

HD 529

Arkivets

Yrkeshygienisk Institutt

HD 529

=====

EKSPLOSJONSGRENSER

for

væske-damp/ luftblandinger (og enkelte gasser)
med tilhørende yrkeshygieniske grenseverdier.

=====

1969-1970

Ekspløsjongrensener for "væske-damp/luftblandinger"

(Zündgrenzen brennbarer Damp/Luftmischungen)

Utgitt av Yrkeshygienisk Institutt ved dr.philos.
K.Wilfert.

Ved fordampning av væsker vil det utvikles "damp-luftblandinger" hvis sammensetning er avhengig av væskens "damptrykk" ved angjeldende temperatur. "Brennbare" gasser eller damper er bare eksplosive innenfor et bestemt konsentrasjonsområde, d.v.s. at forbrenningen forplanter seg gjennom blandingen / etter antenningen, uten videre tilførsel av energi og uten at det kreves ytterligere tilførsel av luft. Den nedre og den øvre ekspløsjongrense hos slike blandinger er definert som de konsentrasjoner hvor angjeldende gass/luft respektive damp-luft blanding er på grensen av å kunne antennes. (Disse grenser kalles også - i den tyske litteratur - for "Zündgrenzen"). Disse verdier bestemmes (i alminnelighet begynnende med blandinger av + 20°C) ved 760 Torr totaltrykk. Bestemmelsen av ekspløsjongrensene er dessverre ikke "normert" ennu, og den anvendte forsøksmetodikken vil derfor spille en viss rolle. Man må da regne med en viss usikkerhet hos de angitte verdier. Denne usikkerhet er for de nedre ekspløsjongrensers vedkommende omlag $\pm 10\%$ av de angitte verdier. For de øvre ekspløsjongrensener regnes med $\pm 5\%$. Hos enkelte halogen-hydrokarboner som bare kan tennes ved store tenn-energi, må det regnes med større variasjoner. Det må pointeres at man ved lave oksygenverdier ikke vil kunne tenne en damp/"luft"-blanding. Dette forhold utnyttes i praksis ved å legge et beskyttende teppe av "inert gass" - f.eks. nitrogen, karbondioksyd (kullsyre), dieselexhaust o.l. over brennbare væsker i tanker.

Flammepunktet angis i C^o ved 760 Torr. Flammepunktet er den laveste temperatur ved hvilken en væske / ved nærmere fastlagte forsøksbetingelser / utvikler så meget damp, at denne sammen med luft over væskens overflate danner en damp/luftblanding som akkurat såvidt kan antennes av en liten flamme eller elektrisk gnist.

Ekspløsjongrenser

Væskedamper og enkelte gasser.

Navn	Ekspløsjongs- grenser i vol%	Ekspløsjongs- grenser i g/m ³	Yrkeshyg. grenseverdier i vol%	Flamme- punkt i °C
Acetaldehyd	4-57	73-1040	0,0200	< - 20
Aceton	2,5 - 13	60-310	0,1000	- 19
Acetonitril	3		0,0040	+ 2
Acetylen	1,5 - 82	16-880		gass
Akrolein	2,8 - 31	65-730	0,00001	- 20
Akrylnitril	3,0 - 17	65-380	0,0020	- 5
Akrylsyre- etyleter	= se: Etylakrylat			
Akrylsyre- metyleter	= se: Metylakrylat			
Allylalkohol	2,5 - 18	60-490	0,0002	+ 21
Allylamin	2,2 - 22	50-530		- 20
Allylklorid	3,2 - 11,2	100-300	0,0001	- 30
Ammoniakk	15 - 28	105-200	0,0050	
Amylacetat-n	1	60	0,0100	+ 37
" iso	1 - 10	60-550	0,0100	+ 25
n-Amylalkohol ¹⁾	1,3 - 10,5	47-380		+ 49
n-Amylalkohol sek. ²⁾	1,2 - 8	44-300		+ 34
Amylalkohol, iso prim ³⁾	1,2 - 8	44-300	0,0100	+ 43
Amylalkohol, iso sek. ⁴⁾	1,2 - 8	44-300		ca. + 30
Amylalkohol, tert. ⁵⁾	1,2 - 8	44-300		+ 19
Amylamin	2,2 - 22	76-760		+ 7
n-Amylklorid	1,4 - 8,6	60-380		+ 3
i- " "	1,5 - 7,4	65-330		+ 21
Bensen	1,2 - 8,0	39-270	0,0025	- 11
Bensaldehyd	1,4	60		+ 64
Bensylklorid	1,1	55	0,0001	+ 60
Bly-tertraetyl	1,8	24	0,075 mg/m ³	+ 80

