

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta životního prostředí

Krajinné inženýrství



**Využití jehličnatých dřevin na výsypkách DNT –  
Chomutovsko**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor: Bc. Gabriela ŠÁLKOVÁ

Vedoucí práce: Ing. Jan SIXTA, CSc.

Praha 2011

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jana Sixty, CSc. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V.....Praze.....dne.....

.....

Podpis

## **Poděkování**

Děkuji především vedoucímu své práce Ing. Janu Sixtovi, CSc. a svému konzultantovi Ing. Konstantinu Dimitrovskému za pomoc při zpracování tématu a opravdu pevné nervy. Dále děkuji pracovníkům SD – Rekultivace, a.s. za poskytnuté informace a především panu Ing. Františku Procházkovi, Jiřímu Královi a Ing. Martinu Kroupovi. Současně děkuji rodičům a celé mé rodině, že mě podporovali ve studiu po celou dobu jeho trvání.

## **Abstrakt**

ŠÁLKOVÁ, Gabriela.: Využití jehličnatých dřevin na výsypkách DNT -  
Chomutovsko

Diplomová práce se zaměřuje na posouzení využití jehličnatých dřevin na výsypkách DNT – Chomutovsko v oblasti Severozápadních Čech. Jehličnaté dřeviny jsou důležité pro lesní kultivaci. Práce se zabývá tím, jakým druhům dřevin se na rekultivačních plochách daří nejvíce, jaká je jejich mortalita, přírůst apod.

Diplomová práce se dělí na dvě části. První částí je celková charakteristika výsypkových stanovišť na Chomutovsku, rozdělení rekultivací a volba způsobu rekultivace. Druhá část se skládá z vlastního výzkumu, který se zabývá úhynem a vitalitou růstu porostu na lokalitě Březno IX, která je již připravena na předání lesů ČR.

Klíčová slova: rekultivace, výsypka, jehličnaté dřeviny

## **Abstract**

ŠÁLKOVÁ, Gabriela: Using coniferous species on spoil banks of DNT in region Chomutov

Diploma thesis describes the use of coniferous species for forest reclamation on spoil banks DNT in region Chomutov is an important topic for the region in North – West Bohemia. Coniferous species as domestic species are important for the forest reclamation, what is their mortality and what species are the most advisable.

Diploma thesis twofold. The first part is the description of spoil banks in the region Chomutov, their types as well as methods of reclamation. The second part are the results of the mortality research conducted on spoil bank Březno IX belonging to the State enterprise Forest of the Czech Republic.

Keywords: reclamation, spoil bank, coniferous species

## Obsah

Česká zemědělská univerzita v Praze .....	0
Klíčová slova: rekultivace, výsypka, jehličnaté dřeviny .....	3
Obsah .....	5
Seznam použitých zkratk .....	6
1 Úvod .....	9
2 Rešerše z literatury .....	11
3 Celková charakteristika výsypkových stanovišť na Chomutovsku .....	13
3.1 Podmínky klimatické .....	13
3.2 Charakteristika antropogenních substrátů na výsypkách Březno, Merkur, Pruněřov .....	14
3.3 Hydropedologické vlastnosti antropogenních substrátů .....	27
4 Volba způsobu rekultivace .....	29
4.1 Rekultivace zemědělské .....	29
4.2 Rekultivace lesnické .....	35
4.3 Rekultivace hydrické .....	46
4.4 Rekultivace ostatní .....	49
5 Vymezení dendrologických aspektů pro zakládání lesních porostů na výsypkách DNT .....	50
6 Diskuze výsledků .....	58
7 Závěr .....	62
8 Použitá literatura .....	63
9 Přílohy .....	65

## **Seznam použitých zkratk**

ČSN – Česká státní norma

DNT – Doly Nástup Tušimice

VO – Vegetační období

# 1 Úvod

Dendrologie měla, má a bude mít zásadní postavení na všech recentních útvarech (výspky, odvaly, haldy, složiště apod.) na antropogenních substrátech. Více než 50 let experimentálních výsledků a zkušeností dává základy pro pěstování lesních porostů v dlouholetém procesu při vzniku lesa. V ČR má zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích dlouholetou tradici.

Dendrogeografie na výsypkách Severočeské hnědouhelné pánve v oblasti DNT v současnosti vykazuje znaky jílovité povahy – šedé a žluté jíly; geomorfologické znaky nově vzniklých recentních útvarů – výspky; imisní zatížení, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, F, prach; demografická architektura hornické krajiny, dobu zakládání lesních porostů, způsoby péče apod.. Zaměření patří přípravě substrátů před zalesněním, volba druhové skladby, způsob zakládání porostu, pěstebně výchovné zásahy, hnojení, kvalita lesních kultur hlavně lesních porostů na výsypkových stanovištích.

Lesnická rekultivace výsypek DNT je nedílnou součástí plánu sanace a rekultivace území postižené báňskou a ostatní průmyslovou činností. Při řešení problémů lesní rekultivace bylo nutno postupovat různými alternativními způsoby, především při hodnocení pedologických a hydro-pedologických vlastností výsypkových zemí, výběru dřevin pro specifická stanoviště a i způsob zakládání lesních kultur a jejich porostů.

Založení lesních kultur a porostů na výsypkových stanovištích se dotýká celé řady vědních disciplín jako je např. dendrologie, dendrometrie, pedologie, hydro-pedologie, klimatologie, fytoecologie, fytopatologie, ochrana lesa, botanika aj.

Jedná se o problematiku, která je velice obsáhlá, dlouhodobá, umocněná heterogeností výsypkových stanovišť DNT, a to jak po stránce klimatické, tak i pedologické.

Objasnění podstaty vhodného výběru dřevin založeného na dokonalé znalosti ekvalence pěstovaných druhů na výsypkových stanovištích společně i s dokonalým



poznáním půdotvorného procesu pod lesními porosty tvoří základní podmínku pro určení jak způsobů zakládání lesních porostů na výsypkách, tak i jejich obnovy [citace Dimitrovský-Nechanický,1999-2000].

## 2 Rešerže z literatury

Území DNT v Severočeské hnědouhelné pánvi bylo řešeno mnoha badateli. Vzniklo mnoho odborných knih, článků v odborných časopisech o rekultivacích na základě letitých zkušeností a pokusů. V ČR na řešeném území se klasifikace Severočeské hnědouhelné pánve řeší na základě zkušeností z bývalé NDR (dnes Německa) Dr. W. Knabem. Jeho výzkumy a z nich následně vyvozené výsledky dali podklad pro utváření rekultivací v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve i DNT. Dodnes se jeho výsledky aplikují na nově vzniklé recentní útvary a i s přibývajícými zkušenostmi a technologiemi dnešní doby se stále tyto výsledky budou brát jako podklad pro budoucí nově vzniklé rekultivace.

V 60. a 70. letech 20. století začalo být toto téma aktuální a v tomto období vzniklo mnoho odborné literatury na téma klasifikace zemin, rozborů půd, tvorba půdy aj. V tomto období také vznikla klasifikace nadloží Severočeské hnědouhelného revíru [Jonáš–Semotán: Klasifikace nadložních zemin pro účely rekultivace v Severočeském hnědouhelném revíru, 1958]. Tato klasifikace navazovala na zkušenosti z NDR. Oblast Chomutovska byla řešena v pozdějších letech než oblast Mostecka a Bílinska-Teplicka. Náplň rekultivací v oblasti DNT byla však mnohem pestřejší, neboť se zde řešila kromě klasifikace způsobů rekultivace (zemědělská, lesní, hydrická) otázka ovocnářského využití výsypkových stanovišť. Bylo zde založeno 162 ha ovocných sadů s velmi dobrými výsledky podle výzkumu provedených VÚRV Ruzyně. Pro Severočeskou hnědouhelnou pánev se velmi užitečným výzkumem stal výzkum provedený VÚM Zbraslav. Týkalo se to zejména rekultivace zemědělské, lesnické a částečně i rekultivace hydrické.

Otázka lesnické rekultivace jež je hlavním tématem předložené diplomové práce byla řešena v DNT pozdějších letech, a to od roku 1982 do současnosti. Na rozdíl od oblasti Mostecka a Bílinsko-Teplicka byly zde prováděny výzkumy s využitím zejména jehličnatých dřevin.

Velice užitečnou publikací pro praxi se stala metodika [Čermák-Kohel-Dedera: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti Severočeského

hnědouhelného revíru, 1999], která se zabývá jednotlivými konkrétními problémy spojené s rekultivačním procesem. Obsahuje pojmy a cenné informace ke každé jednotlivé rekultivaci.

Pro obor lesnické rekultivace se rovněž stala publikace [Dimitrovský – Vesecký: Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů, 1989]. Daná publikace se zabývá zakládáním různorodých lesních kultur na antropogenních substrátech včetně péče o založené kultury a porosty.

### **3 Celková charakteristika výsypkových stanovišť na Chomutovsku**

Během sedmdesátých a osmdesátých let byla na ploše kolem 2000 km<sup>2</sup> vybudována na Sokolovsku a v Severočeské hnědouhelné pánvi největší průmyslová základna České republiky. Kromě fyzické přeměny krajiny v důsledku značného rozvoje povrchových dolů a nutného přebudování všech komunikací způsobily emise nenahraditelné škody na životním prostředí. V Krušných horách prakticky přestal existovat hospodářsky produktivní les a na celém území téměř nenajdeme nepoškozené lesní porosty.

Řešená oblast mé diplomované práce se nachází mezi městy Chomutov a Kadaň u tepelné elektrárny Tušimice. Z Kadaně je to přibližně 18 km směrem na severovýchod. Z Chomutova je to cca 20 km na jih. Dnešní povrchový důl Březno se nachází vzdušnou čarou 2,5 km od obce Droužkovice, která je 8 km za městem Chomutov směrem na Prahu.

#### **3.1 Podmínky klimatické**

Výsypka Březno IX se nachází v aridní oblasti na hranici Podkrušnohorské pánve a Žateckého Poohří (*Thermoboheicum*). Nadmořská výška výsypky se pohybuje od 298 do 341 m n.m.

Řešenou oblast lze označit za oblast suchou, teplou, se sumou teplot vyskytujících se nad 10°C a průměrnou roční teplotou v rozmezí 8 – 9 °C. Ve vegetačním období je teplota pohybuje okolo 13 – 14 °C. V červenci je nejvyšší teplota a to okolo 18 °C. Nejchladnější je zde leden, který má v průměru -1 °C. V porovnání s teplotním gradientem Čech je tato oblast chladnější až o 0,5 °C než jinde v ČR. Průměrný roční úhrn srážek nepřevyšuje 510 mm, ve vegetačním období (dubem až září) dosahuje maximálně 325 mm. Nejvyšší měsíční srážkové úhrny v množství 150 – 180 mm se vyskytují v důsledku přívalových dešťů v červenci a srpnu. Langův dešťový faktor

pro oblast Žatec je 54,37, tj. oblast velmi suchá dle MINÁŘ 1948, v globálu se ale jedná o podnebí semiaridní. Měření jsou za období 1957 – 1997.

Měřené hodnoty v Tušimicích za rok 1999 udávají, že průměrná teplota byla + 9,45 °C, průměrný úhrn srážek byl 405 mm, průměrný úhrn srážek ve vegetační období byl 264 mm. Langův faktor zde byl 42,86, to je velmi suchá oblast (dle MINÁŘ 1948), v globálním měřítku se jedná o oblast aridní až semiaridní. [Čermák-Kohel-Dedera, 1999], [Dimitrovský, 2000], [Dimitrovský-Nechanický, 1999-2004]

## **3.2 Charakteristika antropogenních substrátů na výsypkách**

### **Březno, Merkur, Pruněřov**

„Antropogenní „půdní“ substrát je definovaný jako zvláštní (specifická) kategorie půd se specifickou půdní chemií, půdní fyzikou, hydrologií a genetickou vyhraněností.“ [Dimitrovský, 1976]

Vyživovací schopnost pro pěstované taxony je většinou vyjádřena potenciální úrodností. Potenciální úrodnost je označení pro produkční schopnosti antropogenních substrátů v geologické epoše. Geologická epocha je období, kdy celá rhinologická hloubka profilů homogenně nebo heterogenně složena ze skrývaného nadloží geologicko petrograficky stejnorodého nebo různorodého. Předpokládaná analýza antropogenních substrátů je jednou z prvních metod, která nabízí zcela nová hodnotící kritéria založená na pedogenetických proměnách ve vývojových stádiích:

- Skrývková nadložní hornina
- Antropogenní výsypkový substrát
- Pedogenetické změny substrátů v řadě od protopedo, mesopedo až po telopedo profily

Geologicko petrografický charakter skrývaných nadložních hornin u zkoumaných krajinných rekultivovaných výsypek je vesměs jílovité povahy, tvořený šedými betominními jíly a jílovci s příměsí písku a biotitického tufu. Jílovce jsou buď nezřetelně vrstevnaté až lasturnatého lomu nebo tenké vrstevnaté, žlutozelené až

šedohnědé barvy. Jsou zpravidla illitické, obvykle s příměsí montmorillonitu a méně hojnou směsí kaolinitu. Hlavní pozornost při analýze vývoje pedogenetických procesů všech druhů a typů hornin byla věnována půdní chemii, půdní fyzice, hydropedologii a mikrobiálním procesům. [Dimitrovský-Nechanický, 1999-2004]

Převažující typy půd v Severočeském hnědouhelném revíru podle Jonáše:

### **Žluté a žlutohnědé miocenní jíly**

Tyto jíly patří po fyzikální stránce a hydropedologických vlastností k nejhorším substrátům na výsypkách. Tudíž patří do skupiny těžko zalesnitelných. V oblasti DNT tvoří až skoro 80% celkového nadloží Severočeských hnědouhelných dolů.

### **Spraše**

Spraše a sprašové hlíny jsou žlutohnědé, kvartérního geologického původu a tvoří druhou nejvýznamnější horninu v nadloží. Tato vrstva tvoří přibližně 5 – 7% nadložních hornin v mocnostech 2 – 10 m. Nejčastěji se vyskytují na Chomutovsku a Mostecku. Jsou bohaté na Ca a Mg. Půdní reakce je mírně alkalická.

### **Sprašové hlíny**

Liší se především obsahem  $\text{CaCO}_3$  a zrnitostním ložením od spraší. Rekultivační význam těchto hlín je rozdílný v tom, že čím více obsahují kaolinit, tím se snižuje jejich zalesnitelnost. Jsou vhodné k překryvu povrchu výsypek složených z písčitých a hlinitopísčitých zemin, z důvodu omezení negativních účinků vodní eroze.

### **Písky a štěrkopísky**

Tyto substráty mají nízkou úrodnost. Obsahují málo minerálů a organických půdních složek. Zalesnění těchto druhů zemin vyžaduje rekultivační a meliorační opatření. V podobě převrstvování, hnojení, slínování aj.

### **Zeminy fytotoxické**

Na povrch tyto zeminy vystupují velmi sporadicky. Patří sem horniny spodních bagrových řezů s uhelnou příměsí. Obsahují také vysoký podíl síry, sideritu, pyritu apod. Abychom mohli tyto typy půd zalesnit vyžadují:

- vpravit sorbenty typu bentonitu, slínovce nebo tufů
- přidání šedých miocenních jílu o výšce 0,5 až 1m

### **Bentonity**

Obsahují vysoký podíl montmorillonitu v nadloží. Obsahuje příznivé fyzikální vlastnosti jako je pH, živiny, sorpční komplex, vododržnost aj. Díky tomu se často přidává k substrátům jako jsou štěrkopísky, kuřavkové písky a substráty s nízkým pH.

### **Slíny a slinité zeminy**

Výskyt je omezený a používají se při rekultivaci fytotoxických zemin.

Z toho všeho vyplývá, že mezi hlavní půdotvorné substráty pro oblast Severočeského hnědouhelného revíru patří:

- šedé terciární miocenní jíly
- žluté terciární miocenní jíly

Pro hodnocení všech druhů jílu je důležitý jejich obsah minerálů. Pro lesnickou rekultivaci je důležitý obsah montmorillonitu a illitu v jílech. Nepříznivý je výskyt kaolinitu. Díky tomu mají půdní substráty nepříznivé fyzikální vlastnosti a vodní režim. Další obtížné zalesnění, vhodný výběr dřevin (jako je například olše lepkavá, olše šedá a kultivary topolů) je zapříčiněn výskytem žlutých a žlutohnědých miocenních jílu.

