

# ANTROPOGENNÍ STANOVISTIŠTĚ DŘEVIN – MĚSTO

Miloš Pejchal

## 1. Úvod do problematiky

Stanovištní podmínky dřevin ve městě se výrazně liší od podmínek na jejich přirozených stanovištích, a to v důsledku:

- změn půdních podmínek,
- změn klimatických podmínek,
- speciálních antropických vlivů snižujících vitalitu dřevin (např. znečištění ovzduší)

Uvedené faktory se v různých částech města uplatňují s různou intenzitou: okrajová až centrální zóna, různé typy zeleně (plošné objekty, uliční stromořadí atd.).

Příčiny stresu působící na stromy:

- chyby při výsadbě - nedostatečná úprava stanoviště, nevhodný taxon
- dodatečný výskyt stresových faktorů – zhutnění půdy, její překrytí neprodyšnými materiály atd.

## 2. Soubor negativních faktorů městského prostředí a možnost jejich eliminace

Stresové faktory městského prostředí působí v prostoru:

- kořenového systému a
- nadzemní části stromu.

Při jejich odstraňování nutno vzít u stávajících stromů do úvahy:

- některá opatření mohou sama o sobě stromy stresovat!
- svůj stav jsou stromy schopné významněji zlepšit, pokud:
  - mladší až středně staré
  - s nanejvýše středně sníženou vitalitou
- opatření vždy pečlivě zvážit – druh, rozsah a způsob provedení
- opatření mají u stromů smysl jen tehdy, když pozitiva zásahu zřetelně převážila nad negativy!

Další komplikace:

- mnohé negativní faktory působí skrytě a pozornost se jim začíná věnovat až tehdy, když zřetelně sníží vitalitu stromů
- velká různorodost a tím i obtížná zjištělnost stanovištních podmínek, především půdních
- vzájemná propojenost a obtížná odlišitelnost účinků jednotlivých negativních faktorů – nutnost komplexního řešení

## 2.1. Prostor kořenového systému stromu

K negativním faktorům charakteristickým pro městské prostředí patří především:

- narušení přirozené stratifikace půdy
- antropogenní půdy
- změna pH půdy
- změna obsahu živin a jejich koloběhu na stanovišti
- zhutnění půdy, neprokořenitelné překážky
- změna vodního režimu půdy
- pro vodu a vzduch neprostupné povrchy
- změna úrovně povrchu půdy v kořenovém systému stávajících dřevin
- omezený prokořenitelný prostor
- působení kuchyňské soli
- mechanické poškozování kořenů

Další stresové faktory:

- vyskytují se spíše ojediněle (únik zemního plynu a ropných produktů do půdy)
- rozsah jimi způsobených škod je (zatím) neznámý (účinek psí moči na půdu), či není pravděpodobně zásadní (změněný teplotní režim půdy)

### 2.1.1. Narušení přirozené stratifikace půdy

Narušena na podstatné části ploch veřejné zeleně:

- nemusí představovat pro stromy výraznější zátěž
- problémy když:
  - orniční vrstva nedostatečně propojená s pod ní se nacházejícím horizontem
  - výrazný rozdíl mezi zrnitostním složením jednotlivých horizontů, respektive vrstev
  - velká příměs suti i dalších inertních materiálů (beton)

Náprava u již vysázených stromů mimořádně komplikovaná – realizovatelná:

- u mladších jedinců
- v okrajových partiích stávajícího a v prostorech potenciálního kořenového systému
- pokud je to technicky možné (nasazení mechanizace) a ekonomicky únosné

### 2.1.2. Antropogenní půdy

Viz předchozí texty.

### 2.1.3. Půdní reakce

Často zvýšená hodnota, posunutá mnohdy do oblasti neutrální až slabě bazické.

Nejčastěji následek zasolení půdy nebo přimíšení stavební suti.

Důsledky:

- zhoršená dostupnost některých biogenních prvků (např. železo, bór, mangan a další těžké kovy)
- zhoršené podmínky pro velkou část mykorrhizních hub

Náprava:

- realizovatelná pouze v malém rozsahu (zelená skalice, cheláty železa, rašelina...)

