

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 2016

Zpracoval: Ing. Renáta Prchalová
Oddělení výživy rostlin

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

Předkládá: Ing. Miroslav Florián, Ph.D.
ředitel Sekce zemědělských vstupů

Havlíčkův Brod, červen 2017

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.

V současné době probíhá sledování na 11 zkušebních stanovištích, kde je vedeno 21 individuálně hnojených či ošetřovaných parcel, přičemž z každé je prováděn záchyt 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	půdní druh
			srážky mm	teploty °C			
Lednice	kukuřičná	170	535	9,1	5	černozem	hlinitá
Uh. Ostroh	řepařská	196	525	8,8	1	hnědozem	hlinitá
Věrovany	řepařská	207	562	8,5	1	černozem	hlinitá
Žatec	řepařská	285	451	8,3	1	černozem	hlinitá
Chrastava	bramborářská	345	798	7,1	1	hnědozem	písčitohlinitá
Jaroměřice	bramborářská	425	481	8,0	1	hnědozem	hlinitá
Svitavy	bramborářská	481	624	6,5	4	kambizem	písčitohlinitá
Horažďovice	bramborářská	470	575	7,8	2	kambizem	hlinitopísčitá
Vysoká	bramborářská	580	599	7,4	1	luvizem	hlinitá
Lípa	bramborářská	505	629	7,6	1	kambizem	písčitohlinitá
Závišín TTP	bramborářsko-obilnářská	750	702	6,4	4	kambizem	písčitohlinitá

Konstrukce lyzimetrů reprezentuje přirozené půdní podmínky a vodní poměry. 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.

1.1 Popis lyzimetrů na jednotlivých stanovištích

Na stanovištích Vysoká, Žatec, 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.

V Uherském Ostrohu a Jaroměřicích je lyzimetr instalován v blízkosti AZP stacionáru a parcela náležející ke sběrné šachtě je hnojena shodně jako kombinace 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 z dvou kombinací 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 pokose
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 záchyt eluátu ze 4 parcel. Plodina je ve shodě s AZP stacionárem, ke kterému těsně přiléhá.

1. Kejda (bilančně 40 kg N/ha) v horizontech 40,60,80 cm
2. Bez hnojení v horizontech 40,60,80 cm
3. Kejda (bilančně 40 kg N/ha) v horizontech 40,60,80 cm
4. Digestát (bilančně 40 kg N/ha) v horizontech 40,60,80 cm

Na Lípě byly v roce 2014 instalovány 4 lyzimetry pod ekologickým dlouhodobým pokusem na orné půdě. Vzorke 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 byly zjištěny dlouhodobě neměnné 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, nitrátový a amonný dusík, Cl^- , P, K, Mg, Ca, Na a SO_4 . 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. Stanovení Nmin ve třech termínech umožňuje sledovat dynamiku nitrátového 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 současně nebezpečí pro kvalitu spodních vod.

3 Výsledky

Předkládaná zpráva uvádí výsledky lyzimetrických sledování v roce 2016, 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. 2016

stanoviště	plodina	termín výsevu	Dodané živiny hnojením (kg/ha)						datum sklizeně
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CHM	CaO	MgO	
Horažďovice 10	pšenice oz.	30.9.2015	60	30	40		1 600		15.8.2016
Horažďovice 11	pšenice oz.	30.9.2015	120	120	160		800		15.8.2016
Chrastava	pšenice oz.	2.10.2015	90				1 300	940	16.-18.8.2016
Jaroměřice n. R	pšenice oz.	24.9.2015	90	120	160	60			21.7.2016
Lednice	hrách setý	18.3.2016							12.7.2016
Uherský Ostroh	pšenice oz.	7.10.2015	30 + 60	60	80				25.7.2016
Vysoká	hrách setý	8.4.2016							4.8.2016
Věrovany	hrách setý	4.4.2016	40						22.7.2016
Žatec	pšenice oz.	23.10.2015	60						15.8.2016
Svitavy 1(kejda)	pšenice oz.	6.10.2015	80	60	80		800		3.8.2016
Svitavy 2	pšenice oz.	6.10.2015		60	80		800		3.8.2016
Svitavy 3 (kejda+Piadin)	pšenice oz.	6.10.2015	80	60	80		800		3.8.2016
Svitavy 4 (digestát)	pšenice oz.	6.10.2015	80	60	80		800		3.8.2016
Lípa	brambory	4.5.2016							7.9.2016
Závišín	TTP	1966	160	72	120		435		6.6., 5.9. 2016

Pozn: hnojeno 2015

3.1. Srážky a infiltrace

Srážkové poměry roku 2016 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.

Tab. 3: Množství srážek na orné půdě

Stanoviště/ plodina	Srážky			Infiltrace				
	Dlouhodobý normál mm	Roční suma mm	% normálu	vrstva cm	eluát litry	eluát litry/ha	ekvivalent mm	% sumy srážek
Horažďovice (10 N1P1K1)	585	568	97	40	2,7	137 000	13,7	2,4
				60	1,7	85 500	8,6	1,5
				80	1,4	68 500	6,9	1,2
Horažďovice (11 N3P3K3)	585	568	97	40	2,5	124 500	12,5	2,2
				60	0,9	44 500	4,45	0,8
				80	0,1	5 500	0,55	0,1
Chrastava	738	780	106	40	18,5	925 000	92,5	11,9
				60	23,5	1 175 000	117,5	15,1
				80	31,3	1 565 000	156,5	20,1
Jaroměřice n. Rokytnou	481	412	86	40	11,9	596 250	59,6	14,5
				60	0,2	8000	0,8	0,2
				80	0	0	0	0
Lednice	461	446	97	40	0	0	0	0
				60	0	0	0	0
				80	0	0	0	0
Uh. Ostroh	521	571	110	40	3,8	188 500	18,9	3,3
				60	0,8	39 000	3,9	0,7
				80	2,1	106 000	10,6	1,9
Vysoká	611	636	104	40	113,1	5 655 000	565,5	88,9
				60	67,7	3 385 000	338,5	53,2
				80	70,7	3 535 000	353,5	55,6
Věrovany	502	518	103	40	0	0	0	0
				60	0	0	0	0
				80	0	0	0	0
Žatec	438	494	113	40	0,2	8 000	0,8	0,2
				60	2,2	107 500	10,8	2,2
				80	0,8	40 000	4,0	0,8
Svitavy 1 (Kejda)	616	562	91	40	11,3	564 500	56,5	10,0
				60	4,8	239 000	23,9	4,3
				80	1,2	61 000	6,1	1,1
Svitavy 2 (Nehnojeno)	616	562	91	40	6,2	310 000	31,0	5,5
				60	1,8	92 000	9,2	1,6
				80	0,9	44 000	4,4	0,8
Svitavy 3 (Kejda+Piadin)	616	562	91	40	3,8	188 500	18,9	3,4
				60	1,6	78 000	7,8	1,4
				80	0,5	24 000	2,4	0,4
Svitavy 4 (Digestát)	616	562	91	40	2,6	127 500	12,8	2,3
				60	1,1	54 000	5,4	1,0
				80	0	0	0	0
Lípa	706	500	84	40	11,1	555 500	55,6	11,1
				60	1,2	60 000	60	12,0
				80	0	0	0	0

Tab.4: Množství srážek na trvalých travních porostech

Stanoviště	Srážky			Infiltrace				
	normál mm	suma mm	% normálu	vrstva cm	eluát litry	eluát litry/ha	ekvivalent mm	% sumy srážek
Závišín INTENZITA TTP	854	689	98	20	30,9	1 545 000	154,5	22,4
				40	21,5	1 077 000	107,7	15,6
				60	0	0	0	0,0
				80	8	398 000	39,8	5,8
Závišín EXTENZITA TTP	854	689	98	20	46,7	2 333 500	233,4	33,9
				40	1,6	81 500	8,2	1,2
				60	17,5	874 500	87,5	12,7
				80	12,7	637 000	63,7	9,2
Závišín ÚTLUM TTP	854	689	98	20	28,2	1 408 000	140,8	20,4
				40	21,0	1 048 500	104,9	15,2
				60	21,4	1 068 500	106,9	15,5
				80	21,6	1 081 000	108,1	15,7
Závišín ÚHOR TTP	854	689	98	20	0,7	34 500	3,5	0,5
				40	15,4	768 500	76,9	11,2
				60	8,8	438 000	43,8	6,4
				80	12	598 500	59,9	8,7

Rok 2016 byl na všech sledovaných stanicích teplotně nadnormální. Odchyly od normálu se pohybovaly na jednotlivých stanicích od + 0,5 °C až do +1,8 °C (Horažďovice a Vysoká).

Počasí na podzim 2015 bylo pro založení porostů pšenice ozimé většinou vyhovující, porosty pšenice ozimé přezimovaly dobře, byly husté a zapojené. Zimní období bylo mírné, teplé, bez velkých mrazů a většinou bez souvislé sněhové pokrývky. V lednu a únoru došlo na některých stanicích k prudkému ochlazení, které ale nemělo na porosty žádné větší negativní dopady. V březnu až květnu byl na některých stanicích nedostatek srážek, naopak v letních měsících byly na většině stanic dostatečné srážky, někdy s letními bouřkami.

Roční průměrné srážky byly na šesti stanicích 98% - 86% pod normálem, nejnižší srážky byly naměřeny v Jaroměřicích (86%). V Horažďovicích, Lednici a Závišíně byly tyto srážky těsně pod hranicí normálu (98 %). Na ostatních pěti stanicích byly roční souhrnné srážky nadprůměrné, nejvyšší byly v Žatci (113 %) a Uherském Ostrohu (110 %).

Eluát nebyl zachycen ani v jedné odběrové hladině na orné půdě v Lednici a Věrovaněch, a to opakovaně několik let po sobě. V Jaroměřicích a Svitavách 4 (s digestátem) nebyl eluát zachycen v horizontu 80 cm. V Závišíně nebyl eluát zachycen pouze na Intenzitě v horizontu 60 cm.

