

TEKNISK HANDBOK

PAROC[®]-elementlösningar

Augusti 2017

De tekniska uppgifterna och rekommendationerna i denna Tekniska handbok bygger på EN 14509 Självbärande sandwichelement med metallytskikt på båda sidor om en isolerande kärna. I de länder där Paroc Panel System har typgodkännande eller i länder som har egna standarder utformas element och lösningar efter dessa och det innebär att avvikelser kan förekomma från vad som anges i den här handboken.

Paroc Panel System ansvarar bara för egenskaperna hos de element som beskrivs här. All annan information som ges här, t.ex. om antagna laster, dimensionering, detaljlösningar och montage skall enbart användas som vägledning.

Den senaste versionen av den här handboken kommer alltid att finnas på vår webbsida. Vid utformning av lösningar med PAROC®-element, använd gärna de detaljlösningar som du hittar på vår webbsida

www.paroc.se/panelsystem

INNEHÅLL

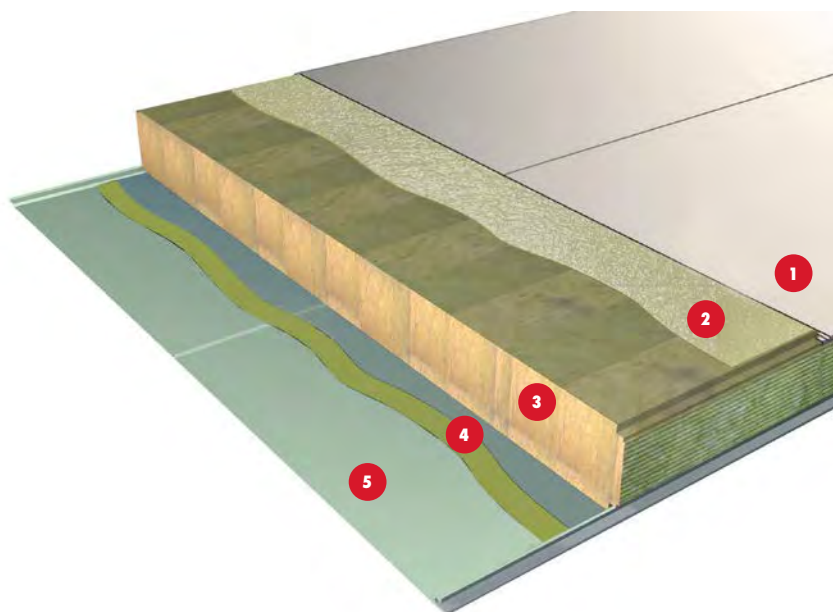
1	PAROC® FIRE PROOF PANELS	
	1.1 ALLMÄNT	4
	1.2 YTSKIKT	4
	1.2.1 PVDF-beläggning på utvändiga ytskikt.....	5
	1.2.2 Polyesterbeläggning på invändiga ytorn	5
	1.2.3 Hygieniska ytskikt	6
	1.3 KÄRNA	6
	1.4 PAROC® -ELEMENTTYPER	6
	1.5 ELEMENTEGENSKAPER	7
	1.6 VÄRMEISOLERING	8
	1.7 TÄTHET	9
	1.7.1 Lufttäthet	9
	1.7.2 Regntäthet	9
2	DIMENSIONERING	
	2.1 ALLMÄNT	10
	2.1.1 Vertikala laster på elementkanter	11
	2.1.2 Upplagsbredd	11
	2.2 YTTERVÄGGAR	13
	2.2.1 Laster för ytterväggar.....	13
	2.2.2 Spännvidder för ytterväggar, enfältskonstruktioner	13
	2.2.3 Spännvidder för ytterväggar, flerfältskonstruktioner.....	23
	2.3 INNERVÄGGAR	24
	2.3.1 Laster för innerväggar.....	24
	2.3.2 Spännvidder för innerväggar, enfältskonstruktioner	24
	2.4 INNERTAK	27
	2.4.1 Laster för innertak	27
	2.4.2 Spännvidder för enfältsundertak	27
	2.4.3 Skydd av gångbara innertak	27
	2.5 UTBÖJNING	28
	2.6 ÖPPNINGAR OCH HÅLTAGNINGAR	30
	2.7 DIMENSIONERINGSEXEMPEL	31
3	BRANDSÄKRA LÖSNINGAR	
	3.1 GENERAL	34
	3.2 BRANDKLASSADE VÄGGAR	35
	3.2.1 EI-M klassad brandmur	35
	3.3 BRANDKLASSAT INNERTAK.....	36
	3.4 BRANDSÄKRA DETALJLÖSNINGAR	36
4	AKUSTIKLÖSNINGAR	
	4.1 LJUDISOLERING	38
	4.2 LJUDABSORPTION	39
5	HYGIENLÖSNINGAR	
	5.1 ALLMÄNT	40
	5.2 PAROC-ELEMENT I HYGIENLÖSNINGAR	40
	5.3 HYGIEN I BRUK	41
6	INFÄSTNINGAR	
	6.1 ELEMENTINFÄSTNINGAR	42
	6.2 INFÄSTNING AV VÄGGELEMENT	42
	6.2.1 Montage med genomgående elementinfästningar	42
	6.2.2 Infästning med profiler.....	44
	6.3 INFÄSTNING AV INNERTAKSELEMENT.....	44
	6.4 INFÄSTNING AV ELEMENT I BRANDKLASSADE KONSTRUKTIONER	45
	6.5 INFÄSTNING AV BESLAG	45
	6.6 UPPHÄNGNINGAR.....	46
	6.6.1 Krafter.....	46
	6.6.2 Tillåtna laster	46
7	GODKÄNNANDEN PÅ VÅRA HUVUDMARKNADER	51

1 PAROC® FIRE PROOF PANELS

1.1 ALLMÄNT

PAROC fire proof panels är prefabricerade, stenullsbaseade lätta sandwichelement. Ytskikten är tillverkade av stålplåt som i kombination med PAROC structural stenullskärna åstadkommer en kompositeffekt som ger mycket hög hållfasthet och lång livslängd. Vidhäftningen mellan kärnan och ytskikten skapas med ett lim som täcker ytorna helt.

Figur 1. Beståndsdelarna i ett PAROC-element.



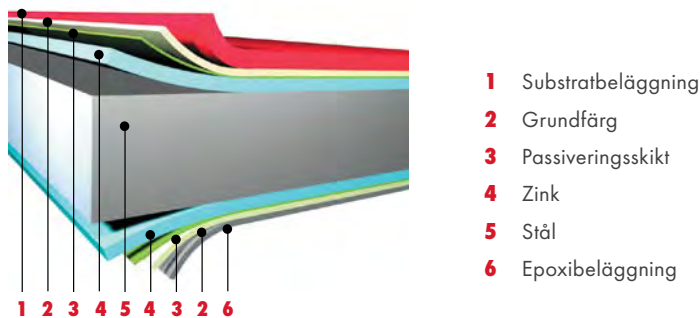
- 1** Förzinkad stålplåt med ytskikt enligt gällande miljökrav.
- 2** Specialutvecklat lim som uppfyller de krav som ställs på AST®-kvalitet med avseende på hållfasthet och durabilitet samt de europeiska kraven för obrännbara produkter A2-s1,d0 för element. Limmet täcker hela ytan.
- 3** Obrännbar kärna (A1) av PAROC structural stenullslameller ger lika hållfasthetsegenskaper i varje tvärsnitt av elementet.
- 4** Grundfärg i flera skikt som säkerställer vidhäftningen mellan limmet och den förzinkade stålplåten.
- 5** Brandsäker fogutformning som gör elementet tätt mot heta brandgaser och eldflammar och ger ett brandmotstånd på upp till 4 timmar (EI 240).

AST®-kvaliteten (Advanced Structural Technology) garanterar sandwich-elementens goda hållfasthetsegenskaper, tillförlitlig långtidsdurabilitet och hög brandsäkerhet. De viktigaste egenskaperna kan inte åskådliggöras visuellt, men de kan ändå mätas och kontrolleras under tillverkningsprocessen. PAROC-elementen uppfyller helt kraven för AST®-kvalitet.

1.2 YTSKIKT

PAROC-elementen har ytskikt av varmförzinkad, belagd stålplåt. Den dubbelsidiga galvaniseringen garanterar stålets korrosionsbeständighet. Grundfärgen ger i sin tur god vidhäftning för beläggnings. Den exponerade stålytan har en substratbeläggning och baksidan förses med en specialbeläggning för god vidhäftning mot stenullen.

Figur 2. PAROC-elementens ytstruktur.



Standardtjocklekarna för den substratbelagda stålplåten är 0,5 och 0,6 mm.

Följande ytskiktstjocklekar används normalt:

- i ytterväggar 0,6 mm plåt utvändigt och 0,5 mm invändigt
- i innerväggar 0,5 mm plåt på båda sidor av elementet
- i innertak 0,6 mm plåt på ovansidan och 0,5 mm på undersidan
- perforerad 0,6 mm stålplåt för ljuddämpningselementet PAROC acoustic
- rostfritt stål 0,6 mm
- galvaniserat stål 0,6 mm

Andra stålplåtstjocklekar kan levereras på begäran.

Standardytbelägningarna är PVDF och polyester. De färger som finns att välja mellan visas i broschyren Standardkulörer. I framför allt högtemperaturinteriörer kan galvaniserad stålplåt utan substratbeläggning användas. Om det finns hygien tekniska krav kan man välja mellan Foodsafe-beläggning och olika typer av rostfri stålplåt.

1.2.1 PVDF-BELÄGGNING PÅ UTVÄNDIGA YTSKIKT

PVDF-beläggning rekommenderas för normal exteriör användning. Den är mycket resistent mot UV-strålning och smuts. PVDF rekommenderas i tillämpningar som kräver kulörstabilitet och smutstålighet. Även matt PVDF-beläggning finns att välja i några kulörer.

1.2.2 POLYESTERBELÄGGNING PÅ INVÄNDIGA YTOR

Polyesterbeläggningen (SP) kan användas både inom- och utomhus men dess egenskaper är bäst lämpade för inomhusbruk. Beläggningen tål höga temperaturer. Inom livsmedelsindustrin kan polyester användas i konstruktioner som inte kommer i direkt kontakt med oförpackade livsmedel.

1.2.3 HYGIENISKA YTSKIKT

I lokaler för produktion, hantering och förvaring av livsmedel, kan FoodSafe-beläggningarna användas.

FoodSafe FS-1 är en beläggning som är helt livsmedelssäker och lämplig för kontinuerlig livsmedelskontakt. Beläggningen är enbart avsedd för inomhusbruk i torra förhållanden.

FoodSafe FS-2 är en livsmedelssäker beläggning som får användas vid risk för tillfällig kontakt med oförpackat livsmedel. Beläggningen är enbart avsedd för inomhusbruk i torra förhållanden.

Rostfritt stål kan användas i elementtytor där speciella hygienkrav ställs, även på konstruktioner med ständig livsmedelskontakt. Rostfritt stål är även lämpligt för högklassiga fasader.

Tabell 1. Beläggningarnas egenskaper.

Egenskap	Beläggning					
	PVDF	PVDF HB	Matt PVDF	SP	FoodSafe	HST ⁵⁾
Material	polyvinyl-dienfluorid	polyvinyl-dienfluorid	polyvinyl-dienfluorid	polyester	PVC laminat	rostfritt stål
Användningsområde	utomhus	utomhus	utomhus	inomhus/utomhus	torrt inomhus	inomhus/utomhus
Beläggningstjocklek, µm	27	40	26	25	120	
Yta	slät	slät	strukturerad	slät	sammet	
Max temperatur, °C ¹⁾	110	110	110	90	60	
Rekommenderad miljöklass ²⁾	C3	C4	C3	C3	C3	>C3 ³⁾
Utseendebeständighet	utmärkt	utmärkt	utmärkt	bra	bra	
Glans, Gardner 60°	30–40 ⁴⁾	3–5	3–5	30–40	7–13	

¹⁾ Avser kontinuerlig arbetstemperatur

²⁾ Miljöklass enligt EN ISO 12944-2:1998

³⁾ Belastningsfall i denna miljö kräver särskild prestandakontroll

⁴⁾ Något lägre för metallicfärger

⁵⁾ Kvalitet enligt AISI 316L och EN 1.14404

1.3 KÄRNA

PAROC structural ull är en speciell stenull där ullfibrerna har en enhetlig riktning som ger ullen kontrollerade hållfasthetsegenskaper. Den är specialbehandlad så att den är vattenavvisande, icke hygroskopisk och icke kapillärsugande. Fukt har inte heller någon inverkan på kärnans och limmets stabilitet. PAROC structural stenull levereras i olika typer.

1.4 PAROC® -ELEMENTTYPER

PAROC-elementen levereras i sju olika tekniska utföranden. Valet av elementtyp görs med hänsyn till krav på hållfasthet, brandegenskaper och värmeisolering:

- **AST® L** och **AST® T** för inner- och ytterväggar med höga krav på värmeisolering
- **AST® S** för vanliga ytter- och innerväggar i byggnader med normala krav på brandskydd
- **AST® F**, **AST® F+** och **AST® S+** för väggar med höga krav på brandskydd
- **AST® E** för innertak men även för väggar vid högre krav på hållfasthet.

1.5 ELEMENTEGENSKAPER

Tabell 2. Tekniska egenskaper för PAROC®-element.

YTTERVÄGGAR OCH INNERVÄGGAR

Elementtyp	Egenskap									
	Nominell tjocklek, mm	50	80	100	120	150	175	200	240	300
	Verklig tjocklek, mm	53	79	99	120	151	173	202	243	305
AST® L	U-värde, W/m ² K ¹⁾	–	0,45	0,37	0,30	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12
	Brandklass, min ²⁾ horisontellt/vertikalt	–	NPD	NPD	NPD	EI 120/EI 180	EI 120/EI 180	EI 120/EI 180	EI 120/EI 180	EI 120/EI 180
	Vikt, kg/m ² ³⁾	–	15	17	18	21	22	24	27	31
AST® T	U-värde, W/m ² K ¹⁾	–	0,47	0,38	0,31	0,25	0,22	0,19	0,16	0,13
	Brandklass, min ²⁾ horisontellt/vertikalt	–	EI 30/EI 30	EI 45/EI 45	EI 60/EI 90	EI 60/EI 120	EI 180/EI 180	EI 180/EI 180	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240
	Vikt, kg/m ² ³⁾	–	16	17	19	21	23	25	28	33
AST® S	U-värde, W/m ² K ¹⁾	–	0,48	0,38	0,32	0,26	0,22	0,19	0,16	0,13
	Brandklass, min ²⁾ horisontellt/vertikalt	–	EI 30/EI 30	EI 60/EI 60	EI 90/EI 90	EI 180/EI 180	EI 180/EI 180	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240
	Vikt, kg/m ² ³⁾	–	17	19	21	23	25	28	32	37
AST® S+	U-värde, W/m ² K ¹⁾	–	–	0,38	0,32	–	–	–	–	–
	Brandklass, min ²⁾ horisontellt/vertikalt	–	–	EI 120/EI 120	EI 120/EI 120	–	–	–	–	–
	Vikt, kg/m ² ³⁾	–	–	19	21	–	–	–	–	–
AST® F	U-värde, W/m ² K ¹⁾	–	0,53	0,43	0,36	0,29	0,25	0,22	0,18	0,14
	Brandklass, min ²⁾ horisontellt/vertikalt	–	EI 45/EI 90	EI 45/EI 120	EI 45/EI 120	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240
	Vikt, kg/m ² ³⁾	–	19	21	24	27	30	33	38	45
AST® F+	U-värde, W/m ² K ¹⁾	–	–	0,43	0,36	–	–	–	–	–
	Brandklass, min ²⁾ horisontellt/vertikalt	–	–	EI 120/EI 120	EI 120/EI 120	–	–	–	–	–
	Vikt, kg/m ² ³⁾	–	–	21	24	–	–	–	–	–
AST® E	U-värde, W/m ² K ¹⁾	0,77	0,53	0,43	0,36	0,29	0,25	0,22	0,18	0,14
	Brandklass, min ²⁾ horisontellt/vertikalt	EI 45/EI 45	EI 45/EI 90	EI 45/EI 120	EI 45/EI 120	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240	EI 240/EI 240
	Vikt, kg/m ² ³⁾	16	19	22	24	28	31	34	39	47

YTTERVÄGGAR, PAROC® SHADOW ELEMENT

Elementtyp	Egenskap									
	Nominell tjocklek, mm	–	80	100	120	150	175	200	240	300
	Verklig tjocklek, mm	–	79	99	120	151	173	202	243	305
AST® S AST® F AST® E	Brandklass, min horisontellt/vertikalt	–	–	–	–	–	–	EI 180/–	EI 180/–	EI 180/–

INNER TAK

Elementtyp	Egenskap									
	Nominell tjocklek, mm	50	80	100	120	150	175	200	240	300
	Verklig tjocklek, mm	53	79	99	120	151	173	202	243	305
AST® E	U-värde, W/m ² K ¹⁾	0,77	0,53	0,43	0,36	0,29	0,25	0,22	0,18	0,14
	Brandklass, min ²⁾	NPD	NPD	EI 60	EI 60	EI 60	EI 60	EI 60	EI 60	EI 60
	Vikt, kg/m ² ³⁾	16	19	22	24	28	31	34	39	47

NPD = Egenskapen är icke definierad (icke testad), – = Ej tillgänglig

¹⁾ U-värden inklusive yttöverföringsmotstånd $R_{si} + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ och inverkan av elementfogarna.

Se också avsnitt 1.6 Värmeisolering

²⁾ PAROC elementen är obrännbara och klassificerade i Euroklass A2-s1,d0. Observera att elementen PAROC® acoustic inte är brandklassade. PAROC® print och PAROC® art är klassificerade i Euroklass C-s1,d0. I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade, se också avsnitt 3 Brandsäkra lösningar och tabell 14.

³⁾ Element med standardyttskikt.

Vägt ljudreduktionsindex R_w är 28...32 dB.

Maximal elementlängd är 12 m men den kan begränsas beroende på elementets tjocklek och typ för att garantera säker hantering.

Modulbredden är 1200 mm och täckande bredden 1196 mm.

Toleranserna är följande:

- elementlängd $\pm 5 \text{ mm}$
- elementtjocklek $\pm 1 \text{ mm}$
- täckande bredd $\pm 2 \text{ mm}$

1.6 VÄRMEISOLERING

PAROC-elementet är ett sandwichkonstruktion som består av en homogent isolerande stenullskärna utan några köldbryggor. Den garanterar en god och väl definierad värmeisolering. Värmeegenomgångskoefficienten, U-värdet W/m^2K , beräknas i enlighet med EN 14509 Självbärande sandwichelement med metalltytskikt på båda sidor om en isolerande kärna. I värdena ingår värmeövergångsmotståndet $R_{si} + R_{se} = 0,17 m^2K/W$ och inverkan av elementfogarna. Inverkan av genomgående infästningar måste läggas till U-värdet för elementet.

Tabell 3. U-värden för PAROC-element.

Element- typ	U-värden, W/m^2K								
	Elementtjocklek, mm								
	50	80	100	120	150	175	200	240	300
AST® L	–	0,45	0,37	0,30	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12
AST® T	–	0,47	0,38	0,31	0,25	0,22	0,19	0,16	0,13
AST® S	–	0,48	0,38	0,32	0,26	0,22	0,19	0,16	0,13
AST® S+	–	0,48	0,38	0,32	0,26	0,22	0,19	0,16	0,13
AST® F	–	0,53	0,43	0,36	0,29	0,25	0,22	0,18	0,14
AST® F+	–	0,53	0,43	0,36	0,29	0,25	0,22	0,18	0,14
AST® E	0,77	0,53	0,43	0,36	0,29	0,25	0,22	0,18	0,14

Tabell 4. Inverkan av genomgående skruvar ΔU_f . Antalet skruvar $0,7 st/m^2$ ($\varnothing 6,3 mm$).

Material	$\Delta u_f, w/m^2k$								
	Elementtjocklek, mm								
	50	80	100	120	150	175	200	240	300
Kolstål	0,02	0,013	0,01	0,009	0,007	0,006	0,005	0,004	0,004
Rostfritt stål	0,007	0,006	0,003	0,003	0,002	0,002	0,0015	0,001	0,001

Figur 3. Linjär värmeigenomgång (Ψ -value) för några vanliga detaljlösningar.



$$\Psi = 0,12 W/m$$



$$\Psi = 0,00 W/m$$



$$\Psi = 0,02 W/m \text{ för ett } 100 \text{ mm element} \\ \text{och } 0,008 W/m \text{ för ett } 200 \text{ mm element}$$

1.7 TÄTHET

Element avsedda för ytterväggar levereras vanligtvis med färdigmonterad tätning i båda sponterna. Element för höga eller vertikalt monterade fasader måste alltid försees med tätning i båda sponter (se avsnitt 1.7.2).

