

## Bijlage 7: Gevaarlijke combinaties van chemicaliën (niet beperkt tot)

De gevaarlijke combinaties van chemicaliën zijn onderverdeeld in:

- Combinaties van chemicaliën die toxische reactieproducten geven.
- Combinaties van chemicaliën die aanleiding geven tot heftige reacties.
- Chemicaliën die met water reageren.

### Combinaties van chemicaliën die toxische reactieproducten geven

Combinatie	Reactieproduct	Toxisch
Arseenhoudende stoffen	reductoren	arsine
Cyaniden	zuren	cyaanwaterstof
Hypochlorieten (chloorbleekloog)	zuren	chloor, hypochloorzuur
Nitraten	zwavelzuur	stikstofdioxide
Fosfor	sterke basen of reductoren	fosfine
Salpeterzuur	koper, zware metalen	stikstofdioxide
Seleniden	reductoren	waterstofselenide
Sulfiden	zuren	waterstofsulfide

### Combinaties van chemicaliën die aanleiding geven tot heftige reacties

**acetaldehyde**, ontbrandt spontaan bij 140°C en hoger (in aanwezigheid van lucht); valt bij verhitting

boven 400°C uiteen onder vorming van brandbare gassen: koolmonoxide, methaan en waterstof

**aceton**, *explosief met*: geconcentreerde mengsels van salpeterzuur en zwavelzuur, salpeterzuur, natrium hypobromieten andere sterke oxidatiemiddelen, chloroform

**acetyleen** zie: ethyn

**actieve kool**, *explosief met*: calciumhypochloriet, calciumoxichloride(chloorkalk), alle oxiderende stoffen, ammoniumnitraat, chloormonoxide

**alkalimetalen**, *explosief met*: tetrachloorkoolstof en andere halogeenkoolwater-, stoffen, kooldioxide, zuren, chloor, fluorwaterstof, maleïnezuuranhydride, ethyn (acetyleen), halogeenzilverzouten en water

**alkalische oplossingen**, *explosief met* : zink (gegalvaniseerde vaten)

**aluminiumpoeder**, *explosief met*: broom, chloor, tetrachloorkoolstof en vele andere gechloreerde koolwaterstoffen, jodium, cyaan, waterstof, koolmonoxide, kooldioxide (in brandblussers)

**ammoniak**, *explosief met*: kwik (bijv. in manometers), chloor, calcium hypochloriet, jodium, broom, fluorwaterstof, zilververbindingen

**ammoniumnitraat**, *explosief met*: poedervormige metalen, brandbare stoffen, chloraten, nitraten, nitieten, zwavel fijnverdeelde organische of brandbare stoffen, actieve kool, ontleedt bij verhitting

**ammoniumnitriet**, explodeert door stoten of verwarming boven 70°C

**aniline**, *explosief met*: salpeterzuur, waterstofperoxide, ozon, peroxiden

**azijnzuur**, *explosief met*: chroomzuur, salpeterzuur, sommige hydroxyverbindingen, perchloorzuur, peroxiden, permanganaten

**benzeen**, *explosief met*: kaliumpermanganaat, aangezuurd met zwavelzuur

**benzoylperoxide**, explodeert door stoten en verwarmen

**brandbare vloeistoffen**, *explosief met*: ammoniumnitraat, chroomzuur, waterstofperoxide, salpeterzuur, natriumperoxide, halogenen, organische peroxiden

**broom**, *explosief met*: ammoniak, ethyn, butadieen, butaan, methaan, propaan (en andere petroleumgassen), waterstofgas, natriumcarbide, terpentijn, benzeen, fosfor, brandbare stoffen en fijnverdeelde metalen

**calciumcarbide**, *explosief met*: water, zilvernitraat, koperoplossingen, natriumperoxide, reageert met water waardoor ethyn (acetyleen) ontstaat

**chloor**, *explosief met*: ammoniak, etyn, butadieen, butaan, methaan, propaan (en andere petroleumgassen), waterstofgas, natriumcarbide, terpentijn, benzeen en fijn verdeelde metalen

**chloordioxide**, *explosief met*: ammoniak, methaan, fosforwaterstof, zwavelwaterstof, kwik, organisch materiaal, suiker, kooldioxide, koolmonoxide

**chloraten**, *explosief met*: ammoniumzouten, zuren, poedervormige metalen, zwavel, fijnverdeelde organische of brandbare stoffen, cyaniden

**chloroform**, *explosief met*: aceton, kalium, natrium

**chromzuur (anhydride)**, *explosief met*: azijnzuur, naftaleen, kamfer, glycerol, terpentijn, alcohol, brandbare vloeistoffen

**cumeenhydroperoxide**, *explosief met*: organische brandbare vloeistoffen en anorganische zuren, metalen en metaalzouten (ontleding)

