



Projektování s hořlavými chladiivy.

Ing. Marie Rusinová, Ph.D.

Ing. Marian Formánek, Ph.D.



NORMA ČSN EN 378 -1 až 4

ČSN EN 378 – 1 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Bezpečnostní a environmentální požadavky - Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria volby.

ČSN EN 378 – 2 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Bezpečnostní a environmentální požadavky - Část 2: Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace.

ČSN EN 378 – 3 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Bezpečnostní a environmentální požadavky - Část 3: Instalační místo a ochrana osob.

ČSN EN 378 – 4 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Bezpečnostní a environmentální požadavky - Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace



Ukazatel vlivu globálního oteplení

Global Warming Potential

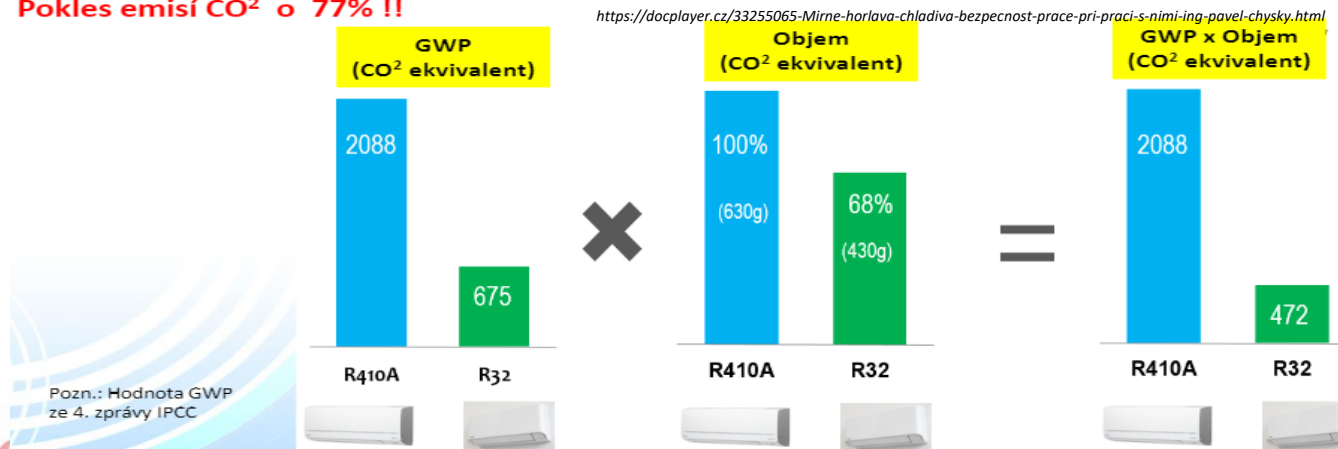
- zhodnocení schopnosti zachytit teplo v atmosféře, případně je odrazit zpět k zemskému povrchu;
- v současné době jsou preferována chladiva s nízkou hodnotou GWP a ty nemající podíl na vzniku skleníkových plynů.
- hranice pro použití chladiv s vysokou hodnotou GWP: GWP = 2500.
- chladiva převyšující svým GWP tuto hodnotu se nebudou moci používat od roku 2020;
- příznivé hodnoty GWP = 450 až 650 vykazují chladiva, která jsou **více či méně hořlavá**, což je jejich odvrácenou stránkou

Jak šetříme životní prostředí? Příklad R32...

R32 má nižší hodnotu GWP 77%

R32 stačí náplň o 30% nižší než R410A

Pokles emisí CO² o 77% !!

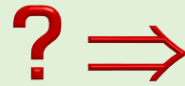


CHLADIVA



„Od roku 2018 Nařízení EU o F-plynech (fluorových) výrazně omezuje celkové množství HFC chladiv na trhu v EU. Tento plán omezování spotřeby známý jako phasedown je založený na systémů kvót. Kvóty se vyjadřují v ekvivalentu CO2 (kg x GWP).“

? CHLADIVA NEHOŘLAVÁ



? CHLADIVA HOŘLAVÁ



https://area-eur.be/sites/default/files/2019-02/Leaflet%20Grow%20your%20business_Flammable%20refrigerants%20CZ.pdf

Chladivo:

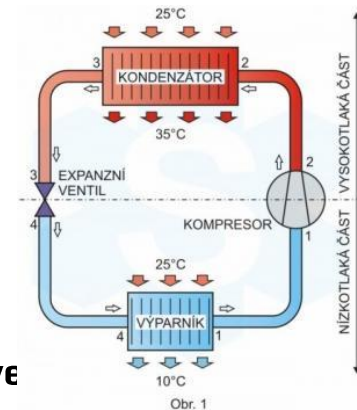
- látka, která v součinnosti k tomu určeným strojním zařízením transportuje teplo z jednoho prostředí do druhého, přičemž v jednom z těchto prostředí je výsledná teplota nižší, než okolní teploty

Hořlavé směsi určené ke chlazení

- skupenství dle výskytu:
 - kapalina – uzavřeno v chladicím systému pod stálým tlakem
 - plyn – při úniku do prostoru za normálního tlaku (výjimka R11 – kapalina)
- teplota varu obvykle pod 0 °C
- většina chladiv je těžší než vzduch
- vypařují se za normálních atmosférických podmínek (výjimky: metan, etan, čpave)

Chladicí zařízení:

- kombinace vzájemně spojených dílů obsahujících chladivo, které tvoří jeden uzavřený chladivový okruh, v němž cirkuluje chladivo za účelem odnímání a předávání tepla





Výpočet maximální náplně dle 378/2017

Fyzikální vlastnosti a bezpečnostní třídy

Třídění hořlavosti podle LFL (lower flammability limit = spodní limit hořlavosti)

- Třída 1 – bez vzniku plamene
- Třída 2 - $LFL > 0.10 \text{ kg / m}^3$ a $PCI < 19 \text{ MJ / kg}$
- Třída 2L - Třída 2 s rychlostí šíření plamene $< 10 \text{ cm / sec.}$ – toto je nová třída hořlavosti (např. pro chladiva: R32 - A2L, R1234yf - A2L, R717 - B2L)
- Třída 3 - $LFL < 0.10 \text{ kg / m}^3$ or PCI (spalné teplo) $> 19 \text{ MJ / kg}$



Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a enviromentální požadavky:

- Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria volby
- Část 2: Konstrukce, výroba, značení a dokumentace
- Část 3: Instalační místo a ochrana osob
- Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace

Předmět normy:

Bezpečnostní a enviromentální požadavky při

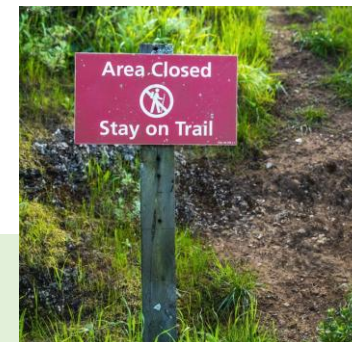
- projektu
- konstrukci
- výrobě
- instalaci
- provozu
- údržbě
- opravách
- likvidaci

chladicích zařízení a spotřebičů ve vztahu k lokálním a globálním prostředím.

Minimalizuje možné nebezpečí pro osoby, majetek a prostředí, které mohou způsobit chladicí systémy a chladiva.

