziet niks in verbod omstreden ‘middel X’: ‘Hulpverleners moeten nu niet bang worden om iemand te reanimeren’

ARNHEM - Middel X, het ‘zelfmoordpoeder’ dat woensdag werd aangetroffen in een Arnhemse woning, is op zichzelf een normaal middel dat in de gezondheidszorg wordt gebruikt, zegt toxicoloog Antoinette van Riel. „We hebben zo’n vijftig meldingen van (pogingen tot) zelfdoding met het middel verzameld, en nog nooit eerder is er een hulpverlener ziek of onwel van geworden.”



Wat is 'Middel X'

- Door 'Coöperatie Laatste wil' eerst niet bekend gemaakt
- Speculatie media en internet:
 - Natriumazide
 - Natriumnitriet
- Meldingen aan NVIC:



Natriumazide
30 casus (24 fataal)
Natriumnitriet
32 casus (7 fataal)



<https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2190853-cooperatie-laatste-wil-vindt-middel-voor-levensbeëindiging>



Wat is 'Middel X'

https://youtu.be/vlc_JvAQAJs



<https://laatstewil.nu/>

Word lid  English

MIJN LW
INLOGGEN

COÖPERATIE **LAATSTE WIL** HOME MENSELIJK LEVENSEINDE NIEUWS & MEDIA ORGANISATIE VRAGEN LAATSTE WIL PROCES CONTACT 

FABEL Je gaat niet altijd dood

FEIT Iedereen die 2 gram (opgelost in 50 ml water) Natriumazide inneemt gaat dood. Zelfs als alle toeters en bellen van stal gehaald worden (reanimatie, maagspoelen, beademing, hart-longmachine, nierdialyse, etc.) is het overlijden onvermijdelijk. Het kan hooguit wat langer duren. Dat komt omdat de zuurstofverbranding in de cel definitief geblokkeerd wordt (irreversibele blokkade van de oxidatieve fosforylering). De cel kan dus niet meer functioneren. Hart- en hersencellen zijn de eerste cellen in het lichaam die daar last van hebben. Daarom raak je in coma en krijg je hartritmestoornissen.

Het lukt dus altijd!

FABEL Het is niet humaan

FEIT Doodgaan is niet makkelijk. Het gaat nooit zoals in de film. Ieder overlijden gaat gepaard met reutelen, rochelen, onwillekeurige bewegingen, urine- en ontlasting verlies. Soms kan ook braken, trekkingen, onrust, draaien met de ogen, zweten en schuim op de mond optreden.

