

## Zmenšování uhlíkové stopy

Evropské zemědělství je už teď jedním z nevykonnějších na světě. Co lze udělat pro další snížení dopadu zemědělství v Evropě na klimatické podmínky? Jak může evropské zemědělství přispět k ochraně přírodních zásobáren CO<sub>2</sub>?

Zlepšení ve výrobě a aplikaci hnojiv vede k významným úsporám. Co nejlepší využití zdrojů orné půdy tam, kde jsou k dispozici, snižuje tlak na změny ve využívání půdy v odlehlých oblastech světa.

### OPTIMALIZACE VÝROBY HNOJIV

Hnojiva na bázi dusičnanů, jako je dusičnan amonný (LEDEK), jsou nejčastějším zdrojem dusíku v Evropě. Výrobou ledku se uvolňuje N<sub>2</sub>O a CO<sub>2</sub>.

Použitím katalyzátorů se emise N<sub>2</sub>O z výroby hnojiv snižují až o 90 %. Tato technologie byla vyvinuta společností Yara a od té doby je v odvětví výroby hnojiv k dispozici.

Evropská unie definovala „nejlepší dostupné techniky“ (BAT) pro výrobu hnojiv. Používáním BAT je dosahováno celkových emisí 3,6 kg CO<sub>2</sub>-eqv na kilogram vyrobeného dusíku. To je o 50 % méně než u průměrného evropského závodu, který nepracuje podle BAT. Závody mimo Evropu obecně produkují ještě vyšší stopu než průměrné evropské závody. Závody společnosti Yara používají BAT a jsou hodnoceny jako energeticky nejefektivnější na světě (obrázek 2) [2][3][4][5].

### OPTIMALIZACE POUŽÍVÁNÍ HNOJIV

Průměrné emise z aplikace hnojiv obsahujících dusičnan amonný jsou 5,6 kg CO<sub>2</sub>-eqv na kg aplikovaného dusíku (N). [ref. 1] Jsou způsobeny zejména ztrátami dusíku v důsledku denitrifikace a vypařování. Vzhledem k tomu, že N<sub>2</sub>O má silný dopad na klima, jsou ztráty N<sub>2</sub>O z denitrifikace významným faktorem.

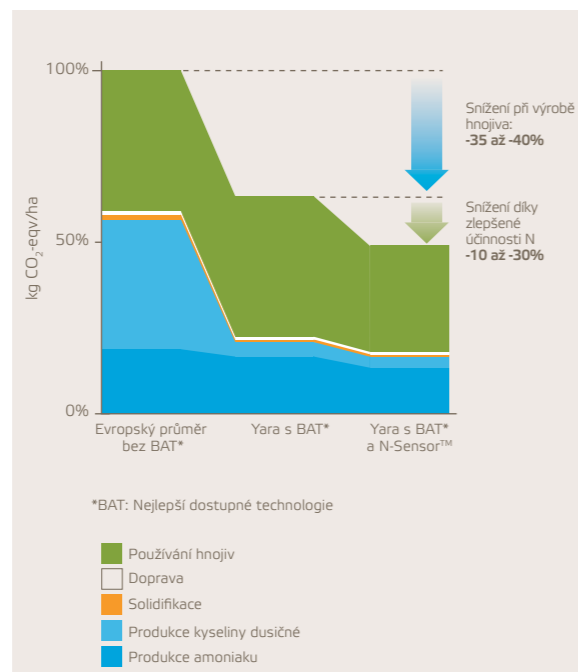
Nejlepší zemědělské postupy mají za cíl aplikovat optimální formu a množství dusíku se správným načasováním, aby došlo ke snížení ztrát. Dobrá struktura půdy dále zlepšuje účinnost použití N. Optimalizací účinnosti N se nejen snižuje dopad na klima a jiné složky životního prostředí, ale také se zvyšuje výtěžnost a ziskovost (obr. 2).

Programy rostlinné výživy a nástroje precizního zemědělství společnosti Yara, jako například N-Sensor™ a N-Tester™, stejně jako softwarové aplikace, jako je internetový Megalab™, pomáhají zemědělcům minimalizovat používání hnojiv a zároveň optimalizovat výnosy.