1.7.1 LUFTTÄTHET

Lufttätheten är en viktig faktor när det gäller energiförbrukning, fuktvandring in i konstruktioner och smutsgenomträngning. Var särskilt uppmärksam på:

- detaljlösningar i golv- och innertakanslutningar
- fönster- och dörranslutningar
- montage av elementen
- element som används i mycket fuktiga förhållanden.

Tabell 5. Lufttätheten för PAROC-konstruktioner vid tryckskillnad på 50 Pa enligt.

Montageriktning och tätning	
Montageriktning och tätning	Klassificering, m ³ /m ² h
Horisontellt montage, tätning i fogens båda sponter	< 1.0
Horisontellt montage, tätning endast i fogens invändiga spont	< 1.5
Vertikalt montage, tätning i fogens båda sponter	< 1,0 ¹⁾

¹⁾ För PAROC shadow element < 1.5

Dessa värden nås när konstruktionerna är planerade och byggda enligt PAROC panel detaljlösningar.

1.7.2 REGNTÄTHET

Regntätheten för PAROC-elementkonstruktioner är klassificerad enligt EN 14509:

- Horisontellt montage, tätning endast i fogens invändiga spont, konstruktionen regntät upp till 0,6 kN/m² (Klass B)
- Horisontellt eller vertikalt montage, tätning i fogens båda sponter, konstruktionen regntät åtminstone upp till 1,2 kN/m² (Klass A).

Mot bakgrund av dessa testresultat ges följande rekommendationer:

- i fall med vindlaster upp till 0,6 kN/m² och horisontellt monterade element används tätning i elementets invändiga spont; om vindlasterna överskrider detta värde bör tätning användas i båda sponterna
- på byggnader med vertikalt monterade element skall tätning användas i elementets båda sponter
- på höga byggnader och byggnader med sådan utformning som lokalt kan orsaka höga vindtryck, skall tätning användas i elementets båda sponter
- detaljlösningar vid fönster, dörrar och andra genomgångar skall utföras med inklädningar och tätningar, se detaljritningar (www.paroc.se/panelsystem)
- PAROC structural -stenull skall skyddas från långvarig inverkan av vatten, t.ex. under montagefasen.

2 DIMENSIONERING

2.1 ALLMÄNT

PAROC-elementkonstruktioner dimensioneras enligt EN 14509.

Dimensioneringsvärdena E_d för effekter av påfrestningar skall räknas ut och jämföras med dimensioneringsvärdena på motsvarande bärförmåga R_d där relevanta partialkoefficienter för material γ_m ingår.

Brottgränstillstånd

$$E_d \leq R_d \text{ där}$$

$$E_d = \text{påverkan av } \sum \gamma_{fi} \Psi_i S_{ki}$$

$$R_d = R_k / \gamma_m$$

Relevanta partialkoefficienter för last γ_p och kombinationskoefficienter Ψ för laster S_k skall användas enligt nationella bestämmelser. Värdet på koefficienterna för last 1,3 skall användas i Sverige om de nationella bestämmelserna inte kräver andra värden. I brottgränstillståndet innehåller dimensioneringsvärdet för bärförmåga R_d i spännviddskurvorna och tabellerna följande partialkoefficienter för material:

Tabell 6a. Partialkoefficienter för material γ_m i brottgränstillstånd samt bruksgränstillstånd för elementtyper AST^*T , AST^*S , AST^*S+ , AST^*F , AST^*F+ och AST^*E .

Säkerhetsfaktorer för material γ_m	Brottgränstillstånd	Bruksgränstillstånd
Töjning av plåtytan	1,10	1,00
Buckling av plåtytan i intervallet och på ett mellanliggande stöd	1,31	1,08
Skjuvning av kärnan	1,31	1,08
Tryck av kärnan	1,31	1,08
Brott i infästning	1,33	1,00

Tabell 6b. Partialkoefficienter för material γ_m i brottgränstillstånd samt bruksgränstillstånd för elementtyp AST^*L .

Säkerhetsfaktorer för material γ_m	Brottgränstillstånd	Bruksgränstillstånd
Töjning av plåtytan	1,10	1,00
Buckling av plåtytan i intervallet och på ett mellanliggande stöd	1,21	1,08
Skjuvning av kärnan	1,21	1,08
Tryck av kärnan	1,21	1,08
Brott i infästning	1,33	1,00

Bruksgränstillstånd

$$w_d \leq w$$

Bruksgränsvärden för lastkombinationer av vind och temperatur är:

- $w_d = 1,0 \times w_{wind}$
- $w_d = 0,75 \times w_{wind} + 0,6 \times w_{temp}$
- $w_d = 0,75 \times 0,6 \times w_{wind} + 1,0 \times w_{temp}$

I bruksgränstillståndet är elementen dimensionerade för den maximalt tillåtna utböjningen enligt följande:

- spännvidd/100 för väggar med last och temperaturgradient
- spännvidd /150 för väggar utan temperaturgradient
- spännvidd /200 för innertak utan temperaturgradient.

Temperaturgradienten är 55 °C för yttreväggar och 0 °C för innerväggar och innertak. Se även avsnitt 2.5 Utböjning. I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade, se tabell 14. Se även dimensioneringsexempel i avsnitt 2.7.

Spännviddskurvorna gäller enbart för ytskikt av kolstål. För övriga ytmaterial, kontakta Paroc Panel System.

2.1.1 VERTIKALA LASTER PÅ ELEMENTKANTER

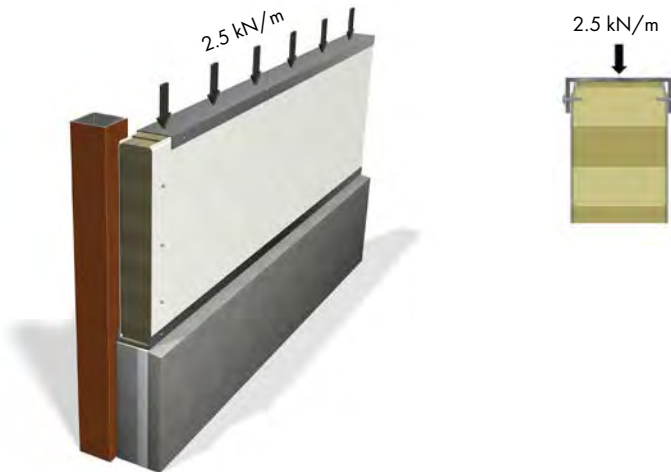
PAROC-element överför inga stora vertikala laster, t.ex. från takkonstruktioner. Men i vissa fall kan elementkanterna utsättas för vertikala laster orsakade av t.ex. elementet ovanför eller ett fönster. Den högsta tillåtna lasten på elementkanterna är 2,5 kN/m.

Den vertikala lasten överförs normalt till den bärande stommen av genomgående skruvar. Mer detaljerad information om kapaciteten för infästningar finns i avsnitt 6.

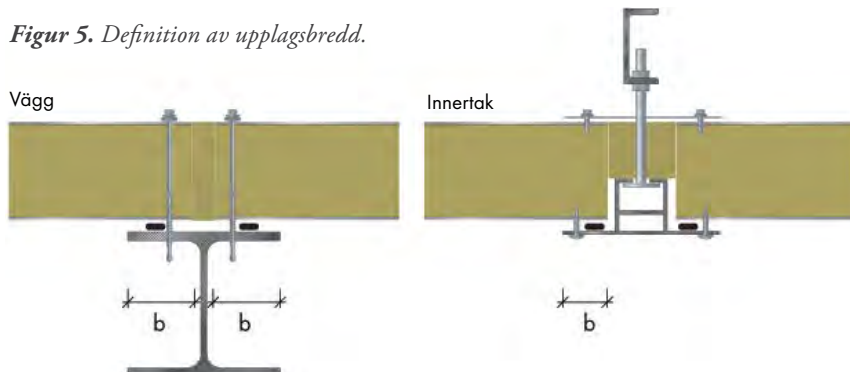
2.1.2 UPPLAGSBREDD

Den upplagsbredd som krävs för PAROC-element bestäms av spännvidden, den aktuella lasten på elementet, elementets längdtolerans och det mest praktiska sättet att montera elementen. Den rekommenderade praktiska minimiupplagsbredden är 50 mm för väggar och 40 mm för innertak. I flerfåltkonstruktioner är minimibredden för mellanstöd 60 mm. Observera även toleranserna för stommen och element.

Figur 4. Maximal tillåten vertikal last när den belastade elementkanten är täckt med en U-profil.



Figur 5. Definition av upplagsbredd.



När upplagsbredden L_s är känd kan dimensionerande värdet för elementets stödreaktionskapacitet för elementets upplagshållbarhet F_{Rd} i brottgränstillståndet räknas ut enligt följande:

$$\begin{aligned} \text{vid ändstöd} \quad F_{R1,\text{ända}} &= f_{Cc} \times B \times (L_s + 0,5 \times k \times e) / \gamma_M \\ \text{vid mellanstöd} \quad F_{R2,\text{mellan}} &= f_{Cc} \times B \times (L_s + k \times e) / \gamma_M \end{aligned}$$

När dimensionerande stödreaktion F_d är känd kan upplagsbredden L_s i brottgränstillståndet räknas ut enligt följande:

$$\begin{aligned} \text{vid ändstöd} \quad L_{s1,\text{ända}} &= (\gamma_M \times F_{d1,\text{ända}} / f_{Cc}) - (0,5 \times k \times e) \\ \text{vid mellanstöd} \quad L_{s2,\text{mellan}} &= (\gamma_M \times F_{d2,\text{mellan}} / f_{Cc}) - (k \times e) \end{aligned}$$

där

- F_d = dimensionerande stödreaktion, kN/m
- F_R = dimensionerande värde för elementets upplagshållbarhet, kN
- f_{Cc} = deklarerat värde på kärnmaterialets tryckhållfasthet, se tabell 7
- L_s = upplagsbredd (m)
- k = distributionsparameter = 0,5
- e = avstånd mellan ytskiktens mellanpunkt, m
~ elementtjocklek - 0,001 m, se tabell 2
- B = elementets totalbredd = 1,2 m
- γ_M = partialkoefficient för stenu, tryck = 1,31

Tabell 7. Tryckhållfasthet för PAROC-element.

Tryckhållfasthet f_{cc} , kN/m ²						
Elementtyp						
AST® L	AST® T	AST® S	AST® S+	AST® F	AST® F+	AST® E
42	45	60	60	90	90	110

2.2 YTTERVÄGGAR

2.2.1 LASTER FÖR YTTERVÄGGAR

Ytterväggar dimensioneras för vindlaster som definieras av kunden. Säkerhetskoefficienter för laster och sug skall beaktas enligt nationella bestämmelser enligt följande:

$$S_d = \gamma_d \times (C_{pe} - C_{pi}) \times q_k$$

där

S_d = dimensionerande vindlasto

γ_d = partialkoefficient för last

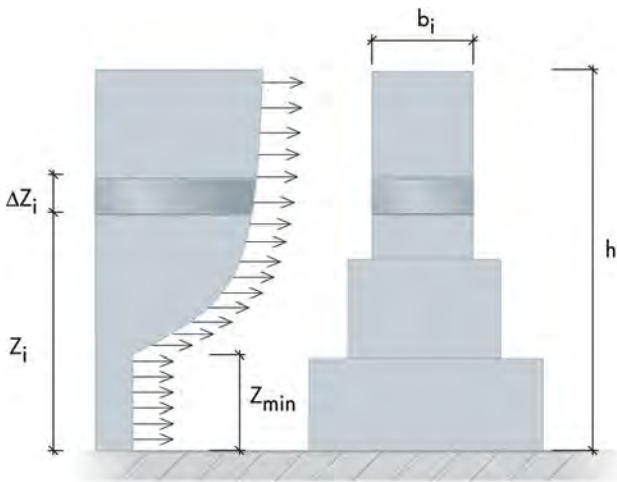
C_{pe} = koefficient för externt tryck

C_{pi} = koefficient för internt tryck

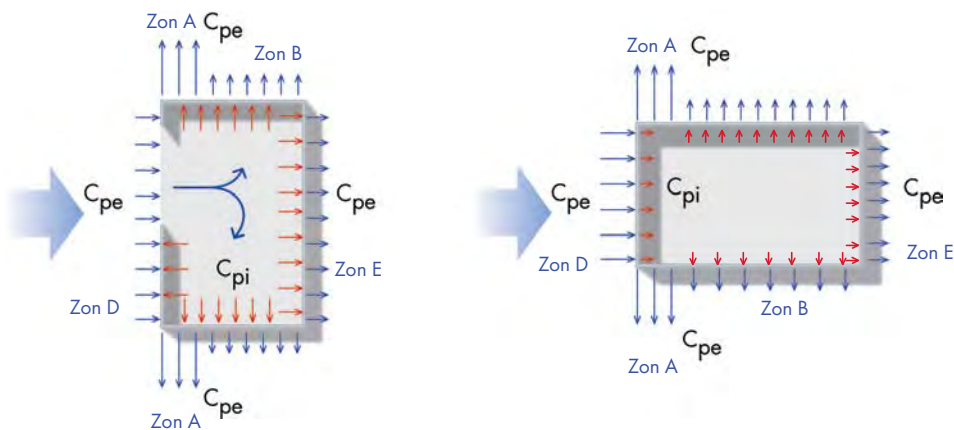
q_k = karakteristiskt värde för vindlast

Om de nationella bestämmelserna tillåter kan elementen dimensioneras efter den rådande vindlasten vid aktuell byggnadshöjd.

Figur 6. Vindlast som funktion av byggnadshöjden.



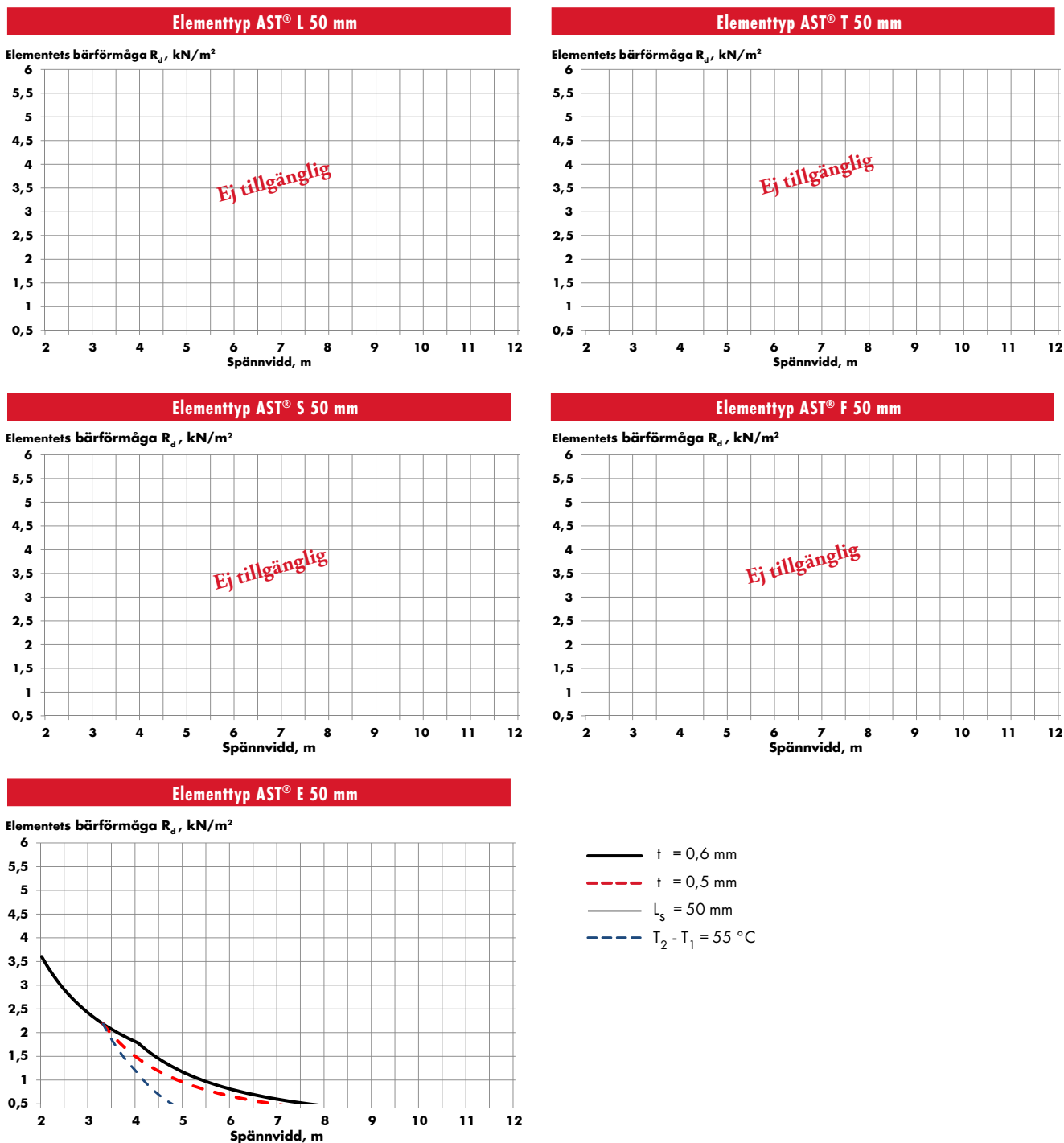
Figur 7. Formfaktorer.



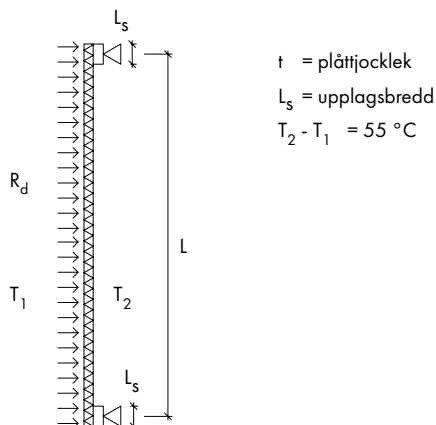
2.2.2 SPÄNNVIDDER FÖR YTTERVÄGGAR, ENFÄLTSKONSTRUKTIONER

- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.

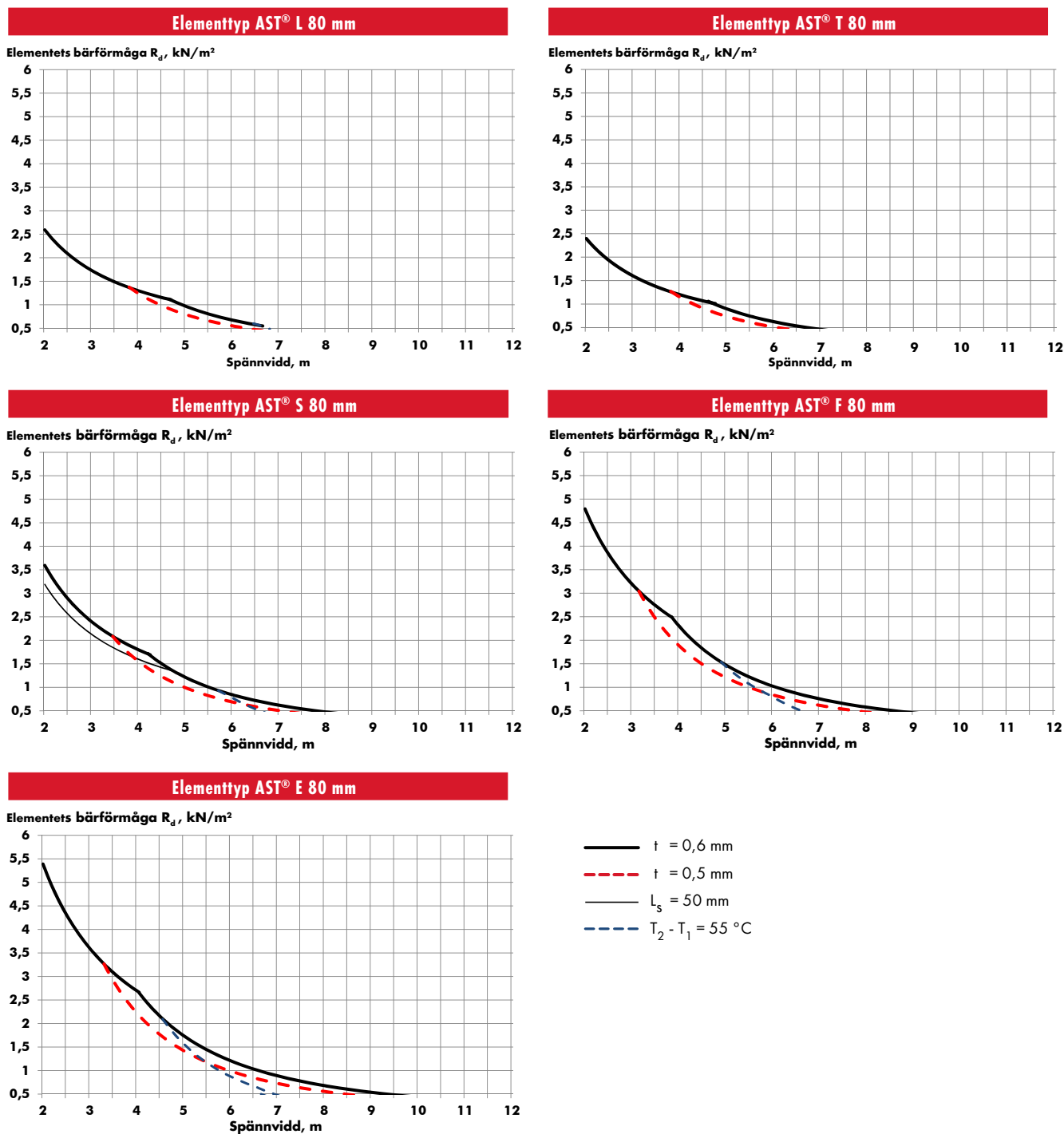
Figur 8a. Spännvidder för ytterväggar, enfältskonstruktioner med temperaturgradient, elementtjocklek 50 mm.



