



Forside

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Information om peroxiddannende kemikalier

Beredskabsstyrelsens websted med information om peroxiddannende kemikalier er inddelt i tre dele. Rådgivning til brug ved fund af peroxiddannende kemikalier, baggrundsinformation om peroxiddannende kemikalier og oplysning om kemien bag dannelse af peroxider. Desuden findes en vejledning om brug af webstedet og links.

Peroxider

Peroxider er en gruppe af kemiske stoffer, der indeholder to indbyrdes forbundne oxygenatomer. Hydrogenperoxid (brintoverilte) er et eksempel på et simpelt peroxid. Peroxider dannes ved reaktion med luftens oxygen. Den overvejende del af de peroxiddannende kemikalier er brandfarlige væsker.

Farlighed

Peroxider er reaktive stoffer. De mest reaktive har i tør tilstand karakter af eksplosivstof. Peroxider dannet i organiske opløsningsmidler opkoncentreres ved fordampning af opløsningsmidlet. Mange peroxider regnes for at være stødfølsomme i tør tilstand.

[PDF-fil til udskrift af hele webstedet](#)



[Forside](#)

Hvor farlige er de?

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Hvor farlige er de?

Dannelse af peroxider

Peroxider dannes ved henstand i både uorganiske og organiske kemikalier. Den overvejende del af de peroxiddannende kemikalier er brandfarlige væsker, som over tid danner peroxider ved reaktion med luftens oxygen, særligt når beholderen har været åbnet gentagne gange.

Forebyggelse af peroxiddannelse i kemikalier

De fleste peroxiddannede kemikalier er ved leveringen tilsat stabilisatorer for at undgå dannelse af peroxider. Kemikaliefirmaerne garanterer normalt en holdbarhed på tre til fem år fra produktionsdatoen. For kemikalier, som ikke er tilsat stabilisatorer, er der angivet en kortere holdbarhedstid. Oplysninger om holdbarhedstiden kan fås fra leverandøren af kemikaliet.

Uskadeliggørelse af peroxider

Peroxider dannet i organiske opløsningsmidler kan uskadeliggøres, inden opløsningsmidlet anvendes. Metoder til at uskadeliggøre peroxider fra organiske opløsningsmidler er beskrevet i [faqlitteraturen](#), ligesom der findes færdige sæt til dette formål.

Transport af peroxiddannende kemikalier

Det er tilladt at transportere brandfarlige væsker med et peroxidindhold på maksimalt 0,3%, svarende til 3.000 ppm (vejtransport).

Den kommunale modtagestation for kemikalieaffald samt Kommunekemi kan forlange dokumentation for peroxid-indholdet forud for modtagelse af kemikalieaffald.

Kontrol med peroxiddannende kemikalier

I litteraturen anbefales regelmæssig kontrol af peroxidniveauet i peroxiddannende kemikalier. Afhængig af om kemikaliet tilhører klasse A, B eller C kan hyppigheden være fx 6 eller 12 måneder. Regelmæssig kontrol med oplag af peroxiddannende kemikalier sikrer mod fund af beholdere med farlige niveauer af peroxider.

Der er ingen risiko forbundet ved at håndtere - herunder åbne - beholdere, der indgår i et kontrolprogram for peroxiddannelse, selvom om holdbarhedsdatoen er overskredet.

Fund af beholder med ukendt peroxidindhold

Ved fund af en beholder med et peroxiddannende kemikalie er det vigtigt at undersøge følgende:

- kemikaliets navn
- hvilken gruppe (A, B eller C) kemikaliet tilhører
- indkøbsdato
- om emballagen har været åbnet/om dele af kemikaliet er brugt
- opbevaringsforholdene (lys, varme)
- om kemikaliet er stabiliseret
- beholderens art (metal, glas..)
- synlige tegn på peroxiddannelse (krystaller)

På baggrund af disse oplysninger kan der sædvanligvis træffes beslutning om, hvorvidt beholderen kan håndteres som almindeligt kemikalieaffald.

Eksplodingsfare

Tørre peroxidkrystaller er yderst stødfølsomme og eksplosive, og en beholder med synlig krystaldannelse kan udgøre en eksplosionsfare. Dog kan krystaller være udfældet stabilisator eller forurening fra tidligere brug af kemikaliet som opløsningsmiddel.

I [gruppe A](#) kan farlige peroxid-niveauer nås uden opkoncentrering af kemikaliet, herunder fx dannelse af peroxidkrystaller i skruelågets gevind.

I [gruppe B](#) og i [gruppe C](#) kan farlige peroxid-niveauer *ikke* nås uden opkoncentrering af kemikaliet. En beholder er således ikke eksplosionsfarlig, alene fordi holdbarhedsdatoen er overskredet.

Eksplodivt affald?

