

Pokiaľ ide o charakteristiku znečistenia, spôsobeného skládkou možno povedať, že podzemné vody ovplyvnené roztokmi zo skládky sú charakteristické vod. vorfou Sú vysoko lá extrémne vysoko mincrnÍLSované s odparkom až 33 100 m*1's pHdosahujúcim v krvných prípadoch až í 3,5 Vody sô veľmi znečistené horninovými látkami, fekáfcar, dusitanmi, amoniakom a fosforom.

Zo stooovVtľh prvkov boli zistené v podzemných vodách veľmi vysoké koncentrácie As, ktoré presahujú najvyíiu medznú hodnotu (NMH) vČSN 75 71II 17 až 161 krát V prípade Cd bolaNMH prekročená až 10 násobne, vanádu až 37 násobne Vysoké boli i obsahy Mo

Rozsah znečistenia, spôsobeného sklídkou je taký, že jeho juhozápadné ohraničenie nebolo existujúcimi vrtmi možné spraviť. Odparok vo vodách týchto vrtov dosahoval 13 500 až

18 700 mg l⁻¹

Výsledky aiynovžích piác, realizovaných v prvej polovici raka 1994 v rámci ekologického auditu v závodoch v Žiari nad Hronom sme pri spracovaní záverečnej spTávy nemali. Je pravdepodobné že počas týchto prác boli získané d'aJSte nové údaje o charaktere i rozsahu

znečistenia

3.2 Poľný výskum

A. Skládku úúzfittcn vStrcdi

Súčasťou poľného jýskumu boli nádobove pokusy a poľný výskum na skládke 'uženca

Nádobuvý pokus

Charakteristika pôdnych substrátov

Pri nádobovora pokuse na zakrytie lužetice sme použili substrát zložený / dvoch dielov pôdneho odpadu, jedného dielu saturačných kalov & jedného dielu odpadu 2 čističky odpadových vôd. Okrem toht miešaného substrátu sme vyskúšali aj Čisté odpadoví.¹ zcrnm

¹: pokuse boh použité uelo pôdnu substrát}

- Odpadová zemina, ktorá vzniká pri umývam cukrovej repy v cukrovare v Seredi
- Saturačné kaly, ktoré vzniknú ako odpad pri výrobe cukru v cukrovare v Senedi
- Odpad 7. ti struky odpadových vôd zo Sade
- **Lúženc 1 haldy zo Serede**

Obsah rizikových prvkov v vstupných materiáloch je uvedený v tabuľke Č 3 2/1, a obsahy živín v tabuľke č 3.2 /2

Tab.č.32/1

Výsledky rozborov vzoriek vstupných materiálov zo Serede - Rizikové prvky (totálny rozklad)

Označenie	Zn	Cu	Pb	Cr	Ni	Co	Cd	As
	mg.kg-1							
Ni-kaly(O -10)	130	44	9.5	10750	2680	443.0	0.15	0.7
Ni-kaly(10-20)	127	37	15.5	8450	2315	375.0	0.20	0.5
pôdny odpad	38	24	21.0	32	21	6.8	0.30	0.7
kal ČOV-A	615	103	60.5	47	31	9.0	0.95	0.6
kal ČOV-B	1185	250	82.0	46	27	7.5	1.95	0.5
saturačné kaly	60	26	26.0	19	9	3.0	0.80	0.5

Tab.Č.3.2/2Živiny a rizikové prvky v prístupnej forme (výluh NH^{Ac})

Označenie	Zn	cu	Nl	Cd	Nceik.	P	K
	mg,kg-1				%	mg.kg-1	
Ni-kaly(0 - 10)	0.5	06	20	0 01	010	10	39
Ní-kaly(i10-20),	0.6	0 5	1.8	001	015	7	58
pôdny odpad	1.3	06	0.6	002	0 25	145	286
kal ČOV-A	25.2	3.4	1.6	0 05	1.85 ■■■■■J	762	362
kal ČOV-B	62.0	8.0	1.8	014	2 85	845	440

Merané metódou AAS, Cd pomocou grafitovej kvety bezplameňovou fotometriou, použité prístroje AAS-3, EA-3. As merané klasicky metódou Vašák-Šedivec. P a K sú prijateľné živiny, vykonané pôdnou metodikou. N je celkový obsah po mineralizácii.

Charakteristika plodín pestovaných v poľnom pokuse

Na miešaný pôdny substrát boli vysiate nasledovné plodiny.

- trávna raiešanka v zložení: kostrava červená, kostrava ovčia, lipnica lúčna a psínek tenký.
- d'atelino-trávna miešanka v zložení: D'atelina lúčna, d'atelina plazivá, kostrava lúčna, inStonoh trváci, lipnica lúčna a kostrava červená.
- kríženec ozimnej repice a čínskej kapusty - (ďalej Perko)

* d'atelina lúčna

- v kaibohnojive obalované semená tráv

Na fistý pôdny substrát boli vysiate nasledovne plodiny.

- trávna miešanka v zložení: kostrava červená, kostrava ovčia, lipnica lúčna a psmček tenký.
- Perko

Z drevín boli skúmané nasledovné druhy:

- borovica
- jalovec
- tuja
- javor
- vtáčí zob

Charakteristika plodín pestovaných v nádobovom pokuse

Ni jednotlivých pôdnych substrátoch sa testovali nasledovné plodiny

- pšenica jarná, odroda Sandra
- kukurica na zrno, odroda CE - 240
- trávna miešanka
- Perko

d ateUaa-trávna tmešanka

- obalované semená trávy

Štruktúra pokusu a umiestnenie nádob je znázornené na plánu pokusu

Založenie nádobového pokusu

Nádobavv nokus bol založený v skleníku v Sed!*. pn Hrádku-MÍMku. 14 novembra 1992 Polais sme aJoľdj do nádob s priemerom 40 cm a výšky 50 cm Bolo použitých pftť variantov pôdnych substrátov a Jest' variantov pestovaných plodín Celkove to bolo 5 * 6 vrátou; ceUcom 30 nádob V s variante pôdnych substrátov, bol iba samotný luzenec v cele) 50 cm vrstve Na ostatných variantoch bol v dolnej 30 cm vrstve lúženec a nad tým v 20 cm vrstve urfcmý substrát V prvom variante sme uvedené substráty rovnomerne pomiešali v pomere 2 i 1 (odpadová zemina t- CO saturačné kaly) vo variantoch 2, 3 a 4 sme umiestnili jednotlivé komponenty v 20 cm vrstve na lúženec Agrotedinika pestovania jednotlivých plodín (množstvo semien na výsev, hĺbka sejby, hnojenie) sme vykonali ako pri bežnom pestovaní

V priebehu vegetácie bola venovaná zvýšená pozornosť udržiavaniu vhodných vlhových podmienok, bezburaového stavu a ochrane rastlín proti chorobám a škodcom Pokusy sme poliali hneď po sejbe, 2-3 krát mesačne podľa potreby. Teplota v skleníku sa pohybovala od 10 do 18 st

Celzia

Sledovanie nádobového pokusu

Plodiny Zistili sme nasledujúce ukazovatele

- tenú in vzchádza rua
- hustota porastu
- intenzita narastania výšky rastlín
- hmotnosť úrody
- kvalita úrody

Pôda Pn zbere sme zistili

- obsah rizikových látok v pôdnych substrátoch
- obsah živín
- pirt hodnota

Sledovanie pokusu počas vegetácie

23 11 1992 začiatok klíčenia d'ateliny a pšenice

1.12 1992 - pšenica - začiatok 2 listu, výška 10 cm

- kukurica - začiatok klíčenia
- trávna miešanka - prvý- lístok
- Perko * klíčne listy
- d'atelino-trávna miešanka - po vzchádzani
- obal'ované semená trávy - bez zmeny

Pšenica, Perko, trávy a d'atelina začali vzchádzať o 9 - 10 dni po sejbe. 17 dni po sejbe mala už pšenica druhý list, d'atelina mala klíčne listy Kukurica tiež začala klíčiť, ale pre jej vysoké požiadavky na svetlo a teplo nerástla, a odumrela Tráva z obal'ovaného semena vzchádzala iba ojedinelc

Pn sledovaní dňa 16.12 1992, 32 dní po sejbe, pšenica narástla do 10 cm výšky na miešanom substráte a na substráte z ČOV-ky. Na ostatných dvoch substrátoch mala iba p výšku. Podobne to bolo aj s hustotou porastu. Kým na prvých troch substrátoch bol porast už zapojený, na saturačnom kali a na luženci bol riedky porast Na Čistom íužcna rástla pr pšenica.

zemine,
olovičnú
pine
akticky iba

Prí ďalšom sledovaní hustoty porastu a výšky tasiín dňa 16.2.1993, t.j. 94 dní po sejbe, pšenica dosiahla výšku na zemine a miešanom substráte výšku 20 cm a porast bol plne zapojený. Na luženci bola výška pšenice podobná, ale porast veľmi nedky. Výška porastu na saturačnom kalí bola iba 5 cm, a na odpade z ČOV-ky 10 cm a k tomu ešte porast bol veľmi nedky. Podobná tendencia bola aj u ostatných plodín, okrem kukurice, ktorá vôbec nerástla. Výška Perka, tráv a ďatelino-trávnej miešanky presiahla 10 cm na prvých dvoch substrátoch. Pri tomto termíne už bolo veľké zaostávanie v raste u všetkých plodín na substrátoch bez zeminy, teda na saturačnom kalí, na odpade z ČOV-ky a na lužena.

