

Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové

**VÝZKUMNÉ PROJEKTY
GRANTOVÉ SLUŽBY LČR**



Souhrn projektu

**REVITALIZACE PŮDNÍHO PROSTŘEDÍ VALŮ V 7. LVS
KRUŠNÝCH HOR S NÁVRHEM DALŠÍCH OPATŘENÍ PRO
OBNOVU LESA**

Řešitel

Mendelova univerzita v Brně



**Lesnická
a dřevařská
fakulta**

Odpovědný řešitel:

Dušan Vavříček

Spoluřešitelé:

Vavříček D., Pecháček J., Baláž G., Pancová Šimková P., Formánek P.

Brno, 2010

Obsah

1. Úvod	2
2. Metodika.....	3
2.1 Založení a členění experimentálních ploch na rozhrnutých valech	3
2.1.1 Metodika vymezení kontrolních ploch.....	3
2.1.2 Metodika vymezení hnojených ploch	5
2.2 Založení a členění experimentálních ploch na mezipruzích	9
3. 1 Dílčí realizační výstup 1: Revitalizace půdního prostředí valů v 7. LVS	
Krušných hor s návrhem dalších opatření pro obnovu lesa	12
3.1.1 Zjištění dle bloků.....	12
a) postup rozhrnutí liniových valů	12
b) technologie pro rozpracování valů	13
c) zpracování těžebních zbytků ze stávajících PND	13
d) vliv rozhrnutí valů na stav půdního prostředí	14
e) vliv bodově aplikovaných hnojiv na stav půdního prostředí	15
f) výživa smrku ztepilého	15
g) přírůsty smrku ztepilého	17
h) shrnutí	18
3. 2 Dílčí realizační výstup 2: Revitalizace půdního prostředí mezipruhů v 7. LVS	
Krušných hor s návrhem dalších opatření pro obnovu lesa	19
3.2.1 Zjištění dle bloků:.....	19
a) stav půdního prostředí	19
b) výživa smrku ztepilého	20
c) výškový přírůst.....	21
d) klimatické vlivy	22
e) shrnutí.....	22
4. DÍLČÍ RÁMCOVÁ SMĚRNICE REVITALIZACE LINIOVÝCH VALŮ	
KRUŠNÝCH HOR.....	23
5. Seznam použité literatury	26

1. Úvod

Náhorní plošina Krušných hor byla od konce 70. let vystavena rozsáhlé imisní kalamitě. Při obnově lesních ekosystémů bylo využito i těžké lesní mechanizace. Svrchní vrstvy půdy, které byly považovány za toxické, byly shrnuty do podélných liniových valů. Došlo tak k výrazné degradaci půdního prostředí a narušení živinových toků. Současná revitalizace půdního prostředí je založena na rozhrnování liniových valů, stanoviště s obnaženými organominerálními a spodickými horizonty jsou tak dotovány chybějícími humusovými látkami. Část v minulosti skarifikovaných ploch zůstává při zachování takzvaných mezipruhů s náhradními porosty bez jakéhokoliv uplatnění organickými látkami z liniových deponií. Při cca 4500 ha skarifikovaných a devastovaných ploch lze ošetřit následným rozhrnutím cca $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ celkové výměry.

Od roku 2003 jsou na rozpracovaných valech lokalit „Špičák“ a „Suchdol“ průběžně odebírány vzorky půdy, jehličí a dále jsou zde měřeny biometrické veličiny založených kultur smrku ztepilého. V rámci řešení projektu GS LČR „Revitalizace půdního prostředí valů v 7.LVS Krušných hor s návrhem dalších opatření pro obnovu lesa“ byl projekt od roku 2007 rozšířen i o šetření na mezipruzích, kde



Obr. 1.1: Celkový pohled na lokalitu Špičák

byly porosty náhradních dřevin podsazeny smrskem ztepilým a jedlí bělokorou. V průběžných závěrečných zprávách byl vyhodnocován vliv technologických postupů, aplikovaných hnojiv a klimatických činitelů na půdní prostředí, výživu a vývoj kultur smrku ztepilého na šetřených lokalitách. Uvedený projekt GS LČR nyní vstupuje do své závěrečné fáze a v této zprávě jsou shrnuty dosavadní poznatky a hypotézy, které byly ověřeny za celou dobu řešení tohoto projektu.

Vyhodnocen je zde i vliv klimatických činitelů, které mohou do zásadní míry ovlivňovat růstové podmínky v jednotlivých letech. V závěru této zprávy najdeme rámcové směrnice hospodaření, které byly zpracovány na základě výsledků tohoto výzkumného šetření. Jde o podklady, které lze využít pro management lesních ekosystémů v oblasti náhorní plošiny Krušných hor.

2. Metodika

V této části závěrečné práce je uveden sled prací prováděných při zakládání experimentálních ploch a dále je zde uvedeno členění experimentálních ploch podle aplikovaných technologických a hnojivových variant. Vlastní metodika průběžných terénních prací (odběry vzorků, měření biometrických veličin atd.) je pak uvedena v závěrečných zprávách, které byly předloženy v tištěné i elektronické podobě GS LČR v Teplicích.

2.1 Založení a členění experimentálních ploch na rozhrnutých valech

2.1.1 Metodika vymezení kontrolních ploch

V roce 2003 byly na území LS Klášterec nad Ohří (PLO 1 Krušné hory) vybrány tři lokality (na revíru Špičák porost 185A 2; na revíru Nádraží porost 418B 2 a na revíru Suchdol porost 403E 2), kde po předcházejícím rozpracování valů v roce 2003 byly vymezeny jednotlivé pracovní plochy dle dílčích technologických postupů. Rozpracovaná pole o šířce cca 14 – 17 m byla v roce 2004 zalesněna smrkem ztepilým (*Picea abies* (L.) Karsten), bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) a javorem klenem (*Acer pseudoplatanus* L.). Dnes se však provádí měření pouze v revírech Suchdol a Špičák. Pokusná plocha v revíru Nádraží, byla zrušena.

Šetření na revíru Špičák (185A 2) byla prováděna na vybraných pracovních polích valů, rozlišovaných na základě specifické technologie rozpracování (předpřípravy pomocí zapravení nebo likvidace biomasy; mechanizačního prostředku, který rozpracoval val): 1 (štěpka - fréza; caterpillar + fréza), 2 (štěpka - zvon; menzimuk), 3 (štěpka - zvon; caterpillar), 5 (vytěžení porostu; caterpillar + fréza), 8 (štěpka - fréza; caterpillar) a 9 (vytěžení porostu; menzimuk) (obr. 1.1)

Na revíru Suchdol (403E 2) byla šetření prováděna na pracovních polích: 3 (vytěžení porostu; caterpillar), 4 (štěpka - fréza; caterpillar + fréza), 5 (vytěžení porostu; menzimuk) a 6 (štěpka - zvon; menzimuk) (obr. 2.1)

Pro účely vzorkování byly na jednotlivých valech vymezeny obdélníkové plochy, předem určené jako plochy kontrolní (bezzásahové – tzn. bez aplikace hnojiv).

