

fermacell puitehitistele

Planeerimine ja paigaldus

Seisuga juuli 2013

fermacell[®]



fermacell

Sisukord

fermacell puitehitistele – säästev, ökonoomne ja vastupidav	4
Plaaditüübid	6

1. Planeerimine

1.1 Planeerimisandmed	12	1.5 Soojus- ja niiskuskaitse	44
Kasutusklassid	12	EnEV nõuded	44
Raamistiku mõõtmed/konsooliraskused	12	Külmasillad	45
Ühendused/liikumisvuugid	13	Mugavuskriteeriumid	45
Pealispinnad	15	Suvine soojusisolatsioon	46
Paigaldusjuhised	16	Veeauru läbilaskev struktuur	46
Ehitusplatsi kontrollimise nimekiri	17	Aurupidavus	46
		Õhupidavus	46
		Tuulepidavus	47
1.2 Staatika ja stabiilsus	19	1.6 Vastupidavus (DIN 68800)	48
Standardiseerimise staatus – Eurocode 5	19	Standard DIN 68800 – seisuga 02.2012	48
Jäigastamine seinaplaatidega	20	Konstruktiiivne puidukaitse – DIN 68800 osa 2	49
Seismoprojekteerimine	21	Konstruktisiooninäited GK 0 – lisa A	49
Seinatahvlite kontrollimine EC 5 põhjal	22		
fermacelli mõõtmise abivahendid	24	1.7 Säästlikkus	50
1.3 Tulekindlus	25	Puiduressurs	50
Ehitusregulatsioonide nõuded	26	Keskkonnakaitse	51
Ehitusmaterjalide/-detailide selgitused	27	Keskkonnadeklaratsioon EPD	51
Tulekindluse kontrollimine	30	Objekti nõuete kontrollnimekiri	51
fermacelli kasutusnäited	31		
Tegemine/paigaldamine	32	1.8 Konstruktsiooni-/näidislahendused	52
Ehituse praktilised kontrollid	34	Ridaelamu-/ühepereelamu lahendused	52
		Mitmepereelamu lahendused (MFH)	56
1.4 Heliisolatsioon	35	Ristkihtpuidu lahendused	62
Iseloomulikud helitehnilised suurused	35	Kergtala lahendused	68
Nõuded ja kontrollid	36		
Konstruktsioonivõimalused/detailide kasutus	38		
Installatsioonid ja paigaldised	42		
Hoonete eraldusseinad	43		

2. Paigaldus

2.1 Paigaldus- ja ehitusplatsi tingimused	72	2.5 Vuugitehnika	88	2.9 Raskuste kinnitamine	113
Transport ja ladustamine	72	Liimvuuk	88	Kerged seinale kinnitatud üksikraskused	113
Paigaldusjuhendid	73	Pahtlivuuk	90	Kerged ja keskmise raskusega konsooliraskused	114
Eelkoostatud seinaelementide transportimine ehitusplatsile	73	Kuivehitus-serv	91	Raskuste kinnitamine laevooderdistele	114
		Ristvuukide valmistamine	92	Sanitaarkandurite paigaldamine	115
		Liikumisvuugid	92		
2.2 Lõikamine ja plaatvooderdis	74	2.6 Seinatahvlite paigaldamine	93	2.10 fermacelli kipskiudplaadist välisvooderdis	116
Plaatide töötlemine	74	Paigaldamine	93	Ilmastikukaitesesüsteem	116
Plaatvooderdis	75	Eelkoostatud seinad	94	Ilmastikukaitse DIN 68800 kohaselt	117
		Elementide vuugid	94		
2.3 Aluskonstruksioon	77	Paisuv mört	95	2.11 fermacell Powerpanel HD välisvooderdis	118
Kandvad/jäigastavad puidust püstseinad	77	2.7 Ühendusdetailid	97	Ilmastikukaitsesüsteem	118
Aluslaed ja laevooderdised	78	Ehitusdetailide ühendused / vuukide valmistamine	97	(Ajutine) tõhus ilmastikukaitse	119
Mittekandvad seinad	78	Vuukimisvõimalused	98	Alternatiivsed ilmastiku- kaitsesüsteemid	119
Kerged eraldusseinad	78	fermacell Vapori ühendusdetailid	100		
Aluskonstruksioonide/seinte/ lagede/aluslagede/katuste teljevahed	79	2.8 Siseruumide pinnaviimistlus	102		
		Tingimused ehitusplatsil	102		
2.4 Kinnitamine	80	Pealispinna kvaliteet	102		
Kinnitusvahendid	80	Pealispinna kujundused	105		
Kandvad/jäigastavad seinad	80	Tihendamine	108		
Mittekandvad seinad	82				
Plaatide üksteise külge kinnitamine	83				
Puitpalklaed ja katused	84				
Kipskiudplaadid puidupõhistel plaatidel	86				
Kuivehitus-serv	87				
Kandvad/jäigastavad seinad					
Powerpanel HD-ga	87				

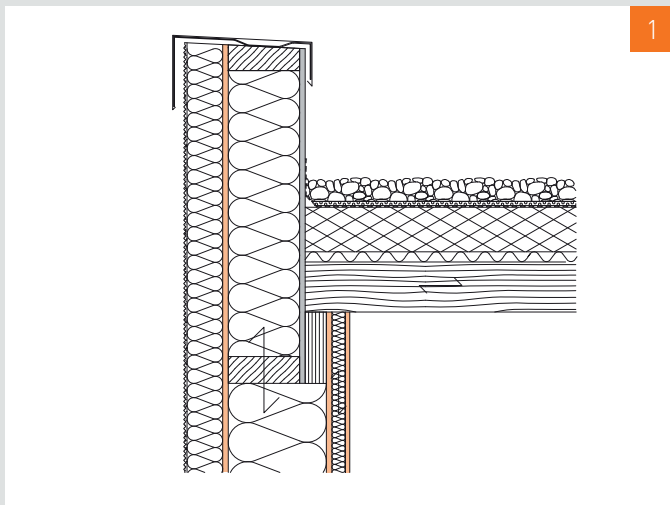
fermacell puitehitistele – säästev, ökonoomne ja vastupidav

Edukad puitehitusettevõtted kasutavad **fermacelli** kipskiudplaate juba 40 aastat nõuetekohaseks ja ühtlasi soodsaks viimistlemiseks. Puitehitiste jaoks pakub fermacell täispaketti keldrist kuni katuseni.



Mitmeperelamu Berlin-Pankowi ehituskompleksis
Mitmekorruseline linnasisene puitkonstruktsioon
Arhitekt: KADEN KLINGBEIL, Berliin

Välissein/katuseühendus



1

fermacelli kasutusnäited:

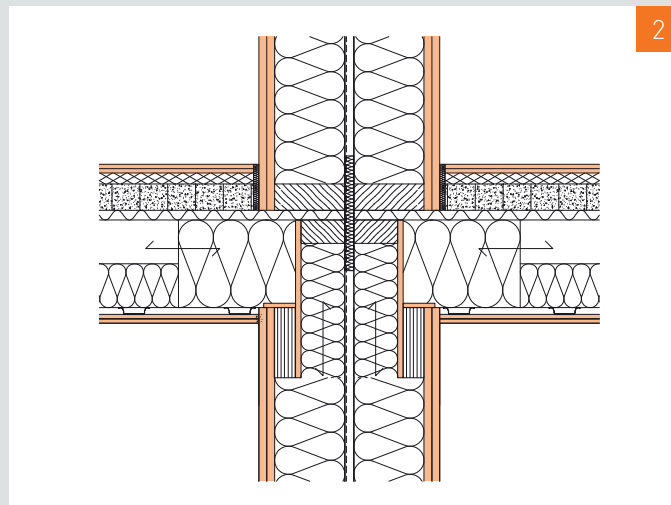
Sein: **fermacelli** kipskiudplaat Vapor/**fermacelli** kipskiudplaat (sees)
fermacelli kipskiudplaat kasutusklassis 2 (väljas)

Pööning: **fermacelli** Powerpanel H₂O krohvialusena

fermacelli teised kasutusvõimalused*:

Fassaad: **fermacell** Powerpanel HD, tagaõhutusega fassaadide puhul
fermacell Powerpanel H₂O fassaadiplaadina

Eraldusein/katuseühendus



2

fermacelli kasutusnäited:

Sein: **fermacelli** kipskiudplaat K₂60 kapselduse jaoks

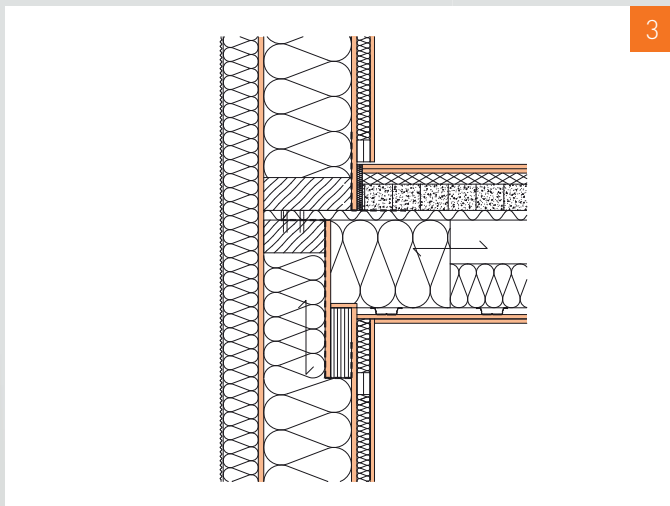
Lagi: **fermacelli** tasanduselement **fermacelli** tasandus-kärgplaat + täidis
fermacelli kipskiudplaat aluslaena

fermacelli teised kasutusvõimalused*:

niisked ruumid / tööstuslikud köögid /

Laborid: **fermacell** Powerpanel H₂O niiske ruumi plaadina

Välissein/katuseühendus



3

fermacelli kasutusnäited:

Sein: **fermacelli** kipskiudplaat Vapor/**fermacelli** kipskiudplaat (sees)
fermacelli kipskiudplaat kasutusklassis 2 (väljas)

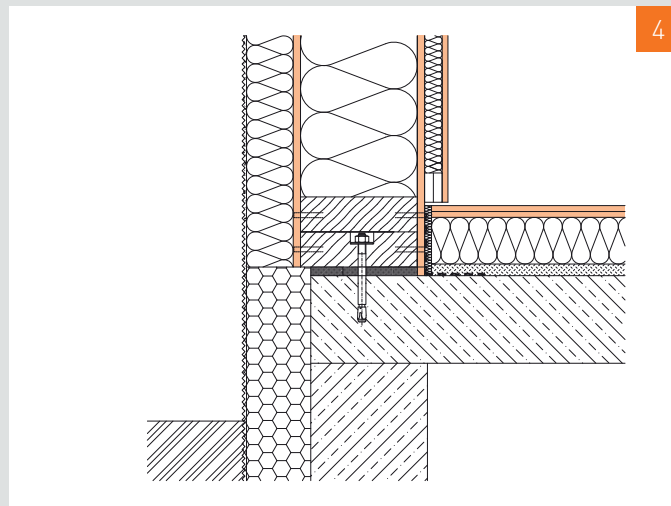
Lagi: **fermacelli** tasanduselement **fermacelli** tasandus-kärgplaat + täidis
fermacelli kipskiudplaat aluslaena

fermacelli teised kasutusvõimalused*:

niisked ruumid / tööstuslikud köögid /

Laborid: **fermacell** Powerpanel H₂O niiske ruumi plaadina

Sokkelühendus



4

fermacelli kasutusnäited:

Sein: **fermacelli** kipskiudplaat Vapor/**fermacelli** kipskiudplaat (sees)
fermacelli kipskiudplaat kasutusklassis 2 (väljas)

fermacelli paisuv mört vööde all

Põrand: **fermacelli** tasanduselement + **fermacelli** tasandustäidis

fermacelli teised kasutusvõimalused*:

Fassaad: **fermacell** Powerpanel HD tagumise õhutusega fassaadide puhul

fermacell Powerpanel H₂O fassaadiplaadina

Plaaditüübid

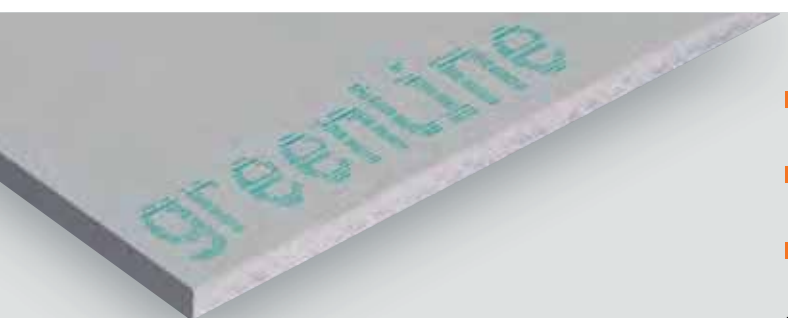


fermacelli kipskiudplaat

Homogeenne kuivehitusplaat paberkiududega, tehases hüdrofobiseeritud.

- Universaalne plaadimaterjal tulekaitse, heliisolatsiooni, staatika ja majasiseste niiskete ruumide lahenduste jaoks.
- **fermacelli** kipskiudplaadid pakuvad stabiilsust ja turvalisust kvaliteetsetes kipsplaat- ja puitehitistes
- **fermacelli** kipskiudplaadid aitavad kaasa tervisliku sisekliima tekkimisele

Environmental Product Declaration (EPD)



fermacelli kipskiudplaat greenline

Homogeenne kuivehitusplaat paberkiududega, tehases hüdrofobiseeritud. Siseõhku puhastavate omadustega amino-biopolümeerkompleksi kasutamise tõttu.

- Samad staatilised tulekaitse ja heliisolatsiooni omadused nagu tunnustatud **fermacelli** kipskiudplaadil
- Saasteaineid seotakse ja lagundatakse püsivalt ning nende taasvabanemine ei ole võimalik
- Toimib ka veeauru läbilaskvate pinnakatete puhul

Environmental Product Declaration (EPD)



fermacelli kipskiudplaat Vapor

Homogeenne kuivehitusplaat paberkiududega, tehases aurutõkkega kaetud ja hüdrofobiseeritud väliskihiga

- Ühendab tunnustatud fermacelli kipskiudplaadi staatilised omadused aurutõkke ehitusfüüsikalise funktsiooniga
- Mitmekihilise plaatvooderdisel asemel plaat kõige jaoks, vähendab aja- ja rahakulu
- Saab kasutada nii otsese plaatvooderdisena kui ka kombinatsioonis paigalduspinnaga



Tehnilised andmed – fermacelli kipskiudplaat, fermacelli kipskiudplaat greenline ja fermacelli kipskiudplaat Vapor

Formaadid [mm]	Paksus			
	10 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm
	Mass pinnaühiku kohta m ²			
	11,5 kg	15 kg	18 kg	21 kg

fermacelli kipskiudplaat				
1500 × 1000	●	●	●	●
2000 × 1200	●			
2400 × 1200	●	●	●	●
2500 × 1200	●	●	●	●
2600 × 1200	●	●	●	●
2800 × 1200		●		
3000 × 1200	●	●	●	●
Lõikamine	tellimisel			

fermacelli kipskiudplaat kuivehitus-servaga (KE-serv)				
2000 × 1200		●	●	
3000 × 1200		●		

fermacelli greenline				
1500 × 1000	●			
3000 × 1250		●		
Lõikamine	tellimisel			

fermacell Vapor				
3000 × 1250		●		
3000 × 1250			●	
Lõikamine	tellimisel			

Omadused	
Toortihedus ρ_k	1150 ± 50 kg/m ³
Veeauru difusioonitakistuse tegur μ	13 ¹
Soojusjuhtivus λ	0,32 W/mK
Spetsiifiline soojusmahtuvus c	1,1 kJ/kgK
Brinelli kõvadus	30 N/mm ²
Paksuse paisumine pärast 24 tundi vees leotamist	< 2 %
Soojuspaisumise koefitsient	0,001 %/K
Paisumine/kokkutõmbumine suhtelise õhuniiskuse muutmisel 30% võrra (20 °C)	0,25 mm/m
Tasakaaluniiskus 65% suhtelise õhuniiskuse ja 20 °C õhutemperatuuri juures	1,3%
pH-tase	7–8

¹ erandina kehtib fermacell Vaporil puhul
 s_g -väärtus = 3,1/4,5 m – sõltub paigaldusest

Mõõtmete hälbed tasakaaluniiskuse juures standardsete plaadiformaatide puhul	
Pikkus, laius	+0 kuni –2 mm
Diagonaali diferents	≤ 2 mm
Paksus: 10/12,5/15/18	± 0,2 mm

Tunnustused/tähistus	
Euroopa tehniline tunnustus	ETA-03/0050
Ehitusjärelvalve tunnustus	Z-9.1-434
Tähistus standardi DIN EN 15283-2 kohaselt	GF-I-W2-C1
Ehitusmaterjalide klass standardi DIN EN 13501-1 kohaselt	mittepõlev, A2

fermacelli kipskiudplaatide iseloomulikud jäikusomadused [N/mm ²] arvutusteks standardi DIN EN 1995-1-1 + riikliku lisa (NA) kohaselt	
Plaadi koormus	
Paindumise elastsusmoodul $E_{m,mean}$	3800
Nihkemoodul G_{mean}	1600

Plaadi koormus	
Paindumise elastsusmoodul $E_{m,mean}$	3800
Tõmbe elastsusmoodul $E_{m,mean}$	3800
Surve elastsusmoodul $E_{m,mean}$	3800
Nihkemoodul G_{mean}	1600

Tulekindlus – mitmekorruselise puitehitis ja juurdeehitised – hoone klass 4	
Kapsliklass standardi DIN EN 13501-2 kohaselt [mitmekorruselise puitehitis]	
K ₂ 10	10 mm
K ₂ 30	18 mm või 2 × 10 mm
K ₂ 45 ¹	2 × 15 mm
K ₂ 60	2 × 18 mm või 3 × 12,5 mm

¹ K₂45 kasutamine tulekindluse kontseptsioonide raames

fermacelli kipskiudplaatide iseloomulikud jäikusomadused ühikutes N/mm ² arvutusteks standardi DIN EN 1995-1-1 + riikliku lisa (NA) kohaselt	Nimipaksus [mm]			
	10	12,5	15	18
Plaadi koormus				
Paindumine $f_{m,k}$	4,6	4,3	4,0	3,6
Nihe $f_{v,k}$	1,9	1,8	1,7	1,6

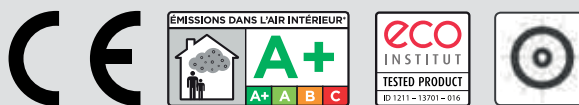
Plaadi koormus				
Paindumine $f_{m,k}$	4,3	4,2	4,1	4,0
Tõmme $f_{t,k}$	2,5	2,4	2,4	2,3
Surve $f_{c,k}$	8,5	8,5	8,5	8,5
Surve $f_{c,90,k}$	7,3	7,3	7,3	7,3
Nihe $f_{v,k}$	3,7	3,6	3,5	3,4

Lisaandmeid ja infot vaadake Euroopa tehnilisest tunnustusest ETA 03/0050.

fermacell Firepanel A1

Homogeenne kiudtugevdatud kuivehitusplaat paberkiudude ning lisatud mittepõlevate kiududega, tehases hüdrofobiseeritud.

- Vastab kõrgeimale Euroopa ehitusmaterjalide klassile A1 (EN13501-1).
- pakub tulekindluse tagamiseks veel vastupidavaid ja õhemaid ehitusdetalle kui tuntud fermacelli kipskiudplaat.
- Paigaldus on sama lihtne ja kiire kui originaalsete fermacelli kipskiudplaatide puhul.



Tehnilised andmed – fermacell Firepanel A1

Omadused	
Toortihedus ρ_k	1 200 ± 50 kg/m ³
Paindetugevus	> 5,8 N/m ²
Veeauru difusioonitakistuse tegur μ	16
Soojusjuhtivus λ	0,38 W/mK
Paisumine/kokkutõmbumine suhtelise õhuniiskuse muutmisel 30% võrra (20 °C)	0,25 mm/m
Tasakaaluniiskus 65% suhtelise õhuniiskuse ja 20 °C õhutemperatuuri juures	1,3%
pH-tase	7–8

Mõõtmete hälbed tasakaaluniiskuse juures standardsete plaadiformaatide puhul	
Pikkus, laius	+0 kuni -2 mm
Diagonaali diferents	≤ 2 mm
Paksus	± 0,2 mm

Tunnustused/tähistus	
Tähistus standardi DIN EN 15283-2 kohaselt	GF-I-W2-C1
Ehitusmaterjalide klass standardi DIN EN 13501-1 kohaselt	mittepõlev, A1
IMO FTPC osa 1	mittepõlev
Ehitusdetailide klassifitseerimised	riiklik/euroopa

Formaadid [mm]	Paksus		
	10 mm	12,5 mm	15 mm
	Mass pinnaühiku kohta m ²		
	12 kg	15 kg	18 kg

fermacell Firepanel A1			
1500 × 1000		●	
2000 × 1250	●	●	●
Lõikamine	tellimisel		

fermacelli tasanduselemendid

fermacelli kipskiust tasanduselemendid koosnevad kahest üksteisega kokku kleebitud 10 mm või 12,5 mm paksusest fermacelli kipskiudplaadist. Mõlemad plaadid on teineteise suhtes nihkes, mistõttu tekib 50 mm laiune valts.

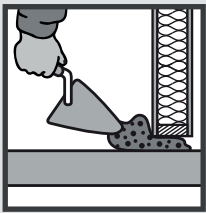
fermacelli tasanduselemente on saadaval eri variantides, mida pakutakse olenevalt kasutusest ka koos lamineeringuga või ilma.

Elementide mõõtmed on 1500 × 500 mm (0,75 m² kattepinnaga).

- Kuivpaigaldus – puuduvad töö jätkamist takistavad ooteajad / lisaniiiskus ei tungi puitehitisse (kuivehitussüsteem)
- Parandab heliisolatsiooni – erinevate nõudmiste jaoks leidub ka sobiv lahendus
- Kindel aluspind peaaegu kõikidele pinnakatetele, ka suuremõõtmeliste keraamiliste plaatidele



fermacelli paisuv mört (puitehituse tarvik)



fermacelli paisuv mört on mõeldud puit/-tahvelhitistes põrandaplaatide ja vaheseina vahelise tühimiku täitmiseks ning see kannab pärast kõvenemist kogu (oma) pinna ulatuses seinakoormuse aluspinnale üle.

- Tühimikevaba alusmört koormuse ülekandmiseks kogu pinna ulatuses – mördikiht ei tõmbu kokku
- Massiivehitise hälvete korrigeerimine
- Funktsionaalne ja kerge paigaldus koos suure survetugevusega

Tehnilised andmed – fermacelli paisuvad mördid

Omadused	
Tugevuskategooria	M 10 (DIN EN 998-2)
Survetugevus	≥ 10 N/mm ²
Terasuurus	0–2 mm
Ehitusmaterjali klass	A1, mittepõlev
Vee lisamine/kott [25 kg]	u 3,0 liitrit
Konsistents	jäik – plastiline
Töötusaeg	u 1/2 tundi, olenevalt ilmast
Ümbritsev temperatuur	> 5° C, töötlemisel ja paigaldamise käigus
Kogus	u 16 l värsket mörti koti kohta
Säilitusaeg [kuivana]	6 kuud alates valmistamisest

Müüja andmed	
Tootenumbr	79045
EAN	4007548005180
Tollitariifi number	38245090
Kaal/kott	25 kg
Kogus/alus	56 kotti
Kaal/alus	u 1425 kg

Lisateave

Internetis aadressil

www.fermacell.com:

- Pakkumised
- Andmed fermacelli (puitehitistele) kohta on toodud

brošüüris:

- **fermacelli** põrandasüsteemid – planeerimine ja paigaldus



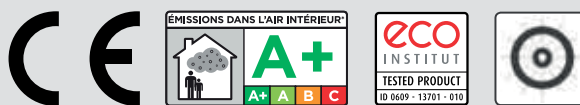


fermacell Powerpanel HD

Tsementsideainega, klaaskiududega tugevdatud sändvitš-struktuuriga plaat, mis sisaldab kergeid koostisosi, nagu paisutatud savigraanuleid (keskmises kihis) ja taastöödeldud klaasvahugraanuleid (mõlema külje kattekihis).

- Ideaalne plaatmaterjal välistingimusteks
- Staatika, krohviaulus ja tulekindlus ühes plaadimaterjalis
- Hoone isoleerseinad – F 90-B lahendused on realiseeritavad juba ühekihiliste paigaldustega

Environmental Product Declaration (EPD)



Tehnilised andmed – fermacell Powerpanel HD

Omadused	
Toortihedus ρ_k	1 000 kg/m ³
Mass pinnaühiku kohta	u 15 kg/m ²
Tasakaaluniiskus ruumi sisekliimas	u 7%
Veeauru difusioonitakistuse tegur μ^*	40
Soojusjuhtivus λ_R (DIN 12664 kohaselt)	0,40 W/mK
Survetugevus (täisnurkne surve plaadi pealispinnale)	> 6 N/mm ²
Painde-elastsusmoodul	4500 ±500 N/mm ²
Paindetugevus	> 3,5 N/m ²

* Powerpanel HD koos kontrollitud HD-vuugitehnika ja HD krohvisüsteemiga

Mõõtmete hälbed tasakaaluniiskuse juures standardsete plaadiformaatide puhul	
Plaadi paksus	15 mm
Pikkus, laius, paksus	±1 mm
Diagonaali diferents	≤ 2 mm

Tunnustused	
Euroopa Tehniline Tunnustus	ETA-13/0609
Ehitusjärelvalve tunnustus	Z-31.1-176
Ehitusmaterjalide klass standardi DIN EN 13501-1 kohaselt	mittepõlev, A1
IMO FTPC osa 1	mittepõlev
Ehitusdetailide klassifitseerimine	riiklik/Euroopa

Formaadid [mm]	Paksus 15 mm
	Mass pinnaühiku kohta m ²
	15,0 kg

fermacell Powerpanel HD	
1 250 × 1 000	●
1 200 × 2 600	●
1 200 × 3 000	●

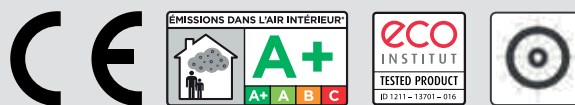


fermacell Powerpanel H₂O

Tsementsideainega kergebetoonplaat sändvitš-struktuuriga ja kahepoolse pealmise leelisekindlast klaaskiudvõrgust sarruskihiga.

- Püsivalt veekindel, sobilik ka keemilise koormuse korral
- Kogu pinna veekindel tihendamine ei ole ehitusjärelvalve poolt reguleerimata erasektoris vajalik
- On juba ühekihiliselt sobilik keraamiliste plaatide ja looduskivist katete aluspinnaks

Environmental Product Declaration (EPD)



Tehnilised andmed – fermacell Powerpanel H₂O

Omadused	
Toortihedus ρ_K	u 1000 kg/m ³
Mass pinnaühiku kohta	u 12,5 kg/m ²
Tasakaaluniiskus ruumi sisekliimas	u 5 %
Veeauru difusioonitakistuse tegur μ	56
Soojusjuhtivus $\lambda_{10, tr}$ (vastavalt DIN 12664)	0,17 W/mK
Termiline takistus $R_{10, tr}$ (standard DIN 12664)	0,07 m ² K/W
Spetsiifiline soojusmahtuvus c_p	1000 J/kgK
Paindetugevus	≥ 6,0 N/m ²
Elastusmoodul, paine	u 6000 N/mm ²
Leeliselisus	u 10
Suhteline pikkuse muutus (standard EN 318)	0,15 mm/m* 0,10 mm/m**

* suhteline õhuniiskus vahemikus 30–65%

** suhteline õhuniiskus vahemikus 65–85%

Lisaandmeid ja infot vaadake Euroopa tehnilisest tunnustusest ETA-07/0087

Tunnustused	
Euroopa tehniline tunnustus	ETA-07/0087
Ehitusmaterjalide klass standardi DIN EN 13501-1 kohaselt	mittepõlev, A1
IMO FTPC osa 1	mittepõlev
Ehitusdetailide klassifitseerimine	riiklik/Euroopa

Formaadid [mm]	Paksus 12,5 mm
	Mass pinnaühiku kohta m ²
	12,5 kg

fermacell Powerpanel H ₂ O	
1000 × 1200	●
2000 × 1200	●
2600 × 1200	●
3010 × 1200	●

Mõõtmete hälbed tasakaaluniiskuse juures standardsete plaadiformaatide puhul	
Plaadi paksus	12,5 mm
Pikkus, laius	±1 mm
Diagonaali diferents	≤ 2 mm
Paksuse tolerants	± 0,5 mm

Lisateave

Internetis aadressil

www.fermacell.com:

- Pakkumised
- Andmed fermacelli (puitehitistele) kohta on toodud

brošüüris:

- fermacell Powerpanel H₂O märgade ruumide plaat – planeerimine ja paigaldus



1. Planeerimine



1.1 Planeerimisandmed

Selles peatükis esitatud planeerimisandmed on mõeldud soovitusena puitehitise planeerijale (arhitektile, insenerile, ehitajale).

- Kasutusklassid
- Raamistiku mõõtmed / konsooliraskused
- Ühendused/liikumisvuugid
- Pealispinnad
- Paigaldusjuhised
- Ehitusplatsi kontrollimise nimekiri

Kasutusklassid

Eurocode 5 – DIN EN 1995-1-1 ptk 2.3.1.3 on ära toodud kasutusklassid 1–3. Tuleb varakult välja selgitada, millist kasutusklassi saab ehitusprojekti puhul rakendada ja milline mõju sellel materjali valikule on. Kahtluste korral kehtivad ehituses kasutatavate materjalide tootjate andmed.

Erinevate materjalide kombinatsioon

Puitehitistes kombineeritakse materjale sageli üksteisega (nt kipskiud erinevatel tööstuslikel puitplaatidel). Planeerija peab olema teadlik, et erinevatel materjalidel ei pruugi olla sama paisumis-kokkutõmbumiskäitumine ja seetõttu võivad kehtida teatud piirangud. Seepärast ei ole nt puidupõhiste plaatide otsene katmine **fermacelli** kipskiud-plaatidega lubatud. Seda teemat on täpsemalt käsitletud alates leheküljest 80 peatükis 2.4 „Kinnitamine”.

Raamistiku mõõtmed / konsooli raskused

Telgede mõõtmed / raamistikud

Põhimõtteliselt on võimalik planeerijal raamistikku vabalt valida. Järgnevad kriteeriumid võivad raamistikku mõjutada:

- n Plaatvooderdise materjalide formaadid
- n Akende ja uste paigutus
- n Ruumipaigutus
- n Fassaadi struktuur
- n Soojustusmaterjali formaadid

Puitsõrestikehitise puhul määrab üldjuhul postide vahekaugus raamistiku (suurraamistiku).

Puittahvelehitise puhul on raamistik tavaliselt mõõduga 1200 mm ehk poolraamistik ning aluskonstruktsiooni kauguseks on 600 mm. Seega saab kasutada tavapäraseid mõõtmeid ilma suurte äralõigeteta. Olenevalt plaadi paksusest ning staatikast on **fermacelli** kipskiudplaatide puhul võimalikud aluskonstruktsioonide vahemaad kuni 900 mm.

Muidugi on võimalik kõiki materjale parajaks lõigata. Planeerija peab kaaluma, kas seejuures tekkivad lisakulud on mõistlikud. Arvestada tuleb sellega, et parajaks lõikamise puhul on tihti määratud minimaalne tellimus-kogus.

fermacelli kipskiudplaatide kasutamisel kasutatakse osaliselt ka suuri formaate, nt 2540 × 6200 mm või väiksemaid. Sellisel juhul kasutatakse nende käsitsemiseks tihti vaakumtõstukuid. Teatud tingimustel võivad lagede ja katuse alas raamistiku mõõtmed erinevad olla: siin on raamistiku mõõtmed kitsamad (plaatidega kaetud käik). Rohkem infot kipskiudplaatide teema kohta on ära toodud alates leheküljest 77 peatükis 2.3 „Aluskonstruktsioon”.

Konsooli raskused

Planeerija kontrollib, millises kohas ja millisel kujul raskuste ülekandmine toimub.

Seejuures tuleb eristada „toetuvaid/staa-tilisi“ raskusi (nt seinakapid, riiulid) ja raskusi, mida võidakse nt toetumise vms abil dünaamiliselt suurendada, nt valamud, küttekehad, käsipuud. Vastavalt kaalule, kasutusele ja koormusele on soovitatav aluspinda integreerida jäigastavaid/täitvaid elemente. Eriti sanitaarvaldkonnas leiavad selleks sobivad komplektid kasutust, nt sanitaar-kandekonstruktsioonid. Raskused, mida saab kinnitusvahenditega otse **fermacelli** kipskiudplaatile üle kanda, on ära toodud alates leheküljest 113 peatükis 2.9 „Raskuste kinnitamine“.

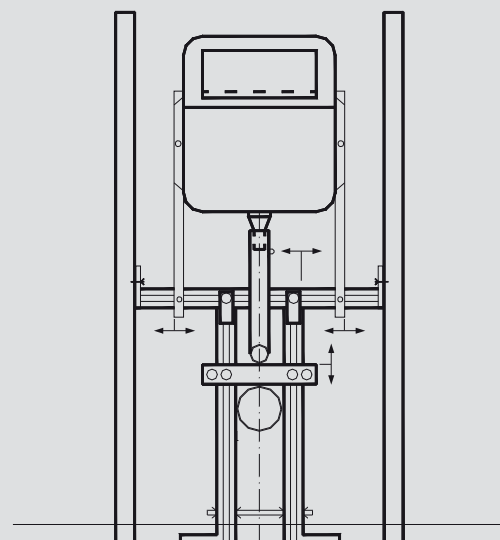
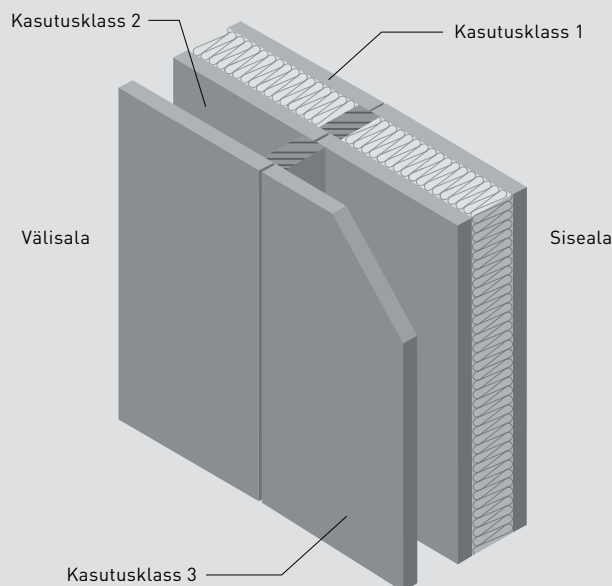
Ühendused/liikumisvuugid

Ühendused

Ühenduste loomisel on võimalik esinevaid ehitusdetailide paisumisi/kokku-tõmbumisi neutraliseerida. Kehtivad järgmised põhimõtted.

- n Kõik sisenurgad eraldatakse.
- n Hilisemad toiminguid (nt krohvimis- või maalritöid) tuleb teha vastavalt, nt tuleb teha sisenurkades eraldustõikeid.
- n Materjali vahetamisel aluspinnas (nt ühendamisel massiivehitusdetailiga) kasutatakse üleminekuna nähtavat liikumisvuuki.
- n Ühenduste pahteldustööde jaoks tuleks paigaldada sobiv eraldusriba, et vältida servade kleepumist.

Lisaks tuleks arvestada puitehitistes esineda võivate vajumistega. Lisaandmeid ja detaile ühenduste teema kohta vaadake alates leheküljest 97 peatükis 2.7 „Ühendusdetailid“.



Kandurid seintele kinnitatavate loputuskastidega WC-de jaoks



fermacelli kipskiudplaaside transportimine vaakumtõstukiga

Ühendused

Elementidevahelisi ühendusi tuleks varakult planeerida.

Kuna sellised paigaldused tähendavad korraliku pealispinna ettevalmistamisel rohkem tööd (nt kiilude paigaldamine), on soovitatav neid paigaldada võimalikult nähtamatult põikseinte T-ühenduste taha.

Liikumisvuuke tuleb planeerida!

Kõikidel ehituses kasutataval materjalidel on erinev paisumis-kokkutõmbumiskäitumine. Selleks et neid liikumisi neutraliseerida ja olemasolevaid pindu jaotada, valmistatakse pidevad liikumisvuugid (paisumisvuugid).

Seda ei tohiks jätta töö tegija otsustada. Lisainformatsioon liikumisvuukide planeerimiseks on ära toodud teabelehel 3 „Kipsplaatkonstruktsioonide vuugid ja ühendused“, mille on välja töötanud kipsitööstuse ühendus IGG.

- n Seda on soovitatav varakult planeerida. Võib juhtuda, et hiljem ei ole optimaalne lahendus enam võimalik.

- n Samuti on soovitatav liikumisvuukide kasutamine juba pakkumises ära tuua.

Järgnevad kriteeriumid mõjutavad liikumisvuukide paigutust ja valmistamist.

Aluspinnas juba olemasolevad liikumisvuugid

Puitehitus kombineeritakse enamasti massiivehitisega. Seega asetatakse nt puitelementseinad betoonlagedele ja -soklitele. Tihti on sellistes betoonkonstruktsioonides liikumisvuugid olemas. Puitkonstruktsiooni vuugid peavad nendega asukoha ja võimaliku liikumisulatuse suhtes kattuma (nt kui puittahvelsein betoonaluspinnal olemasoleva liikumisvuugiga kattub).

Maksimaalsed välja pikkused

Vastavalt kasutatavale materjalile ja materjalide kombinatsioonile tuleb liiga suure pinge tekkimise vältimiseks pindade ulatust piirata. Seetõttu on fermacell määratlenud maksimaalselt lubatavad väljapikkused.

Lisaks võib pinna geomeetria vajada lisapaisuvuuke, nt kitsendusi: eelkõige katusealal tuleb pinda nurkade või kitsaste äärte alas (nt kitsas ääreala suure katuseakna kõrval) eraldada.

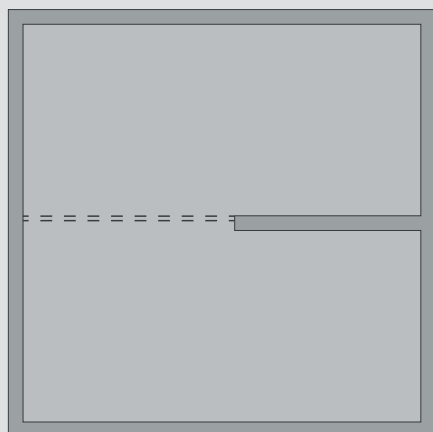
Liikumisvuukide valmistamine

Nende vuukide valmistamise viis sõltub kahest tegurist.

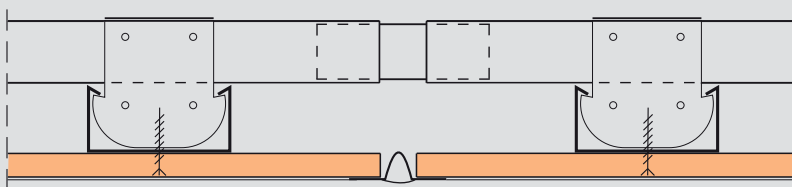
1. Puhtalt esteetiline lahendus. Neid vuuke võib valmistada nii avatud kujul (varivuuk) kui ka vastava profiiliga. Ainus tingimus on see, et pinnad ei tohi omavahel seotud olla.

2. Nõudmised tulekindlusele ja heliisolatsioonile

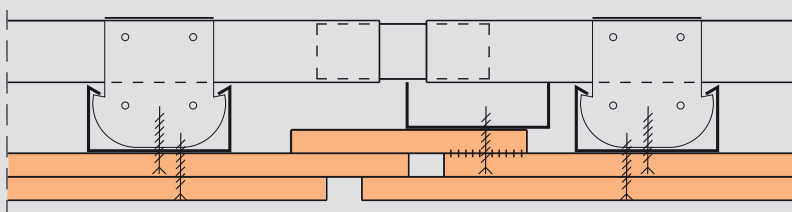
Nende lahenduste puhul nõrgestab iga liikumisvuuk kogu konstruktsiooni. Seetõttu tuleb selliseid vuuke valmistada vastavate kattuvuste ja üleminekutega.



Näide. Lagi läbistava seinaga



Puhtalt esteetiline lahendus



Nõudmised tulekindlusele ja heliisolatsioonile

Plaadivuugid

Kui oluline on ainult tulekindlus ja mitte esteetika, siis võib **fermacelli** kipskiudplaatide puhul kasutada põkkliitega vuuki (nt tehnika- või kütteruumis).

Kui soovitakse ilma vuukideta pealispinda, siis tuleb **fermacelli** kipskiudplaatide vuugid omavahel ühendada.

Võimalikud on järgmised variandid.

- n Liimvuuk
- n Pahtlivuuk kuivehitus-servadega
- n Pahtlivuuk terava servaga plaatidega

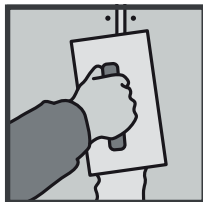
Mitmekihilise plaatvooderdise puhul piisab sellest, kui vuugid välisel küljel ühendatakse.

Tööjaotus

Me soovime, et isik, kes plaate paigaldab, oleks ka vuukide valmistamise eest vastutav, ning soovime seda ka kirjalikult vormistada. See lihtsustab lõikekohtade reguleerimist ja üleandmist järgmisteks töödeks. Vuukide valmistamise kohta vaadake lisateavet alates leheküljest 72 peatükist 2.1 „Paigaldus- ja ehitusplatsitingimused” ja alates leheküljest 88 peatükist 2.5 „Vuugitehnika”. Andmed Powerpanel HD (fassaadi) vuukide valmistamise kohta on ära toodud alates leheküljest 116 peatükis 2.10 „**fermacelli** kipskiudplaadist välisvooderdis”.

Pealispinnad

Pealispinna kvaliteet



Seina- ja laekonstruksioonide puhul esineb hankedokumentides sageli kirjeldusi, nagu „kunstipärane viimistlus” vms, kuid need ei määratle, millise kvaliteediga pinda soovitakse.

Kuna need kirjeldused selgitavad tööde tellija ootusi väga pinnapealselt, loodi selle jaoks neli kvaliteediklassi.

Need on kirjeldatud ja määratletud kipsitööstuse ühenduse (IGG) teabelehel 2.1 „Kipskiudplaatide pahteldamine – pinnaviimistlus”.

Planeerijal on soovitatav soovitud pealispinna üle ehitajaga konsulteerida ning vajaduse korral luua selle kujutamiseks näidisplind või näidistuba.

- n Q1: Kvaliteediklass 1
- n Q2: Kvaliteediklass 2 (Standardnõue)
- n Q3: Kvaliteediklass 3 (Eripahteldus, tuleb erijuhul lepingus kokku leppida)
- n Q4: Kvaliteediklass 4 (Kõrgeimad nõudmised, tuleb erijuhul lepingus kokku leppida)

Täpsemad andmed on ära toodud alates leheküljest 102 peatükis 2.8 „Siseruumide pinnaviimistlused”.

Lisamärkused:

Kvaliteediklasside 3 ja 4 puhul on õiged valgusolud töö õnnestumiseks olulised. Kui on näiteks ette nähtud hilisem kaudse valguse lisamine, siis peab see valgusolukord olema ka pinna valmistamise ajal olemas. Hilisem valguskontseptsiooni muutmine võib tekitada teistsuguse ilme. Seetõttu ei ole näiteks pahteldamistöde üleandmisel lisavalgustid lubatud.

fermacelli kipskiudplaatide kujundusvõimalused

Järgmised näited on võimalikud.

- n Peenkrohv erinevate terasuurustega
- n Siledaks viimistlemine
- n Pritskrohv
- n Värvimine
- n Tapeedid
- n Keraamilised plaadid
- n Vineer

Kasutatav kihi struktuur sõltub nõutud kvaliteediklassist ja kasutatud materjalist. Lisainformatsiooni leiate alates leheküljest 102 peatükist 2.8 „Siseruumide pinnaviimistlused”.



Puitelementide valmistamine **fermacelli** kipskiudplaatidega



Fermacell GmbH puitehitusspetsialistide pakutav nõustamine

Paigaldusjuhised

Puitelementehitiste valmistamine

- n Eelkooste aste:
Eriti puitkarkassi puhul on erinevad astmed eelkoostatud. Kas elemendid tuleks lasta töökojas täielikult valmis teha ning ehitusel ainult kokku monteerida? Või monteeritakse tehases ainult kandekonstruktsioon jäigastava plaatvooderdisega kokku ning ülejäänud paigaldatakse ehitusplatsil?
- n Tehase seadmed:
Milline on olemasolev masinapark? Kas tellimustöö tähtaeg läheneb? Kas inimressursse on piisavalt?
- n Elementide suurused:
Tekib küsimus, et millised tegurid on määravad. Tootmislaua suurus tehases? Transpordisõiduki pikkus? Ehitusplatsi kraana kandevõime?
- n Materjali ladustamine:
Olenevalt ehitustööde suuruselt tuleb suurtes kogustes materjali (püsttalad, soojustusmaterjalid, plaatvooderdised jms) kohapeal ladustada. Seejuures tekib küsimus, et kas seda materjali on võimalik kohe alguses tehases ladustada või tuleb kasutada viimase hetke tarnimist.
- n Kas kinnituskohad on elementide planeerimisel määratletud / staatika on monteerimisel tasakaalustatud?
- n Elementide vahepealne ladustamine:
Paljud puiduehitustevõtted hoiavad elemente veoautode laadimispiiril.

Teatud juhtudel vajavad need vahepealsel ladustamisel rohkem ruumi, kui tootmishoone seda võimaldab.

Transport

- n Kas ehitusfirma tarnib materjali kokkupanduna ehitusplatsile?
- n Millised mahalaadimisvõimalused on olemas?
- n Kas tarnimisajast on vaja kinni pidada või tuleb see kokku leppida?
- n Kuidas viiakse kaup vastavale korrusele?
- n Elementide liigsuuruse korral tuleb vajaduse korral hankida luba selleks pädevatelt asutustelt.
- n Elementehitiste puhul: Siinkohal tekib küsimus juurdepääsuteede kohta (teede olukord ja laius, sõidu kestus, teekond).
- n Elementide tarnimise järjekord
- n Eelkoostatud ehitusdetailide kaitsmine ilmastikumõjude eest transportimisel

Monteerimine

Eelkoostatud puitelementehitis:

- n Kas elementide järjestus on määratud?
- n Kas kraana suurus vastab olemasolevatele elementidele? Või tuleb tellida autokraana?
- n Kas ajutine kinnitus on planeeritud ja tähistatud?

- n Kas kindel kinnitus aluspinnas on planeeritud ja tähistatud?
- n Kas ajutine ilmastikukaitse on ehitusplatsile transportimiseks ja ehitusplatsil ehitustööde jaoks tagatud (eriti suurte ehitustööde puhul)?
- n Kas püstituse käigus tuleks sisetööde jaoks vajalik materjal vastavatel korrustel ladustada? Kas täpne ladustamiskoht on teada ning teada antud? Kas materjal on õigel ajal kohale toodud?

Kohapeal monteerimine:

- n Kas ehitusplatsil olev materjal on õigesti ladustatud? Kas see vajab ilmastikukaitset?
- n Kas oodatavad ehitusplatsi tingimused (õhuniiskus ja -temperatuur) vastavad tootjafirma nõuetele?
- n Kas elementide kraana külge kinnitamiseks on ette nähtud abivahendid (nt tõstetala)?
- n Kas teised järgnevad tööd mõjutavad ehituse käiku (nt tasandustööd)?
- n Kas monteerijad on vastavate materjalide töötlemisega tuttavad või vajavad nad spetsiaalset koolitust?
- n Kas kõik vajalikud detailid on planeeritud ja nendest on teada antud?
- n Kas vajalikud tööriistad on olemasolevate materjalide töötlemiseks olemas?

Ehitusplatsi kontrollimise nimekiri

fermacelli kipskiudplaadid (sisekasutus)

Objekt: _____

Arhitekt: _____

Ettevõtja 1: _____

Ettevõtja 2: _____

Kontrollitavad punktid

(nimekiri ei ole lõplik):

- n Kas töökeskkond on korrektne?
- n Ehitusplatsi tingimused (temperatuur, õhuniiskus)
- n Aluskonstruktsiooni teljevahed ja mõõtmed
- n Kinnitused (liik, vahemaad)
- n Vuugid (liimvuuk, pahtelvuuk, KE-serv), õiged materjalid

- n Plaadivuukide paigutus (põikvuugid puuduvad, paigutus avade juures)
- n Maksimaalsed väljapikkused, liikumisvuugid
- n Ühendused teiste ehitusdetailidega (kas eraldusribad on olemas?)
- n Sise- ja välisnurgade paigutus (sisenurgad eraldatud, välisnurgad ühendatud)
- n Jätkutööd on teada (nt aluspinna eeltöötlemine, tihendamine, krohvimine)

Lisaks fermacell Vapori puhul:

- n Ainult elementehitiste puhul
- n Ainult suuremõotmelised plaadid (ei kasutata ristvuuke)

Ülevaatuse tulemus:

Puuduvad nähtavad puudused

Väikesed puudused (vaadake märkusi)

Märkused/parandusmeetmed:	Vastutav:

Kuupäev: _____

Allkiri: _____

Ehitusplatsi kontrollimise nimekiri

Powerpanel HD (väliskasutus)

Objekt: _____

Arhitekt: _____

Ettevõtja 1: _____

Ettevõtja 2: _____

Kontrollitavad punktid

(nimekiri ei ole lõplik):

- Kas aluskonstruktsiooni teljevahed ja mõõtmised on õiged?
- Kinnitusvahendid (liik, vahemaad, ei ole liiga sügavale lükatud)
- Vuukide valmistamine (põkkliitiga, armeerimisliim HD ja armeerimisliim HD õigesti peale kantud)
- Välisnurgad põkkliitiga ühendatud, sama aluskonstruktsiooni külge kinnitatud

- Max väljapikkus 25 m, ekstreemsed kitsendused puuduvad
- Ühenduse loomine aknalauaga
- Sokliala valmistamine
- Sokliprofiil on olemas
- Ühendused teiste ehitusdetailidega
- Kas krohvi koostis on teada? (Ilmastikuolud)

Kompaktfassaadi puhul:

- Kas kõik vuugid on kaetud?
- Laevuuk on õigesti monteeritud?

Tagaõhutusega fassaadide puhul:

- Õhu peale- ja äravool tagaõhutuses (ka avade puhul)

Ülevaatus tulemus:

Puuduvad nähtavad puudused

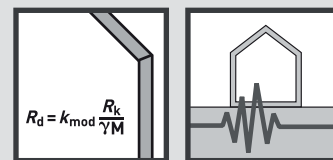
Väikesed puudused (vaadake märkusi)

Märkused/parandusmeetmed:	Vastutav:

Kuupäev: _____

Allkiri: _____

1.2 Staatika ja stabiilsus



- Standardiseerimise staatus – Eurocode 5
- Jäigastamine seinaplaatidega
- Seismoprojekteerimine
- Seinatahvlite kontrollimine EC 5 põhjal
- fermacelli mõõtmise abivahendid

Standardiseerimise staatus – Eurocode 5

Üleeuroopalise harmoniseerimise käigus kirjeldatakse puitehitiste staatilist mõõtmist standardi DIN EN 1995-1-1 osas 1-1: „Üldine – üldreeglid ja puitehitiste reeglid“ (Eurocode 5). Riiklikud lisad, nn NDP-d ja NCI-d on eraldi määratletud riiklikus standardi DIN EN 1995-1-1/NA rakendusdokumendis „Riiklik lisa“.

NDP-na (en: national determined parameter) tähistatakse parameetreid, mida iga riik sõltumatult enda jaoks määratleb. NCI-d (en: non-contradictory complementary information) on täiendavad, Eurocode 5-ga kooskõlas olevad määrused ja selgitused. NCI-de kaudu võeti suur osa mõõtmisreeglitest standardist DIN 1052:2008-12 üle (nt samuti seinatahvlite andmed), et need oleksid mõõtmise jaoks endiselt saadaval.

Puitehites kasutatavate ehitusmaterjalide tugevus on ära toodud EN DIN standardites, nt liimpuidu kohta standardis DIN 14080. Kipskiudplaatide või Powerpanel HD tugevust ei reguleerita üheski EN standardis, seetõttu on nende ehitusmaterjalide puhul vajalik tehniline tunnustus (ETA-03/0050).

Saksamaal kehtib Eurocode kõrval lisastandardina DIN 1052-10 osa 10: „Tootmine ja paigaldamine“. Osa 10 jääb eeldatavasti seniks alles, kuni see täielikult Eurocode'ile on lisatud. Eurocode'idega rakendati Euroopa vabakaubanduspiirkonna jaoks pooltöenäosusliku osalise ohutuse teooria baasil ühtne normkontseptsioon, mis arvestab riikliku lisa kaudu üksikute riikide traditsiooniliste eripärade ja spetsiifiliste tingimustega.

Lisaks osale 1-1 sisaldab Eurocode 5 veel lisaosi, mida alljärgnevalt lähemalt ei käsitleta.

- n Osa 1-2: „Üldreeglid – ehitusstruktuuri mõõtmine tulekahju puhuks“
- n Osa 2: „Sillad“

Lisateave

brošüüris:

- fermacelli kipskiudplaadid
- Euroopa tehniline tunnustus ETA-03/0050



Jäigastamine seinaplaatidega

Stabiilsuse ning eriti hoone jäigastamise kontrollimine on iga staatilise arvutuse möödapääsmatu osa. Kehtiva õiguse järgi nõutakse seda riiklikes ehitusregulatsioonides iga hoone puhul ehitajalt või tema palgatud ehitusinsenerilt. Ehituspraktikas tuleb väikeseid elamuid (nt ühepereelamud) üldjuhul ainult horisontaalselt mõjuvate väliste jõudude (nt tuul ja maavärinad) vastu jäigastada. Suurte mitmekorruseliste puitehitiste ja hallistruktuuride puhul tuleb lisaks välistele koormustele arvestada ka sisemistest koormustest tulenevaid jõude (mis on põhjustatud kõverdumistest ja deformatsioonidest).

Üldised põhimõtted

Hoone ruumiline jäigastamine koosneb üldiselt järgmistest osadest.

- n Jäigastav laeplaat – puitehitiste puhul on need harva jäigad plaadid. (Erand: puit-betoon-komposiitlagi)
- n Jäigastavad seinaplaadid (vähemalt kolm plaati), mille põhijooned ei lõiku ühes punktis ja mis ei asetse üksteise suhtes paralleelselt.



Ankru monteerimine (koormaplaati ei ole veel tüüblitega kinnitatud)

- n Piisavad kinnitused äärmiste sõrestike ja avade juures ülestõstvate jõudude vastu.
- n Piisav vundament, et ülestõstvaid ja allasuruvaid jõude kindlalt ehituspinnale suunata.

Kui jäigastavast laeplaadist loobutakse, on toimivaks jäigastamiseks vaja vähemalt nelja seinaplaati; kõige rohkem kahe seinaplaadi põhijooned tohivad siis ühes punktis lõikuda (juhtum 4 WS).

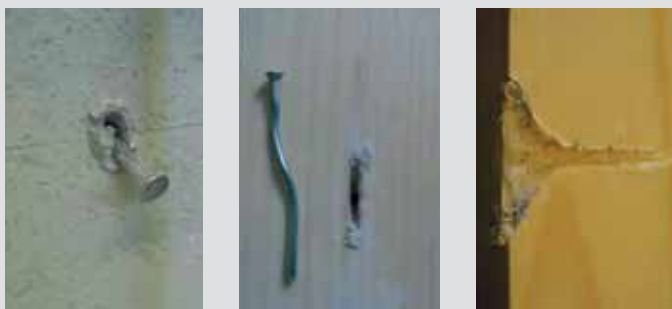
Lisapõhimõtted hoone jäigastamise planeerimiseks:

- n Olenevalt hoone tüübist tuleb seinatahvlid juba varajases planeerimisfaasis ette näha, võimaluse korral juba visandi planeerimisel. Jäigastavate seinatahvlite puhul ei ole võimalikud suured avad, nagu nt ukSED ja suured aknad.
- n Suuremate hoonete puhul on kasulik planeerida arhitekti etteantud raamistiku piires. See lihtsustab seinaplaatide planeerimist korruste üleminekutes ja kogu planeerimismeeskonna orienteerumist.
- n Seinaplaadid peaksid olema võimalikult ühtlaselt üle hoone põrandaplaani jaotatud. Muidu tekitab suur vahemaa rõhuva koorma raskuskeskme (maavärina korral massikeskme) ja jäigastusraskuspunkti vahel rotatsioonimomente, mis tähendab seinatahvlitele veel suuremat koormust.
- n Kui üksteise kohal asub mitu korrust, peaksid seinaplaadid korruste kaupa üksteise kohal asetsema. Ka ainult kerged kõrvalekalded nendest kriteeriumitest põhjustavad staatika mõõtmisel oluliselt lisatööd („ankurduste liigutamine”).

