

Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové

**VÝZKUMNÉ PROJEKTY
GRANTOVÉ SLUŽBY LČR**



Souhrn projektu

**LESNICKÉ HOSPODAŘENÍ V IMISNÍ OBLASTI
KRUŠNÝCH HOR**

Řešitel:

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. Strnady

Spoluřešitelé:

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Česká zemědělská univerzita v Praze

Ústav pro hospodářskou úpravu lesa v Brandýse n. Labem

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně

Koordinátor projektu:

Doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.

2007

Cílem projektu GS LČR Lesnické hospodaření v Krušných horách bylo komplexní posouzení stavu a vývoje porostů náhradních dřevin v imisních polohách oblasti Krušných hor s využitím všech dosavadních výsledků výzkumu a zkušeností lesního provozu v této oblasti, včetně vypracování komplexních a variantních doporučení k hospodářským opatřením v těchto porostech.

Projekt zahrnoval všechny aspekty důležité pro určení lesnických opatření od vyhodnocení stavu prostředí, lesních půd, porostů ND včetně stanovení jejich životnosti a vyhodnocení vlivu zvěře na les, až po doporučení možných a reálných opatření ke zlepšení stavu půdy a výživy porostů, ke snížení tlaku zvěře na les, přeměn porostů ND, výchovy a obnovy porostů, doporučení k použití sadebního materiálu, chemické a biologické melioraci, atd. Postupy lesnického hospodaření jsou vyhodnoceny po stránce ekonomické včetně posouzení jejich rentability.

Projekt je kolektivní dílo velké skupiny lesnických odborníků z Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa, Lesnických fakult Mendelovy lesnické a zemědělské univerzity a České zemědělské univerzity a také Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského.

Přehled autorského kolektivu:

Na zpracování úvodní kapitoly a kapitol o klimatu a imisní zátěži se podíleli zejména RNDr. B. Lomský, CSc., Ing. V. Šrámek, Ph.D., Ing. P. Navrátil, CSc., Ing. V. Balcar, CSc., Ing. J. Smejkal, Ing. K. Matějka, CSc. a Dr. P. Hadaš.

Kapitola o půdě v Krušných horách byla zpracována Doc. Ing. J. Kulhavým, CSc. ve spolupráci s Ing. V. Šrámkem, Ph.D., RNDr. B. Lomským, CSc., Prof. Ing. V. Podrázským, CSc., Ing. F. Šachem, CSc., Dr. P. Hadašem, Ing. K. Matějkou, CSc. a Prof. Dr. Ing. L. Borůvkou. Kolektiv byl doplněn pracovníky ÚKZUZ Dr. Ing. P. Fialou, Ing. D. Reiningerem a Ing. T. Samkem, Ph.D.

Kapitola k porostům náhradních dřevin byla zpracována na podkladech připravených Ing. V. Balcarem, CSc. ve spolupráci s Ing. E. Bednářovou, CSc., Ing. D. Kacálkem, Ph.D., Prof. Ing. E. Kulou, CSc., Prof. O. Mauerem, DrSc., Ing. K. Matějkou, CSc., Ing. J. Smejkalem, Ing. P. Navrátilem, CSc. a Prof. Ing. V. Podrázským, CSc. s využitím výsledků podpůrné studie MZe Šetření stavu porostů v Krušných horách koordinované Ing. L. Pěničkou.

Kapitola ke genovým zdrojům lesních dřevin v Krušných horách byla zpracována Prof. Ing. J. Koblihou, CSc. Dále spolupracovali a podklady poskytly Doc. Ing. V. Hynek, CSc. a Ing. M. Hajnala.

Kapitola k mysliveckému hospodářství byla zpracována na základě podpůrného projektu MZe Vliv zvěře na lesní ekosystém Krušných hor Ing. M. Sloupem ve spolupráci s Ing. K. Vyslyšelem, Ing. L. Lehnerovou, J. Lehnerem, J. Lehečkou, L. Novým, Ing. J. Sychravou, Ing. J. Humplíkem, E. Detzem, Ing. V. Mutínským, A. Kmínkem, Ing. L. Pěničkou, Ing. J. Pospíšilem, Ing. J. Skoblíkem, Ing. F. Havránkem, CSc., Prof. Ing. K. Pulkrabem, CSc.

Kapitoly k pěstební opatřením byly zpracovány koordinátorem na podkladech, které poskytli Ing. V. Balcar, CSc., Doc. A. Jurásek, CSc., Ing. K. Matějka, CSc., Ing. P. Navrátil, CSc., Ing. V. Šrámek, Ph.D., Ing. L. Pěnička, Prof. Ing. V. Podrázský, CSc., Ing. J. Smejkal, Prof. Ing. O. Mauer, DrSc., Doc. RNDr. B. Lomský, CSc., Dr. P. Hadaš, Ing. M. Sloup, Ing. D. Kacálek, Ph.D., Ing. J. Novák, Ph.D.

Ekonomické kapitoly byly vypracovány na podkladech, které připravil Prof. Ing. L. Šišák, CSc., ve spolupráci s Prof. Ing. K. Pulkrabem, CSc., Ing. J.. Bukáčkem, Ing. V. Jarským, Ph.D., Ing. J. Stýblem, Ing. M. Sloupem a Z. Bláhou.

Závěrečná kapitola obsahuje souhrn poznatků a stručný variantní návrh řešení problematiky lesnického hospodaření v Krušných horách.

Výsledkem projektu je devět realizačních výstupů k jednotlivým okruhům lesnické činnosti a závěrečná syntéza poznatků s ohledem na dlouhodobé zajištění všech funkcí lesa včetně funkce produkční a rovněž s ohledem na požadavky ochrany přírody a v návaznosti na soustavu území NATURA 2000.

Přehled realizačních výstupů:

1. Stav a perspektivy vývoje znečištění ovzduší a kyselých depozic, včetně modelového zpřesnění depozičních toků.
2. Stav a produkční schopnosti lesních půd.
3. Stav porostů ND a porostů s příznaky žloutnutí, jejich odolnost, stabilita a zejména životnost.
4. Kategorizace porostů ND podle jejich funkčnosti a naléhavosti přeměn včetně vyčíslení potřeby prostředků v krátkodobém i dlouhodobém horizontu. Zhodnocení možnosti krytí těchto nákladů z mimopodnikových zdrojů.
5. Návrh opatření k udržení a zlepšení stavu lesních půd (půdoochranné vápnění, hnojení, využití humátů, geosubstrátů, biologické meliorace atd.).
6. Vliv zvěře na lesní ekosystémy včetně ekonomického vyhodnocení, doporučení pro snížení negativního vlivu zvěře na ekosystémy, zásady managementu jelení zvěře na Krušných horách (včetně návrhu na přezimovací obůrky).
7. Optimální pěstební postupy pro lesní porosty Krušných hor (obnova, úprava obmýtí, úprava druhové skladby, sadební materiál, výchova, přeměny podsadby).
8. Posouzení rentability jednotlivých variant navržených hospodářských opatření v krátkodobém i dlouhodobém horizontu, včetně ztrát na produkci. Posouzení rentability opatření ke zlepšení stavu půd.
9. Vyhodnocení úspěšnosti (efektivity) dosud realizovaných opatření k záchraně a reprodukci genových zdrojů lesních dřevin a formulace návrhu dalších opatření k ochraně a využití genofondu lesních dřevin oblasti.

1. Vývoj poškození lesních porostů

Na počátku dvacátého století převládaly ve vyšších polohách Krušných hor smrkové porosty s nedostatečnou stabilitou, zejména vůči škodám větrem. Současná dřevinná skladba PLO Krušné hory je již výrazně poznamenána imisní kalamitou. Jedná se především o vysoké zastoupení břízy, smrku pichlavého, modřínu, jeřábu a olše.

Podle typu imisní zátěže a projevů poškození lesních porostů je možné vývoj stavu lesních porostů v Krušných horách rozdělit do šesti období:

Charakter poškození porostů v **předválečném období** byl odlišný od toho, které bylo možné pozorovat později po 2. světové válce. Rozhodujícím zdrojem znečištění ovzduší nebylo

spalování uhlí, ale emise z odvalů. Hořící haldy byly hlavní příčinou poškození porostů v oblasti Sokolova, Kyselky, Duchcova i Mostu. Ovlivněny byly lesní porosty přímo v pánvi a na úpatích horského masivu, kde rostly převážně listnaté porosty.

Koncem války těžba uhlí klesla přibližně na polovinu. Teprve v roce 1947 se dostala opět na předválečnou úroveň. V tomto **období (1947 – 1965)** se projevilo intenzivní poškození porostů jednak jako důsledek dlouhodobého zatížení porostů imisemi síry, a jednak vlivem extrémních povětrnostních podmínek během zimy 1946/47. Při obnově se používaly klasické lesnické technologie výchovy porostů, bříza a jeřáb byly považovány za přípravné dřeviny. Při obnově ploch byly běžně vysazovány základní krušnohorské dřeviny – smrk ztepilý, buk a modřín a další.

V **období 1966 – 1977** dochází k rozšiřování plochy poškozených porostů i k výraznému zvýšení intenzity poškození jak starších smrkových porostů, tak i vysazovaných kultur. Dochází k přehodnocení cílové skladby a vyloučení smrk ztepilý z obnovy porostů v silně zatíženém území. Kromě smrku ztepilého byly uznány jako cílové dřeviny i jeřáb a bříza a došlo k přechodu od maloplošného způsobu hospodaření k velkoplošným zásahům s využíváním těžké techniky. Porosty náhradních dřevin byly zakládány z břízy (*Betula pubescens*), jeřábu (*Sorbus aucuparia*) a exotů, především smrku pichlavého (*Picea pungens*).

