

Česká republika - Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
organizační složka státu, se sídlem v Brně
Sekce zemědělských vstupů
Oddělení výživy rostlin



Výroční zpráva o sledování lyzimetrických stanovišť za rok 2024

Zpracoval: Ing. Renáta Prchalová
Oddělení výživy rostlin

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.
vedoucí Oddělení výživy rostlin

Předkládá: Ing. Josef Svoboda, Ph.D.
ředitel Sekce zemědělských vstupů

1 Úvod

Vymývání živin ze zemědělských půd patří mezi přírodní procesy negativně ovlivňující jak potenciál půdní úrodnosti, tak i kvalitu vodních toků a zdrojů. Z hlediska posuzování efektivnosti zemědělských soustav hospodaření a ekologického využívání půd je proto důležité objektivně hodnotit proces vymývání živin v konkrétních podmínkách přírodních stanovišť. Nejspolehlivější metodou jsou v daném případě lyzimetrické pokusy, které poskytují dostatečně vyhovující podklady pro bilancování látek v rostlinné výrobě i v životním prostředí.

1.1 Charakteristika lyzimetrických stanovišť

V současné době probíhá sledování na 10 zkušebních stanovištích, kde je vedeno 20 individuálně hnojených či ošetřovaných parcel, přičemž z každé je prováděn záchyt eluátu v různých hloubkách.

Tab. 1: Přehled stanic s lyzimetry - půdní a klimatická charakteristika

stanoviště	výrobní oblast	nadm. výška m n m	průměrné roční		počet parcel	půdní typ a druh
			srážky mm	teploty °C		
Lednice	kukuřičná	170	535	9,1	5	CM - hm
Uh. Ostroh	řepařská	196	525	8,8	1	Kam - h
Věrovany	řepařská	207	562	8,5	1	Cel - h
Chrastava	bramborářská	345	798	7,1	1	HNI – ph
Jaroměřice	bramborářská	425	481	8,0	1	HNm – jh
Svitavy	bramborářská	481	624	6,5	4	HNm - jh
Horažďovice	bramborářská	470	575	7,8	2	Kam – ph
Vysoká	bramborářská	580	599	7,4	1	Lug - h
Lípa	bramborářská	505	594	7,6	1	Kag – ph
Závišín TTP	bramborářsko-obilnářská	750	702	6,4	4	Kam - ph

Konstrukce lyzimetrů respektuje přirozené půdní podmínky a vodní poměry dané lokality. Sběrné zařízení je instalováno v neporušeném půdním profilu v hloubkách 40, 60 a 80 cm. Všechny lyzimetry založené na orné půdě jsou umístěny na pozemku tak, aby sběrná oblast lyzimetru mohla být běžně obdělávána a hnojena s použitím veškeré mechanizace na pozemku používané. Agrotechnické zásahy, včetně hnojení a ochrany rostlin, odpovídají systému zavedenému na zkušební stanici.

1.2 Popis lyzimetrů na jednotlivých stanovištích

- Na stanovištích Vysoká, Chrastava a Věrovany je lyzimetr umístěn na běžné ploše, kde je hnojení a agrotechnika prováděna v souladu se zavedeným osevním postupem zkušební

stanice. Dávky živin a pěstovaná plodina je každoročně evidována a je zaznamenána jako informace o vstupech živin.

- V Lednici je instalováno 5 lyzimetrů, z toho lyzimetry L1-L4 jsou vedeny ve dvou horizontech 0-40 a 40-60 cm, pod pokusem AZP stacionár v systému se závlahou. L5 je veden pod běžně obdělávanou plochou a výsledky jsou prezentovány v této zprávě.
- V Uherském Ostrohu a Jaroměřicích je lyzimetr instalován v blízkosti AZP stacionáru a parcela náležející ke sběrné šachtě je hnojena shodně jako varianta č.5 N2P2K2 se střední hladinou živin. Záchyt eluátu se provádí v horizontech 40, 60 a 80 cm.
- V Horažďovicích je v blízkosti AZP stacionáru umístěna šachta, která jímá eluát ze dvou variant AZP stacionáru 10 (N1P1K1- nízká hladina živin) a 11 (N3P3K3 - vysoká hladina živin) v horizontech 40, 60 a 80 cm.
- Stanoviště Závašín má instalovány čtyři lyzimetry na různě obhospodařovaném trvalém travním porostu v horizontech 20, 40, 60, 80 cm.
 1. Intenzivní hospodaření - hnojení, vápnění, sklizeň 2x ročně
 2. Extenzivní hospodaření - sklizeň 1x ročně, píče se odváží
 3. Útlum - 1x ročně posekaná hmota se nechává ležet na místě
 4. Úhor - plocha bez jakéhokoliv zásahu
- Hradec nad Svitavou má instalovány 4 lyzimetry, přičemž jeden z nich je zdvojený, obhospodařovaný na orné půdě, sledován je tedy záchyt ze 4 parcel. Plodina je ve shodě s AZP stacionárem, ke kterému těsně přiléhá.
 1. LAD, v horizontech 40, 60, 80 cm
 2. Bez hnojení, v horizontech 40, 60, 80 cm
 3. Kejda, (množství N - hnojeno dle aktuální plodiny) v horizontech 40, 60, 80 cm
 4. Digestát, (množství N – hnojeno dle aktuální plodiny) v horizontech 40, 60, 80 cm
- V Lípě byl zrušen lyzimetr na TTP (r. 2013) a poté v roce 2014 byly instalovány 4 lyzimetry pod ekologickým dlouhodobým pokusem na orné půdě. Vzorky půdy jsou odebírány ze dvou horizontů, 0-30 cm a 30-60 cm. Rok 2015 byl prvním rokem sledování.

2 Metodický postup sledování

Na každém stanovišti jsou známy dlouhodobé základní klimatické a půdní parametry (normály měsíčních a ročních srážek, půdní typ a substrát, objemová hmotnost suché půdy a maximální kapilární vodní kapacita).

Průběžnými, každoročně sledovanými parametry jsou meteorologické údaje, pěstovaná plodina, její výnos a k ní použité hnojení, eluát zachycený ve sběrných nádobách, zachycená srážková voda, použitá závlahová voda, obsah $N_{\min}$ na jaře, po sklizni a před zámrzem a základní agrochemické vlastnosti půdy z jarního odběru.

V eluátu, srážkové a závlahové vodě se stanovuje pH, nitratový a amonný dusík, Cl^- , P, K, Mg, Ca, Na a SO_4^{2-} . V půdě se stanovuje pH, obsah přístupného P, K, Mg, Ca a minerální dusík ($N-NO_3^-$ $N-NH_4^+$). Analýza rostlinného materiálu (hlavní i vedlejší produkt) zahrnuje stanovení sušiny a hlavních živin (N, P, K, Ca, Mg).

Údaje z lyzimetrických stanovišť umožňují v komplexním pojetí sledovat jednak vstupy živin a průvodních látek do půdy z hnojiv organických i minerálních, ze srážkové vody, případně závlahové vody a jednak výstupy živin odčerpaných sklizní a ztráty živin zjištěné v eluátu. Z těchto údajů je možno vypočítat bilanci živin. **Od roku 2019 se do vstupů N nezapočítává jarní obsah minerálního dusíku v půdě a do výstupů ztráty N vyplavením do hloubky 80 cm při výpočtu bilance.** Stanovení $N_{\min}$ ve třech termínech umožňuje sledovat dynamiku nitratového a amonného dusíku v půdě a usuzovat na ztráty přes zimní období.

Prvořadým záměrem lyzimetrických měření je však sledování pohybu živin, především dusíku v půdě, na základě analýz eluátu. Významné jsou zvláště obsahy živin v eluátu zachyceném v hloubce 80 cm, které většinou představují ztrátu pro rostliny a současně nebezpečí pro kvalitu spodních vod.

3 Výsledky

Předkládaná zpráva uvádí výsledky lyzimetrických sledování v roce 2024, které jsou zaměřeny na infiltraci, obsah živin a průvodních látek v eluátu, dodávku živin ve srážkové, případně závlahové vodě a orientační bilanci dusíku.

Tab. 2: Přehled plodin, agrotechnických termínů a způsob hnojení v r. 2024

Stanoviště	plodina	termín výsevu/ výsadby	hnojení kg/ha						
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CHM t/ha	CaO	MgO	sklizeň
Horažďovice 10	Pšenice oz	4.10.2023	30+30	30	40		800		29. 7.
Horažďovice 11	Pšenice oz.	4.10.2023	60+60	120	160		800		29. 7.
Chrastava	Ječmen j.	9.4.2024	60				274,4		6. 8.
Jaroměřice n. R	Pšenice oz	27.9.2023	90	60	80				23. 7.
Lednice (L5)	Pšenice oz.	12.10.2023	60						12. 7.
Uherský Ostroh	Pšenice oz.	26.9.2023	30+60	60	80		800		16. 7.
Vysoká	Svazanka vr.	2.5.2024							30. 7.
Věrovany	Pšenice oz.	2.11.2023	154					16	22. 7.
Svitavy 1 (LAV)	Pšenice oz.	13.10.2023	120	60	60				26. 7.
Svitavy 2 (kontrola)	Pšenice oz	13.10.2023		60	80				26. 7.
Svitavy 3 (kejda)	Pšenice oz	13.10.2023	120	60	80				26. 7.
Svitavy 4 (digestát)	Pšenice oz.	13.10.2023	120	60	80				26. 7.
Lípa 1	Pš.oz. špalda	12.10.2023							18. 7.
Lípa 3	Pš.oz. špalda	12.10.2023							18. 7.
Lípa 4	Pš.oz. špalda	12.10.2023							18. 7.
Lípa 6	Pš.oz. špalda	12.10.2023							18. 7.
Závišín	TTP	1969	160	72	120				5. 6., 10.9.

Pozn: Hnojeno podzim 2023

3.1 Srážky a infiltrace

Srážkové poměry roku 2024 a celkové infiltrace do jednotlivých vrstev na všech sledovaných stanovištích jsou uvedeny v následující tabulce. Množství eluátu zachycené v miskách je přepočteno na hektar a převedeno na „ekvivalentní mm“ jako u srážek, aby bylo možno vyjádřit jeho množství ve srovnání s roční sumou srážek.

V roce 2023 došlo k aktualizaci a navýšení dlouhodobých srážkových i teplotních průměrů

Tab. 3: Množství srážek na orné půdě

Stanoviště/ plodina	Srážky			Infiltrace				
	Dlouhodobý normál mm	Roční suma mm	% normálu	horizont cm	eluát litry	eluát litry/ha	ekvivalent mm	% sumy srážek
Horažďovice (10 N1P1K1)	585	639	109	40	9,0	452 000	45,2	7,0
				60	6,6	331 000	33,1	5,0
				80	4,6	229 500	23,0	4,0
Horažďovice (11 N3P3K3)	585	639	109	40	10,1	507 000	50,7	8,0
				60	5,9	292 500	29,3	5,0
				80	1,8	87 500	8,8	1,0
Chrastava	792	846	107	40	69,9	3 495 000	349,5	41,0
				60	133,3	6 665 000	666,5	79,0
				80	152,5	7 625 000	762,5	90,0
Jaroměřice n. Rokytnou	516	576	112	40	8,6	428 500	42,9	7,0
				60	1,3	66 000	6,6	1,0
				80	5,0	249 000	24,9	4,0
Lednice	504	634	126	40	2,6	127 500	12,8	2,0
				60	0	0	0	0
				80	0	0	0	0
Uh. Ostroh	550	610	111	40	0	0	0	0
				60	0,2	8 000	0,8	0,1
				80	20,0	1 001 500	100,2	16,0
Vysoká	659	655	99	40	41,1	2 052 500	205,3	31,0
				60	71,7	3 585 000	358,5	55,0
				80	77,5	3 875 000	387,5	59,0
Věrovany	517	718	139	40	0,2	8 500	0,9	0,1
				60	0	0	0	0
				80	0,1	5 300	0,5	0,1
Svitavy 1 (LAV)	627	682	109	40	1,7	84 500	8,5	1,0
				60	8,7	435 000	43,5	6,0
				80	11,8	590 500	59,1	9,0
Svitavy 2 (Nehnojeno)	627	682	109	40	20,9	1 043 000	104,3	15,0
				60	17,8	891 500	89,2	13,0
				80	11,0	551 500	55,2	8,0
Svitavy 3 (Kejda)	627	682	109	40	0,3	14 000	1,4	0,2
				60	16,5	825 500	82,6	12,0
				80	12,4	617 500	61,8	9,0
Svitavy 4 (Digestát)	627	682	109	40	23,0	1 151 500	115,2	17,0
				60	0	0	0	0
				80	3,3	163 500	16,4	2,0
Lípa 1	579	609	105	40	6,1	304 100	30,4	5,0
				60	1,9	96 050	9,6	2,0
				80	Nehodnoceno			
Lípa 3	579	609	105	40	5,5	277 150	27,7	5,0
				60	2,0	98 950	9,9	2,0
				80	Nehodnoceno			