**cyaanwaterstof**, *explosief met*: alkalische metalen, kaliumnitriet, salpeterzuur; explodeert door verhitting boven 450°C

**ethanol**, *explosief met*: sterke oxidatiemiddelen

**ethyn (acetyleen)**, *explosief met*: chloor, broom, jodium, fluor, kwik, zilver, koper, koperzouten, kwikzouten, zilverzouten

**fluor**, *explosief met*: alle andere stoffen

**fosfor (witte)**, *explosief met*: lucht, zuurstof, hydroxide, ammoniumnitraat, kaliumpermanganaat, zwavel, zilvernitraat

**glycerol**, *explosief met*: sterke oxidatiemiddelen

**houtskool**, onder ongunstige omstandigheden zelfontvlambaar

**jodium**, *explosief met*: acetyleen, ammonia, ammoniak, waterstof, fosfor (wit of geel)

**kalium**, *explosief met*: broom, chloor, jodium, zuren, kooldioxide, water, zwavelkoolstof, gechloreerde koolwaterstoffen (tetrachloorkoolstof, chloroform, methylchloride enz.); ontvlamt aan lucht door geringe temperatuurstijging, door contact met water of waterdamp; explodeert bij wrijven, walsen en snijden

**kaliumchloraat**, *explosief met*: zuren en organische stoffen, zilversulfide, fijn verdeelde metalen, suiker

**kaliumperchloraat**, *explosief met*: zuren (zie ook chloraten), fijn verdeeld metaal

**kaliumpermanganaat**, *explosief met*: glycerol, ethyleenglycol, benzaldehyde, zwavelzuur

**kaliumsulfide**, *explosief met*: diazoverbindingen; is zelfontbrandbaar als het vers aan de lucht is bereid; contact met geïoniseerde zouten, ook in wateroplossing, veroorzaakt een explosie; kan ook exploderen door zelfontleding

**koolstof (actieve)**, zie actieve kool

**koolwaterstoffen**, *explosief met*: fluor, chloor, broom, chromzuur, natriumperoxide

**koper**, *explosief met*: acetyleen, waterstofperoxide, chloraten, bromaten, jodaten

**kwik**, *explosief met*: acetyleen, oxaalzuur, ammoniak

**lpg (liquefied petroleum gas)**, *explosief met*: lucht (onderste explosiegrens 2%); een lpg/luchtmengsel kan al ontstoken worden door een kleine vonk, zoals van een schakelaar of van nylon kleding

**mangaanzuur**, *explosief met*: benzaldehyde, ethyleenglycol, glycerol, zwavelzuur

**natrium**, *explosief met*: broom, chloor, jodium, zuren, kooldioxide, water, zwavelkoolstof, gechloreerde koolwaterstoffen (tetrachloorkoolstof, chloroform, methylchloride enz.)

**natriumnitriet**, *explosief met*: ammoniumnitraat en andere ammoniumzouten, cyaniden

**natriumperoxide**, *explosief met*: alcoholen, ijsazijn, azijnzuuranhydride, zwavelkoolstof, glycerol, organische stoffen i.h.a.; explodeert vanzelf als het gemengd wordt met aceton, organische oplosmiddelen of poedervormige metalen

**nitraten van metalen**, *explosief met*: zwavel, koolstof, organische stoffen

**nitrobenzeen**, *explosief met*: sterke oxidatiemiddelen, vele organische en anorganische verbindingen; explodeert bij snelle verhitting tot 200°C

**oplosmiddelen (brandbare)**, *explosief met*: ammoniumnitraat, halogeen, salpeterzuur, chromzuur, waterstofperoxide, natriumperoxide

**oxaalzuur**, *explosief met*: zilver, kwik, natriumchloriet, natriumhypochloriet  
**perchlorzuur**, *explosief met*: ether, azijnzuuranhydride, bismut en legeringen hiervan, alcoholen, papier, hout, houtskool, spaanplaat en organisch materiaal.  
**salpeterzuur (geconcentreerd)**, *explosief met*: azijnzuur, mierenzuur, aniline, nitrobenzeen, cyaanwaterstof, zwavelwaterstof, brandbare vloeistoffen, brandbare gassen; kan organische stoffen doen ontvlammen; bij contact met persulfatenen thiosulfaat exploderen deze stoffen  
**silicium**, *explosief met*: sterke oxidatiemiddelen  
**stikstofhoudende kleurstoffen**, kunnen stofexplosies veroorzaken  
**waterstofperoxide**, *explosief met*: koper, chroom, ijzer, de meeste metalen en hun zouten, brandbare vloeistoffen en vaste stoffen, aniline, nitromethaan, alcoholen, aceton; doet sommige organische stoffen ontvlammen, explodeert vanzelf indien het gemengd wordt met aceton, organische oplosmiddelen of poedervormige metalen; in geconcentreerde vorm explodeert het bij verwarmen of roeren  
**ijzer in poedervorm**, *explosief met*: kaliumperchloraat, kaliumbichromaat, zuren, zwavel; ontbrandt spontaan aan lucht bij contact met zwavel  
**ijzersulfide**, *explosief met*: organische stoffen, vochtige lucht; is dan zelfontvlambaar  
**zilver**, *explosief met*: acetyleen, oxaalzuur, wijnsteenzuur, knalzuur (Fulminezuur), ammoniumverbindingen  
**zink in poedervorm**, *explosief met*: hydroxiden, zuren ammoniumnitraat, halogeenkool-waterstoffen; zelfontbrandingstemperatuur 440°C  
**zuurstof** *explosief met*: olie, vetten, waterstof, brandbare stoffen  
**zwavelkoolstof**, *explosief met*: salpeterzuur, oxidatiemiddelen  
**zwavelwaterstof**, *explosief met*: rokend salpeterzuur, oxidatiemiddelen  
**zwavelzuur**, *explosief met*: chloraten, perchloraten, permanganaten, carbiden, fulminaten, picraten, metaalpoeders, organische stoffen

