

Levegőszennyezés

A levegő

fő alkotói:	Nitrogén	78%
	Oxigén	21%
	Argon	0,9
változó alkotói:	CH ₄	
	H ₂ O	
	CO ₂	

Erősen változó alkotói, nyomanyagai: SO₂, NO_x, CO₂, NH₃

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

CO₂ széndioxid

Legjelentősebb forrása:

Szénhidrátok elégetése, légzés:

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

Legnagyobb „fogyasztó”(fotoszintézis):

$$x CO_2 + yH_2O \rightarrow C_x(H_2O)_y + xO_2$$

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

CO₂ forgalom a légkörben

A széndioxid elnyeli a napsugárzás talajról visszavert hosszuhullámú sugárzásának egy részét → „üvegház” hatás

össz. 207 Mdt tonna

a, növényi asszimiláció
b, növényi, állati disszimiláció (lebontás), légzés
c, talajbaktériumok tevékenysége
d, erdőégetés
e, ipari tevékenység
f, vulkáni tevékenység
g, kőzetek mállása
h, tengervíz bioγενésültya

Kénvegyületek

Fajtái:

SO ₂	<u>kén-dioxid</u>
COS	szén-oxi-szulfid → SO ₂
CS ₂	szén-diszulfid → SO ₂
H ₂ S	kén-hidrogén → SO ₂
(CH ₃) ₂ S	dimetil-szulfid → SO ₂

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

SO₂ megjelenési formái

SO₂ gáz

SO₃ gáz → SO₂ + O → SO₃

H₂SO₃ folyadék SO₂ + H₂O → H₂SO₃ kénessav

H₂SO₄ folyadék SO₃ + H₂O → H₂SO₄ kénsav

(NH₄)₂SO₄ szilárd

NH₃ + H₂O → NH₄OH

ammónia ammónium-hidroxid

2 NH₄OH + H₂SO₄ → (NH₄)₂SO₄ + 2 H₂O

ammónium-szulfát

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

A légköri kéntartalom forrásai és mennyisége (Horváth)

Forrás megnevezése		Kibocsátott mennyiség	
		millió tonna kéntartalom/év	%
természetes források	bioszféra bomlási folyamatai	30-40	29-39
	vulkáni tevékenység	2	2
	óceánok felszíne	(50-200)	-
emberi tevékenység		60-70	59-69
összesen:		92-112	100

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

A mesterséges SO₂ kibocsátás forrásai:

- széntüzelésű erőművek
- kohászat
- kőolaj-feldolgozás
- cementgyártás, stb.

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Nagyvárosok levegőszennyeződése

SO ₂	0,03 – 0,05	mg/m ³ levegő
NO	0,04 – 0,1	mg/m ³ levegő
NO ₂	0,05 – 0,07	mg/m ³ levegő
CO ₂	671 – 697	mg/m ³ levegő
CO	0,9 – 1,5	mg/m ³ levegő

Iparvidékeken: 0,1-0,2 mg/m³
Extrém szennyezett területeken: 5 mg/m³

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika



Kéndioxiddal szennyezett területek

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Települések levegőminősége a határérték túllépések alapján Kén-dioxid 2004-05 fűtési félév

Forrás: Országos Légszennyeztetési Mérőhálózat
Készítette: Fodor József/Országos Környezetvédelmi és Környezetgazdálkodási Intézet



Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

SO₂ kibocsátás csökkentési lehetőségei

- Nemesebb tüzelőanyagok
- Tüzelőanyagok kéntelenítése
- Meszes/mészköves füstgáz kéntelenítés:



Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Nitrogénvegyületek (légköri)

Fajtái: NO nitrogén-monoxid
 NO₂ nitrogén-dioxid NO_x
 N₂O dinitrogén-oxid
 NH₃ ammónia

Megjelenési formái:

NO gáz
 NO₂ gáz
 HNO₂ folyadék $\text{NO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2$ salétromossav
 HNO₃ folyadék $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$ salétromsav
 nitrátok szilárd, pl. NH₄NO₃ ammónium-nitrát
 NH₃ gáz ammónia (bázikus vegyület)
 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$

