

Ochrana vôd pred znečistením živinami z poľnohospodárstva – zásady a požiadavky



**Radoslav Bujnovský
Vladimír Píš
Pavol Bezák**

Bratislava, 2023

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum –
Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava

Ochrana vôd pred znečistením živinami z poľnohospodárstva – zásady a požiadavky

Radoslav Bujnovský
Vladimír Píš
Pavol Bezák

Bratislava, 2023

Ochrana vôd pred znečistením živinami z poľnohospodárstva – zásady a požiadavky

Autori: Ing. Radoslav Bujnovský, CSc., VÚVH, Bratislava
RNDr. Vladimír Piš, PhD., NPPC – VÚPOP, Bratislava
Ing. Pavol Bezák, NPPC – VÚPOP, Bratislava

Recenzenti: doc. Ing. Peter Ondrišík, PhD., SPU, Nitra
Ing. Štefan Gáborík, ÚKSÚP, Bratislava
Ing. Stanislav Haramia, JAKOS a.s., Kostolište

Tlačová verzia ISBN 978-80-8163-047-7

PDF verzia ISBN 978-80-8163-048-4

Obsah

Úvod.....	5
1 Dusičnanová smernica a znižovanie znečisťovania vôd živinami z poľnohospodárstva.....	7
1.1 Zraniteľné oblasti – stručný prehľad.....	7
1.2 Znižovanie vstupu živín do vôd	8
2 Skladovanie hospodárskych hnojív	11
2.1 Požiadavky na skladovanie maštalného hnoja	13
2.2 Požiadavky na skladovanie kvapalných hospodárskych hnojív	14
2.3 Skladovanie silážnych štiav.....	16
2.4 Havarijný plán	16
3 Zákaz aplikácie hnojív v mimo-vegetačnom období a pri nepriaznivých podmienkach	17
4 Regulácia dávok živín	19
4.1 Regulácia dávok dusíka v hospodárskych a iných organických hnojivách	19
4.1.1 Tuhé a kvapalné hospodárske hnojivá.....	19
4.1.2 Certifikované priemyselné komposty	19
4.1.3 Kaly z čistiarní odpadových vôd (ČOV) – priama aplikácia	20
4.2 Regulácia dávok dusíka a fosforu v priemyselných hnojivách	20
4.2.1 Plány hnojenia živinami v priemyselných hnojivách	21
4.2.2 Regulácia jednorazových dávok dusíka v priemyselných hnojivách ..	26
4.2.3 Zásady výpočtu delených dávok dusíka v priemyselných hnojivách ..	27
5 Regulácia využívania pôdy, aplikácie hnojív a dávok závlahovej vody	29
5.1 Regulácia využívania pôdy a aplikácie dusíkatých hnojivých látok na svahovitých pozemkoch a na pozemkoch zvažujúcich sa k vodným tokom	29
5.2 Regulácia aplikácie hnojivých látok s obsahom fosforu na svahovitých pozemkoch a na pozemkoch zvažujúcich sa k vodným tokom	32
5.3 Regulácia dávok závlahovej vody	34
6 Aplikácia hnojív na správnom mieste a alokácia doplnkových opatrení	35
6.1 Variabilná aplikácia živín v rámci pozemku	35
6.2 Alokácia doplnkových opatrení ponímaných v zmysle rámcovej smernice o vode	36
7 Aplikácia správneho hnojiva	37
8 Evidencia hnojenia a bilancia živín	38
8.1 Evidencia hnojenia a realizovaných agrotechnických opatrení	38
8.2 Bilancia živín (najmä dusíka) na pôde poľnohospodárskeho podniku ...	38
Zoznam literatúry	40

Prílohy	42
Príloha A Základný zoznam legislatívnych predpisov a technických noriem vzťahujúcich sa k problematike znečisťovania vôd živinami z poľnohospodárstva.....	42
Príloha B Rámcový postup pre výpočet celkových dávok dusíka v priemyselných hnojivách.....	44
Príloha C Rámcový postup pre výpočet celkových dávok fosforu v priemyselných hnojivách	45
Príloha D Rozdelenie celkovej dávky dusíka pre analytickú a bilančnú metódu (podľa Bujnovský, 2000 – upravené).....	46
Príloha E Spôsob určenia závlahovej dávky (príloha č. 5 k vyhláške č. 215/2016 Z. z. – doplnené).....	48
Príloha F Informácie o priestorovom rozložení požiadaviek vyplývajúcich z dusičnanovej smernice (internetová aplikácia dostupná na Dusičnanová smernica (podnemapy.sk)).....	51
Príloha G Variabilná aplikácia živín v rámci pozemku	52

Úvod

Optimalizácia vstupov živín v hnojivách pri pestovaní plodín sa týka tak samotnej rentability pestovania – ktorá je dlhodobo v centre pozornosti poľnohospodárov, ako aj ochrany zložiek životného prostredia, vodu nevynímajúc. Viaceré strategické dokumenty EÚ, menovite Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030 (Európska komisia, 2020a), oznámenie Európskej komisie „Z farmy na stôl“ (Európska komisia, 2020b) a tiež „Akčný plán EÚ: Dosahovanie nulového znečisťovania ovzdušia, vody a pôdy“ (Európska komisia, 2021a) vysielajú jasný signál pre znížovanie strát živín do vôd a ovzdušia.

Živiny z poľnohospodárstva, predovšetkým zlúčeniny dusíka a fosforu, sa významne podieľajú na nedosahovaní dobrého chemického stavu podzemných vôd a dobrého ekologického stavu vôd povrchových (Cibulka et al., 2020; Európska Komisia, 2021b) – pozri časť 1. Z toho dôvodu, vo vzťahu k ochrane kvality vôd, primárnu pozornosť treba zameriavať na nadmerné ako aj nesprávne používanie hnojív na lokálnej úrovni.

Rámcová smernica o vode č. 2000/60/ES (RSV), zastrešujúca viacero smerníc o vode vrátane smernice č. 91/676/EHS o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov (dusičnanová smernica), predstavuje základný právny predpis EÚ, ktorý vytvára podmienky pre všestrannú ochranu vôd vrátane vodných a suchozemských ekosystémov.

Hlavným environmentálnym cieľom RSV je dosiahnuť a udržať dobrý stav všetkých povrchových a podzemných vôd, zabrániť jeho zhoršeniu. Cestou k dosiahnutiu tohto cieľa je realizácia vhodných opatrení. Rámcová smernica o vode rozlišuje medzi základnými a doplnkovými opatreniami.

Základné opatrenia, ku ktorým sa zaraďujú najmä opatrenia akčného programu v zraniteľných oblastiach vymedzených v zmysle dusičnanej smernice, **sú pre poľnohospodárov záväzné a sú súčasťou národnej legislatívy**. Na konkrétne opatrenia v platnej národnej legislatíve sú v nasledovnom texte tejto publikácie uvedené odkazy.

Doplnkové opatrenia, ktorých požiadavky presahujú rámec zákonných (základných) opatrení, sú **dobrovoľné**. Poľnohospodári, hospodáriaci v tak zraniteľných oblastiach vymedzených v zmysle požiadaviek dusičnanej smernice ako aj mimo nich, ich musia realizovať len v prípade, ak sa k tomu dobrovoľneaviažu. Sem patria predovšetkým neprojektové opatrenia Strategického plánu spoločnej poľnohospodárskej politiky resp. opatrenia v záujme rozvoja vidieka v novom programovom období od roku 2023 – pozri časť 6.2.

Z pohľadu zlepšovania stavu vôd je potrebné zamerať opatrenia na riešenie príčin znečisťovania (Európska komisia, 2017) a to z dôvodu, že **akýkoľvek environmentálny problém možno účinne riešiť len v mieste jeho vzniku**. Zlepšenie

alokácie opatrení, základných aj doplnkových, je ďalším prostriedkom pre zvýšenie ich environmentálnej účinnosti a nákladovej efektívnosti (ICPDR, 2021).

Realizácia opatrení na znižovanie znečisťovania vôd živinami z poľnohospodárstva je nateraz primárne orientovaná do zraniteľných oblastí (ZO), ktorých vymedzovanie a aktualizácia vyplýva z požiadaviek dusičnanej smernice. Zvyšovanie účinnosti využitia živín z aplikovaných hnojív (produkčná účinnosť resp. naturálna produkcia) priamo ovplyvňuje stav/kvalitu vôd. **Pri nastavení resp. revízii opatrení je potrebné zohľadňovať tak záťaž pôdy živinami, ktorá je primárne ovplyvňovaná intenzitou hnojenia a odberom živín plodinami, ako aj cesty vstupu živín do vôd, významnosť ktorých je pri dusíku a fosfore odlišná.**

A hoci predkladaná publikácia sa primárne zameriava na opatrenia, ktoré treba realizovať za účelom znižovania úrovne znečistenia vôd v zraniteľných oblastiach, uvádzané sú aj opatrenia mimo zraniteľných oblastí, realizácia ktorých je potrebná na predchádzanie znečisťovaniu vôd – čo predstavuje **princíp prevencie**.

Uvedený dokument, zameraný na znižovanie difúzneho znečisťovania podzemných aj povrchových vôd živinami – tak dusíkom, ako aj fosforom, bude na základe nových poznatkov priebežne aktualizovaný.

Pre zabezpečenie širokej dostupnosti, publikácia bude distribuovaná predovšetkým v elektronickej forme, čo súčasne umožní čitateľom priamy prístup k dokumentom, na ktoré je v texte uvedený internetový odkaz.

1 Dusičnanová smernica a znižovanie znečisťovania vôd živinami z poľnohospodárstva

Cieľom dusičnanovej smernice, ktorá upravuje vymedzenie zraniteľných oblastí a podmienky hospodárenia v nich, je **znižiť znečistenie podzemných a povrchových vôd dusičnanmi pochádzajúcimi z poľnohospodárskej činnosti a zabrániť ďalšiemu znečisteniu tohto druhu**. To zahŕňa:

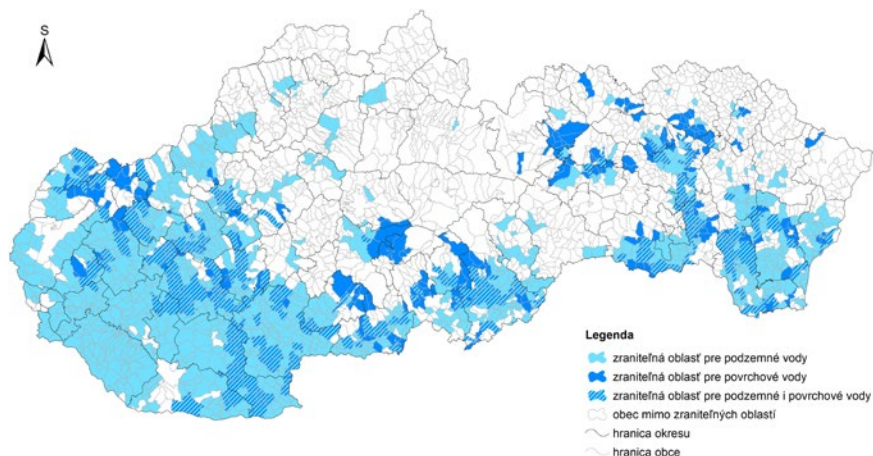
- vymedzenie zraniteľných území (čl. 3 dusičnanovej smernice),
- vypracovanie kódexu správnej poľnohospodárskej praxe (čl. 4, príloha II dusičnanovej smernice),
- vypracovanie akčného programu (čl. 5, príloha III dusičnanovej smernice),
- zabezpečovanie monitorovania resp. hodnotenia stavu vôd (čl. 6 dusičnanovej smernice).

Okrem znižovania znečisťovania vôd dusičnanmi, **cieľom dusičnanovej smernice je tiež zabráňovať eutrofizácii povrchových vôd**, ktorú vo významnej miere ovplyvňujú aj zlúčeniny fosforu, prijateľné pre fytoplanktón (sinice a riasy). A tým sa do „hry“ dostáva aj fosfor, ktorý priamo v dusičnanovej smernici spomínaný nie je.

1.1 Zraniteľné oblasti – stručný prehľad

Zraniteľné oblasti sú poľnohospodársky využívané územia, z ktorých odtekajú zrážkové vody do povrchových vôd alebo vsakujú do podzemných vôd, v ktorých koncentrácia dusičnanov je vyššia ako 50 mg.l^{-1} alebo sa môže v blízkej budúcnosti prekročiť. V prípade povrchových vôd je ďalším kritériom ich eutrofizácia.

Obrázok 1 *Zraniteľné oblasti pre podzemné aj povrchové vody na poľnohospodárskej pôde platné od 1. 7. 2022*



Monitorovanie kvality podzemných a povrchových vôd predstavuje základný blok implementácie dusičnanovej smernice a je upravené Rámcovým programom monitorovania vôd Slovenska (MŽP SR, 2021), ktorý sa aktualizuje každých 6 rokov. Pravidelné prehodnocovanie vymedzených zraniteľných oblastí je v kompetencii Ministerstva životného prostredia SR.

Aktuálne platné zraniteľné oblasti (pozri obrázok 1) sú zverejnené v nariadení vlády Slovenskej republiky č. 174/2017 Z.z. v znení nariadenia vlády č. 62/2022 Z.z.. Tieto sú premietnuté do aplikácie „Dusičnanová smernica“, ktorá je dostupná na Pôdnom portáli NPPC – VÚPOP: [Dusičnanová smernica \(podnemapy.sk\)](https://podnemapy.sk/).

Informácie, týkajúce sa poslednej revízie zraniteľných oblastí, v prehľadnej forme uvádzajú Cibulka, Tlučáková (2022) a Rajczyková, Sumegová (2022).

1.2 Znižovanie vstupu živín do vôd

Opatrenia akčného programu v zraniteľných oblastiach, ktoré vyplývajú z požiadaviek príloh II a III dusičnanovej smernice, sú **základným východiskom pre znižovanie znečisťovania vôd živinami (najmä dusíkom)**. Jedná sa o ustanovenia, ktoré upravujú najmä:

- obdobie zákazu aplikácie hnojív a hnojivých látok s obsahom dusíka,
- kapacitu a konštrukciu zásobníkov na skladovanie hospodárskych hnojív,
- aplikáciu hnojív a hnojivých látok s obsahom dusíka vzhľadom na pôdnu a klimatické podmienky, svahovitosť pozemkov a pozemky v blízkosti vodných tokov,
- ročný limit aplikácie dusíka v hospodárskych hnojivách na poľnohospodársku pôdu,
- zosúladenie ponuky dusíka z pôdy a hnojív s požiadavkami plodín,
- postupy pri aplikácii hnojív, ktoré udržia straty živín na prijateľnej úrovni.

Podmienky hospodárenia v zraniteľných oblastiach (akčný program) sú ustanovené v zákone o hnojivách č. 136/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov (jedná sa o §§ 10b a 10c). Podľa § 35 ods. 4 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov vypracovanie a aktualizácia akčného programu je v kompetencii Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR.

Základný zoznam právnych predpisov a technických noriem súvisiacich s ochranou vôd pred znečistením živinami sumarizuje príloha A.

