

Liite 5 **RR®- ja RD®-paalut**
Suunnittelu- ja asennusohjeet

RR- ja RD-paalut
Hitsien esilämmitys ja jäähdytysajat

6/2019

SISÄLTÖ

Yleistä	2
Tarvittava esilämmitys	2
Taulukot ja kuvaajat esilämmityksen määrittämiseksi	3
Hitsien jäähdytysajat	17

YLEISTÄ

Perusaineen esilämmitys ennen hitsausta on hyvin tehokas keino estää vetyhalkeilua. Esilämmitys hidastaa hitsin jäähtymistä ja siten auttaa vedyn poistumista nopeammin ja tehokkaammin hitsauksen jälkeen, kuin hitsauksessa ilman esilämmitystä tapahtuisi. Lisäksi esijännitys vähentää sisäisiä jännityksiä. Monipalko-hitseissä on mahdollista aloittaa hitsaus ilman esikuumennusta, jos hitsauksen kuluessa voidaan saavuttaa riittävän korkea välipalkolämpötila ja kyetään ylläpitämään se sopivalla hitsausjärjestyksellä. Tarvittavan esilämmityksen laskeminen edellyttää tietoa useista perusaineen parametreista, hitsauslisäaineista sekä hitsausprosessista. Tässä ohjeessa esitetyt esilasketut taulukot ja kuvaajat on laadittu helpottamaan työmaahenkilöstöä arvioimaan esilämmityksen tarvetta.

Hitsauksen jälkeen osa hitseistä tarkistetaan ainetta rikkomattomalla testauksella (NDT). NDT testausta ei voida suorittaa liian pian hitsauksen jälkeen, vaan hitsin on jäädyttävä. Vaaditut jäähtymisajat riippuvat perusaineen ominaisuuksista ja esilämmityksestä. Hitsisauma voi olla liian kuuma NDT testauksen tekemiseksi tai, jos NDT suoritetaan liian pian hitsauksen jälkeen, saattaa olla riski vetyhalkeilun syntymiselle sen jälkeen. Tässä ohjeessa esitetyt vähimmäisjäähtymisajat ovat EN standardien mukaisia ja ne ovat myös yhteneviä esitettyjen esilämmitystapojen ja -lämpötilojen kanssa.

TARVITTAVA ESILÄMMITYS

Teräsrakenteiden toteutus työmaalla tapahtuu toteutusstandardin EN 1090-2:2018 (*Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteiden tekniset vaatimukset*) mukaisesti. Vaikka standardissa rajataan EN 1993-5 mukaisesti suunnitellut paalut pois standardin soveltamisalasta, paalujen toteutustandardit viittaavat hitsien toteutus- ja testausvaatimusten osalta EN 1090-2 standardiin. Tällöin rajauksesta huolimatta teräspaalujen hitsien osalta noudatetaan EN 1090-2 annettuja ohjeita ja määräyksiä.

Hitsien esilämmityksestä EN 1090-2:2018 mainitsee ”*Mikäli edellytetään esikuumennusta, tulee se tehdä standardien EN ISO 13916, EN 1011-2 ja/tai EN 1011-3 mukaisesti*”. Teräksille, joita käytetään SSAB:n valmistamissa teräspaaluissa, sovelletaan standardia EN 1011-2:2001 (*Hitsaus. Metallisten materiaalien hitsaussuosituksat. Osa 2. Ferrittisten terästen kaarihitsaus*).

Standardin EN 1011-2:2001 Liite C antaa kaksi vaihtoehtoista esilämmitystapaa vetyhalkeamien estämiseksi,

tapa A ja tapa B. Kyseinen Liite C myös rajaa eri tapojen käytön perusaineen kemiallisen koostumuksen perusteella. Näiden rajausten perusteella tapa A ei ole soveltuva kaikille teräsmateriaaleille joita käytetään SSAB:n valmistamissa teräsputkipaaluissa. Toisaalta tapa B on soveltuva kaikille SSAB:n teräsputkipaaluissa käytetyille teräsmateriaaleille.

Tarvittavan esilämmityksen laskennassa käytettävät laskentakaavat on esitetty standardin EN 1011-2:2001 kohdassa C.3. Esilämmityksen lämpötila lasketaan useiden eri parametrien avulla: perusaineen kemiallinen koostumus (hiilikvivalentti CET), perusaineen ainevahvuus, hitsauslisäaineen vetypitoisuus sekä lämmöntuonti hitsausprosessin yhteydessä.

Edellä mainittujen parametrien perusteella lasketut tarvittavat esilämmityslämpötilat tietyille teräslaaduille ja hitsauslisäaineille on annettu seuraavissa taulukoissa ja kuvaajissa. Laskelmat perustuvat seuraaviin reunaehtoihin:

- CET arvot on laskettu kunkin perusaineen kemiallisen koostumuksen pitkän aikavälin keskiarvoista. Koska kyseiset kemialliset koostumukset vaihtelevat eri teräsvalmistajilla, nämä taulukot ja kuvaajat ovat voimassa vain SSAB:n valmistamille tässä ohjeessa mainituille teräslajille ja niistä valmistetuille teräsputkipaaluille.
- Hitsien lisäaineet ovat ohjeessa *RR[®]- ja RD[®]-paalut, Suunnittelu- ja asennusohjeet* mainitut kullekin teräslajille suositellut hitsauslisäaineet. Kunkin hitsauslisäaineen vetypitoisuus HD on valmistajan toimittaman teknisen materiaalin mukainen.

Kuten taulukoista ja kuvaajista on nähtävissä, esilämmitys riippuu huomattavasti työmaalla tehtävistä valinnoista. Käytettävällä hitsauslisäaineella ja hitsauksen aikaisella lämmöntuonnilla on suuri vaikutus tarvittavaan esilämmityksen lämpötilaan.

Taulukoissa ja kuvaajissa esitettyjen laskennollisten esilämmityslämpötilojen lisäksi esilämmityksessä on huomioidava myös joitain muita asioita:

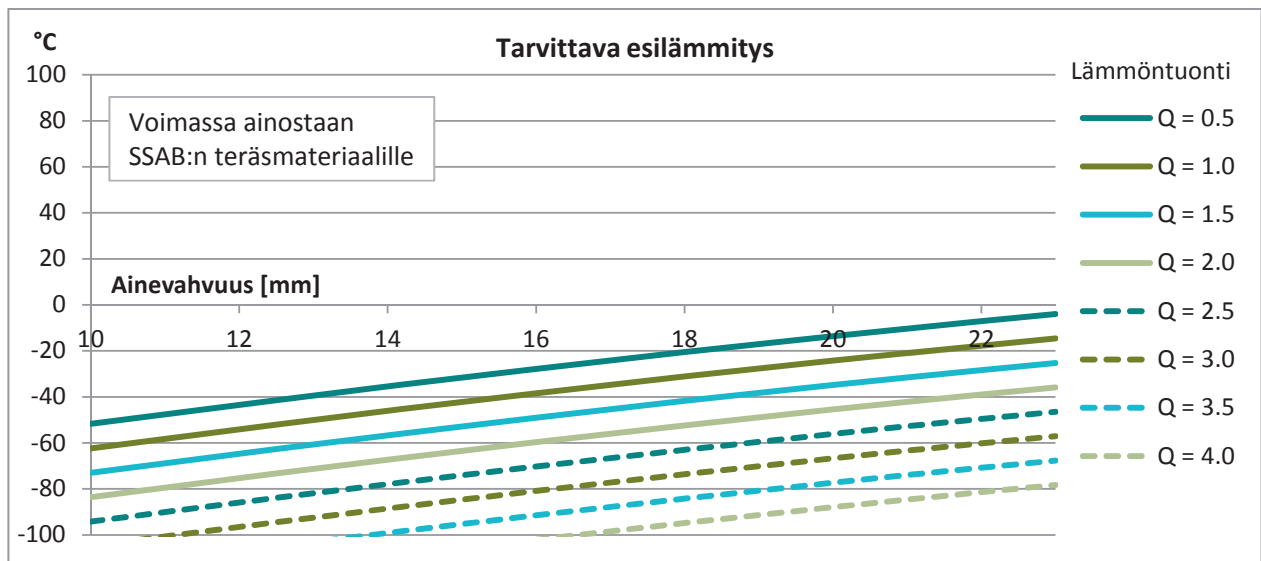
- Kosteat hitsauspuikot lisäävät hitsin vetypitoisuutta, tästä syystä kosteat hitsauspuikot on aina kuivata ennen käyttöä.
- Ilmassa oleva kosteus tiivistyy kylmän teräksen pintaan. Vaikka laskennallinen tarvittava esilämmityksen lämpötila taulukoissa ja kuvaajissa on alhainen, on paaluputkien päät esilämmitettävä +50-100 °C lämpöiseksi, kun ilman lämpötila on alle +10 °C.

TAULUKOT JA KUVAAJAT TARVITTAVAN ESILÄMMITYKSEN MÄÄRITTÄMISEKSI

Teräslaji S355J2H, CET = 0.203 %

Hitsauslisäaine ESAB OK 48.00 HD = 4 ml/100 g

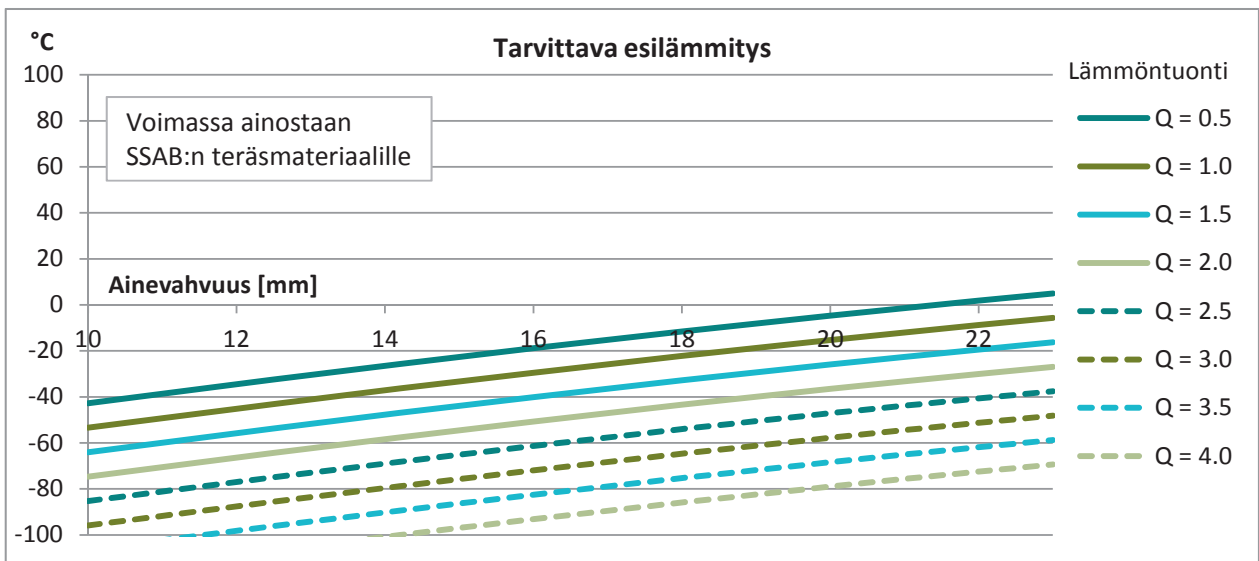
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-51.7	-62.4	-73.0	-83.6	-94.2	-104.8	-115.4	-126.0
12.5	-41.4	-52.0	-62.6	-73.3	-83.9	-94.5	-105.1	-115.7
14.2	-34.7	-45.3	-55.9	-66.5	-77.1	-87.7	-98.4	-109.0
16	-27.8	-38.4	-49.0	-59.6	-70.3	-80.9	-91.5	-102.1
18	-20.5	-31.1	-41.7	-52.4	-63.0	-73.6	-84.2	-94.8
20	-13.6	-24.2	-34.8	-45.5	-56.1	-66.7	-77.3	-87.9
21	-10.3	-20.9	-31.5	-42.2	-52.8	-63.4	-74.0	-84.6
22	-7.1	-17.7	-28.3	-39.0	-49.6	-60.2	-70.8	-81.4
23	-4.0	-14.6	-25.2	-35.9	-46.5	-57.1	-67.7	-78.3



Teräslaji S355J2H, CET = 0.203 %

Hitsauslisäaine TRI-MARK TM-770 HD = 5.1 ml/100 g

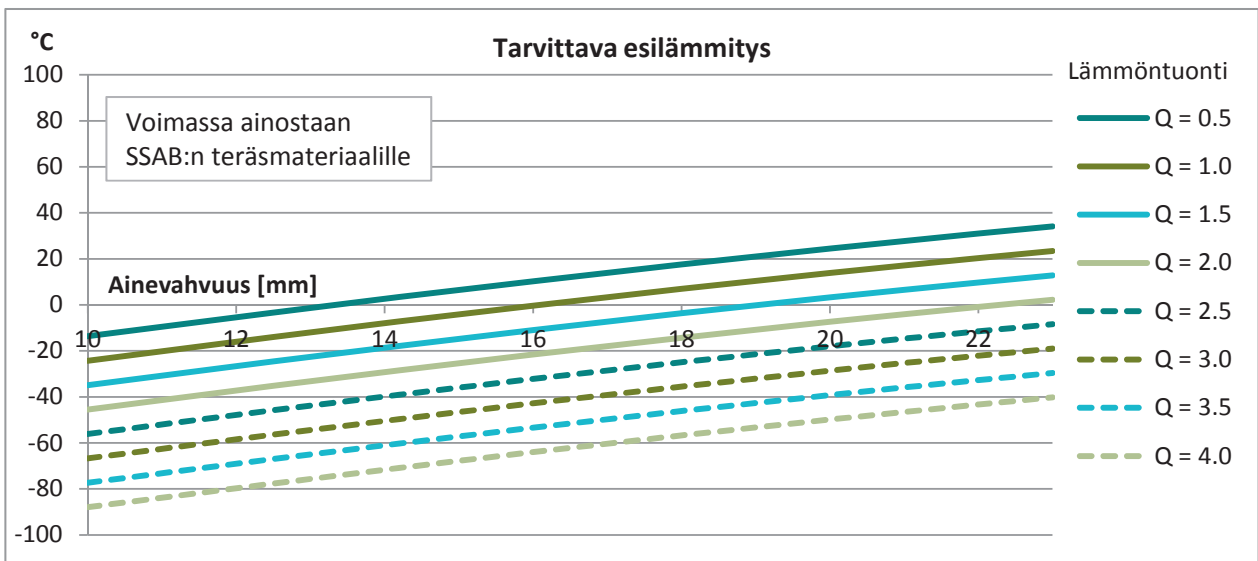
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-42.8	-53.4	-64.0	-74.6	-85.3	-95.9	-106.5	-117.1
12.5	-32.5	-43.1	-53.7	-64.3	-74.9	-85.5	-96.2	-106.8
14.2	-25.7	-36.3	-47.0	-57.6	-68.2	-78.8	-89.4	-100.0
16	-18.9	-29.5	-40.1	-50.7	-61.3	-71.9	-82.6	-93.2
18	-11.6	-22.2	-32.8	-43.4	-54.0	-64.7	-75.3	-85.9
20	-4.7	-15.3	-25.9	-36.5	-47.1	-57.8	-68.4	-79.0
21	-1.4	-12.0	-22.6	-33.2	-43.8	-54.5	-65.1	-75.7
22	1.8	-8.8	-19.4	-30.0	-40.6	-51.2	-61.9	-72.5
23	4.9	-5.7	-16.3	-26.9	-37.5	-48.1	-58.8	-69.4