Nitrogén-oxidok hatása az ózonszféra - az építőanyagokra (korrózió)

Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika

A légköri nitrogénvegyületek forrásai és mennyisége (Horváth)

Forrás megnevezése	Kibocsátott mennyiség		
	millió tonna nitrogéntartalom /év	%	
természetes	talajok kibocsátása	8	14
	villámítás	8	14
	biomassza égése *	12	21
	egyéb	2-12	4-21
antropogén	tüzelőanyagok égetése	12	21
	közlekedés	8	14
	ipar	1	2
összesen:	51-61	100	

* részben antropogén

Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika

Az emberi eredetű NO_x forrásai

- ipari tevékenység
- tüzelőanyagok elégetése
- közlekedés

Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika



1995
 Magyarország légszennyezettsége nitrogén-dioxiddal szennyezett települések

Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika

Települések levegőminősége a határérték túllépések alapján Nitrogén-dioxid 2004-05 fűtési félév

Forrás: Országos Légszennyeztetési Mérőhálózat
 Készítette: Fodor János/Országos Környezetvédelmi és Környezetgazdálkodási Intézet



Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika

Nagyvárosok levegőszennyezettsége

SO ₂	0,03 – 0,05	mg/m ³ levegő
NO	0,04 – 0,1	mg/m ³ levegő
NO ₂	0,05 – 0,07	mg/m ³ levegő
CO ₂	671 – 697	mg/m ³ levegő
CO	0,9 – 1,5	mg/m ³ levegő

Sűrűn lakott, nagy forgalmú településeken: 1,5 mg/m³

Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika

Szilárd szennyezők

Méretüktől függően lehetnek:
 ülepedő porok ($\geq 10 \mu\text{m}$ szemcsék)
 lebegő porok ($< 10 \mu\text{m}$ szemcsék)

Források:
 Ipari kibocsátások (ásványok őrlése
 pl. cementművek)
 mezőgazdasági por
 vulkanikus tevékenység

Közvetett veszély:
 megköt más, ártalmas szennyezőket

Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika



1995
 Ülepedő porral szennyezett települések

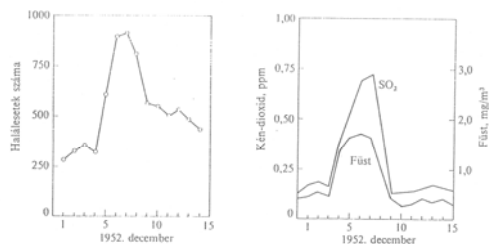
Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika

Települések levegőminősége a határérték túllépések alapján Ülepedő por 2004-05 fűtési félév

Forrás: Országos Légszennyezési Mérőállomás
 Készítette: Fodor József Országos Környezetvédelmi Központi Országos Környezetvédelmi Intézet



Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika



4.1. ábra. A halálozások száma, valamint a levegő kén-dioxid- és füstkoncentrációja (London, 1952. december)

Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika

Légszennyeződés változása a taxis blokádn idején....

Budapest levegőszennyezettségi mérés eredményei 1990. X

	Csütörtök * X. 25.	Péntek X. 26.	Szombat X. 27.	Vasárnap X. 28.
ERZSÉBET TÉR				
SO ₂ (mikrogramm/m ³)	136	89	37	15
NO ₂ (mikrogramm/m ³)	119	106	59	49
CO (milligramm/m ³)	4,6	2,7	1,3	1,3
Por (mikrogramm/m ³)	148	137	115	75
SZÉNA TÉR				
SO ₂ (mikrogramm/m ³)	116	84	43	35
NO ₂ (mikrogramm/m ³)	83	69	35	16
CO (milligramm/m ³)	5,0	2,5	1,3	1,5
Por (mikrogramm/m ³)	180	177	129	83