K důležitým půdotvorným činitelům také patří vegetační kryt. Ten ovlivňuje horizont akumulace organické hmoty, hnědnutí a koloidní jíl. [Dimitrovský, 2000]

Řešené substráty na výsypkách Pruněřov II B, IV, VII a VIII, Merkur I, VI a VIII a Březno B IX je možno zařadit mezi substráty strukturálně heterogenní podmíněné primární formou zpevnění a stupněm jejich desagregace v povrchových a podpovrchových vrstvách profilů během období jejich rekultivace. Dle formy zpevnění je možno je rozdělit do 4 skupin pro lesnické rekultivační účely:

- šedé jíly s lístkovitou odlučností
- šedé a žlutohnědé jílovité břidlice
- porcelanity
- žluté, žlutohnědé jíly kompaktní [citace Dimitrovský-Nečanic, 2001-2002]

#### Humusové látky

V poslední skupině jsou zařazeny desagregované formy šedých jílu. Ty totiž v pokrytí v nadloží zcela postrádají organickou složku půdy, kterou je humus.

Kvalita a obsah humusových látek je velice důležitá, neboť při vytváření struktury, tvoří humusové látky tmel a tím se organická složka půdy drží pohromadě. Pro lesnickou rekultivaci je velice vhodné, pokud substrát obsahuje humínové kyseliny. Ty zajišťují vysokou stabilitu a odolnost proti dalšímu mikrobiálnímu rozkladu. Nejvýznamnější jsou soli s dvojmocnými kationty (humáty hořečnaté a vápenaté). Pomocí těchto údajů se volí listnatá dřevina pro tvorbu humusu. [Dimitrovský 1977], [Jonáš 1975]

Volí se i z důvodu, že opad z jehličnanů často vytváří tzv. kyselý humus, který podporuje desagregaci jílu. Působí opačně než humus tvořený z listů. Ten obsahuje větší podíl huminových kyselin, které jsou tak potřebné oproti fulvokyselinám, ty jsou častěji obsaženy v humusu z jehličí.

Další vysokou schopnost tmelit elementární částice jílu mají polysacharidy. Účinek je bohužel jen velmi krátkodobý, což je způsobeno mikrobiálním rozkladem, neboli tzn. listový opad (lípa, javor, olše).

Pokud by se měl hodnotit obsah humusu na výsypkách Pruněřov, Merkur nebo Březno podle oxidovatelného uhlíku, tzn.  $C_{ox}$ , znamenalo by to, že úměrný déle



rekultivačního cyklu a skladbě lesního porostu na daných lokalitách. Pokud u mladého lesního porostu jsou zvýšeny hodnoty  $C_{ox}$ , je to způsobeno zbytkem uhelných částí v jílové hmotě.

V České republice se humus ( $C_{ox}$  %) hodnotí dle tabulky č.1 [2, str. 25]:

Tabulka č. 1

Humus (%)	Označení obsahu
< 1	velmi nízký
1,0 - 2,0	nízký
2,1 - 3,0	střední
3,1 - 5,0	vysoký
> 5,0	velmi vysoký

V půdním profilu jsou důležité jednomocné a vícemocné ionty. Jejich poměr rozhoduje o velikosti elektrokinetického potenciálu, samozřejmě tím o stupni koagulace či peptizace koloidu. To zas ovlivňuje tvorbu submikroskopických forem struktury a ta má zas vliv na tvorbu makrostruktury (makro a mikropóry), intenzitu infiltrace apod.

Většina střeoevropských dřevin listnatých a jehličnatých tvoří s houbami obligatorně nebo fakultativně mykorhizy, většinou ve formě mikrohiz ektrotrofních. Houbové hyfy, které vycházejí z mikrohizních útvarů představují pro strom výrazné zvětšení účinného systému jemných kořínků, čímž se pro strom zpřístupňují větší půdní mikro a makroprostory pro příjem půdní vláhy a výživy. [citace Dimitrovský-Nečaniccký, 2001-2002, str.20]

### Živiny v půdě, jejich stanovení

Pro růst dřevin, závisí získávání živin z půdního substrátu na několika faktorech:

- geologicko, petrografické složení nadložních zemin
- mikroklimatické podmínky stanoviště
- stupeň desagregace
- mikrobiologická aktivita substrátu
- primární struktura a textura

Pro některé domácí dřeviny (javor klen, jilm horský, modřín opadavý) a zejména dřeviny introdukované (borovice murrayova, borovice černá, javor ginala, dub červený aj.) bylo možné na základě celé řady srovnávacích pokusů prokázat, že tento postup tj. na základě půdních rozborů, není zcela vhodný neboť mezi koncentrací živin a vzrůstem porostů, není adekvátní korelační vztah. [Dimitrovský-Nechanický, 2002-2003]

Další metodou je analýza rostlinných částí. Pro účel lesnické rekultivace se používá analýza listů a jehličí. Metoda se snaží zjistit vztah mezi výživou stromů listnatých a stromů jehličnatých jedním prvkem, například Ca, Mg, K, P, Al, Fe, S aj.. Záleží zde na koncentraci v asimilačních orgánech. Ve výsledku různých analýz lze pozorovat určité fáze, které jsou postavené na bázi koncentraci živin v asimilačních orgánech ve vztahu s vzrůstem dřevin. Z těchto všech analýz, které byly provedeny, bylo zjištěno například, že při nízké koncentraci dusíkatých živin se zvyšuje koncentrace Mg, K a P, a to až ke koncentraci optimální pro výživu těmito živinami. Z toho vyplývá, že při jakémkoliv nedostatku některé živiny vznikají určité tzv. karenční projevy. To je snižování přírůstu, zmenšení velikosti a četnosti asimilačních orgánů, změna barvy, odstínů apod. Vliv na různé projevy také mohou mít i další vlivy, mráz, vodní režim v půdě, sucho apod.

V reálu jsou možnosti zjišťování nedostatku živin v půdě silně omezené. Pouze v ojedinělých případech by se dalo zjistit, zda jsou poruchy fyziologického výzkumu zřetelné.

Touto metodou bylo zjištěno, že při nedostatku Mg a K žloutnou špičky jehličí, až postupně zhnědnou a dochází k opadu. Při nedostatku N žloutnou celé jehlice a nebo listy. Za celou dobu rekultivačního výzkumu bylo zjištěno plno poznatků o výživě jehličnatých dřevin v rekultivační praxi (jako je např. borovice, modřín, smrk, jasan, lípa, javor, topol apod.) Z těchto poznatků vznikla tabulka (tabulka č.2) popisující optimální hladiny prvků, při kterých by měly dřeviny nerušeně růst a vyvíjet se.

Tabulka č.2

Asimilační orgány	Obsah v % sušiny							
	Ca	Mg	K	P	N	Fe	S	Si
Listy	0,80	0,30	0,40	0,20	1,70	0,01	0,10	0,16
Jehličí	0,50	0,15	0,55	0,15	1,20	0,02	0,12	0,25

[Dimitrovský-Nechanický, 2002-2003]

### Zrnitostní složení půdy

Jelikož se zrnitost nedá v praxi měnit (v zemědělství se zrnitost mění celkem běžně-orba, zvyšování organické hmoty aj., naproti tomu v lesnictví jen obtížně a to pouze jen před založením porostu) nebo jen velice obtížně, volí se složení dřevin na danou plochu s ohledem na tento fakt. Zrnitostní složení půd se rozděluje do několika kategorií. Kategorie se rozlišují podle velikosti půdních částic, nebo-li frakcí. Podle velikosti půdních částic se skelet rozděluje na jemnozem (pod 2 mm), hrubý písek (2 – 4 mm), štěrky (3 – 4 mm) a kamení (> 30 mm). Z toho vyplývá, že pokud se skeletovitost zvyšuje, tak se zhoršují podmínky pro zakořeňování a růst rostlin. Jemnozemi se dělí dle následující tabulky (Tabulka č. 3).

Tabulka č. 3

Velikost částic ( mm )	Název frakce	Kategorie
2,0 - 0,25	střední písek	IV
0,25 - 0,05	jemný písek	III
0,05 - 0,01	hrubý prach	II
0,01 - 0,001	střední a jemný prach	I
< 0,001	jíl	

[citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 26]

Klasifikační stupnice půdních druhů dle Nováka (Tabulka č. 6).

Tabulka č. 4

Obsah I.kategorie (%)	Název druhu půdy	Označení půdy
0 - 10	písčítá	lehká
10 - 20	hlinitopísčítá	
20 - 30	písčítohlinitá	střední
30 - 45	hlinitá	
45 - 60	jílovohlinitá	těžká
60 - 75	jílovitá	
> 75	jíl	

[citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 27]

#### Technické požadavky na průmyslové komposty

V níže uvedené tabulce (Tabulka č. 5) jsou hodnoty, které musí odpovídat určitým znakům jakosti, které jsou používány na zemědělských a lesních půdách pro průmyslové komposty dle zákona č. 156/1998 Sb. o hnojivech, pomocných půdních látek, pomocných rostlinných přípravků, substrátů a agrotechnickém zkoušení zemědělských půd.

Tabulka č. 5

Znak jakosti	Hodnota
Vlhkost v %	Od zjištěné hodnoty spalitelných látek do jejího dvojnásobku, avšak min. 4 a max. 65
Spalitelné látky ve vysušeném vzorku v %	min. 25
Celkový dusík N přepočtený na vysušený vzorek v %	min. 0,6
Poměr C:N	max. 30
Hodnota pH	od 6,0 do 8,5
Nerozložitelné příměsi v %	max. 2,0
Homogenita celku v % relativních	± 30
Sledované látky	Nejvyšší přípustné množství sledované látky v mg.kg <sup>-1</sup> vysušeného vzorku
As	10
Cd	2
Cr	100
Cu	100
Hg	1
Mo	5
Ni	50
Pb	100
Zn	300

[citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 30]

### Chemismus

Výsypky Pruněřov, Merkur a Březno IX jsou složené z šedých, žlutých, žlutohnědých jílu. Kromě jejich vlastního chemizmu jsou ovlivňovány stupněm rozpadu (desagregací), infiltrací, dále skladbou lesního porostu, mikrobiologickým oživením a množstvím organických složek.

Pro srovnání chemizmu se vychází ze dvou aspektů:

- před rekultivací (primární struktura)
- během rekultivace (sekundární struktura)

Souhrnně se dá říct, že základní zásoba živin minerální povahy u všech forem zpevnění (nezvětralé či zvětralé) je příznivá, neboť jsou bohaté na Ca, K, Mg. Význam sloučenin Ca, Mg, K je v tom, že dávají dobrý předpoklad k vzniku sekundární struktury, avšak pouze ve spojení autochtonní a allochtonní organickou půdní složkou. Během desagregace těchto zemin, které jsou bohaté na Mg a Ca, pozvolna ubývá těchto sloučenin a ty se rozpadají ve formě uhličitánů.

Nejpomalejší rozpad mají jílové břidlice a také jíly zpevněné lískovitě, které obsahují větší podíl minerálů montmorillonitu nad illitem. V povrchovém horizontu dochází, vlivem mechanického a chemického zvětrávání, k rozštěpení vazeb minerálů Ca, Mg, K a P.

Obsah fosforu v dané lokalitě je v porovnání s Ca, Mg a K velmi nízký.

Z tabulky (Tabulka č. 12) se dá určit, že půdní substráty na DNT jsou vhodné pro vznik lesních půd, které budou mít vysokou produkční schopnost. [Dimitrovský-Nechanický, 2001-2002]

Kritéria hodnocení pro jednotlivé chemické charakteristiky udávají tabulky č. 6, 7, 8, 9 a tabulka č. 1, která je uvedena na straně č. 13

Tabulka č. 6

*Optimální hodnoty pH minerálních půd*

Půdní druh	Orná půda		Trvalé travní porosty	
	Optimální	Žádoucí rozmezí	Optimální	Žádoucí rozmezí
Písčitá	5,5	5,3 - 5,7	-	-
Hlinitopísčitá	6,0	5,8 - 6,2	5,0	4,8 - 5,2
Písčitohlinitá	6,5	6,3 - 6,7	5,0	4,8 - 5,2
Hlinitá až jíly	7,0	6,5 - 7,5*	5,0	4,8 - 6,5

*Poznámka:*

\* horní hodnota je vymezená pro karbonátové půdní substráty – karbonátové cyprisové břidlice a jíly šedé, žluté, žlutohnědé

Tabulka č. 7

*Hodnocení Hořčíku (mg.kg zeminy)*

Půda			
Lehká	Střední	Těžká	Obsah
< 80	< 105	< 120	Nízký
81 - 135	106 - 160	121 - 220	Vyhovující
136 - 200	161 - 265	221 - 330	Dobrý
201 - 285	266 - 330	331 - 460	Vysoký
> 285	> 330	> 460	Velmi vysoký

Tabulka č. 8

*Hodnocení Draslíku (mg/kg)*

Půda			
Lehká	Střední	Těžká	Obsah
< 100	< 105	< 170	Nízký
101 - 160	106 - 170	171 - 260	Vyhovující
161 - 275	171 - 310	261 - 350	Dobrý
276 - 380	311 - 420	351 - 510	Vysoký
> 380	> 420	> 510	Velmi vysoký

Tabulka č. 9

*Hodnocení obsahu fosforu (mg/kg)*

Fosfor (mg.kg)	Označení obsahu
< 50	Nízký
51 - 80	Vyhovující
81 - 115	Dobrý
116 - 185	Vysoký
> 185	Velmi vysoký

[Dimitrovský-Nečanický, 2000-2001]



Tabulka č. 10

Chemické vlastnosti substrátů – výsypka Březno IX

Číslo vz.	Druh dřevin	Půdní reakce		Obsah přijatelných živin v mg/1 kg půdy, stanovení dle Mellicha III				Potřeba vápnění CaO q/ha	Cox %	Humus %	N <sub>total</sub> %
		pH/KCl	pH/H <sub>2</sub> O	P	K	Ca	Mg				
1	Borovice	7,140	8,170	6,170	564,0	4867,0	1185,0	0,000	1,177	2,029	0,108
2	Jasan	6,650	7,760	5,670	442,0	5115,0	1189,0	1,680	0,896	1,545	0,106
3	Javor	6,760	7,830	4,300	466,0	5240,0	1120,0	1,260	0,933	1,608	0,104
4	Modřín	7,160	8,170	6,420	663,0	4991,0	1206,0	0,000	0,888	1,531	0,117
5	Borovice	7,370	8,360	3,560	442,0	6795,0	1248,0	0,000	0,819	1,412	0,110
6	JC	6,260	7,340	2,940	539,0	4745,0	1244,0	2,100	0,862	1,486	0,097
7	Olše šedá	6,390	7,220	3,560	437,0	4991,0	1151,0	2,100	0,969	1,671	0,106
8	Jeřáb	7,320	8,250	6,040	466,0	5875,0	1188,0	0,000	0,877	1,512	0,112
9	Modřín	7,230	8,110	3,920	345,0	5876,0	1135,0	0,000	0,850	1,465	0,108
10	Jasan	6,750	7,560	5,890	4382,0	1058,0	1,260	1,540	0,113	5,920	13,600
11	Lípa	7,300	8,230	3,210	6529,0	1201,0	0,000	1,240	0,112	5,790	13,300
12	Olše lepkavá	6,840	7,790	3,450	5240,0	1116,0	0,840	1,359	0,117	7,550	17,300

[Dimitrovský-Nechanický,2001-2002]

### 3.3 Hydropedologické vlastnosti antropogenních substrátů

Půdní vzduch obsažený v antropogenních půdách je velice proměnlivý. Obsah je závislý na množství makropórů, neboli puklin. A to jak v povrchových, tak i v podpovrchových vrstvách daného profilu. Schopnost infiltrace vody do půdního substrátu je výrazná až velmi výrazná z důvodu nízkého až středního stupně zvětrávání. Posuzovat infiltrační schopnosti na základě zrnitostního složení je na antropogenních půdách naprosto nemožné, neboť se prokázalo, že infiltrační schopnost je založena na struktuře a stáří výsypky, ne na zrnitostním složení jako tomu je u jiných půd.

