

Č.j. UKZUZ 112903/2019

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 2018

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, květen 2019

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 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	hlinitopísčítá
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.

1.2 Popis lyzimetrů na jednotlivých stanovištích

- Na stanovištích Vysoká, Žatec, Chrástava 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 ze dvou kombinací AZP stacionáru 10 (N1P1K1 - nízká hladina živin) a 11 (N3P3K3 - vysoká hladina živin) v horizontech 40, 60 a 80 cm.
- Stanoviště Závěšín 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 tedy záchyt ze 4 parcel. Plodina je ve shodě s AZP stacionárem, ke kterému těsně přiléhá.
 1. LAV 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
- V Lípě byl zrušen lyzimetr na TTP (r. 2013) a byly instalovány 4 lyzimetry pod ekologickým dlouhodobým pokusem na orné půdě. Vzorky 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 zámrazem 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 SO₄. V půdě se stanovuje pH, obsah přístupného P, K, Mg, Ca a minerálního dusíku (N-NO₃⁻ N-NH₄⁺). 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 N min 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 a současně nebezpečí pro kvalitu spodních vod.

3 Výsledky

Předkládaná zpráva uvádí výsledky lyzimetrických sledování v roce 2018, 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 způsobů hnojení v r. 2018

stanoviště	plodina	termín výsevu	hnojení kg/ha						
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CHM t/ha	CaO	MgO	sklizeň
Horažďovice 10	Pšenice oz.	9.10.2017	60						27.7.
Horažďovice 11	Pšenice oz.	9.10.2017	120						27.7.
Chrastava	Ječmen j.	6.4.2018	70						26.7.
Jaroměřice n. R	Pšenice oz.	2.10.2017	90						25.7.
Lednice (komb.5)	Pšenice oz.	12.10.2017							9.7.
Uherský Ostroh	Pšenice oz.	16.10.2017	90						16.7.
Vysoká	Brambory	7.5.2018	130			40			8.10.
Věrovany	Hořčice bílá	17.4.2018	46	258	294				24.7.
Žatec	Pšenice oz.	12.10.2017	135						20.7.
Svitavy 1(LAV)	Pšenice j.	5.4.2018	120						28.7.
Svitavy 2 (kontrola)	Pšenice j.	5.4.2018	0						28.7.
Svitavy 3 (kejda)	Pšenice j.	5.4.2018	120						28.7.
Svitavy 4 (digestát)	Pšenice j.	5.4.2018	120						28.7.
Lípa 1	Ječmen j.,hrách	16.4.2018							30.7.
Lípa 3	Ječmen j.,hrách	16.4.2018							30.7.
Lípa 4	Ječmen j.,hrách	16.4.2018							30.7.
Lípa 6	Ječmen j.,hrách	16.4.2018	10	1,4	18				30.7.
Závišín	TTP	1969	160	72	120				10.7.

Pozn: Hnojeno 2017

3.1. Srážky a infiltrace

Srážkové poměry roku 2018 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	979	167	40	2,2	110 500	11,1	1,1
				60	1,4	67 500	6,8	0,7
				80	0	0	0	0
Horažďovice (11 N3P3K3)	585	979	167	40	1,9	96 500	9,7	1,0
				60	1,1	54 000	5,4	0,6
				80	0,9	47 000	4,7	0,5
Chrastava	738	590	80	40	23,6	1 180 000	118	20,0
				60	19,7	985 000	98,5	16,7
				80	24,8	1 240 000	124	21,0
Jaroměřice n. Rokytnou	481	452	94	40	0,6	28 000	2,8	0,6
				60	0,5	25 150	2,5	0,6
				80	0,5	26 500	2,7	0,6
Lednice	461	417	90	40	0	0	0	0
				60	0	0	0	0
				80	0	0	0	0
Uh. Ostroh	521	456	88	40	3,8	192 000	19,2	4,2
				60	0,4	21 000	2,1	0,5
				80	1,6	80 500	8,1	1,8
Vysoká	611	647	106	40	51,5	2 575 000	257,5	39,8
				60	51,3	2 565 000	256,5	39,6
				80	45,6	2 280 000	228	35,2
Věrovany	502	394	78	40	0	0	0	0
				60	0	0	0	0
				80	0	0	0	0
Žatec	438	348	79	40	0	0	0	0
				60	0	0	0	0
				80	0	0	0	0
Svitavy 1 (LAV)	616	379	62	40	1,9	93 500	9,4	2,5
				60	3,6	181 000	18,1	4,8
				80	0,8	38 000	3,8	1,0
Svitavy 2 (Nehnojeno)	616	379	62	40	2,5	127 000	12,7	3,4
				60	0,5	25 000	2,5	0,7
				80	1,9	94 500	9,5	2,5
Svitavy 3 (Kejda)	616	379	62	40	0,3	13 000	1,3	0,3
				60	0	0	0	0,0
				80	0,8	42 000	4,2	1,1
Svitavy 4 (Digestát)	616	379	62	40	0,9	43 500	4,4	1,1
				60	1,5	76 500	7,7	2,0
				80	0	0	0	0,0
Lípa	584	485	83	40	0	0	0	0
				60	0	0	0	0
				80	Neodebírání se			

Tab.4: Množství srážek na trvalém travním porostu

Stanoviště	Srážky			Infiltrace				
	normál mm	suma mm	% normálu	vrstva cm	eluát litry	eluát litry/ha	ekvivalent mm	% sumy srážek
Závišín INTENZITA TTP	702	664	95	20	44,4	2 222 000	222,2	33,5
				40	27,3	1 363 500	136,4	20,5
				60	2,8	139 000	13,9	2,1
				80	20,7	1 034 500	103,5	15,6
Závišín EXTENZITA TTP	702	664	95	20	36,5	1 826 000	182,6	27,5
				40	7,9	394 000	39,4	5,9
				60	19,8	991 000	99,1	14,9
				80	15,3	763 000	76,3	11,5
Závišín ÚTLUM TTP	702	664	95	20	32,2	1 611 500	161,2	24,3
				40	20,6	1 031 000	103,1	15,5
				60	20,5	1 025 500	102,6	15,4
				80	45	2 249 000	224,9	33,9
Závišín ÚHOR TTP	702	664	95	20	2,2	110 500	11,1	1,7
				40	31,3	1 566 000	156,6	23,6
				60	0,2	11 500	1,2	0,2
				80	31,2	1 559 500	156,0	23,5

Rok 2018 byl na všech sledovaných stanicích opět teplotně nadnormální. Odchytky od normálu se pohybovaly na jednotlivých stanicích od + 1,3°C až do +2,5°C (Horažďovice, Vysoká). Odchytky od normálu byly vyšší než v roce 2017.

Roční průměrné srážky byly pouze v Horažďovicích a Vysoké nadprůměrné (167 % a 106 % normálu), na ostatních stanicích byly pod normálem. Nejnižší množství srážek bylo naměřeno ve Svitavách (62 %), v Závišíně a Jaroměřicích byly srážky těsně pod hranicí normálu (95 %).

Eluát nebyl zachycen ani v jedné odběrové hladině na orné půdě opět v Lednici a Věrovanech a dále také v Žatci a na Lípě. V Horažďovicích 10 a Svitavách 4 (digestát) nebyl eluát zachycen v horizontu 80 cm. Největší množství eluátu v hloubce 80 cm bylo na orné půdě zachyceno opět ve Vysoké (35 % z celkové sumy srážek) a v Chrástavě (21 % z celkové sumy srážek).

V Závišíně na TTP byl eluát zachycen na všech stanovištích a ve všech hloubkách. Nejvyšší záchyt eluátu v % z celkové sumy srážek v 80 cm hloubce byl zachycen na Útlumu (33,9 %) a Intenzitě (15,6 %). V odběrové hloubce 80 cm bylo v průměru zachyceno na TTP 28,1 litrů eluátu, na orné půdě to bylo v průměru 7,7 litrů.

3.2. Obsahy živin a průvodních látek v eluátech

Zjištěné obsahy živin a průvodních látek v eluátu jednotlivých stanovišť na orné půdě a TTP v roce 2018 (v kg/ha) jsou uvedeny v tabulce 5 a 6.

