

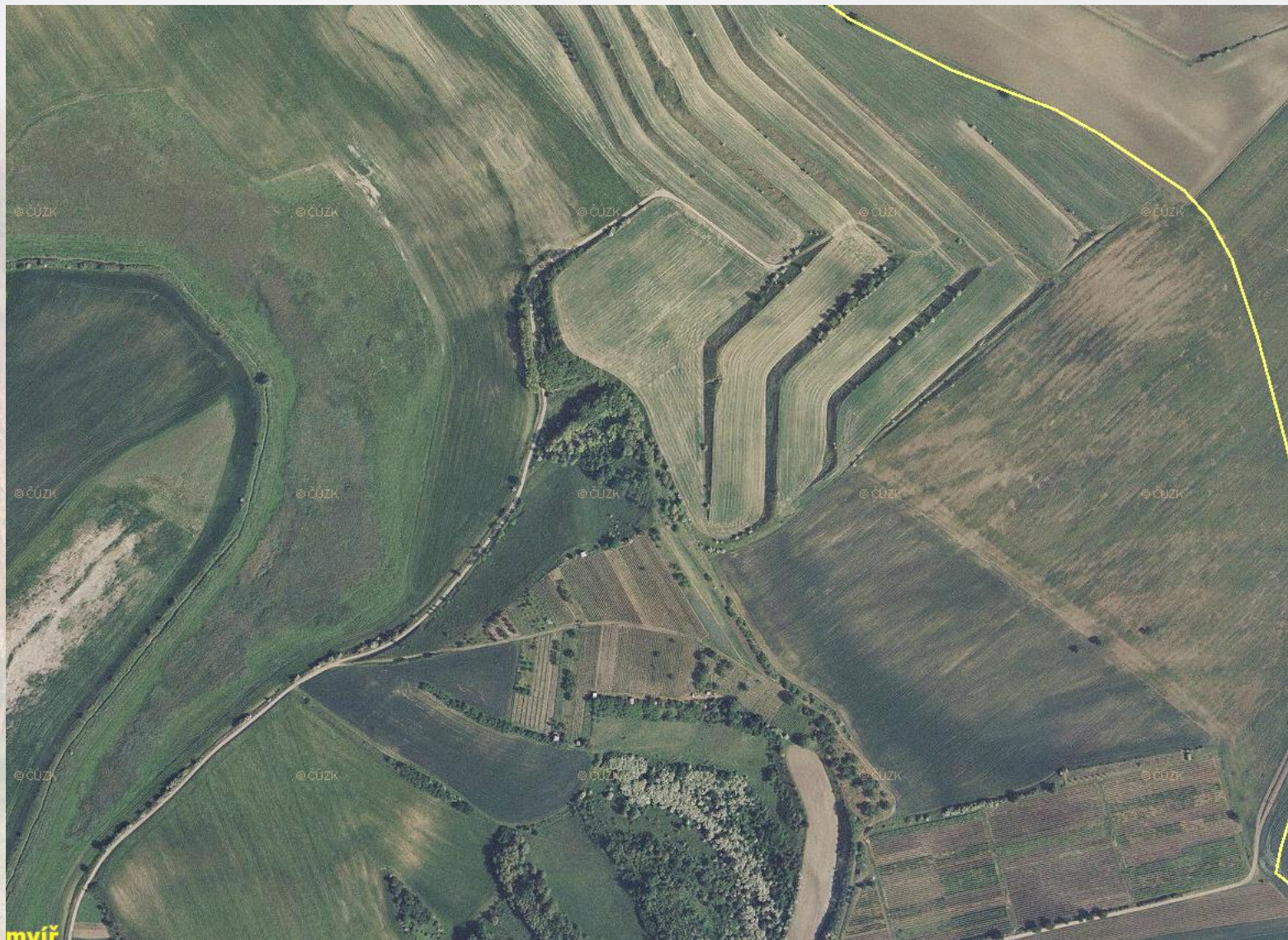
# **Ekologie obnovy a praktické příklady**

**Lubomír Tichý**

## Rozpad krajinných struktur – Louky pod Kumstátem 1950



# Rozpad krajinných struktur – Louky pod Kumstátem - súčasnosť



# Ekologie obnovy jako obor

Zabývá se obnovou degradovaných nebo zcela zničených stanovišť

Cílem:

- Zvýšit přírodní hodnotu
- Urychlit přírodní procesy

Těmata ekologické obnovy:

- **Obnova industriálních stanovišť**
- Obnova ekosystémů na orné půdě
- Obnova říčních ekosystémů
- Obnova degradovaných lučních porostů
- Obnova přirozené skladby lesů

Postupné kroky vedoucí k obnově stanovišť:

- Identifikace degradačních procesů
- Navržení postupů vedoucích k zastavení degradace
- Stanovení realistických cílů projektu obnovy
- Měřitelné parametry dokumentující proces obnovy
- Metodické postupy procesu obnovy
- Praktická realizace
- Monitoring



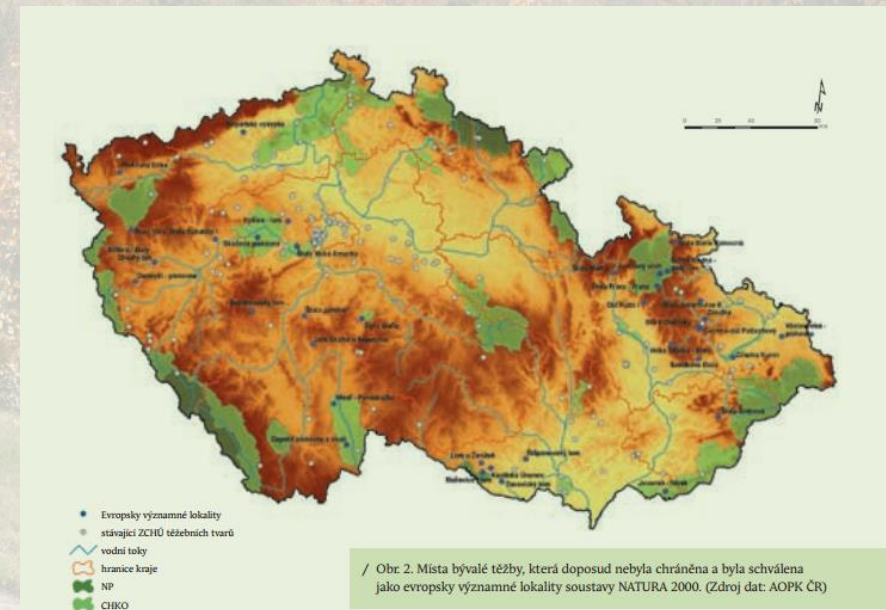
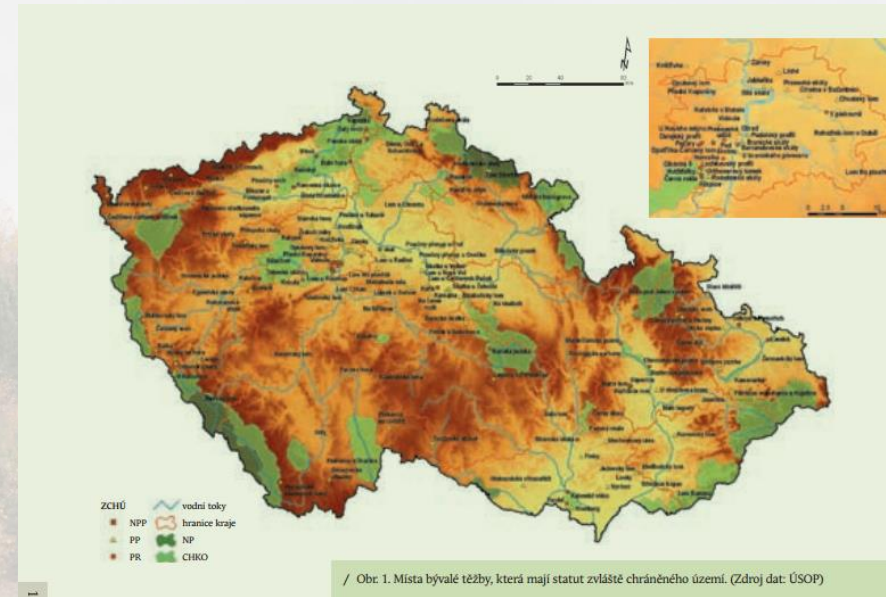
# Význam těžeben jako zdroje biodiverzity krajiny