#OmroepBrabant #Nieuws

Handelaar in zelfmoordpoeder gelinkt aan ze

2.256 weergaven • 23 jul. 2021

- CAS#: 7632-00-0
- Natriumnitriet

- Coöperatie Laatste wil:
- Natriumazide

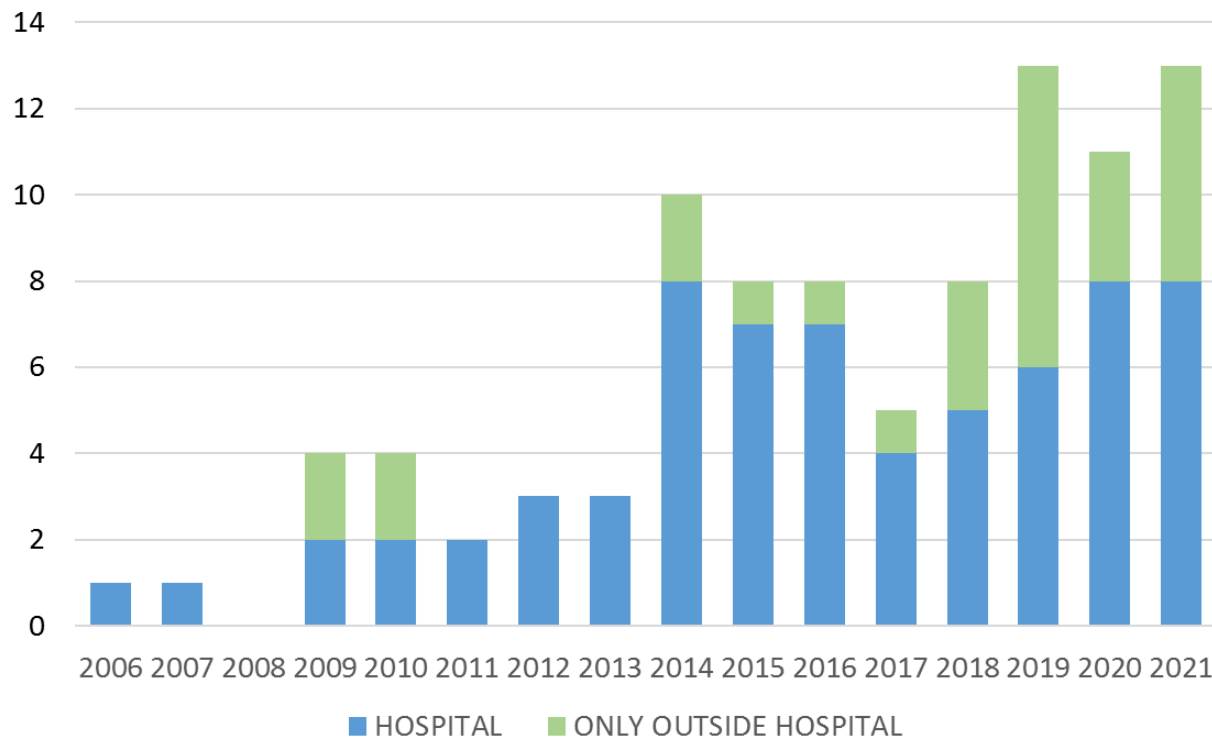


Mogelijke 'zelfdodingspoeders'

- Natriumazide
 - Remt cellulaire ademhaling
 - Antidotum: GEEN
 - Gasvorming: waterstofazide
- Natriumnitriet
 - Methemoglobinemie
 - Cyanose
 - Antidotum: methyleenblauw
 - Gasvorming: NIET
- Cyanideverbindingen
 - Remt cellulaire ademhaling
 - Antidotum: hydroxocobalamine
 - Gasvorming: waterstofcyanide
- Fosfideverbindingen
 - Remt cellulaire ademhaling
 - Antidotum: GEEN
 - Gasvorming: fosfine



Ongerustheid over besmette patiënt neemt toe



95x onrust
68x ziekenhuis
38x buiten ziekenhuis
17x ambulance

Betrokken stoffen:

- Zuren/logen 12x
- Bestrijdingsmiddelen 15x
- Cyanide 12x
- Natriumazide 9x
- Aluminiumfosfide 2x

Buitenproportionele maatregelen:

- SEH gesloten 3x
- Patient niet op SEH 3x
- Niet willen behandelen 1x
- Onnodige PBM 1x



Secundaire blootstelling – inhalatie

Opdwarrelen vaste stofdeeltjes

- Irriterende vaste stoffen
 - Traangas (CS-gas)
 - Pepperspray (OC-gas, capsaïcine)

Gassen: gevormd in maag of in uitademingslucht

Na ingestie door contact met water/maagzuur

- | | | |
|-----------------------|---|------------------|
| • Natriumazide | → | waterstofazide |
| • Fosfideverbindingen | → | fosfinegas |
| • Cyanideverbindingen | → | waterstofcyanide |

Verdamping van vluchtige vloeistof

- Oplosmiddelen (bijv. in bestrijdingsmiddelen)



Inhalatie gassen – Waterstofazide

2 casus met secundaire blootstelling

[Abrams, 1987]

- Inname 15-20 gram natriumazide
- Hulpverleners: hoofdpijn, misselijkheid
- Roulatie personeel

[Hirose, 2001]

- Vergiftiging meerdere personen
- Hulpverleners: hoofdpijn, misselijkheid, kortademigheid
- Gasvorming vanuit maaginhoud na maagspoelen

IN PERSPECTIEF

[Downes, 2016]

- Behandeling vertraagd en SEH gesloten
- FU: blootstellingsduur, 'time off work'
- Geen klinisch significante secundaire toxiciteit



