

KUUMASINKITTY TERÄS JA KESTÄVÄ RAKENNE

KIERTOTALOUDEN
RATKAISUJA



European General Galvanizers Association (EGGA) on Euroopan yleisen sinkitysteollisuuden organisaatio. Se on 14:n kansallisen yhdistyksen liitto, joka edustaa ao. teollisuushaaraa Euroopassa.

European Initiative for Galvanizing in Sustainable Construction, eli eurooppalainen aloite Kuumasinkityksen hyödyntämisestä kestäväen kehityksen mukaisissa rakenteissa alkoi usean sidosryhmän arvioinneista 2000-luvun alussa. Se huipentui vuoden 2008 julkaisussa *“Galvanizing in Sustainable Construction: A Specifiers’ Guide”*¹ professori Tom Woolleyn johdolla. Hän on radikaali vihreän rakentamisen puolestapuhuja, joka tuotti tuoreen näkemyksen kuumasinkityksestä ja sen hyödyntämisestä kestävässä rakennesuunnittelussa.

Tässä julkaisussa kerrotaan kuumasinkityksen kehityksestä. Julkaisussa tuodaan esiin kuumasinkitys eturivin ratkaisuna ilmastonmuutokseen ja kiertotalouden toteuttamiseen - ajankohtaisiin aiheisiin, joita käsitellään niin politiikassa kuin käytännön elämässä.

Kuumasinkitty teräs mahdollistaa innovatiivisia ratkaisuja, jotka optimoivat kestävyiden ja mahdollistavat teräsrakenteiden ja -komponenttien kiertotalouden. Näitä ratkaisuja voidaan helposti soveltaa käyttäen tätä vakiintunutta ja yksinkertaista menetelmää teräksen suojauksessa.

Kansi: MFO-Park, Zürich: Kuumasinkittyä terästä käytetään elvyttämään vanhaa teollisuusaluetta

KUUMASINKITTY TERÄS JA KESTÄVÄ RAKENNE

KIERTOTALOUDEN
RATKAISUJA



Julkaisija EGGA | Syyskuu 2021

© Copyright 2021 European General Galvanizers Association

www.galvanizingeurope.org



Valmistus



Kierrätys



Käyttö



Uusiokäyttö



Uudelleenkäyttö

SISÄLTÖ

- 7 Kestävän rakentamisen haaste
- 9 Kuumasinkitty teräs ja kiertotalous
- 18 Kuumasinkitty teräs – kiertotalouspolitiikka käytännössä
- 25 Kuumasinkityn teräksen uudelleenkäytön suunnittelu
- 27 Kuumasinkityn teräksen kestävyys uudelleenkäytössä
- 37 Kuumasinkittyjen teräsrakenteiden uudelleensinkitys
- 43 Kuumasinkityn teräksen sinkin kierrätys
- 47 Sitoutuneen hiilen vähentäminen välttämällä ylläpitoa
- 52 Kuumasinkittyjen teräsrakenteiden elinkaaren kestävyys
- 57 Kuinka kuumasinkitys suojaa terästä
- 63 Kuumasinkitysteollisuus
- 69 Ympäristötuoteselosteet
- 72 Kuumasinkitys ja rakennusterveys
- 75 Viitteet
- 77 Tunnustukset ja huomionosoitukset
- 78 Kiertotalouden sanastoa
- 79 Lisätietoa kuumasinkitystä teräksestä

Tapaustutkimuksia

- 13 The Green House – suunniteltu joustavaksi ja uudelleenkäytettäväksi
- 16 Information Point – valmis uudelleensijoitettavaksi ja -käytettäväksi
- 23 Suunniteltu purettavaksi – Fraunhofer IWKS
- 31 Grandstand at Gramsbergen – uudelleensyntyminen 40 vuoden jälkeen
- 34 Dursleyn puutalo
- 40 Leeuwarden Energy Knowledge Centre
- 45 House D6 – kestävä, käänteinen rakennus
- 46 Ennakoajattelu – kuumasinkityn teräksen uudelleenkäyttö
- 54 Lydlinch Bridge – rakennettu v. 1942 ja huippukunnossa
- 56 Rautatierakennus Baijerissa – 120 vuotta ja edelleen voimissaan
- 61 Garsington Opera – purettava paviljonki
- 74 Istukaa, olkaa hyvä



EN ISO 1461

Tässä dokumentissa, termi "kuumasinkitty teräs" viittaa valmiisiin teräsrakenteisiin, jotka on kastettu sulaan sinkkiin. Tämä on ns. kastosinkitys, joka yleensä tehdään standardin EN ISO 1461 mukaisesti aikaansaaden paksun ja lujan sinkkikerroksen, joka kattaa koko terästuotteen. Tätä yhdistelmää ei saada aikaiseksi muilla sinkitystavoilla.



THE GREEN HOUSE
eat meet relax london.

KESTÄVÄN RAKENTAMISEN HAASTE

Huoli ilmastomuutoksen vaikutuksista on akuuttia

Ilmastomuutosten haittavaikutuksien välttämiseksi, kansainvälinen ilmastopaneeli (The International Panel on Climate Change, IPCC) on suositellut, että kasvihuonekaasujen maailmanlaajuiset päästöt, joista CO₂ on tärkein, tulisi vähentää, jotta saavutetaan ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteena on rajoittaa ilmaston lämpeneminen 1,5°C:een verrattuna esiteolliseen aikaan².

Huoli ilmastomuutoksen vaikutuksista on sekä vakavaa että akuuttia. Väestönkasvu ja siitä johtuvan materiaalin käytön lisääntymisen vuoksi on selvää, että tarvitaan uutta näkökulmaa raaka-aineiden arvon maksimoiseksi. Tämä saavutetaan pitämällä rakennuksia, infrastruktuuria, resursseja ja materiaaleja käytössä niin pitkään kuin mahdollista.

Euroopan komission esittämä ensimmäinen eurooppalainen ilmastolaki³ ehdottaa oikeudellisesti sitovaa tavoitetta kasvihuonekaasujen nettopäästöjen saattamisesta nollatasolle vuoteen 2050

mennessä, osana Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaa (Green Deal⁴). Näitä kunnianhimoisia tavoitteita tukevat aloitteet teollisuuden siirtymiseksi kestäväan malliin, joka perustuu kiertotalouden periaatteisiin.

Sinkityt teräsrakenteet ja komponentit ovat ihanteellisia kiertotalousmateriaaleja vähähiilisiin rakennuksiin, koska rakenteet ovat helposti purettavia ja uusiokäytettäviä. Sinkityt rakenteet ovat myös huoltovapaita ja materiaalit helposti kierrätettäviä.

Teräs on välttämätön teknologioille ja ratkaisuille, jotka tyydyttävät yhteiskunnan jokapäiväisiä tarpeita ja tulee olemaan sitä jatkossakin. Olipa kyseessä liikennejärjestelmät, infrastruktuuri, rakennukset, maatalous tai energia, niin teräksen on laajalti myönnetty olevan 'kiertotalouden pysyvä materiaali'.

Vasemmalla
The Green House ("Vihreä talo",
josta lisää sivuilla 12 ja 13)



KUUMASINKITTY TERÄS JA KIERTOTALOUS

Rakentaminen kiertotaloudessa

Lineaarisisissa liiketoimintamalleissa tuotteet valmistetaan raaka-aineista ja hävitetään niiden käyttöään lopussa. Siirryttäessä kiertotalousmalleihin älykäs suunnittelu johtaa tuotteiden tai niiden osien korjaamiseen, uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen.

Kiertotalouden tavoitteena on uudelleen käyttää jo olemassa olevaa pääomaa, oli se taloudellista, valmistavaa, inhimillistä, sosiaalista tai luonnollista. Tämä lähestymistapa lisää tavaroiden ja palvelujen kiertokulkua. Kiertotalouden käsite ohjaa optimaaliseen resurssitehokkuuteen. Se varmistaa, että resurssit jaetaan tehokkaasti tuotteille ja palveluille siten, että kaikkien taloudellinen hyvinvointi maksimoidaan. Lisäksi tuotteet on suunniteltava kestäviksi, helposti korjattaviksi ja lopulta kierrätettäviksi. Näiden käytäntöjen edistämiseksi tuotteiden uudelleenkäytön, korjaamisen tai uudelleenvalmistamisen kustannusten on oltava kilpailukykyisiä. Tuotteen korvaaminen vain uudella ei enää pitäisi olla normi.

Kiertotalous varmistaa myös, että tuotteen arvo säilyy, kun sen käyttöikä on lopussa, samalla kun se vähentää tai eliminoi jätettä. Tämä ajatus on välttämätön kestävä kehityksen kolminkertaisen pohjaviivan käsitteelle, jossa keskitytään sosiaalisten ja ympäristötaloudellisten tekijöiden vuorovaikutukseen. Ilman elinkaariajattelua on mahdotonta saada aitoa kiertotaloutta.

Rakennusala on keskeinen tekijä kiertotaloudessa, koska se on vastuussa rakennuksen koko elinkaaresta⁵:

- 50% raaka-aineista
- 50% energian kokonaiskulutuksesta
- 33% vedenkäytöstä
- 35% jätetuotannosta

Rakennusalan kiertotalous tarkoittaa alusta alkaen ajattelua siitä, miten rakennus suunnitellaan siten, että sen komponentit voidaan purkaa helposti sen käyttöään lopussa materiaalien uudelleenkäyttöä varten.

Kuumasinkityn teräksen ominaisuudet





Tämän saavuttamiseksi rakentajat muuttavat ajattelutapaansa seuraavasti:

- Suunnitellaan muunneltavia rakennuksia, jotka tarjoavat perustoimintoja pitkäksi ajaksi.
- Suunnitellaan ‘uudelleenkäytettävällä’ tavalla. Otetaan suunnitteluvaiheessa huomioon rakennuksen tulevaisuuden mahdolliset toiminnot ja uudet käyttäjät.
- Varmistetaan, että komponentit ovat uudelleenkäytettäviä, ja suunnitellaan rakennus myös vastaavasti.
- Käytetään materiaaleja, joiden jäännösarvo on positiivinen.

Miksi kuumasinkitty teräs?

Kiertotalouden käsite on olennainen osa materiaalien kestävyiden optimoinnissa. Se on tiedostettava. Tämä on jälleen nostanut metallirakenteiden ja komponenttien yksinkertaisuuden, kestävyiden ja luontaisen kierrätettävyyden kestävänn suunnittelun eturintamaan. Kuumasinkitty teräs mahdollistaa tämän täydellisesti:

- Terästuotteiden kuumasinkitys tuottaa tehokkaimman korroosiosuojan valmistuksen jälkeen -teräsrakenne tai -komponentti kestää usein ilman huoltoa koko suunniteltu käyttöiän.

- Kuumasinkitty teräs kestää useita käyttökertoja.
- Kuumasinkitty rakenne kestää luonnostaan hyvin säästä johtuvia rasituksia.
- Sinkkipinnoite muodostuu teräksen ja sinkin välisistä sidoksista. Pinnoite kestää hyvin käsittelyä, mikä mahdollistaa terästuotteen uudelleenkäytön alkuperäisen pinnoitteen kanssa ilman uudelleenkäyttämistä (esimerkiksi rakennustelineet, jotka on koottu ja purettu toistuvasti rakennusten ympärille).
- Kuumasinkityt teräsosat, joiden suunniteltu ikä on päättynyt tai jotka on poistettu jostain muusta syystä, voidaan uudelleensinkitä ja palauttaa alkuperäiseen käyttöön.
- Jos uudelleenkäyttökaksot päättyvät, sekä teräs että sinkki kierrätetään yhdessä jo vakiintuneissa teräksen kierrätysprosesseissa – sinkki palautetaan, menettämättä ominaisuuksia, sinkin tuotantolaitoksiin ja lopulta takaisin kuumasinkitysprosessiin.

Jos materiaalijärjestelmää suunniteltaisiin erityisesti kiertotaloutta varten, kuumasinkitys olisi erinomainen esimerkki. Sinkin osalta tämä on toiminut jo vuosikymmenten ajan.



THE GREEN HOUSE – SUUNNITELTU JOUSTAVAKSI JA UUELLEENKÄYTETTÄVÄKSI



Uudelleenkäyttö



The Green House (vihreä talo) voidaan purkaa kokonaan ja pystyttää uudelleen toisessa paikassa

The Green House-rakennuksessa on ravintola, oma urbaani puutarha ja konferenssikeskus. Kiertotalouden periaatteiden mukaisesti, koko rakennus voidaan purkaa. Teräsosat on helppo irrottaa ja koota uudelleen. Teräsrunгон erityispiirre on neliön muotoinen ristikkorakenne, jonka avulla rakenteesta on mahdollista luoda useita erilaisia kokoonpanoja.

Viidentoista vuoden kuluttua sen arvioidaan tulevan puretuksi ja uudelleenrakennetuksi toiseen paikkaan. Uudelleenkäytöllä oli myös tärkeä rooli projektin materiaalien valinnassa.

Paviljonki on suunniteltu rakennussarjaksi, jossa on teräsrunko. Se koostuu kuumasinkityistä teräsosista, jotka voidaan helposti purkaa uudelleenkäyttöä varten. Kuumasinkitystä käytettiin myös julkisivun ristikkorakenteissa, katossa (mukaan lukien pienen kasvihuoneen kattorakenteet), kaiteissa ja paviljongin portaikoissa.

Kuumasinkitty teräs korostaa täydellisesti rakennuksen ja urbaanin kasvihuoneen rohkeaa luonnetta. Arkkitehdit havaitsivat myös, että kuumasinkitys soveltuu täydellisesti purkamiseen ja kokoamiseen, koska pinnoite ei vahingoitu tässä menettelyssä.

Kiertotalouden hierarkiset mallit kuvaavat kuumasinkityn teräksen merkitystä



Kiertotalouden toteuttaminen

Kiertotalouden hierarkiamallit havainnollistavat erittäin hyvin kuumasinkityksen tärkeää roolia teräksen jo nyt suotuisan aseman parantamiseksi kierrätettävänä materiaalina.

Kuumasinkityspinnoitteesta tulee kiinteä osa teräsrakennetta, joka kestää iskuja ja hankausta purkamisen ja uudelleenkäytön aikana. Tällä ominaisuudella on suuri arvo teräsrakenteiden ja komponenttien uudelleen- ja uusiokäytössä.

Tuotteiden painon ja siten käytetyn materiaalin määrän vähentäminen on avainasemassa kiertotaloudessa. Terästeollisuus on kehittänyt lujia ja erittäin lujia teräslajeja moniin sovelluksiin. Nämä teräslaadut mahdollistavat kevyet rakenteet tuuliturbiinista rakennuspaneelisiin ja autoihin, koska saman toiminnallisuuden saavuttamiseksi tarvitaan vähemmän terästä. Tarjoamalla maksimaalisen korroosiosuojan, kuumasinkitys mahdollistaa ohuempien ja kevyempien teräsosien käytön, koska vältetään korroosion aiheuttamia häviöitä käytön aikana.

Terästä voidaan käyttää uudelleen tai uusiokäyttää monin tavoin joko uudelleenkäsittelyllä tai ilman. Tätä tapahtuu jo autojen komponenttien, rakennusten, ratakiskojen ja monien muiden sovellusten kanssa. Teräksen uudelleenkäyttö ei rajoitu sen alkuperäiseen käyttöön; Uusiokäyttö juontaa juurensa jo muinaisista ajoista (miekköjen muuttaminen auroiksi). Uudelleenkäytön määrät kasvavat, kun ekosuunnittelu, uudelleenkäyttöä ja kierrätystä koskeva suunnittelu ja resurssitehokkuus yleistyvät.

Jos suunnittelijat haluavat integroida uudelleenkäytettävät teräselementit rakennuksen rakenneosaan, kuumasinkitys on ihanteellinen pinnoitusjärjestelmä. Kuumasinkitty teräs ei kärsi purkamisesta ja uudelleenasennuksesta, toisin kuin maalattu teräs, joka on maalattava uudelleen tai ainakin korjattava. Kuumasinkitys tarjoaa myös pidemmät elinikäodotukset teräkselle kuin muut pinnoitusmenetelmät, mikä mahdollistaa materiaalin uudelleenkäytön.

Kiertotaloudessa siirrytään tuotepohjaisesta taloudesta huoltopohjaiseen talouteen. Korjaus/huolto ovat entistä tärkeämpiä, samoin kuin pyrkimykset vähentää korjaamon ja käyttäjän välistä etäisyyttä, ympäristövaikutusten minimoimiseksi. Tämä kannustaa paikallista taloutta ja lisää loppukäyttäjän helppokäyttöisyyttä.

Terästuotteet ovat helposti korjattavissa tai koko korjattu terästuote voidaan kuumasinkitä uudelleen.

Teräs ja sinkki ovat 100% kierrätettäviä ja ne voidaan kierrättää yhä uudelleen uusien terästuotteiden luomiseksi suljetussa materiaalikierrossa. Kierrätetty teräs säilyttää alkuperäisen teräksen luonteenomaiset ominaisuudet ja sen magneettiset ominaisuudet takaavat helpon ja edullisen hyödyntämisen kierrätystä varten melkein mistä tahansa jätevirrasta, kun taas teräsromun korkea arvo takaa kierrätyksen taloudellisen kannattavuuden. Nykyään teräs on maailman kierrätetyin materiaali. Vuosittain kierrätetään yli 650 miljoonaa tonnia terästä, mukaan lukien romu ennen ja jälkeen kulutuksen⁶.

INFORMATION POINT – VALMIS UUDELLEENSIJOITETTAVAKSI JA -KÄYTETTÄVÄKSI



Uusiokäyttö



Uudelleenkäyttö

Les Glòries -asuntoalue Barcelonan itärannalla on ollut yksi kaupungin merkittävimmistä kaupunkimaisista kehityskohteista. Alueen uudistamisen aikana Barcelonan kaupungintalo halusi infopisteen, joka tiedottaisi paikallisille asukkaille asuntoalueesta ja tarjoaisi lisäksi tietoa matkailijoille.

Paikalliset arkkitehdit Peris + Toral voittivat suljetun kilpailun väliaikaisesta rakenteesta, joka voidaan siirtää toiseen paikkaan suunnitellun 4 vuoden käytön jälkeen.

Kartoitettuaan tarkkaan käytettävissä olevia materiaaleja, valittiin rakenne, jossa käytetään kuumasinkittyjä teräsputkia ulkokehyksenä yhdistettynä läpikuultaviin polykarbonaattisiin ulkopintoihin ja esivalmistettuihin puisiin sisämoduuleihin. Nämä moduulit toimivat infopisteenä ja polkupyörien vuokrauspisteenä. Kaikki toteutettiin 170 000 euron budjetilla.

Infopisteen toimittua mainiosti vuodesta 2015, Barcelonan kaupungintalo on hiljattain antanut Peris + Toralille tehtäväksi muuttaa rakennus nuorisokeskukseksi (*“casal de joves”* katalaaniksi) St Martí -kaupunginosan alueelle.

