

**POKYNY PRO VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ  
ANALÝZ PŮDNÍCH VZORKŮ  
Z LESNÍCH ŠKOLEK  
PROVÁDĚNÝCH  
ZEMĚDĚLSKÝMI LABORATOŘMI**

**Vratislav Dušek - Václav Nárovec**

LESNÍCÍ A HOSPODÁŘSKÉ  
METODIKY VZORKOVÁVÁNÍ  
ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD  
V LESNÍCH ŠKOLEK

Adresa autorů:

Ing. Vratislav Dušek, CSc.

Ing. Václav Nárovec

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,  
výzkumná stanice Opočno p. Orl. h.

PSČ 517 73

OBSAH

str.

1.	Úvod	7
2.	Rozsah využití zemědělských laboratoří k analýzám vzorků půd z lesních školek	8
2.1	Odběr vzorků půd	9
2.2	Podklady pro hodnocení výsledků rozborů vzorků půd požadovaných lesními školkami	9
2.2.1	Metody stanovení obsahu přístupných živin P, K a Mg v půdě a určení jejich cílových hladin	9
2.2.2	Hodnocení reakce (pH) půd lesních školek	10
2.2.3	Hodnocení obsahu celkového dusíku ( $N_t$ ) v půdě lesních školek	11
2.2.4	Hodnocení obsahu humusu v půdách lesních školek	12
2.2.5	Hodnocení zrnitostního složení	12
2.2.6	Hodnocení celkové sorpční kapacity půd (T) a stupně sorpčního nasycení půd bázemi (V)	13
3.	Stanovení (projekce) dávek hnojiv a hnojivých materiálů	14
3.1	Úprava celkové sorpční kapacity půd (T) a obsahu humusu v půdě lesních školek	14

3.2	Úprava půdní reakce (stanovení dávek vápenatých hnojiv)	16
3.3	Úprava obsahu přístupných živin P,K a Mg v půdě lesních školek	16
4.	Podklady pro volbu druhu hnojiv	18
5.	Další doporučení	19
	Tabulky	20

## 1. Úvod

Zajištění produkce kvalitních prostokřenných semenáčků a sazenic, pěstovaných tradičním způsobem, tj. na minerální půdě, vyžaduje mimo jiné i soustavné udržování produkční schopnosti půd školek intenzivním a současně vyváženým hnojením. Stoupající intenzita výroby sadebního materiálu nutně povyšuje tato opatření na integrující součást hospodaření na půdách školek.

Komplikovanost dosažení semenáčků a sazenic, a to jak v kvantitě, tak i v kvalitě, spočívá v zajištění optimální výživy nejen z hlediska jejich pěstování v lesních školách, ale i z hlediska jejich ujmavosti, růstu v kulturách a konečně i zvýšené odolnosti vůči nepříznivým podmínkám zalesňovaných ploch.

Pro splnění těchto záměrů je třeba vytvořit předpoklady mimo jiné i včasnému stanovení potřeby hnojení s využitím operativní agrochemické služby, používáním vhodných organických i anorganických hnojiv, stanovením odpovídajících hnojivých dávek /podle požadovaného optimálního stavu zásobenosti půd živinami a organickým materiálem/, aplikací hnojiv ve vhodné době a vhodným způsobem. Z uvedených důvodů se stává naléhavým vypracovat podklady pro zlepšení poradenské služby pro hnojení.

S tímto záměrem byly vypracovány dále uvedené návrhy cílových hladin obsahu přístupných živin v půdě lesních školek, stanovených metodami uplatňovanými v laboratořích zemědělského rezortu, tj. s využitím jiných analytických postupů /metod/ než je výluh 1 % kyselinou citronovou, který je v lesnické

pedologické poradenské službě tradičně používán. Využití jiných metod bylo motivováno především snahou /potřebou/ využít dočasně služeb zemědělských laboratoří a tím překlenout období, než se vyřeší zajistění lesnické agrochemické kontroly a poradenské služby pro hnojení v lesních školkách z hlediska kapacity a zpracování rozborů v krátké době.

Dále jsou uvedeny pokyny, které umožní využití služeb zemědělských laboratoří k analýzám vzorků půd z lesních školek, interpretaci výsledků těchto analýz k stanovení (projekci) dávek hnojiv a hnojivých materiálů pro úpravu fyzikálních a chemických vlastností půd lesních školek a konečně i výběr nevhodnějších druhů hnojiv a způsobu jejich aplikace.

V této souvislosti třeba upozornit na skutečnosti, které musí být při využití služeb zemědělských laboratoří respektovány a z nichž se také v dále uvedených doporučených podkladech vycházelo. Využití zemědělských laboratoří je totiž nutně na jedné straně vázáno na uplatnění jimi používaných analytických metod a na druhé straně cílové hladiny obsahu přístupných živin, stanovené pro zemědělské půdy, jsou odlišné od hodnot vhodných pro půdy lesních školek a nelze je proto využít.

#### 2. Rozsah využití zemědělských laboratoří k analýzám vzorků půd z lesních školek

Z hlediska potřeb lesního školkařství na půdní analýzy lze zemědělské laboratoře využít pro stanovení těchto ukazatelů:

- stanovení obsahu přístupných živin P,K, Mg
- stanovení výměnné půdní reakce pH KCl (stanovení potřeby vápnění pro zadané pH)
- stanovení obsahu celkového dusíku N<sub>t</sub>
- stanovení obsahu organického uhlíku (C<sub>ox</sub>) a humusu
- stanovení zrnitostního složení půdy
- případně stanovení hodnot celkové sorpční kapacity půdy (T) a stupně sorpčního nasycení půd bázemi (V)

#### 2.1 Odběr vzorků půd

Odběr vzorků půd se provádí podle pokynů uvedených v TEI, série Pěstování, č. 1 z roku 1973 (Odběr vzorků půd v lesních školkách) a TEI, série Pěstování, č. 1 z roku 1985 (Metodický pokyn pro rozbor půd v lesních školkách).

Další detaily týkající se expedice, termínů a formy doručení vzorků je třeba předem dohodnout se zemědělskými laboratořemi tak, aby odpovídaly potřebám lesních školek.

