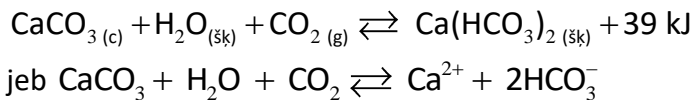


## ŪDENS CIETĪBA

**Par ūdens cietību sauc īpašību kopu, kuru nosaka kalcija un magnija jonu klātbūtne dabas ūdeņos.**

Kalcija un magnija joni atbrīvojas norisinoties minerālu un iežu dēdēšanai. Piemēram, ģipšakmens  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  pakāpeniski šķīst pālu ūdeņos un lietus ūdenī. Šī iemesla dēļ palielinās  $\text{Ca}^{2+}$  jonu koncentrācija pazemes ūdeņos.

Savukārt Zemes dziļās ūdenī praktiski nešķīstošs kaļķakmens  $\text{CaCO}_3$  lēni mijiedarbojas ar ogļskābo gāzi ūdens klātbūtnē pārvēršoties par ūdenī šķīstošo kalcija hidroģēnkarbonātu:



Skaitliski ūdens cietību raksturo kā  $\text{Ca}^{2+}$  un  $\text{Mg}^{2+}$  jonu koncentrācija (mmol/L) ūdenī.

### ▪ ŪDENS CIETĪBAS VEIDI

Izšķir **karbonātu cietību**, kuru nosaka hidroģēnkarbonātu klātbūtne, un **nekarbonātu cietību**, kuru nosaka citi kalcija un magnija šķīstošie sāļi, piemēram, sulfāti un hlorīdi. Karbonātu un nekarbonātu cietības summā veido **ūdens kopējo cietību**.

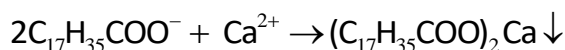
### ▪ ŪDENS CIETĪBAS POZITĪVAS UN NEGATĪVAS IEZĪMES

Kalcijam un magnijam ir svarīga loma cilvēka organisma normālai funkcionēšanai. Atbilstoši Pasaules Veselības organizācijas ieteikumiem, **dzeramajā ūdenī kalcija jonu  $\text{Ca}^{2+}$  masas koncentrācijai ir jābūt no 20 līdz 30 mg/L, bet magnija jonu  $\text{Mg}^{2+}$  koncentrācijai – 10-20 mg/L.**

Bet otras puses, ciets ūdens pakāpeniski veido **katlakmens** (kalcija un magnija karbonāts ar piemaisījumiem) nosēdumus uz veļas mazgāšanas mašīnu un citas tehnikas sildīšanas elementiem, jo ūdenī šķīstoši hidroģēnkarbonāti paaugstinātā temperatūrā pārvēršas par ūdenī praktiski nešķīstošiem karbonātiem. Katlakmens slikti vada siltumu, tādēļ palielinās elektriskās enerģijas patēriņš. Piemēram 1 mm bieza katlakmens slāņa veidošanos izraisa elektriskās enerģijas patēriņa palielināšanos par 10-15%.

Līdzīgi katlumājās uz katlu sienām veidojoties katlakmeņa kārtai palielinās kurināmā patēriņš, samazinās iekšējais diametrs caurulēm pa kuriem tiek padots silts ūdens.

**Ja ciets ūdens tiek lietots mazgāšanai, tiek pasliktinātas mazgājošo līdzekļu īpašības.** Sliktāk veidojas putas, uz ādas un audumu virsmas veidojas nosēdumi. Iemesls tam ir augstāko karbonskābju (palmitīnskābes, stearīnskābes u.c.) kalcija un magnija sāļu nogulšņu veidošanos, piemēram

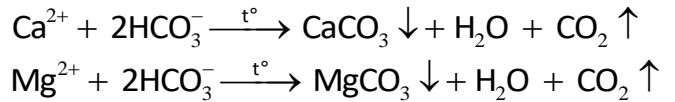


Šī iemesla dēļ mazgājošo līdzekļu patēriņš var pieaugt par 50 līdz 100%.

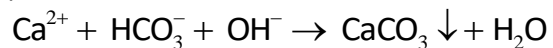
### ▪ ŪDENS MIKŠINĀŠANAS PAŅĒMIENI

**Ūdens mīkstināšanas paņēmieni pamatā ir kalcija un magnija jonu koncentrācijas samazināšana. Visbiežāk to dara izgulsnējot šos jonus nešķīstošo savienojumu veidā, bet ir arī citi veidi, kā to var panākt.**

**1. Karbonāta cietību** var novērst karsējot ūdeni pirms to lieto. Piemēram:

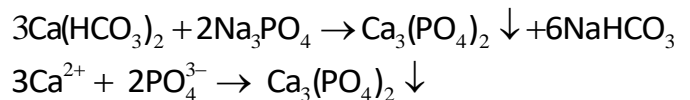


**2. Karbonātu cietību** var novērst pievienojot ūdenim iepriekš precīzi aprēķinātu **veldzēto kaļķu**  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  masu. Norisinās process

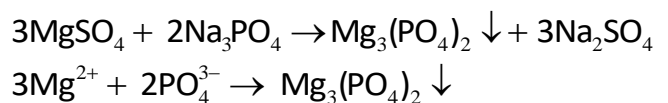


Karbonāta veidā kopā ar kalcija joniem izgulsnējās arī magnija joni.

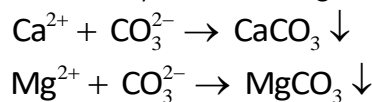
**3. Kopējo cietību** var mazināt ūdenim pievienojot **nātrija fosfātu**  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Piemēram,



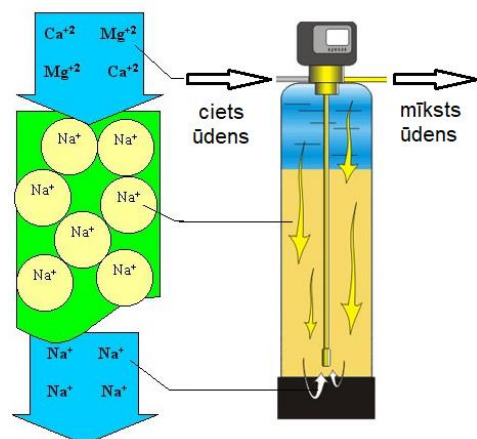
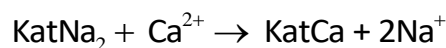
Vai arī



**4. Kopējo cietību** var mazināt ūdenim pievienojot  **sodu**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Paņēmieni ir līdzīgi "fosfāta paņēmienam".



**5. Kopējo cietību** var mazināt laižot ūdeni caur kolonnā ar **katjonītu**. Kolonnā satur sintētiskus sveķus, kas spēj saistīt katjonus (katjonītu). Katjonīts saistījis nātrija jonus. Kad ciets ūdens iziet caur katjonīta slāni, norisinās jonu apmaiņas process un rezultātā ūdens kļūst mīksts:



Katjonītu, kas vairs nesatur nātrija jonus, reģenerē to skalojot ar piesātinātu nātrija hlorīda  $\text{NaCl}$  šķīdumu.