Eü határérték

SO₂ 150
NO₂ 85
CO 5

* A taxis-blokád 25-én kezdődött.
 HVG, 1990. XI. 10. Forrás: Kőjál

Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika

Fluorvegyületek

**F₂ (erélyes savképző),
 HF (legerősebb sav, az üveget is marja),
 NaF, KF**

**Mesterséges források:
 tégl-, cserép-,
 alumínium- és üvegyártás**

Környezeti hatások 2007.09.26.
 Csányi Erika

Klórvegyületek

Cl₂
HCl

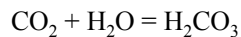
Forrásai:

- papír- és műanyaggyártás
- PVC égése
- fertőtlenítőszer

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Savas esők

Szennyezők nélküli eső: pH ~5,6



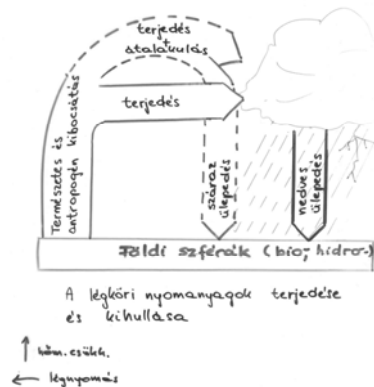
Iparilag szennyezett csapadék:

pH 2 (Kína, 1970-es évek)
Magyarországon mért legkisebb érték: 4,1

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika



Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika



Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Vízszennyezés

A természetben található vizek összetétele

Oldott gázok

- levegő (36 % O₂, 64 % N₂)
- CO₂, SO₂, NO_x (levegőszennyeződéskből)
- NH₃ (fehérjék bomlásából)
- H₂S (fehérjék bomlásából, fém-szulfidokból)

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Oldott sók

- kőzetekből, talajokból (A CO₂ tartalom jelentősen növeli a víz oldó hatását)
- szerves anyagok bomlásából: nitritek, nitrátok, ammónia
- mérgező anyagok (ipari, mezőgazdasági, háztartási szennyeződéskből: nehézfémek, savak, lúgok, szerves anyagok, stb.)

Lebegő anyagok

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Szennyezőforrások:

- ~ 50 % ipar
- ~ 50 % mezőgazdaság
közlekedés
háztartások

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Talajszennyeződés

Természetes összetevők

- Ásványi anyagok
- Mikroorganizmusok
- Radioaktív anyagok

A termett talaj eredeti pH értéke 7-8 közötti.

(Szikes talajok: pH 12-13)

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

A talaj szennyeződése

Ásványi anyagok

- Közlekedésből: ólom
- Ipari tevékenység (pl. kohók)

Mezőgazdasági tevékenység

- Talajjavítás
 - Talajfertőtlenítés
 - Növényvédelem
- } hatóanyagai, bomlástermékei

Detergensek

Ásványolajok

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

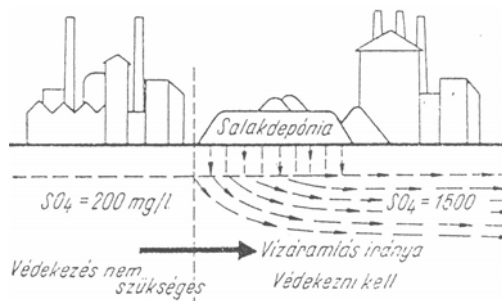
Hulladékok (folyékony és szilárd hulladékok)

- Házi szennyvíz, szennyvíziszap
→sók (Cl^- , NO_3^-) és humusz
- Házi szemet égetők (→salak →oldható sók)
- Ipari hulladékok, melléktermékek

Füstgázok (kiülepedő anyagok)

Veszélyes hulladékok

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika



- Szulfátszennyeződés szénalag depónia alatt

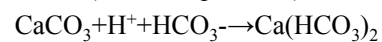
Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Talajok savanyodásának okai:

- termeléssel kivont kalcium,
- savas ülepedés, stb.

