

BOLTED

PULTTITEKNIIKAN ERIKOISLEHTI

NUMERO 2 - 2021

MATERIAALIEN MAAILMAN

JATKUVA EVOLUUTIO

HISINGSIN SILTA

Göteborgin uusi
maamerkki

VALOKEILASSA

Luisa Moralejo
kertoo urastaan
ydinvoimalaturvallisudessa

YLIVOIMAINEN YHDISTELMÄ

Kolmen tuotteen
ratkaisu kaasuturbiinien
nelitieliittimien yleisiin
vuotoihin

**NORD-LOCK
GROUP**

04 HISINGIN SILTA

Expander System turvaa uuden maamerkin infrastruktuurin Göteborgissa



20 LAIVOJEN LEPUUTTAJAT

Laivojen lepuuttajien kiinnitysten turvaamista maailman toiseksi suurimmassa kaupallisten laivojen rakennusmaassa



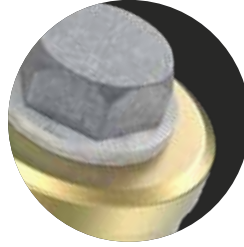
07 NÄKÖALOJA TEOLLISUUDENALALLE

Hitsaus vai pulttaus? Parhaat käytännöt parempaan sillanrakentamiseen



22 ASIAANTUNTIJAT

Asiantuntijamme selittävät kiilalukitustekniikan yhdistämisen Expander Systemin niveltappeihin



10 VALOKEILASSA

Luisa Moralejo kertoo urastaan rikkomattoman aineenkoetuksen tarkastajana



24 LOG MAX

Expander System ja Nord-Lock aluslevyt tuovat apua vaativiin harvesterinpäihin



13 NELITEINEN LIITINRATKAISU

Yleisille liitinvuodoille loppu monilla Nord-Lock Groupin tekniikoilla



20 KIINNITETTY

Spiribolin tarina, sen jalo päämäärä ja Nord-Lockin aluslevyt



16 MATERIAALIEN MAAILMA

Miten materiaalien innovaatiot laajentavat suunnittelijoiden mahdollisuuksia



TOIMITUSPÄÄLLIKKÖ

Alexander Wennberg
alexander.wennberg@nord-lock.com

VARAPÄÄTOIMITTAJA

Kelvin Slessor-Marriott

VISUAALISESTA ILMEESTÄ JA ULKOASUSTA VASTAAVA

Gabriel Jacobi

SISÄLLÖN TUOTTAMINEN

Nord-Lock Group
Spoon Agency

KÄÄNNÖS

LanguageWire

PAINO

Exakta

Bolte-lehteä julkaisee Nord-Lock Group. Lehti pyrkii lisäämään tietämystä pitävistä pulttikokoonpanoista ja suunnitteluratkaisuista. Bolte-lehteä julkaistaan kahdesti vuodessa kymmenellä kielellä, jotka ovat kiina, englantia, suomi, ranska, saksa, italia, japani, korea, espanja ja ruotsi.

Huomaa, että emme ota pyytämättä vastaan käsikirjoituksia. Tämän julkaisun aineistoa saa jäljentää vain luvalla. Lupapyyhynnot osoitetaan toimituspäällikölle. Bolte-lehdessä julkaistu toimituksellinen aineisto ja ilmaistut mielipiteet eivät välttämättä edusta Nord-Lock Groupin tai kustantajan näkemyksiä. Bolte-lehteä julkaistaan tiedotustarkoituksessa. Annetut tiedot ovat yleisluonteisia, eikä niitä pidä pitää neuvoina tai perusteina päätöksenteossa tai käyttää tiettyyn tarkoitukseen. Kaikki annetun tiedon käyttö on käyttäjän omalla vastuulla. Nord-Lock Group ei ole vastuussa mistään suorista, epäsuorista, välillisistä tai oheisvahingoista, jotka johtuvat Bolte-lehdessä annettujen tietojen käytöstä.

Saat Bolte-lehden, koska olet joko asiakkaamme, kumppanimme tai jälleenmyyjämme, tai olet antanut osoitteesi tuotteitamme tilatessasi tai messuilla, tai olet tilannut lehden.

Olemme saaneet yhteystietosi joko sinulta tai kolmannen osapuolen lähteestä. Käsittelemme yhteystietoja, jotta voimme toimittaa Bolte-lehden. Oikeusperusteena on laillinen intressi toimittaa ajantasaista tietoa tuotteistamme ja palveluistamme. Jos haluat lopettaa tilauksen, jolloin et saa tulevia numeroita, ota yhteyttä osoitteeseen unsubscribe@nord-lock.com.

Otamme mielellämme vastaan kommentteja osoitteeseen info@nord-lock.com



Fredrik Mueller
Toimitusjohtaja,
Nord-Lock Group

Valoa tunnelin päässä

Sijoitusten kannalta vuosi 2020 oli Nord-Lock Groupille ennätysellinen. Paransimme vuoden aikana toiminta-alustaamme ja uudistimme kolme kuudesta tehtaastamme. Valmistaudumme asiakkaiden kasvavaan kysyntään tuottavammalla, turvallisemmalla ja kestävämmällä tuotannolla, joten olemme todellakin ansainneet kasvumme ja pandemian jälkeen vahvempia kuin koskaan.

Maailma on vähitellen toipumassa pandemiasta ja rakentamassa uusia siltoja. Tarkastelemme muutamaa merkittävää viime aikoina valmistunutta insinöörihanketta, joista yksi on Hisingsin maamerkkisilta täällä Ruotsissa. Tässä Bolted-numerossa meillä on ilo kertoa kaikesta, mitä olemme oppineet siltojen suunnittelusta, rakentamisesta ja kunnossapidosta.

Tarkastelemme myös materiaalien maailman jatkuvaa evoluutiota tutkijoiden ja insinöörien tavoitellessa teollisuuden käyttökohteiden materiaalien valinnassa fyysisten ominaisuuksien, kestävä kehityksen ja kustannusten täydellistä, vaikeasti saavutettavaa yhdistelmää.

Edellisessä numerossa korostimme, miten tärkeää on rakentaa kriittinen infrastruktuuri kestävämmäksi luonnon ja ihmisen aiheuttamia katastrofeja vastaan.

Nyt kymmenen vuotta Fukushima katastrofin jälkeen keskustelemme ydinvoiman turvallisuus- ja tarkastusasiantuntijan Luisa Moralejon kanssa kriittisten järjestelmien rakenteellisen eheyden kunnossapidosta ympäristöissä, joissa vikaantuminen olisi katastrofaalista.

Sähköntuotannon alalla tarkastelemme myös sitä, miten viimeaikainen kumppanuus johti markkinoiden johtavaan ratkaisuun kaasuturbiinien neliteliittimien vuotoihin. Siinä yhdistettiin monipulttikiristimet, hydrauliset sulkujärjestelmät ja säätökiristimet todella älykkäänä esimerkkinä Nord-Lock Groupin missiosta suojella ihmishenkiä ja asiakkaiden sijoituksia.

Sitten matkustamme syvälle Etelä-Amerikan metsiin katsomaan, miten Log Max selviää vaativasta eukalyptuspuiden korjuusta. Lisäksi Nord-Lockin kiinnittämät laivojen lepuuttajat suojaavat Etelä-Korean satamissa harhautuneiden laivojen törmäyksiltä. Lopuksi muistutamme, että yhä monimutkaisemmassa maailmassa voi löytää iloa yksinkertaisista paikoista espanjalaisen Spiribolin avulla. Sekin on kiinnitetty Nord-Lockin kiilalukittuvilla aluslevyillä!

Hyviä lukuhetkiä tälläkin kertaa!

MAAMERKKISILLAN RAKENTAMINEN

Teksti
Hanna Klumbies

Valokuvat
Göteborgin kaupunki
Tomorrow AB
Max Hjalmarsson

Göteborgissa Hisingsin uusi nostosilta yhdistää Götajoen pohjois- ja etelärannan päästäten laivat kulkemaan ohi. Erittäin huolellisesti suunnitellut yksityiskohdat ja toimivuus ovat saaneet aikaan jotain suurempaa kuin vain osien summa.



Toukokuussa 2021 Hisingsin silta Göteborgissa avattiin liikenteelle Götajoen yli. Ensin sille pääsivät autot, linja-autot, polkupyörät ja jalankulkijat. Kesän aikana viimeisteltiin raitiovaunukiskot.

Göteborgin kaupungin liikennelaitoksen tilaaman hankkeen suunnittelu alkoi jo vuonna 2009 ja rakentaminen vuonna 2016. Nostovälin ja sen koneiston teknisten vaatimusten keskeisiä edellytyksiä olivat luotettavuus ja todistetusti toimivan tekniikan käyttäminen. Skanskan ja MT Højgaardin yhteishanke voitti tarjouskilpailun ja toteutti hankkeen.

Vuonna 2013 käydyssä suunnittelukilpailussa ehdotettiin neljää kääntösiltatyyppeä: läppäsiltoja, kääntösilloja ja nostosilloja. Kilpailun voitti arkkitehtitoimistojen ja projektisuunnittelijoiden yhteenliittymän suunnittelema nostosilta Arpeggio. Tuomariston päätös painotti käyttökelpoisuutta, kehitystä ja toimivuutta.

Sillasta tulee Göteborgin symboli ja kaupunkia edustava maamerkki, joka on sopuisuudessa sen ominaisluonteen ja maiseman kanssa.

Arpeggion muotoilu on yhtenäinen, mitat vahvat ja tekniset ratkaisut todistetusti toimivia. Myönteinen tekijä oli myös avovesi sillan alla ja sen vaikutus elävään kaupunkiurheilua ja veneilyä edistävään ympäristöön.

Paljon ehdotuksia ja lopuksi oikea

Hisingsin silta on 440 metriä pitkä nostosilta, jonka neljän terästornin eli pylonin kannattama keskijänneväli nostetaan 28 metriin laivojen alittaessa sillan. Jokaisen noston jälkeen nostovälin täytyy laskeutua takaisin 12 metrin matka täsmällisen tarkasti, jotta nostovälin raitiotiekiskot kohdistuvat täydellisesti tiessä oleviin kiskoisiin.

Teräspylonit ja tien suunnittelivat ELU:n rakennusinsinöörit. He tilasivat Tikab Strukturmekanik AB:n kehittämään nostovälin koneiston. Koneiston suunnitteli Tikabin mekaaninen suunnitteluinsinööri ja verkkoylläpitäjä Peter Lassfolk tiimeen. [👉](#)



Peter Lassfolk
MEKAANINEN
SUUNNITTELUINSINÖÖRI
JA VERKKOYLLÄPITÄJÄ,
TIKAB

HISINGSIN SILTA **HISINGSBRON**

VIHITTY KÄYTTÖÖN
2021

LOPPUASIAKAS
GÖTEBORGIN KAUPUNKI

KOKONAISPITUUS
440 METRIÄ

SUUNNITTELU
TIKAB

RATKAISU
EXPANDER SYSTEM

HYÖDYT
HELPPO KOOKA, PIDEMPI KÄYTTÖIKÄ
JA VÄHÄINEN KUNNOSSAPITOTARVE



Lassfolkin mukaan Hisingsin silta oli yksi hänen vaativimpia tehtäviään:

”Suurin haaste oli kehittää ahtaaseen tilaan mahtuva koneisto. Se oli hankalaa, ja tarkastelimmekin montaa ratkaisua ennen tähän päättymistä.”

