

Vzděláváním blíže jihočeské krajině
Skripta modulů kurzu

Autoři jednotlivých modulů:

Trávníkářství a substráty

prof. Ing. František Hrabě, CSc.

doc. Ing. Stanislav Hejduk, Ph.D.

Mechanizace údržby zeleně

Ing. Václav Chmel

Pedologie

RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

Ekonomika údržby krajiny

Ing. Věra Vávrová

Ochrana rostlin v krajině

Ing. Jana Vávrovská

Dendrologie

RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

Ing. Miroslav Ezechel

Krajinná architektura

Ing. Miroslav Ezechel

RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

Koordinátor projektu

Ing. Karel Kubata

Pro Český svaz greenkeeperů, o. s. vydalo nakladatelství Česká společnost pro vzdělání a inovace v zemědělství, o. s.

ISBN 978-80-87968-00-0 (elektronická verze ve formátu PDF)

© Český svaz greenkeeperů Mníšek pod Brdy, 2013

Tato publikace je financována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Obsah

MODUL TRÁVNÍKÁŘSTVÍ A SUBSTRÁTY	5
Trávníkářství.....	9
Vegetační substráty pro sportovní trávníky.....	37
MODUL MECHANIZACE ÚDRŽBY ZELENĚ	77
Mechanizace údržby zeleně.....	81
MODUL PEDOLOGIE	105
Pedologie	109
MODUL EKONOMIKA ÚDRŽBY KRAJINY	137
Ekonomika údržby krajiny.....	141
MODUL OCHRANA ROSTLIN V KRAJINĚ	181
Ochrana rostlin v krajině.....	185
MODUL DENDROLOGIE.....	235
Dendrologie	239
MODUL KRAJINNÁ ARCHITEKTURA	285
Krajinná architektura	289

Vzděláváním blíže jihočeské krajině

Modul Trávníkářství a substráty

Trávníkářství

prof. Ing. František Hrabě, CSc.

Vegetační substráty pro sportovní trávníky

doc. Ing. Stanislav Hejduk, Ph.D.

Projekt: „Vzděláváním blíže jihočeské krajině“
Registrační číslo projektu: CZ.1.07/3.2.08/02.0003

Obsah

TRÁVNÍKÁŘSTVÍ	9
1 Význam druhů a odrůd v trávníkářství	9
1.1 Druh jako stabilizační prvek funkčnosti trávníku	9
1.2 Význam druhu z hlediska jednotlivých kategorií trávníků	12
1.3 Odrůda jako kvalitativní prvek funkčnosti trávníku	15
1.4 Závěr	20
2 Mulčování trávníků jako alternativa pro jejich ošetřování.....	21
2.1 Rozdíly hmotnosti produkce trávníkových druhů.....	21
2.2 Vliv sečení/mulčování × dusíkaté hnojení na produkci fytomasy a výšku porostu	22
2.3 Dynamika tvorby produkce jednotlivých trav při různé úrovni výživy	23
2.4 Rozdíly ve struktuře trávníkového drnu při sečení a mulčování.....	24
2.5 Problematika mulčování komunálních trávníků	25
2.6 Závěr	28
3 Příklady mimoprodukčních funkcí TTP	29
3.1 Vymezení pojmu mimoprodukčních funkcí	29
3.2 Rozdělení mimoprodukčních funkcí	30
3.2.1 MF charakteru ekologického a klimatického	30
3.2.2 MF charakteru stabilizačního	33
3.2.3 MF biocenologická	34
3.2.4 MF fytotherapeutická.....	34
3.2.5 Zdroj pro produkci tepelné a plynné energie.....	34
3.3 Závěr	35
Zdroje a použitá literatura	36
VEGETAČNÍ SUBSTRÁTY PRO SPORTOVNÍ TRÁVNÍKY	37
1 Úvod	37
2 Vlastnosti písku jako základního materiálu pro vegetační vrstvu sportovních trávníků	39
2.1 Zrnitostní složení zemin	39
2.2 Uniformita rozdělení zrn písku dle velikosti	41
2.3 Tvar zrn	41
3 Měření fyzikálních vlastností půd, vegetačních substrátů a materiálů pro top-dressing	43
3.1 Zrnitostní složení.....	43
3.2 Obsah organické hmoty	43
3.3 Další fyzikální vlastnosti vegetačních substrátů.....	43
3.4 Specifické parametry půd pro zatravněné tenisové kurty.....	44
4 Chemické vlastnosti.....	45
4.1 pH (půdní reakce, kyselost)	45
4.2 Obsah uhličitánů	45
4.3 Obsah přijatelných živin.....	46
4.4 Kationtová výměnná kapacita – (KVK; angl. CEC)	46
4.5 Zasolení.....	47
5 Zdroje písků	48
6 Fyzikální vlastnosti písků	50
6.1 Vliv velikosti zrn	50

6.2	Uniformita zrn	52
7	Drenáž sportovních trávníků	53
8	Rekonstrukce a tvorba vegetační vrstvy na fotbalových hřištích	55
9	Konstrukce golfových greenů	56
10	Konstrukce zatravněných tenisových kurtů	57
11	Materiály pro top dressing	58
12	Biologické vlastnosti půdy – edafon a kořeny rostlin	59
12.1	Význam edafonu	59
12.2	Mykorrhiza	60
12.3	Vliv živých kořenů na půdu	61
12.4	Žížaly v trávnících	62
13	Použití kompostů na trávnících	65
13.1	Kompostování travní biomasy	65
14	Sucho a závlaha trávníků	68
14.1	Působení sucha na trávníky	68
14.2	Letní dormance trávníků indukovaná suchem.....	71
	Zdroje a použitá literatura.....	74

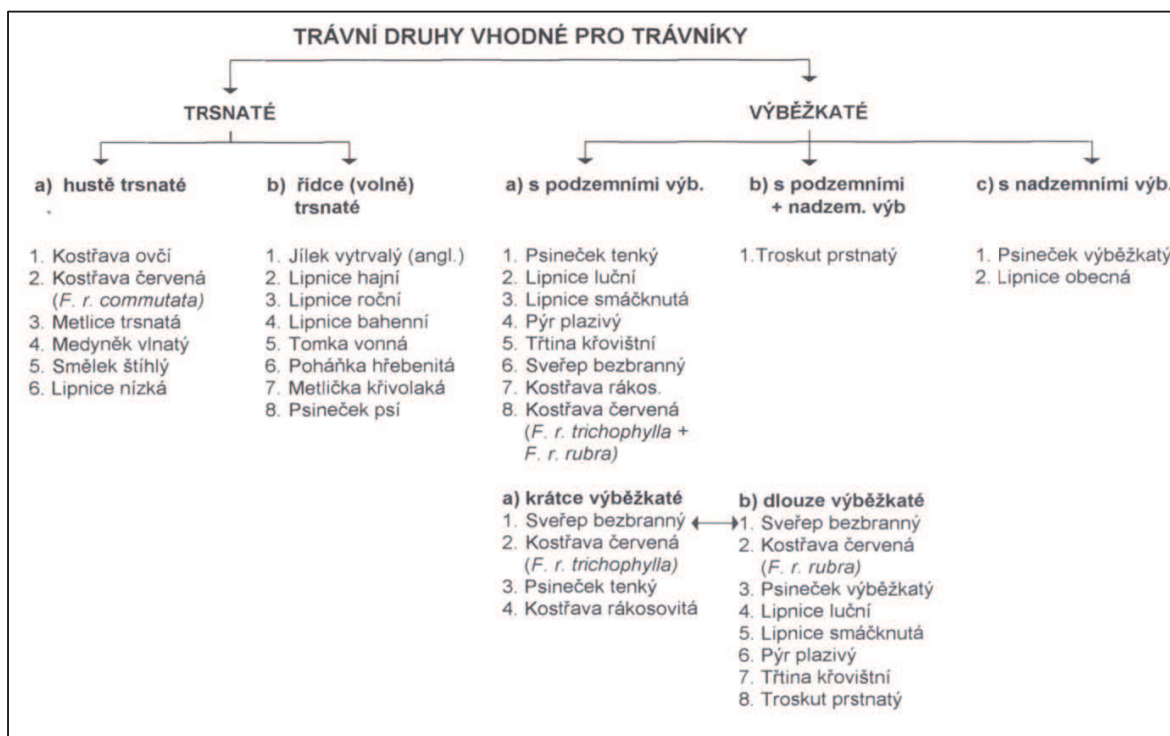
Trávníkářství

prof. Ing. František Hrabě, CSc.

1 Význam druhů a odrůd v trávníkářství

1.1 Druh jako stabilizační prvek funkčnosti trávníku

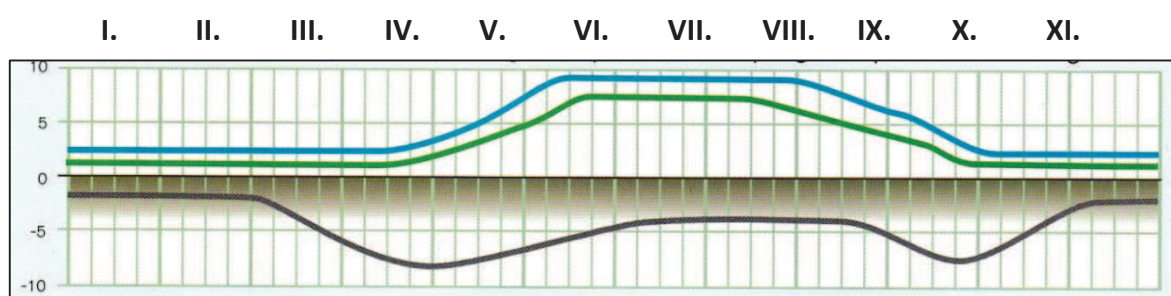
Z širšího ohledu na využití travních druhů v oblasti trávníkářství, jak je patrné z přehledu, je možné využít pro různé kategorie a druhy trávníků cca 35–40. Tato široká „paleta“ druhů přichází v úvahu zejména při extenzivní exploataci především krajinných a účelových trávníků. O využití toho kterého travního druhu rozhodují jejich ekologické požadavky, dále morfologické a biologické charakteristiky v návaznosti na charakteristiky hospodářské (hmotnost nadzemní a kořenové fytohmoty, náchylnost k chorobám a škůdcům).



Obrázek 1 Rozdělení trav dle charakteru odnožovací zony (Hrabě, F., Svěráková, J.; 2003)

K základním morfologickým zvláštnostem trav z hlediska morfologického náleží především kořenová soustava (viz obr. 9, kap. 3.1) a odnožování trav (tab. 1). Odnožování je proces tvorby dceřiných odnoží (podzemních a nadzemních) a výhonků, převážně listových rozhodujících o hustotě drnu. Způsob a proces odnožování je podrobně popsán v publikaci Hrabě a kol.: Trávníky pro zahradu, krajinu a sport. U trav volně a hustě trsnatých, odnožujících intravaginálně (vnitropoševně), je drn tvořen trsy, které ne zcela uzavírají drn, který je řídkší, méně schopný pro zátěž, s menší protierozní schopností atd. Naopak u trav výběžkatého charakteru dochází k tvorbě buď podzemních výběžků (např. lipnice luční,

psineček tenký nebo nadzemních stolonů (psineček výběžkatý) návazně k vysoké tvorbě listových výhonků (např. u psinečku víc jak 200 tis. na 1 m²) a tvorbě hustého, estetického drnu trávníku. Odnožování je tedy především druhově specifická záležitost. Z toho hlediska je nutno posuzovat význam travního drnu jako základního kamene příslušné kategorie či druhu trávníku. Vzhledem k tomu, že proces odnožování i přes biologickou dvouvrcholovou dynamiku (viz obr. 2) lze zejména u intenzivně ošetřovaných trávníků ovlivňovat caespestechnickými zásahy, zvl. N+PK hnojením, závlahou, aerifikací, vertikutací, často významně výškou sečení aj. Směr sukcese (skladby) trávníkového drnu je výsledkem nejen vhodného poměru trsnatých a výběžkatých druhů ve směsce před výsevem, ale i jejich reakce na příslušná výše naznačená opatření. Jejich detailní vliv je patrný z grafických znázornění.



Obrázek 2 Dynamika a vývoj trávníku v kontinentální zóně v jednotlivých měsících (in: prospekt fy OPTIGREEN Int AG)

Legenda k obrázku: hnědá barva – dynamika růstu kořenů, zelená barva – růst listů, modrá barva – kvalita trávníku)

Tabulka 1 Vybrané kvantitativní parametry kořenové soustavy trav (Kvasnovský, 2012)

Druh	km.m ⁻² Délka podzemní fytomasy	m ² .m ⁻² Plocha podzemní fytomasy	dm ³ .m ⁻² Objem podzemní fytomasy
Poa pratensis	93,86	35,37	1,09
Festuca ovina	99,55	43,48	1,51
Festuca rubra trichophylla	75,22	36,39	1,41

Hospodářské charakteristiky druhů

K doplnění charakteristik trav uvádíme jejich zjednodušený přehled hospodářských charakteristik trav.

	Zasolenost	Plstnatění	Hnojení N	Úroveň ošetřování
Psineček tenký	mírná	vysoká	vysoké	mírné
Psineček výběžkatý	dobrá	velmi vysoká	velmi vysoké	intenzivní
Kostřava červená výběžkatá	slabá	průměrná	nízké	nízký
Kostřava červená trsnatá	slabá	průměrná	nízké	nízký
Kostřava červená krátce výběžkatá	dobrá	vysoká	nízké	nízký
Kostřava ovčí	slabá	nízká	velmi nízké	velmi nízký
Kostřava rákosovitá	dobrá	nízká	vysoké	průměrný
Jílek vytrvalý	průměrná	velmi nízká	vysoké	průměrný
Lipnice luční	slabá	průměrná	vysoké	průměrný
Lipnice obecná	slabá	průměrná	vysoké	průměrný
Lipnice bahenní	slabá	velmi nízká	vysoké	průměrný
Lipnice roční	slabá	průměrná	vysoké	intenzivní
Smělek štíhlý	dobrá	nízká	velmi nízké	velmi nízký
Metlice trsnatá	průměrná	vysoká	průměrné	nízký
Troskut prstnatý	výborná	vysoká	vysoké	průměrný

Obrázek 3 Charakteristiky trav ve vztahu k úrovni hnojení a ošetřování (Hrabě, F. – upraveno dle prospektu fy Barenbrug, 2008)

Z ekologických charakteristik (viz níže) je nutno respektovat hodnotu pH půdního prostředí. I přes širokou amplitudu trav v tomto požadavku (pH 5-7) je patrné, že kyselé prostředí snáší kostřava ovčí a naopak neutrální až zásadité jílek vytrvalý a lipnice luční. Pozornost je nutno věnovat i vlhkosti ovzduší. Vysokou vlhkost vyžaduje psineček výběžkatý, lipnice roční, metlice trsnatá, naopak nízkou troskut prstnatý a nový druh zoysia.

Druh	Optimum pH	Vzdušná vlhkost	Závlaha
Psineček tenký	5,6 - 7,0	střední	střední
Psineček výběžkatý	5,6 - 7,0	vysoká	vysoká
Kostřava červená výběžkatá	5,5 - 6,8	nízká	nízká
Kostřava červená trsnatá	5,5 - 6,8	nízká	nižší
Kostřava červená krátce výběžkatá	5,5 - 6,8	nízká	nízká
Kostřava ovčí	4,5 - 5,8	velmi nízká	nízká
Kostřava rákosovitá	5,5 - 7,0	vysoká	velmi nízká
Jílek vytrvalý	5,8 - 7,4	průměrná	střední
Lipnice luční	5,8 - 7,5	průměrná	střední
Lipnice obecná	5,8 - 7,2	vysoká	vysoká
Lipnice bahenní	6,0 - 7,0	průměrná	vysoká
Lipnice roční	5,5 - 7,5	vysoká	vysoká
Smělek štíhlý	5,5 - 7,0	nízká	nízká až velmi nízká
Metlice trsnatá	5,5 - 6,5	vysoká	vysoká
Troskut prstnatý	5,7 - 7,0	velmi nízká	velmi nízká

Obrázek 4 Nároky trav na ekologické podmínky (Hrabě, F. – upraveno dle prospektu fy Barenbrug, 2008)

1.2 Význam druhu z hlediska jednotlivých kategorií trávníků

Z hlediska členění trávníků je v Evropě používán systém RSM, neboli systém Regelsaatgutmischungenrassen. Na základě toho systému lze posoudit význam travního druhu pro příslušnou kategorii trávníku.

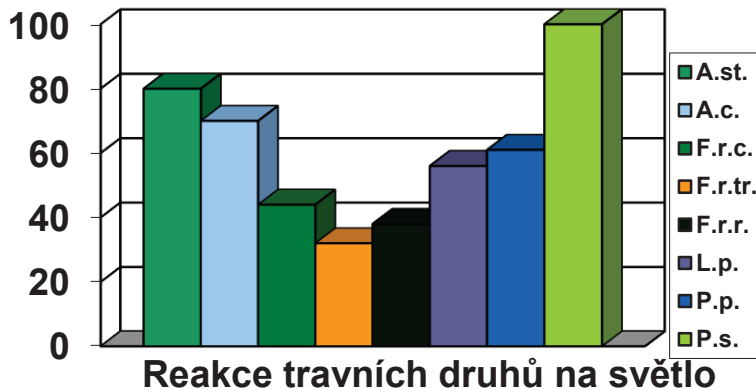
Kategorie **Okrasných trávníků** – základem je poměrně úzká druhová skladba dvou až tří druhů trav, převážně výběžkatých s jemnými listovými čepelemi tj. psineček tenký a výběžkatý, dále kostřava červená krátce výběžkatá a kostřava červená trsnatá, případně kostřava ovčí. Vyžadují vysokou úroveň ošetřování, častější a nižší výšku sečení. Jsou málo odolné vůči pravidelné zátěži (viz údaje v tabulce).

Tabulka 2 Hustota porostu travních druhů (Ševčíková, M., Šrámek, P., 2006)

Druh	Hustota porostu 1–9 (velmi hustý)			
	kontrola	zátěž	rozdíl	rozpětí odrůd
Jílek vytrvalý	8,1	5,7	2,4	1,0–4,0
Lipnice luční	8,0	5,0	3,1	2,0–5,0
Bojínek luční	9,0	4,5	4,5	4,0–5,0
Psineček tenký	8,4	5,9	2,4	1,0–3,0
Kostřava červená	7,8	2,8	5,0	4,0–7,0
Kostřava ovčí	8,4	3,1	5,3	4,5–6,0
Kostřava rákosovitá	8,8	6,5	2,3	1,0–3,0

Kategorie **Užitkových trávníků** – základem jsou druhy snášející zátěž, s rychlou regenerační schopností (jílek vytrvalý, lipnice luční), doplněné o druhy s dobrou kořenovou soustavou (všechny formy kostřavy červené), případně ve vlhčích podmínkách o psineček tenký v sušších o kostřavu červenou.

Kategorie **Hřišťových – zatěžovaných trávníků** – jedná se o pravidelně silně zatěžované trávníky a často kosené (3x týdně) s dobrou regenerační schopností. Mimo řady regeneračních opatření, včetně hlubší aerifikace a pískování vyžadují i na velkých stadionech z důvodu zastínění i přisvětlování. Ve směsi dominují dva druhy – výběžkatá lipnice luční a hustěji trsnatý jílek vytrvalý. Spíše výjimečně se přidává v malém poměru (cca 15 %) kostřava červená výběžkatá (lepší zakořeňování drnu u předpěstovaných trávníků). Problémem se stává nedostatek světla na velkých stadionech, omezující růst kořenů a tím i odolnost trávníku.



Graf 1 Reakce travních druhů na světlo (zdroj. Müller-Beck, 2004)

Kategorie **Golfových trávníků** – vzhledem k různým druhům golfových trávníků je význam travního druhu zvláště charakteristický. U *odpališť* je kladen důraz na zátěž hráče při úderu a proti poškození drnu holí. Základem směsi je obdobně jako u fotbalových trávníků výběžkatá lipnice luční s trsnatým jílkem vytrvalým, doplněná nejen o kostřavu červenou výběžkatou, příp. krátce výběžkatou ale i psineček výběžkatý. U drah může být použita i vícedruhová travní směs splňující požadavky jednak na únosnost drnu vlivem mohutnější kořenové soustavy (menší nároky na doplňkovou závlahu) a především na nízkou tvorbu nadzemní biomasy umožňující její pravidelné mulčování. Základem směsí jsou všechny formy kostřavy červené, lipnice luční, případně nově šlechtěné odrůdy kostřavy rákosovité. U *jamkovišť* s extrémně vysokými nároky na nízkou výšku sečení (3 až 7 mm) dosud převládá monokultura psinečku výběžkatého, případně směs kostřava červená krátce výběžkatá a trsnatá doplněná cca 15 % psinečku tenkého. V příhodných oblastech (atlantská) se začíná využívat i speciální odrůda jílku vytrvalého a ve specifických suchých podmínkách troskut prstnatý. Směsky na okrajích drah a hřišť mohou být druhově pestřejší, obvykle s převahou trsnatých trav s doplněním o jeteloviny a ostatní byliny. Podmínkou udržení porostové skladby je provedení asi tří sečí v roce a obvykle úklid fytomasy z plochy.

Kategorie krajinných trávníků a biotopů

V obou případech se jedná o druhově bohatá společenstva složená jak z travních druhů (u biotopů mající charakter přirozených travních porostů i travám podobným druhům z čeledi šachorovité a sítinovité (ostřice, sítiny, biky), dále jsou zde zastoupeny vikvovité druhy a celá škála ostatních bylin. Podmínkou udržení druhové pestrosti trávníků je extenzivní využívání tj. 1 až max. 3 seče v roce a dodržení výšky sečení na 100 mm z důvodu dostatečné regenerace bylinných druhů. Příklady možné porostové skladby z hlediska respektování ekologických podmínek stanoviště jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 Skladba krajinných trávníků (upraveno dle RSM, Hrabě 2013)

Druh	Standard 7.1.1	Suché podmínky 7.2.1	Vlhká stanoviště 7.3	Polostín 7.4
Psineček výběžkatý	—	—	5–10	—
Psineček tenký	0–10	—	5–10	5
Kostřava ovčí	24–45	45–64	15–25	20–30
Kostřava č. trs.	10–30	5–15	10–30	5–15
Kostřava č. výb.	5–15	5–15	10–20	5–15
Kostřava č. kr. výb.	5–15	5–15	10–20	10–20
Jílek vytrvalý	—	—	5–15	5–15
Lipnice luční	5–15	—	—	10–20
Lipnice obecná	—	—	5–15	—
Lipnice nízká	—	—	—	0–5
Lipnice hajní	—	—	—	5–10
Sveřep vzpřímený	—	0–5	—	—
Metlička trsnatá ²⁾	—	—	—	10

1.3 Odrůda jako kvalitativní prvek funkčnosti trávníku

Jestliže lze význam travního druhu v trávníkové směsi pro dosažení požadovaného cíle u převážné většiny kategorií trávníků stanovit na základě znalostí o jejich biologii, morfologii, fyziologii a ekologických požadavcích u cca 6–7 základních trávníkových druhů (intenzivní trávníky) nebo s přihlédnutím ke specifikám u dalších cca 30 druhů (pro extenzivní využívání) pak orientace, to i pro specialistu, v široké odrůdové nabídce je složitější. V přehledu travních druhů a jejich odrůd (tab. 4) je uvedeno celkem 402 odrůd, z toho nejvíce u jílku vytrvalého téměř jedna třetina z celkového počtu, obdobně další třetinu tvoří odrůdy kostřavy červené. Značné zastoupení téměř jedna pětina je u odrůd lipnice luční. Překvapivě nízký je počet odrůd u psinečku tenkého a výběžkatého. V delším časovém horizontu vzrůstá počet odrůd u dříve netradičního trávníkového druhu kostřava rákosovitá. Naděje v uplatnění tohoto „netradičního“ trávníkového druhu jsou spojovány s jeho odolností proti suchu, chorobám a i poměrně svěží barvě z jara a na podzim. Jistou raritou je speciální využití metlice trsnaté pro zastíněné polohy. Čeští šlechtitelé mají ve šlechtění tohoto druhu v Evropě prioritu.

Tabulka 4 Přehled počtu odrůd travních druhů (Hrabě, 2012)

		Počet odrůd RSM	Procentuální zastoupení odrůdy
Jílek ozimý		136	34 %
Lipnice luční		71	18 %
Kostřava červená	výběžkatá	47	12 %
	trsnatá	53	13 %
	krátce výběžkatá	36	9 %
Kostřava ovčí		20	5 %
Kostřava rákosovitá		14	3 %
Psineček psí		2	0,5 %
Psineček tenký		8	2 %
Psineček výběžkatý		7	2 %
Lipnice nízká		2	0,5 %
Lipnice hajní		4	1 %
Lipnice obecná		2	0,5 %
Celkem odrůd		402	

Jaký význam má tedy odrůda v travní směsce?

K zodpovězení této otázky je nutno si ujasnit definici odrůdy. *Odrůda je soubor jedinců náležející k jedné nejnižší kategorii botanického třídění, definovaný projevem znaků určitého genotypu či kombinace genotypů, odlišující se od jiných souborů rostlin projevem nejméně jednoho z těchto znaků a rozmnožovatelný beze změny.*



Obrázek 5 Rozdíly mezi odrůdami lipnice luční v procesu šlechtění (foto Našinec, 2003)

Z tohoto pohledu, má-li druh význam pro směsku především *stabilizační*, pak význam odrůdy můžeme označit jako *kvalitativní*, vylepšující například vzhled trávníku po stránce barevnosti, či jemnosti a hustoty drnu, rozdílností v reakci na napadení chorobami, významnými rozdíly v hmotnosti nadzemní fytomasy a jiných vlastností. Jako příklad často poměrně značných rozdílů jsou údaje (viz tabulka 5) u vybraných odrůd světoznámé firmy Barenbrug. Díky těmto dílčím odrůdovým odlišnostem lze dosáhnout větší plasticity trávníku a splnění požadovaného účelu.

Tabulka 5 Rozdíly mezi odrůdami (maximální) u vybraných hospodářských charakteristik. (Zpracováno a upraveno dle The variety list, Barenbrug – Hrabě 2012)

Charakteristika	Jílek vytrvalý		Lipnice luční		Kostřava rákosovitá		Kostřava červená					
							trsnatá		výběžkatá		krátce výběžkatá	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
Odolnost – zátěž (1 – vysoká, 5 – nízká)	5	3	5	3	4	3	Velmi nízká odolnost					
Kvalita drnu (1 – velmi jemný, 5 – velmi široký)	4	2	5	1	4	3	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Barva – geneticky (1 – velmi světlá, 5 – velmi tmavá)	4	2	4	2	5	2	4	3	4	2	(3)	(3)
Odolnost na choroby (1 – velmi nízká, 5 – velmi vysoká)	4	1	5	3	4	3	(4)	(4)	5	4	4	2
Odolnost proti suchu (1 – hodně vody, 5 – málo vody)	4	1	5	2	5	4	5	3	(3)	(3)	(4)	(4)
N-hnojení (1 – velmi vysoké, 5 – velmi nízké)	3	2	(3)	(3)	4	2	(4)	(4)	5	4	(3)	(3)
Produkce biomasy (1 – velmi vysoká, 5 – velmi nízká)	5	1	5	2	4	2	(4)	(4)	(4)	(4)	-	-

Komentář k tabulkovým údajům – Rozdílnosti v odrůdových vlastnostech travních druhů u Firmy Barenbrug

- **Odolnost vůči zátěži.**

Z údajů je patrný dvoubodový rozdíl v reakci odrůd jílku vytrvalého a lipnice luční, což při rozpětí škály od 1 do 5 bodů je nutno zohlednit při skladbě směsí, zvláště u fotbalových travníků případně na odpalištích. Velmi slabou odolnost vůči zátěži mají odrůdy kostřavy červené. Překvapivě „přiměřeně dobrou „ odolnost proti zátěži má kostřava rákosovitá.

- **Kvalita, jemnost drnu**

V kvalitě a estetičnosti drnu nejsou mezi formami a odrůdami kostřavy červené žádné bodové odlišnosti. Vysoké rozdíly (krajní hodnoty) jsou charakteristické pro jílek vytrvalý a lipnici luční. Respektování této charakteristiky je nutné především u travníkových směsí pro užitkové travníky. Jako hrubší lze charakterizovat drn a jeho „jemnost,, u kostřavy rákosovité.

- **Rychlost regenerace**

Pomalá rychlost regenerace je zvláště druhově charakteristická pro rod kostřava červená a rozdíly mezi odrůdami i v rámci jejich poddruhů jsou nepatrné. Dle Fialy (2002) vysokou rychlost obrůstání má kostřava ovčí.

- **Intenzita zbarvení listových čepelí**

Významné odrůdové rozdíly jsou charakteristické, s výjimkou u poddruhu kostřavy červené trsnaté, pro všechny další travní druhy. Zvláště vysokou intenzitou zbarvení je charakteristická odrůda kostřavy rákosovitá (Barlexas II), zatímco u odrůdy Barcesar je jen stupeň 2! Vysokou škálou barevnosti je známý druh kostřava ovčí. U jediné firemní odrůdy příbuzné kostřavy přitvrdlé je uveden stupeň barevnosti 4.

- **Tolerance na sucho**

Významné mezidruhové, zvláště však meziodrůdové rozdíly jsou v odolnosti na sucho především u jílků vytrvalého a lipnice luční. Nejvyšší odolnost (stupeň 5) má odrůda Bardiva kostřava červená trsnatá.

- **Požadavky na úroveň N-hnojení**

Přes obecně známé vysoké požadavky na N-výživu u druhů lipnice luční, jílek vytrvalý a psineček nejsou mezi jejich odrůdami v tomto nároku významné rozdíly. U kostřavy rákosovité u odrůdy Barcesar je požadavek na dusík vysoký, přičemž se uvádí její charakteristická světlá barva, což nekoresponduje s dalšími odrůdami.

- **Tvorba nadzemní biomasy**

V této charakteristice jsou významné nejen druhové, ale i meziodrůdové rozdíly. Výjimkou je pouze rod kostřava červená. Např. u lipnice luční má velmi nízkou tvorbu biomasy (stupeň 5) odrůda Baris, snášející též vysokou zátěž (5), odolnost vůči chorobám (5). Známá odrůda Baron s vysokou tvorbou fytohmoty (2), je dále charakterizována dobrou odolností vůči zátěži (4), pěknou barvou (4), nižší tolerancí k suchu (2) a dále „hrubým“ drnem (5).

Poznámka: U rodu psineček jsou v katalogu uvedeny jen 3 odrůdy psinečku tenkého s nepatrnými odrůdovými rozdíly a 1 odrůda psinečku výběžkatého. Tento druh se vyznačuje vyšším zbarvením, nižší reakcí v barvě na letní intenzitu světla, mírně vyšší tolerancí na choroby, sucho a vyšším požadavkem na N-výživu.

Tabulka 6 Rozdíly v rychlosti obrůstání u druhů a odrůd (zdroj Fiala, 2002)

Druh	Průměr	Rozpětí (denní přírůstek)
Kostřava červená	3,4	2,9 (Samt) – 4,8 mm (Jasna)
Psineček tenký	2,6	2,0 (Vítek) – 3,5 mm (Teno)
Lipnice luční	2,6	2,4 (Lipra) – 3,0 mm (Krasa)
Lipnice nízká	1,5!	Supranova
Kostřava ovčí	4,4!	Jana, Seille
Metlice trsnatá	3,7	Meta
Kostřava rákosovitá	4,7	4,0 (Asterix) – 5,8 mm (Korina)

Vliv stanoviště a odrůdy na produkci fytomasy a vzhled trávníku

Z grafických vyobrazení (obr. 6 a 7) je patrný nejen významný vliv stanoviště na rozdíly v produkci sklizené fytomasy u základních trávníkových druhů (tj. monokultura – jen vnitrodruhová konkurence), ale i vliv charakteru vlastnosti odrůdy na tuto charakteristiku. Vhodné trávníkové odrůdy (var. A – sytě zelená barva) v porovnání s méně vhodnými (varianta B – světle zelená barva) produkují významně méně travní hmoty, ale vytváří současně i lepší aspekt (vzhled) porostu (viz 1 – výborný ... 9 – velmi špatný). Tyto vlastnosti odrůd se uplatňují i ve směskách, tedy při tzv. mezidruhové konkurenci, jak dokladují údaje v obr. 7 týkající se dle RSM členění krajinných trávníků (Kategorie 7.0).

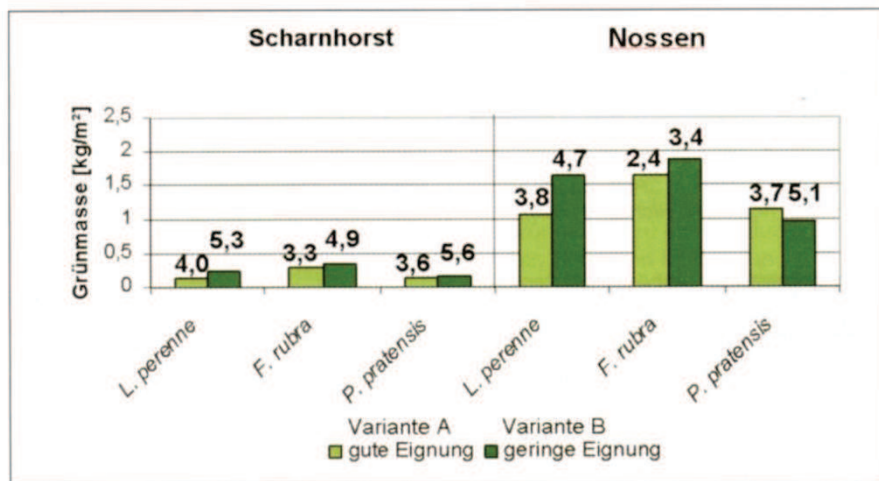


Abbildung 4: Darstellung der Schnittguterträge von einzelnen Gräserarten in kg/m² Variante A und B in Abhängigkeit vom Standort. Die Noten oberhalb der Balken geben die durchschnittliche Boniturnote der Aspektbonitur wieder (1=ohne Mängel im Aspekt, 9=starker Mangel).

Obrázek 6 Rozdíly v hmotnosti sklizené fytomasy (kg/m²) vybraných trávníkových druhů (L.p.-jílek vytrvalý, F.r.-kostřava červená, P.p.-lipnice luční), rozdíly ve vzhledu (aspektu) drnu a vliv stanoviště na uváděné charakteristiky. Var.A.-vhodné trávníkové odrůdy (světlý sloupec), var.B.-méně vhodné odrůdy (tmavý sloupec); Steinmetz, F. et. al., 2012

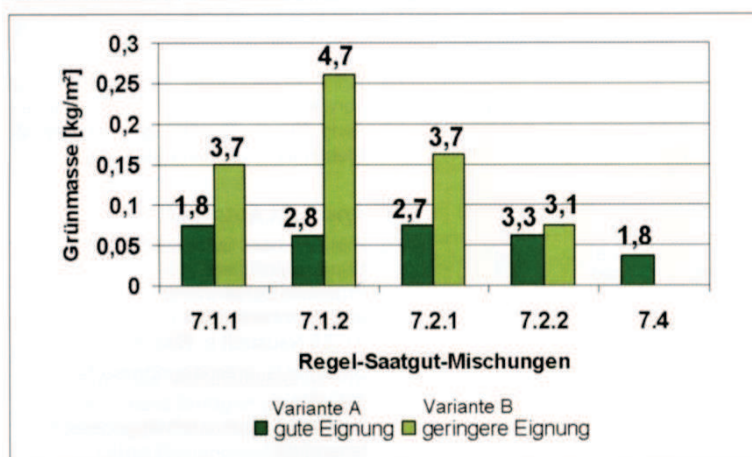


Abbildung 2: Darstellung der Schnittguterträge von Regel-Saatgut-Mischungen in kg/m² Variante A und B am Standort 1 (Scharnhorst). Die Noten oberhalb der Balken geben die durchschnittliche Boniturnote der Aspektbonitur wieder (1=ohne Mängel im Aspekt, 9=starker Mangel).

Obrázek 7 Produkce sklizené fytomasy (kg/m²) u krajinných trávníků – kategorie 7.0.0. rozdíly ve vzhledu (aspektu). Var.A.-vhodné trávníkové odrůdy (světlý sloupec), var.B.-méně vhodné odrůdy (tmavý sloupec); Steinmetz, F. et. al., 2012

Zařazením dvou až tří odrůd téhož druhu do směsky lze zlepšit požadovaný funkční cíl trávníku a jeho drnu. Mnohdy jsou vyčísitelné i ekonomické, případně ekologické úspory. Např. u odrůd s nízkými nároky na N-hnojení, na doplňkovou závlahu, nižší náklady s likvidací nadzemní fytomasy a jiné.

1.4 Závěr

Kvalitativní vylepšení travní směsi s odlišnými sekundárními vlastnostmi odrůd, i přes zvýšené náklady na kvalitní osivo předmětné odrůdy, se tak projevilo i v nových přístupech k sestavování trávníkových směsí zvláště okrasných, užitkových a zatěžovaných trávníků vyžadujících i vysoké nároky na ošetřování. U těchto směsí, v porovnání s dřívějšími názory, se snižuje počet zařazovaných druhů při zvýšení počtu odrůd na 2–3 u dominantních druhů („tvořitelů“). U krajinných trávníků, biotopů z hlediska druhové diverzity, stability skladby a i širšího multifunkčního působení (viz kapitola „Mimoprodukční funkce travních porostů“) je naopak preferována širší druhová skladba, zejména u vikvovitých druhů a ostatních bylin. Podíl a druhová skladba trav je v těchto porostech spíše vymezován vláhovými poměry stanoviště.

2 Mulčování trávníků jako alternativa pro jejich ošetřování



Obrázek 8 Mulč kostřavy červené (foto S. Hejduk)

2.1 Rozdíly hmotnosti produkce trávníkových druhů

Příklad:	Jílek vytrvalý	(6,89 t/ha)	100,00 %
	Kostřava červená		85,00 %
	Lipnice luční		77,00 %
	Travní směs		107,00 %
	Jetelotravníková směs		135,00 %.

Z níže uvedených rozdílů v tvorbě produkce trávníkové fytomasy jsou patrné druhové rozdíly. Zařazením jílku vytrvalého do trávníkové nebo jetelotravníkové směsi se významně zvyšuje hmotnost nárůstu fytomasy.

Tabulka 7 Vliv různé formy N-hnojení na rozdíly v produkci trávníkových druhů a směsí (dle Hrabě, F. a kol. – linf. Cagaš, B.(ed.), 2012)

Druh	Suchá nadzemní fytomasa (g.m ⁻²)						
		Rychle působící (RN)		S inhibitorem nitrifikace (SN)		Dlouhodobě působící (DN)	
		50 kg.ha ⁻¹	100 kg.ha ⁻¹	50 kg.ha ⁻¹	100 kg.ha ⁻¹	50 kg.ha ⁻¹	100 kg.ha ⁻¹
jílek vytrvalý	506,8	659,0	719,3	633,0	740,9	596,7	671,3
kostřava červená	452,1	598,8	652,0	575,5	655,4	580,0	610,9
lipnice luční	442,3	540,9	575,9	519,4	601,2	471,5	568,2
travní směs	642,6	760,8	786,5	754,1	844,0	728,0	735,7
jetelotravní směs	799,6	924,4	952,1	943,0	993,5	911,4	988,6
průměr	568,7	696,8	737,1	685,0	767,0	657,5	714,9

2.2 Vliv interakce sečení/mulčování × dusíkaté hnojení na produkci fytomasy a výšku porostu

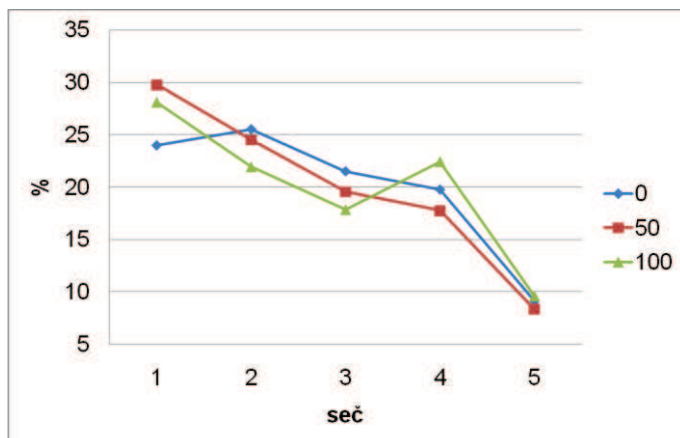
Tabulka 8 Relativní zvýšení výšky nárůstu vlivem různé dávky N-hnojení a formy hnojení (dle Hrabě, F. a kol. – inf. Čagaš, B. (ed.), 2012)

Využití	Průměrná výška (mm)	Zvýšení výšky porostu vlivem (v %)				
		N 50kg.ha ⁻¹	N 100kg.ha ⁻¹	RN	SN	DN
sečení	169,3	10,0	16,5	13,6	14,2	11,8
mulč	197,8	7,1	12,5	10,7	9,9	9,1

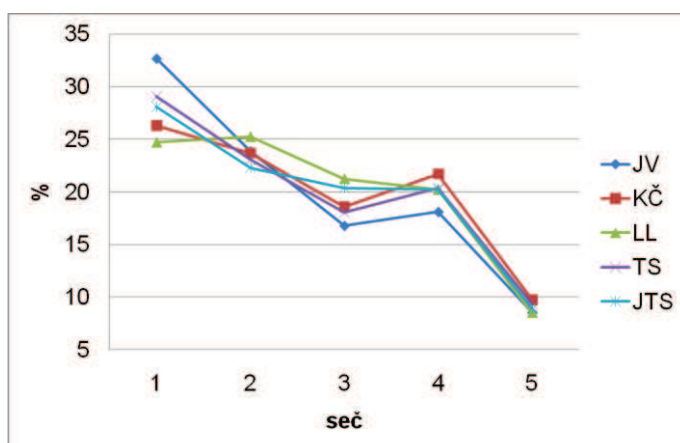
Mulč x sečení.....výška porostu+ 16,8 %
Mulč x N-hnojení (50 a 100 kg/ha).....+ 7,1 %
Mulč x forma hnojiva: RN+ 10,7 %
 SN+ 9,9 %
 DN.....+ 9,1 %

Souhrn: Forma hnojiva není z hlediska tvorby produkce rozhodující. Má však vztah k dynamice tvorby produkce, což může být významné z hlediska racionalizace využití strojů a využití pracovní síly.

2.3 Dynamika tvorby produkce jednotlivých trav při různé úrovni výživy



Graf 2 Vliv dávky dusíku v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ na dynamiku nárůstu (Cagaš a kol., 2011)

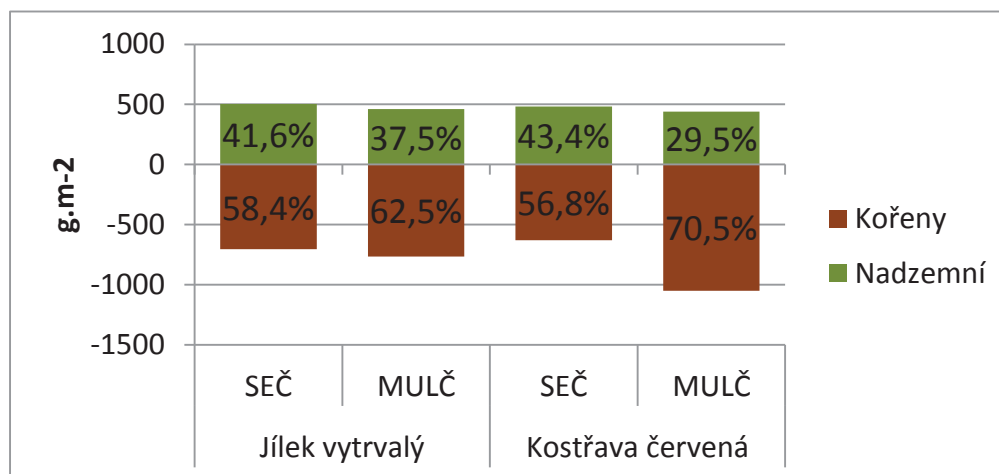


Graf 3 Vliv jednotlivých druhů na dynamiku nárůstu (Cagaš a kol., 2011)

Souhrn:

- významný vliv stanoviště a i průběhu povětrnostních podmínek;
- druhově málo významné rozdíly v průběhu dynamiky nárůstu v období vegetace;
- dodatečné přihnojení dusíkem v letním období může „zrovnoměrnit“ nárůst jen za příznivých vláhových podmínek;
- V sušších podmínkách je vysoký nárůst fytomasy v období 1. a 2. seče, což zvyšuje nároky na počet strojů i pracovníků.

2.4 Rozdíly ve struktuře trávníkového drnu při sečení a mulčování



Graf 4 Hmotnost a procentický podíl „strniště“ a kořenové části na celkové hmotnosti drnu (Cagaš a kol., 2011)

Při zatravnění vinic, sadů a svahů jsou vhodné druhy, které „investují“ více energie do kořenové fytohmoty a únosného a hustého drnu s dobrým protierozním účinkem a tedy s menší hmotností nadzemní hmoty snižující transpiraci vody a rovněž nižšímu počtu sečí.

Tabulka 9 Struktura trávníkového porostu při sečení na konci vegetačního období (Cagaš a kol., 2011)

	Jílek vytrvalý		Kostřava červená		Lipnice luční		Trávníková směs		Jetelotrávní směs		průměr	
	g.m ⁻²	%	g.m ⁻²	%	g.m ⁻²	%	g.m ⁻²	%	g.m ⁻²	%	g.m ⁻²	%
N	647	34	589	30	531	29	750	37	930	43	690	35
D	529	28	496	25	511	27	552	27	556	26	529	27
K	707	38	885	45	830	44	745	36	666	31	766	38
Σ	1883	100	1970	100	1872	100	2047	100	2152	100	1985	100

N = sečená nadzemní fytohmota; D = drn, „strniště“; K = kořeny 0-

Souhrn:

- velmi vysoký podíl kořenové fytohmoty u kostřavy červené – až 50 %!
- snižování podílu kořenové fytohmoty při N-hnojení (při vysokých dávkách dusíku i celkové hmotnosti kořenů!).

2.5 Problematika mulčování komunálních trávníků

Vznik komunálních trávníků

- Z původních polopřirozených travních porostů po jejich hospodářském využívání (většinou druhově bohatších společenstev).
- Řízeným zatravněním z druhově bohatších směsí produkčního charakteru, do kterých při extenzivním 2–3 sečném využívání a bez výživy a hnojení expandovaly konkurenčně silné, převážně bylinné a i jetelové druhy.

Produkce při sečení a mulčování extenzivních trávníků

Z údajů tabulky (tříleté výsledky) je patrné, že produkce sklizené fytomasy sečeného trávníku se pohybovala v rozmezí 3,52 t/ha bez hnojení až 5,24 t/ha při hnojení dusíkem. U mulčované varianty byla produkce trávníku bez hnojení relativně vyšší o 8,0 % a mírně vyšší i u variant s aplikací N-hnojení. Aplikace poměrně velké dávky kompostu (alternativa návratu živin do ekosystému) se může projevit některými anomáliemi v sukcesi porostu, jak je uvedeno dále.

Tabulka 10 Vliv mulčování na celoroční produkci nadzemní fytomasy (g.m⁻²) v porovnání se sečením (Ambruz, 2011)

Využívání/ rok sklizně	Varianta hnojení						
	1	3	5	7	9	11	\bar{X}
\bar{X} 2008-2010 seč	352	412	443	360	524	488	430
mulč	2	4	6	8	10	12	\bar{X}
	381	439	447	452	561	483	460
Rel. % (mulč) Seč=100%	108	107	101	126	107	99	107

Poznámka: var. 1 a 2 – bez hnojení; 3 a 4 – kompost 10 l/m²; 5 a 6 – hnojení LAV; var. 7 až 12 – speciální hnojiva s pozvolným uvolňováním dusíku.

Mezerovitost trávníků

Komunální trávníky se vyznačují vysokou mezerovitostí a to zvláště při sečení (průměrně 40,5 %) s tendencí mírného poklesu. U mulčovaných trávníků s nižší mezerovitostí (36,8 %) nebyla tendence poklesu zaznamenána.

Botanická skladba (struktura) porostu po třech letech

Při uvedené vysoké mezerovitosti trávníků zůstávají dominující složkou travní druhy, jejichž podíl je mulčováním zvyšován. Poměrně rychle lze zvýšit dominanci trav N-hnojením. Při mulčování dochází ke snižování podílu vikvovitých (jetelovin). Jejich dominance v trávnících je však celkově nízká a nemůže se významně projevit v efektu symbiózy a dotaci

organického dusíku pro trávník. Příznivější situace je u varianty hnojení kompost v interakci s mulčováním, kde dominance jetelovin dosahuje až 13 % (viz dále).

Složka	sečení	mulčování
Trávy	42,6 %	49,0 %
Jeteloviny	4,6 %	2,4 %
Ostatní byliny	12,3 %	11,8 %
Mezerovitost	40,5 %	36,8 %

Zvláštnosti u některých variant hnojení

- Var. kompost x mulč snížení % D trav z původních 50,4 % na 25,0 % !!!
- Var. kompost x mulč až 13,0 % jetelovin.
- Var. kompost x sečení 2x více ostatních bylin (20,3 %) v porovnání s variantou N-minerální hnojení.
- Var. mulč x RN (ledková forma N) – významné zvýšení pokrývnosti trav až na 62 % D a pokles mezerovitosti na 28,3 % a 14,8 % – dle dávky N – 50 a 100 kg/ha.

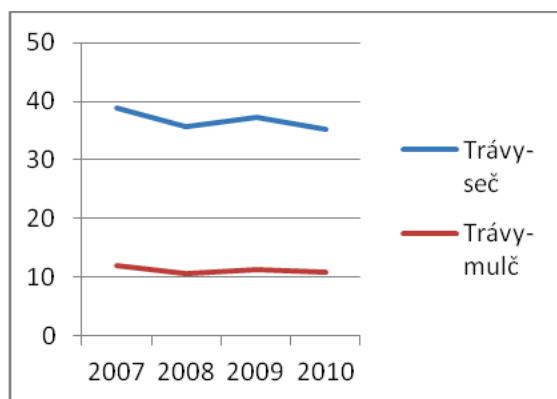
Kompost 10 l/m² zvýšení oproti nehnojené a sečené + 17 %.

Zvýšení oproti nehnojené a mulčované + 15 %.

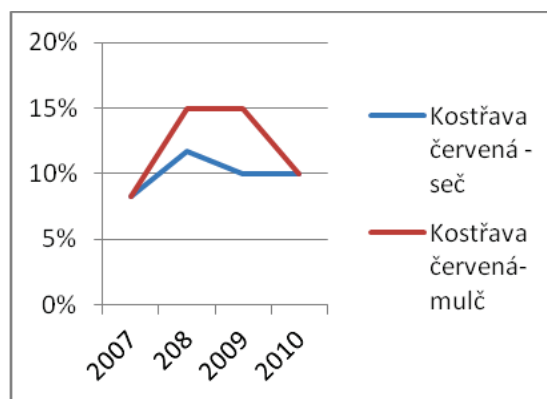
Kompost x mulč oproti kompost x seč ... zvýšení o + 6,0 %.

Druhové zvláštnosti

- **Kostřava červená**
 - nesnáší „rychle“ působící dusík (LAV).....jen 8,0 % – 6,0 % D;
 - u dlouhodobě působící formy (ENTEC) však 11,3 % – 14,6 %.



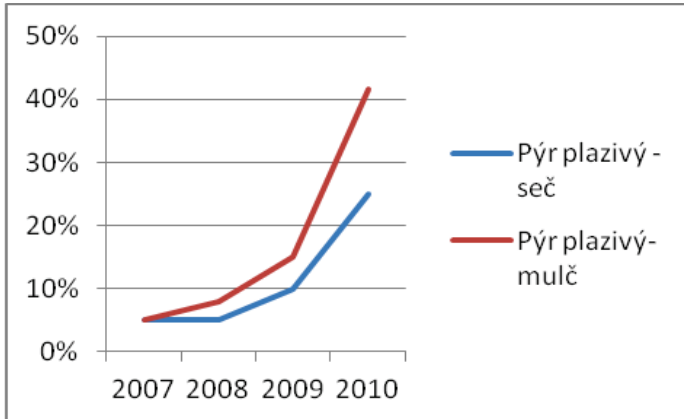
Graf 5 Pokrývnost trav při hnojení s pomalým uvolňováním dusíku, ENTEC sp. (Ambruz, 2011).



Graf 6 Snížení pokrývnosti kostřavy červené vlivem rychle působící formy dusíku (LAV), zvláště v interakci s mulčováním (Ambruz, 2011)

- **Pýr plazivý**

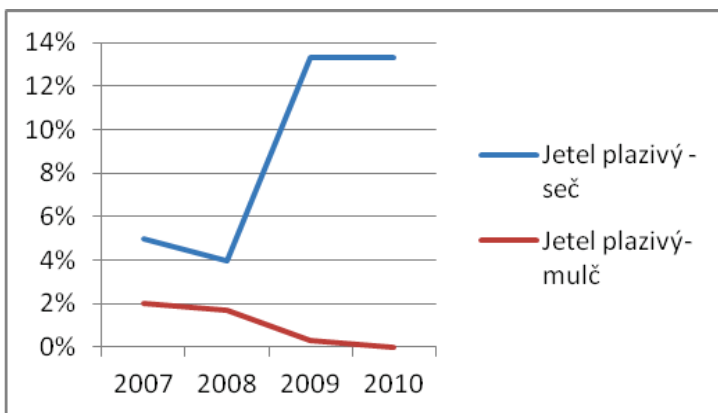
- jeho % dominance je silně podporováno N-LAV – vzrůst z 5,0 % D až na 25,0 % u sečených trávníků;
- u mulčovaného trávníku vzrůst z 5,0 % až na 40,0 % D!!!



Graf 7 Rychle uvolňovaná forma dusíku (LAV) v kombinaci s mulčováním významně podporuje rozšíření pýru plazivého (Ambruz, 2011)

- **Jetel bílý (plazivý)**

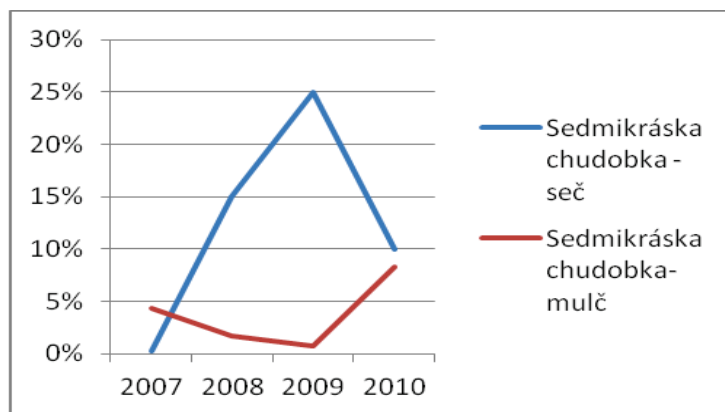
- sečení zvyšuje jeho % D až na 13,0 %;
- mulčování omezuje jeho rozšíření – jen ojedinělý výskyt.



Graf 8 Rychle uvolňovaná forma dusíku (LAV) v kombinaci s mulčováním významně snižuje dominanci jetele bílého (Ambruz, 2011).

Poznámka: problematika světelných podmínek, problematika uvolňování živin z mulče.

- **Sedmikráska chudobka (Bellis perenis)**
 - u sečeného trávníku až 25,0 % D!!!, tj. 3/4 z podílu ostatních bylin;
 - mulč snižuje její zastoupení pod 5,0 % D a tím i její podíl z ostatních bylin jen na 1/5.



Graf 9 Mulčování (var. hnojení kompost) významně redukuje zastoupení sedmikrásky chudobky v trávníku (Ambruz, 2011)

2.6 Závěr

- U intenzivně využívaných trávníků tj. 2–3x týdně kosených, pravidelně hnojených atd. (např. dráhy golfových hřišť) lze mulčování, zvláště v období nižšího nárůstu fytomasy doporučit.
- U trávníků „komunálního“ charakteru nově založených a tedy i produkčnějších, lze doporučit střídavé využívání tj. kosení a export fytomasy v období nejvyššího nárůstu (obvykle 1. a 2. seč – zavčas!!!) a následně mulčování trávníku.
- U extenzivních komunálních trávníků je potřeba nejprve zhodnotit botanickou skladbu (strukturu porostu) a dle situace zvážit způsob využívání trávníku (seč x mulč), případně i využití stimulační dávky a vhodné formy N+PK hnojiva k usměrňování sukcese trávníku. K úvaze je možnost využití bylinné složky, respektive dominantních bylin v období kvetení k tvorbě „ornamentálních“ obrazců v trávníku.

3 Příklady mimoprodukčních funkcí TTP

3.1 Vymezení pojmu mimoprodukčních funkcí

Pod pojem mimoprodukční působení travních porostů lze obecně a zjednodušeně zahrnout vše, co je oproštěno od dosud zcela jednostranně zdůrazňované produkční funkce travních porostů. Tj. vazbu převodu primární sluneční energie (a i dodatkové energie z hnojiv, herbicidů, osiv aj.) na poměrně málo hodnotnou produkci nadzemní píče, jíž je z větší části nutno transformovat prostřednictvím polygastrických živočichů a nutno zdůraznit, že za poměrně vysokých energetických nároků – na kvalitní produkty živočišného původu.

Podstata vazby a obnovitelnosti produkčních a mimoprodukčních funkcí

- Znalost zákonitostí a vnitřních vazeb u hlavních složek travinných ekosystémů, tj.:
 - vazba mezi producenty (porost);
 - konzumenty (zvíře);
 - reducenty (mikroby).

Vazba mezi celostními složkami se projevuje zejména tokem energie a koloběhem biogenních prvků, zvláště N a C.

- Znalost:
 - struktury, tj. vnějších charakteristik, např. druhová diverzita, konkurence a alelopatie, pokryvnost listová (LAI), podíl jednotlivých orgánů na produkci, kořenová soustava; u skotu rozdílnost plemen ve vztahu k pastvě; u mikrobů druhová skladba a početnost;
 - funkcí, tj. vnitřních charakteristik, např. u rostlin – fotosyntézy, vodního režimu, energetické bilance; u skotu – využití píče (stravitelnost), tvorba metanu; u mikrobů – mikrobiální aktivita.

Tyto ukazatele charakterizují fungování ekosystému a vypovídají o jeho stabilitě.

- Fenomen – drnová vrstva (nadzemní a podzemní).
- Travní drn – nadzemní zelená a odumřelá travní hmota a kořenová fytomasa.

Trávníkový drn – takto je nazývána podzemní fytomasa (surový humus) vznikající při drnotvorném procesu. Je tvořena více či méně mineralizovanou organickou hmotou ze spleti svazčitých kořenů trav, výhonků, cibulí, nadzemních stvolů a odumřelých částí „strniště“ o mocnosti 60 až 150 mm.



Obrázek 9 Rozdíl mezi travním (lučním) a trávníkovým drnem (Hrabě, 2007)

3.2 Rozdělení mimoprodukčních funkcí

Z hlediska charakteru působení lze souhrnně mimoprodukční funkce členit na níže uvedené typy.

3.2.1 MF charakteru ekologického a klimatického

- Protierozní ochrana půdy před fluvialní a větrnou erozí;
- Protiabrazní funkce;
- Zvyšování úrodnosti a kvality půdy obohacování o organickou fytomasu a živiny;
- Biologická fixace N procesem symbiomy a mykorrhizy;
- Hydrologické funkce:
 - retenční schopnost TTP;
 - infiltrační schopnost;
- Fytosanitární funkce:
 - hydrosanitární působení;
 - „blokace“ těžkých kovů fytomasou;
- Meliorační funkce;
- Klimatická funkce.

Přívalový déšť s úhrnem 22,5 mm – za 35 minut byl povrchový odtok z travního porostu pouhých 3,4 m³/ha, z holé půdy (kukuřičné pole) 132 m³/ha, z pole s bramborami 102 m³/ha a ozimé pšenice 23,5 m³/ha.

Smyv půdy v tunách suché půdy na hektar z travního porostu 0 t/ha, kukuřičné pole 3,24 t/ha, bramborové pole 4,05 t/ha a ozimá pšenice 0,3 t/ha.



Obrázek 10 Povrchový odtok dešťových srážek a eroze (smyv) ornice v porostu kukuřice při přívalovém dešti (foto Hejduk, 2012)

Tabulka 11 Hodnoty protierozního smyvu zeminy vlivem dešťové eroze (dle Kaszprzak, K. et. al., 1993)

Druh	Koefficient protierozní účinnosti a hmotnost smyvu v horní části svahu			
	E_K (3)	$t \cdot ha^{-1}$	E_K (12)	$t \cdot ha^{-1}$
Lipnice luční (cv. Baron)	0,931	3,28	0,991	0,44
Kostřava červená (cv. Tábořská)	0,877	5,80	0,928	3,41
Kostřava červená (cv. Valaška)	0,824	8,28	0,988	0,54
Jílek ozimý vytrvalý (cv. Bača)	0,808	9,10	0,981	0,92

Přívalový déšť – černý úhor – smyv zeminy 56–64 $t \cdot ha^{-1}$
– travní drn – smyv zeminy jen 3–9 $t \cdot ha^{-1}$!

Zúrodňování půdy

„Rostliny pícní vybírajíce svými hluboko zabíhajícími kořeny valnou část své potravy ze spodiny a zanechávajíce v ornici značné množství kořání, obohacují tuto nejen svými pozůstatky, ale i mnohými potravními látkami ze spodiny, které dříve neb později spodní vodou by úplně odneseny byly; kromě toho zamezují vznik plevele a zastiňující svými listy půdu, udržují ji ve stavu kyprém, vzduchu a vodě i do hlubších vrstev půdy zlepšují i na více let.“ (Poláček, str. 87)



Obrázek 11 Lepší drobtovitá struktura u zatravněné plochy (foto LFZ Raumberg-Gumpenstein)



Obrázek 12 Nestrukturní půda po erozivní činnosti (foto LFZ Raumberg-Gumpenstein)

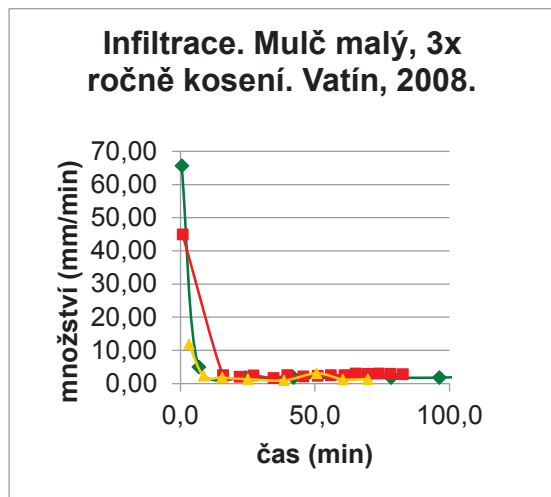
Biologická fixace N procesem symbiózy a mykorrhizy

Efekty:

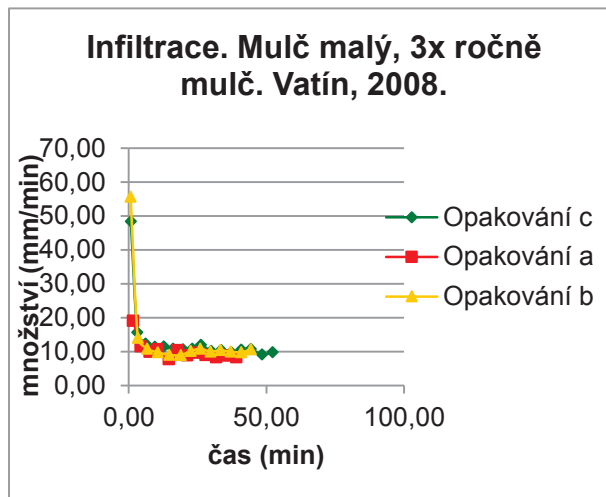
- 1 % D (= dominance) jetelovin = 3,0 kg minerálního N;
- 30 % D = 90 kg N-minerálního = 1.800 – 2.250 Kč/ha⁻¹;
- organický N = „hrdlo“ zpomalující mineralizaci N a tím i nebezpečí jeho vyplavování → více „potravy“ pro rozkladače;
- leguminózy – poměr C : N 1 < 15, trávy 1 > 25 → N z jetelovin podporuje mineralizaci travní kořenové fytomasy.

Hydrologické funkce

Travní porosty se vyznačují vysokou infiltrační a retenční schopností. U sečených a sklízených ploch (graf 10) dochází na rozdíl od mulčovaných (graf 11) rychle k poklesu infiltrace na min. hodnotu (Krausová, Hrabě 2012).



Graf 10 Infiltrace u sečeného porostu (dle Krausová, A., 2011)



Graf 11 Infiltrace u mulčovaného porostu (dle Krausová A., 2011)

Fytosanitární funkce

- hydrosanitární působení;
- „blokace“ těžkých kovů fytomasou.

Tabulka 12 Koncentrace olova a kadmia v lučním ekosystému (Hrabě a kol., 1984)

Prvek		Obsah v mg.kg ⁻¹ suš. půdy na stanovišti		
		ŠENOV	MALENOVICE	GRŮŇ
Pb	půda	33,45	15,15	35,70
	kořeny	15,13	21,78	24,45
	píce	3,26	4,73	4,79
Cd	půda	0,85	0,90	0,50
	kořeny	2,59	4,12	2,41
	píce	0,23	0,39	0,31

Průsak živin do podzemních vod (Velich, 1987):

- N trvalý travní porost 2–5 kg/ha⁻¹
intenzivní trávník 5–15 kg/ha⁻¹
orná půda 50–80 kg/ha⁻¹
- Ca trvalý travní porost 4–29 kg/ha⁻¹
orná půda 57–112 kg/ha⁻¹

Vyplavení dusíku (Havelka, 1988):

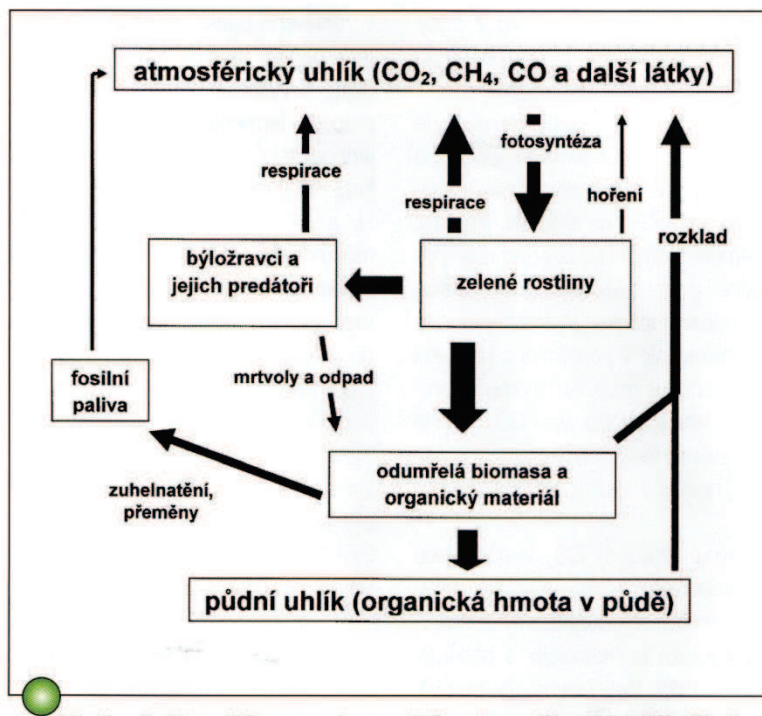
- N_0 neobhospodařovaný 17,93 kg
- N_0 obhospodařovaný 8,72 kg
- N_{80} obhospodařovaný 8,82 kg
- N_{160} obhospodařovaný 8,77 kg
- N_{320} obhospodařovaný 17,84 kg

Závěr

Kořeny trav významně snižují koloběh těžkých kovů v potravním řetězci. Neobhospodařovaný luční porost má stejně vysoké ztráty dusíku vyplavením jako porost obhospodařovaný (sklizený a hnojený vysokou dávkou dusíku).

3.2.2 MF charakteru stabilizačního

Funkce stabilizační je spojena s koloběhem uhlíku a dusíku a jejich vlivem na životní prostředí. Travní porosty významně přispívají ke zmenšování či vyrovnané bilanci emisí kysličníku uhličitého (CO_2) do atmosféry.



Obr. 1 – Cyklus uhlíku v suchozemském ekosystému. Tloušťka šipek přibližně znázorňuje velikost toků uhlíku mezi jednotlivými zásobníky

Obrázek 13 Koloběh uhlíku (dle Šimek M., 2003)

Zdroj:

- fotosyntéza rostlin;
- fosilní palivo;
- rozklad OH v půdě.

Forma:

- CO₂;
- CH₄ a CO – malý koloběh, ale vysoký skleníkový efekt.

Půda:

- hlavní zdroj CO₂;
- částečně řasy, sinice, lišejníky, zvětrávací procesy;
- produkce CH₄ (metan).

3.2.3 MF biocenologická

„Travní porosty mají principiální ekologickou roli v zachování a rozvoji druhové diverzity rostlin a živočichů.“

Zahrnuje různorodost životních forem (rostlinných, živočišných druhů, mikroorganismů).

Svět:

- 1,5 mil živočichů, rostlin a mikroorganismů;
- z toho: 93 % zvířat a 92 % rostlin na souši.

Střední Evropa:

- cca 12 tis. rostlinných druhů;
- 30 tis. živočišných druhů;
- 4,6 tis. bakterií;
- 356 druhů sinic.

V agrosystémech 160 druhů, z toho 40 pícíků.

3.2.4 MF fytoterapeutická

- primární produkty (polysacharidy, škrob, bílkoviny, slizové látky);
- sekundární látky (flavoniny, saponiny, alkaloidy, fytoncidy, eterické oleje, estrogení látky aj.);
- medicínský potenciál – cca 1/3 léčivých druhů, cca 6 % jedovatých druhů;
- medonosnost (nektar, medovice, pyl);
- vůně (suché seno – kumarin).

3.2.5 Zdroj pro produkci tepelné a plynné energie

Fytomasa jako zdroj tepelné energie:

- BE = bruttoenergie = spalitelná energie v MJ.kg⁻¹ sušiny;
- fytomasa rostlin: cca 17–22 MJ.kg⁻¹ sušiny.

Fytomasa jako zdroj plynné energie:

- metan;
- silážní kukuřice – 1 kg v sušině = 247–375 l metanu, při výnosu 15 t sušiny z ha = 4 100 až 5 600 m³ CH₄;
- jetelotráva – 1 kg v sušině = 290–390 l metanu, při výnosu 7–8 t sušiny z ha = 2 500 až 3 000 m³ CH₄;
- súdánská tráva – 1 kg v sušině = 213–239 l metanu, při výnosu 10 t sušiny z ha = 2 130 až 2 390 m³ CH₄.

3.3 Závěr

S trvalými travními porosty souvisí celá řada dalších mimoprodukčních funkcí, například krajino tvorná, sportovně rekreační (téměř 500 000 fotbalistů), vzdělávací, zájmová (např. myslivost téměř 80 000 členů) a umělecká (malíři a básníci). Hodnocení jak přímého tak nepřímého přínosu MF TTP je mimořádně složité, ale pro udržitelnost života v krajině nezbytné. Bez znalostí a pochopení biologicko-ekologických vztahů v rámci krajinného ekosystému a potažmo i dílčího travinného ekosystému nelze uvedený cíl objektivně kvantifikovat.



Obrázek 14 Ve stabilizované podhorské krajině převažují travní a lesní ekosystémy (foto Novosad)

Zdroje a použitá literatura

AMBRUZ, Josef. *Výzkum problematiky zakládání a ošetřování komunálních trávníků*. Brno: AF Mendelova univerzita v Brně, 2011.

CAGAŠ, Bohumír et. al. *Zakládání a ošetřování krajinných trávníků a travnatých ploch veřejné zeleně*. 1. vyd. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2011, 65 s. ISBN 978-80-254-9834-7.

HRABĚ, František a kol. *Trávníky pro zahradu, krajinu a sport*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 2009, 335 s. ISBN 978-808-7091-074.

HEJDUK, Stanislav. *Trávníkářství I*. 1. Vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 92 s. ISBN 978-80-7375-227-9.

STEINMETZ, F., W. HENLE, H. SCHNEIDER, S. GRAEFF-HONNINGER a CLAUPEIN. *Qualitätsuntersuchungen von Hausrasenmischungen: Keimfähigkeit und Vergleichsansaat. European Journal of Turfgrass Science*. 1/12, s. 8–14.

ŠIMEK, Miloslav. *Základy nauky o půdě*. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, 2003, 131 s. ISBN 80-704-0629-1.

Vegetační substráty pro sportovní trávníky

doc. Ing. Stanislav Hejduk, Ph.D.

1 Úvod

Základním materiálem ve vegetační vrstvě pro zatěžované, kvalitní trávníky jsou písky. Jejich výhodou je dobrá propustnost pro vodu, vysoký podíl vzduchu pro dýchání kořenů i po zhutnění, stabilní hrací vlastnosti povrchu, zejména jeho tvrdost (Adams, 1986; Baker, 1989). Používají se zejména pro golfové greeny, odpaliště a pro fotbalové trávníky. Přirozené půdy mají obvykle vysoký podíl jemných částic (jílnatých a prachových) a někdy i organické hmoty a propustnost je zajišťována tvorbou agregátů, které vytváří účinný systém makropórů. Po intenzivním zatěžování za vyšší vlhkosti (po dešti) ale ztrácí drenážní schopnost (agregáty jsou ničeny, rozmazávají se) a hřiště se stává až rozbahnělé, na povrchu se vytváří louže a ztrácí se trávníkový povrch. Na většině přirozených půd, které jsou používány pro hřišťový trávník dochází po vydatných deštích k tomu, že zhutněná povrchová vrstva není schopna převést rychle vodu z povrchu do hlubších vrstev, což vede k rychlému zhoršení herních vlastností trávníku a ke zrušení zápasů.

Samotný písek je však špatné médium pro růst rostlin. S použitím písku jsou spojeny dva potenciální problémy – zajištění adekvátní retence vody a živin pro růst trávníku. Písek je také nestabilní médium, neboť jednotlivá zrna se po sobě při zatížení snadno přesouvají, pokud nejsou vázány kořeny rostlin. Vzhledem k těmto problémům jsou běžně k pískům přidávány zlepšující materiály (amendment materials) a k tomuto tématu existuje velký počet publikací, které se zabývají různými zlepšujícími materiály a jejich podílem ve vegetační vrstvě (např. Waddington et al., 1974; Cook & Baker, 1998; Baker et al., 1999; Baker et al., 2010). Nejčastěji je používána bílá (vrchovištní) rašelina, která velmi dobře poutá vodu, která je na rozdíl od jílu dobře dostupná rostlinám. Používání rašeliny je však v poslední době omezováno kvůli environmentálním hlediskům a je snaha ji nahradit komposty. Ty sice zajišťují nižší retenci vody, ale dodávají všechny rostlinné živiny a užitečné mikroorganismy. Minerální zlepšující materiály (křemelina, zeolity, kalcifikované jíly) jsou většinou podstatně dražší, než organické a proto nejsou používány tak často. Vhodné zeminy ze skrývek ornice jsou stále hůře dostupné. Použití syntetických látek (plastová vlákna, superabsorbenty) je velmi nákladné a proto se používají v omezené míře jen pro speciální účely.

Vliv zlepšujících materiálů se projeví ve vegetační vrstvě zejména v roce založení a v následujících dvou letech a poté je jejich funkce nahrazena nárůstem organické hmoty z odumřelých rostlinných orgánů (humus). Materiály zlepšující retenci vody v půdě mají velký význam zejména při zakládání trávníků, neboť semenáčky v čistém písku, díky omezenému kapilárnímu zdvihu, nízké retenci vody a rychlému přehřívání povrchu, snadno

zasychají. Zlepšujícím materiálům pro sportovní trávníky se věnuje také kapitola ve skriptech Zelené vzdělávání (1997, Hluboká nad Vltavou).

V přírodě se na nezpevněných píscích vyskytují společenstva psamofilních rostlin. Pro toto prostředí je typický nízký obsah humusu, nízké pH, velký teplotní gradient mezi povrchem a hlubšími vrstvami (20–40°C), chladné prostředí v hlubších vrstvách a velmi vysoké teploty na povrchu (Slavíková, 1986)

2 Vlastnosti písku jako základního materiálu pro vegetační vrstvu sportovních trávníků

Písky mohou být charakterizovány různými způsoby. Pro sportovní trávníky potřebujeme znát zejména velikost a uniformitu zrn, někdy i další parametry jako jsou tvar zrn, hydraulická vodivost, smykovou pevnost (koheze, shear strength) a chemické složení písku.

2.1 Zrnitostní složení zemin

Stanovuje se obvykle proséváním suchého písku na sadě sít s následujícím vážením frakcí, které zůstanou na jednotlivých sítích. Existuje celá škála sít, která se používají pro hodnocení písků. Nejčastěji jsou to síta s velikostí ok 8, 4, 2, 1 mm a dále 500, 250, 125 a 63 μm (1000 μm = 1,0 mm). Velikost a podíl menších částic je nutno stanovit pipetovací či hustoměrnou metodou (obr. 1 a 2).



Obrázek 1 Vážení podílu jednotlivých frakcí písku síťovou metodou po proplavení vodou a následném vysušení (foto Hejduk)



Obrázek 2 Třídění částic písku a štěrku podle jejich velikosti na sítích (zdroj: <http://www.fhwa.dot.gov/engineering/geotech/pubs/05037/05a.cfm>)

Tabulka 1 Označení půdních částic podle jejich velikosti, vyjádřeno jako ideální kulovitý tvar (Adams a Gibbs, 2004)

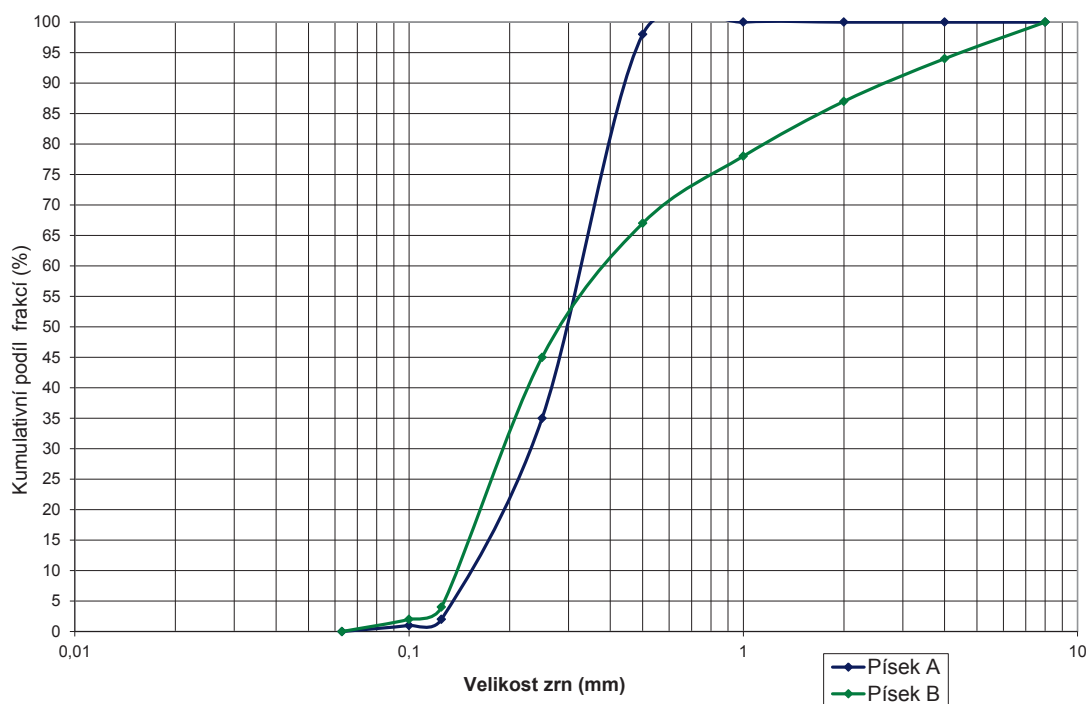
Velikost částic (mm)	Označení frakce
8,0–4,0	hrubý štěrk
4,0–2,0	jemný štěrk
2,0–1,0	velmi hrubý písek
1,0–0,5	hrubý písek
0,5–0,25	střední písek
0,25–0,125	jemný písek
0,125–0,063	velmi jemný písek
0,063–0,002	prach
< 0,002	jíl

Výsledky síťového testu je možno vyjádřit různými způsoby (viz tab. 2).

Tabulka 2 Různé metody pro vyjádření zrnitosti stejného, středního až jemného písku (Baker, 2006)

Velikost síta (mm)	zůstatek na sítích (%)	Velikost síta (mm)	Podíl propadlých zrn (%)	Průměr zrn (mm)	Podíl velikostního rozpětí (%)
1,0	0	1,0	100	1,0–0,5	3
0,5	3	0,5	97	0,5–0,25	64
0,25	64	0,25	33	0,25–0,125	32
0,125	32	0,125	1	0,125–0,063	1
0,063	1	0,063	0	< 0,063	0
spodní miska	0				

Byla snaha popsat velikost zrn písku jedním číslem. Nejčastěji je používána metoda D-čísla, která uvádí podíl části (hmotnostní), který je menší, než určitý průměr. Např. hodnota D_{20} může být chápána jako velikost síta, kdy 20 % písku propadne a 80 % se udrží na síti. Řada charakteristik písku je vztažena k parametrům D_{10} a D_{20} . Někdy se používá také střední průměr částic D_{50} . Pro písek, jehož zrnitostní křivka je uvedena na obr. 3 jsou hodnoty D_{10} , D_{20} a D_{50} 0,19; 0,22 a 0,30 mm.



Obrázek 3 Zrnitostní křivky pro písky s odlišnou distribucí zrn (zdroj Baker, 2006)

2.2 Uniformita rozdělení zrn písku dle velikosti

Uniformita pískových zrn má zásadní vliv na zhutnitelnost a stabilitu vegetačního substrátu. Je proto třeba umět vyjádřit vyrovnanost velikostního složení písku. Obvykle se uniformita vyjadřuje gradačním indexem nebo koeficientem uniformity, který vyjadřuje poměr větších a menších zrn. Např. gradační index D_{90}/D_{10} je získán dělením hodnoty D_{90} (tj. průměr zrn, kdy je 90% částic menších) hodnotou D_{10} . Na příkladu v grafu č. 2 mají oba písky podobnou hodnotu D_{50} (= 0,3 mm), ale velmi odlišné rozdělení velikosti zrn. Písek A je relativně uniformní, takže hodnota D_{90} (0,38 mm) není o mnoho větší, než D_{10} (0,19 mm). Gradační index je tak relativně nízký ($0,38/0,19 = 2,0$). Na druhé straně písek B má podstatně větší škálu velikosti zrn a hodnota D_{90} (2,9 mm) je podstatně větší, než D_{10} (0,15 mm). Gradační index je v tomto případě $2,9/0,15 = 19,3$. Mimo tento index se někdy používají i jiné, např. D_{95}/D_5 nebo D_{60}/D_{10} . Mezi těmito indexy je však těsný vztah, což bylo prokázáno na velkém souboru 118 písků (Baker, 2006).

Bylo navrženo několik kritérií pro uniformitu písků používaných pro sportovní trávníky (tab. 3).

Tabulka 3 Publikované doporučení pro uniformitu velikosti zrn písků pro trávníkové substráty (Baker, 2006)

Autoři	Index	Limity	Ekvivalent indexu D_{90}/D_{10}
Adams a kol. (1971)	D_{90}/D_{10}	c. 2,5	c. 2,5
Adams (1982)	D_{90}/D_{10}	6–12	6–12
Bingaman a Kohnke (1970)	D_{95}/D_5	2–6	1,6–3,4
Blake (1980)	D_{60}/D_{10}	< 4	< 13,6

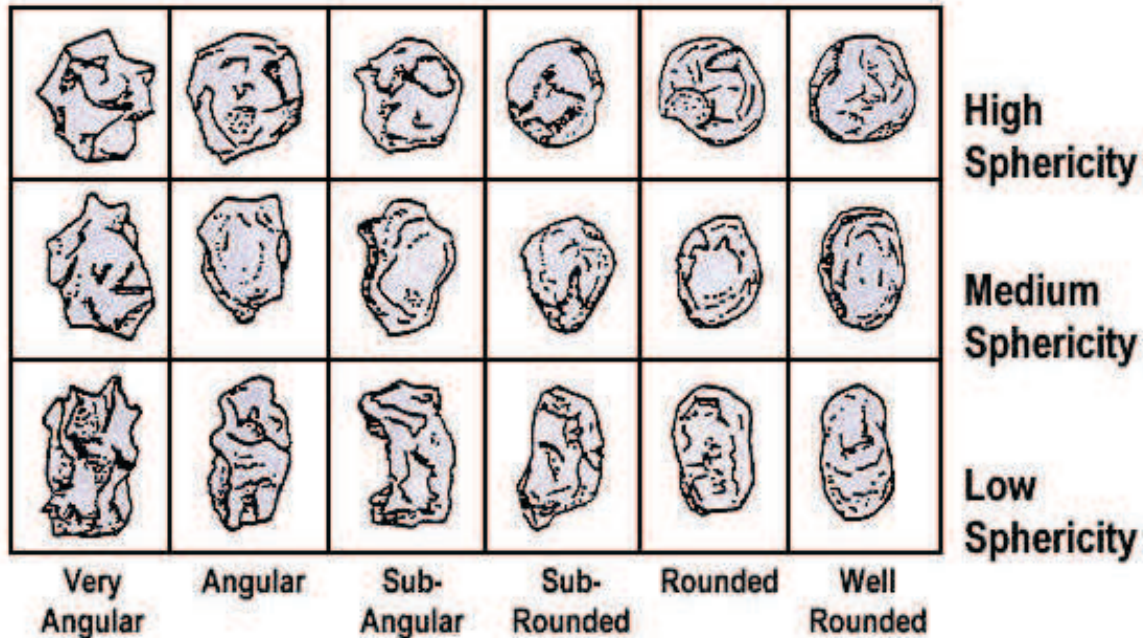
2.3 Tvar zrn

Pro většinu trávníkových substrátů a materiálů pro top dressing je vliv tvaru zrn, ve srovnání s významem velikosti zrn a uniformity, relativně malý. Existují zde dva protikladné jevy. Za prvé ostrohranná zrna stejné velikosti jako kulatá mohou být teoreticky více zhutnitelná, neboť jejich výčnělky vyplní prázdné prostory mezi přilehlými zrny. Na druhou stranu je u ostrohranného písku větší tření mezi zrny, a proto zřídka dochází k maximálnímu zhutnění. Přesto je v laboratoři i v polních podmínkách zjišťována při použití ostrohranného písku nižší celková pórovitost než u směsí, do kterých byl použit písek s kulatými zrny. Na druhou stranu byly hydraulická vodivost a objem vzduchem naplněných pórů větší, pokud se použila směs písků se zrny oblými i ostrohrannými.

Tvar zrn písku má určitý vliv na stabilitu substrátu; větší podíl ostrohranných zrn zvyšuje smykové tření. Tvar zrn má význam zejména při použití u golfových bunkerů, kde nepravidelně utvářená zrna snižují riziko zaboření míčku a nohou hráče.

Rovněž výzkum na STRI prokázal, že se zvýšením podílu ostrohranných zrn se zvyšuje úhel, při kterém se písek začíná sesypávat ze šikmé plochy čela bunkeru. U středně ostrohranného písku činí 34° , u kulatého 31° .

Velký význam má tvar pískových zrn u substrátů pro fotbalová hřiště, kde může být nízká stabilita velkým problémem. Na golfových greenech způsobuje kulatý a hrubý písek vyježdění kolejí sekaček a dalších mechanismů, zejména v počátečním období po výsevu. Na druhou stranu při použití ostrého písku dochází k poškozování kořenů při zatěžování trávníku.

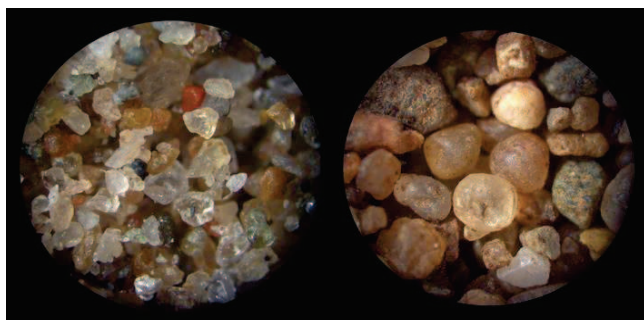


Obrázek 4 Rozdělení zrn písku podle zakulacení a ostrohranosti (Baker, 2006)

Legenda k obrázku: High sphericity kulovitý tvar, low sphericity – protáhlý tvar, very angular – velmi ostrohranný, well rounded – zakulacený, oblý tvar zrn.

Pro popis tvaru písčítých zrn se používají dva následující parametry (viz obr. 4 a 5):

1. Kulatost zrn ukazuje na podobnost s ideálně kulovitým tvarem, kdy jsou protáhlá zrna označována jako ta, která mají nízkou míru kulatosti. Z tohoto pohledu by kulečnicková koule měla nejvyšší míru kulatosti, zatímco míč pro rugby by měl nízkou míru kulatosti.
2. Ostrohranost zrn souvisí spíše s hrubostí povrchu v malém měřítku. Rozsah je od oblých zrn po velmi ostrohranné. Tyto parametry kulatosti a ostrohranosti se posuzují pod mikroskopem (při zvětšení x 25) a srovnáním se standardními schémata. V případě potřeby je možno použít pro vyjádření těchto vlastností číselné indexy.



Obrázek 5 Detailní pohled na zaoblená (vpravo) a ostrohranná zrna písku (vlevo), (Welland, 2010)

3 Měření fyzikálních vlastností půd, vegetačních substrátů a materiálů pro top-dressing

3.1 Zrnitostní složení

Půdy jsou běžně charakterizovány zrnitostním složením a obsahem organické hmoty. Textura (zrnitost) je definována jako podíl frakcí písku, prachových částic a jílu. Prachové částice a jíl jsou stanovovány sedimentací ve vodní suspenzi (obr. 6), což je proces, který závisí na zákonitosti, že částice s odlišnou velikostí sedimentují odlišnou rychlostí. Větší a těžší zrna písku (0,063–2,0 mm) klesají ve vodě rychleji než částice prachu (0,002 až 0,063 mm) a tyto sedimentují rychleji než jílnaté částičky (pod 0,002 mm). Vzhledem k tomu, že zrna jednotlivých frakcí nejsou kulatá, počítá se při vyjadřování jejich velikosti s průměrem, který odpovídá tvaru koule o stejné hmotnosti. Při zrnitostních analýzách je třeba provádět řadu přípravných kroků, při kterých dojde k odstranění organické hmoty a chemických vazeb mezi částicemi, jež vytváří agregáty. Sedimentační rychlost může být měřena dvěma způsoby, které poskytují adekvátní výsledky:

1. **Pipetováním** suspenze v přesných časových intervalech a z definované hloubky odměrného válce a následným vysušením vzorku a zvážením;
2. **Měřením hustoty** půdní suspenze v odměrném válci v přesných časových intervalech v závislosti na teplotě. Obsah písku a jeho velikostní složení se v půdním vzorku hodnotí po vyprání ve vodě s následným vysušením a zvážením frakcí na sítích.



Obrázek 6 Měření podílu jemných částic v zemině hustoměrnou metodou (foto Hejduk)

3.2 Obsah organické hmoty

Pro trávníkářské účely je hodnocen nejčastěji žíháním v peci. V sušárně vysušený (105°C po dobu asi 8 h) a následně zvážený vzorek se umístí do pece, kde se žíhá při teplotě 400°C po dobu 16 hodin. Předpokládá se, že obsah organické hmoty odpovídá úbytku hmotnosti. V zemědělských půdách se stanovuje obsah organické hmoty nejčastěji tzv. mokrou cestou v kyselině chromové v přítomnosti nadbytku kyseliny sírové a s následnou titrací roztokem Mohrovy soli. Tato metoda je vhodnější při nižším obsahu půdní organické hmoty (do 2 %).

3.3 Další fyzikální vlastnosti vegetačních substrátů

Cílem přípravy vegetačního substrátu s dominancí písku je vytvořit prostředí pro růst trávníku s dobrou drenážní schopností, které umožňuje zdravý růst trav, dokonce i při silném zhutňování hráči a mechanizací pro ošetřování travnatých ploch. Zrnitostní

složení, obsah organické hmoty a fyzikální vlastnosti po zhutnění jsou důležitým ukazatelem pro budoucí kvalitu a funkčnost vegetační vrstvy.

Běžný postup je umístění směsi vybraných materiálů do kovového válce, upravení vlhkosti na hodnotu, při které je dosahováno největšího zhutnění a následně je vzorek hutněn určitým počtem úderů závaží, které dopadá z dané výšky. Jsou měřeny čtyři základní vlastnosti:

1. **Hydraulická vodivost** (označována také jako K_{sat} , nasycená hydraulická vodivost, propustnost). Tento parametr ukazuje rychlost proudění vody přes zhutněnou vegetační vrstvu.
2. **Celková pórovitost** – označuje objem vzorku, který není vyplněn pevnými částicemi, jinými slovy označení prostorů mezi minerálními a organickými částicemi.
3. **Nekapilární pórovitost** – podíl celkových pórů, které jsou obvykle vyplněny vzduchem, po odtoku volné vody.
4. **Kapilární pórovitost** – objem jemných pórů, které jsou obvykle vyplněny vodou i po odtoku gravitační vody.

Poslední dvě uvedené hodnoty jsou měřeny při podtlaku vodního sloupce 30 nebo 40 cm

U vegetačních vrstev pro golfové greeny jsou obvykle používány normy a postupy vytvořené Golfovou asociací USA (USGA) a popsány v normách ASTM (American Society for Testing and Materials). V našich podmínkách je možno se setkat také s německými (FLL), nebo britskými (STRI) normami. Pro fotbalová hřiště jsou používány odlišné normy a metody (větší válce, nižší úroveň zhutnění).

3.4 Specifické parametry půd pro zatravněné tenisové kurty

Pro většinu sportovních trávníků je obvykle zásadním materiálem vegetační vrstvy písek. Nicméně tenisové kurty (a bowlingové greeny) jsou velkou výjimkou. Je zde potřeba vytvořit pevný hrací povrch s dobrým odrazem míče. Toho se dosahuje obvykle vyšším podílem jílnatých částic, které při vysychání drží půdní částice dohromady.

Pro tyto účely je také standardně hodnoceno zrnitostní složení a obsah organické hmoty. Mimo to jsou zde ale důležité také koheze a ztráta objemu při vyschnutí. Tyto parametry se zjišťují z kuliček (a motty test), které jsou uhněteny do průměru asi 25 mm. Takto uhnětené kuličky postrádají jakékoliv agregáty a nechají se vysychat po dobu čtyř dnů. Smrštění se měří jako změna objemu před a po vyschnutí. Koheze je stanovena jako síla, kterou musíme na kuličky vyvinout, než jsou rozdraceny.