Revír Suchdol (02) - celková plocha 2,24 ha						
plocha č.	plocha ha	val typ přípravy		šířka m	délka m	
7		zrušeno - výrazná produkčně optimální modřínová tyčovina				
6	0,29	štěpka - zvon	+ menzímuk	10,0	290,0	
5	0,29	vytěžení porostu	+ menzímuk	10,4	280,0	
4	0,31	štěpka - fréza	+ caterpillar + fréza	12,6	247,0	
3	0,48	vytěžení porostu	+ caterpillar	17,8	268,0	
2	0,39	štěpka - zvon	+ menzímuk	17,5	223,0	
1	0,40	štěpka - zvon	+ caterpillar	18,3	219,0	

Obr. 2.1: Schéma lokality Suchdol

2.1.2 Metodika vymezení hnojených ploch

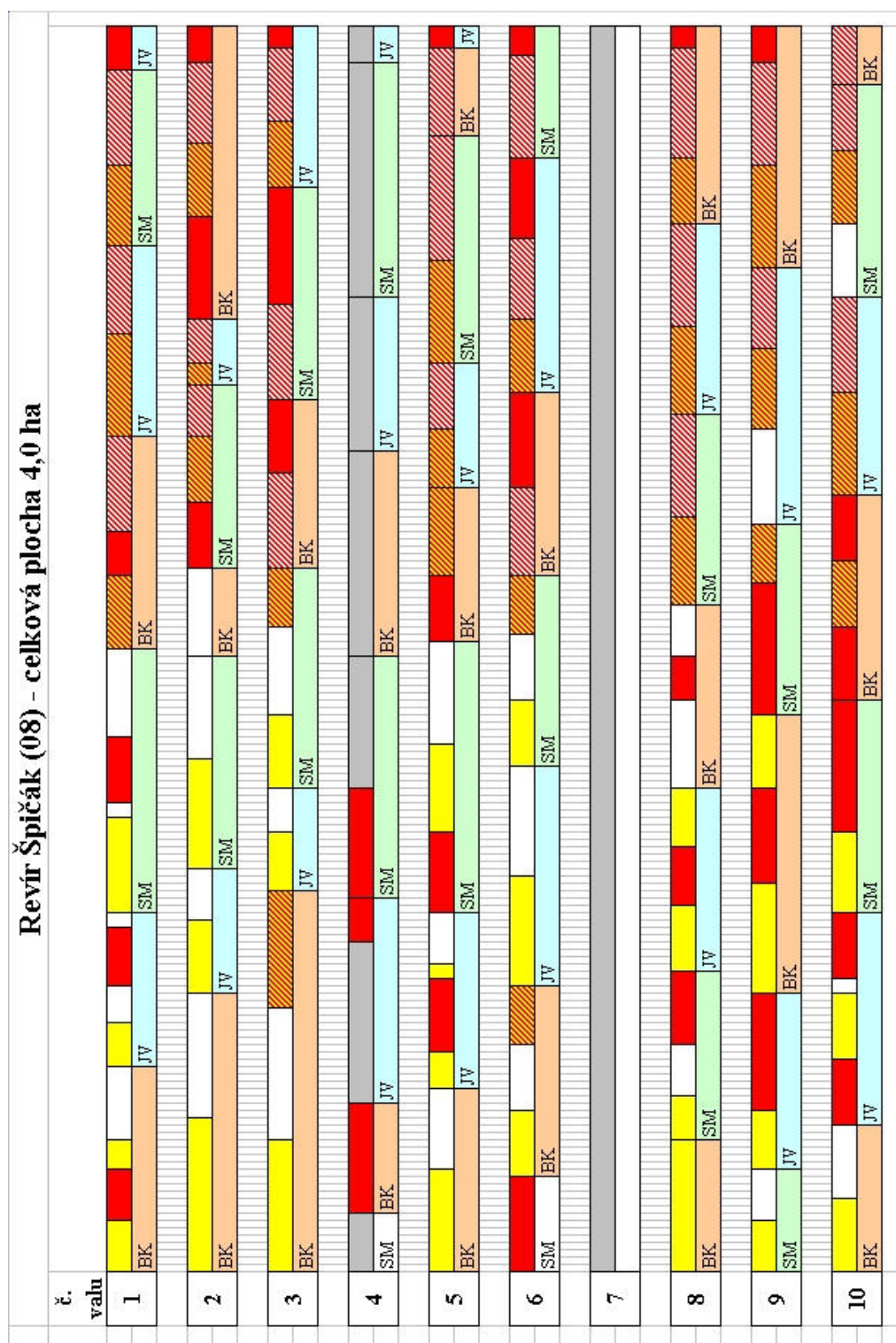
Pracovní pole byla na základě výsadby různých druhů lesních dřevin rozdělena na pravidelné zkusné plošky obdélníkového průmětu, kde byly následně v jarních měsících (duben – květen 2005) provedeny bodové aplikace vybraných přímých vícesložkových hnojivých přípravků ke každé sazenici. Na každém pracovním poli tak bylo vymezeno celkem pět výzkumných ploch – čtyři ošetřené hnojivy a vždy jedna kontrolní. Jedním z hlavních předpokladů pro jejich vzájemné srovnání bylo, že vzorky odebrané z každé elementární plošky v specifickém opakování byly hodnoceny pomocí *t*-testů a 1-faktorové analýzy rozptylu, aby byla prokázána homogenita rozptylu, tj. že každá ploška se vyznačuje charakteristicky homogenním půdním prostředím a potenciálně se liší pouze jako celek ať už vzhledem k sousedním ploškám, nebo jiným pracovním polím. Cílem šetření bylo sledovat zejména odezvy v bioprodukcii smrku ztepilého. V experimentu byla použita standardní tabletovaná hnojiva Silvamix Forte, Silvamix R a Strom-Folixyl a hnojivo posypové (vápnitý dolomit granulovaný pro povrchový posyp 40×40 cm). Tabletovaná hnojiva byla aplikována v empiricky ověřených a deklarovaných dávkách uvedených v tabulce 1.1. Barevné rozlišení je pak zaznamenáno v tabulce 3.1 a na obrázcích 4.1 a 5.1.

Tab. 1.1: Množství aplikovaného hnojiva a živiny k jedné sazenici na *valech* v r. 2005

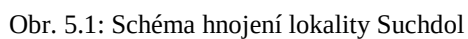
Typ hnojiva a spotřeby		N (%)	čisté živiny N (g)	P ₂ O ₅ (%)	čisté živiny P (g)	K ₂ O (%)	čisté živiny K (g)	CaO (%)	čisté živiny Ca (g)	MgO (%)	čisté živiny Mg (g)
Silvamix Forte (5 tablet á 10 g)	celkový	17,50	8,75	17,50	3,85	10,50	52,50			9,00	2,70
	vodorozpustný	7,00	3,50	7,00	1,54	8,50	42,50				
Silvamix R (5 tablet á 10 g)	celkový	10,00	5,00	7,00	1,54	18,00	90,00			7,50	2,25
	vodorozpustný	2,50	1,25	2,70	0,59	15,50	77,50				
Stromfolixyl stimul (8 tablet á 1,5 g)	celkový	11,00	1,32	0,80	0,22	5,40	0,53	15,10	1,29	8,80	0,64
Vápnitý dolomit (80 g)	celkový							32,30	18,35	18,70	8,98
Spotřeba živin u sazenice SM za 1 rok			0,23		0,03		0,09		0,09		0,01
Spotřeba živin u sazenice BK za 1 rok			0,50		0,01		0,24		0,52		0,07
Spotřeba živin u sazenice JV za 1 rok			0,95		0,14		0,73		0,57		0,10
Pozn. u spotřeby na jednu sazenici je nutné uvažovat o navýšení v souvislosti konkurence buřeně cca 5-10-krát, dle abundance a dominance trávobylinného patra a propustnosti půdy někdy až 15- 20 krát											

Tab. 3.1: Jednotlivé varianty hnojení a jejich barevné označení

	Silv a m i x F o r t e
	Silv a m i x R
	S t r o m f o l i x y l
	V á p n í t ý d o l o m i t
	K o n t r o l n í p l o c h a



Obr. 4.1: Schéma hnojení lokality Špičák



2.2 Založení a členění experimentálních ploch na mezipruzích



Obr. 1a.1: Porost náhradních dřevin – zápoj 1



Obr. 2a.1: Porost náhradních dřevin – zápoj 0,7



Obr. 3a.1: Porost náhradních dřevin – zápoj 0,5

Pro obnovu půdního prostředí a jeho optimalizaci bylo u několika vybraných, v současnosti zalesněných mezipruhů, provedeno výchozí opatření pro stanovení technologických postupů umožňujících jejich optimální obnovu. Na obou základních plochách ve 4 mezipruzích bylo provedeno částečné vytěžení porostu s postupným snižujícím zakmeněním na 03, 05 a 07. Jeden pruh byl ponechán bez zásahu se zakmeněním cca 09(10) (obr.1a.1 - 3.a1), schéma ošetření jednotlivých ploch zachycuje obr. 4a.1). Pro jemný způsob hospodaření byl pro těžbu zvolen Menzimuk s adaptérem pro štěpkování jednotlivých stromů. Na půdním povrchu tak byla vytvořena hrubá štěrka umožňující vklad do porostní výživy cca za 15-25 let.