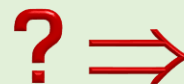
Dopady na prostředí:

- umístění zařízení
- energetická účinnost zařízení
- druh chladiva
- četnost údržby
- úniky chladiva
- citlivost náplně na účinnost
- minimalizace tepelného zatížení
- metody kontroly



<https://www.pexels.com/photo/a-prohibition-in-a-reservoir-16135530/>

? POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEB



<https://www.pexels.com/search/house/>

? KOMENTOVANÉ ZNĚNÍ NORMY ČSN EN 378

KOMENTOVANÉ ZNĚNÍ ČSN EN 378 z r. 2017



- ... zajišťuje minimální bezpečnou úroveň zajištění podmínek požární bezpečnosti staveb v souladu s oborech chlazení.
- ... vztahuje se na chladicí zařízení, které obsahují chladivo klasifikované jako hořlavý nebo výbušný plyn;
- ... komentuje a doplňuje normu pro podmínky ČR pro podmínky výstavby, instalace a rekonstrukce chladicích zařízení z pohledu PBS

Stavba i s chladivem musí z pohledu PBS zachovávat následující podmínky:

- zachovat únosnost, stabilitu a celistvost konstrukce po požadovanou dobu požární odolnosti;
- omezit vznik a šíření požáru a jeho zplodin (kouře);
- omezit šíření požáru na sousední budovy nebo požární úseky;
- umožnit únik osob z případně požárem napadeného objektu;
- umožnit jednotkám IZS bezpečný zásah.

Ve sporných případech jsou upřednostněny požadavky ČSN 7308 xx.



Základní předpoklad:

„Zkapalněné chladivo se ve vztahu k normálním podmínkám (atmosférický tlak 101,329 kPa, teplota 20°C) posuzuje jako plyn.,“



Ve strojově chlazení, v níž je více druhů chladiv hodnocených jako hořlavý plyn, podmínky musí být nastaveny pro nejméně příznivé chladivo z hlediska hořlavosti plynu.



z v pohledu komentovaného znění:

z **chlادiva označená v ČSN EN 378 jako A2, A2L, B2L, A3, B2 nebo B3**

z dále bez rozlišení, klasifikačním kritériem je hořlavost, ne fyzikální vlastnosti hořlavého plynu



Rozdělení chladicích zařízení:

- stacionární
- mobilní
- určená k chlazení
- určená k topení
- v uzavřeném prostoru
- na volném prostranství
- ve strojovně

Změna technologie chlazení a rekonstrukce:

- nové posouzení parametrů hořlavosti chladiva a jeho hmotnosti

Uzavřený prostor:

- poměr uzavřených a otevřených obvodových stěn je nejvýše 1:3

CHLADICÍ ZAŘÍZENÍ MIMO OBJEKTY



Chladicí zařízení, jejichž chladivový okruh je umístěn mimo budovu a jsou umístěná:

- na střeše budovy;
- na fasádě;
- na volném prostranství.



Strojovna s celkových chladicím výkonem nad 100 kW je **samostatným požárním úsekem**.

Požární zatížení $p_n = 15 \text{ kg.m}^{-2}$, $a_n = 0,9$:

- strojovna VZT a výtahů dle pol. 15.1. tab. A.1 ČSN 730802
- uzavřená strojovna chladicích a klimatizačních zařízení
- uzavřený samostatný prostor s chladicím zařízením
- uzavřený prostor má poměr uzavřených a otevřených obvodových stěn max. 1:3
- je nutné posoudit únik osob ze strojovny a její PNP
- pozor:
 - otevřený prostor má nižší nároky vč. možnosti ponechat bez požadavku požární odolnost stavebních k-cí



<https://vetrani.tzb-info.cz/12755-chladivovy-system-pro-primy-ohrev-a-chlazení-ve-vzduchotechnice-zakladni-zasady-navrhu>

Strojovna s celkových chladicím výkonem nad 100 kW na volné prostranstvím je otevřeným technologickým zařízením (OTZ) podle ČSN 730804.

Požární riziko: viz výše

Ekonomické riziko: 4. skupina výrob a provozů: $p_1 = 1,0$; $p_2 = 0,12$ (provozy strojírenské s hoř. hmotami)

Strojovny musí být oploceny **zabraňujícími vstupem nepovolaných osob**, musí být k dispozici průchod o šířce 0,8 m.

Případný porost nesmí převýšit 10 cm, bez keřů a stromů. Vstup do prostoru musí být opatřen značkami:

- zákaz kouření
- zákaz vstupu s otevřeným plamenem.

Je nutné posoudit možnosti úniku osob a odstupové vzdálenosti dle čl. 11.2.3. ČSN 730804:

- svíslá plocha d je vedena rovnoběžně s hranicí, od níž se odstup určuje a v rozích válcovou plochou o poloměru d s osou vedenou rohem ohraničení OTZ;
- vodorovná rovina leží ve výšce $1,5 d$ nad úrovní terénu, nebo 10 m nad nejvyšší úrovní, kde může odhořívat

KOMPONENTY CHLADICÍCH ZAŘÍZENÍ MIMO OBJEKTY



Vyloučit únik chladiva do objektu, tedy do otvorů pro přívod čerstvého vzduchu:

- okenních otvorů
- dveřních otvorů

U přístřešku je nutné zajistit přirozené nebo nucené větrání.

Volné prostranství = delší stěna se žaluziemi na 80 % stěny volnými na 75 %.

Může-li se chladivo koncentrovat pod zemí, musí prostor splňovat požadavky na detekci plynu a větrání strojoven dle ČSN EN 378.

⇒ přenos signálu o stavu zařízení (technického, technologického, detekčního) do místa se stálou službou vykonající potřebné kroky.

- detekce plynu a par
- EPS
- detekce a trvalá obsluha mohou být vzdáleny, ale musí být jasný úkol:
 - informace o detekci
 - dálkové ovládání
 - odstavení systému
 - spuštění havarijního větrání
 - vyrozumění složek IZS
 - informace na místo detekce



CHLADICÍ ZAŘÍZENÍ V OBJEKTECH



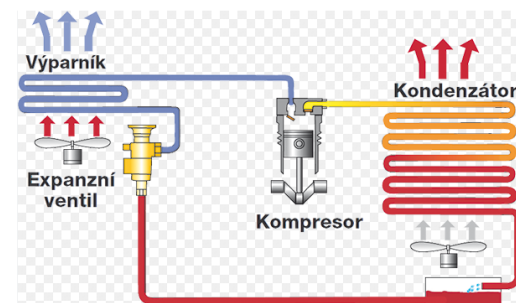
Kompresor chladicího zařízení a jeho příslušenství (technologie) a potrubní rozvody chladicího zařízení popisované komentovaným zněním, se nesmí instalovat:

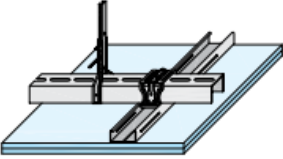
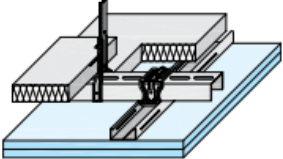
- v chráněných a částečně chráněných únikových cestách (technologie i rozvody, ani splity nebo ledničky);
- v prostorách hromadných a řadových garáží, a to i v příjezdech a výjezdech delších než 30 m, které jsou uzavřeným prostorem (technologie i rozvody);
- ve skladech řešených podle ČSN 730845 nesmí být umístěná technologie s celkovým chladicím výkonem vyšším než 100 kW;
- ve skladech výbušnin řešených podle ČSN 735530 bez specifikace;
- ve shromažďovacích prostorech řešených dle ČSN 730831, které jsou klasifikovány jako SP2 ve výškovém pásmu VP2 a VP3 (technologie);
- v místech, kde nelze provést účinný zásah jednotek požární ochrany ve vztahu k jejich příjezdu a přístupu dle Operativně taktické studie (možnost omezení zásahu v určitých případech).

