

# AKUSTINEN VÄLISEINÄKIINNIKE TALOUDELLISTEN PUURANKASEINIEN MAHDOLLISTAJANA

Jesse Lietzén<sup>1</sup>, Arto Hyttinen<sup>1</sup>, Lauri Talus<sup>1</sup>, Alina Lahdensivu<sup>1</sup>, Ville Kovalainen<sup>1</sup>,  
Joonas Lehto<sup>2</sup>, Jyrki Salmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> A-Insinöörit  
Puutarhakatu 10  
33210 TAMPERE  
etunimi.sukunimi@ains.fi

<sup>2</sup> Würth Oy  
Würthintie 1  
11710 RIIHIMÄKI  
etunimi.sukunimi@ains.fi

## Tiivistelmä

Yksirunkoisten puurankaväliseinien ilmaääneneristävyyden parantamiseksi Würth Oy ja A-Insinöörit kehittivät yhteistyössä W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeen sekä siihen liittyvän W-AKU väliseinäjärjestelmän. Sen lisäksi, että tavoitteena oli parantaa puurankaseinien ääneneristysominaisuuksia, tavoitteeksi asetettiin myös puurankaseinien taloudellisten lähtökohtien parantaminen. Kehitetty W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnike on teollinen pistemäinen akustinen kiinnike, joka asennetaan puurunkoon, minkä jälkeen kiinnikkeen puolella levytys asennetaan väliseinäkiinnikkeen varaan. Tällöin mekaaninen kytkentä seinälevytyksen ja puurungon välillä on merkittävästi vähäisempi väliseinäkiinnikkeen alhaisen dynaamisen jäykkyyden vuoksi. W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeen ansiosta yksirunkoisen puuväliseinän ilmaääneneristysluku  $R_w$  kasvaa joissain tapauksissa jopa 10 desibeliä. Kiinnike mahdollistaa yksirunkoisten puuväliseinien soveltamisen kaikissa käyttökohteissa toimitilarakentamisesta terveydenhuollon rakennuksiin ja asuinrakennuksista erikoistiloihin ja jopa väliseinärakenteiden elementoinnin.

## 1 JOHDANTO

Uusi W-AKU väliseinäjärjestelmä perustuu puurankoihin asennettaviin W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeisiin, joiden avulla parannetaan puurankaisten väliseinien ilmaääneneristävyyttä. Järjestelmän väliseinissä toisen puolen seinälevytys asennetaan joustavien W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeiden varaan, jolloin yksirunkoisella puuväliseinällä voidaan saavuttaa merkittävästi aiempaa parempi ääneneristävyys. Tällä akustisella väliseinäkiinnikkeellä saadaan aikaan ohuita väliseiniä, joiden hiilijalanjälki on vähäinen verrattuna teräsrankaisiin ja teräsbetoniväliseiniin. Lisäksi W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnike kestää kuormitusta ja parantaa väliseinän palonkestävyyttä.



© 2025 Jesse Lietzén<sup>1</sup>, Arto Hyttinen<sup>1</sup>, Lauri Talus<sup>1</sup>, Alina Lahdensivu<sup>1</sup>, Ville Kovalainen<sup>1</sup>, Joonas Lehto<sup>2</sup>, Jyrki Salmi<sup>2</sup>. Tämä on avoimesti julkaistu teos, joka noudattaa Creative Commons NIMEÄ 4.0 Kansainvälinen –lisenssiä (CC BY 4.0). Teosta saa kopioida, levittää, näyttää ja esittää julkisesti ja siitä saa luoda johdannaisteoksia, kunhan tekijän nimi ja lähde mainitaan asianmukaisesti.

Tämän artikkelin tarkoituksena on esitellä A-Insinöörien ja Würthin yhteistyöhankkeessa kehitettämän W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeen ja tämän ympärille kehitetyn väliseinäjärjestelmän tausta ja tulokset. Kehitystyössä sovellettiin nykyaikaisen teknisen simuloinnin mahdollisuuksia ja insinööriyön huippuosaamista. Väliseinäjärjestelmän ääneneristys, kuormituksenkesto- ja palo-ominaisuudet on varmistettu A-Insinöörien digitaalisessa laboratoriossa. Rakenteiden hiilijalan- ja kädenjäljet arvioitiin niin ikään A-Insinöörien toimesta. W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeestä ja W-AKU väliseinäjärjestelmästä on saatavilla lisää tietoa kattavassa Würthin ja A-Insinöörien laatimassa teknisessä esitteessä [1] sekä Würth Oy:n verkkosivuilla [2].

