Optimalizace uspořádání tvarů a velikostí půdních bloků

Stabilní plochy pro pěstování plodin

Minimalizace nákladů

Ohled na environmentální stav

Jan Lang

Člověk v tísni

Alliance 2015
towards the eradication of poverty

Financováno Evropskou unií NextGenerationEU

NÁRODNÍ PLÁN OBNOVY

Ministerstvo životního prostředí

STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Síť 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:

VŠE PRO PŮDU

NÚTK

ČSAL

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

Výzkumný ústav rostlinné výroby

Laboratoř GIS analýz a environmentálního modelování

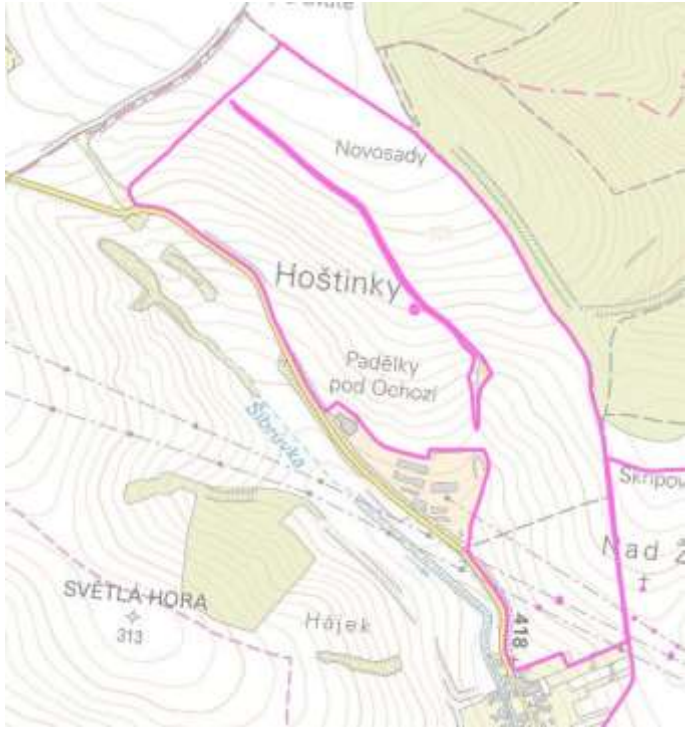
- zpracování, analýza a interpretace prostorových dat,
- environmentální modelování, včetně řešení studií protierozní ochrany,
- monitoring erozních událostí, včetně analýz událostí,
- problematika využití výstupů precizního zemědělství,
- znalecká a poradenská činnost

- dlouhodobá spolupráce ČZU, ČVÚT

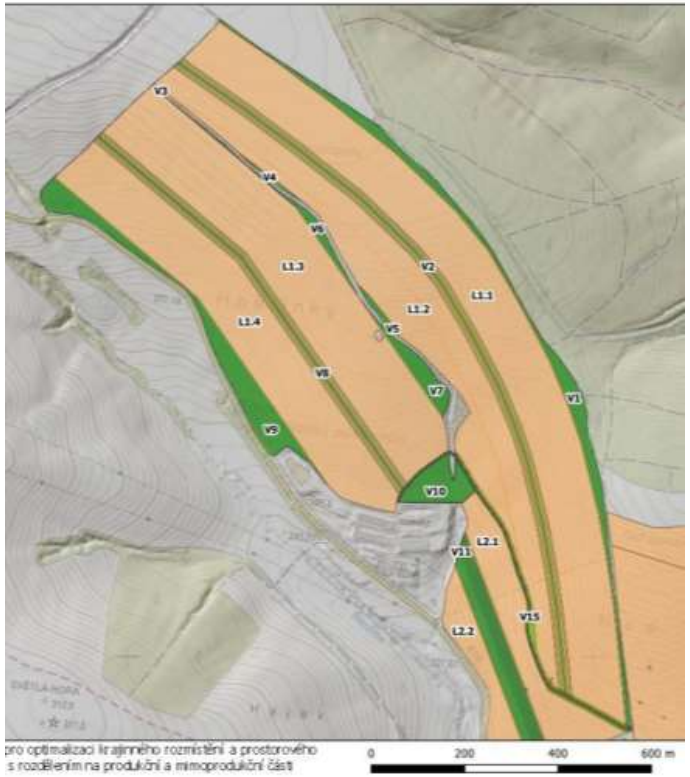
Laboratoř GIS analýz a environmentálního modelování

- 2017 – Metodický postup pro optimalizaci velikosti zemědělských pozemků – vliv přejezdů, vliv tvaru a velikosti
- jednotlivé optimalizace na podnicích
  - 2021 – Velké Hostěrádky (Probio)
  - 2022 – Bemagro (Farma Malonty)
  - 2022 – Karlshov
  - 2022 – Fajmon
  - 2023 – Kadov
- 2024 – NAZV Optimalizace DPB – manuál a vyčíslení přínosů
- 2025 – EIP OS Optimalizace – aplikace poznatků do praxe

Před optimalizací



Po optimalizaci



pro optimalizaci krajinného rozmístění a prostorového
s rozdělením na produkční a mimoprodukční části

Obsah

- Proč optimalizovat
- Cíle
- Realizace
  - Principy návrhu
  - Výstupy návrhu
- Praktická ukázka
- Mapové aplikace

Proč optimalizovat

Člověk v tísni

Alliance 2015
towards the eradication of poverty

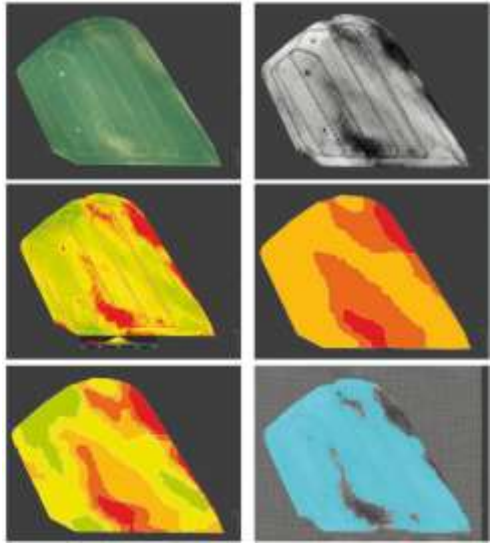
Proč optimalizovat

- Technický pokrok – dostupnost informací
  - GPS, DPZ, UAV, výnosové mapy,…
  - aplikační systémy – variabilní setí,…

- Efektivní směřování vstupů a nákladů -
  - optimalizace pojezdů
  - eliminace přesevů

    → **investice**

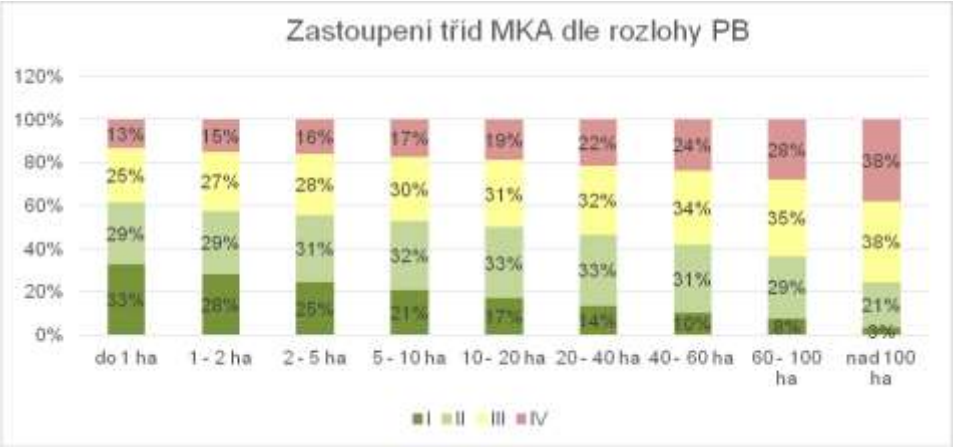
- Environmentální faktory a komplexní přístup k zemědělské krajině
  - ochrana půdy
  - mimoprodukční funkce krajiny



Zdroj: Precizní zemědělství (MZe, 2023)

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

Zdroj: mapy.cz (2025)

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

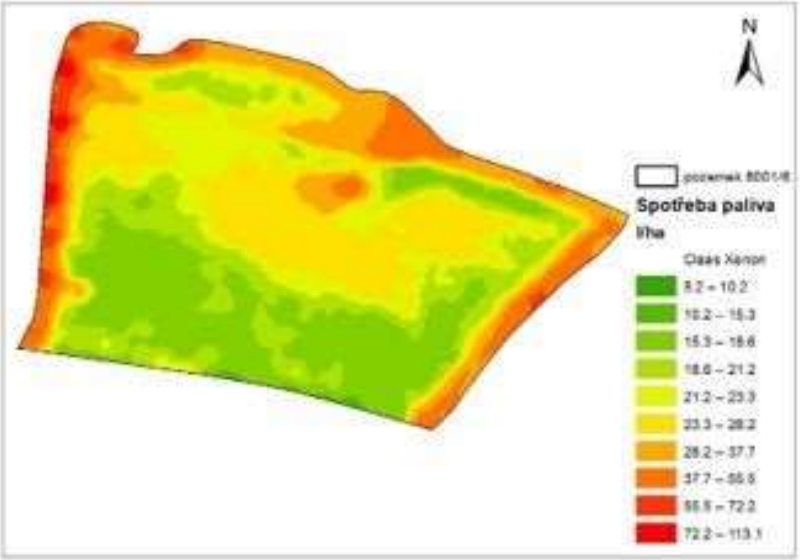
Zdroj: Monitoring eroze

Proč optimalizovat

- **Ochrana půdy** a jejích kvalitativních parametrů je zásadní pro trvale **udržitelné zemědělství** z pohledu environmentálního i ekonomického.
- Degradační procesy půdy vyvolávají řetězovou reakci a **degradační proces** se tak za cykluje a prohlubuje:
  dehumifikace/zhutnění → vodní eroze → snížení výnosu
- 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

Proč optimalizovat

Proč optimalizovat



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

Člověk v tísni

Alliance 2015
towards the eradication of poverty

Cíle optimalizace

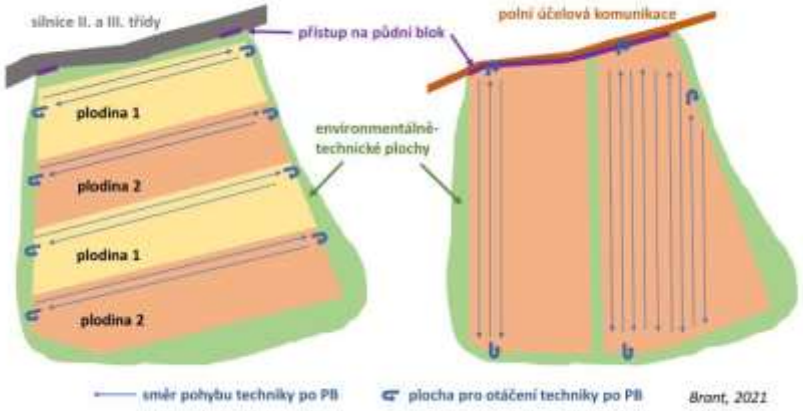
- Primárním cílem je vytvoření stabilních **produkčních ploch (PP)** pro pěstování tržních plodin v rámci půdních bloků.
  Cílený a předem definovaný pohyb pracovních souprav umožnuje:
  - snížení technogenního zhutnění,
  - snížení spotřeby PHM,
  - omezení spotřeby osiv (přesevy),
  - snížení spotřeby hnojiv, pesticidů, pomocných látek, pesticidů apod.

