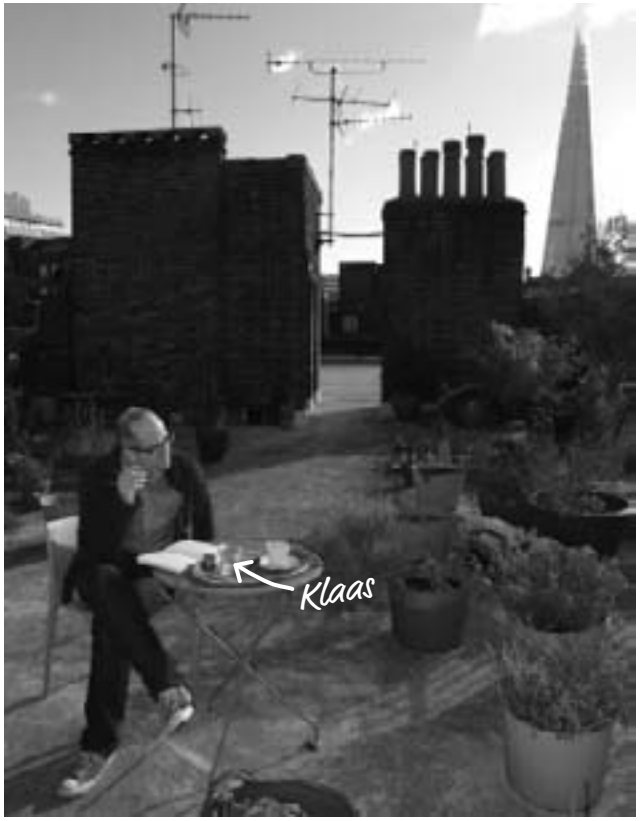
7. Nähtamatu



Kui ma 2001. aastal Hispaanias mööda Andaluusia külavaheteid reisisin, kogesin lummavat visuaalset efekti. Sõitsin läbi oliivistanduse, mida sealkandis leidub hulgaliselt. Teeäärsed puud tormasid minust mööda, ning kui ma pilgu kõrvale heitsin,

võttis oliivisalu ühtäkki end sirgetesse ridadesse, vilkudes nagu vana tummfilm. Igivanad oliivipuud oleksid nagu teinud mulle võlutrikki, et leevendada reisitüdimust ja kleepuvat kuumust. Need üürikesed pildikesed puuderidadest, mis üksteise järel ulatusid justkui lõpmatusse, lummasid mind. Vaatasin teed ja siis trikki, jälle teed, jälle trikki – ja siis sõitsin traktorile otsa.

Kuni tänase päevani pole mul aimugi, kuidas traktor minu teele ette sattus. Samal hetkel kui ma jala pidurile jõudsin suruda, lendasin istmelt otse tuuleklaasi. Mäletan klaasiga kohtumise hetke, kui selle sisse põrutasin, mäletan selle hetke äkilist ja intiimset seiskumist, kui klaas minu ümber purunes. Tundus, nagu oleksin lennanud läbipaistvasse ingveriküpsistest seina.

Liiv koosneb imetillukestest kivitükikestest, mis on kukkunud ära suuremate kivitükkide küljest tuule, lainete ja muud laadi kulutuse käigus, millega kivid peavad toime tulema. Kui silmitsete lähemalt peotäit liiva, siis näete, et hulk neid kivitükikesi koosneb kvartsist, ränidioksiidi kristalsest vormist. Maailmas leidub rohkesti kvartsi, sest kaks kõige külluslikumat elementi maakoores on hapnik ja räni, mis reageerivad omavahel, moodustades ränidioksiidi (SiO_2) molekule. Kvartsikristall kujutab endast lihtsalt korrapäraselt paigutatud SiO_2 molekule, samamoodi nagu jääkristall koosneb korrapäraselt paigutatud H_2O molekulidest või raud korrapäraselt paigutatud raua aatomitest.

