



# **Betonirakenteiden Käyttöikäsuunnitteluoheje**

1.1.2005

Betoni on ensimmäinen rakennusmateriaali, jolta vaaditaan käyttöikäsuunnittelua normitasolla. Uudet Betoninormit (by50) edellyttävät, että betonirakenteet suunnitellaan 50–200 vuoden käyttöiälle.

Suunnittelijan tulee esittää piirustuksissa (by50, s. 10):

Rakenteesta:

- rakenneluokka
- rasitusluokat ja rakenteen suunnittelukäyttöikä
- betonipeitteen nimellisarvo ja sallittu mittapoikkeama
- suunnittelussa käytetyt ominaiskuormat

Betonista:

- lujuusluokka
- kiviaineksen suurin raekoko
- mahdolliset lisävaatimukset

## Rasitusluokat

Suunnittelija valitsee rakenteen rasitusluokat seuraavien rasitustekijöiden suhteen:

- XC: karbonatisoitumisen aiheuttama korrosio
- XD: kloridien aiheuttama korrosio
- XS: merivedessä olevien kloridien aiheuttama korrosio
- XF: jäätymis-/sulamisrasitus
- XA: kemiallinen rasitus

Käytännössä suunnittelijan on valittava rasitusluokkia useammasta ryhmästä, esim. julkisivuille XC3,4 ja XF1. Rasitusluokat on esitetty tarkemmin by50:ssä (s. 86–89).

## Suunnittelukäyttöikä

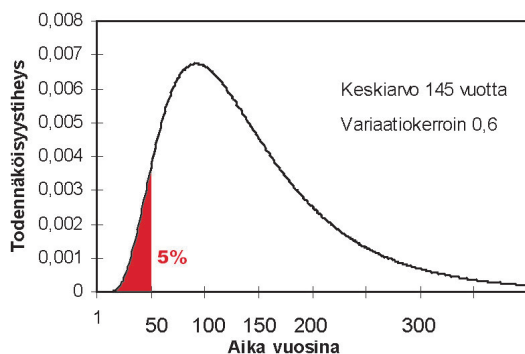
**Suunnittelukäyttöikä on ajanjakso, jonka ajan rakenteen ominaisuudet säilyvät rakenteelta vaadittavalla tasolla (95% todennäköisyydellä) edellyttäen, että sitä huolletaan asianmukaisesti.** Normaalarakennusten osalta suunnittelukäyttöikäksi tulisi valita 50 vuotta tai 100 vuotta. Monumentaalisen tai muuten arvokkaampien rakennusten käyttöikäksi tulisi valita 100 vuotta tai erityistapauksissa 200 vuotta.

Betonirakenteiden käyttöikä voi poiketa rakennuksen käyttöiästä. Helposti vaihdettavien rakennusosien käyttöikä voi olla lyhyempi kuin koko rakennuksen ja vastaavasti vaikeasti vaihdettavien pidempi kuin koko rakennuksen. Taulukossa 1 on esitetty betonirakenteiden tyypillisiä suunnittelukäyttöikäiä. Ylimoitusta on kuitenkin vältettävä, sillä valitulla suunnittelukäyttöiällä on vaikutusta rakennuskustannuksiin.

**Taulukko 1. Tyypillisiä suunnittelukäyttöikäiä betonirakenteille. Koko rakennuksen suunnittelukäyttöikä on esitetty lihavoituna. Suluissa on esitetty vaihtoehdot suunnitteluiät.**

	Asuinrakennus Normaalitaso	Asuinrakennus PLUS-taso	Toimistorakennus Normaalitaso	”Monumentaali”- rakennus	Pysäköintitalo, kylmä rakenne
<b>RAKENNUS</b>	50 v	100 v	50 v	200 v	50 v
<b>Perustukset</b>	100 v	100 v (200 v)	100 v	200 v	100 v
<b>Kantava runko (sisärakenteet)</b>	100 v (200 v)	200 v	100 v (200 v)	200 v	
<b>Kantava runko (ulkorakenteet)</b>					50 v
<b>Ulkoseinät</b>	50 v (100 v)	100 v	50 v (100 v)	200 v <sup>1)</sup> (100 v)	50 v

<sup>1)</sup> julkisivujen suunnittelukäyttöiän ollessa 200 vuotta tulisi kiinnittää huomiota julkisivujen vaihdettavuuteen. 200 vuoden aikana voi esimerkiksi olla tarpeen vaihtaa lämmöneristeet parempiin.