Lípa 4	579	609	105	40	4,9	243 000	24,3	4,0
				60	1,9	97 200	9,7	2,0
				80	Nehodnoceno			
Lípa 6	579	609	105	40	1,9	97 200	9,7	2,0
				60	0	0	0	0
				80	Nehodnoceno			

Pozn . Lípa – záchyt v 80 cm se neprovádí

Tab. 4: Množství srážek na trvalém travním porostu Závišín

Stanoviště	Srážky			Infiltrace				
	normál mm	suma mm	% normálu	horizont cm	eluát litry	eluát litry/ha	ekvivalent mm	% sumy srážek
INTENZITA TTP	702	859	122	20	25,5	1 276 000	127,6	15,0
				40	24,7	1 235 000	123,5	14,0
				60	3,7	186 000	18,6	2,0
				80	0	0	0	0
EXTENZITA TTP	702	859	122	20	47,6	2 382 000	238,2	28,0
				40	2,8	138 000	13,8	2,0
				60	11,9	596 500	59,7	7,0
				80	29,0	1 450 000	145,0	17,0
ÚTLUM TTP	702	859	122	20	47,7	2 386 500	238,7	28,0
				40	27,4	1 370 500	137,1	16,0
				60	40,9	2 046 000	204,6	24,0
				80	81,2	4 060 500	406,1	47,0
ÚHOR TTP	702	859	122	20	0,3	14 500	1,5	0,2
				40	50,2	2 511 500	251,2	29,0
				60	57,8	2 889 000	288,9	34,0
				80	71,0	3 549 500	355,0	41,0

Rok 2024 byl na všech sledovaných stanicích opět teplotně nadnormální. Odchytky od normálu se pohybovaly na jednotlivých stanicích od +1,3C (Závišín) až do +3,8°C (Uherský Ostroh).

Roční průměrné srážky byly pouze ve Vysoké mírně podprůměrné (99% průměru), na všech ostatních stanicích byly nadprůměrné. Nejvyšší byly ve Věrovanech (139% normálu) v Lednici (126%) a v Závišíně (122% normálu).

Eluát byl v tomto roce zachycen na všech sledovaných stanicích.

Na orné půdě nebyl eluát zachycen v Uherském Ostrohu ve svrchním horizontu, ve Věrovanech a Svitavách 4 nebyl zachycen v 60 cm hloubce a v Lednici byl záchyt pouze ve svrchním horizontu 20 cm.

Na některých stanicích došlo s klesající odběrovou hloubkou i k poklesu množství zachyceného eluátu (Horažďovice 10, 11, Svitavy 2, Lípa a Závišín Intenzita), na ostatních stanicích bylo větší množství eluátu zachyceno ve spodnějších horizontech. Důvodem mohou být např. trhliny v půdě, myši nory, nebo půdní profil nad sběrnými miskami není dostatečně homogenní.

Vysoké množství eluátu bylo zachyceno na stanicích Chrastava a Vysoká a také v Závišíně na Útlumu a Úhoru. Na těchto stanicích byly zaznamenány vysoké záchyty eluátu v zimních měsících z důvodu srážek a tání sněhu a v letních měsících při přivalových deštích. V Chrastavě spadlo v únoru 213% a v září 279% srážkového normálu. Ve Vysoké bylo v lednu, únoru a v květnu přes 110% srážkového normálu, v září 293%. V Závišíně spadlo v lednu 138%, v únoru 178%, v dubnu 139%, v květnu 165%, v září 230% a v prosinci 180% normálu. Největší množství eluátu v hloubce 80 cm bylo na orné půdě zachyceno v Chrastavě (90% z celkové sumy srážek) a ve Vysoké (59%).

V Závišíně na TTP byl eluát zachycen na všech variantách a ve všech hloubkách, výjimkou byla Intenzita, kde nebyl záchyt v hloubce 80 cm. Nejvyšší záchyt eluátu v % z celkové sumy srážek v 80 cm hloubce byl zachycen na Útlumu 47 %, na Úhoru to bylo 41%.

V odběrové hloubce 80 cm bylo v průměru zachyceno na TTP 45 litrů eluátu, na orné půdě to bylo v průměru 30 litrů. Do průměru se nezapočítává Lípa, kde se v této hloubce záchyt neprovádí.

3.2 Obsahy živin a průvodních látek v eluátu

Zjištěné obsahy živin a průvodních látek v eluátu jednotlivých stanovišť na orné půdě a TTP v roce 2024 (v kg/ha) jsou uvedeny v tabulce 5 a 6.

Tab. 5: Obsahy živin a průvodních látek v eluátu na orné půdě v kg/ha

Stanice	Horizont	Ekvivalent mm	Přepočet obsahu živin a průvodních látek v kg/ha (kg/ha = (mm*mg/l)/100)									
			NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	pH	P	K	Mg	Ca	Na	SO ₄ ²⁻
Horažďovice 10 (N1P1K1)	40	45	111,0	0,20	45,7	6,9	0,39	15,5	27,3	204,8	21,9	42,0
	60	33	105,7	0,20	44,2	7,0	0,25	8,9	28,7	211,5	23,0	73,9
	80	23	91,0	0,20	41,5	7,2	0,21	7,4	26,5	209,8	20,8	96,6
Horažďovice 11 (N3P3K3)	40	51	107,1	0,20	42,6	7,3	0,34	16,1	28,0	220,6	16,3	72,4
	60	29	93,7	0,20	36,0	7,4	0,11	11,7	23,9	205,0	15,7	66,6
	80	9	73,0	0,20	32,9	7,3	0,21	10,1	25,3	197,0	15,3	165,1
Chrastava	40	350	2,7	0	19,5	7,3	0,45	13,4	15,4	90,8	7,1	32,4
	60	667	4,2	0	18,6	7,3	0,38	11,7	15,3	84,9	6,9	31,5
	80	763	8,6	0	24,6	7,2	0,32	7,0	14,9	81,3	7,5	44,5
Jaroměřice nad Rokytnou	40	43	9,5	0	35,4	7,6	0,10	3,1	10,5	106,7	6,0	155,4
	60	7	3,3	0	10,6	7,7	0,02	0,6	3,4	24,4	1,5	40,1
	80	25	11,8	0	22,9	7,5	0,02	1,1	9,8	62,8	4,5	91,7
Lednice	40	13	10,0	0	12,5	8,1	0,10	1,0	5,3	30,6	1,7	20,2
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uherský Ostroh	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	1	0,1	0	0	8,0	0	0	0	0,5	0,1	0,1
	80	100	9,2	0,05	3,5	7,9	0	1,0	2,8	71,5	14,3	13,1
Vysoká	40	205	22,2	0,21	8,4	7,2	0,59	22,6	8,9	72,3	3,5	35,2
	60	359	41,6	0,36	10,9	7,3	1,35	47,5	19,1	144,7	6,7	71,4
	80	388	33,1	0,39	10,1	7,3	1,18	41,8	17,2	123,0	6,5	58,9
Věrovany	40	1	0,3	0	0,5	7,5	0,02	0,1	0,1	1,2	0,1	1,0
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	1	0,1	0	0,1	5,5	0,01	0,1	0	0,3	0,1	0,4
Svitavy 1 (LAV)	40	9	0,3	0	0,4	6,8	0,02	0,5	0,2	2,3	0,5	1,5
	60	44	4,5	0	1,1	6,7	0,08	2,4	1,1	17,2	1,9	16,4
	80	59	1,9	0	1,3	6,7	0,12	2,9	2,3	33,8	2,0	52,4
Svitavy 2 (Nehnojeno)	40	104	12,1	0	7,0	7,1	0,19	7,0	5,9	65,2	3,9	34,0
	60	89	5,6	0	3,5	7,0	0,12	3,2	2,5	52,3	4,6	34,0
	80	55	0,9	0	2,0	6,9	0,09	1,8	3,6	45,8	5,2	76,9
Svitavy 3 (Kejda)	40	1	0	0	0,1	8,1	0	0	0,1	1,2	0,1	0,4
	60	83	1,4	0	4,3	7,0	0,29	4,2	2,4	39,9	4,1	38,0
	80	62	3,3	0	4,8	7,2	0,06	3,7	4,3	69,4	6,3	57,3
Svitavy 4 (Digestát)	40	115	2,3	0	7,3	7,2	0,28	9,2	7,2	90,1	8,7	58,4
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	16	0,6	0	1,8	7,2	0,02	0,7	1,0	22,0	1,3	17,2
Lípa 1	30	30	40,5	0,30	13,7	7,3	0,40	7,2	15,8	134,7	8,3	57,6
	60	10	26,0	1,36	10,9	7,7	0,35	7,1	15,2	128,9	8,3	58,2
Lípa 3	30	28	45,3	0,30	10,1	7,5	0,47	6,5	15,0	158,3	7,5	55,0
	60	10	57,0	0,30	10,7	7,0	0,42	8,5	18,4	187,0	9,6	48,1
Lípa 4	30	24	49,8	0,41	11,9	7,0	0,43	6,7	17,1	174,1	8,6	63,1
	60	10	36,4	0,43	12,2	7,3	0,36	6,9	16,2	144,5	8,7	58,2
Lípa 6	30	33	31,8	0,51	12,2	7,3	0,47	7,2	17,1	134,3	9,6	57,2
	60	12	35,4	0,30	11,7	7,2	0,53	7,8	16,1	129,0	9,2	60,9
	40	70	29,7	0,1	15,2	7,3	0,3	7,7	11,6	99,1	6,9	45,7

Průměr orná půda	60	104	31,9	0,2	13,4	7,3	0,3	9,3	12,5	105,4	7,7	46,0
	80	136	21,2	0,1	13,2	7,1	0,2	7,1	9,8	83,3	7,6	61,3

Tab. 6: Obsahy živin a průvodních látek v eluátu na trvalém travním porostu

Stanoviště	Horizont	Ekvivalent mm	Přepočet obsahu živin a průvodních látek v kg/ha (kg/ha = (mm*mg/l)/100)									
			NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	pH	P	K	Mg	Ca	Na	SO ₄ ²⁻
Závišín INTENZITA	20	128	1,2	0,13	25,2	7,5	0,05	0,7	5,5	56,4	2,4	19,2
	40	124	0,7	0,07	6,9	7,4	0,03	0,3	2,7	21,2	1,8	6,5
	60	19	0,4	0,02	0,2	7,5	0,03	0,1	0,5	0,4	0,4	1,9
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Závišín EXTENZITA	20	238	2,1	0,32	3,2	7,3	0,20	1,6	5,0	121,2	3,3	8,4
	40	14	0,1	0,01	0,1	7,6	0,01	0,1	0,1	3,0	0,1	0,3
	60	60	0,3	0,06	0,6	7,5	0,03	0,2	0,4	8,7	0,6	1,0
	80	145	0,7	0,15	1,6	7,0	0,14	0,4	3,1	9,5	3,8	8,4
Závišín ÚTLUM	20	239	2,2	0,21	4,4	7,3	0,12	2,1	3,7	72,3	2,4	5,4
	40	137	0,8	0,14	2,1	7,6	0,09	1,2	3,0	60,7	2,2	4,6
	60	205	1,1	0,27	3,1	7,6	0,07	1,0	3,7	51,3	4,2	8,9
	80	406	2,0	0,41	4,3	7,6	0,12	1,2	7,2	56,5	11,6	19,9
Závišín ÚHOR	20	2	0	0	0	7,1	0	0	0	0,1	0	0
	40	251	1,3	0,25	7,5	7,4	0,08	0,8	2,1	46,3	2,6	3,8
	60	289	1,4	0,29	6,1	7,4	0,09	1,0	3,9	73,0	4,6	8,6
	80	355	2,6	0,35	5,6	7,4	0,13	1,0	6,3	58,7	6,0	18,3
Průměr	20	152	1,4	0,2	8,2	7,3	0,1	1,1	3,6	62,5	2,0	8,3
	40	132	0,7	0,1	4,2	7,5	0,1	0,6	2,0	32,8	1,7	3,8
	60	143	0,8	0,2	2,5	7,5	0,1	0,6	2,1	33,4	2,5	5,1
	80	302	1,8	0,3	3,8	7,3	0,1	0,9	5,5	41,6	7,1	5,5

Průměrný obsah NO₃⁻ v eluátu v 80 cm hloubce byl vyšší na orné půdě 21,2 kg/ha oproti TTP, kde bylo pouze 1,8 kg/ha. Množství amonného dusíku NH₄⁺ bylo na orné půdě 0,1 kg/ha a na TTP 0,3 kg/ha.

