



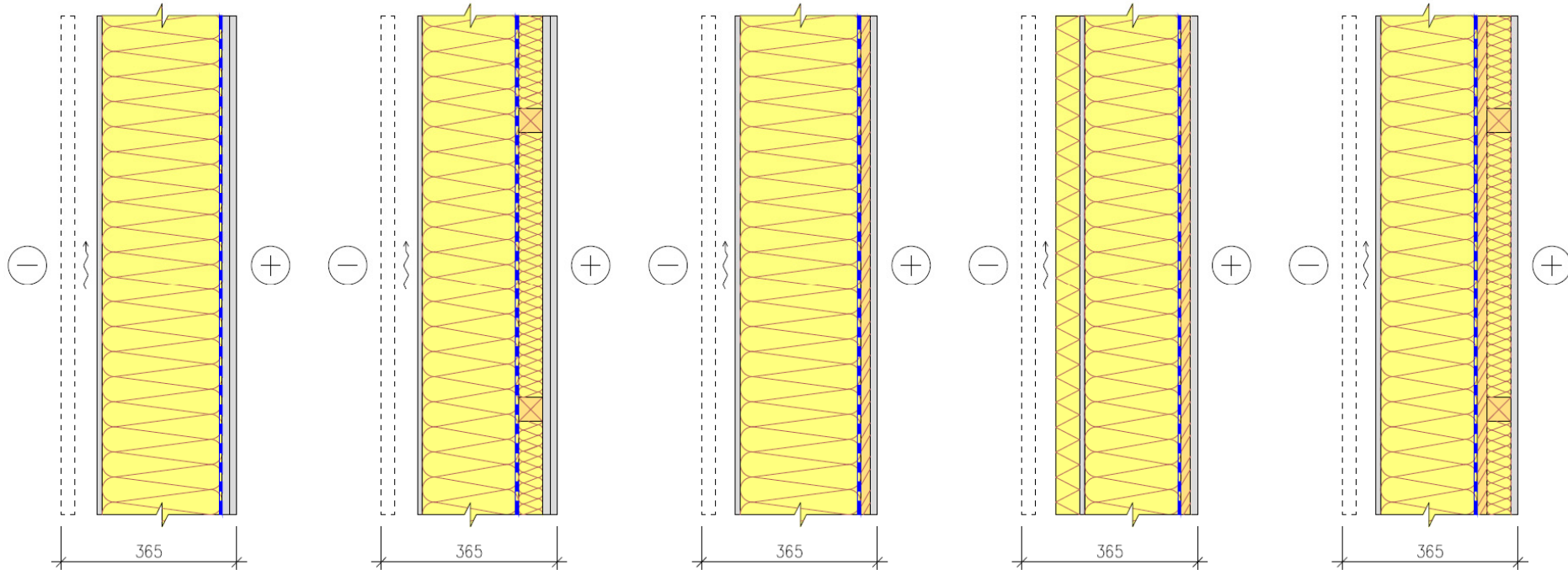
Puukerrostalon rakenteiden valinta

Vaativien puurakenteiden suunnittelu -koulutus 2018

Moduuli 1

Tero Lahtela

Rakenteiden valintaperusteita



US 001

Vahvuuksia

- + edullinen
- + kantokyky
- + palosuojaus
- + elementin valmistus

Heikkouksia

- kipsilevyjäykistys

US 002

Vahvuuksia

- + installaatiotila
- + palosuojaus

Heikkouksia

- kantokyky (max 4 krs.)
- kipsilevyjäykistys
- jäykistyskapasiteetti
- tukipituus välipohjalle
- elementin valmistus

US 003

Vahvuuksia

- + kantokyky
- + palosuojaus
- + jäykistyskapasiteetti
- + elementin valmistus

Heikkouksia

- pidetään kalliina

US 004

Vahvuuksia

- + kosteustekniikka
- + palosuojaus
- + jäykistyskapasiteetti

Heikkouksia

- elementin valmistus
- kantokyky (max 4 krs.)
- pidetään kalliina

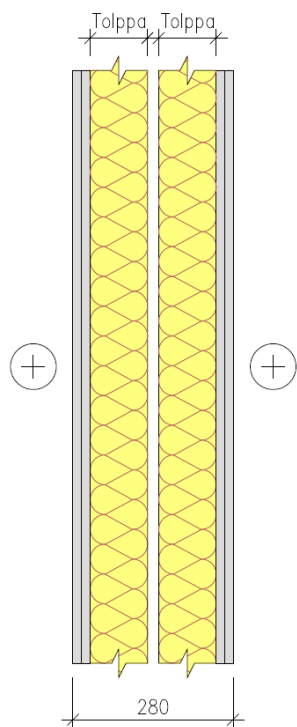
US 005

Vahvuuksia

- + installaatiotila
- + palosuojaus
- + jäykistyskapasiteetti

Heikkouksia

- kantokyky (max 4 krs.)
- tukipituus välipohjalle
- elementin valmistus
- pidetään kalliina



