

# TEKNISK HÅNDBOK

Elementløsninger

# TEKNISK HÅNDBOK



De tekniske data og anbefalinger i denne Prosjekteringsveiledningen er basert på EN14509, "Self supporting double skin metal faced insulating panels". I land hvor Paroc Panel System har godkjenninger, eller i land med spesielle standarder, er elementene og løsningene utarbeidet i overensstemmelse med gjeldende bestemmelser, og det kan derfor forekomme avvik fra denne prosjekteringsveiledning.

Paroc Panel System er bare ansvarlig for egenskapene til elementene som er tatt med i dette

dokumentet. All annen informasjon som gis, f.eks. om belastningsforutsetninger, dimensjonering, detaljutforming og montering, må kun oppfattes som veiledende.

Seneste versjon av denne veiledningen vil alltid være offentliggjort på vår hjemmeside. Ved utforming av løsninger med elementer fra Paroc Panel System bør du også gjøre deg kjent med våre detaljløsninger som er å finne på vår hjemmeside.

**[www.parocpanels.no](http://www.parocpanels.no)**

## 1. AST® BRANNSIKER ELEMENTER

1.1	GENERELT	4
1.2	OVERFLATER	4
1.2.1	PVDF-belegg for utvendige og innvendige overflater	5
1.2.2	Polyesterbelegg til innvendig og utvendig bruk	5
1.2.3	Hygieniske overflater	6
1.3	ELEMENTKJERNE	6
1.4	PAROC® ELEMENTTYPER	6
1.5	ELEMENTEGENSKAPER	7
1.6	VARMEISOLERING	8
1.7	TETTHET	9
1.7.1	Lufttetthet	9
1.7.2	Regntetthet	9

## 2. DIMENSJONERING

2.1	GENERAL	10
2.1.1	Vertikal belastning på elementkanter	11
2.1.2	Oppleggsbredde	11
2.2	UTVENDIGE VEGGER	13
2.2.1	Laster for yttervegger	13
2.2.2	Spennvidder for yttervegger, enkeltspen	13
2.2.3	Spennvidder for yttervegger, flerfeltskonstruksjoner	23
2.3	INNVEDIGE VEGGER	24
2.3.1	Laster for innervegger	24
2.3.2	Spennvidder for innervegger, enfeltskonstruksjoner	24
2.4	HIMLINGER	27
2.4.1	Laster for himling	27
2.4.2	Spenn for enkeltspennhimlinger	27
2.4.3	Beskyttelse av gangbare himlinger	27
2.5	UTBØYNING	28
2.6	ÅPNINGER OG UTSPARINGER	30
2.7	DIMENSJONERINGSEKSEMPEL	31

## 3. BRANNSIKRE LØSNINGER

3.1	GENERELT	34
3.2	BRANNKLASSISERTE KONSTRUKSJONER	35
3.2.1	EI-M klassifisert brannveg	35
3.3	BRANNSIKRE HIMLINGER	36
3.4	BRANNSIKRE DETALJLØSNINGER	36

## 4. AKUSTIKKLØSNINGER

4.1	LYDISOLERING	38
4.2	LYDABSORPSJON	39

## 5. HYGIENELØSNINGER

5.1	GENERELT	40
5.2	PAROC ELEMENTER I HYGIENISKE LØSNINGER	40
5.3	ANVENDELSE AV HYGIENISKE LØSNINGER	41

## 6. FESTEMIDLER

6.1	ELEMENTSKRUE/SPIKE	42
6.2	MONTERING AV VEGGELEMENTER	42
6.2.1	Montering med gjennomgående elementskrue	42
6.2.2	Montering med profiler	44
6.3	MONTERING AV HIMLINGSELEMENTER	44
6.4	MONTERING AV ELEMENTER I BRANNKLASSISERTE KONSTRUKSJONER	45
6.5	MONTERING AV BESLAG	45
6.6	OPPHENG	46
6.6.1	Laster	46
6.6.2	Tillatte laster	46

## 7. GODKJENNINGER INNENFOR VÅRE

KJERNEMARKEDE	51
---------------	----

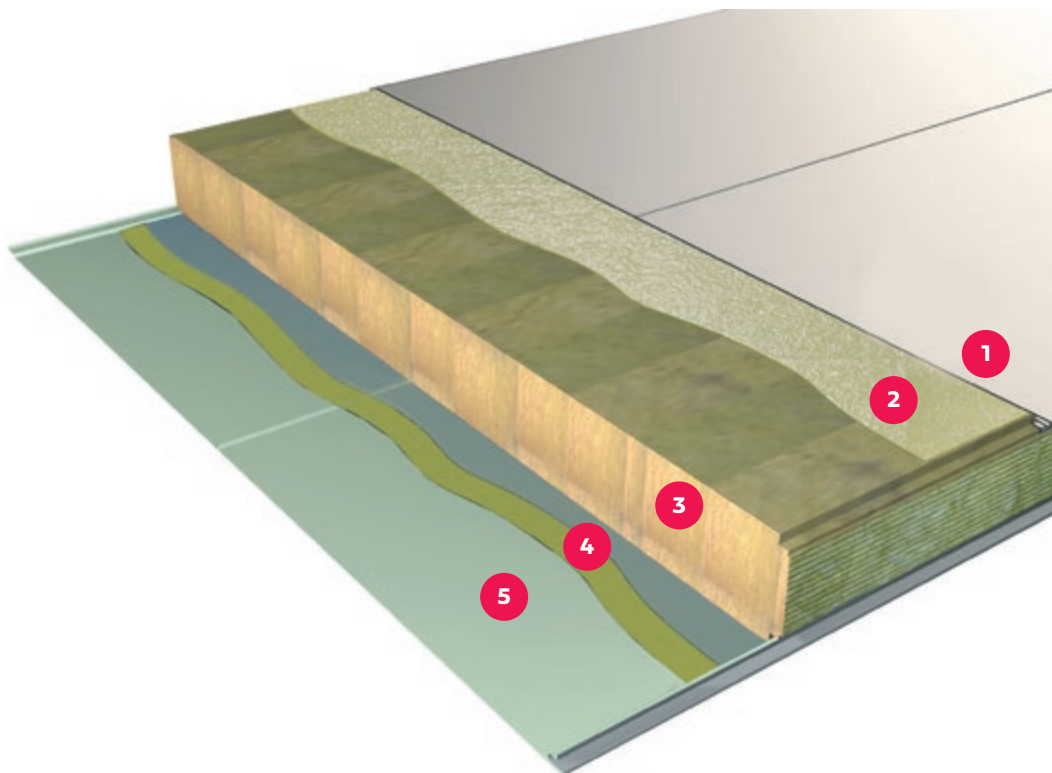
# 1 AST® BRANNSIKRE ELEMENTER

## 1.1 GENERELT

Paroc Panel System brannsikre elementer er lette prefabrikerte sandwichelementer med kjerne basert på steinull. Overflatene er av fargebelagt stål, og sammen med

PAROC structural steinullkjerne danner de et samvirke som er svært sterkt og holdbart. Vedheften mellom steinullkjernen og overflatene skapes med et heldekkende spesiallim.

