

KONTROLY APLIKACÍ VÁPNĚNÍ V LESNÍCH POROSTECH

LESNICKÝ PRŮVODCE



doc. Ing. VÍT ŠRÁMEK, Ph.D.
Ing. VĚRA FADRHOŇSOVÁ
Ing. LUCIE JURKOVSKÁ



Certifikovaná metodika

6/2014

Kontroly aplikací vápnění v lesních porostech

Certifikovaná metodika

doc. Ing. Vít Šrámek, Ph.D.

Ing. Věra Fadrhonsová

Ing. Lucie Jurkovská

Strnady 2014

Lesnický průvodce 6/2014

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

<http://www.vulhm.cz>

Vedoucí redaktorka: Šárka Holzbachová, DiS.; e-mail: holzbachova@vulhm.cz

Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz

Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-084-3

ISSN 0862-7657

SUPERVISION AND QUALITY CONTROL OF LIME APPLICATION IN FOREST STANDS

Abstract

Currently the forest liming in the Czech Republic is performed according to the government resolutions 532/2000 and 22/2004. This booklet introduces basic rules for quality control and quality assurance. The control of individual applications includes: check of supplied quantity of lime, check of lime humidity, check of chemical composition and grain composition or applied material, control of spatial distribution and completeness of application. The long-term effects are evaluated on the base of repeated soil survey and tree nutrition assessment on limed plots comparing to control treatment without any chemical amelioration. Soil and foliage samples are taken before the application and then two, five and ten years after liming.

Key words: forest soils, liming, application quality, long-term effectiveness, environmental risks

Oponenti: Ing. Václav Rybář, LČR s.p.
prof. Ing. Jiří Kulhavý, CSc., Mendelova univerzita v Brně

Adresa autorů:

doc. Ing. Vít Šrámek, Ph.D.; Ing. Věra Fadrhonsová; Ing. Lucie Jurková

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

e-mail: sramek@vulhm.cz

fadrhonsova@vulhm.cz

jurkovska@vulhm.cz

Obsah:

Úvod	7
1 Cíl metodiky	8
2 Vlastní popis metodiky	8
2.1 Kontrola aplikací vápence	8
2.1.1 Kontrola dodávek vápence	9
2.1.2 Kontrola vlhkosti vápence	11
2.1.3 Kontrola chemických vlastností vápence	12
2.1.4 Kontrola zrnitostního složení vápence	13
2.1.5 Kontrola rovnoměrnosti zásahu.....	14
2.1.6 Kontrola úplnosti zásahu pochůzkou	16
2.1.7 Kontrola úplnosti zásahu pomocí odběrových nádob.....	16
2.1.8 Kontrola úplnosti zásahu analýzami povrchových vrstev půdy	18
2.2 Střednědobá a dlouhodobá kontrola účinnosti vápnění.....	20
2.2.1 Hodnocení změn chemismu lesních půd.....	21
2.2.2 Hodnocení změn výživy porostů	22
2.2.3 Další parametry hodnocení.....	23
3 Zdůvodnění novosti postupů	24
4 Popis uplatnění metodiky	24
5 Ekonomické aspekty.....	24
6 Dedikace	25

7	Seznam použité související literatury	25
8	Seznam publikací, které předcházely metodice.....	27
	Summary	30

ÚVOD

První použití vápenatých látek ke „zmírnění poklesu úrody na polích“ zatížených imisemi z nedaleké textilní továrny bylo zřejmě doporučováno již v roce 1843 (NOŽIČKA 1963 in PODRÁZSKÝ 1991). Reálně se vápnění v lesním provozu začalo používat až počátkem 20. století především k revitalizaci chudých lesních stanovišť – například k urychlení rozkladu silných vrstev nadzemního humusu v borovicových porostech na pískách (NĚMEC, MAŘAN 1939, Němec 1942), k revitalizaci smrkových porostů na ortštejnových půdách (NĚMEC 1939), případně na půdách degradovaných odběrem organické hmoty (NĚMEC 1949). S nástupem imisní kalamity se začalo uvažovat o vápnění jako o prostředku, kterým je možno do jisté míry bránit zhoršování půdních vlastností a dramatické acidifikaci lesních půd (GUSSONE 1983, HÜTTL 1985, DEROME 1985). První aplikace vápnění v imisemi poškozené oblasti Krušných hor byla provedena již v roce 1967 (KUBELKA 1988). Od druhé poloviny sedmdesátých let bylo využití vápnění intenzivnější. V letech 1978–1983 bylo v Krušných horách povápněno 17 680 ha lesů (KUBELKA 1992). V letech 1984 až 1991 bylo v Krušných horách povápněno 44 400 ha lesů. Pro vápnění se začala využívat letecká technika – plošníky i vrtulníky, která umožnila rychlejší průběh prací a také aplikace v mlazinách i vzrostlých porostech (BOŠTÍK 1988). Rozsáhlé plochy lesů byly vápněny rovněž v Jizerských horách, Krkonoších i Orlických horách. Menší rozsah ploch byl v letech 1983–1987 vápněn také v Moravskoslezských Beskydách (KLIMO, VAVŘÍČEK 1991). Celkem bylo v letech 1975–1991 v České republice vápněno více než 80 tisíc ha. Období intenzivního vápnění skončilo na samém počátku devadesátých let, kdy se začalo výrazně snižovat znečištění ovzduší a porosty náhradních lesních dřevin i cílových dřevin v imisních oblastech začaly postupně regenerovat.

Současné aplikace vápnění se datují od přelomu století (BADALÍK 2006). V roce 1999 se v oblasti západního Krušnohoří objevilo rozsáhlé žloutnutí smrkových porostů. Hlavní příčinou byl prokázán závažný nedostatek hořčíku na chudých půdách ovlivněných dlouhodobým působením kyselých antropogenních depozic (BALEK a kol. 2001, LOMSKÝ, ŠRÁMEK 2004) Obdobný typ poškození byl diagnostikován také v Orlických horách (ŠRÁMEK a kol. 2000). Na zhoršující se zdravotní stav v těchto oblastech reagovala v květnu 2000 vláda ČR, která svým usnesením 532/2000 uložila ministru zemědělství zajistit vápnění a hnojení v lesích Krušných a Orlických hor pro roky 2000–2004. V lednu 2004 bylo přijato navazující usnesení č. 22, jímž vláda ČR schvaluje „Návrh komplexního a systémového řešení směřujícího k zastavení degradace lesních půd vlivem imisí“. Součástí dlouhodobých opatření „Návrhu“ je i pokračování v realizaci nezbytných chemických meliorací v nejexponovanějších oblastech České republiky. Celkem bylo v letech 1999–2012

vápněno téměř 50 tisíc ha lesních porostů. Tato plocha není nikterak rozsáhlá, porovnáme-li velikost vápněných ploch se spolkovou zemí Sasko, kde bylo v téže období vápněno téměř 160 tisíc ha lesů.

