Messingin sinkkikato – mistä se johtuu

Sinkkikato on messingin valikoiva korroosio: vesi liuottaa seoksesta sinkin, ja jäljelle jää huokoinen, hauras kupari, joka säilyttää osan muodon mutta ei sen lujuutta. Seurauksena on tihkuvuoto, osan katkeaminen tai tukkeutuminen. Kato edellyttää sekä altista messinkiä että syövyttävää vettä.

Tiivistelmä

1 Vesi
suurin riski on vedellä, jossa on paljon sulfaattia ja vähän bikarbonaattia (alkaliteettia). Suomalaisissa kenttätutkimuksissa massasuhde HCO_3/SO_4 0,3–0,4 oli syövyttävä, 2,2–2,6 hyvä. Myös hapan vesi (pH alle 7), runsas kloridi korkeassa pH:ssa ja lämmin vesi lisäävät riskiä.

2 Materiaali
tavallinen kaksifaasimessinki (esim. CW617N, CW614N) syöpyy, kun β-faasi muodostaa yhtenäisen verkon. Sinkinkadonkestävässä (DZR) messingissä on arseeni- tai antimonilisäys ja lämpökäsitelty rakenne. Asetusten raja on enintään 200 µm sinkinkatoa testissä.

3 Vaatimukset
sulkuventtiileiltä, putkiyhteiltä ja liittimiltä DZR on vaadittu pitkään; hanoilta ja muilta vesikalusteilta vasta 1.1.2020 alkaen. Asetukset koskevat rakennusten ja kiinteistöjen vesilaitteistoja, eivät vesihuoltolaitoksen verkostoa.

4 Suomen tutkimukset (SAMK 2017–2025)
Raumalla tavallinen CW617N-messinki alkoi syöpyä 3–5 vuodessa, vaikka suunnitelmissa oli vaadittu DZR-osat. Hanatutkimuksessa syövyttävässä vedessä myös DZR-messinki syöpyi 10–15 vuodessa, kun taas hyvässä vedessä vain yksi hana 25 vuoden jälkeen.

Mitä sinkkikato on

Messinki on kuparin ja sinkin seos. Kun sinkkiä on yli 15 %, seos voi menettää sinkkiä veteen. Vesijohtomessingeissä sinkkiä on tyypillisesti 35–40 %, ja niissä on kaksi faasia: kuparipitoisempi α-faasi ja sinkkipitoisempi β-faasi. Kato alkaa yleensä β-faasista. Jos β-faasi muodostaa yhtenäisen verkon, kato etenee sitä pitkin syvälle seinämään; jos β-faasi on vain erillisinä saarekkeina α-faasin keskellä, kato jää pinnalle.

Muoto	Miltä näyttää	Seuraus
Kerrosmainen	Tasainen, punertava kuparikerros koko kostutetulla pinnalla	Seinämä ohenee ja heikkenee; osa voi katketa kiristettäessä
Tulppamainen	Paikallisia kuoppia, joiden kohdalla seinämä on kuparia läpi asti	Tihkuvuoto, valkoinen sinkkioksidikertymä ulkopinnalla
Vaahtomainen (meringue)	Kookas, ontto, valkoinen korroosiotuotekasauma osan sisällä	Virtaus heikkenee tai osa tukkeutuu, etenkin lämpimän veden puolella

Ulkoisia merkkejä ovat valkoinen tai vihertävä jauhemainen kertymä liitoksen ympärillä ja punertava, kiillotuksella lähtemätön värimuutos. Katkenneen osan murtopinta on himmeä ja kuparinvärinen. Sinkkikadon lisäksi kaikki messinki liukenee vähän myös tasaisesti, mikä nostaa veden lyijy-, kupari- ja sinkkipitoisuutta.

Lähteet: Pelto-Huikko 2017, Copper Development Association, Pelto-Huikko ym. 2025, Latva ym. 2017.

Lähteet sivulla 5.

Veden ominaisuudet

Talousvesi voi täyttää kaikki terveysperusteiset laatuvaatimukset ja silti syövyttää messinkiä. Ratkaisevaa on sulfaatin ja kloridin määrä suhteessa bikarbonaattiin, joka puskuroi vettä ja auttaa suojakerroksen muodostumista. Vesi.fi ei julkaise sulfaattia eikä alkaliteettia, joten ne kysytään vesilaitokselta tai mitataan.