**Figur 1.** Komponentene i Paroc Panel System-elementer.



- 1 Sinkbelagt stålplate med topplakk i henhold til miljømessige krav.
- 2 Spesialutviklet lim som oppfyller AST®-kvalitetskrav til styrke og levetid, samt kravene til ikke brennbare produkter A2-s1, d0 i elementer, dekker hele baksiden av stålplaten.
- 3 Ikke-brennbar (A1) kjerne av PAROC structural steinullameller som gir like styrkeegenskaper i ethvert tverrsnitt av elementet.
- 4 Primer i flere lag sikrer festeevnen mellom limet og den sinkbelagte stålplaten.
- 5 Brannsikker elementskjøt som gjør elementet tett mot varme gasser og flammer og gir inntil 4 timers (EI 240) brannmotstand.

AST®-kvaliteten (Advanced Structural Technology) garanterer sikre styrkeegenskaper, pålitelig aldringsbestandig holdbarhet og brannsikkerhet i sandwichelementer. De avgjørende egenskapene

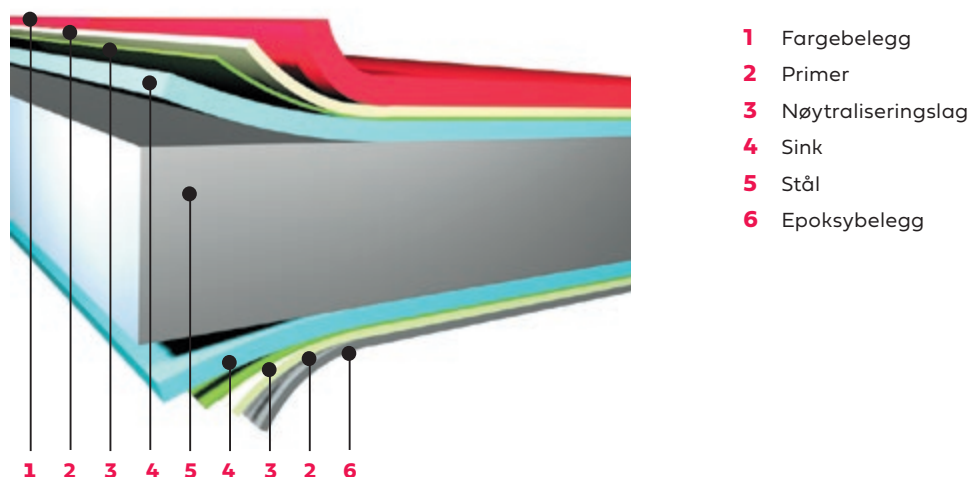
ved AST® er ikke synlige, men de kan likevel måles og kontrolleres under konstruksjonsprosessen. AST®-kvalitet er fullstendig implementert i Paroc Panel System-elementer.

## 1.2 OVERFLATER

Paroc Panel System-elementene har en overflate av varmemeforsinket, fargebelagt stålplate. Den dobbeltsidige galvaniseringen garanterer stålets korrosjonsfasthet.

Primeren på sin side sikrer god festeevne for overflatesjiktet. Stålets eksponerte flate har et fargebelegg, og baksiden består av et spesielt strøk som sikrer festeevnen mot steinullen.

**Figur 2.** Overflatestrukturen til Paroc Panel System-elementer.



Standardtykkelsen til stålplatene er 0,5 og 0,6 mm. Stålplatens tykkelse er vanligvis spesifisert slik:

- for utvendige vegger 0,6 mm plate utvendig og 0,5 mm innvendig
- for innvendige vegger 0,5 mm plate på begge sider av elementet
- for himlinger 0,6 mm plate på oversiden og 0,5 mm på undersiden
- perforert stålplate for Paroc Panel System acoustic-element 0,6 mm
- rustfritt stål 0,6 mm
- galvanisert stål 0,6 mm

Andre stålplatetykkelser kan også fås på forespørsel.

Standard overflatebehandling er PVDF og polyester. Paroc standard farger finnes i en egen brosjyre; Colours. Spesielt ved høye temperaturer innvendig kan galvaniserte ståloverflater uten substrat belegg anvendes. Ved høye hygienekrav kan FoodSafe overflater eller forskjellige rustfrie ståloverflater anvendes.

### 1.2.1 PVDF-BELEGG FOR UTVENDIGE OG INNVENDIGE OVERFLATER

PVDF-belegg anbefales til normal utvendig bruk. Det er svært bestandig mot UV-stråling og smuss. PVDF anbefales brukt

der det kreves farge- og smussbestandighet. Videre finnes PVDF med matt overflate i enkelte farger

### 1.2.2 POLYESTERBELEGG TIL INNVENDIG OG UTVENDIG BRUK

Polyesterbelegget (SP) kan brukes både innendørs og utendørs, men polyesterens egenskaper egner seg best til innendørsbruk. Innen næringsmiddelindustrien

kan polyester brukes i konstruksjoner som ikke kommer i kontakt med uemballerte næringsmidler (lyse farger).



### 1.2.3 HYGIENISKE OVERFLATER

I lokaler for produksjon, håndtering og oppbevaring av næringsmidler kan FoodSafe-belegget brukes.

**FoodSafe FS-1** er et belegg som er helt næringsmiddelsikkert og egnet til kontinuerlig næringsmiddelkontakt. Belegget er kun ment til innendørs bruk under tørre forhold.

**FoodSafe FS-2** er et næringsmiddelsikkert belegg som kan brukes ved risiko for midlertidig kontakt med uemballerte

næringsmidler. Belegget er kun ment til innendørs bruk under tørre forhold.

**Rustfritt stål** kan brukes i elementoverflater der det stilles spesielle hygienekrav, også på konstruksjoner med kontinuerlig næringsmiddelkontakt. Rustfritt stål egner seg også til fasader av høy kvalitet.

**Tabell 1.** Beleggenes egenskaper.

Egenskap	Belegg					
	PVDF	PVDF HB	Matt PVDF	SP	FoodSafe	HST <sup>5)</sup>
Materiale	polyvinyl-difluorid	polyvinyl-difluorid	polyvinyl-difluorid	polyester	PVC-laminat	rustfritt stål
Bruksområde	utendørs	utendørs	utendørs	innendørs /utendørs	tørt innendørs	innendørs /utendørs
Beleggstykkelse, µm	27	40	26	25	120	
Overflate	glatt	glatt	Struktur	glatt	satineret	
Maks. temperatur, °C <sup>1)</sup>	110	110	110	90	60	
Anbefalt miljøklasse <sup>2)</sup>	C3	C4	C3	C3	C3	>C3 <sup>3)</sup>
Utseendebestandighet	Meget god	Meget god	Meget god	god	god	
Glans, Gardner 60°	30–40 <sup>4)</sup>	3–5	3–5	30–40	7–13	

<sup>1)</sup> Gjelder konstant arbeidstemperatur

<sup>2)</sup> Miljøklasse i henhold til EN ISO 12944-2:199

<sup>3)</sup> Bruk i dette miljøet krever særskilt yteevnekontroll

<sup>4)</sup> Noe lavere for metallicfarger

<sup>5)</sup> Kvalitet i henhold til AISI 316L og EN 1.14404

### 1.3 ELEMENTKJERNE

PAROC structural er en spesiell steinull der ullfibrene har en enhetlig retning som gir ullen kontrollerte styrkeegenskaper. Den er spesialbehandlet slik at den er vannavvisende, ikke-

hygroskopisk og ikke-kapillærsugende. I tillegg har ikke fuktighet noen effekt på stabiliteten til ullen og limet. PAROC structural steinull leveres i ulike typer.