Největší množství eluátu v hloubce 80 cm bylo na orné půdě zaznamenáno opět na Vysoké (55,6 % z celkové sumy srážek, což odpovídá zachyceným 70,7 l eluátu), a v Chrástavě (20,1 % z celkové sumy srážek), kde byla zaseta pšenice ozimá.

Na TTP v Závišíně nebyl eluát zachycen pouze na kombinaci Intenzita, a to v horizontu 60 cm. Nejvyšší záchyt v hloubce 80 cm byl na stanovišti ÚTLUM (1x seč a hmota ponechána na pokose) a to 15,7 % z celkových srážek.

V odběrové hloubce 80 cm bylo v průměru zachyceno na TTP 13,6 litrů eluátu, na orné půdě to bylo v průměru 12,1 litrů.

3.2. Obsahy živin a průvodních látek v eluátech

Zjištěné obsahy živin a průvodních látek v eluátech jednotlivých stanovišť na orné půdě a TTP v roce 2016 (v kg/ha) jsou uvedeny v tabulce 5 a 6.

Tab.5: Obsahy živin a průvodních látek v eluátech na orné půdě

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 ⁻
Horažďovice 10 (N1P1K1)	40	13,7	9,43	0,01	7,66	7,6	0,032	1,45	3,52	27,81	1,47	15,6
	60	8,6	5,8	0,01	7,19	7,6	0,006	0,45	2,8	20,04	1,28	13,7
	80	6,9	4,67	0,01	4,84	7,9	0,003	0,19	1,95	14,77	0,63	9
Horažďovice 11 (N3P3K3)	40	12,5	4,54	0,01	8,03	7,8	0,004	1,15	2,44	18,13	0,92	10,1
	60	4,6	2,96	0,03	5,04	7,3	0,007	0,38	1,78	13,86	0,53	5,8
	80	0,6	0,6	0,01	0,67	4,7	0	0,06	0,15	1,23	0,05	1,7
Chrastava	40	92,5	82,67	0,03	15,06	6,7	0,19	8,92	19,06	130,9	3,86	16,41
	60	117,5	99,58	0,06	9,41	6,9	0,12	10,7	20,59	159,8	6,5	27,74
	80	156,5	75,39	0,13	13,9	7,0	0,1	9,71	21,61	128,8	7,43	28,92
Jaroměřice nad Rokytnou	40	59,6	1,31	0,09	3,9	7,6	0,194	1,66	3,24	27,14	2,22	20,96
	60	0,8	0,38	0	0,68	7,9	0	0,04	0,29	1,98	0,12	2,07
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lednice	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	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	18,9	2,2	0	3,4	7,5	0,011	0,45	1,01	25,39	1,64	6,54
	60	3,9	3,44	0,01	1,9	7,6	0,023	0,12	0,47	10,76	1,09	1,87
	80	10,6	8,19	0,01	6,77	7,7	0,017	0,63	1,59	32,86	2,02	7,11
Vysoká	40	565,5	69,81	0,72	19,2	6,2	1,666	71,74	25,56	199,5	9,07	109,31
	60	338,5	28,31	0,39	13,1	6,9	0,887	44,67	12,08	107,5	4,75	59,37
	80	353,5	34,55	0,4	11,2	6,4	0,994	41,53	15,75	115,7	5,84	69,7
Věrovany	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Žatec	40	0,8	0,96	0	0,13	7,5	0	0,05	0,19	1,34	0,18	0,52
	60	10,8	10,86	0,01	1,72	7,7	0,03	0,56	2,3	16,45	2,4	6,03
	80	4,0	6,16	0	1,52	7,7	0,02	0,22	1,32	8,36	0,94	1,92
Svitavy 1 (Kejda)	40	56,5	22,4	0,062	23,2	6,8	0,034	4,98	5,3	63,64	4,13	63,75
	60	23,9	9,97	0,029	13,6	6,5	0,009	1,9	1,96	34,39	1,85	38,52
	80	6,1	2,7	0,01	2,02	7,1	0,003	0,57	0,55	9,39	0,37	10,43
Svitavy 2 (Nehnojeno)	40	31	13,01	0,035	10,5	7,2	0,022	2,61	3,1	41,68	1,41	35,42
	60	9,2	5,96	0,01	7,89	7,1	0,007	0,51	0,83	16,01	0,79	8,88
	80	4,4	2,25	0,005	1,53	7,5	0,002	0,49	0,88	11,92	1,42	21,21
Svitavy 3 (Kejda + Piadin)	40	18,9	5,48	0,021	4,2	7,4	0,012	1,62	1,98	21,82	1,17	23,39
	60	7,8	6,78	0,041	6,93	7,3	0,005	1,4	2,09	23,63	4,02	37,36
	80	2,4	0,86	0	0,45	7,7	0,001	0,38	0,51	5,76	0,47	9,58
Svitavy 4 (Digestát)	40	12,8	3,5	0	2,58	7,4	0,014	1,49	1,25	18,52	0,79	26,54
	60	5,4	2,67	0	2,76	7,6	0,002	0,6	0,73	11,61	0,73	14,09
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lípa	40	55,6	2,74	0,06	3,13	7,6	0,059	2,46	2,99	30,21	1,88	18,94
	60	6	0,03	0	0,19	8,1	0,001	0,19	0,3	5,18	0,21	2,18
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Průměr orná půda	40	78	18,2	0,09	8,4	7,3	0,2	8,2	5,8	50,5	2,4	29,0
	60	45	14,7	0,1	5,9	7,3	0,1	5,1	3,9	35,1	2,0	18,1
	80	61	15,0	0,1	4,8	7,1	0,1	6,0	4,9	36,5	2,1	17,7

Tab.6: Obsahy živin a průvodních látek v eluátech na trvalém travním porotu Závišín

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 ⁻
Závišín INTENZITA	20	154,5	1,54	0,11	14,23	7,6	0,052	0,96	9,68	91,17	2,87	108,0
	40	107,7	0,85	0,1	1,94	7,6	0,048	0,46	3,2	34,73	1,73	30,24
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	39,8	0,1	0,05	2,43	7,4	0,004	0,06	2,05	11,54	1,08	23,2
Závišín EXTENZITA	20	233,4	1,43	0,18	1,17	7,7	0,052	0,84	4,18	85,27	2,15	12,49
	40	8,2	0,1	0	0,04	7,6	0,017	0,08	0,15	3,8	0,14	0,85
	60	87,5	0,28	0,08	0,53	7,5	0,025	0,16	0,98	15,51	0,93	4,04
	80	63,7	0,52	0,07	0,64	7,0	0,006	0,1	1,45	5,34	1,49	5,1
Závišín ÚTLUM	20	140,8	1,36	0,11	2,06	7,6	0,043	0,61	3,04	46,24	1,89	9,66
	40	104,8	0,65	0,07	2,76	7,8	0,028	0,42	3,48	52,59	1,9	6,91
	60	106,9	0,54	0,08	0,54	7,7	0,018	0,18	2,4	29,77	2,12	9,74
	80	108,1	0,66	0,11	0,97	7,3	0,028	0,18	2,11	13,71	2,28	8,44
Závišín ÚHOR	20	3,5	0,09	0	0,09	7,3	0,014	0,05	0,06	0,5	0,06	0,27
	40	76,9	0,39	0,05	3,68	7,7	0,032	0,17	1,89	24,14	1,71	7,56
	60	43,8	0,27	0,05	0,8	7,4	0,053	0,13	0,67	7,41	0,67	5,03
	80	59,9	2,57	0,06	1,04	7,0	0,093	0,21	1,27	7,62	1,12	4,65
Průměr TTP	20	133	1,11	0,13	4,39	7,6	0,04	0,62	4,24	55,80	1,74	32,60
	40	74	0,50	0,07	2,11	7,7	0,03	0,28	2,18	28,82	1,37	11,39
	60	79	0,36	0,07	0,62	7,5	0,03	0,16	1,35	17,56	1,24	6,27
	80	68	0,96	0,07	1,27	7,2	0,03	0,14	1,72	9,55	1,49	10,35

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

Kultura	Ekvivalent mm	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	pH	P	K	Mg	Ca	Na	SO ₄ ²⁻
Orná půda	100	24,84	0,14	7,88	7,10	0,24	9,87	8,13	60,32	3,52	29,28
TTP	100	1,42	0,11	1,87	7,20	0,05	0,20	2,53	14,07	2,20	15,24

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.

Výsledky obsahů živin v eluátech uvedené v tabulkách 5 a 6 jsou podle stanovišť i hloubek odběru značně rozdílné. Na orné půdě se obsahy zachycených živin směrem do hlubších vrstev nesnižovaly, hodnoty byly značně rozkolísané. Pouze ve Svitavách 1 a v Horažďovicích se hodnoty živin s hloubkou odběru snižovaly.

Na TTP je situace obdobná, s hloubkou odběru neklesal obsah prvků.

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. Z tabulkového přehledu je zřejmé, že eluáty na orné i TTP obsahují shodně nejvíce vápníku a síry, na orné půdě je významný i nitrátový dusík a draslík.

3.3 Živiny a průvodní látky ve srážkové vodě

Srážková voda představuje z hlediska výživy rostlin nezanedbatelnou dodávku živin a průvodních látek do půdy. Přehled živin a průvodních látek dodaných srážkovou vodou v roce 2016 je uveden v kg/ha v tabulce 8.