For peroxiddannende kemikalier, som *ikke* er under regelmæssig kontrol for deres peroxidindhold, bør følgende forhold give anledning til håndtering af kemikaliet som eksplosivt affald:

- synlige krystaller i en beholder, der har indeholdt eller stadig indeholder kemikalier fra [gruppe A](#) eller [gruppe B](#)
- gamle kemikalier tilhørende [gruppe A](#)
- kemikalier tilhørende [gruppe A](#), [gruppe B](#) eller [gruppe C](#), hvorom det vides, at indholdet tidligere har været inddampet (fx ved destillation).
- gamle beholdere, der indeholder kemikalier fra [gruppe B](#), hvor indholdet ikke kan ses (fx metalbeholdere). Dette gælder dog ikke diethylether i stålbeholdere.
- beholdere med ukendt indhold uden oplysninger om alder og opbevaringsforhold



Hvad gør jeg?

Vejledning om håndtering af eksplosivt affald

Rigspolitiet og Beredskabsstyrelsen har i samarbejde med Hærens Operative Kommando og Foreningen af Kommunale Beredskabschefer udarbejdet en vejledning om håndtering af eksplosivt affald. Nedenfor er vist en kopi af det flowchart til risikovurdering for peroxiddannende kemikalier, der findes som bilag 1 i "Vejledning om håndtering af eksplosionsfarligt affald". Vejledningen i pdf-format kan ses [her](#).

Bilag 1: Risikovurdering for peroxiddannende kemikalier.

[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

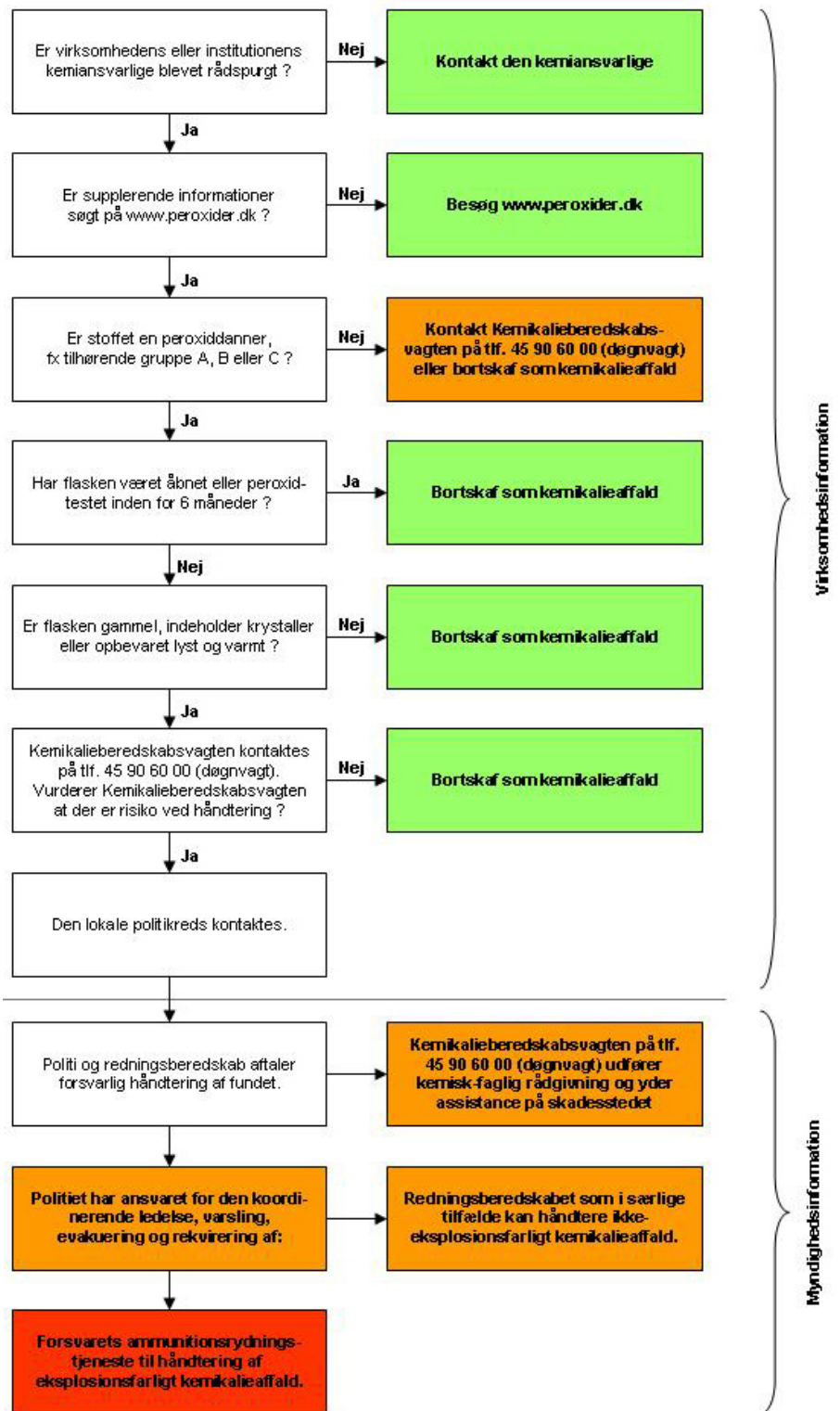
- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)





[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

Hvor kan jeg få hjælp?

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Hvor kan jeg få hjælp?