Vzhledem k současnému stavu lesních půd, jak ho dokládají výsledky plošných průzkumů (FIALA a kol. 2013, ŠRÁMEK a kol. 2011), je nutné počítat s uplatněním vápnění lesů i v dohledné budoucnosti. Při takovém rozsahu je nutné zajistit jednak dostatečnou kontrolu provádění samotných aplikací, jednak kontrolu dlouhodobé efektivity zásahů z hlediska jejich vlivu na stav lesních půd a výživu lesních porostů. Cílem této metodiky je poskytnout přehled kontrolních činností, který bude sloužit zadavatelům aplikací, kontrolním orgánům a především vlastníkům lesů, na jejichž majetku je vápnění prováděno.

1 CÍL METODIKY

Cílem metodiky je sjednotit postupy, které jsou používány jednak při kontrole kvality vlastních aplikací vápnění (kontrola kvality a množství dodaného materiálu, kontrola rovnoměrnosti a úplnosti zásahu), jednak pro hodnocení střednědobé a dlouhodobé efektivity z hlediska ovlivnění půdních vlastností a výživy lesních porostů na ošetřovaných lokalitách.

2 VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1 Kontrola aplikací vápence

Vápnění souvislých lesních celků je obvykle prováděno letecky. Jiné technologie, jako jsou mechanická či pneumatická rozmetadla nebo manuální aplikace, jsou z technologických důvodů využívány minimálně. Práce provádějí specializované dodavatelské firmy, které zajišťují i meliorační materiál na základě požadavků zadavatele. V současné době je používán prakticky výhradně vápnitý dolomit s předepsaným vysokým obsahem hořčíku ($\text{MgCO}_3 > 30\%$) v dávce $3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což je množství, které efektivně ovlivňuje půdní vlastnosti, přitom však nezpůsobuje

jejich příliš razantní změny, které by se mohly negativně projevit například dramatickým rozkladem humusové vrstvy (MCKIE a kol. 2006) či uvolňováním nitrátů z půdního prostředí do vodních zdrojů (FRANZ 2004). Významnou roli hraje i zrnitostní složení vápence, které může být do jisté míry ovlivněno použitým typem aplikace. V každém případě je však nutno omezovat množství hrubších částic nad 1mm a zejména nad 2 mm, jejichž účinnost působení je ve střednědobém horizontu nízká (MUSIL, PAVLÍČEK 2002). Předmětem kontroly aplikací je:

- Kontrola množství dodaného vápence
- Kontrola chemických vlastností vápence a jeho zrnitostního složení
- Kontrola rovnoměrnosti zásahu
- Kontrola úplnosti zásahu

2.1.1 Kontrola dodávek vápence

Předmět kontroly: množství dodaného vápence vzhledem k předepsané dávce a velikosti ošetřené plochy

Typ kontroly: průběžná systematická kontrola dodacích listů vápence a pracovních deníků dodavatele

Odběry vzorků: nejsou

Analýzy vzorků: nejsou

Vyhodnocení: Velikost dílčí ošetřené plochy vápnění musí v každém okamžiku odpovídat pracovním deníkům (v případě leteckých aplikací leteckým deníkům, ve kterých je uveden počet jednotlivých vzletů a velikost aplikovaných dávek) a dodacím listům vápence z jednotlivých nákladních souprav, jakož i množství materiálu připraveného k aplikaci na skládkách.

$$D = (P \cdot d) + Z$$

kde: D dodané množství vápence podle dodacích listů (t)

P velikost ošetřené plochy (ha)

d předepsaná hektarová dávka (t.ha⁻¹)

Z zásoba vápence na skládkách (t)

Po ukončení aplikací musí množství dodaného vápence odpovídat velikosti ošetřené plochy a předepsané hektarové dávce ($D = P \cdot d$) a musí rovněž souhlasit s předloženými pracovními deníky.

Součinnost dodavatele: Kontrolu je vhodné specifikovat ve smlouvě s dodavateli. Dodavatel musí průběžně a bez prodlení informovat o jednotlivých dodávkách vápence formou předložení dodacích listů jednotlivých nákladních souprav a průběžným předkládáním pracovních denníků podle předepsaného časového harmonogramu.

Poznámka: Kontrolu je možno doplnit namátkovým převážením nákladních souprav vápence. Vhodná je také fyzická kontrola počtu souprav za určité časové období a porovnání výsledků s předloženými dodacími listy. Aktuální zásobu vápence na skládkách je obtížné hodnotit. U rozsáhlejších akcí je vhodné průběžně pořizovat fotodokumentaci k zachycení případných výrazných nesrovnalostí. Po ukončení zásahu musí množství dovezeného vápence odpovídat velikosti ošetřené plochy a předepsané hektarové dávce. Pro zřetelnou průkaznost nesmí dodavatel používat vápence z jedné skládky pro více zadavatelů.



Obr. 1: Skládky vápence – LS Horní Blatná (Foto: R. Novotný)

2.1.2 Kontrola vlhkosti vápence

Předmět kontroly: Vlhkost vápnitého dolomitu může být přizpůsobena typu aplikace. Vzhledem k ovlivnění ceny a čisté hektarové dávky je nutno při dodávkách dodržet maximální vlhkost materiálu do 5 %.

Typ kontroly: namátková kontrola

Odběry vzorků: Vzorky je nutno odebrat přímo z nákladních souprav, případně bezprostředně po jejich složení. Při kontrole se odebírají tři směsné vzorky – o hmotnosti cca 1 kg, každý z nich je odebrán ze tří míst. Vzorky jsou řádně označeny a uzavřeny v igelitových pytlích. Odběr probíhá za účasti dodavatele, o odběru je pořízen protokol.

Analýzy vzorků: Vzorky jsou poprvé váženy v igelitových pytlích přímo na místě odběru za účasti dodavatele na řádně stabilizovaných váhách s přesností minimálně 0,2 g. Po transportu do laboratoře jsou vzorky opětovně zváženy, přemístěny na předem zvážené vysoušecí misky a bezprostředně jsou zváženy také prázdné igelitové obaly vzorků. Vzorky na miskách jsou vysoušeny po dobu 48 hodin při teplotě 60 °C a poté opět váženy.

