

Kenno keventää hissien lattian

Tapio Pohjalainen, KONE Oyj, Jouko Vallikari, Kenno Tech Oy

Kennot eli kennolevyt, teräslevystä valmistetut kennot ovat kevyitä ja jäykkiä levyrakenteita. Laserhitsaus on osoittautunut tehokkaaksi kennon valmistusmenetelmäksi, joka mahdollistaa mittatarkkojen ja edustavien elementtien tuottamisen ohuista levyistä. Tässä artikkelissa tarkastellaan kennolevyjen yhtä teollista sovellusta, jossa kevytrakenteisen kennon käytöllä on saavutettu tuotteen ja sen toiminnan kannalta teknis-taloudellista etua konventionaaliseen rakenneratkaisuun ja tavanomaiseen valmistusmenetelmään verrattuna. KONE Oyj tarvitsi autohissin 18 m² lattiaa varten paino-optimoidun ja helposti asennuspaikalle kuljetettavan ratkaisun. Suunnitellussa lattiassa on neljä 3 x 1,5 m² kennoelementtiä.

Miksi laserhitsattu kenno kannattaa?

Laserhitsattu teräskenno säästää materiaalia, hissien lattian tapuksessa teräksen määrää voidaan vähentää koska lattia koostuu kahdesta pintalevystä ja niiden välisestä ytimestä. Kennolevy optimoidaan valitsemalla pintalevyjen ja ydinten paksuudet sekä ydinten profiili tarpeen mukaan. Suhteessa painoon on kennolevy huomattavasti jäykempi kuin vastaavanpainoinen hitsattu levy- tai palkkirakenne.

Päätavoite liikkuvassa rakenteessa kuten hissien korissa on painon hallinta. Hissien kori mitoitetaan varsin suurella varmuusluvulla murtoon nähden mutta myös käytönaikaisien kuormien aiheuttamat lattian taipumat ja muodonmuutokset on suunnittelussa huomioitava. Korin lattia testataan epäkeskeisellä kuormalla vastaten hissien hätäpysäytystä. Hissikorin rakenteen kannalta lattian jäykkyys on tärkeä ominaisuus. Yleisemmin katsottuna jäykkyys vaikuttaa myös lattiaelementin tuentaan, jolla kuormavoimat siirretään nostokoneistolle ja hissikuilun johdekiskoille. Mitä kevyempi ja jäykempi rakenne on sitä merkittävämmäksi muodostuvat rakenteen muut nk epäsuorat materiaalisäästöt muissa rakenneosissa.

Kuvassa 1 on kaaviomainen piirros kennolevystä, jossa on ns. VF-profiili. Muita yleisiä profiilityyppejä ovat esim. I-, Z-, U- ja suorakaideprofiilit.

Kennolevyllä saavutetaan yhtenäistä levyrakennetta kevyempi, jäykempi ja taivutusta paremmin kestävä rakenne. Taulukko 1 kuvaa kennon lujuusominaisuuksia kennon kokonaispaksuuden funktiona.



Kuva 1. Kennolevy, jossa ns. VF-profiilinen ydin

Paksuus (t)	Jäykkyys	Paino
1	1,0	1,0
2	7,0	1,03
4	37,0	1,06

Taulukko 1. Kennon lujuusominaisuudet paksuuden funktiona

Kennolevyn etuna perinteisiin teräsrakenteisiin verrattuna on siis teräksen – ja sitä kautta myös painon – säästö. Käytännön sovellutuksissa tämä säästö on yleensä luokkaa 30-50%.

Kennolevyjä käytettäessä saavutetaan usein johdannaisäästöjä: tukirakenteet ja toimilaitteet voidaan suunnitella kevyemmiksi. Liikkuvassa laitteessa kuten ajoneuvot ja kuljettimet, tässä tapauksessa autohissi, hyötysuhde laitteen oman painon ja hyötykuorman välillä paranee.

Laserhitsaus on tehokas kennon valmistusmenetelmä

Kennolevyjen pintalevyt ja ydinten liitospinnat ovat pitkiä. Laserhitsaus on ihanteellinen menetelmä pintalevyjen ja ydinten liittämiseen, koska hitsauspään nopeus on metrejä minuutissa. Tyypillisissä ohutlevyrakenteissa sauman hitsausnopeus voi olla 5-10 m/s hitsattavien levyjen paksuudesta riippuen.

Laserhitsaaminen mahdollistaa ohuiden levyjen liittämisen toisiinsa ilman levyn läpipalamista ja levyjä voidaan liittää levyn läpi hitsaamalla.

Laserhitsauksen vähäisen lämmöntuonnin ansiosta hitsauslämmön aiheuttamat muodonmuutokset ja aineen metallurgiset muutokset ovat minimaalisia ja hitsausaumasta tulee siisti ja edustava.