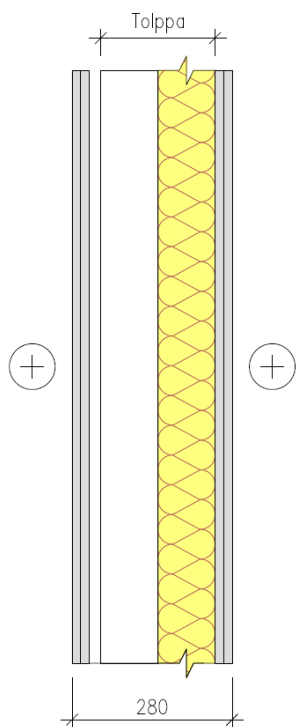
HVS 001

Vahvuuksia

+ palosuojaus

Heikkouksia

- kantokyky
- kipsilevyjäykistys



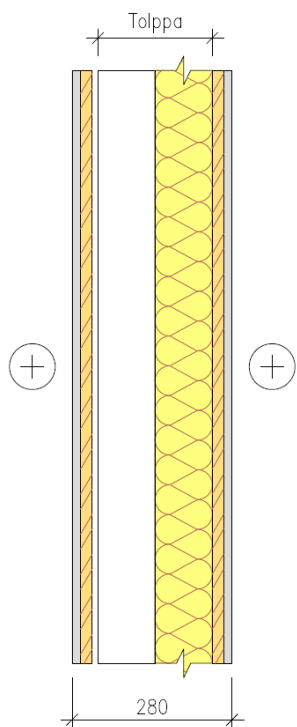
HVS 002

Vahvuuksia

- + palosuojaus
- + kantokyky

Heikkouksia

- kipsilevyjäykistys



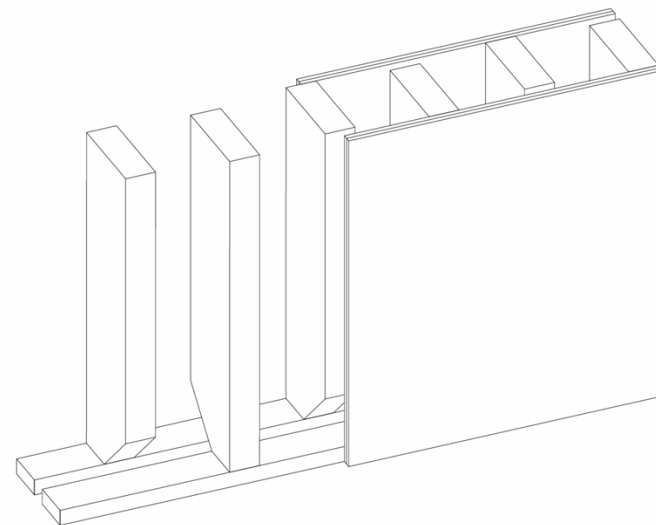
HVS 003

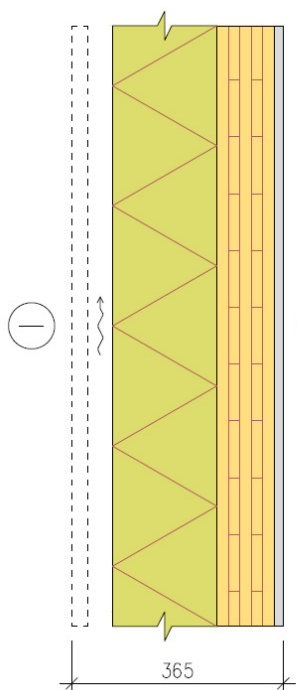
Vahvuuksia

- + kantokyky
- + palosuojaus
- + jäykistyskapasiteetti

Heikkouksia

- pidetään kalliina





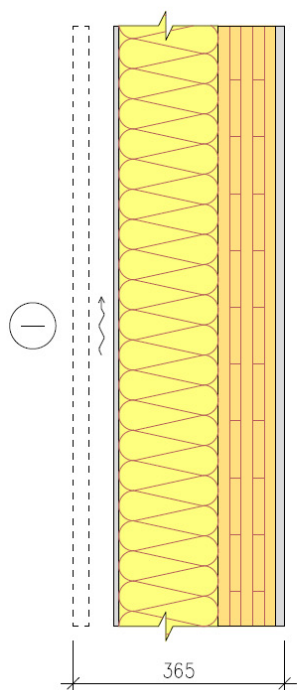
US 101

Vahvuuksia

- + kantokyky
- + jäykistyskapasiteetti
- + palosuojaus

Heikkouksia

- elementointi
- ääneneristävyys
- julkisivun kiinnitys



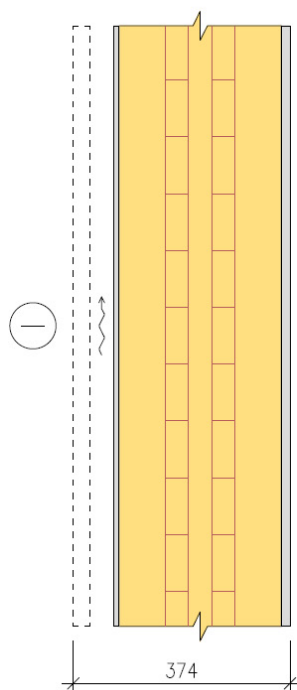
US 102

Vahvuuksia

- + kantokyky
- + jäykistyskapasiteetti
- + palosuojaus
- + ääneneristävyys

Heikkouksia

- elementointi
- järeä koolaus



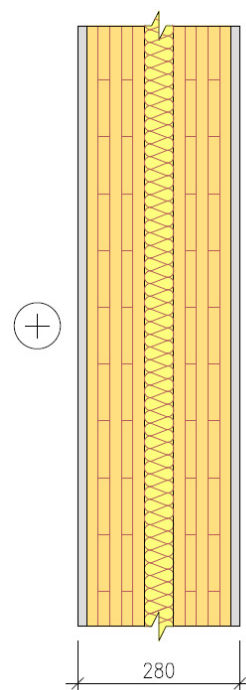
US 103

Vahvuuksia

- + kantokyky
- + jäykistyskapasiteetti
- + palosuojaus

Heikkouksia

- pidetään kalliina
- ääneneristävyys



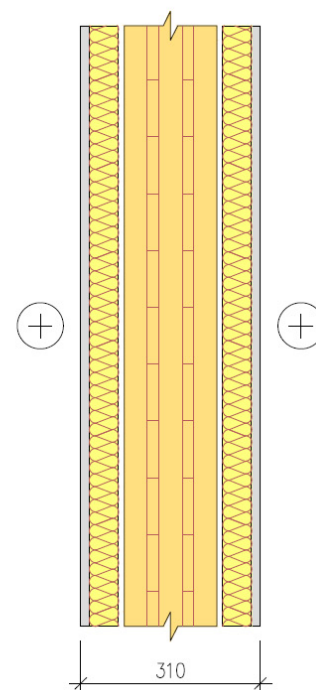
HVS 101

Vahvuuksia

- + kantokyky
- + jäykistyskapasiteetti
- + palosuojaus

Heikkouksia

- elementointi
- ääneneristävyys



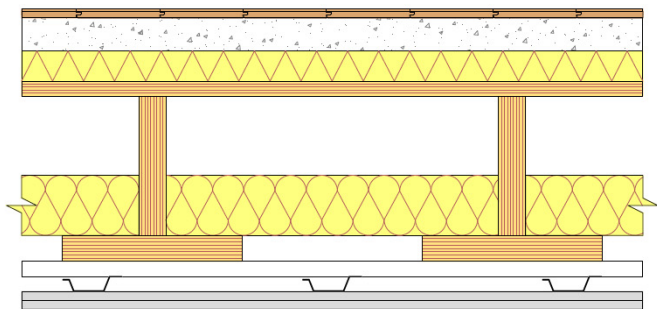
HVS 102

Vahvuuksia

- + kantokyky
- + jäykistyskapasiteetti
- + palosuojaus
- + installaatiotila

Heikkouksia

- elementointi
- ei ole massiivinen
- paljon työvaiheita



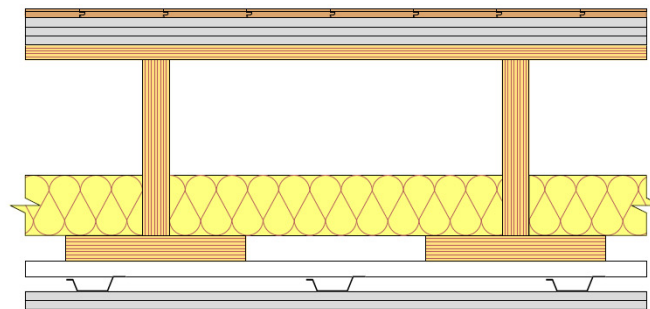
VP 001

Vahvuuksia

- + melko pitkä jänneväli
- + palosuojaus
- + ääneneristävyys
- + lattialämmitys

Heikkouksia

- jousirankakatto
- paljon työvaiheita
- viriheherkkä
- elementointi



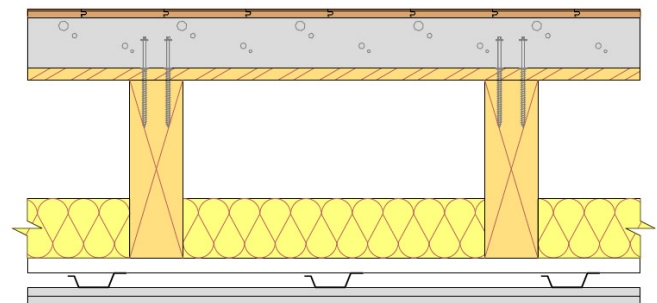
VP 002

Vahvuuksia

- + pitkä jänneväli
- + palosuojaus
- + ääneneristävyys
- + kuivaa rakentamista
- + elementointi