Käyttöikämitoitus perustuu todennäköisyyslaskentaan ja käyttöiän jakauma on vino (log-normaalinen). Siten esimerkiksi suunnittelukäyttöiän ollessa 50 vuotta, puolet tuotteista kestää todennäköisesti vähintään 145 vuotta.

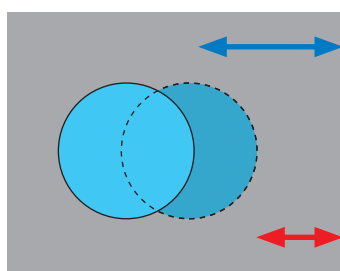
**Kuva 1. Esimerkki 50 vuoden käyttöiän log-normaalista jakautumasta (by50, s.85). Todennäköisyystiheys kuvaa vuosittaista vauriotodennäköisyyttä. 50 vuoden kohdalla kumulatiivinen vauriotodennäköisyys on 5%.**

## Suunnittelijan ja betonirakenteen valmistajan toimenpiteet ja vastuut

Betoninormien periaatteena on, että suunnittelija määrittelee ympäristön, johon betonirakenne joutuu (= rasitusluokat) sekä suunnittelukäyttöään. Suunnittelija ei määrittele betonin ominaisuuksia säilyvyyden kannalta (esim. huokosjako) lukuun ottamatta rasitusluokkia XS, XD ja XA, joissa vesisementtisuhde on määriteltävä. Valmistajan vastuulla on valmistaa betoni/betonirakenne niin, että vaatimukset täyttyvät. Vaatimustenmukaisuuden täyttymistä valvotaan by50:n mukaisesti. Betonipeitteen suunnittelija joutuu kuitenkin valitsemaan rakenteellisista syistä. Betonipeitteellä on myös olennainen vaikutus säilyvyyteen (terästen korroosioon).

By50:n mukaisesti suunnittelija merkitsee piirustuksiin betonipeitteen nimellisarvon sekä betonipeitteen sallitun mittapoikkeaman. Betonipeitteen nimellisarvolla tarkoitetaan betoniteräksen laskennallista (oikeaa) sijaintia teräksen reunasta betonipintaan. Nimellisarvoa käytetään kantavuuslaskelmissa. Betonipeitteen vähimmäisarvo saadaan vähentämällä nimellisarvosta sallittu mittapoikkeama. Vähimmäisarvon on aina täytyttävä, esimerkiksi kovettuneesta rakenteesta mitatun betonipeitteen on aina oltava vähintään vähimmäisarvon suuruinen. Säilyvyyslaskelmat tehdään betonipeitteen vähimmäisarvolla. Sallittu mittapoikkeama on normaalisti 10 mm, mutta se voi elementtirakenteissa olla pienempikin (kuitenkin  $\geq 5$  mm), mutta tällöin valmistajan on osoitettava mittapoikkeaman toteutuminen.

Nimellisarvo	=	Vähimmäisarvo	+	Mittapoikkeama
<ul style="list-style-type: none"> <li>Raudoitusten teoreettinen sijainti</li> <li>Käytetään lujuuslaskelmissa</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aina täytyttävä, esim. valmiissa rakenteessa</li> <li>Käytetään säilyvyyslaskelmissa</li> <li>Käytetään halkeilutarkasteluissa</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Normaalisti 10 mm</li> <li>Voi olla <math>&lt; 10</math> mm (<math>\geq 5</math> mm), valmistajan osoitettava</li> </ul>



Nimellisarvo

Vähimmäisarvo

Kuva 2. Betonipeitteen nimellisarvo, vähimmäisarvo sekä sallittu mittapoikkeama.

