

E-Paalut valmistajan silmin

Betonipaalu soveltuu hyvinkin moniin ympäristörasituksiin. Jotkut ympäristörasitukset voidaan hoitaa betonin koostumusta muuttamalla ja joihinkin tarvitaan myös paalun rakenteen muuttamista. BY65 säätelee näitä rasitusluokkia.

2. Valmistustoleranssit

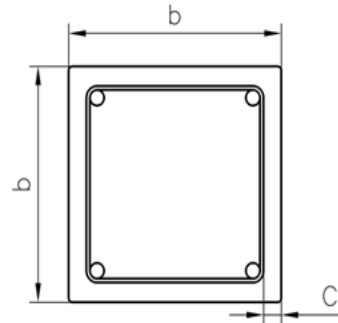
b = paalun sivumitta

C = betonipeitteen nimellinen paksuus haan pintaan

M = paalun nimellisassa

A = paalun kärjen ja poikkileikkauksen ala

A_u = paalun vaipan pinta-ala



Taulukko 4. Vakiopaalujen toleranssit ja perustiedot

Paalu tyyppi	b [mm]	C [mm]		M [kg/m]	A [mm ²]	A _u [m ² /m]
RTB-250-16	250	25	+10 -5	156	62500	1,00
RTB-300-16	300			225	90000	1,20
RTC-300-16	300			225	90000	1,20
RTC-350-16	350			307	122500	1,40

Taulukko 5. E-paalujen toleranssit ja perustiedot

Paalu tyyppi	b [mm]	C [mm]		M [kg/m]	A [mm ²]	A _u [m ² /m]
RTB-300-16E	300	45	+10 -5	225	90000	1,20
RTC-300-16E	300			225	90000	1,20
RTC-350-16E	350			307	122500	1,40

L3.5 Käyttöikä rasitusluokissa XS ja XD

Rasitusluokissa XS ja XD olevien rakenteiden suurin vesi-sementtisuhte ja pienin betonipeitteen vähimmäisarvo valitaan taulukosta L3.24.

Taulukko L3.24. Suurin vesi-sementtisuhte ja pienin betonipeitteen vähimmäisarvo XS- ja XD-rasitusluokissa. Taulukon arvot koskevat tavanomaista raudoitusta. Korroosioherkän raudituksen tapauksessa betonipeitteen vähimmäisarvoon lisätään 10 mm.

Rasitusluokka	v/s-suhte	Betonipeitteen vähimmäisarvo (mm)	
		Käyttöikä	
		50 v	100 v
XD1	0,55	30	40
	0,50	25	35
	0,45	20	30
	0,40	15	25
XD2	0,55	35	45
	0,50	30	40
	0,45	25	35
XD3	0,40	20	30
	0,50	45	55
	0,45	40	50
	0,40	35	45
XS1	0,35	30	40
	0,50	30	40
	0,45	25	35
XS2	0,40	20	30
	0,50	40	50
	0,45	35	45
XS3	0,40	30	40
	0,35	25	35
	0,50	45	55
	0,45	40	50
	0,40	35	45



XD- ja XS-luokat, joissa siis voidaan tarvita E-Paaluja

Paalujen raudoitteet ovat yleensä hyvin suojassa korroosiolta betonin emäksisyyden ja erittäin tiiviin kovan betoni ansiosta. Hyvin hidasta karbonatisoitumista tapahtuu myös maan alla.

Edellä mainittuun ilmiöön poikkeuksen tekevät kloridit (suolat), sillä kloridien läsnä ollessa teräskorroosio saattaa alkaa myös silloin, kun terästen ympärillä on vielä emäksinen ympäristö.

Kloridien tunkeutuminen betonirakenteisiin rajoittaa usein käyttöikä, koska teräskorroosio pienentää teräksen poikkipinta-alaa ja korroosiotuotteiden aiheuttama teräksen tilavuuden kasvu aiheuttaa betoniin lohkeamia. Kloridien aiheuttamaa korroosiota voidaan vähentää betonipeitepaksuutta kasvattamalla ja tekemällä betonista mahdollisimman tiivistä

Klorideille alttiiksi betoni joutuu XS luokkien mukaan merivedestä mutta myös muista lähteistä, maantiesuolat, suolavarastot tms. voivat myös aiheuttaa tuon >1000 mg/l ylityksen ja silloin kyseeseen tulevat XD-luokat. Rasitusluokka XD2 on siis mahdollinen teräsbetonipaaluille.

2.2.1 Rasitusluokat

Betonirakenteiden käyttöikäsuunnittelulla tarkoitetaan rakenteiden kestävyuden suunnittelua säilyvyyden osalta. Lähtötietona käyttöikäsuunnitteluun tarvitaan materiaali- ja rakennetietojen lisäksi ympäristöolosuhteet (rasitusluokat) sekä ajanjakson pituus, jonka rakenteen edellytetään kestävän (suunniteltu käyttöikä).

