

**Geologie a pedologie
obor arboristika**

Strom ve městě, jeho růst – a půdní vlastnosti

Jaké konkrétní nároky má strom ve městě na minerální půdní výživu?

Jaké konkrétní nároky má strom ve městě na své půdní prostředí, s důrazem na dnes v arboristice tolik diskutovanou půdní fyziku?

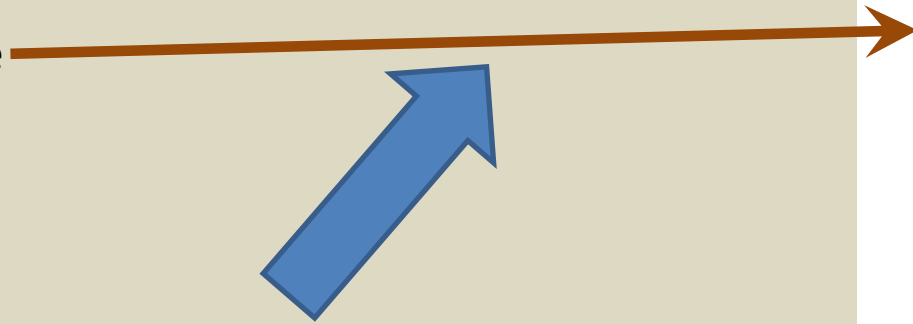
**Organická hmota v městských půdách,
komposty a kompostování,
úprava trofnostního stavu půd.**

Úvodem: urbánní půdy z hlediska stanovištního (opakování)

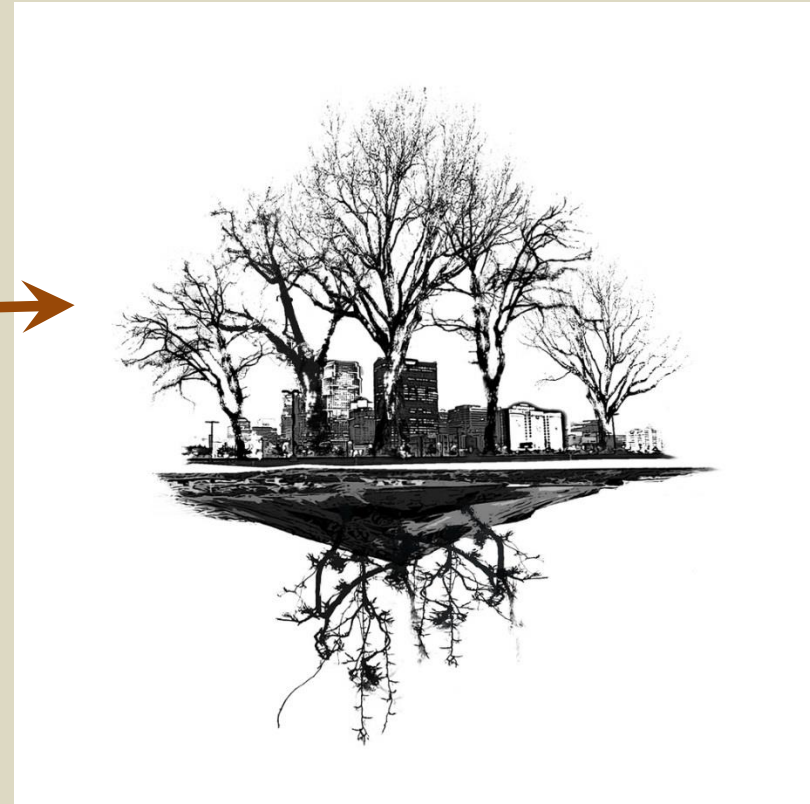
Význam půdy jako zásobárny živin, příjem a uchování látek

Význam půdního tělesa se specifickými fyzikálními, fyzikálně-chemickými a chemickými vlastnostmi

Stanoviště



intenzita slunečního záření
tepelné poměry
intenzita výparu
míra srážek a sezónní rozložení
expozice (J, V, S)
inklinace



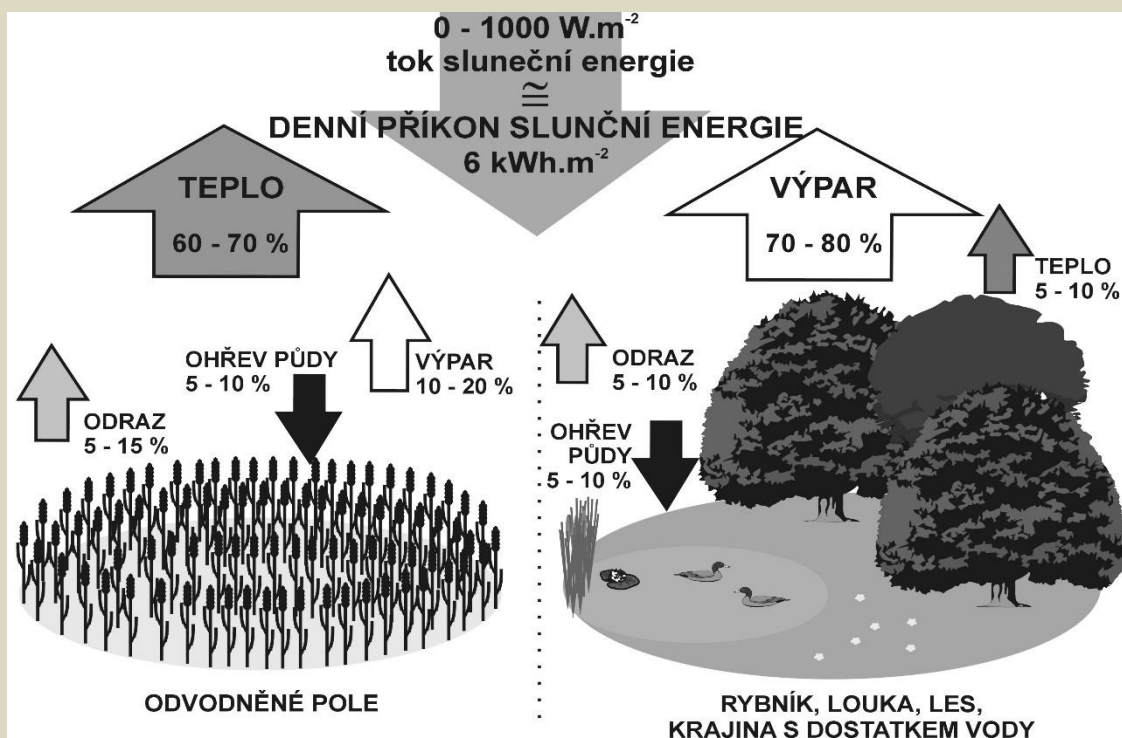
Úvodem: urbánní půdy z hlediska stanovištního (opakování)