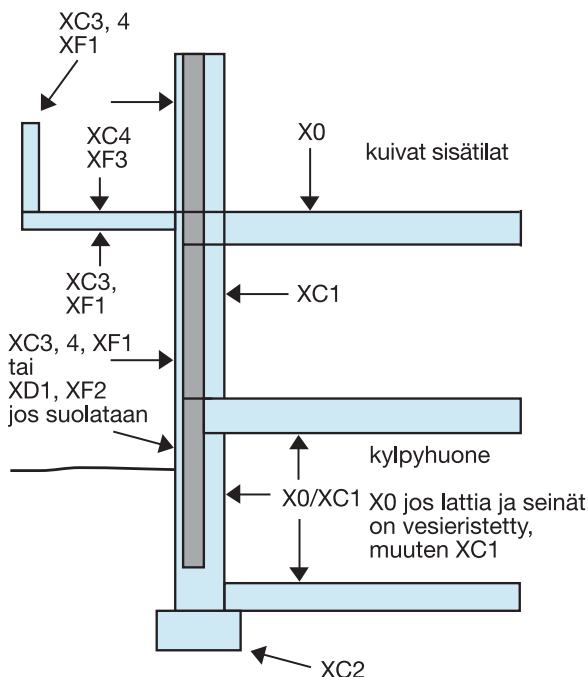
Oheisissa taulukoissa on esitetty Parma Oy:n tuotteiden osalta hyväksytyt rasitusluokat sekä suunnittelukäytöt. Samoin on esitetty suositeltavat lujuusluokat sekä betonipeitteen nimellisarvot (mittapoikkeama = 10 mm). Mikäli on tarvetta suunnitella tuote johonkin muuhun rasitusluokkaan tai muulle käyttöille kuin taulukoissa on esitetty, asia on varmistettava Parma Oy:n kanssa. Myös alle 10 mm mittapoikkeaman käyttö on aina etukäteen varmistettava tehtaalla.

**Esitetyt suunnittelukäytöt sekä betonipeitteen arvot perustuvat by50:n Liitteen 4 mukaisiin laskelmiin (Betonirakenteiden käyttöien laskennallinen mitoitus, by50, s. 217–230).** Laskelmissa on oletettu, että ulkoinen säärasitus on pahin mahdollinen (Ilmansuunta = etelä, Sijainti = Rannikko-Suomi). Työnsuorituksen ja huoltotoimenpiteiden osalta kerroin = 1.

## Sisärakenteet

Kuivissa sisätiloissa olevat betonirakenteet mitoitetaan rasitusluokkiin X0 tai XC1 (kuva 3). X0-luokkaan kuuluvat lähinnä väliseinät ja välipohjat ja XC1-luokkaan ulkoseinien sisäkuoret sekä kylpyhuoneiden kosteuseristämättömät betonirakenteet. Parma Oy:n tuotteet täyttävät molempien rasitusluokkien vaatimukset (50–200 vuoden käyttöiällä), kun seuraavat edellytykset täyttyvät:

- teräsbetonirakenteet:
  - lujuusluokka  $\geq K30$  ja
  - betonipeite  $\geq 20$  mm (nimellisarvo)
- jännebetonirakenteet:
  - lujuusluokka  $\geq K50$  ja
  - betonipeite, jänneteräkset  $\geq 30$  mm (nimellisarvo)
  - betonipeite, mustat teräkset  $\geq 20$  mm (nimellisarvo)



Kuva 3. Kerrostalon rakenteiden sijoittuminen eri rasisitusluokkiin (by50, s. 90).