Tekijä	Mitä tiedetään	Suuntaa-antava raja
HCO_3/SO_4 (massasuhde)	Suomalaisessa hanatutkimuksessa vedet, joissa suhde oli 0,3–0,4, syövyttivät kaikkia messinkejä; 2,2–2,6 oli teknisesti hyvä	Yli 1; mieluiten yli 2
Sulfaatti	Päätekijä Rauman tapauksessa (noin 90–130 mg/l). Jo kohtalainen nousu lisää riskiä	Luceyn sääntö: yli 60 mg/l sulfaattia ja vähintään 60 mg/l kloridia → kato todennäköinen
Kloridi	Yksin vähemmän haitallinen: alle 60 mg/l:n sulfaatissa jopa 250 mg/l kloridia on ollut harmitonta	HCO_3/Cl yli 2 (Kuntaliiton tavoite 1993)
Korroosioindeksi	Alkaliteetti / (SO_4/48 + Cl/35,5); pohjoismaisessa MaiD-hankkeessa ehdotettu raja	Vähintään 1,5; rajan riittävyys on kyseenalaistettu
pH	Hapan vesi syövyttää tavallista messinkiä; emäksisessä vedessä runsas kloridi aiheuttaa vaahtomaista katoa (Turnerin kaavio, vain pH vähintään 8,3)	7–8,3
Lämpötila	Lämmin vesi lisää kadon todennäköisyyttä ja nopeutta; vauriot keskittyvät lämpimän veden puolelle	–
Kloori ja virtaus	Vapaa kloori nopeuttaa katoa selvästi; samoin heikko virtaus, seisova vesi ja kerrostumat osan pinnalla	–
Rauta	Seoksen noin 0,2 %:n rautapitoisuus liittyi hanatutkimuksessa suurempaan katoon	–

Esimerkki: Tampereen Veden laitosten keskiarvot 2025 (laskettu laitoksen arvoista; HCO_3 = alkaliteetti × 61)

Laitos	SO_4 mg/l	Cl mg/l	Alkaliteetti mmol/l	HCO_3/SO_4	HCO_3/Cl	Korroosioindeksi
Pinsiö (pohjavesi)	8,9	11	0,85	5,8	4,7	1,7
Rusko (pintavesi)	27	4,4	0,67	1,5	9,3	1,0
Messukylä (pohjavesi)	49	28	1,4	1,7	3,1	0,8

Kaikkien kolmen suhde HCO_3/SO_4 on yli kriittisen arvon 1, ja Pinsiön vesi on selvästi tutkimusten hyvää luokkaa. Sulfaatti on kaikissa alle Luceyn 60 mg/l:n. Korroosioindeksi jää Ruskon ja Messukylän vedessä alle 1,5:n. Verkkoon voi tulla vettä eri laitoksilta, joten arvio tehdään huonoimman mukaan.

Lähteet: Pelto-Huikko ym. 2025, Latva ym. 2017, Zhang 2009, Pelto-Huikko 2017, Copper Development Association, Materials Science Forum 1167 (2025), Mäkinen & Pelto-Huikko 2017 (SAMK), Tampereen Vesi 2025.

Materiaali ja vaatimukset

Sinkinkadonkestävyys (DZR, dezincification resistant) syntyy kahdesta asiasta: seoksessa on pieni arseeni-, antimoni- tai fosforilisäys, joka estää kadon α-faasissa, ja osa on lämpökäsitelty niin, että β-faasia on vähän ja vain erillisinä saarekkeina. Kuumapuristetuissa ja valetuissa osissa voi olla β-faasia, joten lämpökäsittely on välttämätön, ja kestävyys voi heiketä, jos osa kuumennetaan uudelleen (esim. kovajuotos). Siksi testataan valmis osa, ei pelkkää seosta: SFS-EN ISO 6509 -testissä sinkinkadon syvyys saa olla enintään 200 µm.

Lähteet sivulla 5.

