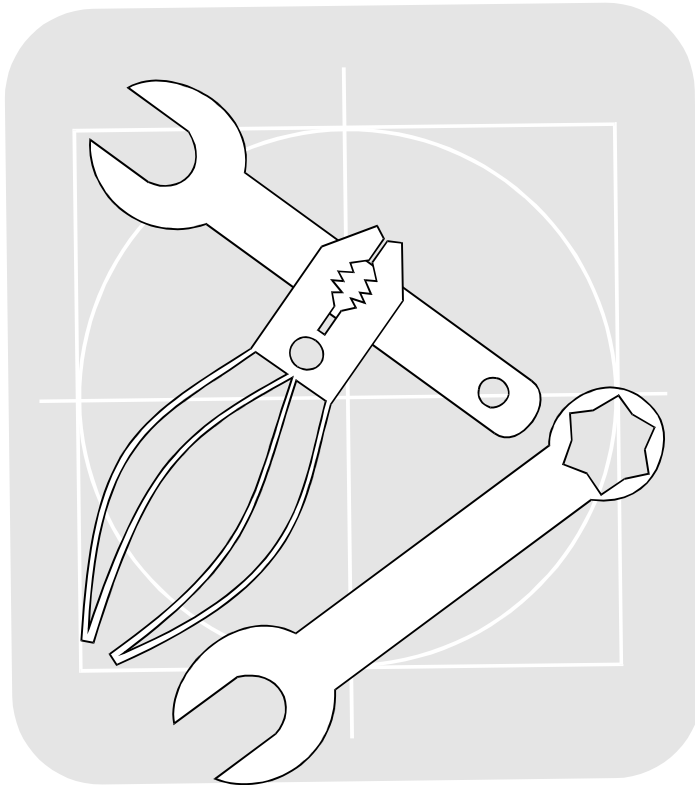
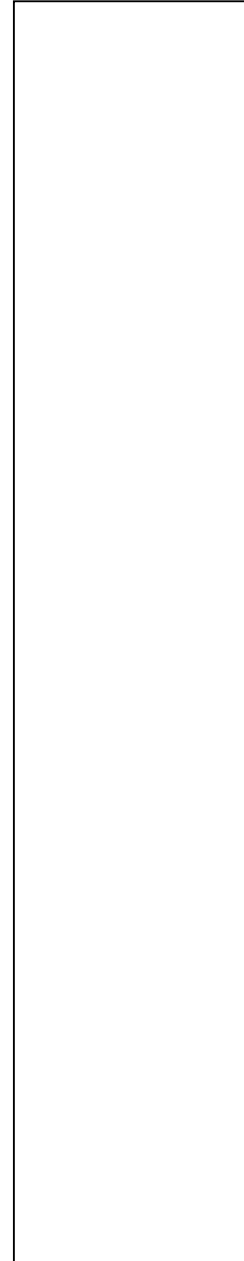


# HKS lab

Laatutyökalu teräksen kuumasinkitykseen ja pinnoitteen arviointiin



versio 0.00



# HKS lab -laatutyökalu versio 0.00 sisältö

<b>JOHDATUS .....</b>	<b>4</b>
1.1 Käytäntö .....	4
1.2 Juridiikka .....	<i>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</i>
<b>ELINKAARIANALYYSI.....</b>	<b>5</b>
2 TEOREETTISET IDEAALIOLOSUHTEET .....	5
3 SINKI KESTO ERI IDEAALIRASITUKSISSA .....	6
3.1 Sinkkipinnoitteiden kestävyys ilmastoissa.....	6
4 KÄYTÄNTÖÖN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ.....	7
4.1 Ilman syövyttävyys.....	7
4.2 Sinkkipinnoitteen kestävyys vesistöissä.....	7
4.3 Sinkkipinnoitteen kestävyys maassa.....	9
5 VARASTOINNIN VAIKUTUS ELINKAAREEN .....	10
5.1 Valkosinkin synty .....	10
5.2 Vaikutus elinkaareen .....	10
5.3 Estäminen ja muut toimenpiteet.....	11
<b>MATERIAALIT .....</b>	<b>12</b>
6 YLEISTÄ.....	12
7 PII-PITOISUUDEN VAIKUTUS .....	12
8 SIETOKYKY .....	14
8.1 pH .....	14
8.2 Kemikaaliluettelo .....	15
8.2.1 Hiilivedyt .....	15
8.2.2 Alkoholit.....	15
8.2.3 Halidit.....	15
8.2.4 Nitrilit (syanidit).....	15
8.2.5 Esterit.....	15
8.2.6 Fenolit.....	16
8.2.7 Aminit ja aminisuoijat .....	16
8.2.8 Amidit.....	16
8.2.9 Muita aineita.....	16
<b>LAADUNVARMENNUS TUOTANNOSSA .....</b>	<b>17</b>
9 KAPPALEEN SINKITYSKELPOISUUDEN ARVIOINTI.....	17
9.1 Normaali menettely.....	17
9.2 Eri sopimuksen mukaan.....	17
10 LOPPUTARKASTUS .....	17
<b>SINKKIPINNOITTEEN PAKSUUS.....</b>	<b>18</b>
11 PAKSUUDEN MITTAUS .....	18
11.1 Standardoituja menetelmiä.....	18
11.2 Oma käytäntömme .....	18
12 TULOSTEN TULKINTA JA LUKEMINEN .....	18
<b>KIINNITTYYVYYS.....</b>	<b>19</b>
13 MÄÄRITTELY .....	19
14 MITTAUS.....	19
<b>PINNOITETYYYPIT.....</b>	<b>20</b>
15 YLEISET NORMIT.....	20
16 PINTASTANDARDIT.....	20
16.1 Harmaapinta.....	20
16.2 Ruostevärjäytynyt pinta .....	21
16.3 Karkea pinta .....	21
16.4 Vanapinta .....	21

16.6 Valkopinta.....	22
16.7 Juoksute- tai epäpuhtauspinta.....	22
16.8 Laikkupinta.....	22
16.9 Rakot pimmoitteessa.....	22
16.10 Jääkukkapinta.....	23
17 ULKONÄÖN MERKITYKSELLISYYDESTÄ.....	23
17.1 Suhteellinen vakavuus.....	23
17.2 Sovitaan etukäteen mitä halutaan.....	23
<b>STANDARDIT.....</b>	<b>24</b>
18 HKS LABIN SUHDE STANDARDEIHIN .....	24
19 TÄRKEIMMÄT KUUMASINKITYSSTANDARDIT TIIVISTETTYNÄ .....	24
19.1 Kansainväliset standardit.....	24
19.2 Suomalaiset standardit.....	24
19.3 Ruotsalaiset standardit.....	25
19.4 Amerikkalaiset standardit.....	25
19.5 Brittiläiset standardit.....	26
19.6 Kanadalaiset standardit.....	27
<b>KAUPANTEON LAADUN VARMISTAMINEN.....</b>	<b>28</b>
20 TEKNISET TOIMITUSEHDOT .....	28
21 JATKUVA YHTEYDENPITO .....	28
22 HKS LABIN PÄIVITTÄMINEN.....	28

Koostanut itsekehitetystä ja kansainvälisestä materiaalista Helon kuumasinkitys Oy:lle 1996 Petri Helo.

## Johdatus

HKS lab on laatutyökalu jatkuvaa tuotekehitystä varten. Se pyrkii kertomaan objektiivisesti tuotteesi pinnoitteesta mahdollisimman paljon: kestävyden, paksuuden, elinkaaren, ympäristöystävällisyyden. HKS labia voidaan käyttää apuna suunnittelussa ja kehitystyössä. Ongelmatilanteissa HKS lab auttaa ratkomaan syyt ja seuraukset vikahakulomakkeella.

## Käytäntö

Tuotteet, jotka on sopimuksella otettu HKS lab-työkalun piiriin, saavat jokaisesta erästä eräänlaisen tarkastuspöytäkirjan pinnoitteen laadusta. Toimitetusta erästä otetaan satunnaisesti tarvittava otos, joista kaikki mittaukset ja arvioinnit suoritetaan. Lomakkeessa ilmoitetaan pinnoitepaksuuksien lisäksi, rakenteelliset ja kosmeettiset viat vakiokuvakaavion avulla sekä teoreettiset elinkaaret tuotteelle erilaisissa ideaaliolosuhteissa.

