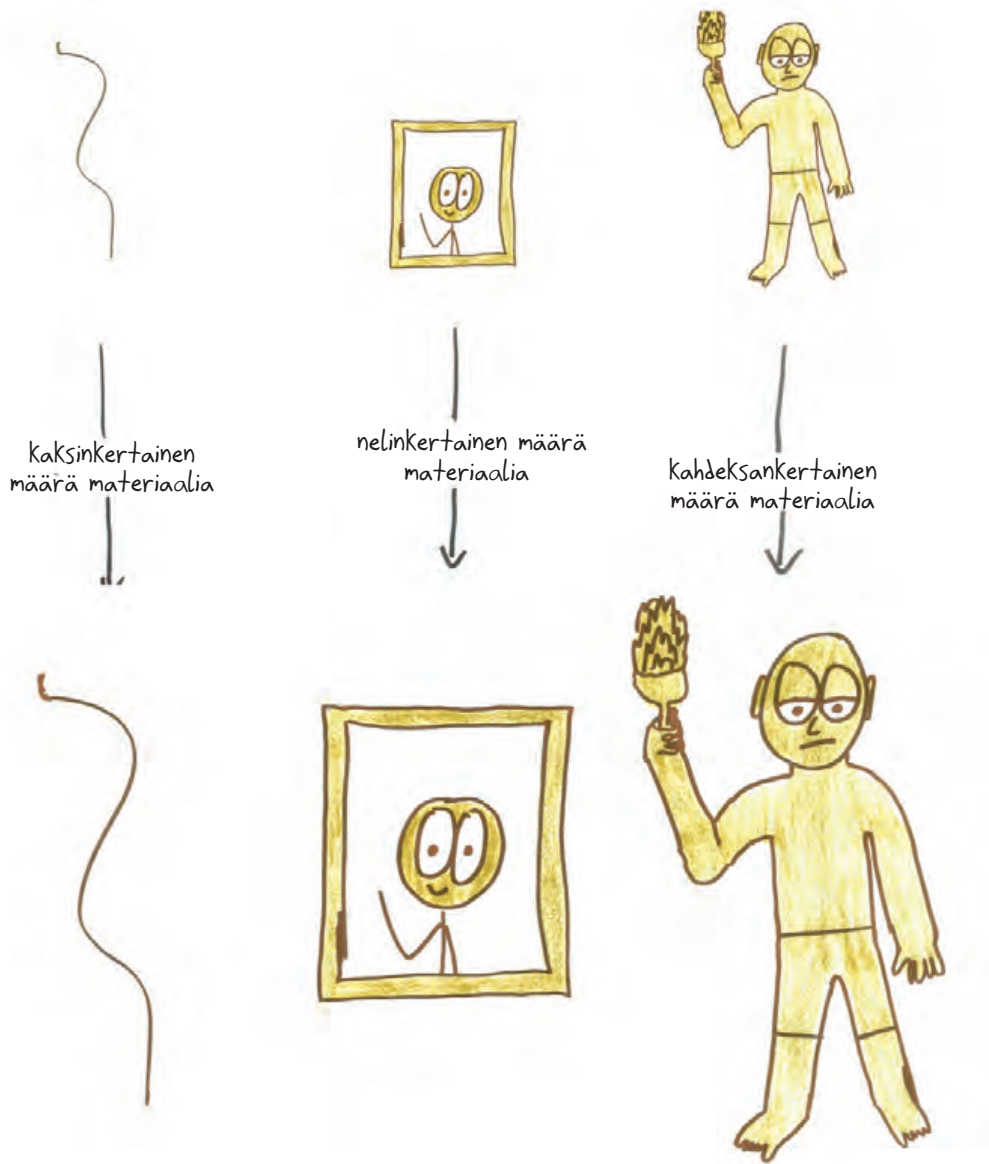


ammin ja kolmiulotteinen tilavuus vielä nopeammin. Rodoksen kolossi, yksi antiikin kahdeksasta ihmeestä, tuhosi luojansa siitä yksinkertaisesta syystä, että oli kolmiulotteinen.