Hodnocení základních ekosystémových složek bylo prováděno souběžně se sledováním vývoje na stanovištích rozhrnutých valů. Edatop je hodnocen z výchozího stavu současných půdních poměrů v mezihruzích. Dále z výchozího stavu a vývoje půdního prostředí ve rhyzosféře kultur se zalesňováním

specifickou technologií vytvořených sadebních jamek.

Mezipruhy s různou mírou zakmenění byly zalesněny v měsíci dubnu roku 2008. Z jehličnatých dřevin byly využity smrk ztepilý a jedle bělokorá. V případě smrku ztepilého byl zajištěn sadební materiál krušnohorské provenience, z hlediska výškové pásmovitosti jde o sadební materiál ze 6. lesního vegetačního stupně. Sadební materiál jedle bělokoré je původem ze 7.LVS, PLO 13 – Šumava (blíže o původu rostlin a způsobu pěstování sadebního materiálu bylo pojednáno v parciální realizační zprávě za rok 2008). Byl využit sadební materiál odpovídající krušnohorské provenience. V měsíci květnu roku 2008 byly

založené podsadby bodově přihnojeny vybranými druhy tabletovaných hnojiv (schéma druhové skladby a použitých hnojiv na výzkumných plochách zachycuje obr.4a.1). Hnojiva byla aplikována v empiricky ověřených dávkách, množství a složení aplikovaných hnojivých látek zachycuje tabulka 1a.1. Na variantě s názvem inokulát byly kořenové systémy sazenic ještě před výsadbou ponořeny do přípravku s názvem Symbivit, který by měl ve fyziologické hloubce půdního profilu podpořit rozvoj mykorhíz. Koncem vegetačních období roku 2008 a 2009 byly odebrány listové vzorky z jednotlivých variant a dále byly u takto ošetřených sazenic změřeny výškové přírůsty. Získaná data pak posloužila k vyhodnocení vlivu jednotlivých opatření na vývoj, prosperitu a stav výživy nově založených podsadeb.

Tab. 1a.1: Množství aplikovaného hnojiva a živiny k jedné sazenici v mezipruzích v r. 2008

Typ hnojiva a spotřeby		N (%)	čisté živiny N (g)	P ₂ O ₅ (%)	čisté živiny P (g)	K ₂ O (%)	čisté živiny K (g)	CaO (%)	čisté živiny Ca (g)	MgO (%)	čisté živiny Mg (g)
Silvamix Forte (5 tablet á 10 g)	celkový	17,50	8,75	17,50	3,85	10,50	52,50			9,00	2,70
	vodoroz-pustný	7,00	3,50	7,00	1,54	8,50	42,50				
Silvamix R (5 tablet á 10 g)	celkový	10,00	5,00	7,00	1,54	18,00	90,00			7,50	2,25
	vodoroz-pustný	2,50	1,25	2,70	0,59	15,50	77,50				
Silvamix R+stimul (5 tablet á 10 g)	celkový	10,00	5,00	7,00	1,54	18,00	90,00	Stimulax I -beta-indol,alfa-naftyl octová+b-n máselná 3% (		7,50	2,25
inokuláty											
Spotřeba živin u sazenice SM za 1 rok			0,23		0,03		0,09		0,09		0,01
Spotřeba živin u sazenice BK za 1 rok			0,50		0,01		0,24		0,52		0,07
Spotřeba živin u sazenice JV za 1 rok			0,95		0,14		0,73		0,57		0,10
Pozn. u spotřeby na jednu sazenici je nutné uvažovat o navýšení v souvislosti konkurence buřeně cca 5-10-krát, dle abundance a dominance trávobylinného patra a propustnosti půdy někdy až 15- 20 krát											

Projekty Grantové služby LČR

Revitalizace půdního prostředí valů v 7.LVS Krušných hor s návrhem dalších opatření pro obnovu lesa

Revír Špičák (08) - celková plocha 4,0 ha											
č. mezpruhu											
1	ošetření	inokulát		Silvamix Forte		Silvamix R + stimul		Silvamix R		kontrola	
	dřevina, počet	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM
	technologie	menzimum s adaptérem pro štěpkování jednotlivých stromů, zakmenění 0,7									
2	ošetření	inokulát		Silvamix Forte		Silvamix R + stimul		Silvamix R		kontrola	
	dřevina, počet	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM
	technologie	menzimum s adaptérem pro štěpkování jednotlivých stromů, zakmenění 0,5									
3	ošetření	inokulát		Silvamix Forte		Silvamix R + stimul		Silvamix R		kontrola	
	dřevina, počet	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM
	technologie	menzimum s adaptérem pro štěpkování jednotlivých stromů, zakmenění 0,3									
Revír Suchdol (08) - celková plocha 2,24 ha											
č. mezpruhu											
1	ošetření	inokulát		Silvamix Forte		Silvamix R + stimul		Silvamix R		kontrola	
	dřevina, počet	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM
	technologie	menzimum s adaptérem pro štěpkování jednotlivých stromů, zakmenění 0,7									
2	ošetření	inokulát		Silvamix Forte		Silvamix R + stimul		Silvamix R		kontrola	
	dřevina, počet	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM
	technologie	menzimum s adaptérem pro štěpkování jednotlivých stromů, zakmenění 0,5									
3	ošetření	inokulát		Silvamix Forte		Silvamix R + stimul		Silvamix R		kontrola	
	dřevina, počet	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM
	technologie	menzimum s adaptérem pro štěpkování jednotlivých stromů, zakmenění 0,3									

Obr. 4a.1: Schéma zalesnění a ošetření jednotlivých ploch na mezpruzích

3. 1 Dílčí realizační výstup 1: Revitalizace půdního prostředí valů v 7. LVS Krušných hor s návrhem dalších opatření pro obnovu lesa

3.1.1 Zjištění dle bloků

a) postup rozhrnutí liniových valů

Stanoviště, která tvoří pozemky s porosty náhradních dřevin a která byla v minulosti celoplošně skarifikována, je při současném zalesňování cílovými dřevinami nutné kultivačně obnovit. Optimalizace spočívá ve vytvoření dostatečné vrstvy organominerální směsi z rozhrnutých valů o mocnosti minimálně 10 – 15 cm. Valy, které byly v minulosti rozfrézovány pouze do konvexních útvarů je třeba v současné době dopracovat.



Obr. 1.3: Shrnování svrchních půdních vrstev buldozerem v 80. letech min. století



Obr. 2.3: Vytvořené liniové valy na lokalitě Špičák v 80. letech min. století

Při dodržení zásad maximální holiny holosečného hospodářského způsobu z aspektu její šíře a velikosti doporučené rámcovými směrnici bude prováděna půdní revitalizace na základě šachovnicového technologického postupu příčného rozhrnování liniových valů. To znamená vrátit organickou hmotu tam, odkud byla původně skarifikována (shrnutá). Šachovnicové uspořádání polí je nutné provádět zejména z pohledu vytváření malých holin a bezezbytkového využití hmoty valů na veškerou plochu s celoplošnou přípravou v minulosti. Jedno pole vzniká zpravidla příčným rozhrnutím částí dvou sousedních valů.

