



**Rakennusteollisuus**



# E-PAALUT

## vaativiin olosuhteisiin

Paaluseminaari  
15.11.2018  
Tuomo Eilola  
Lujabetoni Oy

### TAUSTAA

- Pohjatutkimus - tietoa paalujen fysikaalisiin olosuhteisiin
  - Pituudet
  - Varusteet
  - Koko
  - Asennustavat
- Maaperätutkimus - tietoa paalumateriaalien kemiallisiin olosuhteisiin
  - Säilyvyyteen vaikuttavat asiat
    - Sementin tyyppi ja mahdolliset lisäaineet
    - Suojabetonietäisyydet
- E-paalu
  - Environment
  - muihin kuin tavanomaisiin rasitusluokkiin ja niiden yhdistelmiin
  - Suunniteltu käyttöikä 100 vuotta

### PAALUJEN RASITUSLUOKAT

- XC1 ja XC2
  - Karbonatisoitumisesta aiheutuva korroosio
  - Pohjaveden sulfaattipitoisuus <200mg/l
  - Pohjaveden kloridipitoisuus <1000mg/l
  - -> tavanomainen rasitusluokka - ei erityisvaatimuksia
  - XC2 yleisin rasitusluokka

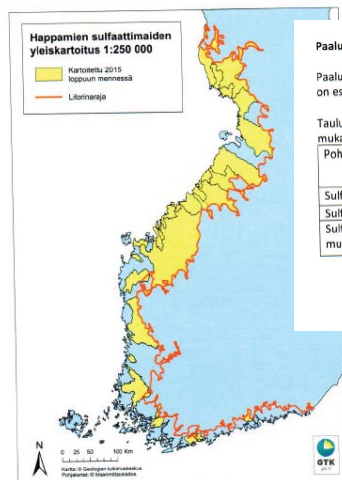
**XC2 -> RTx-xx-16** (RTB-250-16)

### PAALUJEN RASITUSLUOKAT

- XA1, XA2 ja XA3 (kemiallinen rasitus)
  - Sulfaattien aiheuttama kemiallinen rasitus
  - Saattaa esiintyä Lintorina-meren korkeimman rannan alapuolisilla alueilla
  - Geologian Tutkimuslaitos (GTK) Happamat sulfaattimaat –karttapalvelu
  - XA1<-> Pohjaveden sulfaattipitoisuus 200...600mg/l kloridipitoisuus <1000mg/l (v/s<0,50, C30/37)
  - XA2<-> Pohjaveden sulfaattipitoisuus 600...3000mg/l kloridipitoisuus <1000mg/l (SR v/s<0,45, C35/45)
  - XA3<-> Pohjaveden sulfaattipitoisuus >3000mg/l kloridipitoisuus <1000mg/l (SR v/s<0,40, C40/50)

**XC2+XA2-> RTx-xxx-16SR** (RTB-300-16SR)

## PAALUJEN RASITUSLUOKAT LITORIRA-MEREN RANTAVIIIVA



### Paalujen rasitusluokkajhdistelmät ja vaatimukset paalulle

Paalujen rasitusluokat valitaan tauluko 1 mukaisesti ja vastaavat teräsbetonipaalujen vaatimukset on esitetty taulukossa 2. Taulukko 2 koskee 100 vuoden suunnittelukäyttöikää.

Taulukko 1. Rasitusluokkajhdistelmän valinta pohjaveden sulfaatti- ja/tai kloridipitoisuuden mukaan.

Pohjaveden sulfaattipitoisuus	Pohjaveden kloridipitoisuus	
	Kloridipitoisuus ≤ 1000 mg/l	Kloridipitoisuus > 1000 mg/l
Sulfaattipitoisuus ≤ 200 mg/l	XC2	XC2; XS2
Sulfaattipitoisuus: 200...600 mg/l	XC2; XA1	XC2; XS2; XA1
Sulfaattipitoisuus > 600 mg/l, mutta korkeintaan 3000 mg/l.	XC2; XA2	XC2; XS2; XA2

Pohjaveden sulfaattipitoisuus > 3000 mg/l (XA3-luokka) on käytännössä erittäin harvoin esiintyvä tilanne, tällöin paalujen vaatimukset tulee määrittää tapauskohtaisesti, kuten myös XA-rasitusluokan määrättyessä muus kuin sulfaattipitoisuuden perusteella. Kriittinen kloridipitoisuus on valittu niin, että vaikka betoni olisi kylästetty pohjavedellä, jonka kloridipitoisuus on 1000 mg/l, vaaraa terästen korroosiolle ei ole.

