

Standardlahendused kuni kaheksakorruseliste puithoonete ehitamiseks

Sissejuhatus

Käesolev juhend käsitleb Eestisse rajatava kuni kaheksakorruselise puidust elu- või büroohoone konstruktsioonilahendusi, mis on kooskõlas Siseministri 30.03.2017 määruse nr 17 nõuetega [1].

Käesolevas juhendis käsitletavat hooned kuuluvad tuleohutusklassi TP1 või TP2.

Käsitletavat TP2 klassi hooned on elu- või büroohooned.

TP2 klassi hoonete puhul eeldatakse, et eripõlemiskoormus jääb alla 600 MJ/m².

TP1 klassi hoonete puhul on arvestatud eripõlemiskoormusega vahemikus 600-1200 MJ/m² ning tulepüsivusega kuni 120 minutit standardtulekahjus.

Esitatud konstruktsioonide ja sõlmede tulepüsivusaeg standardtulekahjus on vähemalt 60 minutit.

Fassaadide tuleohutust ja tarindite helipidavust käesolevas juhendmaterjalis ei käsitleta.

Juhendmaterjal koostati Sisekaitseakadeemia ja Eesti puitmajaklastri koostöö raames eesmärgiga tõsta eesti puitmajatootjate kompetentse kuni 8-korruseliste tuleohutute puidust hoonete ehitamise valdkonnas. Juhendmaterjali valmistamist finantseerisid Sisekaitseakadeemia ning Eesti puitmaju eksportivate ettevõtete klaster läbi projekti EU 49323, mida rahastab Euroopa Regionaalarengu Fond läbi Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse klastrite arendamise programmi.



SISEKAITSEAKADEEMIA
ESTONIAN ACADEMY OF SECURITY SCIENCES



www.estonia.ee

Juhendmaterjali koostasid:

Nu arhitektuur OÜ

Alar Just (Tallinna Tehnikaülikool)

Jüri Kliimask, Tanel Friedenthal (Inseneribüroo Pluss)

Rait Pukk (Sisekaitseakadeemia)

Margus Piik, Raido Jalas (Päästeamet)

Katrin Nele Mäger (Tignum OÜ)

Mihkel Urmet (TEMPT OÜ)

Juhendmaterjali koostajad ja rahastajad kinnitavad, et käesolevat informatsiooni ja materjale võib kasutada ehitussektori tegevust ja puitmajatootmist reguleerivate seaduste, määruste jm dokumentide lisadena ning muul puitmajatootmist ja ehitussektori tegevust arendaval ning reguleerival eesmärgil.

1 Mõisted

Eraldav konstruktsioon on tarind, mis on võimeline ettenähtud aja jooksul takistama tule levikut teisele poole tarindit.

Kandekonstruktsioon on tarind, mis ettenähtud aja vältel säilitab nõutud kandevõime ega varise.

Standardtulekahju on standardis ISO 834 määratletud temperatuuri tõusu kõver ajas, mille järgselt teostatakse tulekatsed. Temperatuuri tõus järgib valemit:

$$T = 20 + 345 \cdot \log(8 \cdot t + 1),$$

kus t on aeg minutites ja T on temperatuur kraadides.

Tuletundlikkus on ehitise materjali omadus tulega kokku puutudes süttida, levitada tuld, eraldada soojust, suitsu, mürgiseid gaase või põlevaid või kuumi tilku. [2]

Tulepüsivus on hoone konstruktsiooni või selle osa võime säilitada tulekahju korral ettenähtud aja jooksul nõutud kandevõime, terviklikkus ja soojusisolatsioonivõime, mis on üldjuhul määratud standardtulekatsel. [2]

Terviklikkuse kriteerium E on kriteerium, mis määrab tuletõkkekonstruktsiooni elemendi võime (sh ka tiheduse) takistada leegi ja kuuma gaasi läbi tungimist standardtulekahju olukorras. [2]

Kandevõime kriteerium R on kriteerium, mis iseloomustab konstruktsiooni või selle osa võimet kanda nõutava suurusega koormust standardtulekahju kestel. [2]

Soojusisoleerivuse kriteerium I on kriteerium, mille abil hinnatakse konstruktsiooni võimet takistada liigset soojust läbikandumist standardtulekahjuolukorras. [2]

Söestumise algusaeg on aeg alates standardtulekahju algusest kuni puitelementide söestumise alguseni. Arvutuslikult algab puidu söestumine kui temperatuur nende pinnal tõuseb 300 kraadini.

Tõrketekkeage on käesoleva juhendi mõistes aeg alates standardtulekahju algusest kuni kattekihi ärakukkumiseni.

Kapseldatud puit on konstruktsioon, milles puidust kandekonstruktsioon on kaetud mittepõlevate katematerjali(de)ga selliselt, et puidu söestumine on nõutud aja jooksul välditud.

2 Olulised tuleohutusnõuded ja tuleohutusnõuete tõendamisvajadus tulenevalt ehitusmaterjali valikust ja kasutusest.

Käesolevas juhendis esitatud puidust kandekonstruktsioonidega konstruktiivsete lahenduste tulepüsivus ei vaja Eestis täiendavat tõendamist. Käesolevas juhendis esitatud lahendustest erinevate lahenduste kasutamine nõuab eraldi tulepüsivuse tõendamist.

Fassaadide tuleohutuslahendusi käesolevas juhendis esitatud ei ole. Fassaadide kohta koostatakse eraldi juhendmaterjal. Välisseinte tulepüsivuse hindamisel on tulekahju esinemine eeldatud hoone seest.

Käesolevas juhendis esitatud konstruktsioonid on kasutatavad kuni kaheksakorruseliste TP2 klassi hoonete jaoks I ja V kasutusviisi puhul. Sealjuures peab viie- ja enamakorruselistes puidust kandekonstruktsioonidega hoonetes olema automaatne tulekustutussüsteem.

Vastavalt Siseministri 30.3.2017 määrusele nr 17 loetakse piisavalt kapseldatud puidust kandekonstruktsioonid võrdseks mittepõlevast materjalist konstruktsioonidega ning neile rakendatakse mittepõlevast materjalist konstruktsioonide nõudeid. Piisava kapselduse nõuded koos näidetega on toodud jaotises 4.3.

Puidupõhiste katematerjalide tuletundlikkuse klassid on toodud jaotises 3.1.

Trepikotta, mille pindade tuletundlikkus on D-s2,d2, tuleb paigaldada automaatne tulekustutussüsteem juhul, kui hoone korruste arv on suurem kui kaks.

Trepikojas (evakuatsioonitee ja väljumistee ühiskasutuses olev ala) peab olema väljapääsutee valgustus, toimimisajaga üks tund.

3 Puidu omadused kokkupuutes tulega

3.1 Puidu tuletundlikkus

Ehitustoodete tuletehnoloogiliste omaduste Euroopa klassifikatsiooni EN-13501-1 [3] tutvustati esimest korda ehitustoodete määruses [4]. Seda nimetatakse euroklasside süsteemiks ja see koosneb kahest allsüsteemist:

- süsteem kõikidele ehitustoodetele, välja arvatud põrandakattematerjalid, st peamiselt seinte ja vahelagede pinnakattematerjalidele, vt Tabel 3.1;
- süsteem põrandakattematerjalidele, vt Tabel 3.2.

Mõlemal allsüsteemil on klassid A-st kuni F-ni, milles klassid A1 ja A2 tähistavad mittepõlevaid materjale.

Euroopa süsteem on Põhja- ja Baltimaades varem kehtinud riiklikud klassifikatsioonid peaaegu täielikult välja vahetanud või on nendele oluliseks alternatiiviks.

Euroklasside süsteemi kasutatakse peamiselt hoonesiseste pindade jaoks, kuid paljudes riikides, v.a Rootsis, kohaldatakse seda ka hoone välispindade, näiteks fassaadikatete suhtes.

Komisjoni otsusega 2000/147/EÜ määratud tuletundlikkuse klassid on toodud tabelites 3.1 ja 3.2.

Tabel 3.1 Euroopas kasutatavad tuletundlikkuse klassid pinnakattematerjalide jaoks, välja arvatud põrandakatted

Põhi-klass	Suitsu-klass	Põlevate tilkade klass	Nõuded			FIGRA W/s	Näiteid toodetest
			Mitte-põlevus	SBI	Väike leek		
A1	-	-	X	-	-	-	Kivi, klaas, teras
A2	s1, s2 või s3	d0, d1 või d2	X	X	-	≤ 120	Kipsplaadid (õhukese paberkattega), mineraalvill
B	s1, s2 või s3	d0, d1 või d2	-	X	X	≤ 120	Kipsplaadid (paksu paberkattega), tuletõkkevahendiga töödeldud puit
C	s1, s2 või s3	d0, d1 või d2	-	X	X	≤ 250	Tapeetkate kipsplaadil, tuletõkkevahendiga töödeldud puit
D	s1, s2 või s3	d0, d1 või d2	-	X	X	≤ 750	Puit ja puidupõhised plaadid
E	-	- või d2	-	-	X	-	Teatud sünteetilised materjalid
F	-	-	-	-	-	-	Tuletundlikkuse klassi ei ole määratud

SBI = üksik põlev ese (ingl *Single Burning Item*), EN 13823, põhimeetod pinnakattematerjalide jaoks, välja arvatud põrandakatted

FIGRA = soojusenergia vabanemise kiirus (ingl *Flre Growth RAte*), tuletundlikkuse klassi tähtsaim parameeter SBI-meetodi kohaselt

Tabel 3.2 Euroopas kasutatavad tuleundlikkuse klassid põrandakattematerjalide jaoks

Põhi- klass	Suitsu- klass	Nõuded			CHR kW/m ²	Näiteid toodetest
		Mitte- põlevus	Kiirgus- paneel	Väike leek		
A1 _{fl}	-	X	-		-	Kivi
A2 _{fl}	s1 või s2	X	X	-	≥ 8	Kipsplaadid
B _{fl}	s1 või s2	-	X	X	≥ 8	PVC, teatud tekstiilkatted
C _{fl}	s1 või s2	-	X	X	≥ 4,5	Tulekaitsevahendiga töödeldud puitpõrandad
D _{fl}	s1 või s2		X	X	≥ 3	Enamik puitpõrandaid
E _{fl}	-	-	-	X	-	Teatud sünteetilised materjalid
F _{fl}	-	-	-	-	-	Tuleundlikkuse klassi ei ole määratud

Kiirguspaneeli katse, EN ISO 9239-1, põhimeetod põrandakatete jaoks

CHR = kriitiline soojusvoog (ingl *Critical Heat Flux*), tuleundlikkuse klassi tähtsaim parameeter kiirguspaneeli katse kohaselt

Tuleundlikkuse klasside Euroopa süsteemi tuleb kasutada kõikide ehitustoodete puhul. Seda süsteemi kasutatakse ka CE-märgistuse jaoks, mis on kohustuslik kõikide Euroopa tootestandarddeid järgivate ehitustoodete puhul.

Tuleundlikkust puudutavate omaduste esitamine on kohustuslik.

Tavaliselt teeb iga tootja oma katsed ja esitab oma toote deklaratsiooni. Teadaoleva ja muutumatu funktsiooniga tooteid võidakse klassifitseerida ka rühmiti Euroopas eraldi kehtestatud protsessi alusel, mida nimetatakse klassifitseerimiseks ilma edasiste katsetusteta (CWFT, ingl *Classification Without Further Testing*) [4]. Seda võib kasutada puittoodetel, mille tuleundlikkus on ettearvatav ja hästi teada. Klassifitseerimist võivad mõjutada toote sellised omadused nagu tihedus, paksus, liitekohad ja lõppkasutuse tüüp.

CWFT klassifitseerimist on kohaldatud viie puittoodete rühma suhtes:

- puidupõhised plaadid, nt puitkiudplaadid ja vineer;
- ehituspuit;
- liimpuit;
- puitlaudis;
- puitpõrandad.

Nimetatud tooterühmade tuleundlikkuse klassid on toodud tabelites 3.3–3.7. Tabelite andmed põhinevad ametlikel CWFT otsustel.

Tabelites 3.3 – 3.6 toodud tuleundlikkus kehtib pinnatöötluseta puittoodete kohta. Pinnatöötlus võib toote tuleundlikkust muuta ja selle mõju peab eraldi tõendama.

Puidupõhiste plaatide kohta on tabelis 3.4 toodud lihtsustatud andmed. Põhjalikumad andmed võib leida viitematerjalidest [6] [7] [8].

Kõikide toodete tulemused on avaldatud ka teaduslikult [9].

Teatud toodetel on katsetamise teel võimalik saavutada paremad tulemused, sest CWFT klassifitseerimine põhineb kõige raskemal juhtumil tuvastatud omadustel ja on seetõttu korraliku varuga tuleohutuse suhtes.

Tuletõkkevahendiga töödeldud puittooteid ei saa klassifitseerida CWFT alusel ja neid on vaja katsetada eraldi.

Tabel 3.3 Konstruksioonipuidu tuletundlikkuse klassid

Materjal	Tootekirjeldus	Vähim keskmine tihedus kg/m ³	Vähim lubatud paksus mm	Klass
Ehituspuit	Visuaalselt ja masinaga sorteeritud ehituspuit standardi EN 14081 mõistes	350	22	D-s2,d0
Liimpuit	Liimpuit standardi EN 14080 mõistes	380	40	D-s2,d0

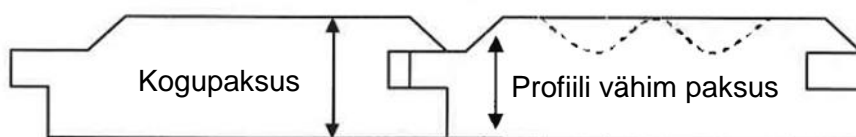
Tabel 3.4 Puidupõhiste plaatide tuletundlikkuse klassid (EN 13986)

Toode	Lõppkasutus	Vähim lubatud tihedus kg/m ³	Vähim lubatud paksus mm	Klass
Kõvad kiudplaadid	Ilma õhuvaheta plaadi taga	900	6	D-s2,d0
Puidupõhised plaadid	Ilma õhuvaheta plaadi taga	600	9	D-s2,d0
Puidupõhised plaadid	Üle 22 mm paksuse avatud või suletud õhuvaheta plaadi taga	600	9	D-s2,d2
Puidupõhised plaadid	Suletud õhuvaheta plaadi taga	600	15	D-s2,d0
Puidupõhised plaadid	Avatud õhuvaheta plaadi taga ja ilma selleta	600	18	D-s2,d0
Puidupõhised plaadid	Kõik	600	3	E
Poorsed kiudplaadid	Kõik	250	9	E

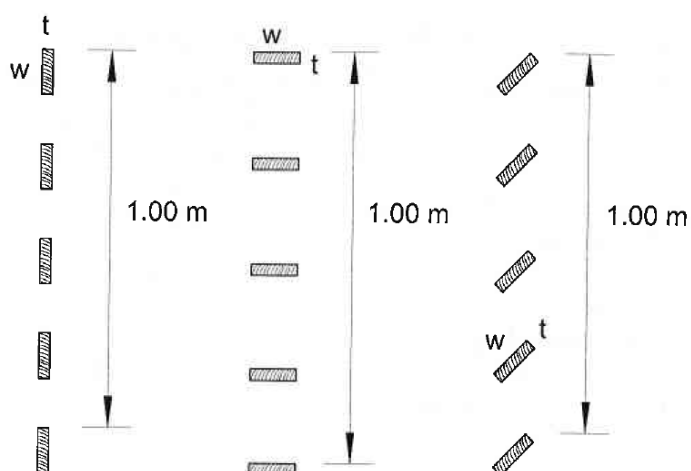
Tabel 3.5 Puitlaudise tuletundlikkuse klassid (EN 14915)

Toode	Tootekirjeldus	Vähim keskmine tihedus (kg/m ³)	Vähim lubatud paksus üldiselt/profiilil (mm)	Lõppkasutus	Klass
k.a trepid	Hõlmatud on igat tüüpi liited, sh serv serva vastu ning punni ja soonega.	Standardi EN 13238 kohaselt tingimuslik.	Vastavalt all olevale joonisele 1. Tulele avatud laua profiiliga pind ≤ 20% siledast pinnast või 25% nii tulele avatud kui ka mitteavatud pinnast. Serv serva vastu liidete korral kehtib paksuse suurem väärtus.	Puitlaudise taguse tuulutamiseks võib kasutada avatud, kuid mitte suletud õhuvahet. Õhuvahete tagune materjal peab kuuluma vähemalt klassi A2-s1,d0, tihedusega ≥ 10 kg/m ³ . Suletud ≤ 20 mm õhuvahete korral taga ja vertikaalse puitlaudise korral peab materjal kuuluma vähemalt klassi D-s2,d0.	
Puitlaudis ¹	Punni ja soonega või ilma nendeta ning profiiliga või ilma selleta	390	9/6	Ilma õhuvaheta või suletud õhuvaheta taga	D-s2,d2
-"	-"	390	12/8	-"	D-s2,d0
Puitlaudis ²	-"	390	9/6	Avatud õhuvaheta ≤ 20 mm taga	D-s2,d0
	-"	390	18/12	Ilma õhuvaheta või avatud õhuvaheta taga	D-s2,d0
Puidust võre- elemendid ³	Raamile kinnitatud puitliistud ⁴	390	18	Kõik küljed õhule avatud ⁵	D-s2,d0

1. Puitkarkassil, suletud õhuvaheta või täidetud vähemalt klassi A2-s1,d0 kuuluva materjaliga, mille tihedus on ≥ 10 kg/m³, või vähemalt klassi E kuuluva tselluloossoojustusega, aurutõkkega taga või ilma selleta. Puitlaudis peab olema paigaldatud ilma avatud liitekohtadeta.
2. Puitkarkassil, õhuvaheta taga või ilma selleta. Puitlaudis peab olema paigaldatud ilma avatud liitekohtadeta.
3. Ümardatud või ümardamata nurkadega nelinurksed puitliistud, mis on raamile kinnitatud horisontaalselt või vertikaalselt ja mis on avatud õhule kõikidest külgedest, tavaliselt kasutuseks teiste ehituselementide lähedal nii sise- kui ka välistingimustes.
4. Maksimaalselt avatud pind (nelinurksete puitliistude kõik küljed ja puitraam) ≤ 110% tasasest pinnast, vt allolev Joonis 2.
5. Teised ehituselemendid, mis asuvad puitliistudest elementidele (ilma raamita) lähemal kui 100 mm, peavad kuuluma vähemalt klassi A2-s1,d0, 100–300 mm kaugusel vähemalt klassi B-s1,d0 ja üle 300 mm kaugusel vähemalt klassi D-s2,d0.



Joonis 1 – Puitlaudade profiilid



Puidust võreelemendi
maksimaalselt avatud pind:
 $2n(t + w) + a \leq 1,10$
 n puitliistude arv meetri kohta
 t iga puitliistu paksus meetrites
 w iga puitliistu laius meetrites
 a puitraami avatud pind
 (olemasolu korral)
 ruutmeetrites puidust
 võreelemendi ruutmeetri kohta

Joonis 2 – Puidust võreelemendid (4. allmärkuse juurde)

Tabel 3.6 Pinnatöötusega puitpõrandate tuletundlikkuse klassid (EN 14342)

Toode	Tootekirjeldus	Vähim keskmine tihedus (kg/m ³)	Vähim lubatud paksus mm	Lõppkasutus	Põrandakatte klass
k.a trepiastmed; Paigaldatud standardi EN ISO 9239-1 kohaselt, alusele vähemalt klassi D-s2,d0 tihedusega ≥ 400 kg/m ³ või õhuvahega all.	tüüp ja kogus hõlmab akrüüli, polüuretaani või rohelist seepi, 50-100 g/m ² , ning õli, 20-60 g/m ² .	Standardi EN 13238 kohaselt tingimuslik (suhteline õhuniiskus 50% temperatuuril 23°C)			
Puitpõrand ja puitparkett	Pinnatöötusega, tammest või pöögist täispuitpõrand	Pöök: 680 Tamm: 650	8	Aluse külge liimitud (vähemalt klassi A2-s1,d0 kuuluv alus)	C _{fi} -s1
Puitpõrand ja puitparkett	Pinnatöötusega, tammest, pöögist või kuusest täispuitpõrand	Pöök: 680 Tamm: 650 Kuusk: 450	20	Õhuvahega all või ilma selleta	C _{fi} -s1
Puitpõrand ja puitparkett	Ülal määratlemata täispuitpõrand	390	8	Ilma õhuvaheta all	D _{fi} -s1
Puitpõrand ja puitparkett	Ülal määratlemata täispuitpõrand	390	20	Õhuvahega all või ilma selleta	D _{fi} -s1
Puitparkett	Mitmekihiline parkett, mille pealne kiht on tammest ≥ 5 mm, ja pinnatöötusega	650 (pealne kiht)	10	Aluse külge liimitud (vähemalt klassi A2-s1,d0 kuuluv alus)	C _{fi} -s1
Puitparkett	Mitmekihiline parkett, mille pealne kiht on tammest ≥ 5 mm, ja pinnatöötusega	650 (pealne kiht)	14*	Õhuvahega all või ilma selleta	C _{fi} -s1
Puitparkett	Ülal määratlemata mitmekihiline	500	8	Aluse külge liimitud	D _{fi} -s1

	pinnatöötusega parkett				
Puitparkett	Ülal määratlemata mitmekihiline pinnatöötusega parkett	500	10	Ilma õhuvaheta all	D _{fl} -s1
Puitparkett	Ülal määratlemata mitmekihiline pinnatöötusega parkett	500	14*	Õhuvaheta all või ilma selleta	D _{fl} -s1
Vineerpõrand	Pinnatöötusega vineerpõrand	800	6*	Ilma õhuvaheta all	D _{fl} -s1

* Vahekihti, mis kuulub vähemalt klassi E ja on paksusega ≥ 3 mm, tohib kasutada rakendustes ilma õhuvaheta parketil paksusega ≥ 14 mm ja vineerpõrandatel.

Tabel 3.7 Pinnatöötusega puitpõrandate tuleundlikkuse klassid (EN 14342)

Toode*	Tootekirjeldus	Vähim keskmine tihedus (kg/m ³)	Vähim lubatud paksus (mm)	Lõppkasutus	Põrandakatte klass
<i>k.a trepiastmed; Paigaldatud standardi EN ISO 9239-1 kohaselt, vähemalt klassi D-s2,d0 kuuluvale alusele tihedusega ≥ 400 kg/m³ või õhuvaheta (≥ 30 mm) all.</i>		<i>pinnatöötusega</i>			<i>Standardi EN 13238 kohaselt tingimuslik (suhteline õhuniiskus 50% temperatuuril 23°C).</i>
Puitpõrandad	Kuusest ja männist täispuitpõrand	Mänd: 480 Kuusk: 400	14	Ilma õhuvaheta all	D _{fl} -s1
Puitpõrandad	Kuusest täispuitpõrand	400	20	Õhuvaheta all või ilma selleta	C _{fl} -s1
Puitpõrandad	Pöögist, tammest või männist täispuitpõrand	Pöök: 700 Tamm: 700 Mänd: 430	20	Õhuvaheta all või ilma selleta	D _{fl} -s1
Puitparkett	Ühekihiline päkliparkett	650	8	Aluse külge liimitud (vähemalt klassi D-s2,d0 kuuluv alus)	D _{fl} -s1
Puitparkett	Ühekihiline tamme-, vahtra- ja saareparkett	Saar: 650 Vaher: 650 Tamm: 720	8	Aluse külge liimitud (vähemalt klassi D-s2,d0 kuuluv alus)	D _{fl} -s1
Puitparkett	Mitmekihiline parkett, mille pealne kiht on tammest $\geq 3,5$ mm	550	15*	Ilma õhuvaheta all	D _{fl} -s1
Puitpõrand ja puitparkett	Ülal määratlemata täispuit- ja puitparkettpõrand	400	6	Kõik	E _{fl}

* Vahekihti, mis kuulub vähemalt klassi E ja on paksusega ≥ 3 mm, võib rakendada.