Organominerální hmotu se svými dílčími půdními charakteristikami je nezbytné využít pro celoplošnou obnovu půdního prostředí bezezbytku a v dostatečně hluboké aplikované vrstvě min. 10 -15 cm. Obnovní doba přeměny náhradních porostů při obmýtí 25 let by neměla

z důvodu odrůstání stávajících porostů, zajištění kultur a z aspektu dostatečné ochrany překračovat 10 let. Přiřazení další paseky po zajištění kultury bychom měli provádět v extrémních podmínkách 7. LVS 8+2 roky po těžbě, nebo po dosažení výšky 2 m (Macků J., ÚHÚL Brandýs n. L.)



Obr. 3.3: Těleso nerozhrnutého liniového valu v roce 2008



Obr. 4.3: Detail příčného profilu nerozhrnutého liniového valu



Obr. 5.3: Rozpracovaný val zalesněný smrkem ztepilým

b) technologie pro rozpracování valů

Pro revitalizaci valů bude při jejich rozhrnování využívána odzkoušená a neoptimálnější technologie, kterou pro optimalizaci půdních, nutričních a zejména biometrických parametrů jednoznačně určuje menzimuk (bagr). Rozházení se současným rozhrnováním valů výkyvnou bagrovou lžící menzimuku s dodržáním technologického postupu, který zajišťuje optimální urovnání a zhutnění aplikované vrstvy bude prováděna optimalizace půdního prostředí v technologii šachovnicového uspořádání dílčích maximálních holin bezezbytku.

c) zpracování těžebních zbytků ze stávajících PND

Na většině stanovišť je nutné před vlastní celoplošnou úpravou potěžební zbytky, případně další dřevní hmotu ve formě klestu, hroubí, případně pařezů rozštěpkovat a při rozhrnování zčásti zapravit do půdního prostředí použitou technologií. Ponechání hrubé štěpky z náhradních porostů v objemu cca 150 – 200 m³ (Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin ČR) velikost štěpky (40-70 cm x 4-7 cm) ve vrstvě rozhrnutých valů doplní a optimalizuje

výživu pro celou jednu porostní generaci bez výraznějšího rizika vytvoření nutriční nerovnováhy. Zbytek hmoty je možno využít na energetickou štěpku pro ČEZ.



Obr. 6.3: Zpracování dřevní hmoty porostů nahradních dřevin na valech v roce 2003



Obr. 7.3: Jemná štěpka - biomasa využívaná k energetickým účelům



Obr. 8.3: Lokalita Suchdol, menzimuk při rozpracování valů v roce 2003



Obr. 9.3: Pohled na val rozpracovaný menzimukem

d) vliv rozhrnutí valů na stav půdního prostředí

Rozhrnutím valů do urovnané povrchové vrstvy (cca 15 cm) vybraným technologickým postupem bude dosaženo navýšení maximální sorpční kapacity, která je schopna zajistit vysoce efektivní využití a sorpci živin z případně aplikovaných hnojiv a nadstandardně optimalizuje vodní režim v půdě. Navyšuje retenční vodní kapacitu, která je v době klimatických excesů významným hydrolimitem pro optimální fylogenezi a zdravotní stav porostů nejen v juvenilním stádiu jejich vývoje velmi důležitá.

Obsah humusu v rozpracovaných valech má na dílčí parametry a produkci biomasy významně pozitivní vliv. Acidita je v negativní korelaci k jeho obsahu.

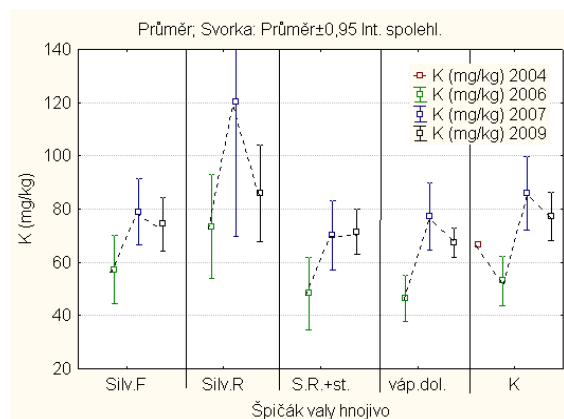
V rozhrnuté vrstvě liniových valů v iniciálním stadiu šestiletého období jejího půdotvorného procesu dochází k významnému nárůstu hodnot pH, celkového dusíku, a k optimalizaci hodnoty C:N. Všechny uvedené parametry jsou korelativní s výškovým přírůstem smrku ztepilého.

e) vliv bodově aplikovaných hnojiv na stav půdního prostředí

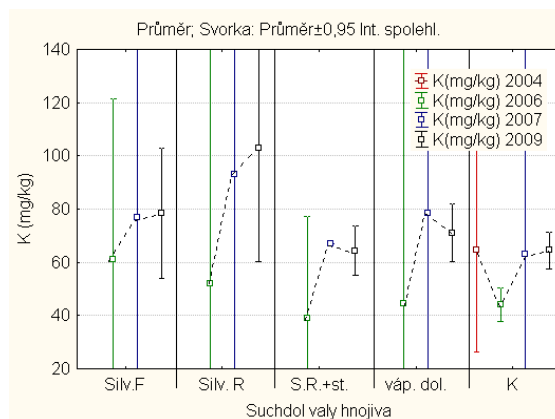
Množství živin v půdě z aplikovaných hnojiv (50 g k sazenici – 5 tablet à 10 g) kulminuje 3 roky po hnojení (graf 1.1, 2.1). Pět let po aplikaci se dostává obsah většiny živin na hnojených plochách na úroveň ploch kontrolních. Významný rozdíl si zachovávají pouze hnojiva Silvamix R. Všechny živiny ve vrstvě rozpracovaných a hnojených valů včetně ploch kontrolních (bez hnojení) jsou na humusových (26 % humusu) a humózních (15 % humusu) stanovištích na dobré pro 7. LVS optimální úrovni. Nejvyšší obsah N, P, Mg i Ca zajišťuje technologie využívající menzimuk (bagr).



Obr. 10.3: Detail bodového přihnojení tabletovanými hnojivy – Silvamix Forte



Graf 1.3: Vliv hnojiv na obsah draslíku v orniční vrstvě rozhrnutých valů na lokalitě Špičák

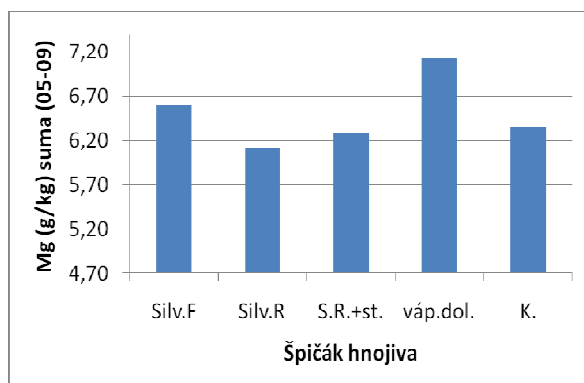


Graf 2.3: Vliv hnojiv na obsah draslíku v orniční vrstvě rozhrnutých valů na lokalitě Suchdol