Védekezési mechanizmus:

„mész”(karbonát-pufferek)



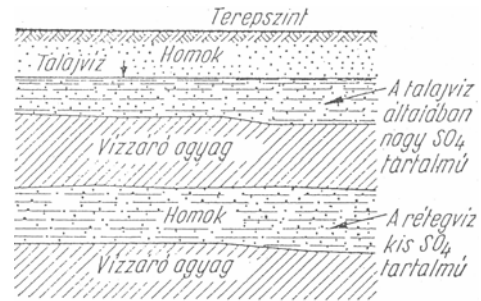
Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Talajok agresszivitását befolyásoló tényezők

- Homokos talaj – jó vízáteresztő, talajvízben kevés só
- Agyagos, márgás talaj – víztartó, talajvízben nagy sótartalom
- Megrepedezett agyagos talaj – sok levegő
- Márgás kőzetek - sok a Ca só
- Mocsaras talajokban - sok só, (szerves anyagok bomlása)

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

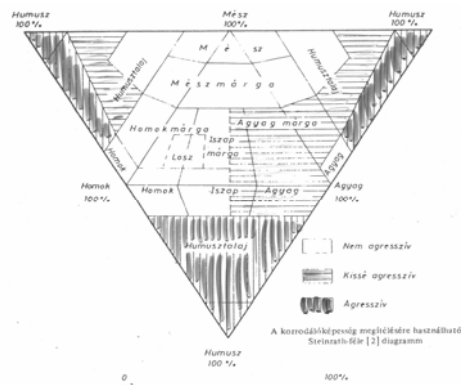
Talajvíz és rétegvíz szulfáttartalma különböző vízáteresztő képességű talajokban



Korróziós szempontból legfontosabb talajjellemzők:

- nedvességtartalom
- mechanikai összetétel (szellőzőtség)
- pH érték
- redox potenciál (jobb szellőzés, nagyobb a redox potenciál, kisebb korrodáló képesség)
- oldott sótartalom
- szerves anyag tartalom

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika



Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Építőkövek károsodása, védelme



1552-67 (felvétel 1908)

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

1968

KŐFAJTÁK TULAJDONSÁGAI

Tartós kővek:

- jó minőségű magmás vagy vulkáni kőzetek (gránit, riolit, andezit, bazalt, stb.)

sav- és lúgállóak
kis porozitásúak

Viszonylag időállóak:

- tömött mészkövek

- márványok

savra érzékenyek

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Durva mészkövek

savra érzékenyek,
csapadékvízre (szénsav!) is,
levegőszennyeződésre

Lazább homokkövek

- karbonátos anyagúak
savra érzékenyek
- agyagos kötőanyagúak
duzzadásra hajlamosak
- kovás kötőanyagúak
legkevésbé érzékenyek

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Vulkáni tufák

eredeti üveg- és agyagásvány tartalmuk miatt

- mállásra
- cementkötésű pótlásra
érzékenyek

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

A kórróziót befolyásoló tényezők

Anyagi jellemzők:

- ásványi összetétel
- porozitás
- környezeti hatások

Fizikai hatások:

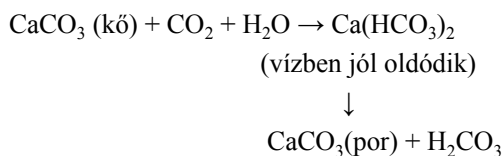
- víz (fagy, sóoldatok)
- por, korom (agresszív anyagokat köt meg)
- hőmérsékletváltozás

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Kémiai hatások:

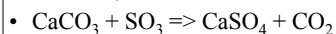
levegőszennyezés – kémiai reakciók:

CO₂ hatása:



Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

• *SO₂, SO₃ (kén-oxidok) hatása:*

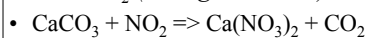


•



• (gipszkő, gipszkéreg, vízben rosszul oldódik)

• *NO, NO₂ (nitrogén-oxidok) hatása:*



• (a nitrátsók vízben jól oldódnak)

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Biológiai hatások:

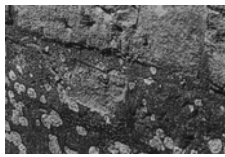
- mohák, zuzmók, gombák (víztartók)
- galambok (ürülék)
- mikroorganizmusok, baktériumok
(nitrifikáló, szulfátosító)