## 2 AKUSTISEN VÄLISEINÄKIINNIKKEEN KEHITYSTYÖ

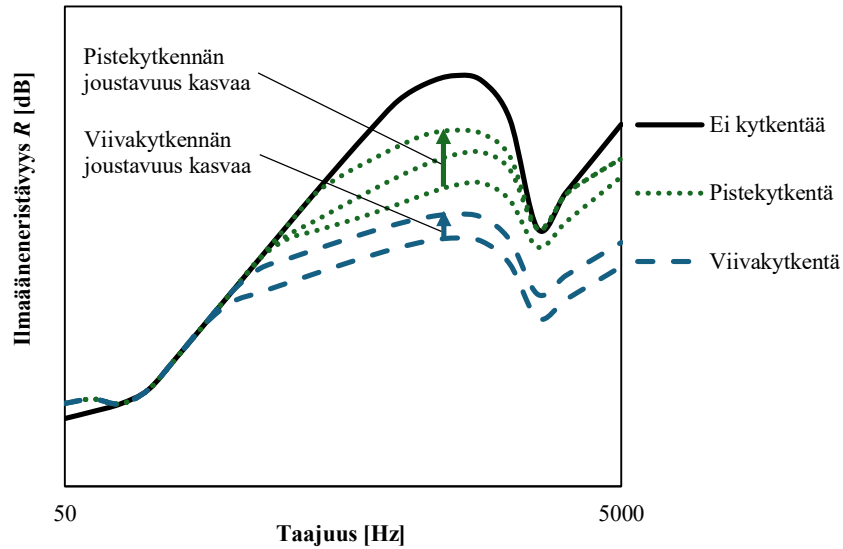
Puurankojen käytettävyyttä ääntä eristävässä kevytrakenteisissa väliseinissä rajoittaa rankojen suuri jäykkyys. Jäykkä puurunko luo siihen suoraan kiinnitettyjen rakennuslevyjen välille värähtelyä tehokkaasti välittävän viivamaisen mekaanisen kytkennän, jonka vuoksi väliseinän ilmaääneneristävyys on heikko verrattuna väliseinään, jossa seinäranka on joustava tai mekaanista kytkentää ei ole lainkaan. Tästä syystä hyvin ääntä eristävät puurankaseinät toteutetaan usein kaksirunkoisina, jolloin oikein toteutettuna mekaaninen kytkös seinän eri puolten välillä poistuu kokonaan.

Kaksirunkoisen puurankaväliseinän ongelma on sen heikko taloudellisuus. Kaksirunkoisen väliseinän vuoksi koko rakennuksen runkoa pitää laajentaa, kun rakennukseen halutaan sama hyödynnettävä pinta-ala kuin ohuiden väliseinäratkaisuiden tapauksessa. Toisaalta yksirunkoisen ratkaisun myötä on mahdollista saada samaan rakennusrunkoon lisää myytävää tai vuokrattavaa pinta-alaa kuin kaksirunkoisella väliseinällä. Lisäksi kaksirunkoinen seinä on tyypillisesti kokonaistaloudellisesti tehokkaampi toteuttaa teräsrunkoisena kuin puurunkoisena. Näiden seikkojen vuoksi puurankaseinien kilpailukyky verrokkiratkaisuihin ja betoniseiniin verrattuna on alhainen.

Yksi ratkaisu puurankaisten väliseinien kehittämiseksi on kytkeä rakennuslevyt puurankaan pistemäisesti. Pistemäinen kiinnitys parantaa lähtökohtaisesti väliseinän ilmaääneneristävyttä verrattuna viivamaiseen kytkentään (Kuva 1). Jos pistemäisen kiinnikkeen joustavuutta lisätään, lähestyy väliseinän ilmaääneneristävyys kytkemättömän väliseinän ilmaääneneristävyttä. Vaihtoehtoisesti tätä havaintoa voi ajatella niin, että pistemäisten kiinnikkeiden avulla materiaalimenekki voi olla pienempi kuin rangoilla.