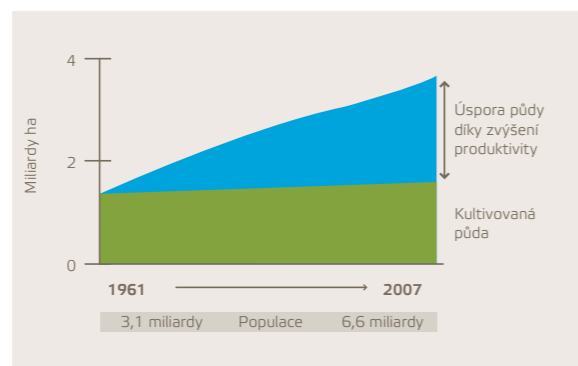
### OCHRANA PŘÍRODNÍCH ZÁSOBÁREN CO<sub>2</sub>

Přirozené lesy a mokřady ukládají více uhlíku než jakýkoli jiný typ pozemku. Změny ve využívání půdy, tj. kácení přirozených lesů a kultivace mokřadů, přispívají až 20 % k celosvětovým emisím skleníkových plynů. Zastavení změn ve využívání půdy a odlesňování je silným nástrojem v ochraně klimatu.

Orná půda je vzácný zdroj. Je třeba ji využívat co nejvhodnějším způsobem, aby bylo zajištěno zásobování potravinami a bio-energií pro rostoucí světovou populaci. Intenzivní produkce na orné půdě v Evropě pomáhá k záchraně deštných pralesů, savan a mokřadů před přeměnou v pole v odlehlých oblastech světa. Tuto skutečnost je třeba mít na paměti při hodnocení celkové bilance uhlíku u hnojiv (obrázek 3) [8][9][10].



Obrázek 2: Společnost Yara zmenšila uhlíkovou stopu z výroby dusíkatých hnojiv o 35–40 %. Zvýšením účinnosti N při použití správného N hnojiva můžeme přispět dalšími 10–30 % [6][7].



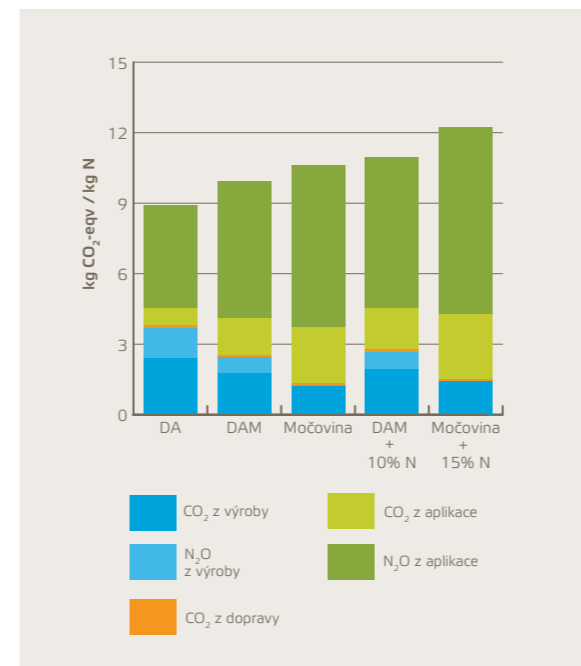
Obrázek 3: Globální odhad výměry půdy potřebné k výrobě dostatečného množství potravin, za předpokladu, že výnosy obilovin zůstanou na stejné úrovni jako v roce 1961 [1].

## Optimalizace výnosů, ochrana životního prostředí

Dusíkatá hnojiva - např. ledek amonný, ledek amonno-vápenatý a dusíkaté složky NPK - jsou čisté živiny, nabízející požadovanou přesnost, účinnost a spolehlivost pro splnění agronomických a ekologických závazků udržitelného zemědělství. Dusíkatá hnojiva společnosti Yara zanechávají malou uhlíkovou stopu a představují přirozenou volbu pro zemědělce, kteří chtějí výnosy plodin, nikoliv produkci CO<sub>2</sub>.