Teräslaji S355J2H, CET = 0.203 %

Hitsauslisäaine ESAB OK Tubrod 15.14 HD = 10 ml/100 g

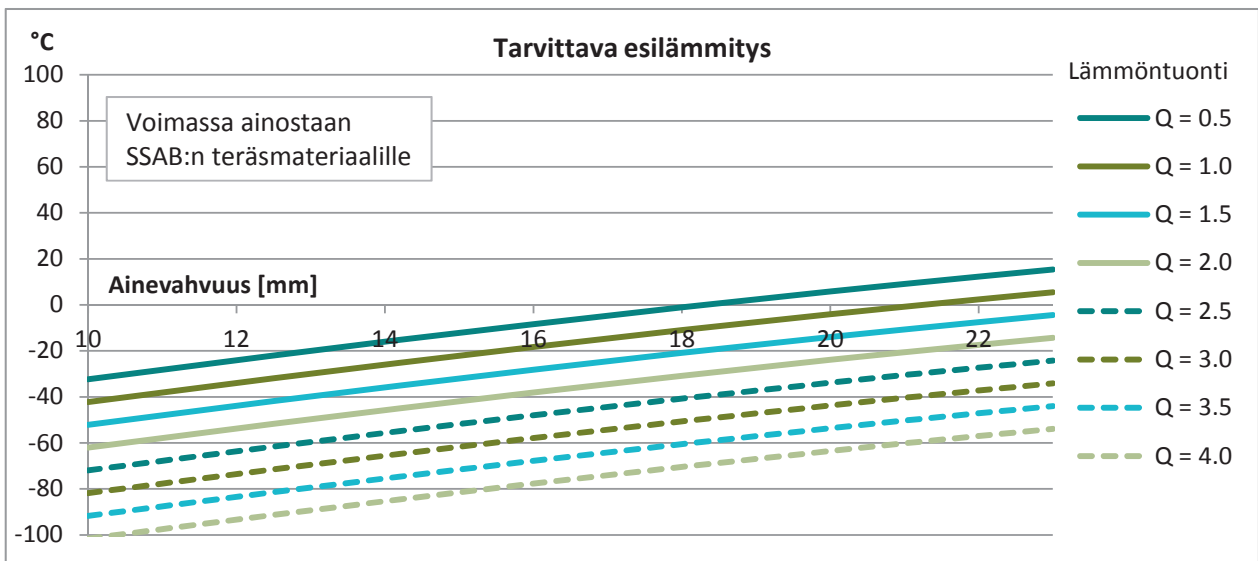
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-13.7	-24.3	-34.9	-45.5	-56.1	-66.7	-77.3	-88.0
12.5	-3.3	-13.9	-24.6	-35.2	-45.8	-56.4	-67.0	-77.6
14.2	3.4	-7.2	-17.8	-28.4	-39.0	-49.7	-60.3	-70.9
16	10.3	-0.3	-11.0	-21.6	-32.2	-42.8	-53.4	-64.0
18	17.6	6.9	-3.7	-14.3	-24.9	-35.5	-46.1	-56.7
20	24.5	13.8	3.2	-7.4	-18.0	-28.6	-39.2	-49.8
21	27.8	17.1	6.5	-4.1	-14.7	-25.3	-35.9	-46.5
22	31.0	20.4	9.7	-0.9	-11.5	-22.1	-32.7	-43.3
23	34.1	23.5	12.8	2.2	-8.4	-19.0	-29.6	-40.2



Teräslaji S440J2H, CET = 0.230 %

Hitsauslisäaine ESAB OK 55.00 HD = 4 ml/100 g

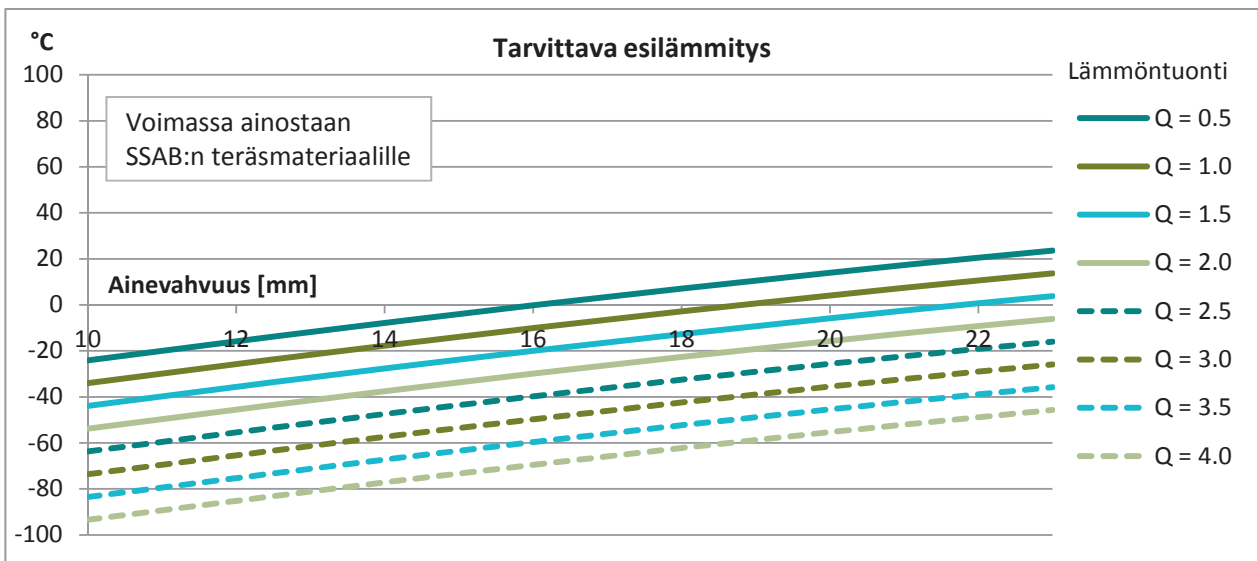
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-32.3	-42.2	-52.1	-62.0	-71.9	-81.8	-91.7	-101.6
12.5	-22.0	-31.9	-41.8	-51.7	-61.6	-71.5	-81.4	-91.3
14.2	-15.2	-25.2	-35.1	-45.0	-54.9	-64.8	-74.7	-84.6
16	-8.4	-18.3	-28.2	-38.1	-48.0	-57.9	-67.8	-77.7
18	-1.1	-11.0	-20.9	-30.8	-40.7	-50.6	-60.5	-70.4
20	5.8	-4.1	-14.0	-23.9	-33.8	-43.7	-53.6	-63.5
21	9.1	-0.8	-10.7	-20.6	-30.5	-40.4	-50.3	-60.2
22	12.3	2.4	-7.5	-17.4	-27.3	-37.2	-47.1	-57.0
23	15.4	5.5	-4.4	-14.3	-24.2	-34.1	-44.0	-53.9