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

Stanoviště	mm	normál	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	pH	P	K	Mg	Ca	Na	SO ₄ ⁻
Horažďovice	571	585	3,90	8,79	6,08	6,0	0,743	3,82	0,69	3,13	3,50	15,32
Chrastava	780	738	3,67	6,84	2,46	6,0	0,44	2,94	1,16	21,79	2,96	23,06
Jaroměřice	412	481	3,96	2,77	1,91	5,9	0,035	0,54	0,39	6,27	0,85	8,96
Lednice	447	461	4,56	1,52	2,85	5,5	0,56	1,44	0,53	13,07	1,44	7,64
Uh. Ostroh	571	521	1,62	1,58	4,34	6,2	0,059	3,67	0,77	23,55	1,07	14,35
Vysoká	636	611	7,80	10,96	8,86	5,3	0,19	3,24	1,71	7,44	3,04	18,47
Věrovany	518	502	6,20	15,32	5,47	6,8	1,66	6,81	1,13	7,57	2,85	33,25
Žatec	494	438	2,88	14,87	5,67	6,9	2,007	8,49	1,49	6,86	2,71	29,05
Svitavy	562	616	7,04	3,36	4,4	6,6	0,14	2,7	0,75	6,04	2,28	28,54
Lípa	500	706	30,7	0,93	36,26	6,2	0,9	15,9	49,2	109,9	59,03	86,78
Závišín	689	702	3,50	10,56	6,48	5,1	2,63	13,14	1,04	6,89	2,95	16,06
Průměr	562	578	6,89	7,05	7,71	6,05	0,85	5,70	5,35	19,32	7,52	25,59

Nejvyšší průměrné hodnoty ve srážkové vodě vykazují sírany, následuje vápník, sodík, chlór, NH₄ a NO₃. Rozpětí hodnot je podle stanovišť značné.

Na většině stanic umístěných na orné půdě byly ve srážkové vodě nejvíce zastoupeny sírany, výjimkou byly stanice Lednice, Lípa a Uherský Ostroh, kde byl nejvíce zastoupen vápník.

Nejvyšší koncentrace živin ve srážkové vodě byly zjištěny na stanici Lípa. Tyto vysoké průměrné hodnoty byly ovlivněny vysokými hodnotami naměřenými v Lípě v červenci a také v červnu, proto bylo odběrové místo přestěhováno, aby bylo vyloučeno případné ovlivnění úletem při hnojení nedalekých polí.

Tab.9: Odběr živin rostlinami vyprodukovanou sklizní

Stanoviště	Sklizeň z 1 ha v kg sušiny	Odběr živin sklizní (kg/ha)				
		N	P	K	Ca	Mg
Horažďovice 10 (N1P1K1)	18 688	225,7	43,6	89,1	24,5	21,5
Horažďovice 11 (N3P3K3)	19 843	268,8	46,7	93,2	28,4	21,7
Chrastava	12 409	144,1	30,0	61,5	12,5	10,4
Jaroměřice nad Rokytnou	15 403	188,5	33,2	92,7	30,0	16,8
Lednice	5 379	123,2	15,2	46,1	51,4	11,4
Uherský Ostroh	16 942	231,7	40,3	79,9	34,5	15,3
Vysoká	3 670	75,7	11,4	32,7	14,2	3,7
Věrovany	2 659	134,6	27,3	79,8	16,7	9,0
Žatec	8 650	144,6	28,0	35,5	8,5	9,7
Svitavy 1 (Kejda)	11 981	121,6	23,0	64,6	20,5	12,6
Svitavy 2 (Nehnojeno)	11 537	113,4	23,3	63,3	21,5	13,3
Svitavy 3 (Kejda + Piadin)	12 571	115,7	23,7	64,2	21,1	13,8
Svitavy 4 (Digestát)	12 295	125,5	25,8	64,0	21,6	13,5
Lípa 1	1 758	24,9	5,8	30,6	0,9	1,4
Lípa 3	4 816	65,0	12,5	114,1	2,9	5,8
Lípa 4	6 027	78,9	37,6	132,6	3,0	6,0
Lípa 6	3 835	66,4	13,0	85,1	2,3	4,6
Závišín INTENZITA	6 070	115,6	17,9	95,8	31,2	15,4
Závišín EXTENZITA	3 140	34,5	7,9	50,6	16,6	5,7

3. 4. Dynamika minerálního dusíku v půdě

Odběr půdních vzorků na stanovení minerálního dusíku na orné půdě byl prováděn třikrát ročně, v termínech – brzy na jaře, po sklizni a před zámrzem. 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 zámrzem, 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 zámrzem v roce 2015. Výsledky jsou uvedeny v mg/kg sušiny půdy.

Tab.10: Obsah N min na orné půdě

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Nmin	N kg/ha
Lednice	2015 před zámrzem	0 - 40	5,33	0,23	5,6	31,8
		40 - 60	4,47	0,2	4,7	13,5
		60 - 80	5,25	0,2	5,5	15,6
	2016 před vyhnojením	0 - 40	7,9	0,24	8,1	47,4
		40 - 60	7,89	3,07	11,0	33
		60 - 80	3,69	0,47	4,2	12,6
	2016 po sklizni	0 - 40	14,11	0,23	14,3	84,6
		40 - 60	13,01	0,83	13,8	41,4
		60 - 80	6,77	0,2	7,0	20,4
	2016 před zámrzem	0 - 40	10,77	0,24	11,0	64,8
		40 - 60	7,98	0,2	8,2	24
		60 - 80	4,58	0,2	4,8	13,8
Uh. Ostroh	2015 před zámrzem	0 - 40	20,24	0,20	20,4	123,6
		40 - 60	8,97	0,20	9,2	27,0
		60 - 80	8,32	0,20	8,5	23,6
	2016 před vyhnojením	0 - 40	5,91	0,73	6,6	40,4
		40 - 60	3,16	1,48	4,6	13,8
		60 - 80	5,48	1,00	6,5	18,5
	2016 po sklizni	0 - 40	7,82	0,23	8,1	47,7
		40 - 60	4,05	0,52	4,6	13,8
		60 - 80	2,90	0,63	3,5	9,9
	2016 před zámrzem	0 - 40	13,72	0,20	13,9	83,8
		40 - 60	12,38	0,20	12,6	37,2
		60 - 80	5,92	0,20	6,1	16,8
Věrovany	2015 před zámrzem	0 - 40	7,58	2,81	10,4	62,4
		40 - 60	2,76	1,36	4,1	11,5
		60 - 80	1,78	1,34	3,1	8,5
	2016 před vyhnojením	0 - 40	4,23	0,7	5,1	30,7
		40 - 60	5,13	0,5	5,8	16,2
		60 - 80	8,46	0,7	9,4	25,5
	2016 po sklizni	0 - 40	8,72	0,82	9,7	58,2
		40 - 60	3,10	0,76	4,0	11,2
		60 - 80	2,37	0,58	3,0	8,2
	2016 před zámrzem	0 - 40	13,37	0,91	14,5	86,7
		40 - 60	7,80	0,51	8,4	23,5
		60 - 80	4,67	0,57	5,3	14,5

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

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Nmin	N kg/ha
Žatec	2015 před zámrazem	0 - 40	16,83	0,2	17,0	108,9
		40 - 60	11,23	0,2	11,4	33,7
		60 - 80	7,25	0,39	7,6	22,2
	2016 před vyhnojením	0 - 40	11,67	0,2	11,9	76,5
		40 - 60	13,87	0,61	14,5	42,9
		60 - 80	8,53	0,3	8,8	25,7
	2016 po sklizni	0 - 40	10,74	0,47	11,2	72,6
		40 - 60	4,46	0,27	4,7	13,9
		60 - 80	1,1	0,38	1,5	4,4
	2016 před zámrazem	0 - 40	8,83	0,65	9,5	61,6
		40 - 60	5,44	0,64	6,1	18,1
		60 - 80	4,64	0,54	5,2	15,2
Chrastava	2015 před zámrazem	0 - 40	6,73	0,78	7,5	45
		40 - 60	8,48	0,52	9,0	27,4
		60 - 80	1,65	0,65	2,3	6,9
	2016 před vyhnojením	0 - 40	3,39	2,47	5,9	35,4
		40 - 60	2,29	0,97	3,3	19,8
		60 - 80	2,05	0,25	2,3	13,8
	2016 po sklizni	0 - 40	13,04	2,09	15,1	90,6
		40 - 60	5,09	1,06	6,2	36,6
		60 - 80	0,81	0,26	1,1	6,6
	2016 před zámrazem	0 - 40	9,1	0,7	9,8	58,8
		40 - 60	6,78	0,62	7,4	44,4
		60 - 80	3,9	0,56	4,5	27

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
Horažďovice 10 N1P1K1	2015 před zámrazem	0 - 40	18,55	2,47	21,0	133,6
		40 - 60	11,59	1,33	12,9	47,73
		60 - 80	5,84	0,64	6,5	22,1
	2016 před vyhnojením	0 - 40	14,00	1,37	15,4	97,9
		40 - 60	9,19	0,2	9,4	34,4
		60 - 80	12,25	0,2	12,5	41,8
	2016 po sklizni	0 - 40	14,35	1,34	15,7	99,9
		40 - 60	4,69	1,95	6,6	24,4
		60 - 80	2,39	0,2	2,6	8,16
	2016 před zámrazem	0 - 40	9,15	0,77	9,9	63,0
		40 - 60	5,79	0,41	6,2	22,9
		60 - 80	4,48	0,43	4,9	16,7
Horažďovice 11 N3P3K3	2015 před zámrazem	0 - 40	16,67	4,2	20,9	137,9
		40 - 60	5,3	0,6	5,9	20,1
		60 - 80	3,06	0,23	3,3	11,6
	2016 před vyhnojením	0 - 40	18,53	3,56	22,1	145,9
		40 - 60	10,26	0,90	11,2	38,1
		60 - 80	10,90	0,2	11,1	38,7
	2016 po sklizni	0 - 40	10,94	1,38	12,3	81,2
		40 - 60	6,45	0,57	7,0	23,8
		60 - 80	1,92	0,2	2,1	7,4
	2016 před zámrazem	0 - 40	15,97	0,57	16,5	108,9
		40 - 60	17,71	4,77	22,5	76,5
		60 - 80	9,13	0,86	10,0	35,2