Ve výše uvedených prostorách technologie i rozvody umístěny být mohou, ale **v samostatných požárních úsecích**, tj. v instalačních šachtách, kanálech, za SDK příčkami s požadovanou požární odolností.

Zohlednění stanovené třídy vnějších vlivů prostoru pro el. součásti chladicích zařízení:

- ve skladech hořlavých kapalin I. a II. třídy nebezpečnosti řešených podle ČSN 65 0201 a
- ve skladech a plnících tlakových nádob kde se skladují či plní hořlavé nebo výbušné plyny.



shora (dubina podhledu) nosný strop musí mít stejnou požární odolnost jako podhled	zdola (a←b)	shora (a→b)
D116.cz Sádrokartonový podhled s ocelovou podkonstrukcí		
	EI 15	
	EI 30	
	EI 45	
	EI 90	
	EI 120	
	EI 15	EI 30
	EI 30	EI 30
	EI 30	EI 45
	EI 60	EI 60
	EI 90	EI 90

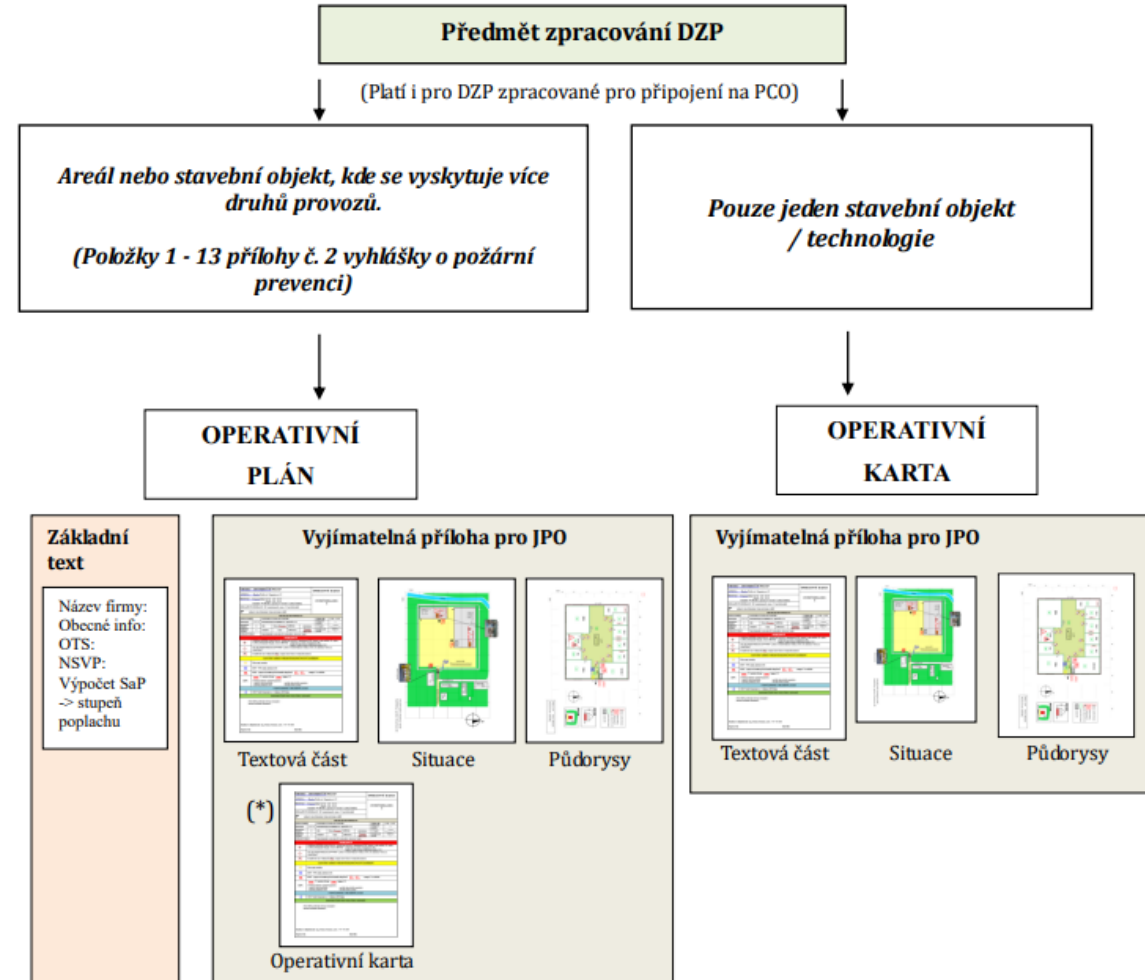
KRITÉRIA POSUDKU PRO OPARATIVNĚ TAKTICKOU STUDII



- hadicové vedení delší než 200 m;
- průchod hasičů při zásahu uzamčenými prostory – potřeba náradí;
- nutnost použití výškové techniky při budově bez nástupní plochy apod.;
- nelze jako hasiva použít vodu nebo pěnu;
- jiné vlivy znesnadňující zásah.

Zpracovává projektant PBŘ tak, aby byl umožněn účinný a bezpečný zásah JPO.

DZP = dokumentace zdolávání požáru



o ZÁKLADNÍ TEXT (tato část se nezakládá do kartotéky DZP na pož. stanici):

- Operativně taktická studie (OTS):

→ Obecné informace

→ *Nejsložitější varianta požáru (zkr. NSVP)

→ Výpočet SaP dle metodiky

STROJOVNA CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ UVNITŘ BUDOVY



Rozhodování o samostatné strojově chlazení:

- postup dle ČSN EN 378-3 čl 5.1 až 5.14, m.j.:
 - těsnění prostupů,
 - nouzové osvětlení,
 - dveře ven –S, -C,
 - jeden otvor do nouzové chodby nebo ven,
 - konstrukce i dveře 60 minut,
 - nezávislé nouzové větrání ven v případě úniku paliva bez možnosti zpětné cirkulace, spuštění detektorem, 2 x ovládání – ve strojově a mimo ni,
 - při obsazení osobami větrání 4 x výměna za hodinu, alt. alarm a přerušení EE,
- a dále What-If analysis.

Strojovna chlazení je oddělena požárně dělícími konstrukcemi,
? je samostatným PÚ

Vznikne-li požadavek na detekci plynů a par, bude detektor proveden dle kap. 9 ČSN EN 378-3, bude instalována akustická a optická signalizace vyvedená do místa obsluhy tak, aby obsluha mohla začít jednat.



Strojovna VZT je samostatným PÚ, pokud neslouží pouze pro jediný PÚ, v němž se nachází.

ZMĚNY UŽÍVÁNÍ



Změny staveb jsou popsány v ČSN 730834, v některých případech je nutné postupovat zcela dle aktuálních kmenových norem ČSN 730802 a ČSN 730804.

Změna stavby skupiny I chladicího zařízení nebo záměna chladiva:

- vně objektu, při hmotnosti chladiva do 100 kg;
- uvnitř objektu u chladicích zařízení nezařazených podle ČSN 140110 do kategorie “malých chladicích zařízení”:
 - ve kterých hmotnost chladiva kategorie A2 přesahuje hmotnost 2,5 kg,
 - pro kategorii A3 dle ČSN EN 378.

Při změně stavby skupiny I podle ČSN 73 0834 musí být splněny všechny podmínky kapitoly 4 – technické požadavky na změny stavby skupiny I.