#### 2.2 Podklady pro hodnocení výsledků rozborů vzorků půd požadovaných lesními školkami

##### 2.2.1 Metody stanovení obsahu přístupných živin P,K a Mg v půdě a určení jejich cílových hladin

Živina	cílové hladiny přístupných živin v mg.kg <sup>-1</sup> pro půdy						analytická metoda (vyluhovadlo) používaná v zemědělských laboratořích	
	lehké +		střední +		těžké +			
	písčité (p)	hlinito-písčité (hp)	písčité (ph)	hlinité (h)	(jh), (jv), (jj)			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> fosfor	80	90	100	110	110		mléčnan vápenatý (podle Egnera)	
P	35	40	44	48	48			
K <sub>2</sub> O draslík	156	204		240		300	směsny roztok ostanu a šťavelanu amonného (podle Schacht-schabela)	
K	130	170		200		250		
MgO hercík	83	116		166		250	restok chlорidu vápenatého CaCl <sub>2</sub> (podle Schacht-schabela)	
Mg	50	70		100		150		

Pozn. +: viz tabulka v kapitole 2.2.5

### 2.2.2 Hodnocení reakce (pH) půd lesních školek

V lesnické i zemědělské laboratorní praxi se při posuzování půdní reakce a potřeby vápnění vychází ze stanovení výměnné reakce pH KCl.

Hodnocení půdní reakce se posuzuje ze dvou hledisek, a to podle vhodnosti pro skupinu druhů dřevin a dále podle mechanické skladby půdy a možnosti dosažení požadované hodnoty, která je na mechanické skladbě závislá prostřednictvím mohutnosti sorpčního komplexu.

V následující tabulce je uvedeno optimální (cílové) rozpětí hodnot půdní reakce, které je žádoucí (z hlediska půdního druhu) v lesních školkách dosáhnout a udržovat.

Optimální hodnoty reakce pH KCl půd lesních školek z hlediska zrnitostní kategorie půd:

Kategorie půd- půdní druh (viz 5.5.2)	Požadovaná hodnota pH KCl
půdy lehké	4,8 až 5,5
půdy střední a těžké	5,4 až 6,2

Uvedené hodnoty slouží jako orientační ukazatel pro nárokování (stanovení) potřeby vápnění na požadovanou hodnotu pH KCl. Jako doplňující ukazatel se bere v úvahu skladba pěstovaných semenáčků a sazenic lesních dřevin a jejich rozdílné požadavky na půdní kyselost, jež jsou uvedeny v následující tabulce:

Optimální hodnoty reakce pH KCl půd lesních školek z hlediska druhů /skupin druhů/ pěstovaných dřevin/ upraveno podle TEI, série Pěstování, č.2 z roku 1987:

Druhy (skupiny druhů) dřevin	Požadovaná optimální hodnota pH KCl +
borevice, smrk ztep., smrk omorika	5,0 ± 0,2
modřín, olše, bříza, duby, jilmы, vrby	5,5 ± 0,2
jedle, smrk východní, smrk pichlavý, javory, habr, buk, jasany	6,0 ± 0,2

Pozn. +/: Rozpětí optimálních hodnot pH z hlediska pěstovaných druhů dřevin nesmí být posuzováno příliš úzkostlivě, protože dřeviny vykazují zpravidla určitou toleranci. Navíc ve školkách se širokým sortimentem dřevin nelze vždy docílit z hlediska hodnoty pH optimální stav. Ve většině školkařských provozů je půda ovšem jen ojediněle homogenní, takže se vždy vyskytuje možnost specifické nároky některých druhů dřevin na hodnotu pH půdy spinět. Rozhodně by se ale neměla nikdy silně upravovat hodnota půdní kyselosti během pěstování kultur.

### 2.2.3 Hodnocení obsahu celkového dusíku $N_t$ / v půdě lesních školek

Stanovení tohoto ukazatele není sice běžně prováděno v rámci tzv. agrochemického zkoušení zemědělských půd /AZP/, ale je zahrnuto v metodikách analytických rozborů zemědělských laboratoří a je tedy reálné je požadovat u těch laboratoří, které jsou k těmto analýzám vybaveny.

Kritéria pro hodnocení obsahu  $N_t$  v půdách lesních školek uvádí tabulka:

stupeň zásobení	zásoba celkového $N_t$ v % v půdě		
	písčité	hlinito-písčité	písčito-hlinité
nedostatečné	0,10	0,12	0,15
středně	0,11-0,24	0,13-0,28	0,16-0,34
dobré	0,24	0,28	0,34

Za spodní /minimální/ mez zásobení půd  $N_t$ , které musí být dosaženo organickým hnojením, je označováno rozpětí od 0,10 do 0,12 %; optimum se pohybuje kolem 0,20 % /0,18 až 0,23 %/ a při obsahu nad 0,45 %  $N_t$  se již zvyšování obsahu

celkového dusíku hnojením půd dusíkatými hnojivy nevyžaduje.

#### 2.2.4 Hodnocení obsahu humusu v půdách lesních školek

Pro stanovení organického uhlíku /C<sub>ox</sub>/, respektive obsahu humusu v půdě, používají zemědělské laboratoře stejně metody i postupy výpočtu jako lesnické pedologické laboratoře a lze tedy jimi zjištěné hodnoty využít.

Kritéria pro hodnocení obsahu humusu /obsah humusu se vypočítá podle vztahu % H = C<sub>ox</sub> · 1,724/ v půdách lesních školek uvádí tabulka:

stupeň zásobení	obsah humusu v půdě v %
minimální obsah	3
optimální obsah na půdách	lehkých 4 až 6
	středních a těžkých 5 až 7
maximální obsah	10+

+ obsah humusu nad 10 % se nedoporučuje hlavně z hlediska zvýšeného nebezpečí hubových onemocnění

#### 2.2.5 Hodnocení zrnitostního složení půd

Stanovení zrnitostního složení půd je aktuální v případech, kdy se jedná o nově zakládanou školku nebo část školky (případně tabuli, dílčí plochu), kde byla realizována opatření zaměřená na upravení mechanické skladby půdy.

Hodnoty zjištěného zrnitostního rozboru půdních vzorků slouží především jako vodítko pro volbu optimálních (cílových) hladin jednotlivých ukazatelů půdní úrodnosti (obsahu přistupných živin, půdní kyselosti, obsahu celkového N<sub>t</sub> a obsahu humusu), popřípadě pro kontrolu melioračních opatření zaměřených na úpravu mechanické skladby.

Podle procentického obsahu jílnatých částic (částice do 0,01 mm = I. frakce dle Kopeckého) v jemnozemí (půdní částice do 2,0 mm) rozděláváme dle Novákovy klasifikační stupnice

následující zrnitostní kategorie půd (půdní druhy):

Seskupené kategorie	Zrnitostní kategorie (půdní druh)	Obsah jílnatých částic v %
LEHKE	písčité (p) hlinito-písčité (hp)	< 10 11- 20
STŘEDNÍ	písčito-hlinité (ph) hlinité (h)	21- 30 31- 45
TĚŽKÉ	jílovito-hlinité (jh) jílovité (jv) jíly (j)	46- 60 61- 75 > 75

#### 2.2.6 Hodnocení celkové sorpční kapacity (T) a stupně sorpčního nasycení půd bázemi (V)

Tyto hodnoty, které ukazují kvantitativní a kvalitativní stránku sorpčního komplexu půd, jsou důležitým podkladem pro projekci dávek organického hnojení ve školkách, jehož posláním je mimo jiné zvýšit sorpcí půdy.

