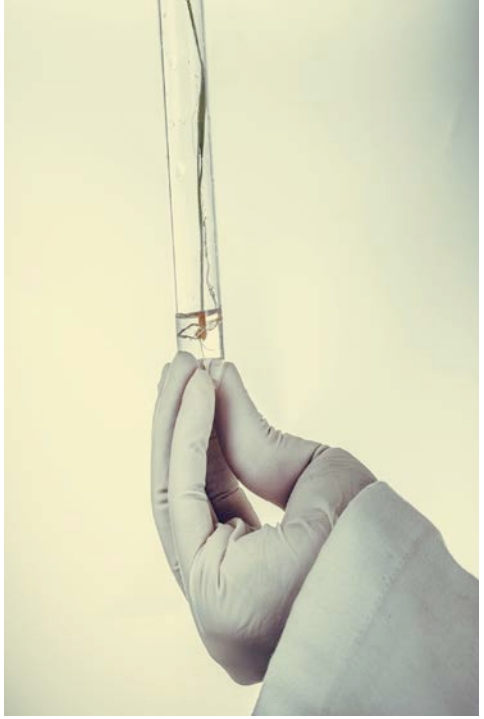
OLIKA TYPER AV LASTOBEROENDE SPRICKORS UTBREDNINGS-SÄTT OCH GEOMETRI I BETONG

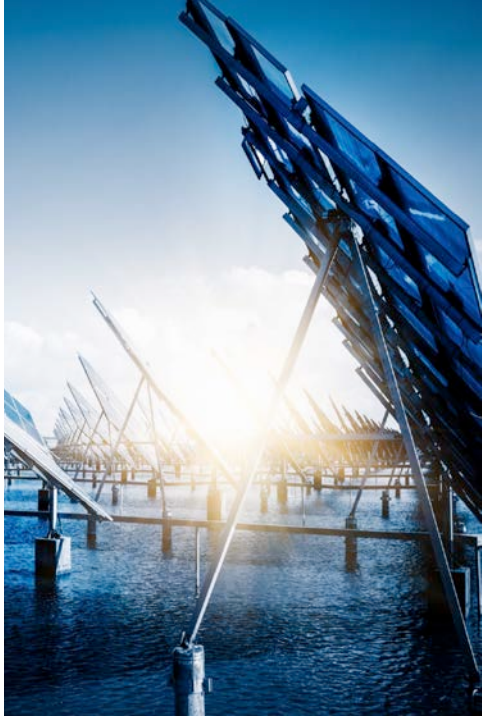
Jan Trägårdh

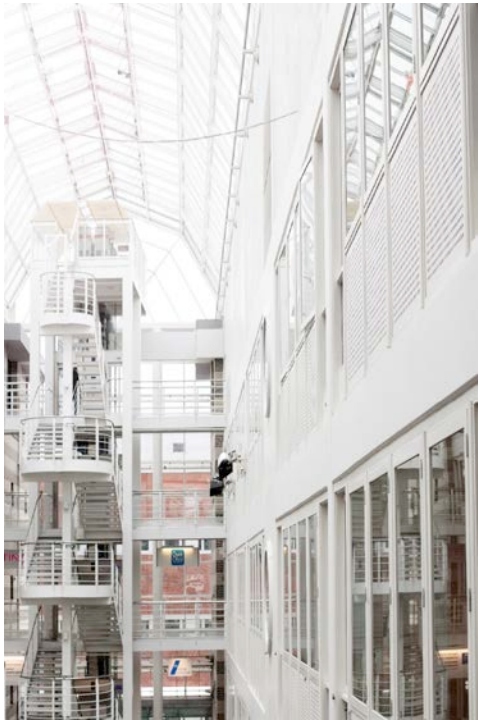
oktober 2017

Research Institutes of Sweden

RISE Cement och Betonginstitutet







Definition?

- Lastberoende = Påverkan av krafter med ursprung utanför betongen.
- Lastoberoende= Påverkan av krafter med ursprung inuti betongen.

Typer av lastoberoende sprickor

1. **Krympsprickor**
- Plastisk krympning och sättsprickor
- Uttorkningskrympning/långtidskrympning
- Självuttorkning
2. **Temperatursprickor**
- Tvångssprickor efter avsvalning och sammandragning
- Ojämn temperaturutvidgning
- Brandspjälkning
3. **Beständighetssprickor**
- ASR
- Frost
- Sulfatangrepp

Metodik för att avgöra om sprickor i betong är orsakad av yttre eller inre krafter

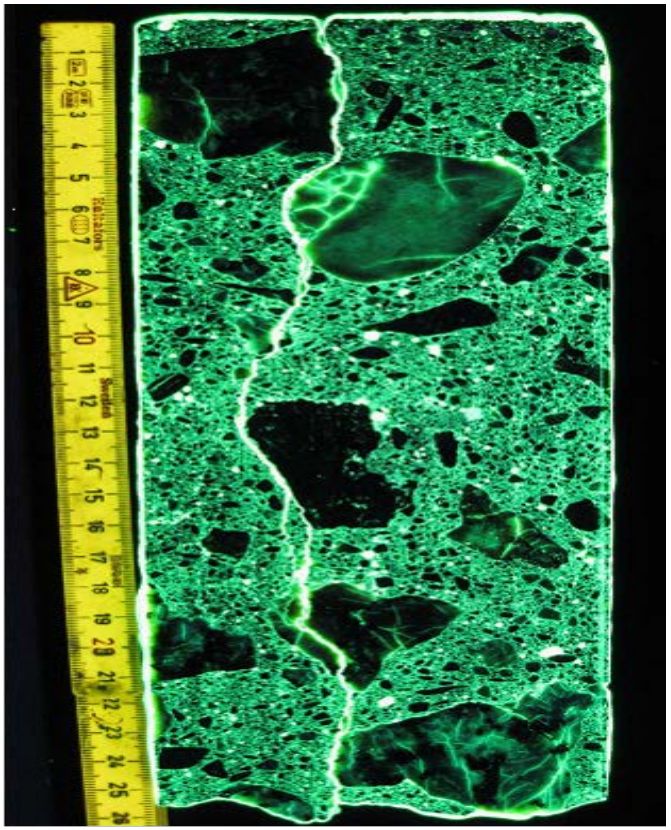
- Betongpetrografi: Ger information om sprickan från liten- till stor skala.
- SEM, tunnslip, planslip, utseende på konstruktionen ger olika perspektiv: mikro- , meso- makroskala.

- Viktiga observationer:
- Sprickgeometri och sättet sprickan propagerar i betongen.
- Uppfattning om brottenergin i sprickspetsen.