HKS lab kattaa menetelmänä useita kansallisia ja kansainvälisiä standardeja. Asiakkaan on kuitenkin eriteltävä standardit jotka hän haluaa kyseisen palvelun kattavan. *On mahdollista esimerkiksi, että tarvittaessa tuotteenne pinnoite täyttää kaikki merkittävimmät standardit: SFS, SS, ISO, CAN, A jne. jne.*

Juridisesti HKS lab ei ole mitään standardia sertifioiva työkalu, vaan sen tarkoituksena on ainoastaan auttaa tuotetta standardien täyttämässä. Syynä tähän on nykyinen käytäntö, jossa kuumasinkitylle pinnoitteelle ei myönnetä standardeja vaan pinnoitestandardit kuuluvat osana tuotetta. Esimerkiksi suomalainen kuumasinkitysstandardi SFS 2765 voidaan myöntää vain tuotteelle, ei pinnoitteelle. HKS lab -työkalu vastaa pelkästään mittausarvojen oikeellisuudesta. Mahdollisissa riitatapauksissa HKS korvaa vain työkalun tämän osan hinnan, mikäli hinta on erikseen sovittu. Kaikki muut ei tässä mainitut ja / tai johdannaiset kustannukset jäävät analyysin käyttäjän vastuulle.

Petri Helo

## Elinkaarianalyysi

Kuumasinkityn teräsrakenteen elinkaaren määrittäminen tarkasti on erittäin vaikeaa. Monet tekijät sisäiset ja ulkoiset tekijät vaikuttavat pinnoitteen kestävyteen. Olosuhteet ovat erilaisia; materiaalit ovat erilaisia.

HKS lab -järjestelmällä pinnoitteen elinkaari määritellään magneettisella menetelmällä tehtävällä paksuusmittauksella ja johdetaan tästä arvosta yhdessä visuaalisen arvion kanssa pinnoitteen teoreettinen elinikä eri olosuhteissa.

### Teoreettiset ideaaliolosuhteet

Ennen kuin tätä ekstrapolointia voidaan suorittaa, on ideaaliolosuhteet määriteltävä. HKS lab -työkalussa käytämme ympäristöolosuhteiden luokitukseen StBK-N4:n (4) ja BSK:n (5) mukaan vastaten standardia SFS 4596.

Rasitusluokka	Korroosiovaara	Tyypillinen ilmasto
M0	Ei ole	Kuivat sisätilat. Esim. Lämmitetyt sisätilat.
M1	Vähäinen	Sisätilat, joissa kosteus ja lämpö vaihtelevat. Esim. lämmittämättömät sisätilat.
M2	Kohtuullinen	Rasitusluokan M2 mukainen ilmastorasitus esiintyy ulkona puhtaassa maaseutuilmastossa ja kohtuullisen kosteissa sisätiloissa.
M3	Suuri	Rasitusluokan M3 mukainen ilmastorasitus esiintyy ulkona epäpuhtauksien rasittamassa ilmastossa. Epäpuhtauksien laadun ja määrän mukaan ilmastot jaetaan kaupunki-, meri- ja teollisuusilmastoon.
M4A	Erittäin suuri	Sisätiloissa, joissa on jatkuvasti erittäin kosteaa tai jatkuva kondenssi. Suolaisessa tai makeassa vedessä tai maassa.
M4B	Erittäin suuri	Sisä- ja ulkotiloissa teollisuusilmastossa, jossa on erittäin vaikeat olosuhteet. Esim. Kemiallisissa laitoksissa, kuten selluloosateollisuudessa, puhdistamoissa tai lannoitetehtaissa.

## Sinkin kesto eri ideaalirasituksissa

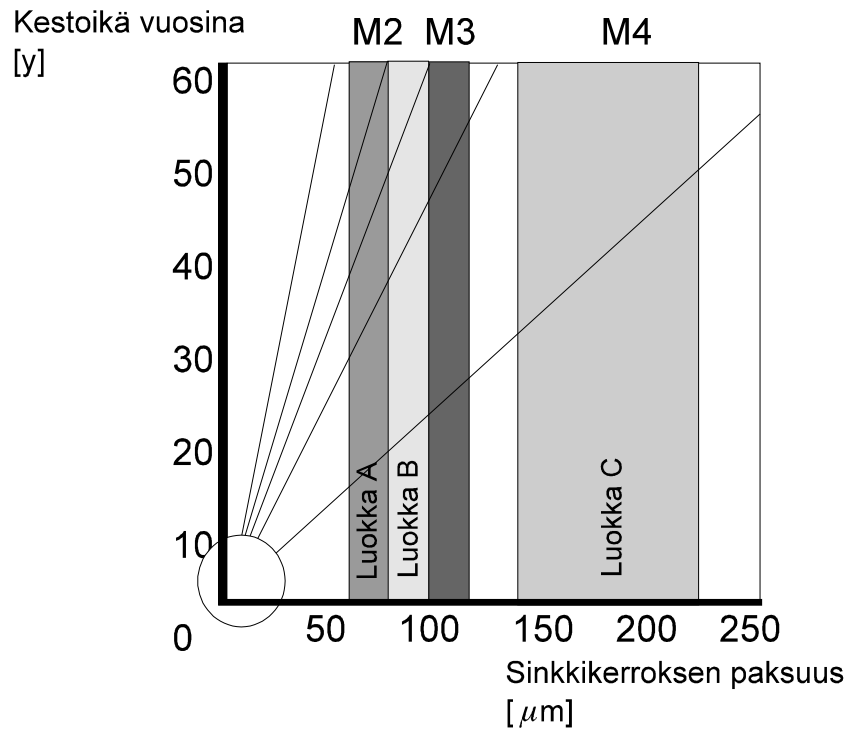
### Sinkkipinnoitteiden kestävyys ilmastoissa

Ulkoilma sisältää suurempia tai pienempiä määriä syövyttävää aineita - kaasuja, nokea, kosteutta (kastetta, sumua, lunta, vettä) ja syövyttävää pölyä. Pitoisuudet voivat vaihdella paljon eri alueilla ja vuodenaikasta riippuen.

Varsinkin ulkomaisissa julkaisuissa korroosio-olosuhteet jaetaan neljään osaan:

- 1) Maaseutuilmasto M2
- 2) Meri (rannikko) ilmasto M3
- 3) Kaupunki-ilmasto M3
- 4) Teollisuusilmasto M3 tai M4

Kuumasinkityn pinnoitteen keskimääräinen kestoikä eri ilmatorasituksissa Pohjoismaisen kuumasinkitysyhdistyksen mukaan käyttäytyy seuraavasti:



## Käytäntöön vaikuttavia tekijöitä

### ***Ilman syövyttävyys***

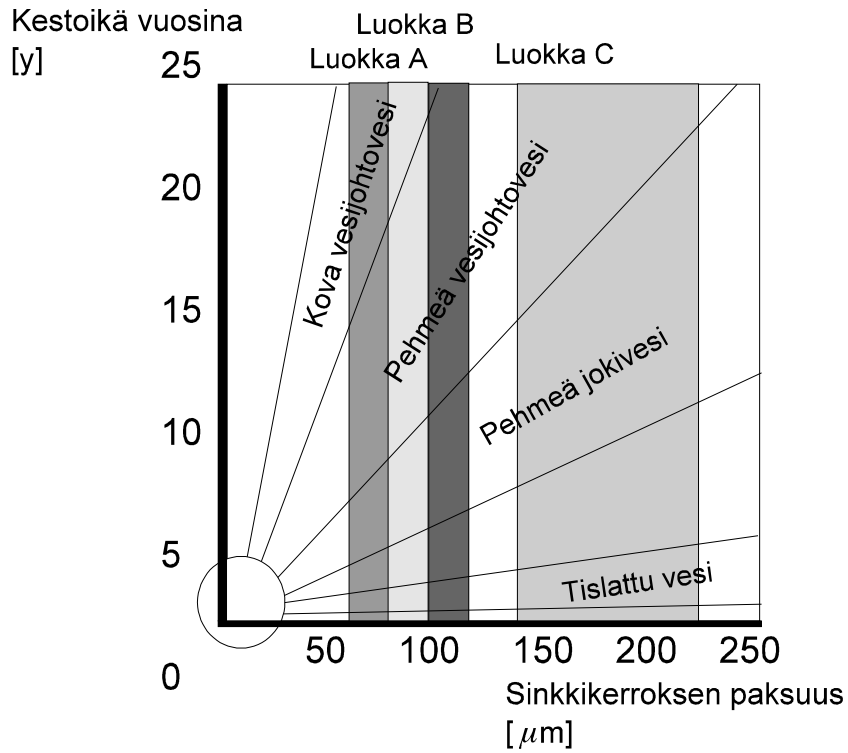
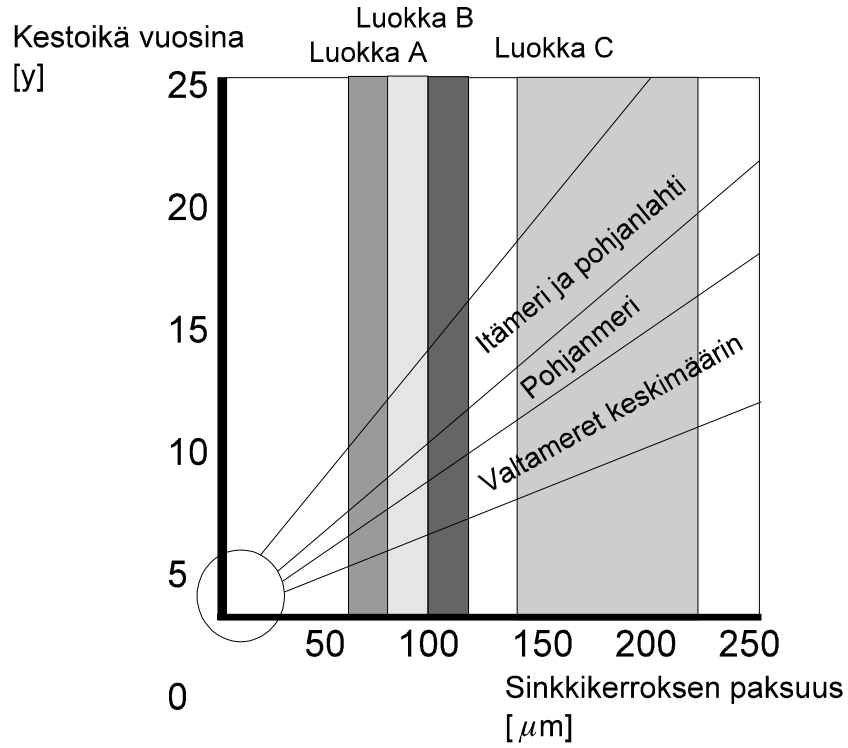
Edellisissä arvioissa katsotaan usein, että terästä syövyttävät olosuhteet syövyttävät myös sinkkiä. Näin ei aina kuitenkaan ole. Teräksen korrosio lisääntyy voimakkaasti rikki-, kloridi- ja kosteuspitoisuuden noustessa. Sinkillä sen lisääntyminen on selvästi vähäisempää.

Ilma teollisuusalueilla ja kaupungeissa sisältää erilaisia rikkijyhdisteitä, jotka ilman kosteuden kanssa osittain muuttuvat normaalisti tiiviin ja kestäväen karbonaattikerroksen sinkkisulfaateiksi ja sinkkisulfiiteiksi. Mahdollisesti ilman sisältämällä typioksideilla on yhteisvaikutus rikkioksidien aiheuttamalle syöpymiselle. Edellisestä taulukkoa arvioitaessa on syytä ottaa huomioon pohjoismainen varovainen suhtautuminen kestoikään, mutta toisaalta myös pohjoismaiden kohtuullisen leudot olosuhteet.

Meri-ilmastossa sinkin syöpymiseen vaikuttaa ilman suolapitoisuus. Meri-ilmassa on kuitenkin pieniä pitoisuuksia magnesiumisuoloja, joilla on passivoiva vaikutus. Siksi korrosio ei ole niin voimakasta kuin usein on pelätty. Korrosiotuotteiden väri vaihtelee riippuen niistä olosuhteissa, missä ne ovat muodostuneet. Meri-ilmastossa tulee korrosiotuotteista vähän vaaleampia kuin maaseutu- tai kaupunki-ilmastossa. Kaupunki-ilmastossa niistä tulee yleensä tummimpia.

### ***Sinkkipinnoitteen kestävyys vesistöissä***

Pohjoismaisen kuumasinkityhdistyksen lähteiden mukaan eripaksuiset sinkkipinnoitteet kestävät erilaisissa vesissä seuraavasti.





Sinkin pinta peittyy yleensä korroosiotuotteista muodostuvalla suojakerroksella samoin kuin ilmastollisessa syöpmisessä. Nesteet voivat olla kuitenkin happamia tai emäksisiä ja sisältää erilaisia syövyttäviä aineita liuenneena tai kiinteinä hiukkasina. Nesteen virtausnopeudella ja lämpötilalla on suuri merkitys nesteissä. Nesteen sähköjohtokyvystä riippuen tapahtuu sähkökemiallista korroosiota, mistä riippuu miten pienille tai suurille alueille sinkin suojavaikutus ulottuu.

Suuri merkitys on luonnollisesti nesteen pH-arvolla. Torgny Wallinin kirjallisuustutkimusten mukaan sinkin korroosionopeus on normaalisti suhteellisen alhainen ja vakaa pH-alueella 5,5-12,5 lämpötiloissa 0-20 C astetta. Lämpötilan noustessa myös korroosionopeus kasvaa.

Kovat vedet, jotka sisältävät kaikkia ja magnesiumia, ovat hitaasti syövyttäviä. Kalkki muodostaa yhdessä hiilihapon kanssa niukkaliukoisia karbonaatteja sinkkipinnalle, jotka suojaavat sinkkiä korroosion jatkumiselta.

Pehmeät vedet syövyttävät sinkkiä, koska niistä puuttuu suoloja, eikä suojakerrosta sen vuoksi muodostu. Joissakin harvoissa tapauksissa voi sinkin ja teräksen välillä tapahtua myös potentiaalivaihdos, niin että teräksestä tulee epäjalompi puoli (anodi). Näissä tapauksissa on pistekorroosion vaara. Hiilihappo, sulfaatit ja kloridit vastustavat potentiaalivaihdosta, joten sitä ei sen vuoksi tapahdu esim. Merivedessä. Syövyttäviä pehmeitä vesiä on useissa joissa ja järvissä Suomessa, Norjassa ja Ruotsissa.

Jos veden virtausnopeus on yli 0,5 m/s, estyy suojakerroksen muodostus sinkkipinnalla ja korroosio nopeutuu. Yli 55 C asteessa tulee suojakerroksia muodostavien korroosiotuotteiden rakenteesta reamaisia ja kiinnittyvyys sinkkipintaan heikkenee. Ne irtoavat helposti, jolloin sinkin pinta paljastuu, syöpyy edelleen ja korroosio jatkuu nopeasti. Tämä kaikki jatkuu aina huippuun, joka on 70 C astetta. Käyrä kääntyy nopeasti laskuun, siten että korroosionopeus on sama 100 ja 50 C asteessa.

Joissakin vesissä voi tapahtua myös potentiaalinvaihdos noin 70 C asteessa, niin että sinkkipinnasta tulee jalompi kuin teräs ja pistekorroosion vaara on olemassa. Happi, sulfaatit ja kloridit vaikuttavat potentiaalinvaihdokseen estävästi ja ongelma voi tulla esille pääasiassa hyvin puhtaissa vesissä. Kuten on käynyt selville, korroosion kulku vedessä on hyvin monimutkainen ja siihen voivat vaikuttaa aivan pienet vaihtelut veden koostumuksessa. Siksi on vaikeaa antaa yleispäteviä ohjeita.

### **Sinkkipinnoitteen kestävyys maassa**

Maa sisältää rapautumistuotteita, liuenneita tai sidottuja suoloja, happoja ja emäksiä, monenlaisia orgaanisia aineita, hapettavia tai pelkistäviä sieniä, mikro-organismeja. Rakenteesta riippuen maa läpäisee eri tavoin ilmaa ja kosteutta. Normaalisti happipitoisuus on pienempi kuin ilmassa, mutta hiilidioksidipitoisuus on korkeampi. Korroosio-olosuhteet maassa ovat näin ollen paljon monimutkaisemmat ja vaihtelut voivat olla hyvin suuria, jopa lähellä toisiaan olevissa paikoissa.