Implementácia dusičnanovej smernice sa vyhodnocuje v 4-ročných cykloch. Pokiaľ sa prijaté opatrenia ukážu ako nedostatočné, je potrebné prehodnotiť ich efektívnosť a v prípade potreby existujúce opatrenia sprísniť alebo prijať nové.

Čo sa týka efektívnosti prijatých opatrení, pri náraste koncentrácií dusičnanov vo vodách alebo pri eutrofizácii vôd je potrebné preskúmať faktory, ktoré viedli k tomuto stavu vrátane rušivých vplyvov a časového posunu medzi prijatím opatrenia a zmenou koncentrácie dusičnanov vo vodách resp. eutrofizáciou vôd.

Je vhodné pripomenúť, že opatrenia zo strany poľnohospodárov zamerané na ochranu vôd majú skôr zmierňujúci resp. preventívny než remediačný charakter. Z toho dôvodu je potrebné, aby boli realizované dlhší čas, ktorý v prípade podzemných vôd môže predstavovať desaťročia.

Dostatočnosť/účinnosť opatrení na úrovni zdroja (poľnohospodárskej pôdy) predstavuje zníženie vstupu dusíka resp. fosforu do vôd v množstve, ktoré nevytvára podmienky pre vznik nadlimitných koncentrácií dusíka vo vodách (najmä podzemných) a podmienky pre vznik eutrofizácie povrchových vôd, ktorej vizuálny prejav ilustruje obrázok 2.

Obrázok 2 Príklad výraznej eutrofizácie povrchových vôd (foto: Dr. Píš)



Je potrebné uviesť, že vyradenie poľnohospodárskej pôdy zo zraniteľných oblastí v podstate znamená, že prijaté opatrenia zo strany praxe, s prihliadnutím na dobu ich trvania a vlastnosti pôdno-horninového prostredia, sa prejavili v zlepšení kvality vôd. Následné upustenie od väčšiny opatrení platných v zraniteľných oblastiach môže viesť k opätovnému zhoršeniu stavu vôd.

Opatrenia na znížovanie znečisťovania vôd živinami (dusíkom a fosforom) sa zameriavajú tak na straty živín počas skladovania hospodárskych hnojív (časť 2 tohto dokumentu), ako aj na straty živín z pozemkov poľnohospodárskej pôdy. Straty živín z pozemkov do vôd možno znížovať alebo im predchádzať:

- zákazom aplikácie príslušných hnojív v mimo-vegetačnom období a pri nepriaznivých podmienkach kedy pôda je presiaknutá vodou, zamrznutá alebo pokrytá snehom – časť 3 tohto dokumentu,

- reguláciou využívania pôdy, aplikácie hnojív a dávok živín vzhľadom na požiadavky plodín a vlastnosti prostredia (stupne obmedzenia hospodárenia na pôde, svahovitosť pozemkov, pozemky v blízkosti vodných tokov) – časť 4 a 5 tohto dokumentu,
- aplikáciou hnojiva na správnom mieste a cielenou alokáciou doplnkových opatrení – časť 6 tohto dokumentu.

V konečnom dôsledku, znižovanie strát živín priamo súvisí so zvyšovaním účinnosti využitia živín na tvorbu úrod plodín. Za tým účelom je potrebné zosúladiť ponuku živín v aplikovaných hnojivách s požiadavkami plodín na živiny a podmienkami prostredia, čo spočíva:

- v projekcii celkových dávok živín s prihliadnutím na reálne dosahované úrody plodín v daných pôdno-klimatických podmienkach, a tiež
- v optimálnom termíne a spôsobe aplikácie priemyselných, hospodárskych a iných organických hnojív.

V súvislosti so zlepšovaním manažmentu hnojív je vhodné spomenúť tzv. „4 S“ prístup (v anglickej literatúre uvádzaný ako „4 R“ prístup, odvodený od slova „Right“ – správny), ktorý je založený na použití:

- správneho hnojiva,
- v správnej dávke,
- v správnom čase, a
- na správnom mieste.

2 Skladovanie hospodárskych hnojív

Dostatočné kapacity na bezpečné skladovanie hospodárskych hnojív sú základným predpokladom k tomu, aby k ich aplikácii na pôdu dochádzalo v správnom čase pri vhodných pôdno-klimatických podmienkach. Z toho dôvodu je potrebné, aby tieto kapacity presahovali obdobie, kedy je aplikácia hospodárskych hnojív do pôdy zakázaná resp. nevhodná (obdobie vegetačného kľudu, nepriaznivé podmienky pre aplikáciu hnojív).

V **zraniteľných oblastiach** skladovacie kapacity na uskladnenie hospodárskych hnojív musia postačovať na ich šesťmesačnú produkciu v podniku (§ 10b, ods.1 zákona o hnojivách). Pokiaľ produkcia hospodárskych hnojív presahuje existujúce skladovacie kapacity na ich uskladnenie, do úvahy prichádzajú nasledovné riešenia tohto problému:

- dobudovanie chýbajúcich skladovacích kapacít,
- zníženie produkcie hospodárskych hnojív,
- zabezpečenie uskladnenia hospodárskych hnojív v inom subjekte (napríklad v susednom poľnohospodárskom podniku),
- odovzdanie hospodárskych hnojív na iné využitie, maximálne však v objeme zodpovedajúceho trojmesačnej skladovacej kapacity; takýto spôsob nakladania musí byť preukázateľný a oznámený Ústrednému kontrolnému a skúšobnému ústavu poľnohospodárskemu (ÚKSÚP) do 15 dní.

Objem skladovacích kapacít na hospodárske hnojivá sa nevzťahuje na pasienkový spôsob chovu zvierat počas roka, ustajnenie zvierat na hlbokú podstielku bez priebežného vyvážania maštalného hnoja, stelivový spôsob prevádzky chovu zvierat bez produkcie kvapalných hospodárskych hnojív a kombináciu týchto spôsobov chovu zvierat, ak spolu trvajú počas celej doby ustajnenia zvierat v kalendárnom roku a hospodárske hnojivá sa využívajú spôsobom nepoškodzujúcim životné prostredie.

Predpokladanú šesťmesačnú potrebu skladovacích nádrží na hospodárske hnojivá pre jednotlivé kategórie hospodárskych zvierat uvádza tabuľka 1. V prípade uplatnenia výnimiek sa použije alikvotný podiel.

Mimo zraniteľných oblastí je žiadúce mať vybudované také skladovacie kapacity, aby presahovali obdobie vegetačného kľudu a výskyt nepriaznivých podmienok (pozri časť 3), čo predstavuje minimálne 3 mesiace.

Tabuľka 1 Potreba skladovacích nádrží na maštalný hnoj, močovku a hnojovicu na šesť mesiacov pre jedno zviera v m3 (príloha č. 1 k zákonu č. 136/2000 Z.z – upravené)

Kategória	Spôsob ustajnenia				
	Odkana- lizovaná maštal'	Boxy	Koterce	Nepodstielané	
	maštalný hnoj	močovka	maštalný hnoj	maštalný hnoj	hnojo- vica
Hovädzí dobytok					
Krava mliekového typu	6,93	2,47	9,13	9,77	9,24 ¹⁾
Teľa do 6 mesiacov	1,18	0,35	1,44	1,52	1,34 ¹⁾
Jalovica do 1 roka	2,79	0,94	3,52	3,84	3,53 ¹⁾
Jalovica 1 – 2 roky	4,68	1,65	6,00	6,41	6,05 ¹⁾
Jalovica nad 2 roky	5,78	2,00	7,53	8,01	7,56 ¹⁾
Býk vo výkrme	4,05	1,29	4,80	5,60	5,04 ¹⁾
Ošípané					
Prasnica pripúšťaná a prasná	1,06	0,90		2,08	1,68
Prasnica vysokoprasná a dojčiaci	1,60	1,33			2,42
Odstavča	0,16	0,12		0,29	0,22
Ošípaná v predvýkrme	0,28	0,24		0,53	0,42
Ošípaná vo výkrme	0,55	0,48		1,02	0,91
Prasnička a kanec v odchove	0,68	0,62		1,35	1,16
Kanec	1,15	0,99		1,78	1,86
Ovce					
Bahnica s jahňatom 60 dní ¹⁾				0,737	
Jahnička a baran do 1 roka				0,211	0,203
Jahnička a baran nad 1 rok				0,376	0,370
Baran				0,689	
Kozy					
Koza s kozičkou 60 dní				0,737	
Kozička a cap do 1 roka				0,247	
Cap				0,689	
Kone	5,32	1,84			
¹⁾ Pri separovaní hnojovice a využití kalu (tuhej zložky) na podstielanie do ležiskových boxov sa môže skladovacia kapacita znížiť o 10 %					

pokračovanie tabuľky 1

Kategória	Spôsob ustajnenia				
			Podstie- lané	Klietky	Klietky
			maštalný hnoj	hnojo- vica	sušený trus
Hydina					
Sliepky – nosnica			0,0304	0,0302	0,0151
brojler			0,0168		
Morka – plemenná			0,0514	0,0506	0,0253
brojler			0,0344		
Kačica – plemenná			0,0420		
brojler			0,0282		
Hus – plemenná			0,0591		
brojler			0,0368		
Králiky (klietkový chov)					
Králik – chovný			0,0657		

2.1 Požiadavky na skladovanie maštalného hnoja

Maštalný hnoj možno skladovať v trvalých hnojiskách, alebo na dočasných poľných skládkach. Trvalé hnojisko je ohraničené z troch strán a má vybudované nepriepustné podložie (obrázok 3). Vytiekajúca hnojovka počas skladovania sa zachytáva do nepriepustnej žumpy, ktorej kapacita je 5 – 20 % kapacity hnojiska.

Skladovania maštalného hnoja sa týka aj vyhláška MŽP SR č. 410/2012 Z. z. v znení neskorších predpisov, ktorá sa týka znižovania strát amoniaku do ovzdušia. Príslušné požiadavky uvedené v prílohe 3 tejto vyhlášky platia pre veľké a stredné zdroje znečistenia na území SR definované v prílohe 1 tejto vyhlášky.

V **zraniteľných oblastiach** možno maštalný hnoj krátkodobu skladovať na dočasných poľných skládkach. Tie môžu byť zriadené len na poľnohospodárskej pôde v nízkom alebo strednom stupni obmedzenia hospodárenia (A, B), pričom vzdialenosť voľnej skládky od brehovej čiary povrchových vôd resp. zátopovej čiary nádrží je najmenej 100 m pri svahovitosti pozemku do 3° (§ 10b, ods. 3 zákona o hnojivách). Z týchto plôch sú vylúčené pôdy (§ 10b, ods. 5 zákona o hnojivách):

- zrnitostne ľahké (piesočné a hlinito-piesočné) pôdy,
- trvalo zamokrené, s hladinou podzemnej vody vyššie než 0,6 m, a to aj dočasne,
- pôdy v inundačnom území vodného toku,
- pôdy na území v okolí odkrytých podzemných vôd (napríklad štrkovísk), ak to určil orgán štátnej vodnej správy.

Plochy vhodné pre voľné skladovanie maštalného hnoja na poľnohospodárskej pôde v zraniteľných oblastiach sú vyznačené v internetovej aplikácii Dusičnanová smernica (podnemapy.sk), ktorá je dostupná na pôdnom portáli NPPC – VÚPOP – pozri aj prílohu F.

Vývozu maštalného hnoja na poľnú skládku predchádza trojmesačné skladovanie na spevnenom podklade so zabezpečeným zachytávaním vytekajúcej hnojovky (tekutého podielu z maštalného hnoja). To sa nevzťahuje na maštalný hnoj z hlbokých podstieliok a zo stelivových prevádzok s kanalizáciou na oddelenie močovky od maštalného hnoja.

Vývoz maštalného hnoja na poľnú skládku sa nesmie vykonávať v období zákazu aplikácie dusíkatých látok. Skládku treba spracovať najneskôr do začiatku obdobia zákazu aplikácie dusíkatých hnojivých látok (§ 10b, ods. 4 zákona o hnojivách) – pozri aj tabuľku 2.

Uvedené požiadavky je vhodné uplatňovať aj mimo zraniteľných oblastí.

Obrázok 3 Pevné hnojisko na uskladňovanie maštalného hnoja (foto: Dr. Píš)



2.2 Požiadavky na skladovanie kvapalných hospodárskych hnojív

Kvapalné hospodárske hnojivá (hnojovica, močovka) možno skladovať v podzemných tankoch, žumpách, v nadzemných nádržiach, ale aj v izolovaných priehlbínach/lagúnach v teréne. Zásobníky na kvapalné hospodárske hnojivá musia byť nepriepustné, vybavené mechanizmom proti preplneniu a zabezpečené proti vtekaniu do povrchových vôd (§ 10b, ods. 1, ods. 2 zákona o hnojivách).

Skladovacie zariadenia na hnojovicu musia byť vybavené zariadením na homogenizáciu/premiešavanie hnojovice. Uvedené súvisí s jej rovnomernou aplikáciou na pozemok (§ 10, ods. 3, písm. d zákona o hnojivách; § 10b, ods. 7,

písm. b zákona o hnojivách). Pri výstavbe a prevádzkovaní nádrží a zásobníkov hospodárskych hnojív je potrebné postupovať podľa STN EN 1992 – 3 (73 1208).

Súčasťou skladovacích kapacít je aj manipulačná plocha, kde je možné aplikčné zariadenia umyť. Odpadová voda z tejto plochy sa odvádza do nádrží alebo žump.

Obrázok 4 Nádrž na uskladňovanie hnojovice zapustená do pôdy (foto: Dr. Píš)



Obrázok 5 Nádrž na uskladňovanie hnojovice nad úrovňou pôdy (foto: Dr. Píš)



Uvedené požiadavky je vhodné uplatňovať aj mimo zraniteľných oblastí.

Skladovania kvapalných hospodárskych hnojív (predovšetkým hnojovice) sa týka aj vyhláška MŽP SR č. 410/2012 Z.z. v znení neskorších predpisov, ktorá sa týka znížovania strát amoniaku do ovzdušia. Príslušné požiadavky uvedené v prílo-

he 3 tejto vyhlášky platia pre veľké a stredné zdroje znečistenia na území SR definované v prílohe 1 tejto vyhlášky.

2.3 Skladovanie silážnych štiav

Silážne šťavy vznikajú pri silážovaní krmív a vytekajú zo skládky siláže. Produkcia silážnych štiav závisí od objemu silážovanej hmoty a sušiny tejto hmoty. Množstvo silážnych štiav sa vypočíta zo vzorca:

$$y = 66,9 - 2,22 x$$

kde

y = množstvo silážnych štiav v litroch zo 100 kg silážovanej hmoty

x = % sušiny silážovanej hmoty.

Uskladňovanie silážnych štiav sa pri väčšom počte silážnych žlabov alebo veží sústreďuje do jednej centrálnej nepriepustnej záchytnej žumpy. Jej objem sa určuje podľa normy STN EN 1992 – 3 (73 1208). Silážne šťavy možno uskladňovať aj v žumpách alebo nádržiach spoločne s hnojovicou v pomere 1: 2 – 5 pričom záleží na množstve sušiny hnojovice. Silážne šťavy, ako sekundárny zdroj živín, možno po povolení od Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho v Bratislave využívať na hnojenie pôdy a to buď samostatne, alebo spolu s hnojovicou (pomer 1: 2 – 5). Pred využitím silážnych štiav na hnojenie treba upraviť ich pH na 7 až 7,5 pridaním vápenného mlieka.