0,9 % ČR dotčeno povrchovou těžbou surovin  
157 ZCHÚ v místech s původní povrchovou těžbou

Předmětem ochrany: 98 – geologie, 19 –  
zoologie, botanika/zoologie – 12, botanika – 11,  
botanika/zoologie/geologie – 11

Důvody:

- Odstranění svrchní vrstvy půdy – odstranění živin z prostředí
- Edafická extremizace stanovišť
- Klimatické extrémy (sucho, teplo, inverze, teplotní výkyvy)
- Odblokování sukcese, odstranění kompetice – zmnožení některých populací, které se mohou vyskytovat ve velkých denzitách
- Plošné vytvoření stanovišť v krajině jinak vzácných



# Haldy a výsyvky

270 km<sup>2</sup>; celkem asi 70, v některých částech ČR zásadní krajinný prvek

- Povrchové doly, hlubinné doly
- Nadložní a podložní vrstvy slojí
- Mostecko, Sokolovsko, Kladensko, Nýřansko a Radnicko, Ostravsko atd.
- Vznikal členitý reliéf (sypáním v náspech), často s mělkými tůněmi
- Dnes – cílené zarovnávání povrchu
- Technické rekultivace:
  - Lesnické
  - Zemědělské
  - Hydrické

Přírodě blízká obnova

- Spontánní sukcese
- Velmi cenné – mokřady
- Nutnost nechat výsypkou sednout 8 let
- Rekultivace se časově vyrovnají sukcesí



# Kamenolomy

Od středověku, malé rozměry. Postupně rostoucí těžba, do začátku 20. století – málo dynamitu – velmi drahý – rozebírání horniny podle přirozených zlomů = hladké lomové stěny

Celkem 239 lomů – dekorační a stavební kámen  
22 lomů – vápenec

Lomy jámové x etážové – rozdílný způsob těžby

Zaváženy inertním materiálem

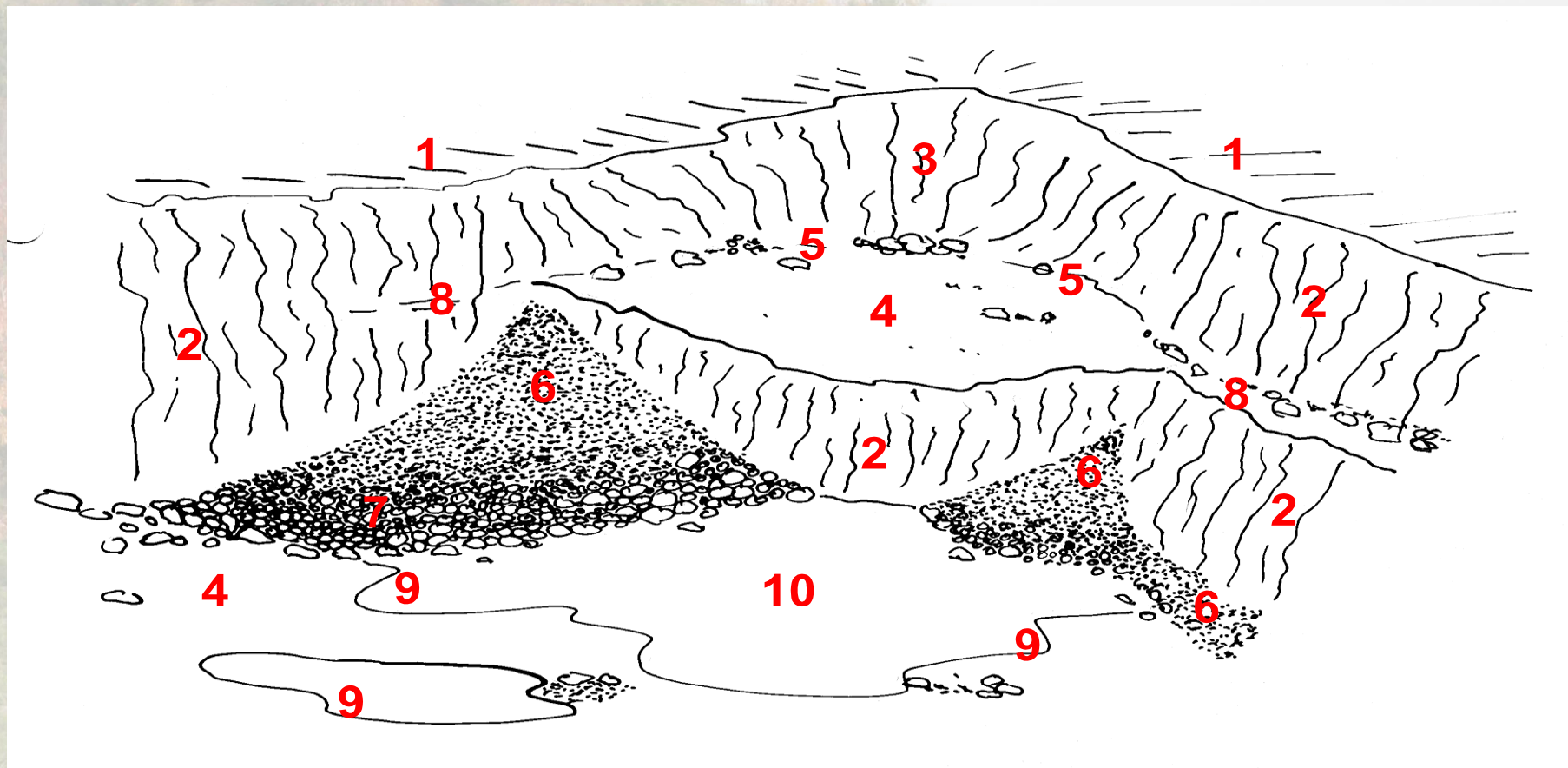
Kamenolomy silikátových hornin – rovnoměrně rozptýleny, menší druhová pestrost, ale ve vyšších polohách – jezírka, iniciační stádia rašelinišť

Kamenolomy vápenců – velká druhová pestrost, obvykle v bezprostřední blízkosti cenných stanovišť – volné šíření druhů z okolní krajiny.