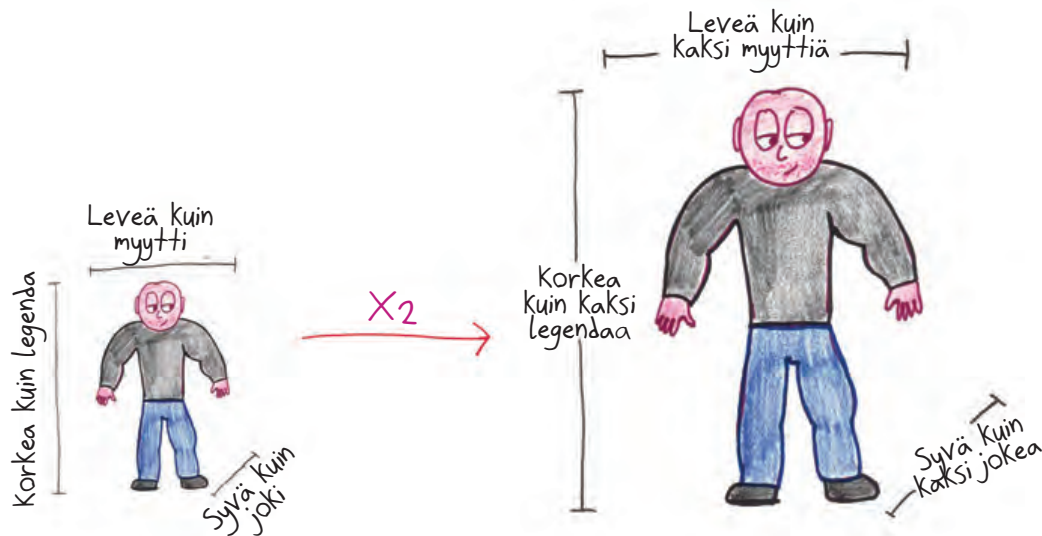


3. MIKSI JÄTTILÄISIÄ EI OLE

King Kong, joka oli kolmikerroksisen talon korkuinen, Paul Bunyan, myyttinen metsätyömies, jonka jalanjäljet synnyttivät järviä, ja Shaquille O'Neal, tarujen 216-senttinen koripalloilija, joka osasi mitä vain paitsi vapaahheittoja. Nämä tarinat ovat varmasti sinulle tuttuja. Samoin tiedät, että ne ovat satuja, legendoja ja paisuteltuja juttuja. Jättiläisiä ei ole olemassa.

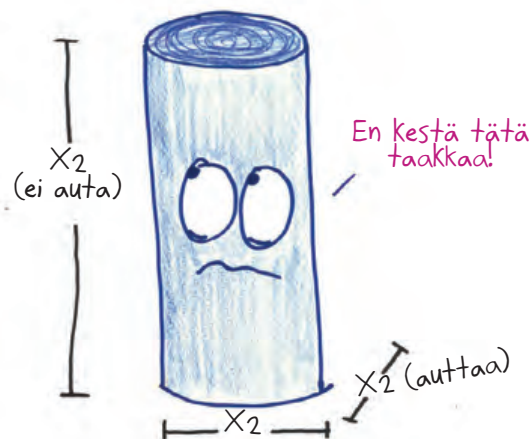
Miksi? Koska koolla on väliä.

Oletetaan ihmisen esimerkkitapaus Matti Meikäläisen ja kaksinkertaistamme hänen mittansa. Kun hänen pituutensa, leveytensä ja syvyytensä on näin kaksinkertaistettu, hänen ruumiinpainonsa on kasvanut kahdeksankertaiseksi.



Toistaiseksi kaikki hyvin. Mutta katsopa hänen jalkojaan. Jotta hän pysyisi tolzillaan, hänen jalkojensa on oltava kahdeksan kertaa vahvemmat. Kantavatko ne?