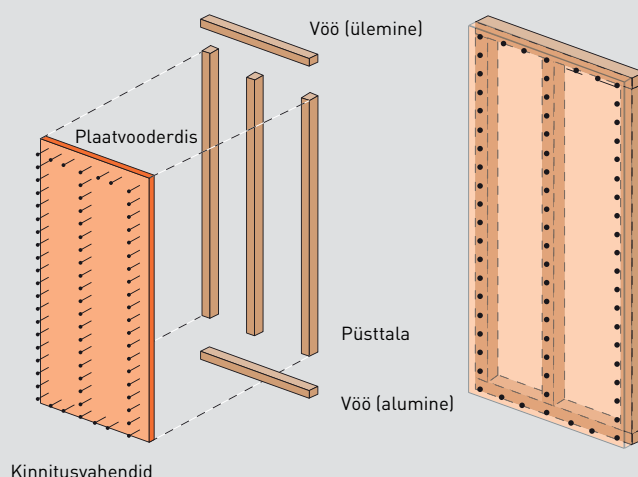
Elamute jäigastamine

Seinatahvlid on üldjuhul majanduslikult kasulikud ehitusdetailid, millel võivad olla väga head füüsilised omadused, nt vähene deformeerumine ja suur plastilisus. Lisaks täidavad nad hooneehituses lisanõudeid, nt soojustusmaterjalide kaitse ilmastikuolude eest, ruumide heliisoleerimine ja muud ühitusfüüsilised nõuded. Alternatiivseid jäigastussüsteeme (nt puit- või terasristlõikeid) kasutatakse hooneehituses harva. Võrdlemisi väikeste H-koormuste ja kõrge ehituskuluga ühenduspunktide tõttu on need süsteemid tihti ebamajanduslikud.

Väga soodsast diagonaaltaladega jäigastamise alternatiivist tuleks maha- ja elamuehitusel loobuda. Neid süsteeme monteeriti minevikus tihti oluliste projekteerimisvigade esinemise korral ning lisaks on suure soojuspaisumise tõttu tegemist väga „pehmete” ja ebapüsivate jäigastussüsteemidega. Olulisi kvaliteedikriteeriumeid, nagu nt õhupidavus, on selliste süsteemide puhul raske täita.



Plastiline deformeerumine ja augu suurenemine pärast konstruktsiooni tsüklilist ja dünaamilist koormamist. **fermacelli** kipskiudplaadid (vasakul), puidust aluskonstruktsioon (keskel), ühendusvahend (paremal)



Seismoprojekteerimine

Hoonete stabiilsuse ja kasutus- kõlblikkuse tagamiseks maavärinate korral, tuleb hooneid maavärinakindlalt projekteerida, välja arvutada ja konstrueerida. Seda reguleerib standard DIN 4149:2005 „Ehitused Saksamaa maavärinapiirkondades – tavaliste kõrgehitiste koormuste prognoosid, mõõtmised ja teostus”.

Alates aastast 2007 kehtib kõikides liidumaades maavärinastandard DIN 4149:2005. See asendatakse ajutiselt detsembris 2010 kehtestatud standardiga DIN EN 1998-1:2010-12, Eurocode 8. Alates 2014/2015. a tuleb sellega arvestada, et Eurocode 8 asendab pärast üleminekuaega ja ümbertöötamist lõplikult standardi DIN 4149:2005.

Saksamaal on fermacellil riiklik tunnustus laiendusega maavärinatele, üldine ehitusjärelvalve tunnustus Z-9.1-434.

Kinnitusvahendite plastilisus

Puitehitise kandestruktuuri plastilisus parandab hoone üldkäitumist maavärinate või tuulekoormuse korral. Puitkonstruktsioonides moodustatakse üksikute ehitusdetailide ühendamisel plastilised ketid. Ühenduste vastav dimensioonimine tagab plastilistest detailidest põhjustatud deformeerumise. Ühenduste plastilisus võib tugeva maavärina korral ühendusvahendite plastilise deformeerumise tõttu energiat ümber muundada. See energia vähendamine, mida nimetatakse ka „energia dissipatsiooniks”, toimub ühendusvahendite kaudu koostoimes

plaatvooderdise ja puitkonstruktsiooniga. Puitehitiste puhul on võimalik maavärina korral rakenduvaid horisontaalkoormusi nn käitumiskoeffitsiendi q abil leevendada. Erinevaid jäigastussüsteeme liigitatakse standardi DIN 4149 põhjal plastilisuse klassidesse, millele on määratud vastav käitumiskoeffitsient. Puitehitisi saab üldjuhul vähemalt plastilisuse klassi 1 ($q = 1,5$) liigitada. Riikliku tunnustuse (Z-9.1-434) laienduse järgi on võimalik ettenähtud raamtingimuste täitmise korral liigitada plastilisuse klassi 2 ($q = 2,5$). Viimased uuringud on tõestanud, et **fermacelli** kipsplaadidel on ehitusmaterjali-spetsiifilise tugevuse suhtes vähemalt sama head või paremad energia dissipatsiooni omadused kui võrreldavatel puidupõhistel plaatidel.

Lisateave

Internetis aadressil

www.fermacell.com:

- Pakkumised
- Andmed fermacelli (puitehitistele) kohta on toodud

brošüürides:

- Puitehitised: maavärinakindel **fermacelli** kipskiudplaatidega
- Puitehitiste maavärinakindluse kontrollimine



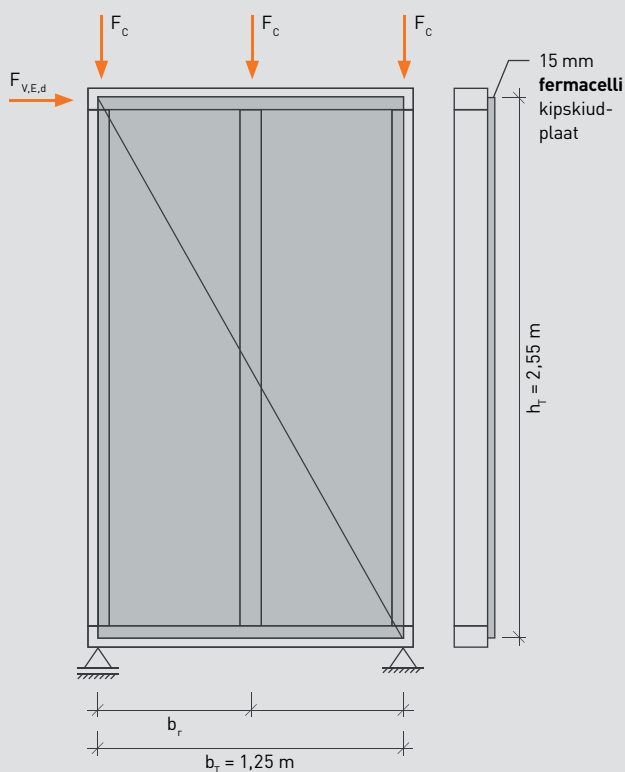
Seinatahvlite kontrollimine EC 5 põhjal

fermacell kipskiudplaatide Euroopa tehniline tunnustus (ETA-03/0050) võimaldab jäigastavaid ehitusdetalle mõõta standardi Eurocode DIN EN 1995-1-1 kohaselt koos riikliku lisaga. Lisaks **fermacelli** kipskiudplaatide standardomadustele on sätestatud ka

iseloomulikud näitajad ja tugevusnäitajad, nagu nt jäikus olenevalt koormusest ja plaadi paksusest. Järgnev näidiskontroll näitab seinatahvlite staatilist mõõtmist standardi Eurocode kohaselt (lõik 9.2.4.2, meetod A):

Seinatahvlite mõõtmine EC 5 põhjal

Staatiline süsteem



Ehitusdetailid

Äärmine sõrestik C24 $b \times h = 60 \times 120 \text{ mm}^2$
 $b_r = 0,625 \text{ m}$ sõrestike vahemaa

Vööd: C24 $b \times h = 80 \times 120 \text{ mm}^2$
 Plaatvooderdis: 15 mm **fermacelli** kipskiudplaat
 Ühendusvahendid: Erinaelad (kandevõimeklass 1)
 SNa 2,2 \times 55 mm
 $s = 50 \text{ mm}$ ilma eelpuurimiseta

Koormus

Omakaal: $F_{c,G,k} = 2,0 \text{ kN}$
 Nimikoormus: $F_{c,Q,k} = 5,0 \text{ kN}$
 Tuulekoormus: $F_{v,k} = 5,0 \text{ kN}$

Eeldused lihtsaks arvutamiseks EC 5 põhjal:

- a) Plaatvooderdis: EC 9.2.4.2 (2)
 NA – NCI 9.2.4.2 (NA. 20)
- maksimaalselt üks horisontaalvük, nihkekindlalt ühendatud
 - Plaatvooderdise minimaalne laius $b = 1,25 \text{ m} \geq h/4 = 0,64 \text{ m}$
- b) Ühendusvahendite vahemaa: EC 9.2.4.2 (2)
- konstantne kõikides plaadiservades
 - $s = 50 \text{ mm} \leq 150 \text{ mm} \leq 80d$ EC 10.8.2 (1)
 NA – NCI zu 8.3.1.3 (NA. 12)
- c) Servade kaugused:
- kõikidel külgedel nihkekindlad plaadiservad EC 9.2.4.2 (5)
- $a_{4,c}$
- | | | |
|--------------------|---------------------------------|-----------------|
| Okaspuu | $a_{4,c} = 5d = 11 \text{ mm}$ | EC Tab. 8.2 |
| Kipskiud fermacell | $a_{4,c} = 4d = 8,8 \text{ mm}$ | ETA-03/0050 4.3 |
- d) Avad, nt pistikupesad: NA – NCI 9.2.4.2 (NA. 15)

Koormused

- Sõrestike normaaljõud $N_{R,I}$:
- $F_{G,k} = 2,0 \text{ kN}$
 $F_{Q,k} = 5,0 \text{ kN}$
 $F_{v,k} = 5,0 \cdot 2,55/1,25 = 10,2 \text{ kN}$ (tuul)

Kombinatsioon max $N_{R,I}$ jaoks:

$$1. F_{c,d} = \gamma_G \cdot F_{G,k} + 1,5 F_{Q,k,1} = 1,35 \cdot 2,0 + 1,5 \cdot 10,2 = 18,0 \text{ kN (tuul)}$$

$$2. F_{c,d} = \gamma_G \cdot F_{G,k} + 1,35 \cdot \sum F_{Q,k} = 1,35 \cdot 2,0 + 1,35 \cdot (5,0 + 10,2) = 23,2 \text{ kN (tuul + p)}$$

$$F_{c,Ed} = \mathbf{23,2 \text{ kN}}$$

■ H-jõud vöödes

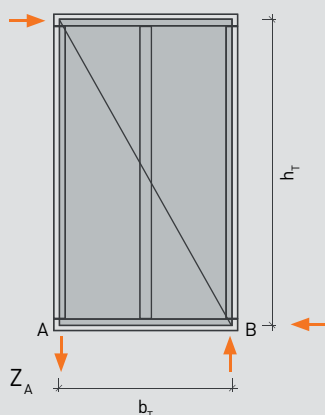
$$F_{v,Ed} = 5,0 \cdot 1,5 = \mathbf{7,5 \text{ kN}}$$
 (tuul)

■ Ankurdusjõud:

$$Z_A = \frac{1}{l_1} \cdot [\gamma_{Q1} \cdot F_{v,k} \cdot h - \gamma_{G,inf} \cdot F_{c,G,k} \cdot (b_r + 2b_r)]$$

$$Z_A = \frac{1}{1,25} \cdot [1,5 \cdot 5,0 \cdot 2,55 - 0,9 \cdot 2,0 \cdot (0,625 + 1,25)]$$

$$Z_A = \mathbf{12,6 \text{ kN}} = F_{t,Ed}$$



Ehitusdetailide kontrollimine

■ Äärmiste sõrestike kontrollimine

a.) „Murdumine” paneeli tasandil

$$b_r = 625 \text{ mm} < 50 \cdot t_{\text{Bepl.}} = 750 \text{ mm}$$

$$h/b = 120/60 = 2,0 \leq 4$$

→ pole murdumist

b.) „Murdumine” paneeli tasandi suhtes

vertikaalselt

EC 6.1.4 ja 6.3.2

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_{c,Ed}}{A} = \frac{23,2 \cdot 1000}{120 \cdot 60} = 3,22 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 1,0 \cdot \frac{21}{1,3} = 16,1 \text{ N/mm}^2$$

Murdumiskoeffitsient:

$$\lambda_y = l_{\text{ef}}/i_y = 2,55/(0,289 \cdot 0,12) = 74$$

$$\rightarrow k_{c,y} = 0,51$$

EC 6.3.2 kus $\beta_c = 0,2$

$$\text{Kontrollimine: } \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{3,22}{0,51 \cdot 16,1} = \mathbf{0,39 < 1,0}$$

Märkused:

Kui tuul on paneeli tasandi suhtes \perp , tuleb paindemomenti arvestada ja vajaduse korral eraldi kontrollida.

■ Vöö surve kontrollimine

EC 9.2.4.2 (14)

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,Ed}}{A_{\text{ef}}} = \frac{23,2 \cdot 1000}{120 (60 + 2 \cdot 30)} = 1,61 \text{ N/mm}^2$$

Külgsurve koeffitsient:

okaspuust pidev vöö

$$l_1 = 625 - 60 = 565 \text{ mm} \geq 2h = 160 \text{ mm}$$

$$\rightarrow k_{c,90} = 1,25$$

$$f_{c,90,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{1,2 \cdot f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 1,0 \cdot \frac{1,2 \cdot 2,5}{1,3} = 2,31 \text{ N/mm}^2$$

NA - NCI 9.2.4.2 (NA. 21)

$$\rightarrow \text{ koos } k_{\text{mod}} = (0,9+1,1)/2$$

KLED täispuit

$$\text{Kontrollimine: } \frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = \frac{1,61}{1,25 \cdot 2,31} = \mathbf{0,55 < 1,0}$$

■ Seinatahvi kontrollimine

a) Mõõteväärtused

EC 8.3.1.1/8.3.1.3

Ühendusvahendid SNa 2,2 x 55

fermacelli kipskiudplaat:

$$f_{h,k} = 7d^{0,7} \cdot t^{0,9} = 46,1 \text{ N/mm}^2$$

ETA-03/0050

Naelad:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 600 \cdot 2,2^{2,6} = 1398 \text{ Nmm}$$

(8.14)

$$F_{v,Rk} = 0,7 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} = 373 \text{ N}$$

ETA-03/0050

$$t_{\text{req}} = 6d = 13,2 \text{ mm} \leq t_{\text{Bepl.}} = 15 \text{ mm}$$

(Tab. NA 13)

$$R_{d,Na} = 1,0 \cdot \frac{373}{1,1} \cdot 0,97 = 329 \text{ N}$$

→ leevendamine 3% võrra, kuna $t < 7d$ ETA-03/0050

b.) seinaplaadi lihtsustatud kontrollimine

DIN 1052:2008-12, 10.6

vastab määrusele NA - NCI 9.2.4.2 (NA. 16)

$$f_{v,0,d} = \min \begin{cases} k_{v1} \cdot R_d/s \\ k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot f_{t,d}^* \cdot t \\ k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \text{ t}^2/b_r \end{cases}$$

* Märkus. Väikese tõmbetugevusega plaatvooderdise puhul peab plaatvooderdise kontrollimiseks rakendama tõmbetugevuse mõõteväärtust.

Koeffitsiendid:

$$k_{v1} = 1,0 \text{ nihkekindlus kõikidel külgedel (vt ülalt)}$$

$$k_{v2} = 0,33 \text{ ühepoolne plaatvooderdis (vt ülalt)}$$

$$f_{t,d} = 1,75 \text{ N/mm}^2; f_{t,k} = 2,4 \text{ N/mm}^2$$

ETA-03/0050

$$f_{v,d} = 2,56 \text{ N/mm}^2; f_{v,k} = 3,5 \text{ N/mm}^2$$

ETA-03/0050

$$\rightarrow \text{ mõlemad koos } k_{\text{mod}} = (0,8+1,1)/2$$

KLED kipskiud

$$f_{v,0,d} = \min \begin{cases} 1,0 \cdot 329/50 \cdot c_i & = 6,4 \text{ kN} \\ 1,0 \cdot 0,33 \cdot 1,75 \cdot 15 & = 8,7 \text{ kN} \\ 1,0 \cdot 0,33 \cdot 2,56 \cdot 35 \cdot 15^2/625 & = 10,6 \text{ kN} \end{cases}$$

→ ühendusvahendite määrav kontrollimine

■ c_i teguri arvestamine: EC 9.2.4.2
õhukeste seinatahvli puhul $b_i < b_0$

$$c_i = \frac{b_i}{b_0} = \frac{1,25}{2,55/2} = 0,98 \quad (9.22)$$

→ NW ühendusvahendi vähendamine 2 %

Nihkejõu mõõtetulemus:

$$f_{v,Ed} = 7,5/1,25 = 6,0 \text{ kN}$$

$$\text{Seinatahvli kontrollimine: } \frac{f_{v,Ed}}{f_{v,0,d}} = \frac{6,0}{6,4} = 0,94 < 1,0$$

Horisontaalne deformatsioon

NA – NCI 9.2.4.2 (NA. 18)

Nõuded:

- $b_r = 1,25 \text{ m} > h/3 = 0,85 \text{ m}$
- $b_p = 1,25 \text{ m} > h/4 = 0,64 \text{ m}$
- Tahvel on ladustatud jäigal aluskonstruktsioonil
- ühendusvahendite koguse suurendamist ei ole arvesse võetud (vrd EC 9.2.4.2 (5))

fermacelli mõõtmise abivahendid

Need mõõtetabelid sisaldavad fermacelli kipskiudplaatidega seinatahvli pikiuunalist koormustaluvust $f_{v,0,d}$.

Lihtsa ümberarvutamise kaudu on lahendusi võimalik otse mõõtetabelitest võtta. Varieeruda võivad ühendusvahendid, plaatvooderdise paksused ja plaatvooderdise ühe- või kahepoolne paigaldamine. Teadaoleva pikisuunalise koormustaluvuse korral on puitehitus-ettevõttel variatsioonivõimalusi seinaelementide valmistamisel. Neid on võimalik valmistada vastavalt ehitustöö olukorrale ja ettevõtte võimalustele (materjali valik, klammerdajad jne).

Alternatiivse konstruktsioonilahenduse näitel:

Alternatiivse kinnitusvahendi tüübi leidmine, kui pikisuunaline koormustaluvus $f_{v,0,d}$ on teada:

Staatilise pikisuunalise koormustaluvuse väärtus:

$$f_{v,0,d} = 8,46 \text{ N/mm}$$

Mõlemalt poolt plaatvooderdisega kaetud sisesein:

kasutusklass 1,

plaadi paksus 12,5 mm

Ühendusvahendid: nael $d = 2,2 \text{ mm}$,

ühendusvahendite vahemaa 75 mm

Otsitakse: lahendust 1,53 mm

läbimõõduga klambritele seinaelemendi

valmistamiseks

Lahendus: mõlemalt poolt

plaatvooderdisega kaetud sisesein,

kasutusklass 1, plaadi paksus 12,5 mm

Ühendusvahendid:

klamber $d = 1,53 \text{ mm}$,

ühendusvahendite vahemaa 100 mm

Pikisuunalise koormustaluvuse väärtus

tabelist: $f_{v,0,d} = 9,28 \text{ N/mm}$ ($\geq 8,46 \text{ N/mm}$)

Selle näite puhul asendati kinnitusvahendina ettenähtud naelad klambrite vastu. Sellist toimimist võib rakendada ka plaadimaterjalide, plaadi paksuste ja ühendusvahendite vahemaade puhul.

Lisateave

Internetis aadressil

www.fermacell.com:

■ Pakkumised

■ Andmed fermacelli (puitehitistele) kohta on toodud

brošüürides:

■ Seinatahvli mõõtmine Eurocode 5 põhjal

■ fermacelli kipskiudplaadid – mõõtmine





1.3 Tulekindlus

- Ehitusregulatsioonide nõuded
- Ehitusmaterjalide/-detailide selgitused
- Tulekindluse kontrollimine
- fermacelli kasutusnäited
- Teostus/paigaldamine
- Ehituse praktilised kontrollid

Föderaalse struktuuri tõttu on Saksamaal üksikutel liidumaadel enesemääramisõigus, mis hõlmab ka ehitusseadust. Määravateks on seega individuaalsed liidumaade ehitusseadused (LBO), mille sisu lähtub näidis-ehitusseadusest (MBO).

Tulekindluse põhieesmärgid on toodud nt §-s 14 MBO 2002:

„Hooned ja rajatised peavad olema ehitatud selliselt, et:

- n vältida tulekahjude teket ning tule ja suitsu levikut,
- n inimeste ja loomade päästmine oleks võimalik,
- n tulekahju korral oleks tagatud tõhus kustutustöö.”

Nende üldiste kaitse-eesmärkide põhjal tekib nende rakendamisel arvukalt nõudeid; näiteks kasutatud ehitusmaterjalide tuletundlikkusele, et vähendada konstruktsiooni rolli tulekahju puhul ning hoida ära tule ja suitsu levikut eelkõige evakuatsiooniteedes.

Liidumaade ehitusseaduses tuuakse ära konservatiivne standardne tulekindluse kontseptsioon. Uutel uurimistulemustel põhinevas laiendati vahepeal ehitusseaduse uuendamise raames puitkonstruktsioonide kasutamist ehitistes, sest võeti kasutusele uus hooneklass 4 (vaadake ka joonist „Hooneklasside jaotus MBO 2002 põhjal” leheküljel 26).

Sellele järgnevas lõigus tuuakse lihtsustatult kujul ära uue MBO 2002 endiselt kehtivad vanad ja uued nõuded. Tuleb arvestada, et üksikud LBO-d on määravad ning võivad osaliselt MBO-st oluliselt erineda. Eriti rakendatakse puitehitiste puhul üha rohkem terviklikke tulekindluse kontseptsioone. Need arvestavad üha komplekssemate ja samal ajal individuaalsemate modernsete ehitiste nõuetega, mida on tihti võimalik täita vaid kehtivatest ehitusseadustest, direktiividest või määrustest kõrvale kaldudes.

Kaitse-eesmärkide täitmiseks tuginege tulekindluse neljale määravale nõudele:

- n ehituslik tulekindlus (nt isoleerivad ehitusdetailid)
- n seadme põhine tulekindlus (nt suitsuandurid ja sprinklersüsteemid)
- n aktiivne tulekindlus (juurdepääsuvõimalus tuletõrjele ja päästetöötajatele)
- n organisatoorne tulekindlus (nt evakuatsiooniteede või tulekustutite tähistus)

Kõikide tulekindluse nõuete täitmine konstruktsioonides nõuab väga asjatundlikku planeerimist ning eelkõige hoolikat ja nõuetekohast teostust. Planeerimisvigade tõttu tuleb tihti võtta laiaulatuslikud parandusmeetmed, mida on ehituslikult keeruline või aeganõudev ja kulukas teostada. Ehitustööde järjestus tuleb omavahel kooskõlla viia. Seejuures tuleb tagada, et konstruktsioonid ei kaotaks asjatundmatute muudatuste või kasutuse (nt seadmed või installatsioonid) tõttu oma tulekindlusfunktsioone.

Ehitustööde tegemisel tuleb eriti jälgida tootja tehnilisi andmeid (nt üldiseid ehitusjärelvalve sertifikaate, töötlemise eeskirju) ning asjakohaseid tehnilisi eeskirju ja standardeid (nt DIN 4102 osa 4). See kehtib suurel määral ka ehitusdetailide ühenduste või paigaldusmeetmete kohta. fermacelli konstruktsioonide näited on toodud leheküljel 31.

Ehitusregulatsioonide nõuded

Hooneklassid

Novembris 2002 loobuti toona kehtivast näidis-ehitusseadusest (MBO 2002), mis oli aluseks liidumaade ehitusseaduse uuendamisel. Üks olulisi elemente on hooneklasside uus jaotus ja sellega seotud puidust kandekonstruktsioonide lubamine mitmekorruselistes majades, mis vastavad hooneklassile 4.

Uus hooneklass 4

Puidu kasutamine kandekonstruktsiooni ehitusmaterjalina oli minevikus võimalik ainult madalate hoonete puhul, mis ei ületanud kolme korrust. Uues hooneklassis 4 on nüüdsest lubatud tule levikut tõkestavad puitkonstruktsioonid (F 60-BA), kui kasutatakse ainult mittepõlevaid soojustusmaterjale ning ehitusdetailid on igast küljest kaetud „tõhusat tulekindlust tagava vooderdisega“. Tulekindel vooderdis peab koosnema mittepõlevatest materjalidest ja põlevat kandestruktuuri kapseldama. Spetsiifilised konstruktsiooninõuded ei ole ära toodud MBO-s, vaid „Näidisdirektiivis tulekindluse nõuete kohta tule levikut tõkestavate ehitusdetailide puhul puitehitistes (M-HFHHolzR)“.

Selles sisalduvad nõuded:





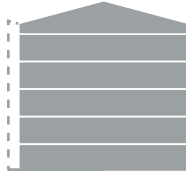
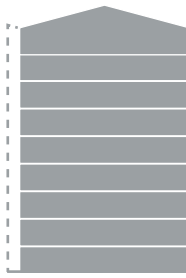
- n tulekindla vooderdise ja vuukide kohta
- n ühenduste kohta
- n seadmete ja installatsioonide kohta

Tulekindla vooderdise tulemus-kriteeriumina kasutatakse kapsliklassi K260 standardi DIN EN 13501-2 kohaselt. Tule levikut tõkestavad olulise puidukoostisega ehitusdetailid peavad täitma tuletõkkeklassi F 60 + K260 nõudeid. Vaadake ka tabelit leheküljelt 29.

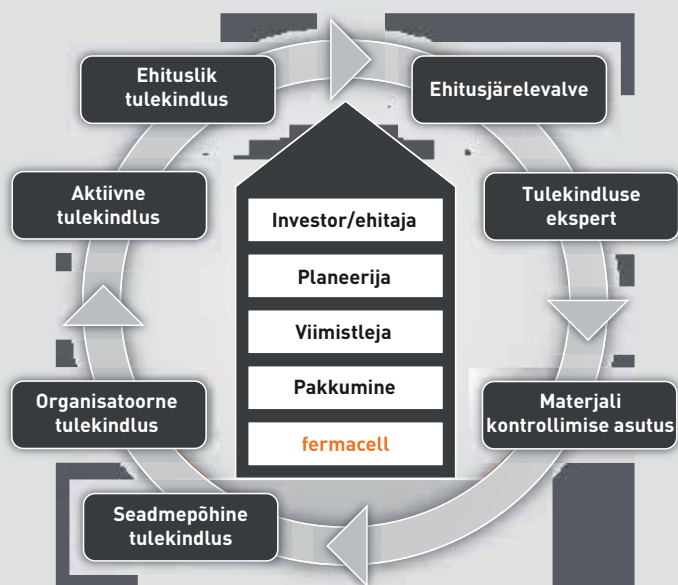
Kapseldamise lisanõuded tagavad, et kogu ehitusdetaili tulekaitse tõhusus on üldiselt 90 kuni 120 minutit. Planeerijal on eriti hooneklassi 4 puhul võimalik kavandada terviklike tulekindluse kontseptsioonide rakendamise kaudu ökonoomseid ja vastupidavaid hooneid. Selle eelduseks on, et vastava partneriga töötatakse lahendused varakult välja.

Nii eksisteerivad puitehituse puhul uued võimalused, näiteks:

- n ärihoonete ehitamine
- n mitteeluhoonete ehitamine
- n tööstushoonete ehitamine
- n büroohoonete ehitamine
- n erirajatiste ehitamine, nt hooldekodud

GK 1		GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
a	b				
eraldiseisvad hooned OKF ≤ 7 m Kasutusüksused Σ NE ≤ 400 m ²	eraldiseisvad hooned põllumajandus- ja metsandustööstuse jaoks	mitte eraldiseisvad hooned OKF ≤ 7 m Kasutusüksused Σ NE ≤ 400 m ²	muud hooned OKF ≤ 7 m	OKF ≤ 13 m Kasutusüksus hoone kohta ≤ 400 m ²	muud hooned, v.a erirajatised OKF ≤ 22 m
					
Tuletõrje juurdepääs on võimalik tuletõrjeredeliga				Tuletõrje juurdepääs on võimalik pöördredeliga	

Hooneklasside jaotus MBO 2002 põhjal



Terviklik tulekindlus algab planeerimisega ning see võib asjatundliku rakendamise korral elusid ja vara päästa. fermacell on selle juures abiks.

Ehitusmaterjalide/-detailide selgitused

Ehitusmaterjalid ja -detailid MBO 2002 kohaselt

Ehitusmaterjalid jaotatakse MBO-s 2002 standardi DIN 4102-1 järgi oma tulepüsivuse põhjal erinevatesse materjaliklassidesse:

- n mittepõlev (A1, A2),
- n raskesti süttiv (B1) ja
- n tavapäraselt süttiv (B2).

Kergesti süttivaid materjale (B3) ei tohi kasutada, v.a juhul, kui need on selliselt paigaldatud, et on koos teiste materjalidega vähemalt tavapäraselt süttivad. Ehitusmaterjalide ja ehitusdetailide nõuded puitehitiste puhul on MBO 2002 põhjal kõrvalolevas tabelis ära toodud. (Allikas: DGFH HBH 3. väljaanne, lisa C)

Tuletõkkeklass DIN 4102-2 kohaselt

Ehitusjärelvalve nõuded	Klassid DIN 4102-2 kohaselt	Lühendid DIN 4102-2 kohaselt
tule levikut tõkestav	Tuletõkkeklass F 30	F 30-B ¹⁾
tule levikut tõkestav ja mittepõlevatest materjalidest	Tuletõkkeklass F 30 ja mittepõlevatest materjalidest	F 30-A ¹⁾
suure tulekahju levikut tõkestav	Tuletõkkeklass F 60 ja peamiselt mittepõlevatest materjalidest	F 60-AB ²⁾
	Tuletõkkeklass F 60 ja mittepõlevatest materjalidest	F 60-A ²⁾
tulekindel	Tuletõkkeklass F 90 ja peamiselt mittepõlevatest materjalidest	F 90-AB ³⁾⁴⁾
tulekindel ja mittepõlevatest materjalidest	Tuletõkkeklass F 90 ja mittepõlevatest materjalidest	F 90-AB ³⁾⁴⁾

¹⁾ mittekandvate välisseinte puhul on lubatud ka W 30

²⁾ mittekandvate välisseinte puhul on lubatud ka W 60

³⁾ mittekandvate välisseinte puhul on lubatud ka W 90

⁴⁾ mõningate riikide ehitusjärelvalve kasutuseeskirjade kohaselt nõutakse ka klassi F 120

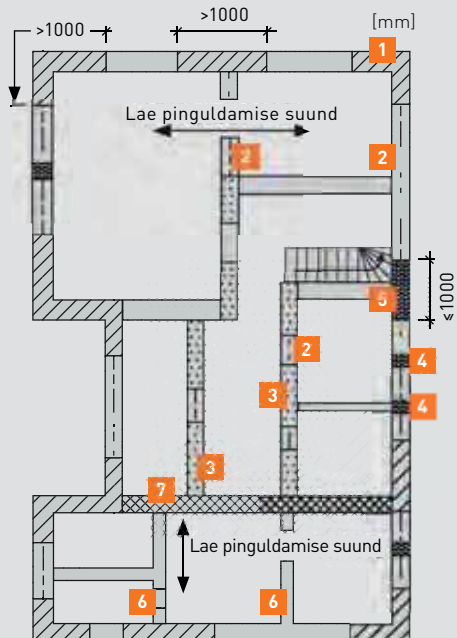
Oluliste detailide hulka kuuluvad kõik kandvad või jäigastavad detailid, mittekandvate ehitusdetailide puhul ka detailid, mis kandvate detailide stabiilsust mõjutavad (nt mittekandvate seinte raamkonstruktsioonid).

Mõningates LBO-des kasutatud tähistus BA ei ole üldtunnustatud.

F 30-BA puhul:

vastaval ehitusdetailil peab olema mõlemal pool mittepõlevatest materjalidest tõhusat tulekindlust tagav vooderdis.

Seinte jaotamine kandevõime ja ruumi isoleerimise alusel



- 1 kandvad, ruumi isoleerivad välisseinad
- 2 prussid (toed)
- 3 kandvad, ruumi mitteisoleerivad siseseinad
- 4 toed
- 5 kandvad, ruumi mitteisoleerivad välisseinad
- 6 mittekandvad eraldusseinad
- 7 kande-, ruumi isoleeriv sisesein

Ehitusdetailide tulekindluse alased selgitused (seinatüübid)

Seinatüüpide definitsioon

Standardi DIN 4102-4 lõigus 4.1.1 käsitletakse erinevaid seinatüüpe, mille kandevõime ja ruumi isoleerimise funktsioone selgitatakse alljärgnevalt.

- n Mittekandvad seinad Kahe kasutusüksuse eraldamine – näide: korteri eraldusseinad, trepikoja seinad ja ilma kandefunktsioonita üldkäidavate koridoride seinad.
- n Kandvad seinad Mõõtmine kehtivate normide kohaselt (nt DIN EN 1995-1-1) Näide: Jälgastavad seinad ehk seinad tulekoormuse vastuvõtmiseks
- n Kandvad, ruumi mitteisoleerivad siseseinad On kandvad seinad ühe kasutusüksuse raames. Tulekahju korral koormatakse neid ehitusdetailide mõlemat poolt.
- n Kandvad, ruumi isoleerivad siseseinad Üldjuhul eraldavad kahte kasutusüksust – näide: Kahe eraldiseisva korteri, trepikoja eraldamine
- n Kandvad, ruumi isoleerivad välisseinad On kandvad seinad pikkusega > 1000 mm.
- n Kandvad, ruumi mitteisoleerivad välisseinad On kandvad seinad pikkusega ≤ 1000 mm. Tulekahju korral eeldatakse, et neid ehitusdetailide koormatakse mõlemalt poolt.

Nõuete tõttu (LBO) määratakse eraldavatele ehitusdetailidele erinevaid tuleohutusnõudeid. Ruumi isoleerivate tuletõkkeseinte kasutamine põlengu-sektorite jaotamiseks nõuab lisaks ruumi isoleerimisele ja nõutud 90-minutilise tulekaitsekestusele ka vuugikoormuse nõuete täitmist (F 90-A + M või REI-M 90). Tuletõkkeseinte avad tuleb sulgeda tuletõkkeustega, mis vastavad tuletõkkeklassile T 90. Erandkorras (nt tulekindluse kontseptsioonid või ZiE) võib vastava loa korral kasutada klassi F 90-B + M järgi ka nn „asendus-tuletõkkeseinu“ ehk seinu, mis koosnevad peamiselt puidust ja B-ehitusmaterjalidest. Tuletõkkeseinte avad tuleb sulgeda tuletõkkeustega, mis vastavad tuletõkkeklassile T 90.

Korterite ja eriruumide vaheliste seinte puhul, mis peavad vastama tuletõkkeklaasile F 90, võib kasutatavatel tuletõkkeustel olla vaid tulekaitsekestus T 30. Ehitusjärelvalve käsitleb neid eraldusseintena. Kandvad, isoleerivad siseseinad on isoleerivad, kui

- n ei esine avasid või
- n olemasolevad avad suletakse toodetega, millel on sama tuletõkkeklass kui seinal. Allikas: vrd DGFH HBH 3. väljaanne, lk 306 jj.

Seinakõrgused

Seinakõrgused on olenevalt nende kasutusvõimalustest tulekahjude tingimustes reguleeritud vastavates kasutusdokumentides (nt üldise ehitusjärelvalve sertifikaadis – abP).

Kuivehitiste puhul viidatakse vastavates kasutusdokumentides (normatiivsetes või abP) tihti ka standardile DIN 18183.

Seinakõrguseid võib vastavates normides äratoodud piiride ulatuses vabalt valida.

Puitehitise jaoks kehtivad standardi DIN 1052 eeskirjad; mittekandvate sisemiste eraldusseinte (puidust aluskonstruktsioon) puhul tuleb lähtuda standardist DIN 4103-4, kus paigaldusalast sõltuv seinakõrgus on ära toodud standardis DIN 4103-1 nõudega $H \leq 4\ 100\text{ mm}$.

Ehitusdetailide nõuded MBO 2002 kohaselt

Ehitusdetailid	Nõuded				
	GK 1	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
kandvad seinad, toed					
keldrikorrusel	F 30-B	F 30-B	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
tavakorrusel	B2	F 30-B	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-AB
pööningul (selle kohal võivad asuda eluruumid)	B2	F 30-B	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-AB
pööningul (selle kohal ei saa asuda eluruumid)	B2	B2	B2	B2	B2
Välisseinad					
mittekandvad välisseinad	B2	B2	B2	A oder W 30	A oder W 30
pealispinnad (välimised)	B2	B2	B2	B1	B1
Eraldusseinad					
keldrikorrusel	F 30-B*	F 30-B*	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
tavakorrusel	F 30-B*	F 30-B*	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-AB
pööningul (selle kohal võivad asuda eluruumid)	F 30-B*	F 30-B*	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-AB
pööningul (selle kohal ei saa asuda eluruumid)	F 30-B*	F 30-B*	F 30-B	F 30-B	F 30-B
kõrgendatud tule- või plahvatusohuga ruumides	F 90-AB*	F 90-AB*	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
tuletõkkeseinad / hoone isoleerseinad					
väline tuletõkkesein / hoone isoleersein	F 60 + K ₂ 60**	F 60 + K ₂ 60**	F 60 + K ₂ 60**	F 60 + M + K ₂ 60	F 90-A + M
sisemine tuletõkkesein	-	-	F 60 + K ₂ 60	F 60 + K ₂ 60	F 90-A + M
Vajalike trepikodade seinad					
kõikidel korrustel	-	-	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-A + M
Trepikojapoolsed pealispinnad	-	-	A	A	A
Vajalike koridoride seinad					
keldrikorrusel	F 30-B*	-	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
tavakorrusel ja pööningul	-	-	F 30-B	F 30-B	F 30-B
Koridoripoolsed pealispinnad			A	A	A
Lifti šahti seinad					
kõikidel korrustel	-	-	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-A
Šahtipoolsed pealispinnad	-	-	A	A	A
Laed					
keldrikorrusel	F 30-B	F 30-B	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
tavakorrusel	B2	F 30-B	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-AB
pööningul (selle kohal võivad asuda eluruumid)	B2	F 30-B	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-AB
pööningul (selle kohal ei saa asuda eluruumid)	B2	B2	B2	B2	B2
kõrgendatud tule- või plahvatusohuga ruumides	F 90-AB**	F 90-AB**	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
Katused	kõva kattega ***	kõva kattega ***	kõva kattega ***	kõva kattega ***	kõva kattega ***

* Nõue ei kehti elamuna kasutamisel

** F 60 + K₂60 asemel on võimalik ka F 30-B/ F 90-B

*** Räästa poolt üksteise külge ehitatud hoonete puhul peab ruumi isoleeriv katus seest ja väljast koos kandekonstruktsiooniga vastama vähemalt kvaliteedile F 30-B.

Tulekindluse kontrollimine

Ehitustooted ja kasutusdokumendid

Ehitustooteid jaotatakse üldiselt reguleeritud ja mittereguleeritud toodeteks. Reguleeritud ehitustooted vastavad ehitusreeglite loendis A osas 1 äratoodud tehnilistele reeglitele (standardid ja direktiivid).

Mittereguleeritud ehitustooted kalduvad ehitusreeglite loendis A osas 1 äratoodud tehnilistest reeglitest kõrvale või ei täida tehnilisi ehituseeskirju või üldtunnustatud tehnikareegleid. Nende kasutatavust saab tõendada

- n üldise ehitusjärelvalve tunnustusega (abZ, kontrollil põhinev luba Saksa Ehitustehnika Instituudilt, DIBt),
- n üldise ehitusjärelvalve sertifikaadiga (abP, kontrollil põhinev luba tunnustatud uurimisasutuselt),
- n üksikjuhtudel kokkuleppega (kontrollil põhinev luba kõrgeimalt ehitusjärelvalveametilt)

fermacelli kipskiudplaadid ja

fermacell Powerpanel HD-plaadid kuuluvad mittereguleeritud ehitustoodete hulka ning neil on ehitusmääruse kasutusdokumendina Euroopa tehniline tunnustus (ETA), üldised ehitusjärelvalve tunnustused ja sertifikaadid.

Erandid ja vabastused

Liidumaade ehitusseadused ja eriehituseeskirjad on ette nähtud

erinevate hoonetüüpide ja kasutuseesmärkide laia spektri jaoks. Seetõttu on paratamatu, et mitte kõik hooned ei sobitu oma koostisosadega täielikult süstemaatikasse. See kehtib ka (ja erilisel määral) tehases tehtavate ehitustööde puhul.

Kuna see asjaolu on seadusandlikele organitele teada, siis on ehitusseaduses ära toodud võimalused reguleerivatest eeskirjadest kõrvalekaldumiseks, kui kaitse-eesmärke on võimalik mõnel muul viisil saavutada. Liidumaade ehitusseaduse uuendusastme kohaselt toimub see erandite ja vabastuste või kõrvalekallete kaudu.

- n Erandid: on kõrvalekalded ehituseeskirjadest, mis on antud reeglite või määruste kujul või milles on erandid selgelt lubatud. Erandeid taotletakse koos ehitustaotluse esitamisega.
- n Vabastused on kõrvalekalded kohustuslikest eeskirjadest. Neid väljastatakse erandjuhtudel pärast taotluse ja äratoodud põhjenduste kontrollimist.

Vabastus on ka siis võimalik, kui kohustuslikule tehnilisele eeskirjale leitakse tehniliselt samaväärne lahendus (kokkulepe üksikjuhul). Vabastuse saamiseks ei ole seaduslikku õigust; vastav amet võib vabastustaotluse ilma põhjenduseta tagasi lükata.

Tulekindlusdokumentide kontrollimine

MBO-s 2002 nõutakse, et tulekindlusdokumendid oleksid koostatud, kas

- n hoone dokumentide esitamise volitust omava isiku või
- n tulekindluse planeerija poolt.

Hoonete jaoks kuni klassini 4 (erandiks on erirajatised, klassi 5 kuuluvad hooned ning keskmised ja suured garaažid) võib tulekindlusdokumendi koostada selleks eriti kvalifitseeritud akrediteeritud sertifitseerija (hoone dokumentide esitamise volitust omav eriakrediteeringuga isik või tulekindluse planeerija).

Erirajatiste, klassi 5 kuuluvate hoonete ning keskmiste ja suurte garaažide puhul tuleb tulekindlusdokumenti kontrollida ehitusjärelvalvel või kontrollinseneril või tulekindluse inspektoril (liidumaa seaduste kohaselt). (Puidu tulekindluse käsiraamat)

Ehitusdetailide tootmine kooskõlas standardiga M-HFH Holz-R allub sertifitseerimiskohustusele § 24 MBO järgi. Teie ehitustöid kontrollitakse § 55 MBO järgi.

Lisateave

brošüüris:

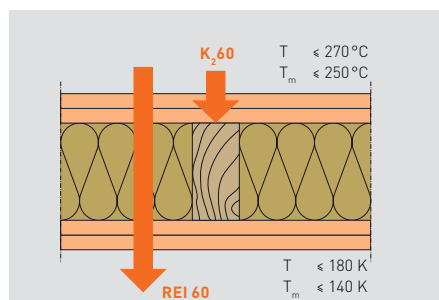
- Puidu tulekindluse käsiraamat – Saksamaa Puiduühingute Ühing (väljaandja) Ernst & Sohn, Berliin ja Puidu Informatsiooniteenistus



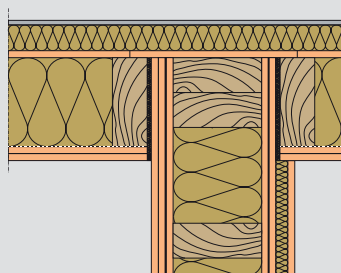
fermacelli kasutusnäited

Puitkonstruktsioonid hooneklassis 4

Alljärgnevalt tuakse ära fermacelli konstruktsioonide näited mitmekorruselistes puitehitistes. Need lähtuvad äratoodud üldistest ehitusjärelvalve sertifikaatidest (abP) P-SAC 02 III-319 ja P-SAC 02 III-320.



Hooneklassi 4 näide: puitvahesein (REI 60/K_{2,60}) näidisdirektiivi (M-HFHHolzR) nõuete kohaselt / suure tulekahju levikut tõkestav ehitusdetail



Hooneklassi 4 näide: objektipõhine detaillahendus fermacelli välisseina (F 90-B/K230_{sees}-K260_{väljas}) fermacelli tuletõkkeseina (F 90-B/K_{2,60}) ühendamiseks

Hoonete isoleerseinad hooneklassides 1–3

Ridaelamu ehitamisel on katuseühenduse loomine väga kriitiline osa (tulekindluse ja heliisolatsiooni jaoks) ning seda tuleb teha eriti hoolikalt. Alljärgnevalt tuakse siin näitena ära lahendusvariant ühendussituatsiooni ja siin käsitletud seinasüsteemi jaoks.

Katuseühenduse loomisel on oluline, et tulekahju korral ei saaks tuli katuseühenduse kaudu külgnevale majale edasi kanduda.

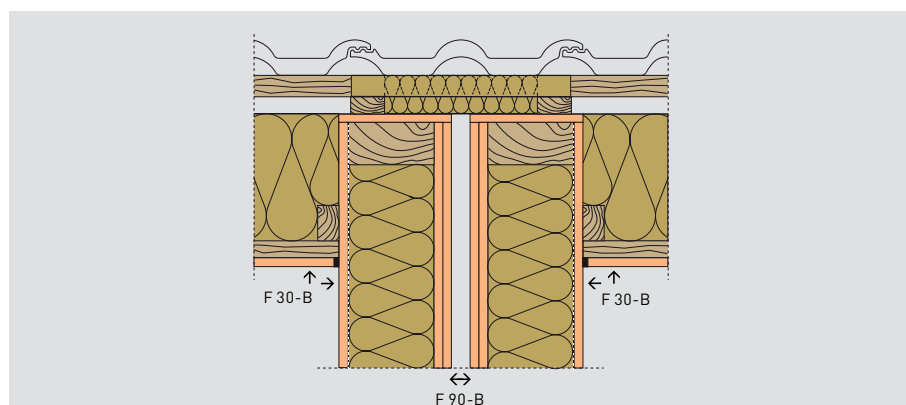
Tuleb arvestada järgmiste punktidega: katuseühenduste alas ei tohi asuda „põlevaid“ ehitusmaterjale, nagu nt läbivaid katuselatte või saalungeid, mis ulatuvad üle hoonete isoleerseinte. Katuseühenduse loomisel peavad mõlemad hoonepooled täiesti iseseisvalt seisma ning ei tohi mingil viisil üksteisega positiivselt või mittepositiivselt seotud olla. Seeläbi tagatakse, et kahjustuste korral ei

koormata ühe hoonepoolte kokkukukkumisel lisaks külgnevat hoonepoolt ning et see ei varise enneaegu kokku. Tuleb arvestada sellega, et seinajäigastavatel ja toetavatel ehitusdetailidel peavad olema vähemalt sama tuletõkkeklassi (F 30-B) omadused.

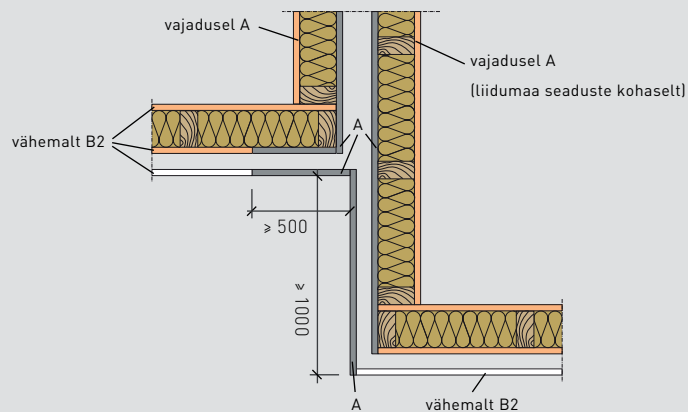
Seinasüsteemid tuleb ehitada fermacelli süsteemivõimaluste ehk sertifikaadi abP P-3165/1558-MPA BS kohaselt.

Ühendusala:

- n Katuseroovid lõppevad hoone isoleerseinal. Roove omavahel ühendav terasnurk tuleb ainult ühelt poolt ühele majapoolele kinnitada.



Hooneklassi 1–3 näide: üleminekud fermacelli isoleerseinte vahel, mis paiknevad räasta ja katuseviilu all.



Hooneklassi 1–3 näide: mittepõlevate voorderdiste asetus

- n Hoone isoleerseina kohale tuleb kuni katuse katteni paigaldada ehitusmaterjali klassile A vastav soojustusmaterjal:
Mineraalkiud: $d \geq 50$ mm,
Mahutihedus: ≥ 30 kg/m³
- n Hoone isoleerseina tuleb ülaosas täielikult materjaliklassile A1 või A2 vastava $\geq 12,5$ mm paksuse plaadimaterjaliga katta.

Selline ehitusviis esitab ridaelamuehituse puhul isoleerseite ehitusele erilisi nõudeid. Kuna relevantsete nõuded on üksikutes liidumaade ehitusseadustes väga erinevad, on soovitatav konsulteerida kohaliku ehitusametiga.

Allikas: vrd © 2009 DGfH, puidu tulekindluse käsiraamat, 3. väljaanne

Teostus/paigaldamine

Seadmed ja installatsioonid

Seadmete/installatsioonide hulka kuuluvad näiteks

- n pistikupesad, lülitikarbid, harukarbid
- n kaablikõidised, torukõidised
- n klaasid
- n tuletõkkeksed

Pistikupesad, lülituskarpe, harukarpe vms tohib paigaldada, kui need ei asetse vahetult üksteise vastas ning neid karpe ümbritsev tulekindluse jaoks vajalik soojustuskiht on vähemalt 30 mm paksune (vrd DIN 4102, T.4, 4.1.6). Niššide ja pesade puhul, nagu nt mõõturite kilpide, torude vms jaoks, tuleb teha alati erikontrolle.

Seina ristlõigete vähendamise korral peab järelejäädud seinaristlõige vastama standardis nõutud miinimumpaksusele või tuleb tulekindlus tagada lisavooderdise ehk soojustuse abil.

Ka elektrikarpide puhul on nõrgendatud ala vooderdamine (nt **fermacelli** kipskiudplaatidega) võimalik. Sellisel viisil ruumi isoleerseinu võimalik ka ilma mineraalkiust soojustuskihita ehitada. Edukat kontrolli tuleb tõendada sertifikaadiga. Kui ruumi isoleerivates tulekaitsenõuetega seintes on ette nähtud kaablite läbijuhtimise avad, siis tuleb need avad sulgeda samale tuletõkkeklassile vastavate materjalidega. Üksikute elektrikaablite läbijuhtimisel täidetakse kõik standardite nõuded, kui augu ristlõige vastab kaabli ristlõikele, s.t kui üksik kaabel (nt läbimõõduga 10 mm) tõmmatakse läbi piisavalt kitsa ava (läbimõõduga ≤ 11 mm). Kui suurema augu tõttu jääb avatud ristlõige, siis tuleb see nt kipsiga kinni pahteldada.

Lisanõuded on ära toodud „Näidisdirektiivis tulekindluse nõuete kohta kaablisüsteemide puhul“ (näidis-kaablisüsteemide direktiiv; MLAR). MLAR kehtib alljärgneva kohta:

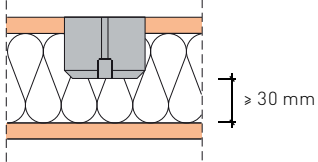
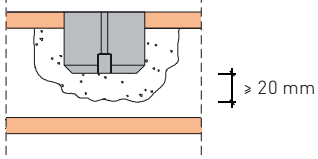
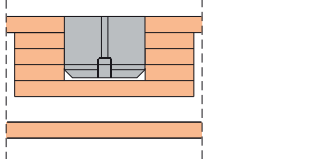
- n kaablisüsteemid vajalikes trepikodades, trepikodadevahelistes ruumides ja väljapääsudes, vajalikes koridorides, v.a välisseina ees asuvates avatud käikudes
- n kaablite juhtimine läbi ruumi isoleerivate ehitusdetailide (seinad ja laed)

- n elektriliste kaablisüsteemide funktsionaalsuse tagamine tulekahju korral

Kaablite all mõistab MLAR:

- n elektrikaableid
- n juurdekuuluvaid seadmeid, nagu majasisesed ühendusseadmed, mõõteseadmed, juht-/reguleer-/kaitseseadmed, võrguseadmed, jagajad ja kaablite soojustusmaterjalid
- n kaablikinnitusi- ja katteid
- n kiudoptilisi kaableid ja elektrikaableid

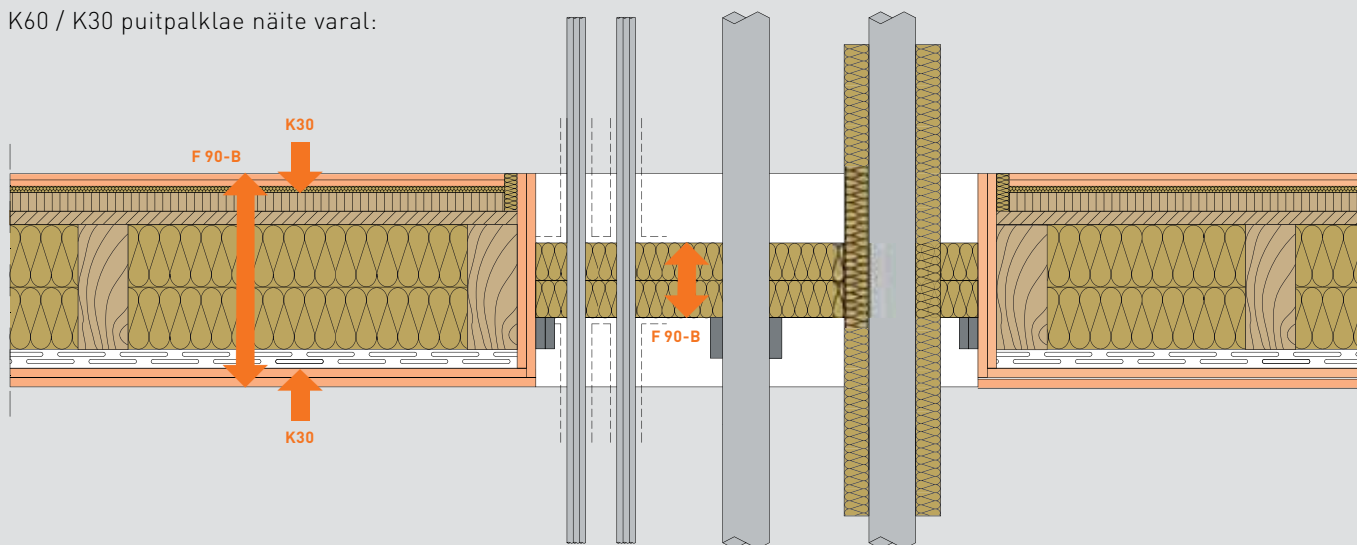
Paigalduskarpide paigaldamine

Soojustusmaterjalide nõuded	Paigaldustingimused	Plaatvooderdise esitamine skeemi abil
Mineraalkiust soojustusmaterjal		
Mineraalkiust soojustusmaterjal standardi DIN 18 165 osa 1 järgi, ehitusmaterjali klass A Sulamispunkt (≥ 1000 °C) standardi DIN 4102 osa 17 järgi	Soojustusmaterjali tohib paigaldatud seadmete juures kokku suruda minimaalselt suurusele ≥ 30 mm.	
Soojustusmaterjali klass vähemalt B2 / ilma soojustusmaterjalita		
Klaasvill Soojustusmaterjal: Ehitusmaterjali klass vähemalt B2	Pistikupesad, lülituskarbid, harukarbid vms tuleb seinavaas katta täielikult vähemalt 20 mm paksuse fermacelli vuugipahtliga.	
	Pistikupesa paigaldamine vähemalt sama paksusega seinaplaatvooderdisse	

Paigaldatud kaablite ja torude isoleerimine lagede ja seinte jaoks

F90-B põhioone seoses lagedega

K60 / K30 puitpalklae näite varal:



AESTUVERi kombineeritud ABL-isolatsioon juhtmete tulekindla isoleerimise raames, mis on veetud läbi **fermacelli** puitpalklagede F 90-B ja K30.

Ekspertarvamus

GS 3.2/13-076-1 MFPA Leipzig GmbH

Isoleerimise näide

Isoleerimisvõimalused järgmiste paigalduste jaoks:

- kaablid ja kaablikandekonstruktsioonid
- põlevad torud, $D = 50-160$ mm
- terastorud, $D \leq 168$ mm
- vasktorud, $D \leq 42$ mm

Ehituse praktilised kontrollid

Tulekindlusnõuetega ehitusdetailide selgitused

Vooderdised ja aurutõkked

Lisavooderdised pikendavad üldiselt konstruktsiooni tulekaitsekestust. Nende kasutamise võimalikkus on vastavates kasutusdokumentides reguleeritud. Ehitusmaterjalide klassi B kuuluvate ehitusmaterjalide kasutamisel tuleb vajaduse korral järgida ehitusjärelevalve lisanõudeid (näiteks vajalikes koridorides). Aurutõkked või aurupidurid ei mõjuta seinte tuletõkkeklasse.

Kinnitustehnikad

fermacelli kipskiudplaate saab tulekindlusnõuete korral järgmiste ühendusvahenditega kinnitada:

- n **fermacelli** kipskruvid
- n klambrid
- n naelad

Nendest viimaseid ühendusvahendeid kasutatakse puitehituse puhul nende ökonoomilisuse tõttu eriti palju. Mitmekihiliste (plaat)vooderdiste kasutamisel on **fermacelli** konstruktsioonide puhul võimalik välimisi nähtavaid plaadikihte aluskonstruktsiooni mõjutamata klambrite või kruvidega alloleva(te) kihi/kihtide külge kinnitada. Selleks et tagada konstruktsiooni juures nõutud tulekindlus ja vajaduse korral teised aspektid, nagu staatilised funktsioonid, tuleb kinnitusvahendite valimisel ja kasutamisel järgida vastavates tulekindluse kontrolltõendites või tunnustustes toodud konstruktsiooni andmeid.