Obrázek 7 Pukliny v těžké půdě vzniklé vlivem smršťování jílnatých částic (foto Hejduk)

4 Chemické vlastnosti

Existuje řada metod pro hodnocení pH, obsahu uhličitánů a přístupných živin v půdách a vegetačních substrátech. Hodnotí se v jemnozemi (frakce přeseťá na sítěch 2,0 mm po vysušení na vzduchu).

4.1 pH (půdní reakce, kyselost)

Rozlišuje se pH výměnné (v roztoku KCl či nověji CaCl_2) a pH aktivní (v destilované vodě). Teoreticky kolísá pH v rozmezí hodnot 0–14, v půdách nacházíme hodnoty od 3 do 8.

Ve Velké Británii (STRI) se používá jako standard pH aktivní: objem 20 ml půdy či substrátu se smísí se 20 ml destilované vody a protřepe se. Po době 1 hodiny se měří pH směsi. V ČR se častěji používá pH výměnné, které bývá nižší než pH aktivní, neboť do roztoku jsou vytěsněny ionty vodíku (protony), které byly sorbovány půdními koloidy. 10 g suché půdy zalijeme 50 ml 0,01 M roztoku CaCl_2 , třepeme na třepačce 60 minut, necháme 60 minut ustát a měříme potenciometricky. Koncentrace iontů vodíku se měří v půdní suspenzi skleněnou iontově selektivní elektrodou, většinou s přesností na 2 desetinná místa.

Někteří greenkeepeři a správci trávníkových ploch používají různé typy pH metrů, které ukáží hodnotu půdní reakce substrátu bezprostředně po zabodnutí čidel do půdy. Tato metoda je pouze orientační a nemůže být brána jako směrodatná jako podklad pro další opatření (vápnění, výběr okyselujících hnojiv aj.). Podobně nelze měřit pH půdy nalitím vody či roztoku do otvoru v půdě a následným ponořením skleněné elektrody pH metru.

4.2 Obsah uhličitánů

Obsah uhličitánů (angl. lime content) silně ovlivňuje pH substrátu. S nárůstem obsahu uhličitánů (nejčastěji CaCO_3) se zvyšuje alkalita, resp. narůstá hodnota pH. Toto je velmi důležité zejména u trávníků, kde dominuje kostřava červená a psineček obecný. Jsou to druhy, které jsou přizpůsobeny na nízké pH a nejlépe jim vyhovují hodnoty v rozmezí pH 4,5–5,5. Zvýšené pH podporuje výskyt lipnice roční, širokolistých plevelů, žížal a také houbových chorob. Na fotbalových hřištích může být pH vyšší (6,0–7,4), neboť zde převažuje jílek vytrvalý a lipnice luční. I zde bychom se však měli vyhnout použití písku s vyšším podílem uhličitánů (max. 0,5 %). Pouze na silně kyselých substrátech lze tolerovat obsah uhličitánů v písku do 2 %.

Hodnotí se úbytek hmotnosti po přidání 3 M kyseliny chlorovodíkové, která způsobí vytěsnění oxidu uhličitého. Lze také měřit objem CO_2 . Odhad obsahu uhličitánů lze provést pokropením zeminy 10% HCl nebo horkým octem (kyselina octová). Podle intenzity a doby šumění (bublínky unikajícího CO_2) lze posoudit jaký je obsah uhličitánů:

- šumění sotva znatelné, krátce trvající, nebo žádné – obsah uhličitánů do 0,3 %;
- šumění silnější, krátce trvající – obsah uhličitánů od 0,3 do 2,0 %;
- šumění silné, déle trvající, zřetelné i při oddálení od ucha – obsah uhličitánů nad 2,0 %.

Při vysokém obsahu uhličitánů je pH půdy obvykle nad hodnotou 7,0 a hrozí vyšší zaplevelování trávníků a častější výskyt houbových chorob. Vyhýbáme se použití písků s obsahem uhličitánů nad 0,3 %. pH písků není s ohledem na jejich malou výměnnou schopnost dostatečně indikativní metoda pro stanovení potenciálních problémů.

4.3 Obsah přijatelných živin

V ČR, na Slovensku, v USA a v některých dalších zemích se stanovuje obsah přijatelných živin (P, K, Ca a Mg) ve výluhu podle Mehlich III. V dalších zemích se používají odlišné výluhy, většinou specifické pro jednotlivé živiny. Nelze proto automaticky přebírat zahraniční interpretační tabulky pro stanovení zásobenosti půd jednotlivými živinami.

Půda se v případě použití metody Mehlich III extrahuje kyselým roztokem, který obsahuje fluorid amonný pro zvýšení rozpustnosti různých forem fosforu vázaných na železo a hliník. V roztoku je přítomen i dusičnan amonný ovlivňující desorpci draslíku, hořčíku a vápníku. Kyselá reakce vyluhovacího roztoku je nastavena kyselinou octovou a kyselinou dusičnou. Vyluhovací roztok modeluje přístupnost živin v půdě pro rostliny. Koncentrace hořčíku a vápníku v extraktu se stanoví metodou atomové absorpční spektrofotometrie. Koncentrace draslíku se stanoví metodou plamenové fotometrie a koncentrace fosforu se stanoví spektrofotometricky po reakci s molybdenanem. Ve všech případech se využívá metoda kalibrační křivky. (Vyhláška MZe č. 275/1998 Sb., o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků, příl. 3). Vzhledem k tendenci omezování vstupu hnojiv byl v USA vytvořen návrh na snížení hranice nízké zásoby živin v půdě pro trávníkářství. Tento nový návrh je označován jako Minimální hladina živin pro udržitelnou výživu (angl. *MSLN – Minimum Levels for Sustainable Nutrition*).

Tabulka 4 Srovnání hranice minimálního doporučeného obsah půdních živin ve výluhu Mehlich III ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ suché půdy) pro zemědělské půdy (konvenční) a pro trávníky (zdroj: Gelernter a Stowell, 2013)

Živina	Konvenční	MSLN pro trávníky
Fosfor (P)	nad 50	18
Draslík (K)	nad 110	35
Vápník (Ca)	nad 750	360
Hořčík (Mg)	140	54
Síra (S)	15–40	13

4.4 Kationtová výměnná kapacita – (KVK; angl. CEC)

Jílové a organické koloidy mají záporný elektrický náboj a přitahují a poutají tedy kationty z půdního roztoku. KVK je vyjádřena v centimolech pozitivních nábojů, který je schopen poutat 1 kg zeminy ($1 \text{ cmol/kg} = 1 \text{ mmol}/100 \text{ g} = 10 \text{ meq.}/100 \text{ g}$). Schopnost poutat kationty se výrazně liší podle jednotlivých materiálů. Největší hodnoty KVK vykazuje organická hmota (humus) – 200 cmol/kg , z jílových minerálů má největší KVK montmorillonit (asi 100 cmol/kg), podstatně méně ilit (40) a nejméně kaolinit (10).

Příklady schopnosti poutat vodu a kationty u různých materiálů používaných pro vegetační vrstvu pro trávníky jsou uvedeny v tab. 5. Hodnocení KVK pro zemědělské půdy je popsáno v tabulkách 6 a 7.

Tabulka 5 Základní hydrolimity a hodnoty KVK pro vybrané zeminy (podle Volterrani a kol., 2007)

Materiál	PK (%)	BV (%)	VVK (%)	KVK (mmol/100 g)
Ornice	16,8	6,2	10,6	3,0
Drcená láva	8,4	1,9	6,5	1,4
Drcená pemza	32,8	15,4	17,4	2,9
Zeolity	37,2	14,4	22,8	20,0
Křemičitý písek	1,5	0,7	0,8	0,7

Legenda k tabulce 5: PK – polní vodní kapacita (schopnost půdy dlouhodobě zadržet vodu), BV – bod vadnutí (objem vody, která není dostupná rostlinám – mrtvá voda), VVK (využitelná vodní kapacita – objem vody, který mohou rostliny přijímat z půdy = PK-BV), KVK – kationtová výměnná kapacita.

Tabulka 6 Hodnocení kationtové výměnné kapacity půd (Sáňka a Materna, 2004)

KVK	mmol(+)/100g
Velmi vysoká	> 30
Vysoká	30–25
Vyšší střední	24–18
Nižší střední	17–13
Nízká	12–8
Velmi nízká	< 8

Tabulka 7 Vliv zrnitosti půd na KVK (Jandák, 1989)

Půdní druh	KVK [mmol/100 g]
Písčitá	2–10
Hlinitá	20–30
Jílovitá	40–50
Organická půda	až 150

4.5 Zasolení

V našich podmínkách nebývá vysoký obsah solí v půdě běžný. V suchých či v přímořských oblastech může vyšší obsah solí v substrátech způsobovat problémy. Obsah solí se měří pomocí elektrické vodivosti vodního výluhu. Ta roste úměrně s narůstajícím obsahem solí. Elektrická vodivost by měla být do 6 dS/m pokud měříme extrakt z nasyceného písku. Vzhledem k tomu, že semenáčky jsou na vyšší obsah solí citlivější, měla by být vodivost výluhu písku pro výsev být pod 3 dS/m.

5 Zdroje písků

Složení písků je různé, závisí na tom, z jakých hornin vznikly a jak daleko byl různými činiteli přemístován. Písky se vytváří při rozpadu krystalů vyvěřelých a přeměněných hornin nebo vznikají z pískovců. Tento rozpad (zvětrávání) je způsobován jak chemickými, tak i mechanickými činiteli. Vlastnosti horniny, ze které písek vzniká, mají rozhodující význam pro jeho kvalitu. Při postupném rozměňování úlomků hornin (např. v řekách) se uvolňují jednotlivé nerosty, ze kterých se horniny skládají. Souběžně se zmenšováním velikosti úlomků hornin dochází i k jejich chemickému zvětrávání a proto v píscích dochází k hromadění zejména nerosty odolné chemickému rozkladu. Například při zvětrávání žuly je nejodolnějším minerálem vůči chemickému zvětrávání křemen, zatímco živce a slídy se rozpadají mnohem snadněji. Nejčastějším minerálem v píscích je proto křemen. Často je doprovázen světlou slídou (muskovit), která je chemicky odolná, ale díky výborné štěpnosti se rozpadá na drobné šupinky. Ve větším množství může snižovat propustnost písků. Další nerosty, jako jsou živce, biotit, pyroxeny a amfibol se rozpadají na jílovité minerály. Jde však o dlouhodobý proces. V píscích, které nebyly při transportu tříděny, se mohou vyskytovat ve větším množství. Slídy mají vrstevnatou strukturu, a proto mají velký specifický povrch pro působení chemických procesů. Navíc jsou dost křehké a snadno se mechanicky lámou na malé šupinky. V závislosti na době trvání a intenzitě chemického zvětrávání jsou frakce živců postupně z písku odstraňovány, ale v některých píscích jich stále zůstává i 20 %. V píscích se mohou vyskytovat i jiné minerály, v závislosti na stádiu zvětrávání, nicméně ve většině písků dominuje křemen (Baker, 2006; Kettner, 1953).

Transportní procesy mají také velký vliv na vlastnosti písku. Písky vzniklé ledovcovou činností jsou obvykle málo velikostně roztríděny, tzn., mají široký rozsah velikosti zrn a inklinují k ostrohrannosti. Váté písky (aeolitické) jsou většinou uniformní z hlediska velikosti zrn a jejich zrna bývají dokonale zaoblená, mají někdy dokonale kulovitý tvar. Transport vodou způsobuje vytřídění pískových zrn podle velikosti a vzájemné obrušování částíček písku způsobuje jejich zakulacený tvar. Čím větší jsou křemenná zrna, tím dokonaleji bývají zaoblená. Zrnka menší než 0,1 mm se již dále ve vodě neobrušují. Mořské písky jsou zrnitostně rovnoměrné a ve svislých sledech přes vrstvy se liší poměrně málo. Písky říčního původu tvoří čočkovité vrstvy a střídají se šterkem a obsahují často jílovité příměsi (Baker, 2006; Kettner, 1953).

Písek je využíván širokou škálou průmyslových činností a písky pro trávníkářství tvoří jen malý podíl těžných písků. Základním použitím písků je stavebnictví, slévárenství, sklářství, filtrace a čištění pitné vody, zahradnictví a keramický průmysl.

Existuje celá škála ložisek písku:

1. Těžený ze stěny – přírodní naleziště, která jsou těžena v povrchových lomech.
2. Pískové duny (váté písky) – řada těchto ložisek je netěžitelná z důvodů ochrany přírody.
3. Říční písky těžené z vody – obsahují méně jílnatých částic.

4. Písky získané drcením pískovců a jiných hornin; zrna písku jsou málo spojeny, často mají vysoký obsah jílu. Často je k dispozici prosívka z kamenolomů (odpad při drcení kameniva pro stavební účely) – použitelnost závisí na obsahu prachu a fyzikálních a chemických vlastnostech horniny.
5. Drcené recyklované sklo – používá se ve Velké Británii, kde není tradice používání skla pro balení nápojů (recyklují se dovážené sklenice).

Těžené písky mohou být používány bez následného zpracování, popřípadě podstupují další procesy jako je opakované praní, prosévání, třídění ve vodě a jiné operace tak, aby byl získán velikostně uniformní materiál bez jílu. Některé písky (kde je vyžadována bílá barva) se propírají v horkých roztocích kyselin, aby byly odstraněny rezavé povlaky oxidu železitého z povrchu zrn.



Obrázek 8 Těžba a úprava písku ve Střelčici, pohled ze zříceniny hradu Trosky (foto Hejduk)

6 Fyzikální vlastnosti písků

Rozhodující parametry písků pro jejich výsledné chování jsou dány velikostí, uniformitou a tvarem zrn. Při výběru písků pro sportovní trávníky je důležité stanovit si požadované parametry výsledného povrchu, tzn. rychlost infiltrace vody, retenci vody ve vegetační vrstvě a stabilitu. Na základě těchto požadavků lze vybrat rozsah velikosti a tvaru zrn, které uspokojí tato kritéria. Ve vegetační vrstvě nebo v materiálu pro top dressing jsou vlastnosti písku často modifikovány přidávkou písčité půdy nebo organických zlepšujících materiálů. Nicméně i po této úpravě jsou vlastnosti těchto směsí obvykle silně ovlivňovány použitým pískem.

6.1 Vliv velikosti zrn

Velikost zrn použitého písku pro vegetační vrstvu má velký vliv na pohyb vody, retenci vody a obsah pórů vyplněných vzduchem. Příkladem jsou data v tab. 9, kde byl hodnocen vliv různých písků ve třech různých směsích (75/25% obj. písek/bílá rašelina; 85/15% obj. písek/slatinná černá rašelina a 80/20% obj. písek/písčité půda). Vegetační vrstva s hodnotou D_{20} 0,1 mm dosahovala propustnosti pouze 20% ve srovnání s pískem s D_{20} 0,5 mm. Velikost zrn silně ovlivňovala poměr mezi kapilárními póry, které jsou důležité pro zadržování vody a velkými póry, které umožňují dýchání a růst kořenů. Například jemný písek ($D_{20} = 0,1$ mm) obsahuje standardně 10% hrubých, vzduchem zaplněných pórů a 35 % kapilárních pórů. Na rozdíl od toho byl u hrubého písku (D_{20} 0,5 mm) zjištěn objem hrubých, vzduchem vyplněných pórů 30 % a kapilárních pouze 15 %.

Pro výběr písku je zásadní nalezení rovnováhy mezi dobrou drenážní schopností a provzdušněností na jedné straně a dostatečné schopnosti zadržení vláhy na druhé, abychom se vyhnuli vysychavé vegetační vrstvě s rychlým vyplavováním živin. Pro golfové greeny je vhodné použít písky s hodnotou D_{20} mezi 0,2 a 0,4 mm.

Pro pískové bunkery je zásadní výběr písků s velikostí zrn, která nejsou odnášena větrem. To je důležité nejen po naplnění bunkerů pro hru, ale také během výstavby hřiště, kdy se mohou během větrného počasí „ztratit“ hromady písků na staveništi. Stejně tak může být poškozen povrch greenů a odpališť po výsevu pokud vlhkost písku není dostatečná pro jejich stabilitu před tím, než se semenáčky trav dostatečně vyvinou a ochrání nestabilní povrch.

Další fyzikální vlastností písku, která je ovlivněna velikostí zrn, je stabilita. Hrubozrnné písky jsou obecně méně stabilní z následujících důvodů:

1. Kontakt mezi zrny jemnějšího písku je větší a tím se zvětší vzájemné tření a zlepší stabilita povrchu.
2. Jemné písky jsou schopny udržet více vody a stabilita písku se snižuje zejména po vyschnutí.

Podle Hannaford a Baker (2000) dosahují kořeny při použití hrubšího písku do větší hloubky. Je zde dvojitá příčina: více hrubých, vzduchem zaplněných pórů (snadnější dýchání a růst kořenů) a větší sucho (stimulace růstu kořenů do hloubky).

Velmi dobře popsali význam velikosti zrn ve své práci Zhang a Baker (1999). Hodnotili laboratorně 28 písků s rozdílnou velikostí zrn, uniformitou a tvarem. Nejvýznamnější vlastností pro podíl pórů vyplněných vzduchem a pro hydraulickou vodivost byla velikost zrn; pro celkovou pórovitost a smykovou pevnost byla důležitější uniformita velikosti zrn. Stanovili optimální rozpětí velikosti zrn písku pro fotbalová hřiště 0,125–0,5 mm; pro golfové greeny 0,25–0,75 mm. Některé jejich výsledky jsou prezentovány v tabulkách 8 a 9. Z tabulky 9 vyplývá, jak velké mohou být rozdíly mezi jednotlivými písky z hlediska jejich vhodnosti pro vegetační vrstvu sportovních trávníků.

Tabulka 8 Vliv velikosti pískových zrn na vybrané fyzikální vlastnosti vegetační vrstvy – směs písku s rašelinou – 25 % objemových (Zhang a Baker, 1999)

Parametr	Velikost zrn písku (mm)				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Hydraulická vodivost (mm/h)	120	210	380	560	700
Jemné, kapilární póry (% obj.)	37	33	27	23	20
Hrubé, nekapilární póry (% obj.)	11	16	20	24	28

Tabulka 9 Minimální a maximální hodnoty vybraných fyzikálních vlastností 28 písků ve směsi s rašelinou a písčitou zemínou po jejich zhuštění (Zhang a Baker, 1999)

Fyzikální vlastnost	rozpětí	75/25 % obj. písek/rašelina	80/20 % obj. písek/zemina
Hydraulická vodivost (mm/h)	min.	95	71
	max.	827	715
Objemová hmotnost (g/cm ³)	min.	1,32	1,52
	max.	1,60	1,85
Celková pórovitost (%)	min.	38,8	30,1
	max.	47,2	40,1
Vzduchem vyplněné póry při sacím tlaku – 4 kPa (% obj.)	min.	3,0	1,2
	max.	28,4	25,0
Kapilární póry při sacím tlaku - 4 kPa (% obj.)	min.	15,5	9,6
	max.	41,3	37,8
Tvrdost povrchu (gravity)	min.	77	185
	max.	137	311
Smyková pevnost (kPa)	min.	14,7	10,3
	max.	31,4	34,8

6.2 Uniformita zrn

Uniformita zrn písku ovlivňuje objem a velikostní rozdělení pórů po zhutnění. Vyrovnaná, kulatá zrna zhutněná na jejich maximální objemovou hmotnost zaplní asi 60 % prostoru a 40 % tvoří póry. Nicméně pokud se v tomto písku vyskytují zrna o velikosti asi 40 % velikostně dominantního podílu, zapadnou do prostorů mezi velkými zrny a sníží podíl pórů.

Z tab. 10 vyplývá, jaký vliv má uniformita písku na celkovou pórovitost a na poměr mezi jemnými a hrubými póry u zhutněného písku. Ve všech případech byla průměrná velikost zrn stejná (0,38 mm), nicméně písek A měl 80% zrn ve střední kategorii (0,25–0,5 mm). Zatímco písek C měl velmi velký rozptyl velikosti zrn (0,063–2,0 mm). Po zhutnění písku A zde zůstalo 37 % prostoru vyplněno póry, kde 25,2 % objemu tvořily póry větší, než 37 μm . Písek C měl po zhutnění pouze 33,6 % objemu pórů a pouze 10,5 % byly póry větší než 37 μm .

Projevil se i další vliv odlišné uniformity: objemová hmotnost suchého materiálu byla 1,67; 1,72 a 1,75 g/cm^3 pro písky A, B a C.

Tabulka 10 Vliv uniformity pískových zrn na celkovou pórovitost a distribuci pórů ve zhutněných píscích (Baker, 2006)

Označení písku	Velikostní kategorie (mm)					Střední velikost zrna D_{50}	Gradační index D_{90}/D_{10}	Celková pórovitost (% obj.)	póry nad 37 μm (% obj.)
	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0				
	–	–	–	–	–				
	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0				
A	0	10	50	10	0	0,38	2,0	37,0	25,2
B	0	30	40	30	0	0,38	5,0	35,5	16,3
C	10	20	40	20	10	0,38	8,0	33,6	10,6

Podle Adams a Gibs (2004) dosahuje průměr travních kořenů průměr 60–250 μm , a proto i póry menší než 60 μm pravděpodobně neumožňují růst kořenů. Podle Sills a Carrow (1983) způsobil pokles objemu nekapilárních pórů z 25,1 na 20,3 pokles hmotnosti kořenů o 30,2 %. Nejvyšší podíl makropórů byl zjištěn po dodání rašeliny.

7 Drenáž sportovních trávníků

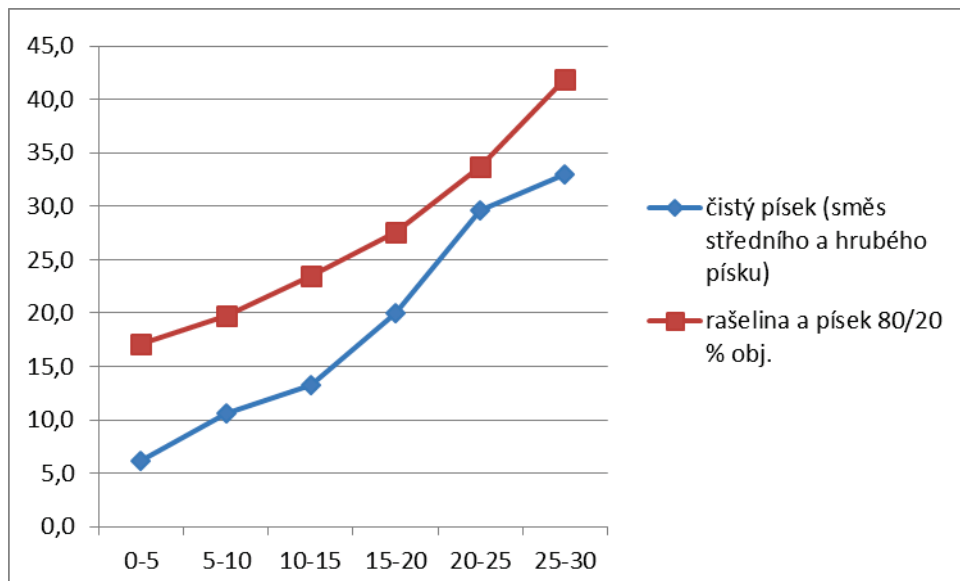
Existuje řada způsobů jak vyřešit drenáž. Řešení závisí na půdních podmínkách (propustnost podloží), na finančních možnostech investora, požadované úrovni ochrany před dočasným zaplavením či zamokřením (riziko zrušení významných zápasů). Drenáž se nejčastěji buduje při výstavbě hřiště, ale lze ji také zlepšit dodatečně na již vystaveném hřišti (štěrbinová či trubková drenáž). Předimenzovaná drenáž má obvykle za následek nízkou retenci vody pro růst trav v období bez závlahy či srážek a také vede k vyplavování dodaných živin a agrochemikálií. Častým problémem bývá, že se drenážní trubky popř. šterbiny umístí příliš mělce. Podmínkou k tomu, aby voda mohla z nasycené půdy odtékat, je překročení kritické výšky profilu. Ta je tím větší, čím jemnější je velikost půdních částic. Příklad závislosti kritické výšky na velikosti částic je uveden v tab. 11:

Tabulka 11 Vztah mezi velikostí pískových zrn a kritickou výškou profilu včetně hydraulické vodivosti (Adams a Gibbs, 2004)

Popis písku	Průměr zrn (mm)	Kritická výška profilu (mm)	Nasyčená hydraulická vodivost (mm/h)
Velmi jemný písek	0,10	900	130
Jemný písek	0,20	400	450
Střední písek	0,40	220	1500
Hrubý písek	0,80	120	5500

Pokud není voda pod tlakem, teče v půdě z hrubších pórů do jemnějších (např. z písku do hlinité půdy). Pokud je vegetační vrstva položena na drenážní vrstvu ze šterku, je přerušena kapilární spojitost a voda se ve vegetační vrstvě hromadí, až přesáhne kritickou výšku a pak začne odtékat. Proto je umístění drenážních trubek do malé hloubky neefektivní. Na druhou stranu lze tento jev využít pro zadržení vody ve vegetačním profilu (např. u golfových greenů budovaných dle normy USGA). Na obr. 9 je zřejmé, že i v čistém písku se hromadí po 48 h od nasycení podstatně více vody, než odpovídá obsahu kapilárních pórů (12,2 % při sacím tlaku -3 kPa). Je to dáno tím, že písek byl navrstven na šterkovou vrstvu s podstatně větší velikostí zrn (4–5 mm), která způsobila kapilární diskontinuitu (capillary break). Vytvářet vegetační vrstvu s mocností větší, než 400 mm by bylo velmi nákladné a nepraktické a proto je třeba, aby velikost pískových zrn pro sportovní trávníky na drenážní vrstvě ze šterku byla větší, než 0,20 mm. Pokud by byl použit jemnější písek, byla by vegetační vrstva po každém vydatnějším dešti či závlaze nasycena vodou a kořeny trav by trpěly nedostatkem vzduchu. Pokud se vegetační substrát sytí zesponu z hladiny podzemní vody, kapilárním zdvihem se dostává voda přibližně o 30 % níže, než pokud je syčen shora a je ponechán čas na odtok přebytečné vody drenáží (Adams a Gibbs, 2004).

U směsi s rašelinou je zřejmé, že rozdíly v retenci vody jsou hlavně v povrchové vrstvě, což je zásadní při zakládání trávníků výsevem.



Obrázek 9 Rozložení vlhkosti v písku na golfovém greenu (Hejduk et al., 2012)
Legenda k obrázku: svislá osa y – objemová vlhkost %, vodorovná osa x – hloubka jednotlivých vrstev pod povrchem

8 Rekonstrukce a tvorba vegetační vrstvy na fotbalových hřištích

Pokud chceme vylepšit hřiště přidáním písku do půdy, která má nedostatečnou propustnost, nikdy nemícháme písek se zeminou, ale vyplňujeme rýhy nebo písek aplikujeme na povrch. Promíchání písku s původní zeminou může výsledek ještě zhoršit díky tomu, že při míchání zničíme původní strukturu půdy. Pokud chceme písek promíchat s původní vegetační vrstvou, je třeba dodat více písku, než je tzv. kritická hranice tak, aby výsledná vegetační vrstva splňovala následující kritéria (Baker, 2006):

- obsah jílu (pod 0,002 mm) – do 4 %;
- obsah prachových částic a jílu (pod 0,063 mm) – do 8 %;
- obsah jemných částic celkem (pod 0,125 mm) – do 15 %.

Z výše uvedených dat vyplývá, že těžší půdy vyžadují větší podíl písku, než půdy lehké. Pokud vypočtený podíl písku a zeminy přesáhne hodnotu 4–5 : 1, je obtížné zamíchat zeminu rovnoměrně a bez hrud, i když je v drobivém stavu. Dnes je většina vegetačních substrátů míchána mimo hřiště specializovanými dodavateli, dokonce i mobilními míchárkami. Takto lze snadno vytvořit homogenní substrát a na sítech současně odstranit kameny a štěrk. U fotbalových hřišť se mohou do substrátu přidávat syntetická vlákna (fibre sand) pro zlepšení stability povrchu a pro omezení zhutnění (obr. 10).

Čistý písek se u fotbalových hřišť pro vegetační vrstvu téměř nepoužívá. Má opodstatnění ve vlhkém klimatu a tam, kde je nižší zátěž. Takové hřiště má vysoké nároky na správný systém hnojení a závlahy. Navíc pokud dojde k odumření trávníku po nadměrné zátěži a povrch písku vyschne, objeví se vážné problémy se stabilitou povrchu, zejména pokud je použit hrubší písek. To vytváří velké problémy pro ošetřování a regeneraci nově založeného trávníku (Baker, 2006).



Obrázek 10 Fibre sand použitý ve vegetační vrstvě na fotbalovém hřišti v Glasgow (foto Hejduk)

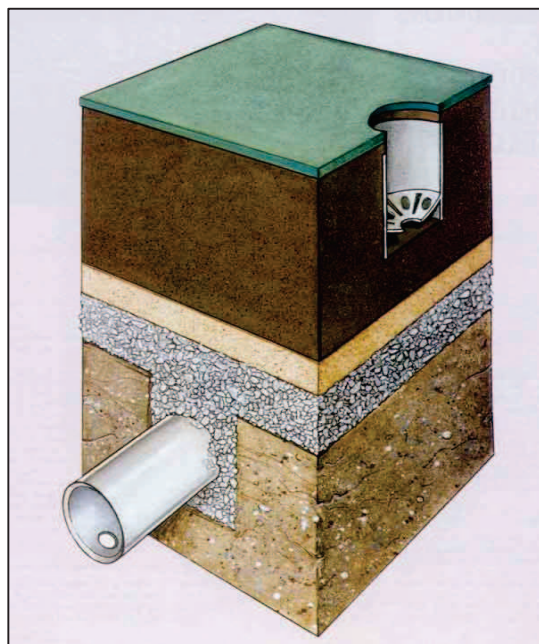


Obrázek 11 Nedostatečná infiltrační schopnost hřišť vede k tvorbě kaluží po dešti, které způsobují dočasnou nehratelnost a mohou vést k lokálnímu odumření trávníku (foto Hejduk)

9 Konstrukce golfových greenů

Hra golfu vznikla ve Skotsku na dunách váteho, jemného až středního písku, který je běžný na východním pobřeží (linksová hřiště). Později vznikala hřiště i ve vnitrozemí na původní půdě, a ačkoli řada z nich dosahovala vysoké kvality, díky nárůstu popularity golfu a nárůstu volného času obyvatel rostlo jejich zatížení a přirozené půdy ztrácely drenážní schopnost. Z těchto důvodů bylo třeba využívat pro nejvíce zatěžované trávníky (golfové greeny a v menší míře odpaliště) pískové vegetační vrstvy. Výzkum financovaný Golfovou asociací USA (USGA) v období 1950 až 1965 prokázal zásadní význam písku pro budování golfových greenů. Poslední revidovaná norma byla vydána v roce 2004. Zahrnuje následující požadavky:

1. Konstrukce se skládá ze dvou nebo třech vrstev, kdy vegetační vrstva dosahuje výšky minimálně 300 mm. Při použití dvou vrstev leží vegetační vrstva na drenážní vrstvě z jemného štěrku o mocnosti min. 100 mm. Existují speciální kritéria pro obě vrstvy tak, aby nedocházelo k migraci částic z vegetační do drenážní vrstvy. U systému se 3 vrstvami je použita přechodná vrstva drtě o zrnitosti 1–4 mm a mocnosti 50 až 100 mm, která leží na hrubším štěrku, kde min. 65 % částic musí být o velikosti 6 až 9 mm.
2. Vegetační vrstva je složena z převážné části z písku, ale vylepšena organickým materiálem nebo písčitou půdou. Minimálně 60 % částic musí být v rozmezí 0,25–1,0 mm, max. podíl písku do 3 %, max. podíl prachových částic 5 % a max. podíl jemného štěrku (nad 2 mm) 3 %.
3. Je zde přísný požadavek na dodržení stanovených fyzikálních vlastností vegetační vrstvy, který zahrnuje celkovou pórovitost nad 35 %, objem vzduchem vyplněných (nekapilárních) pórů 15–30 %, kapilární pórovitost 15–25 %, nasycená hydraulická vodivost min. 150 mm/h.



Obrázek 12 Dvouvrstvá konstrukce golfového greenu podle specifikace USGA (zdroj: www.turf.uiuc.edu/hort436/Lec%2015.stm)

Mimo tento systém byl vyvinut např. Kalifornský systém, kdy se používá vrstva písku o mocnosti 300 mm položená na původní podloží. Písek musí splňovat následující kritéria: 85–95 % částic musí být v rozmezí 0,1–1,0 mm, více než 60 % v rozmezí 0,25–0,5 mm. Nepoužívá se drenážní vrstva štěrku, ale pouze drenážní trubky s roztečí 3,0 m. Pokud má podloží větší propustnost než 12 mm/h, nemusí být použity ani drenážní trubky.

Ve Velké Británii je místo čistého písku používána téměř vždy směs písku a zeminy nebo organického materiálu, neboť zajišťuje méně tvrdý povrch a trávník není tolik náročný

na ošetřování (závlaha a hnojení). Problém čistě písčitých vegetačních substrátů je také absence mikrobiálních společenstev a pomalejší rozklad organické hmoty, resp. akumulace plsti.

Většina trávníkářů, kteří nejsou seznámeni s principy drenáží, si neuvědomují, že písek položený na štěrku omezuje gravitační pohyb vody a zvyšuje retenci vody ve vegetační vrstvě v suchých podmínkách (Baker et al., 2010).

10 Konstrukce zatravněných tenisových kurtů

Obvykle je použita vrstva 75–100 mm pečlivě vybrané hlinité půdy, která je rozvrstvena přes existující půdu po jejím prokypření a srovnání. Drenáž by měla být vybudována po obvodu kurtu, aby nedocházelo k nevyrovnanému vysychání a následně nestejným vlastnostem jednotlivých částí tenisového trávníku. Pokud podloží není dostatečně propustné, použijeme jako základ 100 mm vrstvu štěrku, kterou převrstvíme 200–250 mm hlinité půdy. Obsah jílu bývá okolo 20 %.



Obrázek 13 Centrální tenisový kurt ve Wimbledonu
(foto Hejduk)

11 Materiály pro top dressing

Pojem *top dressing* se používá pro aplikaci materiálů (nejčastěji písku) na povrch trávníku pro urovnání drobných nerovností, zajištění žádoucího zrnitostního složení v povrchové vrstvě, urychlení rozkladu plsti a ochranu odnožovacích uzlin trav během zimního období. Četnost aplikací a dávka se liší nejen podle výšky trávníku, ale i podle jeho zatížení. Intenzivní zhutnění trávníku hráči a mechanizací vede ke snižování infiltrační schopnosti povrchové vrstvy. To je zvýrazňováno migrací jemných částic do depresí a akumulací jemných organických zbytků z travní biomasy. Na nízce sečených trávnících má velký vliv na pohyb míčku akumulace plsti (rychlost, odraz po dopadu aj.). Opatření, která vedou k odstranění akumulace plsti a nadměrného zhutnění jsou zásadní pro zachování žádoucích herních vlastností. Top dressing (resp. pískování) je zásadní součástí těchto opatření.

Účelem pískování je zředit obsah jemných organických a minerálních částic v povrchové vrstvičce půdy pod trávníkem tak, aby byla udržena infiltrační schopnost a pevný hrací povrch i za vlhkého počasí. Používá se čistý písek nebo jeho směs s kompostem; zemina se zde nepoužívá pro riziko akumulace jemných částic na povrchu prohlubní a následné tvorby kaluží. U fotbalových trávníků lze použít jednorázově vyšší dávky (až několik litrů na m²) vzhledem k vyšší výšce sečení ve srovnání s golfovými greeny, kde se preferují jednorázové dávky do 0,5 l písku na 1 m² (tzv. dusting), ale častější aplikace. Pokud je pro vegetační vrstvu použita přirozená půda, písek snižuje plastičnost za vlhka a zajišťuje pevnější a sušší povrch a urovnává jemné nerovnosti. Na fotbalových hřištích hráči tolerují minimální odraz míče 15 %, na intenzivně pískovaných hřištích je dosahováno až 30 %, zatímco na rozbahněném povrchu se štěrbinovou drenáží bez pískování pouze 1 %. Pískování by mělo být spojeno s aerifikací, vertikutací nebo hloubkovým kypřením.

Na golfových greenech je hlavním důvodem pískování zachovat rovný a předvídatelný povrch a rozředit plst'. Ročně se používá okolo 4–6 kg suchého písku na 1 m² rozděleného do 4–6 aplikací (Baker, 2006). Vysoké jednorázové dávky mohou zakrýt trávník (a změnit vlastnosti greenu pro hru) a poškodit ho přehřátím za horkého počasí. Na hlinitých greenech a tam kde je větší akumulace plsti se doporučuje použít větší dávky po aerifikaci dutými hroty, aby se písek dostal do kořenové zóny. Měl by se používat stejný, nebo co nejvíce podobný písek, jako byl použit pro tvorbu vegetační vrstvy. To zajistí kontinuitu vegetačního profilu. Pokud byla pro výstavbu golfového greenu použita původní, přírodní půda, je vhodné použít pro top dressing střední písek o zrnitosti 0,25–0,5 mm.



Obrázek 14 Pískování golfového greenu na GC Kaskáda Jinačovice (foto J. Kapeš)

12 Biologické vlastnosti půdy – edafon a kořeny rostlin

Pod pojmem edafon označujeme všechny půdní organismy, které rozdělujeme na půdní flóru a půdní faunu. Váhový podíl edafonu na hmotnosti sušiny organické hmoty závisí na životních podmínkách a pohybuje se od 1 do 10 %.

12.1 Význam edafonu

Půda je samostatný ekosystém, kde zdroj energie pro edafon představují zejména kořeny a opad (odumřelou organickou hmotou na povrchu půdy – u trávníků *plst*). Fungují zde potravní řetězce, které začínají odumřelou hmotou prorostlou mycéliem hub, jimž se živí drobní členovci a roztoči. Pod přirozeným travním krytem se povrch půdy neustále obohacuje o odumřelé listy a stébla, členovci tam neustále dodávají exkrementy a zanechávají svá mrtvá těla. V půdě zůstávají odumřelé kořeny. Ze všech organických látek vzniká humus, zdroj výživy pro mikroorganismy s krátkým životem, ale s ohromným výkonem. Mikroorganismy uvolňují z organické hmoty CO₂, z něhož vzniká fotosyntézou nová organická hmota. V půdě probíhá neustálý boj o organické látky mezi ohromným počtem chvostoskoků, hlístic, roztočů, prvoků, larev hmyzu, mravenců a mikroorganismů. Bez jejich činnosti by docházelo k akumulaci organické hmoty, které by vyvolalo takové zadržení uhlíku a dalších prvků, že život na Zemi by brzy nebyl možný (Duvigneaud, 1988).

Důležitou funkcí půdy je mimo jiné to, že poskytuje životní prostor různorodé komunitě organismů, zahrnujících bakterie, houby, nálevníky, háďátka, chvostoskoky, mnohonožky, žížaly a mnoho dalších. Tato komunita umožňuje rozklad a přeměnu organických zbytků rostlin, recykluje důležité rostlinné živiny (zejména uhlík, dusík a fosfor) a významně přispívá ke tvorbě nové půdy a půdní struktury. Přibližně 2/3 CO₂, které se uvolňuje z půdy, vzniká činností půdních organismů, zbytek pochází z dýchání kořenů. Tento půdní oxid uhličitý je velmi důležitý pro fotosyntézu. Současně půdní organismy neutralizují a transformují škodlivé látky, například rezidua pesticidů (Dinelli, 1999).

Bakterie dávají přednost rozkladu snadno rozložitelných sloučenin (cukry, bílkoviny), zatímco aktinomycety a houby se specializují na obtížně rozložitelné látky (celulóza a lignin). Mikroorganismy mají také velký význam při fixaci N₂ z atmosféry (symbiotické i volně žijící bakterie a sinice) a urychlují rozpouštění minerálů vylučováním organických kyselin (Scheffer, Schachtschabel et al., 2002)

Tabulka 12 Relativní počty a biomasa půdních organismů v povrchových horizontech půd (Brady a Weil, 2010)

Organismus	Počet ^a		Biomasa ^b	
	Na 1 m ²	V 1 g	kg/ha	g/m ²
Mikroflóra				
Bakterie a Archea	10 ¹⁴ –10 ¹⁵	10 ⁹ –10 ¹⁰	400–5000	40–500
Aktinomycety	10 ¹² –10 ¹³	10 ⁷ –10 ⁸	400–5000	40–500
Houby ^a	10 ⁶ –10 ⁸ m	10–10 ³ m	1000–15000	100–1500
Řasy	10 ⁹ –10 ¹⁰	10 ⁴ –10 ⁵	10–500	1–50
Fauna				
Nálevníci	10 ⁷ –10 ¹¹	10 ² –10 ⁶	20–300	2–30
Nematoda	10 ⁵ –10 ⁷	1–102	10–300	1–30
Roztoči	10 ³ –10 ⁶	1–10	2–500	0,2–5
Chvostokoci	10–10 ³		2–500	0,2–5
Žížaly	10–10 ³		100–4000	10–400
Ostatní fauna	10 ² –10 ⁴		10–100	1–10

^a – u hub je obtížné odlišit individua, proto je jako měřítko početnosti uvedena délka hyf v metrech

^b – hodnoty biomasy na bázi živé hmotnosti. Sušina těl odpovídá 20–25% v tabulce uvedených hodnot

12.2 Mykorrhiza

Jedná se o ekologicky i ekonomicky velmi významné soužití mezi některými půdními houbami a kořeny vyšších rostlin. Představuje pro rostliny antistresový faktor. Podle Scheffer, Schachtschabel et al. (2002) dosahuje průměr houbových vláken 2–12 μm, zatímco kořeny trav jsou podstatně silnější (60–250 μm). Vlákna (hyfy) hub prorůstají do půdy ve vzdálenosti 5–15 cm od infikovaných kořenů a dostávají se i do pórů, kam se nedostanou kořenové vlásky. Takto se zvýší absorpční plocha kořenů přibližně 10x ve srovnání s kořeny bez mykorrhizy (Brady a Weil, 2010)

V přirozených ekosystémech je řada rostlin na přítomnosti hub zcela závislá a nemůže bez nich přežít. Vyskytuje se i na naprosté většině kulturních rostlin s výjimkou čeledi brukvovité a merlíkovité. Na rozdíl od běžných saprofytních hub, které získávají energii z odumřelých organických látek, čerpají mykorrhizní houby cukry přímo ze živých

rostlinných buněk. Rostlina takto může mykorrhizním houbám předávat 5–30 % roční produkce asimilátů. Na oplátku získává rostlina velmi hodnotné výhody. Výrazně se také zvyšuje schopnost rostlin získávat fosfor a další živiny, které jsou imobilní a v půdním roztoku je velmi nízká koncentrace. Současně rostliny s mykorrhizou mnohem lépe získávají vodu a odolávají stresu ze zasolení. Mykorrhizní houby mohou rostliny také chránit před některými půdními patogeny. U trav se uplatňuje zejména endomykorrhiza nazývaná také arbuskulární. Intenzivní hnojení dusíkem a fosforem jejich početnost a význam omezuje. Vlákna těchto hub stabilizují také půdní agregáty a zlepšují tak infiltrační schopnost a výměnu vzduchu. Dokáží také spojovat kořeny sousedních rostlin, které si tak mohou předávat nedostatkové živiny a vodu. Vzhledem k tomu, že jsou ve zdravých, biologicky aktivních půdách běžně přítomné, umělá inokulace se zde jen zřídka projeví zlepšením růstu rostlin. Inokulace může mít význam v půdách poškozených sterilizací, nadměrnou teplotou, dlouhodobým vysušením, dlouhým obdobím, kdy byla půda ponechána bez vegetačního pokryvu nebo byla hlubokým přeoráním vynesena spodina na povrch a humózní horizont se dostal hlouběji (Brady a Weil, 2010)

Na trhu dnes existuje řada mykorrhizních preparátů pro dřeviny ale i pro trávníky (zejm. houby rodu *Glomus*). Podle profesora Tronsmo (2012) však za rok po založení greenů na sterilním pískovém substrátu s rašelinou nebyly zjištěny rozdíly v obsazení kořenů myceliem mykorrhizních hub (zřejmě se mykorrhizní houby dostaly do substrátu z okolní původní půdy).

12.3 Vliv živých kořenů na půdu

Živé kořeny mění půdu mnoha způsoby. Pronikají do půdy místy nejmenšího odporu, zejména prasklinami a chodbičkami. Jakmile se kořen dostane do škvíry, postupně se zvětšuje jeho průměr a rozšiřuje póry, do kterých vnikl. Odebíráním vlhkosti stabilizují kořeny organo-minerální vazby a podporují smršťování půdy a vznik prasklin, což vede k tvorbě pevnějších agregátů. Kořeny vylučují velké množství organických sloučenin, které jsou potravou miliard užitečných mikroorganismů. Jakmile kořeny odumřou, poskytnou stavební materiál pro tvorbu humusu, nejen pod blízko povrchem ale často i ve větších hloubkách. Rhizosféra je oblast v okruhu asi 2 mm okolo povrchu kořenů. Vlastnosti půdy v této zóně jsou značně odlišné od vzdálenějšího okolí. Rostliny odebírají rozpuštěné živiny a současně pomocí organických kyselin rozpouští minerály. To platí zejména o mladých kořenech, které vypouští řadu nízkomolekulárních sloučenin, jako jsou cukry, aminokyseliny, organické kyseliny a fenolické sloučeniny. Vysokomolekulární slizovité látky jsou vylučovány buňkami kořenové čepičky a blízko vrcholové části kořene vzniká smíšením slizu, mikroorganismů a jílu látka zvaná mucigel, která má řadu pozitivních vlastností, např. působí jako mazadlo pro snadnější růst kořenů, zlepšuje kontakt mezi kořenem a půdou a poskytuje ideální prostředí pro růst mikroorganismů. Organické látky vylučované kořeny tvoří 5–40 % organických látek transportovaných z listů a stonků do kořenů. Počty mikroorganismů v rhizosféře jsou asi 10x vyšší než v okolní půdě (Brady a Weil, 2010).

12.4 Žížaly v trávnících

Žížaly jsou nejdůležitější představitelé makroedafonu (větších živočichů) žijících v půdě. Jsou to hermafrodité (každý jedinec má obojí pohlaví) a rozmnožují se prostřednictvím vajíček. Živí se odumřelými částmi rostlin, půdním humusem a mikroorganismy, které se na těchto materiálech nachází (Brady a Weil, 2010). Trávníky představují pro žížaly ideální prostředí vzhledem k dostatku potravy, dostatečné vlhkosti půdy a absenci mechanického narušování prostředí (orba, kypření aj.).

Při absenci žížal dochází k omezení provzdušnění půdy důležité pro růst kořenů trav. Za minimální hranici je považováno 10 % objemu nekapilárních (vzduchem vyplněných) póry v půdě. Adams a Gibbs (2004) uvádí, že většina polopřirozených travních porostů ve Velké Británii roste na silně kyselých půdách s pH 3,7–4,0. Žížaly nedokáží takovou kyselost tolerovat a díky absenci promíchávání organické mrtvé hmoty s minerální půdou dochází k akumulaci vrstvy nerozložené biomasy na povrchu.



Obrázek 15 Žížaly jsou pro zdravý trávník důležité omezování akumulace plsti a zlepšením infiltrace vody do půdy (foto Hejduk)

Žížaly jsou významné organismy pro zachování úrodnosti půdy, budováním vertikálních chodbiček zlepšují infiltraci vody ve ztuhnutých půdách, umožňují růst kořenů v půdách s nedostatkem vzduchu a redukuje množství odumřelé organické hmoty na povrchu půdy, která je často zdrojem šíření houbových chorob. Obecně zlepšují fyzikální i biologické vlastnosti půdy (mísí organickou a minerální frakci půdy), ale v trávnících se mohou projevat také negativně. Na povrchu golfových greenů způsobují díky vynášení exkrementů nerovný povrch pro hru, exkrementy se při sečení za rosy rozmazávají a znečišťují trávník i žací stroje, hrozí zvýšení invaze plevelů a žížaly na povrchu trávníku některé hráče odpuzují.

Jen některé druhy žížal vynášejí exkrementy na povrch půdy: *Aporrectodea longa*, *Lumbricus terrestris*, *Aporrectodea caliginosa*, *Allolophora rosa* (Binns *et al.* 1999). Tyto druhy však v trávnících převažují.



Obrázek 16 Žížalí exkrementy na povrchu trávníků způsobují řadu komplikací (foto Hejduk)

Žížaly preferují vlhké, chladnější půdy, které jsou dobře zásobené rozložitelnou organickou hmotou, nejlépe ve formě mulče na povrchu. V oblastech s mírným klimatem jsou nejaktivnější na jaře a na podzim. V létě se často svinují do klubíčka obaleného sekretem a přežívají tak suché a horké období (aestivace). Vyžadují v půdě dostatek vápníku, který je důležitým komponentem jejich slizovitého exkretu. Žížaly mají řadu predátorů (např. krtci, drobní hmyzožravci a ptáci). Nesnáší půdy s převahou hrubého písku (nestabilita chodbiček, abraze jejich těl ostrými zrny písku), přímý kontakt s amonnými hnojivy a aplikaci některých pesticidů (Brady a Weil, 2010). V minulosti byl výskyt žížal účinně omezován (repelentní účinek) chlorovanými uhlovodíky (Chlordan, DDT). Ty dnes nejsou z důvodů dlouhodobé akumulace v potravinovém řetězci i v půdě povoleny.

Žížaly nemají rády silně kyselé pH půdy pod 4,5 (optimum 6,2–6,5). Největší populace žížal zaznamenaná na hlinité fairwaji (170 ks/m²), exkrementy vážily 0,35–2,50 g.

Počet žížal podle Binns *et al.*, (1999) negativně koreloval s vrstvou plsti a obsahem SOM v povrchové vrstvě půdy 0–50 mm (sežraly to), pozitivně koreloval s vlhkostí půdy (50 až 130 mm) a pH. Na zhutněných půdách převažovaly populace druhů, které ukládají exkrementy na povrch. Nejvyšší aktivita žížal byla na místech s dostatkem Ca, vyšší vlhkostí a tam, kde byl růst trav nejbujnější. V tabulce 13 je zřejmé, že vysoká aktivita žížal průkazně redukuje výšku plsti. V trávnících dominují anektické druhy (získávají potravu na povrchu) a ty, které obývají trvalé, hluboké chodbičky.

Tabulka 13 Rozdíly mezi fyzikálními a chemickými vlastnostmi půdy na fairwajích s vysokou a běžnou aktivitou žížal n = 32 (Binns *et al.*, 1999)

	Vysoká aktivita	Běžná aktivita
Počet exkrementů (ks/m²)	55	26
průměrná hmotnost exkrementu (g)	1,1	0,7*
Počet žížal (ks/m²)	54	24*
Počet žížal druhů zanechávajících exkrementy	50	34*
pH půdy (50–130 mm)	5,5	5,0*
Obsah vody v půdě (50–130 mm; % obj.)	36,3	30,4*
Obsah organické hmoty (0–50 mm; %)	17,2	28,8*
Výška plsti (mm)	8,6	13,3*
Vitalita trávníku (1–10; 10 = nejlepší)	7,1	6,4*

* průkazné rozdíly (p = 0,05)

Exkrementy žížel se podílí na zúrodňování půdy a výrazně se svým složením od okolní půdy liší (tab. 14).

Tabulka 14 Vlastnosti žízalích exkrementů a půdy (Vleeschauwer a Lal (1981) in Brady a Weil (2010))

Parametr	Žízalí exkrementy	Okolní půda
Obsah jílu a prachových částic (% hm.)	38,8	22,2
Objemová hmotnost (g/cm ³)	1,11	1,28
Stabilita agregátů ¹	849	65
CEC (cmol/kg)	13,8	3,5
Přijatelný Ca (cmol/kg)	8,9	2,0
Přijatelný K (cmol/kg)	0,6	0,2
Rozpustný P (mg/kg)	17,8	6,1
Celkový N (%)	0,33	0,12

¹ – počet dešťových kapek nutných k destrukci strukturního agregátu

13 Použití kompostů na trávnících

Použití kompostu není nic nového a bylo součástí trávníkářských učebnic již před 100 lety, ale s uplatněním syntetických dusíkatých hnojiv se používání kompostů na trávníky téměř vytratilo (Dinelli, 1999). Komposty byly v trávníkářství využívány jako hnojivo i jako zlepšující materiál pro půdní úrodnost. Do 30. let 20. století byl kompost používán na trávníky jako základní zdroj živin. Jeho používání výrazně snížil objev syntetické výroby močoviny a dalších hnojiv. Nedávno obnovený zájem o používání kompostu vyplývá z potřeby širšího využití kompostů získaných z kalů při čištění odpadních vod a z tříděné rozložitelné frakce komunálního odpadu. K tomu přispívá také zájem tlak veřejnosti prosazující vytvoření systému využití odpadů šetrného k životnímu prostředí (Garling a Boehm, 2001).

Aplikací kvalitního kompostu do trávníku dodáváme potravu všem druhům organismů, které vyžaduje zdravá půda, obohacujeme ekosystém o chybějící organismy a podporuje růst rostlin dodáváním specifických látek (Dinelli, 1999).

Často bývá zmiňována ochranná funkce kompostu pro trávníky z hlediska omezení výskytu houbových chorob. Při testování účinku kompostu aplikovaného na podzim na plíseň sněžnou a na palušku travní nebyl zjištěn podle Dinelli (1999) žádný vliv na napadení trávníku na fairwajích (stejný výskyt chorob jako na neošetřené kontrole), nicméně plochy ošetřené kompostem mnohem rychleji regenerovaly po poškození. Pokud byl kompost aplikován pozdě na jaře, bylo zjištěno silné potlačení dolarové skvrnitosti (*Sclerotinia homeocarpa*). Redukce výskytu dolarové skvrnitosti dosahovala až 80 % a současně došlo ke zlepšení barvy, hustoty trávníku, zvýšení výskytu žížal a k redukci plsti. Aplikace kompostu se provádí po aerifikaci fairwají dutými hroty s následnou důkladnou závlahou.

Klíčová je ovšem kvalita použitého kompostu, která není standardizovaná jak u jiných hnojiv a proto je náročné získat materiál s odpovídajícími a přibližně stejnými vlastnostmi. Poměr C/N by měl být vždy pod 20/1, optimálně 15/1; pH v rozsahu 6,0–8,0; pouze stopové množství amoniaku, nitrátů a sulfidů; co nejnižší koncentrace sodíku. Lze použít čistírenské kaly, které při řádném kompostování ztrácí hygienickou závadnost spojenou s patogenními organismy. Jsou dobrým zdrojem dusíku i fosforu, draslík je nutno dodat z jiných zdrojů.

13.1 Kompostování travní biomasy

Posečená travní hmota na greenech a odpalištích dnes může představovat problém, který se objevil během minulého století z následujících důvodů:

- nevhodné ošetřování greenů vedoucí k nadměrnému růstu;
- prodlužování hrací sezóny (hra golfu po celý rok);
- výrazné zvětšení plochy greenů a odpališť.

Tradičně se tato biomasa používala jako důležitá složka pro výrobu kompostů, která byla považována za hodnotnou komoditu. S nástupem současného plýtvavého životního stylu

a s možností snadného získání hotového kompostu se kompostování na hřištích téměř vytratilo.

Podle Penrose a Taylor (2001) je na osmnácti-jamkovém hřišti v podmínkách Velké Británie produkováno ročně 8–10 t čerstvě posečené biomasy (16–20 tis. litrů). Největší nárůst je v našich podmínkách mezi květnem až srpnem s tím, že vrchol nárůstu je obvykle v květnu až v červnu podle aktuálního počasí a nadmořské výšky hřiště. Týdně je to 300–500 kg. Při rozkladu travní biomasy se výrazně snižuje její objem i hmotnost. Pokud není čerstvá travní biomasa míchána s nasákovými materiály (dřevní štěpka, zemina, starší travní biomasa z roughs aj.), vytéká z hromady hnědá kapalina, která obsahuje vysokou koncentraci draslíku a působí pálení trávníku. Pokud se tato tekutina dostane do vodních toků, je vysoce toxická pro veškerý život.

Jedním z opatření vůči těmto problémům je minimalizovat množství posečené biomasy omezením množství závlahové vody, hnojiv a použitím růstových regulátorů. To současně zlepší kvalitu povrchu na greenech. Posečenou hmotu sbíráme pouze na greenech a na odpalištích. Na fairwajích se snažíme posečenou hmotu co nejrovnoměrněji rozptýlit pomocí vhodné mechanizace. Na slabě rostoucích (řídkých) a na k suchu náchylných místech je možno lokálně aplikovat max. 500 g čerstvě posečené biomasy z jiných míst na 1 m². Vedlejším účinkem je podpora výskytu žížal.

Likvidace travní biomasy prodejem do obecních či jiných kompostáren zbytečně zatěžuje životní prostředí transportem a většinou je také nutno za tento „odpad“ také platit. Při zakládání kompostové hromady je vhodné použít zpevněné, betonové podloží, na které navrstvíme napřed nasákový materiál (staré travní koberce, materiál získaný při aerifikaci, dřevní štěpku, suchou trávu, listy stromů apod.) a teprve na tuto hmotu vrstvíme čerstvou travní biomasu. Tím se omezí množství vytékající kapaliny a její nekontrolované zasakování do půdy. Pokud jsme schopni zachytit vytékající kapalinu, lze ji po naředění vodou (1:10) použít jako draselné hnojivo (50 ml tekutiny před naředěním na 1 m²). Množství odtékající tekutiny může být 20–30 litrů na 1 m³ čerstvé biomasy (Penrose a Taylor, 2001). Aby nemusela být biomasa po každém sečení shromažďována na centrální kompostovací hromadu, lze na hřišti vytvořit menší dočasná úložiště se zpevněným dnem (ukryté ve vegetaci aby nenarušovaly vzhled hřiště), kde by ale materiál neměl být skladován déle než 1 měsíc. Vhodnější je odvážet biomasu z greenů a odpališť přímo na centrální kompostovací místo pomocí speciálních přívěsů, které lze táhnout za sekačku.

Centrální místo pro kompostování musí umožnit ošetřování 2–3 hromad kompostu na pevném podloží s možností zachycení odtékající tekutiny. Po 6–8 měsících by měla být hromada překopána před zahájením odběru z druhé nebo třetí hromady. Zachycená kapalina může být také znovu aplikována na kompostovanou hromadu pro její zvlhčení. Hromady by měly být zakryty netkanou textilií proti přesychání povrchu a růstu plevelů a pro omezení případného zápachu.

Samotná mladá trávníková biomasa je špatným materiálem pro kompostování, neboť po jejím slehnutí nemůže dovnitř proudit vzduch a vznikají anaerobní podmínky doprovázené nepříjemným zápachem. Na golfových hřištích je proto vhodné míchat posečený přestárlý materiál z roughs (kde jsou vytvořena lignifikovaná stébla), spadané listy stromů a dřevní štěpka z prořezávek dřevin (širší poměr C/N, nehrozí sléhávání a dochází k sorpci odtékající tekutiny). Je-li kompost vhodně ošetřován, může být použit po 12 měsících po přesetí jemnější frakce. Využití je na top dressing odpališť, fairwajů, při výsadbě dřevin i pro výstavbu vegetační vrstvy greenů (ve směsi s pískem jako náhrada rašeliny). Vodní výluh z dobře vyvrátého a kvalitního kompostu (compost tee) je vhodným mikrobiálním inokulem pro greeny, které pomáhá rozkládat plst' a omezuje výskyt některých houbových chorob (Tronsmo, 2012). Pro tyto účely je ale zásadní kvalita použitého kompostu. Rozdíl, mezi kvalitním, dobře vyvrátým kompostem a nekvalitním je stejný jako mezi automobily Rolls Royce a trabant. To je zřejmě důvodem nejednoznačných vědeckých pokusů s použitím kompostu na trávnících (Sachs a Luff, 2002).



Obrázek 17 Ponechání posečené trávníkové biomasy na hromadě vede k přeměně na kašovitou, nevábně páchnoucí hmotu (foto Hejduk)

14 Sucho a závlaha trávníků

14.1 Působení sucha na trávníky

V současnosti je na trávníky pohlíženo kriticky s ohledem na vysokou spotřebu závlahové vody. Přesto se klimaxová společenstva travních porostů vyskytují převážně v oblastech, kde je růst stromů alespoň část roku limitován suchem a nepravidelnými požáry. Jsou to především stepi, prémie, savany, pampy a veldy.

Voda se podílí z více než 80 % (někdy i 90 %) na stavbě těla trav. Výjimkou jsou obilky, kde může životaschopný zárodek přežít několikaletý pokles vlhkosti pod 6 %. Naproti tomu i krátkodobý pokles obsahu vody v listech pod 60 % vede k nevratnému poškození a smrti orgánu (Procházka a kol., 1998).

V klimatických podmínkách střední Evropy nelze intenzivní trávníky, u kterých vyžadujeme hustý, sytě zelený porost, pěstovat bez závlahy. Potřeba závlahové vody závisí mimo srážek zejména na půdním druhu (písčité půdy vysychají rychleji), teplotě vzduchu, rychlosti větru a výšce kosení trávníku. Denně trávník vypaří 2–6 litrů vody na 1 m². Existují i rozdíly mezi druhy trav – sucho snáší kostřava rákosovitá, naopak velmi náročné na vláhu jsou psinečky. Na rozdíl od trávníků po výsevu je nutno starší trávníky zavlažovat méně často (max. 2 až 3krát týdně), ale vyššími dávkami vody (alespoň 20 l/m²). Voda se musí dostat do hlubších vrstev půdy (minimálně 15 cm), jinak kořeny rostou pouze pod povrchem půdy. Trávník však snáší lépe mírné sucho než přemokření substrátu (Reicher, 2005). Trávy vytváří podle Slavíkové (1986) tzv. intenzivní kořenový systém, který silně prokořeňuje malý objem půdy v povrchových vrstvách a v období sucha vyčerpává veškerou dostupnou vodu. Povrch kořenových vlásků u trav 80 x převyšuje plochu nadzemních orgánů.

Cílem trávníkáře (greenkeepera) by mělo být vybrat travní druh a způsob ošetřování, které zajistí co nejnižší výpar (evapotranspiraci – ET) a současně dovoluje zachovat požadovanou úroveň kvality trávníku (Fry a Huang, 2004).

Podle schopnosti snášet ztrátu vody dělíme rostliny na dvě skupiny (Slavíková, 1986):

1. Poikilohydrické rostliny (hydrolabilní) – mechy a lišejníky, mohou zcela vyschnout, a přesto přežívají, nedokáží regulovat výpar vody – díky tomu nacházíme mechy často i na greenech v suchých podmínkách, kde povrch pravidelně vysychá.
2. Homoiohydrické rostliny (hydrostabilní) – vyšší suchozemské rostliny, pokles obsahu vody v pletivech pod asi 60% má za následek uhynutí buněk. Na povrchu rostlin je vosková kutikula, regulace výdeje vody probíhá prostřednictvím průduchů.

Mechanismy rostlin reagující na nedostatek vody:

- Zvětšení kořenového systému – na úkor nadzemních orgánů (poměr Root/Shoot je nad 1,0).
- Snížením vodního potenciálu (zvýšení sací síly) – čerpání méně dostupné vody, mykorrhiza.
- Modifikace listů – vosková silná kutikula, trichomy, malé průduchy zanořené.
- Snížení plochy listů – stáčení, skládání čepelí.
- Přetrvávání období sucha bez listů v dormantním stavu.
- Větší vzdálenost mezi nadzemními částmi rostlin (polopouště) – konkurence o půdní vodu.



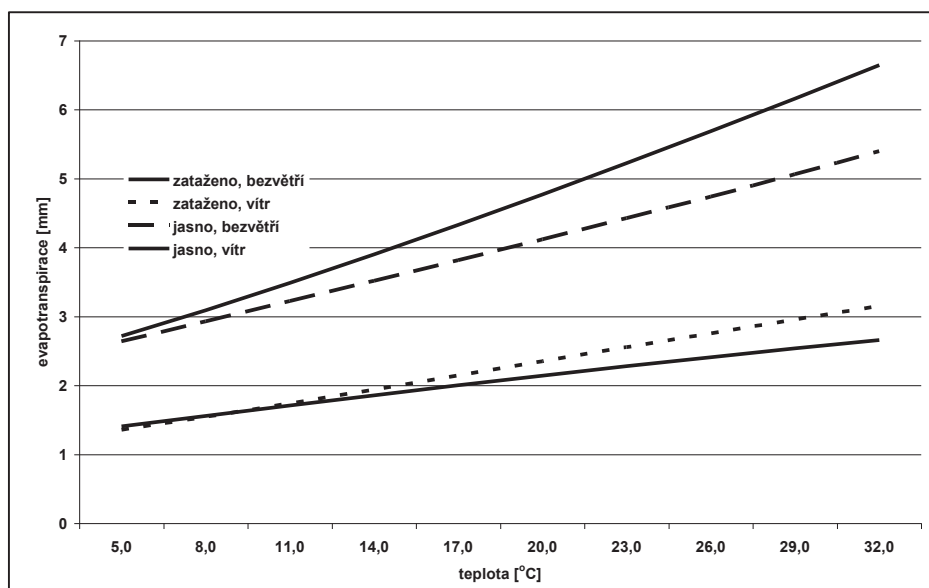
Obrázek 18 Jednou z možností jak omezit spotřebu závlahové vody a omezit poškození trávníku vysokými teplotami je využití C4 trav – troskut prstnatý rozrůstající se rychle laterálně stolony a rhizomy – na jaře vysetá soliterní rostlina v podzimním období (foto Hejduk)

Teplomilné C4 trávy (v našich podmínkách mají uplatnění především *Zoysia japonica* a *Cynodon dactylon*) vykazují o 10–15 % nižší výpar než trávy typu C3 (Fry a Huang, 2004) a současně jsou také tolerantní vůči vysokým teplotám. Jejich nevýhodou je změna barvy ze zelené na hnědou po poklesu teplot pod 6°C na podzim.

Tabulka 15 Nejdůležitější faktory ovlivňující výpar (ET) z trávníku (Fry a Huang, 2004)

Při zvyšování faktoru	se ET
Teplota vzduchu a půdy	zvyšuje
Sluneční záření	zvyšuje
Délka dne	zvyšuje
Vítr	zvyšuje
Relativní vlhkost vzduchu	snižuje

Tyto faktory jsou v maximum v období okolo letního slunovratu, proto i ET bývá v tuto dobu nejvyšší. Z obr. 19 je zřejmé, že teplota vzduchu není nejvýznamnější faktor, který ovlivňuje výpar z trávníku. Mnohem více zvyšuje výpar přímé sluneční záření a v menší míře i vítr.



Obrázek 19 Orientační hodnoty potenciální evapotranspirace trávníků v závislosti na průměrné denní teplotě vzduchu (Litschmann, 2006)

Obsah dostupné vody v půdě lze spočítat z rozdílu polní kapacity, bod vadnutí a hloubky profilu. Při dané hodnotě ET zjistíme počet dnů, které vydrží bez závlahy. Musíme ale počítat s tím, že trávník ztrácí kvalitu ještě před vyčerpáním dostupné vody. Proto začínáme zavlažovat při poklesu vlhkosti na 50–60 % využitelné vodní kapacity (AWC – available water capacity). Trávník trpící suchem zešedne, složí listy (chybí turgor) a po chůzi se nezvedne (stopy zůstávají delší dobu patrné – obr. 20).



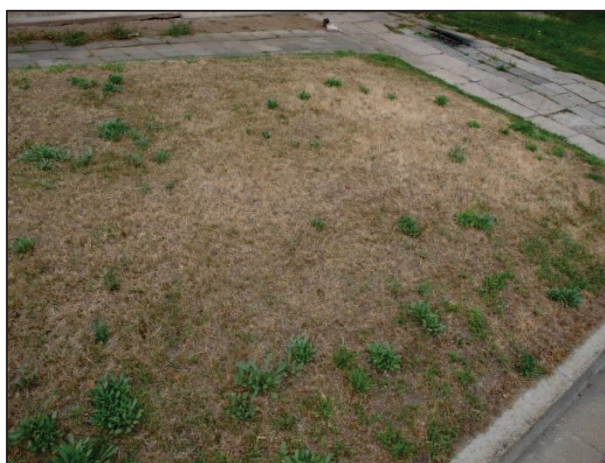
Obrázek 20 Dlouhodobě patrné stopy po chůzi jsou příznakem začínajícího stresu trávníku suchem (foto Hejduk)

Pokud půda pod trávníkem silně vysychá, hrozí větší riziko vyplavování živin (zejména nitrátů) po následujících intenzivních deštích či závlaze. Je to dáno jednak mikrobiální mineralizací, neboť bakterie a další mikroorganismy dokáží využít i tzv. mrtvou vodu nedostupnou rostlinám a uvolňují živiny z organické hmoty, které nemohou být bezprostředně využity rostlinami. Dalším problémem je vznik hydrofobního prostředí, které vzniká vysycháním půdní organické hmoty. Srážková a dešťová voda pak přednostně proudí různými kanálky a neprosakuje rovnoměrně půdním profilem. V drenážních vodách se pak objevují velké koncentrace nitrátů a pesticidů. Tento problém lze významně omezit použitím vhodných půdních smáčedel (Aamlid *et al.*, 2009).

14.2 Letní dormance trávníků indukovaná suchem

Trávy, které jsou v našich podmínkách vysévány při zakládání trávníků, patří do skupiny rostlin mírného pásma (cool season grasses). Tyto trávníky, pokud nejsou zavlažovány, mají nejlepší podmínky k růstu na jaře a v podzimním období. Od června do srpna zažívají tyto trávníky v suchých ročních obdobích největšího stresu. Spolu s vysokými teplotami prožívají často období sucha, což vede k výraznému poklesu kvality trávníku. Jakmile jsou vyčerpány půdní zásoby vody, začíná trávník vadnout a jeho barva se mění ze zelené na šedo až modrozelenou. Vadnutí je znakem vodního stresu a nejlépe je patrné v odpoledních hodinách. Dlouhodobý vodní stres vede k přechodu trav do stavu **dormance**. Ta je spojena s přechodem ze zelené do žlutohnědé barvy trávníku. Trávník je stále živý, ale chrání odnožovací uzlinu, rhizomy a kořeny před nevratným vyschnutím. Během dormance se radikálně snižuje potřeba vody. Stav dormance umožňuje travám přežít nepříznivé životní podmínky po dobu 3–8 týdnů do doby, než je doplněn obsah vody v půdě srážkami (Janssen, 2002). Doba, kterou jsou schopny trávníky přežít v dormanci bez poškození, se liší v závislosti na obsahu vody v půdě, denních teplotách vzduchu a půdy, stavu trávníku na začátku období sucha a dalších faktorech. Dormantní trávy odumírají, pokud dojde k dehydrataci odnožovací uzliny (crown), rhizomů a kořenů. Nejdříve odumírají trávníky na jižních svazích, na okrajích cest a dlážděných chodníků.

V období dormance omezíme jakoukoliv zátěž včetně sečení na minimum. Výška sečení by měla být minimálně 50–75 mm. Vyšší trávník hlouběji zakořeňuje a lépe stíní půdu, což omezuje zvyšování teploty a evaporaci. Během dormance trávník nehnojíme ani neošetřujeme herbicidy. Dormantní trávník je vhodné zavlažit jednou za 2 týdny dávkou 12 mm pro udržení dostatečné hydratace odnožovací uzliny. Toto množství neumožní vystoupit trávníku z dormance, ale prodlouží jeho schopnost přežít a regenerovat po vydatném dešti. Regenerace trvá přibližně 1–2 týdny.



Obrázek 21 Letní dormance trávníku. Dvouděložné plevelné rostliny mají díky hlubším kořenům větší toleranci vůči suchu (foto Hejduk)

Nejlépe snáší období sucha kostřava rákosovitá, lipnice luční, jílek vytrvalý, poněkud hůře kostřava červená a kostřava ovčí. Naopak špatně snáší období letní dormance psinečky (rod *Agrostis*) a lipnice roční. Johnson (2006) hodnotil rozdíly v toleranci trávníkových druhů k prodloužené letní dormanci způsobené suchem.

Na základě podrobných dvouletých měření v extrémních podmínkách státu Utah bylo zjištěno, že kostřava červená a kostřava ovčí regenerovaly po delší periodě sucha poměrně špatně, naopak nejlépe přežívala období dlouhodobé dormance kostřava rákosovitá, lipnice luční i jílek vytrvalý. Kostřava rákosovitá byla schopna regenerovat i po 120 dnech bez závlahy a srážek, ovšem její odolnost je spojena s hlubokým zakořeněním, neboť pokusy byly prováděny na rostlé půdě, kde byla vlhkost nižších vrstev podstatně vyšší než blízko pod povrchem.



Obrázek 22 Úzkolisté kostřavy zůstávají i v době sucha zelené; při zátěži se listy polámou a zaschnou. Kostřava drsnolistá (dříve ovčí) v sadu po přejetí traktorem (foto Hejduk)

Ačkoliv letní dormance je jednou z možností, jak omezit spotřebu závlahové vody, správci hřišť a greenkeeperi vyžadují, aby trávník zůstal i v letním období zelený z důvodů estetických, hrátelnosti povrchu i bezpečnosti hráčů (tlumící efekt zelených listů).

Jednou z cest jak udržet adekvátní kvalitu trávníků při stále se zvyšujícím omezení používání závlahové vody na trávníky je šlechtění odrůd tolerantních vůči suchu (Richardson et al., 2008). Trávy, které jsou schopny tolerovat suchu a současně držet listy zelené, využívají dva mechanismy:

- Snížení osmotického potenciálu (zvýšení sací síly kořenů, omezení výparu z listů, získání těžce dostupné vody z jemných půdních pórů) akumulací osmoticky aktivních látek v pletivech (cukry, minerální látky, aminokyseliny).
- Udržení osmotického potenciálu snížením ztráty vody nebo zvýšením příjmu. Ztráta vody může být omezena rychlým zavřením průduchů nebo stáčením listů. To však vede ke zvýšení teploty porostu. Nejžádanějším mechanismem tolerance sucha je zvýšený příjem vody prostřednictvím zvětšeného a hlubšího kořenového systému. To umožňuje využít veškerou dostupnou vodu v půdě a oddálit potřebu doplňkové závlahy.

Selekce na hlubší kořenový systém byla úspěšná u kostřavy rákosovité, která používá standardně tento mechanismus s překonání období sucha (Karcher *et al.*, 2008). U lipnice luční však hlouběji kořenící odrůdy (měřeny kořeny ve vrstvě půdy 30–60 cm) nepřinesly zlepšení tolerance vůči suchu. Při testování 49 odrůd lipnice luční a jejich kříženců s lipnicí texaskou byly zjištěny výrazné rozdíly v době, kdy zaschne 50 % listové plochy po ukončení závlahy. Nejtolerantnějšími odrůdami vůči suchu byly Mallard a Diva, které ztratily 50 % zelené plochy o 4 týdny později, než nejméně tolerantní odrůda Geronimo. Díky tomuto oddálení příznaků sucha je možno ušetřit značné množství závlahové vody a využít případný déšť bez přechodu do trávníku dormance.

Jedním z důvodů těchto rozdílů může být odlišná rychlost výparu. Sherman (1986) zjistil, že u odrůd lipnice luční se lišila denní hodnota evapotranspirace v rozmezí 3,9–6,3 mm.



Obrázek 23 Sucho se projevuje nejdříve v horních částech svahu a na terénních vyvýšeninách (GC Svratka, foto Hejduk)



Obrázek 24 Závlaha trávníku po výsevu na písčitém substrátu je nezbytná (GC Lipiny u Karviné, foto Hejduk)

Zdroje a použitá literatura

- AAMLID, T. S., M. LARSBO and N. JARVIS. Effects of surfactant use and peat ammendment on leaching of fungicides and nitrate from golf greens. *Biologia*. 2009, 64 (3), p. 419–423.
- ADAMS, W. A. Practical aspects of sports field drainage. *Soil Use and Management*. 1986, 2 (2), p. 51–54.
- ADAMS, W. A. An Overview of Organic and Inorganic Amendments for Sand Rootzones – with Reference to Their Properties and Potential to Enhance Performance. *Acta Horticulturae*. 2008, 783, p. 105–113.
- ADAMS, W. A. and R. J. GIBBS. *Natural Turf for Sport and Amenity: Science and Practice*. 3rd edition. Cambridge: CAB International, 2004, 404 p. ISBN 08-519-8720-6.
- BAKER, S. W., MOONEY, S. J. and COOK, A. The effects of sand type and rootzone amendments on golf green performance. I. Soil properties. *Journal of Turfgrass Science*. 1999, 75, p. 2–17.
- BAKER, S. W. *Rootzones, Sands and Top Dressing Materials for Sport Turf*. STRI Bingley, 2006, 112 p.
- BAKER, S. W., VOLTERRANI, M., MAGNI, S. and NEKTARIOS, P. A. (2010). Water retention and amendment materials for sand-dominated sports turf rootzones: a European perspective. In: *Proceedings of 1st European Turfgrass Soc. Conf.* Pisa (Italy), 19–20 May 2008, p. 238–244.
- BEARD, James B. *Turf management for golf courses*. 2nd edition. Chelsea, MI: Ann Arbor Press, 2002, 793 p. ISBN 15-750-4092-1.
- BINGAMAN, D. E. and H. KOHNKE. Evaluating sands for athletic turf. *Agronomy Journal*. 1970, 62, p. 464–467.
- BINNS, D. J., BAKER, S. W. and T. G. PEARCE. A survey of earthworm populations on golf course fairways in Great Britain. *Journal of Turfgrass Science*. 1999, 75, p. 36–44.
- BLAKE, G. R. Proposed standards and specifications for quality of sands for soil-sand-peat mixes. In: Beard, J.B. (ed.) *Proceeding 3rd Int. Turfgrass Res. Conf.* Munich, 1980, p. 195–203.
- BOEHM, M., RIMELSPACH, J., GARLING, D., and D. DINELLI. Topdressing fairways with compost. *Grounds Maintenance*. 2000 [online]. [cit. 2013-7-29]. Dostupné z: http://grounds-mag.com/mag/grounds_maintenance_topdressing_fairways_compost/
- BRADY, N. C. and R. R. WEIL. *Elements of the nature and properties of soils*. 3rd edition. Pearson education, 2010, 614 p.
- COOK, A. and S. W. BAKER. Organic amendments for sand-dominated golf green root zones. In: *Science and Golf III. Proc. World Scientific Congress of Golf*. St. Andrews, 1998, p. 637–646.

- DINELLI, D. Using composts to improve turf ecology. *On course*. 1999, p. 12–20.
- DUVIGNEAUD, P. *Ekologická syntéza*. Praha: Akademia, 1988, 414 s.
- FRY, J. and B. HUANG. *Applied turfgrass science and physiology*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and sons, 2004, 310 p.
- GARLING D. C. and M. J. BOEHM. Temporal Effects of Compost and Fertilizer Applications on Nitrogen Fertility of Golf Course Turfgrass. *Agronomy Journal*. 2001, 93, p. 548–555.
- GELERNTER, W. and L. STOWELL. Managing turf with reduced inputs: a North American perspective. The Presentation at the 3rd *Field days of European Turfgrass Society*. Monaco, September 30th 2013.
- HANNAFORD, J. and S. W. BAKER. The Effect of Rootzone Composition and Compaction on Root Development in Sand-Dominated Golf Green Profiles. *Journal of Turfgrass Science*. 2000, 76, p. 24–36.
- HEJDUK, S., BAKER, S. W. and C. A. SPRING. Evaluation of the effects of incorporation rate and depth of water-retentive amendment materials in sports turf constructions. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*. 2012, 62, p. 155–164.
- JANNSEN, D. Turfgrass During Drought. Educational Resource Guide, 301, University of Nebraska. Cooperative Extension in Lancaster County. [online]. [cit. 2006-12-10]. Dostupné z: <http://lancaster.unl.edu/hort>.
- JOHNSON, P. G. Maximum length of summer dormancy in turfgrass species with or without minimal irrigation. Utah State University, 2006 [online]. [cit. 2006-12-10]. Dostupné z: <http://www.hort.usu.edu/pdf/paul/DormancyWriteup.pdf>
- KARCHER, D. E., RICHARDSON, M. D., HIGNIGHT, K. and D. RUSH. Drought Tolerance of Tall Fescue Populations Selected for High Root/Shoot Ratios and Summer Survival. *Crop Science*. 2008, 48, p. 771–778.
- KETTNER, R. *Všeobecná geologie II*. Praha: Přírodovědecké vydavatelství, 1953, 365 s.
- LITSCHMANN, T. Možnosti úspor vody při závlaze městské zeleně. In: *Salaš, P. et Litschmann, T., (eds.): Trendy ve veřejné zeleni*. MZLU Lednice, 19.–20. 9. 2006.
- PENROSE, L. and B. TAYLOR. Waste Management. Best practice approach for English and Welsh Golf Clubs. STRI and EGU, 2001, 45 p.
- PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J. a kol. *Fyziologie rostlin*. Praha: Academia, 1998, 485 s.
- REICHER, Z. Facts and Advice on Turf Survival in Drought. Purdue University, Indiana, 2005 [online]. [cit. 2006-12-10]. Dostupné z: <http://www.agry.purdue.edu/turf/tips/2005/dry630.htm>

RICHARDSON, M. D., KARCHER, D. E., HIGNIGHT, K. and D. RUSH. Drought Tolerance and Rooting Capacity of Kentucky Bluegrass Cultivars. *Crop Science*. 2008, 48, p. 2429–2436.

SACHS, P. D. and R. T. LUFF. *Ecological golf course management*. Hoboken, New Jersey: John Willey&Sons, 2002, 197 p.

SHEARMAN, R. Kentucky bluegrass cultivar evapotranspiration rates. *HortScience*. 1986, 21, p. 455–457.

SCHEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P. et al. *Lehrbuch der Bodenkunde*. 15. Auflage neu bearbeitet und erweitert. Spektrum akademischer Verlag. Heidelberg, 2002, 593 p.

SILLS, M. J. and R. N. CARROW. Turfgrass growth, N use, and water use under soil compaction and N fertilisation. *Agronomy Journal*. 1983, 75, p. 488–492.

SLAVÍKOVÁ, J. *Ekologie rostlin*, Praha: SPN, 1986, 368 s.

TRONSMO, A. Non-pesticide turfgrass management. Přednáška v rámci Zimní školy greenkeeperů. Mendelova univerzita v Brně, 28. 11. 2012

ZHANG, J. and S. W. BAKER. Sand characteristics and their influence on the physical properties of rootzone mixes used for sports. *Journal of Turfgrass Science*. 1999, 75, p. 66–73.

Vzděláváním blíže jihočeské krajině

Modul Mechanizace údržby zeleně

Ing. Václav Chmel

Projekt: „Vzděláváním blíže jihočeské krajině“
Registrační číslo projektu: CZ.1.07/3.2.08/02.0003

Obsah

MECHANIZACE ÚDRŽBY ZELENĚ	81
1 Úvod	81
2 Historie	81
3 Údržba a sklizeň trávníků.....	82
3.1 Sečení	82
3.1.1 Prstové žací stroje	83
3.1.2 Vřetenové žací stroje.....	83
3.1.2.1 Ručně vedené jednovřetenové sekačky	85
3.1.2.2 Vícevřetenová samojízdná sekačka	85
3.1.2.3 Sestava vřetenových sekaček tažených traktorem	85
3.1.3 Rotační žací stroje	85
3.1.3.1 Jednorotorové stroje.....	86
3.1.3.2 Zahradní traktory.....	86
3.1.3.3 Profesionální samojízdné rotační žací stroje.....	86
3.1.3.4 Rotační žací stroje agregované s traktorem.....	87
3.1.4 Cepové sekačky	88
3.2 Regenerace trávníků	89
3.2.1 Prořezávání.....	89
3.2.2 Provzdušňování – aerifikace.....	90
3.2.2.1 Valivé aerifikátory	90
3.2.2.2 Vbíjecí aerifikátory	91
3.2.2.3 Hlubkové aerifikátory Verti-Drain	91
3.2.2.4 Vodní aerifikátory – injektory.....	91
3.2.2.5 Stroje na aerifikaci.....	92
3.2.3 Pískování.....	92
3.2.4 Kartáčování.....	93
3.2.5 Smykávání	94
3.2.6 Setí a dosévání.....	94
3.2.7 Aplikace hnojiv a chemikálií	95
3.3 Úprava golfových hřišť, bunkerů a parkurů	97
4 Traktory a pracovní stroje	98
5 Konstrukční řešení strojů.....	99
5.1 Nosná část	99
5.2 Pohonná jednotka	99
5.3 Pojezdové ústrojí.....	99
5.4 Řízení stroje	100
5.5 Ovládání stroje	100
5.6 Pohon aktivních pracovních částí stroje.....	101
5.6.1 Pohon vývodovým hřídelem od motoru mechanickým způsobem	101
5.6.2 Pohon hydrostatickým převodníkem	101
5.6.3 Pohon elektromotorem.....	101
6 Servis, údržba a opravy.....	102
Zdroje a použitá literatura	103

Mechanizace údržby zeleně

Ing. Václav Chmel

1 Úvod

Kvalitní životní prostředí a jeho udržení je v popředí zájmu celé kulturní společnosti. Zejména údržba venkovské krajiny je i jedním z cílů společné zemědělské politiky států Evropské unie. Zelené plochy – zdravé zelené trávníky – mají značný vliv na životní prostředí.

Nesmýslné požadavky na zvětšování ploch orné půdy na úkor trvalých travních porostů v minulosti přinesly sebou nevyčísitelné škody, zejména spojené s půdní erozí a ztrátě nejkvalitnějších částí zemědělské půdy.

Náprava těchto hrubých prohřešků představuje běh na dlouhou trať. Pestrost a rozmanitost krajiny má kromě ekologických zásad i důležitou funkci estetickou a relaxační. V neposlední řadě napomáhá i zachování druhové rozmanitosti fauny a flory.

2 Historie

Základem péče o každou zelenou plochu, trávník, je pravidelné sekání a údržba povrchu, přihnojování, dosévání a další specifické činnosti.

V dávné minulosti se sekání provádělo kosou či srpem, zdrojem síly byl člověk. Tento způsob byl však zdoluhavý a namáhavý, a proto se lidé snažili tuto práci zmechanizovat. S rozvojem techniky pak byly zkonstruovány stroje na sečení. Tím došlo ke zkrácení doby sečení pícnin a usnadnění práce. Na přelomu 18. století si Robert Meares nechal patentovat žací stroj s nůžkovým žacím ústrojím, který se však stěží dal použít v praxi. Robert Meares tímto originálním způsobem ovlivnil další vývoj žacích strojů. V roce 1826 až 1828 sestrojil Patrick Bell žací stroj s nůžkovým žacím ústrojím, který se již mohl použít v praxi.

Začátek mechanických strojů na ošetřování trávníků je spojen s Anglií a rozvojem tamních parkových ploch a zvláště golfových hřišť. Typy kosících strojů byly mechanické stroje vřetenové. První vřetenová sekačka byla zkonstruována v roce 1830 Edvinem Buddingem a v druhé polovině 19. století komerčně rozšířena firmou RANSOMES.

První pohonem sekaček byla lidská, posléze koňská síla. Na přelomu 19. a 20. století s rozvojem spalovacích motorů byly používány právě různé typy motorů jako energetický zdroj. Dalším pohonným prostředkem je elektromotor, napájený ze sítě či akumulátorem.

V současnosti je nejrozšířenějším energetickým zdrojem zmíněný spalovací motor, pohánějící pracovní mechanismus pomocí mechanických, hydraulických a nejnověji i elektrických systémů přenosu točivého momentu.

3 Údržba a sklizeň trávníků

Základní podmínkou k dosažení kvalitního porostu trávniku je jeho pravidelná údržba. Nejdůležitější je pak jeho sečení. Každý typ trávniku vyžaduje vzhledem k rozdílným požadavkům na jeho kvalitu použití správné techniky sečení a volbu vhodného typu žacího stroje. Způsob provádění sečení a četnost je různá pro různé typy trávníků.

3.1 Sečení

Stroje dle způsobu provádění sečení rozdělujeme na dva základní typy:

Sečení s oporou

Stéblo je oddělováno mezi nožem a protiostrím (princip nůžek). Při stříhu dochází ke kvalitnímu oddělení rostliny, řez je hladký a čistý. Rostlina rychle obrůstá. Nevýhodou je složitější konstrukce stroje, větší náročnost na seřízení, kvalitu použitého materiálu a zvýšené nebezpečí poškození žacího ústrojí.

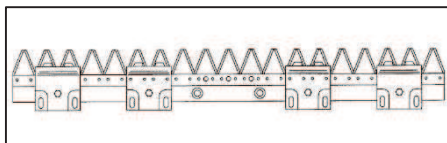
V současné době se užívají následující konstrukční řešení:

- *prstové sekačky – lištové žací ústrojí*

Užívá se pro údržbu na rovinatých plochách při vyšších výškách porostu. Má nižší energetický nárok. Nevýhodou je nižší výkonnost a vysoká náročnost na údržbu a seřízení. Dále je nutno posekanou hmotu z ploch odklidit. V současné době se užívá u ručně vedených žacích strojů s pracovním záběrem do 1,3 m.

- *vřetenové sekačky – vřetenové žací ústrojí*

Užívá se pro údržbu nízkých trávníků. Díky své konstrukci – spirálovitě uspořádané nože „stříhají“ porost přes spodní protiostrí. Volbou počtu spirálových nožů, uspořádaných do válcového tvaru, počtem otáček vřetene a rozměrem vřetene, zejména průměrem, pak lze dosáhnout nejkvalitnějšího řezu a nejnižší možné výšky strniště.



Obrázek 1 Schéma nůžkového žacího ústrojí (zdroj <http://www.jakov-seceni.cz/zaci-ustroji/420-zaci-ustroji-zu-762-k.html>)

Sečení bez opory

Stébla jsou oddělována rychle rotujícími noži úderem (analogie sečení kosou či srpem). Při úderu nože dochází k oddělování rostliny, ale zároveň k poškození zbylé nadzemní části. Řez je roztřepený, kvalita řezu je nižší, zejména je-li ostří nože již opotřebované. Rostlina hůře regeneruje, je reálné nebezpečí vzniku chorob. Trávník hůře obrůstá.

Stroje jsou konstrukčně jednodušší a provozně spolehlivé, málo náročné na údržbu a seřízení. Vyznačují se vysokou výkonností, mají však vyšší energetickou náročnost. Jedná se o nejrozšířenější způsob sečení, zejména velkých hospodářsky využívaných ploch.

Používají se dva konstrukční způsoby:

- *rotační sekačky* – vodorovně rotující nože umístěné na bubnu nebo disku vysokou rychlostí oddělují stébla;
- *cepové sekačky* – krátké nože (cepy) různého tvaru jsou volně uchyceny po obvodu horizontálně rotujícího válce. Vlivem odstředivé síly dochází pomocí nožů v pracovní poloze k oddělování hmoty.

3.1.1 Prstové žací stroje

Prstové žací ústrojí je tvořeno prsty, které jsou opatřeny střižnou plochou. Prsty jsou pevně přišroubovány k žací liště.

Uvnitř prstů se pohybuje kosa. Kosa je tvořena ocelovým nosníkem, na němž jsou nanýtovány nože trojúhelníkového tvaru, buď s rovným, nebo jemně rýhovaným ostřím. Střih je prováděn střižnou hranou prstů a nožů.

Běžně se používají tato provedení:

- Řídké – rozteč 3 palce;
- Polo husté – rozteč 2 palce;
- Husté – rozteč 1 palec.

Tento typ žacího ústrojí užívá běžně u obilných sklízecích mlátiček, pro sečení trávy pouze u ručně vedených strojů s malým záběrem.

3.1.2 Vřetenové žací stroje

Základem každého stroje je pracovní vřeteno válcovitého tvaru se spirálovitě rozmístěnými noži a protiostrí. Při otáčení vřetena spirálové nože přes protiostrí „stříhají“ stébla. Podle konkrétních požadavků se používají vřetena s rozdílným počtem nožů – zpravidla 5–11. Dále různé velikosti vřetene tzn. průměr vřetene a délka. Frekvence sečení je dána počtem otáček vřetena a počtem nožů vřetena. Otáčky vřetene se pohybují v rozmezí 400 až 2200 otáček za minutu.

Výhody:

- velká výkonnost;
- nejkvalitnější střih travníků, maximální šetrnost k travníku;
- výborně kopírují i nerovný terén;
- nedochází k ucpávání u mokřích trav;
- nejtíšší ze sekaček s poměrně nízkou spotřebou pohonných hmot;
- možnost použití sběracího koše ke každému vřetenu.

Nevýhody:

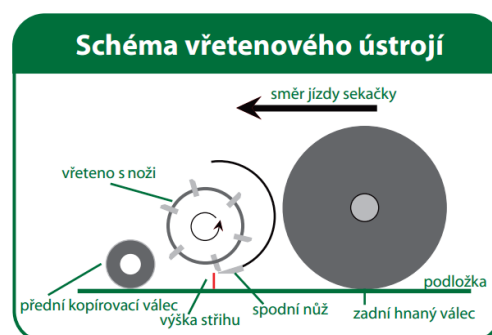
- vysoké pořizovací náklady;
- náročnější údržba;
- zvýšené nebezpečí poškození při provozu vniknutím cizího tvrdého předmětu (kámen);
- nevhodné pro sečení vysokých porostů.

Kvalita práce a výkon vřetenové sekačky jsou závislé na správném nastavení vřetene a protiotstří. Při nesprávném nastavení dochází při sečení k vytváření pruhů či schodů.

Základní nastavení se provádí tzv. „na lavici“. Pro přesné nastavení je potřeba rovný stůl či podložka, vhodné nářadí a měrky pro nastavení výšky. Nastavení výšky sečení se provádí zvednutím či spuštěním předních a zadních opěrných válců. Změnou výšky pouze jednoho válce se změní sklon protiotstří. Pro správnou činnost vřetene je důležité nastavení mezery mezi spirálovými noži vřetene a protiotstří. Mezera by měla být vždy co nejmenší, nikdy nesmí však dojít ke kontaktu kovu na kov. Velikost mezery by se měla pohybovat v rozmezí 0,01 - 0,05 mm. Prakticky se seřízení provádí tzv. „na papír“. Při vložení proužku papíru mezi vřeteno a protiotstří podélně by se neměl papír při pootočení vřetene ustříhnout, měl by být znatelně otlačen. Pokud vložíme papír kolmo mezi vřeteno a protiotstří, při pootočení by se měl ustříhnout.

Důležité je měřit mezeru na všech nožích vřetene a na několika místech protiotstří, vždy však u krajů a v prostřední části. Tímto způsobem eliminujeme geometrickou nepřesnost vřetene, vůli v ložiskách, deformovaný nůž, nesprávně nastavenou rovnoběžnost vřetene a protiotstří. Pokud dochází ke zvýšenému zahřátí vřetene během provozu, je vůle příliš malá, nože vřetene se rychle opotřebovávají. Pokud je mezera příliš velká, stříh není kvalitní.

Opotřeбенé vřeteno je nutné brousit. Broušením obnovujeme pravidelný geometrický tvar a ostříme řezné hrany. Základní broušení se provádí na speciálním zařízení – speciálních bruskách – mimo pracovní stroj, kdy je možné provést podbrus. Význam podbrusu je ve snížení energetické náročnosti při sekání. Díky podbrusu je možné zpětným pohybem vřetene nabrousit řezné hrany přímo na pracovním stroji. Většina profesionálních strojů s hydrostatickým pohonem vřetene umožňuje změnu otáčení vřetene. Na nože vřetene se nanáší směs brusiva s mazlavým mýdlem. Tím dochází k nabroušení – lapování nožů vřetene. Otáčky vřetene musí být podstatně nižší než při sečení. Příliš opotřebované řezné hrany nožů však tímto způsobem nabrousit nelze.