Teräslaji S440J2H, CET = 0.230 %

Hitsauslisäaine ESAB OK 48.08 HD = 5 ml/100 g

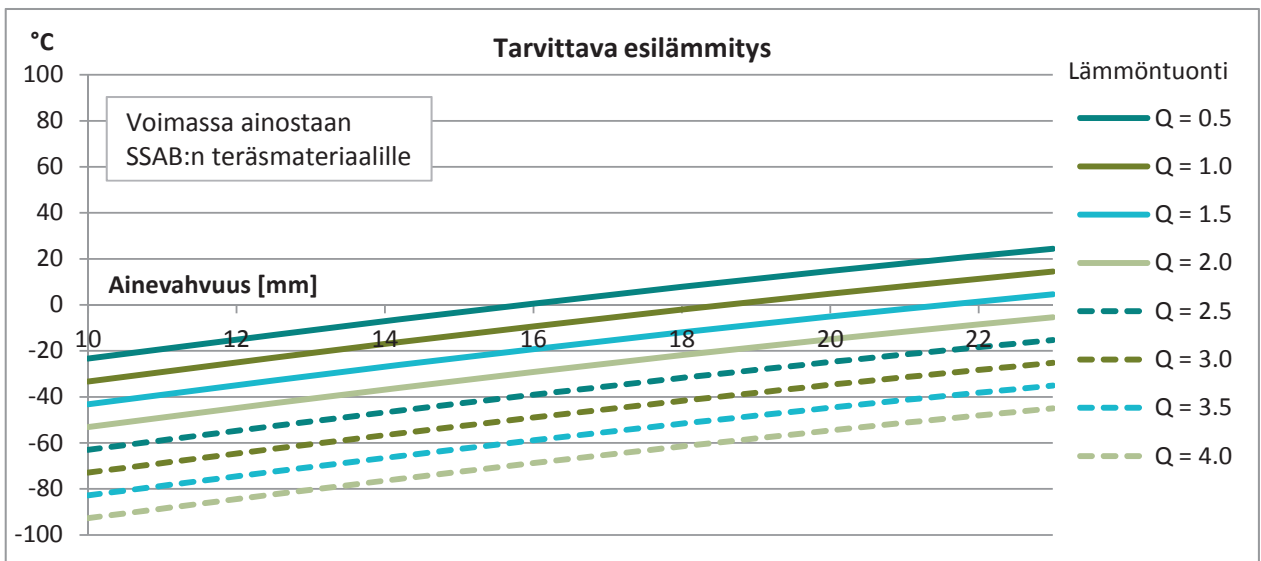
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-24.1	-34.0	-43.9	-53.8	-63.7	-73.6	-83.5	-93.5
12.5	-13.8	-23.7	-33.6	-43.5	-53.4	-63.3	-73.2	-83.1
14.2	-7.1	-17.0	-26.9	-36.8	-46.7	-56.6	-66.5	-76.4
16	-0.2	-10.1	-20.0	-29.9	-39.8	-49.7	-59.6	-69.5
18	7.1	-2.8	-12.7	-22.6	-32.5	-42.4	-52.3	-62.2
20	14.0	4.1	-5.8	-15.7	-25.6	-35.5	-45.4	-55.3
21	17.3	7.4	-2.5	-12.4	-22.3	-32.2	-42.1	-52.0
22	20.5	10.6	0.7	-9.2	-19.1	-29.0	-38.9	-48.8
23	23.6	13.7	3.8	-6.1	-16.0	-25.9	-35.8	-45.7



Teräslaji S440J2H, CET = 0.230 %

Hitsauslisäaine TRI-MARK TM-770 HD = 5.1 ml/100 g

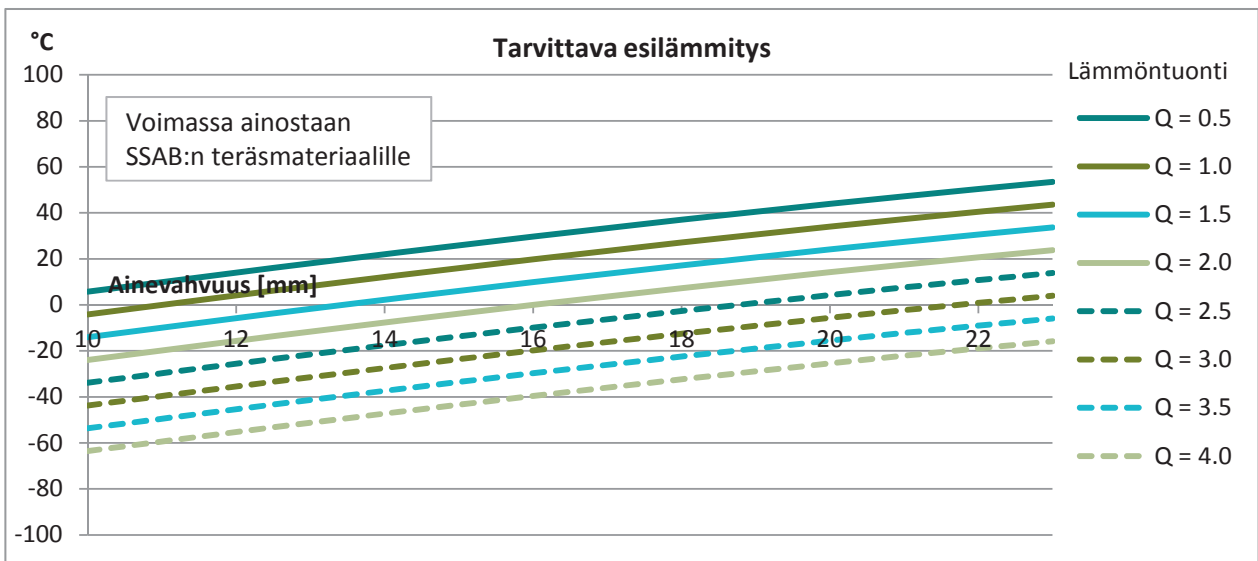
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-23.4	-33.3	-43.2	-53.1	-63.0	-72.9	-82.8	-92.7
12.5	-13.1	-23.0	-32.9	-42.8	-52.7	-62.6	-72.5	-82.4
14.2	-6.3	-16.2	-26.1	-36.0	-45.9	-55.8	-65.7	-75.6
16	0.6	-9.3	-19.2	-29.1	-39.1	-49.0	-58.9	-68.8
18	7.8	-2.1	-12.0	-21.9	-31.8	-41.7	-51.6	-61.5
20	14.7	4.8	-5.1	-15.0	-24.9	-34.8	-44.7	-54.6
21	18.0	8.1	-1.8	-11.7	-21.6	-31.5	-41.4	-51.3
22	21.2	11.3	1.4	-8.5	-18.4	-28.3	-38.2	-48.1
23	24.4	14.4	4.5	-5.4	-15.3	-25.2	-35.1	-45.0