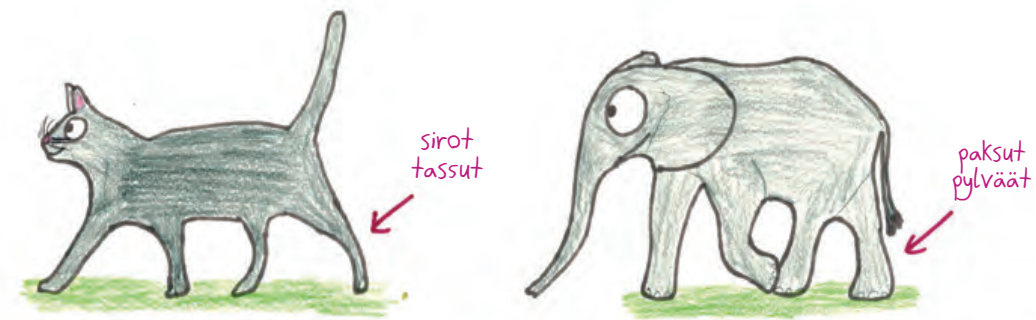
Tuskin. Ne ovat kokeneet kaksi hyödyllistä kaksinkertaistamista (pituus- ja leveyssuunnassa), mutta yhden hyödyttömän kaksinkertaistamisen eli pituuden. Samasta syystä kuin pylvästä ei voi vahvistaa tekemällä siitä korkeamman, jalasta ei saa tukevampaa pidentämällä. Pituuden kasvattaminen ei lisää vahvuutta, vaan ainoastaan kasvattaa kuormitusta, sillä luun alaosaan on kannateltava yllään suurempaa massaa.



Matin jalkojen luut eivät pysy niille asetettujen vaatimusten perässä: kerroin neljä häviää kertoimelle kahdeksan. Jos jatkamme Matti Meikäläisen kasvattamista eli hänen mittojensa kaksin-, kolmin- ja nelinkertaistamista, hän saavuttaa lopulta kriittisen romahduspisteen. Hänen jäsenensä pettävät ja pirstoutuvat hänen painonsa alla.

Tässä on kyse *isometrisestä skaalautumisesta*: kappaleen kasvattamisesta sen mittasuhteet säilyttäen. (*Iso-* tarkoittaa ”sama” ja *metrinen* tarkoittaa ”mittainen”.) Se on surkea tapa tehdä suuria eläimiä. Tarvitsemme sen sijaan *allometristä skaalautumista*: kappaleen kasvattamista muuttaen sen mittasuhteita sopivasti.

Kun eläimen korkeus kasvaa 50 %, sen jalat kantavat kasvaneen rasituksen vain paksunemalla 83 %. Tästä syystä kissoilla on sirot tassut, mutta norsujen jalat ovat kuin pylväät.



Matti Meikäläisen rajoite rajoittaa meitä kaikkia. Tästä syystä jättiläiset kuuluvat ikuisesti myytteihin. Paul Bunyanin sääriluut hajoaisivat pirstaleiksi jokaisella järviä painavalla askeleella. King Kongin lihakset (joiden voimakkuus kasvaa hänen pituutensa neliössä) eivät olisi riittävän vahvat kantamaan hänen painoaan, joka kasvaa ”pituuden kuutiossa”: hän vain istuisi gorillanpesässään ja saisi jatkuvia sydänkohtauksia. Entä Shaquille O’Neal? Hänen tarinansa on niin paksua huttua, että kukaan ei varmasti oikeasti usko siihen.

4. MIKSI MUURAHAISET EIVÄT PELKÄÄ KORKEITA PAIKKOJA

Muurahaiset ovat kauhistuttavia. Ne kykenevät nostamaan 50 kertaa itseään painavampia esineitä, työskentelevät täydellisen koordinoitusti ja menestyvät kaikkialla planeetallamme. Tämän telepaattisten ja teräväleukaisten painonnostajien maailmanlaajuisen armeijan lukumäärä on miljoonia kertoja ihmiskuntaa suurempi. Niiden vieraat kasvot valvottaisivat minua öisin ilman pientä helpotavaa seikkaa:

Muurahaiset ovat hyvin, hyvin pieniä.

