

Kořenové bariéry a jejich vliv na vývrat stromu

E. Thomas Smiley, Albert Key, Craig Greco



Interakce kořenů stromů s chodníky a obrubníky a jejich následné poškození je častým problémem ve městech na celém světě. Například celostátní průzkum ve státě New Jersey prokázal, že na poškození chodníků mělo podíl celých 25% stromů rostoucích ve městech (Cardic 1996).

Opravy poškozených chodníků jsou uváděny jako nejnákladnější výdaje spojené se stromy, kterým správa měst čelí (McPherson a Peper 1995).

Jak ukázaly předchozí studie, mnoho těchto problémů může být způsobeno nekvalitním provedením konstrukcí chodníků (Synor et al. 2000; Steve Sanford). Než dojde ke změně špatných konstrukcí chodníků, musí arboristé užívat technologie, které zvládnou toto vzájemné působení udržet na únosné hranici. Obvyklým řešením jsou komerčně dostupné speciální plastové fólie – kořenové bariéry. Průzkum v Kalifornii ukázal, že kořenové bariéry jsou obvyklou technologií používanou zhruba v 60% místních sídel (Bernhardt a Swiecki 1994).

Předchozí výzkumy vlivu kořenových bariér se zabývaly zejména růstem kořenů a jejich reakcí po kontaktu s bariérou a věnovaly se prokázání efektivnosti této technologie (Baker 1993; Gilman 1995; Costello et al. 1997; Peper 1998; Wagar 1985). Tyto výzkumy dokázaly, že za kořenovou bariérou v nejsvrchnější vrstvě půdy dochází k výraznému omezení růstu kořenů, a to bez statisticky měřitelného vlivu na vitalitu a růst stromu. S výjimkou výzkumu Gilmana (1995) byly u všech studií bariéry vždy instalovány do kruhu kolem celého průmětu balu, nikoli lineárně podél jedné strany stromu. K získání potřebných dat bylo nutné ve všech studiích kořenové soustavy vykopat a analyzovat, a tudíž bylo vyloučeno sledování vlivu bariér na stabilitu vysázených stromů.

Všeobecně panovaly obavy, že kruhové kořenové bariéry obklopující celý obvod balu stromu mohou mít negativní vliv na jeho stabilitu při extrémním zatížení větrem. Tyto obavy vycházely z pozorování, že stromy rostoucí v blízkosti různých podzemních objektů jsou mnohem náchylnější k vývratům (Francis a Gillespie 1993). Zde uveřejněný výzkum měl prokázat, zda komerčně dostupné kořenové bariéry snižují nebo zvyšují odolnost stromů proti vývratu při extrémní zátěži větrem.