  - návaznost na legislativní kritéria (Podmínek podmíněnosti a standardů DZES)
  - eliminace vodní a větrné eroze, retence půdy, atp.

Cíle optimalizace

- Na PP navazují **environmentálně-technické plochy (ETP)** jež jsou využívány zejména pro:
  - snížení počtu nepracovních pojezdů po PP,
  - snížení zatížení a rizika zhutnění a vznik následných degradačních procesů půdy,
  - posílení environmentálních funkcí při minimalizaci vstupů.

Cíle optimalizace – schématické vyobrazení



Realizace optimalizace

Člověk v tísni

Alliance 2015
towards the eradication of poverty

Obsah

- Před optimalizací
- Postup optimalizace
  - Výběr lokality - Multikriteriální faktorová analýza
  - Požadavky a podklady od subjektu
  - Tematická vstupní data a zdroje
- Principy návrhu ploch
  - Princip návrhu PP
  - Princip návrhu ETP
- Výstupy optimalizace

- Ukázka
- Mapová aplikace – Travnaté pásy

Před optimalizací

Před zpracováním optimalizace je potřebná:

- základní znalost GIS systémů
- SW GIS pro zpracování (QGIS – opensource)
- 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
- orientace v podmínkách podmíněnosti a standardů DZES

Postup optimalizace

1. Výběr lokalit / požadavky zemědělského podniku
2. Zajištění podkladů od zemědělského podniku
3. Analýza kritických míst a vymezení produkčních ploch
4. Variantní návrhy nového uspořádání
   + kontrola na legislativní podmínky (CC, DZES)
5. Vyjádření podniku a úprava návrhů řešení – jde o iterační proces
6. Finální uspořádání –> realizace - je na managmentu podniku

Multikriteriální faktorová analýza (MFA)

- První krok při identifikaci lokalit pro podnik

- Bodové ohodnocení na základě vlastností → zapotřebí optimalizovat

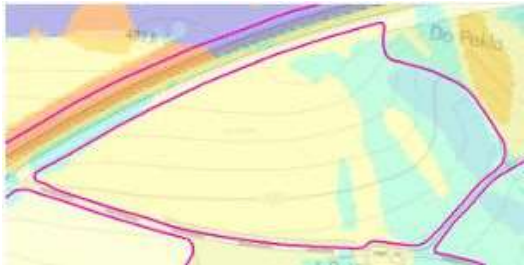
Multikriteriální faktorová analýza (MFA)

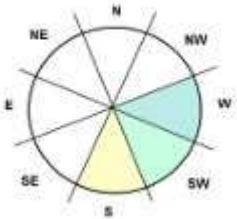
- Průměrná sklonitost
- Podíl sklonité plochy nad 6°
- Podíl sklonité plochy nad 11°
- Maximální hodnota převýšení
- **Svahová variabilita**
- **Tvarová složitost**
- Přítomnost enkláv
- **Přítomnost krajinných prvků**
- Přístupnost komunikací
- Náchylnost ke zhutnění

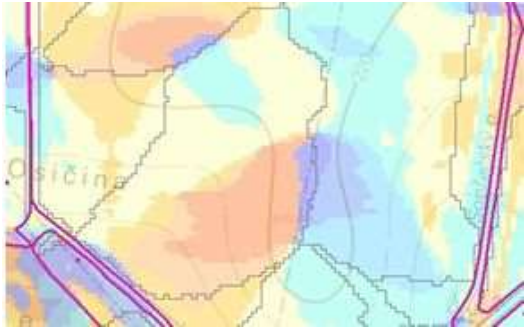
Dle metodiky Kapička a kol. (2017) dostupné z https://kalkulacka.vumop.cz/docs/Metodika_Kapicka_Brant_Optimalizace_publikace.pdf

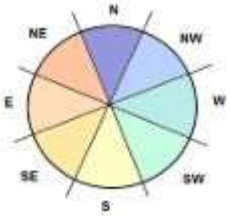
Multikriteriální faktorová analýza (MFA)

Svahová variabilita

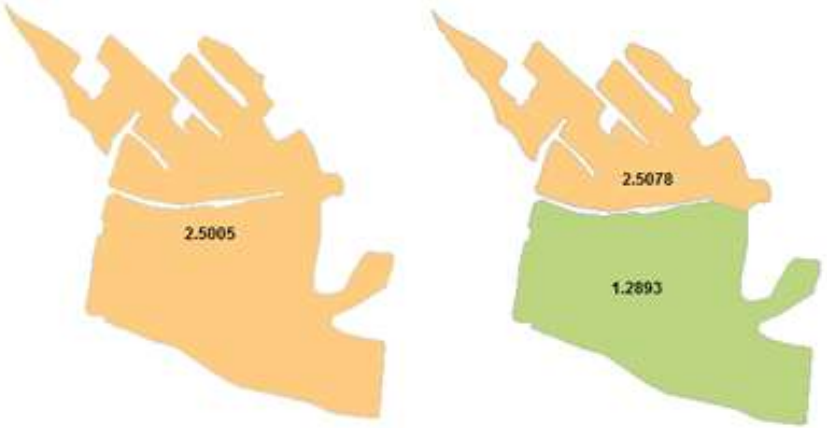








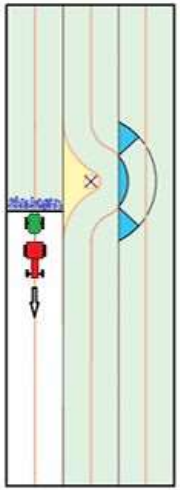
Tvarová složitost (LSI)



Multikriteriální faktorová analýza (MFA)

Přítomnost krajinných prvků

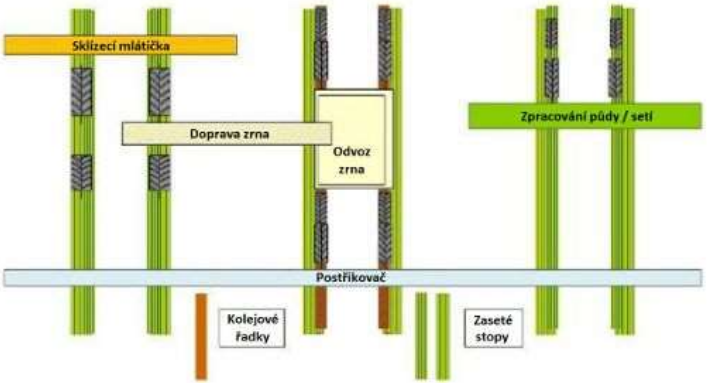
Přítomnost enkláv



A - 2 sekce

Zajištění podkladů ze zemědělského podniku

- V dalším kroku je **diskuse a vyjasnění si cílů** optimalizace s vedením podniku
  + otevřít komunikační platformu
  + prohlížecí aplikace – prezentace návrhů



Obrázek 3-14: CTF se systémem OutTrac (Chamen, 2009, upravil Kroulík).

- **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.

      (600 m šířka = 20 x 30m postřikovač = 100 x 6m pojezd)

Zajištění podkladů ze zemědělského podniku

- **Pro návrh optimalizace je třeba znát zejména:**
  - Lokalizaci reálných přístupů a vstupů na pozemky
    - omezení zhutnění – nutnost se vstupem dostat a vrátit
  - Skladba plodin a osevní postupy + agrotechniky
    - ovlivňuje počty navrhovaných ploch, jejich rozmístění z pohledu rotace plodin
  - Jsou k dispozici výnosové mapy
    - potřebné pro analýzu vnitřní variability pozemků a návrhů umístění produkčních ploch do výnosově nadprůměrných ploch.
  - Je součástí živočišná výroba
    - umožňuje převedení části produkce na environmentálně-technické plochy
  - A jiné specifické požadavky
    - autonomní robot – potřeba technické plochy na obsluhu/odstavení, bezpečnostní zóna, bez překážek,…

Tematická vstupní data do analytických částí

- Dva typy analýz na lokalitách
  - Geometrické charakteristiky ploch (**vnější**)
    - Vlastnosti PB jako celku - atribut polygonu
      - Tvar, **rozloha, počet vjezdů**
      - Vnitřní enklávy

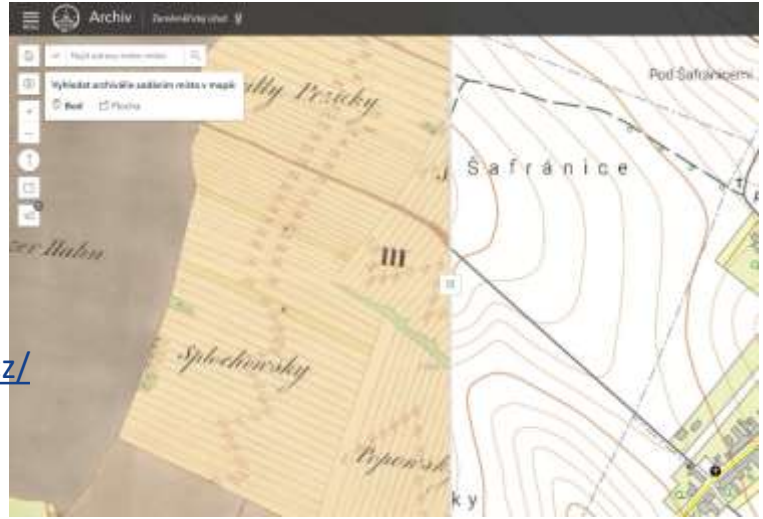
        → vlastnosti celého PB

  - Prostorová distribuce vlastností uvnitř geometrií (**vnitřní**)
    - Rozdílné vlastnosti uvnitř PB – pixely
      - **Půdní typy**, půdní druhy, skeletovitost, obsah živin, náchylnost k utužení
      - Erozní ohroženost, **sklonitost**…

        → překryvná rastrová analýza – riziková místa na PB, odlišná aplikace pomocných látek

Tematická vstupní data do analytických částí

- Odtokové linie, DSO, vrstevnice + KP, enklávy https://mze.gov.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/
- Sklonitost, expozice https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/
- Vstupy na pozemek, potenciální ortofotomapa
- Katastr nemovitostí https://katastralnimapy.cuzk.gov.cz/
- Staré mapy https://ags.cuzk.cz/archiv/



- Podklady o půdě - https://bpej.vumop.cz/ https://kpp.vumop.cz/
- Meliorace https://meliorace.vumop.cz/
- Větrná eroze https://vetrnaeroze.vumop.cz/
- Protierozní travní pásy https://protieroznipasy.vumop.cz

Princip návrhu optimalizace ploch

Člověk v tísni

Alliance 2015
towards the eradication of poverty

Princip rozčlenění ploch – PP a ETP

Z hlediska optimalizace je nutné řešit jednotlivé podniky a lokality **individuálně** – dle jednotlivých potřeb subjektů avšak existují pravidla, které lze obecně použít a je potřeba se na ně ohlížet při každé realizaci

vymezení PP

1) pevnými prvky
2) možnostmi hospodaření
3) opatřením vůči degradaci
4) legislativní požadavky
5) analýzou produkčních částí pozemku

vymezení ETP

1) vychází z prostorového vymezení PP
2) protierozní funkce
3) vhodný pro management
4) ekosystémové služby a kulturní hodnoty

Princip rozčlenění ploch – vymezení PP

1) pevnými prvky

- vnějšími hranicemi

  vlastnické/uživatelské hranice,
  pozemní komunikace → vjezdy na pozemek
  intravilán, lesní porost…

- vnitřní hranicemi

  sloupy elektrického vedení,
  solitérní dřeviny apod.