Vuugitehnikad

Kui spetsiifilistes tulekindluse kontrolltõendites ei ole teisiti ära märgitud, võib **fermacelli** kipskiudplaatidest vooderdiste puhul kasutada alljärgnevat tulekindlaid vuugitehnikaid:

- n mittenähtavad voodrikihid mitmekihilise plaatvooderdise puhul põkkliitiga (s.t vuugi laius ≤ 1 mm)
- n nähtav voodrikiht soovi või vajaduse järgi liimvuugiga, pahtelvuugiga või pahteldatud ja tugevdatud kuivehitusservaga

Seejuures tuleb järgida tulekindluse kontrolltõendi konstruktsioonipõhiseid andmeid. **fermacell** Powerpanel HD-plaate liidetakse ka tulekindlusnõuete korral põhimõtteliselt ainult põkkliite abil (s.t vuugi laius ≤ 1 mm) ja kinnitatakse vajaduse järgi **fermacell** Powerpanel HD armeerimis- ja krohvisüsteemiga. Lisainformatsiooni on peatükis 2.5 „Vuugitehnika“ alates lk 88.

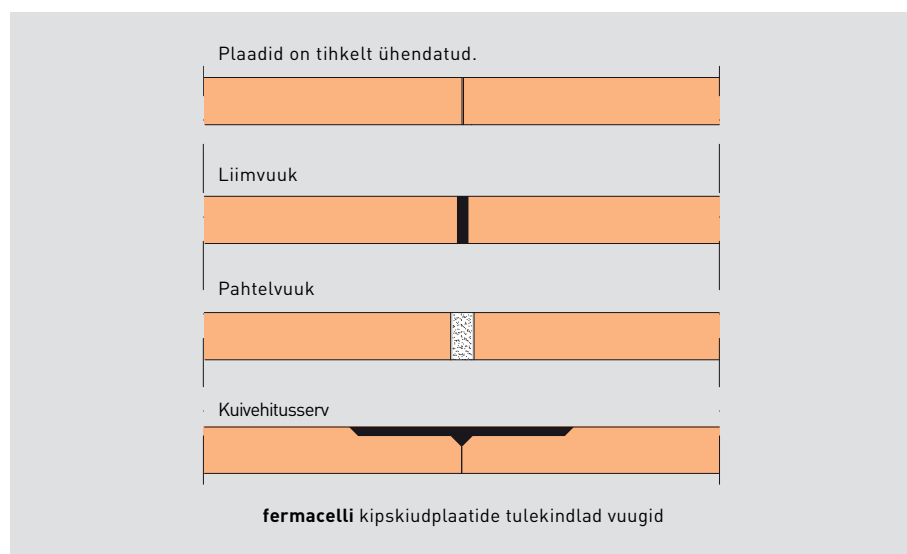
Soojustusmaterjalid

Tulekindlusnõuetega konstruktsioonide planeerimisel ja ehitamisel tuleb pöörata

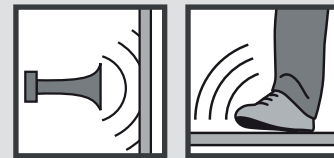
tähelepanu sobivate soojustusmaterjalide valikule, lähtudes asjakohaste kasutusdokumentide (nt abP) andmetest. Üldiselt on olulised järgmised punktid.

- n Kinnipidamine minimaalsetest paksustest (nimipaksus) ja toortihedusest (nimimass) seinakonstruktsioonide tabelite järgi.
- n Plaadikujuliste soojustuskihtide tihke paikasobitamine sõrestike vahele, nii et need välja ei kukuks.
- n Põkkliitiga soojustusplaatide vuugid peavad tihked olema.
- n Kahekihilise soojustuse puhul tuleb ühenduskohad nihkesse paigutada.

Kahekihilise soojustuse puhul tuleb ühenduskohad nihkesse paigutada. Plaadikujuliste soojustuskihtide puhul on võimalik soojustuskihte paigaldada ka paksemate taladega seintesse, kui minimaalne paksus ja toortihedus on tagatud ning soojustusplaat on tihkelt sõrestike vahele surutud või teiste meetmetega väljakukkumise vastu kindlustatud.



1.4 Heliisolatsioon



Järgmised heliisolatsiooni punktid peaksid andma planeerijale, viimistlejale ja ehitajale aluse aruteludeks ja mõttevahetusteks:

- iseloomulikud helitehnilised suurused
- nõuded ja kontrollid
- konstruktsioonivõimalused / detailide kasutus
- installatsioonid ja paigaldised
- hoonete eraldusseinad

Iseloomulikud helitehnilised suurused

Ehitusdetailide helisummutust mõõdetakse standardi DIN EN ISO 140 põhjal. Seejuures on ära toodud oktavribade 16 mõõtmistulemust. Selleks et nende väärtustega saaks lihtsalt töötada, võeti kasutusele standardile DIN EN ISO 717 vastav hindamisprotseduur, mis koondab 16 mõõtmistulemust üheks arvuks. See tähendab, et alljärgnevalt tuuakse ära ühearvulised tulemused.

Õhu- ja sammuheli isoleerimisnõuete suurused standardi DIN 4109 11/89 järgi

R'_{w} : hinnatud helisummutuskoefitsient dB-des koos heli levimisega külgnevate ehitusdetailide kaudu (paigaldatud olekus)

R'_{w} : hinnatud helisummutuskoefitsient dB-des ilma heli levimiseta külgnevate ehitusdetailide kaudu

$L'_{n,w}$: hinnatud sammude helitaseme norm dB-des

Edaspidi on parameetrid ehitusdetailide kontrollimisel ja mõõtmistulemuste hindamisel olulised.

$R_{w,R}$: Hinnatud helisummutuskoefitsiendi arvutusväärtus ilma heli levimiseta külgnevate ehitusdetailide kaudu (standardi DIN 4109 järgi) saadakse konstruktsiooni kontrollväärtusest

$R_{w,R} = R_{w,P}$ (konstruktsiooni kontrollväärtus kontrollimisseisundis ilma kõrvalteedeta ja R_w standardi ISO 717-1 järgi) – 2 dB

$R_{L,w,R}$: Hinnatud helisummutuskoefitsiendi arvutusväärtus ilma heli levimiseta eraldava ehitusdetailide kaudu

$R_{w,R}$: Tulenev hinnatud helisummutuskoefitsient koos eraldavate ja külgnevate ehitusdetailide mõjutusega

Järgnevad spektri seadistusväärtused aitavad helimõõtmise hindamisest (DIN EN ISO 717) saadud ühearvulisi tulemusi paremini subjektiivse inimliku tajuga võrrelda. Neid ei rakendata Saksamaal standardi (DIN 4109) nõuete alusel, küll aga teistes Euroopa riikides.

C Spektri seadistusväärtus müra jaoks, mis võib tekkida hoone sees (õhumüraisolatsioon)

C_{tr} Spektri seadistusväärtus väljast tuleva liikluse müra jaoks (õhumüraisolatsioon)

C_1 Spektri seadistusväärtus lagede puhul, mille maksimaalset taset on parem hinnata madalsageduslikus ulatuses (sammuheli isolatsioon)

Nõuded ja kontrollid

Nõuded

Ehitusprojekti heliisolatsiooninõuded määratletakse Saksamaal ehitusjärele-valve kaudu standardi DIN 4109 11/89 põhjal. Siin on ära toodud vastavate valdkondade miinimumnõuded, mis on ehitusmääruse järgi kohustuslikud. Tsiiviilõiguslikult kasutatakse aga muud ehitusviisi, mis on kas vastavalt eeldatavale heliisolatsiooni nivoole kirjalikult kokku lepitud või peab vastama vähemalt üldtunnustatud isolatsioonitehnika reeglitele. Tuleb järgida vastavaid aktuaalseid kohtuotsuseid (nt BGH otsuseid).

BGH otsused:

- n VII ZR 184/97 kuupäevaga 14.05.1998
- n VII ZR 54/7 kuupäevaga 04.06.2009

Heliisolatsiooninivoo individuaalseks reguleerimiseks saab kasutada standardi DIN 4109 lisalehel 2 ära toodud ettepanekuid heliisolatsiooni suurendamiseks või korterite heliisolatsiooni käsitlevat VDI direktiivi 4100. Need väärtused tuleb ehituslepingus eraõiguslikult kokku leppida.

Heliisolatsiooni klassid

Selleks et luua seos helisummutusväärtuste ja subjektiivselt tunnetatud müratunnetuse vahel, võib helisummutusväärtusi ka verbaalselt kirjeldada. Allpool esitatakse tabeli kujul seoseid põhiliste müratekitusviisidega. Äratoodud kirjeldusi saab kasutada seinte ja lagede õhumüraisolatsiooniks taustamüra taseme juures $L_{eq} = 20$ dB(A).

Oluline märkus heliisolatsiooni klasside kohta

Ehituspraktika jaoks tuleb klasside A ja A* andmeid kriitiliselt kontrollida.

Vajalik õhu- ja sammuheli isoleerimine, et kaitsta heli ülekandumise eest võõrast elu- või töökohast

Ehitusdetailid	Nõuded		Suurendatud nõuded DIN 4009 lisalehe 2 järgi	
	erf. R'_{w} dB	erf. $L'_{n,w}$ dB	erf. R'_{w} dB	erf. $L'_{n,w}$ dB
Korterite ja tööruumidega korrusmajad				
Korterite vahelaed	54	53	≥ 55	≤ 46
Korterite eraldusseinad	53		≥ 55	
Majutusettevõtted				
Laed	54	53	≥ 55	≤ 46
Eraldusseinad: magamistubade vahel koridoride ja magamistubade vahel	47		≥ 55	
Koolid ja võrreldavad õppehooned				
Õpperuumide või sarnaste ruumide vahelised laed	55	53	NA	NA
Õpperuumide või sarnaste ruumide vahelised seinad	47		NA	NA

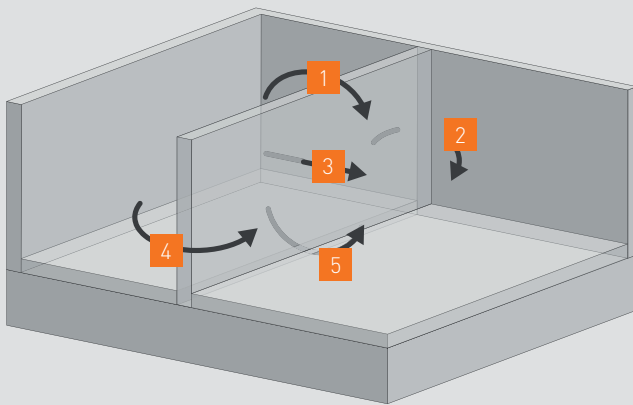
Tuginedes standardile DIN 4109 11/89, tabel 3

Heliisolatsiooni klassid ja vastavad R'_{w} väärtused dB-des	F < 50 dB	E ≥ 50 dB	D ≥ 53/54 dB	C ≥ 57 dB	B ≥ 62 dB	A ≥ 67 dB	A* ≥ 72 dB
Vali kõne (nt pidu/tüli vms, üldiselt harvaesinev)	laitmatult arusaadav, väga selgesti kuuldav		laitmatult arusaadav, selgesti kuuldav	osaliselt arusaadav, üldiselt kuuldav	üldiselt arusaamatu, osaliselt kuuldav	arusaamatu, veel kuuldav	arusaamatu, pole kuuldav
Tõstetud häällega kõne (nt erutatud vestlus mitme inimese vahel, üldiselt aeg-ajalt esinev)	laitmatult arusaadav, väga selgesti kuuldav	laitmatult arusaadav, selgesti kuuldav	osaliselt arusaadav, üldiselt kuuldav	üldiselt arusaamatu, osaliselt kuuldav	arusaamatu, veel kuuldav	arusaamatu, pole kuuldav	
Tavaline kõne (nt rahulik vestlus mitme inimese vahel)	laitmatult arusaadav, selgesti kuuldav	osaliselt arusaadav, üldiselt kuuldav	üldiselt arusaamatu, osaliselt kuuldav	arusaamatu, veel kuuldav	arusaamatu, pole kuuldav		

Tuginedes heliisolatsioonivastusele – DEGA soovitus103, märts 2009

Ehitusdetaili konstruktsioon, kus $R'_{w} \geq 67$ dB on saavutatav ainult suure vaevaga ning mitmekihiliste seinakonstruktsioonide puhul. See kehtib nii puitkui ka massiivehitiste puhul. Kuna tegemist on R'_{w} -väärtustega, tuleb konstruktsiooni kontrollimisel ka

kõrvalteedega arvestada. Kõrvalteed vähendavad ehitusdetaili helisummutusväärtust, kuna helienergiat juhitakse ka nende teede kaudu ja vähendatakse seega paigaldatud eraldava ehitusdetaili helisummutusvõimet.



- | | | |
|---|---|---------------------------|
| 1 | Massiivlagi $R_{L,w,R} = 60$ dB | |
| 2 | Sisesein $R_{L,w,R} = 60$ dB | Arvutatud: |
| 3 | fermacelli monteeritav sein $R_{w,R} = 64$ dB | Vastav $R'_{w,R} = 54$ dB |
| 4 | fermacelli monteeritav sein $R_{L,w,R} = 58$ dB | Ruumi kõrgus = 2,8 m |
| 5 | Ujuv eraldatud tasanduskiht $R_{L,w,R} = 70$ dB | Ruumi pikkus = 4,5 m |

Levimisteede lihtsustatud kujutamine puit- ja sõrestikehituste puhul.

Kontrollmeetod

Kontroll tehakse standardi DIN 4109 11/89 järgi, lisaleht 1, lõik 5 jj Õhumüraisolatsioon sõrestik- ja puitehitistes; saavutatud helisummutuse kontroll.

Kuna ehitusdetailid ei ole järgalt ühendatud, võetakse siin arvesse ainult eraldavat ehitusdetaili ja külgnevaid ehitusdetailide. Seega tekib 5 levimisteed (vaadake ülemist graafikut), mis osalevad kõik võrdselt heli levimisel. See tähendab, et kõiki levimisteed tuleb väga täpselt planeerida ja detailselt ehitada.

Standardi DIN 4109 11/89 kohaselt on võimalik kasutada kahte kontrollmeetodi, mis on alljärgnevalt ära toodud:

n Lihtsustatud kontrollimine

Heli levimises osalevad ehitusdetailide helisummutus (eraldava ehitusdetaili helisummutus ja külgnevade detailide helisummutus) peab olema vähemalt 5 dB üle nõutud määra, alljärgnevalt on ära toodud vastavad valemid:

$$R_{w,R} \geq \text{erf. } R'_w + 5 \text{ dB}$$

$$R_{L,w,R,i} \geq \text{erf. } R_w + 5 \text{ dB}$$

Näide. Kortereri eraldusseina nõue $R'_w = 53$ dB Ülemises graafikus ära toodud konstruktsioonid ületavad oma helisummutuskoeffitsiendi ehk helisummutusega 5 dB nõuet. Seega saab sel juhul nõude täitmist ülal kirjeldatud lihtsustatud kujul kontrollida.

Vastava helisummutuskoeffitsiendi $R'_{w,R}$ väljaarvutamine Helisummutuskoeffitsiendi koos eraldavate ja külgnevade ehitusdetailide mõjutustega saab välja arvutada järgmise valemi abil:

$$R'_{w,R,\text{res}} = -10 \cdot \lg \left(10^{\frac{-R_{w,R}}{10}} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-R'_{L,w,R,i}}{10}} \right) \text{ dB}$$

Seejuures:

$R_{w,R}$: hinnatud helisummutuskoeffitsiendi arvutuslik väärtus ilma heli levimiseta külgnevade ehitusdetailide kaudu standardi DIN 4109 järgi saadakse konstruktsiooni kontrollväärtuse põhjal; $R_{w,R} = R_{w,P}$ (või R_w ISO 717-1 järgi) – 2 dB

$R'_{L,w,R,i}$: hinnatud helisummutuskoeffitsiendi arvutuslik väärtus ehitise i-nda külgneva ehitusdetaili juures dB-des

n: külgnevade ehitusdetailide arv (tavaliselt n = 4)

Levimisteede lihtsustatud kujutamine puit- ja skelettehitiste puhul.

Ehitise i-nda külgneva ehitusdetaili helisummutuskoeffitsiendi väljaarvutamine toimub järgmise valemi abil:

$$R'_{L,w,R,i} = R_{L,w,R,i} + 10 \lg \frac{S_T}{S_0} - 10 \lg \frac{l_i}{l_0} \text{ dB}$$

Seejuures:

$R_{L,w,R,i}$: hinnatud helisummutuskoeffitsiendi arvutuslik väärtus i-nda külgneva ehitusdetaili juures

S_T : eraldava detaili pindala m²

S_0 : viitepind m² (seinte jaoks $S_0 = 10$ m²)

l_i : eraldava ja külgneva ehitusdetaili ühine servapikkus meetrites

l_0 : viitepikkus meetrites:

n laed, aluslagi, põrandad 4,5 m

n seinad 2,8 m

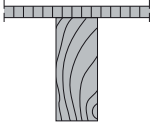
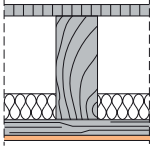
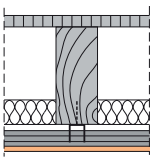
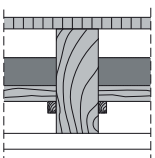
Sõrestik- ja puitehitiste õhumüraisolatsiooni heli vertikaalsel levimisel kontrollitakse standardi DIN 4109 järgi, BB1 lõik 7 jj. Seejuures lähtutakse olemasolevatest puitpalklaekonstruktsiooni õhumüraisolatsiooni arvutusväärtustest (nt tabel 34, DIN 4109, BB1 või sobivuskatse põhjal).

Skelett- ja puitehitiste sammuheli isolatsiooni kontrollitakse vastavalt standardile DIN 4109, BB1 lõik 8 jj. Puitpalklagede jaoks kehtib kontrollimeetod tabeli 34 järgi ülalnimetatud standardis või kontrollimiseks sobilikud sobivuskatsed (vaadake allpool toodud konstruktsiooni ülevaadet).

Massiivpuitelementidest (laed ja seinad) valmistatud hoonete puhul tuleb eraldavate ehitusdetailide helisummutust (õhu- ja sammuheli) eraldi planeerida, kuna üksikuid ehitusdetailide võimalik üksteisega võimalik paindumiskindlalt ühendada.

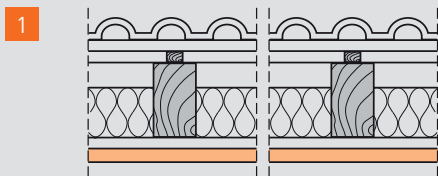
Väliseid ehitusdetailide, nagu välisseinu ja katuseid, tuleb vastavalt müratasemele eraldi kontrollida. Selleks on nõuded standardis DIN 4109 ära toodud vastavalt mürataseme ulatusele ja esinevale välismüra tasemele. Nõue kehtib kogu ehitusdetailile, samuti seinale/laekonstruktsioonile ja aknale.

Konstruktsioonivõimalused / detailide kasutus

L _{n,w,R} R _{w,R}	Toorlae tüüp	Konstruktsioon	Toorlagi	Tasanduselemendid 30 mm kärjtäidisega			Tasanduselemendid 60 mm kärjtäidisega				
				2 E 31	2 E31 koos 20 mm 30 mm kärjega	2 E 22 koos 20 mm MW-ga 30 mm kärjel	2 E31 koos 60 mm kärjega	2 E32 koos 60 mm kärjega	2 E 22 koos 20 mm MW-ga 60 mm kärjel	2 E 22 koos 20 mm HF-ga 60 mm kärjel	
Nähtav puitpalklagi											
1		22 mm HWST 220 mm palgid	L _{n,w,R} [dB]	92	83	65	60	63	57	55	58
			R _{w,R} [dB]	26	41	56	59	59	61	63	63
Kinnine puitpalklagi, lattvõrega											
2		22 mm HWST 220 mm palgid 50 mm õõnsuste soojustamisega 30 mm roovitus, e = 333 mm 10 mm fermacell	L _{n,w,R} [dB]	80	74	65	63	63	-	59	64
			R _{w,R} [dB]	40	46	54	57	57	-	60	58
Kinnine puitpalklagi, vedruklambritega											
3		22 mm HWST 220 mm palgid 50 mm õõnsuste soojustamisega 30 mm vedruklambrid, e = 333 mm 10 mm fermacell	L _{n,w,R} [dB]	64	55	44	43	41	40	39	41
			R _{w,R} [dB]	53	61	71	72	75	75	75	76
Suletud puitpalklagi koos pilliroolaega ja mittekandva sisendiga											
Lae moderniseerimise näide											
4		24 mm laud 220 mm palgid Sisend 80 kg/m² Toorkrohv 35 kg/m²	L _{n,w,R} [dB]	64	54	46	-	44	43	43	45
			R _{w,R} [dB]	47	63	70	-	73	71	73	73

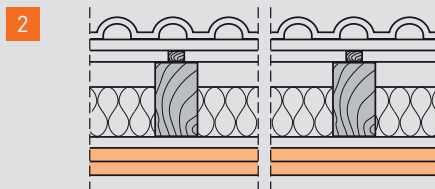
Näidislaekonstruktsioonide helisummutusväärtused sõltuvalt voodri paksusest:

$R_{w,R} = 50 \text{ dB}$



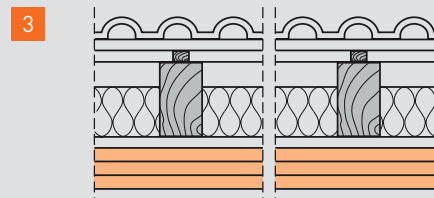
Vooder: 1 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat

$R_{w,R} = 55 \text{ dB}$



Vooder: 2 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat

$R_{w,R} = 57 \text{ dB}$



Vooder: 3 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat

Piltidel 1–3 kujutatud ehitiste mõõtmiste raamtingimused

Betoon-katusekivid, pinnakoormus $m' = 41 \text{ kg/m}^2$

30 × 50 mm katuseroovitus

30 + 50 mm vasturoovitus

0,5 mm aluskile

200 × 80 mm täispuitsarikad, pikikoormus $m' = 8 \text{ kg/m}$

200 mm mineraalkiust isekinnituv vilt,

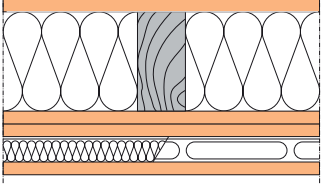
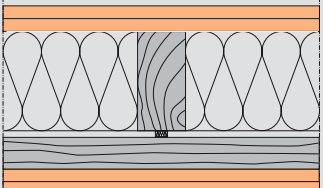
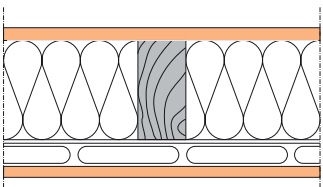
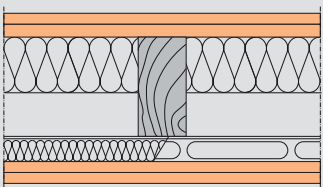
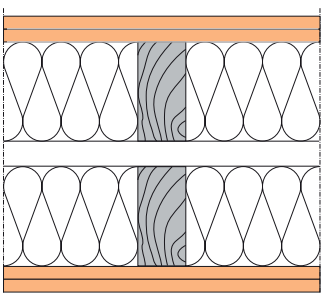
ZKF-035 pikisuunaline õhutakistus $r = 9,5 \text{ kPa}\cdot\text{s/m}^3$

0,2 mm aurutõkkekile

24 × 48 mm puitroovitus, roovide vahemaa $u = 280 \text{ mm}$

Näidis-seinakonstruktsioonide helisummutusväärtused

Konstruktsioon	Kirjeldus	$R_{w,R}^{1)}$	Tulekindlus
	1 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 60/100 mm puitkarkass 100 mm mineraalkiud 1 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat	42 dB	F 30-B
	2 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 60/100 mm puitkarkass 100 mm mineraalkiud [50 kg/m^3] ²⁾ 2 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat	49 dB	F 90-B
	1 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 60/100 mm puitkarkass 100 mm mineraalkiud 1 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 27 mm Protaktor Hut-vedrurööbas Teljemõõtmed = 500 mm / 20 mm mineraalkiud 1 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat	54 dB	F 30-B

Konstruksioon	Kirjeldus	$R_{w,R}^{1)}$	Tulekindlus
	<p>2 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat</p> <p>60/100 mm puitkarkass</p> <p>100 mm mineraalkiud (50 kg/m³)²⁾</p> <p>2 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat</p> <p>27 mm Protaktor Hut-vedrurööbas</p> <p>Teljemöötmel = 500 mm / 20 mm mineraalkiud</p> <p>1 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat</p>	59 dB	F 90-B
	<p>2 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat</p> <p>60/100 mm puitkarkass</p> <p>100 mm mineraalkiud</p> <p>10/5 mm mineraalkiud täitena</p> <p>30/50 mm puitroovid</p> <p>2 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat</p>	54 dB	F 90-B (F 90-B) kivivillaga d ≥ 50 mm A1, SP 1000 °C p _k = 50 kg/m ³
	<p>1 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat</p> <p>60/100 mm puitkarkass</p> <p>100 mm mineraalkiud</p> <p>27 mm Protaktor Hut-vedrurööbas</p> <p>Teljemöötmel = 500 mm</p> <p>1 × 10 mm fermacelli kipskiudplaat</p>	55 dB	tellimisel
	<p>1 × 10 mm fermacelli kipskiudplaat</p> <p>1 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat</p> <p>60/100 mm puitkarkass</p> <p>60 mm mineraalkiud</p> <p>27 mm Protaktor Hut-vedrurööbas</p> <p>Teljemöötmel = 500 mm</p> <p>20 mm mineraalkiud</p> <p>2 × 10 mm fermacelli kipskiudplaat</p>	58 dB	tellimisel
	<p>2 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat</p> <p>60/100 mm puitkarkass</p> <p>100 mm mineraalkiud</p> <p>30 mm õhuvahe</p> <p>60/100 mm puitkarkass</p> <p>100 mm mineraalkiud</p> <p>2 × 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat</p>	68 dB	F 60-B (F 90-B) kivivillaga A1, SP 1000 °C p _k = 50 kg/m ³

¹⁾ $R_{w,R}$: Hinnatud helisummutuskoefitsiendi arvutusväärtus ilma heli levimiseta külgnevate ehitusdetailide kaudu standardi DIN 4109 järgi saadakse konstruksiooni kontrollväärtusest. $R_{w,R} = R_{w,P}$ (konstruksiooni kontrollväärtus kontrollimiseisundis ilma kõrvalteedeta ja R_w standardi ISO 717-1 järgil) miinus 2 dB

²⁾ kui puuduvad nõuded tulekindlusele, saab kivivilla (50 kg/m³) asendada väikema toortihedusega mineraalvillaga.

Äratoodud väärtused kehtivad ainult koos vastava üldise ehitusjärelvalve sertifikaadiga või helitehnilise kontrollaruandega ja selle teostusnõuetega.

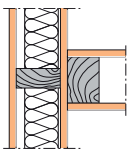
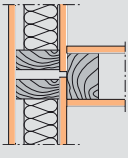
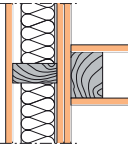
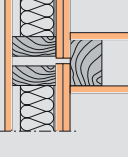
Vedrurööpaga seinakonstruksioonide eelkoostamisel – nagu siin on kujutatud – soovitame tingimata vedrurööbast ja plaatvooderdist paigaldada alles pärast seina monterimist.

Külgnevate ehitusdetailide relevantssed helisummutuskoefitsiendid

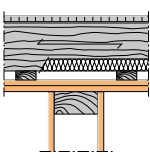
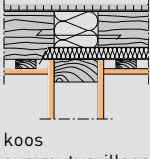
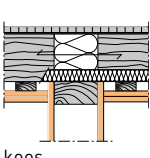
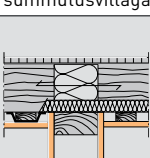
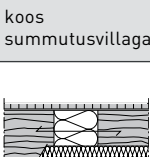
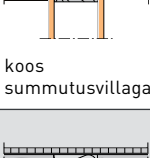
Kontrollimise jaoks vajalikud ehitusdetailid on ära toodud standardi DIN 4109

11/89 lisalehel 1, lisaks on vasta-vatest sobivuskatsetest ära toodud hulga-liselt väärtusi külgnevate ehitusdetailide kohta.

Ühendamine seintega

Ühenduste loomine	Külgneva ehitusdetaili sisekülje kirjeldus	$R_{L,w,R}^{1)}$
	12,5 mm fermacelli kipskiudplaadid	57 dB
	Mõlemapoolsed 12,5 mm fermacelli kipskiudplaadid eraldusvuugiga	61 dB
	2 x 12,5 mm fermacelli läbivad kipskiudplaadid	61 dB
	2 x 12,5 mm fermacelli kipskiudplaadid eraldusvuugiga	64 dB

Ühendamine lagedega

Ühenduste loomine	Külgneva ehitusdetaili sisekülje kirjeldus	$R_{L,w,R}^{1)}$
	2 x 10 mm fermacelli kipskiudplaadid roovil läbiv plaatvooder	58 dB
	Ühepoolne 1 x 10 mm fermacelli kipskiudplaadid roovil Ühepoolne 1 x 10 mm fermacelli kipskiudplaadid roovil koos summutusvillaga	52 dB
	Ühepoolne 2 x 10 mm fermacelli kipskiudplaadid roovil Ühepoolne 2 x 10 mm fermacelli kipskiudplaadid roovil koos summutusvillaga	61 dB
	Ühepoolne 1 x 10 mm fermacelli kipskiudplaadid roovitus vedruklambritel Ühepoolne 1 x 10 mm fermacelli kipskiudplaat roovil koos summutusvillaga	57 dB
	Ühepoolne 2 x 10 mm fermacelli kipskiudplaadid roovitus vedruklambritel Ühepoolne 1 x 10 mm fermacelli kipskiudplaat roovil koos summutusvillaga	62 dB
	Ühepoolne 1 x 10 mm fermacelli kipskiudplaadid roovitus vedruklambritel Ühepoolne 1 x 10 mm fermacelli kipskiudplaadid roovitus vedruklambritel koos summutusvillaga	66 dB 65 dB ²⁾

¹⁾ $R_{w,R}$: Hinnatud helisummutuskoefitsiendi arvutusväärtus ilma heli levimiseta eraldava ehitusdetailide kaudu

²⁾ Mõõtmistulemus ilma vaheseinata

Äratoodud väärtused kehtivad ainult koos vastava üldise ehitusjärelvalve sertifikaadiga või helitehnilise kontrollaruandega ning selle teostusnõuetega. Kehtivad aktuaalsed fermacelli puitehitiste planeerimis- ja töötlemisdokumendid.

Installatsioonid ja paigaldised

Ülaltoodud mõjutustegurite kõrval omavad hea heliisolatsiooni tagamise juures tähtsust paigaldised ning nendega seoses ka võimalikud tihendamata kohad. Sirged karpid, jaotuskilbid jms võivad eraldavate detailide helisummust oluliselt mõjutada.

Eriti kui ruumipaigutused on tehtud peegelpildis, planeeritakse karpid seintesse tihti vastakuti. See on nii heliisolatsiooni kui ka tulekindluse seisukohast problemaatiline.

Kui arvestatakse ainult seina helisummutavate omadustega, siis on vastakuti paigaldamine võimalik, kuni karpide tagaseinad on vajalikul määral isoleeritud või kui kasutatakse spetsiaalseid heliisoleerivaid karpe.

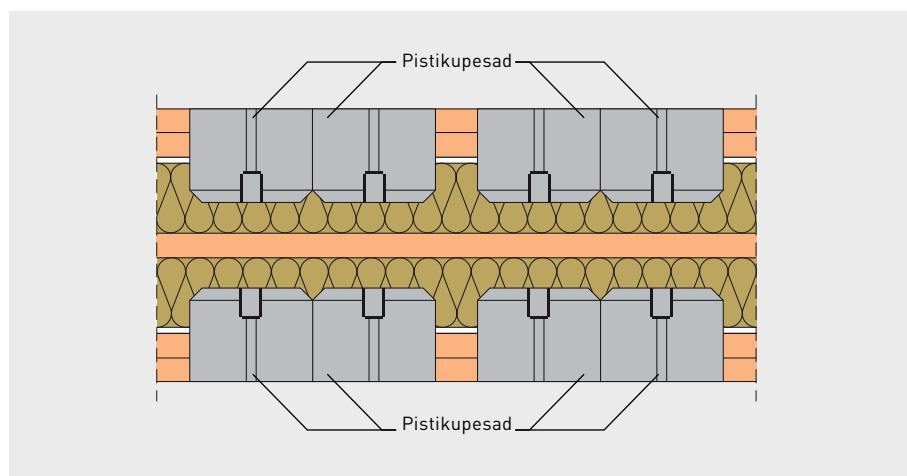
Tulekindluse seisukohast kehtivad MLAR-is ja asjakohastes üldistes ehitusjärelvalve sertifikaatides esitatud andmed. Üksikasjalikud andmed on ära toodud peatükis 1.3 „Tulekindlus“ alates lk 25.

Sel põhjusel tuleb installeerimisjuhendit (nt ka õhutuskanalite puhul) täpselt planeerida ning vajaduse korral ka vastavale hoone plaanile üle kanda. Kuna siin lisatakse tihti ka tulekindlaid katteid, tuleb seetõttu nii tulekindluse kui ka heliisolatsiooni lahendusi võrdset arvesse võtta.

Järgmine punkt, millega tuleb arvestada, on sanitaarinstallatsioon. Seejuures saab ainult detailplaneeringu abil ja vastavaid süsteeme kasutades takistada ebavajalikku heli levimist isoleeritavasse ruumi.

Võimaluse korral peaksid kõik ehitusega seotud ettevõtted, planeerijad ja ehitajad üksteisega võimalikult varakult vajalikud protseduurid läbi arutama.

Karpide paigaldamine	Eraldava ehitusdetaili ΔR helisummuse muutumine dB-des
Ühepoolne paigaldus	0
Mõlemapoolne paigaldus, ümber paigutatud	- 1-2
Vastakuti paigaldatud	- 3-4
Vastakuti paigaldatud, eraldatud ja õhukindlalt paigaldatud	0



Eraldusmeetmete näide karpide taha paigaldatud plaadiribade ja mineraalkiu korral.

Hoonete eraldusseinad

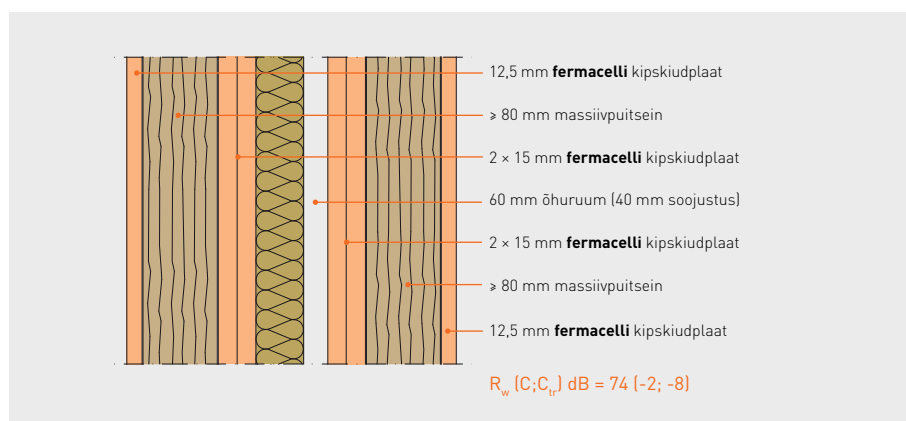
Hoonete eraldusseinte / isoleerseinte heliisolatsioon

Ehituskruuntide piiritlemisel kasutatakse puitehitiste puhul tavaliselt isoleerseinu. Seejuures tuleb erinevate kasutusüksuste tõttu täita lisaks tulekindlusnõuetele ka heliisolatsiooni nõudeid. Hoone isoleerseinad ehitatakse puit-ehitiste puhul tavaliselt kaheosalise seinasüsteemina. Selline konstruktsioon võimaldab keskmiste ja kõrgete helisageduste puhul väga häid helisummutusväärtusi. Madalamate helisageduste alas, mida elanikud tajuvad undamise või mürisemisena, on häid võimalusi nende helide summutamiseks.

Mõjutusvõimalused (näited):

- n Hoone isoleerseinte eraldusvuugi suurendamine
- n Toapoolel plaatvoodrikihtide arvu suurendamine ehk siis seinasüsteemide asümmeetriline konstrueerimine
- n Aluskonstruktsiooni vahemaade vähendamine
- n Massiivpuitelementide kasutamine

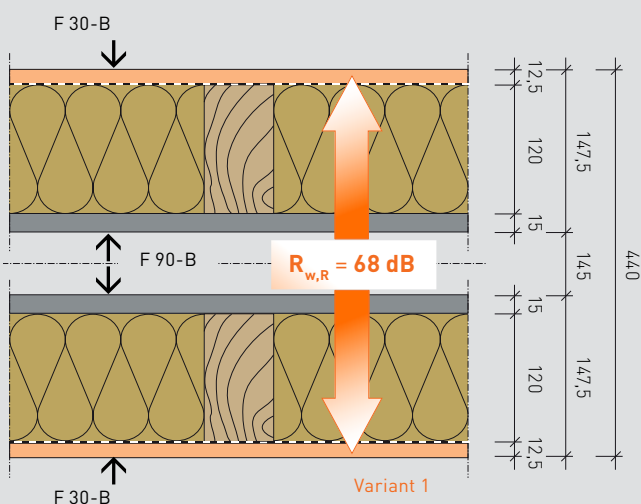
Sellised meetmed vähendavad muuseas ka voodri vibratsioonikäitumist, mis omakorda parandab madalamate helisageduste summutamist.



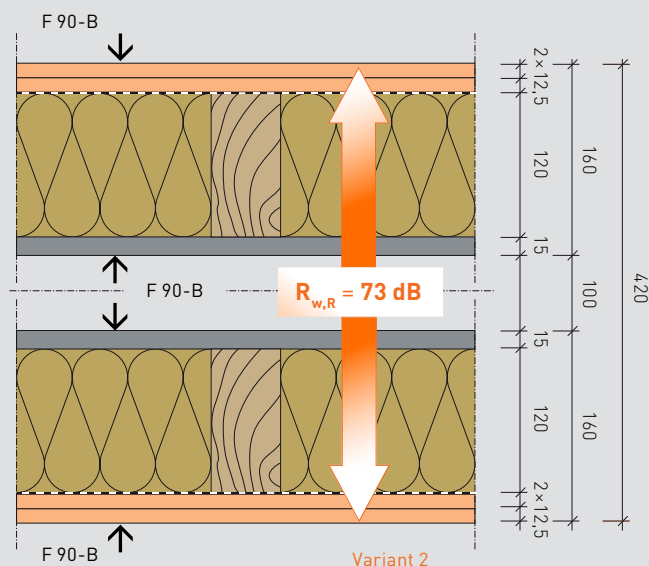
Hoone isoleersein – käitumine madala helisageduse juures (näide)

Allikas: Lõpparuanne – Puit- ja sõrestikehitise integreerimine uude standardisse DIN 4109 – väljaandmisajast 2004

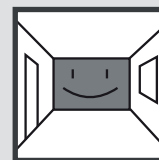
Hoonete eraldusseinte konstrueerimisvõimalused Powerpanel HD-plaatvooderdisega sõltuvalt hoone eraldusvuugist ja seesmisest plaatvooderdisest



Variant 1 – Seintevahelise distantsi vähendamine 145 mm-lt 35 mm-le: vähendamine u -4 dB



Variant 2 – ruumi sisemuses ühekihiline plaatvooderdis: vähendamine u -7 dB



1.5 Soojus- ja niiskuskaitse

Soojuskaitse

- EnEV nõuded
- Külmasillad
- Mugavuskriteeriumid
- Suvine soojuskaitse

Niiskuskaitse

- Veeauru läbilaskev struktuur
- Aurupidavus
- Õhupidavus
- Tuulepidavus

EnEV nõuded

EnEV 2012/13 annab õigusliku aluse hoonete soojusisolatsiooni nõuetele.

Seejuures tuleb ≥ 19 °C sisetem-

pera-tuuriga elamute ehitusdetailide

puhul pidada kinni soojuslähikandeteguri

maksimummääradest U_{max} :

n Välisseinad 0,24 W/(m²k)

n Aknad, klaasuksed 1,3 W/(m²k)

n Katuseaknad 1,4 W/(m²k)

n Klaasid 1,1 W/(m²k)

n Rippfassaadid 1,5 W/(m²k)

n Klaaskatused 2,0 W/(m²k)

n Aknad, klaasuksed 2,0 W/(m²k)

n Katusepinnad koos katuseelukidega, 0,24 W/(m²k)

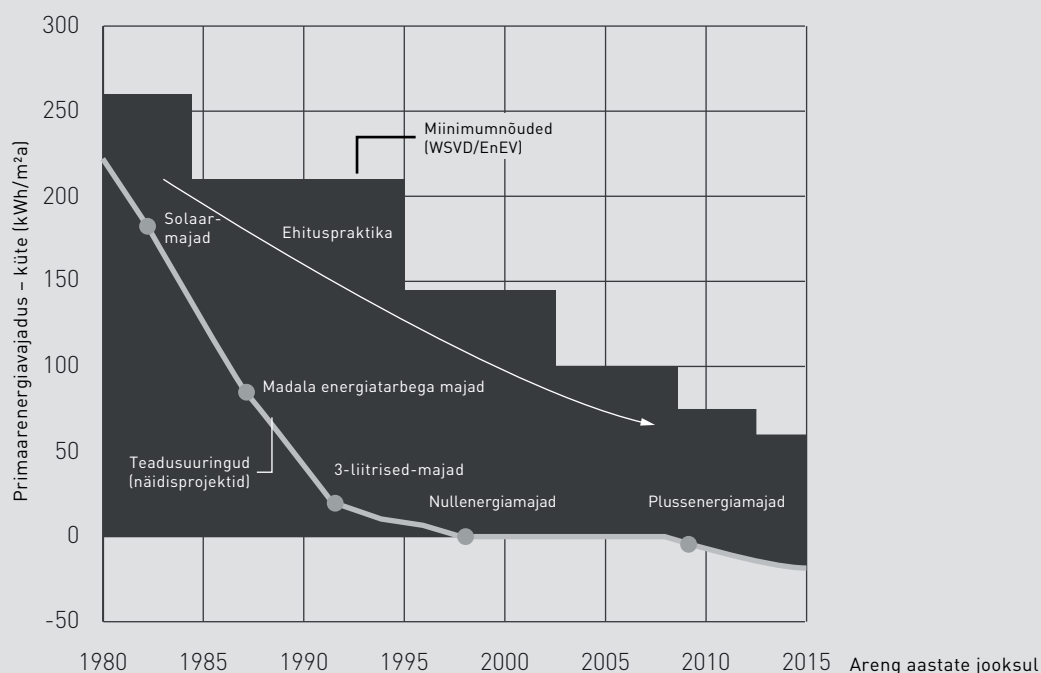
n Katusepinnad koos tihendusega, 0,2 W/(m²k)

n Maapinnaga kokkupuutuvad seinad või kütteta ruumid 0,3 W/(m²k)

n Põrandakonstruktsioonid 0,5 W/(m²k)

n Alumised välisõhuga kokkupuutuvad laed 0,24 W/(m²k)

Hoonete energiatõhususe standardite väljatöötamine Saksamaal



Külmasillad

Külmasillad on energeetiliselt nõrgad kohad hoone väliskestas, mistõttu tuleks neid vältida. Lisaenergiakaod konstruktsioonist ja geomeetriast tingitud külmasildade kaudu suurendavad ebasoodsatel oludel hoone küttevajadust kokku 25% või rohkem. Hästi läbimõeldud üksikasjalikud lahendused aitavad seda soojakadu peatada ning seeläbi keskkonda ja rahakotti säästa.

Külmasillad langetavad alati ka ruumipoolset pinnatemperatuuri, mistõttu võib tekkida kondensaat. See vähendab aga ruumi mugavust kasutaja jaoks, kuna külmasildade juures võivad hakata niiskuse tõttu seened kasvama.

Xella külmasildade kataloog digitaalsel kujul

Külmasildade väljaarvutamine ei ole ilma sobivate arvutusprogrammidega võimalik. See on seotud vastava ajalise ja rahalise kuluga.

Xella külmasildade kataloog on kooskõlas Xella energiasäästmise arvutus-programmiga EnEV-XP.

- n Xella külmasildade kataloogis on ära toodud tüüpilised konstruktsiooni-detailid puitehituse ja moderniseerimise jaoks.
- n Vastavust kõikidele üksikasjadele standardi DIN 4108 lisalehes 2 on kontrollitud.
- n Selle täpse kontrollmeetodi tõttu ei eksisteeri külmasildadele mingeid kindlaid lisatasusid.
- n Kataloogi täiendatakse pidevalt. (Vaadake allalaadimis-võimalusi/tarkvara aadressilt www.ytong-silka.de)

Mugavuskriteeriumid

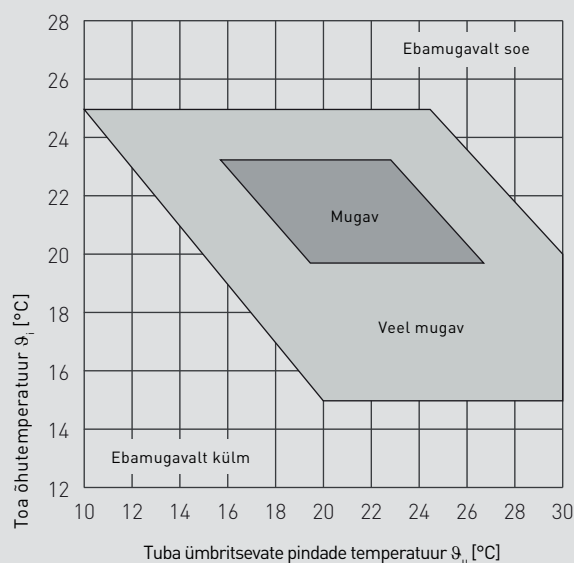
Mugavus ja soojuskaitse

Eluruumi mugavus sõltub ka väliste ehitusdetailide pinnatemperatuurist. Seda kujutatakse alloleval diagrammil. Väliste ehitusdetailide kõrgem pinnatemperatuur võimaldab seejuures aga ka ilma mugavuse vähenemiseta madalamat siseruumi õhutemperatuuri.

See kehtib ka korralikult isoleeritud väliste ehitusdetailide puhul madala siseruumi õhutemperatuuri ja väikese energiakulu korral. Väga hästi soojustatud väliste ehitusdetailide puhul tuleb lisaks seinte, katuste ja vundamentide optimeerimisele pöörata tähelepanu ka aknapindade optimeerimisele. Päikese-valguse hulka, asukohta, akna suurust ja isoleerimisvõimet tuleb päikesesoojusest saadava lisakütte ning samuti soojuskao puhul uurida, kuna need tegurid omavad sellele arvestatavat mõju.

Mugavus ja õhuniiskus

Madala energiatarbega majade, passiivmajade ning plussenergiamaajade energiastandardit ei ole võimalik ainult väliste ehitusdetailide hea soojustamise teel saavutada. Energiakontseptsiooni oluliseks osaks on soojustagastusega kontrollitud ventilatsioonisüsteemid. Mugavuse tagamiseks tuleb soojustagastusega ventilatsioonisüsteemide kasutamisel arvestada ka õhuniiskusega. Selle mõju kaudu on võimalik madalal toa õhutemperatuuril saavutada suuremat õhuniiskust. Seda võib lisaks soodustada hüdrofiilsete materjalide abil, nagu nt puit, kips, lubi ja savi.



Suvine soojuskaitse

Suvise soojuskaitse jaoks annab standard DIN 4108 järgmisi soovitusi:

Puitmajades päevasel ajal tekkivat temperatuurierinevust määratakse peamiselt päikesekaitsemeetmete, ventilatsioonisüsteemi ning ümbritsevate ehitusdetailide massi ja soojustuse vastastikuse reguleerimise kaudu. Päikesekaitsemeetmetena võetakse kasutusele nt temperatuuri- ja valgusjuhtimisega rulood. Hästi soojustatud hooned on tugeva soojenemise eest kaitstud ainult siis, kui välditakse püsivalt otsese päikesevalguse sissepaistmist. See kehtib kõikide ehitusviiside puhul.

Rasked ehitusdetailid soojenevad aeglasemalt, samas jahtuvad aga kerged ehitusdetailid oluliselt kiiremini. Seda mõju saab toetada öise mehaanilise ventilatsiooniga, nagu nt tsentraalse õhu juurde- ja äravoolusüsteemiga (soojusvahetit vältides). Seesmise plaatvooderdis ehitusmaterjalide mass ja põranda tasanduskiht võivad seejuures lisapuhvrina mõjuda.

Mugavus ilma liigtemperatuurideta on nimetatud aspekte järgides ka suvel võimalik.

Veeauru läbilaskev struktuur

	Paksus [mm]	μ	$s_{e,0}$ -väärtus [m]
fermacell kipskiudplaat	12,5	13	0,16
fermacell kipskiudplaat Vapor	12,5–15	–	3
fermacell Powerpanel HD*	15(+7)	40	0,88

* **fermacell** Powerpanel HD koos kontrollitud HD-vuugitehnika ja HD-krohvisüsteemiga (7 mm)

Standardi DIN 4108-7 (jaanuar 2011) ja EnEV (detsember 2004) kohaselt kehtivad järgmised piirväärtused:

	n_{50} [h ⁻¹]
Loomuliku õhutusega hooned (akna kaudu õhutamine)	3
Ventilatsiooni- ja ka õhuväljutussüsteemidega hooned*	1,5
Energeetilisest aspektist soovitatav	1
Passiivmajade jaoks (Darmstadti Passiivmaja Instituudi kriteeriumid, Dr. Wolfgang Feist)	0,6

* Eriti soojustagastusega ventilatsioonisüsteemide puhul on kasulik jõuda ülaltoodud piirväärtustest oluliselt madalama väärtuseni (DIN 4108-7)

Ehitusfüüsikalised alused fermacelli toodete töötlemiseks sise- ja väliskeskkonnas vastavalt valdkondadele:

- n** aurupidavus
- n** õhupidavus
- n** tuulepidavus

Aurupidavus

Puitkarkassi konstruktsioonid peaksid aurupidavuse aspektist lähtudes olema väljastpoolt võimalikult avatud ning seestpoolt võimalikult tihkelt suletud. Konstruktsiooni aurupidavus sõltub tugevalt kihtide struktuurist ja seega ka nendes kasutatavatest materjalidest.

Konstruktsiooni funktsionaalsust tuleks lasta kahtluse korral ehitusfüüsikul kondenseerunud vee tekkimise põhjal kontrollida. Muidu võib standardi DIN 68800:2012-02 osas 2 ära toodud näidiskonstruktsioonidest ja raamtingimustest lähtudes see kontroll puududa. Aurupidav kiht peaks võimalikult konstruktiivselt õhkupidava kihiga kattuma. Aurupidav kiht asetseb enamasti konstruktsiooni soojustusalas fermacelli kihi taga. Vaadake ka peatükki 1.6 „Vastupidavus“ (DIN 68800) alates lk 48.

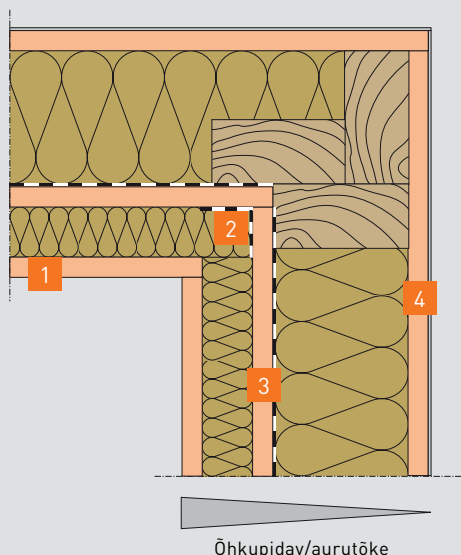
Õhupidavus

Püstitatavaid hooned tuleb ehitada selliselt, et vastavalt tehnika hetkeseisule oleks soojust ülekandev ümbritsev kiht koos vuukidega pidevalt õhukindlalt tihendatud (§ 5 EnEV, veebruar 2004).

Hoone ümbrise õhupidavust kontrollitakse tavaliselt puhurikatsega (Blower-Door test). Õhuvahetuse määr (n_{50} -väärtus) ühikutes [h⁻¹] tekib 50 Pa suuruse rõhuerinevuse korral.

Soojustagastusega ventilatsioonisüsteemiga hoonete puhul soovitakse jõuda piirväärtustest oluliselt madalama väärtuseni. Ventilatsioonisüsteemiga puit-passiivmajade puhul jõutakse praktiliselt väärtusteni vahemikus 0,2–0,6 [h⁻¹].

Põhimõtteliselt tuleb õhkupidavat kihti planeerida samuti nagu aurupidavat kihti. See kehtib eriti ühenduste, läbiviikude (nt pistikupesad) ja monteerimisprotsesside kohta. Õhkupidavad ühendusdetailid konstruktsioonide jaoks fermacelli kipskiudplaadiga Vapor, vaadake lehekülge 100–101.



veeauru tõkestav

veeauru läbilaskev

1 **fermacelli** kipskiudplaat

2 Kleeplint krundil

3 **fermacelli** kipskiudplaat Vapor, $s_d = 3,00$ m4 **fermacell** Powerpanel HD koos kontrollitud HD-vaugitehnika ja kontrollitud HD-krohvisüsteemiga $s_d = 0,88$ m

Krunditud fermacell Vaporiga valmistatud sisemurga õhkupidav teipimine



Näide. Väljaviivate isoleertorude tihendamine

Üksikasjad ja kasulikud nõuanded on ära toodud kutseliitude direktiivis „Õhku-pidavad konstruktsioonid ja ühendused” veebilehel www.holzbau-online.de.

Enne hoone lõplikku mõõtmist tuleks kõiki olulisi ühendusi (nagu nt aknaühendusi, läbivaid isoleertorusid, aurupidurite teipimiskohti jms) käsi-suitsumasina abil kontrollida. Sel moel saab kergesti tuvastada ka väiksemaid õhuvoole, et seejärel vajaduse korral defektid kõrvaldada.

Selline toimimine eeldab, et juba paigaldatud aurupidurite puhul (nt aurutõkkekiiled katusealas) tehakse

puhurikatse enne plaatvooderdise paigaldamist, et õhkupidamatuse kõrvaldamine oleks paremini võimalik. Peale selle tuleb sellele järgneva plaadipaigalduse puhul jälgida, et ühendusvahendid ega tööriistad ei kahjustaks õhkupidavat kihti. See eeldab näiteks ainult hoolikat klammerdamist aluskonstruktsiooni külge. **fermacelli** kipskiudplaadi Vapor puhul kehtib alljärgnev: pahtliga suletud vuuke peetakse õhkupidavateks. Me soovitame uus- ja ümberehitiste puhul teha õhkupidava kihi kontrollimiseks puhurikatse. Katse hea tulemus ei ole aga veel tõestus kindlalt ühendatud konstruktsiooni kohta.

Tuulepidavus

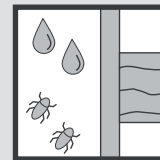
Hoone tuulepidavust tuleb väljastpoolt kontrollida. Puitkonstruktsioonide seinte puhul saab seda tagada nt fermacell Powerpanel HD ja juurdekuuluva tihendussüsteemiga (HD-armeerimisliim ja -liim). Tagaõhutusega konstruktsioonide puhul või ka lubatud soojustuse-ühendussüsteemide taga saab kasutada **fermacelli** kipskiudplaate. Kaetud vuugid tuleb seejuures luua pötkliitega. Soklialas saab tuulepidavust tagada **fermacelli** paisuva mördiga.

Lisateave

brošüüris:

- õhkupidavate konstruktsioonide ja ühenduste direktiiv Baden-Württembergi väljaehituste- ja fassaadikrohvijate ühing





1.6 Vastupidavus (DIN 68800)

- Standard DIN 68800 – seisuga 02.2012
- Konstruksiooninäited GK 0 – lisa A
- Konstruktivne puidukaitse – DIN 68800 osa 2

Kui Euroopa standarditest otsida teemat „puitehitiste vastupidavus”, siis ei anna ehitusliku, konstruktiivse puidukaitse mõistete seast otsimine tulemusi. Saksamaal reguleerib standard DIN 68800 tingimusi ja meetmeid, kuidas kaitsta ehituses kasutatavat puitu ning puitmaterjale kahjustavate ja hävitavate seente ja putukate eest. Osa 2 „Puidukaitse – ennetavad ehitusmeetmed puitehituses” tagab ka üleeuroopalise harmoniseerimise käigus oma indivi-dualse kehtivuse.

Standard DIN 68800 täiendab standardit Eurocode 5 (DIN EN 1995-1-1) oluliste meetmete ja reeglite võrra, mis tagavad hoone ettenähtud kasutusea (vastupidavuse) jooksul selle stabiilsuse ja kasutatavuse.

Standard DIN 68800 – seisuga 02.2012

Standardi DIN 68800 üksikuid osasid on muudetud ja need on ilmunud aastatel 2011–2012. Lõplik ehitusjärelvalve lõpeb pärast üleminekuperioodi, mille pikkuse määravad üksikud liidumaad. Standardis DIN 68800 pannakse esmalt paika alus puitehitusdetailide ohuteguritele (kasutusklassid – osa 1), alljärgnevates osades 2 + 3 kirjeldatakse ennetavaid ehituslikke ja keemilisi meetmeid. 4. osas tuuakse ära meetmed, kuidas võidelda puitu hävitavate organismide vastu. Olulise uuendusena asetatakse keemilisest puidukaitsest rohkem tähtsust konstruktiivsele puidukaitsele. See uuendus läheb nii kaugele, et puitehituse planeerija on kohustatud esmalt ehitusliku puidukaitse võimalused ammendama, enne kui võib kasutusele võtta keemilise puidukaitse (vrd DIN 68800 osa 1 lõik 8).