Obrázek 2 Schéma vřetenového ústrojí (zdroj www.namir.cz)

3.1.2.1 Ručně vedené jednovřetenové sekačky

Používají se pro sekání menších ploch a všude tam, kde je třeba dosáhnout maximální kvality trávníku. Pracovní záběr bývá okolo 55 cm. Průměr vřetene pak 12 cm. Vřetenové sekačky o záběru okolo 1 m se používají pro sečení fotbalových hřišť

3.1.2.2 Vícevřetenová samojízdná sekačka

Stroj má rozdílný počet vřeten, většinou 3–7. Uspořádání je řešeno tak, aby trávník byl vždy posekán před pojezdovými koly. Vřetena jsou umístěna v zorném poli obsluhy tak, aby měla vždy dokonalý přehled o činnosti jednotlivých vřeten. Pohonnou jednotkou pojezdového stroje je výkonný vznětový motor, vřetena jsou poháněna většinou hydrostatickým převodem. Nově se uplatňuje pohon elektrický. Pracovní záběr bývá od 150 do 400 cm.

3.1.2.3 Sestava vřetenových sekaček tažených traktorem

Používají se pro úpravu velkých ploch. Sestava je tvořena třemi až devíti kusy vřetenových sekaček, jejichž pohon je zajištěn většinou mechanickým způsobem od pojezdových kol. Někdy bývá volen pohon hydrostatickým převodem. Sestava má vysokou výkonnost a relativně nízké provozní náklady. Nevýhodou je obtížné manévrování a to, že vřetena sekají až za koly traktoru.

Moderní konstrukce umožňují snadnou výměnu pracovních kazet, kromě vřetena lze použít kazety na vertikutaci, aerifikaci, kartáčování apod.



Obrázek 3 John Deere 2500E (zdroj www.johndeeredistributor.cz)



Obrázek 4 LAWNMASTER 500 (zdroj www.namir.cz)

3.1.3 Rotační žací stroje

Rostliny jsou oddělovány vodorovně rotujícími noži. Tento způsob sečení je v současné době nejrozšířenější. Má velké možnosti využití. Je uplatněn u strojů pro velkoplošnou sklizeň.

Předností je vysoká pracovní výkonnost a relativní jednoduchost. Vlivem vysoké obvodové rychlosti rotujících nožů dochází při nárazu nože na překážku (kámen apod.) k poškození nože. Dále je nutné nože pravidelně vyměňovat a dodržovat správné vyvážení stroji. Nože musí mít dostatečně ostrou, řeznou hranu. Ta se dá brousit, nože jsou většinou

oboustranně broušené a je možné je otáčet. Nevýhodou je vysoká energetická náročnost a tím i větší spotřeba paliva na jednotku posekané plochy.

3.1.3.1 Jednorotorové stroje

Žací ústrojí tvoří 1 nůž či nosník s výměnnými noži, který se pohybuje v krytu, jež tvoří většinou i nosnou část stroje. Rotující pracovní část stroje vytváří podtlak v krytu a tím se napomáhá vysečení. Některé stroje mají vzadu umístěn zásobník na posečenou hmotu, čímž je zajištěno sklizení, dále mohou mít i vlastní pojezd odvozený od pohonu pracovní části. Dalším přídatným zařízením je mulčovací adaptér, který posečenou hmotu rozdrťí a vrátí zpět do porostu.



Obrázek 5 Sekačka MTF 4820 PD
(zdroj www.mountfield.cz/sekacka-mtf-4820-pd-1SEK2122.html)

Pohon stroje je zajištěn buď elektromotorem (určeny pro plochy sekané do 1000 m²) nebo spalovacím motorem. Z ekologických důvodů se v současné době užívá pouze čtyřdobý zážehový motor. Pracovní záběr stroje bývá 40–60 cm. Tyto stroje jsou ručně vedené.

3.1.3.2 Zahradní traktory

Samojízdne stroje s jednorotorovým či dvourotorovým žacím ústrojím. To je zavěšeno mezi přední a zadní nápravu. Sběr posečené hmoty je řešen výhozem z pracovních ústrojí středovým nebo bočním tunelem do zásobníku, umístěného na zádi traktoru. Pracovní záběr je 100–120 cm.



Obrázek 6 Zahradní traktor John Deere X 300
(zdroj <http://johndeeredistributor.cz/Zahradni-technika/Produkty/Zahradni-a-parkove-traktory/Rada-X300/X300>)

Pohon je zajištěn většinou zážehovým jedno či dvouválcovým motorem. Profesionální stroje mohou být poháněny i motorem vznětovým.

Pojezdové ústrojí je řešeno buď s vícešupňovou převodovkou, nebo s možností plynulé změny pojezdové rychlosti pomocí hydrostatického převodu na zadní hnací nápravu.

3.1.3.3 Profesionální samojízdne rotační žací stroje

Vyznačují se velkým výkonem a kvalitou řezu. Většinou jsou vybaveny vznětovým motorem s velkým točivým momentem. Přenos točivého momentu je nejčastěji proveden hydrostatickým převodníkem, někdy doplněným o mechanickou převodovku s volbou pracovní a přepravní rychlosti a pohonem pojezdu na všechna kola. Vlastní změna rychlosti sečení je plynulá, právě díky hydrostatickému převodu.

Umístění pracovních mechanismů je kombinované s možností sečení před strojem a mezi nápravami. Cílem je sečení porostu bez předchozího přejezdu koly žacího stroje.

Součástí každé žací jednotky je i mulčovací sada, umožňující oddělenou hmotu rozmělnit na malé částičky a zpět uložit do porostu trávníku. Mulčovaná hmota pak slouží jako přírodní hnojivo. Další možnou úpravou je montáž odsávacího ventilátoru a velkoobjemového sběracího koše. Tato varianta umožňuje současné sekání a sběr posekané hmoty. Velkoobjemový zásobník je možno pomocí hydraulického systému vyprazdňovat do přepravních prostředků.

Pro úpravu ploch, zejména parků, hřišť a golfových semirafů a rafů, jsou pak používány stroje s možností změny šířky sečení, kdy v průběhu pracovní operace je možno posunout pravou či levou sekací jednotku o určitou délku, vztaženo k podélné ose stroje, a tím je možno dokonale posekat hrany. Výška sečení je volitelná v dostatečném rozsahu.

Pohon pracovních částí je řešen pomocí hydraulických systémů. Nejnověji se uplatňuje pohon pomocí elektromotorů. Tyto stroje mívají 3–7 pracovních sekcí se záběrem až 500 cm.



Obrázek 7 John Deere 8800 TerrainCut (zdroj <http://johndeeredistributor.cz/Golfova-technika/Produkty/Sekacky-na-rafy-odpaliste-a-okraje-hrist/8800-TerrainCut>)

3.1.3.4 Rotační žací stroje agregované s traktorem

Jsou určeny pro sečení stébelnatých rostlin v trvalých travních porostech nebo porostech na orné půdě. Vhodné jsou pro sečení pozemků s přiměřeně rovným povrchem bez většího výskytu kamene. Jejich předností je velký výkon a spolehlivost, nevýhodou pak větší energetická náročnost oproti klasické prstové žací liště.

Dle provedení je rozdělujeme na diskové a bubnové:

- *Diskové* mají pohon řešen systémem hřídele a ozubených kol, umístěných v nosníku, nad kterým rotují pracovní disky s výměnnými noži.
- *Bubnové* mají stejný systém pohonu, je však umístěn nad pracovními bubny, které se otáčejí velkou obvodovou rychlostí. Každý buben je vybaven výměnnými noži.

Agregace s traktorem je pomocí čelního nebo zadního tříbodového závěsu. Pohon je zajištěn vývodovým hřídelem traktoru.

Mohou být vybaveny i adaptéry – kondicionéry k mechanickému porušení stébel pro lepší zasychání posekané hmoty.

Nevýhodou je pojezd neposečené plochy koly traktoru u zadního – bočního zavěšení žacího stroje při obsékání a nižší kvalita sečení než u speciálních jednoúčelových rotačních žacích strojů.

Používají se zejména v zemědělské prvovýrobě, kdy je možno použít agregaci až tří žacích strojů, z nichž jeden je nesen čelním závěsem traktoru a dva na speciálním zadním závěsu vlevo a vpravo. Dosahovaná pracovní šířka záběru činí až 8 m. Moderně řešený závěs stroje umožňuje i dobré kopírování terénu.



Obrázek 8 Disková sekačka s kondicionérem (zdroj Ing. Chmel)



Obrázek 9 Bubnová sekačka (zdroj Ing. Chmel)

3.1.4 Cepové sekačky

Pracovní část cepové sekačky vykonává sečení odlišně od rotačních žacích strojů.

Hlavní součástí cepové sekačky je válec, na kterém jsou volně uloženy (zavěšeny) pracovní nože. Po roztočení válce se vlivem odstředivé síly dostanou nože do pracovní polohy, při níž dochází k oddělování hmoty. Tvar pracovních nožů může být různý. Nejběžnější jsou tvary T, Y, I, nože mohou být rovné nebo zahnuté. Kvalita sečení je nízká.

Většinou jsou agregovány s traktorem, umístění pracovní části je na rameni, které umožňuje i vyžínání příkopů. Pohon je řešen hydraulicky (častěji) nebo mechanicky. Změna polohy vůči traktoru se provádí pomocí hydraulického systému.

Cepové sekačky lze kombinovat se sběrem nebo slouží k mulčování. Výhodou těchto strojů je drcení nadzemní hmoty i na velmi zanedbaných plochách s možností odstranění i drobnějších náletových dřevin. Plochy mohou být sečeny pouze 1x ročně.



Obrázek 10 Cepové sekačky (zdroj Ing. Chmel)



3.2 Regenerace trávníků

Každý trávník vyžaduje pravidelnou péči. Pro jeho zdravý vývin je důležité pravidelné sekání, odstraňování odumřelých částí, stařiny a mechů. Díky pravidelné regeneraci trávníků dochází ke zlepšení vsakování vody do půdy a snížení utužení povrchových vrstev.

U hospodářsky využívaných ploch potřebujeme i dostatečný výnos hmoty. U krajinářsky udržovaných trávníků požadujeme udržet vhodnou skladbu rostlinných druhů, likvidaci nežádoucích či invazních bylin. Trávník ponechaný svému osudu se za pár let změní k nepoznání.

Pravidelné činnosti:

- *prořezávání* – vertikutace, skarifikace;
- *provzdušňování* – aerifikace;
- *pískování* – topdressinig;
- *kartáčování a smykování*;
- *setí a dosévání*;
- *aplikace hnojiv a chemikálií*.

3.2.1 Prořezávání

Úkolem prořezávání je rozrušení povrchové vrstvy trávníku, nakypření, provzdušnění a rozrušení zplstnatělé vrstvy. Tím dojde k zlepšení příjmu živin, zasakování vody a přístupu vzduchu ke kořenům. Dle hloubky zásahu pak rozlišujeme:

- *vertikutace* – několik mm;
- *skarifikace* – několik mm až cm.

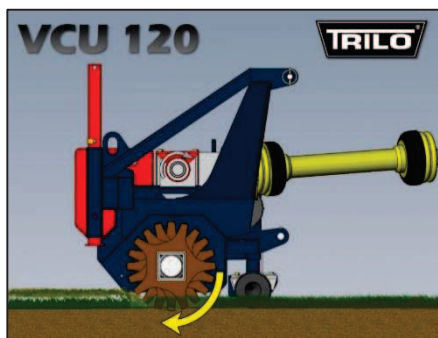
Princip vertikutace i skarifikace je stejný. Aktivními nástroji jsou nože, trojúhelníkového či hvězdicového tvaru umístěné na hřídeli (5–10mm), které se společně otáčejí ve vodorovné rovině. Nože vnikají do povrchové vrstvy a odvalují se po ní a nařezávají drn.

Cíle prořezávání:

- hloubka je plynule stavitelná;
- nařezávání travního drnu;
- vyčesání zbytků (travní plstí);
- provzdušnění a prokypření vrchní vrstvy;
- sběr hmoty buď přímo či následně sekačkou se sběrem;
- grooming – velmi lehké prořezání, pro přerušení odnožovacích kořenů u výběžkatých trav, odstranění plevelných trav.

Stroje na prořezávání:

- Prořezávače John Deere
- Trilo VCU – Vertikutační jednotky
- Agrinova AR 60 Vertikutátor
- Agrinova AR 950 Vertikutátor
- Multi-Spike 1200
- Level-Spike 1700, 2100
- Verti-Knife 1600
- Verti-Quake 2510, 2516, 2521, 3822



Obrázek 11 Trilo VCU – Vertikutační jednotka (zdroj www.profigrass.cz)



Obrázek 12 Multi Spike 1200 (zdroj www.ittec.cz)

3.2.2 Provzdušňování – aerifikace

Cílem aerifikace je uvolnit ztuhlou vegetační vrstvu trávníku, umožnit přístup vzduchu, živin a vody ke kořenovému systému. Dále pak urychlit rozklad organických zbytků, oteplit vrchní půdní vrstvy - trávy hlouběji koření a dojde k podpoření odnožování.

Principem je mechanické propichování půdy do hloubky 50–150 milimetrů, s četností 300 až 500 otvorů na 1 m². Průměr otvoru je dán typem pracovního ústrojí – nejčastěji v rozmezí 6–25 mm.

Stroje pro aerifikaci mohou mít plné nebo duté hroty (coring). Dalšími typy jsou hloubkové provzdušňovače či vodní a vzduchové injektory.

3.2.2.1 Valivé aerifikátory

Pracovní část je tvořena ježkovými válci opatřenými po obvodu delšími plnými nebo dutými hřebíky. Nevýhodou je utužení půdy v okolí vpichu a ovalita otvoru. Pracovní hloubka je max. 100 mm.

Na valivém principu pracují také hloubkové pasivní prořezávače s trojúhelníkovými noži. Hloubka vpichu může být až 20 cm.

Vždy se jedná o stroje tažené traktorem s travními koly.

3.2.2.2 Vbíjecí aerifikátory

Nože – trny jsou vbodávány do trávníku kolmo za současného dopředného pohybu stroje. Vbíjení zajišťuje klikový mechanismus, který je u malých samojízdných aerifikátorů poháněn spalovacím motorem. U nesených strojů s větším záběrem pak vývodovým hřídelem traktoru.

Díky klikovému mechanismu vniká hrot aerifikátoru kolmo do země a po aerifikaci zůstanou v trávníku téměř kulaté otvory. Hroty je možné měnit podle typu trávníku. Rozteč otvorů může být podélně 40–150 mm a příčně 30–81 mm, hloubka je mezi 60–120 mm.

Používají se různé typy hrotů – plné trny o průměru 6–24 mm nebo také duté trny o průměru 6–32 mm. Plné se používají při letní aerifikaci (odventilování trávníků). Nejčastější je použití dutých nožů, které umožní částečnou (1–5%) výměnu vegetační vrstvy, a tím se trvale mění fyzikální i chemické složení (v kombinaci se zapískováním). Toho se nejčastěji využívá na golfových greenech.

Při použití dutých trnů zůstávají na povrchu trávníků půdní zátky, které jsou sbírány sběrači nebo kartáčovými nástavci vřetenových sekaček. Pro větší plochy (golfové dráhy) se zbytky po aerifikaci nechávají rozpadnout, pak se zasmykují zatahovací sítí nebo kartáči.

3.2.2.3 Hloubkové aerifikátory Verti-Drain

Při dlouhodobém použití aerifikátorů do hloubky cca 10 cm se vytvoří pod touto hloubkou zhutnělá vrstva půdy. Pro správnou funkci vegetačního substrátu a drenáže je nutné tuto vrstvu odstranit. Další zhutnění vzniká i provozem na trávníku. Řešením jsou aerifikátory s hloubkovým uvolněním drnu na principu zakopávání, což je unikátní patentovaná technologie.

Verifikátor je nesený na třibodovém závěsu traktoru a upravuje půdní profil do hloubky až 40 cm. V nehlubší úvrati je nůž díky paralel gramovému uspořádání ramene s tlumičem aktivně zatlačen a díky tomu se nadzdvihne celý půdní profil. Je vytvořen prostor pro kořenový růst a průchod vody do drenážního systému.

Stroj musí pronikat do velké hloubky, proto je důležitá hmotnost a umístění těžiště stroje. Samotný stroj je náročný na energetický zdroj. Záběr strojů se pohybuje od 100 do 260 cm.

3.2.2.4 Vodní aerifikátory – injektory

Vodní verifikátory – hydrojet – provádějí aerifikaci proudem vody, která je pod vysokým tlakem vstříkována do trávníku. Výhodou je naprostá neporušenost trávníku. Nevýhodou je neexistence otvoru, který bychom mohli vyplnit pískem, vytváření zhutněné vrstvy pod pracovní hloubkou dosahu těchto strojů.

Systém je nutno využívat vždy v kombinaci s ještě jiným strojem na mechanickou verifikaci. Vodní injektáží je možno dodávat chemikálie do kořenového systému.

3.2.2.5 Stroje na aerifikaci

- Aercore 800, 1000, 1500 a 2000
- TORO Turf Aerator 686 a 687
- TORO ProCore 864 a 1298
- TORO ProCore 648
- Verti-Drain
- Verti-Core, Easy-Core
- PlanetAir



Obrázek 13 John Deere – Aercore (zdroj www.johndeere.cz)



Obrázek 14 Verti Drain (zdroj www.profigrass)

3.2.3 Pískování

Účelem pískování je zlepšení fyzikálních charakteristik povrchové části vegetačního substrátu a zlepšení podmínek pro odnožování trav. Písek zajišťuje i rychlejší osychání povrchu po dešťových srážkách. Pískování se provádí 1x za rok jako součást kompletních regeneračních opatření v letním období.

K pískování se využívá ostrý křemičitý písek o průměru zrn:

- u fotbalových trávníků 0,25–2,00 mm;
- u jamkovišť 0,25–0,75 mm.

Obsah vápníku musí být < 5 %.

Písek se plošně dávkuje pomocí rozmetacího ústrojí. Stroj je tvořen zásobníkem písku, ve kterém se pohybuje dávkovací pás. Velikost dávky je nastavena štěrbinou mezi zásobníkem a pásem. Regulace může probíhat i změnou pojezdové rychlosti stroje. Pomocí kartáče je písek vmetán do povrchu. Nevýhodou stroje je malý pracovní záběr.

Pro menší dávky písku se používají diskové pískovače. Dva protiběžné pracovní disky rozmetají písek až do záběru 10–12 m. Písek však dopadá na povrch nerovnoměrně. To klade větší nároky na obsluhu stroje.

Výkonnější stroje mají i vlastní nakládání písku pomocí hydraulických mechanismů.

Po pískování je nutno písek do povrchu zapravit pomocí sítí. Síť je tvořena např. kokosovými vlákny ve vinylové síti.

Stroje a náčiní pro pískování:

- BLEC Uni Spread Topdresser SLTD
- Pískovačka TRILO Flexispread FS 1500
- Ruční pískovač RINK ET240
- Pískovač Turfco CR
- Pískovač Turfco IV a XL
- Sítě na zapravení písku
- BLEC Uni Spread Topdresser SLTD
- Pískovačka TRILO Flexispread FS 1500
- Ruční pískovač RINK ET240
- Pískovač Turfco CR
- Pískovač Turfco IV a XL
- Sítě na zapravení písku



Obrázek 15 TRILO Flexispread FS 1500 (zdroj www.profigrass.cz)



Obrázek 16 Turfco XL (zdroj www.ittec.cz)

3.2.4 Kartáčování

Kartáče se používají k narovnání vláken trávy a homogenizaci vrstvy granulátu na povrchu a prevenci jeho zhutnění.

Používají se typy:

- tažené ručně;
- tažené strojně;
- nesené;
- kombinované.

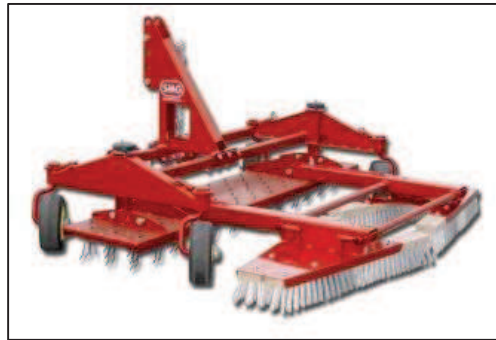
Kartáče mohou být různě kombinovány. Například Verti-Brush je vybaven dvěma statickými kartáči, jedním vpředu a druhým vzadu, a pěti rotačními kartáči mezi nimi. Právě rotační kartáče uprostřed jsou nejdůležitější částí celého stroje.

Hloubka jejich penetrace i rychlost otáčení jsou nastavitelné a ovlivňují rychlost a účinnost celého procesu. Verti-Brush je používán i při zakládání hřiště k prvotní distribuci granulátu. Je určen pro denní použití.

Kombinovaný Verti-Groom je vybaven řadou odpružených prutů, které načechravají povrch, provádí účinnou dekompakci a uvolnění ztuhlého granulátu. Zadní kartáče zároveň narovnávají položená vlákna trávniku. Takto ošetřený povrch je jemný a velmi příjemný pro hru.



Obrázek 17 Verti Brush (zdroj www.ittec.cz)



Obrázek 18 Kartáč DC 1600 zdroj www.profigrass.cz

3.2.5 Smykování

Smyky jsou určeny k urovňování pozemků před setím u těžkých, středně těžkých a lehkých půd. Musí být vyrobeny z kvalitních materiálů, které zajišťují minimální opotřebení a dlouhou životnost. Většinou se používají nesené nebo tažené smyky.

3.2.6 Setí a dosévání

Cílem setí a dosévání je rovnoměrné zapravení osiva do hloubky 5–10 mm. Podávání osiva na výsevní jednotku zajišťují pryžové nebo gumové kartáče, které zajišťují rovnoměrné vyhrnutí osiva. Regulace výsevku se provádí změnou velikosti vyhrnovacích otvorů.

Půda se před setím upravuje pomocí cambridžského válce. Osivo je zapravováno zadním válcem, který půdu utuží a zajistí lepší klíčivost osiva.

Typy secích strojů:

- ručně vedené sečky – záběr 50–100 cm;
- traktorem tažené – záběr až několik metrů.

Dosévání je setí již do vzrostlého trávniku. Úkolem strojů je připravit secí lůžko prořezáním nebo vbodnutím trnu do trávniku.

Dosévací stroje dělíme na hrotové a diskové:

- Hrotové sečky jsou jednodušší, použitelné i pro výsev nových trávníků. Pracovní část je osazena jedním či dvěma válci s kuželovými hroty, které vytváří 1000 až 2000 otvorů na m² před vysetím osiva. Osivo je do otvorů zasmykováno kartáčem. Hroty sečky jsou na rozdíl od válcového aerifikátoru kuželové.
- Diskové sečky sejí osivo do drážek, které jsou vyřezány diskovým nožem. Jejich výhodou je takřka stoprocentní klíčivost semen. Jednotlivá semena propadají klínovitou mezerou mezi řeznými kotouči, a jsou tak uvolňována přímo do seťového lůžka. Řezné kotouče jsou nezávisle zavěšené a umožňují osévat i velmi nerovný povrch. Nevýhodou je řádkový charakter výsevu, který je na trávníku dlouhou dobu patrný. Pracovní disky jsou náchylné na poškození, zvláště v obtížných půdních podmínkách.

Stroje na setí a dosévání:

- SISIS Variseeder 1300
- BLEC Multiseeder2
- Regulon 60 Prof
- Overseeder 1575-2075
- Speed Seed 1200-1600
- Turfco TriWave



Obrázek 19 BLEC Multiseeder 2 (zdroj www.profigrass.cz)



Obrázek 20 Turfco TriWave (zdroj www.ittec.cz)

3.2.7 Aplikace hnojiv a chemikálií

Pro aplikaci hnojiv a chemikálií se pro malé plochy používají ruční postřikovače, pro větší plochy pak postřikovače tažené nebo nesené traktorem nebo užitkovým vozíkem.

Postřikovač se skládá z nádrže, čerpadla, postřikovacích ramen a trysek. Součástí plastové nádrže je míchací zařízení, které zabraňuje sedimentaci chemikálie. Stroj může být vybaven i nádrží na čistou vodu sloužící k proplachování stroje a umývání obsluhy. Objem nádrže se pohybuje od několika litrů až do několika set litrů v závislosti na typu stroje.

Záběr pevných ramen je 2–12 m, u plovoucích nad 10 m (plovoucí ramena mají pomocná kola – zabraňují poškození ramen při práci v terénu).

Trysky jsou umístěny v držáku, který umožňuje snadnou volbu typu trysky podle druhu chemikálie. Většinou držák obsahuje sadu 3–4 trysek. Vhodná tryska se nastavuje pouhým otočením v držáku.

Zdrojem tlaku umožňujícího aplikaci chemikálie je čerpadlo, zpravidla odstředivé nebo membránové, které je poháněno buď mechanickým, nebo hydraulickým systémem. Regulace tlaku je zajištěna ventilem a tlakovým akumulátorem. Moderní postřikovače používají elektronické řízení dávky, kdy je regulace nastavena dle rychlosti pojezdu a tlaku kapaliny. Postřikovač je třeba pravidelně kalibrovat.

Příslušenství postřikovače:

- hadice s postřikovací pistolí pro postřik nedostupných ploch;
- pěnový značkováč pro zaznamenání místa pojezdu na větších plochách.

Rozmetadla průmyslových hnojiv slouží k plošné aplikaci hnojiv. Mohou být buď ručně vedená – štěrbinová nebo rotační, nebo nesená či tažená za pracovním strojem.

Základ tvoří zásobník s pohyblivým dávkovacím pásem a diskovým či hubicovým rozmetacím ústrojím. Velikost dávky je závislá na velikosti štěrbin v zásobníku a jezdové rychlosti stroje.

Stroje pro aplikaci chemikálií a hnojiv:

- HD 200 Postřikovač
- TORO Workman 757litrový postřikovač
- Dakota 410
- TORO Multi Pro 1200 & 1250
- TORO Multi Pro 5700-D
- TORO Topdresser 1800



Obrázek 21 TORO Workman 757-I (zdroj www.profigrass.cz)



Obrázek 22 Dakota 410 (zdroj ww.profigrass.cz)

3.3 Úprava golfových hřišť, bunkerů a parkurů

Pro úpravu ploch hřišť, bunkerů a parkurů se používají uhrabovače. Rychle, čistě, spolehlivě a levně se s nimi upraví jakýkoliv povrch.

Stroj je řešen jako nosič nářadí vpředu, uprostřed i vzadu. Pohon je zajišťován čtyřtákním spalovacím motorem s variátorovou převodovkou a hnací zadní nápravou. Řidič sedí za řídicím kolem a má ideální výhled na všechny pracovní stroje a ovladače, které má umístěny v blízkém dosahu. Stroj je opatřen širokými, nízkotlakými pneumatikami, které zajišťují dobrý přenos točivého momentu a neboří se do povrchu. Se strojem je možno agregovat široký sortiment nářadí (čelní radlice, mezinápravový kultivátor, uhrabovací lišta). Veškerá manipulace s nářadím je řešena pomocí připojovacích závěsů, které jsou ovládané hydraulickým systémem stroje. Vzhledem ke své konstrukci je stroj velmi obratný a stabilní.

Příslušenství:

- zapravovací kartáč;
- zubové hrábě;
- pružinové hrábě;
- nosný systém pro vlečnou kokosovou rohož;
- bunkerové čerpadlo;
- radlice pro přední hydraulický závěs;
- srovnávač terénu;
- pevné skarifikační hroty a srovnávací radlička;
- ocelová rohož (pro suché i mokré bunkery).

Stroje pro úpravu ploch hřišť, bunkerů a parkurů:

- John Deere 1200A
- TORO SandPro 5040
- JACOBSEN GROOM MASTER
- SMITHCO SUPER STAR



Obrázek 23 John Deere 1200A
(zdroj www.johndeere.cz)



Obrázek 24 Jacobsen Groom Master
(zdroj www.profigrass.cz)

4 Traktory a pracovní stroje

Traktory jsou standardně vybaveny vznětovým motorem většinou s přeplňováním, který zajišťuje vysoký výkon a úspornost, mechanickou nebo hydrostatickou převodovkou, pohonem všech čtyř kol (4WD) a hydraulickým řízením. Traktory jsou zkonstruovány pro plnění různorodých úkolů. Možnost změny nářadí (žací ústrojí, čelní nakladač, sněhová fréza, radlice, atd.) je velice snadná a rychlá. Tříbodový závěs umožňuje připojení většiny nářadí a je konstruován pro větší zátěž. Pohon vývodového hřídele lze zapínat a vypínat nezávisle na dalších funkcích převodovky, a to za jakékoliv rychlosti. Standardem jsou výkonné brzdy a uzávěrka diferenciálu. Pro usnadnění obsluhy mají ergonomické ovládání, ochranný rám ROPS, tempomat, nastavení výšky volantu, klimatizaci, vzduchově odpružené sedadlo a digitální systém sledování výkonu a rychlosti.

Užitková vozidla jsou kompaktní stroje malých rozměrů s širokou nabídkou příslušenství. Speciální rám vozidla, výkonný motor, hřebenové řízení, nízké těžiště, nezávislé zavěšení všech kol, pohon 4WD a uzávěrka diferenciálu umožňuje výbornou trakci vozidla a jeho obratnost. Speciální pneumatiky jsou ohleduplné k trávníku. Korbu s bočnicemi lze snadno a rychle přeměnit na plochou korbu, na které můžete převážet i rozměrné náklady nebo použít různých pracovních nástaveb – postřikovač, pískovač, sběrač špuntů

Příslušenství:

- radlice;
- naviják;
- zadní závěs.

Traktory a pracovní stroje:

- Traktory John Deere
- Užitková vozidla GATOR
- Traktory TYM
- Traktory KIOTI
- Traktory SHIBAURA



Obrázek 25 GATOR TE (zdroj www.johndeere.cz)



Obrázek 26 Traktor SHIBAURA (zdroj www.profigrass.cz)

5 Konstrukční řešení strojů

Většina strojů pro údržbu golfových hřišť je řešena jako speciální jednoúčelové, nebo mohou vykonávat několik podobných pracovních činností. Skladebnost strojů má některá společná řešení. Jedná se o nosnou část, pohonnou jednotku, pojezdové ústrojí, řízení stroje a pohon pracovních mechanismů.

5.1 Nosná část

Volíme z rámové či bezrámové konstrukce.

Prostorový rám je řešen s ohledem na umístění pohonné jednotky, pojezdového ústrojí, pracovního ústrojí i pracoviště obsluhy stroje.

Bezrámová konstrukce se používá zejména u traktorů. Systém samonosné blokové konstrukce (motor, převodovka, nápravy) je spojený šroubovými spoji či použitím polorámu.

5.2 Pohonná jednotka

Nejrozšířenější je použití spalovacího motoru – vznětového nebo zážehového. Pohon elektromotorem s ohledem na menší operativnost se užívá okrajově. Dle potřeby velikosti točivého momentu (M_t) se používají jedno a více válcové motory i motory přeplňované turbodmychadlem. Chlazení je většinou kapalinové, u nižších výkonů aktivní vzduchové (ventilátor).

Motor je zdrojem točivého momentu pro pojezdové ústrojí, pohon pracovního ústrojí a ovládacího systému stroje. U profesionálních strojů s nižším výkonem se ještě používá zážehový motor, pro větší výkon a točivý moment se uplatňuje vznětový motor i s přeplňováním výfukovým turbodmychadlem pro jeho větší účinnost a dostatek točivého momentu pro provoz pracovních orgánů stroje.

5.3 Pojezdové ústrojí

Umožňuje pojezd stroje a pohon pracovních mechanismů. Přenos M_t je možný mechanickým jedno či vícestupňovým způsobem. Obvyklým řešením je přenos přes spojku na mechanickou vícestupňovou převodovku a dále spojovacími hřídeli na hnací a řídicí nápravu. Vícestupňová mechanická převodovka umožňuje řazení jednotlivých rychlostních stupňů dle potřeby pracovní rychlosti stroje.

Další možností je využití přenosu M_t hydrostatickým převodníkem. Celý systém se skládá z hydrogenerátoru (hydraulické čerpadlo), hydromotorů, nádrže hydraulické kapaliny, chladiče, vysokotlakého potrubí, sběrného potrubí, filtrů a ovládacího mechanismu. Hydrostatický převod někdy bývá doplněn mechanickou převodovkou pro řazení pracovní a přepravní rychlosti. U speciálních strojů pro sečení golfových hřišť se jedná o nejrozšířenější aplikaci přenosu M_t .

Dále se používá mechanický způsob přenosu Mt bezstupňovým variátorem, který umožňuje plynulou změnu pojezdové rychlosti.

Kombinací systémů je např. hydrostatický převod spolu s mechanickou převodovkou.

5.4 Řízení stroje

Podle použité konstrukce a využití stroje mohou být říditelné přední a zadní nápravy, buď jedna, nebo obě. Říditelné obě nápravy umožňují tzv. krabí chod stroje.

Typy řízení:

- Mechanické, kdy pohyb řídicích kol (kola) je mechanický pomocí převodky řízení, pák řízení a spojovacích tyčí.
- Mechanické s posilovačem. Hydraulický či elektrický posilovač snižuje potřebnou sílu na volantu či řídicích pákách a zlepšuje komfort pro obsluhu stroje.
- Plně hydraulické bez mechanické vazby. Čerpadlem je vytvářen potřebný tlak kapaliny, která přes rozvaděč a hydraulické potrubí posouvá pracovní hydraulický válec ovládající řídicí kola. To znamená, že obsluha ovládá pouze průtok kapaliny rozvaděčem. V současné době je to jeden z nejpoužívanějších systémů řízení stroje, neboť je velmi komfortní pro obsluhu a prostorově nenáročný.

5.5 Ovládání stroje

Obsluha řídí pojezd stroje pomocí volantu či řídicích pák. Změnu rychlosti pojezdu stroje řeší řazením rychlostních stupňů, pohybem ovládací páky či pedálů pro jízdu vpřed a vzad (hydrostatický převodník) nebo samočinně pomocí plynového pedálu.

Zapínání a vypínání pracovních mechanismů je možno řešit:

- mechanicky – spojka, přítlačná řemenice;
- hydraulicky – ovladač, rozvaděč;
- elektrohydraulicky – spínač, řídicí prvek, rozvaděč;
- elektricky – spínač, pracovní jednotka.

Většinou jsou vybaveny jedním či více hydraulickými okruhy pro možnost rychlého připojení nářadí či jeho ovládání. Ovládací a kontrolní prvky jsou umístěny v dosahu obsluhy stroje na ovládacím panelu před obsluhou nebo v područce. Bezpečnostními prvky jsou ochranný rám, stop spínač v sedačce obsluhy, zajišťovací zařízení a parkovací brzda.

5.6 Pohon aktivních pracovních částí stroje

5.6.1 Pohon vývodovým hřídelem od motoru mechanickým způsobem

Výhody:

- malá ztráta točivého momentu;
- ověřená jednodušší konstrukce;
- méně náročné na obsluhu a údržbu.

Nevýhody:

- prostorové umístění bývá někdy obtížné – nutno respektovat konstrukční možnosti (hřídele, ložiska, řemenice, převodovka, kloubové hřídele);
- větší počet rotujících částí.

5.6.2 Pohon hydrostatickým převodníkem

Výhody:

- řešení bez většího počtu rotujících částí;
- dobrá konstrukční skladebnost – možno řešit bez větších prostorových nároků.

Nevýhody:

- složitější konstrukce;
- nižší účinnost – větší ztráty točivého momentu;
- „měkký“ záběr;
- náročné na výrobu, provoz a obsluhu;
- nebezpečí úniku ropných látek (ekologický problém).

Jedná se v současnosti o nejrozšířenější způsob přenosu točivého momentu na pracovní ústrojí.

5.6.3 Pohon elektromotorem

Výhody:

- velmi dobrý točivý moment od nulových otáček;
- velmi dobrá konstrukční skladebnost;
- malý počet prvků pohonné soustavy;
- nízká náročnost na údržbu;
- nemožnost vzniku ekologické havárie.

Nevýhody:

- náročnost na energetický zdroj;
- náchylnost k poškození při provozu.

6 Servis, údržba a opravy

Každý i sebespolehlivější stroj vyžaduje pravidelný servis. Předpokladem pro bezporuchový provoz je včasná a správně prováděná údržba. Po určité době činnosti stroje dochází ke znehodnocování náplní maziv a mění se opotřebení jednotlivých orgánů. Proto je důležité maziva vyměnit, seřídít některé skupiny a překontrolovat funkčnost důležitých částí stroje. Zároveň je třeba stroj důkladně očistit, neboť tím můžeme odhalit i další skryté závady, které pod nánosy nečistot nejsou viditelné.

Každý výrobce dodává ke svému stroji servisní knížku, ve které doporučuje soubor úkonů a předepsané intervaly k jejich provedení. Včasné provedení servisu a jeho vyznačení do servisního sešitu někdy znamená i zajištění záruční doby stroje garantované výrobcem.

U strojů se spalovacím motorem se intervaly údržby vždy odvíjejí od výměny motorového oleje. Výrobce zároveň předepisuje výkonnostní kvalifikaci doporučených olejů dle některé mezinárodní specifikace (API, SAE, ACEA). S výměnou oleje je vždy spojen soubor dalších servisních úkolů. Některé mají jiné intervaly, pak se provádějí dle předepsaného plánu např. každou sudou výměnu oleje.

Pohyblivé pracovní orgány a mechanismy stroje se ošetřují dle mazacího plánu. Ten předepisuje četnost ošetření většinou v hodinách provozu a dále doporučuje vhodné mazivo. Dodržování všech servisních úkonů pak ve své podstatě znamená prodloužení doby bezporuchového provozu. U sezónních strojů má značný vliv i na výkonnost.

Servisní příručka řeší návod k odstranění běžných poruch stroje. Popisuje postup při vyhledávání poruchy a její následné odstranění. Obsluha stroje by měla servisní příručku řádně prostudovat a řídit se uvedenými pokyny pro správný provoz stroje.

Moderní profesionální stroje na údržbu golfových hřišť jsou cenově velmi nákladné. Pořizovací cena nového stroje se pohybuje v částkách milionů korun. Stroje jsou vybaveny komplikovanými ovládacími a hydraulickými pracovními systémy a elektronickými kontrolními prvky. Jejich správná funkce je zárukou spolehlivého provozu stroje. I jednoduché seřízení pracovních částí stroje před zahájením denní činnosti umožní dosáhnout vysoké směnové výkonnosti.

Zanedbání pravidelné údržby přináší i zvýšené náklady na odstranění následných poruch a finanční ztráty, neboť během poruchy v sezóně je nutné zabezpečit veškerou činnost např. zajištěním náhradního stroje. Důležité je i ošetření stroje po sezóně a pečlivý servis včetně nakonzervování. Během zimní odstávky se většinou zajišťuje servis ve smluvní specializované organizaci.

Zdroje a použitá literatura

Distributor John Deere [online]. © 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: www.johndeere.cz

Profigrass s.r.o.: Profesionální technika, závlahy [online]. © 2009-2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: www.profigrass.cz

ITTEC [online]. © 2011 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: www.ittec.cz

Mountfield [online]. © 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: www.mountfield.cz

NAMIR.CZ: Profesionální nářadí [online]. © 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: www.namir.cz

Vzděláváním blíže jihočeské krajině

Modul Pedologie

RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

Projekt: „Vzděláváním blíže jihočeské krajině“
Registrační číslo projektu: CZ.1.07/3.2.08/02.0003

Obsah

PEDOLOGIE	109
1 Vývoj půd	109
1.1 Definice půdy	109
1.2 Morfologie půdního tělesa	109
1.2.1 Půdní horizont	110
1.2.2 Půdní profil	110
1.2.3 Pedon	112
1.2.4 Polypedon.....	112
1.2.5 Katéna	112
1.2.6 Krajinný půdní model	113
1.3 Půdotvorné procesy.....	113
1.4 Půdotvorné podmínky a faktory	113
2 Klasifikace půd na území České republiky	117
2.1 Klasifikační systém půd České republiky.....	117
3 Přehled půdních typů vyskytujících se na území České republiky	119
3.1 Leptosoly.....	119
3.1.1 Litozem LI	119
3.1.2 Ranker RN.....	120
3.1.3 Rendzina RZ.....	120
3.1.4 Pararendzina PR	121
3.2 Regosoly.....	121
3.2.1 Regozem RG	121
3.3 Fluvisoly	122
3.3.1 Fluvizem FL.....	122
3.3.2 Kolvizem KO.....	122
3.4 Vertisoly	123
3.5 Černosoly	123
3.5.1 Černozem CE	124
3.5.2 Černice CC	124
3.6 Luvisoly	125
3.6.1 Šedozem SE	125
3.6.2 Hnědozem HN	126
3.6.3 Luvizem LU	126
3.7 Kambisoly.....	127
3.7.1 Kambizem KA.....	127
3.7.2 Pelozem PE	128
3.8 Andosoly	128
3.9 Podzosoly	128
3.9.1 Kryptopodzol KP	129
3.9.2 Podzol PZ	129
3.10 Stagnosoly.....	130
3.10.1 Pseudoglej PG.....	131
3.10.2 Stagnoglej SG.....	131

3.11	Glejsoly.....	132
3.11.1	Glej GL	132
3.12	Salisoly	132
3.13	Natrisoly	132
3.14	Organosoly	133
3.14.1	Organozem OR	133
3.15	Antroposoly.....	133
3.15.1	Kultizem KU	134
3.15.2	Antrozem AN	134
	Zdroje a použitá literatura	135

Pedologie

RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

1 Vývoj půd

Z pohledu lidské společnosti patří pedosféra k nejvýznamnějším přírodním zdrojům na Zemi, kterými lidstvo disponuje. Pedosféra je základním substrátem pro zemědělskou a lesnickou produkci, která zajišťuje stěžejní část výživy lidské populace, přírodních materiálů (dřevo, léčiva, textilní vlákna, chemické látky, ...) a v současné době rovněž i obnovitelných zdrojů energie. Proto bylo na půdu a její ochranu v minulosti pohlíženo především z pohledu zajištění výživy pro lidskou populaci, tedy jako substrát pro pěstování zemědělských plodin, přičemž rozhodujícím parametrem pro ochranu půdy byla její produkční schopnost, tedy úrodnost. Produkce zdravých, kvalitních potravin byla, je a zůstane pro nás nejdůležitější funkcí půdy, ale v současné době se stále více nabývají na významu takzvané mimoprodukční funkce půd jako je například funkce vodoochranná, hygienická, stabilizační nebo krajnotvorná.

1.1 Definice půdy

Půda může být definována mnoha způsoby. Pro potřebu tohoto studijního materiálu můžeme půdu definovat pomocí následujících pěti bodů:

- Půda je médium pro růst rostlin.
- Půda je plášť zemského povrchu z rozvolněných a zvětralých hornin.
- Půda je nezávislé, přírodní a kontinuálně se vyvíjející těleso.
- Půda je „aktivní kůže“ subaerická část zemské krusty a klíčová složka biosféry.
- Půda je přírodní těleso složené z pevných (minerály a organická hmota), kapalných a plyných komponent, které se vyskytují na zemském povrchu, zabírá prostor a je charakterizována horizonty či vrstvami které jsou odlišné od iniciálního materiálu, ze kterého vznikly.

1.2 Morfologie půdního tělesa

Při popisu půdy jako trojrozměrného tělesa, které pokrývá v různém stupni jeho vývoje prakticky celý terestrický povrch Země s výjimkou oblastí, kde se půda nemůže vyvíjet z důvodu dosažení limitních hodnot půdotvorných podmínek, jako jsou vrcholy vysokých hor, strmé svahy, oblasti trvale pokryté ledem nebo extrémní pouštní oblasti, je nutno vždy přihlížet ke zvolenému prostorovému měřítku, na jehož úrovni je půdní těleso studováno. Prostorová měřítka a jejich jednotlivé hierarchické úrovně mohou být konstruovány odlišně s ohledem na jejich účel nebo cíl. Bez ohledu na prostorové měřítko je možné obecně stanovit mezní hranice pro půdní těleso jako takové. Pedosféra představuje z hlediska globálního planetárního měřítka velmi tenkou vrstvu na zemském povrchu, kterou je

v mezinárodním pojetí možno ve vertikálním směru vymezit tak, že za horní hranici v horizontálním směru je považován kontakt půdního tělesa s atmosférou. Vymezení dolní hranice v horizontálním směru, pokud není tvořena přechodem půdního tělesa do pevné mateční horniny, je poměrně velmi obtížné. Půda je vytvářena transformací půdotvorného substrátu, jako jednoho z půdotvorných faktorů, působením půdotvorných procesů inicializovaných ostatními řídicími půdotvornými faktory a podmínkami, jako je klima, reliéf, živé organismy (biota) a voda. Intenzita působení těchto podmínek a faktorů směrem do hloubky klesá. Vliv klimatického faktoru vyznívá poměrně velmi rychle, naopak kořeny rostlin mohou pronikat i do hloubky několika metrů pod zemský povrch. Proto je přechod mezi půdou a půdotvornými procesy netransformovanými půdotvornými substráty pozvolný a exaktně obtížně vymežitelný. Z uvedených důvodů bylo arbitrárně stanoveno, že pro potřeby klasifikace půd je uvažována hloubka půdního profilu maximálně dva metry. V horizontálním směru je za půdní těleso považován celý zemský povrch s vyloučením živých organismů, oblastí pokrytých souvislým ledem, který však není překryt jiným materiálem a povrch země permanentně pokrytý vodou hlubší než dva metry. Uvedená definice nezahrnuje mezi půdy rovněž území pokrytá skalami, stavbami, průmyslovými areály, jeskynními a subaquatickými (podvodními) půdami. Do areálů bez půdního pokryvu dále řadíme pustá území, jako jsou například extrémní pouštní oblasti, kde půdotvorný substrát není ovlivněn pedogenezí. Na území České republiky je mocnost půdního tělesa z hlediska klasifikace půd zpravidla omezena na 150 cm a z hlediska horizontálního ohraničení je za hranici mezi půdním tělesem a vodní plochou považován kontakt vodní hladiny s povrchem půdy.

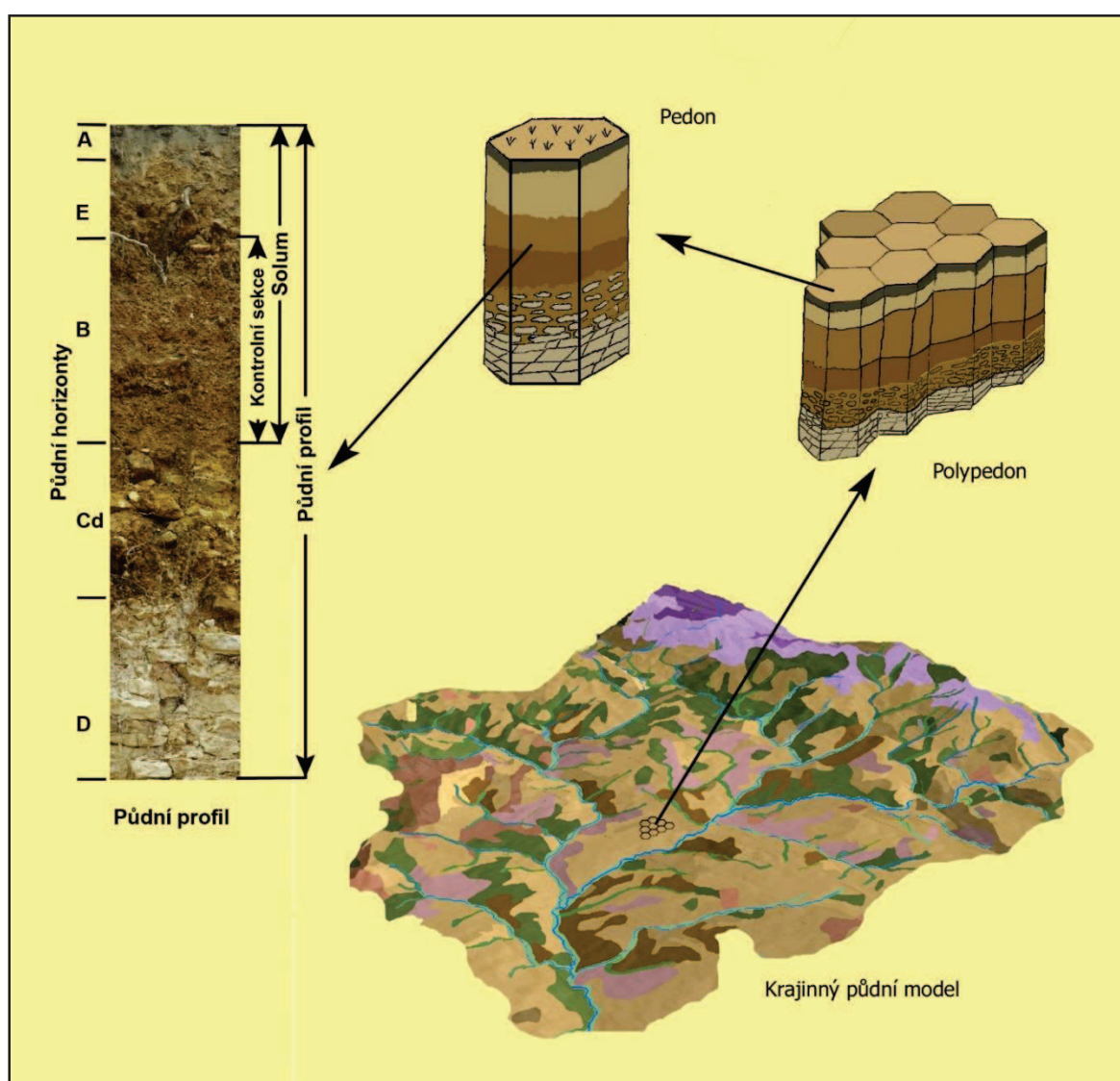
1.2.1 Půdní horizont

Každá půda se vyznačuje vrstevnatostí, která je výsledným projevem působení půdotvorných procesů, které se uplatňují v konkrétním bodě a časovém intervalu, jejichž řídicím mechanismem jsou parametry půdotvorných podmínek a faktorů působících v daném prostoru a čase. Jednotlivé půdní vrstvy uložené více či méně paralelně se zemským povrchem, které se od sebe odlišují morfologickými, fyzikálními nebo chemickými vlastnostmi označujeme jako půdní horizonty. Půdní horizonty můžeme dělit na genetické a diagnostické. Jako genetické horizonty označujeme všechny půdní vrstvy, které jsme schopni vymezit v půdním profilu a které vznikly působením současných nebo již ukončených půdotvorných procesů. Za diagnostické horizonty označujeme pouze ty horizonty, jejichž přítomnost, případně nepřítomnost je diagnostickým znakem pro identifikaci půdních typů.

1.2.2 Půdní profil

Za základ prostorového měřítka uplatňovaného v pedologii je možné považovat půdní sondu, pomocí které jsme schopni popsat půdu v konkrétním bodě půdního tělesa a rovněž popsat jednotlivé půdní horizonty. Sled půdních horizontů v konkrétním bodě označujeme jako půdní profil, který je definován jako svislý, dvourozměrný řez půdním tělesem,

vymezený zemským povrchem a nevětralým materiálem sloužící k popsání historie půdního profilu, vymezení půdních horizontů, pozorování stratigrafie a dalších vlastností půdního tělesa v místě jeho odkrytí. Půdní profil můžeme pozorovat v kopaných nebo vrtaných sondách, či uměle vytvořených terénních zářezech. Konvencí byla stanovena maximální hloubka půdního profilu dva metry od povrchu půdy. Z hlediska popisu půdního profilu můžeme dále vymežit půdní solum, které zahrnuje část půdního profilu, která je zřetelně ovlivněna půdotvornými procesy. Zpravidla se jedná o horizonty A, E a B, ale nikdy nezahrnuje půdotvorné substráty (C, M) a matečnou horninu (D, R). Část půdního sola, která není ovlivněna běžnými antropogenními aktivitami jako je orba nebo hnojení, nebo je jimi ovlivněna minimálně a uložení půdních vrstev je relativně stabilní a může sloužit k identifikaci původních půdních typů před humánním impaktem do půdního tělesa, označujeme jako kontrolní sekce.



Obrázek 1 Znárodnění vztahů mezi půdním profilem, pedonem, polypedonem a krajinným půdním modelem (zdroj O. Vacek)

1.2.3 Pedon

Půdní profil představuje pouze vertikální dvojdimenzionální projekci třidimenzionálního půdního tělesa, která nám poskytuje nezbytné informace pro morfogenetickou taxonomickou diagnostiku půd, ale nedává žádnou informaci o horizontálním rozsahu půdního tělesa definovaného tímto profilem. Jak již bylo popsáno výše, pedosféra vzhledem k její intenzivní interakci s ostatními sférami formou látkové a energetické výměny představuje mimořádně heterogenní systém, ve kterém je prakticky nemožné vymezit homogenní půdní individuum. V pedologii je za nejmenší jednotku považován pedon. Termín pedon je odvozen z řeckého slova pedon = půda. Pedon reprezentuje relativně homogenní trojrozměrnou půdní jednotkou složenou z půdních horizontů, exaktně popsatelnou půdním profilem zkoumaným pomocí půdní sondy. Pedon popisuje plochu půdního tělesa od 1 do 10 m² a představuje základní, velmi malou jednotku, která má z pohledu půdního tělesa relativně homogenní diagnostické vlastnosti jako je například přítomnost diagnostických horizontů a jejich parametrů (mocnost, fyzikální a chemické vlastnosti).

1.2.4 Polypedon

Univerzálnější jednotkou je polypedon, který reprezentuje část půdního tělesa (pedosféry) složenou ze vzájemně sousedících pedonů, jejichž vlastnosti (fyzikální, chemické, biologické) vyhovují intervalu definovanému pro danou půdní jednotku. Popis půd na úrovni polypedonu je možný pouze na základě empirických a geostatistických metod.

1.2.5 Katéna

Slovo katéna je odvozeno z latinského slova „catena“ což znamená řetěz. V pedologii znamená charakteristický sled půd v závislosti na topografii terénu nebo rovněž v závislosti na jejich poloze v krajině. V nejjednodušším pojetí může být katéna vnímána jako transekt vedený v linii hydrologického spádu od vrcholu svahu (hřebene) k hydrologické ose údolí (korytu vodního toku). Vlastnosti polypedonů (půdních typů), reprezentované půdními profily získaných na svazích, se zpravidla kontinuálně mění od vrcholu svahu směrem k jeho úpatí, ačkoli půdotvorné faktory jako je matečná hornina nebo klimatické podmínky se výrazně nemění. Dominantním půdotvorným faktorem je morfologie terénu reprezentovaná především parametry, jako je sklon a délka svahu. Vlastnosti svahu ovlivňují pohyb skeletu, půdních částic a vody ve směru svahu, což vede k vývoji typických sekvencí půdních typů. Tyto charakteristické kombinace polypedonů označujeme jako katéna, která je obecně definována jako sled půdních jednotek, vegetace nebo ekosystémů v závislosti na topografii terénu, například ve směru vrchol – střed svahu – úpatí. Z pedologického hlediska může být katéna definována jako sled půd podobného stáří, vyvinutých z podobných půdotvorných substrátů za působení obdobných klimatických podmínek, ale lišící se reliéfem a způsobem odvodněním území. Pojetí katény vyjadřuje skutečnost, že určité formě (tvaru) svahu odpovídá sekvence půdních jednotek s jednostranně orientovanou výměnou látek. Každá katéna je výsledkem složitých

vzájemných vztahů mezi půdními a geomorfologickými procesy. Je určena měnicími se vztahy mezi erozí a akumulací na různých částech svahů, které jsou podmíněny formami povrchu a vlastnostmi svahových zvětralin. Vývoj a modelace svahů představuje trvalý proces, ve kterém se střídají fáze eroze matečných hornin a půdotvorných substrátů s fázemi akumulace zvětralin a nových půdotvorných substrátů. Katénu proto můžeme považovat morfoloickou půdní jednotku nadřazenou polypedonu, ale v uvedeném pojetí popisující sekvenci půd vymezenou lineálním transektem, který nemůžeme použít pro plošný popis rozsáhlých území, tedy například krajiny.

1.2.6 Krajinný půdní model

Jestliže katéna potom představuje sled (řetězec) půdních jednotek v transektu vedeném krajinou, pak to ještě neznamená, že jednoznačně popisuje půdní pokryv vymezené části krajiny, protože již samotné a jednoznačné kartografické vymezení krajiny představuje velmi složitý problém, ke kterému může každý autor přistupovat zcela individuálně za použití řady různých kritérií. Proto i vydefinování relace **krajina – půda** bude vždy ovlivněno kartografickým vymezením krajiny. Relativně jednoduchým a objektivně reprodukovatelně vymezitelným plošným segmentem krajiny je hydrologické povodí, které může být definováno jako území, které opouští voda právě jedním stanoveným bodem. Hranice povodí je ostře vymezena rozvodnicí, která se nejčastěji nachází na topografických vrcholech a horských hřebenech.

1.3 Půdotvorné procesy

Vznik půdy je dlouhodobý proces, jehož průběh a směřování závisí v kterékoliv jeho etapě na spolupůsobení všech půdotvorných faktorů. Vývojové chápání půdy je základním prvkem vneseným do oboru pedologie již Dopučajevem (1846–1903). Dopučajevova škola zobecnila i morfoloický popis půdního profilu, zavedla pojem půdní horizont a způsoby rozlišování jednotlivých horizontů. Základní jednotkou pro genetickou klasifikaci se stal přesně charakterizovaný půdní typ, který není vnímán jako popis určité konkrétní půdy (pedonu), nýbrž je zevšeobecněním, abstrakcí základních znaků půd vzniklých působením stejných půdotvorných podmínek a faktorů. Ve světě bylo vymezeno celkem 17 typů půdotvorných procesů, jejichž působením vzniká zpravidla právě jedena referenční třída půd. Půdotvorné procesy jsou obecně fyzikálně-chemické děje, které jsou vyvolány toky hmot a energie půdním tělesem. Typy půdotvorných procesů, které se v procesu pedogeneze uplatňují nebo uplatnily, a především intenzita těchto procesů je závislá na parametrech půdotvorných faktorů a podmínek v dané lokalitě.

1.4 Půdotvorné podmínky a faktory

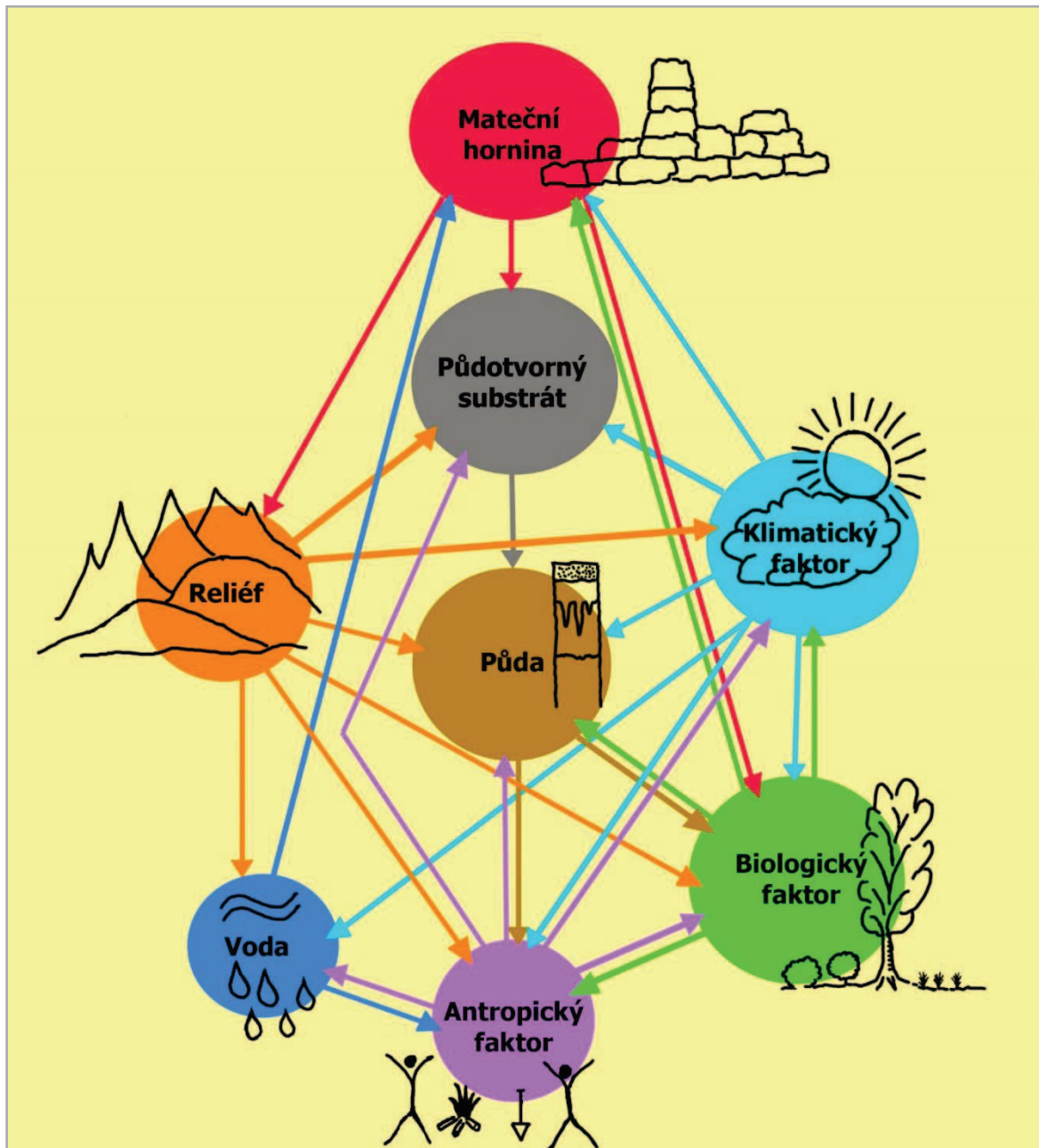
Základní koncept vývoje půd na Zemi vychází z předpokladu, že půda se vyvíjí pod společným působením pěti řídicích půdotvorných faktorů a podmínek. Intenzita parametrů jednotlivých půdotvorných podmínek a faktorů působící v konkrétním místě na Zemi rozhoduje, který z půdotvorných procesů bude dominantní. Ostatní půdotvorné

procesy se mohou uplatnit omezeně nebo se neprojeví vůbec. Řídící půdotvorné podmínky a faktory jsou:

- půdotvorný substrát;
- klimatické podmínky (teplota, srážky);
- biologický faktor (vegetace, živočichové);
- reliéf území (sklon terénu, nadmořská výška, expozice svahu);
- voda;
- antropický faktor – intenzita zásahů člověka do krajiny;
- časový faktor – doba nerušeného průběhu pedogeneze.

Tabulka 1 Přehled klíčových půdotvorných procesů (zdroj O. Vacek)

Půdotvorný proces	Stručná charakteristika procesu	Referenční třída půd
Argiluviace	pohyb jílových minerálů půdním solem	luvisoly
Biologické obohacení bazickými kationy	bioakumulace půdní organické hmoty a bazických kationů	černosoly,
Andisolizace	uvolňování Al a tvorba amorfních jílových minerálů	andosoly
Paludizace	akumulace organického materiálu v mocnosti větší než 40 cm	organosoly
Gleizace	redukční a oxidační procesy vyvolané zvýšenou hladinou podzemní vody – glejový pochod	glejsoly
Melanizace	akumulace dobře humifikované organické hmoty, obohacování bázemi a humusem	černosoly
Feralizace	koncentrace Fe a Al za současného vymývání Si (desilicizace) z půdního profilu – tropické půdy	oxisoly – nevyskytují se na území ČR
Podzolizace	vymývání Fe a Al do spodického horizontu Bs	podzosoly
Vymývání bazických kationů	vymývání Ca, Mg a K z půdního sola	smonice, kambizem, podzol, luvizem
Vertizace	skupina procesů uplatňujících se při tvorbě vertisolů	vertisoly
Cryoturbace	mrazem vyvolané promíchávání půdního profilu	znaky kryoturbace lze na území ČR pozorovat pouze velmi omezeně
Salinizace	akumulace rozpustných solí Na, Ca, Mg a K ve formě chloridů, síranů, karbonátů a bikarbonátů v půdním profilu	salisoly
Calcifikace	sekundární akumulace karbonátů a síranů v profilech semiaridních a aridních půd	černosoly
Solonizace (alkalizace)	alkalizace, působením Na jsou dispergovány půdní koloidy a zvýšena půdní alkalická reakce	natrisoly
Solodizace	odsolování půdního profilu	luvisoly, stagnosoly
Silifikace	sekundární akumulace křemíku	
Anthrosolizace	půdotvorné procesy, které jsou výsledkem činnosti člověka	antrosoly



Obrázek 2 Síťový diagram znázorňující vzájemné vztahy řídicích půdotvorných faktorů a podmínek ovlivňujících vývoj půd. Žádný z řídicích půdotvorných faktorů není za normálních podmínek zcela nezávislý na ostatních faktorech prostředí a jeho intenzita či projev při vývoji půdního profilu je jimi přímo či nepřímo ovlivňován (zdroj O. Vacek)

2 Klasifikace půd na území České republiky

2.1 Klasifikační systém půd České republiky

Na území České republiky se z hlediska klasifikace půd historicky, a prakticky nezávisle na sobě, vyvíjely školy zemědělské a lesnické klasifikace půd. V lesnictví se uplatnila například klasifikace profesora Pelíška nebo Houby, v zemědělství byla používána klasifikace KPP (Komplexní průzkum půd). Oba přístupy ke klasifikaci půd se projevily i v mapování půdního pokryvu České republiky. Od osmdesátých let minulého století dochází k postupnému sjednocování obou klasifikačních systémů, které vyvrcholilo vydáním jednotného klasifikačního systému pod názvem Taxonomický klasifikační systém půd České republiky, který již uplatňuje členění WRB (Světová referenční báze půd), včetně nadčasového zahrnutí referenční třídy stagnosolů, které byly do klasifikačního systému WRB zahrnuty až v roce 2006. V roce 2011 bylo publikováno druhé upravené vydání Taxonomického klasifikačního systému půd České republiky.

V současné době platný Taxonomický klasifikační systém půd České republiky vymezuje celkem devět úrovní taxonomických kategorií. Nejvyšší hierarchickou jednotkou je **referenční třída půd**. Referenční třídy půd jsou charakterizovány jako velké skupiny půd, které jsou seskupovány podle hlavních rysů jejich geneze. Základní, opornou taxonomickou jednotkou klasifikačního systému půd je **půdní typ**, který je charakterizován přítomností nebo nepřítomností diagnostických horizontů a jejich sekvencemi, nebo diagnostickými znaky. Třetí hierarchickou úrovní je **půdní subtyp**, který představuje výrazné modifikace půdního typu. Pomocí přiřazení půdy k půdnímu subtypu lze vyjádřit:

- centrální pojetí půdního typu – půdní subtyp označený jako modální představuje typického zástupce půdního typu na nejcharakterističtějším substrátu;
- přechody půd k jiným půdním typům indikované výskytem odpovídajícího diagnostického horizontu nebo znaku;
- přechody půd k semihydromorfním nebo hydromorfním půdám;
- modifikace půdního typu (subtypu modálního) výraznými rysy nasycení sorpčního komplexu;
- modifikace půdního typu (subtypu modálního) určené výraznými rysy granulometrického složení;
- modifikace půdního subtypu určené výraznými znaky antropického ovlivnění.

Taxonomická kategorie **půdní varieta** popisuje především u lesních půd (u zemědělských, zejména orných půd je povrchová vrstva zpravidla rozorána a diagnostické znaky jsou zahlazeny) výskyt horizontů a diagnostických znaků do hloubky 0,25 až 25 cm od minerálního povrchu. Jedná se například o náznak podzolizace (mikropodzolizace), náznaky hydromorfismu (slabě oglejená, glejová) a zasolení. Půdní subvariety charakterizují hlavně u kambizemí trofismus vyplývající ze syntézy nadložního humusu, složení vegetace, minerální síly substrátu a nasycení sorpčního komplexu. Kategorie **ekologická fáze** je

používána pouze u lesních půd a vyjadřuje formy nadložního humusu. Hierarchické úrovně **degradační** a **akumulační fáze** vyjadřují projevy kontaminace, intoxikace, eroze a akumulace půd. Kategorie **hlavní substrátová půdní forma** vyjadřuje typ substrátu z hlediska ovlivnění pedogeneze. V pojetí Taxonomického klasifikačního systému půd České republiky se nejedná o nejnižší taxonomickou kategorii, nýbrž o kategorii spojenou s libovolnou genetickou taxonomickou úrovní. Lokální půdní forma charakterizuje podrobnější modifikace substrátu jako je například jeho zrnitost, skeletovitost nebo vazba na reliéf.

Z výše uvedeného vyplývá, že základní klasifikační jednotkou pro popis pedonu je půdní subtyp. Polypedon je pak tvořen skupinou pedonů stejného půdního subtypu nebo skupinou pedonů náležících k jednomu půdnímu typu.

3 Přehled půdních typů vyskytujících se na území České republiky

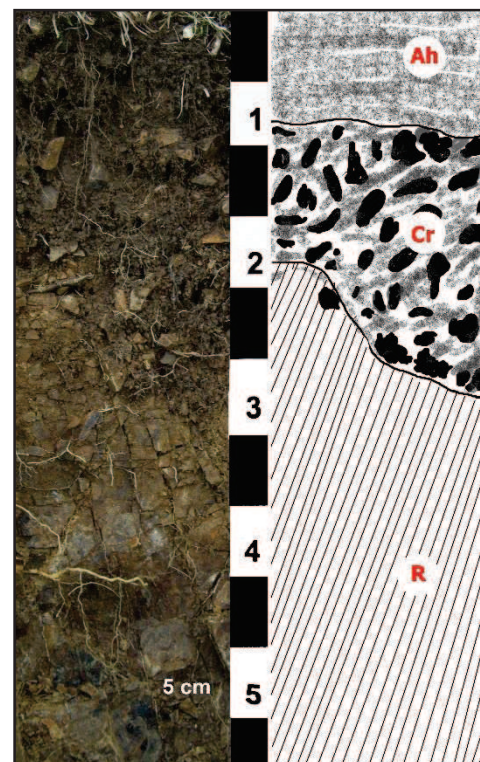
3.1 Leptosoly

Leptosoly jsou mělké, extrémně štěrkovité nebo kamenité azonální půdy vyskytující se především v horských oblastech nad různými kompaktními pevnými horninami nebo jejich nekonsolidovanými rozpady s méně než 20 % jemnozemě. Jsou to půdy, které se vytváří z rozpadů pevných či zpevněných hornin nebo jejich bazálních souvrství. Obecně se vyznačují výraznou skeletovitostí (kamenitostí) již ve svrchní části půdního profilu do hloubky 0,5 m nebo u litických subtypů kontaktem s pevnou horninou (litický kontakt) 0,1 až 0,3 m pod povrchem půdy. Na území České republiky jsou leptosoly omezeny pouze na malé plochy na hřebenech hor, strmých údolních svazích, v okolí skalních výchozů a podobně. Mezi leptosoly řadíme následující půdní typy:

- Litozem LI
- Ranker RN
- Rendzina RZ
- Pararendzina PR

3.1.1 Litozem LI

Litozemě jsou slabě vyvinuté, mělké půdy, které jsou často uloženy přímo na kompaktní skále bez zvětralin, která leží do hloubky 0.1 m od povrchu půdy. Litozemě se vyskytují v malých plochách na výchozech pevných hornin, zejména pahorkatinách a hornatinách. Jejich výskyt je podmíněn extrémními vlastnostmi reliéfu a to zejména velkým sklonem terénu, umožňujícím silnou stálou vodní nebo gravitační erozi půdotvorného substrátu vznikajícího pozvolným rozpadem pevných matečných hornin.



Obrázek 3 Litozem (zdroj O. Vacek)

3.1.2 Ranker RN

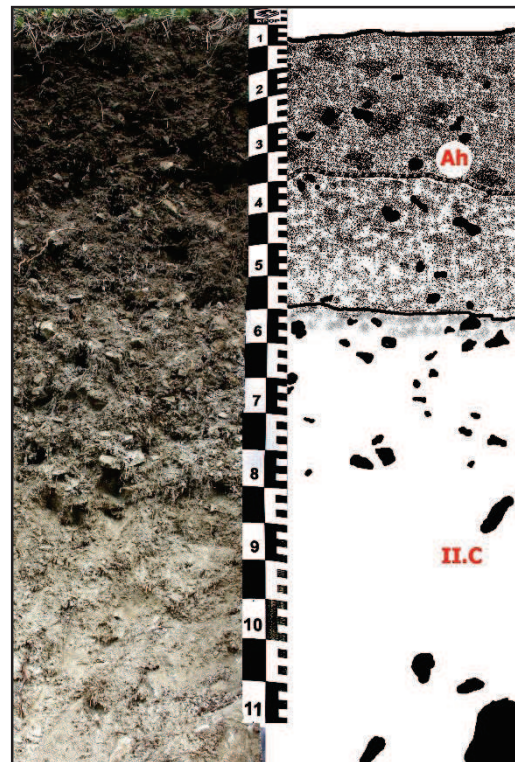
Ranker jako půdy vyvinuté na půdotvorných substrátech vzniklých skeletovitým (kamenitým až balvanitým) rozpadem silikátových hornin nebo ze skeletovitých bazálních souvrství silikátových hornin s obsahem více jak 50 % skeletu. Rozhodující podmínkou pro vývoj rankerů je svažité reliéf a rozhodujícím faktorem mateční hornina s vysokým obsahem silikátů umožňující skeletovitý rozpad horniny při zvětrávání. Rankery jsou ostrůvkovitě rozšířeny po celém území pahorkatin a hornatin a dále tam, kde jsou mikrorelíéfem a mateční horninou, které neumožňují výraznější diferenciaci půdního profilu na jednotlivé půdní horizonty.



Obrázek 4 Ranker
(zdroj O. Vacek)

3.1.3 Rendzina RZ

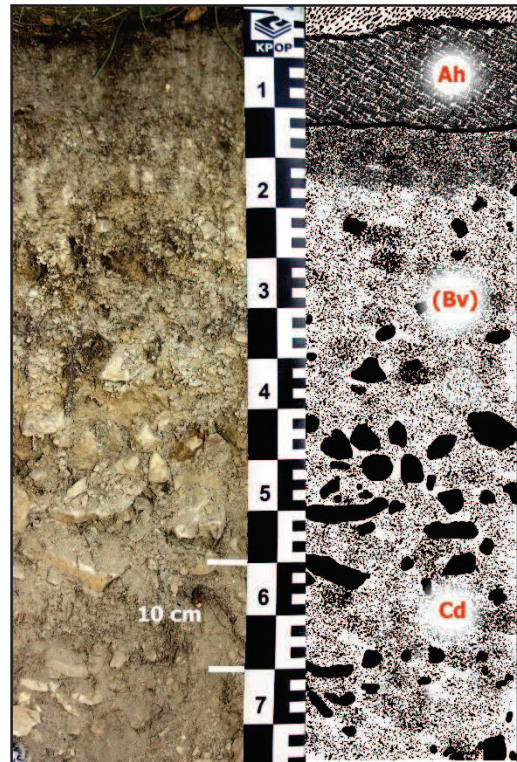
Rendziny jako půdy vyvinuté ze skeletovitých rozpadů karbonátových hornin, které jsou na území České republiky z důvodu omezeného výskytu vápenců a dolomitů zastoupeny v omezeném rozsahu a jsou vázány zpravidla na oblasti, které označujeme jako krasy (Český kras, Moravský kras). Přítomnost půdotvorného substrátu s dominujícím obsahem karbonátů je rozhodující podmínkou pro vývoj tohoto půdního typu. Půdní typ rendzina je na území České republiky mapován pouze na ploše 21 080 ha, což představuje pouhých 0,26 % celkové rozlohy území České republiky.



Obrázek 5 Rendzina (zdroj O. Vacek)

3.1.4 Pararendzina PR

Pararendziny jsou půdy vyvíjející se na zejména rozpadech a na bazálních i mělkých hlavních souvrstvích karbonátosilikátových zpevněných hornin. Postupné vyluhování karbonátů kombinované s málo mocnou vrstvou hlavního souvrství vytváří předpoklady přechodu půdního typu ke kambizemím. Pararendziny se vyskytují na území České republiky pouze lokálně a jejich rozšíření je vázáno hlavně na oblasti výskytu zpevněných křídových a flyšových sedimentů bez ohledu na klimatické a biologické podmínky, které ovlivňují pouze vývoj půdního subtypu. Pararendziny jsou na území České republiky mapovány na ploše 126 703,5 ha, pokrývají tedy 1,6 % území České republiky.



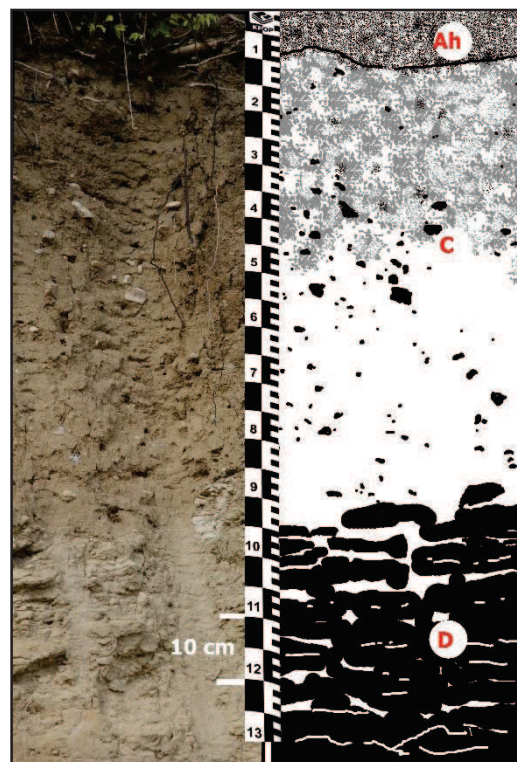
Obrázek 6 Pararendzina (zdroj O. Vacek)

3.2 Regosoly

Regosoly jsou půdy vyvíjející se na nezpevněných sedimentech, zejména pískách a štěrkopískách, ale mohou se vyvíjet i z dalších substrátů. Půdní profily půd zahrnutých do referenční třídy regosolů mají vyvinuty pouze běžné horizonty akumulace organických látek a postrádají výrazný kambický horizont Bv. Mezi regosoly je zahrnut pouze jediný půdní typ – regozem.

3.2.1 Regozem RG

Regozemě jsou půdy vyvinuté ze sybkých sedimentů a to hlavně písků, kde minerálně chudý substrát (křemenné písky) či krátká doba pedogeneze zabraňuje výraznějšímu vývoji půdního profilu. Půdní typ se může vyskytovat i na jiných substrátech (středně těžkých a těžkých), a zejména v takových polohách a oblastech kde je kontinuita vývoje půdního profilu narušována vodní erozí nebo větrnou erozí.



Obrázek 7 Regozem (zdroj O. Vacek)

3.3 Fluvisoly

Fluvisoly jsou považovány za geneticky mladé půdy vyvíjející se na aluviálních sedimentech a vyskytují se rovněž na sedimentech jezerních a mořských. Jedná se o půdy typicky se vyskytující v aluviálních rovinách, říčních pánvích, údolích a přílivových zónách. Pro půdní profily fluvisolů jsou typické znaky stratifikace (vrstevnatosti), málo zřetelná diference vnitřních horizontů a zpravidla zřetelně vyvinutý horizont A. Fluvisoly jsou za přírodních podmínek pravidelně zaplavovány a proto jsou v půdních profilech zřetelné redoximorfny znaky, zejména v jejich hlubších partiích. Mezi fluvisoly řadíme půdní typy:

- Fluvizem FL
- Koluvizem KO

3.3.1 Fluvizem FL

Půdní typ fluvizem je charakterizován pouze přítomností fluvických znaků (stratifikací) v půdním profilu, tj. vrstevnatostí půdního profilu a nepravidelným rozložením organických látek mezi vrstvami a obsahem organických látek často vyšším než 0,3 % do hloubky půdního profilu minimálně 0,6 metru. Vývoj kambického horizontu v půdním profilu fluvizemí je možný, ale jeho přítomnost je v řadě případů jen velmi obtížně prokazatelná. V půdním profilu lze identifikovat novotvary podobné agrilanům u luvisolů, které však vznikají při vsakování vody výtopy v době záplav. Fluvizemě se vytvářejí v nivách řek a potoků z povodňových půdních sedimentů. Půdní typ fluvizem je mapován na 218 760,2 ha území ČR, což představuje 2,78 % celkové rozlohy území ČR.



Obrázek 8 Fluvizem
(zdroj O. Vacek)

3.3.2 Koluvizem KO

Půdní typ koluvizem vzniká akumulací erozních sedimentů v spodních částech svahů a v konkávních prvcích svahů a terénních průlezech. Mocnost akumulovaného humusového horizontu musí přesahovat 25 cm. Na území České republiky nebyly dosud tyto půdní typy mapovány. Lze však předpokládat jejich mozaikovitě rozšíření na celém území republiky a jejich vymezení pomůže být účinným nástrojem pro hodnocení skutečné přirozené i antropogenně indukované půdní eroze.



Obrázek 9 Koluvizem
(zdroj O. Vacek)

3.4 Vertisoly

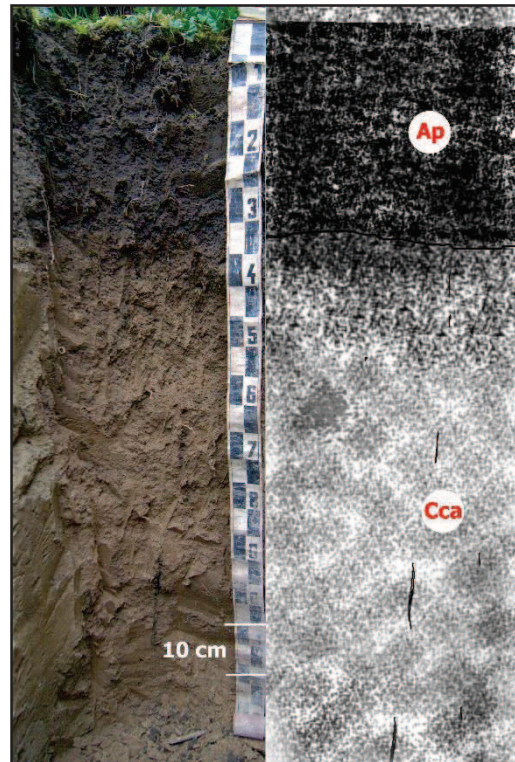
Referenční třída vertisolů zahrnuje půdní typy tvořící se na sorpčně nasycených velmi těžkých půdotvorných substrátech s vysokým obsahem smektických jíílů (např. montmorillonitu nebo beidenilu) zejména v rovinatých oblastech s klimatickými podmínkami umožňujícími výrazné periodické prosychání půdního profilu. Vertisoly jsou charakterizovány vyvinutými vertikálními diagnostickými znaky, které se projevují v suchých obdobích tvorbou hlubokých až do 0,5 m pronikajících a často více než 10 cm širokých otevřených trhlin. Hluběji v půdním profilu jsou vertisoly charakterizovány tvorbou prismatických a šikmo orientovaných skluzných ploch (slickensides). V podmínkách České republiky mají hluboký tmavý tirsový humusový horizont. V České republice je do této referenční třídy zahrnován pouze půdní typ **smonice SM**. Půdní typ smonice se vyvíjí na těžkých půdotvorných substrátech s vysokým obsahem bobtnavých smektických jíílů s případnou příměsí lehčího materiálu při povrchu půdního profilu. Pro půdní profil je charakteristický 0,4 až 0,6 m mocný tirsový humusový horizont As s vyvinutými vertikálními znaky tvořenými trhlinami, klínovými pedy a šikmými skluznými plochami. Na území České republiky je výskyt půdního typu smonice vázán na omezené, klimaticky suché oblasti v severozápadních Čechách a Jižní Moravě.

3.5 Černosoly

Černoze jsou definovány jako černě zbarvené půdy s vysokým obsahem organické hmoty v horizontu A, které se vyvíjí převážně na eolických sedimentech tvořených sprašemi v oblastech s kontinentálním klimatem charakterizovaným studenými zimami a horkými léty a suchým obdobím alespoň v pozdním létě. Území je zpravidla ploché až mírně vlnité, původně kryté vysokostébelnou stepí s možným výskytem lesů v severní přechodné zóně. Do referenční třídy černosolů zahrnujeme půdní typy **černoze** a **černice**, které jsou charakterizovány 0,4 až 0,6 m mocným černickým humusovým horizontem drobtovité až zrnité struktury vyvinuté ze sypkých, zpravidla eolických karbonátových substrátů.

3.5.1 Černozem CE

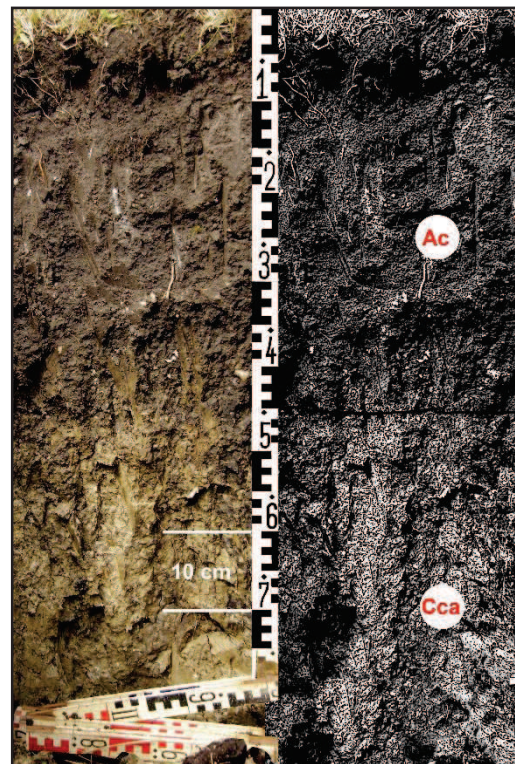
Půdní typ černozem je charakterizována černickým horizontem Ac o minimální mocnosti 0,4 m s obsahem humusu 2 až 4,5 %. Černozemě se vyvíjejí na karbonátových sypkých sedimentech typu spraší, písčitéch spraší a slínů v sušších a teplejších oblastech našeho území. Černozemě se řadí mezi nejhodnotnější půdy, které se vyskytují na území ČR. Jsou mapovány na ploše 579.650,9 ha, což představuje 7,35 % z celkové plochy území ČR. Z hlediska správního členění ČR se vyskytují v krajích Ústeckém, Středočeském, Královohradeckém, Pardubickém, Olomouckém, Jihomoravském, Zlínském a na území Hlavního města Prahy. V nejrozšířenější jsou v Jihomoravském kraji, kde pokrývají více než 35 % rozlohy kraje a lze je zde považovat za převažující půdní typ. Černozemě reprezentují nejúrodnější půdy na území ČR a jsou dlouhodobě intenzivně zemědělsky využívány. Zemědělské plochy pokrývají více než 90 % mapované výměry půdního typu černozem a více než 80 % jejich celkové plochy je zorněno.



Obrázek 10 Černozem (zdroj O. Vacek)

3.5.2 Černice CC

Půdní typ černice patří mezi půdy, jejichž vývoj je ovlivněn přítomností vysoké hladiny podzemní vod, které označujeme jako hydromorfní půdy. Černice se vyvíjí na karbonátových nebo alespoň sorpčně nasycených substrátech. Jsou charakteristické mohutným černickým hlubokohumózním horizontem Acn, který má mocnost větší než 0,3 m. V černickém horizontu jsou přítomny znaky třetího stupně hydromorfismu, který je indikován vyšším obsahem humusu než obvyklé u černozemí vyskytujících se v okolí a redoximorfními znaky, zejména železito-manganatými bročky v humusovém horizontu a skvrnitostí projevující se v půdotvorném substrátu. Jejich výskyt je vázán na deprese a sníženiny v černozemních oblastech s těžšími půdotvornými substráty. Černice jsou na území republiky mapovány na ploše 85 178,7 ha, což představuje 1,1 % rozlohy území ČR.



Obrázek 11 Černice (zdroj O. Vacek)

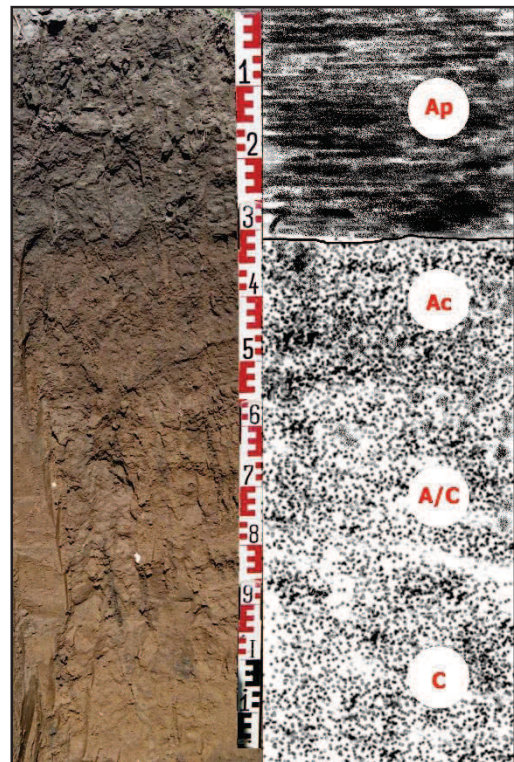
3.6 Luvisoly

Luvisoly jsou půdy, které mají v důsledku pedogenetických procesů, zvláště z důvodu migrace jílu), vyšší zastoupené jílu v hlubších partiích půdního profilu než v povrchové vrstvě. Třída luvisolů zahrnuje půdy s vyvinutým luvickým (agriluvickým) horizontem a méně či více výrazným horizontem eluviace jílu. Výjimečně, v případě šedozemí se může vyskytovat v eluviální části půdního profilu tmavý melanický, případně i černohnědý černický horizont. Pro vývoj jednotlivých půdních typů luvizemí jsou vedle půdotvorného substrátu důležité i klimatické podmínky a druh přirozeného vegetačního půdního krytu. Mezi luvisoly zařazujeme na území České republiky následující půdní typy:

- Šedozem SE
- Hnědozem HN
- Luvizem LU

3.6.1 Šedozem SE

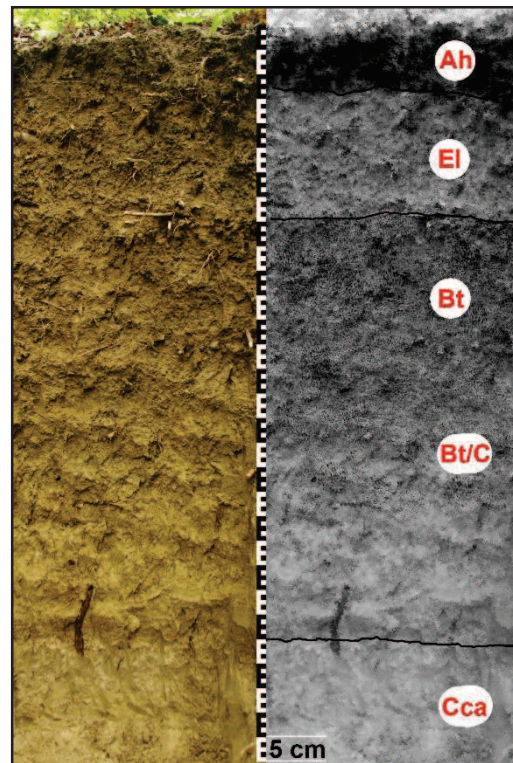
Půdní typ šedozem je charakterizován šedým melanickým (degradovaným černickým) horizontem v jílem ochuzené části horizontu Ame o mocnosti větší než 0,3 metru, nebo půdami, u kterých se akumulace humusu omezuje na současnou ornici nebo dokonce půdy s výraznějším eluviálním horizontem. Pro všechny šedozemě je společným diagnostickým znakem výskyt luvického horizontu Bth vyznačujícího se tmavými argilany, které vznikly transportem jílových minerálů obohacených půdní organickou hmotou. Šedozemě se lokálně vyskytují na periferii rozšíření černozemí ze spraší. Šedozemě na území republiky mapovány na ploše 34 123,2 ha, což představuje pouhých 0,4 % rozlohy České republiky a můžeme je proto považovat za relativně málo se vyskytující půdní typ.



Obrázek 12 Šedozem (zdroj O. Vacek)

3.6.2 Hnědozem HN

Půdní typ hnědozem je charakterizován diferencovaným, mírně vysvětleným eluviálním horizontem, který nemá výrazně vyvinutou deskovitou (lístkovitou) strukturu a do horizontu Bt přechází bez jazykovitých, prstovitých nebo klínových záteků. Luvický horizont Bt je homogenně hnědý s výraznými povlaky pedů, které mají polyedrickou nebo prismatickou strukturu. Luvický horizont přechází do půdotvorného substrátu pozvolna v případě bezkarbonátových substrátů nebo ostře v případě substrátů karbonátových. Nadložní humus je tvořen mulem až moderem pod kterým leží horizont Ah. Eluviální horizont Ev může být u zemědělských půd orbou odstraněn a vytvářet společně s horizontem A orníční horizont Ap. Hnědozemě se vytvořily hlavně na rovinatém či mírně zvlněném reliéfu ze spraší, prachovic

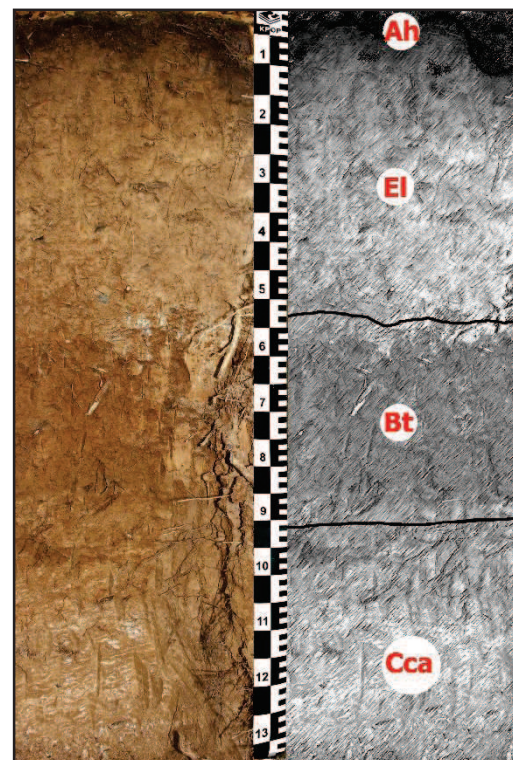


Obrázek 13 Hnědozem (zdroj O. Vacek)

a polygenetických hlín pod původními doubravami a habrovými doubravami. Hnědozemě na území republiky mapovány na ploše 608 446 ha, což představuje 7,72 % rozlohy České republiky, což je podobné zastoupení jako například v případě černozemí. Rovněž hnědozemě jsou považovány za relativně velmi úrodné půdy.