Teräslaji S440J2H, CET = 0.230 %

Hitsauslisäaine ESAB OK Tubrod 15.14 HD = 10 ml/100 g

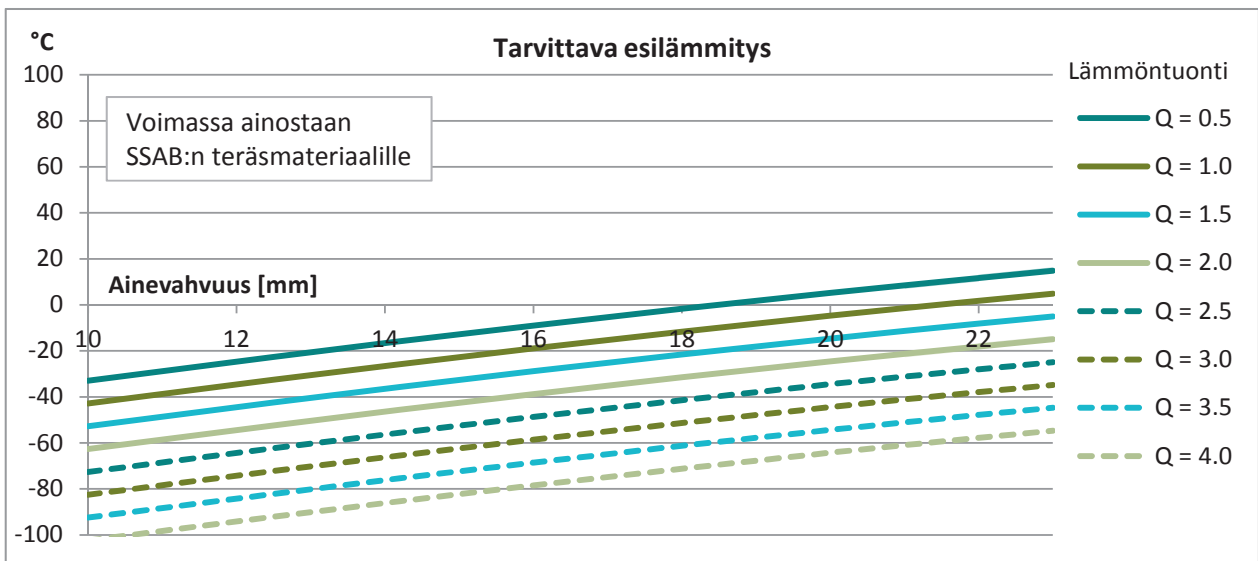
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	5.8	-4.1	-14.0	-23.9	-33.8	-43.7	-53.6	-63.6
12.5	16.1	6.2	-3.7	-13.6	-23.5	-33.4	-43.3	-53.2
14.2	22.8	12.9	3.0	-6.9	-16.8	-26.7	-36.6	-46.5
16	29.7	19.8	9.9	0.0	-9.9	-19.8	-29.7	-39.6
18	37.0	27.1	17.2	7.3	-2.6	-12.5	-22.4	-32.3
20	43.9	34.0	24.1	14.2	4.3	-5.6	-15.5	-25.4
21	47.2	37.3	27.4	17.5	7.6	-2.3	-12.2	-22.1
22	50.4	40.5	30.6	20.7	10.8	0.9	-9.0	-18.9
23	53.5	43.6	33.7	23.8	13.9	4.0	-5.9	-15.8



Teräslaji S460MH, CET = 0.229 %

Hitsauslisäaine ESAB OK 55.00 HD = 4 ml/100 g

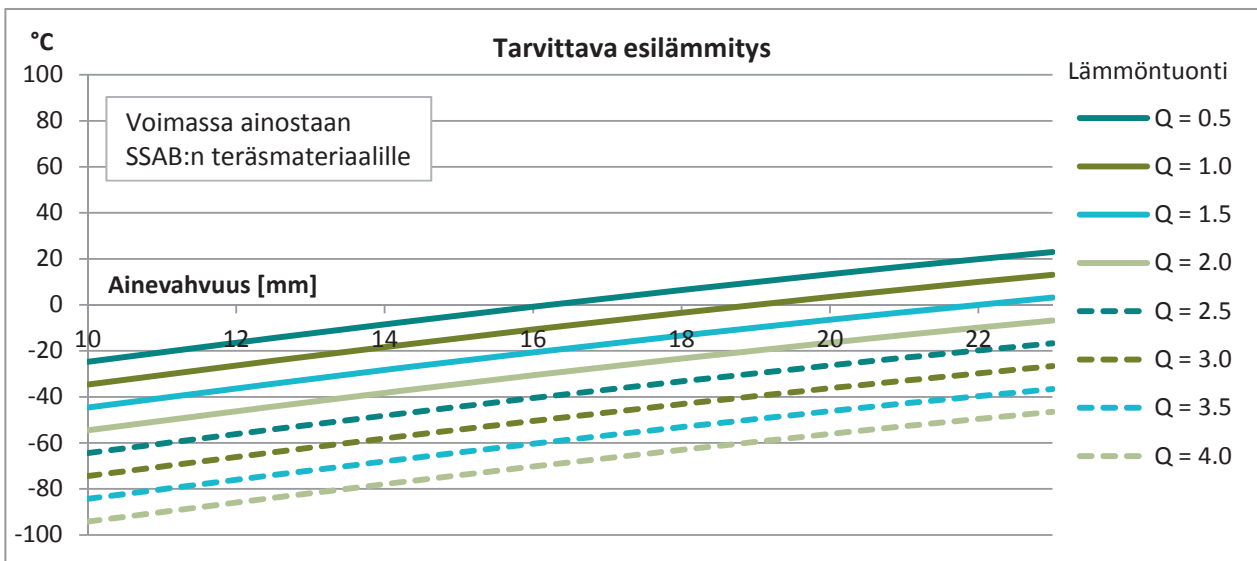
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-32.9	-42.8	-52.8	-62.7	-72.6	-82.5	-92.5	-102.4
12.5	-22.6	-32.5	-42.5	-52.4	-62.3	-72.2	-82.2	-92.1
14.2	-15.9	-25.8	-35.7	-45.6	-55.6	-65.5	-75.4	-85.3
16	-9.0	-18.9	-28.8	-38.8	-48.7	-58.6	-68.5	-78.5
18	-1.7	-11.6	-21.6	-31.5	-41.4	-51.3	-61.3	-71.2
20	5.2	-4.7	-14.7	-24.6	-34.5	-44.4	-54.4	-64.3
21	8.5	-1.4	-11.4	-21.3	-31.2	-41.1	-51.1	-61.0
22	11.7	1.8	-8.2	-18.1	-28.0	-37.9	-47.9	-57.8
23	14.8	4.9	-5.0	-15.0	-24.9	-34.8	-44.7	-54.7