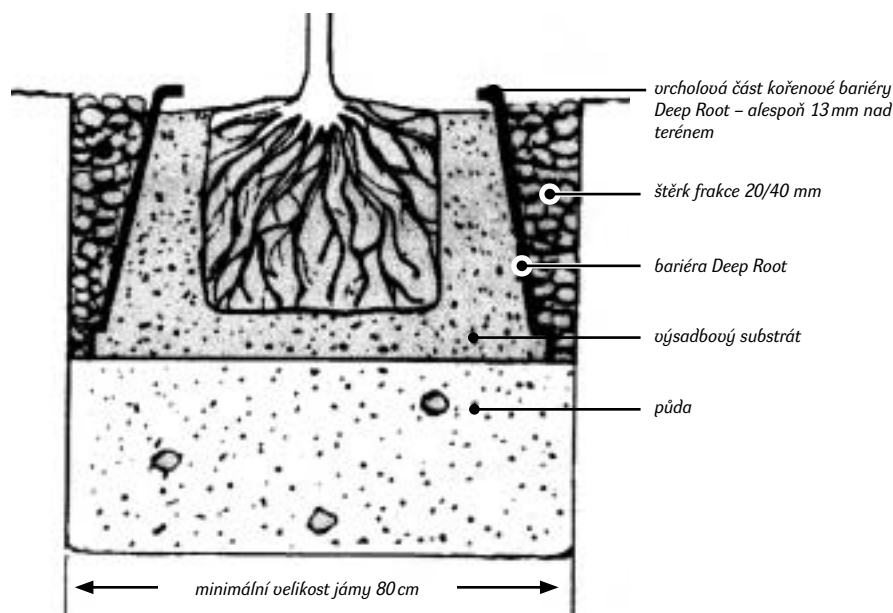
Použité metody a materiály

Výzkum byl prováděn na sazenicích jasanu pensylvánského (*Fraxinus pennsylvanica*) vysázených 11. a 12. listopadu roku 1996. Sazenice měly v době výsadby průměr kmene 4 cm a byly vydobyty ze školky přesazovacím strojem o průměru 81 cm, bal poté byl ručně upraven na průměr 46 cm. Polovina stromů byla vysazena do komerčně dostupného typu kořenové bariéry o vrchním průměru 55 cm a výšce 46 cm, výsadba byla provedena dle návodu výrobce (výrobek Deep Root Partners, L. P. San Francisco, CA, výrobek číslo RP22-30-18). Druhá polovina stromů byla vysazena do jam dvakrát širších, než byl průměr balů vykopaných rypadlem. Bal nebyl stabilizován žádným pletivem ani jutou. Všechny stromy byly v suchých obdobích zavlažovány a přihnojeny na podzim roku 1997 a 1998.

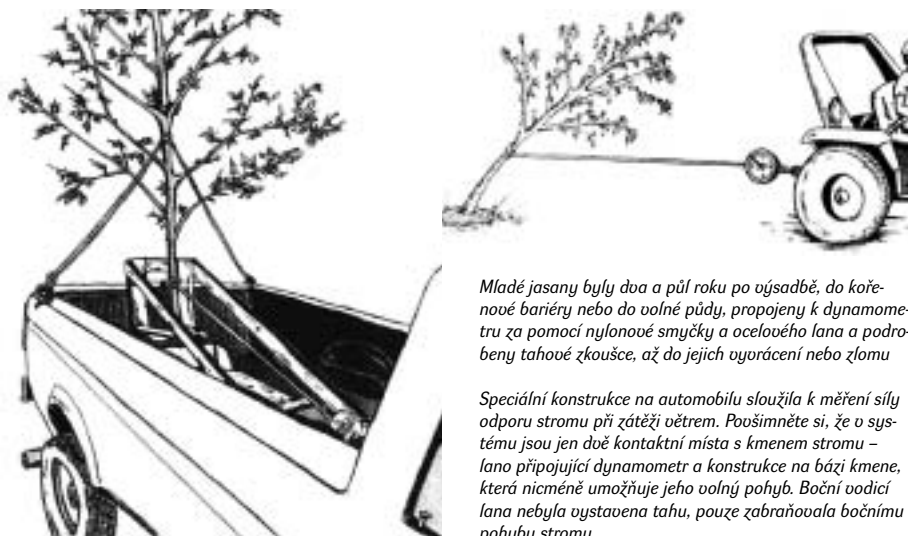
Tahové zkoušky pro zjištění odolnosti proti vývratu byly prováděny 20. června 1999. Tři stromy rostoucí v kořenových bariérách a tři kontrolní

stromy bez bariér byly připojeny k 6,3 mm silnému ocelovému lanu. Na konec lana byl instalován mechanický dynamometr Dillion (1800 kg, Weight – Tronix Inc. Fairmont, MN) a ten byl připojen k traktoru. Poté byly stromy vystaveny tahu, dokud nebyly vyvráceny nebo zlomeny. U každého stromu byly evidovány následující údaje: výška, průměr koruny, obvod kmene ve výšce 15 cm nad zemí a síla nutná k vyvrácení nebo zlomení stromu. Zjištěné údaje byly statisticky zprůměrovány.

Půda byla na zkušebním místě hlinito-jílovitá. Před testem byly odebrány v okolí stromů vzorky půdy pro stanovení aktuální vlhkosti. Vzorky byly vysušeny a obsah vody stanoven gravimetrickou metodou. Po destrukci prvních šesti stromů bylo zkušební pole zavlažováno po dobu 5 hodin před tahovou zkouškou dalších stromů. Po plném nasycení půdního profilu bylo stejným tahovým zkouškám vystaveno dalších šest stromů.



