

Rune Andersen /Porbjörn Rúnarsson:

# Geislasteinar og hagnýting þeirra

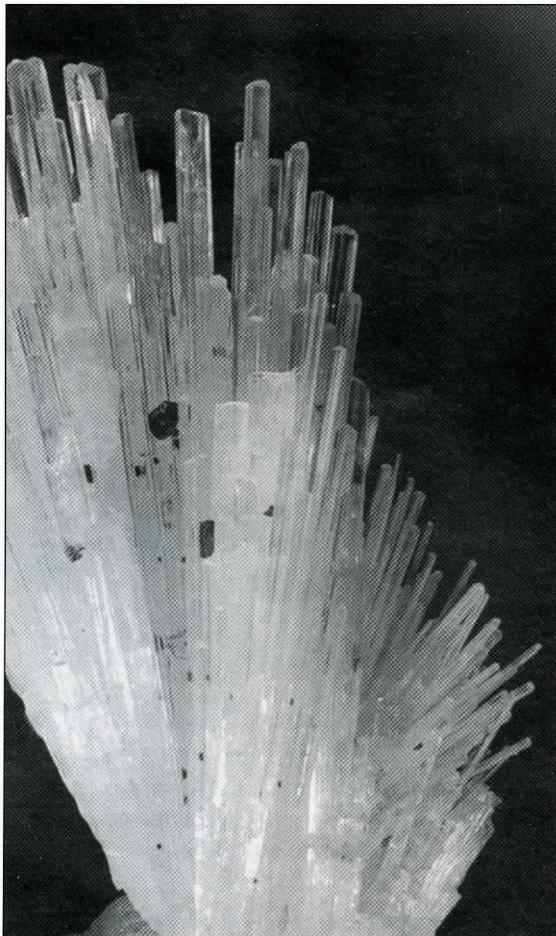
**Geislasteinar verða stöðugt mikilvægari í atvinnuvegum nútímans. Þeir hafa mjög sérstaka eiginleika. Kristalbygging þeirra er sérstök, og veldur því að þeir virka mjög vel sem jónaskiptaefni og eiga auðvelt með að soga í sig ákveðin efni. Sífellt finnast ný not fyrir þá, hvort heldur er í iðnaði, landbúnaði eða umhverfisvernd.**

## Geislasteinar

Árið 1756 var sánski efnafraeðingurinn Axel Cronstedt að skoða nokkrar óþekktar íslenskar steindir<sup>1</sup>. Hann komst að því, sér til mikillar furðu að þær freyddu þegar hann hitaði þær yfir eldi. Hann kallaði þennan nýja flokk steinda *zeolíta*. Orðið er dregið af grísku orðunum *zeo*, sem þýðir að sjóða, og *lithos* sem merkir steinn. Bein þýðing á nafninu væri því „suðustéinn“. Á íslensku eru þeir kallaðir seólítar eða geislasteinar, sem er dregið af því hvernig sumir þeirra mynda stafi, sem geisla frá einum punkti í allar áttir. Geislasteinar eru stór hópur steinda. Um 50 tegundir finnast í náttúrunni, þar af um 20 hér á landi, en þar að auki hafa menn framleitt um 100 tilbúnar tegundir. Nánar má lesa um íslenska geislasteina í grein Sveins Jakobssonar í Árbók Ferðafélags Íslands, 1977.

## Innri gerð og nýting

Geislasteinar eru álsilfkööt ( $\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$ ) sem hafa þar að auki plúshlaðnar jónir<sup>2</sup> alkalímálma, svo sem  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ og  $\text{Ba}^{++}$ . Þeir hafa líka allnokkuð af lausbundnum vatnssameindum ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Saman mynda þessi efni kristalla af ýmsum gerðum.



Skólesít er algengur geislasteinn hér á landi, og skýr myndin vel hvers vegna þessi steindaflokkur er kallaður geislasteinar. Ljós. Ole Johnsen (Geologisk Museum, København).