Výsledky nádobového pokusu získané pri zbere úrody, dňa 9.4. 1993

Pri zbere pokusu dňa 9.4. 1993, t.j. 146 dní po sejbe plodiny na saturačnom kalí, na odpade z ČOV-ky a na luženci už prakticky vyhynuli. Našiel sa iba veľmi nedky a vyžltnutý porast pšenice a ďatelino-trávnej miešanky na všetkých spomínaných substrátoch. Na týchto variantoch nebolo možné zistiť ani úrodu zelenej hmoty. Ojedinelé rastliny pšenice však dorástli až do 70 cm výšky. Hustý porast sa vytvoril iba na miešanom substráte a na odpadovej zemine z plodín pšenice, Perka a ďatelino-trávnej miešanky. Aj na týchto substrátoch veľmi dobre rástla pšenica, (výška 68 a 66 cm) a Perko (výška 40 cm). Trávne a ďatelino-trávne miešanky od predchádzajúceho sledovania neporástli, a na miešanom substráte dokonca vyhynuli.

Pri zbere sme vykonali aj rozbor pôdy na zistenie obsahu živín a rizikových prvkov v jednotlivých variantoch pôdných substrátov. Výsledky rozborov sú uvedené v tabuľke č. 3.2/3 a 3.2/4. Hodnota pH je okrem odpadu z ČOV-ky všade nad 8.0, u saturačných kalov dokonca 9.0. Obsah živín je vyhovujúci, vďaka vysokému obsahu živín v odpadoch z ČOV-ky, saturačných kaloch a odpadovej zemine. Obsahy rizikových prvkov v pôdných substrátoch vyhovuje ČSN 46 5735 okrem čistého luženca, kde obsahy Cr, Ni a Co sú značne nad limitom pre pôdne substráty.

Tab. č. 3.2/3

Výsledky rozboru pôdy pred zberom - Obsah živín - základný rozbor

Varianty	C«C03	PH	P	K	Mg	humus	N
	mg/kg	KCi	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	%
1	6 35	84	538	500	1750	66	06
2	650	85	571	500	1900	55	04
3	3 00	90	746	840	1400	58	04
4	2 50	7.4	343	152	820	23 0	1 4
5	3 25	8 1	11	50	61	04	01

-----w JU uvcuwiĚ v uuniiK.ec j.a/o vzoncy sme oaooraii len z tycn variantov kde bolo dostatočné množstvo zelenej hmoty. Vysoký obsah Cr, Ni a Cd ■ hiženci sa prejavuje aj v rastlinnej h. raňte pšenice pestovanej na lu ženci. Obsah týchto rizikových látok v pšenici pestovanej na luženci značne prevyšuje obsahy týchto látok pšenice pestovanej na ostatných substrátoch. V ostatných plodinách sú obsahy týchto látok na pôdných substrátoch než nižšie ako pri pšenici na luženci. Výnimkou je iba Perko na miešanom substráte v prípade Ni a Cd. Znamená to, že vysoký obsah rizikových látok v substráte sa prejaví aj vyšším obsahom týchto látok v

SÄT

v šetkých sledovaných prípadoch pod 0 S mg kg

I wHiirmnosťou priiinjat' ticio prvky z pôdy Zn a Cu, ktorých obsahy s " * » ä *

«>» ^ «-h & M .o

Tab č 3 2/4

XVL/.UVU'r v 7 Varianty	Za	Cu	Pb	Or	NJ	Co	Cd
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	53	37 0	180	27	85	pod 1	064
2	31	228	148	45	130	18	0 62
3	26	240	13 8	22	40	pod 1	0.55
4	152	1100	42 8	70	37 0	35	1 00
5	111	275	80	9100	26500	455 0	0 19

Zisťovali sme aj úrodu zelenej hmoty a sušinu pri tých variantoch, kde bola dostatočná rastlinná hmota Urobili sme výsečštvorca 14x 14cmajeho váha v gramochje uvedená v tabuľke č. 3 2/5 Pre malý počet údajov nebolo možné urobiť štatistické vyhodnotenie úrody Z tabuľky je zrejmé, že najvyššiu úrodu zelenej hmoty poskytol Perko Vysokú úrodu zelenej hmoty poskytla aj pšenica, ktorá má značne vyšší obsah sušiny ako Perko. Priemernú úrodu poskytla aj d'atelino-trávna miešanka. Trávna rmešanka a tráva vysiatá v obal'ovaných semenách poskytli nízke úrody.

Tab.Č 3.2/5

Výsledky rozboru rastlin po zbere

Varianty aubatrát •	Zn	Cu	Cr	Nl	Cd	Úrod a 0	Sušina %
plodiny	mg.kg-1 aiUlny						
Odp zemina + ÓOV + sat kal							
péenlea jarná	23.2	9 3	0.5	0.8	0.06	140. 5	282
Perko	27.3	8.8	2.2	3,3	0.16	232. 8	12.1
dat'. - trávna miei.	30.0	15.5	1.0	1.3	0.07	364	194
Odpadov* zemina							
pSentca jarná	30.8	11,4	13	0.7	0 09	960	267
trávna mlaianka	26.7	15.2	05	1 8	0.05	162	232
Perko	208	8.4	16	1.1	0.08	168 1	14.7
dat', ^trávna mlel	24.7	132	0.7	16	0.07	67 3	18.7
obaľ semená trávy	27.3	15 2	22	2.0	005	11,0	232
Odpad z COV							
pienica Jarné	33. 4	7 3	1 3	0.7	0 07		21.0
LCiŽenec							
pienlce jarná	126	88		24			32.0

Štruktúra poľného pokusu

plánku po kusu I51o o dva vananty pôdných

Ä.a paf tabcv drevfo a m vanamy svahovnosP

Schéma poľného pokusu v Seredi

		5m		5m 5 m		
.ŽITÍ	5a	4a	3a	2a	1a	10 m sklon 16 st
6b	Sb	4b	3b	2b	1b	5 m rovna
6c	5C	4c	3c	2c	1c	15 m sklon 30 st

1. trávna miešanka,
2. d'atelino-trávna miešanka, od jari iba trávna miešanka
3. Perko, a po ňom d'atelina
4. obaľované semená tráv, od jari trávna miešanka
5. Perko, a po ňom trávna miešanka
- 6 trávna miešanka

Varianty 1, 2, 3 a 4 sú na miešanom pôdnom substráte Varianty 5 a 6 sú na čistej odpadovej zemine

Variant A je na 16 stupňovom svahu, variant B je na rovine, variant C je na 20 stupňovom svahu

Založenie poľného pokusu

Pred založením pokusu bola vykonaná terénna úprava lúženca tak, aby svahovitosť v jednotlivých variantoch zodpovedala uvedeným stupňom. V ďalšom boi namiešaný pôdny substrát

pomere 2 diely pôdneho odpadu : 1 diel saturačných kalov a 1 diel odpad z čističky odpadových vôd,

ktorý bol navožený na upravenú plochu luženca, a bol rozpre.trený v hrúbke 30 cm Prt : žnosti porovnania sme pokryli lúženec v úzkom pase aj čistou odpadovou zeminou než v hrúbke 30 cm. Po

urovnání pôdneho substrátu bol rozmeraný pokus podľa uvedeného plánu a 23.9.1992 boli vysiate jede i divé plodiny ručne, spôsobom na široko v nasledovných množstvách