Tab.5: Obsahy živin a průvodních látek v eluátu 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	11,1	3,36	0,01	3,17	7,3	0,029	1,02	1,47	12,21	1,13	6,79
	60	6,8	2,40	0,01	3,01	7,6	0,006	0,34	1,16	8,70	0,88	6,81
	80	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horažďovice 11 (N3P3K3)	40	9,7	4,47	0,01	4,85	7,5	0,004	0,96	1,83	14,16	0,90	10,85
	60	5,4	2,59	0	2,36	7,1	0,010	0,34	1,08	8,69	0,53	7,61
	80	4,7	1,70	0	2,54	7,7	0,001	0,12	0,86	6,82	0,42	6,03
Chrastava	40	118,0	13,24	0	6,53	7,1	0,160	4,79	7,43	47,82	2,69	12,80
	60	98,5	9,16	0	4,54	7,3	0,090	3,10	5,58	41,31	2,45	17,00
	80	124,0	11,52	0	5,27	6,8	0,120	3,88	6,29	37,99	2,68	19,71
Jaroměřice nad Rokytnou	40	2,8	0,30	0	0,48	7,7	0,007	0,16	0,21	1,98	0,19	2,60
	60	2,5	3,40	0	3,55	7,9	0,001	0,10	1,18	7,88	0,45	5,08
	80	2,7	1,40	0	1,56	7,7	0,001	0,07	0,72	4,35	0,29	3,81
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	19,2	6,30	0,01	3,04	7,5	0,024	0,61	0,77	21,85	1,53	2,74
	60	2,1	0,84	0	0,50	8,1	0,003	0,15	0,14	3,34	0,39	0,84
	80	8,1	1,13	0	0,48	8,2	0,017	0,58	0,54	10,63	1,62	4,77
Vysoká	40	257,5	48,50	0,26	50,6	6,8	6,069	85,2	103,4	122,3	14,5	68,7
	60	256,5	56,70	0,25	50,6	6,4	6,983	96,2	20,6	131,5	16,2	77,3
	80	228,0	32,70	0,24	46,2	7,2	7,370	99,4	17,0	89,20	15,9	53,5
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	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
Svitavy 1 (LAV)	40	9,4	5,43	0	7,38	6,8	0,007	1,16	1,62	19,72	1,14	26,62
	60	18,1	5,54	0	8,75	6,3	0,036	1,54	1,18	19,27	1,12	22,78
	80	3,8	0,59	0	0,53	7,3	0,004	0,21	0,17	2,80	0,14	2,87
Svitavy 2 (Nehnojeno)	40	12,7	5,95	0,007	15,0	7,0	0,015	2,23	2,23	29,45	0,73	36,54
	60	2,5	1,57	0	2,68	7,2	0,003	0,29	0,33	5,78	0,27	5,45
	80	9,5	1,00	0	1,29	7,0	0,055	0,72	0,52	7,79	0,71	12,63
Svitavy 3 (Kejda)	40	1,3	0,35	0	0,48	8,0	0,006	0,14	0,18	1,95	0,15	1,78
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	4,2	0,20	0	0,49	7,4	0,024	0,49	0,18	2,16	0,20	2,8
Svitavy 4 (Digestát)	40	4,4	2,02	0	1,71	7,0	0,012	0,88	0,86	11,13	0,45	18,83
	60	7,7	1,65	0	5,10	7,1	0,006	0,85	1,84	17,61	1,77	36,74
	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lípa	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Průměr orná půda	40	45	9,0	0,1	9,3	7,3	0,6	9,7	12,0	28,3	2,3	18,8
	60	44	9,3	0,1	9,0	7,2	0,8	11,4	3,7	27,1	2,7	20,0
	80	48	6,3	0,0	7,3	7,4	0,9	13,2	3,3	20,2	2,7	13,3

Tab.6: Obsahy živin a průvodních látek v eluátech 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 ⁻
Závišín INTENZITA	20	222,2	1,46	0,34	177,7	7,7	0,05	1,64	22,43	172,5	4,60	112,4
	40	136,4	1,04	0,14	125,2	7,6	0,07	0,77	17,46	100,4	2,98	86,27
	60	13,9	0,19	0,01	4,28	7,5	0,02	0,26	0,53	5,14	0,25	2,98
	80	103,5	0,61	0,10	4,53	7,5	0,04	0,33	4,64	17,88	3,15	35,53
Závišín EXTENZITA	20	182,6	1,18	0,21	1,93	7,8	0,04	0,92	2,53	51,55	1,72	12,25
	40	39,4	0,20	0,04	1,19	7,7	0,01	0,14	0,40	9,00	0,42	2,21
	60	99,1	0,50	0,10	1,05	7,7	0,02	0,33	1,00	17,01	1,07	5,52
	80	76,3	7,81	0,08	1,48	7,2	0,02	0,34	2,48	6,87	2,40	9,94
Závišín ÚTLUM	20	161,2	1,53	0,19	9,56	7,7	0,07	1,19	2,64	40,87	1,86	10,03
	40	103,1	0,55	0,10	3,21	7,8	0,02	0,37	2,01	30,39	1,34	7,14
	60	102,6	0,51	0,10	1,05	7,8	0,02	0,31	1,84	24,75	1,88	9,09
	80	224,9	1,12	0,22	2,67	7,4	0,04	0,68	6,26	25,96	6,12	19,57
Závišín ÚHOR	20	11,1	0,07	0,01	0,84	7,6	0,01	0,15	0,25	2,39	0,24	0,83
	40	156,6	0,91	0,16	6,62	7,7	0,03	0,77	3,42	35,83	3,39	10,44
	60	1,2	0,04	0,00	0,08	7,0	0,00	0,02	0,05	0,12	0,06	0,08
	80	156,0	1,24	0,16	1,74	7,7	0,04	0,52	2,81	30,34	2,35	20,49
Průměr	20	144	1,1	0,19	47,5	7,7	0,043	1,0	7,0	66,8	2,1	33,9
	40	109	0,7	0,11	34,0	7,7	0,033	0,5	5,8	43,9	2,0	26,5
	60	54	0,3	0,05	1,6	7,5	0,016	0,2	0,9	11,8	0,8	4,4
	80	140	2,7	0,14	2,6	7,5	0,034	0,5	4,0	20,3	3,5	21,4

Tab.7: Obsahy živin a průvodních látek v eluátu 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 ⁻
Orná půda	100	13,05	0,06	15,16	7,4	1,97	27,41	6,83	42,03	5,71	27,57
TTP	100	1,92	0,10	1,86	7,5	0,02	0,33	2,89	14,46	2,50	15,26

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.

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 eluát na orné půdě obsahuje nejvíce vápníku síranů a draslíku. Na TTP jsou v eluátu nejvíce zastoupeny sírany a vápník. 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. Přehled živin a průvodních látek dodaných srážkovou vodou v roce 2018 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	979	585	6,75	9,70	17,60	6,3	0,51	11,12	4,16	16,29	7,94	51,14
Chrastava	590	738	2,16	6,23	5,18	6,1	0,19	1,40	0,73	5,35	2,23	14,36
Jaroměřice	452	481	4,85	4,51	2,36	5,6	0,21	1,33	0,54	6,39	1,53	11,64
Lednice	417	461	5,05	1,53	2,26	4,9	0,75	1,40	0,32	7,20	1,33	6,76
Uh. Ostroh	456	521	1,22	0,91	2,84	6,4	0,05	2,07	0,84	20,45	1,60	11,61
Vysoká	647	611	7,70	14,34	9,25	5,8	0,92	4,52	2,26	9,26	3,88	19,34
Věrovany	394	502	5,20	14,66	3,12	4,9	0,77	4,53	1,22	12,72	2,45	28,84
Žatec	348	438	5,14	10,93	4,55	6,8	0,83	6,57	1,45	4,53	2,96	28,95
Svitavy	379	616	10,84	4,33	4,32	6,0	0,10	6,96	0,55	6,67	1,74	9,89
Lípa	485	584	8,46	3,79	4,82	6,2	0,15	4,84	1,35	5,41	3,98	36,13
Závišín	664	702	3,34	9,79	7,62	6,5	1,15	6,03	0,82	14,51	2,93	15,32
Průměr	528	567	5,52	7,34	5,81	6,0	0,51	4,62	1,29	9,89	2,96	21,27

Srážkové vody průměrně obsahují nejvíce síranů a vápníku, dále NH₄⁺, chlóru, NO₃⁻ a draslíku.

