

Bezpečnost práce

pro práci studentů v laboratořích UFY PřF JU

Normy a legislativa bezpečnosti práce

Přehled základních vyhlášek a norem pro bezpečnost práce

Pracovní právo a předpisy BOZP

zákon č.262/2006 Sb. - Zákoník práce v platném znění (změna : zákon č. 362/2007 Sb.)

zákon č.309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy

seznámení zaměstnanců s riziky možného ohrožení života a zdraví, týkající se výkonu práce dle § 102 ZP

seznámení zaměstnanců se zařazením prací do kategorií dle § 103 ZP

nařízení vlády č. 494/2001 Sb. – kterým se stanoví způsob evidence, hlášení a zasílání záznamu o úrazu, vzor záznamu o úrazu a okruh orgánů a institucí, kterým se ohlašuje pracovní úraz a zasílá záznam o úrazu

vyhláška č. 440/2001 Sb. - O odškodňování bolesti a ztížení společenského uplatnění,

vyhl. č. 48/1982 Sb. - Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů (poslední změna - vyhláška č. 192/2005 Sb.)

nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

nařízení vlády č. 378/2001 Sb. – kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí

nařízení vlády č. 168/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při provozování dopravy dopravními prostředky

zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů (úplné znění zákon č. 465/2006 Sb.)

Provoz vyhrazených technických zařízení

vyhl. č. 18,19,20,21/1979 Sb. -Vyhrazená technická zařízení a jejich novel. 551, 552, 553, 554/90 Sb.

vyhl. ČÚBP č.50/1978 Sb. - o odborné způsobilosti v elektrotechnice

ČSN EN 50110-1 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních

ČSN 33 1610-Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání

vyhláška č. 85/1978 Sb. o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení

ČSN 38 6405 Plynová zařízení. Zásady provozu

Stanovení a poskytování OOPP

Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků

Technická normalizace

zákon č. 22/1997 Sb. - o technických požadavcích na výrobky, ve znění pozdějších předpisů

zákon č. 251/2005 Sb. o inspekci práce

Zdravotnické a hygienické předpisy, životní a pracovní prostředí

zákon č. 20/1966 Sb. - Zákon o zdraví a péči lidu, ve znění pozdějších předpisů

zákon č. 258/2000 Sb. – o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů – úplné znění zákon č. 471/2005 Sb.)

vyhláška č. 137/2004 Sb. o hygienických požadavcích na stravovací služby

vyhláška č.432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií

nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci,

směrnice MZd č. 49/1967 ve znění směrnice 17/1970 Sb. a zákona č. 48/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů – o posuzování zdravotní způsobilosti k práci (preventivní lékařské prohlídky)

vyhláška č. 288/2003 Sb., kterou se stanoví práce a pracoviště, které jsou zakázány těhotným ženám, kojícím matkám, matkám do konce devátého měsíce po porodu a mladistvým

zákon č. 379/2005 Sb. o opatřeních k ochraně před škodami působenými tabákovými výrobky, alkoholem a jinými návykovými látkami

zákon č. 185/2001 Sb.–o odpadech, ve znění pozdějších předpisů

zákon č. 356/2003 Sb. – o chemických látkách a chemických přípravcích, ve znění pozdějších předpisů – úplné znění zákon č. 434/2005 Sb.

Přehled školení BP

obecně platné bezpečnostní předpisy pro práci v laboratořích UFY
protipožární předpisy

první pomoc

zásady bezpečnosti práce v oblasti elektrotechniky

zásady bezpečnosti práce při manipulaci s chemikáliemi

zásady bezpečnosti práce v oblasti ionizujícího a radioaktivního záření

zásady bezpečnosti práce s výkonovými zdroji světla a lasery

test a zkouška bezpečnosti práce

Obecně platné bezpečnostní předpisy - 1

- na specifická bezpečnostní rizika upozorní vyučující praktika
- v laboratoři se pracuje v předepsaném či vedoucím praktika schváleném oděvu
- svršky se odkládají do šatních skříněk
- v laboratořích je zakázáno jíst, pít a kouřit
- při práci musí být zachován klid a udržována maximální čistota a pořádek – přístroje se odkládají na předem určená místa
- před zahájením práce je nutné provést kontrolu přístrojů a pomůcek
- poškozené přístroje je zakázáno používat
- soustředíme se především na kontrolu přívodní šňůry, správného a úplného zakrytování, správné funkčnosti přístroje (konektory, tlačítka, potenciostaty atd.)

Obecně platné bezpečnostní předpisy - 2

- bezpečnost při manipulaci s těžkými břemeny
- bezpečnost při práci s tlakovými lahvemi a jejich uskladněním
- při práci je nutné dodržovat protipožární pravidla, v případě požáru se postupuje dle obecných pravidel, umístění hasících přístrojů
- přístroje je lze používat pouze k jejich účelu a v souladu s návodem používání. přístroje nesmí být přetěžovány
- student je povinen respektovat a řídit se výstražnými či informačními tabulkami
- student nesmí jakkoli zasahovat do přístrojů či je opravovat
- **student je vždy povinen počínat si tak, aby svým chováním a jednáním nezpůsobil žádnou materiální škodu ani ublížení na zdraví sobě či jiným osobám**

Bezpečnostně informační tabulky

VÝSTRAŽNÉ



ZÁKAZOVÉ



PŘÍKAZOVÉ



POŽÁRNÍ



INFORMAČNÍ



OSTATNÍ



ZAKÁZKOVÉ



barevné provedení tabulek:

žlutá – výstražná

červená – zákazová

modrá – příkazová

zelené - informační

Obecně platné bezpečnostní předpisy + legislativa

- bezpečnost práce v laboratoři pro osoby se zdravotním omezením a zvýšeným zdravotním rizikem (kardiostimulátory, astmatické problémy, těžké (kožní) alergie, diabetes, **těhotné ženy** atd.). studenti jsou povinni informovat vyučujícího o možných zdravotních komplikacích
- právo odmítnout výkonu činnosti, která je nebezpečná či vede k poškození zdraví a s možným následkem smrti
- umístění lékárničky první pomoci
- každý úraz se uvádí do evidence, zajištění svědků, vážnější případy řeší PČR
- **veškeré bezpečnostní předpisy podléhají a jsou v souladu se zákonem o ochraně veřejného zdraví a zákona bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci**

