

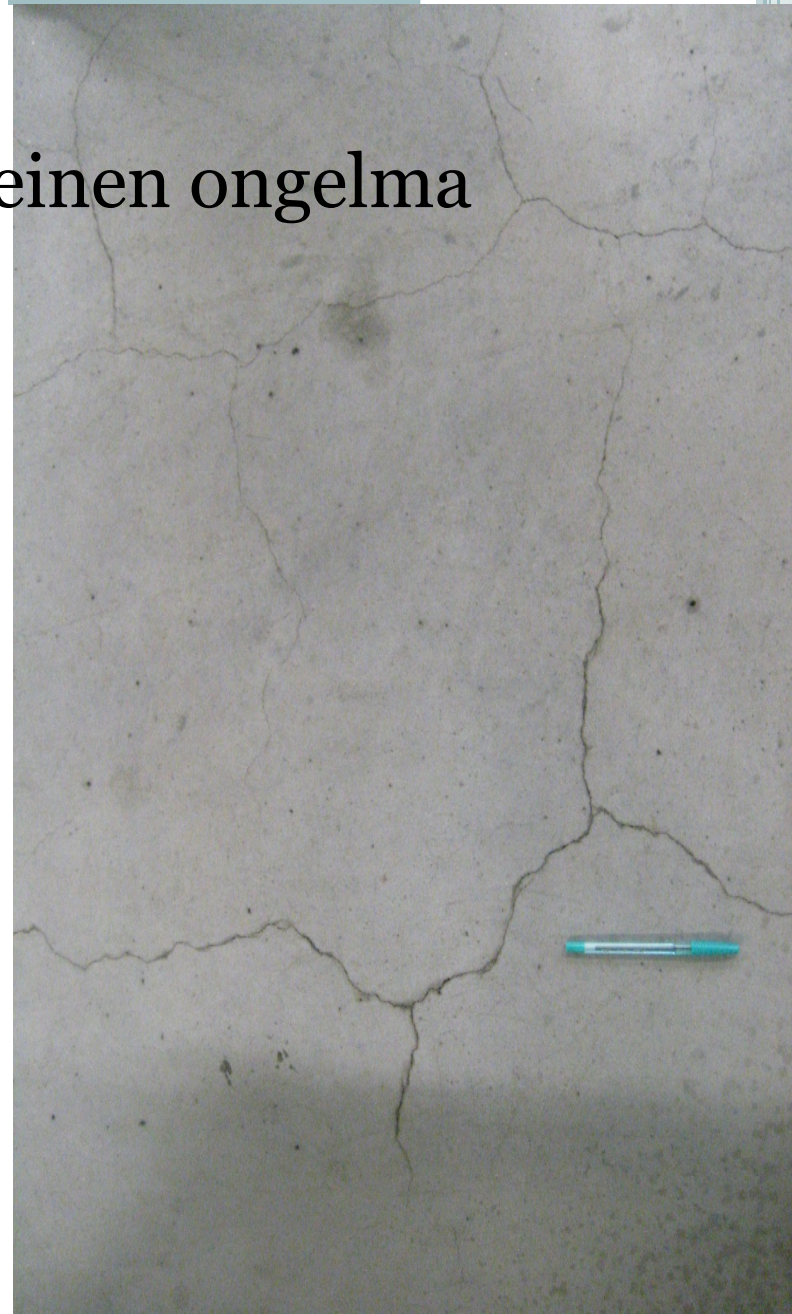
A photograph of a grey concrete floor with several prominent, irregular cracks. The cracks are dark and run across the surface, with one particularly long crack running vertically through the center. The overall appearance is that of aged and possibly weathered concrete.