Vyhodnocení: Vlhkost vápence se stanoví jako

$$V = 100 - ((M_o - M_p) \times 100 / (M_s - M_m))$$

kde:	V	vlhkost vápence (%)
	M _o	hmotnost odebraného vzorku na místě odběru (g)
	M _p	hmotnost prázdného igelitového obalu vzorku (g)
	M _s	hmotnost vysoušeného vzorku vápence s miskou (g)
	M _m	hmotnost vysoušecí misky před vysoušením (g)

Pro výsledek je rozhodující průměrná vlhkost stanovená ze tří odebraných vzorků.

Součinnost dodavatele: Dodavatel se účastní odběru vzorků, podepisuje protokol o odběru a rovněž má právo účastnit se laboratorních analýz.

Poznámka: Kontrolu nelze provádět za deště, pokud během skládání vápence přišlo. Pokud je vápenec přepravován v nezakrytých nákladních soupravách, je vhodné tuto kontrolu spojit s namátkovým kontrolním zvážením nákladu soupravy (viz poznámka u kontroly 2.1.1).

2.1.3 Kontrola chemických vlastností vápence

Předmět kontroly: obsah účinných látek (Mg, Ca) a rizikových prvků (As, Cd, Hg, Pb) v aplikovaném materiálu

Typ kontroly: systematická průběžná kontrola

Odběry vzorků: Vzorky vápnitého dolomitu jsou průběžně odebírány z jednotlivých skládek (1 odběr na cca 300 t). Směsné vzorky o hmotnosti cca 2 kg jsou odebírány vždy ze tří míst na skládce vápence. Každý vzorek je rozdělen na dvě části, z nichž jednu uchovává zhotovitel v zapečetěných, řádně označených obalech do konce doby aplikace vápnitého dolomitu. O odběru vzorků je pořízen protokol zahrnující místo a datum odběru, označení odebraných vzorků a potvrzení převzetí kopií vzorků odběratelem.

Analýzy vzorků: Po transportu do laboratoří jsou vzorky kvartací rozděleny na dvě části, z nichž jedna je použita na stanovení zrnitosti (viz bod 2.1.4) a druhá na stanovení chemických vlastností. Obsahy Ca, Mg, As, Cd a Pb jsou stanovovány na spektrometru s indukčně vázanou plazmou ICP OES po výluhu lučavkou královskou. Obsahy rtuti jsou stanovovány na atomovém absorpčním spektrometru AMA. Obsahy hořčíku a vápníku jsou přepočítány podle atomových hmotností na hodnoty $MgCO_3$ a $CaCO_3$.

Vyhodnocení: Obsahy vápníku a hořčíku jsou provnávány s požadovanými minimálními vlastnostmi materiálu např: $MgCO_3 \geq 35\%$; $CaCO_3 + MgCO_3 \geq 87\%$. Pro případné vyvozování sankcí vůči dodavateli je rozhodující průměrný obsah účinných látek ve vápenci za každou dílčí část plnění.

Maximální přípustné obsahy zátěžových prvků ve vápenci jsou dány vyhláškou o stanovení požadavků na hnojiva 474/2000 Sb:

	As	Cd	Cr	Hg	Pb
limitní obsah [mg.kg ⁻¹ sušiny]	10	1,5	50	0,5	30

Překročení limitních hodnot zátěžových prvků u kteréhokoliv vzorku je důvodem k okamžitému zastavení aplikací a bezodkladném jednání s dodavatelem o změně melioračního materiálu. Aplikace mohou být obnoveny až po změně melioračního materiálu a prokázání jeho vlastností.

Součinnost dodavatele: Dodavatel se účastní odběru vzorků, podepisuje protokol o odběru a rovněž má právo účastnit se laboratorních analýz. V případě sporu provede rozbor kontrolního vzorku akreditovaná laboratoř, určená zhotovitelem. Neurčí-li zhotovitel akreditovanou laboratoř sám, provede rozbor kontrolního

vzorku Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Rozboru kontrolního vzorku musí být účastni zástupci objednatele, kteří zkontrolují, zda je zapečetěný obal vzorku neporušen.

Poznámka: U analýz je potřeba počítat s určitým časovým zprodlením. Před započítáním aplikací dodavatel obvykle prokazuje požadované vlastnosti vápence potvrzením požadovaných parametrů (atestem) od každého výrobce, jehož materiál pro aplikaci použije. Ze stejných důvodů je možné ve smlouvě specifikovat zádržné, které bude dodavateli proplaceno až po ukončení všech chemických analýz. Požadované obsahy účinných látek je možné upravovat podle požadavků zadavatele. Případné vyvozování sankcí vůči dodavateli musí být smluvně zakotveno.

2.1.4 Kontrola zrnitostního složení vápence

Předmět kontroly: zastoupení zrnitostních frakcí ve vápenci

Typ kontroly: systematická průběžná kontrola

Odběry vzorků: Odběr vzorků probíhá souběžně s odběry vzorků pro stanovení chemických vlastností vápence (bod 2.1.3)

Analýzy vzorků: Po transportu do laboratoří jsou vzorky kvartací rozděleny na dvě části, z nichž jedna je použita na stanovení zrnitosti (viz bod 2.1.4) a druhá na stanovení chemického složení. Stanovení zrnitosti probíhá po vysušení vzorků přesátím přes síta s odpovídající velikostí ok s následným zvážením a stanovením procentuálního podílu jednotlivých frakcí.

Vyhodnocení: Podíly jednotlivých zrnitostních frakcí jsou porovnávány s požadovanými vlastnostmi vápence:

zrnitostní frakce	>3,15 mm	> 2,0 mm	>1,0 mm	<0,09 mm
Maximální obsah frakce [%sušiny]	1%	5%	35%	35%

Cílem kontroly je omezit nadbytečné obsahy hrubozrnného materiálu, který je z hlediska působení málo účinný, případně i příliš jemných částí, které bývají součástí úletu. Za závažné lze považovat zejména neúměrně vysoký obsah frakce nad 2 mm.

Součinnost dodavatele: Je stejná jako u bodu 2.1.3

Poznámka: Síta je nutno před zahájením měření překontrolovat, protože dlouhodobým používáním dochází k jejich postupnému obrušování. Případné vyvozování sankcí vůči dodavateli musí být smluvně zakotveno. Požadavky za zrnitost vápence je vhodné předem konzultovat s výrobcí. Požadavek na zastoupení zrnitostních frakcí, které není při výrobě vápenatých materiálů běžné, se může nepříznivě odrazit na ceně melioračního materiálu.