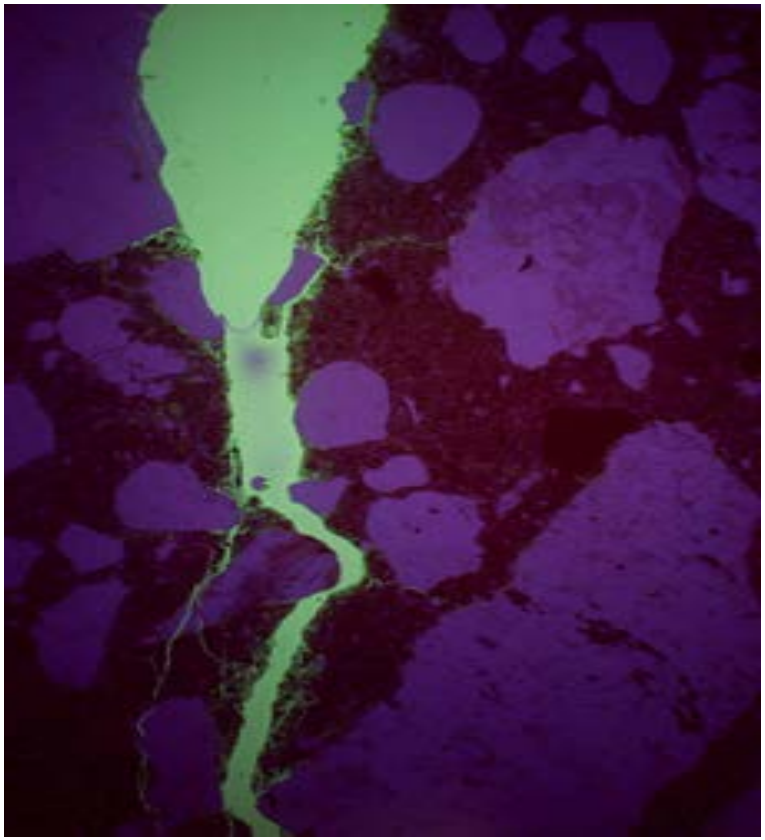
- Slutsatser kan dras om orsaken till sprickans uppkomst.

Lastberoende vs. lastoberoende sprickor

Exempel på två motsatser



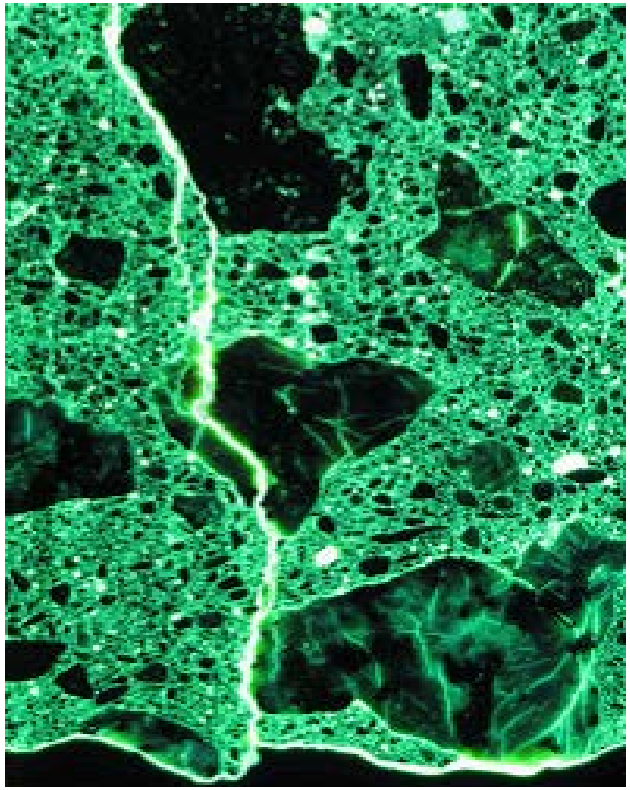
Punktbelastning, platta på mark
-Hög energi i sprickspetsen
Jämn sprickbredd