Monimutkainen nostovälijärjestelmä

Nostoväli on 37 metriä leveä ja painaa 800 tonnia, ja se täytyy voida nostaa ja laskea nopeasti. Se on kiinnitetty 16 vajjeriin, neljään kustakin kulmasta. Vajjerit kulkevat ylös pylonien huipulla oleviin vajjerikeloihin ja niistä alas vastapainoon. Neljä ohuempaa vajjeria kulkevat vastapainoa vetävään koneistoon.

Nostoväli nostetaan vetämällä vastapaino alas. Laskettaessa nostoväli nostovoima poistetaan, jolloin nostovälin paino pitää sen alhaalla. Kussakin pylonissa on kaksi suurta koukkuja, jotka vetävät nostimella nostovälin alas ja poistavat nostovoiman. Näihin koukkuihin on kiinnitetty Expander System.

Tikab vastasi suunnittelusta, ja SH Group valmisti ja testasi koneiston. Tikab ehdotti Expander Systemin käyttämistä, ja myös SH Groupin mielestä se oli paras ratkaisu. Expander System on kolmiosainen ratkaisu korvakkeiden kulumiseen: keskellä on tappi ja kaksi paisuntaholkkia, jotka asennetaan suoraan olemassa olevaan alustaan. Kun kummankin puolen kiinnikkeet kiristetään, paisuntaholkit painuvat tapin kapeneviin päihin, laajenevat ja mukautuvat alustaan.

Luotettavuus ja pitkä käyttöikä

”Käytämme erikoispitkiä räätälöityjä Expander-akseleita”, Lassfolk selittää.

”Tärkein hyöty on kokoonpanon helpottuminen. Meidän täytyi asentaa suuria osia melko kapeaan tilaan, ja Expander Systemillä se onnistui sujuvasti.”

Expander System myös pidentää käyttöikä ja vähentää kunnossapitotarvetta. Yleensä korvakkeita kuluttaa akselin liike, joka aikaa myöten soikeuttaa reiät ja suurentaa välystä.

”Expander Systemillä välystä ei tule”, sanoo Nord-Lock Groupin Tanskan ja Ruotsin maaajohtaja Brian Troest. ”Tapin täytyy olla pienempi kuin reikä, jonka läpi se kulkee. Paisuntaholkit kuitenkin säätävät tätä reiän ja tapin läpimitan eroa.”

Kestää kilpailijoita pidempään

Kun pultti tai mutteri kiristetään sivusta, paisuntaholkki työntyy reikään ja laajenee siellä ulkokartio akseliin ja sisäkartio holkkiin. ”Niin saadaan tiivis pito, joka ei aiheuta ongelmia ja on muita ratkaisuja pitkäkestoisempi”, sanoo Troest.

Lassfolk on vuosien mittaan käyttänyt Expander Systemiä monissa suunnitelmissa. ”Se oli luonnollinen ratkaisuvalinta Hisingsin siltahankkeeseen. Tietenkin haluamme käyttää laadukkaita tuotteita”, hän päättää.



Brian Troest
TANSKAN JA RUOTSIN
MAAJOHTAJA
NORD-LOCK GROUP

Tämä artikkeli on ote Nord-Lock Groupin white paper -julkaisusta [Bridge Design, Construction & Maintenance: Insights and Best Practices for a Rapidly Changing Sector \(2021\)](#)

Lue ja lataa 70-sivuinen white paper -julkaisu osoitteesta nord-lock.com/bridge-construction

Monet eurooppalaiset sillat ovat ikääntyvää, 1900-luvun puolivälissä rakennettua infrastruktuuria. Se tarkoittaa sekä kunnossapitoa, että uusia siltoja, jotka vastaavat paremmin kasvaviin liikennemäärien tarpeisiin. Historia, paikalliset mieltymykset ja siltatyypit ovat keskeisiä siltojen rakentamismenetelmiin ja kunnossapitoon vaikuttavia tekijöitä.

Seuraavassa tarkastellaan tätä aihetta tarkemmin. Tämä on ote Nord-Lock Groupin white paper -julkaisusta **Bridge Design, Construction & Maintenance: Insights and Best Practices for a Rapidly Changing Sector**.

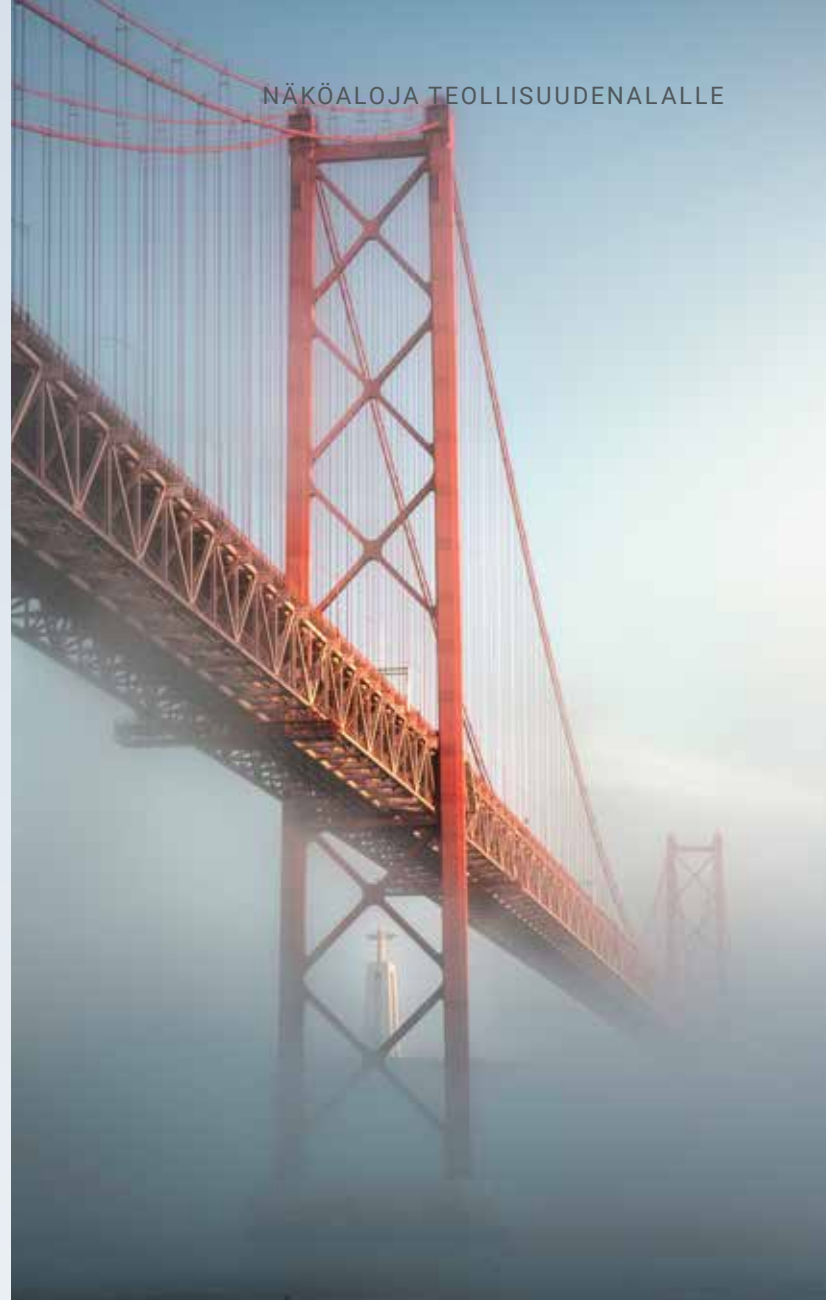
PAREMMAN SILLANRAKENTAMISEN PARHAAT KÄYTÄNNÖT

Liitostapojen vertailua: hitsaaminen ja pulttaaminen

Päätettäessä sillan osien liittämistä toisiinsa joko hitsaamalla tai pulttaamalla täytyy huomioida useita tekijöitä. Joskus päätös riippuu valmiista mieltymyksistä, mutta parhaan tulokseen pääseminen edellyttää jokaisen hankkeen tarkastelemista erikseen.

Vaikea valinta

Aiemmin sillat ja muut teräsrakenteet niitattiin. Tällaisiin siltoihin kuuluu esimerkiksi Golden Gaten silta. Prosessiin kuuluu niitin lämpökäsittely ja taonta, minkä jälkeen se jäähdytetään hehkuttamalla. Yksittäiset niitit eivät ole kovin lujia, joten niitä täytyy käyttää paljon, jotta rakenne olisi turvallinen. Prosessi on myös hankala eikä enää käytössä sillanrakentamisessa.



Siksi niitattuja siltoja, joiden niittejä täytyy kunnossapitää, on yhä käytössä, vaikkei niitä enää rakennetakaan. Kuluneet niitit korvataan usein pulteilla, ja suuriljuuksiset pultit suunnitellaan nimenomaan näyttämään niiteiltä. Hitsaaminen ei ole käyttökelpoinen tapa kunnossapitää vanhojen siltojen liitoksia, koska siltamateriaali heikkenee eikä ole enää turvallista.

Pulttaaminen ja hitsaaminen ovat tällä hetkellä suosituimmat menetelmät liittämään osia yhteen. Päätös käytettävästä menetelmästä voi olla yhtä kiistanalainen ja maakohtainen kuin päätös käyttää joko betonia tai terästä. Täytyy myös huomata, että hitsaamisen pätevyystaso on joissakin maissa erittäin korkea, mikä on esimerkki siitä, miten rakentamismenetelmien valinnassa on maakohtaisia eroja. ➔

Siltatyypit

Tietystä maassa parhaana pidettyjen tapojen lisäksi päätökseen käyttää joko hitsaamista tai pulttaamista vaikuttaa muitakin tärkeitä tekijöitä. Yksi näistä on rakennettava siltatyypit, katso tietokuvaa.

Suuremmissa silloissa käytetään usein onttoja kotelopalkkeja, koska ne vaimentavat erittäin hyvin vääntörasitusta ja korroosiosuojauksessa täytyy huomioida vain niiden ulkopuoli. Onttojen kotelopalkkien haittapuoli on se, että niitä voi lähestyä vain yhdeltä puolelta, mikä tekee pulttiliitoksista hankalia toteuttaa. Siksi hitsaaminen on kaikkein järkevin menetelmä. Suurissa rakenteissa myös toleranssit ja poikkeamien kompensointi ovat olennaisia. Pulttiliitoksissa ei ole virhemarginaalia, koska pulttien täytyy sopia täsmälleen olemassa oleviin reikiin. Hitsaaminen on paljon joustavampaa, koska poikkeamat voi tarvittaessa kompensoida.