Kuva 1. Happamien sulfaattimaiden tyypilliset esiintymisalueet. Geologian tutkimuslaitos, GTK. Happamat sulfaattimaat esiintyy yleensä Littorina-meren rantaviivan alapuolella, Etelä-Suomessa noin 40 m korkeuskäyrän alapuolella ja Pohjois-Suomessa noin 100 m korkeuskäyrän alapuolella.

Rakennusteollisuus RT

15.11.2018

5

## PAALUJEN RASITUSLUOKAT

### •XS2 tai XD2

- XS meriveden kloridien (suolojen) aiheuttama korroosio
- XD muiden kuin meriveden kloridien (suolojen) aiheuttama korroosio
- Pohjaveden kloridipitoisuus >1000mg/l
- E-paalu
- Minimikoko 300x300

**XC2+XS2/XD2+XA1-> RTx-xxx-16E**

(RTB-300-16E)

**XC2+XS2/XD2+XA2-> RTx-xxx-16SRE**

(RTC-350-16SRE)

Rakennusteollisuus RT

15.11.2018

6

## E-PAALUJEN FYSIKAALISET OMINAISUUDET

- E-Paalujen geotekniset kantavuudet ja rakenteelliset kestävyudet
- RTB-300-16 <-> RTB-300-16E <-> RTB-300-16SRE
- RTC-300-16 <-> RTC-300-16E <-> RTC-300-16SRE
- RTC-350-16 <-> RTC-350-16E <-> RTC-350-16SRE

## Tuotelehden sivu 9

### 2.2.2 Paalutuotteet ja niiden soveltuvuus eri rasisitusluokkiin

Taulukko 2.1 RT Betonipaalojen\* tyypit eri rasisitusluokkiin

	Vakiopaalu	Vakiopaalu + SR sementti	E-paalu	E-paalu + SR sementti
Paalutyyppi	RTx-xxx-16	RTx-xxx-16SR	RTx-xxx-16E	RTx-xxx-16SRE
RTB-250-16	XC2	XC2 + XA2	-	-
RTB-300-16	XC2	XC2 + XA2	XC2 + XS2/XD2 + XA1	XC2 + XS2/XD2 + XA2
RTC-300-16	XC2	XC2 + XA2	XC2 + XS2/XD2 + XA1	XC2 + XS2/XD2 + XA2
RTC-350-16	XC2	XC2 + XA2	XC2 + XS2/XD2 + XA1	XC2 + XS2/XD2 + XA2
	VAKIOPAALU			

- Muut kuin vakiopaalat ovat tilaustuotteita. Vakiopaalu on varustettu kalliokärjellä
- Suunniteltu käyttöikä max. 100 vuotta.
- Paalutyyppien tuotemerkinnät, katso kohta 1.4.
- Taulukossa mainittujen rasisitusluokkien XA1 ja XA2 kemiallinen rasisitus muodostuu sulfaattirasisituksesta.

Vakiopaalu on normaalisti suunniteltu täyttämään rasisitusluokan XC2 vaatimukset (suunniteltu käyttöikä 100 v).

Sulfaattirasisituksen perusteella XA1 ja XA2 luokitelluissa rasisitusluokissa vaatimukset täyttäviä paalutuotteita valmistetaan betonin koostumusta muuttamalla. XS ja XD rasisitusluokat edellyttävät myös paalun rakenteellisiä muutoksia (E-paalu).

### 2.2.3 Suunniteltu käyttöikä

Teräsbetonipaalat suunnitellaan normaalisti 100v käyttöiälle. Mikäli suunnittelukäyttöikä ylittää 100 vuotta, on paalojen säilyvyysuunnittelu tehtävä tapauskohtaisesti.



KIITOS!

**Yhdessä yhteiskuntaa rakentaen**

