



Využití dronů při stanovení optimální doby sklizně kukuřice na siláž v roce 2024

Přednáší:
Ing. Soňa Malá

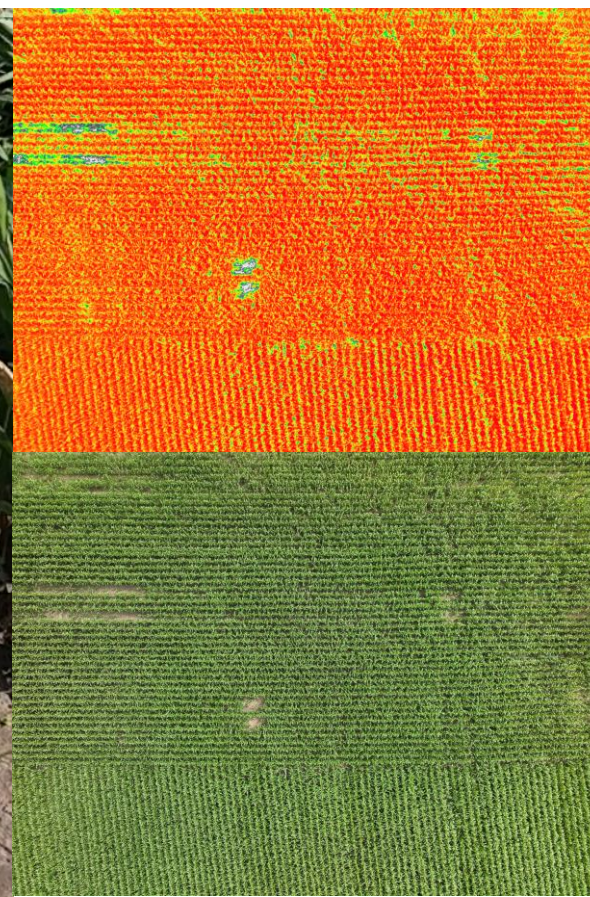
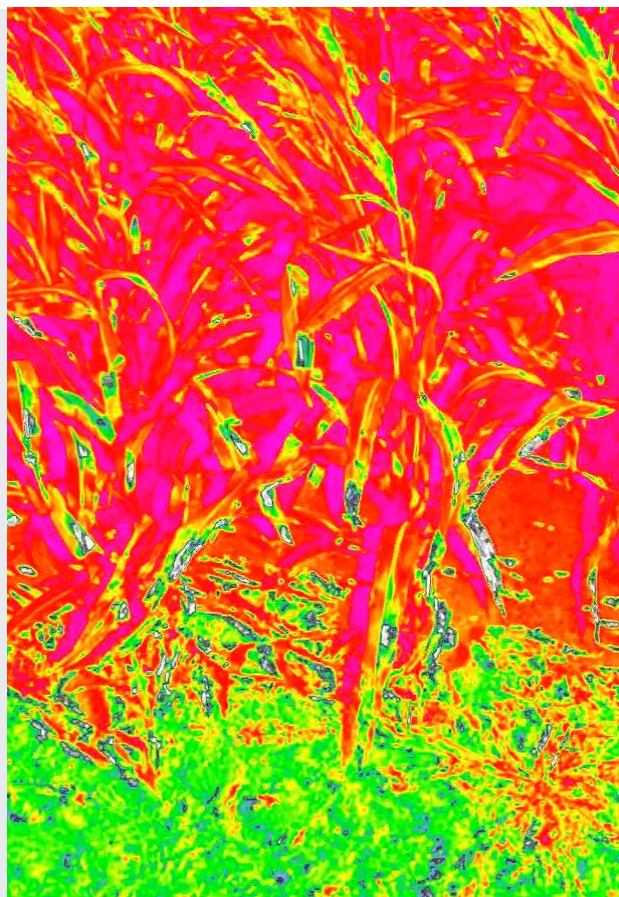
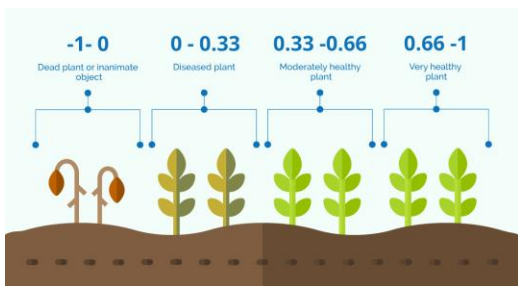
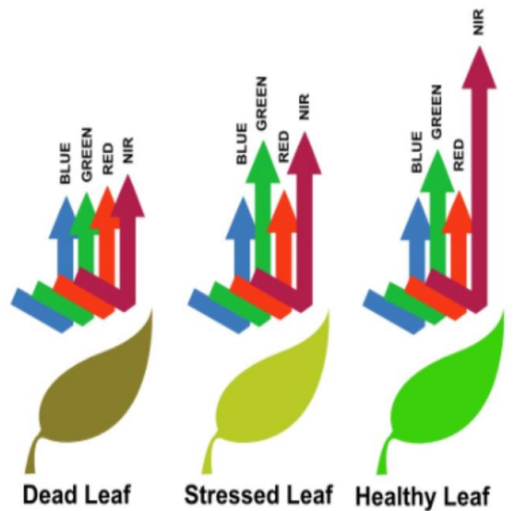
NutriVet s.r.o.

