

# 4 RAKENTEELLISET SIVUTIESIIRTYMÄT

Rakenteellinen sivutiesiirtymä syntyy, kun tilasta toiseen jatkuva rakennusosa kuljettaa ääntä (runkoääni) tilasta toiseen. Puurakenteisessa rakennuksessa rakenteelliset sivutiesiirtymät ovat suurempi haaste kuin betonirakennuksessa, koska:

- Puurakenteissa ei voida hyödyntää rakennusosien massaa ja jäykkyyttä sivutiesiirtymien vähentämiseen.
- Tarjolla olevien puurakennusratkaisujen määrä on suuri, joten sivutiesiirtymien näkökulmasta suunnitteluratkaisut ovat tapauskohtaisia.
- Puurakenteiden liittymissä on enemmän rakenneosia, joten pienilläkin rakenneosien muutoksilla saattaa olla hyvin suuri merkitys sivutiesiirtymien vaikutukseen.

Puurunkoisessa rakennuksessa rakenteellisia sivutiesiirtymiä voivat aiheuttaa rakennusosien lisäksi niitä liittävät liitoselimet, mikäli liitoselimet jatkuvat tilasta toiseen. Esimerkki tällaisesta liitoselimestä on rakennuksen rungon ankkurointiin käytettävät teräslevyt. Mitä korkeampi rakennus on, sitä järeämpiä ja useampia liitoselemiä rakennuksen rungossa tarvitaan. Täten liitoselimiä akustisen suunnittelun haasteet kasvavat rakennuksen korkeuden myötä. Haastetta lisää myös se, että puurakennuksiin tarjolla olevia liitoselemiä on paljon ja lisäksi ne vaihtelevat käytettävän puurakennusjärjestelmän mukaan. Tästä seuraa, että liitossuunnittelu on aina tapauskohtaista. Akustisesta näkökulmasta katsottuna liitoselimet ovat pistemäisiä sivutiesiirtymien muodostajia, mutta esimerkiksi väärään kohtaan sijoitettu liitoselin saattaa välittää runkoääntä hyvinkin laajalle alueelle rakennuksen rungossa.

Tyypillisesti puurunkoisessa rakennuksessa rakenteellisia sivutiesiirtymiä estetään tai niiden vaikutusta vähennetään katkaistamalla tilasta toiseen jatkuva rakennusosa, tärinäeristämällä rakennusosien liittymä tai hyödyntämällä erillisiä levyverhouksia rakennusosissa (taulukot 8...11). Esimerkiksi asuinrakennuksessa välipohjat tulee katkaista huoneistojen välillä välipohjan värähelyn siirtymisen estämiseksi, jolloin myös äänen sivutiesiirtymäeitti poistuu vaakasuunnassa. Tapauksessa, jossa jäykistäviä vaakasuuntaisia rakennusosia katkaistaan, tulee katkon kohdalle kuitenkin suunnitella jonkinlaiset liitoselimet, joiden avulla rakennuksen rungosta saadaan jäykistyksestä yhtenäinen kokonaisuus.

Tyypillinen rakenteellisten sivutiesiirtymien vähentämismenettelmä puurunkoisessa rakennuksessa on tärinäeristys. Tärinäeristimiä käytetään tyypillisesti seinien ja välipohjien liittymissä sekä liitoselimeissä. Tällöin tulee ottaa huomioon tärinäeristimien vaikutus liitoksen lujuuteen ja jäykkyyteen sekä liittymän toimintaan yleisesti. Tärinäeristimet ovat esimerkiksi polyuretaanipohjaista materiaalia, jotka mitoitetaan siihen kohdistuvalle kuormitukselle. Tärinäeristin tarvitsee toimiakseen pienen kokoonpuristuman (noin 1 mm), mutta liian suuri kokoonpuristuma estää tärinäeristimen toiminnan. Kuvassa 53 on esitetty erään valmistajan tärinäeristimet asennettuna CLT-levyjen väliseen liittymään. Tärinäeristimien väri kertoo niiden ominaisuuksista, jolloin erilaisen tärinäeristimien määritys ja esittäminen suunnitelmissa helpottuu.



