



Optimalizace uspořádání tvarů a velikostí půdních bloků

Primárním cílem optimalizace je vytvoření stabilních produkčních ploch určených pro pěstování tržních plodin v rámci půdních bloků a jejich dílů, tak aby byla zajištěna minimalizace nákladů na vstupy. Součástí optimalizace je vymezení environmentálně-technických ploch jejichž funkce je převážně mimoprodukční.

Sít' poradenství pro udržitelné zemědělství s nižší uhlíkovou stopou na území ČR

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Vyškolit 70 zájemců, kteří aplikují znalosti přímo ve svém hospodářství nebo je využijí pro poradenskou činnost. Oslovit dalších 150 zájemců z řad zemědělské a odborné veřejnosti a studenty. Vytvořit edukační videa a platformu pro sdílení informací.

Realizace projektu: únor 2024 – listopad 2025

Spolupracující organizace:



Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.



Výzkumný ústav
rostlinné výroby

Proč optimalizovat

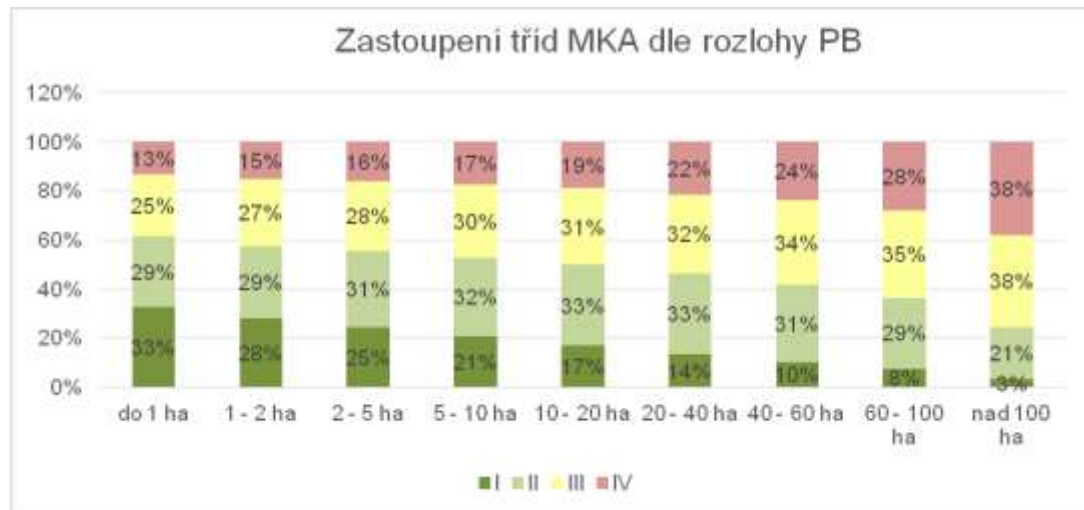


Proč optimalizovat

- Optimalizaci je třeba brát jako investici
- Umožňuje efektivní směřování vstupů a nákladů na hospodaření = > ekonomická efektivita
- Zvyšuje efektivitu využití navigací
- Zahrnutím environmentálních faktorů lze vyřešit komplexní přístup k zemědělské krajině

Proč optimalizovat

- Dle celorepublikových analýz je v ČR více jak 50 % tvarově složitých bloků vhodných pro dělení a optimalizaci



Brant, V., Kroulík, M., Kapička, J., Lang, J., Petrus, D., Novotný I. (2018) Půdní blok a jeho parametry ve vztahu k obhospodařování – obecné principy (1), Agromanuál 5/2018, ISSN 1801-7673

Proč optimalizovat

- Práce s prostorovými daty vyžadují i podmínky podmíněnosti a pravidla DZES
 - DZES 4 zřízení pásů u vod
 - DZES 5 eroze
 - DZES 7B max výměra plodiny
 - DZES 8A neprodukční plochy
 - PPH 2 nitrátová směrnice
 - ...

Proč optimalizovat

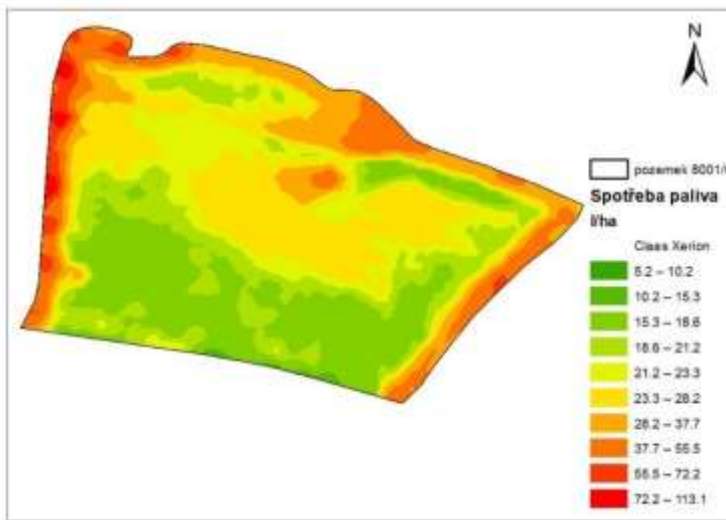
- Ochrana půdy a jejích kvalitativních parametrů je zásadní pro trvale udržitelné zemědělství z pohledu environmentálního i ekonomického. Jednotlivé degradační procesy půdy vyvolávají řetězovou reakci a degradační proces se tak za cykluje a prohlubuje (např. dehumifikace -> zhutnění -> vodní eroze). V rámci Monitoringu eroze zemědělské půdy byl identifikován významný vliv tzv. akcelerátorů eroze – nejčastěji kolejové řádky a zhutnění na souvratích. Obdobně se erozní rizika zvyšují v místech častějšího otáčení zemědělské techniky na souvratích, ale také v rozích pozemku, či při objíždění trvalých přirozených překážek nacházejících se ve vnitřním prostoru půdních bloků (remízky, solitérní dřeviny, technická zařízení, sloupy elektrického vedení apod.). Zvýšené zatížení částí pozemku se následně projevuje nejen přímou degradací půdy, ale promítá se i do vývoje porostů polních plodin, především poklesem výnosu.

zovat



Proč optimalizovat

- Možný negativní vliv souvratí je spojen s menší efektivitou využití vstupů a tím i snížením ekonomické efektivity využití půdy na souvratích apod. Toto lze například prezentovat na spotřebě PHM na souvratích vůči vnitřním částem půdních bloků.



Proč optimalizovat

- Ke snížení nákladů na osivo, PHM a přípravky na ošetřování rostlin lze využít optimalizaci pohybu zemědělských souprav v rámci transportu a pracovních operací na půdním bloku a omezení překryvu záběrů při pohybu po pozemku. Omezení opakovaného zpracování půdy na souvratích a na půdním bloku snižuje průměrně o 10 až 30 % náklady na spotřebu PHM a v případě setí poté i adekvátní náklady na osivo.