Alla

Rakenne on helposti purettavissa, siirrettävissä ja uudelleen käytettävissä





Vasemmalla
Kuumasinkittyä terästä käytettiin myös rakennuksen suojaamiseksi ympäröivän alueen uudistamisen aikana. Valitut materiaalit loivat rakenteeseen läpinäkyvyyden ja ne voidaan myös helposti purkaa uusiokäyttöä varten

Alhaalla vasemmalla
Rakenne on sekä infopiste että sähköpyörien vuokrauspiste

Alla
Rakenne on nyt muutettu, alkuperäisten arkkitehtien toimesta, nuorisokeskukseksi toisessa kaupunginosassa



KUUMASINKITTY TERÄS – KIERTOTALOUDEN YMPÄRISTÖPOLITIIKKA KÄYTÄNNÖSSÄ

Äskettäin julkaistu Euroopan komission asiakirja ”Circular Economy: Principles for Buildings Design” (suom. Kiertotalous: rakennussuunnittelun periaatteet) esittää kolme tavoitetta jätteen vähentämisen, materiaalikäytön optimoinnin sekä suunnittelun ja materiaalivalintojen ympäristövaikutusten vähentämiseksi koko elinkaaren ajan.

Komission kolme tavoitetta määritellään seuraavasti:

Kestävyys

Rakennusten parempi kestävyys saavutetaan paremmalla suunnittelulla, rakennusmateriaalien huolellisella valinnalla ja tiedon jakamisella. Rakenneosien tulisi kestää niin kauan kuin rakennus kestää, aina kun mahdollista. Mikäli se ei ole toteutettavissa, rakenteiden tai osien tulisi olla uudelleenkäytettäviä, kierrätettäviä tai purettavia.

Sopeutumiskyky

Uudenlaista suunnittelukulttuuria kehittämällä pidennetään rakennusten elinkaarta.

Dokumentin ’EC Circular Economy Principles for Building Design 2020’

Kohderyhmä	Erityiset tavoitteet		
	Kestävyys	Sopeutumiskyky	Jätteen vähentäminen
Rakennusten käyttäjät, kiinteistöhoitajat ja omistajat	✓		✓
Suunnittelijat	✓		
Urakoitsijat ja rakentajat	✓		
(Rakennustuotteiden) valmistajat	✓		
Purkuryhmät		✓	✓
Sijoittajat, rakennuttajat ja vakuutusyhtiöt	✓		
Hallitus/lainsäätäjät/ paikallisviranomaiset	✓	✓	

Jätteen vähentäminen ja korkealaatuisen jätehuollon mahdollistaminen

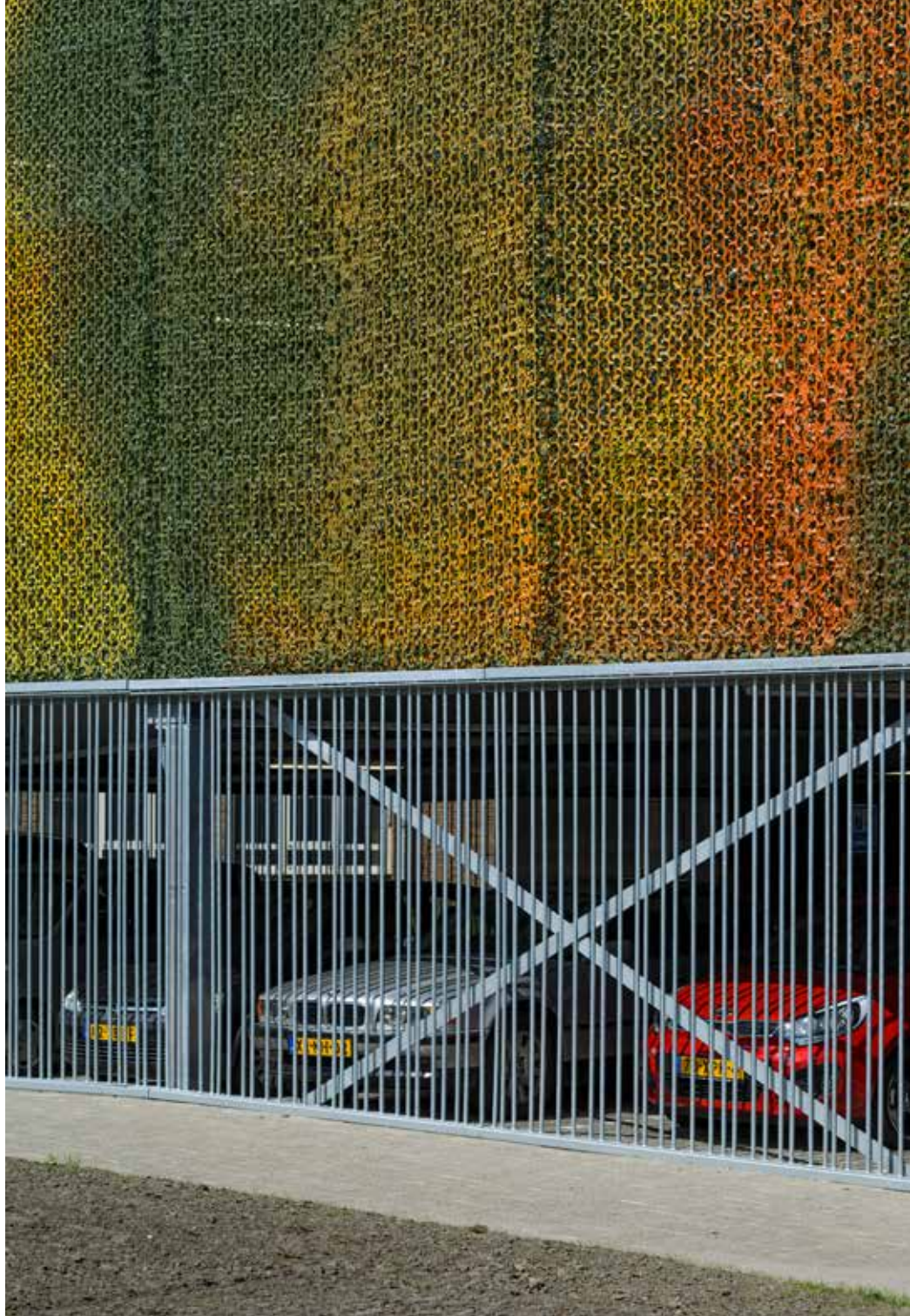
Tuotteiden ja järjestelmien suunnittelu siten, että ne voidaan helposti käyttää uudelleen, korjata, kierrättää tai hyödyntää uudelleen.

Kuumasinkittyjen terästen laajempi käyttö on täysin yhdenmukaista kiertotalouden uusien rakennussuunnittelutavoitteiden kanssa. Kuumasinkityn teräksen korkea kestävyys on todistettu. Rakennettaessa, käyttäen kuumasinkittyä terästä, uudelleenkäyttö voi olla vielä merkittävämpi ratkaisu kuin tavoitellaan. Uudelleenkäyttö on arvokas lähestymistapa sekä muunneltavien rakennusten toteuttamisessa että jätteiden vähentämisessä.

Euroopan komissio on määrittänyt tapoja, joilla kukin rakennuksen arvoketjun toimija voi panna nämä periaatteet täytäntöön. Seuraavassa taulukossa on esitetty tämän politiikan pääperiaatteet, jotka korostavat kuumasinkityn teräksen kestävyuden merkitystä.

Oikealla

Pysäköintitalo Moorsport, Leiden



Keskeiset periaatteet kestävydestä ja muista näkökohdista asiakirjassa 'EC Circular Economy Principles for Building Design 2020'

Kohderyhmä	Kuumasinkityn teräksen käytön kannustimia
Rakennusten käyttäjät, kiinteistöhoitajat ja omistajat	<p>Kokonaiskustannusten minimointi ajan kuluessa</p> <p>Omistajat ja rakennusten käyttäjät ovat kiinnostuneita pidemmällä aikavälillä seuraavista asioista:</p> <ul style="list-style-type: none">– Vähennä kokonaiskustannuksia neliometriä kohden– Käytä menetelmiä, joilla rakennuksen arvo nousee <p>Käytönaikaisen kestävyden edistäminen</p> <ul style="list-style-type: none">– Tarjoa kannustimia tulospurusteisilla sopimuksilla, jotka edistävät rakennuksen optimaalista käyttöä
Suunnittelijat (rakennusten suunnittelu ja arkkitehtuuri)	<p>Rakennusten ja materiaalien suunnittelussa on välttämätöntä tuntee kiertotalouden periaatteet</p> <p>Arkkitehtien ja suunnittelijoiden tulisi tuntee suunnitteluvaatimukset ja strategiat, elinkaariarvioinnin käsite, mahdollisuudet lisätä tuotteiden kierrätysmateriaalien määrää, tulevaisuuden uudelleenkäyttömahdollisuudet (tuote, komponentti ja rakennus), (tulevaisuuden) kierrätettävyys ja muuntokyky (uudelleenkäyttöpotentiaali sekä käänteinen rakennussuunnittelu [engl. reversible building design])</p> <ul style="list-style-type: none">– Kannusta suunnittelijoita omaksumaan elinkaariajattelu suunniteltaessa uusia rakennuksia– Käytä suunnittelussa nykyisiä oppaita ja aiempien projektiesimerkkien palautteita uudelleenkäytön mahdollistamiseksi <p>Arkkitehtien ja suunnittelijoiden tulisi ottaa huomioon elinkaaren kustannukset ja edut</p> <p>Koko elinkaareissa on otettava huomioon rakennuksen käyttökustannukset sekä mahdolliset muutokset rakennuksen käytössä. Ne sisältävät ympäristö- ja sosiaaliset vaikutukset ja hyödyt, muutoskyvyn, uudelleenkäytön ja kierrätettävyden</p>
Urakoitsijat ja rakentajat	<p>Käytä rakennustekniikoita, jotka edistävät rakennusten ja materiaalien kestävyttä</p> <ul style="list-style-type: none">– Simuloi erilaisia kestävyyskenaarioita ja vertaa kustannuksia– Huomioi asennusvaurioiden aiheuttamat korjauskustannukset– Paranna rakennuksen kestävyttä käyttämällä rakennustekniikoita, jotka helpottavat rakennusten eri rakenteiden ja järjestelmien huoltoa ja korjausta

*Suunnittelu purkamista ja mukautettavuutta varten

Kohderyhmä	Kuumasinkityn teräksen käytön kannustimia
Rakennustuotteiden valmistajat	<p>Ota huomioon rakennuksen koko elinkaaren mahdollinen kestävyys tuotteen elinkaarikustannuksista saatujen todisteiden perusteella</p> <ul style="list-style-type: none"> – Käytä koko elinkaarikustannuksia ja ympäristöarviointeja integroituna lisätietoihin materiaalin hyötykäytöstä rakennuksen käyttöön jälkeen – Käytä laadukkaita ja kestäviä tuotteita niiden ympäristö- ja käyttöominaisuuksien pohjalta <p>Ekologisen suunnittelun periaatteita tulisi käyttää samoin kuin kestävyys arviointia Tuotestandardien, jos niitä ei ole vielä kehitetty, tulisi sisältää kestävyys ja tarkastusjärjestelmä kestävyys varmistamiseksi</p> <p>Tulisi kehittää ratkaisuja sopeutumiskyvyn parantamiseksi Esimerkiksi työtavoissa, esivalmistus- ja moduulijärjestelmissä</p>
Sijoittajat, suunnittelijat ja vakuutusyhtiöt	<p>Kestävyys parantaminen vähentää taloudellista riskiä Rakennuksia ja tuotteita koskevassa yleisessä lähestymistavassa olisi edistettävä tuotteiden ja materiaalien kestävyys merkitystä ja kuinka tämä voidaan asianmukaisesti kattaa taloudellisesti.</p> <p>Elinkaarikustannukset tulisi huomioida investointipäätöksiä valmisteltaessa Lisätuotot, jotka voidaan tuottaa käänteisen rakennussuunnittelun avulla, tulisi integroida koko kustannusanalyysiin</p> <ul style="list-style-type: none"> – Huomioi rakennusten purkamisen ja jätehuollon kustannusten mahdolliset riskit – Huomioi rakennusten jäännösarvo vähentääkseen kokonaiskustannuksia – ISO-standardin käyttöä DfD/A*-hyvityksille vihreissä julkisissa hankinnoissa (EU Green Public Procurement) ja kestävien rakennusten luokitusjärjestelmissä kannattaa tässä vaiheessa harkita
Hallitus/ sääntelyviranomaiset/ paikallisviranomaiset	<p>Vahvista käytäntöjä, jotka edistävät rakennusten/rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä ja korkealaatuista kierrätystä Integroi elinkaariajattelu rakennuskäytäntöihin</p> <p>Tarjota kannustimia kierrätettävien ja kestävien rakennusten suunnitteluperiaatteiden kehittämiseksi. Käänteisen suunnittelun tuotteet saattavat käyttää alussa enemmän resursseja (esimerkiksi vaativamman suunnittelun takia), mutta mahdollistavat resurssien palauttamisen ja myös tuotteen uudelleenkäytön</p>



SUUNNITELTU PURETTAVAKSI – FRAUNHOFER IWKS



Kierrätys



Uudelleenkäyttö



Fraunhofer IWKS (Institute for Material Recycling and Resource Strategies) on eturintamassa luonnonvarojen vastuullista käyttöä koskevassa tutkimuksessa. Tämä perustuu periaatteeseen, jonka mukaan resursseja tulisi käyttää mutta ei kuluttaa. He keskittyvät materiaalien talteenottoon ja niiden palauttamiseen uusiin tuotesykleihin.

Fraunhofer IWKS:n merkittävä työ tehdään nyt uudessa rakennuksessa, Saksassa. IWKS:n käyttämä rakennus on tehty samojen kestäväen kehityksen periaatteiden mukaisesti, jotka ohjaavat instituutin toimintaa. Tämä toimisto- ja tekninen keskus työllistää 80 työntekijää 2600 m²:n rakennuksessa, joka mahdollistaa kompaktit työtilat ja avoimen viestinnän.

Rakennuksen tärkeä tavoite oli hopeinen sertifikaatti Saksan liittovaltion rakennusten kestäväen rakentamisen ohjeiden (BNB) mukaisesti.

Hammeskrause architekten bda:n suunnittelema rakennus on rakennettu materiaaleista, joissa ei ole haitallisia aineita ja

joita voidaan helposti purkaa osiin ja käyttää uudelleen tai kierrättää, kun tulevaisuudessa tulee tarve purkaa rakennus. Tähän valintaan liittyi kuumasinkityn teräksen laaja käyttö rakennuksen julkisivuissa. Näiden julkisivujen kuumasinkitty pinnote kehittää erittäin vakaan patinakerroksen tulevana vuosikymmeninä ja luo esteettisen ja kestäväen ratkaisun.

"Kestävä rakennus ja mahdollisimman nykyaikainen, korkean teknologian tutkimusinfrastruktuuri. Sekä ulko- että sisäpuolella kestävyys ja energiatehokkuus rakentamisessa olivat ensisijaisen tärkeitä tavoitteitamme", sanoi Fraunhofer-Gesellschaftin hallituksen jäsen Andreas Meurer rakennuksen virallisissa avajaisissa ja lisäsi: *"Esimerkiksi julkisivu on verhottu kuumasinkityillä teräslevyillä. Teräksellä on tärkeä merkitys jätteettömään käsittelyyn. Teräs voidaan kierrättää kokonaan. Materiaalikierto on siten suljettu ilman laadun heikkenemistä."*

Yllä

Fraunhofer IWKS tutkii materiaalien talteenottoa ja uudelleenkäyttöä kiertotaloudessa

Vasemmalla

Kuumasinkitty teräsjulkisivu valittiin mahdollistamaan tulevaa purkamista ja uudelleenkäyttöä sekä lisäksi sen luonnollisen estetiikan vuoksi



KUUMASINKITYN TERÄKSEN UUDELLEENKÄYTÖN SUUNNITTELU

Kuumasinkityt teräsrakennukset ja -rakenteet voidaan suunnitella mahdollisimman monikäyttöisiksi ja varmistaa, että niiden rakennusmateriaalit voidaan uudelleen käyttää useampaan kertaan. Tulevaisuudessa teräsrakenteista tulee modulaarisempia ja niissä käytetään pulttiliitoksia rakentamisen helpottamiseksi ja komponenttien soveltuvuuden lisäämiseksi uudelleenkäyttöön. Kuumasinkitys nostaa uudelleenkäytettyjen komponenttien arvoa, koska ne eivät vaadi lisäsuojakäsittelyä ja komponentit itse ovat hyvässä kunnossa uudelleenkäytön aikaan.

Tähän 450-paikkaiseen pysäköintialueeseen Moorsportissa, Leidenissä, Alankomaissa, on käytetty kuumasinkittyä terästä sen varmistamiseksi, että se voidaan helposti purkaa ja rakentaa uudelleen toisessa paikassa, jos kaupungin kehityssuunnitelmat sitä edellyttävät. Architectenbureau Paul de Ruiterin suunnittelema kokonaan purettava rakenne koostuu kuumasinkityistä pylväistä, palkeista ja julkisivulevyistä rakenteessa, joka on 36,4 metriä leveä ja 80,4 metriä pitkä. Kuumasinkitys mahdollistaa myös ohuempien profiilien käytön, joka sallii luonnonvalon pääsyn pysäköintialueelle.

Vasemmalla ja oikealla
Tämä Leidenin Moorsportin
pysäköintitalo on suunniteltu
kuumasinkitystä teräksestä, jotta se
voidaan helposti purkaa ja siirtää



Toinen esimerkki kuumasinkityn teräksen käytöstä monikäyttöisen rakenteen luomiseen on tämä yhdistetty autojen pysäköintitalo ja polkupyöräparkki Frankfurtissa. Rautatieaseman lähellä olevan alueen on tarkoitus uudistua 6–7 vuoden kuluttua, mutta se tarvitsi lyhytaikaisia ratkaisuja kaupunkiliikenteeseen. Rakenne mahdollistaa purkamisen ja siinä on käytetty kuumasinkittyä terästä purkamisen ja myöhemmän uudelleenkäytön helpottamiseksi.

Yksikerroksiset teollisuus- ja monikäyttöiset rakennukset hyödyntävät jo kuumasinkityn teräksen etuja, ja liitosten ja muiden suunnittelun yksityiskohtien optimointi vahvistaa edelleen kuumasinkityksen ja teräsrakenteen välistä kumppanuutta⁸. Esimerkiksi pulteilla koottujen (toisin kuin hitsattujen) palkkien käytöstä on kahdenlaista hyötyä. Ne parantavat uudelleenkäyttömahdollisuuksia ja mahdollistavat suurempien rakennekokonaisuuksien kuumasinkityksen.