Mere detaljerte opplysninger vil man finne i faglitteraturen, f.eks. "Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe", 2.opplag/1963, av Nabert og Schön, fra "Physikalische-Technische Bundesanstalt", Braunschweig. Se også Patty "Industrial Hygiene and Toxicology", Vol.I, p.511-548, og publikasjoner fra "Bureau of Mines", U.S.A.

"Nabert og Schön", utarbeidet av "Physikalisch-Technische Bundesanstalt" i Braunschweig. - Støv-eksplosjonene ligger utenfor rammen av denne liste.

Innenfor rammen av en rekke forelesninger som er blitt holdt for arbeidstagere fra industrien og elevene ved tekniske læreanstalter, ved kursvirksomhet i samband med transport av "Solvents" i bulk og under utdannelsen av fysiokjemikere og bedriftssykepleiere blir man til stadighet konfrontert med nødvendigheten av å orientere tilhørerne om eksplosjonsfaren fra damp/luftblandinger som dessuten ofte også er sterkt bedøvende og helsefarlige. Det har flere ganger blitt klaget over at foredragsholderens krav vedrørende nødvendigheten av å anskaffe lister over eksplosjonsgrenser, var vanskelig å etterkomme. Ut fra dette forhold har man utarbeidet en slik liste. Tallene er tatt fra det store tabellverket som "Physikalische-Technische Bundesanstalt" har utgitt. Originallisten omfatter 785 substanser. En lang rekke substanser er oppført med meget viktige data, f.eks. flammepunkt, tenningsstemperatur m.m., men eksplosjonsgrensene mangler ennå. I den atskillig mindre norske liste (i alt 237 substanser) er bare substanser tatt med hvis eksplosjonsgrenser er angitt i Nabert og Schøns bok. Samtidig er de såkalte yrkeshygieniske grenseverdier tilføyet (1969/70) i den utstrekning de finnes idag i TLV-listen av 1969.

Oslo, juli 1970.

K.Wülfert

Navn	Ekspløsjons- grenser i vol%	Ekspløsjons- grenser i g/m ³	Yrkes- hyg. grenseverd. i vol%	Flamme- punkt i
Blytetrametyl	1,8	20	0,10 mg/m ³	
1-Brombuten	6,4 - 12	360 - 680		
Butadien (1,3)	2,0 - 12,5	45 - 290	0,1000	- 60
Butan	1,5 - 8,5	37 - 210		- 6
i-Butan	1,8 - 8,5	40 - 210		
Butanol (n)	1,7 - 11,3	50 - 350	0,0100	+ 29
i-Butanol	1,7	50	0,0100	+ 27
Butanol (2)			0,0150	+ 24
Butanol, tert.	2,3 - 8,0	70 - 250	0,0100	+ 11
Butanon (2) ⁶⁾	1,8 - 11,5	50 - 350	0,0200	- 1
Butylacetat, n	1,2 - 7,5	58 - 360	0,0150	+ 22
" " , iso	2,4 - 10,4	115 - 510	0,0150	+ 18
" " , sek	1,7	80	0,0200	+ 19
Buten-(1)	1,6 - 9,2	35 - 220		- 80
cis-Buten-(2)	1,7 - 9,7	40 - 260		
trans- " -(3)	1,7 - 9,7	40 - 260		
i-Buten	1,8 - 8,8	40 - 210		
Butin -(2)	1,4	30		
Butylamin-n	1,7 - 10	50 - 300	0,0005	+ 7
Butylbensen	0,8 - 5,8	44 - 330		
i- "	0,8 - 6,0	44 - 335		< 55
Butylbensen, sek	0,8 - 6,9	44 - 385		+ 52
" , tert	0,8 - 5,6	44 - 310		+ 55
Butylbromid-n	5,2 - 5,6	290 - 320		+ 21
tert. Butylcarbinol	1,2 - 8,0	34 - 300		+ 30
Butylcellosolve	1,1 - 10,1	50 - 520	0,0050	+ 61
Butylklorid-n	1,8 - 10,1	65 - 390		0
" , iso	2,0 - 8,8	75 - 340		
Butylenoksyd	1,5 - 18,3	44 - 550		- 15
p-Butyltoluen	-		0,0010	
n-Butyralaldehyd	2,5 - 12,5	75 - 380		- 5
Cellosolve ⁷⁾	1,8 - 15,7	65 - 590	0,0200	+ 40
Cellosolveacetat ⁸⁾	1,7	95	0,0100	+ 51
Cyanhydrogen =				
Blåsyre	5,4 - 46,6	60 - 520	0,0010	- 20
Cyklobutan	1,8	42		+ 10
Cykloheksan	1,2 - 8,8	40 - 290	0,0300	- 18
Cykloheksanol			0,0050	+ 68