#### **Chemicaliën die met water reageren**

De letter in de kolom achter de stof geeft de op de volgende bladzijde van deze bijlage genoemde uitwerking van de reactie met water aan.

Stof	Type reactie
Acetylchloride	B
Aluminiumchloride	D
Aluminiumtripropyl	A
Azijnzuur anhydride	A
Barium en alliages	C
Boriumtribromide	A
Broomtrifluoride	B
Cadmiumamide	A
Cadmiumnitride	A
Calcium en alliages	C
Calciumcarbide	H
Calciumfosfide	E
Calciumoxide	F
Ceriumnitride	C, D
Cesium	C
Cesiumamide	C
Chloorsulfonzuur	F
Chloortrifluoride	B
Diboraan	B
Dikaliumnitroacetaat	A

Fluor	B
Fosforoxychloride	F
Fosforpentachloride	B
Fosforpentoxide	B
Fosfortrichloride	C
Fosfortrioxide	B
Hydriden van alkali- en aardalkalimetalen	B
Jodimpentafluoride	B
Kalium	C
Kaliumamide	B
Kaliumcarbide	A
Kaliumcarbonyl	A
Kaliumoxide	B
Kaliumpersulfaat	F
Lithium	B
Lithiumamide	B
Lithiumboorhydride	B
Lithiumsilicide	H
Loodimide	A
Magnesiumaluminiumfosfide	E
Natrium	C
Natriumamide	B
Natriumcarbide	A
Natriumcarbonyl	A
Natriumfosfide	E
Natriumhydroxide	G
Natriummethylaate	G
Natriumnitromethaan	A
Natriumoxide	B
Natriumperoxide	B
Rubidium	C
Strontiumalliages	C
Thalliumamide	A
Thalliumnitride	A
Zinkfosfide	E
Zinkpoeder	C
Zwavelmonochloride	B
Zwavelzuur gec.	G

## Lijst van afkortingen en begrippen

### Betekenis der letters A t/m H

<b>A</b>	De stof explodeert
<b>B</b>	De stof reageert heftig en vliegt al dan niet in brand
<b>C</b>	De stof valt uiteen onder warmteontwikkeling waarbij waterstofgas vrijkomt dat in brand vliegt
<b>D</b>	De stof valt uiteen onder warmteontwikkeling waarbij zure of giftige gassen of dampen vrijkomen
<b>E</b>	De stof valt uiteen onder warmteontwikkeling waarbij het giftige fosforwaterstof (PH <sub>3</sub> ) vrijkomt dat in de lucht spontaan in brand vliegt
<b>F</b>	De stof ontleedt onder grote warmteontwikkeling
<b>G</b>	De stof ontwikkelt alleen warmte zonder zelf te ontleden
<b>H</b>	De stof ontleedt waarbij een brandbaar gas anders dan H <sub>2</sub> of PH <sub>3</sub> ontstaat dat in brand vliegt

### Referenties

- **Handbook of reactive chemical hazards**, Butterworth, London, 1989, Bretherick, L.
- **Gevaarlijke chemische reacties**; losbladige uitgave Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan de Rijn.
- **Chemiekaartenboek**; Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan de Rijn, 1992.
- Cahiers de notes documentaires, **Réactions chimiques dangereuses**, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), Paris.
- **Manual of hazardous chemical reactions**, NFPA Publication 491 M, National Fire Codes 1988, National Fire Protection Association, Boston.
- Maslonka, ing. F., **Lijst van chemische stoffen die, in onderling contact gebracht, risico's kunnen opleveren**. De Veiligheid 56 (1980) nr. 12 blz. 632 e.v.
- Merck & Co., **Supervisor's manual of safety and fire protection**.
- Nabert, K., Schön, H., **Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe**, include. 6. Nachtrag. Deutscher Eichverlag, Braunschweig 1990.