

Pientalojen perustukset

ANTUROIDEN SUUNNITTELUOHJE RR[®]- JA RD[®]-PAALUILLE

Mitoitusohjeet ja paaluvälin määrittämistä varten laaditut kuvaajat jatkuville paaluanturoille helpottavat ja nopeuttavat RR- ja RD-paaluanturoiden suunnittelua. Ohjeen avulla voidaan helposti määrittää pientaloissa käytettävien teräspaalujen koko ja paalujen väliset etäisyydet. Ohjeessa on esitetty myös periaatteet yksittäisen paalun paaluanturan käytöstä. Anturoiden mitoitukset on tehty Eurokoodien mukaisesti.

Käyttökohteet:

- omakotitalot
- paritalot
- rivitalot
- pienkerrostalot
- vapaa-ajan rakennukset
- varasto-, autotalli- yms. rakennukset

SSAB on maailmanlaajuisesti toimiva pohjoismainen ja yhdysvaltalainen teräsyhtiö. Yhtiön lisäarvoa tarjoavat tuotteet ja palvelut on kehitetty tiiviissä yhteistyössä asiakkaiden kanssa. Tavoitteena on vahvempi, kevyempi ja kestävämpi maailma. SSAB:llä on työntekijöitä yli 50 maassa ja tuotantolaitoksia Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa. Yhtiö on noteerattu NASDAQ OMX Nordic Tukholmassa ja toissijaisesti NASDAQ OMX Helsingissä.

Yleistä

Ohje on laadittu helpottamaan RR®- ja RD®-paalujen käyttöä pientalojen perustamisessa. Ohjeen avulla voidaan alustavasti määrittää kerrosluvun ja runkomateriaalin perusteella jatkuvissa paaluanturoissa käytettävien teräspaalujen väliset etäisyydet ja siten koko rakennuksen paalumäärä. Vaihtoehtoisesti ohjeen avulla voidaan mitoittaa paaluväli, kun anturalle tuleva viivakuorma on tiedossa. Paalujen tarkka määrä ja sijainti esitetään kohteen rakennesuunnittelijan laatimissa toteutussuunnitelmissa.

Tässä ohjeessa on jatkuvien paaluanturoiden mitoittamisen ja periaateleikkauksien lisäksi esitetty myös yksittäisen paalun paaluanturan peruseriaatteet ja esimerkkipiirustukset.



RR®-paalut ja paaluväri

Pientalojen paaluanturoissa käytetään lyömällä pystysuoraan asennettavia RR-paaluja paalukoosta RR75 paalukokoon RR140/8 saakka. RR-paalujen materiaalit, väri, suunnittelu ja paalutustyö on esitetty ohjeissa: *RR®- ja RD®-paalut, Suunnittelu- ja asennusohjeet*. Mitoituksen perusteena olevat paalujen kestävyysmitoitussarvot on esitetty taulukossa 1. Paalujen rakenteellinen kestävyys (nurjahduskestävyys) tulee tarkistaa lähinnä käytettävän korroosiovaran ja maan suljetun leikkauksen perusteella. Paalujen kestävyysmitoitussarvoissa ei ole huomioitu mahdollista paaluihin kohdistuvaa negatiivista vaippahankausta.

Paaluina voidaan käyttää myös vastaavan kokoisia RD-paaluja (alkaen RD90), kun RD-paaluille tulevat kuormien mitoitussarvot eivät ylitä anturoiden mitoituksessa käytettyjä paalujen kestävyysmitoitussarvoja. Paaluissa käytetään taulukossa 2 esitettyjä paaluhattuja. Paaluhattujen teräslaji on S355J2.

Taulukko 1. Mitoituksessa käytetyt paalujen kestävyysmitoitussarvot.

Paalu	Teräslaji	R_d [kN] paalutustyöluokka PTL2
RR75	S460MH	259
RR90	S460MH	307
RR115/6,3	S460MH	401
RR115/8	S460MH	502
RRs125/6,3	S550J2H	536
RR140/8	S460MH	621

Taulukko 2. RR®-paaluissa käytettävien paaluhattujen mitat.

Paalu	Mitat [mm x mm x mm]
RR75	150 x 150 x 15
RR90	150 x 150 x 15
RR115/6,3	200 x 200 x 20
RR115/8	250 x 250 x 25
RRs125/6,3	200 x 200 x 20
RR140/8	250 x 250 x 25

Suunnitteluperusteet

Käytetyt normit ja ohjeet

- SFS-EN 1990 Rakenteiden suunnitteluperusteet
- SFS-EN 1992-1-1 Betonirakenteiden suunnittelu. Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt
- RIL 254-2016 Paalutusohje 2016

Käytetyt materiaalit

- RR-paalut RR75, RR90, RR115/6,3, RR115/8 ja RR140/8 teräslaji S460MH
- RRs-paalu RRs125/6,3, teräslaji S550J2H
- RR-paaluhatut, teräslaji S355J2 (taulukko 2)
- harjateräs A500HW / B500B
- betoni C25/30

Käytetyt osavarmuuskertoimet

- | | |
|---|------|
| • pysyvä kuorma G | 1,15 |
| • muuttuva kuorma Q | 1,5 |
| • pitkäaikaisen kuorman yhdistelykerroin ψ_2 | 0,3 |
| • betoni | 1,5 |
| • harjateräs | 1,15 |

Alkuoletukset

- paalut ovat pystysuoria
- paalutustyöluokka PTL2
- mitoituksessa käytetyt paalujen kestävyys mitoitusarvot on esitetty taulukossa 1
- paalun rakenteen kestävyys 2.0 mm:n korroosiovaralla on yleensä suurempi kuin mitoitusarvo paaluilla RR75-RR140/8, kun maan suljettu leikkauslujuus on 8 kPa tai enemmän
- paaluille ei sallita vetoa
- paalu upotetaan anturaan vähintään 50 mm
- ulkoinen kuormitus ei aiheuta anturaan oleellisia vaakavoimia
- tuulikuormat ja muut vaakakuormat on oletettu niin pieniksi, että ne välittyvät sokkelin, anturan ja paalun sivuvastuksen välityksellä maahan
- paalujen välillä jatkuva paaluantura toimii palkkina
- rakenne kuuluu seuraamusluokkaan CC2 ja luotettavuusluokkaan RC2, jolloin kuormakerroin $K_{FI} = 1,0$
- rakenteen halkeaman ominaisleveys on määritetty pitkäaikaisille kuormille käyttäen kuorman yhdistelykertomena arvoa 0,3 (30 % hyötykuormasta pitkäaikaista)

Muut

- anturan ympäristörasitusluokka XC2
- betonipeitteen paksuus maata vasten valettaessa 50 mm

Mitoitustapa

Jatkuva paaluantura on mitoitettu 1- tai 2-aukkoisena palkkina, jolloin rakenteeseen syntyvän suurimman momentin itseisarvoksi on rakenteen ylä- ja alapinnassa oletettu $0,125 \cdot q \cdot L^2$. Suurimmaksi leikkausvoimaksi on oletettu $0,625 \cdot q \cdot L$.

Paaluväli on määritetty jatkuvalla anturalle siten, että paalun kestävyys mitoitusarvo on vähintään kuorman mitoitusarvon suuruinen, jatkuva paaluantura kestää siihen kohdistuvan taivutuksen ja leikkauksen sekä paaluanturaan syntyvän halkeaman ominaisleveys ei ylitä sallittua 0,3 mm. Sallittu paaluväli paalun kestävyys mitoitusarvon suhteen on määritetty jakamalla kestävyys mitoitusarvo perustukselle tulevan viivakuorman mitoitusarvolla. Paaluväli taivutuksen suhteen on määritetty siten, että harjateräsmäärän kapasiteetti on momenttiin nähden riittävä. Vastaavan taivutusmomentin perusteella on määritetty teräsjännitys ja edelleen halkeamaleveys. Paaluväli halkeaman suhteen on valittu siten, että sallittua halkeamaleveyttä ei ylitetä. Leikkausvoimakkestävyys on tarkasteltu etäisyyden d päässä paaluhatun reunasta. Hakajako on määritetty siten, että rakenne kestää siihen kohdistuvat leikkausvoimat edellä mainituilla laskentaoletuksilla. Leikkausraudoituksen määrittämisessä on huomioitu Eurokoodissa asetetut rajoitukset, sekä maksimihakavälille rakenteen pituussuunnassa, että hakaraudoitteiden leikkeiden maksimivälille. Jos jatkuva paaluantura on lyhyt tai kuorman oletetaan jakautuvan paaluille epätasaisesti, tulee paaluille tuleva kuorma aina tarkastaa paalukohtaisesti.



Anturakuormien laskentaperusteet

Kuvaajat on määritetty sekä 1- että 2-kerroksisille pientaloille. 1-kerroksisissa pientaloissa on seinäkorkeudeksi oletettu 4 m ja vastaavasti 2-kerroksisissa pientaloissa 8 m. 2-kerroksisissa pientaloissa on lisäksi huomioitu välipohjan oma paino sekä välipohjaan kohdistuva hyötykuorma. Kuvaajat on määritetty kahdelle pientalossa käytetylle tyypilliselle anturakoolle 600 mm x 400 mm ja 600 mm x 600 mm.

Jatkuvalle paaluanturalle tuleva kuorma on laskettu seinämateriaalin ja rakennuksen kantavien seinälinjojen välisen keskinäisen etäisyyden perusteella. Etäisyys vastaa rakennuksen runkosyvyyttä, jos rakennuksen kantavat seinälinjat sijaitsevat ainoastaan rakennuksen ulkoseinälinjoilla.

Seinämaterialltaan pientalot on jaettu kolmeen ryhmään, puurakenteiseen, harkkorakenteiseen ja betonielementtirakenteiseen taloon. Puurakenteisen talon seinärakenteen painoksi on oletettu $1,8 \text{ kN/m}^3$ ja seinäpaksuudeksi 0,30 m. Vastaavat arvot harkkorakenteiselle talolle ovat $7,5 \text{ kN/m}^3$ ja 0,42 m ja betonielementtirakenteiselle talolle 13 kN/m^3 ja 0,45 m.