2.1.5 Kontrola rovnoměrnosti zásahu

Předmět kontroly: rovnoměrnost zásahu – tzn. to, že na celé ploše je aplikována zhruba odpovídající hektarová dávka

Typ kontroly: systematická průběžná kontrola

Odběry vzorků: Rovnoměrnost aplikace je posuzována na základě zachytávání vápence do odběrových nádob. Odběrové nádoby o minimální ploše 0,25 m² jsou rozmístěny v místech předpokládané aplikace ve tvaru kříže o rozměrech cca 30 x 30 m (vždy 9 nádob). Nádoby se umísťují v rámci vápněných ploch na otevřené lokality, kde není dopad aplikovaného materiálu omezen korunami porostu. Na každých cca 300 ha vápněné plochy připadá obvykle jeden odběr.

Analýzy vzorků: Po provedení (ukončení) vápnění na dané lokalitě jsou vzorky opatrně smeteny na váženky či do papírových pytlíků a na místě zváženy na řádně stabilizovaných váhách s přesností minimálně na 0,1 g. Při mírném navlhnutí vzorků je možno vážit celé odběrové nádoby, je však nutné znát jejich hmotnost před expozicí.

Vyhodnocení: Hmotnost jednotlivých vzorků je podle plochy nádoby přepočítána na hektarovou dávku. Při kontrole rovnoměrnosti vápnění nesmí odchylka z předepsané hektarové dávky přesáhnout 20 % u více než ½ odběrových nádob. Zjištěná dávka nesmí být soustavně nižší, než je předepsaná hektarová dávka.

Součinnost dodavatele: Dodavatel není předem informován o umístění odběrových nádob. Vzhledem k možnosti jejich vyhodnocení (viz poznámka) je však vhodné mít od dodavatele průběžně aktualizovaný plán prací. K účasti na odběru vzorků vápence z odběrových nádob po ukončení aplikace je dodavatel vyzván.

Poznámka: Tento způsob kontroly lze využít při letecké aplikaci vápence. Pro řádné vyhodnocení je nutné, aby bylo zaručeno, že jsou odběrové nádoby umístěny na jednotlivé lokality prokazatelně před jejich povápněním, a aby až do odběru vzorků z nádob po ukončení aplikace nebyl vápenec vyplaven např. dešťovými



Obr. 2: Zapečetěný vzorek vápence (Foto: R. Novotný)



Obr. 3: Plně „nasypaná“ kontrolní nádoba před odběrem (Foto: R. Novotný)

srážkami. Odběry vzorků může komplikovat i zvýšená vlhkost materiálu, např. vlivem silné rosy, proto je vhodné směřovat jeho sběr do odpoledních hodin, případně vážit celé odběrové nádoby i se vzorkem. V případě namoknutí odběrových nádob nelze posuzovat aplikované množství vápence, pouze provedení zásahu na dané lokalitě.

Při manuálních aplikacích či aplikacích rozmetadlem lze rovnoměrnost hodnotit pouze vizuálně pochůzkou a pravidelnou kontrolou pracovních polí.

2.1.6 Kontrola úplnosti zásahu pochůzkou

Předmět kontroly: stopy aplikovaného vápence na lesní vegetaci a lesních cestách

Typ kontroly: kontrola po ukončení jednotlivých pracovních polí či celého zásahu

Odběry vzorků: nejsou

Analýzy vzorků: nejsou

Vyhodnocení: Kontrolu provádějí obvykle vlastníci či správci lesních majetků. Při pochůzce se kontroluje viditelná přítomnost zrnok (poprašku) vápenného dolomitu na povrchu lesní půdy a vegetaci na plochách, které byly předmětem vápnění.

Součinnost dodavatele: není požadována

Poznámka: Stopy vápnění jsou v závislosti na meteorologických podmínkách patrné až několik týdnů po provedení zásahu zejména na listech vegetace, pařezech, skálách, asfaltových lesních cestách či na jiných plochých površích. Kontrola by se však měla provádět bezodkladně po ukončení ošetření jednotlivých konkrétních lokalit, protože po silnějších deštích, případně napadnutí sněhové pokrývky, nemusí být stopy vápnění patrné.

2.1.7 Kontrola úplnosti zásahu pomocí odběrových nádob

Předmět kontroly: stopy aplikovaného vápence v odběrových nádobách

Typ kontroly: náhodná kontrola po ukončení jednotlivých pracovních polí či celého zásahu

Odběry vzorků: Vzorky jsou odebírány do obdobných nádob jako v případě bodu 2.1.5 Oproti posuzování rovnoměrnosti však nádoby mohou být instalovány



Obr. 4: Vážení vzorků v terénu (Foto: R. Novotný)



Obr. 5: Odběrová nádoba částečně vymytá srážkami (Foto: V. Šrámek)

v menším počtu (2–3) a nemusí být na zcela volné ploše, i když výraznější zakrytí zápojem porostu není žádoucí. Je možné také používat speciální nádoby s vyšším okrajem, které zabraňují vyplavování vzorků. Nádoby mohou být na lokalitách umístěny před aplikací a vizuálně kontrolovány po ukončení zásahů.

Analýzy vzorků: nejsou

Vyhodnocení: Odběrové nádoby se kontrolují pouze vizuálně, není možné hodnotit celkové množství aplikované látky. To, že plocha byla či nebyla vápněna, je však zcela zřejmé.

Součinnost dodavatele: není požadována

Poznámka: Odběrové nádoby tohoto typu lze použít i pro kontrolu toho, zda konkrétní lokalita nebyla vápněna – například v případech, kdy je v blízkosti vápněné plochy chráněná lokalita, která být vápněna výslovně nesmí. O výskytu takovýchto „nulových“ ploch musí být dodavatel předem informován.

2.1.8 Kontrola úplnosti zásahu analýzami povrchových vrstev půdy (ÚKZÚZ 2009a)

Předmět kontroly: přibližné údaje o množství vápence a rovnoměrnosti jeho rozprostření na ošetřovaném pozemku

Typ kontroly: náhodná kontrola po ukončení zásahu

Odběry vzorků: V území určeném k vápnění jsou stanoveny alespoň dvě ucelené lokality pro odběr vzorků. Je dobré volit tuto lokalitu jako jednu porostní skupinu o velikosti od 1 do 3 ha. Jako kontrolní je zvolena podobná lokalita mimo území určené pro vápnění. V každé lokalitě je rovnoměrně umístěn dostatečný počet odběrných míst. Na těchto místech je proveden odběr materiálu vrchního humusového horizontu z plochy 25 x 25 cm. Hloubka odběru je totožná s mocností humusového horizontu. Vzorky jsou uloženy v polyetylenových sáčcích a označeny číslem odběrného místa. Číslo odběrného místa se skládá z pěti číslic a jednoho písmene. První dvě číslice jsou totožné s číslem přírodní lesní oblasti a další tři jsou čísla pořadová. Příklad označení odběrných míst na jedné lokalitě: 01 901A – 01901H. Odběrná místa jsou stabilizována označením umělohmotnou páskou a příslušným písmenem na nejbližší kmen ve směru k odběrnému místu. Dále je odběrné místo geodeticky stabilizováno systémem GPS. Odběr se na stabilizovaných odběrných místech provádí 1) před leteckým vápněním a 2) po leteckém vápnění, a to maximálně do poloviny roku následu-



Obr. 6: Stopy vápnění na vegetaci a povrchu půdy (Foto: V. Šrámek)



Obr. 7: Upravená odběrová nádoba pro kontrolu úplnosti zásahu (Foto: V. Šrámek)

jícího po aplikaci. Na každém odběrném místě se při druhém odběru vizuálně zjišťuje a zaznamenává přítomnost aplikovaného vápence.

