

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE  
MATERIĀLZINĀTNES UN LIETIŠĶĀS ĶĪMIJAS FAKULTĀTE

# **SMI Silikātu materiālu institūts**

*AKMENS MATERIĀLU KONSERVĀCIJAS UN RESTAURĀCIJAS CENTRS*  
Āzenes iela 24, Rīga, LV – 1048, Latvija

Tālr. 7089140  
Fax. 7615765

---

## **Sāls Rīgas ielās un tā kaitīgā ietekme**

Izpildītāji:

**Dr.sc.ing. Inta Vītiņa  
Ing.Silvija Igaune**

**Rīga 2003**

## Saturs.

levads.....	2
Darba mērķis.....	2
Paraugu noņemšanas vietas un to raksturojums.....	3
Kīmiskās analīzes metodika un precizitāte.....	8
Vārāmās sāls (NaCl) saturs Rīgas ielās.....	9
Kīmiskās analīzes rezultātu izvērtējums.....	10
Secinājumi, slēdziens.....	10
Literatūra.....	11
Pielikums - sāls kaitīgā ietekme	12

## levads.

Katru ziemu Rīgas ielās izkaisa desmitiem tūkstošu tonnu vārāmās sāls (NaCl). Pēc Rīgas Domes ziņām šāds sniega un ledus aizvākšanas paņēmiens esot ekonomiski visizdevīgākais. Turpretīm sāls šķīdumam nonākot augsnē, iet bojā apstādījumi., bet tam nonākot saskarē ar ēku mūra sienām, pagrabos un sevišķi Vecrīgas senatnes kultūrvēsturiskajos akmens materiālos notiek neatgriezeniska kultūras mantojuma sairšana, NaCl veicina arī tiltu viaduktu betona koroziju.

To pierāda Rīgas Tehniskās universitātes Akmens materiālu konservācijas un restaurācijas centrā veiktie pētījumi laika periodā no 1984. līdz 2002.gadam (1-10). Bez tam, kas notiek jaunajos transporta līdzekļos?

Lai noskaidrotu sāls saturu Rīgas ielās, kad  $20^{\circ}\text{C}$  salā uz ietvēm bija kūstošs sniegs, 2003.gadā no 8-10 janvārim tika paņemti paraugi analīzēm (sniega, ūdens un smilšu maisījums).

## Darba mērķis.

1. Noskaidrot vārāmās sāls (NaCl) saturu Rīgas ielās uz ietvēm un braucamās dajās.
2. Dot slēdzienu par sāls kaitīgo ietekmi.

Paraugu noņemšanas vietas un to raksturojums.

1. Paraugs ņemts no ietves Brīvības ielā pie Katedrāles (trolejbusa pieturā). Paraugā daudz smilšu un lieli sāls kristāli (1.att.).
2. Paraugs turpat, tikai tuvāk apstādījumiem un katedrālei. Smilšu saturs 30%, bet pārējais izkusis ledus ūdens (1.att.).
3. Paraugs paņemts 7.troleibusā uz kāpnītēm, braucot no Mežciema uz Ķīpsalu. Izkūstot sniegam ir tikai 5% smilšu, bet pārējais ūdens, kurā izšķīdis NaCl (2.att.).
4. Paraugs paņemts no ietves pie Anglijas vēstniecības. Pēc sniega izkušanas smilšu saturs ir tikai 1%, bet pārējais ūdens, kurā izšķīdis NaCl (3.att.).
5. Paraugs paņemts Valdemāra ielā no braucamās daļas krustojumā ar A.Pumpura ielu.
6. Paraugs paņemts Valdemāra ielā uz ietves pie Mākslas Akadēmijas (pret A.Pumpura ielu).
7. Paraugs paņemts uz ietves Valdemāra ielā trolejbusa pieturā pie 17.vidusskolas (bijušās 3.vidusskolas).
8. Paraugs paņemts Vecrīgā no ietves pie Doma baznīcas ziemeļu ieejas (4.att.).
9. Paņemts no trepēm pie ieejas Doma baznīcā (4.att.).



