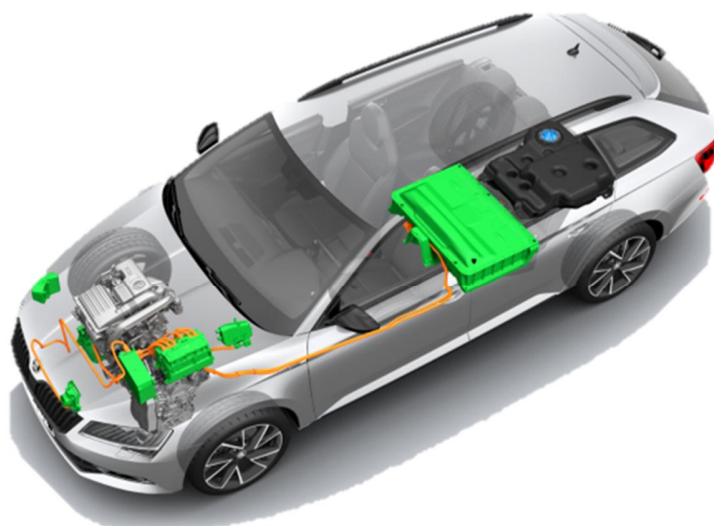




Základní informace o rizicích a opatřeních u vysokonapěťových vozidel a systémů z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – všeobecná část určená pro seznámení s riziky a opatřeními zaměstnanců ŠKODA AUTO a.s., zaměstnanců agentur práce a obchodních partnerů poskytujících službu v areálech ŠKODA AUTO.





**ŠKODA**

## Obsah

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 1     | Rozsah působnosti .....  | 3 |
| 2     | Pojmy .....  | 3 |
| 3     | Rizikové faktory .....   | 4 |
| 3.1   | Elektrická ohrožení.....                                       | 4 |
| 3.1.1 | Průtok proudu lidským tělem.....                               | 5 |
| 3.1.2 | Rizika z elektrického oblouku .....                            | 5 |
| 3.2   | Chemická ohrožení .....  | 5 |
| 3.3   | Fyzikálně-chemická ohrožení (nebezpečí požáru a výbuchu).....  | 6 |
| 3.4   | Tepelná ohrožení.....  | 6 |
| 3.5   | Magnetická ohrožení .....                                      | 6 |
| 4     | Kvalifikace.....   | 6 |
| 5     | Ochranná opatření .....  | 7 |
| 5.1   | Obecná technická ochranná opatření.....                        | 7 |
| 5.2   | Organizační ochranná opatření .....                            | 7 |
| 6     | Bateriové systémy .....  | 8 |
| 7     | Chování v případě ohrožení.....                                | 8 |
| 7.1   | Úraz elektrickým proudem.....                                  | 8 |
| 7.2   | Identifikace poškozeného VN-bateriového systému .....          | 8 |
| 7.3   | Ochranná opatření v případě poškozeného VN-bateriového systému | 8 |
| 7.4   | Poškození VN-komponent.....                                    | 9 |

## 1 Rozsah působnosti

Tyto informace k BOZP se vztahují na všechny činnosti s různými vysokonapěťovými systémy (VN-systémy). Mezi ně patří mimo jiné VN-bateriové systémy, pohony a vozidla. Činnosti zahrnují kromě přímých prací na VN-systémech také „vedlejší činnosti“, jako je např. montáž a výměna VN-komponentů v rámci výroby, skladování, transport a logistické činnosti v rámci závodu.

## 2 Pojmy

Elektrické vozidlo

Vozidlo poháněné trakčním elektrickým motorem. Zdrojem energie je obvykle bateriový systém. Pokud má i další možnost pohonu, třeba spalovací motor, hovoříme o hybridním vozidle.

Vysoké napětí (VN)

Vysoké napětí (VN) je napětí nad 30 V střídavého napětí nebo 60 V stejnosměrného napětí ve vozidle, využívané zejména k pohonu.

VN-bezpečné vozidlo

VN-bezpečné vozidlo je díky technickým opatřením na vozidle pro zaměstnance plnohodnotně zabezpečeno proti dotyku a elektrickému oblouku vůči VN-systému vozidla.