Alapohjan painoksi on kaikilla kolmella seinämateriaalityypillä oletettu 5 kN/m^2 , joka vastaa esimerkiksi 200 mm paksua ontelolaatta, pintabetonia ja eristeitä. Välipohjamateriaaliksi on harkko- ja betonielementtitaloilla oletettu ontelolaatta, jolloin välipohjan omana painona on käytetty 5 kN/m^2 . Puurakenteisen talon välipohjamateriaaliksi on oletettu puu, jolloin välipohjan omana painona on käytetty arvoa 2 kN/m^2 . Kattorakenteen omaksi painoksi on kaikilla runkomateriaaleilla oletettu $1,2 \text{ kN/m}^2$. Lumikuormana on käytetty 2 kN/m^2 , joka on Eurokoodin mukainen lumikuorma Etelä- ja Keski-Suomessa. Ala- ja välipohjaa kuormittavaksi hyötykuormaksi on Eurokoodin mukaisesti oletettu 2 kN/m^2 .

Rajoitukset

Anturaan ja/tai paaluihin voi kohdistua merkittäviä vaakakuormia esimerkiksi silloin, kun rakennuksessa on kellari tai tuuletetun alapohjan sokkeli on korkea. Tällöin paaluanturoiden ja paalujen sivukapasiteetti ja siirtymät tarkistetaan tapauskohtaisesti.

Jos jatkuva paaluantura on lyhyt tai kuorman oletetaan jakautuvan paaluille epätasaisesti, tulee paaluille tuleva kuorma tarkastaa paalukohtaisesti.

Yhteenvedo anturakuormien laskentaperusteista:

- 1-kerroksisen rakennuksen seinäkorkeus 4 m
- 2-kerroksisen rakennuksen seinäkorkeus 8 m
- puurakenteisen seinärakenteen paksuus 0,30 m, paino $1,8 \text{ kN/m}^3$
- harkkorakenteisen seinärakenteen paksuus 0,42 m, paino $7,5 \text{ kN/m}^3$
- betonielementtitalon seinärakenteen paksuus 0,45 m, paino 13 kN/m^3
- alapohjan paino kaikilla rakenteilla 5 kN/m^2
- puurakenteisen rakennuksen välipohjan paino 2 kN/m^2
- harkko- ja betonielementtirakennuksen välipohjan paino 5 kN/m^2
- vesikaton paino $1,2 \text{ kN/m}^2$
- lumikuorma 2 kN/m^2
- ala- ja välipohjan hyötykuorma 2 kN/m^2

Perustusten suunnittelu

Pohjatutkimus

Pohjatutkimuksen perusteella laaditusta perustamista-palausunnosta tulisi ilmetä maan suljettu leikkauslujuus, korroosiovara, paalujen kestävyysmitoitussarvot eri paaluille, arviot paalupituuksista, paalujen päissä käytettävä kärkeityyppi (maakärki tai kalliokärki), mahdolliset paalukoon valintaan ja paalutustyöhön vaikuttavat muut seikat esimerkiksi paalutusta hankaloittavat esteet, kivet yms.

Paalujen kestävyysmitoitussarvo

Paalujen kestävyysmitoitussarvo riippuu paalutustyöluokasta, käytetystä korroosiovarasta ja maan suljetusta leikkauslujuudesta. Taulukossa 1 esitettyjä paalun kestävyysmitoitussarvoja voidaan käyttää normaalitilanteissa. Kun maan suljettu leikkauslujuus on alle 8 kPa, paalujen rakenteellinen kestävyys voidaan tarkistaa esim. ohjeesta *RR®- ja RD®-paalut, Suunnittelu- ja asennusohjeet* taulukko 22 tai RRPileCalc-ohjelmalla. Mikäli rakennuspaikalle tehdään huomattavia täyttöjä ja/tai pohjaveden pinnan laskeminen aiheuttaa maan painumista paalujen ympärillä, negatiivinen vaippahankaus otetaan huomioon PO-2016 esitetyllä tavalla. Jos paalun kestävyysmitoitussarvo on em. syistä pienempi kuin taulukossa 1 esitetty tai negatiivinen vaippahankaus lisää paaluille tulevaa kuormaa, rakenteen kestävyys tarkistetaan todellisen paalukuorman perusteella.

Paaluvälien määrittäminen

Paaluvälit valitulle paalukoolle määritetään kuvissa 6–19 esitettyjen kuvaajien avulla. Kuvaajissa on esitetty kullekin paalukoolle suurin mahdollinen paaluväli eri kuormituksilla. Kuvaajissa esitetyn suurimman paalukoon sijasta voidaan luonnollisesti käyttää myös suurempaa paalukokoa. Palkin rakenteellisen kestävyysvuoksi myös suuremmilla paalukooilla on kuitenkin käytettävä paaluvälinä kuvaajassa esitettyjä paaluvälejä. Kuvaajien käytössä on kaksi vaihtoehtoista tapaa.

Vaihtoehto 1.

Suurin sallittu paaluväli määritetään kantavien seinälinjojen välisen etäisyyden avulla (kuvaajan ylimmäinen vaak akseli). Tätä tapaa voidaan käyttää silloin, kun sivulla 4 esitetyt anturakuormien laskentaperusteet vastaavat kohteen kuormitusarvoja.

Vaihtoehto 2.

Suurin sallittu paaluväli määritetään erikseen lasketun anturalle tulevan viivakuorman mitoitusarvon (q_d) mukaisesti (kuvaajan alimmainen vaak akseli). Tätä tapaa käytetään silloin, kun sivun 4 anturakuormien laskentaperusteet eivät vastaa kohteen kuormitusarvoja. Tapaa käytetään myös silloin kun rakennuksessa on kantavien ulkoseinälinjojen lisäksi kantavia keskilinjoja, jotka eivät ulotu vesikatolle asti.

Kuvaajissa ei ole huomioitu paalun sallittua sijaintipoikkeamaa, joten anturaan valitaan kuvaajista paaluväli, joka sisältää kahden paalun vastakkaisiin suuntiin tapahtuvan sijaintipoikkeaman. Helpoissa paalutusolosuhteissa sijaintipoikkeamana suositellaan käytettäväksi 50 mm. Kun maaperässä on paalutusta hankaloittavia kiviä tms. suo-

siteltavana sijaintipoikkeamana voidaan käyttää 100 mm. Erityisen hankalissa paalutusolosuhteissa sijaintipoikkeamana voidaan käyttää 150 – 200 mm. Jos sallittu sijaintipoikkeama on esimerkiksi 50 mm, kuvaajasta valitaan 100 mm maksimipaaluväliä pienempi paaluväli, jolloin rakenteen kapasiteetti on riittävä, vaikka kaksi paalua poikkeaisi teoreettisilta sijainneiltaan vastakkaisiin suuntiin.

Jos paalujen sijainnit paalutustyön jälkeen poikkeavat teoreettisilta sijainneiltaan sivusuunnassa siten, että paaluhatun ja anturan reunan välinen minimireunaetäisyys ei toteudu, anturan toimivuus ja rauditus suunnitellaan erikseen. Minimireunaetäisyytenä paaluhatun reunasta anturan reunaan voidaan käyttää paalutusohjeen PO-2016 mukaisesti arvoa, joka on puolet paaluhatun sivumitasta. 600 mm leveässä anturassa sijaintipoikkeama sivusuunnassa voi olla RR75- ja RR90-paaluilla 150 mm, RR115/6,3-paaluilla 100 mm ja RR115/8-, RR125/6,3- ja RR140/8-paaluilla 50 mm, jotta minimireunaetäisyys säilyy.

Seinälinjoilla, jotka ovat ei-kantavia, vaaditaan paalutus ainoastaan seinärakenteen ja anturan oman painon kantamista varten. Tällöin voidaan soveltaa kuvaajia siten, että valitaan paaluväliksi kantavien seinälinjojen etäisyyttä 2 m vastaava paaluväli. Tällöin mitoitus on varmalla puolella ja sekä antura että paalu kestävät niille tulevat kuormitukset.

Mitoituksesta saatua paaluväliä suurempaa paaluväliä ei jatkuvassa anturassa saa käyttää. Anturoiden mitasta/pituudesta johtuen paaluväli tulee useimmiten pienemmäksi kuin suurin sallittu paaluväli, jolloin mitoituksen suhteen ollaan varmalla puolella. Nurkat, terassin pilarit, mahdollinen takka yms. vaativat yleensä omat paalunsa, jolloin paalujen lopullinen sijoittelu tehdään koko rakennuksen muoto ja kuormat huomioon ottaen.



Anturoiden raudoitukset ja rakennepiirustukset

Paalujen sijoittelun jälkeen laaditaan paalutuskartta ja/ tai perustusten mittapiirustus, jossa paalut on yksiselitteisesti mittojen avulla sijoitettu oikeille paikoilleen.

Mitoituskuvaajien perusteella suunnitelluissa jatkuissa paaluanturoissa käytetään raudoituksina anturan ala- ja yläpinnassa 4T16 tai 7T16 ja hakaraudoitteina 2T8 k170... k300 neljäleikkeisenä. Vaadittu hakajako eri antura- ja paalukokoja käytettäessä on esitetty kuvissa 6–19.

Rakennesuunnittelija suunnittelee tapauskohtaisesti tarvittavat anturasta betonielementtien saumoihin tai betonivaluharkkoihin ja esimerkiksi takan laatan tartunnat paaluanturoihin. Tartunnat ja detaljit esitetään rakennepiirustuksissa. Kuvissa 1, 2 ja 3 on esitetty esimerkit anturoiden leikkauspiirustuksista.

Paaluperustuksien routiminen estetään sijoittamalla perustuksen alapinta routimattomaan syvyyteen, routaeristämällä tai tekemällä massanvaihto routimattomaan syvyyteen paaluanturan alla. Yleisin routasuojautapa on käyttää routaeristeitä.

Suunnitelmissa esitetään paalujen, paaluanturoiden mittojen ja raudoitusten lisäksi rakennuksen maarakenteet (kaivut, täytöt, materiaalit) anturan kohdalla ja vieressä sekä alapohjan alla, salaoitusrakenteet, routasuojaukset, sokkelirakenne, mahdolliset radonsuojausrakenteet, mahdolliset läpiviennit (esim. tuuletusaukot), mahdolliset siirtymärakenteet seinän vieressä, alapohjarakenne ja mahdolliset tartunnat.

Perustusten toteutus

Ennen paalutustyötä on suositeltavaa, että paalutus- alusta on rakennettu suunnitelman mukaisesta alustatäytön kiviainesmateriaalista mahdollisimman oikeaan korkeustasoon. Paalutustyö toteutetaan ohjeen *RR®- ja RD®-paalut, Suunnittelu- ja asennusohjeet* ja *PO-2016* mukaisesti.