Heikkouksia

- jousirankakatto
- lattialämmitys



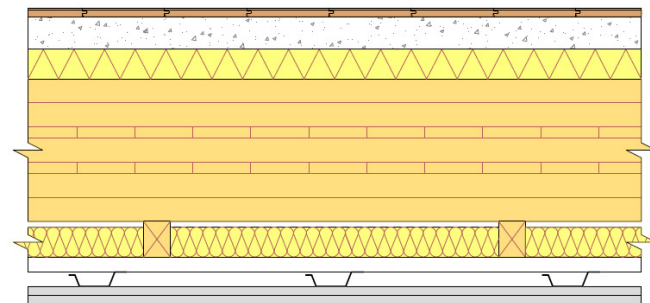
VP 003

Vahvuuksia

- + pitkä jänneväli
- + palosuojaus
- + ääneneristävyys
- + lattialämmitys

Heikkouksia

- jousirankakatto
- paljon työvaiheita
- paljon vaarvoja
- elementointi



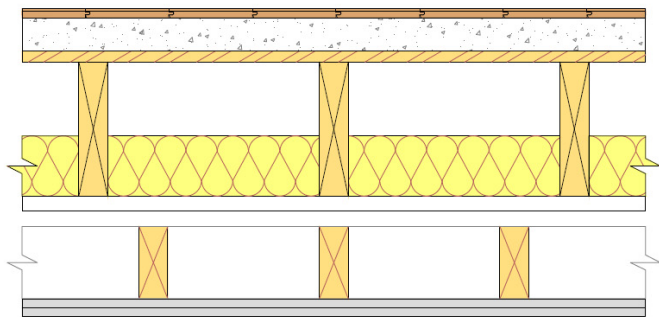
VP 004

Vahvuuksia

- + palosuojaus
- + ääneneristävyys
- + lattialämmitys

Heikkouksia

- lyhyt jänneväli
- jousirankakatto
- elementointi



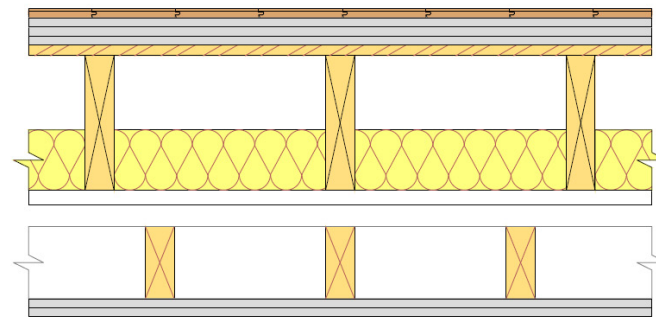
VP 101

Vahvuuksia

- + palosuojaus
- + ääneneristävyys
- + lattialämmitys

Heikkouksia

- paljon työvaiheita
- jäykistyskapasiteetti



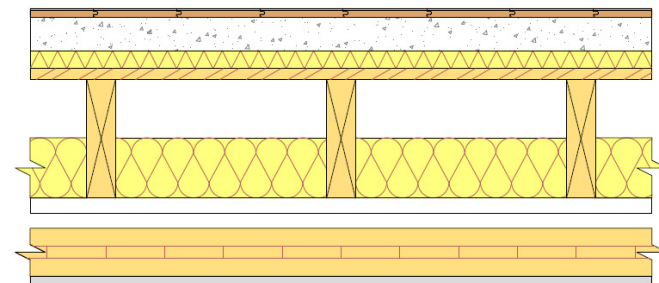
VP 102

Vahvuuksia

- + palosuojaus
- + kuivaa rakentamista

Heikkouksia

- paljon työvaiheita
- jäykistyskapasiteetti
- lattialämmitys
- ääneneristävyys



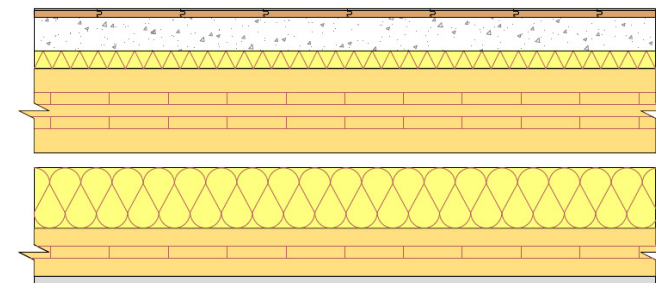
VP 103

Vahvuuksia

- + palosuojaus
- + ääneneristävyys
- + lattialämmitys
- + jäykistyskapasiteetti

Heikkouksia

- paljon työvaiheita
- virheherkkä



VP 104

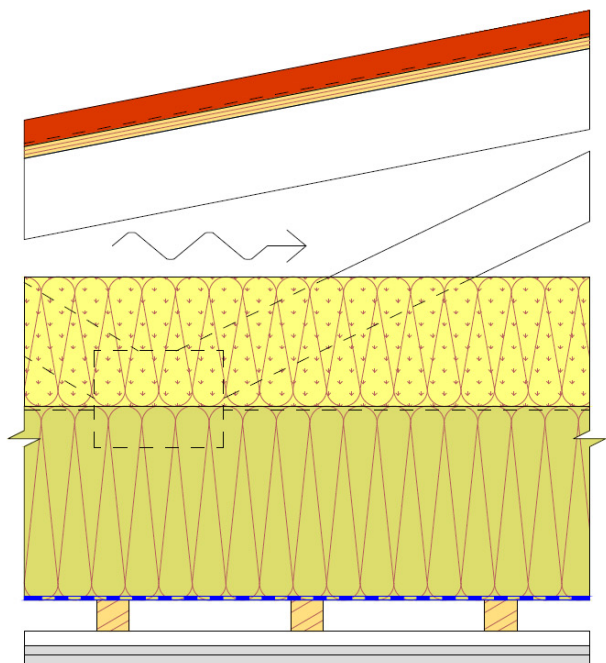