Inhalatie gassen – Waterstofazide

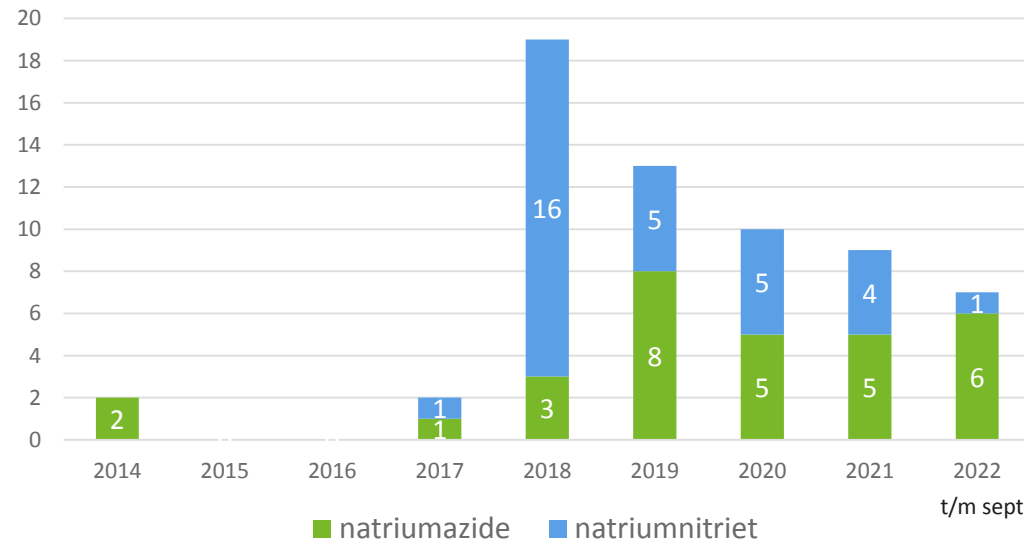
IN PERSPECTIEF

Literatuurstudie [Tat et al. 2022]

- 2000-2020: 23 gevallen
- 1 casus: secundaire toxiciteit

NVIC ervaring

- 2017-2022: 30 casus (24 fataal)
- Secundaire toxiciteit niet gemeld



NOS Nieuws • Woensdag 27 oktober 2021, 17:23

'Zelfmoordpoeder' Middel X is niet illegaal, maar verstrekken wel

Mogelijk honderden mensen kochten volgens het Openbaar Ministerie het 'zelfmoordpoeder' Middel X bij Alex S., die vandaag [voor de rechter verscheen](#). De zaak is daarmee veel groter dan eerder werd aangenomen. Vijf vragen over Middel X.

Wat is Middel X?

Middel X is een conserveermiddel dat onder meer verkrijgbaar is bij chemische groothandels. Het kwam in de belangstelling toen de Coöperatie Laatste Wil (CLW) vertelde over het bestaan van het poeder. De organisatie zet zich sinds 2013 in voor zelfbeschikking rond het sterfbed en stelt dat het poeder leidt tot een humane dood.

<https://nos.nl/artikel/2403322-zelfmoordpoeder-middel-x-is-niet-illegaal-maar-verstrekken-wel>



Inhalatie gassen – Fosfine

3 casus met secundaire blootstelling [Stewart, 2003]

- Hulpverleners: misselijkheid, duizeligheid, hoofdpijn
- Ventilatie uitgezet + patiënt geïsoleerd

IN PERSPECTIEF

1. India [Christophers, 2002]

- 15.000 blootstellingen per jaar
- Geen speciale voorzorgsmaatregelen

2. Berekeningen NVIC [Leenders, 2017]


- Geen gevaarlijke concentratie

3. Meting tijdens één casus [Musley, 2018]

- Geen verhoogde concentratie ruimte

Does a patient with a severe Aluminum phosphide intoxication pose a danger to health care providers?

Marianne Leenders^{1,2}, Claudine C. Hunault¹, Irma de Vries³
¹ National Poison Information Centre, University Medical Centre, Utrecht, The Netherlands,
² Department of Anaesthesiology, Division of Anaesthesiology and Intensive Care, University Medical Centre, Utrecht, The Netherlands,
³ Department of Toxicology, University Medical Centre, Utrecht, The Netherlands.




The case
 A 62-year-old man of 100 kg, ingested 2 tablets of 3 g mole poison containing 56% aluminum phosphide (AlP) 30 minutes prior to arrival at the hospital. On arrival, the hospital staff didn't dare to admit the patient to the hospital because of fear of secondary contamination from phosphine gas. [1] Instead, he was placed in a decontamination tent outside the hospital. This went against the advice from the Poisons Information Centre, that stated that this patient posed a minimal risk of serious secondary exposure to phosphine.

Our aim is to prove this claim by calculating the amount of phosphine exhaled by the patient, and show the influence of ventilation in an average size hospital intensive care unit (ICU) room.

Methods
 We calculated the possible amount of phosphine exhaled after ingestion of 6 g mole poison and the resulting concentration of phosphine gas in a well-ventilated room, based on the following assumptions:

- A 3 g tablet of 56% aluminum phosphide releases 1 g of phosphine.
- 30% of the total phosphine formed after ingestion will be exhaled.
- First-order elimination of phosphine gas from the lungs, with elimination constant k_{el} (0), based on a rat study. [2] There are few studies on the toxicokinetics of phosphine and metal phosphides in mammals. [2,3]
- A floor area of 18 m² and 100 m³ fresh air per person per hour, as legally required in The Netherlands for ICU rooms.