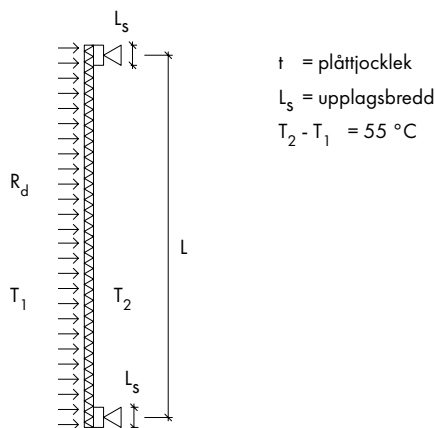
- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.



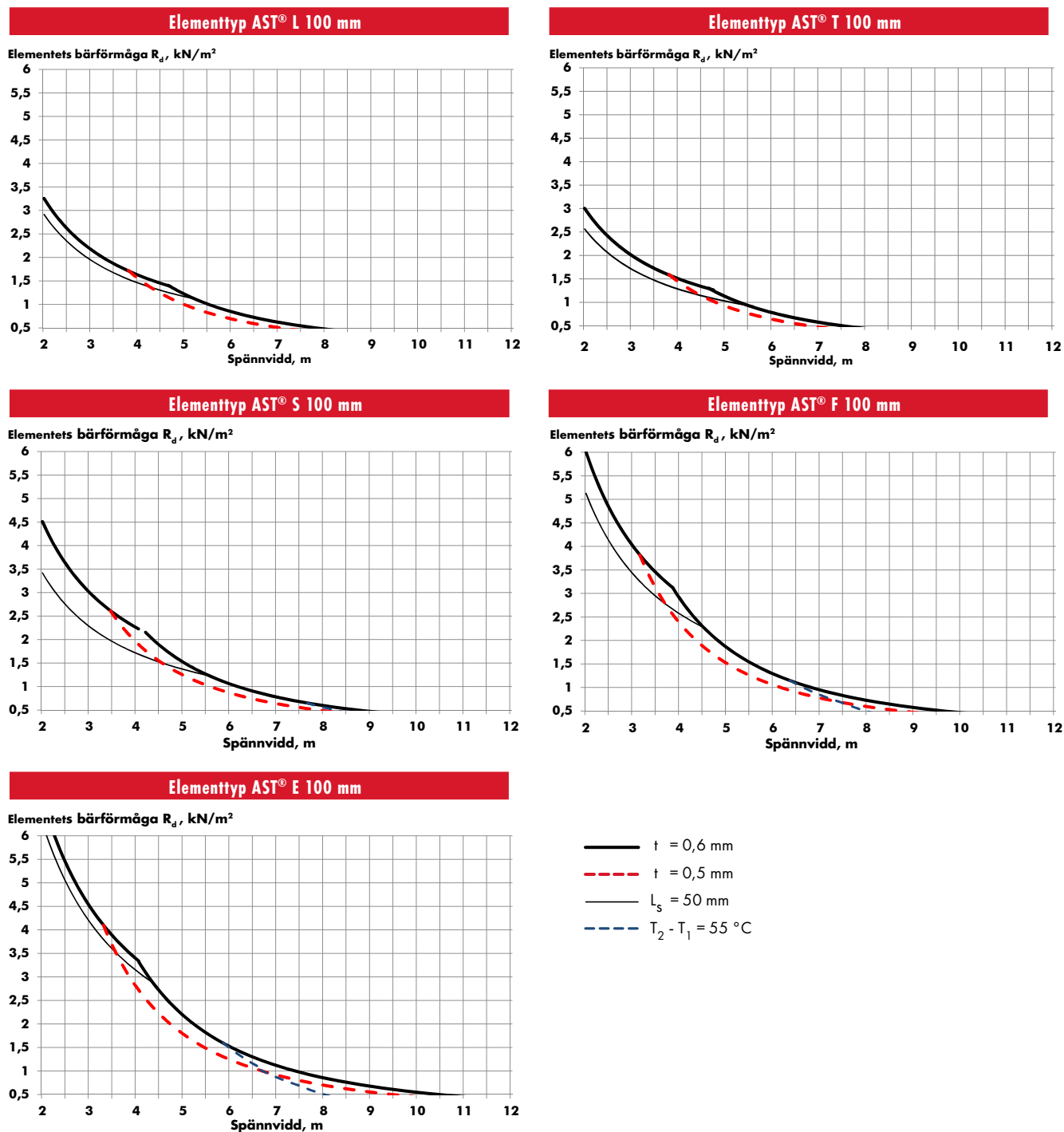
Figur 8b. Spännvidder för ytterväggar, enfältskonstruktioner med temperaturgradient, elementtjocklek 80 mm.



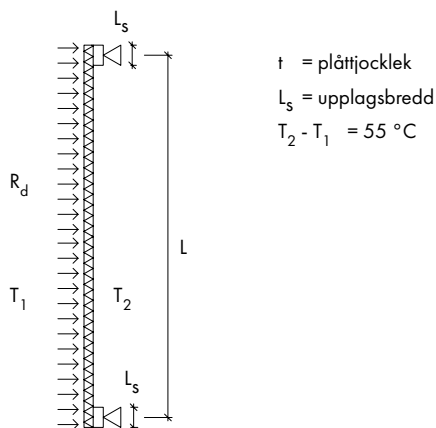
- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.



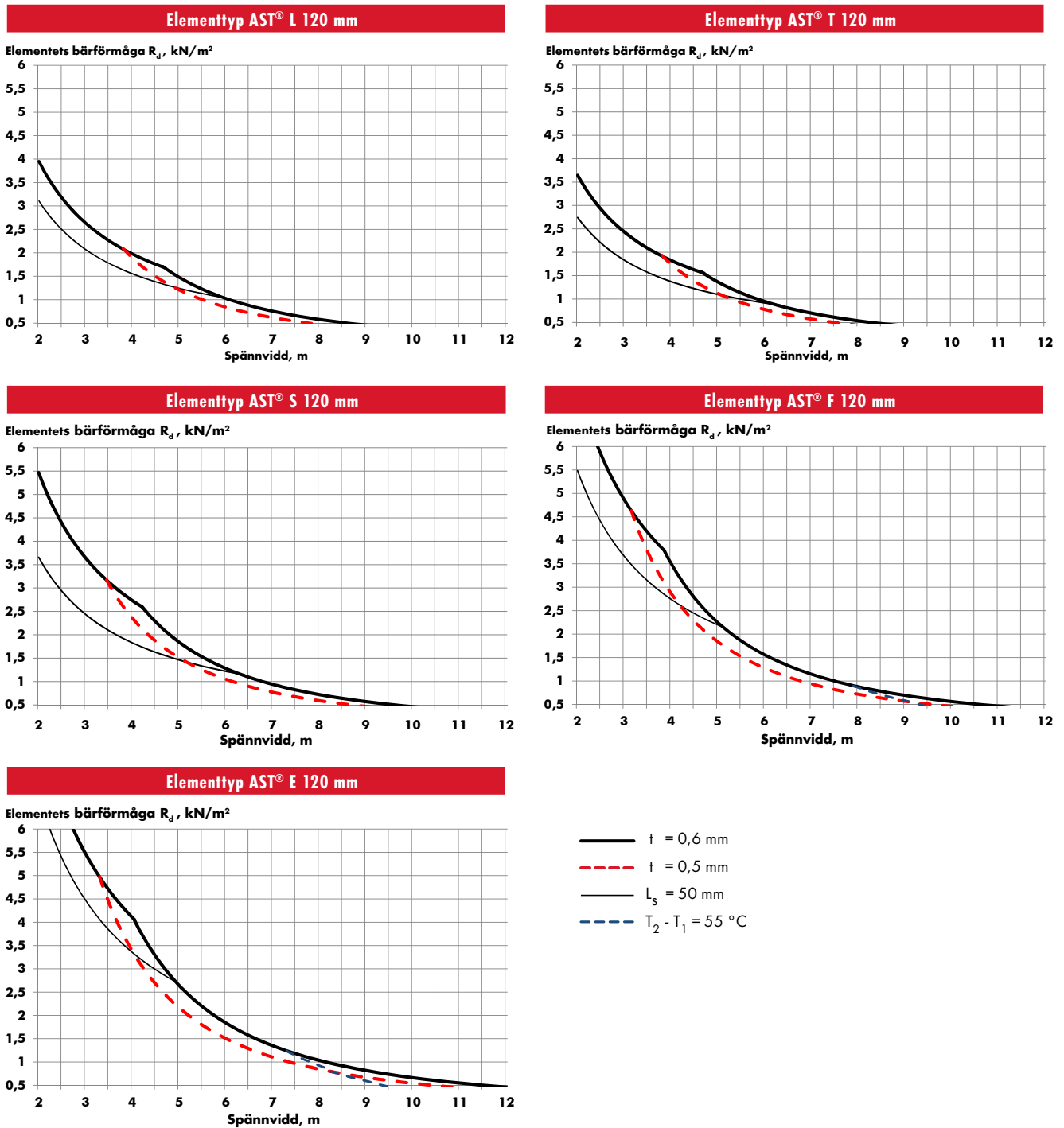
Figur 8c. Spännvidder för ytterväggar, enfältskonstruktioner med temperaturgradient, elementjocklek 100 mm.



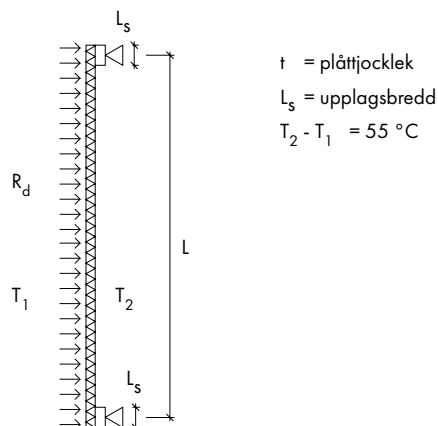
- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.



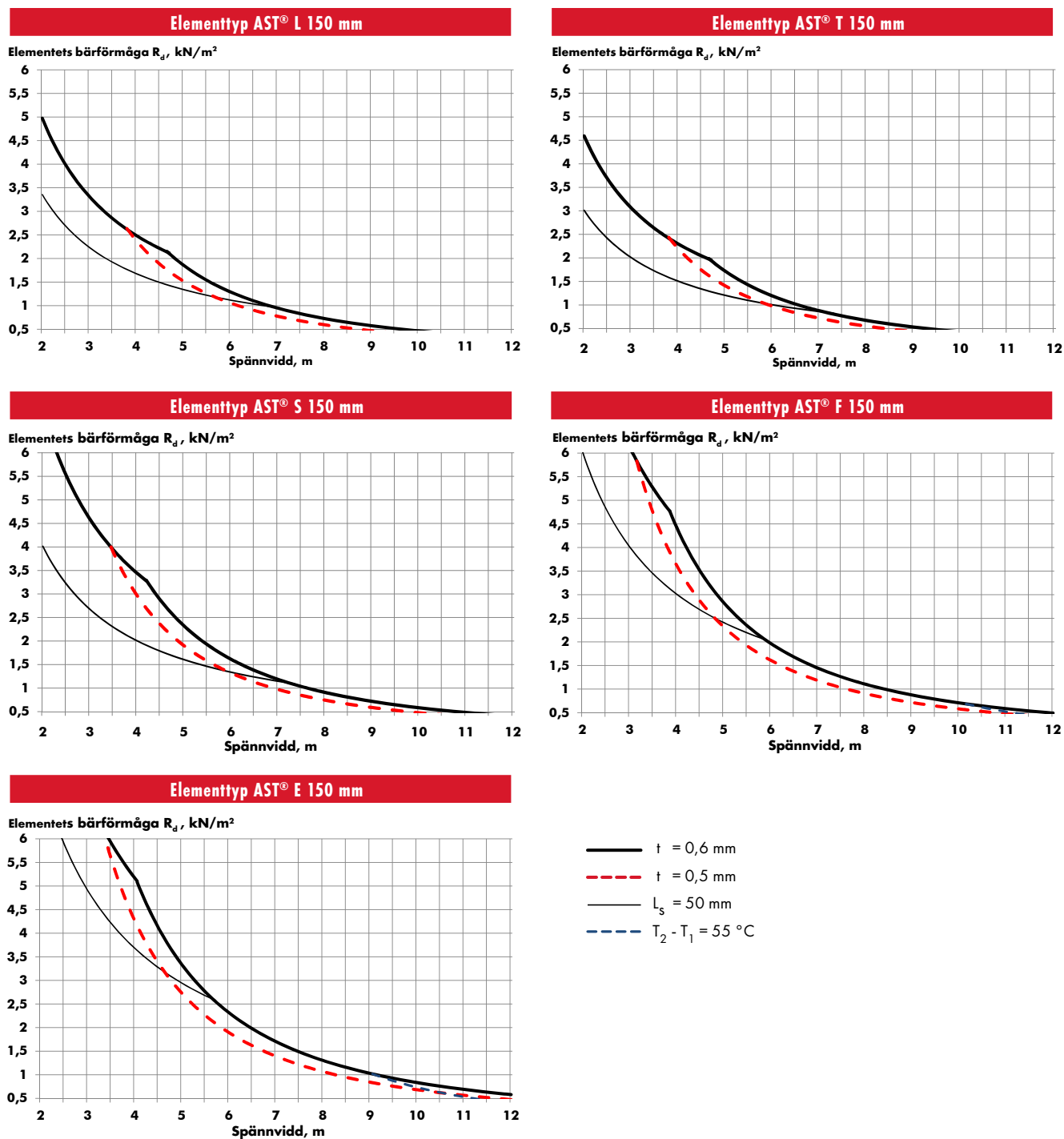
Figur 8d. Spännvidder för ytterväggar, enfältskonstruktioner med temperaturgradient, elementtjocklek 120 mm.



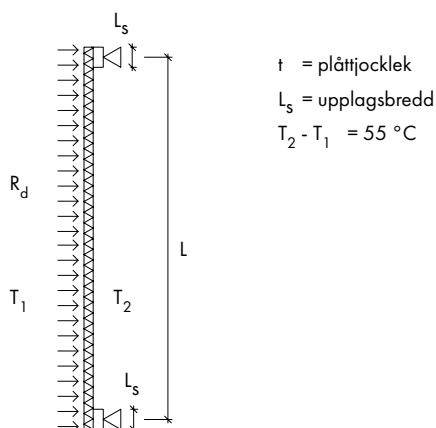
- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.



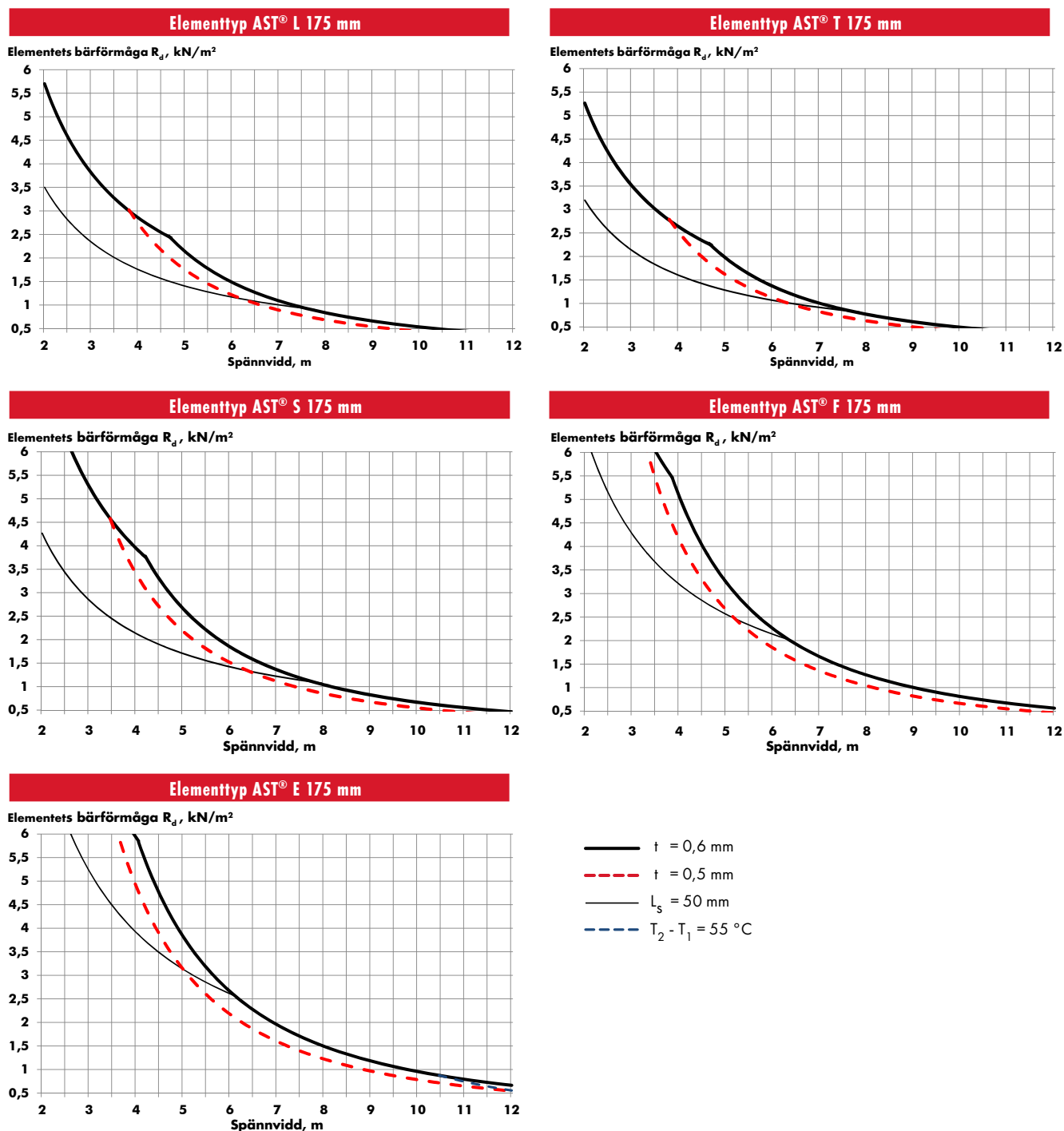
Figur 8e. Spännvidder för yttreväggar, enfältskonstruktioner med temperaturgradient, elementtjocklek 150 mm.



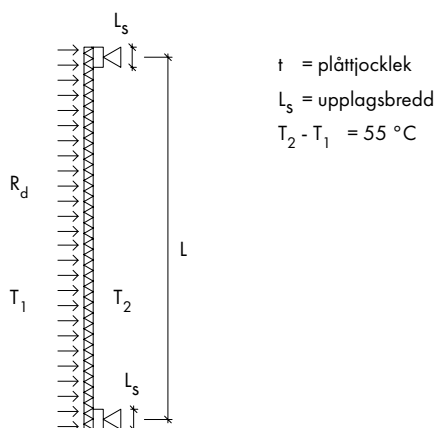
- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.