Pro **období 1978 – 1987** je charakteristické inverzními stavy provázenými vysokou imisní zátěží s následnými škodami na lesních porostech. Dochází ke kulminaci poškození porostů, nárůstu holin, plošného kolapsu smrkových porostů náhorní plošiny a hřebenových ploch, velkoplošné likvidace odumřelých a odumírajících porostů. Stále pokračovala obnova cestou porostů náhradních dřevin. Od roku 1985 se přestává používat těžká technika a přechází se k maloplošnému způsobu hospodaření.

Osmdesátá léta (**1988 – 1991**) znamenají pro zbylé smrkové porosty období určité stabilizace a místy i přizpůsobení vysokým koncentracím SO₂, i když se pomístně na jaře vyskytlo i výraznější poškození. Zejména v západním Krušnohoří se na jednotlivých stromech nebo skupinách stromů, a postupně v menší intenzitě i ve východní části pohoří se začaly projevovat příznaky tzv. „novodobého poškození lesů“ – žloutnutí starších ročníků jehličí smrku. V tomto období byla v podstatě dokončena obnova dřevinného krytu ve východním Krušnohoří a tím splněna podmínka obnovy porostů nové generace cílových dřevin.

Období od roku 1991 do současnosti lze charakterizovat poklesem průmyslové produkce v podkrušnohorské oblasti a postupujícím odsiřování velkých zdrojů znečištění (hnědouhelné elektrárny Tušimice, Prunéřov, Počerady). Došlo k výraznému snížení depozice vodíkových iontů a síranů. Z původních hodnot, které se pohybovaly v rozmezí od 2,5 do 6 kg ha⁻¹ rok⁻¹, klesaly depozice vodíkových iontů přibližně do roku 1986 a v současné době nepřekračují hodnoty spadu 0,3 kg ha⁻¹ rok⁻¹. Přestože emitované množství SO₂ pokleslo, začal se v Krušných horách zvyšovat podíl ostatních spolupůsobících polutantů. Jde především o **fluor**, jehož zdrojem jsou nejenom elektrárny v pánevní oblasti spalující hnědé uhlí, ale také sklárny a porcelánky. Rozvoj automobilové dopravy přispívá ke zvýšeným obsahům oxidů dusíku v ovzduší. Ty jsou prekurzory **vzniku ozónu**, který začíná působit na lesní porosty v hřebenových oblastech Krušných hor.

Mimo to se v uplynulých letech potvrdilo (zima 1993/94, 1995/96), že za určitých meteorologických podmínek, které nejsou pro tuto oblast výjimečné, může i při nízké úrovni emisí SO₂ dojít ke kumulaci znečištění a k extrémně silnému poškození porostů.

2. Meteorologické faktory

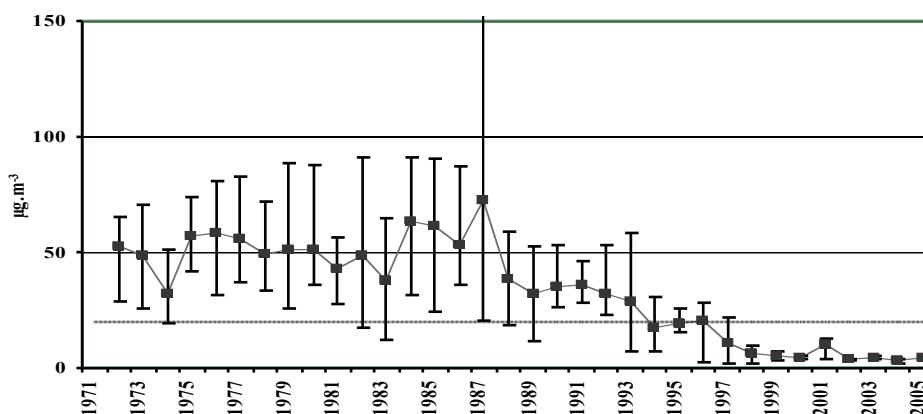
V současné době jsou dřeviny stále významně ovlivňovány meteorologickými stresory, které vyplývají ze vzniku rozsáhlých imisních holin v sedmdesátých a osmdesátých letech dvacátého století. Mezi ně patří zejména působení **pozdních a časných mrazů a vliv zamokření**, který se projevuje ve škodách desikací, suchem a v poškození kambia kmene při dlouhotrvající sněhové pokrývce. Význam těchto faktorů může ještě vzrůst při rekonstrukcích porostů náhradních dřevin. Proto je na nepříznivých stanovištích **nutno zabránit ztrátě vegetačního krytu**. Spolu s odrůstáním porostů se bude vliv těchto stresorů snižovat.

V současné době ani v budoucnosti nebude zřejmě docházet k poškození lesa nízkými teplotami a mrazovými zvraty během zimního období jako ve druhé polovině minulého století. Tento typ škod byl vždy v souvislosti s vysokou imisní zátěží oxidem siřičitým, která se již v současnosti nevyskytuje. **Plnohodnotné odolnosti vůči mrazu však nelze dosáhnout bez celkové revitalizace lesních ekosystémů včetně lesních půd.**

Se stoupajícím věkem porostů bude nabývat na významu **poškození námrazou a bořivým větrem**. Vliv těchto abiotických faktorů je nutno při zakládání a výchově porostů zohledňovat.

3. Imisní poměry v Krušných horách

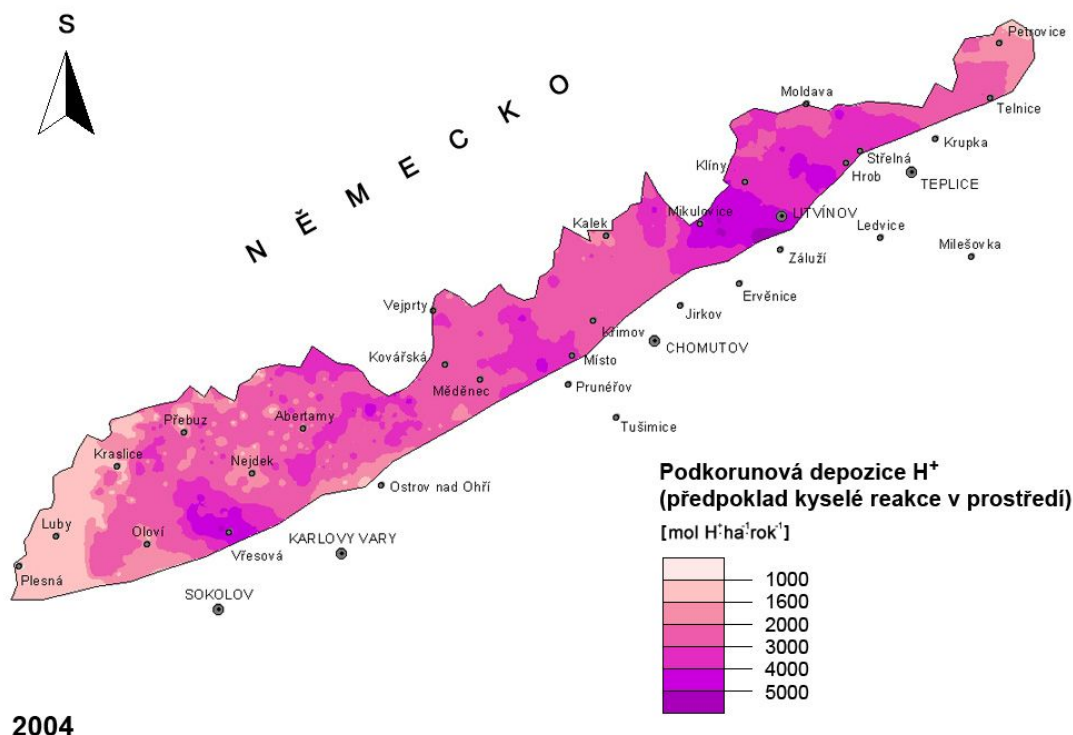
Současná úroveň znečištění ovzduší v oblasti Krušných hor je po poklesu zatížení v devadesátých letech dvacátého století poměrně stabilizovaná (obr. 1). Z plynných škodlivin představují výraznější zátěž pouze zvýšené koncentrace přízemního ozonu, které jsou ovšem na stejné úrovni jako v jiných pohořích ČR a které pravděpodobně nebudou způsobovat škody vedoucí k silnému poškození či odumírání dřevin. Průměrné koncentrace oxidů dusíku a oxidu siřičitého nepředstavují pro lesní porosty v současné době akutní riziko. Vznik lokálních poškození při nepříznivých meteorologických podmínkách však nelze vyloučit.



Obr.1: Vývoj koncentrací oxidu siřičitého v západním Krušnohoří (dle údajů VÚLHM a ČHMÚ) chybové úsečky znázorňují rozptyl mezi jednotlivými stanicemi, vložena čára s hranicí 20 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Nejzávažnější tak zůstává problém kyselých depozic, které na většině území dosud překračují hodnoty kritických zátěží a přispívají tak k pokračující acidifikaci lesních půd (obr. 2). Tento stav se nemusí okamžitě projevit na zdravotním stavu lesních porostů, nicméně po vyčerpání bazických prvků v sorpčním komplexu půd může vést k obdobným rozsáhlým poškozením lesů, jako se od roku 1999 objevují v oblasti LS Horní Blatná. Vzhledem k uplynulým

čtyřiceti letům výrazné imisní zátěže jsou půdy v Krušných horách výrazně acidifikovány a je nutné přispívat k jejich postupné revitalizaci cílenými opatřeními biologické a chemické meliorace.



