

Stromy versus blesky

E. Thomas Smiley, A. William Graham Jr., Scott Cullen

Blesk je extrémně silný a výrazný přírodní jev. Odhaduje se, že v Severní Americe ročně udeří 100 milionů blesků. Právě ve Spojených státech je blesk největším přírodním škůdcem majetku a ročně zabije přibližně 80 lidí. Každý rok jsou zasaženy i tisíce stromů v lesních porostech, blesk často bývá příčinou požárů. Blesky ale ničí i stromy rostoucí mimo les. Stromy ve městě zasažené bleskem představují potenciální riziko pro lidi a jejich majetek. Jedinou prevencí jsou systémy protibleskové ochrany stromů, které účinně snižují mnohá z těchto rizik.

Pro systém protibleskové ochrany stromů je důležité pochopit základní fyzikální zákony související s bouřkovou činností. Blesk je krátkodobý silnoproudý elektrický výboj, jehož dráha dosahuje délky až několika kilometrů. Je propojením kladného a záporného elektrického náboje, který vzniká následkem tření mezi mraky a zemí. Úder blesku je obvykle iniciován vůdčím výbojem sestupujícím z bouřkového mraku. Ten se přiblíží k zemi a přitáhne k sobě trsové výboje z vysokých vodivých objektů, jako jsou stromy. Vůdčí a trsové výboje se setkají nad takovým objektem ve výšce 1–10 kilometrů. Při jejich spojení dochází k prvnímu úderu blesku. Vzniklý elektrický proud se pokouší vyrovnat opačné náboje. Typický úder blesku tvoří tři nebo čtyři menší výboje, které trvají přibližně 0,0004–0,0006 vteřiny. Každý úder trvá 0,1–0,2 vteřiny. Síla elektrického proudu se obvykle pohybuje mezi 20 000 a 50 000 A při napětí cca 100 000 V. Objevují se i výboje zvané „horké blesky“, které mají delší průběh (100 A za 0,1 vteřiny) a u nichž je i vyšší pravděpodobnost vzniku požáru.

Může se stát, že při zasažení nechráněného stromu blesk projde částí kmenu, potom strom opustí a „přeskočí“ na jiný, vodivější strom, objekt, osobu či zvíře. Tento jev se nazývá „postranní blesk“. Blesk jde cestou nejmenšího odporu. Postranní blesky způsobují požáry a vážné škody na objektech nebo elektrických systémech a zařízeních. Mohou také zničit nebo poškodit celé skupiny stromů. Postranní blesk může způsobit smrt lidí nebo zvířat, kteří se při bouřce ukrývají pod stromy.

Když blesk opouští nechráněný strom skrze kořeny, rozptýlí se do půdy. Jak se náboj rozšiřuje, na povrchu půdy vzniká značný rozdíl v elektrickém potenciálu. Tento rozdíl se nazývá „krokové napětí“. Pokud zrovna na tomto místě stojí člověk nebo zvíře, zásah elektrického proudu, který projde jejich tělem – jednou nohou vzhůru, druhou dolů – může být také smrtelný.

Každoročně jsou bleskem zasaženy tisíce nechráněných stromů. Některé nejsou vážně poškozeny, jiné vydrží na stanovišti ještě řadu let, než podlehnou druhotným následkům způsobeným infekcí poškozeného kmene. Některé odumřou během

krátké doby. Poměrně málo zasažených stromů blesk úplně porazí nebo rozlomí. V těchto ojedinělých případech však hrozí další rozsáhlé škody způsobené kusy stromů, které mohou být vymrštěny do vzdálenosti až stovek metrů.

Účelem protibleskové ochrany stromů je bezpečně svést blesk do země. Systém ochrany poskytuje blesku cestu s minimálním odporem, která úder svede do země a strom nepoškodí. Řádně instalované a udržované systémy mají více než 98% účinnost v prevenci vážných škod na stromech.

Které stromy potřebují ochranu?

Americké normy pro instalaci systémů protibleskové ochrany vydané Národní asociací pro požární ochranu doporučují instalovat systémy protibleskové ochrany na stromy, které jsou vyšší než budova nacházející se v blízkosti do 3 metrů, nebo které mají větve nad budovou. Dodržování těchto doporučení snižuje riziko postranního blesku a škod způsobených odlomenými částmi stromu.

Když jsou stromy o hodně vyšší než přilehlé budovy, je pravděpodobnější, že trsové výboje vycházející ze systému protibleskové ochrany stromu zachytí vůdčí výboj spíše než trsové výboje z nižší budovy. Je tedy větší pravděpodobnost, že blesk uhoří do systému ochrany stromu. Nechráněný strom stojící u domu se svým vlastním systémem ochrany může být poškozen úderem blesku, který jej zasáhne jako první, a poté přeskočí na domovní bleskosvod. Proto systémy protibleskové ochrany domu nemusí nutně ochránit i velký přilehlý strom.