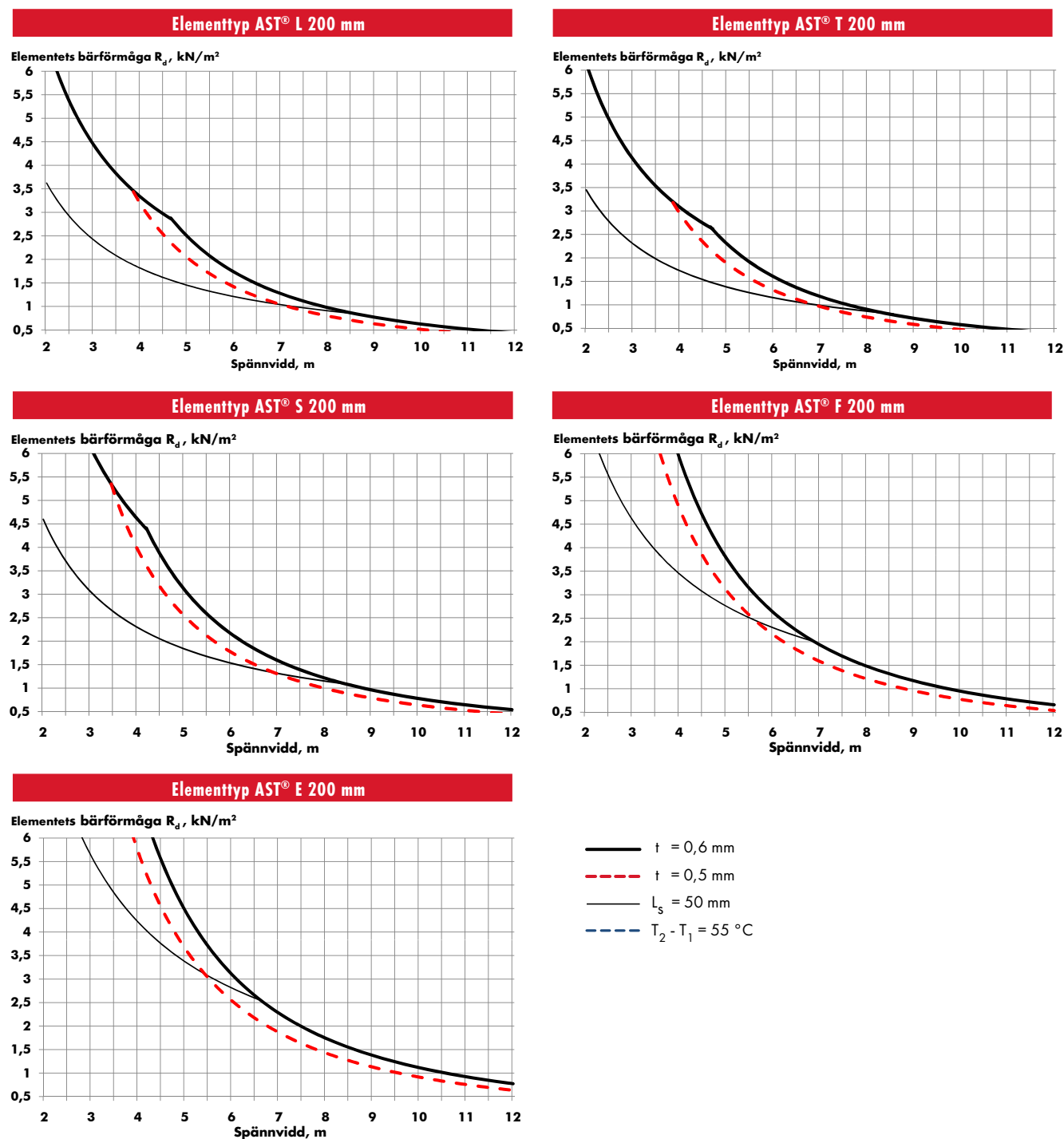
Figur 8f. Spännvidder för ytterväggar, enfältskonstruktioner med temperaturgradient, elementtjocklek 175 mm.



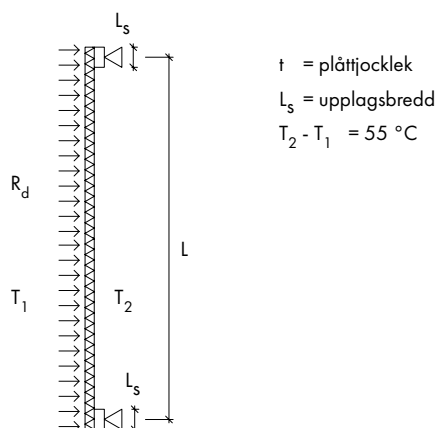
- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.



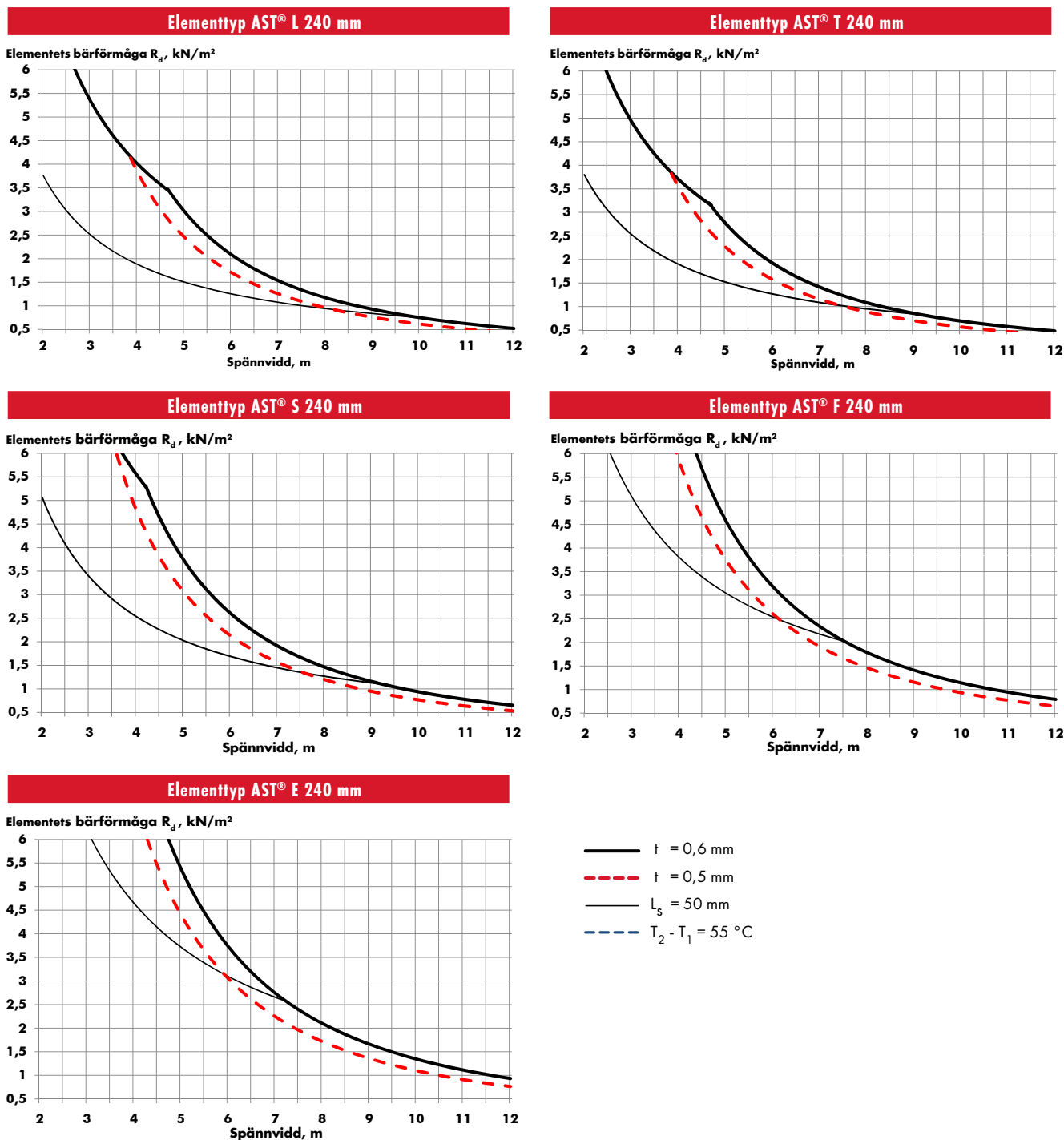
Figur 8g. Spännvidder för ytterväggar, enfältskonstruktioner med temperaturgradient, elementtjocklek 200 mm.



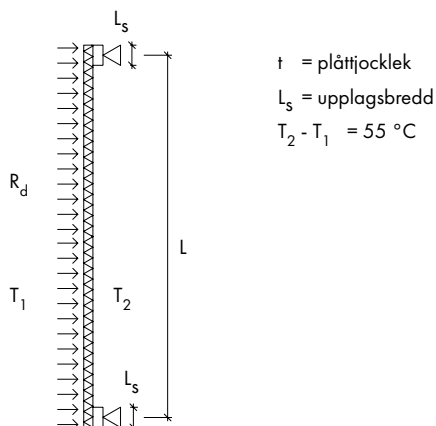
- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.



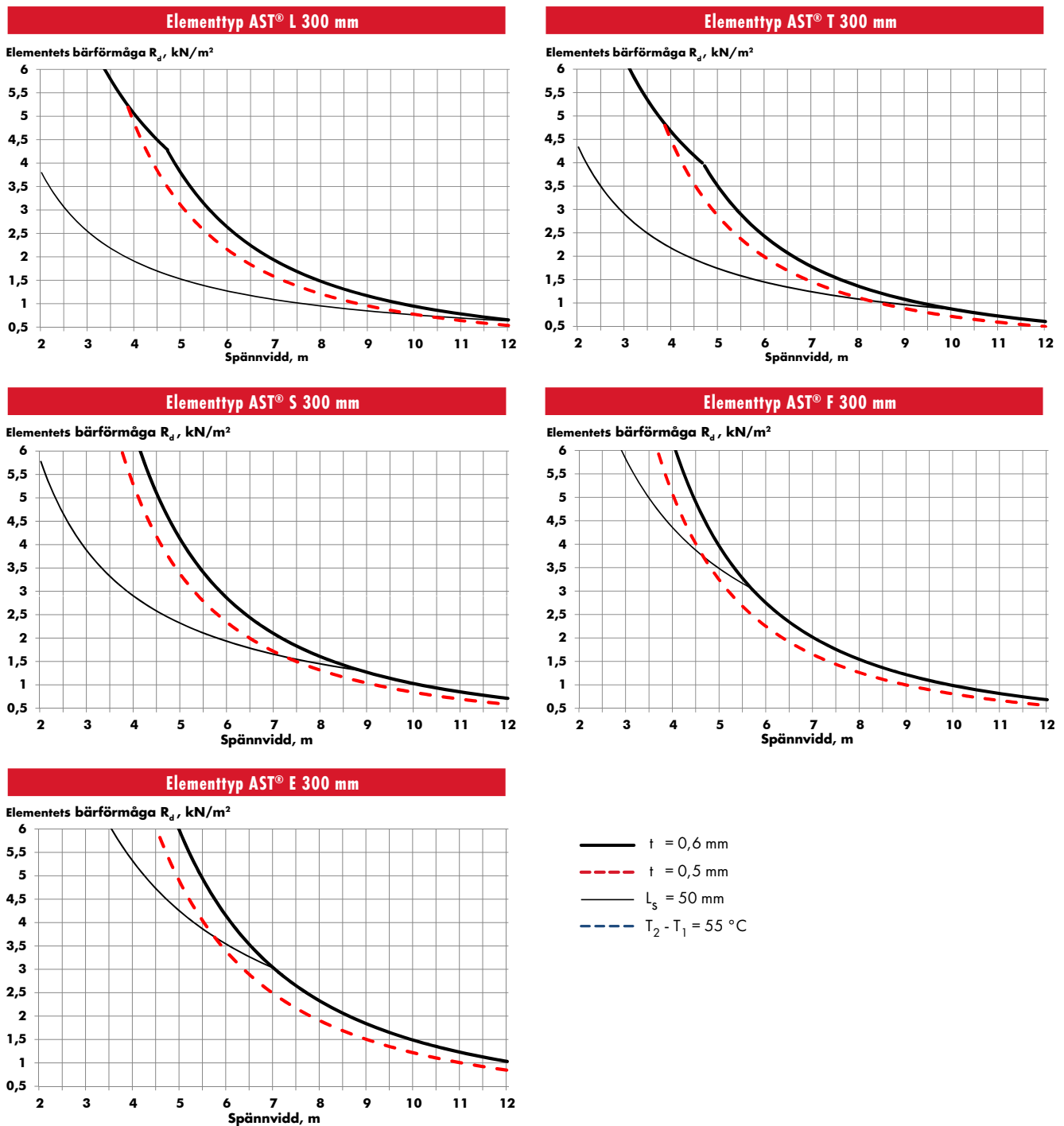
Figur 8b. Spännvidder för ytterväggar, enfältskonstruktioner med temperaturgradient, elementtjocklek 240 mm.



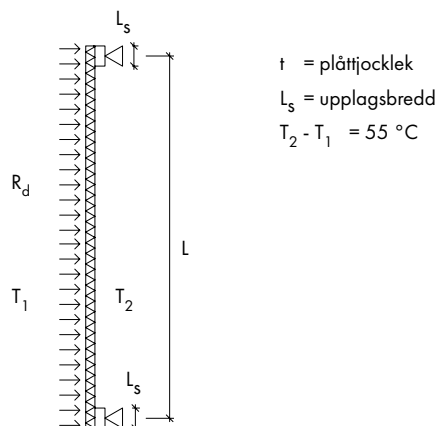
- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.



Figur 8i. Spännvidder för ytterväggar, enfältskonstruktioner med temperaturgradient, elementtjocklek 300 mm.



- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.2.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).
- Se även dimensioneringsexemplet i avsnitt 2.7.



2.2.3 SPÄNNVIDDER FÖR YTTERVÄGGAR, FLERFÄLTSKONSTRUKTIONER

I flerfältskonstruktioner utsätts elementen vid mellanstöden för både skjuvkrafter och böjmoment till följd av lasten. Dessutom orsakar temperaturgradienten ett böjmoment på elementet. Det gör att spännvidderna är begränsade. Upplagsbredder och mängden av infästningar skall dimensioneras från fall till fall.

Tabell 8. Tillåtna spännvidder i flerfältskonstruktioner, elementtyp AST^e S.

- tryckkoefficient $C_p = 1,0 / -1,0$
- utvändig stålplåt 0,6 mm och invändig stålplåt 0,5 mm
- stödbredd vid mellanstöd ≥ 60 mm
- max. utböjning $L/100$
- färggrupp från tabell 10

Element- tjocklek, mm	Färg- grupp	2-fält, m			3-fält, m		
		Vindlast, kN/m ²			Vindlast, kN/m ²		
		0,5	0,8	1,1	0,5	0,8	1,1
50	I	3,02	2,67	2,46	4,00	3,34	2,91
	II	3,02	2,67	2,46	4,00	3,34	2,91
	III	2,01	1,92	1,85	2,40	2,15	2,00
80	I	3,48	3,11	2,88	4,00	3,86	3,40
	II	3,48	3,11	2,88	4,00	3,86	3,40
	III	2,27	2,18	2,12	2,51	2,32	2,18
100	I	3,75	3,37	3,13	4,00	4,00	3,66
	II	3,75	3,37	3,13	4,00	4,00	3,66
	III	2,44	2,36	2,30	2,60	2,44	2,32
120	I	3,96	3,59	3,35	4,00	4,00	3,88
	II	3,96	3,59	3,35	4,00	4,00	3,88
	III	2,54	2,46	2,40	2,57	2,44	2,34
150	I	4,17	3,82	3,58	4,00	4,00	4,00
	II	4,17	3,82	3,58	4,00	4,00	4,00
	III	2,78	2,62	2,56	2,60	2,50	2,42
175	I	4,28	3,94	3,72	4,00	4,00	4,00
	II	4,23	3,90	3,55	4,00	4,00	4,00
	III	2,72	2,66	2,61	2,52	2,45	2,39
200	I	4,37	4,06	3,84	4,00	4,00	4,00
	II	4,20	3,92	3,73	4,00	4,00	4,00
	III	2,76	2,7	2,66	2,48	2,42	2,37
240	I	4,42	4,16	3,96	4,00	4,00	4,00
	II	4,06	3,86	3,40	4,00	4,00	3,82
	III	2,76	2,72	2,36	2,36	2,33	2,36
300	I	3,91	3,74	3,62	3,89	3,63	3,44
	II	2,88	2,84	2,80	2,40	2,37	2,34
	III	2,19	2,18	2,00	1,69	1,68	1,68

2.3 INNERVÄGGAR

2.3.1 LASTER FÖR INNERVÄGGAR

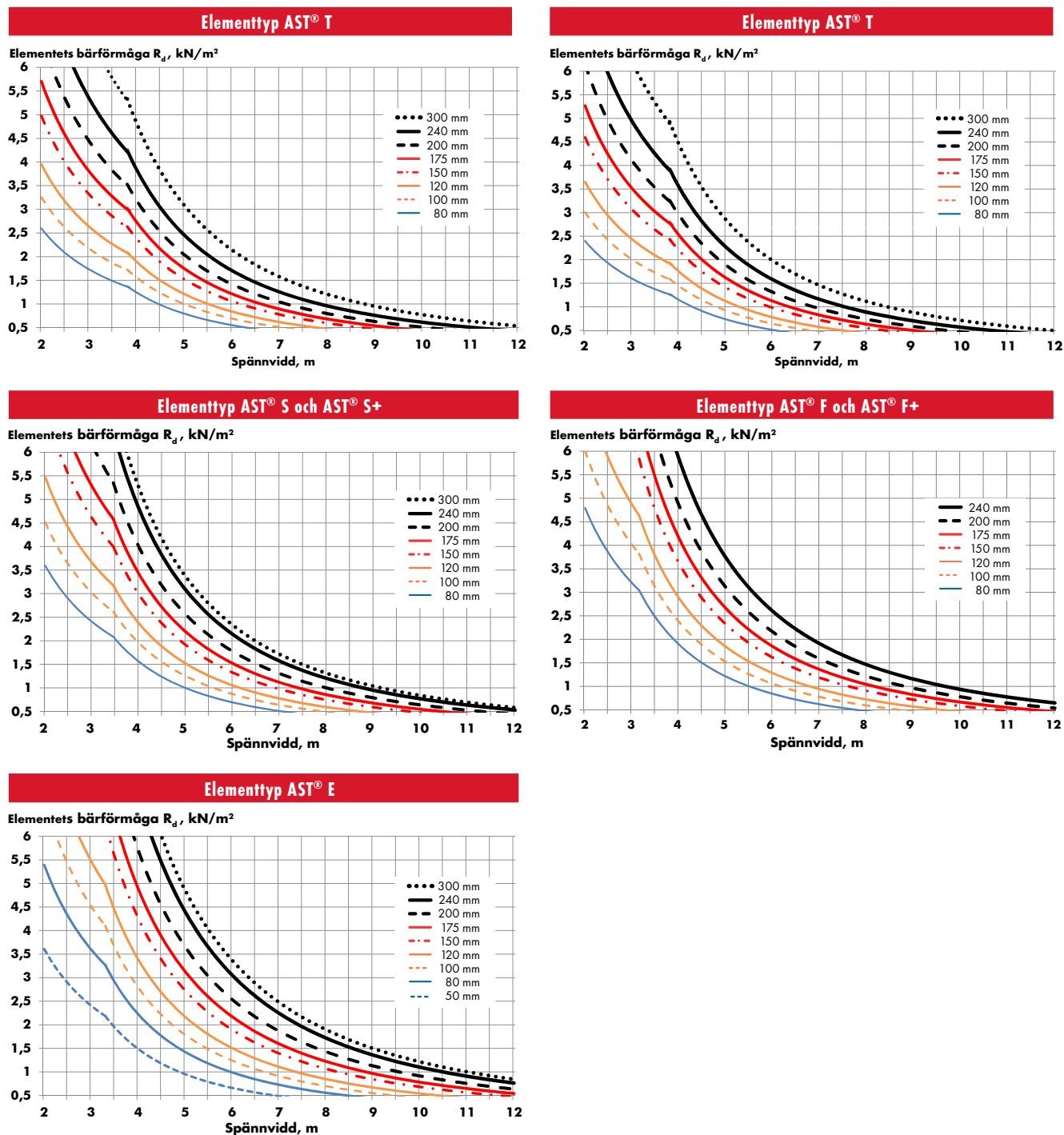
Innerväggar dimensioneras för laster som definieras av kunden.

Säkerhetskoefficienter för laster och sug skall beaktas enligt nationella bestämmelser. Dimensionerande lasten S_d skall vara åtminstone $0,5 \text{ kN/m}^2$ då innerväggar ofta utsätts för sin maximala S_d belastning under montaget då elementen transporteras och hanteras på byggsplatsen.