3.6.3 Luvizem LU

Půdní typ luvizem je charakterizován půdním profilem, který je diferencován na výrazně vybělený (albický) eluviální horizont El s lístkovitou až destičkovitou strukturou, často přecházející jazykovitými zátekami až klíny, ve kterých lze mikromorfologicky potvrdit rozrušování argilanů, do iluviálního luvického horizontu Btd (degradovaný Bt). Tento horizont vykazuje vysvětlené povrchy pedů, střídající se s pedami s hnědými argilany. V půdním profilu se vyskytují dva nad sebou uložené horizonty, z nichž horní je o jílu ochuzen a dolní jílem obohacen. Poměr obsahu jílu v dolním horizontu k obsahu jílu v horním horizontu je označován jako koeficient texturní diferenciace (KTD). Tento poměr je rozhodujícím diagnostickým znakem



Obrázek 14 Luvizem (zdroj O. Vacek)

pro odlišování jednotlivých půdních typů řazených mezi luvisoly. Půdní typ luvizem je na území republiky mapována na ploše 316 598,2 ha, což představuje 4,02 % rozlohy České republiky.

3.7 Kambisoly

Kambisoly představují půdy, které jsou charakterizovány minimálně počátečními fázemi formování vnitřních horizontů, které se projevují transformacemi struktury půdotvorných substrátů projevující se především hnědnutím, zvýšením obsahu jílu a/nebo vymytí karbonátů. Referenční třída kambisolů zahrnuje půdy charakterizované výrazným braunifikovaným či pelickým diagnostickým horizontem, vytvořeným v hlavním souvrství svahovin vzniklých z přemístěných zvětralin pevných či zpevněných hornin nebo v analogickém souvrství jiných substrátů (zahliněné písky, štěrkopísky), s širokou škálou zrnitosti, vyluhování a acidifikace. Kambisoly se mohou vyvíjet rovněž z arenických fluviálních, fluvioglaciálních a hlinitých půdotvorných substrátů v rovinatých územích. Do referenční třídy kambisolů zahrnujeme půdní typy:

- Kambizem KA
- Pelozem PE

3.7.1 Kambizem KA

Kambizemě jsou půdy charakterizované hnědým (braunifikovaným) kambickým horizontem, vyvinutém převážně v hlavním souvrství svahovin vyvřelých, metamorfovaných nebo sedimentárních hornin, ale i jim odpovídajících souvrstev, např. v nezpevněných lehčích až středně těžkých sedimentech. Kambizemě se vytvářejí hlavně ve svažitých podmínkách pahorkatin, vrchovin a hornatin, v menší míře (sympké substráty) i v rovinatém reliéfu. Vznik těchto půd z tak pestrého spektra substrátů podmiňuje jejich velkou rozmanitost z hlediska trofismu, zrnitosti a skeletovitosti, při uplatnění více či méně výrazného profilového zvrstvení zrnitosti, skeletovitosti, jakož i chemických (biogenní prvky, stopové potenciálně rizikové prvky) a fyzikálních vlastností (ulehlost bazálního souvrství, ovlivňující laterální pohyb vody



Obrázek 15 Kambizem (zdroj O. Vacek)

v krajině). V hlavním souvrství dochází obecně k posunu zrnitostního složení do střední kategorie v relaci k bazálnímu souvrství, k čemuž přispívá i jejich obohacení prachem. Vyskytují se v širokém rozmezí klimatických a vegetačních podmínek, které v interakci

s vlastnostmi půdotvorných substrátů určují rozdíly v kvalitě a akumulaci humusu, ve vyluhování půdního profilu a procesu zvětrávání (braunifikaci). Půdní typ kambizem je nejrozšířenějším půdním typem na území republiky. Kambizemě jsou mapovány na ploše 4 332 426 ha, což představuje téměř 55 % rozlohy České republiky.

3.7.2 Pelozem PE

Půdní typ pelozem (PE) je charakterizován kambickým pelickým horizontem Bp, jehož hlavním diagnostickým znakem je obsah jílu dosahující v převážné části horizontu hodnot typických pro velmi těžké půdy. Pelický horizont s plasmatickou, případně porfyricko – plasmatickou stavbou matrice s tlakově orientovanými partiemi jak na povrchu, tak i uvnitř pedů, vzniklé pedoplasmací slabě zpevněných jílu nebo slínů v hlavním souvrství svahovin jílovitě zvětrávajících břidlic. Rozšíření těchto půd je dáno substráty, které zmírňují proces vyluhování a zvyšují tendence k oglejení. Pelozemě jsou na území České republiky mapovány na ploše 104 106 ha, což představuje 1,32 % celkové rozlohy našeho území, a tak se řadí mezi málo rozšířené půdní typy.

3.8 Andosoly

Referenční třída andosoly zahrnuje půdy s vyvinutými andickými diagnostickými znaky, které jsou výsledkem zvětrávání kyselých neovulkanických hornin, skel a pyroklastik jako jsou sopečné popely, tufy, pemzy a škváry, při které je uvolňováno velké množství volného hliníku a amorfních jílových minerálů typu alofánu či imogolitu. Andosoly se mohou, za předpokladu kyselého zvětrávání v humidních nebo perhumidních podmínkách, vyvíjet i z jiných než vulkanických půdotvorných substrátů, které jsou obohaceny křemičitany. Za andické diagnostické znaky je považována tvorba kyprého, hlubokého a silně humózního andického humusového horizontu Aa a rovněž kyprého kambického andického horizontu Ba. Akumulace humusu v andickém horizontu Aa je způsobena především jeho stabilizací volným hliníkem a amorfními jílovými minerály. Mezi andosoly je řazen jediný půdní typ – andozem AD. Půdní typ andozem byl na území České republiky doložen pouze na jediné malé lokalitě na úbočí hory Velký Roudný.

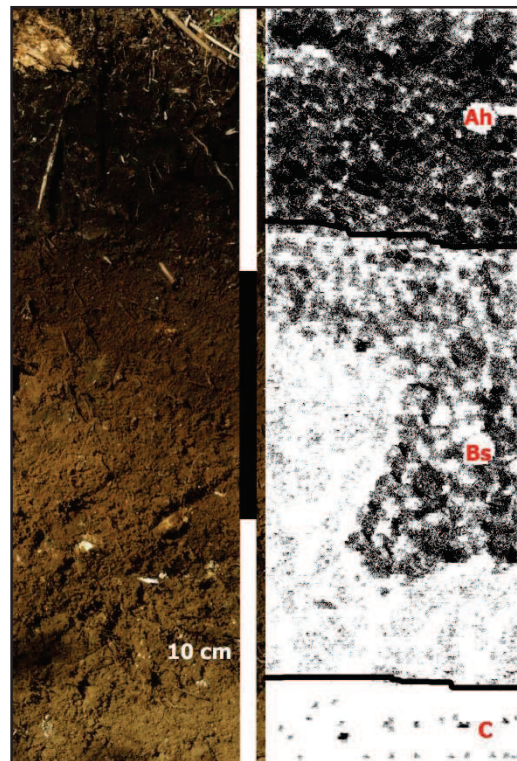
3.9 Podzosoly

Referenční třída podzosoly zahrnuje půdy s vyvinutými spodickými diagnostickými horizonty, které mohou být buď neiluvialního charakteru, vyznačující se kyprostí nebo iluvialního charakteru ležící pod vybělenými eluvialními horizonty. Diagnostické spodické horizonty jsou vždy silně nenasycené bazickými kationy (VM je méně než 30 %), ale vysoce nasyčené hliníkem. Půdy mají tendenci k vytváření surového humusu. Do referenční třídy podzosolů řadíme půdní typy:

- Kryptopodzol KP
- Podzol PZ

3.9.1 Kryptopodzol KP

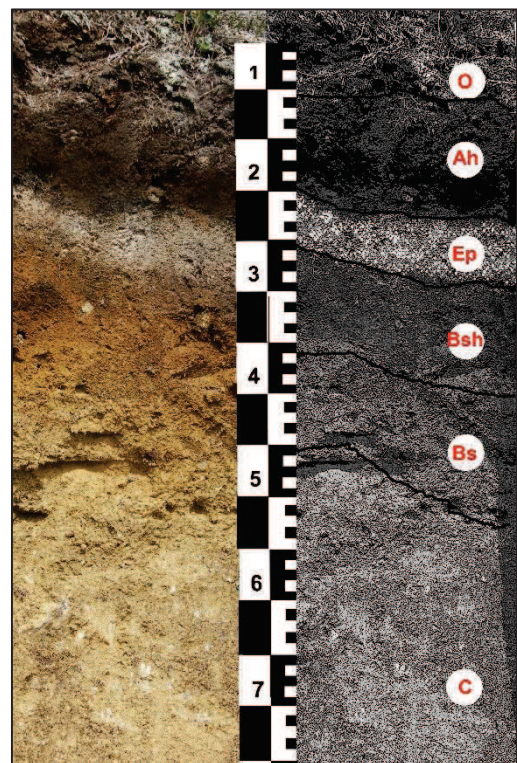
Půdní typ kryptopodzol je charakterizován seskvioxidickým spodickým horizontem rezivé až žlutorezivé barvy se všemi jeho znaky bez iluviálních znaků akumulace železa. V důsledku tvorby zaoblených mikroagregátů vznikajících stmelněním jílových a prachových částic uvolňovaným amorfním FeO má spodický horizont vysokou kyprost a velmi nízkou objemovou hmotnost která je charakterizována hodnotou nižší než $1\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Kryptopodzoly jsou půdy silně kyselé s nízkou nasyceností s hodnotami VM nižšími než 30 % u půd zemědělských a méně 20 % u půd lesních. Kryptopodzoly se vytvářejí v horských podmínkách v krycím a hlavním souvrství zvětralin lehčího zrnitostního složení (žuly, ruly, pískovce) s perudickým vlhkostním a frigidním teplotním režimem pod smíšenými porosty s převahou smrku, buku a jedle.



Obrázek 16 Kryptozol (zdroj O. Vacek)

3.9.2 Podzol PZ

Půdní typ podzol je charakterizován výrazně diferenciováním půdním profilem na vybělený albický eluviální podzolový horizont Ep, který může být v případě infiltrace humusu zbarven došeda a iluviální seskvioxidický (Bs) nebo humusoseskvioxidický (Bhs) spodický horizont. Pro seskvioxidický horizont je charakteristická výplň intergranulárních pórů patrice v horní části amorfními černohnědými koloidy, které se spodní části přechází do koloidů zbarvených rezivě. Podzoly jsou půdy charakteristické výrazně nenasyčeným půdním sorpčním systémem s hodnotami V_M nižšími než 30 % u půd zemědělských a méně než 20 % u půd lesních, ale vysokou nasyceností hliníkem a tvorbou sekundárních Al-chloritů. Pro podzoly je dále charakteristická tvorba komplexů železa, hliníku a manganu s organickými kyselinami o malé molekulové hmotnosti a jejich migrace půdním profilem. Obsah organických látek je proto

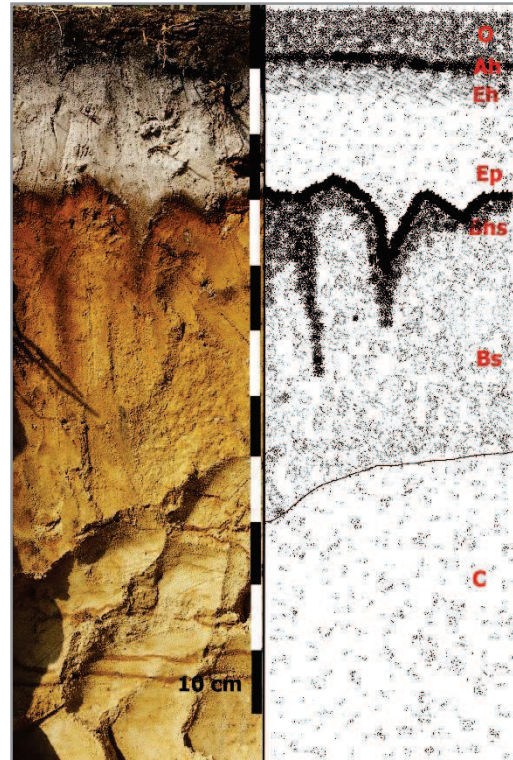


Obrázek 17 Podzol (zdroj O. Vacek)

Obsah organických látek je proto

vyšší nejenom v humusovém horizontu ale rovněž i v horizontu Bhs. Obsah humusu u podzolů nižších poloh, jejichž půdotvorným substrátem jsou písky je nižší, ale jejich hromadění v Bhs horizontu je výraznější, a při pravidelném prosychání půdního profilu mohou vznikat ortšejny. Hlavní formou nadložního humusu je mór, který je zdrojem nízkomolekulárních organických kyselin nezbytných pro tvorbu organokomplexů železa, manganu a hliníku.

Na území České republiky jsou podzoly mapovány celkem na 488 101 ha, především ve vrcholových partiích pohraničních pohoří, v menších areálech pak na Českomoravské vrchovině a Slavkovském lese. Celkově podzoly, které jsou považovány za méně úrodné půdy, pokrývají 6,19 % rozlohy státu.



Obrázek 18 Podzol (zdroj O. Vacek)

3.10 Stagnosoly

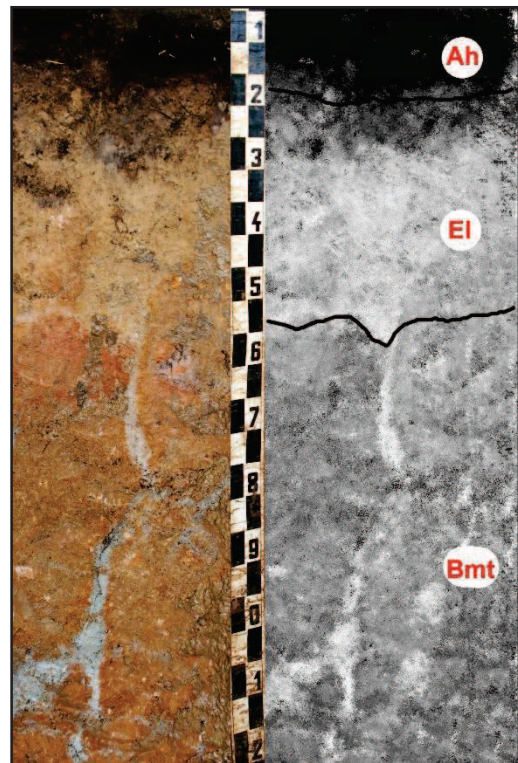
Referenční třída stagnosolů zahrnuje skupinu semihydromorfních, tedy částečně vodou ovlivněných, půd charakterizovaných výrazným redoximorfním mramorovaným horizontem který se vytváří v důsledku povrchového periodického převlhčení v hloubce do 0,5 m. Výraznost mramorování horizontu směrem do hloubky klesá. Mramorování se v některých případech může vyskytovat i pod vyběleným (eluviálním) nodulárním horizontem, který může být při extrémním povrchovém převlhčení výrazně vybělený horizontem a doplněn rourkovitými novotvary. Ve svažitéch terénech se může vyvíjet hydroeluviální horizont bez přítomnosti rezivých novotvarů. Vzhledem periodickému povrchovému převlhčení se mohou vyvíjet hydrogenní formy nadložního humusu.

Do referenční třídy stagnosolů zahrnujeme půdní typy:

- Pseudoglej PG
- Stagnoglej SG

3.10.1 Pseudoglej PG

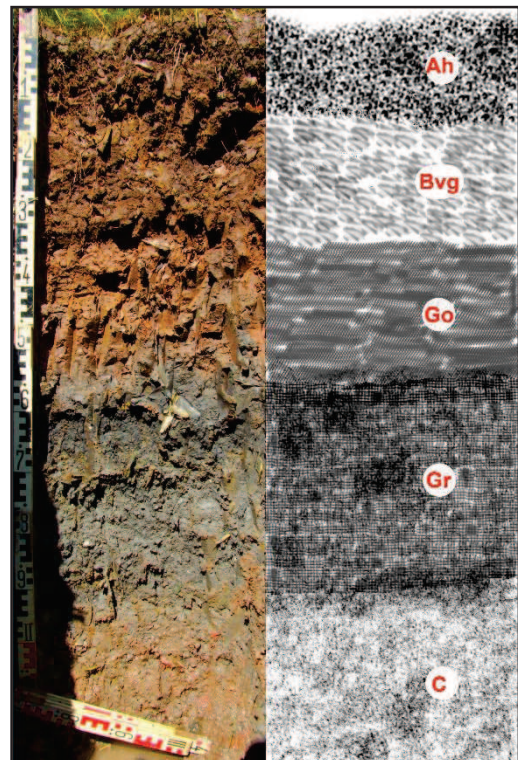
Půdní typ pseudoglej (PG) je charakterizován výskytem výrazného mramorovaného, redoximorfního diagnostického horizontu. U pseudoglejů vyvinutých povrchoým převlhčením luvizemí nalézáme nad mramorovaným horizontem eluviálně vybělený horizont s velkým výskytem výrazných nodulárních novotvarů, který je označován En. V tomto případě vznikl mramorovaný horizont transformací luvického horizontu Bt a je proto označován Bmt. V případě pseudoglejů vyvinutých z kambizemí vznikl mramorovaný horizont transformací kambického braunifikovaného horizontu Bv a transformovaný horizont označujeme Bm. Pokud se pseudoglej vyvinul z pelozemě, vznikl mramorovaný horizont transformací pelického kambického horizontu Bp a proto jej označujeme Bmp. Nodulární novotvary (železito – manganové bročky) nacházíme obecně blízko povrchu půdy a proto horizont A označujeme jako Ahn, ale jsou hojně vyvinuty i v eluviálním horizontu, který označujeme En. V případě laterálního vyluhování na svazích nebo v okolí prameniště nodulární novotvary mizí a nodulární horizont En je transformován na hydrogenně vybělený horizont Ew. Pseudogleje se vytvářejí buď z pedogenně (z luvizemí) či litogenně zvrstvených omezeně hydraulicky propustných eventuálně nepropustných (pelických, písčitojílovitých) substrátů.



Obrázek 19 Pseudoglej (zdroj O. Vacek)

3.10.2 Stagnoglej SG

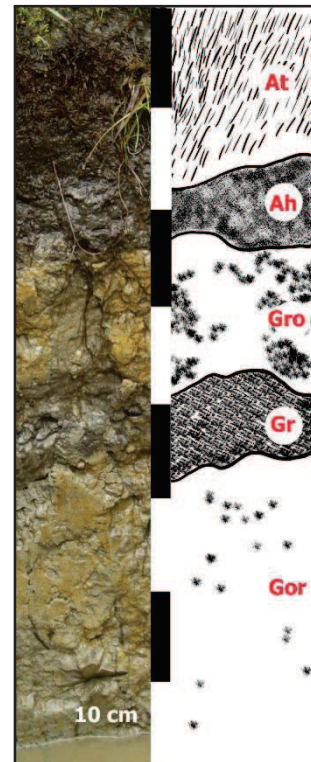
Stagnogleje jsou půdy, které prochází stejným vývojem jako pseudogleje ale na rozdíl od pseudoglejů jsou po velmi dlouhou část roku nebo i celoročně pod vlivem povrchového převlhčení půdního profilu. Pod hydrogenním nadložním a humusovým horizontem se vytváří šedý glejový horizont s rezivými rourkovitými novotvary, který směrem do hloubky přechází do mramorovaného redoximorfního horizontu. Stagnosoly jsou na území ČR mapovány na celkové ploše 554 872ha a tak pokrývají 7,04 % rozlohy území našeho státu.



Obrázek 20 Stagnoglej (zdroj O. Vacek)

3.11 Glejsoly

Glejsoly jsou půdy charakterizované výrazným reduktomorfním glejovým horizontem v hloubce do 0,5 m vytvořeným v důsledku dlouhodobého provlhčení půdního profilu podzemní ale i povrchovou vodou pocházející ze svahových pramenišť při výskytu vrstvy s malou hydraulickou vodivostí při povrchu půdy. V případě laterálního proudění vody se může vyvíjet hydroeluviální horizont. Redukovaný diagnostický glejový horizont může v závislosti na intenzitě a délce provlhčení přecházet do horizontu s rezivými rourkovými novotvary nebo i ke kambickému horizontu. O intenzitě a délce převlhčení půdního profilu podává důkaz i akumulace hydrogenního humusu až tvorba rašelinných horizontů. Glejsoly jsou půdy typické pro mokřady, charakterizované nedostatečným odvodněním a vysokou hladinou podzemní vody po dostatečně dlouhou dobu, aby došlo k rozvinutí charakteristických glejových znaků tvořených typickým zbarvením na povrchu pedů. Mezi glejsoly řadíme jediný půdní typ – glej.



Obrázek 21 Glej (zdroj O. Vacek)

3.11.1 Glej GL

Půdy jsou charakterizované reduktomorfním glejovým diagnostickým horizontem a zrašeliněnými horizonty akumulace organických látek. Podle relace mocnosti a hloubky výskytu výrazně redukovaného horizontu Gr, glejových horizontů s oxidovanými partiemi a případně se znaky hydroeluviování. Gleje jsou na území České republiky mapovány na celkové ploše 53 934 ha, což reprezentuje pouhých 0,68 % rozlohy našeho státu.

3.12 Salisoly

Referenční třída salinisolů zahrnuje půdy s obsahem rozpustných solí do hloubky 0,3 metru půdního profilu, které vyvolají vodivost nasyceného vodného extraktu vyšší než $8 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$, nebo půdy charakterizované vývojem salického diagnostického horizontu a s obsahem rozpustných solí vyvolávajícím vodivost nasyceného extraktu větší $15 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ nebo větší než $4 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ za předpokladu hodnoty pH vodného extraktu nad 8,5. Jediný půdní typ z referenční třídy salisolů, který se potenciálně může vyskytovat na území České republiky, a to ve velmi omezeném rozsahu (výskyt nebyl dosud uspokojivě potvrzen), v oblasti Jižní Moravy je **solončak SK**.

3.13 Natrisoly

Referenční třída natrisoly zahrnuje půdy vyvinuté s natrickým diagnostickým horizontem s charakteristickou sloupkovitou strukturou v jeho svrchní části, anebo nasyceností

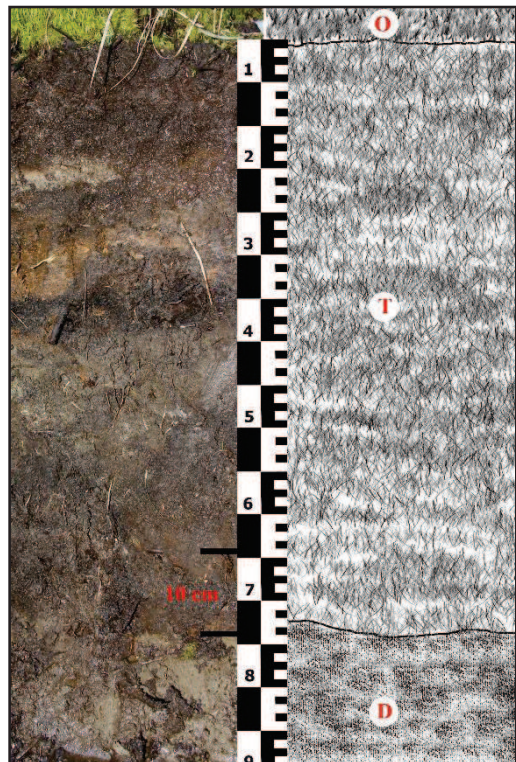
půdního sorpčního komplexu sodíkem V_{Na} nad 15 % do hloubky 0,5 m. Natrisoly mají často vyvinut albický horizont, který označujeme Es. Pokud se půdní typ solončak vyskytuje na území České republiky zcela ojediněle, pak půdní typ slanec se na našem území pravděpodobně nevyskytuje vůbec. Mezi natrisoly je řazen jediný půdní typ, který označujeme jako **slanec SC**. Půdní typ slanec byl mapován v době existence Československa a byl mapován pouze na území dnešní Slovenské republiky. Jedná se tedy o pozůstatek z původního klasifikačního systému.

3.14 Organosoly

Do referenční třídy organosolů jsou řazeny půdy s vyvinutými holorganickými, hlavně rašelinnými horizonty o mocnosti větší než 0,5 metru nebo o mocnosti větší jak 0,1 metru v případě, že jsou uloženy nad pevnou skálou. Do referenční třídy organosolů zahrnujeme pouze půdní typ **organozem OR**.

3.14.1 Organozem OR

K půdnímu typu organozem řadíme půdy s vyvinutým holorganickým horizontem T o mocnosti větší než 0,5 metru, nebo půdy vyvinuté nad pevnou skálou s holorganickým horizontem T mocnějším jak 0,1 metru. Organozemě jsou na území České republiky mapovány na ploše 28 586,2 ha, tedy na pouhých 0,36 % plochy republiky. Na organozemích se vyvíjí velmi cenné biotopy, které jsou předmětem ochrany přírody a jsou proto chráněny. Pouze malá část rašelinišť je těžena. Rašelina je využívána k výrobě zahradnických substrátů nebo pro léčebné účely (rašelinné koupele a zábaly).



Obrázek 22 Organozem (zdroj O. Vacek)

3.15 Antroposoly

Do referenční třídy antroposolů jsou řazeny půdy vzniklé buď výraznou modifikací půdních horizontů kultivačními, melioračními opatřeními, pohřbením původních půdních horizontů nebo půdy vzniklé z přemístěných materiálů, (půdy překryté (sealing) či půdy silně kontaminované). Referenční třída zahrnuje půdní typy:

- Kultizem KU
- Antrozem AN

3.15.1 Kultizem KU

Kultizemě jsou půdy vzniklé kultivační činností člověka, která intenzitou zásahu přesahuje běžné zpracování půdy jako je například vytvoření orničního horizontu Ap nebo zvyšování úrodnosti či fyzikálně-chemických vlastností půd zapravováním minerálních a organických hnojiv.

Kultizemě vznikají při mimořádném zapravování zúrodnovacích materiálů do ornice, dále pak hloubkovým kypřením, rigolováním, zapravením isolačních folií apod. Dále se jedná o půdy, u kterých meliorační zásahy přesahují vliv úprav vodního režimu odvodněním, drenáží či závlahou. U kultizemí můžeme podle zachovaných profilových znaků, případně zbytků horizontů rozvržených antropogenní turbací identifikovat, že půda vznikla in situ.

Úpravy půdy provedené běžnými agrotechnickými a melioračními zákroky jsou hodnoceny na úrovni antropických půdních subtypů příslušných půdních typů.

3.15.2 Antrozem AN

Půda vytvářená či vytvořená z člověkem nakupených substrátů získaných při těžební a stavební činnosti. Charakter půd je dán jednak vlastnostmi původního materiálu, jednak antropogenním vrstvením či míšením materiálu, dále pak usměrněním procesu pedogeneze po rekultivacích, sledujících úpravy půdních vlastností pro zemědělské, lesnické nebo rekreační využití. Pouhé navrstvení materiálů vytváří pouze antropické substráty, jako jsou haldy, výsypky a deponie se specifikou modelací povrchu, na kterých, pokud jsou ponechány přírodnímu vývoji, se začínají vyvíjet půdy, jejichž vlastnosti jsou určovány charakterem antropických půdotvorných substrátů a parametry ostatních půdotvorných faktorů v dané lokalitě. Zcela zvláštní půdotvorné podmínky se mohou vytvářet po rekultivaci skládek odpadů. Antrozem (AN) nemá typickou stratigrafie půdního profilu. Stratigrafie půdního profilu je určena záměrnou činností člověka, sleduje jím určený rekultivační cíl. Obecně lze konstatovat, že antrozem (AN) se skládá z antropického horizontu Az ležícího nad půdotvorným substrátem antropického původu, pro který zatím nemáme specifické označení, a proto jej označujeme C, ale bylo by možné jej označit například Cz, který leží na původním půdotvorném substrátu C nebo na pevné podložní hornině, kterou označíme D.

Zdroje a použitá literatura

NĚMEČEK, Jan a kol. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. 2. upravené vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011, 94 s. ISBN 978-802-1321-557.

NĚMEČEK, Jan a kol. *Pedologie a paleopedologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 1990, 546 s. ISBN 80-200-0153-0.

NĚMEČEK, Jan, KOZÁK, J., NĚMEČEK, K. a L. BORŮVKA. *Taxonomický klasifikační systém půd*. [online]. 2004 [cit. 2012-06-06]. Dostupné z <http://klasifikace.pedologie.czu.cz>.

TOMÁŠEK, Milan. *Půdy České republiky*. 4. vyd. Praha: Česká geologická služba, 2007, 67 s. ISBN 978-80-7075-688-1.



Vzděláváním blíže jihočeské krajině

Modul Ekonomika údržby krajiny

Ing. Věra Vávrová

Projekt: „Vzděláváním blíže jihočeské krajině“
Registrační číslo projektu: CZ.1.07/3.2.08/02.0003



2013

Obsah

Ekonomika údržby krajiny	141
1 Základní pojmy a souvislosti	141
2 Ekonomický styl myšlení.....	144
3 Základní ekonomické kategorie – poptávka a nabídka	144
4 Trvale udržitelný rozvoj	146
4.1 Základní fakta rozvoje vztahu přírody a společnosti:	146
4.2 Ekonomický růst a jeho limity.....	146
4.3 Ekonomický růst a ekonomický rozvoj.....	147
4.4 Trvale udržitelný rozvoj	147
5 Ekonomické nástroje péče o životní prostředí	150
5.1 Funkce ekonomických nástrojů	150
5.2 Klasifikace ekonomických nástrojů.....	150
5.2.1 Poplatky za znečištění životního prostředí.....	151
5.2.2 Poplatky za využívání přírodních zdrojů.....	151
5.2.3 Uživatelské poplatky	151
5.2.4 Daně	152
5.2.5 Sankční platby (pokuty, přirážky k poplatkům).....	152
5.2.6 Daňové úlevy.....	152
5.2.7 Finanční podpory.....	152
5.2.8 Úlevy.....	153
5.2.9 Depozitně refundační systémy – DRS.....	153
5.2.10 Obchodovatelná emisní povolení.....	154
5.2.11 Environmentální pojištění	154
6 Právní úprava ochrany životního prostředí v České republice	155
7 Metody oceňování životního prostředí	156
7.1 Základní přístupy k určování hodnoty	156
7.1.1 Pracovní teorie hodnoty.....	156
7.1.2 Teorie užitku.....	156
7.2 Hlavní metody oceňování	157
7.2.1 Metoda dopravních nákladů (<i>travel cost method</i>).....	157
7.2.2 Hedonická metoda (hodnota nemovitostí – <i>hedonic price method</i>)	157
7.2.3 Metoda podmíněného oceňování – <i>contingent valuation method</i>	157
7.2.4 Hesenská metoda – metoda bodového hodnocení a oceňování biotopů	158
8 Environmentální účetnictví	160
8.1 Environmentální účetnictví na národohospodářské úrovni	160
8.2 Environmentální účetnictví na podnikové úrovni:.....	162
8.2.1 Nákladové účetnictví	163
8.2.2 Manažerské účetnictví	163
8.2.3 Finanční účetnictví.....	163
8.2.4 Environmentální náklady.....	163
9 Rozpočtování prací	164
9.1 Terminologie	164
9.2 Skladba rozpočtu	164

9.3	Cena zakázky	165
9.4	Obsah cen	166
9.5	Volba položek pro ocenění stavebních a montážních prací	167
9.6	Výkaz výměr	167
9.7	Katalogy popisů a směrných cen stavebních prací	168
9.7.1	Katalog 823–1 Plochy a úprava území.....	168
9.7.2	Katalog 823–2 Rekultivace	170
9.8	Dodávka materiálu – specifikace	171
9.9	Vedlejší rozpočtové náklady	172
9.10	Stanovení ceny – individuální kalkulace	173
9.11	Vzorové rozpočty	176
	Zdroje a použitá literatura.....	179

Ekonomika údržby krajiny

Ing. Věra Vávrová

1 Základní pojmy a souvislosti

Aktiva přírodní	Aktiva zahrnující hospodářská aktiva (produkovaná a neprodukovaná) a environmentální aktiva. Environmentální aktiva obsahují biologická aktiva, půdu a vodní plochy s jejich ekosystémy, horninové prostředí a ovzduší.
Coaseův teorém	Tvrzení, že externality nevedou k chybné alokaci zdrojů, pokud jsou vlastnická práva definována a vynutitelná.
Daň ekologická	Daň k ochraně životního prostředí. Daň, jejíž zavedení má za následek pozitivní dopady na životní prostředí, nebo daň, jejíž daňový základ je vztažen na fyzickou jednotku mající prokázaný negativní vliv na životní prostředí.
Ekologická daňová reforma	Změna struktury daňové soustavy s cílem omezení čerpání přírodních zdrojů a snížení znečišťování životního prostředí, při zachování tzv. daňové neutrality (při zachování úrovně daňového zatížení).
Ekologická ekonomie	Zabývá se vztahy mezi ekosystémy a ekonomickými systémy v nejširším smyslu. Cílem je vytváření metod a strategií pro prosazení udržitelného rozvoje.
Ekodamping	Označení situace, kdy země s nízkými environmentálními standardy exportují zboží či služby do zemí s relativně přísnějšími standardy.
Ekologie	Věda zkoumající vztahy organismů k vnějšímu prostředí a vztahy organismů navzájem (včetně člověka).
Ekonomické optimum znečištění	Znamená takovou úroveň znečištění, při které se mezní náklady na prevenci rovnají nákladům na odstranění škod.
Emise	V environmentálním účetnictví přímé vypouštění zbytků (polutantů, odpadů) institucionálními jednotkami do jakékoli složky životního prostředí (půda, vzduch, voda).

Environmentální účetnictví	<ol style="list-style-type: none">1. Na národní úrovni: účty přírodního kapitálu vyjádřené ve fyzických nebo monetárních jednotkách a náklady na jeho vyčerpání či degradaci.2. Na podnikové úrovni: pojem se vztahuje k environmentálnímu auditu, ale může také vyjadřovat kalkulaci vnitřních environmentálních nákladů a škod na životním prostředí způsobených firmou.
Externality	<p>Externí efekty působící v důsledku aktivit soukromých subjektů na jiné subjekty (např. podniky nebo domácnosti), zpravidla neprochází trhem. Problém externích efektů vzniká zejména při využívání veřejných statků, kde nejsou definována vlastnická práva.</p> <p>Externalita negativní: typickým příkladem je znečištění životního prostředí.</p> <p>Externalita pozitivní: např. chov včel.</p>
Imise	<p>Pevné, plynné, a kapalné látky znečišťující atmosféru, které padají na zemský povrch. Měří se hmotnostním podílem sledované škodliviny v objemové jednotce prostředí (např. mg/m³).</p>
Internalizace externalit	<p>Začlenění negativních externalit, zvláště využití životního prostředí a jeho poškození, do účtů domácností a podniků za pomoci nástrojů politiky životního prostředí.</p>
Materiálové a energetické bilance	<p>Bilance poskytující informace o materiálovém vstupu z přírodního prostředí do ekonomiky, jeho přeměnách a využití v ekonomických procesech (těžba, zpracování, spotřeba) a jeho návrat do přírodního prostředí v podobě reziduí (odpadů).</p>
Náklady environmentální	<p>Náklady na podnikové činnosti, které jsou zaměřeny na snížení negativního vlivu na životní prostředí.</p>
Nástroje ekonomické	<p>Fiskální a jiné ekonomické podněty, jejichž cílem je včlenit environmentální náklady a užítky do rozhodování jednotlivců a podniků.</p>
Ochrana životního prostředí	<p>Cílevědomé aktivity, jejichž cílem je chránit či obnovit složky životního prostředí cestou snížení nebo odstranění emisí znečišťujících látek, redukcí přítomnosti znečišťujících látek ve složce životního prostředí či omezení degradace ekosystémů.</p>
Piguoviánská daň	<p>Daň uvalovaná na subjekt způsobující negativní externalitu jako podnět k zabránění či zmírnění těchto externalit.</p>

Přírodní zdroje	Části živé i neživé přírody, využívané člověkem pro vlastní potřebu.
System integrovaného environmentálního a ekonomického účetnictví	Satelitní systém k systému národních účtů navržený OSN pro začlenění environmentálních faktorů (environmentální náklady, zisky a aktiva) do národních účtů.
System národních účtů	Komplexní systém makroekonomických informací o národním hospodářství, které tvoří podklad pro rozhodovací proces.
Účetnictví přírodních zdrojů	Účetní systém, který se zabývá zásobami a změnami zásob přírodního kapitálu, zahrnuje biotu (vyprodukovanou nebo divokou), podzemní zdroje (prokázané zásoby), vodu a půdu s jejich akvatickými a terestrickými ekosystémy.

2 Ekonomický styl myšlení

Ekonomické úvahy vycházejí z předpokladu, že žijeme v situaci omezených zdrojů a stále rostoucích potřeb. Vzhledem k tomu, že nelze uspokojit omezeným množstvím zdrojů všechny potřeby všech, je třeba volit, které a koho potřeby budou uspokojeny. Tato volba se řídí propočtem nákladů a prospěchu, a předpokládá, že bude racionální – bude se řídit dosažením co největšího prospěchu za vynaložení co nejmenších nákladů.

Volba jednotlivce je dána jeho finančními možnostmi, úrovní znalostí nebo časem.

Volba společnosti je dána množstvím zdrojů a dostupnými technologiemi.

Pravidla volby v rámci ekonomiky určují vlastnické vztahy. Ekonomické rozhodování probíhá na trhu a volba se provádí směnou peněz za zboží nebo služby. Rozhodování ovlivňují ceny, které jsou ukazatelem situace na trhu a efektivnosti výroby (Cudlínová, 2006).

3 Základní ekonomické kategorie – poptávka a nabídka

Poptávku tvoří snaha uspokojit potřebu. Na uspokojení určité potřeby musíme vynaložit určité náklady, a to nejen přímo (zaplacením peněz nebo vynaložením času), ale i tím, že pokud se rozhodneme uspokojit jednu potřebu, nemůžeme uspokojit zároveň jinou (není dost peněz nebo času na všechny) – tzv. náklady obětovaných příležitostí.

Existuje přímá úměra mezi množstvím nakupovaného zboží nebo služby a výší nákladů, které musíme vynaložit. Poptávka není totožná s množstvím nakupovaného zboží. Někdy je množství nakupovaného zboží vyšší než jeho skutečná potřeba, např. při očekávání inflace nebo očekávaného nedostatku určitého zboží. Pak se po určitou dobu zvyšuje množství nakupovaného zboží, i když jeho cena roste. Poptávka pak vyjadřuje vztah mezi cenou zboží a ochotou kupujících za toto zboží zaplatit. Zde ještě nastupuje vliv tzv. elasticity poptávky neboli nahraditelnosti poptávaného zboží. Čím je zboží snáze nahraditelné, tím je reakce poptávky na změnu ceny rychlejší (např.: Je-li na trhu velké množství druhů toaletního papíru, při změně ceny se rychle mění výběr kupujících). U zboží, které je těžko nahraditelné (sůl, pohonné hmoty), je reakce množství kupovaného zboží na změnu ceny pomalejší (kupující jsou nuceni kupovat i za zvedající se ceny zboží).

Nabídka je protipólem poptávky. Na straně poptávky je to potřeba určitého zboží nebo služby a ochota zaplatit určitou cenu, a na straně nabídky je to snaha o co nejvyšší prospěch u výrobců nebo dodavatelů služeb, který je nepřímou úměrou nákladům vynaloženým na výrobu zboží nebo dodání služby. Čím jsou náklady vyšší, tím je nižší prospěch = zisk.

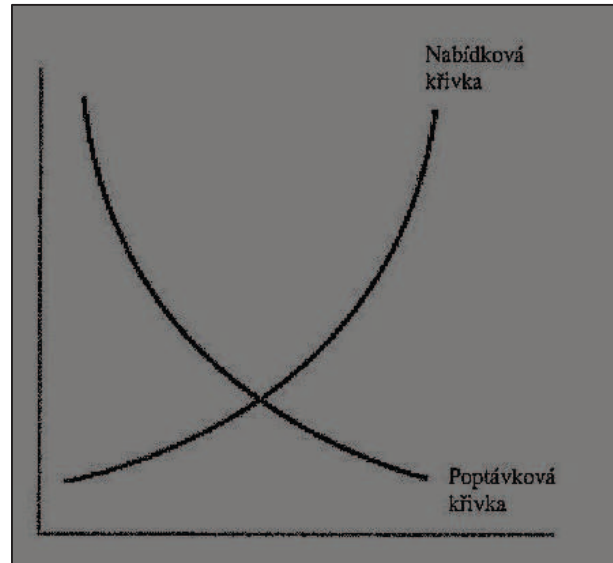
Bod, v kterém se obě křivky nabídky a poptávky protínají, představuje optimální rovnováhu trhu neboli výši ceny, za kterou by se zboží mělo prodávat, aby rovnováha trhu nebyla porušena.

V případě podhodnocených cen dochází k převisu poptávky nad nabídkou, v případě příliš vysokých cen nabídka převyšuje množství poptávky. Pouze neelastické poptávky na tuto deformaci nereagují – kupující dané zboží nemohou nahradit jiným.

Motivací v tržním systému k jakémukoliv chování se tedy stává cenový mechanismus, který je schopen identifikovat nedostatek nebo nadbytek příslušného statku. To však platí pouze v dokonalém modelu tržního systému, kde všechny jeho části jsou v dokonalé rovnováze – trh výrobků a služeb, trh pracovní síly, kapitálový a mezinárodní trh a současně panuje stav dokonalé konkurence.

V případě životního prostředí a jeho statků však trh jako takový nepodává prostřednictvím ceny úplnou hodnotovou informaci, mající rozhodující význam jak pro kupujícího, tak pro prodávajícího. Proto v této oblasti trh selhává a musí být doplňován dalšími ukazateli, které by vyjádřily další hodnoty neobsažené v ceně.

Na výše vymezeném selhání trhu je založena environmentální ekonomie jako vědecká disciplína a zároveň se selhání trhu považuje za důvod pro vládní regulaci v oblasti životního prostředí.



Obrázek 1 Vztah nabídky a poptávky v podmínkách dokonalé konkurence (zdroj Daly, 2004; převzato Cudlínová, 2006)

4 Trvale udržitelný rozvoj

Historický vývoj přírody a společnosti, ekonomický růst a ekonomický rozvoj, charakteristika trvale udržitelného rozvoje

4.1 Základní fakta rozvoje vztahu přírody a společnosti:

Lidstvo na svém počátku představovalo pro přírodu jen jeden z živočišných druhů, který ovlivňoval svoje okolí jen v omezeném místním měřítku. S rozvojem společnosti, především s růstem množství obyvatel a výrazným, zrychlujícím se vědeckotechnickým pokrokem, se jeho vliv neustále rozšiřoval. V okamžiku, kdy ekonomický rozvoj umožňuje výměnu materiálů a přístupu k využívání zdrojů mezi ekosystémy, ovlivňuje již celou biosféru.

V době vzniku ekonomie jako vědního oboru (první samostatný ekonomický kurz byl otevřen v roce 1903 v Cambridge) ekonomové nebrali v potaz ochranu přírody; zatížení přírody nebylo na tak vysokém stupni – neohrožovalo samotné zdraví obyvatel nebo vliv zhoršujícího životního prostředí na zdraví lidí nebyl ještě příliš sledován. Teprve s pochopením významu zdravého životního prostředí a se změnou hodnot ve společnosti se vytvořila potřeba zahrnout ochranu životního prostředí do ekonomických úvah. Tato změna se udála zhruba v 70. letech dvacátého století především jako reakce na přírodní katastrofy způsobené neuváženou činností člověka (př. ekologické důsledky aplikace DDT, zrychlující se vymírání druhů zvířat ničením jejich životního prostředí nebo jejich neuváženým lovem). V roce 1972 ve Stockholmu probíhá první mezinárodní konference o životním prostředí a vychází kniha „Meze růstu“, která se zabývá zmapováním stavu životního prostředí ve světovém měřítku a prognózou čerpání přírodních zdrojů. Reakcí na novou situaci byl vznik politiky na ochranu životního prostředí, byly vydány první zákony a vznikaly první instituce. V roce 1983 byla ustanovena Světová komise pro životní prostředí a rozvoj, jejímž úkolem bylo prověřit vztah mezi hospodářským rozvojem a životním prostředím. Výsledkem její práce byla publikace „Naše společná budoucnost“ (1987), kde byl poprvé definován termín udržitelného rozvoje jako takového rozvoje, při kterém dochází k čerpání přírodních zdrojů současnou generací jen v takovém množství, aby nabylo kráceno uspokojování potřeb generací budoucích. V roce 1992 byla svolána konference o životním prostředí v Rio de Janeiro, tzv. „Summit Země“. Na této konferenci se jednoznačně definují globální problémy životního prostředí a hledá se možnost jejich společného řešení mezi zástupci vyspělých i rozvojových zemí. Po deseti letech, v roce 2002 se koná další Summit v Johannesburgu, který hodnotí úspěšnost zavedených opatření a především zdůrazňuje právo všech lidí na sociální rovnost a zdravé životní prostředí.

4.2 Ekonomický růst a jeho limity

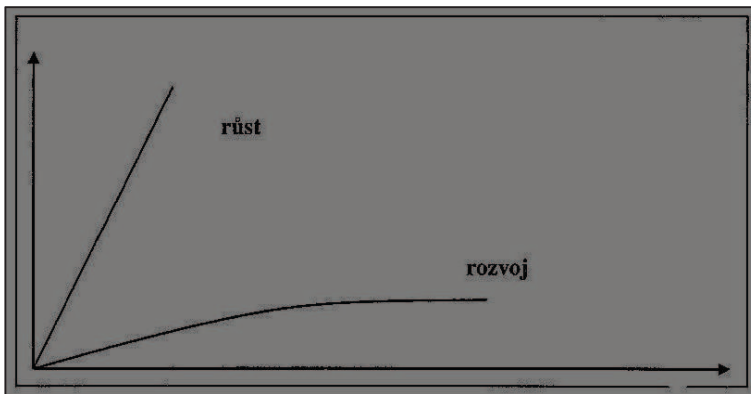
Limity v ekonomickém růstu poprvé definuje ekonom Malthus v roce 1798 a spojuje je s exponenciálním růstem lidské populace – ta nenalezne při svém růstu dostatek prostředků k obživě. Jeho teorie nebere v potaz technický pokrok.

Dalším ekonomem zabývajícím se limity růstu je Ricardo, který v roce 1817 tyto limity vidí ve vyčerpání přírodních zdrojů. Ve své teorii ale nezahrnuje možnost technického rozvoje v oblasti těžby, objevení nových ložisek, ani objevení možnosti využívání jiných zdrojů.

Naproti tomu se v roce 2004 rozvíjí teorie (neoklasická), která problém životního prostředí naprosto ignoruje a zastává názor, že znečištění díky samočisticí a absorpční schopnosti přírody neexistuje, a přírodní zdroje nejsou omezené, protože technický pokrok bude vytvářet zdroje nové, navzdory všem globálním problémům a vymírání druhů rostlin a živočichů. K tomu lze podotknout jen to, že příroda si jistě pomůže od všech následků způsobených lidskou činností, otázkou ale je, zda to člověk jako živočišný druh přežije. Již v současné době nese výrazné následky svého životního stylu a prostředí, ve kterém žije, na svém zdraví fyzickém i psychickém.

4.3 Ekonomický růst a ekonomický rozvoj

Ekonomický růst stoupá strmě vzhůru nezávisle na zdrojích, které čerpá. Ekonomický rozvoj se limitně blíží rovnoběžné ose x, která představuje sumu přírodních zdrojů a absorpční kapacitu životního prostředí.



Obrázek 2 Ekonomický růst a ekonomický rozvoj (zdroj Cudlínová – přednáškový cyklus, 2006)

4.4 Trvale udržitelný rozvoj

Teorii trvale udržitelného rozvoje se zabývá především tzv. ekologická ekonomie. Zabývá se vztahy mezi ekosystémy a ekonomickým systémem v širších souvislostech. Ekonomika je chápána jako otevřený, růstový systém, který je ohraničen a limitován velikostí biosféry.

Nezabývá se pouze alokací zdrojů z hlediska jejich optimálního využití, nýbrž ji zajímá otázka alokace pro jaké cíle a čeho se tím vzdáváme ve jménu růstu? Je to přenesení nákladů obětované příležitosti v nejširších souvislostech ve vztahu k biosféře. Ekonomika je chápána v těchto souvislostech jako otevřený, růstový systém, který je ohraničen a limitován velikostí biosféry. Uznává platnost prvních dvou zákonů termodynamiky (zákon zachování hmoty a zákon zvyšující se entropie) i uvnitř ekonomie.

První zákon o zachování hmoty nám pak říká ve vztahu k ekonomii toto: „Zdroje, které jsou vyňaty z přírody, se po průchodu ekonomickým cyklem výroby a spotřeby do přírody vrací ve formě odpadu.“

Aplikace druhého zákona má pak tuto podobu: „Díky ekonomickému zpracování se mění kvalita zdrojů a tím dochází ke zvýšení entropie. Absolutní recyklace odpadu za těchto podmínek není možná“ (Cudlínová, 2004).

Ekologická ekonomie tedy představuje ekonomické jádro teorie trvale udržitelného rozvoje. Teorie trvale udržitelného se pak snaží najít takový optimální stav rovnováhy, kdy ekonomický růst nebude na úkor znečištění, devastace životního prostředí a vyčerpání všech přírodních zdrojů, ale vybuduje systém, který bude moci fungovat neomezeně dlouhou dobu. Strategie trvale udržitelného rozvoje je tedy neustálé hledání konsensu mezi různými zájmy. Neustálé sledování výsledků zavedených opatření a neustálé zpětné ovlivňování rozhodovacího procesu. Aby bylo možné výsledky rychle a jednoduše vyhodnocovat, bylo zapotřebí stanovit indikátory, které slouží jako informační systém vypovídající o míře udržitelnosti nebo neudržitelnosti rozvoje. Původně byly indikátory zaměřeny především na životní prostředí, po Summitu Riu v roce 1992 byla zdůrazněna nutnost rozvoje indikátorů zahrnujících i sociálněekonomickou a environmentální dimenzi, a nutnost účasti široké veřejnosti na tvorbě a vyhodnocování indikátorů.

Jedním z nejstarších a nejrozšířenějších indikátorů ekonomického růstu je hrubý domácí produkt (HDP). Filosofie výpočtu hrubého domácího produktu neumožňuje zachytit hospodaření s přírodními zdroji a znečištění životního prostředí, protože každý výdaj, byť i spojený s obnovou škod vzniklých na životním prostředí, zvyšuje hodnotu HDP a tím se interpretuje jako růst ekonomického blahobytu země.

Aby HDP mohl sloužit jako souhrnný indikátor trvale udržitelného rozvoje, je třeba jej upravit odečtením určitých položek:

$$HDP = \text{osobní spotřeba} + \text{investice} + \text{vládní výdaje} + \text{export} - \text{import}$$

Upravený výpočet:

$$NNP = HDP - D_m - D_n - R - A - N$$

D_m = snížení člověkem vytvořeného kapitálu

D_n = snížení přírodního kapitálu

N = rychlost čerpání zdrojů

A = náklady na předcházení škod

R = náklady na kompenzaci škod

Problém nové úpravy HDP spočívá v převodu vstupních dat na peněžní jednotky. Různé země používají vlastní postupy, jak životní prostředí převést do finanční podoby.

Další příklady souhrnných indikátorů:

1. Ryzí ukazatel pokroku (*GPI – Genuine Progress Indicator*) – vychází z úpravy HDP přidáním odčitatelných a připočitatelných položek:

Odčitatelné položky:

- kriminalita;
- vyčerpání přírodních zdrojů;
- znečištění životního prostředí;
- dlouhodobé poškození životního prostředí (nukleární odpady, ozónová vrstva);
- náklady na zdravotní péči a předcházení škodám.

Připočitatelné položky:

- přírůstek volného času;
 - domácí práce a práce dobrovolníků;
 - přerozdělování ve společnosti.
2. Indikátor lidského rozvoje (*HDI – Human Development Index*), který se zaměřuje na pravděpodobnost dožití, délku života, a úroveň vzdělání.
 3. Index ekonomického bohatství (*ISEW – Index of Economic Welfare*) – vychází z odlišné filozofie podstaty bohatství, blahobytu a růstu, než je v případě HDP. Je prvním pokusem vytvořit agregovaný indikátor přímo srovnatelný s úrovní národních účtů.
 4. *Footprint* neboli ekologická stopa – specifický agregovaný indikátor. Jedná se o biofyzikální indikátor, který se snaží eliminovat nejistotu spojenou s finančním oceňováním přírody, jejích služeb a zdrojů a zpřesnit management socioekonomických systémů. Měří jak velkou část regenerativní kapacity biosféry a je využívána ekonomikou. Základní otázkou je únosná míra zatížení kapacity Země, vyjádřená např. tím, jak velké území produktivní půdy je potřeba pro udržení „nákladu“ představujícího lidskou civilizaci a její existenci na této planetě po neomezeně dlouhou dobu. Výpočet ekologické stopy poskytuje hrubý odhad požadavků určité populace v porovnání s existující zásobou přírodních zdrojů.

5 Ekonomické nástroje péče o životní prostředí

Funkce trhu, ekologická politika a typy ekonomických nástrojů

Základním cílem ekonomických nástrojů je ovlivnit rozhodování všech možných subjektů žádoucím směrem – k ochraně a péči o životní prostředí. Měly by zabezpečit internalizaci externalit, i když nemohou být jedinou formou této internalizace. Ekonomické nástroje v rámci politiky doplňují a nahrazují hodnotové signály všude tam, kde selhává funkce tržního systému.

5.1 Funkce ekonomických nástrojů

Ekonomické nástroje plní především tyto základní funkce:

- Kompenzační – sleduje finanční náhradu (kompenzaci či internalizaci externích efektů).
- Fiskální – sleduje dosažení finančního výnosu veřejných rozpočtů, který umožní financování aktivit na ochranu a péči o životní prostředí.
- Stimulační – tlak na subjekty pro dosažení určitého ekologického cíle.
- Redistributivní – ovlivňování dopadu nákladů na různé sektory, odvětví a sociální skupiny.
- Komparativní – sleduje vyrovnávání různých ekonomických podmínek různých znečišťovatelů, které vznikly předchozí politikou, bez přímého ovlivnění podnikatelskými subjekty.

Hlavní předpoklady pro správnou funkci ekonomických nástrojů:

- Jasně vymezená a vynutitelná vlastnická práva.
- Nedeformované tržní vztahy.
- Možnost subjektů rozhodovat se samostatně na základě dostatečných podkladů.

Vzhledem k obtížnosti zajištění těchto předpokladů je patrné, že ekonomické nástroje nemohou být vytvořeny a posuzovány samostatně, ale vždy jen v rámci určité hospodářské strategie a z ní vyplývající strategie životního prostředí.

5.2 Klasifikace ekonomických nástrojů

Vychází z klasifikace Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj, (zkráceně OECD z angl. *Organisation for Economic Co-operation and Development*), což je mezivládní organizace 34 ekonomicky nejrozvinutějších států na světě, které přijaly principy demokracie a tržní ekonomiky. OECD vznikla v roce 1961, sídlem sekretariátu OECD je Château de la Muette v Paříži a Česká republika se stala členem 21. prosince 1995.

1. Poplatky ze znečištění životního prostředí
2. Poplatky za využívání přírodních zdrojů
3. Uživatelské poplatky
4. Daně

5. Sankční platby (pokuty, přirážky k poplatkům)
6. Daňové úlevy
7. Finanční podpory (granty, dotace, dary ze státního rozpočtu nebo státních fondů, zvýhodněné půjčky, garance na úvěry)
8. Úlevy (odklady v placení poplatků, různá osvobození atd.)
9. Depozitně refundační systémy (zálohování obalů a lahví, recyklační poplatky)
10. Obchodovatelná emisní povolení
11. Environmentální pojištění

Základním principem uplatnění ekonomických nástrojů v praxi se stal princip PPP (z angl. *polluter pays principe*), tzn. princip, znečišťovatel platí. Základy tohoto principu byly formulovány v rámci OECD již v roce 1972 a v roce 1992 byl tento princip zakotven v Maastrichtských dohodách EU.

5.2.1 Poplatky za znečištění životního prostředí

Podstatou ekonomické účinnosti je vytvoření takového stavu, aby pro znečišťovatele bylo výhodnější vynaložit prostředky na snižování či zamezení znečišťování než placení poplatků. Poplatky mají být konstruovány na bázi nákladů na zamezení znečištění, ale v praxi to tak v mnoha případech není, proto plní především funkci fiskální – výnosy jsou shromažďovány a znovu alokovány do oblasti životního prostředí.

Mezi nejrozšířenější poplatky patří zejména poplatky:

- za znečištění ovzduší;
- za vypouštění odpadních vod;
- za ukládání odpadů na skládky;
- za spalování odpadů;
- za hluk.

5.2.2 Poplatky za využívání přírodních zdrojů

Zpoplatnění využívání přírodních zdrojů vychází z konceptu tzv. Selhání trhu u veřejných statků, odvozuje nutnost ocenění přírodních zdrojů za účelem nápravy trhů s těmito komoditami, a taktéž vychází z konceptu historicky založeného státního vlastnictví přírodních zdrojů.

5.2.3 Uživatelské poplatky

Jde o formu speciálního zdanění některých vybraných látek nebo výrobků, škodících životnímu prostředí. Od daní se tyto poplatky liší tím, že výnos nesměruje do státního rozpočtu, ale zpravidla do jiných typů veřejných zdrojů. (např. poplatky za používání vybraných umělých hnojiv a pesticidů). Obecně vychází z teze, že poplatky by měly odejmout uživateli ekonomickou výhodu, plynoucí ze zakoupení a užití levnějšího, ale ekologicky škodlivějšího výrobku, oproti výrobku, který splňuje přísnější parametry, ale je dražší.

5.2.4 Daně

Primárním cílem ekologizace daňové soustavy včetně zavedení případných nových daní by nemělo být vytváření nových rozpočtových zdrojů. Ekologizace by měla být provázena kompenzujícím snížením přímého zatížení příjmů – snížením daně z příjmů nebo snížením povinných příspěvků na sociální zabezpečení.

Specifickou roli mohou hrát tzv. místní daně – slouží primárně k financování veřejných služeb (např. k financování činnosti spojené s nakládáním s komunálními odpady).

V České republice platí daňová soustava od roku 1993 a zahrnuje 7 daňových titulů (každý je upraven zvláštními zákony). Z toho je šest klasických – daň z přidané hodnoty, spotřební daň, daň z příjmů, daň z nemovitosti, silniční daň, daň dědická, daň darovací a daň z převodu nemovitostí. Sedmá daň dosud existuje pouze v uvedeném zákoně o soustavě daní – daň k ochraně životního prostředí. Tento titul je dosud prakticky nenaplněn.

5.2.5 Sankční platby (pokuty, přirážky k poplatkům)

Jsou to zejména pokuty a další sankce za nedodržování zákonem stanovených povinností. Sankce mají mít především motivační až odstrašující úlohu. Výnosy představují obvykle příjem toho státního orgánu, který je uložil.

5.2.6 Daňové úlevy

V rámci daňových soustav jsou vytvořeny nejrůznější úlevy a osvobození z titulu ochrany životního prostředí, např.:

- aplikace snížené sazby u daně z přidané hodnoty na vybrané ekologické výrobky;
- osvobození od daně z příjmů pro příjmy z vybraných činností (provoz malých vodních elektráren), větrných elektráren atd.);
- nulová nebo výrazně snížená spotřební daň pro některé alternativní pohonné hmoty (bioplyn, stlačené plyny, bionafta);
- osvobození od silniční daně pro vozidla, splňující přísnější limity;
- osvobození od daně z nemovitostí pro vyjmenované ekologické činnosti (pozemky pro výstavbu obnovitelných zdrojů energie).

5.2.7 Finanční podpory

(granty, dotace, dary ze státního rozpočtu nebo státních fondů, zvýhodněné půjčky, garance na úvěry)

Finanční podpora (tzv. cizí zdroje) může mít v zásadě tyto formy:

- dotace, subvence, granty;
- dary;
- návratné půjčky a úvěry;
- poskytnutí záruk (např. při žádosti o úvěr).

Z hlediska subjektů, které podporu poskytují, hovoříme o finanční podpoře:

- z vlastních zdrojů;
- z cizích zdrojů (banky);
- veřejné rozpočty (státní rozpočet, státní fondy, místní rozpočty);
- tuzemská soukromá pomoc;
- zahraniční pomoc (soukromoprávní, státní).

Finanční podpora ze zdrojů státu a z místních rozpočtů:

Přidělování prostředků soukromým subjektům na podporu opatření k ochraně životního prostředí v zemích Evropské unie je upraveno přísnými předpisy. Pravidla pro přidělování dotací musí schvalovat Komise EU pro taxativně vymezené účely.

Státní fondy životního prostředí:

Ukázaly se jako vhodný nástroj soustředění finančních prostředků pro podporu řešení nejnaléhavějších problémů v oblasti životního prostředí z veřejných zdrojů. Vznikly v řadě zemí střední a východní Evropy. Jejich příjmy jsou převážně zajišťovány z poplatků za znečišťování životního prostředí. Jsou to buď centralizované, nebo regionální fondy.

5.2.8 Úlevy

(odklady v placení poplatků, různá osvobození atd.)

Jde o zákonem nebo vyhláškou stanovené úlevy z placení poplatků, či plnění jiných vybraných povinností. Tyto úlevy mohou být v zásadě stanovené:

- v běžných zákonech z titulu ochrany životního prostředí;
- v zákonech k ochraně životního prostředí z titulu diferencovaného přístupu.

V praxi jde například o odklad v placení poplatků za vypouštění znečišťujících látek, jež je vázán na výstavbu zařízení k omezení emisí. Pokud je zařízení uvedeno do provozu, je poplatník osvobozen od povinnosti doplatit poplatek za znečišťování, čímž dochází k navýšení jeho disponibilních finančních zdrojů, tedy zdrojů na investice.

5.2.9 Depozitně refundační systémy – DRS

(zálohování obalů a lahví, recyklační poplatky)

Tento typ nástrojů slouží především k zajištění návratnosti určitých druhů obalů či výrobků po jejich upotřebení a tím i minimalizaci množství odpadu. Dochází ke stimulaci spotřebitelů k vrácení předmětných výrobků či obalů a současně k vytváření finančních prostředků pro jejich zneškodnění a recyklaci. V dané souvislosti je třeba upozornit na tzv. „DRS-paradox“, který spočívá v tom, že při dosažení environmentálního cíle od určitého stupně (např. procenta návratnosti) dochází k ekonomické neúnosnosti (neschopnosti samofinancování) tohoto systému.

Významný je tento typ nástrojů u použitých výrobků, u kterých vznikají nebezpečné odpady (akumulátory, baterie, barvy, laky, zářivky, pneumatiky, upotřebené minerální oleje).

Systémy mohou být uplatňované v těchto variantách:

- dobrovolné systémy bez účasti státních či místních autorit;
- dobrovolné systémy, podporované státními či místními autoritami;
- státem či místními autoritami řízené zálohové a recyklační systémy;
- systémy vytvářené výrobcí, dovozci a prodejci určitých typů obalů a výrobků.

5.2.10 Obchodovatelná emisní povolení

Podstatou tohoto nástroje je převod individuálních emisních povolení (stanovených např. emisními limity) do obchodovatelné podoby. Poté dochází tržní cestou (např. obchodování povolenek na burze) na základě poptávky a nabídky k minimalizaci nákladů na snížení emisí například tak, že subjekt, pro který je jednotkově snížení emisí nejdražší, kupuje obchodovatelná emisní povolení od subjektů, pro které je snížení emisí levnější nebo vynucené jinými okolnostmi (např. nutná modernizace technologie).

5.2.11 Environmentální pojištění

Tímto pojištěním se rozumí:

- povinné pojištění vybraných činností, které mohou velmi zásadně narušit a poškodit životní prostředí;
- dobrovolné či povinné pojištění činností, kdy může vzniknout škoda na životním prostředí.

V zemích EU je odpovědnost za škody ze znečištěného životního prostředí zavedena v každé členské zemi.

V praxi pojištění naráží na zásadní problém exaktního stanovení všech atributů škody na životním prostředí. Jde o jednoznačné určení původce škody, věcné a ekonomické vymezení škody, odstraněním tzv. synergických vlivů (škoda není způsobena pouze jednáním údajného poškoditele).

6 Právní úprava ochrany životního prostředí v České republice

Česká republika přijala závazek, že zřídí Radu pro trvale udržitelný rozvoj, která bude podřízena vládě ČR a jejímž úkolem bude dopracovat národní strategii trvale udržitelného rozvoje.

Základním pramenem práva na tomto úseku je zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. Zákon je dále proveden vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „prováděcí vyhláška“).

Dalším základním právním předpisem je zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění. K jeho provedení byla vydána Ministerstvem životního prostředí vyhláška č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu. Zákon o ochraně zemědělského půdního fondu velmi úzce souvisí s právní úpravou územního plánování, obsaženou v zákoně č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Předmětem ochrany je zemědělský půdní fond, který je tvořen ve smyslu § 1 odst. 2 ZZPF zemědělskou půdou a půdou dočasně neobdělávanou. Dále do něj náleží některé další pozemky či plochy. Dle dikce ustanovení § 1 odst. 1 ZZPF je zemědělský půdní fond „základním přírodním bohatstvím naší země a jednou z hlavních složek životního prostředí.“ Obecně řečeno, ochrana zemědělského půdního fondu spočívá v předcházení ubývání zemědělské půdy a zhoršování její kvality. S vlastnictvím pozemků náležejících do zemědělského půdního fondu jsou pak z důvodu této ochrany spojena některá omezení vyplývající ze zákona č. 334/1992 Sb.

Právní úprava ochrany lesů je obsažena především v zákoně č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších předpisů. K jeho provedení byla vydána Ministerstvem zemědělství řada prováděcích vyhlášek. Vzhledem k tomu, že les plní významnou ekologickou funkci a je zapotřebí o něj pečovat a hospodařit v něm žádoucím způsobem, aby ji mohl plnit, ukládá lesní zákon vlastníkům lesů značný počet povinností, výrazně přesahující zatížení vlastníků jiných složek životního prostředí. Přísná pravidla hospodaření v lesích jsou dána též tím, že les představuje obnovitelný přírodní zdroj (zdroj dřeva jako suroviny), jehož obnovitelnost musí být právě regulací hospodaření s ním zajištěna.

7 Metody oceňování životního prostředí

Kolem oceňování přírody a přírodních statků se vedou neustálé diskuse vyvolané úzkou souvislostí s otázkou etiky, morálky a hodnot společnosti. Mnoho odborníků i mezi ekonomy se domnívá, že oceňovat přírodu je jako oceňovat sám život a jeho funkce a že oceňovat hodnotu lidského života právě tak jako hodnotu deštného pralesa nebo velryb, je nemorální.

Výhodou peněžního ocenění je převod životního prostředí na společného jmenovatele s ostatními ekonomickými statky, což umožňuje, aby se příroda stala rovnocenným partnerem ekonomických úvah, argumentů a kalkulací.

Z ekonomického pohledu jde o specifický druh statků, které nejsou předmětem koupě ani prodeje; nejde o statky, kde se cena určí prostřednictvím tržních vztahů. Životní prostředí (jeho zdroje i služby) představuje statky, které většinou nemají jasně definovaná vlastnická práva.

7.1 Základní přístupy k určování hodnoty

Oceňování je úzce spojeno s kategorií hodnoty. Jen statky, které mají svou ekonomickou hodnotu, mají také svoji cenu a vstupují do ekonomických úvah a výpočtů. Můžeme rozlišit dva základní přístupy k určování hodnoty:

- Pracovní teorie hodnoty
- Teorie užitku

7.1.1 Pracovní teorie hodnoty

Hodnota a cena všech statků a služeb je určena lidskou prací. Čím více práce je v předmětu uloženo, tím větší má hodnotu a také cenu. Práce se měří zpravidla v časových jednotkách s tím, že složitější, kvalifikovaná práce se vyjadřuje jako větší množství práce jednoduché. Je zřejmé, že podle pracovní teorie je hodnota přírody jen nepatrná. Vzduch, voda, retenční schopnost lesa udržovat vodu v krajině – to vše podle této teorie nemůže mít žádnou hodnotu, protože to je výsledkem lidské práce.

7.1.2 Teorie užitku

Hodnota statků a služeb se odvozuje na základě užitečnosti pro jedince nebo pro společnost. Dovedeno do důsledků, příroda a její zdroje, které nejsou pro společnost užitečné a nelze je využít ani spotřebovat, nemají žádnou hodnotu ani cenu.

Oba přístupy určování hodnoty mají pro životní prostředí stejné důsledky – podceňování jeho hodnoty. Aby nedocházelo k podceňování hodnoty životního prostředí, je snaha o vyjádření a formalizaci jeho celkové hodnoty.

7.2 Hlavní metody oceňování

7.2.1 Metoda dopravních nákladů (*travel cost method*)

Vychází z počtu návštěvníků, frekvence jejich návštěv a nákladů, které jsou vyvolané návštěvou dané lokality. Do nákladů se započítává i doba strávená na cestě – jako náklad obětované příležitosti. Jedná se o metodu, která je velmi náročná na sběr dat a nese velké riziko nesprávného ocenění.

Tato metoda se používá pro oceňování přírodně cenných lokalit s turistickou návštěvností; většinou je aplikována na ocenění národních parků a přírodních rezervací. Pro určení hodnoty krajiny mimo turistickou destinaci se nedá použít, její využití je vázáno jen na určitý typ krajiny.

7.2.2 Hedonická metoda (hodnota nemovitostí – *hedonic price method*)

Vychází z předpokladu, že změny hodnoty složek životního prostředí (např. snížená kvalita ovzduší nebo podzemní vody) se projeví v cenách nemovitostí např. obytných domů. Problémy vznikají v odlišení jiných vlivů (vlivů jiných proměnných) statistickými metodami.

Metoda vychází z těchto předpokladů:

- nabídka obytných domů je neměnná (diskutabilní);
- existuje rovnováha na trhu (není zaručeno);
- není významně omezena mobilita obyvatelstva;
- obyvatelé se snaží vyhnout znečištění stěhováním – existují i jiné strategie.

Pro oceňování krajiny, její kvality a estetiky je tato metoda nevhodná. Mnohem lépe je využitelná pro ocenění jednotlivých složek či zdrojů životního prostředí, než pro krajinu chápanou jako přírodně sociální celek.

7.2.3 Metoda podmíněného oceňování – *contingent valuation method*

Metoda spočívá v přímém dotazování (odhalování preferencí) lidí, kolik jsou ochotni zaplatit za určité zlepšení životního prostředí. Jde o metodu přímého oceňování služeb netržních environmentálních statků. Patří k nejčastějším metodám netržního oceňování. Pokud je lidem jasně vysvětlena podstata ekologického problému, tj. v čem spočívá změna kvality životního prostředí, a je-li šetření důvěryhodné, potom tato metoda může být velmi užitečná, protože plní přesně to, co nedělá prostý volební systém; odhaduje sílu (intenzitu) individuálních preferencí.

Metoda podmíněného oceňování se zdá být nejvhodnější z hlediska univerzálního použití k ocenění krajiny a změny jejího využití.

7.2.4 Hesenská metoda – metoda bodového hodnocení a oceňování biotopů

Ekologická kvalita životního prostředí se převádí na hodnotu bodů a body se následně převádějí na peněžní jednotky v souladu s průměrnou efektivností skutečných vkladů do ochrany přírody.

Metoda využívá seznamu biotopů ČR a je navrženo jejich bodové hodnocení včetně koeficientů pro konkrétní biotopy v konkrétním území (biotop = prostředí zaručující existenci živočichů a rostlin). Průměrná hodnota jednoho bodu byla odvozena na základě evidence systému nákladů na projekty zaměřené na udržování a zlepšování kvality přírody a krajiny.

Biotopy byly agregovány do čtyř hlavních skupin:

- přírodní a přírodě blízké biotopy;
- přírodě vzdálené biotopy;
- přírodě cizí biotopy;
- přírodě cizí biotopy s omezenou biotou.

Přírodní a přírodně blízké biotopy byly převzaty ze systému NATURA 2000, což je soustava chráněných území, které vytvářejí na svém území podle jednotných principů všechny státy Evropské unie. Cílem této soustavy je zabezpečit ochranu těch druhů živočichů, rostlin a typů přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu nejcennější, nejvíce ohrožené, vzácné či omezené svým výskytem jen na určitou oblast (endemické)). Přírodě vzdálené a přírodě cizí biotopy byly pro účel této metody nově definovány. Celkem bylo rozlišeno 192 typů biotopů a jakýkoliv typ území ČR je možné do některého z nich zařadit. Pro každý typ byla vypočítána jeho relativní ekologická hodnota, určená na základě osmi charakteristik, ohodnocených vždy jedním až šesti body.

Tabulka 1 Rozdělení charakteristik do dvou skupin (zdroj Seják a Dejmal, 2003)

Ekologické charakteristiky:		Charakteristiky vzácnosti, resp. ohrožení:	
diverzita druhů	1–6 (bodů)	vzácnost typu biotopu	1–6
diverzita struktur	1–6	vzácnost druhů biotopu	1–6
zralost	1–6	zranitelnost	1–6
přirozenost	1–6	ohroženost množství a kvality	1–6

Výpočet hodnoty typu biotopu je koncipován jako součet bodových hodnot prvních čtyř charakteristik (ekologických) vynásobený součtem druhých čtyř charakteristik (vzácnosti či ohroženosti). Výsledek je vztažen k maximálně možnému počtu bodů (576), který by vyšel v případě, že by všechny charakteristiky dosáhly hodnoty šesti bodů.

$$[(1. + 2. + 3. + 4.) * (5. + 6. + 7. + 8.) / 576] * 100 = \text{bodová hodnota biotopu (3–100)}$$

Výsledkem tohoto kroku je přehledná tabulka s typy biotopů a jejich relativními bodovými hodnotami. Jelikož touto metodou dosáhneme nejmenší možné hodnoty 3 body, byla u zcela odpřírodněných typů tato hodnota změněna na 0 bodů.

Na hodnocení biotopů navazuje individuální hodnocení konkrétního biotopu (v konkrétním místě a čase), které se provádí terénním průzkumem. Slouží buď k redukci, nebo navýšení základní bodové hodnoty v případě, že biotop neodpovídá stavu, jenž je pro daný typ popsán v Katalogu biotopů (Chytrý a kol., 2001). Korekce bodové hodnoty se provádí pomocí koeficientu, který je určen na základě šesti pomocných kritérií.

Tabulka 2 Pomocná kritéria individuálního hodnocení biotopů (zdroj Cudlín a kol., 2005)

Kritérium	Východiska pro hodnocení	Rozsah koeficientu
Ontogenetická zralost	% dosažení plnění ekologických funkcí	0,6–1
Přirozenost	Výskyt invazních a expanzivních druhů	0,6–1
Nasycenost druhů	% nasycenost diagnostickými druhy	0,6–1,2
Nasycenost chráněných druhů	% nasycenost chráněnými druhy	0,6–1,3
Nasycenost struktur	% potenciálně se vyskytujících vegetačních pater	0,6–1
Integrita	a) podle velikosti biotopu (schopnost biotopu udržet se v krajině)	0,6–1
	b) schopnost kladně ovlivňovat ekologickou stabilitu	1–1,3
	c) bioregionální hledisko (vhodnost biotopu)	1–1,2

Abychom byli schopni spočítat peněžní hodnotu určitého území, je nutné přiřadit jednomu bodu konkrétní finanční částku. Tato hodnota jednoho bodu byla zjišťována pomocí analýzy revitalizačních akcí realizovaných v rámci Programu péče o krajinu a Programu revitalizace říčních systémů. Vyjadřuje průměrné náklady na zvýšení hodnoty 1m² o 1 bod v rámci 136 hodnocených akcí a dosáhla v roce 2003 hodnoty 12,36 Kč (Seják a Dejmal, 2003).

Při zjišťování hodnoty určitého území postupujeme tak, že určíme jednotlivé typy biotopů a jejich rozlohu, podle tabulky zjistíme bodové hodnoty typů biotopů, které ještě vynásobíme korekčním koeficientem individuálního hodnocení, a tyto relativní hodnoty vynásobíme rozlohou jednotlivých biotopů a finanční hodnotou jednoho bodu (Cudlín a kol., 2005).

8 Environmentální účetnictví

Environmentální účetnictví vytváří podklad pro kvalifikované ekonomicko-environmentální rozhodování a můžeme rozlišit jeho působení na podnikové a na národohospodářské úrovni. Na podnikové úrovni vytváří podklady pro správné ekonomicko-environmentální rozhodování podniků a zpětně ovlivňuje chování podniků k životnímu prostředí a na národohospodářské úrovni vytváří informační systém pro formování a usměrňování národohospodářské politiky.

8.1 Environmentální účetnictví na národohospodářské úrovni

Nejčastěji používaný a nejdéle ověřený systém účetnictví. Systém národních účtů:

Informace jsou získávány od jednotlivých subjektů společnosti (podniků, institucí, společností, bank, domácností) a pomocí základního účetního pravidla – vyváženosti obou stran účtů – umožňují kvantifikovat zdroje společnosti a jejich využití.

SNA zachycuje dvě základní kategorie – toky statků a služeb a zásoby aktiv využívaných pro tvorbu těchto statků.

SNA nedokáže zachytit zvyšující se nedostatek přírodních zdrojů nezbytných pro udržitelný ekonomický rozvoj společnosti a degradaci životního prostředí a s tím spojené vlivy na zdravotní stav a obecný blahobyt populace. Proto byla v roce 1993 spolu s revizí SNA prezentována i kategorie tzv. satelitní analýzy a satelitní účty, které by měly tuto problematiku řešit.

Příklady satelitních analýz:

- analýza produkce a produktů – specifikují hlavní, vedlejší, a doplňkové aktivity, ekonomické jednotky, tzv. *input-output* analýza;
- analýza užití statků a služeb pro mezispotřebu a konečnou spotřebu zejména domácností;
- analýza prvotních příjmů, transferů, disponibilního důchodu;
- analýza závazků a majetku atp.

Ve všech případech doplňujících analýz může dojít k ovlivnění a změnám stávajících makroekonomických agregátů nebo k tvorbě agregátů nových. Příkladem změny agregátů je nárůst produkce, přidané hodnoty a spotřeby domácností, pokud jsou aktivity domácností započítávány do produkce. Zahrnutí přírodních statků a služeb a jejich změn do účetního rámce je spojeno s tvorbou nových agregátů.

Satelitní účty umožňují rozšířit analytické možnosti a kapacity SNA pro určité oblasti bez snížení vypovídací schopnosti základního účetního systému a bez zatížení základních účtů. Jsou na jedné straně propojeny s centrálním systémem národních účtů a tedy i se základní ekonomickou statistikou. Umožňují integraci ukazatelů, vyjádřených v monetárních a fyzických jednotkách v širším rozsahu, než je možné v základním systému účtů.

Satelitní účty mohou být vytvářeny např. pro oblast kultury, vědy a výzkumu, zdravotnictví, vzdělávání, dopravy, sociální péče a životního prostředí.

Úloha satelitních účtů:

- Umožnit využití komplementárních nebo alternativních koncepcí, klasifikací, účetních osnov apod.
- Poskytnout dodatečné informace o specifických sociálních jevech.
- Umožnit další, dodatečné analýzy odpovídajících indikátorů a agregátů.
- Umožnit propojení ukazatelů vyjádřených ve fyzických i monetárních jednotkách.

Radikální vytvoření samostatného environmentálního účetního systému, nezávislého na národních účtech - Cílem je tvorba kvalitní informační základny pro environmentálně orientovaný rozhodovací proces na všech úrovních.

Využití výstupů environmentálního účetního systému:

- Zachycení vzájemných interakcí mezi aktivitami společnosti a životním prostředím bez omezení či snížení vypovídací schopnosti systému národních účtů.
- Podklad pro zformulování a usměrňování záměrů národohospodářské politiky a politiky životního prostředí.
- Podklad pro hodnocení udržitelnosti rozvoje společnosti.
- Modelování vlivu ekonomických a politických rozhodnutí na stav a vývoj životního prostředí a popis jeho skutečného stavu.
- Prezentace známých informací v nových souvislostech, získávání zcela nových informací a identifikace nových vazeb a souvislostí.

Alternativní přístupy k environmentálnímu účetnictví. Lze hovořit o třech přístupech:

- První přístup je orientován na zachycení přírodních zdrojů a účty jsou vyjádřeny ve fyzických jednotkách.
- Druhý přístup je více propojen s národními účty a měrnou jednotkou jsou peníze. Zabývá se skutečnými výdaji na ochranu životního prostředí a možnostmi zahrnutí produkčními aktivitami vyvolaných environmentálních nákladů na přírodních aktivech do produkce.
- Třetí přístup je orientován na vyjádření blahobytu společnosti pomocí dodatečných nákladů vyvolaných v důsledku poškození životního prostředí.

Účty přírodních zdrojů je zaměřeno především na sledování počátečních a konečných zásob materiálů, energie a přírodních zdrojů, spolu se sledováním změn v účetním období. Další přístupy jsou zaměřeny na inventarizaci produkovaných polutantů a za pomoci indikátorů kvality životního prostředí sledování kvality přírodních aktiv.

8.2 Environmentální účetnictví na podnikové úrovni:

Prosazování filozofie ekonomické prosperity založené na trvalé ochraně životního prostředí na podnikové úrovni je v ČR prozatím záležitostí dobrovolnou, kterou může ovlivnit stát cestou internalizace externalit (tj. např. cestou poplatků, daní a dotací) anebo trh cestou tržního vyjednávání. Výrazem postupného prosazování této filozofie v českých podmínkách se stalo založení České podnikatelské rady pro trvale udržitelný rozvoj. Pomáhá formovat charakter environmentální politiky na úrovni podniků, která podléhá jak individuálním vnitřním aspektům (např. charakterem podniku, jeho velikostí, výší obratu, sortimentem výrobků či služeb, úrovni exportní politiky, implementovanému prvku odpovědnosti za životní prostředí), tak aspektům vnějším (např. tlaku veřejného mínění, charakteru odběratelů, růstu bezpečnosti práce, snižování havarijního rizika, stupni dosaženého vědeckotechnického rozvoje v odvětví).

Na podnikové úrovni jde obecně o to, aby ekonomický užitek z podnikových činností, tj. zisk, byl při promítnutí „spotřeby“ životního prostředí (příp. škody na něm způsobené) za jinak srovnatelných podmínek vyšší u podniků, které jsou ve svých činnostech ekologicky šetrnější, než u ostatních srovnatelných podniků. Předpokladem je, že podniku budou přiřazeny všechny náklady, které skutečně svou činností vyvolal (nejen ty, které si sám vykazuje), stejně tak jako výnosy, o které se skutečně zasloužil. Podnik je tak ovlivňován pouze tou částí nákladů, kterou bezprostředně nese a kterou má vyjádřenou ve svém podnikovém účetnictví (v kalkulacích a rozpočtech). Jeho ekonomický zájem o maximální zisk se rozkládá podle skupin nákladů, které musí, a může ovlivňovat, a které ovlivňovat nemůže (překračují rámec podniku).

$$Z = V - (N_i + N_e)$$

N_i - náklady interní (vznikající v podniku)

N_e - náklady externí (vznikající vně podniku)

Obecně lze tedy konstatovat, že „vrácení“ nákladů z mimopodnikové úrovně zpět k jejich producentovi ve výši N_e ovlivňuje zájem podniku o ochranu životního prostředí a záleží na schopnostech státu internalizovat externality.

Řízení interních nákladů (včetně nákladů environmentálně orientovaných) vytváří prostor pro aplikaci dvojího zisku. Je odpovědností podnikového managementu realizovat tuto strategii a přispívat ke zlepšování životního prostředí při současné ekonomické prosperitě. Úspěšnost závisí na míře koordinace ekonomické a environmentální politiky v podnikové praxi.

Informační zázemí managementu by mělo poskytovat podnikové environmentální účetnictví – environmentálně orientovaný podnikový informační systém není výlučnou záležitostí účetních, ale vzniká v účinné spolupráci všech manažerů podniku, který má jasnou představu o tocích energie a materiálu ve fyzických jednotkách. Do environmentálního účetnictví je zpravidla zahrnováno nákladové účetnictví a manažerské účetnictví.

8.2.1 Nákladové účetnictví

Může mít podobu soustavy analytických účtů bez povinnosti zachování principu podvojnosti a s možností volby způsobu oceňování, odpisování atd. Jeho cílem je analyzovat „ex post“ faktory příznivých a nepříznivých podnikových výsledků.

8.2.2 Manažerské účetnictví

Vychází jak z nákladového, tak finančního účetnictví a současně z vnějších informačních zdrojů, které dále zpracovává za účelem přípravy prognóz, formulování politiky podniku v oblasti výroby, prodeje, marketingu, výzkumu a vývoje, financování, úvěrování apod.

8.2.3 Finanční účetnictví

Slouží externím uživatelům (např. bankám, věřitelům, daňovým orgánům atd.), je regulováno předpisy a jeho prostřednictvím jsou poskytovány informace např. o celkové finanční pozici podniku, o jeho výkonnosti a schopnosti vytvářet dlouhodobě rovnováhu.

8.2.4 Environmentální náklady

Jsou chápány nejčastěji jako spotřeba vstupů, které byly použity na integrovaná (preventivní) nebo aditivní (dodatečná – koncová) environmentální opatření. Jedná se o náklady na ty podnikové činnosti, které jsou zaměřeny na snížení negativního vlivu podniku na životní prostředí (zpravidla investice).

Environmentální profil podniku a environmentální náklady si zasluhují pozornost managementu zejména z následujících důvodů:

- mnoho environmentálních nákladů může být významně sníženo nebo dokonce zcela eliminováno důsledkem správných podnikatelských rozhodnutí (zejména investováním do tzv. čistších technologií nebo realizací takových produktů, které jsou šetrnější k životnímu prostředí);
- environmentální náklady mohou být skryty v režijních nákladech nebo jsou přehlíženy;
- mnohé společnosti objevily, že environmentální náklady mohou být kompenzovány výnosy (např. prodejem vedlejších výrobků, licencemi na čistší technologie apod.);
- lepší řízení environmentálních nákladů se projevuje zlepšením environmentálního profilu podniku, ale i dalšími projevy, jako je třeba zlepšení lidského zdraví;
- porozumění environmentálním nákladům a environmentálním výsledkům podnikových procesů a výrobků a jejich řízení podporuje přesnější kalkulování a oceňování výrobků a je základním předpokladem přechodu na procesy, výrobky a služby šetrnější k životnímu prostředí.

9 Rozpočtování prací

Dokumentace, druhy oceňování, třídění položek rozpočtu, soupis prací a dodávek, zjišťování výměr, kalkulační metody a postupy, kalkulace nákladů

9.1 Terminologie

HVS – hlavní stavební výroba: hrubá stavba objektů občanské, bytové a průmyslové výstavby, inženýrské sítě, objekty vodního hospodářství.

PSV – pomocná (přidružená) stavební výroba: řemesla, instalace, dokončovací práce, kompletace.

Montáže: práce a výkony prováděné na provozních souborech a stavebních objektech oceňované ceníky řady M.

HZS – hodinové zúčtovací sazby: pro ocenění prací, pro které nejsou ceníkové položky, prací nezměřitelných, na předběžné obhlídky pracovišť, na práci při haváriích, revize apod.

Práce HVS, PSV a montáže se ocení cenami z příslušných ceníků, případně sazbami HZS.

VRN – vedlejší rozpočtové náklady: náklady související s realizací stavby, které nelze vztáhnout k jednotlivým konstrukcím a pracím, nebo které plynou z umístění stavby.

9.2 Skladba rozpočtu

Základní rozpočtové náklady – ZRN:

- HSV – práce, dodávky (specifikace);
- PSV – práce, dodávky (specifikace);
- Montáže – práce, dodávky;
- HZS – práce, dodávky (specifikace).

Vedlejší rozpočtové náklady – VRN:

- náklady na zařízení staveniště;
- provozní vlivy;
- území se ztíženými výrobními podmínkami;
- mimořádně ztížené dopravní podmínky;
- individualizace nákladů mimostaveništní dopravy;
- náklady vzniklé na chráněných památkových objektech;
- další náklady jinde nevyčíslené.

Oceňování prací při údržbě krajiny nebo při realizaci krajinářských zakázek je na stejném principu jako oceňování jiných stavebních zakázek. Potřeba ocenění těchto prací se objevuje při plánování údržby krajiny a při realizaci krajinářských úprav.

Očekávaný cenový údaj bude tak přesný, jak vypovídající budou podklady pro zpracování. Rozpočet vychází z konkrétních představ vyjádřených plánem údržby nebo projektem

realizace – vždy by měla být zpracována dokumentace, z které bude možné převést konkrétní představu o prováděných úkonech (kvantitativní a kvalitativní parametry zakázky) do technických jednotek. Plán se většinou sestává z textové části, z výkresové části a z připojených položek – vyjádření zúčastněných stran, vyjádření hygieny, ochrany přírodních památek, ochrany přírody a krajiny, hydrologický a pedologický průzkum apod.

9.3 Cena zakázky

Stanovení ceny zakázky lze:

- z katalogu směrných cen prací (např. ÚRS Praha) + ceny materiálu;
- hodinovou sazbou prací + ceny materiálu + ostatní náklady;
- jednotkovou cenou (dohoda o ceně za určitou jednotku);
- odhadem.

Poměrně spolehlivou metodou je používání směrných cen stavebních prací. Tyto ceny najdeme např. v katalozích popisů a směrných cen stavebních prací, vydaných inženýrskou a poradenskou organizací ÚRS Praha. Katalogy jsou buď obecné – např. Katalog 800–0 Vedlejší rozpočtové náklady, nebo 800–1 Zemní práce, nebo jsou katalogy specializované na jednotlivá odvětví stavební činnosti. Při výběru položky v ceníku je třeba dbát na výběr správného katalogu pro požadovanou činnost.

Ceny prací pro realizaci sadovnických úprav, údržbu a rekultivaci krajiny obsahuje Katalog 823–1 Plochy a úprava území a 823–2 Rekultivace. Dalším používaným ceníkem v tomto oboru je Katalog 800–1 Zemní práce.

Katalogy popisů a směrných stavebních prací nabízejí všem účastníkům přípravy a realizace podmínku komunikace – vzájemně akceptovatelný popis stavebních prací včetně způsobů měření a transparentního způsobu stanovení směrné ceny. Je třeba si však uvědomit, že v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů, je vznik ceny stavebních prací podmíněn dohodou dodavatele a odběratele na principu vztahu nabídky a poptávky.

Neexistují žádné ceny celostátně platné nebo závazné. Pro potřeby oceňování byly však vytvořeny ceny orientační nebo směrné, ale v žádném případě seriózně zpracované na základě všeobecně uznávaných (ne však právně platných) předpokladů, dosažených do kalkulačního vzorce, po jehož vyplnění nám požadovaná cena práce vyjde. Na našem trhu je oceňovacích systémů několik a je naší volbou, který vybereme.

Všechny oceňovací systémy vychází z dřívějších „Pravidel pro stanovení cen stavebních a montážních prací“ a z kalkulačního vzorce, který zabezpečí, že do ceny budou započteny všechny nutné náklady a žádný z nich nebude započten vícekrát.

Navíc katalogy obsahují přílohy, jejichž náplní jsou zpřesňující příklady, tabulky, obrázky, výpočty a seznam norem, které upřesňují podklady pro výpočet jednotkové ceny.

Ceny stavebních a montážních prací se používají za předpokladu dodržení podstatných kvalitativních podmínek, pro které byly zpracovány. Mohou se použít při jakékoli organizaci, mechanizaci nebo technologii výroby, jestliže se tím nemění dodací a kvalitativní podmínky.

Podstatné kvalitativní podmínky jsou vymezeny:

- ustanovením dřívějších „Pravidel“ pro oceňování stavebních a montážních prací;
- všeobecnými podmínkami příslušného ceníku (sborníku nebo katalogu);
- jmenovitě určenými ČSN a technickými podmínkami uvedenými v příslušném ceníku;
- popisem orientačních nebo směrných cen a poznámkami k nim;
- jednoznačným číslem položky ceníku.

9.4 Obsah cen

V cenách stavebních prací jsou započteny všechny náklady potřebné k provedení stavební práce v rozsahu stanoveném podstatnými podmínkami. Náklady na dodání nového materiálu zabudovaného do stavebního díla jsou obsaženy v cenách včetně pořizovacích nákladů s výjimkou případů, kdy se oceňují ve specifikaci.

V cenách montážních prací jsou započteny všechny náklady potřebné k provedení montážní práce v rozsahu stanoveném podstatnými podmínkami. Ceny montážních prací neobsahují náklady dodávek montovaných strojů a zařízení. Tyto náklady se rozpočtují samostatně ve specifikacích.

V cenách stavebních a montážních prací nejsou započteny náklady na ochranné a záchytné konstrukce. Ceny stavebních a montážních prací nekryjí náklady vznikající dodržováním bezpečnostních opatření vyplývajících z předpisů odběratele. V ceně stavebních a montážních prací nejsou započteny náklady na ochranné konstrukce zabraňující poškození stávajících konstrukcí a zařízení odběratele.

Ceny stavebních a montážních prací nekryjí náklady na prostoje strojů zaviněné závaznými podmínkami realizace stanovenými příslušnými orgány, případně odběratelem; tyto prostoje se oceňují zvláště v souladu se smlouvou o dodávce. Ceny stavebních prací nekryjí náklady na přesun hmot, materiálů a výrobků; tyto náklady se oceňují samostatně, zpravidla cenami pro přesun hmot, jež jsou součástí jednotlivých ceníků HSV a PSV nebo individuálně.

Ceny montážních prací nekryjí náklady na přidružené výkony nezbytně nutné k provedení montážních prací (osvětlení pracoviště a přístupu k němu, zapůjčení materiálu pro pomocné lešení, strážní a požární služba pracoviště – tyto náklady se ocení procentní sazbou a podmínky pro její použití jsou úzce specifikovány).

9.5 Volba položek pro ocenění stavebních a montážních prací

Ceny stavebních a montážních prací jsou zařazovány do jednotlivých ceníků (sborníků, katalogů) podle vymezení jejich platnosti uvedené v úvodu.

Do ceníků s obecnou platností jsou zařazeny:

- 800–1 Zemní práce
- 800–2 Zvláštní zakládání
- 800–3 Lešení
- 800–6 Demolice
- 800–7 Veškeré práce PSV

Pole platnosti cen pro určité druhy prací jsou ceníky dále členěny do částí:

- A – pro práce na novostavbách
- B – pro bourání (demontáž)
- C – pro práce při údržbě a opravě

Cen z části A lze použít při dodržení podstatných kvalitativních podmínek i pro stavební práce prováděné při údržbě a opravě.

9.6 Výkaz výměr

Po volbě položek ceníku zpracujeme výkaz výměr pro jednotlivé položky ve stejných měrných jednotkách. Při zpracování výkazu výměr je nejjednodušší postupovat v souladu s předpokládaným technologickým postupem a respektovat návaznost prací – takto je nejmenší pravděpodobnost, že se na některé práce při výpočtu zapomene. Měrnými jednotkami pro ocenění jsou m^3 , m^2 , m, ks, kg, t, případně soubory, hodiny, balení. Je nutné dbát na správnost použití měrných jednotek (vyvarovat se záměn kg-t, m^3 - m^2 apod.)