#### 2.1.4. Změna koloběhu živin a jejich obsahu na stanovišti

Omezen přirozený koloběh živin především odstraňováním spadlého listí.

Důsledkem:

- humusový horizont slabý nebo zcela chybí
- na přirozeně chudých půdách může vést přerušený koloběh živin i k jejich výraznému nedostatku – v městském prostředí však může být kompenzován jinými zdroji živin (stavební suť, prašný spad atd.)
- nedostatek organické hmoty nemusí být vždy na závadu (viz např. soudobé minerální substráty pro uliční stromy)!

Tam kde v půdě stavební suť:

- bývá dostatek Ca, ale
- poměrně často suboptimální obsah K a P

Ve zhutnělých půdách s nedostatkem vzduchu stoupá nebezpečí denitrifikace → zvláště, když se obsah kyslíku dále sníží působením dlouhých dešťů.

Zvýšený obsah Na v důsledku zasolení půdy může negativně ovlivnit příjem N, P, K, Mg.

Náprava:

- podpora koloběhu látek:
  - neodstraňovat listový opad, není-li to nezbytně nutné
  - organický mulch
  - výsadba vhodných pokrývných rostlin pod dřeviny, chránících opadané listí před odvtím → pokrývné rostliny však nesmí být příliš konkurenčně silné, především pokud jde o vodu
- přihnojování do půdy (nebo na list)
  - nedostatek živin v půdě není v našich městech obecným jevem!
  - kolik živin dřeviny potřebují? viz např. Supuka, J. a kol. Ekologické principy tvorby a ochrany zelene. Bratislava: Veda, 1991, s. 51-57
  - nedostatek živin přístupných dřevinám má často další příčiny: „květináčový efekt“, vysoké pH a nadměrný obsah vápníku, zasolení půdy, nedostatek vody a vzduchu v půdě

- hnojení:
  - na list
  - do půdy (na široko, hloubkové)
  - hnojiva a dávky – hnojit jen na základě znalosti obsahu živin v půdě či rostlinách
- odstranění dalších příčin nepřístupnosti živin - „květináčový efekt“, vysoké pH a nadměrný obsah vápníku, zasolení půdy, nedostatek vody a vzduchu v půdě

### 2.1.5. Zhutnění půdy, neprokořenitelné překážky

Zhutnění půd a z toho vyplývající nedostatek vzduchu je velmi často rozhodujícím faktorem snižujícím vitalitu dřevin.

#### Příčiny:

- sešlapávání
- doprava (přejíždění, parkování, vibrace)
- zhoršení půdní struktury v důsledku zasolení půdy

Nedostatek kyslíku v půdě snižuje, až znemožňuje, aktivitu kořenů a mykorrhiz.

Nedostatek kyslíku zesilují i dlouhé a vydatné deště.

Kořenový systém ve zhutnělých půdách je mělčí:

- menší ukotvení v půdě
- omezený prokořenitelný prostor a tím omezené množství přístupné vody a živin

Neprokořenitelné překážky představují např. základy budov, silně zhutněná minerální drť v konstrukčních vrstvách komunikací atd.

#### Náprava:

##### ■ Stávající stromy:

- provzdušnění/nakypření půdy stlačeným vzduchem (krátkodobý efekt)
- opatrné zabudování provzdušňovacích prvků, především bodových
- výměna horní vrstvy půdy za propustný a nesléhavý substrát:
  - rozrušení a odstranění půdy (obnažené kořeny chránit před vyschnutím)
  - případná aplikace hnojiva
  - rozprostření nového substrátu
- rozšíření stávajícího prokořenitelného prostoru pomocí tzv. strukturních substrátů či kořenových buněk (viz Nově vysazované stromy):
  - nákladné a komplikované
  - reálné především u mladých exemplářů na okraji jejich stávajícího kořenového systému, u dospělých jedinců pak v těch případech, kdy je stávající kořenový systém ostře ohraničen neprostupnou překážkou, již lze odstranit