Protipožární bezpečnostní pravidla

Důvody vzniku požáru:

- technická závada (PC,TVP) či neodborná manipulace na zařízení
číst návod – návod má vyšší postavení než norma
- nedostatečná údržba $P = R \cdot I^2$
- přetěžování vedení (rostoucí počet el. spotřebičů, **zapojení rozbočky do rozbočky**, nevhodné jištění, opravované pojistky,)
- přetěžování svítidel nebo svítidlo bez krytu (baňka žárovky 225° C)
- neudržovaný PC v prašném prostředí (vodivý prach HN 1.3.05)
- zkratovými proudy
- úderem blesku

- Ke vzniku požáru jsou třeba 3 věci
- hořlavý materiál
 - teplota
 - kyslík
- pokud se podaří jednu z nich odstranit požár zaniká

Postup při likvidaci požáru

- snažit se požár uhasit sami či zabránit, aby se nešířil dál
- při hašení bezpečná vzdálenost, popálení, KOUŘ
- obsahuje **toxické látky** a oxid uhelnatý
- kouř je tiší a rychlejší než plamen, podporuje spánek
- pohybujeme se při zemi, kde se drží méně kouře
- hlídáme, aby nám oheň nezablokoval cestu, nebo stojíme u okna
- po 10 minutách hoření dochází k tzv. nekontrolovatelnému hoření chráníme životy a zdraví lidí, zvířat a majetek
- zavřeme dveře (zamezení přístupu kyslíku – zpomalení hoření)
- upozorníme ostatní obyvatele nebo pracovníky opustíme budovu a zavoláme hasiče.
- po jejich příjezdu se řídíme jejich pokyny.

První pomoc (drobná zranění)

- **veškerá zranění je student povinen hlásit vedoucímu praktika, který poskytne základní ošetření a provede o tomto záznam**
- **řezné rány** - krvácející rána se omyje proudem vody, případně desinfikuje. Rána se přelepí rychloobvazem nebo ováže. Jsou-li v ráně cizí tělesa, např. střepiny skla, musí je vyjmout lékař. Při rozsáhlejším krváčení se přiloží kompresní obvaz a vyhledá lékařské ošetření.
- **oko - zasažené** chemikálií se ihned vypláchne proudem studené vody, přiloží se sterilní obvaz a ihned se vyhledá lékařská pomoc. Při vniku cizího tělesa se oko vypláchne proudem vody, při setrvání problémů přivolá lékař.
- **poleptání kůže** - kyselinami a louhy se postižené místo ihned dostatečně opláchne proudem studené vody. Při větším potřísnění se vyhledá lékařská pomoc.

První pomoc (vážná zranění)

- při vážných zraněních, masivním krvácení, zásahu elektrickým proudem, stavu bezvědomí, náhlých zdravotních komplikací se vždy volá lékařská služba první pomoci (155, 112)
- při úrazu elektrickým proudem,
- při popáleninách el. obloukem, plamenem, chemikáliemi