- trávna miešanka v množstve 10 g osiva na 1 m², bola zapravená do hĺbky 0,5 - 1,0 cm
- d'atelino-trávna miešanka v množstve 5 g osiva na 1 m², zapravená do substrátu v hĺbke 0,5 - 1,0 cm
- Perko v množstve 4 g na 1 m²; bol zapravený do subst v hĺbke 2 cm
- trávna zmes v karbahnojiivo v množstve 10 g osiva na 1 m², zapravená do substrátu v hĺbke 1 cm

i ooi hnis zavlažovaná už vybudovaným závlahovým zariadením
Pokumá plodia az do m«m „, prachových častíc do okolitého prostredia Táto skládka lu/cnca. ktorý slúži na
zm*TM ^ n vef ^ úzk* p_re keď nastalo suché a veľmi teplé

5«Ä“.,t' + ** “v‘ ahovú súpravu ■ ^dodala vodu v

potrebnom TOMistve Í v ké mnd Wvá väetkýoh dôležitých živín, pred tložením

p°^ W-W*ÍJ*^_W»obsahŽ'TMv

^‘Konc^ÍjÍr^Tl^Z piecky v troch stromoradiach:

- na začiatku horného, 16 stupňového svahu
- na začiatku dolného, 30 stupňového svahu

Uvedené dremTšme ^ddl^ éby » <*>* «5*É? každ* V*iaJ“of „edd ^cmíL. jlt* Úlohou aromiekovje atbránif erózii, zvrenť nanesenú pôdu na svahu,ale

majú aj estetickú a krajmotvomú úlohu

Sledovanie poPného pokusu

Zistili sme nasledujúce ukazovatele:

Plodiny - termín vzchádzaraa

- hustota porastu
- intenzita narastania výšky rastlín
- kvalitatívne ukazovatele zelenej hmoty

Dreviny - ujímanie po výsadbe

- prezimovanie

Pôda: - obsah živín a rizikových látok na jeseň v jednotlivých komponentoch pôdneho substrátu a v luženci

- obsah živín, pH, CftGO_{it} humusu a rizikových látok v pôdnych substrátoch na jar pn prvej kosbe, a na jeseň na konci vegetácie

Získané výsledky poPného pokusu

Vzchádzame:

- trávna miešanka : 9 10.1992
 - d'ateline-trávna miešanka 9.10.1992
 - Perko : 5.10.1992
 - obaľované semená trávy 22 10 1992

Ku koncu vegetačného obdobia dorástla trávna a d'atelinotrávna miešanka do výšky 5 a 4 cm na miešanom pôdnom substráte. Porast bol nielen nízky, ale aj nedostatočne silný na prezimovanie pre neskoršiu jesennú sejbu. Medzi miešaným pôdnym substrátom a Čistou zeminou nebol podstatnejší rozdiel ani vo výške ani v hustote porastu. Čo značí, že obsah živín v tomto štádiu rastu bol dostatočný aj na Čistej zemine. Perko narástol do výšky 11-12 cm, ale pre úspešnejšie prezimovanie by bolo potrebných aspoň 20 cm, kedy sa už vytvorí listová ružica a nahromadí sa do koreňovej sústavy viac výživných látok, ktoré napomáhajú prezimovaniu Hustota tráv vzhľadom na krátke obdobie od výsevu (odnožovanie ešte nezačalo) bola vyhovujúca. Hustota Perka bola nízka, príčinou bolo pravdepodobne to, že je náročnejší na uľahnutie a vyzretie pôdneho substrátu ako trávy Z obaľovaných semien trávy veľmi neskoro riedko vzchádzali a značne zaostali v raste. Príčinou bola neschopnosť klíčenia semien v zaltovanom karbohnjive, a klíčili iba semená na povrchu valčekov

28.11.1992 sme lysviili émvmy do jednotlivých vanantov plodín. Veľmi neskorý termín pre výsadbu bol zapríčinený neskoro vynešením financovania poľného výskumu

V roku 1993 sa termín začiatku vegetácie oneskoril v porovnaní s ostatnými rokmi. K prvému ■ ,
 trtickv nenarástli od jesene, iba Perko narástol o 2 - 3 cm lhotrvajúca ETDlhé obdobie ILzov bez
 snehovej pokrývky najviac uškodil d'atelmovinétn v d'atelino- trfvnet mteäanke. slabé lastlinli
 d'ateliny vyhynuli Na jar môžeme aj o tomto vanante hovoriť ako o IS nuSlfií s prevahou Stonohu,
 ktotý malte rýchlejšie a do väéšej výšky ako komponenti v prvej trávnej miešanke, preto výška tohto
 porastu bude stále vyäia

Dreviny tiež pocítili dlhotrvajúcu a silnú zúnu po neskorej výsadbe. Na jar javili znaky života javor a tuja. Ostatné dreviny odumreli. Tuja postupne vypadávala na jar, kým javor rástol najdlhšie, ale zoslabené stromky po neskorej sadbe a tuhej zime väčšinou odumreli. Na jar boh vysadené ďalšie stromky ako vtáčí zob, javor, orgován, ale výsadba bezkontajnerovým spôsobom a pred horúcim májom bola neúspešná. Preto V ďalšom treba skúsiť výsadbu stromkov v kontajneroch a na jeseň.

20. mája bola vykonaná prvá kosba tráv. Trávy na miešanom substráte boli o 2 - 3 cm vyššie ako na čistom pôdnom substráte. Hustota porastov na rovine a na miernejšom svahu bola veľmi dobrá, porast bol plne zapojený. Na prudkom svahu, najmä na jeho hornej polovici bol porast redší, ale je predpoklad, že po ďalších dvoch kosbách sa zvýšeným odnožovaním aj tu vytvorí plný porast. Redší porast na väčšom svahu sa dá vysvetliť tým, že závlahou a vodnou eróziou sa časť osiva vymyla z tohto miesta z neul'ahnutého sypkého pôdneho substrátu. Perko dosiahol výšku 32 cm, ale jeho porast bol pomerne nedeľcy. Hneď po kosbe bola na jeho miesto na miešanom pôdnom substráte vysiatá d'atelina lúčna a na čistom pôdnom substráte trávna miešanka. Do veľmi riedkeho porastu tráv z obaľovaných semien bola vysiatá trávna miešanka dňa 16.4.1993.

Prvým jarným zberom bol vykonaný aj rozbor pôdy na zistenie obsahu živín a rizikových prvkov v jednotlivých variantoch pôdnych substrátov. Obsah živín, humusu a pH je uvedený v tabuľke č.3 2/6. Obsahy P, K a Mg sú dostatočné, preto sa nevyžaduje hnojenie týmito prvkami. Obsah N nie je úplne smerodajný, pretože stanovenie sa uskutočnilo týždeň po odbere, ale signalizuje nízky obsah dusíka v pôde, a bude potrebné hnojenie dusíkom. Obsah humusu je vyšší v miešanom pôdnom substráte vďaka odpadu z čističky odpadových vôd. Podobne ty kvalita humusu je vyššia v miešanom pôdnom substráte, čo prezrádza vyšší pomer humínových kyselín k íulvokyselinám. Pôdna rca kna je slabo zásaditá.

Obsahy rizikových látok v pôdnych substrátoch sú uvedené v tabuľke Č. 3.2/7. Napriek tomu, že pri jesennej analýze v jednotlivých komponentoch substrátu boli tieto hodnoty v norme, teraz pri májovom odbere sme zistili v oboch pôdnych substrátoch vysoké obsahy Cr, Ni a Co. Práve tieto prvky sú vysoko zastúpené aj v hŕzenci. Lúženec sa vetrom a vodou z vyšších polôh dostal na pokusnú parcelku a dostal sa do pôdneho substrátu, a preto sú tieto vysoké obsahy týchto rizikových prvkov v oboch pôdnych substrátoch.