Princip rozčlenění ploch – vymezení PP

2) možnostmi hospodaření

- násobky šířky záběru pracovních strojů – šířky pojezdů různých pracovních strojů
- tvar obdélníku / čtverce
  - nárůst střední délky pracovní jízdy zajišťuje zvýšení efektivity
  - méně otáček, nevznikají překryvy

- velikost zásobníků, nádrže
  – doplnění na kraji pozemku, nejsou zbytečné přejezdy

Princip rozčlenění ploch – vymezení PP

3) opatřením vůči degradaci

- vrstevnicové obdělávání
- erozní ohroženost – nejde o jen o výměru důležitá je délka svahu a sklonitost svahu (LS faktor)
  - Technické přerušovací prvky
  - Travnaté protierozní pásy
  - Pásové střídání plodin
  - Protierozní agrotechnické postupy
- vyvarovat se zhutnění – pudy náchylné pro zhutnění

Princip rozčlenění ploch – vymezení PP

4) legislativní požadavky

- DZES
- vztahu k legislativním požadavkům na výměru souvislé plochy jedné plodiny (10 a 30 ha)
- ochranná pásma vodních toků
- vjezdy na pozemní komunikace

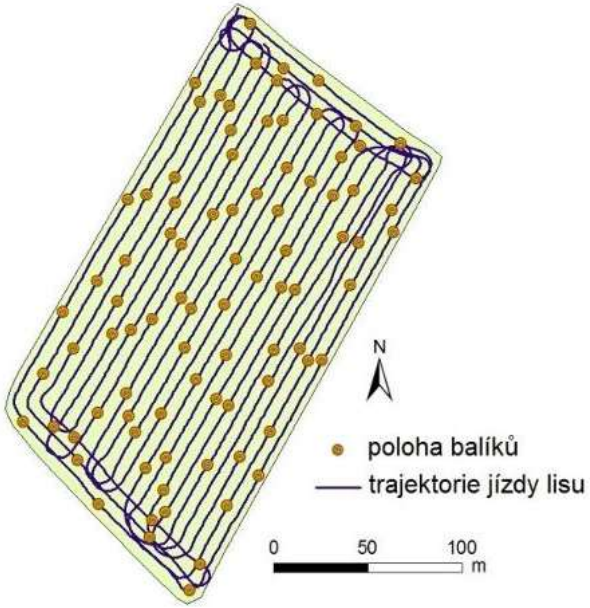
Princip rozčlenění ploch – vymezení PP

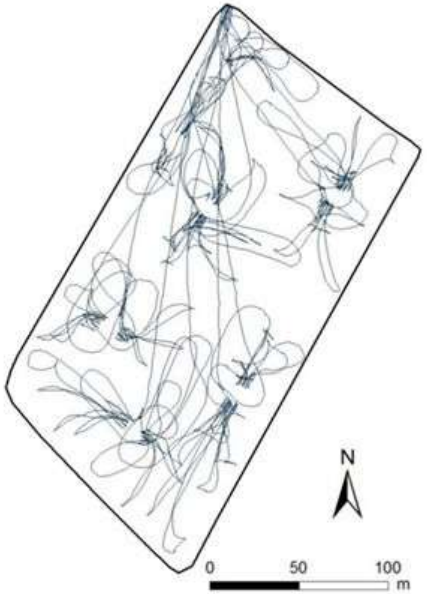
5) analýzou produkčních částí pozemku

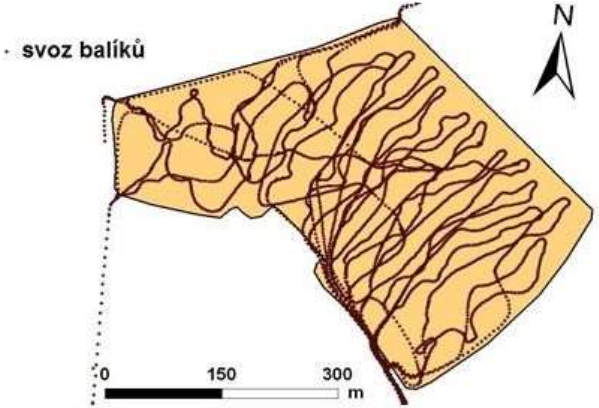
- analýza telemetrických dat - výnosových map, spotřeba PHM
- identifikace míst, kde není dosaženo ekonomické návratnosti
  - souvratě
  - ostré zlomy (tzv. klíny) – přesevy, otáčení
  - okolí vnitřních překážek – sloupy el. vedení, kr. prvky – nekoordinované přejezdy, otáčky

Lokality kde dochází k přejezdu a otáčení techniky. Tyto zóny vykazují výrazně vyšší náklady na zpracování půdy v důsledku zhutnění, půdy. Spotřeba PHM na zpracování těchto zón vykazuje ve srovnání s vnitřními částmi PB až o 70 % vyšší hodnoty. Zároveň zde dochází až k 60 % redukci výnosu.

Princip rozčlenění ploch – vymezení PP







Princip rozčlenění ploch – vymezení ETP

1) vychází z prostorového vymezení PP
   - na hranicích PP – pro otáčení, eliminace souvratí
     - na obou stranách kolmých na směr pracovní jízdy umožněné plné otáčení
   - řeší přístupy z komunikace
     - kladen důraz na eliminaci nepracovních jízd po produkčních plochách při pracovních operacích a při transportní dopravě

2) protierozní funkce
   - dimenzována na splnění protierozního účinku

Princip rozčlenění ploch – vymezení ETP

3) vhodný pro management

- nesmí být zdrojem plevele
- pravidelné zásahy a produkční využití (produkce píce, produkce osiva apod.)
- šířka odpovídá rozměrům techniky (sekání 6 m – 2 x 3m)

- 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.).

Princip rozčlenění ploch – vymezení ETP

4) ekosystémové služby a kulturní hodnoty

- využití pro pohyb osob v rámci volnočasových aktivit,
- zajištění prostupnosti techniky pro údržbu rozvodných sítí, komunikací apod.

- tvorba vegetačních krytů pro volně žijící organismy (hnízdění ptáků, pohyb živočichů, zvýšení aktivity dravců apod.),
- zajištění a udržení vyšších infiltračních vlastností půdy,
- omezení rizika pylových alergií (přenos pylu větrem),

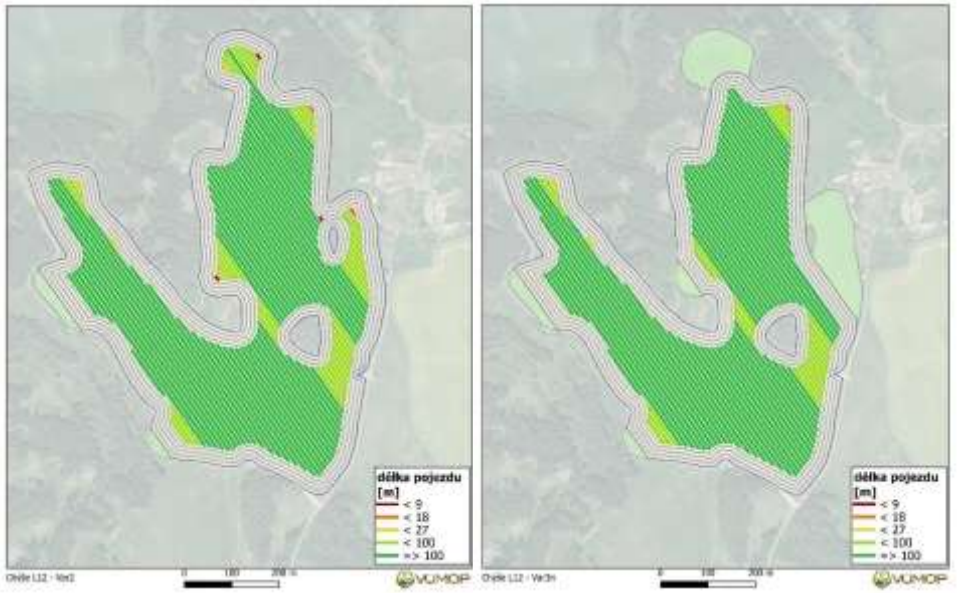
Výstupy návrhu optimalizace ploch

Člověk v tísni

Alliance 2015
towards the eradication of poverty

Výstupy optimalizace

- geometrie hranic PP a ETP, pojezdů
- lze importovat do LPIS
  - výpočet kategorie DZES 5
- tabulkový přehled ploch
  - výměry
  - počty pojezdů
  - délky pojezdů



- slouží pro další rozhodování managmentu, určení plnění zásobníků, rotace plodin atd.