I. Vyproštění postiženého (z obvodu el. proudu)

II. Ošetření tepen a žil, které silně krváčí

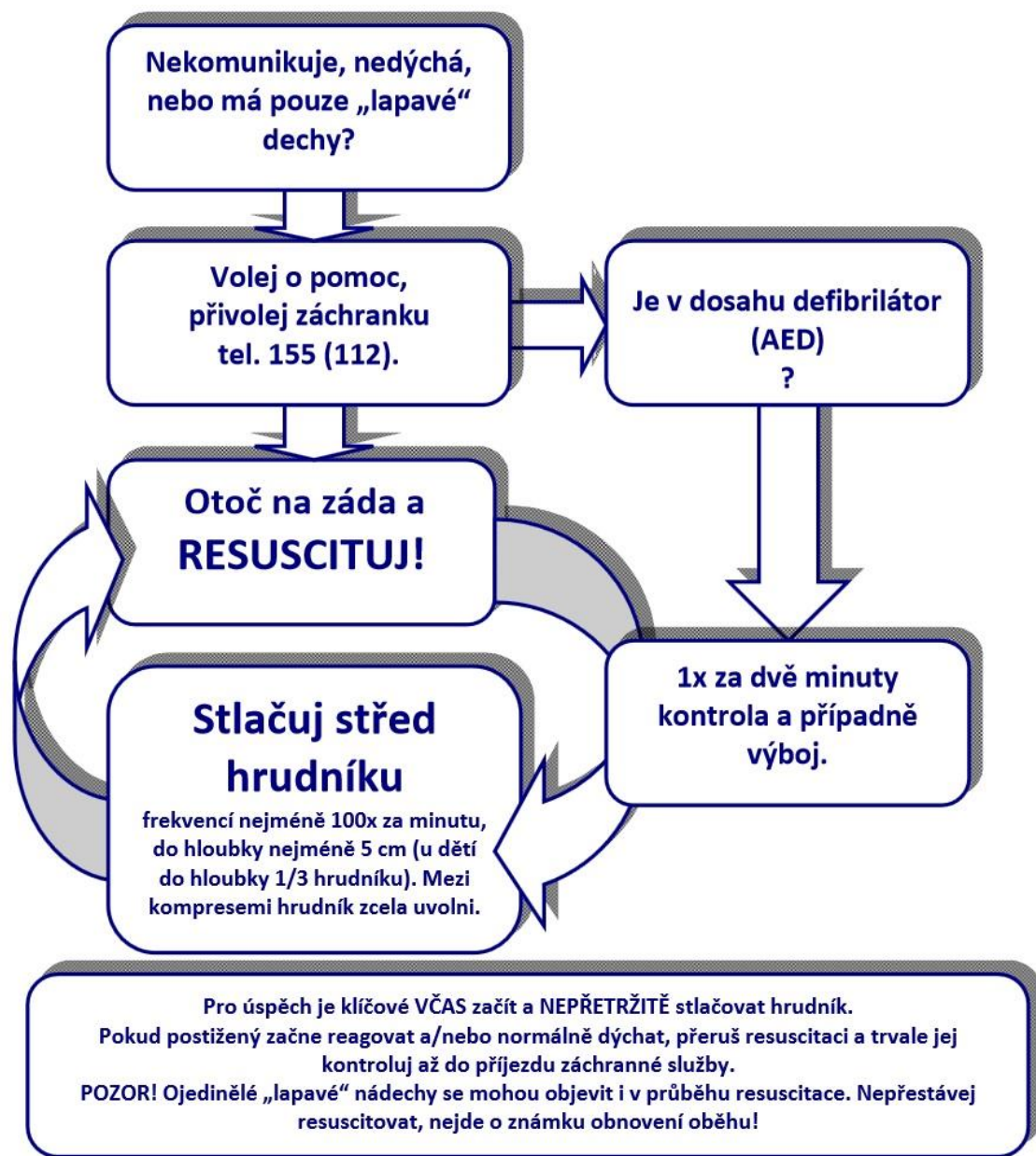
III. Zjištění stavu postiženého

1. Postižený je při vědomí a dýchá
2. Postižený je v bezvědomí a dýchá
3. Postižený je v bezvědomí a nedýchá
4. Postižený je v bezvědomí a nemá hmatný

IV. Telefonické přivolání ZZS

V. Poskytnutí první pomoci

První pomoc – resuscitace (laik)

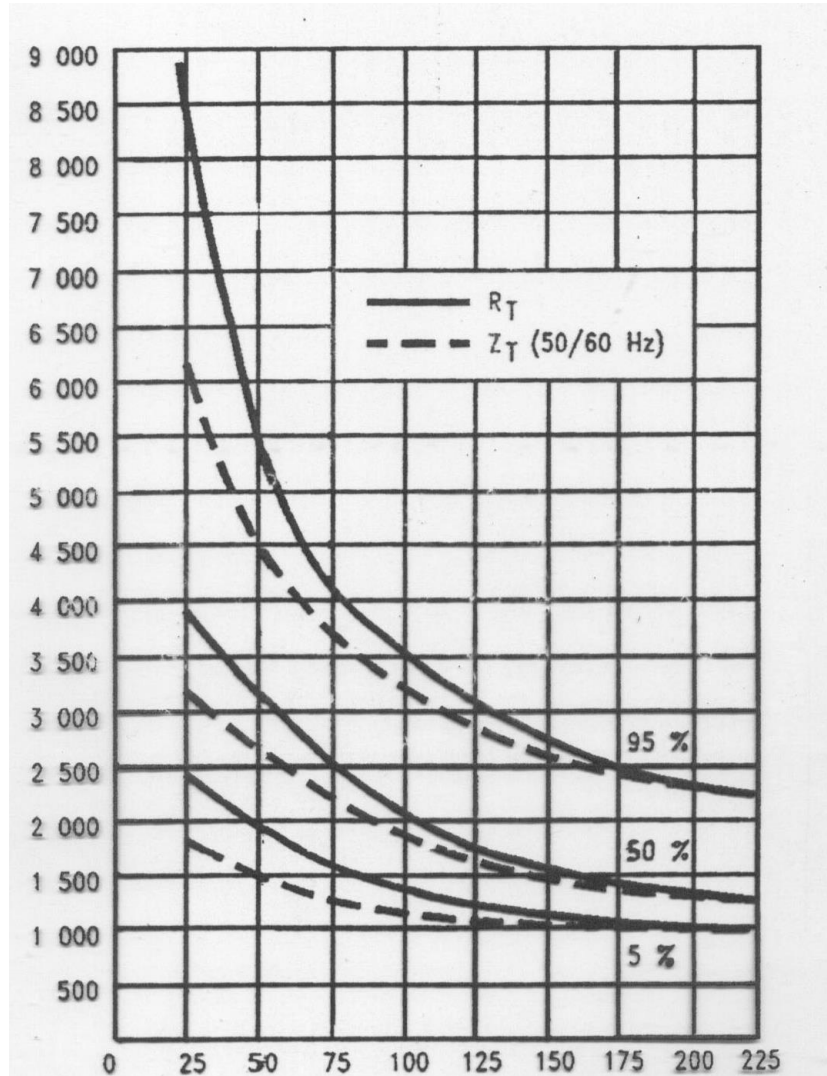


První pomoc – resuscitace (záchranář)

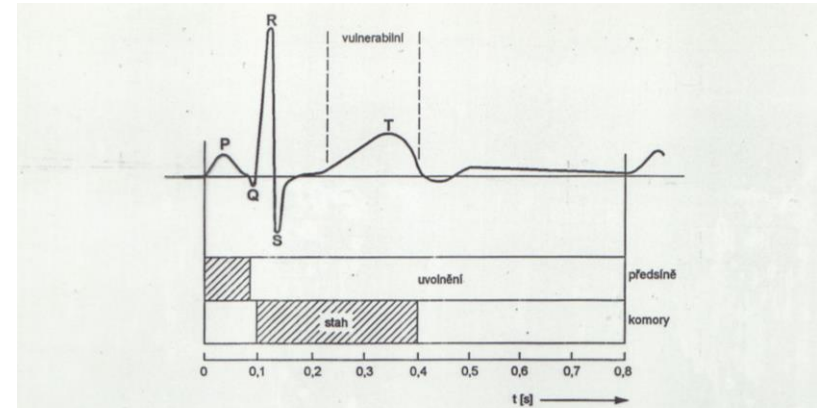


Zásah elektrického proudu

$R_T, Z_T [\Omega]$

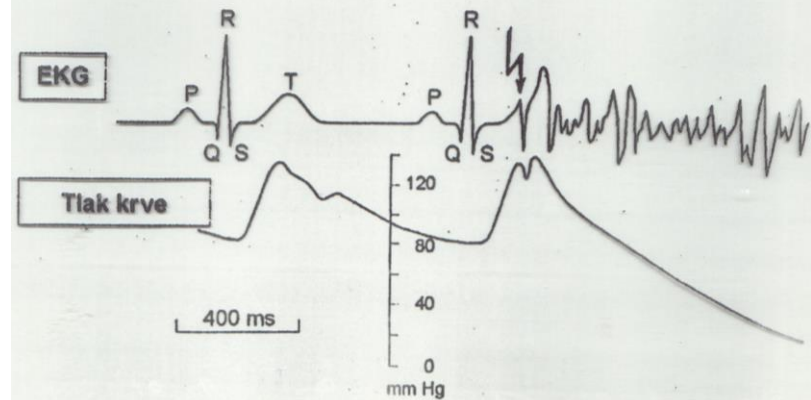


→ U [V]