Álsilfkötin eru grindur úr kísilhyrnum ( $\text{SiO}_4$ ) og álhyrnum ( $\text{AlO}_4$ ). Ef þessar grindur eru skoðaðar nánar, koma í ljós ráðir af göngum og holrúnum. Í þessum holrúnum liggja alkalímálmjónirnir.

ar og vatnssameindirnar. Þessi efni eru lausbundin í steininum og nokkuð auðvelt er að losa þau frá. Þessir sérstaðu eiginleikar geislasteina gera þá að mikilvægum efnum í nútíma samfélagi.

Nýta má steinana á tvennan hátt. Annars vegar má hita þá upp fyrir  $300^\circ \text{C}$ , en við það losna vatnssameindirnar úr prí-sundinni og steindirnar freyða. Þar með eru þeir gerðir virkir (aktfívir) og eiga auðvelt með að soga til sín ýmis efni, t.d. vatn. Hins vegar má nýta geislasteina sem jónaskiptaefni. Þá losna málmjónirnar úr steindinni og aðrar jónir koma í staðinn.

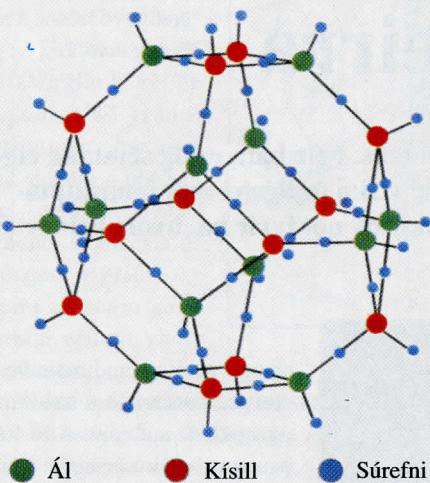
## Virkir geislasteinar

Virkir geislasteinar eru til margra hluta nyttsamlegir, og verða nefnd nokkur dæmi um hagnýta notkun þeirra hér á eftir:

**Purrkvörn:** Á þurkavæðum í Bandaríkjunum strá bændur virkum geislasteinum á akrana. Að nóttu til fellur dögg á jörðina og steindirnar drekka hana í sig. Þannig heldur jarðvegurinn í það vatn sem myndi annars gufa upp í fyrstu morgunkímunni. Yfir daginn soga plönturætur vatnið úr holrúnum og geislasteinarnir verða tilbúnir fyrir nýjan daggar-skammt næstu nótt.

### Fullkomíð samspil þriggja þáttakenda

Allir geislasteinar eru samsettir af frumefnumunum áli, kísil og súrefni, í mismunandi hlutföllum, en þannig getur einstök sameind hugsanlega litið út:



### Leyndardómurinn felst í holrúmunum

Sameindir steindarinnar raða sér í fullkomíð grindverk. Það eru holrúmin í grindinni sem ákveða eiginleika hinna einstöku geislasteina. Þar heldur steindin "gesti" sína, önnur mólekúl eða jónir, í eins konar fangelsi.

Grindverkið myndar smá búr, sem heldur öðrum mólekúlum eða jónum föstum.

Mólekúl eða jón

Ef það er jón sem búrið hýsir, getur geislasteinninn skipt á henni og annari jón með sterkari hleðslu.

*Skýringarmynd af jónaskiptum í geislasteini.*

**Lofthreinsun:** Svipuð not má hafa af geislasteinum í skorsteinum. Þegar lífrænu eldsneyti er brennt myndast eitraðar gufur, t.d. brennisteinstvíoxíð ( $\text{SO}_2$ ). Í stað þess að hleypa reyknum beinustu leið út í andrúmsloftið er hann láttinn streyma í gegnum síu með virkum geislasteinum. Geislasteinarnir gleypa í sig brennisteinstvíoxíðið sem hefði annars haft m.a. áhrif á sýrustig úrkому. Þannig nýtast geislasteinar sem mengunarvörn. Þeir verja okkur fyrir súru regni.