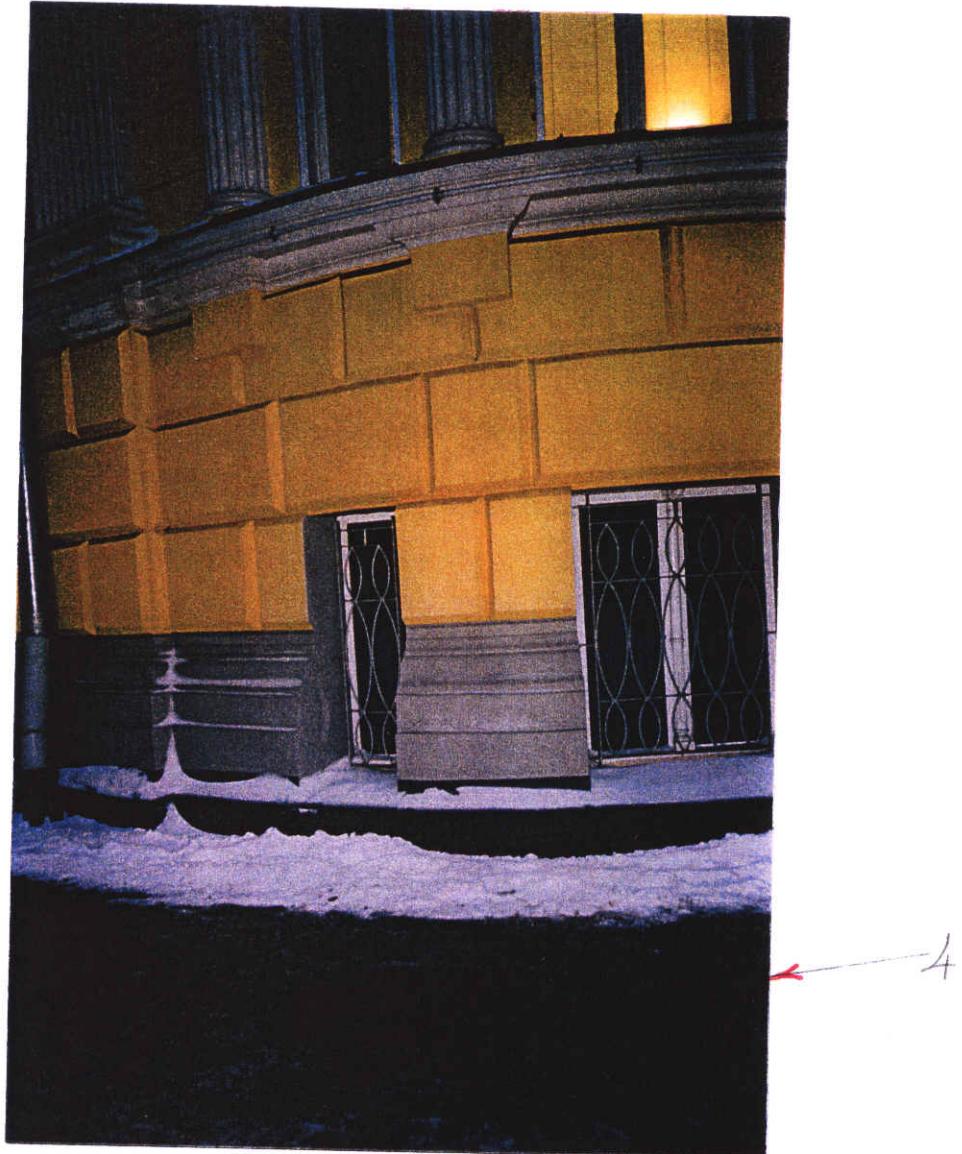
1.attēls.Brīvības ielā pie Katedrāles uz ietves 1.parauga un 2.parauga noņemšanas vietas.

- 1.paraugā 25,9% NaCl
- 2.paraugā 10,9% NaCl



2.attēls.3.parauga noņemšanas vieta 7.trolejbusā uz pakāpieniem.

3.paraugā 2,6% NaCl



3.attēls. 4.parauga noņemšanas vieta pie Anglijas vēstniecības uz ietves, NaCl satus 2,0%.



5.attēls. 9.parauga noņemšanas vieta pie ieejas Doma baznīcā.

$\text{NaCl}=2,0\%$



4.attēls. 8.parauga noņemšanas vieta pie Doma baznīcas Ziemelū ieejas uz ietves.