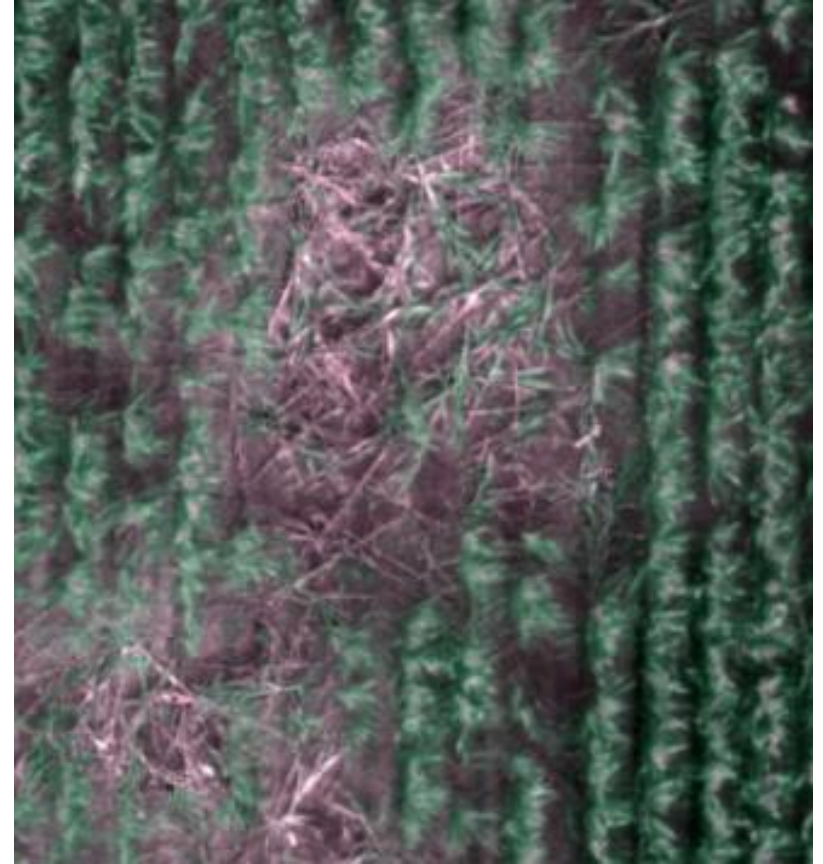
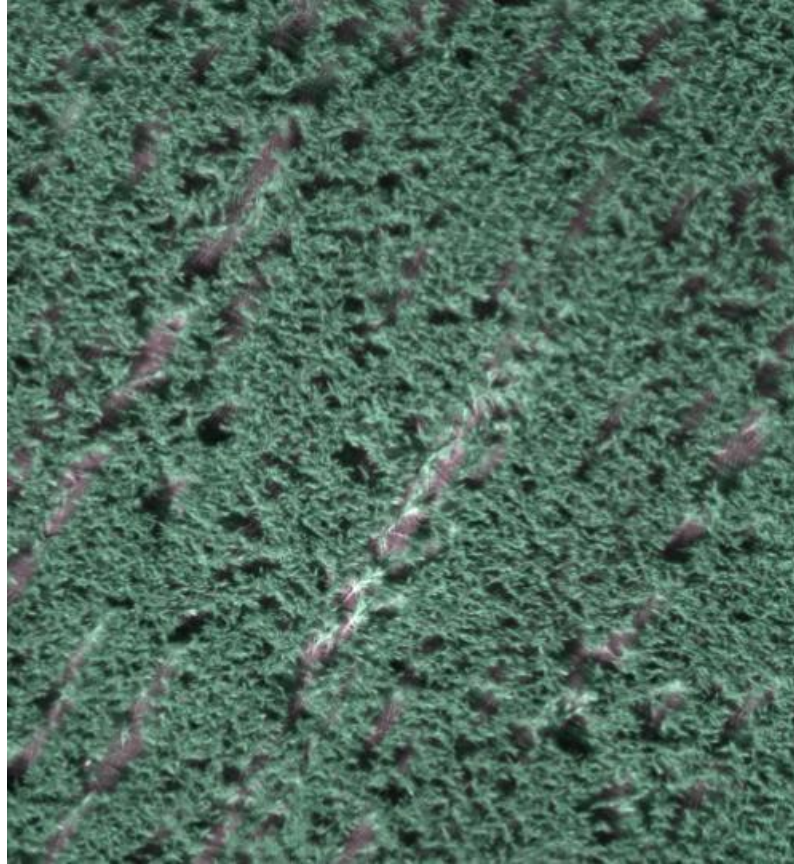
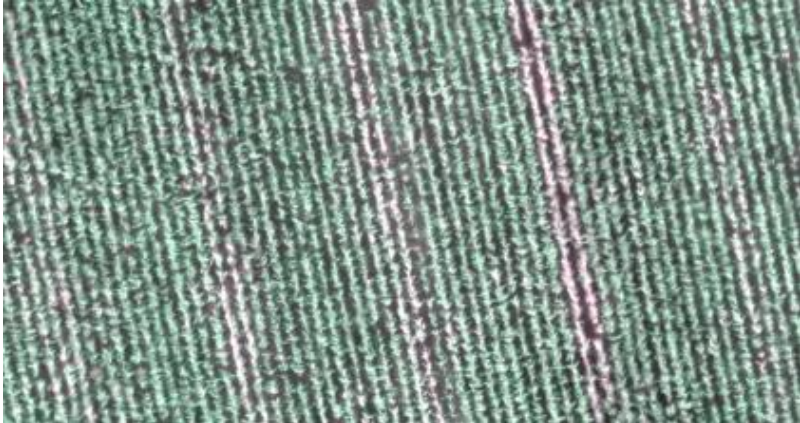
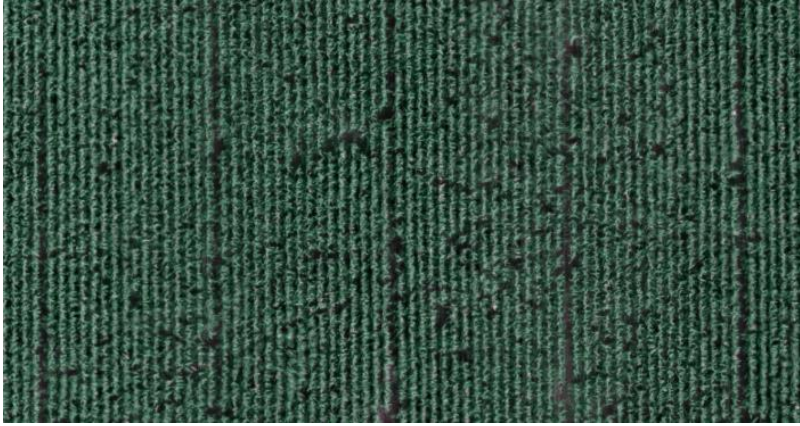
DJI Mavic 3M

- Kategorie UAV: C2
- Integrovaná RGB kamera
- Integrovaná multispektrální kamera:
 - NIR, 860 nm $\pm$ 26 nm
 - RedEdge, 730 nm $\pm$ 16 nm
 - Red, 650 nm $\pm$ 16 nm
 - Green, 560 nm $\pm$ 16 nm
- Doba letu: 40 min ~ 20 ha



Co nám vlastně GNDVI / NDVI říká?





Dronem nalezené problémy v porostu kukuřice



Odhad doby sklizně na farmách



- Základním parametrem pro sklizeň kukuřice na siláž je **hodnota obsahu sušiny a její nárůst v čase**
- Dodavatelé osiva, konzervačních přípravků v rámci služeb
 - Homogenizace na místě (různé typy drtičů)
 - Využití NIR technologie (AgriNIR, HarvestLab)
 - KWS, Limagrain satelity (založeno na NDVI)
 - Využití laboratoře – stanovení obsahu sušiny (24 hod.)
- Obchůzka polí (zralost zrna, stav mléčné čáry, celkový stav rostlin)
- **Častý problém:** hodnota sušiny kolísá z důvodů stavu a heterogenity porostu, odběr reprezentativního vzorku z velké plochy, četnost vzorků k ploše plodiny

Kategorizace do tříd sušin - teorie

< 28 %

- Mladý porost, mléčná zralost zrna – vysoký obsah cukrů
- Potencionál uvolnění buněčné tekutiny
- Ztráty odtokem silážní tekutiny (odtok org. živin - cukry a fermentační kyseliny)

28 až 32 %

- Optimální doba sklizně
- Mléčná čára na zrně se nachází ve 2/3

32 až 36 %

- Snížená silážovatelnost kukuřice, plná zralost porostu
- Většina mléčné fáze (cukry) jsou přeměněny ve škrob
- Vhodné pro uchování živin a potlačení plísňové chemické konzervace

36 až 45 %

- Plná zralost zrna, snižuje se silážovatelnost kukuřice
- Hrozí riziko plísní a zvýšený výskyt mykotoxinů
- Vhodná aplikace chemického konzervantu s fungicidním účinkem