Cíle optimalizace



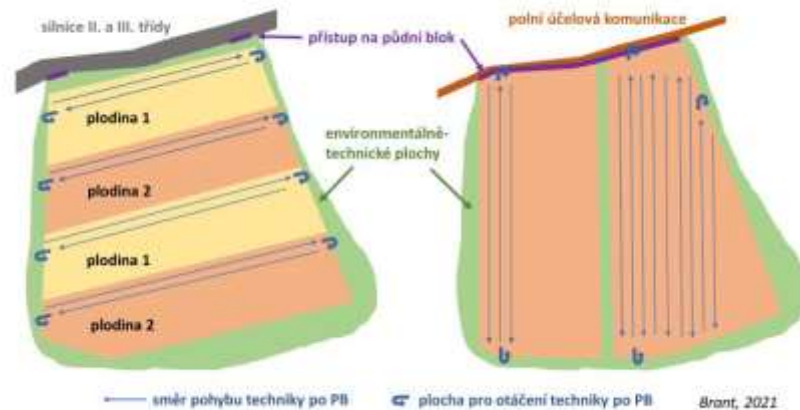
Cíle optimalizace

- Primárním cílem je vytvoření stabilních **produkčních ploch (PP)** určených pro pěstování tržních plodin v rámci půdních bloků a jejich dílů. Takto vzniklé produkční plochy mají umožnit cílený a předem definovaný pohyb pracovních souprav, který zajistí snížení technogenního zhutnění, snížení spotřeby PHM, omezení spotřeby osiv (přesevy), snížení spotřeby hnojiv, pesticidů, pomocných látek, biopesticidů a bioagens (zamezení překryvu na nepravidelných plochách apod.). Zároveň musí tvorba produkčních ploch respektovat stávající legislativní a vědecká kritéria pro eliminaci negativního vlivu rostlinné výroby na životní prostředí (eliminace větrné a vodní eroze, stabilita organické hmoty, podpora retenční schopnosti půdy apod.).

Cíle optimalizace

- Produkční plochy navazují na **environmentálně technické plochy (ETP)** jež jsou využívány pro snížení počtu nepracovních pojezdů po pozemku, snížení zatížení a rizika zhutnění a vznik následných degradačních procesů půdy. Zásadním požadavkem je vnímání funkce těchto ploch, které by měly zajistit dočasnou „konzervaci“ zemědělské půdy s posílením environmentálních funkcí půdy při minimalizaci energetických vstupů po dobu tohoto způsobu využití části zemědělské půdy na PB či DPB.

Cíle optimalizace – schématické vyobrazení



Postup optimalizace



Postup optimalizace

Pro zpracování optimalizace je potřebná:

- základní znalost GIS systémů
- SW GIS pro zpracování
- znalost aplikace LPIS (prostředí zemědělského uživatele)
- základní znalost metodik erozní ohroženosti (Podhrázská a kol. 2024)
- základní orientace o získávání výnosových map
- orientace v agrotechnických postupech
- problematiku Podmínek podmíněnosti a standardů DZES

Postup optimalizace

1. Zajištění podkladů a požadavků ze zemědělského podniku
2. Zajištění mapových podkladů
3. Analýza kritických míst a vymezení produkčních ploch
4. Variantní návrhy nového uspořádání
5. Kontrola na legislativní podmínky (CC, DZES)
6. Analýza a úprava návrhů řešení – jde o iterační proces
7. Rozhodnutí – finální uspořádání – je na managementu podniku

Zajištění podkladů ze zemědělského podniku

- V prvním kroku je třeba diskuse a vyjasnění si cílů optimalizace s vedením podniku
- Pro návrh optimalizace je třeba znát zejména:
 - Záběry pracovních strojů – secí stroje, stroje na zpracování, postřikovače, aplikátory
 - sjednocení šířky záběru eliminuje počet překryvů a přesevů, počty nepracovních přejezdů. Současně násobky záběrů určují šířku navrhovaných produkčních ploch.
 - Jsou k dispozici výnosové mapy
 - potřebné pro analýzu vnitřní variability pozemků a návrhů umístění produkčních ploch do výnosově nadprůměrných ploch.
 - Skladba plodin a osevní postupy + agrotechniky
 - Je součástí živočišná výroba
 - A jiné specifické požadavky

Zajištění podkladů ze zemědělského podniku

- Pro návrh optimalizace je třeba znát zejména:
 - Lokalizaci reálných přístupů a vstupů na pozemky
 - Skladba plodin a osevní postupy + agrotechniky
 - ovlivňuje počty navrhovaných ploch, jejich rozmístění z pohledu rotace plodin
 - Je součástí živočišná výroba
 - umožňuje převedení části produkce na environmentálně-technické plochy
 - A jiné specifické požadavky

Analytická část

- Dva typy analýz
 - Geometrické charakteristiky ploch (tvary, enklávy atd.) – polygon
 - Prostorová distribuce vlastností uvnitř geometrií (rozložení půd, erozní ohroženosti) - raster

Tematické vstupní data do analytických částí

- Analýzy DMT – souvislé plochy sklonitostí, expozice, převýšení
- Identifikace vnitřních enkláv
- Půdní podmínky – vlastnosti
- Nájezdy na pozemky a jejich parametry
- Výnosové mapy
- Struktura držby půdy – investovat do optimalizace má smysl z dlouhodobého efektu, tedy na lokalitách, kde nehrozí konec obhospodařování
 - vlastnické parcely
 - územní plány – zastavitelné území

Tematické vstupní data do analytických částí

- „Enviro“ podmínky
 - Erozní ohroženost (vodní, větrná)
 - Hydrologie – směry odtoků, infiltrační vlastnosti apod.
- „Legislativní“ podmínky
 - Ochranná pásma
 - DZES

Princip návrhu optimalizace ploch



Princip rozčlenění ploch

- Souvislá plocha jedné plodiny je dána, jednak vnějšími pevnými prvky v krajině, a jednak možnostmi obhospodařování. Z pohledu efektivního obhospodařování lze plochu určit z délky pojezdu a šířky záběru pracovních strojů. Délka pojezdu je ve většině případů optimalizována tak, aby umožňovala dojezd soupravy na souvrať, či k místu plnění zásobníků. Počítá se tedy s velikostí zásobníků osiva, rozmetadla, postřikovače, tak aby k jejich plnění mohlo docházet na hranicích plochy jedné plodiny na environmentálně-technických plochách (ETP).

Princip rozčlenění ploch

- Z hlediska stanovení souvislé plochy jedné plodiny není hodnotícím kritériem omezení plochy výměry. Velikost souvislé plochy vychází ze dvou hlavních kritérií. Prvním kritériem je eliminace erozních a dalších rizik degradačních procesů půdy na základě respektování půdních, reliéfových a krajinných faktorů. Zde se jedná o hraniční kritéria, která následně stanovují podmínky pro druhou fázi optimalizace. Ta vychází z technicko-agronomických požadavků na optimalizaci pohybu souprav za účelem eliminace zhutnění, snížení spotřeby PHM (včetně snížení emisí skleníkových plynů), omezení spotřeby osiv, pesticidů a hnojiv, včetně přenesení ETP na souvratě a na další méně produkční plochy PB (zde se vychází z map výnosového potenciálu, či při dostupnosti údajů, z map výnosů).