- **alochtonní materiál**
- **výrazně heterogenní materiál**

Z hlediska

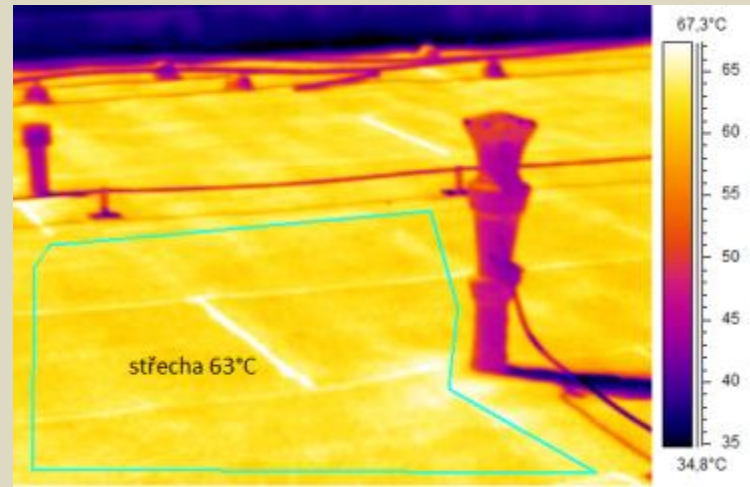
- klimatu (mikro, mezoklima)
 - půdotvorného substrátu
 - hloubky půdy
 - původu antropogenního materiálu
 - obsahu H.L.
 - vlhkostních poměrů
 - dřevinné skladby a navazující interakce
 - stupně antropogenního ovlivnění
(zemní práce, motorismus)
-
- **„nepedologické“ utváření půdního profilu**

***Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a
v porostech dobře zásobených vodou***



***Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a
v porostech dobře zásobených vodou***

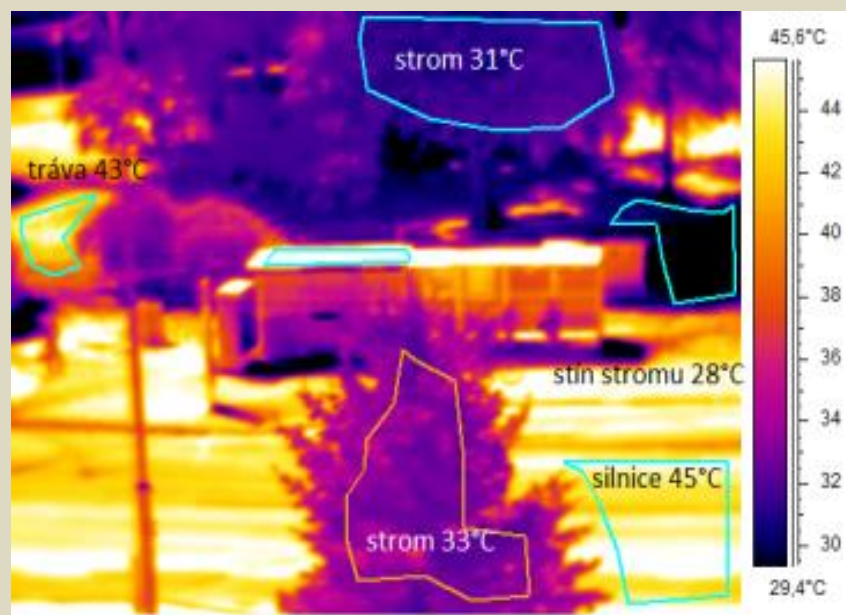
**Stromy zdarma chladí
Využití termovize**



***Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a
v porostech dobře zásobených vodou***

**Stromy zdarma chladí
Využití termovize**

Hradec Králové – Severní terasy

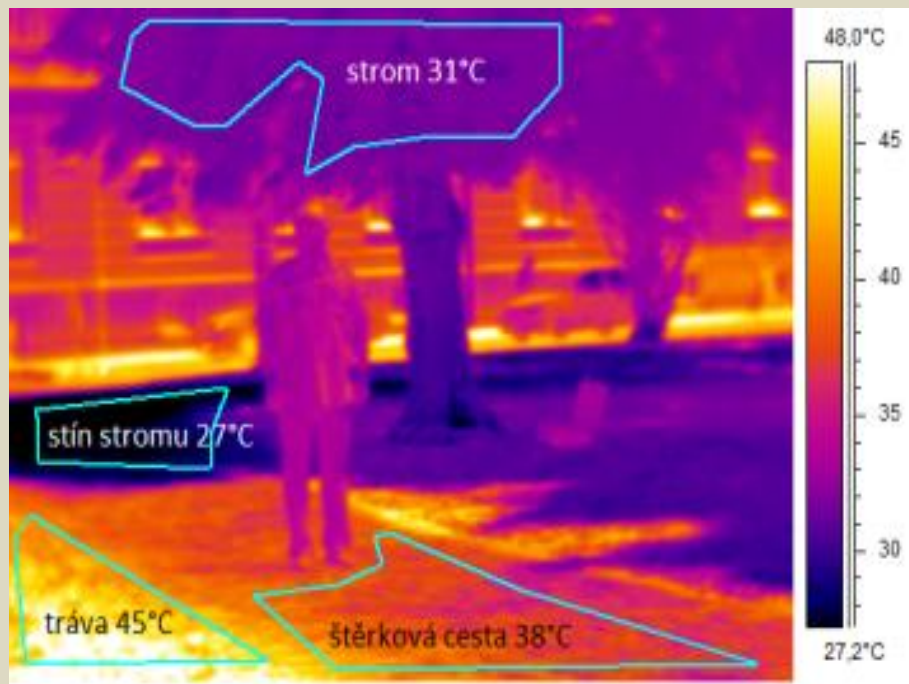


Strom před budovou magistrátu má teplotu 33 °C, stromy v Žižkových sadech mají teplotu 31 °C, trávník na svahu Severní terasy 43 °C, ve stínu stromu 28 °C.

***Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a
v porostech dobře zásobených vodou***

**Stromy zdarma chladí
Využití termovize**

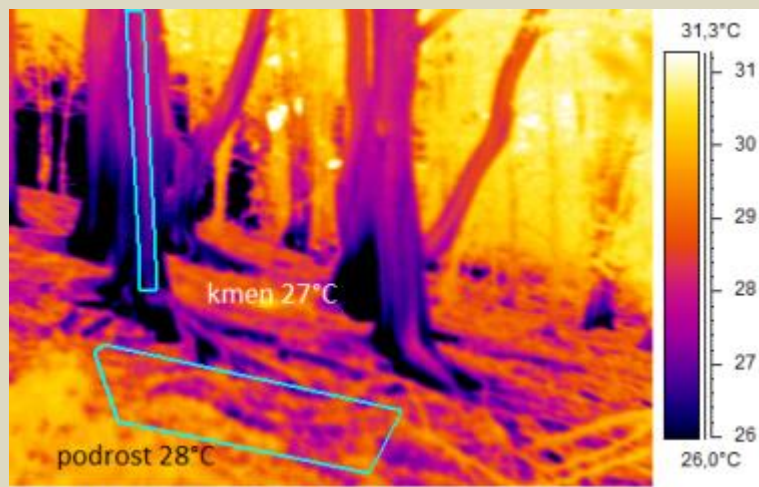
Hradec Králové – Žižkovy sady



***Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a
v porostech dobře zásobených vodou***

**Stromy zdarma chladí
Využití termovize**

Porost habrů, javorů, lip atd . na svahu Severních teras

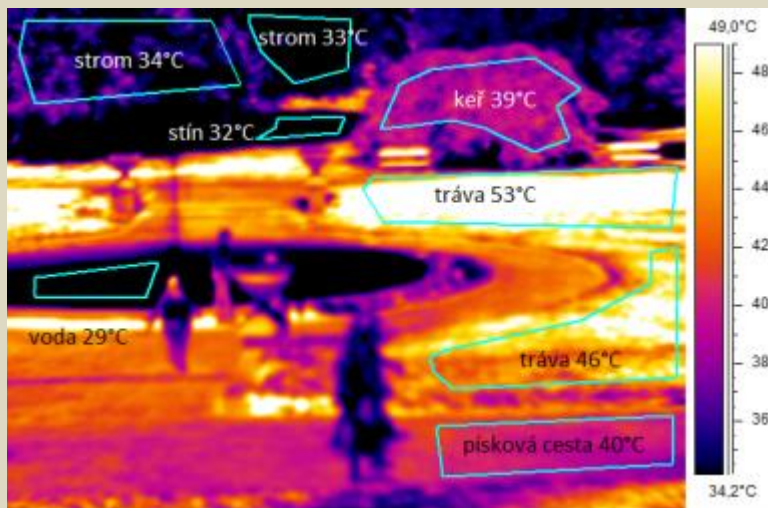


Teplota v podrostu 28 °C, teplota kmenů 27 °C.

Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a v porostech dobře zásobených vodou

Stromy zdarma chladí Využití termovize

Hledíme ze Severních teras na trávník a fontánu v Žižkovských sadech

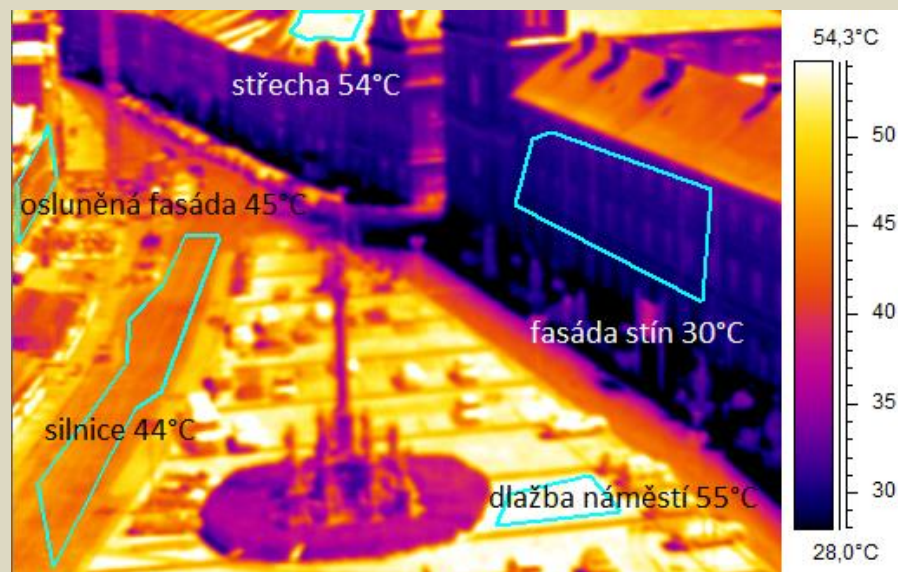


Lidské postavy jsou nápadně chladnější nežli okolí. Pokosený trávník 53 °C, tráva 46 °C, písková cesta 40 °C. Voda 29 °C, stín pod stromy 32 – 34 °C, keř 39 °C.

Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a v porostech dobře zásobených vodou

**Stromy zdarma chladí
Využití termovize**

Vystoupali jsme na Bílou věž a skenujeme povrchové teploty náměstí.



Osluněné střechy mají teplotu až 54 °C, dlažba náměstí až 55 °C, osluněné fasády domů 45 °C a fasády ve stínu 30 °C.

***Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a
v porostech dobře zásobených vodou***

**Stromy zdarma chladí
Využití termovize**

Hledíme z Bílé věže směrem ke třídě Karla IV, která je lemována alejí stromů.
Zajímá nás teplota stromořadí ve městské zástavbě.

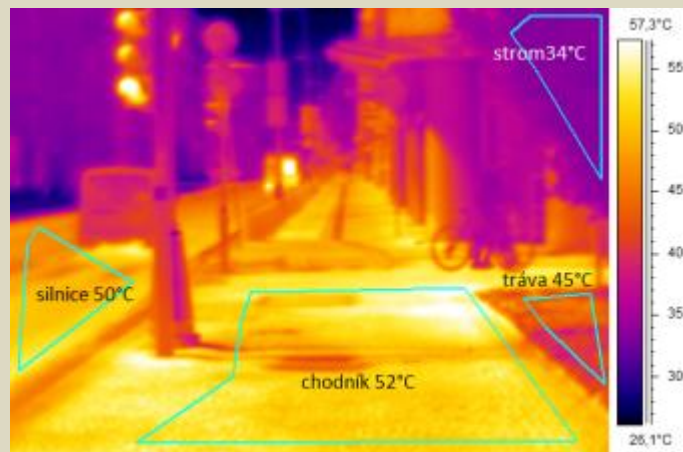


Střechy domů dosahují teploty 63 °C, povrch aleje stromů 35 °C.

***Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a
v porostech dobře zásobených vodou***

**Stromy zdarma chladí
Využití termovize**

Gočárova třída téměř bez stromů

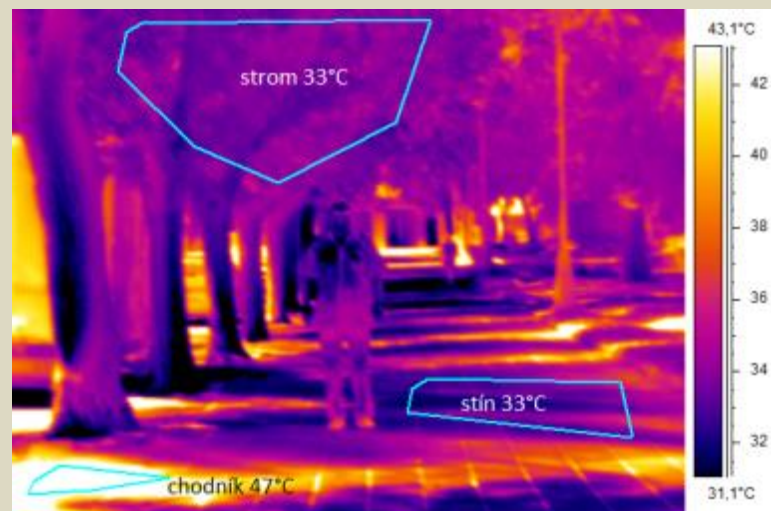


Teplota povrchu silnice 50 °C, teplota chodníku 52 °C, strom na okraji má 34 °C

***Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu a
v porostech dobře zásobených vodou***

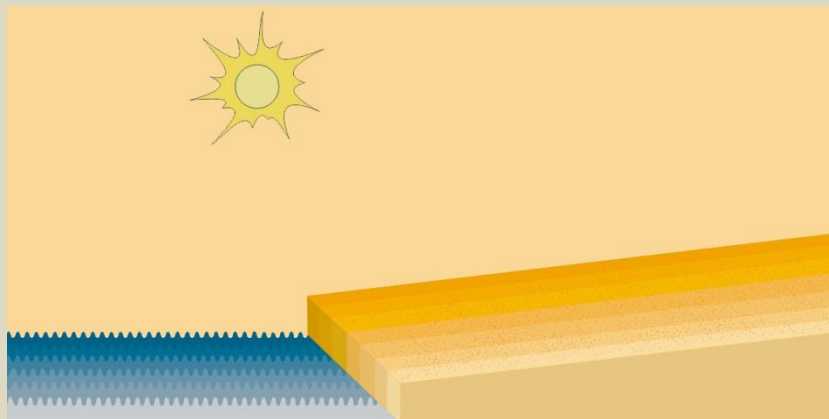
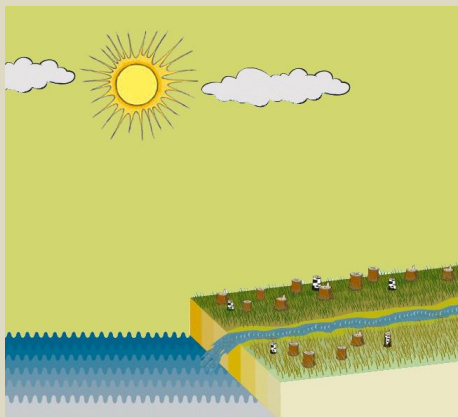
**Stromy zdarma chladí
Využití termovize**

Třída Karla IV. s alejí stromů.



Teplota chodníku ve stínu stromů 33 °C, teplota osluněného povrchu chodníku 47 °C, teplota povrchu stromu 33 °C.