Navn	Ekspløsjons- grenser i vol%	Ekspløsjons- grenser i g/m ³	Yrkeshyg. grenseverd. i vol%	Flamme- punkt i C°
Cykloheksanon	1,3 - 9,4	53 - 380	0,0050	+ 43
Cyklopropan	2,4 - 10,4	40 - 185		
Dekalin, cis	0,7 - 4,9	40 - 280		+ 61
" , trans	0,7 - 4,9	40 - 280		+ 54
Dekan	0,7 - 5,4	41 - 320		+ 46
Diacetonalkohol	-	-	0,0050	+ 9
Dietyleter	1,7 - 36	50 - 1100	0,040	- 30
Dietylamin	1,7 - 10,1	50 - 305	0,0025	- 32
3,3-Dietylpentan	0,7 - 5,7	35 - 300		
Dibrometan	-	-	0,0025	-
Di-n-butyleter	0,9 - 8,5	48 - 460		+ 25
Di-iso-butylketon			0,0050	+ 49
Dietylperoksid	2,3	85		
Dietylselenid	2,5	140		
Difenyli	0,7 - 0,34	45 - 220	0,00002	+ 113
Difenyleter	0,8 - 15	56 - 1060	(0,00002)	+ 115
Difyl ⁹⁾	1,0 - 3,4			+ 115
1,1-Dikloreten	5,6 - 16	225 - 660	0,0100	- 10
1,2-Dikloreten	6,2 - 16	225 - 660	0,0050	+ 13
1,1-Dikloretylen	5,6 - 13	220 - 530		- 10
1,2-Dikloretylen	6,2 - 13	250 - 530	0,0200	+ 6
trans-1,2- "	9,7 - 12,8	390 - 520		
1,2-Diklorbensen	2,2 - 12	130 - 750	0,0050	+ 66
Diklormetan	13 - 31	600 - 850	0,0500	brenner var 116
1,2-Diklorpropan	3,4 - 14,5	158 - 670	0,0075	+ 15
Dimetyleter	2,0 - 27,0	38 - 520		- 41
Dimetylamin	2,8 - 14,4	52 - 270		- 62
N,N-Dimetylanilin	1,2 - 7,0	60 - 350	0,0005	+ 63
2,2-Dimetylbutan	1,2 - 7,0	40 - 260		- 20
2,3 "	1,2 - 7,0	40 - 260		- 29
Dimetylformamid	2,2 - 16,0	70 - 500	0,0010	+ 58
2,3-Dimetylpentan	1,1 - 68	45 - 280		0
2,2-Dimetylpropan	1,3 - 7,5	40 - 230		
Dimetylsulfid	2,2 - 19,7	45 - 510		- 20
Dinitroklorbensen	1,9 - 22	160 - 1850		+ 194
1,4-Dioksan	1,9 - 22,5	70 - 820	0,0100	+ 11
Divinyleter	1,7 - 35,5	50 - 1060		- 30
Dodekan	0,6	40		+ 74