Rasitusluokat kuvaavat millaisiin ympäristöolosuhteisiin (rasituksiin) betonirakenne joutuu käyttöikänsä aikana:

1. Karbonatisoitumisen aiheuttama korroosio

- XC1 pysyvästi vedenalainen paalu
- XC2 Märkä, harvoin kuiva. Paalujen yleisin rasitusluokka.

2. Kloridien (ei-merivesi) aiheuttama korroosio XD (esim. maantiesuola)

- esiintyy paaluissa vain erittäin poikkeuksellisissa tapauksissa
- XD2, mikäli pohjaveden kloridipitoisuus > 1000 mg/l

3. Kloridien (merivesi) aiheuttama korroosio XS

- XS2, mikäli pohjaveden kloridipitoisuus > 1000 mg/l

4. Jäädytys-sulatusrasitus XF

- ei normaalisti esiinny paaluissa

5. Sulfaattirasitus XA

- määritellään maaperä-/pohjavesianalyysien tai vastaavien selvitysten perusteella PO-2016 OSA 1, kohtien 3.2.4 ja 4.7.6.2 mukaisesti.

6. Muu kemiallinen rasitus XA

- vaatimukset määritellään tapauskohtaisesti (esim. kemiallisesti saastunut maa).

Rasitusluokkia XD1, XD3, XS1 tai XS3 ei tule käyttää teräsbetonipaalujen yhteydessä. Kyseiset rasitusluokat on tarkoitettu tilanteisiin, joissa betonirakenne on alttiina ilmavirran mukana tuleville klorideille tai rakenteeseen kohdistuu kloridipitoisen veden roiskeita.

Merivedet:

Itämeressä n. 7 000 mg/l

Atlantti n. 35 000 mg/l

Kuolleessameressä n. 250 000 mg/l

E-paalujen raudoitus on valittu siten, että kestää pystyynnostotilanteen samoilla paalupituuksilla kuin vakiopaalu, kestää nurjahdusta vähintään saman verran ja kestävyys N-M yhteisvaikutukselle on puristuspuolella kaikilta osin vakiopaalua parempi niin sivun kuin diagonaalin suuntaan tarkasteltaessa.

2.2.2 Paalutuotteet ja niiden soveltuvuus eri rasisitusluokkiin

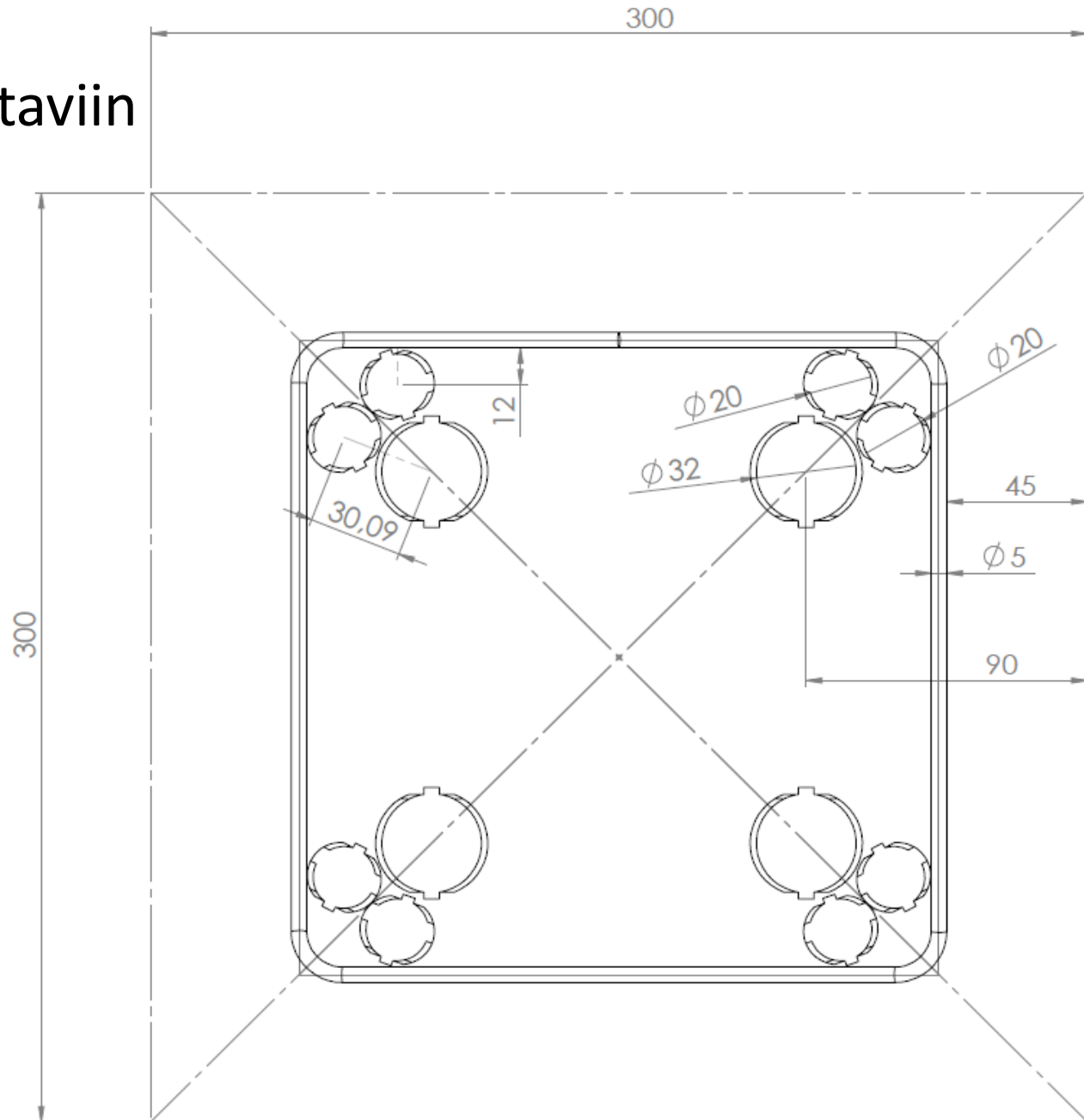
Taulukko 2.1 RT Betonipaalujen[®] tyypit eri rasisitusluokkiin