Na většině stanic byly ve srážkové vodě nejvíce zastoupeny sírany, výjimkou byly stanice Lednice a Uherský Ostroh, kde byl nejvíce zastoupen vápník a Svítavy, kde nejvyšší byl obsah nitrátového dusíku. Rozpětí hodnot je podle stanovišť značné.

Tab.9: Odběr živin rostlinami vyprodukovanou sklizní

Stanoviště	Sklizeň z 1 ha v kg sušiny	Odběr živin sklizní v kg/ha				
		N	P	K	Ca	Mg
Horažďovice 10 (N1P1K1)	10 700	169,8	24,3	60,8	16,7	11,9
Horažďovice 11 (N3P3K3)	11 952	194,5	26,0	69,5	18,2	13,1
Chrastava	8 093	100,8	22,0	99,1	26,4	9,7
Jaroměřice nad Rokytou	10 167	158,4	25,5	59,5	16,6	10,3
Lednice	7 214	89,5	14,0	34,0	9,9	7,7
Uherský Ostroh	9 461	161,8	21,9	95,0	19,9	10,0
Vysoká	8 125	110,5	14,6	201,5	4,06	7,3
Věrovany	1 150	60,0	8,9	10,1	6,6	3,1
Žatec	7 125	130,4	22,4	49,9	7,1	7,8
Svitavy 1 (LAV)	7 679	108,6	15,6	73,6	10,2	7,8
Svitavy 2 (Nehnojeno)	7 488	93,1	16,4	66,0	9,4	7,9
Svitavy 3 (Kejda)	7 940	99,1	17,7	77,3	10,5	8,8
Svitavy 4 (Digestát)	7 516	90,8	15,9	63,6	8,9	7,6
Lípa 1	3 312	41,6	12,1	37,1	20,8	5,8
Lípa 3	4 738	65,0	15,0	61,1	19,2	6,2
Lípa 4	4 997	66,0	15,8	63,3	20,0	6,5
Lípa 6	8 833	70,9	15,3	92,4	29,3	13,5
Závišín INTENZITA	6 079	105,8	16,1	102,8	42,7	13,1
Závišín EXTENZITA	1 704	19,4	4,43	23,7	14,0	4,8

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 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 2017. 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 ⁺	N _{min}	N kg/ha
Lednice	2017 před zámrzem	0 - 40	8,81	0,20	9,0	54,0
		40 - 60	5,90	0,20	6,1	18,3
		60 - 80	3,48	0,20	3,7	11,0
	2018 před vyhnojením	0 - 40	3,15	0,20	3,4	20,1
		40 - 60	5,36	0,20	5,6	16,7
		60 - 80	4,10	0,20	4,3	12,9
	2018 po sklizni	0 - 40	9,30	0,20	9,5	57,0
		40 - 60	5,30	0,20	5,5	16,5
		60 - 80	2,00	0,50	2,5	7,7
	2018 před zámrzem	0 - 40	14,00	0,20	14,2	85,3
		40 - 60	11,15	0,20	11,4	34,0
		60 - 80	10,43	0,20	10,6	31,9
Uh. Ostroh	2017 před zámrzem	0 - 40	13,15	0,20	13,4	80,8
		40 - 60	13,56	0,20	13,8	40,8
		60 - 80	13,55	0,20	13,8	38,6
	2018 před vyhnojením	0 - 40	6,48	0,20	6,7	39,7
		40 - 60	9,27	0,20	9,5	27,8
		60 - 80	17,88	0,20	18,1	50,8
	2018 po sklizni	0 - 40	14,77	0,32	15,1	92,4
		40 - 60	3,01	0,28	3,3	9,9
		60 - 80	2,61	0,20	2,8	7,4
	2018 před zámrzem	0 - 40	13,82	0,67	14,5	88,7
		40 - 60	10,93	0,34	11,3	33,8
		60 - 80	10,69	0,20	10,9	30,4
Věrovany	2017 před zámrzem	0 - 40	7,09	0,00	7,1	42,6
		40 - 60	5,86	0,32	6,2	18,5
		60 - 80	4,43	1,00	5,4	16,3
	2018 před vyhnojením	0 - 40	7,19	0	7,2	43,1
		40 - 60	6,24	0	6,2	18,7
		60 - 80	3,83	0,97	4,8	12,4
	2018 po sklizni	0 - 40	10,07	0,00	10,1	60,4
		40 - 60	1,97	0,22	2,2	6,6
		60 - 80	1,19	0,34	1,5	4,6
	2018 před zámrzem	0 - 40	25,42	1,13	26,6	159,3
		40 - 60	5,18	1,06	6,2	18,7
		60 - 80	5,89	1,20	7,1	21,3

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
Žatec	2017 před zámrazem	0 - 40	4,55	0,35	4,9	31,8
		40 - 60	1,82	0,25	2,1	6,1
		60 - 80	0,62	0,25	0,9	2,5
	2018 před vyhnojením	0 - 40	8,38	2,00	10,4	69,9
		40 - 60	2,03	0,77	2,8	8,3
		60 - 80	1,62	0,76	2,4	6,9
	2018 po sklizni	0 - 40	0,34	10,08	10,4	67,5
		40 - 60	0,74	3,76	4,5	13,3
		60 - 80	0,43	1,59	2,0	5,9
	2018 před zámrazem	0 - 40	3,41	30,19	33,6	217,7
		40 - 60	2,60	25,15	27,8	82,1
		60 - 80	0,75	2,83	3,6	10,5
Chrastava	2017 před zámrazem	0 - 40	6,27	0,69	7,0	42,0
		40 - 60	0,97	0,65	1,6	4,8
		60 - 80	0,88	0,44	1,3	3,9
	2018 před vyhnojením	0 - 40	8,88	1,10	10,0	60,0
		40 - 60	2,04	1,21	3,3	9,6
		60 - 80	2,25	1,02	3,3	9,9
	2018 po sklizni	0 - 40	4,18	0,75	4,9	29,4
		40 - 60	2,98	0,40	3,4	10,2
		60 - 80	2,49	0,29	2,8	8,4
	2018 před zámrazem	0 - 40	6,99	1,93	8,9	53,4
		40 - 60	2,10	1,10	3,2	9,6
		60 - 80	1,11	0,48	1,6	4,8

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	2017 před zámrazem	0 - 40	9,02	1,14	10,2	64,8
		40 - 60	9,47	0,43	9,9	36,6
		60 - 80	6,19	0,44	6,6	22,4
	2018 před vyhnojením	0 - 40	9,87	3,66	13,5	85,9
		40 - 60	11,03	0,96	12,0	44,4
		60 - 80	8,83	0,27	9,1	30,9
	2018 po sklizni	0 - 40	17,60	1,00	18,6	118,3
		40 - 60	6,65	0,19	6,8	24,4
		60 - 80	3,86	0,84	4,7	16,0
	2018 před zámrazem	0 - 40	14,55	1,04	15,6	99,2
		40 - 60	9,48	0,55	10,0	37,0
		60 - 80	7,00	0,30	7,3	24,8
Horažďovice 11 N3P3K3	2017 před zámrazem	0 - 40	35,78	1,78	37,6	248,2
		40 - 60	10,75	0,48	11,2	38,1
		60 - 80	6,86	0,51	7,4	26,0
	2018 před vyhnojením	0 - 40	8,62	1,15	9,8	64,7
		40 - 60	11,73	0,70	12,4	42,2
		60 - 80	16,09	0,55	16,6	58,4
	2018 po sklizni	0 - 40	16,69	0,80	17,5	115,5
		40 - 60	6,42	0,54	7,0	23,8
		60 - 80	5,90	0,54	6,4	22,5
	2018 před zámrazem	0 - 40	8,88	1,17	10,1	66,7
		40 - 60	12,01	0,69	12,7	43,2
		60 - 80	10,08	0,35	10,4	36,6