Tab č 3 2/6

rozbor

rozboru pôdy pred prvým jarným zberom (máj 1993) - Obsah živín - základný

Varianty pôdy	CaCO ₃	PH KC(p	k	Mg	humu*	N	HFíF K
	mg/flra		mg f kg	mg/kg	mg/flfg	*	*	
Mleáaný aobitrát	2- 8fl	79	254	218	356	3.53	0.01	0.45
C std zrnina	050	7,a	215	262	472	278	0.01	0.39

tab e 3 2/7

Rizikové prvky

Varianty pôdy	Zn	Cu	Pb	Cr	N1	Co	Cd
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Miešanka	133	35	28	2375	708	133	0.16
Čistá zemina	74	26	27	538	203	86	0,18

Výsledky roboru rastlín po prvom jarnom zbere sú uvedené v tabuľke č 3 2/8. Vysoké obsahy tých istých rizikových prvkov, ktoré boh aj v pôdnom substráte, t.j. Cr, Ni a Co. sme zistili vo všetkých plodinách. Znamená to, že pestované rastliny majú schopnosť prijať rizikové prvky z pôdy, keď sú v ňom vo veľkom množstve. Jednotlivé plodiny v rovnakej miere prijali rizikové prvky, iba z Cd prijalo Perko dvojnásobné množstvo ako trávne miešanky (tab č 3 2/8)

Výsledky rozboru rastlín po prvom jarnom zbere - Rizikové prvky

Plodiny	Zn	Cu	Pb	Cr	N1	Co	Cd
	mg.kg-1 sušiny						
Trávna miešanka	55,0	16,9	2,6	51,9	21,1	4,5	0,022
Ďalšie plodiny	52,3	13,8	4,3	47,4	19,6	4,4	0,027
Perko	54,3	10,0	1,3	50,4	18,6	4,4	0,045

V roku 1993 sme vykonali celkovo 6 kosieb tráv, ktoré boli vysiate na jeseň v roku 1992. Termíny jednotlivých kosieb sú uvedené v tabuľke č 3.2/9. Hlavným cieľom kosieb bolo dosiahnutie zahustenia porastu, výsledkom toho sa porast tráv úplne zapojil, a tým plne chránil pôdu pred eróziou. Od tretej kosby, teda od 1 júla sme nepozorovali už žiadnu eróziu (vytváranie rôznych rýh) na tých plochách, kde boli vysiate trávy na jeseň. Malé prázdne miesta sme zistili v hornej rasti na aj prudšieho svahu, odkiaľ boli semená tráv vymývané dažďovou vodou, ale aj po výsadbe stromkov tieto miesta boli v priebehu roka viackrát dosievané. Po pravidelnej závlaha a vysokých teplotách v máji a júni, trávy veľmi rýchlo dorástli do výšky novej kosby. Do druhej kosby dorástli za 21 dní a do tretej kosby tiež za 21 dní. Po tejto kosbe sme porast nekosiť dva mesiace, jednak aby rastliny v horúcich letných mesiacoch nepodliehali koseniu, ale aj preto aby rastliny mohli dozrieť, a semená tráv sa vysypali na pôdu.

- septembra sa vykonala štvrtá kosba tráv. Vtedy porast dosiahol najvyššiu výšku, a horná tretina rastlín už mala v dôsledku zrelosti žltobnedú farbu. V jesennom období r. 1993 sa trávy intenzívne rozrástli, a preto bolo možné vykonať ešte dve kosby, po 2-3 dňoch. Po sledovaní orenovej sústavy v polovici septembra vo vyhĺbenej pôdnej sonde sa zistila priemerná hĺbka rozkladajúcej časti koreňov do 40 - 50 cm, teda z toho 30 cm už žilo trvalé v lúčenci (viď foto).

Príčina je taká, že nepôsobí negatívne na trávy, pretože korene tráv boli v

prvom období

vysiate trávy a na jar vysiate ďatelina bola kosená



Tab č 3 2/9
Termíny kosieb tráv a výška porastu pri kosbách

poradie	dátum kosby	výška tráv pri kosbe
1 kosba	20 5 1993	18 cm
2 kosba	10 6 1993	20 cm
3. kosba	1 7. 1993	25 cm
4. kosba	2 9 1993	32 cm
S kosba	22 9 1993	22 cm
6. kosba	12,10 1993	20 cm

10 júna boli vysadené steomky v kontajneroch, ktoré sa vďaka pravidelnému zavlažovaniu

líali Najlepšie sa darí boroviciam.

;ledky rozboru pôdy na konci vegetačného obdobia v októbri 1993 sú uvedené v tab. č. 3.2/ me v ňom značnú vyrovnanosť pH hodnoty na jednotlivých pôdach plodinách, ale q v hĺbkach, a to medzi hodnotami 7 5a 7 8, teda neutrálna pôdna reakcia. Obsah CaCO_3 bol ý vo všetkých prípadoch nad 7 5 %, preto v tabuľke nie je uvedený. Obsah humusu a živín je i vo všetkých variantoch v dostatočnom množstve pre rast pestovaných plodín a stromkov unusu vhomom horizonte do 30-40 cm je od 2.83 do 4.24 %, v horizonte do 45 - 55 cm od 2.91 % Obsah fosforu v treťom horizonte je nízky, ale v horizonte do 30 - 40 cm je vysoký, a horčíku je v celej sledovanej vrstve nad potrebným limitom pre rast rastlín Obsah álnej aj dusičnanej formy dusíka je najvyšší v miešanom pôdnom substráte, kde bol j odpad z ČOV

Obsahy rizikových prvkov v pôde v oktobri 1993 sú uvedené v tabuľke Č. 3.2/11. V prvých dvoch horných horizontoch sú obsahy týchto prvkov väčšinou rovnaké. V spodnom horizonte, kde už značnú časť pôdy tvorí luženec je vysoký obsah Cr, Ni a Co, charakteristický na luženec. Obsahy ostatných rizikových prvkov sú pod limitmi určenými pre pôdne substráty podľa ČSN 46 5735 Legenda k nasledujúcim tabuľkám 1 čistá zemina - trávny porast 2 miešaný pôdny substrát - ďatelina 3 nucšaný pôdny substrát - tráva i prevahou matonohu 4 miešaný pôdny substrát - tráva s prevahou lipnice

Varianty pôdy a plodín	Hĺbka v mra	pH KCl	P	K	Mg	humus	N-NH4+	N-NO3-
			mgflcg	mg7kg	mg/kg	%	tng/kg	mg/kg
1	20	7.8	172	259	401	2.83	20.6	86.3
	40	7.5	208	304	452	3.27		
	55	7.8	46	160	346	2.56		
2	15	7.6	287	303	384	3.27	24.7	74.7
	30	7.5	287	363	507	3.83		
	45	7.7	99	249	483	2.91		
3	15	7.6	300	261	408	4.24	31.6	91.9
	30	7.6	165	212	402	3.33		
	45	7.8	69	165	360	2.64		
4	15	7.6	290	274	393	3.72	31.6	91.9
	30	7.7	314	307	438	4.18		
	45	7.8	96	278	509	2.75		



Tab. 3.2/11

T	IVJ odberu v mm	Zn	Cu	Pb	Cr	Ni	Co	Cd	A*	Hfl
		mflkg								
1	20	96	34,6	24,5	2018	640	108	0,24	2*0	0,240
	40	104	32,3	29,5	1693	533	93	0,31	2,0	0,244
	50	111	37,8	17,5	6950	2220	390	0,09	1,8	0,090
2	15	147	41,0	51,3	1140	413	80	0,33	2,3	0,456
	30	169	41,3	30,0	1733	585	103	0,35	2,3	0,456
	45	141	42,8	19,0	6100	1855	350	0,18	1,5	0,286
3	15	197	53,8	27,3	2105	693	124	0,35	2,5	0,885
	30	190	54,8	28,0	4750	1510	290	0,28	1,3	0,528
	45	116	45,5	17,3	6650	2035	393	0,11	1,0	0,168
4	15	129	38,3	29,0	1850	663	121	0,28	2,0	0,408
	30	158	42,0	37,0	1520	530	97	0,33	2,0	0,550
	45	116	37,8	14,5	6075	1910	338	0,13	1,3	0,164

Vyhodnotenie výsledkov poľného pokúša v roku 1994

V roku 1994 boli klimatické podmienky oveľa priaznivejšie ako v predchádzajúcom roku. Kým v roku 1993 po dlhotrvajúcej zime v polovici apríla sa náhle oteplilo a celý máj a jún bol mimoriadne teplý a bez zrážok, v roku 1994 boh jame mesiace marec až jún mierne teplé s bohatými zrážkami, čo veľmi vyhovovalo rastu tŕáv, ale aj vysadených kríkov. Okrem dostatku vlhky mali časté dažde aj sm ve výhodu pre konkrétne podmienky pokusu v SeredL. Jemné prachové častice, odnášané vetrom z volnq plochy túienca, ktoré sa dostanú na listovú plochu tráv a stromkov boli pravidelne ľľw i ^d^aim.5 ^ nevP^y^val negatívne na rast upchávaním pórov a znížením dýchania a v r. A fotosyntéz. Dôležitým momentom bolo to, že porast bol už silnejší nrmtrdis Vrríí^0001 Tc^t zakorenení, teda odolnejší proti nepriaznivým podmienkam ľTwkónaii -t porast ^ zahustil a oveľa intenzívnejšie rástol ako v roku 1993. Na jar 1994 y a to pri väfiäicb výškach porastu ako v predchádzajúcom roku. Prvá kosba (3. 5

[994 } - výška tráv 42 <ro. drahá kosba (12. S. 19*) - výška OTV 30 cm, tretm kraba (2 61W - výška tráv 40 cm. Kosby sa preto nevykonali častgšie, aby sa pôdny substrát prM neochudobnil o živiny