Teollisuustilojen ja muiden erikoisolosuhteiden rasisitusluokat on valittava tapauskohtaisesti. Mikäli tilassa ei ole kemiallista rasisitusta (eikä pakkasrasisitusta), mahdollisia rasisitusluokkia ovat lähinnä X0, XC1 tai XC3.

X0: Sisätilat, joissa ilman kosteus on hyvin alhainen  
 XC1: Sisätilat, joissa on alhainen kosteuspitoisuus  
 XC3: Sisätilat, joissa kohtalainen tai korkea ilman kosteus

X0:n ja XC1:n osalta noudatetaan edellä esitettyjä betonipeitevaatimuksia 50–200 vuoden käyttöiällä. XC3:n osalta betonipeitevaatimukset on esitetty taulukossa 4 (käyttöikä 50–100 vuotta).

## Julkisivut ja parvekkeet

Parma Oy:n betonijulkisivut voidaan suunnitella taulukon 2 esittämiin rasisitusluokkiin. Parvekepielien ja -laattojen rasisitusluokat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 2. Betonijulkisivujen rasisitusluokat ja suunnittelukäyttöiät sekä niitä vastaavat lujuusluokat ja betonipeitteet (esitetty betonipeitteen nimellisarvo, sallittu mittapoikkeama = 10 mm)

	Rasisitusluokat	Suunnittelu- käyttöikä	Raudoitustyyppi	Lujuusluokka	Betonipeite (nimellisarvo)
Suositeltavat vaihtoehdot	XC3,4 – XF1	50 v	rst	K35	20 mm
		100 v	rst	K40	20 mm
Erikoistapaukset	XC3,4 – XF1	50 v	mustat teräkset	K35	35 mm
		200 v	rst	K45	20 mm
	XC3,4 – XF2 – XD1 <sup>1)</sup>	50 v	mustat teräkset	K40	35 mm

<sup>1)</sup> julkisivuun suolaroiskeita, esim. suolattavan tien välittömässä läheisyydessä oleva julkisivu,  $v/s_{teh} \leq 0,50$

Taulukko 3. Parvekepielien ja -laattojen rasisitusluokat ja käyttöiät sekä niitä vastaavat lujuusluokat ja betonipeitteet (esitetty betonipeitteen nimellisarvo, sallittu mittapoikkeama = 10 mm)

	Rasisitusluokat	Suunnittelu- käyttöikä	Raudoitustyyppi	Lujuusluokka	Betonipeite (nimellisarvo)
Parvekepielet	XC3,4 – XF1	50 v	mustat teräkset	K35	35 mm
		100 v	mustat teräkset	K40	40 mm
Parvekelaatat	XC3,4 – XF3	50 v	mustat teräkset	K45	30 mm
		100 v	mustat teräkset	K45	35 mm

Mikäli taulukossa 2 esitettyjä betonipeitevaatimuksia ei paikoitellen pystytä saavuttamaan esim. ahtaissa nurkissa, voidaan raudoituksena käyttää ruostumatonta terästä, jolloin betonipeitevaatimus on 20 mm.

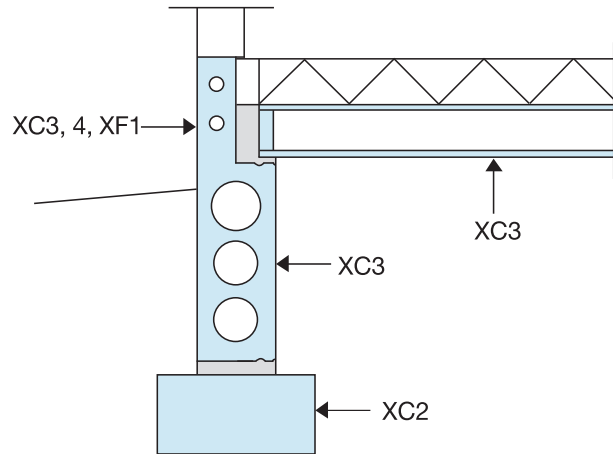


### Sokkelit ja alapohjat

ParmaParel perustusten ja alapohjien rasisusluokat on esitetty kuvassa 4. Tuulettuvassa alapohjassa ei ole pakkasrasitusta, koska mittausten perusteella alapohjan lämpötila ei laske alle 0 °C:een. ParmaParel perustukset ja alapohjat täyttävät 50 ja 100 vuoden käyttöikävaatimukset kuvan 4 mukaisissa rasisusluokissa.