Národní arboristická asociace doporučuje chránit stromy historicky významné, hodnotné, stromy v rekreačních oblastech, parcích, na golfových hřištích a dalších místech, kde hrozí zranění lidí, a stromy, které přitahují blesky svým umístěním na izolovaných návrších, pastvinách nebo v blízkosti vody.

Náchylnost stromů k zásahu bleskem

■ Druh stromu

Některé druhy stromů přitahují blesky více než jiné, snad pro svou výšku a elektrickou vodivost. Pořadí stupňů náchylnosti se liší podle autorů. V tabulce 1 jsou stupně náchylnosti seřazeny podle druhu stromu. Tato tabulka může pomoci arboristům stanovit, které stromy by měly být přednostně ochráněny. Například pokud má klient tři stromy o stejné výšce a stejné vzdálenosti od domu a může si dovolit zabezpečit jen jeden z nich, vybere se ten, který je označen vyšším stupněm náchylnosti.

Tabulka 1			
druh stromu	stupeň náchylnosti k zásahu bleskem	druh stromu	stupeň náchylnosti k zásahu bleskem
Acer (javor)	střední	Picea (smrk)	střední
Aesculus (jírovec)	nízký	Pinus (borovice)	střední
Betula (bříza)	nízký až střední	Platanus (platan)	střední
Catalpa (katalpa)	střední	Populus (topol)	střední
Fagus (buk)	nízký	Quercus (dub)	vysoký
Fraxinus (jasan)	vysoký	Robinia (akát)	velmi vysoký
Ilex (cesmína)	nízký	Tsuga (tsuga)	střední
Liriodendron (liliovník)	velmi vysoký	Ulmus (jilm)	střední

Četnost výskytu úderů byla stanovena podle vizuálních znaků zásahu, nemůže proto vystihovat skutečnou pravděpodobnost zásahu. Tabulka poskytuje návod pro výběr stromů, které mají být opatřeny ochranným systémem. Pokud jsou všechny ostatní faktory (výška, pozice, vzdálenost od domu) shodné, měly by být stromy se stupněm náchylnosti „vysoký“ nebo „velmi vysoký“ zabezpečeny přednostně před těmi, které jsou hodnoceny nízkým nebo středním stupněm náchylnosti.

■ Pozice a velikost

Častým názorem je, že náchylnost ovlivňuje spíše pozice a velikost stromu než jeho druh. Mezi stromy, které se považují za náchylnější k zásahu bleskem, patří:

- stromy v blízkosti vody,
- stromy na vrcholu kopce nebo na svahu orientovaném proti přicházející bouři,
- nejvyšší stromy ve skupině,
- stromy rostoucí osamoceně nebo v malých skupinách,
- stromy na okraji lesa nebo lemující ulice,
- stromy v lokalitách nebo geografických oblastech s častým výskytem úderů blesku.

Limity systémů protibleskové ochrany

Účelem systémů protibleskové ochrany je snížit riziko poškození stromů a přilehlých budov. Systémy nejsou určeny k přímé ochraně lidí před úderem blesku nebo krokovým napětím. Ochráněné stromy se nesmí považovat za bezpečné útočiště během bouřky.

Systém protibleskové ochrany neochrání elektronické systémy v přilehlých objektech.

Instalace systémů protibleskové ochrany stromů

Systém protibleskové ochrany sestává z měděného vodiče vedoucího od vrcholu stromu do zemnicí soustavy umístěné mimo kmen stromu. Umístění zemnicí soustavy musí být pečlivě zvoleno ještě před instalací, aby byl vodič optimálně nasměrován podle přirozeného tvaru stromu.

■ Prohlídka stromu před instalací

Arborista se musí ujistit, že strom nemá žádná rizika, která by mohla mít vliv na práci při instalaci systému nebo nepřiměřeně ohrozit lidi či přilehlé objekty.

Arborista by měl určit počet a přibližnou délku hlavního i vedlejších vodičů a stanovit potřebné množství materiálu. Při prohlídce by měla být zjištěna přítomnost bezpečnostních vázání, elektrického osvětlení a ostatních kovových předmětů. Tyto části je potřeba připojit k systému při jeho instalaci (napojit na vodič nebo upínací svorky). Pokud je třeba provést řez stromu, měl by být naplánován s ohledem na instalaci systému. Ko-

runu stromu je vhodné ošetřit během instalace nebo pro urychlení ještě před samotnou instalací systému. Komponenty systému by se neměly instalovat na části stromu určené k odstranění nebo tam, kde by mohly být poškozeny při řezu.