Stanovení sušiny porostu: NIR on board

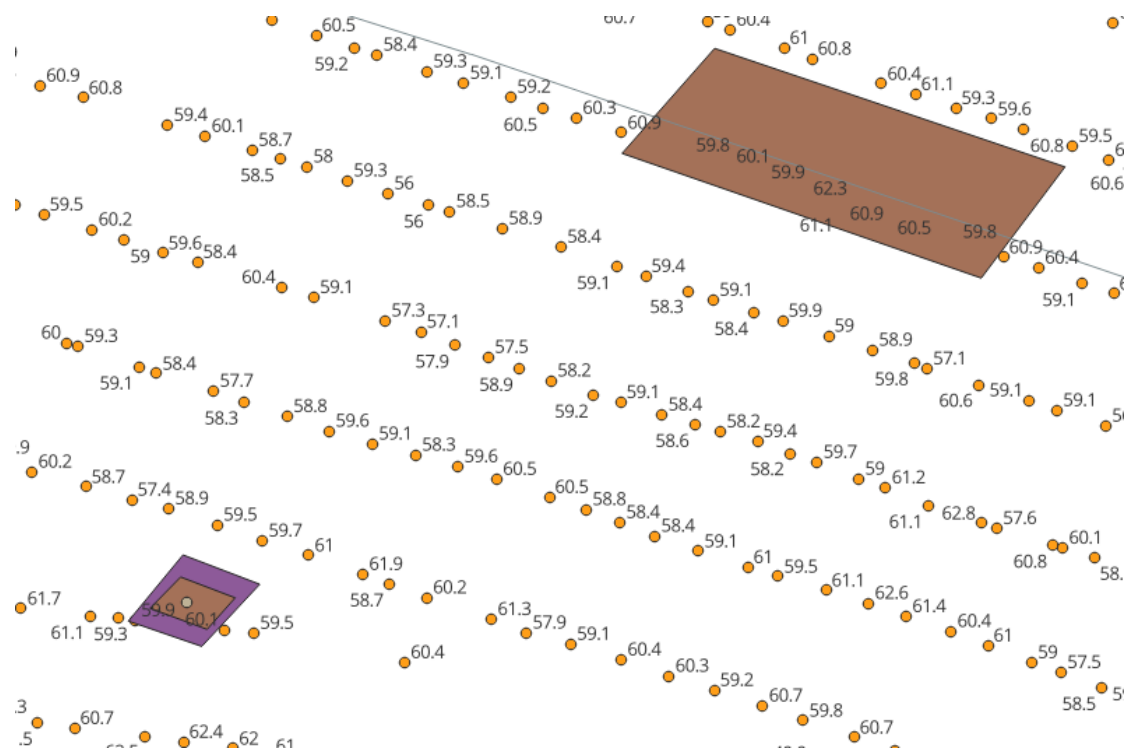
- **Hyperspektrální snímač měří homogenizovanou hmotu procházející komínem sklízecího stroje v jednotných podmínkách**
- Stanovuje nutriční analýzu porostu sklizené plodiny
- Naskenuje celou hmotu a udělá tisíce měření (nepřesnost ve stanovení se vyrovná kvantitou)
- **Problém: nelze aplikovat na stejný porost 2x**



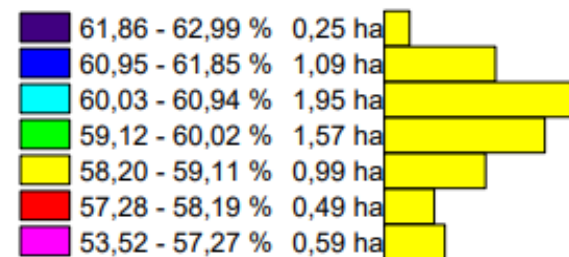
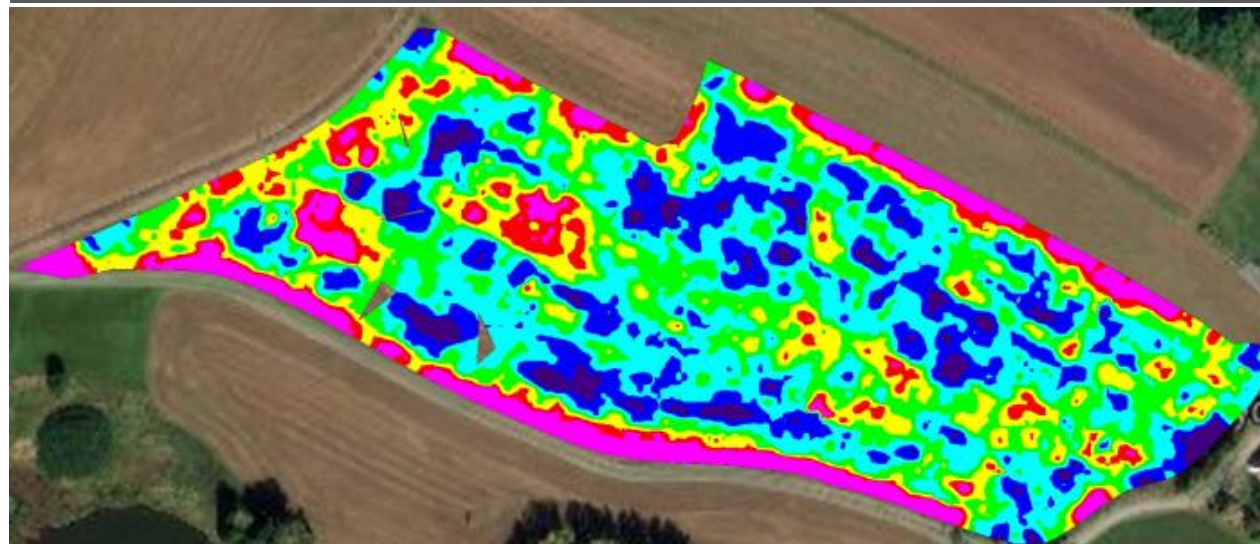
Mapa "Vlhkost", řezačka New Holland