- zamezení opětovnému zhuťování:
  - mechanické zábrany
  - mulčování
  - pokryvné rostliny
- zvýšená péče o stromy v prvních letech:
  - především kypření půdy či výměna její horní vrstvy poškozují jemné kořeny a tím
  - možné narušení vodního režimu stromu až na 2 (3) roky

#### ■ Nově vysazované stromy:

- **půdní substrát** dobře provzdušněný a vůči nežádoucímu zhuťování odolný v dostatečně velké výsadbové jámě (viz 2.1.9.)
  - tvoří ho „skelet“ (hrubý písek, štěrk, případně kámen), jehož nestlačitelné mezery vyplňuje jemnozlem (jílovitá a prachová frakce, jemný a střední písek), obsah organické hmoty je minimální; pro zlepšení schopnosti zadržet vodu a živiny se přidávají různé přísady, např. drcený expandovaný jíl, bentonit, biouhel, lignit atd.
  - má 2 základní verze:
    - tzv. *nezhuťitelný substrát*, používaný do výsadbové jámy, nevhodný jako podklad pro konstrukce (chodníky, zpevněné plochy, parkoviště, málo zatěžované komunikace atd.)
    - tzv. *zhuťitelný/strukturní substrát*, vhodný jako podklad pro konstrukce, umožňující rozvoj kořenů i pod nimi; používá se k rozšíření prokořenitelného prostoru v okolí výsadbové jámy, při menších frakcích skeletu i přímo do ní; lze ho použít i na tzv. kořenové příkopy/cesty/mosty, propojující sousedící výsadbové jámy, případně výsadbové jámy s prostory vhodnými pro rozvoj kořenů, např. sousedící objekty plošné zeleně; oproti předchozí verzi má větší množství a hrubší frakce skeletu
  - *příklad zrnitostního složení nezhuťitelného substrátu* (Německo, současnost) viz tabulka níže: jílovitá a prachová frakce (< 0,063 mm) 5-25 %, písčité frakce (0,063-2 mm) 34-58, % zbytek štěrková frakce (> 2 mm; frakce > 4 mm nemusí být zastoupena); obsah organické substance 1-4 % hmotnostní
  - *příklad zrnitostního složení zhuťitelného/strukturního substrátu* (Německo, současnost) viz tabulka níže: jílovitá a prachová frakce (< 0,063 mm) 5-15 %, písčité frakce (0,063-2 mm) 34-60 %, zbytek štěrková frakce (> 2 mm, k zajištění stavebně-technických vlastností (nosnosti) potřebné zastoupení štěrku frakce alespoň 16 mm); lze do něj sázet; obsah organické substance 1-2 % hmotnostní; zhuťení pod konstrukcemi  $E_{def,2} \geq 45$  MPa
  - *starší příklady složení zhuťitelného substrátu (Německo):*
    - písek (silně zahliněný) 20 % váhových, štěrkopísek 20 %, Lavadur (láva) 1-5 mm 30%, Lavadur 2-8 30 %
    - písek (silně zahliněný) 20 % váhových, štěrkopísek 40 %, Lavadur (láva) 1-5 mm 40%
    - hrubá láva 100-150 mm – 3 díly, tzv. jemnozlem (písek s 10-12 váhovými % prachových částic – 1 díl, bentonit – 15 kg/m<sup>3</sup> jemnozeme
  - *další příklady zrnitostního složení zhuťitelného/strukturního substrátu:*
    - Švédsko (Stockholm): skelet tvoří kámen 90-150 mm, jemnozlem cca 20-38 % jílovité a prachovité frakce, zbytek písek, případně do 20 % jemný štěrk (< 6 mm), přídavek biouhlu; nelze do něj sázet
    - USA, CU-Structural Soil®: zrna skeletu 20-40 mm; lze do něj sázet

**Zrnitostní složení půdních substrátů pro stromy v ulicích (FLL, 2010)**

Substrát	Průchod v % hmotnostních přes síto (mm)									
	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	31,5
nezhutnitelný	5-25	10-37	16-48	22-58	30-70	39-83	51-100	65-100	80-100	95-100
zhutnitelný	5-15	10-22	16-31	22-47	30-62	39-75	51-85	65-93	80-100	95-100

Poznámka: (1) % u jednotlivých velikostí ok sítě/zrn zahrnují všechna prošlá zrna dané velikosti a menší; (2) podíl frakce 0,063-2,0 mm by měl u obou variant substrátu činit nejméně 30 %.