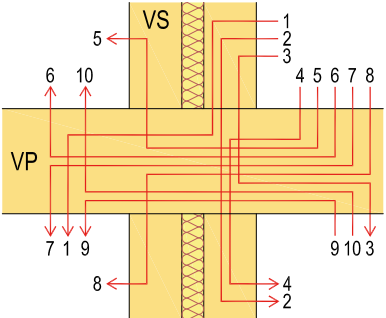
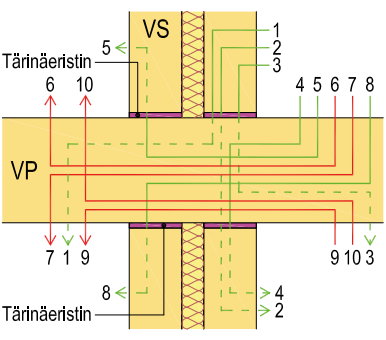
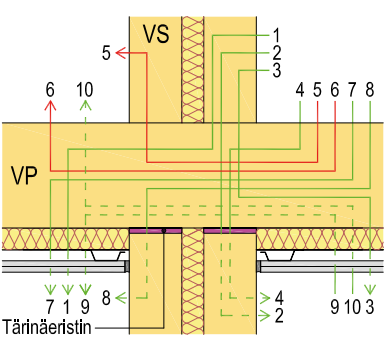
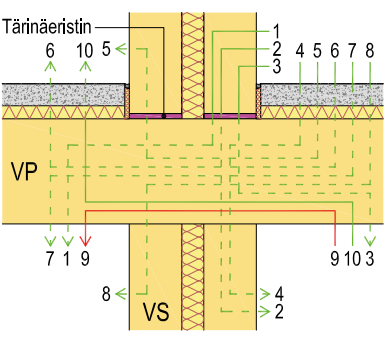
Kuva 53. Tärinäeristimet CLT-levyjen välisessä liittymässä. Kuva: Getzner.

## RAKENTEELLISET SIVUTIESIIRTYMÄT

Taulukko 8. Rakenteellisten sivutiesiirtymien vähentämismenetelmiä ranka- ja massiivipuurakenteissa.

	<b>LIITTYMÄ A: Kaksinkertaisen seinän liittymä välipohjaan</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vaakasuuntaiset sivutiesiirtymät on poistettu katkaisemalla seinä- ja välipohja-rakenteet tilojen välillä</li> <li>Pystysuuntaisia sivutiesiirtymiä voidaan vähentää alla kuvatuilla rakenteellisilla menetelmillä A1...A3</li> <li>Sivutiesiirtymäreittien vaikutusta esitetään alla kuvatulla luokituksella                      0 = ei vaikutusta sivutiesiirtymään (vastaa lähtötilannetta)                      - = sivutiesiirtymän vaikutus kasvaa                      + = sivutiesiirtymän vaikutus vähenee                      ++ = sivutiesiirtymän vaikutus vähenee</li> </ul>			
<b>MENETELMÄ A1: Seinän ja välipohjan liitos tärinäeristetty</b>			
	Reitti 1	Luokitus ++	Seinien ja välipohjan väliset tärinäeristimet parantavat reitin liitoseristävyttä
Reitti 2, 3		Luokitus +	Seinien ja välipohjan väliset tärinäeristimet parantavat reitin liitoseristävyttä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ratkaisut eivät vaikuta suoraan rakennusosien ääneneristävytyteen</li> </ul>			
<b>MENETELMÄ A2: Seinän ja välipohjan liitos tärinäeristetty Välipohjassa jousirankakatto</b>			
	Reitti 1, 3	Luokitus +	Seinän ja välipohjan välinen tärinäeristin parantaa reitin liitoseristävyttä
Reitti 2		Luokitus +	Jousirankakatto vähentää runkoääntä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jousirankakatto parantaa suoraan välipohjan ääneneristävyttä</li> <li>Ratkaisut eivät vaikuta suoraan seinän ääneneristävytyteen</li> </ul>			
<b>MENETELMÄ A3: Seinän ja välipohjan liitos tärinäeristetty Välipohjassa kelluva lattia</b>			
	Reitti 1, 2	Luokitus +	Seinän ja välipohjan tärinäeristin parantaa reitin liitoseristävyttä
Reitti 3		Luokitus +	Kelluva lattia vähentää runkoääntä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelluva lattia parantaa suoraan välipohjan ääneneristävyttä</li> <li>Kevyillä puurakenteilla kelluvan lattian ominaistaajuuden säätäminen pienille taajuuksille voi olla haastavaa</li> </ul>			