2.4 Havarijný plán

K znečisteniu vôd živinami môže dochádzať dlhodobo, ako dôsledok nevhodného hospodárenia na pôde, a tiež pri haváriách, ktoré súvisia so skladovaním hospodárskych hnojív.

V zmysle prílohy k vyhláške MŽP SR č. 200/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zaobchádzaní so znečisťujúcimi látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd, každý hospodáriaci subjekt je povinný mať vypracovaný havarijný plán.

Uvedený plán pred jeho predložením Slovenskej inšpekcii životného prostredia na schválenie, je potrebné prerokovať buď so správcom vodohospodársky významných vodných tokov alebo s prevádzkovateľom verejnej kanalizácie v závislosti od toho, či únik znečisťujúcich látok má vplyv na vodné toky alebo kanalizáciu. Schválený havarijný plán sa odovzdáva buď správcovi vodohospodársky významných vodných tokov alebo prevádzkovateľovi kanalizácie. Náležitosti havarijného plánu sú uvedené v prílohe vyhlášky MŽP SR č. 200/2018 Z. z.

Požiadavka na havarijný plán platí celoplošne.

3 Zákaz aplikácie hnojív v mimo-vegetačnom období a pri nepriaznivých podmienkach

Zákaz používania hnojív v zraniteľných oblastiach sa primárne týka hnojív a hnojivých látok obsahujúcich dusík. Nakoľko hospodárske resp. organické hnojivá obsahujú tiež fosfor, zákaz ich aplikácie sa sekundárne dotýka aj tejto živiny.

Mimo-vegetačné obdobie

V zraniteľných oblastiach v jesenno-zimnom období platí všeobecný zákaz aplikácie hnojív s obsahom dusíka (tabuľka 2). Zákaz sa nevzťahuje na výkaly a moč pasúcich sa zvierat a pri hnojení zakrytých plôch v skleníkoch a fóliovníkoch (§ 10 c, ods. 1 zákona o hnojivách).

Tabuľka 2 Obdobie zákazu používania dusíkatých hnojivých látok v zraniteľných oblastiach (príloha č. 2 k zákonu o hnojivách)

Druh hnojív	Druh pozemku	Stupeň obmedzenia hospodárenia	Obdobie zákazu
Kvapalné hospodárske hnojivá, akékoľvek hnojivá z chovu hydiny a drobných zvierat, kvapalné hnojivé látky, priemyselné hnojivá	orná pôda	A, B	od 20.októbra do 15. februára
		C	od 5. októbra do15. februára
	trvalé trávne porasty	A, B	od 15. novembra do 15. februára
			priemyselné hnojivá od 20. októbra do 15. februára
		C	od 1. novembra do 15. februára
			priemyselné hnojivá od 5. októbra do 15. februára
Tuhé hospodárske hnojivá, tuhé hnojivé látky s organicky viazaným dusíkom	orná pôda, trvalé trávne porasty	A, B	od 30. novembra do 15. februára
		C	od 15. novembra do 15. februára
A – nízky stupeň obmedzenia hospodárenia na pôde, B – stredný stupeň obmedzenia hospodárenia na pôde, C – vysoký stupeň obmedzenia hospodárenia na pôde; uvedené stupne obmedzenia hospodárenia na pôde sa vzťahujú k ochrane podzemných vôd pred znečistením dusičnanmi.			

Splnenie požiadaviek zákazu aplikácie hnojív s obsahom dusíka obhospodarovateľ preukazuje kontrolnému orgánu (ÚKSÚP) predložením evidencie hnojenia – pozri aj časť 8.1.

Pre pozemky poľnohospodárskej pôdy v zraniteľných oblastiach so svahovitou do 5° pestovateľ môže požiadať ÚKSÚP o výnimku z vyššie uvedeného zákazu aplikácie dusíkatých hnojivých látok. Základným predpokladom udelenia výnimky je priaznivý vývoj klimatických podmienok s tým, že priemerná denná teplota vzduchu je na základe meteorologických predpovedí Slovenského hydrometeorolo-

gického ústavu vyššia ako 5° C, s prognózou jej dlhšieho trvania (§ 10c, ods. 2 zákona o hnojivách). Pred udelením výnimky ÚKSÚP odborne posudzuje vhodnosť a opodstatnenosť aplikácie dusíkatej hnojivej látky vo vzťahu k možným rizikám.

Výnimka sa vzťahuje tak k začiatku ako aj ku koncu zakázaného obdobia. Pred začiatkom zakázaného obdobia sa výnimka môže udeliť:

- na dobu 14 dní a týka sa všetkých druhov uvedených hnojív uvedených v tabuľke 2 bez ďalších dodatočných podmienok týkajúcich sa druhu pozemku poľnohospodárskej pôdy (orná pôda, trvalé trávne porasty) alebo stupňa obmedzenia hospodárenia na pôde,

alebo

- na obdobie 28 dní od začiatku zakázaného obdobia a týka sa aplikácie kvapalných hospodárskych hnojív, akýchkoľvek hnojív z chovu hydiny a drobných hospodárskych zvierat, kvapalných hnojivých látok s organicky viazaným dusíkom a priemyselných hnojív s obsahom dusíka, ktoré môžu byť aplikované len na pozemky ornej pôdy zaradenej do nízkeho alebo stredného stupňa obmedzenia hospodárenia (A, B).

Pred koncom zakázaného obdobia sa výnimka môže udeliť:

- na dobu 14 dní a týka sa všetkých druhov uvedených hnojív uvedených v tabuľke 2 bez ďalších dodatočných podmienok týkajúcich sa druhu pozemku poľnohospodárskej pôdy (orná pôda, trvalé trávne porasty) alebo stupňa obmedzenia hospodárenia na pôde.

Zákaz aplikácie hnojív v mimo-vegetačnom období je vhodné uplatňovať aj mimo zraniteľných oblastí, nakoľko dynamika príjmu živín porastom plodín a vegetačný klud majú všeobecnú platnosť.

Nepriaznivé podmienky

Na pozemkoch, ktorých pôda je presiaknutá vodou, zamrznutá alebo pokrytá snehom je zakázaná aplikácia hnojív s obsahom dusíka (§ 10, ods. 3, písm. b zákona o hnojivách). **Uvedenú požiadavku je potrebné uplatňovať nielen v zraniteľných oblastiach, ale aj mimo nich.**

Regulácia aplikácie hnojív s obsahom dusíka na svahovitých pozemkoch a pozemkoch susediacich s vodnými tokmi je uvedená v časti 5.

Iné druhy zákazov resp. obmedzení

Nad rámec vyššie uvedeného zákazu aplikácie, hnojivá s obsahom dusíka prípadne fosforu nemožno používať na poľnohospodárskej pôde, ak osobitný predpis (napr. zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov, zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov, zákon č. 282/2020 Z. z. o ekologickej poľnohospodárskej výrobe v znení neskorších predpisov) zakazuje alebo obmedzuje použitie hnojív (§ 10, ods. 3, písm. a zákona o hnojivách).

4 Regulácia dávok živín

4.1 Regulácia dávok dusíka v hospodárskych a iných organických hnojivách

4.1.1 Tuhé a kvapalné hospodárske hnojivá

Ročný limit pre aplikáciu dusíka v hospodárskych hnojivách

Z dôvodu znižovania rizika znečisťovania vôd dusíkom, dusičnanová smernica obmedzuje priemerné množstvo dusíka aplikovaného na poľnohospodársku pôdu v hospodárskych hnojivách, vrátane exkrementov pasúcich sa zvierat, na 170 kg.ha⁻¹ N za rok (§ 10c, ods. 7, písm. e zákona o hnojivách; príloha III dusičnanovej smernice). Do tohto limitu sa nezapočítava dusík z kalov z čistiarní odpadových vôd (ČOV) a kompostov, pri výrobe ktorých neboli použité hospodárske hnojivá a ich deriváty z bioplynových staníc (čl. 2, písm. g dusičnanovej smernice).

Vyššie uvedený limit (170 kg.ha⁻¹ N) sa v priemere vzťahuje na celú využívanú poľnohospodársku pôdu poľnohospodárskeho podniku v danom hospodárskom roku, ktorý spravidla trvá od 1. augusta do 31. júla. Na jednotlivých pozemkoch síce možno tento limit prekročiť, avšak na plochách zaradených do vysokého stupňa obmedzenia to nie je žiadúce.

Obmedzenie dávok dusíka v hospodárskych hnojivách v jesennom období

V zraniteľných oblastiach v jesennom období je v čase po zbere plodín do zákazu aplikácie možné aplikovať maximálne 80 kg.ha⁻¹ dusíka v kvapalných hospodárskych hnojivách a kvapalných hnojivých látkach obsahujúcich dusík a to s prihliadnutím na príjmovú kapacitu plodín v jesennom období. Uvedené obmedzenie sa nevzťahuje na jesennú aplikáciu maštalného hnoja a kompostov (§ 10 c, ods. 6, písm. a zákona o hnojivách). Uvedená najvyššia jednorazová dávka dusíka v hospodárskych hnojivách platí aj pre pozemky ornej pôdy so svahovitosťou nad 5° a pozemky trvalých trávnych porastov so svahovitosťou nad 7° (§ 10 c, ods. 10 zákona o hnojivách).

Nakoľko dynamika príjmu živín plodinami a vegetačný klud platia všeobecne, vyššie uvedené pravidlo je vhodné uplatňovať aj mimo zraniteľných oblastí.

4.1.2 Certifikované priemyselné komposty

Certifikované priemyselné komposty spadajú do kategórie organických hnojív, ktoré sú vyrábané veľkovýrobnými alebo ambulantnými postupmi z vhodných surovín a podľa presne schválených receptúr. Kvalitatívne ukazovatele kompostov určuje STN 46 57 35.

V prípade aplikácie povolených sekundárnych zdrojov živín a kompostov je potrebné rešpektovať podmienky ich aplikácie, určené Ústredným kontrolným a skú-

šobným ústavom poľnohospodárskym v Bratislave, ktoré sú súčasťou vydaného rozhodnutia o povolení na ich používanie.

4.1.3 Kaly z čistiarní odpadových vôd (ČOV) – priama aplikácia

Používanie čistiarenských kalov stanovuje zákon č. 188/2003 o aplikácii čistiarenského kalu a dnových sedimentov do pôdy v znení neskorších predpisov, ktorý stanovuje maximálne prípustné obsahy škodlivých látok v pôde určenej k aplikácii stabilizovaných kalov z čistiarní odpadových vôd, maximálne prípustné obsahy škodlivých látok v kaloch určených k priamej aplikácii do pôdy, ako aj základné podmienky pre priamu aplikáciu kalov z ČOV do pôdy.

Aplikácia kalu a dnových sedimentov je zakázaná na poľnohospodársku pôdu v ochranných pásmach vodárenských zdrojov I. a II. stupňa a na pôdu (§ 5, ods. 3 zákona č. 188/2003 Z. z. v znení neskorších predpisov):

- ktorej pH je nižšie ako 5,0,
- so svahovitosťou nad 12°,
- ktorej hladina podzemnej vody je vyššia ako 0,5 m a ktorá je zamokrená,
- ktorej hĺbka je menšia ako 0,6 m (stredne hlboké a plytké pôdy),
- ktorá je zamrznutá do hĺbky 0,1 m a viac alebo pokrytá vrstvou snehu nad 0,05 m.

Z hľadiska regulácie vstupu znečisťujúcich látok do pôdy, dávka kalov na pôdu nemôže prevýšiť 15 ton sušiny v priebehu 5 rokov. Jednorazová dávka upravených kalov (v čerstvom stave) by nemala presahovať 60 t.ha⁻¹ v závislosti od jeho zloženia.

Vyššie uvedené požiadavky zákona sa až následne premietajú do vstupu živín, ktorý uvedené kaly resp. sedimenty obsahujú. Vo vzťahu k dusíku, množstvo dusíka nesmie prevýšiť 75 % celkovej dávky dusíka pre plodinu, pod ktorú sa tieto kaly aplikujú.

Vyššie uvedené podmienky aplikácie kalov z čistiarní odpadových vôd platia celoplošne.

4.2 Regulácia dávok dusíka a fosforu v priemyselných hnojivách

Užívateľ/obhospodarovateľ poľnohospodárskej pôdy každoročne (najneskôr do 31. augusta) vypracováva **plán použitia dusíkatých hnojivých látok** (§ 10 c, ods. 5 zákona o hnojivách). Cieľom tohto plánu je:

- **určiť** dávky hospodárskych hnojív ako aj kvapalných a tuhých hnojivých látok s organicky viazaným dusíkom pre konkrétne pozemky a plodiny – pozri nasledovný text, a
- **vypočítať** celkové dávky dusíka (prípadne aj fosforu) v priemyselných hnojivách pre konkrétne plodiny na jednotlivých pozemkoch; nakoľko fosfor sa významnou mierou podieľa na eutrofizácii povrchových vôd, výpočet celko-

vých dávok v priemyselných hnojivách je vhodné realizovať aj pre túto živinu – pozri časť 4.2.1.

Súčasťou tohto plánu je grafická/mapová príloha, kde sa vyznačia plochy, kde aplikácia hnojív je zakázaná. A hoci požiadavka na vypracovanie plánu použitia dusíkatých hnojivých látok sa primárne vzťahuje na zraniteľné oblasti, **uvedený plán sa odporúča vypracovávať aj mimo zraniteľných oblastí.**

Určenie dávok hospodárskych hnojív a zásady ich aplikácie

Pri určení dávok hospodárskych hnojív prípadne iných hnojivých látkach s organicky viazaným dusíkom sa zohľadňuje tak celková potreba živiny (spravidla dusíka) na plánovanú úrodu (tabuľka 3), obsah živiny v organickom hnojive (tabuľka 4), ako aj využiteľnosť živín (predovšetkým dusíka) z aplikovaných organických hnojív najmä v prvom roku (tabuľka 5). Množstvo využiteľného dusíka v hospodárskych hnojivách by nemalo presahovať celkovú potrebu tejto živiny na plánovanú úrodu, čo platí predovšetkým pre kvapalné hospodárske hnojivá.

Maštalný hnoj (prípadne kompost a iné tuhé hnojivé látky s organicky viazaným dusíkom) predstavuje tak zdroj organickej hmoty ako aj živín. Aplikuje sa k plodínám, ktoré priaznivo reagujú na organické hnojenie (plodiny pestované v prvej trati). Pestovateľ by mal aplikovať maštalný hnoj predovšetkým na plochy, ktoré chce do budúcnosti intenzívne využívať. V súlade so zabezpečovaním úhrady organickej hmoty je vhodné postupovať od pozemkov s najstarším záznamom (rokom) o aplikácii maštalného hnoja. Pri dostatku maštalného hnoja možno uvažovať s dávkou $30 - 40 \text{ t.ha}^{-1}$ v štvorročnom cykle. Uvedené zásady možno uplatňovať aj v prípade kompostov.