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 LAV	2017 před zámrzem	0 - 40	5,50	4,11	9,6	61,9
		40 - 60	13,87	0,73	14,6	43,8
		60 - 80				
	2018 před vyhnojením	0 - 40	3,27	2,14	5,4	34,8
		40 - 60	6,84	1,37	8,2	24,6
		60 - 80				
	2018 po sklizni	0 - 40	6,08	1,43	7,5	48,4
		40 - 60	2,74	2,14	4,9	14,6
		60 - 80				
	2018 před zámrzem	0 - 40	4,75	1,84	6,6	42,4
		40 - 60	3,36	5,50	8,9	26,6
		60 - 80				
Hradec n. Svit. 2 Nehnojeno	2017 před zámrzem	0 - 40	8,63	1,84	10,5	67,4
		40 - 60	18,04	2,02	20,1	60,2
		60 - 80				
	2018 před vyhnojením	0 - 40	3,49	3,50	7,0	45,0
		40 - 60	4,58	2,12	6,7	20,1
		60 - 80				
	2018 po sklizni	0 - 40	3,20	2,27	5,5	35,2
		40 - 60	1,62	3,31	4,9	14,8
		60 - 80				
	2018 před zámrzem	0 - 40	8,52	5,27	13,8	88,8
		40 - 60	2,75	5,55	8,3	24,9
		60 - 80				
Hradec n. Svit. 3 Kejda	2017 před zámrzem	0 - 40	6,50	4,84	11,3	73,0
		40 - 60	19,74	2,14	21,9	65,6
		60 - 80				
	2018 před vyhnojením	0 - 40	3,92	4,62	8,5	55,0
		40 - 60	2,88	0,90	3,8	11,3
		60 - 80				
	2018 po sklizni	0 - 40	2,66	1,87	4,5	29,2
		40 - 60	0,77	1,94	2,7	8,1
		60 - 80				
	2018 před zámrzem	0 - 40	3,22	5,37	8,6	55,3
		40 - 60	0,80	5,12	5,9	17,8
		60 - 80				
Hradec n. Svit. 4 Digestát	2017 před zámrzem	0 - 40	7,26	3,07	10,3	66,5
		40 - 60	11,85	2,33	14,2	42,5
		60 - 80				
	2018 před vyhnojením	0 - 40	2,40	2,79	5,2	33,4
		40 - 60	2,72	2,31	5,0	15,1
		60 - 80				
	2018 po sklizni	0 - 40	3,01	1,36	4,4	28,1
		40 - 60	0,44	2,11	2,6	7,7
		60 - 80			0,0	
	2018 před zámrzem	0 - 40	4,27	3,80	8,1	52,0
		40 - 60	2,07	0,92	3,0	9,0
		60 - 80				

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
Vysoká	2017 před zámrazem	0 - 40	5,61	3,09	8,7	54,0
		40 - 60	1,94	2,79	4,7	15,1
		60 - 80	2,07	2,58	4,7	15,4
	2018 před vyhnojením	0 - 40	7,04	0,54	7,6	46,7
		40 - 60	7,26	1,95	9,2	29,7
		60 - 80	4,41	0,95	5,4	17,6
	2018 po sklizni	0 - 40	20,37	1,43	21,8	134,3
		40 - 60	22,58	5,56	28,1	90,6
		60 - 80	7,90	1,49	9,4	30,8
	2018 před zámrazem	0 - 40	16,38	1,49	17,9	110,1
		40 - 60	13,87	1,67	15,5	50,0
		60 - 80	9,44	2,73	12,2	40,0
Jaroměřice nad Rokytnou	2017 před zámrazem	0 - 40	33,78	0,24	34,0	205,5
		40 - 60	23,06	0,72	23,8	77,0
		60 - 80	13,78	0	13,8	47,4
	2018 před vyhnojením	0 - 40	9,90	0,24	10,1	61,2
		40 - 60	29,18	2,04	31,2	101,2
		60 - 80	18,77	0	18,8	64,6
	2018 po sklizni	0 - 40	34,39	3,86	38,3	231,0
		40 - 60	22,49	1,87	24,4	78,9
		60 - 80	6,91	1,35	8,3	28,4
	2018 před zámrazem	0 - 40	11,30	0	11,3	68,3
		40 - 60	8,23	0	8,2	26,7
		60 - 80	12,59	0	12,6	43,3

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

Stanoviště	termín	horizont cm	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}	N kg/ha
Lípa 1	2017 před zámrazem	0 - 30	0,47	2,19	2,7	16,0
		30 - 60	0	1,22	1,2	3,7
	2018 před vyhnojením	0 - 30	4,89	3,44	8,3	50,0
		30 - 60	6,03	3,59	9,6	28,9
	2018 po sklizni	0 - 30	3,36	0,83	4,2	25,1
		30 - 60	3,00	0,20	3,2	9,60
	2018 před zámrazem	0 - 30	5,24	1,92	7,2	43,0
		30 - 60	4,07	3,12	7,2	21,6
Lípa 3	2017 před zámrazem	0 - 30	1,04	8,53	9,6	57,5
		30 - 60	0,49	6,52	7,0	21,0
	2018 před vyhnojením	0 - 30	10,67	3,86	14,5	87,2
		30 - 60	4,39	3,89	8,3	24,8
	2018 po sklizni	0 - 30	4,39	1,35	5,7	34,4
		30 - 60	5,43	0,20	5,6	16,9
	2018 před zámrazem	0 - 30	4,82	1,34	6,2	37,0
		30 - 60	3,37	1,28	4,7	14,0
Lípa 4	2017 před zámrazem	0 - 30	0,50	6,85	7,4	44,2
		30 - 60	0,48	4,36	4,8	14,5
	2018 před vyhnojením	0 - 30	12,15	4,25	16,4	98,4
		30 - 60	7,44	3,26	10,7	32,1
	2018 po sklizni	0 - 30	4,72	2,17	6,9	41,3
		30 - 60	4,93	0,44	5,4	16,1
	2018 před zámrazem	0 - 30	8,07	0,48	8,6	51,3
		30 - 60	4,03	0,91	4,9	14,8
Lípa 6	2017 před zámrazem	0 - 30	0,55	1,62	2,2	13,0
		30 - 60	0,48	2,14	2,6	7,8
	2018 před vyhnojením	0 - 30	18,24	4,03	22,3	133,6
		30 - 60	11,36	3,25	14,6	43,8
	2018 po sklizni	0 - 30	6,71	1,41	8,1	48,7
		30 - 60	6,30	0,20	6,5	19,5
	2018 před zámrazem	0 - 30	7,64	3,87	11,5	69,1
		30 - 60	4,93	2,91	7,8	23,5