### 1.4 AST®-ELEMENTTYPER

Paroc Panel System-elementene leveres i seks ulike tekniske utførelser. Elementtype velges med hensyn til krav til styrke, brannegenskaper og varmeisolering:

- **AST® T** til inner- og yttervegger med høye krav til varmeisolering

- **AST® S** og **AST® S+** til vanlige ytter- og innervegger i bygninger med normale krav til brannsikring
- **AST® F** og **AST® F+** til vegger med høye krav til brannsikring
- **AST® E** til himlinger, men også til vegger ved høyere styrkekrav.



## 1.5 ELEMENTEGENSKAPER

**Tabell 2.** Tekniske egenskaper ved Paroc Panel System-elementer.

### YTTERVEGGER OG INNERVEGGER

Elementtype	Panel property									
	Nominell tykkelse, mm	50	80	100	120	150	175	200	240	300
	Faktisk tykkelse, mm	53	79	99	120	151	173	202	243	305
AST® L	U-verdi, W/m²K <sup>1)</sup>	–	0.45	0.37	0.30	0.24	0.21	0.18	0.15	0.12
	Brannklasse min <sup>2)</sup> horisontal/vertikal	–	NPD	NPD	NPD	EI 120/ EI 180	EI 120/ EI 180	EI 120/ EI 180	EI 120/ EI 180	EI 120/ EI 180
	Vekt, kg/m² <sup>3)</sup>	–	15	17	18	21	22	24	27	31
AST® T	U-verdi, W/m²K <sup>1)</sup>	–	0.47	0.38	0.31	0.25	0.22	0.19	0.16	0.13
	Brannklasse min <sup>2)</sup> horisontal/vertikal	–	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
	Vekt, kg/m² <sup>3)</sup>	–	16	17	19	21	23	25	28	33
AST® S	U-verdi, W/m²K <sup>1)</sup>	–	0.48	0.38	0.32	0.26	0.22	0.19	0.16	0.13
	Brannklasse min <sup>2)</sup> horisontal/vertikal	–	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
	Vekt, kg/m² <sup>3)</sup>	–	17	19	21	23	25	28	32	37
AST® S+	U-verdi, W/m²K <sup>1)</sup>	–	–	0.38	0.32	–	–	–	–	–
	Brannklasse min <sup>2)</sup> horisontal/vertikal	–	–	EI 120/ EI 120	EI 120/ EI 120	–	–	–	–	–
	Vekt, kg/m² <sup>3)</sup>	–	–	19	21	–	–	–	–	–
AST® F	U-verdi, W/m²K <sup>1)</sup>	–	0.53	0.43	0.36	0.29	0.25	0.22	0.18	0.14
	Brannklasse min <sup>2)</sup> horisontal/vertikal	–	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
	Vekt, kg/m² <sup>3)</sup>	–	19	21	24	27	30	33	38	45
AST® F+	U-verdi, W/m²K <sup>1)</sup>	–	–	0.43	0.36	–	–	–	–	–
	Brannklasse min <sup>2)</sup> horisontal/vertikal	–	–	EI 120/ EI 120	EI 120/ EI 120	–	–	–	–	–
	Vekt, kg/m² <sup>3)</sup>	–	–	21	24	–	–	–	–	–
AST® E	U-verdi, W/m²K <sup>1)</sup>	0.77	0.53	0.43	0.36	0.29	0.25	0.22	0.18	0.14
	Brannklasse min <sup>2)</sup> horisontal/vertikal	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
	Vekt, kg/m² <sup>3)</sup>	16	19	22	24	28	31	34	39	47

### YTTERVEGGER, AST® SHADOW ELEMENT

Elementtype	Egenskap									
	Nominell tykkelse, mm	—	80	100	120	150	175	200	240	300
	Faktisk tykkelse, mm	–	79	99	120	151	173	202	243	305
AST® S AST® F AST® E	Brannklasse, min horisontal/vertikal	–	–	–	–	–	–	EI 180/–	EI 180/–	EI 180/–

### HIMLINGER

Elementtype	Egenskap									
	Nominell tykkelse, mm	50	80	100	120	150	175	200	240	300
	Faktisk tykkelse, mm	53	79	99	120	151	173	202	243	305
AST® E	U-verdi, W/m²K <sup>1)</sup>	0.77	0.53	0.43	0.36	0.29	0.25	0.22	0.18	0.14
	Brannklasse min <sup>2)</sup>	NPD	NPD	EI 60	EI 60	EI 180	EI 180	EI 180	EI 180	EI 180
	Vekt, kg/m² <sup>3)</sup>	16	19	22	24	28	30	34	39	47

NPD = No Performance Determined (ikke testet),

– = Ikke tilgjengelig

- <sup>1)</sup> U-verdier omfatter overflatemotstand  
 $R_{si} + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$  samt påvirkning av skjøter.
- <sup>2)</sup> Merk at AST® acoustic elementer ikke er brannklassifiserte. AST® elementer er ikke brennbare og klassifisert i Euroclass A2-s1, d0. AST® print og AST® art elementer er klassifisert som C-s1, d0. I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset, se også del 3. Brannsikre løsninger. og tabell 14.
- <sup>3)</sup> Elementer med standard overflater.

Vektet lyddempingsindeks  $R_w$  on 28...32 dB.

**Maksimal elementlengde** er 12 m, men den kan begrenses avhengig av elementets tykkelse og type for å garantere sikker håndtering.

**Modulbredden** er 1200 mm og dekningsbredden 1196 mm.

**Toleransene** er følgende:

- elementlengde  $\pm 5 \text{ mm}$
- elementtykkelse  $\pm 1 \text{ mm}$
- dekningsbredde  $\pm 2 \text{ mm}$

## 1.6 VARMEISOLERING

Paroc Panel System-elementene har en sandwichstruktur bestående av et homogent isolasjonslag uten kuldebro. Dette sikrer en god og godt definert varmeisolering. Varmegjennomgangen, U-verdien  $W/m^2K$ , er beregnet i henhold til EN 14509 Selvbærende

sandwich-element med kjerne av isolasjon og ytterhud av metallplater. Verdiene omfatter overflatemotstand  $R_{si} + R_{se} = 0,17 m^2K/W$  samt påvirkning av elementskjøter. Påvirkningen av gjennomgående skruer skal legges til U-verdien av elementet.