Vahvuuksia

- + palosuojaus
- + ääneneristävyys
- + lattialämmitys
- + jäykistyskapasiteetti

Heikkouksia

- lyhyt jänneväli
- virheherkkä
- pidetään kalliina

NR-yläpohja



YP 001

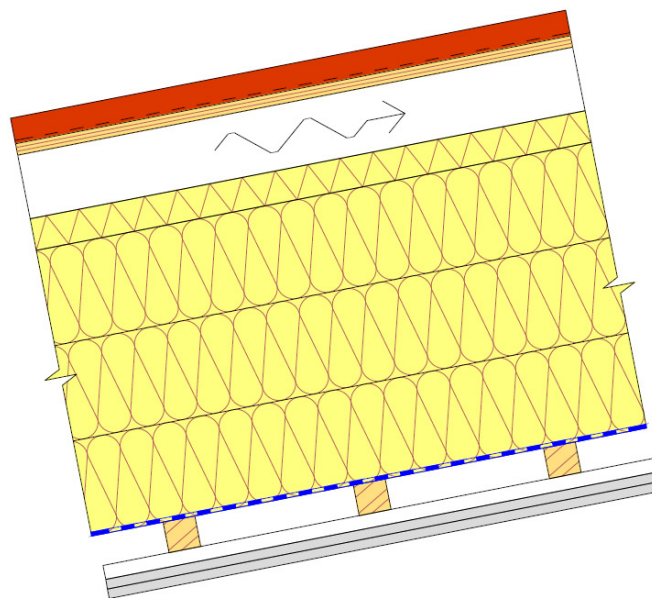
Vahvuuksia

- + pitkä jänneväli
- + edullinen pääkannatin
- + toimii sääsuojauksena (kattolohkot)
- + erilaisia kattomuotoja

Heikkouksia

- stabiliteettituenta
- elementointi
- palomitoitus

Palkkiyläpohja



YP 002

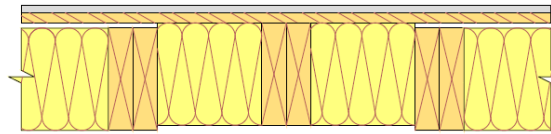
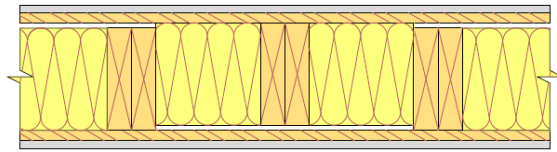
Vahvuuksia

- + pitkä jänneväli
- + elementointi
- + toimii sääsuojauksena (vedeneriste valmiina)
- + palomitoitus
- + stabiliteettituenta

Heikkouksia

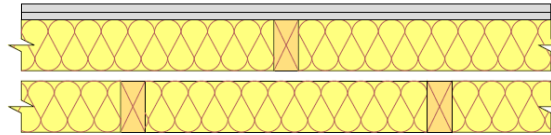
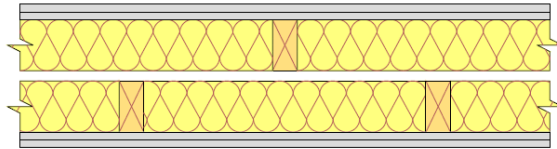
- vähän kattomuotoja

Paloteknisiä seikkoja



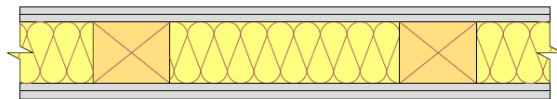
HEIKON SUUNNAN NURJAHDUS

- Tolppien mitoitus yhdistettynä sauvana



HEIKON SUUNNAN NURJAHDUS

- Tolppien välikapulointi

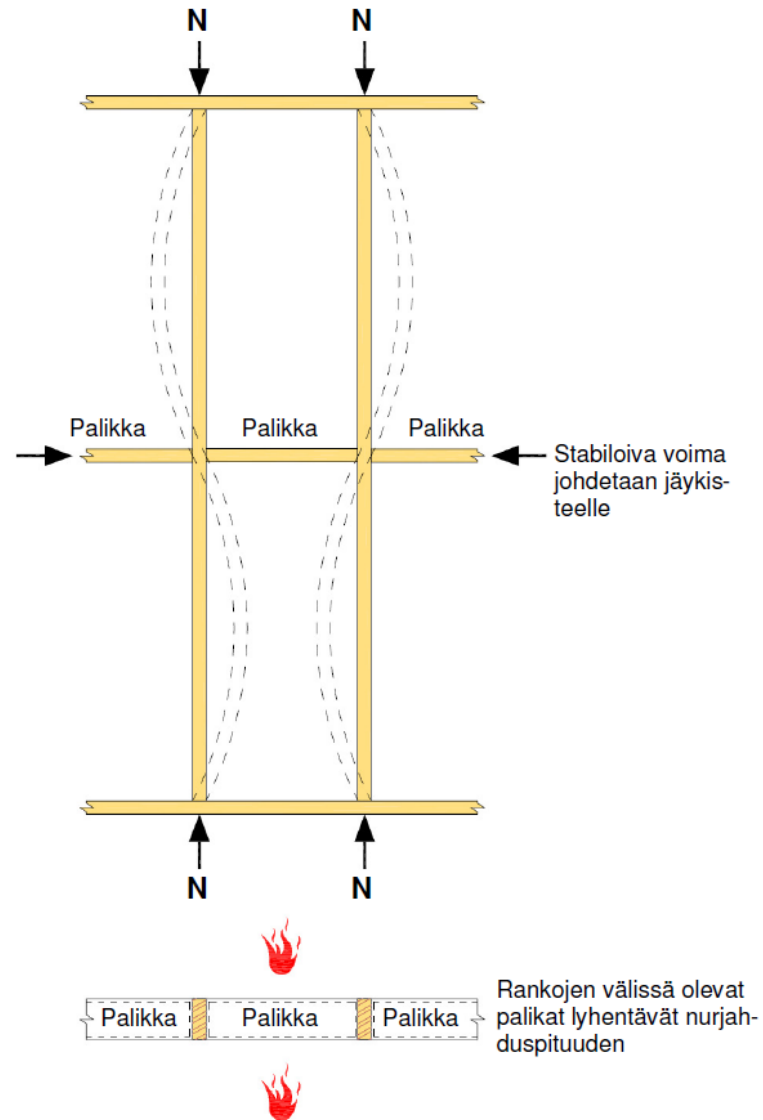
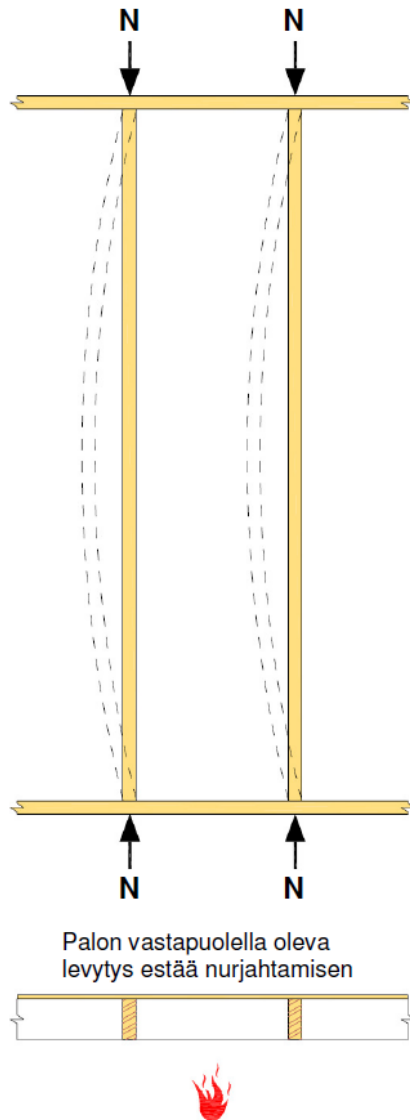