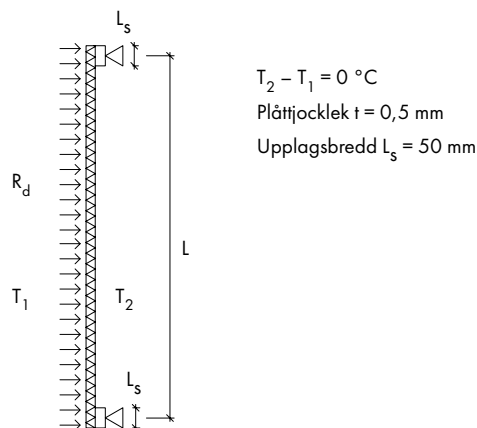
2.3.2 SPÄNNVIDDER FÖR INNERVÄGGAR, ENFÄLTSKONSTRUKTIONER

- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.3.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).

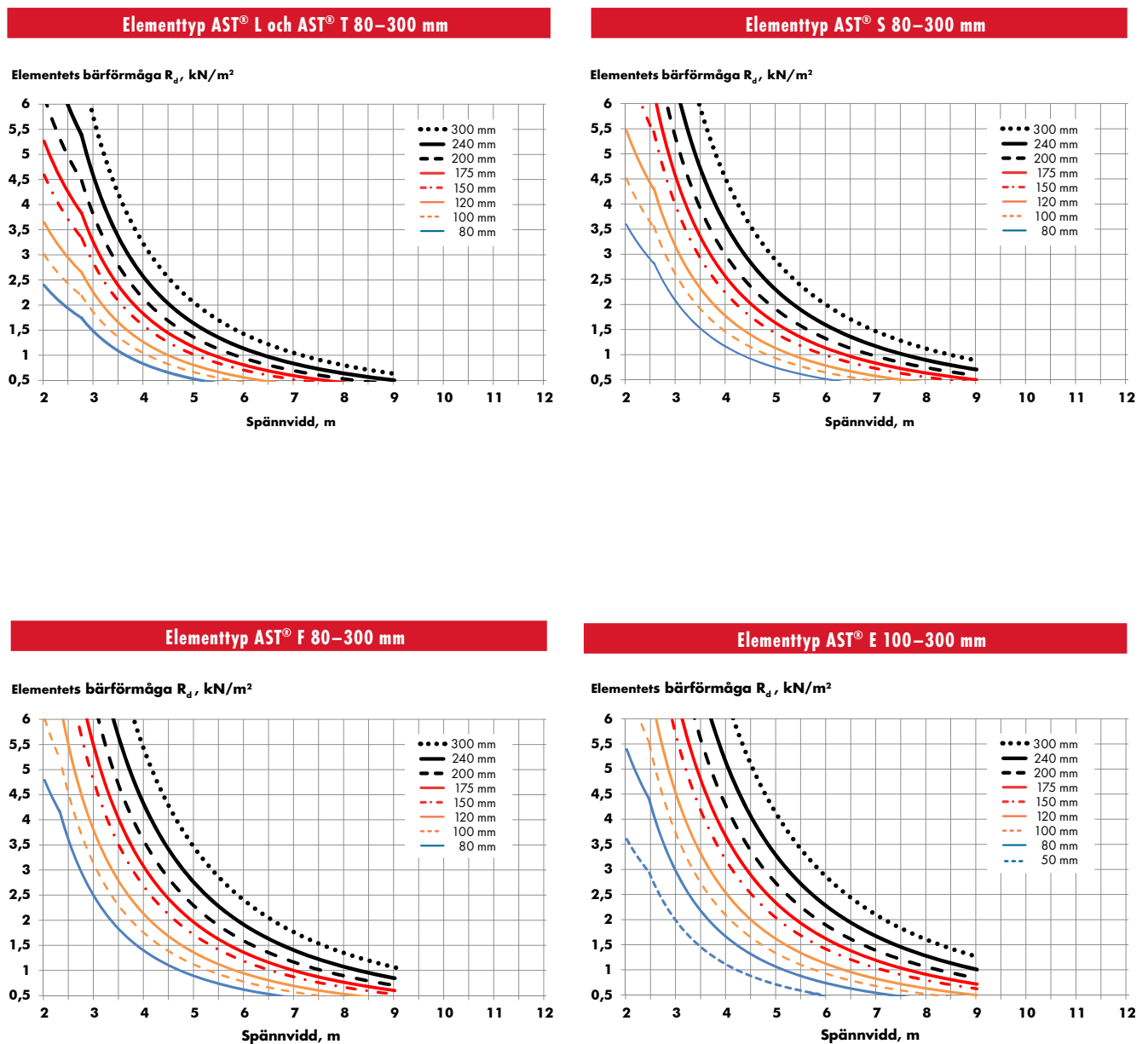
Figur 9. Spännvidder för innerväggar, enfältskonstruktioner utan temperaturgradient, elementtjocklekar 50–300 mm.



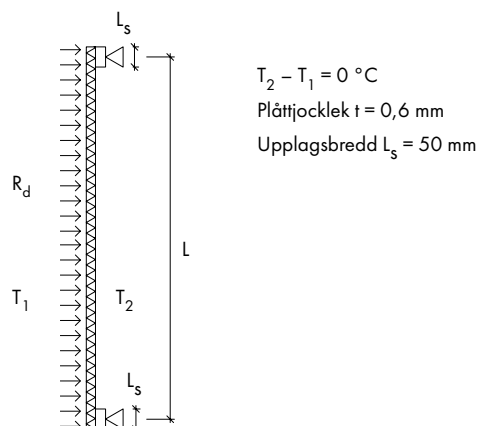
- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.3.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).



Figur 10. Spännvidder för PAROC acoustic element i innerväggar, enfältskonstruktioner utan temperaturgradient.



- R_d är dimensionerande värde för elementets bärförmåga där partialkoefficienter för material (inte för laster) ingår. Dessa värden är framtagna för jämnt fördelad last i brottgränstillståndet.
- Dimensionerande värde för lasten S_d definieras i enlighet med avsnitt 2.3.1.
- I brandklassade väggar kan spännvidderna vara begränsade (se tabell 14).



2.4 INNERTAK

2.4.1 LASTER FÖR INNERTAK

Innertak indelas i två typer, icke gångbara och gångbara innertak:

- **Icke gångbara innertak** dimensioneras enbart för elementets egenvikt och för eventuella laster från upphängningar i elementet. Dessa innertak får man inte gå på efter montage och innertaket får inte användas som stöd för utrustning, kanaler etc.
- **Gångbara innertak** kan dimensioneras för elementets egenvikt, punktlast från gående (120 kg = en man) och en jämnt fördelad last på 25 kg/m² om ingen annan lastinformation finns tillgänglig.

PAROC-elementen är inte avsedda att användas som permanent arbetsunderlag och de är inte heller avsedda att fungera som stöd för maskiner, kanaler etc. Sådan utrustning ska hängas från en separat bärande konstruktion. Om det gångbara innertaket ska skyddas (se avsnitt 2.4.3), måste man räkna in vikten på skyddet vid dimensioneringen.

2.4.2 SPÄNNVIDDER FÖR ENFÄLTSINNERTAK

Elementtyp AST® E används alltid för innertak.

Tabell 9. Spännvidder för PAROC-element, elementtyp AST® E i gångbara och icke gångbara innertak.

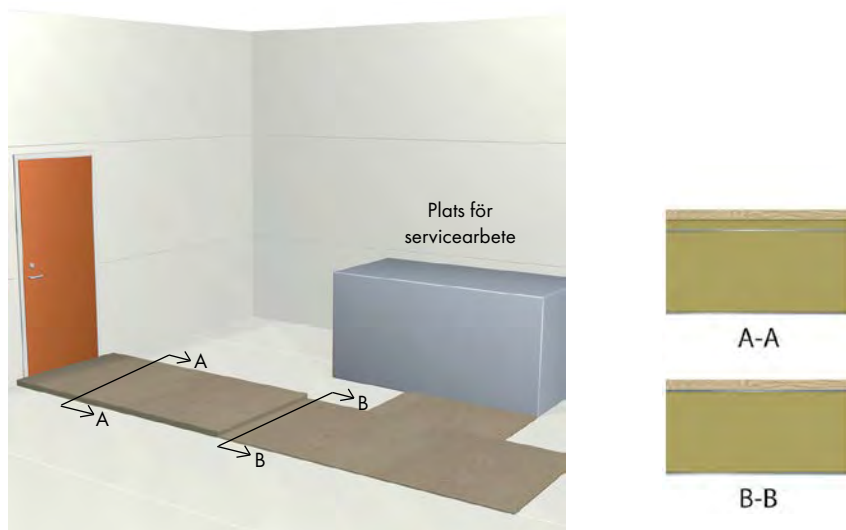
- laster enligt avsnitt 2.4.1
- stålplåt på ovasidan 0,6 mm och stålplåt på undersidan 0,5 mm
- upplagsbredd \geq 40 mm
- temperaturgradient över elementet 0 °C
- maximiutböjning L/200

Typ av innertak	Maximispännvidd, m								
	Elementtjocklek, mm								
	50	80	100	120	150	175	200	240	300
Gångbart	3,7	5,1	6,1	7,0	8,1	8,9	9,8	10,6	10,9
Icke gångbart	4,4	6,1	7,3	8,3	9,6	10,5	11,4	12,0	12,0

2.4.3 SKYDD AV GÅNGBARA INNERTAK

Normal, sporadisk gångtrafik skadar inte elementen. Där mycket gångtrafik förekommer, t.ex. vid uppgångar, dörröppningar och i närheten av installerad utrustning, ska elementen skyddas med lastfördelande skivor som läggs på 10 - 20 mm tjock, hård stenullsboard. För andra passager och installationsområden räcker en 15 mm tjock plywoodskiva som skydd. Lasterna från permanenta passager på PAROC-innertak bör överföras till den bärande stommen.

Figur 11. Skydd av innertak.



Stora laster från t.ex. byggflåktar och liknande som lagras på elementen under installasjonsfasen, måste tas med i dimensioneringen av element. Elementen måste alltid skyddas under installasjonsfasen med hjelp av lastfordelende plywoodskivor. Sådana skydd kråvs også under stegar og liknande punktlaster.

Håltagningar i innertaket forsvagar elementens hållfasthet. Gångtrafik i nærheten av hål bør undvikas.

2.5 UTBJØJNING

Elementen bøjer sig på grund av de laster som verkar på dem, t.ex. vindens tryck- og sugkraft og temperaturgradienten over elementet. Det er viktig at man tar hensyn till utbøjningen vid utformning av detaljløsninger.

Den termiska utbøjningen er en bøjningsdeformation som orsakas av temperaturgradienten over elementet. Elementet bøyer sig mot den varmere ytan. Føljande värden på yttemperaturer kan användas om inga andra värden är kända:

- **Invändig yta**
 - +20 °C på vintern
 - +25 °C på sommaren
- **Utvändig yta**
 - den lägsta temperaturen på vintern
 - 20 °C i Centraleuropa
 - 30 °C i Nordeuropa
 - det högsta värdet på sommaren beror på ytans kulör og refleksjonsförmåga, se tabell 10.

Tabell 10. Färggrupper, absorptionskoefficienter og temperaturer på utvändiga ytor sommertid.

Färggrupp	Färger	Absorptionskoefficient	Temperatur på utvändig yta
I	RR20, R106, R108, R143, R807	10–25 %	+55 °C
II	RR21, RR24, RR34, RR40	25–60 %	+65 °C
III	R502, RR23, RR35, RR29, RR41, rostfritt stål	60–92 %	+80 °C

Tabell 11. Utböjning till följd av temperaturgradient över elementet. För andra temperaturgradienter kan utböjningen beräknas genom att multiplicera värdet i tabellen i proportion till avvikelsen i temperaturgradient.

Spännvidd, m	ΔT , °C	Utböjning, mm							
		Elementtjocklek, mm							
		80	100	120	150	175	200	240	300
3,0	40	7	6	5	4	3	3	2	2
	55	9	8	6	5	4	4	3	2
4,5	40	15	12	10	8	7	6	5	4
	55	21	17	14	11	10	8	7	6
6,0	40	27	22	18	14	13	11	9	7
	55	38	30	25	20	17	15	12	10
7,5	40	42	34	28	22	20	17	14	11
	55	59	47	39	31	27	23	19	15
9,0	40	61	49	40	32	28	24	20	16
	55	85	68	57	44	39	33	28	22

Tabell 12. Utböjning till följd av jämnt fördelad last.

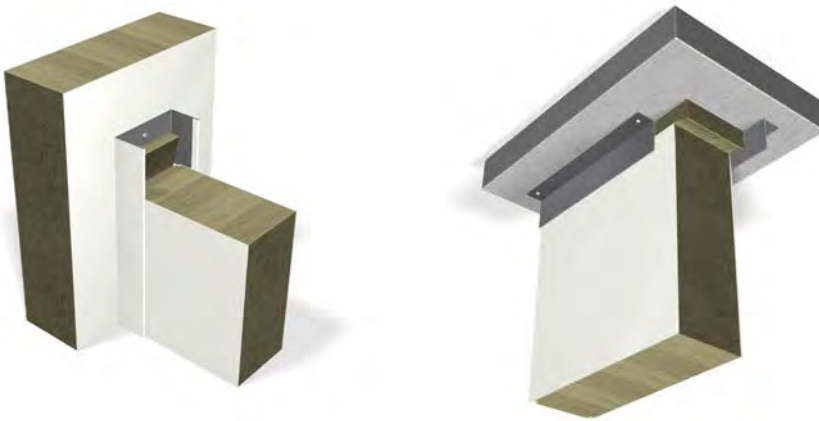
Spännvidd, m	Last, kN/m ²	Utböjning, mm							
		Elementtjocklek, mm							
		80	100	120	150	175	200	240	300
3,0	0,1	1	1	1	1	1	1	1	0
	0,3	2	2	1	1	1	1	1	0
	0,6	4	3	2	2	1	1	1	1
	1,0	7	5	4	3	2	2	2	1
4,5	0,1	2	2	1	1	1	1	1	0
	0,3	7	5	4	3	2	2	1	1
	0,6	15	10	8	5	4	3	3	2
	1,0	–	17	13	9	7	6	4	3
6,0	0,1	7	5	3	2	2	1	1	1
	0,3	20	14	10	7	5	4	3	2
	0,6	38	25	20	13	11	8	6	4
	1,0	–	–	33	22	18	14	10	7
7,5	0,1	15	10	7	5	4	3	2	1
	0,3	46	30	21	14	11	9	6	4
	0,6	–	–	43	28	22	17	13	9
	1,0	–	–	–	47	37	29	21	15
9,0	0,1	30	20	14	9	7	5	4	3
	0,3	–	57	42	27	21	16	12	8
	0,6	–	–	–	55	43	32	23	16
	1,0	–	–	–	–	71	54	39	26

Normalt är det utböjningen till följd av last i bruksgränstillståndet som är av intresse. Därmed avses en vindlast som förekommer några gånger per år och inte den last som är dimensionerande för elementet, som enligt de flesta standarder statistiskt förekommer en gång på 50 år.

Tabell 13. Vindlast som funktion av vindhastigheten.

Typ	Vindhastighet och vindlast	
	Hastighet, m/s	Last, kN/m ²
Lätt	3–5	0,01
Frisk bris	8–11	0,05
Kuling	14–17	0,15
Storm	24–28	0,42
Orkan	33	0,70

Figur 12. Detaljlösningar som tar hänsyn till utböjningen.

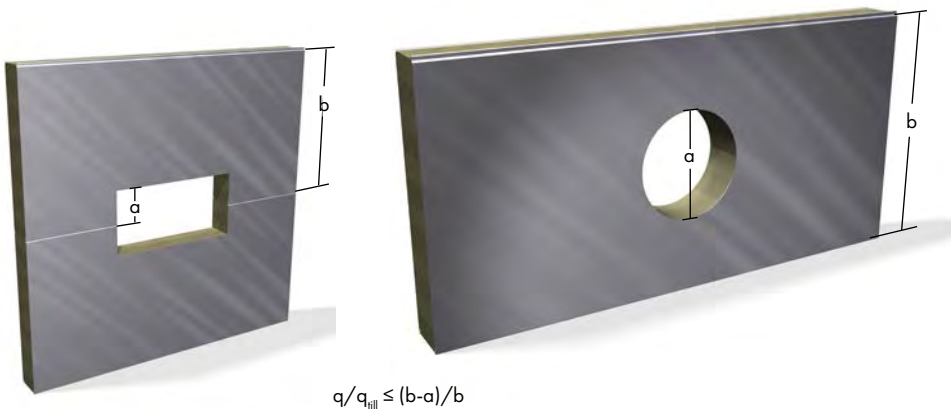


2.6 ÖPPNINGAR OCH HÅLTAGNINGAR

Vid dimensionering av PAROC-element måste man ta hänsyn till att öppningar och hål för dörrar, fönster, rör genomföringar etc. reducerar elementets hållfasthet. Element med håltagningar måste dimensioneras så att de kan bära avsedd last trots öppningarna. Om det inte är möjligt ska lasterna mot elementen överföras till intilliggande element eller extra konstruktioner på den bärande stommen. Vid stora öppningar kan stålprofiler användas för att överföra lasterna till byggnadens stomme.

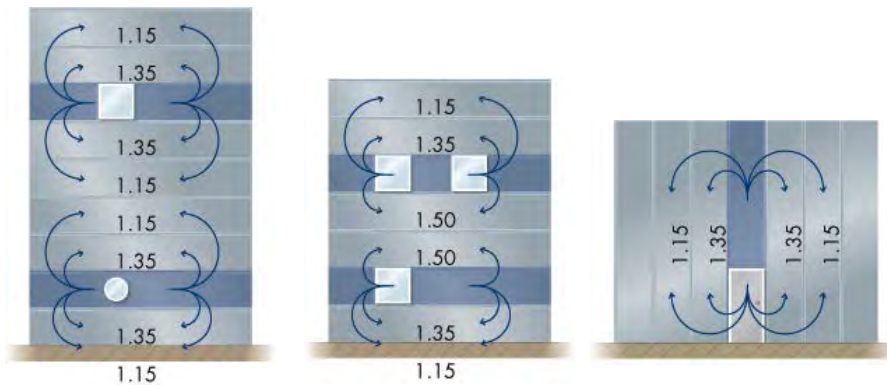
Håltagningar för genomföringar etc. är normalt små och minskar inte hållfastheten för PAROC-elementen så mycket att några särskilda åtgärder krävs. Vid behov kan elementtyper med högre hållfasthet användas vid öppningar.

Figur 13. Maximal last q för element med håltagningar. Tillåten last för hela elementet q_{till} kan hämtas från dimensioneringskurvorna med aktuell spännvidd och maximal stödbredd.



Om håltagningens storlek överskrider förhållandet q/q_{till} , måste lasten antingen överföras till intilliggande element enligt figur 14 eller, om detta inte är möjligt, överföras till byggnadens bärande stomme med hjälpkonstruktioner. Se även dimensioneringsexemplet i nedanstående avsnitt.

Figur 14. Lastfördelningsfaktorer.



2.7 DIMENSIONERINGSEXEMPEL

Yttervägg, horisontellt montage

Stomme	Elementets spännvidd $L = 7,2$ m
Elementtyp	AST® S
Elementtjocklek	200 mm
Ytskikt	utsida plåt 0,6 mm, mörk kulör (färggrupp III, se tabell 10) insida plåt 0,5 eller 0,6 mm

Vindlast	$q_k = 0,7$ kN/m ² , karaktäristiskt värde
Partialkoefficient för last	$\gamma_d = 1,5$ (internationellt värde, enligt svenska bestämmelser används värdet 1,3)
Formfaktorer	$c_p = 0,7$ (utvändigt tryck) + $0,3$ (invändigt sug) = $1,0$ (zon D) $c_p = -0,8$ (utvändigt sug) + $0,2$ (invändigt tryck) = $-1,0$ (zon B) $c_p = -1,2$ (utvändigt sug) + $0,2$ (invändigt tryck) = $-1,4$ (zon A)

Dimensionerande värde för vindtryck

$$W_{d,D} = 1,5 \times (1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = 1,05 \text{ kN/m}^2 \text{ (zon D)}$$

Dimensionerande värde för vindsug

$$W_{d,B} = 1,5 \times (-1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = -1,05 \text{ kN/m}^2 \text{ (zon B)}$$

$$W_{d,A} = 1,5 \times (-1,4 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = -1,47 \text{ kN/m}^2 \text{ (zon A)}$$

Dimensionerande värde för bärförmågan hos ifrågakvarande element fås från spännviddskurvan i figur 8g.