Kromě činností vyplývajících z textové části dokumentace nesmíme opomenout ocenit činnosti, které v této části uvedené nejsou, ale vyplývají z podmínek, které si zakázka svou realizací vyžádá. Informace o dalších nutných činnostech můžeme najít v průvodní zprávě, ve zprávě o hydrologickém a pedologickém průzkumu, ve vyjádření hygieny nebo ochrany životního prostředí a ve vyjádření dalších zúčastněných stran.

Ceníková položka obsahuje:

- devítimístné číslo;
- popis položky;
- měrnou jednotku;
- hmotnost;
- hmotnost demontovaných konstrukcí;
- cenu;
- případně označení ceníku a jeho části.

Stanovení počtu měrných jednotek u zemních prací:

- Vykopávky – množství se určuje v m³ horniny v rostlém stavu z rozměru daných projektem, a to od úrovně přilehlého terénu.
- Zemníky – množství vykopávek ze zemníků se určuje v rostlém stavu; není-li to možné, určí se objem ze stavu nakypřeného do rostlého, a to poměrem objemové hmotnosti sušiny v rostlém stavu a objemové hmotnosti sušiny ve stavu nakypřeném.
- Roubení – množství měrných jednotek pažení se určuje v m² plochy stěny výkopu, kterou bude třeba pažit. Nahoře je plocha omezena projektovanou výškovou kótou horní hrany pažení, nejvýše však úrovní přilehlého terénu, dole je plocha pažení omezena v závislosti na druhu pažin.
- Objem rozepření zapažených stěn výkopu se určuje v m³ rozepřeného prostoru daného součinem půdorysné plochy rozepřeného výkopu a průměrné výšky zapažené plochy rozepřených stěn.
- Množství vzepření zapažených stěn se určuje v m² zapažené plochy vzepřených stěn
- Manipulace s výkopkem – objem manipulace s výkopkem se určuje v rostlém stavu horniny na výkopišti.
- Sypané konstrukce – objem hotové konstrukce předepisuje projekt, do tohoto objemu se započítává i objem zatlačení násypů do podloží.

9.7 Katalogy popisů a směrných cen stavebních prací

9.7.1 Katalog 823–1 Plochy a úprava území

Katalog je členěn do následujících částí:

Část A	Zřízení konstrukcí
Část A 01	Pozemkové úpravy a konstrukce chmelnic a vinic
Část A 02	Sadovnické a krajinářské úpravy
Část A 03	Plochy pro tělovýchovu
Část A 04	Ploty a ohraničení území
Část B	Bourání (demontáž) konstrukcí
Část B 01	Pozemkové úpravy a konstrukce chmelnic a vinic
Část B 02	Sadovnické a krajinářské úpravy
Část B 03	Plochy pro tělovýchovu
Část B 04	Ploty a ohraničení území
Část C	Bourání (demontáž) konstrukcí
Část C 01	Pozemkové úpravy a konstrukce chmelnic a vinic
Část C 02	Sadovnické a krajinářské úpravy
Část C 03	Plochy pro tělovýchovu

Ceny v ceníku jsou logicky řazeny podle technologického postupu úpravy plochy a území – začínají odstraněním ruderálního porostu, odstraněním stařiny, ošetřením zatravněných ploch, kácením, pokračují úpravou terénu, kultivací plochy, výsadbou a končí montáží různých prvků.

Příklad:

Pro založení trávníku vybereme z ceníku 823–1 Část A 02 položku 180 40 – Založení trávníku.

180 40- Založení trávníku				
výševem				
letištního				
180 40-1111	<i>v rovině nebo na svahu do 1:5</i>	ha	14 100,00	0,00000
lučního				
180 40-1211	<i>v rovině nebo na svahu do 1:5</i>	m ²	5,36	0,00000
180 40-1212	<i>na svahu přes 1:5 do 1:2</i>	m ²	9,27	0,00000
180 40-1213	<i>na svahu přes 1:2 do 1:1</i>	m ²	12,90	0,00000
parkového				
180 40-2111	<i>v rovině nebo na svahu do 1:5</i>	m ²	13,20	0,00000
180 40-2112	<i>na svahu přes 1:5 do 1:2</i>	m ²	19,30	0,00000
180 40-2113	<i>na svahu přes 1:2 do 1:1</i>	m ²	24,70	0,00000
parterového				
180 40-3111	<i>v rovině nebo na svahu do 1:5</i>	m ²	17,40	0,00000
180 40-3112	<i>na svahu přes 1:5 do 1:2</i>	m ²	23,00	0,00000
drnováním				
parkového				
180 40-6111	<i>v rovině nebo na svahu do 1:5</i>	m ²	48,30	0,00000
180 40-6112	<i>na svahu přes 1:5 do 1:2</i>	m ²	59,50	0,00008
180 40-6113	<i>na svahu přes 1:2 do 1:1</i>	m ²	92,20	0,00008
zatravněvací textilii				
180 40-6121	<i>v rovině nebo na svahu do 1:5</i>	m ²	30,20	0,00016
180 40-6122	<i>na svahu přes 1:5 do 1:2</i>	m ²	37,20	0,00016
180 40-6123	<i>na svahu přes 1:2 do 1:1</i>	m ²	42,40	0,00016
Poznámky:				
1. V cenách jsou započteny i náklady na přípravu půdy, pokosení, naložení a odvoz odpadu do 20 km se složením.				
2. V cenách -6121 až -6123 jsou započteny i náklady na zatravněvací textilii.				
3. V cenách nejsou započteny náklady na:				
a) vypleti a zalévání; tyto práce se oceňují cenami částí C02 souborů cen 185 80-42 Vypleti a 185 80-43 Zalítí rostlín vodou.				
b) travní semeno, tyto náklady se oceňují ve specifikaci.				

Obrázek 3 Položka ceníku 180 40 – Založení trávníku (zdroj Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 823–1 ÚRS Praha, 2012)

V poznámkách máte uvedeny práce, které v ceně uvedeny jsou, a naopak náklady, které musíme ocenit jinou položkou.

Jediné, co je třeba mít na paměti, je technologický postup přípravy půdy pro založení trávníku – příprava půdy zahrnutá do ceny je předseťová příprava půdy (příprava seťového lůžka) nebo příprava půdy pro položení drnu (bezprostřední úprava před položením). Základní kultivace půdy nebo urovnání terénních nerovností se potom oceňují položkami 182 00–11 Plošná úprava terénu a 183 40–3 Obdělání půdy.

Všimněte si, že travní osivo není součástí ceny, ale oceňuje se ve specifikaci, zatímco zatravněvací textilie v ceně je. V ceně není ani dodávka drnu, i když u položky to výslovně

uvedeno není. Povšimneme-li si však ceny u položky 180 40–6111 Založení trávnicku drnováním v rovině nebo na svahu do 1:5, což je 48,30,- Kč a porovnáme-li to s cenami travního drnu, které se v současné době pohybují od 90,- do 120,- Kč, bude nám jasné, že travní drn je třeba ocenit zvlášť ve specifikaci. Proto je třeba osobní zkušenost a neustálé ověřování ceny dodávaného materiálu na trhu.

Příklad:

Při údržbě travních ploch budeme ceny hledat v katalogu 823–1 Části C02 a to např. položku 111 10–4 Pokosení trávnicku.

KL 823-1 Část C02				
Položka			Cena	Hmotnost
číslo	popis	m.j.	Kč	t
1	2	3	4	5
111 10-4 ... Pokosení trávnicku				
parterového				
111 10-4111	v rovině nebo svahu do 1:5	m ²	2,33	0,00000
111 10-4112	na svahu přes 1:5 do 1:2	m ²	3,67	0,00000
parkového				
111 10-4211	v rovině nebo svahu do 1:5	m ²	2,35	0,00000
111 10-4212	na svahu přes 1:5 do 1:2	m ²	3,92	0,00000
111 10-4213	na svahu přes 1:2 do 1:1	m ²	5,03	0,00000
lučního				
111 10-4311	v rovině nebo svahu do 1:5	m ²	3,39	0,00000
111 10-4312	na svahu přes 1:5 do 1:2	m ²	5,33	0,00000
111 10-4313	na svahu přes 1:2 do 1:1	m ²	7,26	0,00000
letištního				
111 10-4314	v rovině nebo svahu do 1:5	m ²	1,76	0,00000
Poznámky:				
1. V cenách jsou započteny i náklady na shrabání a naložení shrabků na dopravní prostředek, odvozem do 20 km a se složením.				
2. Z celkové pokosené plochy se neodečítají plochy bez travního porostu, pokud je jejich plocha menší než 3 m ² jednotlivě.				
3. U cen -4311, -4312, -4313 jsou započteny i náklady na sušení.				

Obrázek 4 Položka ceníku 111 10–4 Pokosení trávnicku (zdroj Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 823–1 ÚRS Praha, 2012)

Podle osobní zkušenosti a obhlídky přímo v terénu se jen musíme rozhodnout, kdy se jedná ještě o sečení trávnicku a kdy už spíš přistupujeme k odstranění ruderálního porostu (čemuž odpovídá více položka z Části A 02 katalogu 823–1). Nezapomínejme, že výsledná cena je vždy na dohodě odběratele s dodavatelem.

9.7.2 Katalog 823–2 Rekultivace

Katalog obsahuje směrné ceny pro oceňování rekultivačních prací v krajině. Pro práce, které v ceníku uvedeny nejsou, můžeme opět použít ceník 823–1 Plochy a úprava území.

Katalog je členěn do následujících částí:

Část A	Zřízení konstrukcí stavebních objektů
Část A01	Zemní práce
Část A02	Komunikace
Část A03	Agrotechnika
Část A04	Zalesnění a parkové úpravy

V tomto ceníku najdeme práce nutné pro kultivace v krajině v části A03 např.:

18355–1	Úprava zemědělské půdy – orba
18355–2	Úprava zemědělské půdy – hnojení
18355–3	Úprava zemědělské půdy – sklizeň

Nebo práce při ošetřování lesních porostů a porostů mimo les v části A04 např.:

11125–10	Prořezávka jehličnatých porostů
11125–12	Prořezávka listnatých porostů
18481–51	Ochrana sazenic ručním ožínáním

9.8 Dodávka materiálu – specifikace

Materiály (výrobky), jejichž dodávka v souladu s podstatnými podmínkami není součástí položky a není obsahem ceny stavebních prací, se ocení samostatně ve specifikacích k ceně montáže, a to prodejní cenou, u plátců daně bez DPH, doplněnou o pořizovací náklady.

Množství a druh materiálu (výrobků) se stanoví podle projektu, popřípadě způsobem stanoveným v úvodu ceníku a zvyšuje se o doporučené procento ztratného (prořezu, přeložení – např. u travního drnu).

Pořizovací náklady jsou stanoveny pro jednotlivé materiály podle oborů. Vyjadřují dopravní náklady na místo první skládky na staveništi, náklady na nevratné obaly účtované dodavatelem materiálu, náklady dopravního zajištění, zásobovací režii apod.

Dodávka materiálů pro práce oceněné HZS (hodinovou zúčtovací sazbou) – pokud pro ocenění prací a konstrukcí použijeme HZS, doplní se v případě zabudování materiálu též způsob ocenění tohoto materiálu formou specifikace včetně pořízení a ztratného.

Označení materiálu ve specifikaci – materiály ve specifikaci se označují číslly podle ustálených zvyklostí, měrnou jednotkou, množstvím měrných jednotek včetně ztratného, cenou a hmotností, nutnou pro výpočet přesunu hmot.

Přesuny hmot – přesun hmot je část vnitro staveništní dopravy materiálů, polotovarů a výrobků započítaných do cen stavebních prací jako přímý materiál a není součástí ceny stavebních prací. Jedná se o přesun z první skládky na staveništi k prostoru technologické manipulace. Měrnou jednotkou přesunu je 1 tuna (mimo případy, kdy se pro ocenění použije procentní sazba – práce PVS). Množství měrných jednotek se určí na základě

hmotnosti uvedené v ceníkových listech orientačních (směrných) cen u jednotlivých položek stavebních prací. Platí to i pro hmotnosti materiálů oceněných ve specifikacích.

Přesun hmot prací HSV se ocení jednou cenou platnou pro celý objekt. Není-li u položek stavebních prací uvedena hmotnost, jsou náklady na přesun hmot započteny do ceny a samostatně se neoceňují.

Náklady na mimořádné podmínky přesunu hmot (nutnost použít nosiče, zvířecí potahy, šikmé výtahy, vrtulníky, prámy, pontony apod.) se oceňují samostatně v rámci vedlejších rozpočtových nákladů (VRN).

Technologická manipulace – je manipulace s materiály při provádění stavebních prací v rámci pracovního prostoru a je součástí ceny stavebních prací. Rozsah technologické manipulace je uveden v úvodu každého ceníku stavebních prací HSV a PSV.

Např. Ceník 823–1 Část A02 Sadovnické a krajinářské úpravy.

V cenách jsou započteny náklady na technologickou manipulaci:

- s vodou vodorovně do 50 m a svisle do 3 m;
- s ostatním materiálem vodorovně do 30 m a svisle do 1,5 m.

9.9 Vedlejší rozpočtové náklady

Uplatnění a vyčíslení vedlejších rozpočtových nákladů se děje na základě dohody dodavatele a odběratele. Jedná se o vyčíslení takových nákladů, které nemůže dodavatel ovlivnit a které vycházejí z podmínek realizace odlišných od podmínek stanovených u orientačních (směrných) cen. Především vyplývají z umístění staveniště a zvyšují náklady dodavatele.

Mezi vedlejší rozpočtové náklady se řadí především:

- zařízení staveniště;
- provozní vlivy;
- území se ztíženými výrobními podmínkami;
- mimořádně ztížené dopravní podmínky;
- práce na kulturních památkách.

Vedlejší rozpočtové náklady vyjadřují konkrétní situaci na stavbě, a proto by měly být kalkulovány individuálně.

9.10 Stanovení ceny – individuální kalkulace

Stanovení optimální ceny díla a její následné sjednání s objednatelem je jedním ze základních úspěchů podnikání. Přesto celá řada stavebních dodavatelů při stanovení ceny používá připravených sborníků orientačních cen (bez vlastní kalkulace) a celkovou výši ceny spíše odhaduje, než skutečně propočítává.

Přesto, že vyhláška o kalkulaci byla zrušena a způsob kalkulace je věcí každé dodavatelské organizace, je nanejvýš žádoucí se držet skladby bývalého oborového kalkulačního vzorce, který poměrně přesně vystihuje podstatu stavebních prací a dodávek.

Kalkulační vzorec:

$$\text{Cena} = \text{Materiál} + \text{Mzdy} + \text{Stroje} + \text{OPN} + \text{Režie výrobní} + \text{Režie správní} + \text{Zisk}$$

V tomto vzorci je obsaženo několik běžně používaných pojmů, které je při kalkulaci ceny nutné respektovat a zejména správně používat tak, aby jednoznačně určovaly, jaký typ nákladů má zpracovatel ceny na mysli.

Materiál + Mzdy + Stroje + OPN	Jsou náklady přímé, tedy náklady, které se přímo podílí na realizaci konkrétní práce.
Režie výrobní + Režie správní	Jsou náklady nepřímé, tedy náklady, které nelze jednoznačně stanovit na určitou kalkulační jednici (konkrétní práci), ale které jsou k realizaci práce nezbytné.
Materiál + Mzdy + Stroje + OPN + Režie výrobní + Režie správní	Jsou úplné vlastní náklady, tedy náklady, které jsou k provedení práce potřeba a které zhotovitel musí vynaložit. Tyto náklady představují minimální cenu, za kterou lze dílo realizovat.
Mzdy + Stroje + OPN	Zpracovací náklady – teoretická definice sloužící pro potřeby výpočtu nepřímých nákladů a zisku.

Materiálové náklady:

Nejdříve se stanoví skutečná spotřeba materiálu včetně předpokládaného ztratného a prořezů. Pak se provede vlastní ocenění dle nákupních cen materiálu (bez DPH). K těmto vlastním materiálovým nákladům je třeba dopočítat i náklady související s dopravou na místo stavby tzv. pořizovací náklady.

Požizovací náklady se připočítávají k ceně v zásadě třemi způsoby:

- jednorázovou procentickou přírážkou – určí se podíl mezi celkovou hodnotou nakoupeného materiálu a celkovými náklady na dopravu a tímto jednotným procentem se pak zvyšuje každá nákupní cena materiálu;
- procentická přírážka dle oborů – zohledňuje rozdíly způsobu a náročnosti dopravy podle jednotlivých druhů materiálu;

- individualizace pořizovacích nákladů – vypočítávají se skutečně vynaložené náklady na dopravu podle odběrného místa, vzdálenosti dopravy a použitého druhu dopravního prostředku.

Mzdové náklady:

Nejprve je nutné stanovit spotřebu práce na měrnou jednotku. Výchozím podkladem pro stavební práce jsou Sborníky potřeb a Základní výkonové normy (ZVN 83) vydané bývalým Ministerstvem stavebnictví. Jedná se pouze o teoretický základ. Velmi důležité je porovnání se skutečností a jejich následná úprava do reálné podoby. K tomu přispívá prvotní evidence na stavbách (v současné době tato evidence většinou chybí).

Rozhodující pro celkovou výši mzdových nákladů jsou hodinové sazby v jednotlivých tarifních stupních a norma pracnosti jednotlivých výkonů. Z těchto údajů se nejprve vypočte mzda úkolová, která se navýší o podíl časové mzdy. Podíl je stanoven podle druhu práce v rozmezí 4–10 % a vychází ze dvou základních předpokladů:

- skutečně vyplacené mzdy jsou zhruba 1,2x vyšší než mzdy kalkulované (vychází z kalkulací zpracovaných podle skutečně dosažených výsledků na vybraných stavbách);
- norma pracnosti obsahuje pouze provedení odborných a pomocných prací souvisejících s provedením určitého druhu práce (na stavbě se však vyskytuje celá řada prací jinde nevyčíslená – práce spojené se skládáním a přesunem materiálu, úklidem, bezpečnostními opatřeními apod.

*Mzda úkolová = norma * sazba tarifního stupně*

*Mzda časová = úkolová mzda * podíl časové mzdy*

Celková výše mzdových nákladů:

Mzda = mzda úkolová + mzda časová

Náklady na stroje:

Tato složka ceny obsahuje náklady vynaložené zhotovitelem na zajištění nutných strojů a mechanismů pro vykonání určitého druhu práce. Náklady na použití stroje se dají vyčíslit součinem normohodin stroje a sazbou stroje za hodinu provozu.

Ostatní přímé náklady:

Zde jsou započteny ty náklady, u kterých je možné stanovit kalkulační měrnou jednotku, a nejsou zahrnuty v předchozích typech nákladů. Představují zejména dva hlavní typy:

- náklady související s vnitrostaveništní přepravou materiálu a zejména zeminy při zemních pracích, tzv. technologická doprava;
- náklady na zdravotní a sociální pojištění.

Protože řadu investorů nezajímá členění nákladů na základní a vedlejší náklady a navíc řada z nich ani vedlejší náklady neuznává (i když zhotoviteli díla evidentně vznikají), bývá rozumnější tyto náklady zahrnout přímo do jednotkových cen stavebních prací.

Režijní náklady:

Do režijních nákladů se započítávají zejména:

- spotřeba paliv, energií a materiálů souvisejících s řízením;
- náklady na opravu a údržbu hmotného investičního majetku;
- odpisy investičního majetku;
- odpisy drobného investičního majetku;
- výkony spojů, cestovné, nájemné a ostatní služby;
- mzdové náklady související s řízením a odvody z nich;
- osobní náklady;
- náklady na záruční opravy;
- pojistné;
- poplatky;
- ostatní finanční náklady.

Zisk

Výše zisku kalkulovaná do cen stavebních prací je stejně jako ostatní hodnoty na zvážení každého zhotovitele. Nikde není stanoveno, do jaké výše smí zisk jít, pouze v Zákoně č. 526/90 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů, je uvedena zmínka o nepřiměřeném zisku, ale jeho výše není nikde taxativně stanovena. Přesto se stalo běžnou zvyklostí kalkulovat u stavebních prací zisk ve výši 20 %. Základnou pro výpočet jsou tzv. zpracovací náklady (tedy náklady bez přímého materiálu). Pokud se zisk počítá procentem celkových nákladů, pak by se jeho optimální výše měla pohybovat okolo 7–9 %.

9.11 Vzorové rozpočty

Vzorový rozpočet pro založení plochy parkového trávníku výsevem na neudržované ploše (např. na sídlišti)		Počet pracovních operací	Měrná jednotka MJ	Počet jednotek	Cena za jednotku	Cena celkem
Příprava plochy před založením trávníku						
18480-2111	Ošetření vegetační vrstvy herbicidem postřikem na široko (2x při podzimní přípravě pozemku, 1x před vlastní přípravou předseťového lůžka)	3	m ²	100	1,63 Kč	489 Kč
18200-1111	Plošná úprava terénu	1	m ²	100	17,60 Kč	1 760 Kč
18130-1101	Rozvrstvení zeminy po ploše (ceník 800-1 Zemní práce)	1	m ²	100	23,70 Kč	2 370 Kč
18340-3161	Úprava půdy válením	2	m ²	100	0,31 Kč	62 Kč
18580-2113	Hnojení plochy umělým hnojivem na široko (granulované nebo práškové hnojivo, pro postřik je určena položka 18485-1111), dávka 60 g/m ²	1	t	0,6	4 180 Kč	2 508 Kč
18340-3113	Úprava půdy frézováním (rotavátorem)	1	m ²	100	1,22 Kč	122 Kč
18340-3151	Úprava půdy smykováním	2	m ²	100	0,59 Kč	118 Kč
Vlastní založení trávníku						
18040-2111	Založení trávníku parkového výsevem v rovině (do ceny je započítána příprava předseťového lůžka, závlaha bez dodávky vody, první seč trávníku, případné shrabky a jejich odvoz do 20 km)	1	m ²	100	13,20 Kč	1 320 Kč
Specifikace						
	Travní osivo (spotřeba 25 g/m ²)	1	kg	2,5	160 Kč	400 Kč
	Travníkový substrát (rozprostření po ploše ve vrstvě 5 cm)	1	m ³	5	837 Kč	4 185 Kč
	Cena celkem bez DPH					13 334Kč
Pro založení hřišťového trávníku drnováním je určena cena ceníku 823-1, část A03, položka 18050-22...						
18050-2211	na vrstvě ornice		m ²		61,80 Kč	
18050-2212	na substrátu		m ²		68,80 Kč	
	K ceně se ve specifikaci připočte cena travního drnu, případně substrátu					

Vzorový rozpočet pro základní údržbu travní plochy		Počet pracovních operací	Měrná jednotka MJ	Počet jednotek	Cena za jednotku	Cena celkem
11110-4211	Pokosení trávníku parkového v rovině (v ceně jsou náklady na shrabání a naložení shrabku na DP a odvoz do 20 km)	6	m ²	100	2,35 Kč	1 410 Kč
18580-2113	Výživa a hnojení travní plochy (20 g/m ²)	3	t	0,2	4 180 Kč	2 508 Kč
18580-3411	Jarní vyhrabání trávníku v rovině	1	m ²	100	6,56 Kč	656 Kč
18580-3211	Válcování trávníku v rovině	2	m ²	100	0,47 Kč	94 Kč
18580-1211	Shrabání listí v rovině ve vrstvě do 50 mm (v ceně je započítána nakládka listí na dopravní prostředek, odvoz do 20 km a složení z DP)	2	m ²	100	14,40 Kč	2 880 Kč
Cena celkem bez DPH						7 548 Kč

Vzorový rozpočet pro výsadbu záhonu okrasných keřů		Počet pracovních operací	Měrná jednotka MJ	Počet jednotek	Cena za jednotku	Cena celkem
18340-3131	Obdělání půdy rytím v rovině tř. 3	1	m ²	10	28,80 Kč	288 Kč
18340-3111	Obdělání půdy nakopáním v rovině	1	m ²	10	10,10 Kč	101 Kč
18340-3153	Obdělání půdy hrabáním v rovině	1	m ²	10	2,35 Kč	23,50 Kč
18320-5112	Založení záhonu pro výsadbu rostlin v rovině, v zemině tř. 3	1	m ²	10	12,50 Kč	125 Kč
18310-1113	Hloubení jamek pro výsadbu rostlin v zemině tř. 1–4 v rovině o objemu 0,02 do 0,05 m ³ (v ceně je i naložení a odvoz přebytečného výkopku a odvoz do 20 km)	1	ks	30	23,60 Kč	708 Kč
18410-2111	Výsadba dřeviny s balem do předem vyhloubené jamky se zalitím v rovině při průměru balu přes 100 do 200 mm	1	ks	30	32,10 Kč	963 Kč
18492-1096	Mulčování vysazených rostlin tl. Mulče přes 100 do 150 mm v rovině	1	m ²	10	52,50 Kč	525 Kč
Specifikace						
	Okrasná dřevina (př. <i>Potentilla fruticosa</i> , výška 40–60 cm)	1	ks	30	60,00 Kč	1 800 Kč
	Kůra pro mulčování	1	m ³	1,5	1 005 Kč	1507,5Kč
Cena celkem bez DPH						6 041 Kč

Vzorový rozpočet pro výsadbu stromu s balem		Počet pracovních operací	Měrná jednotka MJ	Počet jednotek	Cena za jednotku	Cena celkem
18310-1121	Hloubení výsadbové jámy v rovině, o objemu 0,4 do 1 m ³	1	ks	1	751 Kč	751 Kč
18410-2115	Výsadba dřeviny s balem do předem vyhloubené jamky se zalitím v rovině při průměru balu přes 500 do 600 mm	1	ks	1	340 Kč	340 Kč
18420-2123	Ukotvení dřeviny třemi a více kůly délky přes 2 do 3m	1	ks	1	185 Kč	185 Kč
18450-1111	Zhotovení obalu kmene z juty v jedné vrstvě v rovině (v ceně 50% překrytí pruhů)	1	m ²	1	27 Kč	27 Kč
	Specifikace					
	Strom (př. Acer pseudoplatanus „Brilliantissimum“ výška kmene 210 cm, obvod kmene 9–10, šířka koruny 25–30 cm)	1	ks	1	4 200 Kč	4 200 Kč
	Kůly pro kotvení výška 2,5 m s impregnační tloušťka 8 cm	1	ks	3	94,00 Kč	282 Kč
	Příčky pro kotvení s impregnační tloušťka 8 cm	1	ks	3	13,00 Kč	39,00 Kč
	Popruh na úvazek	1	bm	2	7,00 Kč	14,00 Kč
	Juta na obalení kmene	1	m ²	2	16,00 Kč	32,00 Kč
	Cena celkem bez DPH					5 870 Kč

Vzorový rozpočet pro výsadbu záhonu květin		Počet pracovních operací	Měrná jednotka MJ	Počet jednotek	Cena za jednotku	Cena celkem
18340-3131	Obdělání půdy rytím v rovině tř. 3	1	m ²	10	28,80 Kč	288 Kč
18340-3111	Obdělání půdy nakopáním v rovině	1	m ²	10	10,10 Kč	101 Kč
18340-3153	Obdělání půdy hrabáním v rovině	1	m ²	10	2,35 Kč	23,50 Kč
18320-5112	Založení záhonu pro výsadbu rostlin v rovině, v zemině tř. 3 (platí pro záhon tvarovaný v rovině, pro výškově členěný záhon pro ornamentální výzdobu se cení individuálně podle složitosti ornamentu)	1	m ²	10	12,50 Kč	125 Kč
18320-4111	Výsadba květin do připravené půdy se zalitím, letniček nebo dvouletek (25 ks/m)	1	ks	250	2,65 Kč	662,5 Kč
	Specifikace					
	letničky (př. Begonia semperflorens)	1	ks	250	15,00 Kč	3 750 Kč
	Cena celkem bez DPH					4 950 Kč

Zdroje a použitá literatura

BUREŠ, František a František HRABĚ. *Trávníkářské praktikum*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996, 82 s. ISBN 80-715-7223-3.

CUDLÍNOVÁ, Eva. *Ekologická ekonomie a životní prostředí*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2006, 81 s. ISBN 80-704-0862-6.

HAMATA, Marek a kol. *Zakládání a údržba zeleně I*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 2000, 136 s. ISBN 80-213-0585-1.

HURYCH, Václav a kol. *Tvorba zeleně: sadovnictví – krajinářství*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s Grada Publishing, 2011, 303 s. ISBN 978-80-904782-0-6.

KOLAŘÍK, Jaroslav a kol. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les I*. 2. dopl. vyd. Vlašim: ČSOP, 2003, 261 s. Metodika Českého svazu ochránců přírody, č. 5. ISBN 80-863-2736-1.

KOLAŘÍK, Jaroslav a kol. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les II*. 3. dopl. vyd. Vlašim: ČSOP, 2010, 696 s. ISBN 978-808-6327-853.

PRIMACK, Richard B., Pavel KINDLMANN a Jana JERSÁKOVÁ. *Biologické principy ochrany přírody*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2001, 349 s. ISBN 80-717-8552-0.

RITSCHELOVÁ, Iva a kol. *Úvod do ekonomiky životního prostředí*. Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2002, 96 s. ISBN 80-704-4415-0.

ŠARAPATKA, Bořivoj a Urs NIGGLI a kol. *Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008, 271 s. ISBN 978-802-4418-858.

ŠIMÍČKOVÁ, Marcella. *Environmentální ekonomie I*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1998, 131 s. ISBN 80-707-8530-6.

VITURKA, Milan. *Základy environmentální ekonomie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1997, 167 s. ISBN 80-210-1514-4.

KATALOGY STAVEBNÍCH PRACÍ, URS Praha

Vzděláváním blíže jihočeské krajině

Modul Ochrana rostlin v krajině

Ing. Jana Vávrovská

Projekt: „Vzděláváním blíže jihočeské krajině“
Registrační číslo projektu: CZ.1.07/3.2.08/02.0003

Obsah

OCHRANA ROSTLIN V KRAJINĚ	185
1 Ochrana přírody a biodiverzita přírody [1]	185
1.1 Ohrožení biologické diverzity.....	186
1.2 Přirozená rovnováha.....	187
2 Ochrana rostlin [6]	188
2.1 Symptomatologie [6]	188
2.1.1 Klasické třídění příznaků:	188
2.1.2 Praktické třídění příznaků:	188
2.1.3 Poškození rostlin živočišnými škůdci	189
2.2 Diagnostika [6]	189
3 Způsoby ochrany rostlin [6]	191
3.1 Dělení nepřímých způsobů ochrany rostlin	191
3.1.1 Legislativní metody [6]	191
3.1.2 Agrotechnické a šlechtitelské způsoby [6].....	192
3.2 Dělení přímé ochrany rostlin [6].....	192
3.2.1 Mechanická ochrana rostlin [6].....	193
3.2.2 Fyzikální ochrana rostlin [6]	193
3.2.3 Biotechnologické metody ochrany [6]	194
3.2.4 Chemické metody ochrany [6]	194
3.2.5 Rozdělení přípravků podle vlivu na zdraví lidí a životní prostředí	196
3.2.6 Biologická ochrana [3,6,7]	196
4 Choroby a škůdci.....	204
4.1 Biotičtí původci neinfekčních nemocí [5]	204
4.1.1 Řasy	204
4.1.2 Mechy	204
4.2 Biotičtí původci infekčních onemocnění [5]	205
4.2.1 Sněžná světlorůžová plísňovitost trav (Plíseň sněžná)	205
4.2.2 Sněžná šedobílá plísňovitost trav	205
4.2.3 Fusariová spála trávníku	205
4.2.4 Červená nitkovitost trav	206
4.2.5 Čarodějná kruhovitost trávníku	206
4.2.6 Bronzově hnědá ohniskovitost trávníku	206
4.2.7 Pythiová spála trávníku.....	206
4.2.8 Suchá ohniskovitost trávníku	207
4.2.9 Padlí trav	207
4.2.10 Travní rzi.....	207
4.2.11 Skvrnitosti listů	208
4.2.12 Choroby stromů v přírodě [6,7].....	208
4.2.13 Dřevokazné houby [6,7]	212
4.3 Živočišní škůdci [6,7].....	213
4.3.1 Roztoči [6,7]	213
4.3.2 Hmyz [6,7]	215

4.3.3	Třásnokřídlí	218
4.3.4	Brouci [6,7]	219
4.3.5	Motýli [6,7]	221
4.3.6	Blanokřídlí [6,7]	225
4.3.7	Žížaly – dešťovky [1].....	227
4.3.8	Ptáci [6,7].....	227
4.3.9	Hlodavci [6,7]	227
4.3.10	Hmyzožravci [6,7]	228
4.3.11	Zajíci 6,7].....	228
4.3.12	Sudokopytníci [6,7]	228
5	Terminologický slovník [3]	229
	Zdroje a použitá literatura	233

Ochrana rostlin v krajině

Ing. Jana Vávrovská

1 Ochrana přírody a biodiverzita přírody [1]¹

Podle knihy *Biologické principy ochrany přírody* od Richarda B. Primacka jsou přírodní společenstva, u nichž trval vývoj miliony let, po celém světě devastována lidskou činností. Spousta druhů živočichů a rostlin vymírá zásahem člověka, ať už zavlečením predátorů, chemickými zásahy nebo katastrofami, poškozováním biotopů (např. deštné pralesy, odstraňování vegetace a následná větrná či vodní eroze půdy aj.) a zvyšujících se nároků lidí a jejich materiálních potřeb.

Biologie ochrany přírody je vědní obor specializovaný na řešení těchto problémů, které nás obklopují a jsou spojené s biologickou biodiverzitou přírody. Biologie ochrany přírody také integruje zemědělství, lesnictví, myslivost a rybářství do aplikované disciplíny.

Sleduje tři hlavní cíle:

1. sledování a popis rozmanitosti živých organismů;
2. porozumění vlivu aktivit lidí na konkrétní druhy, společenstva a ekosystémy;
3. vyvinutí mezioborových opatření k ochraně a obnově přírody a druhové rozmanitosti.

Ad 1 "V moderní klasifikaci:

Podobné druhy (species) jsou spojovány do rodů (genus) – lesňáček černý (*Dendroica fusca*) stejně jako mnoho podobných druhů lesňáčka patří do rodu *Dendroica*.

Podobné rody jsou spojovány do čeledí (family) – všichni stromoví lesňáčci náležejí do čeledi Parulidae (lesňáčkovití).

Podobné čeledi jsou spojovány do řádů (order) – všechny čeledi pěvců patří do řádu Passeriformes (pěvci).

Podobné řády jsou spojovány do tříd (class) – všechny ptačí řády náležejí do třídy Aves (ptáci).

Podobné třídy jsou spojovány do kmenů (phylum) – všechny třídy obratlovců jsou spojovány do kmene Chordata (strunatci).

Podobné kmeny jsou spojovány do říší (kingdom) – všechny kmeny živočichů náležejí do říše Animalia (živočichové).

Moderní biologové v současnosti rozlišují tři domény se šesti říšemi:

- první doménou a říší jsou eubakterie (Eubacteria), zahrnující jednobuněčné organismy bez jádra;
- druhou doménou a říší jsou archebakterie (Archebacteria), skládající se z evolučně odlišných druhů podobných bakteriím žijícím často v extrémních podmínkách;
- třetí doménou jsou Eukaryota, druhy s jádrem, které obsahují čtyři zbývající říše: jednobuněčné organismy (Protozoa), živočichy (Animalia), rostliny (Plantae) a houby (Fungi). Živočišná říše má nejvíce druhů a bakterie taxonomicky nejméně známé."

PRIMACK, Richard B., KINDLMANN, P., JERSÁKOVÁ, J. *Biologické principy ochrany přírody*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2001, 349 s. ISBN 80-717-8552-0.

Do tohoto vědního oboru jsou také zahrnuty myšlenky mimo okruh biologie jako např. zákony o ochraně životního prostředí, antropologie, sociologie, geografie a ekologická ekonomie.[1]

Biologická diverzita byla definována podle Světového fondu ochrany přírody v roce 1989 jako "bohatství života na Zemi, miliony rostlin, živočichů a mikroorganismů, včetně genů, které vytvářejí životní prostředí".

Je potřeba biologickou diverzitu rozdělit do třech úrovní:

1. Genetická diverzita je variabilita každého druhu, důležitá pro odolnost proti chorobám a škůdcům, schopnost přizpůsobení na různé změny životních podmínek. Bývá velmi často ovlivňována reprodukčním chováním jedinců v populaci. Jedinci v každé populaci se od sebe geneticky liší, tato genetická variabilita se zvyšuje s rostoucím počtem jedinců druhu v populaci.
2. Druhovú diverzita zahrnuje všechny organismy žijící na zemi od nejjednodušších po nejsložitější (bakterie, jednobuněčné organismy, mnohobuněčné organismy, houby, živočichové), poskytuje suroviny jako potravu, ochranu a léky v medicíně.[1]
3. Diverzita ekosystémů a společenstev jsou typy stanovišť a procesů v určité oblasti, působí př. jako ochrana proti erozím, povodním, čištění vzduchu a vody.

Všechny tyto úrovně diverzity jsou potřebné pro zachování druhů a přirozených společenstev a jsou důležité pro potřeby lidstva. Společenstvo v určité oblasti – území včetně vztahů s neživým (abiotickým) prostředím je nazýváno **ekosystém**. Do abiotického prostředí je řazeno i střídání ročního období (výkyvy teplot, srážky různých typů apod.), které významně ovlivňuje strukturu a charakteristiku přírodního společenstva a určuje stanovištní poměry.[1]

1.1 Ohrožení biologické diverzity

Lidstvo svým průmyslem, zemědělstvím (kácením lesů, tropických pralesů, vysoušením mokřadů a jinou činností), výstavbou na orné půdě a přibývajícím počtem obyvatel na planetě vyhubilo mnoho druhů organismů a mnoho dalších se octlo na pokraji vyhubení. Někteří z těchto ohrožených druhů žijí pouze v zajetí, jelikož ve volné přírodě by nebyla šance na přežití. Týká se to hlavně ostrovních druhů, kteří přežívají pouze na jednom či několika ostrovech.[1]

Velkým rizikem pro rozmanitost druhů je ztráta jejich stanovišť, proto jeden z významných prostředků je jejich ochrana (týká se to hlavně deštných pralesů, mokřadů aj.).[1]

Ke znečištění životního prostředí přispívá i nadměrné používání pesticidů, kontaminace vod povrchových a podpovrchových, emise, imise, narušení ozónové vrstvy, globální oteplování, vyčerpávání mnohých přírodních zdrojů obnovitelných a hlavně neobnovitelných (těžba uhlí, ropy, dřeva, kovů, zemního plynu apod.).[1]

Člověk si z cest přivezl domů živočichy a rostliny, kteří zdomácněli, přemnožili se (invazní druhy) a vytlačili či vytlačují domácí druhy ze svých stanovišť. S tím jsou spojené i choroby a škůdci, které snadno zdomácněli a napadají nebo potlačují i domácí neboli původní druhy.

Nemají většinou přirozené nepřátele, velice rychle se tedy množí a mohou způsobovat i kalamitní stavy. Ochrana ať biologická nebo chemická proti těmto živočichům a rostlinám nemusí být proto dostatečná.[1]

1.2 Přirozená rovnováha

Pojem přirozená rovnováha je spjatý s více faktory. Patří sem potravní řetězce, přirozené původní stanoviště pro živočichy, rostliny a čisté ovzduší.

Každý nepřirozený zásah člověka do přírody zanechává nesmazatelnou stopu. Je proto velmi důležité si uvědomit, že každá změna ekosystému může vyvolat nežádoucí změny, například abiotické faktory působící na ekosystém mohou vyvolat změnu faktorů biotických. Jako příklad poslouží postupná změna klimatu, střídání sucha a vlhka, změna proudění vzduchu aj.[1]

Je třeba si uvědomit, že i pěstování monokultury nese s sebou určitá rizika spojená s přemnožením škodlivého činitele (živočichů a chorob). Nejen v zemědělství jsou monokultury pěstovány, podobně to mohou být lesní porosty, dále golfové, fotbalové a jiné profesionální hřiště, ovocné sady, zelinářské porosty v zahradnictví a další. Většina škůdců má své přirozené nepřátele (výjimku tvoří již zmíněné invazní druhy k nám přivezené – mandelinka bramborová, slimák španělský, bolševník větší...), které, jsou-li potlačeni, mohou způsobit přemnožení škodlivého činitele a naopak.[1]

2 Ochrana rostlin [6]

Ochrana rostlin – fytopatologie – rostlinolékařství je vědní obor zabývající se ochranou rostlin před různými formami poškození, které mohou vzniknout mechanicky i chemicky, ale mohou být způsobené chorobami a škůdci, a zároveň se zabývá i ochranou vzácných a ohrožených druhů rostlin.[5]

Mechanické poškození je způsobené nešetrným zásahem jako například nevhodné použití malé mechanizace, dlouhodobé působení nadměrné zátěže na povrch např. trávníku. K poškození dochází i působením změn počasí, nadměrné vlhko až přemokření, sucho, kroupy, dlouhodobě ležící sněhová pokrývka, ledová vrstva.[5]

K chemickému poškození dochází v případě nevhodného použití chemického přípravku nebo špatně zvolené koncentraci, postřiku v nesprávně zvolenou denní popřípadě vegetační dobu, dále jestliže dojde ke kontaminaci závlahové či spodní vody chemickou látkou apod.[5]

2.1 Symptomatologie [6]

Nedílnou součástí celého rostlinolékařství je i obor zvaný Symptomatologie. **Symptomy – příznaky** mohou být **primární a sekundární**, pokud se choroby projevují více příznaky, jsou rozlišovány jako **hlavní a doprovodné** (vedlejší). Dále je důležité rozeznávat příznaky specifické (typické) a nespecifické (atypické).

2.1.1 Klasické třídění příznaků:

- **Nekrotické příznaky** – působí odumírání buněk, částí nebo celých rostlin.
- **Hypoplastické příznaky** – zpomalení růstu až zakrnutí rostlin.
- **Hyperplastické příznaky** – zvětšování buněk (hypertrofie), nadměrná tvorba buněk (hyperplasie) – tvorba čarovníků, nádorovitosti ad.

2.1.2 Praktické třídění příznaků:

Změny zbarvení:

- žloutnutí (chloróza) – projev nedostatku chlorofylu, viróz nebo fytoplazmóz;
- zezelenání (virescence) – většinou přeměna květních orgánů na útvary podobné listům;
- variegace (pestrolistost) – nepravidelné barevné skvrny;
- dále např. stříbřitost, bronzovitost, červenání, hnědnutí, černání, skvrnitost, panašování, mozaika, strakatost, žilková páskovitost, sklovitost.

Změny tvaru:

- zakrnělost (nanismus), výrůstky (emergence), gigantismus, kadeřavost listu, čarovníky, korkovitost, strupovitost, praskliny, nádory, svinování listů;
- atrofie – postižení jen jednotlivých částí rostliny – drobnolistost, jehlicovitost, apod.

Odumírání:

- vadnutí, usychání, apoplexie (mrtvice), hniloba, mumifikace, nekróza, dírkovitost, spála, nekrotická rakovina.

Exudáty:

- sliz, klejotok, gumóza, smolotok (rezinóza).

Znaky patogenu:

- jedná se o znaky původce choroby vytvářené na povrchu – moučné povlaky, plodnice dřevokazných hub, kupky rzi, rostliny poloparazitů.

2.1.3 Poškození rostlin živočišnými škůdci

Požerky:

- dírkovitost, okénkování, skeletování, miny, zoubkování, hrubý žír, holožír, smotek (kornoutek) hnízdo, červivost, žír kořenů a bulev, požerová chodba ve dřevě.

Deformace pletiv:

- deformace listů a letorostů, deformace plodů (zoocecidie), vousatost (mrcasatost).

Nekrózy:

- při intoxikaci sáním, žírem.

Změny ve zbarvení:

- albikace po sání (svilušky, třásněnky);
- zbarvení listů – mšice.

Sekundární škody:

- přenos patogenů, vstupní brány pro následné infekce, výskyt černí.

Znaky škůdců – jedná se přímé rozpoznání škůdců pomocí jejich vnějších znaků.

2.2 Diagnostika [6]

Důležitou součástí oboru rostlinolékařství je právě diagnostika zabývající se rozpoznáním příčin zdravotních problémů rostlin. Nesprávné určení symptomů chorob a škůdců vede k neúčinnému zásahu, v těžších případech dochází k hmotným a někdy i ekologickým škodám.

Metody diagnostiky:

- **Metoda symptomatologická** – je základní metodou, založenou na stanovení příčin poškození, viz kapitola symptomatologie.
- **Metoda mikroskopická** – znaky nejsou viditelné okem pouze pod mikroskopem – příkladem jsou háďátka, roztoči.

- **Biologické testovací metody** – používané hlavně na viry – viry jsou přenášeny na testovací rostliny, metoda náročná na stavby – vytápěné a přisvětlované skleníky, dostatek testovacích rostlin, délka trvání testů.
- **Metody chemické a biochemické** – využívané k determinaci bakterií a hub.
- **Imunologické (sérologické) metody** – zjišťují přítomnost specifických protilátek, používají se především k určení virů, některých bakterií a hub, je nutná vybavenost specifických přístrojů v laboratoři.
- **Molekulárně biologické metody** – jsou přesné a rychlé, ale opět nutná laboratorní vybavenost i kvalifikovaný personál.

3 Způsoby ochrany rostlin [6]

Dělíme je na přímé a nepřímé.

3.1 Dělení nepřímých způsobů ochrany rostlin

Nepřímými metodami lze předcházet či preventivně zamezit výskytu škodlivých činitelů.

3.1.1 Legislativní metody [6]

Základním národním právním dokumentem je zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších právních předpisů a navazující prováděcí vyhlášky Ministerstva zemědělství. Tento zákon a jeho prováděcí vyhlášky byly v roce 2011 novelizovány – 1. novela zákona je č. 245/2011 Sb.

Evropská unie také vydala aplikované předpisy EU, které platí přímo. Jeden z nejdůležitějších předpisů EU je nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009, kterým je stanoveno uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh.

Správním úřadem rostlinolékařské péče je Státní rostlinolékařská zpráva (SRS), která působí ve věcech:

- ochrany rostlin a rostlinných produktů;
- opatření proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů nebo invazních škodlivých organismů;
- přípravků a jiných doprovodných přípravků;
- mechanizačních prostředků na ochranu rostlin;
- rostlinolékařského dozoru a řízení v rostlinolékařské péči včetně nařizování mimořádných rostlinolékařských opatření, ukládání pokut a řešení krizí;
- odborných rostlinolékařských činností a odborné způsobilosti k jejich výkonu.

Aktuální přehled vyhlášek doplňujících zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči je uveden na www.srs.cz, nejdůležitější jsou zmíněné i zde:

- 327/2004 Sb., o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin;
- 328/2004 Sb., o evidenci výskytu a hubení škodlivých organismů ve skladech rostlinných produktů a o způsobech zjišťování a regulace jejich výskytu v zemědělských veřejných skladech;
- 329/2004 Sb., o přípravcích a dalších prostředcích na ochranu rostlin;
- 331/2004 Sb., o opatřeních k zabezpečení ochrany proti zavlékání a šíření původce bakteriální kroužkovitosti bramboru a původce bakteriální hnědé hniloby;
- 332/2004 Sb., o opatřeních k zabezpečení ochrany proti zavlékání a šíření původce rakoviny bramboru, háďátka bramborového a háďátka nažloutlého;
- 75/2010 Sb. o opatřeních k zabezpečení ochrany proti zavlékání a šíření původce rakoviny bramboru, háďátka bramborového a háďátka nažloutlého a o změně

vyhlášky č. 332/2004 Sb., o opatřeních k zabezpečení ochrany proti zavlékání a šíření původce rakoviny bramboru, háďátka bramborového a háďátka nažloutlého;

- 333/2004 Sb., o odborné způsobilosti na úseku rostlinolékařské péče;
- 334/2004 Sb., o mechanizačních prostředcích na ochranu rostlin;
- 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů.

Karanténní opatření jsou všechna ochranná opatření zabraňující zavlékání karanténních škodlivých organismů rostlin na území EU při dovozu nebo průvozu rostlinného materiálu nebo v rámci EU včetně České republiky. Dovoz Rostlinného materiálu z nečlenských zemí EU je kontrolován již na vnější hranici EU. Rostliny vypěstované v EU a v České republice také podléhají fyto karanténní kontrole.

Rostlinolékařské pasy dostávají všechny rostliny vypěstované v EU nebo u nás u registrovaných pěstitelů po pravidelných kontrolách a je možné tyto rostliny uvádět na trh. Pas je vystavován SRS a je to buďto návěsná etiketa na jednotlivých rostlinách nebo svazcích nebo etiketa včetně doprovodného dokumentu. Každý rostlinolékařský pas musí obsahovat název rostliny – latinsky a česky; odrůdu, kultivar; podnož (pokud se jedná o štěpovanec); registrovaného pěstitele a Státní rostlinolékařskou zprávu, která dohlížela na pěstování.

3.1.2 Agrotechnické a šlechtitelské způsoby [6]

Jde o preventivní opatření k ochraně rostlin, jimiž se vytvářejí vhodné a optimální podmínky pro růst a vývoj rostlin a naopak nepříznivé podmínky pro vývoj škodlivých činitelů.

Významný je především **výběr stanoviště**, dále **střídání plodin (osevní postup)**, které pomáhá snižování výskytu chorob a škůdců na pěstovaných rostlinách. Dodržování **prostorové izolace** je velmi důležité hlavně pro škůdce i choroby šířící se vzduchem. Výskyt škodlivých činitelů výrazně omezuje i **zpracováním půdy (podmítka, hluboká orba, předseťová příprava, kultivace)**. **Hnojení a volba pěstebního substrátu** podporuje odolnost rostlin proti chorobám a škůdcům a naopak.

3.2 Dělení přímé ochrany rostlin [6]

Přímé metody pomáhají likvidovat škodlivé činitele. Rozeznáváme různé druhy ochrany rostlin:

1. mechanická ochrana;
2. fyzikální ochrana;
3. biotechnologická ochrana;
4. chemická ochrana;
5. biologická ochrana;
6. integrovaná ochrana.

3.2.1 Mechanická ochrana rostlin [6]

Nejstarší způsob ochrany od středověku po současnost představuje mechanická ochrana, která spočívá i v **ručním odstraňování** napadených rostlin, ručním sběru škůdců, otrhávání napadených částí rostlin (listů, plodů, větviček), dále **shrabováním listí** likvidujeme na podzim přezimující stádia hub a škůdců.

Mezi další mechanické způsoby ochrany je možné zařadit následující příklady:

Ochranné pásy – kolem rostlin z různých druhů posypů – kamenná moučka, řasové vápno, dřevěný popel, jemné piliny, jedlové nebo smrkové jehličí, rákosová drtina, ostrý písek.

Pasti – zde je nutné dodržovat určité postupy a neohrožovat ostatní živočichy – pasti na hraboše, lapací jámy na krtonožky a plže (př. sklenice a nádoby s pivem po okraj zahrabané v zemi, pivo vůní plzáky naláká a po spadnutí po nádoby již nevylezou), lapací rostliny (např. salát na drátovce, po zvadnutí salátu tuto rostlinu vytrhneme a škůdce z poškozených kořenů odstraníme).

Staniolové proužky, CD disky – svým leskem odhání ptactvo, ale jen nakrátko, než si ptáci zvyknou...

Ochranné sítě proti ptákům nebo hmyzu – např. na rybíz a třešně, zeleninu a další, je obtížnější aplikace na vzrostlé stromy.

Lepové pásy – kolem stromů na podzim, na rostliny žluté nebo bílé lepové pásky.

Ruční odstranění napadené půdy, výměna půdy – při napadení trávníku různými půdními houbami tzv. čarodějně kruhy.

Mechanická ochrana je možná na menším území nebo při malém rozsahu poškození.

3.2.2 Fyzikální ochrana rostlin [6]

Při fyzikálních metodách se využívá různých fyzikálních jevů k ničení přímo škůdců nebo zhoršení jejich životních podmínek, je přitom ale spotřebováno velké množství energie. Proto je tato ochrana využívána jen u některých plodin.

Jako příklad je možné uvést **propařování půdy (desinfekce půdy)**, při němž dochází vlivem horké páry ke zničení zárodků většiny škodlivých činitelů. Možnou náhradou by mohla být **solarizace půdy**, kde se využívá sluneční energie. Je to jednoduchý způsob, kdy půda je překryta průhlednou plastovou fólií, pod ní se vytvoří silný skleníkový efekt, který půdu velmi intenzivně zahřívá a působí nepříznivě na různé patogeny v půdě. Úspěch závisí ovšem na dostatečné vlhkosti půdy. Čím déle fólie zůstává na místě, tím hlouběji dochází k zahřívání půdy. Doporučuje se zakrytí půdy v rozmezí 3–8 týdnů.

Další fyzikálním způsobem jsou **zvukové efekty** na plašení ptáků ve vinicích a ovocných sadech, ale jen s omezeným efektem. **Světelné lapáky** se používají při výskytu nočního hmyzu.

Barevné leповé lapače lákají svou barvou, bílá barva přiláká pilatky, bejlmorky a plodomorky v ovocných sadech a zelenině. Žlutá barva láká mšice, molice, smutnice, blýskáčky, dřepčíky, krytonosce, vrtuli a zobonosku třešňovou. Modré barvě neodolají tršněnky. Tyto lapače jsou hlavně používány pro signalizaci výskytu a následné použití postřiky proti škůdci.

3.2.3 Biotechnologické metody ochrany [6]

Tyto metody jsou založeny na feromonech hmyzu, hlavně matení nebo lákání samečků na umělé feromony samičky pomocí feromonových odparníků. Kdy při vypařování z odparníků vznikne například nad sadem feromonový mrak, samečci zmateně létají a nedochází k oplodnění samiček.

Další možnost je využití hormonů ovlivňujících vývoj vajíček a různých stádií vývoje larev, dochází k poruchám ve vývoji nebo sterilitě dospělců.

3.2.4 Chemické metody ochrany [6]

Chemické látky – **pesticidy** jsou určené k likvidaci škodlivého činitele. Působí rychle, snižují pracnost, ale opakované použití působí negativně na životní prostředí prostřednictvím reziduí v půdě, je možná i rezistence chorob a škůdců na určitou chemickou látku a dochází tak ke snížení účinnosti této látky.[5]

Rozdělení přípravků na ochranu rostlin:

A) Přípravky podle působení v rostlině:

- **kontaktní** – nepronikají do rostliny, zůstávají na místě aplikace, krátká ochranná lhůta, možnost smytí deštěm, závlahou;
- **systemové** – jsou rozváděny po rostlině vodivými svazky od vrcholu až ke kořenům a naopak, je nutná delší ochranná lhůta a nebezpečí rezistence;
- **s hloubkovým účinkem** – pronikají do rostliny hluboko, při aplikaci na líc je ochráněn i rub (spodní strana listu), ale nejsou rozváděny po celé rostlině;
- **kombinované** – jsou velmi účinné, oddalují vznik rezistence, jsou dražší a mají dlouhou ochrannou lhůtu.

B) Přípravky podle účinnosti na škodlivého činitele:

- **fungicidy** – jsou určené k hubení nebo potlačování fytopatogenních hub, působí **kontaktně** nebo **systemově** a dělí se na **preventivní** (zabraňují napadení houbou a aplikace je nutná **před napadením**) a na **kurativní – léčebné** (zastavují **probíhající infekci**, příznaky na rostlinách nemizí, ale již se nerozšiřují).[5]

- **zoocidy** – jsou přípravky proti škodlivým živočichům a mají různý způsob působení a mechanismus účinku:
 - požerové – přijaty potravou;
 - kontaktní (dotykové) – přímý dotyk škůdce;
 - fumigační (dýchací, respirační) – k účinku dochází vdechnutím;
 - s hlubkovým účinkem – prostoupí celý list včetně škůdce;
 - systémové jsou rozváděné po celé rostlině.

Zoocidy se ještě dále dělí podle účinnosti na určitou skupinu škůdců:

- * akaricidy působí na roztoče (svilušky, puklice, roztočíky) kontaktně, požerově a fumigačně (dýcháním);
 - * insekticidy působí na hmyz, rozlišují se ovicidy působící na vajíčka škůdce, larvicidy působící na larvy a imagocidy působící na dospělé. Podle chemického složení se ještě dělí:
 - *organofosfáty* – nervové jedy s dotykovým, požerovým nebo fumigačním účinkem, nevýhodou je i toxicita na teplotokrevné organismy, při častém použití i rezistence u škůdce;
 - *karbamáty* – insekticidní a akaricidní účinnost, systémově působí i na háďátka a hmyz uvnitř rostlin, použití hlavně u škůdců odolných proti organofosfátům;
 - *pyretroidy* – insekticidy s kontaktním a požerovým účinkem proti savému a žravému hmyzu, při vhodném použití neškodné pro včely a s možným slabým repelentním účinkem;
 - *bioracionální insekticidy* – narušují hormonální činnost a negativně ovlivňují chování hmyzu:
 - juvenoidy narušují proměnu larev v dospělé, u nich působí negativně na embryonální vývoj v samici (Mravenec faraón, motýli, červci);
 - inhibitory tvorby chininu jsou nesystémové přípravky s účinkem požerovým a částečně i kontaktním, způsobují poruchy svlékání hmyzu a následný vývoj (larvy molic, mšic, mer, ploštic, blanokřídlých, motýlů, dvoukřídlých a brouků);
 - semiochemikálie jsou také feromony ve feromonových lapačích, které se zavěšují na stromy v době letu samců a výskytu neoplozených samic.
 - * nematocidy hubí háďátka a hlístice, aplikace zálivkou nebo postřikem na list, moření sadby mokrou cestou, granulovanou formou do řádků při ohniscích výskytu škůdce;
 - * moluskocidy jsou účinné proti slimákům, plzákům a slimáčkům ve formě granulí;
 - * rodenticidy slouží k hubení hlodavců na poli, loukách, ve skladech a domácnostech jako požerové jedy, jsou nebezpečná pro teplotokrevná zvířata a člověka.
- **herbicidy** se používají proti plevelům.
Dělíme je podle účinku:
 - selektivní (výběrové) například na dvouděložné plevele;
 - neselektivní (totální) působící na veškeré rostliny v aplikovaném místě.

Dělíme je podle působení na plevele:

- kontaktní (dotykové) působí jen na ošetřenou část rostliny;
- systémové listové účinkují převážně přes listy;
- systémové kořenové (půdní) působí přes kořeny;
- kombinované.

Aplikace herbicidů se provádí těmito způsoby:

- předsetřová aplikace zapravuje herbicid po půdy;
- preemergentní aplikace herbicidem je ošetřena rostlina hned po zasetí před vzejitím;
- postemergentní aplikace se koná po vzejití rostliny, termín aplikace je určen růstovou fází plodiny a plevelů;
- předsklizňová aplikace se provádí v době dostatečného nárůstu listové plochy u plevelů a účinná látka proniká až do plevelů.

Mezi faktory ovlivňující působení plevelů je řazena teplota vzduchu, rychlost větru, půdní druh, vlhkost půdy, dešťové srážky, rosa, intenzita světla a růstové fáze plevelů.

- **regulátory růstu** se využívají při:
 - regulaci růstu;
 - regulaci plodnosti;
 - urychlení zrání plodů;
 - usnadnění mechanizované sklizně.

3.2.5 Rozdělení přípravků podle vlivu na zdraví lidí a životní prostředí

Většina přípravků (včetně pomocných látek a biocidních přípravků) má některé nebezpečné vlastnosti jako je hořlavost, nebezpečné pro lidi i prostředí, a proto podléhá ustanovením zákona č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích.

Všechny tyto přípravky jsou klasifikovány a označovány na obalu, každý přípravek je označen i výstražnými symboly nebezpečnosti s tzv. standardní větou (R-věta – riziko pro zdraví lidí, S-věta – pokyny pro bezpečné zacházení).

Chemické přípravky dělíme:

- neklasifikované – nemají žádné nebezpečné vlastnosti dané již zmíněným zákonem;
- nebezpečné – mohou mít škodlivý vliv na zdraví člověka nebo na životní prostředí, k projevu dojde tehdy, je-li člověk vystaven působení látky.

3.2.6 Biologická ochrana [3,6,7]

Tento typ ochrany znamená boj proti chorobám a škůdcům bez chemických prostředků. Příroda má kromě léčivých rostlin i rostliny a užitečné živočichy, které chrání porost před škodlivým činitelem. Užitečné byliny a rostliny pomáhající v obraně proti škůdcům jsou uvedené v tabulce č. 1.

Bioagens je organismus nebo jeho produkt, který se využívá k biologické ochraně rostlin v podobě introdukce.

Biopreparát je prostředek na ochranu rostlin, který má účinnou složku z bioagens.

Predátoři jsou organismy, které během svého života a právě ke svému životu, potřebují více jedinců kořisti. Za zmínku určitě stojí někteří obojživelníci – **ropuchy a skokani**. Oba druhy mají rádi vlhko a potřebují vodu ke tření, vhodné jsou malé tůňky, rybníčky nebo mokřady. Živí se plži a hlemýždi, dále červy a hmyzem. Jsou však citlivé na chemické postřiky. Další jsou různé druhy **slunéček**, které dovedou spořádat velké množství mšic. Při chemické ochraně proti mšicím dochází k likvidaci i právě slunéček. **Střevlíci** patří také do této skupiny. Brouci i jejich larvy loví kukly, housenky, červy, larvy mandelinky bramborové a plže. Hnědí **škvoři** jsou noční dravci, kteří loví mšice a jiné druhy hmyzu.

Mezi užitečný hmyz jsou řazena **zlatoočka**, která se živí medovicí a mšicemi. Larvy těchto živočichů sežerou za svůj vývoj 200 až 500 škůdců (mšice, štítenky, svilušky a mšice krvavé). **Pestřenky** jsou podobné malým vosám, kladou svá vajíčka do kolonií mšic, vylíhlé larvy požírají značná množství mšic. Některé **ploštice** jsou také dravý hmyz, který už brzy na jaře pátrá po mšicích a vajíčkách roztočů. **Lumci** jsou druh, který zahrnuje velmi velké množství tohoto hmyzu, kladou do těl živých mšic nebo housenek vajíčka, po vylíhnutí zahubí larva hostitele zevnitř, říká se jim **parazitoidi**. I **pavouci** svými sítěmi chytají motýly, brouky, mšice, roztoče, housenky a jiný hmyz. **Draví roztoči** jsou také pavoukovci, napadají mimo jiné i svilušku ovocnou, mšice a malé housenky.

V půdě je velké množství **dravých háďátek**, některé jsou užitečné a některé škodí (háďátka stonkové). Užitečné pak pronikají do těl larev a infikují je smrtícími bakteriemi, jsou vysoce specializovaná, jeden druh napadá pouze jeden jiný hmyzí druh (např. krtonožky, jiný zase lalokonosec).

Je potřeba zmínit, že tyto dravé roztoče nebo dravé vosičky je možné objednat. Pěstují se na objednávku, ale mají malý okruh použití. Nasazují se v malých prostorech, jako jsou skleníky, zimní zahrady. Do volné přírody je aplikace omezena na lumky a dravá háďátka. Z obchodu mají podobu vytrvalých larev, po rozpuštění substrátu ve vodě se jimi zalévá povrch vody. Ve vlhkém prostředí se opět zaktivují.

Tabulka 1 Rostliny odpuzující škůdce (zdroj – M. L. Kreuter, Biologická ochrana rostlin)

Ochranná rostlina	Působení	Dobrá rada
Bazalka	odpuzuje mšice	postavit hrnky s bazalkou na okenní parapet
Saturejka	chrání keříčkové fazole před černou mšicí	výsadba po okrajích záhonů s fazolí
Kapradiny – Hasivka orličí, Kaprad' samec	odhání plže a mravence	mulčový pokryv z listů položit k ohroženým rostlinám
Řebčík	cibule řebčíku odpuzuje silným pachem hryzce	slouží jako ochranná výsadba kolem ohrožených kultur
Lichořeřišnice	proti mšicím i mšici krvavé	rostliny neodpuzují, ale naopak přitahují mšice a tím ulehčí užitkovým rostlinám, proti mšici krvavé se vysévá lichořeřišnice do mis okolo stromků
Česnek	obecně baktericid a fungicid, preventivně působí proti houbovým chorobám	vhodný jako smíšená kultura s jahodami a růžemi
Vratič obecný	odhání mravence	okrajová výsadba
Afrikán – Tagetes	zbavuje půdu kořenových háďátek	vhodná kobercová výsadba na napadených záhonech
Rajče	odpuzují bělásky svou vůní	okrajová výsadba do košťálovin, mulč rajčatovými listy
Pelyněk pravý	pomáhá proti dřepčíkům a rzi vejmutovkové	výsadba vedle rybízů
Pryšec	odpuzuje hraboše a hryzce	ochranná výsadba v kombinaci s česnekem a řebčíkem
Cibule	chrání mrkev před vrtulí mrkvovou a naopak mrkev odpuzuje květilku cibulovou	smíšená kultura ve střídavých řádcích

Dále mohou rostliny pomoci i jinak. Možnost využití takovýchto rostlin je široká:

- **Rostlinné jíchy** – tekuté hnojivo připravené z vody a rostlinných částí a zkvašené v malém dřevěném nebo umělohmotném sudu (popřípadě i kameninový hrnec). Kovové nádoby by mohly s jíchou reagovat a porušit účinky jíchy. Jícha zkvasí za 2 až 3 týdny (zapáchá), důležité promíchat nejméně jednou, aby byl při kvašení přítomen i kyslík. Proces kvašení urychlíme, je-li nádoba na slunci. Rostlinná jícha je hotová, když již nekvasí a je tmavá.
- **Bylinné čaje** – příprava je stejná jako pro člověka, jen je nutné nechat je 10 až 15 minut louhovat, pak scedit a po vychladnutí ihned použít.
- **Odvary** – doporučené množství rostlin namáčíme nejdříve v dešťové nebo odstáté vody 24 hodin, pak odvar povaříme asi půl hodiny, necháme vychladnout a přelijeme přes síto, podle potřeby ředíme.
- **Výluhy ve studené vodě** – čerstvé rostliny naložíme na 3–12–24 hodin do studené vody, nesmí zkvasit a jejich účinnost jen po krátkou dobu.

Další pomocné látky v bioochraně:

- **Mazlavé mýdlo** – tento recept používali již naši předkové – čisté draselné mýdlo zakoupené v lékárně nebo ve specializovaných bioobchodech.
- **Alkohol** – líh na pálení, působí podobně jako mazlavé mýdlo. Smícháním obou látek je aplikace agresivnější než u mýdla, narušuje ochranné vrstvy škodlivého i užitečného hmyzu, proto je potřeba dávat pozor při postřiku.
- **Vodní sklo (křemičitan sodný)** – obsahuje velké množství křemíku a působí preventivně proti houbovým chorobám. K získání je v lékárnách.
- **Kvasie hořká** – čili hořkoň je to tropické dřevo, k dostání opět v lékárnách. Přes noc se kousky dřeva máčí ve vodě a potom se několik hodin vyvářejí. Působí jako požerový a dotykový jed na savý hmyz.
- **Azedarach – olej z listů a semen** – odvar z částí tropického stromu je velmi účinný proti savému a žravému hmyzu. Jelikož hlavní účinná látka azadirachtin obsahuje hmyzí hormon, který porušuje vývoj hmyzu. A šetří užitečné organismy.

V následující tabulce jsou uvedené některé možnosti biologické ochrany pomocí běžně dostupných, volně rostoucích a dobře známých rostlin.

Tabulka 2 Vlastní výroba biopřípravků z bylin (zdroj M. L. Kreuter, Biologická ochrana rostlin [2])

Rostlina	Přísady na 10 litrů vody	Příprava – možnosti míchat	Použití	Účinnost
Přeslička rolní	1 kg čerstvé natě	odvar, jícha, mísení s kopřivami	od jara do podzimu preventivní postřiky při slunném dopoledni, ředění 1:5	Odvar posiluje odolnost proti houbovým chorobám – padlí, strupovitost, rez; jícha proti mšicím, sviluškám
Kopřiva dvoudomá; Kopřiva žahavka	1 kg čerstvé natě nebo 150 g sušené byliny	jícha, mísení s kostivalem, přesličkou, česnekem, výluh ve studené vodě	tekuté hnojivo během vegetace, ředění 1:10, jícha jako postřik na listy, ředění 1:20, výluh ve studené vodě, aplikace neředěná na rostliny	posiluje rostliny, odpuzuje hmyz, výluh ve studené vodě proti mšicím
Kostival lékařský, Kostival cizí	1 kg čerstvých listů nebo 150 g sušené byliny	jícha, mísení s kopřivami	tekuté hnojivo během vegetace, ředění 1:10	posiluje rostliny, bohatá na draslík, vhodná pro rajčata
kapradiny – Hasivka orličí, Kaprad' samec	1 kg čerstvé natě nebo 100 g sušené byliny	jícha nebo odvar	brzy z jara stříkat hlavně na ovocné rostliny, ředění 1:10, na jaře a v létě neředěný postřik proti houbovým chorobám na rostliny a půdu	proti různým druhům mšic především proti rzi
Heřmánek pravý	50 g sušených květů	čaj	v létě postřik rostliny a komposty, neředěný k posilování rostlin	aktivace kompostu a moření semen

Rostlina	Přísady na 10 litrů vody	Příprava – možnosti míchat	Použití	Účinnost
Česnek kuchyňský	500 g stroužků 10 g stroužků na 1 litr vody	jícha, směs s cibulí v poměru 1:1 a několik listů černého rybízu; spařit na čaj, nechat 24 hodin stát	zálivka záhonů a mis okolo stromů, zředění 1:10 po několik týdnů opakovaně v intervalu 5 dnů aplikovat postřik na padlí okurkové, ředění 1:3	posiluje obranyschopnost proti houbovým chorobám, hlavně u jahod a brambor, úspěšné hlavně proti padlí okurkovému; vědecky testováno
Cibule kuchyňská	500 g čerstvé cibule 75 g nasekané cibule	jícha, mísení s česnekem, pažitkou, česnáčkem čaj, 5 hodin nechat vylouhovat	jíchou zalévat půdu záhonů a stromové mísy, ředit 1:10 čajem postřik rostlin a půdy, neředěné	cibulová jícha posiluje rostliny proti houbovým chorobám; proti vrtuli mrkovové, roztočům a houbovým chorobám
Zelí, Kapusta	3 kg čerstvých listů nebo zbytky po zpracování v kuchyni	jícha, směs s jíchou z kopřiv	výživné tekuté hnojivo i k zálivce mladých rostlin, ředit 1:10	obecně posilující, zdravý růst
Reveň	500 g čerstvých listů na 3 listy vody	čaj, odvar	neředěné na listy	proti černým mšicím a molu česnekovému
Vratič obecný	300 g čerstvé nati nebo 30 g sušené byliny	čaj, směs s čajem přesličky	neředěný jako zimní postřik na rostliny, letní postřik ředěný 1:3 na listy a půdu	proti různým roztočům, malinovníkům, běláskům a dalším, dále proti rzi a padlí

Rostlina	Přísady na 10 litrů vody	Příprava – možnosti míchat	Použití	Účinnost
Rajče	2 hrsti listů a zálistků na 2–3 litry vody	ve studené vodě 3 hodiny rozdrčené části luhovat	V době letu bělásků 2 dny aplikovat přes košťáloviny neředěné	proti motýlům a housenkám bělásků
Pelyněk pravý	300 g čerstvé nati nebo 30 g sušené byliny	čaj, jícha	jíchou stříkat neředěné na jaře a v létě na rostliny čaj v červnu, postřik ředěný 1:3 na podzim ředěný 1:2	ochrana proti mravencům, mšicím, běláskům, housenkám, zvláště proti rzi vejmutovkové, letní postřik proti mšicím a obaleči jablečnému, podzimní postřik proti roztočům na jahodách a ostružinách
Různé byliny – Yzop, Máta peprná, Pažitka, Majoránka zahradní, Smetánka lékařská, Kokoška pastuší tobolka	1 až 2 hrsti smíšených bylin	přidat do jíchy z kopřiv	posiluje účinky jíchy z kopřiv	posiluje rostliny, odpuzuje hmyz, výluh ve studené vodě proti mšicím
Bez černý	1 kg čerstvé nati nebo 150 g sušené byliny	jícha	během léta lít neředěné do myších děr	intenzivní zápach odpuzuje hlodavce
Odstředěné mléko, syrovátka	podle potřeby	ředění s vodou 1:1	od června do srpna postřik na rajčata	preventivně proti houbovým chorobám

Rostlina	Přísady na 10 litrů vody	Příprava – možnosti míchat	Použití	Účinnost
Kvasie hořká	150 g na 1 litr vody	odvar, smíchání s 250 g mazlavého mýdla	používat jen při akutním napadení škůdci, zředěné 1:10 – 1:20 vodou	smrtelné pro mšice a další hmyz i užitečné tvory
Mazlavé mýdlo	150–300 g čistě draselného mýdla v horké vodě	průměrně 2% roztok a 200 až 300 dl líhu na pálení	neředěné na napadené rostliny	proti mšicím, s lihem i na štítenky, vlnatky i užitečné tvory
Vodní sklo		2% roztok	zimní postřik ovocných stromů, prevence v létě	preventivně proti houbovým chorobám, nestříkat na zeleninu a do květů

4 Choroby a škůdci

Většina chorob a škůdců trávníků je velmi dobře popsána ve studijním materiálu Zeleného vzdělávání, který vydal v roce 2007 Český svaz greenkeeperů, Golf klub Hluboká nad Vltavou a Město Hluboká.

V tomto studijním materiálu v kapitole 5 je popsána ochrana rostlin, která zahrnuje obecnou část fytopatologie, kterou se zabývala Ing. Ivana Šafránková Ph.D., entomologickou část zpracovala Doc. Ing. Hana Šefrová Ph.D., škodlivé činitele u trávníků a ochranu proti nim vypracoval Ing. Bohumír Cagaš, CSc.[5]

4.1 Biotičtí původci neinfekčních nemocí [5]

Ve studijním materiálu Zeleného vzdělávání z roku 2007 jsou zmíněni tyto biotičtí původci:

4.1.1 Řasy

Poškození a šíření: Tvorba zeleného až černého mazlavého povlaku, který pak usychá a praská, brání vsakování vody a výměně plynu. Navíc řasy produkují toxické látky, které zhoršují růst a vývoj trav, kvalitu trávníku a estetický vzhled trávníku.

Důvodem pro vznik těchto kolonií je častější či trvalejší zamokření, vysoká hladina spodní vody, stinná poloha, velmi nízký trávníkový drn, časté sečení, nedostatečná výživa trávníku, která může být zapříčiněná i nepříznivým deštivým počasím a spláchnutím aplikované výživy.

Ochrana: Prevencí je zajištění dostatečné drenáže trávníku, provzdušnění půdy písčovaním. V místech výskytu musí dojít k mechanickému narušení a provzdušnění půdy, odvodnění a dosetí trávníku a vyhýbat se snižování trávníkového drnu a zajistit správný hustý drn.[5]

4.1.2 Mechy

Poškození a šíření: Mechy jsou velmi významní konkurenti trav, kteří mohou trávníkový drn oslabit nebo až utlačit. Jejich významnou vlastností je výskyt v přemokřených lokalitách, kde velmi dobře dovedou trávy vytlačit, což vede k řidnutí travního drnu a ke snížení hrací a estetické vlastnosti trávníku.

Množí se vegetativně i generativně, vhodnými podmínkami pro množení je vysoká vlhkost nebo vyšší hladina spodní vody, kyselé pH, málo živin, trvalejší zastínění, řídký a nízký travní drn.

Ochrana: Prevencí je zajištění dostatečné drenáže trávníku, provzdušnění půdy, odstranění zastínění, zvýšení výšky travního drnu, úpravy pH až na neutrální (asi 6,5 pH).

Z chemických přípravků je to ošetření přípravky obsahující síran železnatý nebo síran amonný a další.[5]

4.2 Biotičtí původci infekčních onemocnění [5]

Infekční onemocnění – choroby způsobují nejen viry, ale i bakterie a houby. Platí obecné pravidlo, které říká, že k rozvoji patogenu dojde v případě, kdy podmínky pro jeho rozvoj jsou příznivější než podmínky pro travní drn.[5]

4.2.1 Sněžná světlorůžová plísňovitost trav (Plíseň sněžná)

Monographella nivalis

Příznaky: Po roztátí sněhu se objevují skvrny různé velikosti a tvaru, které jsou pokryté bělavým nebo růžovým povlakem.

Napadá všechny trávy, nejméně bojínek luční, nejvíce psineček, jílek a některé lipnice.

Ochrana: Preventivně lze předejít výskytu volbou stanoviště, směsí trav, vyrovnanou výživou, odstraňováním rostlinných zbytků (listí, posečené trávy) a nadměrné vlhkosti.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence.

4.2.2 Sněžná šedobílá plísňovitost trav

Typhula incarnata

Příznaky: Po roztátí sněhu se objevují skvrny různé velikosti a tvaru, které jsou pokryté bělavým nebo růžovým povlakem, odumřelé listy mají slámově žlutou barvu.

Napadá všechny trávy hlavně psineček.

Ochrana: Obdobně jako u předchozí lze preventivně předejít výskytu volbou stanoviště, směsí trav, vyrovnanou výživou, odstraňováním rostlinných zbytků (listí, posečené trávy) a nadměrné vlhkosti.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence.

4.2.3 Fusariová spála trávníku

Fusarium culmorum

Příznaky: V době vegetace se objevují menší kulaté skvrny.

Napadá hlavně kostřavy, jílek, lipnici.

Ochrana: Vyrovnaná výživa přes letní období, hlavně dostatek draslíku, pH mírně kyselé až neutrální (5,5–6,5 pH), vyvarovat se přísušku – nedostatku vody.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence.

4.2.4 Červená nitkovitost trav

Laetisaria fuciformis

Příznaky: Během vegetace a hlavně na podzim se objevují při vyšší vlhkosti kulaté různě velké růžové až bělavé skvrny, špičky listů jsou červené a zúžené.

Napadá hlavně kostřavy, jílek i jiné druhy trav, výskyt hlavně v extenzivních a zamokřených trávnících.

Ochrana: Optimální závlaha, provzdušněný trávník a vyrovnaná výživa předchází napadení.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence.

4.2.5 Čarodějná kruhovitost trávníku

Marasmius oreader

Příznaky: V trávníku hlavně u stromů se vyskytují pravidelné různě velké kruhy tmavě zbarvené trávy nebo odumřelé travní hmoty.

Vyskytují se v extenzivních trávnících se zanedbanou výživou.

Ochrana: Mechanicky je potřeba tyto kruhy odstranit i s drnem, částečně i s půdou a nahradit jinou zeminou a dostatečnou drenáží a zavodněním napadené části trávníku.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence.

4.2.6 Bronzově hnědá ohniskovitost trávníku

Gaeumannomyces graminis

Příznaky: V intenzivních trávnících (hřiště, greeny) se objevují kulaté nebo oválné skvrny různé velikosti, odumřelý travní drn je hnědý a na těchto místech pak hojně rostou dvouděložné plevely nebo jiné větší trávy.

Tato houba napadá především psineček, jílek a kostřavy. Objevuje se na vápenitých a suchých půdách.

Ochrana: Preventivně je třeba kontrolovat pH půdy, zkvalitnit hnojení a provzdušnit půdu.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence.

4.2.7 Pythiová spála trávníku

Pythium

Příznaky: Houba napadá klíčící travní semena a způsobuje malé okrouhlé skvrny na trávníku, při vyšší vlhkosti vzduchu jsou na napadených místech vidět jemné bílé povlaky a snadno se dá splést se suchou ohniskovitostí trávníku. Odolnější na napadení je psineček a lipnice roční.

Ochrana: Preventivní opatření spočívá v provzdušnění půdy, vyrovnané výživě hlavně draslíkem a odstranění převažující vlhkosti stanoviště.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence a jiné přípravky.

4.2.8 Suchá ohniskovitost trávniku

Příznaky: Rozsáhlé nepravidelné skvrny jsou v intenzivních trávnicích (jamkoviště, dráhy) s odumřelým travním porostem, který nereaguje na závlahu ani na hnojení.

Napadá všechny druhy trav.

Ochrana: Je potřeba odstranit ztuhlý drn, účinné bývá důkladné zavodnění s přidavkem smáčedel nebo razantní totální výměna travního drnu a části půdy.[5]

4.2.9 Padlí trav

Blumeria graminis

Příznaky: Na vrchní straně listů je objevuje moučný, prášivý povlak, doprovázený chlorózami a nekrózami, které hnědnou a usychají.

Napadá všechny trávy hlavně lipnici luční.

Ochrana: Jako prevence slouží výběr odolných odrůd trav a výběr vhodného stanoviště.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence.

4.2.10 Travní rzi

- **Korunková rzivost trav** – *Puccinia coronata*
- **Černá rzivost trav** – *Puccinia graminis*
- **Žlutá válečková rzivost lipnice** – *Puccinia brachypodii*
- **Rzivost lipnice** – *Puccinia poarum*

Příznaky: Na svrchní straně listů je vidět prášivý, moučnatý povlak spojený s nekrózami a chlorózami. Listy pak usychají.

Tyto rzi potřebují dva hostitele, v létě trávy, nejvíce je napadána lipnice roční, a v zimě dřívěšál, tužebník nebo mahónii.

Ochrana: Preventivně je potřeba vybírat odolné druhy trav a zkvalitnit výživu, hlavně dusíkem.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence.

4.2.11 Skvrnitosti listů

- **Hnědá skvrnitost trav** – *Pyrenophora folii*
- **Modrohnědá skvrnitost lipnic** – *Drechslera poae*
- **Očkovitá skvrnitost bojínku** – *Cladosporium phlei*

Příznaky: Na podzim se na listech objevují malé různotvaré skvrny doprovázené nekrotizací a chlorózami. Při silném napadení dochází ke špatné funkci listu (fotosyntéza a dýchání) a následnému zasychání listů. Trávník řídne a objevují se plošné skvrny.

Nejvíce jsou napadány bojínky, lipnice, jílký.

Ochrana: Preventivně je potřeba vybírat odolné druhy trav a zkvalitnit výživu, vhodná volba travních směsí, odvodnění travního drnu a redukce plsti.[5] Postřik lze použít proti houbovým chorobám např. Heritage, doporučeny pouze dva postřiky za vegetaci, aby nevznikla rezistence.

4.2.12 Choroby stromů v přírodě [6,7]

- **Puchýřovitost listů topolu** – *Taphrina populina*

Příznaky: Na listech se tvoří nažloutlá až hnědá, zduřelá, vypouklá místa. Na spodní straně listů je nažloutlý ojíněný povlak.

Ochrana: Neprovádí se.

- **Čarovník břízy** – *Taphrina betulina*

Příznaky: V korunách stromů se tvoří kulaté, hustě rozvětvené chomáče ztloustlých větvíček se žlutozelenými listy. Dorůstají do velikosti 1 metru.

Ochrana: Odstranění napadených větví.

- **Kadeřavost olše** – *Taphrina alni*

Příznaky: Způsobuje deformace a puchýře na listech a čarovníky na větvích.

Ochrana: Odstranění napadených větví.

- **Padlí** – *Phyllactinia guttata*

Příznaky: Na listech stromů (např. břízy, buku, jasanu, javoru, dubu, brsleny, dříví, šedivku, zimolezu, zimostřázu) se objevují moučné nažloutlé povlaky hlavně v chladnějším deštivém počasí během léta a podzimu. Dochází až k deformaci listů.

Ochrana: Je potřeba zachovávat správnou hustotu stromů, vyrovnanou výživu (nepřehnojit dusíkem), možné je odstraňovat napadené části. Nutné je i likvidovat spadlé listy. Hlavně ve školkách ošetření fungicidy.

- **Prosychání jehličnanů – *Gremmeniella abietina***

Příznaky: U borovice se na tenkých větvičkách poslední jehlice zbarvují červenohnědě, neopadávají a dochází až k odumírání výhonů. U smrku je rezavění a opad jehličí prvním příznakem. Nejvíce škodí u semenáčků a mladých výsadeb.

Ochrana: Důležitá je hlavně ve školkách ošetření fungicidem.

- **Chřadnutí a odumírání jasanu – *Hyalinia albida***

Příznaky: U mladých výsadeb je typické zasychání jednoletých výhonů, terminálu a větví před rašením nebo ve vegetační době. Často je doprovází šedá nebo hnědá barva dřeva. Jasany raší od kmene, tvoří nahloučené až čarovéníkové útvary, předčasně opadávají listy barvy hnědé už v srpnu. Na podzim v listopadu odumřou listy rychle a zůstanou viset na stromě.

Ochrana: Důležité je hlavně ve školkách ošetření fungicidem.

- **Skvrnitost listů habru – *Monostichella robergei***

Příznaky: Na listech habru se během léta objevují větší okrouhlé, šedozelené skvrny, které mohou splývat a pokryjí celý list. Takto napadené listy usychají a předčasně opadávají.

Ochrana: Je nutná likvidace spadáných listů, aby nedocházelo k přezimování podhoubí.

- **Bílá skvrnitost listů javoru – *Cristulariella depraedans***

Příznaky: Na líci listů se tvoří při vyšší vlhkosti vzduchu menší oválné, šedobílé, hnědě orámované skvrny. Na spodní straně listů výtrusnice a uprostřed skvrn se trhá pletivo.

Ochrana: Preventivně udržovat vzdušné spodní části koruny, likvidovat listí na podzim.

- **Rhabdokineová (skotská) sypavka douglasky – *Rhabdocline pseudotsugae***

Příznaky: K nákaze dochází již v květnu až červnu, ale projeví se až ke konci léta nebo na podzim. Na mladých jehlicích se objevuje žluté tečkování, které přes zimu zhnědofialoví. Napadené jehlice v dalším roce odumírají a na podzim opadají. Silné napadení může způsobit i odumření rostliny.

Ochrana: Preventivně vybírat odolnější typy, napadené rostliny do konce března odstranit. Použití fungicidů na jaře v březnu a hlavně ve školkách.

- **Sypavka borovice – *Lophodermium pinastri***

Příznaky: Infekce nastává v létě, napadené jehlice jsou skvrnitě a postupně žloutnou. Na jaře dalším rokem jehličí hnědne a odumírá.

Ochrana: Preventivně je potřeba likvidovat spadané jehlice. Při napadení od července až září použít fungicidy.

- **Sypavka smrku (hnědnutí jehlic smrku) – *Linula macrospora***

Příznaky: Během května hnědnou jehlice u víceletých větví, které neopadávají.

Ochrana: Preventivně odstraňovat napadené jehlice. Do poloviny vegetačního období je potřeba provést fungicidní postřik hned po zjištění prvních příznaků.

- **Černá skvrnitost listů javoru – *Rhytisma acerium***

Příznaky: Na listech se v létě objevují žlutavé, zelenožlutě orámované skvrny, které později zesmolní (černají) a při silném napadení mohou listy předčasně opadávat. Vážné poškození je evidentní hlavně ve školkách.

Ochrana: Jako prevence je potřeba hrabat a likvidovat listí. Fungicidy lze použít hned na začátku vegetace.

- **Černá skvrnitost listů vrby – *Rhytisma salicinum***

Příznaky: Na líci listů se objevují nepravidelné, černé a lesklé skvrny.

Ochrana: Jako prevence je potřeba hrabat a likvidovat listí. Fungicidy lze použít hned po prvním výskytu.

- **Nektriová korová nekróza – *Neonectria gallilena***

Příznaky: Objevují se na kmenech a větvích velké nekrózy, hlavně v místě větvení až dochází k obnažení dřeva.

Ochrana: Preventivně je potřeba vybírat vhodné vzdušné stanoviště, odolné odrůdy, vhodná doba řezu, odstraňování napadených větví. Chorobu lze omezit použitím měďnatých fungicidů na jaře a na podzim.

- **Hnědnutí listu (antraknóza) platanu, buku, dubu, lípy – *Apiognomonina veneta***

Příznaky: Na svrchní straně listů se tvoří hnědé ohraničené skvrny okolo žilkování. Při silném napadení dochází k poškození letorostů a větviček, které zasychají.

Ochrana: Jako prevence je potřeba likvidovat listí. Fungicidy lze použít hned na začátku vegetace.

- **Rakovina kůry kaštanovníku – *Cryphonectria parasitica***

Příznaky: Na listech se objevují zelenožluté skvrny, později hnědnou.

Ochrana: Preventivně je potřeba vybírat vhodné vzdušné stanoviště, odstraňování napadených větví. Chorobu lze omezit použitím měďnatých fungicidů na jaře po odkvětu.

- **Korová nekróza platanu – *Ceratocystis fimbriata***

Příznaky: Houba napadá kambium a přerušuje tok vody v pletivech, u mladých stromů dochází k odumření do dvou let, starší stromy až po několika letech. Viditelnými příznaky je málo olistěná koruna stromu až holé větve bez listů. Na průřezu větví jsou viditelné modročerné vlákna nebo žilky, které pak hnědnou.

Ochrana: Hlavně preventivně odřezávat napadené a suché větve, omezit radikální řez korun platanů.

- **Grafióza jilmu** – *Ophiostoma novo-ulmi*

Příznaky: Zpočátku raší málo pupenů nebo raší hodně pozdě, listy jsou pak zakrslé. Listy mohou mít i nekrotické okraje, vadnou celé větve, v koruně zůstává jen málo větví se svěžími listy. Jsou napadány hlavně starší stromy, proschlé koruny se zachraňují novými letorosty vyrůstající ze starších větví - vlky. Na příčném řezu větví jsou viditelné tmavě hnědé až černé tečky - ucpané vodivé pletiva.

Ochrana: Hlavně preventivní, spočívá v odstraňování napadených větví a jedinců a posilování vitality stávajících nenapadených jedinců výživou.

- **Eutypelová korová nekróza javoru** – *Eutypella parasitica*
- **Eutypelová korová nekróza buku** – *Eutypella quaternata*

Příznaky: Je napadáno kambium, tvoří se nádory, na nich plodnice, dochází k deformacím kmene a pomalému růstu. U buku je to změna barvy kmene, kdy se tvoří oranžovohnědé skvrny a dochází k zasychání a odumírání kůry a lýka u mladých bukových kmínků a větví.

Ochrana: Hlavně preventivní – správný řez, odstraňování napadených částí nebo jedinců.

- **Skvrnitost listů lípy** – *Mycosphaerella millegrana*

Příznaky: Po obou stranách listů se tvoří drobné kulovité světle hnědé skvrny, které od středu blednou, silně napadené listy usychají a opadají.

Ochrana: Preventivně je třeba hrabat a likvidovat listí. Vhodné je i chemické ošetření při zjištění prvních příznaků, hlavně ve školkách.

- **Červená sypavka borovic** – *Mycosphaerella pini*

Příznaky: Na jaře dochází k infekci, inkubační doba trvá několik měsíců. Koncem léta vznikají na jehlicích žluté až oranžové skvrny a dochází až k opadání jehlic až k odumírání větvíček.

Ochrana: Preventivně ve školkách likvidujeme napadené jedince a dodržujeme fytosanitární opatření. Chemická ochrana fungicidy je nutná od poloviny května do poloviny srpna.

- **Hnědá skvrnitost listů jírovce** – *Guignardia aesculi*

Příznaky: Od okrajů k hlavní žíle se tvoří nekrotické nahnědlé skvrny, které se zvětšují, listy zasychají a předčasně opadávají. Houba škodí hlavně na semenáčcích ve školce, je významnější zároveň s šířením klíněnky.

Ochrana: Jako prevence je potřeba likvidovat listí. Fungicidy lze použít při ohrožení hned na začátku vegetace nebo po vytvoření prvních skvrn.

- **Korová nekróza dubu** – *Fusicoccum quercus*

Příznaky: U mladých výhonů jsou viditelné žlutohnědé ohraničené nekrózy s plodničkami. Kůra hnědne a nekrotizuje, postižené místa a části nad nimi odumírají. K napadení dochází u slabších a oslabených jedinců a je častá tvorba výmladků z napadených větví a kmenů.

Ochrana: Preventivně vybírat optimální stanoviště, vitální stromy, odstraňování napadených částí nebo jedinců.

4.2.13 Dřevokazné houby [6,7]

- **Březovník obecný** – *Piptoporus betulinus*

Příznaky: Tato houba se vyskytuje pouze na bříze, tvoří ledvinovité plodnice, v mládí měkké a ve stáří korovitě tvrdé a rozpraskané. Plodnice jsou jednoleté, ale mohou přetrvávat do příštího roku. Napadené dřevo se hranolovitě rozkládá.

- **Troudnatec kopytovitý** – *Fomes fomentarius*

Příznaky: Na kmeni se tvoří nápadné, víceleté plodnice, které jsou z počátku polokruhovitě, šedobílé. Později mění starší plodnice tvar na kopytovitý a šedočerný. Rozklad dřeva je rychlý.

- **Choroš šupinatý** – *Polyporus squamosus*

Příznaky: Parazitické plodnice jsou jednoleté, kloboukovité s hnědými šupinami. Často se kmeny v místě napadení ulamují.

- **Sírovec žlutooranžový** – *Laetiporus sulphureus*

Příznaky: Houba se tvoří ve větších citrónově žlutých trsech, které stářím zoranžoví.

- **Rod Ohňovec** – *Phellinus*

Příznaky: Plodnice jsou víceleté, oranžově hnědé, kopytovité, v místech napadení se tvoří uzlovité rakoviny, způsobují bílou hnilobu, v rozkladu je dřevo lehké vatovitě měkké.

- **Rezavec pokožkový** – *Inonotus buticularis*

Příznaky: V létě se vytvářejí jednoleté, rezavohnědé plodnice, rostoucí střechovitě nad sebou. V konečné fázi se dřevo rozkládá podél letokruhů.

Ochrana u všech dřevokazných hub je obdobná: Preventivně je potřeba zabránit poranění dřeva, ošetřovat rány nátěrem, odstraňovat napadené části stromů.

Rzi jednobytné

- **Rzivost jehličí smrku**

Příznaky: Ve vlhčím prostředí jsou napadány jehlice, tvoří se oranžové kupky. Jehlice opadávají až napřesrok.

Ochrana: Probírky hustých porostů a odstranění napadených větví je preventivní příklad. Postřik fungicidem od prvních příznaků.

Rzi dvoubytné

- **Rzivost hlohu a jalovců**
- **Rzivost jeřábu a jalovce**
- **Rzivost hrušně a jalovce**
- **Rzivost břízy a modřínu**
- **Rzivost topolu a modřínu**
- **Rez sosnokrut a rzivost topolu**
- **Rzivost vrby a modřínu**

Příznaky: Vždy jsou potřeba dva hostitelé, jeden letní, jeden zimní. Během vegetace se objevují na rubu listů oranžové kupky.

Ochrana: Je nutná likvidace napadených listů, dále výsadba rezistentních kultivarů, izolace mezi hostiteli. Postřik fungicidem od prvních příznaků.

4.3 Živočišní škůdci [6,7]

4.3.1 Roztoči [6,7]

- **Sviluška chmelová – *Tetranychus urticae***

Počet generací: 7–9 venku, až 20 ve skleníku

Příznaky: Škodí na celé řadě okrasných druhů (90). Sají larvy i dospělci na rubu listů. Listy světlají a předčasně usychají, jsou viditelné pavučinky.

Ochrana: Preventivně je potřeba vybírat odolné druhy proti napadení, je doporučena vyrovnaná výživa a vyšší vlhkost ve sklenících. Biologická ochrana je vhodná v menších prostorách vysazením dravého roztoče *Typhlodromus pyri*. Chemická ochrana je možná akaricidem.

- **Sviluška smrková – *Oligonychus ununguis***

Počet generací: 4–5

Příznaky: Larvy sají na jehlicích a na pupenech jehličnatých stromů. Posátá místa na jehlicích žloutnou až šedohnědnou a jsou opředené pavučinou. Napadení pupenů se projevuje deformacemi a krněním jehlic.