Analýzy vzorků: U odebraných vzorků je stanovena hmotnost sušiny a obsah Ca a Mg, po rozkladu lučavkou královskou.

Vyhodnocení: Kontrola rovnoměrnosti rozmetání (aplikace) je založena na opakovaném odběru půdních vzorků na totožných odběrných místech. Porovnává se obsah Ca a Mg před a po vápnění lesního pozemku. Podle změny obsahu hořčíku, případně vápníku se zjišťuje přibližné množství vápence dopadnutého na půdní povrch.

Součinnost dodavatele: není

Poznámka: Kontrola je prováděna následně po akci. K jednání s dodavatelem může sloužit pouze v případě, že se týká území, na kterém byla vznesena pochybnost o vápnění plochy podle bodů 2.1.5 či 2.1.6.

2.2 Střednědobá a dlouhodobá kontrola účinnosti vápnění

Účinnost vápnění v delším časovém horizontu je hodnocena na základě opakovaných analýz půdy a asimilačních orgánů. Ty jsou odebrány v intervalu dvou, pěti a deseti let po provedeném zásahu na stejných lokalitách, ze kterých jsou k dispozici údaje z období přípravy zásahů – tedy před vápněním. Standardně se provádí na lokalitách, které jsou vápněny v rámci projektů koordinovaných Ministerstvem zemědělství ČR a vlastně navazuje na přípravu projektů vápnění – pro hodnocení jsou používány výsledky chemických analýz provedených před aplikacemi vápence. Výsledky kontroly jsou používány pro vyhodnocování efektivity zásahů, pro úpravu rozhodujících kritérií pro výběr ploch a pro plánování vhodného intervalu opakování zásahů v silně acidifikovaných porostech. U tohoto typu kontrol se součinnost dodavatele vlastních aplikací nepředpokládá.

2.2.1 Hodnocení změn chemismu lesních půd

Předmět kontroly: změny obsahu živin v humusu a minerální půdě v období dvou, pěti a deseti let po zásahu

Typ kontroly: systematické sledování v daných časových intervalech

Odběry vzorků: Hustota odběru vzorků navazuje na lokality, kde byly vzorky odebírány před přípravou projektů vápnění. Obvykle je jedno odběrové místo lesních půd na cca 100 ha plochy uvažované pro chemickou melioraci. Na každém odběrovém místě jsou v rámci jednoho lesního porostu odebrány na třech místech vzorky povrchového humusu a minerální půdy. Z těchto tří samostatných odběrů je poté vytvořen směsný vzorek k analýze pro každý odebíraný horizont. Odběr zahrnuje následující horizonty:

- vrstvu povrchového humusu FH bez čerstvého opadu (tedy fermentační a humifikační horizont);
- organominerální horizont A – jde o svrchní minerální vrstvu půdy ovlivněnou prostupujícími látkami ze svrchní humusové vrstvy. Horizont se odlišuje tmavým zbarvením a jeho mocnost se v půdách se surovým humusem obvykle pohybuje v rozmezí cca 1–5 cm;
- minerální horizont B – v těchto odběrech nejde o genetický horizont, ale o minerální vrstvu pod horizontem A do hloubky cca 30 cm.

Analýzy vzorků: Odebrané vzorky půd jsou analyzovány v laboratořích VÚLHM a ÚKZÚZ. Ve vzorcích je stanovena půdní reakce – aktivní pH(H₂O), případně výměnné pH ve výluhu 1M KCl, a celkové obsahy uhlíku, dusíku a síry elementární analýzou. Do roku 2005 byly stanovovány obsahy dusíku kjehldalizací spektrometricky a obsahy oxidovatelného uhlíku jodometrickou titrací po oxidaci chromsírovou směsí. Oba typy stanovení by měly být s výjimkou karbonátových půd srovnatelné. Obsahy přístupných prvků jsou ve VÚLHM stanovovány ve výluhu chloridem amonným a celkové obsahy prvků ve výluhu lučavkou královskou s následným spektrofotometrickým stanovením na ICP OES. V ÚKZÚZ je pro stanovení přístupných živin používán výluh v činidle Mehlich III a pro celkový obsah živin výluh kyselinou dusičnou (ÚKZÚZ 2009b). (Pozn: Účinnost těchto výluhů byla v minulosti srovnávána Záhornadskou (2002) se závěrem, že pro bazické kationty lze výsledky obou metod považovat za srovnatelné).

Vyhodnocení: Vzhledem k variabilitě půdního prostředí je nutné statisticky hodnotit výsledky za širší oblasti. Některé z těchto hodnocení poskytují např. práce FIALA a kol. (2005), ŠRÁMEK a kol. (2006) či ŠRÁMEK a kol. (2013). Půdní parametry v souborech dat obvykle nelze charakterizovat normálním rozdělením,

proto je vhodné používat neparametrické testy a pro základní charakteristiku robustní parametry jako je medián a kvartily, které zohledňují nesymetričnost rozložení dat a dávají přesnější informaci o střední hodnotě a dalších vlastnostech souboru dat. V dosavadních analýzách se osvědčil např. Mann-Whineyův U test. Pro testování rozdílů mezi odběry před vápněním a v intervalu 2, 5 a 10 let po vápnění lze použít Kruskal-Wallisova ANOVA a mediánový test, včetně vícenásobného oboustranného porovnávání p a z hodnot.