Krympning plastiskt tillstånd
-Låg energi i sprickspetsen
ojämn sprickbredd

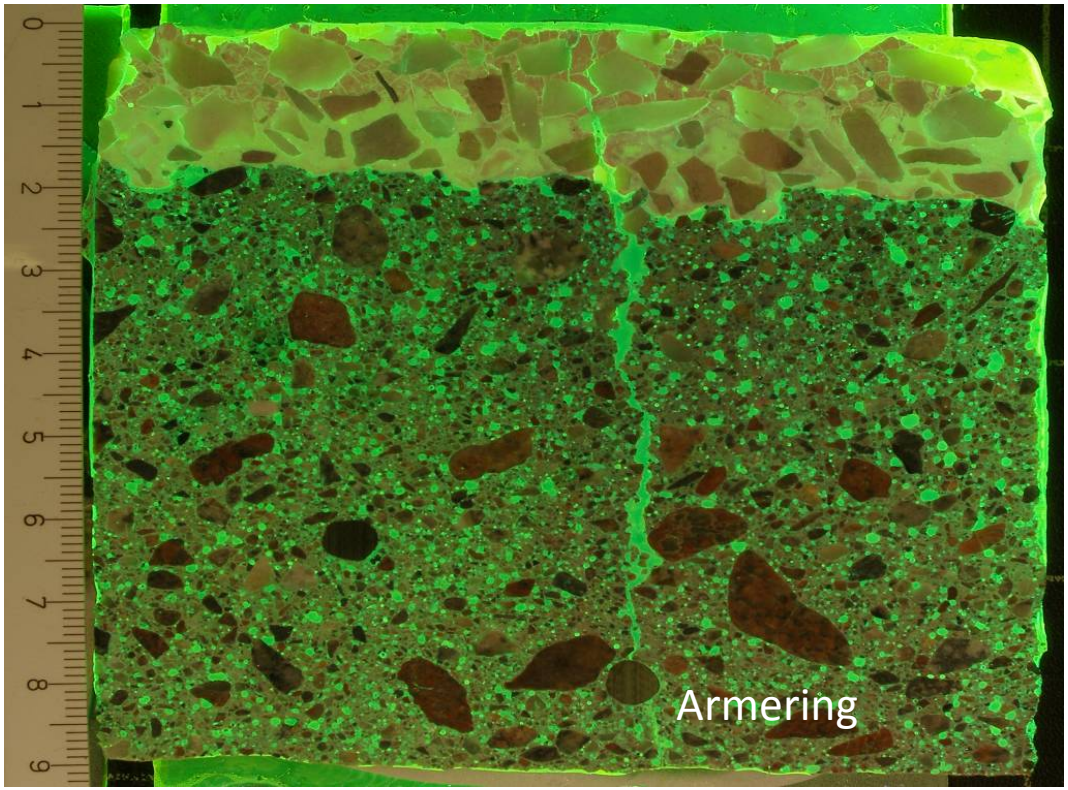
Krympsprickor
långtidskrympning

Krympsprickor
Långtidskrympning



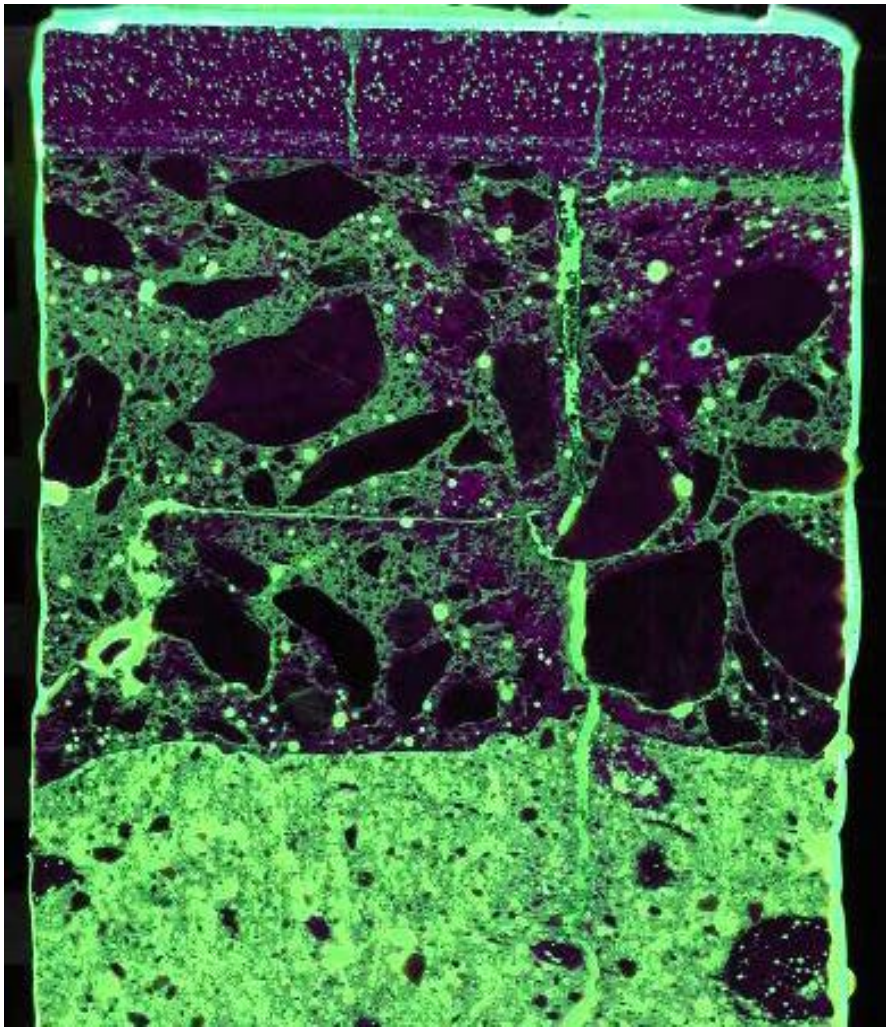
- Bred spricka vid betongytan som smalnar och avtar med djupet

Krympsprickor
Långtidskrympning



- Fortsatt krympning under längre tid reflekteras genom Terazzoskiktet.

Krympsprickor

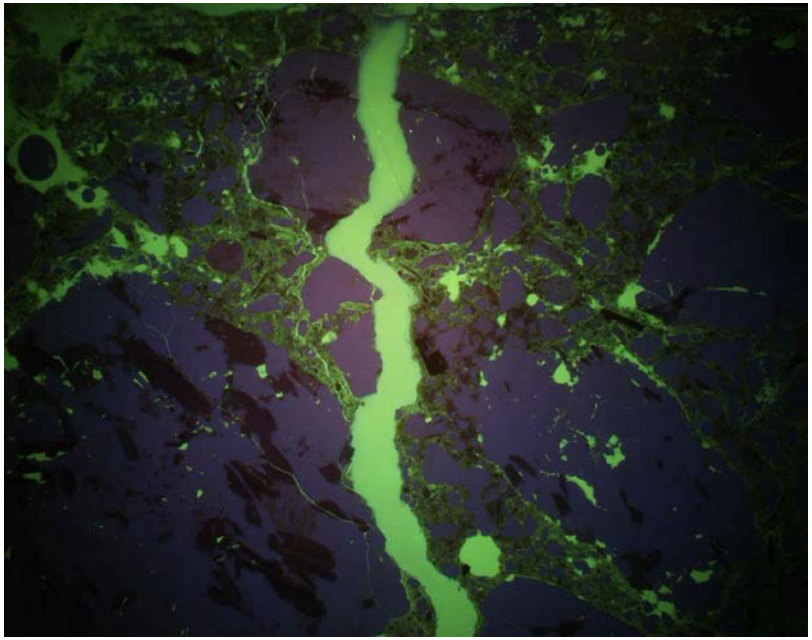


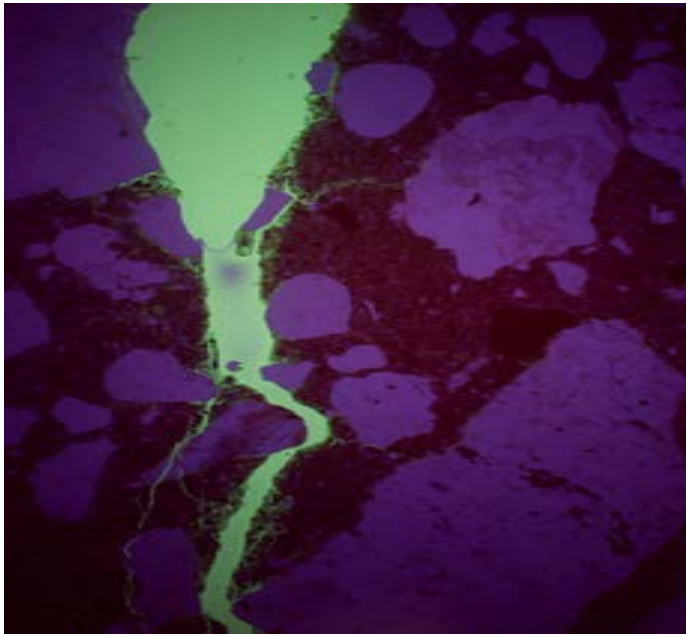
- Om plastiska krympsprickor skett i ett tidigt skede, fortsätter uttorkninskrympning ofta under lång tid i samma sprickor i det hårdnade stadiet.