Ylempi pieni kuva

Pultatut liitännät helpottavat uudelleenkäyttöä ja mahdollistavat suurten rakennekokonaisuuksien kuumasinkityksen

Alempi pieni kuva ja vasen kuva

Väliaikainen pysäköintitalo ja polkupyöräparkki, Frankfurt



KUUMASINKITYN TERÄKSEN KESTÄVYYS UUELLEENKÄYTÖSSÄ

Modulaariset ja standardoidut mallit, joissa käytetään pultattuja liitoksia, mahdollistavat rakenteiden uudelleenkäytön

Kuumasinkityn teräksen kyky kestää uudelleenkäytetyn rakenteen useat elinkaaret on havainnollistettu tilapäisten pysäköintijärjestelmien lisääntyvällä käytöllä. Ne tarjoavat joustavia ratkaisuja, jotka ovat nopeasti rakennettavissa silloin, kun tarvitaan lisää pysäköintikapasiteettia.

Väliaikaiset pysäköintijärjestelmät voidaan purkaa ja käyttää uudelleen joko välittömästi tai varastoida tulevaa käyttöä varten. Samaa lähestymistapaa voidaan soveltaa myös muihin

teräsrakenteisiin, jos nekin on suunniteltu uudelleenkäyttöä varten ja niissä käytetään kulutusta kestäväää ja lujaa kuumasinkittyä pinnoitetta, joka säilyy teräsrakenteissa niiden monen käyttökerran ajan.

Alla oleva Stuttgartin 100 pysäköintiruudun esimerkki aloitti toimintansa heinäkuussa 2018 ja purettiin kesäkuussa 2019, yhdentoista kuukauden käytön jälkeen. Purkamisen ja varastointi seuraavaa käyttökertaa varten kesti vain 7 päivää.

Oikealla

Tilapäisissä pysäköintijärjestelmissä käytetään modulaarisia ja joustavia kuumasinkittyjä teräsrakenteita



Kuumasinkityn teräksen sitkeys ja kulutuskestävyys on osoittanut kelpoisuutensa monenlaisissa sovelluksissa – lukemattomia kertoja uudelleenkäytetyistä rakennustelineistä väliaikaisiin/pysyviin siltoihin. Sillat on suunniteltu nopeaan käyttöönottoon katastrofialueilla, mutta niistä tulee usein tärkeä osa paikallista infrastruktuuria ja ne ovat käytössä monta vuosikymmentä ennen siirtymistään seuraavaan paikkaan.

Näitä samoja periaatteita, kokemuksia väliaikaisista rakenteista ja uudelleenkäytettävistä komponenteista sovelletaan nyt monimutkaisempien rakenteiden suunnitteluun, jotka edellyttävät joustavia ratkaisuja kiertotalouteen.

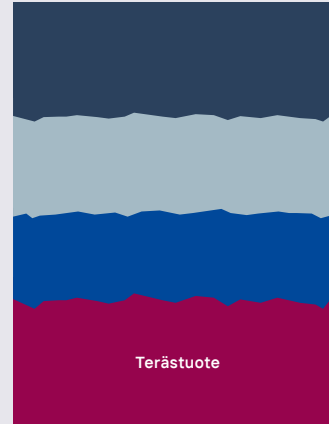


Yllä
Kuumasinkityn teräksen kestävyys on tärkeää esimerkiksi väliaikaisten/pysyvien siltojen käytössä

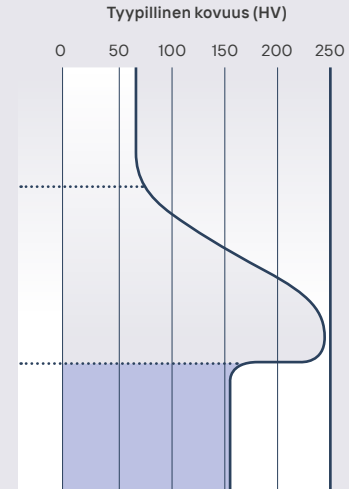
Kuumasinkityn teräksen sitkeys ja kulutuskestävyys selitettynä

Pehmeämpi (iskuja vaimentava) sinkkikerros

Kovemmat (kulutusta kestävä) rautasinkkiseokset



Terästuote



Kuumasinkitty teräs
soveltuu monenlaisiin
purettaviin ja tilapäisiin
sovelluksiin

Kun Rotterdamin kaupunki juhli 75 vuoden
kaupunkikehitystään, MVRDV-arkkitehdeillä
oli ajatus rakentaa massiivinen väliaikainen
portaikko ainutlaatuisen näköalapaikan
luomiseksi.

29 metriä korkea kuumasinkitty teräsportaikko
("De Trap" hollanniksi) voitiin rakentaa
nopeasti ja myöhemmin purkaa tulevaa
uudelleenkäyttöä varten. Vierailijat voivat
kävellä Stationsplein Groot Handelsgebouw
-aukiolta Groot Handelsgebouw -rakennuksen
katolle. Kattoteatteri ja ateriapalvelutilat
kannustivat kävelemään 57 metriä huipulle.

De Trap on innovatiivinen
sovellus, jossa hyödynnetään
kuumasinkittyjen terästelien
hyväksi havaittua kestävyyttä





S.V. GRAMSBERGEN

PLUS
Sponsor - Sponsoren

Van Braak
Zonweringen

KERKDIJK
TUINTECHNIEK

BEDELING
SALONEN
WILHELM

Bele
Sponsoren

Sponsoren

Sponsoren

Sponsoren

Sponsoren

Sponsoren

Sponsoren

GRANDSTAND AT GRAMSBERGEN – UUELLEENSYNTYMINEN 40 VUODEN JÄLKEEN



Uusiokäyttö Uudelleenkäyttö Käyttö

Yhden miehen innostuksen ja päättäväisyyden ansiosta nykyinen Elascon-katsomo pelastettiin purkamiselta. Kesällä 2011 Harry Haverkotte, SV Gramsbergenin entinen hallituksen jäsen, kuuli naapureidensa Hoogeveenistä muuttavan uuteen urheilupuistoon.

Pääkatsomon hyvä kunto kiinnitti hänen huomionsa, joten hän osti sen 7000 eurolla, mukaan lukien purkukustannukset. Katsomo rakennettiin alun perin vuonna 1976. Silloin Hoogeveenin hallitus myönsi rakentamiseen 139 200 hollantilaista floriinia. Jos hinta muunnetaan tämän päivän arvoksi, se on noin 163 000 euroa.

Kahden vuoden kuluessa maasta nousi upea 32 metriä pitkä katsomo. Lopulta katsomo maksoi vain 35 000 euroa, kun taas uusi rakennus olisi maksanut vähintään 200 000 euroa. Kaikki käytettiin uudelleen paitsi pultit, mutterit ja vanhat puustuimet.

Istuimet korvattiin uusilla. Ainoa maalaustyö, joka jouduttiin tekemään, oli katon sisäpuoli.

Kuumasinkityn teräksen erinomainen kunto vahvistettiin purkamisen aikana. Ulkorakenne oli ollut 40 vuotta sään armoilla, mutta kuumasinkitty teräs oli täydellisessä kunnossa eikä sitä tarvinnut pinnoittaa uudelleen. Jäljellä oleva pinnoite on yli 100 µm paksu ja rakenne kestää vielä vuosikymmeniä.

Vasemmalla

SV Gramsbergenin uusi katsomo oli jo vuosikymmenien ajan ollut käytössä toisella kentällä

Oikealla

Vuosikymmenten palvelun jälkeen kuumasinkitty teräs oli valmis suoraan uudelleenkäyttöön uudessa paikassa





Vasemmalla
Alkuperäinen Elascan-katsomo palveli Hoogeveens-seuraa sen rakentamisesta vuonna 1976



Ääri vasemmalla
Kun Hoogeveens muutti uudelle stadionille, SV Gramsbergen purki katsomorakenteen uudelleenkäytettäväksi heidän kentällään

Vasemmalla
Jopa pienet kuumasinkityt teräskiinnittimet olivat hyvässä kunnossa uudelleenkäyttöä varten



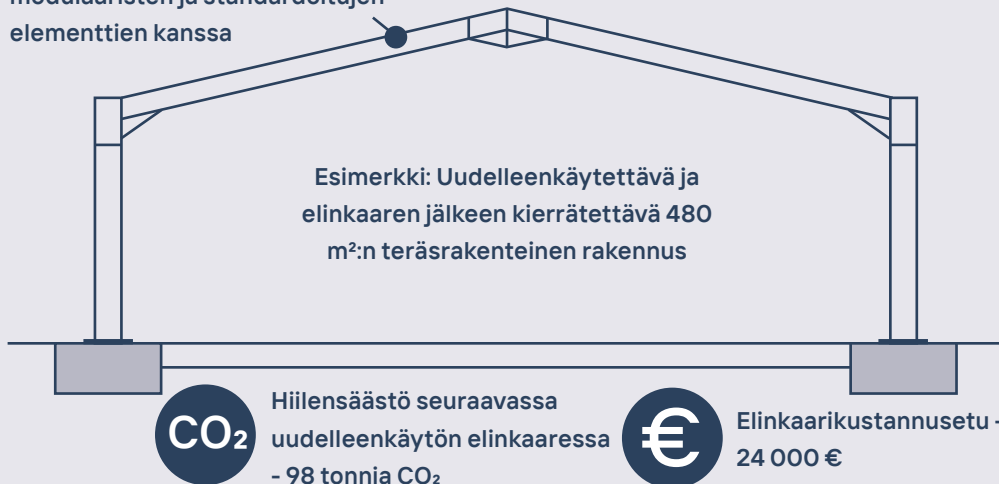
Vasemmalla
SV Gramsbergenin uudelleenrakennettu katsomo on valmis uuteen kuumasinkityn teräksen käyttökertaan. Rakenteen kokonaisainajaksi voi tulla yhteensä 100 vuotta

Teräsrakenteiden uudelleenkäytön säännökset

PROGRESS, eli PROvisions for GREater reuse of Steel Structures (suom. teräsrakenteiden uudelleenkäyttöä koskevat säännökset) oli EU: n RFCS-rahoitteinen projekti, joka keskittyi yksikerroksisten rakennusten uudelleenkäyttöön⁸. Tutkimus ja sen suositukset antavat lisäsisäyksen kuumasinkityn teräksen tulevalle käytölle uudelleenkäyttömahdollisuuksien maksimoimiseksi.

Hanke on antanut suosituksia ja käytännön tietoa kierrätetystä teräksestä valmistettujen yksikerroksisten rakennusten valmistuksesta ja yksityiskohdista sekä rakennusten suunnittelusta tulevaa purkamista ja uudelleenkäyttöä varten.

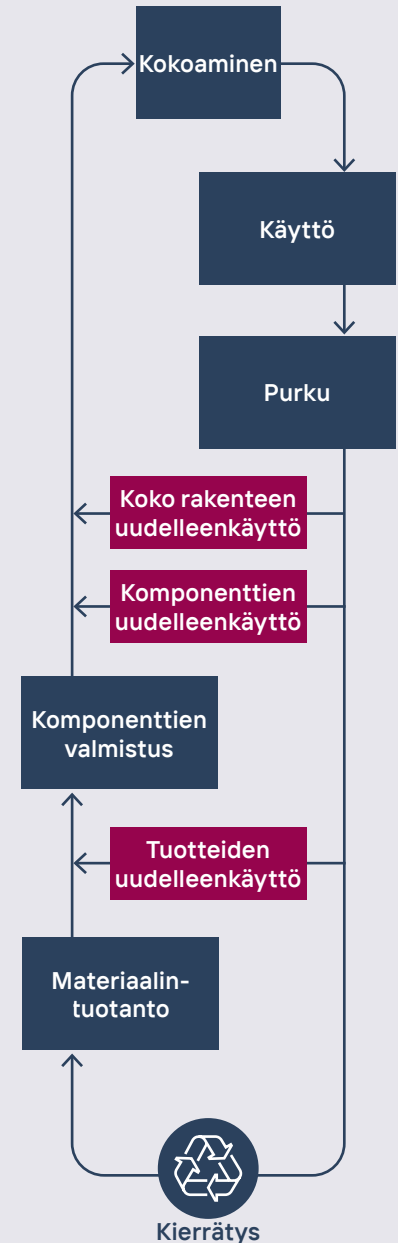
Portaalikehys on suunniteltu käytettäväksi modulaaristen ja standardoitujen elementtien kanssa



Tulevaisuudessa liitosten ja muiden suunnittelun yksityiskohtien optimointi vahvistaa edelleen kuumasinkityksen ja teräsrakenteen välistä kumppanuutta. Esimerkiksi pulttiliitosten käytöstä on kaksi hyötyä, jotka parantavat uudelleenkäyttömahdollisuuksia ja samalla lisäävät kuumasinkittävien rakenteiden kokoa.

"Kuumasinkittyjen teräsratkaisujen käyttö on suositeltavaa rakenteille, joissa on useita mahdollisia kokoonpano- ja purkuvaiheita"
Eurooppalaiset suositukset terästuotteiden uudelleenkäytöstä yksikerroksisissa rakennuksissa

Lisätietoa:
www.steelconstruct.com/eu-projects/progress



DURSLEYN PUUTALO



Uusiokäyttö



Uudelleenkäyttö

Tämä talo on rakennettu pienelle tontille Dursleyn keskustaan, Englantiin, ja se on suunniteltu vaikuttamaan mahdollisimman vähän ympäröiviin puihin ja säilyttämään alueen luonnollinen elinympäristö. Puutalo herätti paljon kiinnostusta kauniista ulokkeellisesta rakenteestaan, vähäisistä ympäristövaikutuksista ja "puutalossa" asumisen romanttisuudesta.

Asiakas oli vaatinut sitä, että talon vaikutus lähiympäristöön tulisi olla hyvin vähäinen ja mahdollisimman ympäristöystävällinen.

Kuumasinkittyjen teräsosien uudelleenkäyttö oli erittäin tärkeä osa projektia. 76 teräksistä ritilälattiamoduulia, jotka olivat olleet käytössä jo 20 vuotta, otettiin talteen paikalliselta moottorivalmistusyritykseltä. Ritilät puhdistettiin ja kuumasinkittiin muodostamaan pääkäytävät talon ympäri.

Kävelyteiden kaide oli alun perin määritelty tehtäväksi ruostumattomasta teräksestä, mutta huolellisen harkinnan ja kustannusten huomioon ottamisen jälkeen lampaiden

aitauksessa käytetty teräsverkko rakennettiin uudelleen luomaan täytepaneelit kuumasinkittyjen teräsosien sisään.

Kierreportaat ostettiin romuttamosta alle 200 eurolla. Niitä oli käytetty edelliset 15 vuotta lähikaupan paloportaina.

Uudelleenkäyttöteeman jatkamiseksi ensimmäisen kerroksen lattia on kierrätettyä liuskekiveä paikallisesta Rolls-Royce korjaamosta ja toisen kerroksen lattia on kierrätetty paikallisen koulun liikuntasalin pyökkipuusta.

Alueella olleet 27 suojeltua puuta asettivat suuren rajoitteen ja sanelivat rakennuksen sijainnin. Puun juurien suojelemiseksi maan oli pysyttävä koskemattomana. Ratkaisuksi ehdotettiin korotettua rakennusta.

Välttämättä puun juuria, tässä monimutkaisessa rakennuksessa on betoniperustusten sijaan teräspaaluja. Talon pää rakenne on kaksinkertainen puurunko, joka lepää teräsrakenteella. Tämä taas lepää



Yllä

Kuumasinkittyjen teräsosien uudelleenkäyttö oli tärkeä osa projektia. Teräsritilät olivat olleet käytössä jo 20 vuotta paikallisessa yrityksessä

ruuvipylväillä, jotka on suunniteltu pitämään maaperän häiriöt minimissä. Nämä kuumasinkityt teräsruuvipaalut ovat 10 metriä pitkiä ja ovat suunnitellut tulevaa uudelleenkäyttöä varten.

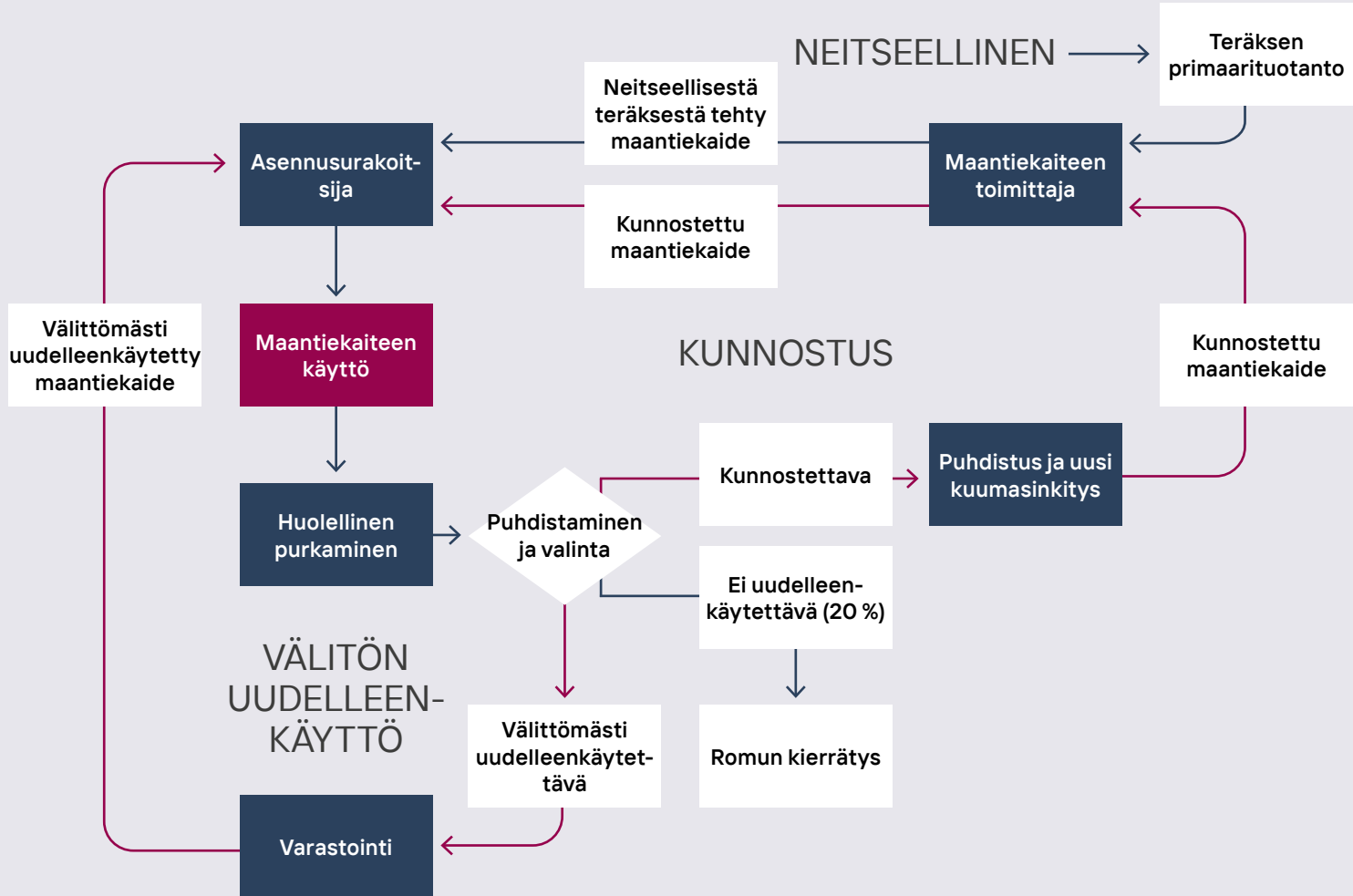
Rakennus on saanut PassivHaus-sertifikaatin (suom. Passiivitalo) ja noudattaa tiukkoja energiatehokkuus- ja lämpötilakriteerejä varmistaakseen, että lämmitys on alle 15 kWh/m² vuodessa. Rakennuksessa on myös aurinkopaneelit ja oma vesihuolto, mikä vähentää hiilijalanjälkeä entisestään.