Výstupy optimalizace

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

Praktická ukázka optimalizace

Člověk v tísni

Alliance 2015
towards the eradication of poverty

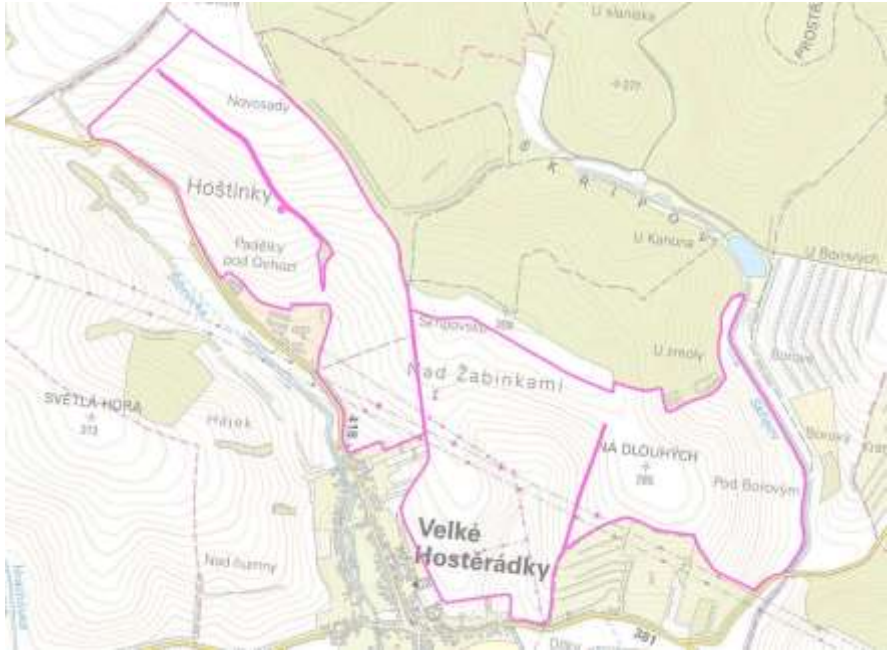
Praktická ukázka optimalizace

1) Stanovit lokalitu
2) Tvorba MFA – podklady –
   problémy v lokalitě
   → mapová prohlížečka
3) Konzultace se zem. subjektem
4) Návrh optimalizace
5) Kreslení
6) Konzultace se zem. subjektem
7) Iterovat
   návrh > kreslení > konzultace
8) Záverečná zpráva x realizace

Praktická ukázka optimalizace

- Velké Hostěrádky
- Ekologie
- Záběr nástrojů sjednocen na 4 m

- Potřeby:
  - požadavek na vyšší erozní ochranu
  - vlastnická struktura



Praktická ukázka optimalizace

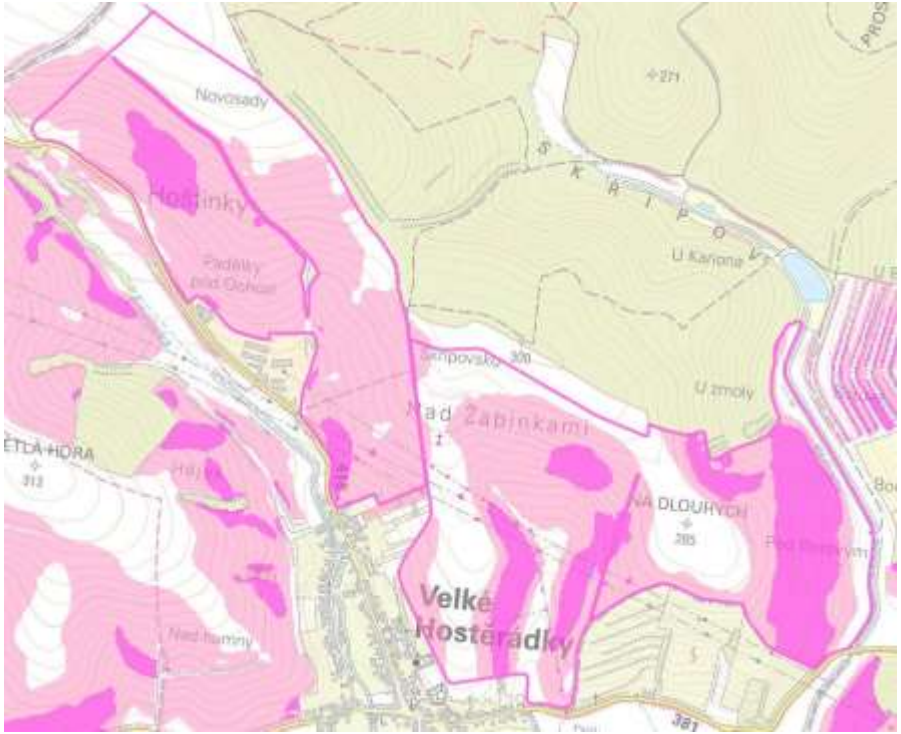
- Vlastnická struktura
- Problematické technické prvky

→ organizační protierozní prvky

Ukázka

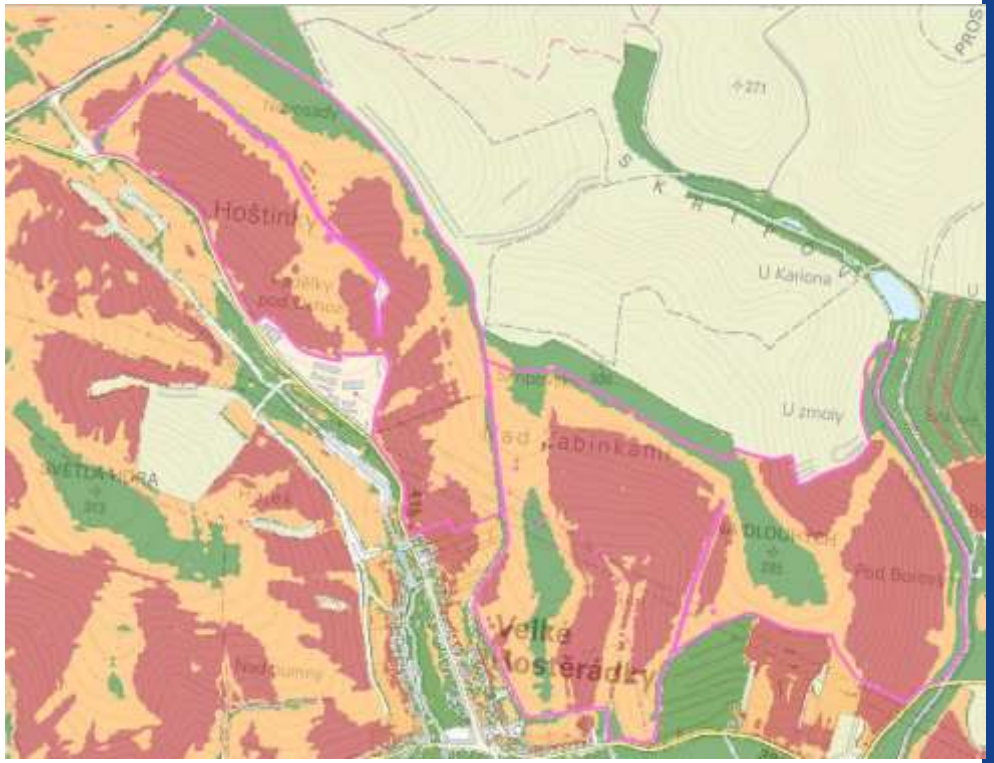
- Sklonitostí poměry vymezeny z DMR 4G

Velké svažitosti omezující i vrstevnicové obdělávání.



Ukázka

- Zdrojová vrstva erozní ohroženosti dle metodiky Podhrázská a kol 2024
- Spadají do SEO