Kennot käyvät moneen

Kennolevyjen käyttö teollisissa rakenteissa on varsin uusi asia eikä kaikkia rakenteelle sopivia käyttökohteita ole varmaankaan vielä keksitty. Esimerkkejä kennolevyjen tähänastisista sovellutuksista ovat: hissien lattia, kevytparvekkeiden laatat, mittakammion pohjalaatat, prosessiteollisuuden huuvat, vaipat, levyt ja vaipat, sirpalesuoja, soralava, puutavarakuivaamo.

Tässä artikkelissa kuvataan KONE Oyj:n autohissin kennorakenteisen lattian kehitystä. Riihimäellä toimiva Kenno Tech Oy vastasi kennorakenteen suunnittelusta yhteistyössä KONE Oyj:n suunnittelijoiden kanssa.

Autohissiprojektin taustat

Tuoteidean tausta

Autohissi-idean isä KONE Oyj:llä oli Jouni Ratia. Autohissi perustuu koneen patentoimaan KONE MonoSpace®



Kuvat 2 ja 3. Laserhitsattu, metallikennosta valmistettu autohissin lattia.

-teknologiaan, jonka suurin etu on tilan säästö. Autohissi on jatkokehitystä KONE TranSys® -tavarihissistä, jonka Jouni Ratia toi yhdessä Petter Martosen kanssa markkinoille vuonna 2003.

Autohissin suurimpana haasteena oli pinta-alaltaan 18 m² (3 x 6 m²) kokoisien hissien lattian suunnittelu, TranSys tavarihissin suurin lattian koko on 8,8 m² (2,4 m x 3,65 m).

Positiointi ja merkitys KONE Oyj:n hissiportfolioissa

Suuri osa maailman autohisseistä on hydraulisia. KONE Oyj keskittyy köysihisseihin, koska niiden energiatalous ja kuormankäsittelykyky ovat ylivoimaisia hydraulihisseihin verrattuna. Hydrauliset autohissit ovat myös yleensä hitaita, niiden tyypillinen nopeus on 0,25 m/s. KONEen autohissin nopeus on 0,5 m/s tai 1,0 m/s. Nämä erikoishissit valmistetaan KONE:en Hyvinkään tehtailla.

Autohissi edustaa pientä markkinavolyymiä. Se täydentää KONE:en hissitarjontaa siten, että KONE pystyy paremmin vastaamaan asiakkaan kaikkiin vertikaalin siirtymisen tarpeisiin. Näin KONE pystyy olemaan kokonaisvaltainen toimittaja asiakkailleen.

Markkinanäkymät

Suurissa, tiivisti rakennetuissa kaupunkien keskustoissa ei aina ole tilaa ajorampillisille autohalleille. Tällöin autohissi on toimiva ratkaisu.

”Autohissi” on suuri hissi ja sitä voidaan myös käyttää suurikokoisena tavarihissinä. Ensimmäinen toimitus oli Islantiin Keflavikin lentokentälle, jossa ”autohissillä” nostetaan myyntitavarat varastosta tax-free-myymälään.

KONEen autohissi on maailman suurin sarjavalmistetun köysihissi ja nopein luokassaan. Seuraava autohissin asennuskohde on Rotterdamin keskustaan valmistuva Red Apple -toimisto- ja asutokompleksi (www.theredapple.nl), johon toimitetaan neljän (4) autohissin ryhmä. Tulevaisuudessa KONE odottaa autohissien myynnin kasvavan.

Suunnitteluprojektin tavoitteina suurempi hyötykuorma, helppo kuljetettavuus ja asennus

Raskaiden tavarihissien lattiaelementit valmistettiin aikaisemmin ”perinteisinä” teräsrakenteina, joissa raskaat runkopalkit kantavat päällekiinnitettyjä rakenteita.

Teräksen hinnan kallistuessa myös hissien suunnittelussa tarvitaan paino-optimointia. Suurissa hisseissä ongelma on

tyypillisesti myös liian suuri paino. Tästä seuraa vääjäämättä suoritusasteen alentuminen (pienempi nopeus). Lisäksi teräksen väsymisen johdosta vetomoottorin akselista ja laakeroinnista tulee rajoittava tekijä maksimikuormalle.

Köysihissin toiminta perustuu vastapainoon ja kitkavoimiin. Tyypillisesti hissi on tasapainossa silloin kun korissa on 50% nimelliskuormasta. Tästä seuraa, että jokainen korirakenteissa säästetty kilo säästetään myös vastapainossa. Myös muut rakenteet kevenevät.

KONE toimittaa kaikki autohissit Hyvinkään tehtaalta ja logistiikkakustannukset ovat siksi merkittävä kustannustekijä. Kuljetusteknisistä syistä tuotteen pitää mahtua merikonttiin: - irtotavarana hissien osia ei kuljeteta. Tästä vaatimuksesta yhdessä asennettavuuden kanssa suunnittelutiimi päätyi lattian kokoamiseen neljästä 3 m x 1,5 m:n kokoisesta lattiaelementistä.