3.2 Puidu tulepüsivus

Puidupõhise materjali tulepüsivuse projekteerimisel on tähtsaimateks omadusteks

- 1) ristlõike söestumise ulatus;
- 2) tugevus tulekahjuolukorras.

Puidu söestumine võib olla ühesuunaline või kahe-suunaline. Ühesuunaline söestumine on puidu füüsikaline omadus. Ühesuunaliseks võib söestumise lugeda siis, kui tegemist on plaadi või ühtlase suure massiivpuidu pinnaga (Joonis 3a). Kahe-suunaline söestumine on tinglik ja arvestab näiteks ristlõike kuju, suuremat söestumist nurkades ning isolatsiooni- ja kattematerjalide mõjuga.

Nii seinte kui vahelagede puhul arvestatakse sama söestumiskiirusega. Alt- või ülaltpoolt vahelae konstruktsiooni mõjutava tulekahju puhul arvestatakse sama söestumiskiirusega.

Puidu kuumenemisest tekkiv tugevuse vähenemine söekihi taga võetakse arvesse ristlõike vähendamise null-tugevusega kihi võrra.

Ühesuunaline söestumissügavus leitakse järgmiselt

$$d_{\text{ef},0} = \beta_0 \cdot t + d_0$$

kus

β_0 – ühesuunaline söestumiskiirus [mm/min]

t – tulekahju kestvus [min]

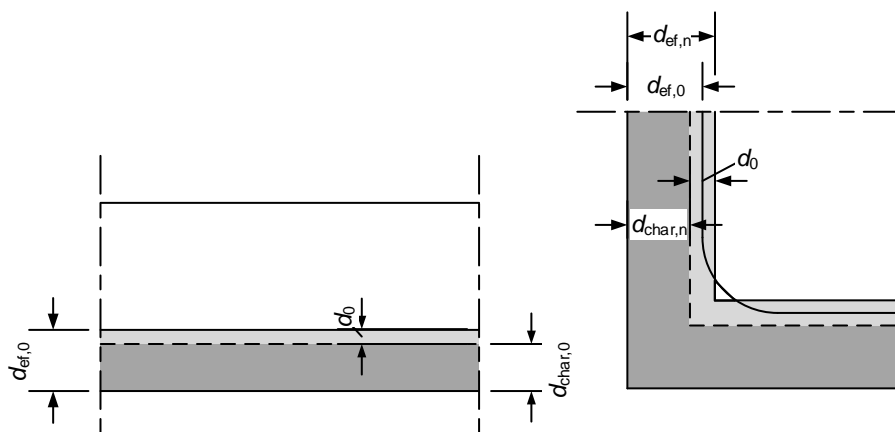
d_0 – null-tugevusega kihi paksus [mm]

Ristkülikuliste elementide tinglik kahe-suunaline söestumissügavus (Joonis 3b) leitakse järgmiselt:

$$d_{\text{ef},n} = \beta_n t + d_0$$

kus β_n - tinglik söestumiskiirus ristkülikulise ristlõike jaoks

Põhilise Eestis kasutatava konstruktsioonipuidu söestumiskiirused vt Tabel 3.8.



Joonis 3 – a) Ühesuunaline söestumine b) kahe-suunaline söestumine.

Tabel 3.8 Söestumiskiirused

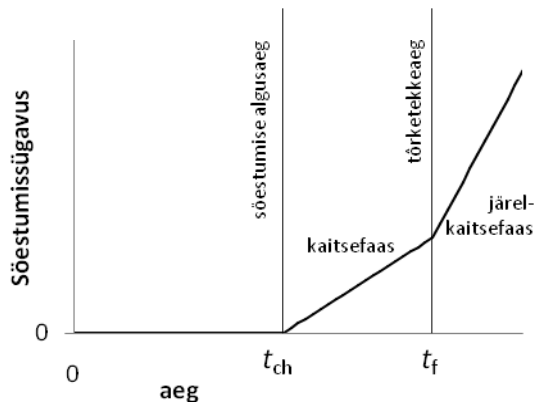
	β_0 mm/min	β_n mm/min
Okaspuit ($\rho \geq 290 \text{ kg/m}^3$)	0,65	0,8
Liimpuit ($\rho \geq 290 \text{ kg/m}^3$)	0,65	0,7
Lehtpuit ($\rho = 290 \text{ kg/m}^3$)	0,65	0,7
Lehtpuit ($\rho \geq 450 \text{ kg/m}^3$)	0,5	0,55
Spoonliimpuit ($\rho \geq 480 \text{ kg/m}^3$)	0,65	0,7
Puidupõhised plaadid	0,9	
Vineer	1,0	

3.3 Kattekihtide mõju

Kaitstud ristlõigete puhul on söestumise algus hilisem võrreldes kaitsmata ristlõigetega. Algselt kaitseb kattekiht puitu selliselt, et söestumist ei toimu. Ajahetkel t_{ch} algab aeglane söestumine katteplaadi taga. Kuna katteplaat ise veel püsib, on ka puidu söestumine palju aeglasem kui algselt kaitsmata puidu söestumine. Ajahetkel t_f katteplaat laguneb ning tulele avatud puit hakkab väga kiirelt söestuma. Piisavalt paksu söekihi puhul muutub söestumiskiirus jälle aeglasemaks. Piisavalt paksuks söekihiks loetakse kihti paksusega 25 mm.

Ajahetke t_{ch} nimetatakse söestumise algusaajaks ning ajahetke t_f tõrketekkeajaks. Aeglase söestumise faasi ajavahemikus t_{ch} kuni t_f nimetatakse kaitsefaasiks ning söestumise faasi peale kattekihi lagunemist nimetatakse järelkaitsefaasiks.

Teatud kattematerjalide puhul kaitsefaasi ei eksisteeri.



t_{ch} – söestumise algusaeg

t_f – kate tõrketekkeageg

Joonis 4 Kaitstud elementide söestumisfaasid

4 Puithoonete tüübid konstruktsioonist lähtuvalt. Hoone konstruktsioonide tulepüsivuse tagamine.

Puithooned jaotatakse kandekonstruktsioonide tüübist lähtuvalt

- Post-tala süsteemis hooned.
- Massiivpuithooned
- Karkass-seinte ja –vahelagedega hooned.

4.1 Post-tala konstruktsioonid

Hoone kandvad postid ja talad on sae- või liimpuidust ning reeglina sellise ristlõikega, et need võivad arvestatava aja osaleda tulekahjus ilma täiendavat tulekaitset vajamata.

Söestumissügavused sae- ja liimpuidust konstruktsioonide jaoks on antud tabelites 4.1 ja 4.2.

4.2 Massiivpuitkonstruktsioonid

Massiivpuithoonetes on peamiseks kandekonstruktsiooniks massiivsed puitelemendid. Massiivpuitelemendid on valmistatud liimpuidust, saepuidust või ristkihtpuidust. Tulepüsivuse tagamiseks sellistes hoonetes ei ole tavaliselt vajalik täiendavate tulekaitsematerjalide kasutamine.

Söestumissügavused massiivpuidust konstruktsioonide jaoks on antud tabelites 4.1 ja 4.2.

Tabel 4.1 Kaitsmata puidu efektiivsed söestumissügavused [mm]

Standardtulekahju kestus	Massiivpuitplaat $d_{ef,0}$	Liimpuit $d_{ef,n}$	Saepuit $d_{ef,n}$
30 min	26,5	28	31
60 min	46	49	55
90 min	65,5	70	79

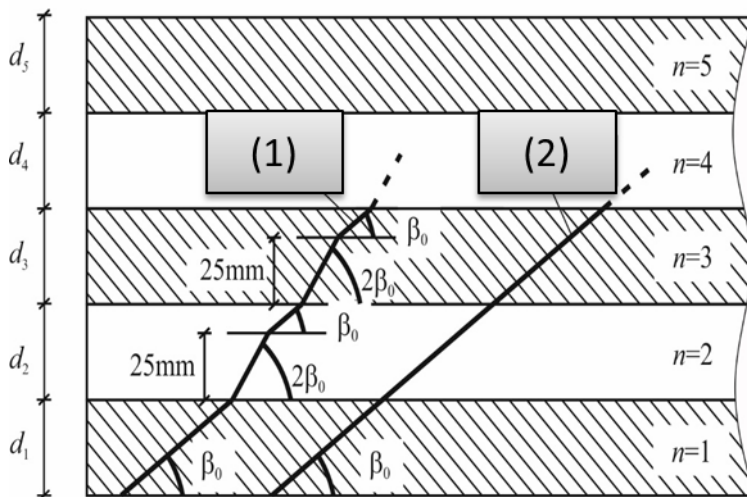
Tabel 4.2 Kaitstud puidu söestumissügavused [mm]

Kipsplaat, tüüp A (12,5mm), 1 kiht			
Standardtulekahju kestus	Massiivpuitplaat $d_{ef,0}$	Liimpuit $d_{ef,n}$	Saepuit $d_{ef,n}$
30 min	19	20	21
60 min	45	47	51
90 min	64	68	75
Kipsplaat, tüüp F (15 mm), 1 kiht. Sein.			
Standardtulekahju kestus	Massiivpuitplaat $d_{ef,0}$	Liimpuit $d_{ef,n}$	Saepuit $d_{ef,n}$
30 min	8	8	8
60 min	34	35	37
90 min	53	56	61
Kipsplaat, tüüp F (15 mm), 1 kiht. Vahelagi.			
30 min	9	10	10
60 min	42	44	48
90 min	62	65	72

4.2.1 Ristkihtpuitkonstruktsioonid

Ristkihtpuidu põlemisel on kaks võimalikku stsenaariumit. Kui on võimalus 25 mm paksuse söekihi tekkeks, mis jääb järgnevat lamelle kiire söestumise eest kaitsma, põleb puit aeglase ühtlase kiirusega tulekahju algusest kuni lõpuni. Kui söekiht ei jää püsima näiteks liimvuugi lagunemise tõttu kõrgetel temperatuuridel, toimub järgmise lamelli põlemine peale söekihi lagunemist kahekordse kiirusega.

Kui liimi omadused ei ole teada või on tegemist mittekuumakindla liimiga, tuleb alati lähtuda stsenaariumist (1).



Joonis 5 – Ristkihtpuidu söestumisstsenaariumid

Olukord (1)

- Liimitud ristkihtpuit mitte tulepüsivate liimidega.

Olukord (2) kasutada järgmiste juhtude puhul:

- Nael-ristkihtpuit. Naela pikkus peab olema vähemalt lameli paksus + 10 mm.
- Liimitud ristkihtpuit tulepüsivate liimidega.

4.3 Kapseldatud puit

Hoone puidust kandekonstruktsioon loetakse tulepüsivusnõuete suhtes võrdseks mittepõlevast materjalist kandekonstruktsiooniga, kui see on piisavalt kapseldatud mittepõlevatest materjalidest kattematerjalidega.

Tulepüsivuse R 30 või R 60 korral peab kattematerjali tuletõkestusvõime olema vähemalt K₂30, st puidust kandva konstruktsiooni söestumine ei tohi alata enne 30 minuti möödumist standardtulekahju algusest.

Tulepüsivuse R 90 korral peab kattematerjali tuletõkestusvõime olema vähemalt K₂60, st puidust kandva konstruktsiooni söestumine ei tohi alata enne 60 minuti möödumist standardtulekahju algusest.

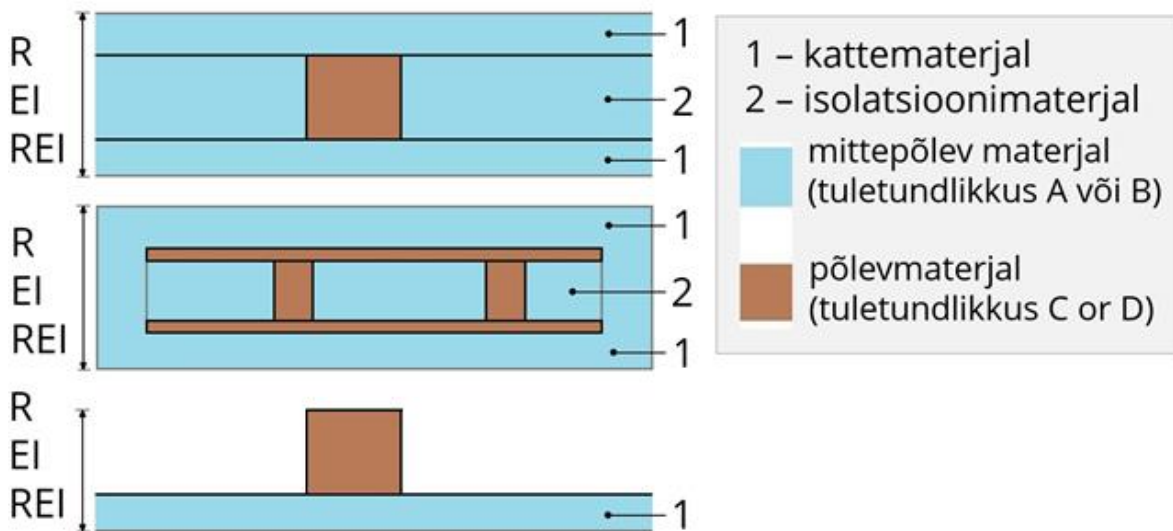
K-klass määratakse standardis EN 14135 sätestatud katsetega ja selle tähtsaim parameeter on katte(süsteemi)tagune temperatuur erinevate ajavahemike (30 ja 60 minuti) möödudes. Klassifitseerimine toimub EN 13501-2 kohaselt. Kokkuvarisemine või allakukkuvad osad ei ole lubatud. Vt Tabel 4.3.

Praktikas piisab puidupõhiste toodete jaoks K₂-klassidest.

K-klassid pärinevad Põhjamaadest, kus neid on peamiselt kasutatud kipsplaatide jaoks, sest Põhjamaade kriteeriumid tuld tõkestavatele katetele sisaldavad ka nõudeid pinnaklasside suhtes. Euroopa süsteemi K-klassides kasutatakse kriteeriumina ainult tulepüsivust, mis annab uusi võimalusi puittoodete tuletõkestusvõime näitamiseks.

Tabel 4.3 Euroopas kehtivad katete K-klassid EN 13501-2 kohaselt

Klass	Katsete eeldused Kattetagune aluspind	Toimivuskriteerium				Katse- meetod
		Temperatuuri tõus katte taga, K	Ei varise	Aluspind ei söestu	Aeg, min	
K ₂ 30	Standardne puitlaastplaat	< 250	X	X	30	EN 14135
K ₂ 60	Standardne puitlaastplaat	< 250	X	X	60	EN 14135



Joonis 6 – Kandekonstruktsiooni kapseldamine

Tabelites 4.4 ja 4.5 on toodud näiteid kapseldamiseks vajalike kattematerjalide miinimumpaksuste ja kihtide arvu kohta. Kapseldamise klass tuleb tõestada vastava tootesertifikaadiga.

Tabel 4.4 Kattematerjalide miinimumpaksused klassi K₂30 jaoks

K₂30	
Kipsplaat, tüüp F	2x12,5 mm
Kipskiudplaat	2x10 mm
Kipskiudplaat	18 mm

Tabel 4.5 Kattematerjalide miinimumpaksused klassi K₂60 jaoks

K₂60	
Kipsplaati, tüüp F	2x18 mm
Kipskiudplaat	2x18 mm
Kaltsiumsilikaatplaat	2x15 mm

4.4 Puidust kergkonstruktsioonid. Karkass-seinad ja -vahelaed

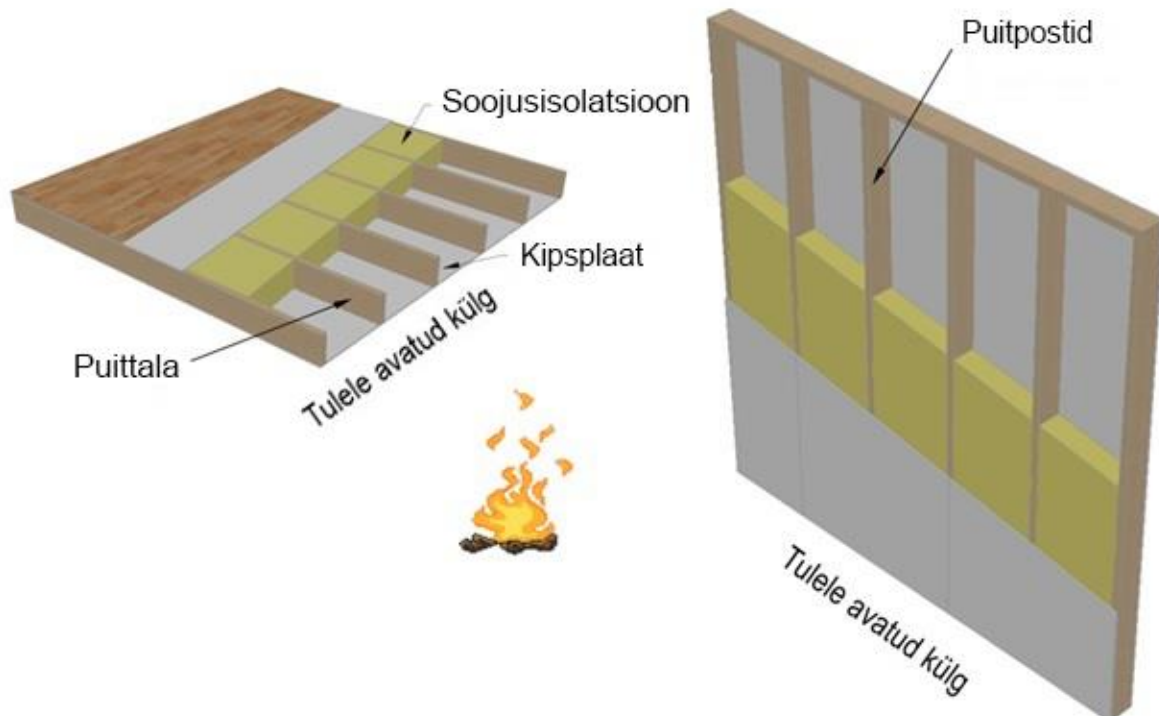
Puitkarkasskonstruktsioon koosneb enamasti puitraamist (põrandatalad või seinapostid), mida katab mõlemast küljest kattekiht (kattekihiks võib olla plaat või kui tegemist on vahelagedega, siis ka aluspõrand või lisakattekiht). Kahe kattekihi vaheline ruum võib olla tühi, osaliselt või täielikult soojustatud. Kuna puitkarkass on tule suhtes tundlik, vajab see tõhusat kaitset tulekahju eest.

Puitkarkasskonstruktsiooni projekteerimisel ja optimeerimisel on tulepüsivuse maksimeerimise seisukohast oluline meeles pidada alljärgnevaid reegleid:

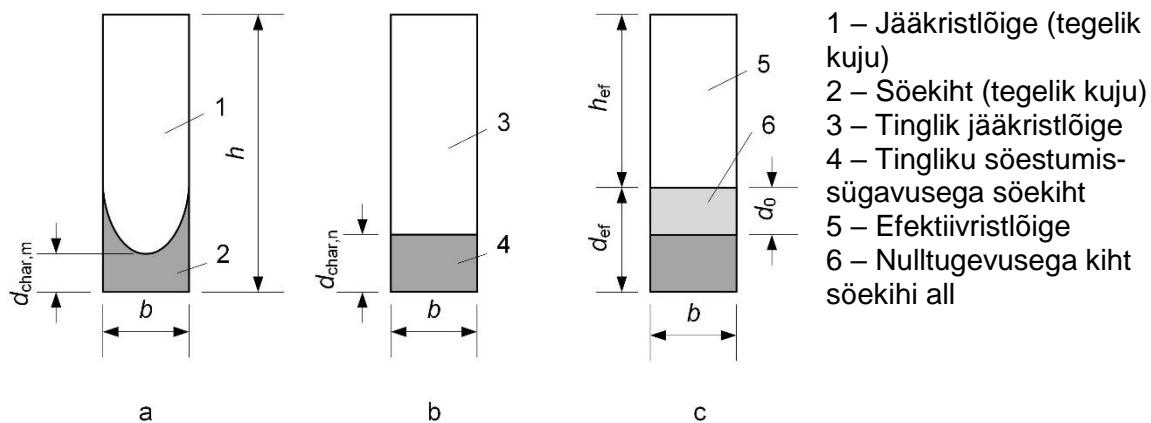
- Erinevate kihtide panustes konstruktsiooni tulepüsivusele valitseb oma hierarhia.
- Kõige suurema panuse tulepüsivusele annab see kiht tulekahjupoolsel küljel, mis avaneb tulele esimesena.
- Üldiselt on esimese kihi halbu tulepüsivusomadusi järgmiste kihtide tulepüsivusomaduste parandamise kaudu raske kompenseerida.
- Vaheruumi isoleerimine parandab puitkarkassi tulepüsivust. Kõige parem tulepüsivus saavutatakse siis, kui soojustus kaitseb tõhusalt puidust karkassiposti vaheruumipoolseid külgi.

Isolatsioonimaterjalide panused puidu kaitseks on erinevad. Levinud mineraalvilladest on kivivilla kaitse tõhusam kui klaasvilla.

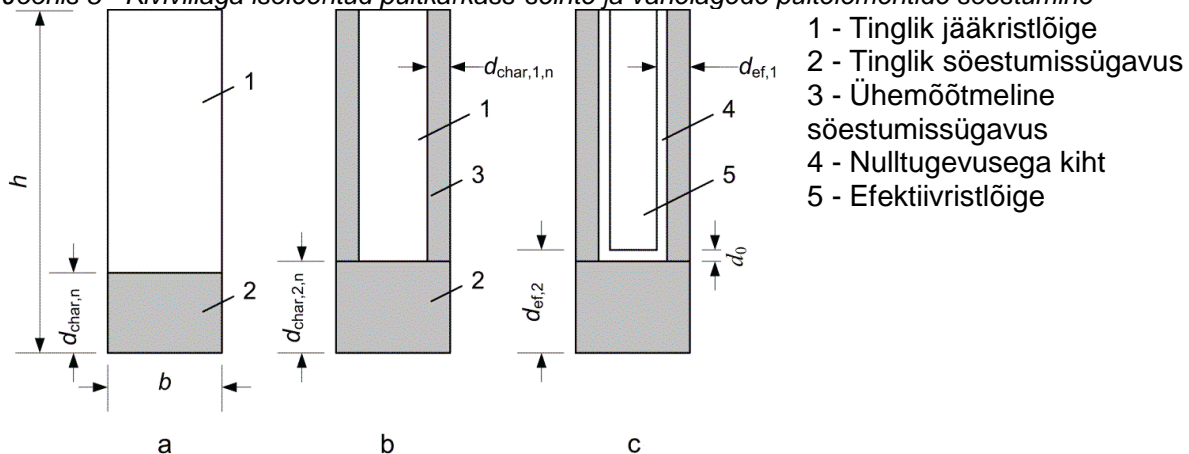
Kivivill takistab oluliselt puitelemendi söestumist külgedelt (vt Joonis 8). Klaasvill taandub üle 500°C temperatuuri juures, ning puitelement hakkab söestuma kolmest küljest (vt Joonis 9).



Joonis 7 – Isoleeritud puitkarkass-sein või -vahelagi



Joonis 8 - Kivivillaga isoleeritud puitkarkass-seinte ja vahelagede puitelementide söestumine



Joonis 9 – Klaasvillaga isoleeritud puitkarkass-seinte ja vahelagede puitelementide söestumine

Söestumissügavused karkass-seinte ja vahelagede kandeelementide jaoks on antud tabelites 4.6 ning 4.7.