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	2017 před zámrzem	0 - 20	3,21	8,04	11,3	30,6
		20 - 40	1,24	3,42	4,7	12,4
		40 - 60	0,20	1,41	1,6	4,3
		60 - 80	0,24	0,88	1,1	3,3
	2018 před vyhnojením	0 - 20	4,04	9,52	13,6	36,9
		20 - 40	2,07	3,75	5,8	15,5
		40 - 60	1,01	2,56	3,6	9,5
		60 - 80	0,65	1,59	2,2	6,6
	2018 před zámrzem	0 - 20	0,58	6,81	7,4	20,1
		20 - 40	1,30	3,41	4,7	12,5
		40 - 60	0,20	1,93	2,1	5,7
		60 - 80	0,20	1,07	1,3	3,8
Závišín EXTENZITA	2017 před zámrzem	0 - 20	0,68	8,38	9,1	24,6
		20 - 40	0,28	4,20	4,5	11,9
		40 - 60	0,20	1,67	1,9	5,0
		60 - 80	0,21	0,94	1,2	3,4
	2018 před vyhnojením	0 - 20	2,43	11,21	13,6	37,1
		20 - 40	1,08	5,82	6,9	18,4
		40 - 60	0,93	4,38	5,3	14,1
		60 - 80	0,59	2,81	3,4	10,1
	2018 před zámrzem	0 - 20	0,20	10,05	10,3	27,9
		20 - 40	0,20	3,76	4,0	10,5
		40 - 60	0,20	2,27	2,5	6,6
		60 - 80	0,20	0,99	1,2	3,5
Závišín ÚTLUM	2017 před zámrzem	0 - 20	3,38	12,48	15,9	43,1
		20 - 40	1,90	4,84	6,7	17,9
		40 - 60	0,20	1,03	1,2	3,3
		60 - 80	0,24	0,56	0,8	2,4
	2018 před vyhnojením	0 - 20	3,42	14,59	18,0	49,0
		20 - 40	1,60	5,67	7,3	19,3
		40 - 60	0,76	1,86	2,6	7,0
		60 - 80	0,48	1,07	1,6	4,6
	2018 před zámrzem	0 - 20	2,19	11,23	13,4	36,5
		20 - 40	0,20	6,08	6,3	16,7
		40 - 60	0,20	1,42	1,6	4,3
		60 - 80	0,20	0,56	0,8	2,2
Závišín ÚHOR	2017 před zámrzem	0 - 20	2,00	2,92	4,9	13,4
		20 - 40	1,40	1,84	3,2	8,6
		40 - 60	0,20	0,22	0,4	1,1
		60 - 80	0,20	0,20	0,4	1,2
	2018 před vyhnojením	0 - 20	6,49	13,98	20,5	55,7
		20 - 40	3,29	5,79	9,1	24,2
		40 - 60	1,57	2,40	4,0	10,6
		60 - 80	0,99	1,73	2,7	8,1
	2018 před zámrzem	0 - 20	2,72	12,95	15,7	42,6
		20 - 40	1,20	8,77	10,0	26,5
		40 - 60	0,45	3,23	3,7	9,8
		60 - 80	0,20	1,64	1,8	5,4

Tab.12: Dynamika minerálního dusíku - průměrné hodnoty

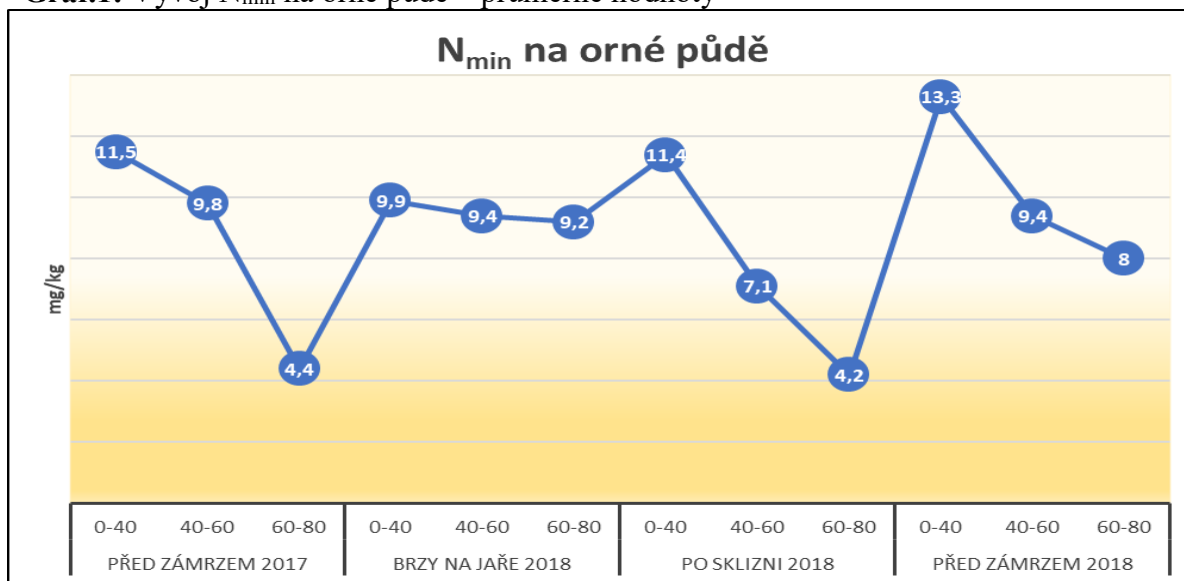
Termín odběru	Orná půda N min mg/kg				Trvalý travní porost N min mg/kg			
	vrstva	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}	vrstva	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{min}
před zámrazem 2017	0-40	9,1	2,4	11,5	0-40	3,5	11,5	15,1
	40-60	8,1	1,6	9,8	40-60	0,2	1,1	1,3
	60-80	4,0	0,4	4,4	60-80	0,2	0,6	0,9
brzy na jaře 2018	0-40	7,6	2,3	9,9	0-40	6,1	17,6	23,7
	40-60	7,7	1,8	9,4	40-60	1,1	2,8	3,9
	60-80	8,6	0,5	9,2	60-80	0,7	1,8	2,5
po sklizni 2018	0-40	9,5	1,8	11,4	0-40			
	40-60	5,7	1,4	7,1	40-60			
	60-80	3,7	0,5	4,2	60-80			
před zámrazem 2018	0-40	9,5	3,9	13,3	0-40	2,1	15,8	17,9
	40-60	5,9	3,5	9,4	40-60	0,3	2,2	2,5
	60-80	7,6	0,5	8,0	60-80	0,2	1,1	1,3

V roce 2018 byly na orné půdě vyšší průměrné hodnoty NO₃⁻, na TTP byly naopak vyšší hodnoty NH₄⁺. Hodnoty minerálního dusíku (N_{min}) byly ve svrchním horizontu 0-40 cm vyšší na TTP ve všech odběrových termínech, na orné půdě byly hodnoty vyšší ve spodních horizontech (40-80 cm).

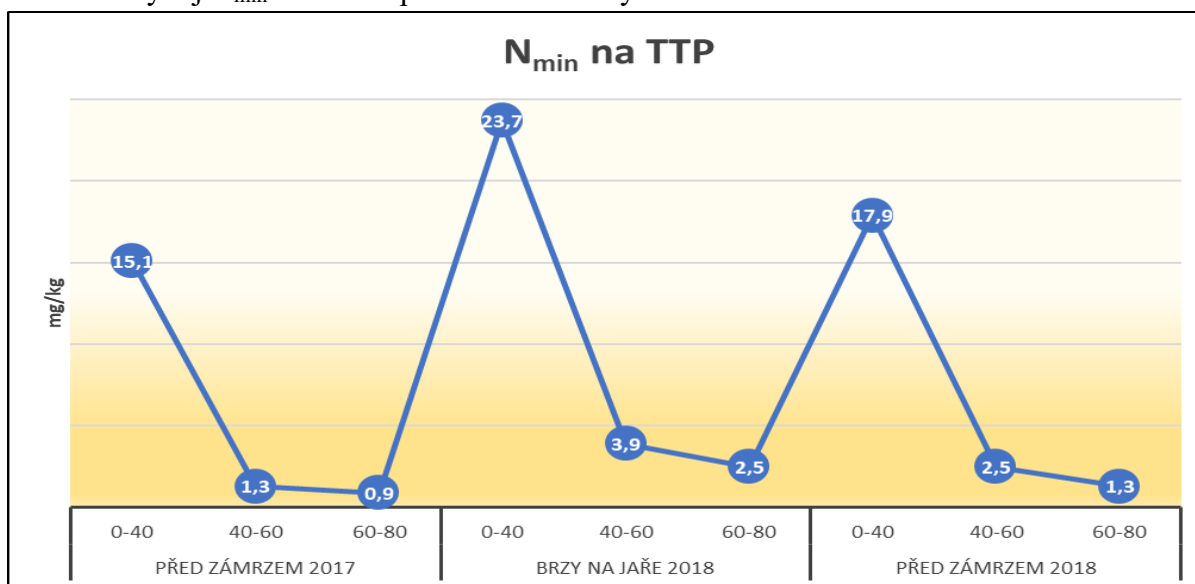
Na orné půdě byly po sklizni a před zámrazem 2018 ve svrchním horizontu vyšší hodnoty NO₃⁻ než na jaře, ve spodních horizontech byly nejvyšší hodnoty na jaře. U NH₄⁺ byly hodnoty nejvyšší před zámrazem 2018 v horizontech 0-60 cm, v 80 cm byly hodnoty stejné ve všech termínech odběru. Minerální dusík byl nejvyšší před zámrazem v horizontu 0-40 cm (13,3 mg/kg), v 80 cm byl nejvyšší na jaře (9,2 mg/kg).