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
Hradec n. Svit. 1 Kejda	2015 před zámrzem	0 - 40	27,70	5,56	33,3	214,2
		40 - 60	3,49	0,29	3,8	11,3
		60 - 80	3,18	0,33	3,5	10,2
	2016 před vyhnojením	0 - 40	2,76	2,30	5,1	32,6
		40 - 60	2,34	0,00	2,3	7,0
		60 - 80	22,36	0,00	22,4	64,8
	2016 po sklizni	0 - 40	4,71	2,38	7,1	45,7
		40 - 60	3,46	0,86	4,3	13,0
		60 - 80	3,22	0,23	3,5	10,0
	2016 před zámrzem	0 - 40	12,51	2,21	14,7	94,8
		40 - 60	5,96	3,90	9,9	29,6
		60 - 80	5,57	1,82	7,4	21,4
Hradec n. Svit. 2 Nehnojeno	2015 před zámrzem	0 - 40	19,73	0,94	20,7	133,1
		40 - 60	5,60	0,23	5,8	17,5
		60 - 80	3,14	0,24	3,4	9,8
	2016 před vyhnojením	0 - 40	7,15	1,98	9,1	58,8
		40 - 60	5,35	0,24	5,6	16,8
		60 - 80	19,46	0,00	19,5	56,4
	2016 po sklizni	0 - 40	5,42	2,35	7,8	50,0
		40 - 60	13,48	2,21	15,7	47,1
		60 - 80	6,83	0,23	7,1	20,5
	2016 před zámrzem	0 - 40	7,66	3,47	11,1	71,7
		40 - 60	2,12	0,84	3,0	8,9
		60 - 80	2,36	0,80	3,2	9,2
Hradec n. Svit. 3 Kejda + Piadin	2015 před zámrzem	0 - 40	23,50	5,68	29,2	187,9
		40 - 60	6,52	1,21	7,7	23,2
		60 - 80	4,07	0,22	4,3	12,4
	2016 před vyhnojením	0 - 40	12,63	1,84	14,5	93,2
		40 - 60	11,25	0,00	11,3	33,8
		60 - 80	30,70	0,00	30,7	89,0
	2016 po sklizni	0 - 40	5,39	2,13	7,5	48,4
		40 - 60	9,91	2,48	12,4	37,2
		60 - 80	5,95	0,23	6,2	17,9
	2016 před zámrzem	0 - 40	9,56	2,33	11,9	76,6
		40 - 60	5,34	1,44	6,8	20,3
		60 - 80	2,73	0,89	3,6	10,5
Hradec n. Svit. 4 Digestát	2015 před zámrzem	0 - 40	22,11	1,65	23,8	153,0
		40 - 60	2,36	1,54	3,9	11,7
		60 - 80	2,22	0,22	2,4	7,1
	2016 před vyhnojením	0 - 40	18,05	2,46	20,5	132,1
		40 - 60	11,92	0,61	12,5	37,6
		60 - 80	24,06	0,00	24,1	69,7
	2016 po sklizni	0 - 40	6,40	2,43	8,8	56,9
		40 - 60	22,08	4,22	26,3	78,9
		60 - 80	5,85	0,22	6,1	17,6
	2016 před zámrzem	0 - 40	4,22	2,40	6,6	42,6
		40 - 60	1,17	0,42	1,6	4,8
		60 - 80	1,13	1,20	2,3	6,8

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

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Nmin	N kg/ha
Vysoká	2015 před zámrazem	0 - 40	13,29	0,56	13,9	85,6
		40 - 60	11,31	0,41	11,7	38,0
		60 - 80	7,03	0,88	7,9	26,0
	2016 před vyhnojením	0 - 40	6,5	1,15	7,7	47,4
		40 - 60	4,48	1,15	5,6	18,0
		60 - 80	2,97	0,45	3,4	11,2
	2016 po sklizni	0 - 40	21,17	2,22	23,4	144,1
		40 - 60	25,51	3,59	29,1	93,7
		60 - 80	15,94	1,1	17,0	56,1
	2016 před zámrazem	0 - 40	18,52	0,76	19,3	119
		40 - 60	24,82	1,42	26,2	84,4
		60 - 80	8,12	0,2	8,3	27,22
Jaroměřice nad Rokytnou	2015 před zámrazem	0 - 40	6,97	0,24	7,2	43,5
		40 - 60	15,31	0,71	16,0	51,9
		60 - 80	10,72	0,2	10,9	37,6
	2016 před vyhnojením	0 - 40	3,81	0	3,8	23,0
		40 - 60	2,0	0,76	2,8	8,9
		60 - 80	1,4	1,03	2,4	8,4
	2016 po sklizni	0 - 40	7,88	0,25	8,1	49,1
		40 - 60	5,78	0,74	6,5	21,1
		60 - 80	1,79	0	1,8	6,2
	2016 před zámrazem	0 - 40	10,8	0	10,8	65,2
		40 - 60	7,09	0	7,1	23,0
		60 - 80	3,22	0,48	3,7	12,7

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

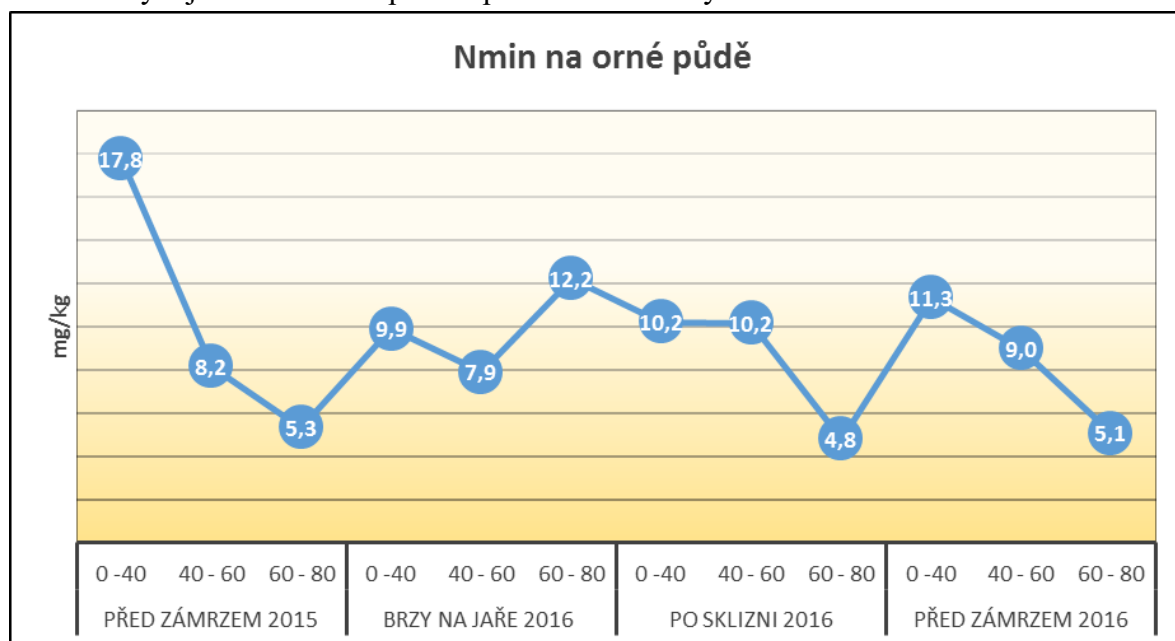
Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Nmin	N kg/ha
Lípa 1	2015 před zámrazem	0 - 30				
		30 - 60				
	2016 před vyhnojením	0 - 30	5,85	0,93	6,8	40,7
		30 - 60	4,38	1,17	5,6	16,7
	2016 po sklizni	0 - 30	8,25	0,68	8,9	53,6
		30 - 60	11,56	0,44	12,0	36,0
	2016 před zámrazem	0 - 30	4,09	3,4	7,5	44,9
		30 - 60	3,37	2,33	5,7	17,1
		60 - 80	1,22	2,24	3,5	10,4
Lípa 3	2015 před zámrazem	0 - 30				
		30 - 60				
	2016 před vyhnojením	0 - 30	6,85	1,14	8,0	47,9
		30 - 60	9,29	0,84	10,1	26,8
	2016 po sklizni	0 - 30	2,60	0,89	3,5	20,9
		30 - 60	5,44	0,44	5,9	17,6
	2016 před zámrazem	0 - 30	6,84	3,58	10,4	62,5
		30 - 60	6,04	1,13	7,2	21,5
		60 - 80	3,38	0,47	3,9	11,6
Lípa 4	2015 před zámrazem	0 - 30				
		30 - 60				
	2016 před vyhnojením	0 - 30	6,52	0,7	7,2	43,3
		30 - 60	6,02	0,6	6,6	19,9
	2016 po sklizni	0 - 30	6,34	1,12	7,5	44,8
		30 - 60	7,12	0,77	7,9	23,7
	2016 před zámrazem	0 - 30	2,76	2,34	5,1	30,6
		30 - 60	2,41	2,22	4,6	13,9
		60 - 80	1,81	0,41	2,2	6,7
Lípa 6	2015 před zámrazem	0 - 30				
		30 - 60				
	2016 před vyhnojením	0 - 30	8,36	1,00	9,4	56,2
		30 - 60	5,43	1,12	6,6	19,7
	2016 po sklizni	0 - 30	3,97	0,79	4,8	28,6
		30 - 60	5,53	0,45	6,0	17,9
	2016 před zámrazem	0 - 30	5,28	3,5	8,8	52,7
		30 - 60	5,65	2,62	8,3	25,8
		60 - 80	5,27	2,21	7,5	22,4