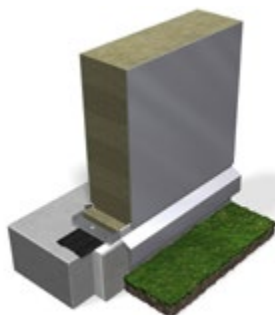
**Tabell 3.** U-verdier for Paroc Panel System-elementer.

Element-type	U-verdier, $W/m^2K$								
	Elementtykkelse, 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.** Effekten av monteringskruser  $\Delta U_f$ . Antall skruer 0,7 kpl/ $m^2$  ( $\varnothing$  6,3 mm).

Materiale	$\Delta U_f$ , $w/m^2k$								
	Elementtykkelse, mm								
	50	80	100	120	150	175	200	240	300
Karbonstål	0.02	0.013	0.01	0.009	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004
Rustfritt stål	0.007	0.006	0.003	0.003	0.002	0.002	0.0015	0.001	0.001

**Figur 3.** Lineær varmegjennomgang ( $\Psi$ -verdi) for noen vanlige detaljløsninger.



$\Psi = 0.12 W/m$



$\Psi = 0.00 W/m$



$\Psi = 0.02 W/m$  for et 100 mm element  
og  $0.008 W/m$  for et 200 mm element



## 1.7 TETTHET

Sandwichelementer til utvendige veggerer normalt levert med fabrikkmonterte tettelist i både utvendig og innvendig skjøt.

Elementer til høye bygg, eller for vertikal montareing, skal alltid fuges manuelt på byggeplass i tillegg. (se 1.7.2.).

### 1.7.1 LUFTTETTHET

Lufttettheten er en viktig faktor når det gjelder energiforbruk, fuktvandring inn i bygningsstammen og smussgjennomtrengning. Vær spesielt oppmerksom på:

- detaljløsninger i fundamentet og takoverganger
- løsninger ved vinduer og dører
- montering av elementene
- elementer som brukes i svært fuktig miljø.

**Tabell 5.** Lufttetthet på Paroc Panel System konstruksjon med trykkdifferanse på 50 Pa i henhold til standard EN 14509.

Luft tetthet klassifisering	
Vertikalt eller horisontalt montert samt type tetting	Klassifisering, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Horisontalt montert, tettelist i både innv. og utvendig elementskjøt	< 1.0
Horisontalt montert, tettelist kun i innvendig elementskjøt	< 1.5
Vertikalt montert, tettelist i både innv. og utvendig elementskjøt	< 1.0 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> For AST® shadow elementer < 1,5

Disse verdier er oppnådd når konstruksjonen monteres i henhold til Paroc Panel System-element detaljer.

### 1.7.2 REGNTETTHET

Regntetthet på Paroc Panel System-konstruksjonen er klassifisert i henhold til standard EN 14509 som følger:

- Horisontalt montert, tettelist kun i innvendig elementskjøt, konstruksjon regntetthet opp til 0,6 kN/m<sup>2</sup> (Klasse B)
- Horisontalt eller vertikalt montert, tettelist i begge elementskjøter, regntetthet minst opp til 1,2 kN/m<sup>2</sup> (Klasse A).

Basert på testresultatene, anbefales følgende:

- i tilfeller med vindbelastninger opp til 0,6 kN/m<sup>2</sup> og horisontalt monterte elementer skal det brukes en fabrikkmontert tettelist i skjøtens innvendige spor; ved større vindbelastninger skal det leveres fabrikkmontert tettelist på begge sider, og det skal fuges på byggeplass begge sider de siste 10 cm.

- på bygninger med vertikalt monterte elementer skal det brukes tetningsfuge i skjøtens begge spor som påføres på byggeplass
- på høye bygninger og bygninger hvis form kan forårsake store vindbelastninger lokalt, kreves det tetningsfuge i skjøtens begge spor som påføres på byggeplass
- detaljløsninger for vinduer, dører og andre gjennomføringer skal utføres ved hjelp av beslag og tetningsfuger slik at resultatet blir regntett, se detaljtegninger [www.parocpanels.no](http://www.parocpanels.no)
- PAROC konstruktiv steinull må beskyttes slik at de ikke utsettes for vann i lang tid, f.eks. i forbindelse med monteringen



## 2 DIMENSJONERING

### 2.1 GENERELT

Paroc Panel System-elementkonstruksjoner dimensjoneres i henhold til EN 14509.

Dimensjoneringsverdi  $E_d$  for hvilken belastning man skal regne med, skal beregnes og sammenlignes med dimensjoneringsverdi på tilsvarende bæreevne  $R_d$  hvor det inngår relevante partielle materialfaktorer  $\gamma_m$ .

#### Bruddgrensetilstand

$$E_d \leq R_d \text{ der}$$

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

$$R_d = R_k / \gamma_m$$

Relevant partial lastfaktor  $\gamma_f$  og kombinasjonsfaktor  $\Psi$  for laster  $S_k$  skal anvendes i henhold til de nasjonale bestemmelsene. Verdien på koeffisienter for last 1,3 skal anvendes i Norge hvis de nasjonale bestemmelsene ikke krever andre verdier.

I bruddgrensetilstand inneholder dimensjoneringsverdien for bæreevne  $R_d$  i spennviddekurvene og tabellene følgende partialfaktorer for materialegenskaper:

**Tabell 6a.** Partial materialfaktorer  $\gamma_m$  i bruddgrensetilstand og bruksgrensetilstand for elementtityper AST\*T, AST\*S, AST\*S+, AST\*F, AST\*F+ og AST\*E.

Materialkoeffisient $\gamma_m$	Bruddgrense	Bruksgrense
Brudd i stålplaten	1.10	1.00
Knekking av stålplaten midt i spennet eller ved opplegg	1.31	1.08
Skjær i stenullen	1.31	1.08
Trykk i stenullen	1.31	1.08
Brudd i festemateriellet	1.33	1.00

**Tabell 6b.** Partial materialfaktorer  $\gamma_m$  i bruddgrensetilstand og bruksgrensetilstand for elementtitype AST\* L.

Materialkoeffisient $\gamma_m$	Bruddgrense	Bruksgrense
Brudd i stålplaten	1.10	1.00
Knekking av stålplaten midt i spennet eller ved opplegg	1.21	1.08
Skjær i stenullen	1.21	1.08
Trykk i stenullen	1.21	1.08
Brudd i festemateriellet	1.33	1.00

#### Bruksgrensetilstand

$$w_d \leq w$$

Bruksgrenseverdien for lastkombinasjoner av vind og temperatur er:

- $w_d = 1.0 \times w_{\text{vind}}$
- $w_d = 0.75 \times w_{\text{vind}} + 0.6 \times w_{\text{temp}}$
- $w_d = 0.75 \times 0.6 \times w_{\text{vind}} + 1.0 \times w_{\text{temp}}$

I bruksgrensetilstand er elementene dimensjonerende for den maksimalt tillatte utbøyning i henhold til følgende:

- spennvidde/100 for vegger med last og temperaturgradientdifferanse
- spennvidde/150 for vegger uten temperaturgradientdifferanse
- spennvidde/200 for himling uten temperaturdifferanse.