Ochrana: Ošetření je vhodné chemické pomocí akaricidů.

- **Sviluška habrová** – *Eotetranychus carpini*

Počet generací: 6

Příznaky: Sají na spodní straně listů v blízkosti žilek u habru a rostlin z čeledi růžovitých, dochází až k odbarvování listů.

Ochrana: Ošetření je vhodné chemické pomocí akaricidů.

- **Vlnovník šeříkový** – *Eriophyes loewi*

Počet generací: několik

Příznaky: Zduřelé jsou listové i květní pupeny šeříku, sáním hnědnou a odumírají. Raší adventivní (spící) pupeny, které jsou opět napadány, dochází ke zmnožování pupenů a metlovitosti.

Ochrana: Mechanická ochrana spočívá v odřezávání a pálení větví. Ošetření je vhodné chemické pomocí akaricidů.

- **Vlnovník jasanový** – *Aceria fraxinivora*

Počet generací: několik

Příznaky: Sáním se deformují vyvíjející se květenství jasanu a mění se v hrbolaté, květákovité nápadné útvary, které jsou nazelenalé a později hnědnou.

Ochrana: Ošetření je vhodné chemické pomocí akaricidů hlavně ve školkách.

- **Vlnovníci na lípě** – *Eriophyes tiliae*, *Phytoptus tetratrichus*

Počet generací: několik

Příznaky: Tvoří až 1 cm vysoké hálky, které jsou zelené, ale později žloutnou, až červenají. Dutina hálky je vyplněná chloupky nebo se na listech objevují plstnaté povlaky. Napadené listy předčasně opadávají.

- *Eriophyes exilis*, *Eriophyes nervali*

Počet generací: několik

Příznaky: Sáním se na listech objevují plstnaté, bílé, později hnědé povlaky

Ochrana: Ošetření u všech vlnovníků je vhodné chemické pomocí akaricidů.

- **Vlnovník vrbový** – *Stenacis trinacis*

Počet generací: několik

Příznaky: Saje na vrbě, na letorostech vznikají nápadné chomáčovité hálky, výhony krní a listy jsou nahlučené.

Ochrana: Hlavně je třeba provádět mechanickou ochranu odřezáním napadených větví.

4.3.2 Hmyz [6,7]

- **Klopuška vrásčitá** – *Plesiocoris rugicollis*

Počet generací: 1

Příznaky: Škodí na pupenech a výhonem listnatých stromů a keřů (olše, vrba, jabloně, rybíz). Posáté pupeny opadávají, na listech vznikají černé skvrny, které se dalším růstem trhají. Posátá místa na plodech deformují plody.

Ochrana: Hlavně chemická ochrana insekticidy na jaře a během vegetace.

- **Kněžice trávazelená** – *Palomena prasina*

Počet generací: 1

Příznaky: Škodí sáním na listech, mladých letorostech listnatých stromů a keřů (olše, dub, bříza, javor, hloh a další).

Ochrana: Napadení nebývá hospodářsky významné, chemická ochrana se neprovádí.

- **Kněžice rudonohá** – *Palomena rufipes*

Počet generací: 1

Příznaky: Škodí sáním na listech, mladých letorostech listnatých stromů a keřů (dub, bříza, javor, habr), způsobuje výrazný zápach sekretem z pachových žláz.

Ochrana: Napadení nebývá hospodářsky významné, chemická ochrana se neprovádí.

- **Vroubenka americká** – *Leptoglossus occidentalis*

Počet generací: 1

Příznaky: Škodí sáním na generativních orgánech jehličnatých stromů, způsobuje snížení výnosu semen.

Ochrana: Prozatím je povinné hlášení výskytu.

- **Mšice maková** – *Aphis phabae*

Počet generací: 2–4 na primárním hostiteli (brslen, kalina, pustoryl), 5–8 na sekundárním hostiteli (bob, mák, plevele, červená řepa, špenát)

Příznaky: Škodí sáním na listech, vegetačních vrcholech a generativních orgánech, které hnědnou a usychají. Je přenašečem virů, za sucha a tepla může způsobit i kalamitu přemnožením.

Ochrana: Hlavně chemická ochrana insekticidy na jaře a během vegetace při napadení 10 % rostliny.

- **Mšice kalinová** – *Aphis viburni*

Počet generací: několik

Příznaky: Sáním se listy kaliny kroutí.

Ochrana: Hlavně je potřebná chemická ochrana insekticidy na jaře a během vegetace při zjištění napadení.

- **Stromovnice buková** – *Phyllapsis fagi*

Počet generací: několik

Příznaky: Sáním se listy buku svinují, výhony zasychají. Škodí hlavně na semenáčích ve školkách.

Ochrana: Při výskytu postřík insekticidy ve školkách.

- **Mšička dubová** – *Phylloxera coccinea*

Počet generací: několik

Příznaky: Sáním se na listech objevují háčky a žluté až hnědé skvrny.

Ochrana: Neprovádí se.

- **Dutilka topolová** – *Pemphigus bursarius*

Počet generací: několik

Příznaky: Primárně napadá topol, sekundárně salát. Sáním se na řapících objevují háčky.

Ochrana: Provádí se u salátu – insekticid.

- **Dutilka šroubovitá** – *Pemphigus spyrothecae*

Počet generací: několik

Příznaky: Sáním se na řapících topolu objevují šroubovitě háčky, objevuje se medovice – lepkavé výkaly mšic. Listy nemění barvu a zůstávají na stromech do podzimu.

Ochrana: Ošetření je doporučeno již při prvním výskytu.

- **Dutilka hnízdovitá** – *Prociphilus fraxini*

Počet generací: několik

Příznaky: Primárně napadá jasan, sekundárně jedli. Sáním se na řapících se zpomaluje růst, následně deformace a nahloučenost listů jasanu. U jedle škodí sáním na kořenech, způsobuje živoření mladých stromků a úhyn. Škodí hlavně na semenáčích ve školkách.

Ochrana: Odstraňování nahlučených listů a likvidace, nevysazovat oba stromy blízko sebe. Při výskytu použití postřiku insekticidů.

- **Dutilka jasanová** – *Prociphilus bumeliae*

Počet generací: několik

Příznaky: Primárně napadá jasan, sekundárně jedli. Sáním se listy zkadeří, podvinují a tvoří hnízda z listů jasanu. Tato mšice produkuje hodně medovice. Listy jsou pak následně druhotně napadány černěmi. U jedle škodí sáním na kořenech. Škodí hlavně na semenáčích ve školkách.

Ochrana: Odstraňování nahlučených listů a likvidace, nevysazovat oba stromy blízko sebe. Při výskytu použití postřiku insekticidů proti savému hmyzu.

- **Vlnatka jilmová** – *Schizoneura ulmi*

Počet generací: několik

Příznaky: Primárně napadá jilm, sekundárně rybíz a angrešt. Sáním se listy svinují po okrajích, hlavní žilnatina je puchýřovitá, tvoří listové háčky.

Ochrana: Při výskytu použití postřiku insekticidů.

- **Korovnice vejmutovková** – *Eopineus strobus*
- **Korovnice zelená** – *Sacchiphantes viridis*
- **Korovnice pupenová** – *Adelges laricis*
- **Korovnice smrková** – *Sacciphantes abietis*
- **Korovnice kavkazská** – *Dreyfusia nardmannianae*
- **Korovnice borová** – *Pineus pini*
- **Korovnice douglasková** – *Gilletteella cooleyi*

Počet generací: 1–5

Příznaky: Mšice sáním většinou podněcují vznik ananasových i jiných tvarů hálek. Škodí hlavně v lesních školkách a v porostech, kde jsou nahlučené jehličnany.

Ochrana: Mechanické odstraňování napadených částí jehličnanů. Hlavně ve školkách, ošetření insekticidy po rašení jehličnatých stromů.

- **Červec javorový** – *Phenacoccus aceris*

Počet generací: 1

Příznaky: Napadá javor, olši, jasan, jírovec, hloh a další okrasné rostliny. Dospělec sáním na letorostech způsobuje zakrňování až usychání i celého keře nebo stromu. Larvy v červenci sají na listech.

Ochrana: Ošetření insekticidy je nutné proti larvám.

- **Červec bukový** – *Cryptococcus fagisuga*

Počet generací: 1

Příznaky: Škodí sáním na kůře a kambiu, které pak hnědne a mokvá hlavně za velkého sucha a vysokých teplot.

Ochrana: Ošetření insekticidy je nutné proti larvám v srpnu.

- **Puklice švestková** – *Parthenolecanium corn*

Počet generací: 1

Příznaky: Saje na listech a větvích švestky, jasanu, javoru, svídy apod. Zároveň vylučuje medovici, která je následně napadána černěmi. Škody působí hlavně na ovoci.

Ochrana: Při výskytu použijeme olejnatý přípravek v jarním období, na začátku léta insekticid.

- **Puklice smrková** – *Physokermes piceae*

Počet generací: 1

Příznaky: puklice sají v paždí větviček smrku, škody působí hlavně u mladých stromků.

Ochrana: Je obtížná, provádí se při prvním výskytu.

- **Štítěnka čárkovitá** – *Lepidosaphes ulmi*

Počet generací: 1

Příznaky: Sáním larev od května na rubu listů dochází k prosychání až úhynu částí okrasných rostlin. Začátkem září vytvoří dospělec štítek.

Ochrana: Kontrola – při 100 a více štítků na metru větve je nutný postřik olejnatými insekticidy v době rašení a zeleného poupěte.

- **Štítěnka zhoubná** – *Diaspidiotus perniciosus*

Počet generací: 1–2

Příznaky: Na ovocných rostlinách, hlohu, jeřábu a dalších okrasných rostlinách způsobuje sáním na listech a větvičkách v místě vpichu červenohnědé skvrny. Vylučuje bílý, později až šedočerný štítek. Tento škůdce je veden jako regulovaný organismus.

Ochrana: Nutný postřik olejnatými insekticidy v době rašení, biologická ochrana se využívá v podobě parazitoidu pukličníku štítenkového.

- **Štítěnka jalovcová** – *Carulaspis juniperi*

Počet generací: 1

Příznaky: Sáním na jehlicích způsobuje tento škůdce žloutnutí jehlic, usychání větví, poruchám růstu a k deformacím. Opět při sání vylučují medovici, na které se pak šíří černě.

Ochrana: Je nutný postřik insekticidem v době larev (červen až podzim).

4.3.3 Třásnokřídlí

- **Třásněnka modřínová** – *Taeniothrips lericivorus*

Počet generací: 2

Příznaky: Dospělci a larvy sají na mladém pletivu modřínových letorostů, jehlice hnědnou, deformují i mladé letorosty roní bílou pryskyřici. Na ni pak sedá prach a zešedne. Jehlice i letorosty předčasně odumírají, dochází k tvorbě náhradních letorostů.

Ochrana: Používá se chemický postřik insekticidem proti savému a žravému hmyzu.

4.3.4 Brouci [6,7]

- **Puchýřník lékařský** – *Lytta vesicatoria*

Počet generací: 1

Příznaky: Brouci způsobují na listnatých stromech (jasan, javor, topol, šeřík, zimolez, dřín, svída, pámelník) holožírny.

Ochrana: Při silném napadení je nutná ochrana insekticidy.

- **Tesařík smrkový** – *Tetropium castaneum*

Počet generací: 2

Příznaky: Larvy vyžírají chodbičky do dřeva a kuklí se tam, v důsledku toho vadnou a odumírají části starších větví, lámou se, praská kůra, dochází až k úhynu stromů.

Ochrana: Preventivně je třeba odstraňovat napadené stromy.

- **Mandelinka kalinová** – *Galerucella viburni*

Počet generací: 1

Příznaky: Larvy i brouci způsobují na spodní straně dírkovaný žír během celé vegetace.

Ochrana: Preventivně na jaře se odstraňují větvíčky s vajíčky, při výskytu larev musíme použít insekticidy.

- **Zobonoska březová** – *Deporaus betulae*

Počet generací: 1

Příznaky: Listy jsou trychtýřovitě svinuté, u mladších stromů usychají letorosty. Škodí hlavně na bříze, buku, olši, lísce a dalších listnáčích.

Ochrana: Ošetřujeme insekticidy při výskytu dospělců v květnu až červnu.

- **Listopad šedý** – *Strophosoma melanogrammum*

Počet generací: 1

Příznaky: Na jaře škodí brouci žírem listy, pupeny a kůru buku, dubu, lísky a smrku.

Ochrana: Preventivně je třeba použít lepové pásy na kmenech, při požercích je doporučena chemická ochrana insekticidy.

- **Klikoroh borový** – *Hylobius abietis*

Počet generací: 1

Příznaky: U mladých semenáčků jehličnatých stromů dochází k žíru na jaře a na podzim pod kůrou stromků, klikaté chodbičky jsou dlouhé až jeden metr.

Ochrana: Chemické ošetření je u mladých semenáčků a máčení sazenic před výsadbou.

- **Bělokaz jilmový** – *Scolytus scolytus*

Počet generací: 2

Příznaky: V kmenech odumřelých kmenů alejových a parkových stromů vytvářejí larvy chodbičky.

Ochrana: Preventivně odstraňujeme napadených částí rostlin.

- **Bělokaz dubový** – *Scolytus intricatus*

Počet generací: 1–2

Příznaky: Brouci škodí holožirem na listnáčích, hlavně dubech, pod kůrou tvoří chodbičky.

Ochrana: Je nutná likvidace uschlých dubů.

- **Bělokaz březový** – *Scolytus ratzeburgi*

Počet generací: 1

Příznaky: Na kůře břízy jsou velké černé větrací otvory nad sebou. Pod kůrou jsou chodby s paprscitým větvením.

Ochrana: Preventivně je potřeba odstraňovat napadené stromy.

- **Drtník všežravý** – *Xyleborinus saxesenii*

Počet generací: 1

Příznaky: Brouci vykusují ve větvích chodby, napadají hlavně oslabené stromy.

Ochrana: Mechanické odstraňování napadených větví a jejich pálení. Do chodbiček se vstříkuje insekticid a pak se chodba zalepí štěpařským voskem.

- **Lýkožrout smrkový** – *Ips typographus*
- **Lýkožrout lesklý** – *Pityogenes chalcographus*
- **Lýkožrout modřínový** – *Ips cembrae*
- **Lýkožrout menší** – *Ips amitinus*
- **Lýkožrout obecný** – *Pityophthorus pityographus*
- **Lýkožrout borový** – *Ips sexdentatus*
- **Lýkohub sosnový** – *Tomicus piniperda*
- **Dřevokaz čárkovaný** – *Trypodendron lineatum*

Počet generací: převážně dvouletý cyklus

Příznaky: Napadené stromy mají v dutinkách hnědé drtinky, slepené mízou. Jehlice žloutnou a opadávají, při přemnožení dochází ke kalamitám.

Ochrana: Nutná likvidace napadených rostlin, feromonové lapáky v lesích.

4.3.5 Motýli [6,7]

- **Vzprímenka akátová** – *Parectopa robiniella*

Počet generací: 1–2

Příznaky: V květnu až červnu tvoří larva tzv. miny na spodu listů akátu.

Ochrana: Nutná likvidace spadaneho listí.

- **Klíněnka platanová** – *Phyllonorycter platanii*

Počet generací: 3

Příznaky: Housenky tvoří miny na spodu listů platanu.

Ochrana: Mechanicky odstraňovat spadane listí.

- **Klíněnka buková** – *Phyllonorycter maestingella*

Počet generací: 2

Příznaky: Mezi žilkami na rubu listů tvoří larvy miny.

Ochrana: Stejná jako u předchozí, feromonové lapače.

- **Klíněnka jírovcová** – *Cameraria ohridella*

Počet generací: 2–3

Příznaky: Housenky škodí na javoru klen, jírovci maďalu několika minami na jednom listu, na maďalu svůj vývoj dokončí. Tento škůdce v posledních letech páchá velké škody na listech jírovců, kdy napadené listy předčasně opadávají už v červenci, srpnu. Stromy znovu raší ještě na podzim, ale nevyzrají a vyčerpávají se.

Ochrana: Nutné likvidovat spadane listí.

Chemická ochrana insekticidy, které zabraňují tvorbě chitinu, je možná, ale tyto přípravky mohou nepříznivě působit i na ostatní hmyz i ten užitečný!

- **Předivka zhoubná** – *Yponomeuta ovennymphella*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky tohoto motýlka způsobují holožírny na jeřábu, střemše, krušině a dalších. Žijí v nápadných hnízdech.

Ochrana: Je potřeba likvidovat hnízda s housenkami, použít insekticid při prvním výskytu housenek.

- **Molovka zeravová** – *Argyresthia thuiella*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky způsobují na šupinách zeravu světlé až hnědé miny, napadené výhony jsou křehké a lámou se. Mladé napadené rostliny mohou hynout.

Ochrana: Odstraňujeme napadené větve. Postřik insekticidy je možný použít při rojení motýlků v květnu až červnu.

- **Molovka jalovcová** – *Argyresthia trifasciata*

Počet generací: 1

Příznaky: Tento škůdce škodí i v teplé zimě, kdy jsou teploty nad nulou. Housenky napadají hlavně vršky jalovce a zeravu, listové šupiny jsou pominované, zhnědlé až průsvitné.

Ochrana: Obdobná jako u předchozího škůdce.

- **Pouzdrovníček pupenový** – *Coleophora hemerobiella*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky tvoří miny na listech, vytváří si vaky, vyžírají nejen listy, ale i pupeny. Napadené ovocné stromy a dub z vyžraných pupenů neraší.

Ochrana: Postřik provádíme na jaře při rašení insekticidy při výskytu housenek.

- **Pouzdrovníček modřínový** – *Coleophora lexicella*
- **Pouzdrovníček jabloňový** – *Coleophora anatipennella*

Počet generací: 1

Příznaky: Na jehlicích modřínu tvoří larvy miny, jehlice bělají, až žloutnou a kroutí se. Při kalamitickém napadení nemají už v květnu modřínové jehlice.

Pouzdrovníček jabloňový škodí na ovocných stromech, dubu, olši, jeřábu, hlohu, lípě a dalších stromech.

Ochrana: Postřik provádíme na jaře před rašením nebo při rašení insekticidy.

- **Drvopleň obecný** – *Cossus cossus*

Počet generací: 1 za tři roky

Příznaky: Velmi žravé housenky dělají chodby v lýku ve zdravém dřevě, napadají vrbu, topol, olši, dub a ovocné stromy. Larvy 2x přezimují. U napadených stromů dochází až k odumření kůry, tvoří se závaly a roní se na postižených místech míza.

Ochrana: Spočívá v prevenci odstraňováním napadených větví, pálení nebo drcení na štěpky.

- **Obaleč révový** – *Sparganostis pilleriana*

Počet generací: 1

Příznaky: Na jaře housenky vyžírají pupeny a okusují listy u révy, třešně, hlohu, jasanu, vrby a dalších stromů i bylin. Listy spřádají do smotků, když listy uschnou, spřádají si nové smotky, při přemnožení dochází i k holožírům.

Ochrana: Pro signalizaci je vhodné použít feromonové lapače, při přemnožení je vhodné použít insekticid nebo biologický preparát *Bacillus thuringiensis*.

- **Obaleč rybízový** – *Pandemis cerasana*

Počet generací: 2

Příznaky: Housenky tvoří z listů a plodů hnízda, okusují je. Napadají především ovocné stromy a keře, dále dub, javor, břízu, dřívěš, lípu, jeřáb a další.

Ochrana: Nutný postřik insekticidy.

- **Obaleč ovocný** – *Pandemis heparana*

Počet generací: 2

Příznaky: Housenky škodí žírem na rašících pupenech, mladých letorostech a listech.

Ochrana: Je potřebná jen v případě přemnožení.

- **Obaleč smrkový** – *Epinotia tedella*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky spřádají a vyžírají jehlice smrku, ty pak rezivějí a opadávají.

Ochrana: Je vhodné odstraňování napadených částí. Chemická ochrana insekticidem.

- **Obaleč modřínový** – *Zeiraphera priseana*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky způsobují holožír na rašících jehlicích modřínu, smrku, borovice. U slabších a mladých stromů může dojít až k úhynu.

Ochrana: Je vhodné odstraňování napadených částí. Chemická ochrana insekticidem.

- **Obaleč dubový** – *Tortrix viridana*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky způsobují holožír na rašících listech a letorostech dubu, buku, vrby a dalších listnatých stromů. Listy spřádají a ohýbají. Opakovaný holožír má za následek usychání letorostů a nízké roční přírůstky.

Ochrana: Je vhodné odstraňování napadených částí i s housenkami. Chemická ochrana insekticidem proti mladým housenkám.

- **Obaleč hlohový** – *Archips crataegana*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky spřádají a poškozují spodní stranu listu, dírkují je a svinují do ruliček. Při přemnožení jsou listy skeletované a dochází k místnímu holožíru. Škodí na dubu, bříze, lípě, vrbě, topolu, hlohu a ovocných stromech.

Ochrana: Chemická ochrana insekticidem v době intenzivního žíru housenek od dubna do srpna.

- **Bourovec prsténčitý** – *Malacosoma neustria*

Počet generací: 1

Příznaky: Na jaře způsobují housenky až holožír, škodí na jabloních, slivoních, dubech, břízách, hlozích.

Ochrana: Je vhodné odstraňování napadených částí s hnízdy housenek. Chemická ochrana na jaře olejnatým přípravkem, pak insekticidem nebo biologickým preparátem *Bacillus thuringiensis*.

- **Píd'alka podzimní** – *Operophtera brumata*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky způsobují až holožír na listech, květech a plodech u ovocných stromů a listnatých stromů jako je dub, buk, habr, javor, jasan, jilm, líska a další.

Ochrana: Na podzim upevnit na kmeny lepové pásy. Ošetření insekticidem v jarním období je nutné při výskytu.

- **Tmavoskvrnáč zhoubný (Píd'alka zhoubná)** – *Erannis defoliaria*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky likvidují listy nebo i plody žírem. Škodí na ovocných stromech a na dalších listnatých stromech jako je buk, dub, javor, lípa, jilm a další.

Ochrana: Na podzim upevnit na kmeny lepové pásy. Ošetření insekticidem v jarním období je nutné při výskytu.

- **Bekyně velkohlavá** – *Lymantria dispar*

Počet generací: 1

Příznaky: Mladé housenky ožírají rašící pupeny a listy i se žilnatinou, mohou způsobit i holožír. Škodí na ovocných stromech a na dalších listnatých stromech jako je dub, topol, vrba, lípa, jeřáb, skalník, habr, akát, modřín, smrk a další.

Ochrana: Na podzim upevnit na kmeny lepové pásy, likvidovat hnízda housenek, z kůry stromů odstraňovat nakladená vajíčka, vyvěsit feromonové lapáky. Ošetření insekticidem v jarním období je nutné při výskytu housenek nebo biologickým preparátem *Bacillus thuringiensis*.

- **Bekyně mniška** – *Lymantria monacha*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky likvidují žírem jehlice a listy, při přemnožení hrozí holožír. Napadají jehličnaté a listnaté stromy.

Ochrana: Na jaře před vylíhnutím housenek (v dubnu) upevnit na kmeny lepové pásy, likvidovat hnízda housenek. Ošetření insekticidem v jarním období je nutné při výskytu housenek.

- **Štětconoš ořechový** – *Calliteara pudibunda*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenky od července do září způsobují skelety, pak dírky na listech, při přemnožení hrozí holožír. Škodí na listnatých stromech – buk, dub, bříza, růže, vrba a další rostliny.

Ochrana: Ekologická ochrana jsou přirození nepřátelé, které je třeba podporovat. Ošetření insekticidem je dobré při výskytu housenek v červnu a červenci.

- **Přástevníček americký** – *Hyphantria cunea*

Počet generací: 2

Příznaky: Škodí v teplejších částech republiky na ovocných stromech, moruších, javoru, jasanu, akátu, vrbě, topolu, housenky způsobují požerky na listech, letorostech i plodech. Při přemnožení hrozí holožír.

Ochrana: Nutné odstraňování housenek. Postřik kontaktním insekticidem.

- **Lišaj šeříkový** – *Sphinx ligustri*

Počet generací: 1 za dva roky

Příznaky: Škodí housenky, způsobují požerky na listech vrcholů letorostu od července do srpna na šeříku, jasanu a dalších listnatých stromech.

Ochrana: Možné provést postřik kontaktním insekticidem na housenky.

- **Milovníček dubový** – *Tischeria ekebladella*

Počet generací: 2

Příznaky: Na líci listů jsou jedna či více min, způsobených housenkami (od července do listopadu). Dochází k poškození listu, ten nemůže asimilovat.

Ochrana: Likvidování spadáných listů a postřik v červenci insekticidem.

4.3.6 Blanokřídli [6,7]

- **Ploskohřbetka smrková** – *Cephalcia abiensis*
- **Ploskohřbetka severská** – *Cephalcia arvensis*
- **Ploskohřbetka sosnová** – *Acantholyda posticalis*
- **Ploskohřbetka sazenicová** – *Acantholyda hieroglaphida*
- **Ploskohřbetka borová** – *Acantholyda erythrocephala*

Počet generací: 1 za jeden až tři roky

Příznaky: Housenice škodí žírem na starších jehlicích, ve vytvořeném smotku se svlékají, hromadí trus. K poškození dochází při přemnožení, smrkové letorosty tvoří štětinaté výrůstky.

Ochrana: Koncem června provést ošetření insekticidem na mladé housenice.

- **Pilatka smrková** – *Pristiphora abietina*

Počet generací: 1

Příznaky: Housenice koncem května v červnu po vylíhnutí okusují mladé jehlice, po žíru zůstávají holé větvičky.

Ochrana: Postřik insekticidem ke konci května a začátku června v době líhnutí housenek.

- **Pilatka modřínová** – *Pristiphora laricis*

Počet generací: 2

Příznaky: Po narašení modřínů dochází až k holožírú jehlic, zůstanou holé letorosty a větvičky.

Ochrana: Postřik insekticidem při prvním výskytu housenic.

- **Pilatka vrbová** – *Nematus salicis*

Počet generací: 1–2

Příznaky: Larvy vytvářejí na listech vrby červené háčky s otvory, i více háček na jednom listu.

Ochrana: V průběhu května je vhodné použití kontaktního insekticidu.

- **Pilatka lipová** – *Caliroa annulipes*

Počet generací: 2

Příznaky: Listy lípy, dubu, vrby jsou skeletovány housenicemi. Listy pak hnědnou a opadají.

Ochrana: V průběhu května je vhodné použití kontaktního insekticidu.

- **Hřebenule ryšavá** – *Neodiprion sertifer*

Počet generací: 1

Příznaky: V dubnu až srpnu škodí housenice ožíráním loňských jehlic, na větvích tvoří zámotky.

Ochrana: Při prvním výskytu housenic je vhodné použití kontaktního insekticidu.

- **Žlabatka kalichová** – *Andricus quercuscalicis*
- **Žlabatka jižní** – *Andricus hungaricus*
- **Žlabatka duběnková** – *Andricus kollari*
- **Žlabatka listová** – *Cynips quercusfolii*
- **Žlabatka hrášková** – *Neuroterus quercusbaccarum*

Počet generací: 1 za dva až čtyři roky

Příznaky: Dochází k tvorbě různých tvarů zelených hálek – duběnek na listech dubů, kde larvy sají vodu. Koncem léta háčky hnědnou, zdřevnatí a opadají.

Ochrana: Podpora přirozených nepřátel. Při přemnožení je doporučen postřik insekticidy.

- **Bejломorka buková** – *Mikiola fagi*
- **Bejломorka bučinová** – *Hartigiola annulipes*

Počet generací: 1

Příznaky: Sáním na spodu listů larvy způsobují tvorbu hálek vejčitého tvaru. Listy s háčkami zakrňují a brzy usychají.

Ochrana: Na začátku května je vhodné použití kontaktního insekticidu.

- **Bejломorka zimozrázová** – *Monarthropalpus flavus*

Počet generací: 1

Příznaky: Larvy vytvářejí sáním na listech oranžovožluté háčky.

Ochrana: Podpora predátorů – sýkorek, které v zimě háčky poškozují a vyzobávají z nich přezimující larvy. V průběhu května je vhodné použití kontaktního insekticidu.

- **Bejломorka zkrucující** – *Rabdophaga marginemtorquens*
- **Bejломorka korová** – *Rabdophaga saliciperda*
- **Bejломorka vrbová** – *Rabdophaga salicis*

Počet generací: 1

Příznaky: Háčky na listech vrby a pod kůrou vrby zduřeniny

Ochrana: Ochrana stejná jako předchozí.

4.3.7 Žížaly – dešťovky [1]

Příznaky: Škodí hlavně na nově zasetých trávnících přetrháním mladých kořínků.

4.3.8 Ptáci [6,7]

Příznaky: Škodí druhotně hledáním larev v trávníku.

4.3.9 Hlodavci [6,7]

- **Hraboš polní** – *Microtus arvalis*

Počet generací: 3–4

Příznaky: V jarním období a na podzim jsou vyhrabané mělké chodby, po dlouhé zimě a vysoké sněhové pokrývce jsou chodby přímo na povrchu trávníku, živí se kořeny vzházejících rostlin.

Ochrana: Podpora přirozených nepřátel, při rozšíření poškození i nástrahy s rodenticidy.

- **Hryzec vodní** – *Arvicola terrestris*

Počet generací: 3–4

Příznaky: Živí se kořeny listnatých stromů hlavně ovocných rostlin.

Ochrana: Podpora přirozených nepřátel, při rozšíření poškození i nástrahy s rodenticidy.

4.3.10 Hmyzožravci [6,7]

- **Krtek obecný** – *Talpa europaea*

Příznaky: Hromádky od krtků, po dlouhé zimě a vysoké sněhové pokrývce jsou chodby přímo na povrchu trávníku.

Ochrana: Plašení krtků, při přemnožení nástrahy pastí.

4.3.11 Zajíci [6,7]

- **Zajíc polní** – *Lepus europaeus*
- **Králík divoký** – *Oryctolagus cuniculus*

Počet generací: až 4–8

Příznaky: Škodí hlavně v zimě okusem kůry na kmenech a větvích stromů.

Ochrana: Zamezení přístupu, dobré oplocení.

4.3.12 Sudokopytníci [6,7]

- **Srnec obecný** – *Capreolus Capreolus*

Počet generací: 1

Příznaky: Okusuje při rašení dřeviny.

Ochrana: Výsadba křovin v přírodě v okolí, biopreparáty jako odpuzovala.

- **Prase divoké** – *Sus scrofa*

Počet generací: 1

Příznaky: Na podzim jsou poryté místa trávníků pod duby a buky, kde hledají potravu v podobě žaludů a bukvic. Ochrana se neprovádí.

5 Terminologický slovník [3]

Abiotické faktory – neživé faktory:

- edafické = půdní – půda, její fyzikální a chemické vlastnosti;
- klimatické – teplota, světlo, vzduch – vlhkost, tlak, pohyb;
- hydrologické – voda, srážky.

Abiotičtí škodliví činitelé rostlin:

- fyzikální a půdní faktory – voda, živiny, vzduch;
- meteorologické faktory – kroupy, vítr, teplota, světlo;
- obsah škodlivých látek v ovzduší – emise, imise;
- nevhodné pěstitelské zásahy – přehnojení, nedostatek živin, nevhodné sečení, řez, kyselost nebo převápnění půdy.

Biotické faktory – činitelé živé přírody:

- trofické = potravní – různé způsoby získávání potravy;
- vnitrodruhové – vztahy uvnitř populace;
- mezidruhové – vztahy mezi jedinci různých druhů;
- antropologické = lidské – způsobené lidmi.

Biodiverzita – různorodost a rozmanitost živých systémů (společenstev).

Biocenóza – soubor populací všech druhů rostlin, živočichů, hub a mikroorganismů obývajících určitý prostor = biotop; je schopna autoregulace.

Biogenní prvky

- makroprvky – C, O, H, N, P, K, Fe, Ca, Mg;
- mikroprvky – Cu, Mn, Mo, B, Cl, Zn.

Biologický boj – hubení škůdců zemědělských a lesnických pomocí jejich přirozených nepřátel (dravců, parazitů, chorob).

Biosystém – jakýkoliv vztah mezi dvěma nebo více druhy organismů (např. symbioza, parazitismus).

Hálky – novotvary vzniklé na různých částech rostlin působením látek vylučovaných samicí hmyzu při kladení vajíček, dále larvou, která se pak živí pletivem novotvaru nebo houbou.

Degradace prostředí – nežádoucí změny v prostředí a jeho složkách způsobené činností člověka – ztráta nebo omezení původních vlastností.

Diverzita – rozmanitost – druhová rozmanitost zahrnuje počet druhů a jejich početní zastoupení.

Ekologická diverzita = ekologická rozmanitost – stav ekosystému – krajiny, který se trvale udržuje v rovnováze s malým kolísáním.

Ekologická valence – schopnost organismů snášet určité rozpětí daného ekologického faktoru prostředí.

Ekologické indikátory – organismy nebo jevy v přírodě, které vypovídají o "zdraví" ekosystému.

Ekosystém = ekologický systém – charakterizován vzájemným působením rostlin, živočichů a bakterií a jejich vztahy k vnějším faktorům prostředí – vodní, suchozemský, přirozený, umělý.

Ekoton – přechod mezi jednotlivými ekosystémy – např. rozhraní louky a lesa.

Ekotop – stanoviště – nejmenší prostorová jednotka krajiny.

Enviromentální – týkající se životního prostředí.

Fotosyntéza – biochemická reakce, kdy zelené rostliny z anorganických látek vytvářejí látky organické a jsou základním zdrojem života na Zemi. Sluneční energii zpracovávají na cukry, kdy odpadní látkou v tomto procesu je kyslík.

Holožír – likvidace listové plochy hmyzem nebo jeho larvami v jarním a letním období, citlivější jsou jehličnany, listnáče mají větší schopnost regenerace listů během vegetace.

Vegetace – rostlinstvo.

Období vegetace – doba, kdy většina rostlin roste, kvete, plodí a množí se, denní teplota nad 5°C.

Chlorofyl – zelené barvivo obsažené v listech, je dějištěm fotosyntézy.

Chloróza – porucha, při níž dochází ke žloutnutí listů a jehlic (narušení nebo nevytváření chlorofylu způsobené př. mrazem, znečištěným prostředím nebo poruchami výživy).

Emise – látky kapalné, plynné nebo pevné vypouštěné do ovzduší, které způsobují skleníkový efekt.

Imise = spady – látky kapalné, plynné nebo pevné, které padají na Zemi.

Kapacita krajiny – možnosti využití přírodního potenciálu krajiny při zachování všech principů udržitelného rozvoje.

Kategorie změn ekologických systémů:

- Zanedbatelné změny – jsou takové, které se rychle navrátí k ekologické rovnováze;
- Únosné změny – u nich je předpoklad, že se vrátí zpět k ekologické rovnováze po uplynutí určité doby;
- Kritické změny – ekosystém jeví příznaky stresu s nejistým výsledkem jeho navrácení k rovnováze;
- Katastrofické změny – ekosystém jeví příznaky zhroucení, existence dosavadního typu je neúnosná, samovolná obnova nemožná v přijatelném čase, vznikne buďto

ekologická oblast labilní (nestabilní) nebo musí člověk vytvořit nový stabilní ekologický systém.

Klimax – představuje vyváženou oblast s optimálními podmínkami rostlinných a živočišných druhů podle jejich ekologických nároků v určitém prostoru, má největší druhovou diverzitu, nejsložitější potravní vazby, největší produkci a nejdokonalejší koloběh látek.

Kostra ekologické krajiny – soustava ekologicky bohatších částí krajiny, relativně stabilní, např. akátový lesík v bezlesé polní zemědělské krajině, v krajině zdevastované průmyslem je to opuštěný lom, v sídelní krajině parky se vzrostlými domácími dřevinami.

Moluskocidy – chemické přípravky používané proti měkkýšům škodícím na pozemku.

Monokultura – čistý porost, tvořený jedním druhem, je náchylná k přemnožování škůdců a chorob.

Ochrana přírody – snaha zachovat přírodně cenné krajiny a všechny jejich části, včetně rostlin, živočichů a jejich stanovišť.

Ochrana rostlin = fytopatologie – vědní obor zabývající se ochranou rostlin před poškozeními, které mohou vzniknout mechanicky i chemicky, ale mohou být způsobené chorobami a škůdci, a zároveň se zabývá i ochranou vzácných a ohrožených druhů rostlin.

Pesticidy – syntetické, chemické látky, které se používají pro ochranu rostlin a dělí se:

- Herbicidy – chemické látky používané k hubení nežádoucích rostlin (plevelů, náletů);
- Fungicidy – chemické látky působící na houby, rzi, plísně, sněti;
- Insekticidy – chemické látky používané na hubení hmyzu a jeho larválních stádií.

Plevel – náhodná, ale nežádoucí rostlina vyskytující se v pěstovaném porostu.

Nálet – semenáčky stromů vzniklé vysemeněním stromů.

Skleníkový efekt – jev, který je způsoben rostoucím znečištěním prostředí (CO₂, metan, oxidy síry, dusík), dochází k oteplování nižších vrstev atmosféry, protože tyto plyny propouštějí krátkovlnné sluneční záření a pohlcují odražené dlouhovlnné a zadržují je v atmosféře, důsledkem je tání ledovců, vyšší mořská hladina, zatopení pobřežních nížin aj.

Stabilita ekosystému – vyváženost vztahů v ekosystému, základními podmínkami jsou – klima, biogeochemické cykly a druhová biodiverzita.

Biogeochemické cykly – skoro uzavřené koloběhy látek (biologické, chemické a geologické), které probíhají v ekosystémech.

Klima – dlouhodobý režim počasí v určitém místě zemského povrchu.

Sukcese – základní znak biocenózy, jedná se postupný proces nahrazování jednoho typu biocenózy za druhý až do konečného společenstva – klimaxu.

Trvale udržitelný rozvoj – rozvoj činnosti člověka, naplňující potřeby současné generace bez ohrožení uspokojování potřeb budoucích generací, nezasahující do přirozených funkcí ekosystémů, do přírodních zdrojů a rozmanitosti přírody.

Úrovně ekologické – živé systémy seskládané vzestupně od nejjednoduššího k nejsložitějšímu (jedinec, populace, biocenóza, ekosystém, krajina, biosféra).

Územní systém ekologické stability – propojený systém přirozených nebo polopřirozených (pozměněných) ekosystémů, které jsou v přírodně rovnovážném stavu, mohou být místní nebo regionální.

Čerpáno z knihy [3]. AMBROZEK, L. a kol. *Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny*. Praha: Ministerstvo životního prostředí a vydavatelství Enigma, 2001, 399 s., ISBN 80-721-2192-8.

Zdroje a použitá literatura

AMBROZEK, L. a kol. *Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny*. Praha: Ministerstvo životního prostředí a vydavatelství Enigma, 2001, 399 s., ISBN 80-721-2192-8. [3]

FLOWERDEW, Bob. *Jak na škůdce ekologicky*. Praha: Metafora, 2012, 112 s. ISBN 978-80-7359-331-5. [1]

HRABĚ, František a kol. *Zelené vzdělávání: souborný studijní materiál*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 300 s. ISBN 978-80-7375-107-4. [5]

KREUTER, Marie-Luise. *Biologická ochrana rostlin: přirozená obrana proti škůdcům*. 1. vyd. Překlad Ludvík Helebrant. Čestlice: Rebo Productions, 2002, 95 s. Zahrada plus. ISBN 80-723-4234-7. [2]

PRIMACK, Richard B. *Biologické principy ochrany přírody*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2001, 349 s. ISBN 80-717-8552-0. [4]

ŠTAMBERKOVÁ, Jiřina a kol. *Ochrana zahradních rostlin I.: symptomatologie, diagnostika, způsoby ochrany rostlin, škodliví činitelé, herbologie*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s nakl. Rebo, 2012, 341 s. ISBN 978-80-904782-5-1. [6]

ŠTAMBERKOVÁ, Jiřina a kol. *Ochrana zahradních rostlin II*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s nakl. Rebo, 2012. [7]

Vzděláváním blíže jihočeské krajině

Modul Dendrologie

RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

Ing. Miroslav Ezechel

Projekt: „Vzděláváním blíže jihočeské krajině“
Registrační číslo projektu: CZ.1.07/3.2.08/02.0003

Obsah

DENDROLOGIE.....	239
1 Vegetace České republiky	239
1.1 Fytogeografické členění území České republiky	239
1.2 Biogeografické členění území České republiky.....	243
1.3 Potencionální přirozená vegetace	245
1.4 Rajonizace	247
2 Dřeviny.....	249
2.1 Členění dřevin podle účinku	249
2.2 Významné domácí dřeviny.....	249
2.2.1 Bory	251
2.2.2 Dubový stupeň	252
2.2.3 Bukovo-dubový stupeň	253
2.2.4 Dubovo-bukový stupeň	254
2.2.5 Bukový stupeň.....	255
2.2.6 Jedlovo-bukový stupeň.....	256
2.2.7 Smrkovo-bukový stupeň.....	257
2.2.8 Bukovo-smrkový stupeň.....	258
2.2.9 Smrkový stupeň.....	259
2.2.10 Klečový stupeň	260
2.3 Rizika nepůvodních dřevin	261
2.4 Přehled dřevin podle použití.....	262
2.4.1 Vápenaté půdy	263
2.4.2 Kyselé půdy	263
2.4.3 Stín.....	264
2.4.4 Dřeviny na tvarované živé ploty	264
2.4.5 Dřeviny na volně rostoucí živé ploty	265
2.4.6 Dřeviny podle barevnosti	266
2.4.7 Dřeviny podle doby kvetení	267
3 Zakládání výsadeb a péče o výsadby	268
3.1 Školkařské výpěstky	268
3.2 Založení výsadeb.....	269
3.2.1 Výsadba v zahradách a parcích	270
3.2.2 Výsadba v krajině	271
3.2.3 Založení květnaté louky.....	272
3.3 Péče o výsadby.....	273
3.3.1 Péče o výsadby v zahradách a parcích	273
3.3.2 Péče o výsadby v krajině	273
3.4 Řezy a konzervační opatření	275
3.4.1 Zakládací řezy	277
3.4.2 Udržovací řezy	278
3.4.3 Tvarovací řezy.....	278
3.4.4 Přírodě blízký řez	279
3.4.5 Sanace dutin	279

3.4.6	Vázání korun	279
3.5	Dřeviny při stavební činnosti	280
	Zdroje a použitá literatura	282
	Právní předpisy.....	283

Dendrologie

RNDr. Oldřich Vacek, CSc.; Ing. Miroslav Ezechel

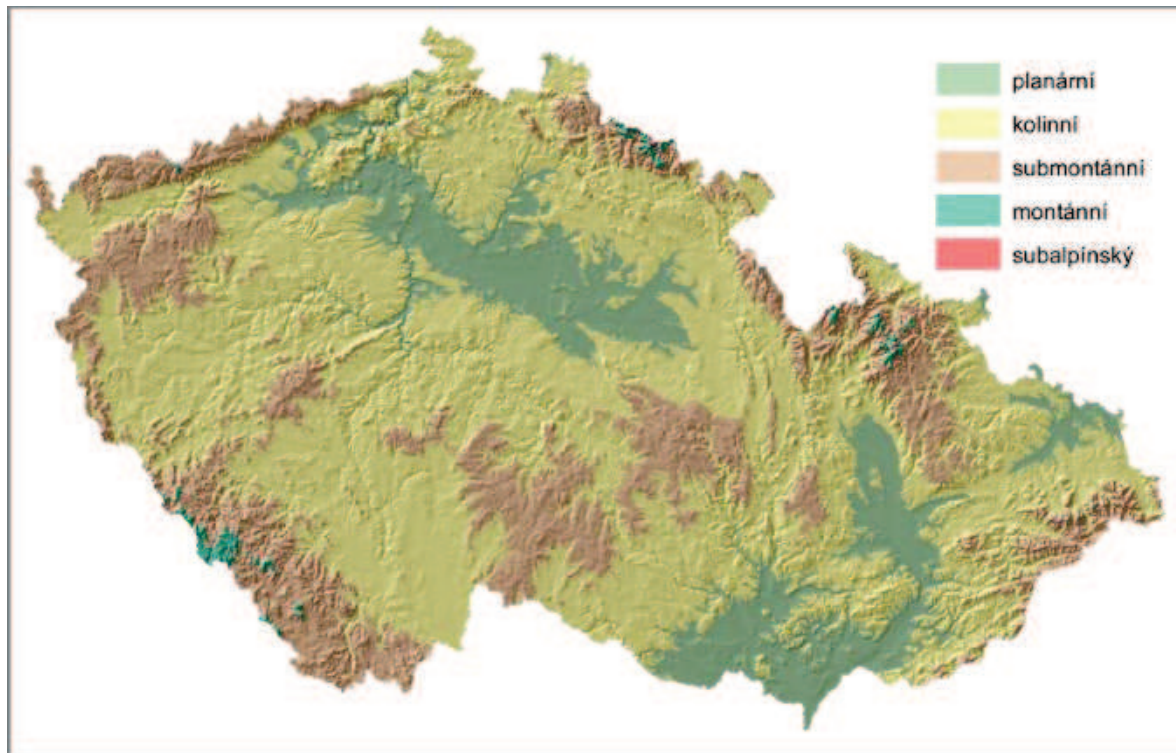
1 Vegetace České republiky

Vývoj vegetace na kdekoliv na planetě Zemi je ovlivňován řadou podmínek a faktorů, které umožňují nebo naopak limitují její rozvoj rostlinných společenstev. Znalost ekologických nároků jednotlivých druhů rostlin a hlavních parametrů daného prostředí nám umožňuje na straně jedné předvídat vlastnosti (složení) ekosystémů v popisované lokalitě a na straně druhé správně volit vhodné rostliny pro dané stanoviště. Základní podmínky jsou následující:

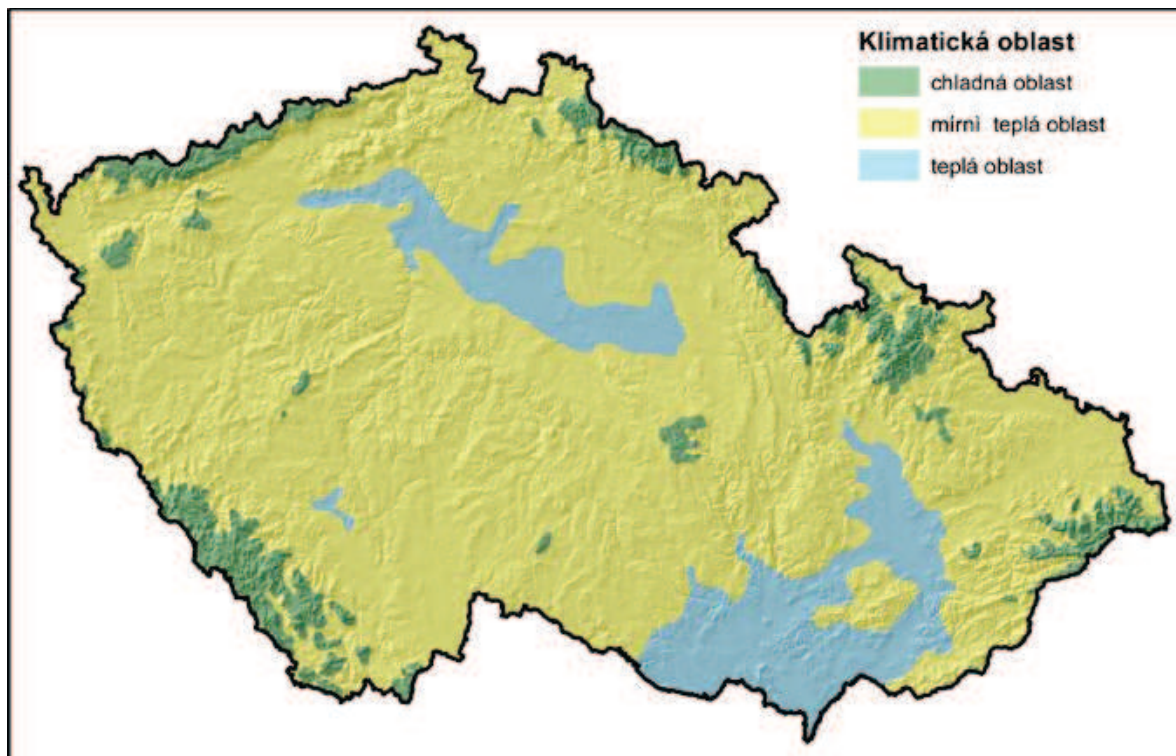
- geografická poloha
- klima
- geomorfologie území
 - nadmořská výška
 - sklon terénu
 - expozice
- půdy
- hydrologie
- doba nerušeného vývoje
- působení člověka

1.1 Fytogeografické členění území České republiky

Regionálně fytogeografické členění území České republiky zohledňuje především současnou skladbu flóry a vegetace, ale odráží též širší vegetační a florogenetické vztahy a vývoj květeny včetně vlivů vyvolaných lidskou činností. Území České republiky je z pohledu fytogeografického (botanického) hlediska rozčleněno do tří fytogeografických oblastí, které zahrnují 99 fytogeografických okresů. Fytogeografické oblasti jsou **termofytikum, mezofytikum a oreofytikum**. Jednotlivé jednotky jsou vymezeny na základě klimatických podmínek (klimatických oblastí) a výškových vegetačních stupňů. Rámcové vymezení výškové pásmovitosti a klimatických oblastí na území České republiky je znázorněno v následujících mapkách.



Obrázek 1 Vymezení vegetačních výškových stupňů na území České republiky (zdroj O. Vacek)



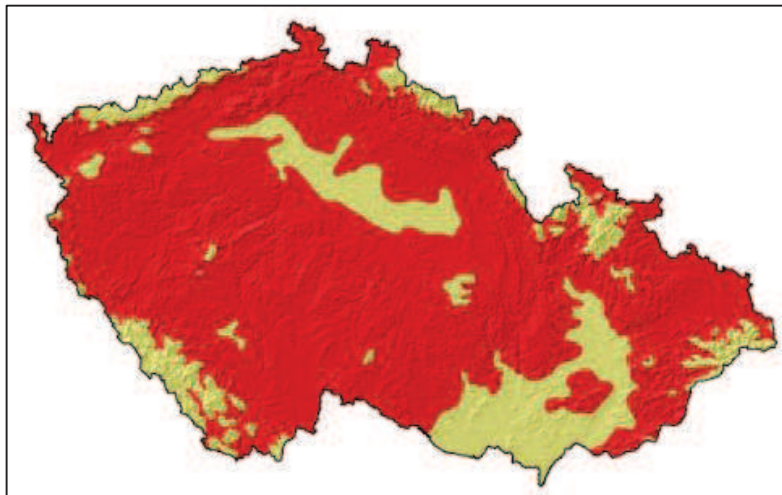
Obrázek 2 Vymezení základních klimatických oblastí na území republiky (zdroj O. Vacek)

Jednotlivé fytogeografické oblasti se dále dělí na fytogeografické podoblasti (obvody), okresy a části a vytváří tak hierarchický systém fytogeografických jednotek.

Tabulka 1 Příklad hierarchického členění fytogeografických jednotek (zdroj O. Vacek)

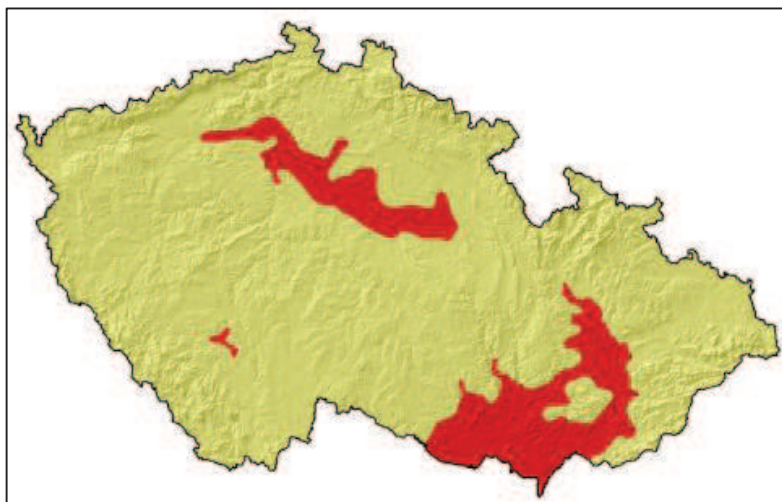
OBLAST	OBVOD	OKRES	ČÁST
termofytikum (Thermophytikum)	České termofytikum (Thermoboheicum)	Východní Polabí	Hradecké Polabí
			Jaroměřské Polabí
mezofytikum (Mesophyticum)	Českomoravské mezofytikum (Mesophyticum Massivi bohemici)	Podzvičinsko	Královédvorská kotlina
		Podkrkonoší	Červenokostelecké Podkrkonoší
			Království
			Trutnovské Podkrkonoší
		Sudetské mezihoří	Žacléřsko
			Polická kotlina
			Broumovská kotlina
			Vraní Hory
			Žaltman
			Ostaš
			Broumovské stěny
			Javoří hory
		Hejšovina	
		Orlické podhůří	
oreofytikum (Oreophyticum)	České oreofytikum (Oreophyticum Massivi bohemici)	Teplicko- adršpašské skály	

Největší plochu na území České republiky zabírá **mezofytikum**, které odpovídá mírně teplé klimatické oblasti v suprakolinním (kopcovitém) až submontánním (podhorském a vrchovinném) vegetačním výškovém pásmu. Na území České republiky je mezofytikum rozděleno na Českomoravské a Karpatské mezofytikum. Obě podoblasti na sebe plynule navazují, přičemž Českomoravské mezofytikum je rozděleno do 63 okresů a Karpatské mezofytikum do 9 okresů.



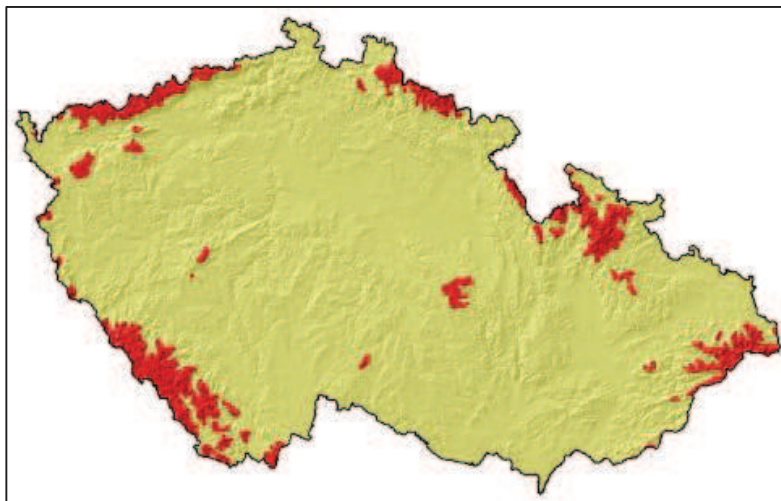
Obrázek 3 Vymezení mezofylyka na území České republiky (zdroj O. Vacek)

Termofytikum se nachází v nejnižších a nejteplejších oblastech republiky, zejména na jižní a střední Moravě a v Polabí. Termofytikum se nachází v planárním (nížinném) až kolinním (pahorkatinném) výškovém vegetačním stupni v převážně teplé klimatické oblasti. Termofytikum je děleno na podoblast Českého a Panonského termofytika. Podoblast Českého termofytika se táhne v pásu od Doupovské pahorkatiny v Poohří až do východního Polabí. Podoblast je rozdělena do 15 okresů. Panonské termofytikum zahrnuje oblast jižní Moravy – moravských úvalů a je rozčleněno na 6 okresů. V termofytiku je charakterizováno výskytem teplomilných druhů rostlin.



Obrázek 4 Vymezení termofylyka na území České republiky (zdroj O. Vacek)

Oreofytikum, jak již napovídá název je vázáno na vyšší nadmořské výšky v horských oblastech, tedy v montánním (hornatinném), supramontánním (středohorském), oreálním (smrkovém) a subalpínském (klečovém) výškovém vegetačním stupni v chladné klimatické oblasti. Oreofytikum je členěno na podoblast Českého a Karpatského oreofytika, které vytváří izolované areály v nejvyšších položených oblastech Českého masivu a Moravskoslezských Beskyd. České oreofytikum je rozděleno do 14 okresů. Karpatské oreofytikum vytváří pouze jeden okres. Oreofytikum je charakterizováno převahou chladnomilné květeny.



Obrázek 5 Vymezení oreofytika na území České republiky (zdroj O. Vacek)

1.2 Biogeografické členění území České republiky

Biogeografie je vědecká disciplína zabývající se studiem zákonitostí rozšíření živočišných a rostlin na Zemi. Na rozdíl od fyto geografického členění uvažuje jak floristické tak i faunistické prvky. Biogeografie studuje rozmanitost živé přírody v řadě úrovní od lokální až po globální, celoplanetární ve dvou soustavách – v soustavě **individuální** a **typologické**. **Individuální biogeografické členění** má za úkol vymezit souvislé homogenní celky, které se vzájemně liší složením bioty ale i vlastnostmi území na kterém se vyskytují. Jsou proto jedinečné a jinde se nevyskytující (nikde jinde se neopakují). Proto jsou označovány jako neopakovatelné. **Typologické biogeografické členění** naopak vyhledává typické prvky, které se vyskytují všude tam, kde jsou ekologické vlastnosti prostředí relativně podobné, a proto lze očekávat i podobnost společenstev ekosystémů.

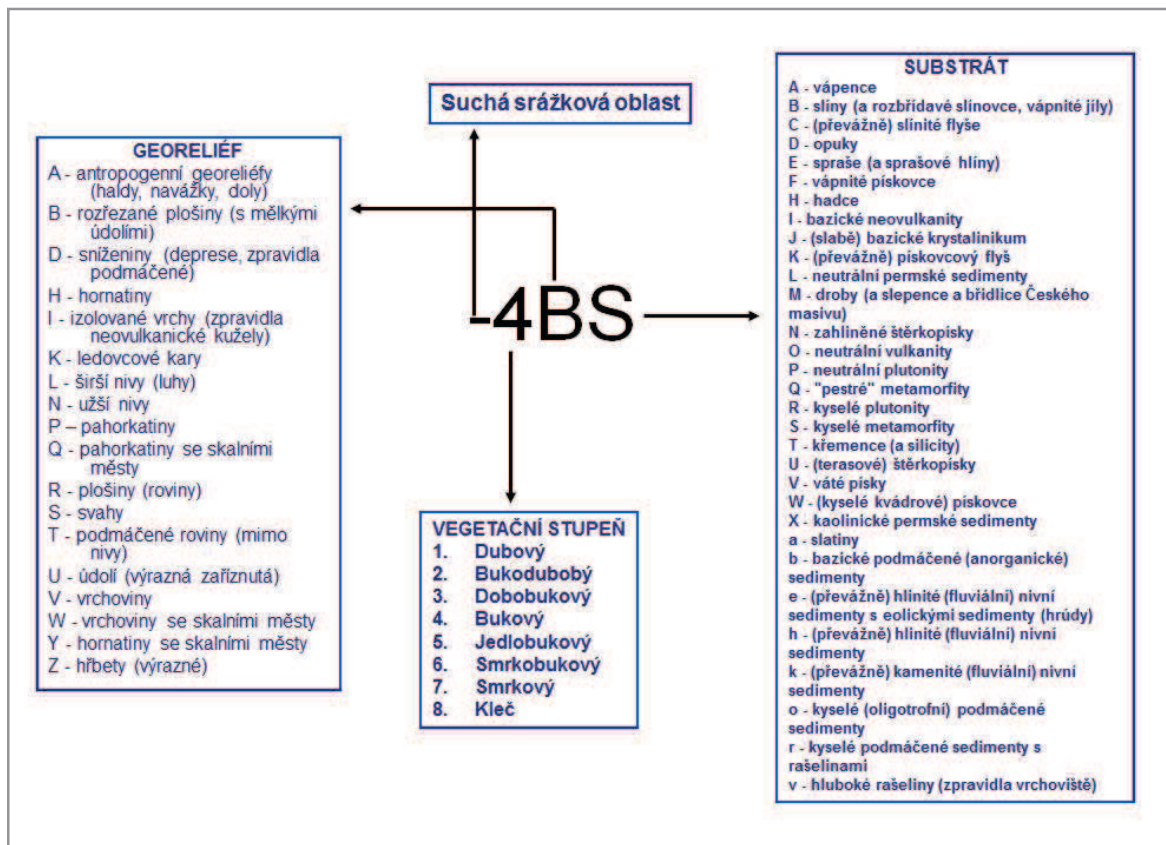
Biogeografická podprovincie je definována jako území charakterizované podobnou geologicko-geomorfologickou stavbou, makroklimatem, svéráznou modifikací výškové pásmovitosti, biodiverzitou, geodiverzitou a výskytem endemických druhů. Plocha podprovincie je v řádu stovek čtverečních kilometrů.

Biogeografický region je definován jako jednotka individuálního biogeografického členění krajiny na lokální až regionální úrovni, která se vyznačuje charakteristickým georeliéfem,

mezoklimatem a půdním pokryvem vyskytující se na ploše od 100 do 1000 kilometrů čtverečních.

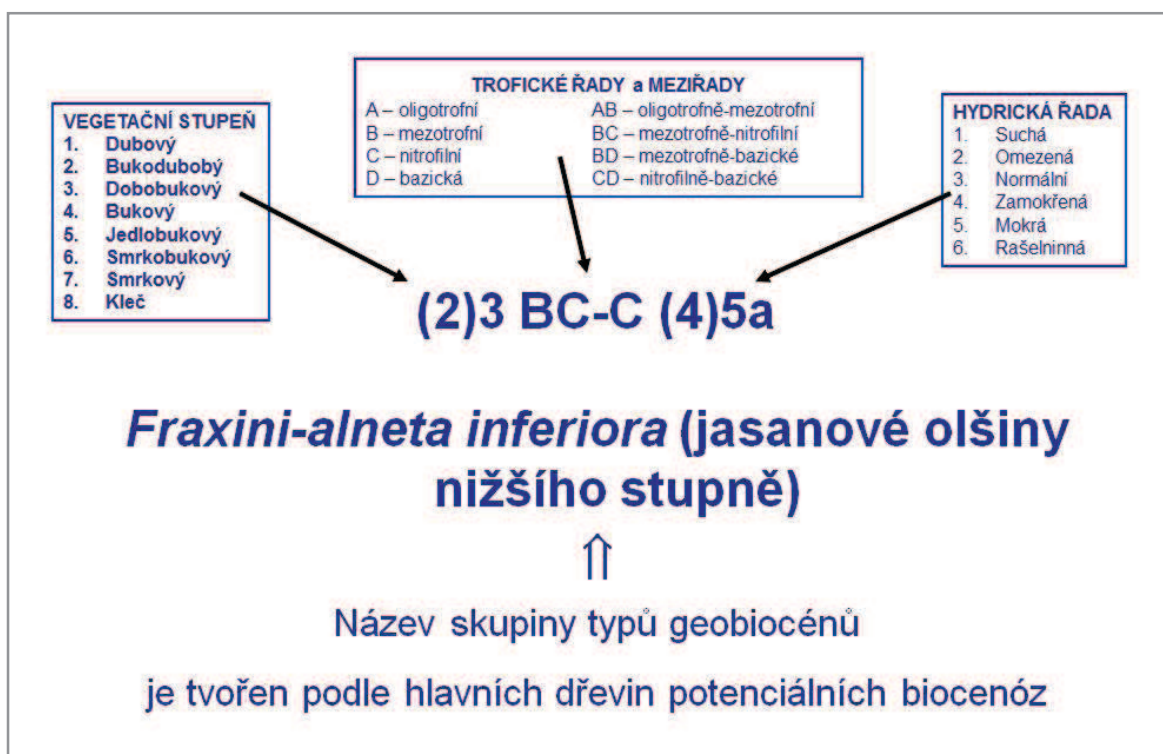
Z hlediska **typologického biogeografického členění** jsou vymezovány biochory a skupiny typů geobiocénů. Na území České republiky je vymezeno celkem 366 typů biochor a 150 skupin typů geobiocénů.

Biochora je definována jako vyšší biogeografická jednotka vyznačující se heterogenním rázem, svébytným zastoupením, uspořádáním, kontrastností a složitostí kombinace skupin typů geobiocénů. Vlastnosti biochory jsou kombinací vegetačního stupně, substrátu, klimatických podmínek a reliéfu. Popis biochory vychází z vlastností krajinné sféry a popisuje potenciální charakter biocenóz se zřetelem k biocenózám současným. Biochora je zpravidla složena ze 4 až 12 skupin typů geobiocénů. Plocha jedné biochory je zpravidla v intervalu 0,5 až 100 km².



Obrázek 6 Popis kódování biochory (zdroj O. Vacek)

Skupina typů geobiocénů je typologickou jednotkou, která v sobě sdružuje vzájemně si blízké elementární jednotky – typy geobiocénů vymezených na základě podobnosti stanovištních podmínek a indikované podobností přirozených fytocenóz. Skupina typů geobiocénů představuje území s relativně homogenními ekologickými podmínkami (klimatickými, půdními, hydrickými), že umožňují vývoj biocenóz s typickou prostorovou strukturou a druhovým složením. Skupina typů geobiocénů je základní jednotkou geobiocenologického klasifikačního systému, využívanou v ekologii krajiny a krajinném plánování.

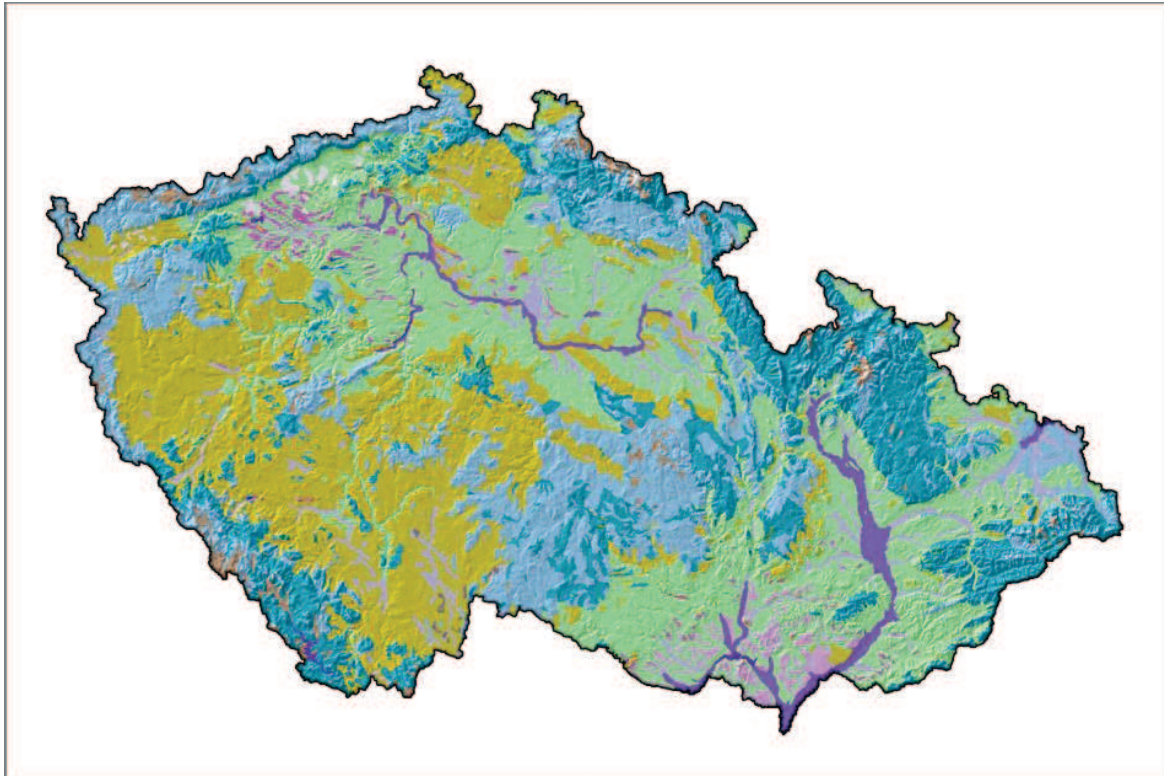


Obrázek 7 Kódování geobiocenologické formule (zdroj O. Vacek)

1.3 Potencionální přirozená vegetace

Při vysazování nových vegetačních prvků zejména ve volné krajině ale i ve městech je vhodné, a v některých případech zcela nezbytné, používat původní (autochtonní) dřeviny, jejichž vlastnosti odpovídají přírodním podmínkám daného prostředí. Užití takových dřevin zajišťuje, že vhodně zvolené dřeviny budou v dané lokalitě dobře prosperovat, tedy plnit účel, za kterým byly vysazeny a současně se nebudou chovat expanzivně v případě původních druhů nebo invazivně v případě druhů introdukovaných. K určení vhodných původních dřevin pro danou lokalitu na území České republiky nám slouží Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, která je syntézou fytocenologických, synekologických, sychrologických a vegetačně kartografických poznatků za posledních několik desítek let. Mapa zobrazuje hypotetický vegetační kryt, který by se vytvořil za předpokladu, že by ustala veškerá činnost člověka a příroda se dále vyvíjela bez jeho vlivu. Mapa respektuje všechny nevratné změny vyvolané člověkem, ale neuvažuje změny, které jsou reverzibilní

a po ukončení působení jejich příčin se vrátí do výchozího stavu. Odvození hypotetického vegetačního krytu vychází ze současných podmínek prostředí, ale bez zřetele na možný vliv dlouhodobých klimatických změn. Každá mapovací jednotka je indikátorem současných stanovištních poměrů a současně je výrazem ekologického potenciálu krajiny.



Obrázek 8 Ukázka mapy potenciální přirozené vegetace České republiky (zdroj PUGIS)

1.4 Rajonizace

Rajonizace dřevin obsahuje rozdělení území republiky na určité rajóny podle jejich přírodních podmínek. Ke každému rajónu jsou přiřazeny údaje o použitelnosti dřevin. Rajonizace tak obsahují seznam domácích a introdukovaných dřevin hodících se do dané oblasti a v některých případech i trvalky.

Pro území České republiky jsou použitelné tři rajonizace:

- rajonizace dle zemědělských výrobních typů a podtypů;
- rajonizace dle klimatických oblastí;
- rajonizace podle vegetačních stupňů vřdčích dřevin.

Rajonizace dle zemědělských výrobních typů a podtypů

Tuto rajonizaci zpracoval Jaromír Scholz a vychází z bývalého členění zemědělského půdního fondu na výrobní typy a podtypy. (V současné době se v zemědělství již toto rozdělení tolik nepoužívá a nově je území rozděleno na výrobní oblasti.) Pro potřeby okrasného zahradnictví je však toto členění na výrobní typy a subtypy stále použitelné.

V rámci tehdejšího Československa bylo vymezeno pět výrobních typů – kukuřičný, řepařský, bramborářský, horský a vysokohorský. Kukuřičný výrobní typ byl vymezen v rovinách kolem 200 metrů nad mořem s průměrnou teplotou přes 9 °C. Řepařský výrobní typ je v rovinách nebo mírně zvlněné krajině do nadmořské výšky 350 metrů nad mořem a s průměrnými ročními teplotami mezi 8 až 9 °C. Bramborářský typ byl navržen většinou do 600 metrů nad mořem a s průměrnou roční teplotou od 6 do 8 °C. Při vyšších nadmořských výškách přechází do horského typu. Vysokohorský výrobní typ se nacházel jen v nejvyšších pohořích na Slovensku. Subtypy jsou rozdělovány podle půdních druhů. Na lehkých půdách to je žitný subtyp. Na středních se subtyp označuje jako ječný. Pšeničný subtyp pak reprezentuje místa s těžkou půdou. V bramborářském typu je ještě ovesný subtyp na méně úrodných lokalitách. Horský výrobní typ se dělí jen podle hloubky půdy. Kromě toho existují ještě zvláštní subtypy pro extrémně lehké suché půdy nebo naopak pro půdy v místech lužních lesů.

Tato rajonizace dřevin však neobsahuje jen vhodnost dřevin pro určité zóny, ale jsou zde také doplňkové údaje, jako například vztah rostlin k pH půdy, k obsahu vápníku, ke světlu či k vodě. Také jsou zde uváděny maximální nadmořské výšky pro jednotlivé druhy. Tabulková část je zpracovávána samostatně pro domácí a cizí rostliny. Seznam obsahuje nejen dřeviny, ale také trvalky a samostatně jsou uváděny trávy a jim podobné rostliny.

Rajonizace dle klimatických oblastí

Tato rajonizace je vypracována pro Slovenskou republiku. Území je rozděleno na tři klimatické oblasti – teplá, mírně teplá, chladná. Vzhledem k tomu, že toto klimatické členění vzniklo v době Československa, je možné rajonizaci orientačně aplikovat i pro Českou republiku.

Rajonizace podle vegetačních stupňů vúdčích dřevin

V této rajonizaci je Václavem Hurychem rozděleno území republiky na čtyři výškové stupně:

- dubový;
- bukový;
- smrkový;
- klečový.

Toto členění je jistým zjednodušením vegetační stupňovitosti využívané v botanice nebo lesnictví. Dubový vegetační stupeň je zde vymezen do 400 metrů nad mořem a je charakterizován průměrnými ročními teplotami nad 8 °C a ročními srážkami do 600 mm. Bukový stupeň se rozprostírá v nadmořských výškách od 400 metrů do 800 (někde až 900) metrů. Nad bukovým vegetačním stupněm je smrkový, který v České republice zasahuje do zhruba 1350 metrů nad mořem. Nad horní hranicí lesa je klečový vegetační stupeň. Pro jednotlivé vegetační stupně jsou vybrány vhodné dřeviny. V dubovém a bukovém vegetačním stupni jsou ještě označeny druhy více choulostivé na nižší teploty, ty se dají použít v daném vegetačním stupni jen v nižších nadmořských výškách.

Kromě toho jsou vyčleněny samostatně dvě azonální jednotky:

- Lužní les typu smíšené doubravy – jde o lužní lesy, které se vyskytují v nižších polohách na provzdušněných půdách s nestagnující vodou.
- Lužní les typu olšiny – olšiny jsou rozšířeny na zamokřených, bahnitých a neprovzdušněných půdách se stagnující (nepohyblivou) vodou.

Existují ještě další pomůcky pro výběr dřevin, například zóny mrazuvzdornosti nebo indikační hodnoty rostlin.

Zóny zimovzdornosti

Území světa je rozděleno do zón podle průměrné absolutní minimální roční teploty. Zóny jsou odstupňované po 5,5 °C. V Evropě je takto vymezeno 11 zón. Toto členění je možné využít v případech nových introdukcí rostlin. Zjistí se, z jaké zóny rostlina pochází a porovná se to s místem, kde se bude sázet.

Indikační hodnoty rostlin podle Ellenberga

Jde o tabulkový přehled rostlin (dřevin a zejména bylin), u kterých jsou uvedeny jejich ekologické nároky, které jsou zařazeny do určité stupnice. Výběr hodnocených rostlin odpovídá západní Evropě.

Jsou zde uváděny údaje o vztahu ke světlu, k teplotě, ke kontinentalitě, vztah k vlhkosti, k půdní kyselosti a k dusíku. Přehledy jsou dále doplněny údaji o vztahu rostlin k zasolení půdy a o toleranci k těžkým kovům.

2 Dřeviny

2.1 Členění dřevin podle účinku

Každá plocha zeleně se skládá z jednotlivých prvků, které jsou jeho základní skladební jednotkou. Prvky zeleně mohou být živé (biotické) nebo neživé (abiotické). Mezi živé prvky zeleně patří stromy, keře, popínavé rostliny, květiny a travnaté plochy.

Z hlediska časoprostorové a funkční působnosti se člení dřeviny na kategorie základní dřeviny, doplňkové dřeviny, výplňové dřeviny, podrostové dřeviny a keře.

Základní dřeviny

Základní (hlavní) dřeviny jsou ty, které vytvoří kostru porostu. Jsou to dlouhověké stromy, které vyhovují ekologicky a funkčně podmínkám lokality. Jde zejména o dřeviny autochtonní. Někdy to mohou být také zdomácnělé introdukované dřeviny, které však nesmí mít neobvyklý habitus.

Doplňkové dřeviny

Doplňkové dřeviny se vysazují v menším množství a doplňují základní dřeviny. Doplnkové dřeviny jsou dlouhověké, ale mají menší přizpůsobivost k ekologickým podmínkám než dřeviny hlavní.

Základní a doplňkové dřeviny se označují dohromady jako dřeviny cílové.

Výplňové dřeviny

Výplňové dřeviny jsou rychle rostoucí krátkověké druhy stromů. Jejich rychlý růst umožňuje, aby vytvořily základ kompozice v době, kdy ještě dostatečně nenarostly cílové dřeviny. Výplňové dřeviny se postupně z porostu odstraňují po zhruba 15 až 25 letech.

Dřevina snášející dlouhodobě zastínění vyššího patra porostu se nazývá **podrostová**.

Při popisu dřevin se používají ještě další pojmy. Přípravná dřevina (pionýrská dřevina) je rychle rostoucí krátkověká dřevina připravující podmínky vhodné pro růst dřevin cílových. Jde o dřeviny, které dobře rostou také ve ztížených podmínkách. Obdobně je meliorační dřevina taková, která upravuje vodní poměry v půdě nebo fyzikální vlastnosti půdy. Pokryvné dřeviny mají nižší růst (do 0,5 metru) a vytvoří kompaktní pokryv půdy. Používají se také jako náhrada trávníku.

2.2 Významné domácí dřeviny

Území České republiky se vyznačuje poměrně vysokou výškovou členitostí. Nejnižším přirozeným bodem našeho území je ústí řeky Labe do Německa v Hřensku s nadmořskou výškou 114 metrů, nejvyšším bodem je vrchol Sněžky v nadmořské výšce 1602 m. Vezmeme-li v úvahu roční průměrný výškový teplotní gradient, který má hodnotu 0,55 až 0,6 °C na 100 výškových metrů, může rozdíl průměrné roční teploty na našem území činit více než 8 °C. Gradient průměrné denní teploty je ještě vyšší a rozdíl teplot mezi nejnižším

a nejvyšším bodem území proto může být ještě výraznější. Na takto významné rozdíly reagují i rostliny včetně dřevin a jejich přirozená druhová skladba se s nadmořskou výškou významně, a může říci, že i charakteristicky mění. Podle mapy potenciální přirozené vegetace by pokrývaly, pokud by zde nepůsobil člověk, celé naše území v současné les. Pro charakteristiku významných domácích (původních) dřevin proto použijeme členění dle lesních vegetačních stupňů. Lesní vegetační stupně jsou vymezeny na území České republiky rámcově následovně:

0. lesní vegetační stupeň – **bory** (bez stanovení nadmořské výšky)

1. lesní vegetační stupeň – **dubový** (do 350 m n. m.)

2. lesní vegetační stupeň – **bukovo-dubový** (350–400 m n. m.)

3. lesní vegetační stupeň – **dubovo-bukový** (400–550 m n. m.)

4. lesní vegetační stupeň – **bukový** (550–600 m n. m.)

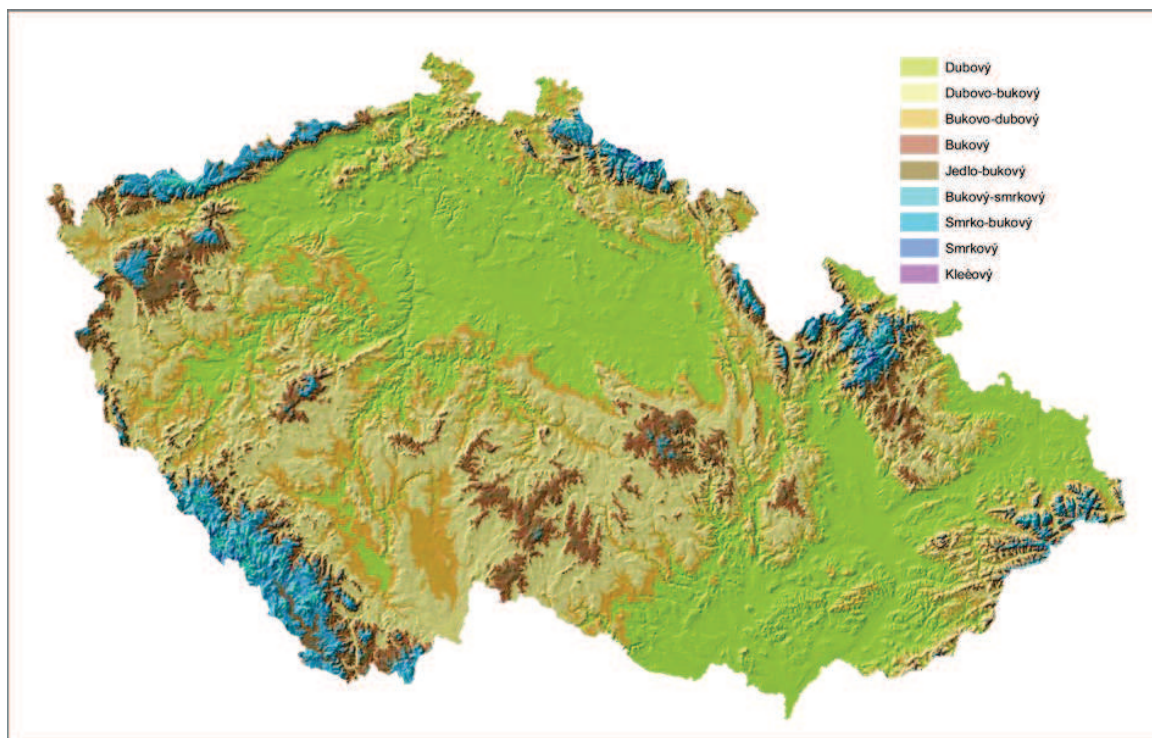
5. lesní vegetační stupeň – **jedlovo-bukový** (600–700 m n. m.)

6. lesní vegetační stupeň – **smrkovo-bukový** (700–900 m n. m.)

7. lesní vegetační stupeň – **bukovo-smrkový** (900–1050 m n. m.)

8. lesní vegetační stupeň – **smrkový** (1050–1350 m n. m.)

9. lesní vegetační stupeň – **klečový** (nad 1350 m n. m.)



Obrázek 9 Rámcové vymezení lesních vegetačních stupňů na území České republiky (zdroj PUGIS)

2.2.1 Bory

Bory nejsou vymezeny nadmořskou výškou. Jedná se o přirozeně mimořádně chudá stanoviště přirozená stanoviště borovic.

Základní přirozená dřevinná skladba:

- *Pinus sylvestris* – borovice lesní
- *Pinus rotundata* – borovice blatka

Příměs přirozené dřevinné skladby:

- *Quercus petraea* – dub zimní
- *Fagus sylvatica* – buk lesní

Zřídka se vyskytující dřeviny:

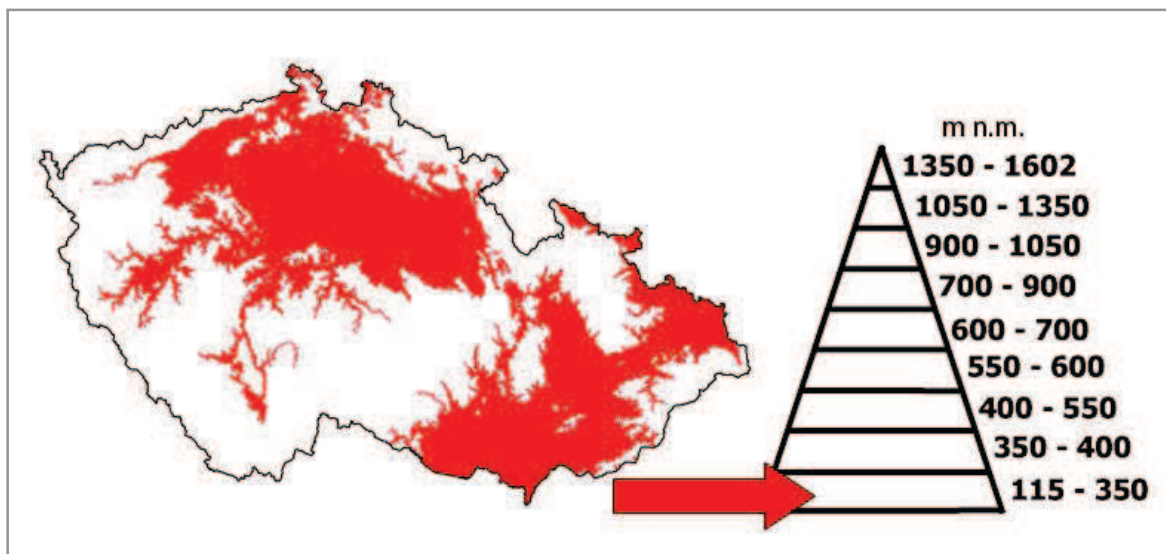
Zejména na vodou ovlivněných stanovištích (zvýšená hladina podzemní vody).

- *Picea abies* – smrk ztepilý
- *Abies alba* – jedle bělokorá
- *Betula pubescens* – bříza pýřitá
- *Betula pendula* – bříza bělokorá



Obrázek 10 Borovice lesní
na extrémním stanovišti
(foto Vacek)

2.2.2 Dubový stupeň



Obrázek 11 Dubový stupeň – rámcové vymezení dle nadmořské výšky (zdroj O. Vacek)

Základní přirozená dřevinná skladba:

- *Quercus petraea* – dub zimní

Příměs přirozené dřevinné skladby:

- *Quercus cerris* – dub cer
- *Quercus pubescens* – dub pýřitý-šipák
- *Fraxinus angustifolia* – jasan úzkolistý

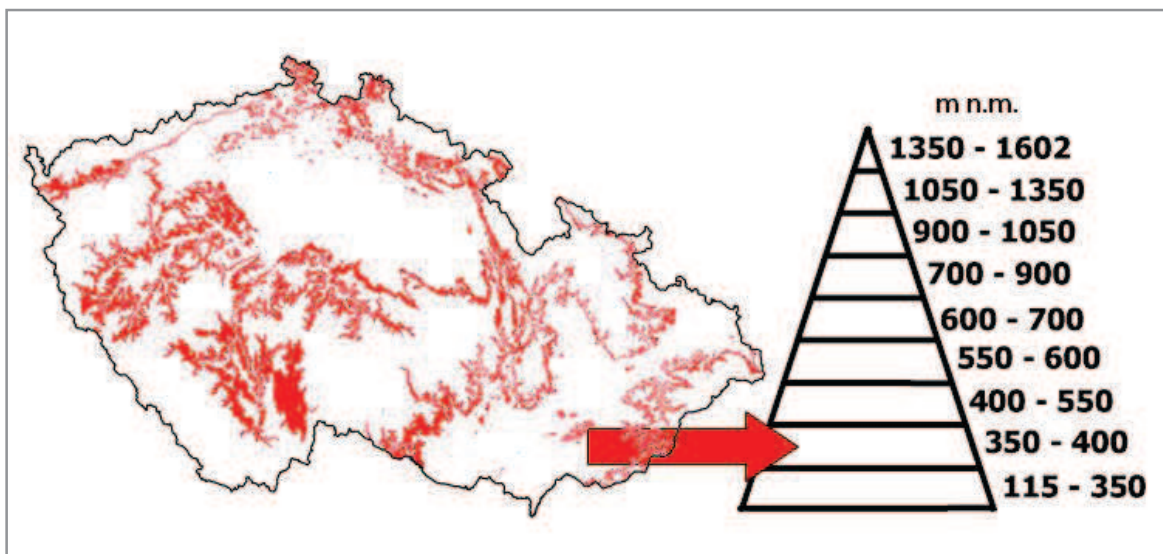
Zřídka se vyskytující dřeviny:

- *Betula pendula* – bříza bělokorá
- *Pinus sylvestris* – borovice lesní
- *Carpinus betulus* – habr obecný
- *Sorbus torminalis* – jeřáb břek
- *Sorbus aria* – jeřáb muk
- *Tilia cordata* – lípa srdčitá
- *Ulmus laevis* – jilm vaz
- *Fraxinus excelsior* – jasan ztepilý
- *Acer campestre* – javor babyka
- *Acer platanooides L.* – javor mléč
- *Corylus avellana* – líska obecná
- *Quercus robur* – dub letní
- *Prunus avium* – třešeň ptačí
- *Populus nigra* – topol černý
- *Salix alba* – vrba bílá



Obrázek 12 Dub zimní – žalud (foto Vacek)

2.2.3 Bukovo-dubový stupeň



Obrázek 13 Bukovo-dubový stupeň – rámcové vymezení dle nadmořské výšky (zdroj O. Vacek)

Základní přirozená dřevinná skladba:

- *Quercus petraea* – dub zimní

Příměs přirozené dřevinné skladby:

- *Fagus sylvatica* – buk lesní
- *Carpinus betulus* – habr obecný

Zřídka se vyskytující dřeviny:

- *Quercus cerris* – dub cer
- *Quercus pubescens* – dub pýřitý – šípák
- *Tilia cordata* – lípa srdčitá
- *Pinus sylvestris* – borovice lesní
- *Betula pendula* – bříza bělokorá
- *Acer platanoides* L. – javor mléč
- *Sorbus torminalis* – jeřáb břek
- *Ulmus laevis* – jilm vaz
- *Fraxinus excelsior* – jasan ztepilý
- *Alnus glutinosa* – olše lepkavá

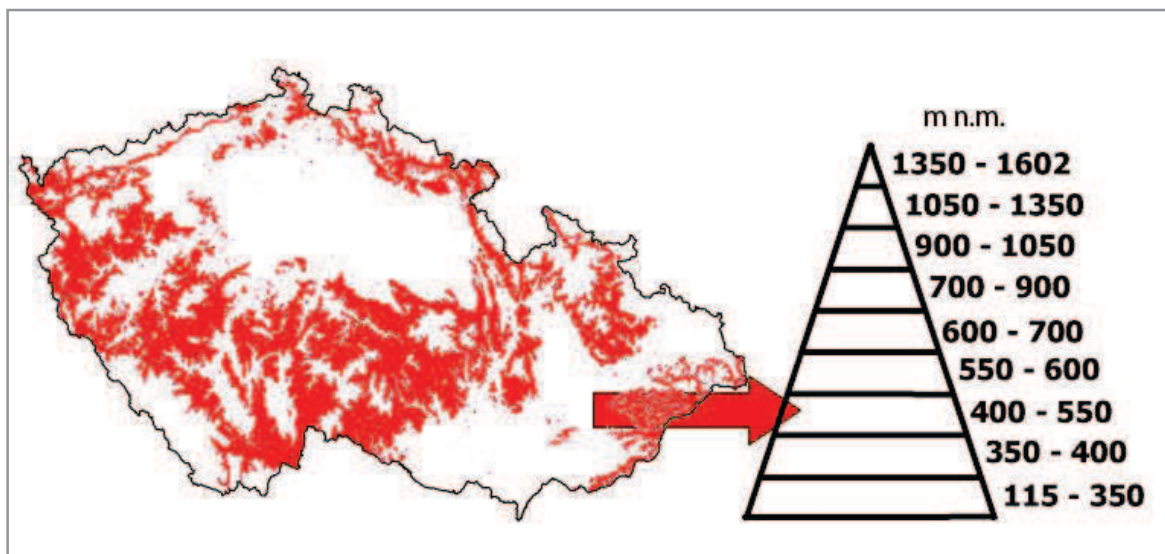


Obrázek 14 *Quercus petraea*
(zdroj O. Vacek)



Obrázek 15 *Quercus robur* (zdroj O. Vacek)

2.2.4 Dubovo-bukový stupeň



Obrázek 16 Dubovo-bukový stupeň – rámcové vymezení dle nadmořské výšky (zdroj O. Vacek)

Základní přirozená dřevinná skladba

- *Fagus sylvatica* – buk lesní

Příměs přirozené dřevinné skladby

- *Quercus petraea* – dub zimní
- *Carpinus betulus* – habr obecný

Zřídka se vyskytující dřeviny

- *Pinus sylvestris* – borovice lesní
- *Abies alba* – jedle bělokorá
- *Betula pubescens* – bříza pýřitá
- *Tilia cordata* – lípa srdčitá
- *Fraxinus excelsior* – jasan ztepilý
- *Acer platanooides L.* – javor mléč

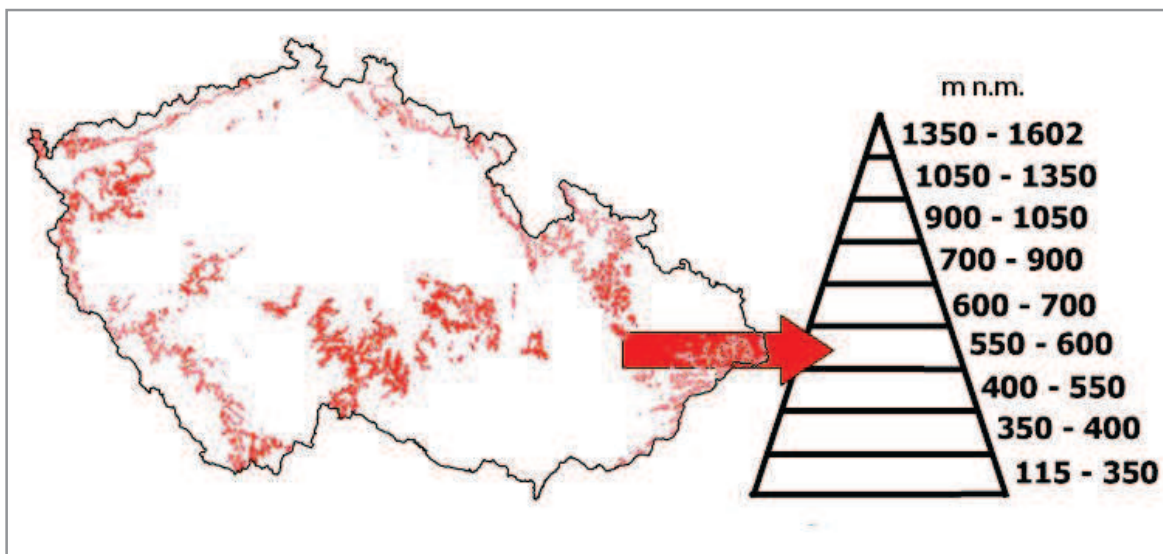


Obrázek 17 Buk lesní – plody
(foto Vacek)



Obrázek 18 Buk lesní – habitus
(foto Vacek)

2.2.5 Bukový stupeň



Obrázek 19 Bukový stupeň – rámcové vymezení dle nadmořské výšky (zdroj O. Vacek)

Základní přirozená dřevinná skladba:

- *Fagus sylvatica* – buk lesní

Příměs přirozené dřevinné skladby:

- *Quercus petraea* – dub zimní
- *Abies alba* – jedle bělokorá

Zřídka se vyskytující dřeviny:

- *Sorbus aucuparia* – jeřáb ptačí
- *Pinus sylvestris* – borovice lesní
- *Betula pubescens* – bříza pýřitá
- *Tilia cordata* – lípa srdčitá
- *Acer pseudoplatanus* – javor klen
- *Acer platanoides* L. – javor mléč
- *Populus tremula* – topol osika
- *Alnus glutinosa* – olše lepkavá
- *Picea abies* – smrk ztepilý

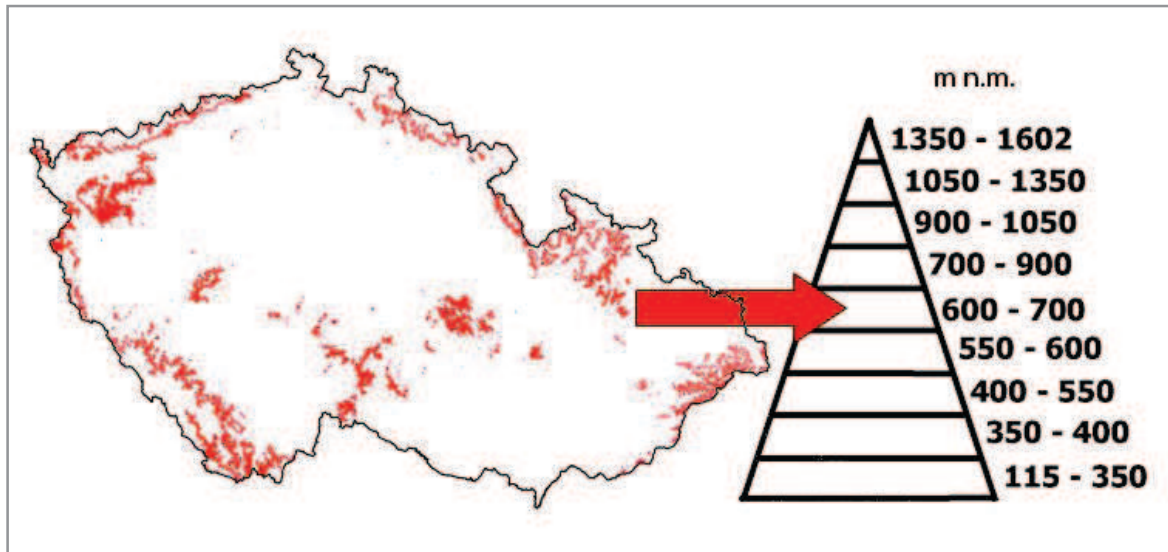


Obrázek 20 Jeřáb ptačí – plody (foto Vacek)



Obrázek 21 Bříza bělokorá – habitus
(foto Vacek)

2.2.6 Jedlovo-bukový stupeň



Obrázek 22 Jedlovo-bukový stupeň – rámcové vymezení dle nadmořské výšky (zdroj O. Vacek)

Základní přirozená dřevinná skladba:

- *Fagus sylvatica* – buk lesní
- *Abies alba* – jedle bělokorá

Příměs přirozené dřevinné skladby:

- *Picea abies* – smrk ztepilý (produkční optimum smrku)
- *Quercus petraea* – dub zimní

Zřídka se vyskytující dřeviny:

- *Betula pubescens* – bříza pýřitá
- *Pinus sylvestris* – borovice lesní
- *Acer pseudoplatanus* – javor klen
- *Tilia cordata* – lípa srdčitá
- *Ulmus glabra* – jilm drsný (horský)
- *Fraxinus excelsior* – jasan ztepilý
- *Alnus glutinosa* – olše lepkavá

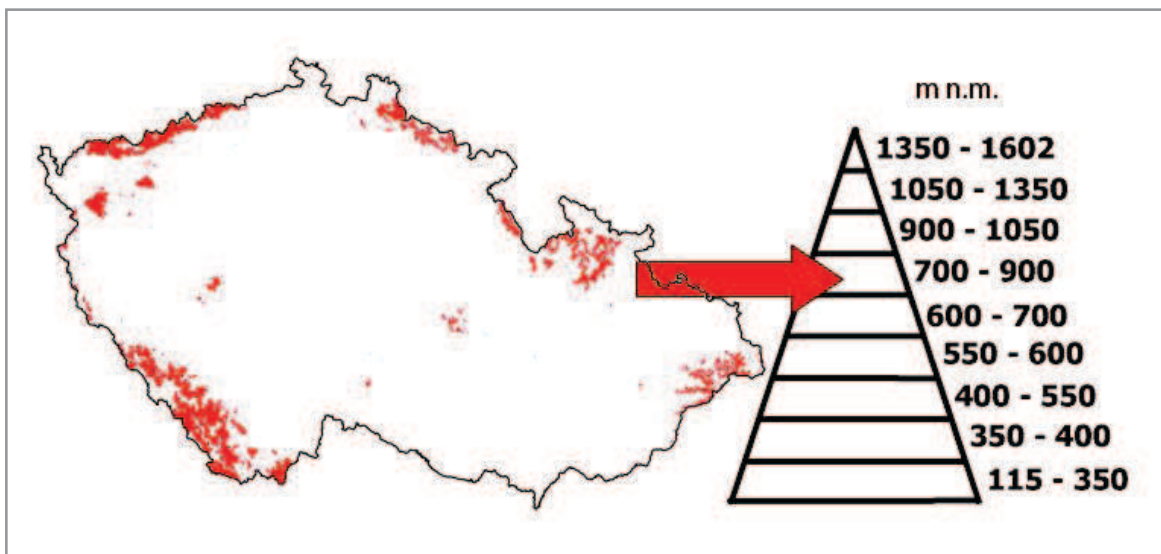


Obrázek 23 Jedle bělokorá – větvka (foto Vacek)



Obrázek 24 Jedle bělokorá – habitus (foto Vacek)

2.2.7 Smrkovo-bukový stupeň



Obrázek 25 Smrkovo-bukový stupeň – rámcové vymezení dle nadmořské výšky (zdroj O. Vacek)

Základní přirozená dřevinná skladba:

- *Fagus sylvatica* – buk lesní
- *Abies alba* – jedle bělokorá
- *Picea abies* – smrk ztepilý

Příměs přirozené dřevinné skladby:

- *Pinus sylvestris* – borovice lesní
(pouze na vodou ovlivněných stan.)