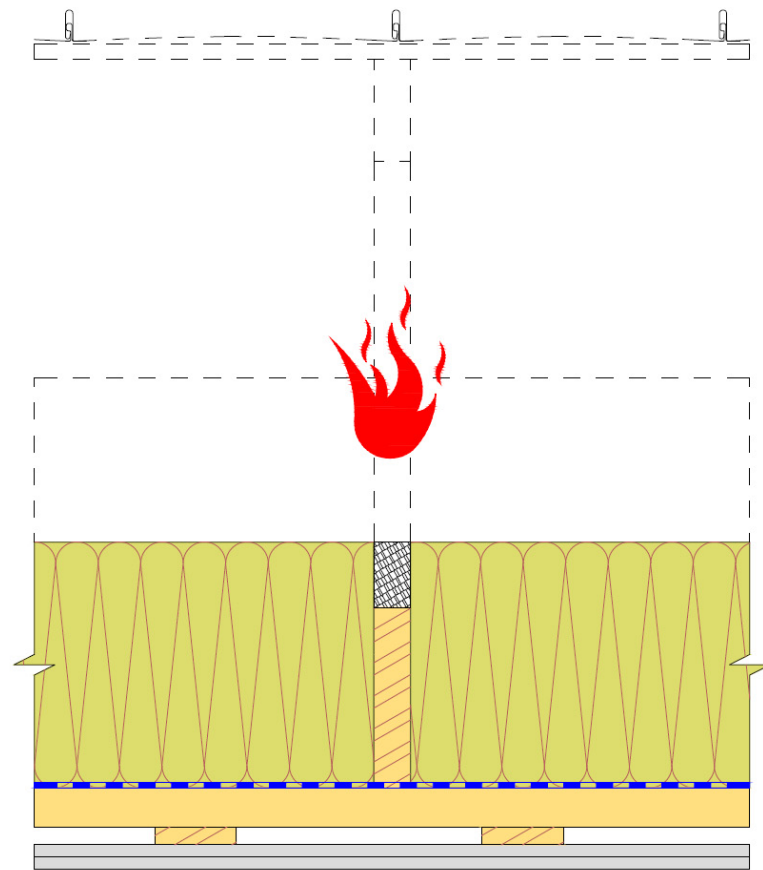
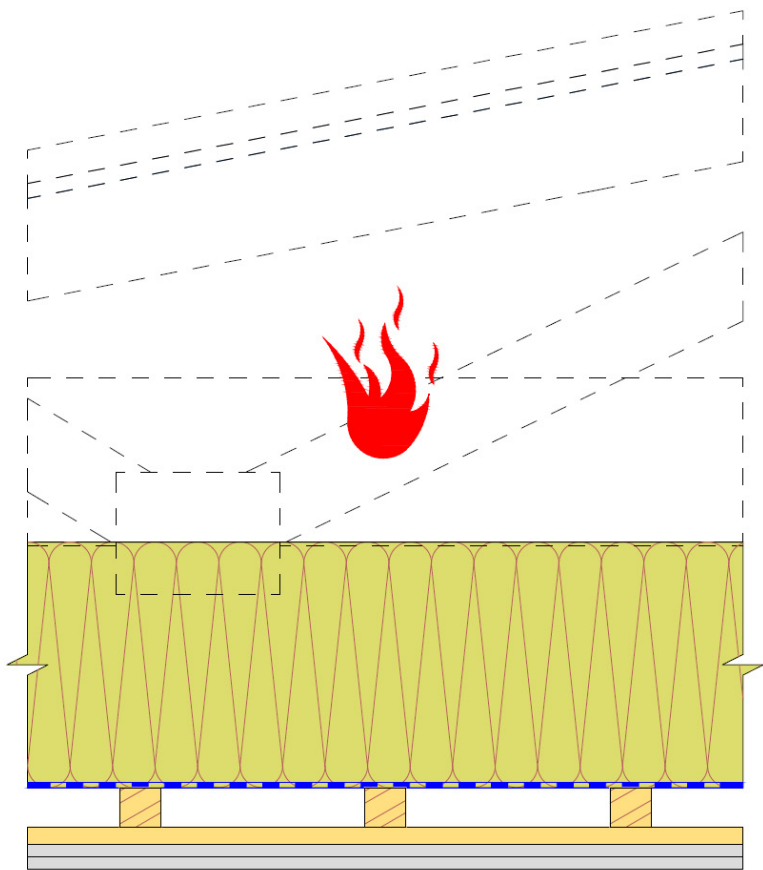
HEIKON SUUNNAN NURJAHDUS