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Korrózió fajtái



fizikai korrózió



biológiai korrózió



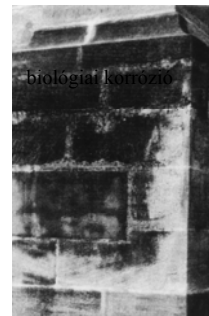
kémiai korrózió

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Példák a légköri korrózióra (1)



fizikai korrózió



biológiai korrózió

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Példák a légköri korrózióra (2)



kémiai korrózió



sól kivirágzás



tisztítás közben



tisztítás előtt



tisztítás után

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

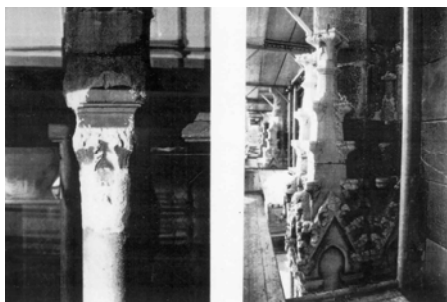
Példák a légköri korrózióra (3)



biológiai korrózió

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

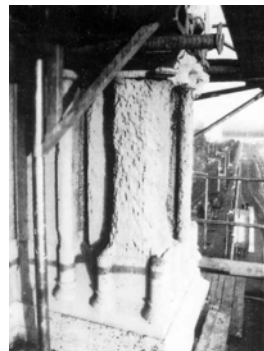
Példák a légköri korrózióra (4)



fizikai korrózió

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Példák a légköri korrózióra (5)

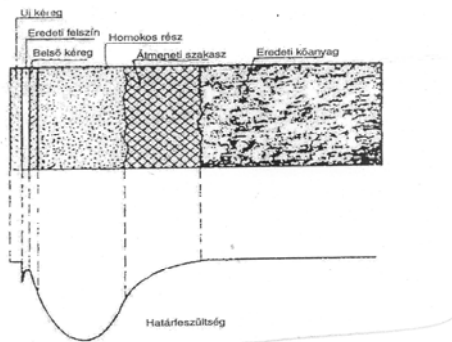


Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika



fizikai korrózió

A kőzet felületi alakulása



Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Kövek tisztítása

Szemponatok:

- lehetőség szerint *kőkímélő* eljárással
- *ne oldódjon* a kő anyaga
(agyagásványok esetén már a víz is káros lehet!)

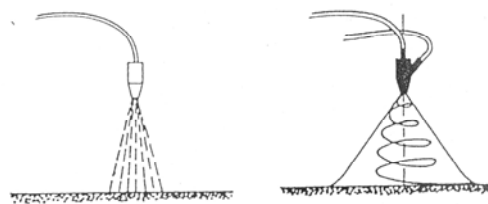
Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Tisztítási módok:

- kis nyomású víz
- kis nyomású meleg, vagy -forró víz, -gőz
- vegyi tisztítások:
 - = savas oldat (szilikátos köveknél)
 - = pasztás (pépbe ágyazott, általában lúgos hatóanyag)
- mechanikus módszerek: homokszórás (száraz, nedves, visszaszívásos, stb.)

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Homlokzat tisztítás



homokszórás

JOS-eljárás

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Kőcsere, kőpótlás

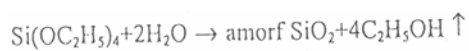
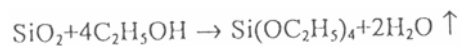
hasonló jellegű anyagokkal