Princip rozčlenění ploch

- Analýza produkčních částí DPB dlouhodobě poukazuje na přítomnost zón, které z hlediska ekonomického hodnocení vykazují malou ekonomickou efektivitu. Jedná se o plochy, kde při použití fixních a variabilních vstupů (na produkci plodiny) není dosaženo ekonomické návratnosti. Tyto zóny vznikají na PB či DPB z několika důvodů:
 - Jedná se o přirozenou variabilitu PB či DPB, která vzniká v důsledku půdní heterogenity a variability reliéfu.
 - Dále se jedná o souvratě, tedy místa, kde primárně dochází k přejezdu a otáčení techniky. Tyto zóny vykazují výrazně vyšší náklady na zpracování půdy v důsledku vyššího utužení, mnohdy však zhutnění, půdy. Spotřeba PHM na zpracování těchto zón vykazuje ve srovnání s vnitřními částmi PB či DPB až o 70 % vyšší hodnoty. Zároveň zde dochází až k 60 % redukci výnosu.

Princip rozčlenění ploch

- Další problematické zóny vznikají v místech ostrých zlomů a tzv. klínů stávajících PB či DPB, kde dochází k opakovanému otáčení techniky (zhutnění), přesévání apod.
- Problematické jsou i rozdílné překážky uvnitř PB či DPB (počínaje plošně malými překážkami – sloupy elektrického vedení, solitérní dřeviny apod., až po plošně větší plochy jako jsou remízky, meze, antropogenní zóny atd.). Kolem nich dochází k výraznému počtu přejezdů v důsledku nekoordinovaného objíždění a otáčení se techniky. To vše se opět projevuje na poklesu výnosu a neefektivnímu vynakládání zdrojů (hnojiva, osiva, POR, PHM, lidská práce apod.).

Princip rozčlenění ploch

- Zásadní význam má optimalizace PB či DPB ve vztahu k legislativním požadavkům na výměru souvislé plochy jedné plodiny (10 a 30 ha). Zde tvorba ETP představuje nejefektivnější cestu pro zajištění přístupu mezi plodinami bez výrazné potřeby budování nových vstupů na PB či DPB, které jsou však již limitovány i z hlediska bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích.
- Z kombinace výše uvedených parametrů pak vychází plocha (s maximální výměrou) jedné plodiny na daném pozemku. Jedná se produkční plochu (PP), která je optimalizována z pohledu efektivity obdělávání. Doplněním o ETP dochází k minimalizaci rizika vzniku degradačních procesů a současně je podpořena krajinná mozaika na zemědělské půdě mající další mimoprodukční funkce.

Požadavky na PP a jejich vymezení

- Základním parametrem pro optimalizaci tvaru pozemků je volba pracovního záběru strojů pro základní zpracování půdy, předseťovou přípravu půdy a setí, včetně strojů pro kultivaci půdy během vegetace. Z hlediska omezení přesevů (efektivní využití osiva) a snížení zatížení pozemků kolejovými stopami po zpracování půdy vychází optimalizace primárně ze záběru secího stroje. V rámci optimalizace je kladen důraz na eliminaci nepracovních jízd po produkčních plochách při pracovních operacích a při transportní dopravě (především dovoz osiva, odvoz zrnin).
- Produkční plochy (PP) jsou plánovány tak, aby na obou jejich stranách kolmých na směr pracovní jízdy bylo umožněno plné otáčení (či částečné – část otáčky spojené s otočením soupravy) pracovní soupravy mimo produkční plochu. Plné otáčení je většinou zajištěno při otáčení se soupravou na polních komunikacích, částečné na ETP.

Požadavky na PP a jejich vymezení

Úplné otočení se soupravy mimo produkční plochu



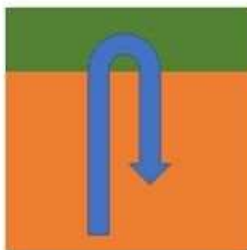
polní komunikace,
cíleně založená
pomocná plocha apod.

produkční plocha

Zajištění plného otočení se soupravy s nesenými stroji mimo produkční plochu. V rámci otáčky se předpokládá, že výjezd soupravy z produkční plochy a její opětovný vjezd do linie bude eliminovat potřebu osetí souvratě, či provedení osetí pouze jednou jízdou (záběr 4 m).

Významným efektem je eliminace kolejových stop při otáčení soupravy (zvýšený tlak při zvednutém stroji a smykový efekt pneumatik při otáčení).

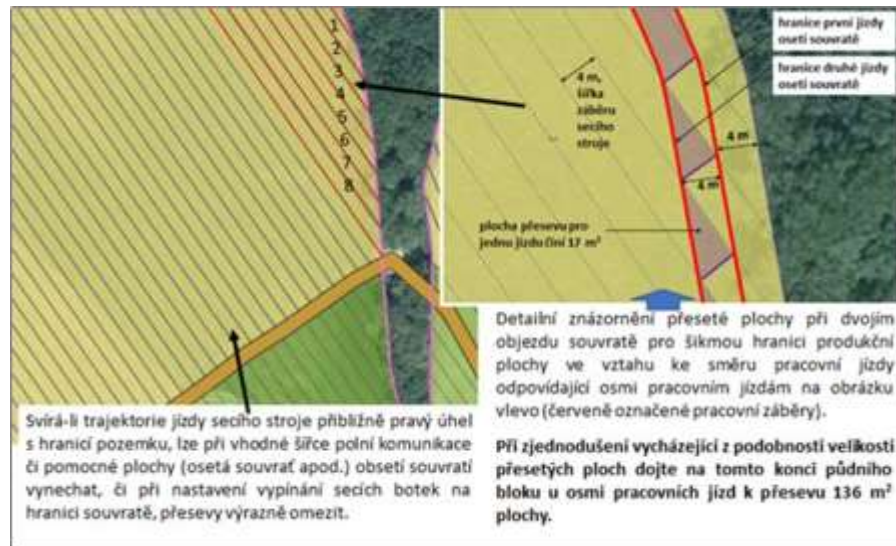
Částečné otočení se soupravy mimo produkční plochu



Zajištění částečného přenesení otáčení se soupravy s nesenými stroji mimo produkční plochu. V rámci otáčky se předpokládá, že větší část plné otáčky bude přenesena na pomocnou plochu. Předpokladem je provedení osetí souvratě jednou jízdou (záběr 4 m).

Významným efektem je eliminace kolejových stop při otáčení soupravy (zvýšený tlak při zvednutém stroji a smykový efekt pneumatik při otáčení).

Brant, 2021



Detailní znázornění přeseť plochy při dvojím objezdu souvratě pro šikmou hranici produkční plochy ve vztahu ke směru pracovní jízdy odpovídající osmi pracovním jízdám na obrázku vlevo (červeně označené pracovní záběry).

Při zjednodušení vycházející z podobnosti velikosti přeseť ploch dojde na tomto konci půdního bloku u osmi pracovních jízd k přesevu 136 m² plochy.

Požadavky na ETP a jejich vymezení

- Systém využití ETP nesmí vést k agrotechnicky neobnovitelné degradaci půdy na těchto plochách a o plochu je nutné se starat v souladu s péčí řádného hospodáře. ETP plochy nesmějí zásadním způsobem omezovat hospodaření na PP. Nemají být zdrojem zaplevelení, chorob a škůdců, plochami s výskytem invazivních a expanzivních rostlinných druhů.
- Systém plánovaného managementu daný použitými agrotechnickými zásahy by se měl promítnout do tvarových parametrů plochy. Primárně by i pro tyto plochy měl být navržen a dodržován systém optimalizovaných trajektorií jízdy, respektující pracovní záběr strojů pro zásahy (seč, mulč, zpracování půdy při obnově, založení porostů, rychlo-obnova či přísevy apod.).
- Šířka ETP umístěných mezi dvě a více PP na PB (či DPB) by měla respektovat pracovní záběry mechanizace použité k obhospodařování (omezení přejezdů, snížení spotřeby PHM, pokles emisí CO₂ apod.). A současně by měla být dimenzována na celkový protierozní účinek.