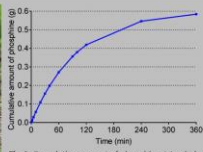


Fig. 1. Cumulative amount of phosphine (g) exhaled in surrounding air over time

Results & discussion
 Our results show that during the first 30 minutes after ingestion, 0.16 g of phosphine would have been exhaled at home and in the ambulance (Table). After arrival at the ICU, the patient would exhale another 0.20 g phosphine in the next 60 minutes (from 30 to 90 min). This equates to:
 AlP = 200 mg/46 m³ × 0.72 ppm = 3.1 ppm with
 • exhaled AlP: 30-60 min: 0.20 g = 200 mg
 • volume of an ICU room of 46 m³
 • conversion factor for phosphine gas: 1 mg/m³ = 0.72 ppm
 With the legally required ventilation of 100 m³/hour in an ICU room, a concentration of 3.1 ppm exhaled by a patient would never exceed the Threshold Limit Value (TLV) of 0.1 ppm. However, the odour threshold can be as low as 0.02 ppm, so it can be expected that the smell of phosphine gas upsets hospital staff. This aids for careful explanation by the poison center staff.

Table: amount of phosphine exhaled over time

Time (min)	Exhaled amount (g)	Cumulative amount (g) exhaled in surrounding air*
0.5	0.003	0.003
2	0.009	0.012
5	0.02	0.03
10	0.03	0.06
20	0.05	0.11
30	0.05	0.16
40	0.04	0.20
60	0.07	0.27
90	0.09	0.36
100	0.02	0.38
120	0.04	0.42
240	0.126	0.55
360	0.04	0.59

*values as in Fig. 1. Above

References
 [1] Sudakin DL. Occupational exposure to aluminum phosphide and phosphine gas? A suspected case report and review of the literature. Hum Exp Toxicol. 2005;24(27-33)
 [2] Meredith C. Toxicological studies on zinc phosphide. University of Birmingham (UK Thesis); 1983. Cited in: World Health Organization, Environmental Health Criteria 71. Phosphine and selected metal phosphides. WHO, Geneva, 1986. www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc71.htm
 [3] Chan LT, Crowley RJ, Dellou D, et al. Phosphine analysis in post mortem specimens following ingestion of aluminum phosphide. J Anal Toxicol. 1983;7:165-167.

Conclusion
 A potentially lethal ingestion of 6 g of mole poison with aluminum phosphide does not give rise to a substantial exposure for health workers, though the immediate release of phosphine may be relatively high. The required ventilation in an ICU room is sufficient to rapidly decrease the phosphine concentration to harmless concentrations. Opening the windows in an ambulance during transport of the patient also significantly lowers the release of phosphine from the patient.



Inhalatie gassen – Cyanide

Geen casus in literatuur waarbij hulpverleners klachten hebben ervaren...

Mond-op-mondbeademing

- Casus 1: 'prikkeling op lippen'
- Casus 2: 'vitale functies normaal'

Post mortem onderzoek

Twee casus [Burton, 2003]

- Geen verhoging bloed cyanideconcentraties
- 1 casus:
hoofdpijn, 'licht gevoel in hoofd', keelpijn



Secundaire blootstelling in perspectief

IN HET ALGEMEEN

- Milde gezondheidsklachten zeer zelden genoemd
 - Irritatie slijmvliezen, hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid, braken
 - Kunnen soms ook veroorzaakt zijn door stank / angst
- Geen problemen in landen met hoge incidentie
- Vaak verhoogde blootstelling door speciale omstandigheden
 - Ventilatie uitgezet
 - Blootstelling aan braaksel / maaginhoud
 - Meerdere slachtoffers (langdurige blootstelling tijdens decontaminatie)
 - Huidcontact (langdurig) (bijv. organofosfaten)



Gevaar voor ambulancepersoneel?

IBGS-netwerkdag 2021

- Risico secundaire bootstelling ziekenhuispersoneel beperkt
- Vragen na afloop:
Gevaar voor hulpverleners *buiten* het ziekenhuis?

Speciale situatie:

- Vervoer per ambulance
- Gasvorming een gevaar?

13 IBGS-netwerkdag 2021

Oktober Netwerkdag | DCC-IenW

! Let op: deze activiteit heeft al plaatsgevonden

13 oktober 2021 - 14 oktober 2021

13 oktober: online / 14 oktober: Jaarbeurs Supernova in Utrecht (inclusief lunch)



Beeld: ©Geen

Copyright foto: Peter Stam/Alblasserdamnieuws.nl

Vanaf 08:45 uur is het mogelijk om digitaal binnen te lopen via <https://netwerkdagibgs.meeple-events.nl/>.