$\text{NaCl} = 3,0\%$

## Ķīmiskās analīzes metodika un precizitāte.

Sāls satura noteikšanai izmantota metodika: 1. A Laboratory Manual for Architectural Conservators. ICCROM, Rome, 1988. 2. Eiropas standarts. Methods of testing Cement. LVS EN 196 – 2.

1. Analizētā paraugā noteikts smilšu saturs ar svara metodi, precizitāte  $\pm 0,5\%$ .
2. Nātrija un hlora jonus noteikts šķīstošajā daļā. Uz analītiskajiem svariem ņem iesvaru, atšķaida mērkolbā, lai nātrija un hlora jonus koncentrācija būtu ap  $60 \mu\text{k}/\text{ml}$ . Nātrija jona noteikšana veikta ar liesmas fotometru PFM pēc divu standartu metodes, bet hlora jons noteikts argentometriski titrējot. Analīžu precizitāte  $\pm 0,2\%$ .

Vārāmās sāls (NaCl) saturs Rīgas ielās masas %

1.tabula

Nr.	Paraugs	$\text{Na}^+$	$\text{Cl}^-$	NaCl	Piezīmes
1.	Brīvības ielā pie Katedrāles uz ietves pie trolejbusa pieturas	10,18	15,71	25,9	maisījumā ar smiltīm lieli sāls kristāli
2.	Turpat, tuvāk pie apstādījumiem	4,29	6,61	10,9	30% smilišu, 70% $\text{H}_2\text{O+NaCl}$
3.	7.trolejbusā uz kāpnēm braucot no Mežciema, izkāpjot Kipsalā	1,02	1,57	2,6	5% smilišu, 95% $\text{H}_2\text{O+NaCl}$
4.	Uz ietves pie Anglijas vēstniecības	0,78	1,21	2,0	1% smilišu, 99% $\text{H}_2\text{O+NaCl}$
5.	Kr.Valdemāra ielā <u>uz braucamās daļas pretī A.Pumpura ielai</u>	0,94	1,46	2,4	10% smilišu, 90% $\text{H}_2\text{O+NaCl}$
6.	Kr.Valdemāra ielā uz ietves pie Mākslas akadēmijas	1,53	2,36	3,9	30% smilišu, 70% $\text{H}_2\text{O+NaCl}$
7.	Kr.Valdemāra ielā uz ietves pie 17.vidusskolas trolejbusa pieturas (bijušās 3.vidusskolas)	1,37	2,12	3,5	10% smilišu+90% $\text{H}_2\text{O+NaCl}$
8.	No ietves pie Doma baznīcas Ziemelū ieejas	1,18	1,81	3,0	40% smilišu+60% $\text{H}_2\text{O+NaCl}$
9.	No trepēm pie ieejas Doma baznīcā	0,78	1,21	2,0	

Paraugam 1, kur NaCl ir 25,9% slapjā paraugā, tika veikta tālāka analīze. Pēc parauga izķāvēšanas, tika atdalīts NaCl un noteikts smilšu – sāls saturs sausā paraugā. Izrādījās, ka sausā paraugā ir 52% NaCl un 48% smilis. Tas nozīmē, ka šāds maisījums ir lietots uz ietves pie Katedrāles sniega atkausēšanai.

## Kīmiskās analīzes rezultātu izvērtējums.

Kā redzams no iegūtajiem rezultātiem (1.tabula), uz Rīgas ielām (galvenokārt ietvēm) NaCl saturs ir 2,0 līdz 3,9%. Izņēmums ir analizētie paraugi Brīvības ielā pie Katedrāles, kur sāls saturs uz ietves pie trolejbusa pieturas ir bijis 25,9%, bet tuvāk parkam 10%. Iegūtie rezultāti ir satraucoši. Uz ietvēm apstādījumu tuvumā Vecrīgā un pat trolejbusā ir ļoti augsts sāls saturs, salīdzinot ar braucamo daļu. Tas norāda, ka bez apdoma Rīgā sāli kaisa tieši uz ietvēm (nedomājot par apstādījumu un ēku aizsardzību).