Požadavky na ETP a jejich vymezení

- Šířka ETP umístěných mezi dvě a více PP na PB (či DPB) by měla respektovat pracovní záběry mechanizace použité k obhospodařování (omezení přejezdů, snížení spotřeby PHM, pokles emisí CO₂ apod.). A současně by měla být dimenzována na splnění protierozního účinku.

Management ETP

- U ploch ETP nacházejících se mezi PP a vnější hranicí PB (DPB) by primárně u co největší části výměry měla rovněž zajišťovat optimalizaci trajektorií pohybu, nebo pracovat s danou plochou s rozdílnou intenzitou managementu. Pravidelné zásahy a produkční využití (produkce píce, produkce osiva apod.) by měly být provozovány na optimalizovaných plochách ve vztahu k pohybu techniky. Výrazně nepravidelné části těchto ploch, především přímo navazující na hranice PB (DPB) by měly být obhospodařovány extenzivním managementem.

Management ETP

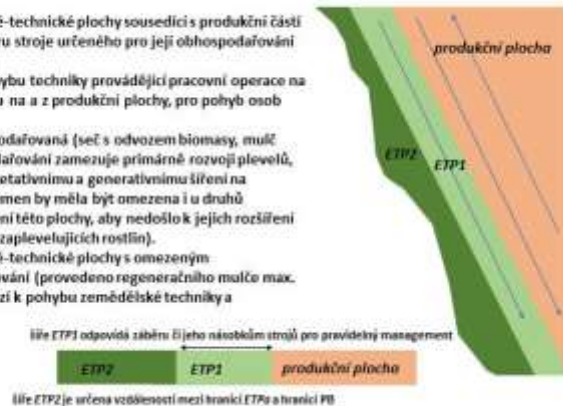
- Nutnost specifikace přípustného managementu na ETP nevychází jen z potřeb eliminace rizik ETP pro PP ve vztahu k rozvoji a šíření škodlivých organismů, ale také ve vztahu k:
 - zajištění využití těchto ploch pro pohyb osob v rámci volnočasových aktivit,
 - tvorbě optimálních vegetačních krytů pro podporu životných cyklů volně žijících organismů (hnízdění ptáků, pohyb živočichů, zvýšení aktivity dravců apod.),
 - omezení erozních procesů (po vodou povaleném vysokém travním porostu dochází ke zvýšení rychlosti povrchového odtoku),
 - zajištění a udržení vyšších infiltračních vlastností půdy,

Management ETP

- omezení rizika pylových alergií (přenos pylu větrem),
- zajištění prostupnosti techniky pro údržbu rozvodných sítí, komunikací apod.
- zajištění otáčení techniky a pohyb transportní techniky na vymezených částech těchto ploch (pravidelně udržovaný porost bude lépe regenerovat, nebudu stroji na PP vnášet na rámy nachytané části rostlin s chorobami, škůdci a plevely apod.).

ETP1 – část environmentálně-technické plochy sousedící s produkční částí PP. Její šířka vychází ze záběru stroje určeného pro její obhospodařování (mulčovač, žací stroj apod.). Plocha slouží k otáčení a pohybu techniky provádějící pracovní operace na produkční ploše, k transportu na a z produkční plochy, pro pohyb osob (chůze, cyklistika apod.). Plocha je pravidelně obhospodařovaná (seč s odvozem biomasy, mulč apod.). Pravidelné obhospodařování zamezuje primárnímu rozvoji plevelů, aby nedocházelo k jejich vegetativnímu a generativnímu šíření na produkční plochu. Tvorba semen by měla být omezena i u druhů použitých pro cílené ozelenění této plochy, aby nedošlo k jejich rozšíření na plochu produkční (výskyt zaplevelujících rostlin). ETP2 – část environmentálně-technické plochy s omezeným managementem obhospodařování (provedeno regeneračního mulče max. 2x za rok). Na ploše nedochází k pohybu zemědělské techniky a transportním procesům.

Brant, 2021



Výstupy návrhu optimalizace ploch



Výstupy optimalizace

- geometrie hranic produkčních ploch a ETP
- lze importovat do LPIS pro další evidenci
 - výpočet kategorie DZES 5
- tabulkový přehled ploch
 - výměry
 - počty pojezdů
 - délky pojezdů
- slouží pro další rozhodování managementu, určení plnění zásobníků, rotace plodin atd.

Výstupy optimalizace



Typ	ID	původní DPB	výměra [ha]	výměra z linií [ha]	počet linií	celková délka linií [m]	průměr ná délka linie [m]	nejdelší délka linie [m]	nejkratší délka linie [m]
Produkční plochy	L1.1	5201/14	13.26	13.27	76	22 109	291	393	30
Produkční plochy	L1.2	5201/14	10.32	10.31	62	17 191	277	396	2
Produkční plochy	L1.3	5201/14	10.15	10.15	77	16 912	220	443	9
Produkční plochy	L1.4	5201/11	2.56	2.55	73	4 254	58	128	5
Produkční plochy	L1.5	5201/14	13.46	13.47	45	22 450	499	621	2
Produkční plochy	L1.6	5201/14	20.19	20.2	84	33 659	401	696	8