Hodnocení celkové sorpční kapacity půd lesních školek (T) uvádí následující tabulka:

hodnocení kapacity	celková sorpční kapacita půd v mval.100 g <sup>-1</sup>
velmi nízká	< 8
nízká	8 - 13
střední	13 - 25
vysoká	25 - 30
velmi vysoká	> 30

Za vyhovující (cílovou) výmennou sorpční kapacitu půd lesních školek se pokládá hodnota 15 mval.100 g<sup>-1</sup> půdy.

Hodnota sorpční nasycnosti (V) má být v lesních školkách vyšší než 50 %. Hodnota V je ve velmi úzké korelační závislosti s hodnotou půdní kyselosti a za optimum pro jehličnany lze označit stupeň sorpční nasycnosti bázemi (V) od 50 do 64 %, pro listnaté dřeviny od 64 do 76 %.

Posouzení sorpčního komplexu (stanovení hodnot T a V) lze požadovat v zemědělských laboratořích vybavených pro tyto rozborové.

### 3. Stanovení (projekce) dávek hnojiv a hnojivých materiálů

Důvodem pro zařazení této kapitoly je skutečnost, že od zemědělských laboratoří nelze zatím očekávat vypracování a dodání doporučení pro konkrétní projekci hnojivářských a melioračních opatření pro lesní školky.

Problematiku stanovení dávek hnojiv nutno uvést zdůrazněním skutečnosti, že hnojení na základě chemických rozborů půd může být efektivní pouze, je-li fyzikální stav půdy optimální. Z tohoto hlediska přichází v úvahu uplatnění dále doporučených postupů výpočtů dosycování půd P, K a Mg pouze po předchozí úpravě celkové sorpční kapacity půdy, obsahu organických látek (humusu) v půdě a půdní kyselosti na optimální hladinu.

#### 3.1 Úprava celkové sorpční kapacity půd (T) a obsahu humusu v půdě lesních školek

Množství potřebného melioračního materiálu pro zvýšení celkové sorpční kapacity půdy i obsahu humusu v půdě na požadovanou úroveň (hladinu) lze vypočítat podle Wildeho vzorce:

$$M = \frac{H \cdot (p - s)}{s}, \text{ kde}$$

m

M = potřebné množství melioračního materiálu v t.ha<sup>-1</sup>,

H = objemová hmotnost orniční vrstvy v t.ha<sup>-1</sup> (viz poznámka 1),

p = požadovaná hodnota celkové sorpční kapacity T (v mval.<sup>-1</sup> 100g<sup>-1</sup>), respektive zásoby humusu (%), které mají být dosaženy,

s = skutečná (aktuální) hodnota celkové sorpční kapacity T (v mval.100 g<sup>-1</sup>), respektive zásoby humusu (%), které byly zjištěny agrochemickým rozbořem půdy,

m = celková sorpční kapacita melioračního materiálu (v mval.<sup>-1</sup> 100 g<sup>-1</sup>), respektive zásoba humusu v melioračním materiálu (%) - viz poznámka 2.

Poznámka 1: Při určení objemové hmotnosti orniční vrstvy na ploše 1 ha je nutné vycházet jednak z hloubky orniční vrstvy, do které chceme meliorační zásah uskutečnit, a dále z objemové hmotnosti daného půdního druhu, kterou je nutno ověřit rozbořem. Orientačně lze předpokládat, že půdní vrstva do hloubky 20 cm má na ploše 1 ha hmotnost cca 3 tisíce tun, do hloubky 30 cm cca 4,5 tisíce tun.

Poznámka 2: Hodnotu T, respektive obsah humusu je nutné u melioračního materiálu ověřit rozbořem, který je vhodné doplnit zkouškou na obsah zárodků plevelů. Hodnota T (v mval.100<sup>-1</sup>) se pohybuje u kompostu v rozpětí 30 až 50, u rašelinu kolem 100, u odleželé nepřihnojované kůry v rozpětí 75 - 70 (jedná se o orientační hodnoty).

Příklady výpočtu:

#### a) Úprava celkové sorpční kapacity (T)

Ve školce s lehkou písčitou půdou o objemové hmotnosti 1,3 kg na dm<sup>3</sup>, orniční vrstvou hlubokou 30 cm a laboratorně zjištěnou hodnotou celkové sorpční kapacity T = 10,11 mval.100 g<sup>-1</sup> půdy je třeba hodnotu T zvýšit na 15 mval.100 g<sup>-1</sup>. Pro melioraci je k dispozici drocená, minerálními hnojivy neobhacená částečně zetlalá smrková kúra s hodnotou T = 75 mval.100 g<sup>-1</sup>

$$H = 1,3 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 3 \text{ dm} \cdot 1,000 \ 000 \text{ dm}^2 = 3,900 \ 000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} = 3,900 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$$

$$M = \frac{3,900 \cdot (15 - 10,11)}{75} = \frac{3,900 \cdot 4,89}{75} = \frac{19 \ 071}{75} = 254,3 \text{ tuny}$$

na 1 hektar

#### b) Úprava obsahu humusu v půdě

Ve školce s lehkou písčitou půdou s objemovou hmotností 1,28 kg · dm<sup>-3</sup> a orniční vrstvou hlubokou 28 cm byl zjištěn obsah humusu 2,7 %. Pro zvýšení obsahu humusu na 4 % je k dispozici materiál s podílem humusu 20 %.

$$H = 1,28 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 2,8 \text{ dm} \cdot 1,000\,000 = 3,584\,000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} = 3\,584 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$$

$$M = \frac{3\,584 \cdot (4 - 2,7)}{20} = \frac{3\,584 \cdot 1,3}{20} = \frac{4\,659,2}{20} = 233,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$$

### 3.2 Úprava půdní reakce (stanovení dávek vápenatých hnojiv)

Při zadávání rozborů zemědělským laboratořím je nutno požadovat stanovení titrační výměnné acidity a stanovení potřeby vápnění na požadovanou hodnotu pH KCl (viz kap. 2.2.2).

Potřeba vápnění stanovená zemědělskou laboratoří a vyjádřená doporučením hnojivé dávky CaO nebo CaCO<sub>3</sub> v tunách na ha zahrnuje pouze meliorační vápnění, které sleduje úpravu (zvýšení) stávající kyselé půdní reakce na hodnotu optimální.

Vedle toho je však aktuální realizovat i tzv. udržovací vápnění, které sleduje jak udržení dosaženého (požadovaného) pH KCl, tak i krytí ztrát vápníku (vymývání z půdy, odčerpání sazenicemi, působení průmyslových hnojiv, vliv kyselých srážek apod.), ke kterým dochází průběžně každý rok.

Potřebu udržovacího vápnění nelze zjistit analyticky, protože je funkcí ztrát aktivního vápníku ve vztahu ke stanovišti a ekologickým faktorům prostředí daného vegetačního období. Lze jí pouze odhadovat. Pro půdy lesních školek se předpokládá potřeba udržovacího vápnění kolem 300 - 400 kg CaO/ha/rak. Při melioračním vápnění se tato udržovací dávka CaO sloučuje s meliorační dávkou. Udržovací vápnění se zpravidla realizuje vhodnou volbou fosforečných, popřípadě i dusíkatých a hořčnatých hnojiv s vysokým obsahem Ca (např. Thomasova moučka s 32 - 35 % Ca, ledkem vápenatým s 20 % Ca apod.).

### 3.3 Úprava obsahu přístupných živin P, K a Mg v půdě školek

Rozhodujícím kritériem pro hnojení P, K a Mg jsou výsledky chemických rozborů půd, provedené zemědělskými laboratořemi, které se porovnávají s cílovými hladinami zásobnosti půd živinami (viz 2.2.1).

Podmínkou pro dosycení půd živinami na požadovanou cílovou hladinu jsou příznivé sorpční a fixační schopnosti půd, kde rozhodující úlohu sehrává organické hnojení, respektive meliorační zásahy. Před hnojením je proto nutné upravit fyzikální vlastnosti půdy, zvýšit celkovou sorpční kapacitu (viz 2.2.6 a 3.1) a upravit půdní reakci (3.2).

Podmínkou vyváženého příjmu živin rostlinami je také dosycení všemi živinami. Současně platí zásada, že jen na dosycených půdách můžeme efektivně uplatnit dusíkatá hnojiva.

Dosycovací dávku živin (P, K a Mg) lze určit podle vzorce:

$$M = H \cdot (p - a) \cdot 10^{-6} \quad (\text{v kg čistých živin vyjádřených jako prvek nebo kysličník na 1 ha}),$$

kde

M = teoretická dosycovací dávka v kg čisté živiny na ha,

H = objemová hmotnost orniční vrstvy na ploše 1 ha v kg,

p = cílová hladina obsahu přístupných živin v půdě v mg·kg<sup>-1</sup>, zjištěná chemickým rozborom,

a = aktuální (skutečná) zásoba přístupných živin v mg·kg<sup>-1</sup> zjištěná rozborom,

10<sup>-6</sup> = koeficient přepočtu mg na kg (1 mg = 10<sup>-6</sup> kg).

Dávky živin pro dosycovací hnojení, vypočítané podle uvedeného vzorce, mají u půd s velmi nízkou zásobou přístupných živin pouze orientační charakter, neboť mohou být tak velké, že je nemůžeme aplikovat jednorázově.

Jednorázové hnojivé dávky na dosycování by neměly přesahovat 420 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 300 kg K<sub>2</sub>O a 240 kg MgO na 1 hektar. Pokud je vypočítaná dosycovací dávka vyšší než uvedené hodnoty, je nutné dosycení provést v několika etapách.

Při výpočtu hnojivých dávek třeba brát v úvahu okolnost, že zásoby přístupných živin v půdě se obvykle vyjadřují jako čisté prvky (P, K, Mg apod.), zatímco obsahy živin v hnojivech jako kysličníky, tj. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO apod..

To nezbytně vyžaduje ve výpočtech dále uplatnit přepočet prvků na kysličníky nebo naopak. Tento přepočet principiálně vychází z poměru atomových hmotností jednotlivých prvků ve sloučeninách.

Pro usnadnění výpočtu jsou v tabulce č.1 uvedeny u hlavních biogenních prvků přepočtové koeficienty.

Hnojivá dávka pro konkrétní hnojivo se vypočítává podle vztahu:

$$m = \frac{n \cdot 100}{Z}, \quad \text{kde}$$

$m = \text{množství hnojiva v kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

$n = \text{potřeba dosycení čisté živiny v kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

$Z = \text{obsah živiny v použitém průmyslovém hnojivu v \%}$

Příklad výpočtu úpravy obsahu přístupné kyseliny fosforečné (fosforu)

Ve školce s lehkou písčitou půdou o kyselosti 4,8 pH KCl, objemovou hmotností  $1,38 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$  a orniční vrstvou hlubokou 25 cm, byla laboratorně zjištěna zásoba přístupného fosforu  $26 \text{ P mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (stanoveno zemědělskou laboratoří metodou Egnerovou s použitím výluhu mléčnanem vápenatým). Je třeba upravit zásobu přístupného P na hodnotu  $35 \text{ mg P} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

$$H = 1,38 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 2,5 \text{ dm} \cdot 1,000\,000 \text{ dm}^2 = 3,450\,000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$$

$$M = 3,450\,000 \cdot (35 - 26) \cdot 10^{-6} =$$

$$= 3,450\,000 \cdot 9 \cdot 0,000001 = 31,05 \text{ P} \cdot \text{ha}^{-1}$$

K dispozici je granulovaný hyperfosfát s obsahem 28 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ . S použitím údajů v tab. 1 přepočteme nejprve požadovanou dosycovací dávku  $31,05 \text{ P} \cdot \text{ha}^{-1}$  na kysličník  $\text{P}_2\text{O}_5$ , to znamená,

$$31,05 \cdot 2,29 = 71,1 \text{ kg} \text{ P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$$

Dávku zvoleného hnojiva (granulovaný hyperfosfát) v  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  vypočteme podle výše uvedeného vztahu

$$m = \frac{71,1 \cdot 100}{28} = 253,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$$

28

#### 4. Podklady pro volbu druhu hnojiva

Z hlediska vhodnosti jednotlivých druhů hnojiv pro aplikaci v lesních školkách byl sortiment obchodních hnojiv, dodávaných podniky a organizacemi Zemědělského zásobování a nákupu, upraven do přiložených tabelárních přehledů č.2 až 6, kde jsou uvedeny údaje zahrnující zásady jejich použití s respektováním vhodnosti (i nevhodnosti) pro konkrétní půdy, popřípadě i způsob aplikace a dobu použití.