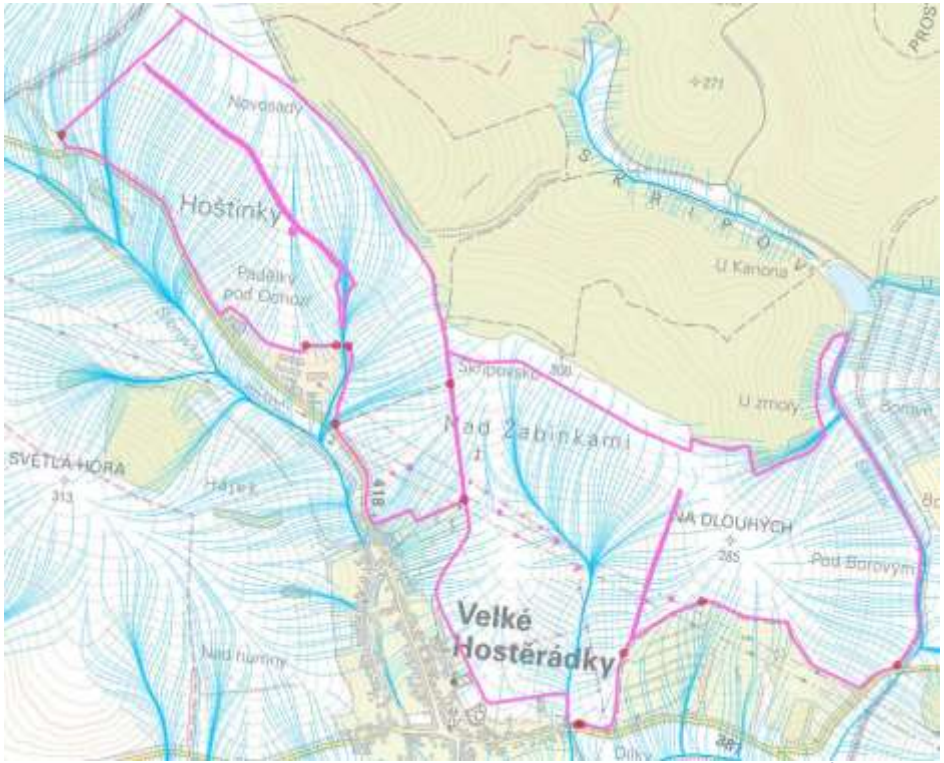


Ukázka

- Odtokové linie
- Vymezují směr odtoku

- Zobrazeny vjezdy na pozemek

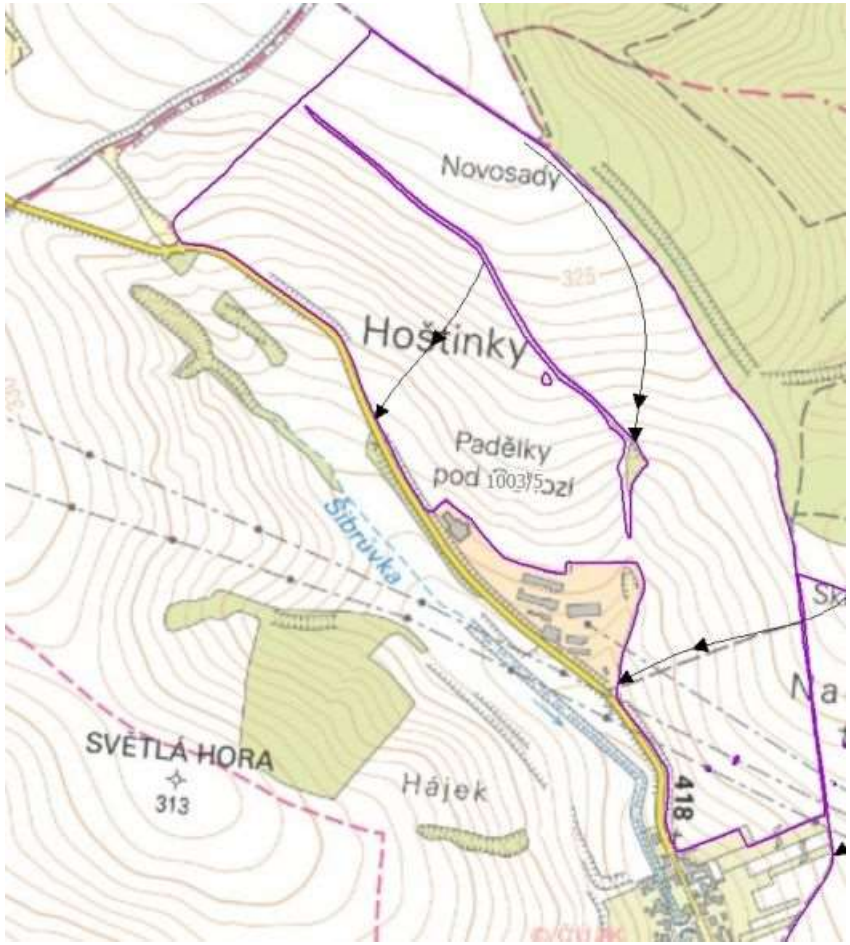
- Vyčlenění na lokality



Ukázka

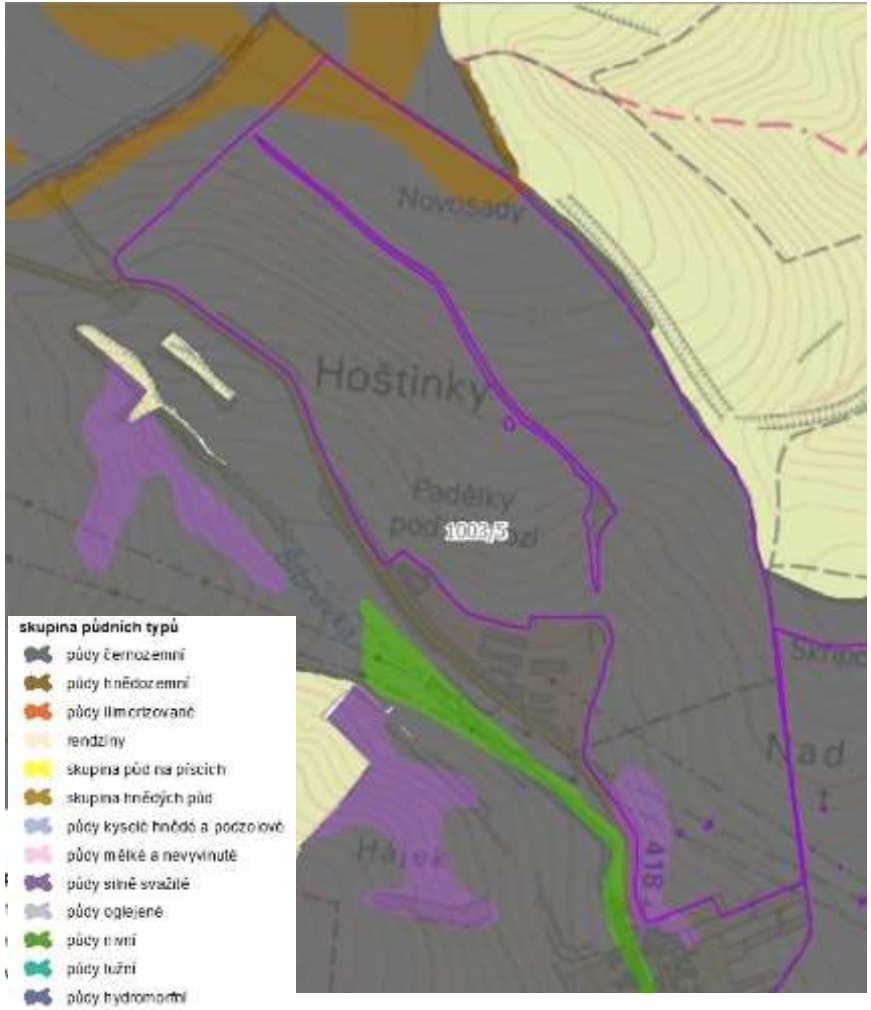
- Z pohledu PEO je důležité i vymezení **maximální přípustné délky pozemku**
- Výpočet dle tečného napětí (Dýrová 1977)
- Následný výpočet šířky pásu pro zajištění PEO