**Efnaiðnaður:** Notkun geislasteina í hvers kyns efna- og lyfjaiðnaði fer vaxandi. Þar nýtast þeir fyrst og fremst sem sameindasíur. Kristalgrind hverrar

steindar hefur ákveðna „möskvastærð“ og þeir hleypa því einungis minni sameindum í gegn um sig sem samsvarar stærð möskvanna. Efnaíðnaðurinn hefur mikil not fyrir síur af þessari gerð. Það má jafnvel raða upp síum, með grófstu möskvastærðinni fremst, og einangra þannig jónir á ákveðnu stærðarbili á milli síanna. Á hverju ári koma fram nýir verksmiðjuframleiddir geislasteinar með ákveðna möskvastærð til að sía ákveðin efni úr lausn.

**Olíuiðnaður:** Á sama hátt nýtast virkir geislasteinar í olíuiðnaðinum. Þar sía þeir vatn úr hráolíu og óhreinindi og koldíoxíð úr gasi. Einng nýtast þeir við bensínvinnslu er þeir hjálpa til

við að brjóta stórar olíusameindir niður í smáar bensínsameindir. Það er líklega mikilvægasta hlutverk þeirra í nútíma iðnaði.

### Jónaskiptaefni

Geislasteinar eru einnig notaðir sem jónaskiptaefni. Auk vatnsins sitja plúshlaðnar jónir í götunum í álkísilgrindinni, þ.e. plúshlaðin atóm eða sameindir sem jafna hleðslu steindanna. Þær eru þessar helstar: Natrium ( $\text{Na}^+$ ), kalíum ( $\text{K}^+$ ), og kalsíum ( $\text{Ca}^{++}$ ). Þessar jónir hafa mismikla rafneikvæðni, þ.e. mismikla tilhneigingu til að bindast í þessum grindum. Dæmi um notkun geislasteina sem jónaskiptaefnis er mýking vatns. Sumstað-

ar í útlöndum er mikið kalsíum í jarðvatni, það er kallað „hart vatn“. Kalsíum myndar kalk með kolsýru úr andrúmsloftinu. Þetta kalk sest í vaska og niðurföll og getur jafnvel stíflað þau. Því er geislasteinum beitt til að mykja vatnið. Þegar vatn með Ca-jónum er síða í gegnum geislasteina með Na-jónum ýta Ca-jónirnar Na-jónunum út úr grindinni og setjast þar að í þeirra stað. Vatnið inniheldur því Na-jónir í stað Ca-jóna og natríum myndar ekki torleyst efnasamband með kolsýru.

**Umhverfisvernd:** Geislasteinar eru bestu jónaskiptiefni sem nú eru þekkt og eru því notaðir til að hreinsa burt geislavirkar jónir úr kælivatni kjarnorkuvera. Samkvæmt rannsóknum í Bandaríkjunum ná geislasteinarnir að hreinsa burt um 90% geislavirku jónanna úr vatninu. Það er svo mun einfaldara að grafa geislavirku efnin í geislsteinunum, þ.e. á föstu formi en

að losna við kælivatnið. Þar að auki taka steinarnir minna pláss.

Geislasteinarnir eru einnig nýttir til að hreinsa þungmálma úr jarðvegi. Þegar geislasteinar hafa innbyrt jónirnar berast þær síður í plöntur og komast síður í fæðukeðjuna. Nú eru geislasteinasíur einnig notaðar til að sí loft í loft-hreinsibúnaði í híbýlum manna. Þær geta jafnvel bundið niturfrumeindir og sleppt í staðinn súrefnsfrumeindum og frískarð þannig upp á loftið hjá okkur.