### Secinājumi.

1. Vārāmās sāls (NaCl) saturs uz ietvēm sniega atkausēšanai Rīgas ielās ir 2 – 3,9%.
2. Arī Vecrīgā pie Doma baznīcas uz ietvēm sāls saturs ir 2 – 3%.
3. Sāls saturs Kr.Valdemāra ielā uz braucamās daļas pie A.Pumpura ielas ir pat zemāks (2,4%) salīdzinot ar NaCl saturu uz ietvēm pie apstādījumiem un Doma baznīcas.
4. Uz ietves pie Katedrāles sniega atkausēšanai ir lietots sāls – smilšu maisījums, kas satur 52% NaCl un tikai 48% smiltis.

### Slēdziens.

1. Uz ietvēm Rīgas ielās ir nepieejams kaisīt sāli sniega atkausēšanai.
2. Vecrīgā sniegs jāaiзвāc mehāniski un ielu kaisīšanai jālieto smiltis bez sāls piejaukuma.

16.01.03.

## Literatūra.

1. I.Vītiņa, Latvijas arhitektūras pieminekļu ķīmiskā korozija, Starpt.simp."Gaiss uzbrūk", Rīga, 1991.
2. I.Vītiņa, I.Grosvalds, Vai akmens dzīvo saules mūžu? Zinātne un tehnika, 1989, Nr.7, lpp.12 – 15.
3. I.Grosvalds,I.Vītiņa, Gaiss uzbrūk, Horizonts, 1990, Nr.7, lpp.31 – 33.
4. I.Vītiņa, O.Baumanis, E.Lagzdiņš, S.Igaune, I.Grosvalds, L.Krāģe, Dabiskā akmens pieminekļu korozija un konservācija Latvijā, Latvijas ķīmijas žurnāls, 1994, 367-374.
5. Betona ilgmūžība, Celtnē, 1998, Nr.16.
6. Būve, 1999, Nr.9.
7. Vecrīgā kaisīt sāli ir noziegums, Rīgas Balss, 2000, februāris.
8. Vītiņa I., Igaune S., Sētiņa J.,Cielēns U.Chemical deterioration of Concrete Constructions in Riga. Materials for Buildings and Structures. Editor Wittmann F.H. "EUROMAT 99" – Munich 2000, vol.6.p 183 – 188.
9. Lusis R., Vitina I., Igaune S. Deterioration and conservation of Monuments in Latvia. Proceedings of the 9<sup>th</sup> International congress on deterioration of stone. Vasco Fassina edited. ELSEVIER SCIENCE B.V., ISBN: 0-444-50517-2;2000:volume2.
10. S.Igaune, I.Vitina, J.Setina, E.Lagzdins,"Degradation of reinforced concrete structures bypolluted enviromental attack", Proc. of 4<sup>th</sup> Intern. Conference Analytical models and new concepts in concrete and masonry structures, Krakow, 2002,44-49.

## Sāļu kaitīgā ietekme

Visgraujošāko senatnes materiālu sabrukšanu veicina ūdenī šķīstošo sāļu uzkrāšanās akmensmateriālos ūdens migrācijas un iztvaikošanas rezultātā. Mūru žūšanas procesā (pavasarī) sāļi kristalizējas akmens porās, un uz virsmas rodās kristalizācijas spiediens (līdzīgi ūdens sasalšanai) un notiek jebkura akmensveida (dolomīta, smilšakmens, kaļķakmens, mūrjavas, ķieģeļu, betona u.c.) materiālu sairšana, krāsojuma atlupšana, apmetuma atdalīšanās.

Bez vārāmās sāls ( $\text{NaCl}$ ), ko plaši lieto ledus un sniega atkausēšanai, senatnes mūros no gaisa piesārņojuma un tā ķīmiskās iedarbības ar akmensmateriāliem ir izveidojušies arī citi sāļi (kālija, nātrijs, magnija sulfāti un nitrāti), kas vēl intensīvāk veicina akmensmateriālu sabrukšanu, jo kristalizējoties piesaista ūdens molekulas.