Betonin kutistuman hallinta

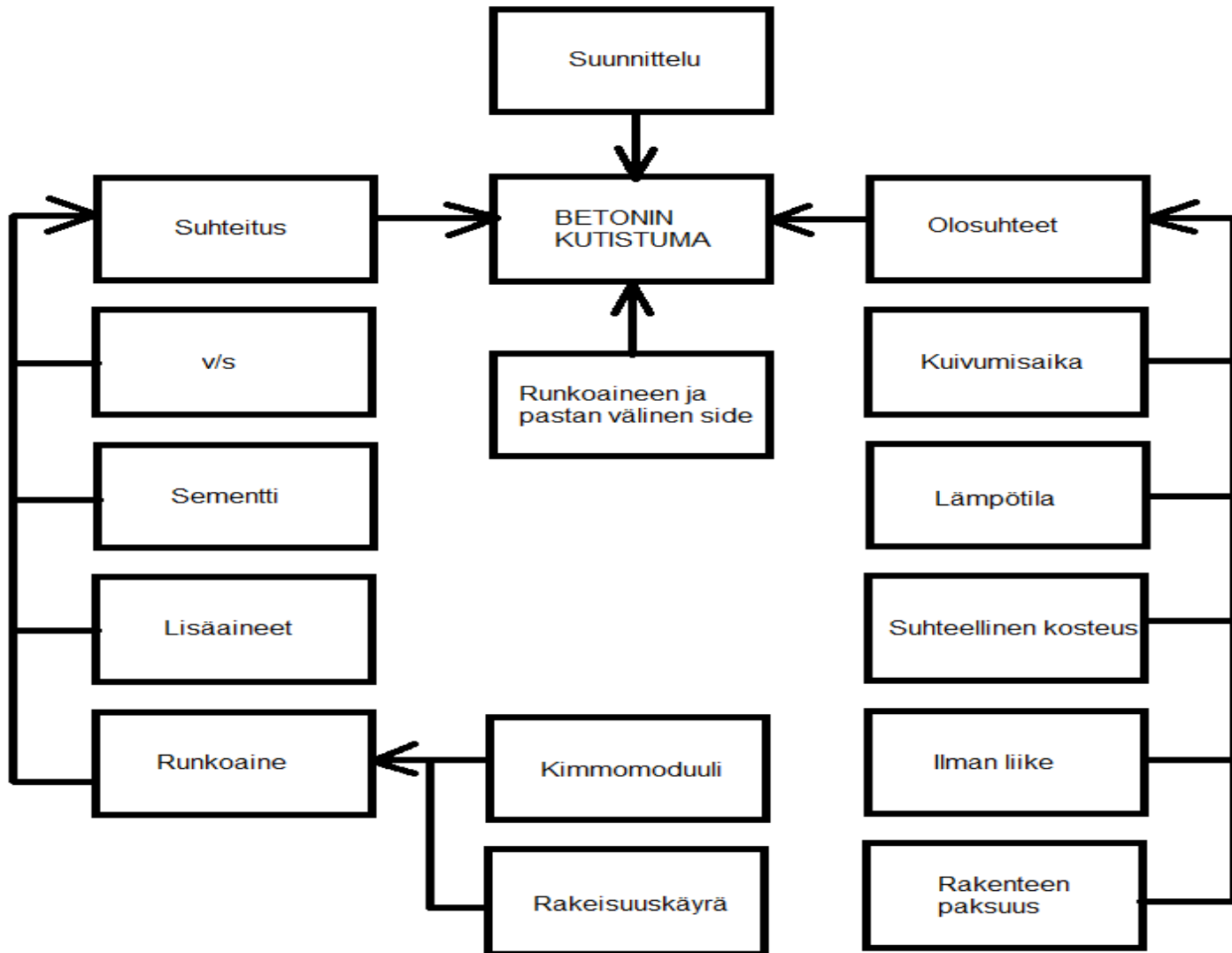
Betonipäivät 23.11.2011

A decorative graphic element consisting of a solid teal horizontal bar at the top, followed by a white horizontal bar, and then three thin, parallel teal horizontal lines of varying lengths extending to the right.