Seos	Koostumus	Sinkinkadonkestävyys
CW617N	CuZn40Pb2	Ei kestävä. Sallittu Saksassa ja Alankomaissa juomavesikäyttöön terveysperustein. Rauman vaurioiden seos
CW614N	CuZn39Pb3	Ei kestävä. 4MS-listalla; yleisin hanatutkimuksen tavallisista messingeistä
CW602N	CuZn36Pb2As	Kestävä (arseeni). Skandinavian yleisin vesijohtomessinki
CC772S-tyyppi	CuZn36Pb1,5AsSbAl, valu	Kestävä (arseeni ja antimoni). Hanatutkimuksen yleisin DZR-seos
CW511L	CuZn38As	Kestävä. Vähälyijyinen (Pb alle 0,2 %)
CW724R	CuZn21Si3P	Kestävä piimessinki. Lyijytön (Pb enintään 0,1 %)

Tutkimuksissa antimoni suojasi arseenia paremmin, ja vähäinen inhibiittoripitoisuus lisäsi riskiä.

Suomen vaatimukset. Ympäristöministeriön tuotekohtaisten asetusten mukaan veden kanssa kosketuksiin joutuvien messinkiosien on oltava sinkinkadonkestäviä, ja sinkinkadon syvyys saa olla enintään 200 µm. Osoittamista ei vaadita, jos sinkkiä on enintään 15 %.

- Sulkuventtiilit (477/2019 4 §) ja yksisuuntaventtiilit (482/2019 4 §).
- Messinkiset ja kupariset putkiyhteet (480/2019 4 §): kestävyyden on säilyttävä myös kovajuotettaessa yli 550 °C:ssa. Samoin kupariputkien mekaaniset liittimet (481/2019) ja joustavat kytkentäputket (475/2018).
- Vesikalusteet eli hanat (497/2019 4 §): vesipaineen alaiset messinkiset runko-osat. Asetus tuli voimaan 1.1.2020. Ennen sitä hanoissa sallittiin vähäinen sinkinkato, joten tavallisesta messingistä tehtyjä hanoja sai myydä; pohjoismaiset hanat olivat silti yleensä kestäviä.

Sinkinkadonkestäviä messinkejä on käytetty Suomen vesilaitteistoissa 1980-luvulta. DZR-osat merkitään DZR tai CR, mutta pienissä osissa merkintä puuttuu usein, jolloin alkuperää on vaikea tarkistaa.

Mitä asetukset eivät kata. Asetukset koskevat rakennuksen ja kiinteistön vesilaitteistoja (497/2019 1 §), eivät vesihuoltolaitoksen verkostoa. Lisäksi EU:n ja 4MS-maiden materiaalihyväksyntä perustuu terveysvaikutuksiin, kuten lyijyn liukenemiseen, ja niiden listoilla on myös tavallisia messinkejä. EU-tason materiaalihyväksyntä tulee käyttöön vuodesta 2027, ja kansalliset siirtymäajat päättyvät 2032. Hyväksytty materiaali ei siis yksinään takaa sinkinkadonkestävyyttä.

Lähteet: Finlex (asetukset yllä), Pelto-Huikko ym. 2025, Pelto-Huikko 2017, Kaunisto ym. 2021 (SAMK), Latva ym. 2017, Diehl Brass Solutions, Metal Center CW724R, Hansgrohe 2020.

Suomen tutkimukset ja tapaukset

Suomen sinkkikatotutkimus on keskittynyt Satakunnan ammattikorkeakouluun (SAMK, WANDER-tutkimusryhmä). Tulokset ovat kenttähavaintoja todellisista vesilaitteistoista.

Rauman toimistorakennus (Latva ym. 2017; Mäkinen & Pelto-Huikko 2017). Vuonna 2011 valmistuneen rakennuksen LVI-suunnitelmissa ja piirustuksissa oli vaadittu DZR-messinki, mutta asennetut putkiyhteet olivat tavallista CW617N-messinkiä. Sinkkikadon merkkejä näkyi noin 3 vuoden käytön jälkeen, ja 5 vuoden käytön jälkeen kato todettiin VTT:n analyyseissä sekä kerros- että tulppamaisena. Kellarin kylmän ja lämpimän veden yhteissä oli katoa, kolmannen kerroksen näytteessä ei. Syyksi arvioitiin runsas sulfaatti ja kloridi yhdessä matalan alkaliteetin kanssa; päätekijä oli sulfaatti. Tutkijoiden johtopäätös: CW617N-messinkiä ei pidä käyttää, ja DZR-vaatimus on välttämätön kalliiden vuotojen estämiseksi.