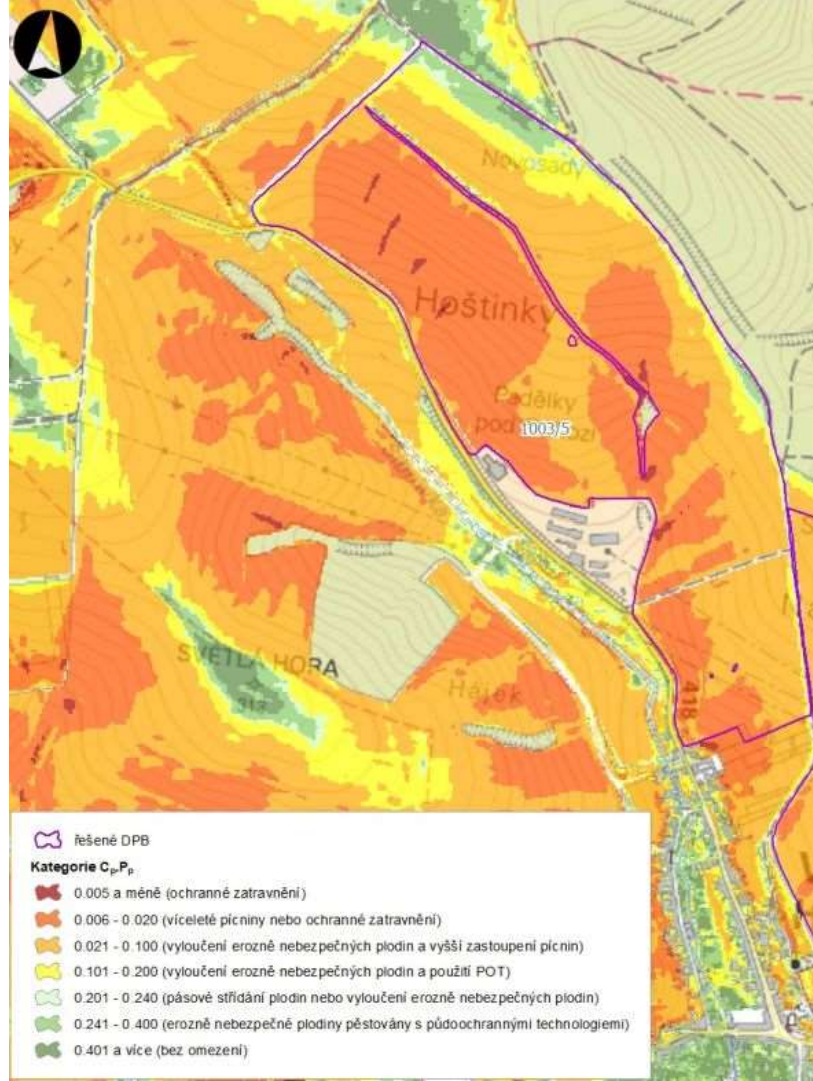
Ukázka

- Podnik EKO
- Bez postřikovače
- Záběr nástrojů sjednocen na 4 m
- Vstupy na pozemek dle uživatele



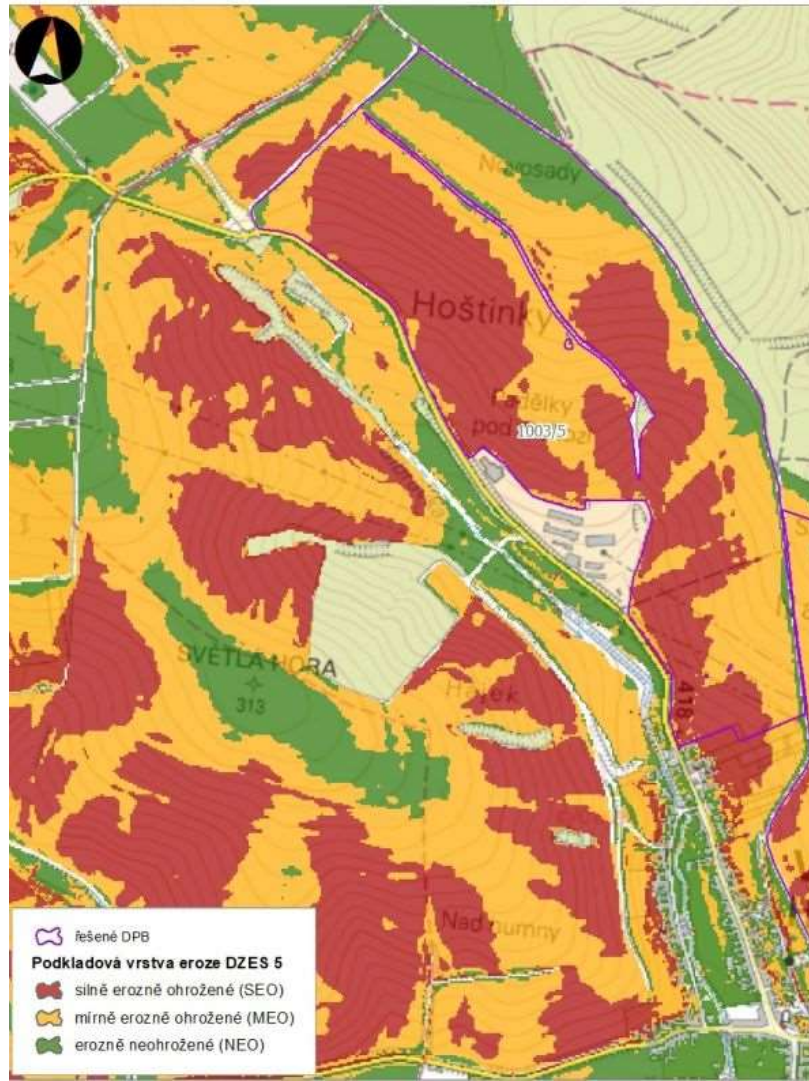
Ukázka

- Erozní ohroženost vypočtená dle metodiky Podhrázská a kol 2024
- Požadavek uživatele na vyšší erozní ochranu



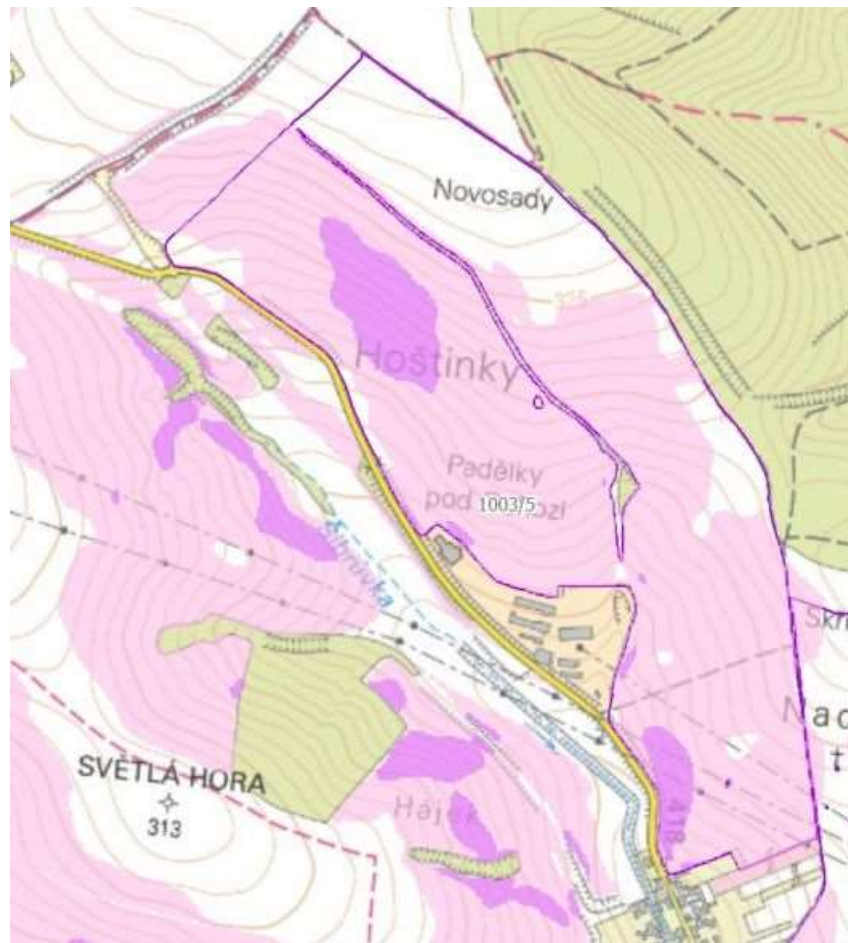
Ukázka

- Erozní ohroženost dle vymezení v LPIS
- <https://mze.gov.cz/public/portal/-q334721---aHluyoxQ/uzivatelska-prirucka>