I fall av vindtryck (zon D) bestäms bärförmågan av elementets yttre plåt, tjocklek 0,6 mm:

$$R_{d,0,6} = 1,5 \text{ kN/m}^2 > W_{d,D} = 1,05 \text{ kN/m}^2$$

I fall av vindsug (zon B) är elementets inre plåt, tjocklek 0,5 mm, dimensionerande:

$$R_{d,0,5} = 1,25 \text{ kN/m}^2 > W_{d,B} = |-1,05| \text{ kN/m}^2$$

I fall av vindsug i hörnzon (zon A) är elementets inre plåt dimensionerande, plåttjocklek 0,6 krävs:

$$R_{d,0,5} = 1,5 \text{ kN/m}^2 > W_{d,A} = |-1,47| \text{ kN/m}^2$$

Elementen uppfyller alltså kraven.

En öppning

Antag att ett fönster ska monteras i elementet. Fönstret är 1200 mm högt, dvs. samma mått som elementbredden. Enligt figur 14 är lastfördelningsfaktorn 1,35 gentemot intilliggande element och 1,15 gentemot de efterföljande.

Last på intilliggande element då lastfördelningsfaktorn är 1,35:

Dimensionerande värde för vindtryck $W_{d,D} = 1,35 \times 1,5 \times (1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = 1,42 \text{ kN/m}^2$ (zon D)

Dimensionerande värde för vindsug $W_{d,B} = 1,35 \times 1,5 \times (-1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = -1,42 \text{ kN/m}^2$ (zon B)

Det innebär att intilliggande element kan ta upp lasten från öppningen när tjockleken även på inre plåten är 0,6 mm och $R_{d,0,6} = 1,5 \text{ kN/m}^2$ för båda plåtarna.

Last på efterföljande element när lastfördelningsfaktorn är 1,15:

Dimensionerande värde för vindtryck $W_{d,D} = 1,15 \times 1,5 \times (1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = 1,21 \text{ kN/m}^2$ (zon D)

Dimensionerande värde för vindsug $W_{d,B} = 1,15 \times 1,5 \times (-1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = -1,21 \text{ kN/m}^2$ (zon B)

Det innebär att följande element kan ta upp lasten från öppningen när tjockleken på inre plåten är 0,5 mm och $R_{d,0,5} = 1,25 \text{ kN/m}^2$.

Upplagsbredder

Dimensionerande värde för bärförmågan hos ifrågasvarande element med upplagsbredd 50 mm fås igen från spännviddskurvan i figur 8g.

I fall av vindtryck (zon D) bestäms bärförmågan av minimiupplagsbredden:

$$R_{d,\text{upplag}} = 1,28 \text{ kN/m}^2 > W_{d,D} = 1,05 \text{ kN/m}^2$$

I fall av vindtryck på intilliggande element då lastfördelningsfaktorn är 1,35:

Dimensionerande värdet för vindtryck $W_{d,D} = 1,35 \times 1,5 \times (1,0 \times 0,7) = 1,42 \text{ kN/m}^2$ (zon D) är högre än $R_{d,\text{upplag}}$ för 50 mm upplagsbredd.

Erforderlig upplagsbredd beräknas enligt följande (se även avsnitt 2.1.2 Upplagsbredd):

$$L_s = ((1,31 \times 0,5 \times 7,2 \text{ m} \times 1,42 \text{ kN/m}^2) / 60 \text{ kN/m}^2) - 0,5 \times 0,201 \text{ m} / 2 = 0,061 \text{ m} \\ \geq 61 \text{ mm}$$

Infästning med genomgående skruvar

För att beräkna erforderligt antal infästningar se avsnitt 6.2.1. Tillåten last för genomgående skruvar med $\varnothing 19 \text{ mm}$ bricka är $F_{\text{till}} = 1,0 \text{ kN}$ (se tabell 18).

Antalet infästningar/elementända räknas enligt följande:

I fall av vindsug (zon B) $N = 0,5 \times 7,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times (-1,0 \times 0,7 \text{ kN/m}^2) / 1,0 \text{ kN} \\ = 3,0$, vilket innebär 3 infästningar/elementända

I fall av vindsug (zon A) $N = 0,5 \times 7,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times (-1,4 \times 0,7 \text{ kN/m}^2) / 1,0 \text{ kN} \\ = 4,2$, vilket innebär 5 infästningar/elementända

I fall av vindtryck är lasten på element intill fönstret (lastfördelningsfaktor 1,35):

$$N = 0,5 \times 7,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1,35 \times (-1,0 \times 0,7 \text{ kN/m}^2) / 1,0 \text{ kN} \\ = 4,1 \text{ (eller 4,5)}, \text{ vilket innebär 5 infästningar/elementända}$$

I fall av vindtryck är lasten på element intill fönstret (lastfördelningsfaktor 1,15):

$$N = 0,5 \times 7,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1,15 \times (-1,0 \times 0,7 \text{ kN/m}^2) / 1,0 \text{ kN} \\ = 3,5$$
, vilket innebär 4 infästningar/elementända

Utböjning

Utböjningen av ifrågavarande element tas från tabellerna 11 och 12.

Utböjning till följd av jämnt fördelad vindlast är cirka 17 mm när vindsuget (zon B) är:

$$w_k = (-0,8 - 0,2) \times 0,7 \text{ kN/m}^2 = -0,7 \text{ kN/m}^2.$$

Utböjning till följd av temperaturgradient över element med mörk kulör är cirka 22 mm när temperaturgradienten är: $(+80 \text{ }^\circ\text{C} - 25 \text{ }^\circ\text{C}) = +55 \text{ }^\circ\text{C}$ på sommaren.

Lastkombinationer:

$$w_1 = 1,0 \times 0,75 \times 100 \% \times 17 \text{ mm} + 1,0 \times 60 \% \times 22 \text{ mm} = 26 \text{ mm} \text{ vilket innebär } L/277$$

$$w_2 = 1,0 \times 0,75 \times 60 \% \times 17 \text{ mm} + 1,0 \times 100 \% \times 22 \text{ mm} = 30 \text{ mm} \text{ vilket innebär } L/240$$

$$w_3 = 1,0 \times 100 \% \times 17 \text{ mm} = 17 \text{ mm} \text{ vilket innebär } L/424$$

Utböjningen till följd av andra lastkombinationer beräknas på motsvarande sätt.

Det är viktigt att ta hänsyn till utböjningen vid planering av detaljer.

3 BRANDSÄKRA LÖSNINGAR

3.1 ALLMÄNT

PAROC-elementen är obrännbara, Euroklass A2-s1, d0 i enlighet med standarden EN 13501-1 (PAROC® print och PAROC® art -elementen är klassificerade i Euroklass C-s1, d0). Brandmotståndet av PAROC-elementkonstruktioner är klassificerat enligt standarder EN 13501-2, EN 15254-5 och 15254-7.

Figur 15. PAROC-elementens uppförande vid brand.



Före branden bär golvet elementets egenvikt.



Elementet böjer sig mot branden, golvet bär fortfarande elementets egenvikt.



Elementets böjbrottsgräns har i stort sett nåtts när vidhäftningen mellan den exponerade plåtytan och stenullen försvinner. Elementets egenvikt bärs nu av upphängningsprofilerna.



Den kalla sidan av elementet böjer sig utåt, bort från branden när temperaturerna ökar och den utvändiga plåten expanderar. Elementets egenvikt bärs upp av upphängningsprofilerna.

3.2 BRANDKLASSADE VÄGGAR

Brandklassade väggar är inte bärande, dvs. det är inte tillåtet att överföra laster från t.ex. takkonstruktioner ned i en PAROC-vägg. Brand klassificeringen i tabell 14 gäller inte för PAROC element med rostfri eller galvaniserad stålplåt eller PAROC acoustic element.

Tabell 14. Maximala spännvidder för brandklassificerade väggar och innertak, gällande för element med belagd stålplåt.

Elementtyp	Element-tjocklek, mm	Maximala spännvidder för brandklassificerade väggar, m							
		Horisontellt/Vertikalt montage							
		EI 15	EI 30	EI 45	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180	EI 240
AST® L	150	12/12	12/12	12/12	12/11,1	11,7/10,6	9,9/10,6	-/4	
	175	12/12	12/12	12/12	12/11,1	11,7/10,6	9,9/10,6	-/4	
	200	12/12	12/12	12/12	12/11,1	11,7/10,6	9,9/10,6	-/4	
	240-300	12/12	12/12	12/12	12/11,1	11,7/10,6	9,9/10,6	-/4	
AST® T	80	4/4	4/4						
	100	4/12	4/12	4/4					
	120	4/12	4/12	4/12	4/4	-/4			
	150	12/12	12/12	12/12	4/4	-/4	-/4		
	175	12/12	12/12	12/12	11 ¹⁾ /11 ¹⁾	4/4 ¹⁾	4/4 ¹⁾	4/4	
	200	12/12	12/12	12/12	11 ¹⁾ /11 ¹⁾	4/4 ¹⁾	4/4 ¹⁾	4/4	
	240-300	12/12	12/12	12/12	11 ¹⁾ /11 ¹⁾	4/12	4/12	4/12	4/4
AST® S	80	4/11 ¹⁾	4/11 ¹⁾						
	100	4/12	4/12	4/11 ¹⁾	4/4				
	120	4/12	4/12	4/11 ¹⁾	4/11 ¹⁾	4/4			
	150	12/12	12/12	12/11 ¹⁾	11 ¹⁾ /11 ¹⁾	11 ¹⁾ /4 ¹⁾	11 ¹⁾ /4	11 ¹⁾ /4	
	175	12/12	12/12	12/11 ¹⁾	11 ¹⁾ /11 ¹⁾	11 ¹⁾ /4 ¹⁾	11 ¹⁾ /4 ¹⁾	11 ¹⁾ /4	
	200-300	12/12	12/12	12/12	11 ¹⁾ /12	11 ¹⁾ /12	11 ¹⁾ /12	11 ¹⁾ /12	4/4
AST® S+	100	12/12	12/11,7	11,8/8,7	11,3/8,2	3/8,2	3/3		
	120	12/12	12/11,7	11,8/8,7	11,3/8,2	3/8,2	3/8		
AST® F	80	4/11	4/11 ¹⁾	4/4 ¹⁾	-/4 ¹⁾	-/4			
	100	12/12	12/12	11 ¹⁾ /12	-/12	-/12	-/4		
	120	12/12	12/12	11 ¹⁾ /12	-/12	-/12	-/12		
	150	12/12	12/12	12/12	12/12	11 ¹⁾ /12	11 ¹⁾ /12	9 ¹⁾ /4	9 ¹⁾ /4
	175	12/12	12/12	12/12	12/12	11 ¹⁾ /12	11 ¹⁾ /12	9 ¹⁾ /4	9 ¹⁾ /4
	200-300	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12
AST® F+	100	12/12	12/12	12/10,3	12/9,8	11,7/9,8	3/9,8		
	120	12/12	12/12	12/10,3	12/9,8	11,7/9,8	3/9,8		
AST® E	50	4/11	4/4 ¹⁾	4/4					
	80	4/11	4/11 ¹⁾	4/4 ¹⁾	-/4 ¹⁾	-/4			
	100	12/12	12/12	11 ¹⁾ /12	-/12	-/12	-/4		
	120	12/12	12/12	11 ¹⁾ /12	-/12	-/12	-/12		
	150	12/12	12/12	12/12	12/12	11 ¹⁾ /12	11 ¹⁾ /12	9 ¹⁾ /4	9 ¹⁾ /4
	175	12/12	12/12	12/12	12/12	11 ¹⁾ /12	11 ¹⁾ /12	9 ¹⁾ /4	9 ¹⁾ /4
200-300	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	
AST® S/Shadow AST® F/Shadow AST® E Shadow	200-300	12/-	12/-	12/-	12/-	12/-	12/-	11,7/-	

OBS!

¹⁾ Spännvidder på upp till 12 m kan godkännas ifall elementsponten skruvas var 3 m på båda sidor av elementet.

OBS!

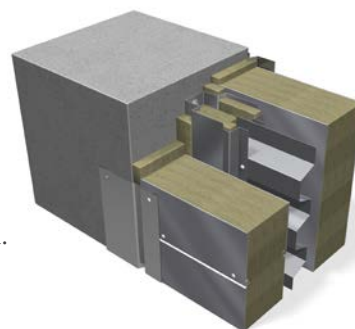
²⁾ Spännvidderna för innertakelement har reducerats för att säkerställa ett säkert montage på byggsplats.

Elementtyp	Element-tjocklek, mm	Maximala spännvidder för brandklassificerade innertak, m							
		EI 15	EI 30	EI 45	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180	EI 240
AST® E innertak	100	7,3 ²⁾	7,3 ²⁾	7,3 ²⁾	6				
	120	8,3 ²⁾	8,3 ²⁾	7,5	6				
	150	9,6 ²⁾	9,6 ²⁾	7,5	6				
	175	10,5 ²⁾	10,5 ²⁾	7,5	6				
	200-300	11 ²⁾	10,8	7,5	6				

Spännvidder enligt EN 15254-5:2009 för väggar och EN 15254-7:2011 för innertak. Alla element skall dimensioneras för normala laster, vilket kan reducera de givna spännvidderna i ovanstående tabell. Spännvidderna kan i vissa fall reduceras på grund av belastningen vid hantering, transport och montage.

3.2.1 EI-M KLASSAD BRANDMUR

En EI-M klassad brandmur har testats enligt standarden EN 1363-2 i brandklasserna EI-M 60...EI-M 120. För mera information kontakta Paroc Panel System.



3.3 BRANDKLASSAT INNERTAK

Icke lastbärande innertak är brandklassificerade i brandklass EI60 för brand från undersidan. I brandklassade innertak sätts elementskarvarna ihop på ovsidan med skruvar med 500 mm centrumavstånd. I innertakskonstruktioner används alltid elementtyp AST® E. Spännvidder för brandklassade innertak dimensioneras från fall till fall.

3.4 BRANDSÄKRA DETALJLÖSNINGAR

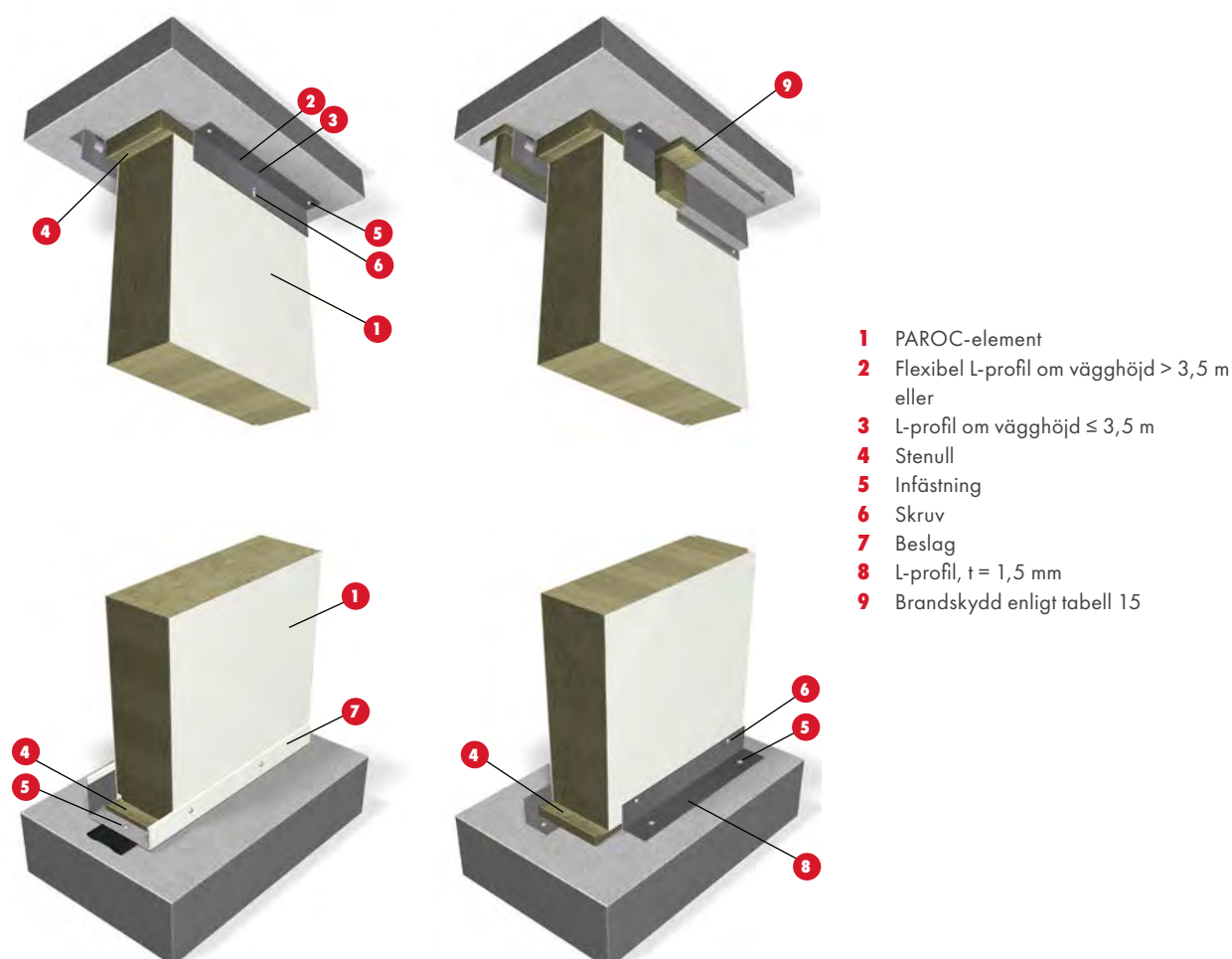
Vid projektering av brandklassade konstruktioner är det mycket viktigt att utforma detaljerna så att konstruktionen som helhet uppfyller kraven på stabilitet, isolering och integritet. Element för brandklassade konstruktioner kräver ingen extra tätning i elementfogen - den är tillräckligt tät mot de heta rökgaserna. Endast fästdon av stål får användas för beslag och profiler i brandavskiljande konstruktioner och elementinfästningar måste skyddas med stenull.

Tabell 15. Brandskydd för elementinfästningar i brandavskiljande konstruktioner.

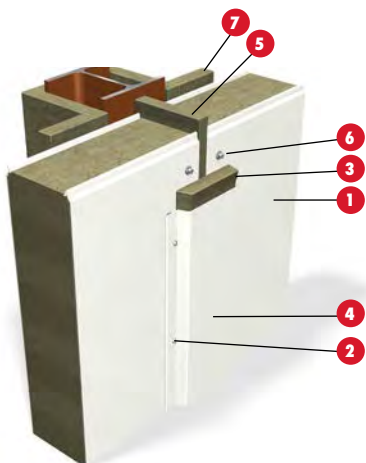
Konstruktion	Brandskyddets tjocklek, mm				
	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180	EI 240
Vägg, spännvidd ≤ 6 m	–	–	30	40	50
Vägg, spännvidd > 6 m	–	30	30	40	50
Innertak	30	30	30	–	–

Figur 16. Några viktiga detaljlösningar. För mer information, se PAROC-principlösningar på www.paroc.se/panelsystem eller ta kontakt med Paroc Panel System.

Anslutning vägg - innertak, vertikalt montage.

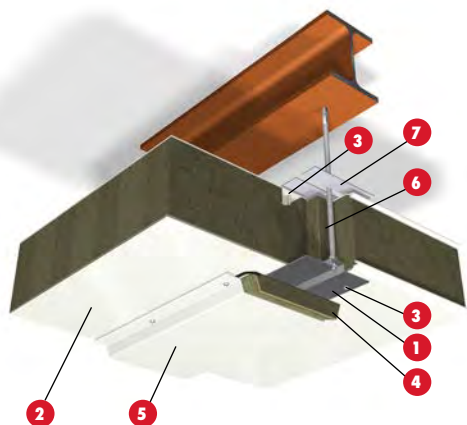


Horisontellt montage, anslutning till pelare.



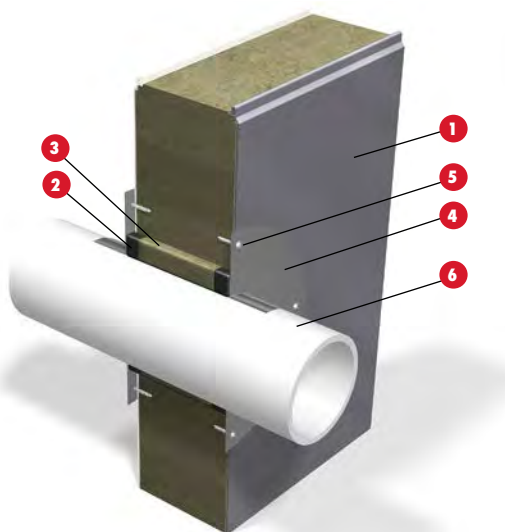
- 1** PAROC-element
- 2** Skruv
- 3** Brandskydd enligt tabell 15
- 4** Beslag
- 5** Stenull
- 6** Infästning
- 7** Brandskydd av stommen anges av kunden

Montage av brandskyddat innertakelement.