Taulukko 9. Rakenteellisten sivutiesiirtymien vähentämismenetelmiä ranka- ja massiivipuorakenteissa.

		<b>LIITYMÄ B: Kaksinkertaisen seinän liittymä jatkuvaan välipohjaan</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Välipohja jatkuu seinän ohi toiseen tilaan</li> <li>Jatkuva välipohja kytkee seinän runkopuoliskot toisiinsa, jolloin seinän ääneneristävyyks heikkenee</li> <li>Vaaka- ja pystysuuntaisia sivutiesiirtymiä voidaan vähentää alla kuvatuilla rakenteellisilla menetelmillä B1...B4</li> <li>Sivutiesiirtymäreittien vaikutusta esitetään alla kuvatuilla luokituksella                      0 = ei vaikutusta sivutiesiirtymään (vastaa lähtötilannetta)                      - = sivutiesiirtymän vaikutus kasvaa                      + = sivutiesiirtymän vaikutus vähenee                      ++ = sivutiesiirtymän vaikutus vähenee</li> </ul>	
		<b>MENETELMÄ B1: Seinän ja välipohjan liitos tärinäeristetty</b>	
Reitti 1, 3, 4, 5, 8	Luokitus +	Seinien ja välipohjan väliset tärinäeristimet parantavat reitin liitoseristävyyttä	
Reitti 2	Luokitus ++	Seinien ja välipohjan väliset tärinäeristimet parantavat reitin liitoseristävyyttä	
Reitti 6, 7, 9, 10	Luokitus 0	Ei merkittävää muutosta sivutiesiirtymiin	
	Luokitus -	Joissain tapauksissa liitoseristävyys voi vähentyä, jolloin sivutiesiirtymän vaikutus voi kasvaa	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ratkaisut eivät vaikuta suoraan välipohjan ääneneristävyyteen</li> <li>Ratkaisut voivat parantaa suoraan seinän ilmääneneristävyyttä, koska välipohjan aiheuttama kytkentä vähenee</li> </ul>	
		<b>MENETELMÄ B2: Seinän ja välipohjan liitos tärinäeristetty Välipohjassa jousirankakatto</b>	
Reitti 1, 3, 7, 10	Luokitus +	Jousirankakatto vähentää runkoääntä	
Reitti 9	Luokitus ++	Jousirankakatto vähentää runkoääntä	
Reitti 2, 4, 8	Luokitus +	Seinän ja välipohjan välinen tärinäeristin parantaa reitin liitoseristävyyttä	
Reitti 5, 6	Luokitus 0	Ei merkittävää muutosta sivutiesiirtymiin	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Jousirankakatto parantaa suoraan välipohjan ääneneristävyyttä</li> <li>Ratkaisut eivät vaikuta suoraan seinän ääneneristävyyteen, koska välipohjan aiheuttama kytkentä ei vähene</li> </ul>	
		<b>MENETELMÄ B3: Seinän ja välipohjan liitos tärinäeristetty Välipohjassa kelluva lattia</b>	
Reitti 1, 2, 3	Luokitus +	Seinän ja välipohjan tärinäeristin parantaa reitin liitoseristävyyttä	
Reitti 4, 7, 8, 10	Luokitus +	Kelluva lattia vähentää runkoääntä	
Reitti 5	Luokitus ++	Edellä esitetyt yhdessä vähentävät sivutiesiirtymää	
Reitti 6	Luokitus ++/+	Edellytyksenä, että lähes identiset kelluvat lattiat eivät muodosta ääneneristävyyttä heikentävää resonanssia	
Reitti 9	Luokitus 0	Ei merkittävää muutosta sivutiesiirtymiin	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelluva lattia parantaa suoraan välipohjan ääneneristävyyttä</li> <li>Kevyillä puorakenteilla kelluvan lattian ominaistajuuden säätäminen pienille taajuuksille voi olla haastavaa</li> <li>Ratkaisut eivät vaikuta suoraan seinän ilmääneneristävyyteen, koska välipohjan aiheuttama kytkentä ei vähene</li> </ul>	