- Zpracování dle metodiky Karásek a kol. 2022



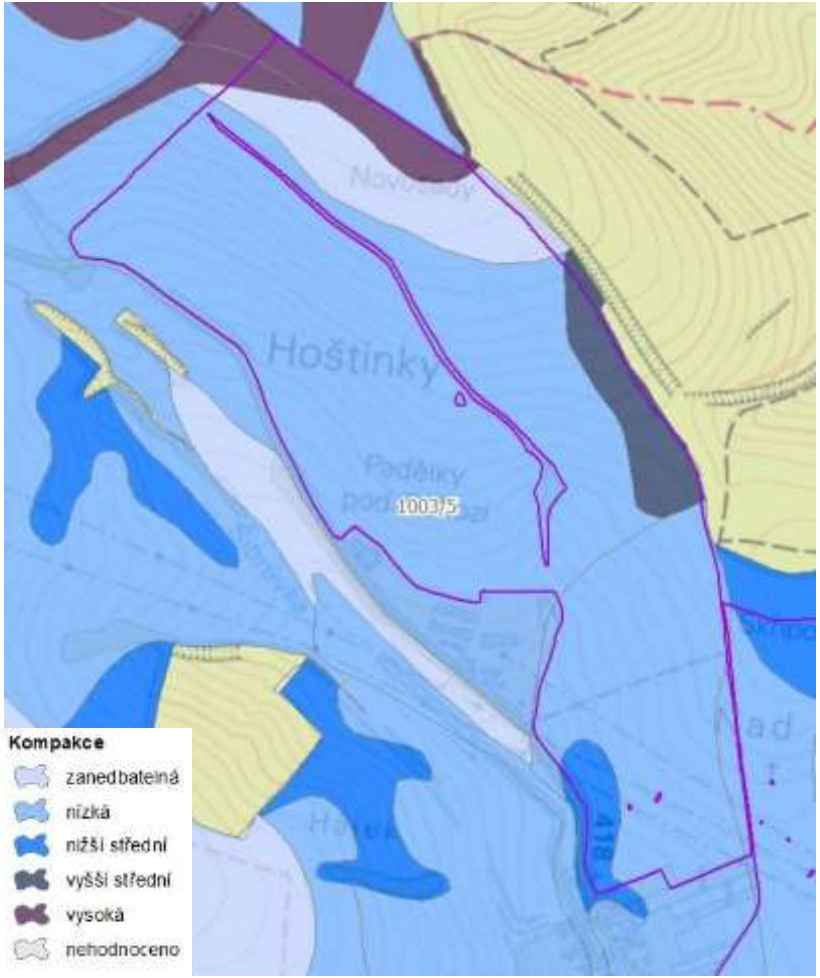
Ukázka

- Mapa půdních typů



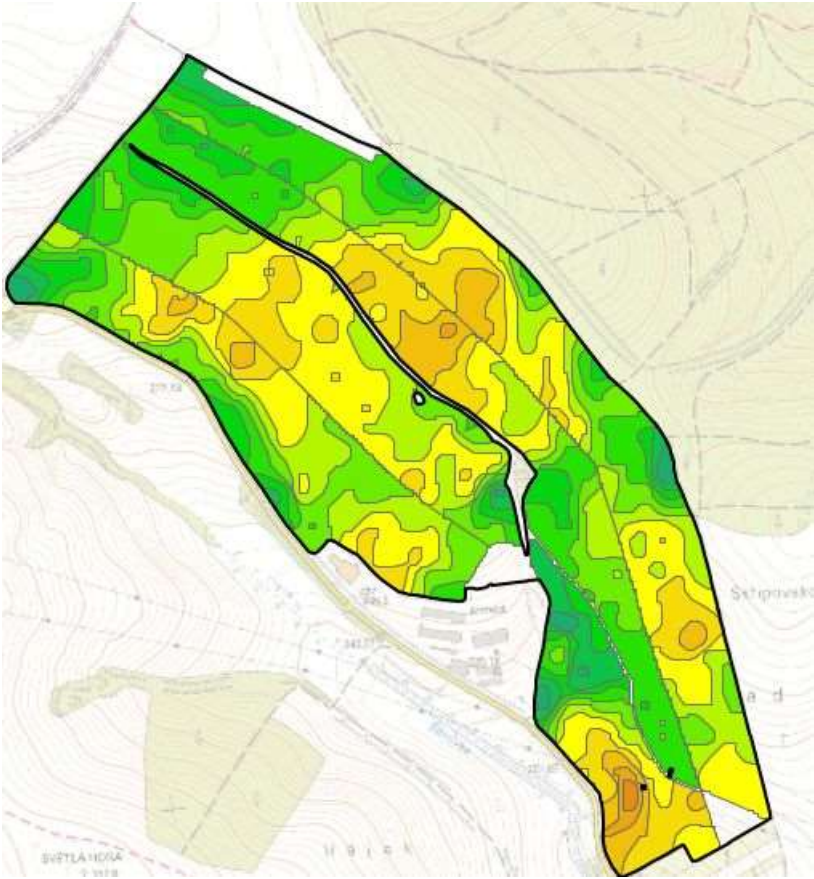
Ukázka

- Mapa rizika utužení



Ukázka

- Výnosový potenciál
- Zpracování komerčním subjektem, dle dostupnosti dat

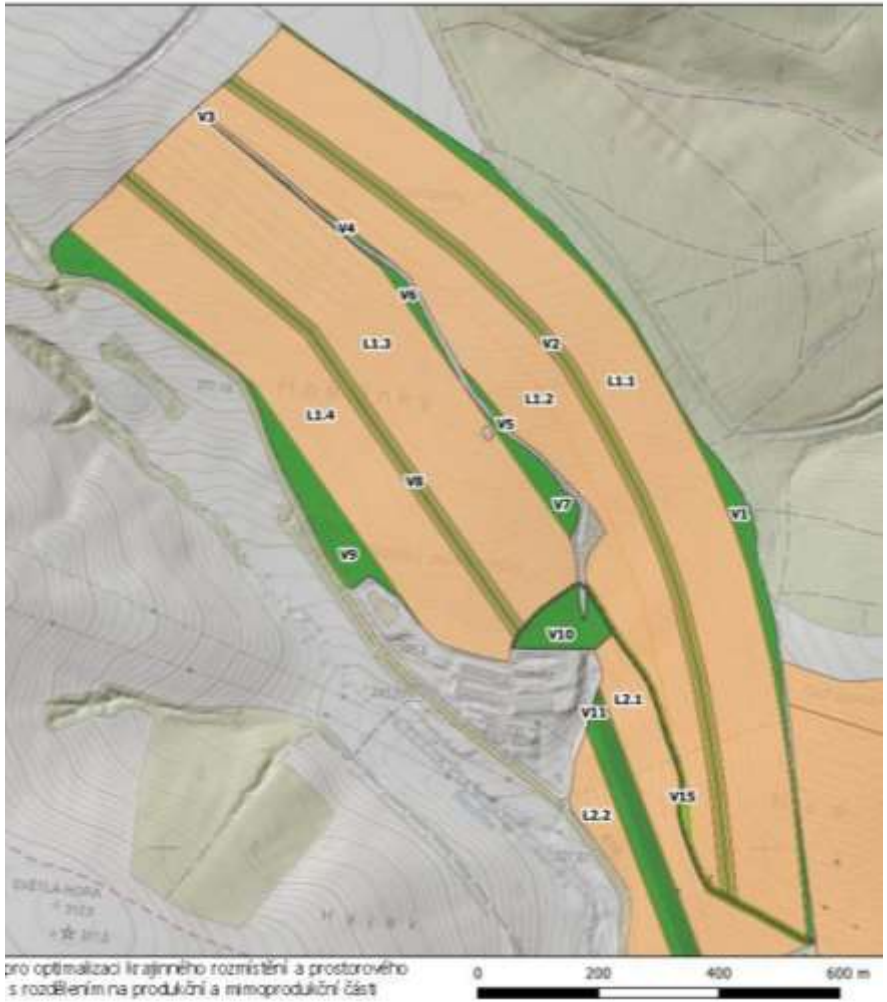


Ukázka

- Prvotní ideový návrh

- Zahrnuje pás pro přerušení odtokových linií
- Rozšíření krajinného prvku

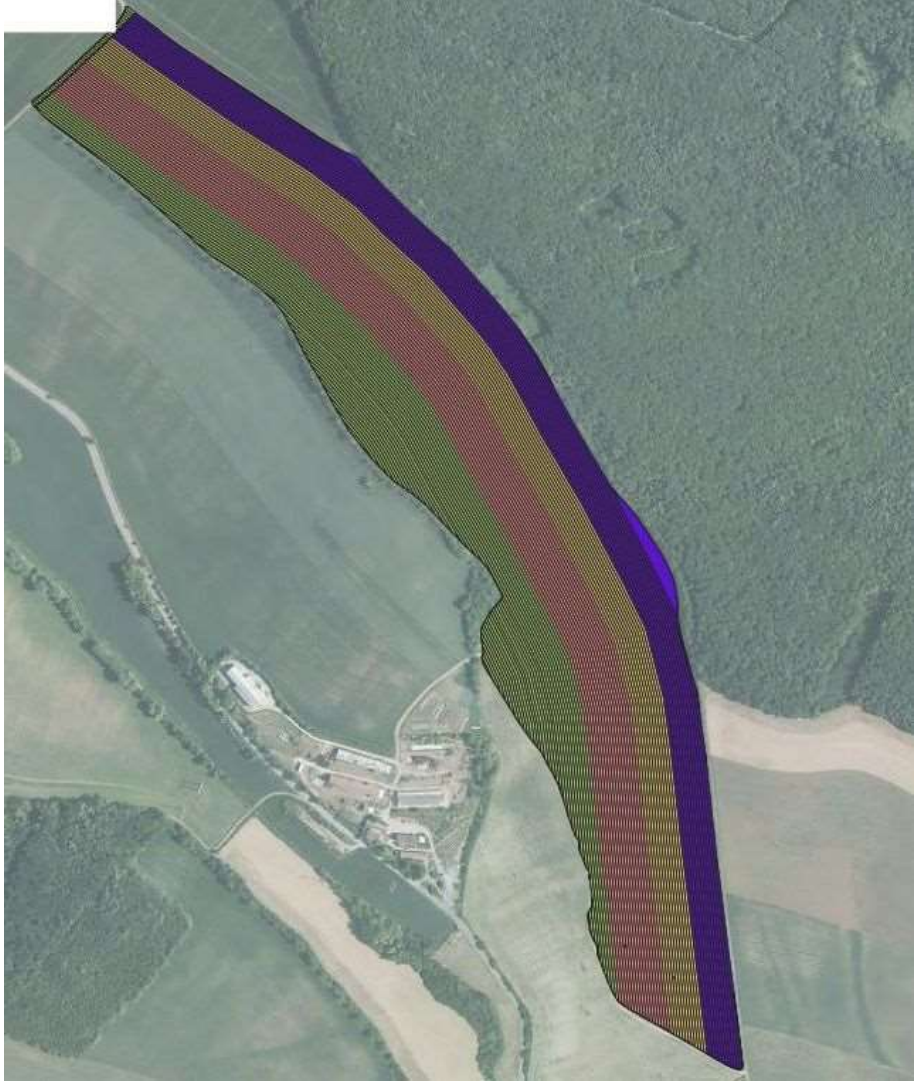
- Vytvoření dočasné polní cesty
- ETP na západě



pro optimalizaci krajinného rozmístění a prostorového
s rozdělením na produkční a mimoprodukční části

Ukázka

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

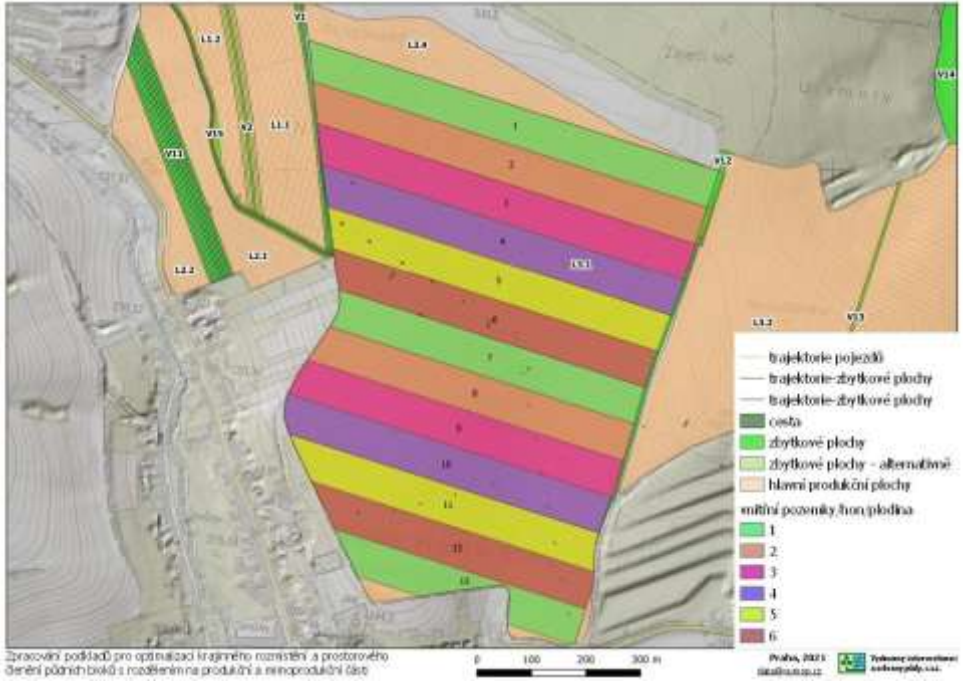


Ukázka

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

Ukázka

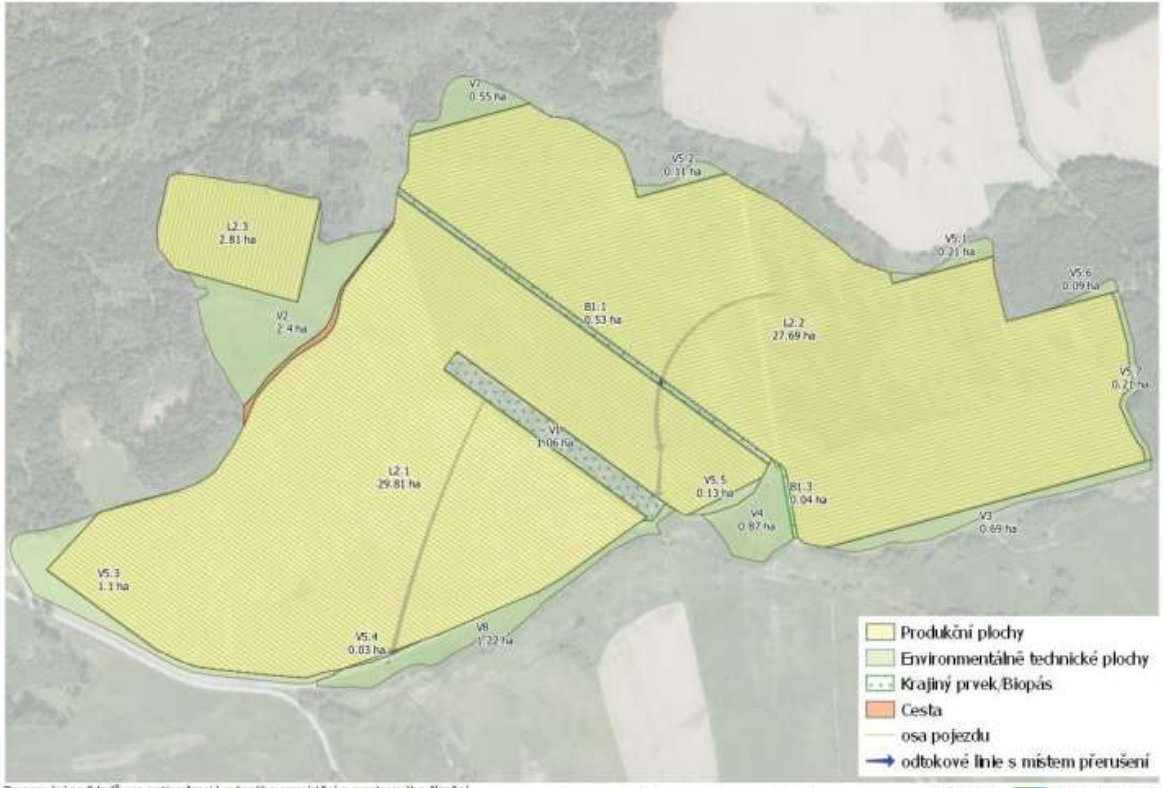
- Původní záměr travnaté pásy → byly příliš široké
- rozdělení svahu na pásy plodin
  - cca 70 m
  - otáčení převedeno na ETP