Pohjoismainen vesikartoitus (MaiD-hanke, 2014–2015). Niistä suomalaisista laitoksista, joilta tiedot saatiin, yhdeksän vesi jäi korroosioindeksin ehdotetun rajan 1,5 alle.

Lähteet sivulla 5.

Hanatutkimus (Pelto-Huikko ym. 2025; ks. myös Kaunisto ym. 2021). 23 kotitalouksien hanaa (keittiö-, pesuallas- ja suihkuhanoja) oli ollut käytössä 3–25 vuotta neljässä suomalaisessa vedessä. Hanat oli asennettu 1995–2017 ja irrotettu 2020–2023.

Vesi	SO_4 mg/l	Cl mg/l	Alkaliteetti mmol/l	pH	HCO_3/SO_4	Tulos
A	110	13	0,73	8,7	0,4	Syövyttävä: tavallinen messinki syöpyi, useimmat DZR-hanat kestivät, poikkeuksiakin oli
B	130	15	0,6	8,0	0,3	Syövyttävin: kaikissa näytteissä katoa seoksesta riippumatta, DZR-hanoissa 12 ja 15 vuoden jälkeen
C	18	15	0,78	8,6	2,6	Teknisesti hyvä: katoa vain yhdessä tavallisessa messinkihanassa 25 vuoden jälkeen
D	35	5	1,3	7,7	2,2	Teknisesti hyvä

Tärkein yksittäinen tekijä oli mikrorakenne: kato löytyi lähes aina, kun β-faasi muodosti yhtenäisen verkon, ja harvoin, kun se oli erillisinä saarekkeina. Tutkijoiden mukaan terveysperusteiset vaatimukset täyttävä vesi voi silti syövyttää messinkiä. Tutkijat suosittavat, että hyväksynnässä testataan valmis tuote, ei pelkästään seosta.

Lähteet: Latva ym. 2017, Pelto-Huikko 2017, Kaunisto ym. 2021, Pelto-Huikko ym. 2025.

Mitä tästä seuraa käytännössä

Arvioi vesi

1. Pyydä vesilaitokselta sulfaatti, kloridi, alkaliteetti ja pH. Vesi.fi:ssä on kloridi ja pH, mutta ei sulfaattia eikä alkaliteettia.
2. Laske HCO_3/SO_4 (alkaliteetti mmol/l × 61 / sulfaatti mg/l) ja HCO_3/Cl. Alle 1 on syövyttävä, yli 2 hyvä.
3. Tarkista Luceyn sääntö: sulfaatti yli 60 mg/l ja kloridi vähintään 60 mg/l.
4. Jos verkkoon tulee vettä useasta lähteestä, käytä huonointa.

Varaajavalitsin-laskurin Käyttövesiputkisto-välilehti tekee nämä laskut ja kertoo messinkiosien riskin.

Osien valinta kiinteistössä

- Valitse messinkiosat, joissa on DZR- tai CR-merkintä ja kansallinen tuotehyväksyntä (Suomessa esim. Eurofins tai Kiwa Inspecta). Pienistä osista merkintä voi puuttua: osta tunnetulta toimittajalta ja säilytä tuotetiedot.
- Tarkista asennusvaiheessa, että toimitetut osat vastaavat suunnitelmaa. Raumalla vaatimus oli piirustuksissa, mutta asennetut osat eivät sitä täyttäneet.
- Ennen vuotta 2020 hankitut tuonti- ja kauppaketjujen omien merkkien hanat voivat olla tavallista messinkiä.
- Älä kovajuota tai kuumenna DZR-osaa, ellei valmistaja salli sitä.
- Hyvin syövyttävässä vedessä myös DZR-osien käyttöikä voi jäädä 10–15 vuoteen. Vaihtoehtoja ovat ruostumaton teräs ja muoviosat.