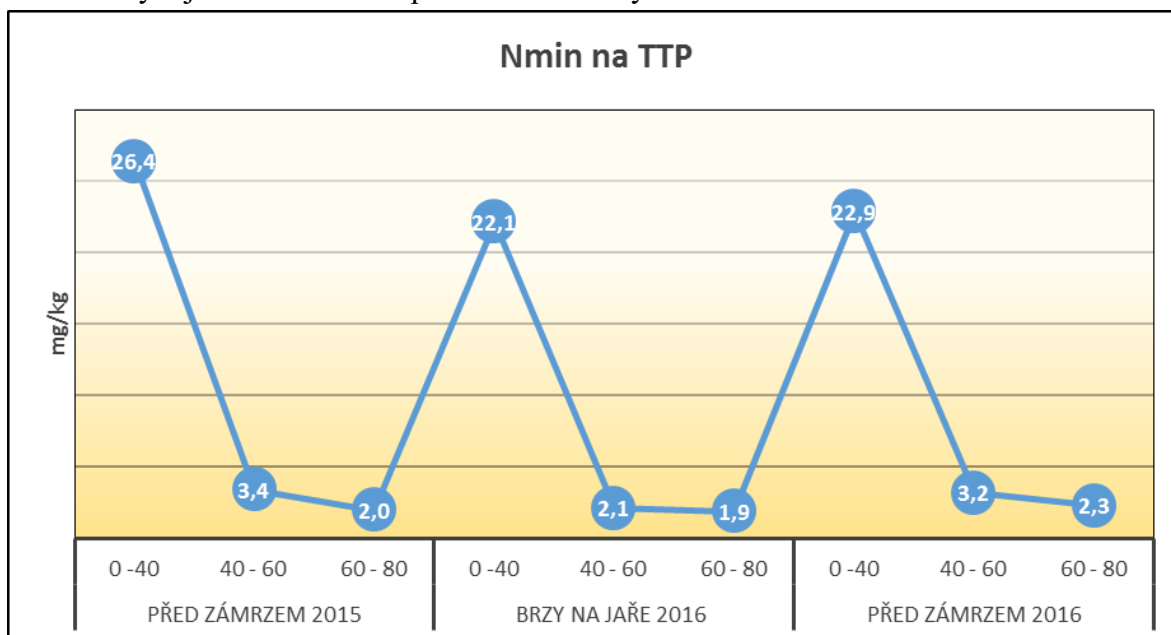
Tab.11: Obsah N min na trvalém travním porostu

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Nmin	N kg/ha
Závišín INTENZITA	2015 před zámrzem	0 - 20	11,71	6,02	17,7	48,2
		20 - 40	6,34	3,99	10,3	27,5
		40 - 60	2,81	2,03	4,8	12,9
		60 - 80	1,96	1,20	3,2	9,4
	2016 před vyhnojením	0 - 20	3,76	6,04	9,8	26,7
		20 - 40	2,79	3,34	6,1	16,3
		40 - 60	0,83	1,24	2,1	5,5
		60 - 80	0,87	0,76	1,6	4,8
	2016 před zámrzem	0 - 20	5,71	5,71	11,4	31,1
		20 - 40	3,16	1,77	4,9	13,1
		40 - 60	2,21	1,19	3,4	9,0
		60 - 80	2,52	0,90	3,4	10,1
Závišín EXTENZITA	2015 před zámrzem	0 - 20	1,88	9,92	11,8	32,1
		20 - 40	1,29	4,15	5,4	14,5
		40 - 60	0,84	1,96	2,8	7,4
		60 - 80	0,79	0,90	1,7	5,0
	2016 před vyhnojením	0 - 20	1,23	7,57	8,8	23,9
		20 - 40	0,86	3,27	4,1	11,0
		40 - 60	0,77	1,59	2,4	6,3
		60 - 80	0,35	1,63	2,0	5,9
	2016 před zámrzem	0 - 20	3,05	0,18	13,1	35,7
		20 - 40	2,50	3,15	5,7	15,0
		40 - 60	1,66	1,82	3,5	9,3
		60 - 80	1,36	1,04	2,4	7,1
Závišín ÚTLUM	2015 před zámrzem	0 - 20	5,36	15,92	21,3	57,9
		20 - 40	2,51	6,63	9,1	24,3
		40 - 60	1,17	1,79	3,0	7,9
		60 - 80	0,80	0,77	1,6	4,6
	2016 před vyhnojením	0 - 20	4,09	20,01	24,1	65,6
		20 - 40	2,20	7,01	9,2	24,5
		40 - 60	0,75	1,43	2,2	5,8
		60 - 80	0,91	0,69	1,6	4,7
	2016 před zámrzem	0 - 20	6,23	12,14	18,4	50,0
		20 - 40	3,73	4,86	8,6	22,8
		40 - 60	1,91	1,19	3,1	8,2
		60 - 80	1,61	0,57	2,2	6,5
Závišín ÚHOR	2015 před zámrzem	0 - 20	6,24	15,25	21,5	58,5
		20 - 40	2,09	6,32	8,4	22,4
		40 - 60	1,30	1,61	2,9	7,7
		60 - 80	0,88	0,56	1,4	4,3
	2016 před vyhnojením	0 - 20	3,93	15,24	19,2	52,1
		20 - 40	1,99	5,23	7,2	19,2
		40 - 60	0,99	0,78	1,8	4,7
		60 - 80	1,55	0,76	2,3	6,8
	2016 před zámrzem	0 - 20	6,33	15,27	21,6	58,8
		20 - 40	3,42	4,34	7,8	20,6
		40 - 60	1,58	1,17	2,8	7,3
		60 - 80	0,48	0,6	1,1	3,2

Tab.12: Dynamika minerálního dusíku - průměrné hodnoty

Termín odběru	Orná půda N min mg/kg				Trvalý travní porost N min mg/kg			
	vrstva	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Nmin	vrstva	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Nmin
před zámrazem 2015	0-40	15,8	2,0	17,8	0-40	9,4	17,1	26,4
	40-60	7,5	0,7	8,2	40-60	1,5	1,8	3,4
	60-80	4,9	0,4	5,3	60-80	1,1	0,9	2,0
brzy na jaře 2016	0-40	8,5	1,4	9,9	0-40	5,2	16,9	22,1
	40-60	6,7	1,2	7,9	40-60	0,8	1,3	2,1
	60-80	11,7	0,5	12,2	60-80	0,9	1,0	1,9
po sklizni 2016	0-40	8,9	1,3	10,2	0-40			
	40-60	8,9	1,3	10,2	40-60			
	60-80	4,4	0,4	4,8	60-80			
před zámrazem 2016	0-40	9,6	1,8	11,3	0-40	8,8	14,1	22,9
	40-60	7,5	1,5	9,0	40-60	1,8	1,3	3,2
	60-80	4,2	0,8	5,1	60-80	1,5	0,8	2,3

Graf.1: Vývoj Nmin na orné půdě – průměrné hodnoty


Graf.2: Vývoj N_{min} na TTP – průměrné hodnoty

Výsledky jsou podle stanovišť, termínů odběrů i hloubek značně rozdílné. Také v tomto roce na TTP klesají průměrné hodnoty nitrátového i amonného dusíku se zvyšující se hloubkou odběru a to ve všech odběrových termínech. Na orné půdě byl výjimkou termín na jaře, kdy hodnoty NH_3 byly v odběrové hloubce 60-80 cm vyšší, než v horizontu 40-60 cm.

Na orné půdě byly vyšší hodnoty nitrátového dusíku, na TTP byly naopak vyšší hodnoty amonného dusíku.

Nejvyšší hodnoty N_{min} jsou před zámrazem 2015 ve svrchním horizontu 0-40 cm u orné půdy i TTP. U orné půdy to bylo 17,8 mg/kg a na jaře 12,2 mg/kg v horizontu 60-80 cm, u TTP bylo naměřeno 26,4 mg/kg před zámrazem 2015 a 22,9 mg/kg před zámrazem 2016.

Na TTP jsou hodnoty N_{min} ve svrchním horizontu 0-40 cm vyšší, než na orné půdě, ve spodních horizontech jsou pak vyšší hodnoty na orné půdě. U TTP se hodnoty N_{min} s hloubkou odběru snižují a pokles hodnot mezi svrchním horizontem a horizontem 40-60 cm je výrazný.

Na orné půdě také klesají hodnoty s hloubkou odběru, výjimkou je odběr v jarním termínu, kde nejvyšší hodnota je právě ve spodním horizontu 80 cm.

Na orné půdě byly nejvyšší hodnoty NO_3 naměřeny v termínu před zámrazem 2015 (15,8 mg/kg) v horizontu do 40 cm a na jaře 2016 (11,7 mg/kg) v horizontu 60-80 cm. Nejvyšší hladiny NH_4 byly zjištěny ve svrchních horizontech před zámrazem 2015 (2,0 mg/kg) a před zámrazem 2016 (1,8 mg/kg).

Na TTP byla nejvyšší hodnota NO_3 naměřena ve vrstvě 0-40 cm v termínu před zámrazem 2015 (9,4 mg/kg) a před zámrazem 2016 (8,8 mg/kg). Nejvyšší hodnota NH_4 byla před zámrazem 2015 ve svrchním horizontu, a to 17,1 mg/kg a brzo na jaře také v horizontu 0-40 cm (16,9 mg/kg). V termínu na jaře byla zjištěna i nejvyšší hodnota v hloubce 80 cm (1,0 mg/kg).

Na stanovišti v Hradci nad Svitavou byla použita k hnojení různá organická hnojiva: kejda, kejda s Piadinem a digestát. Piadin je inhibitor nitrifikace, který zpomaluje mikrobiologickou přeměnu amonného dusíku na dusík nitrátový a tím omezuje ztráty vyplavením a denitrifikací. Může se používat se všemi statkovými a organickými hnojivy, která obsahují vysoký podíl amonného N nebo v nichž dochází k rychlé mineralizaci N (zejména kejda, močůvka, organické zbytky z výroby bioplynu, suchý kuřecí trus, zbytky po sklizni). V závislosti na teplotě, povaze půdy a hodnotě pH se může stabilní amonný N udržet v ornici čtyři až deset týdnů.

Porovnání kejdy a kejdy s Piadinem:

Při porovnání kombinace s kejdou a kejdou s Piadinem použití Piadinu neprokázalo deklarované vlastnosti.