Miljømyndigheder

Eksplodivt affald er reguleret i Miljøministeriets bekendtgørelse om affald (bekendtgørelse nr. 1473 af 21. december 2009). I bekendtgørelsens § 52 er det fastsat, at virksomheder, offentlige eller private institutioner, som frembringer eksplosivt affald, skal sikre, at affaldet håndteres miljømæssigt forsvarligt på et dertil godkendt anlæg eller på områder udpeget og godkendt af miljømyndighederne. I Miljøstyrelsens Vejledning om farligt affald (Vejledning nr. 6, 2002) kan der læses yderligere herom.

Eksplodivt affald forekommer sjældent hos virksomheder, og miljømyndighederne kan derfor have behov for at inddrage andre myndigheder i vejledning eller bistand omkring håndteringen af affaldet. Kommunalbestyrelsen skal hjælpe med anvisninger til bortskaffelse af affaldet.

Beredskabsstyrelsen

Beredskabsstyrelsen kan – i tilknytning til den rådgivning styrelsen i øvrigt yder indsatsledere samt andre myndigheder og instanser om farlige stoffer – yde rådgivning og oplysning til brug for vurderingen af, hvorvidt der kan være tale om eksplosivt affald. Oplysninger om Kemisk Beredskabs vagtordning findes [her](#).

Forsvarets Ammunitionsrydningstjeneste

Forsvarets Ammunitionsrydningstjeneste kan på anmodning af det lokale politi inddrages i bortskaffelsen af eksplosivt affald. Håndtering af eksplosivt affald beror på ammunitionsrydernes individuelle vurdering af situationen. Ammunitionsrydningstjenesten kan i tvivlstilfælde rette henvendelse til Kemisk Beredskabs vagtordning.



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

Testmetoder

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Testmetoder

Der findes flere forskellige metoder til påvisning af peroxider i peroxiddannende kemikalier. Metoderne omfatter teststrimler baseret på en enzymatisk reaktion samt kemiske metoder baseret på fx kaliumiodid og titanoxysulfat.

Påvisning med enzymbaserede teststrimler

Anvendelse af enzymbaserede teststrimler er nemt og hurtigt. Teststrimler i handlen er anvendelige til selektiv måling af hydrogenperoxid-koncentrationer i vandig opløsninger. Der kan være problemer med at bestemme polymere peroxider, som under nogle omstændigheder kan dannes i simple ethere fra "gruppe A og "gruppe B. Visse organiske peroxider, fx alkylperoxider, kræver forudgående oplukning af peroxidet ved behandling med stærk syre. Enzymet, der ligger til grund for påvisningen af peroxider med teststrimler ødelægges i stærke syrer. En påvisning af alkylperoxider med teststrimler i prøver, oplukket med stærk syre, kræver derfor efterfølgende neutralisering af prøveopløsningen forud for målingen med teststrimler.

Kolorimetrisk påvisning med kaliumiodid

Ved tilsætning af iseddike tilsat natriumiodid eller kaliumiodid spaltes alkylhydroperoxider og dialkylperoxider. Der kan dannes hydrogenperoxid, som reducerer iodid til frit iod. En prøves indhold af peroxider kan således vurderes på baggrund farvning af prøven, gul ved lavt indhold og brun ved højere indhold.

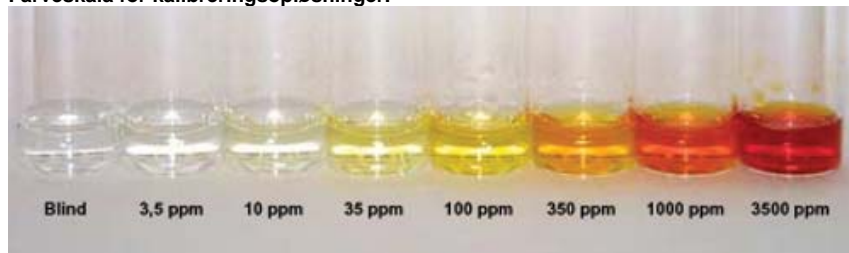
Kolorimetrisk påvisning med titanoxysulfat

Alkylhydroperoxider og dialkylperoxider kan spaltes ved tilsætning af stærk syre. Derved kan dannes hydrogenperoxid. Hydrogenperoxid reagerer med titanoxysulfat-reagens under dannelse af et stabilt gul-orange peroxokomplex. En prøves indhold af peroxider kan således vurderes på baggrund gul-farvning af prøven.

Metode

Prøve og reagens blandes i forholdet 1:1. Efter omrystning og henstand i mindst to minutter observeres farven, og den sammenlignes med farveskala for kalibreringsopløsninger. For ikke-vandblandbare stoffer kræves grundig omrystning for at sikre kontakt mellem peroxider og reagens. Reagens: Titanoxysulfat i 27-31% svovlsyre, Fluka.

Farveskala for kalibreringsopløsninger.