Oikealla

Kierreportaikkoa käytettiin aiemmin paikallisen liikkeen paloportaina



Maantiekaitteen kuumasinkityksen korjausketju (Rijkswaterstaat)



KUUMASINKITTYJEN TERÄSRAKENTEIDEN UUELLEENSINKITYS



Maantiekateet voidaan purkaa uudelleenkäyttöä tai uudelleensinkitystä varten, jolloin hiilidioksidipäästöistä säästyy jopa 70%.

Kuumasinkittyä terästä käytetään laajasti infrastruktuurisovelluksissa vuosikymmenien huoltovapaata käyttöä varten. Kiertotalouden ratkaisujen etsiminen on tuottanut merkittäviä mahdollisuuksia näiden yleisten kuumasinkittyjen teräsosien kunnostamiseen ja uudelleenkäyttöön.

Alankomaiden julkisten töiden ja vesihuollon pääosaston (Rijkswaterstaat) äskettäinen päätös toteuttaa sekä (i) maantiekateiden suoran uudelleenkäytön että (ii) uudelleensinkityksen ja uudelleenkäytön. Tämä on aikaansaatu tarkastelemalla toimitusketjua ja mahdollisuuksia parantaa kiertotaloutta säilyttäen samalla liikenneturvallisuuden⁹.

Projekti, johon osallistui asennusurakoitsijoita, suojakaiteiden toimittajia ja kuumasinkitsijöitä, erikoistuneiden virastojen TwyntraGudde ja LBPSight tukemana, asettivat koko ketjun "kiertotalousmikroskoopin" alle.

Lähestymistapaa toteutetaan jo Alankomaiden teiden validointiprojektissa.

"Olemme yhdessä päättäneet, että se on sekä teknisesti että taloudellisesti saavutettavissa, kaikkien avoimen asenteen ja innostuksen ansiosta. Suojakaiteiden kunnostaminen on loogista, mutta ei tapahdu automaattisesti", kertoo projektipäällikkö Henk Senhorst Rijkswaterstaatista.

Rijkswaterstaatin päätös siirtyä uudelleenkäyttöön ja uudelleensinkitykseen johtui eräistä tärkeistä havainnoista. He havaitsivat, että usein suojakaiteet vaihdetaan muiden tien ylläpitösyiden vuoksi, vaikka niiden jäljellä oleva käyttöikä voi olla jopa 24 vuotta. Näitä tuotteita voidaan uudelleenkäyttää sellaisinaan.

Uudelleensinkitystä vaativat käytetyt suojakaiteet voidaan kunnostaa merkittävästi edullisemmin verrattuna uusiin "neitseellisiin" -asennuksiin aiheuttaen:

- 40% säästö ympäristökustannuksissa
- 70% säästö CO₂-päästöissä
- 10% säästö kustannuksissa

Hiilipäästöjen vähentyminen uudelleensinkityksellä ja uudelleenkäytöllä

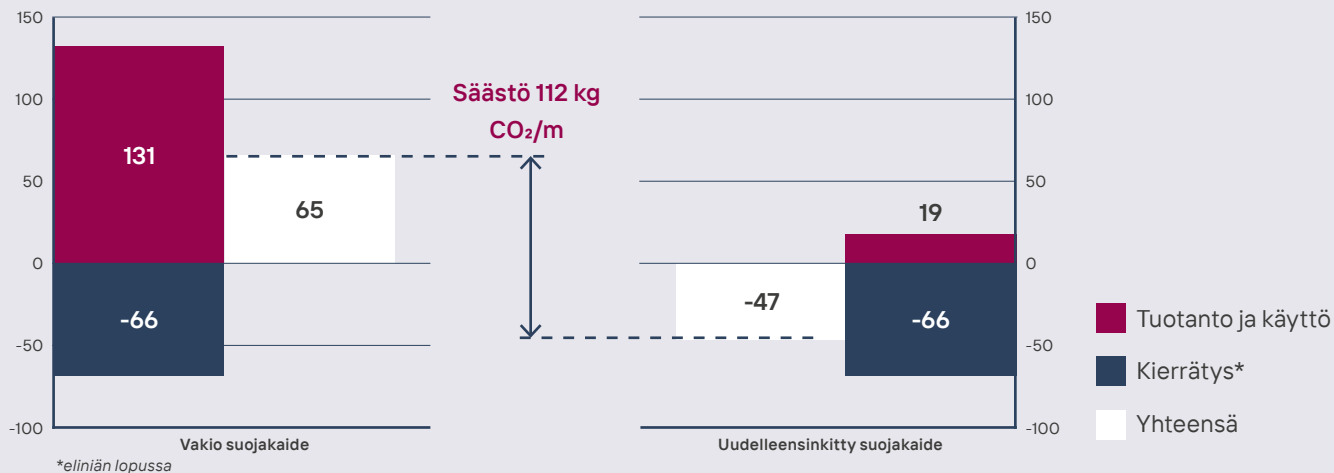
CE Delft tutki ensimmäisen kerran kuumasinkityksen mahdollisuuksia Alankomaissa vuonna 2017¹⁰. He raportoivat, että vuosittain vaihdettiin 350 kilometriä moottoritien suojakaiteita, joista monet olivat uudelleenkäytettäviä.

Heidän tutkimuksensa osoitti, että keskimäärin 67% näistä arvokkaista komponenteista soveltuisi uudelleenkäyttöön. Tämä on täysin mahdollista puhdistamalla, pinnoitteen poistolla ja uudelleensinkityksellä.

CE Delft laski, että tämä menettely voisi säästää 26 kilotonnia hiilidioksidia. Tämä vastaa yli 8,3 miljoonaa autokilometriä. Tämä johtuu siitä, että jokaista asennettua suojakaidemetriä kohden säästetään 112 kg CO₂, kun käytetään uudelleensinkittyjä suojakaiteita. Se on säästö, joka voidaan nähdä välittömästi kiertotalouden korjaus- ja uudelleenkäyttöperiaatteiden toteuttamisen kautta.

Maapallon lämpenemispotentiaalin väheneminen, kun käytetyt suojakaiteet kuumasinkitään uudelleen

kg CO₂/m (arvo 1 metrille suojakaide)



Uudelleensinkitystä ja uudelleenkäyttöä voidaan soveltaa myös komponentteihin, jotka eivät ole vielä hyötyneet kuumasinkityksestä

Alun perin maalatuille väliaikaisille silloille on annettu uusi elämä kuumasinkityksellä. Jälleen yksi esimerkki korjaamisesta ja uudelleenkäytöstä, josta tuli todellisuutta kuumasinkityksen avulla.



Ylhäällä vasemmalla

Maalatun sillan komponentteja käyttöään lopussa

Ylhäällä oikealla

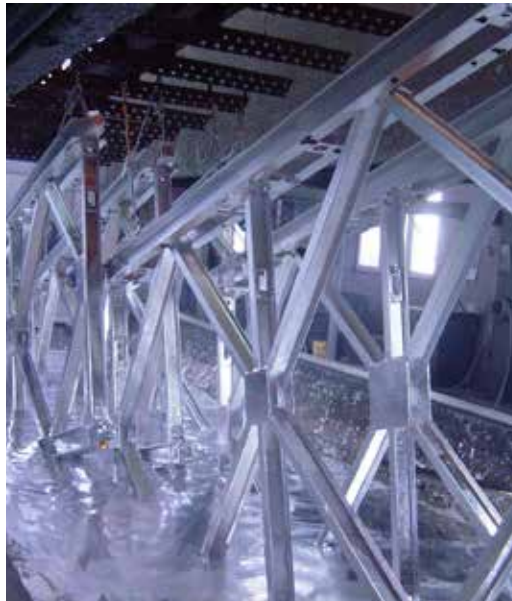
Käytetyt komponentit puhdistettuna ennen kuumasinkitystä

Alhaalla vasemmalla

Käytettyjen komponenttien uudelleensinkitys

Alhaalla oikealla

Uusi elämä kuumasinkittynä siltana



LEEWARDEN ENERGY KNOWLEDGE CENTRE



Uudelleenkäyttö

Leeuwardenin energia-osaamiskeskus on rakennettu entiselle Skinkeskânsin jätehuoltolaitokselle Leeuwardenista länteen Alankomaissa. Tämä innovatiivinen toimistorakennus on osa energiakampusta. Siihen tulee laaja valikoima kestävästä kehityksen tutkimus- ja osaamislaitoksia ja se on integroitu arkkitehtonisesti maisemaan. Rakennuksella on säädettävä perusta. Sen rakennussuunnittelussa ja materiaalivalinnassa oli kiertotalous keskeisessä asemassa.

Bart Cilissen, Achterbosch Architects, on kuvannut lähestymistapaansa kiertotalouteen: *"Tärkein ohjaava periaate oli: käytä loogista ajattelua äläkä uppoudu kestävästä kehityksen sertifikaattien 'suohon'. Keskity oikeiden rakennusmateriaalien valintaan ja niiden käyttöön. Tee kiertotalous näkyväksi, näin sitä voisi kuvata. Arkkitehteinä yritämme ajatella kiertotaloutta mahdollisimman paljon jokaisessa projektissa. Suunnitteluvaiheessa on myös mietittävä käytettyjen rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä. Kun rakennus lopulta puretaan, täysin kuumasinkitty teräs rakenne voidaan purkaa ja käyttää uudelleen."*

Arkkitehtien motivaatio kuumasinkityn teräksen valitsemiseen koko rakenteessa keskittyi voimakkaasti sen yksinkertaisuuteen ja ympäristöyhteensopivuuteen. *"Olemme tarkoituksella valinneet kuumasinkityksen jauhemaalauksen sijasta, jotta materiaali on mahdollisimman puhdas. Ihmiset ovat aluksi yllättyneitä siitä, että terästä ei "värjätä", mutta kun kerrotaan sen taustalla oleva tarina, he ymmärtävät asian heti. Rakastan sitä harmaata sävyä, joka sopii täydellisesti yhteen julkisivun ikääntyvään puuhun. Lisäksi keskustelimme paljon naapurikylän asukkaiden kanssa, jotka pelkäsivät, että tämä rakennus nousee kuin majakka kukkulan päälle. Siksi valitsimme puisen julkisivun, joka vanhenee ajan myötä. Kuumasinkitty teräs heijastaa jossain määrin valoa tai pimeyttä ja absorboi ympäristön väriä",* kertoo Bart Cilissen.

Arkkitehdit etsivät esivalmistettuja ratkaisuja aina kun mahdollista. Kuumasinkitty teräs koottiin kuten mekano. Lattia ja julkisivut ovat täynnä puurunkoelementtejä ja katto koostuu rei'itetystä profiileista.



Oikealla

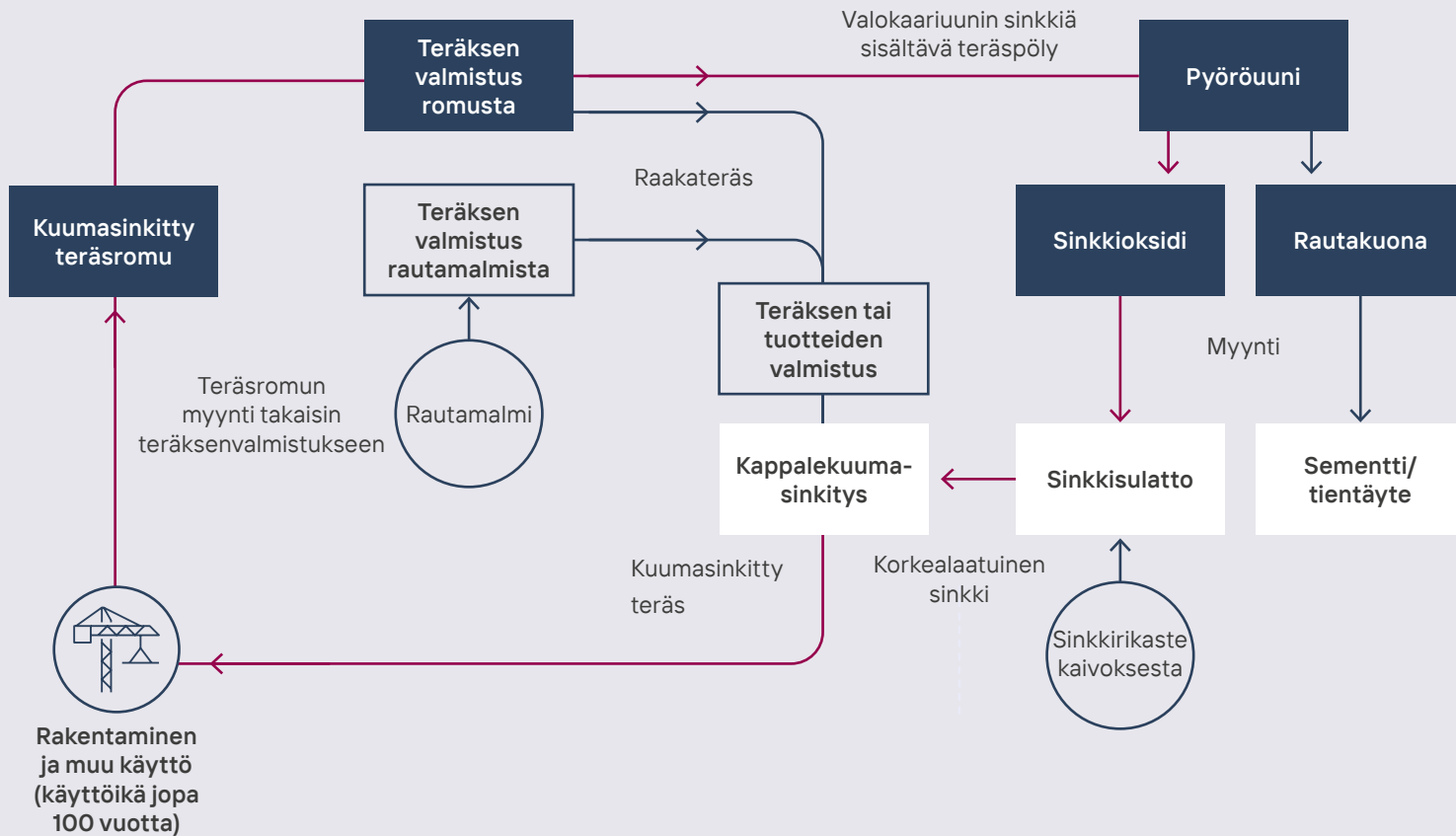
Keskus rakennettiin huomioiden kiertotalous sekä suunnittelun että materiaalivalintojen osalta

Toinen tavoite oli kevyin mahdollinen rakennus. Erityinen haaste oli kaatopaikan päälle rakentaminen. Alla oleva jäte on peitetty kalvolla, jota ei saanut vahingoittaa, joten raskaita perustuksia ei voinut tehdä.

Rakennus kelluu laatoilla, jotka on asetettu hiekkapedille kalvon päälle. 108 teräspylvästä sijoitettiin vapaasti kukin omalle betonilaatalleen. Kevyelle ja kiertotalouden mukaiselle rakennukselle teräksen ja puun yhdistelmä oli ilmeinen valinta. Betonia vältettiin rakennuksen rakenteessa.



Sinkin talteenotto kuumasinkitystä teräksestä ilman ominaisuuksien menetystä, vuosikymmenien käytön jälkeen



KUUMASINKITYN TERÄKSEN SINKIN KIERRÄTYS KÄYTTÖIÄN LOPUSSA

Teräs ja sinkki
kierrätetään yhdessä
ja niiden erottaminen
on helppoa

Käyttöiän lopussa – jos uudelleenkäyttö ei ole mahdollista – kuumasinkitty teräs voidaan kierrättää helposti muun teräsromun kanssa, kun terästä sulatetaan valokaariuunissa (EAF). Pinnoitteesta jäljellä oleva sinkki haihtuu teräksen kierrätysprosessin alkuvaiheessa ja kerääntyy EAF-pölyyn, joka kierrätetään erikoislaitoksissa ja palaa usein sinkkisulattoon.

1980-luvun alusta lähtien on käytetty vakiintunutta pyöröuuniprosessia sellaisten EAF-pölyjen käsittelemiseksi, jotka sisältävät arvokasta sinkkiä ja muita alkuaineita.

Jopa 98% Euroopan teräksenvalmistajien tuottamista EAF-pölyistä kierrätetään¹. Tämä prosessi on yleisimmin käytetty menetelmä näiden pölyjen kierrätykseen, mutta on syntynyt myös monia muita innovatiivisia prosesseja, mukaan lukien pyöröarinauuni; moniarinauuni ja matala-arinauuni. Pyöröuuni on alun perin suunniteltu uuttojäämien käsittelemiseksi primäärisen sinkkituotannon aikana ja EAF-pölyt ovat ominaisuuksiltaan melko samanlaisia kuin nämä jäämät, mikä tekee tekniikasta suhteellisen helppoa mukauttaa kierrätykseen. Ensimmäinen

EAF-pölyjen kierrätykseen käytetty uuni oli Duisburgissa Saksassa 1980-luvun alussa.

Keskeinen tekijä näiden pölyjen talteenotossa on niiden sinkkipitoisuus. Sinkin laajempi käyttö teräksen pinnoitteissa, erityisesti autoteollisuudessa, on nostanut EAF-pölyn sinkkipitoisuuden tasolle, joka tekee niiden talteenotosta taloudellisesti houkuttelevan. Yleisesti, kun EAF-pölyn sinkkipitoisuus on enemmän kuin 15 %, se tekee talteenotosta taloudellisesti kannattavaa.

Pyöröuunissa kierrätetyn EAF-pölyn päätuote on sinkkioksidi. Se myydään sinkkitehtaalle, jossa se korvaa kaivoksilta saatavaa sinkkirikastetta. Sinkkitehtaalla sinkkioksidi käytetään sinkin tuottamiseen ja tämä sinkki voidaan käyttää uudelleen kuumasinkitysprosessissa. Tämä kierto voi jatkua loputtomiin ilman että sinkin laatu heikkenee.