- 1** Hattprofil
- 2** PAROC-element
- 3** Skruv
- 4** Brandskydd 30 mm
- 5** Beslag
- 6** Stenull
- 7** Plåtremsa

Genomföringar i brandklassade konstruktioner.



- 1** PAROC-element
- 2** Expanderande brandskyddsmassa ¹⁾
- 3** Stenull
- 4** Beslag
- 5** Infästning
- 6** Kanal

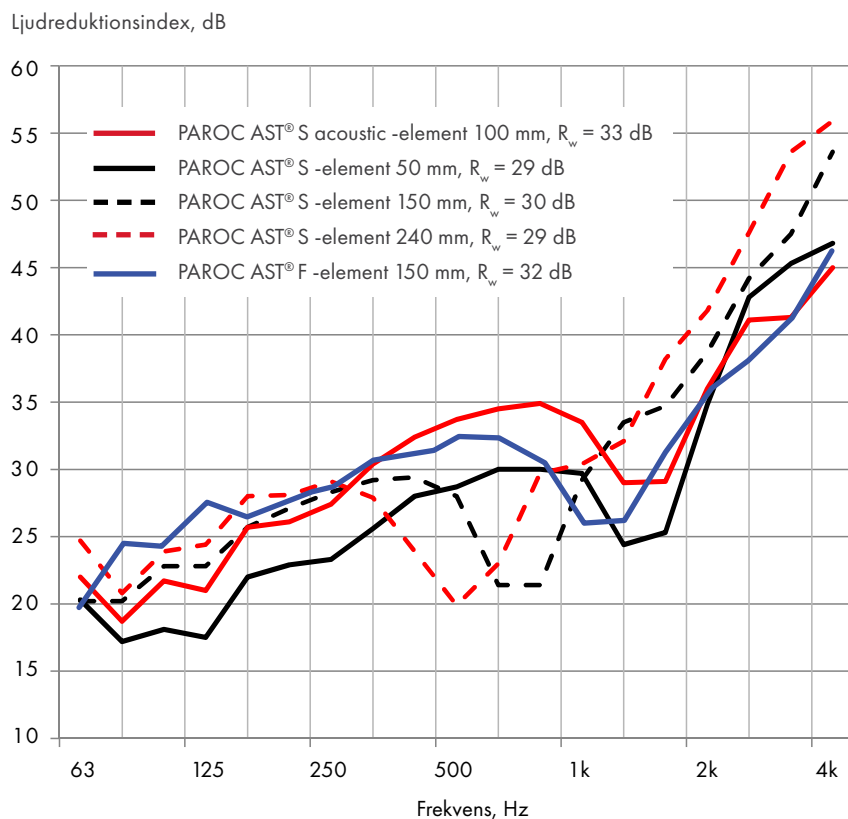
¹⁾ Enligt leverantörens riktlinjer

4 AKUSTIKLÖSNINGAR

4.1 LJUDISOLERING

Vid akustiska tillämpningar kan både perforerade och icke perforerade PAROC-element användas.

Figur 17. Ljudreduktionsindex (R_w) för ett PAROC-element (elementtyp AST[®] S 50 mm, 150 mm, 240 mm och AST[®] F 150 mm) och för ett PAROC acoustic -element (elementtyp 150 mm AST[®] S)



Tabell 16. Vägd ljudreduktion...i dB för PAROC-element vid olika bullerspektra, elementtyp AST[®] S.

Ljuddämpning, dB	Elementtjocklek, mm							
	50	80	100	120	150	200	240	300
R_w	29	30	30	30	30	29	29	29
$R_w + C$	27	27	27	27	27	28	28	28
$R_w + C_{tr}$	26	25	25	25	25	26	26	26

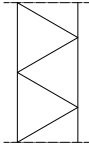
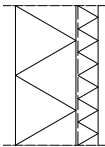
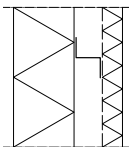
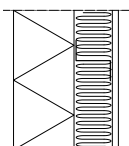
$R_w + C$ kan användas för t.ex.

- tågbuller vid höga och medelhöga hastigheter
- vägtrafik över 80 km/h
- jetbuller, korta avstånd
- industribuller (medelhöga och höga frekvenser)

$R_w + C_{tr}$ kan användas för t.ex.

- gatubuller
- tågbuller vid låga hastigheter
- jetbuller, långa avstånd
- industribuller (låga och medelhöga frekvenser)

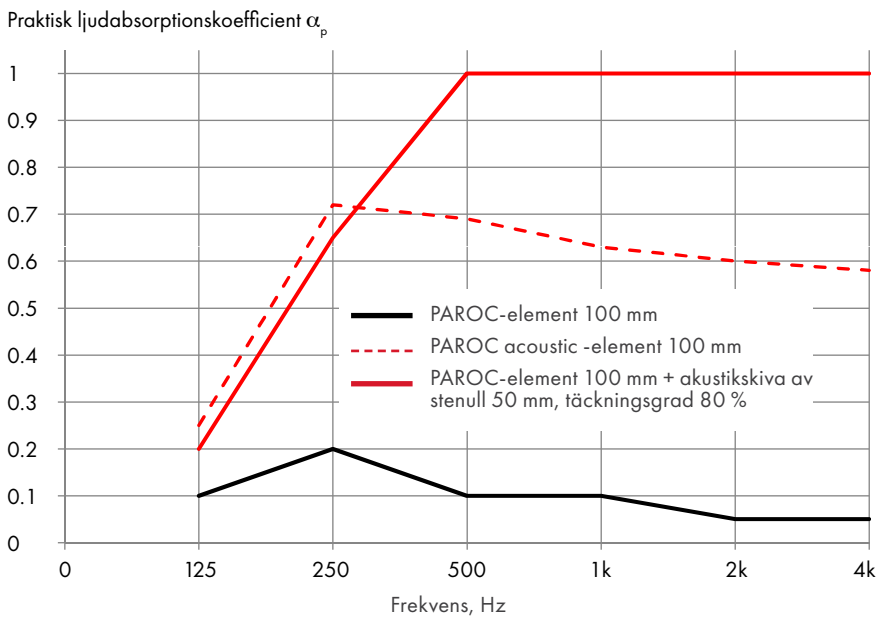
Tabell 17. Vågd ljudreduktion för PAROC-element med tilläggskonstruktioner vid olika bullerspektra, elementtyp AST[®] F.

Konstruktion		Ljudreduktion, dB		
		R _w	+C	C _{tr}
AST [®] F 150 mm, 0,6/0,6		32	30	29
AST [®] F 150 mm, 0,6/0,6 + AST [®] E 50 Acoustic		49	47	43
AST [®] F 150 mm, 0,6/0,6 + 70 mm z-profil 1,5 + AST [®] E 50 Acoustic		54	51	45
AST [®] F 150 mm, 0,6/0,6 + Stenull 95 + Z-profil 0,5 + Korrugerad plåt 0,6		53	49	42

4.2 LJUDABSORPTION

I standardutförandet har PAROC-elementen ett ytskikt av stålplåt. Det innebär att ljudabsorptionen i princip är som för en reflekterande yta (motsvarande en konventionell plåtvägg). PAROC acoustic -element har ett perforerat ytskikt på ena sidan som förbättrar elementets ljudabsorptionsegenskaper. PAROC acoustic -element kan användas under normalt inomhusbruk vid torra förhållanden.

Figur 18. Praktisk ljudabsorptionskoefficient α_p för olika PAROC-elementkonstruktioner.



5 HYGIENLÖSNINGAR

5.1 ALLMÄNT

Vid tillämpningar t.ex. inom livsmedelsindustrin där de hygieniska kraven är höga måste man tänka särskilt på materialegenskaper, anslutningar mellan konstruktioner, detaljlösningar samt rengöring och underhåll. Tätheten hos elementkonstruktioner och tätningar utgör en bra grund för hygieniska väggar och innertak.

PAROC-elementens ytor är släta och fogarna är vatten- och lufttäta. De släta ytorna och täta hygieniska fogarna utan smutsfällor gör att vägg- och innertakskonstruktionerna är lätta att hålla rena. För tvättbara väggar inom livsmedelsindustrin rekommenderas att tätningsmassor används i fogens båda sponter. Tätningarna ska väljas med hänsyn till aktuella krav och enligt leverantörens anvisningar och de båda appliceras på plats.

5.2 PAROC-ELEMENT I HYGIENLÖSNINGAR

Elementbeläggningar väljs enligt krav:

- **polyester** används i torra förhållanden och släpper inte ifrån sig några partiklar
- **FoodSafe** används om ytorna måste tvättas av ofta men har begränsad våt tid. Under normala förhållanden släpper den inte ifrån sig några hälsovådliga ämnen och den fungerar inte som grogrund för mikroorganismer
- **rostfritt stål** används som yta vid de mest krävande förhållandena.

Elementkärnan är vattenavvisande och absorberar inte vatten. Den motstår också fuktvariationer mycket bra. Om elementens stenullsytor är frilagda under lång tid vid montaget, kan man applicera en speciell hygienskyddsbeläggning som extra skydd mot mögel, svamp, jäst och bakterier.

Tester utförda av det oberoende forskningsinstitutet VTT (Statens tekniska forskningscentral i Finland) gällande mikrobiologisk tillväxt i PAROC-elementkärnor, visar att PAROC-element är säkra att använda inom livsmedelsindustrin och att ingen risk finns för kontaminering av PAROC-elementen:

- bakterieceller som Salmonella och Listeria kan inte frodas eller sprida sig i elementkärnan och försvinner mycket snart
- sporer som mögel (Aspergillus) kan inte frodas eller sprida sig och försvinner, om än långsammare är bakteriecellerna
- elementkärnan utgör i hårt tillstånd ingen grogrund för överlevnad av mikrober.

IARC (International Agency for Research on Cancer) har klassat mineralull, liksom stenullen i PAROC-element, i grupp 3 "Ej klassificerbart som cancerframkallande hos människor". Normalt frigörs inga fibrer från elementen om konstruktionsanvisningarna följs och skarvningen görs på rätt sätt.

5.3 HYGIEN I BRUK

Vid projektering av hygieniska tillämpningar bör man vara särskilt uppmärksam på:

- elementens och ytornas beständighet så att de klarar det slitage de utsätts för
- att ytorna ska vara lätta att rengöra
- att det ska vara lätt att underhålla, t.ex. reparera och måla vid skador.

Paroc Panel System rekommenderar följande åtgärder för att eliminera risken för kontaminering vid framför allt våta förhållanden:

- små hål/skador ska omedelbart repareras för att hålla bakterier och fukt utanför elementen
- stora hål/skador ska repareras genom temporär övertäckning av skadan med stålplåt eller liknande. För att eliminera alla risker bör de skadade elementen bytas inom 30 till 45 dagar efter skadan
- vid fästning av något i elementen ska fästhålerna tätas med lämplig massa för den aktuella miljön.

Mer information hittar du i broschyren Drift- och underhållsinstruktioner.

6 INFÄSTNINGAR

6.1 ELEMENTINFÄSTNINGAR

Elementinfästningarna måste väljas med hänsyn till lasterna och den omgivande miljöns aggressivitet såväl inomhus som utomhus. Infästningar som är exponerade för utomhusmiljö, aggressiv inomhusmiljö eller hög luftfuktighet måste alltid vara av rostfritt stål. Eftersom det ofta är svårt att fastställa miljöklassen, rekommenderas användning av infästningar i rostfritt stål.

Profiler som används för att fästa elementen eller som stöd är normalt tillverkade av 1 - 4 mm tjockt, galvaniserat stål och de ska dimensioneras av konstruktören..

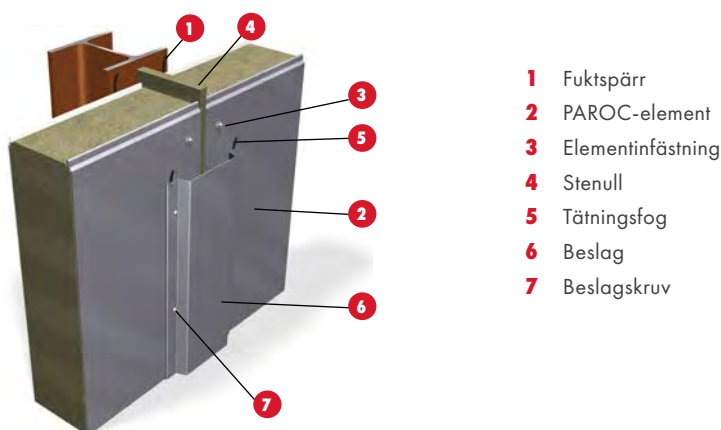
6.2 INFÄSTNING AV VÄGGELEMENT

PAROC-element kan monteras horisontellt, vertikalt eller diagonalt. Elementen fixeras normalt med genomgående infästningar eller genom att de pressas in mellan profiler. Det är viktigt att elementen inte fästs i bara en av ytplåtarna. Vid dimensionering av infästningar för element i flerfältkonstruktioner, rådgör med Paroc Panel System.

6.2.1 MONTAGE MED GENOMGÅENDE ELEMENTINFÄSTNINGAR

Den här metoden används för både ytter- och innerväggar med horisontellt och vertikalt montage. Det finns anpassade elementinfästningar för olika material hos stommen.

Figur 19. Infästning av PAROC-element med genomgående elementinfästningar.



- 1 Fuktspärrens överkant
- 2 PAROC-elementet
- 3 Elementinfästningen
- 4 Stenullens överkant
- 5 Tätningfogens överkant
- 6 Beslagets överkant
- 7 Beslagskruvens överkant

Antalet elementinfästningar beror på lasten (vindsug) och på elementets längd/spännvidd, elementvikt och eventuella laster från fönster etc. Formfaktorer - framför allt i hörnzoner - måste också beaktas.

Minsta antalet infästningar är två stycken per elementände med minimiavståndet 20 mm från elementändan. Antalet infästningar/elementände beräknas med hjälp av följande formel:

$$N = 0,5 \times L \times b \times C_p \times q_w / F_{till}$$

där:

N = antalet infästningar/elementände

L = elementlängden, m

b = elementbredden, m

C_p = formfaktor för vindsug (utvändigt sug + invändigt tryck, se figur 7)

q_w = vindlast, karakteristiskt värde, N/m²

F_{till} = tillåten last för elementinfästningar enligt nedanstående tabell 18.

Antal infästningar vid drag i brottgränstillstånd beräknas enligt följande formel:

$$F_d \leq n \times N_{R,d}$$

$$\gamma_f \times F_k \leq n \times N_{R,k} / \gamma_m$$

$$F_k \leq n \times N_{R,k} (\gamma_m \times \gamma_f) = n \times F_{t,till}$$

där:

- F_d = lastpåverkan/elementände, dimensionerande värde (ingår partialkoefficient)
 n = antal infästningar/elementände
 $N_{R,d}$ = draghållfasthet för en infästning, dimensionerande värde (ingår partialkoefficient)
 $N_{R,k}$ = karakteristisk draghållfasthet för en infästning
 F_k = karakteristisk last/elementände
 γ_f = partialkoefficient för last
 γ_m = partialkoefficient för material
 $F_{t,till}$ = tillåten last för elementinfästningar (partialkoefficienter beaktats)

Tabell 18. Tillåten last för genomgående panelinfästningar. (Lokala avvikelser kan förekomma i vissa länder.)

Elementskruv Ø 5,5/6,3 mm	Tillåten last $F_{t,till}$, kN								
	Drag						Skjuv		
	AST [®] T och AST [®] T			AST [®] S, AST [®] S+, AST [®] F, AST [®] F+, AST [®] E			Alla elemnttyper		
	$N_{R,k}$	$N_{R,d}$	$F_{t,till}$	$N_{R,k}$	$N_{R,d}$	$F_{t,till}$	$V_{R,k}$	$V_{R,d}$	$F_{v,till}$
Med bricka Ø 19 mm	1,60	1,20	0,80	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,00
Med bricka Ø 29 mm	1,60	1,20	0,80	2,15	1,62	1,10	2,00	1,50	1,00
Med försänkt bricka Ø 40 mm	1,60	1,20	0,80	2,15	1,62	1,10	2,00	1,50	1,00

Ovanstående värden gäller under förutsättning att drag- och skjuvkraftsvärdena (givna av skruvtillverkaren) för infästningarna efter fäste i underliggande konstruktion inte underskrider dessa värden.

6.2.2 INFÄSTNING MED PROFILER

Vid vertikalt montage kan elementen fästas med hjälp av profiler. Det tillämpas framför allt för innerväggar där man normalt kräver en teleskopanslutning mot innertaket (se figur 12).

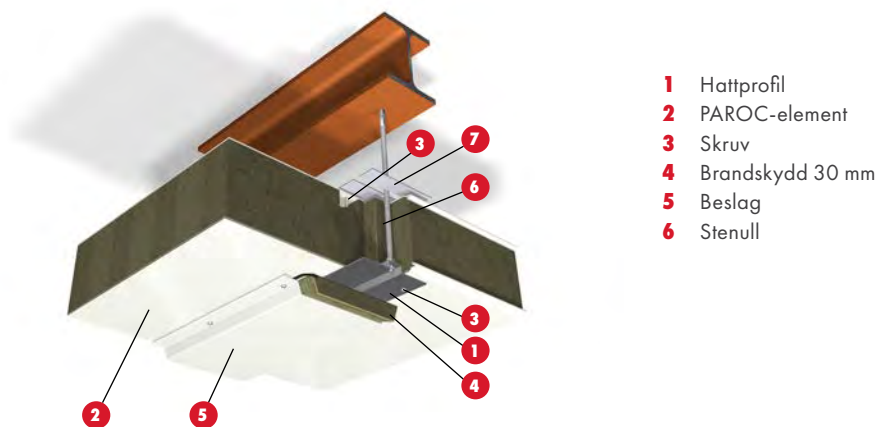
Tabell 19. Tjocklek på L-profiler, värdena gäller för trycklast $\leq 0,3 \text{ kN/m}^2$.

Väggens höjd, m	Tjocklek på L-profiler, mm			
	Konstruktionens utböjning, mm			
	25	50	75	100
3,5	1,25	1,5	2,0	2,0
4	1,5	2,0	2,0	2,5
5	1,5	2,0	2,0	2,5
6	2,0	2,0	2,5	3,0
7	2,0	2,5	2,5	3,0
8	2,0	2,5	3,0	3,5
9	2,0	2,5	3,0	3,5
10	2,5	3,0	3,0	3,5

6.3 INFÄSTNING AV INNERTAKSELEMENT

Innertakselement monteras med hattprofiler som fästs i balksystemet. Minst 1000 mm långa hattprofiler rekommenderas.

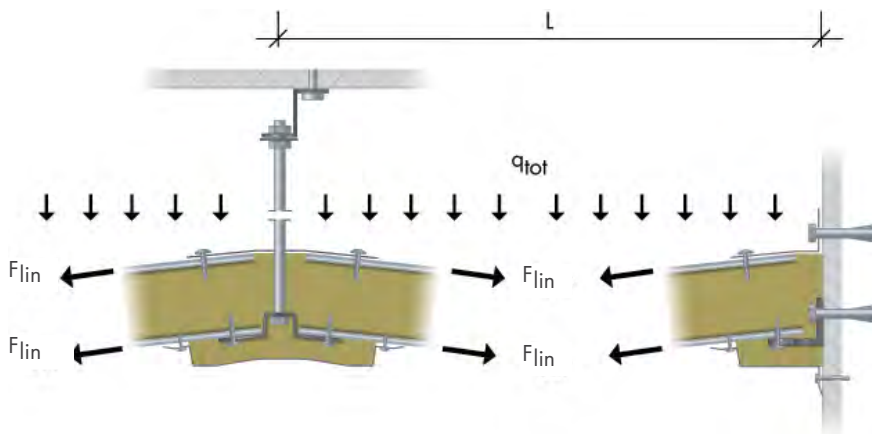
Figur 20. Infästning av PAROC-element med hattprofiler.



Tillåten last för Paroc Panel Systems standardhattprofil KL12 är 3,8 kN/sida för elementtyp AST® E. Elementen måste alltid fästas i varandra för att garantera en linkonstruktion i händelse av brand. De anslutande plåtremarna fästs med skruvar i elementytorna. Skruvarna måste dimensioneras för en linkraft

$$F_{\text{cat}} = q_{\text{tot}} \times L.$$

Figur 21. Linkraft F_{lin} .



Tabell 20. Tillåtna skjuvlaster på skruvar i händelse av brand.

Skruv	Tillåten skjuvlast F_{kN} , kN
Ø 6,3 mm	1,3
Ø 4,2 mm	1,0

6.4 INFÄSTNING AV ELEMENT I BRANDKLASSADE KONSTRUKTIONER

Infästningarna för element i brandklassade konstruktioner dimensioneras enligt detta avsnitt. Brandskydd för infästningssystem visas i avsnitt 3.2.