### Ulkorakenteet (ei suolarasituksia)

Betonirakenteet (pilarit, palkit, ontelo-, kuori- ja TT-laatat) ulkotiloissa täyttävät taulukon 4 mukaiset vaatimukset.



Kuva 4. ParmaParel-perustusten ja alapohjien sallitut rasisusluokat.

Taulukko 4. Ulkobetonirakenteiden rasisusluokat ja käyttöiät sekä niitä vastaavat lujuusluokat ja betonipeitteet (esitetty betonipeitteen nimellisarvo, sallittu mitta- poikkeama = 10 mm)

	Rasisusluokat	Suunnittelu- käyttöikä	Raudoitustyyppi	Lujuusluokka	Betonipeite (nimellisarvo)
Sateelle alttiit rakenteet	XC3,4 – XF1	50 v	mustat teräkset	≥ K50	25 mm
			jänneteräkset	K50	30 mm
				≥ K60	25 mm
		100 v	mustat teräkset	K50	30 mm
			jänneteräkset	≥ K60	25 mm
				K50	35 mm
Sateelta suojatut rakenteet, ei pakkasrasitusta	XC3	50 v	mustat teräkset	K40	30 mm
				K50	25 mm
				≥ K60	25 mm
			jänneteräkset	K40	35 mm
				K50	30 mm
				≥ K60	25 mm
		100 v	mustat teräkset	K40	40 mm
				K50	35 mm
				≥ K60	30 mm
			jänneteräkset	K40	45 mm
				K50	35 mm
				≥ K60	30 mm

### Suolarasitetut ulkorakenteet

Suolarasitetut ulkorakenteet on tarkasteltava tapauskohtaisesti. Rasisusluokat XD ja XS johtavat helposti suuriin betonipeitteisiin. Laskennallisesta mitoitusta käytettäessä voidaan hyödyntää betonin vesi-sementti-

suhdetta (taulukko 5), mutta tällöin piirustuksiin on merkittävä vesi-sementtisuhtevaatus. Ruostumattoman teräksen käyttöä ei suositella XD- ja XS-rasisusluokissa eikä ruostumattoman teräksen käytöllä voida pienentää betonipeitettä.

Taulukko 5. Betonipeitteen nimellisarvot (sallittu mittapoikkeama = 10 mm) rasitusluokissa XD ja XS vesi-sementtisuhteen funktiona (by50, taulukko 23, s. 230 soveltaen). Vesi-sementtisuhteen vaatimus on esitettävä piirustuksissa. Vaikeasti toteutettavat betonipeitteet ja vesi-sementtisuhteet on esitetty suluissa, näiden osalta toteuttamiskelpoisuus on aina varmistettava Parma Oy:n kanssa.

Rasitusluokka	Suurin vesi-sementtisuhte $v/s_{teh}$	Betonipeitteen nimellisarvo [mm]			
		Suunnittelukäyttöikä = 50 v		Suunnittelukäyttöikä = 100 v	
		Mustat teräkset	Jänneteräkset	Mustat teräkset	Jänneteräkset
XD1	0,55	40	50	50	(60)
	0,50	35	45	45	55
	0,45	30	40	40	50
	0,40 <sup>1)</sup>	25	35	35	45
XD2	0,55	45	55	(55)	(65)
	0,50	40	50	50	(60)
	0,45	35	45	45	55
	0,40	30	40	40	50
XD3	0,45	50	60	(60)	(70)
	0,40	45	55	(55)	(65)
	(0,35)	(40)	(50)	(50)	(60)
XS1	0,50	40	50	50	(60)
	0,45	35	45	45	55
	0,40	30	40	40	50
XS2	0,45	45	55	(55)	(65)
	0,40	40	50	50	(60)
	(0,35)	(35)	(45)	(45)	(55)
XS3	0,45	50	(60)	(60)	(70)
	0,40	45	55	(55)	(65)