- **půdní buňky:** nosná konstrukce (trojrozměrná mříž), obvykle z plastů, ve které se nachází nezhutněný půdní substrát; obdobné uplatnění jako u zhutnitelných/strukturních substrátů, poměr jemnozeme k celkovému objemu prostoru je však vyšší
- **zábrany proti zhutnění a zasolení půdy** (sůl také zhoršuje fyzikální vlastnosti půdy, viz výše)
- **provětrávací prvky** v předpokládaném kořenovém prostoru; nezbytné, pokud je překryt konstrukcemi

Zhutnění půdy může v některých situacích vyvolat i její zamokřování.

**2.1.6. Vodní režim půdy**

Nejčastěji negativně ovlivněn:

- omezeným množstvím zachycených dešťových srážek (zpevněné povrchy půdy, její zhutnění, dešťový stín budov apod.)
- větším výparem a transpirací v důsledku vyšších teplot ve městě
- umělým snížením hladiny podzemní vody

Náprava možná následujícími opatřeními:

- závlaha – jen v nezbytně nutném rozsahu
- opatření zlepšující využití dešťových srážek:
  - odvádění dešťové vody ze střech, zpevněných ploch atd. do porostů dřevin a zasakovacích zařízení v jejich blízkosti
  - zvětšení plochy volné půdy v kořenovém prostoru
  - zlepšení fyzikálních vlastností půdy v kořenovém prostoru
  - použití zpevněných povrchů v kořenovém prostoru dřevin, propustných alespoň částečně pro vodu

**Působení poklesu hladiny podzemní vody na dřeviny**

K rozhodujícím faktorům patří:

- dosavadní intenzita kontaktu kořenů s podzemní vodou
- stáří jedinců a jejich vitalita
- druh dřeviny

- roční období
- délka trvání zásahu
- vlastnosti půdy

Dle intenzity kontaktu kořenů s podzemní vodou mohou být klasifikovány následující 4 stanoviště dřevin (viz též obrázek):

<b>Typ stanoviště</b>	<b>Citlivost</b>	<b>Rozsah kořenů</b>	<b>Poznámka</b>
podzemní vodou určené	vysoká	$HPV < K_{ef}$	citlivá reakce již na malé výkyvy
na podzemní vodě závislé	střední	$HPV < K_{ef} + KZ$	
podzemní vodou ovlivněné	malá	$HPV \leq K_{max} + KZ$	
bez kontaktu s podzemní vodou	žádná	$HPV > K_{max} + KZ$	

HPV ... hloubka hladiny podzemní vody

$K_{ef}$  ..... hloubka efektivního kořenového prostoru

$K_{max}$  ..... maximální hloubka kořenů

KZ ..... výška kapilárního zdvihu v závislosti na půdním druhu

Možné ohrožení dřevin při akutním nedostatku vody vyjadřuje následující tabulka:

<b>Citlivost</b>	<b>Hodnoty poklesu hladiny podzemní vody</b>		
	> 50 cm	20 – 50 cm	< 20 cm
vysoká	ohrožení veškeré vegetace	ohrožení stromů	zátěž stromů
střední	ohrožení stromů	zátěž stromů	malá zátěž stromů
malá	zátěž stromů	malá zátěž stromů	nevýznam. zátěž stromů
žádná	žádné působení	žádné působení	žádné působení

Účinky akutního nedostatku vody jsou silně podmíněny:

- ročním obdobím a
- průběhem počasí

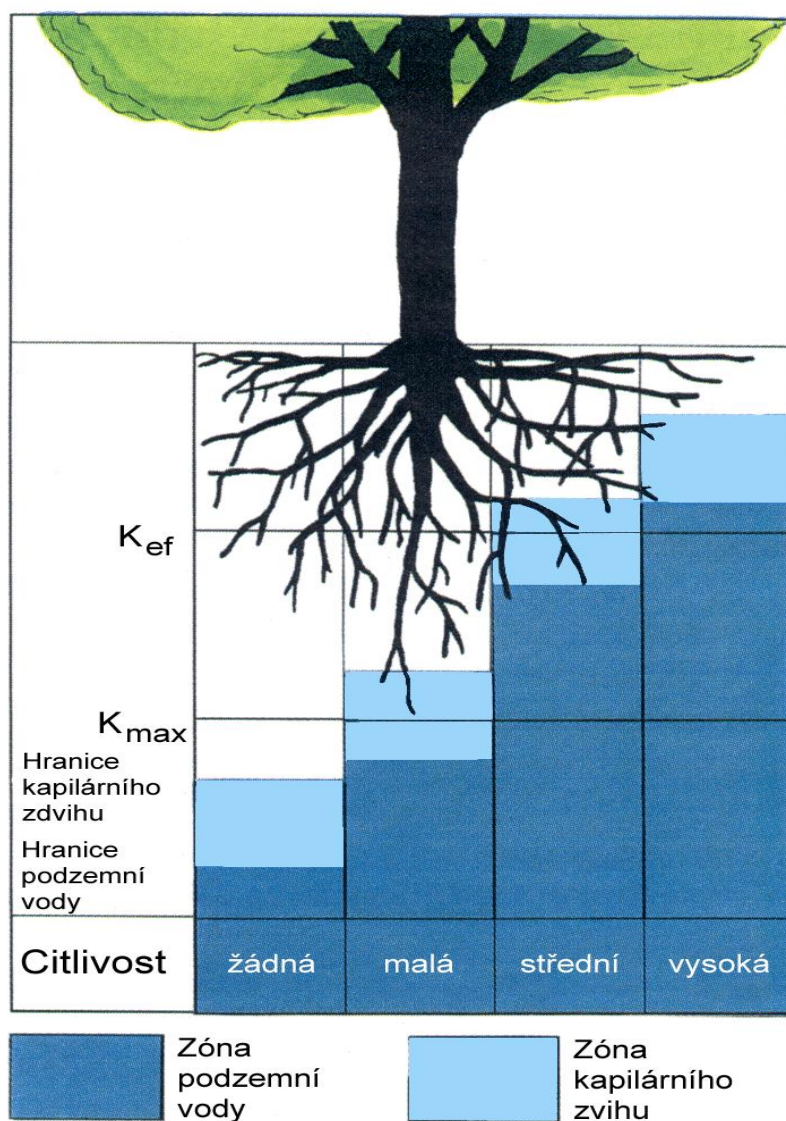
Ohrožení vegetace aktuální obvykle pouze:

- během vegetační periody a to
- při suchém a současně teplém počasí

Za určitých situací se může stát limitujícím faktorem pomalý pohyb vody v těžké půdě (při jejím ještě relativně vysokém obsahu).



Poškození ohrožených stromů může v kritickém období zamezit jen záливka.



$K_{ef}$  : efektivní kořenový prostor

$K_{max}$  : maximální hloubka kořenů

Upraveno dle Neumann a Weber (1995)



### 2.1.7. Pro vodu a vzduch neprostupné povrchy

Dostatek vody a vzduchu je základním předpokladem pro existenci kořenů dřevin.

Negativní důsledky:

- u nově vysázených jedinců tzv. „květináčový“ efekt, tzn. nedostatečný prokořenitelný prostor
- u stávajících jedinců:
  - chřadnutí až odumírání překryté části kořenového systému:
    - snížení mechanické stability
    - infekce dřevokaznými houbami
  - nedostatečný prokořenitelný prostor

Poréznost a propustnost běžných povrchů ve srovnání se středně propustnou přirozenou půdou:

- přirozená půda středně propustná - 1,0
- štěrkový trávník, pískované plochy, zatravnňovací rošty na přirozené půdě – 0,6
- mozaiková dlažba s velkými otevřenými spárami – 0,4
- dlažba ze středně velkých až velkých kostek s otevřenými spárami a na pískovém/štěrkovém loži – 0,3
- zámková dlažba a povrchy z dlaždic (délka hrany jednotlivých prvků přes 16 cm) – 0,2
- asfaltové povrchy, kostky a dlaždice s uzavřenými spárami nebo v betonovém loži – 0,1
- střechy budov - 0,0.