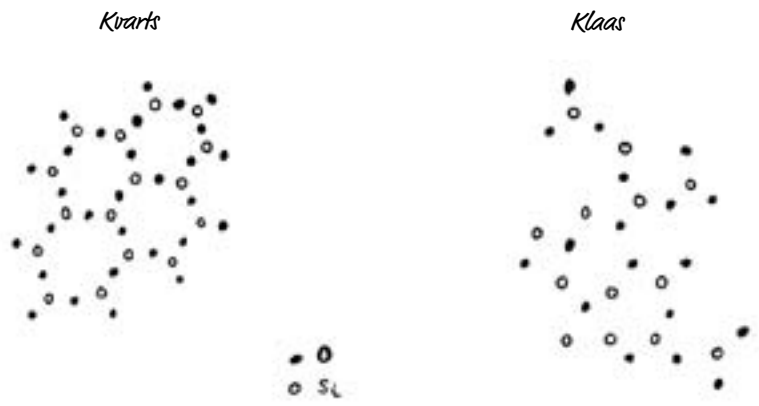
Kvartsi kuumutamine annab SiO_2 molekulidele energiat ja need hakkavad võnkuma, kuid kuni molekulid pole veel saavutanud teatud temperatuuri, pole neil piisavalt energiat, et lõhkuda sidemeid, mis hoiavad neid naabrite küljes kinni. See on tahke oleku põhiolemus. Kui molekule edasi kuumutada, jõuavad võnkumised viimaks kriitilise piirini – sulamispunktini –, mille korral on neil piisavalt energiat sidemete purustamiseks ja üsna

kaootiliselt ringikargamiseks ning neist saab vedel SiO_2. H_2O molekulid teevad sedasama, kui jääkristallid sulavad – muutuvad vedelaks veeks. Kuid neil kahel on üks väga oluline erinevus.

Erinevus seisneb selles, et kui vedelas olekus vett uuesti jahutada, siis, nagu me kõik teame, moodustuvad kristallid hõlpsalt uuesti ja tekib jälle jää. Selle takistamine on tegelikult peaaegu võimatu: alates teie sügavkülmikut ummistavast jääst kuni mägesid katva lumeni on kõik tehtud vedelas olekus veest, mis on taas jääkristallideks külmunud. H_2O molekulide sümmeetriline muster on see, mis põhjustab lumehelveste habrast korrapära. Vett võib korduvalt sulatada ja külmutada ning kristallid tekivad ikka ja jälle. SiO_2 puhul on asi teisiti. Kui see vedelik jahtub, on SiO_2 molekulidel väga raske uuesti kristalle moodustada. Tundub, nagu ei suudaks nad meenutada, kuidas seda teha: milline molekul läheb kuhu, milline peab asuma millise kõrval – see on SiO_2 molekulide jaoks tõsine probleem. Vedeliku jahtudes on SiO_2 molekulidel üha vähem ja vähem energiat, mis vähendab nende võimet ringi liikuda, ning see üksnes raskendab probleemi: nende jaoks muutub üha raskemaks leida endale õige koht kristallivõres. Tulemuseks on tahke materjal, millel on kaootilise vedeliku molekulaarne struktuur: klaas.

Kuna äpardumine kristalli moodustamisel on kõik, mida klaasi valmistamiseks vaja, võiks arvata, et see käib võrdlemisi kergelt. Aga ei käi. Süüdake kõrbes liiva peal lõke, ja kui leekide õhutamiseks on ilm piisavalt tuuline, siis võib juhtuda, et tuli muutub küllalt kuumaks, liiv hakkab sulama ning muutub poolläbipaistvaks kleepuvaks vedelikuks. Kui vedelik jahtub, see taheneb ja muutubki klaasiks. Ent sel moel valmistatud klaas on täiesti kindlalt täis sulamata liivaterakesi. See on pruun ja helbeline ja laguneb peatselt laiali, muutudes jälle osaks kõrbest.