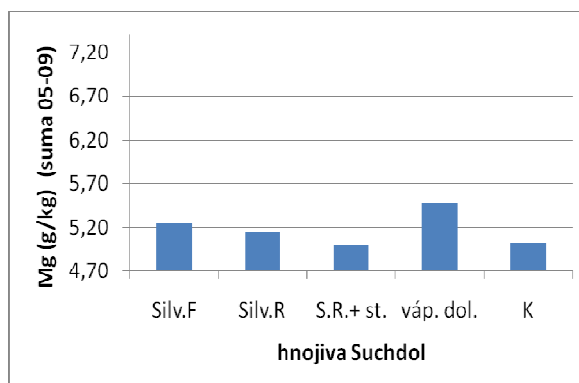
f) výživa smrku ztepilého

Celková výživa smrku ztepilého je na všech šetřených stanovištích, včetně ploch bez hnojení, na optimální až nadstandardní úrovni (grafy 3.1, 4.1). Nadstandardní výživa dusíkem je

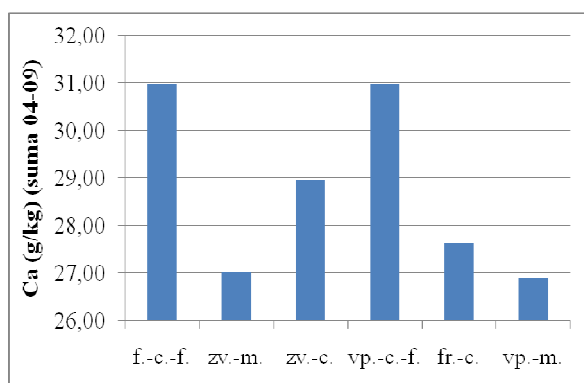
zajištěna i bez aplikace N-hnojiv, pohybuje se na úrovni cca 1,9-2,1 % N v sušině. Vliv strojů při dílčích technologických postupech se projevil spíše na sumární výživě, na celkový příjem vybraných živin za období 5 let. V konečné fázi posledního roku se výživa smrku ztepilého mezi jednotlivými použitými mechanizmy víceméně neliší. Nejvyšší příjem fosforu zajišťuje technologie s frézou a menzimumem, hořčík fréza a na humózních stanovištích, kde je méně C-látek (15 %) menzimum (bagr). Podobně i vápník je ve výživě na humusových stanovištích (26 %) podporován frézou na stanovištích humózních (15 % humusu) menzimumem (bagrem) (grafy 5.1, 6.1). Influx draslíku za období 5 let jednoznačně frézou a dusík naopak spíše menzimumem (bagrem).



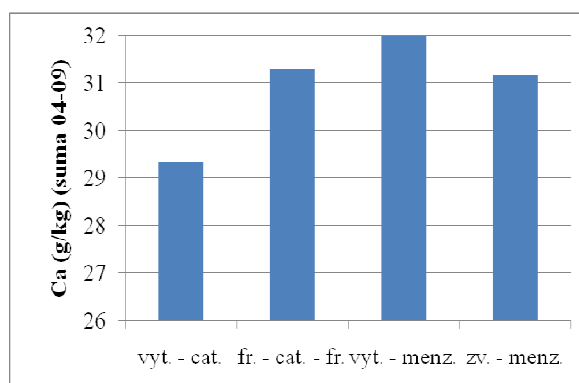
Graf 3.3: Vliv hnojiv na sumární obsah hořčíku v jehličí smrku ztepilého na lokalitě Špičák v letech 2005 - 2009



Graf 4.3: Vliv hnojiv na sumární obsah hořčíku v jehličí smrku ztepilého na lokalitě Suchdol v letech 2005 - 2009



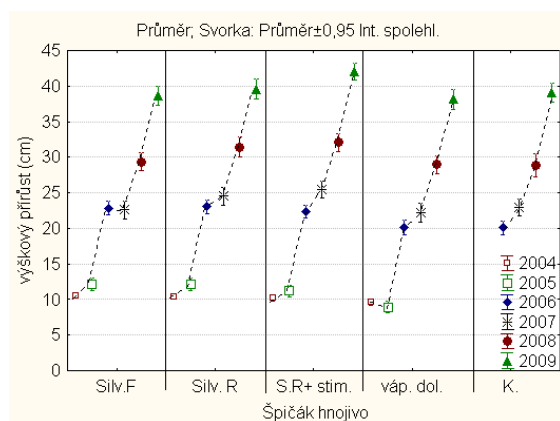
Graf 5.3: Vliv technologických postupů na sumární obsah vápníku v jehličí smrku ztepilého na lokalitě Špičák v letech 2004 - 2009



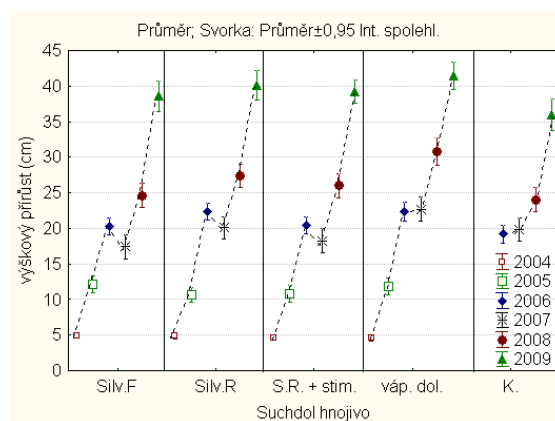
Graf 6.3: Vliv technologických postupů na sumární obsah vápníku v jehličí smrku ztepilého na lokalitě Suchdol v letech 2004 - 2009

g) přírůsty smrku ztepilého

Dynamika přírůstu není závislá na vývoji a dynamice obsahu živin v půdě, ani na dynamice nutričních poměrů. Je korelativní pouze k použitému hnojení, dynamice celkového dusíku a poměru C:N. Na stanovišti, které vykazují v základních minerálních horizontech objemový poměr humusu 2:1 (cca 15 % hm. humusu), se kontrolní plochy od hnojených významně liší (graf 8.1). Tam, kde poměr humusu:minerál je 3:1 (cca 26 % hm. humusu), se v závěrečné fázi více méně jednoleté přírůsty kontrol vyrovňávají s plochami hnojenými (graf 7.1). Vyplyvající závěr bude nutné dodržovat nejen na stanovištích rozhrnutých valů. Prioritou zůstává vytvářet v sadebních jamkách prostředí s objemovým poměrem humusu k minerální půdě 3:1.



Graf 7.3: Vliv hnojiv na výškový přírůst smrku ztepilého na lokalitě Špičák v letech 2004 - 2009



Graf 8.3: Vliv hnojiv na výškový přírůst smrku ztepilého na lokalitě Suchdol v letech 2004 - 2009

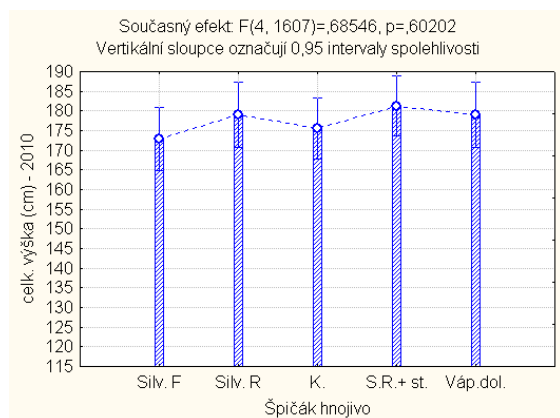


Obr. 11.3: Lokality Špičák, sazenice smrku ztepilého přihnojené Silvamix F

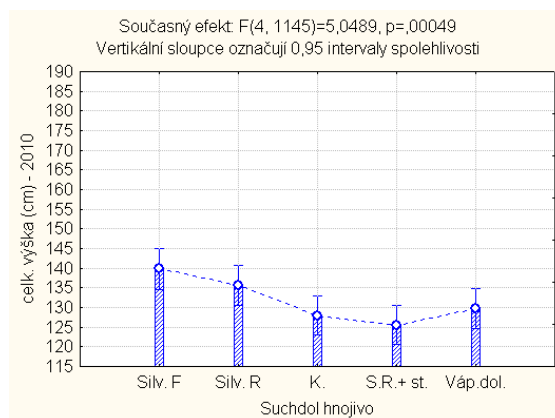


Obr. 12.3: Lokality Špičák, sazenice smrku ztepilého přihnojené Silv R+stimulátor

Význam obsahu humusu na vývoj celkové výšky porostu za období 6 let po zalesnění byl jednoznačně prokázán. Rozdíly mezi plochami jsou vysoce významné (grafy 9.1, 10.1), jsou přínosem v mozaice poznatků zabývajících se podstatou humusu v lesních půdách. Vyšší produkci jednoznačně zajišťuje půdní prostředí s objemovým poměrem humus:minerál 3:1. Na těchto plochách se celková výška porostu 6 let po zalesnění pohybuje na úrovni cca 170-180 cm.