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Kőkonzerválás

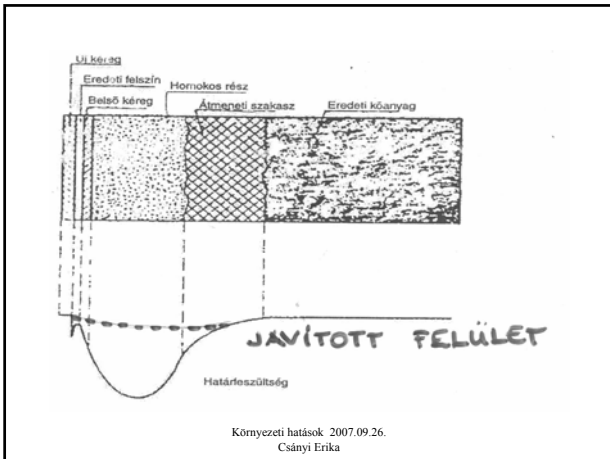
A) Kőszilárdítás

pl.: kovásv-észterrel,



Fontos: a szilárdított rész nem lehet szilárdabb, mint az eredeti anyag

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika



-B) Hidrofóbizálás

A felületvédelem kémiai alapjai (1)

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ | \\ \text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}- \\ | \\ \text{O} \end{array}$$

kvarc

Reaktionsmöglichkeiten der Silane

$$\begin{array}{c} \text{R} \\ | \\ \text{CH}_3\text{O}-\text{Si}-\text{OCH}_3 \\ | \\ \text{OCH}_3 \\ \text{Alkyltrimethoxysilan} \\ \text{R} = \text{Alkylrest} \end{array} \xrightarrow{\text{Katalysator}} \begin{array}{c} \text{R} \\ | \\ \text{Si} \\ | \\ \text{OH} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$$

→ vernetzt zum Siloxanharz

„instabile Zwischenstufe“

$$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\ | \quad | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\ \text{Baustoff} \end{array}$$

→ -3 H₂O

$$\begin{array}{c} \text{R} \\ | \\ \text{Si} \\ | \\ \text{O} \end{array}$$

Baustoff

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ | \quad | \quad | \\ \text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \quad | \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \end{array}$$

szilikon gyanta

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

A felületvédelem kémiai alapjai (2)

$$2 \text{CH}_3-\text{Si}(\text{OH})_2-\text{O}-\text{Me} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$$

Siliconat + Kohlendioxid

$$\longrightarrow 2 \text{CH}_3-\text{Si}(\text{OH})_2-\text{O}-\text{Me} + \text{Me}_2\text{CO}_3$$

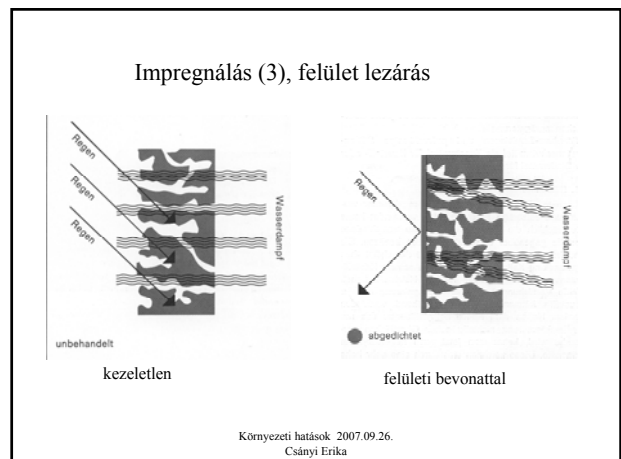
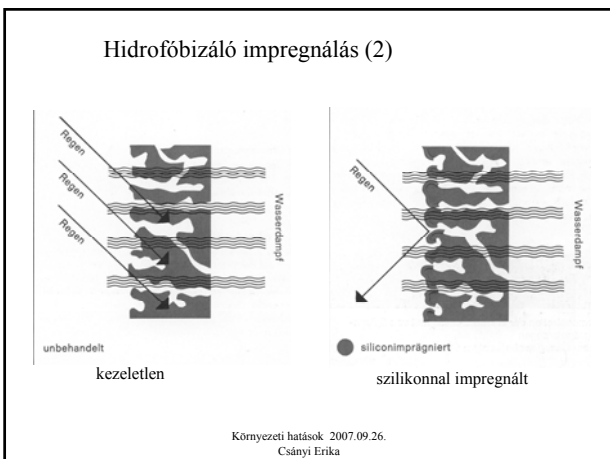
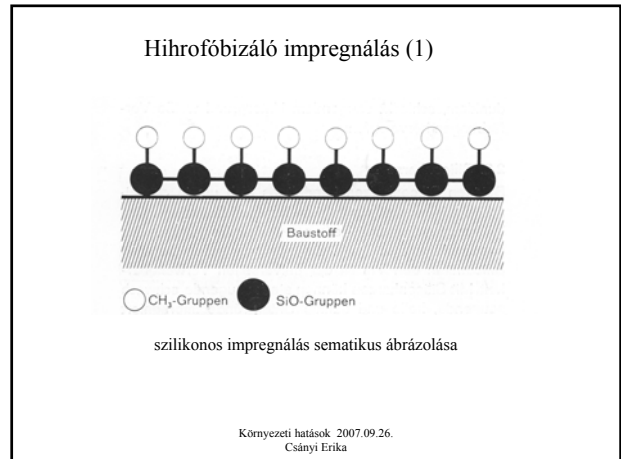
Methylkieselsäure + Alkalikarbonat