Selle meetodi puhul esineb kaks probleemi. Esiteks ei koosne



Erinevus räni kristallilise vormi ehk kvartsikristalli ning amorfse vormi ehk klaasi vahel.

enamik liivast hea klaasi valmistamiseks vajalikust mineraalide kombinatsioonist: pruun värv on keemias kardetud märk, see vihjab, et tegemist on ebasoovitavate lisanditega. Seesama kehtib värvide kohta: juhuslik värvide kombinatsioon ei anna puhast tooni, selle asemel saate midagi pruunikashalli. Kui mõned lisaained, nn fluksid, näiteks naatriumkarbonaat ehk sooda, soodustavad klaasi moodustumist, siis enamik seda ei tee. Kahjuks leidub liivas, mis suuremalt jaolt koosneb küll kvartsist, ka kõike muud, mida tuul on kohale kandnud. Teiseks on isegi liiva õige keemilise koostise korral selle sulatamiseks vajalik temperatuur umbes 1200 °C ning see on palju kuumem tavalisest lõkketulest, mille temperatuur jääb 700–800 °C piiridesse.

Välgunool saab asjaga siiski hakkama. Kui pikne tabab kõrbe, tekitab see 10 000 °C ületava temperatuuri, millest on liiva sulatamiseks rohkem kui küll, ning tulemuseks on klaasipulgad, mida nimetatakse fulguriitideks. Need kõrbenud ainest klaasipulgad näevad välja üleloomulikult nende välgunoolte moodi,

mida viikingite Thor ja teised kõuejumalad vihahoos olevat pildunud. Sõna ise pärineb ladinakeelsest sõnast *fulgur*, mis tähendabki välgunoolt. Fulguriidid on üllatavalt kerged, ja seda põhjusel, et on seest õõnsad. Kuigi fulguriidid on välispinnalt krobelised, on need seest siledad õõnsad torud. Õõnsus kujuneb siis, kui välgunool liiva kokkupuutel aurustab. Õõnsuse seintel sulatab kuumus liiva siledaks toruseina katteks. Kaugemal on aga temperatuur vaid nii kõrge, et sellest piisab liivaosakeste kokku sulatamiseks, kuid pind jääb üsna konarlikuks. Fulguriitide värv peegeldab algaineks olnud liiva koostist, varieerudes hallikasmustast kuni pooleldi läbipaistvani juhul, kui fulguriit on tekkinud kvartsliivaga kõrbes. Moodustiste pikkus võib ulatuda kuni 15 meetrini ja need on haprad, sest suurem osa neist on moodustunud vaid veidi sulanud liivast. Kuni tänapäevani peeti neid üksnes veidrateks kurioosumiteks. Kuid igivanad fulguriidid annavad üleilmset kliimasoojenemist uurivatele teadlastele teretulnud andmeid möödunud ajastute kõrbekliima kohta, sest sulgevad moodustudes enda sisse õhumulle.

Liibüa kõrbest leitud fulguriidid.

Tutanhamoni mumifitseerunud keha juurest leitud dekoratiivne skarabeus, mille keskmes on kõrbeklaas.

Ühes Liibüa kõrbe osas on liiv erakordselt puhas ja valge, koosnedes peaaegu täielikult kvartsist. Kui sellest kõrbepiirkonnast otsida, võib leida haruldase klaasivormi, mis ei näe üldse välja nagu krobeline fulguriit, vaid mis on briljantselt läbipaistev nagu tänapäevane klaas. Selle kõrbeklaasi tükike moodustab Tutanhamoni mumifitseerunud keha juurest leitud dekoratiivse skarabeusekeha. On teada, et seda kõrbeklaasi ei valmistanud vanad egiptlased, sest hiljuti tehti kindlaks selle vanus – 26 miljonit aastat. Ainuke meile tuntud samalaadne klaas moodustus Trinity tuumapommi katsetusel 1942. aastal White Sandsis Nevadas. Arvestades seda, et Liibüa kõrbes 26 miljonit aastat tagasi tuumakatsetusi ei korraldatud, ütleb praegune teooria, et erakordselt kõrget temperatuuri, mida oli vaja optiliselt sedavõrd puhta klaasi valmistamiseks, pidi tekitama kokkupõrge meteoriidiga, mis vallandas ülimalt suure energiahulga*.

* Sellist meteoortekkelist klaasi – tektiite – leidub mujalgi maailmas, aga kusagil mujal ei ole see nii puhas kui Liibüa kõrbeklaas. (*Jaak Kikase märkus*.)