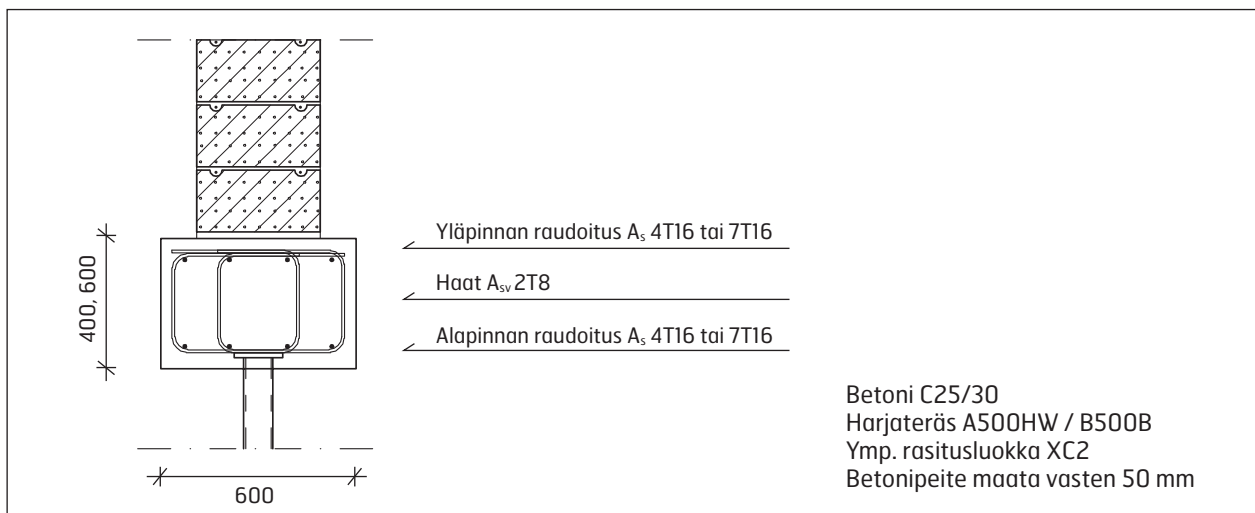
Paalutuksen jälkeen mitataan aina paalujen todellinen sijainti ja tarkistetaan aiheuttavatko mahdolliset sijaintipoikkeamien ylitykset lisäpaalujen, lisäraudoituksen tai sivusuunnassa anturan levittämisen tarvetta. Myös paalujen ehjyys ja käyryys tarkistetaan paalutuksen jälkeen.

Betonipeitteen paksuudeksi on laskelmissa oletettu palkin alapinnassa maata vasten valettaessa 50 mm. Tämä on vähimmäisarvo, joten anturan alapuolisen maan ollessa epätasainen, on paalun upotussyvyyteen syytä kiinnittää huomiota. Jos paalu on upotettu anturaan huomattavasti yli 50 mm, voidaan silti harkita raudoituksen sijoittamista tässä esitteessä esitetylle paikalle siten, että raudoituk-

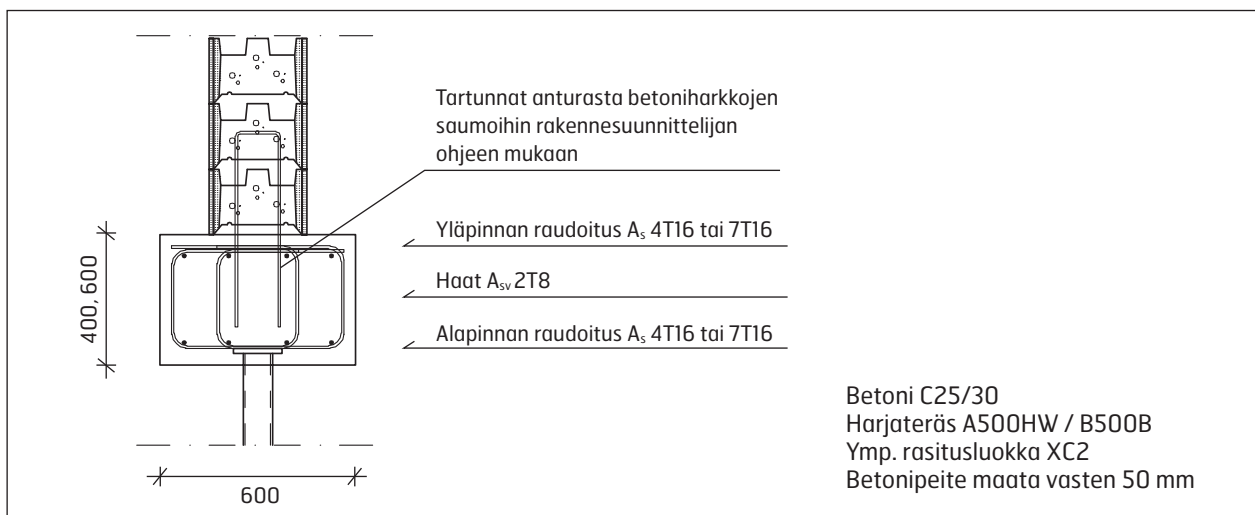
sen betonipeite on 50 mm. Tällöin rakenteen toimivuus varmistetaan ripustusraudoituksen avulla. Betonipeitteen paksuuden nimellisarvona voidaan anturan yläpinnassa ja sivuilla käyttää arvoa 35 mm, kun valu tehdään muottia vasten.

Jos tarkempia määrityksiä ei tehdä, voidaan anturan raudoitusten jatkospituutena käyttää arvoa 1100 mm. Alapinnan teräkset jatketaan paalun kohdalla, yläpinnan teräkset paalujen välisellä alueella. Limitettyjen tankojen vapaa väli saa Eurokoodin mukaisesti olla korkeintaan 50 mm. Kahden vierekkäisen limiliitoksen välisen pituussuuntaisen etäisyyden tulee olla vähintään 300 mm. Lisärajoitukset on esitetty standardissa SFS-EN 1992-1-1.

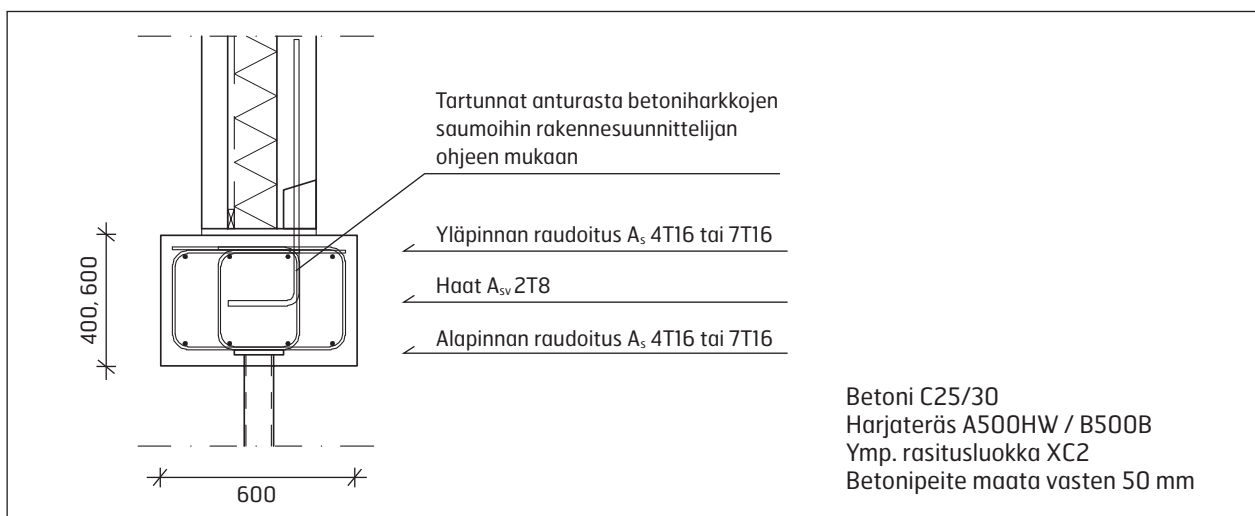
Paaluanturat muotitetaan joko puutavarasta/vanerista tai valmiita muottijärjestelmiä hyväksikäyttäen. Raudoitteet on tuettava niin, että ne pysyvät valun aikana paikoillaan. Anturan yläpinnan käsittelyksi suositellaan puuhiertoa.



Kuva 1. Jatkuva paaluantura kevytsoraharkkoperusmuurille.



Kuva 2. Jatkuva paaluantura betoniharkkoperusmuurille.



Kuva 3. Jatkuva paaluantura betonielementtiperusmuurille.

Yhden paalun perustukset

Yksittäisten, ainoastaan yhden paalun käsittävien, paalu-anturoiden käyttö voi pientalossa tulla kyseeseen esimerkiksi kuistin, katoksen tai takan perustuksissa. Yksittäisiä paaluanturoita käytetään myös silloin kun rakennuksen sokkeli-/perusmuurirakenteena käytetään betonielementtejä.

Perustettaessa rakennusta esimerkiksi elementtisokkeleiden avulla yksittäisten paaluanturoiden varaan, arvioidaan suurin sallittu paaluväli jatkuvan paaluanturan tavoin rakennuksen seinälinjalta anturalle tulevan viivakuorman mitoitusarvon avulla (ks. sivu 5, vaihtoehto 2). Viivakuormaan vaikuttavat mm. rakennusmateriaali, kantavien seinälinjojen välinen keskinäinen etäisyys, runkor korkeus ja vallitsevat kuormitukset. Paalun kestävydessä tulee lisäksi huomioida mahdollisista epäkeskisyyksistä tai vaakakuormista aiheutuva momentti.

Jos paalujen paikat valitaan liittyvän rakenteen, esimerkiksi pilareiden sijainnin mukaan, on varmistettava, että pilarijako on riittävä ja paalu kestää siihen kohdistuvat kuormitukset.

Anturaan liittyvän rakenteen liitos on suositeltavaa suunnitella siten, että paalun ja anturaan liittyvän pilarin keskilinjat yhtyvät. Tällöin paalulle ja anturalle ei muodostu pystykuorman aiheuttaman normaalivoiman lisäksi pystykuorman aiheuttamaa momenttia. Taivutusmomenttia voi aiheutua asennuksen jälkeen todettavasta paalun mahdollisesta sijaintipoikkeamasta. Paalun ja anturan momenttikestävyys tarkistetaan tällöin todellisen sijaintipoikkeaman mukaan. Paalun ja anturan välinen liitos toteutetaan tavallisesti momenttijäykkänä upottamalla paalu riittävästi anturaan.