Ristikkosillat taas voidaan hyvin pultata toisiinsa kytkeytyvien kolmiokappaleidensa ansiosta. Koko täytyy kuitenkin huomioida. Pienet ristikkosillat saatetaan myös voida hitsata kokoon tehtaalla ja siirtää kokonaisina rakentamapaikalle. Mutta vaikka hitsaaminen olisi ensisijainen liitosmenetelmä, pulttiliitoksia käytetään sillassa laajasti. Tämä johtuu siitä, että toissijaiset rakenteet, muun muassa kaiteet ja meluvallit, yleensä pultataan. Ensisijaiset rakenteet, muun muassa kaapelikiinnikkeet, laakerit ja siirtymärakenteet, myös kuormittuvat dynaamisesti ja kompensoivat sillan liikettä.

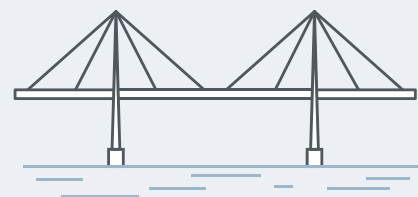
Tilapäiset sillat pultataan lähes aina, koska ne puretaan muutaman vuoden välein ja rakennetaan uudestaan jossain muualla. Pulttaamalla saadaan aikaan tilapäinen liitos, joten nämä liitokset on helppo purkaa ja pultit ja aluslevyt sitten käyttää uudestaan. Koska hitsaamalla tehdään pysyvä liitos, se on erittäin hankala, kallis ja aikaavievä tapa rakentaa tilapäisiä siltoja. Hitsausaamujen tekeminen ja sitten purkaminen vaatisi erittäin paljon työtä. Näin ollen pulttaaminen on paljon tehokkaampi ja hyötyjä sisältävä menetelmä.

Tehokkuus ja helppokäyttöisyys

Tehokkuus ja helppokäyttöisyys ovat myös tärkeitä tekijöitä valittaessa joko hitsaaminen tai pulttaaminen. Tähän kuuluu myös päätös tehdä liitokset joko tehtaalla tai työmaalla. Hitsaaminen edellyttää usein pätevää hitsaajaa ja erikoistyökaluja, ja suurten lämpötilojen vuoksi sitä pidetään riskialttiina. Siksi se on nopeampaa ja helpompaa tehdä tehtaalla, missä nämä asiat on jo hoidettu. Tehtaalla hitsaaminen on myös edullisempaa, koska hitsaus- ja testaustilojen pystyttäminen työmaalle on kallista, mikä myös pidentää sillan pystyttämisaikaa.

Näin ollen työmaalla tehtävissä liitoksissa pulttaaminen on usein helpoin ja tehokkain menetelmä. Tämä johtuu siitä, että pulttaaminen on paljon hallitumpi menetelmä, joka ei aiheuta tarpeettomia riskejä rakentamisympäristölle. Osat on myös helppo kuljettaa ja asentaa, koska siihen ei tarvita erikoistyökaluja. Useimmiten käyttöön riittää yksinkertainen käsikäyttöinen momenttiavain. Pulttaamisen etuihin kuuluu hitsaamisesta poiketen tilapäisyys, jolloin odottamattomien ongelmien korjaaminen on nopeampaa, helpompaa ja edullisempaa.

Teksti Ariane Osman **Valokuva** Carlos A Antunes/Shutterstock



VINOKÖYSISILTA

Kuuluisa esimerkki
Millaun silta, Ranska

⊕ HYÖDYT

- + Kaunis silta.
- + Nopeampi ja edullisempi rakentaa kuin riippusillat.
- + Erittäin jäykkä rakenne.

⊖ HAITAT

- Useimpia siltatyyppejä kalliimpi.



RIIPPUSILTA

Kuuluisa esimerkki
Golden Gaten silta, Yhdysvallat

⊕ HYÖDYT

- + Kaunis ja kuuluisa siltamalli.
- + Kattaa pitkiä etäisyyksiä.
- + Suuret laivat mahtuvat alittamaan sillan.
- + Erittäin luja.

⊖ HAITAT

- Kallis rakentaa.
- Rakentaminen vie paljon aikaa.
- Altis tärinälle.

KIVIKKAARISTA AVARUUSAIKAAN

Siltatyyppi on olennainen tekijä päätettäessä, hitsataanko vai pultataanko osat rakentamisen aikana. Siltatyyppejä on paljon erilaisia, ja eri tyypeillä on vielä eri malleja. Seuraavassa esitellään kuusi yleistä siltatyyppiä hyötyineen ja haittoineen.



KAARISILTA

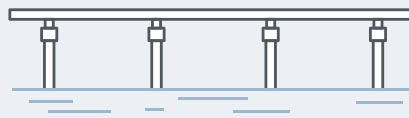
Kuuluisa esimerkki
Kaarlensilta, Tšekki

⊕ HYÖDYT

- + Erittäin luja ja monikäyttöinen silta.
- + Useita materiaalivaihtoehtoja.

⊖ HAITAT

- Kallis rakentaa.
- Rakentaminen vie paljon aikaa.
- Altis värinälle.



PALKKISILTA

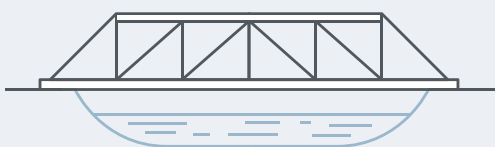
Kuuluisa esimerkki
Tianjin Grand -silta, Kiina

⊕ HYÖDYT

- + Yksinkertainen malli.
- + Useimpia siltoja edullisempi rakentaa.

⊖ HAITAT

- Ei pidetä kauniina.
- Sopii vain pienille jänneväleille.
- Tarvitsee pilarit.



RISTIKKOSILTA

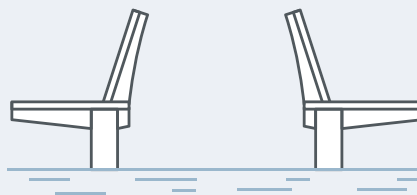
Kuuluisa esimerkki
Sky Gate R -silta, Japani

⊕ HYÖDYT

- + Erittäin luja.
- + Helppo esivalmistaa.
- + Matala rakentamiskorkeus.

⊖ HAITAT

- Hankala rakentaa ja kunnossapitäää.
- Hankala suojata korroosiolta useiden ristikko-osien vuoksi.



AVATTAVA SILTA

Kuuluisa esimerkki
Lontoon Towerin silta, Iso-Britannia

⊕ HYÖDYT

- + Voidaan käyttää kun kiinteät sillat eivät ole sopivia.

⊖ HAITAT

- Liikenne sillan yli pysähtyy sillan avautuessa.

Luisa Moralejo aloitti uransa rikkomattoman aineenkoetuksen (NDT) tarkastajana ydinvoimalalla yli kaksi vuosikymmentä sitten.

Hän on sen jälkeen tehnyt NDT-tarkastuksia ja -valvontaa ydinvoimaloiden osille sekä tuotannossa, että määräaikaistarkastuksissa (ISI). Hän on myös NDT-kouluttaja. Nykyään Moralejo tekee NDT-valvontaa määräaikaistarkastuksissa espanjalaisissa ydinvoimaloissa.

Mikä veti sinut ydinvoimalalle ja NDT-tarkastamiseen?

Ensimmäisessä työpaikassani ydinvoimalalla avustin NDT-testausta määräaikaistarkastuksissa tekeviä tiimejä Santa María de Garoñan ydinvoimalassa Burgosissa Pohjois-Espanjassa. Ensimmäinen kontakti kesti muutaman viikon, mutta se on vaikuttanut minuun yli kahdenkymmenen vuoden ajan. Minut sai koukkuun uteliaisuuteni, halusin ymmärtää kaiken – miten voimala toimii, miten kukin järjestelmä toimii, mikä on logiikka kunkin protokollan ja tarkastusmenettelyn takana.

”Minua kiehtoivat kaikki, ja kiehtoo edelleen.”

Nykyään työskentelen NDT-valvojana ja henkilökunnan kouluttajana. Kouluttaminen erittäin tyydyttävää. Minua ilahduttaa valtavasti päästä välittämään osaamistani ja herättää opiskelijoiden kiinnostus NDT-tarkastamiseen.

Mitä on rikkomaton aineenkoetus? Miten ja miksi sitä tehdään ydinvoimaloissa?

NDT-tarkastuksia tehdään hitsausseamoille, osille ja järjestelmille. Sen avulla voidaan analysoida materiaalien tilaa heikentämättä niitä mitenkään. Testaamalla voidaan tunnistaa ja arvioida vaurioita, muun muassa halkeamia, kulumista, ohenemista tai muita vikoja, ja sisällyttää ne olennaisiksi osiksi ydinvoimalan ennakoivaa ja korjaavaa kunnossapitoa. NDT-tarkastukset tehdään voimalan ollessa käynnissä tai kunnossapitokatkosten tai rakennemuutosten aikana. Niiden voi sanoa olevan vain osa voimalan päivittäistä toimintaa. ↻



A woman with dark hair, wearing a black blazer over a white collared shirt, stands in a factory or industrial setting. She is holding a large sheet of paper, likely blueprints, and looking towards the camera with a slight smile. In the background, a worker in a blue uniform and cap is visible, working with a large white cylindrical object. The background is slightly blurred, emphasizing the woman in the foreground.

LUISA MORALEJO





Mitä ydinvoimalan käyttökatkoksen aikana tapahtuu?

Ydinvoimalan suunnittelevat kunnossapitotoimet ja määräaikaistarkastukset tehtäviksi käyttökatkosten aikana. Niihin kuuluu paljon tehtäviä lyhyessä ajassa, joten ne suunnitellaan huolellisesti olemaan haittaamatta toinen toisiaan. Kunkin toiminnon suorittamiseen on yleensä määritetty aikaraja. Työntekijät ovat tottuneet työskentelemään näissä olosuhteissa ja tekevät työnsä hyvin ja ajallaan. Odottamattomia asioita tulee kuitenkin aina, ja silloin sotkevat aikataulut, joten muutoksiin pitää sopeutua niiden sattuessa. Jännityksen lisäksi meillä on myös hauskoja hetkiä. Ydinvoima-alan ammattilaisilla on käyttökatkoksista lukemattomia vitsejä, joissa ei olisi mitään järkeä niiden mielestä, jotka eivät tunne tätä maailmaa.

Fukushiman ydinvoimalaonnettomuudesta on kulunut kymmenen vuotta. Mikä on sen jälkeen muuttunut ja mitä on opittu?