Teräslaji S460MH, CET = 0.229 %

Hitsauslisäaine ESAB OK 48.08 HD = 5 ml/100 g

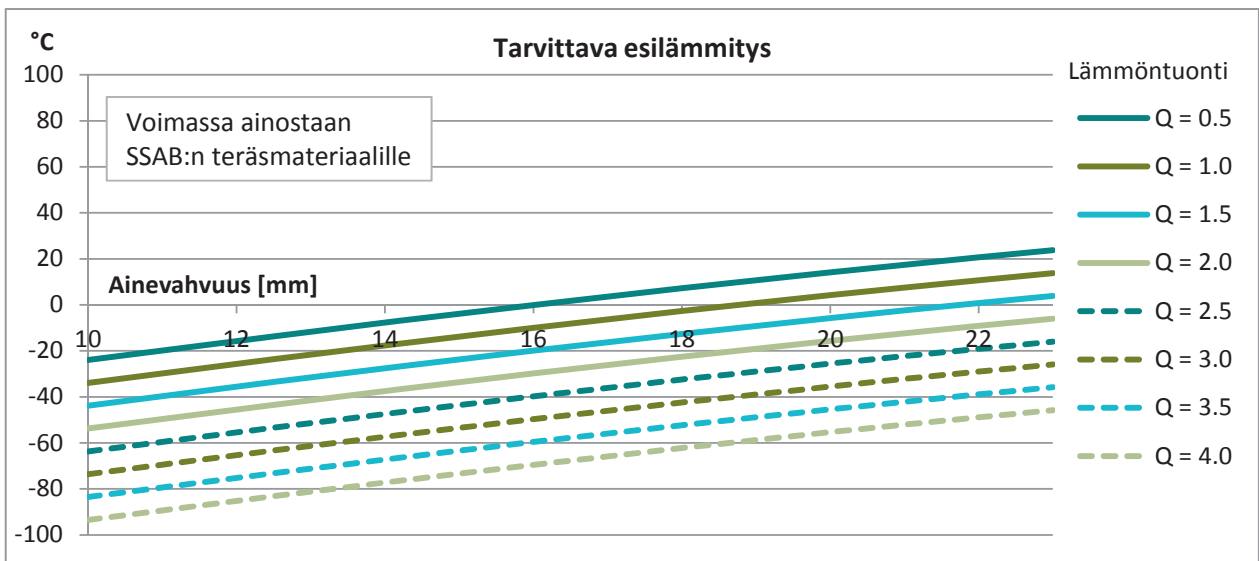
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-24.7	-34.7	-44.6	-54.5	-64.4	-74.4	-84.3	-94.2
12.5	-14.4	-24.3	-34.3	-44.2	-54.1	-64.0	-74.0	-83.9
14.2	-7.7	-17.6	-27.5	-37.5	-47.4	-57.3	-67.2	-77.2
16	-0.8	-10.7	-20.7	-30.6	-40.5	-50.4	-60.4	-70.3
18	6.5	-3.5	-13.4	-23.3	-33.2	-43.2	-53.1	-63.0
20	13.4	3.5	-6.5	-16.4	-26.3	-36.3	-46.2	-56.1
21	16.7	6.8	-3.2	-13.1	-23.0	-32.9	-42.9	-52.8
22	19.9	10.0	0.0	-9.9	-19.8	-29.7	-39.7	-49.6
23	23.0	13.1	3.1	-6.8	-16.7	-26.6	-36.6	-46.5



Teräslaji S460MH, CET = 0.229 %

Hitsauslisäaine TRI-MARK TM-770 HD = 5.1 ml/100 g

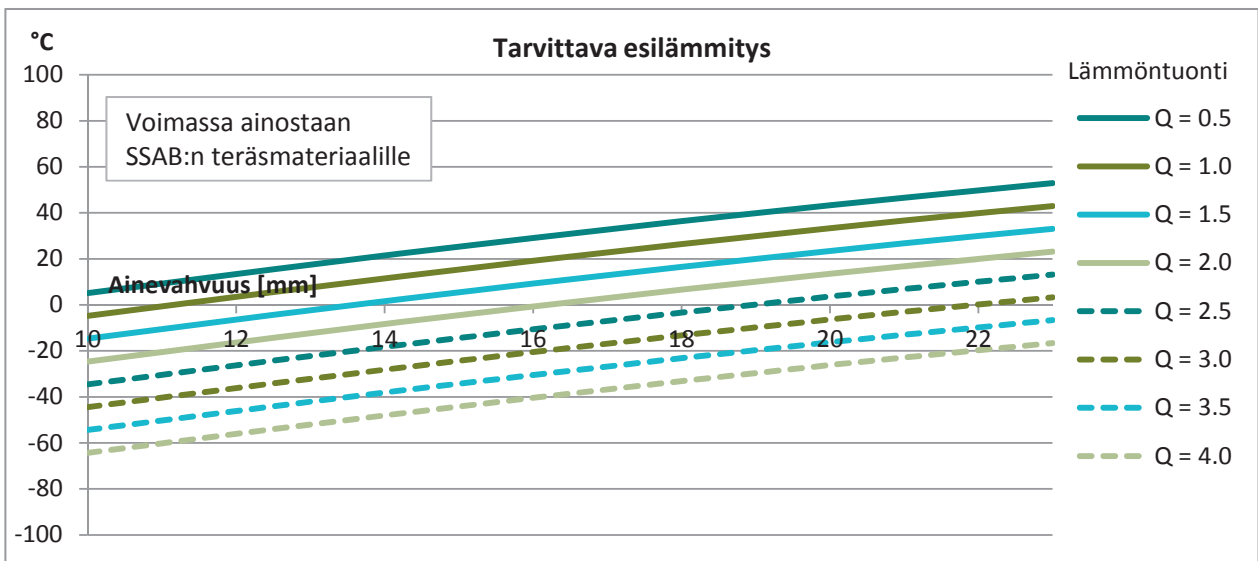
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-24.0	-33.9	-43.8	-53.8	-63.7	-73.6	-83.5	-93.5
12.5	-13.7	-23.6	-33.5	-43.4	-53.4	-63.3	-73.2	-83.1
14.2	-6.9	-16.8	-26.8	-36.7	-46.6	-56.5	-66.5	-76.4
16	-0.1	-10.0	-19.9	-29.8	-39.8	-49.7	-59.6	-69.5
18	7.2	-2.7	-12.6	-22.5	-32.5	-42.4	-52.3	-62.2
20	14.1	4.2	-5.7	-15.6	-25.6	-35.5	-45.4	-55.3
21	17.4	7.5	-2.4	-12.3	-22.3	-32.2	-42.1	-52.0
22	20.6	10.7	0.8	-9.1	-19.1	-29.0	-38.9	-48.8
23	23.7	13.8	3.9	-6.0	-16.0	-25.9	-35.8	-45.7