6.5 INFÄSTNING AV BESLAG

Beslag fästs med rostfria skruvar eller popnitar enligt följande anvisningar:

- beslag fästs med skruvar eller nitar med 300 mm centrumavstånd
- undvik infästningar i beslagsskarvarna för att göra fogarna mer rörliga
- en rörelseskarv krävs var 12:e löpmeter beslag av stål och var 6:e löpmeter om de är tillverkade av aluminium
- utomhus skall beslag med omvikta kanter användas
- inomhus kan även beslag med anvikta kanter användas
- vid horisontellt montage bör om möjligt skarvarna på beslagen placeras vid elementfogarna.

6.6 UPPHÄNGNINGAR

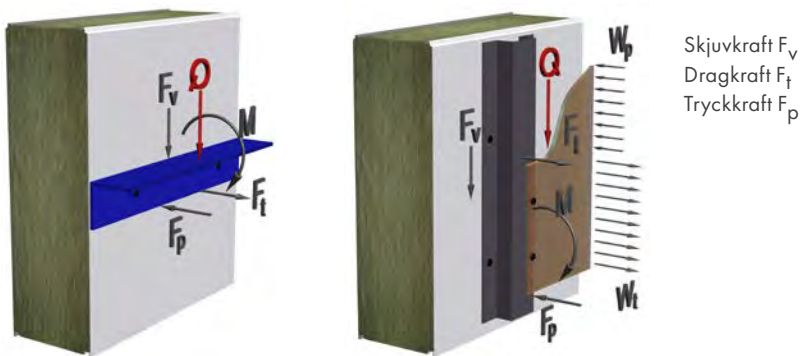
6.6.1 KRAFTER

Belastning uppstår vanligtvis till följd av konstruktionernas egen vikt, vindtryck och vindsug. Variabla laster kan också uppkomma genom snö eller is som samlas i eller på konstruktionerna. Dessutom måste man ta hänsyn till eventuella rörelser som uppkommer till följd av temperatur- och fuktvariationer och deras inverkan på infästningarna. Om upphängningen förorsakar dynamisk last måste genomgående skruvar användas. Kom även ihåg att dimensionera elementinfästningarna för lasterna från upphängningarna.

Den högsta tillåtna vikten för fasadbeklädnad är 45 kg/m^2 . Denna monteras med profiler och största tillåtna avståndet mellan profilerna är 600 mm vid montage längs med elementet och 1200 mm vid montage tvärs elementet.

Upphängningar orsakar skjuvkraft F_v i elementets plan och/eller dragkraft F_t eller tryckkraft F_p vinkelrätt mot elementytan.

Figur 22. Laster orsakade av upphängning.



Skjuvkraft F_v
 Dragkraft F_t
 Tryckkraft F_p

6.6.2 TILLÅTNA LASTER

En förutsättning för upphängningar är att elementens ytplåtar inte lossnar (delaminerar) från kärnmaterialet. Detta kräver att det karakteristiska värdet för vidhäftningens draghållfasthet är över 100 kPa. Alla PAROC-element (elementtyperna AST[®] L, AST[®] T, AST[®] S, AST[®] S+, AST[®] F, AST[®] F+ och AST[®] E) har karakteristiska värden för vidhäftningens draghållfasthet som överskrider detta gränsvärde.

Vid upphängningar är det viktigt att använda nitar och skruvar som passar för infästning av konstruktioner i tunnplåt. De tillåtna lasterna på Bulb-tite och Peel-nitar och för överlappande stålplåtskruvar för infästning i tunnplåt visas i nedanstående tabell.

Tabell 21. Tillåtna laster för ytfästningar då minsta avståndet mellan infästningarna är 120 mm. Värdena gäller för alla elementtyperna och för tjocklekarna 0,5, 0,6 och 0,7 mm på elementets ytplåt.

Infästning	Tillåten last, N			
	Skjuv $F_{v\text{ till}}$	Drag, vägg $F_{t\text{ till}}$		Drag, undertak $F_{t\text{ till}}$
		AST [®] L och AST [®] T	AST [®] S, AST [®] S+, AST [®] F, AST [®] F+ och AST [®] E	
Överlappande plåtskruv Ø 4,8–6,3 mm	500	200	250	200
Bulb-tite/Peel-nit	500	300	400	300

Vid dimensionering av upphängningar måste man ta hänsyn till följande begränsningar:

1. Skjuvkraft som orsakas av upphängning

$$F_v \leq n \times F_{v\text{ till}}$$

där

$$F_v = \text{summan av de skjuvkrafter som orsakas av upphängning, N (karakteristiskt värde)}$$

$$n = \text{antal infästningar}$$

$$F_{v\text{ till}} = \text{tillåten skjuvkraft för en infästning, N (tabell 21)}$$

Högsta tillåtna skjuvkraft för stödprofil är 2,5 kN/m med 200 mm centrumavstånd för skruvar och Bulb-tite/Peel-nitar.

2. Dragkraft som orsakas av upphängning

$$F_t \leq n \times F_{t\text{ till}}$$

där

$$F_t = \text{summan av de dragkrafter som orsakas av upphängning, N (karakteristiskt värde)}$$

$$n = \text{antal infästningar}$$

$$F_{t\text{ till}} = \text{tillåten dragkraft för en infästning, N (tabell 21)}$$

Högsta tillåtna dragkraft för stödprofil är 2,0 kN/m med 120 mm centrumavstånd för skruvar och 200 mm för Bulb-tite/Peel-nitar.

3. Tryckkraft som orsakas av upphängning

$$F_p \leq F_{p\text{ till}} = f_{C_c,k} \times (A_s + B \times e) / (\gamma_M \times \gamma_F)$$

där

$$F_p = \text{summan av de tryckkrafter som orsakas av upphängning, N (karakteristiskt värde)}$$

$$F_{p\text{ till}} = \text{tillåtet tryck mot ytplåt, N}$$

$$f_{C_c,k} = \text{ullkärnans karakteristiska tryckhållfasthet, N/mm}^2 \text{ (tabell 22)}$$

$$A_s = \text{den styva stödytan av profilen, mm}^2$$

$$B = \text{stödytans omkrets, mm}$$

$$e = \text{mått, mm, (tabell 22), enligt testresultat, då stödytans bredd } a \geq 60 \text{ mm. Då bredden } a < 60 \text{ mm, skall måttet reduceras med faktor } k_e = 1 - (60 - a) / 60$$

$$\gamma_M = \text{materialsäkerhetskoefficient för tryck, [1,33]}$$

$$\gamma_F = \text{säkerhetskoefficient för last, [1,5]}$$

Tabell 22. Ullkärnans karakteristiska tryckhållfasthet $f_{C_{c,k}}$ och e -mättet för olika elementtyper.

Elementtyp	AST® L	AST® T	AST® S	AST® S+	AST® F	AST® F+	AST® E
$f_{C_{c,k}}$	0,042 N/mm ²	0,045 N/mm ²	0,060 N/mm ²	0,060 N/mm ²	0,090 N/mm ²	0,090 N/mm ²	0,110 N/mm ²
e -mätt	50 mm	50 mm	40 mm	40 mm	30 mm	30 mm	20 mm

4. Vid samtidig drag- och skjuvkraft (EN 1993-1-3)

$$(F_t / F_{t\text{till}}) + (F_v / F_{v\text{till}}) \leq 1$$

5. Vid samtidig tryck- och skjuvkraft

$$(F_p / F_{p\text{till}}) + (F_v / F_{v\text{till}}) \leq 1$$

6. Vid drag- och tryckkraft i samma komponent (t.ex. vindsug och -tryck)

$$(F_t / F_{t\text{till}})^2 + (F_p / F_{p\text{till}})^2 \leq 1$$

Då profil eller stödplatta som skall fästas är både limmad och mekaniskt fäst i elementets ytplåt och utsätts för både drag- och trycklast, måste följande begränsningar kontrolleras för vidhäftningens draghållfasthet och tryck:

$$\text{Draghållfasthet för vidhäftningen } F_{t\text{till}} = f_{C_{t,k}} \times (A_s + B \times e) / (k \times \gamma_M \times \gamma_F)$$

där

$F_{t\text{till}}$ = tillåten draghållfasthet för vidhäftningen, N

$f_{C_{t,k}}$ = ullkärnans karakteristiska draghållfasthet för vidhäftning, N/mm² (tabell 23)

A_s = den styva stödytan av profilen, mm², stödbredd a skall vara ≥ 60 mm

B = stödytans omkrets, mm

e = mått, mm, (tabell 22), enligt testresultat

k = koefficient [1,5], för durabilitet enligt testresultat

γ_M = materialsäkerhetskoefficient för vidhäftningens draghållfasthet, [1,33]

γ_F = säkerhetskoefficient för last, [1,5]

Tabell 23. Ullkärnans karakteristiska draghållfasthet för vidhäftning $f_{C_{t,k}}$ och e -mått för olika elementtyper.

Elementtyp	AST® L	AST® T	AST® S	AST® S+	AST® F	AST® F+	AST® E
$f_{C_{t,k}}$	0,110 N/mm ²	0,110 N/mm ²	0,130 N/mm ²	0,130 N/mm ²	0,180 N/mm ²	0,180 N/mm ²	0,230 N/mm ²
e -mätt	50 mm	50 mm	40 mm	40 mm	30 mm	30 mm	20 mm

Samtidigt måste följande villkor gälla för tryckkraft:

$$F_{p\text{till}} = f_{C_{c,k}} \times (A_s) / (\gamma_M \times \gamma_F)$$

där

$F_{p\text{till}}$ = tillåten tryckpåkänning på ytplåt, N

$f_{C_{c,k}}$ = ullkärnans karakteristiska tryckhållfasthet, N/mm² (tabell 22)

A_s = den styva stödytan av profilen, mm² utan utspridning av tryckområdet

γ_M = materialsäkerhetskoefficient för tryck, [1,33]

γ_F = säkerhetskoefficient för last, [1,5]

Dimensioneringsexempel

Väggelement av typ AST® S skall användas i tjocklek 240 mm med ytplåt i tjocklek är 0,6/0,5. Ytan skall bekläs med tegelplattor. Tegelplattorna hängs i horisontella stödprofiler med 600 mm centrumavstånd vertikalt. Tegelplattorna har en tjocklek på 20 mm, längd 1200 mm och höjd 600 mm och en egenvikt på 40 kg/m². Profilernas stödyta har en höjd på 25 mm och bredd på 20 mm.

Vindlastens karakteristiska värde är $q_k = 0,77 \text{ kN/m}^2$. Tryckkoefficienterna är för tryck $C_{p1} = +1,0$ (zon D) och för sug $C_{p1} = -1,0$ (zon B) och i hörnzon $C_{p1} = -1,4$ (zon A).

Lasterna har en säkerhetskoefficient på $\gamma_F = 1,5$.

Profilernas materialtjocklek är $t \leq 1,5 \text{ mm}$, så överlappande plåtskruvar kan användas vars $F_{v\text{till}} = 0,5 \text{ kN}$ och $F_{t\text{till}} = 0,25 \text{ kN}$.

1. Skjuvkraft orsakad av upphängning

Skjuvkraften för en horisontalprofil, $F_v = 0,4 \text{ kN/m}^2 \times 0,6 \text{ m} = 0,24 \text{ kN/m}$

Antal infästningar $n \geq F_v / F_{v\text{till}} = 0,24 \text{ kN/m} / 0,5 \text{ kN} = 0,48 \text{ skruvar/m}$

2. Dragkraft orsakad av vindsug och icke-centrisk last

Vindsug $F_{T,w} = -1,0 \times 0,77 \text{ kN/m}^2 \times 0,6 \text{ m} = -0,462 \text{ kN/m}$ (zon B)

Momentpåkänning på stödprofiler orsakad av icke-centrisk konstruktion:

$M = (0,020 + (0,5 \times 0,020)) \text{ mm} \times 0,24 \text{ kN/m} = 0,0072 \text{ kNm/m}$, varvid den övre stödprofilen får en dragkraft på: $F_{Mt} = 0,0072 \text{ kNm/m} / 0,6 \text{ m} = -0,012 \text{ kN/m}$

Antal infästningar $n \geq (F_{T,w} + F_{Mt}) / F_{t\text{till}} = (0,462 \text{ kN/m} + 0,012 \text{ kN/m}) / 0,25 \text{ kN} = 1,89 \text{ skruvar/m}$

På motsvarande sätt fås vindpåkänningen i hörnzon:

Vindsug $F_t = -1,4 \times 0,77 \text{ kN/m}^2 \times 0,6 \text{ m} = -0,65 \text{ kN/m}$ (zon A)

Antal infästningar $n \geq (F_{T,w} + F_{Mt}) / F_{t\text{till}} = (0,65 \text{ kN/m} + 0,012 \text{ kN/m}) / 0,25 \text{ kN} = 2,63 \text{ skruvar/m}$

3. Tryckpåkänning orsakad av vindtryck och icke-centrisk last

Vindtryck $F_{p,w} = +1,0 \times 0,77 \text{ kN/m}^2 \times 0,6 \text{ m} = +0,462 \text{ kN/m}$ (zon D)

Momentpåkänning på nedre stödprofilen orsakad av icke-centrisk konstruktion:

$F_{Mp} = -F_{Mt} = +0,012 \text{ kN/m}$

$F_p = (F_{p,w} + F_{Mp}) = (0,462 \text{ kN/m} + 0,012 \text{ kN/m}) = 0,474 \text{ kN/m} = 382 \text{ N/m}$

För den 25 mm (a) breda stödprofilen fås tillåtet tryck $F_{p\text{till}} = f_{Cc,k} \times (A_s + B \times e) / (\gamma_M \times \gamma_F)$

Då stödytans bredd $a \leq 60 \text{ mm}$, måste e-måttet för elementtyp AST® S från tabell 22 förminskas enligt följande:

$e = k_e \times 40 \text{ mm}$, där $k_e = 1 - (60 - a)/60 = 1 - (60 - 25)/60 = 0,417$

$e = 0,417 \times 40 \text{ mm} = 16 \text{ mm}$

Tillåtet tryck $F_{p\text{till}} = 0,060 \text{ N/mm}^2 \times (25 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm} + 2 \times 1000 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}) / (1,33 \times 1,5) = 1714 \text{ N/m}$, som är större än $F_p = 474 \text{ N/m}$.

Härnäst granskas samtidig skjuv-, drag- och tryckpåkänning. Infästningarnas avstånd fås genom att addera antalet infästningar som krävs för skjuv och drag:

I vindzon B $n \geq (0,48 + 1,89)$ skruvar/m = 2,37 skruvar/m, dvs. infästningsavstånd $s \leq 422$ mm, väljs $s = 400$ mm.

I vindzon A $n \geq (0,48 + 2,63)$ skruvar/m = 3,11 skruvar/m, dvs. infästningsavstånd $s \leq 320$ mm/m, väljs $s = 300$ mm/m.

4. Samtidig drag- och skjuvpåkänning på skruvinfästning (EN 1993-1-3)

I vindzon B:

$$(F_t/F_{t\text{ till}}) + (F_v/F_{v\text{ till}}) = (400/1000 \times 0,474 \text{ kN}/0,25 \text{ kN}) + (400/1000 \times 0,24 \text{ kN}/0,5 \text{ kN}) = 1,004 \approx 1,0$$

I vindzon A:

$$(F_t/F_{t\text{ till}}) + (F_v/F_{v\text{ till}}) = (300/1000 \times 0,76 \text{ kN}/0,25 \text{ kN}) + (300/1000 \times 0,24 \text{ kN}/0,5 \text{ kN}) = 0,93 < 1,0$$

5. Samtidig tryck- och skjuvpåkänning

$$(F_p/F_{p\text{ till}}) + (F_v/F_{v\text{ till}}) = (474 \text{ N/m} / 1714 \text{ N/m}) + (400/1000 \times 0,24 \text{ kN}/0,5 \text{ kN}) = 0,47 < 1,0$$

6. Drag- och tryckpåkänning i samma komponent

I vindzon B:

$$(F_t/F_{t\text{ till}})^2 + (F_p/F_{p\text{ till}})^2 = (400/1000 \times 0,474 \text{ kN}/0,25 \text{ kN})^2 + (474 \text{ N/m} / 1714 \text{ N/m})^2 = 0,65 < 1,0$$

I vindzon A:

$$(F_t/F_{t\text{ till}})^2 + (F_p/F_{p\text{ till}})^2 = (300/1000 \times 0,662 \text{ kN}/0,25 \text{ kN})^2 + (474 \text{ N/m} / 1714 \text{ N/m})^2 = 0,71 < 1,0$$

Beklädnaden som består av t.ex. tegelplattor kan således fästas med profildelning centrumavstånd 600 mm, infästningsavstånd $s = 400$ mm i vindzon B och $s = 300$ mm i vindzon A.

I belastningen har inte tagits hänsyn till eventuell inverkan av fukt, is och snöansamling i konstruktionen.

De temperaturskillnader som förekommer mellan väggelement och tegelplattans profilkonstruktion har uppskattats vara små. Då infästningsprofilens längd är 2,4 m och $dT < 70$ °C (vinter -30 °C och sommar +40 °C) är totalavvikelsen på längden $dL = \alpha \times dT \times L = 1,2 \times 10^{-5} \times 70$ °C \times 2400 mm = 2,0 mm. Infästningsprofilens ovala infästningshål tillåter små rörelser. Temperaturrörelserna orsakar ingen extra belastning på skruvinfästningarna.

7 GODKÄNNANDEN PÅ VÅRA HUVUDMARKNADER

(PAROC-element är CE-märkta. PAROC-element är även typgodkända för brandmotstånd, hållfasthet och värmeisolering i många länder. De godkända egenskaperna kontrolleras kontinuerligt av officiella myndigheter och av Paroc Panel Systems interna kvalitetskontroll. Paroc Panel System uppfyller kraven enligt kvalitetsnormen ISO 9001. Det innebär att hela kedjan från råvara via tillverkning till leverans följer ett certifierat kvalitetssystem. Paroc Panel System är certifierat av Det Norske Veritas. Statens tekniska forskningscentral i Finland (VTT) har tilldelat PAROC paneler ett byggproduktcertifikat (CPR).



PAROC PANEL SYSTEM – ERFARENHET SEDAN 1986

PAROC element är högklassiga sandwichelement med ytskikt av stålplåt och en kärna av stenull. De används i huvudsak i fasader, innerväggar och innertak i kommersiella, industriella, kontors- och offentliga byggnader.



PRODUKTER

Paroc Panel System tillverkar stålplåtsbelagda sandwichelement med en kärna av konstruktiv stenull för fasader, innerväggar och undertak. Elementen är säkra, lätta och enkla att montera och har ett snyggt utseende. En färdig fasad går snabbt att montera med hjälp av elementen. Obrännbarhet, hållfasthet, värmeisolering och täthet hör till PAROC-elementens unika egenskaper.

EXPERTIS

Bakom våra högkvalitativa produkter finns en kunnig och engagerad personal som erbjuder kundorienterade lösningar som är säkra, funktionella och snygga. Vi ger våra samarbetspartners ett mervärde eftersom vi är en framgångsrik och inspirerande arbetsplats, där vi stimulerar utveckling och skicklighet. Vår målsättning är att även i framtiden vara den främsta leverantören av lätta sandwichelement med stenullskärna.



FÖRSÄLJNING OCH TILLVERKNING

Vi har ett internationellt nätverk av säljkontor och återförsäljare över nästan hela Europa och Mellanöstern. Våra största marknader finns i norra och östra Europa. Vår långa erfarenhet och tillförlitlighet som samarbetspartner har gett oss en marknadsledande position i de nordiska länderna. PAROC-elementen tillverkas i Pargas i Finland.

Informationen i denna broschyr är en beskrivning av de villkor och tekniska egenskaper som gäller för redovisade produkter. Informationen är giltig ända tills den ersätts av nästa tryckta eller digitala version. Senaste versionen av denna broschyr finns alltid tillgänglig på Parocs websidor. Redovisade konstruktionslösningar utgör områden där våra produkters funktion och tekniska egenskaper är väl beprövade. Informationen är inte att betrakta som en garanti då vi inte har kontroll över ingående komponenter från andra leverantörer eller arbetsutförandet i byggprocessen. Vi tar inget ansvar för om våra produkter användes utanför de i våra informationsmaterial beskrivna användningsområdena. På grund av kontinuerlig utveckling av våra produkter förbehåller vi oss rätten att göra förändringar och anpassningar i våra informationsmaterial.

Augusti 2017
Ersätter: Oktober 2016
3006PPSSWE10817



PAROC PANEL SYSTEM AB
Bruksgatan 2, 541 31 Skövde
Tel: +46 500 46 90 00
e-post panels.se@paroc.com
www.paroc.se/panelsystem