Pro lepší porovnání obsahu živin a průvodních látek v eluátu z TTP a orné půdy jsou tyto průměrné hodnoty z horizontu 80 cm přepočítány a v tabulce 7 je uveden jejich obsah ve 100 mm srážek.

Tab. 7: Obsahy živin a průvodních látek (v kg/ha) v eluátu v hloubce 80 cm po přepočtu na 100 mm ekvivalentních srážek

Kultura	Ekvivalent mm	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	P	K	Mg	Ca	Na	pH
Orná půda	100	15,6	0,1	9,7	44,9	0,1	5,2	7,2	61,1	5,6	7,1
TTP	100	0,6	0,1	1,3	5,1	0	0,3	1,8	13,8	2,4	7,3

Po přepočtu analytů na 100 mm ekvivalentních srážek se opět potvrdilo, že proplavování živin a průvodních látek v eluátu je na orné půdě několikanásobně vyšší, než

na TTP. Výjimkou byl opět amonný dusík, kdy nepatrně vyšší hodnota byla zjištěna na TTP.

Z tabulkového přehledu je zřejmé, že eluát na orné půdě obsahuje nejvíce vápníku, síranů, nitrátového dusíku a chloru. Nitrátový dusík se promývá do větších hloubek snáze na orné půdě než na TTP, kde je kořeny travního pokryvu zachycen a nedochází proto k jeho ztrátám do hlubších horizontů. Jeho obsah v hloubce 80 cm je na orné půdě ve 100 mm srážek 26x vyšší než na TTP. Na TTP je v eluátu nejvíce zastoupen vápník, dále sírany a sodík. Výsledky obsahů živin v eluátu na orné půdě i TTP uvedené v tabulkách 5 a 6 jsou podle stanovišť i hloubek odběru značně rozdílné a vzhledem k hloubkám odběru i značně rozkolísané.

3.3 Živiny a průvodní látky ve srážkové vodě

Srážková voda představuje z hlediska výživy rostlin nezanedbatelnou dodávku živin a průvodních látek do půdy.

Tab. 8: Přehled živin a průvodních látek dodaných srážkovou vodou kg/ha

Stanoviště	normál	mm	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	pH	P	K	Mg	Ca	Na	SO ₄ ²⁻
Horažďovice	585	639	10,9	12,3	8,6	6,7	0,8	8,2	0,8	6,2	4,8	10,9
Chrastava	792	846	0,6	2,4	2,1	6,3	0,9	4,0	1,7	6,1	1,1	10,4
Jaroměřice	516	576	2,9	1,2	3,7	6,2	0,1	1,9	0,5	5,3	1,9	6,7
Lednice	504	634	5,2	2,0	4,0	4,9	0,2	2,1	0,5	10,2	2,2	5,8
Uh. Ostroh	550	610	2,1	1,4	3,4	6,5	0,7	4,0	0,9	28,1	1,5	12,8
Vysoká	659	655	8,2	6,1	7,5	6,1	0,7	5,2	2,4	13,7	2,8	14,4
Věrovany	517	718	6,0	5,5	1,0	5,2	0,8	3,3	1,0	8,0	0,9	7,6
Svitavy	627	682	5,1	7,8	5,2	6,0	0,3	3,7	0,6	5,5	1,6	59,4
Lípa	579	609	1,4	2,1	10,7	5,9	0,2	6,6	1,3	4,3	4,4	55,4
Závišín	702	859	11,5	15,9	9,7	5,9	1,9	8,4	1,5	14,1	3,6	20,1
Průměr	603	683	5,4	5,7	5,6	6,0	0,7	4,7	1,1	10,2	2,5	20,4

Srážkové vody v průměru všech stanic obsahují nejvíce síranů, dále vápníku, NH₄⁺, chloridů, NO₃⁻, draslíku, sodíku, hořčíku a fosforu.

Na většině stanic byly ve srážkové vodě nejvíce zastoupeny sírany, výjimkou byly stanice Lednice, Věrovany a Uherský Ostroh, kde bylo nejvíce vápníku a Horažďovice, kde bylo největší množství amonného dusíku. Nejvyšší obsah síranů byl na stanicích Svítavy a Lípa, nejnižší na stanici Lednice a Jaroměřice. U vápníku byl nejvyšší obsah v Uherském Ostrohu a Závišíně. Nejvyšší hodnoty NH₄⁺ (15,9 kg/ha) i NO₃⁻ (11,5 kg/ha) ve srážkové vodě byly na stanici Závišín. Rozpětí hodnot jednotlivých živin je podle stanovišť značné.

Tab. 9: Odběr živin rostlinami vyprodukovanou sklizní

Stanoviště	plodina	Celkový výnos v t/ha	Sklizeň z 1 ha v t sušiny	Odběr živin sklizní v kg/ha				
				N	P	K	Ca	Mg
Horažďovice 10 (N1P1K1)	Pšenice oz.	18,5	15,6	181	35	97	28	21
Horažďovice 11 (N3P3K3)	Pšenice oz.	22,1	18,5	262	44	145	31	23
Chrastava	Ječmen j.	6,8	6,3	77	19	41	9	6
Jaroměřice n. Rokytnou	Pšenice oz.	13,2	11,8	182	29	61	27	14
Lednice	Pšenice oz.	10,5	9,5	109	20	51	11	11
Uherský Ostroh	Pšenice oz.	19,9	17,4	200	37	114	36	17
Vysoká	Svazenka	2,4	2,2	29	6	56	92	8
Věrovany	Pšenice oz.	12,2	11,1	151	33	96	11	10
Svitavy 1 (LAV)	Pšenice oz.	13,8	12,5	135	24	67	18	13
Svitavy 2 (Nehnojeno)	Pšenice oz.	10,0	9,1	91	21	49	12	11
Svitavy 3 (Kejda)	Pšenice oz.	12,6	11,4	113	26	68	14	13
Svitavy 4 (Digestát)	Pšenice oz.	12,5	11,3	114	27	68	14	13
Lípa 1	Pšenice šp.	6,8	0,9	8	2	4	1	1
Lípa 3	Pšenice šp.	7,0	0,9	10	2	4	1	1
Lípa 4	Pšenice šp.	6,4	0,8	9	2	4	1	1
Lípa 6	Pšenice šp.	10,2	1,3	16	3	5	1	1
Závišín INTENZITA (2 seče)	TTP	32,2	6,9	136	23	111	45	20
Závišín EXTENZITA (1 seč)	TTP	11,9	3,2	31	8	49	18	6

3.4 Dynamika minerálního dusíku v půdě

Odběr půdních vzorků na stanovení minerálního dusíku na orné půdě byl prováděn ve třech termínech - brzy na jaře, po sklizni a před zámrazem. Hloubka odběru vzorků odpovídá hloubce uložení sběrných misek v lyzimetrech a je označena A (0 - 40 cm), B (40 - 60 cm), C (60 - 80 cm).

V Závišíně na trvalém travním porostu byly vzorky odebírány dvakrát ročně, brzy na jaře a před zámrazem, z hloubek A (0 - 20 cm), B (20 - 40 cm), C (40 - 60 cm) a D (60 - 80 cm). Pro posouzení změn přes zimní období jsou v následující tabulce zařazeny i hodnoty před zámrazem v roce 2023. Výsledky jsou uvedeny v mg/kg sušiny půdy.

Tab. 10: Obsah N min na orné půdě (mg/kg)

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}	N kg/ha
Lednice	2023 před zámrzem	0 - 40	14,2	0,2	14,4	87
		40 - 60	14,1	0,2	14,3	43
		60 - 80	6,4	0,2	6,5	20
	2024 před vyhnojením	0 - 40	1,9	0,2	2,1	12
		40 - 60	0,9	0,5	1,4	4
		60 - 80	2,4	0,2	2,6	8
	2024 po sklizni	0 - 40	5,5	1,0	6,5	39
		40 - 60	3,5	0,5	4,0	12
		60 - 80	1,3	0,2	1,5	4
	2024 před zámrzem	0 - 40	5,6	0,2	5,8	35
		40 - 60	3,9	0,2	4,1	12
		60 - 80	2,8	0,2	3,0	9
Uh. Ostroh	2023 před zámrzem	0 - 40	16,1	2,2	18,3	112
		40 - 60	19,0	0,7	19,7	59
		60 - 80	6,7	0,5	7,2	20
	2024 před vyhnojením	0 - 40	4,2	1,3	5,4	33
		40 - 60	5,2	1,6	6,9	21
		60 - 80	7,7	1,8	9,5	27
	2024 po sklizni	0 - 40	3,5	0,6	4,1	25
		40 - 60	3,5	0,5	4,0	12
		60 - 80	0,5	0,2	0,5	1
	2024 před zámrzem	0 - 40	8,0	0,2	8,0	49
		40 - 60	4,2	0,2	4,2	13
		60 - 80	6,1	0,2	6,1	17
Věrovany	2023 před zámrzem	0 - 40	18,7	1,0	19,7	118
		40 - 60	17,1	0,3	17,4	52
		60 - 80	11,1	0,5	11,6	35
	2024 před vyhnojením	0 - 40	6,3	0,3	6,5	39
		40 - 60	12,5	0,4	12,9	39
		60 - 80	18,2	0,5	18,7	56
	2024 po sklizni	0 - 40	8,8	0,5	9,2	55
		40 - 60	1,3	0,8	2,1	6
		60 - 80	2,4	0,8	3,2	10
	2024 před zámrzem	0 - 40	11,7	1,1	12,8	77
		40 - 60	3,2	0,7	3,9	12
		60 - 80	4,8	0,6	5,5	16

Tab. 10: Obsah N min na orné půdě (A pokračování)

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}	N kg/ha
Chrastava	2023 před zámrzem	0 - 40	4,7	2,3	7,1	42
		40 - 60	1,6	0,6	2,2	7
		60 - 80	0,9	0,4	1,3	4
	2024 před vyhnojením	0 - 40	3,5	1,5	5,0	30
		40 - 60	1,6	0,5	2,1	6
		60 - 80	1,1	0,4	1,5	4
	2024 po sklizni	0 - 40	8,4	3,0	11,4	69
		40 - 60	3,4	1,0	4,4	13
		60 - 80	1,6	0,3	1,9	6
	2024 před zámrzem	0 - 40	7,8	2,4	10,2	61
		40 - 60	2,8	1,0	3,7	11
		60 - 80	1,9	0,3	2,3	7
Horažďovice 10 N1P1K1	2023 před zámrzem	0 - 40	15,2	3,4	18,6	118
		40 - 60	9,9	1,1	11,0	41
		60 - 80	2,9	0,6	3,5	12
	2024 před vyhnojením	0 - 40	12,1	3,3	15,5	98
		40 - 60	3,0	1,9	5,0	18
		60 - 80	2,5	0,3	2,8	10
	2024 po sklizni	0 - 40	10,4	2,5	12,9	82
		40 - 60	4,8	1,0	5,8	22
		60 - 80	3,4	1,3	4,7	16
	2024 před zámrzem	0 - 40	7,1	2,1	9,1	58
		40 - 60	4,7	0,8	5,5	21
		60 - 80	3,6	0,4	4,0	14
Horažďovice 11 N3P3K3	2023 před zámrzem	0 - 40	14,7	1,5	16,2	107
		40 - 60	9,8	0,4	10,2	35
		60 - 80	2,6	0,2	2,8	9
	2024 před vyhnojením	0 - 40	11,5	3,4	14,9	98
		40 - 60	3,9	0,8	4,6	16
		60 - 80	3,7	0,6	4,3	15
	2024 po sklizni	0 - 40	10,3	1,6	11,9	78
		40 - 60	2,5	0,5	3,0	10
		60 - 80	1,5	0,3	1,8	6
	2024 před zámrzem	0 - 40	6,3	1,2	7,5	50
		40 - 60	4,0	0,3	4,4	15
		60 - 80	3,6	0,2	3,6	13