Poznámka: Chemické analýzy půd by měly být pokud možno komplexní. Hodnocenými parametry bývají především charakteristiky, které jsou vápněním přímo ovlivněny – kyselost půdy, obsahy přístupného vápníku a hořčíku, změna saturace sorpčního komplexu bázemi, obsahy přístupného hliníku a jeho toxických forem. Dále mohou být vyhodnocovány i parametry, které vápnění ovlivňuje nepřímo, jako je obsah dalších přístupných látek (zejména draslíku a fosforu), zásoba nadložního humusu a živin v této vrstvě půdy, případně změny obsahů manganu a železa. Pro objektivní hodnocení je vhodné srovnávat vývoj půdních vlastností s kontrolními plochami, na kterých vápnění neprobíhalo.

2.2.2 Hodnocení změn výživy porostů

Předmět kontroly: změny obsahu živin v asimilačních orgánech dřevin v období dvou, pěti a deseti let po zásahu

Typ kontroly: systematické sledování v daných časových intervalech

Odběry vzorků: Hustota odběrových míst pro asimilační orgány je – vzhledem k náročnosti odběru jehličí ze stojících stromů – oproti půdě zhruba třetinová, tj. jeden odběr na cca 300 ha ošetřené plochy. Určitou možnost představuje i odběr vzorků teleskopickými nůžkami z mladších porostů (ÚKZÚZ 2009b). Odběry asimilačních orgánů většinou probíhají ve smrkových porostech. Je tomu tak z několika důvodů:

- v oblastech s nedostatkem bazických prvků smrky v druhové skladbě lesa obvykle zcela dominují;
- u smrku jsou dobře známy a ověřeny hranice limitních obsahů živin v jehličí;
- u stálezelených jehličnanů lze provádět odběry jehličí i v pozdních podzimních měsících, zatímco u opadavých dřevin je období vhodné k odběru listů pro chemické analýzy poměrně krátké.

Odběry jehličí se obvykle provádějí na stejných místech jako odběry půdy nebo v jejich blízkosti. Preferovány jsou však středně staré porosty a mlaziny, kde se

lze snáze dostat do korun stromů než v dospělých porostech. Odebírány jsou větve z horní, osluněné části korun, optimálně ze 4.–6. přeslenu. Pro chemické analýzy jsou připravovány směsné vzorky zvláště pro první (nejmladší) a pro druhý ročník jehličí. Pro každý vzorek je třeba odebrat větve minimálně z pěti stromů ve středně starých porostech nebo z deseti stromů v mlazinách.

Analýzy vzorků: Analýzy obsahu živin v jehličí probíhají po jeho mineralizaci v mikrovlnné pídce s následným stanovením spektrofotometricky na ICP OES. Obvyklé spektrum analýz představují následující prvky: Ca, Mg, K, P, Fe, Mn, Al; obsahy dusíku a síry jsou zjišťovány elementární analýzou na CNS analyzátoru.

Vyhodnocení: Pro statistické vyhodnocení platí obdobná pravidla jako v bodě 2.2.1. Dále je možné sledovat zastoupení porostů ve vápněných oblastech v relativních kategoriích výživy jednotlivými živinami (nedostatečná / dostatečná / dobrá), případně poměr dusíku a jednotlivých bazických prvků v asimilačních orgánech.

Poznámka: Oproti půdám je vhodné hodnotit změny úrovně výživy všemi hlavními živinami (N, P, K, Ca, Mg) na vápněných plochách a porovnávat výsledky s vývojem na kontrolních plochách.

2.2.3 Další parametry hodnocení

Uvedený výčet možností hodnocení vlivu vápnění na lesní půdy a lesní porosty se omezuje pouze na činnosti, které lze provádět systematicky ve větším měřítku provozně ošetřovaných ploch. Ty však zdaleka nevyčerpávají celé spektrum účinků těchto zásahů na lesní ekosystém jako takový. Proto je vhodné na omezeném počtu výzkumných ploch sledovat reakci celé řady dalších parametrů na provedené vápnění. Mezi hlavními lze vyjmenovat:

- Změny chemismu půdního roztoku a změny chemismu vody v drobných povrchových tocích
- Změny dynamiky vrstvy povrchového humusu a jejího vlivu na koloběh dusíku v lesních ekosystémech
- Změny v půdní biologické činnosti a půdním edafonu
- Změny zdravotního stavu lesních porostů, fytoceoz a zoocenóz v ošetřovaných oblastech.

3 ZDŮVODNĚNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

V současné době je k dispozici metodika pro výběr ploch určených k vápnění lesů (ŠRÁMEK 2005), nikoliv však pro kontrolu vlastních zásahů a jejich účinnosti. Součástí uzavíraných smluv s dodavateli aplikací vápnění jsou zpravidla kontrolní řády, které obsahují parametry kontroly kvality zásahu a příslušné sankce, jež lze vyvodit, pokud nejsou dodržovány. Tato metodika představuje obecnější návod, jakým způsobem kontroly provádět, včetně návrhu některých postupů, které dosud nebyly realizovány (použití sběrných nádob pro posouzení úplnosti vápnění – obr. 7). Mimo to zahrnuje i metody dlouhodobějšího hodnocení efektivity zásahů, které kontrolní řády neobsahují.

4 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena pro vlastníky a správce lesních majetků a pro orgány státní správy a instituce zabývající se přípravou, realizací a kontrolou vápnění lesních porostů. Metodiku je možné využít při přípravě smluv s dodavateli aplikací vápnění a poté zejména pro kontrolu kvality provedených prací, jejich dlouhodobé efektivity a pro určení potřeby a vhodného načasování opakovaných zásahů na místech s půdami výrazněji ochuzenými vlivem acidifikace.

5 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Ekonomické aspekty využití této metodiky vyplývají z předpokládaného zvýšení efektivity prováděných zásahů vápnění – jednak z hlediska zajištění kvality přímo při jejich provádění, jednak z hlediska optimalizace plánování opakovaných zásahů. Efekty jsou tedy nepřímé. V současné době jsou připraveny podklady pro vápnění cca 20 000 ha lesů, což při ceně zásahů cca 10 000,- Kč/ha představuje finanční náklady ve výši 200 milionů korun. Pokud kontrolní postupy zvednou kvalitu prací o 1 %, představuje to tedy zvýšení efektivity v hodnotě 2 milionů Kč. Další přínos představuje metodika pro přípravu samotných projektů vápnění, kde může být využita pro přípravu smluv i pro efektivní provádění kontrol zásahů.