U jednotlivých hnojiv jsou dále uvedeny jejich charakteristické vlastnosti, zejména obsah živin v %, případně i jejich forma, jejich rozpustnost a reakce fyziologického působení

bení (s uvedením ekvivalentu alkalinity nebo acidity) a některé další typické vlastnosti.

Možnost míchání jednosložkových práškových nebo i granulovaných hnojiv je uvedena v samostatném diagramu č. 1.

#### 5. Další doporučení

Pokud se týká dalších aspektů (zásad) hnojení v lesních školkách, zejména zásady hnojení dusíkem, zůstává v platnosti doporučení uvedené v Instrukci pro lesní školky, vydané MLVH (č.j. 23 251 - ORLH - 77) ze 17. 8. 1977 a pokyny pro "Hnojení sazenic v lesních školkách průmyslovými hnojivy" (Bulletin TEI. série Pěstování, č. 2 z roku 1987).

**T A B U L K Y**

Koefficienty pro přepočty rostlinných živin

**Tabulka 1**

Koefficient přepočtu z kysličníků na prvky	Koefficient přepočtu z prvků na kysličníky
$\text{NO}_3 \times 0,22 = \text{N}$	$\text{N} \times 4,42 = \text{NO}_3$
$\text{NH}_4 \times 0,77 = \text{N}$	$\text{N} \times 1,28 = \text{NH}_4$
$\text{P}_2\text{O}_5 \times 0,44 = \text{P}$	$\text{P} \times 2,29 = \text{P}_2\text{O}_5$
$\text{K}_2\text{O} \times 0,83 = \text{K}$	$\text{K} \times 1,20 = \text{K}_2\text{O}$
$\text{CaO} \times 0,71 = \text{Ca}$	$\text{Ca} \times 1,40 = \text{CaO}$
$\text{CaCO}_3 \times 0,56 = \text{CaO}$	$\text{CaO} \times 1,78 = \text{CaCO}_3$
$\text{MgO} \times 0,60 = \text{Mg}$	$\text{Mg} \times 1,66 = \text{MgO}$
$\text{MnO} \times 0,77 = \text{Mn}$	$\text{Mn} \times 1,29 = \text{MnO}$
$\text{MnO}_2 \times 0,63 = \text{Mn}$	$\text{Mn} \times 1,58 = \text{MnO}_2$
$\text{ZnO} \times 0,80 = \text{Zn}$	$\text{Zn} \times 1,24 = \text{ZnO}$
$\text{CuO} \times 0,80 = \text{Cu}$	$\text{Cu} \times 1,25 = \text{CuO}$
$\text{MoO}_3 \times 0,66 = \text{Mo}$	$\text{Mo} \times 1,50 = \text{MoO}_3$
$\text{B}_2\text{O}_3 \times 0,31 = \text{B}$	$\text{B} \times 3,22 = \text{B}_2\text{O}_3$

## Dusíkatá průmyslová hnojiva -

Název	Obsah živin	Forma dusíku	Reakce fyziolog. působení	Ekvivalent acidity (-) alkalinity (+)	Rozpustnost vyplavitelnost
1. SÍRAN AMONNÝ	21 % N 23-24 % S	NH <sub>4</sub>	kyselá	+ 214 kg Ca /100 kg N	dobře rozpustný ve vodě, málo hygroskopický
2. LEDEK AMONNÝ S VÁPENCEM (S DOLOMITEM)	27,5 % N 8 % Ca	1/2 NH <sub>4</sub> + 1/2 NO <sub>3</sub>	slabé kyselá	- 42 kg Ca /100 kg N  - 41 kg Ca /100 kg N	hygroskopický, rozpustný ve vodě mimo vápenec či dolomit
3. LEDEK VÁRENATÝ	15,5 % N 20 % Ca	14 % NO <sub>3</sub> 1,5 % NH <sub>4</sub>	záásaditá	+ 62 kg Ca /100 kg N	silně hygroskopický, rychle se rozpouští i v malém množství vody, snadná vyplavitelnost
4. DUSIČNAN AMONNÝ gran. obchodní název "LEDEK C-33"	33 % N	1/2 NH <sub>4</sub> 1/2 NO <sub>3</sub>	mírně kyselá	- 66 kg Ca /100 kg N	silně hygroskopický, ve vodě dobře rozpustný
5. MOČOVINA	46 % N	amidová, přechází na uhlič. amonný, příp. až do dusičnanové vazby	mírně kyselá	- 71 kg Ca /100 kg N	ve vodě lehce rozpustná, rozklad podmíněn mikrobiální činností
6. DUSÍKATE VÁPNO	18-19 % N 39 % Ca	amidová, přechází na uhlič. amonný (čpavková forma)	alkalická	+ 130 kg Ca /100 kg N	rozpuštné ve vodě

## stručný přehled

Tabulka 2

POUŽITÍ	Nevhodné pro půdy (aplikaci)	Doba použití	Poznámka
vhodný při základním hnojení na alkaličkých a neutrálních (převápněných) půdách; v teplých suchých oblastech musí být zapraven do půdy; působí příznivě na zpřístupnění P, zapravit mělce do půdy (2 - 5 cm)	nedoporučuje se pro pěstování P. purgens v imisních oblastech (Leidinský 1980); nevhodný pro kyselé půdy	aplikace na podzim nebo na jaře mén. 14 dní před výsevem nebo školkováním (Löffler 1974)	nemíchat s hnojivem s volným Ca
LAV (LAD) je téměř universální; vhodný i na kyselajších půdách; nejčastěji se používá k přihnojování kulturn během vegetace, tj. "na list"; může se použít i pro základní hnojení na teplých půdách v max. dávce 200 kg hnojiva/ha, v tomto případě je nutno hnojivo zapravit mělce do půdy	pro půdy převápněné a zasolené	pro okamžité využití v době max. růstu (konec V. - VI.)	
typické hnojivo "na list" s rychlým účinkem, velmi příznivě působí na kyselých půdách, vhodný k mimokorenové výživě postříkem	na lehkých, snadno propustných půdách a v oblastech s výššími srázkami a pro základní (záobní) hnojení	dtto + k odstranění karencí postříkem	nutné zabránit mísení ledu vápenatého s hořlavými materiály (podporuje hoření)
vhodný k hnojení "na list" a k mimokorenové výživě postříkem na slabě kyselých půdách s pH kolem 5 (KCl); na kyselajších půdách dáváme přednost LAV (LAD)	nepoužívané k základnímu hnojení	dtto	nebezpečí výbuchu
vhodná na mírně (slabě) kyselých půdách (a neutrálních), vhodná k hnojení "na list" i k mimokorenové výživě postříkem, při aplikaci na půdu je účelné hnojivo mělce zapravit do půdy, vhodná k "hnojivým závlahám", Löffler (1974) doporučuje jako základní hnojení na podzim	není vhodné hnojit půdy silně kyselé, studené a nepronuzdušné, nedoporučují se pro lehké, propustné půdy a v oblastech s výššími srázkami	na podzim jako kvalitativní přihnojování i jako základní hnojení, na jaře 14 dní před výsevem či školkováním i během vegetace do 1/2 VII.	úloha organické hmoty jako sorbentu při hnojení močovinou
vhodné pro kyselé a mírně kyselé půdy, půdy biologicky aktivní, vhodné tam, kde využijeme pozvolný účinek dusíku, vhodné k základnímu hnojení na podzim, zapracovat do půdy, dávka do 350 kg hnojiva/ha	málo biologicky činné, půdy uléhavé, jílovité, chudé humusem	na podzim nebo v předstihu na jaře před sýji či školkováním (min. 14 dní)	poškozuje zdraví - nutno dodržovat BOZ při manipulaci. Forma neolejovaná působí herbicidně!