Z toho vyplývá definice: „Infiltrační schopnost u rostlých půd je funkcí zrnitostního složení, u antropogenních půd funkcí struktury.“ [citace Dimitrovský-Nechanický, 1999-2004, str.9]

Tato definice potvrzuje, že na výsypkách infiltrace probíhá nejvíce systémem makropórů. Tvoření makropórů je charakteristické pro neukončený rekultivační cyklus, tzn. výsypka je mladší než 25 let. Makropóry se ve výsypkových profilech dělí na tabulární, planární a mezerovité. [Dimitrovský-Nechanický, 1999-2004] Pro hodnocení intenzity infiltrace se používá níže uvedená tabulka (Tabulka č. 11), která byla sestavena dle výsledků na Sokolovsku a poté aplikována i na lokality Pruněřov, Merkur a Březno IX Ing. K.Dimitrovským a Ing. F. Doležalem roku 1972.

Tabulka č. 11

Intenzita infiltrace v mm/hod	
< 1	extrémně malá
10 - 1	malá
50 - 10	střední
100 - 50	středně výrazná
200 - 100	výrazná
500 - 200	velmi výrazná
> 500	extrémně výrazná

Na antropogenní půdy se používá i klasifikace podle hloubky provlhčení, viz tabulka č. 12.

Tabulka č.12

Hloubka provlhčení v cm	Označení provlhčení
0 - 20	velmi malá
20 - 40	malá
40 - 60	středně velká
60 - 80	velká
> 80	velmi velká

Stupeň desagregace povrchových vrstev profilů na rekultivační ploše je z počátku nepatrný, neboť je ovládán systémem makropórů a to jak vertikální tak i horizontální pohyb vody po celé hloubce profilu. Hloubka provlhčení profilů je vysoká. Vsakovací rychlost se u protopedo profilů pohybuje mezi 6,92 do 5,5 mm/min. Celkový však v rozmezí 2 hodin se v průměru pohybuje od 860 do 1250 mm, ale u mezopedo profilů je celkový však mnohem menší, přibližně od 320 do 570 mm/min.

Výsledkem je zhodnocení zákonitostí vody u antropogenních půd. Hodnocení se týká jíly v různé formě zpevnění na základě nepříznivých hydro-pedologických vlastností, z nichž poté pomocí odvozených fyzikálních vlastností vzniká dané pořadí :

-kompaktní jíly (obr.1)

-jílové břidlice (obr.2)

-jíly s lístkovitou odlučností (obr.3)

Hodnotí-li se však jejich rekultivační význam, vyživovací schopnosti a prosperity testovaných jehličnatých a listnatých dřevin, dostaneme formy zpevnění v opačném pořadí.

Největší schopnost koagulace mají jíly s lístkovitou odlučností a poté jílovité břidlice. Poznání komplikovaných hydro-pedologických a hydrologických podmínek výsypkových stanovišť je prioritní záležitostí vedoucí k určení volby optimálních způsobů řešení obnovy fenoménů tvorby nové krajiny v systému hornina – půda – voda – vegetace – klima. [citace Dimitrovský-Nechanický, 1999-2004, str. 11]

## 4 Volba způsobu rekultivace

### 4.1 Rekultivace zemědělské

Rekultivace zemědělská na antropogenních substrátech je velice náročná, a to jak po stránce technické přípravy, tak i finanční stránce. Technická příprava výsypek se dělí na přímou a nepřímou. Přímá znamená, že se rekultivuje přímo výsypkový substrát, bez jakéhokoliv překryvu a nepřímá je tehdy, pokud se výsypkový substrát nejprve překryje orníci, spraší či jinou vhodnou zeminou a pak se teprve rekultivuje. Výběr plochy, která bude později reprezentovat rekultivaci zemědělskou, by měl být pečlivě zvážen a měl by respektovat ekologická a produkční hlediska. Od roku 1958 se na území Teplicka, Mostecka, Chomutovska a Sokolovska řeší problematika zemědělské rekultivace. Od té doby bylo vyzkoušeno mnoho způsobů pěstování zemědělských plodin. Jako ideální plodiny se pro dané výzkumy vybraly jeteloviny, traviny a plodiny. Testy se prováděly jak na rekultivaci přímé (bez návozu ornice), tak i na rekultivaci nepřímé (s návozem ornice). Výsledkem je, že pro oblast Chomutovska je množství navezené ornice (0,5 m) zcela optimální.

#### Technologie skrývání a rekultivační požadavky:

V prováděcích předpisech a generelu rekultivací pro přímou zemědělskou rekultivaci nejsou nikde ustanoveny, možnosti selektivního ukládání zemin. S tím spojené ukládání na povrchu výsypky a tvorby půdního substrátu, který by byl vhodný pro danou lokalitu. [Dimitrovský, 2000]

Aby zemědělská rekultivace byla správná a úspěšná, závisí to na volbě osevního způsobu, poté volbou agrotechniky a výživy.

Rekultivační osevní postup vychází především z požadavku vytvořit půdu na výsypkách bez ohledu na okamžitý hospodářský efekt. Při přímém technologickém postupu jde zejména o rychlou úpravu stanoviště a nastartování půdotvorného procesu tzn. biologické oživení zemin a postupné vytváření půdní úrodnosti. Při

nepřímém technologickém postupu pak o rychlé dosažení homogenity stanoviště tj. spojení ornice s původní zeminou a obnovení biologické aktivity navezené, většinou dlouhodobě deponované ornice. [citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 30]

Před započítím uhelné sloje je podle zákona na ochranu zemědělského půdního fondu č. 334/1992 Sb.se ornice skrývá a připravuje pro převrstvení výsypkových ploch především pro zemědělskou rekultivaci. Zachování kvalitativních znaků skrývkové ornice pro účely rekultivace předpokládá biologickou úpravu, zejména z důvodu zaplevelení. Mocnost převrstvovaných ploch pro realizaci zemědělské rekultivace je určována její kvalitou. Dosavadní výzkum v celém Severočeském regionu prokázal, že 50 cm vrstva ornice na povrchu výsypek je zcela postačující. [Jonáš, 1996]

#### Osevní postup

Velký důraz se zde klade na střídání plodin. Převažovat v osevním postupu na rekultivačních plochách by měly plodiny zlepšující a strukturotvorné. Nesprávné střídání plodin zapříčiní horší vznik humusu, snížení biologické aktivity mikroorganismů, zhoršení fyzikálních vlastností a to vše může vést až k zaplevelování.

Příznivý vliv na rekultivační osevní postup mají také meziplodiny. Ty jsou většinou pěstované jako zelné hnojení. Pomáhají k tomu, že se daná oblast nezapleveluje, a to v období, kdy se nepěstuje hlavní plodina. Především obohacují půdu o živiny, organickou hmotu a zlepšují fyzikální stav půdy. Jako meziplodiny se často používají jeteloviny, luskoviny, traviny a třeba i brukvovité. Jejich výhodou je, že na své kořeny vážou vzdušný dusík, což přispívá ke zlepšení půdy, pro hlavní rostlinu. Takto určené plochy jsou vesměs nenáročné na hnojení umělými hnojivy [Patejdl, 1974].

Tyto plodiny se mohou dále využít k dalšímu zpracování (zemědělství - krmivo), ale většinou se zaorávají, nechávají se rozložit, a tudíž se využívají jako zelené hnojivo (vznik humusu), především v prvním roku rekultivace. V daném období se rovněž používají organická hnojiva, pokud jsou k dispozici.

Ve většině případů se často navrhovaly osmileté oseední postupy. Tam, kde kvalita půdy (převážně jde o černozemně) se skoro rovná střední zásobě živin v půdě a mocnost ornice se pohybuje okolo 0,4 až 0,5 m, tam se mohl použít i pětiletý oseední postup.

Pokud byla půda natolik bez živin, často se oseední postup dělil na 2 fáze. První fáze trvala 2 – 4 roky, kdy se pouze využívali jeteloviny a traviny. Vše se zaorávalo jako zelené hnojení. Poté se volil osmiletý oseední postup.

Dnes se už osmileté oseední postupy tolik nenavrhují. Převážně se navrhují pětileté nebo jen tříleté oseední postupy.

#### Vzory rekultivačních oseedních postupu:

Příklad 1. Fáze:

*Složení jetelotravních směsí s dvouletým užitekem (70 % jeteloviny, 30 % traviny)*

Tabulka č. 13

Plodina	%
Jetel bílý	35
Jetel švédský	35
Jílek vytrvalý	15
Vičenec setý	70
Ovsík vyvýšený	30
Úročník lékařský	70
Srh laločnatá	30

Příklad 2. Fáze:

*Osmiletý rekultivační osevní postup*

Tabulka č. 14

	Rok	Plodina
Varianta I.	1.rok	krycí plodina s podsevem jetelotrávy
	2.rok	jetelotráva
	3.rok	ozimá obilovina
	4.rok	okopanina
	5.rok	jetelotráva
	6.rok	jetelotráva
	7.rok	silážní kukuřice
	8.rok	krycí plodina s podsevem víceleté pícniny
Varianta II.	1.rok	krycí plodina s podsevem vojtěšky
	2. - 4.rok	vojtěška
	5.rok	obilovina
	6.rok	okopanina
	7.rok	silážní kukuřice (luskovinoobilní směska)
	8.rok	krycí plodina s podsevem víceleté pícniny
	Varianta III.	1.rok
2.rok		krycí plodina s podsvem jetelotrávy
3. a 4.rok		jetelotráva
5.rok		obilovina
6.rok		ozimá řepka
7.rok		obilovina
8.rok		krycí plodina s podsevem vojtěšky

[citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 30]

#### I. Hnojení organickými hnojivy

Dodávání organického hnojiva je důležité z důvodu vytváření humusu, tím se zlepšuje struktura půdy, sorpce živin a využitelnost vody v půdě. Jako organické hnojivo se používá chlévský hnůj, nebo sláma z obilovin a také zelené hnojivo a posklizňové zbytky. Často se zaorává poslední seč víceleté pícniny. Sláma

z obilovin, která se rozseká a rozmetá po poli, se kombinuje nejvíce s močůvkou nebo kejdou. Veškeré organické hnojivo se zaorává.

## II. Hnojení minerálními hnojivy

Minerálními hnojivy fosforem, draslíkem a hořčíkem hnojíme především ve vyrovnávacím období nebo po 4 letech dle kontrolních chemických analýz. Dávky určujeme podle výsledků agrochemických analýz půdních vzorků. Pokud je obsah jednoho z těchto prvků na střední hodnotě (tabulka č. 15), stačí hnojit pak už jen jednou za 2 roky. Pro růst rostlin je především důležitý dusík, ten se do půdy přidává dle potřeby zemědělské kultury (tabulka č. 16).

Tabulka č. 15

Zásoba prvku v půdě [kg.ha <sup>-1</sup> ]	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
Velmi malá až malá	95 - 130	165 - 200	65 - 90
Střední	70	125	50
Dobrá	35	60	25

Tabulka č. 16

Plodina [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Dávka
Ozimá pšenice	135
Ozimý ječmen	100
Kukuřice	180
Trávy na orné půdě	140 - 175
Krmná řepa	160
Směska ozimá	100
Žito	100
Jarní ječmen	90
Jarní oves	90
Hořčice	65
Brambory	130
Jetelotráva starší	135



Vápník je potřebný pro růst, vývoj plodin, pro život půdních organismů, tvorbu humusu, kvalitu sorpčního komplexu, zlepšení půdní struktury, zvýšení biologické aktivity půdy. Ukazatelem je půdní reakce. Podle půdní reakce (pH/KCl) volíme hnojení. V podmínkách Chomutovského regionu se většinou hnojí 1 krát za 4 roky.

Ohled se bere i na protierozní opatření na zemědělské rekultivaci a to:

-vhodný sklon svahů v rozmezí 3 – 8%

-nejvhodnější minimální výměra by měla být 5ha

-požadavek zabezpečení pro dobu opakování výskytu srážky 5 let u travních porostů a 10 let u orné půdy, pokud je území v intravilánu nebo jeho bezprostřední blízkosti, vodního zdroje, dopravní komunikace či těžebního prostoru je nutné zvýši požadavek na dobu opakování výskytu srážek 50 let.

[citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 30, 34, 41, 42, 48]



[www.google.cz/obrazky](http://www.google.cz/obrazky)

## 4.2 Rekultivace lesnické

### Způsoby zakládání porostů

Jedná se o složitý proces. Úspěch zakládání lesních porostů je především založen na půdních poměrech výsypky a závisí na mikroklimatických podmínkách, technologii, výběru vhodných dřevin, způsobu zalesnění, plošném uspořádání porostu, sponu, jakosti materiálu, ošetřování a ochraně lesního porostu proti biologickým činitelům.

Vznikající lesní porosty na výsypkách jsou řazeny podle zákona o kategorie lesů ochranných, eventuálně do lesů zvláštního určení, kde plní především funkce úpravy klimatických a vodohospodářských poměrů rekultivované krajiny, omezují vodní erozi, kvalitativně ovlivňují půdní procesy a také plní funkci sociální, např. příměstské lesy, rekreace. [Čermák-Kohel-Dedera,1999]

Řešená problematika zakládání lesních porostů na výsypkách v ČR se dříve řešila dvěma metodickými hledisky:

-pedologickým

-dendrobiologickým

Dnes se klade důraz na ekologické řešení. Proto se v problematice zakládání lesních porostů na antropogenních substrátech vychází z těchto spolurozhodujících faktorů:

- antropogenní půdní prostředí
- stupeň znečištění prostředí ( půda – voda – dřevina – ovzduší )
- funkční význam jednotlivých druhů dřevin a jejich souborů (půdotvorný, půdoochranný, vodohospodářský, hygienický, estetický)
- ekonomický a provozní význam volených druhů dřevin v procesu zalesňování antropogenních půdních substrátů
- ochranu a pěstební výchovné zásahy [citace Dimitrovský, 2000, str. 40,41]

### Skladba lesních porostů

Aby se dosáhlo požadovaných výsledků na rekultivované ploše, je důležité brát zřetel na výběr dřevin pro výsypky s různými půdními podmínkami. Z toho vyplývá, že výběr dřevin by měl být prováděn až na podkladě informací z půdních rozborů antropogenního substrátu, tj. obsah živin a minerálů. Z důvodu výskytu nežádoucí buřeny je ideální začít zalesňovat plochu hned po terénní úpravě. Nejvhodnější období je první jaro po terénní úpravě. Půda je po zimě nakypřená. Pokud se zalesňuje v tomto období, může se použít stejný sadbový materiál jako u rostlých lesních půd. Jakmile je plocha již zabuřená je výhodnější použít odrostlejší sazební materiál. 3 – 4 roky u listnatých porostů a u jehličnanů do 3 let. Starší sazenice u jehličnanů mají větší procento úhynu. Je to z důvodu, že jejich transpirační plochy jsou neúměrně velké k jejich kořenovému systému. Procento úhynu u jehličnatých sazenic je až okolo 30 %. Procento u listnatých sazenic bývá okolo max. 10 %. Některé druhy dřevin, např. smrk pichlavý, lípa malolistá, javor klen, jasan ztepilý, při splnění daných požadavků na včasnou a kvalitní výsadbu mají skoro 100 %. Při včasném zalesnění se nemusí provádět práce, které jsou spojené s okopáváním, ožíráním, ochrannou. To platí jen u nezabuřeněných půd. K úspěšnému výsledku zalesnění ploch také přispívají školky, které produkují sadbový materiál. Dnes se budují moderní školky, které zaručují kvalitu a požadované množství.

Podmínky antropogenních substrátů na DNT celé Severočeské hnědouhelné pánvi složených z různých geologicko – petrografických materiálů umožňují 2 hlavní typy způsobu zakládání lesních porostů.