# Kamenolomy

- typy stanovišť



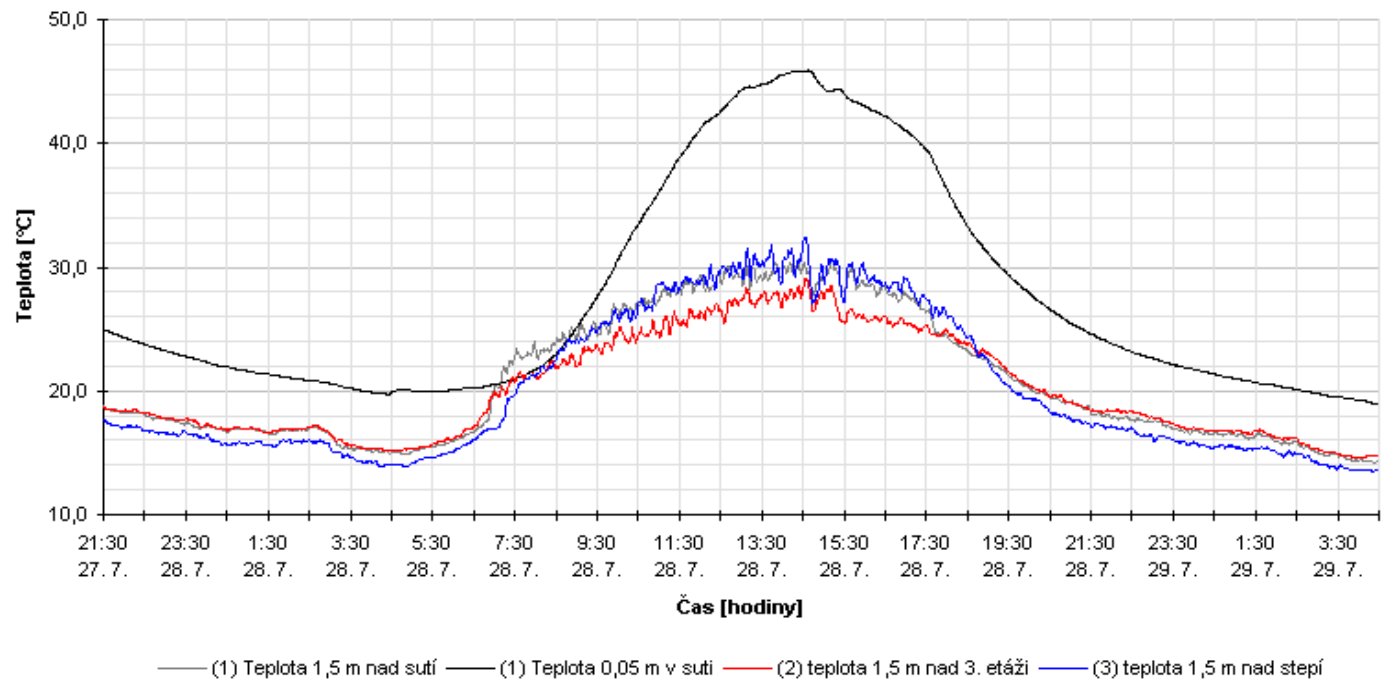


# Kamenolomy – klimatické extrémny

Tepelné ostrovy, konvekční buňka, prohřívání  
povrchu, malá evapotranspirace



Denní chod teploty vzduchu 27.-29. 7. 1999 v okolí Růženina lomu



# Vápencové lomy

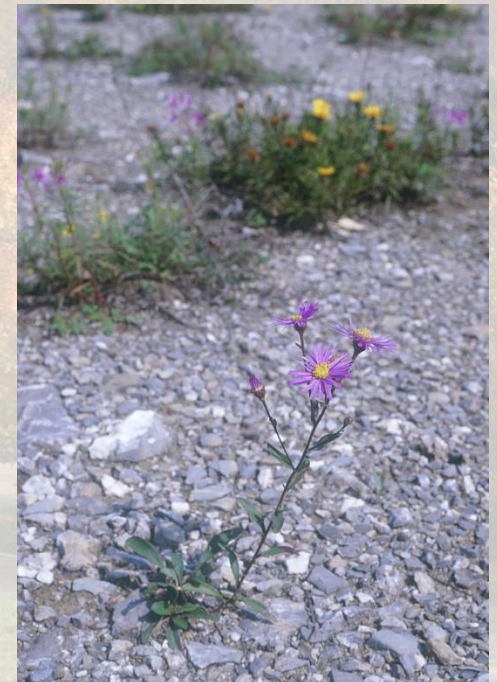
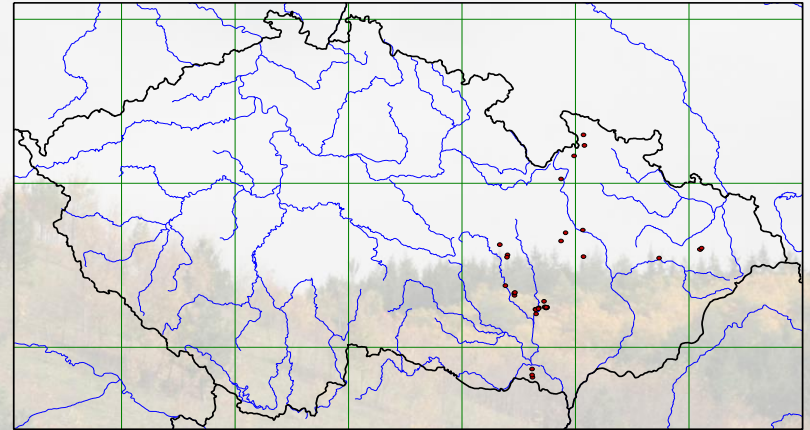
Oblasti výskytu vápencových hornin ovlivňujících chemické složení půd jsou v ČR dosti vzácné. Specializované složky bioty vázané na tyto „vápencové ostrovy“ jsou významně ohroženy trvalým zmenšováním životního prostoru a řadou dalších negativních vlivů. Vytěžený vápencový lom může přispět k ochraně fytogenofondu:



- Je stanovištní obdobou strmých skalnatých svahů, sutí a teras typických pro krasová území.
- Umožňuje sekundární existenci primárního bezlesí ve střední Evropě typického vysokou druhovou rozmanitostí bioty.
- Vápencové podloží je v přímém kontaktu se svrchními vrstvami nově vznikajícího půdního profilu

# Vápencové lomy - diverzita

- Na stanovištích devastovaných těžbou bylo zaznamenáno 30 ohrožených druhů: *Alyssum montanum*, *Aquilegia vulgaris*, *Artemisia pontica*, *Aster amellus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Campanula bononiensis*, *Campanula sibirica*, *Centaureum pulchellum*, *Dactylorhiza incarnata*, *Dorycnium germanicum*, *Epipactis palustris*, *Euphorbia polychroma*, *Filago arvensis*, *Galeopsis angustifolia*, *Inula ensifolia*, *Inula hirta*, *Iris pumila*, *Lactuca viminea*, *Lappula squarrosa*, *Linum tenuifolium*, *Medicago minima*, *Melampyrum cristatum*, *Melica ciliata*, *Myricaria germanica*, *Polycnemum majus*, *Polygala amarella*, *Rosa micrantha*, *Saxifraga tridactylites*, *Stachys annua*.
- Nejvíce druhů patří mezi teplomilné rostliny a významný podíl mají také rostliny vlhkomilné. Okrajově jsou zastoupeny polní plevely, luční druhy a fakultativně subhalofilní druhy.



# Pískovny a šterkopískovny

208 ložisek stavebních písků, 23 ložisek sklářských a slévárenských písků – 169 DP s rozlohou 114 km<sup>2</sup>.

Nezpevněné sedimenty říčních náplavů. Výrazně převyšují konkávní tvary, těžba často pod hladinu spodní vody – jezera

Klasická rekultivace – zalesnění borovými monokulturami, homogenní krajinné celky, nebo zemědělská rekultivace

Navezení vrstvy zeminy

Výsadby cizokrajných dřevin – *Quercus rubra* (dub červený), *Picea pungens* (smrk pichlavý)

Spontánní obnova druhově bohatá.



# Těžebny jílu

Kaolíny – 120 ložisek, 27 dobývacích prostorů

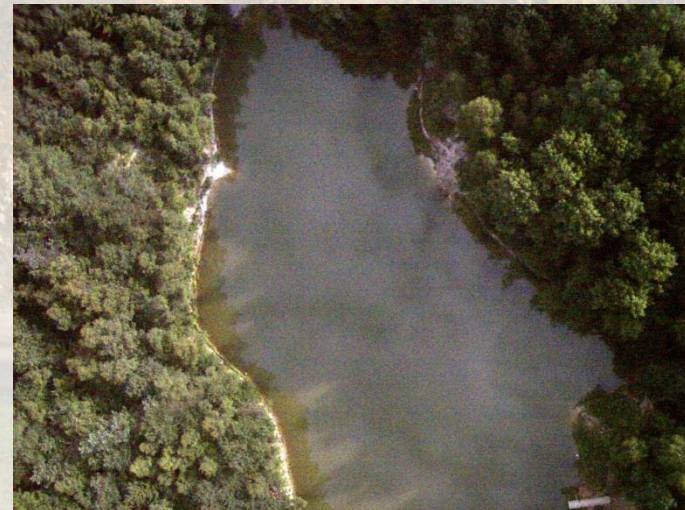
Valy skryvkové zeminy, jámové lomy různé hloubky.

Obvykle kyselá – neutrální pH  
Minimální prostupnost pro vodu,  
Vysoká prašnost přeschlého substrátu

Velmi pomalé! Tempo těžby – dlouhodobá existence různých sukcesních stádií

Soustředění ložisek do nadmořských výšek max. 450 m.

Rekultivace – donedávna jen překrytí, zahlazení stop, návrat zemědělské půdy.



# Těžena rašeliniště

Těžba rašeliny vzácně, pouze na několika lokalitách.

V minulosti borkování – ruční těžba, sušení  
Dnes – průmyslová strojová těžba – (1) frézování, (2) mokrá těžba bagrem (léčivé vlastnosti zachovány).

Rašeliniště – pouze 0,3 % rozlohy ČR, vzácný biotop, věnovat zvýšenou pozornost.