Název	Obsah živin	Forma dusíku	Reakce fyziolog. působení	Ekvivalent acidity (-) alkality (+)	Rozpustnost, vyplavitelnost
7. BEZVODÝ ČPAVEK	82 % N	čpavková	mírně kyselá	- 71 kg Ca	kapalné hnojivo
8. DAM 390 -kapalné dusíkaté hnojivo = vodný rez- tok dusičnanu amonného a mo- čoviny	30 % N resp. 39 kg N ve 100 litrech	1/2 amido- vá, 1/4 ledko- vá a 1/4 čpav-ková	mírně kyselá	- 71 kg Ca	kapalné hnojivo

POUŽITÍ	Nevyhodné pro půdy (aplikaci)	Doba použití	Poznámka
vhodný pro středně těžké a těžké půdy, aplikuje se tzv. čpavkovači do hloubky 10 - 15 cm. Na půdách, které dobře poutají NH <sub>4</sub> , lze hnojit i na podzim. Půdy častěji čpavkovány vyžadují dostatečné vápenní a organické hnojení.	lehké a pro těžké jílovité půdy (omezené na podzim) nejčastěji na jaře min. 14 dní před výsevem nebo školkováním		nízká pořizovací cena
vhodný k přihnojování během vegetace de půdy, nebo jako mimokorenová výživa postříkem, vhodná společná aplikace s pesticidy. Universální použití. Může se použít i jako koncentrát i ředěný vodou do poměru 1 : 3. Hnojivé závlahy. Foliární aplikace je nevhodnější za podmrázového počasí, při vyšší relativní vzdušné vlhkosti, zrána nebo navačeř.	Neaplikovat na rašící výhony! (Nebezpečí popálení.) Neaplikovat foliárně za rosy a během vysychavého větru.	během vegetace, kvalitativní přihnojování na podzim	korozivní účinek, míchatelný s kapalnými NP, PK a NPK hnojivy

## Fosforečná průmyslová hnojiva -

Název	Obsah živin	Reakce fyziolog. působení	Rozpustnost
1. SUPERFOSFÁT PRÁŠKOVÝ (Afrika, Kola)	17 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Afrika)	neutrální	vodorozpustný
	19,5 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kola)		
2. SUPERFOSFÁT GRANULOVANÝ (Afrika, Kola)	17 - 18 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Afrika)	dtto	vodorozpustný
	19,5 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kola)		
3. TROJITÉ (DOVOLITÉ) SUPERFOSFÁTY	44 - 50 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	neutrální	vodorozpustné
4. THOMASOVA MOUČKA (konvertorová)	kolem 16 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	alkalická, ekvivalent alkalitý + 555 kg Ca/100 kg P	80 % fosforu rozpusťného ve 2 % kyselině citronové
5. TERMOFOSFÁTY např. dovážený Rhenaniaphosphat	kolem 26 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	alkalická, ekvivalent alkalitý + 240 kg Ca/100 kg P	rozpusťné v 2 % citranu amonné
6. CITROFOSFÁTY	16 - 40 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	neutrální, ekvivalent + 70 kg Ca	rozpusťné v 2 % citranu amonné
7. HYPERFOSFÁT (granulovaná forma - HYPERKORN)	28 - 30 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	neutrální	min. 2/3 rozpusťné ve 2 % kyselině citronové
8. OSTATNÍ MLETÉ FOSFÁTY	29,3 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	neutrální	dtto

## stručný přehled

Tabulka 3

POUŽITÍ	Nevhodné pro půdy (aplikaci)	Doba použití	Poznámka
vhodný na půdách neutrálních a slabě kyselých (pH KCl 5,0); pro trvalejší účinek je nutné hnojení superfosfátem kombinovat se zaprašením organických hnojiv; lze jej použít při základním hnojení, hnojení "na list" i v mimo-korzenové výživě	na silně kyselých půdách, ale i půdách alkalických biologicky málo činných dochází k rychlé retrogradaci na nerozpustné formy P	dle způsobu aplikace na podzim i během vegetace, 2-4 týdny před výsevem či školkováním	podobné vlastnosti a použití má "superfosfát krupice", kde pedíl zrn do 2 mm činí 80 %
použití obdobné jako u "superfosfátu práškového", je vhodnější při hnojení "na list" a mimo-korzenové výživě; vhodný zejména pro kyselé půdy (pH KCl = 4,5 - 5) pro pomalejší průběh retrogradace	dtto	dtto	vedle hnojiv vyroběných v ČSSR jsou na trhu zahraniční hnojiva s 19-20 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
princip použití jako u jednoduchých superfosfátů; vzhledem k vysoké koncentraci fosforu vhodné především k zásobnímu a melioračnímu hnojení	nepoužívat na alkalických půdách s vysokým obsahem Ca pro silnou retrogradaci	dtto, min. 4 týdny před výsevem či školkováním	řada hnojiv z dovozu. Např. granulovaný i práškový triplesuperfosfát s 45% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
velmi vhodná pro základní hnojení půd lesních školek, tj. lesních kyselých půd, doporučuje se aplikovat do půd s dobrou zásobou humusu, působí pomalu a dlouhodobě zpracovat do půdy	nemá se rozhadovat současně s dusíkatými hnojivy ani a hnojem (vytěsnuje dusík)	na podzim, pokud se hnojí na jaře, pak min. 3-4 týdny před zájí či školkováním	32 - 35 % Ca, obsah Mg do 2,5 %, mikroelementy
vhodné v základním hnojení na mírně až velmi kyselých půdách; nutno zpracovat do půdy, podobné vlastnosti a použití jako Thomasova moučka	s nedostatečnou zásobou humusu a půdy biologicky málo činné (nižší účinnost)	na podzim nebo na jaře 3 - 4 týdny před výsevem či školkováním	
vhodné pro základní hnojení i hnojení "na list" na všech typech půd, doporučuje se současně použití organických hnojiv, zpracovat do půdy	dtto	na podzim, na jaře v předstihu i za vegetace	
vhodné pro kyselé půdy především ve vlhčích oblastech, pro zásobní a meliorační hnojení, doporučováno pro lesní školky a pro hnojení před jejich založením, zpracovat	dtto	na podzim nebo na jaře v předstihu	hnojivo importované z Rakouska, vyráběné z tuniského Gafsa-fosfátu
vhodné jako náhrada za Thomasovu moučku nebo termofosfáty, na kyselých ale humzních a bíolog. činných p., rovnoměrně zpracovat do půdy hlcuběji k základnímu hnojení	dtto	na podzim	