Maalaji	Syövyttävyys
Kalkki, kalkkisavi- ja kalkkihiekkasavikerrokset, moreeni	Alhainen
Hiekka, sora	Kohtalainen
Savi, turve, suoperäinen maa, humuspitoinen maa	Korkea

Kuten edellisestä kaaviosta voidaan havaita Suomessa maaperä ei ole yleensä kovin syövyttävää. Sinkin keskimääräinen syöpyminen on 5 mikrometriä vuodessa. Erittäin syövyttävät maalajit ovat harvinaisia. Rikkipitoisessa maaperässä sinkin syöpyminen on nopeata. Eräs menetelmä maan syövyttävyyden määrittelyyn on mitata sen sähkövastus. Kirjallisuuslähteiden mukaan Ruotsissa Statens Vattenfallsverk käyttää seuraavanlaista taulukkoa eri maalajien syövyttävyyden arviointiin:

Nro	Syövyttävyys	Maan laatu	Vastus $\Omega$	Suojausmenetelmä
1	alhainen	kuiva	> 100	Kuumasinkitys > 200 $\mu\text{m}$
2	alhainen	kosteaa	> 540	Kuumasinkitys > 200 $\mu\text{m}$
3	kohtalainen	kuiva	< 100	Kuumasinkitys > 200 $\mu\text{m}$ sekä 0,5 mm syöpymisvara joka puolella
4	kohtalainen	kosteaa	150 - 450	Kuten kohta 3
5	korkea	kosteaa	50 - 150	Kuumasinkitys > 200 $\mu\text{m}$ sekä 1 mm syöpymisvara
6	hyvin korkea	kosteaa tai jos rikkihappoa muodostuu	< 50 - 150	Kuten kohta 5, mutta syöpymisvaara 1,5 mm

## Varastoinnin vaikutus elinkaareen

### Valkosinkin synty

Joskus sinkityillä pinnoilla esiintyy valkoista, jauhemaista, paksuhkoa kerrostumaa, jota kutsutaan valkoruosteeksi tai sinkkihimeeksi. Tätä kerrostumaa esiintyy vastasinkityillä sileillä kappaleilla ja varsinkin tiiviisti ladottujen levyjen, kulmaterästen yms. Välissä. Edellytyksenä on, että kappaleen pinnoille tiivistyy tai kerääntyy vettä, joka ei pääsen nopeasti haihtumaan pois. Sinkkipinnat, joille on jo muodostunut normaali suojakerros korroosiotuotteista eivät ole vaarassa.

Kun sinkkipinnoitteet syöpyvät vapaasti ilmassa, muodostuu sinkkioksidia ja sinkkihydroksidia, jotka ilman hiilidioksidin vaikutuksesta muuttuvat emäksiksi sinkkikarbonaateiksi. Jos ilman pääsy sinkkipinnalle vaikeutuu, kuten ahtaissa raoissa, ei hiilidioksidia ole riittävästi normaalin karbonaattikerrosten muodostumiseen.

Valkoruostekerros on tilava ja huokoinen ja huonosti kiinni sinkin pinnassa. Se ei suojaa sinkkiä korroosion etenemistä vastaan. Korroosio jatkuu niin kauan kuin pinnoilla on kosteutta. Kun valkoruostetta on alkanut muodostua, tulee esineet asettaa niin, että pinta kuivuu. Syöpyminen lakkaa ja pinnan ollessa vapaasti kosketuksissa ilman kanssa muodostuu normaali suojakerros. Valkoruoste huuhtoutuu pois vähitellen ja pinnoite saa kuumasinkityn, ilmassa olleen normaalin kappaleen ulkonäön.

### Vaikutus elinkaareen

Koska valkoruosteen tilavuus on hyvin suuri, noin 500 kertaa sinkkiä suurempi, josta se on muodostunut voi korroosio näyttää vaaralliselta. Valkoruosteen aiheuttamalla syöpymällä on vain vähäinen vaikutus pinnoitteen elinkaareen tai sillä ei ole lainkaan vaikutusta (toim.huom.: väitteen taustalla useat eri lähteet). Hyvin ohuissa pinnoissa, kuten sähkösinkityissä, voi voimakas korroosio olla haitallinen. Katso myös pinnoitetyypeissä kohta *valkopinta*.

***Estäminen ja muut toimenpiteet***

Valkoruosteen syntyminen voidaan estää parhaiten siten, että estetään uusien sinkittyjen pintojen pääsy kosketuksiin sade- ja kondenssivesien kanssa varastoinnissa ja kuljetuksissa. Mikäli mahdollista ulkona olevat kappaleet tulee pinota niin, että vesi pääsee helposti pois pinnoilta ja ilmanvaihto on hyvä kaikilla pinnoilla. Väliaikainen suoja valkoruostetta vastaan saadaan kromatoimalla tai fosfatoimalla. Maalaus tietysti antaa sinkityksen jälkeen hyvän suojan.

Jo muodostunut valkoruoste voidaan kokonaan tai osittain poistaa kohtuullisella mekaanisella tai kemiallisella käsittelyllä. Erityisesti tulee huomata että suomalainen standardi SFS 2765 ei hyväksy reklamaation syyksi valkoruostetta, ellei tätä ole ilmoitettu jo tilausvaiheessa.

---

# Materiaalit

## Yleistä

Syntyvän pinnoitteen laatuun vaikuttaa menetelmän ja valmistusolosuhteiden lisäksi erittäin ratkaisevasti rakenteen teräsmateriaali. Asia on hyvin monimutkainen ja HKS lab -laatutyökalussa käsitellään tässä yhteydessä vain teräksen perusominaisuuksien vaikutus pinnoitteeseen. Lisää tietoa on saatavissa Helon kuumasinkitys Oy:ltä.

## Pii-pitoisuuden vaikutus

Materiaalin huokoisuuden, kovuuden, taipuisuuden yms. fysikaalisten ominaisuuksien ohella aineen kemiallinen koostumus on olennainen seikka. Erityisesti sinkin kiinnittyvyyteen vaikuttaa raudan tai teräksen pii-pitoisuus. Piin määrällä ja syntyvän pinnoitteen paksuudella on selkeä korrelaatio, ei kuitenkaan suoraviivaisen lineaarinen.

PIIPITOISUUS

faasit ja pinnoitteen kovuus

KULMAPALA

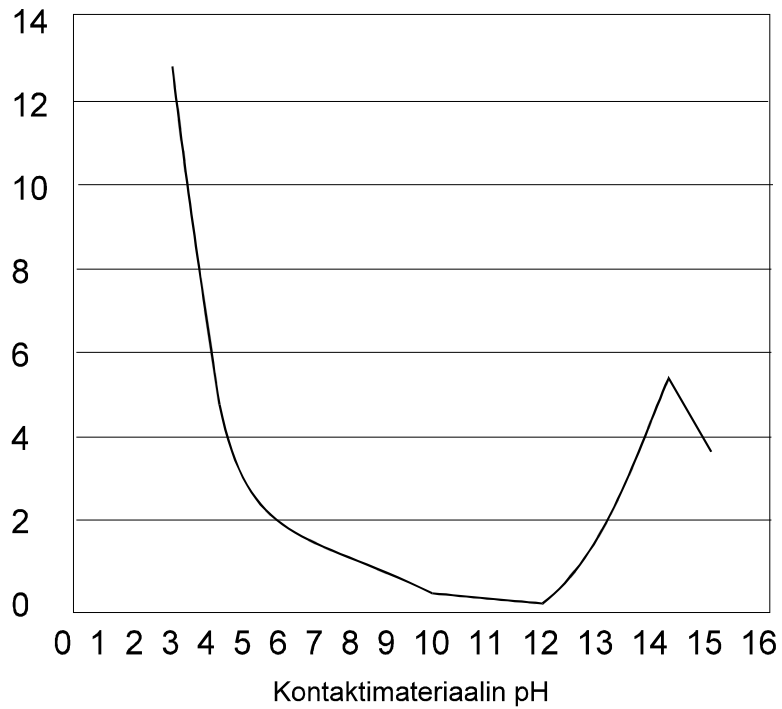
## Teräksen vaikutus sinkkipinnoitteeseen