Zřídka se vyskytující dřeviny:

- *Betula pubescens* – bříza pýřitá
- *Sorbus aucuparia* – jeřáb ptačí
- *Acer pseudoplatanus* – javor klen
- *Alnus incana* – olše šedá
- *Alnus glutinosa* – olše lepkavá
- *Ulmus glabra* – jilm drsný (horský)
- *Fraxinus excelsior* – jasan ztepilý
- *Pinus sylvestris* – borovice lesní

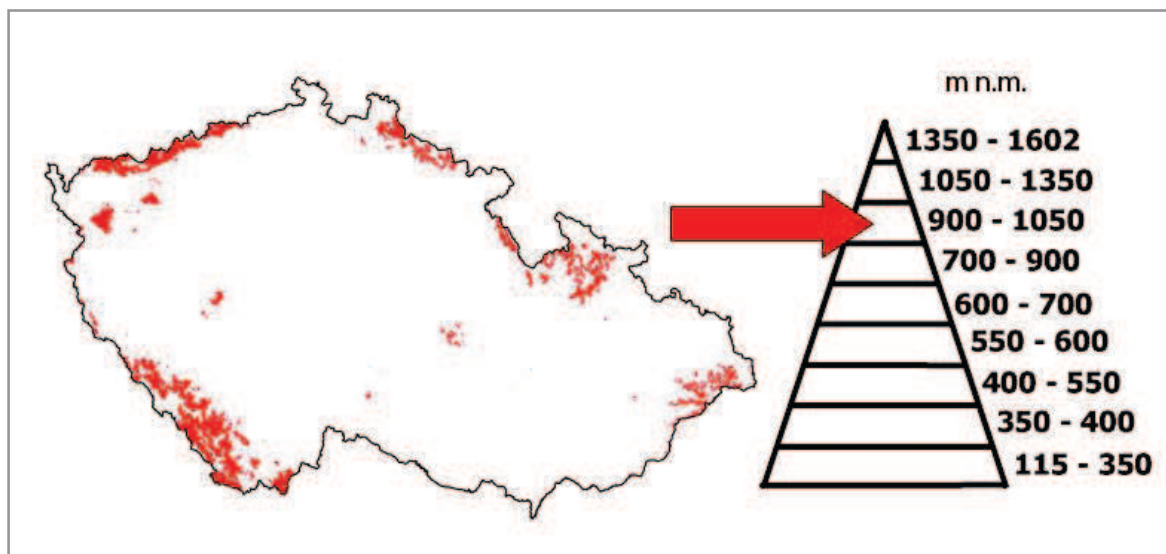


Obrázek 26 Javor klen – květ (foto Vacek)



Obrázek 27 Olše lepkavá – habitus
(foto Vacek)

2.2.8 Bukovo-smrkový stupeň



Obrázek 28 Bukovo-smrkový stupeň – rámcové vymezení dle nadmořské výšky (zdroj O. Vacek)

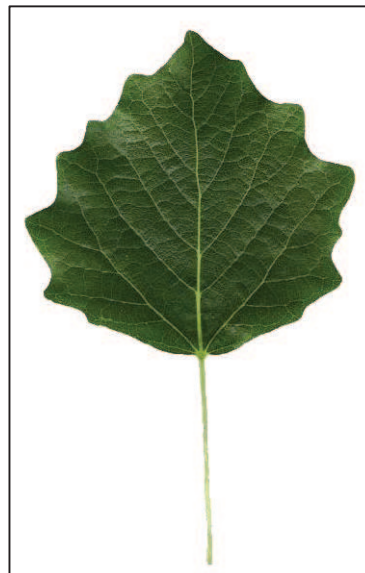
Základní přirozená dřevinná skladba:

- *Picea abies* – smrk ztepilý
- *Abies alba* – jedle bělokorá
- *Fagus sylvatica* – buk lesní

Příměs přirozené dřevinné skladby:

Zřídka se vyskytující dřeviny:

- *Sorbus aucuparia* – jeřáb ptačí
- *Betula pubescens* – bříza pýřitá
- *Pinus sylvestris* – borovice lesní
- *Acer pseudoplatanus* – javor klen
- *Alnus incana* – olše šedá
- *Populus tremula* – topol osika



Obrázek 29 Topol osika – list
(foto Vacek)

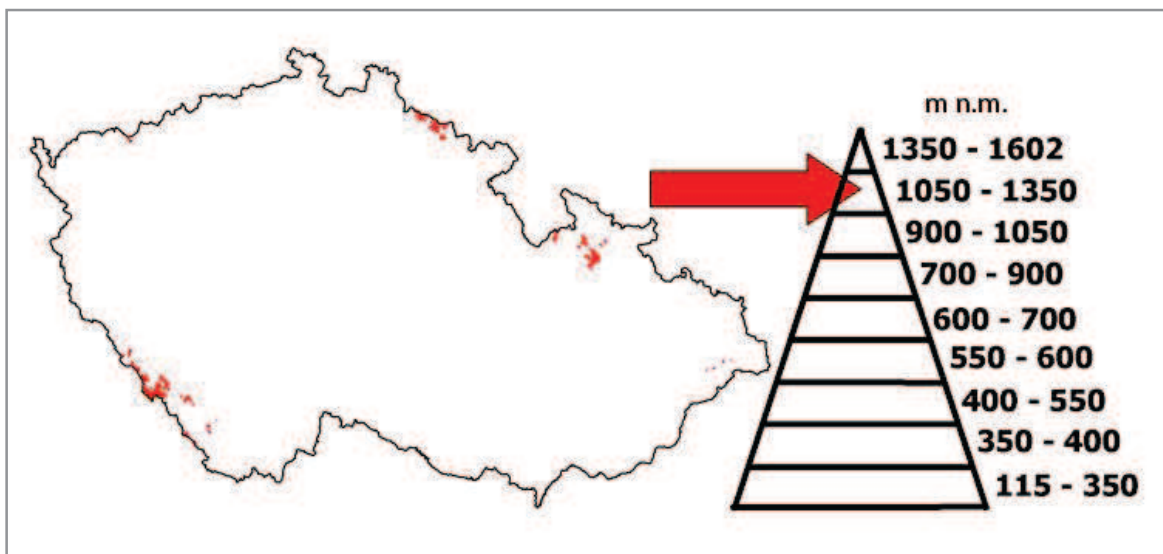


Obrázek 30 Buk lesní – borka
(foto Vacek)



Obrázek 31 Bříza pýřitá (foto Vacek)

2.2.9 Smrkový stupeň



Obrázek 32 Smrkový stupeň – rámcové vymezení dle nadmořské výšky (zdroj O. Vacek)

Základní přirozená dřevinná skladba:

- *Picea abies* – smrk ztepilý

Příměs přirozené dřevinné skladby:

- *Acer pseudoplatanus* – javor klen

Zřídka se vyskytující dřeviny:

- *Abies alba* – jedle bělokorá
- *Fagus sylvatica* – buk lesní
- *Sorbus aucuparia* – jeřáb ptačí
- *Betula pubescens* – bříza pýřitá

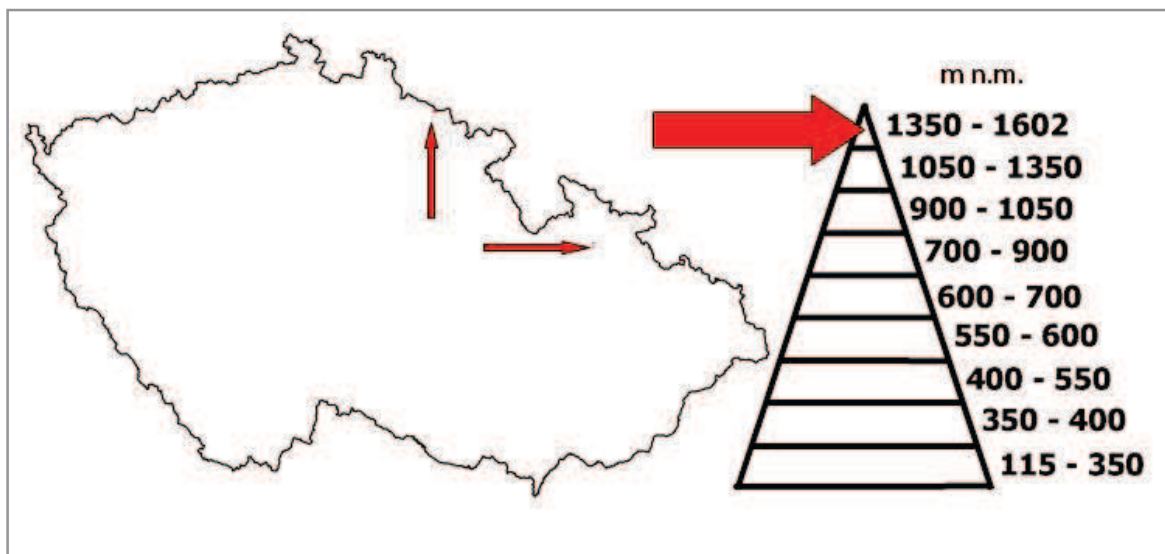


Obrázek 33 Smrk ztepilý – borka mladého stromu (foto Vacek)



Obrázek 34 Smrk ztepilý – habitus (foto Vacek)

2.2.10 Klečový stupeň



Obrázek 35 Klečový stupeň – rámcové vymezení dle nadmořské výšky (zdroj O. Vacek)

Základní přirozená dřevinná skladba:

- *Pinus mugo* – borovice kleč

Příměs přirozené dřevinné skladby:

- *Sorbus aucuparia* – jeřáb ptačí

Zřídka se vyskytující dřeviny:

- *Betula pubescens* – bříza pýřitá
- *Betula carpatica* – bříza karpatská
- *Salix silesiaca* – vrba slezská



Obrázek 36 Borovice kleč – šiška
(foto Vacek)

2.3 Rizika nepůvodních dřevin

Při výsadbách ve volné krajině je omezené používání nepůvodních druhů. Podle zákona číslo 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, konkrétně § 5, je možné záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny jen s povolením orgánu ochrany přírody.

Nelze proto nepůvodní dřeviny sázet bez rozmyslu a vždy musí pro jejich použití existovat pádný důvod. Je to obvykle v případech, kdy očekávané požadavky nesplní žádná autochtonní dřevina. V krajině by se také neměly používat barevné nebo tvarově výrazné kultivary dřevin, protože působí cizorodě. Při použití nepůvodních dřevin se také musí sledovat, aby nedošlo k šíření nepůvodní rostliny a ta by se mohla stát invazní.

Invazní rostlina je taková, která se v porostech (územích) samovolně a nadměrně rozšiřuje a vytěsňuje původní vegetaci. Jedná se o rostlinu nepůvodní v dané oblasti. Pokud se rozšiřuje rostlina, která je v dané oblasti původní, mluví se o rostlině expanzivní.

Invazní druhy:

- Bolševník velkolepý – *Heracleum mantegazzianum*
- Kolotočník ozdobný – *Telekia speciosa*
- Křídlatka česká – *Reynoutria x bohemica*
- Křídlatka japonská – *Reynoutria japonica*
- Křídlatka sachalinská – *Reynoutria sachalinensis*
- Netýkavka malokvětá – *Impatiens parviflora*
- Netýkavka žláznatá – *Impatiens glandulifera*
- Topinambur hlíznatý – *Helianthus tuberosus*
- Třapatka dřípatá – *Rudbeckia laciniata*
- Zlatobýl kanadský – *Solidago canadensis*
- Zlatobýl obrovský – *Solidago gigantea*

Významné invazní druhy dřevin:

- Borovice vejmutovka – *Pinus strobus*
- Dub červený – *Quercus rubra*
- Javor jasanolistý – *Acer negundo*
- Kustovnice cizí – *Lycium barbarum*
- Pajasan žláznatý – *Ailanthus altissima*
- Trnovník akát – *Robinia pseudacacia*



Obrázek 37 Bolševník velkolepý – *Heracleum mantegazzianum*
(foto Ezechel)



Obrázek 38 Javor jasanolistý – *Acer negundo*
(foto Ezechel)



Obrázek 39 Pajasan žlaznatý – *Ailanthus altissima*
(foto Ezechel)



Obrázek 40 Kustovnice cizí – *Lycium barbarum*
(foto Ezechel)



Obrázek 41 Dub červený – *Quercus rubra*
(foto Ezechel)

2.4 Přehled dřevin podle použití

Dřeviny je možné rozdělit podle použití. Vždy je nutné však vycházet z ekologických nároků dřevin. Dřeviny lze rozdělit kromě jejich nároků podle výšky a šířky, možnosti řezu, barevnosti květů, listů a plodů nebo doby kvetení apod.

2.4.1 Vápenaté půdy

Stromy

- Buk lesní – *Fagus sylvatica*
- Dub cer, letní, pýřitý, zimní – *Quercus cerris, robur, pubescens, petraea*
- Habr obecný – *Carpinus betulus*
- Javor – *Acer*
- Jeřáb břek, muk – *Sorbus torminalis, aria*

Keře

- Brslen – *Euonymus*
- Dřín obecný – *Cornus mas*
- Dřišťál obecný – *Berberis vulgaris*
- Meruzalka alpská – *Ribes alpinum*
- Ptačí zob – *Ligustrum*
- Žanovec měchýřník – *Colutea arborescens*

Jehličnany

- Smrk Pančičův, pichlavý – *Picea omorika, pungens*
- Tis – *Taxus*

2.4.2 Kyselé půdy

Stromy

- Bříza – *Betula*
- Jeřáb ptačí – *Sorbus aucuparia*
- Olše lepkavá – *Alnus glutinosa*
- Topol osika – *Populus tremula*

Keře

- Brusnice – *Vaccinium*
- Janovec metlatý – *Cytisus scoparius*
- Mochna křovitá – *Potentilla fruticosa*
- Pěnišník – *Rhododendron*
- Svída výběžkatá – *Cornus sericea (stolonifera)*
- Vřes – *Calluna*
- Vřesovec – *Erica*

Jehličnany

- Borovice blatka, kleč, lesní – *Pinus rotundata, mugo, sylvestris*
- Jalovec – *Juniperus*
- Jedle bělokorá – *Abies alba*
- Smrk ztepilý – *Picea abies*

2.4.3 Stín

Stromy

- Habr obecný – *Carpinus betulus*
- Javor babyka – *Acer campestre*
- Jeřáb ptačí – *Sorbus aucuparia*
- Lípa srdčitá – *Tilia cordata*

Keře

- Brslen evropský – *Euonymus europaeus*
- Javor tatarský – *Acer tataricum*
- Kalina obecná, tušalaj – *Viburnum opulus, lantana*
- Líska – *Corylus*
- Pámelník – *Symphoricarpos*
- Pěnišník – *Rhododendron*
- Ptačí zob – *Ligustrum*
- Zimolez – *Lonicera*

Jehličnany

- Tis – *Taxus*

2.4.4 Dřeviny na tvarované živé ploty

Do 1 m

- Smrk ztepilý – *Picea abies* – jen určité kultivary
- Tis červený – *Taxus baccata* 'Repandens'
- Dřišťál Thunbergův – *Berberis thunbergii*
- Meruzalka alpská – *Ribes alpinum*
- Mochna křovitá – *Potentilla fruticosa*
- Ptačí zob obecný – *Ligustrum vulgare* 'Lodense'
- Zimostráz obecný – *Buxus sempervirens*

1 až 2 m

- Jedlovec kanadský – *Tsuga canadensis*
- Smrk ztepilý – *Picea abies*
- Tis červený – *Taxus baccata*

- Zerav západní – *Thuja occidentalis*
- Dřín obecný – *Cornus mas*
- Dřišťál obecný, Thunbergův – *Berberis vulgaris, thunbergii*
- Habr obecný – *Carpinus betulus*
- Ptačí zob obecný – *Ligustrum vulgare* 'Atrovirens'
- Tavelník van Houtteův – *Spiraea x vanhouttei*

2 až 4 m

- Cypřišek Lawsonův, nutkajský – *Chamaecyparis lawsoniana, nootkanensis*
- Jedlovec kanadský – *Tsuga canadensis*
- Smrk Pančičův, ztepilý – *Picea omorika, abies*
- Tis – *Taxus*
- Zerav řasnatý, západní – *Thuja plicata, occidentalis*
- Buk lesní – *Fagus sylvatica*
- Dřín obecný – *Cornus mas*
- Habr obecný – *Carpinus betulus*
- Javor babyka – *Acer campestre*
- Lípa srdčitá – *Tilia cordata*

2.4.5 Dřeviny na volně rostoucí živé ploty

Do 1 m

- Smrk ztepilý – *Picea abies* – jen vybrané kultivary např. 'Echiniformis', 'Nidiformis'
- Dřišťál Thunbergův – *Berberis thunbergii*
- Mahonie ostrolistá – *Mahonia aquifolium*
- Meruzalka alpská – *Ribes alpinum*
- Mochna křovitá – *Potentilla fruticosa*
- Růže – *Rosa* – záhonové
- Tavelník japonský – *Spiraea japonica*
- Zimostráz obecný – *Buxus sempervirens* 'Sufruticosa'

1 až 2 m

- Borovice kleč – *Pinus mugo* 'Gnom'
- Smrk ztepilý – *Picea abies* 'Nana'
- Zerav západní – *Thuja occidentalis* 'Globosa'
- Dřišťál Thunbergův – *Berberis thunbergii*
- Ptačí zob obecný – *Ligustrum vulgare* 'Lodense'
- Tavelník van Houtteův, význačný – *Spiraea x vanhouttei, x arguta*

2 až 4 m

- Borovice kleč – *Pinus mugo*
- Jalovec prostřední – *Juniperus x media* 'Pfitzeriana'
- Tis červený – *Taxus baccata* 'Adpressa', 'Fastigiata'
- Kalina obecná, tušalaj – *Viburnum opulus, lantana*
- Ptačí zob obecný – *Ligustrum vulgare* 'Atrovirens'
- Pustoryl – *Philadelphus*
- Svída krvavá – *Cornus sanguinea*
- Vajgémie květnatá – *Weigela florida*
- Zlatice prostřední – *Forsythia intermedia*

2.4.6 Dřeviny podle barevnosti

Modravé a šedavé

- Borovice lesní – *Pinus sylvestris*
- Cypřišek Lawsonův – *Chamaecyparis lawsoniana* – některé kultivary, *pisifera* 'Squarrosa', 'Boulevard'
- Douglaska sivá – *Pseudotsuga glauca*
- Jalovec plazivý, stěsnaný – *Juniperus horizontalis* – některé kultivary, *squamata* 'Blue Carpet', 'Blue Star'
- Jedle stejnobarvá – *Abies concolor*
- Smrk pichlavý – *Picea pungens* – kultivary
- Hlošina – *Elaeagnus*
- Jeřáb muk – *Sorbus aria*
- Lípa řapíkatá, stříbrná – *Tilia petiolaris, tomentosa*
- Olše šedá – *Alnus incana*
- Rakytník – *Hippophae*
- Topol bílý, šedý – *Populus alba, canescens*
- Vrba – *Salix*

Červenolisté

- Buk lesní – *Fagus sylvatica* f. *purpurea*, 'Rohanii'
- Dřišťál obecný, Thunbergův – *Berberis vulgaris* 'Atropurpurea', *thunbergii* 'Atropurpurea'
- Javor dlanitolistý, mléč – *Acer palmatum* 'Atropurpureum' aj., *platanooides* 'Crimson King', 'Fassen's Black'
- Líska největší – *Corylus maxima* 'Purpurea'
- Ruj vlasatá – *Cotinus coggygria* 'Royal Purple'
- Slivoň myrobalán – *Prunus cerasifera* 'Pissardii' ('Atropurpurea'), 'Nigra'

Žlutolisté

- Cypřišek hrachonosný, Lawsonův – *Chamaecyparis pisifera* 'Filifera Aurea', 'Plumosa Aurea', *lawsoniana* 'Golden Wonder', 'Lane', 'Stardust'
- Jalovec prostřední - *Juniperus x media* 'Pfitzeriana Aurea'
- Tis červený – *Taxus baccata* 'Aurea', 'Summergold'
- Zerav západní – *Thuja occidentalis* 'Lutea', 'Rheingold', 'Sunkirst'
- Dřezovec trojtrnný – *Gleditsia triacanthos* 'Sunburst' (při rašení)
- Dřišťál Thunbergův – *Berberis thunbergii* 'Aurea'
- Jasan ztepilý – *Fraxinus excelsior* 'Jaspidea'
- Javor stříbrný – *Acer saccharinum* 'Luteum'
- Jilm holandský – *Ulmus x hollandica* 'Wredei'
- Ptačí zob vejčitolistý – *Ligustrum ovalifolium* 'Aureum'
- Tavola kalinolistá – *Physocarpus opulifolius* 'Luteus'

Pestrolisté

- Tis červený – *Taxus baccata* 'Fastigiata Aureovariegata'
- Zerav řasnatý – *Thuja plicata* 'Zebrina'
- Zeravinec japonský – *Thujopsis dolobrata* 'Variegata'
- Brslen Fortunův – *Euonymus fortunei* 'Emerald Gaiety', 'Emerald'n Gold'
- Jasan pensylvánský – *Fraxinus pennsylvanica* 'Aucubaefolia'
- Javor klen, mléč – *Acer pseudoplatanus* 'Leopoldii', *platanooides* 'Drummondii'
- Svída bílá – *Cornus alba* 'Argenteomarginata'

2.4.7 Dřeviny podle doby kvetení

Kvetoucí brzy zjara

- Dřín obecný – *Cornus mas*
- Jasmín nahokvětý – *Jasminum nudiflorum*
- Kalina vonná – *Viburnum farreri*
- Líska – *Corylus*; Lískovníček – *Corylopsis*
- Lýkovec jedovatý – *Daphne mezereum*
- Vilín – *Hamamelis*
- Vrba – *Salix*

Kvetoucí v létě a na podzim

- Komule Davidova – *Buddleja davidii*
- Vřes obecný – *Calluna vulgaris*
- Hortenzie latnatá, stromečkovitá, velkolistá – *Hydrangea paniculata*, *arborescens*, *macrophylla*
- Mochna křovitá – *Potentilla fruticosa*
- Tavoľník japonský – *Spiraea japonica*

3 Zakládání výsadeb a péče o výsadby

3.1 Školkařské výpěstky

Školkařské výpěstky mají svoji vlastní terminologii. Mezi nejčastěji používané pojmy patří.

- prostokořenný výpěstek je expedovaný bez zemního balu;
- výpěstek s balem je vypěstovaný ve volné půdě a expedovaný se zemním balem;
- kontejnerovaný výpěstek je vypěstovaný v kontejneru.

Výsadbu lze uskutečňovat různými druhy a technologickými typy výpěstků:

- zahradnickými sazenicemi stromů a keřů (prostokořenné, s balem, kontejnerované);
- lesnickými sazenicemi stromů (prostokořenné, obalované);
- odrostky resp. vzrostlými stromy (prostokořenné, s balem, kontejnerované);
- výsadba řízků (samostatně, hatě, rohože);
- přímá síje semen.

Sazenice jsou dále charakterizovány věkem u lesnických sazenic nebo velikostní kategorií u zahradnických sazenic jehličnanů a listnatých keřů. Věk je uváděn stářím dřeviny. Velikostní kategorie se charakterizuje výškou v určitém rozmezí. Dále se mohou výpěstky charakterizovat pěstitelským tvarem. U vzrostlých stromů se používá obvod kmínku (v centimetrech) měřený ve výšce jednoho metru.

Pěstitelské tvary se udávají následující:

- Špičák je mladý listnatý strom s jedním výhonem (bez koruny).
- Keřový tvar stromu je strom s nejméně třemi výhony, které vyrůstají na kořenovém krčku nebo bezprostředně nad ním.
- Pyramidální tvar stromu (pyramida) je listnatý strom s jedním terminálním výhonem, který má spodní větve nasazené na kořenovém krčku (nebo maximálně do 40 cm nad ním).
- Kmenný tvar je výpěstek s korunou zapěstovanou v určité výšce.

Podle délky kmínku se rozlišuje:

- zákrsek (Z) – 60–80 cm;
- čtvrtkmen (ČK) – 90–110 cm;
- polokmen (PK) – 130–150 cm;
- vysokokmen (VK) – 180–200 cm;
- alejový strom (AS) – nad 200 cm.

Pravidla jsou stanovena v normách ČSN 46 4901 Osivo a sadba. Sadba okrasných dřevin a dále ČSN 46 4902 Výpěstky okrasných dřevin. Společná a základní ustanovení.

Dále Svaz školkařů České republiky s VÚKOZ Průhonice zpracoval Českou technickou normu – Výpěstky okrasných dřevin. Všeobecná ustanovení a ukazatele jakosti.

Zde jsou podrobně rozebrány skupiny:

- listnaté dřeviny opadavé;
- růže;
- stálezelené dřeviny, rododendrony a venkovní azalky;
- jehličnaté dřeviny;
- půdopokryvné rostliny;
- mladé rostliny;
- podnože pro štěpování.

Každá z těchto skupin se ještě dále člení na další kategorie a u každé z nich jsou uváděny požadované parametry.



Obrázek 42 Pěstování stromků ve školce (foto Ezechel)

3.2 Založení výsadeb

Při zakládání výsadeb je nutné dodržet určitý postup jednotlivých kroků. V krajině je navíc postup založení komplikovaný tím, že porosty mají ve větší míře různorodé funkce a k naplnění jejich funkčnosti mohou být umístěny jen na určitých místech.

Postup založení proto zahrnuje následující kroky:

- Návrh na umístění porostu a určení prioritní funkce porostu.
- Výběr druhové skladby, určení sazenic a navržení výsadbových vzdáleností.
- Stanovení travní směsi a výsevku.
- Vytyčení technologických zásad.
- Stanovení rozpočtu.

Návrh na umístění porostu zahrnuje stanovení míst, které lze využít k osázení s ohledem na postavení konkrétních prvků. Při stanovování funkce porostu se nesmí komplikovat provoz a údržba sousedních pozemků. Výsadby také mohou plnit několik funkcí současně. Návrhy by se však neměly dělat šablonovitě, ale vycházet se musí z konkrétních podmínek. Při výběru druhové skladby se v krajině vysazují přednostně dřeviny, které by zde rostly přirozeně. Nejvhodnější je použít ty sazenice, které byly vypěstovány z místních zdrojů.

Výsadbové vzdálenosti se stanovují podle druhu a velikosti sazenice. Lesnické sazenice se sází v rozmezí 0,5–1,5 m, optimálně 1 m. Zahradnické sazenice kmenných tvarů stromů by měly mít odstup při realizaci alespoň 2,5 m. Na vzdálenost do 2 metrů se sází keřové tvary

stromů. Velké stromy se vysazují na konečnou vzdálenost, minimálně však 6 metrů. Spony mohou mít tvar čtverce, obdélníku nebo trojúhelníku.

O velikosti sponu a zejména vzdálenosti řad rozhoduje také navržená technologie péče o porosty. Pokud se má mezi řadami jezdit s mechanizací, například se sekačkou, musí vzdálenost mezi řadami respektovat tuto skutečnost.

Obecné zásady výsadby

Výsadba dřevin se provádí na podzim nebo na jaře. Prostokořenné sazenice lépe využijí vláhu při podzimní výsadbě. Sazenice kontejnerované a sazenice se zemním balem lze vysazovat kromě mrazu a letních veder po celý rok.

Sazenice by se měly zasadit co nejdříve po vyjmutí ze školky. Není-li to možné do 48 hodin, sadba se umístí do stínu a zasype se rašelinou či pilinami. Nesmí se zapomenout ani na zálivku. Při výsadbě se také provádí řez rostlin.

3.2.1 Výsadba v zahradách a parcích

Nejprve se vyhloubí výsadbová jáma, jejíž velikost záleží na velikosti sázené rostliny a kvalitě půdy. Důležitá je hlavně šířka jámy. Jámy se hloubí o kruhovém tvaru a stěny mají kónický tvar, který je nahoře širší. Stěny jámy se naruší rýčem, aby nedošlo ke stáčení kořenů podle stěn tzv. květináčový efekt. Při neznámém podloží je vhodné prolít výsadbovou jámu vodou, aby se zjistilo, jak je podloží propustné. Při špatných půdních podmínkách se zem pro dřevinu částečně vymění za kvalitnější nebo za kompost. Dolů do jámy se nesmí dávat zbytky rostlinného materiálu, neboť by docházelo k jeho tlení, což negativně ovlivňuje růst rostliny. Při výsadbě se sazenice přihnojí, například přípravky s postupným uvolňováním živin.

U rostliny bez kořenového balu se poškozená část kořenů odstraní. Je vhodné kořeny před výsadbou namočit ve vodě. Do dna jámy se nejprve do hloubky 30 cm a více zatluče impregnovaný kůl. Kůl má končit pod korunkou stromu. Výsadbu mají provádět dvě osoby, kdy první drží stromek ve středu jámy a potřásá s ním. Zároveň kontroluje, aby výsadba v půdě byla v úrovni kořenového krčku. Druhý ke stromu přihazuje zem. Poté se zem udusá, aby později neslehla, a stromek se uváže ke kůlu. Ještě se dřevina zalije.

S balem se sázejí jehličnany, stálezelené dřeviny a větší stromy. Jáma pro stromy s balem musí být větší, ale hloubka by měla být přibližně stejná, jako je výška balu. Na dno do středu jámy se umístí bal a může se přestříhnout vodící drát nahoře balu. Dráty se však neodstraňují, protože se používají takové, které se postupně rozpadnou. V tomto případě se s rostlinou již netřese a ani se na bal nesmí šlapat. Kolem se doplní zemina, strom se zalije a po slehnutí zeminy se další zemina dosype. Kůly se musí umístit mimo bal. U jehličnanů se používá šikmo zatlučený kůl. U listnatých stromů obvykle kůlů více. Stromy se ke kůlům uváží.

Nakonec se ještě u obou typů výsadeb udělá závlahová mísa. Výsadby je možné také zamulčovat.

3.2.2 Výsadba v krajině

Při výsadbách v krajině lze použít zahradnické nebo lesnické postupy. Zahradnická výsadba se provádí obdobně jako v parcích a zahradách. Nejvhodnějším lesnickým způsobem založení je výsadba jamková. Lze také vytvořit rýhu a výsadbu provést do ní. Občas se používá také způsob koutový nebo štěrbinový. Na rovných plochách je možné využít sazečů.

Lesnické výsadby se mohou realizovat do černého úhoru nebo do travního porostu. Základní operací, jak bránit stromky před buřením, je jejich obžínání.

Při obou způsobech založení může být použito také dalších opatření k potlačení buřeně:

- výsadba do travního porostu se sekáním meziřadí;
- výsadba do udržovaného černého úhoru;
- výsadba s celoplošným zamulčováním;
- výsadba s mulčováním řad se sekáním meziřadí.

Výsadba do udržovaného černého úhoru je obecně méně vhodným způsobem a nevhodná je na svazích.

K mulčování lze použít různé rostlinné materiály. Musí se vzít ale do úvahy, že výsadby v krajině mohou být rozsáhlé a mulč je poměrně lehký. Proto při přepravě mulčovacího materiálu na delší vzdálenosti se výrazně zvyšují náklady. Obvykle bývá v krajině blízko dostupná sláma.

Existují ještě další méně obvyklé způsoby založení porostů v krajině:

- výsadba řízků nebo holí;
- síje;
- benjeshecke;
- samovolná sukcese.

Metoda Benjeshecke spočívá v nastýlání větví na plochu určenou k růstu dřevin. Tím se vytvoří specifické prostředí, které umožní náletům lépe růst. Protože však nemusí být vhodné dřeviny v dosahu, kombinuje se často tato metoda nastýlání větví s výsadbou.

Ponechání plochy k samovolné sukcesi je možné jen u menších ploch, kde je v okolí dostatek přirozené vegetace, jejichž semena nalétnou na plochu a vyrostou. Nesmí jít také o plochy, kde hrozí jejich zarůstání invazními dřevinami.



Obrázek 43 Prosté mulčování v krajině
(foto Ezechel)



Obrázek 44 Výsadba se sekáním meziřadí
(foto Ezechel)



Obrázek 45 Zbytky po nastýlání větví kolem výsadeb
(foto Ezechel)

3.2.3 Založení květnaté louky

Osivo květnatých luk by se nemělo sít do již založeného trávníku, protože rostliny nemají dost místa pro vyklíčení. Seje se proto do volné půdy. Půda se zorá, upraví rotavátorem nebo na menších pozemcích zryje. Následně se uvláčí a zarovná, případně uhrabe. Osivo květnatých luk se nemíchá s travními osivy, protože by nástup kulturních trav při jejich rychlém vzcházení potlačil luční květiny. Výsevek postačí v množství 2 gramy na metr čtvereční. Hnojení není vhodné, protože na něj lépe reagují trávy nebo plevel. V druhově pestrém porostu květnatých luk také není možné používat herbicidy. To samozřejmě vede k tomu, že nejrychleji začnou růst plevel, jejichž semen je v půdě velká zásoba. Jakmile narostou do výšky 20 centimetrů, musí se posekat, aby nepotlačily luční květeny. Výška seče je od 5 do 10 centimetrů. Posečená hmota se odváží. Poté, co plevel obrazil, se seč opakuje.

V dalších letech se květnatá louka seče 2–3 krát při výšce seče 3–5 centimetrů. Posečený porost se může využít k přímému krmení, na seno nebo senáž. První rok se provádí první seč o něco později, než by odpovídalo agrotechnickým termínům pro píci nebo seno. Seče se zhruba v době květu kopretin. Druhá seč je na přelomu července a srpna. V dalších letech je vhodné ponechat menší část porostu při první seči neposekanou, aby mohly rostliny vytvořit semena a zároveň se tak vytváří cenný biotop pro motýly. V dalším roce se tato plocha změní.

Stávající trávníky je vhodnější zorat a založit na nich výše uvedeným postupem květnatou louku. Není-li to možné, naruší se alespoň stávající drn například rozvláčením a poté se provede výsev. Je možné také narušit malé plošky a přisev provést do nich, nebo se využijí krtiny či další plošky bez vegetace.

Občas se využívá zakládání květnaté louky výdrolom posečené hmoty z jiného, na květiny bohatého porostu. Tento způsob je méně účinný, protože travní porost brání vzcházení. Vhodnější je proto i v tomto případě použít výdrol na volnou plochu bez porostu nebo alespoň narušit stávající porost.

3.3 Péče o výsadby

Péče o výsadby se rozděluje podle období, kdy je prováděna.

- Dokončovací péče probíhá po výsadbě nebo výsevu do předání a převzetí. Často se také nazývá ošetřování.
- Rozvojová péče se realizuje po dokončovací péči až do doby plné funkční účinnosti rostlin a porostů.
- Udržovací péče slouží k zachování plné funkční účinnosti rostlin nebo porostů.

3.3.1 Péče o výsadby v zahradách a parcích

Rozhodujícím obdobím pro rostliny je péče v prvním roce. V této době se musí rostliny ujmout a zakořenit. Přesazení působí rostlinám šok, na který reagují zpomalením nebo zastavením růstu. Čím větší rostliny, tím musí být kladen větší důraz na zálivku. Opakovaná vydatná zálivka je nutná také u jehličnanů a stálezelených dřevin. Dále se provádí kontrola ukotvení a sleduje se zdravotní stav dřevin. Výsadby v parcích a zahradách se odplevelují a u záhonových výsadeb se průběžně odrývají jejich okraje od travnatých ploch.

V dalších letech se provádí řez, zálivka, probírky, ochrana proti mrazu, chorobám a škůdcům. Zálivka se provádí nejen v létě, ale u jehličnanů a stálezelených keřů také v podzimním a zimním období. Přihnojuje se obvykle po dvou letech stejnými dávkami vícesložkových hnojiv jako při výsadbě.

Choulostivé keře se na zimní období přikrývají. K zakrytí se využívá suché tvrdé listí v kombinaci s chvojím proti rozfoukání. K růžím se přirýje půda.

Pravidelně se také tvarují živé ploty. Protože horní část živého plotu obrůstá rychleji, řežou se živé ploty mírně šikmo tak, aby byla dolní část širší.

Dále se provádí probírky, při kterých jsou odstraňovány nevhodné a nežádoucí dřeviny. Dalším opatřením je konzervace dřevin, která má zpomalit destrukci dřeviny anebo této destrukci zabránit.

3.3.2 Péče o výsadby v krajině

V krajině jsou často výsadby špatně přístupné. Také finanční prostředky jsou více omezené, a tak je péče o výsadby v krajině méně intenzivní. Jsou zde také specifické problémy, které v zahradách a parcích nebývají tak podstatné.

Velkým nebezpečím pro výsadby v krajině je poškození zvěří. Je možné výsadby chránit speciálními nátěry, které odradí zvěř od okusu. Jednotlivé dřeviny je možné chránit individuálními chráničkami. Tento způsob je vhodný zejména u výsadeb, které jsou řídké nebo u cennějších a větších stromů. Kolem výsadeb lze také sestavit připravené jednotlivé plotové dílce. Nejčastěji se používá oplocení celé plochy. Obvykle se k oplocení používá pletivo, které má v dolní části oka menší a v horní větší. Malá oka chrání před menšími druhy. Toto pletivo je však nevýhodné používat v místech s vyšší sněhovou pokrývkou,

neboť se malá oka ocitnou pod sněhem a velká oka nezabrání proniknutí menších druhů zvěře. Plot by měl těsně přiléhat k zemi bez mezer, kterými může zvěř podlézat. Ploty se musí pravidelně kontrolovat, neboť může dojít k uhnutí kůlů a pádu pletiva. Po zhruba pěti letech se plot odstraní.

Zálivka se v krajině příliš nepoužívá. Vzhledem k tomu, že se často používají menší rostliny a ve velkém množství, je možné určitý úhyn tolerovat. Zároveň jsou rostliny již od mlada nuceny vytvářet kořenový systém tak, aby se dostal do větší hloubky. Zalévané rostliny totiž často vytváří kořeny zejména při povrchu, kam jsou zalévány. U rostlin blízko vodních toků a ploch je možné počítat s hladinou podzemní vody v nevelké hloubce. Zálivka se používá zejména



Obrázek 46 Poškození báze kmene (foto Ezechel)

u výsadeb větších rostlin, které jsou dobře přístupné, například alejové stromy u cest. Pokud se využívá k závlaze čerpání vody z toků či rybníků, musí být tento odběr povolen.

Vliv prostředí na rostliny ve volné krajině je velmi různorodý, a tak se u některých výsadeb ujme většina dřevin a naopak jiné výsadby se špatně ujímají. Jestliže dojde k většímu úhynu nebo k úhynu určitých druhů, které však odpovídají danému stanovišti, provádí se vylepšování porostu dalšími dosadbami.

Naopak při ujetí většiny rostlin se provádí probírky. Probírky by se měly provádět opakovaně, aby rostliny neměly šok z náhlé změny podmínek. Při probírkách se nejprve odstraní dřeviny poškozené či nemocné, tedy se provede negativní výběr. Teprve v dalších krocích se vybírají nejlepší jedinci – pozitivní výběr. Při probírkách se musí také dbát na skutečnost, že některé rostliny mají pomalejší nástup růstu, obvykle jsou to dřeviny cílové, a naopak rostliny výplňové zpočátku mají větší přírůstky. Bylo by proto chybou se domnívat, že se výplňovým rostlinám na stanovišti daří lépe a odstranit pomaleji rostoucí cílové dřeviny.



Obrázek 47 Příliš utažené úvazky se zařezávají do kmene (foto Ezechel)

Po 15 až 25 letech se z porostu začnou postupně odstraňovat výplňové dřeviny.

3.4 Řezy a konzervační opatření

Při řezu je nejdůležitější si uvědomit, že řezná rána by měla být co nejmenší. Dopředu by se mělo odhadnout, zda nebudou větve v budoucnosti překážet provozu nebo nebudou představovat bezpečnostní riziko. Takové větve je potřeba odstraňovat již při výchově mladého stromku. Předchází se tím vzniku velkých ran, které se špatně hojí nebo dokonce je nutné odstranit celý strom. Včas provedený řez nebo jen odstřížení malé větvičky nůžkami také výrazně uspoří náklady, protože se tak předejde finančně náročným opatřením.

Řez stromů je opatření, které je náročné na teoretické znalosti stavby stromu, ochranných mechanismů stromu apod. Problematikou se zabývá samostatný obor arboristika. A proto by řez měla provádět pouze osoba, která je v arboristice dostatečně proškolená.

Při řezu se stromů se používá odborná terminologie, se kterou je potřeba se na začátku seznámit a před řezem je nutné jednotlivé části umět na stromě nalézt.

Větevní kornout je oblast, ve které jsou buňky se ztenčenými buněčnými stěnami. Tyto buňky slouží k vedení vody a látek mezi cévními svazky boční větve a větve hlavní. To znamená, že cévy neprocházejí přímo z větve hlavní do větve boční, čímž je zajištěna lepší ochrana hlavní větve před průnikem patogenů v případě odstranění boční větve.

Větevní límeček vzniká překrýváním letokruhů větve hlavní a z ní vyrůstající větve boční. Tímto vzájemným překrýváním, které se opakuje každý rok, jsou větve stabilněji k sobě připoutány. Větevní límeček je opticky dobře patrný jako zesílení boční větve v místě, kde nasedá na větev, ze které vyrůstá.

Korní hřebínek je vyvýšený pás kůry nahoře mezi větví hlavní a boční. Jde o vytlačování kůry vlivem tloustnutí obou větví. Větvení, u kterého je korní hřebínek, se označuje jako větvení tahové.

Pokud větev a kmen svírají mezi sebou velmi ostrý úhel, není zde dost míst pro vytlačování korního hřebínku směrem vzhůru. Lýko a kůra pak vrůstají mezi dřevo. Jednotlivé části si vytvářejí vlastní letorosty, které nejsou vzájemně provázány a spolehlivě spojeny. Strom na to často reaguje vznikem závalů po stranách. Tento typ se označuje jako tlakové větvení. U tohoto typu větvení často dochází k rozlomení větví. Tomu se předchází již při vzniku tohoto větvení odstraněním jednoho výhonu.

Pokud se obdobným způsobem větví dva růstové vrcholy, nazývají se kodominantní výhony, případně se mluví o vidlicovém větvení.

Kalus a ránové dřevo jsou pletiva vznikající na okrajích rány z dělivého pletiva kambia. Postupně je tak rána překrývána a brání se tak vstupu dřevokazných hub. Ve vznikajícím kalusu se postupně buňky diferencují na nová pletiva a vzniká ránové dřevo.



Obrázek 48 Tlakové větvení vedlo k prasknutí kmene (foto Ezechel)



Obrázek 49 Po odlomení jedné větve je vidět, jak vrůstala kůra mezi větve (foto Ezechel)

Při řezu živých větví by se mělo uplatňovat tzv. třetinové pravidlo. To znamená, že při odstraňování boční větve by měl být její průměr maximálně třetinový oproti průměru hlavní větve, od které ji odstraňujeme. Řez živých větví se provádí během vegetace, nejlépe v první polovině vegetace, kdy je strom aktivní a nejlépe reaguje na vzniklé poranění, v zimních měsících je obtížné poznat větve se sníženou vitalitou a řezné rány mohou vysychat a namrzat. Rány řezu do 5 cm je schopna většina dřevin dobře zavalit, při dodržení třetinového pravidla. S většími ranami do 10 cm se vyrovnají jen některé dřeviny např. buk, dub, lípa. Rány ještě větší než 10 cm představují již pro stromy riziko a vedou k vzniku dutin a k průniku patogenů. Odstraňovat větve větší než 10 cm by proto mělo být jen výjimečným opatřením.

Řez živých větví se provádí tzv. na větevní límeček, kdy je řezáno v místě nasazení boční větve na větev hlavní či kmen. Při tomto řezu nesmí být poškozen ani korní hřebínek a ani větevní límeček.

Při řezu větších a tedy i těžších větví se neřeže celá větev najednou, protože by mohlo dojít při řezu k jejímu utržení, přičemž by se poškodila také větev, ze které vyrůstá. Takovéto větve se řezou třemi řezy. Nejprve se nařízne odstraňovaná větev kousek od hlavní větve zespoda. Druhý řez se vede z horní části větve směrem dolů, ten to řez je prováděn dále od hlavní větve než řez první. Když se větev vlastní vahou při tomto řezu ulomí, ulomená část končí v místě prvního řezu a není poškozena větev hlavní. Třetím řezem se celá operace dokončí a řez se provede na větevní límeček.

Při řezu dvou větví vedle sebe se musí každá odstranit samostatně, aby nevznikla jedna velká rána a mezi ranami zůstal proužek nepoškozené mateřské větve, který se označuje pojmem korní můstek.

Za technologickou chybu se považuje provedení řezu těsně podél kmene (či větve). Při takto provedeném řezu, často označovaném jako lízanec, dojde k poškození nebo odstranění korního hřebínku a límečku. Rána je zbytečně velká a špatně se hojí. Opačnou chybou je ponechání pahýlu větve, který zůstává nad větevním límečkem. Tento pahýl brání zavalování rány. Řez mrtvých větví se musí provádět tak, aby nedošlo k poškození již vznikajícího závalu.

Podle cíle řezu, věku stromu a s ohledem na stav stromu se řezy dělí. Terminologie se však může u jednotlivých autorů lišit, proto je vhodné do projektů nebo do smluv neuvádět jen název řezu, ale specifikovat také způsob provádění těchto řezů.

3.4.1 Zakládací řezy

Zakládací řezy se provádí u mladých stromků a ještě se dále dělí na několik typů:

Založení koruny

Tento řez se provádí ve školce. Na stanovišti připadá do úvahy pouze při použití špičáků, které je nutné na místě zapěstovat. Důležité je při tomto řezu udržet průběžný kmen a založit korunu v požadované výšce.

Komparativní řez

Cílem tohoto řezu je srovnat poměr mezi nadzemní a podzemní částí stromu. Provádí se při výsadbě. Srovnání poměru mezi nadzemní a podzemní částí stromu se musí také provést v případě poškození či odstranění kořenů vzrostlých stromů, například při stavbách. Při řezu při výsadbě se zakrátí větve. Častou chybou je odstranění terminálního (vrcholového) výhonu nebo jeho výrazné zakrácení, což často vede ke vzniku dvou nových terminálů. Stromy bez balu se řežou více než stromy s balem.

Výchovný řez

Výchovný řez se provádí u mladých stromů několik let po výsadbě (10 až 15 let). Při řezu se vytváří koruna, která bude typická pro daný druh, bude staticky odolná a zároveň vyhovuje funkčnímu využití vegetačnímu prvku. Tento řez by se měl provádět raději častěji a v menším rozsahu než jednorázově. Při řezu se nesmí odstraňovat terminální výhon. Stromy se prosvětlují, odstraňují se konkurenční výhony a tlaková větvení. Pokud se pod stromy má chodit nebo dokonce jezdit, musí se zapěstovat koruna až v určité výšce. Pro pěší stačí podchodná výška 2,2 metru. Pokud však je strom u komunikace a budou pod ním jezdit nákladní automobily je podjezdná výška 4,5 metru. Takovouto výšku je však možné dosáhnout jen u některých dřevin a musí se dopředu počítat s tím, že strom bude postupně zapěstován na stanovišti na tuto výšku. Nevhodné je použít u míst, kde se bude jezdit, stromy s již zapěstovanou korunkou v nižší výšce ze školky, zejména nižší pěstitelské

tvary ovocných stromů. Naopak ve volné krajině nebo v parcích se nechává přirozený habitus koruny zavětvené odspodu.

3.4.2 Udržovací řezy

Tato skupina řezů se používá již u stromů dospělých a jejím cílem je zajistit dlouhodobou existenci stromu a omezit možná nebezpečí. Existuje několik typů:

Zdravotní řez

Při tomto řezu se odstraňují suché, poškozené, zlomené nebo napadené větve, dále se odstraní větve, které se kříží nebo zahušťují korunu. Nesmí se zapomenout na odříznutí kodominantních výhonů a větví s tlakovým větvením.

Bezpečnostní řez

Zjednodušeně si lze bezpečnostní řez představit jako minimální variantu zdravotního řezu, při kterém se odřežou pouze větve, které by mohly svým pádem způsobit škodu, někoho zranit či zabít.

Prosvětlovací řez

Prosvětlení se použije u velmi hustých korun stromů, nesmí se však odstranit více než pětina větví, jinak by naopak došlo vlivem výmladnosti větví k ještě dalšímu zahuštění.

Redukční řez

Tyto řezy představují velký zásah do stromu, protože dochází ke zmenšení koruny a ke vzniku velkých ran. Redukčním řezem se často řeší chyby způsobené použitím nevhodného druhu na stanoviště, nevhodným umístěním stromu nebo zanedbáním péče. Za redukci se považuje odstranění větví, které výrazně vychylují těžiště stromu.

Rekonstrukční řez

Při rekonstrukčním řezu se odstraňují odumírající části koruny a zapěstuje se koruna nová. Nová koruna se musí zapěstovat také v případech, kdy došlo k redukci koruny a strom na to reaguje vytvořením velkého množství nových výhonů. Pokud by se počet těchto výhonů neredukoval, v budoucnosti by neměly dostatek místa pro další vývoj, překážely by si a vylamovaly by se, čímž by docházelo ke vzniku dalších ran.

3.4.3 Tvarovací řezy

Jde o soustavu různých způsobů řezu, jejichž cílem je dát stromům určitý nepřirozený tvar. Tyto řezy jsou velmi nákladné, protože se musí stále opakovat. Tvarovací řezy se musí začít provádět již u mladých stromů. Tyto řezy jsou možné jen u dřevin, které mají velkou výmladnost, např. lípa, habr, platan, z jehličnanů je to jen tis.

Příkladem tvarování je řez na hlavu. V minulosti se tento řez často používal u vrb, tzv. hlavatých, pěstovaných v krajině na proutí. Tyto stromy se nejprve v mládí seříznou nad kosterním větvením, potom se každoročně v předjaří odstraní všechny větve na větevní

límeček. Ponechá se jen jeden výhon nebo čípek se třemi pupeny, aby strom lépe obrázel, tento výhon se však příští rok odstraní a ponechá se jiný.

Podobný řezu na hlavu je řez na čípek, u kterého se na mladém jedinci ponechají vodorovné postranní větve a na těchto postranních větvích se každoročně odstraňují výhony.

3.4.4 Přírodě blízký řez

U starých a často i odumírajících stromů je nutné vzít do úvahy další hlediska než jen dlouhodobou existenci vlastního stromu. Starý strom se stává cenným biotopem pro další druhy a odstraňováním všech suchých větví by se tato místa vhodná pro život dalších organismů nenávratně ztratila. Při řezu starých stromů se proto odstraňují jen takové části, které jsou rizikové pro okolí nebo by při ulomení mohly strom velmi poničit. Takto odstraněné větve je vhodné ponechat pod stromem. Při řezech větví takovýchto stromů se simulují řezem zlomy, tzv. korunkový řez. Použití korunkového řezu u běžných stromů by však způsobovalo vznik rány, která by mohla podstatně zkrátit život stromu.

3.4.5 Sanace dutin

Nejdůležitějším opatřením u dutin je jejich zakrytí stříškou, aby se zabránilo vtékání vody do dutiny. Při instalaci stříšky se musí postupovat šetrně, aby se minimalizovalo poškození živých pletiv. Ve spodní části stříšky se ponechá otvor, který umožní větrání, jinak by se v dutině držela stálá vlhkost, která vyhovuje růstu hub.

Stříšky se nejčastěji vytváří z ocelového pletiva pokrytého epoxidovou pryskyřicí. Jako plnidlo se obvykle používají piliny. Stříška se ještě natře barvou, aby lépe opticky splynula s prostředím, případně se pokrývá kůrou nebo prachem z kůry. U větších dutin se používají stříšky z dřevěných šindelů. Stříšky by se měly po dvou letech kontrolovat.

Chybné je dutiny vyzdívat kameny, cihlami nebo vyplňovat betonem. Tato plomba vede k vlhnutí dutiny, protože se na ní sráží voda a nevyměňuje se za ní v dutině vzduch. Plomba také tlačí na kmen směrem dolů na kořeny a často se vlastní vahou propadá. Vyzdění není spojeno se dřevem, takže se ani nezlepší statika stromu.

3.4.6 Vázání korun

Dalším konzervačním opatřením jsou vazby. Vazby se rozdělují podle poškození dřeva na destruktivní a nedestruktivní. Podle charakteru namáhání se člení na předepjaté a nepředepjaté.

Destruktivní vázání způsobuje poškození stromu, typickým příkladem je vázání vrtané. Tento typ se použije jen u stromů vitálních, které nemají provrtávané větve napadané houbami, protože pak by se tato choroba snadno dále šířila. Předepjaté typy vázání se musí použít tam, kde již bylo předepjaté vázání instalováno. Také se v těchto případech užívá vrtané vázání. Nahrazují se takto například vazby pomocí obručí, které zarůstají do kmene.

Další možností je použít lanové objímky s podkladnicemi ze dřeva, které po nějakou dobu zabrání zařezávání lana do kmene.

V poslední době se používá vázání se syntetických materiálů. Tento typ je ale vždy nepředepjatý. Tyto vazby se umísťují nad větvení, jinak sklouzávají dolů. Jejich instalace je snadnější než u předepjatého vázání. Také tyto typy vazeb se musí pravidelně kontrolovat a povolovat, aby nezarůstaly do kmene, případně se nahradí vázáním novým.

U syntetických materiálů se využívají různé popruhy či pásy, které se umísťují v místech styku lan s větví, aby se omezilo poškození stromu. Také existují tlumiče nárazů, které sice umožní pohyb větví, ale zabrání přetržení lana, pokud dojde ke zlomu a ulomená větev by jinak při prudkém šubnutí lano přetrhla.

3.5 Dřeviny při stavební činnosti

Častým zdrojem poškození dřevin je stavební činnost v jejich okolí. Dřeviny jsou poškozovány zejména zhutněním půdy, změnou úrovně terénu, výkopy, chemickými látkami, teplem nebo mechanickým poškozením.

Nejvhodnější je proto zamezit provozu v okolí dřevin. Souvislé vegetační plochy se chrání alespoň 180 centimetrů vysokým plotem. Samostatně stojící stromy se oplotí tak, aby plot obklopoval celou kořenovou zónu. Pojmem kořenová zóna se rozumí okapová linie koruny rozšířená do stran o 1,5 metru. Odlišně je vymezena kořenová zóna u stromů sloupovitého vzrůstu, zde se rozšiřuje okapová linie do stran o 5 metrů. V mnoha případech není možné chránit celou kořenovou zónu, přesto má být chráněna plocha co největší. Hrozí-li poškození stromu, je nutno opatřit kmen vypořádávaným bedněním. Bednění se dělá minimálně do výšky 2 metry. Při instalaci se nesmí poškodit strom. Bednění se neumísťuje na kořenové náběhy, ale s určitým odstupem. Dalším nebezpečím je poškození nižších větví. Pokud je to možné, větve se vyváží směrem vzhůru. Úvazky se nesmí zařezávat do větví. Nestačí-li větve vyvázet, musí se odříznout při dodržení všech zásad řezu.

Kořenový prostor nesmí být zatěžován stroji, protože pak dochází ke zhutnění půdy, které znesnadní nebo zabrání výměně vzduchu v půdě, dýchání kořenů a vsakování srážkové vody.

Má-li docházet k pojezdům pod stromem, pokryje se plocha geotextilií. Na ni se nasype alespoň 20 centimetrů vysoká vrstva drenážního materiálu, na kterou se umístí pevná konstrukce. Toto opatření by mělo být používáno maximálně jedno vegetační období. Po skončení činnosti se zakrytí odstraní a půda se šetrně nakypří ručním nářadím.

Plocha pod stromem musí být také chráněna před poškozením chemickými látkami, například naftou, oleji, kyselinami, ale také cementem.

Dalším nebezpečím pro dřeviny jsou tepelné zdroje. Ty musí být umístěny minimálně ve vzdálenosti 5 metrů od okapové linie. Ještě dále se smí rozdělávat otevřený oheň. Ten musí být vzdálen nejméně 20 metrů od okapové linie.

Vegetační plochy mohou být také ohroženy zamokřením nebo zaplavením. Musí se proto vymodelovat terén tak, aby se zabránilo nežádoucí kumulaci vody a umožnil se její odtok do míst, kde nemůže dřevinám škodit. Také se nesmí do vody dostat cement nebo vápno.

K poškození dřevin dochází úpravou terénu. Pod dřevinami se neprovádí navážka a ani se nesmí půda odkopávat. Nelze-li navážce zabránit, odstraní se nejprve rostlinný pokryv, aby nedocházelo k rozkladným procesům, a naveze se hrubozrnný materiál propouštějící vzduch a vodu. Naváží-li se na tento materiál vegetační vrstva, nesmí přijít blíže než 1 metr od kmene. Vhodnější je však ponechat stávající úroveň terénu a navyšovat terén ve větší vzdálenosti od kmene.



Obrázek 50 Navýšený terén u dřevin vede k jejich odumírání (foto Ezechel)

V kořenové zóně stromů se nemá vytvářet ani umělý povrch překrývající půdu. Je-li to nutné, použijí se propustné kryty co nejmenší tloušťky nosné vrstvy. Nепropustné kryty by neměly pokrývat více než 30 % kořenové zóny. U propustných materiálů může být tato plocha až 50 %.

V kořenovém prostoru se nemají hloubit výkopy. Nelze-li tomu zabránit, hloubí se ručně nebo s použitím odsávací techniky. Vzdálenost výkopu od paty kmene má být čtyřnásobkem obvodu kmene ve výšce 1 metru a zároveň nesmí být menší než 2,5 metru.

Kořeny, které jsou menší než 2 centimetry, je možné uříznout a ránu začistit. Větší kořeny se ponechávají a chrání se před vyschnutím nebo mrazem.



Obrázek 51 Terén se nenavýšuje až k dřevinám, ale ponechává se snížený prostor (foto Ezechel)

Zdroje a použitá literatura

CULEK, M. a kol. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 1996, 347 s. ISBN 80-853-6880-3.

CULEK, M. a kol. *Biogeografické členění České republiky II. díl*. 1.vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, 589 s. ISBN 80-860-6482-4.

EZECHEL, Miroslav, Jana ZICHOVÁ a Ladislav PYTLOUN. *Ekologie a ochrana životního prostředí*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s vydavatelstvím Profi Press, 2012. ISBN 978-80-904782-3-7.

GREGOROVÁ, Božena. *Řez dřevin ve městě a krajině*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2000. ISBN 80-860-6449-2.

HURYCH, Václav. *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*. Vyd. 1. Praha: Květ, 1996, 183 s. ISBN 80-853-6219-8.

KOLAŘÍK, Jaroslav. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les 1. díl*. 2. dopl. vyd. Vlašim: ČSOP, 2003, 261 s. ISBN 80-863-2736-1.

KOLAŘÍK, Jaroslav. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les 2. díl*. 2. dopl. vyd. Vlašim: ČSOP Vlašim, 2005, 720 s. ISBN 80-863-2744-2.

HRABĚ, František. *Zelené vzdělávání: souborný studijní materiál*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Český svaz Greenkeeperů, Golf Club Hluboká nad Vltavou, Město Hluboká, 2007, 300 s. ISBN 978-80-7375-107-4.

NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Zdeňka a kol. *Mapa přirozené vegetace České republiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1998, 341 s. ISBN 80-200-0687-7.

NIKODÉMOVÁ, Zdena a Bohumil BRADNA. *Jak vypěstovat květnatou louku*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 86 s. ISBN 978-80-247-2755-4.

SMÝKAL, František a kol. *Arboristika II*. Mělník: VOŠZa a SZaŠ Mělník, 2008, 260 s.

ÚRADNÍČEK, Luboš a Petr MADĚRA a kol. *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice lesnická, s.r.o., 2001, 333 s. ISBN 80-86271-09-9.

VLASÁK, Martin. *Okrasné dřeviny*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s nakl. Rebo, 2012, 376 s. ISBN 978-80-904782-9-9.

VŠÚOZ. *Typologie, navrhování, zakládání a pěstování porostů rozptýlené zeleně (metodika)*. Průhonice: VŠÚOZ, 1987.

ZIMOVÁ, Eliška. *Zakládání místních územních systémů na zemědělské půdě: praktická příručka pro projektanty územních systémů ekologické stability a pozemkových úprav*. Brno: Lesnická práce, 2002, 52 s. ISBN 80-863-8631-7.

ŽDÁRSKÝ, M. a kol. *Arboristika III*. Mělník: VOŠZa a SZaŠ Mělník, 2008, 176 s.

Právní předpisy

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 395/1992 Sb. ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 11. června 1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.



Vzděláváním blíže jihočeské krajině

Modul Krajinná architektura

Ing. Miroslav Ezechel
RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

Projekt: „Vzděláváním blíže jihočeské krajině“
Registrační číslo projektu: CZ.1.07/3.2.08/02.0003



Obsah

KRAJINNÁ ARCHITEKTURA.....	289
1 Krajina a krajinný ráz	289
1.1 Základní pojmy a definice	289
1.2 Krajinotvorné faktory.....	290
1.3 Základní řídicí krajinotvorné faktory a podmínky	291
1.3.1 Poloha.....	291
1.3.2 Geologický faktor	292
1.3.3 Klimatický faktor.....	293
1.3.4 Reliéf.....	294
1.3.5 Biologický faktor – biota.....	295
1.3.6 Antropický faktor.....	296
1.3.7 Čas	298
1.4 Krajinná ekologie – vzájemné vztahy v krajině	299
1.4.1 Rovnováha v krajině	299
1.4.2 Disturbance a revoluce v krajině	299
1.5 Stavby krajiny	300
1.5.1 Emocionální stavby krajiny	300
1.5.2 Sezónní stavby krajiny	300
1.5.3 Klimaxové stavby krajiny	301
1.5.4 Kulturní stavby krajiny	301
1.5.5 Geomorfologické stavby krajiny.....	302
1.6 Klasifikace krajiny.....	302
1.7 Ochrana krajiny a krajinného rázu	303
1.8 Územní plánování	303
1.9 Dokumentace staveb	304
2 Územní systém ekologické stability	307
2.1 Základy krajinné ekologie	307
2.2 Členění územních systémů ekologické stability	308
2.3 Parametry územních systémů ekologické stability.....	310
2.4 Vymezování a realizace územních systémů ekologické stability	310
3 Vodní prvky	313
3.1 Ochrana břehů	313
3.2 Revitalizace	315
3.3 Rybníky.....	316
3.4 Poldry	322
3.5 Tůně a mokřady	324
3.6 Ochrana obojživelníků	327
Zdroje a použitá literatura	329
Právní předpisy	330

Krajinná architektura

Ing. Miroslav Ezechel; RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

1 Krajina a krajinný ráz

1.1 Základní pojmy a definice

Pod slovem **krajina** si všichni relativně přesně dokážeme představit, co znamená, ale problém nastane v okamžiku, kdy nás někdo požádá, abychom jednoduchým způsobem pokud možno přesně a jednoznačně popsali, tedy definovali, co tento termín znamená. Každý lidský jedinec vnímá pod slovem krajina něco trochu jiného a výsledkem je, že vzniklo velké množství definic, které zpravidla více odráží účel, kterým byla potřeba vzniku definice vyvolána, než samotné obecné, tedy univerzální definování pojmu. V následujícím textu jsou uvedeny příklady definic krajiny z hlediska různých vědních, technických a filozofických oborů, které ukazují šířku možného záběru k pohledu na krajinu. Pokud čtenář následující odstavec přeskochí, rozhodně neudělá žádnou zásadní chybu.

V **pojetí geomorfologie** je na krajinu pohlíženo jako na pododdělení zemského povrchu, případně jako na vývojově více či méně stejnorodou část zemského povrchu, vyznačující se určitou strukturou jednotlivých složek této části země a jejich vzájemnými přirozenými vztahy. V **geografickém pojetí** je krajina část zemského povrchu, která podle svého vnějšího obrazu a vzájemného působení jejích jevů, jakož i vnitřních a vnějších vztahů polohy, tvoří prostorovou jednotku určitého charakteru, která na geograficky přirozených hranicích přechází v krajiny jiných charakterů. V **ekologickém (krajinně-ekologickém) pojetí** představuje krajina heterogenní část zemského povrchu, skládající se ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů, které se v dané části povrchu v podobných formách opakují. V **architektonickém (funkčně-estetickém) pojetí** je za krajinu považována oblast nebo obytné místo znamenající přírodní prostor přímo úmyslně určený nebo utvářený k přírodnímu obývání (Žák: Obytné krajiny). V **historickém pojetí** je krajinou území, jež se po určitou dobu svérázně vyvíjelo geopoliticky, hospodářsky a kulturně v závislosti na panujících přírodních podmínkách, vyplývajících v podstatě z její zeměpisné polohy. V **demografickém pojetí** je krajina definována jako území obývané určitou populací lidí, vyznačujících se společnými vlastnostmi a znaky, které ji odlišují od populací jiných (etnických jednotek různého stupně, jako jsou rasy, kmeny, národy). V **emocionálním pojetí** je krajina charakterizována potřebou identifikace jedince s prostředím a možností orientovat se v něm. Chápání pojmu „krajina“ v souvislosti s termíny „kraj“ či „krajan“ vede k navození niterného vztahu jedince k místu, kde se narodil, kde prožil své dětství nebo měl jiné silné emociální prožitky. V **uměleckém pojetí** se vnímání krajiny s vývojem lidské společnosti zásadně mění; od absence tohoto vztahu v klasické řecké kultuře přes vášnivé,

nicméně subjektivistické vnímání krajiny jako životního postoje v romantismu až k dnešním rozmanitým formám vyjádření vztahu ke krajině.

Vedle těchto definic existují i definice mezioborové, jakou může být například definice Vojena Ložka, který definuje krajinu jako soubor biotických a abiotických faktorů vázaný na určitý typ reliéfu a sdílející určitou historii, nebo definice řekněme filozoficko-matematické jako je například definice Václava Cílka, který definuje krajinu jako pole určitých relativně homogenních charakteristik, které mají svůj střed v místech, kde sousedí s polem jiných charakteristik nějakou hranicí. Lapidárně definoval krajinu Jiří Sádlo, který řekl: „Krajina je něco, proč lezeme na rozhledny.“

Jak je z předchozího textu patrné, z hlediska definování termínu "krajina" vládne u nás, ale i ve světě, poměrně značná anarchie. Podržme se proto naší národní a pro nás mezinárodně závazné legislativy Evropské unie. Na národní úrovni je termín krajina definován v § 3, odstavci m) zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny jako **„část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky“**. V §12 stejného zákona je rovněž definován další důležitý pojem a to **krajinný ráz**, kterým se rozumí zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti. Krajinný ráz je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umístování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonického měřítko krajiny a vztahů v krajině. Na mezinárodní úrovni je pojem krajina definován Evropskou úmluvou o krajině, která byla podepsána dne 20. října 2000 ve Florencii. Uvedená úmluva definuje krajinu v článku 1a) jako **„část území, tak jak je vnímáno obyvatelstvem, jehož charakter je výsledkem činnosti a vzájemného působení přírodních a/nebo lidských faktorů“**. Není rozhodující, která z uvedených definic je ta nejsprávnější, ale jisté je, že definice krajiny dle Evropské úmluvy o krajině nám vysvětluje, proč má krajina tolik různých definic. Každý obyvatel vnímá krajinu jinak. A obyvatelem dané krajiny může být kdokoli rezident, dojíždějící zaměstnanec, podnikatel, developer, rekreant, procházející turista... Každý bude vnímat stejnou jinak. Uvedená definice přináší rovněž i nový přístup ke vzniku krajiny. Krajina je výsledkem vzájemného působení přírodních a lidských faktorů, které budeme v následujícím textu označovat jako **krajinotvorné faktory**.

1.2 Krajinotvorné faktory

Krajiny můžeme členit na primární, sekundární, terciární... Můžeme se dohadovat, co bylo dříve, co podmiňuje následující. Diskuse nad tímto problémem bude stejně plodná jako v případě řešení otázky „Co bylo dříve? Vejce nebo slepice?“.

Žádná krajina na světě se nevyvíjí náhodně, ale její vývoj je řízen, ne-li přímo určován řídicími krajinotvornými faktory a podmínkami, které působí na dané území různými intenzitami a nejsou v prostoru ani čase konstantní. Tyto faktory a podmínky vytváří metastabilní rovnovážné stavy, které jsou udržovány po dobu působení jejich relativně

konstantních intenzit. Změna intenzity kteréhokoliv faktoru nad přípustnou mez se může projevit změnou v morfologii krajiny, ale především krajinném rázu a jeho charakteru. Dojde k ustanovení nové metastabilní rovnováhy v krajině.

Řídící krajínovorné faktory a podmínky v závislosti na jejich intenzitách a vlastnostech inicializují krajínovorné procesy, které se přímo podílí na vývoji krajiny za podmínek právě existující metastabilní rovnováhy.

Krajínovorné procesy lze hrubě dělit na tvořivé a destrukční. Tvořivé procesy jsou takové, které do krajiny vnášejí novou hmotu a zpravidla vytvářejí "hrubé" tvary. Destrukční procesy mohou být obecně charakterizovány odnosem hmoty z krajiny a zaoblováním tvarů. Obě skupiny krajínovorných procesů jsou zpravidla velmi pozvolné a z hlediska délky lidského života jen velmi obtížně pozorovatelné jevy. Přesto lze některé velmi rychlé krajínovorné procesy pozorovat, naštěstí zcela výjimečně, při incidentálních geologických procesech "tvořivého" charakteru, jako je sopečná činnost, nebo "destrukční" procesy reprezentované seismickými jevy, skalním řícením nebo povodněmi. Z hlediska lidské společnosti jsou však všechny tyto procesy považovány za hrubě destrukční a devastující.

1.3 Základní řídicí krajínovorné faktory a podmínky

Základní krajínovorné faktory a podmínky jsou následující:

- Krajínovorné faktory
 - poloha
 - geologie
 - klima (klimatický faktor)
 - reliéf
 - biota (biologický faktor)
 - člověk (antropický faktor)
- Krajínovorné podmínky
 - voda
 - čas (doba nerušeného vývoje krajiny)

Výčet faktorů a podmínek není konečný a v případě potřeby je možné dělení faktorů dále zjemňovat. Například krajínovorný faktor reliéf lze dále dělit na faktor nadmořské výšky, intenzity terénu, sklonu terénu, expozice svahu a podobně.

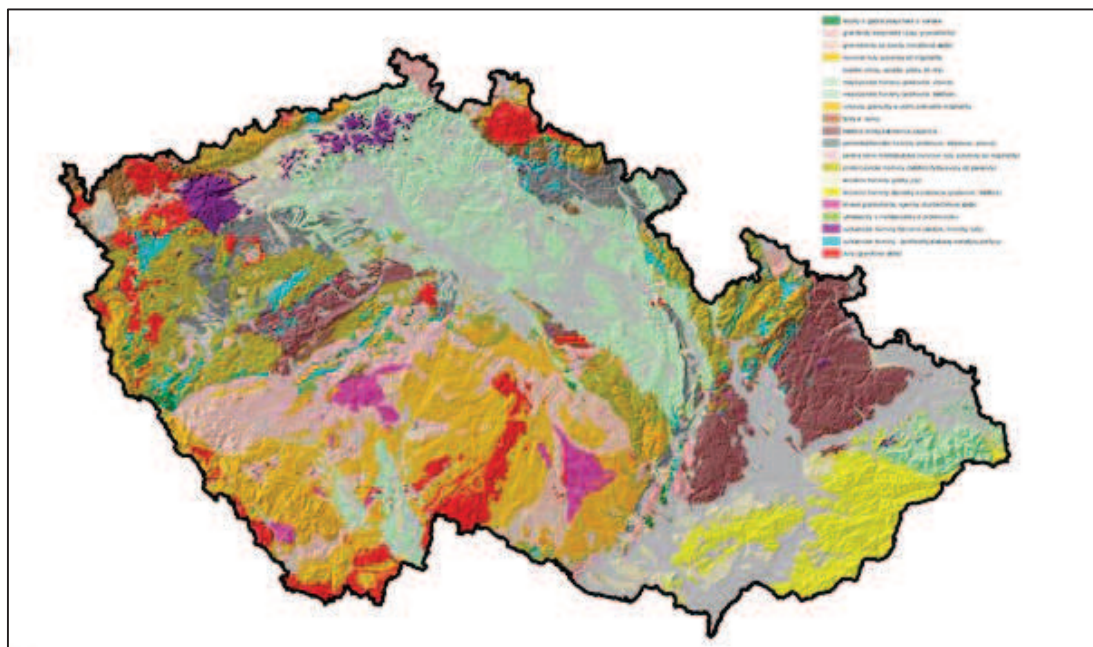
1.3.1 Poloha

Vývoj krajiny je dán především její geografickou polohou na Zeměkouli. Z pohledu lidského života a dokonce i z pohledu vývoje moderního lidstva, tedy druhu *Homo sapiens sapiens*, který byl zahájen před 200 000 lety, se jedná o parametr prakticky konstantní. Z hlediska vývoje planety Země se však jedná o parametr značně dynamický neboť díky kontinentálnímu driftu a změnám magnetického pólu planety se poloha našeho území měnila a proto se i výrazně měnily klimatické podmínky, které ovlivňovaly především druh

a intenzitu zvětrávacích procesů a vegetační kryt, což se projevilo jak v utváření morfologie krajiny, tak i v krajinném rázu. Geografická poloha ovlivňuje vývoj krajiny do současné doby, ale její působení na krajinu je považováno za konstantní a je více méně zanedbáváno.

1.3.2 Geologický faktor

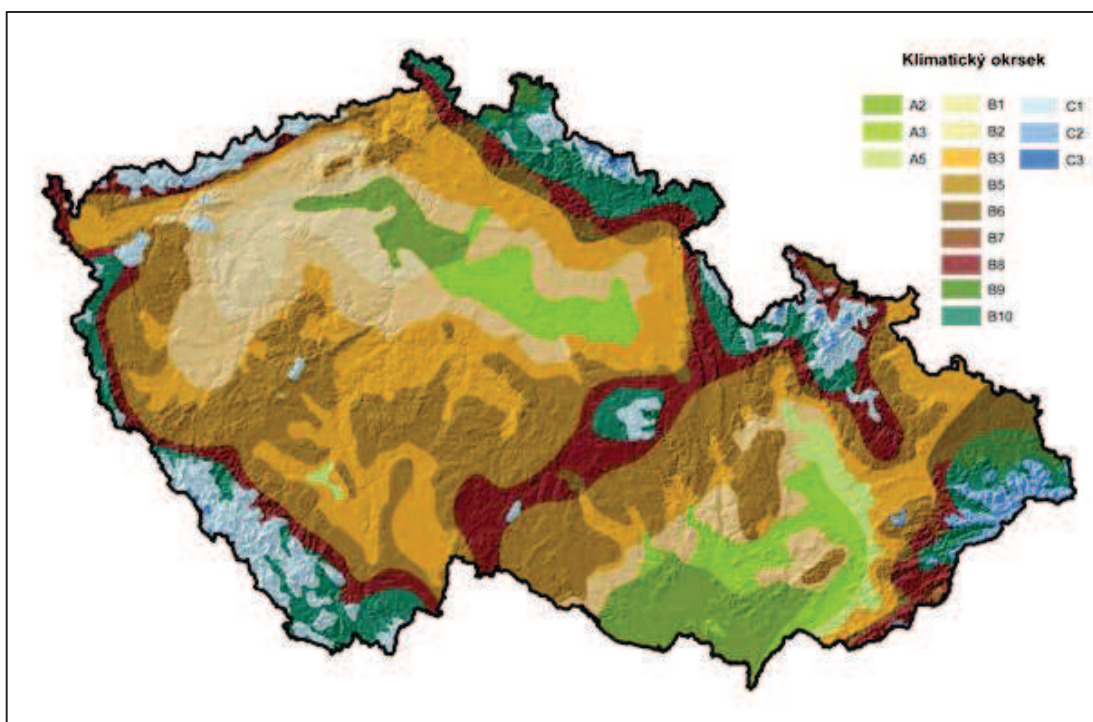
Podobně jako geografická poloha, je rovněž geologický faktor považován z hlediska vývoje krajiny za více méně daný a konstantní. I zde je nutno uvažovat časové měřítko. Z pohledu doby existence lidského jedinice, ale i historie celého druhu *Homo sapiens sapiens*, je geologická stavba krajiny až na malé výjimky vyvolané vulkanickou a seismickou aktivitou opravdu prakticky neměnná. Z planetárního hlediska vývoje krajiny však geologické hledisko představuje poměrně velmi dynamický faktor, při kterém se střídalo působení sil tvořivých, v podobě vulkanické činnosti, vyzvedávání a vrásnění pevninských ker a ukládání zvětralin a sedimentů v terénních a mořských depresích.



Obrázek 1 Geologie území České republiky (zdroj PUGIS)

Při těchto procesech vznikají vyvřelé, metamorfované a sedimentární horniny různých fyzikálních a chemických vlastností. K tvořivým silám jsou v protikladu síly destruktivní zahrnující zvětrávání hornin, jejich erozi a abrazi, transport zvětralin do jiných lokalit. V důsledku působení uvedených sil po dostatečně dlouhou dobu dochází k ohlazování, zarovnávání a snižování zemského povrchu, který může být snížen o desítky až stovky výškových metrů. Geologický faktor má významný vliv na morfologii krajiny a v případě příznivých klimatických podmínek i na úživnost vznikajících půd a vegetační kryt. Morfologie krajiny je určována především výskytem hornin v daném území a jejich odolností k fyzikálnímu, chemickému a biologickému zvětrávání.

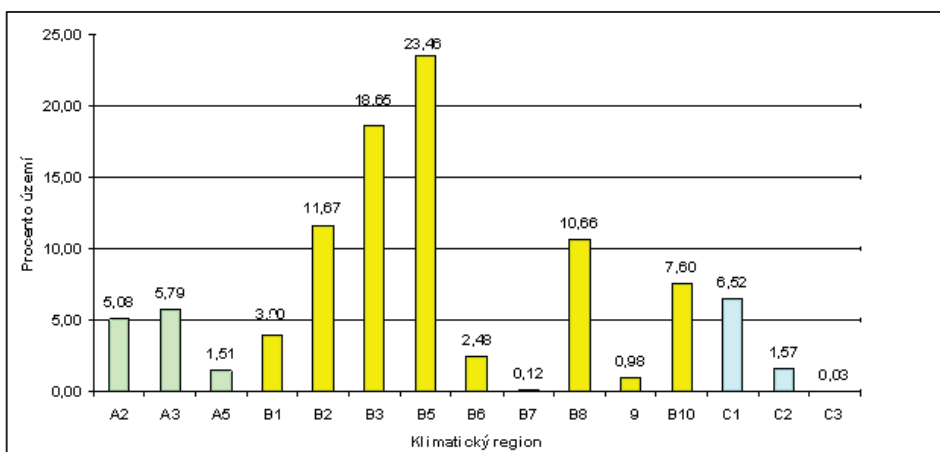
1.3.3 Klimatický faktor



Obrázek 2 Rozšíření klimatických okrsků na území České republiky (zdroj PUGIS)

Na rozdíl od faktoru geologického nebo polohy, představuje klima nejdynamičtěji měnící se faktor, jehož změny ve formě denních a ročních cyklů a nepravidelných změn počasí, případně z delšího pohledu delšího úseku života lidského jedince ve formě změn klimatu, může pozorovat a hodnotit každý lidský jedinec. Změny klimatických podmínek (například přísušek nebo silný mráz) se mohou velmi rychle projevit na vegetačním krytu krajiny a pozměnit její krajinný ráz. Klimatický faktor ovlivňuje především krajinnotvorné procesy destruktivního typu, jako je zvětrávání, eroze hornin, transport materiálů.

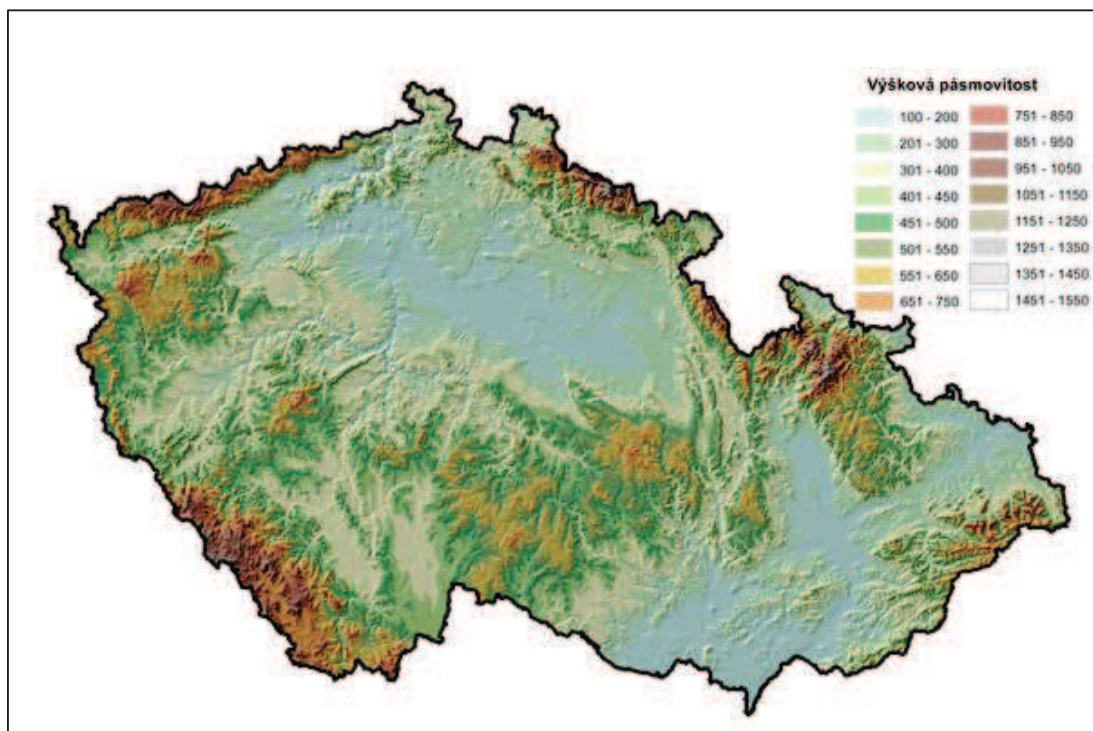
Projevy klimatického faktoru jsou výrazně závislé na poloze krajiny na planetě Zemi a dále na jejím reliéfu, zejména na nadmořské výšce území, jeho intenzitě, sklonitosti a expozici. Klima dané krajiny je rovněž ovlivňováno vegetačním krytem, v urbánním prostředí pak mírou a typem zastavěnosti dotčeného území.



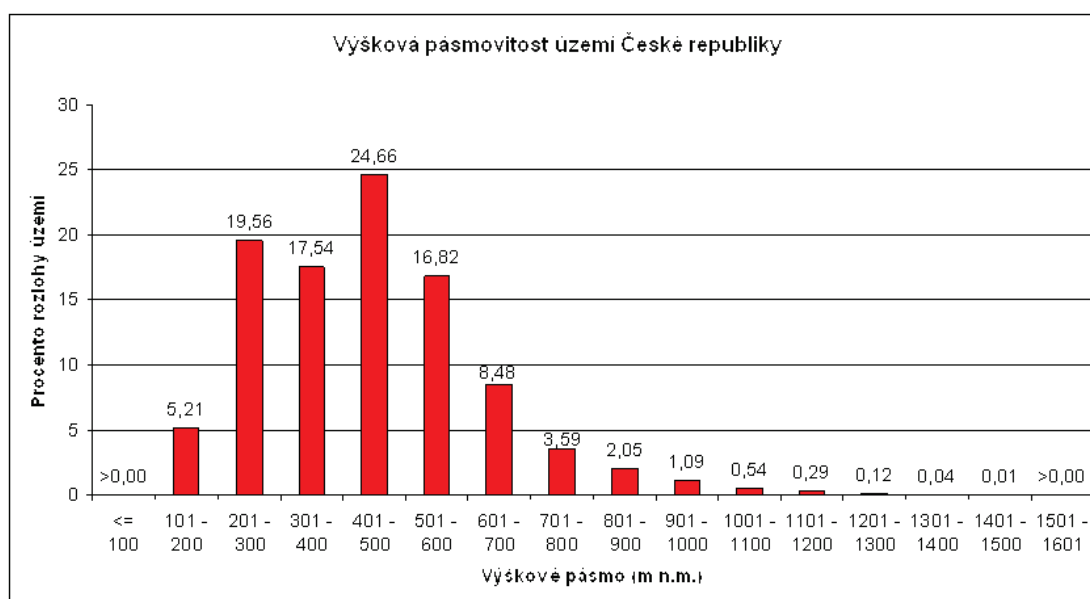
Obrázek 3 Procentuální zastoupení klimatických okrsků na území České republiky (zdroj O. Vacek)

1.3.4 Reliéf

Reliéf je především funkcí geologické stavby území, klimatických podmínek a času. Z hlediska reliéfu jsou důležitými parametry nadmořská výška území, sklon terénu a jeho expozice, tedy orientace svahu ke světovým stranám. Reliéf terénu ovlivňuje především mikroklimatické a mezoklimatické podmínky, vývoj půd a hydrologický režim v daném území. Reliéf krajiny má proto významný vliv na vývoj ekosystémů a jejich směřování k jejich klimaxovému stádiu odpovídajícímu místním stanovištním podmínkám.



Obrázek 4 Výšková pásmovitost na území České republiky (zdroj PUGIS)

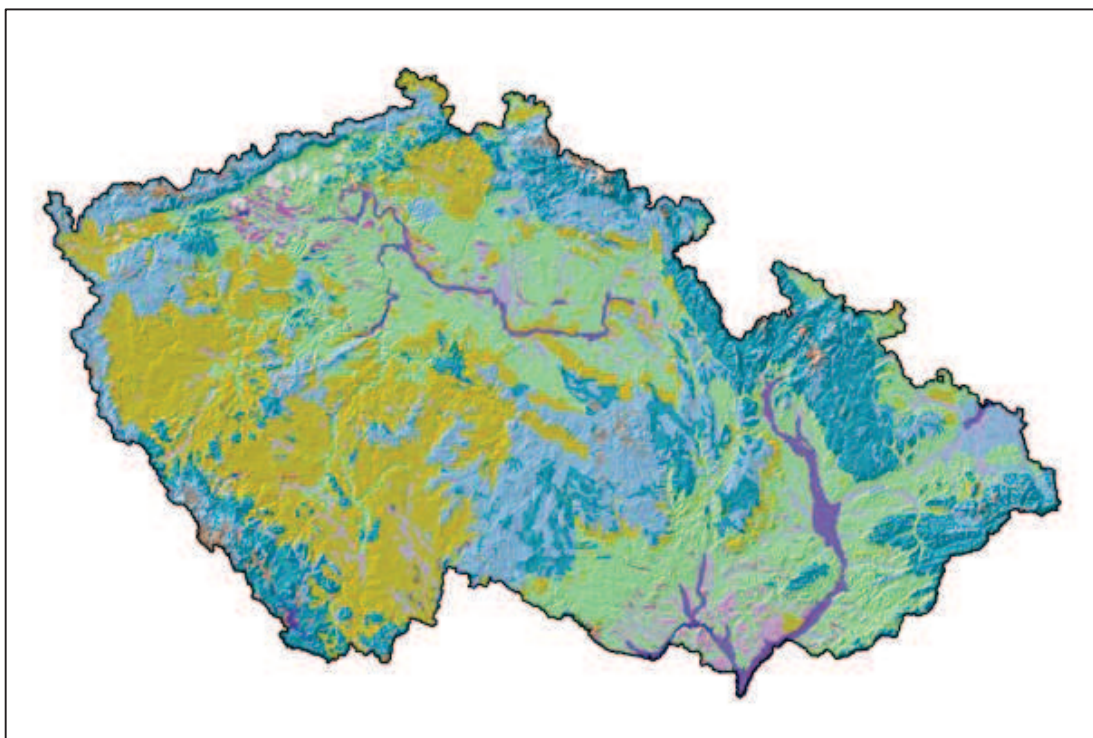


Obrázek 5 Procentuální zastoupení plochy území České republiky v jednotlivých výškových pásmech (zdroj O. Vacek)

1.3.5 Biologický faktor – biota

Biologický faktor představuje po klimatickém faktoru druhý nejdynamičtěji se měnící krajinný faktor. Ekosystémy a jejich ekotony, které můžeme považovat za krajinné prvky, se vyvíjí pod vlivem ostatních řídicích krajinných faktorů a podobně jako podléhají cyklickému vývoji, který se projevuje ročním cyklem v závislosti na střídání ročních období, kdy můžeme pozorovat krajinné působení bioty v závislosti na ročním období. Druhým významným cyklem je velký klimaxový cyklus, který je řízen sukcesními procesy, které se odvíjejí od vlastního působení bioty na okolní prostředí. Klimaxový cyklus začíná rozvratem klimaxového společenstva z důvodu vyčerpání zdrojů určitých živin nebo v důsledku přírodní katastrofy, jako je například požár, vichřice, přemnožení biologického škůdce. Výsledkem je uvolnění zásob živin vázaných v biomase ekosystému a uvolnění ekologické niky pro sukcesy nových druhů. Po vyčerpání zdrojů nutných pro rozvoj ekosystému na dané sukcesní trofické úrovni, část biologických druhů ustoupí a do ekosystému sukcesním tlakem vstoupí nové, konkurenčně silné druhy, které ustanoví novou rovnováhu ekosystému, která se projeví změnou jeho druhové diverzity. Nová rovnováha ekosystému setrvává do vyčerpání zdrojů systému nebo do změny jednoho nebo více řídicích krajinných faktorů. V jedné krajině se vyskytuje mozaika ekosystémů v odpovídajícím rovnovážném stavu krajinných faktorů v různých stupních sukcesního vývoje, směřujících ke klimaxu.

Klimax můžeme definovat jako poslední vývojové sukcesní stádium, tedy dosažení rovnovážného stavu v krajině. Klimaxu není v řadě případů díky oscilacím parametrů krajinných faktorů a podmínek nikdy dosaženo a krajina (nebo společenstva) se nachází v jeho blízkosti.