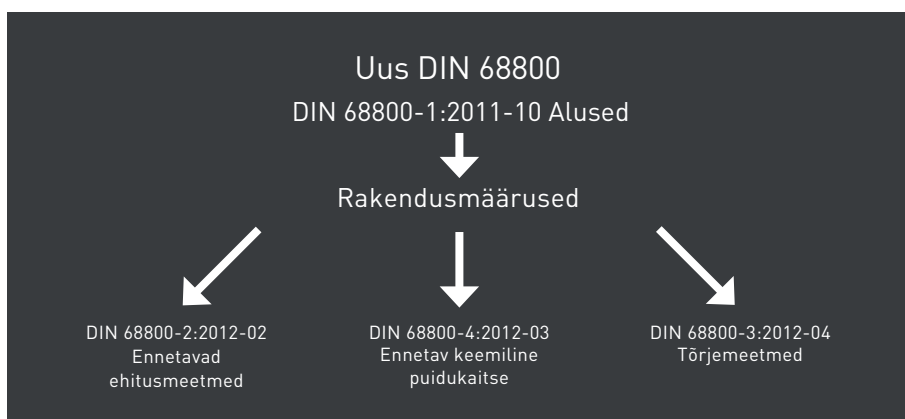
1. ja 2. osa ümbertöötamise käigus tehtud kohandused

Osa 1

- n Mõiste „kasutusklass” kasutusele võtmine (varem „ohuklass”)
- n Kasutusklassi 3 – „ilmastiku eest kaitsmata ehitusdetailid pinnase-kontaktiga” – jaotamine klassidesse GK 3.1 + 3.2

Osa 2

- n Lõigu 5.2 „Niiskus kasutusseisundis” laiendamine
- n Üldiste ja eriliste ehituslike meetmete eristamine
- n Laiendatud konstruktsiooni print-siibid sise- ja välisehitusdetailide jaoks klassis GK 0
- n Puitmaterjalide jaotamine kasutusklassidesse (puitmaterjali klass 100G on välja jäetud)
- n Laiendatud normatiivne lisa kasutusklassi GK 0 konstruktsiooni-näidetega



Niiskuskindluse nõuded

fermacelli kipskiudplaatide kasutusvõimalused: Plaatvoorderismaterjalide nõutud niiskuskindlus sõltuvalt kasutusest seina- ja laealal, tuginedes standardi DIN 68800-2 tabelile 3

Kasutusvõimalus	Niiskuskindlusala DIN EN 13986 järgi	Kasutusklass DIN EN 1995-1-1 järgi
Plaatvoorderise ja voodri ruumipoolne paigaldamine elamute seintele, lagedele ja katustele		
Üldine	Kuiv ala	Kasutusklass 1
Väljaehitamata pööningute alune plaatvoorderis/saalungid		
a) ventileeritud laed	Kuiv ala	Kasutusklass 1
b) ventileerimata laed		
- ilma soojustuskihita	Niiske ala	Kasutusklass 2
- soojustuskihiga	Kuiv ala	Kasutusklass 1
Välisseinte väline plaatvoorder		
[Taga]õhutusega välisvoorderise ja kaitsekardina (ilmastikukaitse) vaheline õõnsus	Niiske ala	Kasutusklass 2
[Taga]õhutusega välisvoorderise ja kaitsekardina (ilmastikukaitse) vaheline õõnsus	Niiske ala	Kasutusklass 2
Kaitsekardin väikese formaadiga voodrielementidest ilmastikukaitsena, õõnsus ei ole piisavalt õhutatud, [plaat]voodri vett-tõrjuv kate	Kuiv ala	Kasutusklass 1
Müüritis-kattesein, plaatvoorderise katmine vett tõrjuva kihiga	Niiske ala	Kasutusklass 2

fermacelli kipskiudplaate saab Euroopa tehnilise tunnustuse kohaselt (ETA-03-0050) kasutada kasutusklasside 1 + 2 puhul. Vaadake peatükki 1.1 „Planeerimisandmed“ (kasutusklassid) lk 12.

Lisaandmed standardist DIN 68800 on ilmastikukaitses teema kohta lisatud peatükki „Välisvoorderis“ (konstruktsiooni printsiibid). Vaadake peatükki 2.10 „Välisvoorderis“ fermacelli kipskiudplaat lk 116.

Konstruktiiivne puidukaitses – DIN 68800 osa 2

Väljavõte standardi DIN 68800 lõigust 5.2.4 „Kondensaat – põhilised ehitusmeetmed“ Selles tabelis on ära toodud ka erijuhtum. Selleks et sd-väärtused > 0,3 m väljaspool (kuni max 4,0 m),

tuleb seespool 6 korda tihedamalt ehitada (6 × sd-väärtused väljas). Sellel erijuhtumil on kontrollitud veel üks tingimus – tehases eelkoostamine puitahvel-ehitiste direktiivide kohaselt.

Kasutusklassid – uus mõiste ja definitsioon, toetudes standardite DIN 68800-1

GK 0	Ilma kahjustusteta puitehitusdetailid
GK 1	Katusealused puitehitusdetailid/suhteline õhuniiskus kuni 85% Kahjustusohu putukate tõttu
GK 2	Katusealused puitehitusdetailid/suhteline õhuniiskus üle 85%
GK 3.1	Puitehitusdetailid ei ole katuse all, ilma pideva pinnase ja/või vee kokkupuuteta Ainult mõõdukas koormamine ilmastiku tõttu, aeg-ajalt niiske (HF > 20%) – kuivamine on võimalik
GK 3.2	Puitehitusdetailid ei ole katuse all, ilma pideva pinnase ja/või vee kokkupuuteta Pikemaajaline koormamine ilmastiku tõttu, tihti niiske (HF > 20%)
GK 4	Puitehitusdetailid pideva pinnase ja/või magevee kokkupuutega
GK 5	Puitehitusdetailid, mis puutuvad kokku mereveega

Planeerimisel tuleb kasutusklass plaanides ja planeerimisdokumentides ära tuua.

2. osa kehtivusala hõlmab uusehitiste kandvaid ehitusdetailide ja ehitusmeetmeid tehases. Soovitav on rakendada ka mittekandvate ehitusdetailide puhul.

Nõuded veeauru difusioonile vastavatele õhkupidava kihi paksustele

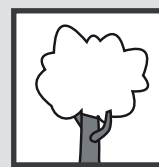
s _d -väärtus väljas	s _d -väärtus sees
≤ 0,1 m	≥ 1,0 m
≤ 0,3 m	≥ 2,0 m

Seejuures on ruumi poolel lubatud lisa-soojustuskihid, kuni 20% ulatuses kogu termilisest takistusest.

Konstruktsiooninäited

GK 0 – lisa A

Standardi DIN 68800 normatiivses lisa A on ära toodud 23 konstruktsiooninäidet, mis liigituvad kasutusklassi GK 0. Kui ära toodud raamtingimustest peetakse kinni, ei vaja paigaldatud puit ega puitmaterjalid enam lisameetmeid (nt keemilise puidukaitses) võtmist. Viis sokliühenduse (aluspunkt) konstruktsioonidetaili pritsmetsoonis loovad aluse, mis võimaldab loobuda vööde immutamise või niiskuskindlast puitudest vastavalt klassidele GK 2 või GK 3.1.



1.7 Säästlikkus

Säästlikkus ei hõlma mitte ainult keskkonnasäästlikkust, ressursside kaitset ja ehitusmaterjalide energeetilist kvaliteeti, vaid ka elukvaliteeti, tervist, tehnilist kvaliteeti, asukohta, majanduslikku kvaliteeti (nt väärtuse hoidmine) ja paljusid teisi teemasid.

- Puiduressursid
- Keskkonnakaitse
- Keskkonnadeklaratsioon EPD
- Objekti nõuete kontrollnimekiri

Puiduressursid

fermacelli puitehitistele – ökoloogilise ja majandusliku säästlikkuse sümbioos

Puitehitusmaterjal – ressursse säästev. Väärtusi hoidev. Eesmärgiga edendada tulevikus veelgi tugevamalt säästlikku ning majanduslikult tõhusat ehitamist, asutasid 2007. aasta suvel 16 erinevas ehitus- ja kinnisvaraäri valdkonnas tegutsevat algatajat Saksa säästva ehituse ühingu ehk DGNB. Tähelepanu keskmes on terviklike sertifitseerimissüsteemide pidev edasiarendamine säästlike ehitiste jaoks nii kodu- kui ka välismaal. DGNB-sertifikaadiga tähistatakse keskkonnasäästlikke, majanduslikult tõhusaid ja kasutusmugavaid hooneid.

Eesmärk on edendada ressursse säästvat, keskkonnahoidlikku ja majanduslikult tõhusat ehitusviisi ja ehitiste haldamist, võttes seejuures eriti arvesse ehitiste mugavust ja mõju tervisele.

Lisaks on kliimamuutus 21. sajandil suur probleem. Iga juurdekasvanud

metsa kuupmeeter eemaldab õhust ühe tonni CO₂. See neeldub puidu sisse ja eemaldub püsivalt atmosfäärist. Seega ei ole CO₂-neeldumine puudesse sugugi ebaoluline.

Iga pikaealine puittoode on ka kliimat säästev CO₂-salvesti. Kas katuse sõrestik, puitfassaad või täielik puitmaja: kes otsustab puidu kasuks, säästab meie atmosfääri. Tõhusad puidust soojustusmaterjalid vähendavad energiakulu, rahalist kulu, heitkoguseid ning tõstavad elukvaliteeti ja kaitsevad kliimat. Lisaks puidust ehitusmaterjalide soojustavale mõjule omab puit ka CO₂ vähendavat mõju, mis on oluliselt suurem kui pelgalt CO₂ sidumine. Puit toob majja mõnusat soojust, on keskkonnasäästlik, tarnekindel ja CO₂-neutraalne. Puit on looduslik pika kasutuseaga toode. Puidust soojustusmaterjalide kasutamine on võimalik paljude kontrollitud fermacelli konstruktsioonide puhul ka tuleohutusnõuete korral.

fermacelli kipskiudplaat – tooteidee, mis arvestab ehitusbioloogiliste aspektidega

1971. aastal küpses idee arendada välja eriti stabiilne, väga kvaliteetne ja pika kasutuseaga ehitusplaat. Tehniliste nõuete saai määratletud järgmised punktid:

- n korduskasutatavate materjalide kasutamine
- n loodusvarade säästmine
- n kinnipidamine rangetest ehitusbioloogilistest kriteeriumitest valdkonnades: toorained, tootmine ja viimistlus

Seega tundis fermacell juba 40 aastat tagasi ära ehitusbioloogilise trendi ning võttis selle edukalt kasutusse.

Keskkonnakaitse

Taastuva toorainena kuulub puit vanimate ja ühtlaselt säästvamate ehitusmaterjalide hulka inimkonna ajaloos. Korduskasutatud paberkiudude kasutamisel annab fermacell olulise panuse puitkonstruktsioonide säästlikusse. Selle põhimõtte kohaselt ei langetata Saksamaa metsades rohkem puid, kui neid istutatakse.

Näide.

Puitehitusega ridaelamu elamispinna 140 m² kasutab umbes 32,5 m³ puitu ja puitmaterjale. Saksamaal kasvab sekundis umbes 3,79 m³ puitu. Seega kasvab u 8,6 sekundiga ridaelamu jagu puitu.

Säästlikkuse märgistused/sertifikaadid



Paljudes DGNB sertifikaadiga ehitistes on kasutatud fermacelli tooteid (nt Hamburgi hariduskeskuses

„Uks maailma“). DGNB määrab ka võrreldes teiste sertifitseerimisasutustega standardeid hoonete tervikliku säästlikkuse hindamise kohta. Hoonete hindamisel ei arvestata ainult ökoloogiliste, majanduslike või sotsiaal-kultuuriliste aspektidega. Hindamisel arvestatakse ka ehitustehniliste aspektidega, nagu müra-/tulekindlus, kestvus või hooldusmugavus.

DGNB sertifikaat hindab kuut aspekti:

- n ökoloogiline kvaliteet
- n majanduslik kvaliteet
- n sotsiaal-kultuuriline kvaliteet
- n tehniline kvaliteet
- n protsessi kvaliteet
- n asukoha kvaliteet

Lisaks DGNB-le on üle maailma veel erinevaid sertifitseerimissüsteeme. Nendest tuntumad on: LEED USA-s, BREEAM Suurbritannias ja MINERGIE Šveitsis ning mõned teised märgistused, nagu GREEN BUILDING või green star.

Keskkonnadeklaratsioon EPD (Environmental Product Declaration) on tüübile III vastav keskkonnadeklaratsioon. See esitab kvantifitseeritud keskkonnavalaseid andmeid toote või teenuse olelutsükli põhjal, et võimaldada võrdlusi sama funktsiooniga toodete või teenustega. EPD baseerub sõltumatu kontrollitud ökobilansi, olelutsükli või infomoodulite andmetel, mis vastavad standardite seeriale ISO 14040, ning võib sisaldada ka lisaandmeid. Ehituse ja Keskkonna Instituut on Saksamaal ainus ametlikult tunnustatud ehitussektori EPD programmi elluviija. EPD-s peavad sisalduma:

- n olelutsükli analüüs (LCI = Life Cycle Inventory Analysis)
- n mõju hindamine (LCIA = Life Cycle Impact Assessment, kui see on tehtud)
- n lisaindikaatorid (nt tekkinud prügi liigi ja hulga kohta)

Olelutsükli analüüs (LCI) sisaldab andmeid ressursside tarbimise kohta, nt energia, vesi ja taastuvad ressursid, ning samuti heitkoguseid õhku, vette ja pinnasesse. Mõju hindamine (LCIA) tugineb olelutsükli analüüsil ja esitab konkreetseid mõjusid keskkonnale.

Objekti nõuete kontrollnimekiri

Ökoloogilised kriteeriumid:

- n Ökobilanss, CO₂-neutraalsus
- n Ehitusbioloogiline ohutus
- n Materjalide optimaalne kasutus

Ehitusfüüsikalised kriteeriumid:

- n Tulekindlus
- n Soojus-/niiskuskaitse
- n Heli-, müra-, immissioonikaitse
- n Staatika

Tehnilised kriteeriumid:

- n Ehitusdetaili paksus, kaal
- n Kandevõime
- n Painduvus ja kohandatavus

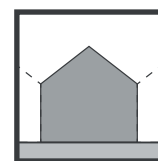
Ehituslikud ja majanduslikud kriteeriumid:

- n Eelkoostamine ja eelkoostamise aste
- n Teostuse kvaliteet
- n Ehitusaeg ning ehitusviisile omased kuivamis- ja ooteajad

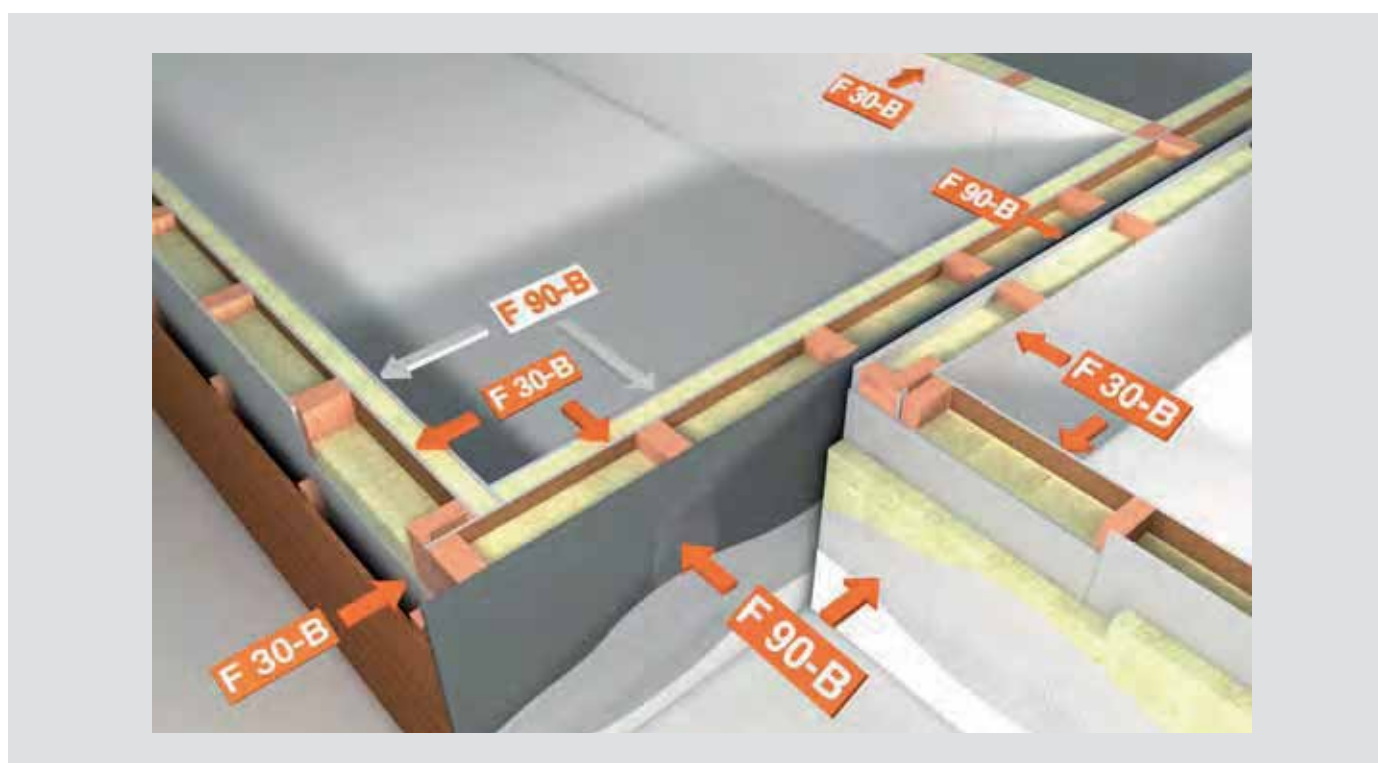
1.8 Konstruksiooni-/näidis-lahendused

- Ridaelamu-/ühepereelamu lahendused
- Ristkihtpuidu lahendused
- Mitmepereelamu lahendused (MFH)
- Tala lahendused

Ridaelamu-/ühepereelamu lahendused



Ridaelamu isoleersein



Kahekihiline isoleersein:

Sees: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat Vapor
Väljas: 1 × 15 mm **fermacell** Powerpanel HD

Lisateave

Internetis aadressil
www.fermacell.com:

- Pakkumised
- Andmed fermacelli (puitehitistele) kohta on toodud

brošüüris:

- **fermacell** F30-B/F90-B hoonete isoleerseinad



Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

Ruumipoolne sein F 30-B
Välissein F 90-B

- n Hoonete või hoone osade eraldamine
- n Soojusmaterjal ei ole põlev ja on sulamispunktiga ≥ 1000 °C. Taastuvad soojusmaterjalid vastavad vähemalt ehitusmaterjalide klassile B2, sertifitseeritud üldise ehitusjärelvalve sertifikaadiga (abP)
- n Servade ühendamine – tulekindla kihiga läbivalt kaetud (vrd peatükk 1.3 „Tulekaitse” alates lk 31)
- n Puuduvad installatsioonid tulekindlates kihtides

Heliisolatsioon

- n Erinevate kasutajatega hoonete eraldamine: Õhumüra isolatsiooni nõuded (ridaelamu/paarismaja poole puhul), nt $R'_{w} > 67$ dB (vt alumist tabelit)
- n Installatsioonid (nt pistikupesad) ei ole hoonete isoleerseintes lubatud (vaadake ka peatükk 1.4 „Heliisolatsioon”, alates lk 42)

Niiskuskindlus

- n **fermacell** Powerpanel HD-d võib kasutada NKL 2-s

Soojus-/niiskuskaitse

- n Sisepoolel **fermacelli** kipskiudplaadiga Vapor – veeauru tõkestav kiht

- n Detailide ühenduskohtade juures tuleb nt kileribasad või kleelplinte kasutades paigaldada õhkupeetav kiht

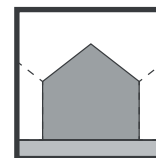
Kokkuvõte

Majanduslik ja sertifitseeritud seinakonstruktsioon, mis vastab hoone eraldusseintele kehtestatud tulekindluse ja heliisolatsiooni erilistele nõuetele. Kahekihiline seinakonstruktsioon – heliisolatsiooni nõuetele vastamiseks on vajalik püsttala lahti ühendada. Vajaduse korral tuleb sisepoolel installatsiooni-vahe välja ehitada.

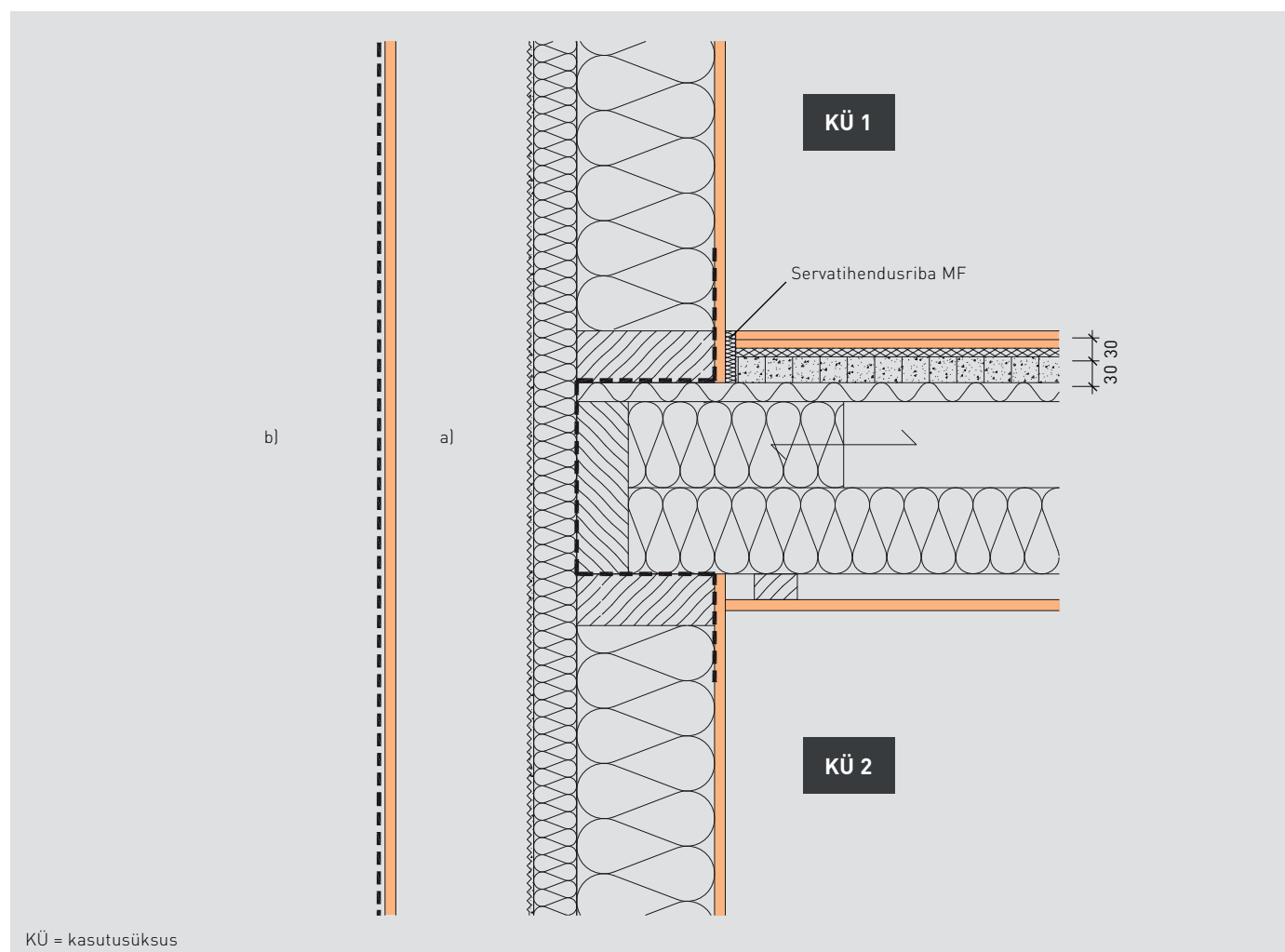
Ehitusdetailide nõuded õhumüra isoleerimisele kahekihiliste seinakonstruktsioonide erinevate kauguste korral

Konstruktsioon	Kirjeldus	$R_{w,R}$	Konstruktsioon	Kirjeldus	$R_{w,R}$
	12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 15 mm fermacelli Powerpanel HD 35 mm õhk 15 mm fermacell Powerpanel HD 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat	64 dB		12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 15 mm fermacell Powerpanel HD 35 mm õhk 15 mm fermacell Powerpanel HD 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat	70 dB
	12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 15 mm fermacell Powerpanel HD 95 mm õhk 15 mm fermacell Powerpanel HD 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat	66 dB		12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 15 mm fermacell Powerpanel HD 100 mm õhk 15 mm fermacell Powerpanel HD 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat	73 dB
	12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 15 mm fermacell Powerpanel HD 145 mm õhk 15 mm fermacell Powerpanel HD 120 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat	68 dB		12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 12,5 mm fermacelli kipskiudplaat 140 mm mineraalkiud, 30 kg/m ³ 15 mm fermacell Powerpanel HD HD-krohvisüsteemiga	46 dB

Külgnevatel jäigastavatel ehitusdetailidel peab olema sama tuletõkkeklass, mida nõutakse ehitusdetailide puhul. See kehtib eriti kõikide staatiliste kandvate ja jäigastavate konstruktsioonelementide kohta.



Ühepereelamu välissein/katuseühendus



Välissein:

Sees: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat Vapor

Väljas: valikuliselt

a) Puitkiust soojustusplaat krohvialusena

b) 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat aluskattega tagaõhutusega fassaadide jaoks

Lagi:

All: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat roovidel

Üleval: **fermacelli** tasandus-kärgplaat + täidis 30 mm koos

fermacelli tasanduselemendiga 30 mm [2 E 31]

Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

- n Üldjuhul tulekindluse nõuded puuduvad, kui see ei ole liidumaa ehitusseaduses vastavalt sätestatud

Heliisolatsioon

- n Akustiline eraldamine ühe kasutusüksuse raames on soovitatav – nõuded ehitusdetailidele ühepereelamu puhul puuduvad
- n Lae äärealade soojustamine, et saavutada suurem helisummutuskoefitsient

Niiskuskindlus

- n Variant b) puhul **fermacelli** kipskiudplaati saab NKL 2 puhul kasutada (vrd ETA 03/0050), lisaks on ette nähtud aluskate madala s_d -väärtusega niiskuskindla kihina

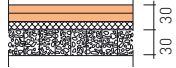
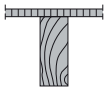

Soojus-/niiskuskaitse

- n Sisepoolel **fermacelli** kipskiudplaadiga Vapor – veeauru tõkestav kiht
- n Detailide ühenduskohtade juures tuleb nt kileribasisid või kleeplinte kasutades planeerida ja paigaldada õhkupidav kiht
- n Sisepoolele jääva õhkupidava kihi läbiviike tuleb hoolikalt ja õhkupidavalt planeerida ning teostada
- n Variandi a) puhul peab soojustusplaat sobima seina konstruktsiooniga ja vastama standardi DIN 68800 nõuetele (vaadake ka peatükki 1.6 „Vastupidavus“, alates lk 48)
- n Variandi b) puhul tagaõhutusega välisfassaadile **fermacelli** kipskiudplaat madala s_d -väärtusega aluskattega (vaadake ka peatükki 1.5 „Soojus- ja niiskuskaitse“, alates lk 44)

Kokkuvõte

Mõlemat välisseinasüsteemi on palju aastaid arvukates projektides kasutatud ning need on ennast õigustanud. Kui hoone õhupidavusele esitatakse erinõudeid, tuleb sisepoolele paigaldada ka installatsioonivahe.

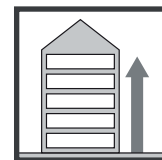
Isegi kui helitehnilistele väärtustele ei esitata nõudeid, tuleks elanike huvides tagada siiski vähemalt minimaalne heliisolatsioon. Viimaks tuleb nt heliisolatsiooni/õhupidavuse nõuded planeerimisfaasis koos ehitajaga määratleda ja lepingu tingimustes kinnitada.

2 E 31		
Konstruktsioon	2 × 10 mm fermacelli kipskiudplaat + 10 mm puitkiud	
Süsteemijoonis		
Tasanduselemendialune konstruktsioon:	30 mm fermacelli tasandus-kärgplaat koos kärjetäidisega	
	$R_{w,R}$ [dB]	$L_{n,w,R}$ [dB]
	51 *	67 *
 Vedruübas/TPS-süsteem	53	64

* Parema heliisolatsiooni jaoks: **fermacelli** tasanduselement 2 E 32:

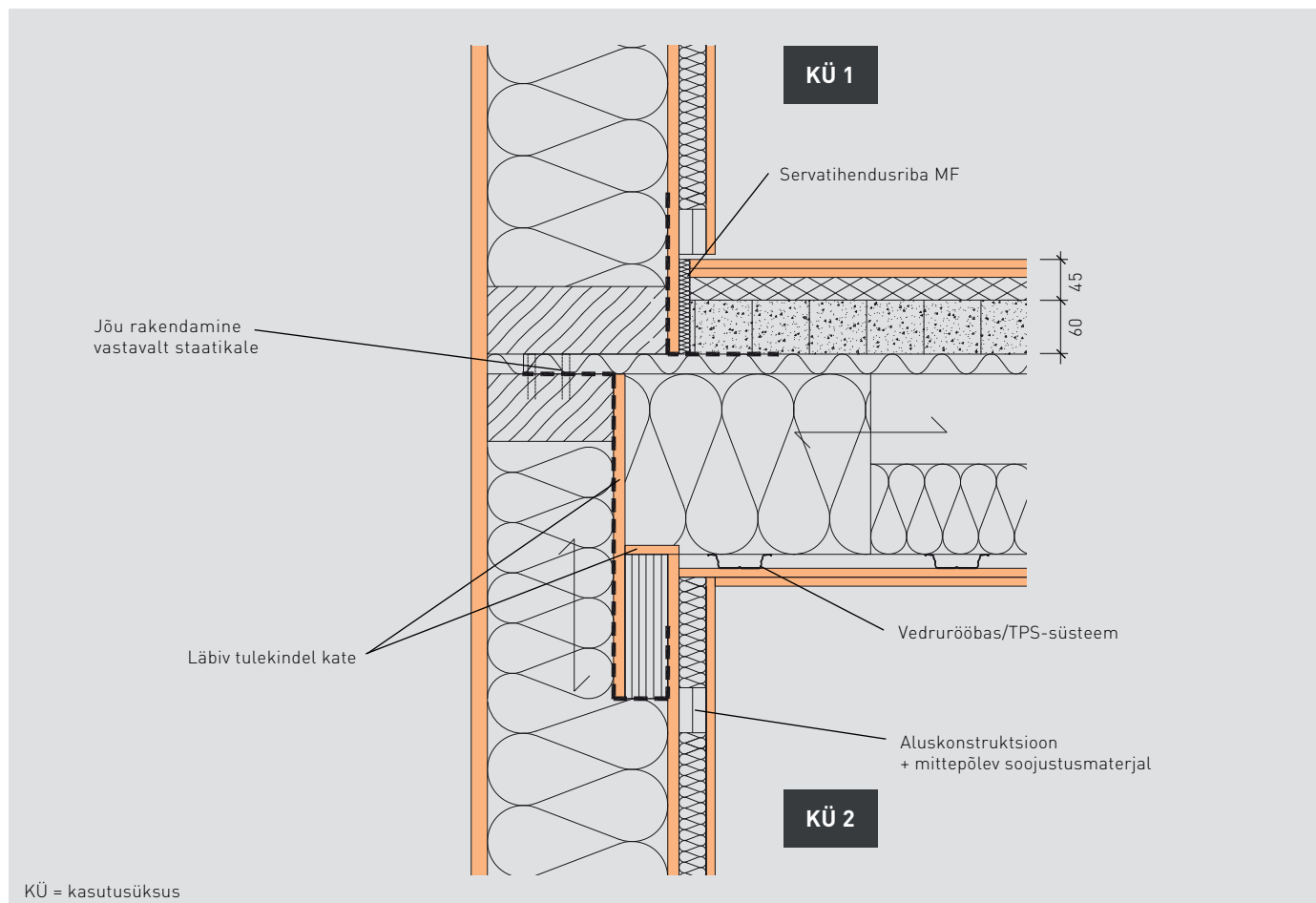
$R_{w,R} = 51$ dB, $L_{n,w,R} = 62$ dB

- 20 mm **fermacell**, 10 mm mineraalvill
- **fermacelli** tasandus-kärgplaat koos 30 mm kärjetäidisega, 28 mm puitpõrand, 200 mm puitpalk kasutusala



Mitmepereelamu lahendused (MFH)

Välissein/katuseühendus



KÜ = kasutusüksus

Välissein:

Sees: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat Vapor koos installatsioonivahega [soojustatud]

1 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat

Väljas: 1 × 18 mm **fermacelli** kipskiudplaat koos seinasaalungi ribaga

Lagi:

All: 2 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat TPS-süsteemil või vedrurööpal

Üleval: **fermacelli** tasandus-kärgplaat + täidis 60 mm koos **fermacelli** tasanduselemendiga 45 mm (2 E 35)

Olulised märkused

n Majanduslike konstruktsioonide jaoks on projektspetsiifiline tulekindluse aruanne soovitatav. Siin ära toodud kapseldamise kõrvalekalded K260 GK 4 puhul peavad saama kompenseeritud; nt tulehäiresüsteemide, vihmutite, teise evakuatsioonitee abil.

n Näidis-ehitusdirektiivi M-HFH-HolzR:2004 nõuded

- Kapseldatud ehitusdetailide eelkoostamine (vrd lõik 1 „Kehtivusala“)

- Näidisdirektiivi rakendamise kontrollimine sertifitseeritud kontrollasutuse poolt (vrd lõik 6 „Ehitustööd“)

n Staatika ja heliisolatsiooni nõuete täitmist tuleb kontrollida ehitustehnika/-füüsika spetsialistidel.

Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

Objektspetsiifiline

lahendus – kõrvalekalde tõttu K₂60-st on tulekindluse aruanne vajalik

Välissein	F60-B/K ₂ 30
Lagi	F60-B/K ₂ 30

- n Kapseldusnõue väheneb pärast projektspetsiifilist tulekindluse aruannet lae/välisseina ehitusdetailide jaoks
- n Mittepõlev soojustusmaterjal sulamispunktiga ≥ 1000 °C
- n Kasutusüksuste tulekindel eraldamine
- n Servade ühendamise lahendus-tulekindlate kihtide astmeline ühendamine (näidis-ehitusdirektiivi M-HFH-HolzR:2004 lõik 3.4)
- n Installatsioonitasand tuleb varustada mittepõleva aluskonstruktsiooniga ja soojustada soojustusmaterjaliga (SP ≥ 1000 °C) (Viide: fermacell abP P-SAC 02/III – 320, lõik 2.3)

Heliisolatsioon

- n Kasutusüksuste KÜ 1 – KÜ 2 eraldamine.
Nõue ehitusdetailile nt $L'_{n,w} < 46$ dB (suured nõuded sammuheli isoleerimisele elukeskkonnas).
Nõue ehitusdetailile, nt $R'_{w} > 55$ dB (suured nõuded õhumüra isoleerimisele elukeskkonnas)
- n Lae äärealade kõikide õõnsuste soojustamine, et saavutada suurem helisummutuskoefitsient

Niiskuskindlus

- n **fermacelli** kipskiudplaati saab NKL 2 puhul kasutada (vrd ETA 03/0050) – võimalik on kombinatsioon rippfassaadiga **fermacell** Powerpanel H₂O (ehitusmaterjali klass A1)

Fassaadide pealispindade puhul alates hooneklassist 4 nõutakse enamasti mittepõlevate A-ehitusmaterjalide kasutamist.

Soojus-/niiskuskaitse

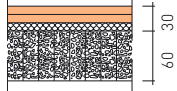
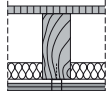
- n Sisepoolel **fermacelli** kipskiudplaadiga Vapor – veeauru tõkestav kiht
- n Detailide ühenduskohtade juures tuleb nt kileribasad või kleeplinte kasutades planeerida ja paigaldada õhkupidav kiht
- n Installatsioonivahe – seesmisel õhkupidaval kihil läbiviigid puuduvad
- n Tagaõhutusega rippfassaad – tekkiva niiskuse eemaldamine õhutuse teel
- n Väljaspool fermacelli kipskiudplaat madala s_g -väärtusega (vaadake ka peatükki 1.5 „Soojus- ja niiskuskaitse“, alates lk 44)

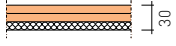

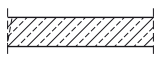
Kokkuvõte

Ühekihiline seinakonstruktsioon pakub tulemuslikku lahendust, mis vastab suurtele ehitusfüüsikalistele nõuetele. Üldstruktuur on õhukene ja võimaldab võrreldes massiivkonstruktsioonidega seespool rohkem ruumi säästa. Vajalik soojustatud installatsioonivahe loob sõltumatult installatsioonidest aluse, mis vastab suurenenud õhupidavuse (niiskus-/soojuskaitse) nõuetele.

Laekonstruktsiooni saab osaliselt eelkoostada ning tuleb kuivehitusmeetodil ilma täiendava ehitusniiskusega valmis ehitada.

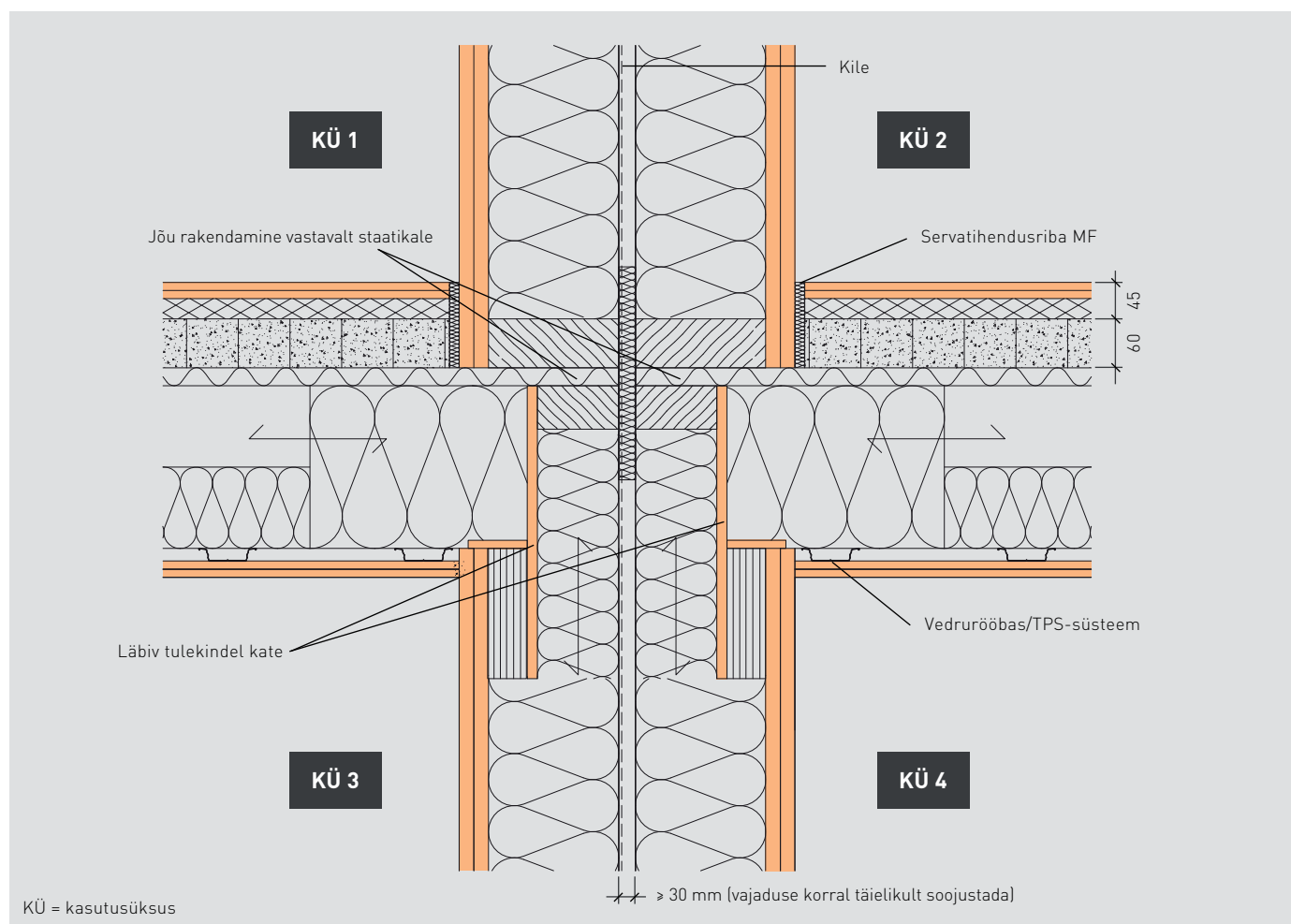
Kiired ehitusajad ja optimaalsed ehitusplatsi tingimused ilma lisaniiskuse sisseimbumiseta võimaldavad head kvaliteeti ja ehitusprojekti tõrgeteta lõpetamist.

	Toorlagi		2 E 31	
Konstruktsioon	–		2 × 10 mm fermacell 110 mm puitkiud	
Süsteemijoonis	–			
Tasanduselemendialune konstruktsioon:	–		60 mm fermacelli tasandus-kärgplaat koos kärjetäidisega	
	$R_{w,R}$ [dB]	$L_{n,w,R}$ [dB]	$R_{w,R}$ [dB]	$L_{n,w,R}$ [dB]
	53	64	75	41

	2 E 31		2 E 35	
Konstruktsioon	2 × 10 mm fermacell + 10 mm puitkiud		2 × 12,5 mm fermacell + 20 mm puitkiud	
Süsteemijoonis				
Tasanduselemendialune konstruktsioon:	–		–	
Kasutusvõimalus	1 + 2 + 3		1	
	ΔL_w [dB]		ΔL_w [dB]	
	21		27	



Eraldusein/katuseühendus



2-kihiline sisesein:

Sees: 2 × 18 mm **fermacelli** kipskiudplaat

Lagi:

All: 2 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat TPS-süsteemil või vedrurööpal

Üleval: **fermacelli** tasandus-kärgplaat + täidis 60 mm
koos **fermacelli** tasanduselemendiga 45 mm [2 E 35]

Olulised märkused

- n Majanduslike konstruktsioonide jaoks on projektspetsiifiline tulekindluse aruanne soovitatav. Siin ära toodud kapseldumise kõrvalekalded K₂60 GK 4 puhul peavad saama kompenseeritud; nt tulehäiresüsteemide, vihmutite, teise evakuatsioonitee abil.
- n Näidis-ehitusdirektiivi M-HFH-HolzR:2004 nõuded
 - Kapseldatud ehitusdetailide eelkoostamine (vrd lõik 1 „Kehtivusala”)
 - Näidisdirektiivi rakendamise kontrollimine sertifitseeritud kontrollasutuse poolt (vrd lõik 6 „Ehitustööd”)
- n Staatika ja heliisolatsiooni nõuete täitmist tuleb kontrollida ehitus-technika/-füüsika spetsialistidel.

Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

Objektispetsiifiline

lahendus – kõrvalekalde tõttu K₂60-st on tulekindluse aruanne vajalik

Sisesein

(Elamu eraldusseinad) F90-B/K₂60

Lagi F60-B/K₂30

- n Kapseldusnõue väheneb pärast projektispetsiifilist tulekindluse aruannet lae ehitusdetailide jaoks
- n Mittepõlev soojustusmaterjal sulamispunktiga ≥ 1000 °C
- n Kasutusüksuste tulekindel eraldamine
- n Servade ühendamine – läbiv tulekindel kiht
- n Puuduvad installatsioonid tulekindlates kihtides

Heliisolatsioon

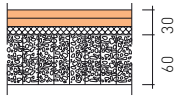
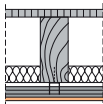
- n Mitme kasutusüksuse eraldamine – NU 1-4 Nõue ehitusdetailile, nt $L'_{n,w} < 46$ dB (suured nõuded sammu-heli isoleerimisele elukeskkonnas). Nõue ehitusdetailile, nt $R'_w > 55$ dB (suured nõuded õhumüra isoleerimisele elukeskkonnas)
- n Installatsioonid (nt pistikupesad) korteri eraldusseintes ei ole lubatud, vaadake ka peatükki 1.4 „Heliisolatsioon“, lk 42
- n Lae äärealade kõikide õõnsuste soojustamine, et saavutada suurem helisummutuskoefitsient
- n Sisepoole kile paigaldamine otsese heliülekande vältimiseks


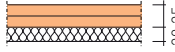
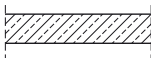
Kokkuvõte

Kahekihiline seinakonstruktsioon – püsttalade lahtiühendamine on vajalik, et suurtele heliisolatsiooni ehitusfüüsikalistele nõuetele vastata. Vajaduse korral tuleb installatsioonivahe välja ehitada.

Laekonstruktsiooni saab osaliselt eelkoostada ning tuleb kuivehitusmeeto-dil ilma täiendava ehitusniiskuse-ta valmis ehitada.

Kiired ehitusajad ja optimaalsed ehitusplatsi tingimused ilma lisaniiskuse sisseimbumiseta võimaldavad head kvaliteeti ja ehitusprojekti tõrgeteta lõpetamist.

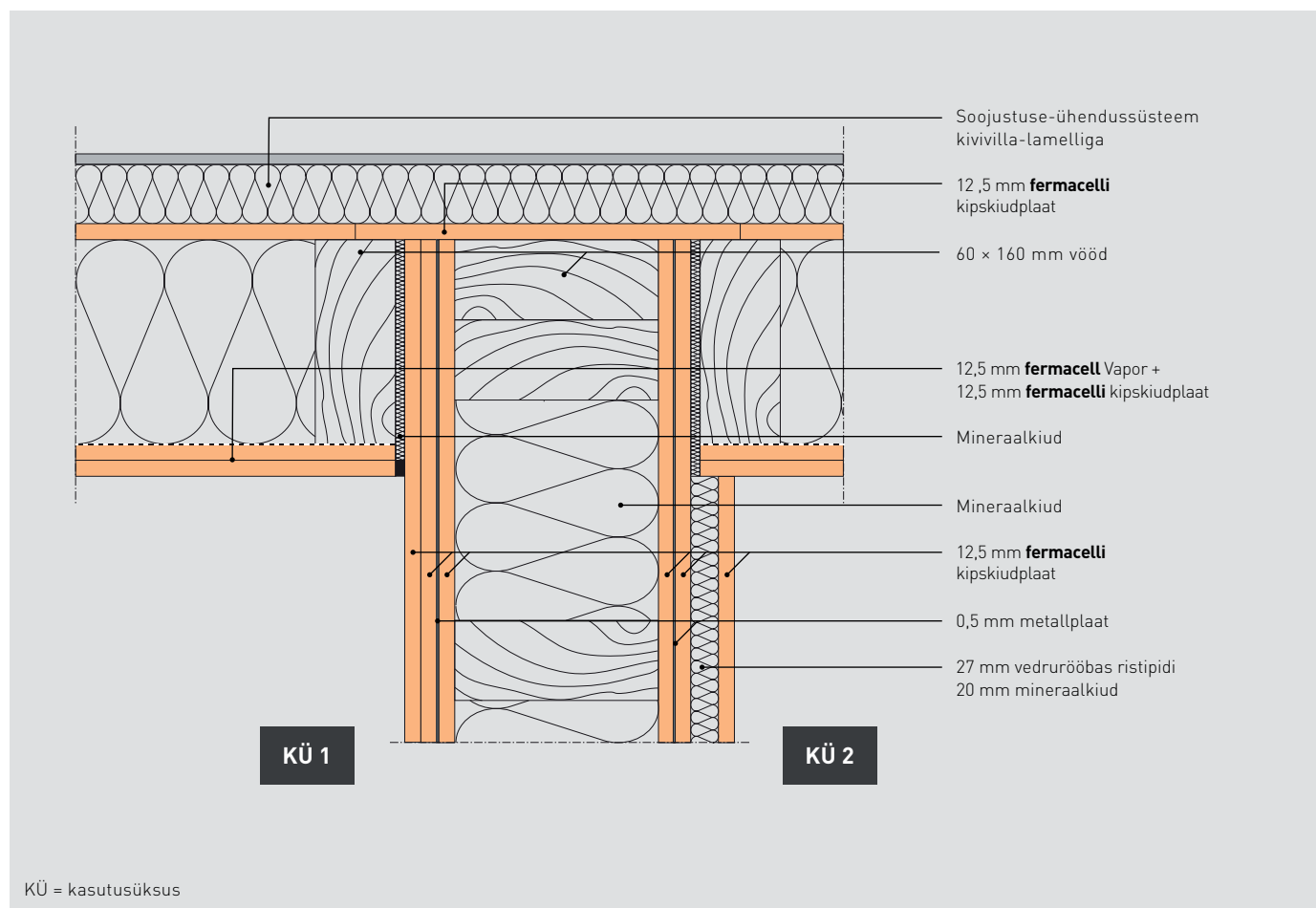
	Toorlagi		2 E 31	
Konstruktsioon	–		2 × 10 mm fermacell + 10 mm puitkiud	
Süsteemijoonis	–			
Tasanduselemendialune konstruktsioon:	–		60 mm fermacelli tasandus-kärgplaat koos kärjetäidisega	
	R _{w,R} [dB]	L _{n,w,R} [dB]	R _{w,R} [dB]	L _{n,w,R} [dB]
	53	64	75	41

	2 E 31		2 E 35	
Konstruktsioon	2 × 10 mm fermacell + 10 mm puitkiud		2 × 12,5 mm fermacell + 20 mm mineraalkiud	
Süsteemijoonis				
Tasanduselemendialune konstruktsioon:	–		–	
Kasutusvõimalus	1 + 2 + 3		1	
	ΔL_w [dB]		ΔL_w [dB]	
	21		27	



Välisseina/tuletõkkeseina ühendus

Tuletõkkeseina asendussein REI 90-M (objektispetsiifiline lahendus / abP nõude kohaselt)



Välissein:

Sees: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat Vapor
1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat
Väljas: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat + soojustuse-liitsüsteem

Sisesein tuletõkkeseinana:

Mõlemapoolne: 3 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat metallplaadiga
Ühepoolne: vedrurööpaga, õõnsus on soojustatud mineraalkiuga

Olulised märkused

- n Majanduslike konstruktsioonide jaoks on projektispetsiifiline tulekindluse aruanne soovitatav. Siin ära toodud kapseldumise kõrvalekalded K_260 GK 4 puhul peavad saama kompenseeritud; nt tulehäiresüsteemide, vihmute, teise evakuatsiooni-tee abil
- n Näidis-ehitusdirektiivi M-HFH-HolzR:2004 nõuded
 - Kapseldatud ehitusdetailide eelkoostamine (vrd lõik 1 „Kehtivusala“)
 - Näidisdirektiivi rakendamise kontrollimine sertifitseeritud kontrollasutuse poolt (vrd lõik 6 „Ehitustööd“)
- n Staatika ja heliisolatsiooni nõuete täitmist tuleb kontrollida ehitus-technika/-füüsika spetsialistidel

Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

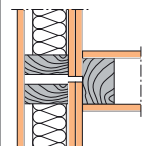
objektispetsiifiline lahendus – kõrvalekalde tõttu K₂60-st on tulekindluse aruanne vajalik

Välissein	F 90-B/ K ₂ 30 _{sees} / K ₂ 30 _{väljas}
Sisesein tule- tõkkeseinana	F90-B/K ₂ 60

- n Kapseldusnõue väheneb pärast projektispetsiifilist tulekindluse aruannet seina ehitusdetailide jaoks
- n Mittepõlev soojustusmaterjal sulamispunktiga ≥ 1000 °C
- n Kasutusüksuste tulekindel eraldamine
- n Servade ühendamise lahendus – tulekindlad kihid ulatuvad ka välja
- n Läbistamise vastu kindlustatud sisse paigaldatud metallplaadiga 0,5 mm

Heliisolatsioon

- n Kahe kasutusüksuse eraldamine – nõue ehitusdetailile, nt $R'_{w} > 55$ dB (suured nõuded õhumüra isoleerimisele elukeskkonnas)
- n Servade ühendamise lahendus kõrgema helisummutuskoefitsiendi saavutamiseks

Ühenduste loomine	Külgsena ehitusdetaili sisekülje kirjeldus	$R_{L,w,R}$ ¹⁾
	2 x 12,5 mm fermacelli kipskiudplaadid eraldusvuugiga	64 dB

¹⁾ $R_{w,R}$: Hinnatud helisummutuskoefitsiendi arvutusväärtus ilma heli levimiseta eraldava ehitusdetailide kaudu

Lahenduse näidet saab võrrelda peatükiga 1.4 „Heliisolatsioon“, lk 41

Ilmastikukaitse/niiskuskindlus

- n **fermacelli** kipskiudplaati saab NKL 2 puhul kasutada (vrd ETA 03/0050) – siin kombineeritud soojustuse-ühendussüsteemiga

Soojustuse-ühendussüsteemil (puitehituse jaoks lubatud WDVS-süsteem tootja andmete järgi) on lisaks ilmastikukaitsefunktsioonile ka olulised tulekindluse funktsioonid. See tuleb tingimata tulekindluse nõuetele kohandada.

Soojus-/niiskuskaitse

- n Sisepoolel fermacelli kipskiudplaadiga Vapor – veeauru tõkestav kiht
- n Detailide ühenduskohtade juures tuleb nt kileribasisid või kleeplinte kasutades planeerida ja paigaldada õhkupidav kiht
- n Väliskülje kihiline soojustus tagab külmasildade puudumise seinakonstruktsioonis
- n Soojustuse-liitsüsteem koos fermacelliga võimaldab õhukesi konstruktsioone

Fermacelli seinakonstruktsiooni tuleb kohandada WDVS-tootjaga, lähtudes standardi DIN 68800 andmetest (vaadake ka peatükki 1.6 „Vastupidavus“, lk 49).

Kokkuvõte

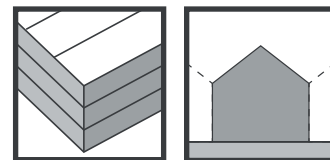
Ühekihilised seinakonstruktsioonid pakuvad tulemuslikku lahendust, mis vastab suurtele ehitusfüüsikalistele nõuetele.

Üldstruktuur on õhukene ja võimaldab võrreldes massiivkonstruktsioonidega seespool rohkem ruumi säästa. Ehitusdetailid ja ühendused täidavad või ületavad ülalkirjeldatud plaanipäraste valdkondade suuri nõudeid, mis kehtivad mitmekorruseliste hoonete ehitamisel.

See lahendus töötati välja koostöös tulekindluse inseneridega ja kontrollivate ametkondadega. See loob individuaalse objektilahendusena võimaluse konstrueerida puitkonstruktsioonina tuletõkkeseina asendusseis (REI 90-M), mis seejuures vastaks F 90-B / K₂60 suurtele nõuetele.

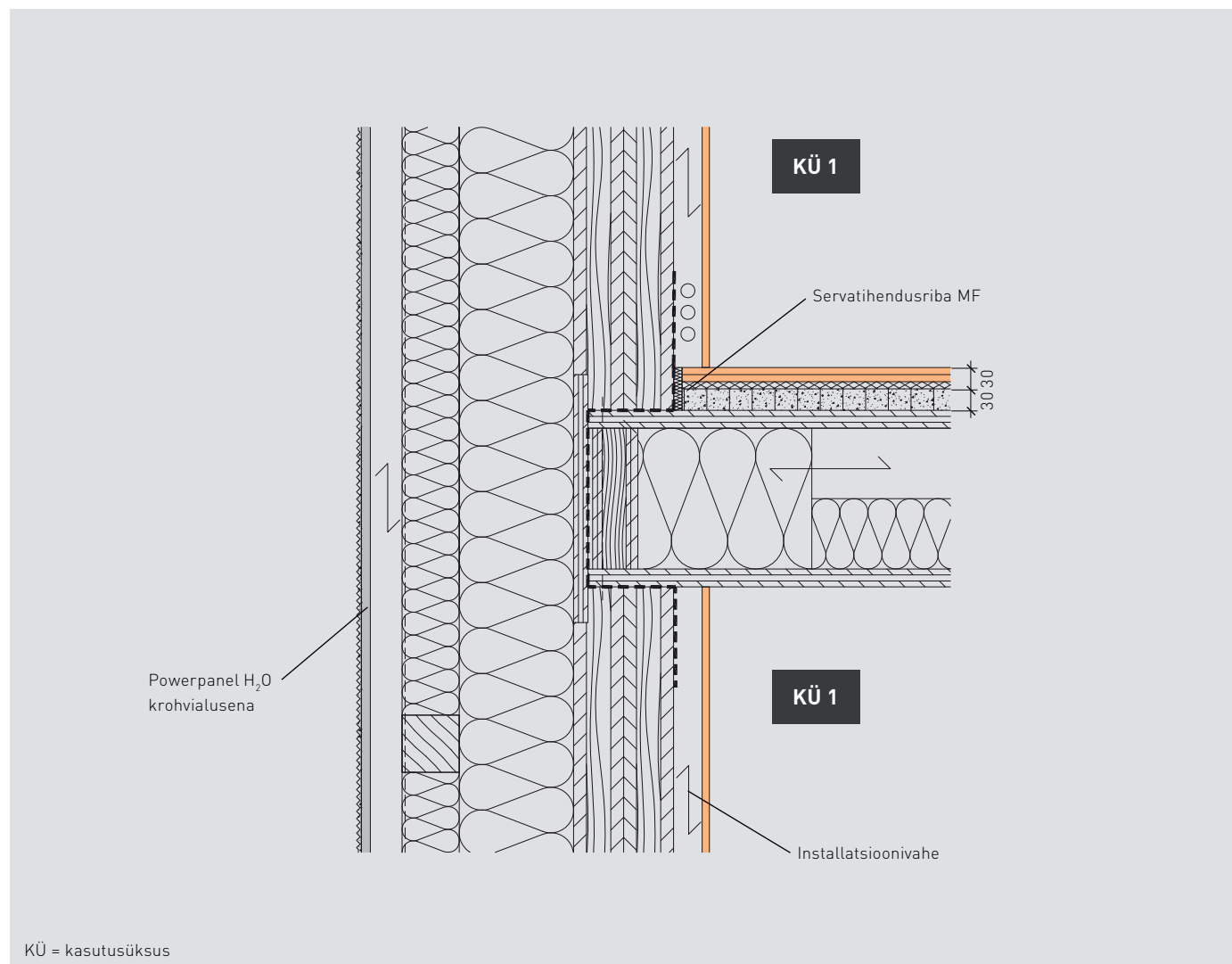
Praegu ei saa seda lahendust veel teiste projektide puhul kasutada. See on siin ära toodud alusena lahenduste väljatöötamiseks sarnastes olukordades ja sarnaste tööülesannete puhul. Selle jaoks taotletakse abP-d tunnustatud ja sertifitseeritud instituudilt ning seda taotlust vaadatakse praegu läbi.