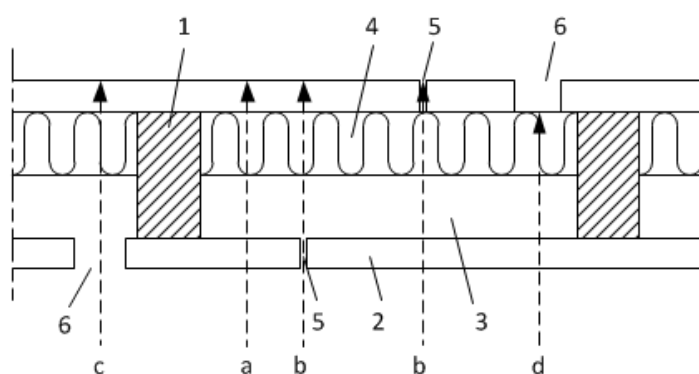
Tabel 4.6 Kaitstud puidu söestumissügavused seinakonstruktsioonis[mm]

Standardtulekahju keetus	Kivivillisolatsiooniga		Klaasvillisolatsiooniga		
	$d_{char,n}$ b=45 mm	b=90 mm	$d_{char,2,n}$ b=45 mm	b=90 mm	$d_{char,1,n}$
	Kipsplaat, tüüp A, 1 kiht				
60 min	85	72	-	-	-
90 min	156	132	-	-	-
	Kipsplaat, tüüp A, 2 kihti				
60 min	75	63	-	-	-
90 min	158	134	-	-	-
	Kipsplaat, tüüp F, 1 kiht				
60 min	66	56	-	80	35
90 min	164	139	-	-	-
	Kipsplaat, tüüp F, 2 kihti				
60 min	29	24	29	24	0
90 min	99	84	-	60	26

Tabel 4.7 Kaitstud puidu söestumissügavused vahelaekonstruktsioonis[mm]

Standardtulekahju kestus	Kivivillisolatsiooniga		Klaasvillisolatsiooniga		
	$d_{char,n}$		$d_{char,2,n}$		$d_{char,1,n}$
	b=45 mm	b=90 mm	b=45 mm	b=90 mm	
	Kipsplaat, tüüp A, 1 kiht				
60 min	85	72	-	-	-
90 min	156	132	-	-	-
	Kipsplaat, tüüp A, 2 kihti				
60 min	75	63	-	-	-
90 min	158	134	-	-	-
	Kipsplaat, tüüp F, 1 kiht				
60 min	84	71	-	-	-
90 min	157	132	-	-	-
	Kipsplaat, tüüp F, 2 kihti				
60 min	37	31	43	36	0
90 min	153	129	-	-	-

Karkass-seinte ja vahelagede tuletõkestusvõime EI sõltub reeglina katte- ja isolatsioonimaterjalide kaitsevõimest. Soojavoog kulgeb tavaliselt läbi katte- ja isolatsioonimaterjali. Sealjuures tuleb arvestada kattematerjali läbistuste ja läbiviikudega, mis võivad kattematerjali kaitsevõimet vähendada. Alati tuleb leida kriitiline teekond, kus soojuse ülekandmine on kõige vähem takistatud (vt Joonis 10).



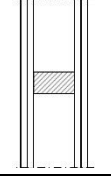
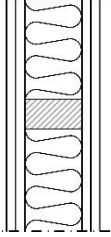
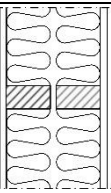
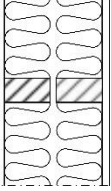
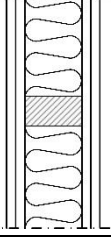
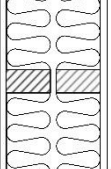
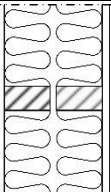
- 1 – Puitristlõige
- 2 – Kattekiht
- 3 – Õhkvahe (tühimik)
- 4 – Isolatsioonimaterjal
- 5 – Plaatide liitekoht
- 6 – Elektripaigaldis
- a...d – soojuse ülekandmise võimalikud teekonnad

Joonis 10 – Eraldava konstruktsiooni soojusülekanne teekondade skeem

Tabel 4.8 on toodud tuletundlikkuse klassid erinevatele puitkarkass-seintele ja vahelagedele sõltuvalt katte- ja isolatsioonikihtidest.

Tabel 4.8 Tuletõkkeseksioone eraldavad seinad

EI klass	Konstruktsiooni-lahendus	Vooderdis		Soojustusmaterjal		Vähim lubatud karkassiposti kõrgus
		Tüüp	Paksus [mm]	Tüüp	Vähim lubatud tihedus [kg/m ³]	[mm]
EI 30		2 x GtA	2 x 12,5	-	-	45
		Vineer	32	-	-	
		Puitlaastplaat	28	-	-	
EI 30		GtA	12,5	-	-	45
		Vineer	20	-	-	
		Puitlaastplaat	18	-	-	
EI 30		GtA	12,5	Kivivill	26	45
		Vineer	20	Kivivill	26	
		Puitlaastplaat	18	Kivivill	26	
EI 30		GtA	9	Kivivill	26	95
		GtA	12,5	Klaasvill	15	
		Vineer	12	Kivivill	26	
		Vineer	20	Klaasvill	15	
		Puitlaastplaat	8	Kivivill	26	
		Puitlaastplaat	18	Klaasvill	15	
EI 60		GtF	15	-	-	70
EI 60		GtF	15	Kivivill	26	145
EI 60		GtF + GtA	15 + 12,5	Klaasvill	15	70
		GtF + GtA	15 + 9	Kivivill	26	
		2 x GtA	2 x 12,5	Kivivill	35	
		GtA + vineer	12,5 + 25	Kivivill	26	
		GtA + puitlaastplaat	12,5 + 20	Kivivill	26	

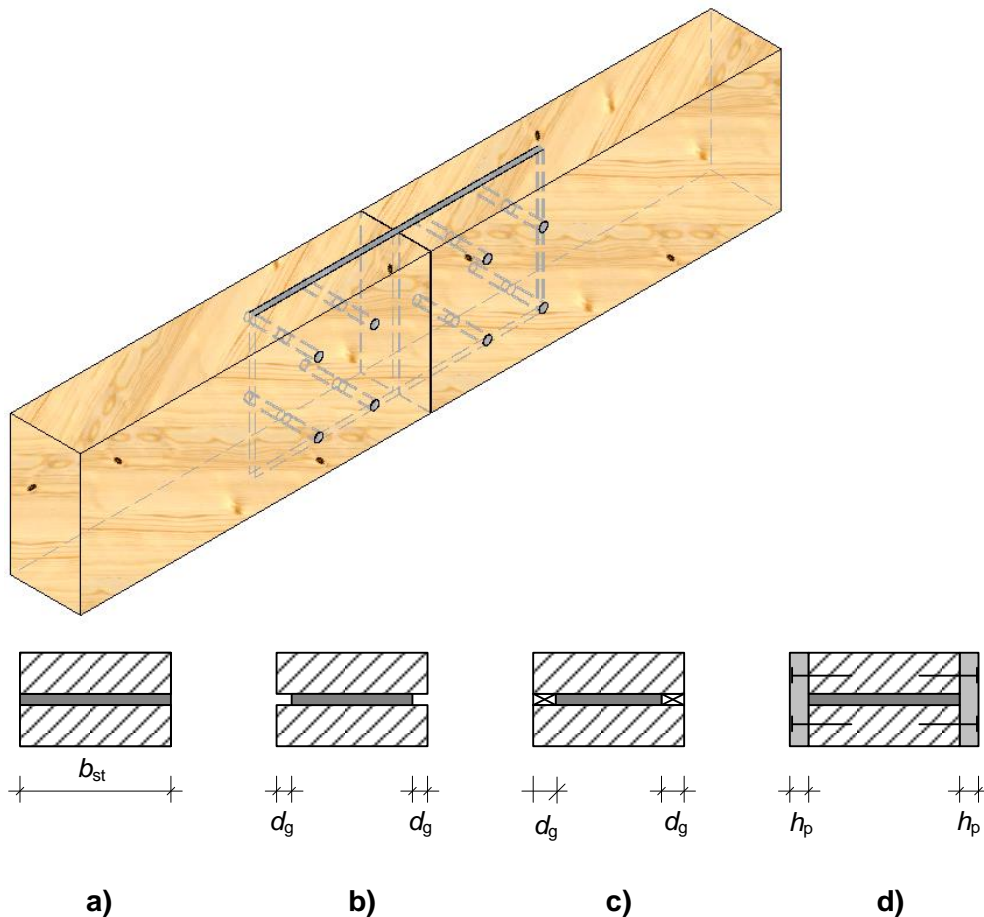
EI klass	Konstruktsiooni- lahendus	Vooderdis		Soojustusmaterjal		Vähim lubatud karkassiposti kõrgus
		Tüüp	Paksus [mm]	Tüüp	Vähim lubatud tihedus [kg/m ³]	[mm]
EI 60		GtF + GtA	15 + 12,5	-	-	70
		GtF + GtA	2 × 12,5			
EI 60		2 × GtA	2 × 12,5	Kivivill	26	95
		GtA + puitlaastplaat	12,5 + 16	Kivivill	26	
		GtA + vineer	12,5 + 22	Kivivill	26	
		GtF + vineer	15 + 9	Kivivill	26	
		GtF + vineer	15 + 15	Klaasvill	15	
		GtF + GtA	15 + 12,5	Klaasvill	15	
		GtA + vineer	12,5 + 12	Kivivill	26	145
GtA + puitlaastplaat	12,5 + 8	Kivivill	26			
EI 60		GtA	12,5	Kivivill	26	2 × 95
		Vineer	22	Kivivill	26	
		Puitlaastplaat	18	Kivivill	26	
EI 60		2 × GtA	2 × 12,5	Kivivill	26	2 × 70
		2 × puitlaastplaat	2 × 18	Klaasvill	15	2 × 95
		GtF + GtA	15 + 12,5	Klaasvill	15	
EI 90		GtF + GtA	15 + 12,5	Kivivill	50	95
		GtF + puitlaastplaat	15 + 25	Kivivill	26	145
		GtF + vineer	15 + 25	Kivivill	30	
		2 × GtF	2 × 15	Kivivill	26	
EI 90		GtF	15	Kivivill	30	2 × 120
EI 90		2 × GtF + GtA	2 × 15 + 9	Klaasvill	15	2 × 95
		2 × GtA	2 × 12,5	Kivivill	30	2 × 120
		GtF + vineer	15 + 12	Kivivill	26	
		GtF + puitlaastplaat	15 + 10	Kivivill	26	

4.5 Liited ja nende tulepüsivus

Puit-terasliited on soovitatav projekteerida selliselt, et terasdetailid oleksid puiduga kaetud. Terasplaadi minimaalne paksus on 2 mm.

Pilud, avad jms on soovitatav tule eest kaitsta. Kaitsta võib näiteks puitkorgiga, tuletõkkemastiksiga, katteplaadiga.

Tulekahjuolukorras liidete kandevõime väheneb. Vajalik on teostada kandevõime arvutus tulekahjuolukorra jaoks.



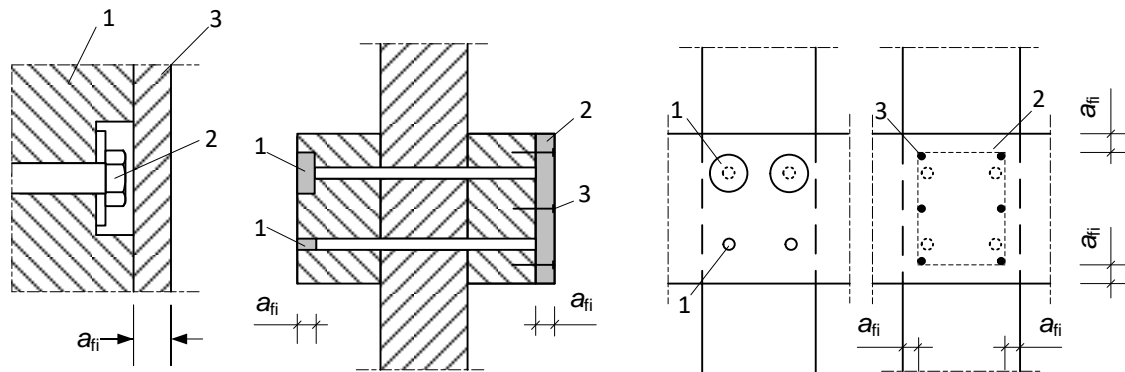
Joonis 11 – Puitelemendid sissefreesitud terasplaatidega

Tabel 4.9 – Terasplaadi laiused ja kaugused puitelemendi servast

Joonis		R60	R90	märkused
12a)				
	b_{st}	≥ 280 mm		(kaitsmata servad üldiselt)
	b_{st}	≥ 280 mm		(kaitsmata servad ühel ja kahel pool)
12b)				
	d_g	≥ 60 mm		(terasplaadi paksus ≤ 3 mm)
12c)				
	d_g	≥ 30 mm		
12d)				
	h_p	≥ 30 mm	≥ 60 mm	(kaitstud puidupõhise plaadiga)

Liiteid saab kaitsta kattematerjalidega, mis hoiavad temperatuuri tõusu liites vajaliku tulepüsivusaja jooksul madala.

Katteplaat võib olla ka puidust. Puidust katteplaatide vajalikud paksused on toodud Tabel 4.10.



Joonis 12 – Puiduga kaitstud liited

Tabel 4.10 Katteplaatide vajalikud paksused, mm

a_{fi}	R30	R60	R90
Polt- ja kruviliited	18	54	90
Naagelliited	12	48	84

5 Tüüplahendused kuni kaheksakorruseliste puithoonete püstitamiseks

Käesoleva juhendi lisades on esitatud kaheksakorruseliste puitmajade kandekonstruktsioonid tulepüsivusega 60 või 90 minutit.

Seinapostide kõrguseks on arvestatud 2,8 m. Seinapostide samm on 0,6 m juhul, kui ei ole antud teisiti. Seinakonstruktsioonide kandevõimed on antud seina pikkusühiku kohta.

Vahe- ja katuslagede puhul on esitatud kandekonstruktsiooni poolt vastuvõetav paindemoment tulekahjuolukorras sõltumata sildeavast.

Juhtudel, kus kattematerjalide puhul on viidatud kahekihilisele kipsplaatide kombinatsioonile, on tulepoolsel küljel alati tuletõkkekipsplaat (GtF).

Tulepüsivate sõlmede lahendustes on viidatud tüüpkonstruktsioonide tähistele.

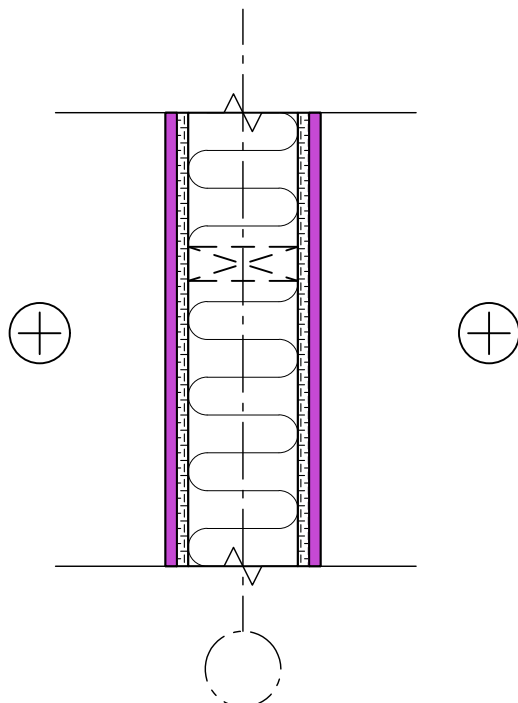
6 Läbiviigud

Konstruktsiooni osalisest või täielikult läbivad tehnosüsteemid peavad olema tehtud läbiviikudega, mille tulepüsivus on vähemalt 50% konstruktsiooni tulepüsivusest.

Levinumate seinasiseste elektritooside ja süvistatud valgustite vajaliku tulepüsivusega lahendused on esitatud joonisel D-301, D-305, D-308.

7 Kasutatud kirjandus

- [1] *Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele.*
- [2] *EVS 812-1:2013 Ehitiste tuleohutus. Osa 1: Sõnavara.*
- [3] *EN 13501-1:2009. Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using test data from reaction-to-fire tests..*
- [4] *Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus nr 305/2011, 9. märts 2011, Brüssel, 9.märts 2011..*
- [5] *Classification of products of known and stable performance - Procedural aspects. CONSTRUCT 01/491 rev 3, 2004.*
- [6] *COMMISSION DECISION of 17 January 2003 establishing the classes of reaction to fire performance of certain construction products. Official Journal of the European Communities 18.1.2003.*
- [7] *COMMISSION DECISION of 15 May 2007 amending Decision 2003/43/EC establishing the classes of reaction of fire performance for certain construction products as regards wood-based panels. Official Journal of the European Communities, 23.5.2007. No. L 131, pp. 21-23.*
- [8] *Östman B. et al, Fire safety in timber buildings. Technical guideline for Europe, Stockholm, Sweden: SP Technical Research Institute of Sweden, 2010.*
- [9] *B. Östman ja E. Mikkola, „European classes for the reaction to fire performance of wood-based panels,“ Fire and Materials, kd. 34, pp. 315-332, 2010.*



KIRJELDUS:

	Seina kiht	paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1.	Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
2.	Jäikusplaat	min.15mm	D-s2,d2	Tulekaitse. (Vineer, puitlaastplaat, fiiberkiudplaat)
3.	Kandev karkass 90x145 + soojustus 150	150mm	D-s2,d2 A2-s1,d0	Postide vahel hor. toeprussid Kivivill
4.	Jäikusplaat	min.15mm	D-s2,d2	Tulekaitse. (Vineer, puitkiudplaat, fiiberkiudplaat)
5.	Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS:

R60, EI60

ÕHUMÜRA ISOLATSIOONINDEKS:

$R'_w > 48$ dB

Puitkarkass-seinte kandevõime tulekahjuolukorras (tuli ühelt poolt)

REI 60	Seina tüüp	Kandevõime [kN/m]						
		Ristlõige	Tugevusklass			d_{char}	d_0	EI
			C16	C24	C30			
SS-K01	60 × 145	44,1	59,8	64,8	46,8	28	60	
	60 × 195	159,3	208,8	227,1		33		
	90 × 145	66,2	89,8	97,2		28		
	135 × 145	99,3	134,6	145,8		28		

Puitkarkass-seinte kandevõime tulekahjuolukorras (tuli kahelt poolt)

R60	Seina tüüp	Kandevõime [kN/m]					
		Ristlõige	Tugevusklass			d_{char}	d_0
			C16	C24	C30		
SS-K01	60 × 145	2,6	3,5	3,8	93,6	44	
	60 × 195	18,2	24,9	26,9			
	90 × 145	3,9	5,3	5,7			
	135 × 145	5,8	7,9	8,6			

MÄRKUSED:

KANDESEINANA SOOVITUSLIK KASUTADA ÜLEMISED 4-5 KORRUST.

8. KORRUSELINE PUITMAJA

KANDEV SISESEIN. PUITKARKASS

JOONISE NIMETUS. (NR.)

SS-K01

Mõõtkava:

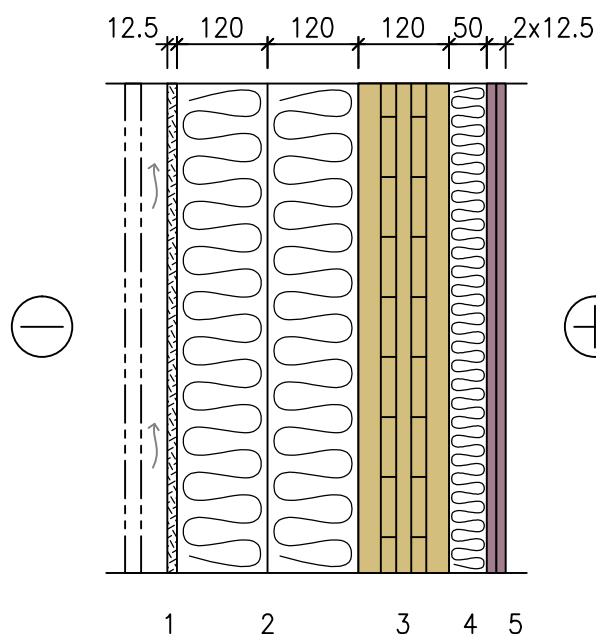
1:10

TULEPÜSIVUS	d_{char}	d_0	kandevõime
R60, EI120	28mm	20mm	57,4kN/m
R90, EI120	22,4mm	20mm	57,4kN/m

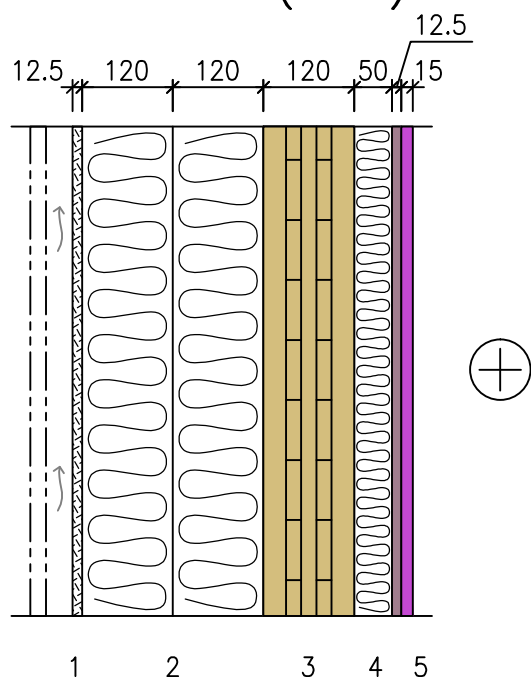
VÄLISSEIN VS-01

M1:10

VS-01a (R60)



VS-01b (R90)



KIRJELDUS:

Seina kiht	Paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Tuuletõkkeplaat	12.5mm	A2-s1,d0	Kipskiudplaat, vuugid teibitud
2. Soojustus 120+120 ristroovid 45x120 s.600mm		A2	Mineraalvilla plaadid
3. Ristkihtliimpuit (CLT)	120mm	D2-s1,d0	Lamellid 30-20-20-20-30
4. Installatsioonivahe, roov	>50mm	-	Eraldiseisev karkass või vedru-kinnitid, kivivilla plaadid
5. Kipsplaadid GtA	2x12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse (R60 puhul)
5* Kipsplaadid GtA+GtF	12.5+15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse (R90 puhul)

MÄRKUSED:

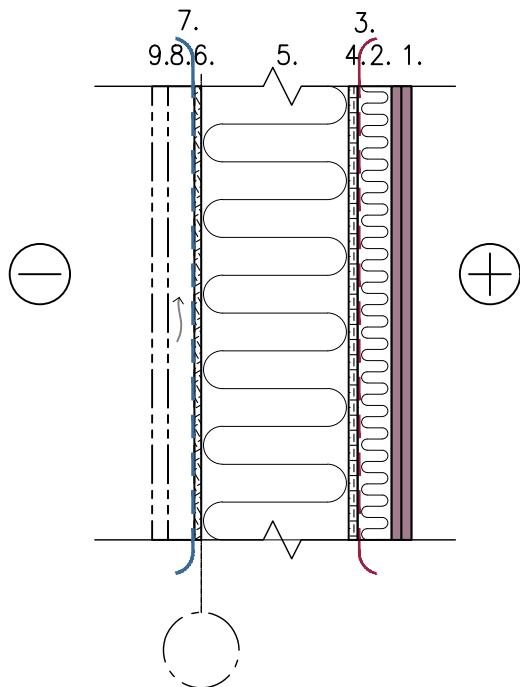
Välisviimistlus ning tuulutusvahe(vajadusel) sõltuvalt arhitektuursest lahendusest.
 Kui fassaadikate on mittepõlevast materjalist, võib tuuletõkke tuletundlikkus olla B-klass.
 Puitfassaadi korral on tuuletõkke nõutav tuletundlikkus A2.
 Teibitud vuukidega CLT plaat moodustab aurutõkkekihi.

8. KORRUSELINE PUITMAJA
 VÄLISSEIN. MASIIVPUIT

JOONISE NIMETUS. (NR.)