### MOČOVINA NEBO LEDEK?

Během výroby nitrátových hnojiv se uvolňuje více CO<sub>2</sub> než z močoviny. Ve fázi aplikace, je však situace opačná, protože z močoviny se uvolňuje CO<sub>2</sub> uložené v molekule během výroby. Kromě toho se N<sub>2</sub>O z močoviny uvolňuje procesem nitrifikace. Celková uhlíková stopa je tedy nižší u nitrátových hnojiv, než u močoviny. DAM, směs močoviny a dusičnanu amonného (DA), má středně velkou uhlíkovou stopu. Pokud se ztráty z vypařování kompenzují vyššími dávkami (obvykle + 10 % DAM a + 15 % močoviny), jsou rozdíly ještě výraznější (obrázek 4).



Obrázek 4: Uhlíková stopa životního cyklu pro ledek amonný (DA) je nižší než u močoviny a DAM. Při kompenzaci nižší účinnosti močoviny a DAM vyšším dávkováním je rozdíl ještě výraznější [1].

**Vědecké podklady a další informace o dusíkatých hnojivech jsou obsaženy v ucelené příručce pro nitrátová hnojiva na [www.yaraagri.cz](http://www.yaraagri.cz)**

**LITERATURA**

- [1] Hnojiva, změna klimatu a zlepšení udržitelnosti produktivity zemědělství. IFA (2009).
- [2] IPPC Referenční dokument o nejlepších dostupných technických pro velkoobjemovou výrobu anorganických chemických látek - amoniak, kyseliny a hnojiva, Evropská komise, srpen 2007.
- [3] Účinnost využívání energie a srovnání emisí CO<sub>2</sub> evropských závodů na produkci amoniaku - Provozní období 2007–08, Plant Surveys International Inc, prosinec 2009
- [4] Metodika pro výpočet uhlíkové stopy hnojiv na bázi DA (2010), [www.yara.com](http://www.yara.com)
- [5] Klimatické značení pro potraviny (2009), [www.klimatmarkningen.se/in-english/](http://www.klimatmarkningen.se/in-english/)
- [6] Agri Con GmbH (2010), [www.agricon.de](http://www.agricon.de)
- [7] Brenttrup F, Palliere C. (2008): Emise skleníkových plynů a energetická účinnost v evropské produkci a užívání dusíkatých hnojiv. Sborník mezinárodního společenství pro hnojiva 639. York, Velká Británie.
- [8] Organizace Spojených národů pro potravinářství a zemědělství (2006): Dlouhá uhlíková stopa u hospodářských zvířat - ekologické problémy a možnosti řešení. FAO, Řím, Itálie.
- [9] Bellarby J., Foerid B., Hastings A., Smith P. (2008): Správné zemědělství: Klimatické dopady zemědělství a potenciál pro zmiřování těchto dopadů. Greenpeace International, Amsterdam, NL.
- [10] Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko (2007): Zemědělství ve změnách klimatu 2007: Zmírňovací dopadu. Příspěvek Pracovní skupiny III do Čtvrté hodnotící zprávy Mezivládního panelu pro změnu klimatu [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, Velká Británie a New York, NY, USA.
- [11] Převzato od Brenttrup, F. (2010). Yara International, Výzkumné centrum Hanninghof, Německo.

YARA Agri Czech Republic s.r.o.  
Dušní 10, 110 00 Praha 1  
tel.: 224 810 650, fax: 224 810 647  
[www.yaraagri.cz](http://www.yaraagri.cz)



# Chci výnosy, nikoliv emise CO<sub>2</sub>

### UHLÍKOVÁ STOPA U HNOJIV

Zemědělství hraje důležitou roli v celkové bilanci faktorů určujících klimatické změny. V rámci tohoto rozmanitého scénáře hrají hnojiva velmi důležitou roli.

Tento materiál uvádí podrobnosti o uhlíkové stopě dusíkatých hnojiv společnosti Yara. Společnost Yara tak nabízí nezbytnou transparentnost požadovanou zemědělci a širokou veřejností pro rozhodování založeném na environmentálních aspektech, s minimalizací klimatického dopadu zemědělství.



Knowledge grows



## Hnojiva a klimatické změny

Přispívá zemědělství ke globálnímu oteplování? Jaká je uhlíková stopa u minerálních hnojiv? Jak nasycit rostoucí světovou populaci a zároveň chránit klima? Jaké jsou nejlepší možnosti pro trvale udržitelné zemědělství?