Lesní kultury nesmíšené přípravné – krátkodobé  
– dlouhodobé

Jsou především zakládány na výsypkách, které mají nevhodné pedofyzikální a hydro-pedologické vlastnosti. Rozdělení na krátkodobé a dlouhodobé je dle doby melioračního rekultivačního působení. Krátkodobé jsou do 10 let. Dlouhodobé jsou věkově starší. Podle toho rozeznáváme přeměny krátkodobé a dlouhodobé. Na těchto stanovištích je možno vysadit jen jednu dřevinu, tzv. monokultura. Vysazují se zde

převážně topolové a olšové kultury. V pozdějším období se sázejí podsadby cílových dřevin.

Sazenice olše lepkavé i šedé se minimálně ošetřují, z důvodu malého úhynu. Po 6 až 8 let založení monokultury je možno dosazovat, za účelem obnovy ušlechtilých dřevin, např. listnaté dřeviny jako je javor klen, javor mléč, lípa srdčitá, jasan ztepilý, dub letní, zimní. Nebo lze použít pro přeměnu krátkodobých přípravných porostů jehličnaté kultury dřevin jako je modřín opadavý, borovice, lesní, smrk pichlavý aj. Optimální podmínky pro obnovu porostu je vhodné realizovat při redukci přípravného porostu na 50 %. Redukci přípravného porostu nutno řídit dle vitality a nároku na světlo.

U přeměny přípravného porostu dlouhodobého se provádí tradiční způsoby obnovy, např. sečí kotlíkovou, klínovou, clonou, pruhovou, případně kombinovanou. [Dimitrovský, 2000] Volba druhů dřevin je stejná jako u přeměny krátkodobé.

Lesní kultury smíšené - listnaté

- listnato jehličnaté

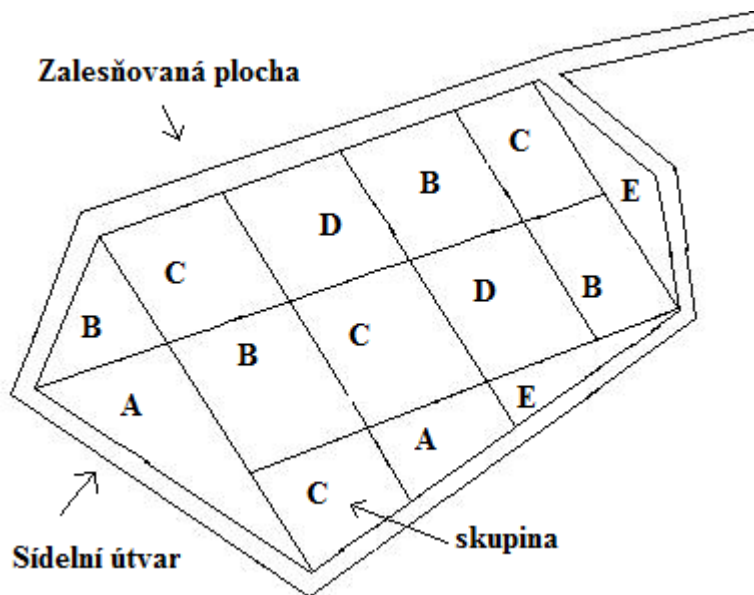
Smíšené lesní kultury na výsypkách převládají. Zakládají se buď ve skupinách (obrázek č.1), kde tvoří různé geometrické tvary, nebo jednotlivě (celoplošně). Způsob míšení je buď jednotlivý, řadový nebo hloučkovitý, viz obrázek č. 2, 3 a 4. Skupinu často tvoří jedna hlavní dřevina. Pomocných může být hned několik. Pokud se mísí dřeviny, dodržuje se pravidlo, že se využívají především dřeviny, které mají obdobnou růstovou vitalitu. Za vhodnou výměru skupiny se považuje 0,2 až 0,6 ha. [Dimitrovský-Kaňák-Kubát]

Lesní kultury smíšené listnaté se nejčastěji používají kombinace olše lepkavá – jasan ztepilý, olše lepkavá – javor klen, olše lepkavá – javor mléč, olše šedá – javor mléč, olše šedá – jilm horský, jilm horský – javor klen, habr obecný – dub zimní, habr obecný – lípa srdčitá, dub zimní – dub letní aj. Z pěstebních a provozních hledisek je lepší míšení pouze dvou druhů dřevin. Míšení více druhů dřevin je velmi náročné v pozdějších letech.

Smíšené lesní kultury listnato jehličnaté mají mnohem složitější výběr dřevin. Musí se brát zřetel na citlivost CO<sub>2</sub>. Při zakládání lesního porostu by se mělo dodržovat pravidlo o převaze listnatých dřevin nad dřevinami jehličnatými. Na antropogenních půdách by jehličnany měli být zastoupeny v poměru 20 až 40 %. Univerzální dřeviny pro zakládání smíšených kultur jsou lípa srdčitá, habr obecný, dub letní a zimní. Jinak se dají použít všechny listnaté dřeviny. Musí se jen klást důraz na to, aby vykazovali přibližně stejnou nebo menší vitalitu růstu. Z jehličnatých dřevin jsou pro DNT nejideálnější: borovice lesní, smrk pichlavý, sívý, jedle Abies, modřín opadavý. Skupiny jehličnatých dřevin by měly být malé a často střídané na jednotku plochu. [Dimitrovský, 2000]

Obrázek č. 1 [citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 62]

*Znázornění vhodného rozmístění skupin na zalesňované ploše*



Příklad návrhu dřevinné skladby v jednotlivých skupinách:

- Skupina A    Dub letní  
                 Lípa malolistá  
                 Borovice lesní – černá  
(dřevinná skladba využitelná i pro případ požadavku dosažení vyššího krajínotvorného účinku plochy, v návaznosti na sídelní útvary, objekty apod.)
- Skupina B    Dub letní  
                 Habr obecný
- Skupina C    Javor klen  
                 Olše šedá  
                 Bříza bělokorá
- Skupina D    Jasan ztepilý  
                 Olše šedá  
                 Modřín opadavý  
                 Dub červený
- Skupina E    Jasan ztepilý  
                 Olše lepkavá  
(návrh dřevinné skladby je určen pro přechodně zamokřené stanoviště, vymezeného na podkladě před projektové rekognoskace terénu)

Obrázek č. 2 [citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 63]

*Jednotlivý způsob smíšení dřevin*

● x ● x ● x ● x ● x ● x ● x  
● x ● x ● x ● x ● x ● x ● x  
● x ● x ● x ● x ● x ● x ● x  
● x ● x ● x ● x ● x ● x ● x  
● x ● x ● x ● x ● x ● x ● x

Obrázek č. 3 [citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 63]

*Řadový způsob smíšení dřevin*

x x ● x x ● x x ● x x  
x x ● x x ● x x ● x x  
x x ● x x ● x x ● x x  
x x ● x x ● x x ● x x  
x x ● x x ● x x ● x x

Obrázek č. 4 [citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 63]

*Hloučkovitý způsob smíšení dřevin*

x x x x x ● x x ● x x  
x x x x x ● x x ● x x  
x x x x x ● x x ● x x  
x x x x x ● x x x x x  
x x ● x x ● x x x x x  
x x ● x x ● x x x x x  
x x ● x x ● x x x x x  
x x ● x x ● x x x x x

### Spony sazenic

Spon je průměrná vzdálenost sazenic mezi sebou na zalesňované ploše. Spony máme pravidelné a nepravidelné. Rozestupem se rozumí vzdálenost sazenic v řadách. Ideální spon je čtvercový. Umožňuje stejnoměrný růst sazenic. Pravidelný spon umožňuje lepší kontrolu sazenic, práci a má vliv na počátečný vývoj sazenic. Z dlouholetých výzkumů vyplývá, že cíle ekonomické i pěstební nejlépe splňuje spon 1 x 1 m u běžně používaných dřevin. Spon 1 x 1 m se nejčastěji používá v Chomutovské oblasti. [Čermák-Kohel-Dedera,1999], [Dimitrovský, 2000]

### Požadavky na sazenice

K zalesňování se smí používat pouze reprodukční materiál dřevin, který splňuje podmínky přenosu pro konkrétní místo výsadby a u kterého je doložen původ. K zalesňování se používají převážně prostokořenné, zčásti i obalované sazenice vypěstované v lesních školkách. Pro zalesňování lze použít pouze semenáčků a sazenic, které mají průběžný, nevětvený terminální výhon na konci vegetačního období zdřevnatělý, ukončený terminálním pupenem (s výjimkou více vrcholových dřevin) a vyvinutý kořenový systém odpovídající velikostí nadzemní části, bez výrazných deformací kořenů. Dále jsou mechanicky nepoškozené (mimo záměrného krácení nadzemní části kořenů), v dobrém zdravotním stavu s nenarušeným vodním režimem a zásobních látek a ve stavu růstového klidu. Základním ukazatelem vospělosti je i jejich věk a předchozí způsob pěstování.

[citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 67]

### Zalesňování sadbou

Největší význam pro praxi. Závisí na kvalitě a vospělosti sazenic, vhodné volbě dřevin a podmínek daného prostředí. Čím horší podmínky lokality, tím vyšší nároky na sazenice. Sadba je dělena na sadbu jamkovou a sadbu šterbinovou.

Sadba jamková je nejčastější na výsypkách. Jamka má minimální rozměry 25 x 25 x 20 cm. Do jamky se vloží sazenice a poté se přikryje zpět zbývající zeminou a jemně se povytáhne. Jamkové výsadbě se využívá při výsadbě vospělejších sazenic. Dále



pak na půdách těžkých nebo zabuřených. Tato sadba je pracná a výsledný efekt záleží na splnění kritérií postupu práce.

Štěrbinová sadba se používá na půdách texturálně lehčích a u sazenic s úměrně vyvinutým kořenovým systémem. K sázení se může použít i mechanizace. Sazenice se vkládá do rýhy a poté se opět sazenice přikryje zeminou. Kritéria jsou zde stejná jako u sadby jamkové.

### Zalesňování sítí

Provádí se především u dřevin, které mají velká semena a vytvářejí hluboké a vyvinuté kořeny, např. dubu. Dále u dřevin, které často plodí a získání osiva je ekonomicky nenáročné, např. bříza, jasan, jilm, javor. Tato metoda vyžaduje velké množství semen. Úspěch této výsadby je především závislý na stanovišti (bez zabuření, vlhkostní podmínky aj.)

Způsoby sítě jsou: bodová, špetková, misková, pruhová, plnosíje. [Čermák-Kohel-Dedera,1999]

### Zastoupení druhů

Dřeviny, které jsou vhodné pro lesní rekultivaci na výsypkových stanovištích (výběr nejčastějších dřevin). [Dimitrovský, 2000]

Dřeviny velmi vhodné.....	+
Dřeviny vhodné.....	++
Dřeviny méně vhodné.....	+++
Dřeviny nevhodné.....	++++

### **Jehličnaté**

Borovice lesní	++
Borovice černá	+
Borovice banksovka	+++
Smrk pichlavý	+
Smrk omorika	+
Smrk černý	++
Smrk ztepilý	+++
Modřín evropský	+
Modřín sudetský	+
Jedle ojíňená	+
Jedle kavkazská	++
Jedle obrovská	++

### **Listnaté**

Javor mléč	+
Javor klen	+
Olše lepkavá	+
Olše šedá	+
Bříza bradavičnatá	+
Jírovec maďal	++
Buk lesní	++++
Jasan ztepilý	+++
Topol osika	+
Topol berlínský	++
Dub zimní	++
Dub letní	+
Lípa srdčitá	++
Jilm habrolistý	++

## Ošetřování a ochrana lesních kultur

Rok	Běžná pěstební péče	Odlišnosti v pěstební péči
1	Základní výsadba dřevin	při přeměně druhové skladby porostů
	Okopávka 1 x	
	Vyžínání 2 x	při výsadbě odrostků dřevin
	Nátěr proti okusu	
2	Vylepšování výsadby	při celoplošném mulčování org. Hmotami
	Okopávka 1 x	
	Vyžínání 2 x	
	Přihnojení	při zakládání příměstské zeleně
	Nátěr proti okusu	
3	Vylepšování výsadby	v porostech náletových dřevin (řízená sukcese)
	Okopávka 1 x	
	Vyžínání 2 x	
	Nátěr proti okusu	
4	Vyžínání 2 x	
	Nátěr proti okusu	
5	Vyžínání 2 x	
	Nátěr proti okusu	
6 - 8	Úprava tvaru dřevin	

Přibližně po 8 až 10-ti letech by mělo být při správné péči dosaženo projektového záměru, neboli by měla být ukončena lesní rekultivace a porost následně předán LČR, obci nebo jiné organizaci. [Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 76]

Ohled se bere i na protierozní opatření a to:

-sklon by měl být max. do 25 %

-výměra není omezená

-zabezpečení pro dobu opakování 5-ti letých srážek

[Čermák-Kohel-Dedera,1999]



Lesní rekultivace na řešené ploše Březno IX za vegetační období 10-ti let  
[Vlastní zdroj]

### 4.3 Rekultivace hydrické

Hydrické rekultivace se dělí na:

- odvodnění povrchu výsypek a svahů zbytkových jam
- sanační odvodnění
- převedení vod
- ostatní hydrické úpravy

#### Odvodnění povrchu výsypek a svahů zbytkových jam

Pokud nelze docílit požadované úpravy vodního režimu rekultivovaných ploch pomocí organizačních či agrotechnických opatření, je nutno použít protierozní opatření technická, spočívající v technickém odvodňovacích prvků. [citace Čermák-Kohel-Dedera,1999, str. 79] Mezi odvodnění povrchu výsypek a svahů zbytkových jam se řadí:

- **příkopy**: budují se otevřené, zpevněné, nezpevněné, většinou ve tvaru lichoběžníka v návaznosti na hydrickou síť. A to ať už umělou nebo přirozenou vodní síť. Při návrh se počítá s hydraulickými rovnicemi pro průtok (Manningův průtok), s kulminačním průtokem a zanášením příkopu.
- **průlehy**: často se používají na orné půdě, pozemek s větším sklonem se příčnými průlehy rozdělí na menší části. Vzdálenosti mezi průlehy jsou závislé na srážkách, sklonu pozemku, charakteristice výsypkových půd substrátů. U větších sklonů jsou průlehy trvale zatravněny. Sběrné průlehy jsou zaústěny buď do údolnic, do zpevněných příkopů.
- **terasy**: budují se u sklonu větší než 20 %. Jsou zemní, kdy zemina má přirozenou soudržnost, jsou zpevněny travním porostem nebo jsou zpevněny opěrnými zdmi.
- **retenční nádrže, poldry**: budují se za účelem regulace průtoku a k zachycení erozního sedimentu. Často se tvoří tzv. „Suché poldry“. Ty se vytvářejí k zachycení vysokých průtoků, jsou celoročně zatravněny.

### Asanační odvodnění

Jedná se o odvodňovací prvky na bocích pozemků. Jde o odvodnění mělkých podzemních vod mimo svah. K tomu se často používají drény a kamenná odvodňovací žebra. Toto asanační odvodnění plní nejen funkci odvodňovací, ale také stabilizační. Zajistí se tak stálá stabilita svahu.

### Převedení vod

Snaha o obnovu původního koryta, režimu v půdě na řešeném pozemku.

### Ostatní hydrické úpravy

Snaha o vytvoření zásobáren vody, jezer. Předpoklad dle výzkumů, že v jezerech bude vysoká kvalita vody a oligotrofní prostředí.

Opatření z hlediska rekultivace:

- **těsnění uhelné sloje a propustných nadložních sedimentů** (jedná se o zamezení míchání slojových a jezerních vod)
- **zajištění stability navazujících břehů** (rozmanitý tvar břehové čáry s členitými prvky, odolnost proti vlnobití zajištěna vegetací)
- **zajištění kvality vody** (využitelnost vody by měla být co nejvšestrannější)

Do ostatních hydrických úprav patří sportovní, rekreační vodní plochy, rybníky a močály.