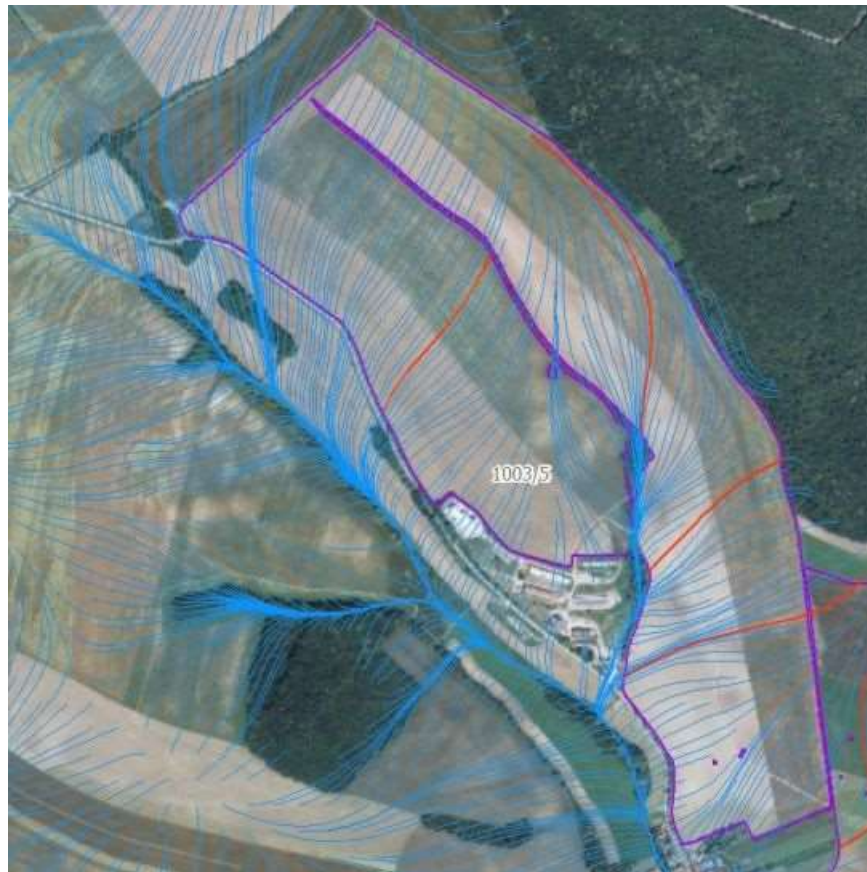
Ukázka

- Sklonitostí poměry vymezeny z DMR 4G
- [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(rlnktgtbfouzojsfwcsvkoli\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadat aID=CZ-CUZZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301](https://geoportal.cuzk.cz/(S(rlnktgtbfouzojsfwcsvkoli))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadat aID=CZ-CUZZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301)
- Vymezují místa obtížně dostupná pro obdělávání ve směru vrstevnic



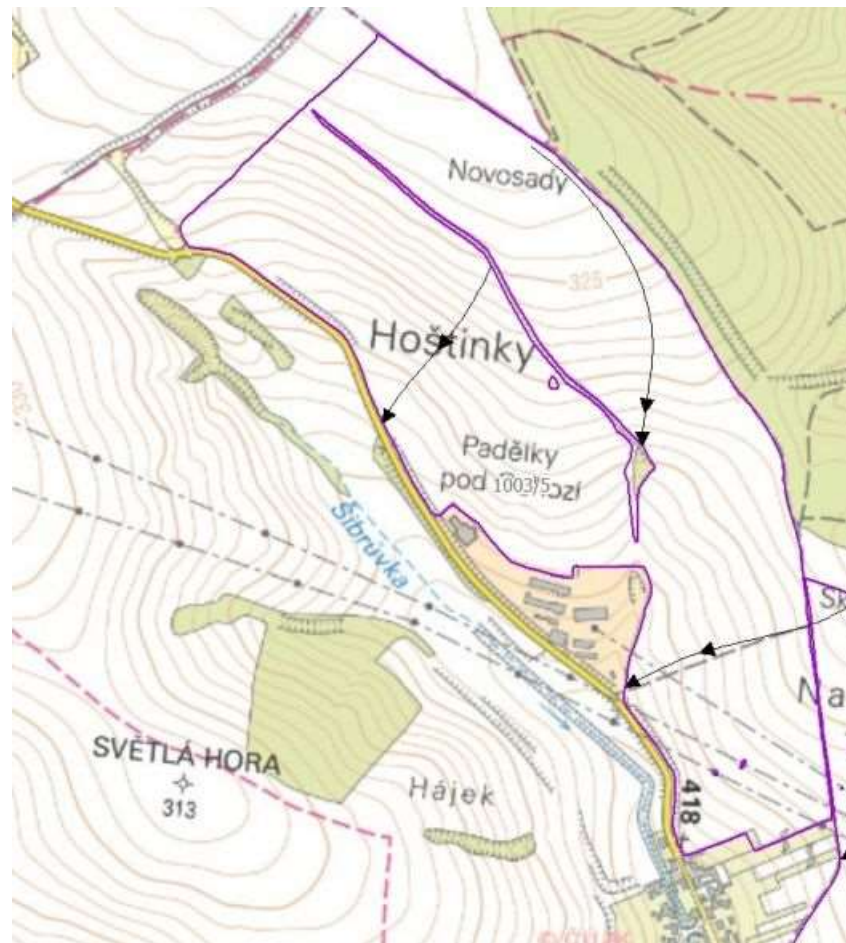
Ukázka

- Odtokové linie
- Zdroj LPIS
- Vymezují směr odtoku a možná křížení s významnou infrastrukturou



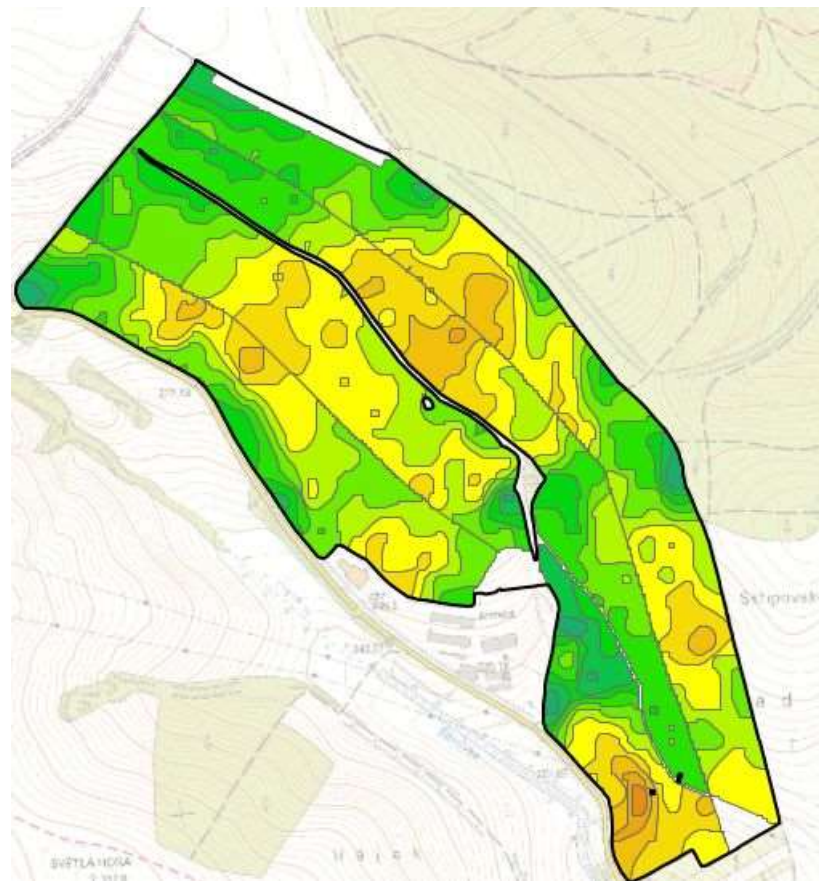
Ukázka

- Z pohledu PEO je důležité i vymezení maximální přípustné délky pozemku
- Následný výpočet šířky pásu pro zajištění PEO
- Zpracování dle metodiky Karásek a kol. 2022