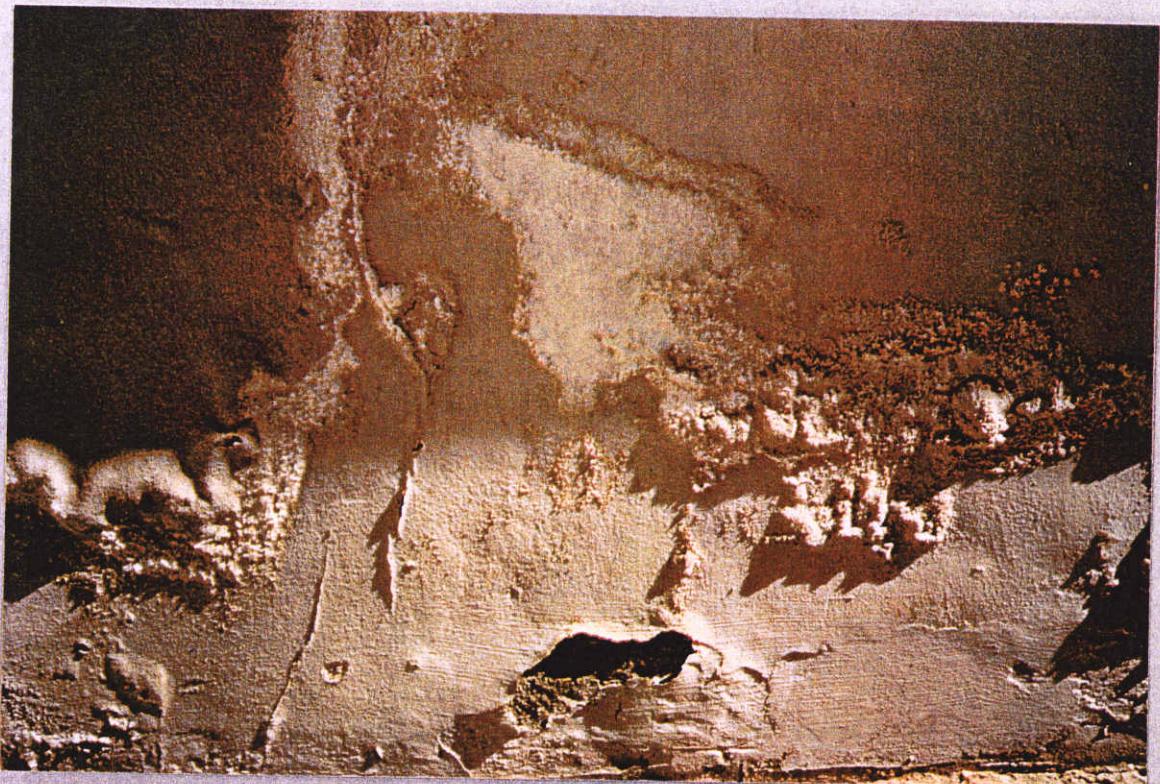
Sāļu graujošā darbība plaši pētīta pasaules restaurātoru praksē un veikta arī Latvijā, aprakstīta RTU Akmensmateriālu korozijas un konservācijas speciālistu publikācijās un par šiem procesiem ziņots starptautiskajās konferencēs Ženēvā, Rīgā, Berlīnē, Romā, Prāgā, Londonā u.c.

Ar ķīmiskās un rentgenfāzu analīzes metodēm noskaidrots akmensmateriālu piesārņojums Rīgas kultūrvēsturiskajos pieminekļos: Brīvības piemineklī, Doma baznīcā, Brāļu kapu ansamblī, Rīgas pils mūros, Pēterbaznīcā, Melngalvju nama pagrabos, Reitera nama mūros, Liepājas Sv.Trīssavienības baznīcas portālos, Venspils pils mūros u.c.

Latvijas restaurātoru zinātniskās un praktiskās darbības rezultātā no 1984.g. ir izstrādātas, pārbaudītas un pilnveidotas metodes senatnes mūru atsālošanai, konservācijai un restaurācijai iepriekš minētajos pieminekļos. Pieminekļu pasargāšana no sāļu graujošās darbības ir ļoti dārgs un darbietilpīgs process it visur pasaulei, tāpēc sāls lietošana Vecrīgā un uz ietvēm ēku tuvumā ir noziegums pret Latvijas kultūras mantojumu.



Jura baznīcas ārsieni mūru korozija NaCl un mitruma migrācijas rezultātā  
(foto 2001.g.).