Aplikácia kvapalných hospodárskych hnojív (najmä hnojovice) ako aj iných kvapalných hnojivých látok s organicky viazaným dusíkom sa odporúča na pozemkoch, ktoré sa nehnojili maštalným hnojom prípadne inými tuhými hnojivými látkami s organicky viazaným dusíkom. Vzhľadom na nízky obsah sušiny, primárnym cieľom ich aplikácie je úhrada živín. Z pohľadu znižovania strát dusíka vyplavením sa odporúča dávka vo výške, ktorá pokryje 50 – 70 % potreby plodiny na dusík.

4.2.1 Plány hnojenia živinami v priemyselných hnojivách

Vo všeobecnosti, plán hnojenia predstavuje výpočet celkových dávok živín (spravidla dusíka, fosforu a draslíka) v priemyselných hnojivách pre plodiny pestované na jednotlivých pozemkoch pre daný hospodársky rok.

Samotné dávky hospodárskych hnojív prípadne iných hnojivých látok s organicky viazaným dusíkom nie sú predmetom výpočtu. Naopak, využiteľné živiny z aplikovaných hospodárskych hnojív sa zohľadňujú pri výpočte dávok hnojív priemyselných.

Z pohľadu ochrany vôd pred znečistením sa pozornosť primárne zameriava na dusík a fosfor. Z toho dôvodu je vhodné okrem výpočtu celkových dávok dusíka

vykonávať aj výpočet celkových dávok fosforu v priemyselných hnojivách. Ten sa odvíja od nasledovných informácií:

- reálne dosiahnuteľná úroda konkrétnej plodiny v daných pôdno-klimatických podmienkach,
- potreba živiny na jednotku úrody – tzv. odberový normatív (tabuľka 3) a následne na plánovanú úrodu, vyjadrenú v tonách na hektár (dusík, fosfor),
- obsah/zásoba prístupných živín v pôde (fosfor),
- hnojenie organickými hnojivami k predplodine a k danej plodine (pre odpodčet využiteľných živín) – pred výpočtom dávok živín v priemyselných hnojivách je potrebné určiť, na ktoré pozemky a v akej dávke budú aplikované hospodárske resp. iné organické hnojivá.

Postup pre výpočet celkových dávok dusíka a fosforu je uvedený v prílohe B a C.

Tabuľka 3 Potreba živín (N, P, K) na jednu tonu úrody hlavného produktu a zodpovedajúceho množstva vedľajšieho produktu (v kg.t⁻¹) (príloha č. 3 k zákonu č. 136/2000 Z.z – upravené)

Plodina	Odber živín na 1 t produktu		
	dusík	fosfor	draslík
obilniny, strukoviny			
pšenica letná f. ozimná a pšenica letná f. jarná	23,0	4,1	13,6
jačmeň siaty f. ozimná	22,5	4,3	16,0
jačmeň siaty f. jarná	21,3	4,3	13,3
raž siata f. ozimná	21,0	4,7	17,0
tritikale	24,1	4,8	18,4
ovos siaty	25,1	5,6	24,6
kukurica siata – na zrno	27,5	5,0	25,0
cirok zrnový	23,5	3,4	13,0
proso siate	28,0	5,8	33,0
pohánka obyčajná	32,0	6,6	31,5
hrach siaty a hrach siaty krmny (peluška)	50,5	5,1	23,3
fazuľa obyčajná a šošovica kuchynská	55,0	7,5	25,0
sója fazuľová	68,0	8,5	28,2
olejniny, okopaniny, technické plodiny			
repka olejná	45,4	9,3	42,5
slnečnica ročná	11,0	60,0	55,0
horčica biela	49,0	10,5	43,5
mak siaty	50,0	10,5	45,0

Plodina	Odber živín na 1 t produktu		
	dusík	fosfor	draslík
ľan siaty (olejný)	46,5	10,6	46,4
zemiak obyčajný – skoré zemiaky	3,0	0,5	4,4
zemiak obyčajný – ostatné zemiaky	3,5	0,5	4,5
repa cukrová	4,8	0,6	5,2
repa krmná	2,5	0,3	2,9
konopa siata	11,0	3,5	13,0
poľná zelenina			
kapusta hlávková biela	3,57	0,57	3,57
kapusta hlávková červená	5,4	0,7	5,8
karfiol	4,0	0,7	4,0
kel hlávkový	3,0	0,48	3,0
kel ružičkový	30,0	4,0	30,0
kaleráb	5,0	1,75	6,5
brokolica	5,6	1,2	6,6
kapusta pekinská	3,3	0,7	3,3
rajčiak jedlý (paradajka) a paprika ročná – zeleninová	2,7	0,4	3,0
uhorka šalátová	1,67	0,67	2,33
ľuľok jedlý (baklažán)	2,9	0,3	4,15
melón cukrový	3,16	0,36	4,15
tekvica pravá	1,8	0,6	2,6
dyňa červená	3,66	0,44	5,53
mrkva siata	4,0	1,67	6,67
petržlen záhradný	2,2	0,4	4,0
zeler buľvový	6,5	1,0	8,5
cibuľa kuchynská	2,67	0,67	3,33
pór pestovaný	4,0	0,88	4,15
šalát hlávkový	2,2	0,4	4,0
špenát siaty	4,75	0,75	4,0
krmné plodiny			
kukurica siata – na siláž a cirok sudánsky	4,0	0,6	4,0
obilniny na zeleno	4,0	0,6	4,3
strukovinovo-obilninové miešanky	4,0	0,6	4,3

Plodina	Odber živín na 1 t produktu		
	dušík	fosfor	draslík
horčica biela (zelená hmota)	5,0	0,6	4,0
ďatelina lúčna (zelená hmota)	6,5	0,7	3,2
lucerna siata (zelená hmota)	6,0	0,6	5,0
ďatelinotráva (zelená hmota)	6,1	0,7	3,2
trávy na ornej pôde (zelená hmota)	4,8	0,6	4,5
ovocné druhy			
jablň domáca a hruška obyčajná	0,7	0,1	1,3
slivka domáca	4,0	0,7	5,8
marhuľa obyčajná	4,0	0,6	5,0
broskyňa obyčajná	3,0	0,7	7,5
čerešňa vtáčia a višňa obyčajná	5,0	0,6	5,0
ríbezľa červená/čierna a egreš obyčajný	7,7	1,1	3,6
malina obyčajná a jahoda záhradná	7,7	1,1	3,6
viní hroznorodý (vinice)	6,5	1,6	7,7
chmeľ obyčajný (chmeľnice)	90	17,5	83
trvalé lúky a pasienky	4,0	0,6	4,0

Tabuľka 4 Obsah živín v hospodárskych hnojivách, upravenom čistiarenskom kale a organických a organo-minerálnych hnojivách (príloha č. 5 zákona o hnojivách – upravené)

Hnojivo	Obsah živín (kg.t ⁻¹)		
	dušík (N)	fosfor (P)	draslík (K)
Maštalný hnoj – hovädzí dobytok (HD), ošípané	4,2	1,1	5,0
Maštalný hnoj – hydina	13,0	4,4	5,8
Maštalný hnoj – ovčí	7,6	1,3	5,8
Maštalný hnoj – konský	5,0	1,1	5,0
Maštalný hnoj – zmiešaný ovčí a konský	6,0	1,2	5,3
Ovčí trus	8,0	3,0	7,0
Konský trus	5,8	2,8	5,0
Hydinový trus	17,0	6,5	6,6
Močovka, hnojovka	2,5	0,0	3,7

Hnojivo	Obsah živín (kg.t ⁻¹)		
	dusík (N)	fosfor (P)	draslík (K)
Hnojovica hovädzieho dobytky (7,5% sušiny)	3,0	0,7	4,2
Hnojovica ošipáných (5% sušiny)	5,0	1,3	1,9
Hnojovica hydiny (10% sušiny)	15,0	2,8	4,2
Separovaná hnojovica HD – kvapalná zložka	2,5	0,5	3,8
Separovaná hnojovica HD – tuhá zložka	0,5	0,2	0,4
Separovaná hnojovica ošipáných – kvap. zložka	4,2	1,0	1,7
Separovaná hnojovica ošipáných – tuhá zložka	0,8	0,3	0,2
Kompost z maštalného hnoja	7,0	1,7	2,1
Kompost z odpadovej biomasy	7,0	1,7	2,1
Slama husto siatych obilnín	5,5	1,0	12,0
Kôrovie kukurice	10,0	1,3	17,0
Slama strukovín	14,0	1,5	13,0
Slama olejnín bez slnečnice	7,5	1,3	17,0
Stonky slnečnice	13,0	1,7	40,0
Repné skrojky	4,0	0,4	4,5
Iné hnojivá s organicky viazaným dusíkom	Podľa výsledkov analýz		

Výpočet celkových dávok dusíka na plánovanú úrodu plodiny v priemyselných hnojivách je základným východiskom pre následné určenie delených/čiastkových dávok tejto živiny.

Celkové dávky dusíka sa zvyčajne rozdeľujú na niekoľko častí a to buď prostredníctvom maximálnych jednorazových dávok N v jesennom a jarnom období (časť 4. 2. 2), alebo na základe výpočtu delených dávok dusíka (časť 4. 2. 3), ktorý platí všeobecne, aj mimo zraniteľných oblastí.

Tabuľka 5 Využitelnosť živín z hospodárskych a organických hnojív (%) (príloha č. 6 zákona o hnojivách – upravené)

Hnojivo	1. rok			2. rok		
	N	P	K	N	P	K
Maštalný hnoj	30	25	40	20	20	35
Hnojovica hovädzieho dobytká	50	25	40	20	10	20
Hnojovica ošípaných	50	25	40	20	10	20
Hnojovica hydiny	50	25	40	20	10	20
Hydinový trus	30	25	40	20	20	35
Močovka	60	–	80	–	–	–
Kompost z maštalného hnoja alebo biomasy	30	25	40	20	20	35
Slama husto siatych obilnín	30	30	40	20	20	30
Kôrovie kukurice	35	30	40	20	20	30
Slama strukovín	40	40	50	20	20	30
Slama olejní	40	40	50	20	20	30
Repné skrojky	50	40	50	25	20	30

4.2.2 Regulácia jednorazových dávok dusíka v priemyselných hnojivách

Zraniteľné oblasti – jesenné obdobie

V čase od zberu plodín do nástupu obdobia zákazu aplikácie hnojív, je možné aplikovať maximálne 40 kg.ha⁻¹ dusíka vo forme kvapalných a tuhých minerálnych hnojív a to s prihliadnutím na príjmovú kapacitu plodín v jesennom období prípadne obsah minerálneho dusíka v pôde (§ 10 c, ods. 6, písm. a zákona o hnojivách).

Zraniteľné oblasti – jarné obdobie

Najvyššia jednorazová dávka dusíka vo forme kvapalných a tuhých minerálnych hnojív, ktorú možno aplikovať na pozemkoch, ktoré sa nachádzajú na svahoch do 5° a sú zaradené do nízkeho a stredného stupňa obmedzenia (A, B), predstavuje 60 kg.ha⁻¹. Pri plodinách náročných na dusík (kukurica siata na zrno, repka olejná, hlúbová zelenina...) pestovaných na svahoch do 5° je možné jednorazovú dávku zvýšiť o 50 % (§ 10 c, ods. 6, písm. b zákona o hnojivách).

Najvyššia jednorazová dávka dusíka vo forme kvapalných a tuhých minerálnych hnojív priemyselných hnojív na pozemkoch, ktoré sú zaradené do vysokého stupňa obmedzenia (C) alebo sa nachádzajú na svahoch ornej pôdy nad 5° a svahoch trvalých trávnych porastov nad 7° predstavuje 40 kg.ha⁻¹ N (§ 10 c, ods. 6, písm. b zákona o hnojivách; § 10 c, ods. 10 zákona o hnojivách).

Delenie celkových dávok dusíka (pozri aj časť 4. 2. 3), ako základné východisko pre zvyšovanie účinnosti aplikovaného dusíka, je vhodné využívať aj mimo zrni-

teľných oblastí. Vzhľadom na zvyšovanie účinnosti využitia aplikovaného je vhodné, aby odstup medzi jednorazovými dávkami dusíka v jarnom období presahoval dobu dvoch – troch týždňov.

4.2.3 Zásady výpočtu delených dávok dusíka v priemyselných hnojivách

Z dôvodu znižovania strát dusíka je potrebné celkovú dávku dusíka v priemyselných hnojivách rozdeliť na niekoľko častí (čiastkové resp. delené dávky dusíka). Základným východiskom je rozdelenie celkovej dávky na niekoľko častí, s prihliadnutím na odber dusíka porastom plodiny v určených etapách jej vývoja (príloha D). Následne sa takto rozdelené dávky spresňujú buď vzhľadom na aktuálny obsah minerálneho dusíka v pôde (analytická metóda), alebo vzhľadom k množstvu využiteľného dusíka z aplikovaných hospodárskych resp. organických hnojív (bilančná metóda).

Oba prístupy sú univerzálne a zostavené tak, aby zohľadňovali rôznu intenzitu pestovania poľnohospodárskych plodín (rôznu výšku plánovaných úrod).

Uvedený systém delenia dávok dusíka sa neuplatňuje pri plodinách z čeľade bôbovitých, ktoré si dokážu dusík osvojovať biologickou fixáciou. Napriek tomu, v menej priaznivých pôdnych podmienkach (menej humózne pôdy a pôdy s nižšou biologickou aktivitou) sa pred sejbou aplikuje dusík v priemyselných hnojivách (tzv. štartovacia dávka býva spravidla v rozmedzí od 20 do 40 kg.ha⁻¹ N). S vyššími štartovacími dávkami dusíka sa stretávame najmä pri sóji fazuľovej.

Analytická metóda

V prípade, že sú k dispozícii aktuálne údaje o obsahu minerálneho dusíka v pôde ($N_{\min}$) získané chemickým rozborom odobraných vzoriek pôdy z príslušných pozemkov, delenú resp. čiastkovú dávku dusíka v priemyselných hnojivách možno určiť podľa nasledovného vzťahu:

$$N_d = k \times N_{pu} - (N_{\min} - N_r) \times 1,5 \times VP \times 10$$

kde

N_d = delená/čiastková dávka dusíka v priemyselných hnojivách v zvolenom termíne hnojenia,

k = koeficient delenej/čiastkovej dávky dusíka, t.j. percentuálny podiel z celkovej plánovanej dávky dusíka (napr. pre 30 % podiel sa $k = 0,3$),

N_{pu} = potreba N na plánovanú úrodu v kg.ha⁻¹ (tabuľka 3),

$N_{\min}$ = obsah minerálneho dusíka v pôde zistený na základe chemického rozboru (mg.kg⁻¹),

N_r = reziduálny minerálny dusík; pre ľahké pôdy $N_r = 2,5$, pre stredné a ťažké pôdy $N_r = 5$,

VP = uvažovaná vrstva pôdy v metroch, v ktorej sa určuje $N_{\min}$ – spravidla 0–0,3 m pre základné a regeneračné hnojenie ozimín (hodnota 0,3) a 0–0,6 m pre základné hnojenie jarín (najmä sladovníckeho jačmeňa) a produkčné hnojenie (hodnota 0,6),

$1,5 \times VP \times 10 = \text{prepočet mg.kg}^{-1} \text{ na kg.ha}^{-1}$.