Nyt on aika viedä käytäntöön aiemmista faabeleistamme oppimamme sääntö: kun kappale kasvaa pituussuunnissa, sen pinta-ala kasvaa nopeammin ja tilavuus vielä nopeammin.

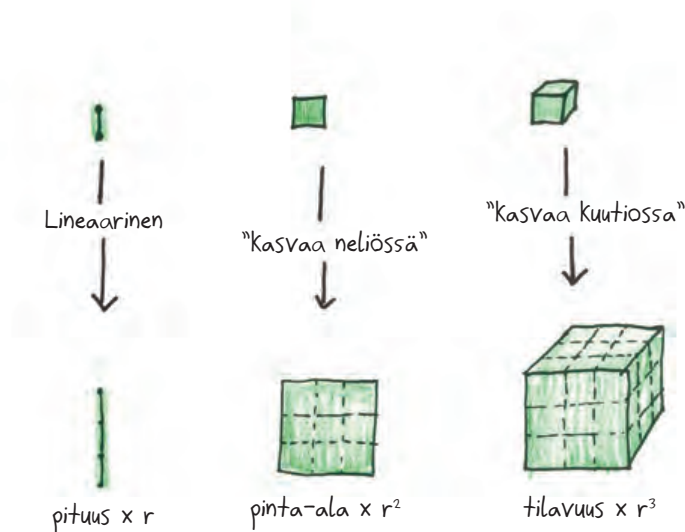


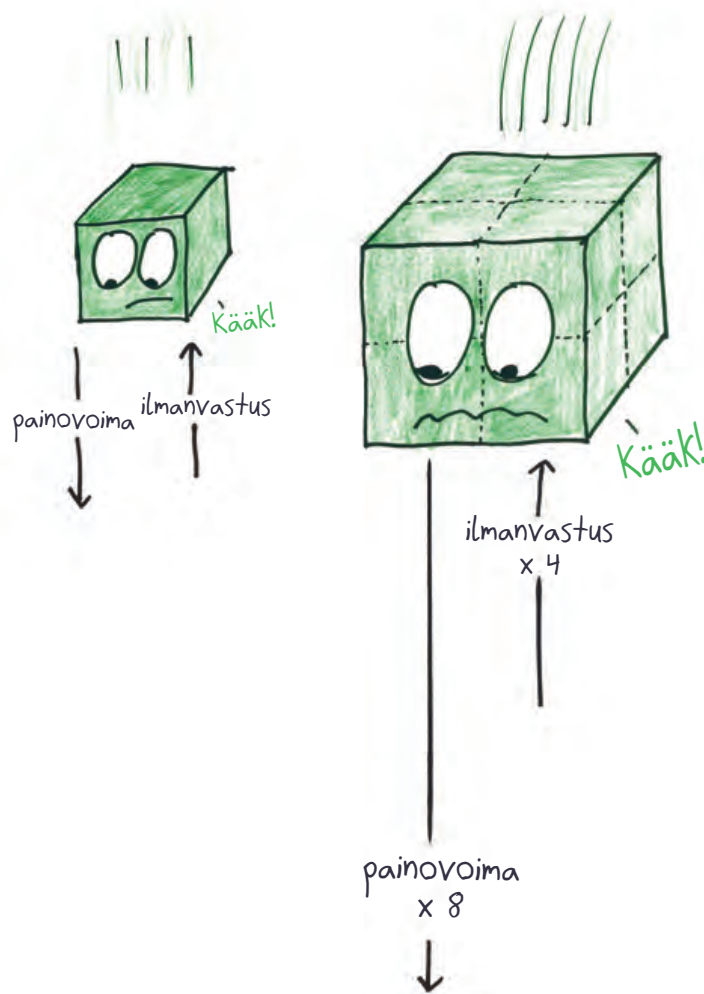
Tämä tarkoittaa, että suuret kappaleet ovat ”sisuspainotteisia”. Tilavuutemme on suuri pinta-alaamme nähden. Pienillä kappaleilla (kuten muurahaisilla) tilanne on päinvastainen: ne ovat ”pinta-alapainotteisia”. Vastakohtallamme muurahaisella on suuri pinta-ala tilavuuteen verrattuna.