Odlesněná pevnina je charakterizována extrémny srážek (povodně a sucha) v blízkosti oceánu a nedostatkem srážek na kontinentu



Minerální výživa rostlin: základní problematika

Minerální živiny:

- nezbytné pro růst a vývoj rostlin, nenahraditelné jinými chemickými prvky
- biogenní
- účastní se na všech fázích vývoje (ontogeneze) rostliny

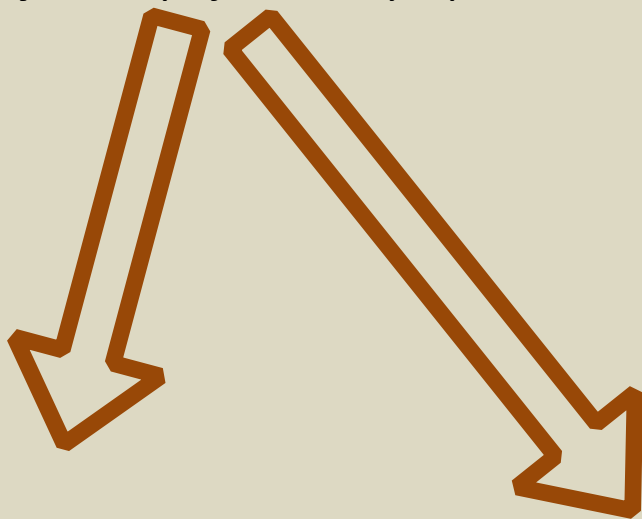
makroživiny (C, O, H, N, P, S, K, Ca, Mg); > 0,1 % biomasy

mikroživiny (Mn, Cu, Zn, Mo, B); < 0,1 % biomasy

užitečné živiny (Na, Cl, Si, Al, V, Ti)

jsou v různém množství a poměru v půdě a v biomase

Kořenová výživa – příjem živiny z půdního roztoku a její přechod do lýka a rostlinných pletiv



pasivní (zprostředkovaný difuzí)

aktivní (za přímé účasti metabolických dějů)

s e l e k t i v i t a

Foliální výživa – „hnojení na list“

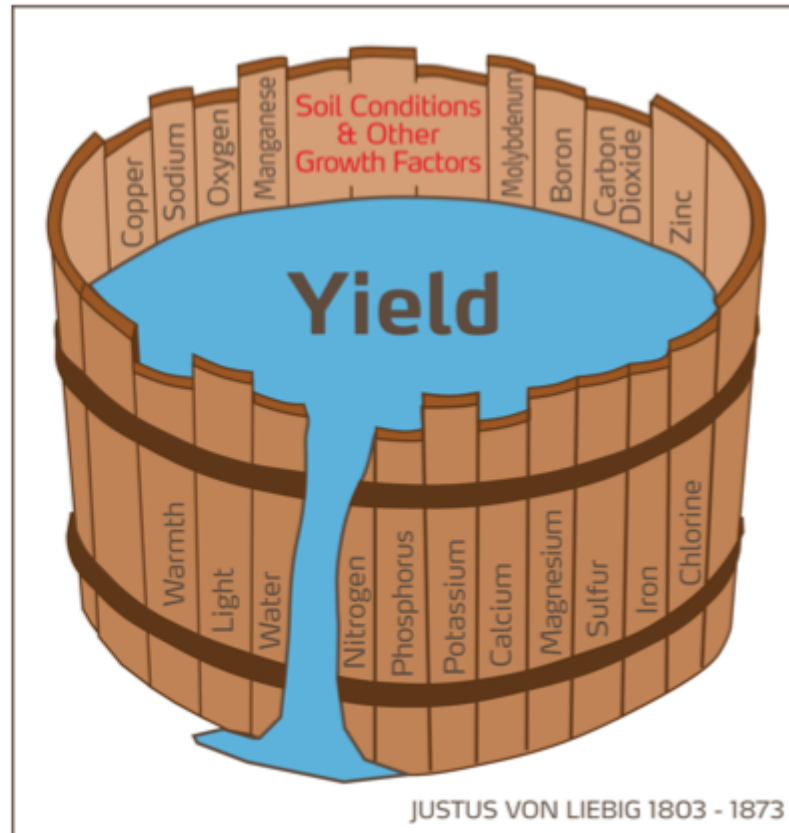
- zvýšení účinku hnojiv až o 85 %



Liebigův zákon minima

**Justus von Liebig's
"Law of the Minimum"
published in 1873**

"If one growth factor/nutrient is deficient, plant growth is limited, even if all other vital factors/nutrients are adequate...plant growth is improved by increasing the supply of the deficient factor/nutrient"



Minerální výživa rostlin: základní problematika

- (1) úprava zásob živin v půdě (jejich množství a poměr);
- (2) přímá úprava výživy bezprostředně dřevinám pomocí aplikace živných roztoků nebo rychle působících vodorozpustných hnojiv na asimilační aparát (tzv. hnojení na list)

Hlavní metody hnojení a úpravy výživy:

- základní hnojení, kterým se upravují produkční schopnosti půdy ve smyslu působení na fyzikálně-chemické vlastnosti;
- operativní hnojení, kterým se ovlivňuje půda ve vztahu ke konkrétnímu porostu. Je tak upravován stav výživy v různém stádiu vývoje (hmotová produkce) a **fyziologický (zdravotní) stav**.