**Áhrif á meltinguna:** Undarlegust eru áhrif geislasteina á heilbrigði húsdýra. Japanir hafa sýnt fram á að svín þyngjast um fjórðungi hraðar ef fóður þeirra inniheldur um 5% geislasteina. Steindirnar hjálpa dýrunum að melta fæðuna, vernda þau gegn magasjúkdóum, og þar að auki virðast grísirnir vera hraustari hjá þeim gyltum sem fá geislsteinaskammt. Næringerfræðingum hefur ekki enn tekist að skýra

hvaða áhrif þeir hafa á meltingarfærin en kannski getum við keypt okkur geislasteinapillur með vítamínunum í stórmörkuðum á næstunni.

*Pýtt og endursagt úr Illustrered Videnskab Nr. 9, september, 1994 bls 38 - 39.*

*Pýðing: Þorbjörn Rúnarsson kennari í ME.*

## Skýringar

1) Steind er nýnefni sem jarðfræðingar nota fyrir það sem áður var kallað „steintegund“ það er kristallað frumefni eða efnasamband sem finnst sjálfstætt í náttúrunni. Í daglegu tali er þetta oft bara kallað steinn, sbr. geislasteinn.

2) Jónir eru frumeindir sem hafa ekki jafnmargar róteindir í kjarna sínum og rafeindir sveimandi í kring um hann. Þar sem róteindir hafa jákvæða rafhleðslu og rafeindir neikvæða rafhleðslu hafa jónir hleðslu út á við. Jónir með of margar rafeindir eru mínuhlaðnar en jónir með of fáar rafeindir eru plúshlaðnar.

## Lambablóm

Það mun þykja ókarlmannlegt að líta við lambablómum, þegar um stóriðnað er að fáast. En þó skal nú beina eftirtekt íslenskra nýyrkjumanna að þessu, samt sem áður - að þegar þeir plægja villta móa - bæði í nágrenni Reykjavíkur og annarsstaður á landinu, þá eyða þeir ýmsum gróðurtegundum, sem eiga að vera gagnlegar býlum þeirra og börnum, þegar fram í sækir.

Úti í móum og melum mjög viða eru iðgrænar þúfur, alsettart ljósrauðum smáblómum, sem flestir munu kannast við, - „lambagrasíð“.

Ef nýyrkjumenn okkar vildu safna saman þessum grænu þúfum - áður en þeir fara yfir með plóg og herfi - þá geta þeir komið sjer upp mjög fallegum skrautblettum í túnum þeim, sem þeir rækta þarna upp. Mundi það vera staðarprýði hverjum bæ, eða eiga ljósrauð skraut blómanna í grænum túnum - og færí þá vel að raðað væri þúfunum í langa garða, en melamöl sitt hvoru megin í lítilli rák, - blóm þessi eru harðger og gleyma ekki lit, þó harður vetur sé yfircenginn, en angan þeirra er einn aukinn í heilnæmu sumar loftinu.

Í Ítalíu er mjög algengt að sjá allskonar melablóm í klausturgörðum, í fögrum og formföstum reitum, en hvers vegna getum við ekki einnig gert þetta í íslenskum túnum, þó með öðrum hætti sje?

Það er sennileg ályktun, að meira verðmæti liggi í þessum fátæklega melagróðri, en nýyrkjumenn gera sér grein fyrir, þegar þeir róta öllu um og kæfa í áhuganum fyrir stóru arðmiklu túni - því á blómunum lifa lirfur og fiðrildi, sem frjóvga og byggja grassvörðinn, þó lítið beri á, en þau missa tækifærið þegar bú þeirra mylst undir herfinu og plögum.

Mælist jeg til þess, að öll blöð okkar beri þessa litlu leiðbeiningu - svo íslensk alþýða megi hugsa um hvort sjeu þetta smámunir einkis virði.

Reykjavík í júní 1926.

Jóh. Kjarval Sveinsson

(Úr Verði, 4. árg., 29. tbl. 1926).