**Rīga Konventa sēta. 1998. gada maijs  
Mitruma un sāļu izraisītie bojājumi**



**Rīga Konventa sēta. 1998. gada maijs  
Mitruma un sāļu izraisītie bojājumi**



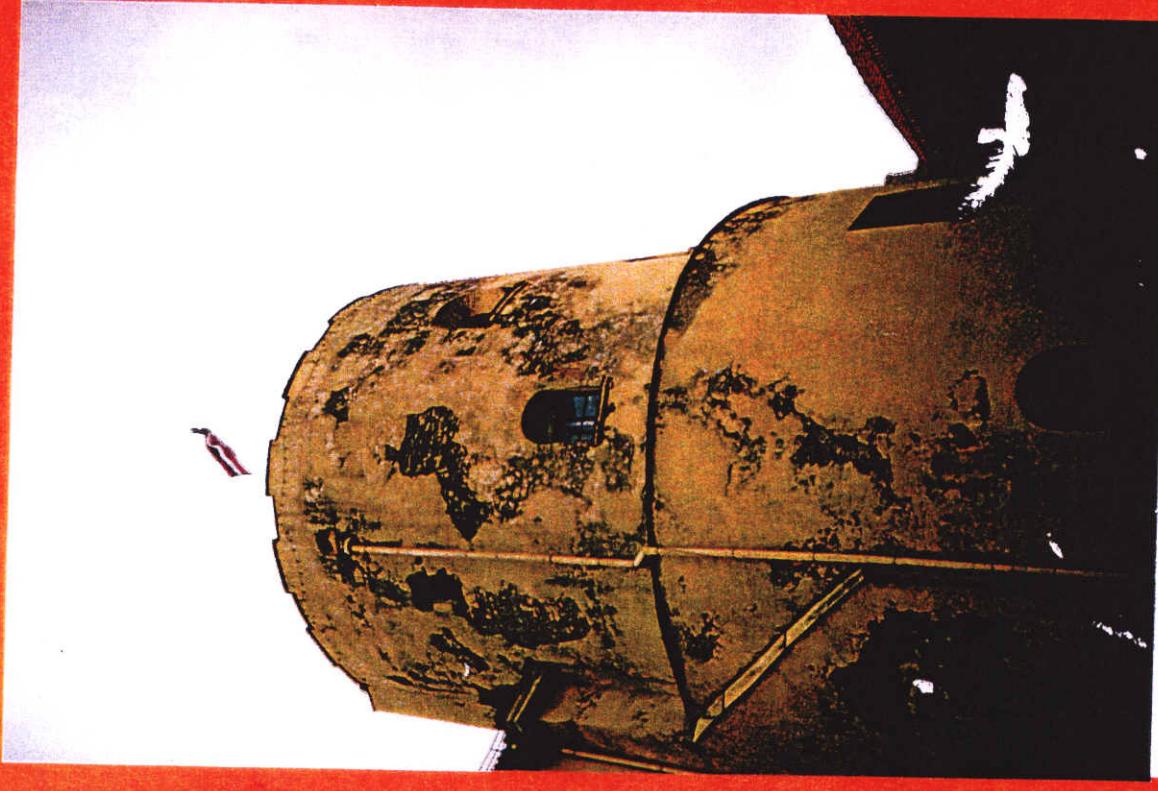
NaCl izsāļojumi Jura baznīcā uz iekšējās ārsienas ( foto 2001.g.)



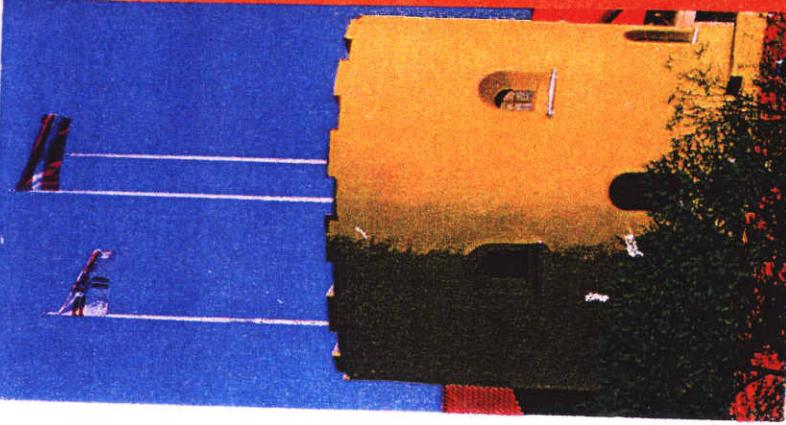
Ķieģeļu mūra korozija, ūdens migrācija, trūkst horizontālā pamatu hidroizolācija, sāļu ( $\text{NaCl}$ ) veidošanās (1999.g. Ganību dambī).