Lõpetuseks oluline soovitus: katteseinade paigaldamine toimub alles ehitusplatsil ning need ei ole eelkooste osad.



Ristkihtpuidu lahendused

Ühepereelamu välissein/katuseühendus



Välissein:

Sees: 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat (installatsioonivahe)

Väljas: 12,5 mm **fermacell** Powerpanel H₂O krohvialusena

Lagi:

Üleval: **fermacelli** tasandus-kärgplaat + täidis 30 mm

koos **fermacelli** tasanduselemendiga 30 mm [2 E 31]

Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

- n Tavaliselt tulekindluse nõuded puuduvad (kui see ei ole liidumaa ehitusseaduses vastavalt sätestatud)

Heliisolatsioon

- n Akustiline eraldamine ühe kasutusüksuse raames on soovitatav – nõuded ehitusdetailidele ühepereelamu puhul puuduvad.

(Sammuheli kaitse on elamismugavuse tagamiseks väga soovitatav.)

- n Lae äärealade kõikide õõnsuste soojustamine, et saavutada suurem helisummutuskoefitsient

Ilmastikukaitse

- n fermacell Powerpanel H₂O-d saab kasutada krohvisüsteemiga fassaadiplaadina

Soojus-/niiskuskaitse

- n Sisepoolel **fermacelli** kipskiudplaadiga installatsioonivahe ees – ilma veeauru tõkestava funktsioonita
- n Õhkupidava kihi loomine ristkihtpuidu elementidele (Bsp-/CLT-toodete valmistaja andmete kohaselt) või spetsiaalselt paigaldatud kiledele (s_d -väärtused > 3 m), k.a kõik teipimised
- n Detailide ühenduskohtade juures tuleb nt kileribasid või kleeplinte kasutades planeerida ja paigaldada õhkupidav kiht.
- n Kui paigaldustasandist loobutakse, tuleb ristkihtpuit-seinaelementidesse tehtavaid läbiviike ja freesauke hoolikalt õhkupidavalt planeerida ja teha

- n Väljapoole paigaldatud soojusmaterjalide s_d -väärtused peavad vastama kõigile nõuetele ning vajaduse korral tuleb lasta neid ehitusfüüsikul kontrollida. Vaadake ka peatükki 1.5 „Soojus- ja niiskuskaitse“, lk 46 ja 1.6 „Vastupidavus“, lk 49

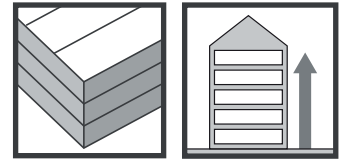
Kokkuvõte

Erinevad massiivpuitsüsteemide tootjad pakuvad ühepereelamute turule tervikprojekte ja majapakette, mida puusepad või puitehitiste monteerijad oma klientidele tootjatelt tellivad.

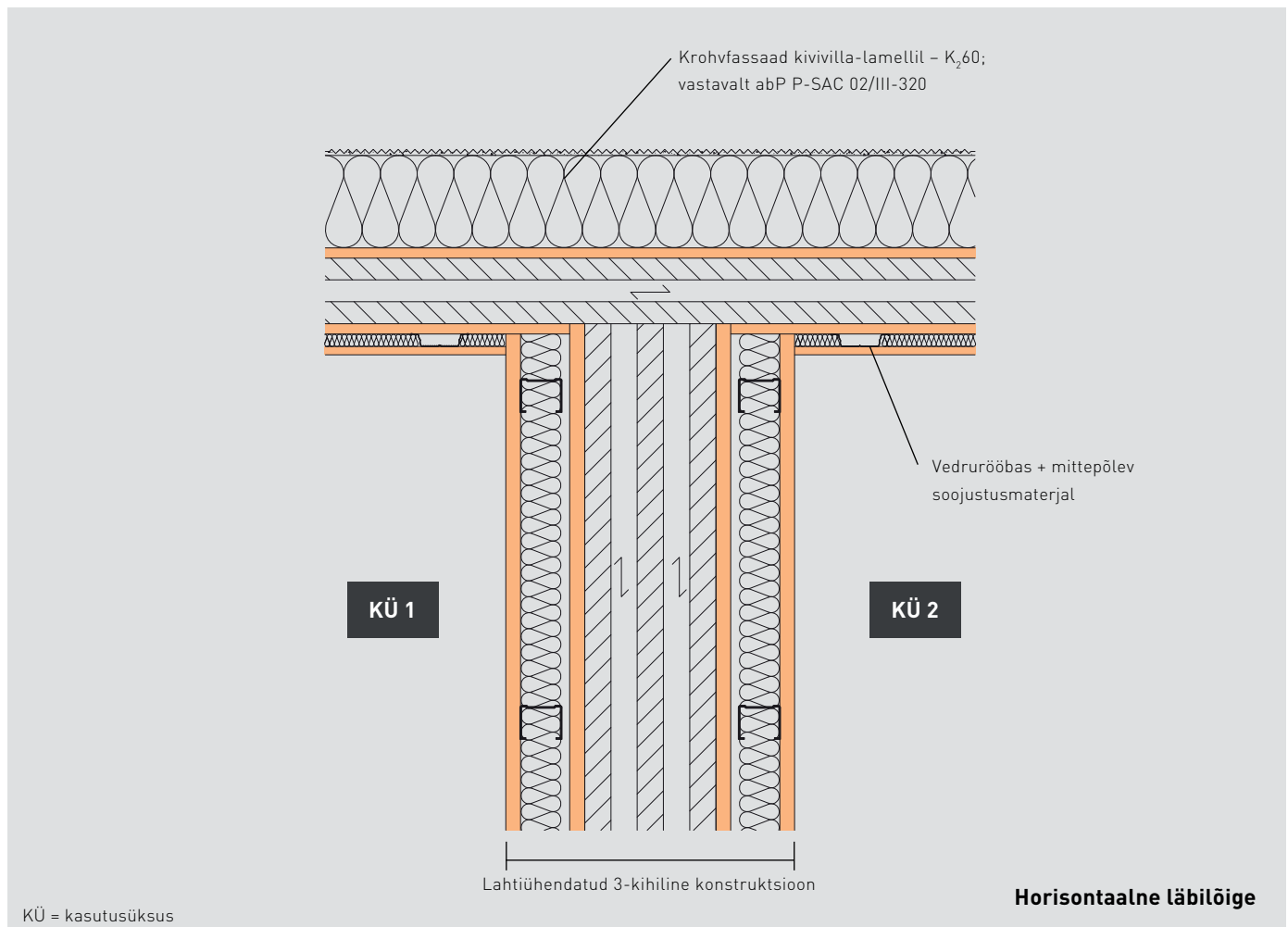
Massiivne puitkonstruktsioon võimaldab kliendile vastavaid puitpealispindu siseküljel näidata. Avasid ristkihtpuidust sein- ja laeelementides on ehitusiseneril oluliselt lihtsam teha, kui puitkarkasskonstruktsiooni puhul. Neid on võimalik kihelistest elementidest välja lõigata – ristiliimitud kihtide kaheteljeline koormusetootis võimaldab seda. Välissoojus paigaldatakse kihiliselt, s.t ilma külmasildadeta. Külmasildadeta konstrueerimine muudetakse oluliselt lihtsamaks.

Puiduressursside suure kasutamise ja sellele eelneva tootjapoolse töötlemisprotsessi tõttu on massiivsed süsteemid võrreldes puitkarkasskonstruktsiooniga kallimad ning võimaldavad puutööstisel vähem lisaväärtust toota.

Veel on sellel samad eelised nagu puitkarkasskonstruktsioonil, nt valmis monteeritavatest elementidest tulenevad kiired ehitusajad, lisaniiskuse sissetungimise puudumine.



Mitmepereelamu välisseina/eraldusseina ühendus



Välissein:

Sees: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat installatsioonivahega
1 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat vedrurööpaga,
õõnsus on soojustatud mineraalkiuga

Väljas: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat + soojustuse-liitsüsteem

Eraldussein:

Mõlemapoolne: 1 × 18 mm **fermacelli** kipskiudplaat metallprofiilidel,
õõnsus on soojustatud mineraalkiuga
1 × 18 mm **fermacelli** kipskiudplaat on paigaldatud otse
ristkihtpuidule

Olulised märkused

- n Majanduslike konstruktsioonide jaoks on projektispetsiifiline tulekindluse aruanne soovitatav. Siin ära toodud kapseldumise kõrvalekalded K₂,60 GK 4 puhul peavad saama kompenseeritud; nt tulehäiresüsteemide, vihmute, teise evakuatsiooni-tee abil.
- n Näidis-ehitusdirektiivi M-HFH-HolzR:2004 nõuded
 - Kapseldatud ehitusdetailide eelkoostamine (vrd lõik 1 „Kehtivusala”)
 - Näidisdirektiivi rakendamise kontrollimine sertifitseeritud kontrollasutuse poolt (vrd lõik 6 „Ehitustööd”)
- n Staatika ja heliisolatsiooni nõuete täitmist tuleb kontrollida ehitus-technika/-füüsika spetsialistidel.

Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

objektspetsiifiline lahendus – kõrvalekalde tõttu K₂60-st on tulekindluse aruanne vajalik

Välissein	F 90-B/ K ₂ 30 _{sees} -K ₂ 60 _{väljas}
Sisesein korteri eraldusseinana	F 90-B/K ₂ 60

- n Kapseldusnõuded projektspetsiifilise tulekindluse aruande kohaselt – vähendatud nõuded välisseina ehitusdetailidele
- n Mittepõlev välisseina soojustusmaterjal sulamispunktiga ≥ 1000 °C
- n Kasutusüksuste tulekindel eraldamine
- n Servade ühendamine – „astmeline” tulekindel kate
- n Installatsioonitasand tuleb varustada mittepõleva aluskonstruksiooniga ja soojustada soojustusmaterjaliga (sulamispunkt ≥ 1000 °C) (vrd abP P-SAC 02/III – 320, lõik 2.3)

Heliisolatsioon

- n Kahe kasutusüksuse eraldamine – nõue ehitusdetailile, nt $R'_w > 55$ dB (suured nõuded õhumüra isoleerimisele elukeskkonnas)
- n Servade ühendamise lahendus kõrgema helisummutuskoefitsiendi saavutamiseks: katteseinte või vedrurööbaste kasutamine

Ilmastikukaitse/niiskuskindlus

- n Soojustuse-ühendussüsteemil (puitehituse jaoks lubatud WDVS-süsteem tootja andmete järgi) on lisaks ilmastikukaitsefunktsioonide ka olulised tulekindluse funktsioonid. See tuleb tingimata tulekindluse nõuetele kohandada

Soojus-/niiskuskaitse

- n Sisepoolel fermacelli kipskiudplaadiga installatsioonivahe ees – ilma veeauru tõkestava funktsioonita
- n Õhkipidava kihi loomine ristkihtpuit-elementidele (Bsp-/CLT-toodete valmistaja andmete kohaselt) või spetsiaalselt paigaldatud kiledele (s_d -väärtused > 3 m), k.a kõik teipimised
- n Detailiühendused tuleb plaanipäraselt õhkipidava kihiga ümbritseda, nt kileribade või kleeplintidega.
- n Väljapoole paigaldatud soojustusmaterjalide s_d -väärtused peavad vastama kõigile nõuetele ning vajaduse korral tuleb lasta neid ehitusfüüsikul kontrollida. Vaadake ka peatükki 1.5 „Soojus- ja niiskuskaitse” lk 46 ja 1.6 „Vastupidavus” lk 49

Kokkuvõte

Ühe- ja kolmekihilistel ristkihtpuiduga seinakonstruksioonidel on „õõnsuste-vabade” ehitusdetailidena (kandvates kihtides) oluline eelis tulekindluse riskihindamisel. Seetõttu on võimalik selle ehitusviisi puhul valmistada hooneklassi 5 kuuluvaid puitehitisi tervikliku tulekindluse kontseptsiooniga erirajatistena.

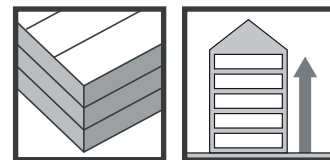
Heliisolatsiooni nõuete saavutamine on võimalik ainult suurema vaevaga, kuna just heli külgmisel ülekandel (helisummutuskoefitsient) on sellel ehitusviisil puudusi. Lahendustena on soovitatav paigaldada katteseinad või sirgjoonelised lahtiühendatavad heliisolatsioonilaagrid (iga ristkihtpuit-elementi põkkvuugi juurde). Välissoojus paigaldatakse kihiliselt, s.t

ilma külmasildadeta. Külmasildadeta konstrueerimine muudetakse oluliselt lihtsamaks.

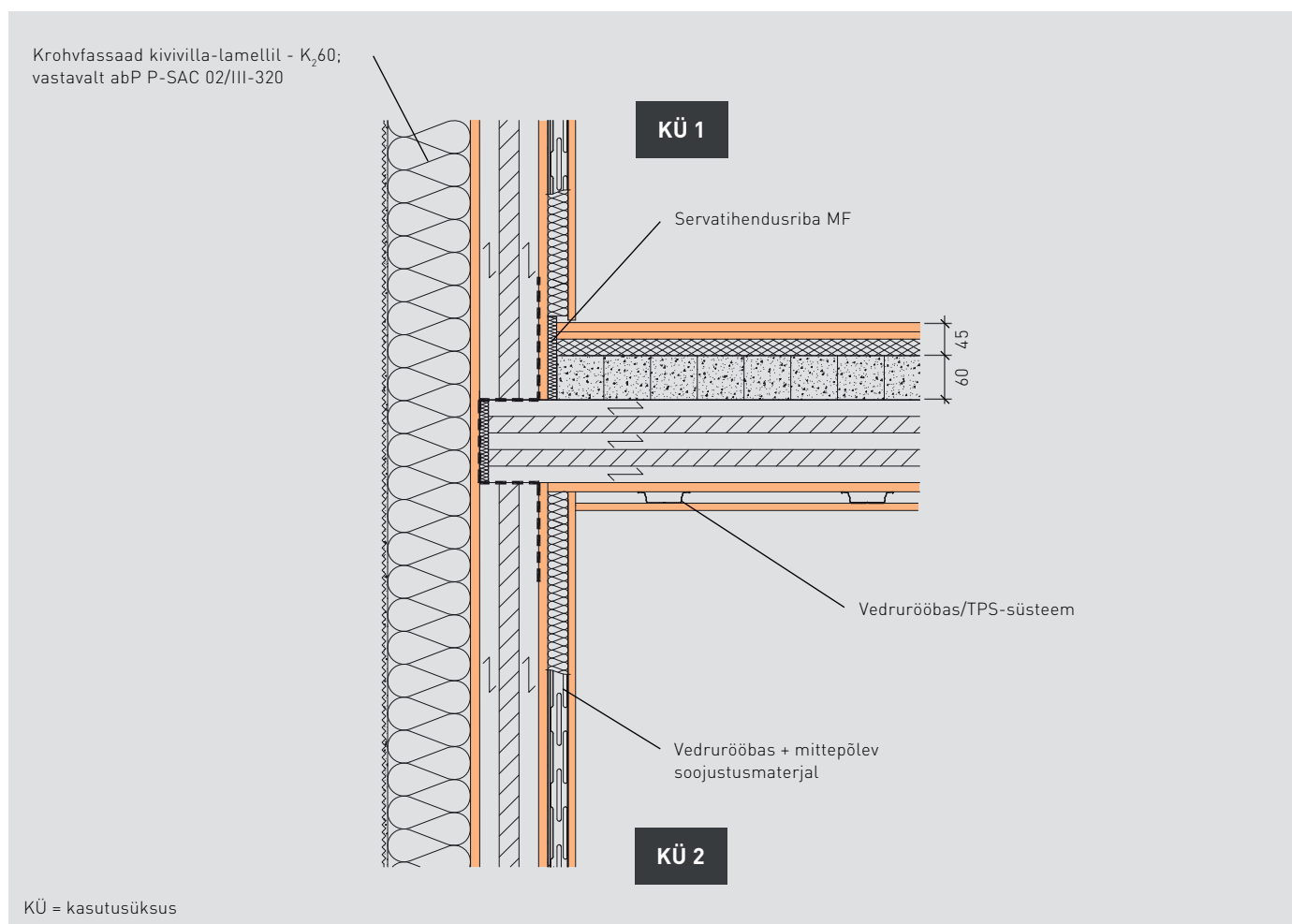
Puiduressursside suure kasutamise ja sellele eelneva tootjapoolse töötlemisprotsessi tõttu on massiivsed süsteemid võrreldes puitkarkasskonstruktsiooniga kallimad ning võimaldavad puutööstel vähem lisaväärtust toota.

Veel on sellel samad eelised nagu puitkarkasskonstruktsioonil, nt valmis monteeritavatest elementidest tulenevad kiired ehitusajad, lisaniiskuse sissetungimise puudumine. Lõpetuseks oluline soovitus: katteseinad paigaldatakse alles ehitusplatsil ning need ei ole eelkooste osad.

Lõpetuseks oluline soovitus: katteseinade paigaldamine toimub alles ehitusplatsil ja need ei ole eelkooste osad.



Mehrfamilienhaus Außenwand/Deckenanschluss



Välissein:

- Sees: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat installatsioonivahega,
1 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat vedrurööbastel,
õõnsus on soojustatud mineraalkiuga
- Väljas: 1 × 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat + soojustuse-liitsüsteem

Lagi:

- All: 1 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat ripplaega,
1 × 10 mm **fermacelli** kipskiudplaat TPS-süsteemil või vedrurööpal
- Üleval: **fermacelli** tasandus-kärgplaat + täidis 60 mm
koos **fermacelli** tasanduselemendiga 45 mm (2 E 35)

Olulised märkused

n Majanduslike konstruktsioonide jaoks on projektspetsiifiline tulekindluse aruanne soovitatav. Siin ära toodud kapseldumise kõrvalekalded K₂60 GK 4 puhul peavad saama kompenseeritud; nt tulehäiresüsteemide, vihmute, teise evakuatsioonitee abil.

n Näidis-ehitusdirektiivi M-HFH-HolzR:2004 nõuded

- Kapseldatud ehitusdetailide eelkoostamine (vrd lõik 1 „Kehtivusala“)
- Näidisdirektiivi rakendamise kontrollimine sertifitseeritud kontrollasutuse poolt (vrd lõik 6 „Ehitustööd“)

n Staatika ja heliisolatsiooni nõuete täitmist tuleb kontrollida ehitus-technika/-füüsika spetsialistidel.

Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

objektspetsiifiline lahendus – kõrvalekalde tõttu K₂60-st on tulekindluse aruanne vajalik

Välissein	F 90-B/K ₂ 30 _{sees} - K ₂ 60 _{väljas}
Lagi	F 60-B/K ₂ 30

- n Kapseldusnõuded projektspetsiifilise tulekindluse aruande kohaselt – vähendatud nõuded välisseina ja lae ehitusdetailidele
- n Mittepõlev välisseina soojustusmaterjal sulamispunktiga $\geq 1000^{\circ}\text{C}$
- n Kasutusüksuste tulekindel eraldamine
- n Servade ühendamine – „astmeline” tulekindel kate
- n Installatsioonitasand tuleb varustada mittepõleva aluskonstruktsiooniga ja soojustada soojustusmaterjaliga (sulamispunkt $\geq 1000^{\circ}\text{C}$) (vrd abP P-SAC 02/III – 320, lõik 2.3)

Heliisolatsioon

- n Kahe kasutusüksuse KÜ 1-2 eraldamine:
Nõue ehitusdetailile, nt $L'_{n,w} < 46$ dB (suured nõuded sammuheli isoleerimisele elukeskkonnas) Nõue ehitusdetailile, nt $R'_{w} > 55$ dB (suured nõuded õhumüra isoleerimisele elukeskkonnas)
- n Servade ühendamise lahendus kõrgema helisummutuskoefitsiendi saavutamiseks: vedrurööbaste kasutamine

Ilmastikukaitse/niiskuskindlus

- n Soojustuse-ühendussüsteem (puitehituse jaoks lubatud WDVS-süsteem vastavalt tootja andmetele) omab lisaks ilmastikukaitsefunktsioonile ka olulisi tulekindluse funktsioone. See tuleb tingimata tulekindluse nõuetele kohandada

Soojus-/niiskuskaitse

- n Sisepoolse **fermacelli** kipskiudplaadiga installatsioonivahe ees – ilma veeauru tõkestava funktsioonita
- n Õhkupidava kihi loomine ristkihtpuit-elementidele [Bsp-/CLT-toodete valmistaja andmete kohaselt] või spetsiaalselt paigaldatud kiledele (s_g -väärtused > 3 m), k.a kõik teipimised
- n Detailide ühenduskohtade juures tuleb nt kileribasisid või kleeplinte kasutades planeerida ja paigaldada õhkupidav kiht
- n Väljapoole paigaldatud soojustusmaterjalide s_g -väärtused peavad vastama kõigile nõuetele ning vajaduse korral tuleb lasta neid ehitusfüüsikal kontrollida. Vaadake ka peatükki 1.5 „Soojus- ja niiskuskaitse” lk 46 ja 1.6 „Vastupidavus” lk 49

Kokkuvõte

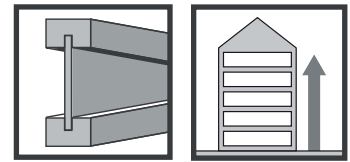
Ristkihtpuiduga sein- ja laekonstruktsioonidel on „õõnsustevabade” ehitus-detailidena (kandvates kihtides) oluline eelis tulekindluse riskihindamisel. Seetõttu on võimalik selle ehitusviisi puhul valmistada hooneklassi 5 kuuluvaid puitehitisi tervikliku tulekindluse kontseptsiooniga erirajatistena.

Heliisolatsiooni nõuete saavutamine on võimalik ainult suurema vaevaga, kuna just heli külgmisel ülekandel (helisummutuskoefitsient) on sellel ehitusviisil puudusi. Lahendustena on soovitatav paigaldada katteseinad või sirgjoonelised lahtiühendatavad heliisolatsioonilaagrid (iga ristkihtpuit-elementi põkkvuugi juurde). Välissoojus paigaldatakse kihiliselt, s.t ilma külmasiladadeta. Külmasiladadeta konstrueerimine muudetakse oluliselt lihtsamaks.

Puiduressursside suure kasutamise ja sellele eelneva tootjapoolse töötlemisprotsessi tõttu on massiivsed süsteemid võrreldes puitkarkasskonstruktsiooniga kallimad ning võimaldavad puutööstel vähem lisaväärtust toota.

Veel on sellel samad eelised nagu puitkarkasskonstruktsioonil, nt valmis monteeritavatest elementidest tulenevad kiired ehitusajad, lisaniiskuse sissetungimise puudumine.

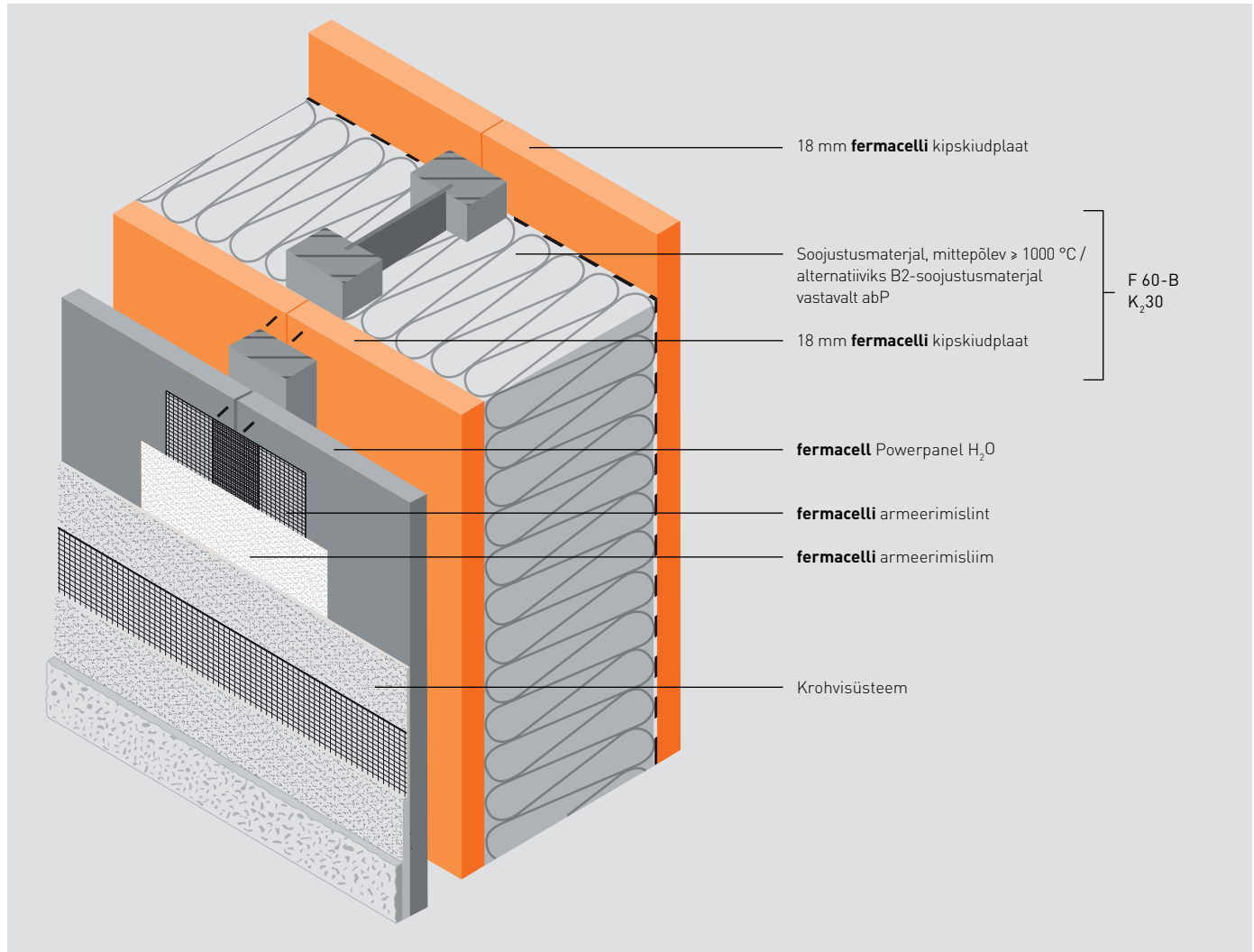
Lõpetuseks oluline soovitus: katteseinad paigaldatakse alles ehitusplatsil ning need ei ole eelkooste osad.



Kergtala lahendused

Optimeeritud energeetikaga fassaadielemendid

Isekandev hübridehituse või energeetilise fassaadiuudenduse jaoks



Välissein:

Sees: 1 × 18 mm **fermacelli** kipskiudplaat

Väljas: 1 × 18 mm **fermacelli** kipskiudplaat ning tagaõhutusega krohvfassaad **fermacell** Powerpanel H₂O

Olulised märkused

- n Majanduslike konstruktsioonide jaoks on projektspetsiifiline tulekindluse aruanne soovitatav. Siin ära toodud kapseldumise kõrvalekalded K₂60 GK 4 puhul peavad saama kompenseeritud; nt tulehäiresüsteemide, vihmute, teise evakuatsiooni-tee abil.
- n Näidis-ehitusdirektiivi M-HFH-HolzR:2004 nõuded
 - Kapseldatud ehitusdetailide eelkoostamine (vrd lõik 1 „Kehtivusala“)
 - Näidisdirektiivi rakendamise kontrollimine sertifitseeritud kontrollasutuse poolt (vrd lõik 6 „Ehitustööd“)
- n Staatika ja heliisolatsiooni nõuete täitmist tuleb kontrollida ehitus-technika/-füüsika spetsialistidel.

Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

objektispetsiifiline lahendus – kõrvalekalde tõttu K₂60-st on tulekindluse aruanne vajalik

Välissein F60-B/K₂30

- n Nõue väheneb pärast projektispetsiifilist tulekindluse aruannet fassaadielementide jaoks
- n Mittepõlev soojustusmaterjal sulamispunktiga $\geq 1000^{\circ}\text{C}$
- n Ka taastuvad soojustusmaterjalid on võimalikud – vähemalt ehitusmaterjalide klass B2, lubatud soojustusmaterjali tootja abP kohaselt või projektispetsiifilise tulekindluse aruande põhjal

Heliisolatsioon

- n Hoone väliskesta helisummutus – nõue ehitusdetailile, nt $R'_{w} > 35 \text{ dB}$ (nõuded väljast tuleva müra isoleerimisele)
- n Sõltub ümbruse lärmakusest ja kasutusviisist

Niiskuskindlus

- n **fermacelli** kipskiudplaati saab NKL 2 puhul kasutada (vrd ETA 03/0050) – siin kombineeritud rippfassaadiga Powerpanel H₂O, mis toimib krohvisüsteemiga krohvalusena

Soojus-/niiskuskaitse

- n Seespool õhkupidava kihi loomine spetsiaalselt paigaldatud kile abil (s_d -väärtus $> 3 \text{ m}$), koos kõikide teipimistega või **fermacelli** kipskiudplaadi Vapor 18 mm abil – tarnitakse eriformaadis tellimuse järgi

- n Detailide ühenduskohtade juures tuleb nt kileribasisid või kleeplinte kasutades planeerida ja paigaldada õhkupidav kiht
- n Vähendatud ristlõikega talad tagavad optimeeritud külmasildadega konstruktsiooni

Staatika

- n Isekandvad fassaadielemendid staatiliselt dimensioonitud ühendustega massiivehitusdetailide külge

Kokkuvõte

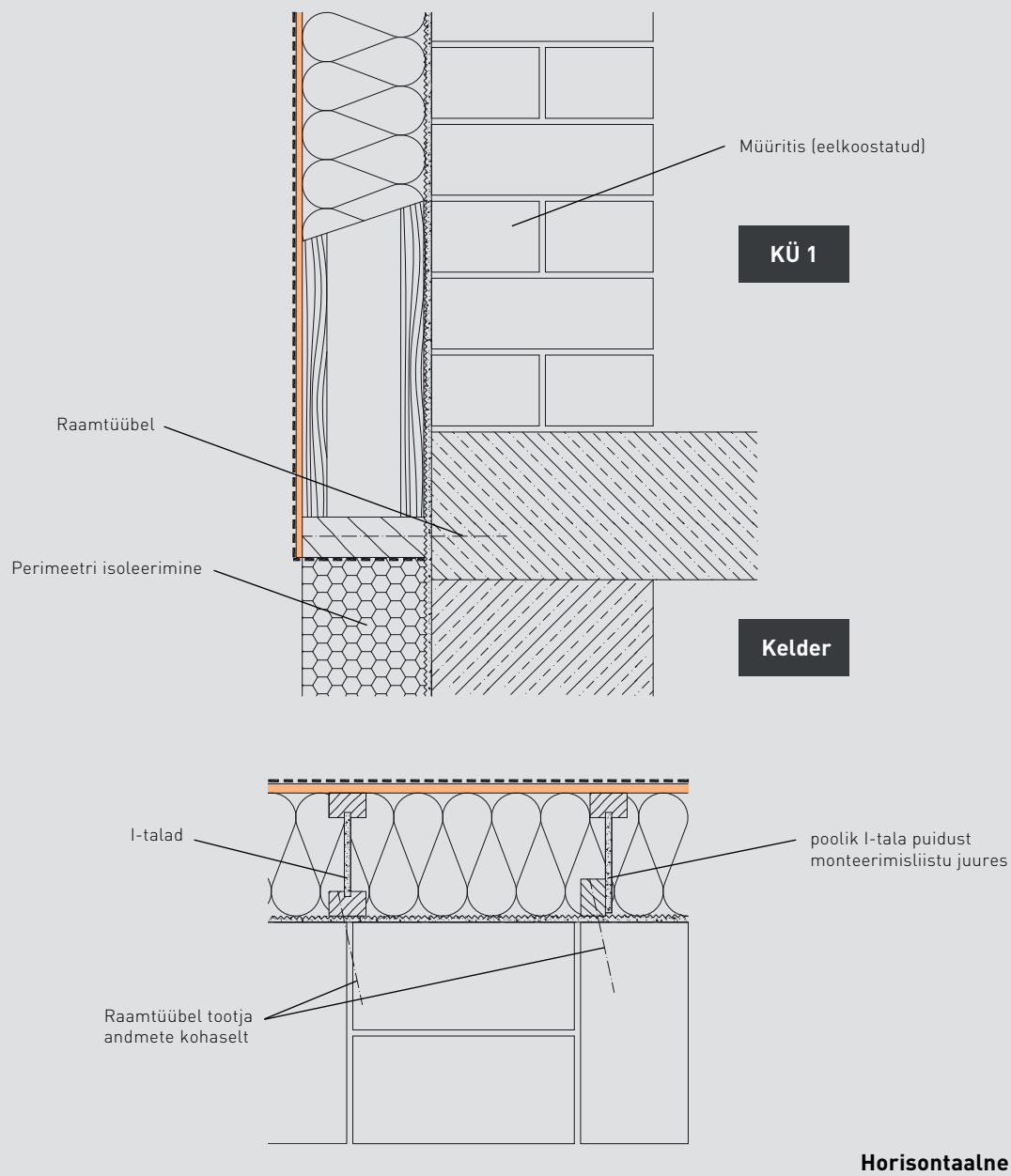
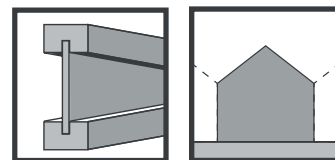
Ühekihilisi fassaadielemente saab kasutada isekandvate eelkoostatud ehitusdetailidena. Puitehitus pakub optimaalseid tingimusi lühikesteks ehitusaegadeks ja heaks soojustuseks.

Hästi soojustatud süsteemide puhul pakuvad I-talade tootjad vastava kõrgusega talasid. Puitmaterjalidest topelt-T-ristlõiked on mõõtmete suhtes palju stabiilsemad kui võrreldavad massiivpuidu ristlõiked. Soojustusmaterjalidena tuleks eelistada sissepuhutavaid kiudmaterjale, need täidavad soojustatavaid ristlõikeid optimaalsemalt kui matid, mida tuleb I-talade äärtesse sobitada.

fermacelli vooderdusmaterjalid tagavad esmalt nõutud tulekindluse, peale selle jäigastavad need fassaadielemente isekandvate ehitusdetailidena. Primaarne hoone jäigastamine toimub nende konstruktsioonide puhul massiivehituse kaudu.

Hübriidehitiste puhul tuleb kontrollida puitehitise ja massiivehitise vahelisi tolerantse ning planeerimisel tuleb arvestada „painduvate ühendustega”.

Energieetiline fassaadiuendus tehases



KÜ = kasutusüksus

Välissein:

Sees: eelkoostatud

Väljas: 1 × 15 mm **fermacelli** kipskiudplaat ning tagaõhutusega puit- või rippfassaad **fermacell** Powerpanel H₂O

Ehitusdetailide puhul täita tulevad nõuded

Tulekindlus

- n Üldjuhul ühepereelamu puhul olemasolevate ehitiste saneerimisel tulekindluse nõuded puuduvad
- n Olemasolevate mitmekorruseliste hoonete fassaadide saneerimine: tagaõhutuse tasand tuleb mittepõleva täitematerjaliga katkestada (takistamaks tule levimist järgmistele korrustele)

Heliisolatsioon

- n Uuendamine lisameetmena – olemasolev hoone peaks vastama juba hoone ümbrise heliisolatsiooni eesmärkidele välise müra suhtes

Niiskuskindlus

- n **fermacelli** kipskiudplaati saab NKL 2 puhul kasutada (vrd ETA 03/0050), lisaks on ette nähtud aluskate madala s_d -väärtusega niiskuskindla kihina

Soojus-/niiskuskaitse

- n Soojustuskihi läbiviigid tuleb tuultpidavalt sulgeda, kondensaadi tekkinine läbiviikudes tuleb välistada.

Staatika

- n Üksikute fassaadidetailide raamitüüblitega olemasoleva konstruktsiooni külge kinnitamine
- n Paigaldage olemasoleva konstruktsiooni ehitusdetailid staatiliselt kandvalt ja jäigastavalt ning laske vajaduse korral spetsiaalselt kontrollida

Kui hoone lisajäigastamiseks/tugevdamiseks kasutatakse **fermacelli** kipskiudplaate, tuleb järgmistest põhimõtetest kinni pidada:

- n plaatide paigaldamise konstruktiivsetest põhimõtetest
- n mõõdetavate kinnitusvahendite ja ühenduste vastavatest staatilistest nõuetest

Kokkuvõte

Kirjeldatud konstruktsioon on lihtne ja ökonoomne, et uuendada suurt hulka olemasolevaid ühepereelamuid, mis vastaksid suurenevatele energeetilistele nõuetele. Väljapoole paigaldatud **fermacelli** kipskiudplaat pakub fassaadi kujundamiseks peaaegu piiramatuid võimalusi (rippfassaad, puitfassaad, krohvitud soojustuse-liitsüsteem vms).

Soojustusmaterjalidena tuleks eelistada sissepuhutavaid kiudmaterjale, need täidavad soojustatavaid ristlõikeid optimaalsemalt kui soojustusmatid ning sobituvad ka optimaalselt olemasoleva ehituse pealispindadele.

2. Paigaldus

2.1 Paigaldus- ja ehitusplatsitingimused

- Transport ja ladustamine
- Paigaldusjuhendid

- Eelkoostatud seinaelementide transportimine ehitusplatsile

fermacelli kipskiudplaadid ja fermacell Powerpanel plaadid on tunnustatud, ökonoomsed ja vastupidavad puitehitus-tooted. Nagu kõik ehitusmaterjalid reageerivad need materjalid temperatuuri ja niiskuse muutustele, muutes mõõtmeid ja kuju. See võib mõjutada materjalide ning nendest valmistatud konstruktsiooni kvaliteeti ja vastupidavust. Veel võivad vead transportimisel või ladustamisel kahjustusi põhjustada. Seetõttu on siin määratletud tingimustest kinnipidamine töötlemise ja paigaldamise jaoks tingimata vajalik.

- n Kaitske plaate niiskuse ning eriti vihma eest
- n Töödelge korraks niiskeks saanud plaati alles pärast täielikku ära kuivamist
- n Plaat on võimalik kahveltõstuki või mõne muu transportisõidukiga horisontaalselt transportida
- n Kandke üksikuid plaate serviti, võimaluse korral kasutage plaaditõstjat/-transportijat
- n Liigutage ülisuure formaadiga plaate nt vaakumtõstukiga

- n Leppige puidust kaubaaluste tagastamine kaupmehega kokku

Arvestage ladustamisel lagede kandevõimega! fermacelli plaadid: kaal u 1200 kg/m³

Transport ja ladustamine

fermacelli kipskiudplaate ja fermacell Powerpaneli plaate tarnitakse tellimuse järgi kas kaubaalustel või pikijalgadel. Suures formaadis plaate võib kilesse pakkida.

Järgmisi märkusi tuleb järgida:

- n Tuleb kanda kindaid ja ettenähtud kaitsevarustust
- n Ladustage plaate tasasel pinnal lapiti (püstiselt ladustamine võib plaate deformeerida ja servi kahjustada)



Aluste kaal

	10	12,5	15	18
Suur formaat 1,0 × 1,5 m	1324 kg	1390 kg	1350 kg	1272 kg
Suur formaat 1,25 × 2,5 m	2210 kg	2210 kg	2210 kg	1698 kg

Töötlemisjuhendid

fermacelli kipskiudplaadid ja fermacel- liga vooderdatud ehitusdetailid

fermacelli kipskiudplaate ja fermacelli-ga vooderdatud ehitusdetailidele tohib paigaldada ainult $\leq 80\%$ suhtelise õhuniiskuse juures ning need peavad olema enne töötlemist ümbritseva kliimaga kohanenud.

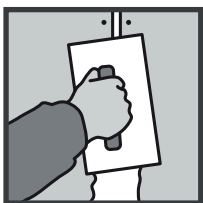
Töötlemine fermacelli liimvuugiga



Plaadivuukide liimimiseks **fermacelli** vuugiliimiga peab lisaks kirjeldatud õhuniiskusele olema

tagatud ka ruumitemperatuur $> +5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Liimi temperatuur peab sealjuures olema vähemalt $> +10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pärast liimimist ei tohi need ilmastikuolud vähemalt 12 tunni vältel oluliselt muutuda. Madalad temperatuurid ja suhteline õhuniiskus pikendavad kõvastumisele kuluvat aega. Külmutamine transpordi ja ladustamise vältel ei kahjusta **fermacelli** vuugiliimi. Vaadake ka peatükki 2.5 „Vuugitehnika“ alates lk 88.

Töötlemine fermacelli pahtlivuugiga



fermacelli vuuke tohib pahteldada alles 70% suhtelise õhuniiskuse juures (koos sellest tuleneva plaadi

jääkniiiskusega $\leq 1,3\%$) ning pärast sein- ja laeelementide ülesseadmist. Ruumi temperatuur peab pahtli kõvastumise perioodil olema vähemalt $\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vaadake ka peatükki 2.5 „Vuugitehnika“ alates lk 88.

Pinnaviimistlus

Peenpahteldustööde jaoks kehtivad eespool kirjeldatud töötlemistingimused. Märgekrohv/-tasandajad tuleks võimaluse korral enne fermacelli süsteemide monteerimist (igal juhul aga enne fermacelli pahtlivuukide pahteldamist) peale kanda ja ära kuivada lasta. Kuum-/valuasfalt tuleb peale kanda enne pahteldamist, kuna kuumusest põhjustatud pingete tõttu võivad vuugid rebeneda. Gaasipõletitega kütmine võib kondensaadi tekkimise tõttu toodet kahjustada. See kehtib eelkõige kehva ventilatsiooniga külmade siseruumide kohta. Vältige kiiret ja järsku soojuskütmist. Vaadake ka peatükki 2.5 „Vuugitehnika“ alates lk 88 ja peatükki 2.8 „Siseruumide pinnaviimistlus“ alates lk 102

fermacell Powerpanel HD

Erinevalt kipskiudplaatidest on võimalik Powerpanel HD-plaate külma- ja veekindlate omaduste tõttu väljas ladustada. Kui aga plaatide pinnaviimistlus on hiljem oluline, tuleks plaadid siiski ka vabas õhus ladustamise korral kinni katta, et vesi ja ehitusobjekti tolm ei saaks pindu kahjustada.

Eelkoostatud sein- elementide transporti- mine ehitusplatsile

Järgmisi märkusi tuleb järgida:

- n Transportige ja ladustage elemente püstiasendis
- n Katke üleulatuvad plaadiosad nn „transpordilattidega“ ning kindlus-tage.
- n Kasutage HD-vuugitehnikat **fermacell** Powerpanel HD-plaatidele enne ehitusplatsile transportimist.

Vuugitehnikat tuleb kasutada siis, kui plaate kasutatakse otse krohvialusplaatidena ja/või ajutiselt toimiva ilmastiku-kaitsena (loa korral maksimaalselt kuue kuu vältel). Vaadake ka peatükki 2.5 „Vuugitehnika“ alates lk 88.

Ehitusplatsile tohib transportida alles siis, kui järgmised tingimused on täidetud:

- n **fermacelli** armeerimisliim HD peab vuugitehnika kasutamisel armeerimisliindiga kaetud plaadivuugil olema täiesti ära kuivanud (kuivamisaeag $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja 50% suhtelise õhuniiskuse juures: u 24 tundi)
- n Liimvuugiga elementide puhul peab **fermacelli** vuugiliim või vuugiliim greenline enne elementide transportimist kõvastunud olema (kõvastumisaeg $> +15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja $> 50\%$ suhtelise õhuniiskuse juures: u 18–36 tundi)

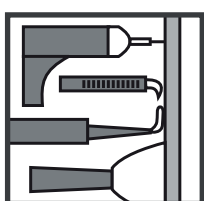


2.2 Lõikamine ja plaatvooderdis

■ Plaatide töötlemine

■ Plaatvooderdis

Plaatide töötlemine



Üldiselt saab kõiki fermacelli plaattooteid tavapärase puidutöötlemise tööriistadega töödelda.

Saagimine

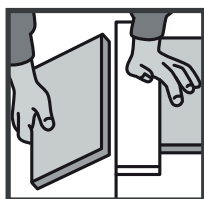


Tööstusliku eeltöötlemise puhul on soovitatav plaate lauasae abil parajaks lõigata. Ehitusplatsidel ja

väiksemates kogustes saab lõigata ka rõõbasjuhtimisega käsiketassaega, eelistatavalt ketassaega. Ketassaagide puhul on soovitatav kasutada imamisüsteemi. Imamismõju saab veel parandada, kui lõikevuugid kaetakse sobivate materjalidega (nt plaadivirnal saagimine). Üldiselt tuleks kasutada kõvasulamist saekettaid väikese hammaste arvuga. Madalad pöörded

vähendavad samuti peentolmu teket. Ümaraid kohti ja ühenduskohti lõigatakse tikksaega. Samuti on võimalik teha lõikusi käsisaega. Fermacelli plaatitoodete töötlemisel soovitame tolmu tekkimisel kanda respiraatormaski filtriga FFP1.

Ettelõikamine ja murdmine



Ettelõikamine ja murdmine on ainult fermacelli kipskiudplaatide puhul võimalik. fermacell Powerpanel

HD-plaate saetakse eranditult. fermacelli kipskiudplaatide märgistamine ja lõikamine peaks toimuma õigel töökõrgusel (nt plaadivirna peal). Maha- ja juurdelõikusi tuleb märkida joonlaua ja hariliku pliiaatsiga. Seejuures tuleb arvestada nõutud vuugilaiusega, mis on ära toodud peatükis 2.5 „Vuugitehnika“ alates lk 88 (5–8 mm 10 mm paksuste ja

6–9 mm 12,5 mm paksuste plaatide puhul). Murdmise tõttu kare serv ei raskenda hilisemat vuukimist.

Liimvuukimise puhul ei ole murtud serv lubatud. Ettejoonistatud märgistuse juurde tuleb asetada terasrööbas, vaaderpass vms. Seejärel liikuge fermacelli plaadilõikuriga (kõvasulamist lisatarvik murdmiskohtade sisselõigete tegemiseks fermacelli kipskiudplaatidele) piki rööbast ja tehke plaati sisselõige. Lükake ettelõigatud joon töölauda või plaadivirna serva juurde, jätke suurem plaadi osa kindlalt virnale ja murdke üleulatuv osa ära. fermacelli kipskiudplaatide puhul ei ole vajalik teha tagumisele küljele ette- ega sisselõikeid. Erinevalt fermacelli kipskiudplaatidest tehakse kipskiudplaadi Vapor tagaküljele (auru tõkestava kattega küljele) ette-/sisselõige ja seejärel murtakse.



Saagimine

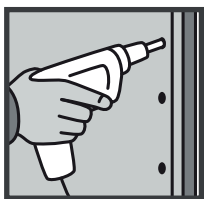


Ettelõikamine



Murdmine

Puurimine, hõõveldamine, lihvimine, freesimine



fermacelli kipskiudplaadide servade tasaseks hõõveldamine on vaid siis vajalik, kui murtud plaadiservad jäävad

välisnurkadeks ning nähtavateks servadeks. Üldiselt kasutatakse sellistel puhkudel saetud servi.

fermacelli plaate saab tavapärase puidutöötlemise tööriistadega töödelda. See tähendab probleemideta puurimist, lihvimist, hõõveldamist, freesimist ja raspeldamist.

Installeerimiseks vajalikud augud puuritakse karbifreesiga.

Plaatvooderdis

Puidust aluskonstruktsioonile monteeritakse **fermacelli** plaadid eraldusseinte erinevate müra- või tulekindluse nõuete kohaselt kas ühe- või mitmekihiliselt olenevalt seina poolest. Plaadid kinnitatakse puitkonstruktsioonile **fermacelli** kipskruvide, klambrite või naeltega. Vaadake ka peatükki 2.4 „Kinnitamine” alates lk 80.

fermacelli plaadid paigaldatakse aluskonstruktsioonile lihtsa vooderdamise puhul sümmeetriliselt ühest seina äärest teiseni (vertikaalsed põkkvuugid asetsevad teljesuunaliselt vastas).

Sõrestikevahelised katmata vertikaalsed vuugid on keelatud. Tavaliselt paigaldatakse **fermacelli** plaadid vertikaalselt. Plaadi pikkus vastab ruumi kõrgusele, v.a ülemise ja alumise ühendusvuugi kõrgus.

Horizontaalseid vuuke tuleks võimaluse korral vältida. Ristvuugid on keelatud.

Ühekihiline plaatvooderdis

Igale seina poolele paigaldatakse üks kiht **fermacelli** plaate. Plaatide vuugikohad tuleb luua vastavalt kasutatavale plaadimaterjalile. Seejuures tuleb arvestada **fermacelli** toodete erinevate vuukimisvõimalustega. Vaadake ka alumist tabelit.

fermacelli Powerpanel HD-plaate kasutatakse ainult ühekihiliselt välisseinte välisküljel.

Mitmekihiline plaatvooderdis

Mitmekihilise plaatvooderdise puhul tuleb esmalt esimene/alumine kiht vooderdada tihke vuugiga **fermacelli** kipskiudplaatidest. Vuuki ei tohi pahteldada (kehtib ka tuleohutus-

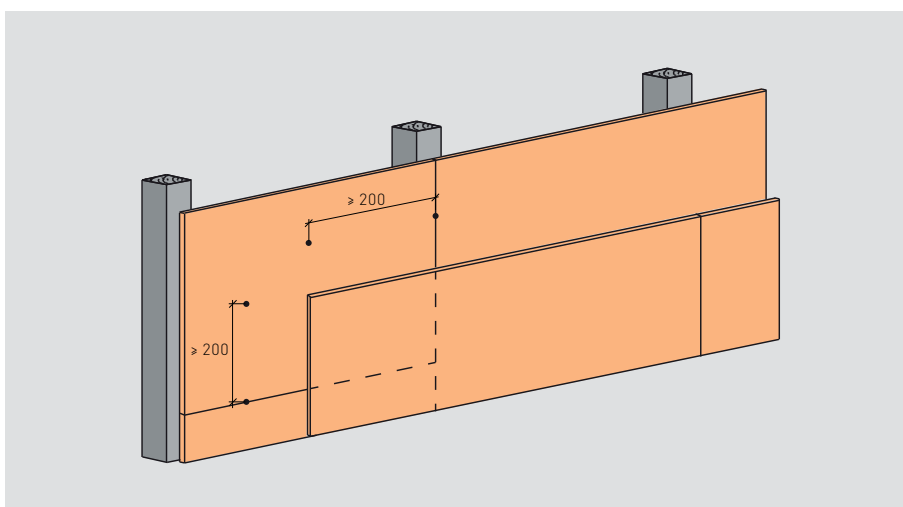
nõuetega konstruktsioonide puhul).

fermacelli Vapor-plaatide kasutamisel esimese/alumise kihina välisseinte sisepoolel võivad vuugid sama tihked olla. Kui sellele paigaldatakse teine vooderdkihit, siis tuleb see eranditult puidust aluskonstruktsiooni külge kinnitada, et ühendusvahendid ei kahjustaks Vapor-plaadi aurupidavat kihti. Monteeritud esimesele/alumisele plaadikihile tuleb teine/väline **fermacelli** kipskiudplaatidest kiht paigaldada. Seejuures tuleb jälgida, et põkkvuugid oleksid aluskonstruktsiooni suhtes neutraalse kinnituse puhul alumise plaadikihi suhtes ≥ 200 mm nihkes. Aluskonstruktsiooni kinnitamisel tuleb vuuki nihutada puitkarkassi teljemõõdu võrra. Välimise plaadikihi puhul tuleb kasutada vuugitehnikat ja pahteldada nii nagu ühekihilise vooderdise puhul.

Vuukimisvõimalused			
	Liimvuuk	Pahtelvuuk	Põkkvuugi tihedus
fermacelli kipskiudplaat	X	X	X*
fermacelli kipskiudplaat kuivehitus-servaga	-	X	-
fermacell Vapor	X	X	X*
fermacell Powerpanel HD	-	-	X

* võimalik ainult esimese ehk alumise plaadikihi puhul mitmekihilises vooderdises.

Teostamist vaadake peatükist 2.5 „Vuugitehnika”, alates lk 88



Teise kihi nihutamine mitmekihilise vooderdise puhul

Klaaspindade, akna- ja ukseavade plaatvooderduse skeem

Akna- ja ukseavade puhul on võimalik kasutada kolme paigaldusviisilist võimalust. Võimalike mõrade vältimiseks, mis võivad tekkida seina sees (ka lagedes ja katusekalletes) olevate avade puhul plaatide vuugikohtades, tuleb sellele punktile erilist tähelepanu pöörata.

- n Kahekihilise plaatvooderdise puhul peavad välise plaadikihi vuugid olema alumise plaadikihi vuukide suhtes ≥ 200 mm nihkes.
- n Usteelementide alas staatiliselt eriti koormatud uste puhul kasutage **fermacelli** kipskiudplaatide puhul liimvuuke (nt väga kõrgete ruumide või väga suurte ja raskete uste puhul).
- n Veenduge, et aluskonstruktsiooni oleks piisavalt mõõdetud.

1. Plaadi ühendamine pahtli- või liimvuugiga

- n Paigutage plaat selliselt, et vuugid oleksid nihkes ≥ 200 mm
- n Tugevdage plaadivuuk puiduga
- n Lisaks liimvuukidele on võimalik kasutada ka pahtlivuuke

2. Plaadivuugid piki vertikaalset puitkarkassi liimvuugiga

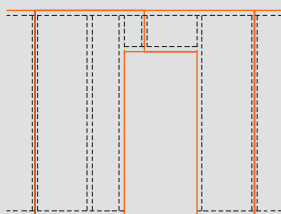
- n Avade juures asuvate vertikaalsete sõrestike puhul kasutage ava pealmisel ja alumisel poolel liimvuugitehnikat.
- n Kinnitage akna- ja ukseavades äärmistele sõrestikele vastavad täitetükid (plaadiribad).

3. Plaadivuugid piki horisontaalset puitkarkassi liimvuugiga

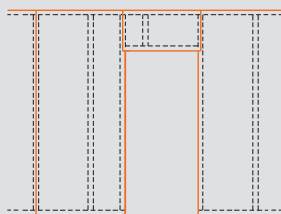
- n Jätkake plaati vähemalt ühe välja ulatuses avast paremale ja vasakule ning nii pealmisel kui ka alumisel poolel.
- n Võimalik on kasutada ainult liimvuuki

Kirjeldatud vooderdusmeetod kehtib kõikide fermacelli plaattoodete puhul. Tabeli „Vuukimisvõimalused“ kohaselt (leheküljel 75) tuleb **fermacell** Power-panel HD-plaatidega välisseina väliskülje vooderdamisel kasutada alati tihket plaadivuuki. Vaadake ka peatükki 1.1 „Planeerimisandmed“ alates lk 12.

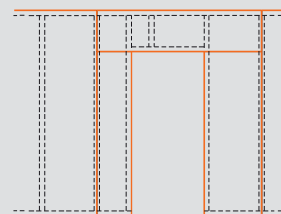
Seinaavade vooderdusmeetod



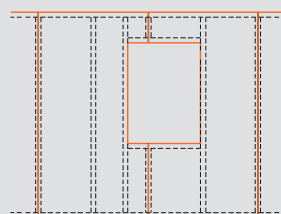
Ukseava vuuginihke korral



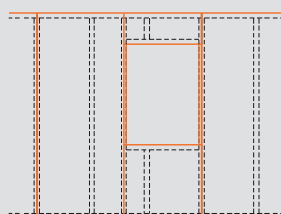
Ukseava vertikaalse voodrivuugi korral ilma vuuginihketa



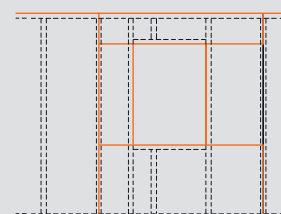
Ukseava horisontaalse liitekohaga plaatvooderduse korral



Aknaava vuuginihke korral



Aknaava vertikaalse voodrivuugi korral ilma vuuginihketa



Aknaava horisontaalse liitekohaga plaatvooderduse korral

2.3 Aluskonstruktsioon

- Kandvad/jäigastavad puidust püstseinad
- Mittekandvad seinad
- Kerged eraldusseinad
- Aluslaed ja laevooderdised
- Aluskonstruktsioonide/seinte/lagede/aluslagede/katuste teljevahed

Aluskonstruktsioon ei tohi vetruda. Seda tuleb vajaduse korral vastu aluspinda toetades jäigastada. Aluskonstruktsioonil peab **fermacelli** kipskiudplaatide jaoks olema piisavalt lai aluspind. Aluskonstruktsiooni kõverdumisi ja tolerantse manuaalsel kinnitamisel (servakaugusi) tuleb samuti arvestada. Sõrestike ristlõigete valimisel tuleb arvestada valitud vuugitehnikaga (liim- või pahtlivuuk).