■ Průzkum půdních podmínek

Schopnost půdy rozptýlit či uzemnit elektrický náboj závisí na její struktuře, hloubce a vlhkosti. Vlhká půda je vodivější než suchá. Písčité, hlinitopísčité a šterkovitá půda hůře udržuje vlhkost, proto je obvykle sušší a méně vodivá. Čím je půda vodivější, tím účinněji zemnicí soustava rozptýlí náboj. Hloubka zeminy k podkladové hornině či nepropustné vrstvě má vliv na to, jak hluboko může být zavedena zemnicí tyč. Hloubko zapuštěná zemnicí tyč se spíše spojí s podzemní vodou nebo vlhkou půdou a náboj tak může být rozptýlen do větší hloubky. Dalším faktorem je velikost povrchové plochy pro podzemní vodiče a zemnicí soustavu. Velikost a typ prostoru potřebného pro soustavu závisí na stavu půdy. Nízký půdní horizont vyžaduje kratší zemnicí tyč nebo zemnicí desky a delší vedení zemnicího vodiče.

Při prohlídce povrchu a půdy by se tedy měl určit její druh – písčité, hlinito-písčité nebo šterkovité – a měla by se stanovit přibližná hloubka k podkladové hornině či nepropustné vrstvě.

■ Blízkost sítí technického vedení

Pokud se na místě instalace zemnicí soustavy mohou nacházet podzemní sítě technického vedení (elektrické vedení, plyn, telekomunikační či televizní kabely, kanály, vodovodní potrubí), měly by být vytyčeny správcem sítí před instalací soustavy. Pokud je to možné, neměla by být zemnicí soustava zaváděna v blízkosti těchto sítí.

■ Požadavky na zakončení protibleskové ochrany – „jímací tyč“ (air terminal)

Účelem zakončení systému protibleskové ochrany na vrcholu stromu je zachycovat úder blesku. Záchytná tyč by měla být dostatečně vysoko, aby ji nepřevyšovaly žádné větší větve nebo části kmenu, které by mohly být při úderu zničeny. Nejvhodnější umístění bývá na vrcholu centrální části stromu.

■ Požadavky na vodiče

Průměr vodičů, který v současné době vyžadují normy ANSI A300, je cca 6 mm, což je mnohem méně než podle předchozí normy. Při správné instalaci mají tyto vodiče dlouhou životnost a bezpečně zachycují údery blesku, které mají vysoké napětí a krátký průběh. Jelikož jsou však tenčí, správná instalace je ještě důležitější než dříve. Vodič má kopírovat přirozený tvar stromu, bez ostrých ohybů a smyček. Ohyby vodiče nesmí tvořit úhel větší než 90° a nesmí být kratší než 20 cm. Vodič má být napnutý, bez viditelných průvěsů, ne však příliš pevně utažený. Vodič je ke stromu připevněn sponami, které jej upínají podél větví nebo kmenu s odstupem nejvíce 180 cm. Na vodorovných větvích se odstupy mohou různit dle potřeby tak, aby nevznikaly průvěsy vodiče, ale neměly by být menší než 90 cm. Většinou stačí jeden hlavní vodič i pro rozměrnější stromy. Pokud boční rozestup větví nepřesahuje cca 10 m, není třeba přidávat vodiče na větve. Je-li však strom

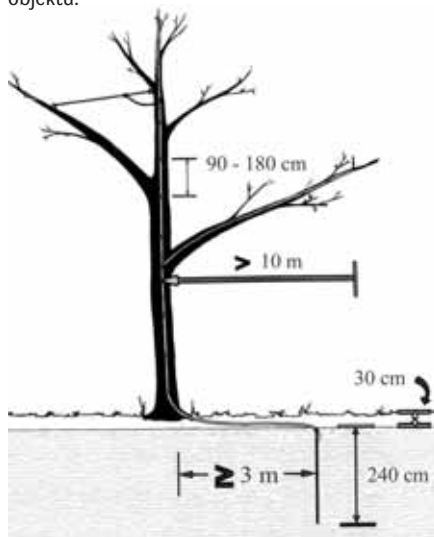
rozvětven do větší šířky, měly by se instalovat přídatné vedlejší vodiče. Záchytná tyč určuje počátek všech vodičů. Hlavní vodič spojuje záchytnou tyč na nejvyšším místě v centru koruny se zemnicí soustavou. Vedlejší vodiče spojují všechny ostatní jímací tyče s hlavním vodičem (viz obrázek).