Dotěžená místa – zbytková mocnost rašeliny 0,5-1 m

Holá rašelina – nehostinný substrát, silně se přehřívá, mrazové narušení, větrná eroze.

Obvyklá rekultivace - zalesnění



# Odkaliště

Popílek vznikající spalováním uhlí – ukládán do nádrží a lagun.

Voda postupně vsakuje, zbývá jemný kal a struska – směs s energosádrovcem – bazické prostředí.

Většina odkališť obklopena zemědělskou krajinou – absence diaspor, šíření nepůvodních druhů, které se sem náhodně dostanou

Rizikové prvky – kontaminace

Ve finále velmi suché, ale úživné stanoviště

Přirozená sukcese – heterogenní krajina

Rekultivace vždy vede ke zničení původních cenných stanovišť







# Klasické metody rekultivace

Odstranění původního podloží  
Eutrofizace stanoviště  
Odblokování a urychlení sukcese –  
pomalejší druhy nemají šanci obsadit  
volnou niku  
Změna charakteru stanoviště (složení  
půdy, pH)  
Homogenizace stanovišť  
Vysazení jednoho typu porostu bez  
respektování rozdílných přírodních  
podmínek = výsledek po 12 letech na  
obrázku



- izolace vápencového podloží
- odblokování a přesměrování sukcese
- vytvoření homogenního stanoviště

# Spontánní sukcese

- Spontánní sukcese je zcela závislá na prvotním přísunu diaspor z okolních ploch.
- Pozitivní vliv může mít spontánní sukcese zejména v místech, kde se v okolí lomu zachovala přirozená stanoviště s bohatým zastoupením původních druhů rostlin.
- Nejlépe využitelné k ochraně fytozoojity jsou lomy v oblastech termofytika a okrajové části mezofytika, které jsou floristicky bohaté na vzácné teplomilné druhy rostlin.
- Efektivní ca. do 50-100 m od původního cenného biotopu (např. stepi), jinak zarůstání anemochorními, rychle se šířícími, kosmopolitními druhy
- Volná nika pro vzácnější druhy – časově omezené okno



Lom harmonicky  
korespondující s okolní  
krajinou



# Řízená sukcese

Využívá přirozené pochody sukcese, které usměrňuje nebo zpomaluje

Od jednoduchého výběrného odstraňování některých druhů dřevin až po výsevy, a dosadby vhodných bylin a trav z okolí

Zvyšuje diverzitu ŽP

Obohacuje prostředí o nové druhy

Vytváří refugium pro druhy se sníženou metapopulační dynamikou v současné krajině

Předpokládá:

- Druhy lokálně původní, bez expanzivního či invazního charakteru šíření
- Druhy vyskytující se v některém ze stávajících lomů
- Druhy s analogickými nároky na abiotické faktory prostředí



# Prostředí vápencových lomů je podobné skalním výchozům



## Prostředí lomů:

- Vápencové podloží
- Mělké půdy
- Malé množství N, P v půdě
- Otevřené, pomalu zarůstající plochy
- Vyšší průměrná roční teplota
- Malá schopnost zadržet vodu



# V současnosti - řada příkladů rekultivací v okolí Brna



Od roku 1998 –  
vápenkové lomy:  
Růženin lom, Hády,  
Čebínka, Dálky u  
Čebína, Mokrá.  
Ostatní: Želešice.

# Růženin lom

<http://psh.ecn.cz/flvvideo/ruzak.html>



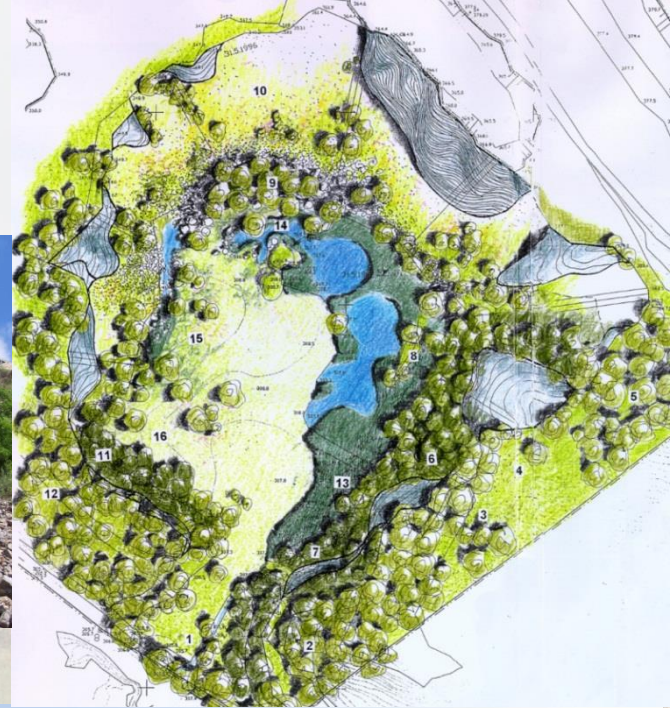
# Růženin lom



Před rekultivací - 1997



Projekt 1998



2009

# Růženin lom

## Projekt:

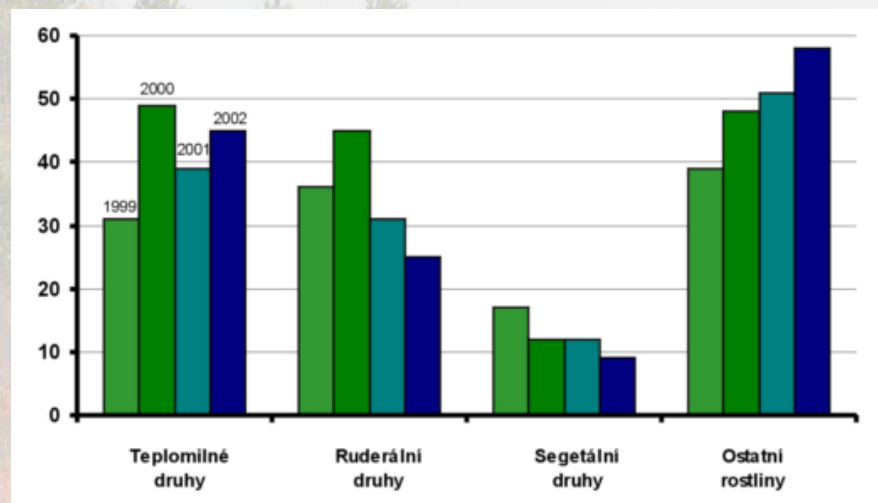
- Vytvoření nových jezírek
- Odstranění invazních druhů ze dna i svahů lomu
- Překrytí dna štěrkovou vrstvou + mozaikou zeminy
- Mulčování + výsevy semen





# Růženin lom

Výsledky:



Druh	1998	1999	2000	2001	2002
(after technical phase of reclamation)					
<b>Kriticky ohrožený</b>					
<i>hořinka východní</i>		++		+	
<i>lněnka Dollinerova</i>			+	+	+
<i>rýt velkokališní</i>					+
<b>Silně ohrožený</b>					
<i>cídívka Mooreova</i>	+++	+++	+++	+++	+++
<i>dejevorec velkoplodý</i>		+			
<i>hlaváček letní</i>		+			
<i>huseník ouškatý</i>		+++	+		
<i>kruštík bahenní</i>	+++	+++	+++	+++	+++
<i>prstnatec pleťový</i>	+	+	+	+	+
<i>růže bedrníkolistá</i>	++	++	++	++	++
<i>růže malokvětá</i>	+	+	+	+	+
<i>třešeň křovitá</i>	+	+	+	+	+
<i>vičenec písečný</i>			+	+	+
<i>zběhoveček žlutokvětý</i>		+++	++	+	+
<i>zeměžluč spanilá</i>	++	++	++	++	++
<b>Ohrožený</b>					
<i>bílojetel německý</i>			+	+	+
<i>cídívka větevnatá</i>	+++	+++	+++	+++	+++
<i>česnek žlutý</i>			+	+	
<i>čistec roční</i>		++	+	+	+
<i>hrachor širolistý</i>			+	+	
<i>hvězdnice chlumní</i>	+	+	++	++	++
<i>kamejka modronachová</i>	+	+	+	+	+
<i>len tenkolistý</i>			+	+	+
<i>lnice kručinkolistá</i>	+	+	+	+	+
<i>locika dubová</i>	+			+	
<i>locika prutnatá</i>	+	+	+	+	+
<i>oman mečolistý</i>	+	+	++	++	+++
<i>oman srstnatý</i>			+	+	+
<i>pelyněk pontický</i>	+	+	+	+	+
<i>růže galská</i>					+
<i>smládko alsaský</i>					+
<i>strdivka brvitá</i>				+	
<i>škarda smrdutá</i>	++	++	+	++	+
<i>tolice nejmenší</i>					+
<i>vikev hrachovitá</i>	+	+	+	+	+
<i>vítod větší</i>				+	+
<i>zlatovlásek obecný</i>	+	+	++	++	++
<i>zvonek sibiřský</i>					+