Je wordt daar welkom geheten door de dagvoorzitter en je kan je vast oriënteren in de omgeving. Heb je vragen? Ga naar de infobalie. Gedurende de dag is het de bedoeling dat je zelf – zoals op een fysiek evenement – naar de voor jou bestemde digitale zaal gaat. Ook tijdens de netwerkmomenten (zie verderop) stap je zelf op iemand af óf neemt deel aan een

10:30-11:30 uur - Deelsessies ronde 1

Sessie 1: Coördinerend verkenner en bovenregionaal Effectgebied brandweer



Sessie 2: IBGS en drinkwaterbedrijven



Sessie 3: Patiënt chemisch besmet? Business as usual!



Uit meldingen aan het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) blijkt dat de bezorgdheid van hulpverleners in het ziekenhuis, over hun eigen veiligheid bij het behandelen van een chemisch besmette patiënt de laatste jaren toeneemt.

Een overschatting van het risico om zelf ziek te worden door secundaire blootstelling kan leiden tot buitenproportionele maatregelen zoals evacuatie van de spoedeisende hulp.

Blootstelling tijdens vervoer – info beperkt

Chudoku Kenkyu. 2016 Mar;29(1):16-20.

[Risk assessment of rescue helicopter or ambulance transport of patients ingesting hazardous volatile materials]

[Article in Japanese]

Ryosuke Takegawa, Mitsuo Ohnishi, Tomoya Hirose, Yayoi Hatano, Yuko Imada, Yoko Endo, Takeshi Shimazu

PMID: 27255018

Abstract

Introduction: In cases of transport by rescue helicopter or ambulance of patients having ingested hazardous substances, medical personnel may be at a certain risk of inhaling the substances. However, few reports have addressed such risk of causing secondary casualties.

The simulated concentration [...]
[...] may lead to respiratory paralysis and death
[...] a risk of death within 10 minutes



Niet realistisch!



Realistische berekening lastig...

- Hoeveel gas komt er daadwerkelijk vrij?
- Hoe snel komt het gas vrij?
- Geleidelijk of plotseling?
- Mate en snelheid van absorptie in het lichaam?

Oprispingen (boeren)
Uitademingslucht

- Wat is de ventilatie in een ambulance?

'Realistische worst case':

- Fosfideverbinding
- Natriumazide



Ventilatie in ambulance

Nederlandse norm

NEN-EN 1789

(en)

Medische voertuigen en hun uitrusting -
Ambulances

Medical vehicles and their equipment - Road
ambulances

Minimaal:

- 20 verversingen / uur

Praktijk:

- 35 verversingen / uur

5.9 Testing of the ventilation system

It shall be verified by:

- checking the technical documentation of the product;
- checking the calculation that the choice of the product allows at least 20 changes per hour of the air volume of the patient's compartment (without interior arrangement).

Vervangt NEN-EN 1789:2007+A2:2014;
NEN-EN 1789:2019 2e Ontw.

ICS 11.160; 43.160

oktober 2020



Berekening fosfine (gas)

Proefdierstudie [Meredith, 1981]

- Fosfideverbinding in eten
- Metingen in ruimte gedurende 12 uur
- % vrijgekomen als gas afhankelijk van dosis

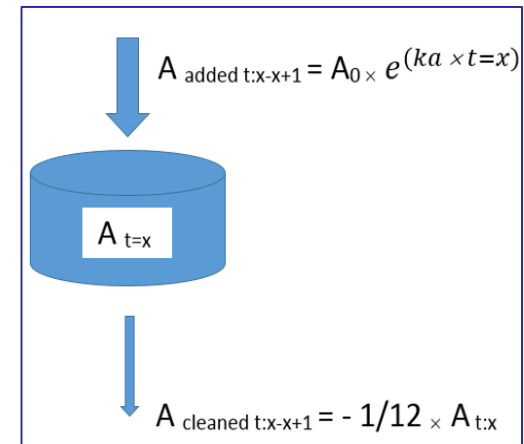
Dose (mg/g)	Proportion phosphine in air (%)
0,0025	1,5
0,005	1,7
0,01	3,2
0,015	15,6
0,02	23,5

NVIC casus:

← 1 tablet

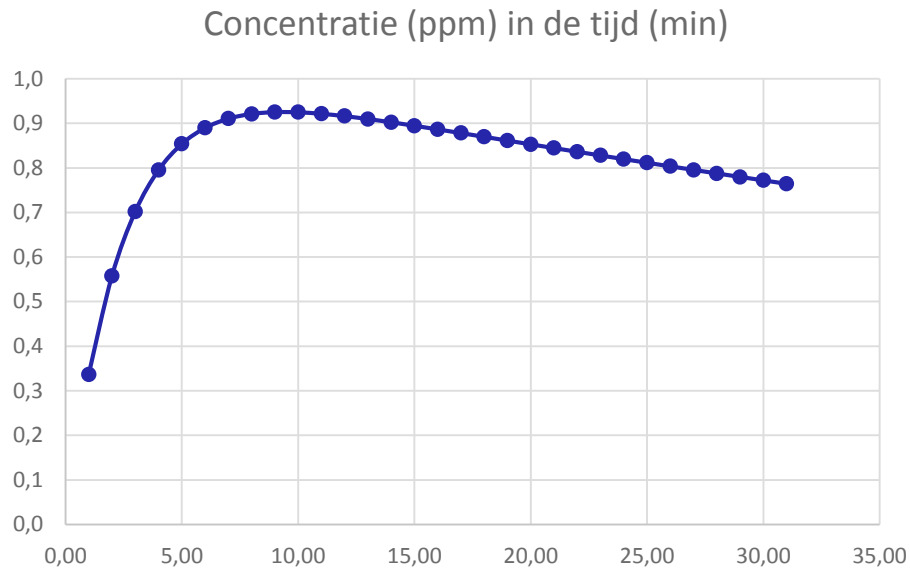
← 2 tabletten

Eenvoudig model



A	B	C	D	E
Time interval (min)	Amount at start of the interval	What amount is added ?	What is cleaned up?	Resulting amount
t_{0-1}	$A_{t=0} = 0$	$A_{added t:0-1} = A_0 \times e^{(k \times t=0)}$	$A_{cleaned t:0-1} = -1/12 \times A_{t:0}$	$A_{t:0-1} = A_{t=0} + A_{added t:0-1} - A_{cleaned t:0-1}$
t_{1-2}	$A_{t=1} = A_{t:0-1}$	$A_{added t:1-2} = A_0 \times e^{(k \times t=1)}$	$A_{cleaned t:1-2} = -1/12 \times A_{t:1}$	$A_{t:1-2} = A_{t=1} + A_{added t:1-2} - A_{cleaned t:1-2}$
t_{2-3}	$A_{t=2} = A_{t:1-2}$	$A_{added t:2-3} = A_0 \times e^{(k \times t=3)}$	$A_{cleaned t:2-3} = -1/12 \times A_{t:2}$	$A_{t:2-3} = A_{t=2} + A_{added t:2-3} - A_{cleaned t:2-3}$
...
t_{30-31}	$A_{t=31} = A_{t:29-30}$	$A_{added t:30-31} = A_0 \times e^{(k \times t=30)}$	$A_{cleaned t:30-31} = -1/12 \times A_{t:31}$	$A_{t:30-31} = A_{t=31} + A_{added t:30-31} - A_{cleaned t:30-31}$

Berekening fosfine (gas)



Rampeninterventiewaarden

7,2 ppm LBW - 30 minuten

4 ppm AGW - 30 minuten

Werknemers

0,2 ppm TGG - 15 minuten

0,1 ppm TGG - 8 uur

	Piekconcentratie	Tijdstip
1 tablet, minimale ventilatie	0,062 ppm	na 9 minuten
1 tablet, maximale ventilatie	0,037 ppm	na 5 minuten
2 tabletten, minimale ventilatie	0,91 ppm	na 9 minuten
2 tabletten, maximale ventilatie	0,54 ppm	na 5 minuten



Let op: worst case aannames!

Overschatting van concentratie

Nodig voor realistische inschatting:

- Betere gegevens over vrijkomen van het gas...
 - Model: 25% van de totale hoeveelheid in eerste 30 minuten...
 - Proefdierstudie: onduidelijk hoeveel vanuit ontlasting in de ruimte...
 - Casus: 18 uur later nog fosfinegas uit rectum...
- Invloed van rijsnelheid op ventilatie in ambulance....



“The project will provide flow maps from the ambulance interior over a range of driving conditions up to 70 mph”

Maar dan.... 10 tabletten? 100? 250?



Voldoende voor doel van de berekening....