Tab. 10: Obsah N min na orné půdě (B pokračování)

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}	N kg/ha
Hradec n. Svit. 1 LAV	2023 před zámrzem	0 - 40	37,4	1,1	38,6	248
		40 - 60	5,3	0,7	6,0	18
	2024 před vyhnojením	0 - 40	0,7	1,5	2,2	14
		40 - 60	1,8	1,1	2,9	9
	2024 po sklizni	0 - 40	3,3	2,8	6,1	39
		40 - 60	2,1	1,7	3,8	11
	2024 před zámrzem	0 - 40	7,9	0,8	8,7	56
		40 - 60	7,1	1,2	8,3	25
Hradec n. Svit. 2 Nehnojeno	2023 před zámrzem	0 - 40	26,5	1,7	28,2	182
		40 - 60	11,2	1,0	12,2	37
	2024 před vyhnojením	0 - 40	0,8	1,6	2,4	16
		40 - 60	1,9	1,2	3,1	9
	2024 po sklizni	0 - 40	3,0	2,5	5,5	35
		40 - 60	0,7	1,7	2,4	7
	2024 před zámrzem	0 - 40	6,2	1,0	7,2	46
		40 - 60	4,7	1,4	6,1	18
Hradec n. Svit. 3 Kejda	2023 před zámrzem	0 - 40	27,5	1,1	28,6	184
		40 - 60	18,2	0,9	19,0	57
	2024 před vyhnojením	0 - 40	1,3	2,0	3,4	22
		40 - 60	1,9	1,6	3,5	11
	2024 po sklizni	0 - 40	3,1	2,7	5,7	37
		40 - 60	1,1	1,4	2,4	7
	2024 před zámrzem	0 - 40	16,0	1,2	17,2	111
		40 - 60	14,0	1,4	15,4	46
Hradec n. Svit. 4 Digestát	2023 před zámrzem	0 - 40	33,5	1,2	34,6	223
		40 - 60	12,4	0,7	13,1	39
	2024 před vyhnojením	0 - 40	1,9	2,2	4,1	26
		40 - 60	2,0	1,4	3,4	10
	2024 po sklizni	0 - 40	4,3	2,8	7,1	46
		40 - 60	1,3	1,6	2,9	9
	2024 před zámrzem	0 - 40	11,7	1,5	13,2	85
		40 - 60	10,8	1,3	12,0	36

Tab. 10: Obsah N min na orné půdě (C pokračování)

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}	N kg/ha
Vysoká	2023 před zámrzem	0 - 40	4,2	1,3	5,5	33
		40 - 60	2,9	0,7	3,6	11
		60 - 80	1,9	0,8	2,7	8
	2024 před vyhnojením	0 - 40	7,9	3,3	11,2	67
		40 - 60	5,2	2,2	7,5	22
		60 - 80	3,0	0,2	3,2	10
	2024 po sklizni	0 - 40	4,9	2,5	7,4	44
		40 - 60	2,2	1,9	4,2	13
		60 - 80	1,8	0,6	2,3	7
	2024 před zámrzem	0 - 40	5,9	2,3	8,1	49
		40 - 60	2,2	1,1	3,4	10
		60 - 80	1,4	0,3	1,6	5
Jaroměřice nad Rokytnou	2023 před zámrzem	0 - 40	27,7	0,6	28,2	171
		40 - 60	30,6	1,4	32,0	104
		60 - 80	17,7	2,9	20,5	71
	2024 před vyhnojením	0 - 40	9,5	2,3	11,8	72
		40 - 60	22,0	5,0	27,0	88
		60 - 80	16,7	5,9	22,5	78
	2024 po sklizni	0 - 40	11,5	1,8	13,3	80
		40 - 60	7,8	1,5	9,3	30
		60 - 80	3,8	0,6	4,4	15
	2024 před zámrzem	0 - 40	17,1	1,6	18,7	113
		40 - 60	15,6	4,0	19,6	64
		60 - 80	8,3	3,2	11,5	40

Tab. 10: Obsah N min na orné půdě (**D pokračování**)

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}	N kg/ha
Lípa 1	2023 před zámrzem	0 - 30	2,3	1,1	3,4	20
		30 - 60	2,0	1,1	3,1	9
	2024 před vyhnojením	0 - 30	2,0	0,8	2,8	17
		30 - 60	2,1	0,8	2,9	9
	2024 po sklizni	0 - 30	5,6	4,5	10,0	60
		30 - 60	4,1	1,8	5,9	18
	2024 před zámrzem	0 - 30	1,0	1,7	2,7	16
		30 - 60	0,5	1,0	1,5	5
Lípa 3	2023 před zámrzem	0 - 30	2,9	0,9	3,8	23
		30 - 60	2,6	1,6	4,2	13
	2024 před vyhnojením	0 - 30	2,1	2,3	4,3	26
		30 - 60	2,1	1,0	3,1	9
	2024 po sklizni	0 - 30	7,1	1,3	8,4	50
		30 - 60	4,3	1,9	6,2	19
	2024 před zámrzem	0 - 30	3,9	2,6	6,5	39
		30 - 60	2,1	1,6	3,7	11
Lípa 4	2023 před zámrzem	0 - 30	2,0	1,1	3,1	19
		30 - 60	1,7	0,4	2,1	6
	2024 před vyhnojením	0 - 30	2,3	1,0	3,4	20
		30 - 60	2,5	1,6	4,1	12
	2024 po sklizni	0 - 30	5,6	1,3	6,9	41
		30 - 60	3,3	2,0	5,3	16
	2024 před zámrzem	0 - 30	2,1	0,3	2,4	14
		30 - 60	1,3	2,1	3,5	11
Lípa 6	2023 před zámrzem	0 - 30	3,2	1,0	4,2	25
		30 - 60	3,6	1,3	4,9	15
	2024 před vyhnojením	0 - 30	4,1	1,0	5,1	31
		30 - 60	4,8	0,9	5,7	17
	2024 po sklizni	0 - 30	5,9	1,4	7,2	43
		30 - 60	4,6	2,5	7,1	21
	2024 před zámrzem	0 - 30	1,5	0,8	2,4	14
		30 - 60	1,0	1,0	2,0	6

Tab. 11: Obsah N min na trvalém travním porostu

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}	N kg/ha
Závišín INTENZITA	2023 před zámrazem	0 - 20	2,9	7,7	10,6	29
		20 - 40	1,3	2,5	3,7	10
		40 - 60	0,7	1,1	1,8	5
		60 - 80	0,6	0,8	1,4	4
	2024 před vyhnojením	0 - 20	3,2	11,4	14,7	40
		20 - 40	2,0	3,4	5,4	14
		40 - 60	1,0	1,9	2,9	8
		60 - 80	0,8	0,9	1,8	5
	2024 před zámrazem	0 - 20	3,8	8,4	12,2	33
		20 - 40	2,4	2,7	5,1	14
		40 - 60	1,6	1,3	2,9	8
		60 - 80	1,7	0,9	2,5	7
Závišín EXTENZITA	2023 před zámrazem	0 - 20	1,2	7,8	9,0	24
		20 - 40	1,0	2,8	3,7	10
		40 - 60	0,8	1,1	1,8	5
		60 - 80	0,6	0,6	1,2	3
	2024 před vyhnojením	0 - 20	1,3	10,2	11,5	31
		20 - 40	0,6	3,1	3,7	10
		40 - 60	0,3	1,5	1,9	5
		60 - 80	0,5	1,0	1,5	4
	2024 před zámrazem	0 - 20	2,9	9,3	12,2	33
		20 - 40	2,0	4,1	6,1	17
		40 - 60	1,8	1,7	3,5	10
		60 - 80	1,6	0,9	2,5	7
Závišín ÚTLUM	2023 před zámrazem	0 - 20	7,5	12,9	20,4	55
		20 - 40	16,3	8,6	25,0	68
		40 - 60	4,8	2,9	7,6	21
		60 - 80	2,6	1,2	3,9	11
	2024 před vyhnojením	0 - 20	4,5	19,9	24,3	66
		20 - 40	1,4	7,0	8,5	23
		40 - 60	0,7	2,1	2,8	8
		60 - 80	0,2	1,2	1,4	4
	2024 před zámrazem	0 - 20	4,8	12,2	17,0	46
		20 - 40	3,0	4,2	7,2	20
		40 - 60	2,1	1,0	3,1	9
		60 - 80	1,9	0,9	2,8	8
Závišín ÚHOR	2023 před zámrazem	0 - 20	2,5	11,8	14,3	39
		20 - 40	0,9	3,9	4,8	13
		40 - 60	0,6	1,0	1,7	5
		60 - 80	0,5	0,7	1,2	3
	2024 před vyhnojením	0 - 20	4,5	17,6	22,0	60
		20 - 40	1,5	6,7	8,2	22
		40 - 60	0,6	1,7	2,3	6
		60 - 80	0,3	1,0	1,2	3
	2024 před zámrazem	0 - 20	4,7	24,8	29,5	80
		20 - 40	2,3	4,7	7,0	19
		40 - 60	2,0	2,3	4,3	12
		60 - 80	1,8	0,5	2,3	6

Tab. 12: Dynamika minerálního dusíku - průměrné hodnoty

Termín odběru	Orná půda N min mg/kg				Trvalý travní porost N min mg/kg			
	horizont	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}	horizont	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}
před zámrzem 2023	0-40	15,7	1,4	17,0	0-40	8,4	14,5	22,9
	40-60	10,1	0,8	10,9	40-60	1,7	1,5	3,3
	60-80	6,3	0,8	7,0	60-80	1,1	0,8	1,9
brzy na jaře 2024	0-40	4,5	1,7	6,3	0-40	4,8	19,8	24,6
	40-60	4,6	1,4	6,0	40-60	0,7	1,8	2,5
	60-80	6,9	1,2	8,2	60-80	0,5	1,0	1,5
po sklizni 2024	0-40	6,3	2,1	8,5	0-40			
	40-60	3,2	1,4	4,5	40-60			
	60-80	2,0	0,5	2,6	60-80			
před zámrzem 2024	0-40	7,5	1,3	8,8	0-40	6,5	17,6	24,1
	40-60	5,1	1,2	6,3	40-60	1,9	1,6	3,5
	60-80	4,1	0,7	4,7	60-80	1,8	0,8	2,6

V roce 2024 byly, stejně jako v předchozích letech, vyšší průměrné hodnoty nitrátového dusíku (NO₃⁻) na orné půdě, výjimkou byl opět termín na jaře ve 40 cm, kde byla vyšší hodnota na TTP. Na TTP byly naopak vyšší hodnoty amonného dusíku (NH₄⁺), výjimkou byl termín na jaře v 80cm, kdy byla vyšší hodnota na orné půdě.