	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			

E-Paalujen vaikutukset tarvittaviin jatkoskappaleisiin...



Control de Calidad en
junta T-400 - 8 tetones



Mistä näitä E-paaluja tupsahtaa ?

Yleensä esitetään suunnitelmissa, joskus perutaan kun pohditaan ja tarkastellaan tai teetetään maaperätutkimuksia. Kovin usein myös perustellusti pitäydytään suunnitelmissa ja mennään niillä...

Joskus taas tulee vastaan kesken työmaan, tänäkin kesänä eräs työmaa (n. 37 000 m), jossa huomattiin töiden jo alettua, olleen maantiesuolavarasto pitkältä ajalta keskellä paalutettavaa aluetta... maaperätutkimus tehtiin ja sen perusteella XD2 luokan paaluja tarvittiinkin yhtäkkiä n. 600 kappaletta (n. 7000 m) sinne muiden paalujen lisäksi ... ja tietenkin ilman keskeytystä.

Teräsbetonipaaluina käytetään Rakennusteollisuuden tuotelehden PO-2016 mukaiseen paalutustyöhön soveltuvia RTC-300-16 paaluja. Kaikki teräsbetonipaalut varustetaan rakenneteräskärjillä. Paalujen ja kärkien tulee täyttää myös Liikenneviraston ja PO-2016 vaatimukset.

Paalulaattojen teräsbetonisten lyöntipaalujen suunniteltu käyttöikä on 100 v ja rasitusluokka XC2, XD3. Paalut on esitetty paalulaattojen rakenneteknisissä suunnitelmissa.

13210.1.2 Teräsbetonipaalutuksen työalusta

Paalujen asennusta varten rakennetaan työ- ja valualustaksi vähintään 500 mm paksu murskekerros, kts. kohta 13220.2.

Paalulaatan alueelle tehdään esikuormitus, jota voidaan käyttää työalustana, kts. kohta 18110.6.

Versio	Muutokset
7.4.2021	Tilaaajan hyväksyntään
20.4.2021	Paalujen rasitusluokka: Poistettu XD3 vaatimus

Hyv. Väylävirasto

Vaikutuksen hintoihin ja saatavuuteen:

Mentäessä sulfaatinkestävään betoniin, eli SR-sementti tarvitaan, on hintavaikutus 5-10 % , ei vaikutusta jatkosten ja kärkien hintaan

Mentäessä E-paaluihin, teräsmäärä kasvaa 35-50 %:a ja betonin lujuusluokka nousee esim. RTB300> RTB300-E C40/50>>C45/55, 5 MPa ja mahdollinen SR- lisä erikseen.

E-Paaluilla hinta nousee paalumetrillä noin 25-30 %:a ja teräsosista jatkokset kallistuvat myös 25-30 %:a (8 Lukkoisena saattaa olla jatkos jopa 160 %:a kalliimpi)

Saatavuus ja erityisesti ns. ”vaihdokkien” saatavuus on huonompi. E-Paalut ovat aina tilaustuotteita, joten toimitusaika on pidempi ja edellyttää aina huolellista koepaalutusta ja mittaluetteloiden tekemistä yhdessä paalutehtaan kanssa.