Přehled draselných (draselnno-hořečnatých) a hořečnatých

Název	Obsah živin	Reakce fyziolog. působení	Rozpustnost
1. SÍRAN DRASELNÝ	48 - 52 % K <sub>2</sub> O (42 % K)	kyselá	dobrá ve vodě
2. MAGNÉZIUM KAINIT (Magnesia-sylvinit - kainit)	12 - 15 % K <sub>2</sub> O (+ 6 % MgO)	kyselá	rozpustný ve vodě
3. KIESERIT	12 - 13 % K <sub>2</sub> O + 45 - 55 % MgSO <sub>4</sub> (= 9 - 11 % Mg)	mírně kyselá	ve studené vodě se rozpouští pomalu a ne zcela bez zbytku (přiměs síranu vápenatého)
4. SÍRAN HOŘEČNATÝ (tav. "Hořká sůl") <i>jaho KIESERIT</i>	16 % MgO	mírně kyselá až neutrální	ve vodě se rozpouští prakticky bez zbytku (stejnou rychlosťí asi jako eukalit)
5. ROMAG	39 % Mg v oxidové vazbě + kolem 4 % Ca	mírně alkalická až neutrální	rozpustný ve vodě
6. LEDEK DRASELNÝ	37 % K + 13 % N	mírně kyselá	dobrá ve vodě

průmyslových hnojiv

Tabulka 4

Použití	Nevhodné pro půdy (aplikaci)	Doba použití	Poznámka
jako základní hnojení (nejlépe na jaře) při přípravě půdy, uplatní se i při hnojení na list a v mimokorenové výživě postříkem; hlavní draselné hnojivo v lesním školkařství. Hnojivé závlahy.	nadměrně kyselé	na podzim, lépe na jaře při přípravě půdy min. 4 - 6 týdnů před sijí nebo školkováním, během vegetace	nebezpečí přehnojení
vhodný na půdách chudých hořčíkem, jako základní hnojení i během vegetace k dřevinám, které nejsou cílivé na chlor (listnáče)	půdy kyselé, půdy s nedostatečnou půdní strukturou a návyklé k zasolení	na podzim, na jaře při přípravě půdy min. 6 týdnů před sijí (školkováním) během vegetace	obsahuje kolem 29 % chloru
vhodný pro všechny půdy, ale na lehkých písčitých půdách je jeho využití omezeno, jako základní hnojení nejlépe na jaře při přípravě půdy nebo hnojení na list, k odstranění akutních příznaků nedostatku Mg a na půdách bohatých vápníkem (antagonismus Mg a Ca)	zejména na lehkých půdách omezené zásobní (meliorační) hnojení, nevhodné pro velmi kyselé půdy chudé na Ca, k foliárnímu hnojení se nepoužívá (uepávání trysek), příp. jen k hnojivé zálivce	na podzim, lépe na jaře při přípravě půdy min. 4 týden před sijí nebo školkováním, během vegetace	technická norma připouští také druhy s jiným obsahem živin, dováží se k nám z NDR
převládá použití především v mimokorenové výživě postříkem, při hnojivých závlahách či zálivkách, připouští se i aplikace na list (přihnojování v malých dávkách na půdu během vegetace)	zá sobní hnojení a základní hnojení	během vegetace k operativnímu hnojení	
především k zásobnímu hnojení na středních a těžších půdách	alkalické a převápné půdy, nedoporučuje se na lehkých půdách	při přípravě půdy	získává se jako vedlejší výrobek při pálení magnesitového slínu
vhodný k přihnojování během vegetace na list, hnojivé závlahy a zálivky, k foliární aplikaci, při užití je nutno vzít v úvahu i zásady hnojení dusíkem	zá sobní a základní hnojení	během vegetace	(součtené hnojivo - K N)

## Přehled vícesložkových hnojiv

Název	Obsah živin	Reakce fyziolog. působení	Jiné vlastnosti
1. CERERIT Z	10,0 % N 4 % P (8,5 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 11,5 % K (14,0 % K <sub>2</sub> O) 0,78 % Mg (1,3 % MgO)	mírně kyselá	Pozvoňa rozpustný, menší ztráty výplavením, K v sírové vazbě
2. HERBASYN 7	4 % N 5,2 % P (12 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 7,2 % K (6,6 % K <sub>2</sub> O)	neutrální	ve vodě poměrně dobré rozpustný, obsahuje stopové prvky (Mn, Cu)
3. NPK - 1	12,5 % N 8,4 % P (19 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 15,8 % K (19,0 % K <sub>2</sub> O)	slabě kyselá	ekvivalent acidity - 69 kg Ca na 100 kg N, (dle Šilera 1980) K v chloridové formě
4. NPK - 2A (obchodní označení Synferta nebo Demetra)	11 % N 4,8 % P (11 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 11,6 % K (14 % K <sub>2</sub> O)	slabě kyselá	hladký povrch hodnoty ekvivalent acidity - 54 kg Ca na 100 kg N
5. AMOFOS (práškový nebo granulovaný)	11 % N 21 % P (50 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) nebo 12 % N a 22 % P (52 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kyselá	ekvivalent acidity - 293 kg Ca na 100 kg N (dle Šilera 1980), snadno rozpustný
6. HORTUS	18 % N 5 % P (11,5 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 10 % K (12 % K <sub>2</sub> O)	slabě kyselá	snadno rozpustný ve vodě K v chloridové formě
7. GVH - 111/5	8,5 % N 7,5 % P (17 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 14 % K (16,8 % K <sub>2</sub> O)	slabě kyselá	K v chloridové formě - 200 kg Ca na 100 kg N
8. NPK - NF	16 % N 7 % P (16 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 13,2 % K (16 % K <sub>2</sub> O)	slabě kyselá	K v chloridové formě - ekvivalent - 32 kg Ca