Neelektrické práce

Neelektrické práce jsou činnosti na VN-vozidlech a systémech, které nejsou prováděny přímo na VN-komponentech nebo v jejich bezprostřední blízkosti (např. práce na karoserii, montážní práce na obložení, obsluha vozidla).

Elektrické práce na VN-systémech

Elektrické práce na VN-systémech jsou činnosti prováděné na, s nebo v rizikové oblasti VN-systému, např. testování a měření, opravy, výměny, instalace nebo kontroly.

Práce pod napětím na VN-systémech

Prací pod napětím na VN-systémech se rozumí jakákoli činnost na VN-systému vozidla, při níž se zaměstnanec buď částmi svého těla nebo předměty (nástroje, přístroje, vybavení nebo zařízení) dotýká dílů pod napětím, nebo se jedná o činnosti, kdy není zajištěn stav vozu bez napětí. Prací pod napětím je i činnost na bateriovém systému, který má sundaný kryt při jeho výrobě, diagnostice a opravách.

Elektrické riziko

O elektrické riziko při práci s VN-systémy se jedná tehdy, když je napětí mezi aktivními díly vyšší než 30 V u střídavého proudu nebo 60 V u stejnosměrného proudu, a když zkratový proud v pracovním bodě překročí hodnotu 3 mA u střídavého proudu nebo 12 mA u stejnosměrného proudu, nebo když je energie náboje vyšší než 350 mJ.



**ŠKODA**

Pracovníci seznámení (podle § 3 vyhlášky č. 50/1978 Sb.)

Pracovníci seznámení jsou ti, kteří byli organizací v rozsahu své činnosti seznámeni s předpisy o zacházení s elektrickými zařízeními a upozorněni na možné ohrožení těmito zařízeními. Pracovníci znají své úkoly a potřebná ochranná opatření a potřebné osobní ochranné pracovní prostředky a pracovní pomůcky.

Pracovníci poučení (podle § 4 vyhlášky č. 50/1978 Sb.)

Pracovníci poučení jsou ti, kteří byli organizací v rozsahu své činnosti seznámeni s předpisy pro činnost na elektrických zařízeních, školeni v této činnosti, upozorněni na možné ohrožení elektrickými zařízeními a seznámeni s poskytováním první pomoci při úrazech elektrickým proudem. Tito pracovníci mohou dělat opakující se činnosti na provozních zařízeních, které jsou popsány v pracovním návodu.

Pracovníci znalí, pracovníci pro samostatnou činnost, pracovníci pro řízení činnosti a pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu (podle § 5, 6, 7 a 8 vyhlášky č. 50/1978 Sb.)

Pracovníci mají odborné vzdělání a složili zkoušku v rozsahu požadovaném touto vyhláškou. Tito pracovníci jsou na základě své kvalifikace, zkušeností a znalosti příslušných norem a předpisů schopni posoudit jim svěřené úkoly a posoudit možná rizika.

Kvalifikace ve zvláštních případech (podle § 11 vyhlášky č. 50/1978 Sb.)

Pracovníci vědeckých, výzkumných a vývojových ústavů, kteří mají vysokoškolské vzdělání, v rámci výuky složili zkoušky z elektrotechniky, elektroniky nebo fyziky, nebo složili závěrečnou zkoušku z elektrotechniky nebo jaderné fyziky na střední odborné škole, a kteří vykonávají experimentální práci na vymezených vědeckých, výzkumných nebo vývojových pracovištích, se považují za pracovníky pro samostatnou činnost, pokud složili po zaškolení zkoušku v rozsahu požadovaném touto vyhláškou.

### 3 Rizikové faktory

#### 3.1 Elektrická ohrožení:

Žádný smyslový orgán nás nevaruje, když se dostaneme do blízkosti vodivých součástí pod napětím.

Nebezpečí způsobené elektrickým proudem člověk není schopen vnímat!