Detail výsadby stromu za použití kruhové kořenové bariéry Deep Root (RP 22-30-18)



Mladé jasanu byly dva a půl roku po výsadbě, do kořenové bariéry nebo do volné půdy, propojeny k dynamometru za pomoci nylonové smyčky a ocelového lana a podrobena tahové zkoušce, až do jejich vyvrácení nebo zlomu

Speciální konstrukce na automobilu sloužila k měření síly odporu stromu při zátěži větrem. Posaďte si, že v systému jsou jen dvě kontaktní místa s kmenem stromu – lana připojující dynamometr a konstrukce na bázi kmene, která nicméně umožňuje jeho volný pohyb. Boční vodič lana nebyla oystavena tahu, pouze zabraňovala bočnímu pohybu stromu

Pro zjištění velikosti síly působící větrem na stromy za normálních podmínek vzhledem k velikosti naměřené síly pro vývrát byly stromy vystaveny měření síly odporu větru při jeho různých rychlostech. Po každé sérii vytažení dvou stromů byly tyto stromy odříznuty od kořenového systému v úrovni země a poté připevněny na speciální konstrukci umístěnou na testovací vůz, který jel stanovenou rychlostí. Kmen byl ve výšce 61 cm nad původní úroveň terénu připevněn k elektronickému dynamometru Dillion HR 2000, který zaznamenával sílu odporu stromu při zatížení větrem. Báze kmene byla volně uložena v dřevěném rámu a kmen byl stabilizován volně umístěnými provazy tak, aby nebyla zkruslována působící síla, ale pouze se zamezilo pádu stromu do boku. Rychlost testovacího vozidla byla zaznamenávána GPS zařízením Garmin GPS 45. Síla odporu stromu vůči větru byla tímto způsobem měřena u prvních šesti testovaných stromů. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny. Zbylé stromy vysázené na testovací ploše budou podrobeny tahovým zkouškám v následujících třech a pěti letech, což umožní vyhodnotit změny stability se zvětšující se velikostí stromu.

Výsledky

Při suchých půdních podmínkách byly stromy pěstované v kořenových bariérách vytaženy

při průměrné síle 1060 kg. Tyto stromy selhaly po prasknutí kořenů o průměru od 2 do 5 cm. Kontrolní stromy bez kořenových bariér selhávaly při síle 888 kg, poté co se zlomily v úrovni kořenového krčku. Průměrná vlhkost půdy se pohybovala na úrovni 14,5%.

Při vodou nasyceném půdním profilu byly stromy rostoucí v kořenových bariérách vytaženy z půdy při průměrné síle 1295 kg. Stromy selhaly při prasknutí hlavních kotvících kořenů. Kontrolní stromy selhaly při průměrné síle 934 kilogramů.

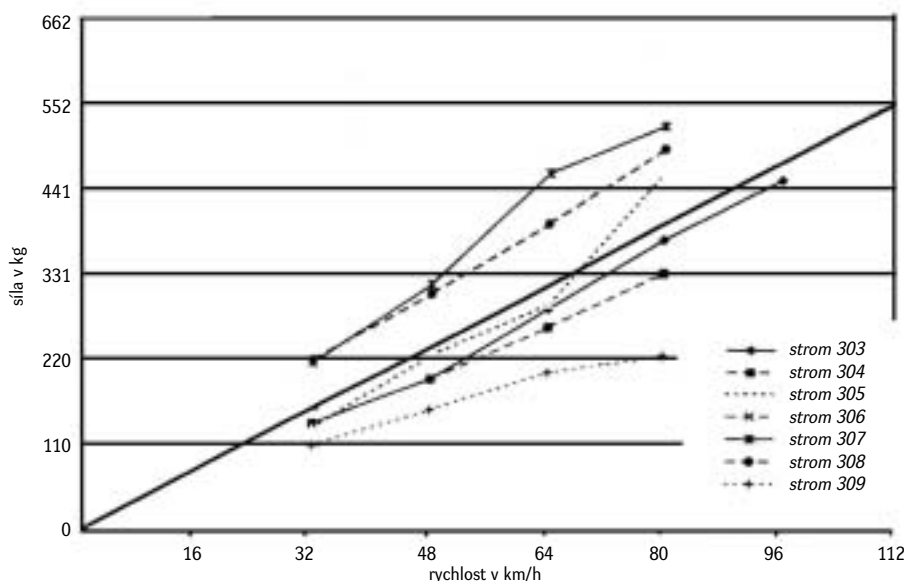
Kontrolní průměr patrný z tabulky je vyšší, protože jeden z testovaných stromů byl při nasyceném půdním profilu podroben tahové zkoušce o dvě hodiny později než předchozí stromy a síla nutná k vytažení tohoto stromu vlivem snížení vlhkosti vzrostla na více než dvojnásobek síly potřebné pro předchozí stromy. Kontrolní stromy selhaly tak, že byly vytaženy s celým kořenovým systémem z půdy. Průměrná vlhkost půdy při druhém testu byla 33%.