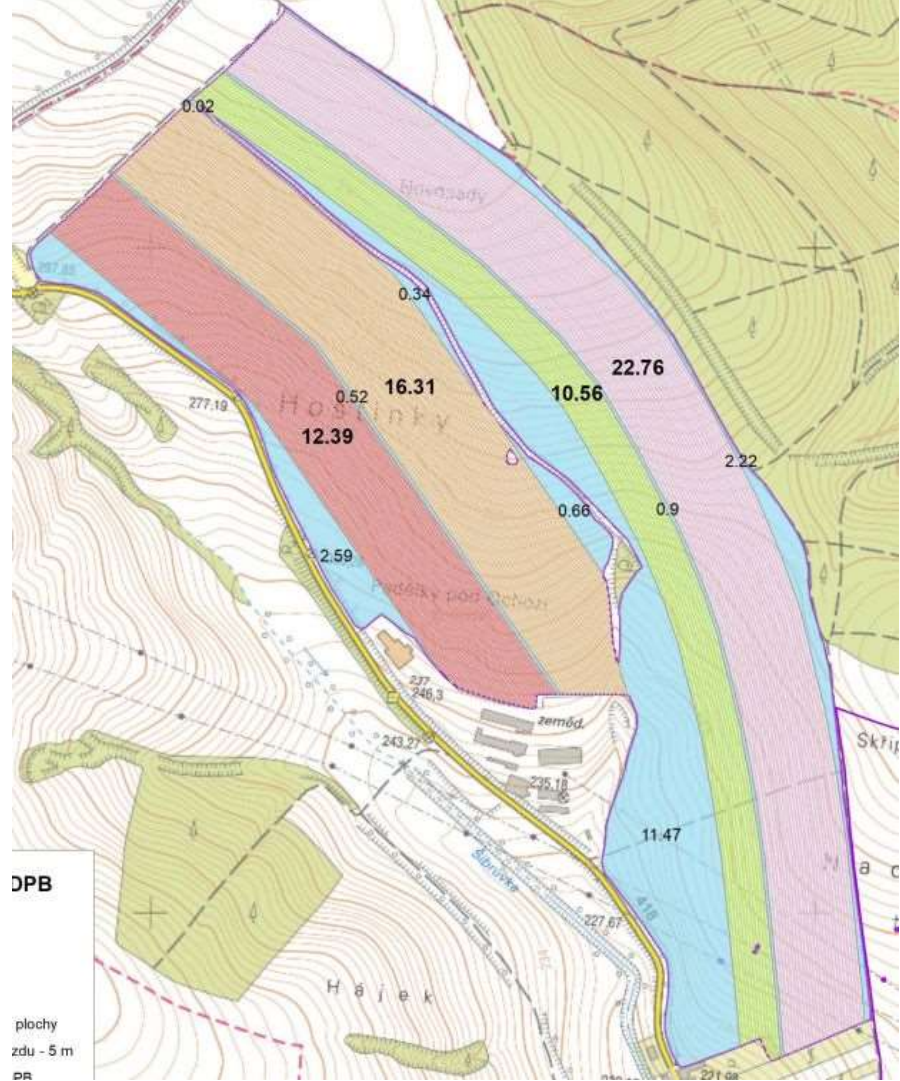
Ukázka

- Výnosový potenciál
- Zpracování komerčním subjektem, dle dostupnosti dat



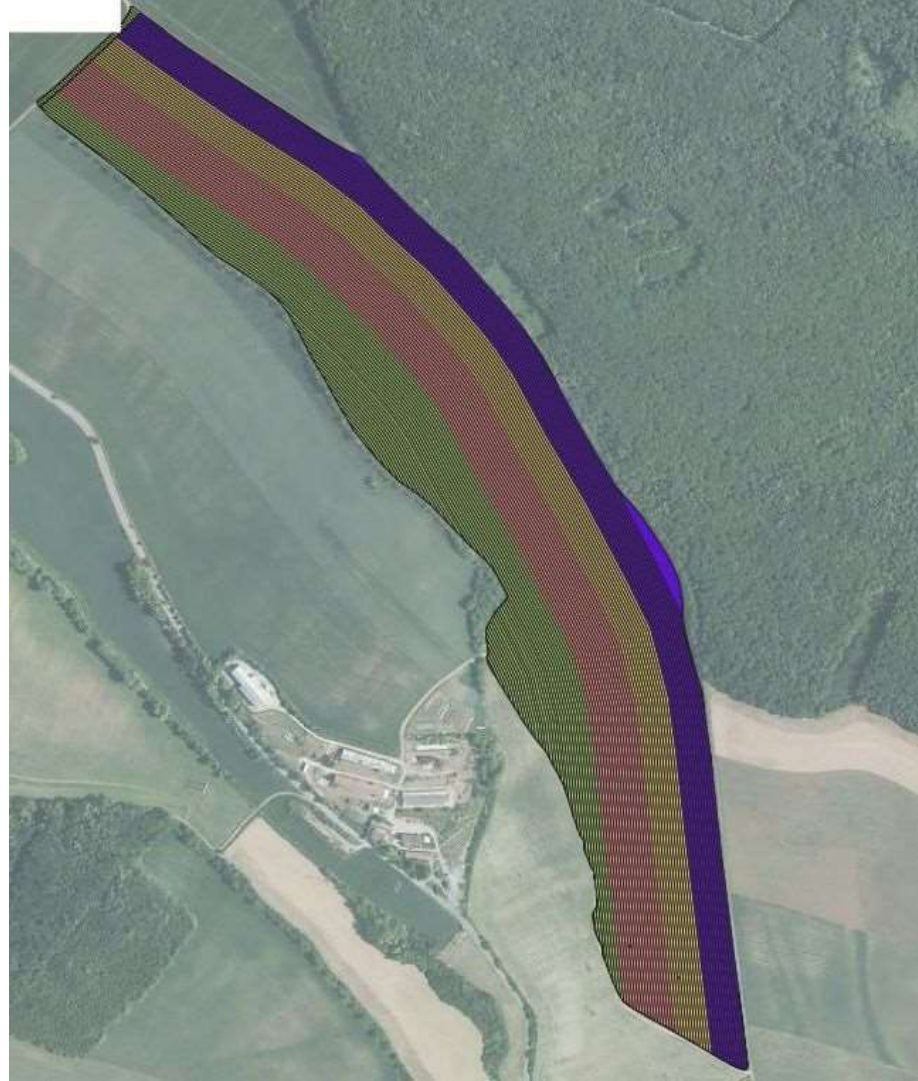
Ukázka

- Prvotní ideový návrh
- Zahrnuje pás pro přerušení odtokových linií
- Převádí málo produkční plochy podél lesa do ETP
- Tím eliminuje i nutnou šířku souvratí