Vesiosuuskunnan verkosto

Ympäristöministeriön asetukset eivät koske vesihuoltolaitoksen verkostoa. Kun osuuskunta hankkii messinkisiä osia verkkoon tai tonttiliitoksiin (esimerkiksi sulut, liittimet ja mittariyhteet), sinkinkadonkestävyys kannattaa vaatia hankinnassa erikseen: DZR-seos, ISO 6509 -testi enintään 200 µm tai muu korroosionkestävä materiaali (päätelmä).

Tunnistaminen ja vuoto

- Tarkasta näkyvillä olevat messinkiliitokset esimerkiksi mittarin ja sulkuventtiilien kohdalta: valkoinen tai vihertävä kertymä, punertava väri tai kostea pinta ovat merkkejä kadosta.

Lähteet sivulla 5.

- Älä kiristä tai väännä syöpynyttä osaa, koska huokoinen kupari voi katketa. Sulje vesi ja vaihda osa.
- Säilytä irrotettu osa ja kirjaa sen sijainti, ikä, merkinnät sekä kylmä tai lämmin puoli. Laboratorio (esim. VTT) voi määrittää seoksen ja kadon syvyyden.
- Kerro toistuvista vaurioista vesilaitokselle: useat tapaukset samalla alueella viittaavat veden laatuun.

Lähteet: Pelto-Huikko 2017, Pelto-Huikko ym. 2025, Hansgrohe 2020, Zhang 2009, Copper Development Association, Finlex 477/2019, 480/2019 ja 497/2019.

Epävarmuudet

- **Rajat ovat suuntaa-antavia.** HCO_3/SO_4-luokat perustuvat neljään suomalaiseen veteen, Luceyn sääntö ja Turnerin kaavio brittiläisiin havaintoihin. Korroosioindeksin rajan 1,5 riittävyys on kyseenalaistettu.
- **Seos ei kerro kaikkea.** DZR-merkintä ja seosnimike eivät takaa kestävyyttä, jos lämpökäsittely on epäonnistunut tai inhibiittoria on liian vähän. Hanatutkimuksessa seokset arvioitiin koostumuksesta, eikä niitä tiedetty varmasti.
- **Aineisto on pieni.** Kenttätutkimuksissa oli muutamia rakennuksia ja 23 hanaa. Suomesta ei ole kattavaa tilastoa sinkkikatovaurioista tai niiden alueellisesta jakautumisesta.
- **Ajan vaikutus.** Vesilaitoksen vesi voi muuttua (lähteen vaihto, käsittelykemikaalit), ja vaurio voi syntyä vasta vuosien päästä. Yksi analyysi ei kuvaa koko käyttöikää.

Lähteet

- Pelto-Huikko, Salonen & Latva 2025: Dezincification of faucets with different brass alloys. Engineering Failure Analysis 169, 109202
- Latva, Kaunisto & Pelto-Huikko 2017: Durability of the non-dezincification resistant CuZn40Pb2 brass in Scandinavian waters. Engineering Failure Analysis 74, 133–141
- Kaunisto, Pelto-Huikko, Salonen, Mäkinen & Latva 2021: Messinkituotteiden sinkinkadonkestävyys erilaisissa vesissä. SAMK
- Mäkinen & Pelto-Huikko 2017: Kiinteistöjen vesijärjestelmien messinkiosien vauriot vesivahinkojen aiheuttajana. SAMK B 12/2017
- Pelto-Huikko 2017: Avzinkning – en vattenskaderisk (esitys, Teknologisk Institut)
- Zhang 2009: Dezincification and brass lead leaching (väitöskirja), Virginia Tech
- Copper Development Association: Dezincification (arkisto)
- Dezincification as a cause of damage to brass fittings. Materials Science Forum 1167 (2025) 63–68
- YMa 477/2019 sulkuventtiilit, 480/2019 putkiyhteet, 481/2019 mekaaniset liittimet, 482/2019 yksisuuntaventtiilit, 497/2019 vesikalusteet, 475/2018 joustavat kytkentäputket
- Hansgrohe 2020: Uudet DZR-tuotteet (tiedote)
- Diehl Brass Solutions: Drinking water alloys ja Metal Center: CW724R
- Tampereen Vesi: laitoskohtaiset laatutiedot 2025 (Pinsiö, Rusko, Messukylä)