Na TTP byly hodnoty NO₃⁻, NH₄⁺ i N_{min} vyšší na jaře, a to ve všech odběrových termínech. Nejvyšší hodnoty N_{min} byly ve svrchním horizontu na jaře (23,7 mg/kg) a před zámrazem (17,9 mg/kg).

Graf.1: Vývoj $N_{\min}$ na orné půdě – průměrné hodnoty



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



Výsledky jsou podle stanovišť, termínů odběrů i hloubek značně rozdílné. Průměrné hodnoty minerálního dusíku klesají na orné půdě i TTP se zvyšující se hloubkou odběru, a to ve všech odběrových termínech. Na TTP je pokles do 60 cm hloubky prudký, na orné půdě je pozvolný.

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

Nejvyšší průměrná hodnota $N_{\min}$ v roce 2018 je na orné půdě před zámrazem v horizontu 40 cm (13,3 mg/kg) a v horizontech 60 a 80 cm jsou nejvyšší hodnoty brzy na jaře. Na TTP jsou vyšší hodnoty $N_{\min}$ na jaře, a to ve všech horizontech, před zámrazem jsou hodnoty nižší.

Na TTP jsou hodnoty $N_{\min}$ ve svrchním horizontu 0-40 cm vyšší, než na orné půdě, ve spodních horizontech (40-80 cm) jsou pak vyšší hodnoty na orné půdě. U TTP je mezi horizonty 40 a 60 cm prudší pokles hodnot oproti orné půdě, protože rostliny na TTP využívají dusík svým kořenovým systémem.

V hloubce 80 cm byly nejvyšší hodnoty $N_{\min}$ naměřeny na jaře, na orné půdě to bylo 9,2 mg/kg a na TTP 2,5 mg/kg.

HRADEC NAD SVITAVOU

Na stanovišti v Hradci nad Svitavou byla použita k hnojení různá hnojiva (LAV, kejda a digestát).

Na parcely přiléhající k sběrným šachtám byla zaseta na podzim 2017 pšenice ozimá, ale z důvodu špatného přezimování byla na jaře zaorána a 5.4.2018 zaseta pšenice jarní, odrůda Granny. Dusíkatá hnojiva byla aplikována na podzim 2017 a na jaře 2018 v celkové dávce 120 kg N/ha.

Nejvíce eluátu v horizontu 40 a 80 cm bylo zachyceno na kontrolní nehnojené kombinaci, v horizontu 60 cm bylo největší množství zachyceno na kombinaci s LAV. U kejdy v 60 cm a u digestátu v 80 cm nebyl zachycen žádný eluát.

V tomto roce byly nejvíce proplavovanými živinami SO_4^- , Ca, Cl^- a NO_3^+ a to ve všech horizontech. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u kontrolní nehnojené kombinace a dále u kombinace s LAV, kdy na obou kombinacích došlo k proplavení živin do spodního horizontu. NH_4^- byl zachycen pouze na kontrolní kombinaci ve svrchním horizontu.

V horizontu 60 cm byl na kombinaci s LAV a s digestátem nejvíce proplavovanou živinou SO_4^- a Ca, u kontroly bylo pořadí obrácené. Třetí nejvíce vyplavovanou živinou byl chlór a dále dusík ve formě NO_3^+ . Na kombinaci s kejdou nedošlo v tomto horizontu k žádnému záhytu eluátu.

V hloubce 80 cm nebyl eluát zachycen na kombinaci s digestátem, na ostatních kombinacích bylo pořadí proplavených živin SO_4^- , Ca, Cl^- , NO_3^+ . Nejvyšší hodnoty proplavených živin byly zjištěny na kontrolní kombinaci. Největší ztráty dusíku do tohoto horizontu byly v pořadí: kontrola (1,0 kg/ha), LAV (0,6 kg/ha), kejda (0,2 kg/ha) a u digestátu nebyl žádný záhyt. U všech kombinací se s hloubkou odběru snižoval i obsah nitrátového dusíku.

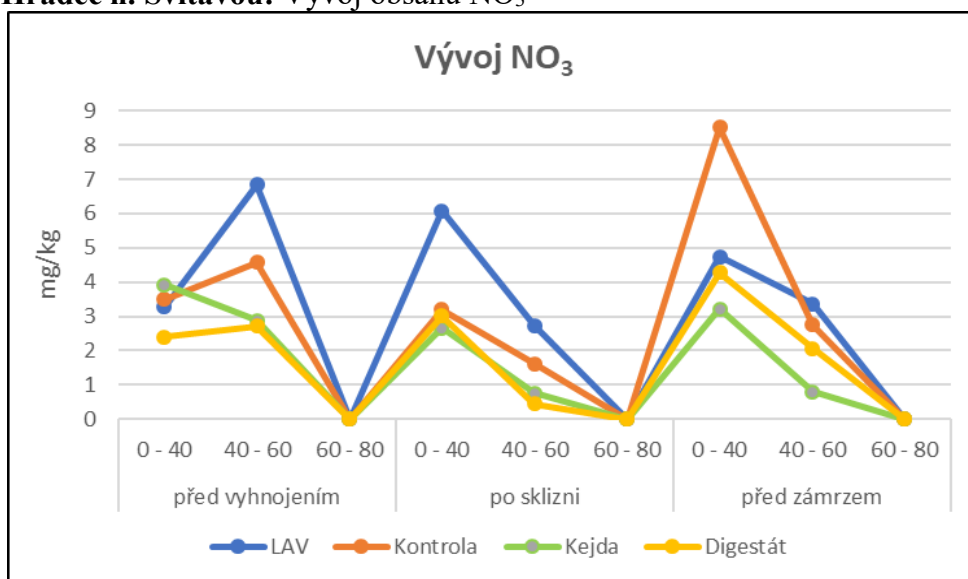
Obsahy živin v eluátu zachyceném v hloubce 80 cm, většinou představují ztrátu pro rostliny a současně nebezpečí pro kvalitu spodních vod. Z tohoto hlediska je aplikace digestátu a také kejdy nejméně riziková. Přispělo k tomu i nízké množství srážek, kdy v 80 cm byly na kontrole zachyceny 2,5 % ze sumy srážek a u LAV a kejdy 1,0 %.

Nejvyšší hodnota minerálního dusíku v půdě byla v hloubce 60 cm před zámrzem 2018 na LAV (8,9 mg/kg) a na nehnojené kombinaci (8,3 mg/kg). Nejnížší hodnoty $N_{\min}$ byly v 60 cm po sklizni na kombinaci s digestátem a s kejdou (2,7 mg/kg) a u digestátu před zámrzem (3,0 mg/kg).