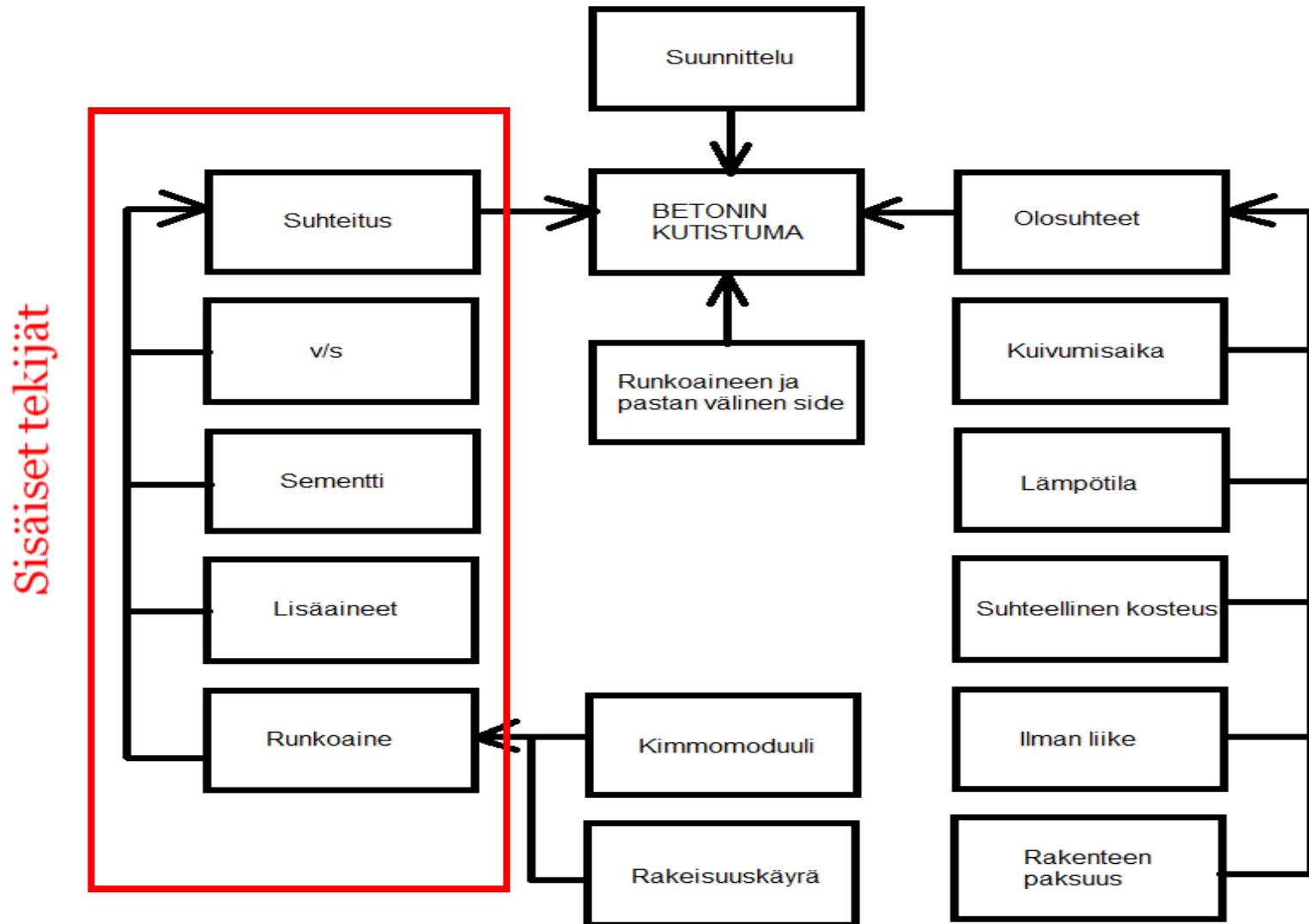
- **Betonilattioiden halkeilu yleinen ongelma**
 - **Paljon riitoja: mikä aiheuttaa halkeilun?**
 - **Plastinen kutistuma**
 - **Kuivumiskutistuma leventää**
 - tähän voidaan vaikuttaa jo suhteitusvaiheessa
 - **Lämpömuodonmuutokset**