Zemědělci a široká veřejnost hledají odpovědi na jedny z nejzávažnějších problémů počátku tohoto století. S více než stoletými zkušenostmi s výživou rostlin je společnost Yara kompetentním partnerem v zemědělství. Jsme přesvědčeni, že naším úkolem je informovat o uhlíkové stopě našich dusíkatých hnojiv.

### CO JE UHLÍKOVÁ STOPA?

Výrobou, přepravou a využíváním minerálních hnojiv dochází k emisím skleníkových plynů (GHG), a to zejména oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) a oxidu dusného ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Tyto plyny přispívají ke globálnímu oteplování. Hnojiva zároveň zvyšují zemědělskou produktivitu a stimuluji pohlcování  $\text{CO}_2$  plodinami. Zvyšují výnos a snižují potřebu kultivace nové půdy.

Pro pochopení celkového klimatického dopadu hnojiv je nutné vyhodnotit emise a absorpce skleníkových plynů v každé životní fázi hnojiva. To je běžně označováno jako analýza životního cyklu. Tato analýza umožňuje stanovení „uhlíkové stopy“ produktu a jak ji případně zmenšit.

### POSOUZENÍ UHLÍKOVÉ STOPY LEDKU AMONNÉHO

Ilustrace na následujících stranách vysvětluje životní cyklus dusičnanu amonného (DA), nejčastějšího zdroje dusíku v evropském zemědělství. Je možné jej nalézt v komerčních produktech jako LAV, NPK, NP, NK, atd. Pro každou fázi životního cyklu hnojiva jsou uvedeny emise a absorpce skleníkových plynů, včetně výroby v typickém závodu společnosti Yara, dopravy a aplikace, pěstování plodin, jejich spotřeby ve formě potravin, krmiv nebo bio-energie a ochrany přírodních zásobáren  $\text{CO}_2$ , jako jsou lesy a mokřady.

#### A VÝROBA HNOJIV

Při práci s „Best Available Technique“ (BAT - Nejlepšími dostupnými technikami) je celková uhlíková stopa závodů na produkci amoniaku a kyseliny dusičné 3,6 kg  $\text{CO}_2$  - ekv na kg N.

##### Výrobu amoniaku

Vázání dusíku ze vzduchu vyžaduje energii. Zemní plyn je neúčinnějším zdrojem energie. Závody společnosti Yara patří mezi nejlepší na světě, pokud jde o energetickou účinnost.

- Evropský průměr spotřeby energie: 35,2 GJ na tunu amoniaku
- Spotřeba energie EU BAT: 31,8 GJ na tunu amoniaku (= 2,2 kg  $\text{CO}_2$  na kg N v DA)

##### Výroba kyseliny dusičné

Kyselina dusičná se používá pro výrobu hnojiv na bázi DA. Při její výrobě se uvolňuje  $\text{N}_2\text{O}$ . Katalytické čištění vyvinuté společností Yara snižuje emise  $\text{N}_2\text{O}$  pod úroveň BAT.

- Emise  $\text{N}_2\text{O}$  bez čištění: 7,5 kg  $\text{N}_2\text{O}$  na tunu kyseliny dusičné
- Emise EU BAT s čištěním: 1,85 kg  $\text{N}_2\text{O}$  na tunu kyseliny dusičné (= 1,3 kg  $\text{CO}_2$ -eqv na kg N v DA)

##### Solidifikace

Roztoky DA vyrobené z amoniaku a kyseliny dusičné se granulují či formují na vysoce kvalitní pevná hnojiva. Solidifikace vyžaduje energii.

- Evropský průměr spotřeby energie: 0,5 GJ na tunu produktu (= 0,1 kg  $\text{CO}_2$  na kg N v DA)

##### POTENCIÁL PRO ZMÍRNĚNÍ DOPADU:

- Zlepšení energetické účinnosti výroby amoniaku a dalších výrobních systémů
- Instalace a další optimalizace katalytického čištění  $\text{N}_2\text{O}$

#### B DOPRAVA

Ledek amonný je přepravován lodí, člunem, po silnici či železnici.