Za změnu stavby skupiny II se posuzuje instalace chladicího zařízení nebo změna (záměna) chladiva:

- vně objektu, při hmotnosti chladiva nad 100 kg;
- uvnitř objektu při překročení hmotnosti chladiva kategorie A2 2,5 kg, a kategorie A3 podle ČSN EN 378.

V případě existence stávajícího chladicího zařízení a/nebo i instalace nového chladicího zařízení se hmotnosti chladiva sčítají.

Při změně stavby skupiny II podle ČSN 73 0834 musí být splněny všechny podmínky ve čl. 5 – technické požadavky na změny stavby skupiny II. Pro změnu stavby skupiny II se musí provést analýza podle ČSN EN 378-3 čl. 4.3 v přiměřeném rozsahu, který určí zpracovatel požárně bezpečnostního řešení.

Za změnu stavby skupiny III se posuzuje instalace chladicího zařízení nebo změna (záměna) chladiva:

- podle podmínek ČSN 73 0834 a dále
- vně objektu, při hmotnosti chladiva nad 1 000 kg;
- uvnitř objektu při hmotnosti chladiva nad 500 kg.

Pro změnu stavby skupiny III. se musí provést analýza podle ČSN EN 378-3 čl. 4.3 v plném rozsahu.



STROJOVNA CHLADICÍCH ZAŘÍZENÍ NENÍ SAMOSTATNÝ PÚ:

- s výkonem chladicího zařízení do 100 kW a bez kolize s jinými předpisy může být součástí jiného požárního úseku;
- většinou je tato strojovna součástí strojovny VZT dle ČSN 730872

STROJOVNA CHLADICÍCH ZAŘÍZENÍ JE SAMOSTATNÝ PÚ:

- s výkonem chladicího zařízení vyšším než 100 kW;
- může být tato strojovna součástí strojovny VZT dle ČSN 730872, čl. 7.1
- nahodilé požární zatížení: $p_n = 15 \text{ kg.m}^{-2}$, $a_n = 1,1$:
 - strojovna VZT a výtahů dle pol. 15.1. tab. A.1 ČSN 730802, zvýšení součinitele a_n
- bez průkazu zařazujeme:
 - do SPB IV v PP
 - do SPB III v NP
 - do SPB I v jednopodlažních objektech s nehořlavých konstrukčních systémech
- pro konstrukce, na které se chladicí zařízení instaluje, nestanovujeme požadavky na požární odolnost
- požární odolnost konstrukcí stěn, stropů, dveří, vzduchovodů a instalačních kanálů je vždy **60 minut** bez ohledu na SPB

CÍLEM OPATŘENÍ JE ZABEZPEČIT POŽÁRNÍ BEZPEČNOST JAK VLSTNÍ STROJOVNY, TAK OKOLNÍCH PROVOZŮ, AŽ JE SAMOSTATNÝM POŽÁRNÍM ÚSEKEM NEBO NE.



Výpočet maximální náplně dle 378/2017

- Praktický limit u chladiv představuje nejvyšší hladinu v obsazeném prostoru, jehož následkem nesmí být při jakémkoliv úniku zhoršující efekty nebo rizika vznícená chladiva. Je používán pro stanovení maximální velikosti náplně pro příslušné chladivo a konkrétní aplikaci.
- Pro chladiva včetně směsí, které byly v prodeji do roku 2003, pak v té době existují praktické limity, které musí být dodrženy, pokud však pro nehořlavá chladiva, hodnoty ATEL/ODL překročí praktický limit, pak v tomto případě musí být použity hodnoty ATEL/ODL.



3.7.5

Akutní expoziční limit toxicity

ATEL

maximální doporučená koncentrace chladiva stanovená s odvoláním na evropskou normu a se záměrem snížit rizika nebezpečí akutní toxicity na osoby v případě úniku chladiva

3.7.6

Mezní hodnota nedostatku kyslíku

ODL

Koncentrace chladiva nebo par, které vyvolají nedostatek kyslíku pro normální dýchání

3.2.3

obsazený prostor

prostor v budově ohraničený stěnami, podlahami a stropy a který je obsazen osobami po značnou dobu

POZNÁMKA – Tam, kde prostory kolem zřejmého obsazeného prostoru nejsou konstrukcí a provedením vzduchovodů těsné ve vztahu na obsazený, pak by se měly považovat za část obsazeného prostoru, viz výše: např. falešné stropy s otvory, průlezné instalační kanály, vzduchovody, přemístitelné příčky a dveře s průtokovými mřížkami nebo zkrácené dveře.

Klasifikace přístupnosti osob



Kategorie	Obecné charakteristiky	Příklady
a	<p>Místnosti, části budov kde –jsou k dispozici prostory pro spaní -je omezen pohyb osob -je přítomen nekontrolovaný počet osob -má přístup kterákoliv osoba, aniž by byla seznámena s potřebnými bezpečnostními opatřeními.</p>	<p>Nemocnice, soudní budovy nebo vězení, divadla, supermarkety, školy, přednáškové sály, terminály, veřejné dopravy, hotely, obydlí, restaurace</p>
b	<p>Místnosti, části budov, budovy, kde se může shromáždit pouze omezený počet osob, z nichž některé jsou patřičně obeznámeny s obecnými bezpečnostními opatřeními předmětné instituce</p>	<p>Obchodní nebo profesionální úřady, laboratoře, místa pro obecnou výrobu a kde osoby pracují</p>
c	<p>Místnosti, části budov, budovy, kam mají přístup pouze oprávněné osoby, které jsou obeznámeny s obecnými a zvláštními bezpečnostními opatřeními předmětné instituce a kde se uskutečňuje výroba, zpracování nebo skladování materiálu nebo výrobků</p>	<p>Výrobní zařízení, např. pro výrobu chemikálií, potravin, nápojů, ledu, zmrzliny, rafinérie, chlazené prostory v supermarketech, které nejsou přístupné veřejnosti.</p>

Klasifikace umístění zařízení



Třída I	Jestliže chladicí zařízení nebo části obsahující chladivo jsou umístěny v obsazeném prostoru, pak zařízení je uvažováno jako třída I, pokud zařízení nevyhovuje požadavkům pro třídu II POZNÁMKA – Některá tepelná čerpadla/klimatizátory pracují buď pro ohřívání nebo chlazení s reverzací průtoku z kompresoru do tepelných výměníků pomocí speciálního reverzačního ventilu
Třída II	Jestliže kompresory a tlakové nádoby jsou umístěny buď ve strojovně, nebo na volném prostranství, pak platí požadavky pro umístění podle třídy II, pokud zařízení nevyhovuje požadavkům pro třídu III. Trubkové výměníky a potrubí včetně ventilů mohou být umístěny v obsazeném prostoru.
Třída III	Jestliže všechny části obsahující chladivo jsou umístěny ve strojovně nebo volném prostranství, pak platí požadavky pro umístění třídy II. Strojovna musí splňovat požadavky normy EN 378-3
Třída IV	Jestliže všechny části obsahující chladivo jsou umístěny ve větraném uzavřeném prostoru, pak platí požadavky pro umístění podle třídy IV. Větraný prostor musí splňovat požadavky norem EN 378-2 a EN 378-3

Některé společné příklady omezení velikosti náplně jsou uvedeny níže. (Ale pro úplné informace je nutné se obrátit na EN 378.)