Model met 'worst case aannames' toont aan:

- Gevaarlijke concentratie in ambulance niet snel bereikt
- Concentratie bouwt op
 - Waarschuwing: stank / klachten

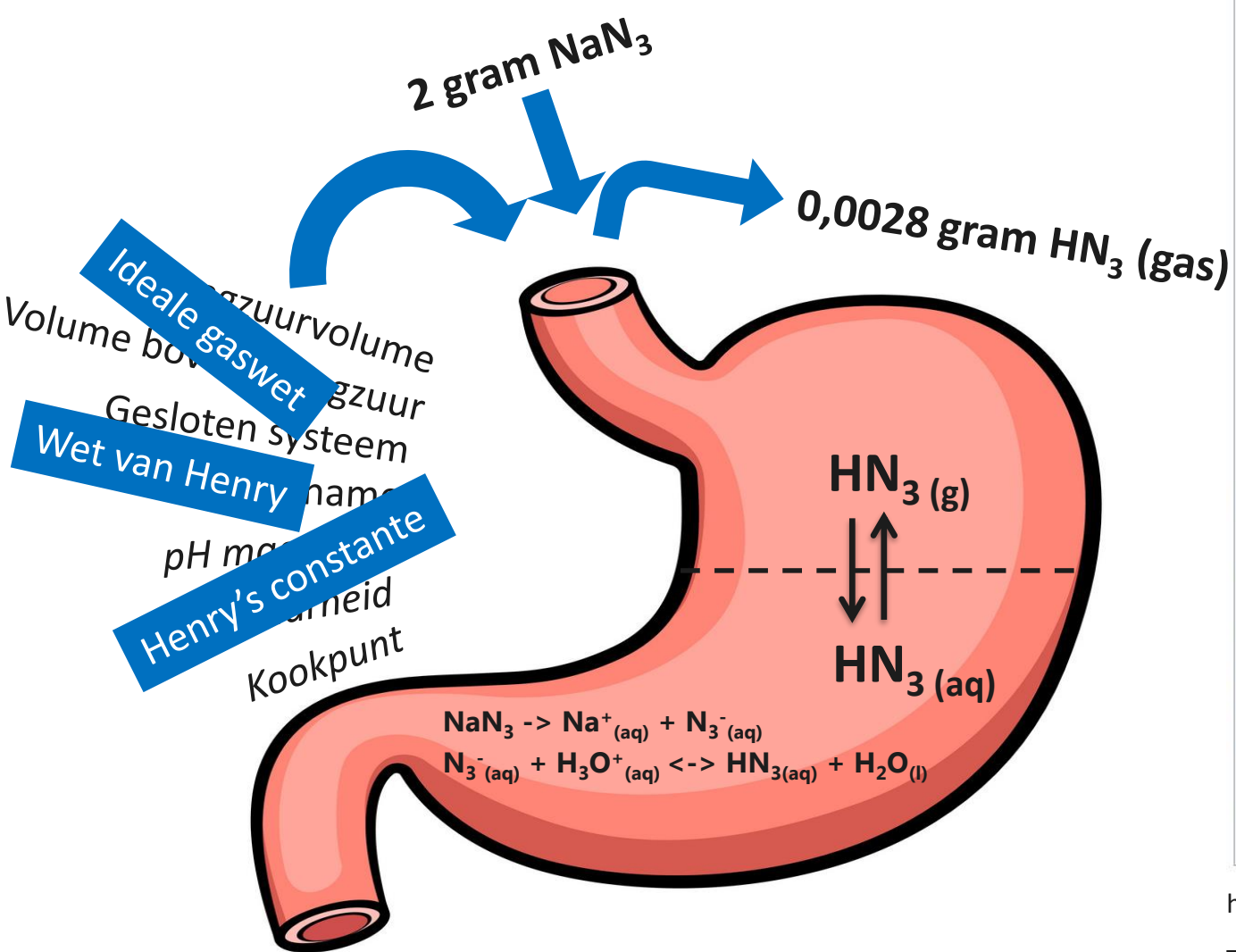
Komt overeen met de praktijk: geen problemen gemeld

- **NVIC casus** (2 tabletten)
 - Ambulancemedewerkers geen klachten
'We doen wel een raampje open!'
- **[Nocera, 2000]** (3 tabletten)
 - Ziekenhuispersoneel: waarnemen vieze geur, misselijkheid
 - Ambulancepersoneel: 4 minuten locatie, 15 minuten vervoer, geen klachten

Voor andere situaties: realistischer aannames nodig!