Optimální obsah živin v asimilačním aparátu zjištěný z listových analýz

dřevina		%					(mg·kg ⁻¹)
		N	P	K	Ca	Mg	Mn
smrk	optimum	1,3 – 1,7	0,13 – 0,25	0,5 – 1,2	0,3 – 0,8	0,08 – 0,3	50 – 500
	karenční	1,0	0,1	0,2	0,05	0,06	30
buk	optimum	1,9 – 2,5	0,15 – 0,30	1,0 – 1,5	0,3 – 1,5	0,15 – 0,30	30 – 100
	karenční	1,1	0,1	0,4	0,05	0,08 (0,1)	10
borovice		1,4 – 1,7	0,14 – 0,30	0,4 – 0,8	0,25 – 0,6	0,10 – 0,20	50 – 500
modřín		1,6 – 2,3	0,15 – 0,30	0,5 – 1,1	0,6 – 0,9	0,12 – 0,30	35 – 200
jedle		1,3 – 1,8	0,13 – 0,35	0,5 – 1,1	0,4 – 1,2	0,15 – 0,40	50 – 500
douglaska		1,1 – 1,7	0,12 – 0,30	0,6 – 1,1	0,2 – 0,6	0,10 – 0,25	50 – 500
tis		1,6 – 2,5	0,14 – 0,25	0,9 – 2,0	0,25 – 1,0	0,10 , 0,25	40 – 500
dub		2,0 – 3,0	0,15 – 0,30	1,0 – 1,5	0,30 – 1,5	0,15 – 0,30	35 – 100
javor		1,7 – 2,2	0,15 – 0,25	1,0 – 1,5	0,3 – 1,5	0,15 – 0,30	30 – 100
bříza		2,5 – 4,0	0,15 – 0,30	1,0 – 1,5	0,3 – 1,5	0,15 – 0,3	30 – 100
jasan		1,7 – 2,2	0,15 – 0,30	1,1 – 1,5	0,3 – 1,5	0,2 – 0,4	30 – 100
lípa		2,3 – 2,8	0,15 – 0,30	1,0 – 1,5	0,2 – 1,2	0,15 – 0,30	35 – 100
topol		1,8 – 2,5	0,18 – 0,30	1,2 – 1,8	0,3 – 1,5	0,2 – 0,3	35 – 100

Hodnocení fyzikálně-chemických půdních vlastností

půda	Půdní reakce (pH)	
	aktivní (pH/H ₂ O)	výměnná [pH/KCl]
extrémně kyselá	pod 3,5	pod 3,0
silně kyselá	3,5-4,5	3,0 - 4,0
středně kyselá	4,5-5,5	4,0 - 5,0
mírně kyselá	5,5-6,5	5,0 - 6,0
neutrální	6,5-7,2	6,0 - 7,0
mírně alkalická	7,2-8,0	7,0 - 7,5
středně alkalická	8,0-8,5	7,5 - 8,0
silně alkalická	8,5-9,0	8,0 – 8,5
velmi silně alkalická	nad 9,0	nad 8,5

Stupeň sorpčního nasycení		Maximální sorpční kapacita (T) (Kappen)	
Hodnocení	V [%]	Hodnocení	T [mmol·kg ⁻¹]
extrémně nenasycená	0-10	velmi nízká	pod 80
silně nenasycená	10-25	nízká	80-130
slabě nenasycená	25-50	nižší střední	130-180
slabě nasycená	50-65	vyšší střední	180-250
nasycená	65-80	vysoká	250-300
plně sorpčně nasycená	80-100	velmi vysoká	nad 300

Optimální obsah živin v půdách s vysokým obsahem organických látek a v organických substrátech (podle Göhlera)

Obsah živin	P	K	Mg	Ca
	mg·kg ⁻¹			
extrémně nízký	≤ 5	≤ 100	≤ 60	≤ 50
nízký	5-10	100-250	60-100	50-150
střední	10-30	250-400	100-400	150-500
vyšší	30-130	400-650	400-900	500-1000
velmi vysoký	≥ 130	≥ 650	≥ 900	≥ 1000

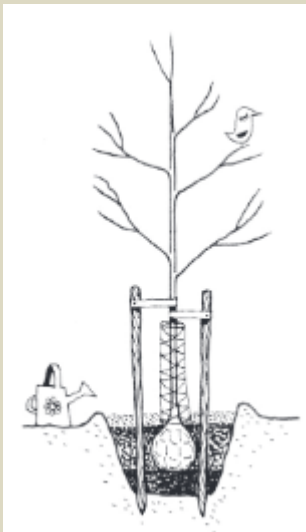
Optimalizace půdního prostředí:

Možnosti úpravy *fyzikálních* vlastností půdy

Možnosti úpravy *fyzikálně-chemických* a *chemických* vlastností půdy

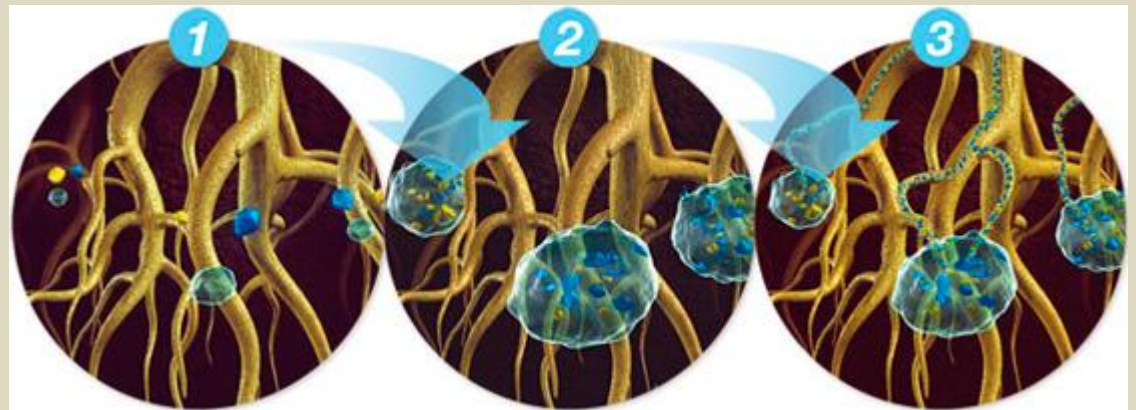
(A) před výsadbou – do výsadbové jámy

(B) po výsadbě – meliorace půdního prostředí



správná volba substrátu

úprava fyzikálních a chemických vlastností
využití technologií s dlouhodobým účinkem
(hydroabsorbenty, půdní kondicionéry)



!!! POZOR NA KOŘENÁČOVÝ EFEKT!!!