2004

Obr. 2: Plošné rozložení sumy potenciální podkorunové depozice H^+ pro jehličnaté porosty v oblasti PLO Krušných hor v roce 2004 – modelový výpočet.

Současná relativně stabilní úroveň znečištění je dána tím, že rozhodující zdroje znečištění ovzduší v současné době (na úrovni ČR) splňují emisní stropy dané nařízením vlády 351/2002 Sb. pro rok 2010. Toto nařízení však dále uvádí, že „v následujících letech musí být tyto hodnoty dále snižovány tak, aby v roce 2020 nebyly překročeny kritické zátěže.“ V závěru roku 2006 vypracovala Evropská komise Tématickou strategii o znečišťování ovzduší, která m.j. předpokládá další výraznou redukci emisních stropů a v některých případech i imisních limitů pro horizont roku 2020. V roce 2008 se předpokládá vznik Národního programu snižování emisí ČR, který bude stanovovat příslušné kroky vlády a jednotlivých rezortů ke splnění těchto cílů. Materiál bude rozpracován jednotlivými krajskými úřady včetně možnosti stanovení přísnějších limitů. Tyto změny by měla podpořit připravovaná novela zákona o ochraně ovzduší 385/2005 Sb.

Přestože jsou uváděna legislativní opatření v současné době pouze ve stádiu přípravných prací, je jasné, že **naplnění cílů Evropské komise a vládního nařízení 351/2002 Sb. by znamenalo další výraznou redukci imisní zátěže v období 2010 – 2020, která by pro oblast Krušných hor představovala snížení depoziční zátěže o třetinu až o polovinu.** Zhodnocení celého procesu má být na Evropské úrovni provedeno k roku 2012. Přijímání Krajských programů snižování emisí (2008 - 2009) představuje určitou možnost pro zvýšení tlaku na znečišťovatele i ze strany vlastníků lesů. Vhodnými nástroji mohou být právě modelové studie prokazující vliv jednotlivých zdrojů na zátěž lesních půd v poškozovaných oblastech. I přes možný pozitivní vývoj v oblasti znečištění je nutné pokračovat v nápravě současného nepříznivého stavu dlouhodobě zatěžovaných lesních půd.

Limitní hodnota průměrné koncentrace oxidu siřičitého v západním Krušnohoří z hlediska ohrožení vegetace - $20\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za zimní období není překračována. Přesto **do budoucna nelze zcela vyloučit nárůst aktuálních koncentrací za nepříznivých meteorologických podmínek**, který by mohl vést k lokálnímu poškození lesních porostů. Ve východním Krušnohoří je sice také nepravděpodobný vznik rozsáhlých přímých poškození způsobených touto škodlivinou, **chronické ovlivňování vitality dřevin zde však nelze zcela vyloučit**.

Na zdravotním stavu porostů v Krušných horách se bude velmi pravděpodobně **negativně projevovat vliv ozonu**. K výskytu viditelných škod bude zřejmě docházet nepravidelně a spíše na listnatých dřevinách, negativně však bude ovlivněna odolnost proti dalším abiotickým i biotickým stresovým faktorům. Vliv ozonu by se mohl negativně projevit i na produkci porostů.

Nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím dlouhodobě zdravotní stav lesních porostů zůstává úroveň depozic. Z výsledků překročení kritických dávek pro kyselou depozici vyplývá, že **na 87 až 90 % území PLO Krušných hor pokračuje acidifikace** jehličnatých porostů, která je vyvolána v průměru z 36 % antropogenními emisemi SO_2 a NO_x ze zahraničí a z 54 % antropogenními emisemi z území České republiky. Z výsledků překročení kritických dávek pro depozici dusíku vyplývá, že **na 96 % území PLO Krušné hory probíhají procesy eutrofizace smrkových porostů**.

Nejvíce ohroženými oblastmi je území Mosteckého městského lesa, okolí Mariánského údolí, oblast od Vřesové přes Kammenný vrch, Jedlovník až po Jindřichov, území v blízkosti Pruněvova u obce Hradiště a v okolí vrchu Jelení hora, v oblasti Božidarského Špičáku a v nejvýše položené lokalitě Klínovce, v okolí Loučné a Stropníku, dále se formuje v jihozápadní části PLO Krušné hory několik izolovaných lokalit až pásů, táhnoucích se až k hranicím s Německem, s hodnotou překročení kritické dávky podkorunové kyselé depozice pro jehličnaté porosty v rozmezí 1500 až $2000 \text{ mol}\cdot\text{H}^+\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$.

Projevy překročení kritických zátěží se nemusí projevovat akutním poškozením porostům. Jde o překročení míry zátěže, která je dlouhodobě udržitelná z hlediska vlastností lesní půdy. Přesto je nutné sledovat chemické složení a míru narušení půdního prostředí. Zejména v období největšího nároku porostů na živiny ve věku 40 - 60 let může dojít k prudkému zhoršení zdravotního stavu porostů. Těmto situacím je nutno předcházet vhodnými postupy biologické a chemické meliorace.

4. Stav a produkční schopnosti lesních půd

Půdy v oblasti Krušných hor jsou v různé míře ovlivněny znečištěním ovzduší a depozicemi, změnou charakteru a struktury lesních porostů, mechanickou přípravou půdy pro zalesňování a různými postupy chemické meliorace. Tyto faktory vedou k vysoké variabilitě půdních vlastností a jejich slabé prostorové závislosti, což komplikuje hodnocení jejich prostorového rozložení.

Resilience lesních ekosystémů a produkční úroveň půd v oblastech náhradních porostů jsou i přes pozitivní vliv chemické a biologické meliorace na nízké úrovni.

V oblasti východního Krušnohoří jsou půdní podmínky ve srovnání se západním Krušnohořím příznivější a v současnosti zde nedochází k akutnímu projevu nedostatku živin. Přesto zde nelze považovat situaci za stabilizovanou a půdní vlastnosti mohou být do budoucna zhoršovány stále vysokou depozicí kyselých látek a dusíku (ta se bude s odrůstáním porostů zvyšovat) a zvýšenými nároky mladých lesních porostů na živiny. Tento

vývoj bude nutné nadále sledovat a v rozumné míře uplatňovat preventivní opatření biologické a chemické meliorace.

Oblast jihozápadního Krušnohoří se odlišuje od střední a severovýchodní části. V této oblasti je v současné době stav půd velmi vážný (nízké pH, nízké nasycení sorpčního komplexu bazickými prvky, chudší podloží, vyšší depozice pod dospělými smrkovými porosty apod.). Obsahy přístupného hořčíku jsou nízké a právě nedostatek tohoto prvku se v silně postižených oblastech začne jako první negativně projevovat na zdravotním stavu dřevin.

To se na nejvíce postižených lokalitách projevuje žloutnutím a chřadnutím smrkových porostů. Zejména na oblast 7 a 8 LVS by měly být prioritně zaměřeny postupy biologické a chemické meliorace půdního prostředí.

Vliv přípravných dřevin a chemické meliorace na půdu zájmové oblasti je zřejmý, ale specifický vliv porostů náhradních dřevin na půdu je obtížně hodnotitelný s ohledem na uplatnění více faktorů při utváření půdy (různé geologické podloží, různý způsob přípravy půdy, aplikace melioračních hmot, různá úroveň depozice). Lokality s buldozerovou přípravou půdy vykazují obecně méně příznivé vlastnosti humusového horizontu (nízký obsah C a N a zvýšené obsahy některých kovů včetně hliníku), ale acidita a obsah bazických živin, zejména Mg a Ca jsou příznivější (důsledek vápnění) než na ostatních lokalitách. Náhradní porosty ovlivňují zejména utváření nadložního humusu a charakter organominerálního horizontu půdy.

Dosavadní postupy biologické a chemické meliorace částečně zmírnily negativní vlivy kyselé depozice a v současných úvahách o dalších možnostech lesnického hospodaření budou tato opatření nabývat na významu. Výsledky tohoto realizačního výstupu budou podkladem pro návrh melioračních opatření v rámci samostatného realizačního výstupu.

Ani přes radikální snížení depozice síry nelze předpokládat rychlou nápravu stavu lesních půd (zvýšení neutralizační kapacity). Relativně výrazné snížení kyselé zátěže odvozené od oxidu siřičitého bude eliminováno vysokou depozicí oxidů dusíku. To povede k dalšímu prohlubování procesů acidifikace a eutrofizace.

Pro stav lesních půd v oblasti bude dále charakteristické udržování pH nadložního humusu i povrchových vrstev minerální půdy na nízkých hodnotách. Bude docházet k pomalému, ochuzování o významné biogenní prvky, zejména vápník a hořčík, ke zvyšování obsahu toxického hliníku, zvyšování obsahu dusíku a k projevům eutrofizace ekosystému a ke zvyšování obsahu rizikových prvků např. olova v nadložním humusu (tab. 1).

Tab. 1: Chemické vlastnosti nadložního humusového horizontu v celé PLO Krušné hory a zvláště v náhradních porostech

Oblast	sušina	pH/KCl	pH/H ₂ O	Ntot %	Cox %	C/N	Al mg/kg	Ca mg/kg
Náhr.por.	945	4,20	4,90	1,05	22	21	7680	4947
Ostatní	561	3,30	4,10	1,38	31	23	5590	2857
Celá oblast	102	3,52	4,23	1,30	29	22,3	6071	3268
Oblast	Cu mg/kg	F mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	P mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
Náhr.por.	15,0	9308	1395	2007	201	902	110	37
Ostatní	18,0	7803	1092	1087	200	943	99	37
Celá oblast	17,6	8148	1162	1278	200	933	101	37

Dalekosáhlá nutriční degradace půdy ovlivňující vitalitu porostů v náhorní partii KH bude nadále omezovat možnosti lesního hospodářství při rekonstrukci porostů a výstavbě stabilnějších lesních ekosystémů.