- Tolppien dimension suurentaminen

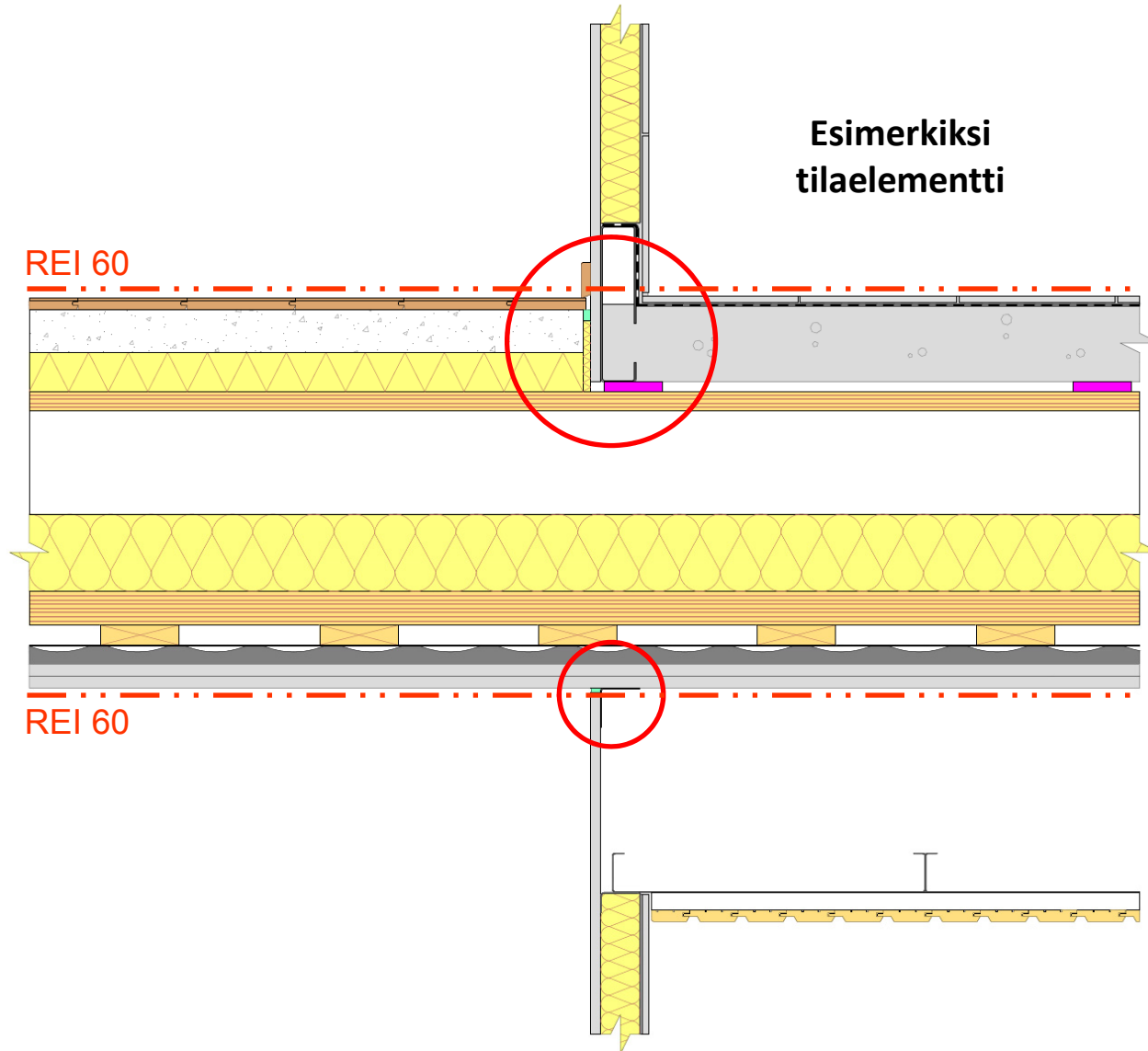


Tolppien nurjahdustuenta





Märkätilojen toteutus





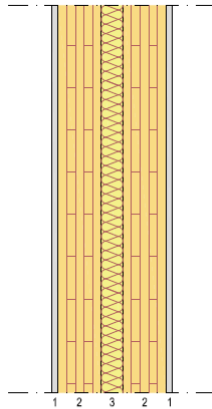




Esimerkkejä rakennetyypeistä

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			HVS101
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	1...2-kerroksisen asuinkerrostalon huoneistojen välinen seinä		

Paloluokka P2



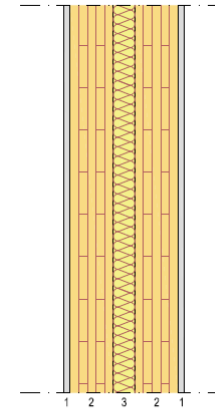
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Palokipsikartonkilevy	A2-s1, d0	15 mm
2	CLT-levy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	100 mm
3	Mineraalivilla ääneneristeinä	A2-s1, d0	50 mm

Muut ohjeet

- Ääneneristävyyden takia seinässä tarvitaan raskaat kipsilevyt
- CLT-levy RAK mukaan
- Seinä palomittotetaan luokkaan REI 30
- Rakennekerrosta 1 voidaan hyödyntää R-mittotuksessa

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			HVS102
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	3...4-kerroksisen asuinkerrostalon huoneistojen välinen seinä		

Paloluokka P2



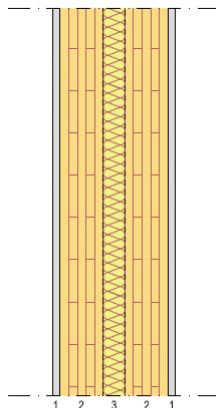
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Palokipsikartonkilevy	K210, A2-s1, d0	15 mm
2	CLT-levy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	100 mm
3	Mineraalivilla ääneneristeinä	A2-s1, d0	50 mm

Muut ohjeet

- Ääneneristävyyden takia seinässä tarvitaan raskaat kipsilevyt
- CLT-levy RAK mukaan
- Suojaverhous toteutetaan rakennekerroksella 1
- Seinä palomittotetaan luokkaan REI 60
- Rakennekerrosta 1 voidaan hyödyntää R-mittotuksessa

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			HVS103
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	5...8-kerroksisen asuinkerrostalon huoneistojen välinen seinä		

Paloluokka P2



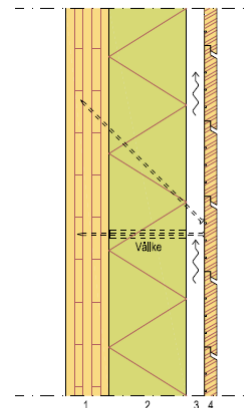
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Kultukipsilevy	K ₁ 30, A2-s1, d0	18 mm
2	CLT-levy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	100 mm
3	Mineraalivilla ääneneristeenä	A2-s1, d0	50 mm

Muut ohjeet

- Ääneneristävyyden takia seinässä tarvitaan raskaat kipsilevyt
- CLT-levy RAK mukaan
- Suojaverhous toteutetaan rakennekerroksella 1
- Seinä palomitoitetaan luokkaan REI 60
- Rakennekerrosta 1 voidaan hyödyntää R-mltoituksessa

	TYÖN NRO		TUNNUS US101
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ 1...2-kerroksisen asuinkerrostalon ulkoseinä		

Paloluokka P2



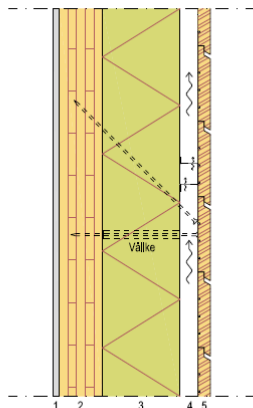
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	CLT-levy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	100 mm
2	Jäykkä mineraalivilla	A2-s1, d0	180 mm
3	Kinnityskoolaus k600	D-s2, d2	42 mm
4	Ulkoverhouspaneeli	D-s2, d2	28 mm

Muut ohjeet

- CLT-levy RAK mukaan
- Asunnossa lämmöneristeenä voidaan käyttää myös eristävältä osaltaan D-s2, d2-luokan tuotetta
- Seinä palomitoitetaan luokkaan R 30 (tarvittaessa REI 30)
- Tarvittaessa CLT-levy voidaan palosuojata, jotta se ei hily palonkestoaikana

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			US102
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	3...4-kerroksisen asuinkerrostalon ulkoseinä		