Võimalikud aluskonstruktsioonid

- n Täispuit (okaspuu) DIN EN 14081-1 järgi, vähemalt tugevusklass C24 või sorteerimisklassid S10 DIN 4074-1 järgi
- n Liimpuit (BSH) DIN 14080 järgi
- n Nõuetele vastavad puitmaterjalid
- n Keskmine puiduniiskus $\leq 18\%$
- n Topelt-T-profiilid üldise ehitusjärelvalve tunnustusega või Euroopa tehnilise tunnustusega, mis sellist kasutamist hõlmab.

Aluskonstruktsiooni kinnitusvahendid peavad olema valitud selliste mõõtmetega, et lagedest ja katusekallete vooderdisest tekkiv koormus kanduks ohutult edasi kandvatesse konstruktsioonidesse. Kui tarvis, tuleb staatikat lasta kontrollida.

Kandvad/jäigastavad puidust püstseinad

Kandvad puidust püstseinad suunavad lisaks oma kaalule ka vertikaalsete koormate raskust allapoole. Seinte staatika kontrollimiseks vajalikud meetmed on ära toodud standardis DIN EN 1995-1-1.

Vertikaalsete sõrestike maksimaalselt lubatavad pinged sõltuvad ka seina võimalikest tuleohutusnõuetest. (vaadake viidet fermacelli brošüürist)

Vertikaalsed plaadivuugid võivad olla kas liim- või pahtlivuugid. Kandvad/jäigastavad puidust püstseinu kasutatakse hoone tuulekindluse suurendamiseks ning nendele rakendub horisontaalne lisakoormus. fermacelli plaatvooder peab olema kettalaadse kandevõimega, mistõttu tohib sellel olla maksimaalselt üks ristvuuk. See ristvuuk tuleb tehases luua liimvuukühenduse meetodil ning tuleb katva puitristlõikega nihkekindlalt kinnitada. Vaadake lisaandmeid peatükist 2.4 „Kinnitamine” alates lk 80.

Sõrestiku planeerijat tuleb ristvuukide kasutamisest õigel ajal teavitada.

Lisateave

Internetis aadressil

www.fermacell.com:

- Pakkumised
- Andmed fermacelli (puitehitistele) kohta on toodud

brošüürides:

- **fermacelli** hoonete isoleerseinad F30-B/F90-B
- **fermacelli** siseseinad, välisseinad F90-B



Mittekandvad seinad

Mittekandvad seinad juhivad ainult oma raskust ja seina küljes rippuvaid konsooliraskusi allapoole. Võimalikud seinetel rippuvad raskused on ära toodud peatükis 2.9 „Raskuste kinnitamine” alates lk 113. Kui raskusi juhitakse ka vertikaalsetele sõrestikele, siis on selleks vaja teha staatiline kontroll.

Teostamine ehitusplatsil

Erineva kõrgusega külgnevate ehitusdetailide ja kõrgendatud heliisolatsiooninõuete korral tuleb kinnituspunktide vahemaasid vähendada. Puitkarkassid kinnitatakse vertikaalselt ülemiste ja alumiste ühendusliistude vahele täpse teljevahega ning kinnitatakse sobivate kinnitusvahenditega ühendusliistude külge. Topelt-puitkarkasskonstruktsioonide puhul tuleb puitkarkasside väikese vahemaa korral nendevahelise distantsi hoidmiseks tihenduslint peale kleepida. Kui püstkonstruktsioone monteeritakse suuremate vahemaadega, siis tuleb tagada piisav stabiilsus sobivate puitristlõigete või muude jäigastavate lisameetmete abil.

Toimimisviis:

- n Mõõtke seinateljed põhiplaani järgi
- n Kinnitage ühendusliistud horisontaalsete ehitusdetailide ühenduskohtade külge
- n Ehitusdetailide vertikaalne ühendamine paikasobitatud puitkarkasside abil
- n Kinnitusvahemaad: horisontaalselt ≤ 700 mm, vertikaalselt ≤ 1000 mm (vaadake parempoolselt pildilt)
- n Puitkarkasside paikasobitamine ülemiste ja alumiste ühendusliistude vahele

Kerged eraldusseinad

Kerged eraldusseinad ja nende ühendused peavad olema tehtud nõnda, et need taluksid staatilisi (peamiselt passiivseid) ja äkilisi koormusi, mis võivad kasutuse käigus tekkida.

Aluskonstruktsiooni kinnitamise andmeid vaadake alates lk 82 – mitte-kandvad seinad. Erineva kõrgusega külgnevate ehitusdetailide ja kõrgendatud heliisolatsiooninõuete korral tuleb kinnituspunktide vahemaasid vähendada. Postid (vertikaalsed konstruktsioonidetailid seina pinnas) fikseeritakse puitaluskonstruktsiooni puhul naelte või ühendusnurkadega. Seinte puhul pakub vertikaalne liimvuuk eelkõige suuremate pindade puhul ökonoomset alternatiivi. Tööjuhend on ära toodud peatükis 2.5. Vooderdamiseks sobivad fermacelli plaadid ühemeheplaadi ja ruumikõrguse plaadi formaadis. Kerged eraldusseinad liidetakse (DIN 1055-3 „Koormused” järgi) ühtlaselt jaotatud pinnakoormuse-
na nimikoormusele juurde.

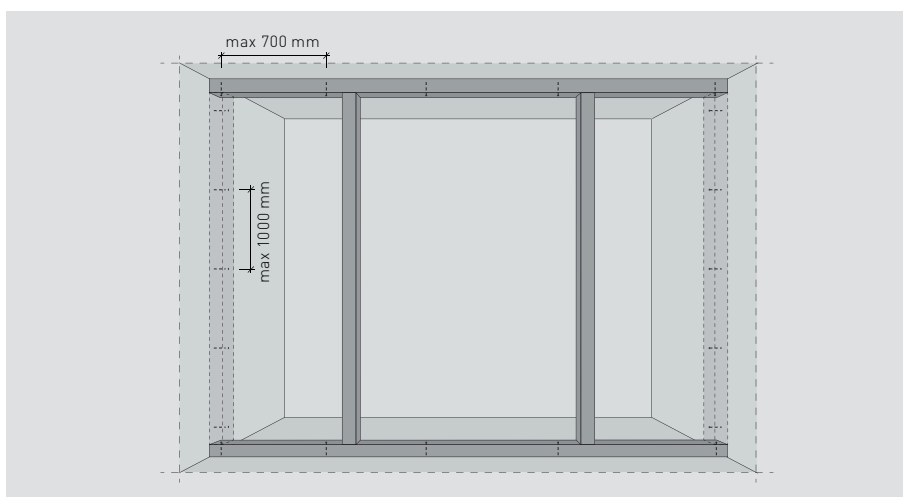
Aluslaed ja laevooderdised

Kipskiudplaatide puhul, mida kasutatakse lagedel ja katusekalletel, ei ole paindekoormus tavaliselt määrav, kuni sellele ei lisandu staatilisi lisakoormusi. Objektide diferentseeritud arvutusi peaks tegema ehitusinsener, kes arvestab seejuures ka lisastaatika ja materjalitugevuse piirtingimusi.

Rippkonstruktsiooniga aluslaed

Rippkonstruktsiooniga aluslagede jaoks võib kasutada tavapäraseid riputeid, nagu nooniusripoteid, aukudega või soontega teraslinte, traate või keermelatte. Nende konstruktsioonide kinnitamiseks massiivlagede külge tuleb kasutada sellise rakenduse ja koormuse jaoks sobivaid ja ehitusjärelvalve heaks kiidetud tüüpleid. Riputite ristlõige tuleb vallida selline, et selle külge rippu asetatud lagi oleks staatiliselt ohutu. Riputamise kohta lisainformatsiooni saamiseks vaadake tootja andmeid.

Pinnakoormus meetrise seinapikkuse kohta	Eraldusseina mõju seintele
≤ 300 kg	0,8 kN/m ²
≥ 300 kg ≤ 500 kg	1,2 kN/m ²



Kinnitusvahemaad

Aluskonstruktsioonide/seinte/lagede/aluslagede/katuste teljevahed

Aluskonstruktsiooni teljevahed fermacelli kipskiudplaatide puhul

Kasutusala/ kasutusviis	Paigalduskeskkond Kasutusklass: suhteline õhuniiskus	Aluskonstruktsiooni max teljevahed [mm] fermacelli kipskiudplaatide paksuste juures ¹⁾			
		10 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm
Vertikaalsed pinnad (eraldusseinad, seinad, seinakatted, katteseinad)	-	500	625	750	900
Lagede, katuste ja aluslagede katted	Tavakasutusega ruumid ¹⁾	420	500	550	625
	Paigaldus ja/või kasutus aeg-ajalt suurema õhuniiskusega ²⁾	335	420	500	550

Piirtingimused:

- Äratoodud ulatused kehtivad olenemata kinnitussuunast
- Katteid ei tohi koormata lisaraskused (nt soojustusmaterjalid).
- Arvestatakse üksikraskusi kuni 0,06 kN (tuginedes standardile DIN 18181:2008-10) plaadiulatuse ja meetri kohta.
- Tuleohutusnõuete puhul tuleb järgida vastavate sertifikaatide andmeid.

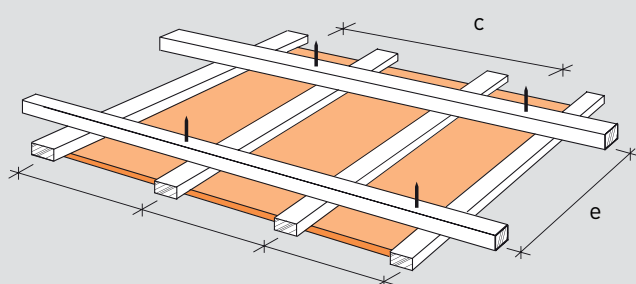
¹⁾ nt kodused niisked ruumid või sarnased ruumid, kus on kasutusest tingituna aeg-ajalt suurem õhuniiskus

²⁾ nt märgtasandaja või -krohvi kasutamisel ruumis, ehk siis eelnimetatud ruumitingimuste ületamisel, kuid siiski mitte ruumides, kus kasutuse tõttu on pidevalt suur õhuniiskus (märjad ruumid vms)

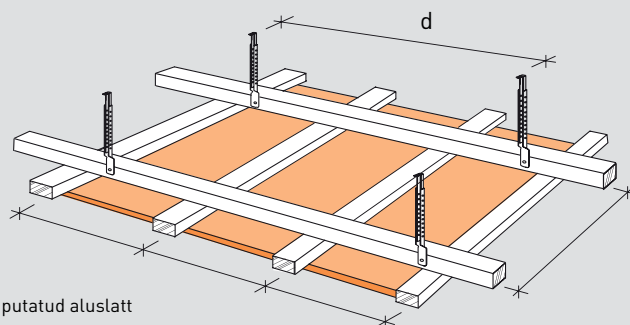
Lubatud tugedevaheline kaugus kogu koormuse korral					
Aluskonstruktsioon mm-tes		lubatud tugedevaheline kaugus mm-tes järgmiste kogukoormuste korral ¹⁾			
Puitlatid (laius × kõrgus) mm × mm		kuni 15 kg/m ²	kuni 30 kg/m ²	kuni 50 kg/m ²	Eskiis
Otse kinnitatud aluslatt	48×24	750	650	600	c
	50×30	850	750	600	
	60×40	1000	850	700	
Riputatud aluslatt	30×50 ²⁾	1000	850	700	d
	40×60	1200	1000	850	
Kandev latt	48×24	700	600	500	e
	50×30	850	750	600	
	60×40	1100	1000	900	

¹⁾ Kogukoormuse väljaselgitamisel tuleb arvestada ka võimalike lisakoormustega, mis tekivad nt laevalgustusest või konstruktsiooni sisse paigaldatavatest esemetest.

²⁾ Ainult koos 50 mm laiuste ja 30 mm kõrguste kandvate lattidega



Otse kinnitatud aluslatt



Riputatud aluslatt

- Kandev lattkonstruktsioon on laepalkide, sarikate või aluslattide suhtes täisnurga all.
- Kontrollige kandva lattkonstruktsiooni vahemaad ülaltoodud tabeli põhjal

2.4 Kinnitamine

- Kinnitusvahendid
- Kandvad/jäigastavad seinad
- Mittekandvad seinad
- Plaatide üksteise külge kinnitamine
- Puitpalklaed ja katused
- Kipskiudplaadid puidupõhistel plaatidel
- Kuivehitus-serv
- Kandvad/jäigastavad seinad Powerpanel HD-ga

Kõik kinnitusvahendid peavad olema korrosiooni eest piisavalt kaitstud.

fermacelli kipskiudplaate kinnitatakse puidu külge klambrite, naelte või **fermacelli** kipskruvidega. Kõik kinnitusvahendid tuleb suruda u 1-2 mm sügavuselt **fermacelli** kipskiudplaatisse ning **fermacelli** vuugi- või peenpahtliga üle pahteldada.

Kinnitusvahendid

Klambrid ja naelad

fermacelli kipskiudplaadid võib kinnitada säästlikult klambrite või naeltega. See kehtib nii mittekandvate seinte kui ka kandvate ja jäigastavate puidust püstseinte puhul. Peale selle saab seda kinnitusviisi rakendada ka lagede ja katusekallete puhul. Ennast on õigustanud pneumaatiliste naela- ja klambripüstolite kasutamine. Survet tuleb selliselt reguleerida, et kinnitusvahendid tungiks id 1-2 mm sügavusele. Säästlikuks töötamiseks peavad olema klambripüstol ja kompressor õigesti seadistatud. Seinatahlite ökonomiseks eelkoostamiseks kasutatakse tööstusli-

kus tootmises (nt valmismajade tööstuses) naela- ja klambrisildasid.

Need tagavad servadest täpsed kaugused ja ühtlased kaugused kinnitusvahendite vahel.

Kruvid

Staatiliselt kandvate/jäigastavate plaatvoodrite kinnitamine puidule kruvidega on ebaökoonoomne ja seetõttu ei ole lubatud. Metall- või puitalus-konstruktsiooniga mittekandvate ehitusdetailide puhul saab **fermacelli** kipskiudplaate kinnitada otse spetsiaalsete **fermacelli** kipskruvidega ja ilma eelpuurimiseta. Muud tüüpi kruvid ei ole sobilikud ning tekitavad töötlemisel probleeme. Puurimiseks on ennast praktikas tõestanud akutrellid (jõudlus 350 W, pöörded kuni 2000 p/min) või kruviotsikud tavalistele puuridele.

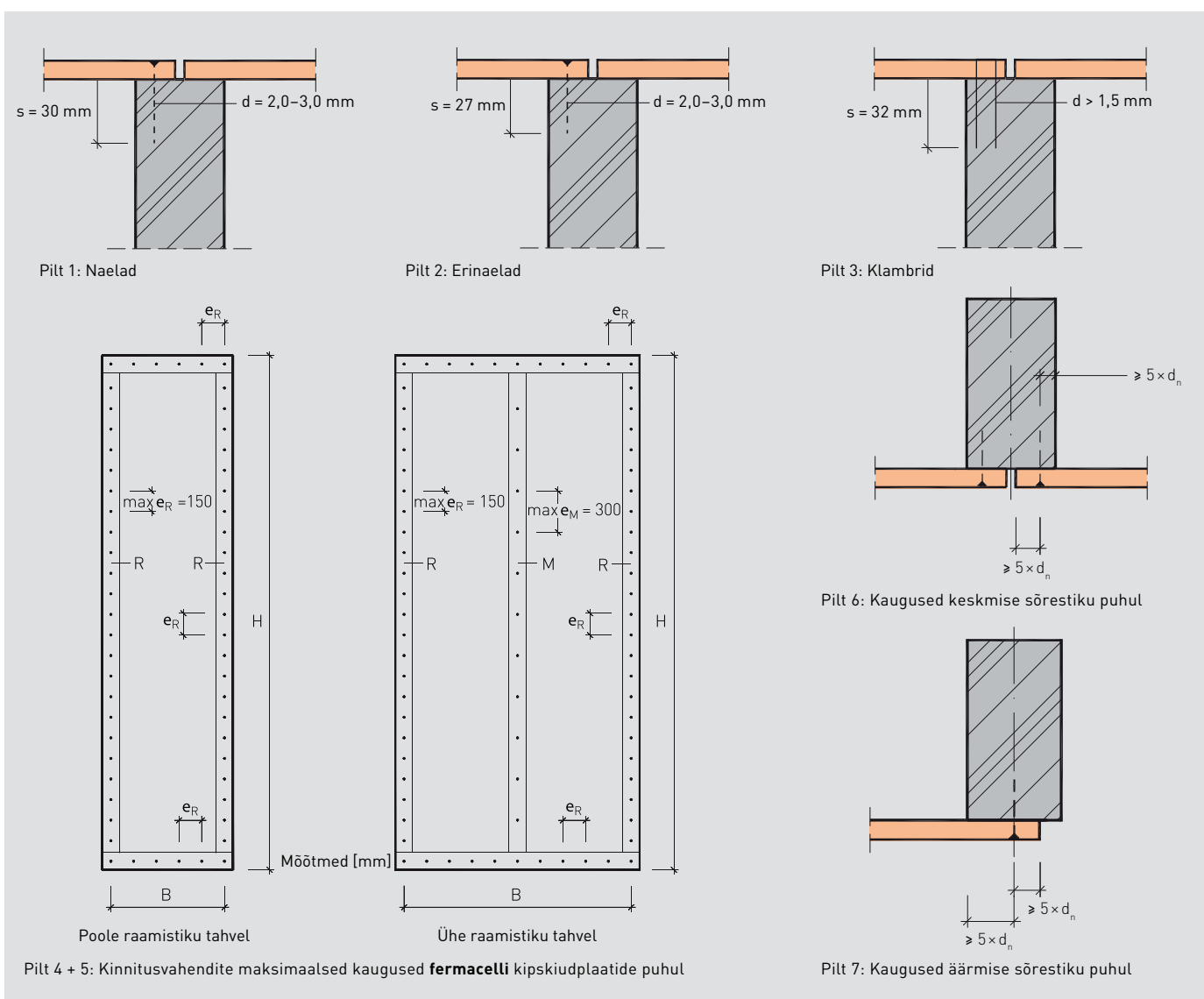
Kandvad/jäigastavad seinad

Kandvad puidust püstseinad suunavad lisaks oma kaalule ka vertikaalsete

koormate raskust allapoole. Seinte staatika kontrollimiseks vajalikud meetmed on ära toodud standardis DIN EN 1995-1-1. Kandvate ehitusdetailide puhul ei oma kinnitusvahendid ainult **fermacelli** katte aluskonstruktsiooni külge kinnitamise funktsiooni, vaid jaotavad samal ajal plaadi koormust aluskonstruktsioonile või aluskonstruktsiooni koormust plaadile. Seetõttu on nõuded nendele kinnitusvahenditele eriti suured. Kinnitusvahenditele kehtivad tihvtikujuliste terasest ühendusvahendite nõuded standardite DIN EN 1995-1-1 ja DIN EN 14592 kohaselt.

Kinnitusvahendite maksimaalne kaugus üksteisest mööda sõrestikke on ääresõrestike puhul 150 mm ja keskmiste sõrestike puhul 300 mm (pilt 4 ja 5, lk 81).

Kaugus plaadi koormatud/koormamata servast peab olema $\geq 7d/s$ 5d ja kaugus sõrestiku servani peab olema $\geq 5d$. d on kinnitusvahendi paksus (pilt 6 ja 7, lk 81). Tuleb järgida Euroopa tehnilise tunnustuse ETA 03/0050 andmeid.



Kinnitusvahendid

Kasutada võib järgmisi tsiingitud või samaväärselt roostekindlaid või rooste-vabast terasest kinnitusvahendeid:

n Naelad

Nimiläbimõõt $d = 2,0$ kuni $3,0 \text{ mm}$,
 pea läbimõõt $\geq 1,8 d_n$, minimaalne
 sisenemissügavus $s = 30 \text{ mm}$
 (vt pilti 1)

n Erinaelad

profileeritud varrega, vähemalt
 kandevõimeklass II, nimiläbimõõt
 $d_n = 2,0$ kuni $3,0 \text{ mm}$, minimaalne
 sisenemissügavus $s = 27 \text{ mm}$
 (vt pilti 2)

n Klambrid

üldise ehitusjärelvalve tunnustuse
 kohaselt, traadi läbimõõt
 $d_n > 1,5 \text{ mm}$,
 sisenemissügavus $s = 32 \text{ mm}$
 (vt pilti 3)

Eelkoostatud seinatahvlite puhul tuleks valida pikemad kinnitusvahendid. Soovitav on suurendada minimaalset sisenemissügavust.

Lisateave

Euroopa tunnustuses:

■ ETA-03/0050

brošüüris:

■ **fermacelli** kipskiudplaat – seinatahvlite mõõtmine
 DIN EN 1995-1-1:2010 (Eurocode 5) järgi



Horisontaalvuuk

Kui fermacellit kasutatakse jäigastava plaadina, on lubatud maksimaalselt üks horisontaalselt jooksev plaatvoodri vuuk (DIN EN 1995-1-1/NA; NCI Zu 9.2.4.2 meetodi A järgi). Lisaks tuleb

horisontaalvuuk puitristlõikega nihke-kindlalt kinnitada ning kandevõime mõõtmistulemust 1/6 võrra vähendada. Ühendusvahendite kaugused piki horisontaalset vuuki vastavad ühendusvahendite kaugusele ümbritsevast

plaadiservast. Ristvuuk tuleb tehases luua liimvuukühenduse meetodil. Sõrestiku planeerijat tuleb ristvuukide kasutamisest õigel ajal teavitada.

Tihvikujulised ühendusvahendid kandvate/jäigastavate seinte puhul

Plaadi paksus / konstruktsioon	Klambrid DIN 1052 järgi		Naelad DIN EN 14592 järgi		Erinaelad DIN EN 14592 järgi	
	Pikkus mm	d mm	Pikkus mm	d mm	Pikkus mm	d mm
10 mm fermacell puidul [staatiline]	≥ 42	≥ 1,5	≥ 40	2,0–3,0	≥ 37	2,0–3,0
12,5 mm fermacell puidul [staatiline]	≥ 44,5	≥ 1,5	≥ 42,5	2,0–3,0	≥ 39,5	2,0–3,0
15 mm fermacell puidul [staatiline]	≥ 47	≥ 1,5	≥ 45	2,0–3,0	≥ 42	2,0–3,0
18 mm fermacell puidul [staatiline]	≥ 50	≥ 1,5	≥ 48	2,0–3,0	≥ 45	2,0–3,0

Mittekandvad seinad

Mittekandvad seesmised eraldusseinad DIN 4103 järgi on ehitusdetailid ehituskonstruktsiooni sisemuses, mille eesmärk on ainult ruumide eraldamine, mitte hoone jäigastamine. Stabiilsuse

saavad eraldusseinad alles pärast ühendamist külgnevate ehitusdetailidega. Eraldusseinad võivad olla kindlalt kinnitatud või ümbertõstetavad. Need võivad olla ühe- või mitmekihilised ning

vastava teostuse korral omada ka tule-, soojus-, niiskus- ja mürakaitse funktsiooni.

Kinnitusvahendite kaugus ja kulu mittekandvate seinte puhul fermacelli kipskiudplaadi m² kohta

Plaadi paksus / konstruktsioon	Klambrid (tsingitud ja vaiguga töödeldud) d ≥ 1,5 mm, seljalaius ≥ 10 mm			fermacelli kipskruid d = 3,9 mm		
	Pikkus mm	Vahekaugus mm	Kulu tükki/m ²	Pikkus mm	Vahekaugus mm	Kulu tükki/m ²
Puit – 1-kihiline						
10 mm	≥ 30	200	32	30	250	26
12,5 mm	≥ 35	200	24	30	250	20
15 mm	≥ 44	200	24	40	250	20
18 mm	≥ 50	200	24	40	250	20
Puit – 2-kihiline/2. kiht aluskonstruktsioonis						
1. Kiht: 10 mm	≥ 30	400	12	30	400	16
2. Kiht: 10 mm	≥ 35	200	24	40	250	26
1. Kiht: 12,5 mm	≥ 44	400	12	30	400	12
2. Kiht: 12,5 mm	≥ 50	200	24	40	250	20
1. Kiht: 15 mm	≥ 44	400	12	40	400	12
2. Kiht: 12,5 mm või 15 mm	≥ 60	200	24	40	250	20
Puit – 3-kihiline/1. kuni 3. kiht aluskonstruktsioonis						
1. Kiht: 12,5 mm	–	–	–	30	400	12
2. Kiht: 10 mm või 12,5 mm	–	–	–	40	400	12
3. Kiht: 10 mm või 12,5 mm	–	–	–	55	250	20

Märkused:

- 4-kihiliste 10 mm **fermacelli** kipskiudplaatidega voorderdatud seinakonstruktsioonide puhul saab viimast plaadikihti **fermacelli** kipskraviga 3,9 × 55 mm otse aluskonstruktsiooni külge kinnitada
- Tuleohutusnõuetega seinakonstruktsioonide puhul võivad sellest tabelist kõrvale kalduvad kinnitusvahendite kaugused olla vastavate sertifikaatide määratud.
- 10 mm, 12,5 mm ja 15 mm **fermacelli** kipskiudplaatide kinnitamiseks tugevdatud metall-aluskonstruktsioonile kuni 2 mm sügavusele materjali sisse võib kasutada **fermacelli** kipskruidid, mille otsaku suurus on 3,5 × 30 mm. Kasutatakse u 4 krui profiili meetri kohta.

Plaatide üksteise külge kinnitamine

Kahe- või mitmekihiliste sein- või laekonstruktsioonide puhul on võimalik vältimist plaadikihti aluskonstruktsiooni suhtes neutraalselt alumise plaadi külge klammerdada või kruvida. See on ökonomne kinnitusviis. Vuuginihe peab seejuures olema ≥ 200 mm. Kinnitustahvade reavahe on seinapiirkonnas ≤ 400 mm ja katusepiirkonnas ≤ 300 mm.

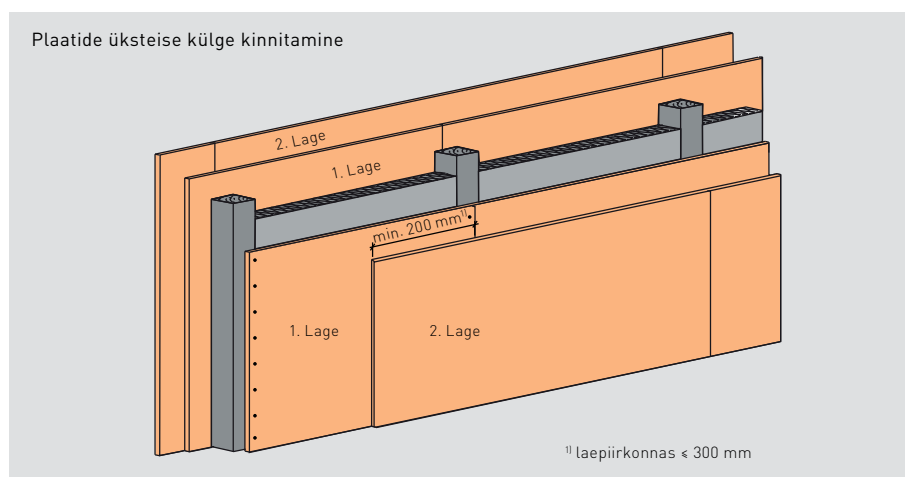
Välise plaadikihi kinnitusviisi valik ei mõjuta meie sertifikaatides ja aruanetes ära toodud konstruktsiooni tulekindluse ja staatika omadusi. Tehases eelkoostatud ehitusdetailide puhul kasutatakse 2×15 mm voodri jaoks fermacelli 25 mm klambreid / 2×18 mm voodri jaoks fermacelli 32 mm klambreid, tuleb lisada lisakinnitusi (nt liimnõr plaatide vahel vahekaugusega 400 mm). Fermacelli plaatide üksteise külge kinnitamiseks saab kasutada kruvisid või kindlaid spetsiaalklambreid. Klambrite pikkus peaks olema 2–3 mm lühem kui mõlema plaadi kogupaksus.

Mitmekihiliselt vooderdatud konstruktsioonide puhul saab väliseid plaadikihte klammerdada või kruvida kas aluskonstruktsiooni külge või valikuliselt „alus-

konstruktsiooni suhtes neutraalselt” otse alumiste fermacelli kipskiudplaadide külge, ilma et kinnitus puidust aluskonstruktsioonini ulatuks.

Plaatide väiksemate lõikekadude ja lühemate paigaldusaegade tõttu on plaatide teineteise külge kinnitamine eriti ökonomne. Müra- ja tulekindluse suhtes ei ole selline teostus vähem

tõhusam võrreldes tavalise kruvikinnitusega, kus väline plaadikiht kinnitatakse aluskonstruktsiooni külge. Staatikat arvesse võttes tuleb fermacelli plaatide üksteise külge kinnitamisel lähtuda tavapäraselt vooderdatud sein- või kehtivatest väärtustest. Plaatide paigaldamisel ja kinnitamisel tuleb tagada, et plaatide vuugid oleksid üksteise suhtes ≤ 200 mm nihkes.



Kolmekihilise plaatvoodri puhul kinnitatakse eranditult ainult väline kiht alumise plaadikihi külge.

Kinnitustahvade kaugus ja kulu fermacelli kipskiudplaadiga vooderdatud seinte ja lagede puhul plaatide üksteise külge kinnitamisel – 1. plaadikihi kinnitamine sein- / katuse või lae puhul (vrd lk 82/84), 1-kihiline puit

Plaadi paksus / konstruktsioon Seinad	Klambriid (tsingitud ja vaiguga töödeldud) $d \geq 1,5$ mm, seljalaius ≥ 10 mm			fermacelli kipskruvid $d = 3,9$ mm, reavahe ≤ 400 mm		
	Pikkus mm	Vahekaugus mm	Kulu tükki/m ²	Pikkus mm	Vahekaugus mm	Kulu tükki/m ²
10 mm fermacelli plaat 10 ja 12,5 mm fermacelli plaadil	18–19	150	43	30	250	26
12,5 mm fermacelli plaat 12,5 ja 15 mm fermacelli plaadil	21–22	150	43	30	250	26
15 mm fermacelli plaat 15 mm fermacelli plaadil	25–28	150	43	30	250	26
18 mm fermacelli plaat 18 mm fermacelli plaadil	31–34	150	43	30	250	26

Plaadi paksus / lagede konstruktsioon	Klambriid (tsingitud ja vaiguga töödeldud) $d \geq 1,5$ mm, reavahe ≤ 300 mm			fermacelli kipskruvid $d = 3,9$ mm, reavahe ≤ 300 mm		
	Pikkus mm	Vahekaugus mm	Kulu tükki/m ²	Pikkus mm	Vahekaugus mm	Kulu tükki/m ²
10 mm fermacelli plaat 10 ja 12,5 mm fermacelli plaadil	18–19	120	35	30	150	30
12,5 mm fermacelli plaat 12,5 ja 15 mm fermacelli plaadil	21–22	120	35	30	150	30
15 mm fermacelli plaat 15 mm fermacelli plaadil	25–28	120	35	30	150	30

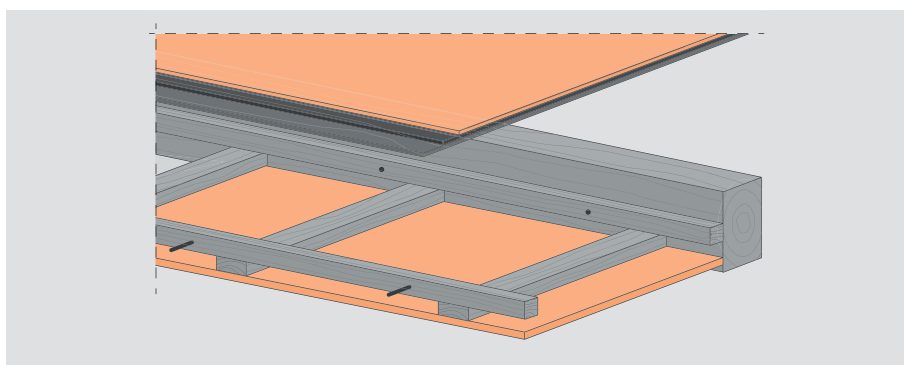
Puitpalklaed ja katused

Puitpalklaed ja katused nähtavate palkide või sarikatega

Puitpalklaesid, mille alumised laepalgid on nähtaval, kasutatakse peamiselt omaotstarbelistes elu- ja töökeskkondades, kuna nende õhu- ja sammuheli isolatsioon ei ole enamasti korterite eralduslagede nõuete jaoks piisav. Sellega peaks ehitaja arvestama ka enda ühepereelamu helisummutuse puhul. Puitpalk-toorlae väikese kaalu tõttu on heliisolatsiooni võimalik tunduvalt parandada vaid painduvate koormavate süsteemide kaudu, nt täidised.

fermacelli kipskiudplaatidega on võimalik luua uus- ja ümberehituste ning renoveerimiste puhul sile laekate nähtavate puupalkide vahele. Nii on võimalik luua varjatud installatsioone ja täita tuleohutusnõudeid.

Kinnitatakse aluslattide või profiilide abil, mis kinnitatakse sobivate kruvidega külgmiselt palkide külge, arvestades seejuures kate koguraskusega.



Kinnitamine puidust aluskonstruktsiooniga

Kinnitusvahendite kaugus ja kulu fermacelli kipskiudplaadist laekonstruktsioonide puhul laepinna m² kohta

Plaadi paksus / konstruktsioon	Klambrid (tsingitud ja vaiguga töödeldud) d ≥ 1,5 mm			fermacelli kipskruvid d = 3,9 mm		
	Pikkus mm	Vahekaugus mm	Kulu tükki/m ²	Pikkus mm	Vahekaugus mm	Kulu tükki/m ²
Puit – 1-kihiline						
10 mm	≥ 30	150	30	30	200	22
12,5 mm	≥ 35	150	25	30	200	19
15 mm	≥ 44	150	20	40	200	16
Puit – 2-kihiline/2. kiht aluskonstruktsioonis						
1. Kiht: 10 mm	≥ 30	300	16	30	300	16
2. Kiht: 10 mm	≥ 44	150	30	40	200	22
1. Kiht: 12,5 mm	≥ 35	300	14	30	300	14
2. Kiht: 12,5 mm	≥ 50	150	25	40	200	19
1. Kiht: 15 mm	≥ 44	300	12	40	300	12
2. Kiht: 12,5 mm või 15 mm	≥ 60	150	22	40	200	16
Puit – 3-kihiline/1. kuni 3. kiht aluskonstruktsioonis						
1. Kiht: 15 mm	–	–	–	40	300	12
2. Kiht: 12,5 mm	–	–	–	40	300	12
3. Kiht: 12,5 mm	–	–	–	55	200	16

Märkused

- 4-kihiliste 10 mm **fermacelli** kipskiudplaatidega vooderdatud laekonstruktsioonide puhul saab viimast pladikihti **fermacelli** kipskruviga 3,9 × 55 mm otse aluskonstruktsiooni külge kinnitada
- Tuleohutusnõuetega laekonstruktsioonide puhul võivad sellest tabelist kõrvale kalduvad kinnitusvahendite kaugused olla vastavate sertifikaatide määratud
- 10 mm, 12,5 mm ja 15 mm **fermacelli** kipskiudplaatide kinnitamiseks tugevdatud metall-aluskonstruktsioonile kuni 2 mm sügavusele materjali sisse võib kasutada **fermacelli** kipskruvisid, mille otsaku suurus on 3,5 × 30 mm. Kasutatakse u 5 kruvi profiili meetri kohta

Tihvikujulised ühendusvahendid lagede ja katuste puhul

Plaadid paksus / konstruktsioon	Klambrid DIN 1052 järgi		Erinaelad DIN EN 14592 järgi	
	Pikkus mm	d mm	Pikkus mm	d mm
10 mm fermacell puidul (staatiline)	≥ 42	≥ 1,5	≥ 37	2,0–3,0
12,5 mm fermacell puidul (staatiline)	≥ 44,5	≥ 1,5	≥ 39,5	2,0–3,0
15 mm fermacell puidul (staatiline)	≥ 47	≥ 1,5	≥ 42	2,0–3,0
18 mm fermacell puidul (staatiline)	≥ 50	≥ 1,5	≥ 45	2,0–3,0

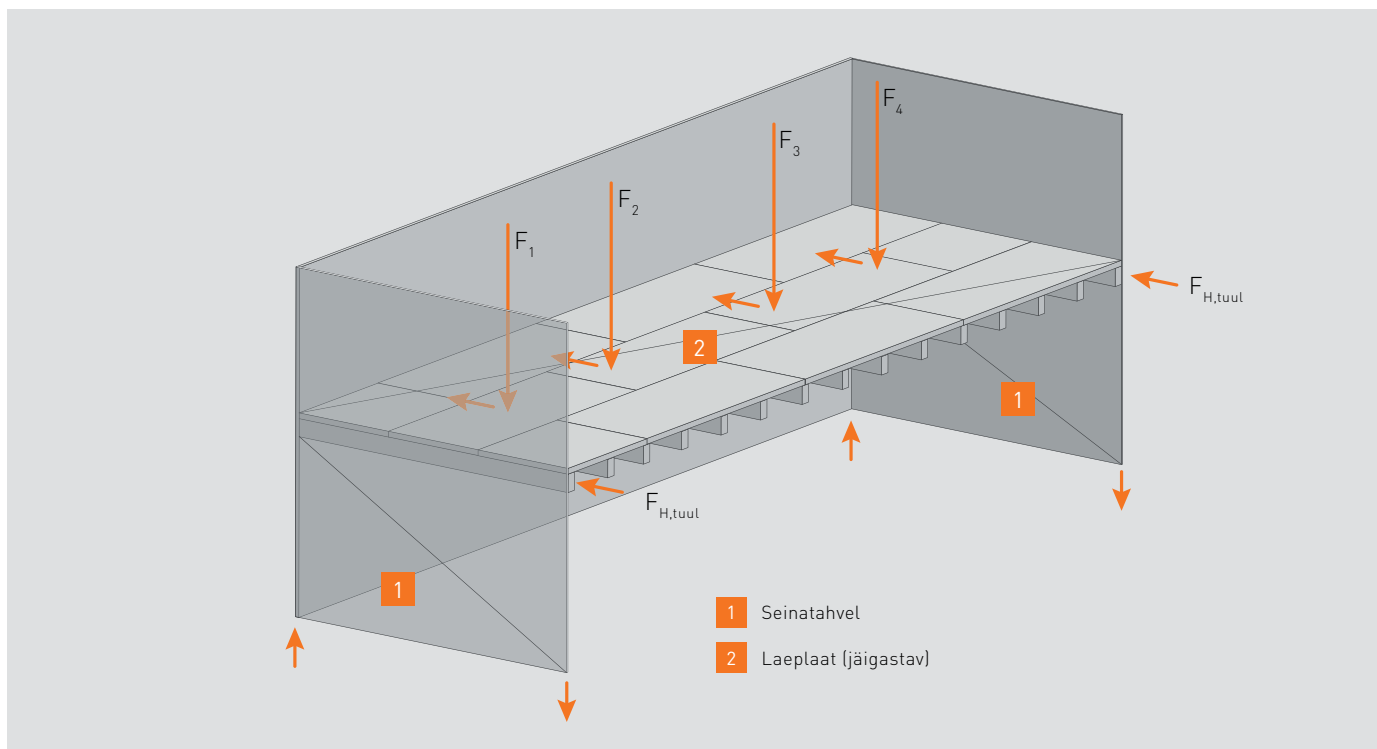
Jäigastavad puitpalklaed

Jäigastavad ehitusdetailid, nagu näiteks puitpalklaed, juhivad vertikaalseid ja horisontaalseid raskusi edasi ehituspinda. Lisaks toetavad need stabiliseerivate ehitusdetailide abil teisi ehitusdetalle, mis ei oma jäigastavat funktsiooni. Ühendusvahendite arvu ja kauguste määramiseks tuleb teha kontroll standardi DIN EN 1995-1-1 kohaselt.

Puitpalklaed ja katused

fermacelli kipskiudplaadid tuleb paigaldada pingevabalt. Kruvimisjärjestuse puhul tuleb kinnitustelgedel (aluskonstruktsioon) teha kinnitused kas plaadi keskkohast alates kuni servadeni või plaadi servast kuni teise servani. Kindlasti ei tohi esmalt kinnitada kõiki nurki ja seejärel plaadi keskosa.

Seejuures tuleb tagada, et plaat oleks tugevalt vastu aluskonstruktsiooni surutud.



Koormuse kandumine (tuule tõttu) laeplaadilt külgmistele seinaplaatidele.

Kipskiudplaadid puidupõhistel plaatidel

fermacelli kipskiudplaatide otsesel kinnitamisel puidupõhistele plaatidele võib kliimamuutuste korral erineva paisumis- ja kokkutõmbumiskäitumise tõttu tekkida plaadivuukides pingeid ja mõrasid. Alljärgnevalt kirjeldatud paigaldusvariante võib soovitada, kui puidupõhised plaadid liigse niiskusega kokku ei puutu.

Paigaldusvariant 1

Aluskonstruktsioon

Installatsioonivahe võimalusega:

fermacelli kipskiudplaadi kinnitamine lisapaigaldatud aluskonstruktsioonile (nt ristroovidele) Aluskonstruktsiooni kaugusi vaadake peatükist 2.3 „Aluskonstruktsioon”, alates lk 77

Kinnitusvahendite omavahelised kaugused:

- n Seinte puhul 200 mm klambritele ja 250 mm kruvidele
- n Lagede ja katusekallete puhul 150 mm klambritele ja 200 mm kruvidele

Paigaldusvariant 2

Kaetud liimvuuk

Kui **fermacelli** kipskiudplaate tuleb otse puidupõhistele plaatidele kinnitada, siis tuleb alati kasutada liimvuugitehnikat. Selleks et vältida puidupõhise plaadi kleepumist **fermacelli** kipskiudplaadi külge, tuleb liimvuugis luua eralduskiht nt jõupaberi, isekleepuva eraldusriba või PE-kile abil. Plaadmaterjalide vuuginihe on ≥ 200 mm. **fermacelli** kipskiudplaat kinnitatakse puidupõhisele plaadile klambritega (traadi läbimõõt 1,2–1,6 mm, seljalaius u 10 mm, pikkus: klambri sisseulatuva osa pikkus peaks olema 2–3 mm lühem mõlema plaadikihi kogupaksusest). Klambrite omavaheline kaugus: 150 mm. Klambriiridade omavaheline kaugus ei tohi olla suurem kui 400 mm. Arvestada tuleb ehitusfüüsikaliste nõuetega (vaadake alumist vasakpoolset pilti).

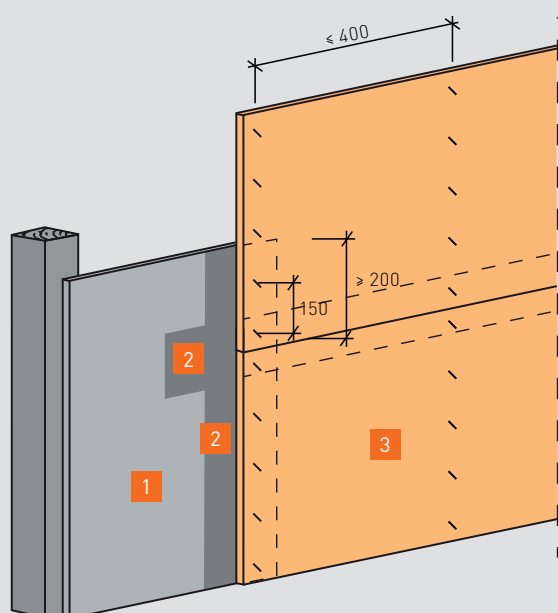
Spetsiaalsed paigaldusvõimalused

Väikeste paisumis- ja kokkutõmbeomadustega puitmaterjalid

fermacelli kipskiudplaate võib otse väikeste paisumis- ja kokkutõmbeomadustega puidupõhistele plaatidele kinnitada, kui on täidetud järgmised piirtingimused:

- n Hoone töötlemine, transport, monteerimine, ehitusfaas ja kasutamine vastavad kliimaatiliselt kasutusklassile 1 DIN EN 1995-1-1 kohaselt (Õhuniiskuse ulatus alates 30% kuni 65%)
- n Plaadmaterjalid on kohandunud töötuskliima õhuniiskusega

Puidupõhiste plaatide maksimaalne paisumis- ja kokkutõmbumisulatus ei tohi ületada 0,02% puidu niiskuse 1% muutumise korral, mis jääb allapoole kiudude küllastumispunkti. Sellisel juhul saab kasutada puidupõhiseid plaate standardi DIN 1052:2004-08 järgi, nt ehitusvineeri, ristkihtpuitu või OSB/4 plaate.



- 1 Puidupõhine plaat
- 2 Jõupaber / isekleepuv eraldusriba / PE-kile
- 3 **fermacelli** kipskiudplaat

Paigaldusvariant 2

Kuivehitus-serv

fermacelli kipskiudplaadid tuleb puidupõhiste plaatide külge monteerida vuuginihkega ≥ 200 mm. Eralduskihi kasutamine ei ole vajalik. Kasutada saab liimvuuki, pahtlivuuki ja fermacelli kipskiudplaati kuivehitus-servaga. Kinnitada saab ülalpool nimetatud klambritega puidupõhise plaadi külge või raamistikule kinnitamise korral aluskonstruktsiooni külge.

Kuivehitus-servade puhul kehtivad staatiliselt kandva ja jäigastava kasutuse puhul Euroopa tehnilise tunnustuse ETA 03/0050 kohaselt muud servakaugused. Kaugus koormatud servast (plaadiservast) peab olema $\geq 10d$ ja kaugus sõrestiku servani peab olema $\geq 7d$. d on kinnitusvahendi paksus (vrd alumise vasaku pildiga). Vaadake ka peatükki 2.5 „Vuugitehnika“ alates lk 88.

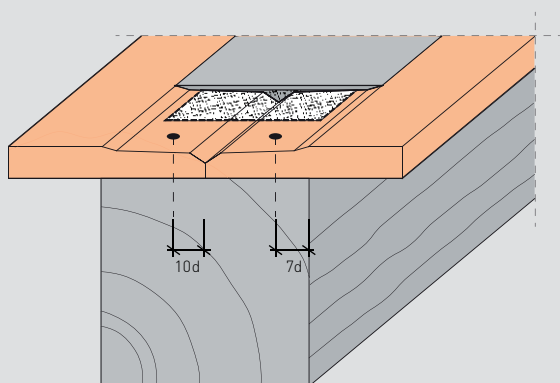
Kandvad/jäigastavad seinad Powerpanel HD-ga

Ka fermacell Powerpanel HD kattega kandvate ehitusdetailide puhul ei oma kinnitusvahend ainult fermacelli katte aluskonstruktsiooni külge fikseerimise funktsiooni, vaid jaotavad samal ajal plaadi koormust aluskonstruktsioonile või aluskonstruktsiooni koormust plaadile. Seetõttu on nõuded nendele kinnitusvahenditele eriti suured.

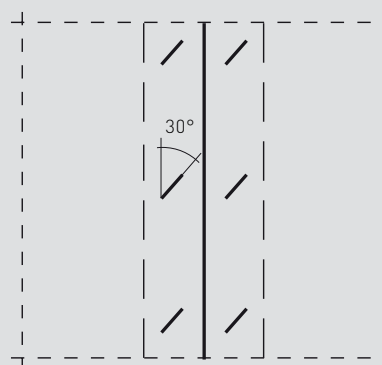
fermacell Powerpanel HD kinnitatakse üksikute puitkarkasside külge klambrite ja naeltega.

Kinnitamiseks kasutatakse pneumaatilisi naela- ja klambripüstoleid. Nendel klambripüstolitel peaksid olema löögijõu piirangud. Muidu võivad need välimist kattedekihti läbistada.

Klambreid tuleks kinnitada piki puukiudu $a = 30^\circ$ nurga all suhestatuna klambri seljaga (vaadake alumist parempoolset pilti).



KE-serva kaugused



Klambrite sisenemisnurk

2.5 Vuugitehnika

- Liimvuuk
- Pahtelvuuk
- Kuivehitus-serv
- Ristvuukide valmistamine
- Liikumisvuugid

Kahe plaadipinna ühendamiseks on võimalik kasutada kolme erinevat vuugitehnikat. Esiteks liimvuugitehnikat ja teiseks kahte pahtlivuugitehnikat.

Puitehitiste jaoks soovitame liimvuugitehnikat!

Kahe- või mitmekihilise plaatvoodri puhul tuleb olenemata ehitusfüüsikalistest nõuetest põhimõtteliselt alumine kiht pöckliitiga ühendada.

Liimvuuk

Laitmatu vuugiühenduse saavutamiseks tuleb **fermacelli** kipskiudplaate ainult spetsiaalse **fermacelli** vuugiliimiga või vuugiliimiga greenline kokku liimida.

Liimvuugi tegemisel tuleb tingimata jälgida, et plaadiservad oleksid tolmu-vabad ja liimnõör kantaks plaadiserva keskele ning mitte puitkarkassile. Liimitavate vuukide puhul tuleks võimaluse korral alati eelistada tehases valmis lõigatud plaadiservi. Kahe plaadiserva kokkusurumisel on oluline, et liim täidaks kogu vuugi täielikult ära (liim peab vuugi pealispinnal näha jääma).

Paigaldamisel mõõtu lõigatud fermacelli plaadid tuleb saagida nii, et lõikeserv jääks terav ja täielikult sirge. Mitmekihilise plaatvoodri puhul tuleb järgida, et alumise ja pealmise plaadikihi vuugid oleks omavahel 200 mm võrra nihkes. Liimvuugitehnikat kasutatakse ainult välise plaadikihi puhul, alumised kihid ühendatakse ka tuleohutusnõuetega konstruktsioonide puhul pöckliitiga.

fermacelli vuugiliimi pealekandmine
fermacelli vuugiliimi või vuugiliim greenline kantakse plaadiserva keskele lamedate tõrtsudena. Liimi töötlemistemperatuur ei tohiks olla madalam kui +10 °C. Ruumi temperatuur ei tohi langeda alla +5 °C.
Märkus. Kõvastumise käigus hakkab fermacelli vuugiliim kergelt vahutama, fermacelli vuugiliim greenline aga mitte.



fermacelli vuugiliimi pealekandmine 580 ml kiletuubiga

Vuuk ei tohi olla laiem kui 1 mm. Et vältida õhukese liimikihi kahjustamist plaatide järgneva kinnitamise ja liimi kivistumise käigus, ei tohi plaate nii tugevasti kokku suruda, et vuugi laius muutub nulliks.

fermacelli vuugiliimi kulu m² kohta

Plaadi formaat	1 kassett 310 ml sisuga	1 kiletuub 580 ml sisuga
1500×1000 mm	11 m ²	20 m ²
2500×1250 mm	22 m ²	40 m ²

Eeldus: 2,5 m kõrgune sein 10 ja 12,5 mm plaatide jaoks

Meetrise plaadivuugi kohta kulub 20 ml **fermacelli** vuugiliimi või vuugiliimi greenline.

1. Plaatide seinale paigaldamine ehitusplatsil

Pärast esimese plaadi kinnitamist asetatakse järgmine **fermacelli** plaat paika selliselt, et plaadi servad puutuvad üleval kokku ning alla jääb plaatide vahele väikene kiilukujuline 10–15 mm suurune lõhe. Selleks peab plaat olema u 10 mm ruumi kõrgusest lühem. Kinnitage **fermacelli** plaat u 60 mm ülaservast allpool klambri või **fermacelli** kipskruviga puitkarkassi või vöö külge. Kui ühepoolne tugi põranda juurest eemaldatakse, vajub teine plaat oma raskuse jõul vastu esimest plaati, mistlõbi surutakse liim kokku ja vuuk muutub tihheks.

Järgnevad kinnitusvahendid tuleb paigaldada pidevalt ülaltpoolt allapoole. Soovi korral saab plaate paigaldada ka plaaditõstukiga. Plaadi paigaldamisel tõstukiga tuleb tagada, et **fermacelli** kipskiudplaat suruks piisava jõuga vuugiliimile. Sellisel juhul kruvitakse alates keskkohast.

2. Plaatide paigaldamine lamavas asendis

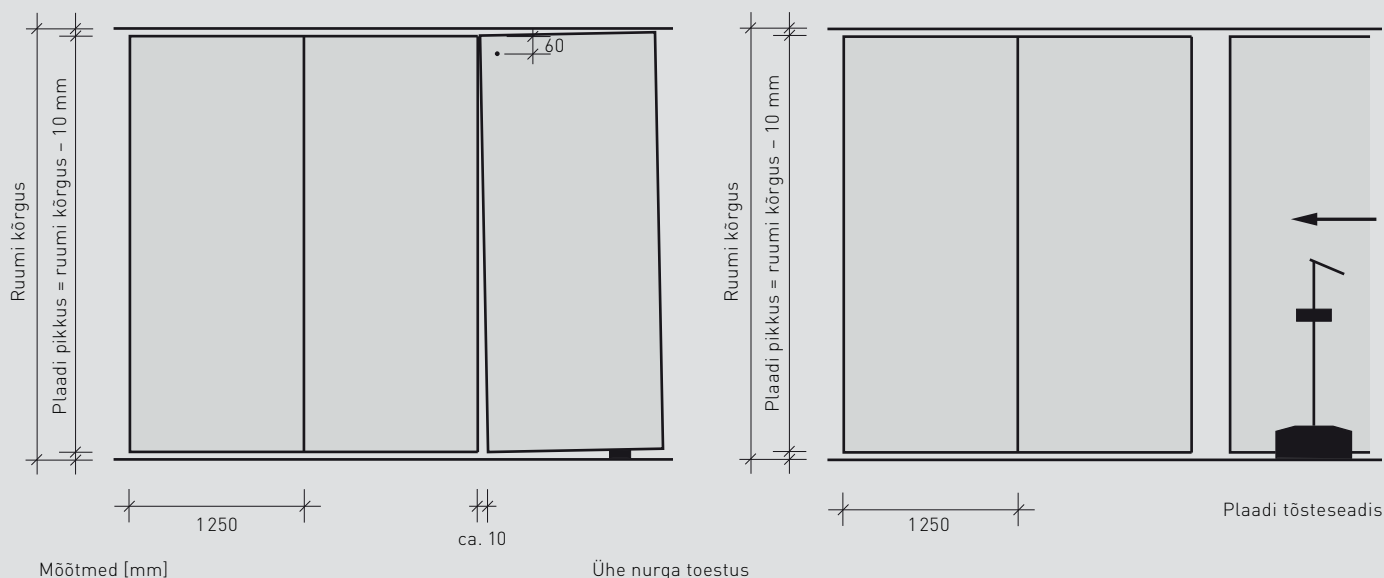
Teine **fermacelli** plaat lükatakse juba kinnitatud plaadi kõrvale selliselt, et plaadi servad puutuvad ühes otsas kokku ning teise otsa tekib 10–15 mm suurune lõhe. Kokkupuutusotsas kinnitatakse plaat klambri või naelaga puitkarkassi või vöö külge. Seejärel tuleb plaat juba paigaldatud plaadi vastu suruda, nii et vuuk tihheks muutuks. Seejärel fikseeritakse see klambri või naelaga. Ärge tõstke plaate tõsteseadmega ülevalt üksteise peale, kuna muidu lükatakse **fermacelli** vuugiliim või vuugiliim greenline alla puitkarkassile ning vuuki ei liimita kokku.

Toimingud pärast liimi kõvastumist

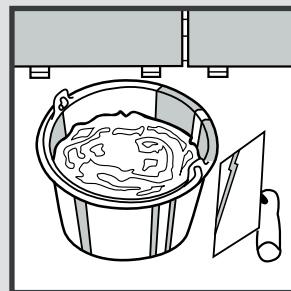
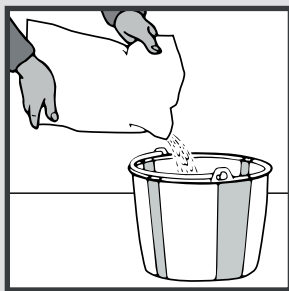
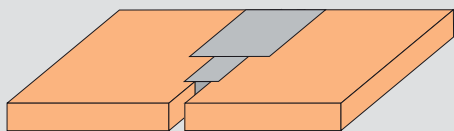
Olenevalt ruumi temperatuurist on liim u pärast 18 kuni 36 tundi kõvastunud. Liimi kriitilise sidumisperioodi jooksul (4 kuni 12 tundi) ei tohiks eelkoostatud elemente liigutada! Seejärel eemaldatakse üteligne liim täielikult **fermacelli** liimikaabitsaga. Seejärel pahteldatakse vuuk ja kinnituskohad **fermacelli** vuugi-, peen- või kips-pinnapahtliga üle.



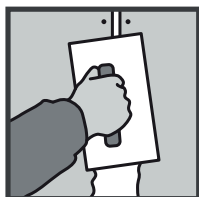
Üteligiise liimi eemaldamine **fermacelli** liimikaabitsaga



fermacelli kipskiudplaatide paigaldamine seinale ehitusplatsil



Pahtelvuuk



Vuukide ja kinnitusvahendite pahteldamine

fermacelli kipskiudplaate tuleb ainult spetsiaalse **fermacelli** vuugi-pahtliga pahteldada, et saavutada laitmatu tugev vuugiühendus.