Varování před nebezpečným elektrickým napětím

Člověk není schopen elektrický proud:

- cítit
- ochutnat
- hmatat
- slyšet
- vidět



**ŠKODA**

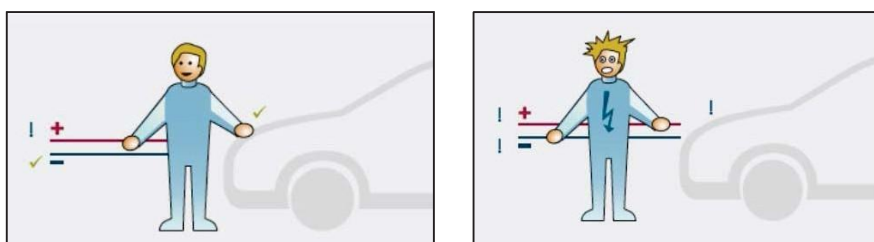
U vozidel s VN-systémy jsou nainstalovány komponenty, které jsou provozovány s napětím vyšším než 30 V střídavého napětí nebo 60 V stejnosměrného napětí. Komponenty v těchto vozidlech potřebují velký elektrický výkon. Proto VN-sítě elektrických vozidlech pracují s život ohrožujícím napětím.

V případě dotyku VN-komponent pod napětím může dojít k průtoku proudu lidským tělem. Již u stejnosměrného proudu od přibližně 30 mA může dojít v závislosti na době průtoku k reverzibilním poruchám srdečního tepu. Při ještě vyšších proudech protékajících tělem dochází také k těžkým vnitřním popáleninám a existuje nebezpečí fibrilace srdečních komor.

Kromě toho existuje v případě zkratu obou pólů vysokonapěťového systému riziko vzniku elektrického oblouku. Ten může způsobit na částech těla vážné popáleniny a poškození očí. Vdechování spalin může také způsobit vážná vnitřní poranění.

### 3.1.1 Průtok proudu lidským tělem

VN-systém je galvanicky oddělený od karoserie vozu. K průtoku lidským tělem může dojít pouze tehdy, když se osoba dotkne v rámci VN-systému dvou bodů s rozdílným potenciálem, čímž se proudový okruh uzavře.



V závislosti na intenzitě a době působení elektrického proudu má průtok lidským tělem rozdílné škodlivé vlivy.

Následky úrazu elektrickým proudem mohou být následující:

- podráždění nervového a dýchacího svalového systému,
- vznik svalových křečí,
- vyvolání poruch srdečního rytmu vedoucí až k fibrilaci srdečních komor,
- popáleniny na místech vstupu a výstupu elektrického proudu z těla,
- rozklad tkáně při delší době působení,
- sekundární následky: chybné reakce, poranění způsobená šokem.

### 3.1.2 Rizika z elektrického oblouku

Vodivé materiály (např. nástroje, hodinky, šperky) mohou způsobit zkrat mezi dvěma póly VN-systému a vyvolat tak elektrický oblouk. V centru elektrického oblouku vznikají teploty nad 1000 °C a intenzivní jas. Existuje zde tak riziko vzniku závažných popálenin, poškození zraku a požárů.

## 3.2 Chemická ohrožení

Elektrolyt u bateriových článků obsahuje nebezpečné chemické látky. Je třeba dodržovat příslušné bezpečnostní pokyny výrobce nebo návod k obsluze.

V principu u elektrolytů všech typů článků platí následující pravidla:

- vyvarovat se kontaktu s pokožkou,
- vyvarovat se kontaktu s očima,
- vyvarovat se vdechnutí,
- vyvarovat se polknutí.

### 3.3 Fyzikálně-chemická ohrožení (nebezpečí požáru a výbuchu)

Z důvodu poškození, nadměrného nabíjení nebo zkratu může dojít uvnitř článku k silnému zahřátí, což může vést ke zvýšení tlaku a následně k úniku elektrolytu, včetně produktů rozkladu elektrolytu. Je třeba počítat s únikem toxických produktů rozkladu. Kromě toho může vznikat vodík, který může společně s vysoce hořlavým oxidem uhelnatým tvořit vysoce explozivní směs.

Po uvolnění produktů rozkladu mohou být práce obnoveny až po proměření oblasti hasičským záchranným sborem.

### 3.4 Tepelná ohrožení

V okolí VN-systémů vzniká nebezpečí z důvodu zahřátí povrchů, např.:

- ohřev elektromotoru v průběhu jízdy na cca. 60°C,
- z důvodu vytápění vnitřního prostoru může v topném systému vznikat teplota až 90°C.