# Pískovna CEP II

[http://www.youtube.com/watch?v=4l\\_0wx\\_EWm4&feature=share](http://www.youtube.com/watch?v=4l_0wx_EWm4&feature=share)



Projekt rekultivace pískovny CEP II – pomoc při návrhu modelace terénu, výzkum bezobratlých a rostlinných společenstev – **NGO Calla (Klára a Jiří Řehouňkovi)**

# Pískovna CEP II



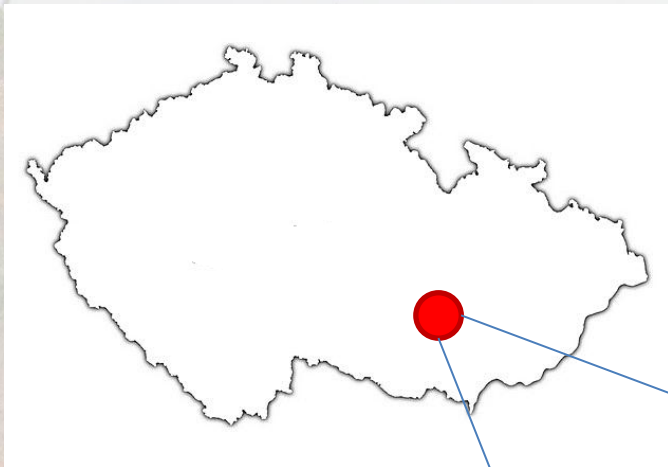
# Pískovna CEP II

Jednou ze skupin, na které se náš projekt zaměřil, jsou také střevlíkovití brouci (Carabidae). Průzkum této skupiny probíhá s pomocí zemních pastí a individuálního sběru a přinesl již první zajímavé výsledky. Na východním pobřeží jezera byl nalezen střevlík *Nebria livida*, který je typickým druhem písčitých okrajů vodních ploch a v červeném seznamu patří ke zranitelným druhům. Opačný břeh jezera hostí zase druh *Lionychus quadrillum*, který patří k druhům typicky písčomilným, tzv. psamobiontům.

„Řada druhů střevlíků má specifické nároky na svoje prostředí. Na rozdíl od mnoha dalších skupin hmyzu máme o jejich životě poměrně podrobné informace. Pískovny a další těžební prostory mají navíc pro přežití některých ohrožených druhů velký význam,“ říká František Grycz, který má v našem týmu na starosti právě výzkum střevlíků.



# Experimentální obnova druhového složení podrostu listnatého lesa - lokalita experimentu



Proč? Listnaté lesy – druhová skladba závislá na dlouhodobém udržování stejného managementu

Porušení kontinuity = zánik druhů = obtížná obnova = špatné možnosti šíření

Mokrá u Brna (vlastník lomu: Českomoravský cement, a.s.)

Vápencový lom

- patří k největším v České republice
- obklopen listnatými lesy
- Bezprostřední soused: CHKO Moravský kras



# Flóra a vegetace dobývacího prostoru

Přechod mezi panonskou a hercynskou oblastí

- Zbytky lesostepi
- Teplomilné doubravy (*Quercus pubescens*)
- Dubohabřiny





# Území rekultivace

- asi 2 ha, rekultivace z roku 1994





# Přírodní podmínky

- Z, J a V svahy, 20-30°, travnatá plocha
- Půdní pH kolísá mezi 7.7 a 8.0
- Výška stromů – 2-3 m, hustota asi 7k/ha
- Věk výsadeb – 14 roků



# Výzkumný plán

- 1 – překryto půdou z lesního porostu
- 2 – překryto opadem z lesního porostu
- 3 – kontrola
- (A) oploceno, (B) lokální oplůtky výsadeb



# Druhová kompozice ploch (2008)



# Těžba půdy a opadu z dubohabřiny

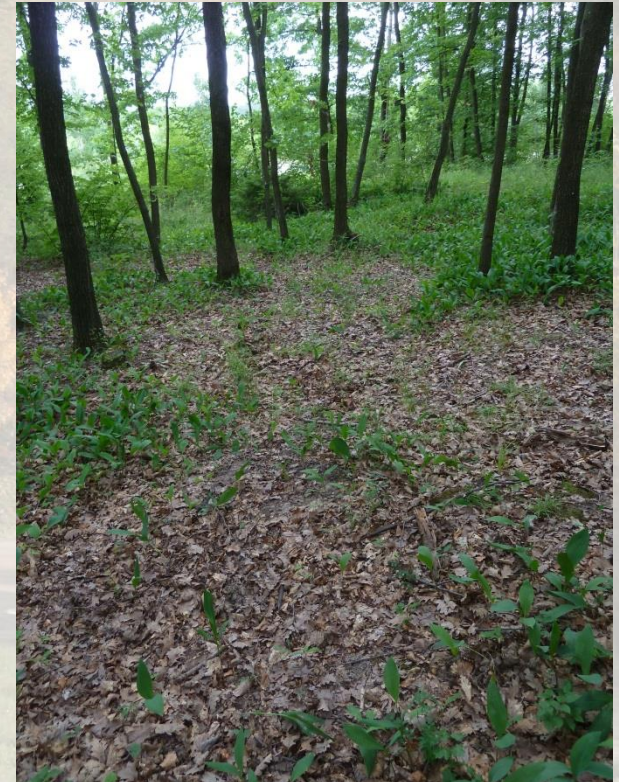
2008



2009



2012



# Rozprostření půdy na plochy A1 a B1



podzim 2008



jaro 2009



# Rozprostření opadu na plochy A2 and B2

podzim 2008



# A1 – současný stav (2012)



# B1 – současný stav (2012)





# Nově zaznamenané druhy

*Plochy A1 a B1 – viditelný postup směrem k lesnímu podrostu*

*2008 – A1/30 druhů, B1/24 druhů*

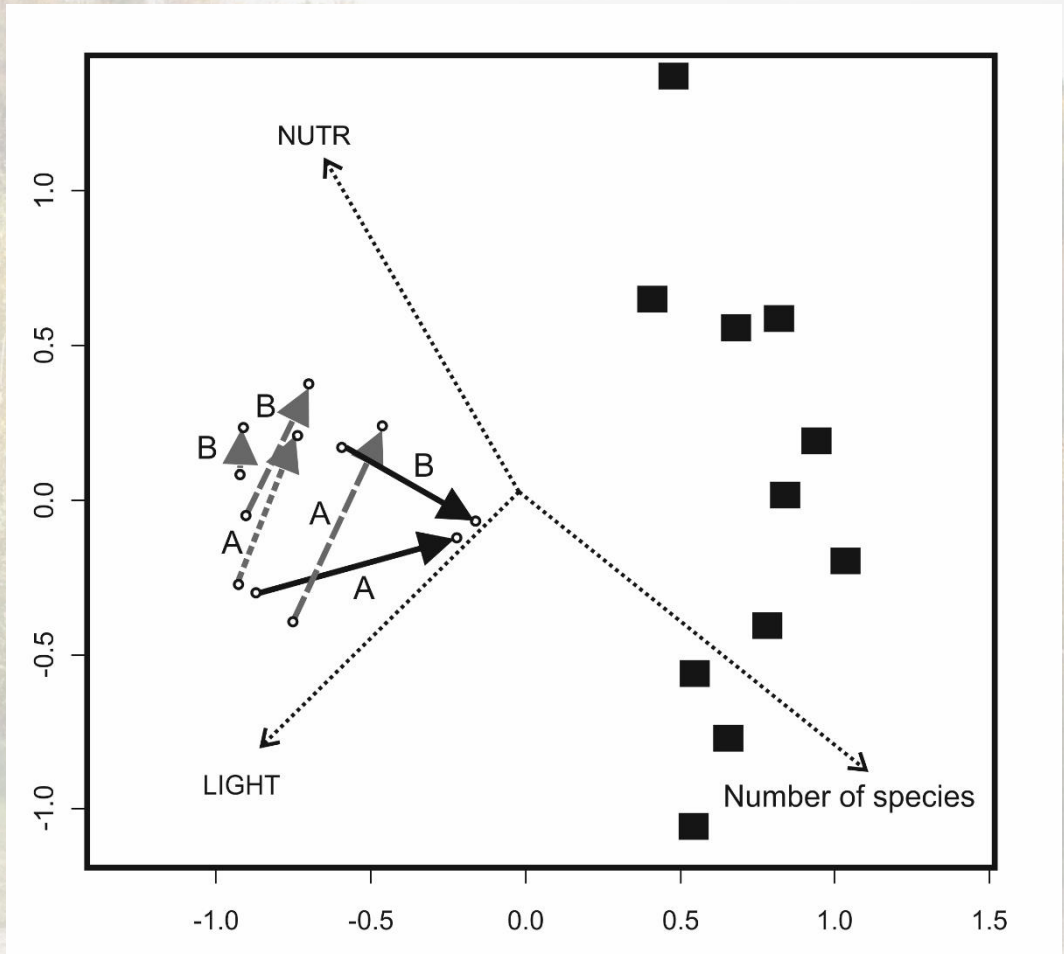
*2012 – A1/62 druhů, B1/68 druhů*

*Plots A2 and B2 – srovnatelné s kontrolou*

*Nově zaznamenané druhy v A1 a B1: Campanula persicifolia, Carex digitata, Convallaria majalis, Fragaria vesca, Galium odoratum, G. sylvaticum, Hieracium maculatum, H. murorum, H. sabaudum, Lathyrus niger, L. vernus, Luzula luzuloides, Scrophularia nodosa, Viola reichenbachiana, V. riviniana atd.*

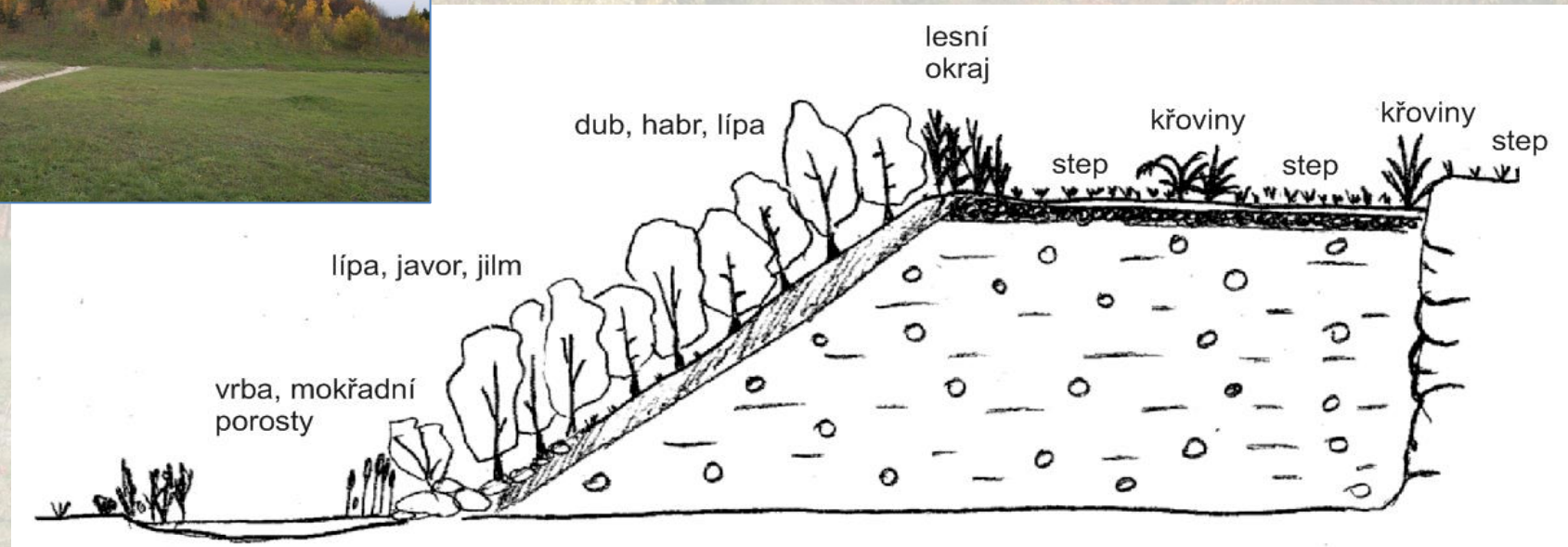
# Ordinační diagram


NMDS ordinační diagram – černé šipky (1), šedé čárkované šipky (2), šedé tečkované šipky (3); černé čtverce – opadavé lesy



# Shrnutí experimentu

1. Použití horní vrstvy půdy může urychlit návrat bylinného patra lesního podrostu do nově založeného lesního porostu
2. Může se objevit řada lesních druhů = významné zvýšení biodiverzity
3. Potlačení ruderálních druhů
4. Dvojstupňový proces, rekultivační plán je třeba sestavit na 15 roků





**Rekultivace staré navážky v lomu  
Břidla do podoby druhově bohaté  
mozaiky rostlinných společenstev**

# Původní stav



# Navržená rekultivace

1. Svah bude rozbržděn
2. Svažitost terénu bude doplněna balvanitou sutí přirozeného charakteru
3. Na bázi navážky budou vytvořena jezírka
4. Některá jezírka budou zčásti vyplněna jílem
5. Výsadby na svahu budou respektovat původní složení dřevin v okolí
6. Kamenité dno bude překryto travním mulčem s výsevy teplomilných druhů

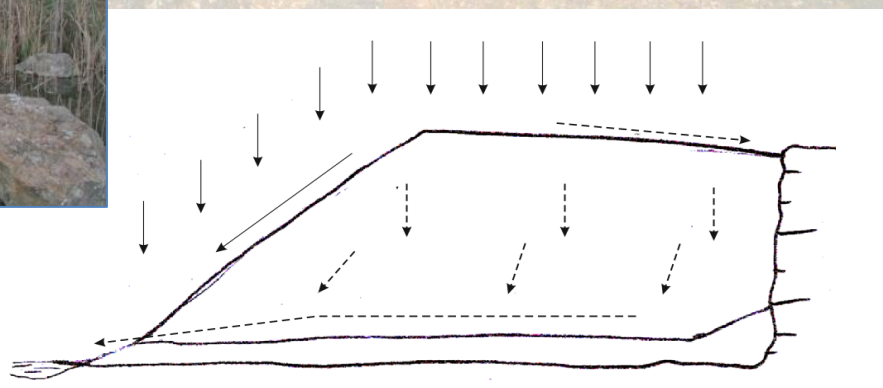
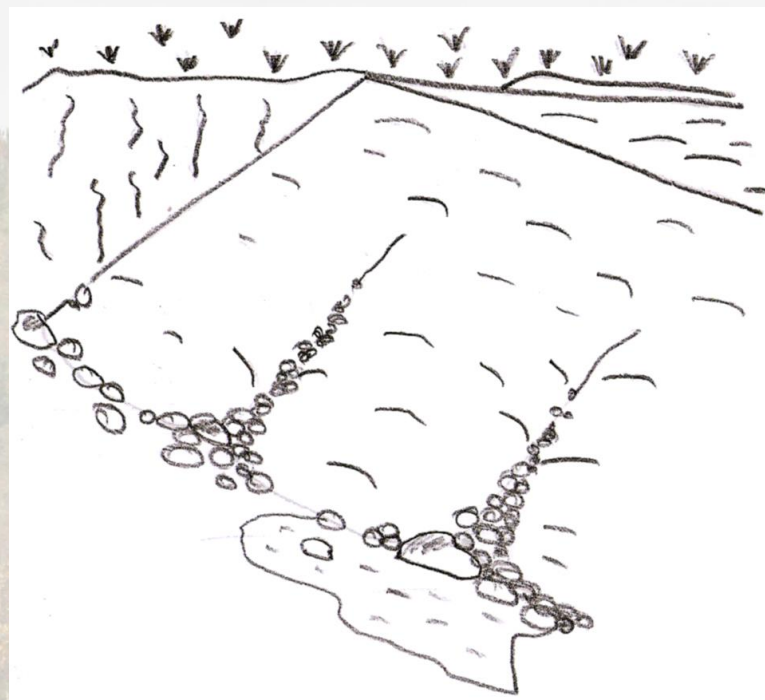


# Technická realizace



# Jak to funguje?

Retenční zásoba vody v zemině  
Málo propustné podloží  
Vhodné vrstvení deponie





# Po úpravě



# Po úpravě



# Letecké snímky

2005



2009



2003

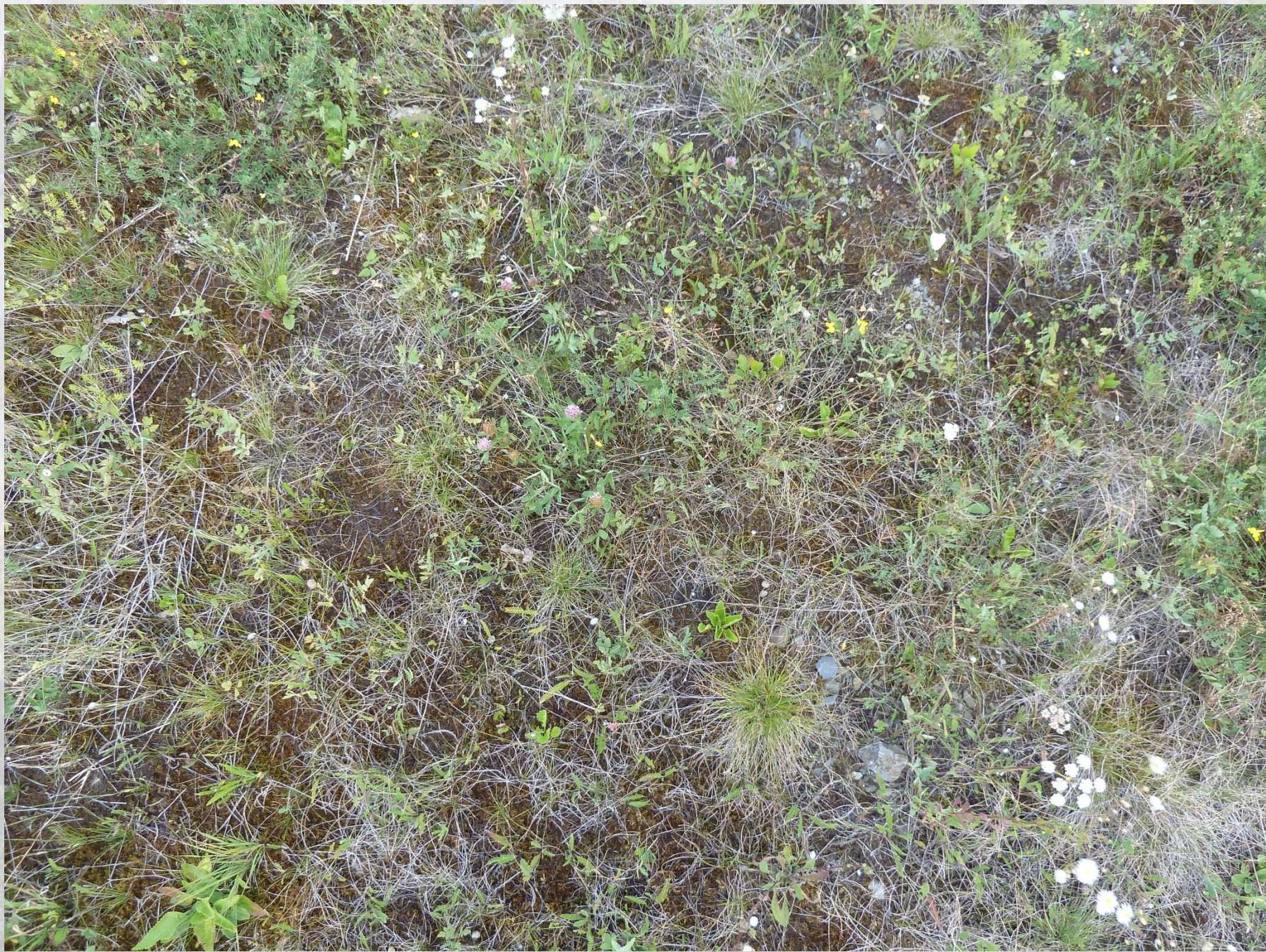


# Rostliny a živočichové



# Současný stav (2012)





# Dálky u Čebína

2002



# Dálky u Čebína

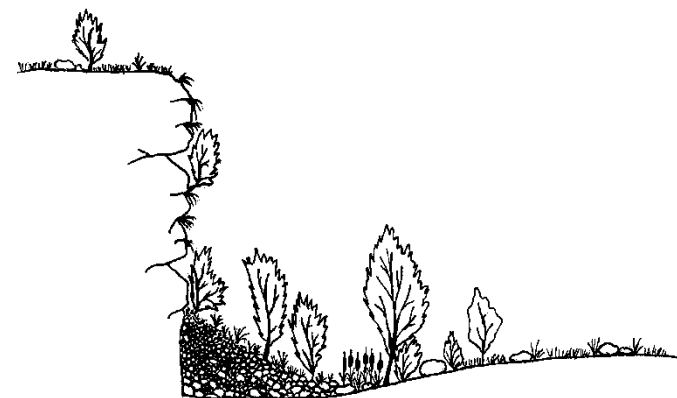
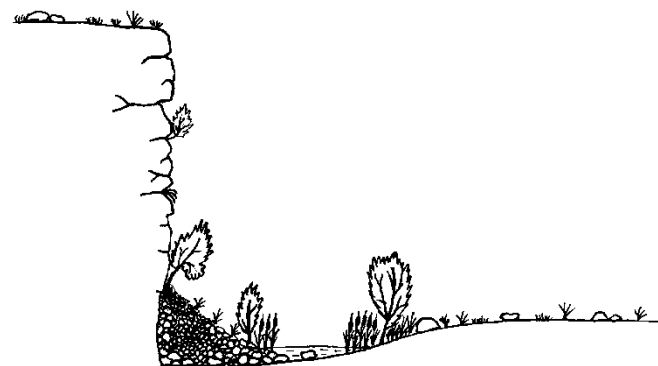
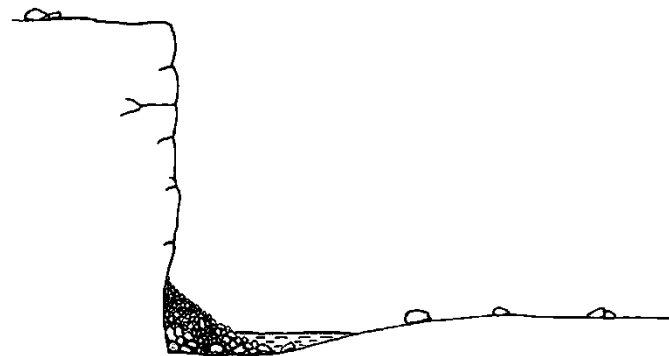
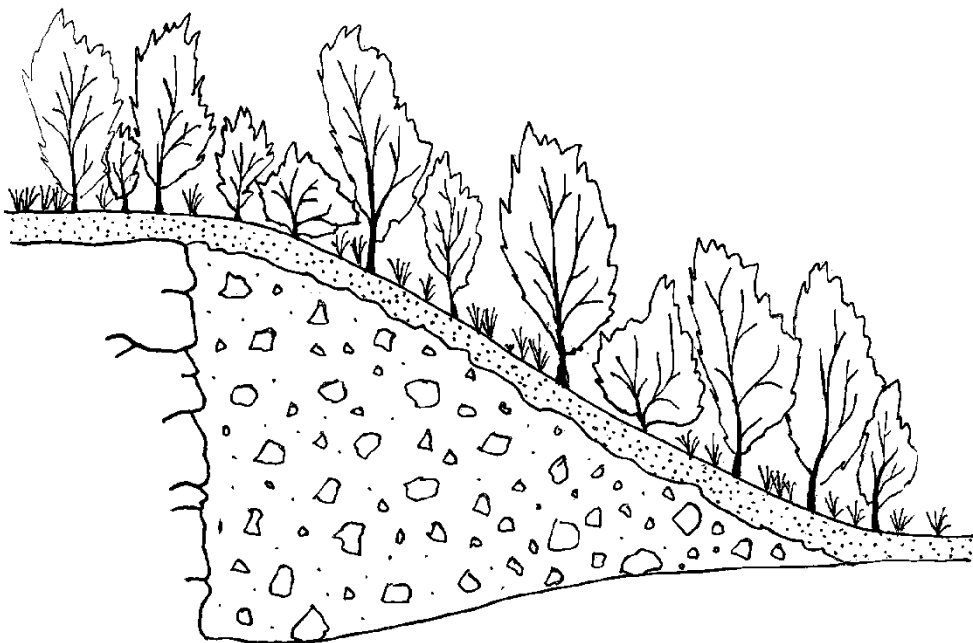
2017