VS-01

Mõõtkava: 1:10



KIRJELDUS:

Seina kiht	paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Kipsplaat 2x GtA	2x12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
2. Soojustus 50mm + roovid 45x45 s.600mm 45mm	45mm	A2-s1,d0	Tulekaitse Kivivill. Elektraabeldus
3. Aurutõke			
4. Jäikusplaat	min.12mm	D-s2,d2	Vineer, Puitkiudplaat Fiiberkiudplaat
5. Kandev karkass 45x195 + soojustus 200	195mm	D-s2,d2	s.<600mm Kivivill
6. Tuuletõkkeplaat	9mm	A2-s1,d0	Fiiberkiud kipsplaat
7. Tuuletõkmembraan		B-s1,d0	Liited teibitud
8. Tuulutusvahe	35mm	D-s2,d2*	Vertikaalne roov. Korruste vahel tulekatkestused
9. Viimistlus, laudis	21mm	D-s2,d2*	

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS: R60, EI60
 SOOJAJUHTIVUS: $u=0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$
 ÕHUMÜRA ISOLATSIOONIIINDEKS: $R'w >47\text{dB}$

Puitkarkass-seinte kandevõime tulekahjuolukorras (tuli ühelt poolt)

REI 60	Seina tüüp	Kandevõime [kN/m]						
		Ristlõige	Tugevusklass			d_{char}	d_0	EI
			C16	C24	C30			
VS-K01	45 × 195	86,3	90,3	124,6	61,6	33	80	
	45 × 220	136,9	149,3	193,7		35,5		
	60 × 195	142,9	152	204,8		33		
	60 × 220	211	234,7	296		35,5		

MÄRKUSED:

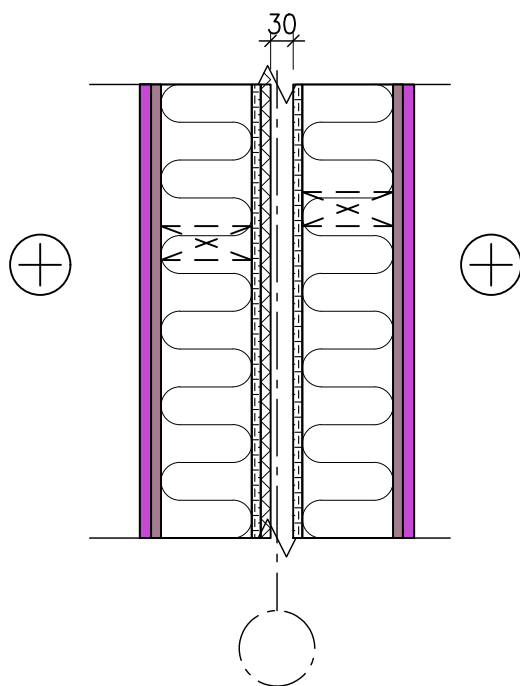
KANDESEINANA SOOVITUSLIK KASUTADA ÜLEMISED 4-5 KORRUST.

8. KORRUSELINE PUITMAJA
 VÄLISSEINATÜÜP. PUITKARKASS

JOONISE NIMETUS. (NR.)

VS-K01

Mõõtkava: 1:10



KIRJELDUS:

	Seina kiht	paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1.	Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
2.	Kipsplaat GtA	12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
3.	Kandev karkass 45x120 + soojustus 125	120mm	D-s2,d2 A2-s1,d0	Postide vahel hor. toeprussid Kivivill
4.	Jäikusplaat	min.12mm	D-s3,d2	Vineer, Puitkiudplaat, OSB, Fiiberkiudplaat
5.	Õhuvähe	min. 30mm		Korruste vahel ja välisperimeetril suletud kivivillaga
6.	Villaplaad	12..15mm	A2-s1,d0	Õhumüra leviku vähendamiseks
7.	Jäikusplaat	min.12mm	D-s3,d2	Vineer, Puitkiudplaat Fiiberkiudplaat
8.	Kandev karkass 45x120 + soojustus 125	120mm	D-s2,d2 A2-s1,d0	Postide vahel hor. toeprussid Kivivill
9.	Kipsplaat GtA	12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
10.	Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS:	R60, EI60		
ÕHUMÜRA ISOLATSIOONIIINDEXS:	$R'_w > 64 \text{ dB}$	$R'_w + C_{50-3150}$	$> 58 \text{ dB}$
TAANDATUD LÖÖGIMÜRAINDEXS:	$L'_{n,w} < 52 \text{ dB}$		

Puitkarkass-seinte kandevõime tulekahjuolukorras (tuli ühelt poolt)

REI 60	Kandevõime [kN/m]						
	Ristlöige	Tugevusklass			d_{char}	d_0	EI
		C16	C24	C30			
KVS-K01	45 × 120*	37	50,1	54,2	18	25,5	90
	45 × 145*	76,3	101,9	110,6		28	
	60 × 120*	55,7	75,4	81,6		25,5	
	60 × 145*	110,8	147,7	160,3		28	

MÄRKUSED:

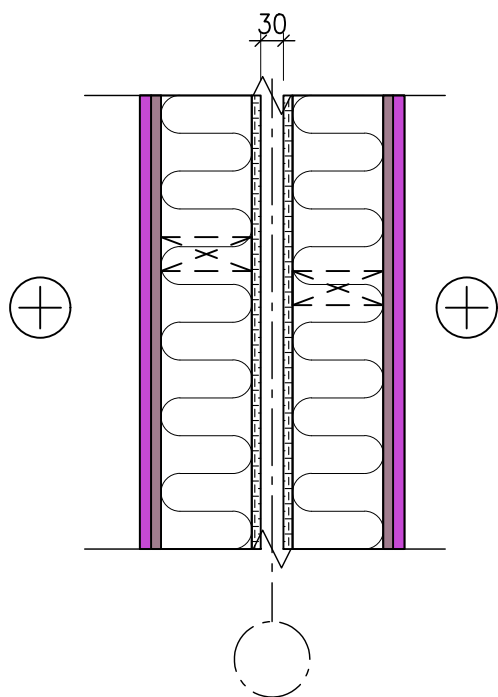
KANDESEINANA SOOVITUSLIK KASUTADA ÜLEMISED 4-5 KORRUST.

8. KORRUSELINE PUITMAJA
KORTERITEVAHELINE SEIN. PUITKARKASS

JOONISE NIMETUS. (NR.)

KVS-K01

Mõõtkava: 1:10



KIRJELDUS:

	Seina kiht	paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1.	Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
2.	Kipsplaat GtA	12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
3.	Kandev karkass 45x120 + soojustus 125	120mm	D-s2,d2	Postide vahel hor. toeprussid Kivivill
4.	Jäikusplaat	min.12mm	D-s2,d2	Vineer, Puitkiudplaat Fiiberkiudplaat
5.	Õhuvähe	min. 30mm		Korruste vahel ja välisperimeetril suletud kivivillaga
6.	Jäikusplaat	min.12mm	D-s2,d2	Vineer, Puitkiudplaat Fiiberkiudplaat
7.	Kandev karkass 45x120 + soojustus 125	120mm	D-s2,d2	Postide vahel hor. toeprussid Kivivill
8.	Kipsplaat GtA	12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
9.	Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS:	R60, EI60		
ÕHUMÜRA ISOLATSIOONIIINDEXS:	$R'_w > 57 \dots 60 \text{dB}$	$R'_w + C_{50-3150}$	$> 55 \text{dB}$
TAANDATUD LÖÖGIMÜRAINDEXS:	$L'_{n,w} < 52 \text{dB}$		

Puitkarkass-seinte kandevõime tulekahjuolukorras (tuli ühelt poolt)

REI 60	Kandevõime [kN/m]							
	Seina tüüp	Ristlöige	Tugevusklass			d_{char}	d_0	EI
			C16	C24	C30			
KVS-K02	45 × 120*	37	50,1	54,2	18	25,5	90	
		76,3	101,9	110,6		28		
		55,7	75,4	81,6		25,5		
		110,8	147,7	160,3		28		

MÄRKUSED:

KANDESEINANA SOOVITUSLIK KASUTADA ÜLEMISED 4–5 KORRUST.

8. KORRUSELINE PUITMAJA
KORTERITEVAHELINE SEIN. PUITKARKASS

JOOINISE NIMETUS. (NR.)

KVS-K02

Mõõtkava:

1:10

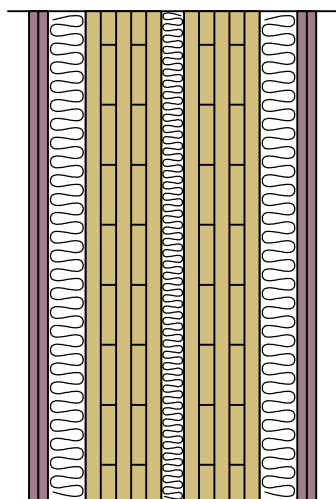
TULEPÜSIVUS	d_{char}	d_0	kandevõime
R60, EI120	28mm	20mm	35kN/m
R90, EI120	22,4mm	20mm	45,1kN/m

KORTERIVAHELINE SEIN KVS-01

M1:10

KVS-01a (R60)

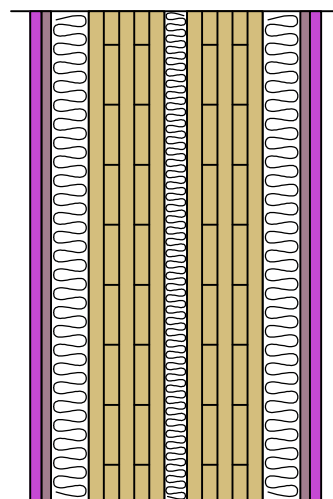
2x12.5, 50, 100, 30, 100, 50, 2x12.5



1 2 3 4 3 2 1

KVS-01b (R90)

12.5, 15, 50, 100, 30, 100, 50, 15, 12.5



1 2 3 4 3 2 1

KIRJELDUS:

Seina kiht	Paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Kipsplaadid GtA	2x12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse (R60 puhul)
1* Kipsplaadid GtA+GtF	12.5+15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse (R90 puhul)
2. Installatsioonivahe, roov	>50mm	-	Eraldiseisev karkass või vedru- kinnitid, mineraalvilla plaadid
3. Ristkihtliimpuit (CLT)	100mm	D2-s1,d0	Lamellid 20-20-20-20-20
4. Mineraalvillaplaadid	30mm	A2-s1,d0	Kinnitus klambritega

MÄRKUSED:

CLT seinapaneelid on teineteisest täielikult eraldatud, kokkupuutekohad puuduvad.

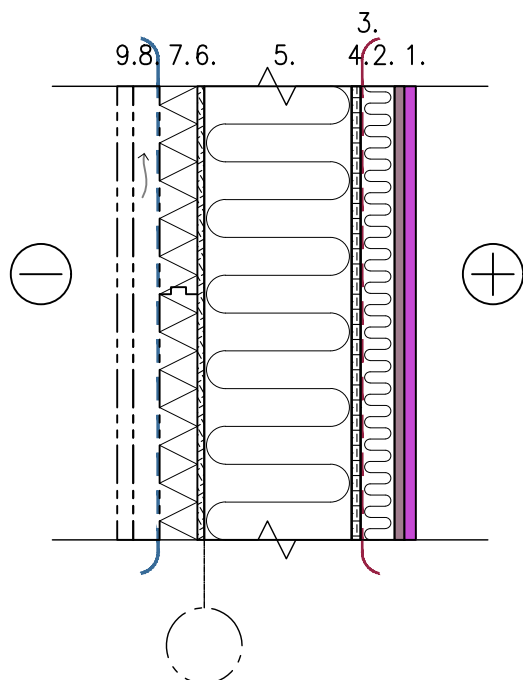
8. KORRUSELINE PUITMAJA
KORTERITEVAHELINE SEIN. MASSIIVPUIT

JOONISE NIMETUS. (NR.)

KVS-01

Mõõtkava:

1:10



KIRJELDUS:

Seina kiht	paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Kipsplaat GtA+GtF	12.5+15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
2. Soojustus 50mm + roovid 45x45 s.600mm 45mm	45mm	A2-s1,d0	Tulekaitse Kivivill. Elektrikaabeldus
3. Aurutõke			
4. Jäikusplaat	min.12mm	D-s2,d2	Vineer, puitlaastplaat, fiiberkiudplaat
5. Kandev karkass 45x195 + soojustus 200	195mm	D-s2,d2 A2-s1,d0	s.<600mm Kivivill
6. Jäikusplaat	12mm	A2-s1,d0	Fiiberkiud kipsplaat, puitlaastplaat
7. Tuuletõkke soojustusplaat	50mm	A2-s1,d0	Punn-soonühendusega. Vuugid teibitud.
8. Tuulutusvahe	35mm	D-s1,d2*	Vertikaalne roov. Korruste vahel tulekatkestused
9. Viimistlus, laudis	21mm	D-s2,d2*	

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS: R60, EI60
 SOOJAJUHTIVUS: $u=0.137 \text{ W/m}^2\text{K}$
 ÕHUMÜRA ISOLATSIOONIIINDEKS: $R'w >47\text{dB}$

Puitkarkass-seinte kandevõime tulekahjuolukorras (tuli ühelt poolt)

REI 60 Seina tüüp	Ristlõige	Kandevõime [kN/m]			d_{char}	d_0	EI
		Tugevusklass					
		C16	C24	C30			
VS-K02	45 × 195	211,2	267,2	291,8	4,6	33	80
	45 × 220	254,8	319,8	349,6		35,5	
	60 × 195	283,5	358,5	391,6	3,9	33	
	60 × 220	341,5	428,5	468,4		35,5	

MÄRKUSED:

KANDESEINANA SOOVITUSLIK KASUTADA ÜLEMISED 4-5 KORRUST.

8. KORRUSELINE PUITMAJA
 VÄLISSEINATÜÜP. PUITKARKASS

JOONISE NIMETUS. (NR.)

VS-K02

Mõõtkava:

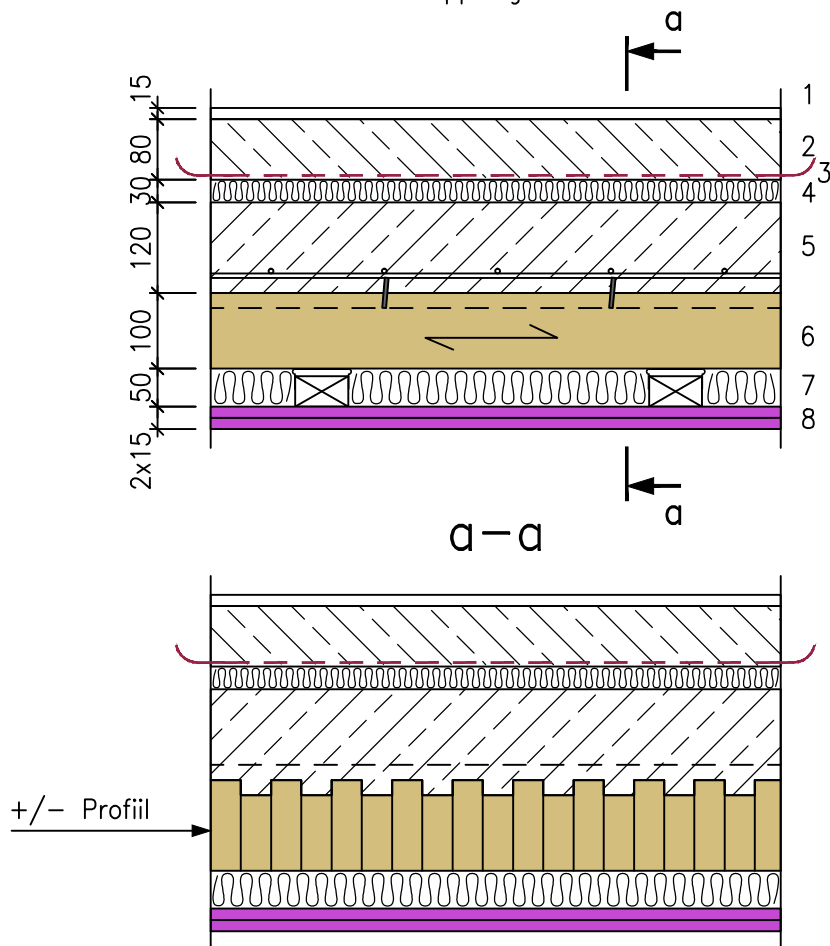
1:10

TULEPÜSIVUS	d_{char}	d_0	kandevõime
R60, EI120	7,2mm	7mm	39,5kNm/m
R90, EI120	46,2mm	7mm	11,7kNm/m

VAHELAGI VL-01

M1:10

Madala ripplaega lahendus



KIRJELDUS:

Seina kiht	Paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Põrandakate	15mm	–	
2. Betoonplaat	80mm	A1	'Ujuv' plaat, sh. põrandaküte
3. Liugekiht	–	–	PE-kile, vuugid teibitud
4. Mineraalvillaplaat	30mm	A2	Sammumüraisolatsioon
5. Betoonplaat	120mm	A1	Komposiitristlõike survetsoon
6. Liimpuitplaat	100mm	D2–s1,d0	Komposiitristlõike tõmbetsoon
7. Installatsioonivahe, roov	>50mm	–	Roov vedruriputitega, mineraalvill
8. Kipsplaat GtF	2x15mm	A2–s1,d0	Tulekaitse

MÄRKUSED:

Nihkeliide betooni ja puidu vahel näiteks lehtterasega $t=5\text{mm}$ (vt.Zulassung Z–9.1–473)

Liugekiht väldib vedela betoonisegu valgumise sammumüra plaatide vahele.

Esitatud on liimpuitplaadi ristlõike paindekandevõime väärtus tulekahju olukorras.

8. KORRUSELINE PUITMAJA
VAHELAGI. PUIT-BETOOM KOMPOSIIT

JOONISE NIMETUS. (NR.)

VL-01

Mõõtkava:

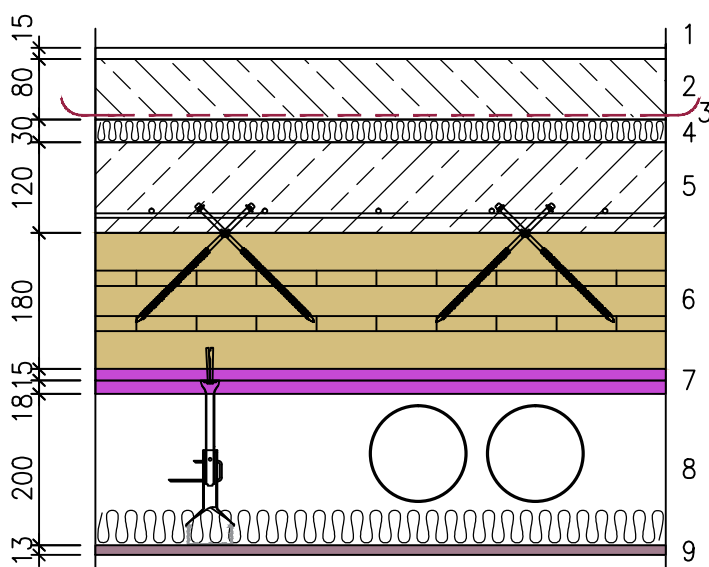
1:10

TULEPÜSIVUS	d_{char}	d_0	kandevõime
R60, EI120	2,3mm	11,1mm	89,5kNm/m
R90, EI120	38,9mm	11,1mm	37,9kNm/m

VAHELAGI VL-02

M1:10

Kõrge ripplaega lahendus



KIRJELDUS:

Seina kiht	Paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Põrandakate	15mm	–	
2. Betoonplaat	80mm	A1	'Ujuv' plaat, sh. põrandaküte
3. Liugekiht	–	–	PE-kile, vuugid teibitud
4. Mineraalvillaplaat	30mm	A2	Sammumüraisolatsioon
5. Betoonplaat	120mm	A1	Komposiitristlõike survetsoon
6. Ristkihtliimpuit (CLT)	180mm	D2–s1,d0	Komposiitristlõike tõmbetsoon
7. Kipsplaat GtF	18+15mm	A1–s1,d0	Tulekaitse
8. Ripplagi	200mm	–	Eriosade paigaldamiseks (nt.vent)
9. Kipsplaat GtA	12.5mm	A2–s1,d0	mineraalvill akustika parandamiseks Viimistluseks

MÄRKUSED:

Nihkeliide betooni ja puidu vahel näiteks komposiidikruvidega (vt. ETA–13/0699)
Liugekiht väldib vedela betoonisegu valgumise sammumüra plaatide vahele.
Esitatud on liimpuitplaadi ristlõike paindekandevõime väärtus tulekahju olukorras.

8. KORRUSELINE PUITMAJA
VAHELAGI. PUIT-BETOOM KOMPOSIIT

JOONISE NIMETUS. (NR.)

VL-02

Mõõtkava:

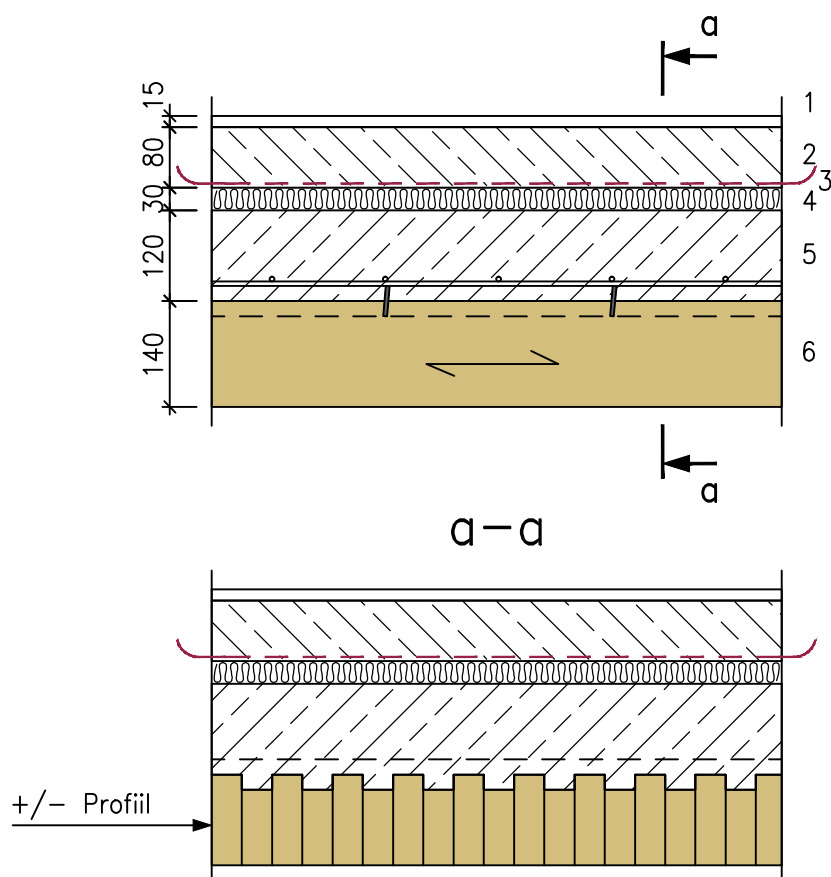
1:10

TULEPÜSIVUS	d_{char}	d_0	kandevõime
R60, EI120	42mm	7mm	25,4kNm/m
R90, EI120	63mm	7mm	15kNm/m

VAHELAGI VL-03

M1:10

Ripplaeta lahendus (kuni 4k)



KIRJELDUS:

Seina kiht	Paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Põrandakate	15mm	–	
2. Betoonplaat	80mm	A1	'Ujuv' plaat, põrandaküte
3. Liugekiht	–	–	PE-kile, vuugid teibitud
4. Mineraalvillaplaat	30mm	A2	Sammumüraisolatsioon
5. Betoonplaat	120mm	A1	Komposiitristlõike survetsoon
6. Liimpuitplaat	140mm	D2-s1,d0	Komposiitristlõike tõmbetsoon

MÄRKUSED:

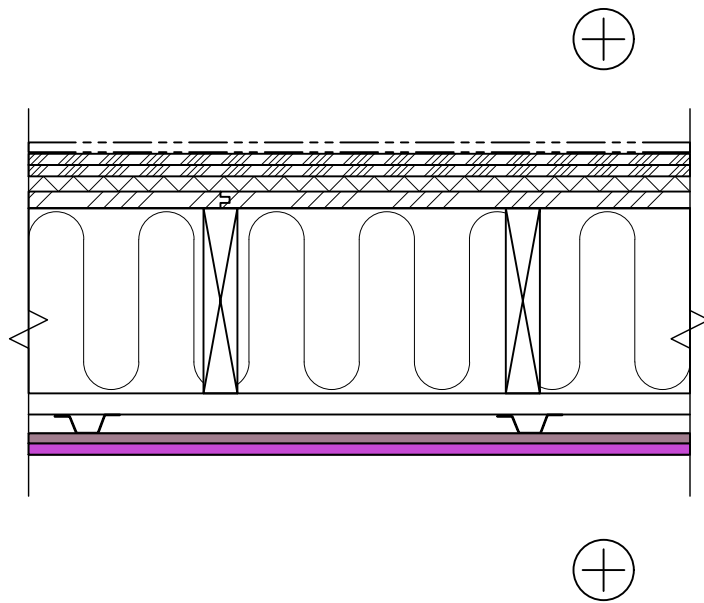
Liimpuitplaat (kiht nr.6) on ühes suunas töötava kandeskeemiga konstruktsioon.
 Liugekiht väldib vedela betoonisegu valgumise sammumüra plaatide vahele.
 Alates 5.k hoonetest lisandub K₂30 kapseldus või automaatne tulekustutussüsteem.
 Esitatud on liimpuitplaadi ristlõike paindekandevõime väärtus tulekahju olukorras.