HOUSE D6 – KESTÄVÄ, UUELLEEN KÄYTETTÄVÄ RAKENNUS



Uudelleenkäyttö



Suunnittelutehtävänä tälle Saksan Oberberginissa sijaitsevalle talolle oli rakentaa kestävä yhden perheen asunto, joka sisällyttää ympäröivän maiseman asuintilaan ja luo katetut ulkotilat sateisille kesäpäiville. Rakennus noudattaa perinteistä talosuunnittelun konseptia, jossa päähuoneet vievät koko leveyden.



Rakennuksen keskellä oleva olohuone ulottuu katon alle ja muodostaa keskeisen yhteistilan, josta pääsee yläkerran makuuhuoneisiin, kylpyhuoneisiin ja makuuhuoneeseen. Kuumasinkitty teräskäytävä, jossa on läpikuultava ritilä, yhdistää kaksi erillistä yksikköä ja johtaa kaksikerroksisen asuintilan yhteiseen galleriaan. Ohut teräs- ja puurunkorakenne on liitetty käänteisesti kaikissa kohdissa.

Kuumasinkityt teräspalkit on pultattu pylväisiin ja ne kannattavat ohuita puupalkkikattoja. Tämä varmistaa, että rakennuksen kuumasinkitty teräsrakenne on purettavissa ja se voidaan käyttää uudelleen. Palkit pysyvät näkyvissä ja luovat lämpimän asumisen tunnelman. Aretz Dürr Architekturin tuloksena on rakennus,

joka keskittyy olennaisiin asioihin parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi. Rakennus oli "Vuoden talo 2020" Saksassa.



Vasemmalla

Kaikki liitokset on suunniteltu helpottamaan tulevaa purkamista

ENNAKOINTI – KUUMASINKITYN TERÄKSEN UUELLEENKÄYTTÖ



Uusiokäyttö

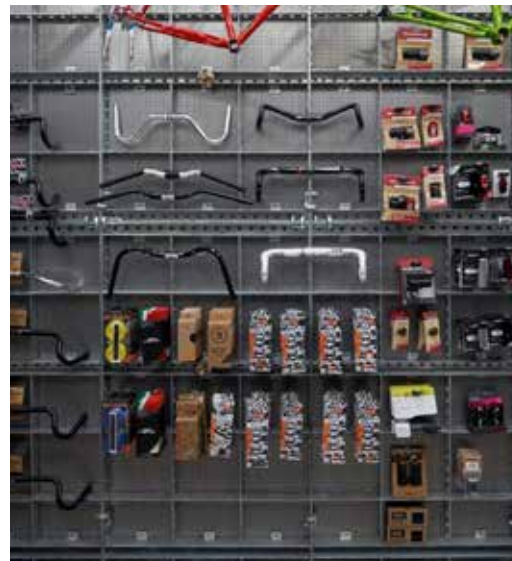


Uudelleenkäyttö

Kuumasinkityt teräsosat ovat vakioratkaisuja monissa sovelluksissa. Tässä innovatiivisessa esimerkissä BeL - Sozietät für Architektur ennakoi toteuttamiskelpoisen seuraavan käyttövaiheen valitsemalla komponentit modulaarisista kuumasinkityistä valuteräskappaleista, joita muuten käytettäisiin betonirakentamisen aikana.

Mukauttamalla nämä kuumasinkityt valuteräskappaleet Kölnissä sijaitsevan cyclo-cross-myymän kiinnikkeisiin, varusteisiin, hyllyihin ja väliseiniin varmistetaan mahdollisuus käyttää näitä esineitä uudelleen, kun myymälä ei enää tarvitse näitä kappaleita. Kuumasinkityillä teräskappaleilla on varmasti positiivinen arvo tulevaisuudessa. Ne luovat vankan ja luovan taustan myymälälle.

Vakiomalliset kuumasinkityt teräskappaleet, joita käytetään kaupan varusteina, voidaan lopulta käyttää uudelleen alkuperäisessä käyttötarkoituksessa



Ääriavasemmalla
Staub & Teer pyöräliike, Köln

Vasemmalla
Kaupan esittelyhylly standardoiduista valuteräsesosista, jotka ovat valmiita myöhempää uudelleenkäyttöä varten

SITOUTUNEEN HIILEN VÄHENTÄMINEN VÄLTTÄMÄLLÄ YLLÄPITOJA

Optimaalisen korroosiosuojan huomiotta jättämisestä voi seurata ylläpitokustannuksia. Tämä voi lisätä merkittävästi rakennusten ja infrastruktuurin elinkaaren hiilijalanjälkeä.

Kuumasinkityksen kyvyllä optimoida teräsrakenteiden ja komponenttien kestävyyttä on merkittäviä ympäristöön liittyviä taloudellisia ja sosiaalisia etuja.

Teräsrakenteiden toistuvaan huoltomaalaukseen liittyy korkeita taloudellisia- ja ympäristökustannuksia. Näitä kustannuksia voidaan vähentää merkittävästi tekemällä alkuinvestointeja pitkäaikaiseen suojaukseen.

Kuumasinkityksen tarjoama pitkäaikainen kestävyys saavutetaan suhteellisen pienellä ympäristökuormalla energian ja muiden maailmanlaajuisesti merkittävien vaikutusten kannalta. Etenkin verrattuna sen suojaaman teräksen energia-arvoon.

Sekä vähentämällä huoltotoimenpiteitä että välttämällä terästuotteiden ennenaikaista

vaihtamista, kuumasinkitys vähentää rakenteeseen sitoutunutta hiiltä.

Berliinin teknillisen yliopiston ympäristönsuojelutekniikan instituutin ympäristötekniikan osaston tutkimukseen sisältyi vertailu maalipinnoitteen (EN ISO 12944) ja kuumasinkityksen (EN ISO 1461) välillä teräsrakenteisen pysäköintihallin elinkaaren arvioinnissa¹².

Elinkaariarvioinnissa keskeistä on toiminnallinen yksikkö, vertailusuure. Objektiviasta vertailua ei voida tehdä ilman identtisiä vertailumuuttujia.

Nämä arvot määritettiin tutkimuksessa siten, että näiden kahden järjestelmän oli tarjottava korroosionesto teräsrakenteelle, jota oli tarkoitus käyttää 60 vuotta. Sitä sovellettiin teräsrakenteeseen, esimerkiksi monikerroksiseen pysäköintialueeseen, jossa oli teräsalaa 20 m²/t. Oletettiin, että rakenne altistettiin ulkoisesti keskitasoiselle korroosiolle (korroosioluokka C3 ISO 9223:sta).

Kuumasinkitys on kertaluonteinen korroosionestotapahtuma, jossa tuote upotetaan sulaan sinkkiin. Kun kuumasinkityn pinnan paksuus, tässä esimerkkisovelluksessa, on 100 µm ja keskimääräinen korroosionopeus luokassa C3 on 1 µm/vuosi. Laskettu kestävyys ylittää selvästi vaaditut 60 vuotta.

Jotta korroosionesto-ikä voi olla 60 vuotta maalipinnoitusjärjestelmällä, komponentit ensin hiekkapuhalletaan ruosteen poistamiseksi. Sitten ne maalataan kolmeen kertaan, jolloin kokonaispinnoitteen paksuus on 240 µm. Tällöin paikan päällä suoritettavia kunnossapitotoimenpiteitä tarvitaan 20 ja 40 vuoden kuluttua. Kunnostukseen sisältyy osittainen puhdistus ja pinnoitteen paikoittainen uusiminen.

Yhteenveto kahdesta menetelmästä on esitetty viereisessä kuvassa.

Tulokset esitetään viidessä eri ympäristövaikutusten luokassa. Pylväskaavio näyttää nämä ympäristövaikutukset. Tulokset normalisoidaan suurimpaan vaikuttavaan tekijään (resurssien kulutukseen).

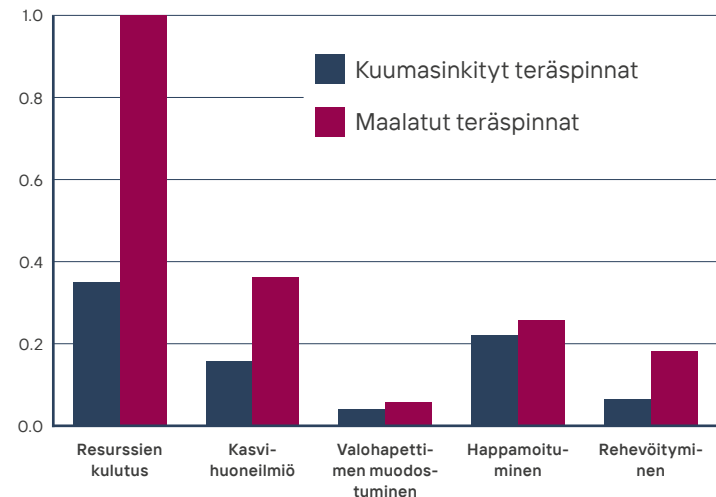
Kuumasinkitysjärjestelmän vaikuttavat tekijät ovat pienemmät kuin maalijärjestelmässä kaikissa vaikutusluokissa. Useissa vaikutusluokissa on huomattavia eroja. Maaliin verrattuna kuumasinkityn tulokset rehevöitymisryhmässä ovat vain 18%, luonnonvarojen kulutusluokassa vain 32% ja kasvihuoneilmiöön nähden vain 38%. Kuumasinkitys erottuu resurssien pienemmästä kulutuksesta ja vähemmästä saastuttamisesta koko käyttöajan ajan.

Tutkimus osoittaa, että elinkaariarviointi on sopiva menetelmä tuotteiden ekologisessa vertailussa. Se tuo esiin huomattavia

eroja kahden vakiintuneen korroosionestojärjestelmän välillä teräsrakenteissa. Kuumasinkitysjärjestelmällä on pienempi ympäristövaikutus pitkän käyttöajan omaavalle teräsrakenteelle kuin maalijärjestelmällä.

Pitkä käyttöikä ja huoltovapaus, kuumasinkityksen tunnetut edut, ovat näiden ympäristöhyötyjen perusta. Tässä esimerkissä, kuten viereisen sivun taulukosta käy ilmi, saavutettiin 57 tonnin CO₂-säästö pysäköintialueen 60 vuoden käyttöajan aikana.

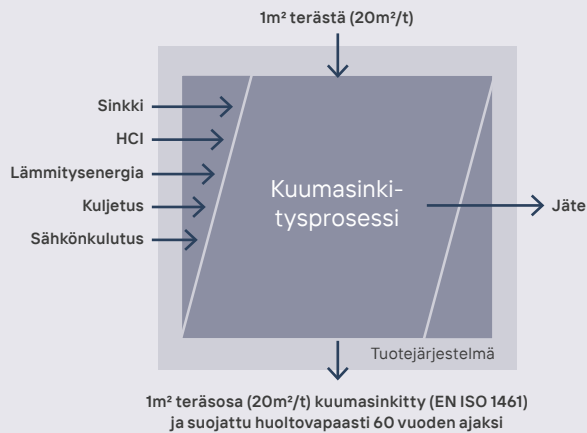
Teräsrunkoisen pysäköintialueen vertailu yli 60 vuoden käyttöajan ajan: elinkaariarvioinnin tulokset normalisoitiin korkeimpaan vaikuttavaan tekijään



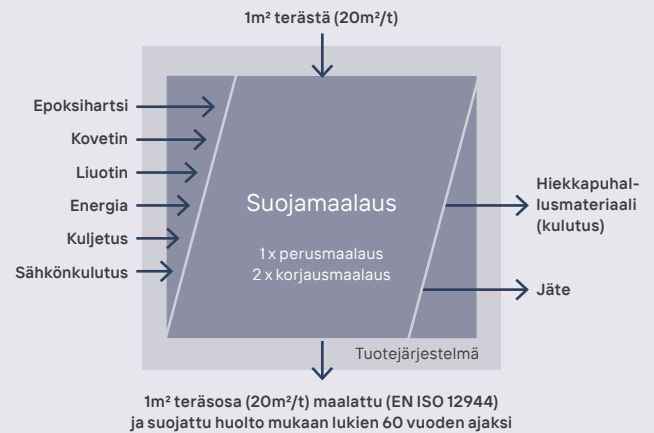
Teräsrunkoisen pysäköintialueen vertailu 60 vuoden aikana: CO₂-päästöt

Käyttökä (vuotta)	Kuumasinkitty teräsrakenne (kg CO ₂ -ekvivalenttia)	Maalattu teräsrakenne (kg CO ₂ -ekvivalenttia)	Säästö kuumasinkityksellä (kg CO ₂ -ekvivalenttia)
60	41,500	98,600	57,100
40	41,500	71,600	30,100
20	41,500	60,500	19,000

Kuumasinkitty järjestelmä



Maalattu järjestelmä



Eiffel-tornin yläosat
maalataan 5 vuoden välein ja
alaosat 10 vuoden välein



Jokainen uudelleenmaalaus
kuluttaa 60 tonnia maalia ja 15-
20 tonnia maalia kuluu jokaisen
uudelleenmaalauksen välillä



Kaikkien aiempien
maalikerrosten poistamista
ennen uudelleenmaalamista
ei voida tehdä ilman tornin
pitkäaikaista sulkemista



Jokainen uudelleenmaalaus
lisää noin 40 tonnia maalia,
mikä tekee siitä nykyisellään
700 tonnia painavamman kuin
suunniteltu rakenne



25 maalaria, 1500 erilaista
työvälinettä ja 1000 paria
työhanskoja



50 km turvaköysiä ja 8000 m²
turvaverkkoja, 1500 sivellintä ja
5000 hiontalevyä



Viimeisin maalauskustannus oli
4 miljoonaa euroa

EIFFEL-TORNI - KUNNOSSAPITOHISTORIA



Vuonna 1889 rakennettu Eiffel-tornin teräs rakenne on maalattu uudelleen 19 kertaa

Kun Gustave Eiffel rakensi kuuluisan torninsa vuonna 1889 Ranskan vallankumouksen kansainvälistä näyttelyä ja satavuotisjuhla varten, sen katsottiin olevan väliaikainen rakennus. Hän ei tiennyt, että se pysyisi Pariisin rakastamana maamerkinä vielä yli 130 vuotta myöhemmin.

Mutta tällä pitkäikäisyydellä on ollut hintansa. Eiffel-tornin teräs rakenne on maalattu uudelleen 19 kertaa. Huoltomaalaus kestää 18 kuukautta ja maksaa 4 miljoonan euroa¹³. Maalaukustannusten arvioidaan olevan noin 14% tornin nykyisistä huoltokustannuksista.

Mutta miljoonat turistit, jotka vierailevat tässä ikonisessa rakennuksessa, eivät näe kunnossapitokustannuksia, työntekijöiden turvallisuuteen liittyviä riskejä ja tämän toistuvan maalauksen rakenteellisia seurauksia. Uudelleenmaalauksen yhteydessä rakenteeseen kertyy noin 40 tonnia maalia lisää joka kerta. Tämän ylimääräisen massan rakenteelliset seuraukset on lopulta ratkaistava.

Viimeaikaisissa maalauskerroissa on ollut välttämätöntä aloittaa kaikkien 19 aikaisemman maalikerroksen poistaminen tornin tietyiltä alueilta, jotta rakenteellinen kestävyys säilyisi.

Tämä on hyvä esimerkki nykypäivän rakenteille, jotka on aivan liian usein rakennettu huomioimatta kestävyyttä ja kunnossapidon minimoimista.

KUUMASINKITTYJEN TERÄSRAKENTEIDEN ELINKAAREN KESTÄVYYS

Elinkaarikustannukset ja ympäristövaikutukset vähenevät merkittävästi, kun rakenteissa käytetään kuumasinkittyä terästä.

Nämä edut on määritelty Saksan liittovaltion maanteiden tutkimuslaitoksen (BAST) tutkimuksessa, jossa todettiin, että kuumasinkityt sillat ovat huomattavasti taloudellisempia ja ympäristöystävällisempiä kuin maalattut sillat, kun otetaan huomioon rakenteen koko elinkaari¹⁴.

Stuttartin yliopiston ja Karlsruhen teknillisen instituutin tutkimuksessa katsottiin, että moottoriteiden ylikulkusilloille on tyypillistä 45 metrin jänneväli. Odotettu käyttöikä oli 100 vuotta. Tänä aikana maalattu silta maalattaisiin kokonaisuudessaan uudelleen ainakin kahteen kertaan. Kuumasinkitty terässilta ei vaadi huoltoa.

Tämän tutkimuksen yllättävä tulos oli erittäin merkittävä välillisten kustannusten pieneneminen, joita muutoin syntyisi laajamittaisten huoltotoimenpiteiden yhteydessä. Nämä välilliset kustannushyödyt

ovat jopa suurempia kuin elinkaaren suorien ylläpitokustannusten pienentyminen.

Kuumasinkityn teräksen elinkaaren kestävyysedut on osoitettu vastaavissa tutkimuksissa, mukaan lukien Rossi et al: n¹⁵ arvokas vertaileva arvio, joka osoitti, että kuumasinkityksen elinkaarikustannushyödyt saavutetaan myös rakenteen lyhyemmän käyttöiän jälkeen.

Alla

**Kuumasinkitty silta Rur-joen yli,
Monschau, Saksa**



Yhteenveto BAsT-tutkimuksesta liittyen terässiltojen elinkaaren kestävydestä

Elinkaarikustannukset yli 100 vuoden skenaariossa

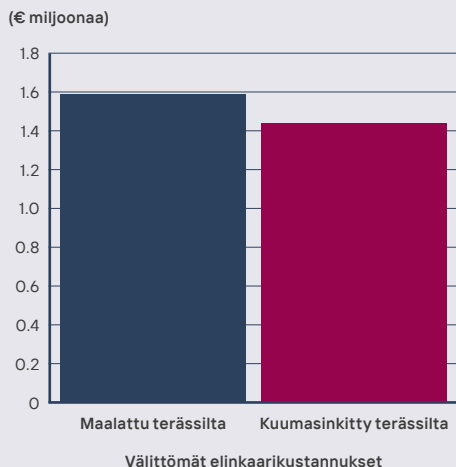
Taloudelliset kustannukset - €

Ympäristökustannukset

Välittömät

Koko rakenteen asennus, huolto, korjaus ja käytöstä poisto

10% vähennys kuumasinkitystä teräksestä



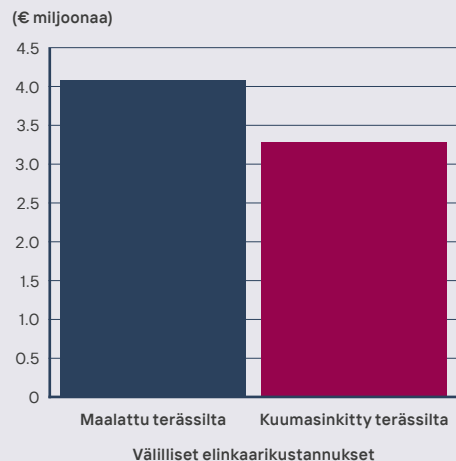
Kaikkien vaikutusindikaattoreiden vähennykset

Vaikutusindikaattori	Säästöt kuumasinkityllä terässillalla
Kasvihuoneilmö	5%
Otsonikerroksen heikentyminen	2%
Happamoituminen	1%
Rehevöityminen	3%
Fotokemiallinen otsoninmuodostuspotentiaali	40%
Primäärinen energiantarve	10%

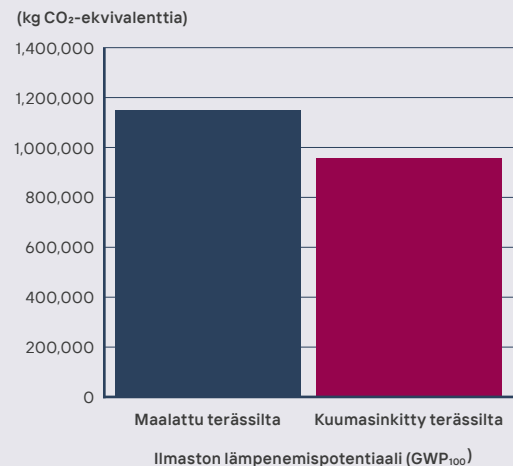
Välilliset

Huollon seuraukset - mukaan lukien liikenteen viivästykset, pidemmät matka-ajat ja lisääntynyt polttoaineenkulutus (kutsutaan myös 'epäsuoriksi kustannuksiksi')

20% vähennys kuumasinkitystä teräksestä



Hiilidioksidisäästö yli 200 000 kg



LYDLINCH BRIDGE – RAKENNETTU V. 1942 JA HUIPPUKUNNOSSA



Iso-Britannian puolustusministeriö harkitsi jo vuonna 1942 yleissuunnitelmia D-dayn hyökkäykselle. Missä ja milloin maihinnousu tapahtui, oli erittäin salaista, mutta joukkojen nopea siirtyminen etelärannikon satamiin oli yhteinen tekijä kaikille vaihtoehdoille.