Fukushiman onnettomuuden jälkeen kaikkia eurooppalaisia ydinvoimaloita pyydettiin uudelleenarvioimaan turvallisuusmarginaalinsa niin sanotuilla stressitesteillä. Onnettomuudesta opitut asiat arvioitiin. Arvioinnin perusteella toteutettiin useita toimenpiteitä, joiden tarkoitus oli vahvistaa voimaa ja lisätä sen kestävyyttä luonnonilmiöitä vastaan. Se johti myös muun muassa uusien vaihtoehtoisten hätäohjauskeskusten (Alternative Emergency Control Center) toteuttamiseen, jäädytysjärjestelmien parantamiseen ja siirrettävien laitteiden hankkimiseen tapaturmien seurausten vähentämiseksi.

ITER-ydinfuusiohankkeessa 35 maata on tehnyt yhteistyötä maailman suurimman tokamakin rakentamiseksi. Se on magneettinen laite ja sellaisena ensimmäinen nettoenergian tuottaja. Miksi olet siitä innostunut?

ITER-hanke on tieteellinen virstanpylväs ja ennennäkemätön tekninen saavutus puhtaan, turvallisen ja edullisen energian etsimisessä. Vuosia sitten olin mukana ITER-hankkeen NDT-prosessien kehittämisessä, etenkin reaktion tyhjiöastian osioiden hitsausaumojen arvioinnin ultraäänitestauksen osalta. Työ yhdisti minut ITERiin, ja seuraan yhä sen etenemistä suurella mielenkiinnolla.

Nimi

Luisa Moralejo

Nimike

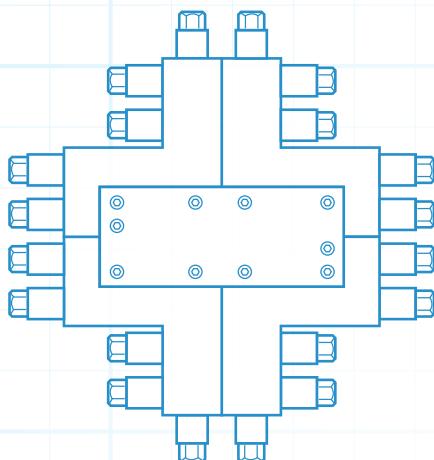
Insinööri ja tason
3 NDT-tarkastaja

Ammatillinen tausta

Kaksikymmentä vuotta ydinvoiman NDT-tarkastajana, mukaan lukien kymmenen vuotta Santa María de Garoñan ydinvoimalassa ja kymmenen vuotta Vandellòs II -ydinvoimalassa. Työskentelee tällä hetkellä itsenäisenä NDT-valvojana ja työntekijöiden kouluttajana.

Henkilökohtaiset ominaisuudet

”Perusteellinen ja järjestelmällinen luonne on varmasti auttanut urakehitystäni valtavasti. Ne ovat välttämättömiä ominaisuuksia, jos täytyy ylläpitää yhdenmukaisuus ja laatu ydinvoimatarkastusten tyyppisissä kriittisissä prosesseissa.”



Kaasuturbiinien vuodot eivät aiheuta vain pakollisia käyttökatkoksia ja kriittisten laitteiden vaurioita, vaan myös merkittäviä vaaroja turvallisuudelle. Yhdistämällä useita tuotteita ja tekniikkoja Nord-Lock Group on laatinut yhdistelmäratkaisun korjaamaan yleiset 501F-kaasuturbiinien neliteliittimien vuodot.

RATKAISU NELITIE LIITTIMIIN

Teksti Nic Townsend Valokuvat Chris Fogler

Neliteliittimien vuotoja tapahtuu kaasuturbiineissa ajan kuluessa, kun äärimmäiset lämpötilanvaihtelut ja käynnistyksen vääntävät ja vääristävät turbiinisylinereitä. Sylinterien kohdistusvirheet suurentavat ongelmaa, koska laippapinnat eivät pidä pitävään tiivistykseen tarvittavaa suurinta kontaktialuetta, jolloin tapahtuu vuotoja.

Vuodot saattavat aiheuttaa merkittäviä vaurioita turbiinien laitteistoon ja eristykseen ja vaarantaa toiminnan ja työturvallisuuden. Äskettäin Nord-Lock Group ryhtyi kumppanuuteen 501F-kaasuturbiinien omistajan kanssa, jolla on kokemusta näistä vuodoista yli 20 vuoden ajalta. Yhtiöt toteuttivat yhdessä tutkimus- ja kehityshankkeen paremman ratkaisun löytämiseksi.

Pysyvemmän ratkaisun tarve

”Aiemmat turbiinien omistajille saatavilla olleet korjaukset ovat olleet joko tilapäisiä tai enemmänkin rajoittaneet vuotoa kuin tukkineet sen”, sanoo Nord-Lock Groupin sähköntuotannon liiketoiminnan kehitysjohtaja.

Yleinen tapa rajoittaa vuotoa on hitsattava kotelo. Se ei kuitenkaan tuki vuotoa, ja lisäksi se täytyy irrottaa ja asentaa uudestaan katkoksen aikana, mikä pidentää katkoksen kestoa ja lisää sen kustannuksia. [👉](#)



Jeremy Hersom
 LIIKETOIMINNAN
 KEHITYSJOHTAJA,
 SÄHKÖNTUOTANTO,
 NORD-LOCK GROUP

”Aiemmat korjaukset pyrkivät yleensä ratkaisemaan vuoto-ongelman keskittymällä yhteen asiaan”, Hersom sanoo. ”Meidän ratkaisumme sen sijaan yhdistää useita tuotteita ja tekniikoita koko tuotevalikoimastamme ja käsittelee siten useita vuotoihin vaikuttavia tekijöitä yhtäaikaaisesti.”

Hankkeen aikana Nord-Lock Groupin sähköntuotannon asiantuntijoilla oli vapaa pääsy omistajan turbiineihin, jotta he voivat tutkia sylinterien kokoonpanoja ja vuotojen syitä.

”Vapaa pääsy 501F-kaasuturbiineihin osoittautui kriittiseksi useiden vuotoihin vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi”, sanoo Hersom.

”Tämä oli erittäin opettavainen prosessi, jossa kehitettiin ja testattiin useita ratkaisuja.”

Nerokas yhdistelmä tekniikoita

Kattavan testauksen jälkeen tehokkaimmaksi ratkaisuksi osoittautui yhdistelmä useita Nord-Lock Groupin tuotteita ja tekniikoita. Aluksi käytetään nopeasti ja tilapäisesti Boltightin hydraulista sulkujärjestelmää (HCS) varmistamaan sylinterien kohdistus ja neliteliittimen jännitys. Jos HCS:n puristettua sylinteriä, pulttireikä tai laippa on edelleen virheellisesti kohdistettu, käytetään CamAlign-kiristintä sylinterin kohdistamiseen uudelleen. Tämä voi kaventaa sisärakoa 2–4 millimetrillä ja varmistaa raon jäävän mahdollisimman pieneksi.

HCS paineistetaan samanaikaisesti ja yhdenmukaisesti puristamaan turbiinin sylinteri neliteliittimen ympärille, mikä eristää alueen. Useat hydraulikiristimet ylläpitävät painetta, kun sisä- ja ulkorakojen lukemat kirjataan ja sylinterin kohdistus tarkistetaan.

Kun säädöt on tehty ja neliteliitin kohdistettu oikein, liitin puristetaan uudestaan HCS:llä, jolloin kuormitus siirtyy Superboltin mekaanisiin monipulttikiristimiin ja kiristää liitoksen pysyvästi. HCS tekee koko liitoksen liikkumattomaksi ja pitää sen täysin vakaana jokaisen pultin kiristämisen yhtä kerrallaan ja kuormitus saattaisi liikkua.

Lopuksi asennetaan sisätiiviste ylimääräiseksi suojakerrokseksi alueelle, jolla polttosylinteri ja turbiiniosa kohtaavat. Tämä poistaa vuodot, joita ei estä sylinterien uudelleenkohdistaminen.

Markkinoiden paras ratkaisu

Nord-Lock Groupin ratkaisujen eli monipulttikiristimien, hydraulisten sulkujärjestelmien ja säätökiristimien yhdistämistä on sen jälkeen testattu ja kokeiltu turbiinien omistajan toiminnassa, ja se on todettu toimivaksi neliteliittimien vuotojen estämisessä. Laitteisto- tai eristevaurioista johtuvia pakollisia katkoksia ei ole sen jälkeen ollut, ja se on parantanut työskentelyn turvallisuutta turbiinitilan sisällä.

”Kokonaispalaute turbiinien omistajalta on, että ”tämä on paras tällä hetkellä markkinoilla oleva ratkaisu neliteliittimien vuotoihin.”

Tämä ratkaisu koskee vain 501F-turbiinien omistajia ja näitä kyseisiä turbiineja, hankkeesta saatu osaaminen ja kokemus ovat arvokas lisä Nord-Lockin työlle jatkossa.


”Turbiineilla on yhteinen periaate: pyörä tai roottori pyörii ja tuottaa sähköä liikkeen avulla”, selittää Nord-Lock Groupin alueellinen myyntijohtaja Peter Miranda. ”Sähköntuotannon asiantuntijoidemme oppimat asiat lisäävät asiantuntemustamme, ja niitä voi soveltaa samantyyppisten vuoto-ongelmien ratkaisemiseen.”



Boltightin hydraulinen sulkujärjestelmä oli ehdoton kohdistukselle



Peter Miranda
ALUEELLINEN
MYNTIJOHTAJA,
NORD-LOCK GROUP



Superboltin monipulttinen kiristystekniikka (MJT) jakaa kovat esikuormitusvaatimukset käsiteltäviin vääntömomentteihin useilla mutterin rungon läpi kierteistetyillä pulteilla. Ne on vakiomallisiin kuusiopultteihin verrattuna helppo asentaa suurissakin ko'issa.

MATERIAALIEN MAAILMAN

JATKUVA EVOLUUTIO

Teksti Brian Cloughley
Kuva Gabriel Jacobi

Kaikissa mekaanisissa ja yhdyskuntarakentamishankkeissa materiaalien valinnassa on aina täytynyt tehdä vaihtokauppoja.

Kun muuttujia kymmenistä fysikaalisista ominaisuuksista kustannuksiin ja kestävyys on paljon, mihinkään työhön ei oikeastaan koskaan löydy täydellistä materiaalia. Silti insinöörit ja tutkijat jatkavat etsimistä.



Täydellisen materiaalin löytäminen tiettyyn teollisuuden tai rakentamisen käyttökohteeseen voi olla monimutkainen prosessi. Päätöksentekoprosessin punainen lanka on yleensä tavoitteiden ja rajoitusten tasapainottaminen, käytettiin sitten materiaalien ominaisuuskaavioita, monikriteerianalyysijä tai jopa tekoälyä.

Viime vuosikymmeninä insinöörien saatavilla olevien materiaalien valikoima on laajentunut valtavasti. Se ei ole muuttanut vaihtokauppojen perustarvetta, mutta se on ehkä hienovaraisemmin muuttanut tasapainoa ja tuonut tavoitteet rajoituksia tärkeämmiksi tekijöiksi.