Anbefaling

Ved kontrol af peroxidindhold i opløsningsmidler/kemikalier, hvor der er foreliggende viden om, at enzymbaserede teststrimler giver korrekt resultat, kan disse anvendes. Ved manglende information herom anbefales det i praksis at anvende titanoxysulfat metoden. Kemisk Beredskab har ingen erfaring med anvendelse af kolorimetrisk detektion med kaliumiodid.



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faqlitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Hvilken test er bedst?

Eksempel på indhold af peroxider i en kemikalisamling målt med to metoder

Der er undersøgt en række peroxiddannende kemikalier. Peroxidindholdet i kemikalierne er målt med stiks (Merckoquant Peroxide test Strips 1-100 mg/L hydrogenperoxid) og med [titanoxysulfat metoden](#). Resultaterne er samlet i nedenstående tabel, hvor kemikaliernes alder (indkøbstidspunkt) ligeledes er anført.

Indhold af peroxider, målt med to forskellige metoder(2002). Koncentration i ppm.

Stof	Gruppe	Stiks	Titanoxysulfat	Indkøbs-år
Acetaldehyd	B	0-1	i.p.	<1989
Benzylalkohol	B	3-10	100	1979
2-Butanol	B	0-1	i.p.	1992
tert-Butyl-methylether	B	i.p.	3,5	1987
Cyclohexanol	B	1-3	i.p.	1977
Cyclohexen	B	30	350	<1989
1,2-Dichlorethan	B	1-3	10	1997
Diethylenglycol-dimethylether	B	3-10	35-100	1978
Diethylether	B	i.p.	i.p.	ukendt
Diisopropylether	A	i.p.	3,5	1986
1,4-Dioxan	B	10	350	ukendt
3-Methyl-1-butanol (amylalkohol)	B	1	3,5	1981
4-Methyl-2-pentanon	B	i.p.	3,5	<1989
4-Methyl-2-pentanol	B	1-3	3,5	<1989
2-Propanol	B	1	3,5	1996
Tetrahydrofuran	B	30	100	ukendt
Tetrahydronaphthalen	B	1-3	10	1994
Triacetoneperoxid (TATP) i acetone	-	1-3	1000	-

i.p. = intet påvist.

Konklusion

For flere af de undersøgte stoffer er der forskel på resultater opnået med stiks henholdsvis med titanoxysulfat metoden. Med stiks måles typisk lavere værdier end med titanoxysulfat metoden, og for triacetoneperoxid er forskellen stor. Dette forhold henføres til manglende oplukning af alkylperoxider, se [her](#).



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

Periodisk kontrol

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Periodisk kontrol

Eksempel på periodisk kontrol af indhold af peroxider i en kemikaliesamling

Den periodiske kontrol af Kemisk Beredskabs peroxiddannende kemikalier foregår på helårlig basis. Peroxidindholdet i kemikalierne måles kolorimetrisk med [titanoxysulfat metoden](#). Resultaterne er samlet i nedenstående tabel, hvor kemikalierens alder (indkøbstidspunkt) ligeledes er anført. Kemikalierne har alle været opbevaret mørkt og køligt.

Periodisk kontrol af indhold af peroxider. Koncentration i ppm.

Stof	Gruppe	08-2005	01-2007	01-2010	Indkøbs-år
Acrylsyre	C	0	0	0	<1970
Acrylonitril	C	0	0	0	<1969
Amylalkohol	B	0	0	0	<1981
Benzylalkohol	B	100-350	100-350	350-1.000	1979
2-Butanol	B	0	0	0	1992
Cyclohexanol	B	0	0	0	1977
Cyclohexen	B	100-350	100-350	350	<1989
1,1-Dichlorethylen	A,C	10	10	10	1993
Diethylenglycol-dimethylether	B	0	0	10-35	1978
Diethylether*	B	-	0	-	ukendt**
4-Methyl-2-pentanol	B	0	0	0	<1993
4-Methyl-2-pentanon	B	0	0	0	<1993
2-Propanol	B	0	10	3,5	1996
Tetrahydrofuran*	B	-	-	10	1993
Tetrahydrofuran*	B	-	-	100-350	2006
1,2,3,4-Tetrahydronaphthalen*	B	10-35	10-35	10	1994

*CLP mærkning EUH019 "Kan danne eksplosive peroxider". Se øvrige stoffer klassificeret med EUH019 i gruppe A, B og C.

**Kemisk Beredskab har ikke større oplag af diethylether, i stedet hentes mindre portioner hos en ekstern leverandør efter behov.

Konklusion

Der er ikke ved den periodiske kontrol set farlige niveauer af peroxider i de undersøgte peroxiddannende kemikalier efter selv langvarig opbevaring. Kemikalier med peroxidindhold omkring 1.000 ppm kasseres.

Der skal dog altid iagttages påpasselighed i forhold til peroxidindholdet ved anvendelsen af opløsningsmidlerne.



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

Svar på ofte stillede spørgsmål

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Svar på ofte stillede spørgsmål

Er alle peroxiddannende kemikalier lige farlige?