Sokkelielementtejä käytettäessä maan painuminen epätasaisesti paaluanturan alla ei normaalitilanteissa aiheuta ongelmia, koska koko sokkelielementtien ja alapohjan muodostama rakenne on riittävän jäykkä. Kevyissä rakenteissa, joissa yksittäisiin paaluanturoihin liittyvä rakenne ei ole riittävän jäykkä pitämään liittyvää rakennetta suunnitellussa muodossa on varmistuttava ettei maa paaluanturan alla painu epäsymmetrisesti.

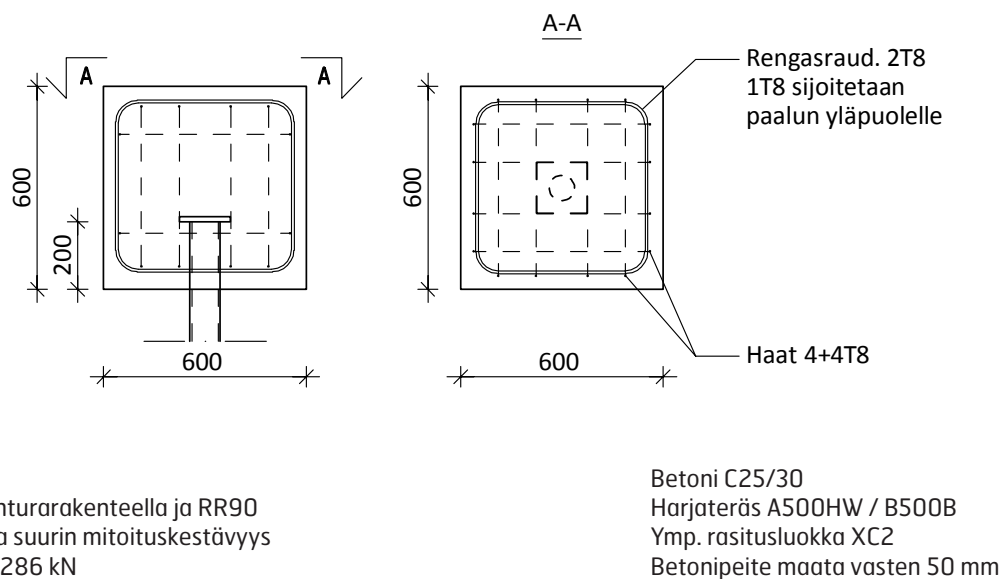
Mitoitustapa

Yhden paalun mitoituksessa on oletettu anturan ja paalun liitos momenttijäyksi sekä kuormituksen kohdistuvan anturaan keskeisesti. Tällöin rakenteeseen ei synny momenttia ja antura on voitu mitoittaa puristettuna rakenteena. Jos rakenteeseen kohdistuu vaakavoimia tai anturan yläpuolinen rakenne ei sijaitse paaluun nähden keskeisesti, rakenteen ja paalun kapasiteetti varmistetaan tarkennetuilla laskelmilla. Tällöin tulee huomioida ainakin mahdollinen paaluun syntyvä taivutusmomentti, betonirakenteeseen syntyvä ripustettava leikkausvoima sekä paalun ja betonirakenteen liitoskestävyys.

Anturan kestävyys on tarkastettu ristikkoanalogian avulla. Erikseen on varmistettu ristikkoanalogian mukaisesti syntyvän puristussauvan sekä puristussolmujen kestävyys. Halkaisuvoimien takia on rakenteeseen määritetty rengasraudoitus Eurokoodin mukaisesti.

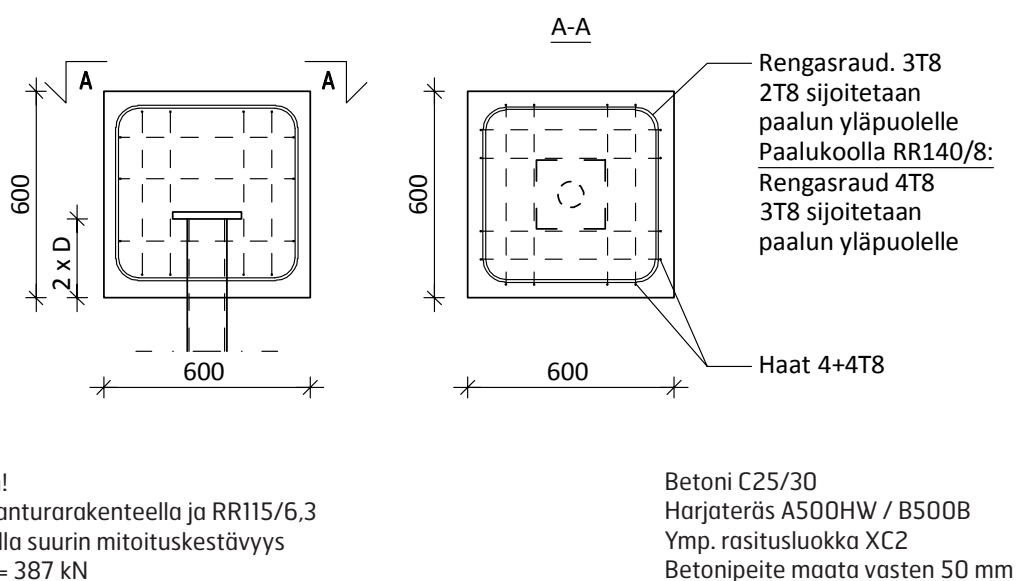
Laskennassa on oletettu anturaan liittyvän kuormituspinnan leveydeksi 250 mm. Jos kuormituspinnan leveys poikkeaa tästä, rakenteen kestävyys varmistetaan erikseen. Paaluhattuina on käytetty taulukossa 2 esitettyjä paaluhattuja.

**Yksittäisen paalun paaluanturan mitat ja raudoitukset,
paalukoot RR75 ja RR90**

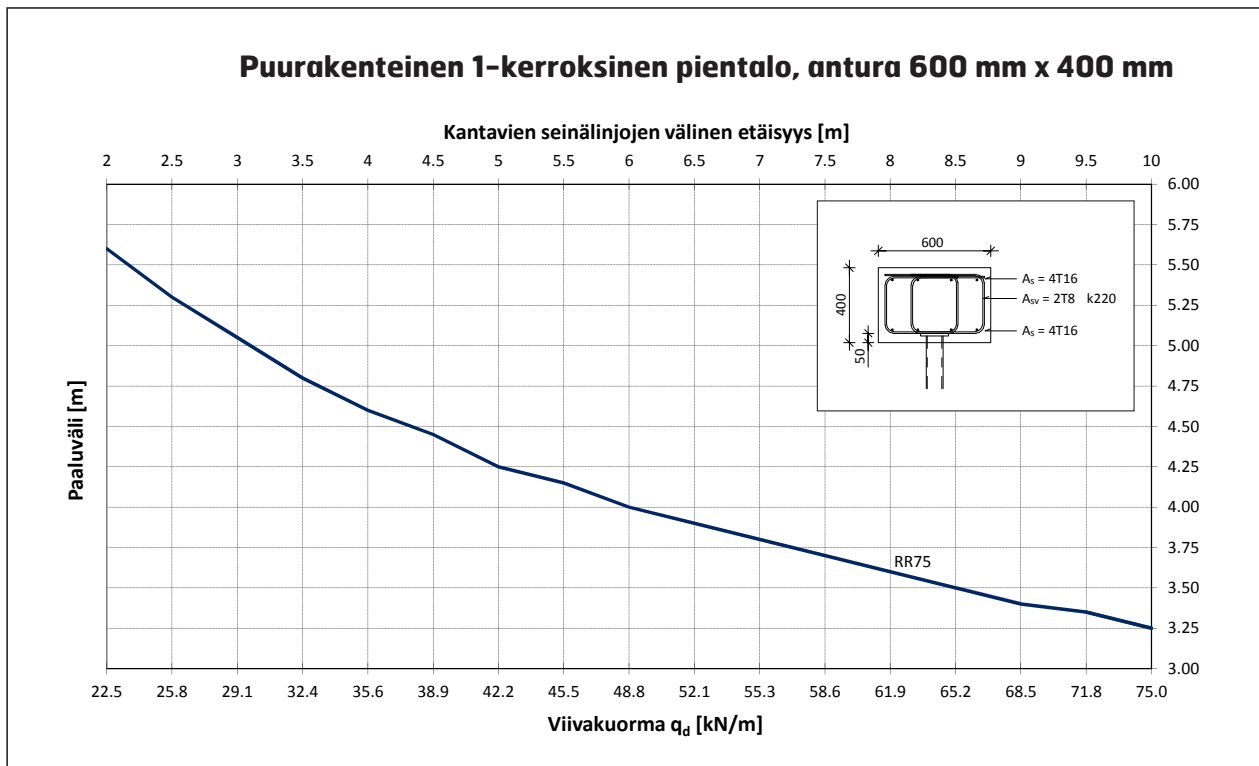


Kuva 4. Yhden paalun perustus, paalukoot RR75 ja RR90.

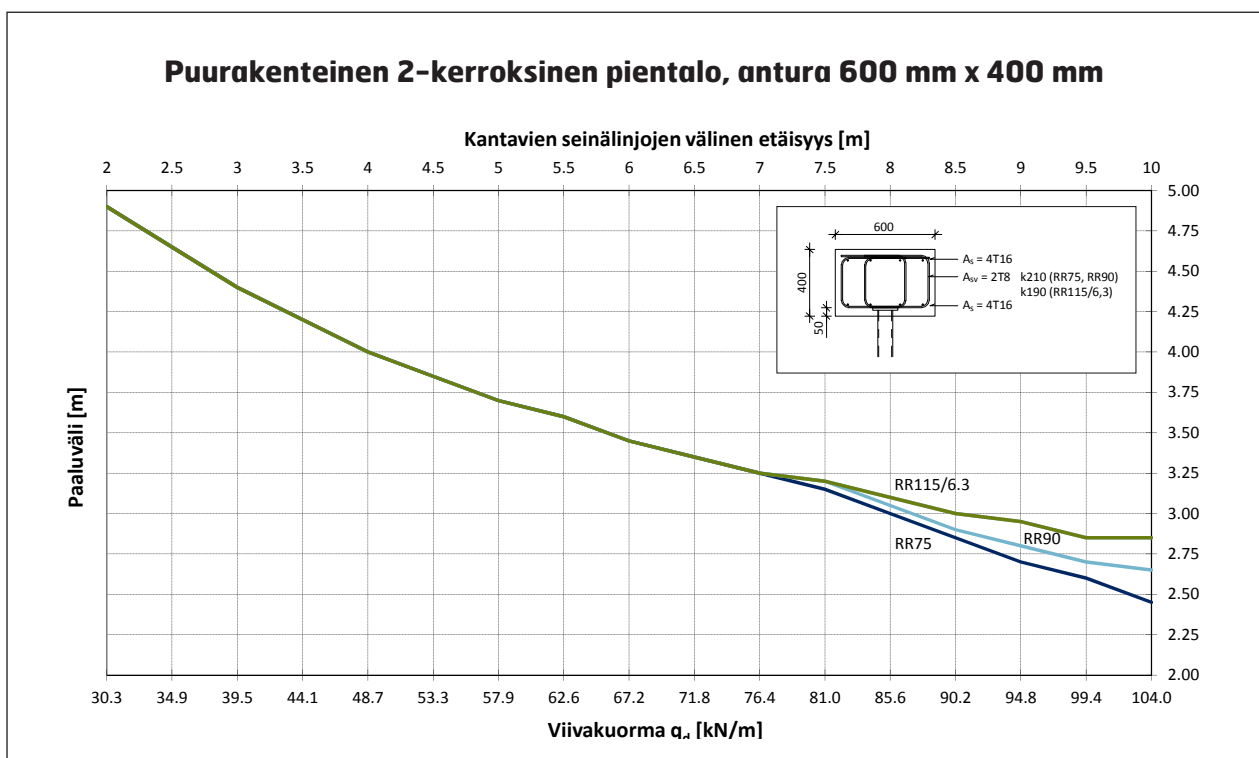
**Yksittäisen paalun paaluanturan mitat ja raudoitukset,
paalukoot RR115/6,3, RR115/8, RRs125/6,3 ja RR140/8**



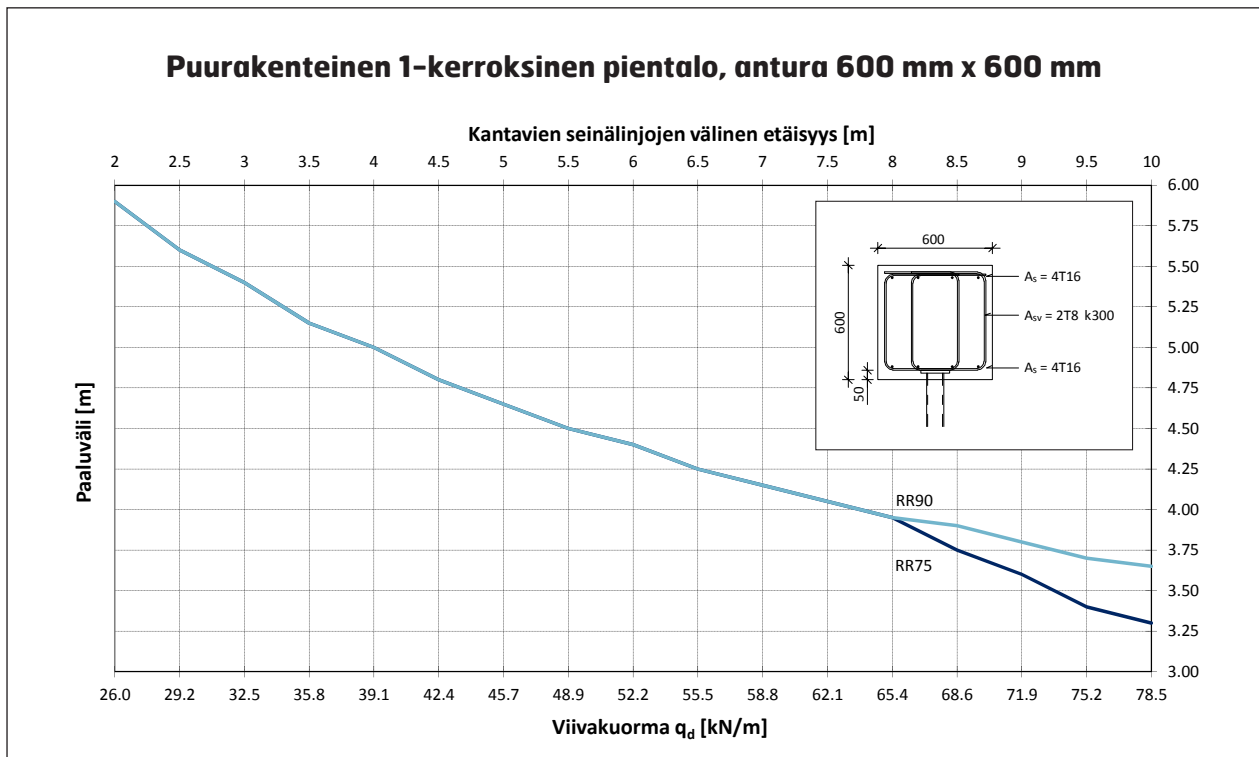
Kuva 5. Yhden paalun perustus, paalukoot RR115/6,3, RR115/8, RRs125/6,3 ja RR140/8.



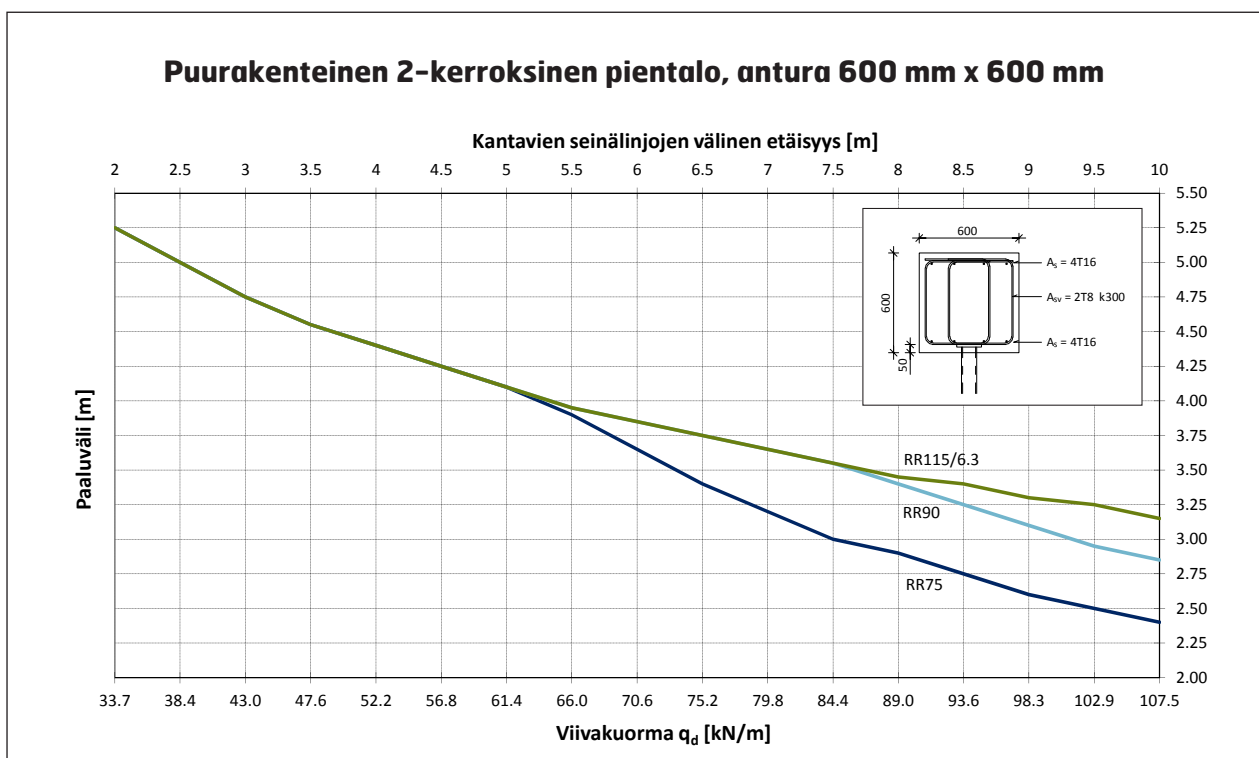
Kuva 6. Paaluvälin mitoitus, puurakenteinen 1-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 400 mm.



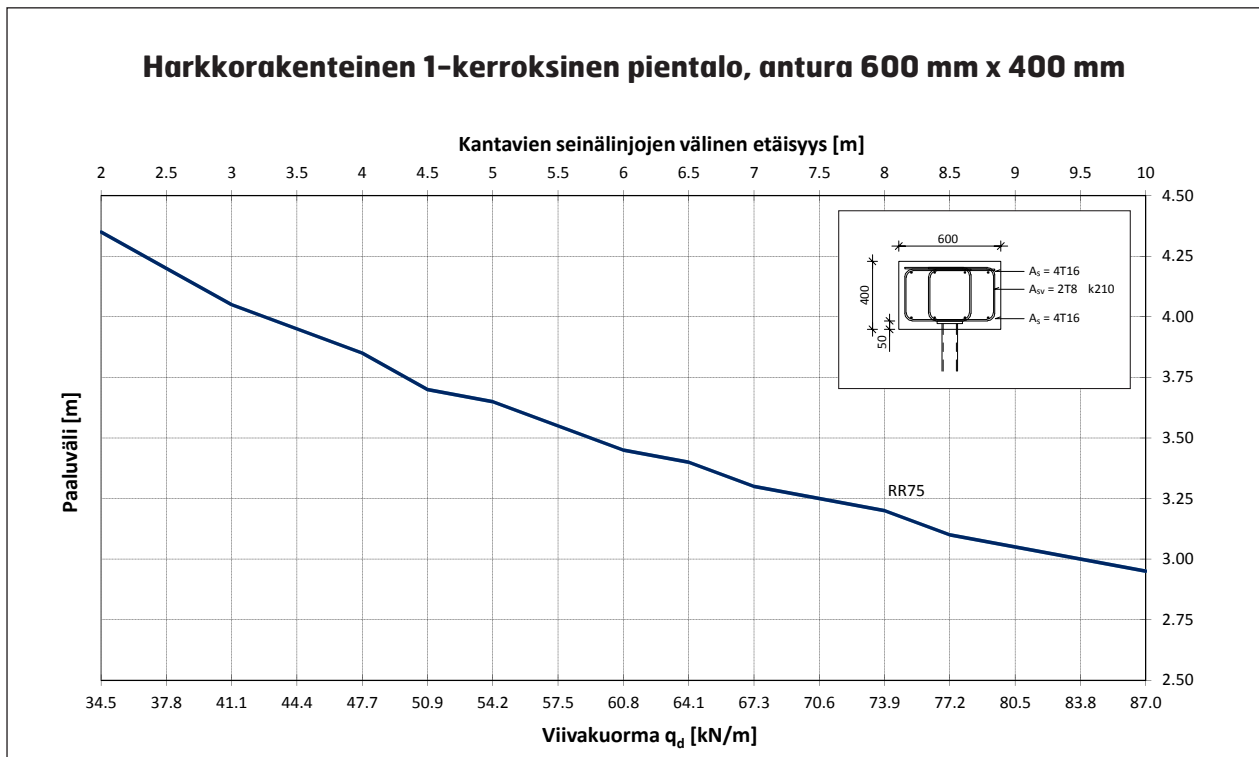
Kuva 7. Paaluvälin mitoitus, puurakenteinen 2-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 400 mm.