Elementti	Vaikutus	Toimenpide
<b>Hiili</b>		
<0,2%	Ei näennäisesti vaikutusta normaalissa sinkityslämpötilassa (450 C)	
>0,2<0,3%	Paksumpi Zn-Fe -kerros → kovempi pinnoita	
>0,3%	Reaktiivisuus kasvaa	Vähennä lämpötilaa ja/tai lisää pieniä määriä alumiinia → reaktiivisuus vähenee
<b>Pii</b>		
<0,02%	Ei vaikutusta tai vähäinen vaikutus	
>0,02<0,09%	Zn-Fe -kerros kasvaa ja pinnoitteen paksuus kasvaa	
>0,09<0,25%	Reaktiivisuus vähenee ja pinnoitepaksuus ohenee	0,15 – 0,25% on normaali määrä
>0,25%	Suuntaus kääntyy → pinnoite paksunee	Vähennä lämpötilaa ja/tai lisää pieniä määriä alumiinia → reaktiivisuus vähenee
<b>Kromi</b>		
>0,6	Pinnoitepaksuus kasvaa valuraudoissa	
>4%	Pinnoitepaksuus vähenee	
<i>Lämmönkestävät ja ruostumattomat teräkset</i>	Käyttäytyy samanlaisesti mild teräksen kanssa	
<b>Nikkeli</b>		
>5%	Vähentää kykyä muodostaa Zn-Fe -kerros –tai estää sen syntymisen kokonaan	Pidä pitoisuus alle 5%
<b>Vety</b>		
	Aiheuttaa rosoista pintaa kaasukuplien takia	Käytä parempia teräksiä
<b>Mangaani</b>		
0,3%<1,0%	Normaali pitoisuus	Vältä korkeita pitoisuuksia yhdessä piin kanssa
<b>Rikki ja fosfori</b>		
<i>Tärkeä ainoastaan mikä uudelleen sulatetaan teräs tai teräksen pinta on saastunut näistä aineista</i>	Kasvattaa paksuutta näillä alueilla	Vältä kosketusta teräksen kanssa

**Sietokyky****pH**

Sinkkipinnoite kestää eri happamuuksia amerikkalaisen lähteen (B Roathali, G. Cox ja W. Littreal "Metals and Alloys" 3.73 (1963)) mukaan seuraavasti:

Suhteellinen menetys



## Kemikaaliluettelo

Eräitä kemikaaleja, joita on säilytetty kuumasinkityissä astioissa (Galvanizing for corrosion protection - a specifiers guide, AGA 1995)

Hiilivedyt	■ Etyylibromidi	■ -propionaatti
■ Bentseeni (bentsoli)	■ Propyylibromidi	■ Etyyli
■ Tolueneeni (toluoli)	■ Propyylikloridi	■ -butyraatti
■ Ksyleeni (Xyloli)	■ Trimetyleenibromidi (1,3-dibromopropaani)	■ -sobutyaatti
■ Syklohekseeni	■ Bromobentseeni	■ -caproaatti
■ Petroleum ethers	■ Klorobentseeni	■ -caprylaatti
■ Heavy Naphta	■ Aroclor & Pyroclors (klorobifenyyli)	■ -propionaatti
■ Solvent Naphta		■ -succinaatti
		■ Amyyli
Alkoholit	Nitriilit (syanidit)	■ -butyraatti
■ Metyyliparafynoli (metyylipentynoli)	■ Diphenylasetoninitriliitti	■ -sobutyaatti
■ Morfolinoisopropanoli	■ p-klorobenzglysyaniidi	■ -caproaatti
■ Glyseroli (glyseriini)	Esterit	■ -caprylaatti
	Allyyli butyraatti	■ Metyyli
	■ sobutyaatti	■ -butyraatti
	■ formaatti	■ -caproaatti
Halidit	Esterit	■ -propionaatti
■ Hiilitetrakloridi	■ Allyyli	■ -succinaatti
■ Amyylibromidi	■ -butyraatti	■ Bentsyyli
■ Butyylibromidi	■ -kaproaatti	■ -butyraatti
■ Butyylikloridi	■ -formaatti	
■ Sykloheksyylibromidi		

■ -sobutyaatti	■ -formaatti	■ Butyyliamiini oleaatti
■ -propionaatti	■ -propionaatti	■ Piperatsiinihydrokloridi
■ -succinaatti	■ Klorokehysylibutyaatti	■ -monohydraatit
■ Oktyyli		■ Hiilietoksipiperatsiini
■ -butyaatti	Fenolit	■ -hydrokloridi (kuiva)
■ -caproaatti	■ Fenoli	Amidit
■ Butyyli	■ Kresolit (metyylifenolit)	■ Formamiidi
■ -butyaatti	■ Ksyylenolit (dimetyfenolit)	■ Dimetyyliformamiidi
■ -soburyaatti	■ Bifenolit (dihydroksibifenolit)	Muita aineita
■ -caproaatti	■ 2,4-diklorofenoli	■ Nestemäinen glokoosi
■ -propionaatti	■ p-kloori-o-kresoli	■ Bentsiilidenasetooni
■ -succinaatti	■ Kloroxylenolit	■ p-klorobensofenoni
■ -titanaatti *)	Aminit ja aminisuojat	■ atrimazobentseenisulfonaatti
■ Propyyli	■ Pyridiini	■ Malmiiniliuokset
■ -butyaatti	■ Pyrrolidiini	■ Crude cascara extract
■ -isobutyaatti	■ Metyylipiperatsiini	■ Creosote
■ -caproaatit	■ Dikarbethoksipeatsiini	■ Klorofuorihielet
■ formaatit	■ 1-bentshydriili-4-metyylipiperatsiini	
■ -propionaatit	■ 2,4-diamiino-5-(4-klorofenyyl)-6-etyylipyrimiidiini	
■ Iso-bentsolit	■ Hydroksietyylimorfiini (hydroksietyylidietyleenimidioksidi)	
■ Butyyli	■ p-aminobentseenisulfonylguaniidi	
■ -butyaatit		
■ -caproaatti		

\*) ja muita ei mainittuja titanaatteja.



---

# Laadunvarmennus tuotannossa

## Kappaleen sinkityskelpoisuuden arviointi

### *Normaali menettely*

Kun erä tuodaan kuumasinkittäväksi, tehdään välittömästi alkutarkastus kappaleiden kuumasinkityskelpoisuuden arvioimiseksi. Mikäli tuotteesta löytyy yksikin vika täytetään liitteissä olevan lomakkeen mukainen lappu ja täydennetään tarvittaessa apupiirroksin. Lomake toimii samalla sinkityskelpoisuuden tarkistuslistana ja palautelappuna asiakkaan tuotekehitys tai ostotoiminnoille.

Periaatteena on että vakavuusasteen yksi vakavammat puutokset tuotteen sinkityskelpoisuudessa ilmoitetaan asiakkaalle välittömästi. Jatkoimenpiteistä tai mahdollisista suunnittelemattomista ominaisuuksista neuvotellaan erikseen.

### *Eri sopimuksen mukaan*

Mikäli asiakkaan sinkittävä tuotemäärä (kappaleiden lukumäärä) on suuri voidaan erikseen sopia, että ns. *susituotteet* poistetaan logistisesta kiertokulusta hukkana tms.

## Tuotantoprosessin valvonta laadunvalvonnan työvälineenä

Tuotantoprosessin laadunvalvonta toteutetaan ISO 9002 standardin mukaisesti.

## Lopputarkastus

Valmiille tavaralle suoritetaan lopputarkastus joko ennen pakkausta tai pakatusta koolista. Tämä tapahtuu tietysti otoksen satunnaisuuden huomioon ottaen. Lopputarkastustietokanta toimii atk-järjestelmällä, mutta HKS lab ei kuitenkaan takaa tiedon säilyvyyttä pitkällä eikä lyhyellä aikavälillä. Ainoa lopputarkastuspaperin versio on ja tulee olemaan alkuperäinen tulostettu kopio tarkastuspöytäkirjasta lisämerkintöineen.

---

# Sinkkipinnoitteen paksuus

## Paksuuden mittaus

### *Standardoituja menetelmiä*

Paksuudella käsitetään tässä yhteydessä pinnoitteen painoa pinta-alayksikköä kohden. Sen lisäksi mitä SFS 2765:ssa on sanottu sinkkipinnoitteen paksuudesta ovat voimassa seuraavat standardit paksuudet tai pinta-alayksikköä kohden ilmaistavan painon määrittämistä varten:

- SFS 2769 Metallien pinnoitteet. Teräksen sinkkipinnoitteiden pinta-alamassan määrittäminen. Punnitusmenetelmä.
- SFS-ISO 1463 Metallien pinnoitteet. Paksuuden mittaus poikkileikkauksesta. Mikroskooppimenetelmällä.
- SFS-ISO 2177 Metalliset pinnoitteet. Pinnoitteen paksuuden mittaus. Sähkömäärää mittaava anodinen liuosmenetelmä.
- SFS-ISO 2178 Metallien pinnoitteet. Pinnoitteen paksuuden mittaus magneettisella menetelmällä.