Teräslaji S460MH, CET = 0.229 %

Hitsauslisäaine ESAB OK Tubrod 15.14 HD = 10 ml/100 g

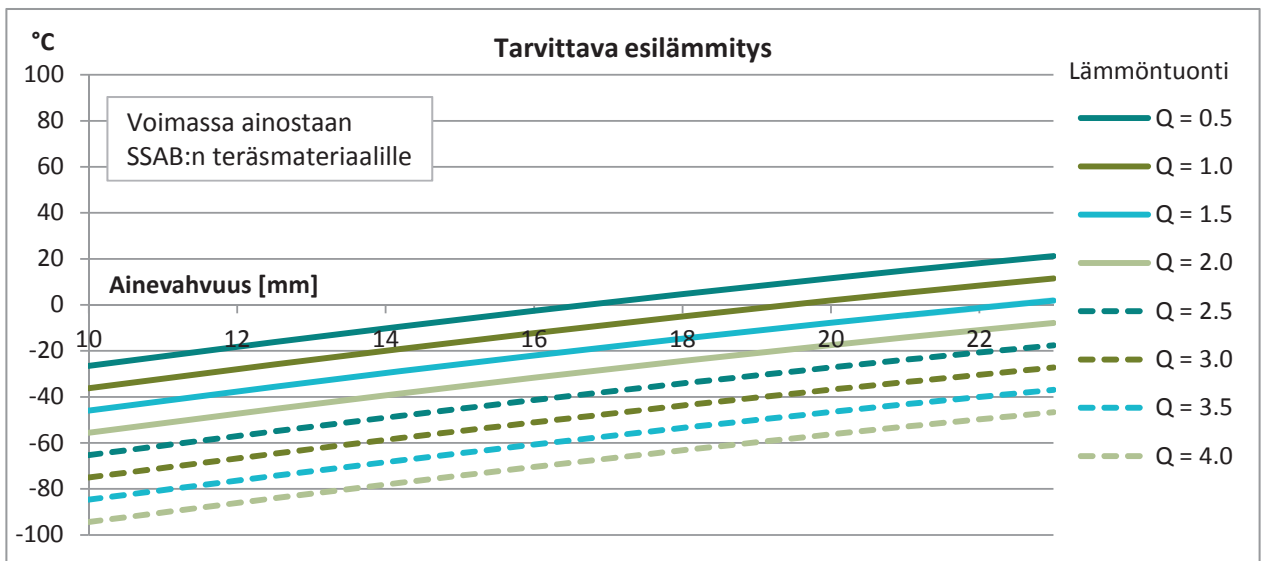
Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	5.2	-4.8	-14.7	-24.6	-34.5	-44.5	-54.4	-64.3
12.5	15.5	5.6	-4.4	-14.3	-24.2	-34.1	-44.1	-54.0
14.2	22.2	12.3	2.4	-7.6	-17.5	-27.4	-37.3	-47.3
16	29.1	19.2	9.2	-0.7	-10.6	-20.5	-30.5	-40.4
18	36.4	26.4	16.5	6.6	-3.3	-13.3	-23.2	-33.1
20	43.3	33.4	23.4	13.5	3.6	-6.4	-16.3	-26.2
21	46.6	36.7	26.7	16.8	6.9	-3.0	-13.0	-22.9
22	49.8	39.9	29.9	20.0	10.1	0.2	-9.8	-19.7
23	52.9	43.0	33.0	23.1	13.2	3.3	-6.7	-16.6



Teräslaji S550J2H, CET = 0.238 %

Hitsauslisäaine TRI-MARK TM-881 K2 HD = 4 ml/100 g

Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-26.5	-36.2	-45.9	-55.6	-65.3	-75.0	-84.7	-94.4
12.5	-16.2	-25.9	-35.6	-45.3	-55.0	-64.7	-74.4	-84.0
14.2	-9.5	-19.2	-28.8	-38.5	-48.2	-57.9	-67.6	-77.3
16	-2.6	-12.3	-22.0	-31.7	-41.4	-51.1	-60.7	-70.4
18	4.7	-5.0	-14.7	-24.4	-34.1	-43.8	-53.5	-63.2
20	11.6	1.9	-7.8	-17.5	-27.2	-36.9	-46.6	-56.3
21	14.9	5.2	-4.5	-14.2	-23.9	-33.6	-43.3	-52.9
22	18.1	8.4	-1.3	-11.0	-20.7	-30.4	-40.1	-49.7
23	21.2	11.5	1.8	-7.9	-17.6	-27.3	-37.0	-46.6



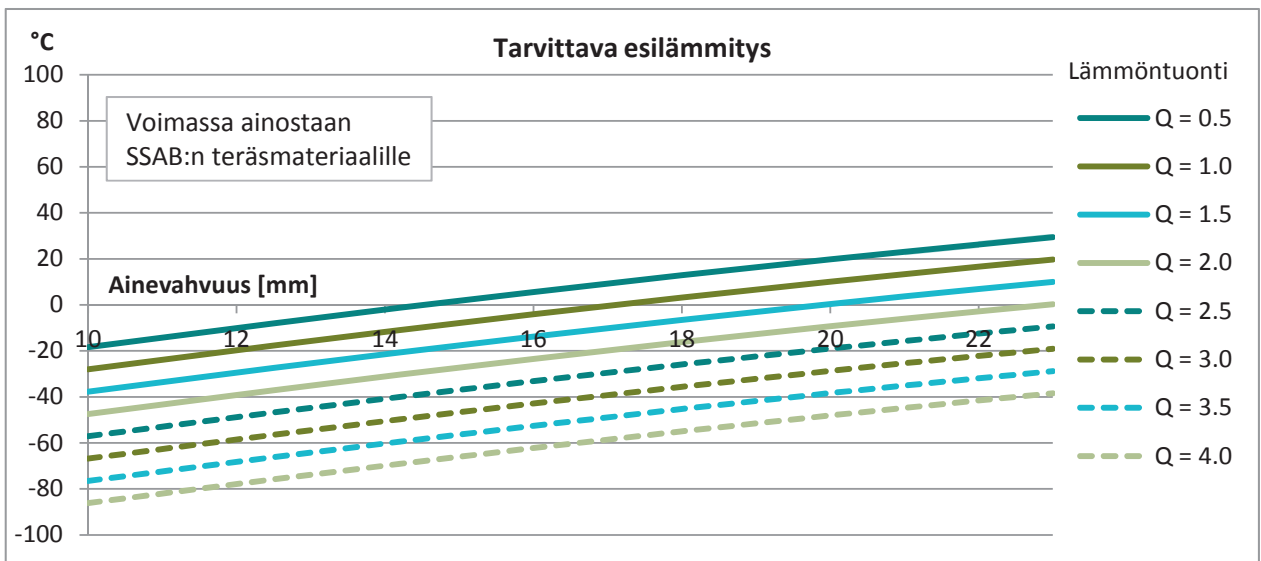
Teräslaji S550J2H, CET = 0.238 %

Hitsauslisäaine

ESAB OK 74.78

HD = 5 ml/100 g

Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-18.3	-28.0	-37.7	-47.4	-57.1	-66.8	-76.5	-86.2
12.5	-8.0	-17.7	-27.4	-37.1	-46.8	-56.5	-66.2	-75.9
14.2	-1.3	-11.0	-20.7	-30.4	-40.0	-49.7	-59.4	-69.1
16	5.6	-4.1	-13.8	-23.5	-33.2	-42.9	-52.6	-62.3
18	12.9	3.2	-6.5	-16.2	-25.9	-35.6	-45.3	-55.0
20	19.8	10.1	0.4	-9.3	-19.0	-28.7	-38.4	-48.1
21	23.1	13.4	3.7	-6.0	-15.7	-25.4	-35.1	-44.8
22	26.3	16.6	6.9	-2.8	-12.5	-22.2	-31.9	-41.6
23	29.4	19.7	10.0	0.3	-9.4	-19.1	-28.8	-38.5