Tabulka C.2 – Požadavky na mezní náplň pro chladicí zařízení ve vztahu k hořlavosti

Třída hořlavosti	Kategorie přístupnosti		Klasifikace umístění			
			I	II	III	IV
2L	a	Pohodlí osob	Podle C.2 a ne více než $m_2^a \times 1,5$ nebo podle C.3 ne více než $m_3^b \times 1,5$		Žádné omezení náplně ^c	Náplň chladiva ne více než $m_3^b \times 1,5$
		Jiné aplikace	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než $m_2^a \times 1,5$ nebo podle C.3 ne více než $m_3^b \times 1,5$			
	b	Pohodlí osob	Podle C.2 a ne více než $m_2^a \times 1,5$ nebo podle C.3 ne více než $m_3^b \times 1,5$			
		Jiné aplikace	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než $m_2^a \times 1,5$ nebo podle C.3 ne více než $m_3^b \times 1,5$	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 25 kg ^c nebo podle C.3 ne více než $m_3^b \times 1,5$		
	c	Pohodlí osob	Podle C.2 a ne více než $m_2^a \times 1,5$ nebo podle C.3 ne více než $m_3^b \times 1,5$			
		Jiné aplikace	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než $m_2^a \times 1,5$ nebo podle C.3 ne více než $m_3^b \times 1,5$	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 25 kg ^c nebo podle C.3 ne více než $m_3^b \times 1,5$		
		< 1 osoba na 10 m ²	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 50 kg ^a nebo podle C.3 ne více než $m_3^b \times 1,5$	Žádné omezení náplně ^c		

^a $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$.

^b $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$.

^c Pro volné prostranství platí 4.2 podle EN 378-3:2016 a pro strojovny platí 4.3 podle EN 378-3:2016.

Tabulka C.2 – Požadavky na mezní náplň pro chladicí zařízení ve vztahu k hořlavosti (dokončení)



Třída hořlavosti	Kategorie přístupnosti		Klasifikace umístění				
			I	II	III	IV	
3	a	Pohodlí osob		Podle C.2 a ne více než vyšší hodnota z m_2 nebo 1,5 kg		Ne více než 5 kg ^c	Náplň chladiva ne více než m_3^b
		Jiné aplikace	Pod zemí	Jen hermeticky těsné systémy: 20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 1 kg			
			Nad zemí	Jen hermeticky těsné systémy: 20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 1,5 kg			
	b	Pohodlí osob		Podle C.2 a ne více než vyšší hodnota z m_2 nebo 1,5 kg		ne více než 10 kg ^c	
		Jiné aplikace	Pod zemí	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 1 kg ^a			
			Nad zemí	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 2,5 kg			
	c	Pohodlí osob		Podle C.2 a ne více než vyšší hodnota z m_2 nebo 1,5 kg		Žádné omezení náplně ^c	
		Jiné aplikace	Pod zemí	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 1 kg ^c			
			Nad zemí	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 10 kg ^c	20 % × LFL × objem místnosti a ne více než 25 kg ^c		

^a $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$.

^b $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$.

^c Pro volné prostranství platí 4.2 podle EN 378-3:2016 a pro strojovny platí 4.3 podle EN 378-3:2016.

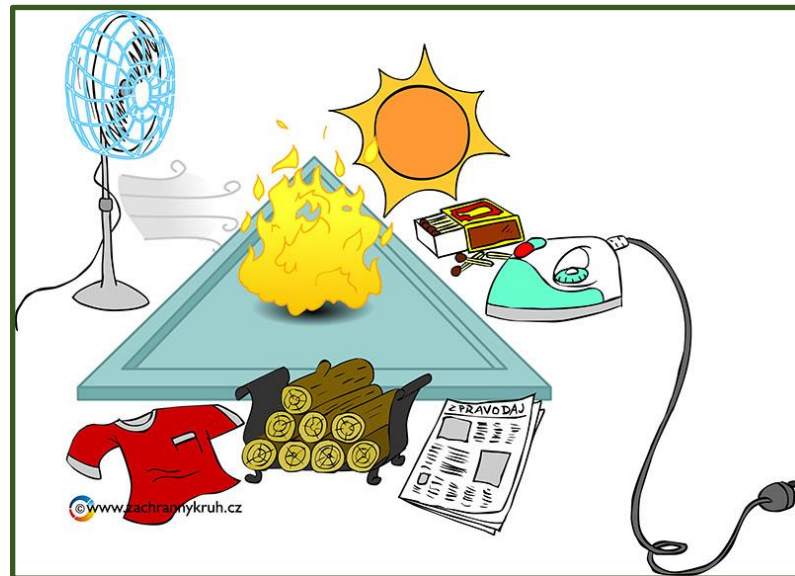
Výpočet maximální náplně dle 378/2017



Tabulka níže shrnuje požadavky přílohy C.3, které zahrnují poměr [náplň]/[objem místnosti] ratio, RCL, QLMV, QLAV a podlaží dané budovy.

Možnosti řízení rizik chladicích systémů v obsazených prostorách podle přílohy C.3				
Náplň chladiva/objem místnosti	<RCL	<QLMV	<QLAV	>QLAV
C.3.2.2 Obsazené prostory kromě nejnižšího podzemního podlaží budovy	Bez nutnosti dalších opatření	Bez nutnosti dalších opatření	Nejméně 1 opatření: - ventilace - uzavírací ventily - detektor + alarm	Nejméně 2 opatření: - ventilace - uzavírací ventily - detektor + alarm
C.3.2.3 Obsazené prostory na nejnižším podzemním podlaží budovy	Bez nutnosti dalších opatření	Nejméně 1 opatření: - ventilace - uzavírací ventily - detektor + alarm	Nejméně 1 opatření: - ventilace - uzavírací ventily - detektor + alarm	Nepřípustné
			C.3.2.4 V případě, že na nejnižším podlaží budovy není žádné chladicí zařízení, tak v budově, kde nejvyšší náplň chladiva dělená celkovým objemem nejnižšího podlaží překročí hodnotu QLMV, musí být nainstalována nucená ventilace v souladu s 6.3 ČSN EN 378-3:2017	

OHŇOVÝ TROJÚHELNÍK, OHEŇ, POŽÁR



- každý materiál prochází při hoření chemickými změnami ⇒ žádná z částic, ze kterých je látka složena, není zničena, dochází pouze k přeměně jedné látky v látku jinou.

PRODUKTY HOŘENÍ	ZHORŠENÍ OVZDUŠÍ = NEBEZPEČÍ
teplo	snížení obsahu kyslíku
světlo	zvýšená teplota prostředí
kouř	kouř
hořlavé nespálené plyny	toxicita
nespálený tuhý zbytek (popel)	



Pevné stavební hmoty:

- hořlavost ⇒ třída reakce na oheň
- součásti konstrukcí, skladované hmoty
- omezení velikosti prostor, dále budovy z hl. výšky, materiálů apod.



ZÁKAZ KOURENÍ
A MANIPULACE
S PLAMENEM



- a) jejich množství,
- b) způsob uložení a manipulace,
- c) fyzikální stav a jeho případné změny,
- d) tepelný režim,
- e) reaktivita,
- f) způsob balení,
- g) objemy obalů a podobně.

Hořlavé kapaliny:

- třídy nebezpečnosti
- skladování v objektu, součásti provozní technologie
- opatření dle celkového objemu, tříd nebezpečnosti, účelu stavebního objektu

Hořlavé plyny:

- **meze výbušnosti**
- skladování v objektu, součásti provozní technologie
- opatření dle celkového objemu a výbušnosti, použití stavebního objektu

Chladiva:

- **bezpečnostní klasifikace chladiv**
- skladování v objektu, součásti provozní technologie chladicího zařízení
- **nutno z pohledu PBS postupovat podle komentovaného znění ČSN EN 378 a vytvořit opatření dle celkového objemu chladiva, jeho toxicity, hořlavosti a opatření v souladu s účelem budovy, v níž se nacházejí**

- hořlavost,
- výhřevnost,
- oxidační vlastnosti,
- bod vzplanutí, bod hoření, teplota vznícení,
- koncentrační meze výbušnosti,
- index šíření plamene
- odkapávání hmot,
- vlastnosti produktů hoření.