Temperaturdifferansen er 55 °C for yttervegger og 0 °C for innervegger og himlinger. Se også avsnitt 2.5 Utbøyning. I brannklassifiserte vegger kan spennviddene være begrenset, se tabell 13. Se også dimensjoneringseksempel i avsnitt 2.7. Spennviddekurvene gjelder kun for plastmateriale over stål. For evt. øvrige plastmaterialer, kontakt Paroc Panel System.

## 2.1.1 VERTIKAL BELASTNING PÅ ELEMENTKANTER

Paroc Panel System-elementer overfører ikke store vertikale laster, f.eks. fra takkonstruksjoner.

Men i enkelte tilfeller kan elementkantene utsettes for vertikale laster forårsaket av f.eks. elementet over eller et vindu.

Den høyeste tillatte lasten på elementkantene er 2,5 kN/m.

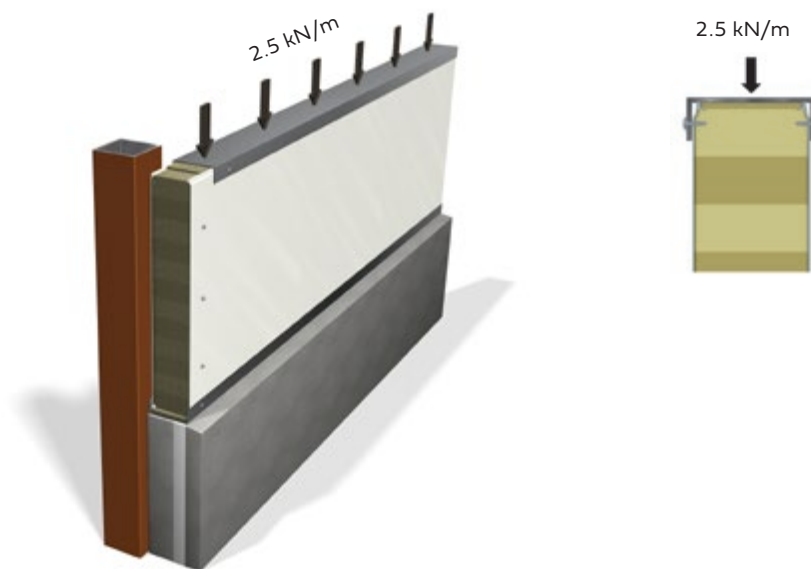
Den vertikale lasten overføres normalt til den bærende konstruksjonen via gjennom-gående skruer. Mer detaljert informasjon om kapasiteten til monteringsskruer er å finne i avsnitt 6.

## 2.1.2 OPPLEGGSBREDDE

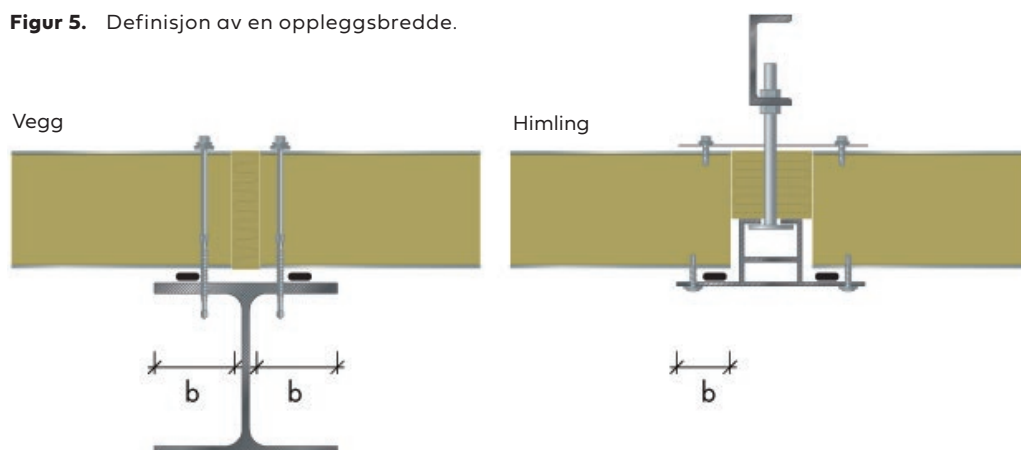
Den nødvendige oppleggsbredde for Paroc Panel System-elementer avgjøres av spennvidden, belastningen av elementet, toleransen på bærekonstruksjonen, samt valg av den mest praktiske monteringsmetode. Den anbefalte

minimums oppleggsbredde er 50 mm for vegger og 40 mm for tak. I flerspennskonstruksjoner er minimumsopplegget for mellomvegger 60 mm. Merk også toleransegrensene for bærekonstruksjonen og elementene.

**Figur 4.** Maksimal tillatt vertikal last når den eksponerte elementkanten er dekket med en U-profil.



**Figur 5.** Definisjon av en oppleggsbredde.



Når oppleggsbredden  $L_s$  er kjent, kan dimensjoneringsverdien for elementets oppleggskapasitet  $F_{Rd}$  i bruddgrensetilstand beregnes i henhold til følgende::

$$\begin{aligned} \text{ved endestøtte} \quad F_{R1, \text{ända}} &= f_{Cc} \times B \times (L_s + 0.5 \times k \times e) / \gamma_M \\ \text{ved mellomstøtte} \quad F_{R2, \text{mellom}} &= f_{Cc} \times B \times (L_s + k \times e) / \gamma_M \end{aligned}$$

Når dimensjonerende oppleggsreaksjon  $F_d$  er kjent kan oppleggsbredden  $L_s$  i bruddgrensetilstand beregnes i henhold til følgende:

$$\begin{aligned} \text{ved endestøtte} \quad L_{s1, \text{ända}} &= (\gamma_M \times F_{d1, \text{ända}} / f_{Cc}) - (0.5 \times k \times e) \\ \text{ved mellomstøtte} \quad L_{s2, \text{mellan}} &= (\gamma_M \times F_{d2, \text{mellan}} / f_{Cc}) - (k \times e) \end{aligned}$$

der

- $F_d$  = dimensjonerende oppleggsreaksjon, kN/m
- $F_R$  = dimensjonerende verdi for elementets oppleggskapasitet, kN
- $f_{Cc}$  = dokumentert verdi på kjernematerialets trykkholdsfasthet, se tabell 7
- $L_s$  = oppleggsbredde (m)
- $k$  = distribusjonsparameter = 0,5
- $e$  = element avstand senter/senter stålplate, m  
~ elementtykkelse – 0,001 m, se tabell 2
- $B$  = elementets totalbredde = 1,2 m
- $\gamma_M$  = partialfaktor for steinull, trykk = 1,31