V termínu po sklizni byly na kombinaci s Piadinem hodnoty NO_3 ve všech horizontech vyšší, než u samotné kejdy. Nejvyšší hodnota u hnojení s Piadinem byla v horizontu 60 cm (9,91 mg/kg). Ztráty vyplavením do 80 cm hloubky byly u NH_4 na obou kombinacích 0,23 mg/kg a u NO_3 to bylo 3,22 mg/kg u kejdy a 5,95 mg/kg u Piadinu.

U kombinace s kejdou bylo ve svrchním horizontu 2,38 mg/kg NH_4 a jeho obsah se směrem do spodních horizontů snižoval. U Piadinu byly hodnoty rozkolísané.

Nejvyšší hodnoty NO_3 u kombinace s Piadinem byly v termínu na jaře před vyhnojením a to ve všech horizontech. Nejvyšší hodnota byla v 80 cm hloubce (30,7 mg/kg). U kejdy byla v tomto horizontu také nejvyšší obsah NO_3 , a to 22,4 mg/kg. V tomto horizontu byla u obou kombinací nulová hodnota NH_4 .

Nejvyšší hodnota N_{min} byla u kejdy před vyhnojením v horizontu 80 cm (22,4 mg/kg) a před zámrzem ve svrchním horizontu (14,7 mg/kg). U Piadinu byla nejvyšší hladina také před vyhnojením v horizontu 80 cm (30,7 mg/kg) a svrchním horizontu (14,5 mg/kg).

V termínu před vyhnojením měly u kejdy dva svrchní horizonty nižší hodnoty NO_3 než po sklizni. V horizontu 80 cm bylo před hnojením 22,36 mg/kg a po sklizni to bylo 3,22 mg/kg. U Piadinu bylo před hnojením 30,7 mg/kg a po sklizni 5,95 mg/kg. U kejdy s Piadinem byly hodnoty před vyhnojením ve všech horizontech vyšší než po sklizni.

V termínu před zámrzem byly hodnoty NO_3 ve všech horizontech nižší u Piadinu oproti kejdě a u obou kombinací se hodnoty NO_3 snižovaly s hloubkou odběru.

Porovnání všech čtyř kombinací hnojení:

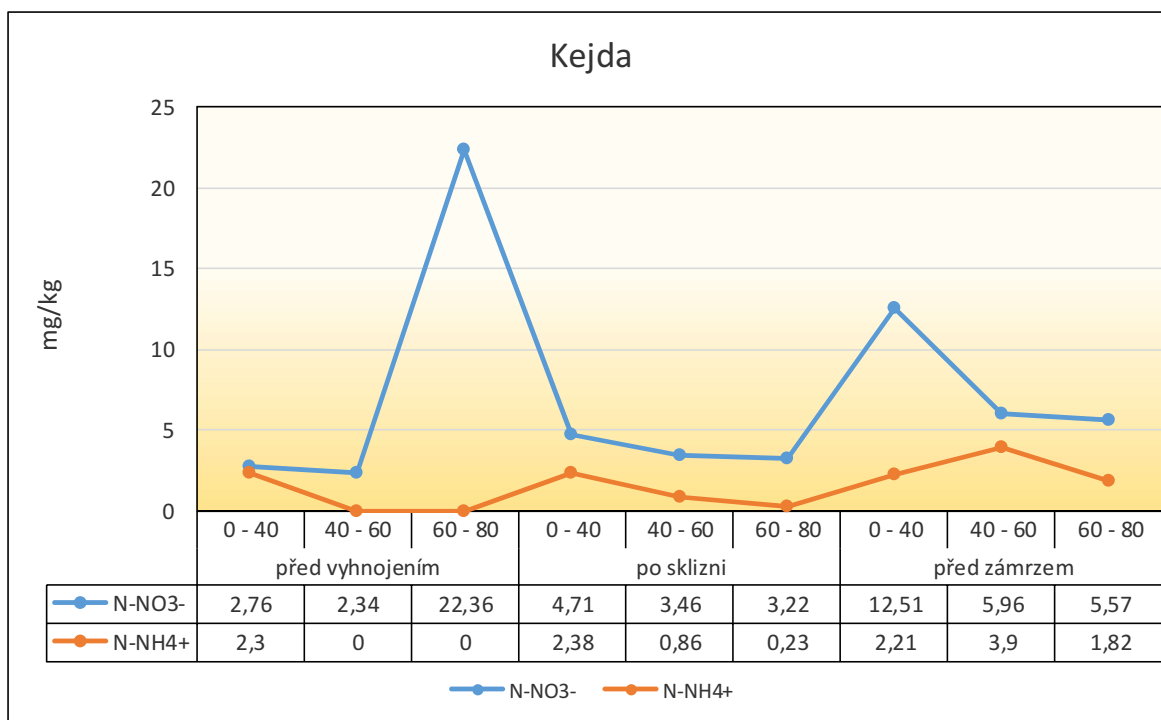
Nejvyšší hodnoty NO_3 byly na všech čtyřech kombinacích **v termínu před vyhnojením** v horizontu 80 cm. Nejvyšší na komb. s Piadinem 30,7 mg/kg, u digestátu 24,06 mg/kg, s kejdou 22,36 mg/kg a nejnižší byly na nehnojené kombinaci 19,46 mg/kg. Hodnoty NH_4 byly v tomto termínu a hloubce u všech kombinací nulové.

V termínu po sklizni byly nejvyšší ztráty NO_3 do horizontu 80 cm na nehnojené kombinaci (6,83 mg/kg), na kombinaci s Piadinem (5,95 mg/kg), a s digestátem (5,85 mg/kg). Nejnižší hodnota byla u kejdy (3,22 mg/kg).

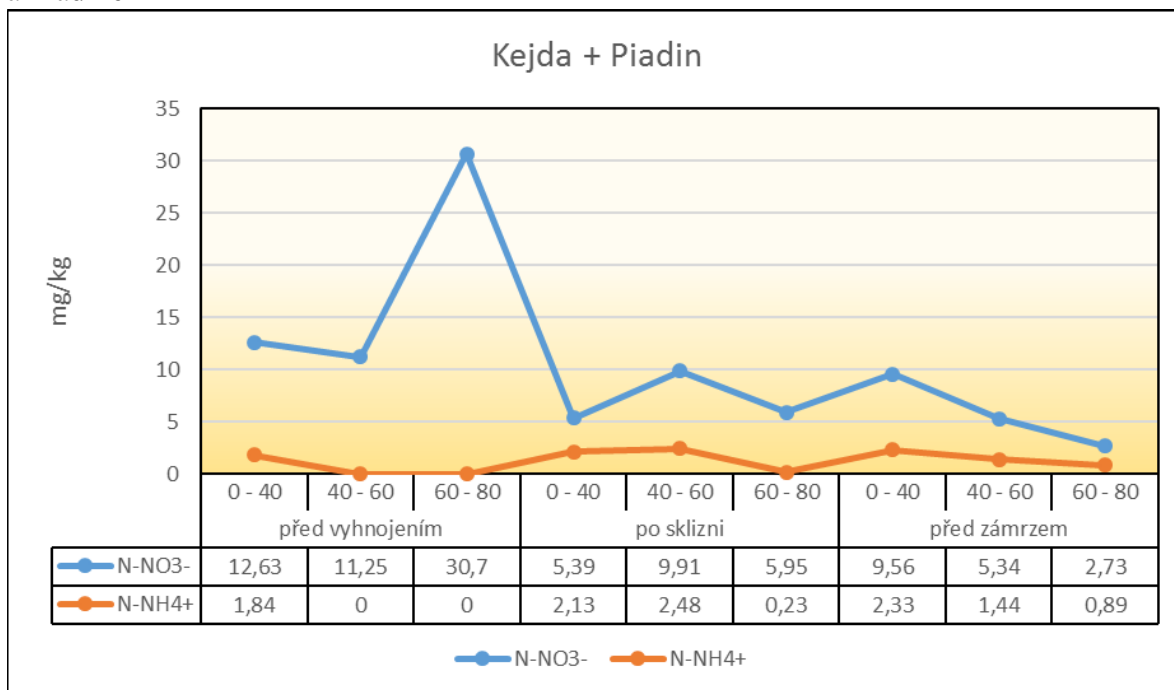
U nehnojené kombinace byla nejvyšší NO_3 před vyhnojením v horizontu 80 cm (19,46 mg/kg) a po sklizni v 60 cm (13,48 mg/kg). Ani v jednom termínu neplatilo, že se obsah NO_3 směrem dolů snižuje, hodnoty byly rozkolísané. U NH_4 se naopak tento trend potvrdil. Nejvyšší hodnoty N_{min} byly před vyhnojením v horizontu 80 cm 19,5 mg/kg a po sklizni v 60 cm 15,7 mg/kg.

Kombinace s digestátem měla nejvyšší NO_3 před vyhnojením v 80 cm (24,06 mg/kg) a po sklizni v 60 cm (22,08 mg/kg). Hodnoty NO_3 i NH_4 se směrem do spodních horizontů nesnižují, jsou rozkolísané. Nejvyšší hodnota NH_4 byla v termínu po sklizni v horizontu 60 cm (4,22 mg/kg). Nejvyšší hladina N_{min} byla po sklizni v horizontu 60 cm (26,3 mg/kg).