Dosavadní postupy biologické a chemické meliorace částečně zmírnily negativní vlivy kyselé depozice a v současných úvahách o dalších možnostech lesnického hospodaření budou tato opatření nabývat na významu.

5. Porosty náhradních dřevin

Porosty náhradních dřevin vznikly v sedmdesátých a osmdesátých letech v imisemi silně poškozené oblasti Krušných hor, na lokalitách, kde nebylo možné nahradit rozpadající se převážně smrkové monokultury vhodnými dřevinami cílovými. Cílem zakládání PND bylo zachování kontinuity lesních porostů, plnicích alespoň nejdůležitější ekologické funkce v dané oblasti (funkce půdoochranné a vodohospodářské). Vzhledem k předpokládané nižší stabilitě a omezenému plnění produkčních i mimoprodukčních funkcí (v porovnání se dřevinami cílovými) nebyly PND již od počátku považovány za definitivní řešení nastalé situace, ale za přípravnou fázi pro založení stabilních lesních ekosystémů. PND by proto měly vytvořit i příznivější růstové poměry pro postupnou obnovu lesa cílovými, hospodářsky i ekologicky vhodnějšími dřevinami. Přeměny PND jsou však vzhledem k jejich věkové struktuře, relativně velké výměře, nestejně kvalitě a zejména vzhledem k velmi složitým imisním a ekologickým poměrům Krušných hor, problémem dlouhodobým. Až do fáze přeměn je nutno PND stabilizovat a zachovat jejich funkčnost.

Jako náhradní byly sázeny jak domácí dřeviny s pionýrskou růstovou strategií, tak i dřeviny introdukované, hlavně neopadavé jehličnany. Od porostů listnatých dřevin byl očekáván příznivý vliv na půdu a rychlé zalesnění volných ploch, jehličnany měly do určité míry nahradit ztráty na dřevní produkci a lépe zabezpečovat některé funkce mimoprodukční. Příznivý vliv listnáčů na půdu i vyšší účinnost jehličnanů při zpomalení tání sněhu byly později doloženy i výsledky experimentálních šetření.

Tab. 2: Výměra porostů (ha) šetřených ÚHÚL (2007) v rámci podkladové studie o stavu porostů náhradních dřevin, členěná podle kategorie porostů, vlastnických poměrů a úrovně kyselé depozice v roce 2004 podle HADAŠE 2007

Kategorie šetřených porostů (podle studie ÚHÚL 2007)	Celkem	LČR	Ostatní	Úroveň kyselé depozice v $\text{Kmol H}^+ \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$			
				Celkem		Z toho LČR	
				1,6 - 3,2	3,2 +	1,6 - 3,2	3,2 +
A Cílové dřeviny v dobrém zdravotním stavu	14 006	11 304	2 702	10 817	3 189	8 753	2 551
B Směs cílových a PND (lze přeměnit výchovou)	3 875	3 031	844	2 980	895	2 385	646
C Cílové dřeviny ve špatném ZS a řediny	1 541	1 324	217	1 224	317	1 089	235
D Směs cílových a PND (nelze přeměnit výchovou)	6 313	4 780	1 533	4 354	1 959	3 575	1 205
E Dobrý stav porostů náhradních dřevin	14 500	10 651	3 849	9 573	4 927	7 834	2 817
F Řídké porosty náhradních dřevin	570	498	72	407	163	349	149
G Nešetřeno (první zalesnění)	255	234	21	210	45	195	39
Celkem šetřené porosty	41 060	31 822	9 238	29 565	11 495	24 180	7 642

Charakteristiky kategorií v textu výše.

Vzhledem k lokalizaci emisních zdrojů a tím i rozsahu poškození byly lesy ve východní části oblasti poškozeny podstatně více než v části západní. Proto se i převážná většina lesopěstebních opatření týkala východní části (na západě ohraničené přibližně vzdušnou čarou Stráž nad Ohří – Klínovec). Zde bylo v důsledku imisní kalamity odlesněno ca 36 tis. ha, a to většinou na náhorní plošině s drsnějšími růstovými podmínkami. Pro rozdílný přístup

k plošině a k části svahů (s příznivějšími růstovými podmínkami) byla oblast rozdělena hranicí tzv. zelenou čarou. Zakládání PND pod zelenou čarou bylo považováno za neopodstatněné a bylo zde doporučováno zakládání porostů s cílovými hospodářskými dřevinami, hlavně bukem a modřínem. V kritické oblasti náhorní plošiny (tj. nad zelenou čarou) se nacházely porosty řazené do 7. a vyšších LVS, pouze malá část v jejich sousedství do 6. LVS.

Aktuální poznatky o stavu porostů náhradních dřevin jsou v současnosti získány v rámci projektu MZe ČR „Studie – Šetření stavu porostů v Krušných horách“ (tab. 2). Vyhodnocení výsledků současného stavu porostů náhradních dřevin je podkladem pro vypracování komplexních a variantních doporučení k hospodářským opatřením. Ta mají v těchto porostech respektovat plnění všech funkcí lesa, především funkci vodohospodářskou a rovněž brát ohled na požadavky ochrany přírody a v návaznosti na soustavu území NATURA 2000.

Z výsledků studie (ÚHÚL 2007) je zřejmé, že nejrizikovější dřevinou na sledovaném území je v současné době bříza bělokorá, a to hlavně rozsáhlé sjeje místně nepůvodní provenience. Z výsledků terénních šetření vyplývá skutečnost, že čím více znaků místního ekotypu břízy bělokoré nebo znaků břízy karpatské a břízy pýřité jedinec vykazuje, tím se riziko odumření snižuje. Po kalamitním poškození BR v zimě 1996/97 je další odumírání nepůvodní břízy jen velmi pozvolné, nicméně neustále postupuje. V současné době je v kalamitním stavu 600 ha břízy a na hranici kalamitního stavu dalších 1000 ha.

Ostatní dřeviny současných porostů prosperují dobře. Smrk pichlavý nejrozšířenější zástupce exot prosperuje zatím dobře s výjimkou 8 ha porostů, kde žloutnutí, rezavění a postupné usychání přesahuje 50 % jedinců. Částečné riziko tvoří 53 ha porostů s tímto poškozením u 30 % jedinců. Barevné změny se více vyskytují v porostech na trvale zamokřených půdách a na půdách chudých humusem, kde SMP není stanovištně v optimu.

Modřínové porosty vykazují v současnosti dobrý růst, podíl křivých jedinců, vzhledem k nadmořským výškám je nižší než se předpokládalo. Dle současného stavu se dá předpokládat v budoucnu u 50 % jedinců minimální 2,5 – 4 m výřez kvalitního užitkového dřeva. Závislost vad na nadmořské výšce a klimatu se plně neprokázala, spíše zde hraje větší roli genetický původ osiva.

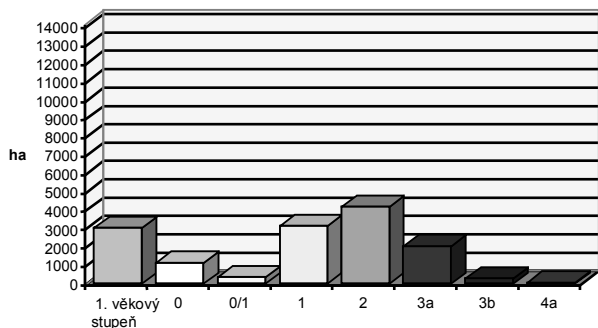
Jeřáb a ostatní meliorační listnáče prosperují v současnosti dobře. Limitující pro zdárné odrůstání je stále početní stav vysoké zvěře. Odrůstlé jeřáboviny i se silným poškozením loupáním dobře tlaku zvěře odolávají a tvoří důležitou příměs porostů.

Smrk ztepilý po výrazném snížení emisí SO₂ silně regeneruje a to i v porostech dříve zařazených do stupně poškození 3b a 4a. (obr. 3). Nejsou výjimkou porosty předmýtného věku s pěti ročníky jehlic. Dříve prosvětlené porosty se opět zapojily, některé podsadby nemají dnes dostatečný světelný požitok a neodrůstají. Kyselá depozice se projevuje jen pozvolna, přes půdu v podobě nových škod – žloutnutí. Nejvyšší stupně poškození byly zjištěny na stanovištích trvale zamokřených a na půdách sezoně výrazně vysychavých, případně s nedostatkem humusu, kde poškození umocňuje suché léto a závěr vegetačního období. Ve smrkových porostech se již vesměs kladně projevuje snižování tlaku zvěře na odrůstání přirozeného zmlazení a výsadeb. Jsou již lokality, kde není potřeba ochrana proti okusu. Naopak jsou lokality, atraktivní pro zvěř, kde se tlak zvěře nesnížil. Poškození porostů loupáním snižuje kvalitu dřeva a někde vede až ke zlomům a rozpadání porostů, zvláště jedná-li se o porosty již proředěné, kde další vyzdravování těžbou již není možné.