Paloluokka P2



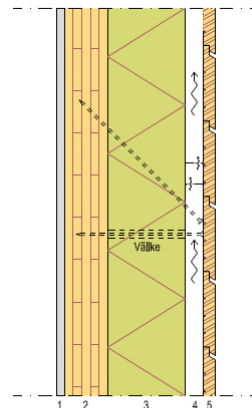
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Palokipsikartonkilevy	K ₂ 10, A2-s1, d0	15 mm
2	CLT-levy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	100 mm
3	PAROC Cortex One	K ₂ 10, A2-s1, d0	180 mm
4	Kiinnityskoolaus k600	D-s2, d2	42 mm
5	Palokatkot tuuletusraossa 1 kpl / kerros Ulkoverhouspaneeli	D-s2, d2	28 mm

Muut ohjeet

- CLT-levy RAK mukaan
- Suojaverhoukset toteutetaan rakennekerroksilla 1 ja 3
- Selän palomittotetaan luokkaan R 60 (tarvittaessa REI 60)
- Rakennekerrosta 1 voidaan hyödyntää R-mittotuksessa

	TYÖN NRO		TUNNUS US103
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ 5...8-kerroksisen asuinkerrostalon ulkoseinä		

Paloluokka P2



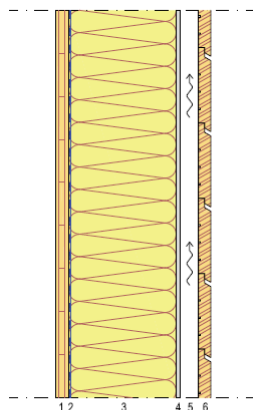
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Kultukipsilevy	K ₂ 30, A2-s1, d0	18 mm
2	CLT-levy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	100 mm
3	PAROC Cortex One	K ₂ 10, A2-s1, d0	180 mm
4	Kiinnityskoolaus k600	D-s2, d2	42 mm
5	Palokatkot tuuletusraossa 1 kpl / kerros Ulkoverhouspaneeli	D-s2, d2	28 mm

Muut ohjeet

- CLT-levy RAK mukaan
- Suojaverhoukset toteutetaan rakennekerroksilla 1 ja 3
- Selän palomittotetaan luokkaan R 60 (tarvittaessa REI 60)
- Rakennekerrosta 1 voidaan hyödyntää R-mittotuksessa

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			US001
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	1...2-kerroksisen asuinkerrostalon ulkoseinä		

Paloluokka P2



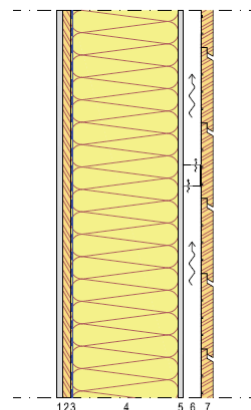
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Puulevy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	30 mm
2	Ilman- ja höyrönsulku	-	0,2 mm
3	Rankarunko k600	D-s2, d2	250 mm
4	Mineraalivilla	A2-s1, d0	250 mm
5	Kipsikartonkilevy	A2-s1, d0	10 mm
6	Kiinnityskoolaus k600	D-s2, d2	42 mm
6	Ulkoverhouspaneeli	D-s2, d2	28 mm

Muut ohjeet

- Rankarunko RAK mukaan
- Asunnossa lämmöneristeenä voidaan käyttää myös eristävältä osaltaan D-s2, d2-luokan tuotetta
- Rakennekerroksena 4 voidaan käyttää myös levyä, joka täyttää luokkavaatimuksen D-s2, d2
- Seinä palomitoitetaan luokkaan R 30 (tarvittaessa REI 30)
- Sisäpuolisessa palossa seinä palosuojataan R-mittoituksessa koko palonkestoajalle rakennekerroksen 1 avulla

	TYÖN NRO		TUNNUS US002
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ 3...4-kerroksisen asuinkerrostalon ulkoseinä		

Paloluokka P2



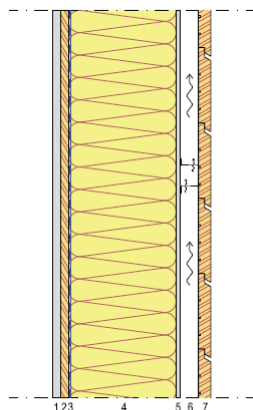
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Palokipsikartonkilevy	K ₂ 10, A2-s1, d0	15 mm
2	Puulevy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	18 mm
3	Ilman- ja höyrönsulku	-	0,2 mm
4	Rankarunko k600	D-s2, d2	250 mm
5	Mineraalivilla	A2-s1, d0	250 mm
6	Kipsikartonkilevy	K ₂ 10, A2-s1, d0	10 mm
6	Kiinnityskoolaus k600	D-s2, d2	42 mm
7	Palokatkot tuuletusraossa 1 kpl / kerros		
	Ulkoverhouspaneeli	D-s2, d2	28 mm

Muut ohjeet

- Rankarunko RAK mukaan
- Suojaverhoukset toteutetaan rakennekerroksilla 1 ja 5
- Seinä palomitoitetaan luokkaan R 60 (tarvittaessa REI 60)
- Sisäpuolisessa palossa seinä palosuojataan R-mittoituksessa koko palonkestoajalle rakennekerrosten 1 ja 2 avulla

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			US003
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	5...8-kerroksisen asuinkerrostalon ulkoseinä		

Paloluokka P2



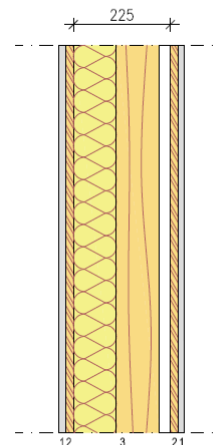
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Kultakipsilevy	K ₂ 30, A2-s1, d0	18 mm
2	Puulevy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	18 mm
3	Ilman- ja höyrynsulku	-	0.2 mm
4	Rankarunko k600	D-s2, d2	250 mm
	Mineraalivilla	A2-s1, d0	250 mm
5	Kipsikartonkilevy	K ₂ 10, A2-s1, d0	10 mm
6	Kinnityskoolaus k600	D-s2, d2	42 mm
7	Palokatkot tuuletusraossa 1 kpl / kerros		
	Ulkoverhouspaneeli	D-s2, d2	28 mm

Muut ohjeet

- Rankarunko RAK mukaan
- Suojaverhoukset toteutetaan rakennekerroksilla 1 ja 5
- Seinä palomittoitetaan luokkaan R 60 (tarvittaessa REI 60)
- Sisäpuolellessa palossa seinä palosuojataan R-mittoituksessa koko palonkestoajalle rakennekerrosten 1 ja 2 avulla

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			HVS001
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	1...2-kerroksisen asuinkerrostalon huoneistojen välinen seinä		

Paloluokka P2



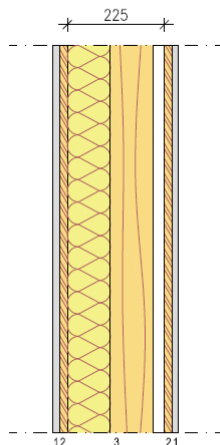
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Palokipsikartonkilevy	A2-s1, d0	15 mm
2	Puulevy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	18 mm
3	Sik sak rankarunko k600	D-s2, d2	200 mm
	Mineraalivilla	A2-s1, d0	100 mm