6

<sup>1)</sup> vesi-sementtisuhte: 0,40 puuttuu by50:n ensimmäisestä painoksesta

## Pysäköintitalot

Pysäköintitalojen rasitusluokat määräytyvät kuvan 5 mukaisesti. Suunnittelukäyttöikä on 50 vuotta. Taulukossa 6 on esitetty pysäköintitalon rakenneosien lujuusluokat ja betonipeitteet.

Ensimmäinen nousuramppi ja sisääntuloväylä (noin 15–30 m:n matkalla):  
XC3,4 – XF4 – XD3.

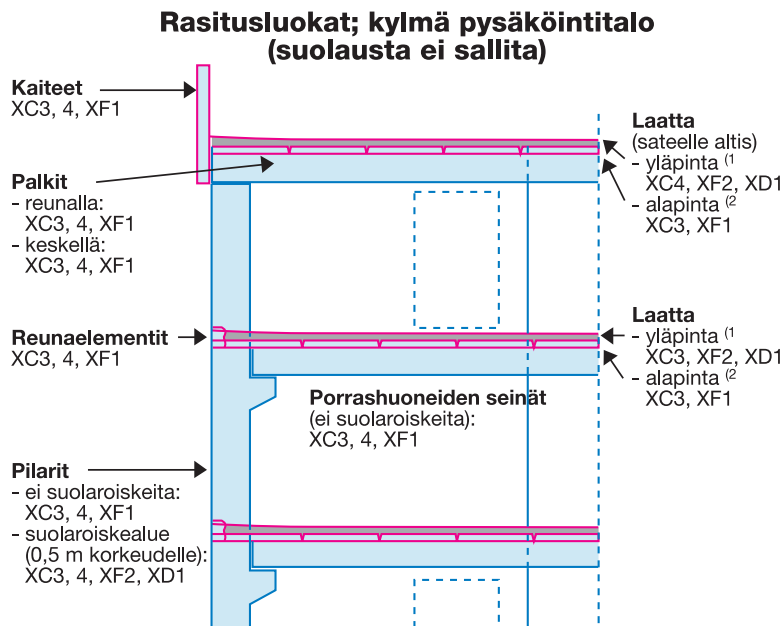
Jos nousuramppi on vesieristetty:  
XC3 – XF1

Ramppien seinät (suolaroiskeita):  
XC3,4 – XF1 – XD1

Jos ramppien seinät on vesieristetty:  
XC3 – XF1

<sup>1)</sup> = monoliittisen laatan yläpinta tai liittorakenteen pintabetoni

<sup>2)</sup> = monoliittisen laatan alapinta, vesieristetty laatta tai liittorakenteen laattaelementti



Kuva 5. Pysäköintitalon rakenneosien sijoittuminen eri rasitusluokkiin (by50, s. 91). Kyseessä on lämmittämätön rakenne, jossa ei sallita suolausta.

Taulukko 6. Pysäköintitalon rakenneosien lujuusluokat ja betonipeitteet (esitetty betonipeitteen nimellisarvo, sallittu mittapoikkeama = 10 mm). Suunnittelukäyttöikä = 50 vuotta.