Yksi tällainen reitti, A357 Dorsetin kautta, vaati parantamista Lydlinchin kohdalla. Viehättävä kapea kivisilta Lyden-joen yli ei kestäisi raskaiden panssarivaunujen painoa. Vuonna 1942 kanadalaiset armeijan insinöörit pystyttivät väliaikaisen kuumasinkityn Callender-Hamilton -tyyppisen sillan vanhemman rakenteen viereen. Panssarivaunut ja raskaat laitteet siirrettiin kuumasinkityn sillan yli matkallaan Eurooppaan.

Sillan ei ollut tarkoitus olla pysyvä rakenne, mutta se on pysynyt toiminnassa, kun se siirrettiin Dorsetin lääninvaltuuston hallintaan. Siitä lähtien itään suuntautuva liikenne on kulkenut sen kautta.

Sillan alkuperäiseen rakenteeseen on tehty vain pieniä muutoksia pystyttämisen jälkeen. Puukannen korjaukset tehtiin vuosina 1985 ja 2009. Ainoa rakenteellisesti merkittävä työ oli sillan vahvistaminen vuonna 1996, jotta se täyttää uudet standardit kantaakseen 40 tonnin kuorma-autoja.

Tuolloin Dorsetin pääsiltainsinööri Ted Taylor sanoi: *"Meillä ei ole ollut todellisia vaikeuksia varmistaa, että tämä 'väliaikainen silta' saatetaan uuden standardin mukaiseksi ja silta oli erittäin hyvässä kunnossa"*.

Vahvistus koostui T-osien kiinnittämisestä olemassa oleviin poikittaisiin kannatinpalkkeihin ja joidenkin pitkittäisten palkkien lisäämiseen, mutta kaksi pääristikkoa jätettiin samaan kuntoon kuin vuonna 1942. Muutamissa osissa, joissa oli tehty paljon leikkausta ja uudelleenmuotoilua, tehtiin uudelleensinkitys.

Silta tarkastettiin vuonna 2014 ja se oli erittäin hyvässä kunnossa.



Tarkastetut komponentit sisälsivät ristikon, liitoslevyt ja joitain pulttien päitä. Keskimääräiset päällystepaksuudet ristikoissa vaihtelivat välillä 126 - 167 μm . Levyosilla keskimääräiset paksuudet olivat 131 - 136 μm . Pulttien päissä kuumasinkityn päällysteen keskimääräiset paksuudet vaihtelivat välillä 55 μm - 91 μm .

Lydlinchissä sijaitseva Callender-Hamilton -silta, joka on valmistettu alun perin väliaikaiseksi rakenteeksi, on edelleen hyvässä kunnossa 78 vuotta sen ensimmäisen pystyttämisen jälkeen, ja sen voidaan odottaa olevan käyttökelpoinen yli 100 vuotta.



RAUTATIERAKENNUS BAIJERISSA – 120 VUOTTA JA EDELLEEN VOIMISSAAN



Kesäkuussa 1898 Baijerin kuninkaalliset valtion rautatiet tilasi Ammersee-rautatien osan, joka kulkee Meringistä Schondorfiin. Siihen kuuluu St. Ottilienin asema. Aseman rakennus oli pieni kuumasinkitty aaltopeltimökki, joka toimi sekä lipputoimistona että henkilökuntatilana.

Kun uusi asemarakennus tehtiin vuonna 1914, mökki tuli pääosin tarpeettomaksi ja vuonna 1925 se hylättiin. Sitä ympäröi aluskasvillisuus ja sitä käytettiin vesipumpun suojana 1980-luvulle asti. Vuonna 2001 Pyhän Ottilienin arkeologisen luostarin munkit entisöivät mökin.

Restaurointi koostui pääasiassa peltilevyjen puhdistamisesta, jonka jälkeen mökki palautettiin St. Ottilienin rautatieasemalle lähelle laituria.

120 vuoden palveluksen jälkeen pääosa kuumasinkityistä aaltopelleistä ovat edelleen suurimmaksi osaksi ehjiä, mikä on kiistaton todiste kuumasinkityn teräksen pitkäikäisyydestä ja muunneltavuudesta.



Vasemmalla

Kun mökki tarkastettiin vuonna 2016, monilla kuumasinkityillä teräslevyillä oli edelleen tyyppillinen sinkkipinnoitteen kiderakenne. Pinnoitteen paksuudeksi mitattiin > 90 µm

KUINKA KUUMASINKITYS SUOJAA TERÄSTÄ



Ylimmäinen kuva

Upottaminen sulaan sinkkiin antaa kattavan kuumasinkityn pinnoitteen

Alempi kuva ylhäällä

Kuumasinkityt siltapalkit odottavat toimitusta

Kuumasinkitys-standardi EN ISO 1461¹⁶ on teräksen korroosiosuojajärjestelmä, jossa teräs on pinnoitettu sinkillä ruostumisen estämiseksi. Se on yksinkertainen mutta erittäin tehokas prosessi, jossa puhdistetut rauta- tai teräskomponentit upotetaan sulaan sinkkiin (jonka lämpötila on yleensä noin 450 °C). Pinnalle muodostuneet sinkki-rauta-seoskerrokset muodostuvat raudan ja sinkin välillä tapahtuvasta metallurgisesta reaktiosta, mikä luo vahvan sidoksen teräksen ja sen suojakerroksen välille.

Tyypillinen upotusaika on noin neljä - viisi minuuttia, mutta se voi olla pidempi raskaille esineille tai silloin, kun sinkin pitää päästä onteloihin. Kun esine poistetaan kuumasinkityskylvystä, seoskerroksen päälle kerrostuu puhdas sinkkikerros. Usein tämä jäähtyy kirkkaaksi, kiiltäväksi pinnaksi, joka on tyypillistä kuumasinkitetyille terästuotteille.

Todellisuudessa teräksen ja sinkin välillä ei ole tarkkaa rajapintaa, vaan metallisidoksia, jotka asteittain siirtyvät seoskerroksesta toiseen. Kuumasinkityslaitoksen olosuhteet, kuten

lämpötila, kosteus ja ilmanlaatu, eivät vaikuta kuumasinkityn pinnoitteen laatuun.

Yksi sinkin tärkeimmistä ominaisuuksista on sen kyky suojata terästä korroosiolta. Sinkillä päällystetyn teräksen käyttöikä ja kestävyys paranevat huomattavasti. Mikään muu materiaali ei voi tarjota tällaista toimivaa ja kustannustehokasta suojaa teräkselle.

Suojaamattomana teräs ruostuu melkein missä tahansa altistetussa ympäristössä. Kuumasinkityt pinnoitteet pysäyttävät teräksen korroosion kahdella tavalla: fyysisen ja sähkökemiallisen suojauksen avulla. Pinnoite tarjoaa jatkuvan läpäisemättömän metallisen pinnoitteen, joka estää kosteuden ja hapen pääsyn teräskerrokseen. Pinnoite reagoi ilman kanssa muodostaen kompaktin pysyvän suojakerroksen, jota sadevesi ei liuota.

Tyypilliset pinnoitepaksuudet vaihtelevat 45 µm - yli 200 µm välillä. Monien vuosien tutkimus on osoittanut, että pinnoitteen käyttöikä on suoraan verrannollinen sinkkipinnoitteen paksuuteen. Toisin sanoen sinkkipinnoitteen

paksuuden kaksinkertaistaminen kaksinkertaistaa käyttöiän.

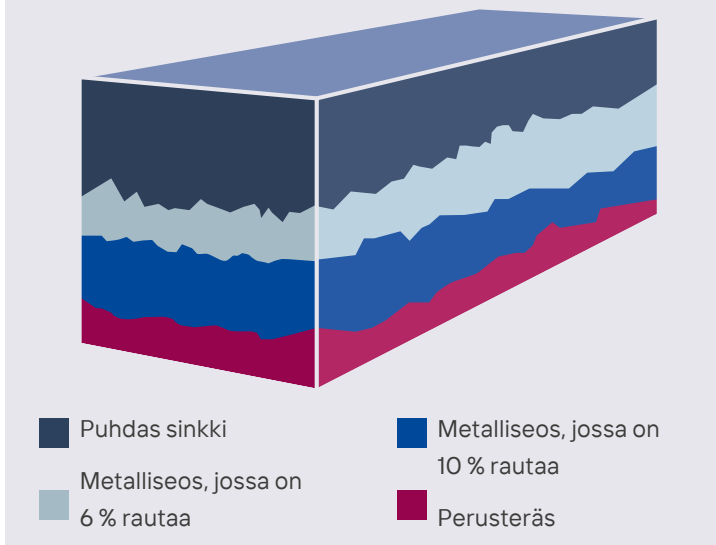
Sinkki suojaa myös galvaanisesti terästä. Kun paljas teräs altistetaan kosteudelle, vaurioituneelle alueelle muodostuu galvaaninen pari. Vahinkokohdan ympärillä oleva sinkki syöpyy muodostaen korroosiotuotteita, jotka saostuvat teräksen pinnalle ja suojaavat sitä. Vauriokohtien korrosio ei siis pääse leviämään.

Seoskerrosten kovuus on usein huomattavasti korkeampi kuin alla olevan teräksen, minkä ansiosta kuumasinkitys tarjoaa ainutlaatuisen suojan mekaanisilta vaikutuksilta. Kuumasinkitys on 20 kertaa kovempaa, 10 kertaa hankausta kestävämpää, 8 kertaa iskunkestävämpää ja sillä on jopa 4 kertaa suurempi tartuntalujuus kuin tyypillisessä maalipinnoitteessa¹⁷. Teräskomponentit voivat ruostua reunoiltaan, kun ne maalataan tai tehdään teräslevyistä, jotka on päällystetty ennen niiden leikkaamista tai muovaamista. Tämä ei päde kuumasinkittyyn teräkseen. Kuumasinkitys suojaa rakennetta täydellisesti ja antaa optimaalisen reunasuojan, koska pinnoite kasvaa normaalisti paksummaksi kulmista ja reunoista.

Kuumasinkitys tarjoaa erinomaisen kemiallisen ja lämpökestävyyden. Tärkeä tekijä sinkkipinnoitteiden korroosioikätytymisessä nesteissä on pH-arvo. Sinkkipinnoitteet suojauskyky on hyvä liuoksissa, joiden pH on yli 5,5 ja alle 12,5. Tämän alueen sisällä sinkkipinnalle muodostuu suojakerros niin, että korroosioaste on hyvin alhainen. Lämmönkestävyys on myös erinomainen. Kuumasinkityt teräsrakenteet, kuten hiihtohissit Alppien alueilla ja Etelämantereen tutkimusasemilla ovat esimerkkejä äärimmäisen alhaisen lämpötilan suorituskyvystä.

Kuumasinkitys suojaa teräsrakenteen kaikki pinnat. Se suojaa onttoja profiileja sekä sisältä että ulkopuolelta.

Kaavio tyypillisestä kuumasinkitystä pinnoitteesta



Kuumasinkitys parantaa myös tiettyjen teräsrakenteiden palonkestävyyttä¹⁸. Tämä palonkestävyyden parannus perustuu kuumasinkittyjen teräspintojen pienempään emissiokykyyn verrattuna normaaleihin teräspintoihin. Emissiivisyys kertoo kuinka paljon materiaali vaihtaa lämpösäteilyä ympäristön kanssa. Erityisesti tulipalon alkuvaiheessa alhainen emissiivisyys johtaa komponenttien selkeästi hitaampaan kuumenemiseen. Tämä vaikutus yhdessä muiden palotekniikan näkökohtien kanssa pystyy usein viivästyttämään syttymistä tekemättä palkeista ja pylväistä liian suuria, jotka kuluttaisivat sekä energiaa että resursseja.





GARSINGTON OPERA – PURETTAVA PAVILJONKI



Uudelleenkäyttö



Garsington Operan muutto Wormsleyn, rehevään englantilaiseen pastoraaliseen kartanoon Lontoon ja Oxfordin välillä, on parantanut merkittävästi tilojaan 2000-luvun oopperakävijöiden odotusten mukaisesti. Uusi paviljonki tarjoaa upean akustiikan ja täydellisen ympäristön, jossa voi kokea oopperaesityksiä erittäin laadukkaasti. 600-paikkainen kesäpaviljonki on suunniteltu purettavaksi vuosittain 3-4 viikon kuluessa, eikä sen poistaminen jätä pysyvää jälkeä.

Paviljonki rakennettiin esivalmistustekniikoilla, jotka minimoivat materiaalihukan, varmistivat yhtenäisen valmistustason, lyhensivät työaikaa ja mahdollistivat kuumasinkityn teräsrakennuksen kokoamisen/purkamisen mahdollisimman nopeasti ja taloudellisesti.

Koko teräsrakenne oli esivalmistettu ja kuumasinkitty, mikä antoi huoltovapaan, korroosionkestävän suojapinnan.

Kuumasinkitty pinnoite valittiin sen pitkäaikaisen suojan vuoksi. Garsington Operalla on 15 vuoden vuokrasopimus

sijaintipaikalleen ja rakennus on suunniteltu vähintään näin pitkää käyttöikää varten. Kestävyyssnäkökohta on keskeinen, ottaen huomioon, että rakennus on suunniteltu asennettavaksi ja purettavaksi vuosittain. Huoltovapaan pinnoitteen pitkän aikavälin ympäristönäkökohdat olivat myös ensiarvoisen tärkeitä suunnittelutiimille.

Innovatiivinen akustinen tutkimus mahdollisti kevyen kuumasinkityn teräksen- ja kangasrakenteen käytön. Ne eivät yleensä liity auditorion rakentamiseen. Näin kaikki voidaan pystyttää ja purkaa toistuvasti vahingoittamatta komponentteja.



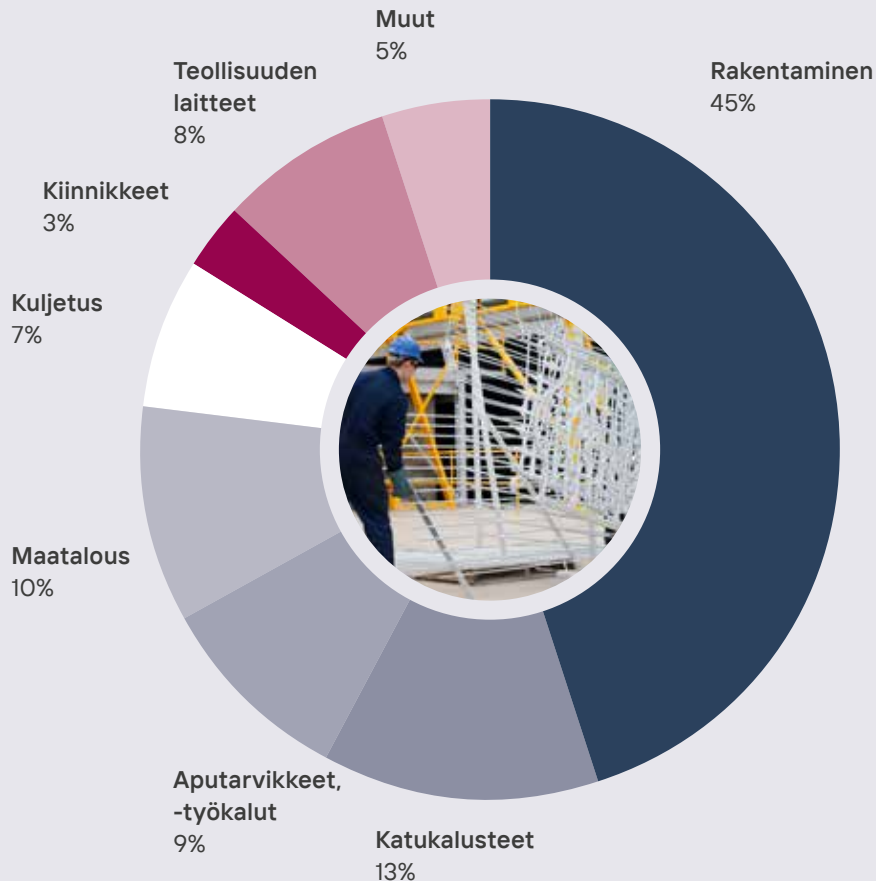
Yllä

Kuumasinkitty teräs helpottaa paviljongin vuotuista rakentamista ja purkamista

Oikealla

Oopperan paviljongissa järjestetään esityksiä joka kesä

EN ISO 1461 standardin mukaista kuumasinkitystä käytetään laajalti rakentamisessa, infrastruktuurissa ja valmistuksessa



Lähde: EGGA

1836

Ensimmäiset teollisuuspatentit kuumasinkitysprosessille

~22,500

Välitön työllistävä vaikutus

8 Miljoonaa

tonnia terästuotteita suojataan vuosittain

700

Paikalliset kuumasinkityslaitokset varmistavat paikallisen palvelun koko Euroopassa



Pääasiassa pk-yritykset, jotka tarjoavat paikallista työllisyyttä ja sosiaalista arvoa



Voidaan soveltaa kaikkeen pienistä kiinnikkeistä suuriin yli 20 metrisiin rakennepalkkeihin

KUUMASINKITYSTEOLLISUUS

Euroopan sinkitysteollisuus on levinnyt koko mantereelle, mikä varmistaa, että kuumasinkityskapasiteetti on paikallisesti käytettävissä valmistus- ja rakennusalalla. Terästä ei tarvitse kuljettaa pitkiä matkoja sinkityslaitokseen, mikä pitää kuljetuskustannukset ja ympäristövaikutukset mahdollisimman pieninä.