Rīgas pils torna iekšējā apmetuma korozija, 430 telpā ( $\text{SO}_4^{2-}$  konc. 6.5%).

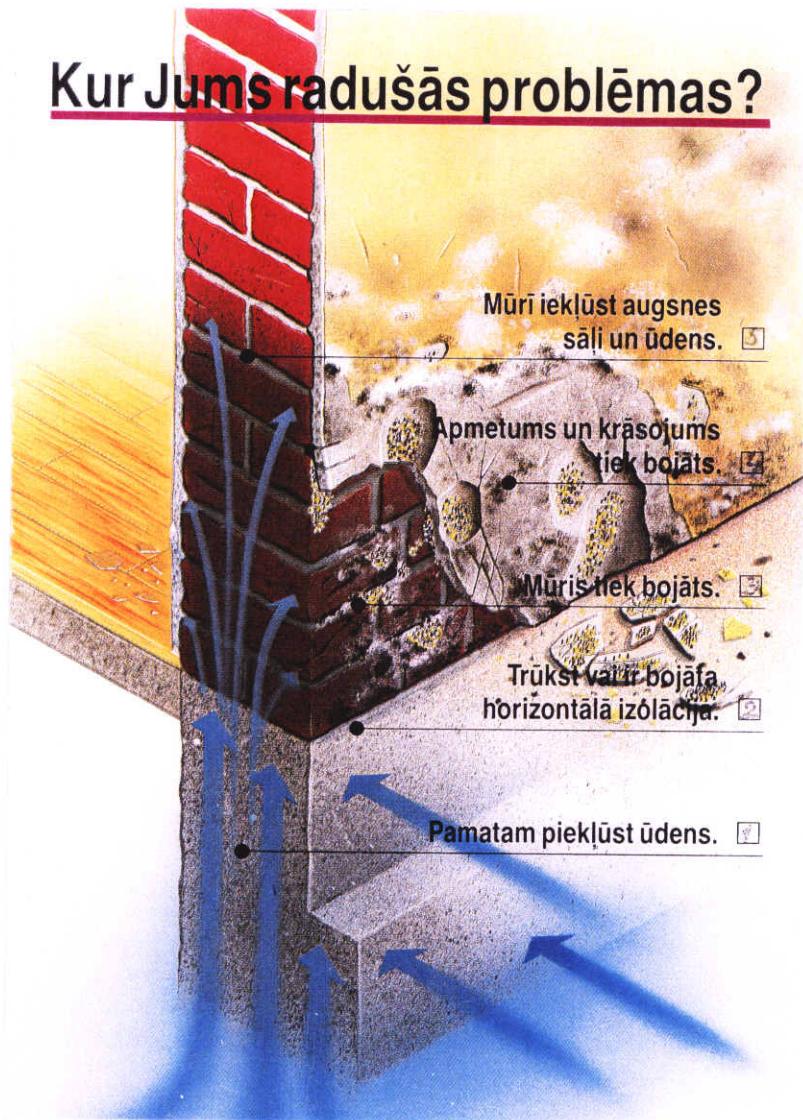


Rīgas pils torna apmetuma korozija  $\text{MgSO}_4$  un  $\text{K}_2\text{SO}_4$  kristalizācijas rezultātā ( $\text{SO}_4^{2-}$  konc. 2.80-4.4%).