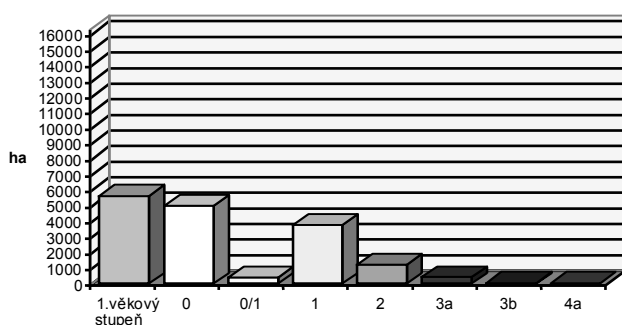
Podíl cenných listnáčů se stále nedaří v porostech významně navyšovat. V současném (nízkém) zastoupení ve výsadbách jsou stále velmi atraktivní pro zvěř a individuální ochrana

se jeví jako málo účinná. Při šetření byly zaznamenány místně významná poškození zajícem, drobnými hlodavci. Problematickými se jeví i rozsáhlé oplocenky, které zvěř vnímá jako překážku a prorazí je. Vzhledem k zanedbatelnému navýšení podílu cenných listnáčů

Poškození SM imisemi, stav 1998



Poškození SM imisemi, stav 2006



Obr.: 3: Výměra SM porostů na sledovaném území KH podle stupňů poškození imisemi (PĚNIČKA 2006). V grafu uvedena i výměra 1. věkového stupně, na kterém se klasifikace neprováděla.

č. 387/2005 Sb. bylo stanoveno, že Ministerstvo zemědělství povede národní seznam uznaných zdrojů reprodukčního materiálu. Vedením byla pověřena organizační složka státu UHUL. V tomto seznamu nejsou dosud zahrnuty prakticky žádné autochtonní populace vzhledem k tomu, že původ zdrojů reprodukčního materiálu se totiž uvádí jako neznámý. V řadě případů to však neodpovídá skutečnosti.

Mimo seznam druhů dřevin, který je uveden v příloze zákona č. 149/2003 Sb. existuje celá řada druhů dřevin včetně různých druhů keřů, které by bylo vhodné v Krušných horách používat. Pro lesnické využívání se ale pěstují pouze některé dřeviny. Lesnický využitelné keře se v našich lesních školkách prakticky nepěstují.

Autochtonní porosty ve smyslu zákona č. 149/2003 Sb. jsou takové porosty, které buď pocházejí z nepřetržitého přirozeného zmlazení a nebo jsou to porosty, které byly uměle založené z reprodukčního materiálu generativního původu na stejném místě, na kterém rostl autochtonní mateřský porost. Aby bylo možno potvrdit, že se jedná o autochtonní porosty ve smyslu zákona č. 149/2003 Sb. je nutno jejich původ ověřit z historických záznamů (lesnických kronik) a nebo pomocí genetických markerů. S ohledem na tu skutečnost, že většina dřevin uvedených v příloze k zákonu č. 149/2003 Sb. byla v minulosti vysazována

v porostech lze považovat současnou metodu vpravování malého počtu sazenic s individuální ochranou za málo účinnou a ekonomicky nákladnou.

V současné době je na náhorní plošině Krušných hor dokončena etapa opakovaného dolesňování holin a velkých mezer a nastává etapa postupného zvyšování druhové pestrosti porostů s důrazem na geneticky kvalitní a místně původní sadební materiál. Trvalejším problémem v zalesnění zůstávají mrazové polohy na ca 2 tis. ha a stávaníště vysoké zvěře na ca 7 tis. ha, kde ke zlepšení situace částečně přispělo vybudování přezimovacích obůrek.

6. Záchrana a využití genových zdrojů lesních dřevin Krušnohorské oblasti

Podle zákona č. 149/2003 Sb. v platném znění (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem) je možno při obnově lesních porostů používat pouze reprodukční materiál dřevin uvedených v příloze tohoto zákona jako identifikovaný, selektovaný, kvalifikovaný nebo testovaný. Novelou tohoto zákona

uměle lze o jejich možné autochtonnosti pochybovat s výjimkou dřevin, které se uměle nevysazovaly. Ani v případě některých bukových a jedlových populací není možno v Krušných horách hovořit vždy o autochtonní populaci (některé jedlové populace byly testovány pomocí isoenzymů a potvrdilo se, že některé populace nejsou autochtonní).

V rozhodujícím množství bude proto nutné používat v Krušných horách (obdobně jako v celé ČR) především geneticky vhodný reprodukční materiál. V Krušných horách máme takovéto zdroje minimálně pro dřeviny SM, BO, JD, BK, KL, BŘ sp., a také pro OS a JŘ. Reprodukční materiál z těchto populací se dosud stále nesbírá a nezakládají se ani dostatečné klonové výsadby pro sběr reprodukčního materiálu (osivo, řízky apod.). Pokud byly v minulosti založeny klonové výsadby smrku, využívají se pouze minimálně.

V minulosti se v oblasti Krušných hor nepracovalo soustavně s místním reprodukčním materiálem, který je buď původní a nebo alespoň adaptovaný na místní podmínky. Šlechtitelské projekty se prakticky nevyužívaly. Tato skutečnost byla ovlivněna následujícími faktory:

1. Výzkum v imisních oblastech v 80. letech minulého století neobsahoval projekty pro šlechtění lesních dřevin pro použití v imisních oblastech.
2. Nesystematický šlechtitelský výzkum v Krušných horách prakticky skončil v minulém století. Po roce 2000 se pouze evidovaly některé šlechtitelské plochy s modřínem a různými druhy smrků.

Vzhledem k tomu, že použití kvalitního reprodukčního materiálu je podmínkou budoucí stability nově zakládaných lesních porostů, navrhuje tuto problematiku výzkumně řešit s následujícími výstupy:

1. způsob uchování zbytků autochtonních populací lesních dřevin a keřů,
2. navrhnout šlechtitelský program pro tyto populace (tj. určit jak je využívat),
3. založit příslušné výsadby.

6.1. Návrh šlechtitelských postupů v přirozených populacích domácích dřevin

Zvláštní skupinu zdrojových populací lesních dřevin tvoří **zbytky přirozených populací domácích druhů listnatých lesních dřevin**, které jsou dobře adaptovány svou genetickou strukturou na zdejší specifické přírodní podmínky. Podmínkou využití těchto populací ve speciálních šlechtitelských programech **jsou studie na bázi molekulárně genetických analýz k ověření jejich specifičnosti a dostatečné genetické diverzity.**

Tyto molekulárně genetické studie by se měly týkat především cenných zbytků autochtonních populací **buku lesního** včetně genetické kontroly pozdě rašících fenotypů tohoto druhu, které zde byly zaznamenány a posouzení dostatečnosti jejich genetické diverzity.

Efektivní využití genetického materiálu cenných zbytků původních populací buku lesního předpokládá šlechtitelský program pro koncentrovanou reprodukci s využitím generativní reprodukce, ale i klonování pozdě rašících forem pomocí konvenčního vegetativního množení.

Další genetická studie s využitím genetických markerů by se měla týkat **druhů břízy**. Ta by se měla zaměřit na vyjasnění otázky introgresní hybridizace a **vylišení čisté břízy pýřité**. Pro břízu pýřitou je potřebné rozpracovat šlechtitelský program zakončený především založením semenného sadu. Samostatnou studii by si zasluhovaly rovněž druhy rodu *Salix*.

Z jehličnatých dřevin je potřebné provést genetickou studii na specifiku a diverzitu autochtonní populace smrku ztepilého v reliktní vegetaci rašelinišť a následně rozpracovat šlechtitelský program pro udržení a využití této populace.

Dále je nutné provést genetickou studii na diverzitu zbytků jedle bělokoré a následně realizovat šlechtitelský program pro její udržení pomocí směsí polosesterských potomstev a založení semenného sadu.

7. Vliv zvěře na lesní ekosystémy v Krušných horách

V oblasti je velice dobrý potenciál přirozené obnovy, který, zejména u SM a JŘ není dostatečně využíván. V obnově prakticky absentuje JD, které je potřeba spolu s BK věnovat větší pozornost (tab. 3).

Tab. 3. Výskyt dřevin v provozně využitelné obnově (průměrný počet jedinců na 1 ha plochy s využitelnou obnovou)

Druh	Volná plocha	Pod porostem nad 80 let	Průměr (podle podílu plochy)		nad 700 m n. m	pod 700 m n. m
	ks.ha ⁻¹	ks.ha ⁻¹	ks.ha ⁻¹	%	ks.ha ⁻¹	ks.ha ⁻¹
smrk ztepilý	2308,9	180,9	1283,7	50,4	1899,4	307,8
borovice	5,6		2,9	0,1	4,7	
kosodřevina	16,8		8,7	0,3	14,2	
modřín evropský	84,1	84,4	84,2	3,3	61,6	120,1
smrkové exoty	162,5		84,2	3,3	137,4	
duby	16,8	24,1	20,3	0,8		52,6
buk	420,3	265,3	345,6	13,6	56,8	803,3
habr		24,1	11,6	0,5		30,0
javory	56	114,5	84,2	3,3	14,2	195,2
jasany		90,4	43,6	1,7		112,6
břízy	336,2	132,6	238,2	9,4	113,7	435,4
olše	11,2		5,8	0,2	9,5	
osika	28		14,5	0,6		37,5
vrby	5,6		2,9	0,1	4,7	
jeřáb ptačí	213	428	316,6	12,4	227,4	458,0
Celkem	3665,1	1344,4	2547,1	100	2543,6	2552,5

Poškození okusem, loupáním a ohryzem je v dané oblasti neúnosně vysoké, zejména loupání a ohryz u dřeviny SM a JŘ, které přesahuje 60 % všech jedinců (tab. 4). Předpokládaná škoda způsobená zvěří (okus i loupání a ohryz), odvozená z podkladů NIL, v dané oblasti Krušných hor činila k termínu provedení NIL (2004) více než 265 milionů Kč.

Tab. 4. Poškození vybraných dřevin (porovnání s výsledky NIL v ČR)

Dřevina	% poškozených jedinců	
	v zájmové oblasti	v ČR
SM	32	21
SM ex	19	
BK	27	20
BŘ	9	
Ostatní listnaté	65	41

Zvýšené náklady na obnovu lesa a ochranu proti zvěři jsou proti průměrným nákladům v ČR o ca 76 tis. Kč na 1 ha vyšší a výnosy z prodeje dřeva v důsledku snížení kvality o ca 92 tis. Kč na 1 ha nižší než je průměr v ČR.

Stavy zvěře jsou neúměrně vysoké, poměr pohlaví je nevyvážený ve prospěch zvěře samičí, redukce stavu a úprava poměru pohlaví je pro další vývoj lesa nezbytná.

Dosavadní způsoby pro plánování lovu,

vycházející ze sčítání zvěře nejsou dostatečně vypovídající. Je potřeba zvolit způsob, který bude schopen posuzovat kompletní vliv zvěře na lesní ekosystém.

Výživa zvěře je nevyvážená (množství makro a mikroprvků v základních krmivech, konzumace krmiv s vyšším obsahem složitých cukrů, případně škrobu v nevhodném období, velké rozdíly v jednotlivých oblastech jak v kvalitě, kvantitě i rozložení dávek).

Zvěř je stále více rušena trvale vyšší návštěvností lesa, což má negativní vliv na její životní rytmus. Vlivem člověka je negativně narušena i přirozená migrace zvěře.

Myslivost nemůže spoléhat na zájmovou činnost rekreačních myslivců, vyžaduje řízenou a koordinovanou činnost s maximální odborností.

Cílevědomé hospodaření s jelení zvěří je možné pouze v rámci **velkých územních celků**. **Hlavní opatření**, jako např. stanovení plánu lovu a zimní příkrmování, je nutné provádět **v rámci celého regionu**. Skutečnost je naprosto odlišná. Myslivecké plánování se odehrává ze zákona v rámci jednoho roku a základní jednotkou pro plánování je ze zákona honitba. Doporučujeme zpracovat v tomto směru novelu zákona.

8. Optimální pěstební postupy pro lesní porosty Krušných hor

Z provedené analýzy kvality sadebního materiálu lesních dřevin, odebraných od pověřených pěstitelů pro zájmovou oblast Krušných hor je zřejmé, že sadební materiál odpovídá standardům kvality, stanoveným v české technické normě ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*.

U sadebního materiálu smrku z 8. LVS není výsledná morfoloická a fyziologická kvalita podle ČSN 48 2115 jediným dostačujícím parametrem. Specifický růst semenáčků (geneticky podmíněná výšková variabilita) vyžaduje dodatečnou optimalizaci pěstebních postupů tak, aby bylo využito celé velikostní spektrum semenáčků z oddílu osiva. Proto je nutné z hlediska aklimatizace směřovat pěstování zejména prostokořenného sadebního materiálu do lesních školek v poloze klimaticky odpovídající min. 500 m n. mořem. Po školkařských subjektech je třeba požadovat pěstební postup, který zajistí dopěstování celého výškového spektra oddílu sadebního materiálu. Při přejímce výsadbyschopného sadebního materiálu klást důraz na tloušťku krčků, na poměr nadzemní části vůči kořenům a na kvalitu kořenů. Je možné povolit větší výškovou diferencovanost. Přizpůsobit časový postup zalesňování tak, aby byly na stejnou lokalitu vysázeni jedinci celého genetického spektra pěstovaného oddílu sadebního materiálu.

Pro realizaci podsadeb považujeme za účelné u pověřených pěstitelů nárokovat pěstování sadebního materiálu se stinnými pletivy. Takto připravené sazenice jsou schopny se podstatně rychleji adaptovat na specifické růstové podmínky podsadeb.

Pro zájmovou oblast Krušných hor je významné použití krytokořenného sadebního materiálu. Dosavadní praxe, kdy jsou provozně uplatňovány standardy podle ČSN 48 2115 a je od dodavatelů požadováno pěstování KSM v biologicky prověřených obalech, by měla zajistit kvalitní sadební materiál bez deformací kořenů.

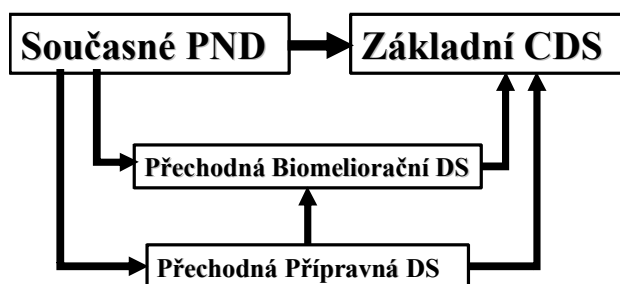
Jako doplňující opatření včetně určité změny požadavků na typy sadebního materiálu navrhuje:

- Požadovat od pověřených pěstitelů KSM pouze v biologicky ověřených typech obalů.

- Požadovat bezpodmínečné dodržování zásad pěstování KSM, kde je u neprorůstavých typů obalů nezbytné pěstování na kvalitních pěstebních rámech.
- Zvýšit důraz při přejímce KSM (posouzení deformace uvnitř balu, u neprorůstavých obalů dokonalejší „střih vzduchem“, u prorůstavých obalů kvalitu prokořenění atd.).
- U KSM listnáčů v maximálně možné míře využívat podzimních termínů výsadby.
- U KSM, zejména výpěstků ze sadbovačů (plugů) je třeba zajistit kvalitní výsadbu a vyloučit deformace kořenů při výsadbě.

Přo přeměny současných PND byly navrženy tři varianty druhových skladeb (obr. 4):

- **Základní CDS** vychází ze současných zlepšených imisně klimatických podmínek projevujících se revitalizací cílových dřevin a nastupující přirozenou obnovou.
- **Přechodná biomeliorační DS (BMDS)** je založena na poznacích o schopnosti některých, především listnatých dřevin meliorovat prostředí a na poznacích o nižší podkorunové kyselé depozici pod listnatými dřevinami.
- **Přechodná přípravná DS (PPDS)** je alternativou přímé cesty k BMDS případně i k základní CDS. Výhodou oproti biomeliorační DS je především nižší potřeba sadebního materiálu požadované kvality (řízkovance buku) a pouze pomístná ochrana proti zvěři.



Obr. 4: Schéma variantních druhových skladeb při přeměně PND

Dřívější nástup plodivosti řízkovanců buku (předpokládá se již ve věku 50 – 60 let) zajistí požadovaný vyšší podíl listnaté složky v porostech v následné generaci přirozenou obnovou geneticky vysoce kvalitních BK skupin (jako nejvýznamnější MZD v navrhovaných DS) a vznikem porostů s optimální (nestejnověkou) porostní strukturou.

Obmýtí se navrhuje snížit u jehličnatých porostů ohrožených kyselými depozicemi (u porostů bukových se naopak zvyšuje) a u porostů rozvrácených kalamitami. Snižuje se také u porostů poškozených hnilobami, především v důsledku loupání porostů a na plochách dožít do přirozeného mýtního věku.

Pro diferenciaci opatření podle imisní zátěže se místo pásem ohrožení používá stupnice překročení kritické dávky kyselé depozice. Kritická úroveň podkorunové kyselé depozice byla stanovena na základě studie ZAPLETALA ET AL. (2001) na $1,6 \text{ kmol H}^+ \text{ ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$. Údaje pro kalkulace byly získány z modelové studie depozic v roce 2004 (HADAŠ 2007). Pro potřebu diferenciacie pěstebních opatření se vylisují dvě úrovně depozic:

- Kyselá depozice do dvojnásobku kritické dávky, tj. do ca $3,2 \text{ kmol H}^+ \text{ ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$,
- Kyselá depozice větší než dvojnásobek kritické dávky, tj. větší než $3,2 \text{ kmol H}^+ \text{ ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$.

Pro CHS s výměrou nad 1000 ha (CHS 53, CHS 55, CHS 73, CHS 77, CHS 79 a CHS 01o tvořících 95 % výměry zájmové oblasti) byly navrženy varianty druhových skladeb a dalších pěstebních rozhodnutí.

Návrh postupů výchovy je navržen pro hlavní hospodářské dřeviny – SM, BK, MD a jejich směsi a také pro nejvíce zastoupené náhradní dřeviny SMP a BR.

Porosty SM se v současnosti nachází na redukované porostní ploše ca 60 772 ha, tj. 53,3 % výměry oblasti. Cílem výchovy smrkových porostů pod vlivem imisí je především:

- prodloužení životnosti stromů hlavního porostu, a tím i životnosti celých porostů,
- zvýšení kvality a bezpečnosti produkce (odolnost vůči námraze a sněhovým polomům),
- snížení kyselých podkorunových depozic z přetrvávající imisní zátěže,
- vytvoření mikroklimatu příznivého pro plynulou dekompozici opadu (zlepšení půdních podmínek, zabránění hromadění surového humusu).

Předpokladem kvalitního provedení výchovných zásahů je včasné řádné rozčlenění porostů na pracovní pole. **Šířka linek může dosahovat 4 m.** Širší linky umožní snížit rozsah poškození při případném vyklízení těžného dřeva.

Výchova porostů s převahou smrku je založena na jednom velmi silném výchovném zásahu ve fázi mlazin, při horní porostní výšce h_{100} 5 - 7 m. Při tomto zásahu se nejprve negativním výběrem odstraní silně poškozené stromy ze všech stromových úrovní, včetně stromů předrůstavých. Potom se z porostu odstraní také stromy středně poškozené z podúrovně, resp. z úrovně a zásah se dokončí tradičním podúrovňovým způsobem na doporučovanou hustotu. Při výchově je potřebné **podporovat příměs stinných listnáčů, zejména buku.**

Plné dlouhodobější uvolnění relativně tolerantnějších jedinců v maximální míře stimuluje jejich tloušťkový přírůst, a tím se zvyšuje také odolnost porostu vůči škodám sněhem a později námrazou. Rozvolněný zápoj zlepšuje mikroklima (vyšší teploty, vyšší vlhkost) pro průběžnou dekompozici opadu, který může v odrůstajících smrkových mlazinách dosahovat 5 i více tun sušiny na 1 hektar ročně a je významnou složkou živinové bilance porostů.

Výchova SM porostů se diferencuje podle úrovně kyselých depozic, odlišně jsou upraveny návrhy na výchovu SM porostů s **opožděnou výchovou a porostů poškozených zvěří.**

S **výchovou a přeměnami porostů BR** je vhodné začít v době, kdy porosty dosáhnou maximální očekávané funkční účinnosti spočívající především ve vytvoření příznivějšího mikroklimatu pro vnášení cennějších cílových dřevin. Optimální doba pro zahájení výchovy je tedy v době zapojování porostů, tj. na většině stanovišť v průběhu druhého věkového stupně. Výchovné zásahy jsou selektivní, úrovně s negativním výběrem. Lze je provádět, pokud zakmenění sdruženého porostu dosahuje alespoň 0,8.

Výchova porostů břízy se diferencuje podle podílu BR v porostech, imisní zátěže, klimatických a stanovištních podmínek.

Výchovu porostů SMP je vhodné skloubit s přeměnami nebo rekonstrukcemi. Krycí efekt porostů SMP na podsazené cílové dřevině byl experimentálně doložen. Výchova se zakládá na poznatku, že se jedná o slunnou dřevinu, která nesnáší zastínění. Při výchozí hustotě ca 2,5 tisíc sazenic na jeden hektar jsou porosty při horní porostní výšce 5 m (věk 15 - 20 let) již značně diferencovány (výčetní tloušťka se pohybuje od 2 do 15 cm).

Výchova porostů SMP se diferencuje podle zastoupení SMP v porostech, podle imisní zátěže a klimatických a stanovištních podmínek.

Výchova **směsí BR a SMP** se diferencuje podle zastoupení břízy a smrku pichlavého v porostech, podle imisní zátěže a klimatických a stanovištních podmínek.

Hospodářská doporučení pro **výchovu MD** je třeba diferencovat jednak podle zastoupení této dřeviny v porostu (příměs, monokultura), současného stavu porostu (kvalita, stabilita, zdravotní stav) a hospodářských cílů pěstitele (produkce dřeva, přeměna náhradních porostů, apod.).

Pěstební zásahy jsou zaměřeny především na zachování a zlepšení jejich mimoprodukčních funkcí a na zvýšení jejich stability, popřípadě kvality produkce v případech kdy se jedná o porosty produkčně funkční. Pěstební zásahy je potřebné provádět tak, aby nedocházelo k celoplošnému prořezávání a tím ke snižování funkčnosti porostů. Nejvhodnější se proto jeví úrovnové zásahy s pozitivním výběrem (v kvalitních porostech) nebo s negativním výběrem (v méně kvalitních porostech) a jejich kombinace.

Při přeměnách mladých MD porostů vnášením stabilizační a meliorační dřevinné příměsi lze i zde počítat s krycí účinností stávajících porostů tlumením mikroklimatických extrémů. Výsadba BK je doporučována do porostních skupin, výsadby dřevin s pionýrskou strategií do porostních mezer a světlin, případně maloplošných holosečných prvků.

Z hlediska **výchovy BK** je jednou z nejvýznamnějších pěstebních vlastností schopnost snášet zastínění; přitom je buk velmi citlivý na světelné podmínky. Z těchto skutečností a s ohledem na jeho biologické vlastnosti lze sestavit obecné zásady pěstování porostů do následujících bodů:

- cílem pěstování je dosažení maximálního podílu cenných sortimentů,
- buk je pěstebně nejtvárnější dřevina reagující bezprostředně na výchovné zásahy,
- ve stádiu mlazin a tyčkovin převládá negativní výběr (v úrovni),
- od stádia tyčovin se uplatňuje výběr pozitivní,
- buk výrazně reaguje na světlostní přírůst až do pozdního věku.

Přeměny jsou zásadní změnou druhové skladby porostů předčasnou nebo urychlenou obnovou na cílové zastoupení dřevin. Jako zvláštní pěstební a lesohospodářský systém mají své odůvodnění tam, kde dosavadní porosty ztratily funkční účinnost, tzn. nejsou produktivní nebo nedokáží v požadované míře plnit jiné určené funkce.

Při přeměnách se většinou jedná o změnu druhové skladby umělou (případně přirozenou) obnovou. K vytvoření druhové skladby odpovídající optimálnímu plnění požadovaných funkcí v daných růstových podmínkách dochází buď přímým zaváděním dřevin požadovaných pro „Základní CDS“, nebo volbou „Přechodné biomeliorační DS“ či „Přechodné přípravné DS“ mající za cíl usnadnění přeměn z technického, ekonomického případně biologického hlediska (revitalizace a stabilizace narušených ekotopů).

Na základě dosavadních poznatků lze doporučení pro lesnickou praxi shrnout do následujících bodů:

- Je třeba podrobněji diferencovat pěstební postupy při přeměnách PND ve vyšších polohách podle území (od 7. LVS výše) a upřesnit technologické postupy při použití cílových listnáčů, smrku ztepilého nebo pionýrských listnáčů a kleče.
- Je třeba podrobněji diferencovat pěstební postupy při přeměnách PND podle imisního zatížení a stavu půd.
- Diferencovat postupy kultivace buku, klenu a jedle pro vyšší a nižší polohy zájmového území. Ve vyšších polohách se jejich úspěšné odrůstání neobejde bez ekologického krytí.
- Podle růstových podmínek lze příměs slunných (pionýrských) listnáčů v přeměňovaných porostech zajistit podporou přirozeného zmlazení.
- Snižit normované hektarové počty sazenic buku, klenu a jedle při prosadbách PND ve vyšších SLT (od 7. LVS výše) o 20 – 30 %, v nižších SLT (od 6. LVS níže) o 40 – 50 %. (Pozn.: OPRL doporučuje při přeměnách PND prosadbami snížení hektarového počtu o 50 %).

Specificky jsou upravena pěstební opatření v lesních porostech v ochranných pásmech vodních zdrojů a v porostech soustavy NATURA 2000.

9. Návrh opatření k udržení a zlepšení stavu lesních půd

Krušné hory jsou zcela specifickou oblastí s půdami silně narušenými dlouhodobou imisní zátěží, odstraňováním humusové vrstvy i přechodnou absencí lesních porostů v horských partiích.

Z hlediska stavu půd a možnosti uplatnění různých typů meliorace se od sebe odlišuje východní a západní část Krušnohoří.

Západní část Krušných hor představuje zejména problém dlouhodobé acidifikace na přirozeně velmi chudých půdách v 7. - 8. LVS. Problém uplatnění biologické a chemické meliorace je přednostně zaměřen na udržení zdravotního stavu lesních porostů (problémy se žloutnutím smrku) a zlepšení bazické saturace lesních půd.

Východní část, jejíž mateční horniny jsou příznivější, byla vystavena extrémnímu imisnímu tlaku, odstranění lesních porostů a následné nivelizaci jejich věkové struktury a změnám druhového složení. V různé míře zde byly v minulosti uplatněny formy biologické, chemické i technické meliorace. Hlavní problematická oblast se nachází v polohách 6. - 7. (8.) LVS. Problematika uplatnění postupů biologické a chemické meliorace je zaměřena na obnovu dlouhodobé funkčnosti půdního prostředí a zajištění výživy lesních porostů ve stádiu rychlého nárůstu biomasy (středně staré porosty). Postupy revitalizace půdního prostředí budou ve východním Krušnohoří více diferencované a budou i do budoucna vyžadovat sledování některých půdních a porostních parametrů.

Pro **biologickou melioraci** a pro řadu forem chemické meliorace existuje dostatek podkladů pro možnosti jejich cíleného uplatnění, a to přímo pro oblast Krušných hor. Aplikaci biologických postupů meliorace je již možno zapracovat do návrhu druhové skladby porostů v jednotlivých SLT (HS).

Možnost využití sukcesních pochodů v rámci biologické meliorace půd je významně tlumena tlakem zvěře.

Pro plánování **vápnění jako základního prostředku plošné chemické meliorace** je nutné dodržovat současné metodické pokyny pro výběr ploch. Ty, spolu s pravidelnými odběry půdy, které provádí z pověření Ministerstva zemědělství ÚKZÚZ a VÚLHM, představují dostatečný podklad pro jejich systematické plánování v horizontu cca 5 let. Prioritou vápnění je zmírnění důsledků dlouhodobé acidifikace. Proto se výběr ploch opírá přednostně o kritéria půdních vlastností a výživy, nikoliv přímo o zdravotní stav porostů.

Aplikace **hnojení** při výsadbě či rekonstrukci porostů a pro podporu cílových lesnických dřevin lze opřít o již osvědčené postupy.

Chemické meliorace pro odstranění případného akutního poškození lesních porostů je nutné připravit vždy na základě aktuálního posouzení konkrétního problému. Zajištění posudku a návrhu opatření poskytuje v rámci poradenské činnosti MZe např. Lesní ochranná služba VÚLHM, v.v.i.

10. Posouzení rentability jednotlivých variant navržených hospodářských opatření

Z výsledků ekonomických studií vyplývá, že finanční současná rentabilita dřevoprodukční funkce lesa z hlediska podnikatelského, v daném smyslu „tržního vlastnického“ je vysoce záporná u všech tří variant druhových skladeb.