Graf 9.3: Vliv hnojiv na celkovou průměrnou výšku smrku ztepilého na lokalitě Špičák v roce 2009



Graf 10.3: Vliv hnojiv na celkovou průměrnou výšku smrku ztepilého na lokalitě Suchdol v roce 2009

h) shrnutí

Pro revitalizaci je z hlediska nejdůležitějších parametrů pro vývoj a růst zalesňovaných ploch na rozhrnutých valech technologická příprava prováděná menzimukem (bagrem), doplněná aplikací hnojiv řady Silvamix R v množství 50 g hnojiva k jedné sazenici. Menzimuk (bagr) sice vykazuje při použitých technologiích nejmenší hodnoty hydrolimitů (grafy 11.5, 12.5), které jsou rizikové pro období přísušků, ale také nejvyšší hodnoty přírůstků a celkových výšek. Vedle menzimuku (bagru) je půda při vytěžení porostu a následném rozpracování valů na humózních stanovištích s obsahem humusu do 20 % produkčně a stanovištně optimalizována také buldozerem. Způsob revitalizace valů má základní vliv na iniciální produkci porostů první generace.

3. 2 Dílčí realizační výstup 2: Revitalizace půdního prostředí mezipruhů v 7. LVS Krušných hor s návrhem dalších opatření pro obnovu lesa

3.2.1 Zjištění dle bloků

a) stav půdního prostředí



Obr. 15.3: Odkrytý půdní profil na rozhrnutém valu dříve skarifikované lokality Špičák



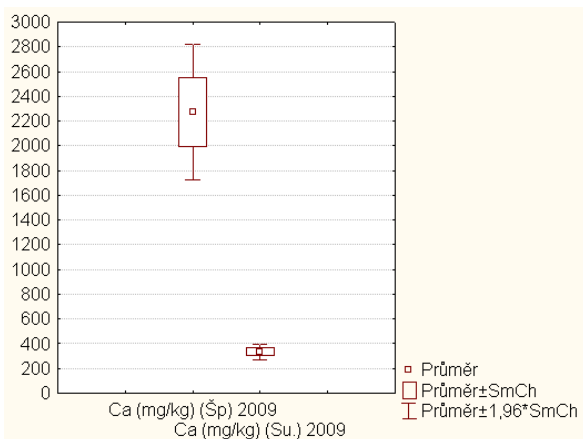
Obr. 14.3: Odkrytý půdní profil na mezipruhu dříve skarifikované lokality Špičák



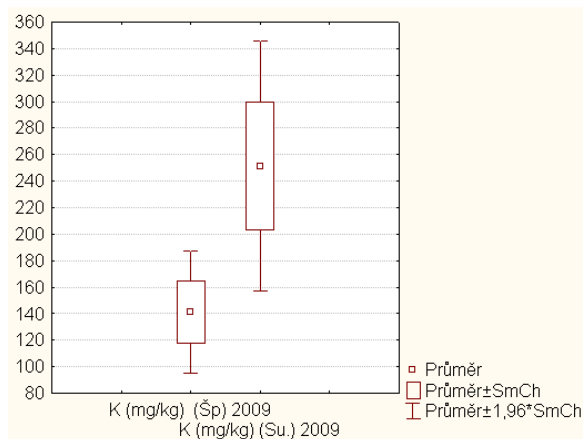
Obr. 13.3: Odkrytý půdní profil na mezipruhu, dříve skarifikované lokality Suchdol

Základní plochy diferencované zbytkovým humusem po skarifikaci v 80. letech se významně liší obsahem C-látek v sadebních jamkách i v současné době. Na stanovištích, kde byla prováděna celoplošná úprava radlicí s hroty, je obsah humusu v kořenovém balu 16 %. Na plochách, kde byla použita extrémnější radlice s hladkým břitem je cca 8,5 % humusu.

Výměnná půdní reakce je mezi humusem diferencovanými plochami vyrovnaná. Obsah draslíku je úzce korelativní k obsahu C-látek v půdním prostředí. Významně se liší obsah vápníku (graf 1.2) a hořčíku, které jsou kompatibilní k podílu humusových látek. U draslíku je to naopak (graf 2.2). Na obou humusem diferencovaných plochách je obsah fosforu v půdě nejvíce stimulován hnojivem Silvamix R. Navyšuje také obsah hořčíku a draslíku. Za sledované období 2 let můžeme toto hnojivo považovat za širokospektrální. Posouzení obsahu živin z aspektu zakmenění je pro krátkou dobu šetření zavádějící.



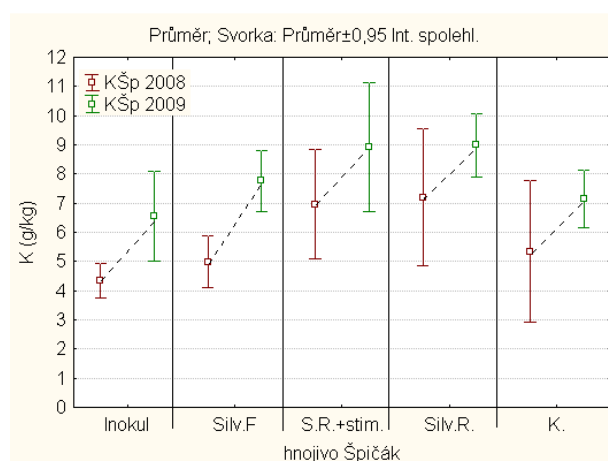
Graf 11.3: Porovnání obsahu vápníku na lokalitách Špičák a Suchdol



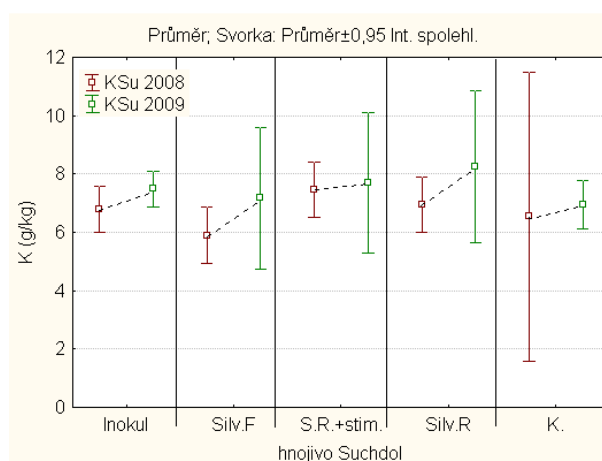
Graf 12.3: Obsah půdního draslíku na lokalitách Špičák a Suchdol

b) výživa smrku ztepilého

Meziročním srovnáním výživa smrku ztepilého na mezpruzích obou C-látkami lišících se ploch nárůstá (graf 3.2, 4.2). Stagnuje pouze u vápníku. Rozdíly hnojených ploch a ploch kontrolních jsou nevýznamné. Úroveň výživy je diferencována obsahem humusu v půdním prostředí. Všechny živiny jsou na velmi dobré úrovni. Přesto došlo v iniciálním vývoji 2 let k výraznějším ztrátám a z části i diskoleraci asimilačního aparátu. Významné rozdíly nebyly vytipovány ani z aspektu zápoje porostního krytu. U některých prvků P, Mg z části i Ca byl influx navýšen osvětlením s nejmenším zakmeněním i porostním zápojem. Celkově nejvyšší příjem živin zajišťuje hnojivo Silvamix R+stimulátor, u dusíku a hořčíku Silvamix F.