Me = Na, K

$$n \times \text{CH}_3-\text{Si}(\text{OH})_2 \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}}$$

$$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O} \\ | \quad | \quad | \quad | \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\ | \quad | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{O} \quad \text{Si} \end{array}$$

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika



Impregnálás (4)

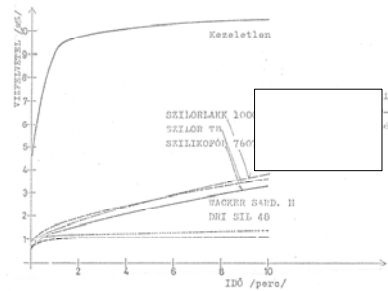


felületi bevonat

hidrofóbizáló
impregnálás

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

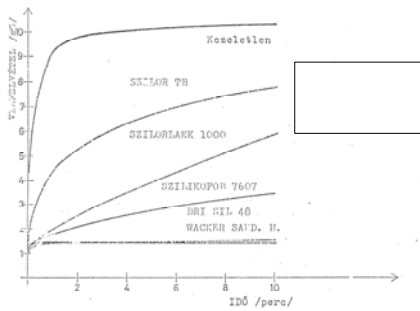
Tartóssági kísérletek hidrofóbizáló anyagokkal (1)



Időbeli vízfelvétel természetes öregítési ciklus előtt

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Tartóssági kísérletek hidrofóbizáló anyagokkal (2)

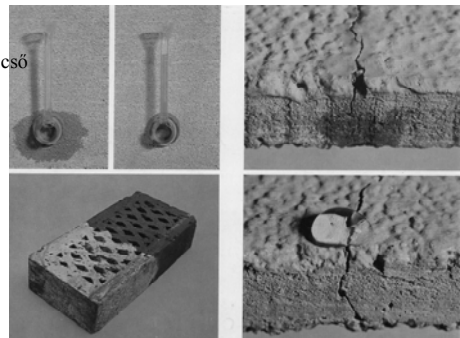


Időbeli vízfelvétel természetes öregítési ciklus után

Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

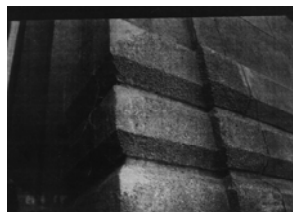
Impregnálás (4)

Karsten cső



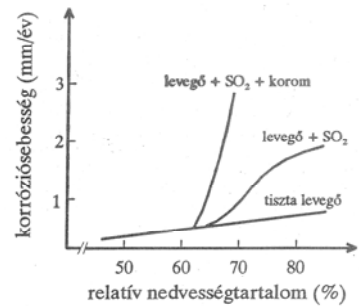
Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

Kőzetjavítás



Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika

A relatív nedvességtartalom és a korróziósebesség összefüggése fémek esetén



Környezeti hatások 2007.09.26.
Csányi Erika



Köszönöm a figyelmüket!

Csányi Erika

tudományos munkatárs