### 3.5 Magnetická ohrožení

Při otevření elektrického motoru může u osob s aktivními implantáty (například s kardiostimulátorem) dojít k ohrožení silným magnetickým polem způsobeným permanentními magnety. Silné magnetické pole může vzniknout i při zkratu ve vysokonapěťovém obvodu.



Zákaz vstupu osobám s  
kardiostimulátorem

## 4. Kvalifikace

Osoby mohou provádět v oblasti VN-systému pouze ty činnosti, pro které jsou dostatečně kvalifikovány. Rozsah kvalifikace závisí mimo jiné i na stupni elektrických rizik, které se při práci vyskytují a na předchozích znalostech. Zaměstnanci s odbornými znalostmi pro práci na VN-systémech mohou vykonávat elektrotechnické činnosti pouze na vozidlech, pro která mají typové, popř. koncepční zaškolení.

Požadavky na potřebný rozsah kvalifikace v teorii a praxi závisí na příslušné pracovní náplni a výsledku posouzení rizik. Systém povinných školení pro elektromobilitu ve společnosti je dán interními předpisy.

Rozsah potřebných pokynů se řídí dle specifikací vozidla nebo systému.



ŠKODA

## 5. Ochranná opatření

### 5.1 Obecná technická ochranná opatření

- VN-systém je elektricky odizolovaný od kostry vozidla a všech dalších elektrických systémů,
- Svorkovnice zabezpečené proti dotyku,
- Propojení všech VN-komponentů pilotním vedením (vypíná stykače baterie),
- Izolační kryty, které lze otevřít pouze pomocí nástroje,
- Řídicí jednotka VN-bateriového systému (BMS) s hardwarovým oddělením silových obvodů,
- Ochranné pospojování (vyrovnání potenciálů) krytů komponentů a karoserie,
- VN-kabely v oranžové barvě,
- Cílené vybití zbytkové energie z kondenzátorů,
- Při nabíjení VN-bateriového systému je nutné dbát bezpečnostních pokynů a návodů k obsluze.

Barevné značení a výstrahy:

- vestavěné VN-komponenty jsou označeny varovnými štítky,
- všechny VN-kabely v elektrickém systému vozidla mají oranžovou barvu,

**Ruce pryč od oranžových kabelů!**

| Varovný symbol na VN-komponentech | Varovný symbol v motorovém prostoru | Varovný symbol na VN-baterii |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
|                                   |                                     |                              |

### 5.2 Organizační ochranná opatření

- u různých pracovních činností a vozidel musí být dodrženy pracovní návody, návody k obsluze a bezpečnostní pokyny a návody,
- musí být dodrženy požadavky pro práci pod napětím (např. výběr zaměstnanců, použití nezbytných osobních ochranných pracovních prostředků, použití vhodných nástrojů nebo pomocných prostředků).



**ŠKODA**

- po odpojení VN-systému a v případě, že není zaručena VN-bezpečnost, je vozidlo označeno informační tabulkou.
- **Při práci pod napětím nebo při práci v blízkosti komponentů pod napětím:**
  - je zakázáno nošení elektricky vodivých předmětů (např. prstenů, hodinek, řetízků),
  - je zakázána práce osobám s elektronickými přístroji udržujícími život a zdraví umístěnými v těle nebo na těle,
  - musí být používány izolované nástroje,
  - použito vhodných nástrojů nebo pomocných prostředků,
- v případě VN-nebezpečí musí být pracovní prostory označeny nebo odděleny mobilními zábranami.

## 6. Bateriovými systémy

Jednotlivé články a VN-bateriové systémy mohou být přechovávány, manipulovány nebo skladovány jen na vybraných místech. Je nutné dodržovat jednotlivé předpisy o obalech a skladování.

## 7. Chování v případě ohrožení

### 7.1 Úraz elektrickým proudem

- Zajistit vlastní bezpečí!
- Zavolat první pomoc,
- **Přerušit elektrický okruh a vyprostit osobu** za pomoci nevodivých pomůcek od zdroje elektrického proudu,
- Pokračovat v poskytování první pomoci do příchodu lékaře.