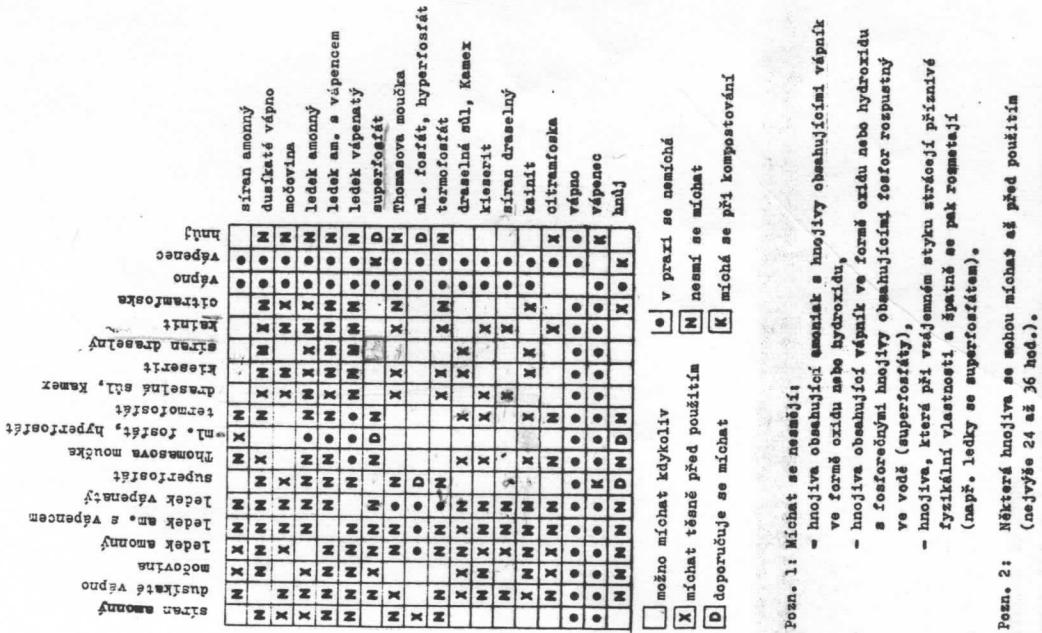
Tabulka 5

POUŽITÍ	Nevhodné pro půdy (aplikaci)	Doba použití	Poznámka
pro operativní hnojení, připouští se i základní hnojení na jaře v případě, že půdy jsou dosycené základními živinami, výhodný na půdách s nízkou zásobou stopových prvků	pro dosycovací hnojení	během vegetace nebo i na jaře	smíšené hnojivo, obsahuje řadu stopových prvků (0,5 % Mn, 0,1 % B, 0,02 % Zn atd.)
pro operativní hnojení během vegetace, vhodný i k hnojivým závlahám (ale musíme roztek zfiltrovat)	pro dosycovací a základní hnojení	během vegetace	smíšené hnojivo, poměrně dražký
použití v lesních školkách je omezené, pro obsah chlóru nevhodné zvláště pro jehličnany, výjimečně při operativním hnojení během vegetace, při celoplošném rozmetání "na list" nutné upělé granule ze stromků mechanicky sklepat, neboť hnojivo podléhá tepelnému rozkladu	jehličnaté dřeviny	během vegetace nebo i na jaře	kombinované hnojivo, 40 % N v amoniakální formě
omezené, pouze ve výjimečných případech, jako u NPK - 1	jako NPK - 1	během vegetace nebo i na jaře	kombinované hnojivo, 1/2 N v amoniakální formě
výhodný pro operativní hnojení k odstranění nedostatku fosforu, možno použít i při základním hnojení na jaře na půdách dostatečně zásobených draslikem, též k přípravě beztlakové kapalného NP hnojiva	na půdách kyselých	během vegetace nebo na jaře	sloučené hnojivo (směs amonných solí kyseliny fosforečné), N ve formě amoniakální, P ve formě vodorozpuštěné
k operativnímu hnojení do půdy nebo formou foliálního hnojení (mimočernová výživa postříkem, hnojivé závlahy) jako 0,3 % roztek	pro kyselé půdy, nedosycené základními živinami	během vegetace nebo na jaře	smíšené hnojivo (směs amonného fosforečnanu, síranu a dusičnanu a síruhu draselného)
jako NPK-1	jako NPK-1	jako NPK-1	3/4 N ve formě amoniakální
jako NPK-1	jako NPK-1	jako NPK-1	až 58 % N ve formě amoniakální

HNOJIVO	Obsah Ca + Mg	Použití	Aplikace	Poznámka
1. MLETÝ 30 - 38 %	Veličkost zrnec mě dle menší než 0,25 mm; ještěnec je pouzdrový a podmáčený me: 3 rozložuje se podle obesahu hnojiva	jeako zásobní hnojivo	při přípravě na podzemí, jen u jízdy a trávosvit	(DOLOMIT) poskytuje dlouhodobé skalkatění vedené 4 - 6 týdny a pak je odtoku.
2. PLENĚ 46 - 68 %	Výpono (stř. 58 %) a lesnického založení se připravuje při přípravě použit pouze výjimečně, a to při závlahách a živovitochních na jízdu podzemí, nebo i na jízdu po lesních cestách, a to při přípravě kultivace osiva.	při přípravě použit pouze výjimečně, a to při závlahách a živovitochních na jízdu podzemí, nebo i na jízdu po lesních cestách, a to při přípravě kultivace osiva.	pozadované uvolněním živin do půdního roztoku	HNOJIVE

Tabuľka 6

Výpočet hnojiva s obsahem Ca + Mg



- Pozn. 1: Míchat se nesmí:
- hnojiva obsahující amoniak a hnojivy obsahující vápník ve formě oxida nebo hydroxidu,
  - hnojiva obsahující vápník ve formě oxida nebo hydroxidu a fosforečný hnojivý obsahující fosfor rozpustný ve vodi (superfosfát),
  - hnojiva, která při vaření stvrdí strácejí příznivě fyzikální vlastnosti a špatně se pak rozmetají (např. ledky se superfosfáty).
- Pozn. 2: Některá hnojiva se mohou mít až před použitím (nejvýše 24 až 36 hod.).

Diagram 1: Michalnost jednotlivých druhů průmyslových hnojiv