### *Oma käytäntömme*

Kuumasinkityn kappaletavaran pinnoitteen paksuuden mittaukseen käytetään HKS lab menetelmässä magneettista menetelmää, joka on nopea ja helppo suorittaa eikä se riko esinettä.

Tietyissä tapauksissa kuten pienissä esineissä, joiden muoto on monimutkainen, voivat magneettiset mittaukset antaa epävarmoja tuloksia. Silloin on suositeltavaa käyttää pinta-alamassan määrittämistä punnitusmenetelmällä tai mikroskooppista menetelmää. Joka tapauksessa käytämme aina standardisoituja menetelmiä pinnoitepaksuuden mittauksessa.

## Tulosten tulkinta ja lukeminen

Nk. Kuumasinkityksen tarkastuspöytäkirjoissa.

---

# Kiinnittyvyys

## Määrittely

Pinnoitteen ulkoisten ominaisuuksien - pinnoitteen paksuuden ja pinnan ulkonäön lisäksi - HKS lab järjestelmässä mitataan sinkkipinnoitteen kiinnittyvyys kappaleen materiaaliin. Kuten kaikissa kuumasinkitysstandardeissa myös SFS 2765:ssä edellytetään sinkiltä kiinnittyvyyttä.

Kiinnittyvyys on ominaisuus, jota on vaikea määritellä ja mitata. Todellinen kiinnittyvyys voidaan mitata vain pinnoitteen ja perusmetallin rajakohdasta. Se, mitä tavallisesti tarkoitetaan pinnoitteen kiinnittyvyydellä on sen kyky kestää mekaanista rasitusta, esim. taivuttaminen, vääntäminen, iskut jne. Nämä ominaisuudet ovat tärkeitä langoille ja levyille, mutta vain harvoin kuumasinkittäville kappaletavaroille.

Näin viimeksi mainitulle ei ole luotettavaa menetelmää, jolla voitaisiin mitata kiinnittyvyys. Tavallisesti katsotaan, että jos kappaleiden pinnoitteet kestävät normaalia käyttöä ja käsittelyä, niin kiinnittyvyys on riittävän hyvä. Normaaliksi käsittelyksi ei katsota taivutusta tai muokkausta.

Jotkut sinkkipinnoitteet kestävät suurempaa mekaanista rasitusta kuin toiset. Tämä johtuu siitä, että rauta-sinkkikerroksen rakenne on erilainen eri terästyypeille. HKS labin testimenetelmien empiirisyyttä ei siis ole syytä unohtaa.

## Mittaus

HKS lab työkalulla käytämme kanadalaisen standardin mukaista kiinnittyvyyden mittaamenetelmää.

# Pinnoitetyypit

## Yleiset normit

HKS lab - työkalulla ilmoitetaan syntyneen pinnoitteen pinnanlaatu erityisellä järjestelmällä, jossa valitaan mahdollisimman hyvin kuvaava pinnoitetyyppi tarkasteltavan erän otokselle.

Tarkasteltaessa kuumasinkityn tuotteen edustavaa pintaa (pintoja) paljaalla silmällä täytyy pinnan olla tasainen eikä siinä saa olla näkyviä vikoja kuten kuplia, piikkejä, pinnoittumattomia kohtia. Pisaroita ja paksuja valumia ei sallita siellä, missä ne voivat haitallisesti vaikuttaa kuumasinkityn tuotteen käyttöön. Pinnoitetun kappaleen tulee olla puhdas ja virheetön.

Tummanharmaita alueita, pinnan epätasaisuutta ja (tai) varastoinnin aikana muodostunutta huokoista, vähäistä valkoista (valkoruostetta) korroosiotuotetta ei tule sellaisenaan pitää hylkäämisen syynä. Mikäli valkoruostetta ei voida lainkaan hyväksyä, se on ilmoitettava tilauksessa.

## Pintastandardit

Varsin subjektiivisten käsitteiden pinnanlaadusta lisäksi olemme ottaneet HKS lab järjestelmässä käyttöön seuraavat pintatyytit:

### *Harmaapinta*

Teräksen valmistuksessa piitä lisätään toisinaan deoksidantti-muodossa rautaan seoksen ominaisuuksien parantamiseksi. Tämä nopeuttaa teräksen ja raudan välistä reaktiota kuumasinkityksessä. Kun sinkitty kappale nostetaan sinkkipadasta jäähtymään, reaktio saattaa jatkua vielä jonkin aikaa lämpötilan pysyessä korkeana. Jälkireaktiossa osa sinkkifaaseista (-kerrokset) konvertoituvat sinkki-rauta-seosfaaseiksi. Nämä muuttuneet faasit ovat väriltään normaalia sinkkifaasia harmaampia väriltään. Myöhemmin harmaapintaa on enää vaikeampi erottaa normaalista sinkkipinnasta ZnO -kerroksen vuoksi.

Sinkki-rauta -pinnoitteet ovat reaktiivisissa teräksissä paksumpia ja siksi pitkäikäisempiä kuin rimmatut ja aluminittomat teräkset. Korroosionvastustuskyky harmaapintaishella sinkkipinnoitteella on vähintään yhtä hyvä kuin sekoittumattomilla sinkkipinnoitteilla, happopitoisissa teollisuusympäristöissä jopa huomattavasti parempi. Sinkki-rauta -seokset ovat kulutusta kestävämpiä kuin puhdas sinkki, mutta paksuilla pinnoitteilla on herkempi taipumus lohkeilla karkeassa käsittelyssä, mikä tulee huomioida kappaleen jatkojalostuksessa.

Harmaapinta saattaa kehittää läikkiä suhteellisen lyhyen ajan kuluessa, jopa hyvinkin leudoissa olosuhteissa kosteudessa. Tämä on kuitenkin pelkkää pintavaikutusta eikä se osoita vakavaa pinnan haurastumista: kuumasinkki kestää ja jatkaa teräksen suojaamista.

## **Ruostevärjäytynyt pinta**

Kestävä kuumasinkkipinnoite, jolla saattaa olla jo monen vuoden korroosiovapaa elämä takanaan, voi alkaa kehittämään ruostevärjäytynyttä pintaa. Ulkonäkö voi antaa väärän vaikutelman pinnoitteen tilasta, se saattaa näyttää huonosti tehdyttä ja esteettisesti rumalta. Tämä ilmiö saattaa olla seuraavien tekijöiden vaikutusta:

1. Kuumasinkityn teräksen suora kontakti pintakäsittelmättömään tai epäkelvosti valmistettuun teräkseen (esim. sinkittyihin levyihin kiinnitetyt elektrolyttisesti käsitellyt tai maalatut teräspultit)
2. Rauta- ja teräspölyjen jäännökset ja muiden toimintojen kuonat kuumasinkityllä pinnalla
3. Suojaamattomasta tai huonosti suojatusta teräsrakenteesta valuvaa vettä, esim. maalatun teräksen vaurioituneita pinnoilta valuvaa vettä
4. Mikroskooppisista peittauhapposuihkuista hitseissä. Peittauksen aikana happo saattaa tunkeutua hitsausseamaan pienten kolojen kautta.
5. Jälkikäteen hitsatut ruosteiset tai huonosti suojatut teräkset
6. Muista materiaaleista valuvat vedet, esimerkiksi kuparista ja kovapintaisista puista (esim. tammesta) johtuvat vedet. Tämä saattaa olla kyseessä silloin kun vesi luottaa helposti aineita ja sitouttaa nämä kuumasinkittyyn teräkseen.

Ruostepinnan välttämiseksi kaikkien rakenteen osien tulisi olla riittävä korroosionsuoja, mikäli mahdollista. Mutterit, pultit ja muut kiinnittimet tulisi olla kuumasinkittyjä jonkin kansallisen standardin mukaan (esim. brittiläisen BS729 tai kotimaisen SFS 2765 standardien). Hitsien tulisi olla slagittomia ja niin jatkuvia kuin mahdollista mikrohapposuihkujen määrän minimoimiseksi. Rakenteiden pitäisi olla suunniteltu välttämään valumavesien johtumista muista metalleista sinkkipinnalle. Paikoissa, joissa jälkikäteen hitsaaminen on tarpeellista, hitsausalueiden tulisi olla läpikotaisin puhtaita ja uudelleen pinnoitettava.