Olenemata sellest, kas **fermacelli** kipskiudplaate kruvitakse, naelutatakse või klammerdatakse puidust aluskonstruktsiooni külge, tuleb tagada plaatide liitumiskohtades piisavad vuugilaiused. Need sõltuvad plaadi paksusest.

Plaadivuukide laiused

Plaadi paksus mm	Vuugi laius mm
10	5–8
12,5	6–9
15	7–10
18	7–10

Vuugid suletakse ilma võrkteibita (v.a struktuurse peenkrohvi puhul: tugevdamine toimub hiljem pealekleebitud **fermacelli** võrkteibi abil) ja ilma vuugikatteteibita **fermacelli** vuugipahtliga. Kruvi- ja naelapäid või klambriselgaid pahteldatakse sama materjaliga.

Eraldusseinte puhul tuleb ristvuugid teha lk 92 peatükis „Ristvuukide valmistamine“ kirjeldatud viisil. Tuleb tagada, et vuugid oleksid enne pahteldamist tolmuvabad. Pahteldada tohib alles siis, kui paigaldatud plaadid on kuivad ning samuti ilma suurema ehitusniiskusega. Kui ruumides on ette nähtud ka märgtasandajad või märgkrohv, tohib vuukida alles pärast kuivamist. Vaadake ka peatükki 2.1 „Paigaldus- ja ehitusplatsi tingimused“ alates lk 72. Kui on ette nähtud valuasfalti kasutamine, tohib kõiki pahteldustöid teha alles pärast tasanduskihi mahajahtumist.

fermacelli vuugipahtel puistatakse puhtasse segamisvette ja lastakse umbes 2–5 minutit settida. Seejärel segatakse pahtel ühtlaseks plastiliseks massiks. Segamiseks tuleb kasutada

puhtaid anumaid ja tööriistu. Segamismasina kasutamine võib sidumisaega mõjutada. Lisatöötlemisjuhised on pakendil ära toodud.

fermacelli vuugipahtel tuleb plaadi sügavuselt vuuki suruda. Selleks et saavutada haardumine mõlema servaga, surutakse pahtel vastu ühte plaadiserva ja tõmmatakse vastasasetseva serva suunas (kalasabamuster).

Katmata vuukide puhul peab pahtel plaadi tagumisel küljel paisuma.

Pärast seda, kui esimese tööetapi vuugipahtel on ära kuivanud, saab teha peenpahtelduse. Vajaduse korral saab väikeseid ebatasasusi pärast pahtli kuivamist lihvimisvõrgu või liivapaberiga tasaseks lihvida.

fermacelli vuugipahtli kasutamine ruumikõrguste plaatide puhul

Plaadi paksus mm	Kulu kg	
	m ² fermacelli pinna kohta	meetrise vuugi kohta
10	0,1	0,2
12,5	0,2	0,2
15	0,3	0,3
18	0,4	0,5

Kuivehitus-serv

fermacelli kipskiudplaat on saadaval ka lameda kuivehitus-servaga (KE-serv). Serva profiil koosneb kergelt kaldus lamedast servast ning kaldkandist plaadi servas.

Kasutuskohad:

- n Siseseinad
- n Laed
- n Katusekallete katted

Eelised:

- n **fermacelli** kipskiudplaatide kiire vuukideta paigaldamine
- n Tasaste pealispindade lihtne valmistamine
- n 2/3 ühendusvahenditest kaetakse ühes tööetapis koos vuugi pahteldamisega kinni

Vuukimine

Kaks plaati KE-serva ühendatakse põkkliitega. Kinnitatakse pingevabalt tavapäraste ühendusvahendite- ja kaugustega.

KE-serva tuleb paigaldada vuugiteip. Selleks võib olla isekleepuv **fermacelli** armeerimislint TB. Seejuures kleebitakse armeerimislint enne pahteldamist kuivehitus-servale. **fermacelli** vuugipaht-

tel tuleb survega läbi armeerimislinde võrede vuugi põhja suruda ning lamendatud osa tuleb täielikult pahtliga täita. Alternatiivselt võib kuivehituse jaoks kasutada fermacelli paber-tugevdusribasid või 50–60 mm laia tavapärasest klaaskiud- või pabertugevdusriba.

Need tuleb esimese pahtelduse ajal pahtlivuuki paigutada. Pärast vuugipahtli ärakuivamist silutakse vuugiala olenevalt soovitud kvaliteeditasemest veel teist korda pahtlikihiga üle. Vuugitäitena tuleb kasutusele **fermacelli** vuugipahtel.

Paigaldamine

KE-servaga **fermacelli** kipskiudplaadid paigaldatakse ilma ülejääkideta tapp-ühenduse abil.

- n Plaatide omavaheline nihe on ≥ 200 mm
- n Ristvuugid ei ole lubatud!

Vuugid ja ühendusvahendid pahteldatakse siin kirjeldatud töötlemisjuhendi kohaselt ainult **fermacelli** vuugipahtliga. Mitmekihilise plaatvooderdise puhul võib esimese plaadikihi paigaldada ilma KE-servadeta ning vuukimisest loobuda. Teise kihi saab klambritega aluskonstruksiooni suhtes neutraalselt esimese 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaatide kihi külge kinnitada. Kui esimene kiht vooderdatakse 10 mm **fermacelli** kipskiudplaatidega, peaksid mõlemad kihid olema kinnitatud aluskonstruksiooni külge.

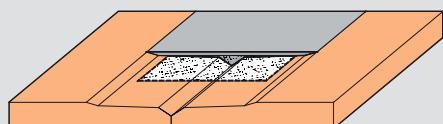
Kui alumises kihis kasutatakse KE-serva, tuleb lamendatud ala müra- ja tulekaitsenõuete korral **fermacelli** vuugipahtliga täita.

Vuugivariandid

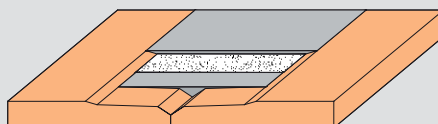
Parajakslõikamiseks võib kasutada saagimist ning ettelõikamist ja murdmist.

Plaadi omadused		
Plaadi paksus:	12,5 mm	
Plaadi suurus:	2000 × 1250 mm	4 × TB-Kante
	2540 × 1250 mm	2 × TB-Kante

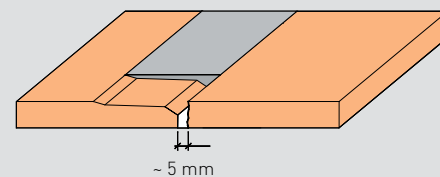
Teisi formaate tarnitakse tellimisel.



Vuugivariant 1. Kaks tehasepoolset KE-serva armeerimislingiga TB ja **fermacelli** vuugipahtliga



Vuugivariant 2. Kaks tehasepoolset KE-serva klaaskiud- või pabertugevdusribaga ja **fermacelli** vuugipahtliga



Vuugivariant 3. Üks tehasepoolne KE-serv ja üks ehitusplatsil lõigatud serv ning **fermacelli** vuugipahtel

Ristvuukide valmistamine

Kuna horisontaalsed ristvuugid võivad seinu stabiilsust nõrgestada ja tekitavad lisakulusid, tuleks neid vältida või minimaalselt kasutada. Kui need on siiski vajalikud, toimige järgmiselt.

Mittekandvad seinad

Ühekihilise plaatvoodriga seinte puhul tuleks ristvuugid soovitatavalt seinu ülaossa paigutada, kusjuures vuukidena saab kasutada liimvuuke, pahtlivuuke või KE-servaga põkkliiteid.

Kahe- või mitmekihilise plaatvoodri puhul saab olenemata ehitusfüüsikalistest nõuetest alumisi kihte põhimõtteliselt põkkliitidega ühendada.

Välise plaatvoodrikihi vuukide loomiseks saab kasutada liim- ja pahtlivuugitehnikat ning samuti KE-servi. Üldjuhul tuleb järgida, et alumise ja pealmise plaadikihi vuugid oleks omavahel ≥ 200 mm võrra nihkes.

Kandvad/jäigastavad puidust püstseinad

Vaadake peatükki 2.4 „Kinnitamine“ („Horisontaalvuuk“) lk 82

Liikumisvuugid

Liikumisvuuke (konstruktsiooni läbiv katkestamine) on fermacelli konstruktsioonides vaja vaid seal, kus on ka hoone toorehituses liikumisvuugid olemas. Need tuleb teha sama liikumisvõimalusega.

Plaatvoodri katkestamine

Õhuniiskuse muutuste korral puidust aluskonstruktsioonide ning fermacelli plaatvoodri erineva paisumis- ja kokkutõmbumiskäitumise tõttu on plaatvoodri katkestus ette nähtud (avatud plaadivuuk, pahteldamata, liimimata). Katkestuskohad tuleks ideaalis paigutada mittenähtavatesse kohtadesse, nt ristseina ühenduskoha taha. Maksimaalsed kaugused on ära toodud allolevas tabelis. **fermacelli** kipskiudplaatide ja puidupõhiste plaatide kasutamisel samas konstruktsioonis tuleb mõlema

plaadimaterjali erineva venimisulatuse tõttu muutuva ruumikliima tingimustes teha samuti katkestus fermacelli plaatvoodrisse. See tuleb teha ≤ 6 m vahedega ning puudutab

- n seinastruktuure fermacelli plaatvoodriga, mis on otse puidupõhistele plaatidele paigaldatud, ja
- n ebasümmeetrilisi seinakonstruktsioone, kus puidupõhised plaadid (v.a pehme puitkiud) on ühel ja **fermacelli** kipskiudplaadid on teisel küljel.

See ei kehti välisseinakonstruktsioonide puhul **fermacell** Powerpanel HD-plaatidega ühel küljel ja **fermacelli** kipskiudplaatidega teisel küljel, kuna mõlemal materjalil on sarnane paisumis- ja kokkutõmbumiskäitumine.

Maksimaalne plaatvoodri katkestuskohtade kaugus puidust aluskonstruktsiooni puhul

fermacelli vuugitehnika	Seinakonstruktsioonid, seinakatted ja katteseinad	Laekonstruktsioonid, aluslaed, laekatted ja katusekallete katted
Pahtelvuuk	10 m	8 m
Liimvuuk	15 m	10 m

2.6 Seinatahvlite paigaldamine

- Paigaldamine
- Elementide vuugid
- Eelkoostatud seinad
- Paisuv mört

Paigaldamine

Paigaldamine fermacelli kipskiudplaatidega

Eelpaigaldatud puitraam või üksikud puiduelemendid asetatakse töölauale paika. Nendele asetatakse parajaks lõigatud **fermacelli** kipskiudplaadid ja need kinnitatakse sobilike kinnitusvahenditega.

Kui kasutatakse väga suuri plaadiformaate (maksimaalselt 2,54 × 6,20 m), on soovitatav kasutada transportimiseks vaakumtõstukit. Nüüd saab ühelt poolt vooderdatud tahvlit pööramisseadme (pööramislaua) abil töölaual ümber pöörata; selleks tuleb vajaduse korral kasutada kinnitusrihmu.

Ehitusfüüsikaliste nõuete kohaselt on vaja paigaldada lisaks installatsioonidele ja soojustusele ka aurutõke. Tuleb tagada, et ühendusi ja läbiviike ei oleks tehtud.

Kui fermacelli plaadil peab olema tuule- või õhkupidav kiht (DIN 4108 osa 7), peavad plaadivuugid olema puitkarkassil tehtud liim- või pahtlivuukidena. Kui kasutatakse liimvuugitehnikat, tohib ehitusplatsile transportida alles pärast vuugiliimi kõvastumist. Liimi kriitiliseks sidumisperioodiks on pärast pealekandmist vahemik 4–12 tundi. Selle aja jooksul ei tohiks eelkoostatud elemente liigutada! Pahtlivuukide puhul tohib pahteldada alles pärast tahvli paigaldamist ehitusplatsil.

Paigaldamine fermacell Powerpanel HD-plaadiga

Olenevalt ehitusstaadiumist on need seinatahvlid kas täielikult suletud (väline ja seesmine plaatvooder ning vastav soojustus) või kaetud vaid välise Powerpanel HD-plaatvoodriga. Sellisel juhul tehakse sisetööd ehitusplatsil.

Esmalt eelkoostatud puitraamid või üksikud puitraami elemendid asetatakse töölauale paika ning seejärel toimitakse järgmiselt.

Toimimine mõlemapoolse vooderdamise korral

1. **fermacell** Powerpanel HD asetamine puitraamile ja kinnitamine sobilike kinnitusvahenditega (vaadake ka peatükki 2.4 „Kinnitamine”, lk 80). Plaadid peavad asetuma täielikult puidust aluskonstruktsioonile.

Ilmastikukaitse ja tulekindluse nõuete kohaselt tuleb vuugid tihkelt sulgeda.

Powerpanel HD sile pool jääb väljapoole. Siia on trükitud ka plaadi tähistus. See tähis on trükitud läbivalt kitsa ribana plaadi keskele, nii et see on 625 mm raamistikuga aluskonstruktsiooni puhul samal ajal ka orientiiriks ühendusvahendite paigaldamisel.



Pööramislaud

2. Töölaual lamavate plaatide pööramine pööramisseadme (pööramislaua) abil. Selleks tuleb vajaduse korral kasutada kinnitusrihmu.

3. Pärast ehitusdetailide paigaldamist seinasse (soojustus, installatsioonid, vajaduse korral aurutõke): sisekülje katmine plaatvoodriga. Selleks võib kasutada **fermacelli** kipskiudplaati. Sellist plaatvoodri paigaldamise järjekorras soovitatatakse ühest küljest seetõttu, et kaitsta töölaudu väiksemate **fermacelli** kipskiudplaatide kasutamisel, mis on üksteisega liimvuugitehnika abil ühendatud, vuukidest paratamatult väljavoolava liimi eest. Peale selle takistatakse seeläbi kipskiudplaatide pealispinna kahjustamist, mis nõuaks muidu hilisemat ülepahteldamist.

4. Seinatahvlite paikaasetamine ja kontrollitud vuugitehnika kasutamine **fermacell** Powerpanel HD-plaatidel.

Toimimine ühepoolse vooderdamise korral

1. Powerpanel HD-plaatide asetamine puitraamile ja kinnitamine sobilike ühendusvahenditega.



Kraanaga transportimine ehitusplatsil

2. Seinatahvlite paikaasetamine ja kontrollitud vuugitehnika kasutamine **fermacell** Powerpanel HD-plaatidel. Välisseina konstruktsioonides on ehitusfüüsikaliste nõuete kohaselt vaja paigaldada lisaks installatsioonidele ja soojustamisele ka aurutõke. See tuleb seespool soojustuse ette paigaldada. Tuleb tingimata tagada, et ühendused ja läbiviigid oleksid tehtud tuule- ja hoovihmakindlalt. Kui seesmine plaatvooder peab moodustama tuule- või õhkupidava kihi (DIN 4108 osa 7 järgi), peavad kõik plaadivuugid olema kas puitkarkassi kohal või kaetud.

Eelkoostatud seinad

Tehasepoolse eelkoostamise puhul tuleb arvestada seinte transpordi- ja paigalduskoormusega. Mõõtmisel tuleks arvestada ka seinte tõstmise, pööramise ja transportimisega. Tõsteseadmete jaoks tuleb paigaldada vastavad kinnituskohad. Lisaks tuleks eelkoostatud seinte kinnitusvahendite puhul lähtuda andmetest, mis on ära toodud peatükis 2.4 „Kinnitamine“ lk 80.



Paigaldamine ehitusplatsil

Elementide vuugid

Elementide vuugid fermacelli kipskiudplaatidega

Põhimõtteliselt peavad elemendid olema tugevalt üksteisega ühendatud, nii et plaatvoodrile ei mõjuks lisajõude. Ühendamine ainult fermacelli plaatvoodriga ei ole piisav. Fermacelli vuuk ei tohi asetseda elemendi vuugil. Pahtlivuuki tuleb elementide vuukimisel **fermacelli** võrkteibi abil tugevdada. Mitmekihilise plaatvoodri korral peavad vuugid olema elemendivuugi suhtes ≥ 200 mm nihkes.

Elemendivuugid seintes

Seinaelemente tuleks võimaluse korral ühes tükis valmistada, nii et vertikaalsed elemendivuugid ei oleks seinapindades vajalikud. Kui elemendivuuke ei ole võimalik katta (nt ristseina ühenduskoha taga), tuleb lähtuda ülaltoodud põhimõtetest.

Elemendivuugid lagedes- ja laeelementides

Lae- ja laeelementide vuukide puhul soovitatatakse lisaks fermacelli plaatvoodrit katkestada ja luua nt varivuuk. Ühekihiline läbiv fermacelli plaatvooder on roovidel võimalik, kui elemendid ühendatakse üksteisega tugevalt.

Ühekihilise plaatvoodri puhul tuleks roovid paigaldada ehitusplatsil ja kinnitada elemendivuukide kohale.

Horisontaalsed elemendivuugid

Horisontaalsed elemendivuugid on korruste ühendamisel trepialas vältimatud. Nendes alades tuleb horisontaalselt asetatud puitdetailide suure arvukuse tõttu arvestada suuremate kokkutõmbumistega. Seetõttu on soovitatav see vuuk nähtavale jätta, nt tihendusvahendiga vuugina (akrüülvuugina) või varivuugina. Horisontaalsete elemendivuukide puhul, nt pööningul katuseviilu seinte puhul, tuleb arvestada peamiste põhimõtetega.

Elemendivuugid fermacell Powerpanel HD-plaadiga

Elemendid peavad olema tugevalt üksteisega ühendatud, nii et plaatvoodri ei mõjukuks lisajõude. Ühendamine ainult fermacelli plaatvoodriga ei ole piisav.

Ühekihilise plaatvoodri puhul ei tohi vuugid elemendivuukide kohal asuda. See tähendab, et ühe elemendi plaatvooder peab läbivalt jooksuma kuni liidetava elemendi äärmise sõrestikuni.

Laevuuk

Puitpalklagede juures peab arvestama, et horisontaalne vuuk paisub ja tõmbub puidukoguse (ülemine vöö, laepalgid ja alumine vöö) tõttu u 10 mm kokku. See vuuk suletakse paigaldamisel kokkusurutud tihenduslindiga.

Erinevate konstruktsiooniliste meetmete abil on võimalik paisumis- ja kokkutõmbumisliikumisi puidus vähendada. Lisaks võib lagede puhul kasutada teatud laesüsteeme ja puitmaterjale, mis selliseid liikumisi peaaegu välistavad.

Lae ühenduskohas võib liikumisvuugist loobuda ainult siis, kui tihedalt ühendatud Powerpanel HD-plaatidest vooder (vuugilaius < 1 mm) on püsivalt survestamata.

Paisuv mört

Puitkonstruktsiooniga hoonete ühendamiseks keldri ja vundamendiplaatidega.

fermacelli paisuv mört on paisumisvõimeline tsementmört õõnsuste täitmiseks põrandaplaatide ja puidust püstseinte vahel (paisumisulatus: u 5%). See ei tõmbu kokku ning võtab pärast kõvastumist täies ulatuses kanda seinaraskuse ülekandmise aluspinnale. Maksimaalne kihi paksus on 40 mm. Minimaalne kihi paksus peaks ehituspraktikalistel põhjustel olema vähemalt 5 mm.

Nõuded

Puidutööde ja puitehituse direktiivi VOB 19334 kohaselt tuleb vöösid, seinu ja sarnaseid massiivsetel aluspindadel asuvaid konstruktsioone kogu pikkuses altpoolt toetada.

Ülesanded

Aluspunkt peab täitma mitu funktsiooni:

- n Kandma põrandani ulatuvate aknaelementide ja uste koormusi
- n Vertikaalsete koormuste vastuvõtmine ning keldriseinale või vundamentide edasijuhtimine
- n Tuulekoormuste ülekandmine
- n Keldrilae ja vundamendiplaatide tolerantside korrigeerimine
- n Funktsionaalne kerge paigaldus

- n Õhkupidava kihi ühendamine või loomine
- n Soojuskaitse tagamine (külmasildade vältimine)
- n Kaitse putukate ja väikeloomade eest
- n Väljanägemine

Kasutusvaldkond

Betoneeritud põrandaplaadil esineb tolerantse. Müüritiste ehitamisel korrigeeritakse neid tavaliselt erineva paksusega mördivuukidega. Puittahvel-elementidega puitehitiste puhul ei ole see võimalik. Seetõttu tuleb vundamenti ja seinavöö kõrguste erinevusi hiljem ühtlustada. Tavapäraselt kasutatakse kahte erinevat varianti.

1. Seinavöö alusmört Seinavööde alla jääb > 20 mm suurune vuuk. Kui vuugid on kitsamad, ei ole seinavööd eriti lihtne puhtalt ja täielikult mördiga katta. Selle meetodi puhul asetatakse seinaelementide fikseerimiseks elementide alla üksikud vaheplaadid või klotsid. Nende otstarbeks on ainult seinaelementide horisontaalne fikseerimine paigaldamise käigus. Seejärel täidetakse vuuk veel enne katuse katmist. Seda tehakse eelistatavalt paisuva mördiga. See tagab vuugi tugeva täitmise.



fermacelli paisuva mördi segamine



Mördikihi pealekandmine



Seinatahvlite asetamine mördikihile

Spetsiaalse koostise tõttu on fermacelli paisuv mört ülimalt tugev ($> 10 \text{ N/mm}^2$) ning peale selle suure paisumisvõimega. See paisumisvõime tasakaalustab tsementmaterjalide tavapärasest kokkutõmbumist ning tagab puidust püstseinte raskuse täieliku ülekandmise kogu pinna ulatuses. Vältige kiiret ja järsku soojuskütmist.

2. Alusklotsid

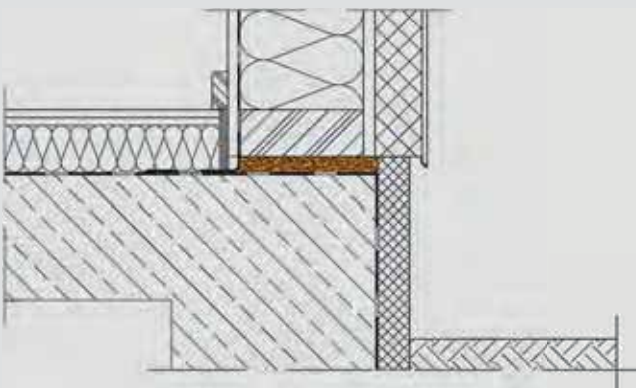
Alusmördi paigaldamise kõrval on seinaelemente võimalik teatud vahemaade tagant ka tugevate alusklotsidega toetada. Ehitusinsener peaks staatika arvutamisel kontrollima alusklotside vahemaasid (625 mm

või 1250 mm), samuti alusklotside nõutud kandepinda.

Klotsid peavad olema piisavalt tugevad: puidust, mis vastab tugevusklassile 3 või eelistatult metallist, plastist või tsemendiühenditega plaatidest, kuna alusklotsid jäävad puidust püstseinte alla.

Lõpuks täidetakse elemendi ja põrandaplaadi vahemik **fermacelli** paisuva mördiga.

Selleks peab aluspind olema tugev, kandevõimeline ning suuresti tolmu- ja mustusevaba. Suure imavusega aluspindu tuleb enne täitmist niisutada.



Seinaelemendid toetatakse esmalt puit- ja plastklotsidele ning seejärel täidetakse vahed fermacelli paisuva mördiga.



Mördipump vöö katmiseks mördiga

2.7 Ühendusdetailid

■ Ehitusdetailide ühendused / vuukide valmistamine

■ Vuukimisvõimalused

■ **fermacell** Vapori ühendusdetailid

Ehitusdetailide ühendused / vuukide valmistamine

Kõikide hoonete puhul esineb erinevaid ehitusdetailide ühendusi, nt seintevahelisi või seina ja lae vahelisi jne. Kui kõikide ehitusdetailide puhul kasutatakse **fermacelli** kipskiudplaate, leidub erinevaid võimalusi, et fermacelli plaate ehitusdetailide ühenduskohtades vuukida.

Põhimõtteliselt kehtib alljärgnev.

- n Eraldavate ehitusdetailide (seinte, lagede) tule-, müra- ja soojuskaitse nõudeid tuleb ka ehitusdetailide ühenduste puhul arvestada.
- n Tuleb tagada auru- ja õhkupidavate kihtide tihke ühendus, eriti väliste ehitusdetailide puhul.

n Tuleb luua sobivate materjalidega (nt isekleepuvad tihendid või servatihendusribad) tihked ühendused, et tagada seintele (kandvad või mitte-kandvad) seatud tule- ja mürakaitse nõuded.

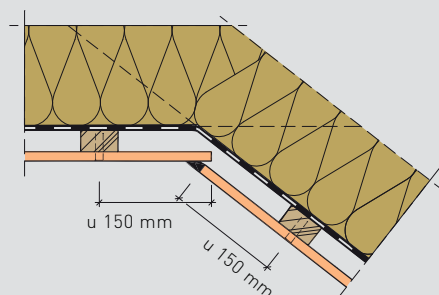
n Tuleohutusnõuetega konstruktsioonide puhul tuleb põhimõtteliselt kasutada mittepõlevaid tihendusmaterjale või toimida vastavalt standardi DIN 4102 osa 4 lõigule 4.10.5.

fermacelli kipskiudplaatide ühendamiseks ühe- või mitmekihilise plaatvoodriga fermacelli seinakonstruktsioonide ja katteseinte külge on olemas alljärgnevalt kirjeldatud võimalused. Ühendami-

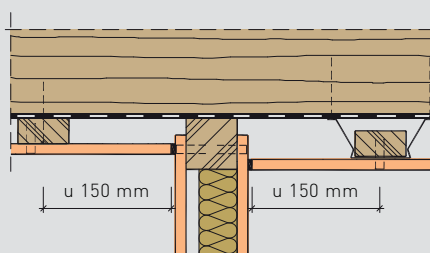
sel erinevate ehitusmaterjalide külge ning toorehitistest tulenevate liikumiste korral tuleb põhimõtteliselt kasutada katkestusi.

Kuna **fermacelli** kipskiudplaatidega vooderdatud puidust püstseintel (nt puiduniiskusega $\leq 18\%$) esineb ruumi-kliima muutumise korral pikkuse muutumisi (venimine ja kokkutõmbumine), tuleb seda ka ühendusdetailide paigaldamise puhul arvestada.

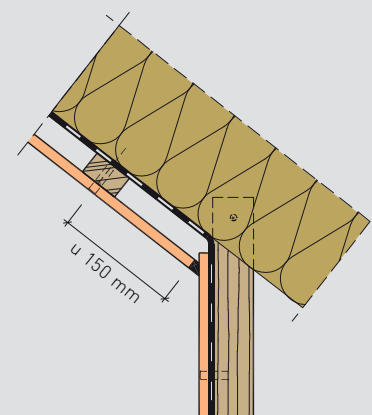
Ehitusdetailide ühendused



Katusekalle – lagi

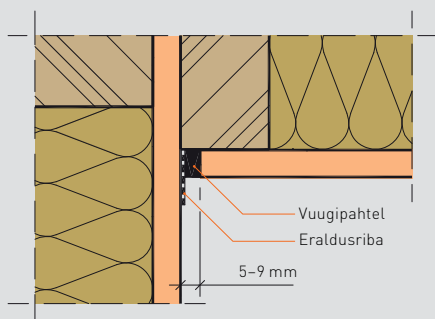


Lagi – sein



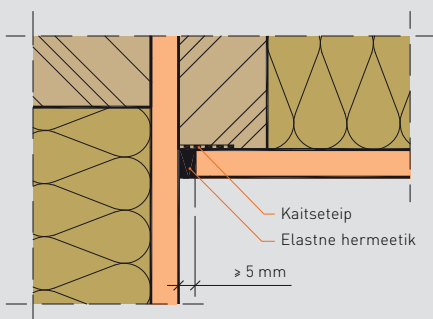
Katusekalle – piit/pööningusein

Vuukimisvõimalused



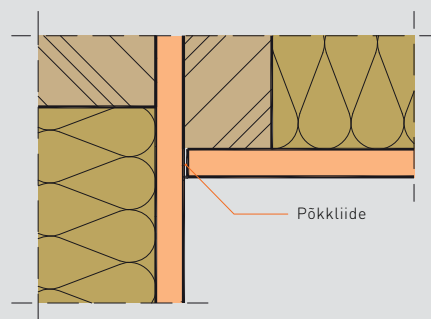
Vuugipahtel eraldusribal

1. Paigaldage eraldusriba (nt PE-kile, teip või õlipaber)
2. Vuugi laius vastavalt plaadi paksusele (vt peatükki 2.5 Vuugitehnika lk 90)
3. Pahteldamine **fermacelli** vuugipahtliga
4. Lõigata üleulatav eraldusriba terava noaga ära



Elastne hermeetik

1. Vuugi laius sõltub kasutatud elastsest hermeetikust ($\geq 20\%$ pideva liikumise vastuvõtmise korral: vuugilaius ≥ 5 mm; $\geq 15\%$: vuugilaius ≥ 7 mm)
2. Plaadiservade kruntimine
3. Vuugi täitmine elastse hermeetikuga



Kahe plaadi põkkliide

1. Terava ja täiesti sirge servaga plaatide põkkliitmine. Vuukimine elastoplastse materjaliga ei ole siin sobilik.

Eraldusribade pahteldamine

Eraldusribade pahteldamine on alljärgnevate ühendusdetailide puhul sobilik.

- n Sein – sein (siselagi)
- n Sein – lagi
- n Katusekalle – sein

See ühendus on sobilik alljärgnevate pinnaviimistluste puhul.

- n Tapeedid
- n Keraamilised plaadid
- n Struktuurne peenkrohv
- n Värvid

Märkus.

Selle vuugitehnika puhul tekib sisenurgas eraldusribale peen pahtlijoon.

Elastne vuukimine akrüüli või PU-ga

Elastne vuukimine akrüüli või PU-ga on alljärgnevate ühendusdetailide puhul sobilik.

- n Sein – sein (siselagi)
- n Sein – lagi
- n Katusekalle – sein
- n Ühendus teiste ehitusdetailidega

See ühendus on sobilik alljärgnevate pinnaviimistluste puhul.

- n Tapeedid
- n Keraamilised plaadid

Teravaservaliste fermacelli plaatide põkkliitmine

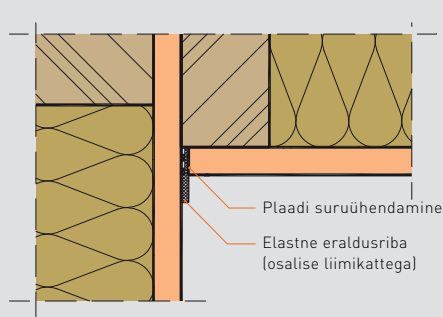
Teravaservaliste fermacelli plaatide põkkliitmine on alljärgnevate ühendusdetailide puhul sobilik.

- n Sein – sein (siselagi)
- n Sein – lagi
- n Katusekalle – sein

See ühendus on sobilik alljärgnevate pinnaviimistluste puhul.

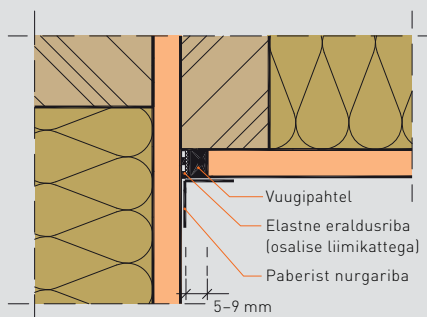
- n Tapeedid
- n Keraamilised plaadid
- n Struktuurne peenkrohv
- n Värvid

Vuukimisel tuleb järgida hermeetiku tootjate töötlusjuhiseid. Vuukimisel kaitseteibiga on tagatud, et hermeetik haakub ainult kahe fermacelli pinna külge (kahe serva liitmine).



Pötkliide elastse eraldusribaga

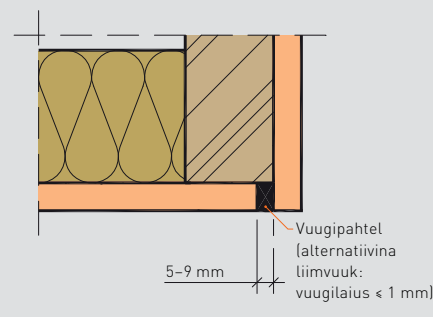
1. Eraldusriba paigaldamine (isekleepuv krohvieraldusriba)
2. Terava ja sirge servaga plaatide pötkliitmine
3. Lõigata üleulatav eraldusriba terava noaga ära



Pahteldamine eraldusribade juures ja tugevdamine

1. Eraldusriba paigaldamine (nt PE-kile, teip või õlipaber)
2. Vuugi laius vastavalt plaadi paksusele (vaadake peatükki 2.5 „Vuugitehnika“ lk 90)
3. Pahteldamine **fermacelli** vuugipahtliga
4. Laske pahtlil kõvastuda
5. Lõigata üleulatav eraldusriba terava noaga ära
6. Pahteldage paberist nurgariba

Tehke sisenurga ühendus alati liikuvana!



Välisnurkade pahteldamine

1. Pahtlivuukide puhul sõltub vuugi laius plaadi paksusest (alternatiivselt liimvuuk)
2. Pahteldamine **fermacelli** vuugipahtliga
3. Laske pahtlil kõvastuda
4. Vajaduse korral pahteldage paberist nurgariba

Pötkliide elastse eraldusribaga

Pötkliide elastse eraldusribaga on alljärgnevate ühendusdetailide puhul sobilik.

- n Sein – sein (siselagi)
- n Sein – lagi
- n Katusekalle – sein
- n Ühendus teiste ehitusdetailidega

See ühendus on sobilik alljärgnevate pinnaviimistluste puhul.

- n Tapeedid
- n Keraamilised plaadid
- n Struktuurne peenkrohv

Pahteldamine ja tugevdamine

Pahteldamine ja tugevdamine **fermacelli** pabertugevdusribaga on järgnevate ühendusdetailide puhul sobilik.

- n Sein – sein (siselagi)
- n Sein – lagi
- n Katusekalle – sein
- n Katusekalle – piit
- n Katusekalle – lagi

See ühendus on sobilik alljärgnevate pinnaviimistluste puhul.

- n Tapeedid
- n Keraamilised plaadid
- n Struktuurne peenkrohv
- n Värvivid

Märkus.

Selle vuugitehnika puhul tekib sisenurgas eraldusribale peen pahtlijoon. See kaetakse sel juhul paberist nurgaribaga ära.

Välisnurkade pahteldamine

Vuugi pahteldamine on alljärgnevate ühendusdetailide puhul sobilik.

- n Sein – sein (välisnurk)
- n Sein – piidad (aken/uks)

Kui on oodata konstruktsiooni liikumist, on soovitatav kasutada tugevdamiseks paberist nurgariba.

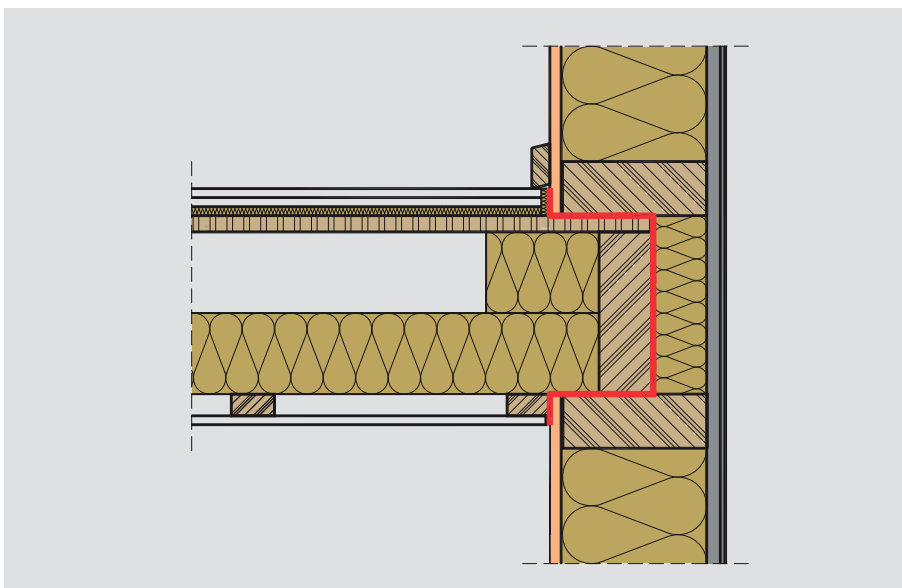
See ühendus on sobilik alljärgnevate pinnaviimistluste puhul.

- n Tapeedid
- n Keraamilised plaadid
- n Struktuurne peenkrohv
- n Värvivid

fermacell Vapori ühendusdetailid

Laeühendus

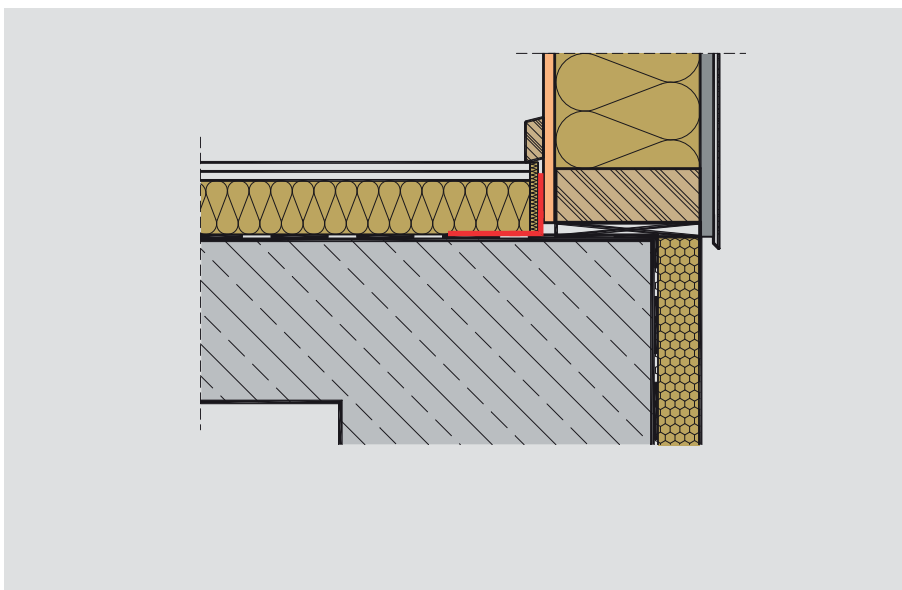
Laeühenduse puhul tuleb jätta alles nõutud õhkupidav kiht. Seda on nõuete kohaselt võimalik teha sobilike tihendusmaterjalidega (veeauru läbilaskvad või varieeruvad aurutõkked). Seejuures on teostusvõimaluste valik väga lai; üks võimalus on detailselt ära toodud.



Sokkelühendus

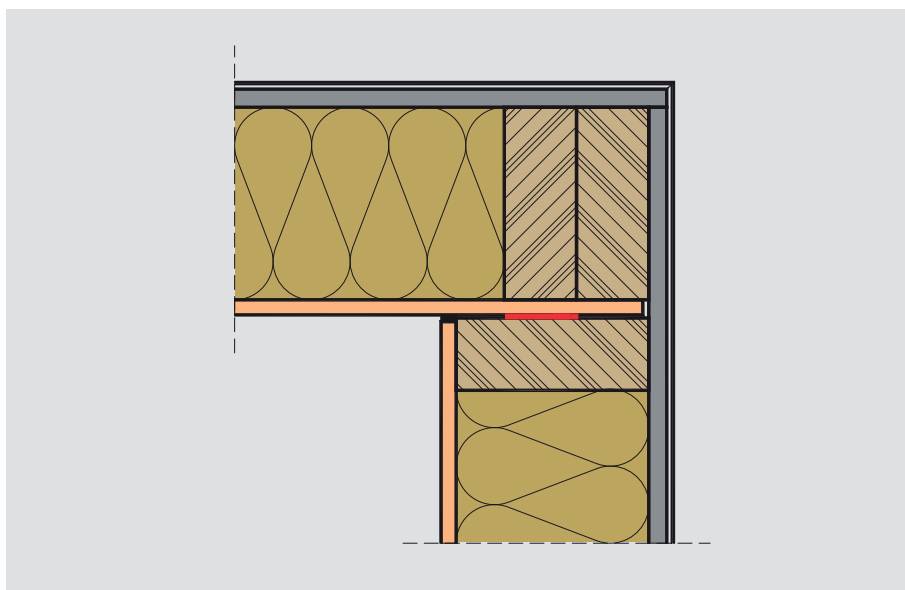
Üleminek põrandaplaadilt või keldri laelt välisseinale tihendatakse sobiliku teibiga ära. Teibitakse allpool viimistletud põrandat. Installatsioonivahe korral tehakse tihendamine selle taga.

Standardi DIN 4108-7:2001-08 „Hoonete õhupidavus, nõuded, planeerimis- ja teostussoovitused ning näited” kohaselt on kipskiudplaadid õhkupidavad. Standardist lähtudes tuleb plaadi õhkupidava kihi tagamiseks kasutada kas kaetud või katmata liim- või pahtlivuuki. Seejuures tohib pahtlivuukide puhul vuugikatteteibist loobuda. Lisatihendusmaterjalide (nt ribad ja kleplindid) sobivus ja töötlemine tootja juhiste kohaselt.



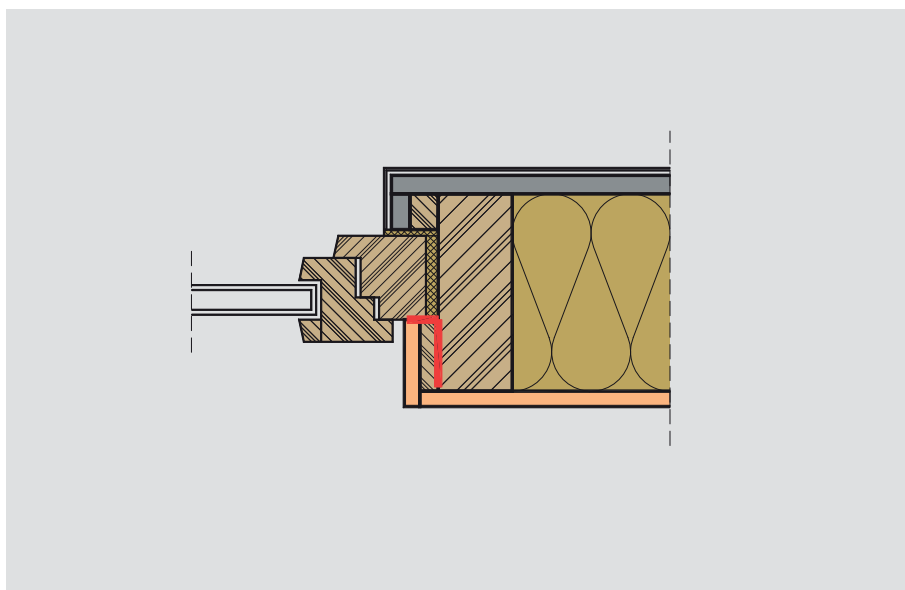
Välisnurk

Eelkoostatud puittahvelseinte välisnurkade õhupidavust on võimalik saavutada nt sobivate kokkusurutud tihenduslintidega, kusjuures tuleb arvestada nende kokkusurutuse astmega. Installatsioonivahe korral saab ka nurgad kinni teipida.



Aknaühendus

Puittahvelseintesse paigaldatavad detailid, nagu aknad või uksed, ühendatakse õhkupidava kihi külge sobivate kleeplintidega. Installatsioonivahe korral tehakse tihendamine ka sel juhul selle taga.



Töötlemise soovitus

Installatsioonide paigaldamine või torude ja õhutustehniliste detailide läbijuhtimine ei tohi fermacelli kipskiudplaadi Vapor lamineeritud aurutõket kahjustada. Puurimistööde jaoks soovitame kasutada nt ilma suruvedruta karbifreesi, et laminaat ei saaks vedrupinge tõttu kahjustada.

2.8 Siseruumide pinnaviimistlus

- Tingimused ehitusplatsil
- Pealispinna kvaliteet
- Pinnaviimistlused
- Tihendamine

fermacelli kipskiudplaatide puhul on nähtaval külgedel lihvitud pealispinnad. Peale selle on **fermacelli** kipskiudplaadil greenline nähtaval küljel kiri „green-line” ja **fermacelli** Firepanel A1 plaadil kiri **fermacell** Firepanel A1”.

Tingimused ehitusplatsil

Tuleb jälgida, et **fermacelli** kipskiudplaatide niiskus oleks alla 1,3%. Selline plaadiniiskus kujuneb 48 tunni jooksul, kui selle aja vältel jääb õhuniiskus alla 70% ja õhutemperatuur üle 15 °C. Kõik ehitusplatsil olevad tasandusmaterjalid ja krohvid peavad olema kuivad. Pealispind peab olema tolmuva.

Aluspinna ettevalmistamine

Töödeldava pinna sobivust tuleb enne töö algust nt maalril, tapeetijal või plaatijal kontrollida. Pind, kaasa arvatud vuuk, peab olema kuiv, stabiilne, puhas ja tolmuva. Eriti tuleks arvestada järgmisega:

- n kipsi- ja segupritsmed jms peavad olema eemaldatud;
- n kriimustused, ühenduskohad jms tuleb **fermacelli** vuugi-, peen- või kipspahtliga üle pahteldada;

- n kõik pahteldatud kohad peavad olema siledaks töödeldud, vajaduse korral üle lihvitud.

fermacelli kipskiudplaadid on tehases hüdrofobiseeritud. Lisakruntimised ja krundikihid on vaid siis vajalikud, kui süsteemi pakkuja seda kipskiud-/kipsplaatide puhul nõuab, nt peen- või struktuurkrohv, värvikate või plaadiliim. Kasutada tuleb veevaeseid krunte. Mitmekihiliste süsteemide puhul tuleb pidada kinni tootja kuivamisegaegadest.

Lisaks selles peatükis kirjeldatud viimistlusvariantidega kaasnevatele nõuetele võib esineda olukordi, kus tuleb järgida ka veel teisi tehnilisi nõudeid ja standardeid, nt Saksa ehitusteenuste hangete ja lepingute määruse (VOB) C-osa ja selles sisalduvaid üldkehtivaid ehitusteenuste tehnilisi lepingutingimusi (ATV), ning erinevate erialaliitude teabelehti, nt föderaalne värvi ja omandi kaitse komitee (BFS).

Pealispinna kvaliteet

Seina- ja laekonstruksioonide puhul esineb hankedokumentides sageli kirjeldusi, nagu „valmis värvimiseks” vms, kuid need ei defineeri kahjuks,

millise kvaliteediga pinda soovitakse. Kuna sellised kirjeldused selgitavad tööde tellija ootusi väga pinnapealselt, peaks Saksa riikliku kipsitööstuste liidu välja antud teabeleht 2.1 „Kipskiudplaatide pahteldamine – pinnaviimistlus”, mis määratleb neli kvaliteediklassi, looma nõnda ühtse aluse nii planeerijale kui ka viimistlustöölisele ning võimaldama lepingukohustusi sõnastada läbivalt ühtmoodi ja kõigile arusaadaval moel. Teabelehte on võimalik tellida **fermacelli** kliendiinfo kaudu (vaadake brošüüri tagakülge).

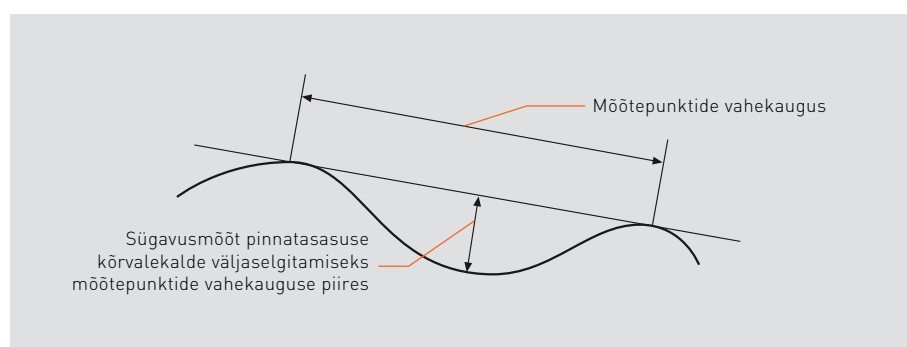
Arvestage palun sellega, et **fermacell** pakub liimvuugi, tavalise pahtlivuugi ning samuti kuivehituse puhul kolme erinevat vuugitehnikat, mille teostamiserinevustega tuleb arvestada. Seetõttu on neli kvaliteediklassi eraldi iga vuugisüsteemi jaoks kohandatud. **Fermacelli** vuugisüsteemi teostamise põhimõtted on ära toodud **fermacelli** kipskiudplaatide aktuaalsetes töötlemiseeskirjades.

Seina pealispindade tasasuse kohta kehtivad standardis DIN 18202 ära toodud lubatud tolerantsid. Seoses kvaliteediklassiga 3 tuleks tavapärasest suuremad pinnatasasuse kvaliteedinõuded sõnastada lepingus alati tabeli 3 veeru 7 andmete põhjal. Kui pinnaviimistlust soovitakse kvaliteediklassiga 4, kehtib kohustus, et tavapärasest suuremad pinnatasasuse kvaliteedinõuded tuleb sõnastada lepingus alati tabeli 3 veeru 7 andmete põhjal. Kui tööde loetelus jäetakse pahteldamise kvaliteedi kohta andmed märkimata, kehtib kvaliteediklass 2 (standardpahteldus).

Kui tellija soovib pinnaviimistluse kvaliteedi hindamiseks kasutada külje pealt langevat valgust või kunstvalgust, on tööde tellijal kohustus hoolitseda selle eest, et soovitud valgustingimused oleksid loodud juba tööde tegemise ajal. Erinõuete puhul tuleb ka soovitud valgustingimused lepingusse kirjutada. Kui pealispinna väljanägemise suhtes ei esitata nõudmisi, ei pea staatika ja tulekindluse nõuete täitmiseks vuuke ja nähtavaid kohti üle pahteldama. Selle eelduseks on, et põkkliitiga ühendatud plaadi vuugi laius on maksimaalselt 1 mm (see ei kehti servaga kuivehitus-servaga plaatide kasutamise korral).

Pinnatasasuse kõrvalekallete piirväärtused (väljavõte DIN 18202 tabelist 3)

Tulp	1	2	3	4	5	6
Rida	Seos	Sügavusmõõdu piirväärtused [mm]				
		Mõõtepunktidevahelised kaugused [m]				
		0,1	1	4	10	15
6	Viimistletud seinad ja lagede alumised küljed, näiteks krohvitud seinad, seinavoodrid, ripplaed	3	5	10	20	25
7	nagu rida 6, kuid suuremate nõuetega	2	3	8	15	20



Sügavusmõõdu ja mõõtepunktide vahekauguse määramine

Kvaliteediklass 1: Q 1

Pealispinnad, mille väljanägemisele esitatavad nõuded on väiksed, kuid mis vajavad kas ehitustehnikast või ehitusfüüsikast tingitud põhjustel vuukide pahteldamist (nt tihenduskiude puhul).

Pahtlivuuk ja kuivehitus-serv

Vajalikud tööd:

- n Vuukide aluspahteldus **fermacelli** vuugipahtliga
- n Nähtavate ühendusvahendite pahteldamine **fermacelli** vuugi-, peen- või kipspahtliga
- n vuugist väljapaisunud pahtli eemaldamine

Liimvuuk

Vajalikud tööd:

- n vuukide liimimine
- n vuugist väljapaisunud vuugiliimi jääkide eemaldamine pärast kivistumist
- n Nähtavate ühendusvahendite pahteldamine **fermacelli** vuugi-, peen- või kipspahtliga

Kvaliteediklass 2: Q 2 (standardpahteldus)

Fermacelli konstruktsiooni pealispinnad töödeldakse alljärgnevate tavanõuete korral kvaliteediklassiga 2:

- n keskmise ja jämedakoelise pinnaga struktuursed pinnakatted, nagu tapeedid ja värvitavad tapeedid (tera suurust standardi DIN 6742 kas RM või RG järgi)
- n mattpinnaga, täitvad katekihid, mis kantakse peale rulliga (dispersioon-pinnakatted, peenkrohv)

Kvaliteediklassi 2 puhul pole vuukide nõrgus väljastatud, eriti küljelt langeva valguse korral.

Pahtlivuuk ja kuivehitus-serv

Vajalikud tööd:

- n Vuukide aluspahteldus **fermacelli** vuugipahtliga
- n Nähtavate ühendusvahendite pahteldamine **fermacelli** vuugi-, peen- või kipspahtliga
- n Vuukide ja ühendusvahendite katkematu ja astmevaba ülepahteldamine

Liimvuuk

Vajalikud tööd:

- n vuukide liimimine
- n vuugist väljapaisunud vuugiliimi jääkide eemaldamine pärast kivistumist
- n Nähtavate ühendusvahendite pahteldamine **fermacelli** vuugi-, peen- või kipspahtliga
- n Vuukide ja ühendusvahendite katkematu ja astmevaba ülepahteldamine

Kvaliteediklass 3: Q 3

Pealispinnad, mille kvaliteedile kehtivad tavapärasest suuremad nõuded.

Pealispinna kvaliteedis tuleb seetõttu eraldi lepingus kokku leppida ehk teha vastav pakkumine. Kvaliteediklass 3 sobib alljärgnevate pealispindade jaoks:

- n peene struktuuriga seinakatted
- n mattpinnaga mittestruktureeritud kattekihid
- n Viimistlus krohv terasuurusega < 1,00 mm, juhul kui see on **fermacelli** kipskiudplaatide puhul lubatud

Külvalguses nähtavad ebatasasused, nagu nt vuukide nõgusus, ei ole täiesti välistatud; ebatasasused on aga väiksemad kui Q 2 puhul. Erinevused pealispinna struktuuris ei tohi olla märgatavad.

Pahtlivuuk ja kuivehitus-serv

Vajalikud tööd:

- n Vuukide aluspahteldus **fermacelli** vuugipahtliga
- n Nähtavate ühendusvahendite pahteldamine **fermacelli** vuugi-, peen- või kipspahtliga
- n vuukide lai pahteldus
- n kogu pealispinna katmine ja silumine **fermacelli** peen- või kipspahtli või mõne muu sobiliku pahtlimaterjali kihiga

Liimvuuk

Vajalikud tööd:

- n vuukide liimimine
- n vuugist väljapaisunud vuugiliimi jääkide eemaldamine pärast kivistumist
- n Nähtavate ühendusvahendite pahteldamine **fermacelli** vuugi-, peen- või kipspahtliga
- n vuukide lai pahteldus
- n kogu pealispinna katmine ja silumine **fermacelli** peen- või kipspahtli või mõne muu sobiliku pahtlimaterjali kihiga

Kvaliteediklass 4: Q 4

Suurima kvaliteedi tagamiseks pahteldatakse **fermacelli** kipskiudplaate põhimõtteliselt kogu pinna ulatuses.

Pealispinna kvaliteedis tuleb eraldi lepingus kokku leppida ehk teha vastav pakkumine. Kvaliteediklass 4 tuleb alljärgnevatel juhtudel kokku leppida:

- n siledapinnalised või peene struktuuriga seinakatted, nt läikiva värviga värvitud pinnad
- n metall- või õhukesed vinüültapeedid
- n kvaliteetsed silumistehnikad

Vuukide ebatasasusi ei tohi näha jääda. Erinevad varjud, mis tekivad väikeste suurepinnaliste ebatasasuste tõttu, ei ole välistatud.

Pahtlivuuk ja kuivehitus-serv

Vajalikud tööd:

- n vuukide aluspahteldus **fermacelli** vuugipahtliga
- n nähtavate ühendusvahendite pahteldamine **fermacelli** vuugi-, peen- või kipspahtliga
- n vuukide lai pahteldus
- n kogu pealispinna katmine ja silumine **fermacelli** peen- või kipspahtli või mõne muu sobiliku pahtlimaterjali kihiga

Liimvuuk

Vajalikud tööd:

- n vuukide liimimine
- n vuugist väljapaisunud vuugiliimi jääkide eemaldamine pärast kivistumist
- n nähtavate ühendusvahendite pahteldamine **fermacelli** vuugi-, peen- või kipspahtliga
- n vuukide lai pahteldus
- n kogu pealispinna katmine ja silumine **fermacelli** peen- või kipspahtli või mõne muu sobiliku pahtlimaterjali kihiga

Pritspahtli info

Kvaliteediklasside 3 ja 4 puhul võib kogu pealispinda katta ka **fermacelli** pritspahtliga, mida saab eriti tõhusalt masinaga töödelda.

Märkused teostuse ja planeerimise jaoks*

Pahteldussüsteemi valiku puhul, eriti vuugikatteteibi (tugevdava teibi) kasutamise korral, tuleb planeerimisel arvestada nii teostusega (nt ühe- või mitmekihiline plaatvooder, plaatide paksus), ehitusplatsi tingimustega kui ka ettenähtud pealispinna töötlemisega (nt katted keraamilistest plaatidest, plaatidest, krohvist, värvikatted/kattekihid). Pealispinna puhul on kvaliteediklasside Q 2, Q 3 ja Q 4 saavutamise eelduseks kinnipidamine nõutud kuivamisega üksikute töötappide vahel. Pinnaviimistlusi (nt värvimistöid, tapetseerimist, krohvimist) tohib teha alles siis, kui pahtlimaterjal on pinnale kinnitunud ning ära kuivanud.