Tttvay porast je na všetkých variantoch úplne zahustený, a plne chráni pôdu pred eróziou. Nevytvárajú sa ani malé ryhy vodnou eróziou. 2 trávnych miešaniiek je vhodnejšia technická zmes s prevaha mfltonohu oproti parkovej zmesi aprevafaou lipmce, ktorá by vyžiadala častegäie kosby, čo v naom prípade nie je žiadúce. Veľmi dobre sa darí d'ateline lúčnej, ktorá sa tiež plne zahustila a intenzívne rastie. Na kontrolnom poličku kde po prvej kosbe sa nevykonali d'alsie kosby už d'atelina kvitne

V tomto roku sa dobre darilo aj vysadeným stromkorn Najlepšie sa darí boroviciam, ktoré už vyhnali nové prírastky Javor a ostatné listnaté dreviny rastú pomerne dobre ale miffú väčšie ťažkosti s úletmi prachových Častíc z nezakrytej plochy iúžena, ktoré sa usadia na listoch. Zlepäeme v ich rastu sa očakáva v hudúcom niku, keď už proti'ahlý svah bude zazelenený, a tak na sir o ruky sa dosttme oveľa menej prachových &rdc lúžeaca

Výsledky chemických rozborov pôdy v roku 1594

Vzorky pôdnych substrátov aa odobrali na chemické analýzy 12.5.1994 z miešaného pôdneho substrátu z dvoch miest, a to z trávneho porastu a z d'ateliny, a z dvoch hĺbok, z 13 a z 30 cm hĺbky. Chemické analýzy vykonala ÚKSUP Bratislava.

V porovnaní s predcbádz^úcim rokom sa zvýšila pH hodnota pôdy o 0.4 - 0.5. Obsahy P a K sú približne rovnaké v porovnaní s rokdm 1993, kým obsah dusíka v pôde značne poklesol. V 15 cm vrstve je vy® obsah živín ako v 30 cm vrstve. Hodnota pH je rovnaký pri obidvoch miestach odberu, takisto q obsah Mg a araoniakálneha dusíka je približne rovnaký pod trávnyim porastom a pod d'atelinou Obsah fosforu je vy® pod trávnyim porastom, kým obsah draslíka je vyšší pod d'atelinou Najvýraznejší rozdiel je v obsahu minerálneho a nitrátového dusíka pod rôznym porastom. Obsah minerálneho dusíka je vo vretve 15 cm pod d'atelinou 72.2 mg kgf>, kým pod trávnyim porastom iba 40.4 mg.kgr'.Ešte väčší rozdiel je v 30 cm vrstve pôdneho substrátu, kde obsah minerálneho dusíka je é 2,5-krát vyiäl pod d'atelinou ako pod trávou. Obsah nitrátového dusíka je tiež značne vyšší v pôdnom substráte pod d'atelinou afco pod trávou, v 15 cm vrstve je to dvojnásobok, v 30 cm vrstve ai trojnásobok. Z toho vyplýva, že na rekultiváciu pôd s nízkym obsahom dusíka, prípadne pri použití pôdnych substrátov s nízkym obsahom dusíka je vhodné použiť d'atelinu alebo d'aielino-trávnu miešanku.

Tab. c 3.2/12 Obsah živín - základný rozbor

odberu vzoriek	lAbka odber v mm	PH KCi	P	K	Mg	N-mtti,	N4JH 4+	N-NG3-
			mg/kg	mgOtg	mg/ka	mg/ka	mgOc	mg/kg
Trávna mäsiari ka	15	B 2	2ae	312	1353	40 4	4.6	35.B
	30	B.O	170	301	1090	16.9	4.0	15.3
D'ateľa	15	B, 1	£00	651	1535	72.4	4.6	67. e ,
	30	5.1	145	464	1937	49.9	4.2	45.7

ľfceí.

p0d dvom. r02n>,m.' porast™ sú uvedení

Obsahy ostat
hu žiadneho



Z tabuľky nám je zrejmé, že v pôde pod trávnu nelankou je pn värtkych sledovaných rizikových prvkov zistený vyääf obsah ako v pôde pod d'atelinou. U Zn, Cu, Hg je tento rozdtel dokonca viacnásobný. Môže to poukázat' na pnazmvý vplyv d'atehny na zníženie obsahu rizikových prvkov v kontaminovaných pôdach Je to možné viazaním a neutralizovaním týchto prvkov koreflmj d'ateliny Vyžaduje to však d'alšie sledovanie.

Tab.fi.3,2/13

Rizikové prvky v pôdnych substrátoch na jar 1994

Miesto odberu vzoriek	Zn	Cu	Pb	Gr	■ ■ Nt	Cd	AH	Hfl
	mj3 Kg-i							
Trávna mieša nika	1130	222	229	31	59 0	0 39	2.6	0.62
Ďatelina	32 4	11.9	15.3	1 9	490	024	24	0.18

Obsahy rizikových prvkov zistených v pôdnom substráte na pokuse v Seredi sú pod limitmi, ktoré povoľuje ČSN 46 5735 pre substráty, kde sú nasl max. prípustné hodnoty: Cd-2, Pb-100, Hg-1, As 10, 0-100 mg.kg⁴.

Záver z výsledkov poľných pokusov na lúženci Seredi

Na základe získaných výsledkov v poľnom pokuse možno konštatovať, že technológia prípravy pôdneho substrátu a zakrytie lúženca sa osvedčila. Erózia pôdneho substrátu nebola značná, nenastal zosuv nanesej pôdy Priemerná hrúbka pôdneho substrátu po uľahnutí je 22 cm. Táto vrstva je bohato prerastená koreňmi tráv, a hlavné korene sa dostali už v máji do lúženGa, a v októbri až do 50 cm hĺbky Po kosbách zostalo silné strnisko a porast sa po jednotlivých kosbách bol stále hustejší Na Fovine a na miernom svahu sa vytvoril hustý porast, ale na prudkom svahu bol porast začiatkom redší, ale postupne sa aj tu zahustil. V pôde sa zistil výskyt drobného hmyzu, ale aj žaby zelenej a myši poľnej, čo svedčí o vytváraní sa vhodného životného prostredia pre živočíchov. Výsev obaľovaných semien tráv sa neosvedčil, takisto pestovanie Perka neprinieslo očakávané výsledky. Z drevín sa najlepšie osvedčila borovica, aj to iba vysadená v kontajneri. Pôdny substrát obsahuje dostatočné množstvo živín, potrebné pre rast plodín a stromkov Pôdna reakcia je tiež vyhovujúca, v prvom roku 7.5-7 8 pH , v druhom roku sa zistila ph okolo 8.0. Obsah humusu je veľmi priaznivý v sledovanom horizonte od 2.56 % do 4 24 %, čo dáva predpoklad k vytvoreniu úrodnej pôdy Z rizikových prvkov mali v prvom roku vysoký obsah Cr, Ni a Co, ktoré sú vysoko zastúpené v hážeqci, a dostali sa aj do pôdneho substrátu a aj do pestovaných plodín, preto úroda pestovaných plodín nemôže byť využitá na krmivárske účely, Čo ani nie je účelom. V roku 1994 sa znížil obsah rizikových prvkov' v pôdnom substráte, a všetky sledované prvky boli v nonne.

Celkove môžeme konštatovať, že pokus bol úspešný, čo najlepšie dokazuje vytvorenie hustého trávneho porastu, 6 kosieb tráv v roku 1993 a 3 kosby na jar v roku 1994, rýchly rast tráv po jednotlivých kosbách a hlboké prerastanie koreňov tráv do lúženca. Takýto počet kosieb ne najv dncjši, pretože dostatočne pomáha zahusteniu tráv, zničí burinu, ktorá po niekoľkých kosbách **nevyrastie**, ale príliš nevyčerpá pôdny substrát o živiny V nasledujúcich rokoch, keď už bude trávny statočne hustý a bez burín, možno d'alej znížiť počet kosieb. Po kosbe je potrebné do I. ty a o niest' pokosenú hmotu, v opačnom prípade porast pod kôpkami pokosenej trávy vybledne, a

n , „á tráva sa doporučujc namiešať do pôdneho substrátu na ďalšiu
 SIIX, u⁰rsiw. W %&&*** Ä* k rekuh, TMcn ***piochy Mdy
 lu ženca