Strom ve městě, jeho růst a půdní vlastnosti, SHRNUÍ:

1. Optimalizace fyzikálních vlastností půdy

- hloubka půdního profilu
- skeletnatost
- optimalizace vodního vs. vzdušného režimu (maximální vodní kapacita, maximální kapilární kapacita atd...; minimální vzdušná kapacita... ; infiltrace, hydraulická vodivost)
 - ve vztahu k půdní struktuře
 - ve vztahu k půdní textuře
 - ve vztahu k vnitropůdní drenáži
- eliminace erozního rizika
 - vodní, větrná eroze
 - péče o půdní kryt

Strom ve městě, jeho růst a půdní vlastnosti, SHRNUÍ:

2. Optimalizace fyzikálně-chemických vlastností půdy

- opad nadložního humusu, akumulace nehumifikovaného organického materiálu
- vododržnost, vysýchavost, půdní roztok
- minerální síla půdotvorného substrátu X extrémní a nevyzpytatelná prostorová heterogenita
- organická hmota v půdě
- živiny v půdě – kontinuální a vyvážená výživa

Problematika kompostů

= biochemická transformace organických látek v
aerobních podmínkách na stabilní humusový produkt
(hnojivý substrát)

s cílem

- zlepšení retenčních schopností půdy
- zlepšení nutričního stavu – zajištění živin v půdě a jejich zpřístupnění rostlinám
- zvýšení odolnosti půdy vůči intoxikaci



Problematika kompostů

Legislativní základ:

- **Zákon č. 229/2014 Sb., o odpadech**
- **Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, ve znění pozdějších předpisů**
- **Vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů.**
- **Vyhláška č. 274/1998 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv, ve znění pozdějších předpisů.**
- **Nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech, ve znění pozdějších předpisů**
- **Nařízení EP a Rady č. 1774/2002, o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, ve znění pozdějších předpisů.**
- **Povinnost provádět pravidelně testy kvality kompostu – z hlediska obsahu rizikových látek.**

Problematika kompostů

KOMPOSTOVACÍ PROCES:

ORGANICKÉ LÁTKY + O_2 + MIKROFLÓRA \rightarrow KOMPOST + CO_2 + H_2O + TEPLLO

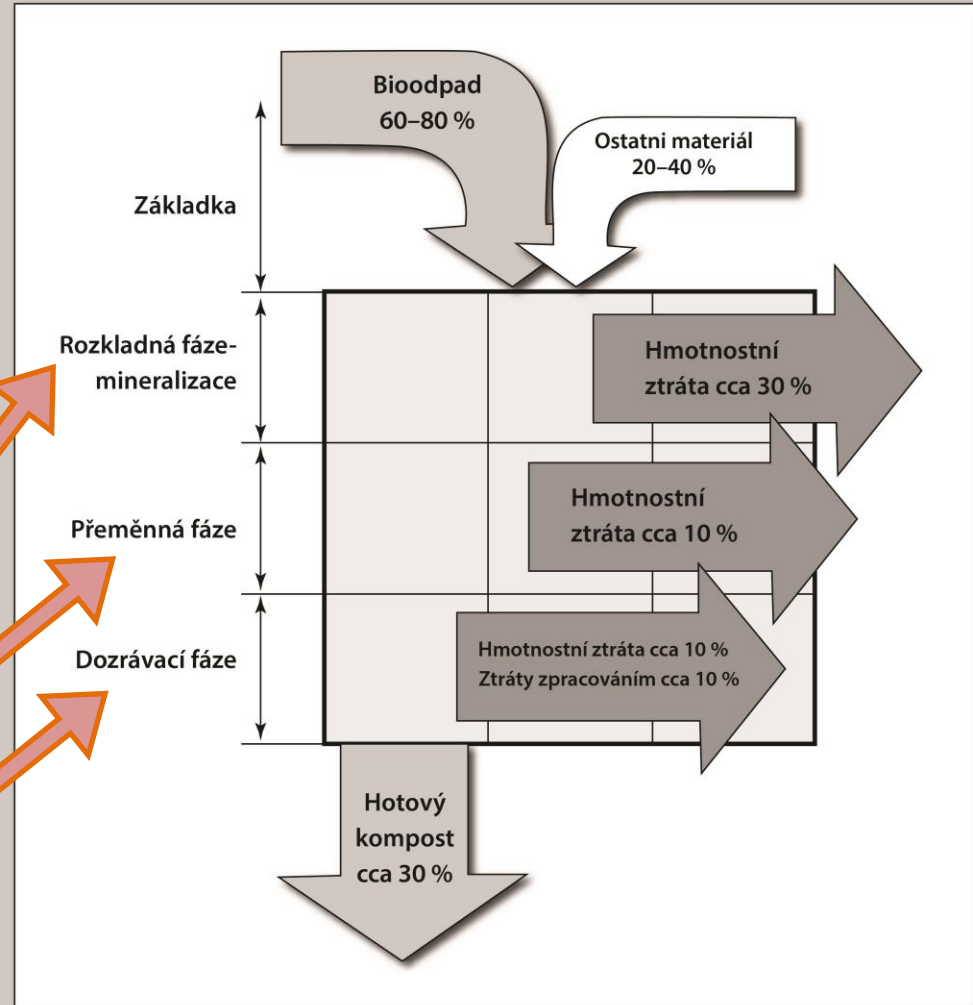


cca 3-4 týdny

cca 4-8 týdnů

cca 8-12 (až 16) týdnů; i 1 rok

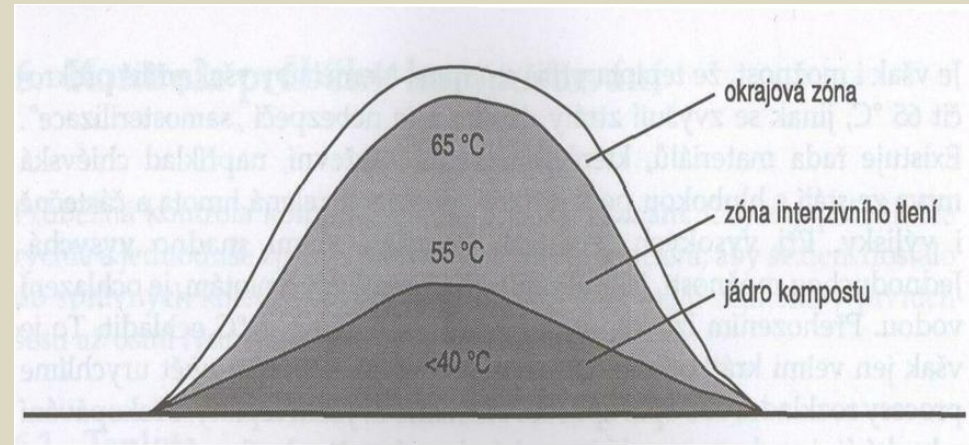
Sankeyův diagram



Problematika kompostů

Zakládání kompostů, zásady kompostování

- cílem je navodit optimální podmínky pro rozvoj organismů
- dlouhé hromady lichoběžníkového tvaru
- poměr OH : zemina = 5 - 10 : 1
- poměr C : N = 20 – 30 : 1
- optimální vlhkost: 40 – 60 %
- pH cca 6 – 8; jinak dodat CaCO_3
- dostatečná provzdušňenost (8-12 % O_2)



listí	30–60 : 1 (lípa 37 : 1, dub 47 : 1, bříza 50 : 1, buk 51 : 1, javor 52 : 1, habr 23 : 1, jasan 21 : 1, olše 15–19 : 1, akát 14 : 1, smrk 48 : 1, borovice 66 : 1, douglaska 77 : 1, modřín 113 : 1)
kůra	40–120 : 1 (je vhodné ji předfermentovat)
sláma	90 : 1
dřevo	140 : 1
piliny	300–500 : 1
papír	350 (–1000) : 1
větve	100–200 : 1
hnůj	24 : 1
drůbeží hnůj	10 : 1
močůvka	2 : 1
tráva	8–20 : 1

Další možnosti zlepšení kvality půdního prostředí

Dodávka minerálních živin

- ve formě jednodruhových nebo kombinovaných hnojiv

Zlepšení vododržnosti a zefektivnění rozvoje stromů v půdě

- využití kompostů a průmyslově produkováných organických substrátů
- využití hydroabsorbentů (půdní kondicionéry, TerraCottem)
- využití růstových regulátorů

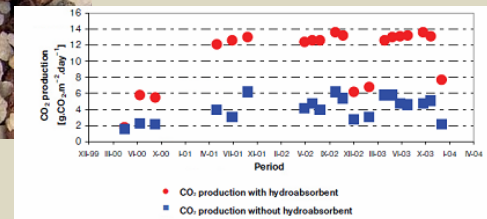
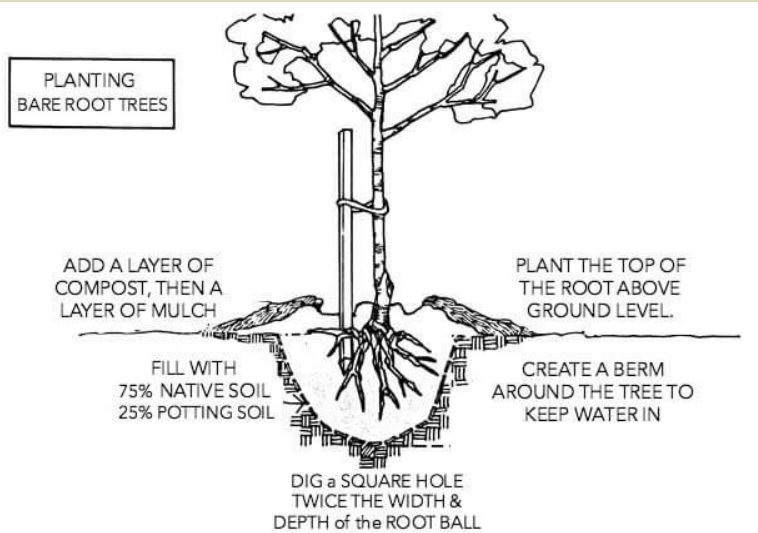


Fig. 2. The distribution of CO₂ from the soil.

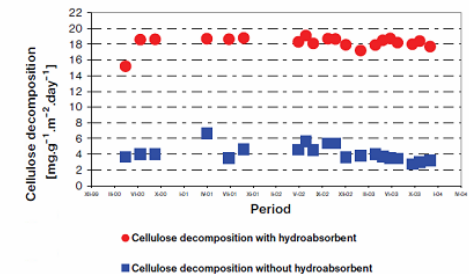


Fig. 3. Cellulose decomposition.

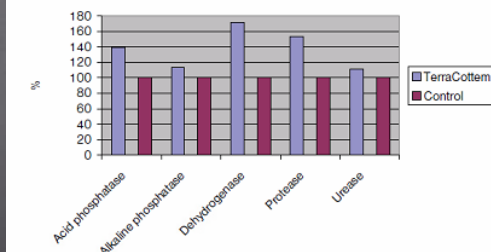


Fig. 4. Differences in enzyme activities in variants with and without TerraCottem.