Toisin sanoen valintaperusteena on todennäköisemmin se, mitä materiaalia halutaan käyttää, kuin se, mistä ollaan valmiita tinkimään.

Seuraavassa tarkastelemme sitä, miten materiaalisuunnittelun innovaatiot tuovat yhä lisää vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia insinöörien käyttöön.

Kuituvahvistettuja komposiitteja

Komposiitit ovat yleensä lähtökohta ajateltaessa uusia materiaaleja lähes millä tahansa alalla aina ilmailusta liikenteeseen, energiaan, yhdyskuntarakentamiseen, koneenrakennukseen ja moniin muihin. Se on enemmänkin luokka kuin materiaali, koska komposiitti voi olla mikä tahansa kahden tai useamman materiaalien yhdistelmä, jolla on erilaiset ominaisuudet kuin erillisillä osillaan. Yleisesti ottaen useimmilla aloilla komposiitilla kuitenkin tarkoitetaan polymeerien ja niitä vahvistavien materiaalien yhdistelmää.

Käsitteenä tämäntyyppinen komposiitti ei ole uusi asia. Kuituvahvistetut komposiitit, joissa lasikuiduilla vahvistettiin tyydyttymättömiä polymeerejä, keksittiin 1930-luvulla. Seuraavilla vuosikymmenillä keksittiin hiilikuidut ja epoksihartsit, joita alettiin käyttää armeijan ja meriteollisuuden käyttökohteissa. Mutta vasta 1970-luvulla niiden vaikutus alkoi toden teolla.

Öljyn hinnan noustessa hiilikuituvahvistettujen polymeerien (CFRP) korkeasta lujuus-painosuhteesta tuli erittäin kiinnostava ilmailuteollisuudelle. Lentokoneista oli pakko tehdä kevyempiä, mikä ajoi hiilikuituvahvistettujen polymeerien kehitystä ja kaupallistamista.

Paljon edullisia ominaisuuksia

Korkea lujuus-painosuhte on edelleen kiistatta näiden komposiittien suurin etu, mutta niillä voi olla muitakin erittäin arvokkaita ominaisuuksia. Ne ovat eri polymeereillä erilaisia, mutta pääsääntöisesti hiilikuituvahvistetuilla polymeereillä on suuri lämmön ja sähkön johtavuus, korroosionkesto, vetolujuus ja jäykkyys. Erilaisten vahvistusmateriaalien käyttäminen muuttaa näitä ominaisuuksia jyrkästi. Esimerkiksi käytettäessä hiilen sijasta vahvaa synteettistä aramidikuitua tuloksena on joustavampi, lujempi ja vähemmän johtava komposiitti.

Tämä ominaisuuksien monipuolisuus selventää komposiittien jatkuvaa suosiota niin monilla aloilla ja monissa käyttökohteissa. Viimeaikaisten innovaatioiden ansiosta hiilikuituvahvistettuja komposiitteja käytetään vinoköysisilloissa ja vaimentavien ominaisuuksiensa ansiosta teollisten koneiden nopeasti liikkuvissa osissa.

Ensisijainen este komposiittien vielä laajemmalle käytölle ovat olleet valmistuskustannukset. Lisäksi useiden materiaalien käyttäminen ja vahvistuskuitujen järjestäminen erilaisiin matrikseihin lisää rakenteen kompleksisuutta ja saattaa vaikeuttaa mekaanisen käyttäytymisen ja kulumisen arviointia. Turvallisten ja vanikkojen liitosten laatiminen on myös ollut monien alojen haaste, joka on johtanut edistyneen pulttitekniikan kehittämiseen, esimerkiksi Nord-Lockin X-sarjan aluslevyihin. Niissä jousimekanismi kompensoi löystymisen, joka saattaa seurata kahden polymeerin pulttaamisesta yhteen. ↻

Lupaavat biopohjaiset polymeerit ja komposiitit

Useimmat teollisuuden käyttökohteiden polymeerit ovat yhtä peräisin fossiilista polttoaineista, mikä kyseenalaistaa ne kestävän kehityksen kannalta. Viime vuosina kiinnostus uusiutuvia luonnonvaroja raaka-aineena käyttäviin biopohjaisiin polymeereihin on kasvanut nopeasti.

Ruotsin riippumattoman valtio-omistaisen teknisen tutkimuslaitoksen RISE:n osastojohtaja Peter Mannberg tekee tutkimusta polymeerien ja komposiittien ympäristövaikutuksista.

”Tavoittemme on löytää kestäviä vaihtoehtoja kevyille käyttökohteille”, hän sanoo. ”Eniten käytetyt komposiittimateriaalit, sekä hiilikuidut että muovit, ovat peräisin fossiilisesta öljystä. Haluamme korvata ne uusiutuvilla luonnonvaroilla. Tällöin käyttäisimme olemassa olevia raaka-aineita, saatavilla olevia rakennuspalikoita, muodostamaan uusia materiaaleja, jotka korvaavat ympäristölle vahingolliset materiaalit.”

Mannbergin tiimi on tarkastellut metsä- ja maatalousteollisuuden jäämiä raaka-aineina, mutta etenkin yksi niistä on erityisesti herättänyt hänen mielenkiintonsa. ”Ruokohelpi kasvaa soilla”, hän sanoo, ”joten sitä voi kasvattaa käyttämättä maata, jota muuten käytettäisiin ruoan tuotantoon. Tämä on tärkeää. Tätä heinäkasia voi käyttää komposiittien valmistamiseen monin tavoin.”

Yksinkertaisin tapa on käyttää varret ja puumainen materiaali vahvistuskuituna. Näin saaduilla komposiiteilla on kuitenkin suhteellisen suppeat käyttömahdollisuudet, ja ne ovat riittävän vankkoja käyttöön vain sisätiloissa. Haastavampi tapa on valmistaa heinäkasvista hiilikuituja.

”RISEssä on vuosien ajan tutkittu ligniinin valmistamista kuiduksi, joka sitten hiilletään”, Mannberg selittää. ”Näin voi tehdä myös selluloosasta ja hemiselluloosasta, jotka ovat kaksi biomassan perusosaa. Heinäkasvin ligniiniä käytetään kuitujen valmistukseen, ja sitten kuidut hiilletään melko monimutkaisella prosessilla.”



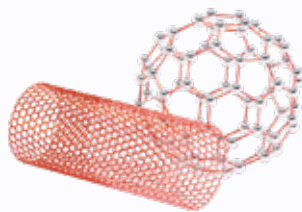
Hiilikuitu



Aramidi



Biopohjaiset polymeerit



Nanokomposiitit

”Näin saadaan hiilikuituja, jotka ovat tämän hetken vahvimpia kuituja ja sopivat käyttöön korkean tason käyttökohteiden komposiitteina.”

Fossiilipohjaisten materiaalien korvaaminen

Tämä tieteenkin käsittää yhden hiilikuitukomposiittien osan. Mannberg on kuitenkin toiveikas sen suhteen, että ruokohelpiä voitaisiin käyttää myös polymeerien valmistukseen.

”Markkinoilla on jo matalalaatuisia biomateriaaleista tehtyjä muoveja, muun muassa muovipusseina”, Mannberg sanoo. ”Etsimme tapoja valmistaa biopohjaisia muoveja, joita voitaisiin käyttää auto- ja ilmailuteollisuuden käyttökohteissa korvaamassa niiden hartseja ja kertamuoveja. Tällöin täytyy hajottaa ligniini molekyylitasolla ja rakentaa siitä materiaali, joka on samanlainen kuin nyt öljystä saatavat materiaalit.”

Jotkut yritykset kokeilevat ligniinin käyttöä hiilikuitujen valmistukseen, mutta suuri osa Mannbergin kuvaamasta työstä on vielä tutkimusvaiheessa.

”Kaikkea tätä voi tehdä laboratoriotasolla”, hän selittää. ”Tällä hetkellä on kalliimpaa erottaa molekyylit ja valmistaa niistä muoveja ja kuituja kuin tehdä niitä öljystä. Joten tarvittaisiin yhdistelmä lainsäädäntöä ja kuluttajien painetta, jotta nämä tuotteet saataisiin kaupalliseen käyttöön.”



Peter Mannberg
OSASTOJOHTAJA,
RUOTSIN TEKNINEN
TUTKIMUSLAITOS



Guan Gong
VANHEMPI TUTKIJAJA,
RUOTSIN TEKNINEN
TUTKIMUSLAITOS

Räätälöityjä ratkaisuja

Soveltavaan tutkimukseen keskittyvänä tutkimuslaitoksen RISE on myös mukana hankkeissa, joilla helpotetaan työskentelyä nanokomposiiteilla. Niistä on vuosien ajan odotettu koneenrakennusmateriaalien tulevaisuutta.

Nanokomposiiteilla tarkoitetaan laajaa joukkoa erilaisia materiaaleja. Niihin voi kuulua mikä tahansa komposiittimateriaali, jossa nanohiukkaset parantavat komposiitin muodostavaa osaa. Nanohiukkaset ovat hiukkaset, joilla vähintään yksi mitta on alle 100 nanometriä (nm). Tämänkokoisten hiukkasten sisällyttäminen materiaaliin saattaa muuttaa jyrkästi sen fysikaalisia ominaisuuksia.

Guan Gong työskentelee RISEssä vanhempana tutkijana nanomateriaalien parissa. Hän pyrkii muokkaamaan komposiittimateriaalien tiettyjä ominaisuuksia sopimaan tiettyihin teollisuuden vaatimuksiin.

”Meitä kiinnostaa nanomateriaalien käyttö parantamaan tai muokkaamaan erilaisia ominaisuuksia sen mukaan, mitä loppukäyttäjät haluavat”, hän selittää.

”Asiakkaat voivat esimerkiksi tulla sanomaan, että he haluavat parantaa sähkön ja lämmön johtavuutta tai vain paljon parempaa lämmön johtavuutta. Tai he saattavat kertoa haluavansa komposiitin, jonka osalla on erittäin hyvät esteominaisuudet happea tai monia muita aineita vastaan. Näiden vaatimusten perusteella seulomme nanomateriaaleja ja etsimme ne, joilla on kyseiset erinomaiset ominaisuudet, ja sitten laadimme ja varmistamme ratkaisun. Menetelmäämme kuuluu ensin kysyä, mitä komposiitilta vaaditaan. Mikä on kaikkein tärkein asiakkaan etsimä ominaisuus?”