8. KORRUSELINE PUITMAJA
 VAHELAGI. PUIT-BETOOM KOMPOSIIT

JOONISE NIMETUS. (NR.)

VL-03

Mõõtkava: 1:10



KIRJELDUS:

Konstruksiooni kiht	paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Viimistluskiht	~20mm	B-Floor	Nt. Parkett aluskatel, vaip, PVC
2. Põranda kipsplaat GtFL	2x15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse. Plaadid omavahel liimitud
3. Jäik koormustaluv villaplaat	20...30mm	A2-s1,d0	Põrandakütte korral betoonplaat 60mm
4. Jäikusplaat	21mm	D-s2,d2	Sammumüra isolatsiooniplaat (Klaas-v. kivivil). Plaadid omavahel liimitud
5. Kandetalstik + Soojustus	245mm	A2-s1,d0	Vineer, Puitlaastplaat Soojustus kivivil. Soovituslik kasutada laiemaid v. topelttalasid
6. Puitroov 28x70, s.400mm	28mm	D-s2,d2	Õhuvahe
7. Akustiline roov	25mm		Õhuvahe
9. Kipsplaat GtA	12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
10. Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS:	R60, EI60		
ÕHUMÜRA ISOLATSIOONINDEKS:	$R'_{w} > 58 \dots 60 \text{dB}$	$R'_{w} + C_{50-3150} > 52 \text{dB}$	
TAANDATUD LÖÖGIMÜRAINDEKS:	$L'_{n,w} < 53 \text{dB}$	$L'_{n,w} + C_{50-2500} < 63 \text{dB}$	

REI 60	Kandevõime [kN/m]						
	Vahelae tüüp	Ristlõige	Tugevusklass		d_{char}	d_0	EI
C24			C30				
VL-04	45 × 195	45 × 195	5,9	7,4	39,2	33	120
			10,1	12,6		38	

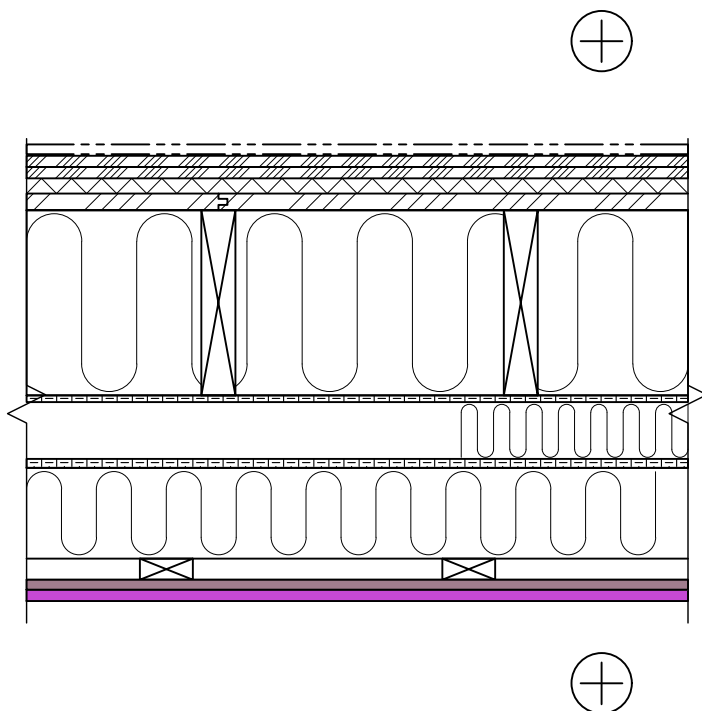
8. KORRUSELINE PUITMAJA
VAHELAGE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

VL-04

Mõõtkava:

1:10



KIRJELDUS:

Konstruksiooni kiht	paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Viimistluskiht	~20mm	B-Floor	Nt. Parkett aluskatel, vaip, PVC
2. Põranda kipsplaat GtFL	2x15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse. Plaadid omavahel liimitud
3. Jäik koormusttaluv villaplaat	20...30mm	A2-s1,d0	Põrandakütte korral betoonplaat 60mm Sammumüra isolatsiooniplaat (Klaas-v. kivivill). Plaadid paksuse valikul lähtuda põrandakipside paigaldusnõudest
4. Jäikusplaat	21mm	D-s2,d2	Vineer, Puitlaastplaat
5. Kandetalistik + soojustus	245mm	A2-s1,d0	Soojustus kivivill. Soovituslik kasutada laiemaid v. topepeltalaseid
6. Moodulitevaheline õhuvähe	ca70mm		Perimeetril sulgeda kivivillaga
7. Jäikusplaat	12mm	D-s2,d2	Puitlaastplaat, OSB
7. Laetalistik + soojustus	120mm	D-s2,d2	Talastiku kõrgus ja samm sõltuv sildest Soojustus kivivill.
8. Puitroov 28x70, s.400mm	28mm	D-s2,d2	Õhuvähe
9. Kipsplaat GtA	12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
10. Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS:

R60, EI60

ÕHUMÜRA ISOLATSIOONIIINDEKS:

R'_{w} >58...60dB

$R'_{w}+C_{50-3150}$ >52dB

TAANDATUD LÖÖGIMÜRAINDEKS:

$L'_{n,w}$ <53dB

$L'_{n,w}+C_{50-2500}$ <63dB

Vahelae tüüp	Ristlõige	Kandevõime [kN/m]				EI
		Tugevusklass		d_{char}	d_0	
		C24	C30			
VL-05	45 x 195	3,4	4,2	39,2	33	120
	45 x 245	6,3	7,9		38	

8. KORRUSELINE PUITMAJA
VAHELAGE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

VL-05

Mõõtkava:

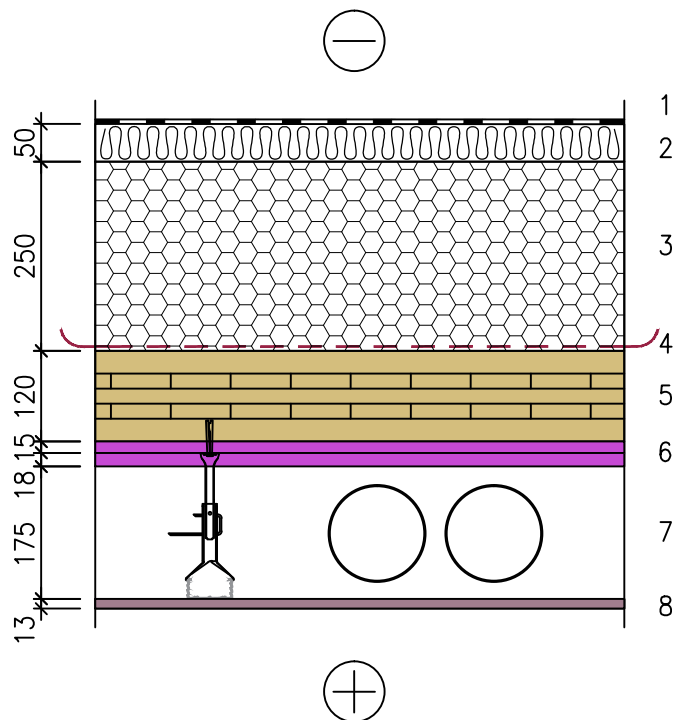
1:10

TULEPÜSIVUS	d_{char}	d_0	kandevõime
R60, EI120	2,3mm	9,4mm	26,8kNm/m
R90, EI120	38,9mm	9,4mm	18,3kNm/m

KATUSLAGI KL-01

M1:10

Kõrge ripplaega lahendus



KIRJELDUS:

Seina kiht	Paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Plastrullmaterjal (PVC;TPO)	1.6mm	B_{ROOF}	Katusekate
2. Jäik mineraalvillaplaat	50mm	A2-s1,d0	Survetugevus > 50kPa
3. Põhisoojustus (PIR)	200mm	E	Soojuserijuhtivus $\leq 0,022W/m^2K$
4. Aurutõke	-	-	
5. Ristkihtliimpuit (CLT)	120mm	D-s2,d0	Paksus lähtuvalt arvutustest
6. Kipsplaat GtF	18+15mm	A1-s1,d0	Tulekaitse
7. Ripplagi	175mm	-	Eriosade paigaldamiseks (nt.vent)
8. Kipsplaat GtA	12.5mm	A2-s1,d0	Viimistluseks

MÄRKUSED:

Antud lahendus võimaldab ripplae taga liikuda torudega ilma, et tekiks vajadus torusid täiendavalt tulekahju eest kaitsta. Tuletõkkeseksiooni läbimisel kasutada tuletõkkeklappe. Esitatud on ristlõike paindekandevõime väärtus tulekahju olukorras.

8. KORRUSELINE PUITMAJA

KATUSLAGI. MASSIIVPUIT

JOONISE NIMETUS. (NR.)

KL-01

Mõõtkava:

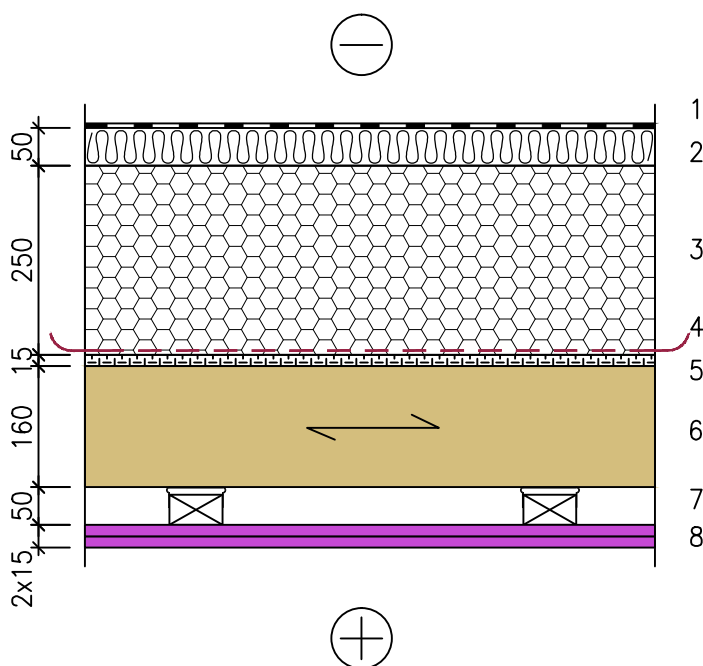
1:10

TULEPÜSIVUS	d_{char}	d_0	kandevõime
R60, EI120	8,7mm	7mm	111,8kNm/m
R90, EI120	47,7mm	7mm	59,5kNm/m

KATUSLAGI KL-02

M1:10

Madala ripplaega lahendus



KIRJELDUS:

Seina kiht	Paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Plastrullmaterjal (PVC;TPO)	1.6mm	B_{ROOF}	Katusekate
2. Jäik mineraalvillaplaat	50mm	A2-s1,d0	Survetugevus > 50kPa
3. Põhisoojustus (PIR)	200mm	E	Soojuserijuhtivus $\leq 0,022W/m^2K$
4. Aurutõke	-	-	
5. Jäikusplaat	15mm	D-s2,d0	OSB/3
6. Liimpuitplaat	160mm	D-s2,d0	Paksus lähtuvalt arvutustest
7. Ripplagi	-	-	Õhkvahe
8. Kipsplaat GtF	2x15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse

MÄRKUSED:

Antud lahendus eeldab, et ripplae taga kulgevad vaid elektrikaablid. Torude paigaldamisel ripplae taga, kasutada konstruktsioonitüüpi KL01. Esitatud on ristlõike paindekandevõime väärtus tulekahju olukorras.

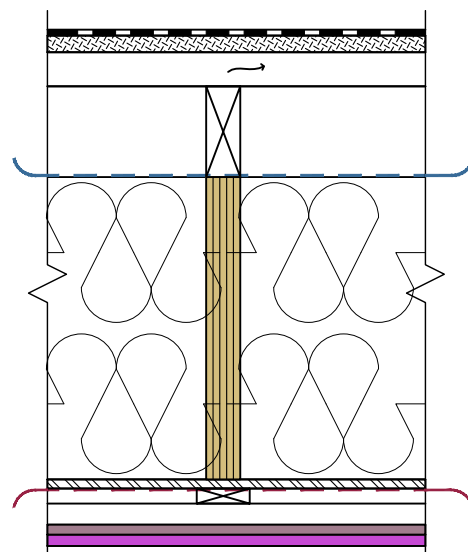
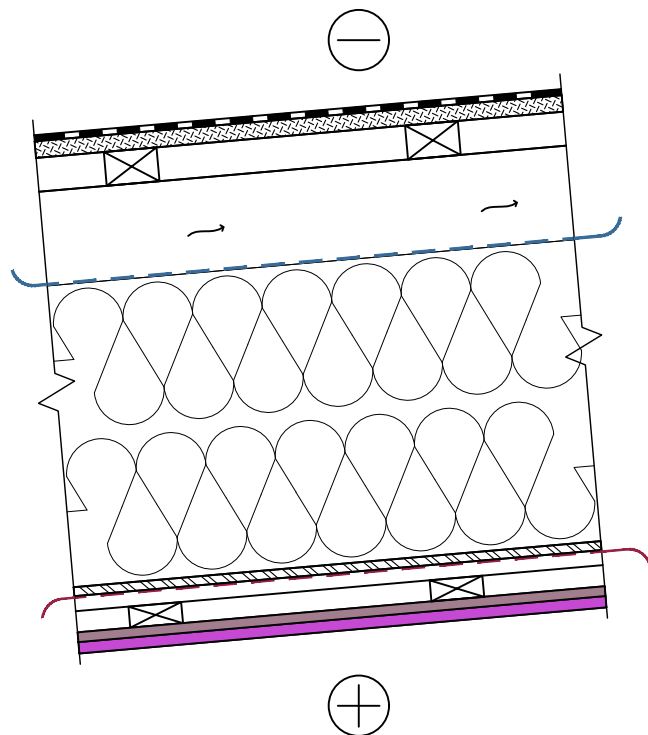
8. KORRUSELINE PUITMAJA
KATUSLAGI. MASSIIVPUIT

JOONISE NIMETUS. (NR.)

KL-02

Mõõtkava:

1:10



KIRJELDUS:

Konstruksiooni kiht	paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Katusekate	~6..8mm	B-Roof	Nt. Bituumen-rullmaterjal, PVC
2. Katuseplaat	21mm	D-s2,d2	Nt. Puitlaastplaat. OSB/3. Vineer
3. Ristiroov 45x70, s.600	45mm	D-s2,d2	
4. Pruss 45x H	70...145mm	D-s2,d2	Tuulutus. Kõrgus sõltub katusekaldest ja katuse pikkusest
4. Tuuletõkmemembraan		B-s1,d0	Liited teibitud
5. Sarikad + Soojustus	300...400mm	A1	Soojustus, kivivill
6. Jäikusplaat	min. 12mm	D-s2,d2	Nt. Vineer, puitlaastplaat
7. Aurutõke	0.2mm		
8. Puitroov 21x70, s.400mm	28mm	D-s2,d2	Õhuvahe
9. Puitroov 28x70, s.400mm	28mm	D-s2,d2	Õhuvahe, elektrikaabeldus
10. Kipsplaat GtA	12.5mm	A2-s1,d0	Tulekaitse
11. Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0	Tulekaitse

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS: R60, EI60

SOOJAJUHTIVUS: $u=0.135 \text{ W/m}^2\text{K}$ (300 mm soojustust);

$u=0.103 \text{ W/m}^2\text{K}$ (400 mm soojustust)

ÕHUMÜRA ISOLATSIOONIIINDEKS: $R'w >47\text{dB}$

Katuslae tüüp	Kandevõime [kN/m]				
	Ristlõige	Tugevusklass	d_{char}	d_0	EI
KL-03	45 × 400	LVL	35,4	28	80

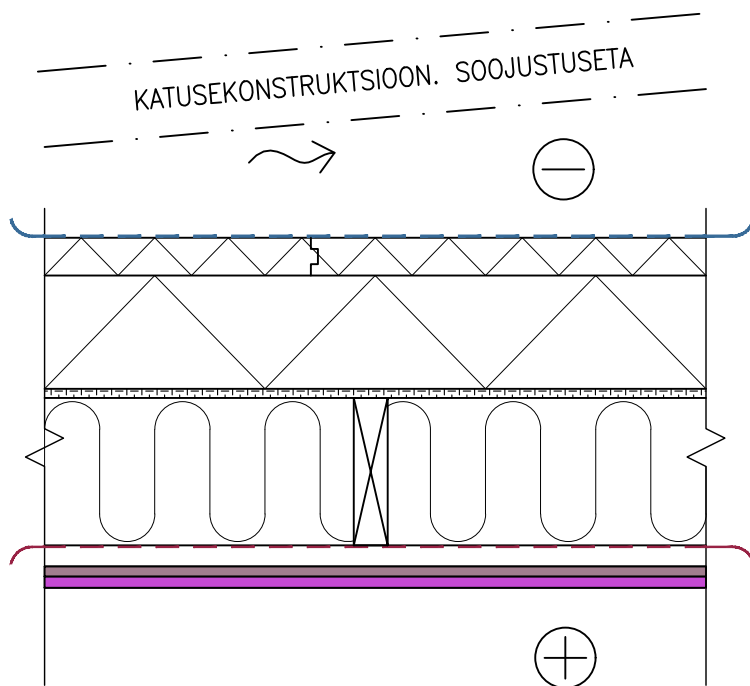
8. KORRUSELINE PUITMAJA
KATUSLAGI

JOONISE NIMETUS. (NR.)

KL-03

Mõõtkava:

1:10



KIRJELDUS:

Konstruksiooni kiht	paksus mm		Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Pööningu õhuruum	min. 200mm			Tuulutus. Kõrgus sõltub katusekaldest ja katuse pikkusest
2. Tuuletõke soojustusplaat	50mm	B		Punn-soonega tuuletõkkeplaat. Vuugid teibitud
3. Soojustusplaadid	50mm	A2-s1,d0		Klaas -v. kivivillplaadid
4. Jäikusplaat	min. 12mm	D-s2,d2		Nt. puitlaastplaat
5. Sarikad + Soojustus	195mm	A2-s1,d0		Soojustus, kivivill.
6. Aurutõke	0.2mm			
7. Puitroov 28x70, s.400mm	28mm	D-s2,d2		Õhuvahe, elektrikaabeldus
8. Kipsplaat GtA	12.5mm	A2-s1,d0		Tulekaitse
9. Kipsplaat GtF	15mm	A2-s1,d0		Tulekaitse

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS:	R60, EI60
SOOJAJUHTIVUS:	$u=0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$
ÕHUMÜRA ISOLATSIOONIINDEKS:	$R'w >47\text{dB}$

REI 60	Kandevõime [kN/m]						
	Katuslae tüüp	Ristlõige	Tugevusklass		d_{char}	d_0	EI
			C24	C30			
KL-04	45 × 195	45 × 195	3,4	4,2	39,2	33	80
			45 × 245	6,3		7,9	

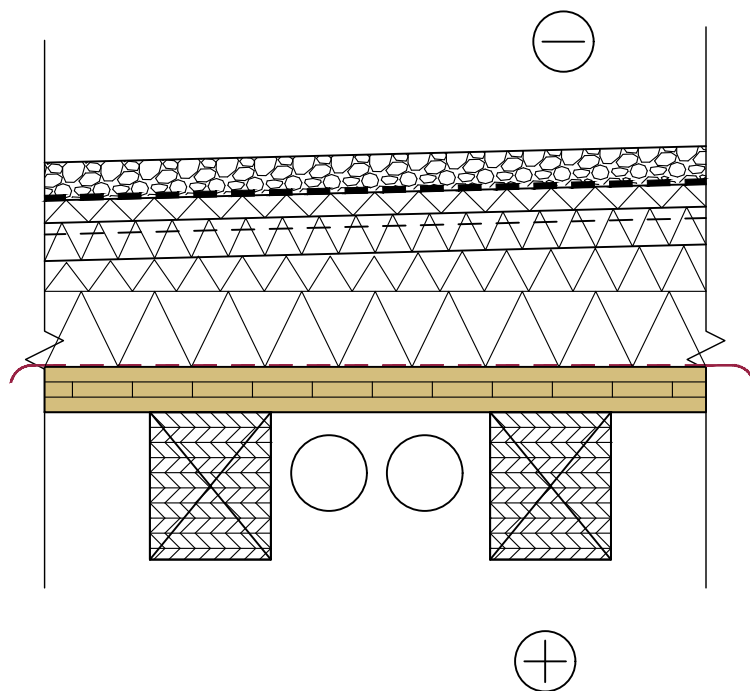
8. KORRUSELINE PUITMAJA
KATUSLAGI. TUULUTATAV PÖÖNING

JOONISE NIMETUS. (NR.)