Stanovení sušiny porostu: NIR on board

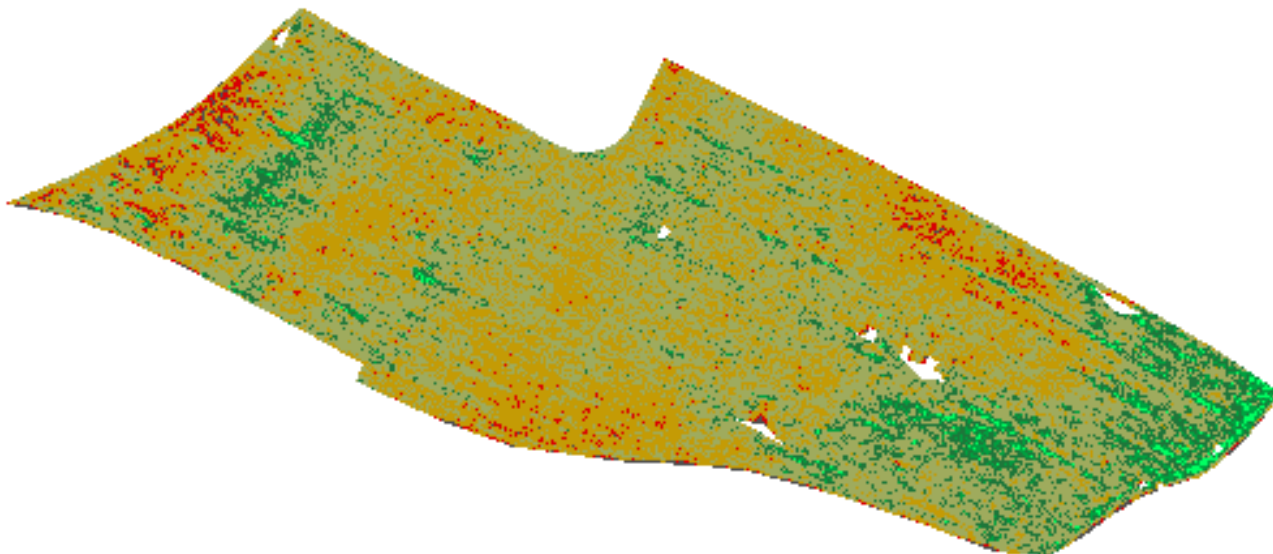
Data z řezačky New Holland zobrazena v QGIS



Mapa "Vlhkost", řezačka New Holland



Stanovení sušiny porostu: záznam z dronu



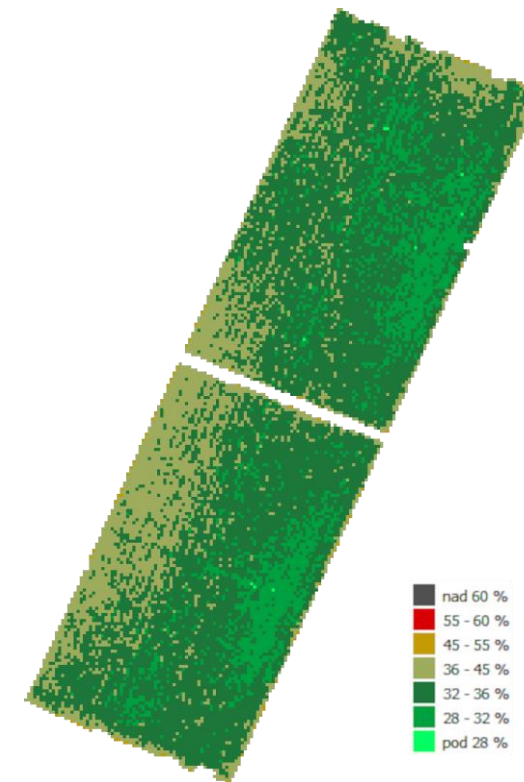
Klasifikace (NDVI)	m2	Podíl porostu (%)	Medián třídy (%)
Do 28 %	424	0,9	26,2
28 až 32 %	1499	3,0	30,6
32 až 35 %	4463	9,0	34,5
35 až 45 %	24087	48,6	41,3
45 až 55 %	17606	35,4	48,3
55 až 60 %	1083	2,2	57,0
60 % a více	442	0,9	67,5
Vážený průměr	-	-	43,0

- **Vážený průměr zelené části: 42 % sušiny**
- **Minimální zastoupení sušiny pod 28 %.**
- **60 % porostu v sušinách nad 41 %. Významné riziko pro silážování.**
- **Pouze 12 % pole je v rozmezí 30,6 % sušiny až 41,3 % sušiny.**

Stanovení sušiny porostu: záznam z dronu

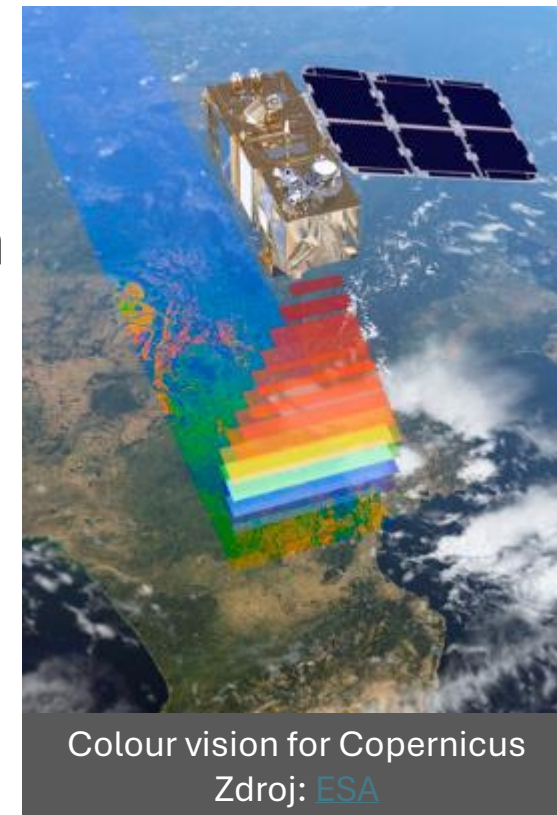
- Pole je tedy vhodné pro sklizeň.
- Minimální zastoupení sušiny pod 28 % v malých roztroušených lokalitách.
- Část porostu přechází do vyšších sušin (cca 15 % porostu), kdy jejich medián je 37,5 % sušiny.
- 78 % pole je v rozmezí 31,27 % sušiny až 37,5 % sušiny.
- Průměr sušiny HarvestLab: 33 %

Klasifikace (NDVI)	m2	Podíl porostu (%)	Medián třídy (%)
Do 28 %	8	0,04	27,8
28 až 32 %	2606	14,58	31,3
32 až 35 %	10587	59,23	33,9
35 až 45 %	4404	24,67	37,5
45 až 55 %	251	1,4	47,2
55 až 60 %	10	0,06	56,7
60 % a více	8	0,04	67,5
Vážený průměr	-	-	34,65



Stanovení sušiny porostu: satelity

- **Využívá multispektrální snímač citlivý na před definované vlnové délky.**
- **Snímá výrazně heterogenní materiál v přirozených podmínkách** a výsledek může ovlivnit počasí.
- Nižší rozlišení, ale bez manuální práce na poli.
- Často navázáno na odběr od určité osivářské firmy.
- **Výhoda: materiál není znehodnocený a tudíž je možné měření opakovat bez ztráty výnosu**



Stanovení sušiny porostu: dron

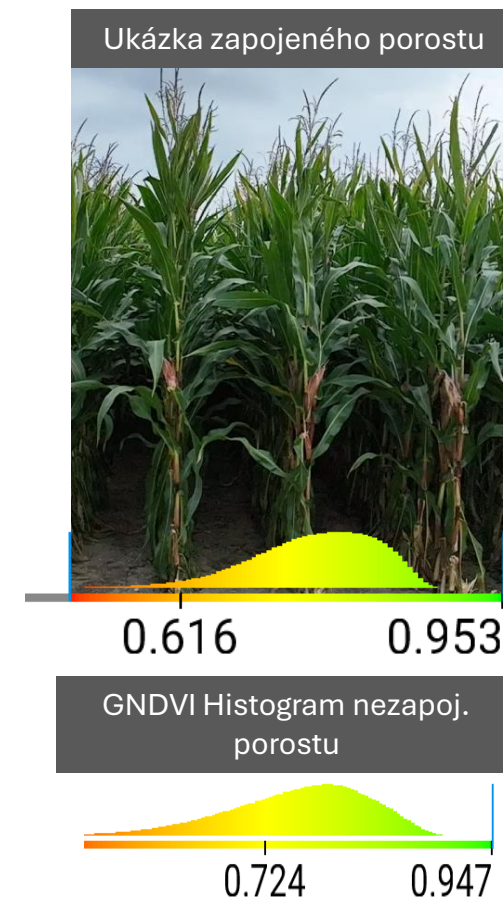
- **Využívá multispektrální snímač citlivý na 4 klíčové vlnové délky**
- Snímá **výrazně heterogenní materiál v přirozených podmínkách** a výsledek může ovlivnit počasí.
- Provede 100 měření na rostlinu.
- Emisní zatížení je srovnatelné s jakýmkoliv jiným elektronickým přístrojem v závislosti na zdroji elektrické energie.
- **Výhoda: materiál není znehodnocený a tudíž je možné měření opakovat bez ztráty výnosu**

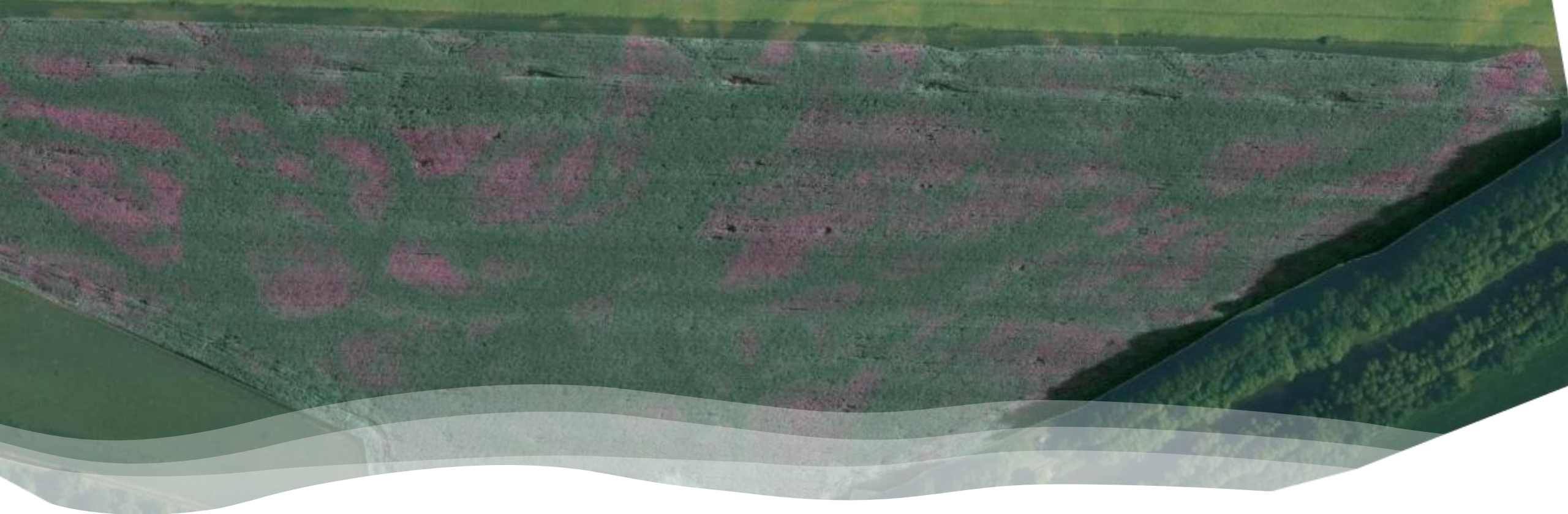
Mapa "Vlhkost", řezačka New Holland



Co potřebujeme pro vhodné stanovení?

- Hranice pozemku (LPIS, KML, slovní popis)
 - pro posouzení rizikovosti letu
 - pro vlastní nasnímán
- Stav porostu - zapojenost
 - Začít sledovat cca 3 týdny před předpokládanou dobou sklizně (listy se rozevřou)
 - Technologie je citlivá na nezapojený porost / nízký výnos => false positive
- Jméno hybridu
- Data pro zřízení účtu v RK Web
 - Název podniku, kontaktní osobu, email, telefonní číslo





Orthomapa

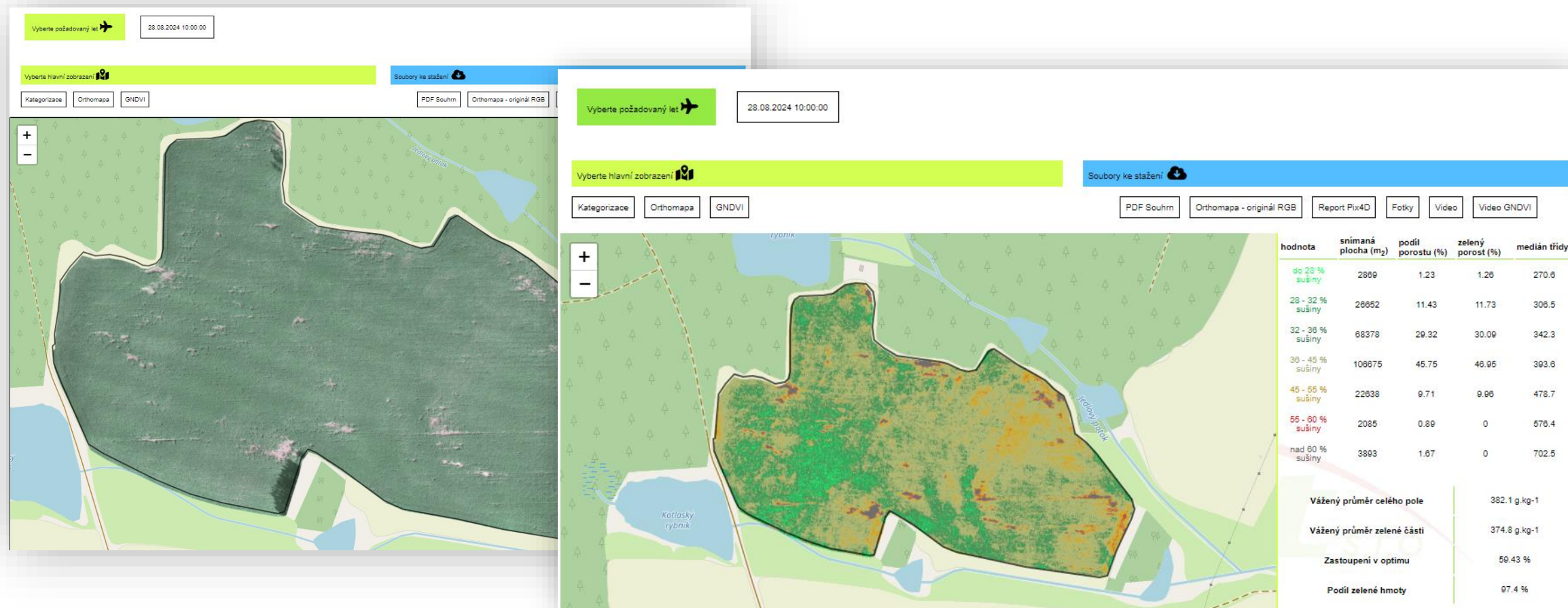
- Poznáte odkud vzít vzorky, aby byly časově porovnatelné a vypovídaly o porostu?
- Pamatujete si, kde jste vzali vzorky před týdnem?
- Jak se s heterogenitou pole vypořádat?
 - Opravdu to chcete? Máte na to nástroje / lidi?



Co nabízí firma NutriVet v sezóně 2025?

- Monitoring pole:
 - tvorba map (originál 3cm / pixel až jednotky GB)
 - tvorba aplikačních map (dávkování dle domluvy)
 - Kategorizace pole:
 - stanovení podílů pole podle obsahu sušiny
 - procento v optimální sušiny z celé plochy porostu
 - procento mimo optimální sušiny z celé plochy porostu
 - mapování rizikových oblastí pro sklizeň
 - tvorba map vegetačních indexů
- Odhad doby sklizně
 - Otevřené / Uzavřené sklizňové okno - podíl pole v optimu
 - Predikce vývoje sušiny na 3 až 6 dnů dopředu - optimum poroste, bude klesat
 - Přesné stanovení vývoje sušiny na poli - minimálně 3 měření v cca týdenním rozestupu
- Přehledná statistika z minulých let na rk.nutrivet.cz
- Tvorba křivek pro stanovení obsahu sušiny porostů kukuřice v dané lokalitě (dlouhodobá spolupráce – min. 3 roky)
- Kontrolní stanovení obsahu sušiny laboratorně

Výsledky z dronu: RK Web



Výsledky z dronu: PDF



Srovnání vývoje porostu kukuřice na poli

Datum letu: 28.8.2024

Pro srovnání uvádíme stanovení sušiny podle 2 indexů:

- **NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index) - počítá se z odrazivosti červeného a NIR spektra. **Určuje zdravotní stav rostliny.**
- **GNDVI** (Green Normalized Difference Vegetation Index) - počítá se z odrazivosti zeleného a NIR spektra. **Určuje aktivitu chlorofylů** (kvalita fotosyntézy -> obsah vody, n-látek).

Hybridy	Lokalita	Datum měření	Sušina dle NDVI (%)	Sušina dle GNDVI (%)	Sušina (%) stanovená ze vzorku 5 po sobě jdoucích rostlin	Navrhované pořadí sklizně dle stavu porostu
			průměr	průměr	Laboratorně	
DKC3117		28.8.2024	38,89	39,54	36,26	2
DKC3117		28.8.2024	44,17	44,34	34,69	1

Výsledky z dronu: PDF



Srovnání vývoje porostu kukuřice na poli

Datum letu: 28.8.2024



Doporučujeme začít se sklizní. Pouze 1 % pole má sušinu na hranici 28 %. Odebrané klasy ukončují mléčnou zralost, může chybět energie v siláži. Asi 45 % porostu přechází do lehce vyšších sušin. Porost je kompaktní, černá barva značí poničený porost, zlámaná kukuřice (cca 2,5 % plochy pole).

Tabulkový vývoj porostu za 3 až 6 dnů dle počasí (*): sklizňové okno se začíná uzavírat - pokles porostu v optimu pro silážování na 44,39 %, porost se sušinou do 28 % prakticky chybí, nárůst sušiny nad 45 % je významný cca 14 % porostu. S mírným rizikem je možné nechat zrno dozrát.

(*) Výpočet počítá s konstantním nárůstem sušiny o 3procentní body na celé ploše snímaného povrchu (tabulkový nárůst sušiny je 0,5 až 1procentní bod za den).

Aktuální stav pole dle GNDVI				
Třídy sušiny	Počet zón 1x1m	Snímaná plocha	Zelená Plocha	Sušina – medián
	m ²	%	%	%
do 28	2869	1,23	1,26	27,06
28 - 32	26652	11,43	11,73	30,65
32 - 36	68378	29,32	30,09	34,23
36 - 45	106675	45,75	46,95	39,36
45 - 55	22638	9,71	9,97	47,87
55 - 60	2085	0,89	na	57,64
60+	3893	1,67	na	70,25
Součty	233190	100,00	100,00	
Zelená Plocha	97,44		Vážený průměr skupin:	38,21
Podíl pole v sušině 30 až 39:	59,43		Vážený průměr skupin zel. plochy:	37,49

Porovnání sušiny dle indexů s laboratorní analýzou					
	NDVI	GNDVI	Celá rostlina	Zelená část	Zrno
5 rostlin (řezanka)	35,74	34,94	36,26	NA	NA

Výsledky z dronu: PDF

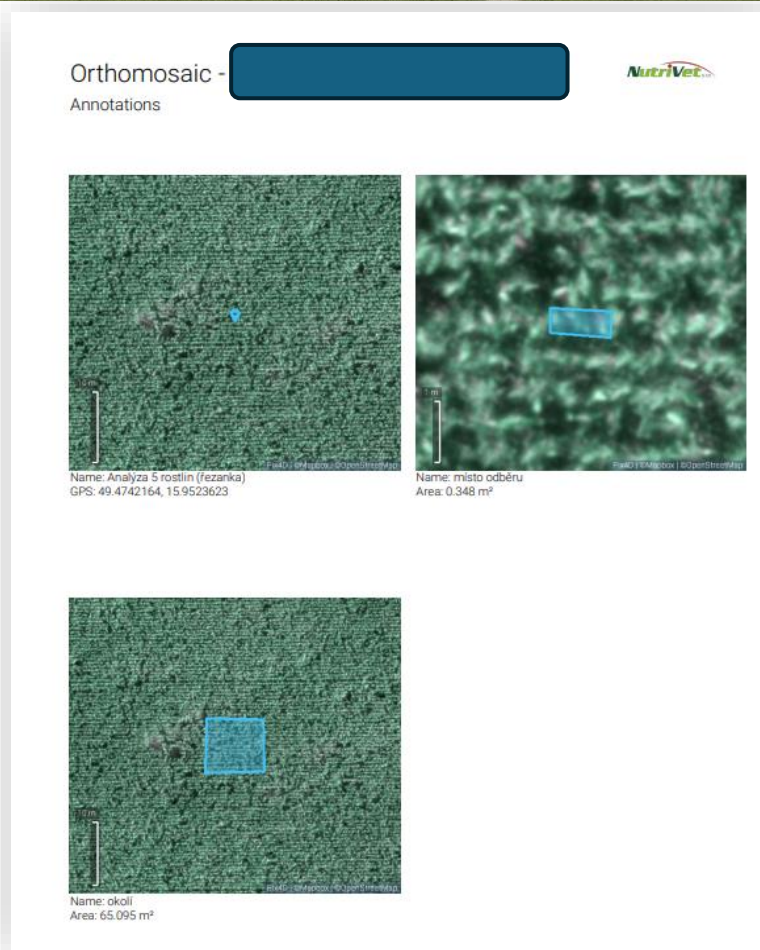


Foto show 2024



Foto show 2024

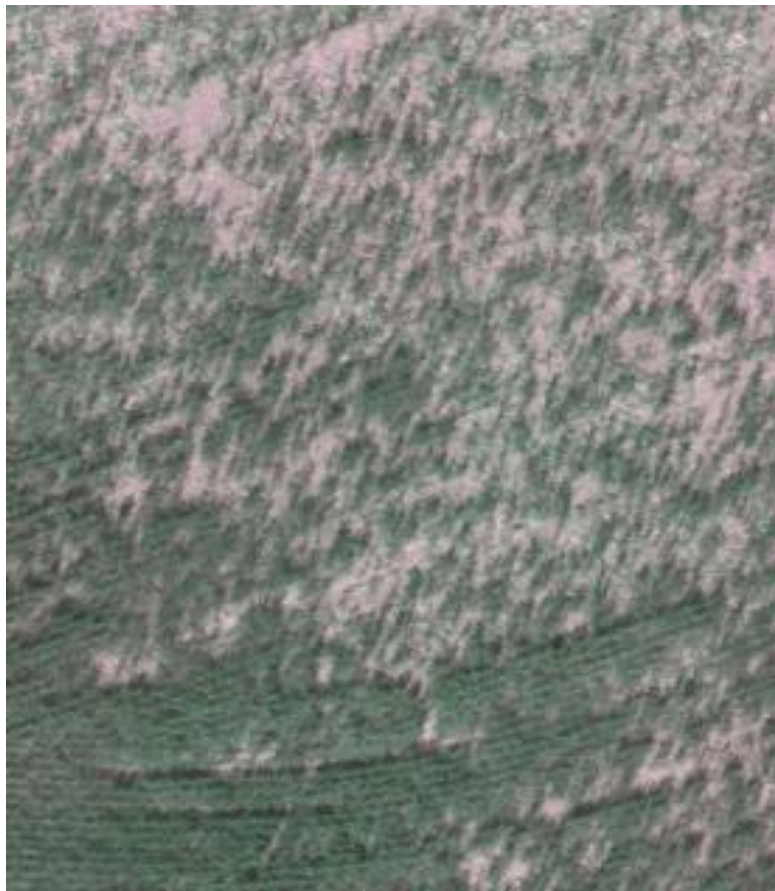
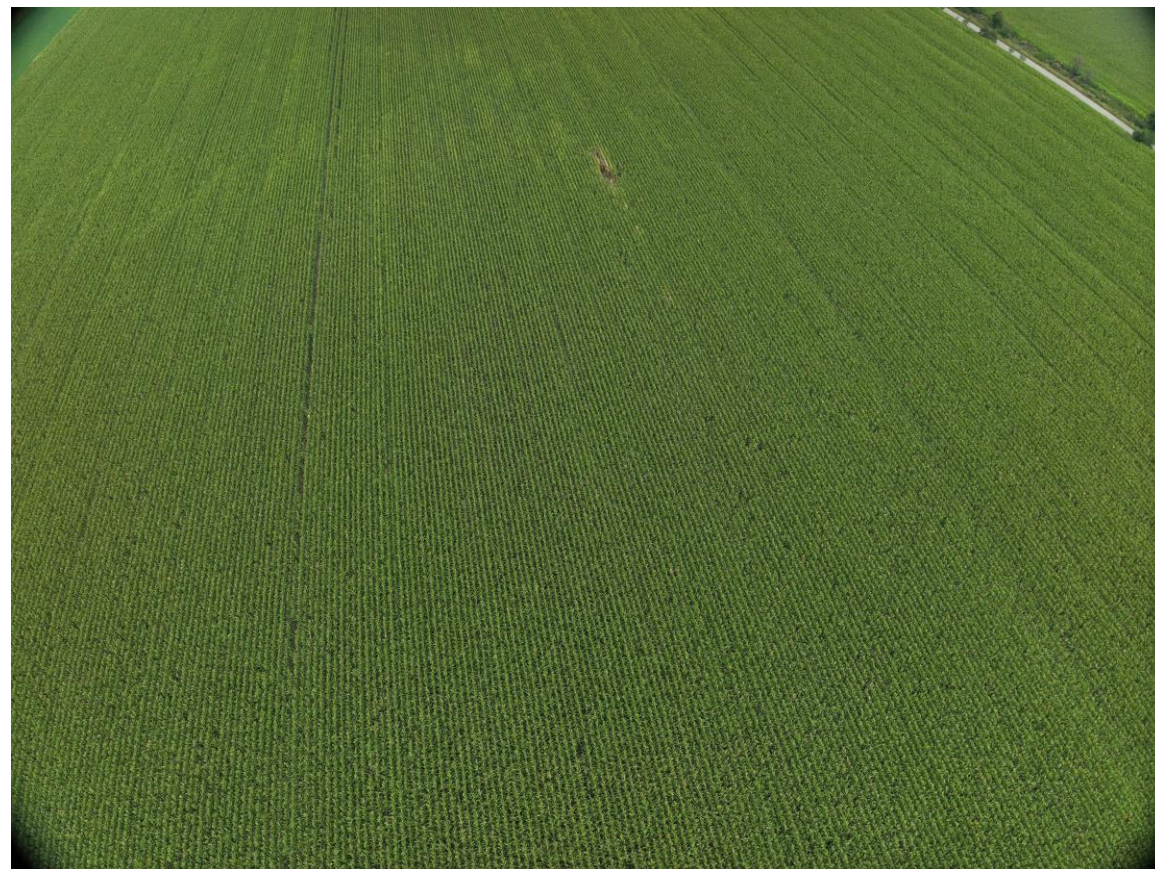
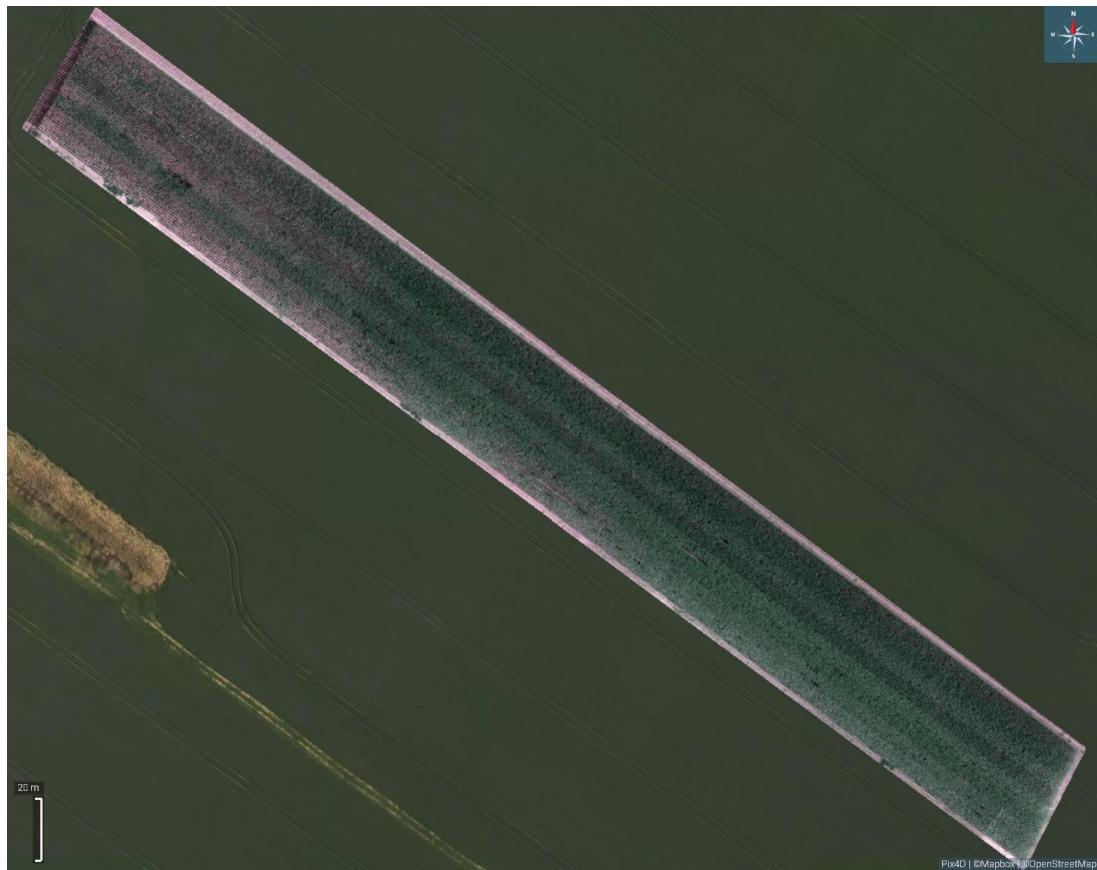


Foto show 2024





Děkuji Vám za pozornost

Ing. Soňa Malá

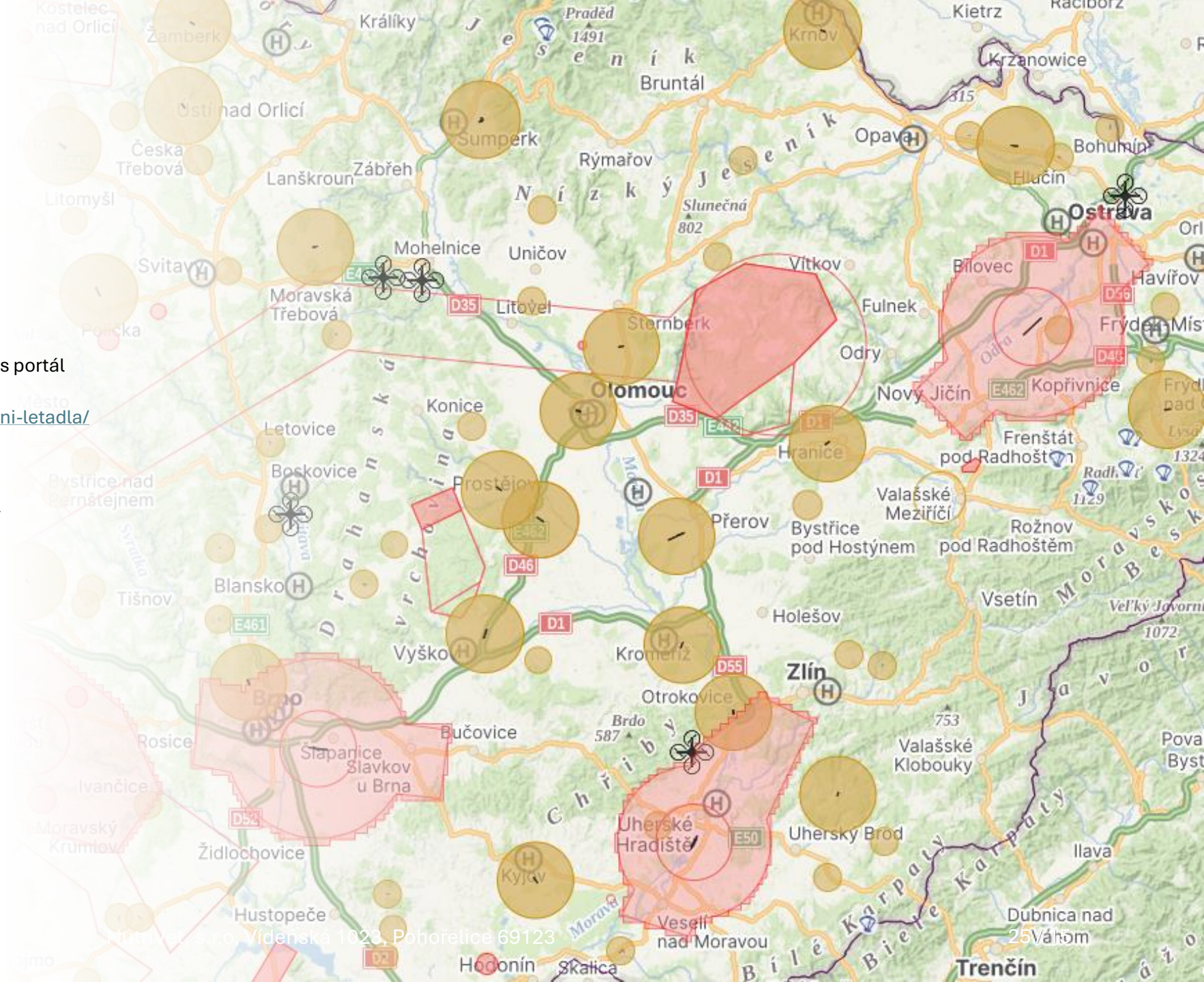
Tel.: +420728350498

Email: dron@nutrivet.cz

NutriVet^{s.r.o}

Legislativa

- Povolení uděluje Úřad pro civilní letectví přes portál pilota:
 - <https://www.caa.cz/provoz/bezpilotni-letadla/>
- Druhy licencí:
 - Open:
 - **A1/A3: do 150m od osídlení**
 - A2: do 30 m od osídlení
 - Specific:
 - se zátěží nad 25 kg
 - přelet nad shromážděním
 - Certified
 - nebezpečný náklad
 - drony s délkou 3m a více
- DronView:
 - <https://dronview.rlp.cz/>





Reference

- K tvorbě map využít software:
 - DronView
 - Pix4DFields
 - QGIS
- Použité fotografie jsou z archívu firmy NutriVet, s.r.o.
- Obrázky ze slajdu č. 5, vysvětlující hodnotu NDVI převzaty z:
 - Vegetation indices and their interpretation: NDVI, GNDVI, MSAVI2, NDRE, and NDWI – Auravant [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://www.auravant.com/en/articles/precision-agriculture/vegetation-indices-and-their-interpretation-ndvi-gndvi-msavi2-ndre-and-ndwi/>
 - Využití NDVI | VOXCAFE - internet full service [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://www.voxcafe.cz/mindblog/clanky/drony/vyuziti-ndvi.html>