Rīgas pils torna  
augšējā daļa pēc  
restaurācijas ar  
sanējošo apmetumu

## Kur Jums radušās problēmas?

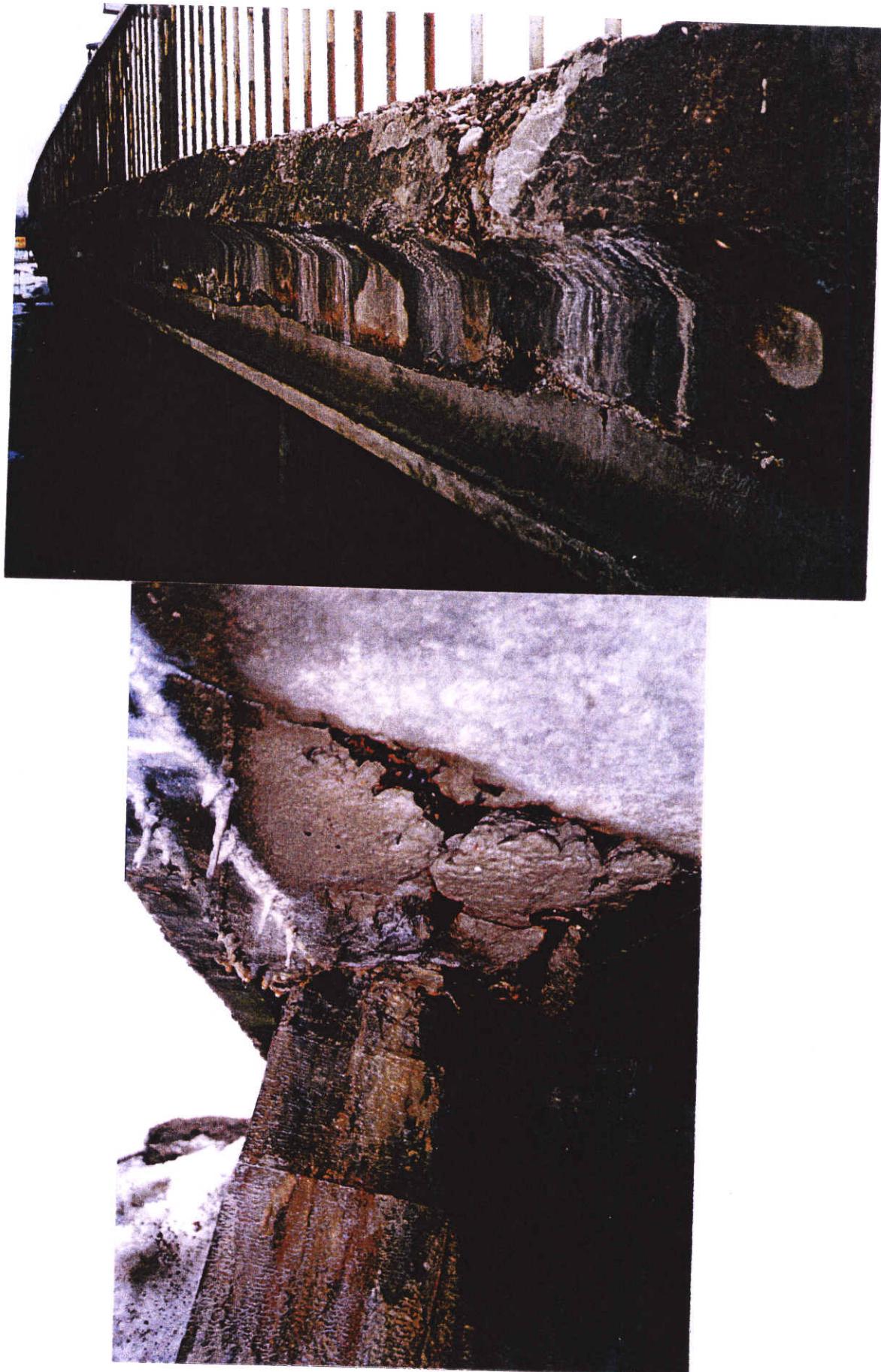




Doma baznīcas Kapitulzāles sienas un akmens dekoru  
korozija sāļu ietekmē



Kapitulzāles restaurācijai  
Sālus uztverošais sanējošais apmetums  
(eksperimentālais laukums)



Satiksmes pārvads pār Daugavgrīvas ielu un Zunda kanālu. Dzelzsbetona konstrukciju ļīmiskā korozija ūdens un sāls migrācijas rezultātā. Baltie notecējumi ir kalcija karbonāts ( $\text{CaCO}_3$ ) ar nātrija hlorīda ( $\text{NaCl}$ ) piemaisījumu.