- Bilden visar krympning i både det plastiska och hårdnade stadiet.

Krympsprickor: Plastiska stadiet

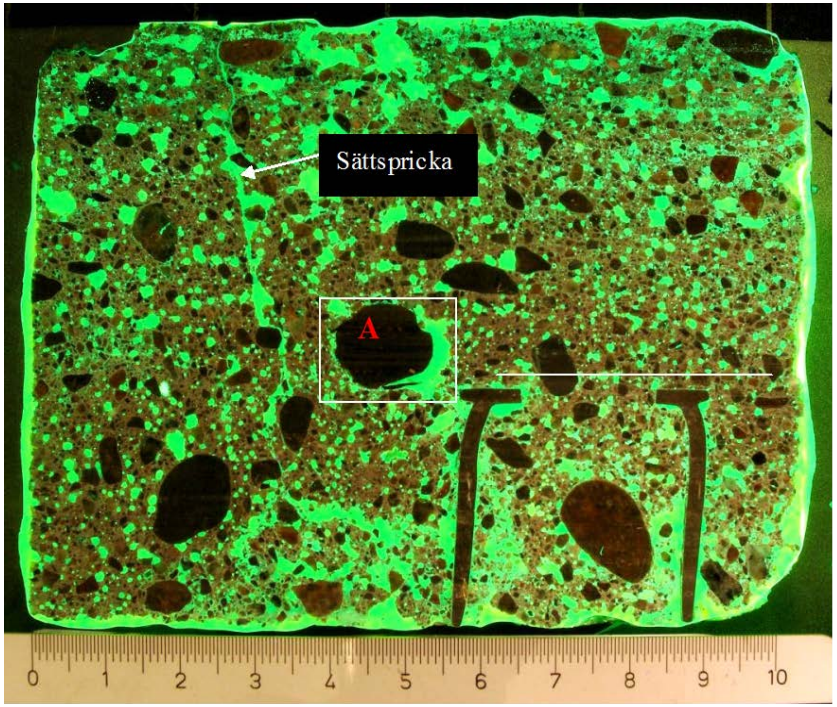
•Plastiska krympsprickor har varierande sprickbredd och propagerar inte genom ballastkorn. Oftast ytliga sprickor.

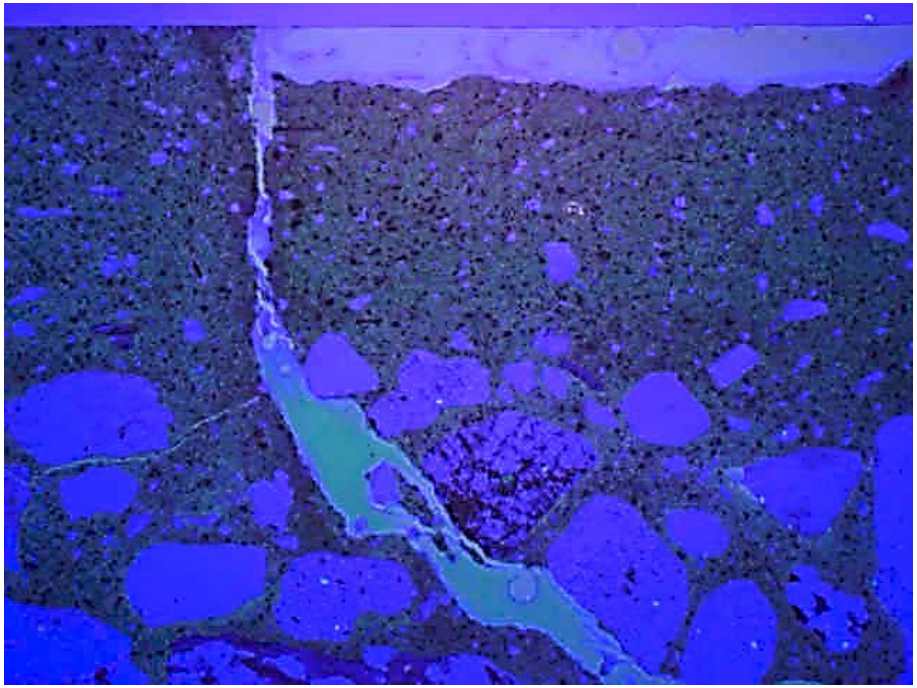




Sättsprickor i plastiska stadiet

Sättsprickor går ofta ner till och slutar vid armeringen. Luftfickor bildas kring armering.





- Felproportionerat, instabilt betongrecept.

Krympsprickor

-självuttorkning

Pågjutningar med högt pulvertal ger ett polygonmönster på ytan. I betongen bildas sprickor mellan ballastkornen.

Krympsprickor

-självuttorkning SKB

Temperaturspricker

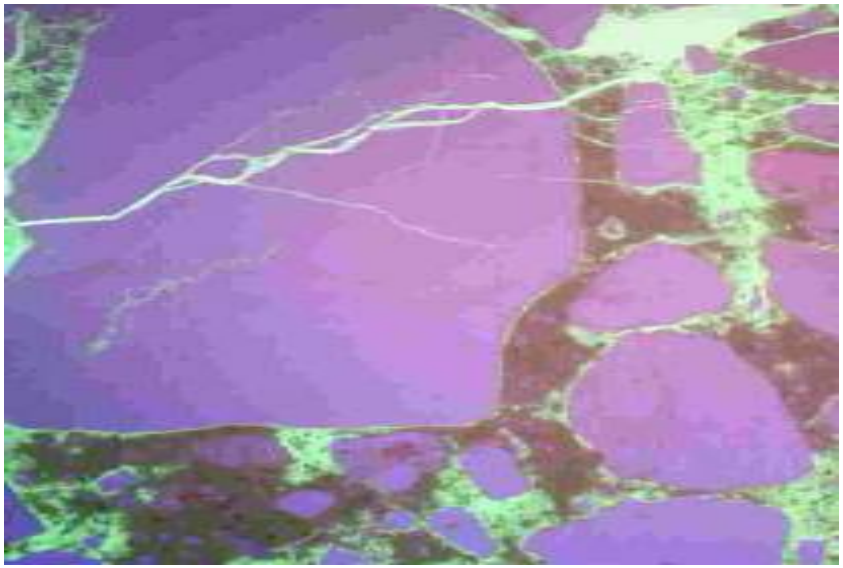
- Sammandragning under tvång. Hög temperaturutveckling under härdningsförloppet. Orsak: Brister i kylning, armeringsmängd eller avstånd mellan rörelsefogar.