KL-04

Mõõtkava:

1:10



KIRJELDUS:

Konstruksiooni kiht	paksus mm	Tuletundlikkus	Märkused, seletus
1. Killustikust ballastikiht	min. 50mm		
2. Katusekate		B-Roof	Nt. Bituumen rullmaterjal. PVC
2. Soojustusplaat	30mm	A2-s1,d0	Punn-soonega kivi-v. klaasvilla tuulutusplaat.
3. Soojustusplaat	50mm	A2-s1,d0	Tulutussooned alumise plaadiga risti Kivi - v. klaasvill tuulutussoontega plaat.
4. Soojustus	250mm	A2	Kivi-v. klaasvill. Kalde all.
5. Aurutõke	0.2mm		
7. CLT plaat	60mm	D-s2,d2	3-e kihiline
8. Kandetalad	140...200mm	D-s2,d0	Tala ristlõige valikul lähtuda jääkristlõikest

MÄRKUSED:

TP-2, kuni 8 korrust, (üle 4 korruse sprinkler)

TP-1, 2 korrust

TEHN. NÄITAJAD:

TULEPÜSIVUS: R60, EI60

SOOJAJUHTIVUS: $u=0.105 \text{ W/m}^2\text{K}$

ÕHUMÜRA ISOLATSIOONIIINDEKS: $R'w >47\text{dB}$

REI 60	Kandevõime [kN/m]					
	Katuslae tüüp	Ristlõige	Tugevusklass	d_{char}	d_0	EI
			Liimpuit GL28h			
KL-05	160 × 320			42	7	90
LIIMPUIT	160 × 400					

8. KORRUSELINE PUITMAJA

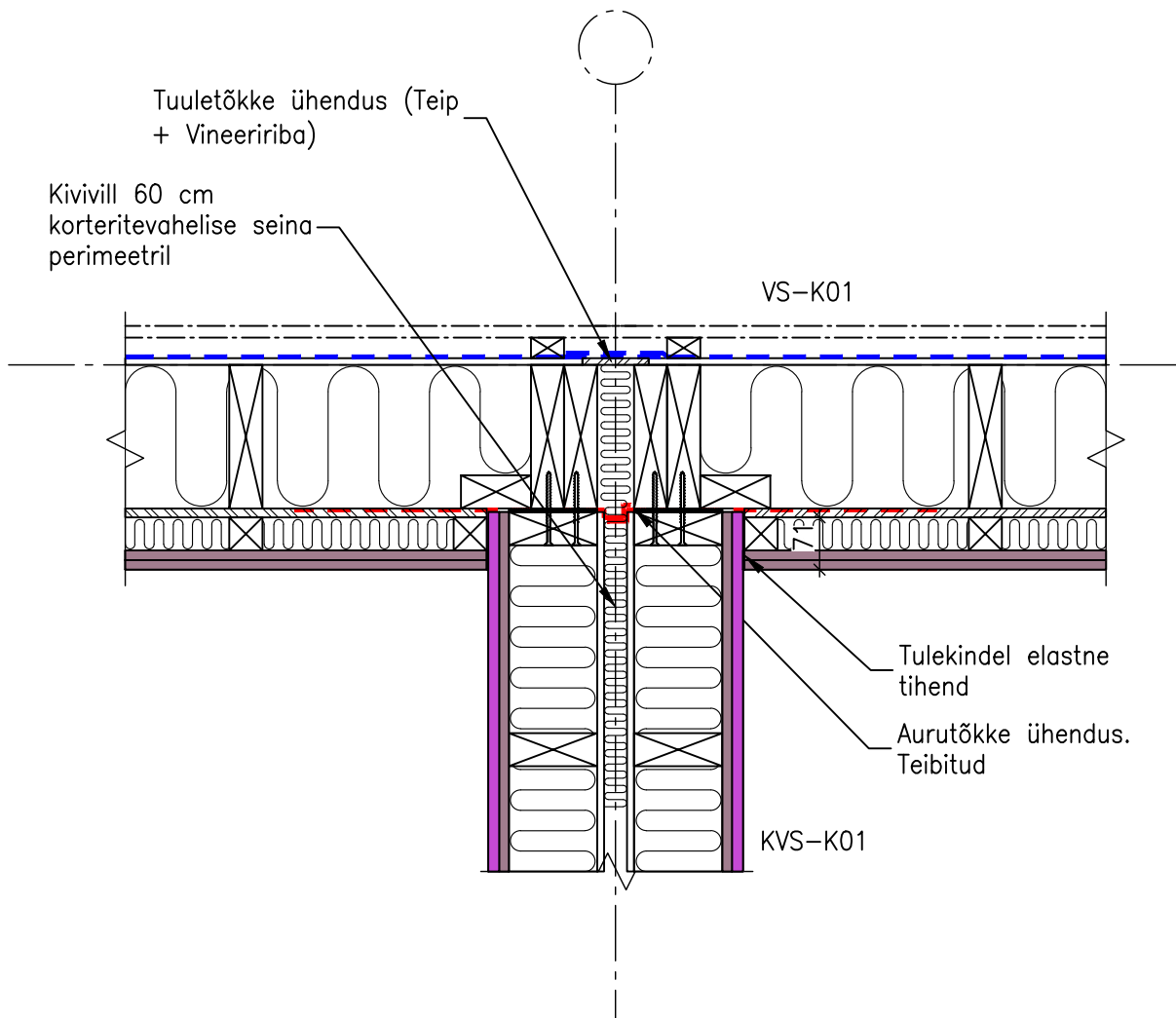
KATUSLAGI.

JOONISE NIMETUS. (NR.)

KL-05

Mõõtkava:

1:10

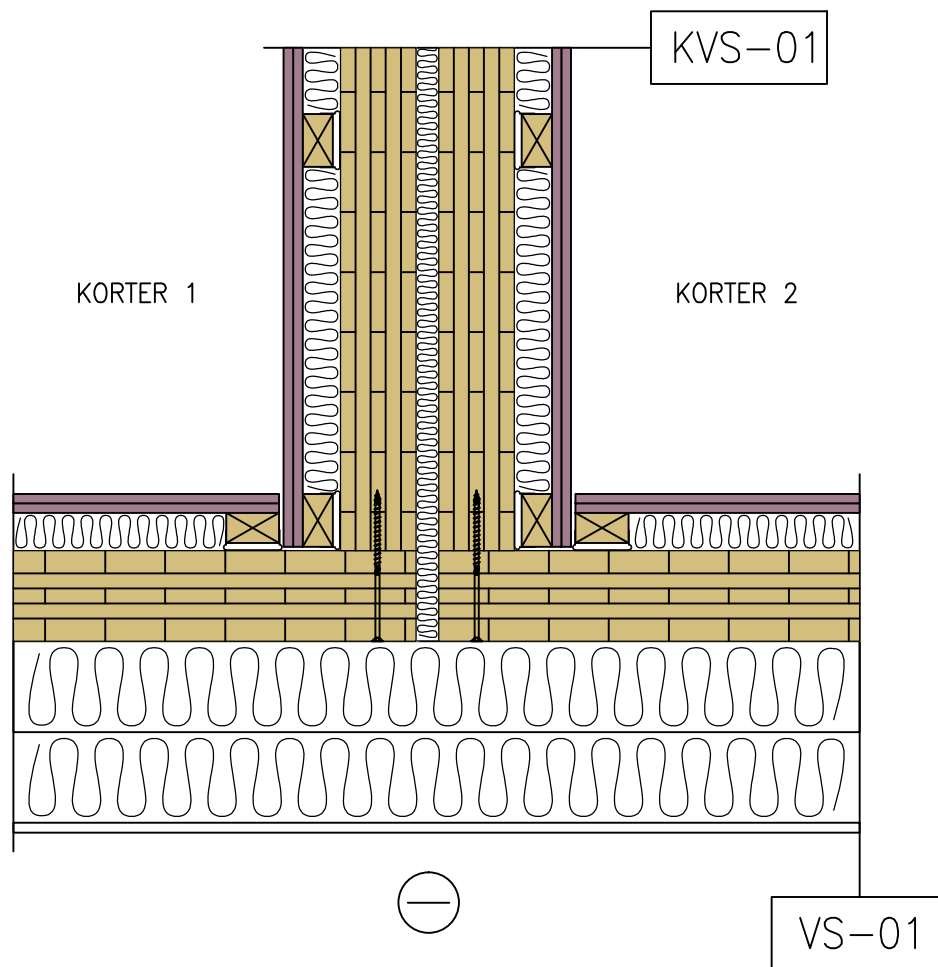


8. KORRUSELINE PUITMAJA
 KORTERITEVAHELISE SEINA JA VÄLISSEINA LIITUMINE

JÕONISE NIMETUS. (NR.)

D-201

Mõõtkava: 1:10



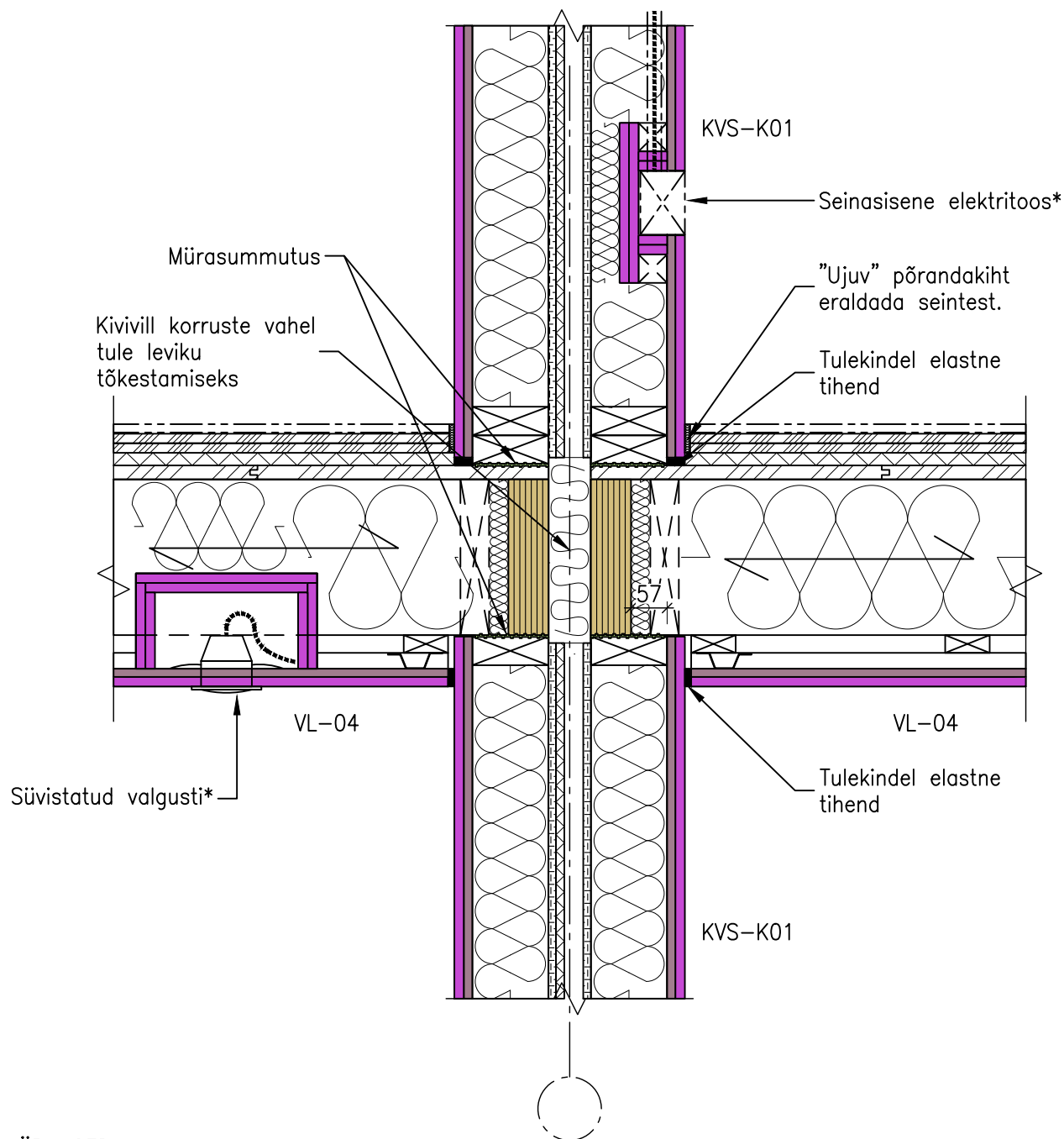
8. KORRUSELINE PUITMAJA
 MASSIIVPUIT VÄLISSEINA JA KORTERIVAHELISE SEINA LIITUMINE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-202

Mõõtkava:

1:10



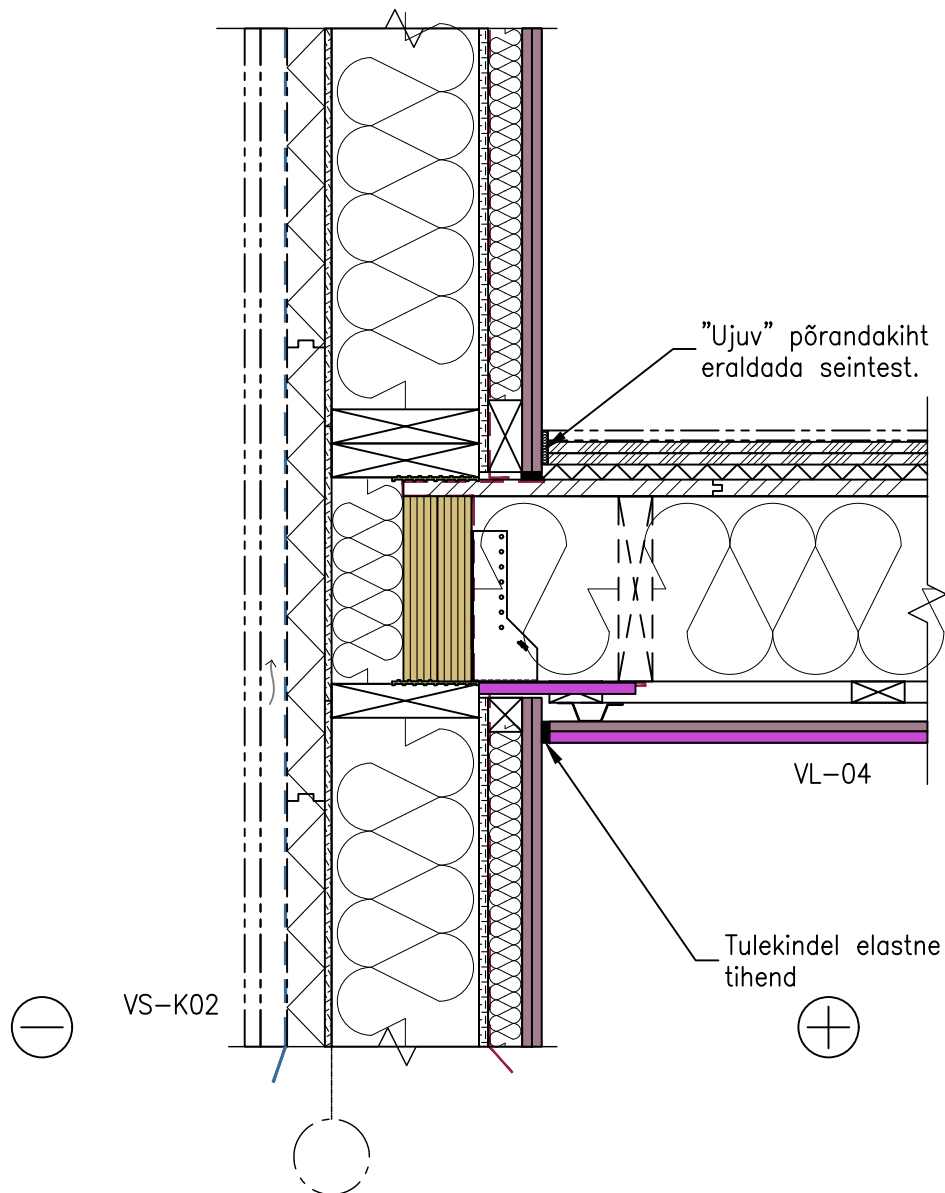
MÄRKUSED:

Soovituslik on kasutada KVS seintes seinapealseid elektritoose.
 Süvistatud elektritooside korral kasutada spetsiaalseid tulekaitsekarpe v. teha kipskast 2xGtF
 Süvistatud valgusti(te)le teha kipskast 2xGtF.

Seinasiseste elektritooside ja süvistatud valgustite kasutamine võib vähendada konstruktsiooni helipidavust.

MÄRKUSED:

SOOVITUSLIK KASUTADA ÜLEMISED 4-5 KORRUST.
 SUUREMA KORRUSELISUSE PUHUL ALUMISTEL KORRUSTEL PUIDU TUGEVUS RISTIKIUDU VÕIB AMMENDUDA.



MÄRKUSED:

SOOVITUSLIK KASUTADA ÜLEMISED 4–5 KORRUST.

SUUREMA KORRUSELISUSE PUHUL ALUMISTEL KORRUSTEL PUIDU TUGEVUS RISTIKIUDU VÕIB AMMENDUDA.

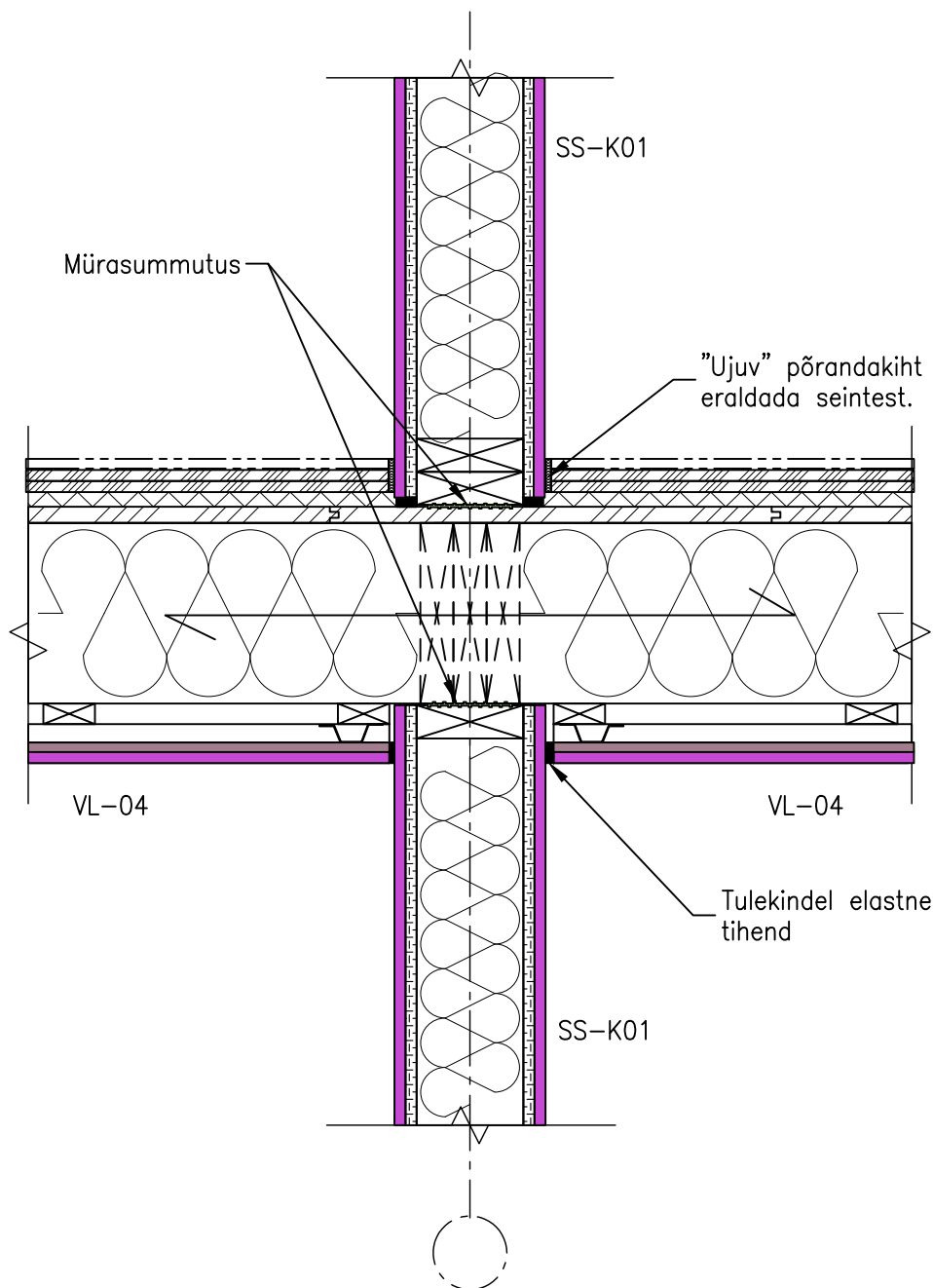
8. KORRUSELINE PUITMAJA
VÄLISSEINA JA VAHELAE LIITUMINE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-302

Mõõtkava:

1:10



MÄRKUSED:

SOOVITUSLIK KASUTADA ÜLEMISED 4–5 KORRUST.

SUUREMA KORRUSELISUSE PUHUL ALUMISTEL KORRUSTEL PUIDU TUGEVUS RISTIKIUDU VÕIB AMMENDUDA.

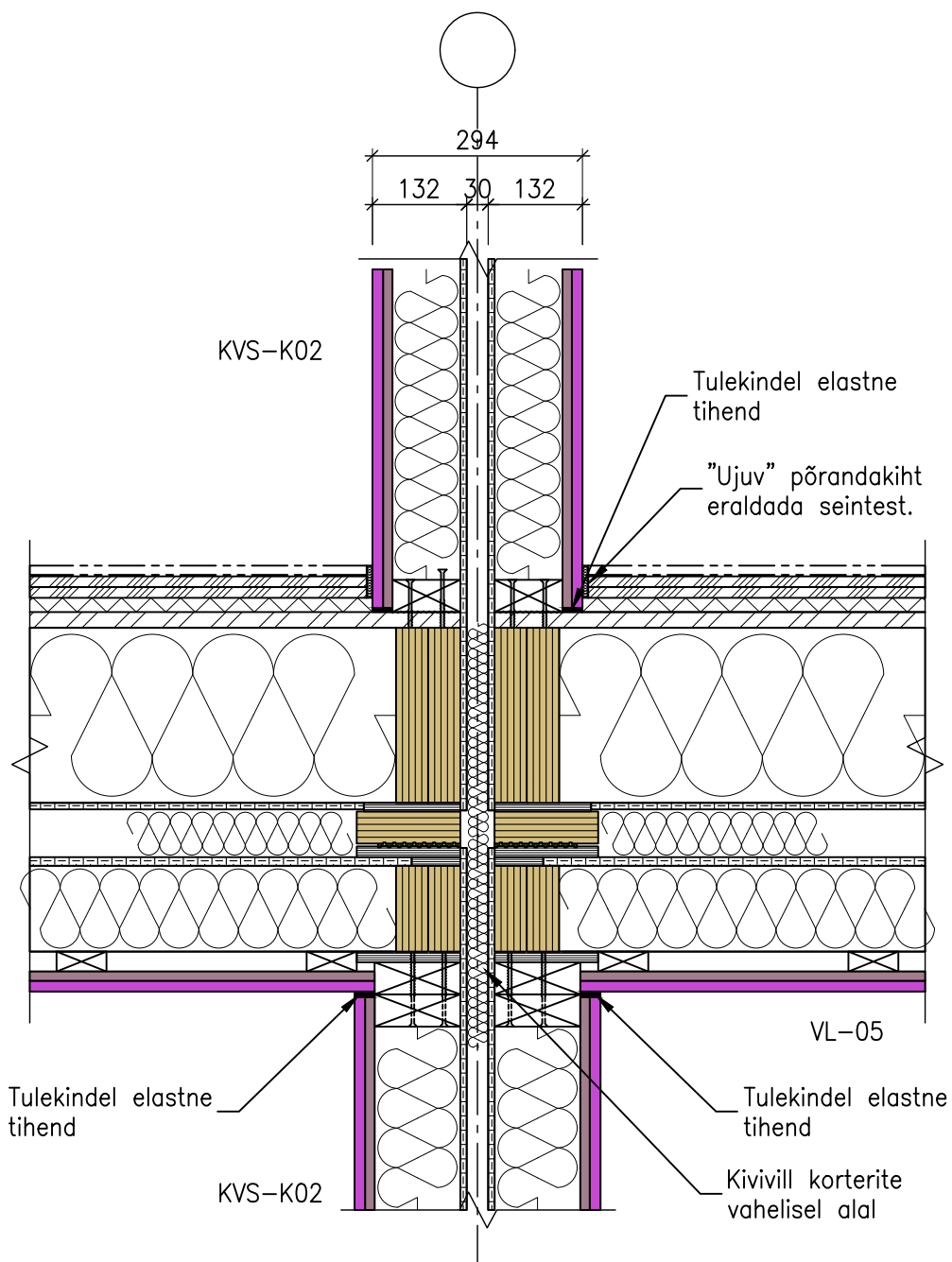
8. KORRUSELINE PUITMAJA
KANDVA SISESEINA JA VAHELAE LIITUMINE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-303

Mõõtkava:

1:10



MÄRKUSED:

SOOVITUSLIK KASUTADA ÜLEMISED 4-5 KORRUST.

