

# Teräksen ja betonin palosuojaus

## YLEISTEN TILOJEN AKUSTOINTI

**P**alotilanteessa lämpötila saattaa nopeasti nousta yli tuhannen asteen, jolloin melkein kaikki kalusteet ja pintamateriaalit hajoavat tai sulavat kehitäten räjähtäviä ja myrkyllisiä kaasuja. Betoni ja teräs eivät pala, mutta niiden lämpötilankesto on rajallinen. Varsinkin teräksestä valmistettujen kantavien rakenteiden kestävyys tulipalossa ei ole itsestään selvää, vaan yleensä tarvitaan erillinen palomitoitus. Mikäli lämpötilan nousu on nopea, saattaa betonin pinta lohkeilla räjähdysmäisesti. Tämä on selvä riskitekijä esimerkiksi tavaratalojen pysäköintitiloissa, joihin liikenne tuo runsaasti kosteutta ja voidaan siis olettaa, että betonin kosteus on suurehko. Autopalo kehittää runsaasti lämpöä, jolloin lohkeiluriski on suuri.

Molemmilla materiaaleilla on kriittinen lämpötila-alue 500–600°C, minkä jälkeen kaikki rakenne tekniset ominaisuudet häviävät nopeasti. Kun aineen kriittinen lämpötila saavutetaan, tapahtuu kantavan rakenteen oleellisissa osissa puristus-, veto- tai taivutusmurto. Teräksen aineominaisuuksista lujuus ja jäykkyys muuttuvat nopeasti rakenteen lämpötilan noustessa. Lisäksi teräsrakenteen koko poikkileikkaus kuumenee yleensä palossa, jolloin rakenteen lämpölaajeneminen voi aiheuttaa haitallisen suuria palautumattomia muodonmuutoksia ja/tai pakkovoimia. Näin ollen teräsrakenne onkin usein suojattava mahdollista tulipaloa vastaan. Täysin kuivunut betoni taas lasketaan paloturvalliseksi ja palotekninen suunnittelu perustuu ISO 834 mukaan suoritettujen palokokeiden tuloksiin. Rakenteille on esitetty taulukkomuodossa vähimmäismittoja ja raudoituksen suojaetäisyyksiä.

### Palosuojauksen valhtoehdot

Kantavan teräsrakenteen tai betonirakenteen palonkestoa voidaan parantaa useil-



Monokote MK-6 HY -tuotetta on käytetty Turun Wiklund-projektissa lieäämään TT-laattojen palonkestoa. Hanke on esitelty tässä lehdessä.

la eri menetelmillä. Perinteisesti palosuojaus on toteutettu verhoilemalla paljas pinta aineella, joka hidastaa lämmön siirtymistä palotilasta rakenteeseen. Palosuoja-verhous voi hidastaa rakenteen lämpötilan nousua joko lämmöneristävyytensä ja/tai lämmönsitomiskykynsä ansiosta.

Palosuojaus voidaan toteuttaa myös vaikuttamalla rakenteen kykyyn vastaanottaa lämpöä. Käytännössä rakenteen lämmönvastaanottokykyä lisätään esim. täyttämällä teräsputki betonilla tai vedellä, jolloin suuri osa teräkseen siirtyvästä lämmöstä siirtyy rakenteen sisäosiin. Teräsputken betonitäyttö lisää palonkestävyyden ohella myös rakenteen kantavuutta käyttölämpötilassa. Teräsrakenteen ulkopuolinen palosuojaus voidaan toteuttaa palosuojalevytyksellä, -kasetilla, -ruiskutteella, -maalilla, -rappauksella, betonilla tai muurauksella.

Vaadittu palonkestävyys voidaan aikaansaada myös ilman erillistä palosuojausta sijoittamalla kantavat teräsrakenteet osastoivien seinien ja välipohjien sisään tai rakennuksen vaipan ulkopuolelle siten, et-

tä ne ovat palolta suojassa. Välipohjan teräsrakenteet voidaan suojata myös oikein suunnitellulla ja toteutetulla alasasketulla katolla käyttäen tiiviisti sijoitettuja paloa kestäviä levyjä.

Laskennallisella palomitoituksella voidaan tarvittaessa ottaa huomioon yksilöllisen palotilan ja sen rakenteiden ominaisuuksien vaikutus teräsrakenteen lämpötilan nousuun. Tällöin on usein mahdollista pienentää suojakerroksen paksuutta, tai joskus jopa välttyä kokonaan erillisen palosuojauksen asentamiselta. Laskennallinen mitoitus edellyttää kuitenkin sekä paloteknisten laskentamallien hallintaa että ennen kaikkea käytettävän palosuoja-aineen termisten mitoitusarvojen, kuten lämmönjohtavuuden, tiheyden, ominaislämmön ja kosteuspitäisyyden tuntemista eri lämpötiloissa. Mitoitusarvoja ei kuitenkaan ole kaikille palosuoja-aineille saatavilla, mikä johtunee muun muassa laskennallisen mitoituksen vähäisestä käytöstä sekä palosuoja-aineiden ominaisuuksien määrittämiseen liittyvistä ongelmista.

## Suojausmenetelmät

Suojausmenetelmät voidaan jakaa niiden toteutustavan perusteella kuiviin ja märkiin menetelmiin. Kulviin palosuojausmenetelmiin kuuluvat tuotteet kiinnitetään yleensä mekaanisilla kiinnikkeillä suojattavaan teräsrakenteeseen tai koteloksi rakenteen ympärille. Näitä ovat mineraalivillalevyt, vermikuliittilevyt, perliittilevyt, kalsiumsilikaattilevyt, puukipsilevyt, kipsilevyt ja -elementit, sementtipohjaiset kuitu- ja lastulevyt, erilaiset palosuojauskasetit, tiili, kevytbetoni ja tiivis puu.