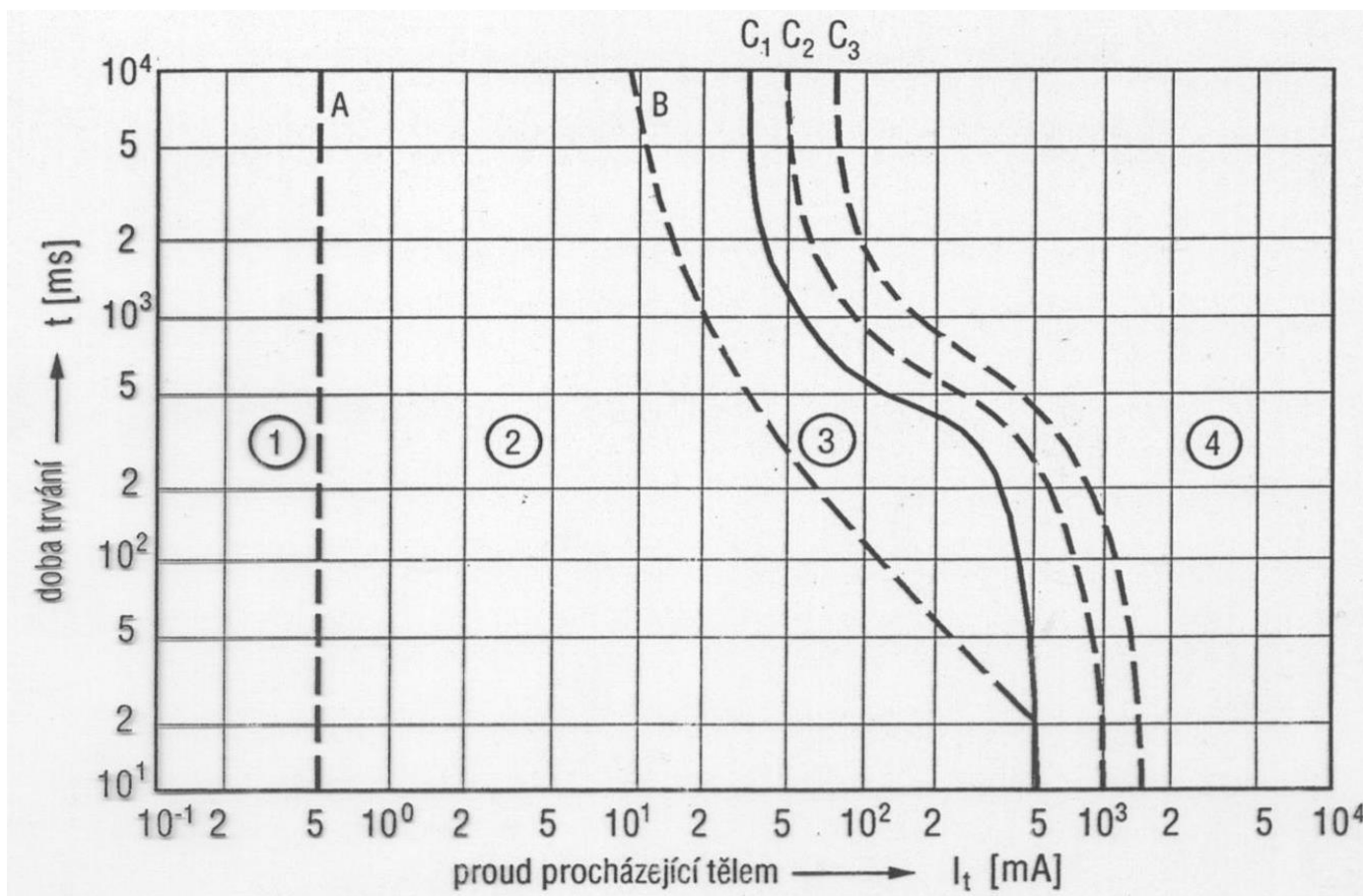


Vysvětlivky:
 P – aktivace předstně
 Q, R, S – průběh depolarizace (stisku) svaloviny komor
 T – repolarizace (uvolnění) svaloviny komor

Průběh EKG lidského srdce při zasažení elektrickým proudem



Zásah elektrického proudu



dotyk.proud

< 0,5 [mA]

5

10

25

60

> 80

práh vnímání – nemá vliv na dobu působení A

pocit brnění - zvýšení krevního oběhu

mez uvolnění - sval.křeče (přest.ovládat sval. činnost) B

zástava dýchání, C₁ (5% možnost →)

fibrilace srdečních komor C₂ (50% -)

zástava dýchání a srdeč. činnosti C₃ (> 50% -)

Normy a legislativa bezpečnosti práce

ČÚBP č.50/1978 Sb. - o odborné způsobilosti v elektrotechnice

Rozdělení osob podle kvalifikace

§3 – seznámená

§4 – poučená

§5 – znalá

§6 - znalá s vyšší kvalifikací (samostatná činnost)

§7 - znalá s vyšší kvalifikací (řízení činnosti)

§8 - znalá s vyšší kvalifikací (řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu)

§ 4 pracovníci poučení

prokazatelně poučení se **zásadami bezp. práce** v rozsahu jejich činnosti na EZ a v jeho blízkosti a upozornění na možná rizika pověř. znalým prac. org. (min. s §5)

- + seznámení s prakt. používáním osobních ochranných prostředků
- + s poskytováním 1.P. při úrazu el. proudem

Znalosti ověřit zkouškou, znalosti 1.P. ověřit nejen teoret. ale i v praxi.

Zápis o poučení podepíše pověř. prac. org. spolu s prac. poučenými.