Další příklady optimalizace

- Malonty
  - Rozorání TTP
  - Erozní ohroženost
  - Úspora vstupů

  - Živočišná výroba



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

Praha, 2022
data@vumop.cz

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

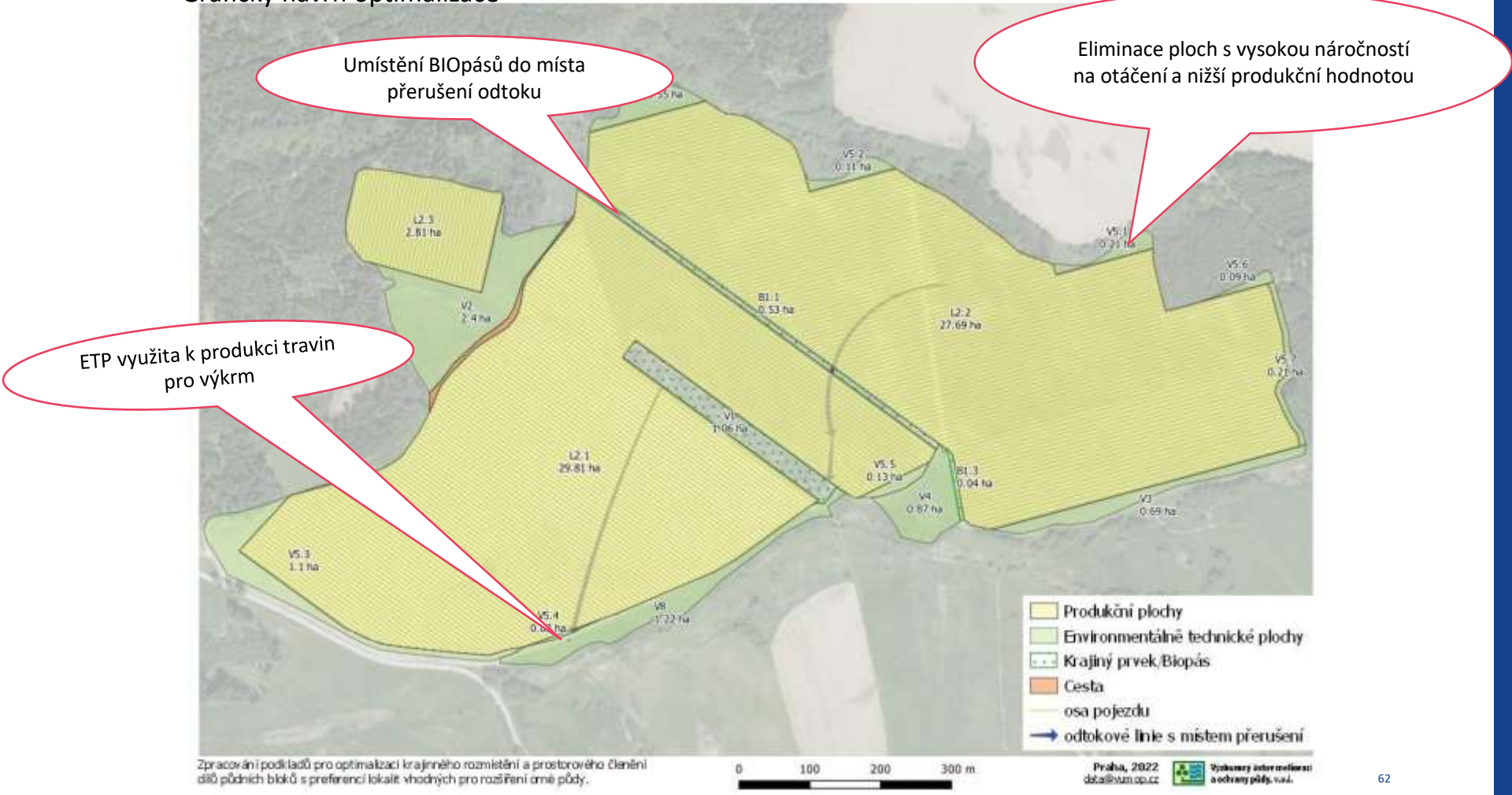
Stav před optimalizací

Zdroj ortofota mapy.cz

Stav po optimalizaci

- Změna směru obdělávání ve směru vrstevnic
- Přerušení odtoku pásem
- Ozelenění souvratí

Grafický návrh optimalizace



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

Původní směr obdělávání a souvratě kolem lesů

Nový směr obdělávání a souvratě kolem lesů

Detail původní souvratě

- 4x přesetá souvrať
- Několika násobné otáčení v rohu pozemku

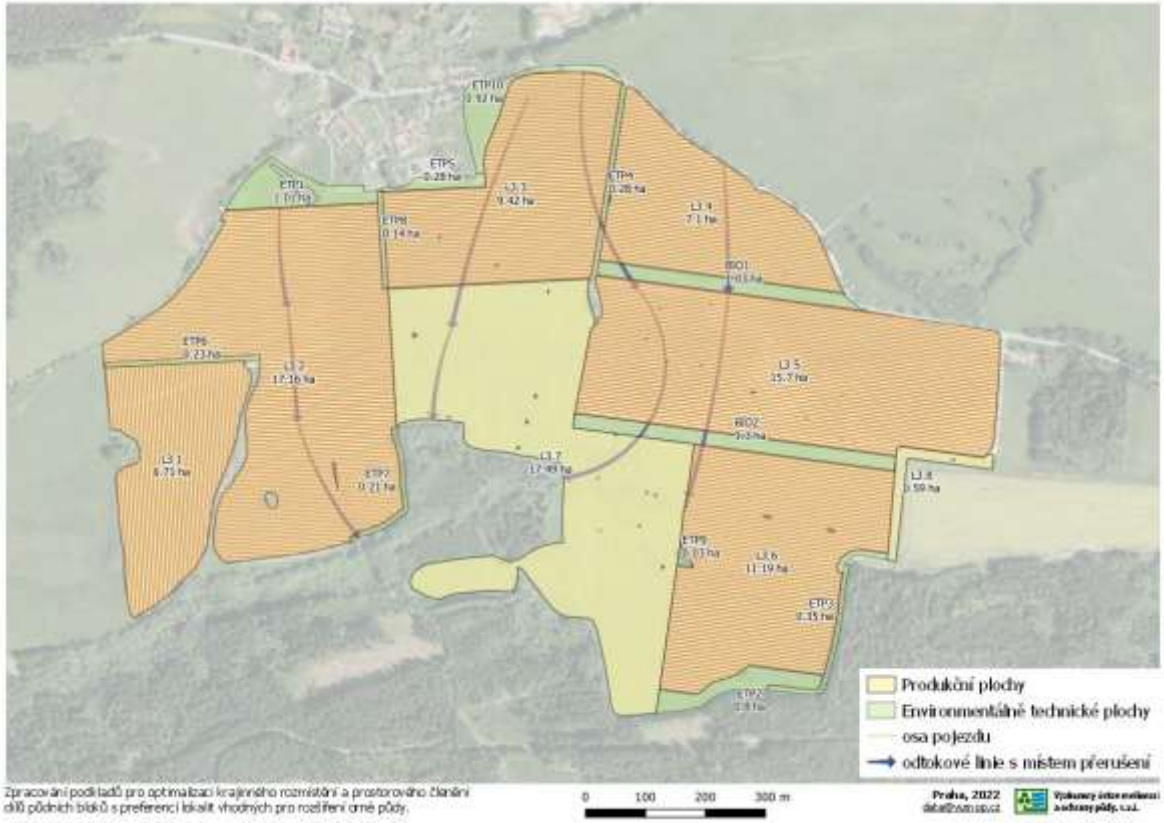
Detail ozeleněné souvratě - ETP

- Přenesení otáčení na ETP
- Hranice produkční plochy v přímých směrech

Příklady

- Malonty
  - Rozorání TTP
  - Erozní ohroženost
  - Úspora vstupů

  - Živočišná výroba



- Var 1

Var 2

- Var 3

Var 4

- Var 4

ortofotomapa 2023 (mapy.cz)

NAZV Optimalizace

- Agrobot
  - Bezpečnost, legislativa
  - Technické požadavky

NAZV Optimalizace

- Miletín
  - DZES 5
  - Požadavky na rozdělení

  - Pojezdy 6 m
  - Sečka 6 m – min. šířka pásu 22 m → 24 m

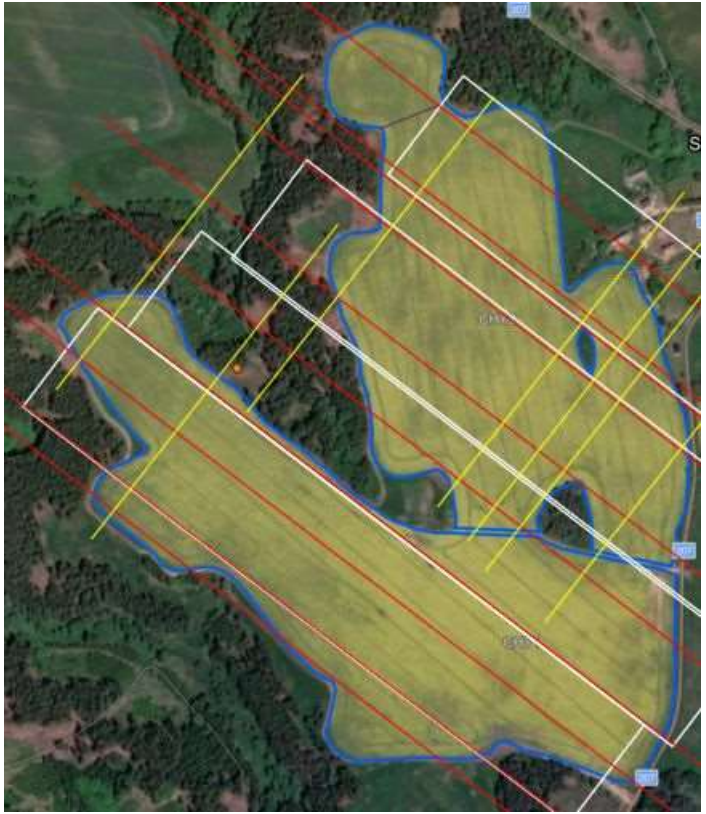
NAZV Optimalizace

- Miletín
  - DZES 5
  - Požadavky na rozdělení

  - Pojezdy 6 m
  - Sečka 6 m – min. šířka pásu 22 m → 24 m

NAZV Optimalizace

- Chýše
  - Snížení vstupů – osiva, PHM
  - Pojezdy 9 m
  - Postřikovač 36 m
  - Variabilní setí

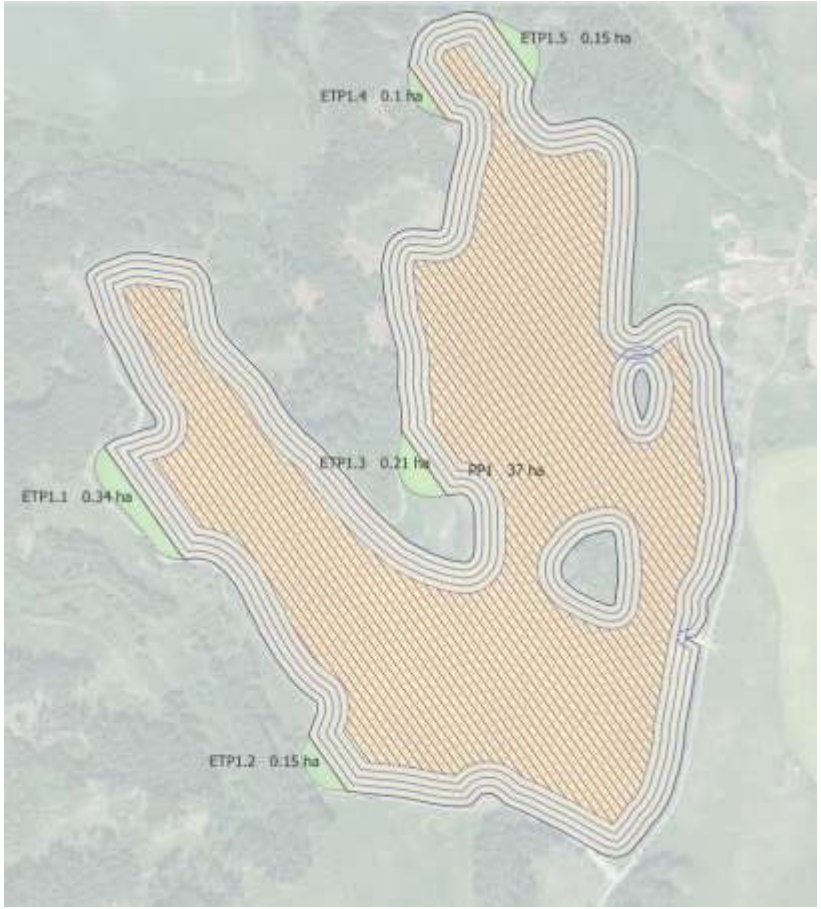


NAZV Optimalizace

- Chýše
  - Snížení vstupů – osiva, PHM
  - Pojezdy 9 m
  - Postřikovač 36 m
  - Variabilní setí