[Čermák-Kohel-Dedera, 1999]



[www.google.cz/obrazky](http://www.google.cz/obrazky)

Jezero Milada ve zbytkové jámě lomu Chabařovice je příkladem hydrické rekultivace, byť se netýká DNT. Tato hydrická rekultivace je na první pohled příjemně vsazená do krajiny, proto je zde uvedena jako příklad.

## 4.4 Rekultivace ostatní

Navrhuje se na plochách, které nejsou předmětem záborů ZPF a LPF, podle § 1 zákona 334/ 92 Sb. a č. 289. Výsledkem jsou ostatní plochy upravené jako funkční a rekreační zeleň. Vytvořené skupiny či pásy stromů pokud nemají rozlohu nad 0,3 ha, nejsou vedeny jako lesní porost. Převážně se jedná o vytvoření parků, příměstské zeleně, úpravu okolí průmyslových objektů a skládek apod. Patří sem i vytvoření remízků, alejí, doprovodná zeleň okolo toků aj. Všechny tyto prvky mají význam hlavně z pohledu biocenter, biokoridorů. Nejčastější rekultivací ostatní je veřejná zeleň.

### Ostatní veřejná zeleň

Využívání rozptýlené zeleně je z ekologického hlediska probíhající biologický proces ovlivňovaný člověkem. Pomocí veřejné zeleně dochází k propojení a následné návaznosti rekultivací lesnické a zemědělské s biotopy. Mezi ostatní veřejnou zeleň patří: zeleň ve sportovních a rekreačních zónách, zeleň podél vodních toků a vodních nádrží, zeleň polních lesíků a remízků, zeleň sukcesních ploch, zeleň podél cest a komunikací, zeleň ochranných lesních pásů.

Výběr dřevin je zde brán s ohledem na funkční využití zeleně, pedologické poměry výsypky. Nejčastěji se vybírají dřeviny domácího původu, cizokrajné jen tehdy pokud mají vliv na estetiku krajiny.

Způsob zakládání a následné péče má stejné zásady jako u rekultivace lesní a zemědělské. [Čermá-Kohel-Dedera,1999]



[www.google.cz/obrazky](http://www.google.cz/obrazky)



## **5 Vymezení dendrologických aspektů pro zakládání lesních porostů na výsypkách DNT**

### Popis historie prováděné rekultivace Březno IX

Výsypka byla v průběhu let 1998 – 1999 upravena terénními úpravami. Po vytvarování terénu na výsypce proběhly dvouletý zemědělský cyklus. Ten obsahoval následující činnosti:

#### 1.rok

- hluboká orba
- 2 x smykování, vláčení
- osetí lusko-obilné směsky
- sečení, rozřezání a rozmetení směsky po ploše
- hluboká orba

#### 2.rok

- 2 x vláčení
- osetí lusko-obilné směsky
- sečení, rozřezání a rozmetení směsky po ploše
- hluboká orba

Po biologickém agrocyklu následovalo rozdělení plochy na 2 cca 20ha velké části označené Březno IX plocha 1 a 2. Proces lesnické rekultivace výsypky Březno IX byl zahájen vláčením a smykováním povrchu a stavbou oplocenek. Zde bylo nutné vyřešit problém abnormálně velkých a tvrdých jílových substrátů, vzniklých při hlubokém zaorání v termínu 07 – 08/1999. Časný termín zaorání spolu s nepříznivými klimatickými vlivy zkomplikoval úpravu terénu pro výsadbu a výsadbu samotnou. Při výsadbě sazenic lesních dřevin a keřů do jamek 35 x 35 cm ve sponu 1 x 1 m bylo třeba často nutné odstraňovat až 0,5 m velké hroudy jílu ukryté pod povrchem a vzniklé kaverny vysypávat suchým sypkým jílovým substrátem,

nacházející se 0,05 – 0,35 cm pod povrchem. Po pozimní výsadbě následovaly na obou plochách ochrana proti okusu zvěří repelentem Cervacol (1999 – 2001) a Aversol (2002 – 2004).

#### Způsob založení výsadby na ploše Březno IX

Na celé ploše výsypky Březno IX byla zvolena lesní rekultivace. Celková plocha má výměru 39,12 ha. Plocha byla rozdělena na tři základní části.

První část je oplocenka tzv. „pokusná plocha“ o výměře 1,05 ha. Tato pokusná plocha byla ještě rozdělena na sekci I a II.

Druhá plocha založená dodavatelem „A“ má výměru 19,23 ha.

Třetí plocha založená dodavatelem „B“ má výměru 18,84 ha.

Základní výsadba zde byla provedena v pravidelném sponu 1x1 m. To odpovídá přibližně 10 000 ks sazenic na 1 ha. [Dimitrovský-Nechanický, 1999-2004]

#### Oplocenka neboli „Pokusná plocha“

U sekce I i II byly dodrženy stejné zásady, stejně jako byl použit stejný sadební materiál zajištěný od dodavatelů „A“ a „B“. Druhovú skladbu lesních dřevin byla složena z nejpoužívanějších druhů. Výsadba dřevin byla ve sponu 1x1 m v 50 m dlouhých řadách orientovaných ve směru S – J. Výsadba každého druhu sekce I byla umístěna do dílce po 400 ks jedinců. 200 ks sazenic každého sledovaného dílce bylo vysázeno na podzim (označení P99), 200 ks na jaře (označení J00). Výjimku tvořila pouze výsadba borovice lesní. Dílec této dřeviny obsahuje pouze základní soubor 200 ks jedinců, vysázených na jaře 2000. Na 25 % těchto jedinců každého díle byla aplikována kompletní pěstební péče tj, okopávka 2 x ročně a přihnojení 4 dkg hnojiva Silvamix v tabletové formě (2000) a 50 g NPK (2002, 2004) k jedné sazenici (označení OK, HN). Na 25 % byla provedena pouze okopávka 2 x ročně (označení OK). 25 % jedinců bylo pouze hnojeno (označení HN) a 25 % jedinců bylo jako kontrola ponecháno bez okopávky a přihnojení.

První polovina počtu jedinců v každém dílci sekce II byla přihnojena a okopána, druhá polovina počtu byla ponechána bez hnojení.

Schéma rozdělení celé plochy Březno IX je v příloze mapy č. 1.

[citace Dimitrovský-Nechanický, 1999-2004, str. 27]

#### Souhrn všech prováděných prací v jednotlivém roce:

V roce 1999 byla na obou plochách provedena základní výsadba a pěstební péče:

- 1. Okopávka 50 X 50 cm všech vysazených dřevin
- ochrana proti okusu zvěří repelentem Cervacol

V roce 2000 byla na obou plochách provedena pěstební péče:

- 1. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- 1. Celoplošný ožin
- 2. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- 2. Celoplošný ožin
- Vylepšení výsadby do projektovaného stavu 10 000ks sazenic/ha
- Ochrana proti okusu zvěří repelentem Cervacol
- Aplikace rodenticidu

V roce 2001 byla na obou plochách provedena pěstební péče:

- 1. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- 1. Celoplošný ožin
- 2. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- 2. Celoplošný ožin
- Vylepšení výsadby
- Ochrana proti okusu zvěří repelentem Cervacol
- Aplikace rodenticidu

V roce 2002 byla na obou plochách provedena pěstební péče:

- 1. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- 1. Celoplošný ožin
- 2. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- 2. Celoplošný ožin
- Vylepšení výsadby
- Ochrana proti okusu zvěří repelentem Aversol
- Aplikace rodenticidu

V roce 2003 byla na obou plochách provedena pěstební péče:

- 1. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- 1. Celoplošný ožin
- 2. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- 2. Celoplošný ožin
- Vylepšení výsadby
- Ochrana proti okusu zvěří repelentem Aversol
- Aplikace rodenticid

V roce 2004 byla na obou plochách provedena pěstební péče:

- 1. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- Hnojení 50 g NPK k jedné sazenici
- 1. Celoplošný ožin
- 2. Okopávka 50 x 50 cm všech vysazených dřevin
- 2. Celoplošný ožin
- Vylepšení výsadby
- Ochrana proti okusu zvěří repelentem Aversol
- Aplikace rodenticid

V pokusné oplocence proběhly všechny výše uvedené činnosti kromě ochrany sazenic nátěrem proti okusu zvěří. Okopávka a hnojení proběhly podle plánu pokusu. Pouze na vybraných sledovaných dílcích. Základní výsadba byla provedena z části na podzim 1999 a z části na jaře 2000.

#### Vývoj růstu jednotlivých druhů dřevin

Vývoj růstu jednotlivých druhů dřevin, v aridní oblasti pro substráty složené z převážné většiny ze žlutých jílů, probíhaly v průběhu 5-ti a 10-ti let. Šetření probíhalo v sekci č. I. Zde byl vysázen sadební materiál, jehož biologické projevy byly co nejméně ovlivněny transportem a skladováním sadebního materiálu. V průběhu 5-ti let bylo sledováno a vyhodnocováno chování vybraných druhů lesních dřevin na stanovišti. Zároveň byly takto zjištěné výsledky porovnány s trendy vývoje růstu dřevin na ostatních sledovaných plochách.

#### Úhyn

Pozorování v průběhu 5-ti let:

Úhyn byl sledován u kompletního souboru dřevin vysázených při založení pokusu v sekci I. Tento soubor nebyl po celou dobu vylepšován a obsahuje i sazenice mechanicky poškozené sečnými nástroji při celoplošném ožínání. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 17

Dřevina	Hodnota úhynu (%)	Stav prosperujících sazenic na 1 ha při počtu vysazovaných sazenic 10 000 ks/ha (v ks)	Minimální počty jedinců základních dřevin podle Vyhlášky 139/2004 Sb. určené pro HS) <sup>3</sup>
<i>Acer platanoides</i>	4,5	9550	6000
<i>Acer pseudoplatanus</i>	4,7	9530	6000
<i>Alnus glutinosa</i>	62,2	3780) <sup>1</sup>	4000
<i>Alnus incana</i>	52,9	5560) <sup>1</sup>	6000
<i>Betula verrucosa</i>	38,5	6150	6000
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,5	9950	6000
<i>Larix decidua</i> obal.	27,7	7230	3000
<i>Pinus sylvestris</i> obal.	13,1	8690	9000
<i>Populus tremula</i>	19,2	8080	4000
<i>Quercus robur</i>	20,5	9250	10000
<i>Sorbus aucuparia</i>	14,3	8930	6000
<i>Tilia cordata</i>	3	9700	6000
<i>Ulmus laevis</i> obal.	3,2	9680	6000) <sup>2</sup>

)<sup>1</sup> dřeviny, u kterých byla zaznamenána výrazná plošná diference rozdělení úhynu (mezernaté kultury)

)<sup>2</sup> jilm není v této vyhlášce zařazen. Lze jej přiřadit svými růstovými vlastnostmi ke skupině dřevin LP, JV, JS, DBč.

)<sup>3</sup>s přihlédnutím ke všem faktorům, ovlivňujícím určení budoucího cílového hospodářského souboru (HS) rekultivovaných ploch byly tyto plochy zařazeny do HS 25-živná stanoviště nižších poloh. Tento HS byl stanoven pouze pro účely zařazení plochy podle vyhlášky 139/2004 Sb.

Pozorování v průběhu 10-ti let:

Nebyl zde pozorován větší úhyn. Porost je celkově zapojený. Zaměření především na růst a vitalitu porostu.

### Výška kultury po 5. a 10. vegetačním období

Na grafech č. 1, 2 a 3 je znázorněn průběh výškového růstu sledovaných dřevin.

Graf č. 1 a 2 vykazuje průběh růstu u souboru sazenic nepoškozených a poškozených ožinem a ukazuje růstový potenciál dřevin, pokud by nebyly mechanicky poškozovány zvěří nebo sečnými nástroji při ožinu.

Graf č. 3 až 16 dokumentují postupný průběh růstu jednotlivých dřevin od posledního sledování, což je od roku 2004 po rok 2011.

Výsledky potvrzují fakt, že použité dřeviny přibližně splňují po 5. a 10. vegetačním období početní stavy sazenic na jednotku plochy. Používané spony 8 – 10 tis. Sazenic na 1 ha jsou více než dostatečné, a to i v případě, že není provedeno žádné vylepšení. Výjimku zde tvoří pouze oba druhy olše (lepkavá, šedá). Ty tvoří mezernatou kulturu, proto se vysazují jako dřeviny pomocné a netvoří monokultury. Ve 2. a 3. vegetačním období (VO) je patrné zastavení úhynu kultury všech uvedených dřevin. V tomto období dřeviny zahajují intenzivní přirůstání (graf č. 1). Úhyn je vesměs nahodilý a v rámci nahodilosti pravidelně plošně rozdělený. Půdní podmínky se podílejí na selekci výsadeb (formou úhynu) v 1. a 3. vegetačním období. V dalších letech se na úhynu podílí především apoplexie (mrtvice) u listnatých dřevin jako je jilm vaz a olše šedá a houbové patogeny u jehličnanů.

Není účelné uhynulé jedince nahrazovat dalšími dosadbami. Důvodem je, že každá další dosadba je prováděna do zhoršujících se půdně fyzikálních podmínek (pozvolná desagregace žlutých jílu), nemohou nově dosazené sazenice růstově konkurovat sousedním růstově stabilizovaným dřevinám. Výjimku tvoří dosadby obalovou BO, MD, OS, JL, BŘ do kriticky vývojově ohrožených lokalit.

Nejlepších výsledků dosahuje modřín a osika (3. VO). Poté jilm (4. VO). V 5. VO jsou dokončeny procesy zajištění u javorů, jasanů, borovice, břízy a lípy. Předpokládaná dokončená predikce vývoje dubu by měla být v 7. VO.

Stanovení vlivů použité pěstební péče na vývoj růstu jednotlivých druhů dřevin

Sledování působení různých běžně používaných technologií pěstební péče probíhá v sekci I a II. V sekci I byl každý dílec ošetřován 4 způsoby:

- ožin, okopávka, hnojení (OK, HN)
- ožin, hnojení (HN)
- ožin, okopávka (OK)
- ožin (kontrolní)

Okopávka byla provedena v 5. a 7. měsíci ve čtvercích 50 x 50 cm okolo sazenice v průběhu celých 5-ti let. Hnojení bylo provedeno v roce 2000 tabletami SILVAMIX rozmístěnými okolo kmínku ve vzdálenosti přibližně 5 – 7 cm podle rozměrů sazenice. V roce 2002 a 2004 bylo provedeno přihnojení granulovaným NPK (LOVOFERT) v dávce 50 g k jedné sazenici s následným zapracováním do půdy okopávkou. [Dimitrovský-Nechanický, 1999-2004]

Měření růstu a vitality původního pěstebního materiálu zpětně po 10-ti letech ukazuje, že dřevinám se na nově vytvořeném půdním substrátu daří v celku dobře. To dokazuje graf č. 4.



Lesní rekultivace na řešené ploše Březno IX za vegetační období 10-ti let  
[Vlastní zdroj]



## **6 Diskuze výsledků**

### 5. až 10. vegetační období:

#### **Olše lepkavá**

5 VO:

- statisticky významně stoupl růst po okopávce s přihnojením
- úhyn je zde přesto vysoký
- u této dřeviny je efekt okopávky s přihnojením skoro nulový

10 VO:

- přírůst u této dřeviny je skoro 80 cm po posledním měření

#### **Olše šedá**

5 VO:

- má stejné tendence jako olše lepkavá
- minimálně reaguje na okopávku

10 VO:

- měřený přírůst je o cca 150 cm

#### **Javor mlč**

5 VO:

- roste více po okopávce (rozdíl se pohyboval okolo 30 až 40 cm)

10 VO:

- měřený přírůst této dřeviny je přibližně 300 cm

#### **Javor klen**

5 VO:

- chová se stejně jako javor mlč (rozdíl se však pohyboval okolo 45 až 55 cm)

10 VO:

- naměřený přírůst zde je 280 cm

#### **Lípa srdčitá**

5 VO:

- rostla staticky rychleji u okopávaných sazenic (15 až 19 cm)

10 VO:

- přírůst u této dřeviny je okolo 120 cm po posledním měření

### **Dub letní**

5 VO:

- rostl staticky rychleji u okopávaných sazenic (15 až 23 cm)

10 VO:

- přírůst u této dřeviny je skoro 110 cm po posledním měření

### **Jasan ztepilý**

5 VO:

- okopávka mu prospívá (13 až 22 cm)

10 VO:

- naměřený přírůst zde je 80 cm

### **Bříza bradavičnatá**

5 VO:

- po aplikaci okopávky rostla více (40 až 47 cm)

10 VO:

- naměřený přírůst zde je 250 cm

### **Topol osika**

5 VO:

- nijak výrazně se růst po okopávce a přihnojení neprojevil (po okopávce 34 cm, po přihnojení 35 cm)

10 VO:

- naměřený přírůst zde je 155 cm

### **Modřín evropský**

5 VO:

- reagoval o něco lépe na okopávku než Topol osika

10 VO:

- naměřený přírůst dřeviny od posledního měření je 490 cm

### **Borovice lesní**

5 VO:

- u okopávaných sazenic rostla rychleji (19 až 25 m) [Dimitrovský-Nečanic, 2004]

10 VO:

- naměřený přírůst dřeviny od posledního měření je u prostokořenný 380 cm a u obalované 440 cm

### **Jeřáb ptačí**

10 VO:

- u této dřeviny byl naměřený přírůst o 310 cm od posledního měření

### **Jilm vaz**

10 VO:

- od posledního měření byl u této dřeviny přírůst 430 cm

Od posledního měření jsou pozorovány znatelné rozdíly přírůstu všech jednotlivých dřevin vysazených na ploše Březno IX. Z grafické přílohy lze vyčíst, že největší přírůst je u dřevin: javor mléč, javor klen, modřín evropský, borovice lesní, jeřáb ptačí a jilm vaz.

Poslední měření prokázalo, že rekultivovaná plocha Březno IX je ve velice dobrém stavu a nic nebrání, aby zde vyrostl zdravý a do budoucna prospívající les. Porost je ucelený. Na celé ploše se všem dřevinám daří.



Lesní rekultivace na řešené ploše Březno IX za vegetační období 10-ti let  
[Vlastní zdroj]

## 7 Závěr

Všeobecně lze rekultivace antropogenních substrátů na výsypkách DNT řadit mezi složité a svým způsobem výjimečné technické a pěstební práce. Mají-li rekultivace plnit své poslání stabilizujícího ekologického faktoru hornické krajiny, je zapotřebí dostatečně znát vývoj a stav obnovované vegetace. Určujícím faktorem pro volbu způsobů rekultivace výsypek na DNT je topologické umístění výsypky, její plošná výměra, geometrický tvar, kvalita substrátů na povrchu výsypek a v neposlední řadě demografické poměry postiženého území včetně imisního zatížení průmyslovými aglomeracemi. [Dimitrovský,2000]

V závěru vyplývá, že okopávka na ploše Březno IX na DNT na Chomutovsku byla účinnější skoro u všech druhů vysazených dřevin než při přihnojení nebo kombinací obou variant. Průměrný přírůst se pohyboval okolo 10 až 50 cm. Dalo by se tvrdit, že ekonomický efekt okopávky je při kvalitně provedené práci a pečlivém ožínání kladný. Za 5 vegetačních období je na okopávku vynaloženo průměrně 10 x 2,1 Kč = 21 Kč na nákladové položce a oproti tomu lze očekávat úsporu 2 procesů ožinu 2 Kč/ks ručně, 3,6 Kč/ks celoplošně. Ekonomický efekt celkově tedy dosáhne zisku pro objednavatele cca 170 000 Kč/ha.

Prospěšnost hnojení se projevila v naprosté většině případů nevýznamně, což není k přihlídnutí pedologických chemicko - fyzikálních vlastností překvapující. [Dimitrovský-Nechanický, 1999-2004]

Měření prokázalo, že dřevinám se na ploše Březno IX v celku daří a jejich přírůst za období 2004 – 2011 je okolo 60 % jejich původní výšky. Jak lze z grafů vyčíst, nejvíce se zde daří javoru mléč, javoru klen, modřínu evropskému, borovici lesní, jeřábu ptačí a jilmu vaz. To, že dřevinám se zde daří, lze přiřknout k půdnímu substrátu, výběru kvalitních sazenic a následné péči. Z předešlých hodnocení bylo znatelné, jaký vliv měl na dřeviny, okopávka, ožin, hnojení aj. Pokusná plocha byla rozdělena na 4 části a každá část byla jinak opečovávána. Dřeviny různě reagovaly na různou péči. Dnes skoro dospělý porost nedostává skoro žádnou péči. Přesto je zdravý, vitální a do budoucna prosperující.

## 8 Použitá literatura

- (1) BENEŠ, S.: Přirozené obsahy, distribuce a klasifikace prvků v půdách, VŠZ, Praha, 1987
- (2) ČERMÁK, P. – KOHEL, J. – DEDERA, Fr.: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti hnědouhelného revíru (metodika pro praxi), VÚM a OP Praha, 1999
- (3) DIMITROVSKÝ, K. – KAŇÁK, J. – KUBÁT, J.: Výzkum modřínových populací v rekultivačním lesnickém arboretu Antonín na Sokolovsku
- (4) DIMITROVSKÝ, K. – NECHANICKÝ, M.: Dilčí zpráva prosinec 1999 – listopad 2000, UNICO AGRIC ČZU
- (5) DIMITROVSKÝ, K. – NECHANICKÝ, M.: Dilčí zpráva prosinec 2000 – listopad 2001, UNICO AGRIC ČZU
- (6) DIMITROVSKÝ, K. – NECHANICKÝ, M.: Dilčí zpráva prosinec 2001 – listopad 2002, UNICO AGRIC ČZU
- (7) DIMITROVSKÝ, K. – NECHANICKÝ, M.: Dilčí zpráva prosinec 2002 – listopad 2003, UNICO AGRIC ČZU
- (8) DIMITROVSKÝ, K. – NECHANICKÝ, M.: Závěrečná zpráva září 1999 – listopad 2004, UNICO AGRIC ČZU
- (9) DIMITROVSKÝ, K. – VESECKÝ, J.: Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů, Praha, 1989
- (10) DIMITROVSKÝ, K.: Zemědělské, lesnické, hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností, ÚZPI, Praha, 2000
- (11) HEIDE, G.: Die bodenkundlichen Voraussetzungen für die landwirtschaftliche Rekultivierung der Braunkohlentagebaue in der Ville, Universität, Disertationsarbeit, Bonn, 1954
- (12) HRAŠKO, J.: Rozbory pôd, Bratislava, 1963
- (13) JONÁŠ, Fr.: Tvorba půdy na rekultivovaných výsypkách v Severočeském hnědouhelném revíru, VÚM, Zbraslav, 1972

(14)JONÁŠ, Fr. – SEMOTÁN, J.: Klasifikace nadložních zemin pro účely rekultivace v Severočeském hnědouhelném revíru, VÚM, Praha, 1958

(15)PATEJDL, C.: Zemědělská rekultivace výsypek a oblastí narušených průmyslovou činností, VÚM, Praha, 1974

(16)ŠTÝS,S. a kol.: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin, SNTL, Praha, 1981

(17)WERNER, K.: Beitrag zur Ökonomie der Wiedernutzbarmachung, 1967

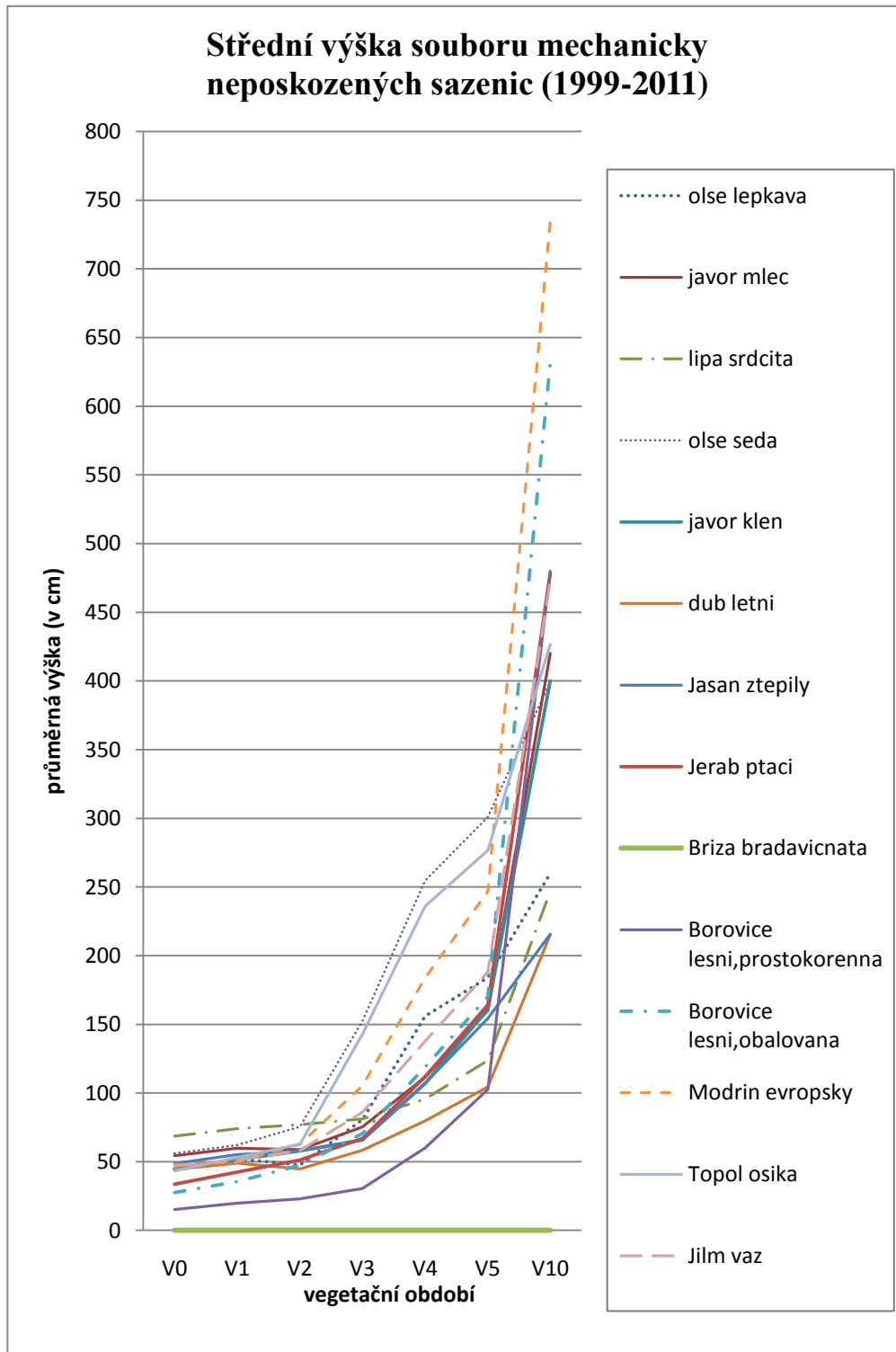
(18) Dr. Knabe W.: Der Kulturwert, der Deckgebirgsschichten der Braunkohle in der Niederlausitz, 1975

(19)[www.google.cz/obrazky](http://www.google.cz/obrazky)

(20)Katedra pedologie a ochrany půd ČZU

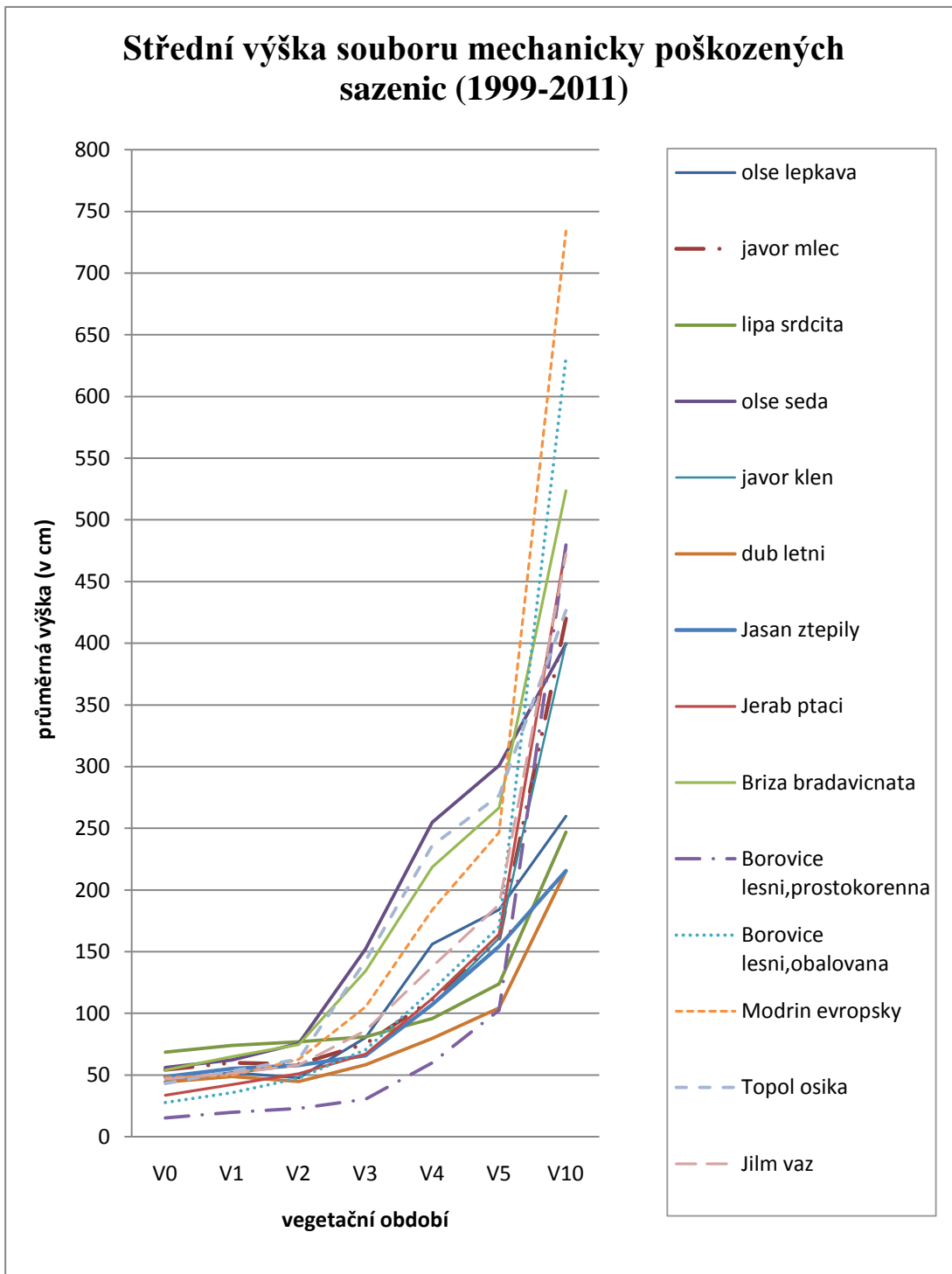
## 9 Přílohy

Graf č. 1

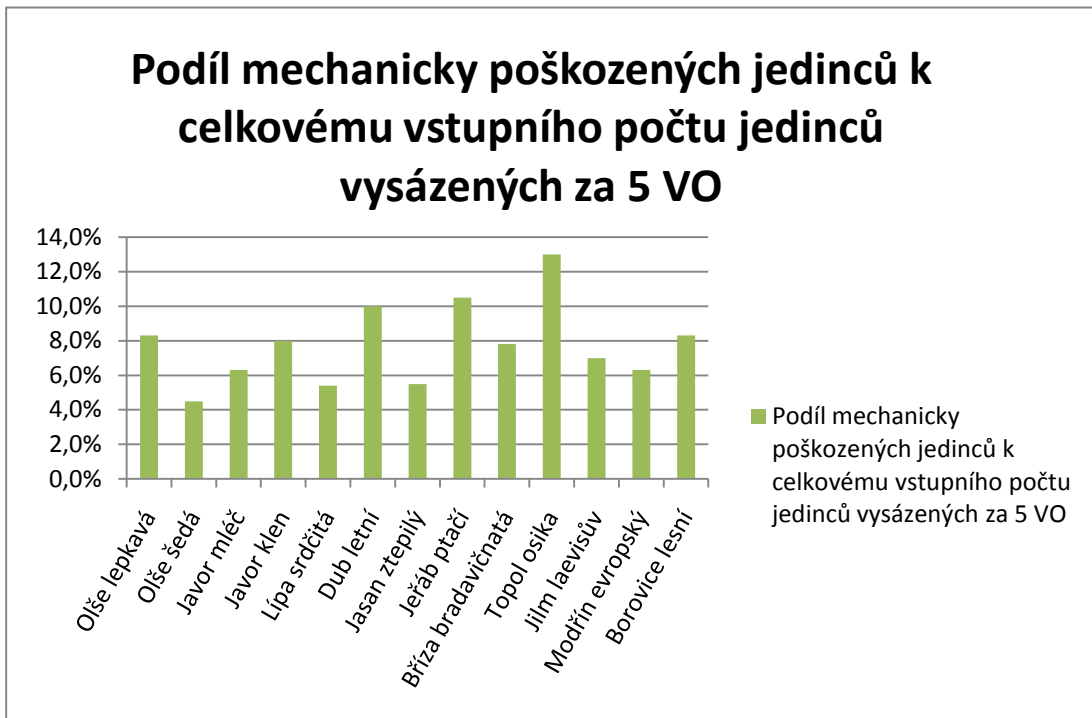




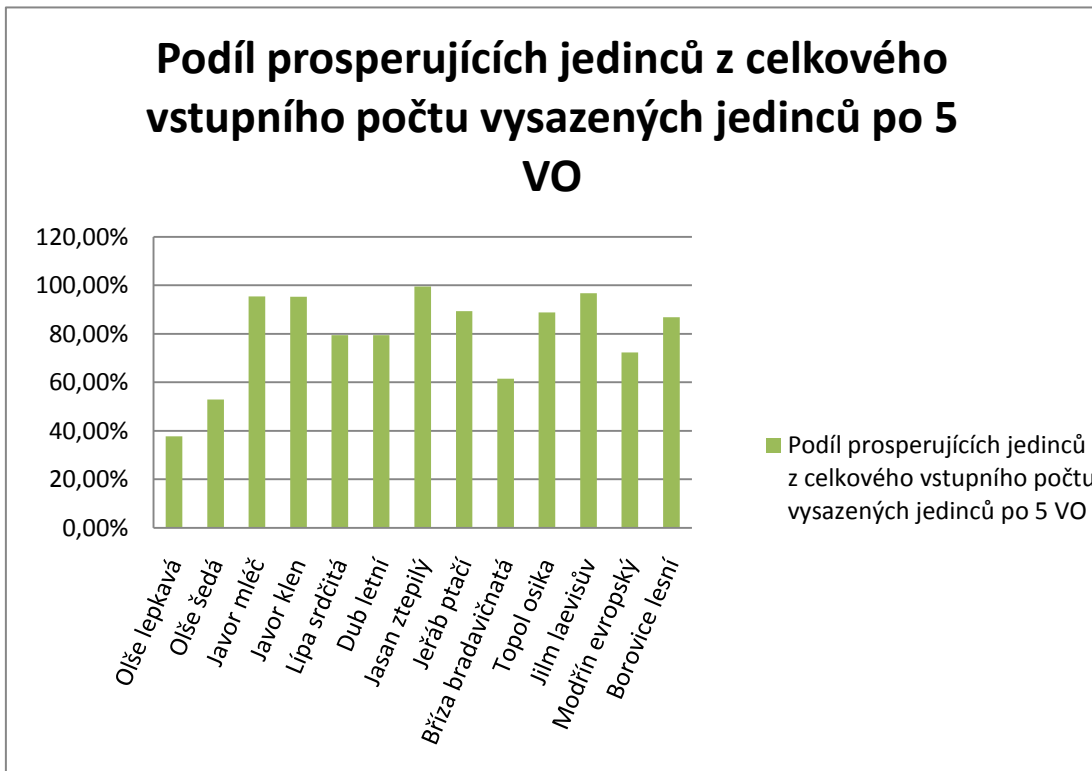
Graf č. 2



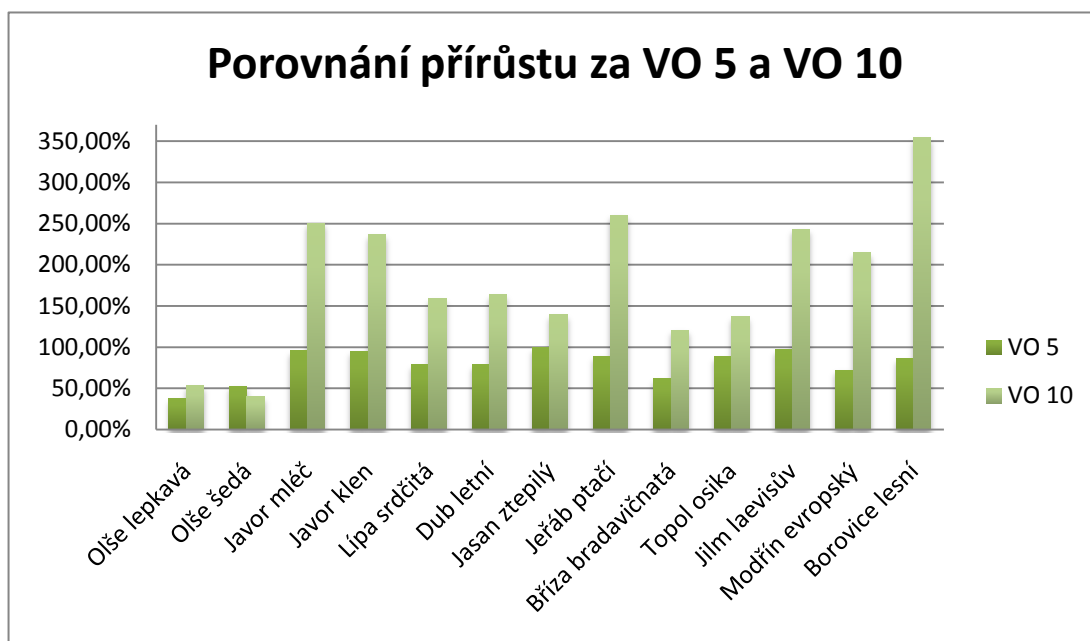
Graf č. 3



Graf č. 4



Graf č. 5



Tabulka č. 20

Porovnání přírůstu za VO 5 a VO 10		
	VO 5	VO 10
Olše lepkavá	37,80%	53,35%
Olše šedá	52,90%	39,85%
Javor mléč	95,50%	250,75%
Javor klen	95,30%	236,88%
Lípa srdčitá	79,50%	158,55%
Dub letní	79,50%	163,88%
Jasan ztepilý	99,50%	139,14%
Jeřáb ptačí	89,30%	260,37%
Bříza bradavičnatá	61,50%	120,76%
Topol osika	88,80%	136,99%
Jilm laevisův	96,80%	243,27%
Modřín evropský	72,30%	215,23%
Borovice lesní	86,90%	353,98%

**Obrázky:**

-zdroj od Ing. K. Dimitrovský

Obrázek č. 1



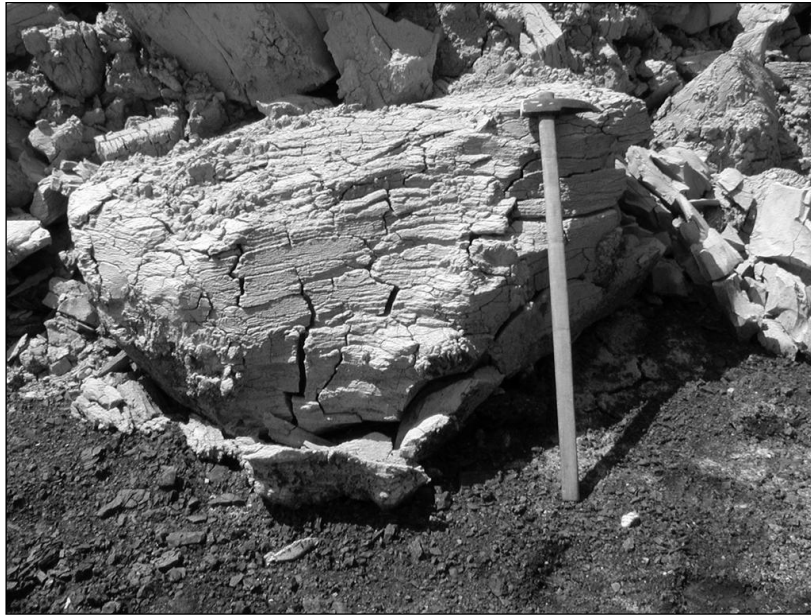
Kompaktní jíł

Obrázek č. 2



V průběhu zvětrávání na povrchu výsypky lístkovitě rozpadlé jíly až jílovce nadložního souvrství. Výsypka Merkur, Chomutovsko

Obrázek č. 3



V průběhu zvětrávání na povrchu výsypky listkovitě rozpadlé jíly až jílovce nadložního souvrství. Výsypka Merkur, Chomutovsko

**Mapy:**

-zdroj Gabriela Šálková (č. 1, 2, 3)

-zdroj katedra pedologie a ochrany půd ČZU (č. 4, 5, 6, 7)

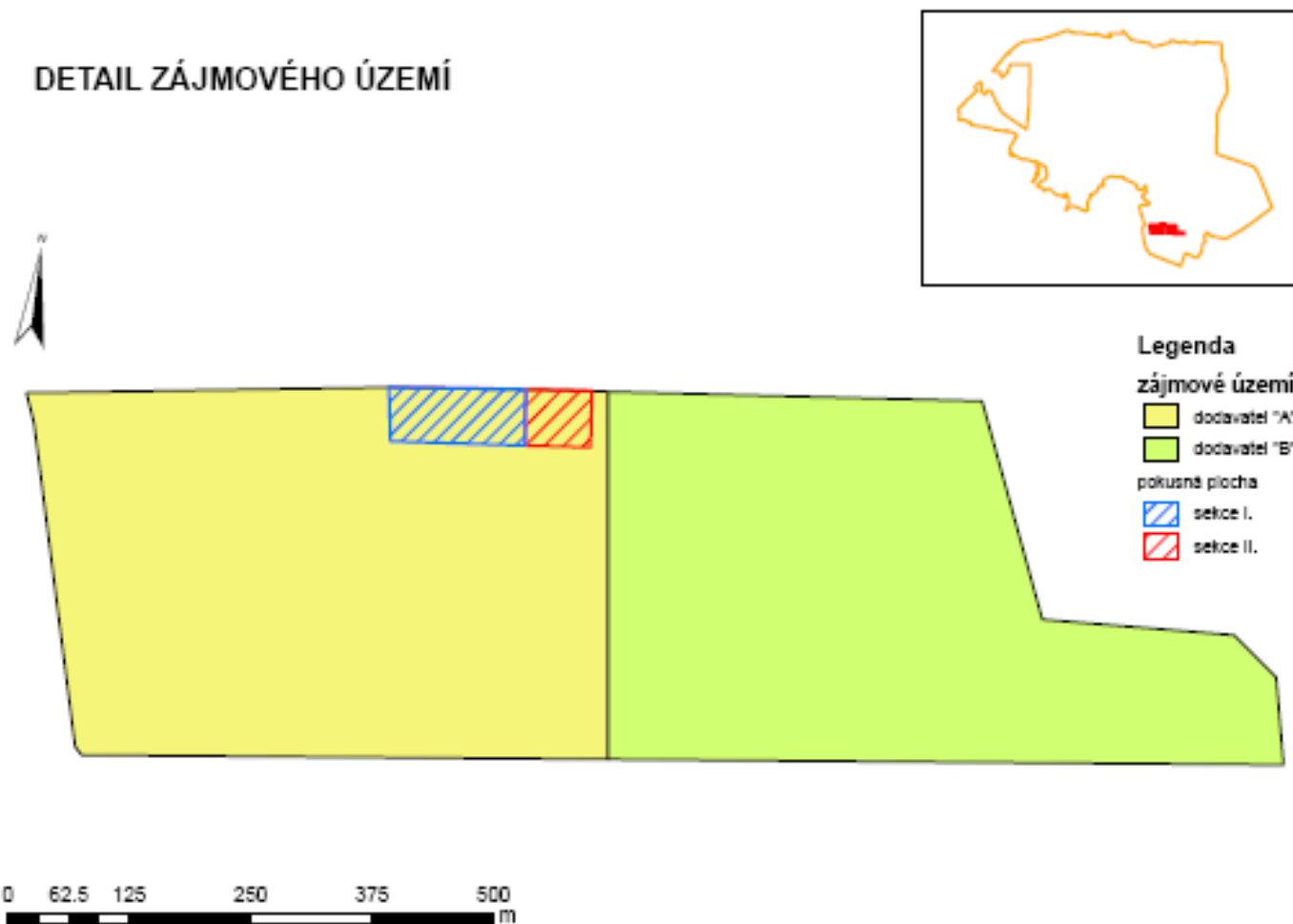
Mapa č. 1

**LOKALIZACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ**

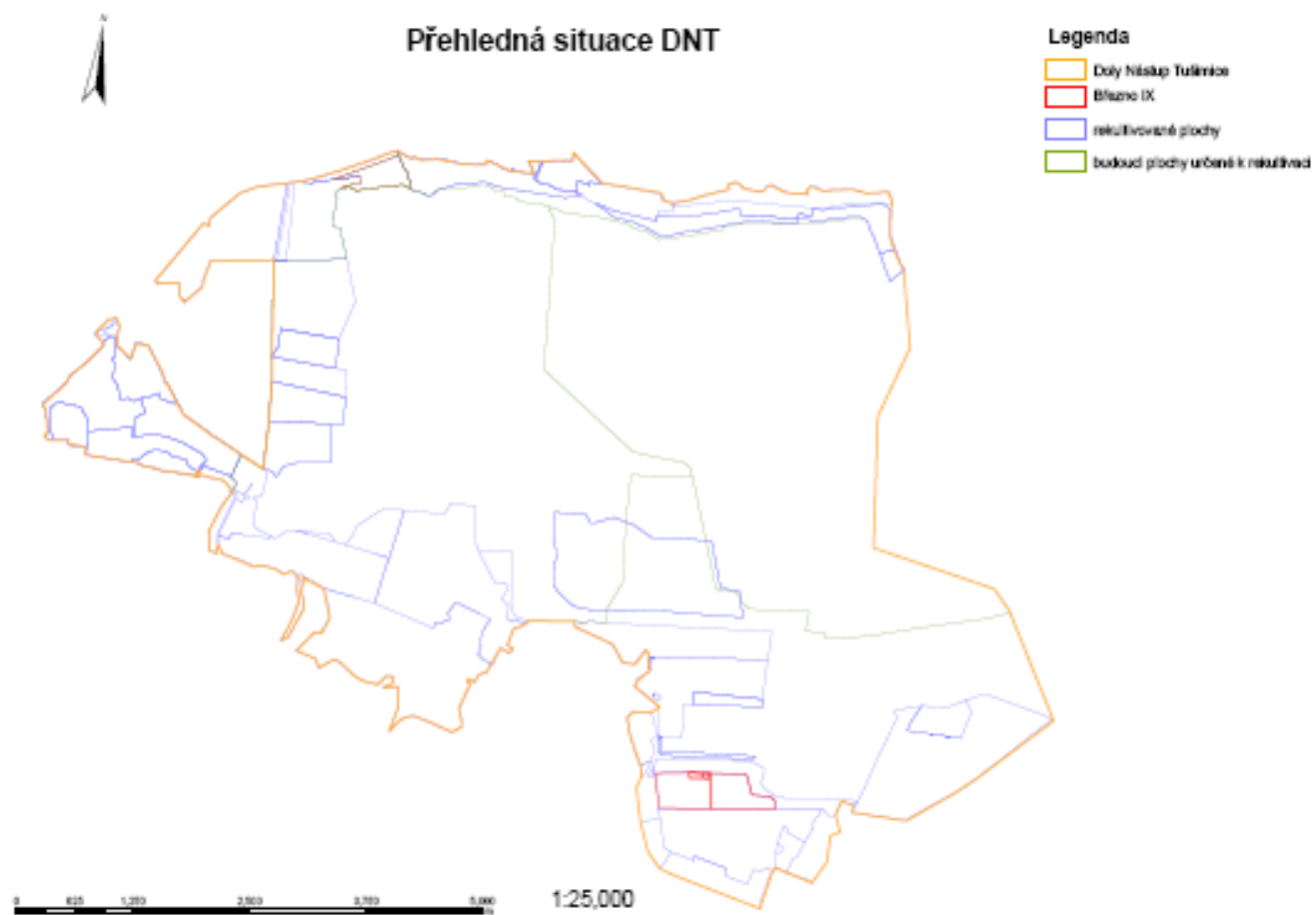


Mapa č. 2

### DETAIL ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ



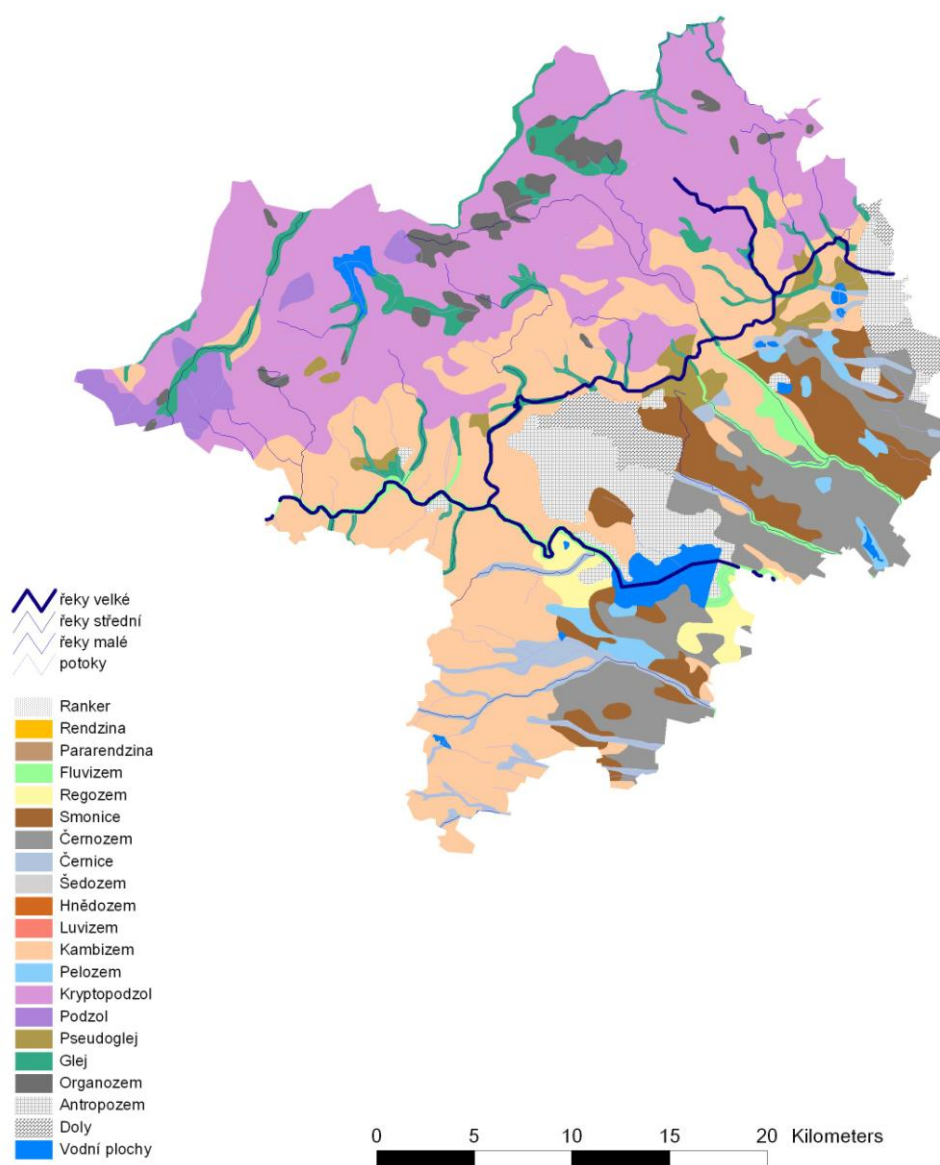
Mapa č. 3





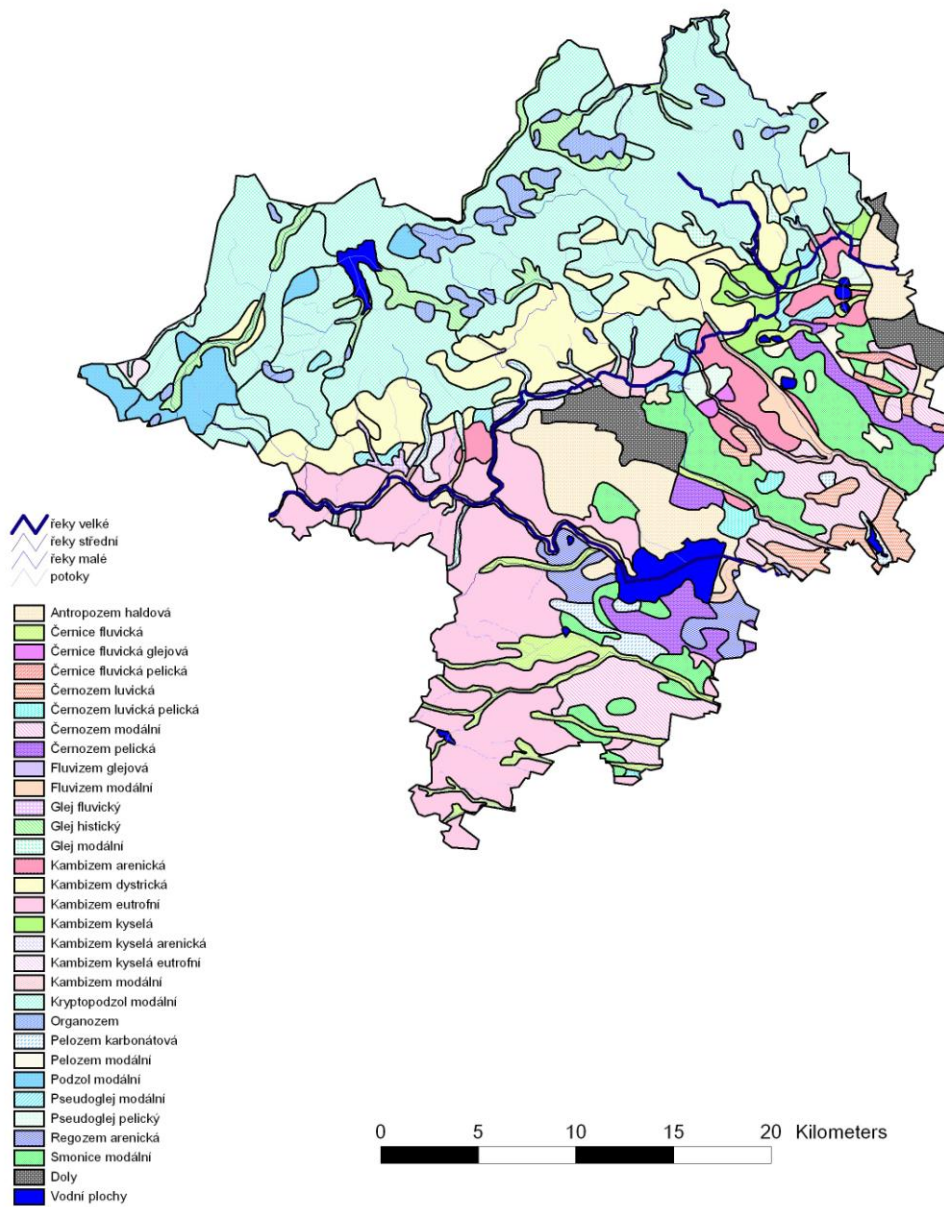
Mapa č. 4

# Půdní druhy



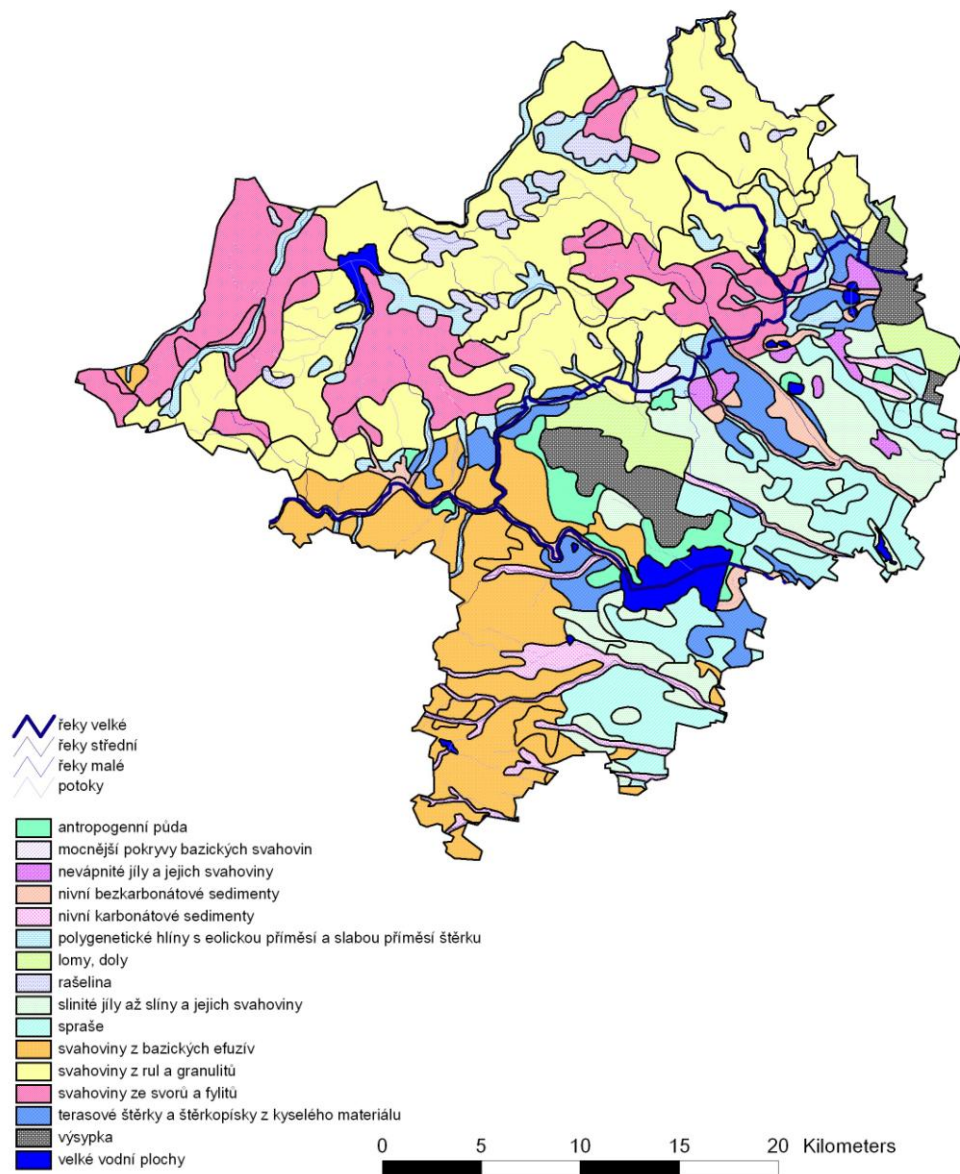
Mapa č. 5

# Půdní typy



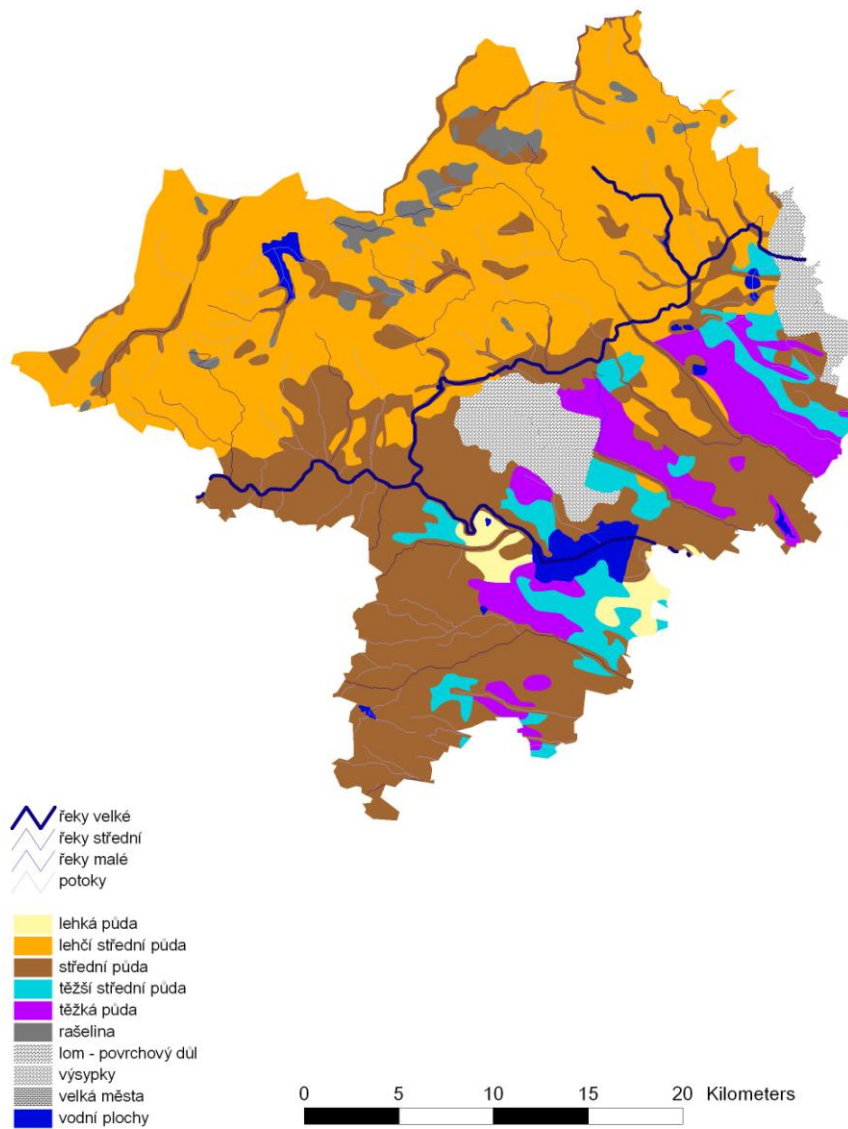
Mapa č. 6

# Půdní substráty



Mapa č. 7

# Zrnitost





**Fotky:**

-PO 5 VO : zdroj DNT (Jiří Král)

-PO 10 VO : vlastní zdroj (Gabriela Šálková)

Fotka č. 1



Lesní rekultivace na řešené ploše Březno IX za vegetační období 5-ti let  
[Zdroj DNT]

Fotka č. 2



Lesní rekultivace na řešené ploše Březno IX za vegetační období 10-ti let  
[Vlastní zdroj]

Fotka č. 3



Lesní rekultivace na řešené ploše Březno IX za vegetační období 5-ti let  
[Zdroj DNT]

Fotka č. 4



Lesní rekultivace na řešené ploše Březno IX za vegetační období 10-ti let  
[Vlastní zdroj]



Fotka č. 5



Lesní rekultivace na řešené ploše Březno IX za vegetační období 2 let  
[Zdroj DNT]

Fotka č. 6



Lesní rekultivace na řešené ploše Březno IX za vegetační období 10-ti let  
[Vlastní zdroj]