6 DEDIKACE

Metodika vznikla na základě kontrolních činností prováděných pro MZe. Z výzkumných projektů byly využity poznatky získané při řešení výzkumného záměru MZE0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ (50%), projektu NAZV QI92A216 „Obsahy sloučenin hliníku v lesních půdách: Identifikace problémových lokalit, metody omezení degračních změn v půdách, možnosti hospodaření pro udržení produkční a ostatních funkcí lesa“ (30%) a projektu NAZV QI112A168 „Stav lesních půd jako určující faktor vývoje zdravotního stavu, biodiverzity a naplňování produkčních i mimo-produkčních funkcí lesů“ (20%)

7 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- BADALÍK, V., 2006: Zkušenosti s leteckým vápněním dle usnesení vlády ČR č. 532/2000 a č. 22/2004 a informace o předběžných výsledcích výzkumného projektu vyhodnocujícího vliv vápnění na půdní a epigeickou faunu. In: Neuhöferová, P.: Využití chemické meliorace v lesním hospodářství – Sborník referátů. ČZU, 23-26
- BALEK, J., ŠRÁMEK, V., LOMSKÝ, B., 2001: Vápnění a hnojení lesních porostů v letech 2000–2001. Lesnická práce, 80, 483
- BOŠTÍK, J., 1988: Zkušenosti s leteckým vápněním na Lesním závodě Klášterec nad Ohří. Lesnická práce, 67, 393-396
- DEROME, J., 1985: Forest liming as a mean of counteracting the effect of soil acidification. In: Symposium on the effects of air pollution on forest and water ecosystem. Helsinki, 89-100
- FIALA, P., REININGER, D., SAMEK, T., 2005: Zhodnocení účinků vápnění na lesní ekosystémy Krušných hor z období 1999–2005. Ústřední zkušební ústav zemědělský, 78 s.
- FRANZ, B., 2004: Bodenschutzkalkung im Forstamt Klingenthal. Entwicklung einer GIS-gestützten Dokumentation sowie Untersuchungen zur Wirkungen und Risiken. Diplomová práce, TU Dresden, 65 s.

- HÜTTL, R., 1985: „Neuartige“ Waldschäden und Nährelementversorgung. Freiburg im Breisgau, Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre, 195 s.
- KLIMO, E., VAVŘÍČEK, D., 1991: Acidifikace a vápnění lesních půd v Beskydech. Lesnictví, 37, 61-72
- KUBELKA, L., 1988: Účinnost leteckého vápnění v oblasti Krušných hor. Lesnická práce, 67, 542-546
- KUBELKA, L. (ED.), 1992: Obnova lesa v imisemi poškozované oblasti severovýchodního Krušnohoří. MZe ČR, 133 s.
- LOMSKÝ, B., ŠRÁMEK, V., 2004: Different types of damage in mountain forest stands of the Czech Republic. Journal of Forest Science, 50, 533-537
- MCKIE, B. G., PETRIN, Z., MALMQUIST, B., 2006: Mitigation or disturbance? Effects of liming on macroinvertebrate assemblage structure and leaf litter decomposition in the humic streams of northern Sweden. Journal of Applied Ecology, 43, 780-791
- MUSIL, I., PAVLÍČEK, V., 2002: Liming of forest soils: effectiveness of particle-size fractions. Journal of Forest Science, 48, 121-129
- NĚMEC A., 1939: Poruchy výživy smrkových kultur na ortštejnových půdách velkostatku Hrubá Skála. Sborník Československé akademie zemědělské, 18, 26-35
- NĚMEC, A., 1942: Příčiny krnění a zlepšení vzrůstu kultur borovice v polesí Bělč lesního úřadu města Hradec Králové. Sborník Československé akademie zemědělské, 17, 74-84
- NĚMEC, A., 1949: Zkušenosti z pokusů zlepšování vzrůstu krnicích kultur a meliorace degradovaných lesních půd. Československý les, 29, 364-366
- NĚMEC, A., MAŘAN, B., 1939: Výsledky melioračních pokusů na onemocnělých lesních půdách v pánvi plzeňské. Lesnická práce, 18, 507-539
- PODRÁZSKÝ, V., 1991: Vliv vápnění na vlastnosti lesních půd a na odolnost lesních dřevin vůči působení imisí. Lesnictví, 37, 161-182
- ŠRÁMEK, V., 2005: Metodika výběru ploch pro plošnou chemickou melioraci půd. TEI – bulletin technicko-ekonomických informací, VÚLHM, 8 s.
- ŠRÁMEK, V., LOMSKÝ, B., ŠEBKOVÁ, V., 2000: Zdravotní stav lesních porostů v Orlických horách z hlediska imisního zatížení a stavu výživy. In: Slodičák, M. (ed): Lesnické hospodaření v imisní oblasti Orlických hor. Sborník referátů z celostátního semináře. VÚLHM, 89-93
- ŠRÁMEK, V., MATERNA, J., NOVOTNÝ, R., FADRHOŇSOVÁ, V., 2006: Effect of forest liming in the Western Krušné hory Mts. Journal of Forest Science, 52, Special Issue, 45-51

- ŠRÁMEK, V., VORTELOVÁ, L., FADRHOŇOVÁ, V., HELLEBRANDOVÁ, K., 2011: Výsledky výzkumu lesních půd v rámci programu Biosoil v České republice – zajištění výživy dřevin základními živinami. In: Sobocká J.: Diagnostika, klasifikácia a mapovanie pôd. Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy, Societas pedologica slovac, Bratislava, 182-190
- ŠRÁMEK, V., FADRHOŇOVÁ, V., VORTELOVÁ, L., LOMSKÝ, B., 2012: Development of chemical soil properties in the western Ore Mts. (Czech Republic) 10 years after liming. *Journal of Forest Science*, 58, 57-66
- ÚKZÚZ, 2009a: Metodický pokyn č. 22/OBKP – Kontrola kvality leteckého rozmetání vápence. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 9 s.
- ÚKZÚZ, 2009b: Metodický pokyn č. 10/OBKP – Odběr vzorků pro účely průzkumu výživy lesa. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 7 s.
- ZÁHORNADSKÁ, J., 2002: Srovnávací studie analytických metodik pro rozborů půd VÚLHM a ÚKZUZ. VÚLHM, 17 s.

8 SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- BALEK, J., ŠRÁMEK, V., LOMSKÝ, B., 2001: Vápnění a hnojení lesních porostů v letech 2000-2001. *Lesnická práce*, 80, 483
- LOMSKÝ, B., NOVOTNÝ, R., ŠRÁMEK, V., 2011: Změny ve výživě fosforem v mladých smrkových porostech. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56, 83-93
- LOMSKÝ, B., ŠRÁMEK, V., MAXA, M., 2006: Fertilizing measures to decrease Norway spruce yellowing. *Journal of Forest Science*, 52, Special issue, 65-72
- LOMSKÝ, B., ŠRÁMEK, V., NOVOTNÝ, R., 2012: Changes in the air pollution load in the Jizera Mts.: effects on the health status and mineral nutrition of the young Norway spruce stands. *European Journal of Forest Research*, 131, 757-771
- NOVOTNÝ, R., LACHMANOVÁ, Z., ŠRÁMEK, V., VORTELOVÁ, L., 2008: Air pollution load and stand nutrition in the forest district Jablunkov, part Nýdek. *Journal of Forest Science*, 54, 49-54
- ŠRÁMEK, V., 2005: Metodika výběru ploch pro plošnou chemickou melioraci půd. TEI – bulletin technicko-ekonomických informací, VÚLHM, 8 s.