Vaativa ja haastava prosessi

Asia on tietenkin paljon monimutkaisempi kuin muutaman taulukon tarkistaminen. Kun fysikaalisia tekijöitä on laaja joukko ja asiaan vaikuttavat muun muassa kustannukset, energiatehokkuus ja valmistamisen helppous, oikean nanomateriaalien, komposiittien ja prosessien yhdistelmän löytäminen on aina monimutkainen tehtävä. Gong selittää, ettei se ole ainoa este nanomuokattujen komposiittien tulemiselle yleiseen käyttöön:

”Suurin tekninen este on jakautuminen. Nanomateriaalien erinomaisen ominaisuuksien muuntaminen komposiittimateriaaleiksi edellyttää

hiukkasten onnistunutta jakautumista komposiittiin”, Gong sanoo. ”Voidaan käyttää erilaisia tekniikoita, mutta on silti erittäin vaikeaa saavuttaa haluttu jakautumistila, etenkin kuituvahvistuksen ollessa mukana. Nanomuokattujen komposiittien teollinen toteuttaminen ei ole vielä vankkaa.

”Useimmat nanomateriaalit, esimerkiksi hiilinanoputket ja grafeeni, ovat kalliita. Tätä voi kiertää käyttämällä erittäin pieniä määriä nanomateriaaleja, mutta hyvän jakautumisen saavuttaminen edellyttää juuri riittävää suuremman määrän käyttämistä.”

Nanomateriaalien valmistaminen ja käsitteleminen vaatii myös tiukkojen turvallisuussäätöjen noudattamista. Muuten ne saattavat olla ihmisten terveydelle ja ympäristölle.

Gongin osasto kuitenkin tehnyt nanomateriaaleissa menestyksellä yhteistyötä monien yksityisen sektorin kumppanien kanssa, muun muassa ilmailu-, meri-, auto-, metsä- ja energiateollisuuden yritysten kanssa.

Titaani HYÖDYT JA HAITAT

Polymeerit, komposiitit ja nanomateriaalit hallitsevat tiedelehtien otsikkoja, mutta perinteisistäkin materiaaleista tuotetaan jatkuvasti innovatiivisia sovelluksia. Titaania ja titaaniseoksia on käytetty vuosikymmenien ajan niiden korkean lujuuspainosuhteen ja korroosionkestävyyden vuoksi. Niillä on polymeerikomposiitteihin nähden jopa se etu, että niiden sulamispiste on erittäin korkea.

Yksi titaaniosien haittapuolista on kuitenkin niiden valmistamisen hankaluus. Jyrsintä vie aikaa ja tuottaa hävikkiä, sulattaminen ja

valaminen taas vaativat erittäin paljon energiaa titaanin korkean sulamispisteen vuoksi. Viime vuosina kuitenkin titaanin 3D-tulostuksesta on tullut todellisuutta.

Yhdysvaltain armeijan tutkimusryhmä DARPA tunnusti titaanin 3D-tulostuksen mahdollisuudet noin 15 vuotta sitten, kun se alkoi laatia uusia tapoja tuottaa titaanijauhetta. Tämän tutkimuksen tuloksena titaanijauhe on nyt laajasti saatavilla, vaikkakin se on kallista, ja sitä käytetään käytännön sovelluksissa, muun muassa huippuluokan urheiluautoissa ja lääketieteellisissä implanteissa. Sekä Boeing että Airbus käyttävät nyt 3D-tulostettuja titaaniosia uusissa lentokoneissa.





LAIVOJEN LEPUUTTAJAT ISKUJA PEHMENTÄMÄSSÄ

Teksti Ulf Wiman Kuvat Sung-min Cho / Hwaseung Corporation

Alusten ja satamarakenteiden törmäykset voivat aiheuttaa vakavia vahinkoja. Laivojen lepuuttajat ovat paras ratkaisu törmäysvoimien vaimentamiseen, mutta sitä varten ne täytyy asentaa turvallisesti. Nord-Lockin kiilalukittuvat aluslevyt osoittautuivat parhaaksi vaihtoehdoksi Etelä-Koreassa.

Joka vuosi sadat alukset törmäävät laitureihin kiinnittyessään niihin, ja törmäys voi olla todellinen tärsky. Laivat törmäävät melko usein myös toisiinsa. Nämä tapaturmat johtuvat yleensä huonosta suunnittelusta, esimerkiksi nopeuden tai tuulen voiman laskemisesta väärin. Ongelmana voi olla myös puutteellinen viestintä, muun muassa komentosillan ja luotsin välillä.

Onnettomuudet voivat käydä erittäin kalliiksi ja aiheuttaa vakavia vahinkoja aluksille ja satamarakenteille. Pahimmassa tapauksessa ihmisiä voi loukkaantua tai jopa kuolla. Paras tilanne olisi, ettei inhimillisiä virheitä tapahtuisi ollenkaan, mutta tähän pääseminen on varmasti suuri haaste.

Laituriin kiinnittymisessä on kerta kaikkiaan liikaa muuttujia törmäysten

estämiseen kokonaan. Siksi on aina hyvä ajatus parantaa turvallisuutta ja vähentää iskuvoimia ennakoivasti. Laivojen lepuuttajia on käytetty iskuvoimien vaimentamiseen todennäköisesti yhtä kauan kuin laivat ovat kiinnittyneet laitureihin. Nykyään laivoille on olemassa paljon erilaisia lepuuttajia, eri materiaaleista ja erimuotoisina ja -kokoisina, yleiskäyttöön tai tietynlaisiin tarpeisiin.

Laivanrakennuksen jättiläinen

Etelä-Korean rannikko ulottuu kolmesta pääpisteestä toiseen, ja maassa on noin 3000 kaikenkokoista satamaa. Etelä-Korea on maailman toiseksi suurin kaupallisen laivanrakennuksen maa ja jää toiseksi vain Kiinalle, joten ei ole yllättävää, että se on myös merkittävä laivojen lepuuttajien valmistaja.

Hwaseung Corporation toimittaa erilaisia lepuuttajia Etelä-Korean laivanrakennusteollisuudelle. Sen asiakkaisiin kuuluvat muun muassa Hyundai Heavy Industry, Samsung Heavy Industry, Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering ja STX Offshore & Shipbuilding, neljä maailman suurinta laivanrakennusyhtiötä vuonna 2020.

Hwaseung Corporation kehittää ja valmistaa erilaisia lepuuttajia, muun muassa laiturien ja laivojen suoja sekä pneumaattisia ja vedenalaisia lepuuttajia. Yhtiön kumiosasto toimittaa raaka-aineet.

Tärinä löystyttää pultit

Laivojen lepuuttajiin kohdistuvat vaimennettavat voimat aiheuttavat paljon tärinää. Hwaseung Corporation perinteisesti käyttämien sileiden aluslevyjen ja jousilaattojen kanssa pultit löystyivät usein. Vakavia vaaratilanteita ei ollut sattunut, mutta ongelma pidensi kunnossapitoaika, mistä loppukäyttäjät valittivat.

Nord-Lock Group Korean pääjohtaja Alex Keum työskenteli aiemmin Hwaseung Corporationissa ja oli tietoinen tilanteesta. Tietämänsä perusteella hän otti yhteyttä entiseen työnantajaansa ja esitteli siellä kiilalukittuvat aluslevyt ylivoimaisena ratkaisuna lepuuttajien kiinnittämiseen.

”Lähestyin Hwaseungia ja loppukäyttäjää yhtäaikaaisesti”, hän sanoo. ”Lopuksi useiden käyntien ja tarjousten jälkeen Nord-Lockin aluslevyt sisällytettiin suunnitteluun. Hyvät suhteeni entisiin työtovereihin Hwaseungilla olivat tietysti avuksi.”

Epätavallinen valinta kannattaa

Hwaseung Corporationin varapääjohtaja Sung-min Cho sanoo: ”Uskoimme aluslevyjen olevan hyvä ratkaisu.

”Nyt voimme kertoa valinneemme yhden parhaita markkinoilla olevista ratkaisuksista löystymisen estämiseen.”

Ratkaisuun kuuluivat suuret kiilalukittuvat NL52ss-aluslevyt tietyn lepuuttajan,

TR-mallin, kriittisiin pisteisiin. Keumin mukaan tuotevalinta saattaa vaikuttaa epätavalliselta. ”Kerroin Hwaseungille suoraan, että aluslevyt eivät välttämättä sovi roiskealueelle ja niissä on korroosioriski”, hän sanoo.

”Nyt puolitoista vuotta aluslevyjen asentamisesta korroosio-ongelmia ei kuitenkaan ole ollut.”

Nord-Lockin aluslevyjen asentaminen käytännössä poisti pulttien löystymisongelman. Odotusten mukaisesti kunnossapito on tehostunut. ”Pultit täytyy tarkistaa harvemmin kuin jousilaattoja käytettäessä, joten säästämme paljon aikaa”, Cho sanoo.

Ylivoimainen entisiin ratkaisuihin verrattuna

Hwaseung Corporation on yleisesti ottaen tyytyväinen ratkaisuun. ”Lukitusvaikutus kestää tietenkin kauemmin kuin aiemmilla ratkaisuilla, esimerkiksi jousilaatoilla”, Cho sanoo. ”Käyttökohteen ympäristö on ankara, ja jos Nord-Lockin aluslevyt pystyvät ratkaisemaan ongelman moitteettomasti, se saattaa avata Nord-Lock Groupille suuret uudet markkinat.”

Hänen mukaansa loppukäyttäjät ovat myös vastanneet muutokseen hyvin ja aikoivat käyttää Nord-Lockin aluslevyjä tulevaisuudessa, sekä laivojen lepuuttajissa että muissa käyttökohteissa.

”Saimme tietää Nord-Lock Groupista, kun Alex Keum otti meihin yhteyttä ensimmäisen kerran vuonna 2018”, Cho sanoo. ”Hän selvensi huolenaiheemme ja epäilyksemme erittäin hyvin. Olemme mielestäni saavuttaneet molemminpuolisen luottamuksen, niin hyvin, että suosittelimme Nord-Lockin aluslevyjä tytäryhtiöllemme.”



Alex Keum
PÄÄJOHTAJA,
NORD-LOCK GROUP KOREA



Sung-min Cho
VARAPÄÄJOHTAJA,
HWASEUNG CORPORATION

ASIAKAS
HWASEUNG CORPORATION CO., LTD

PERUSTETTU
1978

SIJAINTI
BUSAN, ETELÄ-KOREA

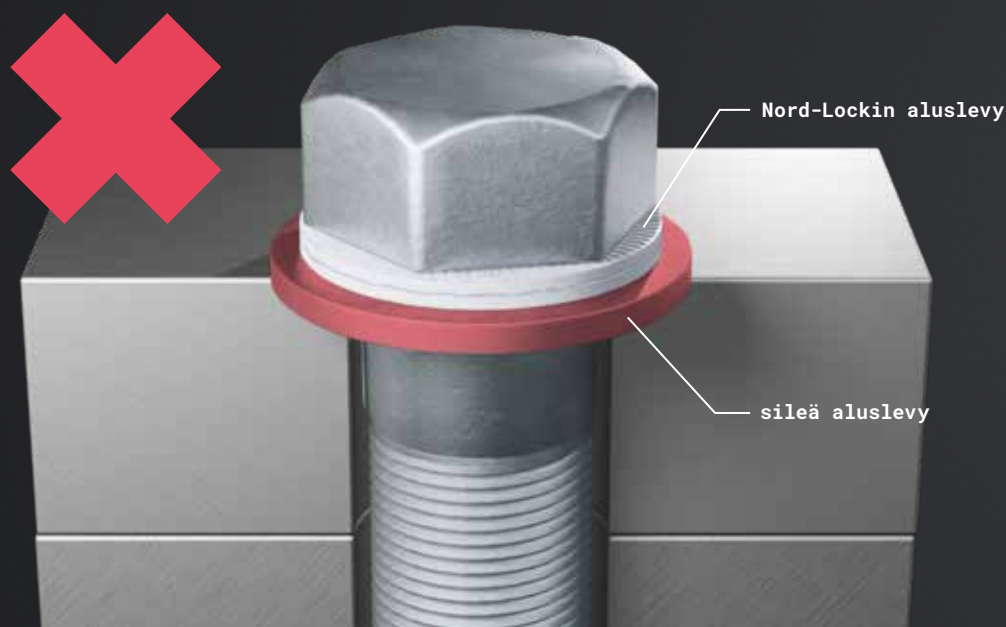
KÄYTTÖKOHDE
PNEUMAATTISET JA LAIVOJEN LEPUUTTAJAT

RATKAISU
NORD-LOCKIN KIILALUKITTUVAT ALUSLEVYT, NL52ss

Voiko Expander Systemin lukita Nord-Lockin kiilalukittuvilla aluslevyillä?