Tutkimusten mukaan värjäytymät ja laikut, jotka ovat peräisin ulkoisten lähteiden vaikutuksesta, eivät vaikuta pinnoitteen elinikään. Kuitenkin tällaiset alueet voi puhdistaa ulkonäön parantamiseksi. Yleisesti, teräsharjaus tai scouring jauheen käyttö poistaa läiskät ja jättää puhtaan sinkkipinnan.

## **Karkea pinta**

Useat kuumasinkitysstandardit (esim. BS7229 ja SFS 2765) vaativat, että pinnoite on oltava tasainen. Tasaisuus on kuitenkin suhteellinen käsite: siksi pä valamalla tai hitsaamalla valmistetut teräsrakenteet arvioidaan eri standardeilla kuin mekaanisesti työstetyt rakenteet, kuten levyt, putket ja tangot.

Epätasainen pinta on yleensä pinnoitekerrosten epätasaisen laajentumisen teräsmateriaalin pinnan tilan aiheuttamaa vaikutusta. Karkea pinta on usein paksumpi kuin tavanomainen sinkkipinta ja siksi pitkäikäisempi. On kuitenkin olemassa tapauksia, joissa karkea pinta on tehnyt tuotteen soveltuvuuden käyttötarkoitukseensa kelvottoman.

## **Vanapinta**

Vanat ja valumat aiheutuvat epätasaisesta sinkin jäähtymisestä. Kun kappale nostetaan sinkkipadasta, saattaa siihen sen muodosta tai vahvuudesta johtuen

muodostua valumia, joita ei voida poistaa paineilmalla tai työkaluilla tarpeeksi tarkkaan ennen jäähtymistä. Valumapinta tai vanapinta on normaalia tasaista pinnoitetta paksumpi. Poistoyöstettävien piikkien ja valumiin lohkaisusta jääneet kolot, vaativat välittömän korjaamisen ja paikkauksen. Tämä työ tehdään yleensä jo sinkityslaitoksella välittömästi jäähdytyksen jälkeen.

### **Valkopinta**

Valkopinnan osat ovat sinkkivaliko ja tummat laikut. Valkopinta on tyypillistä jokin aika sitten sinkityille rakenteille, joita on varastoitu tai kuljetettu toisiaan hyvin lähellä laaja-alaisesti (esim. pinoissa) ulkona tai kosteissa sisätiloissa. Valkopinnanmuodostumispaikoissa sinkkipinta saattaa olla myös osittain tummunutta.

Valkopinnan muodostumisen estämiseksi lähekkäin pinotut kuumasinkityt kappaleet tulisi kuljettaa ja varastoida kuivissa ja hyvin ilmastoiduissa olosuhteissa. Mikäli rakenteet varastoidaan ulkona, pinnat eivät saisi olla laaja-alaisesti kosketuksissa toisiinsa. Vapaa ilmankierto on tarpeellista kondensaation ja kosteuden kerääntymisen estämiseksi. Pinoamista tai vierekkäin latomista täytyy välttää koska kapilaari-ilmiö imee vettä lähekkäisten pintojen avulla. Kappaleita ei myöskään pitäisi säilyttää suorassa yhteydessä maahan.

Peitteitä, kuten puhdistuslakkoja, voidaan käyttää vaikeissa paikoissa. Monia pakkausmenetelmiä on tarjolla tämän ongelman estämiseksi. Yleissääntönä voidaan pitää, että suuret vesimäärät pitäisi poistaa. Kemikaaleja kuitenkin tulisi välttää.

### **Juoksute- tai epäpuhtauspinta**

Juoksutetta käytettäessä kastoprosessissa juoksutejätöksiä saattaa kiinnittyä pintaan kastossa ja ottaa mukanaan kosteutta, joka muodostaa sinkkivalikoa. Tämä pinnoiteilmiö ei kuitenkaan vaikuta pinnoitteen ikään.

Likaa voi kiinnittyä pinnoitteeseen trukin haarukoista, muista käsiteltävistä esineistä yms. Tämä on pestävissä pois välittömästi pinnoituksen jälkeen. Näin saadaan aikaan täysin kelvollinen pinta.

### **Laikkupinta**

Sinkkipinnan korjaavan luonteen ansiosta, pienet mustat laikut (alle 5 mm syvyiset) ovat itsestään korjautuvia ja vaikuttavat hyvin vähän pinnoitteen elinkaareen. Alueet, joihin pinnoitetta ei ole tarttunut havaitaan välittömästi kaston jälkeisessä tarkastuksessa ja korjataan välittömästi tuotteen jäähdytyä.

Laikkupinnan syntymiseen vaikuttavat pääasiassa orgaaniset epäpuhtaudet käsiteltävässä kappaleessa. Esimerkiksi peittauksenkestävät lakat ja maalit jättävät rumaa jälkeä. Orgaaniset epäpuhtaudet tuleekin poistaa mielellään suihkupuhalluksella tai erikoiskemiallisilla käsittelyillä.

### **Rakot pinnoitteessa**

Kuumasinkityssä pinnoitteessa rakot aiheutuvat peittaushapon kulkeutumisesta sinkkipintaan. Pienet rakot pinnoitteessa eivät vaikuta merkittävästi pinnoitteen elinikää laskevasti.

## **Jääkukkapinta**

Pienen määrän lyijyä lisäämällä sinkin joukkoon saadaan aikaa nk. Jääkukkapinta eli sinkkikukkapinta, jota käytetään usein mm. ohuissa peltirakenteissa. Jääkukkapinta on pelkästään esteettinen tekijä, eikä sillä ole vaikutusta pinnoitteen elinikään. Aikaisemmin jääkukallinen sinkkipinnoite oli tyyppillisempää, mutta nykyään se on "jäännyt pois muodista". Vanhemmissa rakenteissa tätä vielä monesti tapaa.

Kun sinkki jähmettyy ulommassa kerroksessa, pinnasta tulee sileä ja sinertävän metallinkiiltainen. Joissakin tapauksissa, erityisesti ohutlevyissä, sinkki voi jähmettyä satunnaisesti suuntautuvina kiteinä, jotka muodostavat näitä jääkukkia. Ohutlevyjen valmistuksessa jääkukan kokoa voidaan valvoa, mutta kappaletavaroiden kuumasinkityksessä tämä ei ole mahdollista.

## **Ulkonäön merkityksellisyydestä**

Koska pinnoite on raudan ja sulan sinkin välisen kemiallisen reaktion tulos, pinnoittuvat vain pinnat, jotka sinkki voi kostuttaa. Huonosti suoritettu puhdistus paljastuu siitä, että pinnoitteessa on mustia läikkiä, jotka näkyvät helposti paljaalla silmällä.

## **Suhteellinen vakavuus**

Pieniä pilkkuja ei kuitenkaan aina voi välttää. Pitkähkö alue, jonka leveys on joitakin millimetrejä, voidaan yleensä jättää paljaaksi, mutta läikkä, joka on kooltaan n. 50 mm<sup>2</sup> tai sitä suurempi täytyy korjata. Se kuinka suuria alueita kappaleen pinnasta voidaan korjata tulee harkita tapaus kerrallaan ottaen huomioon esineen käyttö, sen koko, muoto ja käsittelymahdollisuudet sinkkilyvyssä.

Sinkkikerroksen tasaisuutta arvioitaessa on ymmärrettävä, että kuumasinkitys on kappaleen upottamista sulaan metalliin. Sulan metallin tulee valua pinnoilta esineen noston jälkeen. Sinkkikerroksen ulkonäköä ei tämän takia voida verrata sähkösinkittyihin kappaleisiin, eikä myöskään mekaanisesti pyyhittyihin tuotteisiin kuten levyihin, lankoihin tai putkiin.

Tiettyjä epätasaisuuksia kuten, paksumpia kohtia, kuonaa padan pinnalta jne. ei voida aina välttää. Se mitä voidaan hyväksyä riippuu esineen koosta, muodosta ja käsiteltävyydestä sulassa sinkissä.