- ŠRÁMEK, V., FADRHOŇSOVÁ, V., 2011: Životnost a množství kořenů smrku ztepilého na plochách mezinárodního monitoringu ICP Forests v České republice. Zprávy lesnického výzkumu, 56, 58-67
- ŠRÁMEK, V., FADRHOŇSOVÁ, V., VORTELOVÁ, L., LOMSKÝ, B., 2012: Development of chemical soil properties in the western Ore Mts. (Czech Republic) 10 years after liming. Journal of Forest Science, 58, 57-66
- ŠRÁMEK, V., LOMSKÝ, B., FADRHOŇSOVÁ, V., 2003: Vápnění lesních porostů v Krušných horách – výsledky opakovaných analýz na LS Horní Blatná a OL Boží dar. In: Slodičák, M., Novák, J.: Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách v roce 2002. VÚLHM, 33-40
- ŠRÁMEK, V., LOMSKÝ, B., NOVOTNÝ, R., 2009: Hodnocení obsahu a zásoby živin v lesních porostech – literární přehled. Zprávy lesnického výzkumu, 54, 307-315
- ŠRÁMEK, V., LOMSKÝ, B., ŠEBKOVÁ, V., 2000: Zdravotní stav lesních porostů v Orlických horách z hlediska imisního zatížení a stavu výživy. In: Slodičák, M. (ed): Lesnické hospodaření v imisní oblasti Orlických hor. Sborník referátů z celostátního semináře. VÚLHM, 89-93
- ŠRÁMEK, V., MATERNA, J., NOVOTNÝ, R., FADRHOŇSOVÁ, V., 2006a: Effect of forest liming in the Western Krušné hory Mts. Journal of Forest Science, 52, Special Issue, 45-51
- ŠRÁMEK, V., NOVOTNÝ, R., 2013: Stav lesních půd a chřadnutí smrku. Lesnická práce, 92, 22-23
- ŠRÁMEK, V., NOVOTNÝ, R., LOMSKÝ, B., FADRHOŇSOVÁ, V., 2004: Testování nově vyvinutého melioračního materiálu na LS Kraslice. In: Novák, J., Slodičák, M.: Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách v roce 2003, 167-174
- ŠRÁMEK, V., NOVOTNÝ, R., LOMSKÝ, B., MAXA, M., NEUMAN, L., FADRHOŇSOVÁ, V., 2009: Změny obsahu prvků v porostech smrku, buku, jeřábu a břízy v průběhu roku. Lesy České republiky, s.p., Edice grantové služby, 02, 110 s.
- ŠRÁMEK, V., VORTELOVÁ, L., FADRHOŇSOVÁ, V., HELLEBRANDOVÁ, K., 2011: Výsledky výzkumu lesních půd v rámci programu Biosoil v České republice – zajištění výživy dřevin základními živinami. In: Sobocká J.: Diagnostika, klasifikácia a mapovanie pôd. Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy, Societas pedologica slovacica, Bratislava, 182-190
- ŠRÁMEK, V., VORTELOVÁ, L., LOMSKÝ, B., 2008: BIOSOIL – Evropský projekt monitoringu lesních půd – průběh v České republice. Půda v moderní informační společnosti – 1. konference České pedologické společnosti a Societas pedologica slovacica – sborník příspěvků (na CD), 287-297

- ŠRÁMEK, V., VORTELOVÁ, L., NOVOTNÝ, R., MAXA, M., 2006: Střednědobá účinnost vápnění v Krušných horách – výsledky opakovaných analýz půd a jehličí v období pěti let po zásahu. In: Slodičák, M., Novák, J.: Lesnický výzkum v Krušných horách – recenzovaný sborník z celostátní vědecké konference. VÚLHM, 317-333
- VORTELOVÁ, L., ŠRÁMEK, V., LOCHMAN, V., MAXA, M., FADRHOŇSOVÁ, V., 2007: Development of soil solution chemistry in the Ore Mountains. In: Forestry Research in the Ore Mts. Reviewed Proceedings from the National Scientific Workshop, Teplice 14.9. 2007. MZLU v Brně, 93-106

SUPERVISION AND QUALITY CONTROL OF LIME APPLICATION IN FOREST STANDS

Summary

Forest liming is an amelioration procedure, which had been reported already in 1843. The main period of liming, however, started in the second half of 20th century as a consequence of strong acidification of forest soils due to air pollution and acid atmospheric deposition. At the beginning of 1990s forest liming was abandoned as a consequence of decreased air pollution load and generally improving condition of forest stands in affected regions. Yellowing of Norway spruce stands in the western Ore Mts. and Eagle Mts. pointed out that forest soils influenced by long-term acidic deposition cannot easily self-regenerate. The situation starts new period of liming which is on legal base launched by the government resolutions 532/2000 and 22/2004.

During the “recent” period of forest liming, new rules for quality control and quality assurance have been established and their main concepts are presented in this booklet. Chapter 2.1 summarizes the particular control of application, which includes:

- Check of supplied quantity of lime (2.1.1)
- Check of lime humidity (2.1.2)
- Check of chemical composition of lime (2.1.3)
- Check of grain composition of lime (2.1.4)
- Check of spatial distribution during lime application (2.1.5)
- Check of application completeness (2.1.6 – 2.1.8)

Control samples of lime are analysed on regular basis (ca 1 sample per 300 t)

Chapter 2 summarizes the control of medium- and long-term effects of liming. Samples of organic layer (FH), upper organic-mineral horizon (A) and lower mineral layer down to ca 30 cm (B) as well as Norway spruce foliage are taken before liming, and then two, five and ten years after application. The density of sampling is 1 stand per ca 100 ha for forest soil, and 1 stand per ca 300 ha by Norway spruce needles. In soil following parameters are determined: pH(H₂O), pH(KCl), C, N, extractable and exchangeable contents of elements (Ca, K, Mg, Fe, Mn, Al). Current year and one-year-old Norway spruce needles are analysed for content of following elements: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Al, Zn, Pb. Results from limed areas are compared to the development on control plots without any lime application.

LESNICKÝ PRŮVODCE



Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
www.vulhm.cz