- Ojämn längdutvidgning under tvång orsakad av temperaturskillnader mellan olika delar. Exempel Kraftverk.

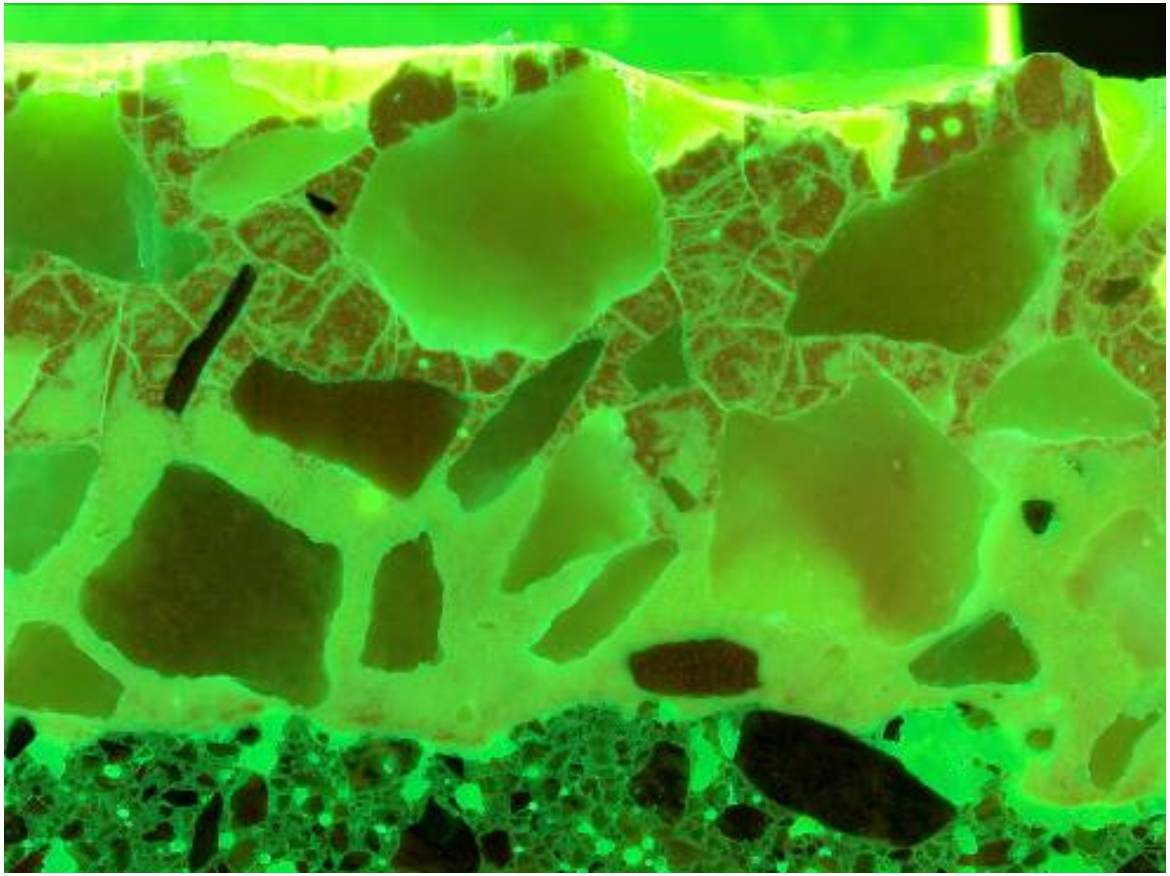
- Brandspjälkning

Temperatursprickor: sammandragning under tvång

- Mycket hög brottenergi. Sprickorna följer armering eller skapar nya rörelsefogar
- Flera parallella sprickor



Spjälkning på grund av brand



- Kvarts expanderar ca 4,5 % upp till 573 °C.

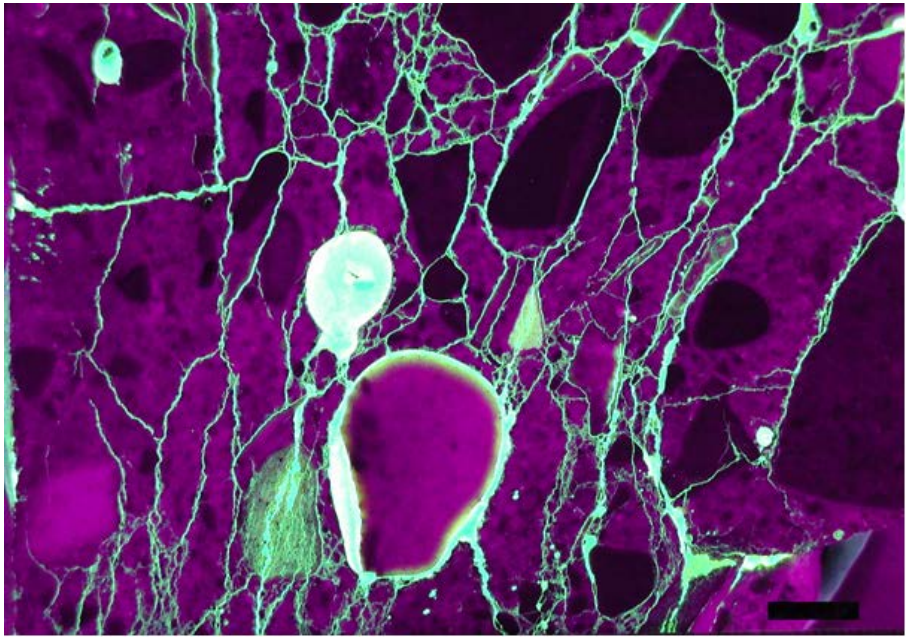
Alkali-silika sprickor (ASR)