Společenský současný sociálně-ekonomický přínos je hodnotově vysoký, pohybuje se od 19,5 do 21 mld. Kč. Lze říci, že v celkové sumě přínosů nejsou mezi variantami druhových skladeb podstatnější rozdíly. Rovněž v případě společenských sociálně-ekonomických hodnot bez vlivu faktoru času nejsou mezi variantami podstatnější rozdíly.

Souhrnně společensky sociálně-ekonomicky (včetně finanční rentability) nejefektivnější jsou prakticky na stejné úrovni varianty druhových skladeb PPDS (souhrnný společenský přínos 13 646 mil Kč) a CDS (souhrnný společenský přínos 13 382 mil. Kč). Výsledný rozdíl mezi nimi je vzhledem k vysoké metodické obtížnosti a složitosti problematiky, i stavu a úrovni vstupních dat, zcela nepodstatný. Za nimi následuje varianta BMDS (souhrnný společenský přínos 11 081 mil. Kč), i když i tento přínos je velmi vysoký.

Vysoké kladné hodnoty vyjadřující společenskou sociálně-ekonomickou rentabilitu jsou zásadním dokladem společenského sociálně-ekonomického přínosu navrhovaných variant, chápaného jak z hlediska produkčního tak environmentálního, který výrazně převyšuje ekonomickou ztrátovost procesu přeměny PND. Dané hodnoty jsou principiálním argumentem z hlediska sociálně-ekonomického pro uskutečnění přeměn PND v navrhovaných variantách, a argumentem pro využití domácích i zahraničních veřejných zdrojů společnosti při realizaci těchto přeměn.

Pokud jde o možnosti **finančních podpor**, je třeba vzít v úvahu časové hledisko. Národní podpory jsou vyhlášovány zpravidla na roční období, jedná se o nenárokovatelné platby. **Jednoznačně příznivěji se jeví podpora z evropských fondů, ve které je, do jisté míry, právě s problematikou rekonstrukce a přeměny lesů počítáno.** Souvisejícím problémem je struktura vlastnictví řešeného území s ca 2/3 zastoupením státních lesů. Preferovány jsou podpory pro nestátní lesy, nicméně podpory realizované prostřednictvím operačních programů jsou nastaveny tak, aby byly umožněny i pro lesy státní, ale téměř vždy s důrazem na ochranu přírody a krajiny. Aktuální verze operačních programů jsou v procesu schvalování.

Zjištění možných ekonomických dopadů prováděných a navrhovaných opatření k udržení či zlepšení stavu lesní půdy (půdoochranné vápnění, hnojení, biologická meliorace) je v současné době velmi složité za daného stavu údajů, které jsou pro daný účel nedostatečné. K dispozici jsou určité údaje nákladového charakteru, ale chybí údaje o vlivu na produkci, a tudíž následně na tržby. Podle zjištěných informací, mají účinky uvedených opatření často dopad spíše na zvýšení stability a vitality porostů, a případně rychlost zajištění, než na produkci.

11. Variantní řešení pěstebních opatření

Území pro které je zpracována předkládaná rozvaha vychází z podpůrné studie ÚHÚL Šetření stavu porostů v Krušných horách zadané MZe v roce 2005, jehož cílem bylo zjistit stav porostů na Krušných horách v území s převahou porostů náhradních dřevin (PND).

Návrh lesnických opatření v PND v Krušných horách je zpracován na základě poznatků a návrhů předložených v realizačních výstupech projektu Lesnické hospodaření v Krušných horách financovaného GS LČR a na základě podpůrných studií zadaných a financovaných MZe ČR.

Lesnická opatření jsou navržena ve třech variantách zpracovaných po dohodě se zadavatelem projektu pro horizont 30 let:

Varianta 1. CDS (na většině plochy cílová druhová skladba – CDS),

Varianta 2. BMDS (na celé ploše biomeliorační druhová skladba – BMDS),

Varianta 3. Minimální (pouze povinnost zalesnění ze zákona).**11.1. Varianta 1 - CDS**

Na plochách do dvojnásobku kritické depozice je při přeměnách uplatňována cílová druhová skladba (CDS), na plochách s více než dvojnásobkem depozice biomeliorační druhová skladba (BMDS).

Tato varianta pěstebních opatření v lesích Krušných hor je relevantní pouze za předpokladu, že budou uplatněny závěry z podpůrné studie financované MZe Vliv zvěře na lesní ekosystém Krušných Hor (řešitel UHUL) závěry z této studie jsou shrnuty v RV 6. Optimalizace mysliveckého hospodaření v oblasti je základním předpokladem úspěšného zavádění cílových dřevin s přijatelnými náklady na jejich ochranu.

Souhrmné náklady pěstební péče při variantě 1 CDS a 30ti letém období představují:

**4362 mil Kč (LČR 3283 mil. Kč),
tj. ročně 145 mil. Kč (LČR 109 mil Kč).**

11.2. Varianta 2 - BMDS

Hlavní odlišnosti varianty 2 spočívají v doporučení na celé ploše použít pro přeměny nákladnější přechodnou biomeliorační druhovou skladbu – BMDS. Důvodem je překračování kritické dávky kyselých depozic na celé ploše k přeměnám. V návaznosti na širší používání MZD se o 50 % zvyšují náklady na ochranu kultur. Dále se počítá se zvýšením nákladů na výchovu o 25 % (dva výchovné zásahy ve druhém decéniu po přeměnách). Tato varianta pěstebních opatření v lesích Krušných hor je stejně jako varianta 1 relevantní pouze za předpokladu, že budou uplatněny závěry z podpůrné studie financované MZe Vliv zvěře na lesní ekosystém Krušných Hor.

Souhrmné náklady pěstební péče (přeměny včetně chemické meliorace a výchova) při variantě 2 – BMDS a 30ti letém období přeměn představují:

**5367 mil Kč (LČR 4064 mil. Kč),
tj. ročně 179 mil. Kč (LČR 136 mil Kč).**

11.3. Varianta 3 - minimální

Minimální varianta pěstebních opatření v lesích Krušných hor vychází z povinností, které má vlastní lesa stanoveny legislativně. Jedná se zejména o povinnost:

- Zalesnit holinu na lesních pozemcích do dvou let a lesní porosty na ní zajistit do sedmi let od jejího vzniku.
- Obnovovat lesní porosty stanovištně vhodnými dřevinami.
- Vychovávat lesní porosty včas a soustavně tak, aby se zlepšoval jejich stav, zvyšovala jejich odolnost a zlepšovalo plnění funkcí lesa. (Pro státní lesy a lesy ve vlastnictví obcí je minimální plošný rozsah výchovných zásahů v porostech do 40 let věku závazným ustanovením LHP).
- Dbát, aby lesní porosty nebyly nepřiměřeně poškozovány zvěří.

Hlavní odlišnosti varianty 3 minimální spočívají v tom, že se počítá s přeměny pouze v porostech, kde vzniká povinnost zalesnění. Při přeměnách je používána na všech lokalitách CDS, případně nejlevnější PPDS. Náklady na ochranu jsou kalkulovány jako u varianty 1.

Opatření v této variantě jsou vyžadována zákonem (bezpodmínečně). I v této variantě je velmi žádoucí optimalizovat mysliveckého hospodaření v oblasti. Povinný podíl MZD je chráněn proti zvěři oplocením, škody zvěři na smrkové složce porostních směsí je nutné řešit náhradami.

Souhrnné náklady pěstební péče (přeměny včetně chemické meliorace a výchova) při variantě 3 minimální a 30ti letém období představují:

**3430 mil Kč (LČR 2608 mil. Kč),
tj. ročně 114 mil. Kč (LČR 87 mil Kč).**

11.4. Porovnání variant

Nejvyšší náklady na přeměny a následnou pěstební péči, především výchovu a úpravu půdního prostředí by byly kalkulovány pro **variantu 2 – BMDS** (5367 mil. Kč, z toho LČR 4064 mil. Kč za období 30 let). Vyšší náklady spočívají především ve vyšším podílu MZD (vyšší náklady na ochranu i při optimalizovaném mysliveckém hospodaření, vyšší náklady na chemickou melioraci jako podmínku pro některé cenné listnáče, atd.) a v intenzivnější porostní výchově mladých porostů 2. věkového stupně.

Náklady na uskutečnění **varianty 1 – CDS** jsou ca o 19 % nižší oproti variantě 2 BMDS (4362 mil. Kč, z toho LČR 3283 mil. Kč za období 30 let). Nižší náklady jsou způsobeny použitím CDS, které mají nižší podíl MZD oproti BMDS (menší náklady na oplocení, chemickou melioraci a také menší intenzita výchovy). Podmínkou uplatnění obou těchto variant je optimalizované myslivecké hospodaření.

Nejnižší náklady (o 36 % nižší oproti variantě 2 BMDS a o 21 % nižší oproti variantě 1 – CDS) byly vykalkulovány pro **variantu 3 – minimální**, ve které se předpokládají pouze činnosti vyplývající ze zákona (3430 mil. Kč, z toho LČR 2608 mil. Kč za období 30 let). Nižší náklady vyplývají především z nižší hospodářské intenzity (přeměny pouze na 25 % výměry PND s prognózovaným rozpadem za decennium, na celé ploše pouze CDS a pouze jeden výchovný zásah za decennium). Zásahy podle této varianty jsou požadovány ze zákona a musejí být zajištěny i v případě, že nebude optimalizováno myslivecké hospodaření. Nicméně, úprava myslivosti v oblasti je i v tomto případě velmi žádoucí.