Jokainen tehdas on suunniteltu vastaamaan tiettyihin sovellustarpeisiin ja paikalliseen kysyntään. Pienemmät laitokset erikoistuvat kevyempiin komponentteihin, kun taas isommat laitokset käsittelevät suurempia teräsrakenteita. Tämä teollisuuden luonnollinen kehitys on luonut erittäin tehokkaan ja kilpailukykyisen sektorin.

Kuumasinkitystä käytetään monenlaisiin käyttötarkoituksiin. Vaikka suurin kysyntä on rakentamisessa, kuumasinkitylle teräkselle on merkittäviä käyttökohteita myös uusiutuvassa energiassa, liikenteessä, maataloudessa, sähkölaitoksissa ja monissa teollisuussovelluksissa. Missä terästä käytetään, siellä on kuumasinkitystä.

Suurin osa kuumasinkitysalan yrityksistä on pk-yrityksiä, jotka ovat usein pitkäikäisiä perheyrityksiä.

Laitoksilla on tärkeä rooli alueidensa paikallisessa työllisyydessä ja taloudellisessa kehityksessä. On arvioitu, että Euroopan kappaletavara kuumasinkitysteollisuus työllistää noin 22 500 henkilöä ja sen taloudellinen arvo on 3 200 miljoonaa euroa.

Kuumasinkitys toteutetaan aina teollisuuslaitoksessa, joka sisältää prosessin kaikki vaiheet. Teräsrakenne tulee laitoksen toiseen päähän ja valmis kuumasinkitty tuote tulee toisesta päästä ulos.

Pääraaka-ainetta, sinkkiä, käytetään erittäin tehokkaasti kuumasinkitysprosessissa. Uputusprosessi varmistaa, että kaikki sinkki, joka ei leviä teräkseen, jää sinkityskylvyyn. Kylvyn pinnalla hapettunut sinkki poistetaan ja kierrätetään helposti (joskus jopa samassa paikassa). Kylvyn pohjaan muodostunut kuona poistetaan säännöllisesti, ja sillä on myös suuri markkina-arvo kierrätyksessä.

Kuumasinkityskylvyn lämmittämiseen tarvitaan energiaa ja se toimitetaan yleensä maakaasulla tai tuotetaan joissakin tapauksissa sähköllä. Vaikka kuumasinkitysteollisuutta ei pidetä energiatehokkaimpien teollisuudenalojen joukossa, se on ponnistellut energiatehokkuutensa hallitsemiseksi. Joissakin maissa kuumasinkitysteollisuus on asettanut tavoitteita energiatehokkuudelle ja kannustanut parantamaan energianhallintaa ja uutta tekniikkaa näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Esimerkkejä näistä edistysaskeleista ovat:

- aurinkoenergian käyttöönotto tuotantolaitoksen energiantarpeita varten
- parannettu polttotekniikka energiatehokkuuden parantamiseksi
- tehokkaammat kannet kylvyille (käytetään huollon ja/tai seisokkien aikana)
- hukkalämmön suurempi käyttö esikäsittelysäiliöiden lämmittämiseen
- sähkön käyttö työmaan kuljetuksiin ja nostamisiin

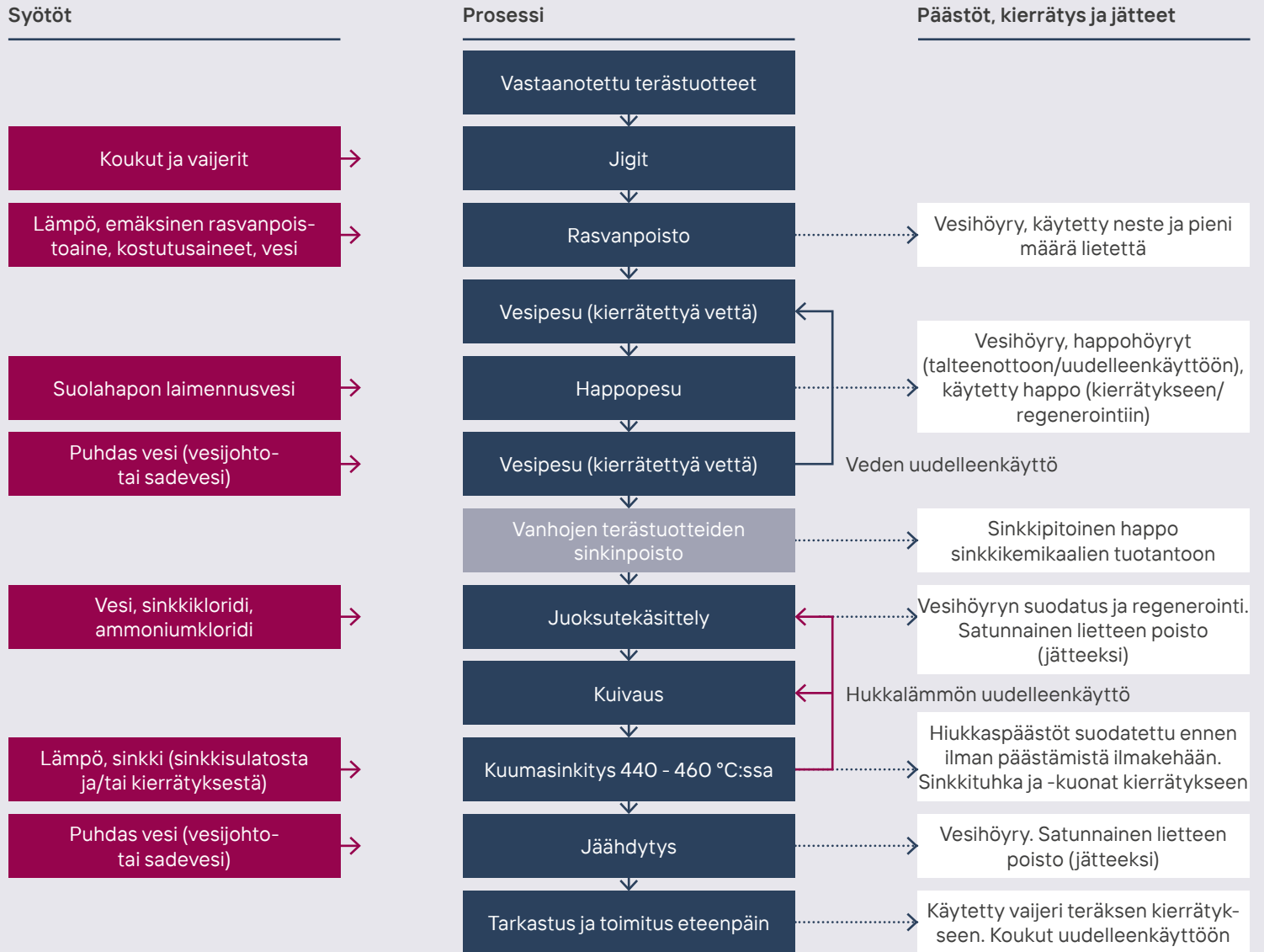
Laitoksen päästöjä valvotaan huolellisesti ympäristön häiriöiden tai ongelmien välttämiseksi. Kuumasinkityslaitoksia säännellään EU:n teollisuuspäästädirektiivissä¹⁹, ja kuumasinkitystä koskeva parhaiden käytäntöjen viitetieto (BREF)²⁰ kannustaa yhtenäiseen valvontatasoon kaikkialla Euroopassa.

Prosessin esikäsittelyvaiheet liittyvät pääasiassa terästuotteiden puhdistamiseen. Tarveaineilla, kuten suolahapolla ja juoksuosluuksilla, on tehokkaat kierrätys- ja/tai regeneroitavat. Esimerkiksi:

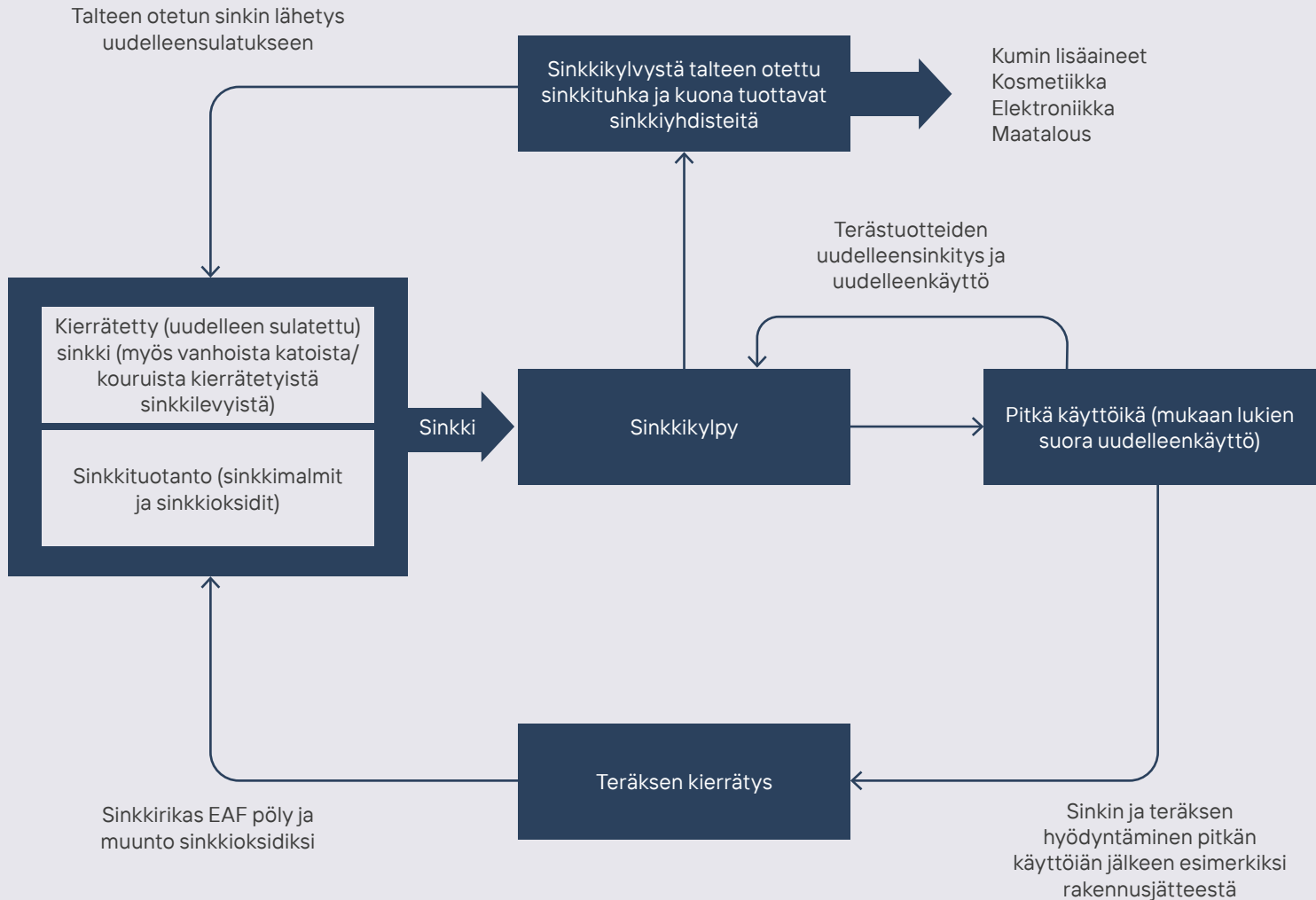
- käytetyt suolahappohappoliuokset muodostavat rautakloridia ja sitä käytetään yhdyskuntajätevesien puhdistamiseen
- parannetun nestesäiliöiden seurannan ja huollon seurauksena hävikki on pienentynyt ja vain pienet määrät lietettä päätyy hävitettäväksi. Suljettua kiertoa käytetään monissa laitoksissa
- rasvanpoistoaineista on kehitetty ympäristön lämpötilassa toimivia

Kuumasinkityslaitokset käyttävät suhteellisen pieniä määriä vettä verrattuna muihin pinnoitetekniikoihin. Itse asiassa on hyvin harvinaista, että kuumasinkityslaitos päästää jätevettä. Kaikki syntyvä vesi voidaan palauttaa prosessiin, jolloin vain pieni määrä stabiileja kiintoaineita toimitetaan jätteenkäsittelylaitoksiin. Joissakin tapauksissa kuumasinkityslaitoksilla on ollut mahdollista jättää pois vesijohtoveden käyttö keräämällä alueen sadevettä.

Kuumasinkitysprosessi: Syötöt, päästöt, jätteet ja kierrätysvirrat



Sinkin kierrätyksen virtauskaavio



Faktaa sinkistä

Maapallolla on runsaasti sinkkimalmia/sinkkiä ja sinkkimetallin kiertotalous on valmiiksi kehittynyt sekä taloudellisesti houkutteleva.



vuosittain kierrätetään 7 miljoonaa tonnia sinkkiä



Tiedossa oleva malmivaranto 1900 miljoonaa tonnia



0,5 miljoonaa tonnia sinkkiä, jota käytetään kuumasinkityksessä, suojaa Euroopassa 8 miljoonaa tonnia terästä vuodessa



vuotuinen kaivostuotanto: 12 miljoonaa tonnia sinkkiä



Yksi maankuoren runsaimmista alkuaineista



Vuodessa kuluu 19 miljoonaa tonnia sinkkiä kaikissa käyttötarkoituksissa

Lähde: International Zinc Association (kansainvälinen sinkkiyhdistys); US Geological Survey (Yhdysvaltain geologinen tutkimuskeskus); EGGA



Hiilidioksidin vähentäminen terästuotannosta

Teräsvalmistajat asettavat kunnianhimoisia tavoitteita hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi ja investoivat muutosprojekteihin. World Steel Association yhdistää maailman johtavat teräksenvalmistajat ja kannattaa 3-vaiheista lähestymistapaa, joka vähentää hiilidioksidipäästöjä ja auttaa myös tekemään maailmantalouden toiminnasta kestävämmän:

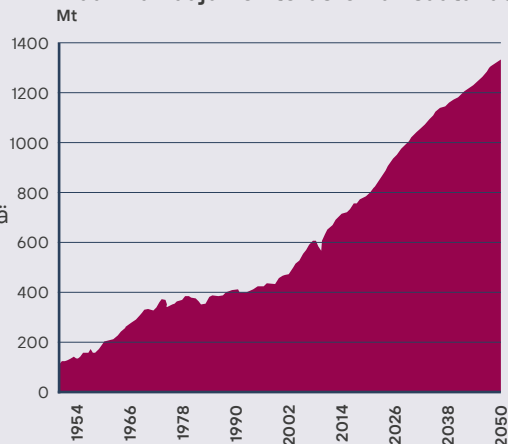
Vaihe 1 – Vaikutusten vähentäminen

Operatiivisen tehokkuuden parantaminen

- 4-vaiheisella tehokkuuden tarkasteluprosessilla ("Step Up").



Maailmanlaajuinen teräsromun saatavuus



Romun käytön maksimointi – teräs on jo nyt maailman kierrätetyin materiaali. Maailmanlaajuisen romun saatavuuden odotetaan saavuttavan miljardin tonnin rajan vuoteen 2030 mennessä, mikä johtaa hiilidioksidipäästöjen edelleen vähenemiseen tuotettua terästonnia kohden.

Teknologinen läpimurto – mullistaa teräksenvalmistuksen käyttämällä vetyä

korvaamaan fossiiliset polttoaineet sekä ehkäisee päästöjä hiilidioksidin talteenotolla ja varastoinnilla.

Vaihe 2 – Kehittyneet terästuotteet mahdollistamaan yhteiskunnan muutoksen

Teräs myötävaikuttaa merkittävästi muiden alojen päästöjen vähentämiseen, kuten liikenteeseen, uusiutuvaan energiaan ja nollaenergiarakennuksiin.

Vaihe 3 – Materiaalitehokkuuden edistäminen kiertotalouden avulla

Terästeollisuus työskentelee asiakkaidensa kanssa kannustaakseen elinkaariajattelua terästuotteisiin sekä niiden suunnitteluun ja materiaalivalintoihin.

Lisätietoa: www.worldsteel.org

YMPÄRISTÖTUOTESELOSTEET

Kappaletavarasinkityksen ympäristötiedot ovat käyttäjien ja päättäjien saatavilla

Elinkaariarviointi (engl. Life Cycle Inventory, LCI) on tärkeä väline tuotteiden ja palvelujen elinkaaren ympäristövaikutusten yksityiskohtaisessa tarkastelussa. Käyttäjien ei ole kuitenkaan helppo tulkita elinkaariarviointitietoja ja ympäristötulosten esittämiseen käytetään yhä enemmän yksinkertaisempaa ympäristöselostetta (engl. Environmental Product Declaration, EPD).

EGGA on kehittänyt yleiseurooppalaisen elinkaariarviointitutkimuksen keskimääräisestä kuumasinkitystä terästuotteesta.

Työn lopputulos oli elinkaariarviointi kuumasinkityksestä. Se perustui EGGA:n kansallisten yhdistysten toimittamiin jäsenten omien toimintojen tietoihin ISO 14040/1404421 standardin mukaisesti. Keskimääräinen energiankulutus, luonnonvarojen kulutus ja aineiden päästöt ympäristöön pohjautuvat edustavasta otoksesta Euroopan tasolla toimivien laitoksien elinkaariarviointista. Ne laskettiin määriteltyjen järjestelmän rajojen mukaisesti.

Kuumasinkitys on korroosionsuojausmenetelmä, jota voidaan tarjota useilta toimijoilta, joita ei esimerkiksi rakennusprojekteissa voida tunnistaa määrittelyvaiheessa. Yrityskohtainen ympäristöseloste (EPD) voi siksi olla vähemmän hyödyllinen tämän tyyppisessä korroosionsuojausmenetelmässä. Tätä taustaa vasten EGGA nimitti italialaisen konsulttiyrityksen, Life Cycle Engineering, tuottamaan ”alakohtaisen” ympäristöselosteen terästuotteiden kuumasinkitystä varten.

Ympäristöseloste (EPD) perustuu otokseen, joka kattaa yli miljoonan tonnin tuotannon (~19%), 66 yrityksestä 14 maasta, jonka katsotaan olevan erittäin edustava osuus Euroopan teollisuudesta²².

Kansainvälisen EPD®-järjestelmän antamien sääntöjen mukaisesti: PCR 2011:16 ”Valmistettujen terästuotteiden korroosiosuojaus”²³ Vertailuyksikkö esitetään yhden vuoden suojasta 1 m²: n teräslevylle, jonka paksuus on 8 mm. Yksikkö on laskettu standardin EN ISO 14713-1 mukaisen 63 vuoden

käyttöään perusteella. Tulokset osoittavat, että kuumasinkityksen ympäristörasitukset ovat hyvin pieni osa kokonaistuotteesta (n. 5% maapallon lämpenemispotentiaalista).