## RAKENTEELLISET SIVUTIESIIRTYMÄT

	<b>MENETELMÄ B4: Seinän ja välipohjan liitos täriäeristetty</b> <b>Välipohjassa kelluva lattia ja jousirankakatto</b>		
	Reitti 2	Luokitus +	Seinän ja välipohjan täriäeristin parantaa reitin liitoseristävyyttä
	Reitti 4, 8	Luokitus +	Kelluva lattia vähentää runkoääntä
	Reitti 1, 3, 5, 7, 10	Luokitus ++	Edellä esitetyt yhdessä vähentävät sivutiesiirtymää
	Reitti 6	Luokitus ++/+	Edellytyksenä, että lähes identiset kelluvat lattiat eivät muodosta ääneneristävyyttä heikentävää resonanssia
	Reitti 9	Luokitus ++	Jousirankakatto vähentää runkoääntä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratkaisut parantavat suoraan välipohjan ääneneristävyyttä</li> <li>• Ratkaisut eivät vaikuta suoraan seinän ilmaääneneristävyyteen, koska välipohjan aiheuttama kytkentä ei vähene</li> </ul>			

Taulukko 10. Rakenteellisten sivutiesiirtymien vähentämismenetelmiä ranka- ja massiivipuurakenteissa.

	<b>LIITTYMÄ C: Yksinkertaisen seinän liittymä jatkuvaan välipohjaan</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Välipohja jatkuu seinän ohi toiseen tilaan</li> <li>• Vaaka- ja pystysuuntaisia sivutiesiirtymiä voidaan vähentää alla kuvatulla rakenteellisilla menetelmillä C1...C4</li> <li>• Sivutiesiirtymäreittien vaikutusta esitetään alla kuvatulla luokituksella  0 = ei vaikutusta sivutiesiirtymään (vastaa lähtötilannetta)  - = sivutiesiirtymän vaikutus kasvaa  + = sivutiesiirtymän vaikutus vähenee  ++ = sivutiesiirtymän vaikutus vähenee</li> </ul>			
	<b>MENETELMÄ C1: Seinissä erilliset rankarunkoiset levykset</b>			
	Reitti 1, 3, 4, 5, 8	Luokitus +	Seinien rankarunkoiset levytykset vähentävät runkoääntä	
	Reitti 2	Luokitus ++	Seinien rankarunkoiset levytykset vähentävät runkoääntä	
	<b>MENETELMÄ C2: Seinissä erilliset rankarunkoiset levykset</b> <b>Välipohjassa jousirankakatto</b>			
	Reitti 4, 5, 8	Luokitus +	Seinien rankarunkoiset levytykset vähentävät runkoääntä	
	Reitti 2	Luokitus ++	Seinien rankarunkoiset levytykset vähentävät runkoääntä	
	Reitti 7, 10	Luokitus +	Jousirankakatto vähentää runkoääntä	
	Reitti 9	Luokitus ++	Jousirankakatto vähentää runkoääntä	
	Reitti 1, 3	Luokitus ++	Edellä esitetyt yhdessä vähentävät sivutiesiirtymää	
	Reitti 6	Luokitus 0	Ei merkittävää muutosta sivutiesiirtymiin	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jousirankakatto parantaa suoraan välipohjan ääneneristävyyttä</li> <li>• Seinien rankarunkoiset levytykset parantavat suoraan seinän ilmaääneneristävyyttä</li> </ul>			