Hissit kootaan kokonaisuudeksi, eli asennetaan, hissikuilussa. Tämä on tietysti helpompaa, kun rakenne-elementit ovat kevyempiä ja pienikokoisempia. Autohississä tavoitteeksi asetettiin lattiarakenteen keventäminen 1000 kg:lla. Suunnittelutiimi onnistui tavoitteessaan, minkä seurauksena saimme nostettua maksimihyötykuorman alkuperäisestä 4000 kilon suunnittelutavoitteesta 5000 kiloon. Samalla saimme kaksinkertaistettua alkuperäisen nopeustavoitteen 0,5 m/s 1,0 m/s 4000 kilon kuormalle. 5000 kilon hyötykuormaa käytettäessä nopeus on 0,5 m/s.

Suunnitteluprojektin toteutus ja vaiheet

Autohissin kennolattian suunnittelu hoidettiin KONE Oyj:n ja Kenno Tech Oy:n yhteisprojektina. KONE Oyj:ltä projektijohtajana oli Tapio Pohjalainen ja projektipäällikkönä suunnittelua veti Petter Martonen. Kenno Tech Oy:ssä Hannu Kainomaa vastasi kennolattian rakennesuunnittelusta ja tuotekehityspäällikkö Rami Vanninen hoiti vaativan lujuuslaskennan.

Suunnittelu aloitettiin 19.1.2006 ja 0-sarjan pilottilattia toimitettiin kuormituskokeisiin KONE Oyj:n tuotekehityslaboratorioon 15.3.2006. Taipumien ja muodonmuutosten testaamiseksi lattia lastattiin 10,5 tonnin staattisella kuormalla. Kuormaustestausta hoiti Mika Lehtonen. Kokeen lopputuloksena todettiin, että lattia täyttää kaikki sille asetetut vaatimukset taipumien suhteen. Pysyviä muodonmuutoksia ei syntynyt.

Sekä KONE Oyj että Kenno Tech Oy kokivat suunnitteluprojektin sujuvaksi ja lopputulos täytti asetetut suunnittelutavoitteet.

Tekninen toteutus

Lattiaelementtien pintalevyn paksuus on 1,5 mm ja pohjalevyn 1,0 mm. Ytiminä ovat VF-ytimet, jotka mahdollistavat optimaalisen paino/lujuus -suhteen. Pistekuormien taasaamiseksi ja kitkan lisäämiseksi lattiaelementit on peitetty vanerilevyin ja kyynellevyin.

Tulevaisuudennäkymiä

KONE Oyj jatkaa autohissin kehitystyötä markkinoilta saamiensa asiakastarpeiden mukaisesti.

Kennolattian soveltuvuutta tutkitaan myös muissa suurikokoisissa hisseissä, joissa lattian asennus ja kuljetusvaatimukset ovat keskeisiä.

Kennorakenteiden käytön lisääntymisen puolesta puhuvat metalliraaka-aineiden korkeat hinnat ja energian kohoavat hinnat. Erityisesti liikkuvissa sovellutuksissa painonsäästö tuottaa elinkaarisäästöjä jopa vuosikymmenten ajan. Rakenteiden kevenemisestä seuraavan polttoainetalouden paranemisen ansiosta kuljetusvälineiteollisuus tulee tulevaisuudessa lisäämään kennorakenteiden käyttöä.

Koska kennolevyrakenne hyödyntää teräksen mahdolli-

simman tehokkaan käytön, ovat kennorakenteet varteenotettava vaihtoehto myös ekotehokkuuspaineiden lisääntyessä. Laserhitsaus on suuren hitsausnopeuden ansiosta erittäin tehokasta. Työvoimakustannusten kasvaessa Suomessa ja lähialueilla laserhitsauksen suhteellinen kilpailukyky käsihitsaukseen verrattuna paranee koko ajan.

Yhteenveto

KONE Oyj tarvitsi uuden autohissinsä 18 m² lattiaan paino-optimoidun ratkaisun. Lattia rakennettiin neljästä 3 m x 1,5 m kokoisesta kennoelementistä. Lattia suunniteltiin KONE Oyj:n ja Kenno Tech Oy:n yhteistyönä. Kenno Tech Oy laserhitsaa autohissin lattiaelementit KONE Oyj:lle alihankintana Riihimäen tehtaallaan. □

Lisätietoja:

Tapio Pohjalainen, KONE Oyj

Hyvinkää, puh. 020 4751

Jouko Vallikari, Toimitusjohtaja

Kenno Tech Oy, puh. 040-5882 581

Kenno Tech Oy:n tehdas

Tehdaskylänkatu 3, 11710 Riihimäki

www.kennotech.fi