Ukázka

- Sjednocení na výměru 8 ha
- Šířka násobky 4 m
- Na S ETP a přenesení otáčení mimo PP
- Na J přenesení otáčení na nově vybudovanou cestu

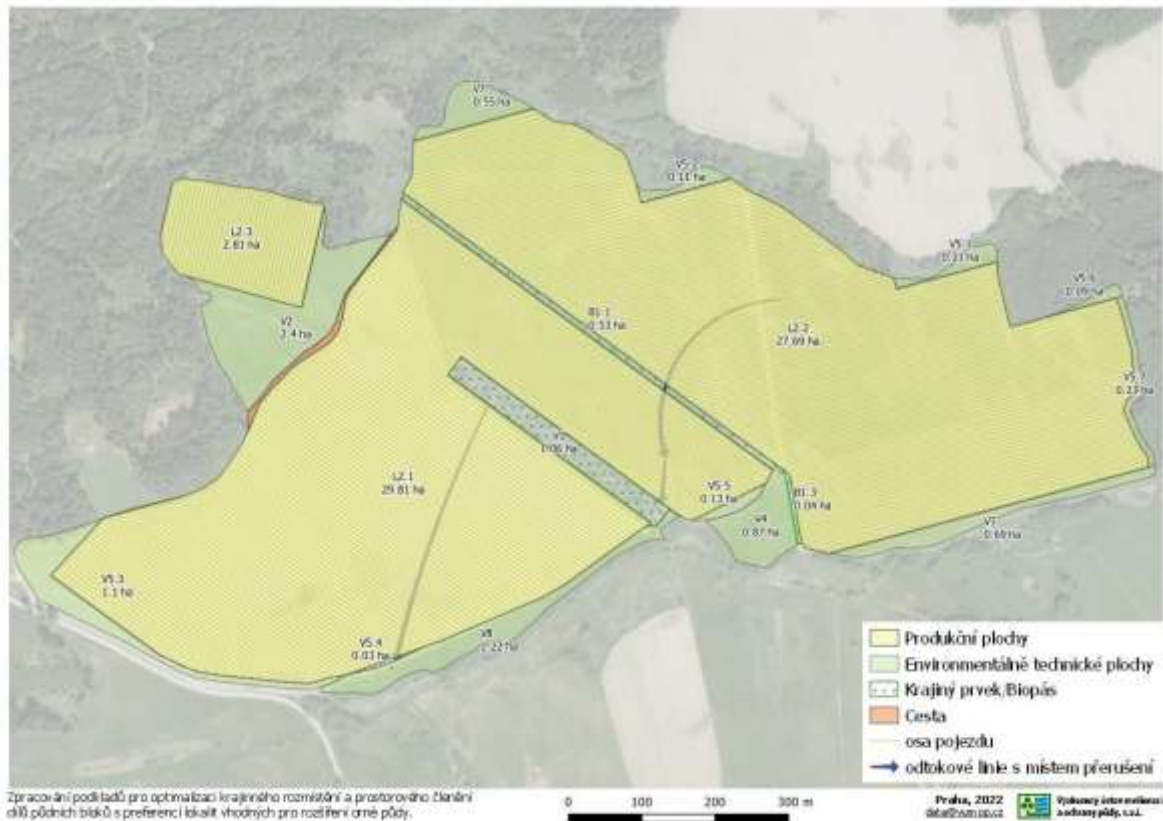


Ukázka

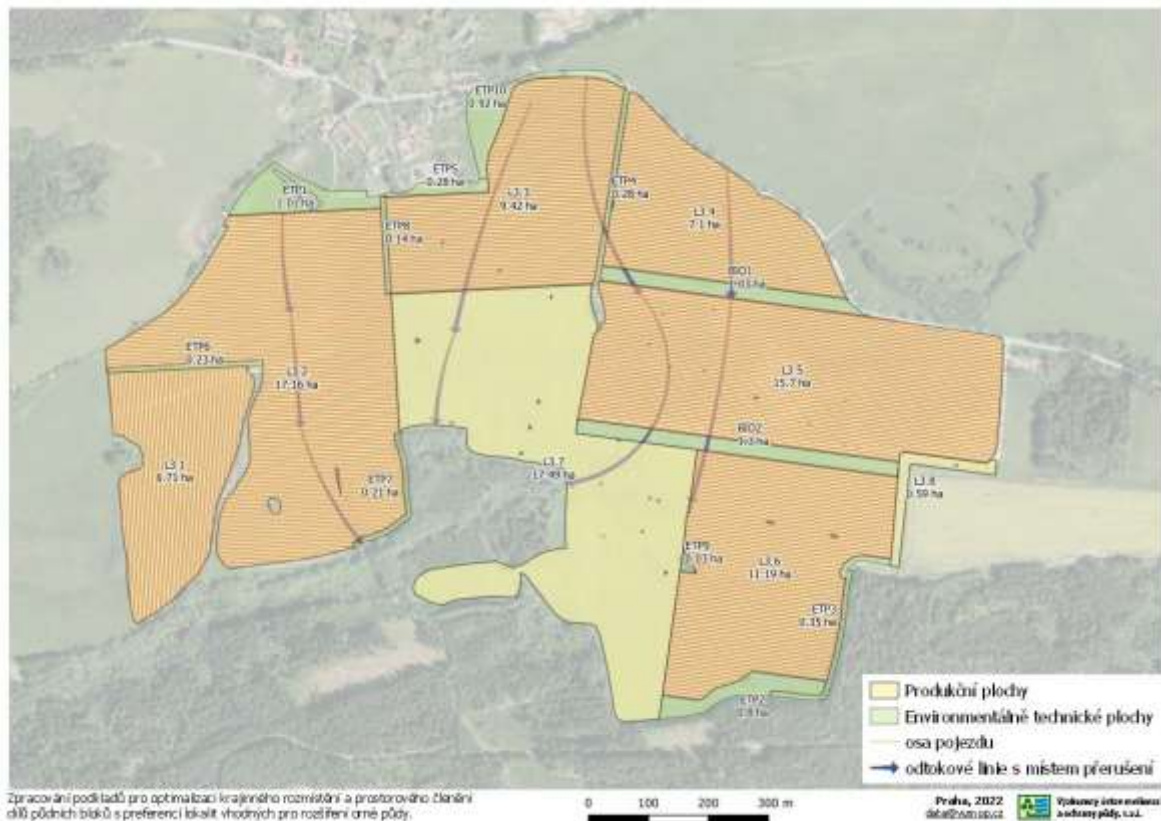
- Sjednocení na výměru 7-8 ha
- Dělicí pás
- Šířka násobky 4 m
- Resp. 24 m (6x 4m)
- Na S ETP a přenesení otáčení mimo PP
- Na J přenesení otáčení na nově vybudovanou cestu



Příklady



Příklady



Zpracování podkladů pro optimalizaci krajinného rozmištní a prostorového členění
dílo půdních bloků s preferencí lokalit vhodných pro rozšíření orné půdy.

Děkuji za pozornost



Jiří Kapička

Tel: +420 601 156 282

e-mail: kapicka.jiri@vumop.cz

web: <https://www.vumop.cz>