Yksinkertaistettu yhteenveto PCR 2011:16: n edellyttämien tärkeimpien ympäristövaikutusten indikaattoreiden ympäristöselostetuloksista on esitetty vieressä. Täydellinen ympäristöseloste on luettavissa osoitteessa www.galvanizingeurope.org.

Kuumasinkitysteollisuus toimii myös tiiviissä yhteistyössä teräsrakennusteollisuuden kanssa kansallisella tasolla varmistaakseen, että kuumasinkityistä terästuotteista on tarvittaessa saatavilla läpinäkyvää ja luotettavaa ympäristötietoa:

- Saksassa bauforumstahl e.V. ja Industrieverband Feuerverzinken e.V. on tehnyt yhteistyötä julkaisemalla ympäristöselosteen (EPD) "Kuumasinkityt rakenneteräkset: avoimet valssatut profiilit ja raskaat levyt" Institut Bauen und Umwelt e.V.:n²⁴ vaatimusten mukaisesti
- Alankomaissa Zink Info Benelux on tehnyt yhteistyötä terästeollisuuden kumppaneiden kanssa voidakseen sisällyttää kuumasinkittyä terästä koskevia tietoja kansalliseen rakennusalan tuotteiden Milieu Relevante Product Informatie (MRPI) -tietokantaan.
- Ranskassa Galvazinc on laatinut Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) kuumasinkitylle teräkselle.

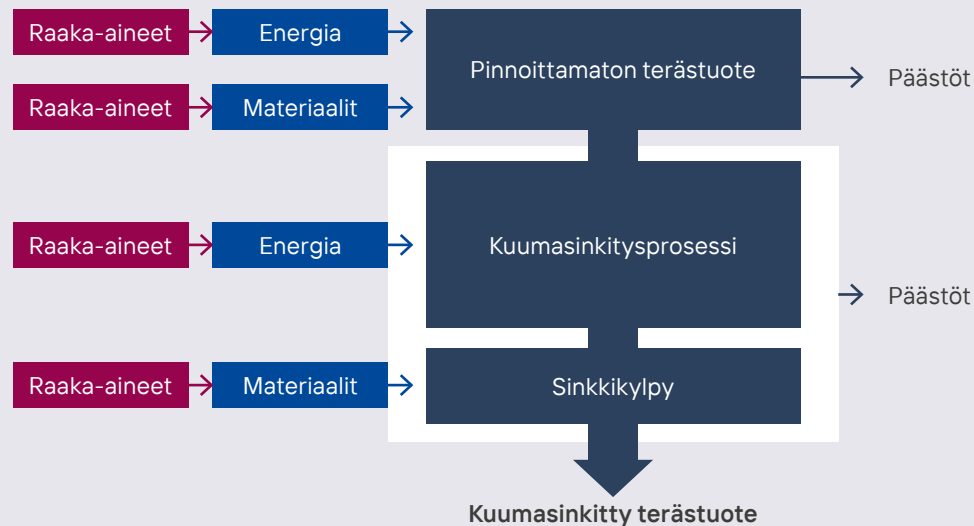
Perusta EGGA:n kuumasinkityksen ympäristöselosteeseen (EPD)

Alusta	Teräslevy, jonka mitat ovat 1 m x 1 m x 8 mm ja paino 62,4 kg
Kuumasinkityn pinnoitteen paksuus (EN ISO 1461:n mukaan)	85 mikronia
Altistumisympäristö	Syövyttävyyssluokka C3 (määritelty ISO 9223:ssa), jonka keskimääräinen sinkin korroosionopeus on 1,35 µm vuodessa
Ennakoitu käyttöikä huoltovapaalle kuumasinkitylle pinnoitteelle	Vähintään 63 vuotta
Toimintayksikkö (tulokset)	Kuormitus suojausvuotta kohti

EGGA: n alakohtaiset ympäristöselostetulokset (EPD) (1 m x 1 m x 8 mm teräslevyn kuormitukset vuodessa).

Ympäristövaikutusten indikaattorit	Vaikutus kuumasinkittyyn terästuotteeseen, kun sinkitys tehdään standardin EN ISO 1461 mukaan
Ilmaston lämpenemispotentiaali, GWP [kg CO ₂ ekv.]	0,12
Otsonikerrosta heikentävä vaikutus, ODP [kg CFC-11 ekv.]	1,28E-08
Fotokemiallinen otsoninmuodostus, POCP [kg C ₂ H ₄ ekv.]	3,50E-05
Happamoitumispotentiaali, AP [kg SO ₂ ekv.]	1,05E-03
Rehevöitymispotentiaali, EP [kg PO ₄ ekv.]	9,30E-05
Abioottisten resurssien elementtien ehtyminen ADP-elements [kg Sb ekv.]	1,19E-05
Abioottisten luonnonvarojen/fossiilien ehtyminen, ADP-fossil fuels [MJ]	1,55

EGGA: n elinkaariarviointi kuumasinkitylle teräkselle: järjestelmän yleiskuva



KUUMASINKITYS JA TERVEELLISET RAKENNUKSET

Ihminen viettää keskimäärin vain 10% ajastaan ulkona ja 90% sisätiloissa²⁵. Hyvä sisäilman laatu on siksi välttämätöntä terveysriskien hallitsemiseksi ja tuottavuuden ylläpitämiseksi työpaikalla.

Rakennusmateriaaleista, kalusteista ja pinnoitteista, kuten maalipinnoitteista muodostuvilla haihtuvilla orgaanisilla yhdisteillä (engl. Volatile Organic Compounds, VOC) on merkittävä rooli sisäilman laadussa. Sisäilman laadun merkitys on nyt tuotu poliitikkojen tietoon, koska sillä on vaikutuksia terveyteen ja hyvinvointiin sekä mahdollisesti vaikutusta suorituskykyyn ja tuottavuuteen. Vaikka on vaikea yhdistää tiettyjä VOC-yhdisteitä tai tuotteita suoraan tiettyihin terveysvaivoihin, todisteita on yhä enemmän ja joidenkin kemikaalien vaikutukset tunnetaan.

Inerttinä metallisena sinkkipinnoitteena, joka koostuu luonnossa esiintyvistä välttämättömästä alkuaineesta, sinkitty teräs on täydellinen valinta optimaaliseen sisäilman laatuun, eliminoiden VOC-yhdisteiden ja muiden synteettisten materiaalien läsnäolon.



Sinkki - terveellinen rakennusmateriaali

Sinkki on välttämätöntä ihmisten terveydelle ja elintärkeää immuunijärjestelmälle



Sinkki parantaa muistia ja ajattelua vuorovaikutuksessa muiden kemikaalien kanssa lähettämällä viestejä aistien aivokeskukseen. Sinkki voi myös vähentää väsymystä ja mielialan vaihteluja.

Koska sinkkiä käytetään solujen tuottamiseen, se on erityisen tärkeää raskauden aikana kasvavalle sikiölle, jonka solut jakautuvat nopeasti.



Naisilla sinkki voi auttaa kuukautisongelmien hoidossa ja lievittää kuukautisia edeltäviä oireita.

Sinkki on tärkeä maun ja hajun kannalta, sitä tarvitaan ihosolujen uudistumiseen sekä hiusten ja kynsien terveenä pitämiseen.

Käytämme sinkkiä shampoossa ja aurinkosuojatuotteissa.

Miehillä sinkki suojaa eturauhasta ja auttaa ylläpitämään siittiöiden määrää ja liikkuvuutta.



Sinkki on osoittautunut tehokkaaksi infektioiden torjunnassa ja voi jopa vähentää flunssan kestoa ja vakavuutta. Sinkin rooli COVID-19:n vaikutusten lieventämisessä on tulossa yhä selvemmäksi²⁶.

Sinkki auttaa meitä jaksamaan ja nauttimaan terveellisistä aktiivisista elämäntavoista. Kaikista vitamiineista ja kivennäisaineista sinkillä on vahvin vaikutus tärkeimpään, eli immuunijärjestelmäämme.

Sinkki on elintärkeää vauvojen, lasten ja nuorten kasvun aktivoimisessa.

ISTUKAA, OLKAA HYVÄ



Uusiokäyttö Uudelleenkäyttö

Istukaa, olkaa hyvä (engl. Please Be Seated) koostuu sarjasta nousevia ja laskevia samankeskisiä ympyröitä. Ne tarjoavat penkkejä ja kaaria, joilla voi istua ja joiden alta voi kävellä. Kokonaisuus on Arupin ja brittiläisen suunnittelijan, Paul Cocksedgen, yhteistyö Finsbury Avenue Squaren muuntamiseksi Broadgatessa, Lontoossa laajamittaisella yhteisöasennuksella. Installatio oli osa vuosittaista London Design Festivalia.

Ainutlaatuisessa rakennelmassa käytetään talteen otetusta rakennustelineestä hankittua puuta ja kuumasinkittyjä terästelineitä, keskittyen rakennusjätteen uudelleenkäyttöön.

Rakennelma poistettiin Lontoon Broadgatesta, mutta suunnitelman mukaan rakennelma pystytetään uuteen paikkaan.

Tässä ainutlaatuisessa installaatioissa käytetään kierrätettyjä kuumasinkittyjä terästelineitä ja puuta kierrätetyistä rakennustelineistä



VIITTEET

¹ Galvanizing in Sustainable Construction: A Specifiers' Guide, Edited Prof. Tom Woolley, published by EGGA (2008) <https://www.galvanizingeurope.org/publications/galvanizing-and-sustainable-construction-a-specifiers-guide/>

² IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]

³ COM(2020) 563 final - Amended proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law)

⁴ COM/2019/640 final - Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - The European Green Deal

⁵ https://ec.europa.eu/environment/levels_en

⁶ Steel - The Permanent Material in the Circular Economy, The World Steel Association, 2016. ISBN 978-2-930069-86-9

⁷ Circular Economy: Principles for Buildings Design (DG GROW), ec.europa.eu/docsroom/documents/39984

⁸ European Recommendations for Reuse of Steel Products in Single-Storey Buildings, 1st Edition 2020, Ana M. Girão Coelho; Ricardo Pimentel; Viorel Ungureanu; Petr Hradil; Jyrki Kesti, Published by ECCS – European Convention for Constructional Steelwork

⁹ Verkenning duurzame geleiderail Spoor bestaand: Rapportage en advies na de gezamenlijke ketenverkenning in 2020, Versie 1.0, Sjoerd Jongsma; Tim Brockhoff; Joost Meijer (TwynstraGudde). (hollanniksi) circulairmaakindustrie.nl/app/uploads/2020/07/Rapportage-Verkenning-Duurzame-Geleiderail-inc.-bijlage-1-en-2.pdf and <https://rwsinnoveert.nl/@216458/innovatieopgaven/>

¹⁰ <https://www.ce.nl/publicaties/1540/lca-resultaten-van-geleiderails> (hollanniksi)

¹¹ Piret N L 'Processing of Zinc-bearing Iron and Steelmaking Residues - An Overview', Lead & Zinc 2010, Pb-Zn Short Course, COM 2010, Vancouver

¹² Ökobilanzieller Vergleich von Korrosionsschutzsystemen für Stahlbauten, Technische Universität Berlin, Berlin (2006)

¹³ www.toureiffel.paris/en/the-monument/painting-eiffel-tower

¹⁴ Kuhlmann, U.; Maier, Ph.; Ummenhofer, T.; Zinke, T.; Fischer, M.; Schneider, S. Untersuchung zur Nachhaltigkeitsberechnung von feuerverzinkten Stahlbrücken, Bergisch Gladbach, final report BASt Vorhaben FE 089.0291/2013, 2014.

¹⁵ Comparative life cycle cost assessment of painted and hot-dip galvanized bridges, B. Rossi, S. Marquart, G. Rossi. Journal of Environmental Management, 197 (2017) 41-49, Elsevier.

¹⁶ EN ISO 1461, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods

¹⁷ *Die Feuerverzinkung im Leistungsvergleich*, H. Gackenheimer, GAV-Kolloquium (2003) (saksaksi)

¹⁸ JIRKU, J. and WALD, F. Influence of Zinc Coating to a Temperature of Steel Members in Fire, Journal of Structural Fire Engineering, Vol 6, 2015

¹⁹ Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control), OJL 334, 12 December 2010

²⁰ IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Ferrous Metal Processing Industry, 2001, European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau

²¹ ISO 14040, "Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework.

²² Environmental Product Declaration: Batch Hot Dip Galvanizing of Steel Products to EN ISO 1461 – European Average, International EPD System Certification Number S-P-00915. www.environdec.com/library/_?Epd=11877

²³ Product Category Rules 2011:16 Corrosion protection of fabricated steel products, Version 2.2, 2016-07-01. www.environdec.com/product-category-rules-pcr

²⁴ Hot-dip galvanized structural steel: Hot rolled steel sections and heavy plates bauforumstahl e.V. & Industrieverband Feuerverzinken e.V., EPD-BFS-20180167-IBG1-DE, Institut Bauen und Umwelt e.V. (2018) www.ibu-epd.com

²⁵ Schweizer, Christian & Edwards, Rufus & Bayer-Oglesby, Lucy & Gauderman, William & Ilacqua, Vito & Jantunen, Matti & Lai, Hak-Kan & Nieuwenhuijsen, Mark & Künzli, Nino. (2007). Indoor time-microenvironment-activity patterns in seven regions of Europe. Journal of exposure science & environmental epidemiology. 17. 170-81. 10.1038/sj.jes.7500490.

²⁶ The Potential Impact of Zinc Supplementation on COVID-19 Pathogenesis Inga Wessels, Benjamin Rolles and Lothar Rink. Frontiers in Immunology. 2020; 11: 1712

TUNNUSTUKSET JA HUOMIONOSOITUKSET

Tämän julkaisun ovat mahdollistaneet kansalliset järjestöt European General Galvanizers Association -yhdistyksessä. Järjestöt ovat jakaneet tietämyksensä kuumasinkitystä tärkeestä kiertotaloudessa ja koonneet oppaan havainnollistavia tapaustutkimuksia. Tätä ovat tukeneet arvokkaat tiedot Maailman teräsyhdistykseltä, Euroopan teräsrakenteiden valmistelukunnalta ja kansainväliseltä sinkitysyhdistykseltä.

Kuvalähteet

Kansi Ikiwaner CC BY-SA 3.0

6, 12 & 13 Lucas van der Wee

11 Rasmus Hjortshøj/COAST

16 & 17 Peris+Toral Arquitectes

19,24 & 25 Pieter Kers - Beeld.nu

22 & 23 hanneskrause architekten bda

26 Jan Siefke (Ylempi pieni kuva), Jörg Hempel (Alempi pieni kuva ja vasen kuva)

27 Christmann & Pfeifer

28 Mabey Bridge, Skate park gutesk7/Shutterstock.com

29 Ossip van Duivenbode

30 & 31 Maité Thijssen/Zink Info Benelux

32 FC Gramsbergen/Maité Thijssen/Zink Info Benelux

34 & 35 Charles Hosea Photography Limited

37 Rijkswaterstaat

39 Institut Feuerverzinken

EGGA haluaa kiittää erityisesti seuraavia henkilöitä: Bruno Dursin (Benelux-maat), Holger Glinde (Saksa) ja Iqbal Johal (Iso-Britannia/Irlanti). He ovat tehneet yhteistyötä keräämällä, analysoimalla ja valmistelemalla tässä oppaassa esitettyjä tietoja.

40 & 41 Tristan Fopma

44 & 45 Aretz Dürr Architektur

46 BeL - Sozietät für Architektur

49 Institut Feuerverzinken

50 & 51 Stéphane Compoin

52 Institut Feuerverzinken

54 & 55 Galvanizers Association

56 Institut Feuerverzinken /Flummi-2011 CC BY-SA 3.0

57 Galvanizers Association/Institut Feuerverzinken

59 Jan Siefke

60 Stephen Wright

61 Dennis Gilbert

62 Galvanizers Association

72 Greg Storrar

74 Mark Cocksedge

KIERTOTALOUDEN SANASTOA

Elinkaariarviointi (Life Cycle Assessment)

Tuotejärjestelmän panosten, tuotosten ja mahdollisten ympäristövaikutusten kokoaminen ja arviointi koko elinkaaren ajalta

Elinkaarikustannukset (Life cycle costing)

Menetelmä elinkaarikustannusten järjestelmälliselle taloudelliselle arvioinnille tietyllä analyysijaksolla

Kierrätys (Recycling)

Hyödyntämistoimet, joilla jätemateriaalit jalostetaan tuotteiksi, materiaaleiksi tai aineiksi, joko alkuperäisiin tai muihin tarkoituksiin

Kunnostaminen (Refurbishment)

Olemassa olevien tuotteiden ja rakenteiden muuttaminen ja parantaminen hyväksyttävään kuntoon

Uudelleenvalmistus (Remanufacturing)

Uudelleenvalmistus on prosessi, jolla käytetty tuote palautetaan ainakin sen alkuperäiseen suorituskykyyn, joka on vastaava tai parempi kuin vasta valmistettu tuote

Korjaus (Repair)

Tuotteen, osan, kokoonpanon tai järjestelmän palauttaminen hyväksyttävään kuntoon uusimalla tai vaihtamalla kuluneet, vaurioituneet tai heikentyneet osat

Uusiminen (Repurposing)

Vanhentuneen tuotteen, jota omistaja pitää jätteenä, käyttö toiseen käyttötarkoitukseen, joka on täysin erilainen kuin alkuperäinen

Uudelleenkäyttö (Reuse)

Toiminta, jolla tuotteita tai komponentteja, jotka eivät ole jätettä, käytetään uudelleen samaan tarkoitukseen, johon ne on suunniteltu

LISÄTIETOA KUUMASINKITYSTÄ TERÄKSESTÄ

Pohjoismaat

Nordic Galvanizers
www.nordicgalvanizers.com
info@nordicgalvanizers.com

Benelux

Zinkinfo Benelux
www.zinkinfobenelux.com
info@zinkinfobenelux.com

Espanja

Asociación Técnica Española de
Galvanización
www.ateg.es
galvanizacion@ateg.es

Iso-Britannia ja Irlanti

Galvanizers Association
www.galvanizing.org.uk
ga@hdg.org.uk

Itävalta

Fachverband Metalltechnische Industrie
www.fmmi.at

Italia

Associazione Italiana Zincatura
www.aiz.it
info@aiz.it

Puola

Polskie Towarzystwo Cynkownicze
www.portal-cynkowniczy.pl
office@portal-cynkowniczy.pl

Ranska

Galvazinc
www.galvazinc.com
info@galvazinc.com

Romania

Asociatia Nationala a Zincatorilor
www.anaz.ro

Saksa

Industrieverband Feuerverzinken e.V.
www.feuverzinken.com
info@feuerverzinken.com

Tšekin tasavalta ja Slovakia

Asociace českých a slovenských zinkoven
www.acsz.cz
info@acsz.cz

Turkki

Genel Galvanizciler Derneği
www.galder.org.tr
info@galder.org.tr

Unkari

Hungarian Hot Dip Galvanizers Association
www.hhga.hu

