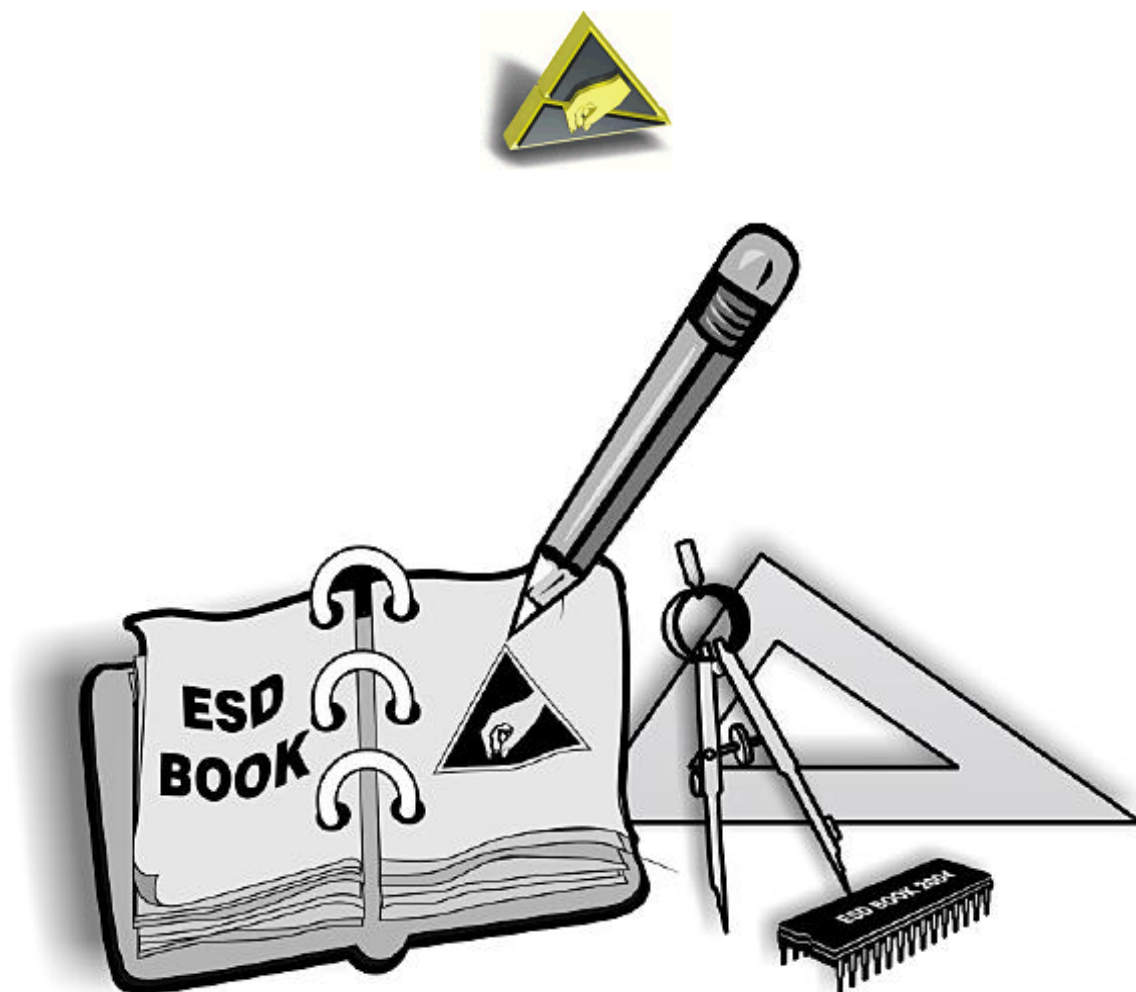
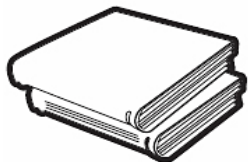


ESD KNIHA



Ochrana před elektrostatickým vybíjením v elektronických prostředích

[Všechny ESD produkty od NORTE zde](#)



Předmluva

Tato publikace je určena na pomoc uživatelům, kteří chtějí porozumět a zabránit fenoménu elektrostatického vybíjení, **neslouží jako náhražka ESD nebo bezpečnostních norem.**

ESD KNIHA

Ochrana před elektrostatickým vybíjením v elektronických prostředích

OBSAH

Odkazy na normy	2
Co to je ESD?	4
ESD poškození	4
Klasifikace materiálů	5
ESD ochrana	5
Lepící štítky	6
Návěští / upozorňující tabulky	7
Uzemnění: náramky, uzemňovače obuv	8
Uzemnění: oděvy, rukavice, židle	9
EPA ESD chráněný prostor	10
Typická pracovní stanice	11
Monitorování	12
Práce v terénních podmínkách, nástroje	13
Bezpečnost	14
Manipulace	15
Vozíky a police	16
Balení obecně	17
Balení – sáčky	18
Regulace vlhkosti – ionizace	18
Ionizace	19
Testování	20
Školení – návštěvníci	23
Další ESD výrobky	24

Co to je ESD?

Elektrostatické vybíjení je definováno jako přenos náboje mezi tělesy s různými elektrickými potenciály. Elektrostatický náboj se vyskazuje, když se dva rozdílné materiály o sebe třou nebo klouzají nebo jsou odděleny.

Příklady jsou:

- chůze po syntetické podlaze
- tření syntetických oděvů
- přemísťování plastových krabic
- odvíjení PVC lepicí pásky
- pohyb dopravníkového pásu

Když se dva předměty s různými náboji přibližují, mohou elektrony náhle téci od jednoho předmětu k druhému



ESD se může vyskytnout také tehdy, když se mezi dvěma předměty, které jsou blízko u sebe, vyvine velké elektrické pole.

ESD může vést k:

Typické vygenerované úrovně statického napětí		
Způsob generování	10-25% RV	65-90% RV
Chůze po koberci	35000 Voltů	1500 Voltů
Chůze po vinylových dlaždicích	12000 Voltů	250 Voltů
Pracovník na sedačce	6000 Voltů	100 Voltů
Poly sáček zvednutý z police	20000 Voltů	1200 Voltů
Židle s uretanovou pěnou	18000 Voltů	1500 Voltů

Typ součástky	ESD citlivost
CMOS	250 - 3000 Voltů
OP-AMP	190 - 2500 Voltů
VMOS	30 - 1800 Voltů
MOSFET	100 - 200 Voltů
GaAsFET	100 - 300 Voltů
EPROM	100 Voltů
JFET	140 - 7000 Voltů
BI-POLAR TRANZISTOR	380 - 7000 Voltů
SCHOTTKY DIODY	300 - 2500 Voltů
SCHOTTKY TTL	1000 - 2500 Voltů

Materiály

Pro ESD účely je mnoho materiálů klasifikováno podle jejich odporu nebo charakteristiky měrného odporu.

Stínící materiály	od 0 to $10^3 \Omega$
Vodivé materiály	od 0 to $10^5 \Omega$
Staticky-disipativní materiály	od 10^5 to $10^{12} \Omega$
Izolační materiály	$> 10^{12} \Omega$

Měření povrchového odporu nejsou vždy vhodná k určení efektivnosti materiálů; kde je odpor vyšší než $10^{10} \Omega$ nebo kde je materiál vytvořen nehomogenně, tam je povinné měřit "dobu rozpadu generovaného náboje".

STÍNÍCÍ MATERIÁLY: provádějí ochranu Faradayovou klecí, omezují průchod proudu a tlumí energii, vycházející z elektrostatického výboje. Většina statických stínících materiálů obsahuje vodivý (méně než $10^3 \Omega$) kov nebo uhlík, který potlačuje pole, tlumí nebo odráží energii pole.

VODIVÉ MATERIÁLY: jsou charakterizovány nízkým elektrickým odporem (méně než $10^5 \Omega$), dovolují náboji, aby se rychle roznesl skrz materiál. Jestliže je vodivý materiál připojený k zemi, všechny náboje odečte pryč. Některé příklady vodičů jsou kovy, uhlík a vrstva potu lidského těla.

STATICKY DISIPATIVNÍ MATERIÁLY: jsou definovány jako ty, které mají povrchový odpor větší než $10^5 \Omega$, ale méně než $10^{12} \Omega$. Náboje potečou do země pomaleji, nežli u vodivých materiálů, přičemž ztrácejí svůj ničivý potenciál.

IZOLAČNÍ MATERIÁLY: jsou definovány jako ty, které mají povrchový odpor nejméně $10^{12} \Omega$. Izolační materiály mají velký elektrický odpor a je obtížné je uzemnit. Statické náboje zůstávají na místě na těchto materiálech velmi dlouhou dobu. Tato vlastnost dělá izolátory rizikem, které musí být kontrolováno jako část ESD programu. Některé příklady izolátorů jsou běžné plasty, sklo a vzduch.

Regulace

ESD poškození se může vyskytnout kdykoliv:

VSTUP ZBOŽÍ
PŘIJETÍ
VÝROBA
MONTÁŽ
TESTOVÁNÍ
BALENÍ
PŘEPRAVA
ÚDRŽBA

Základní regulace ESD

UZEMNĚNÍ
STÍNĚNÍ
NEUTRALIZACE (ionizátory)

4 zlatá pravidla:

- 1) Předpokládejte, že **všechny** aktivní součástky jsou citlivé na ESD
- 2) Manipulujte s elektronickými součástkami **pouze** v ESD chráněných prostorech (EPA) a **pouze** když jste vhodně uzemněni.
- 3) Skladujte a přepravujte ESD-citlivé položky v ESD chráněných přepravních obalech.
- 4) Kontrolujte pravidelně ESD ochranný systém, vnitřní a vnější (dodavatelé).

Berte v úvahu princip "**Žádný náboj/Žádné vybíjení**", eliminace tvorby náboje se dosáhne použitím vodivých a disipativních materiálů, které mají menší sklon generovat statické náboje. Veškeré vybavení musí být bez pohyblivých částí, které mohou generovat náboje, např. gumové válce, plastové zátky, atd. Věci, se kterými mohou zařízení přijít do kontaktu, nebo na kterých musí být přepravována, musí být také antistatické nebo vodivé. Použití ionizátorů pro neutralizaci nově generovaných nábojů také zabrání vytvoření náboje. Minimalizace pohybů v pracovních prostorech, stejně tak jako použití ESD-bezpečného vybavení, pomůže při minimalizaci statických nábojů, generovaných osobami.

Štítky



Základní symbol

Základní symbol se skládá ze žluté ruky v černém trojúhelníku. Je určen k identifikaci zařízení a sestav, která jsou ESD citlivá.



Ochranný symbol

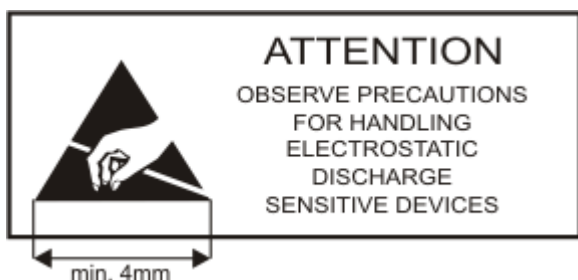
Používá se pro označení všech ESD ochranných produktů, jako jsou sáčky, krabičky, oblečení. Pod symbol se přidává písmeno, které označuje primární funkci:

C	Vodivý
D	Disipativní
S	Stínící
L	Malé nabíjení



EPA symbol

Používá se pro označení EPA vybavení, jako jsou stoly, vozíky, židle.



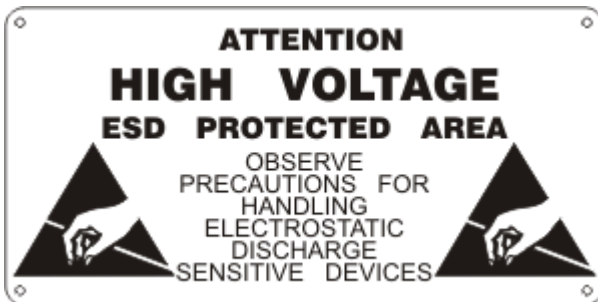
EPA výstražný symbol



Uzemňovací bod (EBP)



EPA varovné návěští / upozorňující tabulka



EPA prostor který obsahuje vysoké napětí

Návěští / upozorňující tabulky jsou určeny pro to, aby přitáhly pozornost a daly jasnou zprávu osobám a návštěvníkům předtím, než vstoupí do EPA.

Kde je přítomno vysoké napětí větší než 250 VAC nebo 500 DC, použijte příslušná varovná návěští / upozorňující tabulky.

[Štítky od NORTE zde](#)

Uzemnění

Lidé jsou primárním zdrojem elektrostatických nábojů

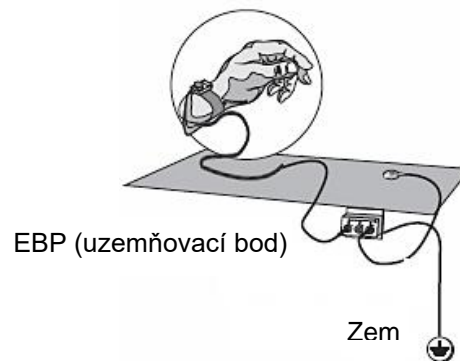
Eliminace tvorby náboje se dosáhne použitím vodivých a disipativních materiálů, které mají menší sklon generovat statické náboje. Uzemňovací systémy by měly být použity k tomu, aby zajistily, že součástky, osoby a jakékoliv další vodiče jsou na stejném elektrickém potenciálu. Pro vhodné a bezpečné uzemnění musí být ESD zem připojena přímo ke stejnému potenciálu jako je budova nebo "žluto/zeleně" uzemnění.

UZEMŇOVACÍ ZAŘÍZENÍ OSOB:

NÁRAMEK

Náramek je nejpoužívanějším zařízením pro uzemnění osob, bezpečně a účinně odvede statické náboje z těla. Někdo nabízí náramky bez kablíku, můžeme ujistit, že nejsou účinné.

[Náramky od NORTE zde](#)

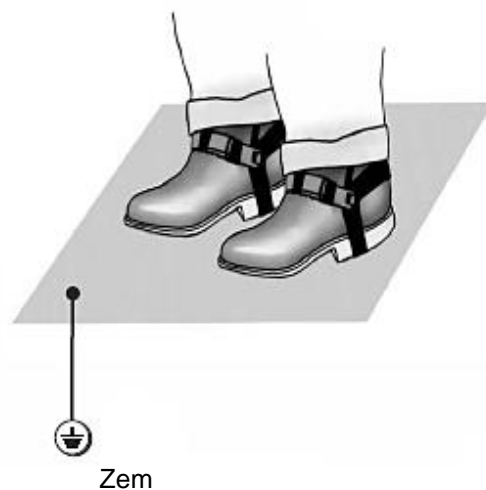


OBUV

Na některých místech, jako například ve skladech a u strojů, se používají vodivá obuv nebo uzemňovače obuvi. Uzemňovače obuvi by měly být navlékány na obě nohy, aby se zajistil kontaktní kontakt k uzemněné podlaze nebo k uzemněné podložce. Uzemňovače obuvi nebudou pracovat správně, jestliže se použijí na povrchy, které jsou izolační nebo nevhodně uzemněné.

[Obuv od NORTE zde](#)

[Uzemňovače obuvi od NORTE zde](#)



ODĚVY

Hlavním účelem oblékání vodivého oblečení je potlačit statická pole na oděvu pracovníka. Vodivá vlákna, vetkaná do materiálu, vytvářejí Faradayovu klec, která zabraňuje nebezpečným polím, aby se rozšiřovala na výrobky, citlivé na zničení. Mezi všemi částmi oděvu má být elektrická vodivost.

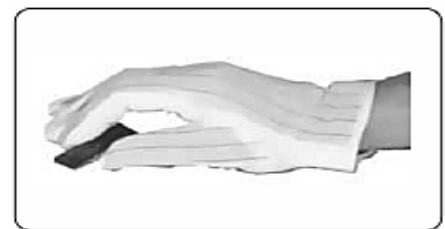
[Oblečení od NORTE zde](#)



RUKAVICE

ESD citlivé zařízení může utrpět poškozující vybití, jestliže se ho dotkla osoba, dokonce i když je tato osoba vhodně uzemněna. Zvýšení přechodového odporu elektrické dráhy je jednou cestou, jak regulovat rychlost vybití. Dobrou cestou jak toho dosáhnout je obléci si staticky disipativní návleky na prsty a rukavice.

[Rukavice od NORTE zde](#)



ŽIDLE

Odpor k zemi z jakékoliv části židle, která může vstoupit do kontaktu s osobou, musí být méně než $10^{10} \Omega$. Nejméně dvě kolečka nebo patky musí vytvářet cestu k zemi.

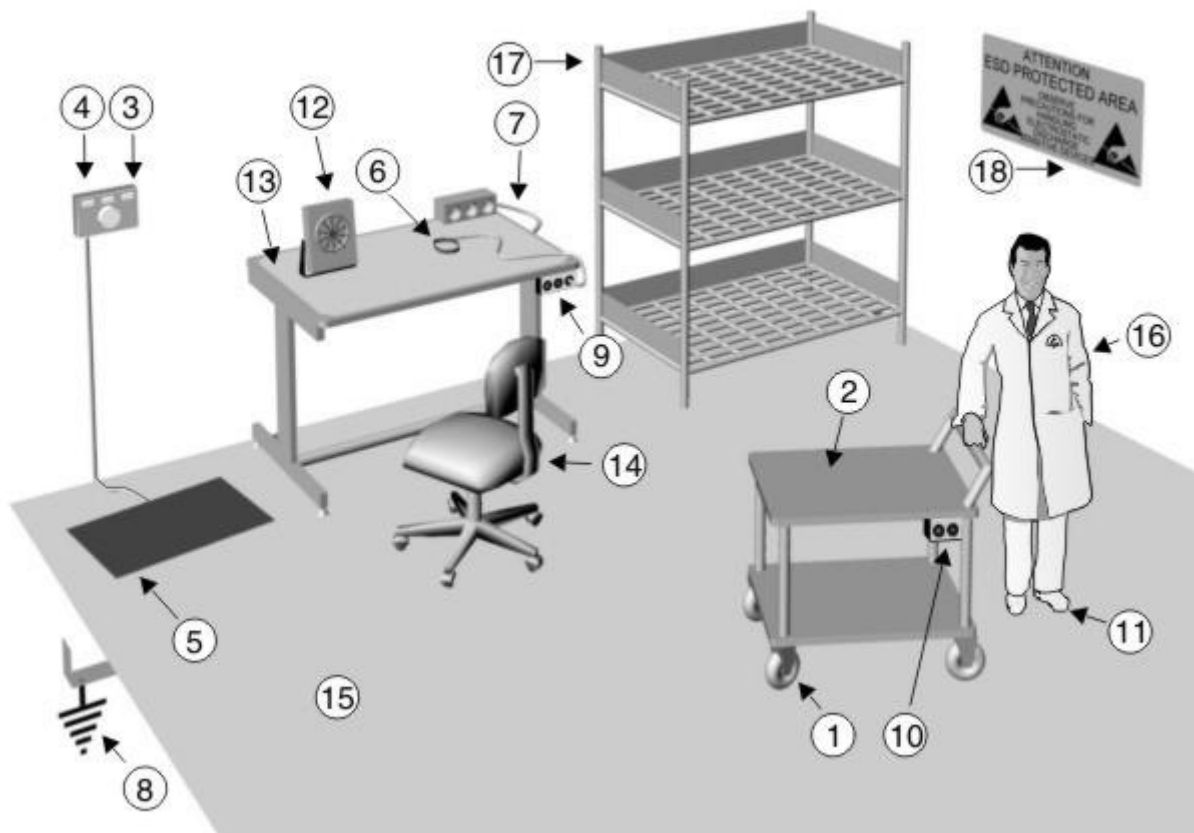
[Židle od NORTE zde](#)



EPA prostor

EPA (ESD chráněný prostor) je definovaný prostor, kde žádné položky nebo aktivity nejsou schopny způsobit poškození citlivých zařízení.

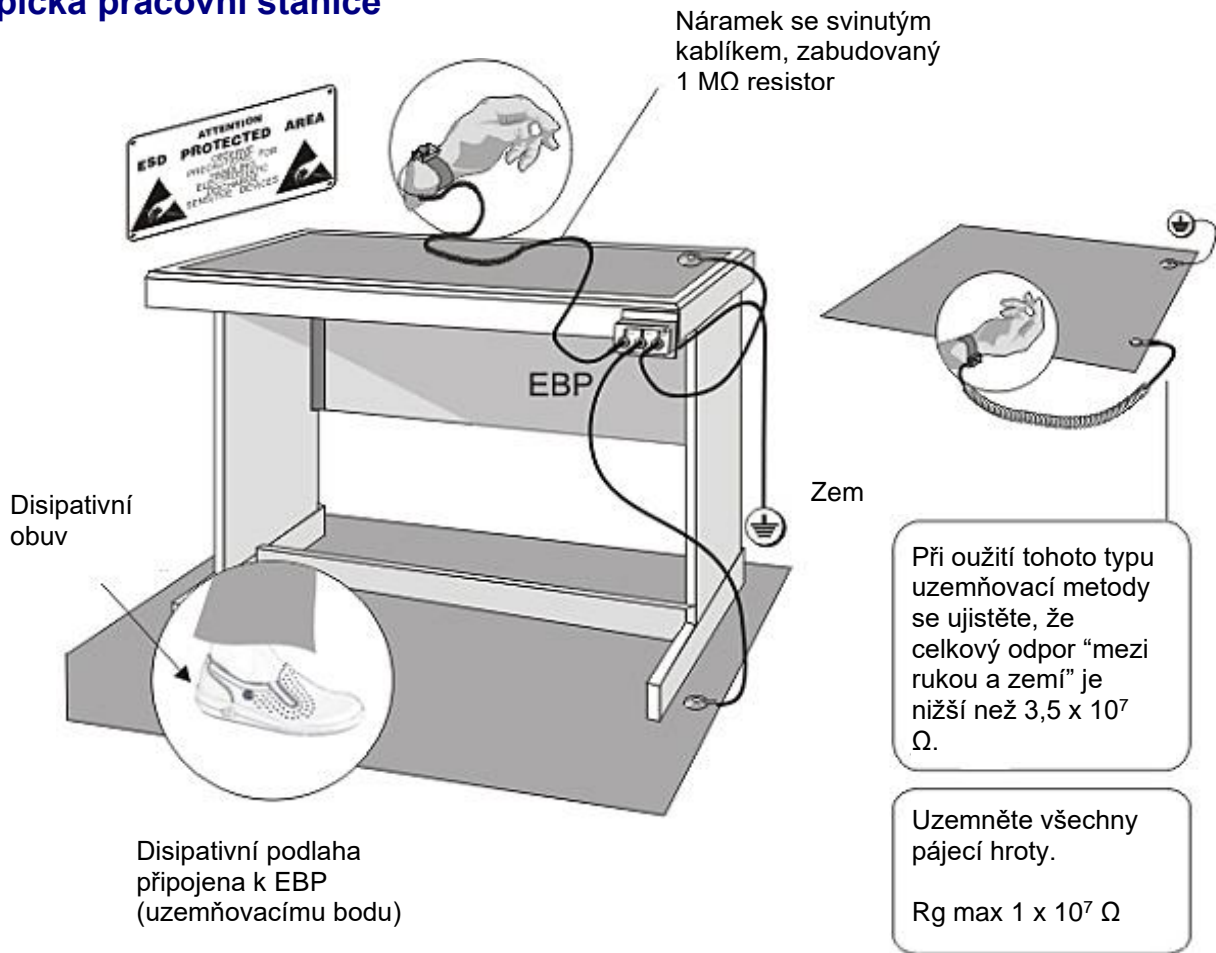
V nejjednodušším případě – terénní pracovní stanici – může sestávat z disipativní podložky, náramku a běžného uzemňovacího vybavení pro oboje.



- 1) Uzemnitelná kolečka
- 2) Uzemnitelný povrch
- 3) Tester náramků
- 4) Tester obuvi
- 5) Deska pro testování obuvi
- 6) Náramek a kablík k náramku
- 7) Uzemňovací kablík
- 8) Zem
- 9) Uzemňovací body (EBP)
- 10) Uzemňovací bod vozíku
- 11) Obuv
- 12) Ionizátor
- 13) Staticky disipativní pracovní povrch
- 14) Sedadlo s uzemnitelnými patkami nebo kolečky
- 15) Staticky disipativní podlaha
- 16) Oděv s malým nabíjením
- 17) Police s uzemněnými povrchy
- 18) EPA návěstí / upozorňující tabulky

[VŠECHNY UVEDENÉ PRODUKTY OD NORTE ZDE](#)

Typická pracovní stanice



- Odstraňte z pracovní stanice všechny nesouvisející materiály (jídlo, nápoje, hřebeny, tašky, oblečení, atd.).
- Testujte denně náramek/pracovníka nebo nainstalujte nepřetržitě monitory.
- Každý týden provádějte prohlídku ESD uzemňovacích připojení, ploch, EBP.
- Čistěte povrchy speciálním, pro tento účel vyrobeným antistatickým čisticím, nepoužívejte komerční výrobky, čisticí mohou po sobě zanechat zbytkovou izolační vrstvu.

Monitorování

ESD ochranné systémy, jako náramky, uzemňovače obuvi, pracovní povrchy a podlahy, potřebují být pravidelně kontrolovány. To je důležitý požadavek ESD normy.

OSOBNÍ TESTOVÁNÍ

Tester osobního uzemnění je tester náramku a/nebo obuvi, který kontroluje uzemňovací systémy osob předtím, nežli vstoupí do EPA.

Kontrolujte náramky a obuv dvakrát denně.



PRO ČINNOSTI VESTOJE

ESD podlahy, použité se schválenou obuví, mohou být alternativou k systému náramku, v tomto případě je norma více omezující a musí se vyhovět jedné z následujících podmínek:

- odpor osoby vzhledem k zemi musí být méně než $3,5 \times 10^7 \Omega$
- maximální napětí lidského těla (HBV) musí být nižší než 100 V, a souhrnný odpor musí být nižší než $10^9 \Omega$

Snadnější je kontrolovat první podmínku, doporučujeme použít Megaohmmetr s jedním vývodem připojeným k zemi a jednou elektrodou drženou osobou, která má nazutou ESD obuv a stojí na firemní ochranné podlaze.

ODĚVY

$R_s < 10^{12} \Omega$ a čas rozpadu $T_{1000} < 2\text{sec}$

RUKAVICE A NÁVLEKY NA PRSTY KDYŽ JSOU OBLEČENY

$750 \text{ k}\Omega < R_g < 10^{12} \Omega$

EPA TESTOVÁNÍ

Pracovní povrch: $R_g < 10^9 \Omega$

Podlahy: $R_g < 10^9 \Omega$

Židle: $R_g < 10^{10} \Omega$

Nástroje: $R_g < 10^{12} \Omega$

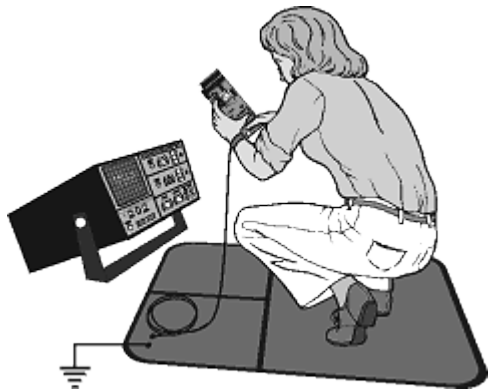
[Testovací přístroje od NORTE zde](#)

Práce v terénu

Práce v terénu je možná nejrizikovější situací při manipulaci s ESD citlivými zařízeními, je to často nejvíce zanedbávaný aspekt prevence ESD poškození. Situace je riziková proto, že je v okolí obvykle mnoho potenciálních ESD zdrojů. Náhodní díly by měly být přepravovány uvnitř statických stínících sáčků nebo krabic.

Kde se musí pracovat na modulech v odkrytém stavu, měla by být staticky disipativní plocha připojena k elektrostatickému uzemňovacímu bodu zařízení, a k zemi, aby působila jako pracovní povrch.

Typická terénní servisní souprava:



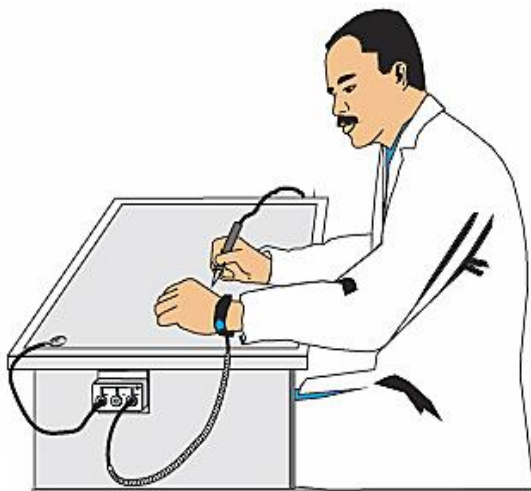
- Náramek s 1M Ω rezistorem s kablíkem
- Statická disipativní plocha
- Uzemňovací šňůra se zabudovaným 1 M Ω rezistorem
- Pokládejte ESD citlivé přístroje pouze na podložku

[Terénní servisní souprava od NORTE zde](#)

NÁSTROJE

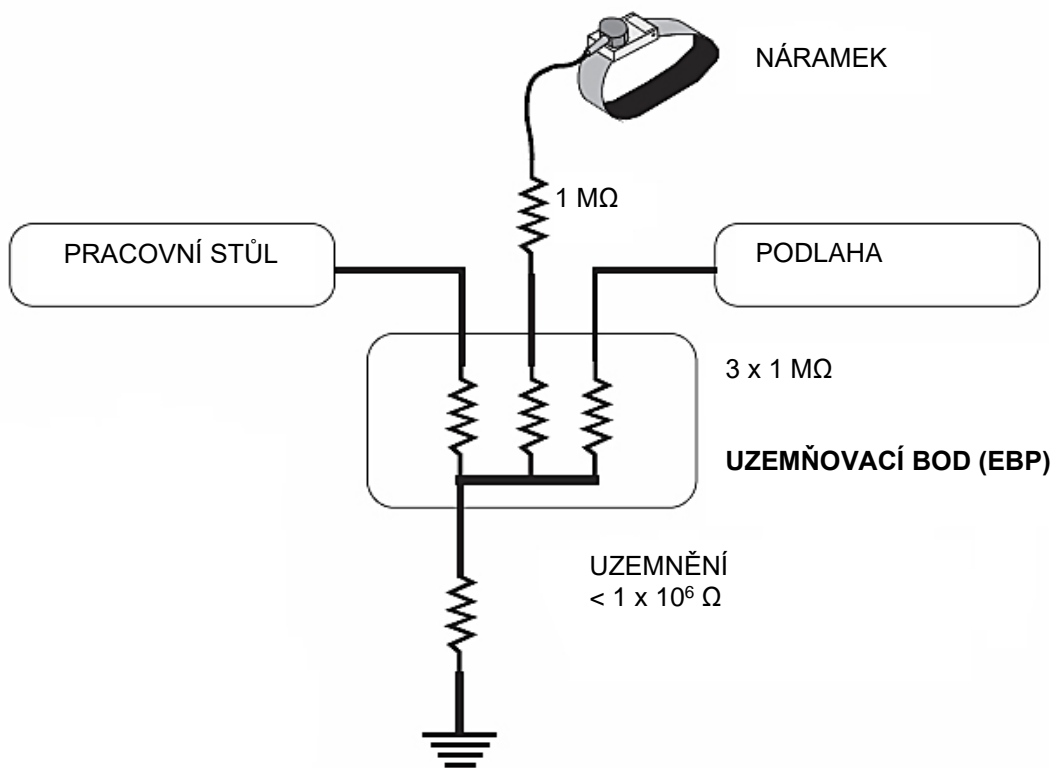
Nástroje by neměly mít izolační rukojeti. Je požadován rozpad náboje menší než 10% počáteční hodnoty (1000 V) během 2 sekund.

Pájecí hroty musí být uzemněny a musí být používány pouze při nízkých napětích (6 až 24 V).



Bezpečnost

Předtím, než dostaneme klíčové výstupy z kontroly ESD, je důležité si všimnout, nejdůležitější je osobní bezpečnost. Žádným způsobem by neměl kontrolní program ESD vyměnit nebo nahradit požadavky na osobní bezpečnost. V továrně je uzemnění osob okolo střídavého napájecího vedení možným rizikem. Osobní uzemnění by nemělo být používáno, když se pracuje okolo napětí vyšších než 250 VAC. Také musí položky osobního uzemnění zahrnovat 1M Ω resistor pro omezení proudu na méně než 0,25 mA, měly by být použity proudové chrániče. Kde jsou přítomna napětí vyšší než 250 VAC nebo 500 VDC, použijte vhodná návěstí/upozorňující tabulky.



Přeprava a skladování

Skladujte a přepravujte ESD citlivé položky vhodně.

Při přepravě a skladování ESD citlivých zařízení použijte podávací zásobníky, zásobníky, přepravky a sáčky vyrobené z vodivých, disipativních nebo stínících materiálů.

Pro přepravu volných vývodových součástek se často používají **vodivé pěny**. To zabrání rozdílu potenciálů více než několik voltů, které se objevují napříč mezi piny.

[Pěny od NORTE zde](#)

Disipativní tyče se používají pro podávání volných součástek nebo pouzder DIL.

Disipativní nebo vodivé otevřené zásobníky, přepravky, držáky DPS, zásobníky se používají pro podsestavy a desky plošných spojů.

[Otevřené zásobníky od NORTE zde](#)

[Přepravky DPS od NORTE zde](#)

[Držáky DPS od NORTE zde](#)

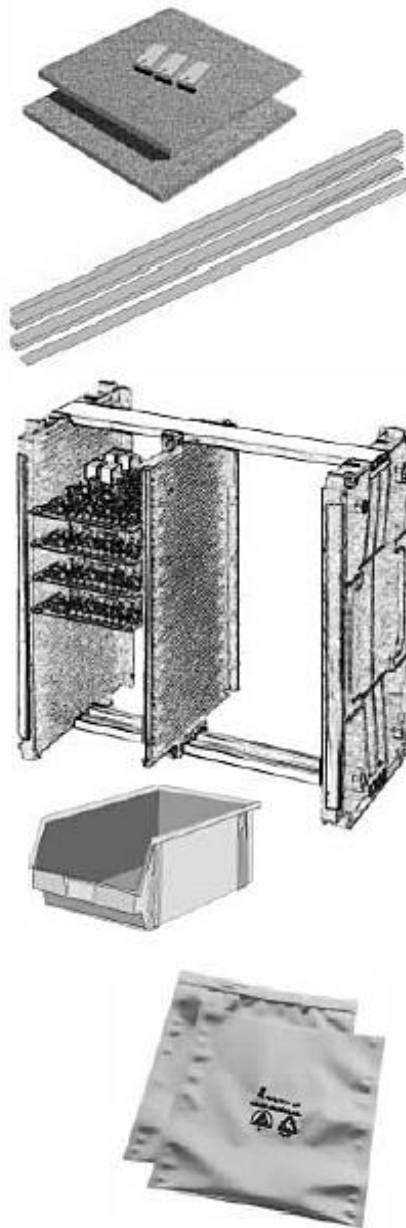
[Zásobníky od NORTE zde](#)

Sáčky

Balení použitá uvnitř EPA mají být:

- všechna s vlastnostmi generování malého náboje
- vyrobená z disipativního nebo vodivého materiálu pro těsný kontakt
(viz str. 21 pro specifikace sáčků)

[Sáčky od NORTE zde](#)



Pohybování s vozíky a dalším kolečkovým vybavením po výrobních prostorech generuje statické náboje, které se mohou přenášet na přepravované výrobky.

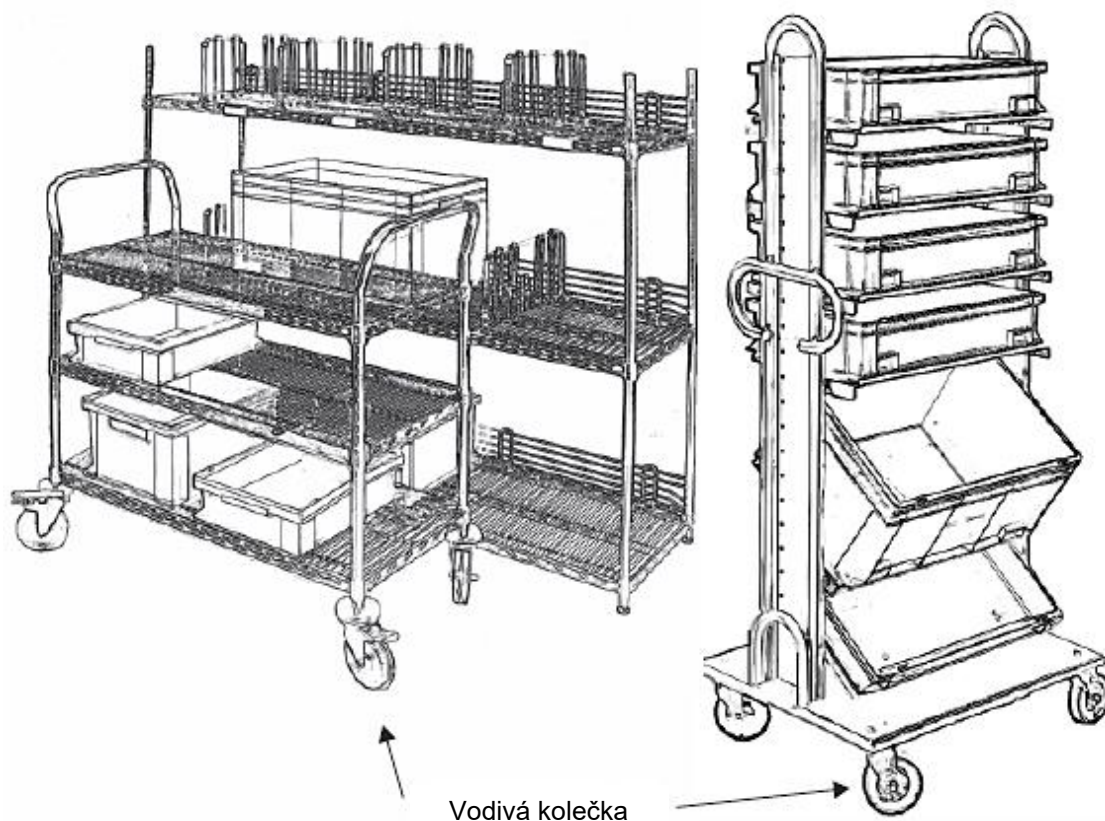
ESD bezpečné vozíky jsou vyrobeny z disipativních nebo vodivých materiálů a jsou vybaveny disipativními nebo vodivými kolečkami. Jestliže jsou kolečka izolační, může být struktura uzemněna k podlaze přes kovový řetěz.

Jestliže podlaha v EPA není uzemněna, potom by měl být vozík uzemněný ze svého zemnicího bodu do zemnicího bodu EBP, když se zastaví na nakládání nebo vykládání.

VOZÍKY A POLICE

Každý povrch, na kterém jsou umístěny ESDS, musí být připojen k zemi, a musí mít odpor od bodu k bodu mezi $1 \times 10^4 \Omega$ a $1 \times 10^{10} \Omega$ a odpor k zemi mezi $7,5 \times 10^5 \Omega$ a $1 \times 10^9 \Omega$.

Hodnoty odporu mezi povrchem a zemí mohou být dosaženy zahrnutím diskretních resistorů do zemnicí cesty, nebo odporem materiálu, který je přímo uzemňován.



[Vozíky a police od NORTE zde](#)

Balení

Cílem ESD ochranného balení je zabránit přímému elektrostatickému vybití do ESDS položky, která je obsažena uvnitř, a dovolit disipaci náboje z vnějšího povrchu. Balicí materiál také často zajišťuje mechanickou ochranu a ochranu proti znečištění prachem nebo vlhkostí.

IEC 61340-5-1 definuje tři úrovně balení:

TĚSNÉ v kontaktu s ESDS.

BLÍZKÉ nedělá kontakt s ESDS, ale může obklopovat jednu nebo více ESDS.

VEDLEJŠÍ používá se hlavně pro to, aby dělalo fyzickou ochranu, je drženo mimo ESDS a není dovoleno v EPA.

	UVNITŘ EPA		VNĚ EPA	
	TĚSNÉ	BLÍZKÉ	TĚSNÉ	BLÍZKÉ
ESDS	Bud' malé nabíjení a vodivé nebo malé nabíjení a staticky disipativní (pro napájené ESDS by měly být použity pouze malé nabíjení a staticky disipativní nad 1 GΩ)	Malé nabíjení a elektrostatické stínící nebo malé nabíjení a vodivé nebo staticky disipativní	Jako pro uvnitř EPA	Electrostatické stínící
NE ESDS	Disipativní nebo malé nabíjení		Žádné požadavky	

Poznámka: kde je použit povrchový odpor $>10^{10} \Omega$, měl by materiál dosáhnout $T1000 < 2 \text{ sec}$

Upozornění při koupi:

některé balicí materiály mohou být závislé na vlhkosti a mohou mít omezenou životnost, některé další mohou znečišťovat nebo uvolňovat částice, které způsobují problémy ve výrobě (např. příliš křehká tvrdá pěna).

Sáčky

Sáčky se třídí na:

ANTISTATICKÉ (malý náboj)

Použití: V rámci EPA pro balení ne-ESD citlivých položek

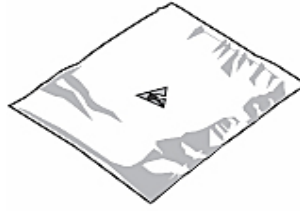
Cena: Nízká

Vzhled: Průsvitný nebo zbarvený (růžové, modré, zelené)

Materiál: Polyetylén jedno nebo vícevrstvý

Charakteristika: $10^{10} - 10^{12} \Omega$; $T1000 < 2\text{sec}$ při 50% RV, 22°C

Životnost: Obecně 1 rok



VODIVÉ

Použití: Dobrý stupeň ochrany pro mnoho ESD citlivých položek.

Nepoužívejte pro napájená zařízení

Cena: Střední

Vzhled: Černý

Materiál: Polyetylén s přidaným uhlíkem

Charakteristika: $10^3 - 10^5 \Omega$.

Životnost: Více než 5 let



STÍNÍCÍ

Použití: For těsné balení všech ESD citlivých položek

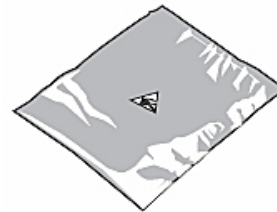
Cena: Vysoká

Vzhled: Pokovený poloprůsvitný

Materiál: Obecně vakuově nanesený hliník mezi vrstvy polyesterového a polyetylénového filmu

Charakteristika: Stínící sáčky vyhovují dvěma hlavním požadavkům: "malému nabíjení" a "stínící odolnosti proti elektrostatickému vybití"

Životnost: Více než 2 roky



[Sáčky od NORTE zde](#)

Vlhkost

Nejvýznamnějším faktorem životního prostředí v regulaci ESD je relativní vlhkost (RV).

Když se vlhkost v pracovním prostředí snižuje, mohou se lidské tělo a další izolátory snadno nabít kvůli tření statickou elektřinou. Vzduch samotný, když je suchý, se stává součástí mechanismu, vytvářejícího elektrostatiku, pokaždé když tok vzduchu (vítr, air condition, ventilátor) přichází přes izolační povrch.

Relativní vlhkost má být udržována nad 30%.

Pod touto hodnotou se doporučuje použít ionizaci.

Monitorování prostředí

Každý EPA prostor by měl být vybavený měřidlem vlhkosti/teploty se záznamem těchto dat. Tyto informace jsou užitečné pro vytvoření klasifikace po dobu nehod, vztažených k ESD.

[Měřidla vlhkosti/teploty od NORTE zde](#)

Ionizace

Tam, kde je uzemnění nějakých zařízení nebo částí tradičními uzemňovacími technikami nepraktické, a kde je nemožné vyjmout všechny nabíjející se materiály z pracovního prostoru, doporučuje se použití vhodných ionizátorů. Vzduchové ionizační systémy pracují tak, že zaplaví atmosféru pozitivními a negativními ionty. Když ionizovaný vzduch přichází do kontaktu s nabitým povrchem, povrch přitahuje ionty opačné polarity. Výsledkem je to, že statická elektřina, která se vytvořila na výrobcích a zařízeních, je neutralizovaná. Ionty odstraňují malé částice nebo kouř a pyl ze vzduchu, a osobní výzkumy naznačují, že lidé, pracující v ionizovaném prostoru, se cítí spokojenější.

NUKLEÁRNÍ: Požadována značná údržba

AC: Malá doba vybíjení, když se používají velkoobjemové ionizátory

DC: Velmi malá doba vybíjení

LOKÁLNÍ (malé prostory): stolní ionizátory, ionizační tyče, ionizační pistole

ÚPLNÉ (celá místnost): ruční regulace prostředí a automatická regulace prostředí

Maximální generovaný ozón, akceptovaný zákonem: 0.2 mg/m³ (0,1 ppm)

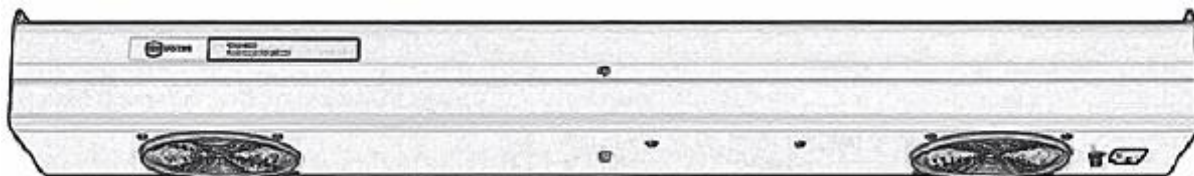
DC (stejnoseměrné) ionizátory s vyváženou emisí iontů jsou nejlepším řešením pro lokální ochranu.

NĚKTERÉ TYPY IONIZÁTORŮ

Stolní ionizační ventilátor

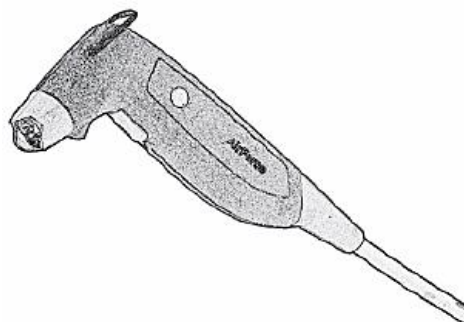


Stropní ionizační ventilátor



Vyfukovací pistole

Velmi užitečná pro odfoukávání nabitých prachových částic z elektronických karet a dalšího vybavení nebo materiálů



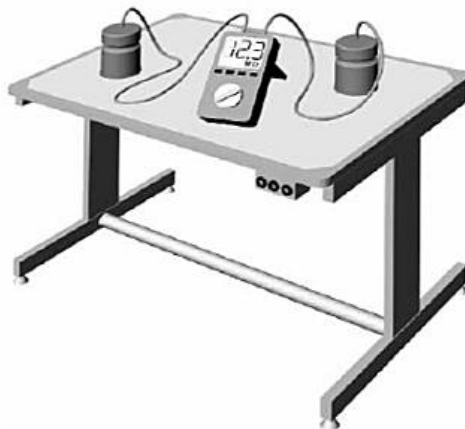
[Ionizátory od NORTE zde](#)

Testování

Měření odporu

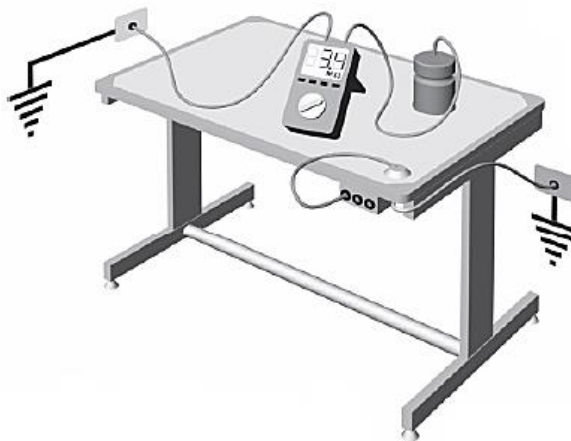
ODPOR OD BODU K BODU

je odpor, naměřený mezi dvěma body na povrchu pomocí megaohmmetru s dvěma elektrodami.



ODPOR K ZEMI

by měl být měřen pomocí megaohmmetru s jednou elektrodou umístěnou na povrchu a druhý konec by měl být připojený k zemnímu bodu.



[Megaohmmetr od NORTE zde](#)

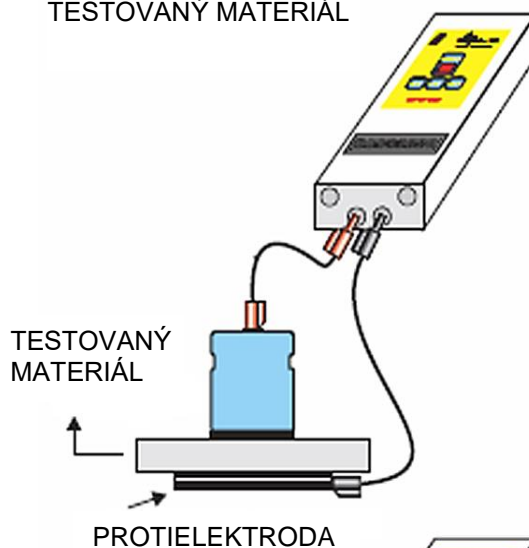
POVRCHOVÝ ODPOR

Definuje elektrický odpor povrchu materiálu, vyjadřuje se v Ω /čtverec a teoreticky je 10krát větší než odpor mezi dvěma body. Měření mohou být prováděna s pomocí "čtvercové sondy" dvěma paralelními sondami nebo soustřednou kruhovou sondou.



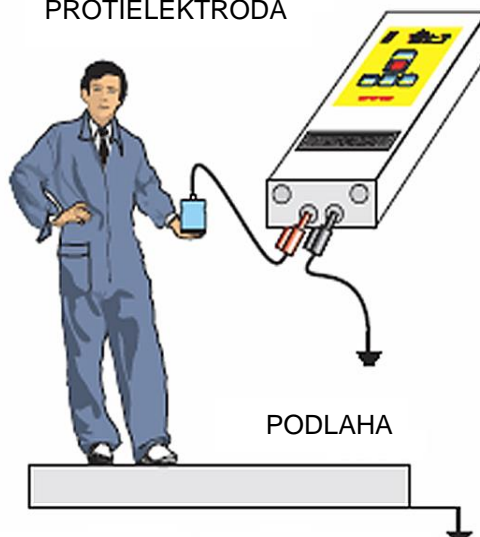
VNITŘNÍ ODPOR

Je definovaný jako poměr stejnosměrného napětí k proudu, procházejícím mezi dvěma elektrodami (specifické konfigurace), které se dotýkají opačných stran materiálu testovaného předmětu. Vnitřní odpor se měří v Ω . Je normální testovat plochy nebo plechy válcovou sondou a plochou protielektrodou.



ODPOR MEZI OSOBOU A ZEMÍ

Měření odporu mezi osobou a zemí podle normy IEC pro měření odporu skrz kombinaci osoba / obuv / podlahový systém.

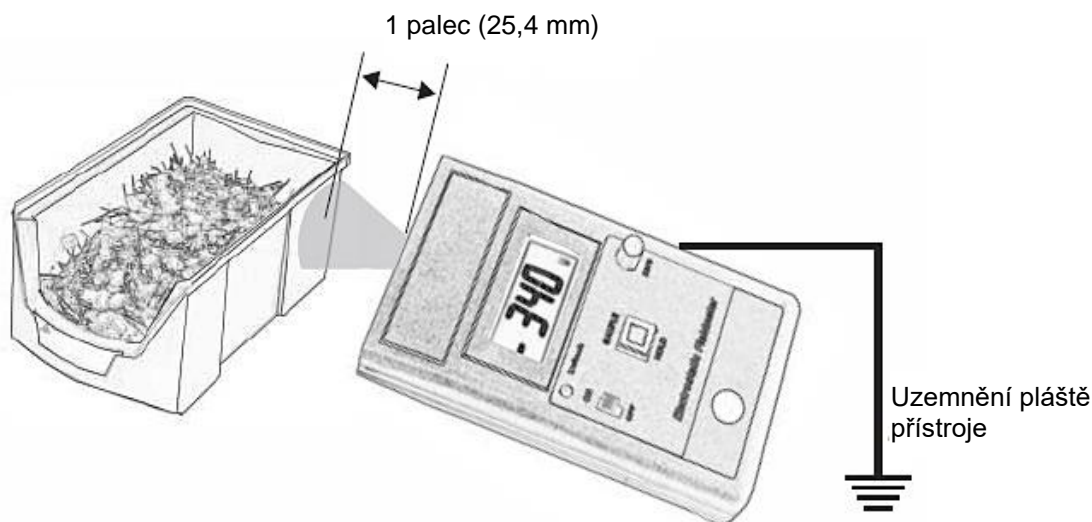


[Měřidlo od NORTE zde](#)

Některé ruční elektrostatické přístroje, užitečné pro lokalizaci problémů se statickým nábojem

Měřič elektrostatického pole

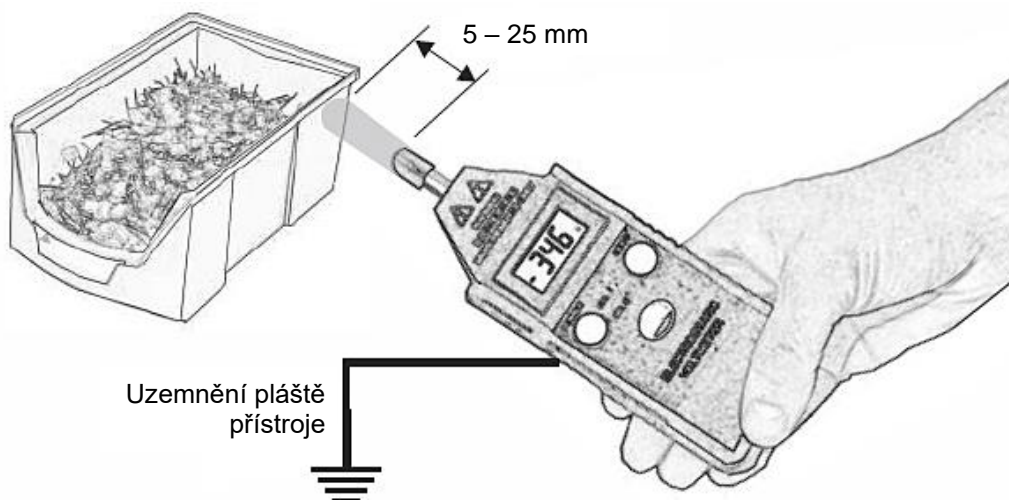
Přesné měření elektrostatických polí vyžaduje, aby byl pracovník dobře obeznámen s tímto typem vybavení. Většina ručních měřidel vyžaduje, aby měla pevnou vzdálenost od měřeného objektu (typická vzdálenost je jeden palec). Výrobci zařízení specifikují, že objekt, který má být měřený, potřebuje mít určité minimální rozměry. Předměty menší, než minimální rozměry, nemusí poskytnout přesná měření.



[Měřidlo od NORTE zde](#)

Elektrostatický voltmetr

Existuje bezkontaktní přístroj, který může provádět přesná měření ve velkém rozsahu vzdáleností mezi sondou a povrchem, a může kontrolovat malé nabitě plochy na testovaném povrchu. Schopnost nejvyššího rozlišení je užitečná pro lokaci nábojů na nehomogenních materiálech.



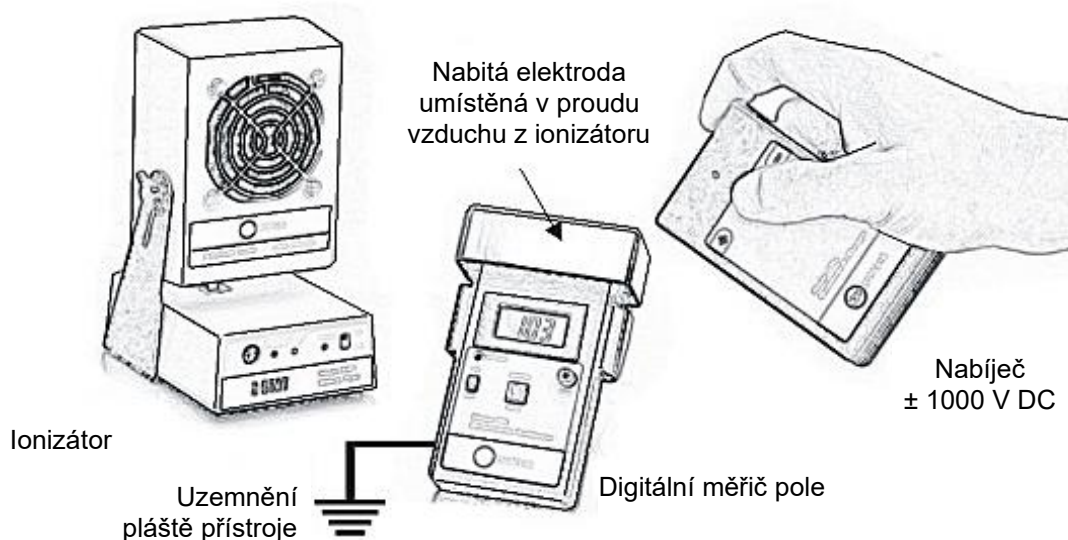
Vyberte si přístroje, které dělají přesná měření také v ionizovaných prostředích.

[Měřidlo od NORTE zde](#)

OVĚŘOVÁNÍ VZDUCHOVÝCH IONIZÁTORŮ

Ionizační testovací souprava

Ionizační testovací souprava může velmi rychle ověřit správnou práci ionizátoru. Ionizační testovací souprava by měla být uzemněna a umístěna v toku ionizovaného vzduchu, aby se změřil čas rozpadu a vyváženost vzduchového ionizačního vybavení, nabíječ se použije pro nabití izolační desky, aplikované na měřidlo pole.



[Měřidlo od NORTE zde](#)

Školení

NORMY: kupte, čtěte a seznamte se s normami IEC 61340-5-1.

ESD TÝM: sestavte a zorganizujte ESD tým, odpovědný za ESD regulační program.

ŠKOLENÍ: proškolení pracovníky na kontrolu a použití osobní ochrany, manipulaci, atd. Sub/dodavatelé a návštěvníci by měli být informováni o místních ESD postupech.

VIDEO: určitý video trénink ESD záležitosti, příčiny, účinky, příklady, demonstrace, dodá každému informace o této důležité problematice.

OZNÁMENÍ: jasná návěstí/upozorňující tabulky pro identifikaci elektrostatických chráněných prostor (EPA) nebo jakékoliv ESD riziko budou široce a vhodně používány pro upozornění pracovníků nebo na přitážení jejich pozornosti ohledně ochrany.

DISCIPLÍNA: manažer a technici budou vždy respektovat normy a kvalitu procesu tak, aby dali dobrý příklad pracovníkům.

Návštěvníci

Návštěvníci, vstupující do EPA, by se měli chovat odpovědně, aby se zabránilo jakémukoliv ESD poškození nebo nebezpečí. V případě vodivé podlahy by si měli navléci zzemňovač obuvi, který se dodává i v ekonomické verzi na jedno použití. Doporučuje se obléci antistatický plášť, a také připojený náramek v případě manipulace s DPS nebo se součástkami.

DALŠÍ ESD VÝROBKY OD NORTE

[Krytiny a nátěry podlah](#)

[Krytiny na stoly a uzemňovací příslušenství](#)

[Čisté místnosti](#)