Navn	Ekspløsjons- grenser i vol%	Ekspløsjons- grenser i g/m ³	Yrkeshyg. grenseverd. i vol%	Flamme- punkt i C°
Eddiksyre (100%)	4,0 - 17,0	100 - 430	0,0010	+ 40
Eddiksyreanhydrid	2,0 - 10,2	85 - 430	0,0005	+ 49
Etan	3,2 - 15,5	40 - 195		
Etanol ("Sprit")	3,5 - 15	67 - 290	0,1000	+ 12
Etylacetat	2,1 - 11,5	75 - 420	0,0400	- 4
Etylamin	3,5 - 14	65 - 260	0,0010	
Etylbensen	1,0	44	0,0100	+ 15
Etylbensoat	1,0	62		+ 88
Etylbromid	6,7 - 11,3	300 - 510	0,0200	- 20
Etylcyklobutan	1,2 - 7,7	42 - 270		- 20
Etylcykloheksan	0,9 - 6,6	42 - 310		+ 21
Etylcyklopentan	1,1 - 6,7	45 - 280		+ 21
Etylen	2,7 - 34	31 - 390		
Etylenklorhydrin ¹⁰⁾	5 - 16	160 - 510	0,0005	+ 55
Etylenglykoll	3,2	80		+ 111
Etylenimin	3,6 - 46	64 - 820	0,00005	- 13
Etylenoksid	3 - 100	55 - 1820	0,0050	- 50
Etylformiat	2,7 - 16,5	80 - 500	0,0100	- 20
Etylklorid	3,6 - 14,8	95 - 400	0,1000	- 50
Etyllaktat	1,5	70		+ 46
Etylmerkaptan	2,8 - 18	70 - 460	0,0010	- 20
Etylnitrat	3,8	140		+ 10
Etylnitritt	3,5 - 50	90 - 1200		- 35
Etylpropionat	1,8 - 11	75 - 470		+ 12
Etylpropyleter	1,9 - 24	70 - 880		- 20
p-Fenylendiamin	1,5	65	0,1 mg/m ³	+ 156
Formaldehyd	7 - 7,3	97 - 910	0,0005	
Foron	0,8 - 3,8	45 - 220		+ 96
Furan	2,3 - 14,3	64 - 405		
Furfural	2,1 - 19,3	85 - 740	0,0005	+ 60
Furfurylalkohol	1,8 - 16,3	70 - 670	0,0050	+ 75
Heksan	1,2 - 7,4	43 - 265	0,0500	- 26
i-Heksan	1 - 7	36 - 250		- 29
Heksanon-(2)	1,2 - 8,0	50 - 330	0,0100	+ 23
Heksanon-(3)	ca. 1 - 8	ca. 40 - 340		(+ 35)
Heptan	1,1 - 6,7	46 - 280	0,0500	- 4
Hydrasin	4,7 - 100	60 - 1265	0,0001	+ 52