	<b>MENETELMÄ C3: Seinissä erilliset rankarunkoiset levykset Välipohjassa kelluva lattia</b>		
	Reitti 1, 3	Luokitus +	Seinien rankarunkoiset levytykset vähentävät runkoääntä
	Reitti 2	Luokitus ++	Seinien rankarunkoiset levytykset vähentävät runkoääntä
	Reitti 7, 10	Luokitus +	Kelluva lattia vähentää runkoääntä
	Reitti 4, 5, 8	Luokitus ++	Edellä mainitut yhdessä vähentävät sivutiesiirtymää
	Reitti 6	Luokitus +++	Edellytyksenä, että lähes identiset kelluvat lattiat eivät muodosta ääneneristävyyttä heikentävää resonanssia
	Reitti 9	Luokitus 0	Ei merkittävää muutosta sivutiesiirtymiin
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelluva lattia parantaa suoraan välipohjan ääneneristävyyttä</li> <li>• Seinien rankarunkoiset levytykset parantavat suoraan seinän ilmaääneneristävyyttä</li> </ul>		
	<b>MENETELMÄ C4: Seinissä erilliset rankarunkoiset levykset Välipohjassa kelluva lattia ja jousirankakatto</b>		
	Reitti 2	Luokitus ++	Seinien rankarunkoiset levytykset vähentävät runkoääntä
	Reitti 6	Luokitus +++	Edellytyksenä, että lähes identiset kelluvat lattiat eivät muodosta ääneneristävyyttä heikentävää resonanssia
	Reitti 1, 3, 4, 5, 7, 8, 10	Luokitus ++	Edellä mainitut yhdessä vähentävät sivutiesiirtymää
	Reitti 9	Luokitus ++	Jousirankakatto vähentää runkoääntä
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratkaisut parantavat suoraan välipohjan ääneneristävyyttä</li> <li>• Ratkaisut parantavat suoraan seinän ilmaääneneristävyyteen</li> </ul>		

Taulukko 11. Rakenteellisten sivutiesiirtymien vähentämismenetelmiä ranka- ja massiivipuurakenteissa.

	<b>LIITYMÄ D: Jatkuva yksinkertaisen seinän liittyminen välipohjaan</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seinä jatkuu välipohjan ohi toiseen tilaan</li> <li>• Pystysuuntaisia sivutiesiirtymiä voidaan vähentää alla kuvatuilla rakenteellisilla enetelmillä D1 ja D2</li> <li>• Sivutiesiirtymäreittien vaikutusta esitetään alla kuvatulla luokituksella 0 = ei vaikutusta sivutiesiirtymään (vastaa lähtötilannetta) - = sivutiesiirtymän vaikutus kasvaa + = sivutiesiirtymän vaikutus vähenee ++ = sivutiesiirtymän vaikutus vähenee</li> </ul>		
	<b>MENETELMÄ D1: Välipohjan tuenta seinään tärinäeristetty</b>		
	Reitti 1	Luokitus 0	Ei merkittävää muutosta sivutiesiirtymiin
		Luokitus -	Joissain tapauksissa liitoseristävyys voi vähentyä, jolloin sivutiesiirtymä kasvaa
	Reitti 2, 3	Luokitus +	Seinän ja välipohjan välinen tärinäeristin parantaa reitin liitoseristävyyttä
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratkaisut eivät vaikuta suoraan rakennusosien ääneneristävyyteen</li> </ul>		
	<b>MENETELMÄ D2: Seinissä erilliset rankarunkoiset levytykset</b>		
	Reitti 1	Luokitus ++	Seinien rankarunkoiset levytykset vähentävät runkoääntä
	Reitti 2, 3	Luokitus +	Seinien rankarunkoiset levytykset vähentävät runkoääntä
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratkaisut eivät vaikuta suoraan välipohjan ääneneristävyyteen</li> <li>• Rankarunkoisten levytysten ilmaääneneristävyyttä voidaan parantaa lisäämällä onteloon absorptiomateriaalia</li> <li>• Ulkoseinän tapauksessa tulee ottaa huomioon absorptiomateriaalin vaikutus seinän lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan</li> </ul>		