SUUREMA KORRUSELISUSE PUHUL ALUMISTEL KORRUSTEL PUIDU TUGEVUS RISTIKIUDU VÕIB AMMENDUDA.

8. KORRUSELINE PUITMAJA

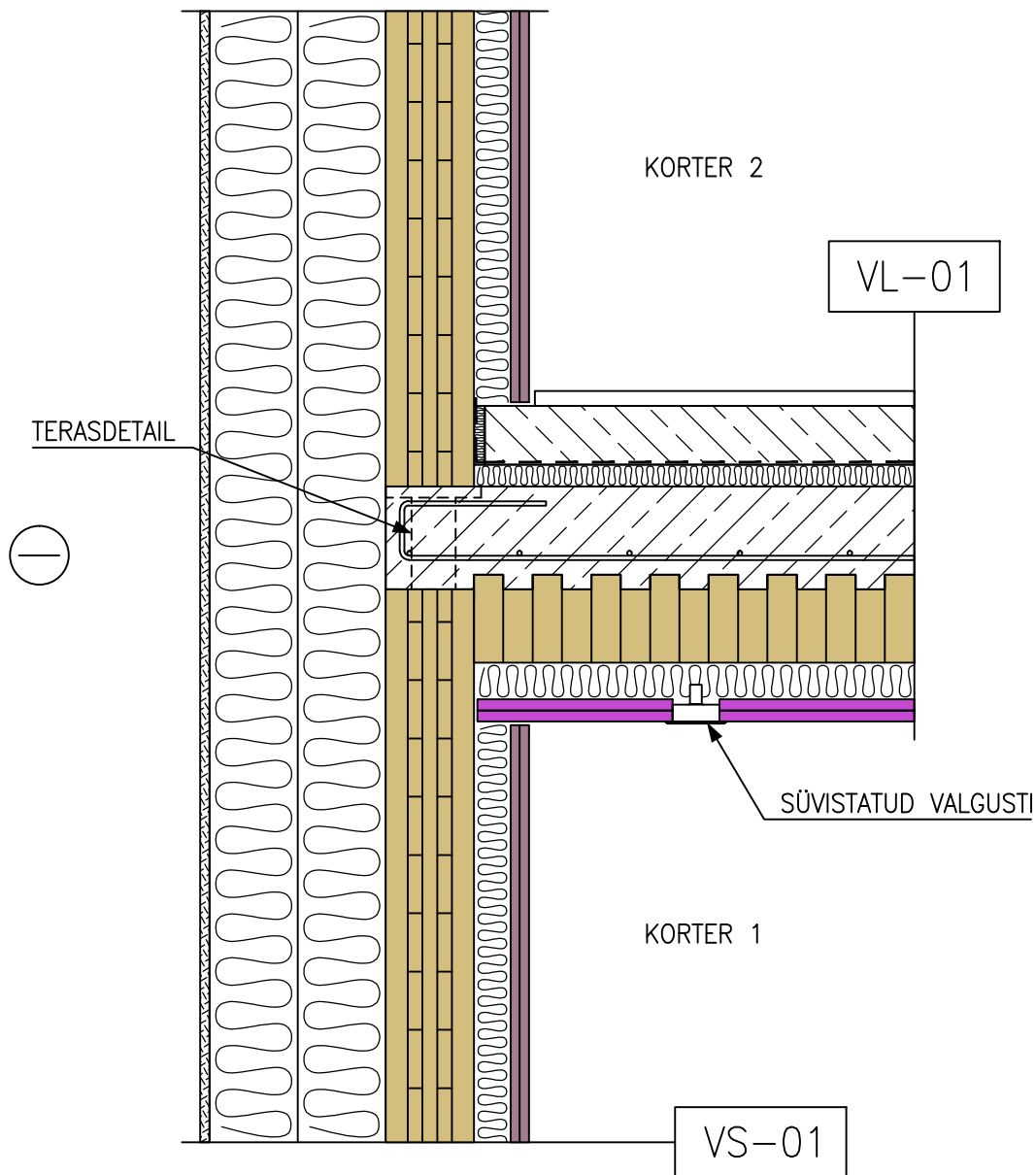
KORTERITEVAHELISE SEINA JA VAHELAE LIITUMINE. MOODULHOONE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-304

Mõõtkava:

1:10



MÄRKUS: – Süvistatud valgusti ja massiivpuitplaadi vahele peab jääma vähemalt 30mm mineraalvilla

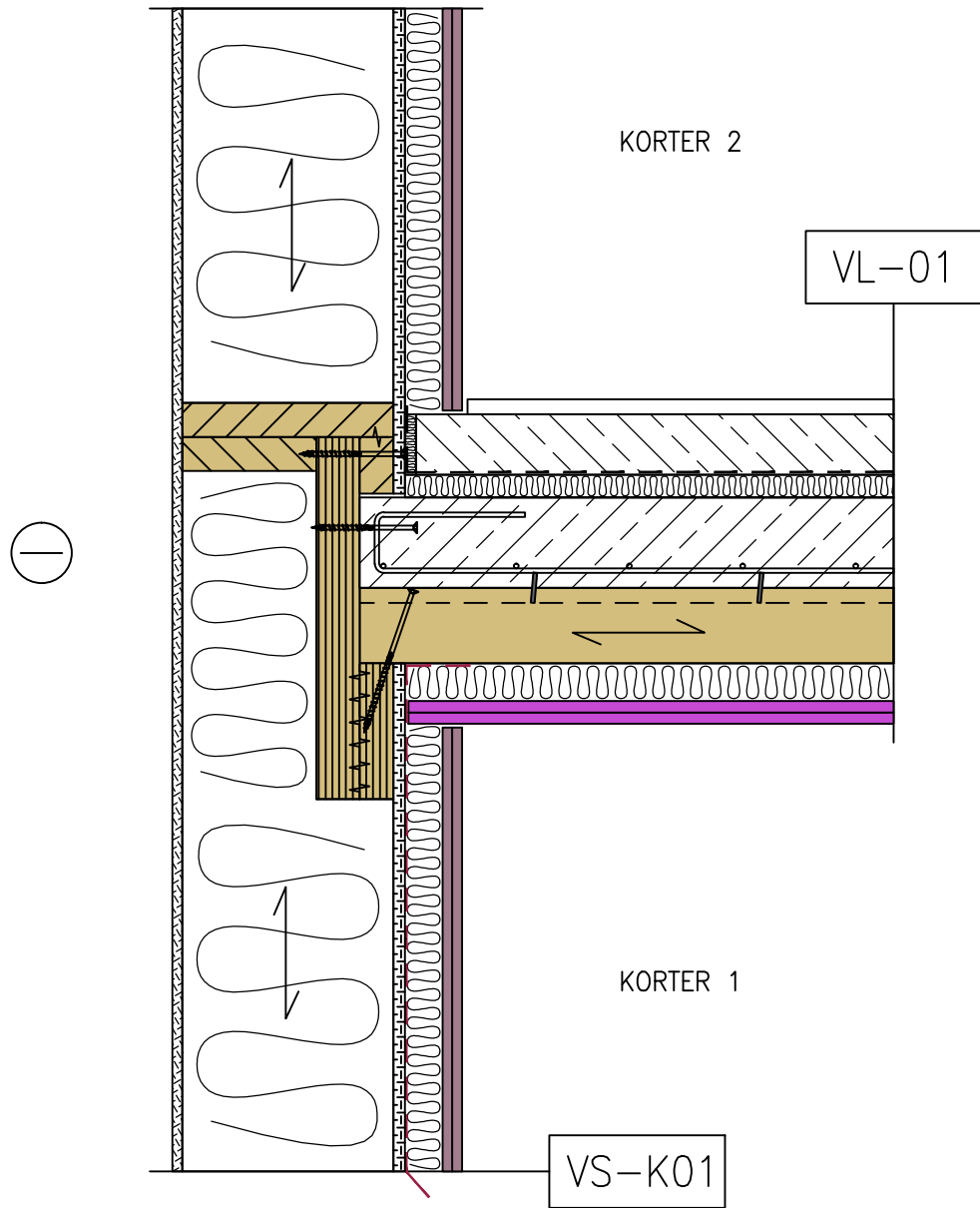
8. KORRUSELINE PUITMAJA
 MASSIIVPUIT VÄLISSEINA JA VAHELAE KÜLGDETAIL

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-305

Mõõtkava:

1:10



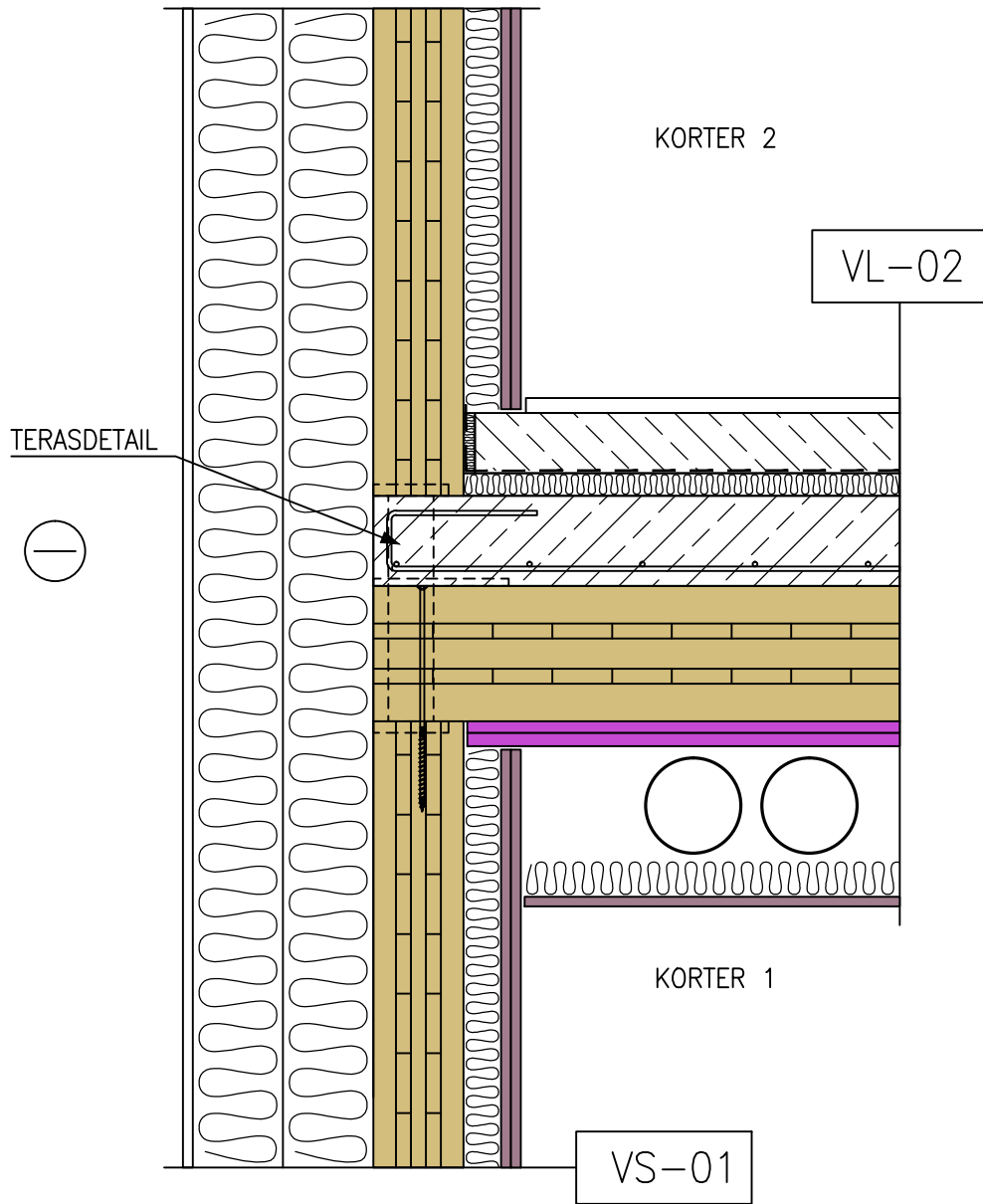
8. KORRUSELINE PUITMAJA
 KARKASS VÄLISSEINA JA MASSIIVPUIT VAHELAE TOEDETAIL

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-306

Mõõtkava:

1:10



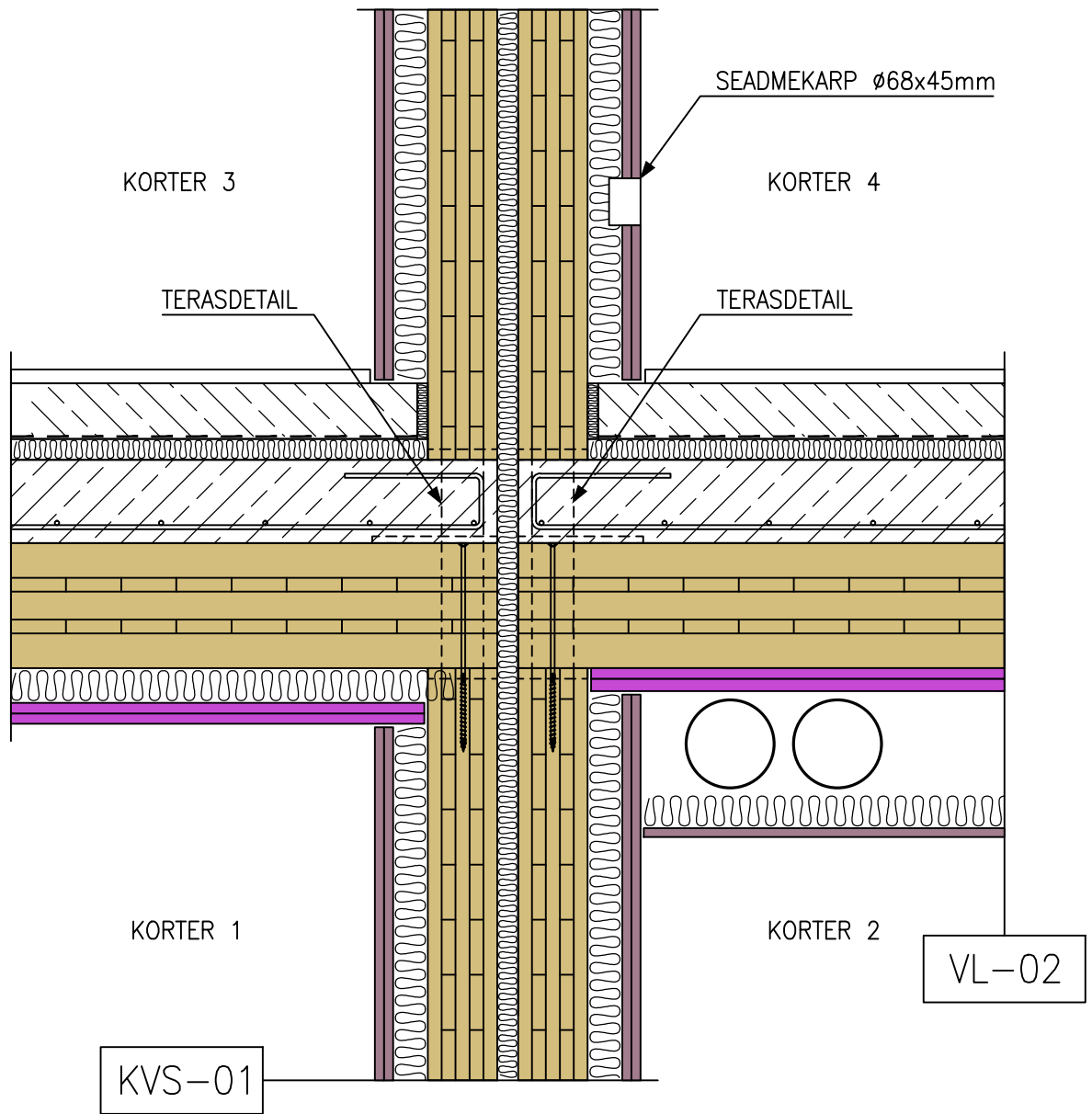
8. KORRUSELINE PUITMAJA
 MASSIIVPUIT VÄLISSEINA JA VAHELAE TOEDETAIL

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-307

Mõõtkava:

1:10



MÄRKUS: – Seadmekarbi ja massiivpuitplaadi vahele peab jääma vähemalt 30mm mineraalvilla

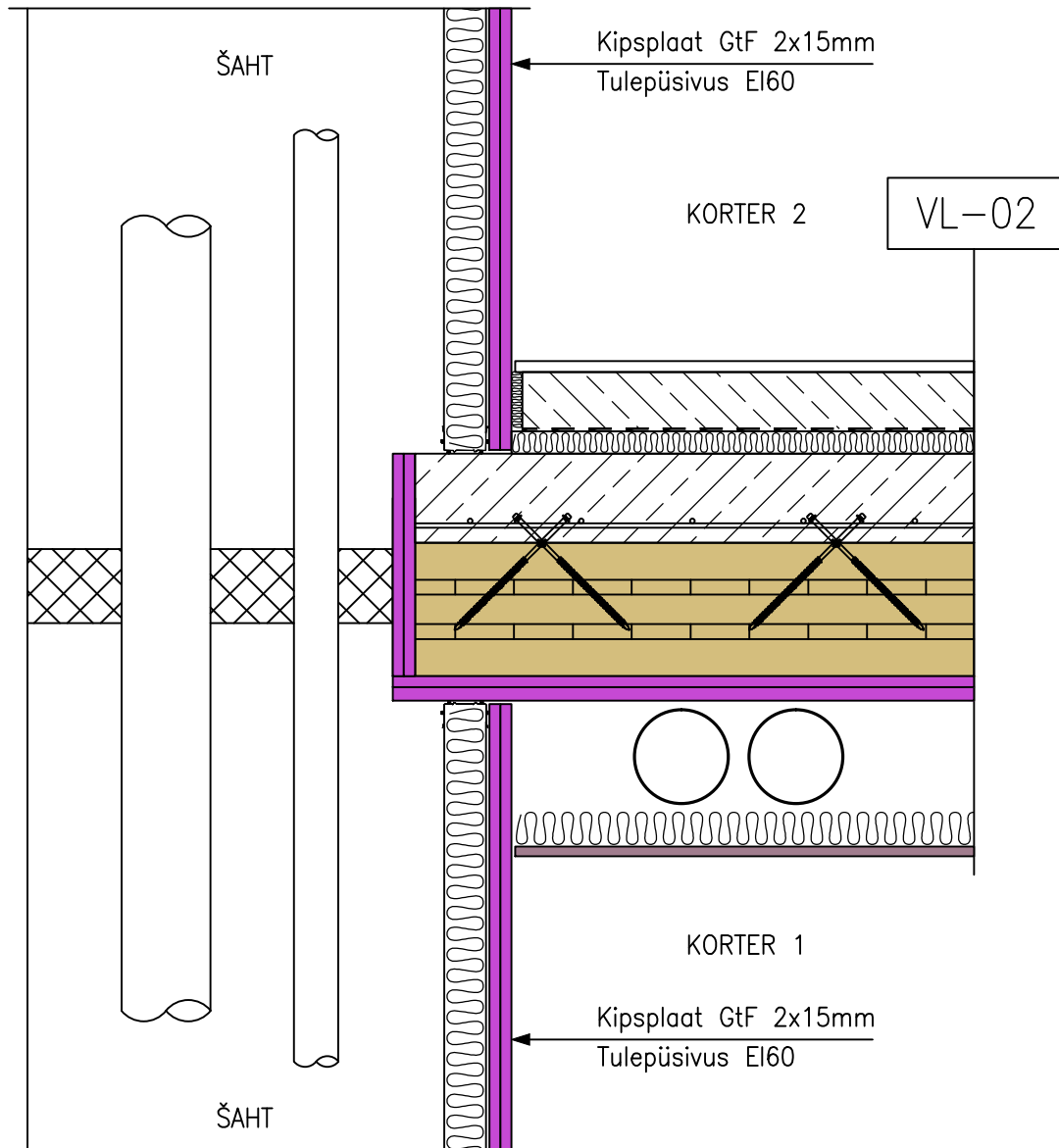
8. KORRUSELINE PUITMAJA
KORTERIVAHELISE MASIIVPUITSEINA JA VAHELAE TOEDETAIL

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-308

Mõõtkava:

1:10



- MÄRKUS:
- Tuletõkkeseksiooni moodustab šahti sein
 - Korstnaefekti vältimiseks ja helide edasikandumise tõkestamiseks ühest korterist teise on soovitatav šahti õhuruum vahelahe tasandis katkestada.