Muut ohjeet

- Ääneneristävyyden takia seinässä tarvitaan raskaat kipsilevyt
- Rankarunko RAK mukaan
- Seinä palomittoitetaan luokkaan R 30
- Seinä palosuojataan R-mittoituksessa koko palonkestoajalle rakennekerrosten 1 ja 2 avulla

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			HVS002
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	3...4-kerroksisen asuinkerrostalon huoneistojen välinen seinä		

Paloluokka P2



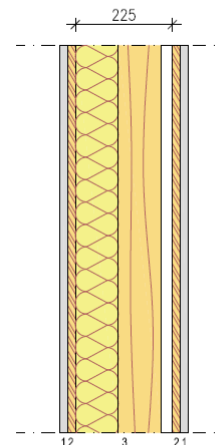
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Palokipsikartonkilevy	K ₂ 10, A2-s1, d0	15 mm
2	Puulevy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	18 mm
3	Sik sak rankarunko k600	D-s2, d2	200 mm
	Mineraalivilla	A2-s1, d0	100 mm

Muut ohjeet

- Ääneneristävyyden takia seinässä tarvitaan raskaat kipsilevyt
- Rankarunko RAK mukaan
- Suojaverhous toteutetaan rakennekerroksella 1
- Selinä palomittotetaan luokkaan R 60
- Selinä palosuojataan R-mittotuksessa koko palonkestojalle rakennekerrosten 1 ja 2 avulla

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			HVS003
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	5...8-kerroksisen asuinkerrostalon huoneistojen välinen seinä		

Paloluokka P2



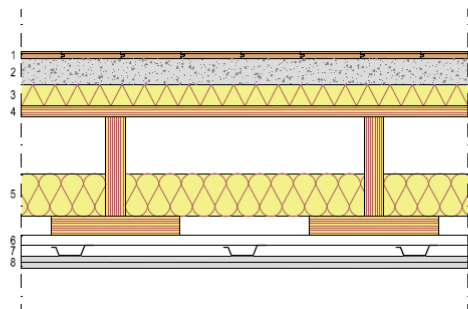
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Kultukipsilevy	K ₂ 30, A2-s1, d0	18 mm
2	Puulevy (jäykistävä levytys)	D-s2, d2	18 mm
3	Sik sak rankarunko k600	D-s2, d2	200 mm
	Mineraalivilla	A2-s1, d0	100 mm

Muut ohjeet

- Ääneneristävyyden takia seinässä tarvitaan raskaat kipsilevyt
- Rankarunko RAK mukaan
- Suojaverhous toteutetaan rakennekerroksella 1
- Selinä palomittotetaan luokkaan R 60
- Selinä palosuojataan R-mittotuksessa koko palonkestojalle rakennekerrosten 1 ja 2 avulla

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			VP001
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	Max 8-kerroksisen asuinkerrostalon huoneistojen välinen välipohja		

Paloluokka P2



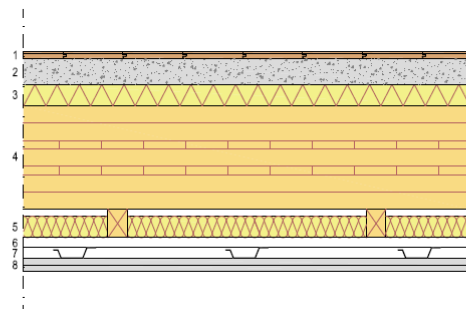
Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Lattipinnote	-	15 mm
2	Kipsi- tai betonivalu	K ₂ 30, A2-s1, d0	40...60 mm
3	Askelääneneristevilla	A2-s1, d0	50 mm
4	Ripalaatta	D-s2, d2	300 mm
5	Mineraalivilla ääneneristeenä	A2-s1, d0	100 mm
6	Koolaus k400	D-s2, d2	23 mm
7	Akustiset jousirangat k400		25 mm
8	Palokipsikartonkilevy	K ₂ 30, A2-s1, d0	2x 15 mm

Muut ohjeet

- 1...2-kerroksisessa asuinkerrostalossa ei ole suojaverhousvaatimusta, jos asunnon lämmöneristeet ovat vähintään D-s2, d2-luokkaa (muuten K₂10, B-s1, d0)
- 3...4-kerroksisessa asuinkerrostalossa suojaverhousvaatimus on K₂10, A2-s1, d0 (tällöin ei sallita puupintoja) (äänitekniset rakennekerrokset tekevät välipohjaan usein K₂30-luokan suojaverhouksen automaattisesti)
- Ääneneristävyyden takia alakatossa tarvitaan raskaat kipsilevyt
- Ripalaatta RAK mukaan
- Suojaverhous toteutetaan rakennekerroksilla 2 ja 8
- Välipohja palomittotetaan luokkaan REI 30 1...2-kerroksisessa rakennuksessa
- Välipohja palomittotetaan luokkaan REI 60 3...8-kerroksisessa rakennuksessa
- Välipohja palosuojaetaan R-mitoituksessa koko palonkestoaikalle rakennekerrosten 2 ja 8 avulla

	TYÖN NRO		TUNNUS
	PÄIVÄYS	TEKIJÄ	
			VP101
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
	Max 8-kerroksisen asuinkerrostalon huoneistojen välinen välipohja		

Paloluokka P2



Nro	Rakennekerros	Luokka	Paksuus
1	Lattipinnote	-	15 mm
2	Kipsi- tai betonivalu	K ₂ 30, A2-s1, d0	40...60 mm
3	Askelääneneristevilla	A2-s1, d0	50 mm
4	CLT-levy	D-s2, d2	240 mm
5	Koolaus k400	D-s2, d2	66 mm
6	Mineraalivilla ääneneristeenä	A2-s1, d0	50 mm
7	Koolaus k400	D-s2, d2	23 mm
8	Akustiset jousirangat k400		25 mm
	Palokipsikartonkilevy	K ₂ 30, A2-s1, d0	2x 15 mm

Muut ohjeet

- 1...2-kerroksisessa asuinkerrostalossa ei ole suojaverhousvaatimusta, jos asunnon lämmöneristeet ovat vähintään D-s2, d2-luokkaa (muuten K₂10, B-s1, d0)
- 3...4-kerroksisessa asuinkerrostalossa suojaverhousvaatimus on K₂10, A2-s1, d0 (tällöin ei sallita puupintoja) (äänitekniset rakennekerrokset tekevät välipohjaan usein K₂30-luokan suojaverhouksen automaattisesti)
- Ääneneristävyyden takia alakatossa tarvitaan raskaat kipsilevyt
- CLT-levy RAK mukaan
- Suojaverhous toteutetaan rakennekerroksilla 2 ja 8
- Välipohja palomittotetaan luokkaan REI 30 1...2-kerroksisessa rakennuksessa
- Välipohja palomittotetaan luokkaan REI 60 3...8-kerroksisessa rakennuksessa
- Rakennekerroksia 2 ja 8 voidaan hyödyntää R-mitoituksessa