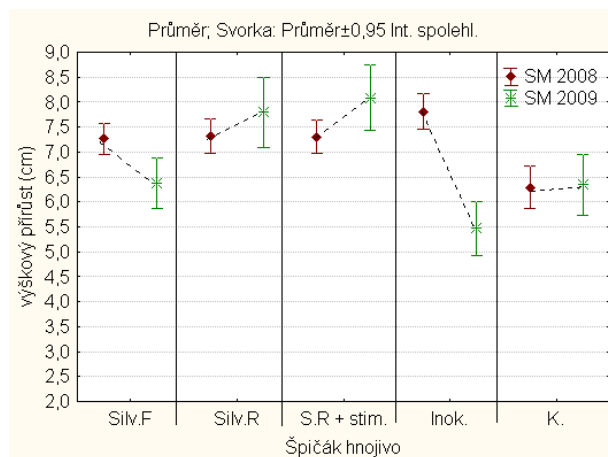
Graf 13.3: Vliv hnojiv na obsah draslíku v jehličí smrku ztepilého na lokalitě Špičák v letech 2008, 2009



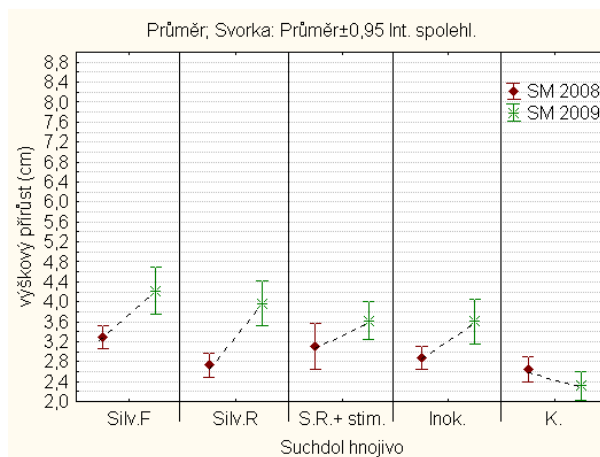
Graf 14.3: Vliv hnojiv na obsah draslíku v jehličí smrku ztep. na lokalitě Suchdol v letech 2008, 2009

c) výškový přírůst

Výškový přírůst je v mezipruzech s hnojením významně korelativní (grafy 5.2, 6.2). Liší se tak od vývoje na rozhrnutých valech. Meziroční dynamika i absolutní hodnota přírůstů je na stanovištích s vyšším obsahem humusu závislá na použitém hnojivu, resp. na množství draslíku dodaného do půdy. U hnojiva Silvamix F a inokulátu dochází k poklesu a vyrovnaní s přírůsty na ploše kontrolní.



Graf 15.3: Vliv hnojiv na výškový přírůst smrku ztepilého na lokalitě Špičák v letech 2008 a 2009



Graf 16.3: Vliv hnojiv na výškový přírůst smrku ztepilého na lokalitě Suchdol v letech 2008 a 2009



Obr. 17.3: Prostředí mezipruhů se sníženým zakmeněním ($Z = 0,5$)



Obr. 18.3: Detail podsadby smrku ztepilého v prostředí mezipruhů



Obr. 19.3: Prostředí rozhrnutých valů s kulturou smrku ztepilého

Na stanovištích s nižším obsahem humusových látek se meziroční dynamika růstu navyšuje u všech variant hnojení. Plochy bez hnojení vykazují stagnaci až mírný pokles významně nižšího výškového přírůstu U jedle je proces opačný. Na stanovištích s vyšším obsahem humusu v sadební jamce (16 % humusu) výška sazenic jednoznačně narůstá včetně kontroly, na plochách s humusem do 10 % významně klesá.

Přírůst v iniciálním stádiu stimuluje zejména Silvamix R, místy i Silvamix F (grafy 5.2, 6.2). Výrazná difference celkového přírůstu v období 2 roky po zalesnění je způsobena zejména rozdílnými hodnotami půdní vlhkosti, která se mezi základními plochami v obou hloubkách 8-20 cm liší téměř o 10 % obj.

d) klimatické vlivy

Stanoviště mezipruhů nebyla v letech 2008 – 2009 vystavena výraznějším klimatickým excesům. Přetrvává rizikový faktor písčité textury a nízkého obsahu humusu na stanovišti s původní skarifikací prováděné radlicí s hladkým břitem (revír Suchdol). Parametr půdní vlhkosti je prioritně ovlivněn obsahem půdního humusu, expozicí a svahovým sklonem. Dále je ovlivněn porostní biomasou, jejím zápojem a výškou. Na stanovišti s nevyvinutou humusovou formou zůstávají hodnoty půdní vlhkosti hloubkově přibližně na stejné úrovni a přibližují se limitům snížené dostupnosti. Půdní vlhkost je v mezipruzích závislá na obsahu humusových látek a vedle C-látek je základním diferenciačním faktorem růstu.



Obr. 20.3: Klimatická stanice na lokalitě Suchdol, val č. 1

e) shrnutí

Šetření je krátkodobé a pro metodické výstupy předčasné. Vyžaduje empirické hodnocení v delší časové řadě. Již v počátečním stádiu vývoje po zalesnění se dílčí ekosystémové složky na mezipruzích od stanoviště rozhrnutých valů významně liší. V rámci revitalizace mezipruhů, které nebudou dotovány organickými látkami, nelze uplatňovat stejné metodické postupy a opatření prováděná při rozhrnování a zpracování liniových valů.

4. DÍLČÍ RÁMCOVÁ SMĚRNICE REVITALIZACE LINIOVÝCH VALŮ KRUŠNÝCH HOR

Dušan Vavříček, Ústav geologie a pedologie MZLU LDF Brno



(1) Porostní půdu, kterou tvoří pozemky s porosty náhradních dřevin a která byla v minulosti celoplošně skarifikována je při současném zalesňování cílovými dřevinami nutné kultivačně obnovit. Optimalizace spočívá ve vytvoření dostatečné vrstvy organominerální směsi z rozhrnutých valů o mocnosti minimálně 10 – 15 cm. Valy, které byly v minulosti rozfrézovány pouze do konvexních forem je třeba v současné době dopracovat

(2) Pokud je to v současné době ještě možné, je nutné bezesbytku vytvořit produktivní lesní pozemek na celé ploše skarifikovaných lesních půd. Jestliže nelze provést výše uvedenou revitalizaci v důsledku stávajících porostů s cílovou dřevinou skladbou pro HS 73, případně 77, je nutné, aby minimální humifikační vrstva horizontu H (měli) dosahovala cca 3 cm, a fermentační vrstva horizontu F (drti) cca 2 cm. S vrstvou opadu většinou jehličnatého pak tvoří *minimální* vrstvu nadložního surového humusu cca 5-6 cm. Tato vrstva musí být současně doplněna i horizontem A s běžnou hloubkou 4 – 5 cm.