Lähetä kysymykset pulttiteknikasta sähköpostitse osoitteeseen experts@nord-lock.com

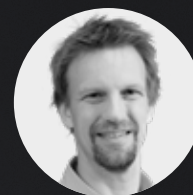
Nord-Lockin kokoonpano-ohjeissa suositellaan, ettei Nord-Lockin aluslevyjä käytetä yhdessä normaalien aluslevyjen kanssa, jotka pääsevät kiertymään. Tässä syy:



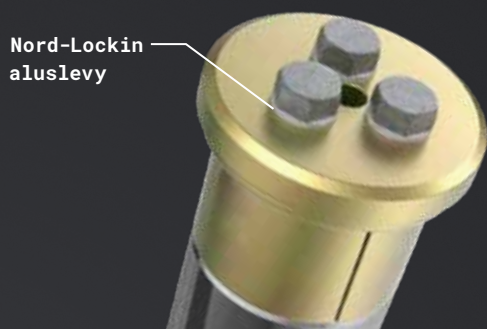
Syynä on, että Nord-Lockin aluslevy kiinnittää pultin käytettävää aluslevyä vasten, mutta punaisen aluslevyn ja liitospinnan välinen kitka määrittelee kokoonpanon pitävyyden. Koska punainen aluslevy, liitospinta tai niiden välinen kitka eivät ole Nord-Lockin hallinnassa, se ei voi taata liitoksen lukittumista. Jotkut Expander Systemiä käyttävät asiakkaat kuitenkin käyttävät Nord-Lockin aluslevyjä kiinnittämään Expander Systemin kiilalukituksella kitkan lisäämiseksi, ja se toimii.



Sonny Halberg
SOVELLUS- JA
MYNTISUUNNITTELIJA,
NORD-LOCK GROUP

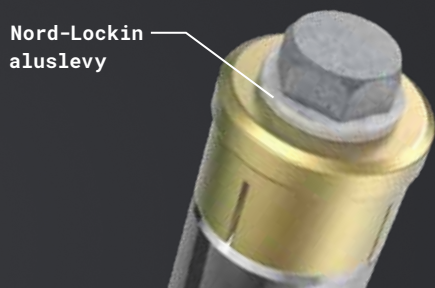


Jonny Wiberg
SUUNNITTELIJA,
EXPANDER-OSASTO
NORD-LOCK GROUP



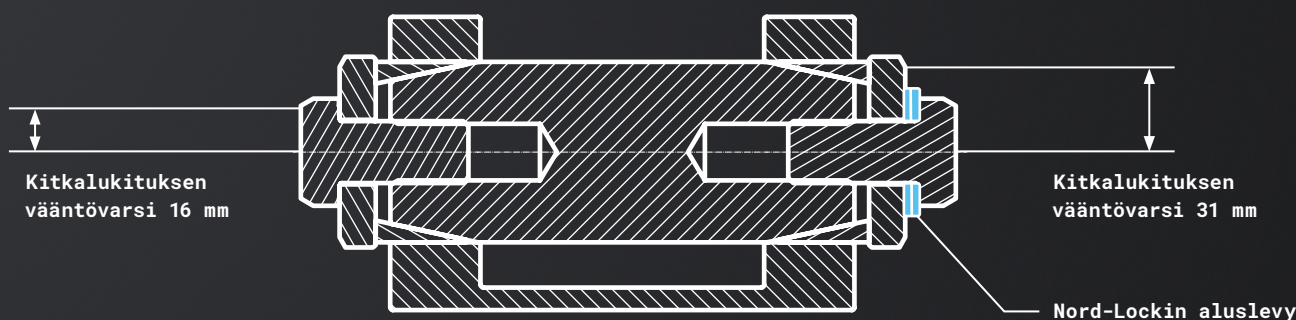
täysin kiilalukittuva

Täyttä kiilalukitusta varten Nord-Lockin aluslevyn alla ei saa olla liukupintaa. Käyttökohteissa, joissa sitä tarvitaan, Expander System suunnitellaan yleensä monipulttimalliksi, joka estää painealuslevyä kiertymästä. Tällöin kokoonpano noudattaa yleisiä kiinnitysvaatimuksia, joiden mukaan Nord-Lockin aluslevyt kootaan pintaa vasten, joka ei pääse kiertymään. Nord-Lockin aluslevy lukitsee pultit pitävästi.



Parempi kitkalukitus

Päätettäessä parantaa käyttökohteen lukitusta, Nord-Lockin aluslevyjen lisääminen mihin tahansa Expander Systemiin, ehkäisee pulttien auki kiertymistä.



Tarkastellaan esimerkkiä. Expander Systemin vasemman puolen kiristettyä pulttia pitää paikallaan pultin kannan ja painealuslevyn välinen kitka. Kitkavoima on yhtä kuin esikuormitus x kitka, ja kitkavoimaa annetaan 16 mm:n vääntövarrella.

Oikeanpuoleisessa pultissa on Nord-Lockin aluslevyt, jolloin pultin ja painealuslevyn välillä on täysi kitkalukitus. Näin pulttia pitää paikallaan painealuslevyn ja holkin välinen kitka. Kitkavoimaa annetaan 31 mm:n vääntövarrella.

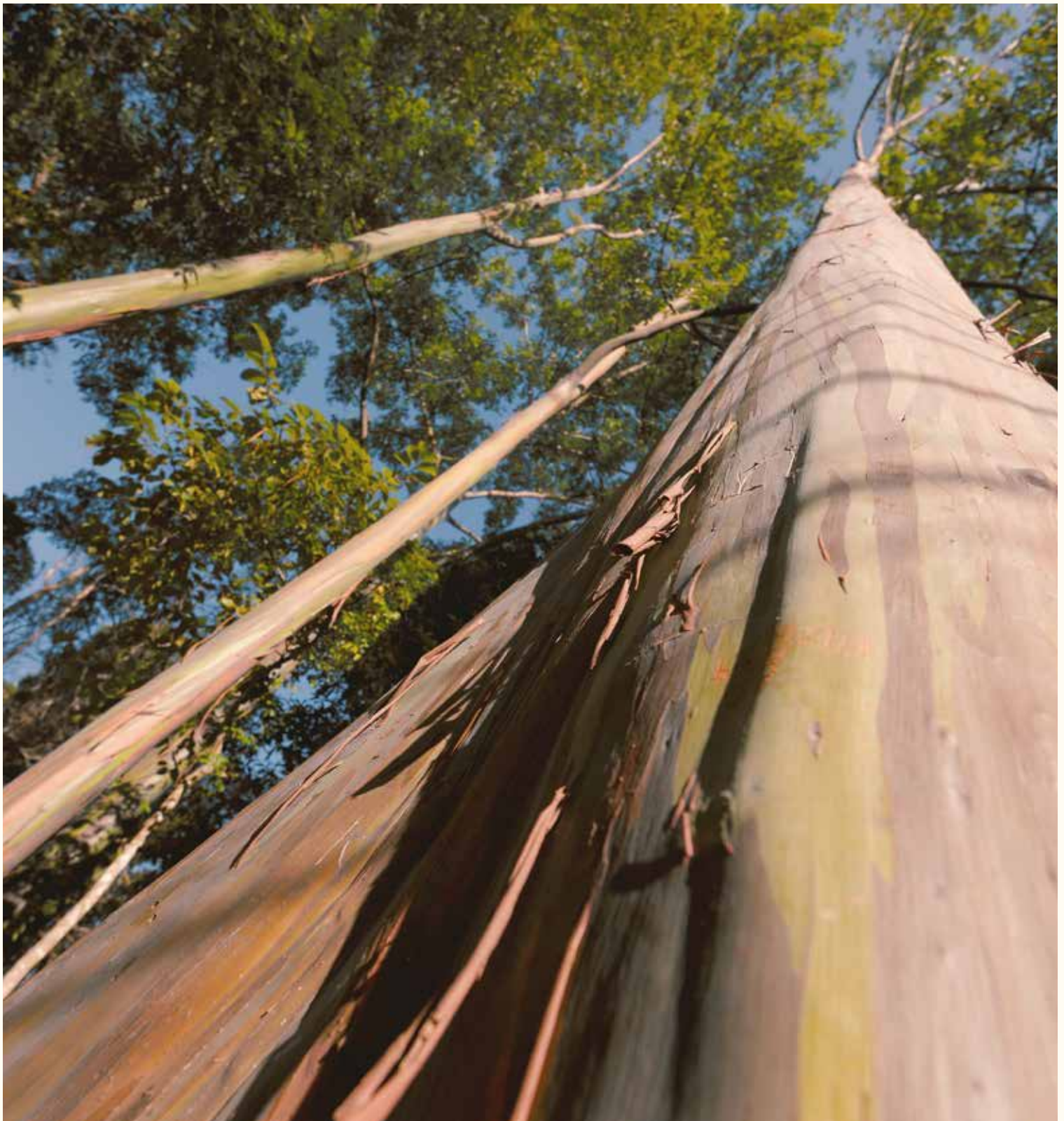
Kaikessa kitkalukituksessa mainittu vääntövarsi on keskeinen parametri. Jos vääntövarsi kaksinkertaistetaan, pultin on kaksi

kertaa vaikeampaa kiertyä auki (muiden parametrien pysyessä samana). Tässä esimerkissä vääntövarsta lisätään kertoimella $31/16=1,93$. Tällöin kitkalukitus tehostuu noin kertoimella 2.