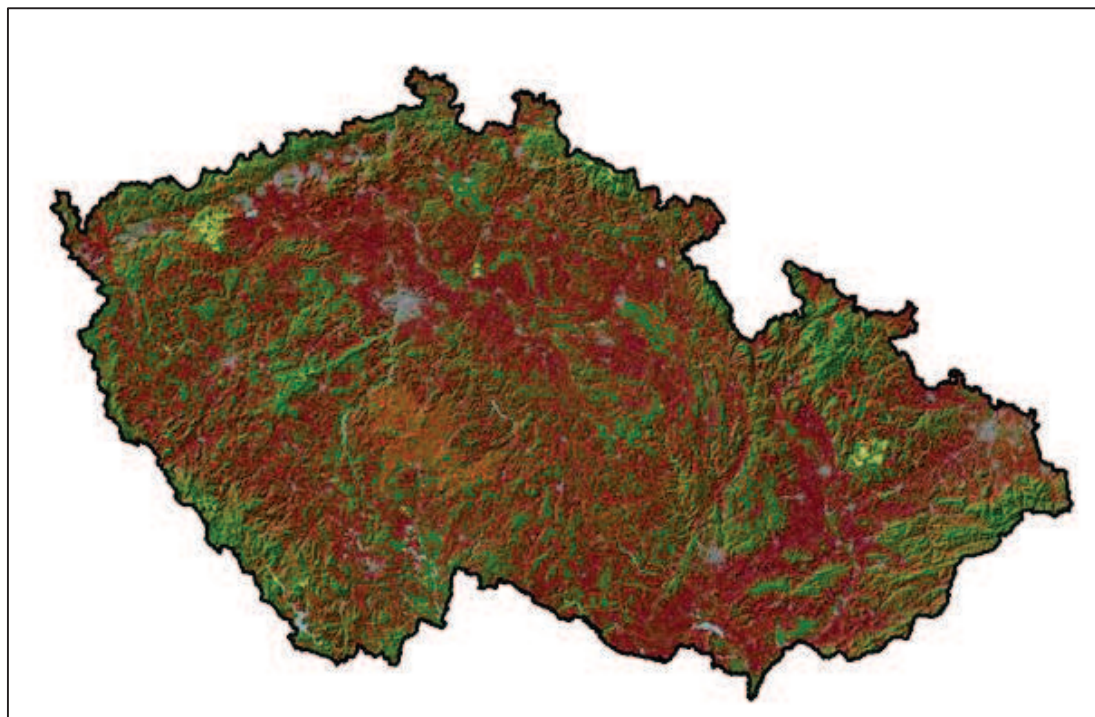


Obrázek 6 Zastoupení biotopů potenciální přirozené vegetace na území České republiky (zdroj PUGIS)

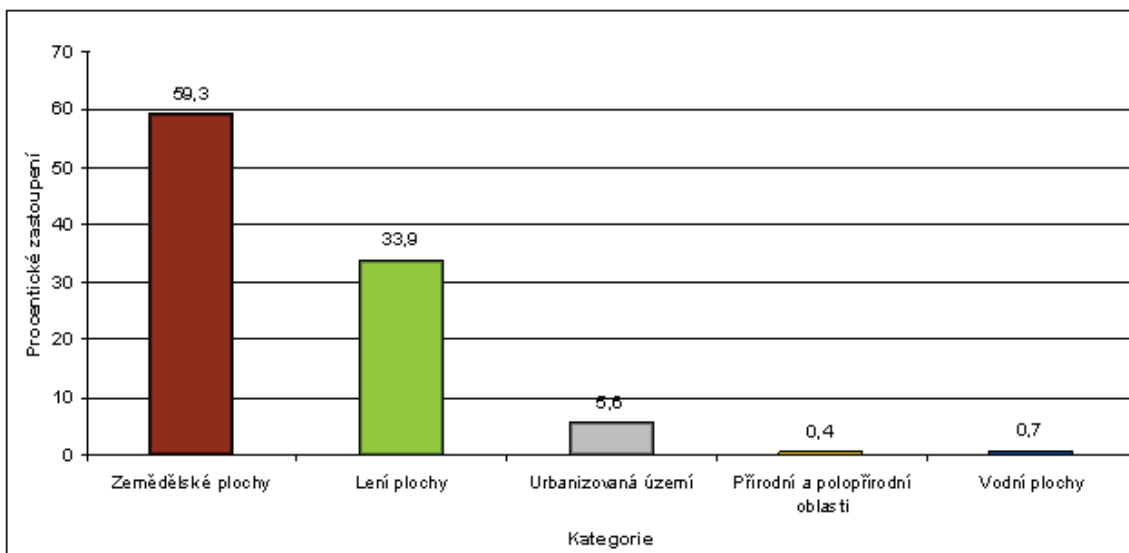
Biota představuje velmi silný krajinnotvorný faktor, který ovlivňuje projev ostatních krajinnotvorných faktorů, zejména projevy klimatu, ale rovněž může ovlivňovat procesy eroze, které ovlivňují například reliéf krajiny. Biologický faktor rozhodujícím způsobem ovlivňuje vizuální projev krajiny, který označujeme jako krajinný ráz.

1.3.6 Antropický faktor

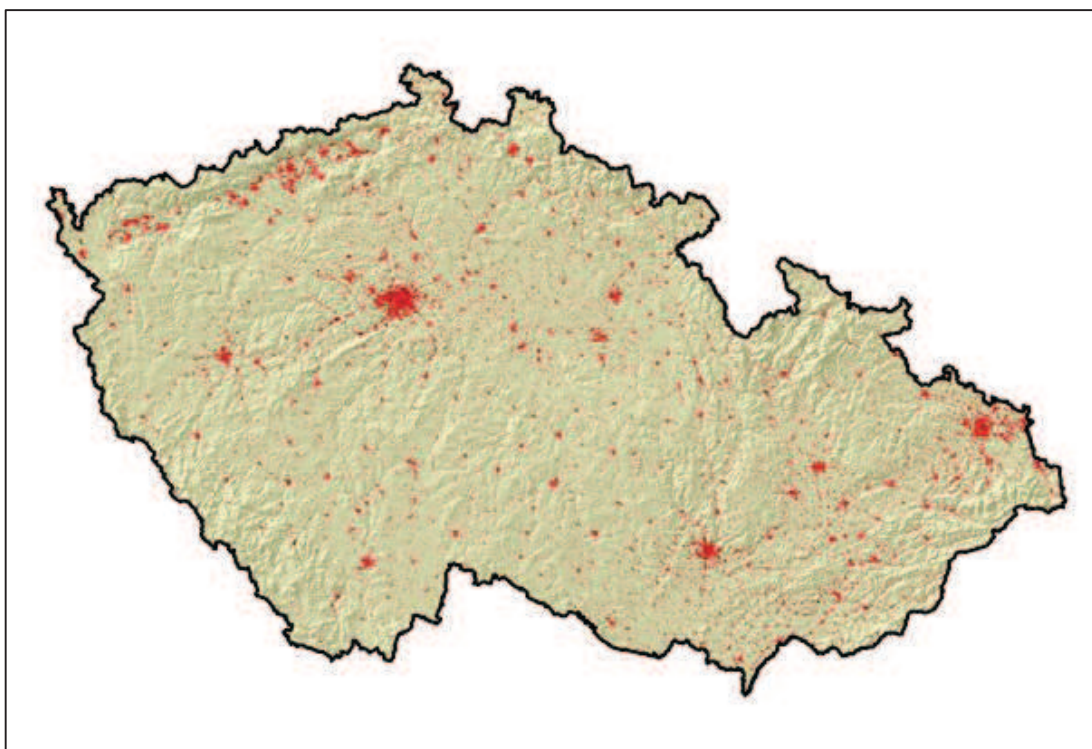
Z hlediska vývoje planety Země představuje antropický faktor velmi mladý krajinnotvorný faktor. Moderní člověk, *Homo sapiens sapiens*, vstoupil na scénu planetárních dějin relativně v nedávné době. První důkazy o existenci člověka moderního typu máme z období před 200 000 až 250 000 lety. Převážnou část tohoto období je vliv moderního člověka na krajinu považován za bezvýznamný. Člověk se na Zemi vyskytoval v zanedbatelném počtu a chováním se příliš neodlišoval od ostatních smečkových predátorů. Snad pouze tím, že místo zubů a drápů používal nástroje a oheň. Použití nástrojů se nemuselo v raném období vývoje lidské společnosti na krajině projevat vůbec, užívání ohně ať již úmyslné při lovu zvěře nebo neúmyslné mohlo výrazně ovlivňovat rozsáhlá území. Konec konců katastrofální důsledky úmyslného nebo neúmyslného zakládání požárů lidmi pro ekosystémy a celou krajinu můžeme pozorovat i v současné době. Vliv člověka na vývoj krajiny se postupně zintenzivňoval s rozvojem technologií užívaných pro zajištění jeho existence. Za lovem a sběračstvím následovalo pastevectví a pak zemědělství.



Obrázek 7 Ovlivnění půdního pokryvu činností člověka na území České republiky. Hnědá barva je orná půda, šedá reprezentuje urbanizovaná území (zdroj PUGIS)



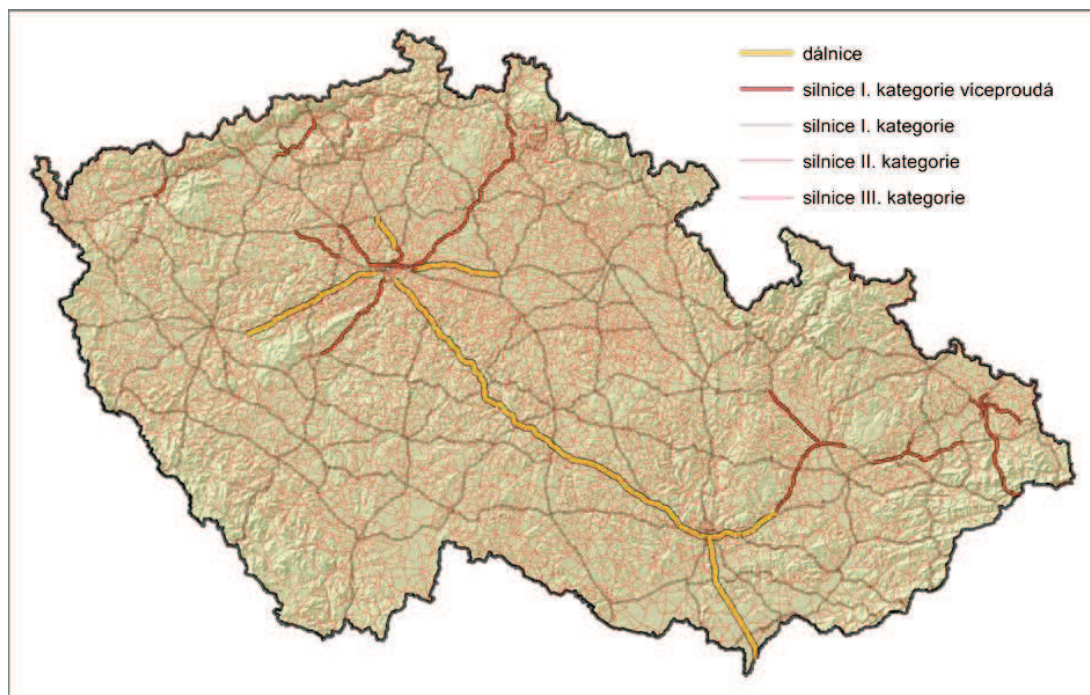
Obrázek 8 Procentické zastoupení ploch území České republiky dle jeho užití (zdroj O. Vacek)



Obrázek 9 Výskyt významně urbanizovaných oblastí na území České republiky (zdroj PUGIS)

Zemědělství zahrnuje rovněž pasterectví, které můžeme považovat za extenzivní formu využívání krajiny, i když člověk určitě používal některé intenzifikační zásahy, jako je například vypalování porostů za účelem získání větší rozlohy pastvin. Za klasické zemědělství musíme považovat cílevědomé zasahování člověka do půdy za účelem řízené produkce potravin. Předpokládá se, že klasické zemědělství se rozvinulo přibližně před 9 500 lety v oblasti úrodného trojúhelníku, odkud expandovalo do celého světa. Jiná teorie předpokládá, že klasické zemědělství se rozvinulo ve stejné době, tedy před 9 500 lety, téměř současně na třech místech Zeměkoule v již zmíněném úrodném trojúhelníku, v Číně

a Jižní Americe. Na naše území dorazilo klasické zemědělství přibližně před 6 500 lety, kdy rostoucí lidská populace začala průkazně ovlivňovat krajinný ráz právě zemědělskou činností. Klasická zemědělská produkce si vynutila usedlý způsob života. Pole bylo nutno pravidelně obhospodařovat, ošetřovat a chránit. Usedlý způsob života umožnil budování trvalých sídel, tedy urbanizaci území, a infrastruktury, především cestní sítě. Usedlý způsob života a schopnost produkovat dostatečné množství potravin umožnilo postupný rozvoj řemesel a posléze i průmyslu, který potřeboval zdroje nerostných surovin. Zahájení staveb obydlí, dopravní infrastruktury a těžby nerostných surovin vede k prvním antropickým zásahům do geologie a geomorfologie krajiny, které postupně gradují až do současné doby a stávají se významnými faktory ovlivňující krajinný ráz ve velmi krátkém časovém měřítku. Čerpání přírodních a nerostných zdrojů ovlivňuje všechny ostatní krajinnotvorné faktory. Člověk vytváří umělé ekosystémy a biocenózy, mění biodiverzitu i geodiverzitu krajiny a vytváří nové krajinné rázy, které označujeme například jako krajinu zemědělskou, urbánní, polopřírodní atd.



Obrázek 10 Do vnímání krajiny významně zasahuje komunikační síť a její hustota (zdroj PUGIS)

1.3.7 Čas

Čas, přesněji časové měřítko, které můžeme vnímat jako časové intervaly, po kterých můžeme sledovat změny hodnot nebo intenzit jednotlivých parametrů řídících krajinnotvorných faktorů. V případě časového měřítka musíme rozlišovat časový úsek, po který vývoj krajiny sledujeme, tedy počáteční a konečný stav krajiny a dále je nezbytné vymezit nejkratší časový interval, ve kterém jsme ještě schopni pozorovat a rozlišit sledovanou krajinnou změnu na požadované úrovni zkoumání.

1.4 Krajinná ekologie – vzájemné vztahy v krajině

Termín **ekologie** poprvé použil a zavedl německý vědec Erns Haeckel v roce 1869. Termín je odvozen z řeckých slov „oikos“ (dům, domácnost, prostředí) a „logos“ (věda, nauka). Dal by se zjednodušit jako věda o zkoumání prostředí. Původně byla ekologie skutečně definována jako věda o vztazích organismů k okolnímu světu a jejich životnímu prostředí. Současná definice vymezuje oblast zkoumání ekologie na hledání popisu a příčin vzniku vztahů organismů k prostředí, k sobě navzájem, chování organismů. Současná ekologie je vnímána jako věda o **struktuře a funkci přírody**. **Ekologie** je tedy definována jako **nauka o vztazích mezi organismy navzájem a mezi organismy a jejich životním prostředím**. V žádném případě nemůžeme ekologii omezovat na vědní obor zabývající se ochranou přírody, jak je často vnímána.

Krajinná ekologie (angl. landscape ecology) je interdisciplinární obor, který zkoumá procesy probíhající v krajině a prvky krajiny jako prostředí pro procesy a prvky biotické – zkoumá tedy vznik, vývoj a strukturu krajiny a antropogenní vlivy na krajinu. Studuje toky energie, hmoty a informací mezi ekosystémy, resp. stavebními jednotkami krajiny (krajinná matrice, liniový útvar, ploška). Součástí krajinné ekologie je nauka o vztazích podnebí a živých organismů – **bioklimatologie**.

1.4.1 Rovnováha v krajině

Krajina, tak jak ji vnímáme, je výsledkem ustáleného vzájemného působení krajino tvorných faktorů. Intenzita parametrů jednotlivých krajino tvorných faktorů není konstantní, nýbrž osciluje mezi limitními hranicemi, případně se kontinuálně pozvolna mění v určitém trendu. Pravidelně se opakující oscilace v limitních hranicích nebo pomalé, plynulé změny parametrů jednotlivých krajino tvorných faktorů jsou zpravidla systémem vyrovnávány, tedy pufovány a rovněž krajina osciluje kolem rovnovážného stavu, v případě pozvolna se měnícího parametru ve směru nějakého trendu, jehož příkladem může být globální klimatická změna, je systém vychylován z nastolené rovnováhy pozvolna usměrňován do nového rovnovážného stavu. Charakter krajiny se ve sledovaném období nemění, případně se mění velmi pozvolna. Obtížně definovatelným termínem **rovnováha krajiny** rozumíme především schopnost určité části zemského povrchu (krajiny) vyrovnávat oscilace a změny krajino tvorných parametrů, udržovat stálý krajinný ráz, po disturbanci se samovolně vracet do původního stavu anebo po trvalé změně krajino tvorných parametrů vytvořit nový rovnovážný stav odpovídající rovnováze energetických a hmotových toků v dotčeném území (krajině) a čase.

1.4.2 Disturbance a revoluce v krajině

V případě, že některý z parametrů krajino tvorných procesů krátkodobě překročí svým účinkem jeho limitní hodnoty pro určitou krajinu, do k vychýlení krajiny z rovnováhy a ke změně projevu krajiny. Příkladem může být suché období, hluboký mráz, povodeň, požár, ale rovněž sopečná erupce. Po odeznění extrémního výkyvu se krajina v závislosti

na intenzitě překročení limitní hodnoty rychleji či pozvolněji vrací do výchozího rovnovážného – klimaxového stavu krajiny. Takovéto dočasné změny označujeme jako disturbance krajiny.

Pokud dojde k trvalému, a z hlediska časového měřítka příslušného krajinnotvorného faktoru, rychlému vychýlení hodnoty některého parametru krajinnotvorných faktorů mimo jeho limity, dochází k porušení současné krajinné rovnováhy, zhroucení (destrukci) krajinného systému a postupnému vývoji nové rovnováhy. Takovou událost můžeme označit jako revoluci v krajině.

1.5 Stavby krajiny

Vymezení stavů krajiny přímo souvisí s vymezením časového měřítka, intervalu vyhodnocování jejich změn a účelu hodnocení. Jinak nahlíží na krajinu geolog, geomorfolog, botanik, historik, filosof, její trvalý obyvatel, příležitostný návštěvník, malíř nebo básník. Všichni vnímají krajinu, ale úhel jejich vnímání krajiny je ovlivněn cílem jejich pozorování a mnohdy i jejich psychickým rozpoložením, jejich emociálním stavem v době uskutečněného pozorování. Pro geologa, uvažujícího v měřítku vývoje zemské kůry je geologie krajiny dynamicky se měnící prvek a atmosférický stav, tedy počasí v době pozorování představuje zcela bezvýznamnou informaci. Jinak nahlíží na krajinu impresionistický malíř. Pro něj i rybář sedící na břehu řeky představuje stabilní krajinnotvorný prvek, natož nějaká změna horninového prostředí, ale zajímá jej atmosférický stav krajiny trvající sotva pár minut na přechodu mezi nocí a dnem. Jinak bude na krajinu nahlížet zemědělec nebo turista. Abychom mohli sledovat a současně vyhodnocovat změny krajiny, je třeba stanovit vhodná měřítka vzhledem k jednotlivým hodnoceným parametrům řídicích krajinnotvorných procesů.

1.5.1 Emociální stavy krajiny

Nejkratší časové měřítko, mající délku minut až několika hodin s intervalem pozorování v řádu vteřin až minut představují například atmosférické, akustické a senzorické stavy krajiny. Můžeme mluvit o takových jevech jako je východ a západ slunce, tvary mraků, mlhy povalující se nad krajinou, akustické projevy bouře, hlasové projevy zvířat, déšť, vůně posečené trávy, apod. S těmito stavy je zpravidla spojeno silné emociální působení na pozorovatele. Cítíme velmi intenzivně *genia loci*.

1.5.2 Sezónní stavy krajiny

Sezónní stavy krajiny jsou vázány na jednotlivá období roku. V našich podmínkách můžeme vymežit minimálně vegetační a mimo vegetační sezónu. Lépe je však vymežit základní období roku, tj. jaro, léto, podzim a zimu. Velmi často hovoříme o jarní či zimní krajině, a tato období rádi rozdělujeme dále například na předjaří, plné léto nebo indiánské léto. K těmto obdobím pak přiřazujeme očekávané stavy dané krajiny. Časovým měřítkem pro sezónní stavy krajiny je zpravidla jeden rok a interval pozorování může být týden, lépe

dekáda, tj. deset dnů. Interval jednoho dne obvykle představuje velmi krátké měřítko, kdy změny vnímání krajiny zpravidla, možná s výjimkou náhlého příchodu zimy, kdy vše během jediného dne zapadne sněhem, nelze pozorovat. Z hlediska sezónních změn krajiny jsou krajinoformující faktory typu geologie, morfologie a dlouhodobého chodu klimatu vnímány jako konstantní. Významnou roli však hrají sezónní změny vegetace, vývoj počasí a atmosférických jevů.

1.5.3 Klimaxové stavy krajiny

Pokud v krajině nepůsobí člověk, nebo je jeho působení hodnoceno jako zanedbatelné, můžeme hovořit o přírodní krajině, jejíž vývoj při ustáleném působení řídicích krajinoformujících procesů směřuje ke klimaxovému stavu krajiny. Geologické, geomorfologické a klimatické krajinoformující podmínky v daném území vytváří optimální podmínky pro vývoj určitého biotopu, k němuž jeho vývoj působením sukcese směřuje a v blízkosti kterého setrvává až do zásadní změny některého ze základních řídicích krajinoformujících faktorů, která poruší ustálenou rovnováhu krajiny. Nejdynamičtěji se měnícím řídicím parametrem v přírodní krajině je klima, a to především jeho parametry týkající se dlouhodobých chodů teplot a srážek. Působení ostatních výše uvedených krajinoformujících faktorů, jako je geologie a geomorfologie, může být v tomto časovém měřítku považováno spíše za konstantní. V závislosti na klimatických podmínkách se mění především složení rostlinných společenstev, tedy ekosystémů a na ně vázaných zoonoz. Klimaxový stav krajiny však není totožný s klimaxem biotopu. Biotop se vyvíjí v sukcesních cyklech. Biotop se po ukončení cyklu rozpadá a proces se opět opakuje. Příkladem může být velký cyklus lesa. Krajina se však jako celek do blízkosti klimaxu nedostane. Přírozenými disturbancemi je vždy určité procento biotopů v různých fázích jejich sukcesních cyklů a krajina je proto tvořena jakousi mozaikou sukcesních stádií biotopů, kde klimaxovým stavem krajiny je právě dlouhodobá rovnováha v mozaice biotopů.

Příkladem časového měřítka klimaxových stavů krajiny může být vývoj přírody v holocénu, hodnotícím intervalem pak jeho jednotlivá období jako je boreál, atlantik, recent. Časové měřítko má v tomto případě délku deset tisíc let a časové intervaly hodnocení jsou stovky až tisíce let. Předěl mezi jednotlivými obdobími byl vyvolán významnou změnou klimatu.

1.5.4 Kulturní stavy krajiny

Působí-li v krajině člověk na tolik intenzivně, že se jeho aktivita projeví v jejím vnímání pozorovatelem, můžeme hovořit o kulturní krajině. Kulturní stavy krajiny jsou obdobně jako klimaxové stavy krajiny definovány především geologickými a geomorfologickými krajinoformujícími faktory.

Klimatický faktor, podobně jako v případě klimaxových stavů krajiny, je stále významným řídicím krajinoformujícím faktorem, který vedle krajiny působí i na samotného člověka. Klima omezuje především možnosti zemědělského využívání krajiny lidmi, limituje spektrum jimi pěstovaných plodin, chovaných zvířat a objem celkové zemědělské produkce.

Právě antropogenní krajinotvorný faktor svým působením buď blokuje přirozenou sukcesi a dodáváním dodatkové energie udržuje společenstva rostlin a živočichů a krajinu v určitém vývojovém stádiu výhodném pro člověka. S růstem lidské populace v krajině a jejím technologickým a společenským rozvojem intenzita antropogenního faktoru narůstá a tento faktor se



Obrázek 11 Těžba nerostných surovin představuje jeden z méně příznivých kulturních stavů krajiny (foto Vacek)

stává dominantním (řídícím) faktorem ovlivňujícím vývoj krajiny včetně parametrů ostatních krajinotvorných faktorů. Příkladem jsou urbanizovaná území, kde jsou člověkem rozhodujícím způsobem měněny geomorfologické, klimatické, hydrologické, půdní, biologické, estetické, emociální a další parametry krajiny.

1.5.5 Geomorfologické stavy krajiny

Geologické a geomorfologické stavy krajiny jsou velmi pozvolna se měnící parametry, které byly ještě donedávna mimo vliv člověka. Geologie a geomorfologie krajiny je popisována v nejdelším časovém měřítku, které zahrnuje celé období geologického vývoje planety Země. Změny probíhají velmi pozvolna, z pohledu délky evoluce druhu *Homo sapiens sapiens* prakticky nepozorovatelně. Pokud dojde k rychlejším změnám v podobě rozsáhlé vulkanické, seismické nebo tektonické činnosti, jsou takovéto události využívány jako chronologická rozhraní jednotlivých geologických epoch, které představují intervaly geologického měřítka.

1.6 Klasifikace krajiny

Ke klasifikaci krajiny můžeme přistupovat z neomezeného počtu pohledů řady přírodovědných, technických a společensko-vědních oborů zabývajících se krajinou jako předmětem jejich zkoumání, nebo se krajina jejich předmětu zkoumání nějakým způsobem dotýká. V nejjednodušší klasifikaci je krajina dělena z pohledu intenzity, přesněji přítomnosti antropogenního krajinotvorného faktoru, na krajinu přírodní a kulturní. **Přírodní krajina** je dynamický rovnovážný stav vzájemné interakce přírodních krajinotvorných podmínek a faktorů v konkrétním území a čase bez působení člověka. **Kulturní krajinou** pak rozumíme dynamický rovnovážný stav vzájemné interakce přírodních krajinotvorných podmínek a faktorů v konkrétním území včetně různé silné intenzity působení člověka, kterou dojde ke změně krajinného rázu.

1.7 Ochrana krajiny a krajinného rázu

Krajina a její krajinný ráz je předmětem právní ochrany ne jenom na území České republiky ale i v celé Evropské unii a řadě kulturních států po celém světě. V rámci Evropské unie je ochrana krajiny zakotvena především do Evropské úmluvy o krajině. Prvky ochrany krajiny lze rovněž nalézt ve směrnici o ptácích a směrnici o ochraně volně žijících druhů a přírodních stanovišť. Uvedené směrnice jsou implementovány do naší národní legislativy.

Ochrana krajinného rázu je v národní legislativě zakotvena především v § 12 zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny v platném znění, ve kterém je **krajinný ráz** definován zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti. Dle uvedeného zákona je krajinný ráz chráněn před činnostmi snižujícími jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umísťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování **významných krajinných prvků**, zvláště chráněných území, **kulturních dominant** krajiny, harmonického měřítka a vztahů v krajině.

Ochrana krajiny a jejího rázu je dále obsažena v následujících právních předpisech:

- Zákon č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny;
- Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny;
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu;
- Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí;
- Zákon č.254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon);
- Zákon č.289/1995 Sb. o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon);
- Zákon č.334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu;
- Zákon 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech.

Naplňování znění § 12 zákona č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny je zajištěno zákonem Zákon č. 100/2001 Sb., zákon o posuzování vlivů na životní prostředí.

Z hlediska udržení a ochrany krajiny a krajinného rázu je zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon) který, jak je již v jeho názvu, zajišťuje řízené využívání krajiny a usměrňuje stavební aktivity člověka.

1.8 Územní plánování

Územní plánování slouží k udržitelnému rozvoji území, který uspokojuje potřeby současné generace a neohrožuje podmínky života generací budoucích. Vytváří se při něm podmínky pro příznivé životní prostředí, pro hospodářský rozvoj a pro soudržnost společenství obyvatel území.

Dále se v území vytváří předpoklady pro výstavbu. Určují se podmínky pro hospodárné využívání zastavěného území, pro ochranu nezastavěného území a nezastavitelných pozemků. V nezastavěném území lze umísťovat pouze určité typy staveb a zařízení, a to jen

v případě, že je územně plánovací dokumentace výslovně nevylučuje. Může jít například o stavby a zařízení pro zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství, těžbu nerostů, pro ochranu přírody a krajiny, pro veřejnou dopravní a technickou infrastrukturu, pro snižování nebezpečí katastrof nebo ke zlepšení podmínek rekreace a cestovního ruchu (například cyklistické stezky, hygienická zařízení, ekologická a informační centra).

Územní plánování je řešeno v zákoně 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Při řešení konkrétního území se lze nejčastěji setkat s územním plánem a s regulačním plánem.

Územní plán se zpracovává pro celé území obce, nikoliv jen pro zastavěnou část. Územní plán chrání současné hodnoty území a zároveň umožňuje rozvoj území obce. V plánu je vyznačeno plošné a prostorové uspořádání území a veřejná infrastruktura. Vymezí se v něm území zastavitelných ploch a také plochy vymezené ke změně stávající zástavby, k obnově nebo opětovnému využití znehodnoceného území, pro veřejně prospěšné stavby, pro veřejně prospěšná opatření a pro územní rezervy. Pro jednotlivé plochy a koridory se stanoví podmínky jejich využití.

Územní plán je závazný pro pořízení a vydání regulačního plánu a také pro vydávání územních rozhodnutí.

Regulační plán řeší jen určité plochy, na kterých se podrobně stanoví podmínky pro vymezení a využití pozemků, pro umístění a prostorové uspořádání staveb, pro ochranu hodnot a charakteru území a pro vytváření příznivého životního prostředí.

1.9 Dokumentace staveb

Při plánování staveb a záměrů je potřeba již dopředu znát požadavky na zpracování dokumentace a obecná pravidla, jak se tyto stavby musí realizovat. Pro různá řízení před státními orgány také musí být zpracována dokumentace v určitém rozsahu a míře přesnosti. Nejčastěji se zpracovávají dokumentace k územnímu řízení, ke stavebnímu řízení, k provedení stavby a skutečného provedení stavby. To vše upravuje řada právních předpisů. Mezi nejvýznamnější patří:

- **Vyhláška č. 503/2006 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření** (vyhláška byla pozměněna novelou 63/2013 Sb.)

Tato vyhláška mimo jiné stanoví náležitosti různých žádostí o vydání územního rozhodnutí a žádosti pro stavební povolení.

- **Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb** (tento právní předpis byl podstatně upraven novelou č. 62/2013 Sb.)

Tato vyhláška stanovuje rozsah a obsah jednotlivých stupňů projektové dokumentace. Podrobnosti jsou stanoveny v jednotlivých přílohách této vyhlášky.

V příloze číslo 9 jsou uvedeny náležitosti a způsob vedení stavebního deníku a jednoduchého záznamu o stavbě. Stavební deník má dvě části identifikační údaje

a jednotlivé záznamy. V identifikačních údajích jsou uváděny názvy organizací, odpovědné osoby, adresy, spojení, odkazy na projekt a na jednotlivá povolení. V záznamech jsou jednak pravidelné denní záznamy například o počasí, prováděných pracích a o dodávkách. Kromě toho jsou zde ještě další záznamy o přebírání prací, kontrolách, zkouškách nebo o bezpečnosti.

- **Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby**

Zde jsou řešeny obecné požadavky týkající se například oplocení, parkování nebo připojení na technické sítě apod.

Z důležitých ustanovení je to například požadavek, že stavby musí být napojeny na kanalizaci pro veřejnou potřebu, pokud je to technicky možné a ekonomicky přijatelné. V opačném případě je nutno realizovat zařízení pro zneškodňování anebo akumulaci odpadních vod.

Stavby, z nichž odtékají povrchové vody z atmosférických srážek, musí mít zajištěno jejich odvádění nebo musí být zadržovány pro další využití. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací.

Oplocení pozemku nesmí narušit charakter stavby na oploceném pozemku a jejího okolí, nesmí omezovat rozhledové pole sjezdu připojujícího stavbu na pozemní komunikaci a ani nesmí ohrožovat bezpečnost osob, účastníků silničního provozu a zvířat.

Specifické požadavky jsou stanoveny u staveb pro skladování minerálních hnojiv v § 53 a také u staveb pro skladování přípravků a prostředků na ochranu rostlin v § 53a.

- **Vyhláška č. 433/2001 Sb., kterou se stanoví technické požadavky pro stavby pro plnění funkcí lesa**

Tato vyhláška se věnuje stavbám v lesích, jako jsou například cesty, malé nádrže a také se zabývá hrazením bystřin a strží.

- **Vyhláška č. 225/2002 Sb., o podrobném vymezení staveb k vodohospodářským melioracím pozemků a jejich částí a způsobu a rozsahu péče o ně**

Právní předpis definuje stavby k závlaze a jednotlivé části závlahových zařízení. Obdobně je řešeno také odvodnění. Definovány jsou zde také některé pojmy, jako například:

Protierozní příkop je zpravidla lichoběžníkového profilu, sloužící k zachycování a odvádění nebo k infiltraci povrchové vody a k zachycování splavenin.

Průleh je mělký a široký příkop s mírným sklonem svahů.

Suchá nádrž je vodní nádrž se speciálním rozdělením prostoru nádrže, určená zejména k ochraně níže položeného území před účinky erozní činnosti vody nebo ke krátkodobému zachycení a odtoku tekoucí povrchové vody a splavenin.

Dále právní norma upravuje způsob a rozsah péče o stavby k vodohospodářským melioracím pozemků a jejich části, tj. zejména zařízení k závlaze a k odvodnění. Péči provádí jejich vlastníci údržbou těchto staveb, ta se provádí za účelem zpomalení procesu fyzického opotřebení a zabezpečení spolehlivého a bezpečného provozu těchto staveb. Rozsah údržby vychází ze zápisu o udržovací prohlídce, kterou se zjišťuje stav a funkčnost těchto staveb nebo jejich částí pro posouzení nutnosti údržby. Udržovací prohlídka se provádí nejméně jedenkrát ročně. O výsledku udržovací prohlídky se pořizuje zápis o udržovací prohlídce, který se archivuje po dobu pěti let. Zápis o udržovací prohlídce obsahuje obecné náležitosti a soupis závad. Obecnými náležitostmi zápisu jsou název stavby, datum udržovací prohlídky a vymezení lokality stavby. Základní pravidla pro údržbu staveb k závlaze pozemků jsou stanovena v § 5.

- **Vyhláška č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla**

Tento předpis řeší vodní díla, jako jsou například nádrže, hráze, jezy apod.

2 Územní systém ekologické stability

2.1 Základy krajinné ekologie

Krajinná ekologie studuje krajinu jako systém vytvořený ekosystémy v rámci přirozených hranic, při tom se hodnotí změny, které v krajině probíhají, a jsou navrhovány možnosti jejího využívání a ochrany. V krajině by bez činnosti člověka převažoval les. Činností člověka je dnešní krajina tvořena převážně poli, z části lesy, ale také zastavěnými plochami. Nejvíce zastoupená část krajiny se nazývá **krajinná matrice**.

Krajina je tvořena mozaikou různě velkých ploch a linií. Plošné útvary se nápadně liší od svého okolí a obvykle neexistují v krajině samostatně, ale krajinu mozaikovitě prostupují. Mohou mít různý tvar, velikost a mohou být zastoupeny v různém počtu. Pro udržení biodiverzity musí být tyto plošky propojeny pomocí liniových útvarů, které se nazývají koridory. Koridory jsou tedy pásy v krajině, které se liší od svého okolí. Koridory mohou být na některých místech přerušeny, ale jinde se rozšiřují do plošek, které se nazývají uzly nebo kolínka. Koridory jsou také linie okrajů různých ekosystémů – **ekotony**, kde žijí druhy organismů typické pro okolní ekosystémy a druhy žijící jen v tomto přechodovém pásmu.

V krajině se nevyskytují všechny druhy, které by v ní mohly žít. Je to způsobeno mimo jiné také tím, že krajina bývá rozdělena do malých plošek, oddělených od ostatních prostředím, které pro některé druhy vytváří nepřekonatelnou bariéru. Ploška pak má v určitém smyslu charakter ostrova čili enklávy. Takovým „ostrovem“ mohou být vodní plochy obklopené souší, vrcholky hor, enklávy extrémních půd, paseky v lese apod.

Druhovému bohatství na ostrově je určováno vztahem mezi imigrací a vymíráním. Ustaluje se jako dynamická rovnováha mezi oběma procesy. Tyto principy vysvětluje teorie ostrovní biogeografie. Pohled na jednotlivou plochu krajiny jako na ostrov umožňuje odhadovat vývoj této plochy podle několika zásad.

Na ostrově se v průběhu doby ustálí počet druhů na úrovni, která je výsledkem nepřetržitého vymírání a imigrace jednotlivých druhů. Čím větší ostrov, tím na něm může existovat větší druhové bohatství. Pro vznik druhově vyrovnaného společenstva musí existovat určitá minimální velikost ostrova. Tato minimální velikost se dá odpozorovat. Pokud by byl ostrov ještě menší, nemůže se na něm vytvořit stabilní společenstvo. S rostoucí vzdáleností ostrova od jiného klesá druhové bohatství, protože se na něj některé druhy nemohou dostat. Pokud existovalo rozsáhlé území, ze kterého se oddělí jeho část, tak na takto vzniklém ostrově dojde ke snížení druhového bohatství.

Aby se zajistila trvalá existence a rozvoj určitého ostrova, potřebuje tento ostrov dosycování druhů z jiných ostrovů. Tyto ostrovy musí být v přijatelné vzdálenosti a musí odpovídat biologickým požadavkům jednotlivých druhů.

Při hodnocení jakéhokoliv společenstva v krajině je třeba posoudit, zda je takové společenstvo stabilní. Hlavním projevem ekologické stability je **ekologická rovnováha**. **Ekologická stabilita** je schopnost ekologického systému přetrvat při působení nějakého

rušivého vlivu a zachovávat si své vlastnosti. Ekologická stabilita se může projevovat ve dvou formách. Buď ekosystém reaguje na narušování vnějšími vlivy jen minimální změnou anebo se změní, ale je schopen se samovolně vracet. Pojem ekologická labilita vyjadřuje neschopnost přetrvat působení rušivého vlivu nebo neschopnost návratu.

Stabilní ekosystém je bez výrazných změn, pokud na něj nepůsobí cizí vliv, například činnost člověka. Tento stabilní ekosystém je tedy konstantní, nebo v něm pravidelně dochází k určitým změnám. Tyto cykly mohou probíhat v rámci jednoho roku a střídání ročních období, ale mohou být mnohem delší (v řádu desetiletí či století).

Když na daný ekosystém začne působit cizí vliv, může stabilní společenstvo reagovat dvojnásobem, buď je rezistentní a nebo resilientní.

Rezistence, česky odolnost, je schopnost zabránit změně, ke které by mohlo dojít. Je to vlastně schopnost tlumit odchylky. Rezistence je tím větší, čím je menší rozpětí mezi původním stavem a odchylkou.

Naproti tomu **resilience** vyjadřuje pružnost ekosystému, tedy jeho schopnost vrátit se zpátky do původního stavu. Resilience je tím větší, čím kratší je doba návratu do původního stavu.

Je důležité si ale uvědomit, že žádný ekosystém není natolik rezistentní ani resilientní, aby vydržel všechny rušivé vlivy.

Čím je ekosystém přirozenější, tím má lepší předpoklady pro ekologickou stabilitu. Hodnotili se krajina z hlediska ekologické stability, zjišťuje se poměr stabilních částí krajiny k nestabilním. Čím více je prvků nestabilních, tím je více nestabilní krajina jako celek. K zajištění ekologické stability se proto propojují již existující stabilní části. Vytváří se tak **územní systémy ekologické stability**.

2.2 Členění územních systémů ekologické stability

Územní systém ekologické stability (dále též ÚSES) je vzájemně propojený soubor přirozených, někdy také pozmeněných, ale přírodě blízkých ekosystémů. Ty slouží k udržování přírodní rovnováhy. Tento systém se vytváří podle určitých kritérií, jako jsou rozmanitost krajiny, prostorové vazby, určitá minimální velikost, stav krajiny a společenské limity.

Ekologicky významné segmenty krajiny se mohou dělit z několika různých hledisek, například podle velikosti a tvaru. Nejčastěji se ale dělí podle funkce a podle významu. Podle funkce se části územního systému ekologické stability člení na biocentra, biokoridory, interakční prvky a případně se vymezují ochranné zóny.

Biocentrum je území s určitým biotopem nebo souborem biotopů, které umožňuje svým stavem a velikostí trvalou existenci přirozeného, případně pozmeněného, ale přírodě blízkého ekosystému. Jsou v něm tedy vytvořeny podmínky pro potřebnou druhovou

biodiverzitu. Biocentra se společenstvy typickými pro danou oblast se označují jako reprezentativní. Naproti tomu biocentra s výjimečnými společenstvy se nazývají unikátní.

Biokoridor je území, které neumožňuje většině organismů trvalou dlouhodobou existenci. Umožňuje však jejich migraci mezi biocentra a tím vytváří z oddělených biocenter sítí.

Biokoridory se dělí podle několika hledisek. Rozdělují se na prostorově spojitá nebo nespojitá. Prostorově spojitá jsou taková, u kterých nedochází k jejich přerušení, např. vodní tok se souvislým břehovým porostem. U prostorově nespojitých biokoridorů dochází k určitým přerušením, např. několik vzájemně oddělených remízků v polní krajině. Vhodnější jsou biokoridory spojitě.

Pokud biokoridory spojují biocentra s podobnými společenstvy, označují se jako spojovací. Biokoridory mohou vzniknout i na rozhraní dvou rozdílných společenstev a nazývají se pak kontaktní.

Interakční prvky napomáhají příznivému působení biocenter a biokoridorů v okolní krajině. Interakční prvky mají menší rozlohu než biocentra nebo biokoridory a často bývají také od okolí izolovány. Typickými interakčními prvky jsou například ekotonová společenstva lesních okrajů, remízky, skupiny stromů i solitérní stromy, drobná prameniště, meze, vysokokmenné sady, parky, aleje. Čím hustší je síť interakčních prvků, tím účinnější je působení ÚSES.

Pokud by se dodržela požadovaná minimální velikost biocenter a biokoridorů, ale v okolí by probíhalo mnoho rušivých vlivů, tak tyto vlivy budou stále narušovat i okrajový prostor biocentra nebo biokoridoru. Vlastní stabilní území bude nepoměrně menší a celý systém by nefungoval. Proto se mohou kolem biocenter a biokoridorů nacházet ještě **ochranné zóny**. Ochranná zóna je kompromisně využívané území, které zabraňuje pronikání negativních vlivů z okolí. Ochrannou zónou může být například záchytný příkop zabraňující splavování chemických látek z pole.

Podle biogeografického významu se rozlišují úrovně územního systému ekologické stability:

1. lokální (místní);
2. regionální;
3. nadregionální;
4. provincionální;
5. biosférický.

Na nejvyšší biosférické úrovni by muselo být biocentrum tak rozsáhlé a zachovalé, že na území České republiky žádné takové není. Do kategorie provinciální biocenter by svou velikostí spadala jen oblast pramenů Úpy v Krkonoších, Modravské slatě na Šumavě a údolí Dyje v Národním parku Podyjí.

U nás se proto vymezují jen úrovně lokální, regionální a nadregionální. Lokální neboli místní územní systém ekologické stability zasahuje do každé obce. Regionální úroveň zahrnuje

takové segmenty krajiny, které jsou typické pro určité kraje a nadregionální úroveň by měla zajistit podmínky existence všech druhů na našem území.

2.3 Parametry územních systémů ekologické stability

Pro jednotlivé úrovně biocenter a biokoridorů jsou stanoveny **minimální velikosti**.

Biocentra jsou vymezována na plochách tak rozsáhlých, aby se zde mohlo vytvořit stabilní společenstvo. **Lokální biocentra** se navrhují od plochy půl hektaru ale to jen pro skalní společenstva. Vodní a mokřadní společenstva vyžadují rozlohu alespoň jednoho hektaru. Pro lesní a luční společenstva jsou to hektary tři. Lokální systém ekologické stability je méně náročný na plochu, například biocentra jsou zhruba desetkrát menší než na regionální úrovni.

Na **regionální úrovni** mají opět nejmenší výměru **biocentra** se skalními společenstvy a to od 5 hektarů. Vodní a mokřadní společenstva by měla být na ploše od 10 hektarů a louky by měly mít alespoň 30 hektarů. U lesních společenstev je rozpětí minimálních velikostí od 20 do 40 hektarů, protože v různých vegetačních stupních je nutná různá minimální velikost. Stejně tak se liší i minimální parametry v různých typech lužních lesů, od 10 do 30 hektarů.

Složitější situace je u **nadregionálních biocenter**, protože se uvažuje jak o celkové výměře, tak o rozloze jádrového území se zachovalým ekosystémem. Nadregionální biocentra by měla mít celkovou výměru přes 1 000 hektarů. Jádrové území má mít podle typu společenstva 10 až 50 hektarů.

Pro biokoridory není rozhodujícím parametrem plošná výměra, ale jsou stanoveny jejich maximální délky a minimální šířky.

Lokální biokoridory mají mít v závislosti na typu společenstva maximálně 1 až 2 kilometry při šířce 10 až 20 metrů.

Ještě přísnější jsou parametry **regionálního biokoridoru**. Ten by měl být široký 20–50 metrů a délka může být jen 0,4 až 1 kilometr.

Vždy po dosažení maximální délky biokoridoru by mělo teoreticky následovat další biocentrum. Protože není vždy možné umísťovat regionální biocentra blízko sebe, jsou v praxi nejčastěji navrhovány takzvané **složené regionální biokoridory**. V trase regionálního biokoridoru jsou umísťována lokální biocentra ve vzdálenosti 0,4–1 km. Délka složeného regionálního biokoridoru tak může být až 8 km, pak by již mělo následovat regionální biocentrum.

2.4 Vymezování a realizace územních systémů ekologické stability

Vymezování lokálního, regionálního i nadregionálního systému ekologické stability stanovuje příslušný orgán ochrany přírody. Při plánování územního systému ekologické

stability se musí vycházet z jeho hierarchie. Regionální ÚSES by měl navazovat na nadregionální a lokální na regionální.

Při plánování územního systému ekologické stability se provede nejprve **rozbór** vztahů potencionálních ekosystémů a jejich společenstev. Vytvoří se mapa, kam se zakreslí nadřazené vztahy z vyšších úrovní územního systému ekologické stability. Dále se do mapy vyznačí přírodní podmínky a zjistí se, jak jsou si tyto podmínky podobné, a zda umožňují migraci druhů anebo budou tyto přírodní podmínky vytvářet přirozenou překážku.

Po rozboru přírodních podmínek se doplní mapa o **kritéria minimálních parametrů** a aktuálního stavu krajiny. Pokud jednotlivé segmenty nespĺňujú minimální parametry, je nutno je zvětšit a pokud chybí, tak je dotvořit. Nově vytvářené prvky se však stávají plně funkčními až po mnoha letech, např. voda a mokřady za 10 let, louky za 20 let, lesy pak za 60–100 let. Tímto se vytváří návrh, který řeší jen jednostranně ekologickou stabilitu. Po tvorbě generelu má následovat debata a kritéria ÚSES se mají doplnit o další společenské limity a záměry. Zároveň se hodnotí navržený systém příslušným orgánem ochrany přírody. Zpracování plánu systému ekologické stability provádějí odborně způsobilé osoby.

Plán systému ekologické stability schvalují příslušné orgány územního plánování v územně plánovací dokumentaci nebo v územním rozhodnutí. Výsledkem těchto činností je plán systému ekologické stability, ve kterém se závazně uvádí biocentra a biokoridory, tedy nemusí být uvedeny interakční prvky. Plán systému ekologické stability se skládá z části mapové, popisné a ze zdůvodnění.

Mapová část obsahuje zakres existujících a navržených biocenter a biokoridorů s vyznačením zvláště chráněných částí přírody. Pro nadregionální a regionální úroveň se použije mapa v měřítku 1:50 000 a větším. Pro lokální systém se využívá mapa v měřítku 1:10 000 a větším.

Popisná část obsahuje tabulky a text charakterizující funkční a prostorové ukazatele, zejména rozmanitost ekosystémů. Dále jsou zde uváděny prostorové vazby, minimální plochy biocenter, maximální délky biokoridorů, jejich minimální nutné šířky a jejich současný stav. Pokud jsou v území zvláště chráněné části přírody, uvádí se i tyto údaje. Poslední částí je bližší odůvodnění plánu ÚSES. Součástí je také návrh rámcových opatření k jeho zachování a zlepšení.

Plány systému ekologické stability jsou podkladem pro zpracování projektů systému ekologické stability, provádění pozemkových úprav, zpracování územně plánovací dokumentace, lesní hospodářské plány, vodohospodářské a jiné dokumenty ochrany a obnovy krajiny.

Pro realizaci územního systému ekologické stability se vyhotovují příslušné **projekty**. Tyto projekty obsahují přírodovědnou, technickou, ekonomickou, organizační a majetkoprávní dokumentaci. Podkladem pro zpracování projektu je schválená územně plánovací dokumentace nebo plán systému ekologické stability. Zpracování zajišťují odborně způsobilé osoby. Způsob jejich schvalování je obdobný jako při schvalování plánů.

K vytvoření systému ekologické stability, který není vzhledem k nenáročným technickým, ekonomickým, organizačním a majetkoprávním podmínkám složitý, není nutné zpracovávat předchozí plány a projekty.

Jde jen např. o doplňkovou výsadbu stávajícího biocentra či biokoridoru, založení nevelkého remízku či výsadba či dosadba liniové zeleně. Kdyby tato možnost nebyla, došlo by k velkému zdržení při realizaci výsadeb v krajině.

K zajištění funkčnosti územního systému ekologické stability se přijímají různá **opatření**. Základem je zachování současných stabilních částí v krajině. Kde je to nutné, mohou být jednotlivé segmenty chráněny přísnějším způsobem, například jako zvláště chráněná území. V lesích často postačí přejít od monokulturních (stejnodruhových) porostů k porostům, do kterých jsou vysazovány původní druhy. Nevýhodou tohoto postupu je, že k těmto změnám dochází až při nové výsadbě po vykácení původního porostu a celý tento proces bude probíhat desítky let.

Mnoho biokoridorů vede podél vodních toků a je kromě toku tvořeno i doprovodným porostem dřevin, tj. břehovou zelení. Také tyto plochy bývají často v krajině zachovány. Problémovými úseky jsou napřímené toky bez vegetace a toky znečištěné. Dalším místem, které omezuje prostupnost biokoridorů, jsou sídla, která obvykle leží na vodních tocích.

V tomto případě je důležité udržovat zelené plochy v sídlech podél vodních toků a tato místa nezastavovat. I když se většinou nepodaří, aby tyto pásy umožňovaly migraci všech druhů, je důležité zachovat alespoň částečnou prostupnost. Jinak by celý systém ztrácel smysl.

Složitým místem pro realizaci opatření k vytvoření funkčního systému ekologické stability jsou pole. Biokoridory jsou někdy navrženy bez ohledu na pozemkovou držbu a uspořádání honů. Tomu lze předejít diskusí již při plánování anebo při realizaci pozemkových úprav.

Při pozemkových úpravách je vhodné, aby plochy, na kterých má být realizována dosadba chybějících částí, připadla po provedení pozemkových úprav obci nebo státu, protože je komplikované přesvědčit většinu soukromých vlastníků k jejich realizaci.



Obrázek 12 V popředí biocentrum a v pozadí biokoridor (foto Ezechel)



Obrázek 13 Biokoridor vysazený mezi poli (foto Ezechel)

3 Vodní prvky

3.1 Ochrana břehů

Vegetace podél vodních toků je jedním z nejrozšířenějších prvků zeleně v krajině. **Pobřežní vegetace** má tyto funkce:

1. Ochrana před škodlivým působením proudící vody, vlnobitím, chodem ledu a splavením. (Síť kořenů chrání před odnosem zeminy. Pružné husté porosty keřových vrb tlumí nápory vody. Vegetace částečně tlumí i vlny způsobené vodní dopravou. Porosty brání styku ledu a štěrku se svahem koryta.)
2. Ochrana před vodou přitékající ze strany koryta.
3. Ochrana toku před zanášením a zarůstáním. (Za přístupu světla dochází k prohřátí vody a za nízkých vodních stavů se rozšiřují na dně vodní rostliny. Zvyšuje se drsnost dna a tím se omezuje průtočná plocha. Dochází tak ke snížení rychlosti vody, usazování a zanášení koryta. To se děje zejména u malých toků s malým sklonem koryta. Je-li kolem toku stromová vegetace, brání oslunění toku.)
4. Ochrana před větrem. (Břehové porosty působí jako větrolamy chránící jak okolní zemědělské pozemky, tak i plavební dráhu.)
5. Zlepšuje samočistící schopnost toku. (Samočistící proces se uskutečňuje na ponořených předmětech, např. na kořenech, větvích.)
6. Estetická funkce. (Vegetace podél vodotečí vytváří přirozené křivky v krajině. Vegetace také člení plochy v krajině, a tím vytváří měřítko krajiny.)
7. Produkce dřeva.
8. Ekologický význam. (Břehové porosty vytváří existenční podmínky pro živočichy. Často jsou také jedním z mála zachovaných prvků v krajině a tvoří součást územních systémů ekologické stability.)
9. Rekreační funkce. (Vegetace podél vodních toků vytváří intimitu pro rekreaci. Obvykle propojuje sídla a může sloužit k budování procházkových tras.)

Hlavní funkcí je **ochrana břehů**. Ochranu břehů lze realizovat technicky, biotechnicky nebo pomocí vegetace.

Je-li to možné, využívá se **ochrana břehů pomocí vegetace**. Břehy toků s vyrovnanými a nízkými průtoky je možné chránit travními porosty nebo také mokřadními rostlinami např. rákosinami. Další možností ochrany břehu jsou pružné vrbové větve. Keřovité pásmo vrb se musí udržovat v optimální hustotě. Vzrůstné vrby se seřezávají po 2–3 letech a níže rostoucí vrby po 6–7 letech.

Stromy chrání nejvíce břeh, pokud rostou 1,1 m nad hladinu, protože pak je účinnost kořenů při ochraně břehu maximální. Nejvhodnější sklon břehu je pro použití stromů 1 : 1 – 1 : 1,5. Na pozvolnějším svazích stromy rostou daleko od břehu a břehu neposkytují dostatečnou ochranu.

Do **technických opatření** patří zához kamenem, kamenná rovnanina, dlažby, gabiony (drátěné konstrukce s vyskládanými kameny) a případně zdi. Technická opatření by se měla používat jen v případech, kdy nelze použít jiné možnosti ochrany a je skutečně nutné zpevnit břeh. Technická ochrana břehu by se neměla používat podél celého toku, ale jen v místech, kde je břeh více namáhán anebo v místech, kde by mohla voda poškodit stavby.

Technická a vegetační opatření je možné **kombinovat**. Vytváří se zápleťové plůtky nebo se doplňují plůtky z prken vrbovými řízký. Je možné také oživit kamenný zához vrbovou podložkou umístěnou pod kameny nebo zapíchat vrbové řízký mezi kameny.



Obrázek 14 Ochrana břehu pomocí gabionů jen u komunikace (foto Ezechel)



Obrázek 15 Zbytečně použité betonové opevnění (foto Ezechel)



Obrázek 16 Zpevnění břehu jen na více namáhaném vnějším oblouku (foto Ezechel)



Obrázek 17 Použití zápleťkových plůtek (foto Ezechel)

3.2 Revitalizace

K obnově cenných biotopů vázaných na vody a jejich okolí lze využít revitalizace říčních systémů. Cílem těchto opatření je zvýšit retenční schopnost krajiny a napravit nedostatky způsobené odvodněním.

Řada toků byla v minulosti napřímena a voda tak z území rychle odtéká a nemůže se přirozeně rozlévat do okolí. Zahloubením toků došlo ke snížení hladiny podzemní vody.

V rámci **revitalizačních opatření** tak jsou obnovována původní koryta anebo jsou budována nová, která jsou přírodě bližší. Do koryt se zabudovávají prvky, které v nich vytváří pestřejší prostředí. Obnovují se také nádrže či mokřady a budují se nové.

Dalším z opatření, které je součástí revitalizace vodních toků, je vytváření objektů, které mají usnadnit migraci ryb v místech jezů, tzv. **rybochodů**. Tyto objekty se budují jen v místech, kde jsou pod jezem i nad ním podobné podmínky, aby v obou místech mohly druhy dlouhodobě žít.

Nejjednodušším typem rybochodu je pozvolný kamenitý skluz, který se vybuduje buď v celé šířce jezu, nebo jen v jeho části.

Po stranách jezů se také mohou zbudovat technické přechody skládající se z jednotlivých vzájemně propojených komůrek.

Za nevhodnější typ je možné považovat obtokové kanály, tzv. bypassy. V těchto obtokových kanálech se postupně překonává výškový stupeň a do kanálu jsou umístěny řady kamenů vytvářející prostory s různě hlubokou a různě rychle proudící vodou. Obtokové kanály se také někdy budují jako soustava vzájemně propojených tůní.

Rybochod nesmí končit stupněm s přepadem vody, ale musí být zakončen až v toku.



Obrázek 18 Kamenitý skluz (foto Ezechel)



Obrázek 19 Použití obtokového rybochodu v parku (foto Ezechel)

3.3 Rybníky

Hrázové rybníky se zakládají s ohledem na terén, podloží a jeho funkci. Hráz se umísťuje obvykle do nejužšího místa v údolí, aby byla hráze co nejkratší. Nádrže pro chov ryb se budují v místech s vyrovnaným dnem a malou střední hloubkou. Závlahové nádrže se zřizují co nejbližší zavlažovaným plochám. Retenční nádrže se dělají nad místem, které je nutné chránit. Protierozní nádrže se musí umístit tak, aby zachytávaly splaveniny. Požární nádrže se zakládají nedaleko od chráněného objektu.

Umístění rybníka ovlivňují také stávající komunikace a sítě. Z ekonomického hlediska je důležité, aby byl zemník, ze kterého se odebírá materiál na stavbu hráze, blízko. Je-li to možné, buduje se zemník přímo ve dně budoucí zátopy. Z hydrologického hlediska musí být dostatečně nepropustné podloží.

Před založením je také nutné vědět, odkud může rybník získávat vodu. Rybníky mohou být **napájené dešťovou vodou**, těm se říká nebeské. Jsou charakteristické kolísáním hladiny vody v průběhu roku.

Nejčastěji jsou rybníky **napájeny vodou z vodních toků**. O možnosti vybudování těchto rybníků rozhoduje průtok ve vodním toku a pravděpodobnost tohoto průtoku. Po vybudování rybníka totiž musí být zajištěn průtok pod nádrží po celý rok, a proto je nutné vědět, kolik lze vody odebrat. Vybudováním nádrže dochází také k výparu z vodní hladiny, transpiraci rostlin v nádrži a k dalším ztrátám. Aby bylo možné vypouštět vodu, je v některých obdobích potřeba vody více, než do nádrže přiteče. Musí se proto vybudovat dostatečná retenční kapacita a vodu v nádrži zadržet v době vyšších přítoků.

Nádrže se občas také plní vodou podzemní, například z pramenných vývěrů, studní, jímacích drénů či z odvodňovacích soustav.

Zvláštním typem jsou nádrže sloužící k čištění vody, které jsou plněny vodami odpadními.

Nádrže se podle přívodu vody dělí na průtokové, obtokové a boční. Hráze se pak dělí na čelní, boční, obvodové a dělicí.

Průtokové a obtokové rybníky vznikají přehrazením celého údolí čelní hrází. Jejich největší výhodou je menší spotřeba materiálu na hráze, a proto jsou méně nákladné. U **průtočných nádrží** však dochází k průchodu veškeré vody přes rybník, což může přinášet rizika při povodních. Voda sebou nese množství splavenin, které se v důsledku snížení rychlosti vody usazují v nádrži a ty je potřeba častěji odbahňovat. Zároveň musí být bezpečnostní přelivy dimenzovány na tyto vysoké průtoky, což znamená budovat často tyto objekty mohutné a působí pak v krajině či parcích příliš mohutně a technicky. Také se musí u průtočných rybníků zvyšovat minimální průtoky pod nádrží v období sucha.

Obtokové nádrže mají sice také čelní hráze, ale podél nádrže je vybudována obtoková stoka. Tato stoka vede mimo rybník a není od něj oddělena hrází, ale vede např. výše v terénu. Tato stoka slouží k převádění vody při vypouštění nádrže a může i částečně převádět zvýšené průtoky.

Boční nádrže jsou vybudovány tak, že část hráze je v čele údolí, ale nepřehrazuje údolí celé a pokračuje boční hrází údolím. Kolem této boční hráze protéká vodní tok. Tento způsob je finančně nákladnější, ale umožňuje bezpečně odvádět velkou vodu mimo rybník. Důležité je však boční hráz dobře vybudovat, aby nedocházelo k velkým průsakům nebo k podemletí boční hráze tokem.



Obrázek 20 Boční hráz rybníka (foto Ezechel)

Obvodové hráze jsou takové, kdy je boční hráz ze všech stran nádrže. Voda je do nich přiváděna stokou, takže nejsou zanášeny a ohrožovány povodňovou vlnou, ale jejich budování je nákladnější. Zároveň vystupují nad terén a vytváří nepřirozené tvary reliéfu.

Některé hráze jsou rozděleny na menší části tzv. **dělicími hrázemi**. V rybníce se vytváří předěly vystupující mírně nad hladinu stálého nadržení a jejich účelem je oddělit část rybníka, pro vývoj určitých organismů. V okrajích rybníků se mohou budovat nízké hrázký pod hladinou a vytváří se tak tůňky. Tento princip je také možné využít u nádrží s proměnlivou hladinou, kdy tyto plochy za hrázkami zůstávají i po snížení hladiny pod vodou. Toto opatření snižuje riziko eroze na obnažených březích.

Horní **část hráze** se nazývá koruna, části směrem do nádrže se říká návodní strana a část směrem ven od nádrže se jmenuje strana vzdušná. Zahloubení části hráze pod terén je zámek. Hráz má lichoběžníkový příčný profil. V místech styku vzdušné strany hráze s terénem se buduje patní drén, který slouží k bezpečnému odvedení vody prosáklé hrází a jejím podloží.

Podle použitého materiálu se rozeznávají hráze homogenní a heterogenní (někdy nazývané nehomogenní). Homogenní hráze jsou z jednoho druhu materiálu. Vhodným materiálem jsou hlinitojílovité písky nebo písčité hlíny. Nevhodný je jíl, protože za vlhka bobtná a za sucha se smršťuje. Heterogenní hráze mají těsnící prvek. Ten může být umístěn na návodní straně např. asfaltobeton nebo folie. Folie je však náchylná k poškození. Častěji je těsnící prvek umístěn doprostřed hráze v prostoru nad zámkem.

Pokud má vést po koruně hráze komunikace, musí se její šířka řídit parametry této komunikace. Při občasných pojezdech po koruně hrázi automobily se musí udělat minimální šíře 3,5 m. V tomto případě je vhodné na koruně hráze zaválcovat štěrk. Neslouží-li hráz k pojezdu, může být užší. Koruna hráze musí být dostatečně vysoko, aby ani při maximální hladině vody na ni nevybíhaly vlny.

Před stavbou se z prostoru rybníka odstraní dřeviny. V prostoru hráze se odstraní vegetace a horní úrodná vrstva půdy. Odstranění dalších vrstev záleží na jejich propustnosti.

Před působením vln a ledu se chrání **návodní svah**. U malých rybníčků a suchých retenčních nádrží postačí ochrana travním porostem. Při sklonech mírných do poměru 1 : 2 postačí pohoz z kamene. U strmějších svahů se používá rovnanina, dlažba, polovegetační tvárnice apod.



Obrázek 21 Výstavba hráze – vlevo návodní strana, vpravo vzdušná (foto Ezechel)

K ochraně **vzdušní strany hráze** se používá zatravnění. Výsadby se používají na vzdušní straně hráze případně na koruně hráze. Možnost využití dřevin

záleží na konstrukci hráze. Dřeviny nesmí poškodit stabilitu hráze, těsnící prvek a ani zarůst patní drén. Umístění dřevin také záleží na průběhu infiltrační křivky.

K udržení požadované hladiny a k vypouštění vody slouží výpustná zařízení. **Výpustné zařízení** se obvykle umísťuje do nejnižšího místa nádrže. Zařízení se skládá z místa, kde je voda zadržena a ze zařízení pro odvod vody.

Stavidlové výpusti tvoří žlab, který prochází celou výškou hráze. Hrazení se provádí zpravidla stavidlem. Výhodou tohoto systému je, že odvádí i zvýšené průtoky a působí tak jako bezpečnostní přeliv. Převažují však nevýhody, kdy dochází k průsakům podél stěn a navíc hráz není jedolitá, ale je přerušovaná a není provázaná.

V ostatních případech se používá vypouštění pomocí **potrubí**. Jejich výpustná zařízení se však od sebe mohou lišit.

Mezi starší typy patří **lopatové** nebo šikmé stavidlové **uzávěry**. Ty jsou umístěny na návodní straně hráze a vytahují se v drážkách po hrázi (tj. šikmo).

Dalším málo používaným způsobem je **čepový uzávěr** (též čap). Je založen na stejném principu jako zátka v umyvadle. Používal se u dřevěných výpustí, kdy v dřevěném potrubí byl otvor, do kterého se zarazil dřevěný čep. Dřevo do dřeva dobře dosedlo a těsnilo. V horní části čepu bylo oko, které se při vypouštění zachytilo hákem, a čep se vytáhnul. Takovéto rybníky lze jen vypustit a nejde v nich měnit výšku hladiny. Druhou nevýhodou byla nutnost si přesně pamatovat, kde je čep. Čepové uzávěry se hodí jen pro menší nádrže.

Dalším typem je **využití šoupátek**. U plochých šoupátek je podobný princip jako u lopatového uzávěru, ale šoupátka se pohybují ve svislých drážkách. Šoupátka lze umísťovat jak na návodní, tak na vzdušnou stranu hráze, kde je k nim lepší přístup, ale pak musí být potrubí pod neustálým tlakem. U tohoto typu hrozí riziko, že se mezi lišty a šoupátko dostane nějaký předmět a nebude možno šoupátko uzavřít nebo dokonce dojde k jeho poškození.

Nejčastějším typem je **požerák** (též zvaný kbel nebo mnic). Je tvořen skříňovou konstrukcí a uzávěrem, tzv. dlužovou stěnou. Tu tvoří fošny vysoké 15 až 20 cm, které se nazývají dluže, vyrovnané na sobě. Dlužová stěna je umístěna do drážek ve skříňové konstrukci. Nad touto konstrukcí je často uzamčený poklop, aby se zabránilo nežádoucí manipulaci.

Požerák je umístěn obvykle na konci návodní strany hráze a z koruny k němu může vést lávka. Toto zařízení v rybníce působí velmi technicky. Lze ho však využít tak, že je kolem lávky zábradlí a je umožněna vyhlídka na volnou vodní hladinu. Nebo lze nad požerákem zbudovat altánek. Kromě výhledu přispívá k zajímavému prožitku i zvuk vody přepadávající přes dlužovou stěnu.



Obrázek 22 Pohled na požerák ze dna rybníka (foto Ezechel)

U jednoduché dlužové stěny přepadá voda z hladiny. Tato voda na povrchu nádrže je teplejší. Pokud je potřeba udržet teplou vodu v nádrži, např. pro koupání, je možné dlužovou stěnu zdvojit. V prvních drážkách směrem do nádrže se dolů umístí česlová stěna, která umožní protékání vody, a teprve nad ní se dá dlužová stěna, která je vyšší než druhá. Voda tak protéká pod první dlužovou stěnou, vystoupá nahoru a přepadne přes druhou dlužovou stěnu. U větších nádrží se voda u dna neprohřeje a drží si teplotu 4 °C. Tímto způsobem vypouštění se však mění podmínky pod nádrží, kdy přitéká v létě chladná voda. Pokud jsou průsaky vody mezi dlužemi velké, je také možné mezi dvě dlužové stěny dát těsnící materiál např. jílu.

Odpadní potrubí se dělá ocelové, z betonových nebo železobetonových trub a dříve bylo dřevěné. Dřevěné potrubí bývalo z jedle nebo dubu a muselo být na vzdušné straně vyvedeno do potrubní jámy, ve které byla voda, jinak by došlo k jeho hnití.

K ochraně nádrže při povodni slouží **bezpečnostní přelivy**. Bezpodmínečně musí být na průtočných nádržích. U neprůtočných mohou být dimenzovány jen na kapacitu, která přiteče nápusným zařízením. Bezpečnostní přelivy se musí navrhnut tak, aby fungovaly automaticky bez nutnosti obsluhy. Při povodni bezpečnostním přepadem proudí voda, jeho délka musí být navržena tak, aby byla schopna tuto povodňovou vlnu pojmout. Při tom se výška přepadového paprsku předpokládá asi 30 až 60 cm. Obvykle se nepředpokládá vyšší s ohledem na převýšení hráze



Obrázek 23 Přímý bezpečnostní přeliv (foto Ezechel)

nad hladinu maximálního nadržení, které bývá zhruba 60 cm. Bezpečnostní přelivy mohou být také spojené s výpustním zařízením, pak se mluví o sdružených objektech nebo o kombinovaných přelivech.

Nejčastějším typem jsou **přímé bezpečnostní přelivy**. Nazývají se také čelní, protože jsou umístěné v čelní hrázi. Jsou tvořeny přelivnou hranou, skluzem, vývarem a napojením do toku. Mohou mít charakter jezu nebo mohou být trubní či žlabové. Trubní přeliv nepředstavuje významný zásah do tělesa hráze, ale může dojít k jeho ucpání.

Kašnové bezpečnostní přelivy jsou tvořeny přelivnou hranou, která má tvar půlkruhu, lomené čáry nebo různé kombinace čar a křivek. Navrhují se tam, kde přelivná hrana u čelního přepadu by byla příliš krátká. Někdy se kombinuje s výpustním zařízením.

Boční bezpečnostní přelivy jsou umístěny v boku nádrže tak, že jejich přelivná hrana je kolmá na hráz. Jejich výhodou je, že skluz je v nejnižší části hráze, a proto méně ovlivňuje jejich stabilitu.



Obrázek 24 Kašnový bezpečnostní přeliv (foto Ezechel)



Obrázek 25 Boční bezpečnostní přeliv (foto Ezechel)

Šachtové bezpečnostní přelivy nejsou na malých nádržích příliš typické. Mají tvar válce, případně trychtýře, které jsou umístěny v nádrži. Přelivná hrana je tak kolem dokola celého objektu.

Speciálním typem přelivu jsou **nouzové přelivy**. Fungují tak, že v případě velmi velké povodňové vlny protéká voda přes hlavní bezpečnostní přeliv a ten když přestává stačit, teče voda tímto nouzovým přelivem. Umísťují se v místech navázání hráze do terénu (na konci hráze), kde je minimální výška hráze a hrozí tak malé nebezpečí jejího poškození. Nouzový přeliv se může umístit i mimo hráz.

V místech vyústění odpadu do koryt pod hrází se navrhuje k utlumení energie vody vývar, který je opevněn. Zároveň se opevní i napojení odpadu na tok.

Na nádržích mohou být ještě **další zařízení**. Pro odběr vody na závlahu jsou to různá **odběrná zařízení**. Pokud stačí jen gravitační odběr vody, mají obdobný charakter jako trubní výpusti. Mohou to být také násosky nebo zařízení s automatickou regulací, např. na principu plováků. Další možností je použití čerpadel.

Dále mohou být v nádržích **sjezdy do vody**, které se využívají při opravách hráze nebo odbahnění a zejména jsou v chovných rybnících, kde je na dně u hráze umístěno **loviště a kádiště**. Kádiště je zpevněná plocha, kde jsou při výlovu umístěny kádě a slouží k manipulaci s rybami. Loviště je zahlobená část vedle kádiště, která slouží k soustředění ryb při výlovu.

U výpustných zařízení, u bezpečnostních přelivů a u napájecího koryta se umísťují **česlové stěny**. To jsou ocelové rámy s pruty, které zachycují splaveniny. Nesmí však snižovat průtočnou kapacitu.

Pro rekreační účely se na nádržích budují vstupy do vody, plážové plochy, můstky nebo skluzavky. U vodních sportů jsou to různá mola.

Při **budování ostrovů** v rybnících je vhodné je umísťovat nedaleko od břehu a spíše dále od hráze. Voda je v těchto místech méně hluboká, a proto není nutné velké převýšení mezi dnem nádrže a povrchem ostrova. To ušetří náklady na přesun hmot. Stěny u ostrovů v hlubších částech nádrže by bylo navíc nutné zpevnit technicky (např. kameny nebo zdi), což působí rušivě.

Pro každé vodní dílo musí být zpracován **manipulační a provozní řád**. Jejich rozsah je dán Vyhláškou č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl.

Manipulační řád obsahuje:

- a) údaje identifikační;
- b) technické údaje;
- c) základní požadavky, zásady a pokyny pro manipulaci s vodou na vodním díle;
- d) požadavky pro soustavu vodních děl;
- e) pokyny pro manipulaci s vodou při mimořádných událostech a provádění bezpečnostních opatření;
- f) požadavky na druh, způsob, rozsah a četnost měření a pozorování na vodním díle potřebných pro manipulaci s vodou;
- g) seznamy důležitých adres a komunikačních spojení;
- h) zásady spolupráce při manipulaci s vodou mezi vlastníky nebo uživateli;
- i) ostatní ustanovení;
- j) přílohy manipulačního řádu.

Malé vodní nádrže je nutné také rekonstruovat, při tom se opravují nebo renovují stávající objekty. Další činností je také **odbahňování**. Nádrže se zanáší jednak splaveninami z břehů, zarůstáním vegetací a ukládáním jejich zbytků v nádrži (vnitřní zanášení), ale také se zanáší

splaveninami přinesenými přítokem. Nejvíce jsou postiženy rybníky průtokové, i když někdy může velká voda rybník propláchnout a část splavenin odnést dále. Břehovému zanášení se lze částečně bránit zatravněním pásu kolem rybníka. Další možností je zpevnění břehů, aby nedocházelo k jeho abrazi. Zanášení tokem lze bránit při budování rybníka způsobem napájení. U již existujících rybníků může pomoci vybudování usazovací tůně výše na toku nad rybníkem. Nejlepším řešením je však soustava protierozních opatření v povodí.

Odbahnění se provádí **vytěžením sedimentů** z vypuštěného rybníka nebo **pomocí sacích bagrů**. Tato druhá metoda se používá méně a spíše na nádržích, které není možné vypustit. Je také možné tyto metody kombinovat, např. je-li možné odpustit část hladiny, provede se u břehu klasické odtěžení a v místě, kde je stále voda, se využije sacích bagrů.

Při odbahňování se musí zjistit dopředu kubatura odstraňovaných nánosů (obvykle metodou příčných profilů) a musí se nechat udělat rozbor bahna. Ve většině případů je bahno v pořádku, ale v případě nadlimitních hodnot některých látek a prvků (např. těžkých kovů) se musí s bahnem zacházet jako s nebezpečným odpadem a vozit ho na speciální skládky.

Při klasické těžbě bahna se rybník vypustí, často se také ve dně udělají stružky, které jsou vyspádovány směrem k výpusti, aby se odvedlo co nejvíce vody. Obvykle se rybník vypustí na podzim a odbahnění se provede na jaře, případně se využije zimních měsíců, kdy dno zmrzne a stane se pevnější. Při odbahňování se nesmí poškodit nepropustná vrstva dna. Je nutné proto stanovit do jaké hloubky se bude těžit. V terénu se pak využije vytyčovací laviček. Těžba se provádí bagrem nebo nakladačem a bahno se odváží nákladními automobily. Někdy se bahno na břeh vyhrne, není však vhodné, aby zde zůstalo.

Poměrně významnou položkou nákladů je odvoz bahna, proto je dobré, aby nebylo bahno převáženo na velké vzdálenosti. Bahno se rozveze na hromady po poli či na louku, zde se ještě nechá vyschnout a pak se rozprostře po povrchu. Na polích se ještě promísí orbou s půdou. Bahno je vhodné využít na lehkých půdách, aby se zlepšily půdní vlastnosti. Bahno se také může přidávat do kompostů.

Při použití sacích bagrů je bahno společně s vodou odváděno potrubím. V tomto případě se na ploše určené ke složení bahna vytvoří laguny z nízkých hrázek, za které se směs vody a bahna vypouští. Po jejich vyschnutí se plocha zorá.

Při odbahňování rybníků v krajině je vhodné z důvodu zachování biodiverzity ponechat kolem části břehu litorální pásmo, kde bude malá hloubka vody a bude umožněn růst mokřadních rostlin.

3.4 Poldry

Suchá nádrž nebo také **suchý poldr** je vodní nádrž sloužící k ochraně před povodněmi. Její objem je určen k zadržování vody při povodni. V oblasti suché nádrže, kde hrozí zatopení, se nesmí nacházet stavby. Zejména jsou to stavby pro bydlení a rekreaci. Rizikové jsou také továrny a sklady, které by mohly znečistit vodu. Dno nádrže se může zemědělsky nebo

lesnický využívat. Vhodnější je udržovat v nádrži **stálé nadržení na malé ploše** v okolí hráze. Tímto způsobem se udržuje v základové spáře hráze stálý vodní režim.

Proto i při budování hráze se musí respektovat skutečnost, že nádrž bude napuštěná jen výjimečně a ani se proto nevytvoří trvalá průsaková křivka. To může vést k tomu, že vysychá návodní strana hráze a případně také těsnicí prvek. Z tohoto důvodu není vhodné využívat návodní těsnění hráze. Při stavbě hráze se musí vyloučit zeminy, které snadno vysychají a měnily by své vlastnosti při stoupání či poklesu hladiny. Stejně tak opevnění návodní strany hráze musí respektovat toto kolísání. Na rozdíl od rybníků se nemusí brát do úvahy vliv vln způsobovaných větrem. Při stavbě hráze je potřeba dodržovat technologickou kázeň. Jednotlivé vrstvy mají být při navázení spíše nižší a je nutné je dostatečně ztuhnout.



Obrázek 26 Hráz poldru (foto Ezechel)

Na hráz a v blízkosti objektů sloužících pro převádění vody se dřeviny nesází. **Porosty** v okolí musí být navrženy tak, aby umožnily přístup k jednotlivým zařízením a také aby bylo možné provádět potřebná měření. Na hráz a k jejím patám musí být umožněn přístup. Přístup na dno nádrže musí umožňovat její čištění. Před výstavbou poldru je třeba také posoudit stabilitu svahů v oblasti zátopy, aby při zadržování vody nedocházelo k jejich porušení. Jsou-li svahy ohroženy, musí se stabilizovat.

Vyprazdňování nádrže se provádí spodní výpustí. Tato výpust se musí konstruovat takovým způsobem, aby převáděla běžné průtoky. Zároveň musí být konstruována tak, aby nedocházelo k jejímu zanášení. K tomu je možné využít vhodně konstruovaných česlí. Kde hrozí nebezpečí ucpání výpusti, je možné také vybudovat druhou výpust.



Pozemky v oblasti zátopy se pokud možno využívají stejným způsobem jako před vybudováním nádrže. Orná půda může být na dně poldru jen ve specifických případech, kdy režim záplav umožňuje pěstovat alespoň plodiny s krátkou vegetační dobou

Obrázek 27 Spodní výpust poldru (foto Ezechel)

a zároveň je hladina podzemní vody v dostatečné hloubce, aby toto pěstování umožnila. Rizikem je také splavování ornice při vypouštění nádrže. Druhou možností je využití lesních kultur. Les však zvyšuje možnost zanášení nádrže. Plochu zátopy lze využít jako prutníky.

Nejvhodnější je však trvalé zatravnění a využití plochy jako lučního porostu. Pokud však původnímu způsobu obhospodařování brání četnost zatopení pozemků, hledá se další využití. Zvláště vhodné je vybudování mokřadu, který plní ekologické funkce.

Prostor nádrže musí být vyspádován, aby voda po skončení povodně mohla ze všech míst odtékat a nezadržovala se, pokud se nejedná o úmyslně ponechávané tůně. Hrázky je možné



Obrázek 28 Dno poldru s travnatým porostem a tůněmi (foto Ezechel)

budovat v místech, kde hrozí zvýšené množství splavenin a tyto nízké hrázky je zachycují. Prostor musí umožnit únik zvířat a lidí z ohroženého prostoru. Zvláště rizikové jsou terénní vyvýšeniny, které jsou však při povodni zatopeny.

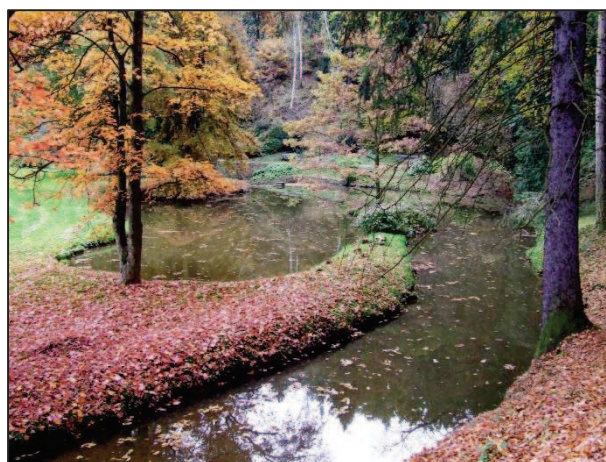
3.5 Tůně a mokřady

Tůně jsou terénní prohlubně zaplněné vodou, které se liší od malých vodních nádrží tím, že nejsou vypustitelné a nejsou vytvářeny vzdušným tlakem vody za hrází. Tůně lze rozdělit podle jejich charakteru na několik skupin:

Korytní tůně vznikají přirozeně v korytech toků prohloubením koryta například v nárazových stranách oblouků. Tyto tůně podléhají nejvíce změnám, brzy se zanášejí, ale vytvářejí se nové. Korytní tůně mohou vzniknout také v místech vývarů pod jezy či skluzy anebo v místech soutoků.

Postranní tůně spojené s korytem toku vznikají nejčastěji jako části starého koryta nebo jako klk vzniklý při natržení břehu. Mohou být buď chráněné před proudem anebo otevřené proti proudu, pak se však rychleji zanášejí.

Slepá ramena vznikla ze zbytků starých říčních ramen a jsou oddělena od toku a s tokem bývají spojena pouze v době povodní. Rychle se zazemňují. Při jejich obnově je nutné zvážit, zda se ponechají



Obrázek 29 Postranní tůň v parku (foto Ezechel)

oddělené od toku či se propojí s tokem trvale. Pak sice zvyšují průtočnou kapacitu toku

a zazemňují se pomaleji, ale z toku sem pronikají ryby, které mohou zahubit druhy vázané na původní prostředí.

Periodické tůně jsou drobné tůně vznikající v terénních depresích vytvořených převážně v korytech bočních říčních ramen. Tato ramena zůstávají obvykle po většinu roku suchá, avšak při zvýšených vodních stavech, zejména v jarním období, se voda dostává i do těchto míst a to buď rozlitím anebo průsaky. Voda pak v těchto tůních ještě nějakou dobu zůstává i po skončení povodně.

Tůně mohou vznikat také zavodněním sníženin včetně **těžebních jam**. Pojmeme tůně se také často označuje část rybníka nebo mokřadu s hlubší vodou než je její okolí.

Zvláštním typem je pak **usazovací tůň**. Jde o usazovací prostor v přítoku do nádrže, který chrání vlastní nádrž před usazováním splavenin. Vytváří se nízkou hrázkou anebo prohloubením koryta.

Hlavní význam tůní spočívá ve zvyšování biologické rozmanitosti krajiny a ve zvyšování retenční kapacity území. Uměle **se vytváří tůně** zejména hloubením. Je však potřeba budovat u tůní mírný sklon svahů kvůli stabilitě břehů, rozvinutí pobřežní vegetace a také z bezpečnostních důvodů. Přirozené stabilní břehy nepotřebují opevňovat, a tak se snižují náklady na jejich budování. To má význam také z toho důvodu, že tůně mají omezenou životnost, neboť se přirozeně zazemňují.



Obrázek 30 Různé porosty na březích tůně přispívají k rozmanitosti prostředí (foto Ezechel)



Obrázek 31 Tůň se zachovalým okolním porostem na golfovém hřišti (foto Ezechel)

Mokřad je území, ve kterém vystupuje hladina vody k terénu a nad terén, ale nevytváří větší volné vodní plochy s hloubkou přes 0,6 metru. Mokřad tak zahrnuje dvě hlavní prostředí - zatopená území s hloubkou do 0,6 metru, ta jsou vhodná pro vodní rostliny, a podmáčená území s hloubkou hladiny podzemní vody do cca 0,2 metru, kde rostou mokřadní rostliny. Kromě toho se zde mohou vyskytovat tůňky s hlubší vodou a ostrůvky souše.

Rozmanitost těchto prostředí přispívá k velké biologické diverzitě. Další význam mokřadů je v zadržování vody v krajině, a to jak trvale, tak i možností rozlivů v době povodní. Retenční funkce mokřadů se může podpořit jeho ohrázením.

Mokřady se mohou **vytvořit** například v místech původního rybníka. Nové mokřady se mohou založit hloubením anebo nízkým ohrázením ploché nivy. Mokřady lze založit při úpravách vodního toku pozvolným rozšiřováním koryta do stran a vytvářením slepých ramen. Výhodné bývá založení mokřadu při vytváření poldru.



Aby byl mokřad biologicky co nejrozmanitější a přitom nebyl poškozován okolními vlivy, měl by zahrnovat místa podmáčená, místa s mělkou vodou, tůňky, ostrůvky a kolem mokřadu by měl být ochranný lem dřevin a zatravněných ploch.

Mezi mokřady bývají zařazována také rašeliniště, slatiniště a prameniště.

Prameništěm se rozumí místo, kde voda poprvé proniká na povrch. Slovo **rašeliniště** používáme ve dvou významech. V širším slova smyslu znamená jakékoliv rašeliniště a dělí se na vrchoviště, přechodová rašeliniště a slatiniště. V užším slova smyslu se rašeliništěm rozumí vrchoviště. **Vrchoviště** vzniká rašeliněním v kyselém prostředí za poměrně nízkých teplot a bývá nejčastěji syceno srážkovou vodou. **Přechodové rašeliniště** vzniká v podmínkách, kde se mísí vlivy vrchoviště a slatiniště. **Slatiniště** (slatina) vzniká slatiněním v úživném prostředí převážně v teplejších oblastech a bývá syceno podzemní vodou.

3.6 Ochrana obojživelníků

Při **vytváření nádrže pro obojživelníky** se musí zejména vycházet ze skutečnosti, aby byla dostupná jak pro dospělé, tak pro mladé jedince. Mělo by to být místo, kde se voda vyskytuje dlouhodobě po celou dobu rozmnožování. **Vhodnými místy** jsou podmáčené nivy vodních toků nebo místa s vysokou hladinou podzemní vody. Vysoká hladina podzemní vody je na prameništích, na místech s nepropustným podložím, mohou to být i staré lomy nebo hlinišťe. Vhodné je také okolí vodních nádrží nebo přímo v nádržích zazemněné litorální části. Pro obojživelníky se nehodí občasné tůně, které mají vodu jen na jaře a brzy poté vyschnou.

Nevhodné je budovat tůně v místech, kde obojživelníci přirozeně nežijí. Pokud by se vybuďovala tůň v místech, kde je v okolí nedostatek míst k jejich dalšímu životu, stala by se pro ně tato tůň pastí. Nevhodná jsou místa v zástavbě nebo v okolí frekventovaných komunikací. Osamocené tůně, na které nenavazuje stabilní suchozemský ekosystém, sice mohou přilákat z okolí dospělé jedince, ale mladí jedinci se již do okolí nedostanou. Neobklopuje-li vhodný biotop danou lokalitu s tůněmi, musí být alespoň zajištěna prostupnost migračních koridorů.

Vhodným suchozemským prostředím je pro většinu druhů smíšený lesní porost, ale některé druhy snesou i otevřenou krajinu, ne však rozsáhlé intenzivně obdělávané plochy. Vhodné je budovat více tůní s různorodými podmínkami a hloubkami. **Soustava tůní** také umožňuje mít kolem další vegetaci, která celou lokalitu chrání. Tůně mají obsahovat mělčí partie, které jsou osluněné, aby se rychle prohřívaly. Zároveň mají být v tůních i hlubší místa, která nepromrzají a umožní některým druhům zimování.

Při **odbahňování nádrží**, které slouží k **zimování obojživelníků**, by se měla přijmout následující opatření. Pokud na nádrž navazují další vodní plochy, postačí nádrž vypustit před začátkem zimování obojživelníků. Jestliže další nádrže v okolí nejsou, vytvoří se nejprve v okolí nádrže náhradní biotop pomocí tůní a pak se již postupuje stejným způsobem.

Není-li možné k těmto opatřením přistoupit, je šetrnější odbahňovat pomocí sacích bagrů. Při rekonstrukcích rybníků, které jsou časově náročné, je pro obojživelníky vhodné práce přerušit v době rozmnožování. Lze také omezit přístup obojživelníků do nádrže pomocí dočasných bariér. Nevhodným způsobem odbahnění je vyhrnutí sedimentů na okraj břehu a vytvoření valů.

Při odbahňování by se měl ponechat litorální pás. Litorál by měl klesat maximálně po 10 centimetrech na 1 metr délky. Tento pozvolný svah by měl být svažován do hloubky cca 60–80 cm. Pak lze již postupovat příkřeji. Do litorálního pásu je vhodné zabránit pronikání ryb. Toho lze docílit vybudováním nízkých valů těsně pod hladinou stálého nadržení, které oddělují litorál od zbytku vodní plochy.

Další opatření pro ochranu obojživelníků se uplatňují v **období tahu**. Nejdůležitější je předcházet ohrožení obojživelníků provozem automobilů již při navrhování komunikací.

U stávajících komunikací mohou migraci obojživelníků umožňovat vhodně koncipovaná přemostění. **Propustky umožňují migraci**, jestliže nejsou trvale protékané. Jestliže je komunikace oplocena, musí propustky vyúšťovat až za tímto oplocením. V propustcích a při jejich vyúštění nesmí být žádné prohlubně a jímky. Vhodné je u propustků i u mostů, aby při krajích byly pásy souše. Na tyto prvky má navazovat dostatečně členitý terén poskytující dostatek úkrytů a zároveň navádějící zvířata. K tomu lze využít kamenů, kmenů a stromů či keřů.

Dočasně lze obojživelníky před přejetím ochránit vybudováním **dočasných zábran** podél silnice. Zábrany by se měly dělat z obou stran, protože obojživelníci nemigrují jen k místu rozmnožování, ale postupně se přesunují zpátky. Bariéry lze vést tak, aby směřovaly pohyb obojživelníků k místům, kde mohou bezpečně komunikaci podejít, nebo je nutné budovat odchytové pasti. Pasti se však musí pravidelně kontrolovat (minimálně každé ráno a v době tahu kolem půlnoci a opět ráno) a následně obojživelníky transportovat.

V místech, kde jsou střety dopravy s obojživelníky časté, se budují **bariéry trvalé**. Pokud nejsou pod komunikací vhodné migrační objekty, musí se zároveň vybudovat podchody. Na komunikacích s menším provozem se budují podchody, které jsou svrchu přístupné (někdy kryté mřížkou), protože se tolik neliší jejich mikroklima od okolí. U frekventovaných komunikací jsou tyto podchody uzavřeny, aby se zabránilo silnému pronikání negativních vlivů z dopravy.



Obrázek 33 Trvalé bariéry a podchod pro obojživelníky (foto Ezechel)

Bariéry se budují betonové, ty však zadrží jen žáby, ale ne čolky. Proto se spíše používají plechové nebo plastové dílce. Tyto dílce jsou ze strany blíže k silnici zaházeny zeminou až po vrch, aby se zvířata, která jsou na silnici, mohla dostat za zábranu.

Zdroje a použitá literatura

DANIELLI, Giovanni a Roger SONDEREGGER. *Kompaktwissen Naturtourismus*. Zürich: Rüegger, 2009. ISBN 978-372-5309-245.

EZECHEL, Miroslav, Jana ZICHOVÁ a Ladislav PYTLOUN. *Ekologie a ochrana životního prostředí*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s vydavatelstvím Profi Press, 2012, 211 s. ISBN 978-80-904782-3-7.

HRABĚ, František a kol. *Zelené vzdělávání: souborný studijní materiál*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 300 s. ISBN 978-80-7375-107-4.

HURYCH, Václav a kol. *Tvorba zeleně: Sadovnictví – krajinářství*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s Grada Publishing, 2011, 303 s. ISBN 978-80-247-3605-1.

JUST, T., ŠÁMAL, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P., PYKAL, J. *Revitalizace vodního prostředí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003, 144 s. ISBN 80-860-6472-7.

LÖW, Jiří. *Krajinný ráz*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2003, 552 s. ISBN 80-863-8627-9.

MÍCHAL, Igor. *Ekologická stabilita*. 2. vyd. Brno: Veronika, ekologické středisko ČSOP, 1994, 275 s. ISBN 80-853-6822-6.

SCHNEIDER, Jiří, Jitka FIALOVÁ a Ilja VYSKOT. *Krajinná rekreologie I*. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008, 140 s. ISBN 978-80-7375-200-2.

SCHNEIDER, Jiří, Jitka FIALOVÁ a Ilja VYSKOT. *Krajinná rekreologie II*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009, 132 s. ISBN 978-80-7375-357-3.

SKLENIČKA, Petr. *Základy krajinného plánování*. Vyd. 2. Praha: Naděžda Skleničková, 2003, 321 s. ISBN 80-903-2061-9.

TNV 75 2415 *Suché nádrže. Odvětvová technická norma vodního hospodářství*. Praha: MZe, HYDROPROJEKT CZ, 2006, 17 s.

VOJAR, Jiří. *Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana: doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody*. 1. vyd. Louny: Český svaz ochránců přírody, ZO Hasina Louny, 2007, 155 s. ISBN 978-80-254-0811-7.

VRÁNA, Karel a Jan BERAN. *Rybníky a účelové nádrže*. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002c1997, 150 s. ISBN 80-010-2570-5.

Právní předpisy

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu.

Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů.

Zákon č. 100/2001 Sb., zákon o posuzování vlivů na životní prostředí.

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon.

Zákon 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech.

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu.

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

Vyhláška č. 60/2008 Sb., o plánech péče, označování a evidenci chráněných území.

Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a o změně některých zákonů.

Pro Český svaz greenkeeperů, o. s. vydalo nakladatelství Česká společnost pro vzdělání a inovace v zemědělství, o. s.

Vytvořil Český svaz greenkeeperů,
Líšnice 53, Mníšek pod Brdy
secretary@czgreen.com, www.czgreen.com
tel. +420 739 640 699
jako svou 1. publikaci v rámci projektu
Vzdělávání blíže jihočeské krajině č. CZ.1.07/3.2.08/02.0003

Fotografie v knize archiv autorů, uvedených osob a firem
Počet stran 330
První vydání, Mníšek pod Brdy 2014

© Český svaz greenkeeperů Mníšek pod Brdy, 2013
Tato publikace je financována Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky