

Liite 1

RD®-paaluseinä

Suunnittelu- ja asennusohjeet

RD-paaluseinä

Esimerkkejä rakenteellisista detaljeista sekä toteutustavoista

9/2025

SISÄLTÖ

Yleistä	2
Paalujen jatkoshitsaus työmaalla	2
Paaluputkien epäpyöreyyden hallinta lukkojen kiinnihitsauksessa	4
Useamman paalun liitos	5
Paalun ulottaminen selkeästi edellistä paalua syvemmälle	6
Vapaa väli paalujen välissä ankkureita varten	6
Combi-seinä RD-paaluista ja ponteista	7
Esimerkkejä ankkurikoteloista	7
Sisäpuolinen tuenta	8
Tukipalkkien jatkokset	9

YLEISTÄ

Tähän liitteeseen on koottu erilaisia RD-paaluseinien rakenteellisia yksityiskohtia sekä mahdollisia toteutustapoja joissain tilanteissa. Liitteen tarkoituksena on helpottaa suunnittelijoita, urakoitsijoita sekä muita RD-paaluseinien toteutuksen kanssa toimivia tahoja löytämään erilaisiin kohteissa vastaantuleviin tilanteisiin sopivia toteutustapoja ja rakenneratkaisuja tai ideoita niiden kehittämiseen. Lisäksi esitettyjen detaljien tarkoituksena on tuoda esiin erilaisissa rakenteellisissa yksityiskohdissa huomioitavia asioita.

Tässä liitteessä esitetyt toteutustavat ja detaljit ovat vain esimerkkejä ja ne edellyttävät aina kohdekohtaista tarkastelua. Mahdollinen soveltuvuus ja käyttö kussakin kohteessa tapahtuu kohteen suunnittelijoiden ja toteuttajien vastuulla.

Liitteessä esitetyt ratkaisut ovat pääosin toteutetuissa RD-paaluseinäkohteissa vastaan tulleita ideoita sekä toteutettuja ratkaisuja. Kaikkia esitettyjä rakenteellisia yksityiskohtia, ratkaisuja ja toteutustapoja ei välttämättä ole käytetty aiemmin toteutetuissa kohteissa täysin esitetyn kaltaisissa muodoissa.

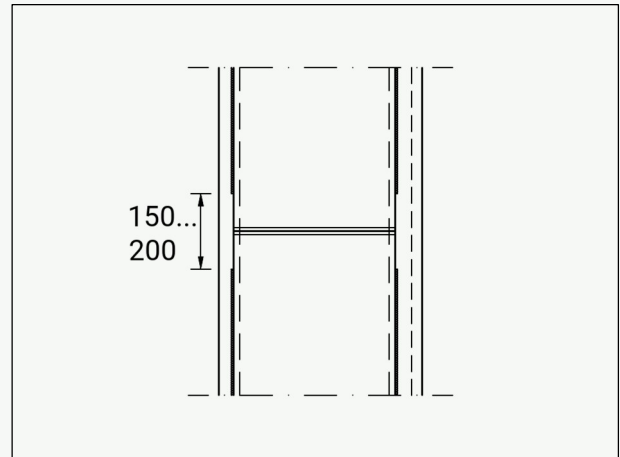
Detaljeja voidaan soveltaa ja muokata tapaus- ja projektikohtaisesti kussakin kohteessa olevien vaatimusten mukaisesti. Jokaisen rakenteen kohdalla on aina tarkasteltava, onko kyseinen ratkaisu soveltuva kyseessä olevaan kohteeseen ja täytääkö se kohdekohtaiset vaatimukset.

PAALUJEN JATKOSHITSAUS TYÖMAALLA

RD-paaluseinän paalujen jatkoshitsaukset eroavat normaalin paalun jatkoshitsauksesta, koska RD-paaluseinän paalut on varustettu lukkoprofiileilla. Yleensä jatkoshitsaukselta edellytetään paaluputken osuudella rakenteellista kestävyyttä, mutta sen lisäksi lukkojen osuudella myös vesitiiveyttä. Mikäli RF-lukossa olevaa injektointikanavaa käytetään paalun alapään ja kallion välisen raon injektointiin, on lisäksi huolehdittava injektointikanavan tiiveydestä.

Kun paalun kokonaispituus mahdollistaa, hitsataan lukkoprofiilit SSAB:n tehtaalla aina kaikkiin kyseisen paalun elementteihin yhdellä kertaa. Yhden jatkettavan paalun kaikki paaluputket asetetaan tällöin peräkkäin hitsauslinjalle ja kohdistetaan toisiinsa. Myös lukkoprofiilit linjataan siten, että lukot ovat suorat koko paalun mitalla.

Lukkoprofiilit jätetään hitsaamatta paaluputkiin noin 150...200 mm matkalta paaluputkien jatkoskohdissa, Kuva 1. Tällöin paalu on eroteltavissa elementeiksi katkaisemalla lukkoprofiilit. Lisäksi lukkoprofiilit saadaan poistettua jatkoksen kohdalta, jolloin paaluputki on hitsattavissa kokonaan ympäri.



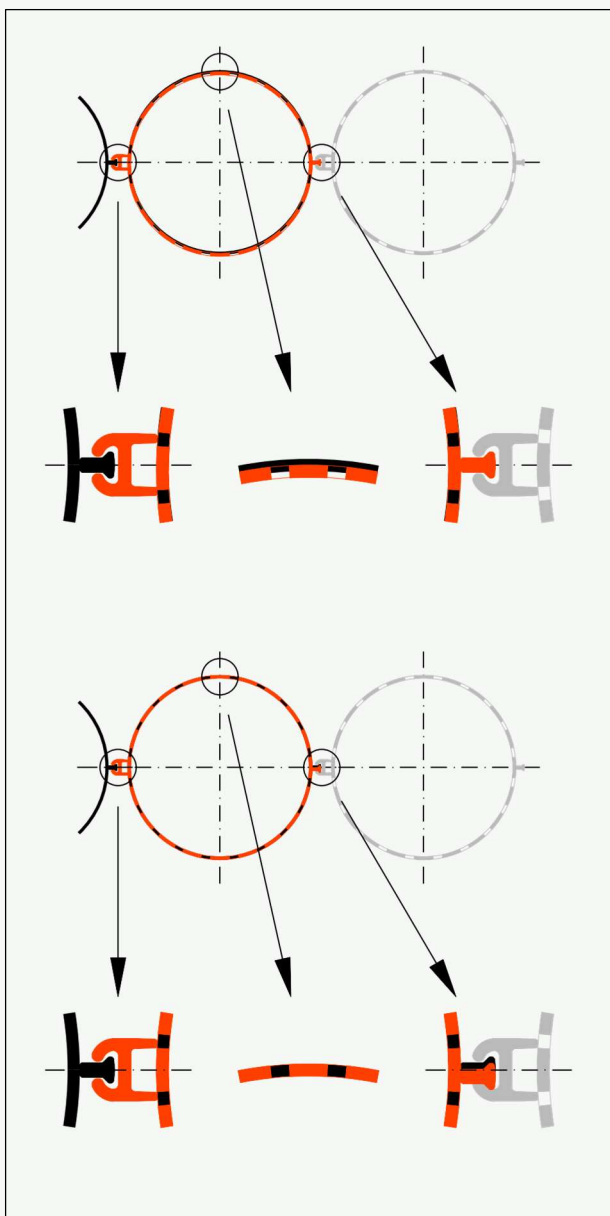
Kuva 1. Lukkoprofiileiden kiinnihitsaus paaluputken jatkoksen kohdalla.

Paaluelementtien kohdistaminen jatkettaessa

Paaluputkissa on aina hieman toleranssia sekä epäpyöreyydessä että halkaisijassa. Jatkettaessa lukoilla varustettua paalua, on tärkeämpää kohdistaa ylemmän ja alemman paaluelementin lukot kuin paaluputket. Paaluputkien sijainneissa saa olla hieman "porrastusta" ilman, että se juurikaan haittaa paalun asentamista, mutta lukkojen oltava tarkalleen päällekkäin. Mikäli lukkojen jatkokseen syntyy porrastusta, on suuri riski, että vierekkäisten paalujen lukot jumittuvat toisiinsa asennuksen aikana.

Kuvan 2 ylemmässä tilanteessa on esitetty päällekkäisten paaluelementtien lukkojen kohdistaminen. Päällekkäisten paaluelementtien paaluputket ovat lievästi eri kohdilla, mutta niiden välinen jatkos on hitsattavissa eikä "porrastus" haittaa paalun asennusta.

Kuvan 2 alemmassa tilanteessa on esitetty päällekkäisten paaluelementtien paaluputkien kohdistaminen. Ylemmän ja alemman paaluelementin paaluputket ovat tarkoin päällekkäin, edelliseen paaluun liittyvät RF-lukot ovat myös päällekkäin, mutta RM-lukkojen välillä on porrastusta. Seuraavaksi asennettavan harmaalla esitetyn paalun RF-lukko saattaa jumittaa RM-lukkojen välillä olevaan porrastukseen, jolloin se haittaa tai jopa estää seuraavan paalun asennuksen.



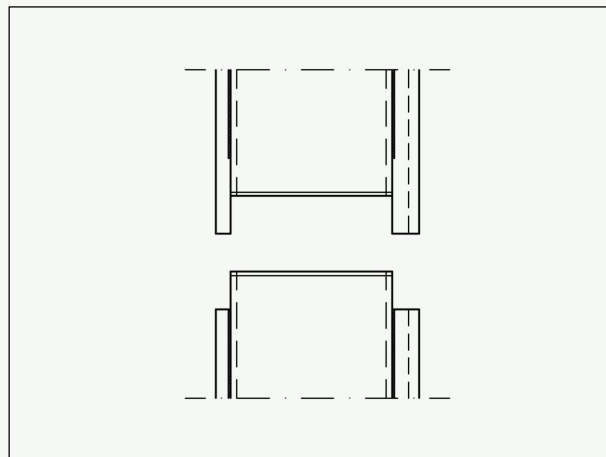
Kuva 2. Paaluelementtien kohdistaminen jatkettaessa, mustalla asennetut paalut ja paaluelementit, punaisella kohdistettava paaluelementti ja harmaalla seuraava paalu.

Lukkojen jatkaminen

Edellä mainitun mukaisesti lukkoprofiileiden kiinnitysaukset eivät ulotu aivan paaluputkien päihin saakka jatkoskohdassa. Eroteltaessa täyspitkä paalu elementeiksi lukkojen kiinnitysauksen jälkeen, voidaan lukot katkaista kahdella eri tavalla.

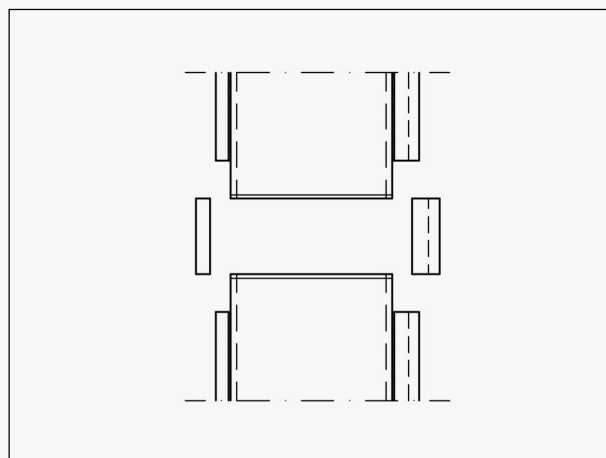
Suosittelu tapa on sellainen, että lukot katkaistaan alemman paaluelementin puolelta kiinnityshitsien päättymiskohdasta, Kuva 3. Tällöin ylemmän paaluelementtiin jäävät lukot tulevat hieman paaluelementin alapäästä yli. Ylimenevät lukot katkaistaan työmaalla kulmahiomakoneella juuri ennen jatkoshitsausta, jotta paaluputki saadaan

jatkoshitsattua kokonaan ympäri. Tällöin katkaistut lukkojen pätkät ovat kyseisestä paalusta ja ne ovat juuri oikean mittaisia. Lukkojen pätkät hitsataan paikoilleen paaluputken jatkoshitsauksen jälkeen.



Kuva 3. Lukkojen katkaisu alemman paaluelementin puolelta.

Toinen tapa on katkaista lukot sekä ylemmän että alemman paaluelementin puolelta kiinnityshitsien päättymiskohdilta jo tehtäällä, Kuva 4. Tässä tavassa lukot eivät tule paaluputken päätä pidemmälle, joka saattaa joissain tilanteissa olla kuljetuksen kannalta parempi vaihtoehto.



Kuva 4. Lukkojen katkaisu kummankin paaluelementin puolelta.

Kuvan 4 mukaisessa tilanteessa ongelmaksi saattaa kuitenkin muodostua suuri määrä pieniä lukkojen pätkiä, jotka toimittaan työmaalle valmiiksi katkaistuina. Juuri oikeiden lukkojen pätkien löytäminen kunkin paalun jatkoshitsauksen yhteydessä saattaa olla haastavaa ja aiheuttaa lisätoimenpiteitä työmaalle. Tässäkin tavassa lukkojen pätkät hitsataan paikoilleen paaluputken jatkoshitsauksen jälkeen. Usein tällaisissa tilanteissa työmaalle toimitetaan lisäksi lukkoprofiileita pidempinä kankina,

jolloin tarvittavat lukkojen pätkät voidaan katkaista niistä työmaalla.

Paaluputken ympärihitsauksen jälkeen on jatkoshitsaus hiottava lukkoprofiileiden kohdilla muun paalun ulkopinnan tasoon, jotta lukkojen pätkät saadaan asetettua oikeaan asemaan.

Myös lukkoprofiileissa olevat jatkoshitsaukset on hiottava lukon pinnan tasoon. RF-lukon osalta hiottava alue on näytetty katkoviivalla Kuvassa 6.

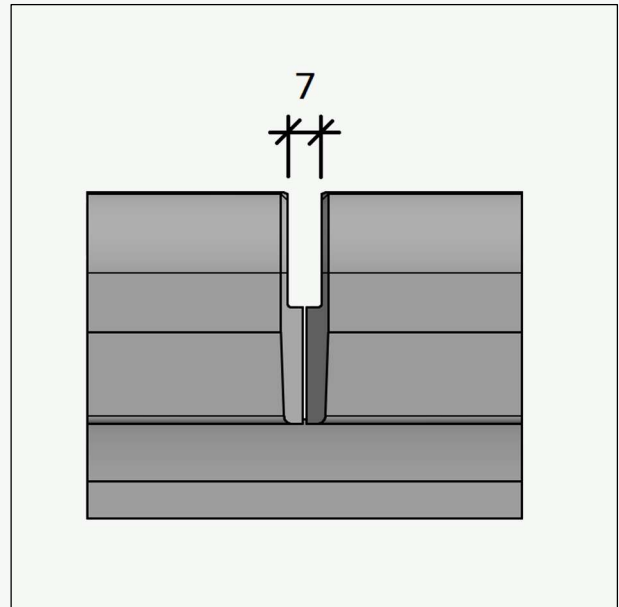
RF-lukon injektointikanavan tiiveys

Käytettäessä RF-lukossa olevaa injektointikanavaa paalun alapään ja kallion välisen raon injektointiin, tulee mahdollisissa paalun jatkoshitsauksissa huolehtia myös injektointikanavan riittävästä tiiveydestä. Mikäli injektointikanavaa ei hitsata tiiviiksi, saattaa injektointimassa joissain tilanteissa purkautua lukon jatkoksen kohdalta ennen kuin alapäässä olevat venttiilit aukeavat.

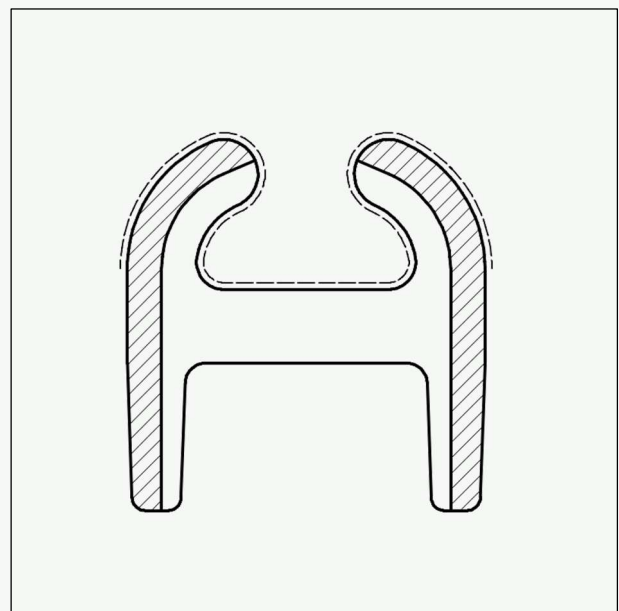
Kun RD-paaluseinän paaluun asennetaan niin sanottu injektointivarustelu, hitsataan RF-lukkojen mahdolliset jatkokset vesitiiviiksi tehtaalla. Työmaalla tehtävissä jatkoskohdissa tulisi noudattaa samoja työohjeita tiiveyden varmistamiseksi.

Nämä työohjeet ovat:

- paalun jatkoksen kohdalle tulevan RF-lukon pätkän molempiin päihin tehdään Kuvassa 6 esitetyille rasteroiduille alueille 5x5 mm viisteet hitsausta varten
- paaluputken ympärihitsauksen jälkeen asennetaan RF-lukon pätkä paikalleen ja hitsataan kevyesti kiinni paaluputkeen
- kun lukon pätkä pysyy riittävän vahvasti paikoillaan, tehdään RF-lukon jatkoshitsauskohtiin lukossa olevan liitosuran syvyinen noin 7 mm leveä rako kulmahiomakoneella, Kuva 5
- hitsataan edellä tehdystä raosta liitosuran pohjalla oleva injektointikanavan sivu tiiviiksi
- hitsataan kaikki RF-lukon jatkoksen hitsit sekä paaluputken vastaiset hitsit vesitiiviiksi
- poistetaan mahdolliset hitsauspurseet ja -roiskeet sekä muutenkin hitsisaumojen pinnat hiotaan perusmateriaalin tasolle Kuvassa 6 katkoviivalla esitetyiltä pinnoilta.



Kuva 5. RF-lukkoon ennen hitsausta tehtävä ura.



Kuva 6. RF-lukon jatkoshitsit, viistettävät alueet sekä taaisiksi hiottavan pinnan alue.

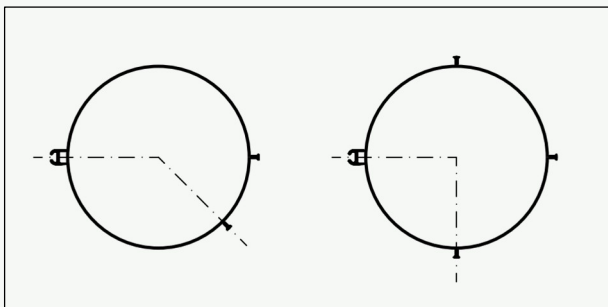
Hitsausten viimeistelyissä on huomioitava, että lukkojen jatkoshitsit eivät saa haitata lukkojen toimintaa asennettaessa. Esimerkiksi Kuvassa 6 katkoviivalla esitetyllä alueella ei saa esiintyä purseita tai roiskeita ja lisäksi kaikki katkoviivalla esitetyllä alueella olevat hitsisaumat on hiottava pinnan tasoon. Pintojen maksimi tasoero on +/- 1 mm.

PAALUPUTKIEN EPÄPYÖREYDEN HALLINTA LUKKOJEN KIINNIHITSUKSESSA

Lukkojen kiinnihitsauksessa paaluputki lämpenee ja jäähtyy epätasaisesti. Tämän takia putken muoto muuttuu helposti epäpyöreäksi. SSAB:n

tehtaan hitsauslinjat mahdollistavat paaluputken epäpyöreiden hallitsemisen, kun samaan aikaan hitsataan lukkoprofiili paalun kummallekin puolelle. Epäsymmetrisissä tilanteissa, esim. nurkka-paalut, paaluputken epäpyöreiden hallinta on selkeästi haastavampaa ja sen johdosta paaluihin hitsataan välillä ylimääräisiä RM-lukkoja.

Tilanteita, joissa ylimääräisiä lukkoja hitsataan ovat yleensä nurkkapaaluja, joissa suunnitelmien mukaisten lukkojen välinen kulma poikkeaa selkeästi 180 asteesta. Kuvassa 7 on esitetty tilanteita, joissa paaluissa on lopullisen rakenteen edellyttämän kahden lukon sijasta enemmän lukkoja.



Kuva 7. Esimerkkejä nurkkapaaluista, joissa on ylimääräisiä lukkoja, pistekatkoviiva osoittaa seinälinjan suunnan.

Ylimääräiset RM-lukot eivät haittaa paalun asennusta eikä niistä ole haittaa paalun kestävyydelle.

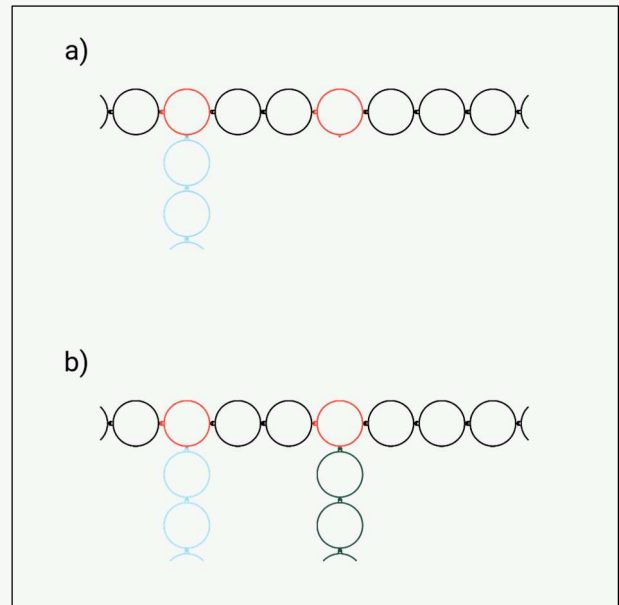
USEAMMAN PAALUN LIITOS

Tarvittaessa joihinkin paaluihin voidaan määritellä jo suunnitteluvaiheessa enemmän lukkoja, kuin tavomaaiset yksi kappale RM- ja RF-lukkoja. Tällaisia tilanteita voi syntyä esimerkiksi työjärjestyksen vuoksi, jolloin kahden pitkittäisen RD-paaluseinän väliin voidaan asentaa useampaan kohtaan poikittainen RD-paaluseinä työn etenemisen mukaan. Toinen mahdollinen tilanne voi olla esimerkiksi tarve lisätä RD-paaluseinän jäykkyyttä asentamalla paaluja RD-paaluseinän pituuslinjaan nähden poikisuunnassa. Esimerkkejä eri työvaiheissa asennettavista risteävistä seinälinjoista on esitetty Kuvissa 8 ja 9.

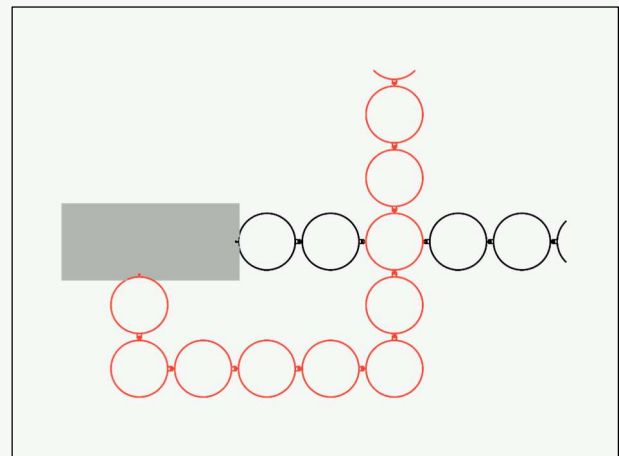
Kuvan 8 mukaisessa tilanteessa punaisilla piirretyissä paaluissa on normaalia enemmän RM-lukkoja. Työn edetessä vaiheeseen kaksi voidaan työvaiheessa yksi asennettu vaalean sinisellä esitetty RD-paaluseinä tarvittaessa myös poistaa.

Kuvassa 9 on esitetty tilanne, jossa työvaiheessa yksi asennetaan punaisella esitetty RD-paaluseinä.

Myöhemmin työvaiheessa kaksi asennetaan mustalla esitetty RD-paaluseinä. Mustalla esitetyn RD-paaluseinän asennuksen jälkeen voidaan punaisella esitetty RD-paaluseinä poistaa, lukuun ottamatta paalua, jossa eri työvaiheiden RD-paaluseinät risteävät.



Kuva 8. Esimerkki tilanteesta, jossa on risteäviä seinälinjoja, a) on työvaihe yksi, b) on työvaihe kaksi, punaisissa paaluissa on normaalia enemmän RM-lukkoja.



Kuva 9. Eri työvaiheissa asennettujen RD-paaluseinien risteäminen, harmaalla on esitetty liittyvää rakennetta, punainen on työvaiheessa yksi asennettava RD-paaluseinä ja musta on työvaiheessa kaksi asennettava RD-paaluseinä.

RD-paaluseinän asennettavuuden sekä asennustarkkuuden kannalta on Kuvan 9 mukaisessa tilanteessa suositeltavaa, että useamman lukkoprofiilin risteyspaalu asennetaan ensimmäisenä.

PAALUN ULOTTAMINEN SELKEÄSTI EDELLISTÄ PAALUA SYVEMMÄLLE

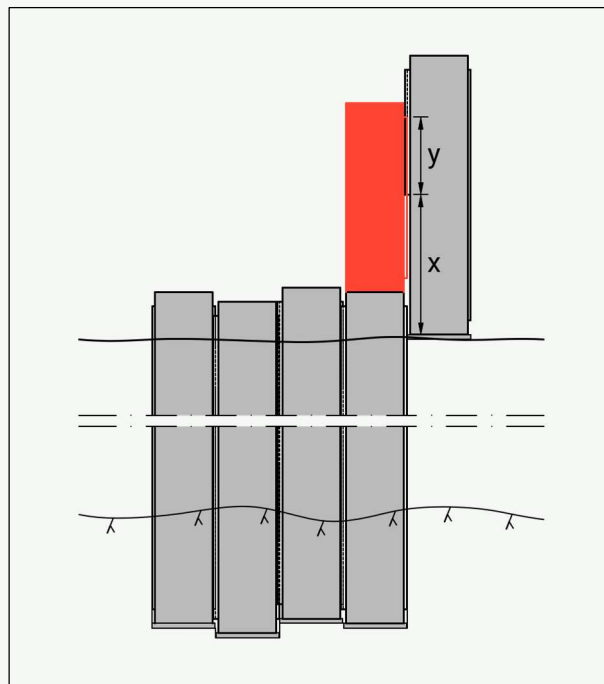
RF-lukko ulottuu etäämmälle paaluputken pinnasta kuin porakärjen avartimen maahan ja kiveen tekemä reikä. Lisäksi RF-lukko tulee olla kytkettyä edellisen paalun RM-lukkoon, kun paalun poraaminen alkaa. Näin ollen RF-lukolla varustettua paalua ei voida yleensä asentaa kovin paljoa syvemmälle kuin edellisen paalun upotustaso, koska RF-lukko törmää joko kallioon tai edellisen paalun avartimeen.

Jotta paalun poraaminen edellistä paalua syvemmällä olisi mahdollista, on RF-lukon ja paaluputken alapään välille jätettävä riittävä etäisyys. Etäisyys tulisi olla ainakin porausvyöyksien erotus lisättynä 150 mm:llä, tapauskohtaisesti jopa enemmän. RF-lukon puuttuminen pitkältä matkalta paalun alapäästä vaikeuttaa kuitenkin paalun porauksen aloitusta, koska RF-lukkoa ei saada kytkettyä edeltävän paalun RM-lukkoon.

Kun paalu on tarpeen ulottaa selkeästi edellistä paalua syvemmälle, voidaan edellisen paalun alapäässä käyttää väliaikaista niin sanottua jatkopala. Jatkopalan avulla RF-lukko saadaan kytkettyä edellisen paalun RM-lukkoon ennen poraamisen aloittamista, vaikka RF-lukko ei ulottuisikaan aivan paalun alapäähän saakka. Periaate jatkopalan käyttämisestä on esitetty Kuvassa 10. Jatkopala on esitetty kuvassa punaisella. Kuvassa 10 X tarkoittaa RF-lukon ja paalun alapään välistä etäisyyttä ja Y RF-lukon sekä jatkopalassa olevan RM-lukon välistä kytkentäpituutta porauksen alkaessa. Paalun porauksen jälkeen voidaan jatkopala irrottaa edellisestä paalusta ja tarvittaessa käyttää uudelleen jossain toisessa paalussa.

Jatkopalaa käytettäessä on kuitenkin huomioitava muutamia seikkoja:

- paalutuskoneen rakenteen ja paalutuskoneen asennon suhteessa asennettavaan RD-paaluseinään on oltava sellaisia, ettei edellisessä paalussa oleva, selkeästi maanpintaa ylemmäksi ulottuva, jatkopala estä paalun porausta
- jatkopala on asemoitava siten, että paalussa ja jatkopalassa olevat RM-lukot ovat yhdensuuntaisia eikä niiden välillä ole porrastusta
- jatkopalan on oltava riittävän pitkä, jotta varmistetaan seuraavan paalun yhdensuuntaisuus, vaikka seuraavassa paalussa RF-lukko ei ulotu paalun alapäähän saakka.



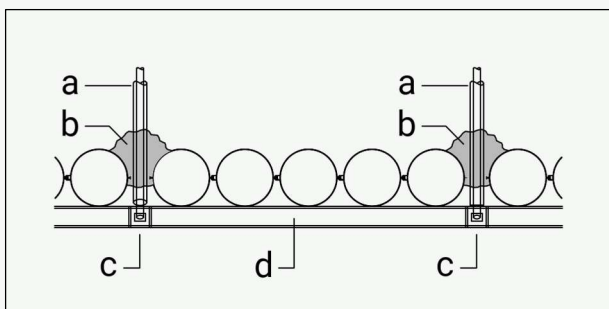
Kuva 10. Paalun ulottaminen edellistä paalua syvemmälle jatkopala käyttäen.

VAPAA VÄLI PAALUJEN VÄLISSÄ ANKKUREITA VARTEN

Reiän tekeminen RD-paaluseinän paalun läpi ankkuria varten saattaa joissain rakenne- ja maaperäolosuhteissa olla haastavaa. Haasteita aiheuttavat muun muassa paalun sisällä olevat raudoitukset, paaluputken maan puoleinen seinämä sekä mahdollinen kohtuullisen hienorakeinen kitkamaa seinän takana.

Reiän tekemisen sijasta RD-paaluseinän paalujen väliin voidaan suunnitella jätettäväksi ankkurin tekemisen mahdollistava vapaaväli jollain jaolla. Jako voi olla esimerkiksi joka viidennen paalun välein, kuten on esitetty Kuvassa 11. Sopiva jako määräytyy aina kohdekohtaisesti muun muassa seinän, ankkureiden sekä seinän tukipalkkien kesävyöyksien perusteella.

Vapaaväli toteutetaan siten, että paaluissa on aina vapaavälin suuntaan RM-lukot. Näiden RM-lukkojen välinen vapaa etäisyys valitaan riittävän suureksi, jotta ankkurin suojaputki saadaan järkevästi porattua lukkojen välistä ilman osumista RM-lukoihin.



Kuva 11. Paalujen välinen vapaaväli, josta ankkurit on asennettu, a) on ankkuri suojaputkella, b) on vapaavälin tiivistys suihkuinjektioinnilla, c) on ankkurikotelo ja d) on vaakaturkipalkki.

Vapaaväliä käytettäessä RD-paaluseinästä ei tule sellaisenaan vesitiivistä. Lisäksi maaperän ominaisuuksista riippuen myös maan riittävä holvaaminen vapaassa välissä saattaa olla epävarmaa. Nämä ongelmat voidaan korjata käyttämällä vapaavälin tiivistämisessä esimerkiksi suihkuinjektioita, kuten Kuvassa 11 on esitetty.

COMBI-SEINÄ RD-PAALUISTA JA PONTTEISTA

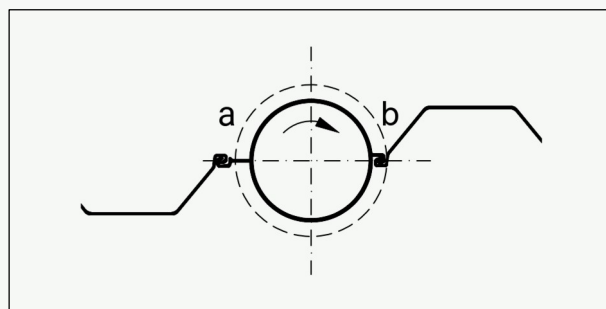
RD-paaluseinä voidaan liittää teräsponttiseinään käyttämällä lukkoja, jotka sopivat teräsponttien lukkoihin. Myös combi-seinän tekeminen RD-paaluista ja teräsponteista on mahdollista. Toteutettaessa combi-seinä rakenne normaalista poiketen RD-paaluilla, on myös työvaiheissa ja lukoissa huomioitava erinäisiä asioita.

RD-paaluseinän Suunnittelu- ja asennusohjeen Kuvan 12 mukaisesti on paaluissa käytettävä leveää LBP180-10 lukkoa ja kapeaa E21 lukkoa. Leveää lukkoa käytetään liityttäessä jo asennettuun teräsponttiin ja kapeaa lukkoa kun teräspontti liittyy jo asennettuun RD-paaluun.

Yleensä combi-seinät asennetaan siten, että pääpaalut asennetaan ensin ja teräspontit asennetaan pääpaalujen väleihin. RD-paaluja käytettäessä on kokemukseräisesti kuitenkin huomattu, että parempi asennusjärjestys on asentaa porapaalut ja teräspontit vuorotellen seinän edetessä.

Lisäksi lukkojen suunnassa on suositeltavaa huomioida paalun porauskaluston pyörimissuunta. Eri-tyisesti paalun porausta aloitettaessa paaluputki pyrkii pyörimään samaan suuntaan kuin porakanget. Koska teräspontteihin kytkeytyvät lukot ovat avoimempia profiileita kuin RM- ja RF-lukot, kannattaa lukkojen suunta valita siten, että ne eivät pyörimisen takia pyri aukeamaan vaan

enemmänkin painumaan vasten aiemmin asennettua teräsponttia, Kuva 12.

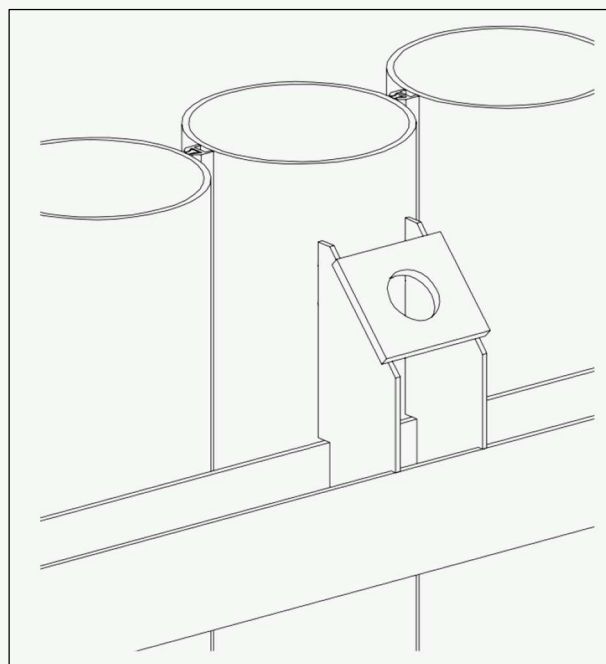


Kuva 12. RD-paalun ja teräsponttien liittyminen toisiinsa, a) on leveä lukko, b) on kapea lukko, nuoli osoittaa porakankien pyörimissuunnan.

ESIMERKKEJÄ ANKKURIKOTELOISTA

RD-paaluseinän ulkopuolisena tuentana käytetään usein kallioon injektoituja ankkureita. Ankkureiden ja vaakaturkipalkkien välillä käytetään yleensä niin sanottuja ankkurikoteloita, jotka tarjoavat vasteen ankkurivoimalle ja mahdollistavat ankkurin koevedon ja esijännityksen.

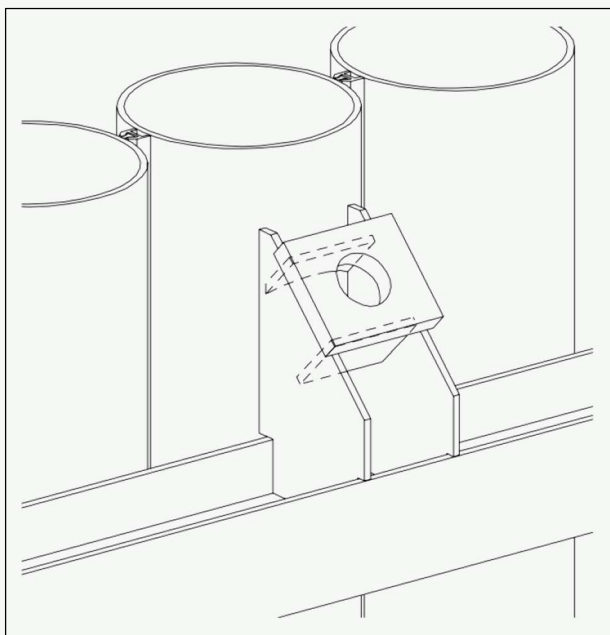
Tässä esitetyt esimerkkitapaukset ja niiden mitoitusperiaatteet on esitetty Diplomityössä *Laatinen Samuli, Teräspontkipaaluseinän tuennan rakennetekninen suunnittelu, Aalto-yliopisto 2017*. Ankkurikoteloiden mitoituksen osalta diplomityössä on tarkasteltu muun muassa sivulevyjen lommahdusta ja hitsauksia sekä paaluputken paikallista kestävyyttä sivulevyjen kohdilla.



Kuva 13. Ankkurikotelo (Laatinen S., 2017).

Yksinkertaisimmillaan ankkurikotelo koostuu Kuvan 13 mukaisesti ankkurin alle tulevasta ankkurilevystä sekä kahdesta sivulevystä. Sivulevyt kiinnitetään hitsaamalla paaluihin ja vaakakupipalkkiin.

Suuremmilla ankkurikuormilla, kun koevetovoimat ovat yli 2000 kN, ankkurilevyn paksuus saattaa kasvaa kohtuuttoman paksuksi. Tällaisissa tilanteissa ankkurilevyn paksuutta voidaan pienentää lisäämällä yksi tai useampi poikittainen tukilevy ankkurilevyn alle sivulevyjen väliin Kuvan 14 mukaisesti.



Kuva 14. Tukilevyillä varustettu ankkurikotelo (Laatinen S. 2017).

SISÄPUOLINEN TUENTA

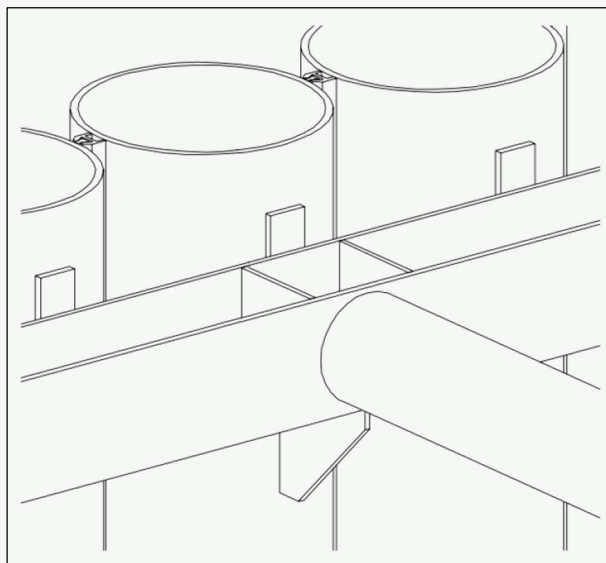
RD-paaluseinä voidaan tukea myös sisäpuolisella tuennalla. Yleensä sisäpuolinen tuenta tulee kyseen esimerkiksi tilanteissa, joissa kallion pinta laskee niin syvälle, ettei ankkureiden käyttö ole järkevää tai jos ankkurit olisivat vaaraksi naapurikiinteistön rakenteille.

Sisäpuoliset tuennat ovat yleensä teräksisiä solkipalkkeja, jotka toimivat puristettuina rakenteina kaivannon sisäpuolella. Usein solkipalkit maalataan vaalealla värillä, jolloin minimoidaan niiden lämpölaajeneminen auringon valon takia.

Solkipalkkina pyöreä putki

Kuvan 16 mukainen pyöreä putki on puristettuna rakenteena mitoituksellisesti helppo, koska sen nurjahdusominaisuudet ovat joka suuntaan

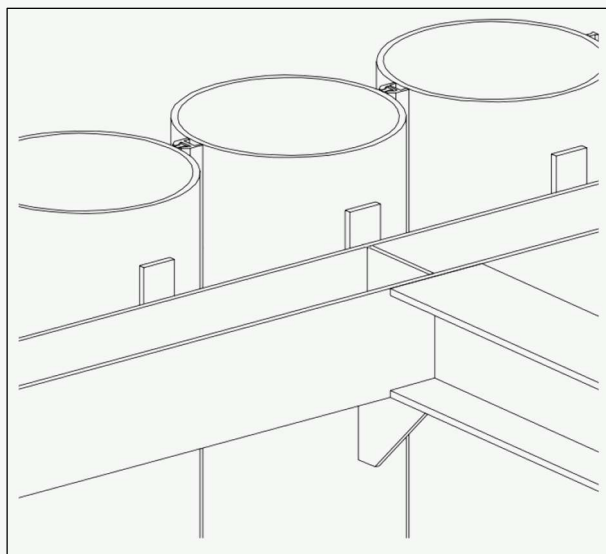
samanlaiset. Putkiprofiileita käytetään erityisesti pidemmällä jännevälillä.



Kuva 15. Pyöreän solkipalkin tavanomainen liitos vaakakupipalkkiin (Laatinen S., 2017).

Solkipalkkina H-profiili

Solkipalkkina voidaan käyttää myös H-profiilia. Tällöin on kuitenkin huomioitava mitoituksessa H-profiilin erilaiset poikkileikkausominaisuudet eri suuntiin.



Kuva 16. H-profiilista tehdyn solkipalkin tavanomainen liitos vaakakupipalkkiin (Laatinen S., 2017).

Käytettäessä sekä vaakakupipalkkina että solkipalkkina H-profiilia, jonka leveys ja korkeus ovat samat, saadaan niiden rakenteellinen toiminta sekä Kuvan 16 mukaisesti myös keskinäinen liitos hyvin toimiviksi. Tällaisessa tilanteessa vaakakupipalkki voidaan asentaa uuma vaakasuuntaan, jolloin sen suurin taivutusjähyys ja -vastus ovat

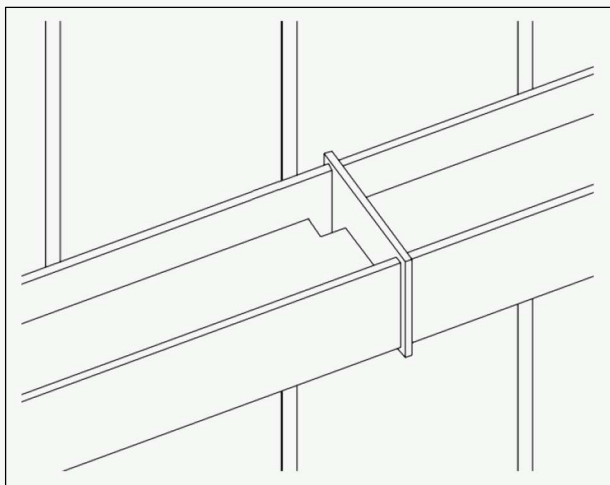
seinältä tulevaa vaakakuormaa vastaan. Vastavasti solkipalkki voidaan asentaa uuma pystysuoraan, jolloin sen suurin taivutusjäyhyys ja -vastus ovat oman painon kuormitukselle hyvässä suunnassa.

TUKIPALKKIJEN JATKOKSET

Vaakatukipalkkeja joudutaan lähes kaikissa tilanteissa jatkamaan. Liitoksen detaljit riippuvat hie-
man tuettavan seinän sekä palkkien suoruuksista.

Suorajatkos

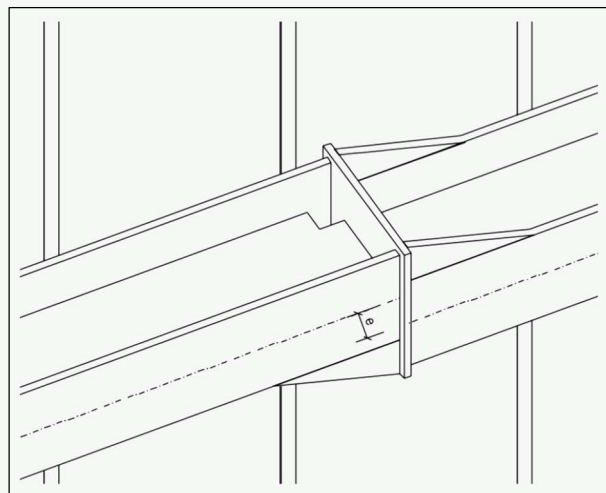
Optimitilanteessa palkit ovat sekä vaaka- että pystysuunnassa samalla linjalla. Tällöin jatkos voidaan periaatteessa tehdä vain hitsaamalla palkkiprofiilit päistään toisiinsa. Työmaolosuhteissa on kuitenkin helpompaa lisätä toisen vaakatukipalkin päähän Kuvassa 18 esitetty teräslevy, johon toinen vaakatukipalkki hitsataan. Tällaisella teräslevyllä saadaan myös korjattua pieniä palkkien välisiä epäkeskeisyyksiä.



Kuva 17. Vaakatukipalkin suora jatkos (Laatinen S., 2017).

Pystysuunnassa epäkeskeinen jatkos

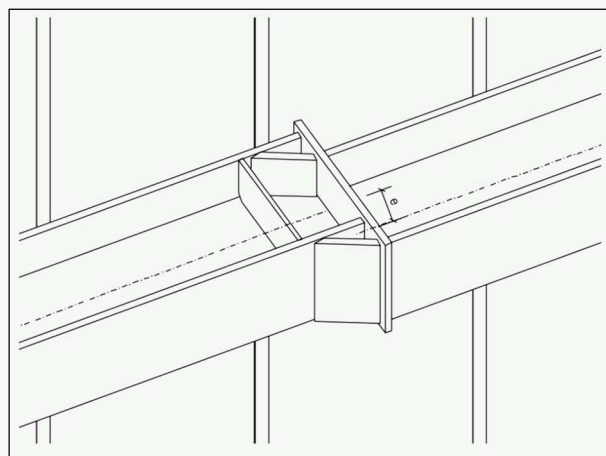
Kun vaakatukipalkkeissa on sijaintiero pystysuunnassa, käytetään Kuvassa 19 esitettyä jatkosta. Tällöin palkkien välillä on teräslevy samoin kuin suorassa jatkoksessa, mutta palkkien laippojen kohdilla on lisäksi kolmiomaiset lisälevyt.



Kuva 18. Vaakatukipalkkien jatkos, kun liitoksessa on epäkeskeisyyttä pystysuunnassa (Laatinen S., 2017).

Vaakasunnassa epäkeskeinen jatkos

Kun vaakatukipalkkeissa on sijaintiero vaakasuunnassa, käytetään Kuvassa 20 esitettyä jatkosta. Tällöin palkkien välillä on teräslevy samoin kuin suorassa jatkoksessa. Pienillä epäkeskeisyyksillä riittää paksuhko teräslevy, mutta epäkeskeisyyksien kasvaessa voidaan palkkien laippoja joutua jatkamaan lisälevyillä ja lisäksi palkkien uumaa voidaan joutua jäykistämään poikittaisjäykisteillä.



Kuva 19. Vaakatukipalkkien jatkos, kun liitoksessa on suuri epäkeskeisyys vaakasuunnassa (Laatinen S., 2017).

MUISTIINPANOJA

MUISTIINPANOJA

SSAB on maailmanlaajuisesti toimiva pohjoismainen ja yhdysvaltalainen teräsyhtiö, joka rakentaa vahvempaa, kevyempää ja kestävämpää maailmaa lisäarvoa tuottavien terästuotteidensa ja -palveluidensa avulla. Yhteistyössä kumppaneidensa kanssa SSAB on kehittänyt SSAB Fossil-free™ -teräksen ja aikoo luoda fossiilivapaan arvoketjun kaivoksesta loppuasiakkaalle. Samalla poistamme suurelta osin oman toimintamme hiilidioksidipäästöt. SSAB Zero™, suurelta osin hiilidioksidipäästötön kierrätysteräkseen perustuva teräs, vahvistaa entisestään SSAB:n johtoasemaa ja kattavaa, raaka-aineesta riippumatonta kestävän kehityksen mukaista tarjontaamme. SSAB:llä on työntekijöitä yli 50 maassa ja tuotantolaitoksia Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa. Yhtiö on noteerattu Nasdaq Tukholmassa ja toissijaisesti Nasdaq Helsingissä. Tervetuloa matkallemme!
www.ssab.com, [Facebook](#), [Instagram](#), [LinkedIn](#), [X](#) ja [YouTube](#).

VASTUUVAPAUSLAUSEKE

Tämän asiakirjan tiedot ja tekstit on annettu ainoastaan yleisessä tiedonantotarkoituksessa 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 © 2025 SSAB. Kaikki oikeudet pidätetään. SSAB ja SSAB:n tuotenimet ovat SSAB:n tavaramerkkejä tai rekisteröityjä tavaramerkkejä.

SSAB
Harvialantie 420
13300 Hämeenlinna

Puh. 020 5911

www.ssab.fi/infra

The SSAB logo consists of the letters 'SSAB' in a bold, dark blue, sans-serif font. The letters are closely spaced, with the 'S' and 'A' having a distinctive shape where the top and bottom strokes are connected.