En gennemgang af kendte hændelser med peroxiddannende kemikalier har kun afdækket et eneste eksempel på, at et peroxiddannende kemikalie er eksploderet alene ved håndtering. Denne hændelse skete med diisopropylether, som er et kemikalie i [Gruppe A](#). Kemisk Beredskab vurderer derfor, at der som udgangspunkt ikke er nogen eksplosionsrisiko ved at håndtere gamle beholdere, der indeholder kemikalier i [gruppe B](#) og [gruppe C](#).

Kan jeg åbne flasken/beholderen?

Hvis der foreligger data for periodisk kontrol med peroxidindholdet i kemikaliet, kan du åbne beholderen uden problemer. Hvis der er fundet en beholder uden for det periodiske kontrolsystem, kan du her se kriterier for, om det er sikkert at åbne flasken [her](#).

Bemærk, at Kemisk Beredskab vurderer, at der som udgangspunkt ikke er nogen risiko ved at håndtere - herunder fx at bestemme peroxidindhold i - gamle beholdere, der udelukkende indeholder kemikalier i gruppe B og C. Som eksempler på kemikalier kan nævnes tetrahydrofuran (THF) og diethylether.

Hvorfor anbefaler I at bruge handsker, sikkerhedsbriller og andet sikkerhedsudstyr, hvis der ikke er nogen risiko forbundet med at åbne flasken/beholderen?

Kemisk Beredskab råder altid personer til at bruge det fornødne sikkerhedsudstyr, når der arbejdes med kemikalier. Dette er ikke på grund af eksplosionsrisikoen, men god laboratoriepraksis.

Kan Kemisk Beredskab komme og hente flasken?

Nej. Kemisk Beredskab er rådgiver i spørgsmål vedrørende kemikalier. Hvis der ikke er nogen, der vil teste flaskens indhold for peroxider, så skal det lokale politi kontaktes. Politiet kan så rekvirere Forsvarets Ammunitionsrydningstjeneste, som så vil komme og fjerne flasken/kemikaliet. Forsvarets Ammunitionsrydningstjeneste bortskaffer den afhentede beholder med et peroxiddannende kemikalie ved bortsprængning med militært sprængstof.

Hvorfor møder så mange op, når en etherflaske skal fjernes af Forsvarets Ammunitionsrydningstjeneste?

Når Forsvarets Ammunitionsrydningstjeneste rykker ud til opgaver, der involverer håndteringen af eksplosionsfarlige stoffer og genstande, ledsages de af et brandslukningskøretøj og en ambulance, for at ammunitionsrydterne kan beskyttes mod risiko for brand og for at sikre hurtig lægehjælp.

Eksplosionsfarlig eller ej?

Når indehaveren af fx en gammel etherflaske træffer beslutning om, at han eller hun ikke vil håndtere flasken og anmoder om assistance fra Forsvarets Ammunitionsrydningstjeneste, bliver etherflasken *opfattet* som eksplosionsfarligt kemikalieaffald.

Bemærk således, at det forhold, at Forsvarets Ammunitionsrydningstjeneste bortskaffer en beholder med et peroxiddannende kemikalie, ikke er udtryk for, at beholderen udgør en *erkendt* eksplosionsrisiko.

Hvorfor gav bortsprængningen af etherflasken en voldsom eksplosion?

Forsvarets Ammunitionsrydningstjeneste bortsprænger beholderen ved hjælp af militært sprængstof. Brugen af dette giver en voldsom sprængning. Det skyldes næppe den hentede beholder med peroxiddannende kemikalie.

Hvorfor vil modtagestationen ikke umiddelbart modtage mine gamle peroxiddannende kemikalier?

De kommunale modtagestationer kan kræve bevise for, at peroxidindholdet i de peroxiddannende kemikalier er under 3.000 ppm. Grunden til dette er, at brandfarlige væsker er farligt gods, og for transport af brandfarlige væsker er der krav om, at peroxidindholdet ikke overstiger 3.000 ppm. Dette krav gør, at modtagestationerne skal kende peroxidindholdet, før at de kan sende kemikalieaffaldet til bortskaffelse på Kommunekemi. Se mere om testmetoder til påvisning af peroxider [her](#).

Jeg er i tvivl om mit kemikalie er farligt, er det i orden at kontakte Kemisk Beredskab?

Er du i tvivl om noget, er du altid velkommen til at ringe til Kemisk Beredskabs vagtordning, som kan træffes døgnet rundt på 45 90 60 00.

Skal jeg ringe 1-1-2, når jeg finder en beholder med et peroxiddannende kemikalie, som har stået uberørt hen i mange år?

Nej, for der er ikke tale om et akut uheld, når flasken har stået i mange år. Du har god tid til at finde ud af, hvordan du vil håndtere fundet. I mellem tiden kan du spørre af, så flasken ikke håndteres af andre. Herefter skal du kontakte virksomhedens sikkerhedsansvarlige. Du kan finde yderligere vejledning i flow-diagrammet [her](#).

Hvad svarer 3.000 ppm til i mg/L?

3.000 ppm er direkte omregnet lig med 0,3%, som svarer til 3 g/L = 3.000 mg/L.

Gælder reglen med højst 3.000 ppm for alle peroxider?

Nej, reglen gælder for brandfarlige væsker, der danner peroxider. Reglen om de 3.000 ppm omhandler altså ikke peroxider som H₂O₂ (hydrogenperoxid).