Bilančná metóda

Tento prístup je použitý vtedy, ak nie sú k dispozícii informácie o obsahu minerálneho dusíka v pôde v termíne hnojenia (predsejbové hnojenie, prvé resp. druhé prihnojenie). Pri výpočte sa postupuje podľa vzťahu:

$$N_d = k \times (N_{pu} - N_{oh})$$

kde

N_d = delená/čiastková dávka dusíka v priemyselných hnojivách zvolenom termíne hnojenia,

k = koeficient delenej/čiastkovej dávky dusíka, t.j. percentuálny podiel z celkovej plánovanej dávky dusíka (napr. pre 30 % podiel sa $k = 0,3$; pri aplikácii celkovej plánovanej dávky dusíka jednorazovo sa $k = 1$),

N_{pu} = potreba N na plánovanú úrodu v kg.ha^{-1} (tabuľka 3),

N_{oh} = využiteľný dusík z aplikovaných hnojív s organicky viazaným dusíkom podľa tabuliek 4 a 5.

5 Regulácia využívania pôdy, aplikácie hnojív a dávok závlahovej vody

5.1 Regulácia využívania pôdy a aplikácie dusíkatých hnojivých látok na svahovitých pozemkoch a na pozemkoch zvažujúcich sa k vodným tokom

Svahovitosť pozemkov a prítomnosť povrchových vôd vytvárajú základné predpoklady pre zvýšený vstup živín do týchto vôd a to najmä v prípade, keď sa pozemky zvažujú k povrchovým vodám a s nimi susedia. Z uvedeného dôvodu je potrebné špecifikovať a zabezpečiť také opatrenia, ktoré tento vstup živín znížia.

Využívanie pozemkov v zraniteľných oblastiach

Pri hnojení pozemkov, ktoré sa zvažujú k s vodným tokom, je potrebné vykonať také opatrenia, aby sa do nich nedostali živiny a iné látky z hnojív, ktoré zhoršujú ekologický stav vôd. Uvedené sa týka predovšetkým pozemkov na ornej pôde.

Pri pasení hospodárskych zvierat je potrebné zabrániť samovoľnému prístupu hospodárskych zvierat do útvarov povrchových vôd z dôvodu ohrozenia vodných živočíchov patogénnymi mikroorganizmami a rôznymi parazitmi z výkalov zvierat.

Pri hospodárení na svahoch je zakázané využívať poľnohospodársku pôdu so sklonom nad 12° ako ornú pôdu (§ 10 c, ods. 8, písm. a zákona o hnojivách). V prípade, že k takému využívaniu ešte dochádza, je potrebné na ornej pôde zabezpečiť výsev tráv s tým, že po piatich rokoch sa príslušné pozemky (časti pozemkov) prevedú na trvalé trávne porasty. V prípade, že na pozemkoch so svahovitosťou nad 12° sa nachádzajú trvalé kultúry, ich pestovanie je podmienené uplatňovaním protierózných opatrení (napr. pestovanie na terasách, zatrávnenie), ktoré sa bežne uplatňujú aj na menších svahoch (obr. 6).

Uvedené požiadavky je vhodné rešpektovať aj mimo zraniteľných oblastí.

Zákaz aplikácie dusíkatých hnojivých látok v zraniteľných oblastiach

Na svahoch ornej pôdy nad 10° a trvalých trávnych porastoch so sklonom vyšším ako 12° je zákaz aplikovať dusíkaté hnojivé látky; tento zákaz sa netýka aplikácie maštalného hnoja a kompostov, ak sú zapravené do ornej pôdy najneskôr do 24 hodín po ich aplikácii (§ 10c, ods. 8, písm. b zákona o hnojivách) a na trávny porast v prípade povrchovej aplikácie kompostovaného hnoja (tzv. mrvy) v jarnom období (§ 10c, ods. 6, písm. c zákona o hnojivách). **Uvedenú požiadavku je vhodné rešpektovať aj mimo zraniteľných oblastí.**

Obmedzenia pri aplikácii hnojív s obsahom dusíka na pozemkoch zvažujúcich sa k vodným tokom v zraniteľných oblastiach (§ 10c, ods. 11 zákona o hnojivách)

Na poľnohospodárskej pôde so sklonom nižším ako 7° je zakázaná aplikácia týchto hnojív v zóne, ktorá od brehovej čiary vodného toku alebo zátopovej čia-

ry meria do 10 m, a to v nízkom a strednom stupni obmedzenia hospodárenia a do 20 m vo vysokom stupni obmedzenia hospodárenia na pôde,

Na poľnohospodárskej pôde so sklonom vyšším ako 7° je zakázaná aplikácia týchto hnojív v zóne, ktorá je od brehovej čiary vodného zdroja do 25 m. Ak sa na týchto pozemkoch pestujú širokoriadkové plodiny (kukurica, zemiaky, cukrová repa...) je potrebné:

- rozdeliť ornú pôdu zvažujúcu sa k vodnému toku priečne osiatymi pásmi a vytvoriť na nej protierózne medze s porastom alebo iné opatrenia s rovnakým účinkom,
- medzi vodným zdrojom a hnojenou plochou ornej pôdy založiť vegetačný pás široký najmenej 20 m s vysiatou plodinou s vyššou protieróznou účinnosťou,
- aplikovať dusíkaté hnojivé látky vo vzdialenosti od vodného zdroja väčšej ako 50 m,
- mimo vegetačného obdobia pokryť pozemok vegetačným pokryvom.

Obrázok 6 Protierózne opatrenie vo vinohradoch (foto: Dr. Píš)



Spôsob aplikácie hospodárskych a organických hnojív v zraniteľných oblastiach

Na pozemkoch ornej pôdy so sklonom vyšším ako 5° je potrebné tuhé hospodárske a iné organické hnojivá zapraviť do pôdy najneskôr do 24 hodín po ich aplikácii. V prípade kvapalných hospodárskych možno použiť aj podpovrchovú aplikáciu do pôdy (§ 10c, ods. 9, písm. a zákona o hnojivách).

Na pozemkoch trvalých trávnych porastov so svahovitosťou nad 7° je potrebné kvapalné hospodárske a iné organické hnojivá aplikovať podpovrchovo (§ 10c, ods. 9, písm. b zákona o hnojivách).

Včasným zapravením priemyselných aj organických hnojív do pôdy resp. ich

podpovrchovou aplikáciou (kvapalných hospodárskych hnojív) sa riziko povrchového zmyvu dusíka do povrchových vôd značne znižuje. Problém nastáva s aplikáciou dusíkatých hnojív počas vegetácie, kedy zapravenie hnojiva do pôdy resp. podpovrchová aplikácia sa realizuje veľmi zriedka, ak vôbec. Istou alternatívou môže byť foliárna aplikácia dusíka vo forme kvapalných priemyselných hnojív, kde listová plocha plodín zachytí značnú časť aplikovaného dusíka.

V prípade aplikácie kvapalných hospodárskych hnojív resp. organických hnojív možno využiť ich podpovrchovú aplikáciu radličkovými (obrázok 7) alebo taniero-

Obrázok 7 Podpovrchová aplikácia hnojovice do pôdy (foto: Ing. Nerád)



Obrázok 8 Povrchová aplikácia hnojovice pätkovým aplikátorom (foto: Ing. Nerád)



vými aplikátormi. Použitie pätkových aplikátorov (obrázok 8) prispieva k znižovaniu strát amoniaku do ovzdušia, ale problém povrchového zmyvu do vôd v prípade väčších zrážok krátko po aplikácii kvapalných hospodárskych hnojív na svahovitých pozemkoch nerieši.

Nakoľko vyššie uvedené spôsoby aplikácie kvapalných hospodárskych hnojív znižujú straty dusíka a zvyšujú účinnosť jeho využitia je vhodné ich aplikovať aj mimo zraniteľných oblastí.

Využitie príjmovej kapacity porastu plodín a medziplodín na odber dusíka z pôdy

Transport dusíka do vôd je aktuálny najmä v zimnom polroku, kedy zrážky vsakujúce do pôdy spravidla presahujú retenčnú kapacitu pôdy. Znižovanie vstupu dusíka do vôd tak súvisí so zabezpečením dostatočného odberu dusíka v jesenno-jarnom období porastom plodín prípadne medziplodín, čo súvisí s reguláciou vstupu a dávok dusíka s prihliadnutím na obsah reziduálneho dusíka v pôde po zbere predplodiny a príjmovú kapacitu porastu (pozri aj časť 4.2.3).

Z ozimných plodín najvyššiu príjmovú kapacitu majú porasty repky olejnej (asi 50 kg.ha⁻¹ N), avšak „plné“ hnojenie repky v jesennom období bez zohľadnenia obsahu minerálneho dusíka v pôde nevytvára priestor pre znižovanie reziduálneho dusíka v pôde.

Ozimné medziplodiny dokážu v jesennom období prijať z pôdy až 40 kg.ha⁻¹ N a významne tak znížiť straty dusíka do vôd. Základným predpokladom ich použitia je vytvorenie kompletného porastu a dostatočnej fytohmoty, čo pri nedostatku zrážok v teplých nížinných oblastiach môže byť problém.

5.2 Regulácia aplikácie hnojivých látok s obsahom fosforu na svahovitých pozemkoch a na pozemkoch zvažujúcich sa k vodným tokom

Regulácia vstupu fosforu zo svahovitých pozemkov poľnohospodárskej pôdy do vôd pozostáva predovšetkým z regulácie:

- obsahu prístupného P v pôde a
- transportu pôdy vodnou eróziou do povrchových vôd (tam kde je to aktuálne).

Regulácia obsahu prístupného P v pôde

Kým v prípade dusíka sú opatrenia smerované na využitie jeho reziduálneho zostatku v pôde porastom plodín resp. medziplodín, v prípade fosforu sa často jedná najmä o znižovanie nadmerných zásob pôdneho fosforu vynechávaním aplikácie tejto živiny. Napriek tomu, že bilancia fosforu na národnej úrovni je dlhodobou mierne negatívna, čo sa odzrkadľuje v postupnom poklese obsahu prístupného fosforu v pôde, fosfor v pôde naďalej ostáva živinou, ktorá významne prispieva k eutrofizácii povrchových vôd (Bujnovský *et al.*, 2016; ICPDR, 2021).

Nakoľko pôda vo väčšine prípadov dokáže fosfor dlhodobo pútať, v minulosti sa odporúčalo tzv. zásobné hnojenie touto živinou. A hoci z pohľadu vstupu fosforu do podzemných vôd takýto spôsob hnojenia môže byť za istých podmienok akceptovateľný, z hľadiska znečisťovania povrchových vôd fosforom, zvlášť na svahovitých pozemkoch zvažujúcich sa k vodným tokom, sa takéto odporúčanie javí ako problematické.

Z pohľadu znižovania vstupu fosforu do povrchových vôd, obsah prístupného P by nemal prekračovať tzv. vyhovujúci obsah. V prípade vyššieho obsahu P v pôde treba dôsledne uplatňovať znižovanie dávok fosforu v priemyselných hnojivách prípadne vynechať hnojenie touto živinou – pozri časť 4. 2. 1 a prílohu C.

K zníženiu vstupu fosforu do vôd slúži tiež vápnenie pôdy, ktoré znižuje uvoľňovanie tejto živiny do roztoku.

Regulácia transportu pôdy vodnou eróziou do povrchových vôd

Pri znižovaní znečisťovania povrchových vôd fosforom je potrebné venovať pozornosť povrchovému odtoku, spojenom s eróziou pôdy, a tiež podpovrchovému odtoku.

Pestovanie plodín/medziplodín na svahovitých pozemkoch s dostatočným protieróznym účinkom, spolu s uplatňovaním minimalizačných systémov obrábania pôdy na svahoch pozemkov zvažujúcich sa k vodným tokom, je základným východiskom pri znižovaní vstupu fosforu do povrchových vôd. Pre znižovanie výskytu ryhovej vodnej erózie sa odporúča zatrávať koridory transportu vody (pozri obrázok 9) na pozemkoch ornej pôdy trvalými trávami (pre ilustráciu pozri Grassed Waterways (NRCS 412) | AgBMPs (osu.edu)).

Obrázok 9 Ukážka koridoru pre transport vody (foto: Ing. Bezák)



Fosfor sa zvyčajne aplikuje pri predsejbovej príprave pôdy za účelom jeho zapravenia do pôdy, čím sa predchádza jeho možnému vstupu do povrchových vôd povrchovým zmyvom pri intenzívnejších zrážkach.

Samotné vynechanie hnojenia fosforečnými hnojivami na svahovitých pozemkoch nemusí byť postačujúce pre znížovanie vstupu fosforu do povrchových vôd. Z uvedeného dôvodu je potrebné vytvoriť v dolnej časti erózivných pozemkov zvažujúcich sa k vodným tokom **vegetačné pásy**, ktoré zachytávajú erodovanú zeminu a fosfor, ktorý sa v nich nachádza. Ich účinnosť závisí od šírky týchto pásov a tiež od svahovitosti príslušného pozemku. Z pohľadu ich dlhodobej účinnosti by mali byť široké aspoň 20 m.

5.3 Regulácia dávok závlahovej vody

V klimaticky suchých a teplých oblastiach sa deficit zrážok zmierňuje doplnkovou závlahou. Na zavlažovanie možno používať len vodu, ktorá svojou kvalitou vyhovuje Nariadeniu vlády č. 269/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov, resp. STN 757143 „Kvalita vody. Závlahová voda“.

Pri použití klasických zavlažovacích zariadení (široko záberové zavlažovače, pásové zavlažovače, stabilné systémy postrekom) závlahová dávka nesmie prekročiť retenčnú kapacitu pôdy (§ 10 c, ods. 7, písm. d zákona o hnojivách). Samozrejme, inštalácia kvapkovej závlahy je vhodným opatrením nie len z pohľadu znížovania spotreby závlahovej vody, ale aj znížovania rizika vyplavovania živín do podzemných vôd. Určenie dávok závlahovej vody uvádza príloha E.

Uvedený prístup je vhodné aplikovať celoplošne.

6 Aplikácia hnojív na správnom mieste a alokácia doplnkových opatrení

Pri aplikácii hnojív je potrebné prihliadať na pôdne ako aj geomorfologické podmienky transportu živín do vôd a na obsah prijateľných živín v pôde. Priestorové vymedzenie častí pozemkov v zraniteľných oblastiach, kde aplikácia hnojív je zakázaná alebo regulovaná čiastočne naplňajú túto potrebu (pozri aj prílohu F).

Pri projekcii celkových dávok živín v priemyselných hnojivách (časť 4. 2. 1) sa uvažuje s priemernou úrodou a priemerným obsahom živín v pôde, čo vyúsťuje do uniformných dávok dusíka prípadne fosforu pre plodiny pestované na konkrétnom pozemku.