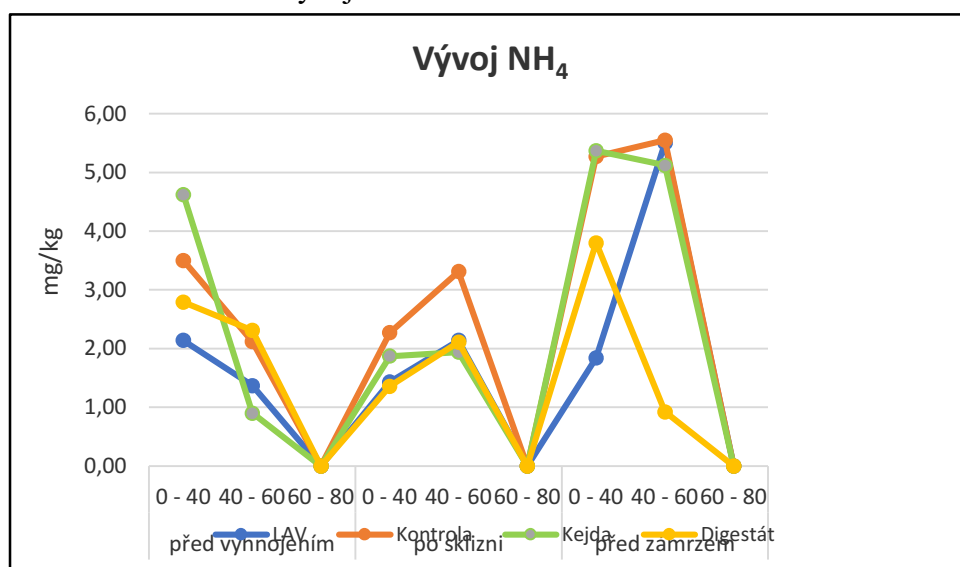
Hodnoty $N_{\min}$ s hloubkou půdy klesaly, výjimkou byla kombinace s LAV před vyhnojením a před zámrzem.

Hodnoty $N_{\min}$ byly v 60 cm u všech kombinací po sklizni nižší než na jaře. Před zámrzem se hodnoty zvedly a byly nejvyšší, výjimkou byla pouze kombinace s digestátem, kde před zámrzem byla hodnota nižší než na jaře.

Graf.3: Hradec n. Svitavou: Vývoj obsahu NO_3^-



Graf.4: Hradec n. Svitavou: Vývoj obsahu 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 A - B
	$N_{\min}$ jaro (do 60 cm)	min. hnojení	organ. hnojení	srážky	Aktiva	odběr sklizní celý produkt	ztráty pod 80 cm	Pasiva	
Horažďovice - 10 N1P1K1	130,0	60		16,4	206,4	169,8	0	169,8	36,6
Horažďovice - 11 N3P3K3	107,0	120		16,4	243,4	194,5	1,7	196,2	47,2
Chrastava	69,6	70	72	2,2	213,8	100,8	11,5	112,3	101,5
Jaroměřice n. Rokytinou	162,4	90	72	9,4	333,8	158,4	1,4	159,8	174,0
Lednice	72,4			6,6	79,0	89,5	0	89,5	-10,5
Uherský Ostroh	67,5	90	70,2	2,1	229,8	161,8	1,1	162,9	66,9
Vysoká	76,4	130	64	22,0	292,4	110,5	32,9	143,4	149,0
Věrovany	61,9	46		19,9	127,8	60,0	0	60,0	67,8
Žatec	78,0	135,3		12,4	225,7	130,4	0	130,4	95,3
Svitavy 1 - Kejda	59,4	120		15,2	194,6	108,6	0,6	109,2	85,4
Svitavy 2 - Nehnojeno	65,1			15,2	80,3	93,1	1,0	94,1	-13,8
Svitavy 3 - Kejda	66,3		120	15,2	201,5	99,1	0,2	99,3	102,2
Svitavy 4 - Digestát	48,5		120	15,2	183,7	90,8	0	90,8	92,9
Lípa 1	78,8			12,3	91,1	41,6	0	41,6	49,5
Lípa 3	112,0			12,3	124,3	65,0	0	65,0	59,3
Lípa 4	130,5			12,3	142,8	66,0	0	66,0	76,8
Lípa 6	117,5		10	12,3	139,8	70,9	0	70,9	68,9
Závišín - INTENZITA	61,9	160		13,1	235,0	105,8	0,6	106,4	128,6
Závišín - EXTENZITA	70,3			13,1	83,4	19,4	1,2	20,6	62,8

Na stanovišti v Lípě se počítá se ztrátami v horizontu 60 cm, v hloubce 80 cm se odběry neprovádějí. První rok hnojení hnojem se započítává 40% N, druhý rok 45%.

Výsledky bilance N jsou dle stanovišť značně rozdílné, na dvou stanovištích byla bilance N mírně záporná, 17 stanovišť má bilanci kladnou. Záporné bilance byly na stanovištích, kde nebylo hnojeno a byl vysoký odběr dusíku sklizní. Ztráty N do horizontu 80 cm byly minimální.

Záporná bilance na orné půdě je na stanovišti Svitavy-nehnojeno (-13,8 kg/ha) a v Lednici (-10,5 kg/ha).

Nejvyšší kladné bilance byly na stanovištích, kde se započítával dusík z organického hnojení. Nejvyšší byla v Jaroměřicích n. Rokytnou (174 kg N/ha) a ve Vysoké (149 kg N/ha), kde bylo hnojeno minerálně i organicky a byla vysoká zásoba $N_{\min}$ na jaře a ve Svitavách 3 (102 kg/ha), kde bylo hnojeno kejdou.

Na TTP byl přebytek N na obou stanovištích. Na hnojené kombinaci INTENZITA, kde bylo hnojeno 160 kg N minerálně je bilance +129 kg/ha a na nehnojené EXTENZITĚ, kde byl velmi nízký odběr sklizní představuje bilance přebytek +63 kg/ha.

Ztráty N do horizontu 80 cm byly na většině stanovišť velmi nízké, nejvyšší byly ve Vysoké.

4 Závěr

V roce 2018 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 stanovišť. Na 1 stanovišti je TTP a jsou zde 4 parcely. Z dosažených výsledků je možno shrnout tyto poznatky:

a) Klimatické podmínky

- Rok 2018 byl všech sledovaných stanicích opět teplotně nadnormální. Odchylky od normálu se pohybovaly na jednotlivých stanicích od + 1,3 °C až do +2,5 °C (Horažďovice, Vysoká). Odchylky od normálu byly vyšší než v roce 2017.
- Roční průměrné srážky byly nadprůměrné pouze v Horažďovicích a Vysoké (167 % a 106 % normálu), na ostatních stanicích byly pod normálem. Nejnížší množství srážek bylo naměřeno ve Svitavách (62%), v Závišíně a Jaroměřicích byly srážky těsně pod hranicí normálu (95 %).

b) Záchyt eluátu

- Eluát nebyl zachycen ani v jedné odběrové hladině na orné půdě opět v Lednici a Věrovanech a dále také v Žatci a na Lípě.
- V Horažďovicích 10 a Svitavách 4 (digestát) nebyl eluát zachycen v horizontu 80 cm.
- Největší množství eluátu v hloubce 80 cm bylo na orné půdě zachyceno opět ve Vysoké (35 % z celkové sumy srážek) a v Chrastavě (21 % z celkové sumy srážek).
- V Závišíně na TTP byl eluát zachycen na všech stanovištích a ve všech hloubkách. Nejvyšší záchyt eluátu v % z celkové sumy srážek v 80 cm hloubce byl zachycen na Útlumu (33,9 %) a Intenzitě (15,6 %).
- V odběrové hloubce 80 cm bylo v průměru zachyceno na TTP 28,1 litrů eluátu, na orné půdě to bylo v průměru 7,7 litrů.
- 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.
- Eluát na orné půdě obsahuje nejvíce vápníku a síranů, významný je i obsah draslíku. Na TTP jsou v eluátu nejvíce zastoupeny sírany a pak vápník.
- Na orné půdě na 4 stanicích nebyl žádný záchyt eluátu (Věrovany, Žatec, Lípa, Lednice). V hloubce 80 cm nebyl NO_3^- detekován na 2 stanovištích, NH_4^+ nebyl naměřen na 9 stanovištích. Amonný dusík (NH_4^+) nebyl v eluátu v žádném horizontu na 7 stanovištích (Svitavy, Chrastava, Jaroměřice, Uh. Ostroh). V průměru za ornou půdu klesl obsah NO_3^- v 80 cm, NH_4^+ pod mez detekce.
- Na TTP byl NO_3^- i NH_4^+ ve všech horizontech, nemají však klesající tendenci, hodnoty jsou značně rozkolísané.

c) Živiny a průvodní látky ve srážkách

- Srážkové vody obsahují v průměru nejvíce síranů a vápníku, dále NH_4^+ , chlór, NO_3^- a draslík.

d) Obsah amonného a nitrátového dusíku v půdě

Podle horizontu

- Průměrné hodnoty minerálního dusíku klesají na orné půdě i TTP se zvyšující se hloubkou odběru a to ve všech odběrových termínech. Na orné půdě byly vyšší hodnoty nitrátového dusíku, na TTP byly naopak vyšší hodnoty amonného dusíku.
- $N_{\min}$ kulminovalo brzy na jaře (23,7 mg/kg) a před zámrazem (17,9 mg/kg) v horizontu 0-40 cm na TTP.
- Nejvyšší průměrná hodnota $N_{\min}$ v roce 2018 je na orné půdě před zámrazem v horizontu 40 cm (13,3 mg/kg) a v horizontech 60 a 80 cm jsou nejvyšší hodnoty brzy na jaře.