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

Peroxiddannende kemikalier

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Peroxiddannende kemikalier

Organiske opløsningsmidler og kemikalier, der kan danne peroxider, kan inddeles i tre grupper, alt efter risikoens art og omfang:

[Gruppe A](#) omfatter kemikalier, hvor der er risiko for dannelse af farlige niveauer af peroxider efter længere tids opbevaring. Det er specielt for denne gruppe, at farlige niveauer af peroxider i de organiske opløsningsmidler kan dannes, uden opkoncentrering af peroxiderne i opløsningsmidlet fx ved fordampning.

[Gruppe B](#) omfatter kemikalier, hvor der kun er risiko for dannelse af farlige niveauer af peroxider ved fx destillation eller ved inddampning.

[Gruppe C](#) omfatter kemikalier, hvor peroxiddannelse kan starte en varmeudviklende polymerisation.

Der findes ikke en fuldstændig liste over peroxiddannende kemikalier. Der findes andre peroxiddannende kemikalier, som ikke kan placeres i ovennævnte grupper.



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- **Gruppe A**

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Gruppe A

Gruppe A omfatter kemikalier, hvor der er risiko for dannelse af farlige niveauer af peroxider efter længere tids opbevaring. Det er specielt for denne gruppe, at farlige niveauer af peroxider i kemikalierne kan dannes uden reduktion af volumen, fx ved destillation. Nedenfor vises kendte kemikalier i gruppe A

<i>Navn</i>	<i>Bruttoformel</i>	<i>CAS-nummer</i>
Butadien (væske)	C_4H_6	106-99-0 (1,3-butadien)
Chloropren	C_4H_5Cl	126-99-8
1,1-Dichlorethylen (Vinylidenchlorid)	$C_2H_2Cl_2$	75-35-4
Diisopropylether * (Isopropylether)	$C_6H_{14}O$	108-20-3
Divinylacetylen	C_6H_6	31014-03-6
Natriumamid**	$NaNH_2$	7782-92-5
Kalium ***	K	7440-09-7
Tetrafluorethylen (væske)	C_2F_4	116-14-3

*CLP mærkning EUH019 "Kan danne eksplosive peroxider".

Danner natriumperoxid. *Danner kaliumsuperoxid.



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- **Gruppe B**

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faqlitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Gruppe B

Gruppe B omfatter kemikalier, hvor der kun er risiko for dannelse af farlige niveauer af peroxider ved fx destillation og inddampning. Nedenfor vises kendte kemikalier i gruppe B.

Navn	Bruttoformel	CAS-nummer
Acetaldehyd	C_2H_4O	75-07-0
Benzylalkohol	C_7H_8O	100-51-6
1,2-Bis(2-methoxyethoxy)ethan*	$C_8H_{18}O_4$	112-49-2
Bis(2-methoxy-ethyl)ether (diethylen glycoldimethylether)*	$C_6H_{14}O_3$	111-96-6
Buta-1,3-dien (Diacetylen)	C_4H_2	460-12-8
2-Butanol	$C_4H_{10}O$	78-92-2
Cumen	C_9H_{12}	98-82-8
Cyclohexanol	$C_7H_{12}O$	108-93-0
Cyclohexen	C_6H_{10}	110-83-8
2-Cyclohexen-1-ol	$C_6H_{10}O$	822-67-3
Decahydronaphthalen	$C_{10}H_{18}$	91-17-8 (cis-/trans)
2,2-Dialkyl-4-hydroxymethyl-1,3-dioxolan (alkyl:C1-C12, sum C13)*	-	-
Dicyclopentadien	$C_{10}H_{12}$	77-73-6
1,1-Diethoxyethan * (acetal)	$C_6H_{14}O_2$	105-57-7
1,2-Diethoxypropan*	$C_7H_{16}O_2$	10221-57-5
Diethylether * (ether)	$C_4H_{10}O$	60-29-7
1,2-Dimethoxyethan * (Ethylenglycoldimethylether)	$C_4H_{10}O_2$	110-71-4
1,2-Dimethoxypropan*	$C_5H_{12}O_2$	7778-85-0
1,4-Dioxan *	$C_4H_8O_2$	123-91-1
Dipropylether*	$C_4H_{14}O$	111-43-3
Furan *	C_4H_4O	110-00-9
4-Heptanol	$C_7H_{16}O$	589-55-9
2-Hexanol	$C_6H_{14}O$	626-93-7
Methylcyclopentan	C_6H_{12}	96-37-7
3-Methyl-1-butanol	$C_5H_{12}O$	123-51-3
Methylisobutylketon	$C_6H_{12}O$	108-10-1
4-Methyl-2-pentanol	$C_6H_{14}O$	108-11-2
2-Pentanol	$C_5H_{12}O$	6032-29-7
4-Penten-1-ol	$C_5H_{10}O$	821-09-0
1-Phenylethanol	$C_8H_{10}O$	98-85-1
2-Phenylethanol	$C_8H_{10}O$	60-12-8
2-Propanol ("isopropanol", isopropylalkohol)	C_3H_8O	67-63-0
Propyn (Methylacetylen)	C_3H_4	74-99-7

Tetrahydrofuran *	C_4H_8O	109-99-9
1,2,3,4-Tetrahydronaphthalen *	$C_{10}H_{12}$	119-64-2
Vinyl ethere	-	-

*CLP mærkning EUH019 "Kan danne eksplosive peroxider".