Opak. školení určuje org. (osoba odpov. za EZ), ve lhůtách, které předem určí. **Doba 3 roky – poté nutno opakovat.**

§ 4 prac. poučení mohou:

- samostatně obsluh. jednoduchá EZ všech U s tím, že při obsluze EZ vn a vvn musí být vzdál > než je zóna přiblížení
- pracovat na EZ mn a nn **bez U** dle pokynů
- pracovat **pod U** nn ve vzdál. větší 30 cm s dohledem nebo na dotyk s krytem
- pracovat na EZ vn a vvn **bez U** s dohledem **v blízkosti vn a vvn** pod dozorem

Malé napětí,	značka mn ,	do 50 V
Nízké napětí,	značka nn ,	50 V až 1000 V
Vysoké napětí,	značka vn ,	1000 V až 52 kV
Velmi vysoké napětí,	značka vvn	52 kV až 300 kV
Zvláště vysoké napětí,	značka zvn	300 kV až 800 kV
Ultra vysoké napětí,	značka uvn	více než 800 kV

BP pro práci na EZ (elektrických zařízeních)

Izolace

izolační odpor $R_{\text{izol.}}$ musí být min. $1000\Omega / 1V$

přídavná izolace - zajišťuje ochranu i při poruše zákl. izolace

dvojitá izolace - obsahuje izolaci zákl. + přídavnou $\square$

zesílená izolace - může být jednovrstvá nebo složena z více vrstev

Vodiče - **pracovní** - L1, L2, L3 a N (hnědý, černý, šedý a sv. modrý)

střední - N je příp. na střed (světle modrý)

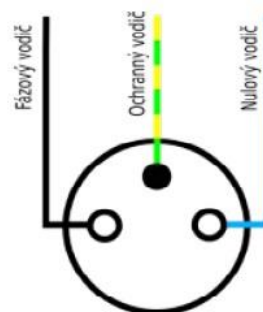
ochranný (uzemňovací) - PE - pro bezpečnosti je z/ž 

PEN - má funkci ochranného a středního vodiče z/ž

Náhodný ochranný vodič - např. kovová konstrukce označena z/ž
pruhy (nesmí být trubka s plynem)

Vodič pracovního uzemnění FE 

- - pospojování FB 



Prostředky základní ochrany na EZ

- polohou
- zábranou
- kryty nebo přepážkami
- **izolací** (zákl. + přídatná) (2.)

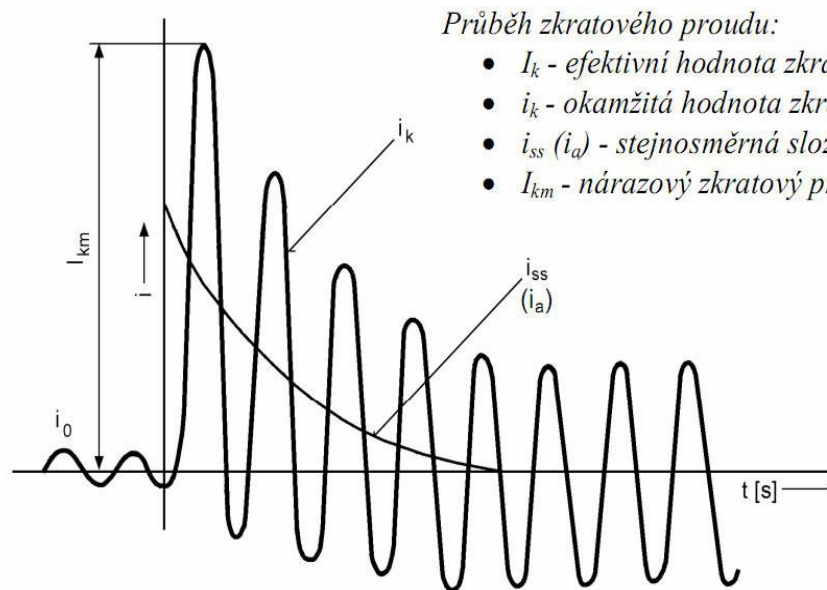
Prostředky ochrany při poruše (dříve ochrany před dotykem n.č.)

- aut. odpoj. vadné části od zdroje v síti TN, TT a IT
- **elektrickým oddělením** (3.)
- pospojováním a stíněním
- neuzemněným místním pospojováním
- nevodivým okolím
- **doplňková ochrana PCH s citl. 30 mA + NCH** (4.)
- doplňkovou izolací

Elektrické rozvody a ochrana proti zkratu

- mechanicky pevné
- rozvody hospodárné
- zkratově odolné

značení vodičů a svorek
normy pro vnitřní rozvody
normy pro vnější rozvody



Průběh zkratového proudu:

- I_k - efektivní hodnota zkratového proudu,
- i_k - okamžitá hodnota zkratového proudu,
- i_{ss} (i_a) - stejnosměrná složka zkratového proudu,
- I_{km} - nárazový zkratový proud.