**Tabell 7.** Trykkholdsfasthet av Paroc Panel System-element.

Trykkholdsfasthet $f_{Cc}$ , kN/m <sup>2</sup>						
Panel type						
AST® L	AST® T	AST® S	AST® S+	AST® F	AST® F+	AST® E
42	45	60	60	90	90	110



## 2.2 UTVENDIGE VEGGER

### 2.2.1 LASTER FOR YTTERVEGGER

Yttervegger dimensjoneres for vindlaster som defineres av kunden. Sikkerhetsfaktor for laster og sug skal tas hensyn til i henhold til nasjonale bestemmelser som følger:

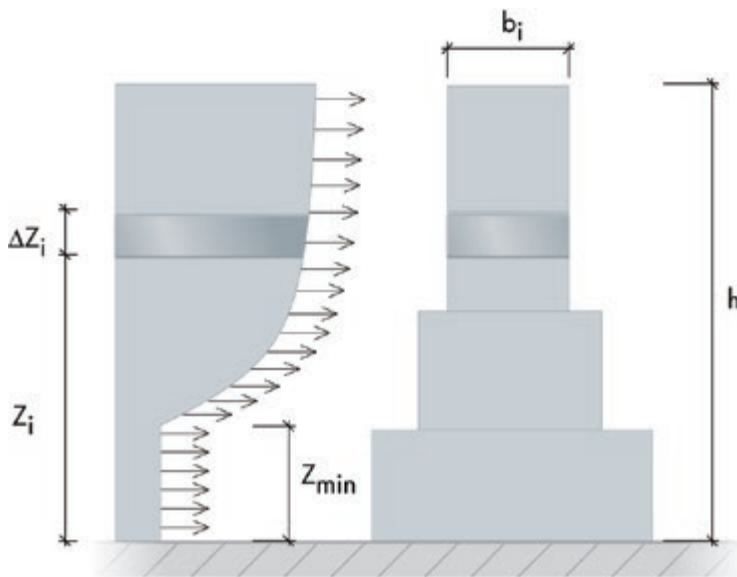
$$S_d = \gamma_d \times (C_{pe} - C_{pi}) \times q_k$$

der

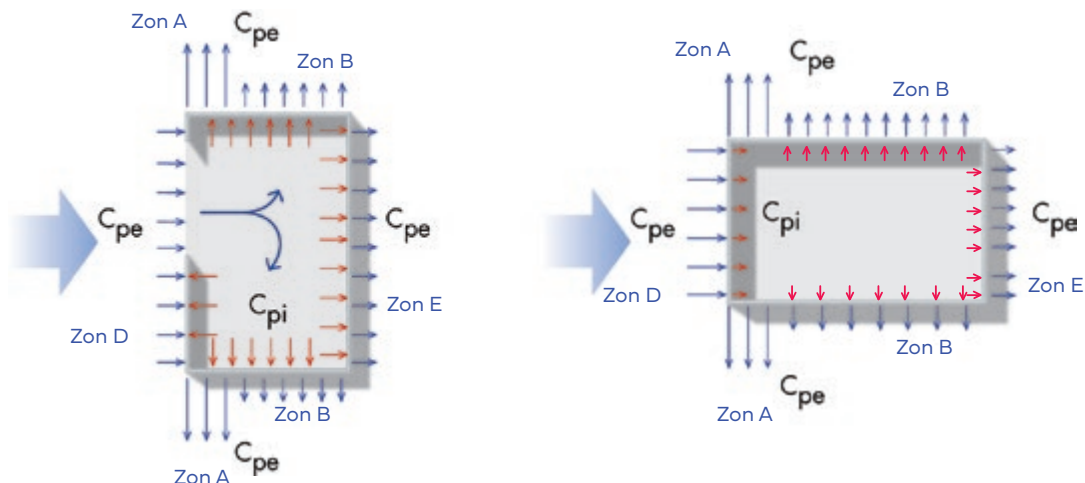
$S_d$  = dimensjonerende vindlast  
 $\gamma_d$  = partialkoeffisient for last  
 $C_{pe}$  = koeffisient for eksternt trykk  
 $C_{pi}$  = koeffisient for internt trykk  
 $q_k$  = karakteristisk verdi for vindlast

Om de nasjonale bestemmelsene tillater det, kan elementet dimensjoneres etter den gjeldende vindlasten ved aktuell bygningshøyde.