## **Sovitaan etukäteen mitä halutaan**

Standardin viittaus kappaleen tulevaan käyttöön edellyttää, että kuumasinkitsijä on tietoinen siitä ja että hänellä on sen vaatimuksista sama käsitys kuin tilaajalla. Jos tilaajalla on erityisvaatimuksia pinnoitteen tasaisuudelle ja ulkonäölle, tulee niistä keskustella jo tarjousvaiheessa. Pieniä epätasaisuuksia, jotka eivät haittaa käyttöä tai mainittavasti häiritse ulkonäköä, ei tarvitse korjata. Viilaaminen tai hiominen aiheuttaa usein enemmän haittaa kuin hyötyä. Vähäiset kuonajätteet tai kohoumat tasoittuvat yleensä niin, että ne tuskin ovat häiritseviä.

---

# Standardit

## HKS labin suhde standardeihin

HKS lab ei itsessään ole varsinainen kuumasinkitysstandardi, vaan työkalu, jossa kerrotaan sinkin ominaisuudet ja määritellään standardit jotka pinnoite pystyy täyttämään. Näin tuotteen tilaaja voi tarjota asiakkaalleen soveliainta standardia, esimerkiksi ruotsalaiselle SS, brittiläiselle BS jne.

## Tärkeimmät kuumasinkitysstandardit tiivistettynä

Suomessa tehtävistä kuumasinkittävistä rakenteista suurin osa käyttää kotimaista SFS 2765 -standardia. Myös vientiin tarkoitetut tuotteet valmistetaan lähes poikkeuksetta samalla kaavalla. Tämä selittyy sillä, että kansainvälistä ISO-OSI -standardia ei vielä ole valmiina. Ko. standardia kehitetään jatkuvasti, ja kotimainen SFS 2765 onkin tarkoitus yhtenäistää tulevan Iso-standardin kanssa.

Jatkuvilla menetelmillä sinkittyjen ohutlevyjen, lankojen ja putkien sinkitysvaatimukset sisältyvät niitä koskeviin tuotekohtaisiin standardeihin.

Kuumasinkitystä koskevia laatuvaatimuksia ja muita ohjeita on annettu seuraavissa standardeissa:

### ***Kansainväliset standardit***

**ISO 1459** Metallic coatings - protection against corrosion by hot dip galvanizing - Guiding principles

**ISO 1461** Metallic coatings - Hot dip galvanized coatings on fabricated products - Requirements (standardin uudistus menossa)

### ***Suomalaiset standardit***

**SFS 2765** Metallien pinnoitteet. Teräksen ja valuraudan kuumasinkityspinnoitteet kappaletavaroille. **SFS 4449** Metallien pinnoitteet. Kierteistettyjen teräskappaleiden kuumasinkitys.



Tuote	Luokka A	Luokka B		Luokka C		
(nimellispaksuus t, mm)	paikallinen vähimmäiskerros-paksuus	yhden koekappaleen keskim. kerros-paksuus	paikallinen vähimmäiskerros-paksuus	yhden koekappaleen keskim. kerros-paksuus	paikallinen vähimmäiskerros-paksuus	yhden koekappaleen keskim. kerros-paksuus
	µm	µm	µm	µm	µm	µm
Teräs t>6	85	95	100	115	190	215
Teräs 3<t≤6	70	85	85	95	115	140
Teräs 1<t≤3	50	60	60	70	Ei sovelleta	
Pikkuesineet *	50	55	Ei sovelleta		Ei sovelleta	
Valurautaesineet	70	85	Ei sovelleta		Ei sovelleta	

*\*) Pienehköjä kappaleita, jotka sinkitään koreissa ja lingotaan sinkityksen jälkeen ylimääräisen sinkin poistamiseksi*

Ohutlevyt kuumasinkitään standardien SFS 650, SFS 651, SFS 670, SFS 678 mukaisesti. Kromatointi voidaan tehdä myös kuumasinkitylle tuotteille varastointivaiheet valkoruosteen välttämiseksi. Kromatointiin sovelletaan standardia SFS 4789/ISO 4520.

### **Ruotsalaiset standardit**

**SS 3583** Oorganiska ytbeläggningar - Zinkbeläggningar påförda genom styckvis varmdoppning - Allmänna upplysningar och fordringar.

**SS 3583** on yhtäpitävä kaikilta olennaisilta osiltaan ISO 1459:n ja 1461:n kanssa. Täydennyksenä SS 3583:een on SIS-käsikirjan 148 "Ytskydd av metaller" lehti "K 6212-2. Varmförzinkning styckvis". Kierteisille esineille on olemassa seuraavat standardit:

**SS 3192** Varmförzinkning av utvändigt gängade ståldetaljer.

**SMS 3193** Gängtoleranser och gränsmått för varmförzinkning av utvändiga M-resp Unified grovgångor.

Huomaa: SS 3583-taulukko on samanlainen kuin SFS 2765-standardissa.

### **Amerikkalaiset standardit**

ASTM standardit

**A 123-89a** Standard Specifications for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products. - Perusstandardi kuumasinkityksestä.

**A 143-74** Standard Practise for Safeguarding Against Embrittlement of Hot Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement. (Uudistettu 1991)

**A 153/A 153M-95** Standard Specifications for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.

**A 384-76** Standard practise for Providing High-Quality Zinc Coatings (Hot-Dip) (Uudistettu 1991) - Korkealuokkaiset pinnoitteet.

**A 767/A 767M-90** Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Bars for Concrete Reinforcement. - Betoniteräksien kuumasinkitys.

**A 780-93a** Standard Practise for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanize Coatings. - Korjaaminen.

**E 376-89** Standard Practise for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy-Current (Electromagnetic) Test Methods. - Sinkkipinnan paksuuden magneettinen määrittely.

Erityisesti tulee huomioida amerikkalaisten vaatimus oikeanlaisista reityksistä ja kanavoinneista.

### **Brittiläiset standardit**

**BS729**-standardin paksuusvaatimukset:

BS5493 viite

BS5493 viite	Sovellettava menetelmä	tavara / Keskim. pinnoitemassa	Pinnoitteen paksuus (mm)
SB1	Teräs 5 mm tai enemmän tai rautaseokset	610	85
	Teräs 2 - 5 mm paksu	460	65
	Teräs 1 - 2 mm paksu	335	47
SB2	Teräs 5 mm tai paksumpi suihkupuhalluksen jälkeen	1000	140*
SB4	Linkotavara	305	43*
SB8	Teräs 5 mm tai enemmän + 1 maalikerros	610 + maali	88 + 30
SB9	Teräs 5 mm tai enemmän + 2 maalikerrosta	610 + 2 x maali	85 + 60

Vaaditut pinnoitepaksuudet ovat minimivaatimuksia paitsi tähdellä merkityt kohdat, jotka ovat vaadittuja keskimäärin. BS5493

**Kanadalaiset standardit****G164-M92** Hot Dip Galvanizing of Irregularly Shaped Articles.

Materiaalin tyyppitys	Pinnoitteen g/m <sup>2</sup> (oz/ft <sup>2</sup> )	minimimassa	Ekvivalentti mm (mils)	minimipaksuus
1. Rauta ja teräs	550 (1.80)		78 (3.00)	
2. Rullattu, vedetty, puristettu tai prässätyt teräskappaleet (paitsi luokat 3, 4 ja 5 listattu perässä)				
1 mm (0.039") ja alle 2 mm (0.078")	260 (0.85)		37 (1.44)	
2 mm (0.078") ja alle 3 mm (0.118")	400 (1,31)		57 (2,22)	

Kanadalainen standardi vaatii puhtaan teräspinnan ennen käsittelyä.

---

---

# Kaupanteon laadun varmistaminen

## Tekniset toimitusehdot

Tarjouksissa viitatus tekniset toimitusehdot ovat kuumasinkityssopimuksen perusta. Niissä on luetteloituna hyvin helpopolukuisessa muodossa kaupan juridiikkaa ja alan yleisiä toimenpiteitä.

## Jatkuva yhteydenpito

Yhteistyö valmistajan kanssa aina rakenteen suunnittelusta ja muotoilusta lähtien olisi suositeltavaa. Kaikki aikatauluihin liittyvät asiat tulisi käsitellä yhdessä.

## HKS labin päivittäminen

Tätä laatutyökalua päivitetään tarpeen mukaan vaihtamalla mapin sivuja. Joka sivun yläkulmassa lukee versionumero. Tällä varmistetaan papereiden pysyminen ajan tasalla. Asiakkaan pyynnöstä HKS labia voidaan muuttaa osin, laajentaa tai selkeyttää. Helon kuumasinkitys Oy:n lisäksi kaikilla HKS labin tilaajilla on oikeus tehdä aloite tähän. Odotamme aktiivista yhteistyötä.