- Na TTP jsou vyšší průměrné hodnoty $N_{\min}$ na jaře, a to ve všech horizontech, před zámrzem jsou hodnoty nižší.
- Na TTP jsou hodnoty $N_{\min}$ ve svrchním horizontu 0-40 cm vyšší, než na orné půdě, ve spodních horizontech (40-80 cm) jsou pak vyšší obsahy na orné půdě. U TTP je mezi horizonty 40 a 60 cm prudší pokles hodnot, na orné půdě je pokles hodnot pozvolný.
- Na orné půdě byly vyšší průměrné hodnoty NO_3^- , na TTP byly naopak vyšší hodnoty NH_4^+ . Hodnoty minerálního dusíku ($N_{\min}$) byly ve svrchním horizontu 0-40 cm vyšší na TTP ve všech odběrových termínech, na orné půdě byly hodnoty vyšší ve spodních horizontech (40-80 cm).

Podle termínu odběru

- V roce 2018 byly na orné půdě vyšší průměrné hodnoty NO_3^- , na TTP byly naopak vyšší hodnoty NH_4^+ . Minerální dusík ($N_{\min}$) byl ve svrchním horizontu 0-40 cm vyšší na TTP ve všech odběrových termínech, na orné půdě byly hodnoty vyšší ve spodních horizontech (40-80 cm).
- Na orné půdě byly po sklizni a před zámrzem 2018 ve svrchním horizontu vyšší hodnoty NO_3^- než na jaře, ve spodních horizontech byly nejvyšší hodnoty na jaře.
- U NH_4^+ byly hodnoty nejvyšší před zámrzem v horizontech 0-60 cm, v 80 cm byly hodnoty stejné ve všech termínech odběru.
- Minerální dusík byl nejvyšší před zámrzem v horizontu 0-40 cm (13,3 mg/kg), v 80 cm byl nejvyšší na jaře (9,2 mg/kg).
- Na TTP byly hodnoty NO_3^- , NH_4^+ i $N_{\min}$ vyšší na jaře a to ve všech odběrových termínech. Nejvyšší hodnoty $N_{\min}$ byly ve svrchním horizontu na jaře (23,7 mg/kg) a před zámrzem (17,9 mg/kg).

Podle kultury

- Vyšší hodnoty $N_{\min}$ jsou u TTP ve svrchním horizontu 0-40 cm, a to v obou odběrových termínech. V nižších horizontech jsou hodnoty vyšší na orné půdě. S hloubkou odběru klesají na orné půdě i na TTP hodnoty $N_{\min}$. U TTP je pokles hodnot mezi svrchním horizontem a horizontem 60 cm prudký.

Hradec nad Svitavou

- Na stanovišti v Hradci nad Svitavou byla použita k hnojení různá hnojiva (LAV, kejda a digestát).
- Na podzim 2017 byla zaseta pšenice ozimá, ta vymrzla a na jaře byla zaseta pšenice jarní. Dusíkatá hnojiva byla aplikována na podzim a na jaře v celkové dávce 120 kg N/ha.
- Nejvíce eluátu v horizontu 40 a 80 cm bylo zachyceno na kontrolní nehnojené kombinaci, v horizontu 60 cm bylo největší množství zachyceno na kombinaci s LAV.
- U kejdy v 60 cm a u digestátu v 80 cm nebyl zachycen žádný eluát.
- Nejvíce proplavovanými živinami byly SO_4^- , Ca, Cl a NO_3^+ a to ve všech horizontech. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u kontrolní nehnojené kombinace a dále u kombinace s LAV, kdy na obou kombinacích došlo k proplavení živin do spodního horizontu. NH_4^- byl zachycen pouze na kontrolní kombinaci ve svrchním horizontu.
- **V horizontu 60 cm** byl na kombinaci s LAV a s digestátem nejvíce proplavovanou živinou SO_4^- a Ca, u kontroly bylo pořadí obrácené. Třetí nejvíce vyplavovaným prvkem byl chlór a dále dusík ve formě NO_3^+ . Na kombinaci s kejdou nedošlo v tomto horizontu k žádnému zachytu eluátu.
- **V hloubce 80 cm** nebyl eluát zachycen na kombinaci s digestátem, na ostatních kombinacích bylo pořadí proplavených živin SO_4^- , Ca, Cl, NO_3^+ . Nejvyšší obsahy proplavených živin byly na kontrole. Největší ztráty dusíku do tohoto horizontu byly v pořadí: kontrola (1,0 kg/ha), LAV (0,6 kg/ha), kejda (0,2 kg/ha) a u digestátu nebyl žádný zachyt.

- U všech kombinací se s hloubkou odběru snižoval i obsah nitrátového dusíku.
- Nejvyšší hodnota minerálního dusíku v půdě byla v hloubce 60 cm před zámrzem 2018 na LAV (8,9 mg/kg) a na nehnojené kombinaci (8,3 mg/kg). Nejnížší hodnoty $N_{\min}$ byly v 60 cm po sklizni na kombinaci s digestátem a s kejdou (2,7 mg/kg) a u digestátu před zámrzem (3,0 mg/kg).
- Aplikace digestátu a také kejdy se zdá nejméně riziková. Přispělo k tomu i nízké množství srážek, kdy v 80 cm byly na kontrole zachyceny 2,5 % ze sumy srážek a u LAV a kejdy 1,0 %.
- Hodnoty $N_{\min}$ s hloubkou půdy klesaly, výjimkou byla kombinace s LAV před vyhnojením a před zámrzem.
- Hodnoty $N_{\min}$ byly v 60 cm u všech kombinací po sklizni nižší než na jaře. Před zámrzem se zvedly a hodnoty byly nejvyšší, výjimkou byla pouze kombinace s digestátem, kde před zámrzem byla hodnota nižší než na jaře.

e) **Bilance dusíku**

- Kladná bilance dusíku byla na 15 stanovištích na orné půdě a na obou stanovištích na TTP, mírně záporná byla bilance na dvou stanovištích.
- Záporné bilance byly na stanovištích, kde nebylo hnojeno a byl vysoký odběr dusíku sklizní. Ztráty N do horizontu 80 cm byly minimální.
- Na 7 stanovištích bylo hnojeno organicky, na šesti stanovištích nebylo hnojeno vůbec.
- Nejvyšší záporná bilance je na stanovišti Svitavy-nehnojeno (-13,8 kg/ha), a v Lednici (-10,5 kg/ha)
- Nejvyšší kladná bilance byla v Jaroměřicích n. Rokytnou (174 kg N /ha) a ve Vysoké (149 kg N /ha), kde bylo hnojeno minerálně i organicky a byla vysoká zásoba $N_{\min}$ na jaře a ve Svitavách 3 (102 kg/ha), kde bylo hnojeno kejdou.
- Na TTP byl přebytek N na obou stanovištích. Na kombinaci INTENZITA, kde bylo hnojeno 160 kg N minerálně je bilance +129 kg/ha a na nehnojené EXTENZITĚ, kde byl velmi nízký odběr sklizní je přebytek 63 kg N/ha.
- Ztráty N do horizontu 80 cm byly na většině stanovišť velmi nízké, nejvyšší byly ve Vysoké (32,9 kg/ha).