Akustisen väliseinäkiinnikkeen kehitystyössä tavoitteena oli kehittää teknisesti tehokas menetelmä, jolla puurankaseinien ilmaääneneristävyttä parannettaisiin kustannustehokkaasti. Järjestelmän kehitystä eteenpäin vievä näkökulma oli kestävä kehitys, ja kehitystyön tavoitteeksi muodostui ennen kaikkea tuottaa vähähiiliset puurankaisten väliseinät mahdollistava ratkaisu. Akustisen suorituskyvyn lisäksi väliseinäkiinnikkeen tulee kestää siihen kohdistuvia kuormituksia sekä mahdollistaa palonkestävät ja taloudellisesti tehokkaat rakenteet.

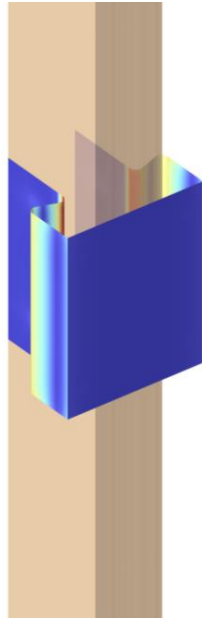
Hankkeessa kehitetyn W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeen pääasiallinen muoto määritettiin esiselvityshankkeen aikana. Kiinnikkeestä muodostettiin tilaa säästävä ja teknisesti toimiva pistemäinen levytuotteiden kiinnitysalusta, joka muuttaa ei-kantavien kevyiden väliseinäarakenteiden toteuttamista mahdollisimman vähän.



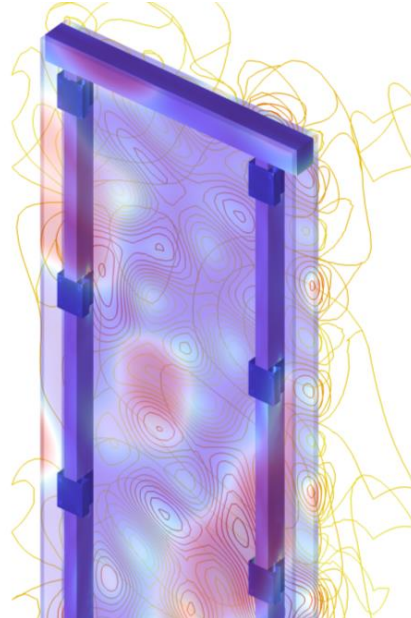
**Kuva 1.** Pistemäisen ja viivamaisen kytkennän vaikutus levyseinän ilmääneneristävyyteen.

W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnike suunniteltiin siten, että sen dynaaminen jäykkyys on mahdollisimman alhainen. Kiinnikkeen dynaamista jäykkyyttä tarkasteltiin elementtimenetelmän (finite element method, FEM) avulla (Kuva 2a). Simulointien avulla tarkasteltiin erilaisia kiinnikevaihtoehtoja, kunnes päädyttiin muotoiluun, jolla saavutettiin kiinnikkeen tavoiteltu dynaaminen jäykkyys. Hankkeen edetessä kehitettiin sarja väliseinäkeräilytyyppejä, joiden suorituskykyä tarkasteltiin simuloinnein ääneneristävyyden ja muiden teknisten ominaisuuksien näkökulmista (Kuva 2b).

a)



b)