(3) Při dodržení zásad maximální holiny holosečného hospodářského způsobu z aspektu její šíře a velikosti doporučené rámcovými směrnici bude prováděna půdní revitalizace na základě šachovnicového technologického postupu příčného rozhrnování liniových valů. To znamená vrátit organickou hmotu tam, odkud byla původně do liniových valů skarifikována (nahrnuta). Šachovnicové uspořádání polí je potřebné z pohledu vytváření pouze malých holin a bezesbytkového využití hmoty valů na veškerou plochu s celoplošnou přípravou půdy v minulosti. Jedno pole vzniká zpravidla příčným rozhrnutím částí dvou sousedních valů.



(4) Organominerální hmotu se svými dílčími půdními charakteristikami je nezbytné využít pro celoplošnou obnovu půdního prostředí bezesbytku a v dostatečně hluboké aplikované vrstvě min. 10 -15 cm. Obnovní doba přeměny náhradních porostů při obmýtí 25 let by neměla z důvodu odrůstání stávajících porostů, zajištění kultur a z aspektu dostatečné ochrany překračovat 10 let. Přiřazení další paseky po zajištění kultury provádět v extrémních podmínkách 7. LVS 10+2 roky po těžbě, nebo po dosažení výšky 2 m (Macků J., ÚHÚL Brandýs n. l.), což je splněno cca po 7 letech od zalesnění.

(5) Pro dřeviny mírně rizikovou hodnotu C : N je nezbytné upravit bodovým, dodatečně odzkoušeným tabletovaným hnojivem Silvamix R, a zejména hnojivem Silvamix R + stimul.!



(6) Pro rozhrnování valů bude použita technologie bagrovou lžící menzimuku (bagru) při dodržení postupu, který zajišťuje optimální urovňání a zhutnění aplikované vrstvy. Pro revitalizaci je vhodná i technologie využívající rozhrnování valů dozerem s radlicí s hladkým břitem v horní části konkávně zakřivené. Rozhrnování liniových valů musí probíhat po vrstvách s jejich současným mísením. Dochází tak k optimální homogenizaci organo-minerálních frakcí obsažených ve valech a k jejich dostatečnému promíchávání.

Podmiňujícím kritériem je ekonomická rozvaha. Ze všeobecného aspektu je využití Caterpillar DN5 efektivnější na stanovištích se soustředěnou pracovní plochou min. 15 ha cca 10 – 14 pracovních dnů.



(7) Na většině stanovišť je nutné před vlastním rozhrnutím valů rozštěpovat stávající porost ND. Ponechání hrubé štěpky z náhradních porostů v objemu cca 150 – 200 m³ (Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin ČR) velikost štěpky (40-70 cm x 4-7 cm) ve vrstvě rozhrnutých valů doplní a optimalizuje výživu pro celou jednu porostní generaci bez výraznějšího rizika dusíkaté fixace. Zbytek hmoty je možno využít na energetickou štěpku pro ČEZ. Potvrdila se technologie drcení stojících stromů prostřednictvím talířového adaptéru na

menzimuku SPEEDY SE122, případně jinou technologií při zachování výše uvedených kritérií, týkající se zejména velikosti štěpky.



(8) Rozhrnutím valů do urovnané povrchové vrstvy (cca 15 cm) vybranými technologickými postupy bude dosaženo navýšení maximální sorpční kapacity, která je schopna zajistit vysoce efektivní využití a sorpci živin z případně aplikovaných hnojiv a nadstandardně optimalizuje vodní režim v půdě a současně i retenční vodní kapacitu, která je v době klimatických excesů významným hydrolimitem pro optimální fylogenezi a zdravotní stav porostů nejen v juvenilním stádiu jejich vývoje.

(9) Smrk ztepilý vysazovat do rozhrnutých valů na plochách bez omezení jejich velikosti s maximální výškou sadebního materiálu do 35 cm, - ČSN 482115 - číselný znak 6 (výška nadzemní části 26 - 35 cm, min. tloušťka kořen. krčku 5 mm); krytokořený sadební materiál

- min. horní průměr 10 cm, min. výška obalu 10 cm. Nevhodný je sadební materiál - číselný znak 8.

Buk lesní aplikovat na plošně výrazně menších a okolním porostem krytých plochách (šířka max. 2 porostní výšky, délka max. 50 m) důsledně ze všech stran krytých rozhrnutých valech 7 LVS. Žádoucí „šachovnicovité“ rozhrnování valů. Javor klen uplatnit do rozhrnutých valů pouze s revitalizační vrstvou zeminy hlubokou min. 20 cm a na vlhčích stanovištích.

Buk lesní a javor klen - ČSN 482115 - číselný znak 7 (výška nadzemní části 36 - 50 cm, min. tloušťka kořen. krčku 6 mm);

Sadební materiál musí splňovat i všechna další kritéria ČSN 482115. Pěstován by měl být v aklimatizačních školkách. Jednoznačně upřednostňovat reprodukční materiál (osivo) ze 7. LVS. Velkou pozornost věnovat kvalitě sadby. (Mauer O., MZLU LDF Brno)

(10) Při výsadbě listnatých dřevin zajistit důslednou ochranu proti škodám zvěří (různé oplocení) a drobnými hlodavci (pasti).



5. Seznam použité literatury

- ČSN ISO 7150 -1., 1994. Jakost vod. Stanovení amonných iontů. část 1: Manuální spektrometrická metoda. Vydal Český normalizační institut, 3 – 11.
- ČSN ISO 7890-3., 1994. Jakost vod. Stanovení dusičnanů. část 3: Spektrometrická metoda s kyselinou sulfosalicilovou. Vydal Český normalizační institut, 2 – 7.
- JIRGLE, J., 1983. Komplexní stanovisko k tzv. buldozerové (a bagrové) přípravě půdy v imisních oblastech. [Závěrečná zpráva]. Ústí nad Labem, VULHM, 76 s.
- KLEČKOVSKIJ, V. M., PETERBURSKIJ, A. V., 1964. Agrochemija. Moscow, Kolos, 527s.
- MEHLICH, A., 1978. New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium, manganese and zinc. Com. Soil Sci. and Plant Ann. 9. 477 – 492.
- NĚMEČEK, J., MACKŮ, J., VOKOUN, J., VAVŘÍČEK, D., NOVÁK, P. 2001. Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. ČZU Praha, 78 s.
- PODRÁZSKÝ V. V., REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I., 2003. Biological and chemical amelioration effects on the localities degraded by bulldozer site preparation in the Ore Mts. – Czech Republic. Journal of Forest Science 49. 141 – 147.
- REJŠEK, K. 1999. Lesnická pedologie – cvičení. (Skriptum). MZLU v Brně, 154 s.
- STECKERMAN, T., MERELLE, F., CIESIELSKI, H. , 1997. Effect of contact time between soil and solution on the soil pH value. ISO/TC190/SC3/WG8/N81.
- VAVŘÍČEK, D., ŠIMKOVÁ P., SAMEC P., FORMÁNEK P., 2006. Soil aspects of forest site revitalization after windrow cultivation by heavy mechanization on the Krušné hory Mts. Plateau. J.For.Sci. 2006 (52). 1-12.
- VRÁNOVÁ, V., SAMEC, P., 2005. State of soil sorption complex in substitute stands under decreased air-pollution load in submontane conditions of the Podkrkonoší region. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities 8. [http:// www.ejpau.media.pl/series/volume8/issue1/forestry/art-01.html](http://www.ejpau.media.pl/series/volume8/issue1/forestry/art-01.html).
- ZBÍRAL, J., 2002. Analýza půd I. Jednotné pracovní postupy. Brno, ÚKZÚZ, 197 s.
- ZBÍRAL, J., HONSA, I., MALÝ, S., 1997. Analýza půd III. Jednotné pracovní postupy. Brno, ÚKZÚZ, 150 s.