Kiertymäpisteen siirtämisessä pultin kannan ja painealuslevyn välistä, painealuslevyn ja holkin väliin on toinenkin etu. Pultin kanta on holkkia kovempi, joten pultin kannan ja painealuslevyn välinen kitkakerroin on pienempi kuin painealuslevyjen ja holkin välinen kitkakerroin. Mitä suuremmat kitkakerroin ja etäisyys kiertyvästä akselista tai pultin keskijonjasta ovat, sitä vaikeampaa pultin on kiertyä auki.

KIINNITETTY

LUOTETTAVUUTTA ANKARISSA METSÄOLOISSA





Metsänhakkuu voi olla äärimmäinen rasitus laitteille ja työmaiden syrjäinen sijainti, lisää päiviä hukka-aikaan koneiden korjaamista odottaessa. Expander System ja Nord-Lockin aluslevyt auttavat Log Maxia pitämään keskeiset laitteet toimintakunnossa

Metsäalalla tiedetään kestävien, luotettavien ja tehokkaiden laitteiden tärkeys. Metsä voi olla kaukainen ja ankara ympäristö, jossa ei kerta kaikkiaan ole tilaa koneiden toimintahäiriöille ja tuotannon hukka-ajalle. Koneenkäyttäjien tai laitteiden turvallisuutta uhkaavat vaaratilanteet tai tapaturmat halutaan myös välttää.

Ei myöskään tarvitse muistuttaa, miten paljon vaivaa, turhautumista ja ajanhukkaa menee rikkoutuneiden koneiden kuljettamiseen metsästä korjaamolle ja korjattuina takaisin. Nämä vältettävissä olevat viiveet syövät tuottavuuden ja sitten tuotot.

Markkinoiden johtava metsäkonevalmistaja

Ruotsalainen Log Max on luonut maineensa toimittamalla järeitä ja innovatiivisia metsäkoneita. Se toimittaa kuljettimeen, esimerkiksi isoon traktoriin, kaivinkoneeseen tai kuormaajaan, kiinnitettäviä yksikouraisia harvesteripäitä sekä tiettyyn tarkoitukseen valmistettuja metsäkoneita. Log Max toimii pienessä Grangården kylässä keskellä Ruotsin metsäaluetta ja on rakentanut vahvan aseman globaaleilla markkinoilla. Se tuottaa vuodessa noin 500 harvesteripäätä, joista noin 70 prosenttia menee vientiin pääasiassa Eurooppaan, Pohjois- ja

Etelä-Amerikkaan ja Venäjälle. Yhtiö on kuulunut Komatsu Groupiin vuodesta 2012.

”Emme toimita harvesteripäälle kuljetinta, mutta olemme suuri ja tunnettu toimija ympäri maailmaa”, sanoo suunnitteluosaston johtaja Johan Ericson.

Perusteellinen kehitysprosessi

Log Max pyrkii lanseeraamaan vähintään kaksi uutta tai päivitettyä tuotemallia joka vuosi. Tällä hetkellä tuotevalikoimaan kuuluu 14 mallia sekä niille tehty ohjausjärjestelmä. Log Maxilla on useita patenteja, muun muassa aktiivinen kitkanhallintajärjestelmä, joka säätelee terän käyttökohteeseen, parantaa puutavaran laatua ja pienentää polttoaineen kulutusta.

Ericson selittää, että jokainen uusi malli vaatii paljon kehitystyötä ja testausta. Sen osoittaa pitkä lista jatkuvia tuoteparannuksia, mutta aikaa siihen menee paljon. ”Tuotteemme ovat pitkän kehitysprosessin tulos”, hän sanoo.

”Olemme erittäin perusteellisia, koska aina kun lanseeraamme jotain, sen täytyy olla huippulaatua.”

Yhdessä monien muiden valmistajien kanssa, jotka tuottavat ratkaisuja ankkuriin ympäristöihin ja vaativiin käyttökohteisiin, Log Max luottaa Nord-Lockin kiilalukittuviin aluslevyihin pulttiliitosten pettämisen riskin vähentämisessä. Koneinsinööri Per Andersson kertoo Log Maxin käyttäneen niitä 20 vuotta sitten hänen tullessaan töihin. Nykyään ne kuuluvat malleihin itsestäänselvästi.

”Teräsrungoissamme on paljon kierreerikiä, joissa ole mutteria pulttiliitoksessa”, Andersson sanoo. ”Nord-Lockin aluslevyjen malli estää pultteja löystymästä.”

Expander keskeinen osa erittäin vaativissa metsätöissä

Log Max käyttää Expander Systemiä laajasti huolto- ja korjausmenetelmänä kunnossapidossa. Expander System asennetaan vakiovarusteena myös Log Max E6 -harvesteripäähän eukalyptuspuiden korjuuseen, jonka päämarkkina-alue on Etelä-Amerikka.

Eukalyptuksen korjaamista rankempaa metsänhakkuuta ei juuri ole. Käyttökohte on laitteille erittäin rankka, ja näihin vaatimuksiin Log Max suunnitteli E6-pään. Siinä on viisi terää kuorintaan ja karsintaan sekä tukin kiertämistä helpottavat erikoissyöttörullat. ↻



”Perinteisestä metsänhakuusta poiketen eukalyptustukkia voi myös kiertää edestakaisin siirrettäessä kuorinnan ja karsinnan tehostamiseksi”, Ericson selittää. ”Tukissa ei pitäisi olla jäljellä yhtään kuorta, kun se lähetetään jatkokäsittelyyn.”

Kuorintaa vaikeuttaa vielä se, että eukalyptus imee hiekkaa maaperästä kuoreensa. Se on käytännössä Anderssonin mukaan ”kuin koneen käsittelyä hiekkapaperilla, erittäin hankaavaa ja lisää kulumista.”

E6-päähän kohdistuva kuormitus ja rasitus ovat eri tasolla kuin Log Maxin muiden harvesteripäiden käyttöolot. Päätös tehdä Expander Systemistä vakiovaruste oli lähtöisin asiakkailta, Andersson sanoo.

”Expander System on erittäin kestävä eikä vaadi erikoistyökaluja kunnossapitoon”, hän sanoo.

”Esimerkiksi terät täytyy teroittaa melko usein, ja kaikki sitä ja muuta kunnossapitoa helpottavat asiat säästävät asiakkaan aikaa ja rahaa.”

Vahva asema paikallisesti ja maailmanlaajuisesti

Pienestä ruotsalaiskylästä näyttää olevan pitkä matka eteläamerikkalaisiin metsiin, mutta Log Max vie kylää edelleen maailmankartalle. Työpajan äskettäinen laajennus on lisännyt merkittävästi tuotantokapasiteettia.

”Olemme ylpeitä siitä, miten teemme osamme paikallisen ympäristön hyväksi”, Ericson sanoo. ”Päätoimipaikkamme on edelleen Grangärdessä, myös suunnittelu- ja kehitys sekä tuotanto- ja päämyyntitoimisto, mutta myös varaosien päävarasto. Myös useimmat alihankkijamme ovat paikallisia yrityksiä. On hyvä tietää, että Komatsu haluaa meidän laajentuvan täällä. Mielestäni se on tärkeää pitkäaikaisille asiakkaillemme.”

Teksti
Ulf Wiman

Kuvat
Thanakorn Hongphan / Shutterstock
Thomas Jenkins / Log Max



Johan Ericson
SUUNNITTELUJOHTAJA,
LOG MAX



Per Andersson
KONEINSINÖÖRI,
LOG MAX

ASIAKAS
LOG MAX AB

SIJAINTI
GRANGÄRDE, RUOTSI

PERUSTETTU
1980

TYÖNTEKIJÖITÄ
85

PÄÄTUOTE
KOURAHARVESTERIT
METSÄTEOLLISUUTEEN

PÄÄMARKKINAT
EUROOPPA, POHJOIS- JA ETELÄ-AMERIKA,
VENÄJÄ

NORD-LOCK GROUPIN RATKAISUT
NORD-LOCKIN KIILALUKITTUVAT ALUSLEVYT,
EXPANDER SYSTEMIN NIVELTAPIT



HAUSKAA SPIRIBOLIN KANSSA

Elämän yksinkertaisten asioiden sanotaan olevan parhaita, ja Spiribol kuuluu näihin. Tämän vaatimattoman pallosta, tolpasta ja köydestä koostuvan ratkaisun kehittämisestä on nykyään iloa ihmisille ympäri Espanjaa.

Spiribolin tarina alkaa Etelä-Espanjan Granadasta 1920-luvulla. Baltasar Fábregas kehitti alkeellisen laitteen leluksi 11 lapselle. Hän kiinnitti tennispallon tolppaan köydellä ja näin uusi laji oli syntynyt.

Noin viisi vuosikymmentä myöhemmin yksi Fábregasin lapsenlapsista Jesús Candel, lempinimeltään Spiriman, kaupallisti keksinnön. Candel on lääkäri ja huolissaan nuorison liikkumattomasta elämäntyylistä. Hän ymmärsi Spiribolin mahdollisuudet etenkin heikommassa asemassa olevien nuorten lajina.

Candel perusti Spiribol Foundationin, joka edistää kouluissa pelattavia lajeja ja pyrkii tukemaan nuoria, joilla on sosiaalisia vaikeuksia.

Yksinkertainen mutta tehokas rakenne

Spiribolia pelataan pyörittämällä palloa tolpan ympäri. Pelin voittaa se, joka saa kierretyksi köyden koko matkalta ja pallon kiinni keltaiseen tolppaan asti. Spiribolin alusta

kiinnittyy tolppamekanismiin Nord-Lockin aluslevyvarilla, jotka sijaitsevat alustan ja alusta-tolppaliitoskappaleen välissä.

”Nord-Lockin aluslevyt ovat olennainen osa nykyistä Spiribol-mallia. Näiden osien ansiosta tolppa ja alusta pysyvät pelin aikana vakaina”, selittää Chus Hervera, Spiribolin laitostoiminnan pääkoordinaattori ja Spiribol Foundationin johtaja.

Kaksi arvokasta tavoitetta

Vuonna 2020 Candelilla diagnosoitiin keuhkosityöpä. Hän uskoo lujasti liikunnan parantavaan voimaa ja on laajentanut Spiribol Foundationin työtä varainkeruuseen syöpäpotilaiden tukiyksiköille.

”Spiribol on solidaarinen laji, jolla on kaksi tavoitetta – liikunnan edistäminen ja myönteisen sosiaalisen vaikutuksen tekeminen”, Hervera jatkaa. ”Spiribolia voi pelata joka paikassa, joka iässä ja joka kuntotasolla. Sellaisena se tuoda läheisyyttä perheisiin ja edistää yhteisöllisyyttä.”

YHTIÖ
SPIRIBOL FOUNDATION

SIJAINTI
GRANADA, ESPANJA

RATKAISU
SPIRIBOLISSA ON
ALUSTA, TOLPPA,
KÖYSTI JA PALLO.
ALUSTA KIINNITTYY
TOLPPAMEKANISMIIN
NORD-LOCKIN
ALUSLEVYVARILLA.

TUOTE
KIILALUKITTUVAT
ALUSLEVYT NL18sp