B. Kalové poia v Žiari nad Hronom

Súčasťou poľného výskumu boh nádobové pokusy a poiny výskum na kalových poliach

Založenie nádobového pokusu

Nádobovy pokus bo! založený dňa 3 12.1993 V pokuse sa používalo 7 variantov rastlinného pokrývka 5 vLrotov pôdnych substrátov Celkove bolo sledovaných 7 * S, t.j 35 nádob. Pôdny substrát sa namiešal v uvedených pomeroch a naplnil sa do nádob z umelq hmoty s pnemerom 40 cm a hĺbkou 50 cm Najprv sa vysadili stromčeky do prostredku nádoby, a následne sa vysiali uvedene plodiny Ich agrotechmka ako množstvo výsevu* hĺbka sejby boli v súlade s bežnou agrotechmckou praxou. Po sejbe sa pokusy poliali a nádoby sa umiestnili v skleníku, kde bola vhodná teplota a dostatok svetla

Plánok n.idobového pokusu s kalmi pn spracovaní bauxitu v Zian nad Hronom

1 a	1 b	1 c	1 d	1 e
3 a	2b	2c	2 d	2 e
3a	3b	3c	3 d	3 e
43	4 b	4c	4 d	4 e
5a	5b	5 c	5 d	5 e
6a	6b	6c	6d	6a
7a	7b	7c	7 d	7 e

Varianty rastlinného pokryvu 1

Borovica čierna - Pinus mgra Trávna

miešanka 2. Smrek obyčajný - Picea

abtes Ďatelina lúčna, odroda Kvarta

3 Dub červený - Quercus

rubra Ďateline - trávna

miešanka

4 Vtáci zob - Ligustrum ovalifolium

Kríženec ozimnej repice a čínskej kapusty - Perko

5 Zlatý dážď - Forsythia ssp

Pšenica jarná, odroda

Sandra

6. Drieň - Comus mas Kukurica, odroda

CE-24G ⁷Trávna nuešanka (na 5 cm

Varianty pôdnych substrátov

a Odpadová zemina + ČOV + Rašelina v pomere 2 1

1 30 cm vrstva namiešaného substrátu na k ale b

Odpadová zemina + ČOV + Rašelina v pomere 2,

1

20 cm vrstva namiešaného substrátu na

kale cStýkal

d Rašelina + kal v pomere 1 1

30 cm vrstva namiešaného substrátu na

kale e ČOV + kal v pomere 1 1 30 cm

vrstva namiešaného substrátu na kale

Získané výsledky z nádobového pokusu

Počas vegetácie sa vykonali sledovania výšky a hustoty rastlín, fenologické sledovania a subjektívne pozorovania rastu. Ich výsledky sú uvedené v prehľadných tabuľkách. Pri založení pokusu sa vykonala chemická analýza jednotlivých vstupných materiálov, ako aj namiešaných substrátov. Značenie jednotlivých variantov (A až E) je ako v pokuse. Variant C je čistý kal.

Obsah rizikových prvkov je uvedený v tabuľke Č. 3.2/14 a obsah živín a pH hodnota v tabuľke Č. 3.2/15

Výsledky rozborov vstupných materiálov Tab.č 3 2/14 Rizikové prvky

Varianty	Zn	Cu	Pb	Cr	N1	Cd	Hfl	Aa
A	78	255	31.3	35.5	198	0.08	0.19	6.2
B	83	24.0	46.0	34.5	20.0	0.08	0.22	1.0
C	101	47.6	83.3	245.0	1725	0.19	0.24	4.0
D	109	67.5	07.5	260.0	235.0	0.12	0.30	45.0
E	157	68.3	102.5	268.0	240.0	0.14	0.41	61.0
zemin a	69	23.0	37.3	31.0	20.0	0.07	0.10	21.0
ČOV	1200	275.0	76.3	39.5	20.5	0.48	3.60	12.1
Rašelina	42	14.5	290	47.0	33.3	0.07	0.10	86

-----0
prest

>
a v zemi

obsah Ni u vanoch C, D a E, obsah

Tab č 3 2/1S
Základný rozbor

varianty	C4C03	pH/ KCI	P	K	N- NH3	N-N03
A	0 30	6.3	71	56	41 2	36
e	Ottí	sa	74	7S	37 0	26
c	nad 7 5	86	16	166	74	20
D	nad 7 5	0 1	16	171	40 8	4 0
E	nad 7,5	S 3	19	164	04 1	73
zemina	013	70	42	68	103	1 5
ČOV	22	31	080	564		27 3
rašelina	1.0	43	5B	132	107 7	40

Borovica bola počas celého pokusu na všetkých pôdach bez zmeny. Až koncom sledovaného obdobia sa dalo sledovať formovanie výhonkov, čo svedčí o tom, že borovica sa ujala a začína rásť.

Smrek začal rásť skôr ako borovica. Prvé výhonky na konci konárov sa pozorovali 1 3.93 na variante A 15 3 už smrek mal dobre vyvinuté výhonky, dlhé 2,5 cm na variante A, a na variante E boli pozorované slabé výhonky, dlhé 1-2 cm 22.3 okrem variantov C a D rástol smrek dobre. Najdlhšie výhonky boli na variantoch A a E

Dub začal vyháňať puky 8 3,1993 na variantoch A, B a E. 15.3 už bol dobre vyvinutý puk na konci konára na spomenutých variantoch, kým na var. C a D bol dub bez zmeny. 22.3 na variantoch A a B u/ mal dub na konci konára rozvinuté lístky

Vtáci zob rozvinul prvé lístky 22.2.93 na variante C, keď V tomto termíne na ostatných variantoch ešte nerástol 1.3. boli pozorované prvé puky aj na variante A. 8.3 . na variantoch A a C boh vyvinuté prvé lístky na konci konárov. Aj pri ďalších termínoch sme zistili rast iba na týchto variantoch.

Zlatý dážď začal najskôr rásť zo všetkých sledovaných drevín Už 18.1 1993 mal plné puky na variantoch A a B a na var. C dokonca začal kvitnúť 12. už jc všade v plnom kvete a na var. C už nasadzuje prvé listy. 15.2 zlatý dážď kvitne na všetkých variantoch.ale na variante C už začína od k vítať, objavili sa prvé listy. 22 2 už odkvitá. a na konci konárov niä prvé listy, 1.3. už je odkvitnutý a na var C a D začínajú listy vädnúť 15.3 listy vädnú aj na ostatných variantoch 22.3 na variante A a E je zlatý dážď odkvitnutý a bez listov, na var B, C a D sú listy drobné a slabé, zvädnuté.

D neň začal rozvíjať prvé listy 22.2 1993 na variantoch A, B a D 1.3 boh na týchto variantoch drobné listy 8 3 už boli vyvinuté listy. 22.3 boli na variantoch A. B a D dobre vyvinuté listy a na variante E hlavička súkveúa pred rozkvitnutím. Na var C a E driň bez zmeny

1 T šva pri sledovaní 18! 1993 mala vyrovnaný porast, sýto zelenej farby, okrem variantu C, kde Kíl porast 1 .2 mal porast trávy výšku 6 - 8 cm pod borovicou a na 7.variante až 20 cm 15 2 na var C tráva na 50 % vyschla, na var. D vyschla 20 % porastu Na ostatných variantoch ešte r\^C ' ,java na v^r A,B a E je sýto zelenq farby, a na var C' a D vysýcha, Na konci sk l, j l' ' ma*J ijUS^ porast, výšku 25-30 cm a zelenú farbu na variantoch A. B a E. na r a ne ky porast, výšku 6-7 cm, žltej farby a v polovici vyschnuté

Dobre
sledovaného
variantoch

Ďatelina a ďaidino-trávra miešanka sa chovali podobne ako tráva V ďatehno^qm.ešaoke pnejte ďatelina Ďatdinazačda skôr vyschýnať na variante C aD ako tráva Na wnantocb AaB mala ď^dma uz v polovici februára plne zapojený porast, m konci sledovaného obdoba doľahla výšku 15 cm, sýto zelenej feby Na variantoch D a E bol porast hustý, zelený, ale o polovičku nižší. Na var. C bola ďatelina úplne

vyschnutá

Perko mal na začiatku sled obdobia vyrovnaný, sýto zelený porast, >krem var C, kde už začal vyschýnať 15 2 Perko na všetkých variantoch dobre rástol okrem C, kde už 80 % porastu uvädlo a wschlo 22 2. už bol porast na var. C úplne vyschnutý, na variantoch 1 a B vyrovnaný hustý porast, sýto zelenej farby, výšky 10- 13 cm Navarí? a E hustý ale nižší porast a 10 % začína vyschýnať Na van intoch A a B rastie Perko intenzívne až do konca sled. obdobia a dosiahne výšku 18 cm. Na var D a E je porast slabší a odspodu vysychá.