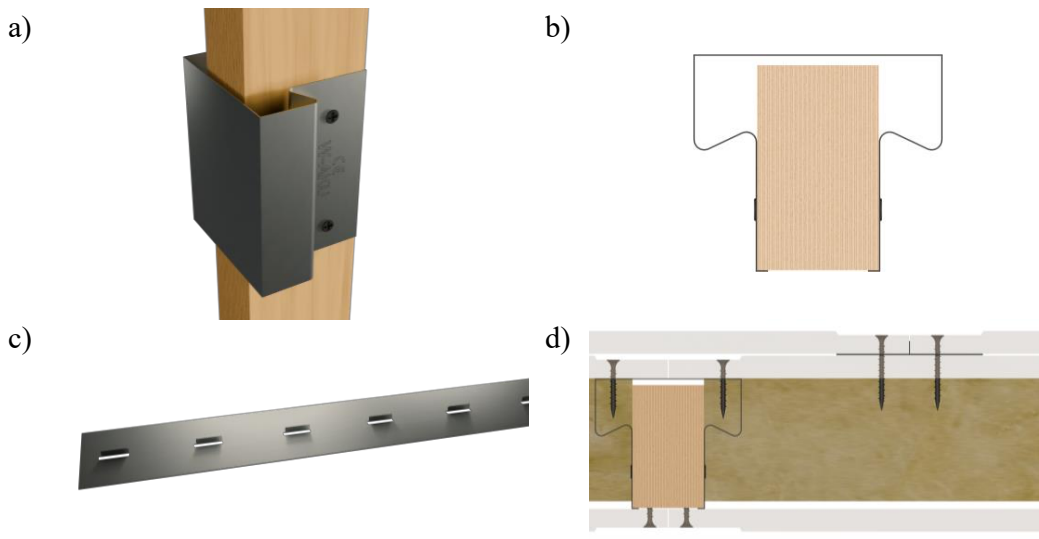
**Kuva 2.** W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeen kehitystyössä hyödynnettiin elementtimenetelmää (FEM). Kehitystyössä kiinnikkeen dynaaminen jäykkyys (a) ja väliseinän ilmääneneristävyys (b) määritettiin simulointien avulla.

### 3 W-AKU VÄLISEINÄJÄRJESTELMÄ

#### 3.1 W-AKU® Väliseinäkiinnike ja T-lista

W-AKU® väliseinäkiinnikkeen (Kuva 3a) keskeinen ominaisuus on sen kyky vaimentaa puuväliseinän rungon kautta kulkeutuvaa värähtelyä seinän puolelta toiselle. Puurankaisen väliseinän levytykset asennetaan seinän yhdellä puolella suoraan joustavan väliseinäkiinnikkeen varaan, jolloin levytyksen ja puurungon väliin jää 3 mm rako (Kuva 3b). Toisella puolella levytys taas asennetaan tavanomaiseen tapaan suoraan puurankaan. Pienen ilmaraon ja väliseinäkiinnikkeen joustavuuden ansiosta mekaaninen kytkentä seinän levykerrosten välillä puurungon kautta heikkenee merkittävästi. Tällöin seinärungon kautta kulkeutuva ääni vaimenee tehokkaasti, ja väliseinän ilmaääneneristävyys kasvaa. W-AKU® väliseinäkiinnikkeen käyttö mahdollistaa yksirunkoiset hyvin ääntä eristävät puurankaseinät mm. asuinhuoneistojen välille. Levytyksen ja puurungon väliin jäävä rako parantaa myös väliseinän palonkestävyyttä.

W-AKU® väliseinäkiinnikkeen lisäksi väliseinäjärjestelmään kuuluu W-AKU T-lista (Kuva 3c). T-lista asennetaan W-AKU® väliseinäkiinnikkeen puolelle uloimman levykerroksen pystysaumoihin (Kuva 3d). Korkeissa seinissä, joissa levytyksessä on vaakasauma, asennetaan T-lista myös vaakasaumoihin. T-lista pitää levykentän tiiviinä myös palotilanteessa ja parantaa levysaumojen kestävyyttä rakennepaksuutta kasvattamatta.



**Kuva 3.** W-AKU® väliseinäkiinnike on uusi teollinen ja kaupallistettu kiinnikeinnovaatio, joka mahdollistaa yksirunkoiset ääntä eristävät, palonkestävät ja taloudellisesti tehokkaat puurankaväliseinät: a) ja b) W-AKU® väliseinäkiinnike asennettuna 39 mm x 66 mm viilupuurankaan, c) W-AKU T-lista ja d) levytyksen ja T-listan asennus W-AKU väliseinään tavanomaisilla kipsilevyruuveilla.