TŘÍDA REAKCE NA OHEŇ



Hořlavost:

- schopnost látky – stavební hmoty, vznítit se, hořet nebo žhnout účinkem zdroje vznícení.
- stanovuje se zkouškou.
- na základě hořlavosti a dalších vlastností je určena charakteristika stavebních hmot

- **„třída reakce na oheň“.**

Hořlavé látky:

- látky tuhého, kapalného nebo plynného skupenství, které jsou schopny (bez ohledu na způsob zapálení) uvolňovat při požáru teplo, vybuchují.
- obsahují organické části a zpravidla podíl těchto částí ovlivňuje množství uvolněného tepla při požáru.

Nehořlavé látky:

- jsou bez organických částí a při



Třída	Klasifikační kritéria	Doplňková klasifikace
A1	vzrůst teploty $\leq 30^{\circ}\text{C}$, úbytek hmotnosti $\leq 50\%$ plamenné období = 0	-
	spalné teplo $\leq 2,0 \text{ MJ/kg}$ ⁽¹⁾ spalné teplo $\leq 2,0 \text{ MJ/kg}$ ⁽²⁾ / ^(2a) spalné teplo $\leq 1,4 \text{ MJ/m}^2$ ⁽³⁾ spalné teplo $\leq 2,0 \text{ MJ/kg}$ ⁽⁴⁾	-
A2	vzrůst teploty $\leq 50^{\circ}\text{C}$, úbytek hmotnosti $\leq 50\%$ plamenné období $\leq 20\text{s}$	-
	spalné teplo $\leq 3,0 \text{ MJ/kg}$ ⁽¹⁾ spalné teplo $\leq 4,0 \text{ MJ/m}^2$ ⁽²⁾ spalné teplo $\leq 4,0 \text{ MJ/m}^2$ ⁽³⁾ spalné teplo $\leq 3,0 \text{ MJ/kg}$ ⁽⁴⁾	-
	index rychlosti rozvoje požáru využívaný pro účely klasifikace $\leq 120 \text{ W/s}$ postranní šíření plamene < hrana zkušebního tělesa celkové uvolňování tepla za 600s $\leq 7,5 \text{ MJ}$	Tvorba kouře ⁽⁵⁾ a plamenné hořící částice ⁽⁶⁾
B	index rychlosti rozvoje požáru využívaný pro účely klasifikace $\leq 120 \text{ W/s}$ postranní šíření plamene < hrana zkušebního tělesa celkové uvolňování tepla za 600s $\leq 7,5 \text{ MJ}$	Tvorba kouře a plamenné hořící částice
	šíření plamene $\leq 150\text{mm}$ do 60s (vystavení = 30s)	
C	index rychlosti rozvoje požáru využívaný pro účely klasifikace $\leq 250 \text{ W/s}$ postranní šíření plamene < hrana zkušebního tělesa celkové uvolňování tepla za 600s $\leq 15 \text{ MJ}$	Tvorba kouře a plamenné hořící částice
	šíření plamene $\leq 150\text{mm}$ do 60s (vystavení = 30s)	
D	index rychlosti rozvoje požáru využívaný pro účely klasifikace $\leq 750 \text{ W/s}$	Tvorba kouře a plamenné hořící částice
	šíření plamene $\leq 150\text{mm}$ do 60s (vystavení = 30s)	
E	šíření plamene $\leq 150\text{mm}$ do 60s (vystavení = 15s)	Plamenné hořící částice
F	Žádné požadavky na chování	

TEPLOTNÍ MEZE



Teplota vzplanutí:

- **nejnižší teplota, při které se při normativně stanovených podmínkách zkoušky vytvoří nad látkou takové množství par, že jejich směs při přiblížení plamene a za spolupůsobení vzduchu vzplane a po oddálení iniciace po**

www.bozp.cz



Třída nebezpečnosti	Teplota vzplanutí (°C)
I.	do 21 včetně
II.	od 21 do 55 včetně
III.	od 55 do 100 včetně
IV.	od 100 do 250

Teplota hoření:

- **nejnižší teplota hořlavé látky, při níž se tvoří tolik hořlavých par, že se tyto páry při přiblížení otevřeného plaménku vznítí a samy dále hoří;**
- **je vyšší než teplota vzplanutí.**

Teplota samovznícení

- **nejnižší teplota, při které začínají v látce bez vnějšího přívodu tepla exotermické procesy, které vedou k samovznícení;**
- **důsledek chemických (vápno, fosfor), fyzikálních (hromada) nebo biologických pochodů.**



<https://lslaboratory.com/classification-testing-for-tdg-class-3-flammable-liquids/>

Teplota žhnutí

- **nejnižší teplota tuhé látky (prachu), při níž bez působení otevřeného plamene dochází ke žhnutí;**
- **zdroji vznícení mohou být volné horké plochy (např. potrubí, otopná tělesa apod.).**

Teplota vznícení

- **nejnižší teplota, při které se za definovaných zkušebních podmínek hořlavá látka ve směsi se vzduchem sama bez iniciace vznítí.**

TEPLOTA VZPLANUTÍ



<https://www.bozp.cz/aktuality/horlave-a-vysoce-horlave-latky/>
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Ho%C5%99lavina>

Látka / produkt	Bod vzplanutí	Bod vznícení
Benzín automobilový	-24 °C	220 °C
Ethanol	13 °C	366 °C
Aceton	-20 °C	465 - 538 °C
Methanol	8 °C	385 °C
Propylenoxid	-40 °C	455 - 465 °C
Ethylchlorid (Chlorethan)	-43 °C	510 °C
Benzen	-11 °C	555 °C
Nafta	52 °C až 82 °C	220 °C
Fenol	79 °C	605 °C
Petrolej	48 °C	265 °C
Formaldehyd	32 °C	430 °C
Hydrazin	52 °C	270 °C
Ředidlo C6000	-8 °C	450 °C
Ředidlo S6001	13 °C	265 °C
Ředidlo S6005	14,5 °C	498 °C
Ředidlo S6006	19,5 °C	285 °C
Ředidlo S6300	25 °C	360 °C
Naftalen	79 °C	540 °C
Hydrazin	52 °C	270 °C
Kyanovodík	-20 °C	535 °C
Líh	13 °C	404 °C
Olej automobilový	90 - 225 °C	380 °C
Toluen	4 °C	540 °C



<https://lclaboratory.com/classification-testing-for-tdg-class-3-flammable-liquids/>