Pšenica mala 1811993 vyrovnaný porast sýto zelenej farby Na variante C už 20 % porastu vysýchal. 1.2. Mala pšenica úplne zapojený porast, výšku 15 cm, okrem var. C, kde už 50 % porastu uschol a začal žltnúť aj na var. 0. 22,1 mala pšenica výšku 25 em, na var C aD iba 15 cm, 1.3. na var. C už bol vyschnutý 80 % porastu. 8.3. má pšenica hustý vyrovnaný porast .vysoký 30 a , odspodu začína vysýcbaf Na konci sledovaného obdobia výška na var. A, B, 40cm, na E 35 cm a na D 28 cm. Na var C 100 % porastu vyschnuté

Kukurica pve nepriaznivé svetelné a teplotné podmienky nerástla vôbec, preto nebolo možné ju pozorovať.

Zhodnotenie niektoiyých chemických vlastností

Pre detailnejšie posúdenie extrémny, h chemických podmienok, za ktorých rastie veľká časť rastlín, sa urobili nasledovné analýzy.

Tab. č 3.2/16

Vzorv.i	EC	Na*	Ga+2	M g+2	SAR	SP	ASP
	mS,cm-1	mval.dnr-3				%	K
A	1,26	8,7	b,4	0.4	30,7	51,4	41,4
C	1,33	14,8	0,2	0.2	80,2	62,5	63,0
0	1.21	11,6	0,8	0.0	38,7	141,8	46,3
e	io.se	46,2	4,0	0,0	60,6	116.8	60,1

Na Ca*% Mg*¹, - výmenné katióny (vytesoene zo sorpčného komplexu)

pomer sorbo vanébo Na, Ca, Me

SP - % Ma

USP - % výmenného Na

fíj,p“ aWvm*o “

odobraných a nodObových pokusov

'■' - ■ ■■ odbery vykonám: 22 2 1993 C - 9,22 0-9.17 í - S,55



„...kú hodnota H HJ výmenného Na i Ca Pravdepodobne hol v
rn r' r^K

,*!»S8S8kW5w*

SSS3

rastliny nemôžu réat'. t&tt tf>väčšina pomtu je zatmi v por.adku Tomu

Lodpovedi **hodnota** p H 8, k t o r á botenamorsnE vo wjrke a iného micau

v naidňleJitejším oroblemom pokusu pátri otázka, prečo je možný rast mierne az stredne odolných rastlín pn pH od 8,55 do 9,92., dovoľuje práve hodnota EC konštatovať, že to je možné Razhoduruca Jr Jrastiín me je totiž hodnota pH samotna, ale koncentrácia vodcuozpustnych soli v pôdnom roztoku, ktorá je (okrem zrejme chybne) vzorky E) rdatovnc nizkaod 1,21 ^ Ijt mS em .čo neodpovedá zasoleným pôdam (za také sa považujú pôdy az s hodnotám. EC okolo 4) V pnrodzenyeh zasolených pôdach lužného Slovenska dosahujú hodnoty EC nad 5 mS cm¹ Za uvedených podm.enok **koncentrácia** soli vo variantoch C,D (a po odstránení chyby vzorkovania aj v E) **nie** jc taká vysoká, aby výraznejšie ovplyvnila osraotický efekt a znemožnila príjem vody a živín rastlinami, z ktorých väčšina môže OH tomto substráte rásť

Extrémne vysoké hodnoty SAR, SP, ESP, nemajú väčší vplyv, pretože pri existujúcom chemickom zložení pôdneho roztoku sa zo sorpčného komplexu nevytesňujúti.

Uvedený komentár je pravdepodobným zdôvodnením rastu rastlín v pokuse (aj vo variante C) K detailnejšiemu a konkrétnemu vyhodnoteniu chýba ešte analýza stavu sorpčného komplexu (kapacita - - CEC), prípadne mineralogická analýza (RTG) Do úvahy je tiež treba brať skutočnosť, že nádobový pokus prebieha v priaznivých vlhkostných podmienkach (zavlažovanie) Prirodzené podmienky na haldách ZSNP treba zisť analýzami vodnq kapacity, vodného režimu a fy zikálnych vlastnosti

Štruktúra poľného pokusu

Štruktúra poľného pokusu je znázornená na plánku pokusu išlo o átyry varianty pôdnych substrátov, Štyry varianty pestovaných plodín a štyry druhy drevín a dva varianty svahovitosti Plánok poľného pokusu na halde kalov v Žtan nad Hronom

	zemina + kal				rašelina + kal				zemina + ČOV + rašelina				ČOV + kal			
	8m				8m				8m				8m			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4 m rovina		*		o		=	+		*		o		=		+	
12 m sklon 30 st.	o	*	=	+	o	*	=	+	o	*	=	+	o	*	=	+
	=	o	+	*	=	o	+	*	=	o	+	*	=	o	+	*
	*	+	o	=	*	+	o	=	*	+	o	=	*	+	o	=
	+	=	*	o	+	=	*	o	+	=	*	o	+	=	*	o
5 m rovina	=		+			o	*			+	=	*	*		o	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Legenda.

- 1 Perko o borovica
- 2 Ďatelino - trávna miešanka + smrek
- 3 Trávna miešanka * • breza
- 4 Ďatelina lúčna " buk

Založenie poľného pokusu

Pred založením pokusu sa vykonala terénna úprava skládky tak, aby svahovitost' v jednotlivých variantoch zodpovedal uvedeným stupňom. V ďalšom sa namiešali pôdne substráty nasledovne.

1. 1 diel zeminy + 1 diel kalu
2. 1 diel rašeliny + 1 diel kalu
3. 1 diel zeminy + 1 diel odpadu z ČOV + 1 diel rašeliny + 1 diel kalu
- 4 1 diel odpadu z ČOV + 1 diel kalu

Namiešaný substrát sa rozprestieral v hrúbke 30 cm. Po urovnaní pôdneho substrátu sa rozmeral pokus podľa uvedeného plánu a 28.4.1993 sa vysiali jednotlivé plodiny ručne, spôsobom na široko v nasledovných množstvách

- Perko v množstve 4 g na 1 m², zapravilo sa do subst.v hĺbke 2 cm
- Ďatelino-trávna miešanka v množstve 10 g osiva na 1 m², zapravila sa do substrátu v hĺbke 0,5 - 1,0 cm
- trávna miešanka v množstve 10 g osiva na 1 m², zapravila sa do hĺbky 0,5 - 1,0 cm
- Ďatelina lúčna v množstve 10 g na 1 m², zapravila sa do substrátu v hĺbke 0,5 - 1,0 cm

28.4.1993 sa vysadili aj nasledovné stromky do parceliek:

1. Borovica
2. Smrek
- 3.
- 4 Breza
- Dub

Pretože pôdny substrát obsahuje vysoké množstvá všetkých dôležitých živín, ani pred založením pokusu am v priebehu vegetácie nebolo potrebné hnojiť minerálnymi hnojivami

Sledovanie poľného pokusu

Zistili sa nasledujúce

ukazovatele

Plodny ■ termin vzchádzania

- hustota porastu
- intenzita narastania výšky rastlín
- kvalitatívne ukazovatele zelenej

hmoty

Dreviny - ujímanie po výsadbe

vegetácie v no[^]wnbn[^] ^

humu³u a ^ dtovych látok v pôdnych substrátoch na konci

Získané výsledky poľného pokusu

klíčiace mladé rasUniy tmeh'ldrJTíí í¹?¹ V*? "P" "110TM11 " haM<! v ZSNP jednom
odumrela Kiimoacké podmienky boli'mj⁵ i^ll' ^ T "u:,alku ,m,u' a Preln vâ£*n» rastlín
nasledoval mimoriadne horúci a suchý a jun Vysadené stromky sa tiež neujal, Začiatkom