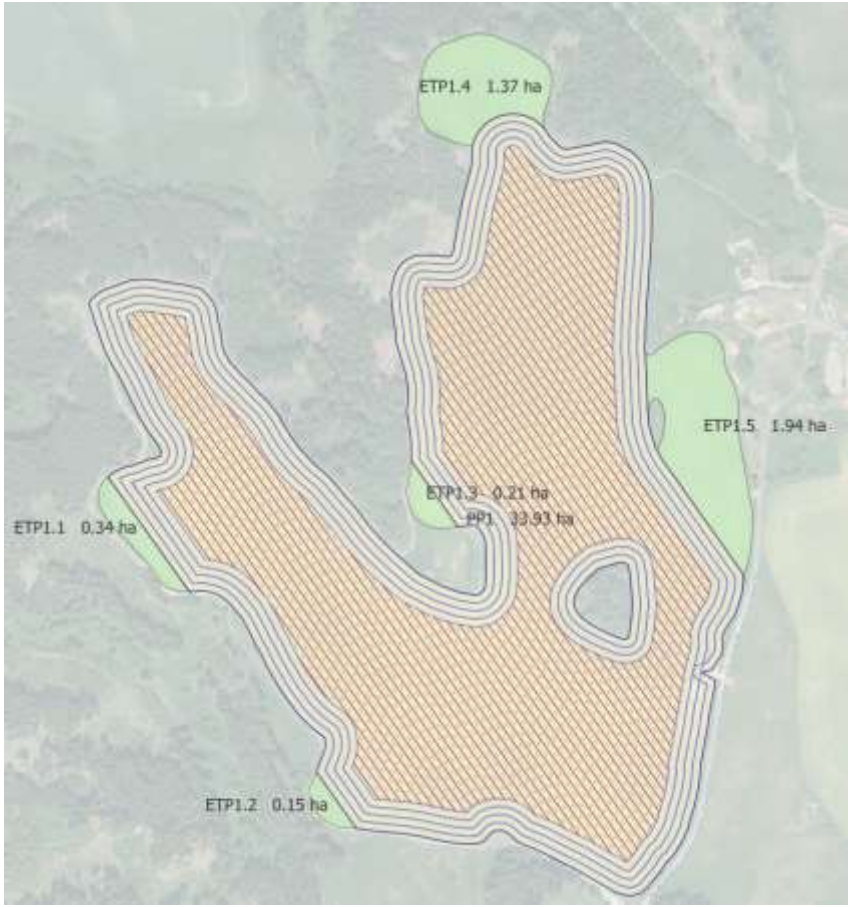
NAZV Optimalizace

- Chýše
  - Snížení vstupů – osiva, PHM
  - Pojezdy 9 m
  - Postřikovač 36 m
  - Variabilní setí



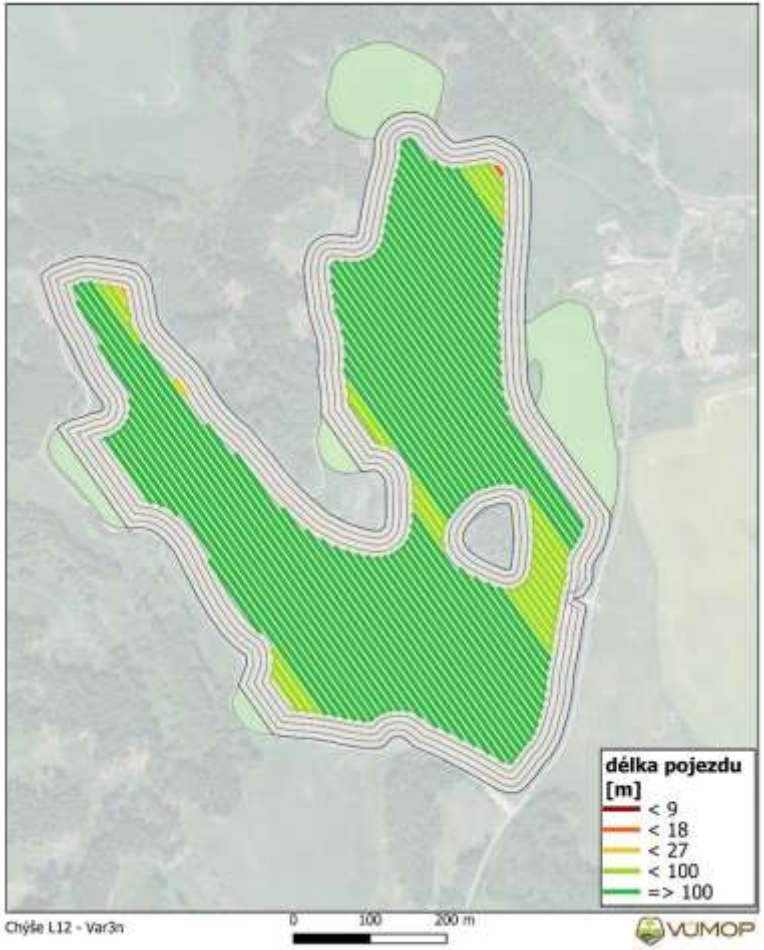
NAZV Optimalizace

- Chýše
  - Snížení vstupů – osiva, PHM
  - Pojezdy 9 m
  - Postřikovač 36 m
  - Variabilní setí



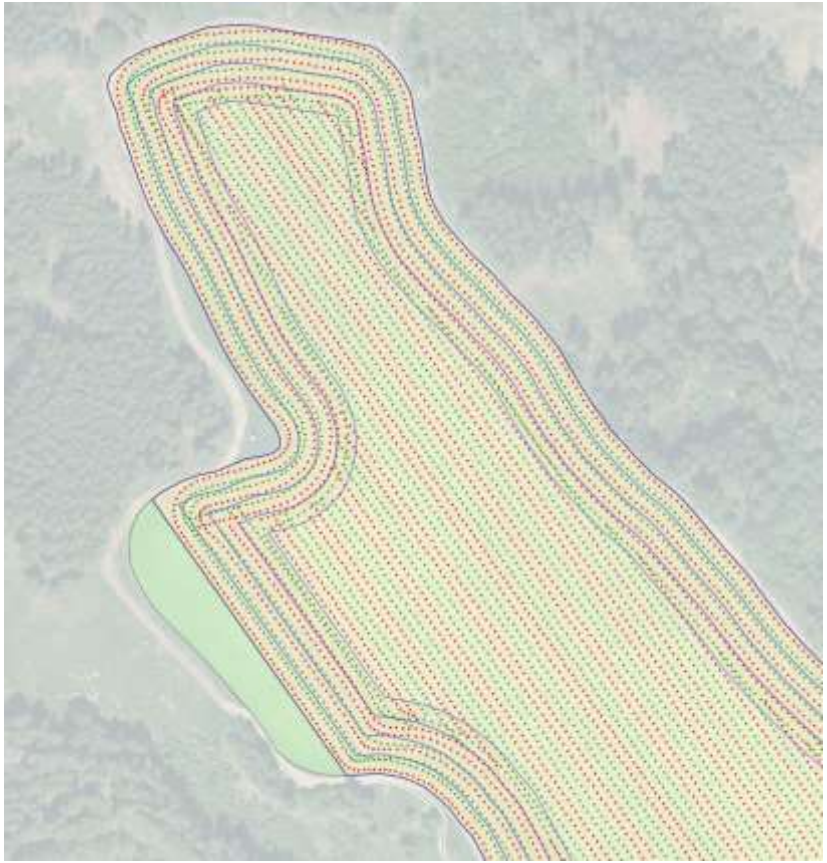
NAZV Optimalizace

- Chýše
  - Snížení vstupů – osiva, PHM
  - Pojezdy 9 m
  - Postřikovač 36 m
  - Variabilní setí



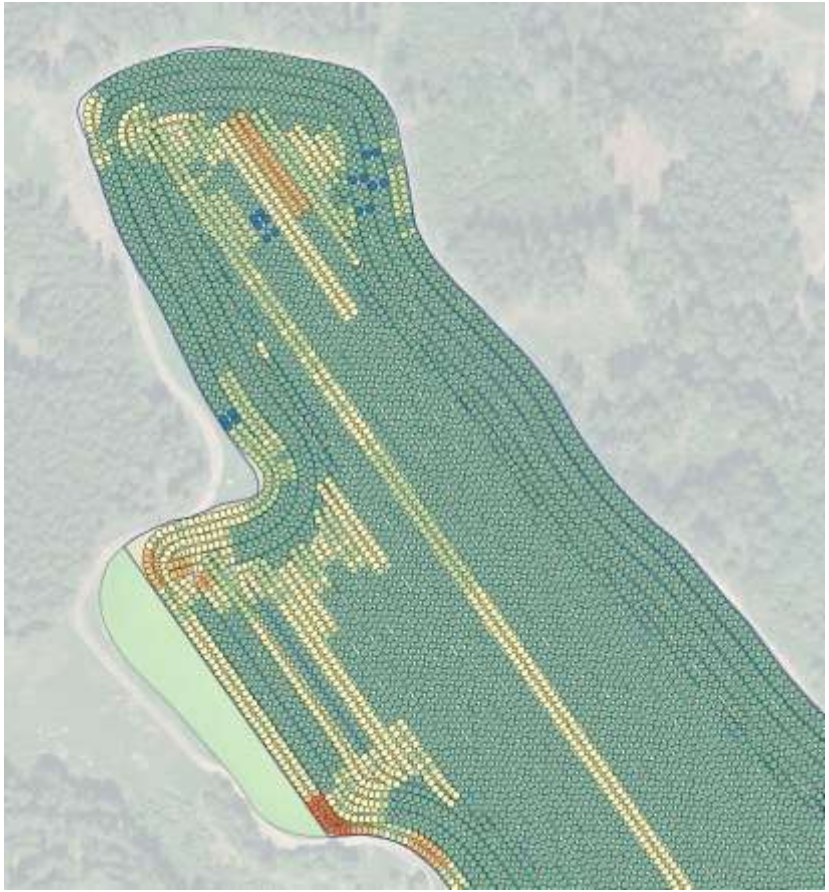
NAZV Optimalizace

- Chýše
  - Snížení vstupů – osiva, PHM
  - Pojezdy 9 m
  - Postřikovač 36 m
  - Variabilní setí



NAZV Optimalizace

- Chýše
  - Snížení vstupů – osiva, PHM
  - Pojezdy 9 m
  - Postřikovač 36 m
  - Variabilní setí



Příklady

- Protierozní travní pásy https://protieroznipasy.vumop.cz
- Umístění pásu je závislé na sklonu a nepřerušené délce svahu
- Účinnost pásu je max. pro 30 mm/hod – více už pro technické opatření
- Neochrání údolnice

Návrh protierozních travních pásů v zemědělské krajině

Mapová aplikace slouží k lokalizaci a dimenzování protierozních travních pásů

Děkuji za pozornost

Jan Lang

email: lang.jan@vumop.cz
web: https://www.vumop.cz

Člověk v tísni