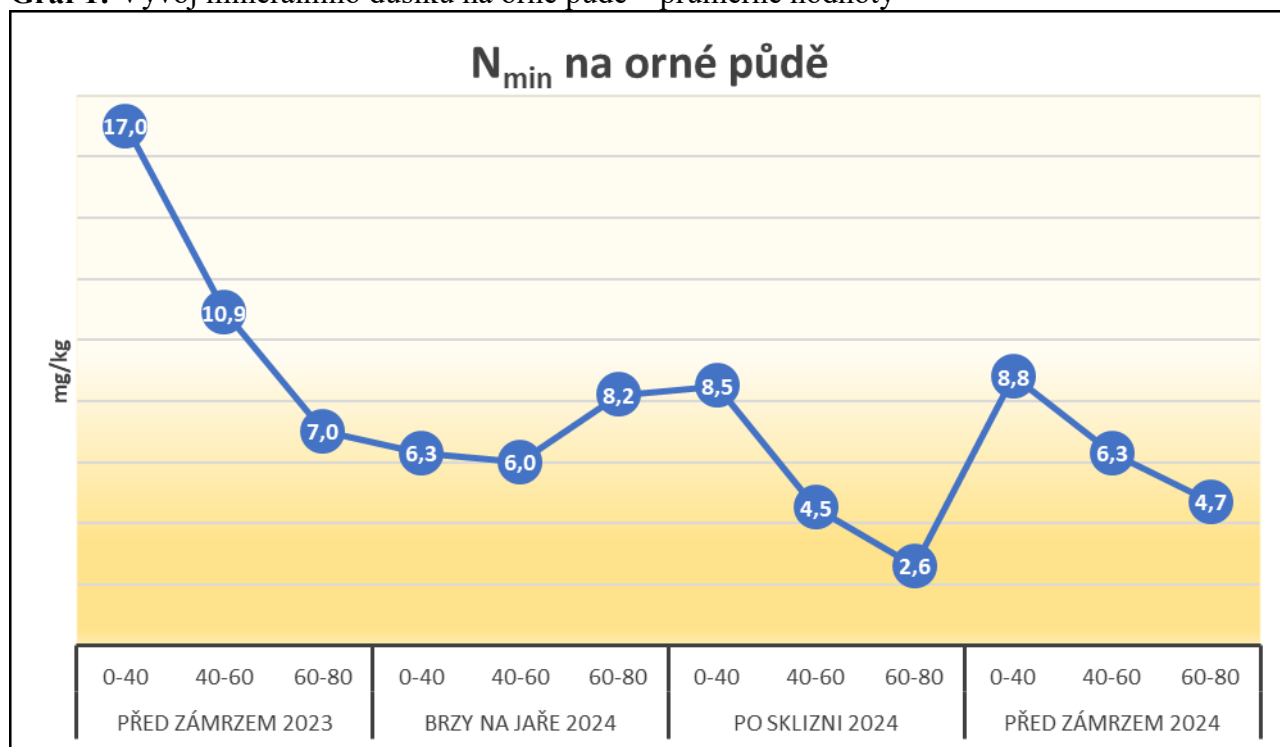
Nejvyšší hodnota NO₃⁻ byla na orné půdě i TTP před zámrzem v horizontu 40 cm. U orné půdy to bylo 7,5 mg/kg, na TTP to bylo 6,5 mg/kg. V hloubce 60 cm byly nejvyšší průměrné hodnoty nitrátového N zjištěny na orné půdě před zámrzem, v 80 cm hloubce byly nejvyšší na jaře. Na TTP byly vyšší hodnoty v obou horizontech před zámrzem.

Nejvyšší hodnota 2,1 mg/kg NH₄⁺ byla zjištěna na orné půdě po sklizni ve 40 cm, na TTP to bylo na jaře ve 40 cm 19,8 mg/kg. S hloubkou odběru klesaly i hodnoty nitrátového a amonného dusíku, výjimkou byl opět jarní termín na orné půdě u nitrátového dusíku.

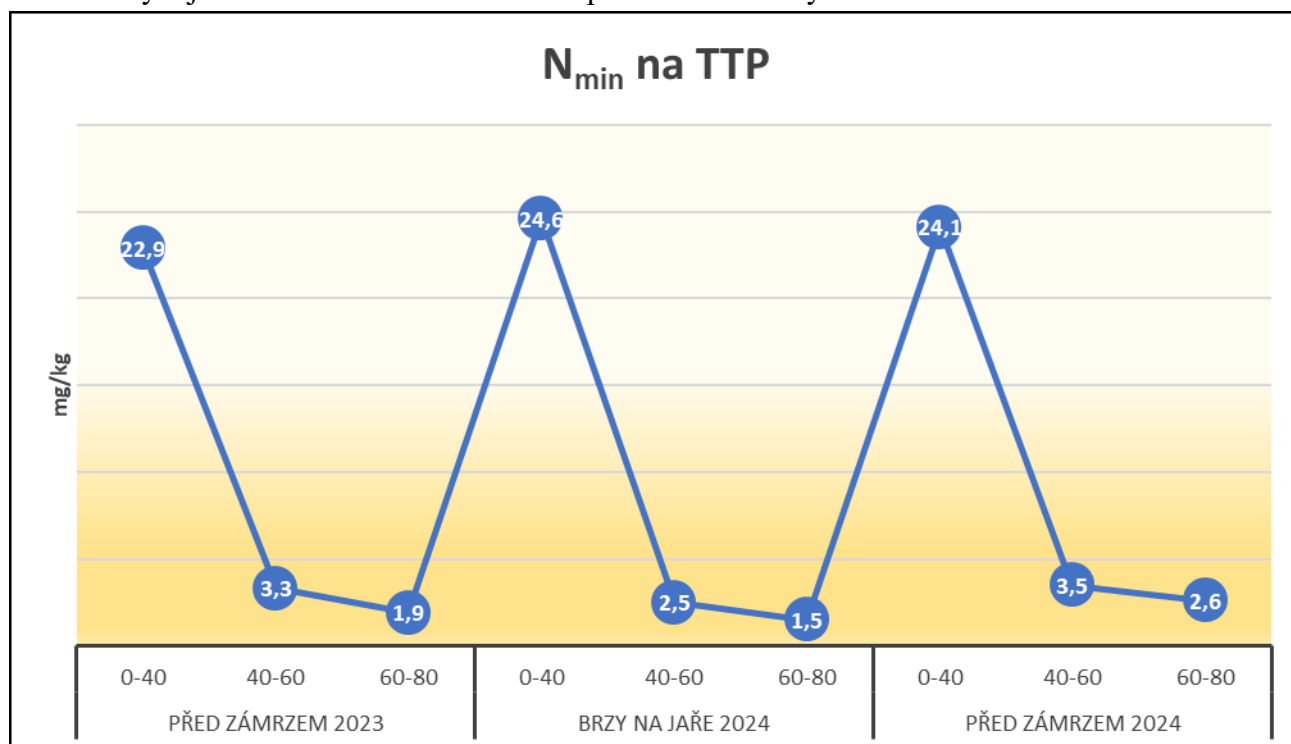
V 80 cm hloubce byly nejnižší hodnoty nitrátového i amonného dusíku na orné půdě v termínu po sklizni 2,0 mg/kg a 0,5 mg/kg. Na TTP byly nižší hodnoty nitrátového N na jaře, (0,5 mg/kg) a amonného N před zámrzem (0,8 mg/kg).

Nejvyšší hodnota minerálního dusíku (N_{min}) byla na orné půdě naměřena před zámrzem ve 40 cm 8,8 mg/kg, na TTP to bylo 24,6 mg/kg na jaře ve 40 cm. Vyšší hodnoty N_{min} byly na TTP ve svrchním horizontu 40 cm, v 60 a 80 cm hloubce byly hodnoty vyšší na orné půdě, proto je tu i větší nebezpečí vyplavení dusíku do spodních vod než na TTP, kde byl dusík využit bohatým kořenovým systémem rostlin. Hodnoty minerálního dusíku byly v 80 cm hloubce na jaře 5x a na podzim 2x vyšší na orné půdě, než na TTP. Hodnoty N_{min} klesaly s hloubkou odběru na TTP, na orné půdě byl výjimkou termín brzo na jaře, kdy v 80 cm hloubce byla hodnota N_{min} nejvyšší. Úbytek obsahu N_{min} do nižších horizontů byl na orné půdě pozvolný, kdežto na TTP byl pokles obsahu z hloubky 40 cm do 60 cm velmi prudký a výrazný.

Graf 1: Vývoj minerálního dusíku na orné půdě – průměrné hodnoty



Graf 2: Vývoj minerálního dusíku na TTP – průměrné hodnoty



Výsledky byly podle stanovišť, termínů odběrů i hloubek značně rozdílné. Průměrné hodnoty minerálního dusíku klesaly na TTP s hloubkou odběru, na orné půdě byl minerální dusík při jarním odběru nejvyšší v hloubce 80 cm. Na orné půdě byl pokles N_{min} pozvolnější, na TTP byl pokles ze 40 cm do 60 cm hloubky prudký.

Obsah $N-NO_3^-$ v půdě je možno hodnotit i podle pracovních kritérií, zohledňujících nadmořskou výšku hodnocené lokality.

Tab.13: Hodnocení obsahu $N-NO_3^-$ v půdě (mg/kg) podle nadmořské výšky

Obsah $N-NO_3^-$	do 450 m n.m.	nad 450 m n.m.
velmi bezpečný	do 5,0	do 4,0
bezpečný	5,1 – 10,0	4,1 – 8,0
přiměřený	10,1 – 15,0	8,1 – 12,0
nadměrný	15,1 – 20,0	12,1 – 16,0
rizikový	nad 20,1	nad 16

Do kategorie s nadmořskou výškou do 450 mnm patří lokality Lednice, Uherský Ostroh, Věrovany, Chrastava a Jaroměřice. Do kategorie nad 450 mnm spadají Svitavy, Horažďovice, Vysoká, Lípa a Závěšín.

3.5 Ztráty dusíku do hloubky 80 cm

Tab. 14: Ztráty dusíku proplavením (v kg/ha)

Stanoviště	Ztráty N pod 80 cm
Horažďovice - 10 N1P1K1	91,2
Horažďovice - 11 N3P3K3	73,2
Chrastava	8,6
Jaroměřice n. Rokytou	11,8
Lednice	10,0
Uherský Ostroh	9,3
Vysoká	33,5
Věrovany	0,1
Svitavy 1 - LAV	1,9
Svitavy 2 - Nehnojeno	0,9
Svitavy 3 - Kejda	3,3
Svitavy 4 - Digestát	0,6
Lípa 1	6,4
Lípa 3	12,0
Lípa 4	8,2
Lípa 6	12,2
Závěšín - INTENZITA	0
Závěšín - EXTENZITA	0,6

Od roku 2019 se do celkové bilance živin nezapočítává jarní hodnota N_{min} jako vstup dusíku do půdy a proplavený dusík do hloubky 80 cm se nezapočítává do výstupů N.

Naměřené hodnoty proplaveného dusíku se uvádí jen jako informační a jsou počítány za celý kalendářní rok sledovaného roku. Na stanici Lípa se počítají ztráty dusíku v hloubce 60 cm.

Ztráty dusíku do horizontu 80 cm, kdy už nemůže být obvykle využit rostlinami, byly značně rozdílné. Nejvyšší ztráty byly naměřeny v Horažďovicích, kde bylo k pšenici ozimé na

stanovišti 10 hnojeno na podzim i na jaře 30 kg dusíku a na stanovišti 11 na podzim i na jaře 60 kg dusíku. Velmi vysoké ztráty N byly naměřeny na obou stanovištích v únoru, a to ve všech třech horizontech, nižší ztráty byly pak v září, kdy spadlo velké množství srážek (325 % normálu). Za kalendářní rok byla zachycena na variantě 10 v 80 cm hloubce 4% srážek, na variantě 11 to bylo 1,5%. Další vysoké ztráty N byly zjištěny ve Vysoké 34 kg/ha, kde byly nejvyšší ztráty v lednu, srážky zde byly 113 % normálu.

HRADEC NAD SVITAVOU

Na stanovišti v Hradci nad Svitavou byla použita k hnojení hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem (kejda a digestát) a minerální hnojivo ledek amonný s dolomitem (LAD). Na parcely přiléhající k sběrným šachtám byla zaseta na podzim 13. 10. 2023 pšenice ozimá, odrůda Dagmar. Dusíkatá hnojiva byla aplikována před setím 5. 10. 2023 v dávce 30 kg N/ha a 22. 3. 2024 to bylo 90 kg N/ha. Celkové dávka N byla tedy 120 kg N č.ž. na ha. Hnojení fosforem a draslíkem bylo provedeno na podzim 2023 (6. 10.) v dávce P_2O_5 - 60 kg č.ž./ha, K_2O - 80 kg č.ž./ha.

V horizontu 40 cm bylo nejvyšší množství eluátu zachyceno na variantě s digestátem 23 litrů (17% z celkové sumy srážek), v hloubce 60 cm bylo nejvyšší množství zachyceno na kontrole 17,8 l (13 % ze sumy srážek) a v 80 cm byl největší záchyt na variantě s kejdou 12,4 litrů (9 % ze sumy srážek).