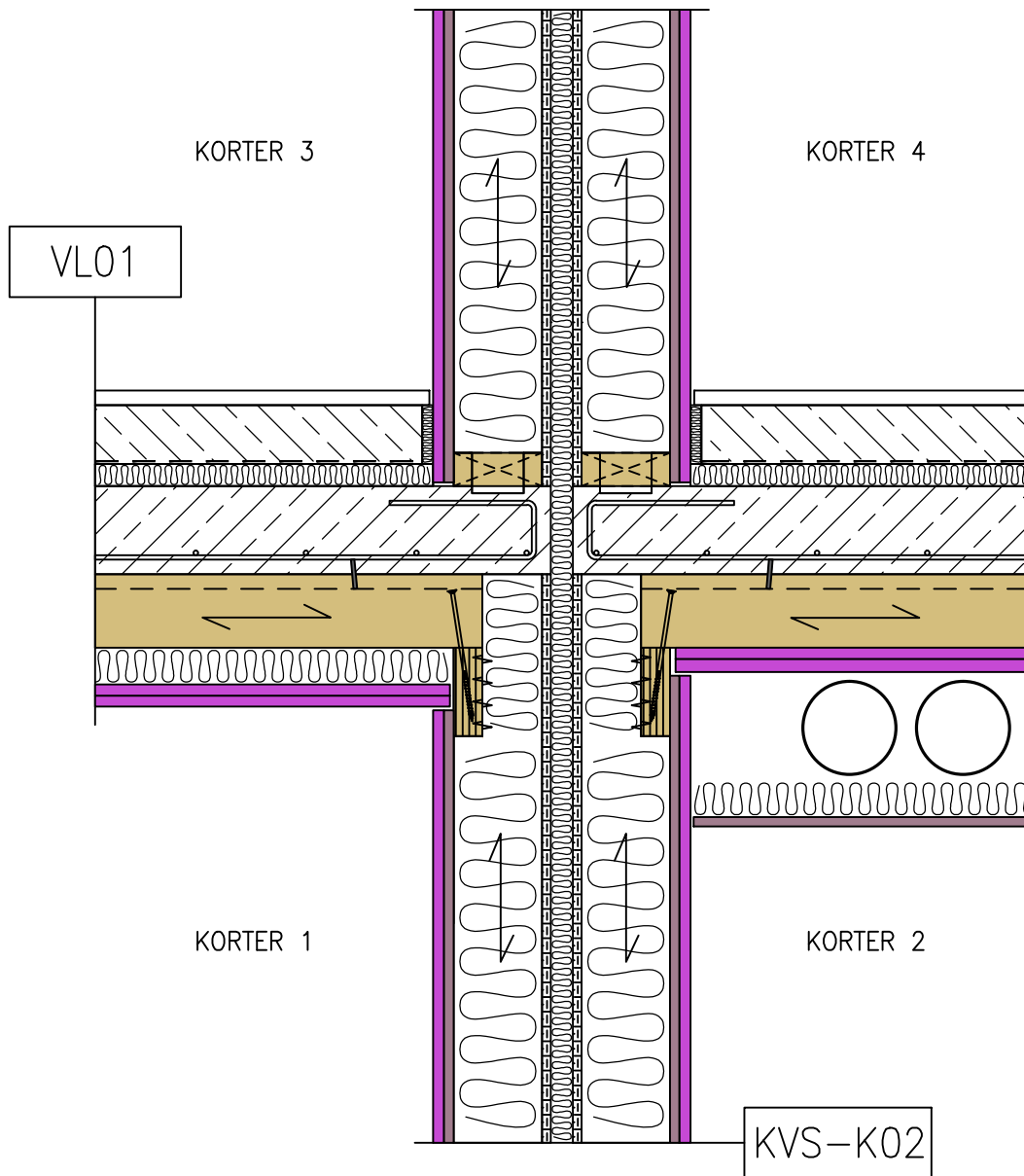
8. KORRUSELINE PUITMAJA
MASSIIVPUIT VAHELAE JA ŠAHTI KERGSEINA DETAIL

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-309

Mõõtkava:

1:10



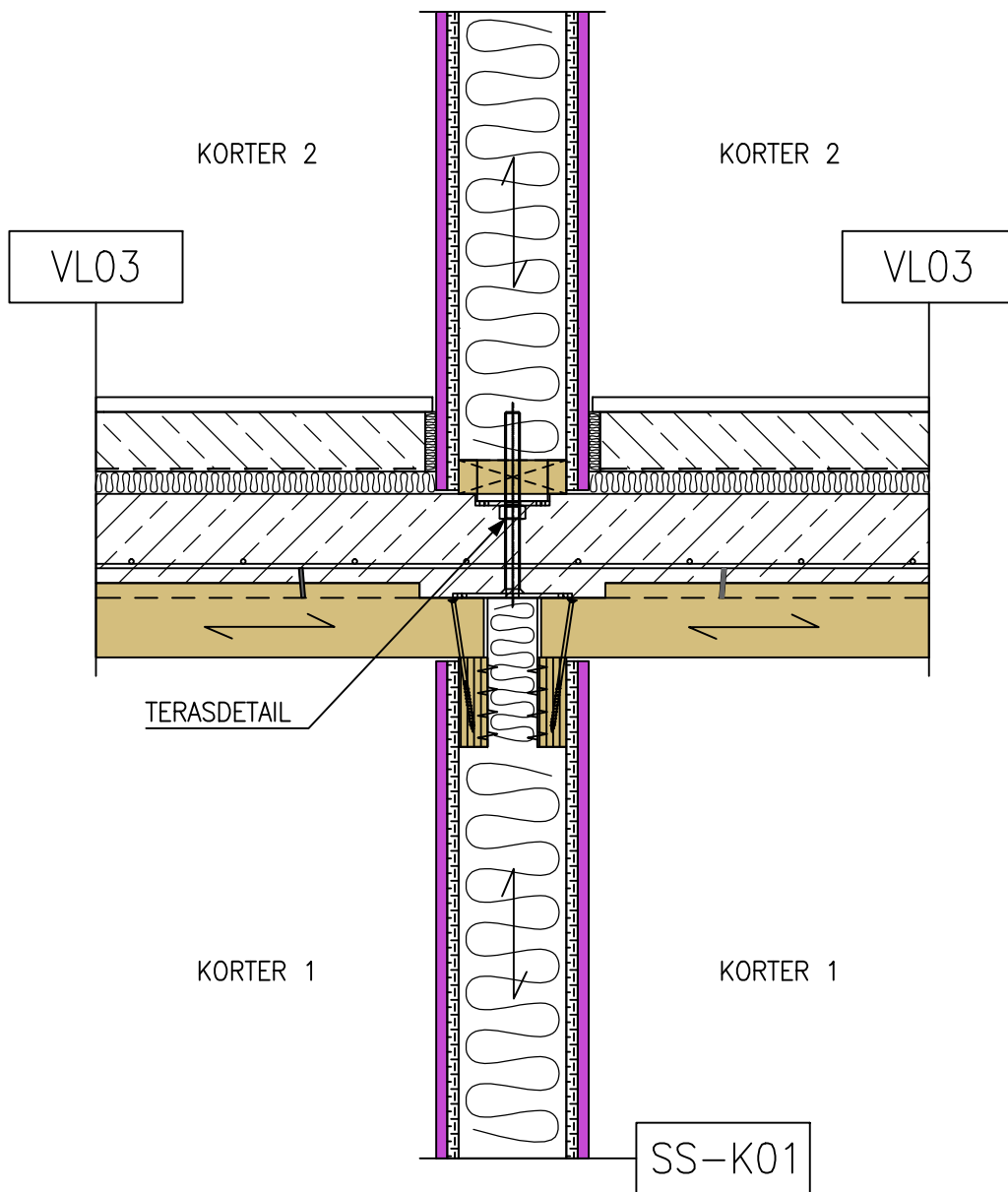
8. KORRUSELINE PUITMAJA
 KORTERIVAHELISE KARKASS SEINA JA MASIIVPUIT VAHELAE DETAIL

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-310

Mõõtkava:

1:10



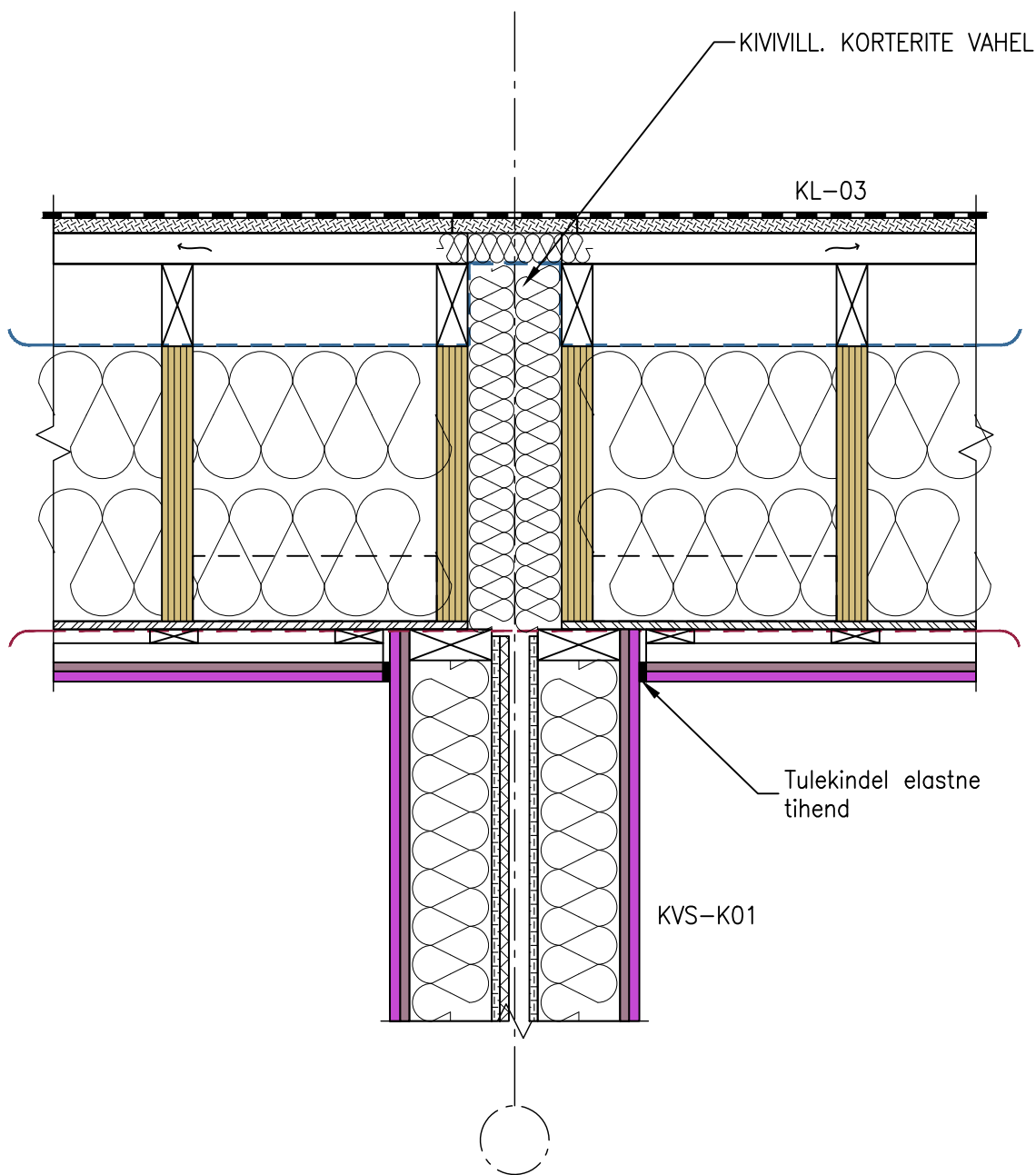
8. KORRUSELINE PUITMAJA
 KARKASS SEINA JA MASIIVPUIT VAHELAE DETAIL

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-311

Mõõtkava:

1:10



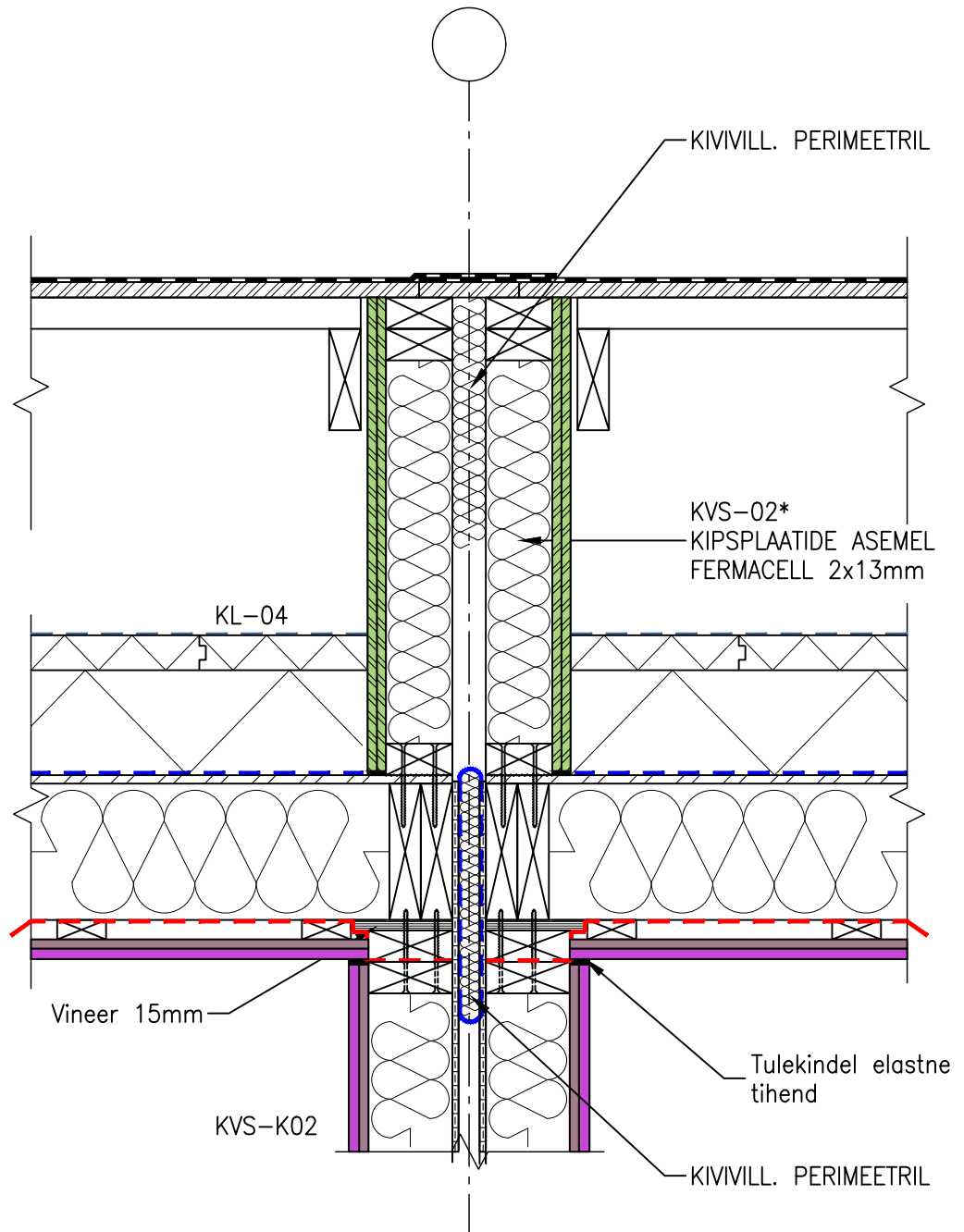
8. KORRUSELINE PUITMAJA
 KORTERITEVAHELISE SEINA JA KATUSLAE LIITUMINE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-501

Mõõtkava:

1:10



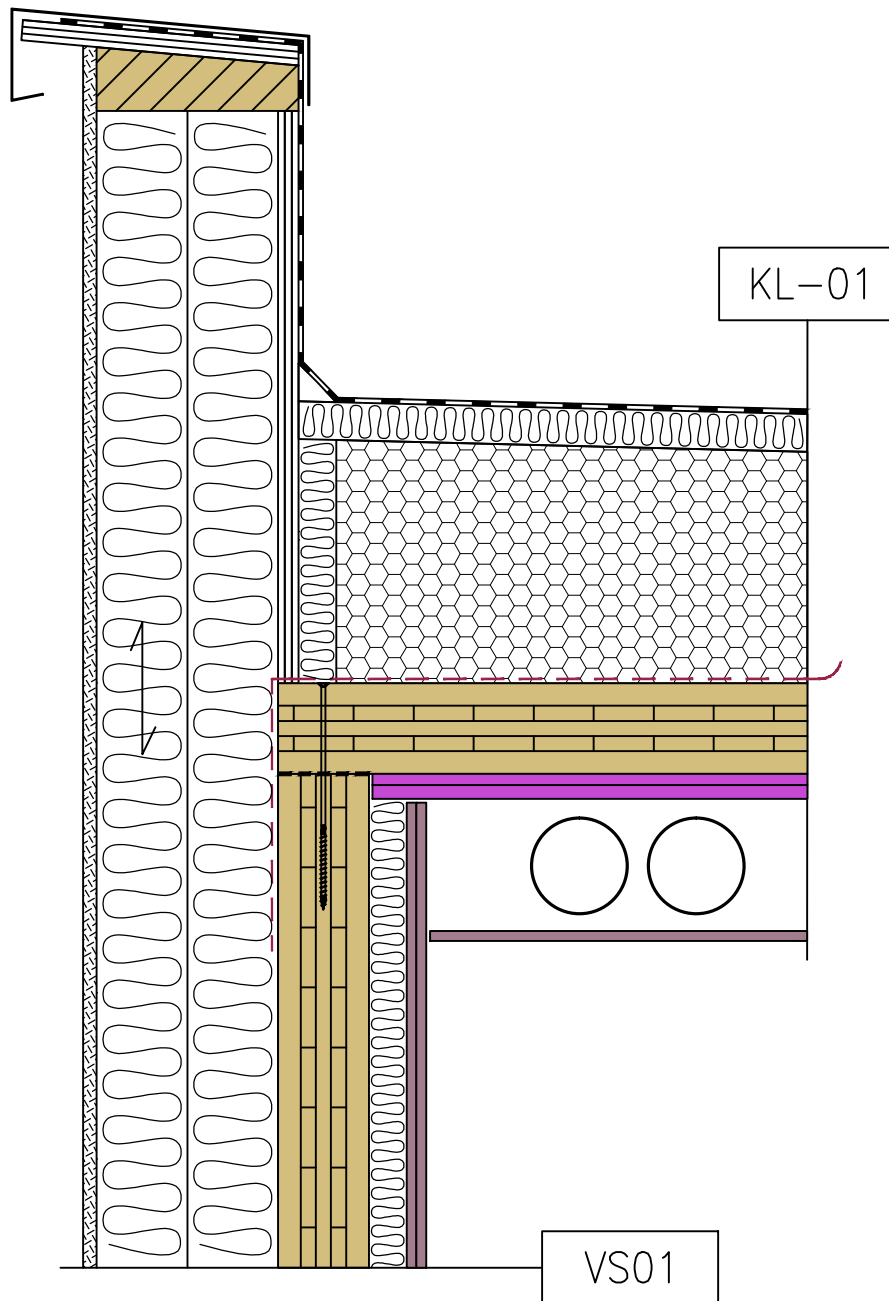
8. KORRUSELINE PUITMAJA
KORTERITEVAHELISE SEINA JA KATUSLAE LIITUMINE. MOODULHOONE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-502

Mõõtkava:

1:10



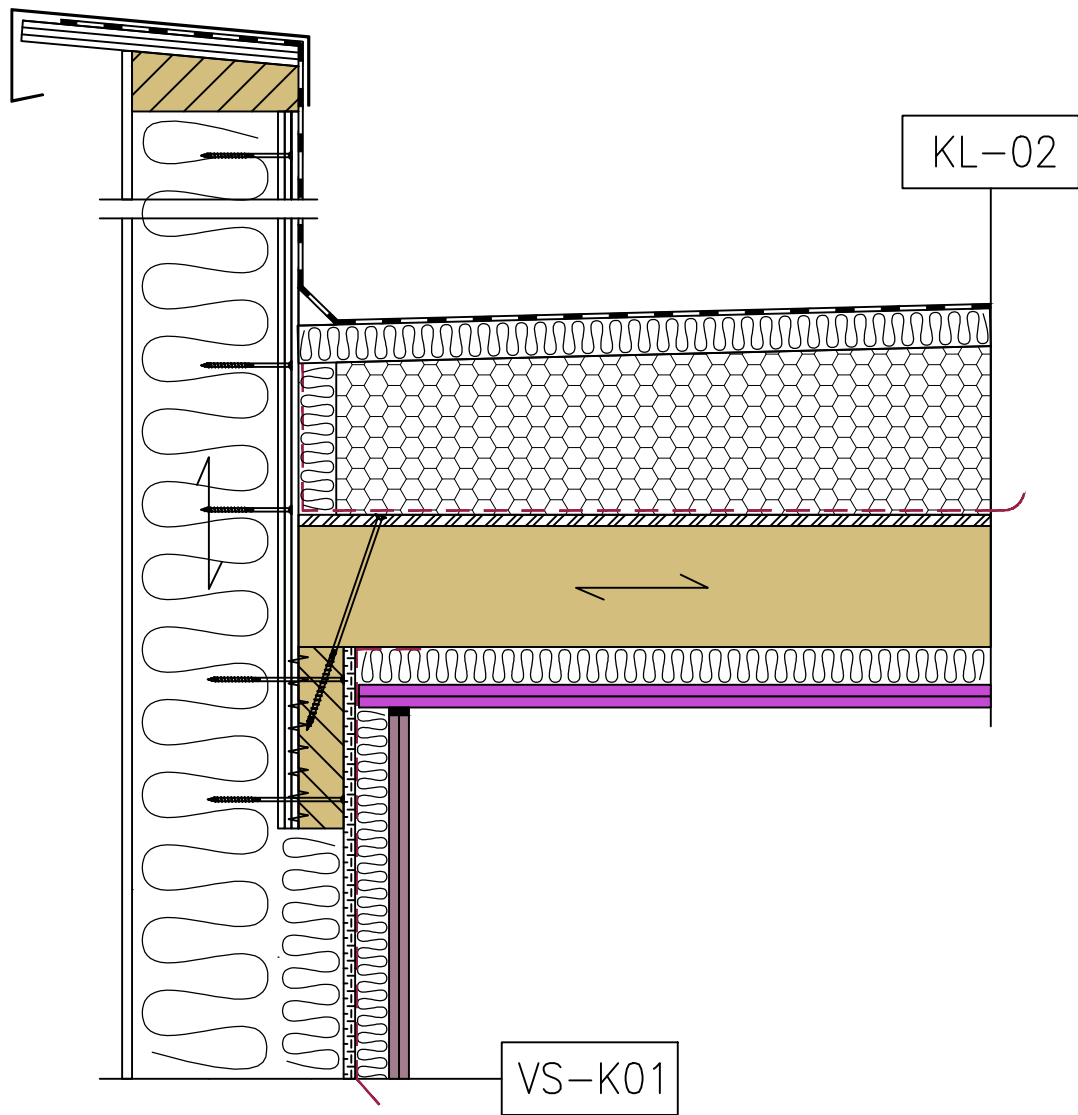
8. KORRUSELINE PUITMAJA
 MASSIIVPUIT VÄLISSEINA JA KATUSLAE LIITUMINE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-503

Mõõtkava:

1:10



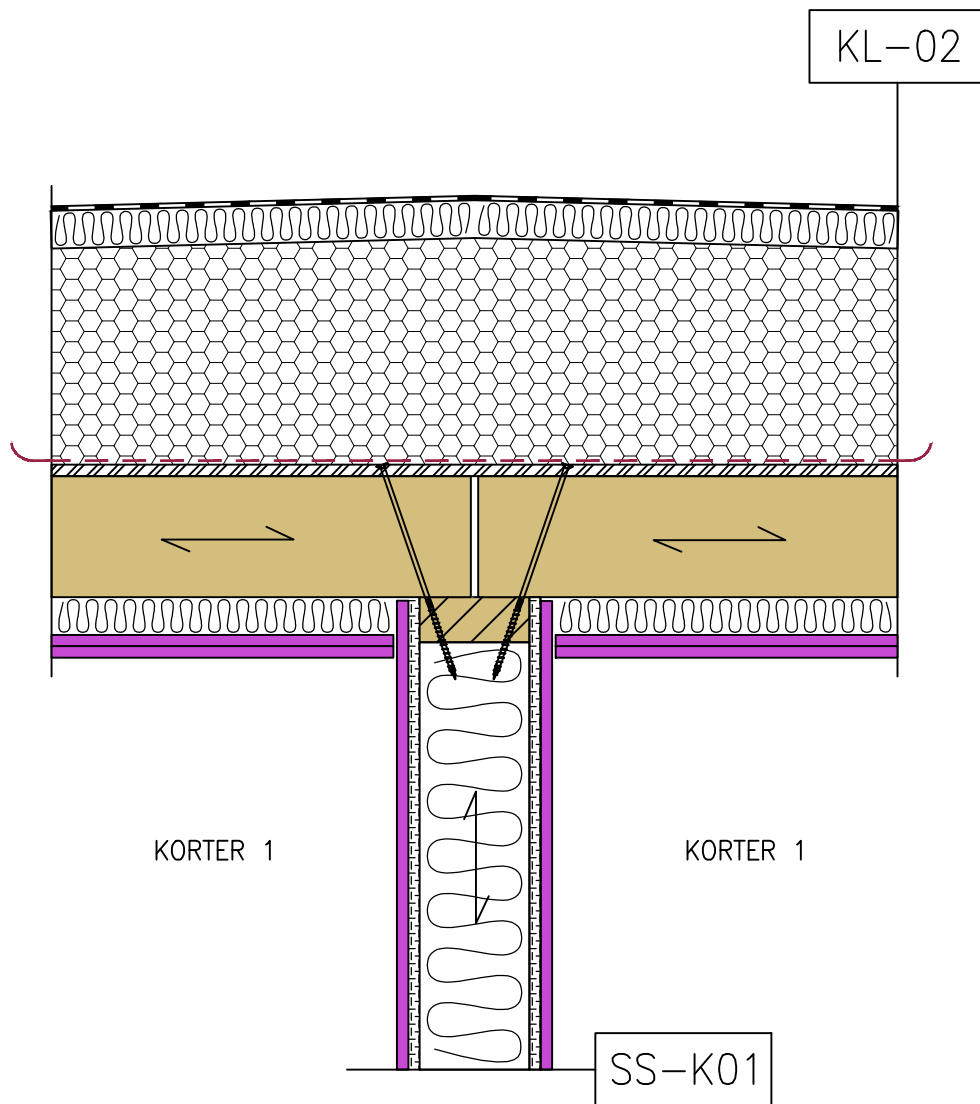
8. KORRUSELINE PUITMAJA
 KARKASS VÄLISSEINA JA KATUSLAE LIITUMINE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-504

Mõõtkava:

1:10



8. KORRUSELINE PUITMAJA
 KARKASS SISESEINA JA KATUSLAE LIITUMINE

JOONISE NIMETUS. (NR.)

D-505

Mõõtkava:

1:10