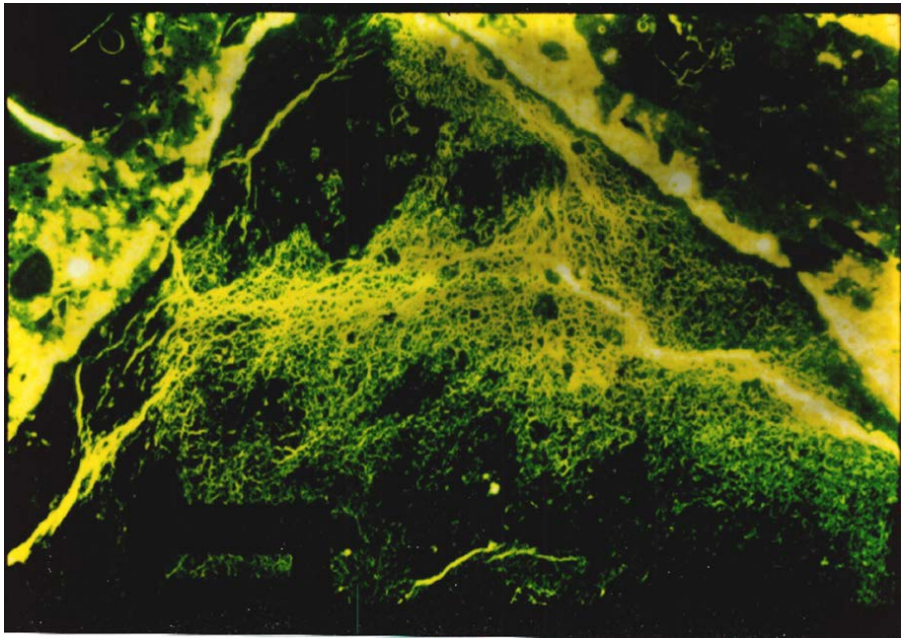
ASR-sprickor

ASR-sprickor

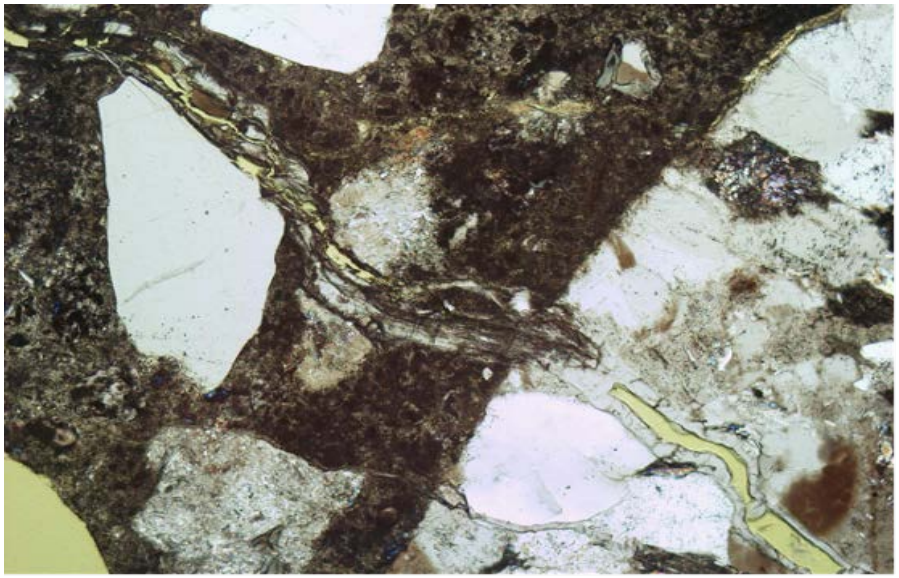
ASR-sprickor

ASR-sprickor





•ASR: Inre expansion som utgår från reaktiva ballastkorn. Hög brottenergi gör att sprickorna propagerar genom andra ballastkorn och bildar ett map-cracking mönster.



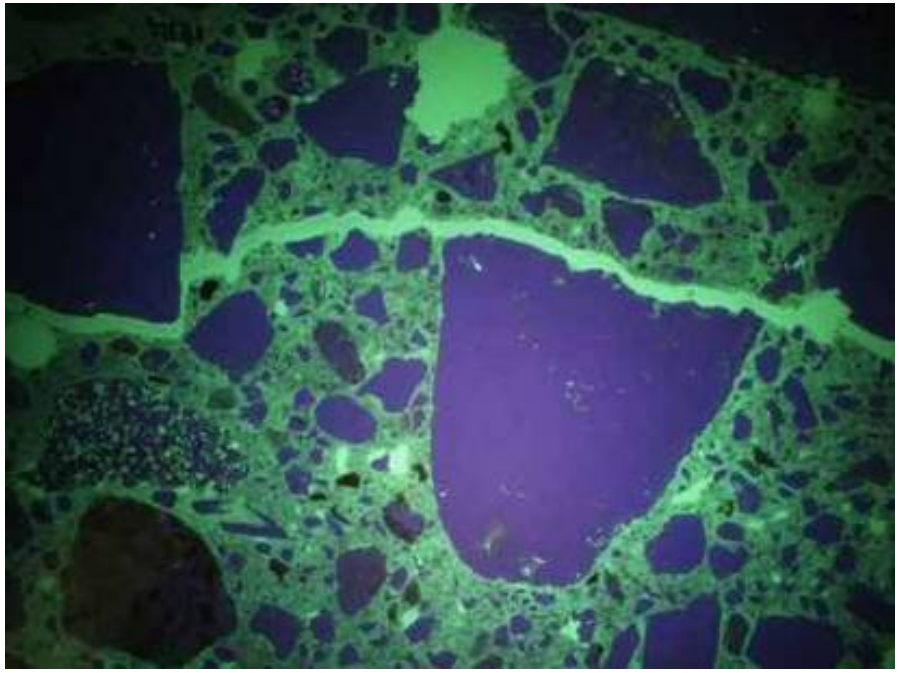
Strukturell effekt av ASR-sprickor

Egenskap	0,5 mm/m	1,0 mm/m	2,5 mm/m	5,0 mm/m	10,0 mm/m
Kubhållfasthet	100	85	80	75	70
Uniaxial hållfasthet	95	80	60	60	-
Draghållfasthet	85	75	55	40	-
Elasticitetsmodul	100	70	50	35	30