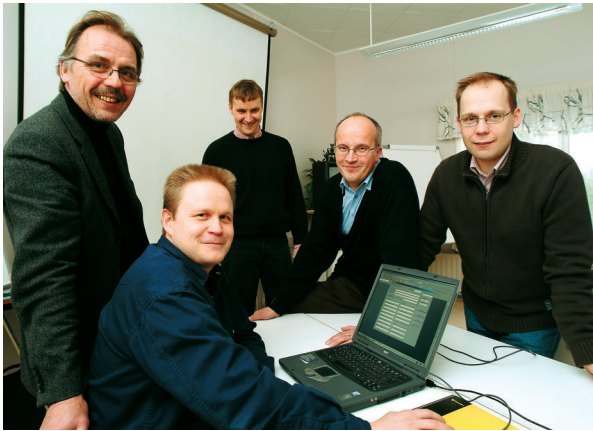
	Rasitusluokat	Raudoitustyyppi	Lujuusluokka	Betonipeite (nimellisarvo)
<b>Kaiteet</b>	XC3,4 – XF1	mustat teräkset	K40	30 mm
<b>Palkit reunalla</b>	XC3,4 - XF1	mustat teräkset	K60 tai K70	30 mm
		jänneteräkset	K60 tai K70	35 mm
<b>Palkit keskellä</b>	XC3 – XF1	mustat teräkset	K60 tai K70	30 mm
		jänneteräkset	K60 tai K70	35 mm
<b>Reunaelementit</b>	XC3,4 – XF1	mustat teräkset	K50	25 mm
<b>Pilarit, ei suolaroiskeita</b>	XC3,4 – XF1	mustat teräkset	K50	25 mm
<b>Pilarit, suolaroiskeita</b>	XC3,4 – XF2 – XD1 <sup>(2)</sup>	mustat teräkset	K50	30 mm
<b>Laatat (kuorilaatta)</b>	XC3 – XF1	jänneteräkset	K50	30 mm
<b>Laatat (pintabetoni)</b>	XC3,4 – XF2 – XD1 <sup>(3)</sup>	mustat teräkset	K45	35 mm
<b>Laatat (sisäänajoalue)</b>	XC3,4 – XF4 – XD3 <sup>(4)</sup>	mustat teräkset	K45	50 mm
<b>Seinät, ei suolaroiskeita</b>	XC3,4 – XF1	mustat teräkset	K30	35 mm
<b>Seinät, suolaroiskeita</b>	XC3,4 – XF1 – XD1 <sup>(5)</sup>	mustat teräkset	K40	35 mm

<sup>2)</sup>  $v/s_{teh}$  vaatimus:  $\leq 0,45$

<sup>3)</sup>  $v/s_{teh}$  vaatimus:  $\leq 0,50$ , P25-betoni

<sup>4)</sup>  $v/s_{teh}$  vaatimus:  $\leq 0,45$ , P40-betoni

<sup>5)</sup>  $v/s_{teh}$  vaatimus:  $\leq 0,50$



**ParmaPareli**  
laatat



**ParmaParaati**  
julkisivut



**ParmaTempo**  
rungot



**ParmaBasso**  
meluseinät



**PARMA**

[www.parma.fi](http://www.parma.fi)

email: [info@parma.fi](mailto:info@parma.fi)

#### TEKNINEN NEUVONTA JA MYYNTI

NUMMELA  
PL 76  
03101 NUMMELA  
Puh. 0205 77 5500  
Faksi 0205 77 5699

FORSSA  
PL 95  
30101 FORSSA  
Puh. 0205 77 5400  
Faksi 0205 77 5413

KURIKKA  
Rajaville Oy  
PL 19, 61301 KURIKKA  
Puh. 0205 77 5850  
Faksi 0205 77 5899

OULU  
Rajaville Oy  
PL 4, 90501 OULU  
Puh. 0205 77 5800  
Faksi 0205 77 5801

TAMPERE  
Mäkirinteentie 19  
36220 KANGASALA  
Puh. 0205 77 5200  
Faksi 0205 77 5259

TURKU  
Härjänruopantie 14  
21290 RUSKO  
Puh. 0205 77 5360  
Faksi 0205 77 5377