Minerální betony a jim podobné povrchy zřetelně horší než dlažby s otevřenými spárami!

Mezi citlivé dřeviny patří: *Fagus sylvatica*, *Acer*, *Tilia*, *Betula*, *Aesculus*, *Sorbus aucuparia*.

Možná opatření:

- výměna nepropustných, respektive málo propustných povrchů za propustnější
- zabudování větracích prvků do málo propustných povrchů:
  - prvky bodové (větrací šachty)
  - prvky plošné (součást nosné vrstvy)
  - prvky liniové (jen na okraji stávajícího kořenového systému).

### 2.1.8. Změna úrovně povrchu půdy v kořenovém systému stávajících dřevin

Škodlivé jak zvýšení, tak snížení povrchu půdy.

#### Zvýšení povrchu půdy

Působí obdobně jako u překrytí povrchu neprodyšnými materiály.

Citlivé dřeviny: viz předchozí kapitola.

Poněkud odolnější (avšak také poškozované) dřeviny z lužních poloh: *Salix*, *Populus*, *Alnus*, *Fraxinus*.

Opatření:

- možno-li, navážka až v oblasti korunového okapu
- navézt lehčí, pro vzduch dobře propustný materiál (ze stávajícího povrchu před tím odstranit organickou hmotu)
- zabudovat provzdušňovací prvky

## Snížení povrchu půdy

Důsledkem především:

- poškození kořenů (mechanické, vyschnutí, tepelné)
- přinejmenším dočasné omezení schopnosti přijímat vodu a živiny
- možné ohrožení mechanické stability

Opatření:

- kořenová opona
- zabezpečení zbylého nenarušeného kořenového prostoru vhodnou opěrnou stěnou

### 2.1.9. Omezený prokořenitelný prostor

Potřebný prokořenitelný prostor u stromů bez zálivky:

- Bakker a Kopinga (1988) -  $0,75 \text{ m}^3$  na  $\text{m}^2$  projekční plochy koruny
- Helliwell (1986) - 1/10 objemu koruny
- v našich kontinentálnějších/sušších podmínkách by měl být ještě větší

Příklad:

Pro strom s 12 m širokou kulovitou korunou činí potřebný kořenový prostor:

- v prvním případě asi  $86 \text{ m}^3$ , což je při hloubce prokořenění 0,8 m plocha přibližně  $106 \text{ m}^2$
- ve druhém případě pak asi  $68 \text{ m}^3$  a přibližně  $85 \text{ m}^2$

Prokořenitelný prostor omezují především:

- nedostatek vzduchu v půdě a
- neprokořenitelné překážky (viz 2.1.5)

Přiblížit se k výše uvedeným hodnotám je možné především následujícími opatřeními:

- dostatečná velikost výsadbových jam: jako minimální velikost doporučuje FLL (2010)  $12 \text{ m}^3$ , město Stockholm  $15 \text{ m}^3$  a Mnichov  $36 \text{ m}^3$
- vzájemné propojení sousedních výsadbových jam a výsadbových jam s okolními příznivějšími prostory (plošná zeleň atd.) kořenovými příkopy/cestami/mosty
- opatření proti zhutnění půdy (viz 2.1.5)
- zvětšení plochy volné půdy stromových mís a jejich případné propojení do souvislého pruhu

- náhrada pro vzduch (a vodu) neprostupných povrchů za povrchy prostupné
- vybudování větracích prvků
- soubor opatření k zachycení dešťové vody na místě

### 2.1.10. Působení kuchyňské soli

Viz předchozí studijní texty.