- Evropský průměr: 0,1 kg  $\text{CO}_2$  na kg N

##### POTENCIÁL ZMÍRNĚNÍ DOPADU:

- Optimalizace logistického řetězce od výrobních závodů po zemědělce

#### C POUŽÍVÁNÍ HNOJIV

Dusík, ať už z organických nebo anorganických zdrojů, podléhá přirozené mikrobiální přeměně v půdě. Během tohoto procesu může dojít ke ztrátě  $\text{N}_2\text{O}$  do ovzduší. Kromě toho se  $\text{CO}_2$  také uvolňuje vápněním a používáním zemědělských strojů.

- Průměrná stopa pro DA: 5,6 kg  $\text{CO}_2$ -eqv na kg N

##### POTENCIÁL ZMÍRNĚNÍ DOPADU:

- Zajistit vyváženou výživu
- Používat aplikaci N „na míru“ podle aktuálních potřeb plodin
- Ve vhodných případech používat hnojení „pod patu“
- Aplikace ve správný čas pro zajištění rychlé absorpce
- Použití nástrojů precizního zemědělství (N-Sensor, N-Tester, online aplikace)
- Udržování správné struktury půdy (odvodnění, vyhnout se utužení)
- Volba vhodného hnojiva (raději na bázi LAV než na bázi amonné či močoviny)
- Efektivní hospodaření se statkovými hnojivy

#### D PRODUKCE BIOMASY

Rostliny absorbují velké množství  $\text{CO}_2$  během růstu. Optimální hnojení může zvýšit produkci biomasy, a tím i absorpci  $\text{CO}_2$  4–5 násobně ve srovnání s poli, která zůstávají dlouhodobě nehnojená. Například, při dosažení výnosu 8 t/ha se 170 kg N/ha, zrno fixuje 12 800 kg/ha  $\text{CO}_2$ . To odpovídá 75 kg fixovaného  $\text{CO}_2$  na kg aplikovaného N.

- Příklad uhlíkové stopy: - 75 kg  $\text{CO}_2$ -eqv na kg N

##### POTENCIÁL ZMÍRNĚNÍ DOPADU:

- Zajistit optimální hnojení pro zvýšení produkce biomasy a tím absorpce  $\text{CO}_2$  na hektar.
- Zabránění změny využívání půdy na jednom místě jako kompenzaci snížení efektivity na jiném místě
- Zachování a zlepšení zásob uhlíku v půdě zvýšenými vstupy organických látek do půdy (např. posklizňové zbytky) a vhodnými technikami ochrany orné půdy
- Pěstováním meziplodin mezi hlavními plodinami snížit ztráty N vyplavením a vyprodukovat další biomasu fixující  $\text{CO}_2$
- Obnova degradované zemědělské půdy

#### E SPOTŘEBA BIOMASY

Většina produkované biomasy se spotřebovává jako potraviny nebo krmivo. Fixace  $\text{CO}_2$  je proto jen krátkodobá a nelze ji považovat za úsporu v globálním měřítku. Bilance se liší v případě bio-energie, protože nahrazuje spalování fosilních paliv. Například použitím biomasy pro vytápění namísto minerálního oleje se sníží emise  $\text{CO}_2$  až o 70–80 %.

##### POTENCIÁL ZMÍRNĚNÍ DOPADU:

- Optimalizovat efektivnost produkce bioenergie
- Zvýšit produktivitu při výrobě potravin a krmiv, umožňující větší plošnou výměru pro produkci bioenergie