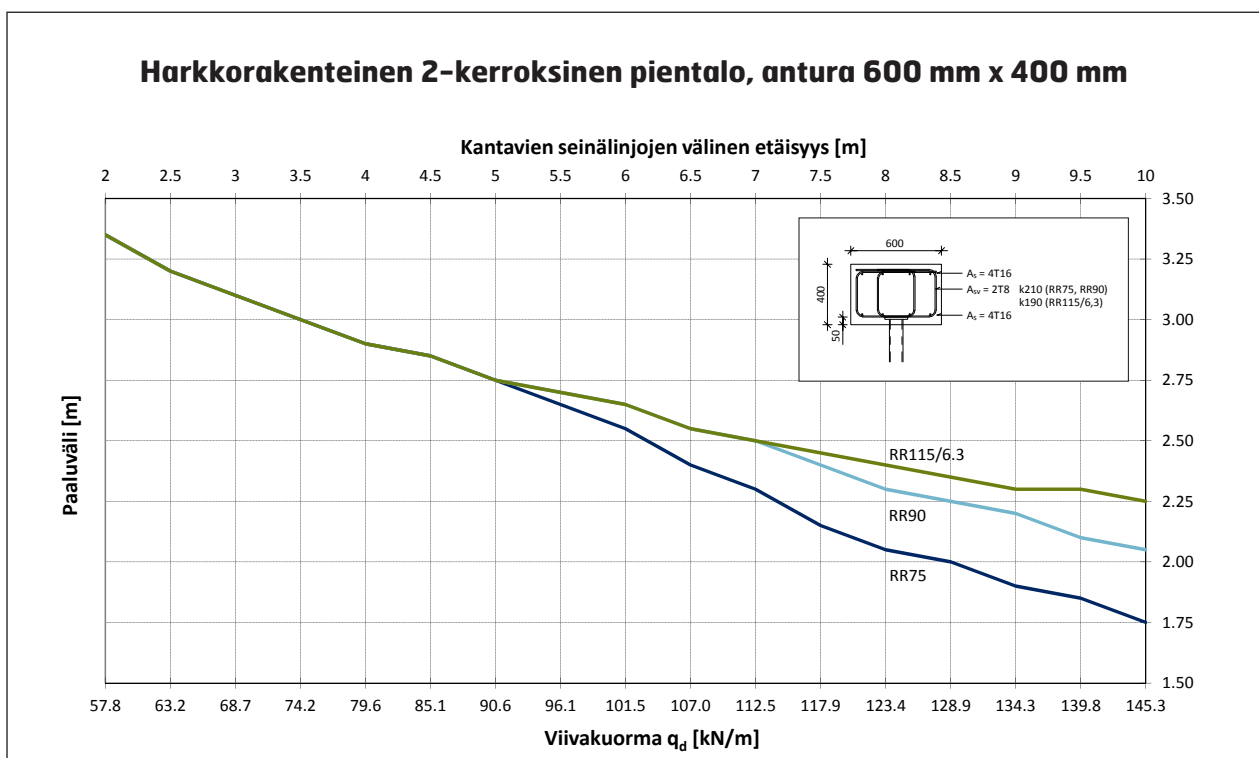
Kuva 8. Paaluvälin mitoitus, puurakenteinen 1-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 600 mm.



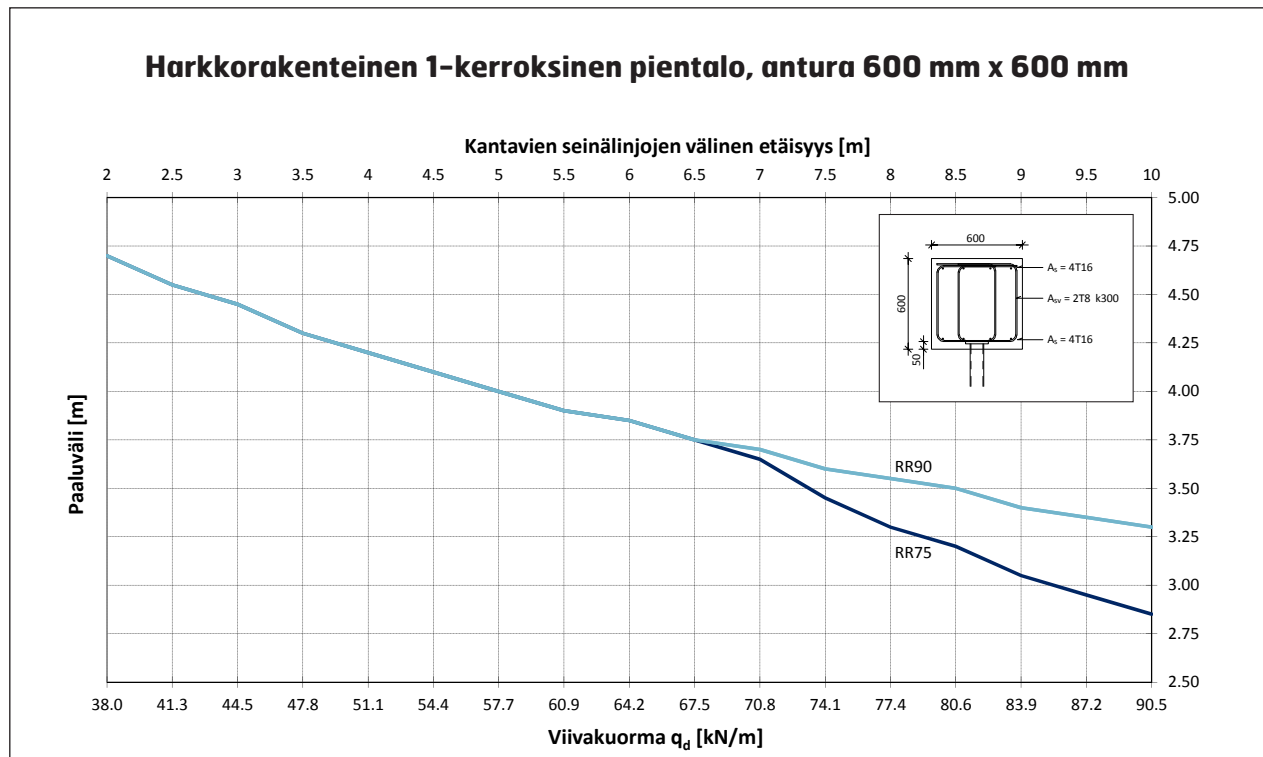
Kuva 9. Paaluvälin mitoitus, puurakenteinen 2-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 600 mm.



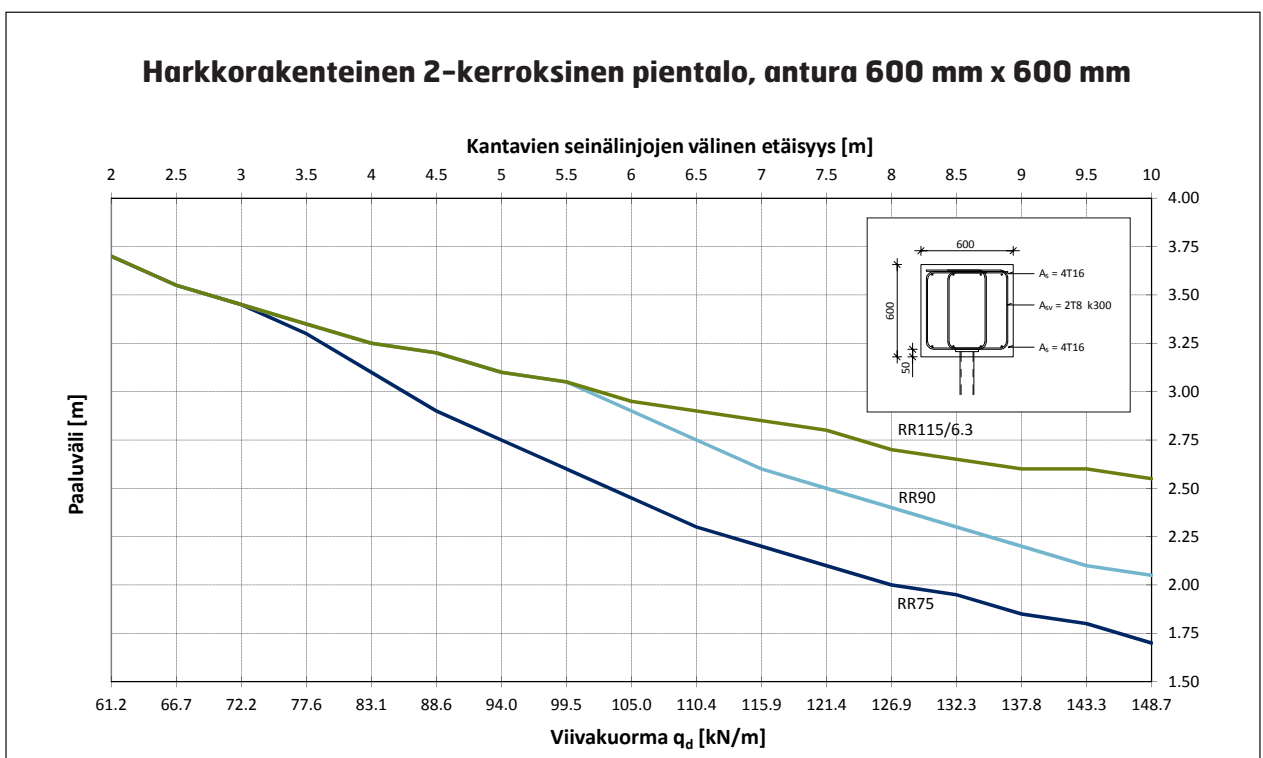
Kuva 10. Paaluvälin mitoitus, harkkorakenteinen 1-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 400 mm.