- Procentuell sänkning av egenskapen

Frostsprickor

Yttre frostangrepp

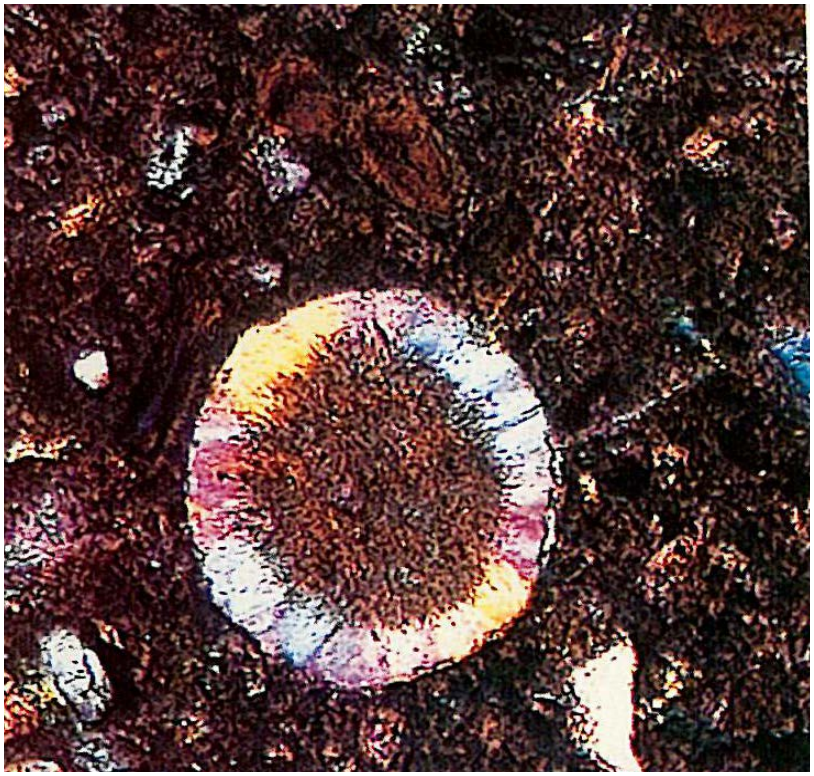


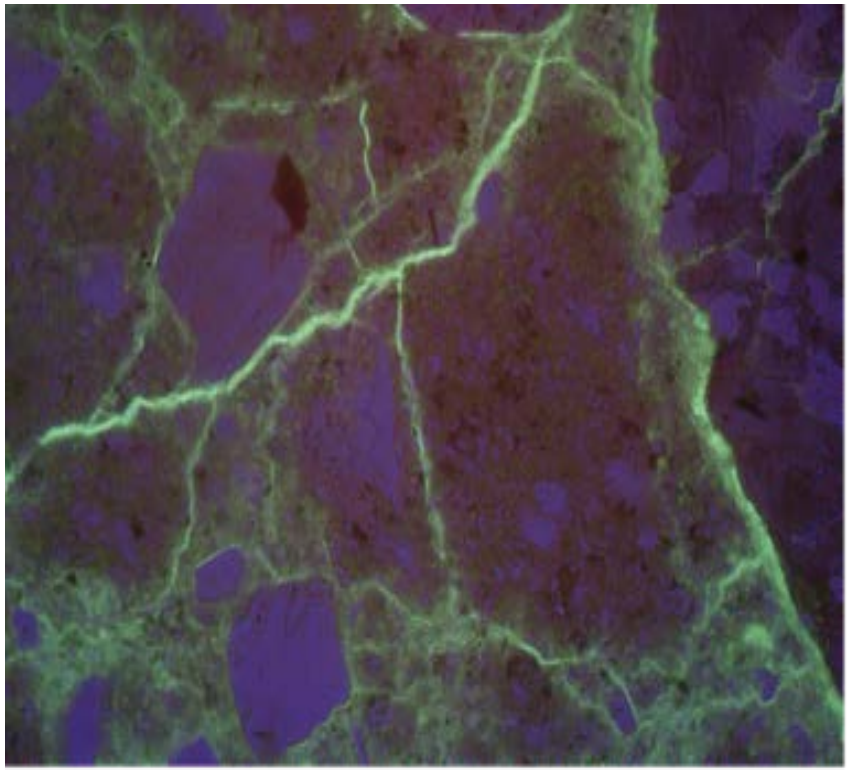
- Yttre frostavskalning: Sprickorna parallella med utsidan. sprickorna propagerar alltid längs gränsen mellan ballast och pasta. Ofta ettringitutfällningar.

Frostavskalning

Frostsprickor

Inre frostangrepp: polygonmönster eller radiella sprickor från luftporer och ballastkorn