Nejvyšší záchyt eluátu byl na variantě s digestátem v horizontu 40 cm 23 litrů, v 60 cm nebyl zjištěn žádný záchyt.

Nejnižší záchyt v hloubce 40 cm byl u varianty s kejdou (0,2 % ze srážek), v 60 a v 80 cm byl nejnižší záchyt u varianty s digestátem (0 % a 3,3 % ze sumy srážek). U kontroly se s hloubkou záchytu snižovalo i množství zachyceného eluátu, u hnojení LAD byl trend opačný – s hloubkou se zvyšovalo množství zachyceného eluátu. U kejdy byl nejvyšší záchyt v prostředním horizontu a u digestátu nebyl v prostředním horizontu žádný záchyt. Tento trend byl stejný i v minulých letech, což může být způsobeno nehomogenní vrstvou půdy nad sběrnou miskou, trhlinami v půdě, myšími norami, kamenitým horizontem apod., kdy je voda svedena mimo oblast sběrné misky.

Obsahy živin a průvodních látek v eluátu

V roce 2024 byl eluát zachycen na všech variantách hnojení a ve všech odběrových hloubkách, mimo digestátu v 60 cm hloubce, kde nebyl eluát zachycen.

Nejvíce proplavovanou živinou byl vápník a SO_4^{2-} . Po nich následuje Na, K, NO_3^+ a Cl. Nitrátový dusík byl zjištěn ve všech odběrových vrstvách u všech variant hnojení (mimo digestát v hloubce 60 cm), amonný dusík NH_4^+ nebyl zjištěn u žádného záchytu. Na variantách s větším záchytem eluátu byly většinou i vyšší hodnoty proplavených živin.

V horizontu 40 cm byl nejvíce vyplavovanou živinou vápník, SO_4^{2-} a K.

Největší množství eluátu bylo zachyceno na digestátu 23 litrů (17 % z celkové sumy srážek), dále na kontrole 21 litrů (15 %), u LAD 1,7 litrů (1 %) a nejméně na variantě s kejdou 0,3 litru (0,2 %). Nejnižší množství proplavovaných živin bylo zjištěno u kejdy a LAD. Nejvyšší hodnoty proplavených živin byly u digestátu, pouze u NO_3^+ byly hodnoty vyšší na kontrolní variantě.

Nitrátový dusík byl nejvyšší na kontrole 12 kg/ha, u digestátu 2,3 kg/ha, u LAD 0,3 kg/ha a u kejdy nebyl zjištěn. Amonný dusík nebyl zjištěn na žádné variantě hnojení.

V horizontu 60 cm bylo nejvyšší množství eluátu zachyceno na kontrolní variantě 18 litrů (13 % srážek), na kejdě 17 litrů (12 %), LAD 9 litrů (6 %) a u digestátu nebyl eluát zachycen. Nejvíce vyplavovanou živinou byl vápník a SO_4^{2-} . Nejvyšší množství živin SO_4^{2-} , K, P a Cl bylo naměřeno v eluátu na variantě s kejdou a hodnoty NO_3^+ , Mg a Ca byly nejvyšší na kontrole. Nejnižší hodnoty většiny živin (mimo NO_3^+ a Na) byly po hnojení LAD.

Největší množství nitrátového dusíku bylo u kontroly (5,6 kg/ha), u LAD (4,5 kg/ha) a nejnižší u kejdy (1,4 kg/ha). Obsah nitrátového dusíku klesl oproti horizontu 40 cm u varianty kontrola, u LAD a kejdy byly hodnoty vyšší. Amonný dusík nebyl naměřen u žádné varianty.

V hloubce 80 cm byl eluát zachycen na všech variantách hnojení. Největší množství eluátu bylo zachyceno u kejdy a LAD 12 litrů (9 % ze sumy srážek), u kontroly 11 litrů (8 %) a nejméně u digestátu 3 litry (2 % ze srážek). Nejvíce vyplavovanými živinami byly sírany a vápník. Nejvyšší množství proplavených živin v eluátu bylo naměřeno u kejdy, mimo P (vyšší bylo u LAD) a SO_4^{2-} (to bylo nejvyšší na kontrole). Nejnižší množství proplavovaných živin bylo zjištěno u digestátu.

Největší množství nitrátového dusíku bylo u varianty s kejdou 3,3 kg/ha, u LAD 2 kg/ha, kontrola 1 kg/ha a nejnižší množství bylo u digestátu (0,5 kg/ha). Hodnoty nitrátového dusíku klesly oproti horizontu 60 cm u kontroly a LAD, u kejdy se zvýšily. Na žádné variantě nebyl naměřen amonný dusík.

Minerální dusík v půdě

Nejvyšší hodnoty minerálního dusíku v půdě byly na všech variantách hnojení před zámrzem ve 40 cm. Nejvyšší hodnota byla na variantě s kejdou (17 mg/kg) a u digestátu (13 mg/kg). Pokles do 60 cm hloubky byl pozvolný.

Nejnižší hodnoty minerálního dusíku byly po sklizni v 60 cm hloubce, pouze u LAV byla nejnižší hodnota v jarním termínu.

V tomto roce hodnoty minerálního dusíku klesaly s hloubkou odběru v termínech po sklizni i před zámrzem, na jaře to bylo pouze u digestátu, na ostatních variantách byly hodnoty ve svrchním horizontu nižší než v 60 cm hloubce.

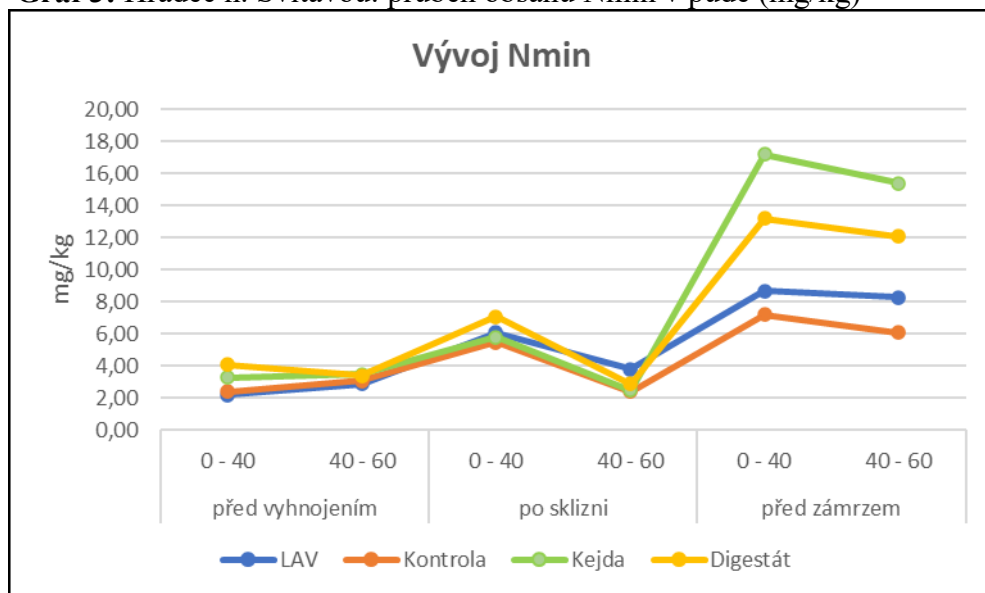
Vývoj $N_{\min}$ v horizontu 60 cm (mg/kg):

Před hnojením: kejda (3,5) > DG (3,4) > kontrola (3,1) > LAV (2,9)

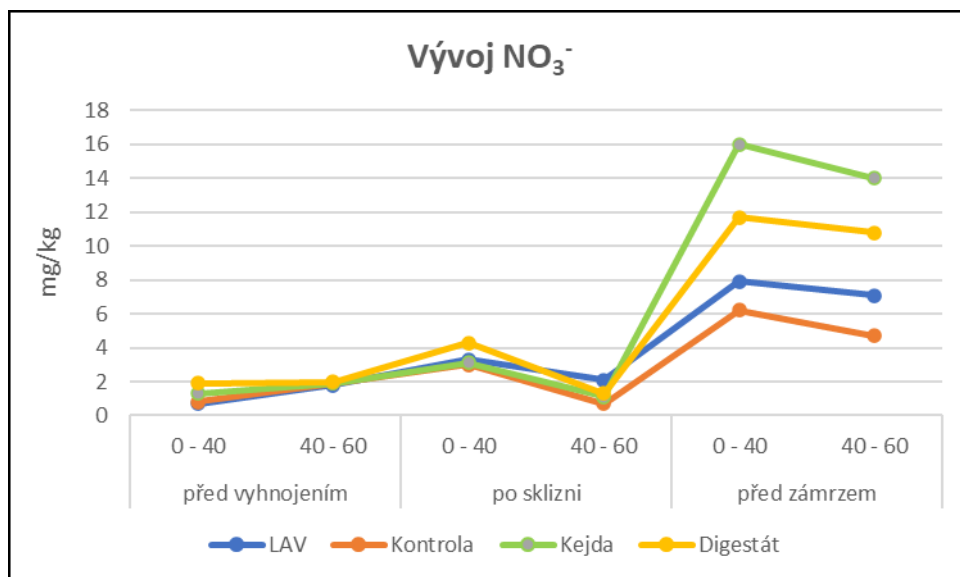
Po sklizni: LAV (3,8) > DG (2,9) > kejda (2,5) > kontrola (2,4)

Před zámrzem: kejda (15,4) > DG (12,1) > LAV (8,3) > kontrola (6,1)

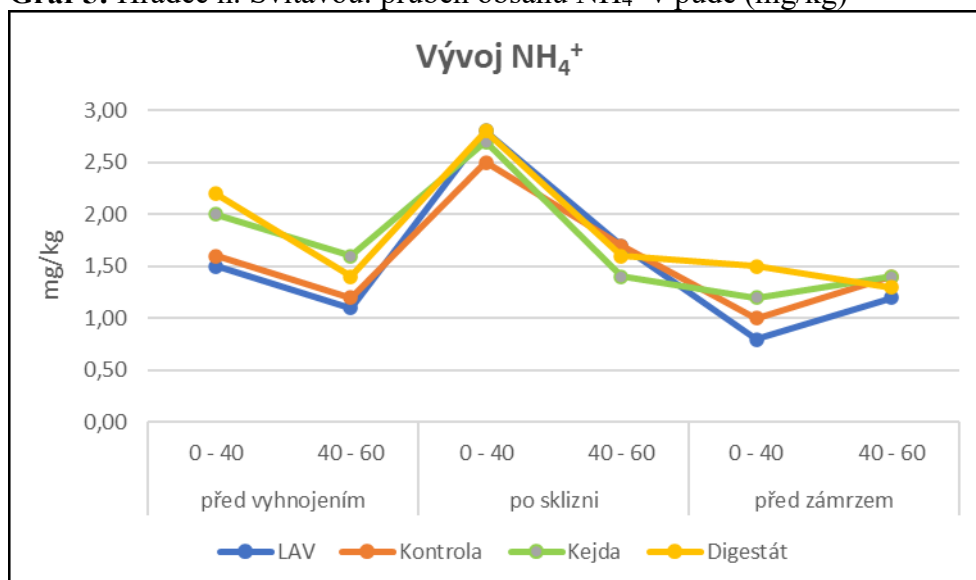
Graf 3: Hradec n. Svitavou: průběh obsahu $N_{\min}$ v půdě (mg/kg)



Graf 4: Hradec n. Svitavou: průběh obsahu NO_3^- v půdě (mg/kg)



Graf 5: Hradec n. Svitavou: průběh obsahu NH_4^+ v půdě (mg/kg)



3.6 Bilance dusíku

Základními údaji pro zpracování bilance dusíku jsou vstupy dusíku z minerálních a organických hnojiv a výstupy dusíku sklizní hlavního a vedlejšího produktu. U lyzimetrických sledování je možno do vstupů zařadit i dusík dodaný dešťovými srážkami. **Od roku 2019 se při výpočtu bilance dusíku nezapočítává do vstupů množství minerálního dusíku stanoveného brzy na jaře v horizontu 60 cm a do výstupů se nezapočítávají ztráty N vyplaveného do hloubky 80 cm.**

Uvedené údaje sumarizuje tabulka 15. Výsledky jsou uvedeny jako $\pm N$ v kg/ha.