Renotech Oy:n palosuojaustuotteisiin kuuluvat myös sertifioituidet Renofix RT 330–339 paloliimat, jotka ovat täysin palamattomia. Näillä liimoilla voidaan kiinnittää eristysmateriaaleja esim. betoni- ja teräsrakenteisiin ja luonnollisesti liimata eristysmateriaaleja toisiinsa. Kiihdyttimen avulla liimaaminen voidaan tehdä myös täysin suljetussa tilassa. Liimoilla on erilaisia ominaisuuksia käyttötarkoituksen vaatimusten mukaisesti, muun muassa niiden viskositeettia on säädetty niin, että niitä voidaan levittää joko lastalla, telalla tai ruiskulla.

Märkiä menetelmiä taas ovat kevytlaastikuituruiskutus, mineraalikulituruiskutus, vermikuliittiruiskutus, palosuojaamaali, rapaus, betoni ja vesi.

## Märkäruiuskutus Monokote-palosuojalaasteilla

Uutuustuotteita Suomessa ja Skandinaviassa ovat W.R. Gracen kehittämät Monokote R palosuojamateriaalin tuoteperhe, joka on tarkoitettu teräksen ja betonin palosuojaukseen. Monokote-tuotteet ovat joko kipsipohjaisia (Monokote MK 6) kuiviin tiloihin tarkoitettuja tai sementtipohjaisia (Monokote Z-106 tai Monokote Z-146) tiloihin, joissa vaaditaan kosteudenkestoa tai joissa esiintyy mekaanisia rasituksia.

Vaikka Monokote-tuotteet ovat meillä uusia, on tuoteperheestä jo yli 40 vuoden kokemus. Sitä on käytetty miljoonia neliömetrejä erityisesti pilvenpiirtäjissä ja kaupakeskuksissa ympäri maailmaa. Monokote on maailman eniten käytetty ruiskutettava palosuojaatuote.

Monokote-tuoteperhe on monipuolinen ja päivätuotto asennuksessa jopa satoja neliömetrejä päivässä per ruisku.

Monokote-tuotteet on testattu ja hyväksytty maailmanlaajuisesti muun muassa USA:ssa, Kanadassa, Englannissa, Espanjassa, Ranskassa, Saksassa, Japanissa, Koreassa ja Asia Pacific:ssa jopa neljän tun-

nin paloluokkaan asti. Vuonna 2007 tuotteet on testattu uusien Euronormien mukaisesti ja niille on haettu EC-merkintä. Monokote Z-146 on myös testattu RWS (Rijkswa-terstaal) tunnelipalomenetelmällä neljään tuntiin saakka.

Tuotteilla on TRY:n tyyppihyväkyntä, johon liittyy muun muassa Tampereen teknillisen yliopiston palolaboratorion lausuntoja ja laskelmia mitoituskäyrien määrittämiseksi Nordtest-standardin NT FIRE 021:n mukaisesti.

Betonirakenteille on testauksia tehty mm. USA:ssa, Ranskassa, Englannissa ja Hollannissa. Suomesta löytyy soveltuvuuslausuntoa. Betonirakenteiden suojauksessa lasketaan, että 1 mm Monokotea vastaa 2–2,5 mm suojabetonikerrosta. Vuonna 2008 Monokote on testattu Euronormien mukaisesti myös betonin palosuojamateriaalina.

Monokote muodostaa saumattoman suojakerroksen, joka on sekä kemiallisesti että mekaanisesti vahvasti kiinni suojattavassa materiaalissa. Koska Monokote sisältää 20–30 % kemiallista vettä, se toimii aktiivisena palosuojamateriaalina palotilanteissa. Vesi höyrystyy ja jäähdyyttää sekä laimentaa palokaasuja palon kriittisessä alkuvaiheessa.

Monokote-tuotteet toimivat myös akustisesti ääntä absorboivina pintoina. Tuotteet ovat ruiskutettavia tai lastalla levitettäviä palosuojamateriaaleja. Ne ovat asbestittomia ja biologisesti hajoamattomia. Tuotteet saa myös valkoisina tuotenimellä Sonphone, ja ne ovat M1 ympäristöluokiteltuja materiaaleja. Sonphone 1 on kipsipohjainen ja Sonphone 5 ja 35 ovat sementtipohjaisia. Sonphone-tuotteita on käytetty Suomessa jo yli kymmenen vuotta monessa eri kohteissa, mm. teatterissa, kirjastossa, museossa, kirkoissa, lastentarhoissa, kouluissa, ravintoloissa, kaupakeskuksissa ja konttorihotellissa. Tuotteet soveltuvat erityisen hyvin myös korjauskentämiseen ja käyttötarkoituksen muutokseksiin. Tuotteet asennetaan ruiskutamalla pinnan läheltä, jolloin pinnasta tulee yhtenäinen ja siisti. Tarvittaessa pinta voidaan viimeistellä ja maalata.

Tuotteisiin liittyy valmistajan vahva ja osaava tekninen tuki jo suunnitteluvaiheessa ja tuotteet saa asentaa vain valmistajan kouluttama ja sertifioima urakoitsija.

## Lisätietoja:

ht@renotech.fi  
www.renotech.fi