Millaista on olla pinta-alapainotteinen? Ensinnäkään silloin ei tarvitse pelätä korkeita paikkoja.

Jos putoat korkealta, kaksi voimaa käy sinulla köydenvetoa: alaspäin vetävä painovoima ja ylöspäin työntävä ilmanvastus. Painovoima vaikuttaa vetämällä massaasi, joten sen suuruus riippuu sisuksistasi. Ilmanvastus vaikuttaa työntämällä ihoasi, joten se riippuu pinta-alastasi.

Lyhyesti sanottuna massa kiihdyttää putoamistasi ja pinta-ala hidastaa sitä. Tästä syystä tiili putoaa ja paperi leijailee, kotkat osaavat lentää ja pingviinit eivät.





Me ihmiset olemme kuin pingviinejä: paljon massaa, vähän pinta-alaa. Pudotessamme vauhtimme kiihtyy noin kahteensataan kilometriin tunnissa, jolla maahan mäjättäminen ei ole erityisen hauskaa.

Muurahaiset ovat tätä vastoin kuin paperilennokkeja: paljon pinta-alaa, vain vähän massaa. Niiden terminaalinopeus on vain kuusi kilometriä tunnissa. Muurahainen voi teoriassa hypätä Empire State Buildingin huipulta, laskeutua jaloilleen ja kipittää tiehensä laulellen ”muura-muurahaista”.

Onko pinta-alapainotteisuus pelkkää riemua, leikkiä ja laskuvarjohyppyä? Ei tietenkään. Muurahaisillakin on murheensa, ja ”murheilla” tarkoitan ”halvaannuttavaa ja täysin oikeutettua veden pelkoa”.

Se liittyy pinta-jännitykseen. Vesimolekyylit tarttuvat mielellään toisiinsa ja uhmaavat siinä jopa hieman painovoimaa. Tästä syystä kylvystä nouseva kappale kuljettaa mukanaan ohutta, noin puolen millimetrin paksuista vesikerrosta, jota pintajännitys pitää paikallaan. Meille se on pikku juttu, noin puoli kiloa, alle prosentin ruumiimme painosta. Kuivaamme sen pyyhkeeseen ja jatkamme elämäämme.

Verrataan tätä kylpevän hiiren koettelemukseen. Vesikerroksen paksuus on sama puolisen millimetriä, mutta jysijällemme se onkin paljon raskaampi taakka. Pinta-alapainotteisen hiiren mukana kylvystä nousee sen painon verran vettä.

Muurahaiselle tilanne on vakavampi. Siihen takertunut vesi painaa kymmenen kertaluokkaa sitä enemmän: kastuminen on sille hengenvaarallista. Siksi muurahaiset pelkäävät vettä yhtä paljon kuin minä muurahaisia.



5. MIKSI VAUVAT TARVITSEVAT PEITTOA

Vaikka lastenhoito-ohjeiden uusimmat suositukset vaihtuvat joka minuutti, jotkin periaatteet säilyvät muuttumattomina: läheisyys on hyvä, päävamat ovat paha ja kapalointi on ehdoton juttu. Olemme kietoneet pienokaisemme peitteen kivikaudelta lähtien ja jatkamme sitä vielä tuhansia vuosia tulevaisuuteen. Olen varma, että zombi-apokalypsinkin selviytyjät käärivät traumatisoituneet pienokaisensa kapaloihin.

Vauvat tarvitsevat peittoja, koska, pahoittelen teknistä jargonia, ne ovat pieniä.