6.1 Variabilná aplikácia živín v rámci pozemku

Variabilná aplikácia živín v rámci jednotlivých pozemkov je súčasťou systému presného poľnohospodárstva, ktoré umožňuje aj diferencovanú aplikáciu vápenatých hnojív, pesticídov, reguláciu množstva výsevu, reguláciu množstva závlahovej vody a pod.

Maximalizácia zisku bola a je hlavnou hybnou silou pre využívanie tohto systému v praxi. Samotné zvyšovanie efektívnosti vstupov v rámci jednotlivých pozemkov môže prispievať aj k zvyšovaniu rentability pestovania plodín a taktiež k znižovaniu strát živín do vôd prípadne ovzdušia. Z uvedeného dôvodu má systém presného poľnohospodárstva všeobecnú podporu zo strany EÚ (Christiansen, Rouillard et al., 2020).

Nato, aby systém variabilnej aplikácie živín v rámci pozemkov zvyšoval rentabilitu pestovania resp. prispieval k zvyšovaniu účinnosti využívania vstupov (napr. hnojív) je potrebné, aby bol uplatňovaný na pozemkoch, kde skutočne existuje významná variabilita úrod a parametrov pôdy – jej rozsah totiž určuje, do akej miery je prijatie systému presného poľnohospodárstva zmysluplné. Je len zrejmé, že variabilná aplikácia živín sa bude prednostne realizovať pri tržných plodinách, kde príjmy zo zvýšenia úrod sú vyššie než investičné a prevádzkové náklady spojené s variabilnou aplikáciou živín.

Pre zistenie variability úrod konkrétnych plodín na jednotlivých pozemkoch môžu slúžiť buď satelitné obrazové záznamy, alebo snímky získané pomocou dronov.

Pre zistenie variability vlastností pôd slúžia mapy bonitovaných pôdnoekologických jednotiek (jedná sa najmä o zrinitosť a hĺbku pôdy ktoré významne ovplyvňujú výšku úrod) a výsledky agrochemického skúšania pôd (výsledky rozboru dielčích vzoriek odobraných v rámci konkrétneho pozemku).

Ďalšie informácie sú uvedené v prílohe G.

6.2 Alokácia doplnkových opatrení ponímaných v zmysle rámcovej smernice o vode

Poľnohospodári, hospodáriaci v zraniteľných aj mimo zraniteľných oblastí, musia doplnkové opatrenia realizovať len v prípade, ak sa k tomu dobrovoľne zaviazu. Z doplnkových opatrení, ktoré prispievajú k zníženiu živín do vôd, možno spomenúť najmä:

- Agroenvironmentálno-klimatickú prevenciu – Precízne hnojenie orných pôd – ochrana vodných zdrojov,
- Ekologické poľnohospodárstvo,
- Šetrné hospodárenie na ornej pôde, v ovocných sadoch a vinohradoch
- Investície v poľnohospodárskych podnikoch na zníženie emisií skleníkových plynov a amoniaku.

Opatrenie Agroenvironmentálno-klimatická prevencia – Precízne hnojenie orných pôd – ochrana vodných zdrojov (v novom programom období) je z pohľadu ochrany vôd priestorovo lokalizované. Dobrovoľný charakter tohto, ako aj ďalších doplnkových opatrení, ktoré môžu prispieť k zníženiu vstupu živín z poľnohospodárskej pôdy do vôd, vytvára priestor pre nedostatočnú účasť farmárov na realizácii opatrenia v konkrétnej oblasti, v dôsledku čoho môže byť dosiahnutie potrebného environmentálneho efektu pri ochrane vôd problematické.

Ekologické poľnohospodárstvo je opatrením, ktoré má potenciál významného zníženia strát živín do vôd, najmä dusíka. **Z pohľadu zlepšovania stavu vôd je určujúca alokácia tohto systému pestovania do oblastí, ktoré sa najviac podieľajú na znečisťovaní vôd.** Málo produkčné a extenzívne využívané pozemky s trvalými trávnyimi porastmi, ktoré v tomto systéme pestovania na Slovensku prevažujú, nepatria do týchto oblastí (Bujnovský, Koco, 2022). To nadväzuje na zásadu uvedenú v úvode publikácie, že **znečisťovanie vôd živinami možno účinne (vy)riešiť len v mieste jeho vzniku.**

7 Aplikácia správneho hnojiva

Vzhľadom na zvyšovanie účinnosti aplikovaných živín, vrátane dusíka, je potrebné uprednostňovať aplikáciu dusíka v jednoduchých hnojivách. Tým sa predchádza nadbytočnej aplikácii iných živín (napríklad fosforu alebo draslíka) tam, kde to nie je potrebné (napr. aplikácia dvojzložkových alebo viaczložkových hnojív do pôd, kde obsah prístupného fosforu alebo draslíka je vysoký). Použitie dvoj – a viac-zložkových hnojív na delenie dávky dusíka sa odporúča len pri predsejbovej príprave pôdy.

Čo sa týka aplikácie priemyselných dusíkatých hnojív, pri aplikácii je potrebné prihliadať na formu dusíka. V tomto zmysle možno dusíkaté hnojivá rozdeliť na niekoľko skupín:

- hnojivá obsahujúce dusík v jednej forme
 - dusičnanovej (liadok vápenatý),
 - amoniakálnej (síran amónny)
 - amidickej (močovina)
- hnojivá obsahujúce dve formy dusíka (napr. liadok amónny alebo DASA – dusičnan amónny + síran amónny)
- hnojivá obsahujúce tri formy dusíka – dusičnanovú, amónnu a amidickú (DAM 390).

Dusíkaté hnojivá s amoniakálnou formou N (napríklad síran amónny), prípadne s amidickou formou dusíka (močovina) aplikujeme v rámci predsejbovej prípravy pôdy v odôvodnených prípadoch pod oziminy a v jarnom období. Vzhľadom na fyziologicky kyslú reakciu sú vhodné predovšetkým na neutrálne až alkalické pôdy.

Dusíkaté hnojivá s dusičnanovou formou N (dusičnan vápenatý) sa odporúča aplikovať na kyslých až neutrálnych pôdach pri prihnojovaní plodín. Nie sú vhodné na predsejbovú aplikáciu dusíka pod oziminy.

Dusíkaté hnojivá s amoniakálnou aj dusičnanovou formou N (liadok amónny, liadok amónny s vápencom alebo dolomitom) sú vhodné k predsejbovej aplikácii N, ako aj k prihnojovaniu plodín počas vegetácie.

Dusíkaté hnojivá s kombinovanými formami dusíka (DAM 390), možno aplikovať pri predsejbovej príprave pôdy alebo v priebehu vegetácie vo forme roztoku na list.

Sortiment jednoduchých fosforečných hnojív je zastúpený najmä superfosfátmi (jednoduchý, dvojité, trojité). Podobne ako v prípade dusíka, aj pri fosfore je potrebné predchádzať nadbytočnej aplikácii dusíka alebo draslíka, ak sa na úhradu jeho dávky použijú kombinované (NPK) hnojivá.

8 Evidencia hnojenia a bilancia živín

8.1 Evidencia hnojenia a realizovaných agrotechnických opatrení

Podnikatelia v poľnohospodárstve, tak v zraniteľných ako aj mimo zraniteľných oblastí, sú povinní viesť trvalú evidenciu o príjme a použití hnojív, hospodárskych hnojív, sekundárnych zdrojov živín, kompostov, čistiarenských kalov a dnových sedimentov na poľnohospodárskej pôde (§ 10, ods. 5 zákona o hnojivách), a to v listinnej podobe alebo elektronicky. V podstate sa jedná o tzv. knihu honov. Evidencia sa vedie o množstve, druhu a čase použitia hnojív podľa pozemkov, plodín, dosiahnutých úrod a rokov a uschováva sa najmenej 5 rokov.

Treba pripomenúť, že **uvedená evidencia** sa vzťahuje na priemerné resp. úhrnné hodnoty, vzťahujúce sa k jednotlivým pozemkom a **neslúži ako zdroj informácií pre diferencovanú/presnú aplikáciu živín v rámci týchto pozemkov.**

8.2 Bilancia živín (najmä dusíka) na pôde poľnohospodárskeho podniku

Podnikatelia v poľnohospodárstve, tak v zraniteľných ako aj mimo zraniteľných oblastí, vypracovávajú bilanciu živín, ktorá slúži pre spätné porovnanie množstva aplikovaných živín do pôdy a množstva živín odobraných úrodou produktu zberaného z poľnohospodárskej pôdy (§ 10, ods. 6 zákona o hnojivách).

Hrubá bilancia dusíka predstavuje významný indikátor pre hodnotenie environmentálnej účinnosti prijatých opatrení v poľnohospodárstve najmä pri znižovaní vstupu dusíka do vôd, čo je premietnuté aj do zoznamu ukazovateľov vplyvu (I.15) v prílohe I nariadenia Európskeho parlamentu a Rady č. 2021/2015, ktorým sa stanovujú pravidlá týkajúce sa strategických plánov v rámci spoločnej poľnohospodárskej politiky EÚ.

Hrubá bilancia živín na úrovni využívanej poľnohospodárskej pôdy poľnohospodárskeho podniku je výsledkom rozdielu vstupov a výstupov príslušnej živiny za využívanú pôdu podniku prípadne konkrétny pozemok. Z pohľadu znečisťovania vôd živinami je zaujímavá najmä bilancia dusíka.

Vstupy živín spravidla zahŕňujú:

- vstupy živín z priemyselných hnojív,
- celkové vstupy živín z hospodárskych a organických hnojív (maštalný hnoj, hnojovica, močovka, priemyselné komposty, digestáty z bioplynových staníc, prípadne kaly z ČOV),
- vstupy živín z použitých osív a sadív – tento parameter, vzhľadom na nízke hodnoty, možno z výpočtu vynechať,

- vstupy dusíka fixovaného plodinami z čelade bôbových,
- vstupy živín (predovšetkým dusíka) z atmosférického spádu (celonárodná hodnota depozície dusíka v posledných rokoch predstavuje približne 10 kg.ha⁻¹ za rok).

Výstupy živín predstavujú živiny v hlavnom prípade vedľajšom produkte úrody odvezené z poľa.

Nakoľko bilančný prebytok živín výrazne ovplyvňuje výška dosiahnutej úrody (vplyv počasia – najmä výskyt sucha a výskyt chorôb a škodcov), **bilanciu živín (najmä dusíka) je vhodné hodnotiť v priemere za tri za sebou nasledujúce roky.**

K vyššej bilancii dusíka môže dochádzať na pozemkoch, ktoré sú v blízkosti objektov živočíšnej výroby ako dôsledok aplikácie kvapalných hospodárskych hnojív a ich derivátov z bioplynových staníc. Vysoký prebytok dusíka sa môže vyskytnúť aj pri pestovaní zemiakov a intenzívne hnojenej zelenine (najmä z čelade kapustovitých).

Bilančný prebytok dusíka viac ako 50 kg.ha⁻¹ predstavuje orientačné kritérium hodnotenia možného negatívneho vplyvu na životné prostredie. Reálny dopad bilančného prebytku dusíka (vyjadreného hrubou bilanciou) na znečisťovanie vôd závisí od toho, aký podiel z neho tvoria plynné straty dusíka (najmä amoniaku) a aké množstvo zrážkovej, prípadne závlahovej, vody vsakuje do pôdy.

Bilancia fosforu do istej miery súvisí s reguláciou obsahu prístupného P v pôde. Kým pri nízkom obsahu je spravidla žiadúce, aby bilancia fosforu bola pozitívna (obohacovanie pôdy o fosfor), pri vysokom obsahu je potrebné, aby bilancia tejto živiny bola negatívna (ochudobňovanie pôdy o fosfor) – pozri tiež časť 4. 2. 1 a prílohu C.

Samotná bilancia fosforu, nie je dostatočným environmentálnym indikátorom záťaže pôdy touto živinou a následne jej vstupu do vôd. Z toho dôvodu, pri hodnotení vstupu fosforu do vôd sa vychádza predovšetkým z obsahu celkového alebo prístupného P v pôde, ktorý odzrkadľuje dlhodobý vývoj bilancie tejto živiny.

Pre potreby výpočtu bilancie dusíka, prípadne iných živín, je na internetovej stránke ÚKSÚP Bratislava sprístupnená kalkulačka [Bilančné porovnanie živín \(uk-sup.sk\)](#). Pokiaľ opomenieme vstupy živín v použitých osivách a sadivách, v prípade dusíka je potrebné pripočítať jeho vstup prostredníctvom atmosférického spádu, čo v priemere za Slovensko predstavuje asi 10 kg.ha⁻¹ N za rok.

Zoznam literatúry

- Bujnovský, R. 2000. *Zásady správneho používania hnojív. Kódex správnej poľnohospodárskej praxe v Slovenskej republike*. Bratislava: MP SR – VÚPOP.
- Bujnovský, R., Koco, Š. 2022. Znižovanie bilančného prebytku dusíka z pohľadu ochrany podzemných vôd. *Naše pole* 26, č. 8, s. 26 – 28.
- Bujnovský, R., Piš, V., Bezák, P. 2016. Znižovanie znečisťovania vôd živinami z poľnohospodárskej pôdy. *Naše pole* 20, č. 9, s. 28 – 29.
- Cibulka, R., Tlučáková, A. 2022. Znečistenie podzemných vôd dusičnanmi z poľnohospodárskych činností v zraniteľných oblastiach. *Vodohospodársky spravodajca* 65, č. 5 – 6, s. 16 – 22. Dostupné na: [Vodohospodarsky spravodajca 05_06_2022_CC_vnutorne=toto_plati.indd \(zzvh.sk\)](#)
- Cibulka, R., Rajczyková, E., Bujnovský, R., Májovská, A., Luptáková, A., Paľušová, Z., Grófová, R., Gergelová, Z., Halášová, M., Piš, V., Kališ, M., Gáborík, Š. 2020. *Správa o stave implementácie smernice Rady 91/676/EHS týkajúcej sa ochrany vôd pred znečistením spôsobeným dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov*. VÚVH, Bratislava – SHMÚ, Bratislava – SAŽP Banská Bystrica – MPRV SR, Bratislava – NPPC-VÚPOP, Bratislava – ÚKSÚP Bratislava. Dostupné na: [Správa o stave implementácie smernice Rady 91/676/EHS týkajúcej sa ochrany vôd pred znečistením spôsobeným dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov v Slovenskej republike, 2020 – Enviroportál – životné prostredie online \(enviroportal.sk\)](#)
- Džatko, M., Sobocká, J. a kol. 2009. *Príručka pre používanie máp pôdnoekologických jednotiek*. Bratislava: VÚPOP.
- Európska komisia 2017. *Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov – Preskúmanie vykonávania environmentálnych právnych predpisov EÚ: Spoločné výzvy a ako spojiť úsilie na dosiahnutie lepších výsledkov*. COM(2017) 63 final. Dostupné na: [EUR-Lex – 52017DC0063 – EN – EUR-Lex \(europa.eu\)](#).
- Európska komisia 2020a. *Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov – Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030*. COM(2020) 380 final. Dostupné na: [EUR-Lex – 52020DC0380 – EN – EUR-Lex \(europa.eu\)](#).
- Európska komisia 2020b. *Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov – Stratégia „z farmy na stôl“*. COM(2020) 381 final. Dostupné na: [EUR-Lex – 52020DC0381 – EN – EUR-Lex \(europa.eu\)](#).
- Európska komisia 2021a. *Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov – Akčný plán EÚ: „Dosahovanie nulového znečisťovania ovzdušia, vody a pôdy“*. COM(2021) 400 final. Dostupné na: [EUR-Lex – 52021DC0400 – EN – EUR-Lex \(europa.eu\)](#).
- Európska komisia 2021b. *Správa Komisie Rade a Európskemu parlamentu vykonávaní smernice Rady 91/676/EHS o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov vychádzajúca zo správ členských štátov za obdobie 2016 – 2019*. COM(2021) 1000 final. Dostupné na: [SPRÁVA KOMISIE RADE A EURÓPSKEMU PARLAMENTU o vykonávaní smernice Rady 91/676/EHS o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov vychádzajúca zo správ členských štátov za obdobie 2016 – 2019 – Publications Office of the EU \(europa.eu\)](#)
- Christiansen, T., Rouillard, J., Krüger, I., Kampa, E., Ittner, S., Globevnik, L., Snoj, L., Völker,