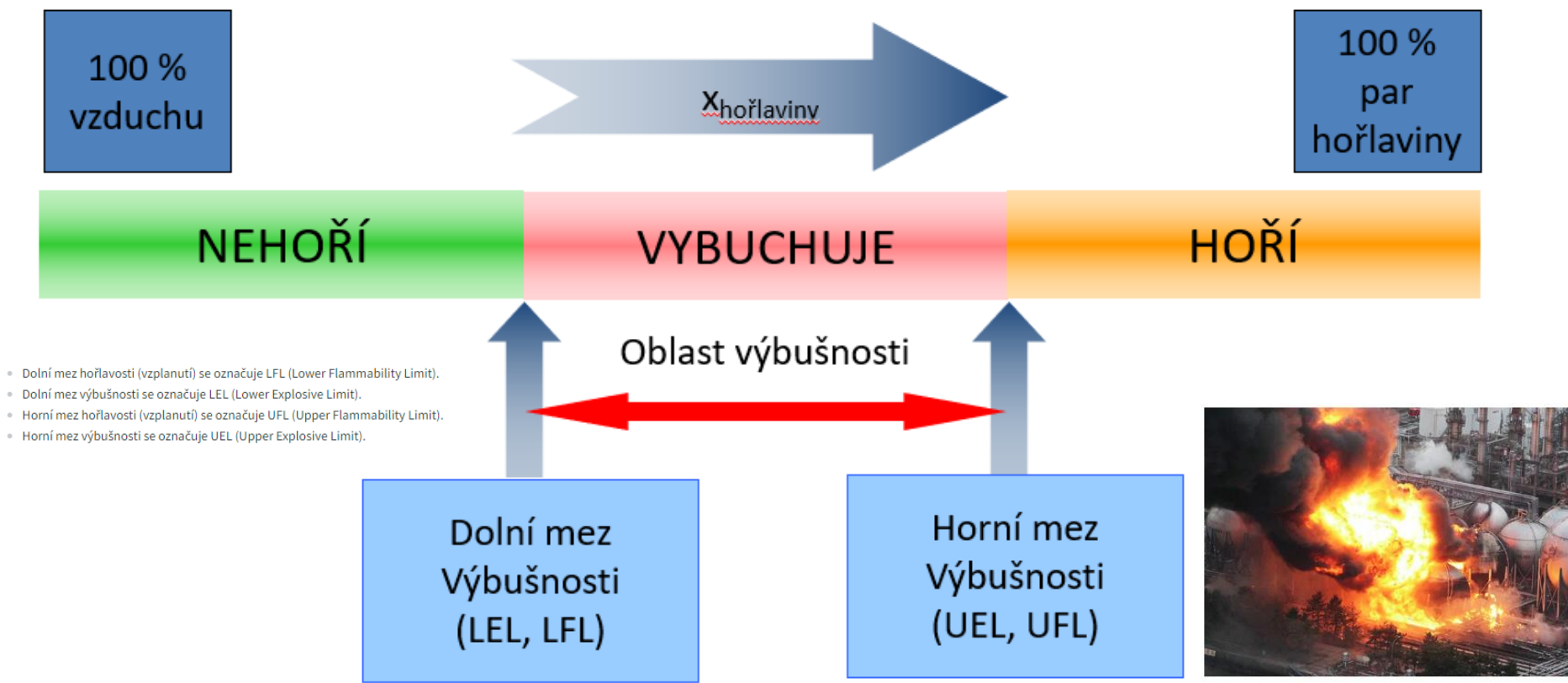
- I. třída – bod vzplanutí do 21 °C (aceton, lehké benzíny, methanol, sirouhlík)
- II. třída – bod vzplanutí nad 21 °C do 55 °C (lakový benzín, petrolej, styren)
- III. třída – bod vzplanutí nad 55 °C do 100 °C (motorová nafta, výševroucí petrolej)
- IV. třída – bod vzplanutí nad 100 °C do 250 °C (topné oleje, anilin, nitrobenzen, tetrabutylcín, tridekan a vyšší alkany od pentadekanu)

MEZE VÝBUŠNOSTI



Koncentrační meze výbušnosti – horní a dolní mez výbušnosti:

- dolní a horní hraniční koncentrace hořlavých plynů či par (ve směsi se vzduchem nebo s kyslíkem), mezi nimiž hořlavé plyny nebo páry za normálních podmínek, tj. 20 °C, 101,325 kPa, vybuchují.
- dolní mez – nejnižší koncentrace hořlavých plynů a par vedoucí k výbuchu.
- horní mez – nejvyšší koncentrace hořlavých plynů a par vedoucí k výbuchu.



<https://www.youtube.com/watch?v=W6pbJJpNrSQ> ... tlakové láhve

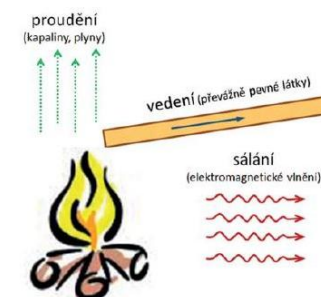
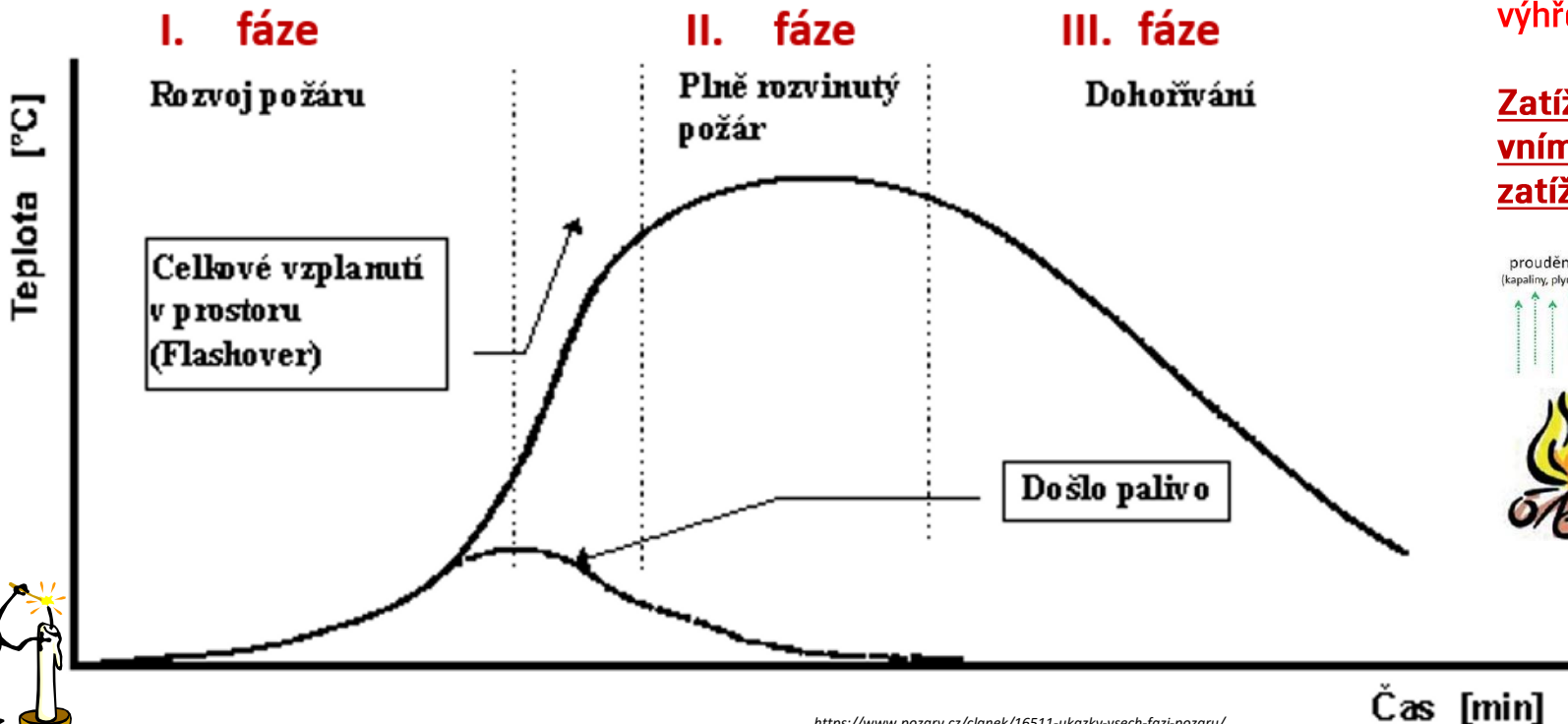
TEORIE POŽÁRU



Reprezentantem hořlavé látky je dřevo.