Information om peroxiddannende kemikalier - Beredskabsstyrelsen © 2010. Skriv til [webmaster](#)



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- **Gruppe C**

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Gruppe C

Gruppe C omfatter opløsningsmidler og kemikalier, hvor peroxiddannelse kan starte en varmeudviklende polymerisation. Nedenfor vises kendte kemikalier i gruppe C.

<i>Navn</i>	<i>Bruttoformel</i>	<i>CAS-nummer</i>
Acrylonitril	C_3H_3N	107-13-1
Acrylsyre	$C_3H_4O_2$	79-10-7
Butadien (gas)	C_4H_6	106-99-0 (1,3-Butadien)
Chloropren	C_4H_5Cl	126-99-8
Chlortrifluorethylen	C_2ClF_3	79-38-9
1,1-Dichlorethylen (vinylidenchlorid)	$C_2H_2Cl_2$	75-35-4
Methylmethacrylat	$C_5H_8O_2$	80-62-6
Styren	C_8H_8	100-42-5
Tetrafluorethylen (gas)	C_2F_4	116-14-3
Vinylacetat	$C_4H_6O_2$	108-05-4
Vinylacetylen	C_4H_4	689-97-4
Vinylchlorid	C_2H_3Cl	75-01-4
Vinylpyridin	C_7H_7N	1317-81-1



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

Kemi

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Kemi

Kemiske processer

Peroxider er en gruppe af kemiske stoffer, der indeholder to indbyrdes forbundne oxygenatomer. Hydrogenperoxid (brintoverilte) er et eksempel på et simpelt peroxid. Reaktionen mellem et peroxiddannende kemikalie og luftens oxygen forløber som en kædereaktion. I første omgang dannes hydroperoxider, og afhængig af det kemiske stof kan der ske videre oxidation til alkylperoxider eller andre produkter. Ved peroxiddannelse er slutproduktet en række peroxid- polymerisater, som er særdeles reaktive.

Forudsætninger for peroxiddannelse

En nødvendig forudsætning for dannelse af peroxider i organiske kemikalier er tilstedeværelsen af et tilgængeligt hydrogenatom, der sidder bundet til et aktiveret carbonatom. Det aktiverede carbon-atom kan fx være ether-bundet eller vinyl-bundet.

Binding til halogen, phenyl, carbonyl eller en anden vinyl funktionalitet vil aktivere yderligere. Aktiveret carbon findes også som C i en aldehyd-gruppe, og i en allyl- eller benzyl-position. Strukturer med aktiverede carbon-atomer er vist i figuren med [kemiske strukturer](#).

Ethere

De kemikalier som i praksis giver anledning til de fleste henvendelser til Kemisk Beredskab om peroxiddannelse tilhører stofgruppen ethere. Det er karakteristisk, at disse stoffer indeholder et oxygenatom bundet til to carbonatomer. Diethylether er et kendt eksempel på en ether, og stoffet kaldes i daglig tale "Æter". Andre stoffer i gruppen er fx tetrahydrofuran (THF) og dioxan.



Forside

- [Hvor farlige er de?](#)
- [Hvad gør jeg?](#)
- [Hvor kan jeg få hjælp?](#)
- [Testmetoder](#)
- [Hvilken test er bedst?](#)
- [Periodisk kontrol](#)
- [Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

Peroxiddannende kemikalier

- [Gruppe A](#)
- [Gruppe B](#)
- [Gruppe C](#)

Kemi

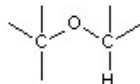
- **Kemiske strukturer**
- [Faglitteratur](#)

Om webstedet og links

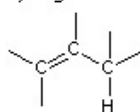
Kemiske strukturer

Figuren viser peroxiderbare organiske kemiske strukturer. Sandsynlighed for dannelse af farlige peroxid-niveauer i disse stoffer aftager med stigende nummer i figuren. Figuren stammer fra artiklen R. J. Kelly "Review of Safety Guidelines for Peroxidizable Organic Chemicals" i Chemical Health and Safety sept/oct 1996 pp. 28-36.