Kuva 11. Paaluvälin mitoitus, harkkorakenteinen 2-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 400 mm.

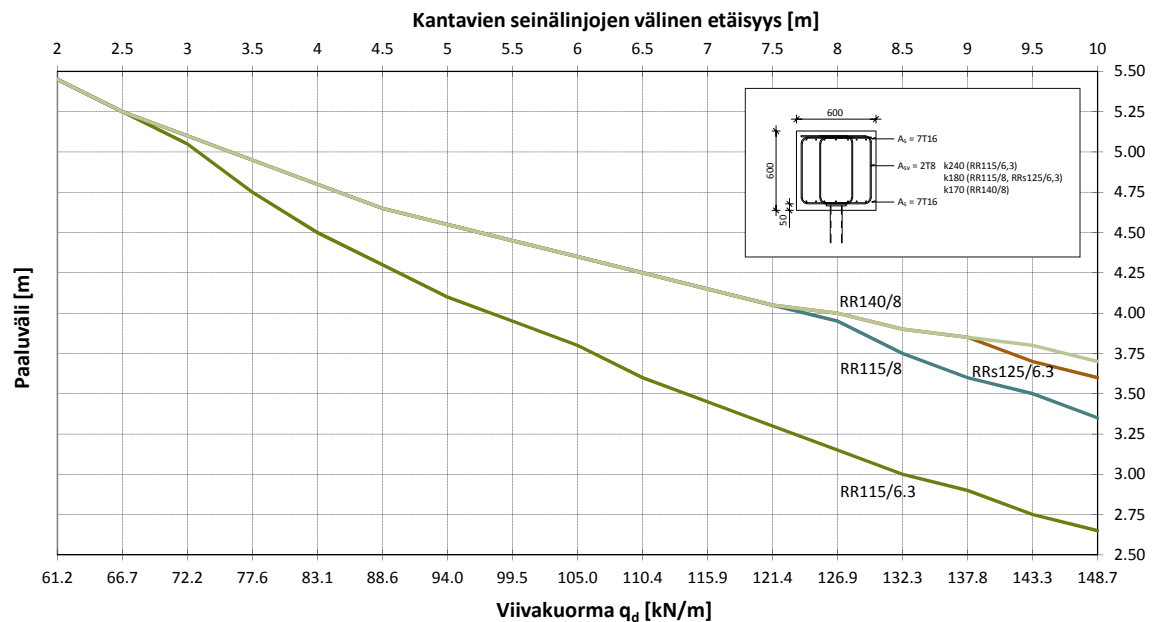


Kuva 12. Paaluvälin mitoitus, harkkorakenteinen 1-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 600 mm.



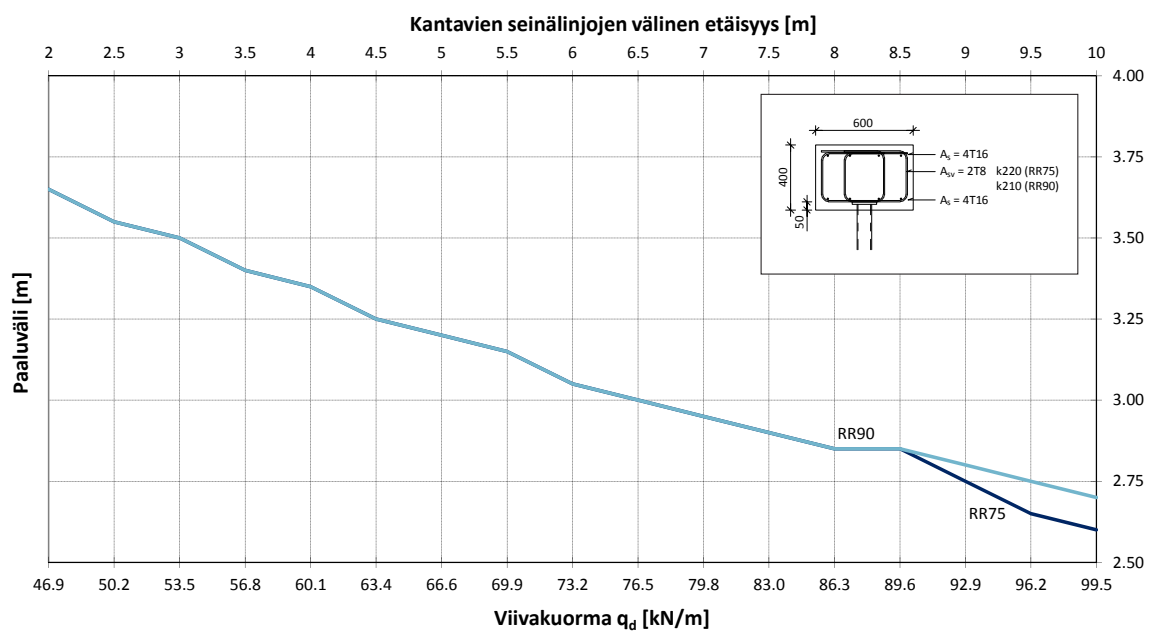
Kuva 13. Paaluvälin mitoitus, harkkorakenteinen 2-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 600 mm.

Harkkorakenteinen 2-kerroksinen pientalo, antura 600 mm x 600 mm, 7-T16

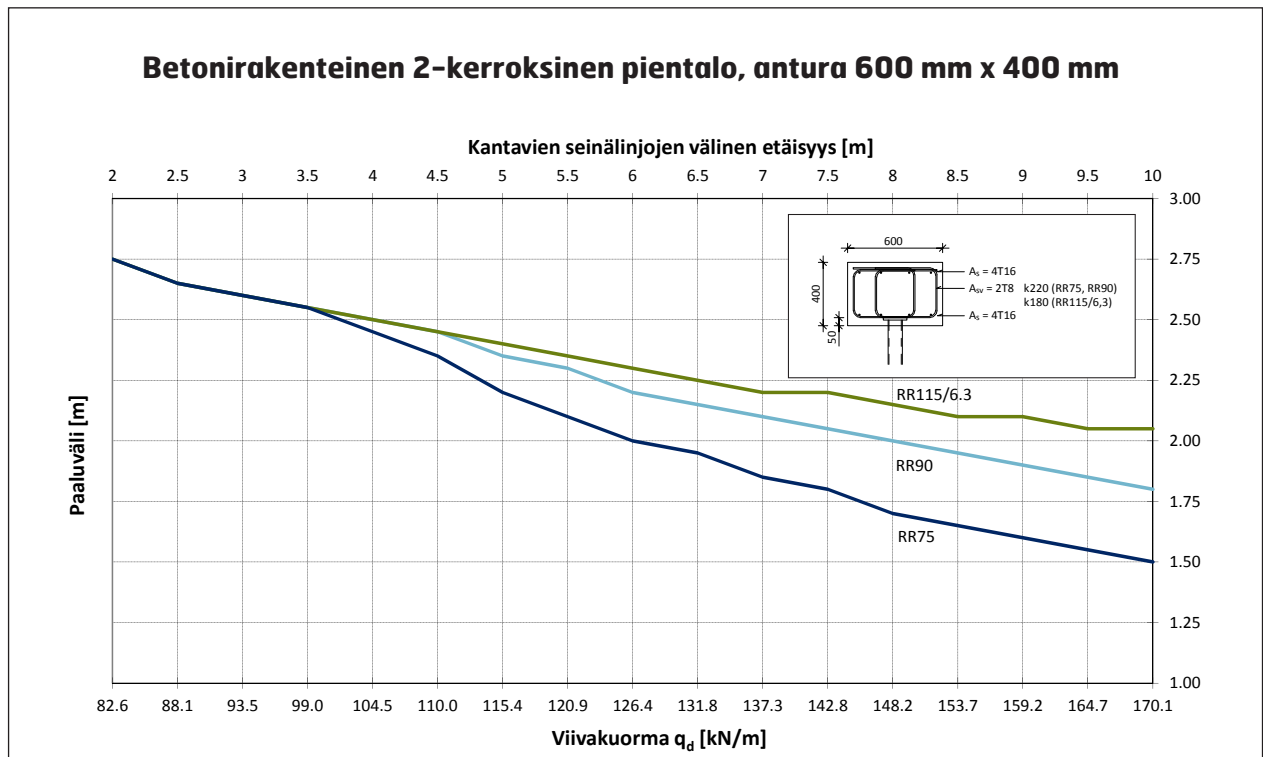


Kuva 14. Paaluvälin mitoitus, harkkorakenteinen 2-kerroksinen pientalo, anturan kokeus 600 mm, haat 7-T16 (myös leikkauskuva)