Měření síly odporu koruny vůči větru ukázalo lineární nárůst se vzrůstající rychlostí testovacího vozidla. Pomocí výpočtu nárůstové křivky ze získaných dat by byl při rychlosti 160 km/h odpor koruny rovný síle cca 165 kg. Tato hodnota je méně než jedna třetina nejnižší naměřené síly (584 kg) potřebné k destrukci stromu vývratem

ve vodou plně nasyceném půdním horizontu. Vizuální hodnocení stromů stanovilo, že stromy rostoucí v kořenových bariérách vypadají zdravěji. Nicméně průměrný obvod kmene, výška a šíře koruny nebyla u stromů rostoucích v kořenových bariérách větší než u kontrolních stromů.

Diskuse

Mladé stromy jasanu jsou velmi odolné proti vývratu či zlomu, ať jsou, či nejsou sázeny do kořenových bariér. Měřená síla odporu koruny vůči větru o rychlosti 160 km/hod je daleko nižší, než je síla nutná k destrukci těchto stromů. Sledovány byly rozdíly selhání stromů rostoucích v kořenových bariérách a stromů kontrolních. Za suchých půdních podmínek došlo u stromů rostoucích v kořenových bariérách k pohybu kořenů před jejich prasknutím, tímto posuvem byla nutná destrukční síla vyšší. Protože došlo k pohybu kořenového systému, nebylo zaznamenáno žádné prasknutí kmene. Oproti tomu všechny kontrolní stromy selhaly prasknutím kmene nebo prasknutím kořenového krčku. Ve vodou nasyceném půdním profilu byl způsob selhání pro všechny stromy stejný. Kořeny byly vytaženy z půdy, došlo k přetrhání kořenů o průměru od 0,6 do 1,3 cm. Síla nutná k vytažení stromů byla rozdílná podle způsobu výsadby. Stromy rostoucí v kořenových bariérách vydržely větší sílu než stromy kontrolní. Zdá se, že důvodem pro tuto větší odolnost je hlubší kořenění stromů sázených s kořenovými bariérami. Kořeny rostly pod kořenovou bariéru obvykle do hloubky o 30–40 cm větší než kořeny kontrolních stromů. Po růstu kořenů pod kořenovou bariéru nebo skrze šterbiny v její spodní části pokračovaly kořeny v růstu různě. Většina poté rostla směrem nahoru za vrstvu šterku, která obklopovala kořenovou bariéru, a dále pokračovala v horizontálním směru růstu v hloubce 10–25 cm pod povrchem. Nebyly pozorovány žádné rotující kořeny, mnoho kořenů uvnitř bariéry bylo nasměrováno dolů, když narazily na žebrování při povrchu bariéry. Konfigurace kořenového systému stromů umístěných v kruhových kořenových bariérách byla výrazně rozdílná oproti kontrolním stromům. Po třech vegetačních sezónách měl tento rozdílný růst vliv na zvýšení odolnosti proti vývratu stromů rostoucích v kořenových bariérách oproti stromům kontrolním. Je nutné pokračovat ve výzkumu a ověřit, zda bude z dlouhodobého hlediska tento trend u použitých kořenových bariér pokračovat i s přibývajícím hmotou stromů.



Síla odporu jasanu (*Fraxinus pennsylvanica*) vůči větru měřená ve výšce 61 cm nad původním terénem. Stromy s lichým číslem byly pěstovány v kořenových bariérách. Tučná čára je průměrná nárůstová křivka pro testované stromy

Výsledky testů

č. stromu	suchá půda		nasycená půda	
	v bariérách	kontrolní strom	v bariérách	kontrolní strom
1	906	786	1372	584
2	1268	974	1608	781
3	1008	906	906	1438
průměr	1060	888	1295	934

Síla v kg nutná k úvratu nebo zlomení testovaných jasanů rostoucích v kořenových bariérách i mimo ně. Sledovány suché a vodou nasycené půdní podmínky