# Techniky rekultivací

- Technické úpravy
- Korekce vegetačního krytu



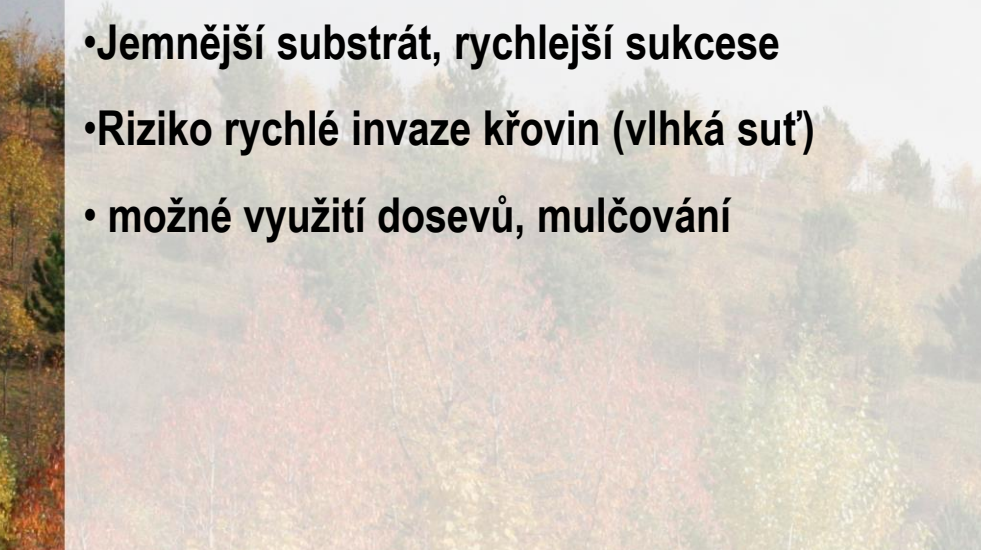
# 1. Sesvahování etáží bez následné úpravy terénu

- Blokuje sukcesi
- Vznik balvanité suti
- Uplatňují se zejména rychle rostoucí dřeviny (jíva, topol) a vysoké byliny (boryt, vrbka)



## 2. Sesvahování etází s následnou úpravou terénu

- Jemnější substrát, rychlejší sukcese
- Riziko rychlé invaze křovin (vlhká suť)
- možné využití dosevů, mulčování



### 3. Překrytí navážky jemným štěrkem

- Dlouhodobější zablokování sukcese
- Omezení ruderních druhů
- Vhodná alternativa při nutnosti překrývání deponií



#### 4. Překrytí navážky jemným štěrskem s dodatečným převrstvením zeminy

- Urychlení sukcese, rychlejší ozelenění plochy
- Vhodné pouze při následné údržbě vegetace



## 5. Překrytí drovinového svahu rendzinou

- Odblokování sukcese, nástup ruderálních druhů
- nelze téměř zabránit plošnému šíření invazních a expanzivních trav, bylin nebo rychle rostoucích dřevin



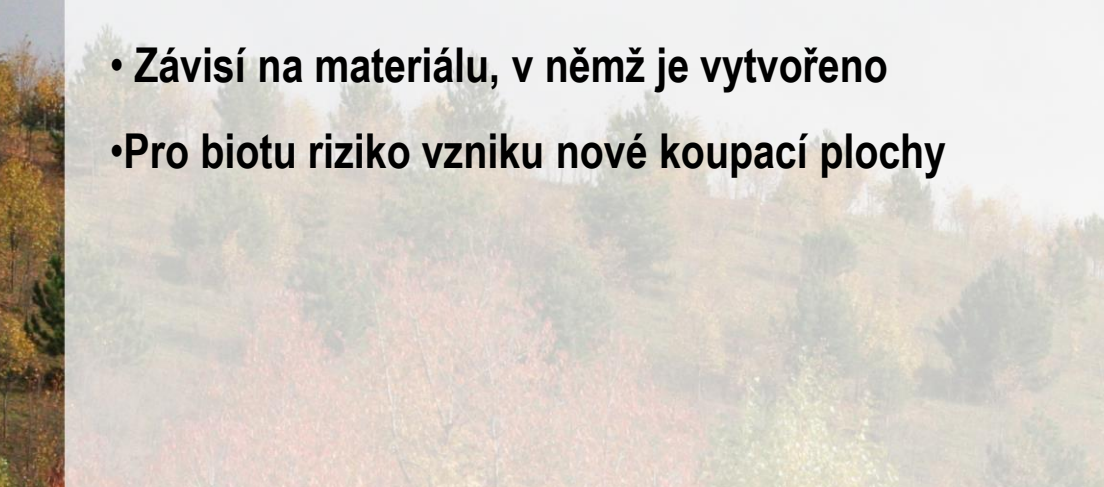
## 6. Skrývka svrchní vrstvy zeminy

- Potlačení šíření ovsíku
- Nový solidní vegetační kryt do 20 let



## 7. Vytvoření umělého jezírka

- Závisí na materiálu, v němž je vytvořeno
- Pro biotu riziko vzniku nové koupací plochy





## 8. Druhotný vznik periodické tůně při patě navážky

- Relativně značně eutrofní
- Krátkodobá záležitost
- Zarůstání paludózními druhy
- V prvních letech vhodné pro žáby



## 9. Likvidace invazních a expanzivních rostlin

- Ochrana lomu před invazemi
- Nezbytné prakticky ve všech lomech



## 10. Údržba porostů lemujících lom

- Zásadní jak v průběhu těžby tak v době zarůstání lomu
- Bezprostřední okolí do 50 m od lomu má velký vliv na vegetaci
- Snaha o udržení co možná nejpestřejší bezlesé vegetace bez problémových druhů



# 11. Sběry a výsevy semen xerofilních rostlin

- Možno realizovat na lokalitách, které jsou z hlediska dalšího vývoje vegetace velmi perspektivní
- Nutnost zdroje diaspor
- Efektivní, pokud je sukcesní prostor otevřen



## 12. Přenos rostlin

- Je relativně zdlouhavým procesem.
- Prostor lomu je často natolik fragmentovaný, že je další šíření těchto rostlin problematické



## 13. Výsadby kultivovaných bylin

- Vyplatí se snad pouze u lokálně velmi vzácných druhů
- Nevýhoda špatné adaptability předpěstovaných rostlin



## 14. Výsadby původních druhů dřevin

- Nutno najít organizaci (jednotlivce) která bude ochotna předpěstovat sadbu z lokálních zdrojů
- Výhodné z hlediska čistoty populací i ekologicky



## 15. Použití semenné banky ze skrývané zeminy

- Vždy nejistota, jaký má semenná banka obsah
- Bohaté budou populace jednoletých druhů
- Velká meziroční variabilita ve druhovém složení





## 16. Mulčování senem v době vegetačního optima

- Seno obsahuje velké množství diaspor (trav)
- Mulč vytváří vhodné mikroklima (zmírňuje extrémy)
- Laciná technika – seno bývá v chráněných územích převážně odpadem



## 17. Mulčování senem v závěru vegetační sezóny s podsevem dřevin

- Dřeviny vzejdou na cílovém stanovišti – nehrozí tolik nebezpečí přisušku
- Seno i nyní obsahuje menší množství diaspor



## 18. Mulčování lesní hrabankou

- Semenná banka v lesním prostředí mizerná
- Materiál téměř sterilní – dává možnost šíření synantropních druhů