3 fáz. sym.zkrat

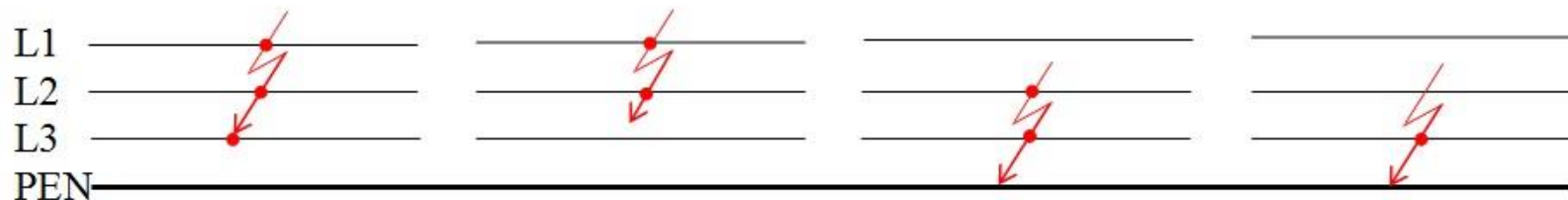
2 fáz. nesym.zkrat

2 fáz. zemní zkrat

1 fáz.zemní zkrat

max. zkrat. proud

min. zkrat. proud



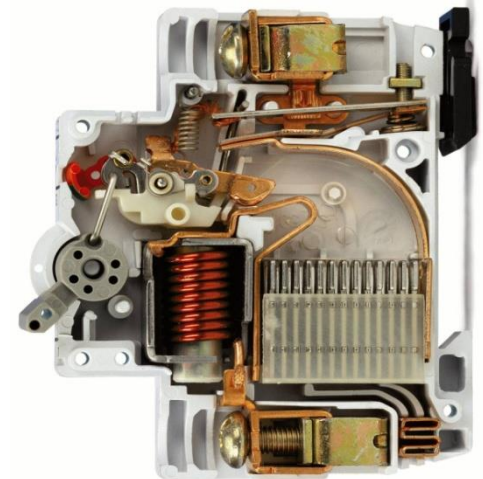
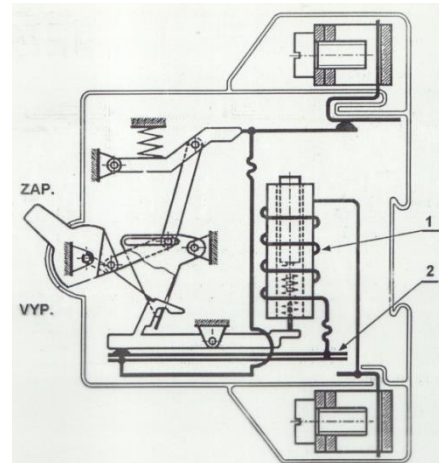
Prvky zajišťující odpojení – pojistky, jističe

- pojistky – založeny na tavném drátku

FF	velmi rychlé	nevyvine se ani 1.amplituda zkrat. proudu
F	rychlé	nevyvine se ani 1.amplituda zkrat. proudu
M	normální	
T	zpožděná	zvyšují hodnotu vypínacího proudu ($n \cdot I_n$)
TT	velmi zpožděná	motory, transformátory

-jističe – reagují na tepelné i zkrat.
přetížení

-proudové chrániče
součtové měřící transformátory



pojistky se nesmějí opravovat či nahrazovat nesprávnými
studentům je zakázáno vyměňovat pojistky výkonových spotřebičů či
znovu zapínat odpojené jističe či proudové chrániče

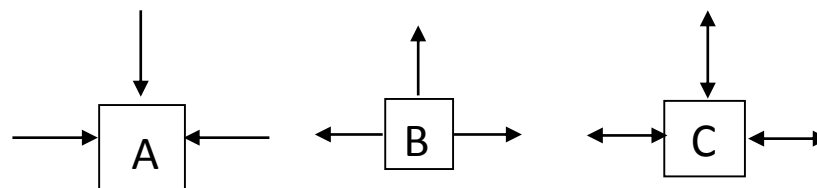
Druhy prostorů a vnějších vlivů pro EZ

Prostory z hlediska nebezp. úrazu el.proudem	dotykové napětí U [V]				stupeň ochrany
	trvale působící na živé části		krátkodobě působící na než.č.		
	AC	DC	AC	DC	
Normální (snižují nebezpečí úrazu el.proudem) AA1, AA2, AA3, AA4, AA5, AA8 AB5 AC1, AC2 AD1 AE1, AE4, AE5, AE6 AF1 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1, AM4 AN1, AN2, AN3 AP1 AQ1 AR1, AR2, AR3 AS1 BA1 BC1, BC2 BE3, BE4 CA1, CA2 CB1, CB2	25	60	50	120	normální
Nebezpečné (stálé nebo přech. nebezp.úrazu el.pr.) AA6 , AA7 AB1, AB2, AB3, AB4, AB8 AE2, AE3, AE4, AE5, AE6 AF2, AF3 AG2 AH2 AK2 AL2 AM2, AM3, AM5, AM6 AP2, AP3, AP4 AQ2, AQ3 AS2, AS3 BA2, BA3 BC4 CB4					
Zvlášť nebezpečné (zvýš. nebezp.úrazu el. pr.) AB6, AB7 AD2, AD3, AD4, AD5, AD6, AD7, AD8 AF4 AG3 AH3 BA3 BE2N3	-	-	12	25	doplněná
Ve zvlášť nepříznivých případech (omezené vodivé prostory, práce ve vodě , hračky)					malým napětím

normální – prostory u kterých vnější vlivy snižují nebezpečí úrazu el. proudem

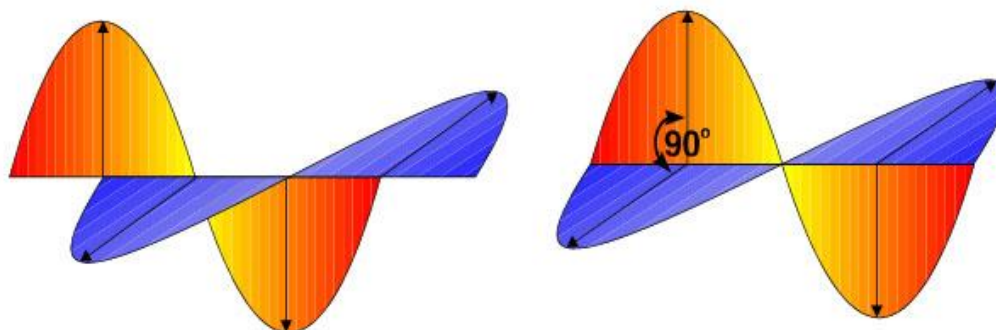
nebezpečné – prostory kde působení vnějších vlivů je přechodné nebo stálé nebezpečí úrazu el. proudem (prostředí vlhké, mokré)

zvlášť nebezpečné – prostory, kde působení vnějších vlivů je trvalé nebezpečí úrazu el. proudem



BP v neionizujícím elektromagnetickém poli

obsahuje složku $E \sim U$ a složku $H \sim I$, které jsou $\perp$ k sobě i ke směru šíření



je-li vzdálenost od zdroje záření $< 3 \lambda \Rightarrow$ blízké pole $\Rightarrow$ E a H nejsou ve fázi

je-li vzdálenost od zdroje záření $> 3 \lambda \Rightarrow$ vzdál. pole $\Rightarrow$ E a H jsou ve fázi