Tab. 15: Výpočet bilance N

Stanoviště		A – vstupy N kg/ha				B – výstupy N kg/ha		rozdíl
		min. hnojení	organ. hnojení	srážky	Aktiva	odběr sklizní celý produkt	Pasiva	A - B
Horažďovice - 10 N1P1K1	Pšenice ozimá	60		23,2	83,2	180,6	180,6	-97
Horažďovice - 11 N3P3K3	Pšenice ozimá	120		23,2	143,2	262,4	262,4	-119
Chrastava	Ječmen jarní	60		2,3	62,3	77,1	77,1	-15
Jaroměřice n. Rokytinou	Pšenice ozimá	90		4,0	94,0	181,8	181,8	-88
Lednice	Pšenice ozimá	20		7,0	27,0	108,5	108,5	-82
Uherský Ostroh	Pšenice ozimá	90		3,5	93,5	200,2	200,2	-107
Vysoká	Svazanka			14,2	14,2	29,4	29,4	-15
Věrovany	Pšenice ozimá	154		11,5	165,5	151,0	151,0	15
Svitavy 1 – LAV	Pšenice ozimá	120		13,1	133,1	134,8	134,8	-2
Svitavy 2 - Nehnojeno	Pšenice ozimá			13,1	13,1	90,6	90,6	-78
Svitavy 3 - Kejda	Pšenice ozimá	120		13,1	133,1	112,5	112,5	21
Svitavy 4 - Digestát	Pšenice ozimá	120		13,1	133,1	113,7	113,7	19
Lípa 1	Pš.oz. špalda			3,5	3,5	7,5	7,5	-4
Lípa 3	Pš.oz. špalda			3,5	3,5	9,5	9,5	-6
Lípa 4	Pš.oz. špalda			3,5	3,5	8,6	8,6	-5
Lípa 6	Pš.oz. špalda			3,5	3,5	15,6	15,6	-12
Závišín - INTENZITA	TTP	160		27,3	187,3	135,5	135,5	52
Závišín - EXTENZITA	TTP			27,3	27,3	31,6	31,6	-4

Při hnojení hnojem se první rok započítává 40% N, druhý rok 45%.

Výsledky bilance N jsou dle stanovišť značně rozdílné. Na orné půdě byla záporná bilance na třinácti stanovištích a kladná bilance byla pouze ve Svitavách na variantě s kejdou a s digestátem a také ve Věrovanech. Bylo zde hnojeno vyššími dávkami dusíku a dotace srážkami byla také slušná.

Záporné bilance byly na stanovištích, kde byl odběr N sklizní vysoký, ale vstupy N hnojením byly nízké nebo vůbec žádné. Nejvyšší záporná bilance na orné půdě byla na obou variantách v Horažďovicích (-119 kg/ha a -97 kg/ha) a v Uherském Ostrohu (-107 kg/ha). Ve Svitavách měla nejvyšší zápornou bilanci nehnojená kontrola -78 kg/ha a u LAV to bylo pouze -2 kg/ha, varianta s kejdou a digestátem měla bilanci kladnou, kolem 20 kg/ha. Varianta s LAV měla nejvyšší výnos, proto zde byla bilance mírně záporná.

Na ekologickém pokusu v Lípě nebylo hnojeno, bilance dusíku byla u všech variant hnojení mírně záporná, nejvyšší byla na variantě 6, kde byla 2 až 3x vyšší, než na ostatních variantách. Nejnižší byla na variantě 1.

Nejnižší záporná bilance na orné půdě byla ve Svitavách s LAV -2 kg N/ha a pak v Lípě.

U TTP byla mírně záporná bilance na stanovišti Extenzita, výnos trávy zde byl nízký a vstup dusíku byl pouze srážkami. Kladná bilance + 52 kg byla na stanovišti Intenzita, kde se hnojí 160 kg N/ha, výnos travní hmoty zde byl vysoký, 4x vyšší oproti Extenzitě.

4 Závěry

V roce 2024 bylo prováděno lyzimetrické sledování na 10 zkušebních stanovištích a 20 různě hnojených parcelách. Na 9 stanicích je lyzimetr na orné půdě (OP) a je na nich 16 odlišně hnojených či ošetřovaných stanovišť. Na jednom stanovišti je TTP a jsou zde 4 parcely s rozdílným systémem hospodaření.

Z dosažených výsledků je možno shrnout tyto poznatky:

a) Klimatické podmínky

- V roce 2023 došlo k aktualizaci a navýšení dlouhodobých srážkových i teplotních průměrů.
- Rok 2024 byl na všech sledovaných stanicích opět teplotně nadnormální. Odchytky od normálu se pohybovaly na jednotlivých stanicích od +1,3 °C až do +3,8 °C (Uherský Ostroh).
- Roční průměrné srážky byly nadprůměrné na všech stanicích mimo Vysoké. Nejvyšší byly ve Věrovanech (139% normálu), v Lednici (126% normálu) a v Závišíně (122%).

Záchyt eluátu

- Eluát byl zachycen na všech sledovaných stanicích.
- Na orné půdě nebyl eluát zachycen v Uherském Ostrohu ve svrchním horizontu, ve Věrovanech a Svitavách 4 nebyl zachycen v 60 cm hloubce a v Lednici byl záchyt pouze v horizontu 20 cm.
- Největší množství eluátu v hloubce 80 cm bylo na orné půdě zachyceno v Chrastavě (90 % z celkové roční sumy srážek) a ve Vysoké (59 %).
- Na obou stanicích byly vysoké záchyty eluátu v zimních měsících při srážkách a tání sněhu a v letních měsících při přívalových deštích. V Chrastavě spadlo v únoru 213% a v září 279% srážkového normálu. Ve Vysoké spadlo v lednu, únoru a květnu přes 110% a v září 293% srážkového normálu.
- V Závišíně na TTP byl eluát zachycen na všech parcelách a všech hloubkách, pouze na Intenzitě nebyl záchyt v hloubce 80 cm.
- Nejvyšší záchyt eluátu v % z celkové sumy srážek v 80 cm hloubce byl na Útlumu (47 %) a na Úhoru (41 %).
- V odběrové hloubce 80 cm bylo v průměru zachyceno na TTP 45 litrů eluátu, na orné půdě to bylo v průměru 30 litrů (do průměru se nezapočítává Lípa, kde se v této hloubce záchyt neprovádí).
- Eluát na orné půdě obsahuje v průměru všech stanic dlouhodobě nejvíce vápníku a síranů, dále nitrátového dusíku a chloridů. Na TTP je v eluátu nejvíce zastoupen vápník, sírany a sodík.
- V průměru za ornou půdu byl nejvyšší záchyt eluátu v hloubce 80 cm, ale nebyly zde zjištěny nejvyšší hodnoty živin, ty byly vyšší v eluátu zachyceném v 60 cm.
- Průměrný obsah NO_3^- v hloubce 80 cm byl na orné půdě 21,2 kg/ha, na TTP 1,8 kg/ha.
- Průměrný obsah NH_4^+ v hloubce 80 cm byl na orné půdě 0,1 kg/ha, na TTP 0,3 kg/ha.

- V Horažďovicích byly hodnoty NO_3^- vysoké ve všech odběrových hloubkách, Horažďovice var. 10: v 40-60-80 cm to bylo 111-106-91 kg/ha, Horažďovice var. 11: 107-94-73 kg/ha, Vysoká 22-42-33 kg/ha.
- NO_3^- se promývá do větších hloubek snáze na orné půdě než na TTP, jeho obsah je v 80 cm na orné půdě 11x vyšší, než na TTP.
- Po přepočtu analytů na 100 mm ekvivalentních srážek se opět potvrdilo, že proplavování živin i průvodních látek v eluátu je na orné půdě několikanásobně vyšší než na TTP.
- Obsah NO_3^- v hloubce 80 cm byl na orné půdě po přepočtu na 100 mm ekvivalentních srážek 15,6 kg/ha, na TTP 0,6 kg/ha. Na orné půdě byl obsah 26x vyšší. Obsah NH_4^+ byl na orné půdě i na TTP 0,1 kg/ha.
- Srážkové vody v průměru všech stanic obsahují nejvíce síranů, vápníku, NH_4^+ a chloridů.
- Na většině stanic byly ve srážkové vodě nejvíce zastoupeny sírany, výjimkou byly stanice Lednice, Věrovany a Uherský Ostroh, kde bylo nejvíce vápníku a Horažďovice, kde bylo nejvíce amonného dusíku.
- Nejvyšší hodnoty NH_4^+ i NO_3^- ve srážkové vodě byly v Závěšíně (11,5 a 15,9 kg/ha) a v Horažďovicích (10,9 a 12,3 kg/ha).
- *Z dosažených výsledků plyne, že proplavování živin a nitrátového dusíku do hlubších horizontů je na orné půdě několikanásobně vyšší než na travním porostu.*

b) Obsah amonného a nitrátového dusíku v půdě

Podle horizontu

- Průměrné hodnoty minerálního dusíku $N_{\min}$ (Tab. 12) klesají na TTP se zvyšující se hloubkou odběru v obou odběrových termínech, na orné půdě byl výjimkou termín na jaře, kdy byla nejvyšší hodnota $N_{\min}$ v 80 cm hloubce.
- Pokles $N_{\min}$ byl na OP pozvolnější, na TTP byl pokles ze 40 cm do 60 cm prudký a výrazný (graf 1 a 2).
- Proplavení minerálního dusíku do hloubky 80 cm je na TTP nižší, než na orné půdě.
- V horizontu 40 cm jsou hodnoty minerálního dusíku na TTP 3 až 4x vyšší, než na orné půdě, v horizontu 60 a 80 cm jsou vyšší na orné půdě.
- Nejvyšší hodnota $N_{\min}$ byla na orné půdě ve 40 cm před zámrzem 9 mg/kg, na TTP to bylo na jaře ve 40 cm 25 mg/kg.
- Nejvyšší průměrná hodnota NO_3^- byla na orné půdě i TTP v horizontu 40 cm před zámrzem. Na orné půdě to bylo 7,5 mg/kg, na TTP 6,5 mg/kg.
- Nejvyšší hodnota NO_3^- v 80 cm na orné půdě byla na jaře 6,9 mg/kg a na TTP na podzim 2,6 mg/kg.
- Nejvyšší průměrná hodnota NH_4^+ byla u orné půdy po sklizni ve 40 cm 2,1 mg/kg, u TTP ve 40 cm na jaře 19,8 mg/kg.
- Nejvyšší průměrná hodnota NH_4^+ v 80 cm byla u orné půdy na jaře 1,2 mg/kg, na TTP to byl 1 mg/kg, v termínu před zámrzem byla na TTP 0,8 mg/kg, u orné 0,7 mg/kg.
- V 80 cm hloubce byly nejnižší hodnoty nitrátového i amonného dusíku na orné půdě po sklizni. Na TTP byly nižší hodnoty nitrátového N na jaře, amonného před zámrzem.
- S hloubkou odběru klesaly i hodnoty NH_4^+ i NO_3^- na TTP, na orné půdě byl výjimkou nitrátový dusík na jaře, který měl s hloubkou zvyšující se hodnoty.
- Na orné půdě byly vyšší hodnoty NO_3^- s výjimkou na jaře ve 40 cm, na TTP byly vyšší hodnoty NH_4^+ , s výjimkou na jaře v hloubce 80 cm.
- V hloubce 60 cm byly nejvyšší průměrné hodnoty NO_3^- na orné půdě v termínu před zámrzem, v hloubce 80 cm na jaře, na TTP to bylo v obou hloubkách před zámrzem.

- U NH_4^+ v 60 cm byly vyšší hodnoty na orné půdě na jaře a po sklizni, než před zámrzem, v 80 cm hloubce byla hodnota nejvyšší na jaře. Na TTP byly hodnoty NH_4^+ v obou horizontech vyšší na jaře.
- V hloubce 80 cm byla nejnižší hodnota NO_3^- i NH_4^+ na orné půdě po sklizni (2,0 mg/ha a 0,5 mg/kg). Na TTP byla nižší hodnota NO_3^- na jaře, NH_4^+ byl nižší podzim.
- *Minerální dusík se proplavuje do hlubších horizontů snáze na orné půdě, jeho hodnoty jsou v hloubce 80 cm několikanásobně vyšší, než na TTP, travní porost je tedy významnější půdní bariérou před kontaminací spodních vod.*

Hradec nad Svitavou

Na stanovišti v Hradci nad Svitavou byla použita k hnojení různá hnojiva (LAD, kejda a digestát). Na parcely přiléhající k sběrným šachtám byla zasetá na podzim 2023 pšenice ozimá, odrůda Dagmar. Dusíkatá hnojiva byla aplikována před setím v dávce 30 kg č.ž. N/ha a na jaře v dávce 90 kg/ha, celkově tedy 120 kg N/ha. Hnojení fosforem a draslíkem bylo provedeno na podzim P_2O_5 60 kg č.ž./ha, K_2O 80 kg č.ž./ha.