■ Způsob uzemnění

Zemnicí soustava sestává ze zemnicího vodiče (podzemní část hlavního vodiče), zemnicích tyčí nebo desek a všech příslušných konektorů. Zemnicí soustava je ta část systému protibleskové ochrany, která zprostředkovává elektrický kontakt se zemí. Rozptýlení elektrického náboje z úderu do půdy může probíhat více způsoby. Náboj může zůstat v zemnicí soustavě, dokud se nedostane na konec zemnicí tyče, nebo se může začít rozptýlovat v místě, kde je zemnicí vodič zapuštěn do půdy. Místo, kde rozptýlení náboje probíhá nejvýrazněji, je často vidět po úderu blesku. Projeví se jako zvednutá nebo chybějící část půdy. Přehřátí půdní vlhkosti (prudké roztažení způsobené přeměnou tekuté vody v páru) často odhodí půdu v místě, kde elektrický náboj vychází ze soustavy. Umístění zemnicí soustavy je nejlépe zvolit ještě před stanovením směru vedení vodiče na stromě. Pokud je to možné, hlavní vodič by měl vést po kmenu přímo dolů stranou k místu uzemnění.

Preferované umístění zemnicí soustavy:

- stranou od základů budov (dále než 60 cm od základu),
- dále než 60 cm od podzemních vedení, čerpadel, studní apod.,
- dále od větších kořenů,
- na svažující se straně stromu,
- v místě vyšší hladiny podzemní vody,
- mimo vodní nádrže, strouhy, jezera, řeky apod.,
- pokud možno dále od skalních prásů nebo nepropustné půdy,
- na straně stromu odvrácené od domu a jiných objektů.



Tabulka 2

Minimální množství materiálů potřebného pro různé typy půdy

struktura půdy	hloubka v cm	počet zemnicích tyčí	počet zemnicích desek	délka zemnicího vodiče v cm
písčité nebo šterkovité	<60	0	1	720
písčité nebo šterkovité	60–270	2	0	600–900 podle konfigurace
písčité nebo šterkovité	>270	2	0	300
jiná	<60	0	1	360
jiná	60–270	1	0	360–420 podle konfigurace
jiná	>270	1	0	300

Typický systém protibleskové ochrany stromu
Rozestup kotvení vodiče je 90–180 cm. Zemnicí tyče (dlouhé nejméně 240 cm) mají být zapuštěny alespoň 3 m od kmenu. Svrchní část zemnicí tyče má být nejméně 30 cm hluboko pod povrchem terénu.

■ Umístění zemnicího vodiče

Podzemní část vodiče (zemnicí vodič) je instalována do rýhy, která začíná co nejbližší kmenu. Rýha má být nejméně 20 cm hluboká, pokud tomu nebrání kořeny, kameny nebo nepropustná půda. Při hloubení rýhy je třeba dbát na to, aby se nepoškodily kořeny o průměru větším než 5 cm. Proto je zemnicí vodič někdy veden tunýlkem pod kořeny. Pokud je to možné, je lepší obejít se bez napojování či splétání zemnicího vodiče. Pokud se při hloubení rýhy objeví kovové vodovodní potrubí, kovové studniční obložení nebo jiné elektrické zemnění včetně zemnicích soustav jiných stromů opatřených protibleskovou ochranou nebo pokud se tyto nacházejí v blízkosti (do 3 metrů) zemnicího vodiče, je vhodné je s instalovaným vedením propojit a tím rozšířit jeho jímací schopnost.

Zemnicí vodiče se nenapojují na plynová potrubí, plastová vodní či jiná potrubí nebo na kabely elektrického vedení.

■ Typy zemnicích soustav

Na stromech se instalují tři základní typy zemnění: soustavy s jednou zemnicí tyčí, soustavy s více zemnicími tyčemi a horizontální zemnicí soustavy. Optimální soustava je zvolena podle struktury a hloubky půdy (viz tabulka 2). Podrobnější informace o zemnicích soustavách lze najít v technologických standardech ISA: Best Management Practices: Tree Lightning Protection Systems nebo je uvádí norma A300 Lightning Protection Standard.

■ Umístění zemnicích tyčí

Zemnicí tyče se instalují dále než 3 metry od kmenu. U stromů s korunou větší než 100 cm v průměru je minimální vzdálenost od kmenu určena trojnásobkem průměru koruny. Při zásahu bleskem hrozí v okruhu 40 cm od zemnicí tyče vážné poškození kořenů.

■ Zakreslení systému

Na závěr instalace se pořídí podrobný plán uzemnění. Tento náčrtek by měl obsahovat směr a vzdálenost všech zemnicích tyčí a desek od kmenu a ostatních objektů (budov). V případě výskytu podzemních sítí by i ty měly být na mapě zakresleny. Jeden výtisk náčrtu je předán klientovi, druhý si ponechá arborista.



ARBORIST NEWS, duben 2003
Přeložila: Kristýna Poullíková