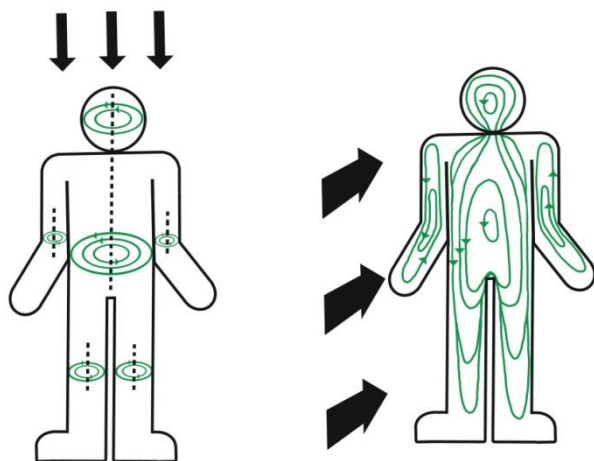
při 50 Hz	měříme vždy v blízkém poli	($\lambda = 6000 \text{ km}$)
při 900 MHz	začíná vzdálené pole 1m od antény	($\lambda = 30 \text{ cm}$)
při 2,45 GHz	začíná vzdálené ve vzdál. 36 cm	($\lambda = 12 \text{ cm}$)
při 38 GHz	měříme vždy ve vzdáleném poli	($\lambda = 0,8 \text{ cm}$)

v blízkém poli	klesá	E	s	3. mocninou	$1 / r^3$
		H	s	2. mocninou	$1 / r^2$
ve vzdáleném poli	klesá	E i H	s	1. mocninou	$1 / r$

Nepříznivé účinky EMP na lidský organismus

0 Hz - 10 MHz indukované proudy

Vznik indukovaných proudů v těle působením vektoru magnetické indukce **B**



Indukovaná proudová hustota J [mA/m ²]	Projevy
< 1	nebyly zjištěny žádné biologické projevy
1 - 10	nepatrné biologické projevy
10 - 100	možnost ovlivnění nervové soustavy vizuální efekty (magnetofosfeny)
100 - 1000	možná zdravotní rizika zjištěny změny v dráždivosti nervového systému
> 1000	nesporná zdravotní rizika možné extrasystoly a ventrikulární komorová fibrilace

100 kHz - do 10 MHz jak netepelné tak i tepelné účinky

10 MHz - 10 GHz tepelné účinky

10 GHz - 300 GHz výkonová hustota

Ochrana před EMP a zářením

Zjišťování nepřekročení referenčních a NPH

výpočtem (neuvažuje odrazy)

měřením (vliv těla měřiče)

- měřicí přístroje
- analogové nebo digitální
 - selektivní nebo širokopásmové
- sondy E, H
- anizotropní
 - izotropní 3G

Způsoby ochrany před EMP a zářením

- vzdáleností
- stíněním (Faradayova klec)
 - panelové domy
 - celoplošné střechy a fasády
 - vypínače EMP
 - stíněné nebo zkroucené vodiče
- doba pobytu
- používáním ochranných pomůcek
- změna směru vyzařování, snížení výkonu nebo vypnutí

Ochrana při práci s ionizujícími zdroji záření

Základním zákonem, který upravuje všechny činnosti spojené s využíváním ionizujícího záření je tzv. **Atomový zákon**. Veškerou činností související s povolováním práce se zdroji ionizujícího záření (ZIZ), kontrolou dodržování zásad pro práci a ověřováním kvalifikace pracovníků je pověřen **Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB)**.

Detailní bezpečnostní školení provede M. Funciman při daném praktiku.

ionizující záření (IZ) – přenos energie v podobě částic nebo elektromagnetických vln vlnové délky nižší nebo rovnající se 100 nm, anebo s frekvencí vyšší nebo rovnající se 3×10^{15} Hz, který je schopen přímo nebo i nepřímo vytvářet ionty

zdroj ionizujícího záření (ZIZ) – látka, přístroj nebo zařízení, které může vysílat ionizující záření nebo uvolňovat radioaktivní látky

radioaktivní látka – jakákoliv látka, jejíž aktivita nebo hmotnostní aktivita je z hledisek radiační ochrany nezanedbatelná

radionuklidový zářič (RZ) – zdroj ionizujícího záření obsahující radioaktivní látky, uzavřený radionuklidový zářič – radionuklidový zářič, jehož úprava, například zapouzdřením zabezpečuje zkouškami ověřenou těsnost

Třídy nebezpečnosti

Radionuklidy jsou rozřazeny do čtyř tříd:

4. třída (nejméně nebezpečné radionuklidy) – ^3H , ^{33}P , ^{35}S

3. třída – ^{14}C , ^{32}P

2. třída – ^{125}I (jde o γ -zářič)

1. třída – tyto radionuklidy se ve vědách o živé přírodě používají jen velmi zřídka (např. ^{137}Cs , ^{210}Po , ^{235}U , ^{239}Pu)

Vlastnosti nejčastěji používaných radionuklidů.

Typ radioaktivního rozpadu, poločas přeměny, energie emitovaného záření a jeho doběh v okolním prostředí.

Radionuklid	Typ rozpadu	Poločas	E_{max} [MeV]	Doběh	
				vzduch	voda (~pokožka)
^3H	beta	12,7 let	0,019	0,6 cm	0,006 mm
^{14}C	beta	5730 let	0,156	25 cm	0,3 mm
^{35}S	beta	87 dní	0,167	26 cm	0,3 mm
^{33}P	beta	25 dní	0,249	50 cm	0,6 mm
^{32}P	beta	14 dní	1,709	7,9 m	0,8 cm
^{125}I	gama	60 dní	0,027-0,032	50 cm	0,6 mm
^{51}Cr	gama	27,7 dní	0,005-0,323	odstínění 3,2 mm olova	
^{56}Fe	gama	2,7 let	0,0059		

Základní ochrana před zářením

4 základní způsoby ochrany před zářením:

Čas: obdržená dávka je přímo úměrná době expozice. Je třeba pracovat promyšleně a pokud možno rychle.

Vzdálenost: intenzita záření a tím i dávkový příkon jsou nepřímo úměrné druhé mocnině vzdálenosti od zdroje záření.

Stínění : Velmi efektivní ochranou je odstínění záření vhodným **absorbujícím** materiálem. Pro záření gama jsou to materiály s velkou měrnou hmotností – především olovo. K odstínění záření β stačí lehké materiály (jako je plexisklo), nejlépe v kombinaci s následnou tenkou vrstvou olova k odstínění brzdného elektromagnetického záření.