- J., Biewald, A., Mohaupt, V., Psomas, A., Bariamis, G., Birk, S., Dworak, Th., Hogeveen, Y., Petersen, J.-A., Kurnik, B., Ivitz, E., Baritz, R., Azlak, M., Whallwy, C., Zal, N., Kristensen, P., Peterlin, M., Hagyo, A., Isoard, S. 2020. *Voda a poľnohospodárstvo: k udržateľným riešeniam*. EEA správa č. 17/2020. Kodaň: Európska agentúra pre životné prostredie. Text v anglickom jazyku dostupný na: [Water and agriculture: towards sustainable solutions — European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.europeanenvironmentagency.eu).
- ICPDR 2021. *Usmernenie ohľadom udržateľného poľnohospodárstva v medzinárodnom povodí Dunaja*. Viedeň: Medzinárodná komisia na ochranu vôd Dunaja. Text v anglickom jazyku dostupný na: [ICPDR Publishes Guidance Document and Policy Paper on Sustainable Agriculture | ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River](https://www.icpdr.org/publications).
- Kotvas, F., Koutný, B., Vojtek, R., Gáborík, Š. 2007. *Výsledky agrochemického skúšania pôd na Slovensku v rokoch 2000 – 2005 (XI. Cyklus ASP)*. Bratislava: ÚKSÚP.
- Krištof, K., Hašana, R. 2007. Presné poľnohospodárstvo ako prostriedok k efektívnejšej rastlinnej výrobe. *Naše pole* 11, č.11, s. 24 – 25.
- MŽP SR 2021. *Rámcový program monitorovania vôd Slovenska na obdobie rokov 2022 – 2027*. Bratislava: MŽP SR.
- Rajczyková, E., Sumegová, L. 2022. Eutrofizácia povrchových vôd – následok znečisťovania živinami. *Vodohospodársky spravodajca* 65, č. 5 – 6, s. 23 – 29. Dostupné na: [Vodohospodársky spravodajca 05_06_2022_CC_vnutorne=toto_plati.indd \(zzvh.sk\)](https://www.vodohospodarsky.spravodajca.sk)

Príloha A Základný zoznam legislatívnych predpisov a technických noriem vzťahujúcich sa k problematike znečisťovania vôd živinami z poľnohospodárstva

Legislatíva EÚ

Smernica 91/676/EEC z decembra 1991 o ochrane vodných zdrojov pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskej výroby. Dostupné na: [CL1991L0676SK0020010.0001.3bi_cp 1..1 \(europa.eu\)](#)

Národná legislatíva

Zákon o hnojivách č. 136/2000 Z.z. v znení neskorších predpisov. Dostupné na: [136/2000 Z.z. Zákon o hnojivách | Aktuálne znenie \(zakonypreludi.sk\)](#)

- Vyhláška MPRV SR č. 215/2016 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obhospodarovaní poľnohospodárskej pôdy v zraniteľných oblastiach. Dostupné na: [215/2016 Z.z. Vyhláška o obhospodarovaní poľnohospodárskej pôdy v zraniteľných oblastiach | Aktuálne znenie \(zakonypreludi.sk\)](#)

...

Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon). Dostupné na: [364/2004 Z.z. Vodný zákon | Aktuálne znenie \(zakonypreludi.sk\)](#)

- Nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd. Dostupné na: [269/2010 Z.z. – Nariadenie vlády Slovenskej republi... – SLOV-LEX](#)

- Nariadenie vlády SR č. 174/2017 Z.z. v znení nariadenia vlády č. 62/2022 Z.z., ktorým sa ustanovujú citlivé oblasti a zraniteľné oblasti. Dostupné na: [62/2022 Z.z. – Nariadenie vlády Slovenskej republi... – SLOV-LEX](#)

- Vyhláška MŽP SR č. 200/2018 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zaobchádzaní so znečisťujúcimi látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd. Dostupné na: [200/2018 Z.z. – Vyhláška Ministerstva životného pro... – SLOV-LEX](#)

...

Zákon č. 188/2003 o aplikácii čistiarenskeho kalu a dnových sedimentov do pôdy a o doplnení zákona č. 223/2001 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Dostupné na: [188/2003 Z.z. Zákon o aplikácii čistiarenskeho kalu a dnových sedimentov do pôdy | Aktuálne znenie \(zakonypreludi.sk\)](#)

...

- Vyhláška MŽP SR č. 410/2012 Z.z. ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší č. 137/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov. **Dostupné na:** 410/2012 Z.z. Vyhláška o vykonávaní niektorých ustanovení zákona o ovzduší | Aktuálne znenie (zakonypreludi.sk)

Technické normy

STN 465735 „Priemyselné komposty“

STN 757143 „Kvalita vody. Závlahová voda“

STN EN 1992 – 3 (73 1208) Eurokód 2 „Navrhovanie betónových konštrukcií
Časť 3: Nádrže na kvapaliny, zásobníky“.

Príloha B Rámcový postup pre výpočet celkových dávok dusíka v priemyselných hnojivách

- 1) Určenie výmery plodiny, ktorá sa bude pestovať na konkrétnom pozemku s odpočtom plochy, kde aplikácia hnojív obsahujúcich dusík je zakázaná.
- 2) Určenie plánovanej úrody plodiny ($t \cdot ha^{-1}$) na ktorú sa bude hnojiť dusíkom.
- 3) Výpočet celkovej dávky dusíka na plánovanú úrodu plodiny na danom pozemku (v $kg \cdot ha^{-1} N$) s využitím údajov tabuľky 3.
- 4) Výpočet množstva dusíka v hospodárskych a organických hnojivách (v $kg \cdot ha^{-1} N$), ktorý sa bude aplikovať k plodine prípadne bol aplikovaný k predplodine s využitím údajov v tabuľke 4.
- 5) Výpočet množstva využiteľného dusíka z hospodárskych resp. organických hnojív (v $kg \cdot ha^{-1} N$) v prvom prípadne v druhom roku po ich aplikácii s využitím údajov v tabuľke 5.
- 6) Odpočet využiteľného dusíka aplikovaného v hospodárskych a organických hnojivách (bod 5) od celkovej potreby dusíka na plánovanú úrodu (bod 3);
- 7) Prepočet výslednej dávky dusíka ($kg \cdot ha^{-1} N$) na konkrétne dusíkaté hnojivo. Tak napríklad, pri liadku vápenatom s obsahom 27% N prepočtový koeficient dávky dusíka na hnojivo bude 100%: $27\% = 3,7$.

V prípade, že delené dávky dusíka v priemyselných hnojivách (časť 4. 2. 3) budú upresňované na základe bilančnej metódy, východiskom bude celková dávka dusíka (bod 6) určená podľa vyššie uvedeného postupu.

V prípade, že delené/čiastkové dávky dusíka v priemyselných hnojivách (časť 4. 2. 3) budú upresňované na základe analytickej metódy, ktorá zohľadňuje obsah minerálneho dusíka v pôde, východiskom bude celková dávka dusíka v bode 3 bez odpočtu dusíka v aplikovaných hospodárskych a organických hnojivách.

Príloha C Rámcový postup pre výpočet celkových dávok fosforu v priemyselných hnojivách

- 1) Určenie výmery plodiny, ktorá sa bude pestovať na konkrétnom pozemku.
- 2) Určenie plánovanej úrody plodiny ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) na ktorú sa bude hnojiť fosforom.
- 3) Výpočet celkovej dávky fosforu na plánovanú úrodu plodiny na danom pozemku (v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ P) s využitím údajov v tabuľke 3.
- 4) Korekcia dávky fosforu v priemyselných hnojivách vzhľadom na obsah prístupného P v pôde je nasledovná (Kotvas *et al.*, 2007 – upravené):
 - pri nízkom obsahu prístupného P v pôde sa odberový normatív (Tab. 3) vynásobí prepočtovým koeficientom 1,5,
 - pre kategórie vyhovujúceho a dobrého obsahu prístupného P ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ P), rozdelené na dve rovnaké časti, sa odberový normatív pre plodiny pestované na ornej pôde vynásobí nasledovnými prepočtovými koeficientami:

Obsah	Druh pôdy			Koeficient prepočtu
	ľahká	stredná	ťažká	
vyhovujúci obsah	61 – 77	51 – 67	41 – 55	1,2
	78 – 95	68 – 85	56 – 70	1,0
dobrý obsah	96 – 120	86 – 106	71 – 85	1,0
	121 – 145	107 – 125	86 – 100	0,5

- pri vysokom a veľmi vysokom obsahu prístupného P v pôde sa hnojenie vynecháva.
- 5) Výpočet množstva fosforu v hospodárskych resp. organických hnojivách (v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ P), ktorý sa bude aplikovať k plodine prípadne bol aplikovaný k predplodine s využitím údajov v tabuľke 4.
 - 6) Výpočet využiteľného fosforu z hospodárskych resp. organických hnojív v prvom prípadne v druhom roku po ich aplikácii s využitím údajov v tabuľke 5.
 - 7) Výpočet celkovej dávky fosforu v priemyselných hnojivách odpočtom množstva využiteľného podielu fosforu v hospodárskych hnojivách (bod 6) od korigovaného množstva fosforu (bod 4).
 - 8) Výsledná dávka fosforu vyjadrená v prvkovej forme ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ P) sa prepočíta na oxidovú formu (koeficient 2,29) a výsledná hodnota sa prepočíta na konkrétne hnojivo. Tak napríklad, pri trojitom superfosfáte s obsahom 48 % P_2O_5 prepočtový koeficient dávky fosforu v P_2O_5 v na hnojivo bude 100 %: 48 % = 2,08.

Príloha D Rozdelenie celkovej dávky dusíka pre analytickú a bilančnú metódu (podľa Bujnovský, 2000 – upravené)

Polné plodiny a poľná zelenina

V prípade poľných plodín celkovú dávku dusíka možno rozdeliť a aplikovať nasledovne:

- pri pšenici letnej f. ozimnej 15 % celkovej dávky dusíka pred sejbou, 40 % v rámci regeneračného a 45 % v rámci produkčného prihnojovania,
- pri raži siatej f. ozimnej a jačmeni siatom ozimnom 20 % pred sejbou, zvyšok (2×40 %) v rámci regeneračného a produkčného prihnojovania,
- pri ovse siatom 50 % pred sejbou a 50 % na začiatku stĺpkovania,
- pri kukurici siatej 50 % pred sejbou, zvyšnú časť 30–40 dní po vzídení (za predpokladu použitia kvapalného hnojiva na listovú aplikáciu),
- pri repke olejnej 20 % pred sejbou, 35 % v rámci regeneračného prihnojovania porastu a po uplynutí 1 mesiaca zvyšnú časť,
- pri slnečnici ročnej pred sejbou 50 % dávky, zvyšnú polovicu 30–40 dní po vzídení,
- pri horčici bielej 60 % pred sejbou, 40 % vo fáze 4–5 listov,
- pri cukrovej repe 65 % pred sejbou, zvyšok vo fáze 4–6 listov,
- pri zemiaku obyčajnom 2/3 dávky pred výsadbou a 1/3 po vzídení.

Pri poľnej zelenine uvažujeme s nasledovným delením celkovej dávky dusíka:

- hlávková kapusta, hlávkový kel, kaleráb neskorý 80 % pred výsadbou (výsevom) a 20 % mesiac po výseve,
- karfiol, rajčiak jedlý, paprika ročná, šalátová uhorka 60 % pred výsadbou, 20 % po 20 dňoch po výsadbe, 20 % 40 dní po výsadbe,
- mrkva siata, petržlen záhradný, bulvový zeler 80 % pred výsevom, 20 % za 30 dní po výseve,
- cibuľa kuchynská 70 % pred výsevom a zvyšok 30 dní po vzídení.

Vinič hroznorodý a chmeľ obyčajný

V prípade viniča hroznorodého celkovú dávku dusíka sa odporúča rozdeliť na dve časti: 60 % dávky v období pred pučaním a 40 % dávky po odkvitnutí.

V chmeľniciach, pokiaľ celková dávka dusíka nepresahuje $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, aplikuje sa jednorazovo po jarnom reze. Vyššiu dávku dusíka sa odporúča aplikovať na 2 krát a to po vyviazaní chmeľu a pred začiatkom kvitnutia.

Ovocné druhy

V prvých rokoch po výsadbe ovocných druhov do začiatku rodivosti na úrodných pôdach stačí aplikovať do $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$. V rodiacich sadoch normatívne dávky dusíka delíme na 2–3 časti v závislosti od klimatického regiónu (skrátene ozna-

čenie klimatických regiónov VT, T1, T2, T3, MT1, MT2, MT3, MT4, MCH, a CH zodpovedá prvým dvom miestam zľava 7-miestneho kódu bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek – Džatko, Sobocká a kol., 2009). V regiónoch VT, T1, T2, MT1 sa aplikuje 1/3 dusíka skoro na jar, 1/3 po odkvitnutí a 1/3 podľa júnového opadu plodov. V regiónoch T3, MT2, MT3, MT4 aplikujeme 1/2 dusíka pri pučaní, 1/4 dávky po odkvitnutí a zvyšok podľa júnového opadu plodov. Druhá a tretia dávka dusíka sa nerealizuje v prípadoch fyziologicky podmienenej periodicite rodiovosti, po silnom zmladzovacom reze, po zlom opelení resp. zamrznutí kvetov a pri malej násade plodov.

V prípade ovocných kríkov sa ročná normatívna dávka dusíka odporúča rozdeliť na 2 časti (2/3 pri pučaní, 1/3 po odkvitnutí) a pri jahodách na 3 časti (1/3 na jar, 1/3 po odkvitnutí a 1/3 po zbere úrody).

Delené dávky dusíka vo všetkých prípadoch možno následne upresňovať na základe aktuálnych výsledkov o obsahu anorganického dusíka v pôde na základe chemického rozboru, prípadne obsahu dusíka v nadzemnej časti rastlín.