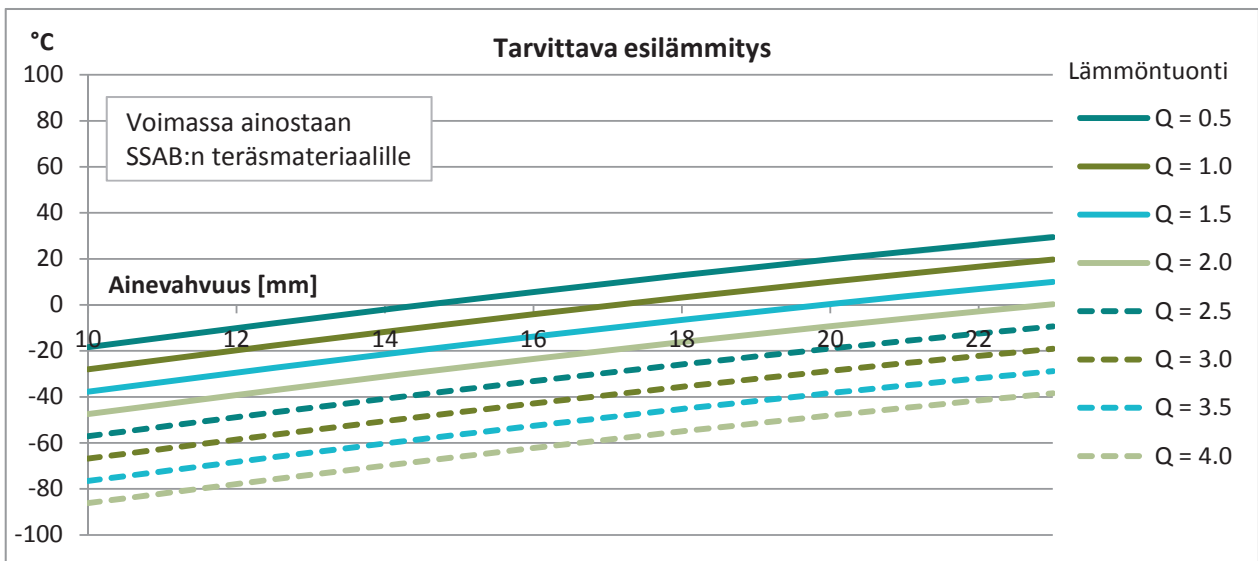
Teräslaji S550J2H, CET = 0.238 %

Hitsauslisäaine

ESAB OK 74.78

HD = 5 ml/100 g

Ainevahvuus t [mm]	Tarvittava esilämmitys [°C]							
	Lämmöntuonti Q hitsauksen aikana [kJ/mm]							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	-18.3	-28.0	-37.7	-47.4	-57.1	-66.8	-76.5	-86.2
12.5	-8.0	-17.7	-27.4	-37.1	-46.8	-56.5	-66.2	-75.9
14.2	-1.3	-11.0	-20.7	-30.4	-40.0	-49.7	-59.4	-69.1
16	5.6	-4.1	-13.8	-23.5	-33.2	-42.9	-52.6	-62.3
18	12.9	3.2	-6.5	-16.2	-25.9	-35.6	-45.3	-55.0
20	19.8	10.1	0.4	-9.3	-19.0	-28.7	-38.4	-48.1
21	23.1	13.4	3.7	-6.0	-15.7	-25.4	-35.1	-44.8
22	26.3	16.6	6.9	-2.8	-12.5	-22.2	-31.9	-41.6
23	29.4	19.7	10.0	0.3	-9.4	-19.1	-28.8	-38.5



HITSIEN JÄÄHDYTYSAJAT

Standardissa EN 1090-2:2018 on määritetty vähimmäisjäähdytysajat hitseille ennen kuin hitsin NDT testaus voidaan suorittaa. Nämä vähimmäisjäähdytysajat on esitetty

alla olevassa taulukossa (alun perin taulukko 23 standardissa EN 1090-2:2018).

		Odotusaika (tuntia) ^a	
Jos käytetään EN 1011-2:2001, liitteen C menetelmän A mukaista esilämmitystä			
Hitsin koko [mm] ^b	Lämmöntuonti Q [kJ/mm]	S275 – S460	Yli S460
a tai $s \leq 6$	Kaikki	Vain jäähtymisaika	24
$6 < a$ tai $s \leq 12$	≤ 3	8	24
	> 3	16	40
a tai $s > 12$	≤ 3	16	40
	> 3	24	48
Jos käytetään standardin EN 1011-2:2001, liitteen C menetelmän B mukaista esilämmitystä			
Hitsin koko [mm] ^b		S275 – S690	Yli S690
a tai $s \leq 20$		Vain jäähtymisaika	24
a tai $s > 20$		24	48

^a Hitsin valmistamisen ja NDT-tarkastuksen aloittamisen välinen aika tulee esittää NDT-pöytäkirjassa. Tapauksella "vain jäähtymisaika" tarkoitetaan aikaa, joka kuluu kunnes hitsi on riittävästi jäähtynyt NDT:n aloittamiseen.

^b Hitsin kokonaan käytetään pienahitsille a -mitan nimellisarvoa tai täysin läpihitsatulle hitsille materiaalin nimellispaksuutta s . Yhdeltä puolelta osittain läpihitsatulle hitsille määrävä kriteeri on hitsin nimellispaksuus a , mutta samanaikaisesti molemmilta puolilta osittain läpihitsatulle päittäishitsille käytetään osahitsien summaa.

Standardin EN 1090-2:2018 mukaan edellä olevassa taulukossa esitettyjä odotusaikoja voidaan pienentää, jos hitsaus edellyttää esilämmitystä ja jos myös jälkilämmitystä on käytetty. Luonnollisesti hitseille joilla odotusaika on ainoastaan "Vain jäähtymisaika" tätä pienennystä ei voida tehdä.

Kuten esilämmitys kohdassa edellä on mainittu, kaikki SSAB:n valmistamissa teräsputkipaaluissa käytettävät teräslajit täyttävät standardin EN 1011-2:2001 mukaiset kriteerit tavan B käyttämiseksi.

Kaikki SSAB:n teräsputkipaaluissa käytettävät teräslajit ovat myötölujuudeltaan yli 275 MPa sekä alle 690 MPa. Tämän

perusteella ne kuuluvat edellä olevan taulukon sarakkeeseen "S275 – S690". Ainevahvuus samoin kuin hitsikoko on yleensä maksimissaan 20 mm. Joillain suurpaaluilla ainevahvuus voi olla yli 20 mm. Teräsputkipaaluilla jatkohitsit ovat yleensä täyden ainevahvuuden päittäishitsit jolloin hitsin koko on sama kuin teräksen ainevahvuus. Tämän perusteella perusaineen ainevahvuutta voidaan käyttää odotusaikaa määritettäessä.

Edellä olevan perusteella SSAB:n teräsputkipaaluilla käytettävät odotusaikat ovat:

Ainevahvuus ≤ 20 mm **Vain jäähtymisaika**
Ainevahvuus > 20 mm **24 tuntia**

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

Tämä ohjelehti on tarkistettu mahdollisimman huolellisesti. Emme kuitenkaan vastaa mahdollisista virheistä tai tietojen väärästä soveltamisesta aiheutuneista välittömistä tai välillisistä vahingoista. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

Copyright © 2019 SSAB. Kaikki oikeudet pidätetään. SSAB ja SSAB:n tuotenimet ovat SSAB:n tavaramerkkejä tai rekisteröityjä tavaramerkkejä.

SSAB
Harvialantie 420
13300 Hämeenlinna

Puhelin: 020 5911

www.ssab.fi/infra

SSAB