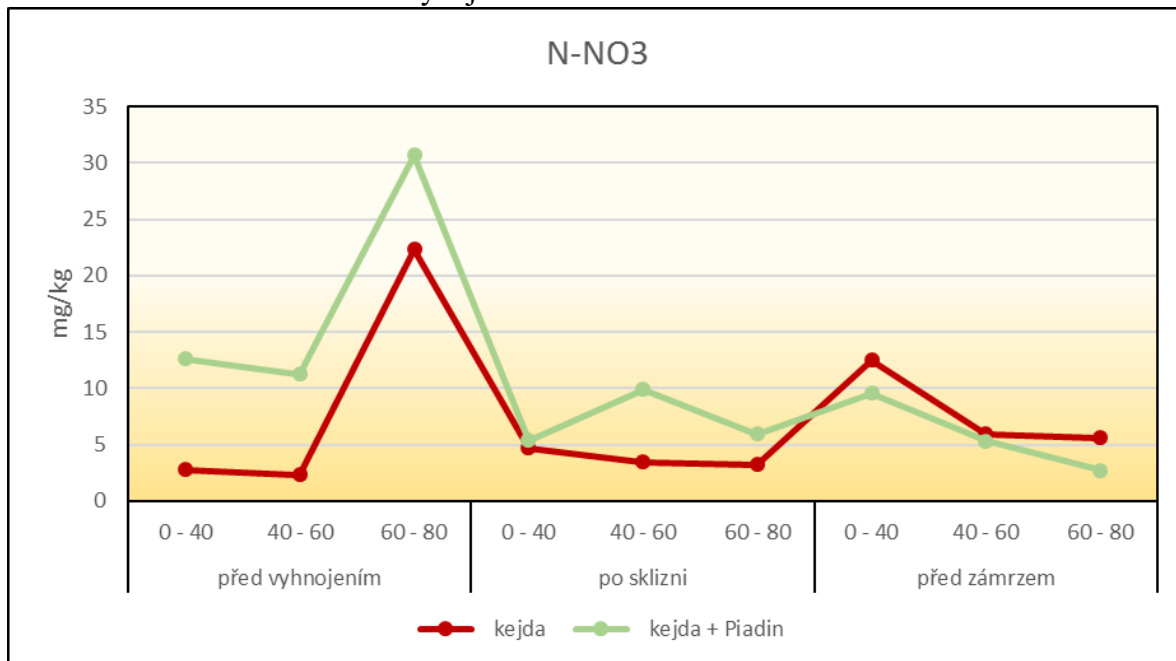
Graf.3: Hradec n. Svitavou - vývoj hodnot NO_3^- a NH_4^+ na kombinaci hnojené kejdou



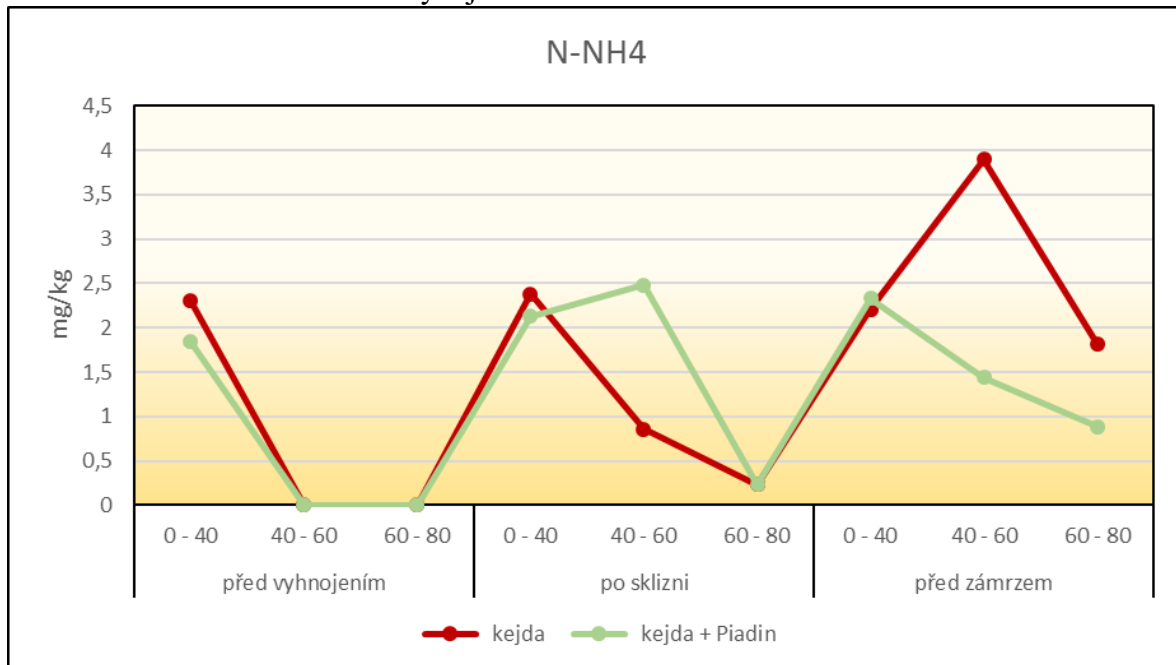
Graf.4: Hradec n. Svitavou - vývoj hodnot NO_3^- a NH_4^+ na kombinaci hnojené kejdou a Piadinem



Graf.5: Hradec n. Svitavou - vývoj hodnot NO_3^-



Graf.5: Hradec n. Svitavou - vývoj hodnot NH_4^+



3.5. Bilance dusíku

Základními údaji pro zpracování bilance dusíku jsou vstupy dusíku z minerálních a organických hnojiv a výstupy dusíku sklizní hlavního a vedlejšího produktu. V lyzimetrických sledováních je možno do vstupů zařadit i dusík dodaný dešťovými srážkami a jarní obsah N_{min} v půdě. Obsah minerálního dusíku v půdě (do 60 cm brzy na jaře) je údaj, ze kterého sice není možno odvodit využití rostlinami, ale jako pomocný údaj pro zpřesnění daného stavu je použitelný.

Do výstupů lze zařadit ztrátu dusíku vyplavením z hloubky 80 cm. Uvedené údaje sumarizuje tabulka 13. Výsledky jsou uvedeny jako $\pm N$ v kg/ha.

Tab.13: Výpočet bilance N

Stanoviště	A – vstupy kg/ha					B – výstupy kg/ha			rozdíl
	N _{min} jaro (do 60 cm)	min. hnojení	organ. hnojení	srážky	Aktiva	odbět sklizní celý produkt	ztráty pod 80 cm	Pasiva	A - B
Horažďovice - 10 N1P1K1	132,4	60		12,7	205,1	225,7	4,7	230,4	-25,3
Horažďovice - 11 N3P3K3	183,9	120		12,7	316,6	268,8	0,4	269,2	47,4
Chrastava	55,2	90		3,7	148,9	144,1	75,4	219,5	-70,6
Jaroměřice n. Rokytinou	32,0	140	60	6,7	238,7	188,5		188,5	50,2
Lednice	80,4		54	6,1	140,5	123,2		123,2	17,3
Uherský Ostroh	54,2	90		3,2	147,4	231,7	18,8	250,5	-103,1
Vysoká	65,5			18,8	84,3	75,7	35,0	110,7	-26,4
Věrovany	46,9	40		21,5	108,4	134,7		134,7	-26,2
Žatec	119,4	60		17,8	197,2	144,6	6,2	150,8	46,4
Svitavy 1 - Kejda	39,6		80	10,4	130,0	121,6	2,7	124,3	5,7
Svitavy 2 - Nehnojeno	75,6			10,4	86,0	113,4	2,3	115,7	-29,7
Svitavy 3 - Kejda+Piadin	127,0		80	10,4	217,4	115,7	0,9	116,6	100,8
Svitavy 4 - Digestát	169,7		80	10,4	260,1	125,5		125,5	134,6
Lípa 1	57,3			31,6	88,9	24,9		24,9	64,0
Lípa 3	74,7		191,5	31,6	297,8	65,0		65,0	232,8
Lípa 4	63,2		191,5	31,6	286,3	79,0		79,0	207,3
Lípa 6	75,8		7,9	31,6	115,3	66,4	0,5	66,9	48,4
Závišín INTENZITA	48,5	160		14,0	222,5	115,6	0,2	115,8	106,7
Závišín EXTENZITA	41,2			14,0	55,2	34,5	0,6	35,1	20,1

Na stanovišti v Lípě se počítá se ztrátami v horizontu 60 cm, v hloubce 80 cm se odběry neprovádějí.

Výsledky bilance N jsou dle stanovišť značně rozdílné, na šesti stanovištích byla bilance N záporná, 13 stanovišť má bilanci kladnou. Záporné bilance byly na stanovištích, kde nebylo hnojeno organicky a byl vysoký odběr dusíku sklizní.

Nejvyšší záporná bilance je opět na stanovišti Uherský Ostroh (- 103 kg/ha), kde byla nízká zásoba N_{min} na jaře, nebylo zde hnojeno organicky, ale bylo dodáno 90 kg N v minerálním hnojení. Byl zde vysoký odběr dusíku sklizenou hmotou (16 942 kg sušiny/ha) pšenice ozimé. Na tomto stanovišti byla i v předchozích letech vysoká záporná bilance N. Druhá nejvyšší záporná bilance N byla v Chrastavě (-70,6 kg/ha), kde byly i nejvyšší ztráty N do horizontu 80 cm a vysoký odběr dusíku sklizenou hmotou (pšenice oz. – 12 409 kg sušiny/ha). Na dalších čtyřech stanicích, na kterých byla bilance N záporná mají ztráty v rozmezí -25,3 až -29,7 kg/ha, kdy nejvyšší hodnota patří nehnojené kombinaci ve Svitavách.

Kladná bilance byla na 13 stanovištích. Všechna stanoviště, kde bylo hnojeno hnojem měla bilanci N kladnou. Dvě nejvyšší kladné bilance byly v Lípě na kombinaci 3 (+233 kg/ha) a kombinaci 4 (+207 kg/ha), kde byly zasázeny brambory a hnojeno hnojem 191 kg N/ha.

Na TTP byl opět nejvyšší přebytek N v Závišíně na kombinaci INTENZITA (+116 kg/ha), kde bylo hnojeno 160 kg N minerálně. Nízký odběr travní produkce kladně ovlivnil i bilanci na kombinaci EXTENZITA (+20 kg/ha), kde není hnojeno.