#### F LESY A MOKŘADY

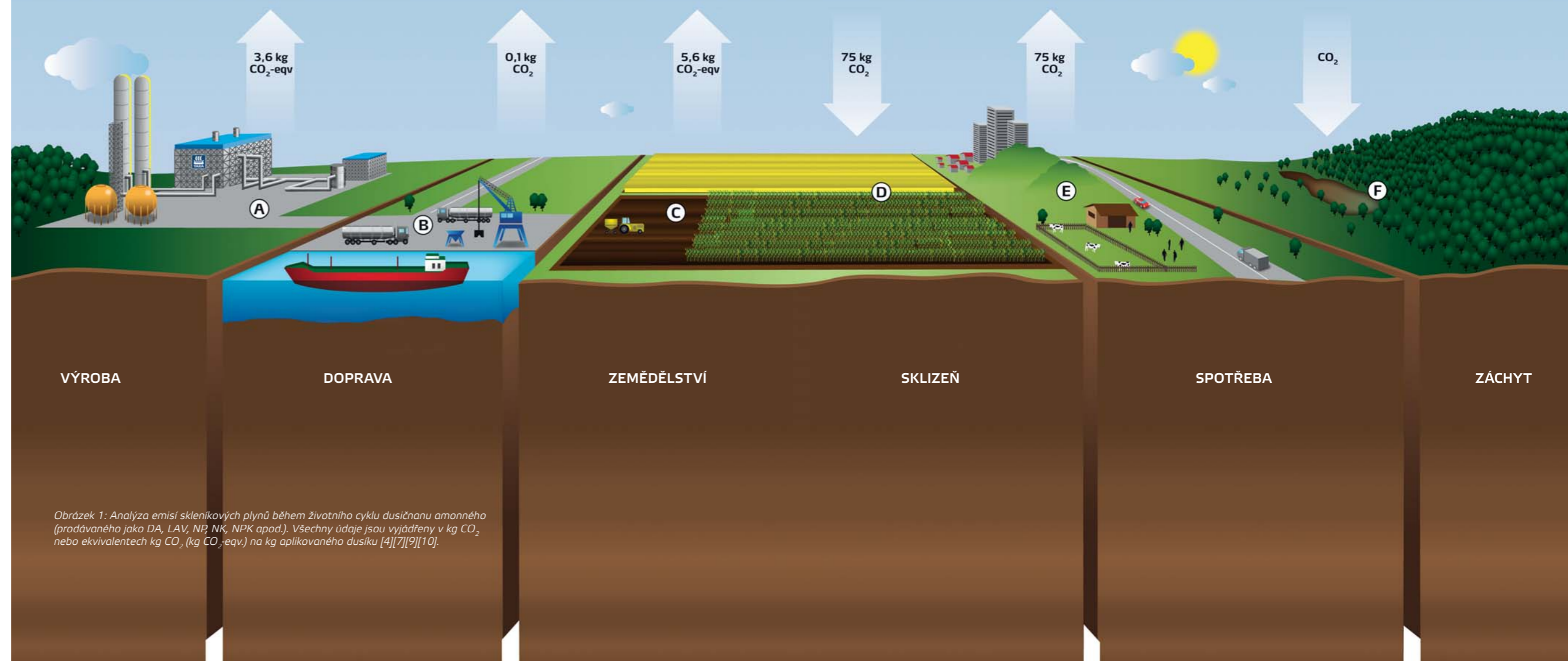
Lesy a mokřady ukládají 2–8 více  $\text{CO}_2$ , než zemědělská půda. Změny ve využívání půdy, zejména v důsledku vypalování tropických pralesů, jsou velkým zdrojem emisí  $\text{CO}_2$ , představujícím 20 % emisí  $\text{CO}_2$  vytvořených člověkem. Zachování tropických a severských lesů je nejdůležitějším příspěvkem ke zmírnění změn klimatu.

##### POTENCIÁL ZMÍRNĚNÍ DOPADU:

- Ochrana tropických pralesů a mokřadů
- Obnova lesů, obnova mokřadů
- Hnojení lesů pro zvýšení dlouhodobého zachycování uhlíku
- Zabránění dalším změnám ve využívání půdy zvyšováním produktivity na stávající zemědělské půdě

#### EKVIVALENTY $\text{CO}_2$

Aby byly různé skleníkové plyny srovnatelné, jsou převedeny na ekvivalenty  $\text{CO}_2$  ( $\text{CO}_2$ -eqv). Například 1 kg  $\text{N}_2\text{O}$  odpovídá 296 kg  $\text{CO}_2$ -eqv, protože má 296 krát silnější vliv na klima než  $\text{CO}_2$ . Pro další usnadnění srovnání jsou všechny údaje uvedené na tomto obrázku vyjádřeny na kg aplikovaného dusíku.



Obrázek 1: Analýza emisí skleníkových plynů během životního cyklu dusičnanu amonného (prodáváného jako DA, LAV, NP, NK, NPK apod.). Všechny údaje jsou vyjádřeny v kg  $\text{CO}_2$ , nebo ekvivalentech kg  $\text{CO}_2$  (kg  $\text{CO}_2$ -eqv.) na kg aplikovaného dusíku [4][7][9][10].