Zabránění kontaminace : K riziku vnějšího ozáření přistupuje na pracovištích s otevřenými zářiči dále riziko **kontaminace** radioaktivními látkami – může dojít jednak k **povrchové** kontaminaci těla, jednak k **vnitřní kontaminaci**. Vnitřní kontaminace je nejnebezpečnější. K vnitřní kontaminaci může docházet zažívacím ústrojím, dýchacím ústrojím nebo průnikem přes pokožku. Pro zabránění kontaminace je tedy nutno dodržovat pravidla hygieny.

Bezpečnost při práci s lasery

Podle nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, se laserem rozumí jakékoliv zařízení, které může být upraveno k vytváření nebo zesilování elektromagnetického záření v rozsahu vlnových délek optického záření primárně procesem kontrolované stimulované emise.

Lasery emitují záření s vlnovou délkou od 180 nm do 1 mm, což zahrnuje oblast ultrafialového záření (100–400 nm), viditelného světla (380–780 nm) a infračerveného záření (780 nm–1mm).

Veškeré důležité informace o laserovém zařízení musí být připojeny ke každému laseru v dokumentaci: vlnová délka laserového záření, druh laserového aktivního prostředí; režim generování laserového záření-spojité, impulsní nebo impulsní s vysokou opakovací frekvencí; průměr svazku na výstupu laseru a jeho rozbíhavost, u sbíhavého svazku také jeho nejmenší průměr; u laserů generujících záření ve spojitém režimu největší zářivý tok, v impulsním režimu zářivá energie v jednom impulsu, nejdelší a nejkratší trvání jednoho impulsu, největší a nejmenší opakovací frekvence impulsů; zařazení laseru do třídy.

Zařazení laserů do tříd

Maximální přípustná dávka ozáření (MPE) je úroveň laserového záření, jemuž může být za normálních okolností vystaven člověk, aniž by ozáření na něm zanechalo nepříznivé následky.

Laserové zařízení třídy 1 a 1M – možné přímé, dlouhodobé sledování svazku

Laserové zařízení třídy 2 a 2M - bezpečná pro chvilková ozáření, ale mohou být nebezpečná při záměrném pohledu do svazku. M – s optickými prvky.

Laserové zařízení třídy 3R - může překročit MPE při přímém sledování uvnitř svazku, ale riziko poškození je ve většině případů relativně nízké. Nebezpečí poškození se zvyšuje s délkou ozáření a ozáření je nebezpečnější pro úmyslné ozáření zraku. Tato zařízení by měla být použita pouze tam, kde je přímý pohled do svazku nepravděpodobný.

Laserové zařízení třídy 3B – je běžně při pohledu do svazku nebezpečné, včetně nahodilých krátkodobých ozáření. Sledování difúzních odrazů je běžně bezpečné.

Laserové zařízení třídy 4 – pohled do svazku i ozáření pokožky jsou nebezpečné, může být nebezpečné i pozorování rozptýlených odrazů. Tyto lasery představují i nebezpečí vzniku požáru.

Biologické účinky laserů a ochrana

Laserové záření obecně působí na biologické tkáně mechanismem, který může zahrnovat působení:

tepla – doba ozáření nad 1 ms, spálení buněk, rozklad proteinů

fotochemických procesů – absorpcí světelné energie jsou indukovány chemické procesy a reakce. pokožka, čočka oka, sítnice

nelineárních účinků – vyvolány pulzními lasery, cílová tkáň vystavena velmi vysokému stupni ozáření, rychlý nárůst teploty, přeměna kapaliny na plyn

Hlavní úrazy při práci s laserem (oči a pokožka)

Lasery jsou nebezpečné pro sítnici mezi rohovkou a sítnicí dochází ke zvýšení intenzity ozáření. Poranění nebo spálení sítnice se hojí jizvou, jejíž umístění určuje závažnost poškození. Může vést ke zhoršení vidění, ale i ke ztrátě zraku. Na pokožce se vlivem viditelného a infračerveného záření může objevit zčervenání, puchýře, pigmentace, zanícení a následně zjizvení pokožky.

Ochrana

Důsledné využívání ochranných pomůcek (filtrační brýle v příslušném rozsahu vlnové délky), pracovní oblek, pozor na odrazy (prsteny, šperky), difúzní světlo.

BP při práci s chemikáliemi - 1

- každá lahev nebo jiný druh obalu musí mít čitelně a srozumitelně popsán obsah (signatura). roztoky se odlévají tak, aby se nepoškodil štítek na lahvi.
- s pevnými chemikáliemi se nikdy nemanipuluje rukou
- tekutiny ve zkumavce se zahřívají opatrně a pomalu od hladiny ke dnu. zkumavkou se přitom pohybuje, aby se obsah rovnoměrně prohříval a nedošlo k náhlému varu a vystříknutí vroucí kapaliny.
- pachy látek se nezjišťují přímým přičicháváním
- chemikálie se nikdy nesmí ochutnávat
- koncentrované kyseliny, zvláště kyselina sírová, se ředí vléváním kyseliny do vody
- roztoky chemikálií se vylévají do odpadu jen za současného ředění nadbytkem vody z vodovodu

BP při práci s chemikáliemi - 2

- při práci s hořlavinami se dbá na to, aby nemohlo dojít ke vznícení
- alkalické kovy nesmějí přijít do styku s vodou nebo vlhkem, ponoří se do lahví s petrolejem.
- chemické sklo a skleněné součásti chemických aparatur je třeba před prací prohlédnout. **poškozené sklo je třeba ihned vyřadit**
- poškozené sklo nesmí přijít do umývárny s ostatním sklem. střepy skla i drobné střípky na stolech je nutno opatrně a pečlivě odstranit.
- při zahřívání, např. destilaci kapalin s teplotou varu pod 100 °C, se užívá elektricky vyhřívané vodní lázně, elektricky vyhřívaných topných hnízd a infrazářičů. pokud k ohřevu slouží zahřívané olejové lázně, nesmí do oleje vniknout voda
- **při manipulacích s látkami ve zkumavkách a jiných nádobách musí ústí nádoby směřovat od vlastní osoby i od jiných pracovníků.**