* Väljavõtted teabelehest 2.1, välja antud detsembris 2007, koostaja: Saksa riiklik kipsitööstuste liit (kipsplaatide tööstusgrupp)

Pinnaviimistlused

1. Pinnapahteldus

Kvaliteetsete pealispindade valmistamiseks pinnapahtelduse abil pakub fermacell kolme toodet. Mõlema kasutusvalmis pahtliga – **fermacelli** peenpahtliga ja pritspahtliga LS või **fermacelli** kipspahtliga on võimalik saavutada kuni Q 4 vastavaid pealispindade kvaliteete. Mõlemat pahtlit on võimalik peale kanda nii õhukeselt, et kihil paksus muutub nulliks.

fermacelli pinnapahtlid on sobivad niiseinte ja lagede pinnapahtelduseks siseruumides kui ka vaukide peenpahtelduseks.

Neid ei tohiks kasutada madalamal temperatuuril kui +5 °C. Aluspind peab olema tolmuvaba, kuiv (keskmise õhuniiskus peab olema mitme päeva vältel ≤ 70%), puhas, kandevõimeline ja vaba igasugustest eraldusvahenditest. Kuna **fermacelli** kipskiudplaadid on juba tehases immutatud, siis ei ole plaatide lisakruntimine vajalik.

Täiendavalt saab kasutada sobivaid tavapäraseid pinnapahtleid, mida on tootja juhendi kohaselt töödeldud.

Kui on ette nähtud niiskuskoormusega tööd, nagu nt märgtasandus või märg-krohvimistööd, tohib pahteldustöid teha alles pärast nende kuivamist. Kuum-/valuasfaldi valamisel tuleb pahteldustöid teha alles pärast selle mahajahtumist. **fermacelli** pinnapahtli efektiivseks pealekandmiseks võib kasutada **fermacelli** laia pahtlilabidat, hõõrutit või silumiskellut.

fermacelli peenpahtli töötlemine

fermacelli peenpahtlit saab ilma aeganõudva ettevalmistuseta kohe ämbris töödelda. Valge kasutusvalmis dispersioonipahtel sisaldab vett ja väga peeneks jahvatatud ülipuhast dolomiit-marmorit. See tuleks kanda pinnale võimalikult õhukese kihina. Kihhi paksus peab töökäigu kohta olema alla 0,5 mm.

250 mm **fermacelli** laia pahtlilabidaga on pinnale kantud materjali võimalik veel kord terava nurga all siluda. Selle töövõttega ei jää pinnale kantud **fermacelli** peenpahtli jätkukohti. Kui liigne materjal kogutakse tagasi ämbrisse, tuleks seda lühikese aja jooksul uuesti edasi töödelda.

Kihid paksusega ≥ 0,5 mm tuleb peale kanda mitme töökäiguga. Eelmine pahtlikiht peab seejuures olema läbi kuivanud.

Masinaga töötlemisel on soovitatav kasutada **fermacelli** pritspahtlit (töötlemise kohta vaadake toote andmelehte aadressil www.fermacell.de).

fermacelli kipspahtli töötlemine

Pulbriline, tehisvaiguga rikastatud **fermacelli** kipspahtel segatakse ehitusobjektile pakendil olevate andmete järgi.

Segamisaeg, tööriistad ja vesi peavad olema puhtad. **fermacelli** kipspahtel tuleb intensiivselt veega kokku segada ja pärast 2–3-minutilist ooteaega korraks veel läbi segada, et veenduda klimpide puudumises. Töötlemisaeg on temperatuuril 20 °C u 45 minutit. **fermacelli** kipspahtel kõvastub kuni 4 mm paksuste kihtide puhul ilma sissevajumata ja pragusidtekitamata ning seda võib kasutada ka dekoratiivpahtelduseks.

Kui kipspahtel kantakse ühes töökäigus peale 1–4 mm paksuse kihina, tuleb pahtlivuugi loomisel seda **fermacelli** võrkteibiga tugevdada (samuti nagu **fermacelli** armeerimisliindiga TB kuivehitus-serva puhul). Vaadake ka punkti „Peenkrohv” leheküljelt 106.

Järeltöötlus

fermacelli laia pahtlilabidat saab pärast kasutamist hõlpsasti vee ja käsiharjaga puhastada. Seejärel kuivatage pahtlilabidat paindub terasleht hoolikalt, et vältida pindmist roostet.



fermacelli kipskiudplaatide pindade pahteldamine



fermacelli peenpahtel

Lihvimine

Väikesed ebatasasused võib vajaduse korral käsi- või varrega lihvijaga eemaldada. Selleks sobib kasutada kas lihvimisvõrku või liivapaberit karedusega P100 kuni P120. Lihvimistöödel kandke suukaitset ja kaitseprille. Enne pinna viimistlusega jätkamist tuleb lihvitud pind puhastada tolmust ning vajaduse korral kruntida.

2. Peenkrohv

Kui fermacelli pindadele kantakse peenkrohv (1–4 mm paksuse kihina), tuleb pahtlivuugi loomisel seda **fermacelli** võrkteibiga tugevdada (samuti nagu **fermacelli** armeerimisliindiga TB kuivehitus-serva puhul). See kleebitakse koormusklassile D3 vastava valge liimiga (PVAC-liimiga), ilma ülepahteldamiseta. **fermacelli** pabertugevdusribaga liimvuugi ja kuivehitus-serva puhul võib lisatugevdamisest loobuda.

Nurga- ja seinäühenduskohtade juures tuleb peenkrohvi kelluga lõigates eraldada.

Kipskiud-/kipsplaatide puhul võib krohvitootjate töötlusjuhiste kohaselt kasutada sobivaid mineraalsete sidumisainetega peenkrohve või tehisvaigukrohve. Krohvisüsteemi juurde kuuluvad tõkestavad krundid on soovitatavad.

3. Rullkrohv

fermacelli rullkrohv on kasutusvalmis dekoratiivne viimistluskate **fermacelli** kipsplaatidele ning seda on võimalik toonida tavaliste toonimiskontsentratsioonide ja pigmentidega. Tooniva materjali kogus ei tohi olla suurem kui 5%.

fermacelli rullkrohvi saab kasutada kõikidel pindadel, mida saab tavaliselt sisevärvide- ja krohvidega katta, ning samuti otseste ilmastikumõjude eest kaitstud välispindadel.

Dispersioni baasil valge marmoritäite ja teradega struktuurikatet ei tohiks töödelda temperatuuril alla

+5 °C. Aluspind peab olema puhas, kuiv ja kandevõimeline ning vastama vähemalt kvaliteediklassile 2.

fermacelli kipskiudplaate ei pea kruntima.

fermacelli rullkrohvi töötlemine

Segage pakendi sisu hoolikalt läbi, ka pikemate tööpauside järel. Pärast aluspinna ettevalmistamist kandke **fermacelli** rullkrohv sobiva rulliga ja lahjendamata kujul ristküjulist liigutustega pinnale ja seejärel töödelge pind soovi järgi struktureseks, nt **fermacelli** svammirulliga. Töötlemisaeg pärast krohvi pinnalekandmist oleneb ümbritsevast temperatuurist, st krohv püsib u 10–20 min töödeldav.

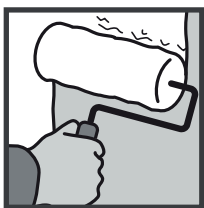
Sisenurkades on soovitatav jälgida, et struktuur saaks ühtlane. Esmalt kandke krohvikihit ühele seinale ja laske sel kuivada. Seejärel katke juba krohvitud nurk kinni ja seejärel krohvige järgmine seinapind. Kaitske pealispindu tuuletõmbe eest.



fermacelli rullkrohvii võib üle värvida dispersioon-, akrüül- ja silikoonvaikvärvidega.

Kuna nii töötlemise kui ka kasutuse käigus võib esineda väga palju erinevaid mõjutegureid, soovime teil enne suurte pindade katmist teha mõnel väiksemal pinnal proovitöötlus ja -kasutus.

4. Värvikihid



fermacelli kipskiud-plaatidele tohib kanda kõiki tavalisi värve, nt lateks-, dispersioon- ja lakkvärve. Eelistada tuleb veevaeseid süsteeme. Mineraalseid kihte, nagu nt lubi- ja silikaatvärve tohib fermacellile kanda ainult sel juhul, kui tootja lubab neid kipskiud-/kipsplaatide värvimiseks kasutada.

Lateksvärvide puhul tuleb tähelepanu pöörata värvi katvusele. Lambavillast või vahtplastist rulli valimisel tuleb lähtuda viimistlusmaterjalist. Kvaliteetsete

värvikihtide puhul tuleb vajaduse korral valida kõrgem pealispinna kvaliteediklass (vaadake 2.8 „Pealispinna kvaliteet“).

Värv tuleb tootja eeskirjade kohaselt kanda peale kahes töökäigus. Proovivärvimine on soovitatav. Järgige süsteemi tootja eeskirju.

5. Tapeedid

Igat liiki tapeete, ka karedakiulisi, võib paigaldada tavalise metüülselluloosi põhise tapeediliimiga. Tapeedivahetuseks mõeldud krundi kasutamine ei ole vajalik. Renoveerimistöodel ei kahjusta tapeedi äratõmbamine aluspinda. Tihedakoeliste tapeetide, nt vinüüli puhul tuleb kasutada veevaest liimi.

Sõltumata tapeedi liigist tuleb fermacelli pindu kruntida ainult siis, kui liimitootja seda ette näeb.

6. Seinaplaadid / keraamilised plaadid

fermacelli kipskiud- ja Powerpanel H₂O plaatidele on võimalik õhukese mördi-kihiga paigaldada kõiki keraamilisi ja tehismaterjalist plaate. Dispersioon-, reaktsioonivaik- ja tehisainetega rikastatud tsementpulberliimid sobivad, kui tootja on seda lubanud.

Kruntida tuleb juhul, kui liimitootja seda kipskiud-/kipsplaatide puhul nõuab. Liim peab enne plaatimist täielikult ära kuivama (üldjuhul kulub selleks 24 h).

Veega kokkupuutuvaid pindu, nagu nt dušinurk ja vanni ümbrus, tuleb tihendada (vt lõiku „Tihendamine“).

Kasutada tuleks veevaeseid plaadisegusid, nt tehisainetega rikastatud tsemendipulbrist liimi **fermacell** Flexkleber.

Plaate ei tohi enne niisutada. Enne vuukimist peab plaadisegu täiesti kuivanud olema (kuivamisaeg on üldjuhul 48 tundi). Vuukimiseks tuleb kasutada elastset vuugisegu.

Seinte ja katteseinte katmisel plaatvoodriga kasutatakse ühte või kahte kihti **fermacelli** kipskiudplaate. Aluskonstruksiooni teljevahe ei tohi ületada 50-kordset plaadi paksust. See tähendab

n plaadi paksuse $d = 10$ mm korral teljevahet UK = 500 mm

n plaadi paksuse $d = 12,5$ mm korral teljevahet UK = 625 mm

Tihendamine

Saksamaa liidumaade ehitismäärused sätestavad, et ehitused ja ehitiste detailid tuleb viimistleda nõnda, et vesi, niiskus ja muud keemilised, füüsilised ega ka bioloogilised mõjud ei saaks põhjustada ohte ega talumatuid kannatusi. Seetõttu tuleb ehitise osi, millele mõjub niiskus, kaitsta niiskuse läbitungimise eest.

Vannitubades ja teistes niisketes ruumides on juba aastakümneid kasutatud edukalt nii puidust kui ka metallist aluskonstruksioone ja nende peale kinnitatud plaatvooderdist koos sobivate tihendussüsteemidega ning sellest on saanud standard, mis vastab praegusele tehnika tasemele. Hotellides, haiglates, koolides, büroohoonetes ja elamutes kasutatakse vannitubades ja niisketes ruumides olenemata ehituse tüübist just neid kuivadest materjalidest konstruksioone.

Nende kasutusvaldkondade puhul käsitletakse kuivkonstruksioonidele esitatavaid nõudeid erinevates normides ja direktiivides ainult osaliselt.

- n Olulisi märkusi sisaldab kipsitööstuse ühenduse teabeleht 5 „Vannitoad ja niisked ruumid puitehitistes ja kuivmaterjalist konstruksioonides“.
- n Ehitusjärelvalve reguleeritud alades kehtib Saksa ehitusettevõtete keskliidu (ZDB) teabeleht. ZDB-teabelehes on ära toodud märkused tihendussüsteemide tegemiseks ehitusjärelvalve poolt reguleerimata alades (niiskuskooormusklass A0).

Ehitusjärelvalve reguleeritud alades ei ole kipskiudplaatide kasutamine aluspinnana lubatud. Selle märgala jaoks on sobilikud **fermacelli** tsemendipõhised Powerpanel H₂O plaadid.

Lisateave

Internetis aadressil

www.fermacell.com:

■ Pakkumised

■ Andmed fermacelli (puitehitistele) kohta on toodud

brošüüris:

■ **fermacell** Powerpanel H₂O - planeerimine ja töötlemine



Niiskukoormusklasside määratlemine seinte jaoks

Koormusklass	Koormuse liik	Kasutusvõimalused
Ehitusjärelvalve nõuetega reguleerimata valdkondade niiskukoormusklassid (vähene või väike koormus)		
0	Seina-, põranda- ja laepinnad, mida koormab vaid ajutiselt ja lühikest aega vähesel määral pritsiv vesi.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Külalistele mõeldud tualettruumid (ilma duši ja vannita) ■ Kodumajapidamises tavakoormusel kasutatavad köögid ■ Seinte juures, mis jäävad sanitaarseadmete lähedusse, nt kätepesu kraanikausid ja seinale kinnitatud WC-d
A0	Seina-, põranda- ja laepinnad, mida koormab vaid ajutiselt ja lühikest aega vähesel määral pritsiv vesi.	Kodumajapidamises tavakoormusel kasutatavad vannitoad, duššide pritsimeveega otse kokkupuutuvad alad ja dušiseinaga vannid.
Ehitusjärelvalve nõuetega reguleeritud valdkondade niiskukoormusklassid (suur koormus) ZDB-teabelehe „Tihendussüsteemid – suunised vedelalt paigaldatavate tihendussüsteemide kohta, mida kasutatakse keraamilistest plaatidest ning plaatidest vooderdiste ja pinnakatetega sise- ja välistingimustes“ järgi seisuga 01.2010		
A	Suurt mittersuruvat veekoormust taluvad siseruumide seinapinnad	Avalike hoonete duširuumid
C	Nagu ülal, kuid lisandub keemiline koormus	Seinapinnad tööstuslikes köökides ja pesumajades

Sobilikud tihendussüsteemide aluspinnad ehitusjärelvalve poolt reguleerimata alas

	Niiskukoormusklassid			
	Sein		Põrand	
	0 madal	A0 mõõdukas	0 madal	A0 mõõdukas
fermacelli kipskiudplaadid	○	●		
fermacelli tasanduselemendid	○	●	○ ²⁾	● ³⁾
Kipsplaadid ¹⁾	○	●	○ ²⁾	● ^{2) 3)}
Muud kipsplaadid	○	●	X	X
Kipskrohv	○	●	X	X
Lubitsementkrohv	○	●	X	X
fermacell Powerpanel H ₂ O	○	○ ⁴⁾		
fermacell Powerpanel TÉ			○	○ ⁴⁾
Kaltsiumsulfaattasandusmaterjalid	X	X	○	● ³⁾
Tsementtasandusmaterjalid	X	X	○	○ ⁴⁾

¹⁾ Kasutus standardi DIN 18181 kohaselt (seisuga 02.2007)

²⁾ Arvestage tootja andmetega

³⁾ Ei ole lubatud plaanipäraselt kasutatava põrandaääravooluga alades (nt piireteta dušiala)

⁴⁾ Servaühendused ja liikumisvuugid tuleb tihenduslintidega pindmiselt ära tihendada X Kasutamiseks sobimatu

○ Valkonnas, kus tihendamist ei nõuta (tihendada tuleb juhul, kui tööde tellija või planeerija seda vajalikuks peab ja nõuab).

● Tihendamine on vajalik

Tihendussüsteemid

ZDB-teabeleht nõuab, et ehitusjärelvalvega reguleeritud valdkondades tuleb kasutada tooteid, mille kvaliteeti tõendab üldise ehitusjärelvalve sertifikaat (abP). AbP P-5079/1926 MPA BS sertifitseeritud **fermacelli** tihendussüsteemi tohib kasutada piiramatult seintes, mille niiskukoormuse klass on A ja seetõttu ka ehitusjärelvalvesse kaasamata klassides 0 ja A0.

fermacelli tihendussüsteemi puhul on tegemist liittihendussüsteemiga, mis koosneb **fermacelli** niiskustökkest Tiefengrund, **fermacelli** vedelmembraanist (polümeerdispersioon) ja **fermacelli** elastsest plaadisegust Flexkleber (õhukese kihina kasutatav mört). Dokumendis abP nõutud õhukese kihina kasutatav mört on standardi DIN EN 12004 kohaselt kontrollitud ja sellele on väljastatud CE-kontrollmärgis. Sama

kvaliteedinorm kehtib ka kõikidele teistele liimainena kasutatavatele toodetele, mida kasutatakse ehitusjärelvalvega reguleerimata valdkondades.

fermacelli tihendussüsteemi komponentide kasutusvaldkonnad kipskiudplaatide puhul

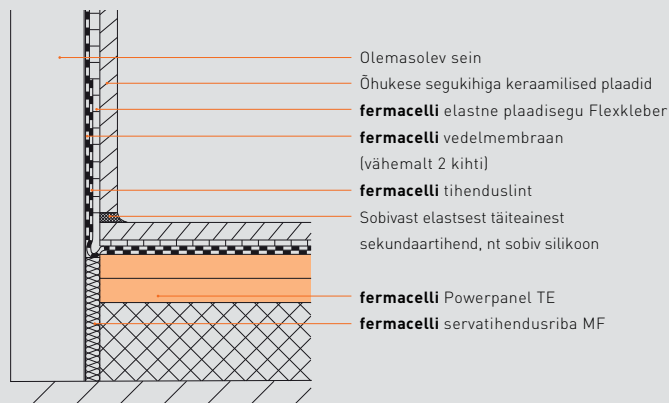
Tootenimi	Kasutusvaldkond	fermacelli kipskiudplaadid			
		Ehitusjärelvalve poolt reguleerimata ala		Ehitusjärelvalve reguleeritud ala	
		Sein	Põrand	Sein	Põrand
		Niiskuskooormusklassid			
		Klass A0 (möödukas)	Klass A0 (möödukas)	Klass A (kõrge)	Klass A (kõrge)
fermacell niiskustõke Tiefengrund	Kogu pind	●	●	Tavapärast ei ole kips- toodete kasutamine alus- pinnana lubatud*	
fermacell tihenduslint vedelmembraanis	Servühendused sein seinaga, sein põrandaga	●	●		
fermacell tihendusnurgad	Liikumisvuugid, ühendusvuugid				
fermacell vedelmembraan	Kogu pind	●	●		
fermacell seinatihendusmansett	Duši- ja vanniarmatuuride toruläbiviigid	●	●		
fermacell elastne plaadisegu Flexkleber ¹⁾	Seinte ja põrandate katmiseks keraamiliste plaatidega	●	●		

● Vajalik nõutud niiskuskooormusklassi tihendusvaliteedi saavutamiseks. Niiskuskooormusklassi 0 (väikene koormus) korral ei ole fermacelli toodete (kipskiudplaat ja Powerpanel) kasutamisel tihendust vaja.

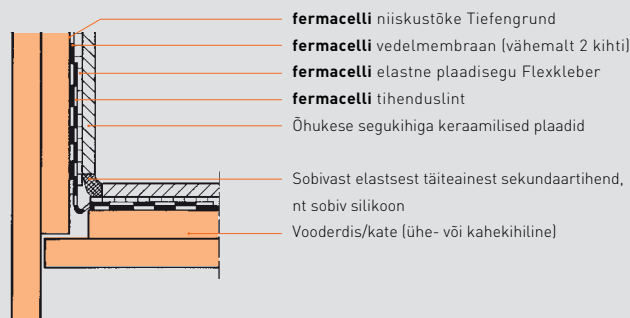
* Sobivad tooted klassi A (kõrge) jaoks on **fermacelli** Powerpanel H₂O ja TE

¹⁾ või sobiv toode lõigu „Tihendussüsteemid“ kohaselt, lk 109

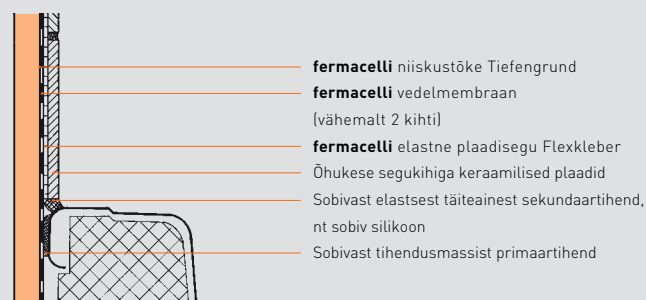
Üksikasjalikud lahendused ühenduste loomiseks märjas ruumis



Seina ja põranda ühendus veega koormatud pindade puhul



Seina nurgakonstruktsioon veega koormatud pindade puhul



Duššide ja vannide seinäühendused, ühendus monteeritava seinaga, millel on ühekihiline Powerpanel H₂O vooderdis



Ühendus Powerpanel H₂O monteeritava seinaga, millel on läbivalt ühekihiline Powerpanel H₂O vooderdis ja vannist kõrgemale paigaldatud topeltkiht

Läbiviikude või üksikute ehitusdetailide tihendamine

Vannide ja dušiga vannide puhul tuleb alati nõuetekohaselt kasutada nii primaar- kui ka sekundaartihendust. Primaartihendus on vanni serva ja plaatvooderdise vahele jääv mittedähtav tihendus.

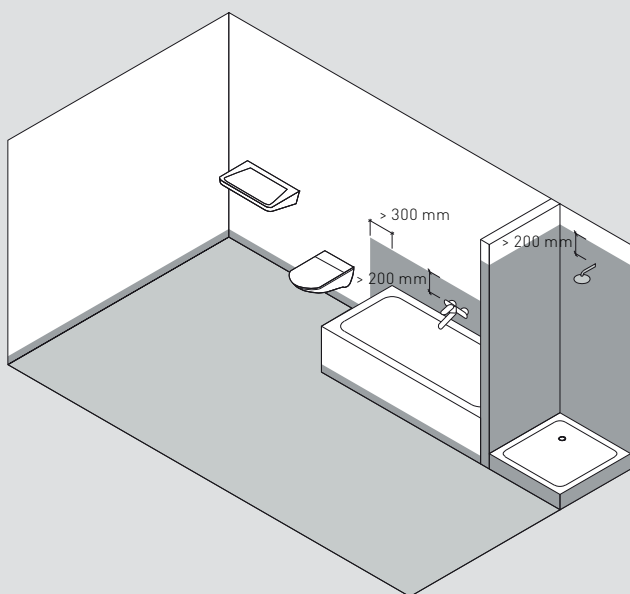
Sekundaartihendus on nähtav ühendus (duši)vanni serva ja keraamilise plaadi vahel (hooldatav vuuk). Lisateavet saate eespool loetletud teabelehtedest.

Tihendussüsteemi töötlemine

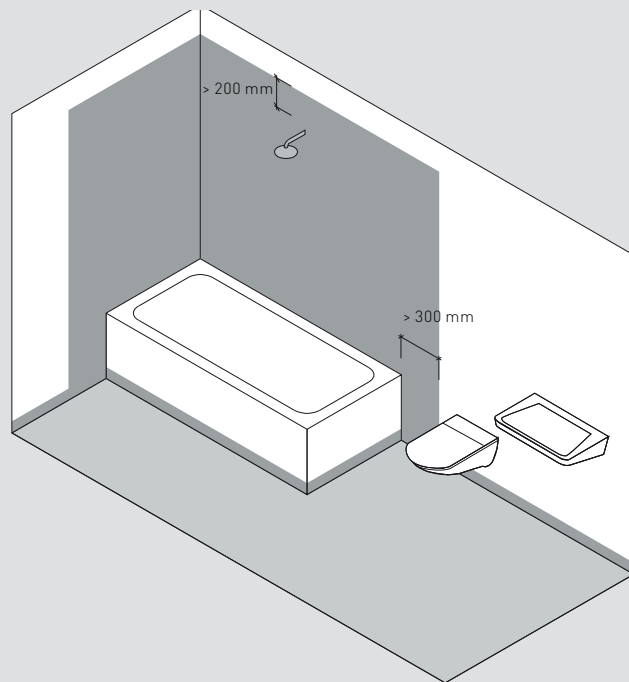
fermacelli kipskiudplaatide paigaldamine toimub samamoodi nagu nende paigaldamine kuivadesse aladesse. Enne **fermacelli** tihendussüsteemi paigaldamist peavad vuugid ja ühendusvahendid olema pahteldatud vähemalt kvaliteediklassi Q1 järgi.

Pinnad, mis vajavad tihendamist, on ära toodud tihendusalaena. Dušinurkades peab tihendus ulatuma ≥ 200 mm üle dušipea.



Seintevahelisi ja seina-põranda serva-ühendusi ning liikumis- ja ühendusvuuke, nt läbiviikude juures, tuleb süsteemi kuuluvate tihenduslinte, -nurkade või -mansettidega tihendada. Lisaks tuleb duši või vanniga ruumides kogu seinte sokliala igasuguse pinnast kerkiva niiskuse eest ära tihendada. Tihenduskomponendid paigaldatakse alljärgnevatel joonistel kujutatud viisil.



Kodune vanni ja dušiga vannituba



Kodune vanniga vannituba

-  pritsivast veest tulenev koormus on väike või puudub, koormusklass 0
-  mõõdukas koormus pritsiva vee tõttu (pritsmeala), koormusklass A0

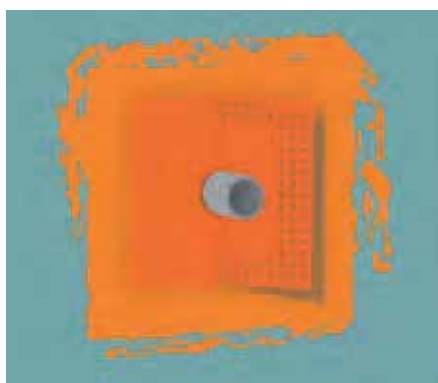
fermacelli tihendussüsteemide töötlemine



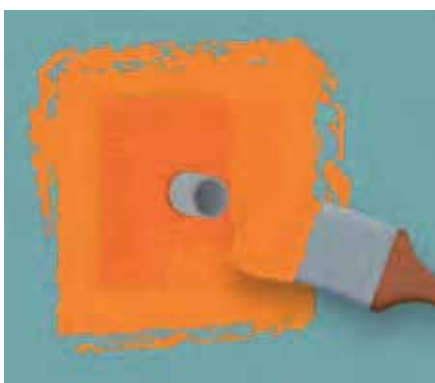
fermacelli niiskustökke Tiefengrund pealekandmine kogu pinna ulatuses



fermacelli tihenduslindi surumine varem peale kantud, veel niiske **fermacelli** vedelmembraani sisse ja selle kohene ülepintseldamine vedelmembraaniga



Toruläbiviikude tihendamiseks suruge seinatihendusmansett veel niiske **fermacelli** vedelmembraani sisse ja pintselage kohe uuesti üle



Kandke **fermacelli** vedelmembraan rulliga kaks korda kogu pinna ulatuses peale [kogupaksus $\geq 0,5$ mm]



Plaatimine **fermacelli** elastse plaadiseguga Flexkleber

Lisateave

Internetis aadressil www.gips.de:

- Kipsitöötuse ühenduse teabeleht 5 „Vannitoad ja niisked ruumid puitehitistes ja kuivmaterjalist konstruktsioonides”



2.9 Raskuste kinnitamine

- Kerged seinale kinnitatud üksikraskused
- Kerged ja keskmise raskusega konsooliraskused
- Raskuste kinnitamine laevooderdistele
- Sanitaarkandurite paigaldamine




Kerged seinale kinnitatud üksikraskused

Kergeid, vertikaalselt seinapinnaga paralleelselt asetsevaid väikese ulatusega üksikraskusi, nagu nt pilte või dekoratsioone, saab sobivate, lihtsate ja tavapärase kinnitusvahenditega otse

ilma lisaaluskonstruktsioonita fermacelli plaatvoodri külge kinnitada. Selleks sobivad nt naelad, ühe või mitme naelkinnitusega pildikonksud või kruvid ja tüüblid. Kinnitusvahendite kande-

võimed on ära toodud allolevas tabelis. Lubatud koormuste loetelus toodud andmed lähtuvad pideva koormuse ja 80% suhtelise õhuniiskuse juures ohutustegurist 2.



Kerged seinale kinnitatud üksikraskused fermacelli kipskiudplaatide puhul

Naelkinnitusega pildikonksud ¹⁾	Lubatud koormused konksu kohta [kN] erinevate fermacelli kipskiudplaadi paksuste korral ²⁾ (100 kg = 1 kN)				
	10 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm	10 + 12,5 mm
	0,15	0,17	0,18	0,20	0,20
	0,25	0,27	0,28	0,30	0,30
	0,35	0,37	0,38	0,40	0,40

¹⁾ Konksu murdumistugevus vastavalt tootele. Konksud tuleb aluskonstruktsiooni suhtes neutraalselt ainult plaatvoodri külge kinnitada

²⁾ Ohutustegur 2 (pideva koormuse 80% õhuniiskuse juures)

Kerged ja keskmise raskusega konsooliraskused fermacelli kipskiudplaatide puhul

Kinnitage konsooliraskused tüüblite või kruvidega ¹⁾	Lubatud koormused üksikriputuse puhul [kN] erinevate fermacelli plaadipaksuste korral ³⁾ (100 kg = 1 kN)						
	10 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm	10 + 10 mm	12,5 + 10 mm	
tagaküljega haakuv tüübel ²⁾		0,40	0,50	0,55	0,55	0,50	0,60
Läbiva keermega kruvi ø 5 mm		0,20	0,30	0,30	0,35	0,30	0,35

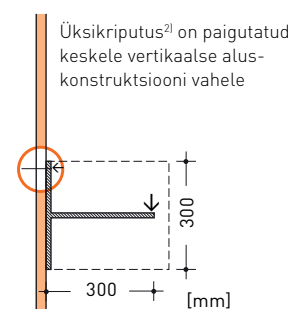
¹⁾ Põhineb standardil DIN 4103, ohutustegur 2

²⁾ Järgige tüüblitootja paigaldusjuhendit

³⁾ Aluskonstruktsiooni toetusvahemik ≤ 50 -kordne plaadi paksus

Märgitud koormusnäitajad on võimalik summeerida, kui tüüblite vahemikud on ≥ 500 mm.

Väiksemate tüüblivahemike korral tohib tüüblile langeda kuni 50% lubatud maksimaalsest koormusest. Üksikkoormuste summa ei tohi seinte puhul ületada 1,5 kN/m ning vabalt seisvate katteseinte ja üksteisega ühendamata kahekordse karkassiga eraldusseinte puhul 0,4 kN/m. Kui koormusnäitajad ületavad 0,4 kN/m, peavad ristvuugid ühe voodrikihiga seinte puhul olema kaetud või tehtud liimvuugi meetodil. Suuremaid koormusi tuleb lasta eraldi tõendada.



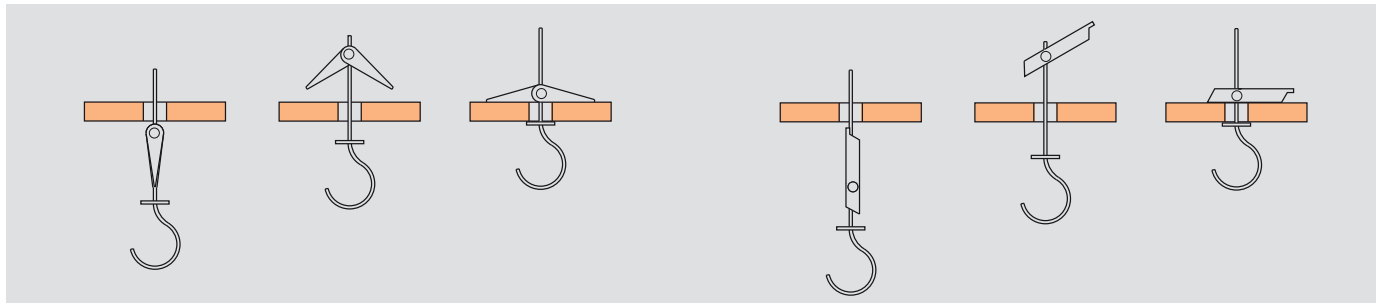
Kerged ja keskmise raskusega konsooliraskused

Kergeid ja keskmise raskusega konsooliraskusi, nagu riiulid, ripuvad kapid, vitriinid, tahvlid vms, saab vaid kruvide või tavapäraste, eri tüüpi õõnsa seina tüüblitega (tagakülje sisse haakuvate tüüblitega) koos tüüblisüsteemiga sobivate kruvidega otse **fermacelli** kipskiudplaatide külge kinnitada, ilma et läheks vaja täiendavaid koormustkandvaid aluskonstruktsioone, nt risttalasid. Tüüblite puhul on tegemist toodetega, mis sisestatakse plaatvoodri esiküljelt puurauku ning mis end seejärel plaadi tagaküljel harali ajavad. Siinkohal tuleb järgida tüüblitootja andmeid, mis puudutavad plaatvooderdise sisse

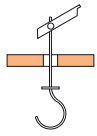

puuritava augu läbimõõtu ja kruvide mõõtmeid. Erinevate kinnitusvahendite lubatud koormused erinevate fermacelli plaadipaksuste puhul (vt lk 113) Lubatud koormuste loetelus toodud andmed lähtuvad ohutustegurist 2. Märgitud koormusnäitajad on võimalik summeerida, kui tüüblite/kinnituste vahemikud on ≥ 500 mm. Soovi korral võib kergeid ja keskmise raskusega konsooliraskusi kinnitada ka läbi plaatvooderdise otse karkassiprofiilidele või siis muu seinaõõnsuse sisse rajatud sobiva aluskonstruktsiooni või tugevduse külge. Vaadake ka punkti „Sanitaarkandurite paigaldamine” leheküljelt 115.

Raskuste kinnitamine laevooderdistele

fermacelli laevooderdiste ja aluslagede sisse võib ilma probleemideta paigaldada ja kinnitada raskusi. Eriti hästi sobivad selleks metallist spetsiaalsed pöördklapp- ja vedruklapp-laekonksud. Väikeseid „passiivseid” raskusi kuni jõuga 0,06 kN (tuginedes standardile DIN 18181:2008-10) võib ka otse kruvidega (läbiva keerme ja ≥ 5 mm läbimõõduga kruvi) plaatvoodri külge kinnitada. Aluskonstruktsiooni puhul tuleb arvestada ka võimalike lisakoormustega. Tuleohutusnõuete puhul kehtivad koormuse jaotumisele erinõuded. Lubatud koormuse iga kinnitusvahendi kohta selle teljesuunalise tõmbekoormuse korral leiate allolevast tabelist.



Tüüblid teljesuunalise tõmbekoormuse jaoks (pöördklapp- ja vedruklapp-tüüblid)

Lakke pöördklapp- või vedruklapp-tüüblitega kinnitatud raskused ¹⁾	Lubatud koormused üksikriputuse puhul [kN] ¹⁾ erinevate fermacelli plaadipaksuste korral ²⁾ (100 kg = 1 kN)				
	10 mm	12,5 mm	15 mm	10 + 10 mm	12,5 + 12,5 mm
Pöördklapp-tüübel ³⁾ 	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25
Vedruklapp-tüübel ³⁾ 					

¹⁾ Põhineb standardil DIN 4103, ohutustegur 2.

²⁾ Aluskonstruktsiooni toetusvahemik ≤ 35 -kordne plaadi paksus.

³⁾ Järgige tüüblitootja paigaldusjuhendit.

Sanitaarkandurite paigaldamine

Raskete, dünaamiliste konsooliraskuste, nt sanitaarseadmete (kraanikausside, seinale kinnitatud tualettpottide, loputuskastide, bideede ja pissuaaride) kinnitamiseks tuleb fermacelli seintesse ja katteseintesse paigaldada staatika nõuetele vastavate mõõtmetega aluskonstruktsioonid, nt sanitaarseadmete kandurid. Kergeid sanitaarseadmeid võib kinnitada horisontaalselt paigaldatud metallsiinide, puittalade või ≥ 40 mm paksuste puitmaterjalist plaadiribade külge. Seejuures tuleb tagada, et kandurid saaksid vertikaalsete puitkarkasside külge tugevalt ühendatud.

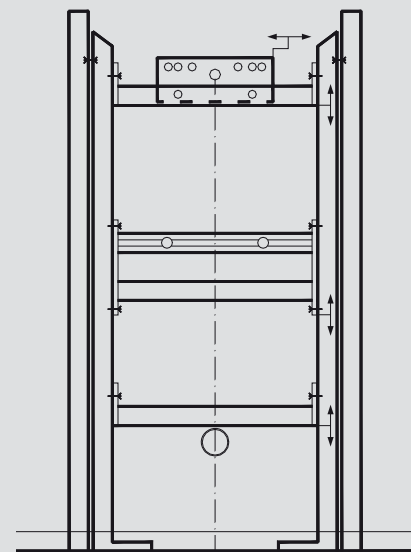
Kandurid tuleb alati paigaldada selliselt, et need asetseksid fermacelli plaatvooderdise taga-/siseküljega ühel tasapinnal.

Rasked sanitaarseadmed tuleks kinnitada eelkoostatud tugede või kandurite külge. Selleks on saadaval mitu süsteemi, mis koosnevad üldjuhul terasest kokkukeevitatud raamitaolistest

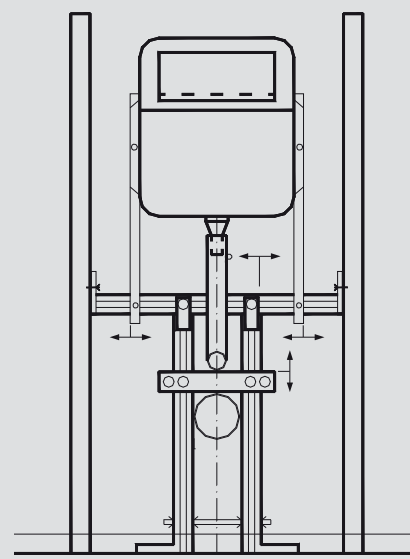
hoidikutest või mitmeosalistest tsiingitud ja astmevabalt reguleeritavatest teraskonstruktsioonidest. Sanitaarkandekonstruktsioonid kinnitatakse puitkarkasside vahele tootja juhendi kohaselt. Põrandakinnituseks tuleb kasutada jalaga kinnitusplaati, mis ühendatakse ilma vahekihtideta tugevalt põrandakonstruktsiooni külge. Puitpatklagede puhul tuleb kandur kinnitada piisava kandevõimega aluspinnale, nt palkide kohale. Siinkohal tuleb kindlasti järgida, et kandur paigaldataks puitaluskonstruktsiooni esiservaga ühetasa.

Kui WC jaoks on ette nähtud ka tugi-käepide, tuleb sellega arvestada juba kanduri valikul.

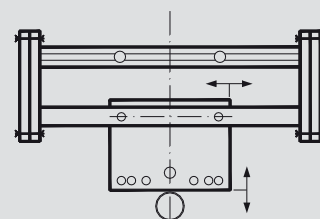
Olenemata aluskonstruktsiooni või kandurite tüübist ja kujust, tuleb torude ja kinnitusvahendite läbiviikude tegemiseks lõigata plaatvooderdise sisse puhta lõikega avad, mis on paigaldatavatest detailidest u 10 mm suurema läbimõõduga, ning need sobiva hermeetikuga sulgeda.



Kandurid kraanikaussidele, pissuaaridele ja valamutele



Kandurid seintele kinnitavate loputuskastidega WC-de jaoks



Toed kergeste kätepesukraanikausside jaoks

2.10 Välisvooderdis **fermacelli** kipskiudplaat

■ Ilmastikukaitsesüsteem

■ Ilmastikukaitse DIN 68800 järgi

Ilmastikukaitsesüsteem

Kui fermacelli plaate kasutatakse plaatvooderdisena välisseintel, tuleb lisaks paigaldada ilmastikukaitsesüsteem. Sobilikud ilmastikukaitsesüsteemid on puitfassaadid, klinker-katteseinad või soojustuse-liitsüsteemid.

Üksikasjalikud andmed on ära toodud standardis DIN 68800-2. Seal liigitatakse ehitusmaterjale vastavalt kasutusala-tele, mille puhul on täidetud kasutuslassi GK 0 tingimused.

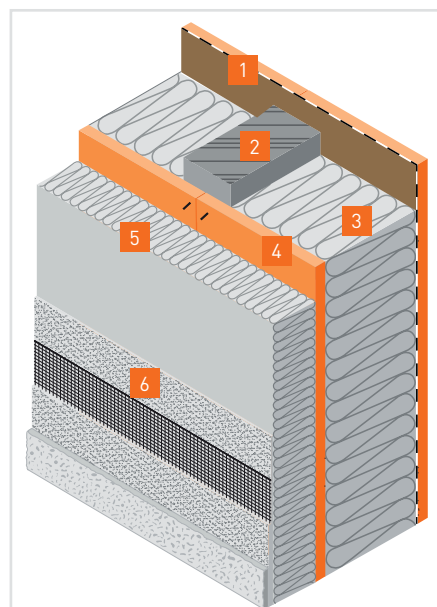
fermacelli kipsplaate võib standardi DIN EN 13986 järgi kasutada nii kuivades kui ka märgades alades, kuna **fermacelli** kipskiudplaadid on liigitatud kasutusklassidesse 1 ja 2. Kuni ilmastikukaitsse paigaldamiseni tuleb fermacelli plaatvoodrit niiskuse (vihma) eest kaitsta. Seda saab teha näiteks ette-riputatud kile või presendiga. Ka plaadivuukide tihendamine ja fermacelli plaatide lisakatmine fassaadivärviga võib lühikest aega alternatiivset ilmastikukaitsset pakkuda. Igal juhul tuleb vältida vee tungimist konstruktsiooni. Tuleb arvestada mõjudega jätkutöödele (nt soojustuse-liitsüsteemide pealekleepimine). Suvekuudel kuivab lühikest aega niisutatud fermacelli plaat jälle kiiresti ära.

Talvel ei ole see aga võimalik, kuna keskmine suhteline õhuniiskus on pikemate ajaperioodide vältel kõrge. Plaadid, mis puutuvad pikema aja jooksul niiskusega kokku, venivad välja ning seetõttu eksisteerib püsivate deformatsioonide oht. Soojustuse-liitsüsteemide paigaldamisel võib see seinafunktsiooni kahjustada.

Vuugitehnika

Määratud ala DIN EN 13986 järgi	Kasutus- klass DIN EN 1995-1-1 järgi	Puitmater- jalide lubatud niiskus, u_{zul} %
Kuivala	1	15
Niiske ala	2	18
Välisala	3	21

Kui fermacellit kasutatakse välisseinte väliseks vooderdamiseks, tuleb igal juhul paigaldada piisav ilmastikukaitsesüsteem. Seetõttu ei ole vaja sõrestike kohal asuvatele plaadivuukidele suuri nõudeid seada. Vertikaalseid plaadivuuke, mille taga paiknevad sõrestikud, võib üldiselt pötkkliitiga teha. Sõrestikevahelised vertikaalsed katmata vuugikohad on keelatud! Ristvuukide puhul kandvate/jäigastavate seinte plaatvoodris tuleb toimida lk 82 kirjeldatud viisil (horisontaalvuuk). Kaetud pötkkliitiga plaadivuugi ning pahtli- või liimvuugi puhul kehtib alljärgnev. Kõik kolm vuugitüüpi on õige teostuse korral tuultpidavad.



- 1 12,5 mm **fermacell** Vapor
- 2 Puitkarkass
- 3 Soojustusmaterjal
- 4 12,5 mm **fermacelli** kipskiudplaat
- 5 Soojustuse-liitsüsteem
- 6 Krohvisüsteem

Kinnitusvahendid

Kinnitusvahendite puhul kehtivad terasest tihvikujulistele ühendusvahenditele korrosioonikaitse miinimumnõuded standardi EN 1995-1-1 kohaselt, võttes arvesse kasutusklassi, mis põhineb kasutusalasid määratleva standardil DIN 68800-2.

Ilmastikukaitse DIN 68800 järgi

a) Taga- või b) õhutusega välisseinavooder vertikaalsel roovil või vasturoovitusega horisontaalsel roovil; välisseinavoodrid on antud standardi mõistes piisava tagaõhutusega, kui kattedehid asuvad välisseinast või soojustuskihist vähemalt 20 mm kaugusel.

a) Tagaõhutusega välisseinavoodri puhul võib kaugust kohati kuni 5 mm peale vähendada ning ette on nähtud õhu sisse- ja väljavooluavad ristlõikepindalaga vähemalt 50 cm^2 1 m pikkuse seinälõigu kohta.

b) Õhutusega välisseinavoodri puhul tuleb õhutusavad seina alaossa paigutada ning nende ristlõikepindala peab olema vähemalt 100 cm^2 1 m pikkuse seinälõigu kohta.

c) Väikese formaadiga välisseinavoodrid, nt voodrilauad, sindlid, kiltkivi horisontaalsel või vertikaalsel roovil, mille taga asub vett-tõrjuv kiht (nt alusplaadid, aluskihid), seina ja voodri vaheline õõnsus ($d \geq 20 \text{ mm}$) ei ole õhutatud.

d) Soojustuse-liitsüsteem või krohvialusplaadid, mille sobivus on selliseks kasutuseks tõendatud ehitusjärelvalve sertifikaadiga.

e) Müüritis-kattesein vähemalt 40 mm paksuse õhutuskihiga ja kuivatusavade-ga DIN 1053-1:1996-11 järgi; välisel seinakattel või -voodril või massiivpuitsein.

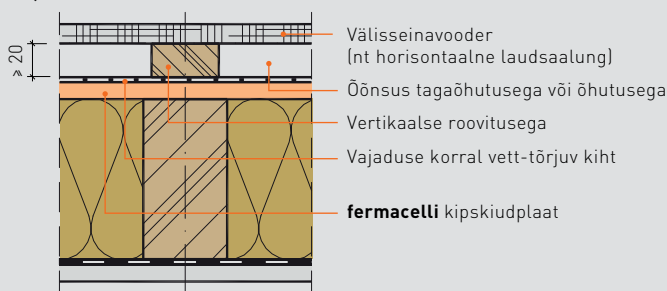
n Vett-tõrjuv kiht $s_d > 0,3 \text{ m}$ kuni 1,0 m; või

n vahtplastplaadid DIN EN 13163 järgi, minimaalse paksusega 30 mm; või

n mineraalkiuga soojustusmaterjal DIN EN 13162 järgi, minimaalse paksusega 40 mm, väljas paikneva vett-tõrjuva kihiga $s_d \leq 0,3 \text{ m}$; või

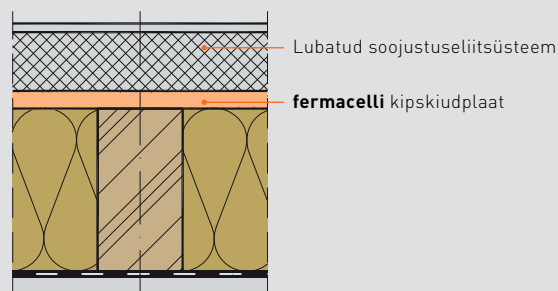
n soojustusmaterjal, mille sobivus selliseks kasutuseks on tõendatud ehitusjärelvalve sertifikaadiga.

a) + b)



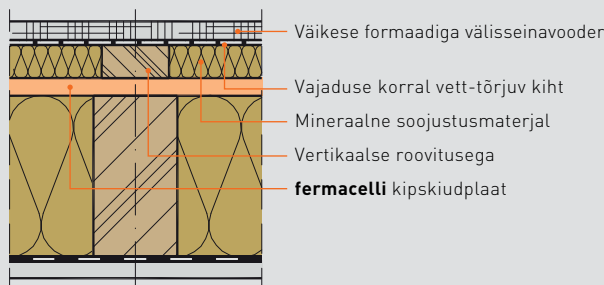
Tõhus ilmastikukaitse a) tagaõhutusega või b) õhutusega

d)



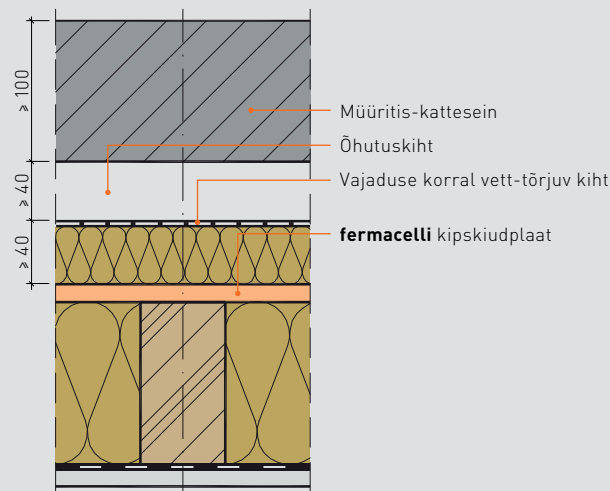
Tõhus ilmastikukaitse soojustuse-liitsüsteem

c)



Tõhus ilmastikukaitse, õhutuseta

e)



Tõhus ilmastikukaitse Müüritis-kattesein

2.11 Välisvooderdis **fermacell** Powerpanel HD

- Ilmastikukaitsesüsteem
- Alternatiivsed ilmastikukaitsesüsteemid
- (Ajutine) tõhus ilmastikukaitse

Ilmastikukaitsesüsteem

fermacell Powerpanel HD-plaate saab kasutada otse krohvialusplaatidena välispindadel. Sellisel juhul on tagatud standardi DIN 68800-2 järgi püsivalt tõhus ilmastikukaitse, kui plaate töödeldakse

1. kontrollitud HD-vuugitehnikaga ja
 2. otse pealekantud krohvisüsteemiga.
- n HD-krohvisüsteemina (süsteem 1)
 - n mineraalse krohvisüsteemina, mida on üldiselt ehitusjärelvalve lubanud kasutamiseks mittepõlevate soojus-tuse-liitsüsteemide puhul koos paisuvuukide sildamisega välisseina pindadel (süsteem 2).

Mõlema punkti täitmisel tuleb arvestada järgmist tingimustega.

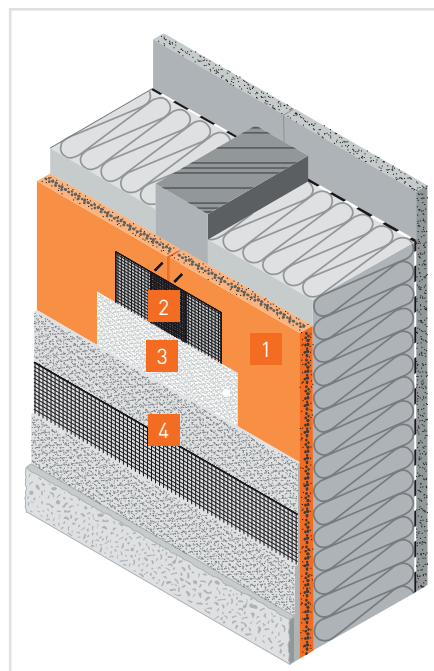
HD-vuugitehnika

- n Vertikaalsed plaadivuugid suletakse sõrestikel tihkelt (vuugi laius ≤ 1 mm).
- n Samuti suletakse elementide ühenduskohtades tihkelt horisontaalsed plaadivuugid, mis asuvad ülal- või allpool kandvaid või mittekanvaid seinaplaate ning ei ole tehtud liikuvate vuukidena.

- n Kõik need plaadivuugid kleebitakse üle isekleepuva **fermacelli** armeerimisliindiga HD (tihkelt suletud plaadivuukide puhul sise- ja välisnurkades kleebitakse armeerimisriba HD üle nurga).
- n Armeerimisriba HD võõbatakse kohe kogu pinna ulatuses **fermacelli** armeerimisliimiga HD üle.
- n Kõiki kinnitusvahendeid, mida vuugitehnikaga ei kaeta, tuleb vähemalt ühe armeerimisliimi HD kihiga üle võõbata.
- n Armeerimisliimi tuleb olenevalt temperatuurist ja suhtelisest õhuniiskusest pärast u 24 tunni pikkust kuivamisperioodi (+ 20 °C ja 50% suhtelise õhuniiskuse juures) krohvisüsteemiga üle töödelda.

HD-krohvisüsteem (süsteem 1)

- n Mineraalne **fermacelli** kergmört HD kantakse kogu pinna ulatuses 5–6 mm paksuse kihina (nt 10 mm nelinurkadega kamm-pahtlilabidaga) **fermacelli** Powerpanel HD-plaadile.
- n **fermacelli** armeerimisvõrk HD võresuurusega 4 × 4 mm ja leelise-kindla kattega paigaldatakse kogu pinna ulatuses **fermacelli** kergmördi HD kihi välimisse kolmandikku.



- 1 15 mm **fermacell** Powerpanel HD
- 2 **fermacelli** armeerimisliim HD
- 3 **fermacelli** armeerimisliim HD
- 4 otse pealekantud krohvisüsteem

fermacelli Powerpanel HD kattesüsteemi ülesehitus välisfassaadi püsivalt tõhusa ilmastikukaitse jaoks.

- n Kui ette on nähtud viimistluskrohvi lisakiht, kantakse kergemört otse vanutatud kihina kahe töökäiguga peale, seda saab hiljem ka fassaadivärviga katta.

Kui tuleb peale kanda viimistluskrohvi kiht, tuleb veenduda selle sobivuses fermacelli süsteemiga. Seega sobib iga mineraalne veeauru läbilaskev viimistluskrohv struktuuri viimistluskrohviks, kui on võimalik tagada selle piisav haakumine kergmördiga.

Alternatiivne krohvisüsteem (süsteem 2)

Kandmine tugevdatud vuukidega Powerpanel HD pinnale toimub vastava krohvisüsteemi tootja juhendi kohaselt.

fermacell Powerpanel HD-plaatidele ja kaetud plaadivuukidele kantakse otse mineraalne krohvisüsteem, mille on ehitusjärelevalve lubanud kasutamiseks mittepõlevate soojustuse-liitsüsteemide puhul koos paisuvuukide sildamisega välisseina pindadel.

Viimistluskrohvi värvimisel ja/või ühtlustava fassaadivärvi puhul soovime tagada heledusväärtuse > 40. Madalamaid väärtusi tuleks kasutada ainult pärast vastava tootjaga konsulteerimist.

(Ajutine) tõhus ilmastikukaitse

Erinevate tingimuste tõttu võib esineda viivitusi Powerpanel HD või ehitusplaadidega kaetud eelkoostatud puitahvelementide monteerimise ja püsivalt tõhusa ilmastikukaitse süsteemi pealekandmise vahel. See võib juhtuda näiteks talvel, kui madalate temperatuuride tõttu ei ole võimalik krohvida. Kui ridaelamute ehitamisel tekib katkestusi, on ehitustevõtted tihti probleemi ees, kuidas eraldusseina selle aja vältel ilmastiku eest kaitsta.

Sellistes olukordades on lubatud ehitusjärelevalvel puitkonstruktsiooni ajutiselt toimiva ilmastikukaitsega max kuue kuu vältel kaitsta, kui kõik lõigus „HD-vuugitehnika“ ära toodud meetmed on võetud. See ajutine ilmastikukaitse on tõhus ainult siis, kui nurgad, ühendus- ja liikumisvuugid ning kõik fassaadi avad on asjatundlikult ära tihendatud.

Alternatiivsed ilmastikukaitse süsteemid

Alternatiivina välispindade krohvikandesse süsteemidele pakuvad fermacelli Powerpanel HD-plaadid koos alljärgnevalt äratoodud seinakonstruktsioonidega samuti püsivalt tõhusat ilmastikukaitset standardi DIN 68800-2 järgi:

- n tagaõhutusega või õhutusega välisseinavooder vertikaalsel roovil või vasturoovitusel horisontaalsel roovil
- n väikese formaadiga välisseinavoodrid, nt voodrilauad, sindlid, kiltkivi horisontaalsel või vertikaalsel roovil
- n soojustuse-liitsüsteem või krohvalusplaadid, mille sobivus selliseks kasutuseks on tõendatud ehitusjärelevalve sertifikaadiga
- n müüritis-kattesein vähemalt 40 mm paksuse õhutuskihiga ja kuivatusavaga DIN 1053-1:19961 järgi; välisel seinakattel või -voodril või massiiv-puitsein

Nende „alternatiivsete ilmastikukaitse süsteemide“ kasutamisel ei ole kontrollitud HD-vuugitehnika ilmastikukaitse püsiva tõhususe seisukohast vajalik.

HD-vuugitehnika tuleks teha fermacell Powerpanel HD-plaatidel enne ehitusplatsile transportimist. See on siis ette nähtud, kui

- n ehitusplaate kasutatakse otse krohvalusplaadidena ja/või
- n tuleb saavutada ajutiselt tõhus max kuue kuu pikkune ilmastikukaitse

Lisateave

brošüüris:

- **fermacell** Powerpanel HD
- Välisseinaplaat – planeerimine ja paigaldus



Farmacell GmbH
Düsseldorfer Landstraße 395
D-47259 Duisburg

www.farmacell.com

fermacell[®]

Meie aadress:

Meie ametlik esindaja Eestis:

Tervemaja OÜ
Sepa19C
51013 Tartu
Telefon: +372 7405509
www.tervemaja.ee

Teeninduskeskus Duisburgis:

Farmacell GmbH
Export Service-Center
Düsseldorfer Landstraße 395
DE-47259 Duisburg
Telefon:+49 (0)203 60880-8328
Telefaks:+49 (0)203 60880-8329

Brošüüri kõige uuem versioon on digitaalsel kujul olemas meie veebilehel www.farmacell.com

Võib esineda tehnilisi muudatusi.
Seisuga 07.2014

Vasturääkivuste korral kehtib praegune väljaanne. Juhul kui soovite lisateavet, pöörduge palun meie fermacelli kohaliku partneri poole!

fermacell[®] on registreeritud kaubamärk ja kuulub XELLA-gruppi.