Kuivumiskutistumaan vaikuttavat tekijät



Kuivumiskutistumaan vaikuttavat tekijät

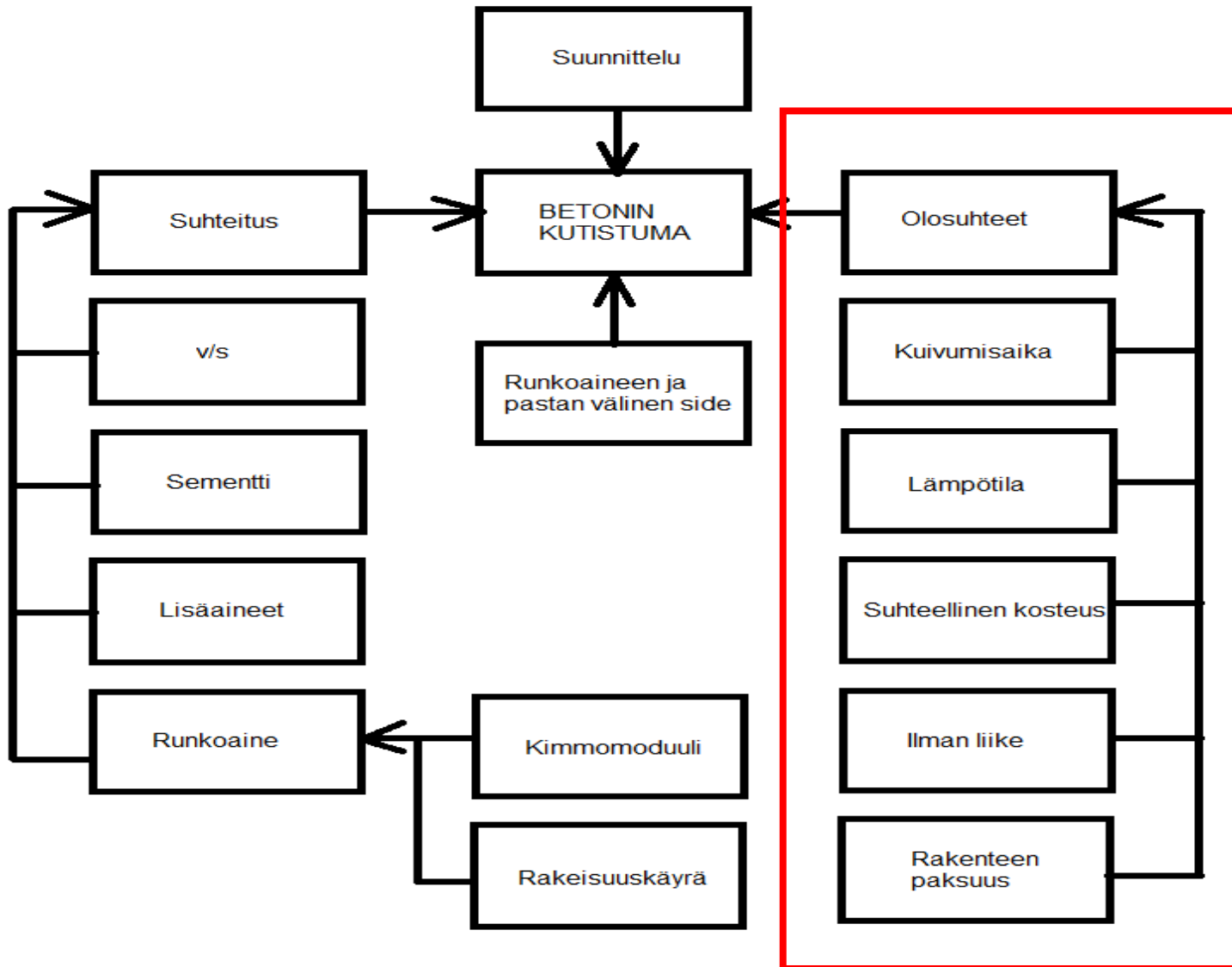


Sisäiset tekijät

- **Sementti**
 - Alkalipitoisuus ja C_3A -pitoisuus lisäävät kutistumaa
 - Määrän vaikutus ei niin merkittävä
- **Vesimäärä**
 - Määrän pienentäminen tärkein tekijä kuivumiskutistuman rajoittamiseen
 - Lähes lineaarinen yhteys
- **Vesi-sementtisuhde eli lujuus**
 - Sen perusteella ei voida arvioida kutistumaa

- Runkoaine
 - Osuutta kasvattamalla saadaan vähennettyä kutistumaa
- Tehonotkistimet
 - Eivät kasvata, eivät pienennä
 - Vaikutus kohdistuu autogeeniseen kutistumaan
- Kutistumaa vähentävät lisäaineet (SRA-aineet)
 - Tehokkain tapa vähentää kuivumiskutistumaa
 - Kallis

Kuivumiskutistumaan vaikuttavat tekijät



Ulkoiset tekijät

- Ympäristön suhteellinen kosteus
 - Mitä alhaisempi, sitä enemmän betoni kutistuu
- Betonin lämpötila
 - Tasainen
 - Noin + 10 - + 20 °C
- Jälkihoito
 - Mahdollisimman hidas kuivuminen
 - Välijälkihoitoaine

Kutistuma ja halkeamaherkkyys

- Vapaa kuivumiskutistuma korreloi halkeamaherkkyuden kanssa, kun muodonmuutokset on estetty
- Lattioissa paras olisi maltillinen lujuusluokka
 - Alhaisempi lujuusluokka kasvattaa vesimäärää → kutistuma kasvaa
 - Korkeampi lujuusluokka lisää erityisesti halkeiluriskiä ja varhaisvaiheen kutistumaa