W-AKU® väliseinäkiinnikkeen käytön kannalta on tärkeää sen kyky kestää siihen kohdistuvia kuormia. Väliseinäkiinnikkeiden ripustuskuormakestävyyttä tarkasteltiin tuotekehitysvaiheessa niin ikään elementtimenetelmällä. FEM-mallinnuksen avulla tarkasteltiin väliseinäkiinnikkeen kestävyyttä pystysuuntaiselle seinäkuormalle, seinän suuntaiselle kuormalle sekä seinäpinnan normaalin suuntaisille veto- ja puristuskuormille. Analyysin perusteella yksi W-AKU® väliseinäkiinnike kestää noin 1,0 kN

suuruisen pystysuuntaisen kuorman, eli kiinnike kestää seinään kohdistuvat kuormitukset esimerkiksi ripustuksista. Kiinnike myös palautuu elastisesti puristumasta, joka vastaa kiinnikkeen puristumista väliseinän puurankaa vasten. Toisin sanoen kiinnike voidaan painaa seinärunkoa vasten ilman pysyviä muodonmuutoksia, mikä mahdollistaa muun muassa W-AKU väliseinien elementoinnin. [1]

### 3.2 W-AKU Väliseinärakenteet

W-AKU väliseinäjärjestelmän ensimmäiset rakennetyypit kattavat tavanomaisimpiin rakennuksen käyttötarkoituksiin soveltuvat ei-kantavat kipsilevyrakenteiset ratkaisut. W-AKU väliseinärakennetyyppien käyttökohteet ja keskeiset tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 1. Väliseinärakenteiden suorituskyky ilmaääneneristävyyden ja paloturvallisuudenkin osalta tarkasteltiin sekä laboratoriotarkastuksella että laskennallisesti. Hiilijalanjälkilaskennassa käytettiin tuotekohtaisia, ympäristöselosteeseen (EPD) perustuvia päästötietoja.

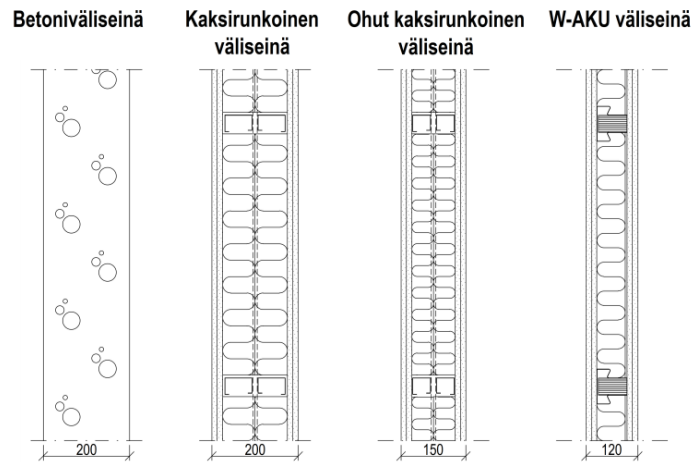
**Taulukko 1.** Huoneistojen välisten väliseinäratkaisujen kokonaispaksuudet, saavutettavissa olevat äänitasoeroluvut ( $D_{nT,w}$ ), palonkestävyyssajat (EI,  $H_{max} \leq 4000$  mm) ja tuotevaiheen hiilijalanjäljet (GWP).

#	Käyttökohte	Paksuus [mm]	$D_{nT,w}$ [dB]	Palonkestävyys	Hiilijalanjälki (A1-A3) [kg-CO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> ]	
					GWP-Total	GWP-Fossil
VS1	Toimistot	95	$\geq 40$	EI30 <sup>1)</sup>	2,1	8,1
VS2	Opetustilat	95	$\geq 44$	EI30 <sup>2)</sup>	4,0	9,7
VS3	Neuvottelut., terveydenh.	102	$\geq 48$	EI60	4,9	11,5
VS4	Hotellit, palvelutalot	108	$\geq 52$	EI90	5,5	13,1
VS5	Asunnot	120	$\geq 55$	EI120	8,1	15,3
VS6	Asunnot	146	$\geq 55$	EI120	6,0	15,5
VS7	Erikoistilat	146	$\geq 57$	EI120	3,4	17,9
VS8	Erikoistilat	171	$\geq 60$	EI120	8,1	24,1

<sup>1)</sup> EI60, kun seinän korkeus on enintään 3000 mm, <sup>2)</sup> EI60, kun seinän korkeus on enintään 3500 mm.