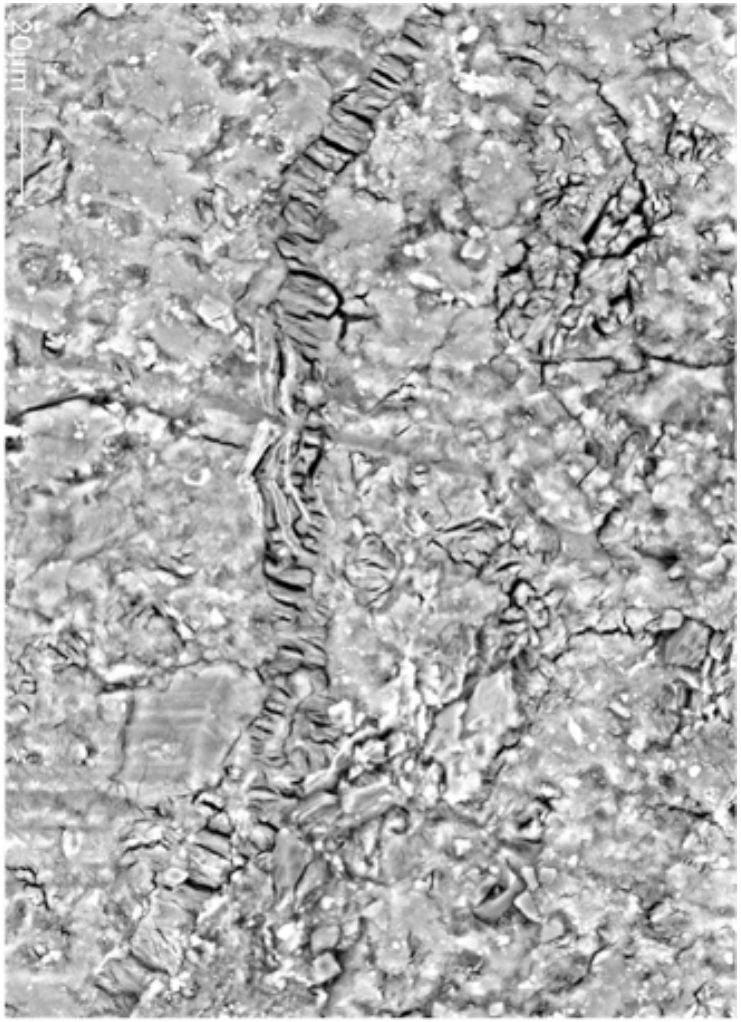




Frostsprickor
- inre expansion pga vattenmättat tillstånd

- Sprickorna bildar ett polygonmönster

Yttre sulfatangrepp



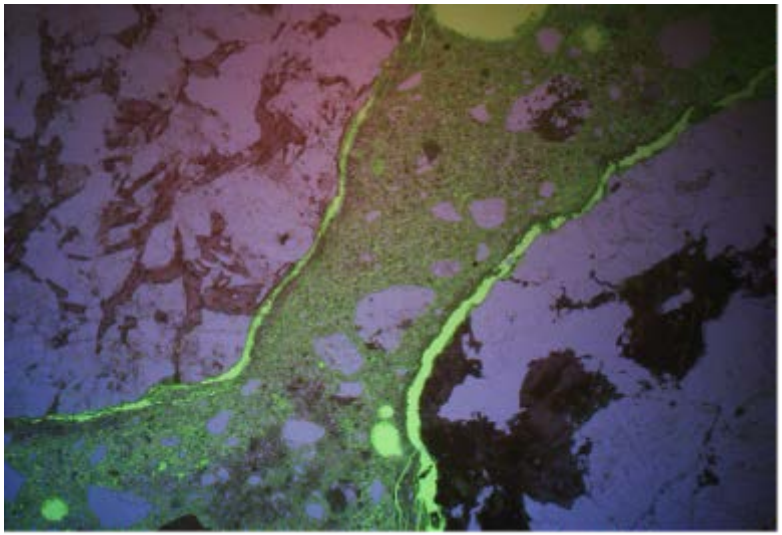
Utsida

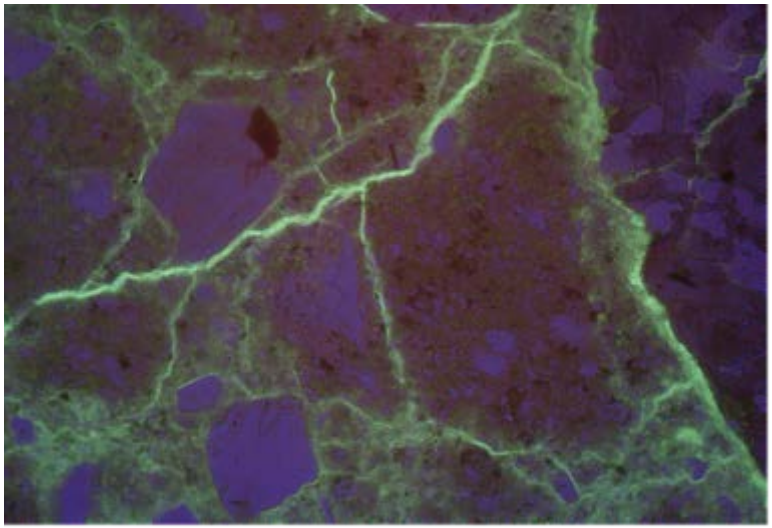
- Med ytan parallella sprickor eller nedbrytning av cementpastan:

- Ettringit bildas under volymutvidgning (>pH 10)
- Gips (< pH 10)
- Thaumasit (> pH 11,5 + karbonatjoner).

- Bildar ytparallella sprickor i cementpastan.

Försenad ettringit
-inre sulfat angrepp





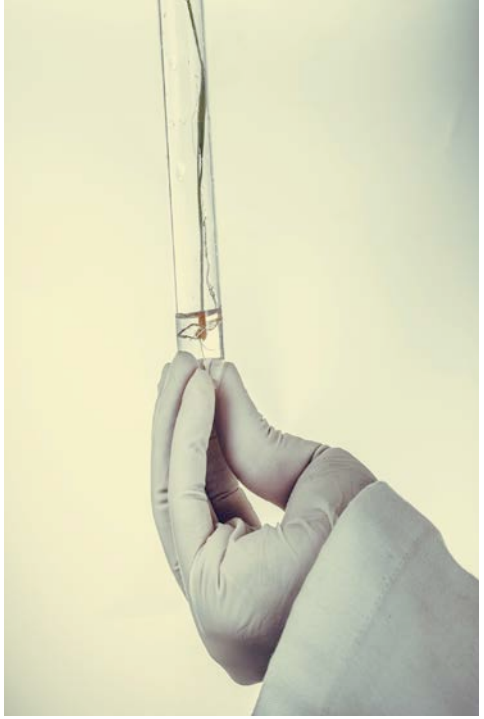
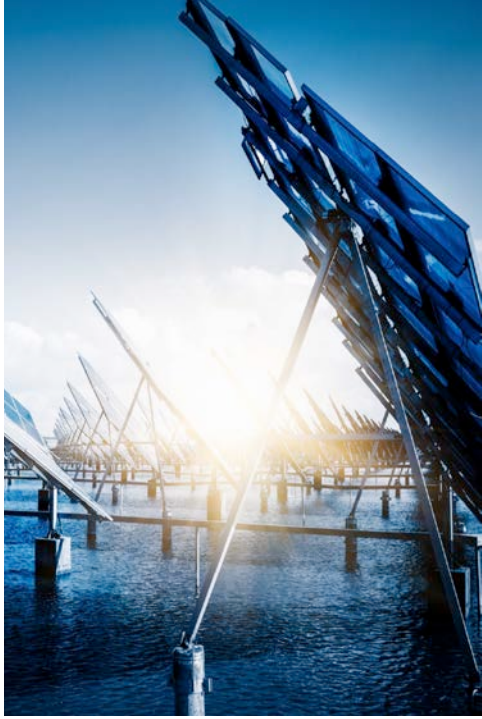
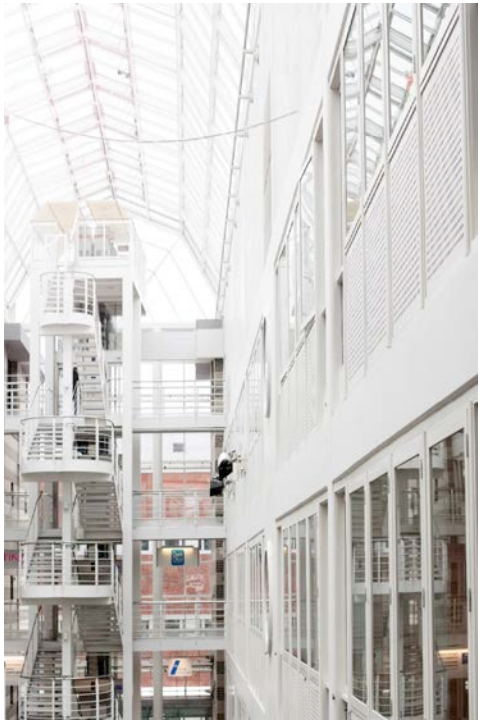
•Beror nästan uteslutande på värmehärdning. Kan förekomma i massiva konstruktioner där betongtemp. Varit över ca 67 grader. I sällsynta fall om sulfidmineral finns i ballasten.

Sulfatangrepp
Inre sulfatangrepp

- Försenad ettringit: Inre expansion som medför polygonmönster.

TACK!

Presentatörens namn
E-post
Telefonnummer

Research Institutes of Sweden

DIVISION
ENHET