4 Závěr

V roce 2016 bylo prováděno lyzimetrické sledování na 11 zkušebních stanovištích a 21 různě hnojených parcelách. Na 10 stanicích je lyzimetr na orné půdě (OP) a je na nich 17 odlišně hnojených či ošetřovaných parcel. Na 1 stanovišti je TTP a jsou zde 4 parcely. Z dosažených výsledků je možno shrnout tyto poznatky:

a) Klimatické podmínky

- Rok 2016 byl na sledovaných stanicích teplotně vysoce nadnormální. Odchyłky od normálu se pohybovaly na jednotlivých stanicích od $+0,5^{\circ}\text{C}$ až do $+1,8^{\circ}\text{C}$ (Vysoká a Horažd'ovice).
- Roční průměrné srážky byly na pěti stanicích nad normálem, na třech stanicích to bylo 98% normálu (Horažd'ovice, Lednice, Závěšín) a dvě stanice (Jaroměřice a Lípa) měly průměrné srážky kolem 85%. Nejvyšší srážky byly v Žatci (113%) a Uherském Ostrohu (110%).

b) Záchyt eluátu

- Eluát na orné půdě nebyl zachycen opět v Lednici a Věrovanech. V hloubce 80 cm nebyl eluát zachycen v Jaroměřicích a ve Svitavách 4. Na Lípě se eluát zachytává jen do hloubky 60 cm.
- Největší množství eluátu v hloubce 80 cm bylo na orné půdě zachyceno opět ve Vysoké (55,6 % z celkové sumy srážek = 70,7 litrů eluátu) a v Chrástavě (20 % z celkové sumy srážek).
- Na TTP nebyl eluát zachycen pouze na kombinaci Intenzita v horizontu 60 cm. Nejvyšší záchyt v hloubce 80 cm byl na stanovišti ÚTLUM (15,7 % z celkových srážek).
- V odběrové hloubce 80 cm bylo na TTP v průměru zachyceno 13,6 l eluátu, na orné půdě to bylo 12,1 litru.
- 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. Eluáty na orné půdě i TTP obsahují shodně nejvíce Ca a SO_4 , na orné půdě je významný i obsah NO_3 a K.

c) Živiny a průvodní látky ve srážkách

- Nejvyšší průměrné hodnoty ve srážkové vodě vykazují sírany, následuje vápník, sodík, chlór, NH_4 a NO_3 . Na většině stanic umístěných na orné půdě byly ve srážkové vodě nejvíce zastoupeny sírany, výjimkou byly Lednice, Lípa a Uherský Ostroh, kde byl nejvíce zastoupen vápník.
- V Lípě bylo odběrové místo přestěhováno kvůli vysokým naměřeným hodnotám ve srážkové vodě, aby se zamezilo možné kontaminaci při hnojení okolních polí.

d) Obsah amonného a nitrátového dusíku v eluátu

Podle horizontu

- Na TTP klesají průměrné hodnoty nitrátového i amonného dusíku se zvyšující se hloubkou odběru a to ve všech odběrových termínech. Na orné toto také platí, výjimkou byl termín na jaře, kdy hodnoty NH_3 byly vyšší v horizontu 60-80 cm oproti horizontu 40-60 cm.
- Na orné půdě byly vyšší hodnoty nitrátového dusíku, na TTP byly naopak vyšší hodnoty amonného dusíku.

Podle termínu odběru

- Nejvyšší průměrné hodnoty NO_3 na orné půdě byly naměřeny před zámrzem 2015 ve svrchním horizontu (15,8 mg/kg), na jaře 2016 (11,7 mg/kg) v horizontu 60-80 cm a před zámrzem v hor. do 40 cm (9,6 mg/kg).
- Nejvyšší průměrné hodnoty NH_4 na orné půdě byly naměřeny před zámrzem 2015 ve svrchním horizontu (2,0 mg/kg) a před zámrzem 2016 ve svrchním horizontu (1,8 mg/kg).

- Nejvyšší průměrné hodnoty NO_3 na TTP byly ve svrchních horizontech před zámrzem 2015 (9,4 mg/kg), před zámrzem 2016 (8,8 mg/kg) a na jaře (5,2 mg/kg).
- Nejvyšší průměrné hodnoty NH_4 byly na TTP také ve svrchním horizontu 40 cm v pořadí před zámrzem 2015 (17,1 mg/kg), na jaře (16,9 mg/kg) a před zámrzem 2016 (14,1 mg/kg).
- Nejvyšší hodnota NO_3 v hloubce 80 cm byla zjištěna na orné půdě na jaře (11,7 mg/kg) a na TTP před zámrzem 2016 (1,5 mg/kg). Nejvyšší hladiny NH_4 byly zjištěny na OP v termínu před zámrzem 2016 (0,8 mg/kg), na TTP brzo na jaře (1,0 mg/kg).

Podle kultury

- Nejvyšší hodnoty N_{min} jsou u TTP ve svrchním horizontu 0-40 cm, a to ve všech odběrových termínech. S hloubkou odběru klesají i hodnoty N_{min} a pokles hodnot mezi svrchním horizontem a horizontem 40-60 cm velmi výrazný.
- Na orné půdě je výjimkou odběr na jaře, kde v horizontu 80 cm je hodnota N_{min} nejvyšší. V ostatních odběrových termínech klesá hodnota N_{min} s hloubkou odběru.
- Při porovnání hodnot N_{min} na TTP a orné půdě jsou ve svrchním horizontu vyšší hodnoty ve všech odběrových termínech na TTP, v ostatních horizontech jsou vyšší hodnoty na orné půdě.

Hradec nad Svitavou

- Na stanovišti v Hradci nad Svitavou použití kejdy s Piadinem nezpomalilo přeměnu amonného dusíku na nitrátový, čímž nedošlo ke snížení ztrát vyplavením a denitrifikací.
- Na kombinaci s Piadinem v termínu po sklizni byly hodnoty NO_3 ve všech horizontech vyšší než u samotné kejdy. U kejdy hodnoty směrem do hlubších horizontů klesaly, v 80 cm bylo 3,22 mg/kg a u Piadinu to bylo 5,95 mg/kg. Nejvyšší hodnota NO_3 u Piadinu byla v horizontu 60 cm a to 9,91 mg/kg. Hodnoty NH_4 byly v tomto termínu a v hloubce 80 cm 0,23 mg/kg a to u obou kombinací hnojení.
- Nejvyšší hodnota N_{min} byla u kejdy před vyhnojením v horizontu 80 cm (22,4 mg/kg) a před zámrzem ve svrchním horizontu (14,7 mg/kg). U Piadinu byla nejvyšší hladina také před vyhnojením v horizontu 80 cm (30,7 mg/kg) a svrchním horizontu (14,5 mg/kg).
- V termínu před vyhnojením měly u kejdy dva svrchní horizonty nižší hodnoty NO_3 než po sklizni. V horizontu 80 cm bylo před hnojením u kejdy 22,36 mg/kg půdy a po sklizni 3,22 mg/kg. U Piadinu bylo před hnojením 30,7 mg/kg a po sklizni 5,95 mg/kg. U kejdy s Piadinem byly hodnoty před vyhnojením ve všech horizontech vyšší než po sklizni.
- V termínu před zámrzem byly hodnoty NO_3 nižší u Piadinu a u obou kombinací se hodnota snižovala s hloubkou odběru.
- Při porovnání všech čtyř kombinací hnojení byly nejvyšší hodnoty NO_3 na všech kombinacích před vyhnojením v horizontu 80 cm v tomto pořadí: kejda s Piadinem (30,7 mg/kg), digestát (24,06 mg/kg), kejda (22,36 mg/kg) a nehnojeno (19,46 mg/kg). Hodnoty NH_4 byly v tomto termínu a hloubce u všech kombinací nulové.
- U kombinace s digestátem byla nejvyšší hodnota NO_3 před vyhnojením v hloubce 80 cm (24,06 mg/kg) a po sklizni v 60 cm (22,08 mg/kg). Hodnoty NO_3 i NH_4 jsou rozkolísané. Nejvyšší hladina N_{min} byla po sklizni v horizontu 60 cm a to 26,3 mg/kg.
- Na nehnojené kombinaci byly nejvyšší hodnoty NO_3 před vyhnojením v hloubce 80 cm (19,46 mg/kg) a po sklizni v 60 cm (13,48 mg/kg). Na těchto kombinacích a horizontech byly také nejvyšší hodnoty N_{min} .

e) Bilance dusíku

- Kladná bilance dusíku byla na 11 stanovištích na orné půdě a na obou stanovištích na TTP, záporná bilance na šesti stanovištích.

- Nejvyšší záporná bilance je na stanovišti Uherský Ostroh (- 103 kg/ha), kde byla nízká zásoba N_{min} na jaře, hnojeno minerálně 90 kg/ha a pěstovaná pšenice ozimá měla vysoký odběr dusíku sklizní (232 kg/ha).
- Druhá nejvyšší záporná bilance N byla v Chrastavě (- 71 kg/ha), kde byla pšenice ozimá, hnojeno minerálně 90 kg/ha a došlo k vysokým ztrátám N do horizontu 80 cm (75 kg/ha) a k vysokému odběru N sklizenou hmotou.
- Nejvyšší přebytky N na orné půdě byly v Lípě na kombinaci 3 (+ 232 kg/ha) a 4 (+ 207 kg/ha). Na obou stanovištích bylo hnojeno pod brambory organicky 191 kg/ha, byly nulové ztráty dusíku do horizontu 60 cm a nižší odběr N sklizní.
- Na všech stanovištích v Lípě (brambory) byly bilance kladné.
- Na stanovištích s hrachem byly bilance mírně záporné (Vysoká, Věrovany -26 kg/ha), v Lednici, kde bylo hnojeno organicky 60 kg N/ha byla bilance mírně kladná (+17 kg/ha).
- Ve Svitavách, byla záporná bilance N pouze na nehnojené kombinaci (- 60 kg/ha).
- Na TTP byl opět nejvyšší přebytek N na kombinaci INTENZITA (+ 106 kg/ha), kde bylo hnojeno 160 kg N minerálně. Nízký odběr travní produkce a zásoba N_{min} na jaře kladně ovlivnily i bilanci na kombinaci EXTENZITA (+20 kg/ha), kde není hnojeno.