Nápravná opatření:

- vyloučení aplikace soli
- dodržování směrnic při aplikaci soli (dávka, správná aplikace)
- použití méně škodlivých tavicích látek (v běžné praxi nereálné)
- zabránit nebo alespoň omezit pronikání soli ke dřevinám:
  - mechanické zábrany
  - odvodnění komunikací a chodníků, zabraňující stékání solanky ke stromovým mísám
  - odstraňování prosoleného sněhu ze stromových mís
- zlepšit vlastnosti půdy:
  - snížení obsahu soli:
    - vymývání velkými dávkami vody
    - dostatečná zálivka během vegetace, aby kapilární voda nevynášela sůl nahoru
    - výměna horní vrstvy půdy a aplikace „substrátu pro výměnu iontů“
  - celkové zlepšení fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy

### 2.1.11. Mechanické poškozování kořenů

Především v souvislosti se stavební činností (výkopy, přejíždění těžkých mechanismů...)

Opatření:

- projekční a plánovací (maximální respektování stávajících dřevin, ukládání sítí do kolektorů atd.)
- správná organizace staveniště
- zabezpečení dřevin na staveništi

## 2.2. Nadzemní část stromu

Stresové faktory v rámci péče o stromy:

- ovlivnitelné
- neovlivnitelné:
  - znečištění ovzduší, vysoké teploty, nízká vzdušná vlhkost, nepříznivé osvětlení...
  - „pomoci stromům, aby si s tímto stresem pomohly samy“, tzn. eliminovat faktory ovlivnitelné jak v nadzemní, tak podzemní části stromu.

Stresové faktory ovlivnitelné:

- mechanické poškozování:
  - mechanická ochrana kmenu a kořenových náběhů
  - výchovný řez
- poškozování báze kmenu psí močí:
  - mechanická ochrana
- korní spála po náhlém uvolnění ze zápoje:
  - ochrana rohožemi
  - ochrana bílým nátěrem

### 3. Závěr

Na stromy ve městě působí řada stresových faktorů, jejichž přítomnost a účinek jsou vzájemně úzce propojeny.

Účinná jsou proto v mnoha případech jen opatření komplexní!

### 4. Prameny

DENIG, Bryan R. (edit.). *CU-Structural Soil®. A Comprehensive Guide* [online]. Dostupné z: <http://www.hort.cornell.edu/uhi/outreach/pdfs/CU-Structural%20Soil%20-%20A%20Comprehensive%20Guide.pdf>.

FLL. *Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 2, Standortvorbereitungen für Neupflanzungen : Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate*. 2. vyd. Bonn: FLL, 2010. ISBN 978-3-940122-22-3.

MARGOLIS, Liat a Alexander ROBINSON. *Living systems: innovative materials and technologies for landscape architecture*. Basel: Birkhauser, c2007. ISBN 978-3-7643-7700-7.

PEJCHAL, Miloš. Zabezpečení příznivých stanovištních podmínek pro uliční stromořadí. In: *Stromy v ulicích, Praha 1994*. Mělník: Sekce péče o dřeviny při Společnosti pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 1994, s. 21 - 31.

PEJCHAL, Miloš. Zabezpečení příznivých stanovištních podmínek pro uliční stromořadí. In: *Stromy v ulicích, Olomouc 1995*. Mělník: Sekce péče o dřeviny při Společnosti pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 1995, s. 21 - 32.

Landeshauptstadt München. *Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung und Anwendung verbesserter Vegetationstragschichten (ZTV-Vegtra-Mü)* [online]. Dostupné z: <http://www.bodeninstitut.de/cfiles/ZTV-Vegtra-M-2016.pdf>.

Stockholms stad. *Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017* [online]. Dostupné z: <https://www.google.com/search?client=firefox-b&q=V%C3%A4xtb%C3%A4ddar+i+Stockholms+stad+%E2%80%93+en+handbok+2017>. **Studijní materiál pro předmět “dendrologie”**

© Miloš Pejchal

MENDELU, Ústav biotechniky zeleně v Lednici

2019