Výhřevnost hořlavých látek je přepočítávána poměrově dle výhřevnosti dřeva.

Zatížení požárem vnímáme jako zatížení teplem.



POUŽITÍ HASÍCÍCH PŘÍSTROJŮ



POUŽITÍ HASÍCÍCH PŘÍSTROJŮ 		požár pevných látek 	požár kapalin 	požár plynů 	požár lehkých kovů 	požár rostlinných, živočišných tuků 	požár elektrických zařízení pod proudem  	
		dřevo * uhlí papír * textil plasty * seno	barvy * laky benzin * nafta asfalt * vosky dehet * oleje	zemní plyn propan-butan acetylen metan	hořčík a jeho slitiny s hliníkem	používaných v kuchyňských spotřebičích- fritovací, smaž.	elektrický rozvaděč energetická centra	počítače televizory elektronika
VODNÍ 	✓	✗ ANO alkoholy a ketony	✗	✗	✗	✗	✗	✗
PĚNOVÝ 	✓	✓	✗ NE alkoholy	✗	✗	✗	✗	✗
PRAŠKOVÝ 	✓ NE sypké materiály	✓	✓	✓	✗ LZE pouze spec. kovovým praškem	✗	✓ do 100 kV a min. 1metr	✗
SNĚHOVÝ - CO2 	✗ NE hořlavé prachy a sypké látky	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓
S ČISTÝM HASIVEM FE-36 (dříve halonové)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓ do 1000 V a min. 1metr	✓ do 1000 V a min. 1metr
SPECIÁLNÍ PĚNOVÝ NA JEDLÉ TUKY	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓ do 1000 V a min. 1metr	✓ do 1000 V a min. 1metr



vhodný k hašení



nesmí se použít



nevhodný

www.hasicikralovice.cz/soptici

Tento dokument se vztahuje na chladicí zařízení, které obsahují chladivo, které je klasifikováno jako hořlavý, popřípadě výbušný plyn.



Tento dokument se nevztahuje na jednotlivá chladicí zařízení, spadající podle ČSN 140110 do kategorie “malých chladicích zařízení”, ve kterých hmotnost chladiva kategorie A2 (A2L) nepřesahuje hmotnost 2,5 kg, a pro kategorii A3 0,199 kg dle ČSN EN 378.

Tento dokument se vztahuje na chladicí zařízení, která jsou navrhována a instalována či řešena:

- jako nová či stávající rozšiřovaná, a/nebo
- na stávající chladicí zařízení, u kterých dochází k výměně chladiva za chladivo, které se posuzuje jako hořlavý plyn a to bez ohledu na klasifikaci hořlavosti podle ČSN EN 378.



ČSN EN 378 - 3

4.2 Komponenty chladicího zařízení umístěné na volném prostranství

Chladicí zařízení umístěná na volném prostranství musí být uspořádána tak, aby se vyloučil únik chladiva do budovy nebo do míst, kde mohou být ohroženy osoby a majetek. Chladivo nesmí mít možnost unikat do jakéhokoliv otvoru pro přívod čerstvého vzduchu při větrání, dveřního vchodu, padacích dveří nebo podobných otvorů v případě úniku. Tam, kde je zhotoven přístřešek pro komponenty chladicího zařízení, umístěných na volném prostranství, musí být přirozené nebo nucené větrání.

Prostor je považován za volné prostranství, když alespoň jedna z delších stěn je otevřena navenek pomocí větracích žaluzií se 75 % volné plochy a pokrývá alespoň 80 % plochy stěny (nebo ekvivalentní plocha, je-li více než jedna stěna otevřena navenek).

Chladicí zařízení instalovaná vně budovy, v místě, kde unikající chladivo se může shromažďovat např. pod zemí, pak tato instalace musí splňovat požadavky na detekci plynu a větrání strojoven (viz 5.13, kapitoly 8 a 9). Pro chladiva třídy 2L, 2 a 3 se musí aplikovat požadavky ve vztahu ke zdrojům vznícení podle EN 378-2:2016, 6.2.14, kde je to relevantní.

ČSN EN 378 - 1

3.2.8

volné prostranství (open air)

jakýkoliv neuzavřený prostor, který je případně, ale ne nutně, zastřešen

Volné prostranství dle PBS – prostor v exteriéru mimo hořící budovu, kde se mohou evakuované osoby bezpečně shromáždit, aniž by byly ohroženy sálání a dopadem hořících částí.



Těsné zařízení

ČSN EN 378-2 kapitola 5.3.2 zkoušení

K provedeným zkouškám musí být doložena dokumentace podle čl. 5.3.4 ČSN EN 378-2.

ČSN EN 378-2 Kapitola 6.1 Obecně Pokud jsou komponenty, spoje nebo části popsány jako hermeticky těsné, musí odpovídat požadavkům „hermeticky těsným“ podle EN 16084.

Chladicí zařízení se posuzuje jako těsné, nepředpokládá se provozní únik chladiva.

Chladivové zařízení, v němž jsou všechny části obsahující chladivo utěsněny použitím svařování, pájením na tvrdo, lisováním, šroubovým spojením, přírubovým spojením nebo podobného spojení určené pro chladivové systémy, které může obsahovat ventilky s krytkou.

a servisní otvory s krytkou, a tím se umožňuje vhodná oprava nebo likvidace, a které mají testovanou míru úniku jednoho spoje menší než 5 g za rok při tlaku nejméně jedné čtvrtiny maximálního dovoleného tlaku.



Hermeticky těsné zařízení

Chladivové zařízení, v němž jsou všechny části obsahující chladivo utěsněny použitím svařování, pájením na tvrdo nebo podobného nerozebíratelného spojení, které může obsahovat ventilkou s krytkou a servisní otvory s krytkou, a tím se umožňuje vhodná oprava nebo likvidace, a které mají testovanou míru úniku menší než 3 g za rok při tlaku nejméně jedné čtvrtiny maximálního dovoleného tlaku.

POZNÁMKA 1 k heslu Spojení založené na mechanických silách, které jsou chráněné před nevhodným použitím potřebou speciální pomůcky (např. lepidlo), jsou považovány za obdobné nerozebíratelné spojení.

POZNÁMKA 2 k heslu Hermeticky těsná zařízení podle EN 16084 odpovídají těsným zařízením podle EN 378-2.

ČSN EN 378 1- 4 (10/2017) Chladicí zařízení a tepelná čerpadla

NOUZOVÁ SITUACE



Pro všechny strojovny chlazení platí:

- musí být umožněn okamžitý odchod ze strojovny
- počet dveří dle ČSN 730802 a ČSN 730804, šířka dle výpočtu;
- typ EI 60 DP1 – C2 – S₂₀₀ nebo EW 60 DP1 – C2 – S₂₀₀ nebo dle SPB přilehlého PÚ;
- dveře musí být označeny bezpečnostní značkou;
- jeden východ ze strojovny musí vést na volné prostranství nebo do CHÚC A nebo do ČCHÚC při ZS I a II;
- na CHÚC ČHÚC nesmí dojít k ohrožení unikajících osob únikem chladiva (přetlak na CHÚC).





Děkuji za pozornost

- <https://www.facebook.com/watch/?v=443816756318963>