ZSNP jednom

dôsledku luhu

rastlín

apri

Začiatkom

kontajneroch t. / ktorých sa v najväčšom množstve ujali borovice vysadili stromky s
 6 júla sa znova # flko krycų pio <1,ny jačmeň jamy Pokus sa
 2. novemb^V^ladom ň pomiešame substrátu s kalom bol porast ncdky, vyhodnotil
 a plne sa nezapojil <<<^no ^ Najhustejší porast sa zistil na miešanom variante zemina +
 rašelina + odpad z t-O V zemina + ^ Vyhovujúcu hustotu porastu aj na týchto
 vanantoch sm<• porast značne preriedený. Krycia plodina jačmeň
 jarný dorástol o ^ Do týchto variantov bolo vysadených aj niekoľko pnesad paradajky, ktoré ľohle^ľdL
 X hatila 90 cm, a vefmi bujne sa rozvetvtia Plody mala zelené a* ŽKé,

tesne pred dozrievaním
 Na vaname ČOV + kal bol pozorovaný porast iba rozptýlené v niekoľkých trsoch Najhoršie
 dopadol variant rašelina + kal, kde porast prakticky nebol
 Z pestovaných plodín najlepšie rastia tráva a ďatelina, kym Perko po jarnej sejbe nevziSel a
 potom už nebol vysiaty Z drevín sa javí ako najvhodnejší borovica a smrek
 V apríli pred založením poľného pokusu sa odobrali rastlinné vzorky z niekoľkých voľne
 rastúcich rastlín z haldy kaiov.Zo sledovaných rizikových prvkov bol zistený vysoký obsah Pb u trávy
 a borovice a Cr u trávy. U tráv sa zistil zvýšený obsah aj Cd. Nie je vylúčené, že prach s rizikovými
 prvkami sa dostal do pórov tráv, odkiaľ nebol dostatočne odstránený Výsledky rozboru sú uvedené v
 tabuľke Č3 2/17

Tab č 3 2/17

Výsledky rozboru rastlinného materiálu voľne rastúcich rastlín na skládke haldy

Druh rastftn	Zn	Cu	Pb	Cr	N?	Cd
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Vrba	78	12,7	65	28	4 9	0 42
Borovica	43	106	123	59	10 1	0 43
Tráva	45	27.2	32 8	19.7	94	096

Tab č 3.2/18

V)\$ledk> rozboru pôdy na konci vegetačného obdobia (november 1993) Obsah živín-základný rozbor

Varianty pôdnych substrátov	pH KCl	P	K	Mg	N celk.	CaCO3
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	
zemina <- kal	77	36	161	114	0 12	3 7
ra&aiina ♦ kal	85	33	397	17	0,15	6 6
zemina * ČOV ♦ kal +ra Celina	80	105	350	7i	0.34	nad 7 5
odpad z ČOV ♦ kai	84	33	393	35	0.38	nad 7.5

Výsledky rozboru pôdy v novembri 1993 sú uvedené v tabuľke C 3 2/18 Hodnoty pH vyjadrujú zásaditú reakciu, ale hodnota variantu rašelina + kal je prekvapujúco vysoká (9.5 } Práve rašelina mala za úlohu znížiť zásaditú pôdnu reakciu, obsah P plne vyhovuje rastnám iba v treťom variante (tretíom variante) kým v ostatných variantoch sa pohybuje na hranici nízkej a strednej zásoby Gb

K a Mg sú vo všetkých variantoch plne vyhovujúce. Obsah celkového N, ktorá sa stanovovala vo vzorkách 3 týždne po odbere je vyhovujúci pre rast rastlín

Obsahy makových prvkov v pôde v novembri 1993 sú uvedené v tabuľke Č3 2/19. Obsahy Cr okrem prvého variantu sú vysoko nad limitom a obsah Pb v druhom a štvrtom variante sa približuje k limitom, určených pre pôdne substráty podľa ČSN 46 5735, obsahy ostatných rizikových prvkov sú pod týmito limitmi

Tab. é. 3.2/19

Varianty pôdnych substrátov	Zn	Cu	Pb	Cr	Ni	Co	Cd	Hg
	mg . kg-1							
zemina + kal	93	34	45	99	62	17.5	0.16	0.122
rašelina + kal	99	48	99	251	159	37.5	0.11	0.757
zemina + ČOV + kal + rašelina	166	56	68	183	109	27.5	0.27	0.330
odpad z ČOV + kal	206	67	91	241	228	37.5	0.38	0.601

Obsahy rizikových prvkov v pestovaných plodinách v novembri 1993 sú uvedené v tabuľke č. 3.2/20. Všetky zistené hodnoty sú hlboko pod limitom, určených pre pôdne substráty podľa ČSN 46 5735.

Okrem paradajok sú vo všetkých prípadoch zistené vyššie obsahy rizikových prvkov v koreňovej sústave ako v nadzemnej hmote.

Rizikové prvky v rastlinách Tab. í 3 2/20

Varianty pôdnych substrátov	Zn	Cu	Pb	Cr	M	Co	Cd	Hg
	ms ■ kg-1							
Paradajky								
čierne zemiaky	1.1	27.2	10.6	67	5.1	0.9	0.03	0.239
Kukurica	243	17.4	36	76	46	1.0	0.12	
Ôrtefľ								
nsd? izii	m	1.12	63	0.2	6.3	10	0.10	0.213
koroh	131	366	17.	30.3	30.3	47	0.27	
Trtva								
natí Cast	75.	17.9	93	16.0	11.4	25	0.02	0.96&
JtitiTefi	13	265	2.8	27.2	7.3	44	0.10	
Jačmeň								
	96	11.5	4.3	7.8	1.1	0.5	0.14	0.217
koreň	100	36.1	21.1	37.7	20.0	47	0.45	

Vyhodnotenie poľného pokusu v roku 1994

Priaznivé klimatické podmienky na jar 1994 pôsobili rýchly nárast klanej hmoty trávneho porastu, ako aj r-vysadených stromčákov. Pokus bol kosený iba raz 15 júna 1994, kedy sa vykonalo aj hodnotenie pokusu

Od poslednej kosby najčastejšie 1993 počas jarnej vegetácie trávy narástli do výšky 80-90 cm ale pretože neboli častejšie kosené, nezahusťovali sa a rastú v jednotlivých trsoch. Po viacerých kosbách v nasledujúcom období sa dať očakávať zahusťovanie porastu

Na variante, kde sa použila zemina + fcal narástli trávy do výšky 80-90 cm. V poraste je najrozšírenejší mätonoh, ktorý zaberá asi 80 % plochy. Z ďalších tráv sú vo väčšom množstve reznička a hpmcc. Všetky trávy sú vo fáze kvitnutia. V poraste je zastúpená aj ďatelina lúčna a vika, tiež vo fáze kvitnutia. Zo stromčiek sa najlepšie darí kosodrevine, listnaté stromky prezimovali pomerne dobre, asi 70 % z nich rastie

Najhoršie dopadol variant rašelín + kal, kde prakticky žiadny porast nie je, ani bunna nerastie. Je to dôsledok toho, že rastliny bez zeminy nenašli vhodné prostredie pre klíčenie a rast. Rašelina pomiešaná iba s kalom takého prostredia nevytvára. Na tomto variante rastú iba stromky, ktoré boli vysadené v kontajneroch so zeminou

Najbujnejší je porast na variantoch, kde je do substrátu namiešaný aj organický odpad z čističiek odpadových vôd, čo obsahuje mnoho živín a vytvára vhodné prostredie pre rast rastlín. Na treťom variante, kde sa použil miešaný substrát zemina + ČOV + rašelina, dosiahol porast s prevahou mätonohu výšku

100 cm a je mierne poľahnutý. Porast má tmavozelenú farbu, čo svedčí o dobrom zasažení živinami. Ďatelina je vo fáze kvitnutia a dosahuje výšku 40 cm

Rovnako hustý a vysoký je porast aj na štvrtom variante, kde opratív predchádzajúcemu variantu chýbala zemina. Odpad z ČOV poskytol trávy dobré podmienky pre rast. Porast má silne tmavozelenú farbu a je poľahnutý. Pri pravidelnej kosbe je predpoklad, že sa porast zahusťuje, a vysadené stromky budú nuonzívne rásť. Aj na tomto variante dobre rastie kosodrevina a i

Záver poľného pokusu z kalových polí

Výsledky poľného pokusu potvrdili poznatky z nádobových pokusov, že priamo na kalí bez pôdneho substrátu nie je možné vytvoriť trvalý trávny porast, teda biologicky ťažko rekultivovať. Hustý porast, ktorý zakryje povrch kalu, a koreňmi stabilizuje pôdu, narastie iba na vhodnom podnom substráte, ktorý poskytuje rastlinám živiny a vhodné životné prostredie. Ako najvhodnejší sa javí substrát z troch komponentov. Nevýhodou bolo, že sa to pomiešalo aj s kalom. Rašelina pomiešaná s kalom sa javila ako najhorší substrát. Pomiešanie substrátov s dvoma extrémnymi pH hodnotami sa teda neosvedčilo.

Ukážkou prírodným kľúčom, pri výbere lesných stromčiek bola vysoká znášanlivosť silne pestovanej rašeliny vo životného prostredia exhalátmi a nenáročnosť

Je potrebné pokračovať vo výskume tak, že treba skúmať miešaný substrát z organickým odpadom z ČOV, prípadne s čistou zeminou. Tieto substráty treba rozprestrieť na halde vo vrstve 30 cm. bez pomiešania s kalom