Varování před nebezpečným elektrickým napětím

### 7.2 Identifikace poškozeného VN-bateriového systému

- Štiplavý zápach,
- Únik kapaliny/páry/dýmu,
- Vznik jisker,
- Zvýšená povrchová teplota.



Varování před nebezpečím způsobeným bateriemi

### 7.3 Ochranná opatření v případě poškozeného VN-bateriového systému

- Nevdechovat výpary,
- Vyhnout se kontaktu s pokožkou,
- Evakuovat a uzavřít prostor,
- Alarmovat hasiče,
- Poskytnout první pomoc,
- Informovat kvalifikovaného pracovníka a nadřízené.



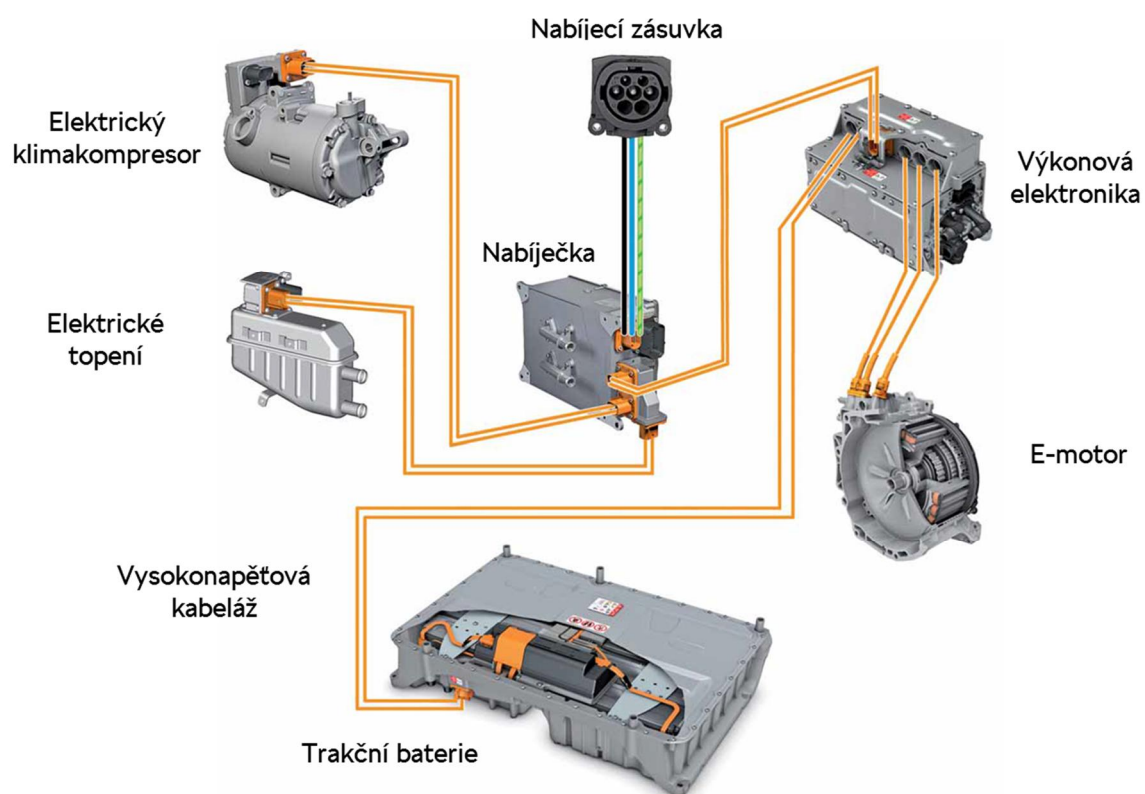


**ŠKODA**

#### 7.4 Poškození VN-komponent

V případě poškození (boule či praskliny na krytu nebo konektoru, poškození izolace, ohybu v kabelu) VN-komponent je nutné VN-systém odpojit, vozidlo nebo prostor označit a informovat kvalifikovaného pracovníka nebo nadřízené.

Schéma komponentů.



PSU Ekologie a pracovní ochrana - Verze: č 1/2018  
Zpracováno ve spolupráci s útvary: PFS-M, SE.  
Vydáno: 03.04.2018