- V tomto roce byl eluát zachycen na všech variantách hnojení a ve všech odběrových hloubkách s výjimkou digestátu v 60 cm, kde nebyl zachycen.
 - V horizontu 40 cm bylo nejvyšší množství eluátu zachyceno na digestátu 23 litrů, což je 17% z celkové sumy srážek. V 60 cm na kontrole 18 litrů (13% ze srážek) a v 80 cm na variantě s kejdou 12 l (9% ze sumy srážek).
 - Nejnižší záchyt v 60 a v 80 cm byl u digestátu (0 % a 3 % ze sumy srážek).
 - Nejvyšší záchyt eluátu byl na digestátu v horizontu 40 cm 23 litrů, nejnižší na digestátu v 60 cm, kde nebyl eluát zachycen.
 - Na kontrole se s hloubkou záchytu se snižovalo i množství zachyceného eluátu, u LAD se naopak s hloubkou záchytu zvyšovalo i množství eluátu,
 - U kejdy byl nejvyšší záchyt v 60 cm, u digestátu nebyl v 60 cm žádný záchyt.
 - Nejvíce proplavovanými živinami byl opět vápník a SO_4^{2-} , dále Na, K, NO_3^- a Cl^- .
 - Nitrátový dusík NO_3^- byl zjištěn ve všech odběrových vrstvách u všech variant hnojení mimo digestát v 60 cm.
 - Amonný dusík NH_4^+ nebyl zjištěn na žádném záchytu
 - Na variantách s vyšším záchytem eluátu byly většinou i vyšší hodnoty proplavených živin
- V horizontu 40 cm**
- Byl nejvíce vyplavovanou živinou vápník, následuje SO_4^{2-} a K.
 - Nejvyšší množství eluátu bylo zachyceno na digestátu 23 litrů (17 % z celkové sumy srážek), dále na kontrole 21 litrů (15 %), u LAD 1,7 litru (1 %) a nejméně na variantě s kejdou 0,3 litru (0,2 %).
 - Nejnižší množství proplavovaných živin bylo zjištěno u kejdy a LAD.
 - Nejvyšší hodnoty proplavených živin byly na variantě s digestátem, pouze NO_3^+ byl nejvyšší na kontrole.
 - Největší množství NO_3^+ bylo na kontrole 12 kg/ha, u digestátu 2,3 kg/ha, LAD 0,3 kg/ha a u kejdy nebyl zjištěn.
 - NH_4^+ nebyl zjištěn na žádné variantě hnojení.
- V horizontu 60 cm**
- Bylo nejvyšší množství eluátu zachyceno na kontrole 18 litrů (13% srážek), na kejdě 17 litrů (12%), na LAD 9 litrů (6%) a na digestátu nebyl eluát zachycen.
 - Nejvíce proplavovanou živinou byl vápník a sírany.
 - Nejvyšší množství SO_4^{2-} , K,P a Cl bylo na variantě s kejdou, NO_3^+ , Mg a Ca byly nejvyšší na kontrole.

- Nejnižší hodnoty většiny živin, mimo NO_3^- a Na, byly po LAD.
- Nejvyšší množství NO_3^- bylo u kontroly (5,6 kg/ha) a u LAD (4,5 kg/ha).
- Nejnižší množství NO_3^- bylo u kejdy (1,4 kg/ha).
- Hodnoty NO_3^- klesly oproti horizontu 40 cm na kontrole. U LAD a kejdy byly vyšší.
- NH_4^+ nebyl zjištěn na žádné variantě.

V hloubce 80 cm

- Eluát byl zachycen na všech variantách hnojení.
- Největší množství eluátu bylo zachyceno u kejdy a LAD 12 litrů (9 % ze sumy srážek), u kontroly 11 litrů (8 %) a nejméně u digestátu 3 litry (2 % ze srážek).
- Nejvíce vyplavovanou živinou byly sírany a vápník.
- Nejvyšší množství živin v eluátu bylo naměřeno u kejdy, výjimkou bylo množství P (vyšší u LAD) a SO_4^{2-} , to bylo nejvyšší na kontrole.
- Nejnižší množství proplavovaných živin bylo zjištěno u digestátu.
- NO_3^- byl nejvyšší u kejdy (3,3 kg/ha), u LAD (2 kg/ha), na kontrole (1 kg/ha) a nejnižší množství bylo u digestátu (0,5 kg/ha).
- Hodnoty NO_3^- klesly oproti horizontu 60 cm u kontroly a LAD. U kejdy byly vyšší.
- NH_4^+ nebyl naměřen u žádné varianty.

Minerální dusík

- Nejvyšší hodnoty byly na všech variantách hnojení před zámrzem ve 40 cm.
- Nejvyšší hodnota byla na variantě s kejdou (17 mg/kg) a u digestátu (13 mg/kg).
- Pokles ze 40 do 60 cm byl pozvolný.
- Nejnižší hodnoty byly po sklizni v 60 cm hloubce, pouze u LAD to bylo v termínu na jaře.
- Hodnoty $N_{\min}$ klesaly s hloubkou odběru po sklizni a před zámrzem, na jaře to bylo pouze u digestátu. Na ostatních variantách byly hodnoty $N_{\min}$ v 60 cm vyšší.
- Proplavení celkového dusíku do 60 cm před zámrzem bylo v pořadí kejda 15,0 mg/kg, DG 12,0 mg/kg, LAD 8,0 mg/kg, kontrola 6,0 mg/kg.
- *Digestát je z hlediska rizika znečištění spodních vod nejvýhodnějším hnojivem. V hloubce 80 cm bylo po hnojení digestátem zjištěno nejmenší množství proplavených živin a také byl zjištěn nejnižší obsah nitrátového dusíku.*

c) Bilance dusíku

- Kladná bilance dusíku byla na 3 stanovištích na orné půdě a na TTP na Intenzitě, záporná bilance byla na 13 stanovištích na orné půdě a na stanovišti Extenzita na TTP.
- Kladná bilance na orné půdě byla ve Svitavách s kejdou (21 kg/ha) a s digestátem (19 kg/ha) a ve Věrovanech (15 kg/ha).
- Nejvyšší záporná bilance na orné půdě byla opět v Horažďovicích 11 (-119 kg N/ha), dále v Uherském Ostrohu (-107 kg/ha) a v Horažďovicích 10 (-97 kg/ha).
- Nejnižší záporná bilance byla ve Svitavách s LAV (-2 kg/ha) a na Lípě.
- Na Lípě, v ekologickém pokusu, byla na všech variantách hnojení mírně záporná bilance, nejvyšší byla na variantě 6 (-12 kg/ha), na ostatních variantách byla mezi 4 až 6 ti kg/ha.
- Ve Svitavách byla nejvyšší záporná bilance na nehnojené kontrole (-78 kg/ha), na LAV byla -2 kg/ha a varianty s kejdou a digestátem měly bilanci kladnou. U kejdy 21 kg/ha a u digestátu 19 kg/ha.
- *Nejvyšší záporné bilance byly zaznamenány na stanovištích s vysokými výnosy, kde byl odběr dusíku sklizní 2 - 3x vyšší, než množství dusíku dodaného hnojením. V praxi by bylo vhodné upravit dávku dusíku tak, aby odpovídala skutečné potřebě plodin, nebo ji dělit během vegetace.*

- U TTP byla kladná bilance na variantě Intenzita (52 N/ha), kde bylo hnojeno 160 kg N, mírně záporná byla na stanovišti Extenzita (- 4 kg/ha), kde se dusíkem nehnojí, ale výnos travního porostu byl nízký a odběr dusíku tu pokryla dotace srážkami.
- Z důvodu změny výpočtu bilance dusíku, kdy se do vstupů již nezapočítává hodnota minerálního dusíku brzy na jaře a ztráty N vyplavením do 80 cm lze předpokládat, že bilance dusíku budou do budoucna na většině stanovišť záporné.

d) Dynamika N_{min} – průměrné hodnoty

- Na orné půdě byla nejvyšší hodnota minerálního dusíku v termínu před zámrzem ve 40 cm horizontu 8,8 mg/kg.
- Ve 40 a 60 cm horizontu byly nejvyšší hodnoty v termínu před zámrzem, v 80 cm byla nejvyšší hodnota N_{min} na jaře 8,2 mg/kg.
- Minerální dusík se snižoval s hloubkou odběru na orné půdě v termínu po sklizni a před zámrzem, v termínu na jaře došlo k poklesu do 60 cm, ale v 80 cm došlo k zvýšení a jeho hodnota zde byla nejvyšší.
- Na TTP byla nejvyšší hodnota ve 40 cm na jaře 24,6 mg/kg, před zámrzem to bylo 24,1 kg/ha.
- V horizontu 60 a 80 cm byly vyšší hodnoty v termínu před zámrzem, než na jaře.
- Pokles minerálního dusíku do spodních horizontů byl na OP pozvolný, na TTP z 40 cm do 60 cm velmi prudký.
- Hodnoty N_{min} byly v horizontu 40 cm na TTP několikanásobně vyšší, než na orné půdě. V jarním termínu byly vyšší 4x, na podzim trojnásobné.
- V horizontech 60 a 80 cm byly hodnoty vyšší na orné půdě. V termínu na jaře byla hodnota N_{min} na orné půdě 5x vyšší než na TTP.
- V hloubce 80 cm byly hodnoty minerálního dusíku na TTP nejnižší v obou odběrových termínech, u orné půdy to platilo po sklizni a na podzim.
- Nejnižší hodnota N_{min} v 80 cm byla na orné půdě po sklizni a na TTP to bylo na jaře.
- Na TTP byly hodnoty minerálního dusíku v 80 cm nižší než na orné půdě.
- *Nejvyšší záchyt minerálního dusíku v hloubce 80 cm byl na orné půdě na jaře a na TTP před zámrzem. Záchyt na jaře na orné půdě byl 5x vyšší než na travním porostu, kde kořenový systém rostlin zabraňuje ve větší míře posunu minerálního dusíku do spodních horizontů. Plánovaná dávka dusíku jarního hnojení by měla ideálně vycházet ze zjištění aktuálního obsahu minerálního dusíku.*

e) Ztráty N proplavením do 80 cm

- Ztráty N do hloubky 80 cm (Tab. 14) byly na pěti stanovištích nulové, nebo do 1 kg/ha.
- Nejvyšší ztráty dusíku byly v Horažďovicích var. 10 (91 kg/ha) a Horažďovicích var. 11 (73 kg/ha), kde byla pěstována pšenice ozimá. Roční srážky činily 109% normálu, na podzim 2023 a na jaře 2024 bylo hnojeno celkem 60 kg N/ha u stanoviště 10 a u stanoviště 11 to bylo 120 kg N/ha. V lednu a únoru bylo několik záchytů eluátu vlivem srážek a tání sněhu a v září byly vydatné srážky. Do hloubky 80 cm prosákly za celý kalendářní rok na stanovišti 10 4 % srážek, na stanovišti 11 to bylo 1,5%.
- Vysoké ztráty dusíku byly i ve Vysoké a to 34 kg/ha. Roční srážky byly sice 99% normálu, v lednu a únoru bylo několik záchytů eluátu. V hloubce 80 cm bylo zachyceno za celý rok 59 % z celkové roční sumy srážek.

Množství proplaveného dusíku do spodních půdních horizontů je ovlivněno mnoha faktory, nejen dávkou dusíku, ale i půdním typem, druhem půdy, teplotami, nadmořskou výškou stanoviště, množstvím srážek a zejména jejich rozložením v průběhu roku, atd. Jak ukazují předložené výsledky zásadní vliv má i využití půdy, což je patrné na rozdílech mezi ornou půdou a TTP.