## 3 W-AKU VÄLISEINÄJÄRJESTELMÄN HYÖDYT

W-AKU väliseinäjärjestelmän hyötyjen tarkastelemiseksi W-AKU väliseinää verrattiin käytössä oleviin, tavanomaisiin ratkaisuihin (Kuva 4). Vertailukohteeksi valittiin asuinhuoneistojen välinen seinä, jossa huoneistojen välillä pienin sallittu standardisoitu äänitasoeroluku on  $D_{nT,w} \geq 55$  dB. Nykyisin asuinhuoneistojen väliset seinät toteutetaan useimmiten joko betonielementtejä tai kaksirunkoisina levyseininä. Huoneistojen väliset teräsbetoniseinät ovat tyypillisesti 200 mm paksuja seinäelementtejä. Kaksirunkoiset levyseinät puolestaan koostuvat yleensä kahdesta erillisestä teräsrungosta, sekä kaksinkertaisesta kipsilevytyksestä, jolloin rakenteen kokonaispaksuus on noin 200 mm. Nykyisin markkinoilla on myös väliseinäratkaisuja, joilla rakennepaksuus on noin 150 mm. W-AKU väliseinän VS5 runkona toimii 66 mm syvä viilupuurunko, johon on asennettu W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeet. Väliseinän molemmiin puoliin on kaksinkertainen kipsilevytyks. Seinän ilmaväli on täytetty pehmeällä mineraalivillalla. Väliseinärakenteen VS5 ja verrokkirakenteiden rakennepaksuudet ja hiilijalanjäljet tuotevaiheessa A1-A3 on esitetty taulukossa 5. [1]



Kuva 4. W-AKU huoneistojen välinen seinärakenne sekä käytössä olevat verrokkiratkaisut.

Taulukko 2. Tyypillisten huoneistojen välisten väliseinäratkaisujen vertailu.

Rakenne	Paksuus [mm]	Hiilijalanjälki (A1-A3) [kg-CO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> ]	
		GWP-Total	GWP-Fossil
Betonielementtiseinä	200	88,7	88,7
Kaksirunkoinen teräsrankaseinä	200	13,8	18,0
Ohut kaksirunkoinen teräsrankaseinä	150	21,0	25,5
W-AKU väliseinä (VS5)	120	8,1	15,3

Taulukosta nähdään, että vaihtoehtoista korkeapäästöisin on betonielementtiseinä. Teräsrunkoisista seinistä ohuemman hiilijalanjälki on tavanomaista kaksirunkoista teräsrankaseinää korkeampi siinä käytettyjen kipsilevytuotteiden vuoksi. Verrattuina rakenteista ohuimman, eli W-AKU väliseinän hiilijalanjälki on verrokkirakenteita pienempi niin biogeenisen hiilen kanssa (GWP-Total) kuin ilman sen vaikutusta (GWP-Fossil).

## 4 YHTEENVETO

W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnike on A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n ja Würth Oy:n yhteistyössä kehittämä innovatiivinen tuote, joka mahdollistaa yksirunkoisten puurankaväliseinien soveltamisen käyttötarkoituksissa, joissa puuväliseiniä ei aiemmin voitu käyttää. W-AKU väliseinäjärjestelmän väliseinärakenteet ovat W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeen ansiosta hyvin ääntä eristäviä ja paloturvallisia sekä kokonaistaloudellisesti tehokkaita. Lisäksi W-AKU väliseinien hiilijalanjälki on nykyisiin ratkaisuihin verrattuna alhainen. Lisätietoa W-AKU<sup>®</sup> väliseinäkiinnikkeestä, W-AKU väliseinäjärjestelmästä, väliseinien rakennetyypeistä sekä liitos- ja läpivientidetaliikasta on saatavilla teknisestä esitteestä [1] sekä Würth Oy:n verkkosivuilta [2].

## VIITTEET

[1] W-AKU Väliseinäjärjestelmä, Tekninen esite. 2025. Würth Oy. Viitattu 27.10.2025. (Saatavissa: <http://www.wurth.fi/waku>)

[2] W-AKU Väliseinäjärjestelmä. Verkkosivu, Würth Oy. Viitattu 27.10.2025. (Saatavissa: <http://www.wurth.fi/waku>)