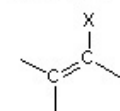
1. Etere og acetalder med alfa-hydrogen



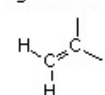
2. Alkener med allylisk hydrogen



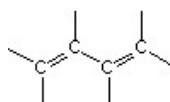
3. Chlor-alkener, fluor-alkener



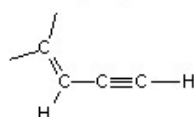
4. Vinylhalider, -estere og -ethere



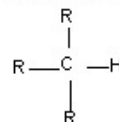
5. Diener



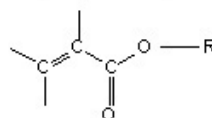
6. Vinylacetylenere med alfa-hydrogen



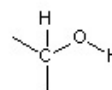
9. Alkaner og cycloalkaner med tertiært hydrogen



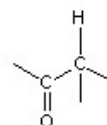
10. Acrylater, methacrylater



11. Sekundære alkoholer



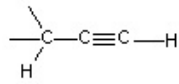
12. Ketoner med alfa-hydrogen



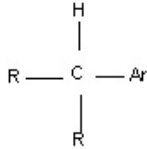
13. Aldehyder



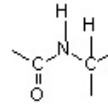
7. Alkylacetylenier med alfa-hydrogen



8. Alkylarener med tertiært hydrogen



14. Carbamider, amider og lactamer med alfa-hydrogen på carbon, der er bundet til nitrogen





[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

[Om webstedet og links](#)

Faglitteratur

L. Bretherick "Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards" (7.ed), Butterworth 2007.

L. Bretherick "Control of Peroxidizable Compounds: A Subtractum" J. Chem. Educ. 67(9), 1990, p A230.

G. A. Mirafzal & H. E. Baumgarten "Control of Peroxidizable Compounds: An Addendum". J.Chem.Educ.65(9), 1988, pp A226-A229.

R. J. Kelly "Review of Safety Guidelines for Peroxidizable Organic Chemicals". Chem. Health and Safety sept/oct 1996 pp. 28-36.

H. L. Jackson et al. "Control of Peroxidizable Compounds" J. Chem. Educ. 47(3), 1970, pp A175-A188.

G. Lunn & E. B. Sansone "Destruction of hazardous chemicals in the laboratory" (2. ed). Wiley, 1994.

Europæisk konvention om international transport af farligt gods ad vej (ADR).

Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 1634 af 13. december 2006 "Bekendtgørelse om affald".

N. V. Steere, "Control of Hazards from Peroxides in Ethers" J. Chem. Educ. 41(8) 1964, pp. A575-A579.

G. M. Eisenberg "Colorimetric determination of Hydrogen Peroxide" i Industrial and Engineering Chemistry 15(5), 1943, pp 327-328.

<http://www.h2o2.com/intro/analytical.html>

Kirk Othmer "Encyclopedia of Chemical technology" 4.ed., vol.18 p. 230-310 "Peroxides and compounds (organic).

R. Patnaik "A comprehensive Guide to the hazardous properties of chemical substances" (3.ed). Wiley 2007.

M.-A. Armour "Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide" (3.ed). Lewis Publishers 2003.

Miljøstyrelsen "Vejledning om farligt affald", Vejledning nr. 6, 2002.

R.P. Pohanish & S.A.Greene "Guide to chemical incompatibilities" (2. ed). Wiley, 2003.



[Forside](#)

[Hvor farlige er de?](#)

[Hvad gør jeg?](#)

[Hvor kan jeg få hjælp?](#)

[Testmetoder](#)

[Hvilken test er bedst?](#)

[Periodisk kontrol](#)

[Svar på ofte stillede spørgsmål](#)

[Peroxiddannende kemikalier](#)

- [Gruppe A](#)

- [Gruppe B](#)

- [Gruppe C](#)

[Kemi](#)

- [Kemiske strukturer](#)

[Faglitteratur](#)

Om webstedet og links

Om dette websted

Dette websted er udviklet af Beredskabsstyrelsen, Kemisk Beredskab, på baggrund af et websted udviklet af eInnovation for Beredskabsstyrelsen. Kommentarer eller spørgsmål kan sendes til Kemisk Beredskab via e-post: kemi@beredskabsstyrelsen.dk

Tekniske krav

Der benyttes CSS (Cascading Style Sheets) på siderne, hvorfor der kræves en browser svarende til mindst Netscape Navigator 4.x eller Microsoft Internet Explorer 4.x. Der kræves en skærmopløsning på mindst 800 x 600 pixel for at se webstedet i fuld bredde. Hvis man bruger 640 x 480 pixel, kan man komme til at mangle dele af teksten i højre side af skærmen.

Tip ved brug af webstedet

Ønsker man at udskrive skærbillederne, bør man sætte sidemarginerne så små som mulig, for at undgå afskæring af tekst i højre side af udskriften.

I Netscape Navigator 4.x (dansk) kan dette ændres i "Sidelayout", der findes under menupunktet "Filer". Her sættes venstre og højre margin til en værdi mindre end 0,5 cm.

I Microsoft Internet Explorer 4.x (dansk) kan dette ændres i "Sideopsætning", der findes under menupunktet "Filer". Her sættes venstre og højre margin til en værdi mindre end 5 mm.

Tilsvarende kan det sikres, at alle orange logobjælker udskrives ved at vælge udskrivning af baggrundsfarver og billeder.

Links

[Veiledning om håndtering af eksplosionsfarligt affald](#)

[Beredskabsstyrelsens hjemmeside](#)

[Information om farlige stoffer](#)

Links vedrørende kemikalier i dette websted går til indsatskort ved kemikalieuheld på webstedet www.kemikalieberedskab.dk

Seneste opdatering: 7. december 2010.