Navn	Ekspløsjons- grenser i vol%	Ekspløsjons- grenser i g/m ³	Yrkeshyg. grenseverd. i vol%	Flamme- punkt i C°
Hydrogensulfid	4,3 - 45,5	60 - 650	0,0010	
Isoforon	0,8 - 3,8	45 - 215	0,0025	+ 96
Isopren	1 - 9,7	45 - 275		- 54
d-Kanfer	0,6 - 4,5	38 - 280	2 mg/m ³	+ 66
Karbonmonoksid	12,5 - 74	145 - 870	0,0050	
Karbonoksid-sulfid	11,9- 29	295 - 740		
Karbondisulfid	1 - 60	30 - 1900	0,0020	- 30
Klorbensen(mono)	1,3- 11,0	60 - 520	0,0075	+ 28
1-Klorbuten-(2)	4,2- 19	160 - 720		
2-Klorpropen-(1)	4,5- 16	140 - 510		- 20
Kresol, o - (m-, p-)	1 (1,3)	45 (58)	0,0005	+ 81
Krotonaldehyd	2,1- 15,5	60 - 450	0,0002	+ 13
p-Kymol (p-Cymol)	0,7- 5,6	39 - 310		+ 47
Metakrylsyre-etyl- ester	1,8	85	(0,0100)	
Metakrylsyre- metyletter	2,1- 12,5	87 - 520	0,0100	+ 10
Metan	5,0- 15,0	33 - 100		
Metanol	5,5- 26,5	73 - 350	0,0200	+ 11
3-Metoksybutanol-(1)	3,6	15		+ 74
2-Metoksybutylacetat (11)	2,3- 15	137 - 900		+ 60
Metylacetat	3,1- 16	95 - 500	0,0200	- 10
Metylacetylen	1,7	28	0,1000	
Metyletyleter	2,0- 10,1	49 - 255		- 37
Metylformiat	5,0- 23	120 - 570	0,0100	<- 20
2-Metyl-4-etyl- heksan	0,7	35		+ 21
Metyllallylchlorid	2,3- 8,1	85 - 305		- 12
Metylamin	5,2- 20,7	60 - 270	0,0010	
Metylbromid	8,6- 20,0	335 - 790	0,0020	- 30
2-Metylbutanol-(1)	1,2- 8	44 - 300		+ 40
2-Metylbutanol-(3) ^{x)}			(0,0100)	
Metylcellosolve	2,5- 20	80 - 630	0,0025	+ 39
Metylcykloheksan	1,1	45	0,0500	- 4
1-Metylcykloheksanol-(1)			0,0100	+ 68
1-Metylcykloheksanon-(2)			0,0100	+ 48

x) Metylisopropylketon

Navn	Ekspløsjons- grenser i vol%	Ekspløsjons- grenser i g/m ³	Yrkeshyg. grenseverd. i vol%	6. Flamme- punkt i C°
Metylenklorid = Diklormetan	13 - 22 (31)	450 - 780 (850)	0,0500	Vanskelig å tenne
Metylaktat	2,2	95		+ 49
Metylmerkaptan	4,1 - 21	80 - 420	0,0010	
2-Metylpentan	1,2 - 7,0	40 - 250		- 20
3-Metylpentan	1,2 - 7,0	40 - 250		- 20
2-Metylpentanon-(4) ^{x)}	1,2 - 8,0	50 - 330	0,0100	+ 14
Metylpropionat	2,4 - 13	85 - 500		- 2
Metylstyren = Isopropybensen	0,9	44	0,0100	+ 58
Monoklordifluor- eddiksyre	6,2 - 17,9	260 - 750		
Monokloreddiksyre	8	310		+ 126
Monklortrifluor- etylen (12)	24,0 - 40,3	1150 - 1950		
Naftalin	0,9 - 5,9	45 - 320	0,0010	+ 80
Nikkeltetrakarbonyl	2	140	0,00001	- 20
1-Nikotin	0,7 - 4,0	45 - 280		
Nitroetan			0,0100	+ 28
Nitrobensen	1,8	95	0,0001	+ 88
Nitrometan			0,0100	+ 36
2-Nitropropan			0,0025	+ 39
Nonan	0,7 - 5,6	37 - 300		+ 31
Oktan	0,8 - 6,5	38 - 310	0,0500	+ 12
i-Oktan = 2,2,4-Tri- metylpentan	1 - 6	45 - 290	0,0500	- 12
Paraldehyd	1,3	70		+ 17
Pentan	1,4 - 7,8	41 - 240	0,1000	- 40
i- " = 2-Metylbutan	1,3 - 7,6	38 - 230		- 50
Pentanol-(3)	1,2 - 8	44 - 300		+ 30
Pentanon-(2) 13)	1,5 - 8,2	53 - 300	0,0200	+ 16
Penten-(1)	1,4 - 8,7	40 - 260		- 20
Propan	2,1 - 9,5	39 - 180	0,1000	
Propin=Metylacetylen	1,7	28	0,1000	
Propionaldehyd	2,3 - 21	55 - 510		- 20
Propionnitril= Propionsyrenitril	3,1	70		+ 2
Propylacetat-n	1,7 - 8,0	70 - 340	0,0200	+ 10
Propylacetat-iso	1,8 - 8,0	75 - 340	0,0250	+ 3