Berekening waterstofazide (gas)



William Henry
FRS



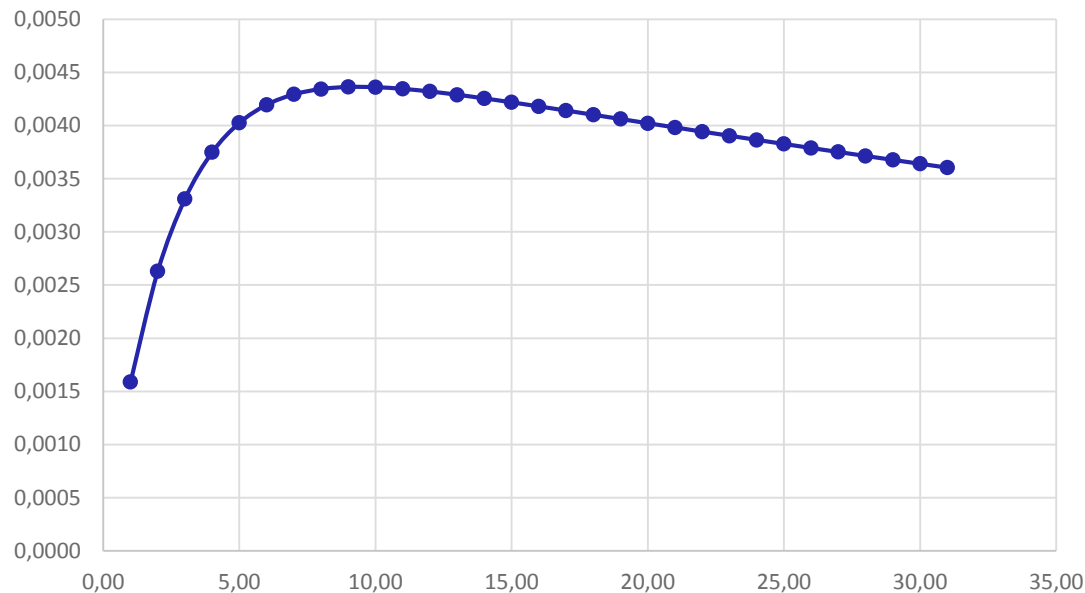
Born	12 December 1774 Manchester, England
Died	2 September 1836 (aged 61) Pendlebury, England
Nationality	English
Alma mater	University of Edinburgh
Known for	Henry's law
Awards	Copley Medal (1808)
	Scientific career
Fields	chemistry physician

[https://nl.wikipedia.org/wiki/William_Henry_\(scheikundige\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/William_Henry_(scheikundige))



Berekening waterstofazide (gas)

Concentratie (ppm) in de tijd (min)



Werknemers

0,11 ppm TLV

MIN ventilatie: 0,0044 ppm

MAX ventilatie: 0,0026 ppm

Overschatting: geen rekening gehouden met snelle absorptie!

Ook in thuissituatie lage concentratie te verwachten



Conclusie

Secundaire blootstelling is voor ambulancepersoneel een beperkt risico

- Zelfdodingspoeders:
 - Gasvorming zeer beperkt
 - Te weinig om een serieuze intoxicatie bij hulpverleners te veroorzaken
 - Thuisituatie: geen hoge concentratie poeder in ruimte te verwachten
- Secundaire blootstelling ALGEMEEN:
 - Incidenteel milde klachten, vergelijkbaar met ziekenhuispersoneel
 - Ventilatie in ambulance is hoog
 - Speciale omstandigheden:
 - Besmette kleding niet verwijderd
 - Braken in de ambulance
 - (Langdurig) huidcontact / oogcontact
 - Ventilatie in oude ambulances lager?



Blootstelling beperken

- Geen directe mond-op-mond beademing
- Braaksel/maaginhoud direct opruimen / afdekken
- Kleding voorzichtig verwijderen (poeder/deeltjes)
- Was de contactplaats bij secundaire huidbesmetting
- Ventilatie niet uitzetten

Ambulance

- Vóór vervoer (ernstig) besmette kleding verwijderen
- Vaste stofdeeltjes: laken om patiënt heenslaan
- Ventilatie op hoogste stand (indien instelbaar)
 - Raampje open?
- Persoonlijke beschermingsmiddelen:
 - Handschoenen, bedekkende kleding
 - Stofdeeltjes: mondneusmasker, veiligheidsbril



Dank voor jullie aandacht!

Voor advies tijdens een incident:

- NVIC
 - 088-755 8000 (24/7 bereikbaar)
 - www.vergiftigingen.info
- GAGS

Ronald de Groot

r.degroot-5@umcutrecht.nl

Meer informatie

- Review in Clinical Toxicology:
<https://doi.org/10.1080/15563650.2020.1860216>
- NVIC Achtergronddocument (**LET OP: versie 2022 in najaar**)
<https://nvic.umcutrecht.nl/nl/downloads>
- NVIC Factsheets (**LET OP: versies 2022 in najaar**)
www.vergiftigingen.info ('lijst van behandelingen en protocollen')