Príloha E Spôsob určenia závlahovej dávky (príloha č. 5 k vyhláške č. 215/2016 Z. z. – doplnené)

Cieľom zavlažovania je udržať vlhkosť pôdy medzi hydrolimitmi – bodom vädnutia a poľnou vodnou kapacitou. Kým ľahké pôdy (piesočnaté) majú nízku vlhkosť vädnutia a poľnú vodnú kapacitu, stredne ťažké a ťažké pôdy (hlinité, ílovité) nadobúdajú väčšie hodnoty vlhkosti vädnutia a poľnej vodnej kapacity:

Druh pôdy	Objemová hmotnosť (g.cm ⁻³)	Vlhkosť vädnutia (obj. %)	Poľná vodná kapacita (obj. %)
Piesočnatá	1,5 – 1,7	2 – 6	15
Hlinitá	1,2 – 1,4	6 – 18	30 – 40
Ílovitá	1,4 – 1,6	18 – 25	30 – 35

Po zistení vlhkosti pôdy v koreňovej oblasti možno pomocou uvedenej tabuľky zistiť, či je potrebné zavlažiť pôdny profil tak, aby sa dosiahla vlhkosť pôdy približne rovná poľnej vodnej kapacite. Obsah vody v pôde sa vypočíta z hodnôt vlhkosti pôdy stanovenej vo viacerých vrstvách pôdneho profilu. Hrúbka koreňovej vrstvy pôdy, ktorú je potrebné zavlažovať, sa počas rastu rastlín mení od 0,2 m do 1,5 m a závisí aj od druhu rastliny. Spravidla stačí zavlažovať vrchnú 30 cm vrstvu pôdy na začiatku vegetačného obdobia, neskôr vrstvu pôdy do hĺbky 60 cm.

Potrebná maximálna hĺbka navlaženia pôdy:

Plodina	Hĺbka navlaženia (cm)
zemiak obyčajný (skoré zemiaky)	40
hustosiate obilniny, kukurica siata na zrno	50
cukrová repa	60
lucerna siata	70

Príklad: V hlinitej pôde sa stanovila vlhkosť pôdy v 10 cm vrstvách:

Hĺbka (cm)	Vlhkosť pôdy (hm. %)
10	12,6
20	14,3
30	18,1
40	19,8
50	24,0

Pri závlahе postrekom je potrebné prevlhčiť pôdu do hĺbky 50 cm.

Výpočet závlahovej dávky:

Vlhkosť pôdy v hmotnostných % treba vynásobiť objemovou hmotnosťou pre hlinitú pôdu, napr. 1,3 g.cm⁻³.

Obsah vody vo vrstve pôdy 0 až 50 cm:

Hĺbka (cm)	Vlhkosť pôdy (obj. %)	Obsah vody (mm)
10	$12,6 \times 1,3 = 16,38$	16,38
20	$14,3 \times 1,3 = 18,59$	18,59
30	$18,1 \times 1,3 = 23,53$	23,53
40	$19,8 \times 1,3 = 25,74$	25,74
50	$24,3 \times 1,3 = 31,59$	31,59

$16,38 + 18,59 + 23,53 + 25,74 + 31,59 = 115,83$ mm; po zaokrúhlení 116 mm.

Polná vodná kapacita pre hlinitú pôdu: 35 obj. %, t. j. 35 mm vody v 10 cm vrstve pôdy.

Polná vodná kapacita pre vrstvu pôdy 0 až 50 cm: $35 \times 5 = 175$ mm.

Závlahová dávka: $175 - 116 = 59$ mm; po zaokrúhlení 60 mm = $600 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Charakteristika jednotlivých plodín z hľadiska vlhovej potreby

Plodina	Kritické obdobie	Vlahová potreba (mm)	Závlahové množstvo (mm)	Závlahový režim	
				Závlahová dávka (mm)	Závlahový cyklus (dni)
paprika ročná – zeleninová	júl – august	500 – 600	250 – 600	35	7
paprika ročná – koreninová	júl – 20. august	450 – 500	200 – 250	30	10
uhorka šalátová	15. jún – august	300 – 400	150 – 150	30	12
uhorka nakladačka	10. jún – august	350 – 450	150 – 200	25	8
kapustovité					
skoré	máj – 10. jún	100 – 150	50 – 80	20	12
stredne skoré	máj – jún	200 – 300	80 – 110	30	12
stredne neskoré	jún – august	300 – 450	110 – 160	30	8
neskoré	júl – august	450 – 550	150 – 220	40	12
hlávkový kel	jún – august	550 – 650	180 – 250	30	8
buľvový zeler	jún – august	550 – 650	220 – 320	30	8
mrkva siata, petržlen záhradný	júl – august	520 – 620	120 – 180	30	12
hrach siaty (zelený hrášok)	máj – 15. jún	130 – 180	30 – 50	30	15
rajčiak jedlý	jún – august	450 – 550	150 – 200	40	12

zemiak obyčajný (skoré zemiaky)	máj – jún	300 – 350	80 – 100	30	12
zemiak obyčajný (neskoré zemiaky)	jún – august	350 – 450	100 – 180	30	12
Melóny	júl – august	400 – 500	80 – 130	40	25
cukrová repa	jún – 10. september	550 – 600	160 – 220	40	16
kukurica siata – na zrno	20. jún – august	400 – 550	120 – 180	40	16
osivová	júl – august	350 – 500	100 – 180	30	10
lahôdková	jún – 15. júl	250 – 300	50 – 100	30	8
sója fazuľová	júl – august	400 – 500	100 – 150	30	12
lucerna siata	jún – 10. september	600 – 700	150 – 180	50	18
trávy na ornej pôde	máj – september	600 – 700	180 – 250	40	10
pšenica letná f. ozimná	september, apríl – máj	400 – 500	80 – 120	40	20
jačmeň siaty	apríl – máj	300 – 450	60 – 80	40	20
jahody záhradná	máj – jún	450 – 500	80 – 100	30	8
malina obyčajná	máj – júl	500 – 600	100 – 120	30	12
vinič hroznorodý – stolové hrozno	jún – júl	550 – 650	120 – 180	40	20
vinič hroznorodý – mušt	júl – august	500 – 550	100 – 120	40	20
jablň domáca, hruška obyčajná					
na nízkom kmeni	júl – august	500 – 600	120 – 200	30	8
na strednom kmeni	júl – august	500 – 600	100 – 150	30	12
broskyňa obyčajná	jún – júl	450 – 550	100 – 120	30	12

Príloha F Informácie o priestorovom rozložení požiadaviek vyplývajúcich z dusičnanovej smernice (internetová aplikácia dostupná na Dusičnanová smernica (podnemapy.sk))

Priestorové informácie v rámci tejto internetovej aplikácii sú zoskupené do 4 základných sekcií. Každá zo sekcií sa skladá z mapového okna obsahujúceho aj vysvetlivky v strednej časti, prepínača sekcií na ľavej strane a prehliadania vrstiev na strane pravej. Na pravej strane v spodnej časti obrazovky sa nachádza aj vyhľadávač podľa identifikačného čísla pôdneho bloku, názvu katastrálneho územia, obce alebo okresu.

Prvá sekcia má automaticky zapnuté vrstvy diely pôdnych blokov, územne a správne členenie a vrstvu zraniteľných oblastí.

Druhá sekcia obsahuje vrstvu podmienok dusičnanovej smernice týkajúcich sa voľného skladovania maštalného hnoja:

- zákaz voľne skladovať tuhé hosp. hnojivá bez spevnenej podložky,
- povolené voľné skladovanie tuhých hosp. hnojív a kompostu.

Tretia sekcia obsahuje vrstvu podmienok dusičnanovej smernice týkajúcich sa zákazu aplikácie hnojív:

- zákaz aplikácie tuhých hnojív v mimo-vegetačnom období,
- zákaz aplikácie kvapalných hnojív v mimo-vegetačnom období.

Štvrtá sekcia obsahuje vrstvu podmienok dusičnanovej smernice týkajúcich sa regulácie hnojenia:

- pozemky, kde je povolené zvýšiť jednorazovú dávku dusíka o 50% pri plodinách náročných na dusík,
- povinnosť dodržiavať protierózne agrotechnické opatrenia pri pestovaní širokoriadkových plodín,
- zákaz využívať poľnohospodársku pôdu ako ornú pôdu,
- zákaz aplikovať dusíkaté hnojivé látky,
- regulácia jednorazových dávok hnojív na svahoch,
- regulácia jednorazových dávok hnojív na svahoch na jar.

Okrem vrstiev podmienok **dusičnanovej smernice** aplikácia obsahuje aj pomocné vrstvy, ktoré možno zapínať a vypínať podľa potreby, akými sú:

- vzdialenosti od vodných zdrojov (VVZ),
- brehové čiary,
- sklon svahu,
- územné a správne členenie.

Príloha G Variabilná aplikácia živín v rámci pozemku

Variabilnú aplikáciu živín v rámci pozemku možno realizovať buď na základe elektronických máp, alebo na základe senzorov.

Variabilná aplikácia živín založená na použití elektronických máp

Zaznamenávanie hraníc pozemku, miesta odberu pôdných vzoriek resp. úrody zberaných plodín a následne polohy aplikačného zariadenia pri variabilnej aplikácii hnojív sa vykonáva pomocou globálneho navigačného satelitného systému (GNSS), v rámci ktorého sa najviac používa GPS – globálny polohový (lokalizačný) systém.

Použitiu elektronických máp pre variabilnú aplikáciu hnojív (živín) predchádza:

- a) systematický odber vzoriek pôdy v rámci daného pozemku, analýza potrebných parametrov pôdy a tvorba elektronických máp zachytávajúcich priestorovú variabilitu hodnôt jednotlivých parametrov pôdy vzťahujúcich sa k tvorbe úrod plodín; môže ísť o jeden alebo kombináciu viacerých parametrov,
- b) vytvorenie elektronickej mapy variability úrod konkrétnej plodiny v rámci konkrétnych pozemkov,
- c) vytvorenie aplikačnej mapy pre konkrétne živiny a hnojivá v rámci konkrétnych pozemkov.

Hustota a systém odberu pôdných vzoriek v rámci daného pozemku je základným východiskom pre objektívne vymedzenie variability vlastností pôd – predovšetkým obsahu prístupných živín a pôdnej reakcie. V porovnaní so súčasnou praxou v rámci agrochemického skúšania pôd sa odber pôdných vzoriek v pravidelnej sieti 100×100 m (jedna vzorka pripadajúca na plochu 1 ha) zdá problematický a ekonomicky náročný, najmä z pohľadu analýz následného množstva pôdných vzoriek.

Zjednodušený spôsob odberu pôdných vzoriek je orientovaný na produkčné/úrodové zóny. Tie možno vymedziť na základe stabilných vlastností pôd (pôdny typ, pôdny druh, hĺbka pôdy).

V presnom poľnohospodárstve sa uplatňuje kombinácia merania úrody s presným určením polohy obilného kombajnu. Týmto spôsobom je potom možné pre každú takto zmapovanú parcelu neskôr vypracovať úrodovú mapu. Systém pracuje tak, že palubný počítač obilného kombajnu v zvolených intervaloch zaznamenáva údaje o okamžitej polohe na základe družicovej navigácie a spája ich s hmotnosťou zrna, ktoré prechádza na danom mieste kombajnom pri zbere. Tieto údaje je možné potom zobrazíť v elektronickej úrodovej mape.

Akýkoľvek systém, ktorý zvyšuje účinnosť využitia aplikovaných živín sa viaže k priestorovej variabilite vlastností pôdy v rámci jednotlivých pozemkov a variabilite počasia – a práve tá ovplyvňuje úrodový efekt diferencovane aplikovaných živín.

Kým v suchších ročníkoch bude vplyv zrnitosti pôdy a rôzneho obsahu živín

v pôde na úrodo plodín výraznejší, lepšia zásoba vody v pôde v zrážkovo normálnych a vlhších ročníkoch tieto rozdiely môže eliminovať. Nadbytok vody, najmä na ťažkých pôdach, môže naopak výšku úrod znižovať.

O variabilite úrod na danom pozemku rozhoduje aj hĺbka koreňového systému. Plodiny s plytším koreňovým systémom budú viac reagovať na dostatok vody v pôde než plodiny s hlbším koreňovým systémom, čo sa prejaví v rozdielnej variabilite úrod.

Z praktického pohľadu, ako uvádzajú aj Krištof a Hašana (2007), variabilná aplikácia živín/hnojív na základe elektronických máp je uplatniteľná pri diferencovanom hnojení fosforom, prípadne draslíkom, ktoré sa vykonáva jednorazovo, zvyčajne pred sejbou plodiny. V prípade dusíka je situácia zložitejšia a to vzhľadom na dynamiku tejto živiny v pôde (výsledky analýz pôdy na obsah minerálneho dusíka v pôde odobraného na jeseň nie sú viackrát použiteľné, ako je to v prípade výsledkov obsahu prístupného P resp. K v pôde). Z toho dôvodu sa spravidla uplatňuje diferencovaná aplikácia dávok dusíka na vzídený porast plodín za použitia senzorov, ktoré snímajú stav porastu bezprostredne pred aplikáciou N hnojív.

Variabilná aplikácia živín (dusíka) s využitím senzorov

Variabilná aplikácia s využitím senzorov (proximálne snímanie porastu) nevyžaduje globálny polohovací systém (GPS) a ani aplikačnú mapu. Senzor namontovaný na aplikačnom zariadení meria vlastnosti pôdy alebo vlastnosti porastu plodín a na základe získaných informácií palubný počítač reguluje dávky hnojív.

Problémom je správna kalibrácia senzora, ktorá spolu s vyhodnocovaním normalizovaného vegetačného indexu (NDVI) je cestou pre zvýšenie určenia variabilných dávok dusíka. Treba však podotknúť, že optické metódy vychádzajú z vyhodnocovania dusíkatého stresu plodín a nie z výšky predpokladaných úrod v rámci pozemku.

Ďalšie informácie týkajúce sa problematiky presného poľnohospodárstva prináša príloha časopisu Naše pole (august 2019), dostupná na adrese: [Presné poľnohospodárstvo – Naše Pole \(nasepole.sk\)](http://nasepole.sk).

Ochrana vôd pred znečistením živinami z poľnohospodárstva – zásady a požiadavky

Autori: Ing. Radoslav Bujnovský, CSc., VÚVH, Bratislava
RNDr. Vladimír Píš, PhD., NPPC – VÚPOP, Bratislava
Ing. Pavol Bezák, NPPC – VÚPOP, Bratislava

Technický redaktor a dizajn: Ing. Karol Végh
Vydal: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav
pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava
Tlač: Edičné stredisko NPPC – VÚPOP, Bratislava

Počet strán: 53
Náklad: 50 ks

© Ing. Radoslav Bujnovský, CSc., RNDr. Vladimír Píš, PhD., Ing. Pavol Bezák

Tlačová verzia ISBN 978-80-8163-047-7
PDF verzia ISBN 978-80-8163-048-4

Tlačová verzia
ISBN 978-80-8163-047-7



PDF verzia
ISBN 978-80-8163-048-4