x) Metylisobutylketon (MIK)=Hekson

Navn	Ekspløsjons- grenser i vol%	Ekspløsjons- grenser i g/m ³	Yrkeshyg. grenseverd. i vol%	7. Flamme- punkt i C°
Propyleter, iso = Diisopropyleter			0,0500	
n-Propylalkohol= Propanol-(1)	2,1 - 13,5	50 - 340	0,0200	15
Propylalkohol, iso = Propanol-(2)	2 - 12	50 - 300	0,0400	+ 12
Propylamin	2 - 10,4	49 - 260		- 20
Propylbensen	0,8 - 6,0	40 - 300		+ 39
iso-Propylbensen = Cumol =Cumen	0,8 - 6,0	40 - 300	0,0050	+ 31
Propylklorid	2,6 - 11,1	70 - 300		- 20
i-Propylklorid	2,8 - 10,7	90 - 350		- 32
Propylen= Propen	2,0 - 11,7	35 - 210		
Propylenglykoll-(1,2)= Propandiol	2,6 - 12,6	80 - 400		+ 99
Propylenimin			0,0005	
Propylenoksid	1,9 - 15	45 - 360	0,0100	- 20
Pyridin	1,7 - 10,6	56 - 350	0,0005	+ 17
Svovelkullstoff= Karbendisulfid	1 - 60	30 - 1900	0,0020	- 30
Styren	1,8 - 8	45 - 350	0,0100	+ 32
Tetradekan	0,5	40		+ 100
Tetrahydrofuran	1,5 - 12	46 - 360	0,0200	- 17
Tetrahydrofurfuryl- alkohol	1,5 - 9,7	60 - 410		+ 74
Tetrahydronaftalin= Tetralin	0,8 - 5,0	45 - 275		+ 77
2,2,3,3-Tetrametyl- pentan	0,8 - 4,9	40 - 270		+ 21
Petranitrometan	ekspløsivt		0,0001	
Tinntetrametyl	1,9	140	0,1 mg/m ³	< 21
Toluen	1,2 - 7,0	46 - 270	0,0200	+ 6
Tri-etylamin	1,2 - 8,0	50 - 340	0,0025	0
Tri-etylenglykoll ¹⁴⁾	0,9 - 9,2	55 - 580		+ 177
1,1,1-Trikloretan	8 (?)	vanskelig brennbar	0,0350	
Frikloretylen	7,9	430	0,0015/	vanskelig brennba...
1,2,3-Triklorpropan	3,2 - 12,6	190 - 770		+ 74
Trimetylamin	2,0 - 11,6	49 - 285		
1,3,5-Trioksan	3,6 - 29	135 - 1100		+ 45

Navn	Ekspløsjons- grenser i vol%	Ekspløsjons- grenser i g/m ³	Yrkeshyg. grenseverd. i vol%	8. Flammep i C°
Vinylacetat	2,6 - 13,4	90 - 480		- 8
Vinylacetylen = 3-butin-1 = Monovinyl- acetylen	2 - 100	40 - 2160		
Vinylklorid(Klor- etylen)	3,8 - 29,3	95 - 770	0,0500	- 43
Vinyltoluen			0,0100	
Xylen, orto	1,0 - 7,6	44 - 335	0,0100	+ 30
Xylen,meta	1,1 - 7,0	48 - 310	0,0100	+ 25
Xylen,para	1,1 - 7,0	48 - 310	0,0100	+ 25

- 1) Pentanol-1
- 2) Pentanol-2
- 3) Metylbutanol-1
- 4) Metyl-i-propylkarbinol
- 5) 2-Metylbutanol-2
- 6) Metyl-etyl-keton
- 7) Glykollmono-etyleter
- 8) Glykolemono-etyleteracetat
- 9) Blanding av difenyl og difenyleter
- 10) 2-Klorretanol-(1)
- 11) Propin
- 12) Freon 1113
- 13) Metyl-propyl-keton
- 14) Triglykoll