Kutistuman hallinta

- Varmistuttava tehtailta tuotavan betonin sisäisistä ominaisuuksista
 - Haluttu notkeus ja lujuus, ei liikaa vettä
 - Voidaan arvioida paremmin kuivumiskutistumaa ja saadaan sitä rajoitettua
 - myös halkeilu kuriin
 - Jälkihoidolla ja muilla ulkoisilla keinoilla voidaan vaikuttaa, mutta usein ei riittävästi

Ideaalimassa?

- Vähävetinen ja vähäsementtinen
 - Sementtiä 260 – 280 kg/m³
 - Vettä 170 l/m³
- Sopiva työstettävyys tehonotkistimella
- Nykyään vesimäärä n. 200 – 240 l/m³ ja pastaa yli 350 l/m³
 - plastinen halkeilu ongelmaksi

Ideaalimassa?

- Jatkuva runkoainejakauma, suuri maksimirunkoainekoko ja korkea kivipitoisuus
 - Kiviaineskäyrän optimointi useammalla fraktiolla

Valun aikana ja sen jälkeen:

- Ympäristössä alhainen lämpötila
- Betonin mahdollisimman hidas kuivuminen

Onko kutistuminen aina haitallista?

- Kohderiippuvainen
- Lattiakohteissa saumattomuus
 - Vaatii tarkempaa betonimassan ominaisuuksien tarkastelua
 - Saumattomissa kohteissa ei liikunta- tai kutistumissaumoja
 - Ei reunan käyristymisiä
 - Eivät toimi lisähalkeilun syntykohtina

Halkeilun hallinta

1. Etukäteissuunnittelu
2. Toiminta valun aikana
3. Jälkihoito
 - Vähän halkeileva betoni, joka kuitenkin kutistuu luonnollisesti