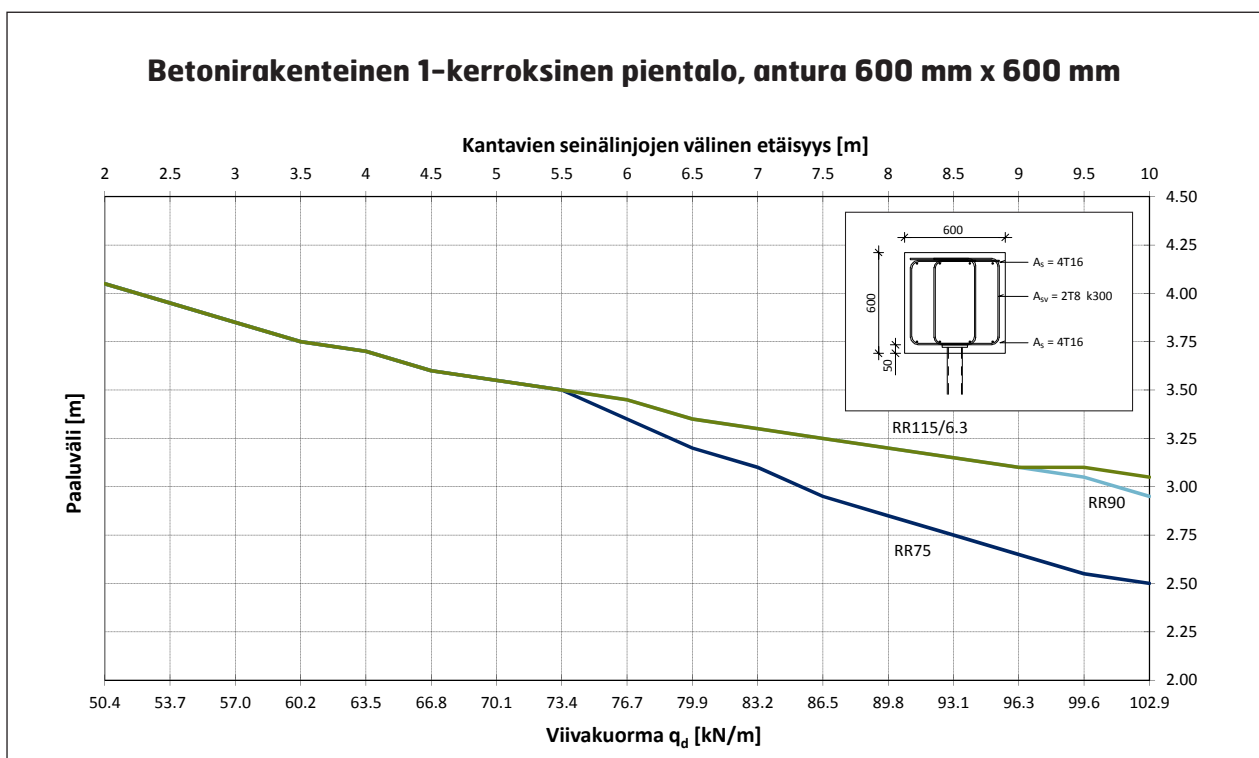
Betonirakenteinen 1-kerroksinen pientalo, antura 600 mm x 400 mm



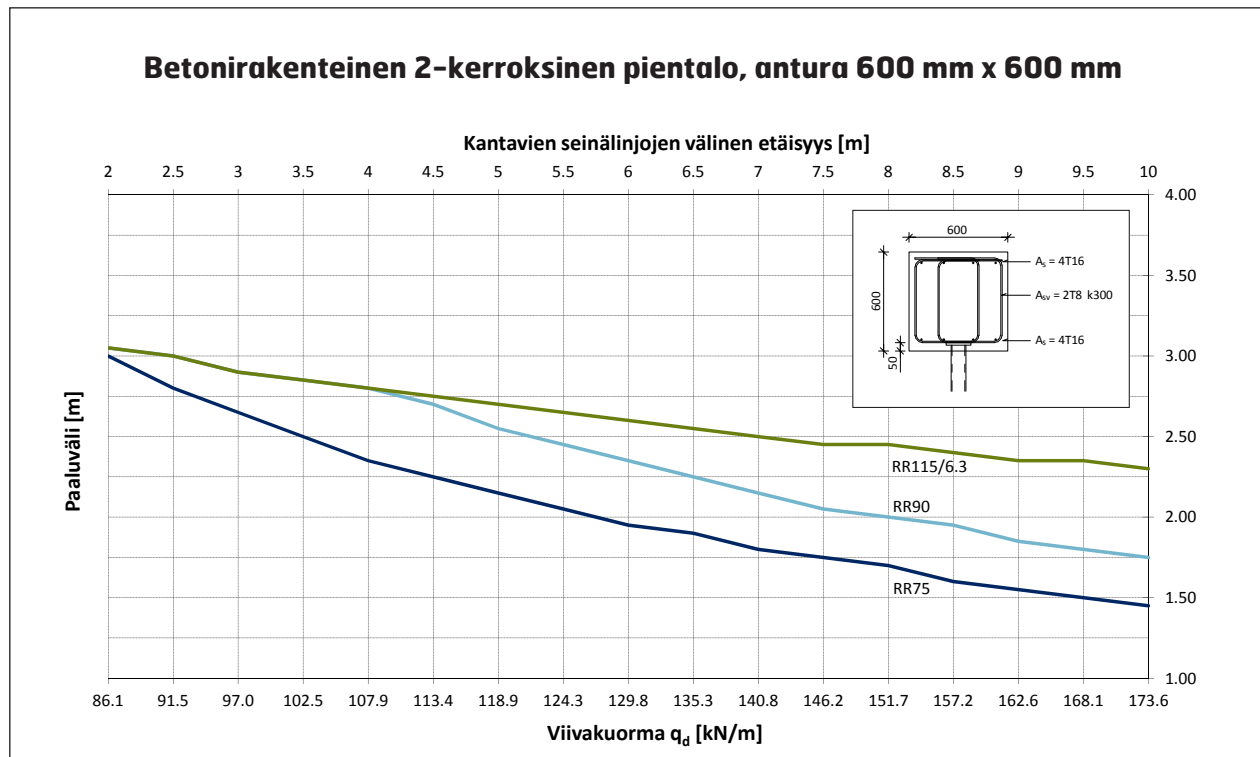
Kuva 15. Paaluvälin mitoitus, betonirakenteinen 1-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 400 mm.



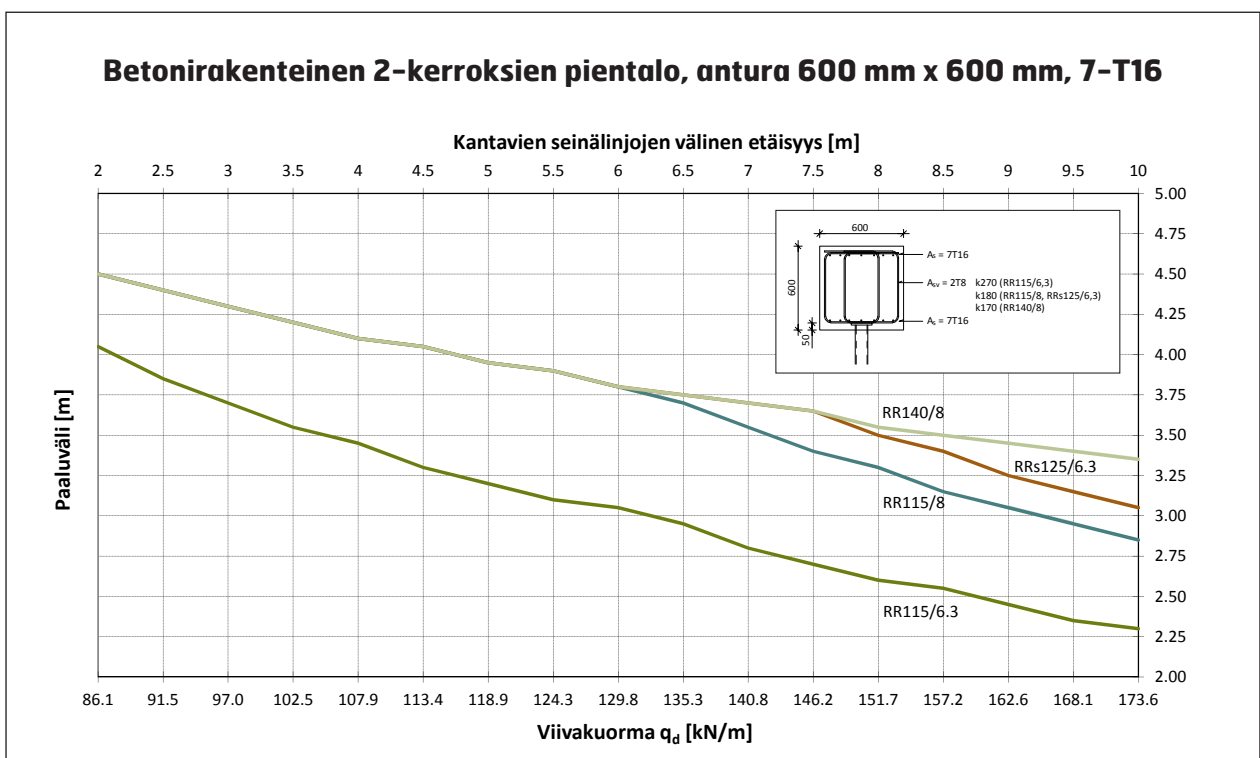
Kuva 16. Paaluvälin mitoitus, betonirakenteinen 2-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 400 mm.



Kuva 17. Paaluvälin mitoitus, betonirakenteinen 1-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 600 mm.



Kuva 18. Paaluvälin mitoitus, betonirakenteinen 2-kerroksinen pientalo, anturan korkeus 600 mm.



Kuva 19. Paaluvälin mitoitus, betonirakenteinen 2-kerroksien pientalo, anturan korkeus 600 mm, haat 7-T16

SSAB on maailmanlaajuisesti toimiva pohjoismainen ja yhdysvaltalainen teräsyhtiö. Yhtiön lisäarvoa tarjoavat tuotteet ja palvelut on kehitetty tiiviissä yhteistyössä asiakkaiden kanssa. Tavoitteena on vahvempi, kevyempi ja kestävämpi maailma. SSAB:llä on työntekijöitä yli 50 maassa ja tuotantolaitoksia Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa. Yhtiö on noteerattu Nasdaq OMX Nordic Tukholmassa ja toissijaisesti Nasdaq OMX Helsingissä. www.ssab.com

VASTUUVAPAAUSLAUSEKE

Tämän asiakirjan tiedot ja tekstit on annettu ainoastaan yleisessä tiedonanto-tarkoituksessa ja ilman minkäänlaista takuuta. SSAB Europe Oy:tä (tai samaan yritysryhmään kuuluvaa yhtiötä) ei voida pitää vastuussa näihin tietoihin liittyvistä virheistä, laiminlyönneistä tai väärinkäytöistä ja ne irtisanoutuvat kaikesta tietojen käyttämiseen tai käyttämättä jättämiseen liittyvästä vastuusta. Kaikki materiaalin käyttö tapahtuu käyttäjän omalla vastuulla. Missään tapauksessa SSAB Europe Oy:tä (tai samaan yritysryhmään kuuluvaa yhtiötä) ei voida pitää vastuussa vahingoista mukaan lukien tulonmenetyksestä, toteutumatta jääneistä säästöistä tai muista liitännäisistä tai välillistä vahingoista, jotka aiheutuvat tämän tiedon käyttämisestä tai käyttämättä jättämisestä. SSAB:n paalujen kokoluokkaa ja niiden teknisiä ominaisuuksia sekä tämän asiakirjan sisältöä voidaan muuttaa ilman tiedonantoa.

Copyright © 2021 SSAB. Kaikki oikeudet pidätetään. SSAB ja SSAB:n tuotenimet ovat SSAB:n tavaramerkkejä tai rekisteröityjä tavaramerkkejä