**Figur 6.** Vindbelastning som funksjon av bygningshøyden.



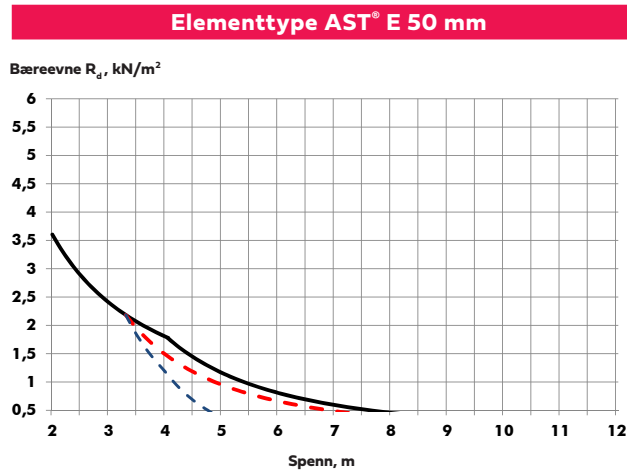
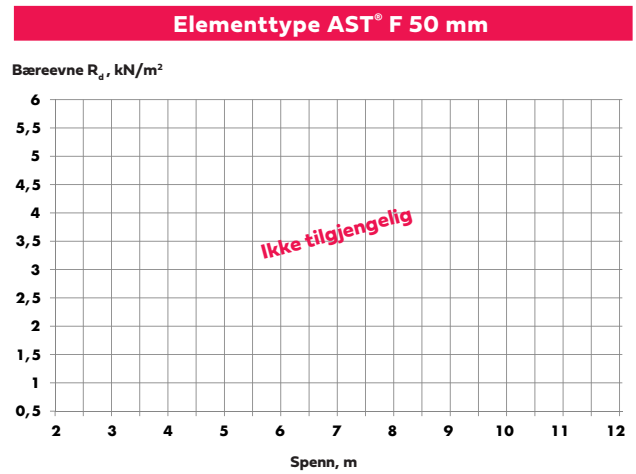
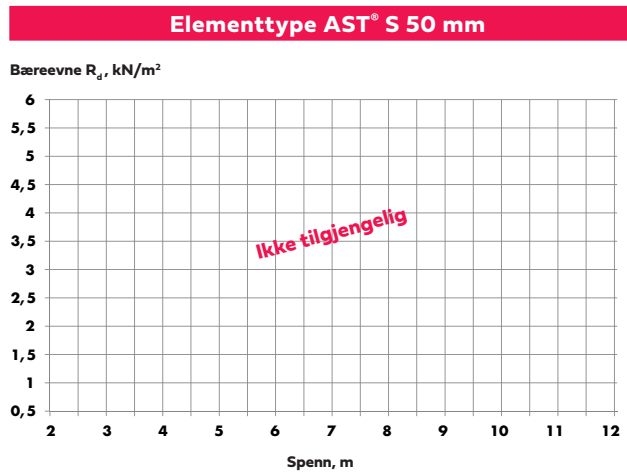
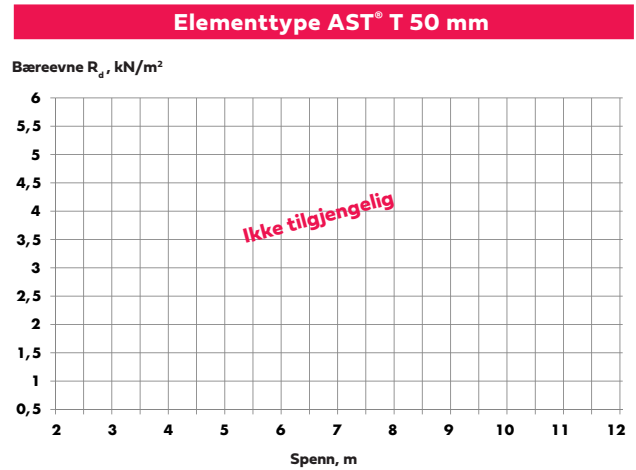
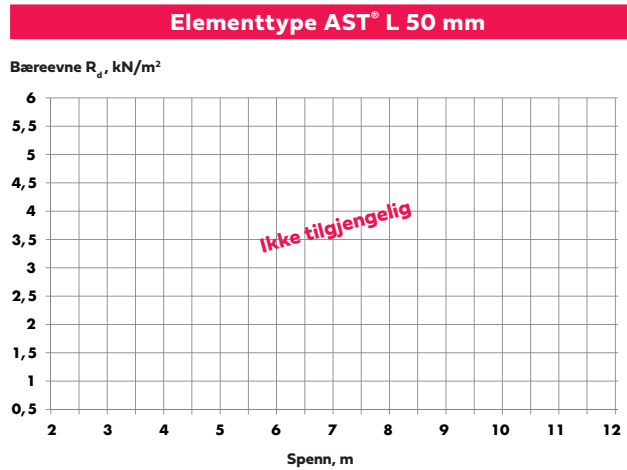
**Figur 7.** Trykkoeffisienter.



### 2.2.2 SPENNVIDDER FOR YTTERVEGGER, ENKELTSPENN

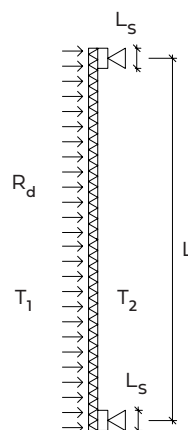
- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.

**Figur 8a.** Spenn for yttervegger, enkeltspenn med temperaturgradient, elementtykkelse 50 mm.



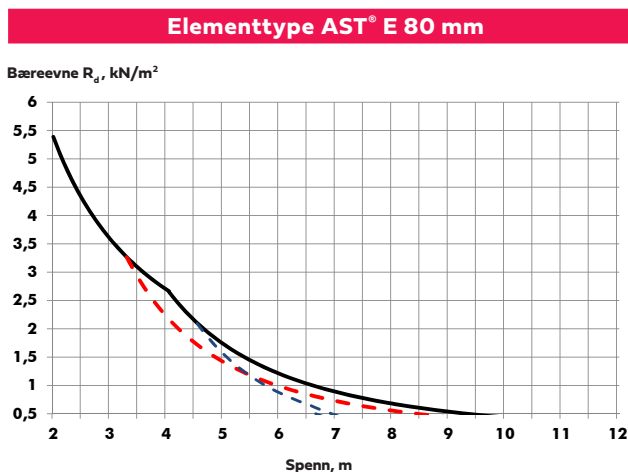
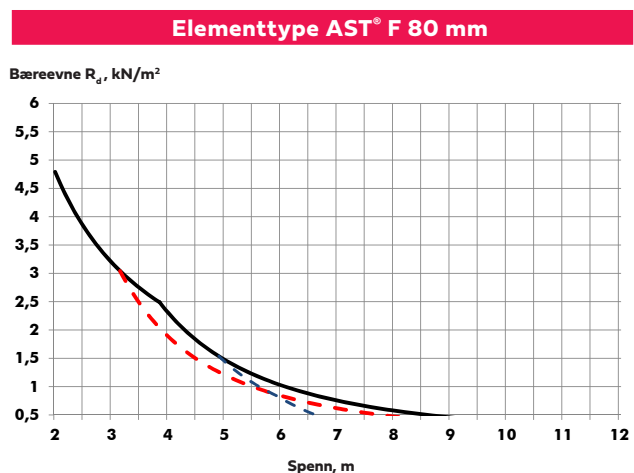
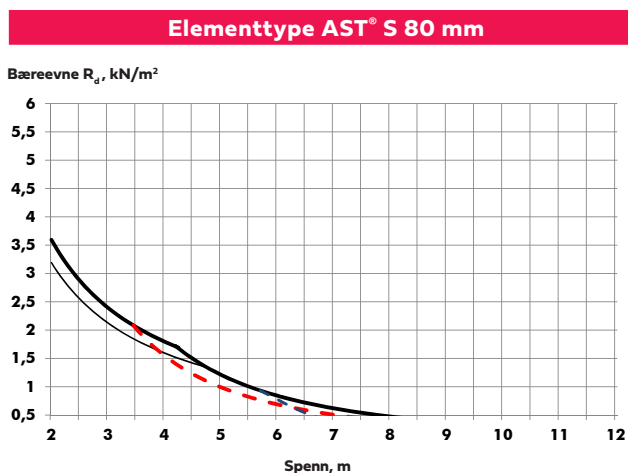
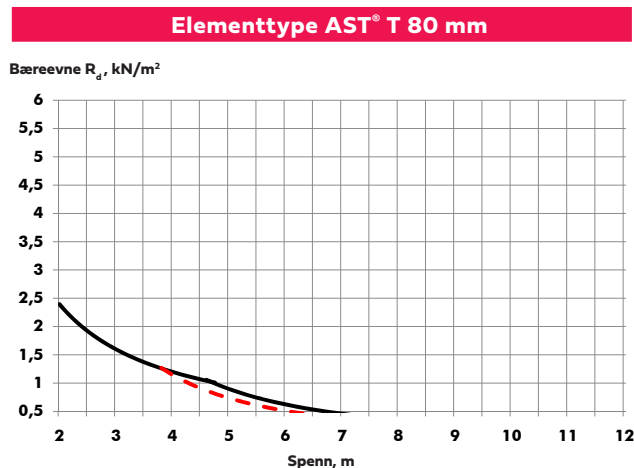
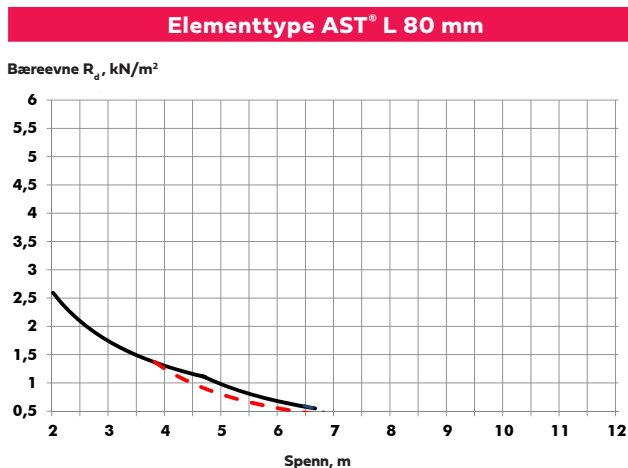
—  $t = 0.6$  mm  
 - -  $t = 0.5$  mm  
 —  $L_s = 50$  mm  
 - -  $T_2 - T_1 = 55$  °C

- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.



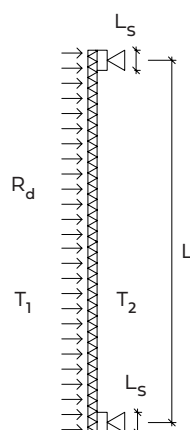
$t$  = stålplatens tykkelse  
 $L_s$  = oppleggsbredde  
 $T_2 - T_1 = 55$  °C

**Figur 8b.** Spenn for yttervegg, enkeltspenn med temperaturgradient, elementtykkelse 80 mm.



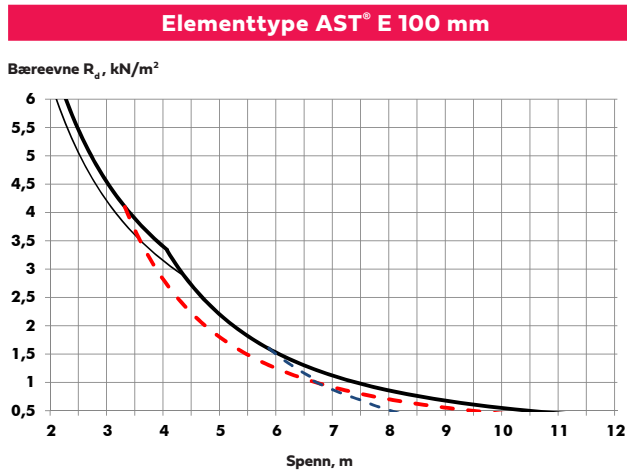
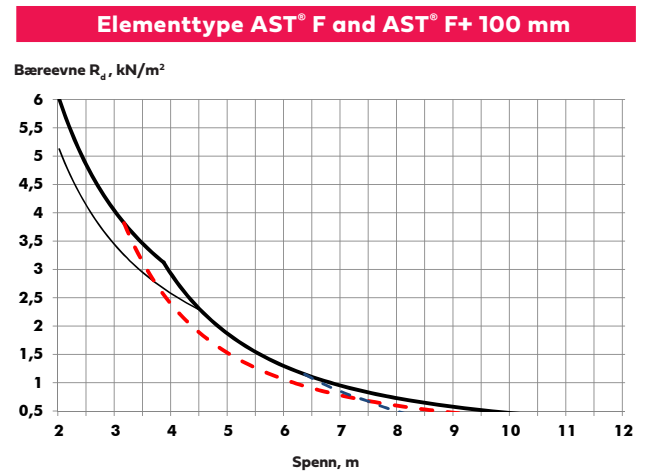
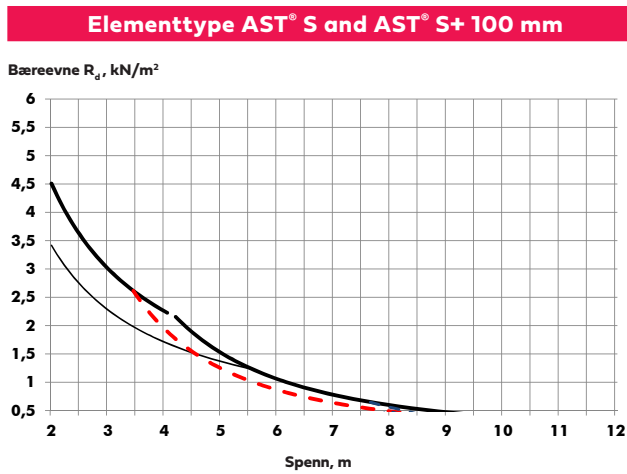
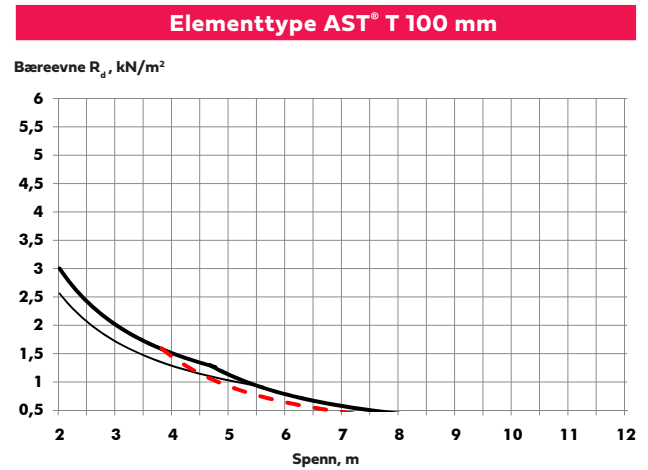
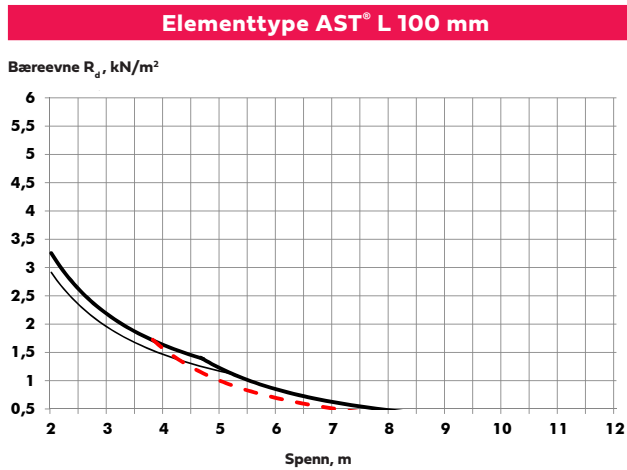
—  $t = 0.6$  mm  
 - -  $t = 0.5$  mm  
 —  $L_s = 50$  mm  
 - -  $T_2 - T_1 = 55$  °C

- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.



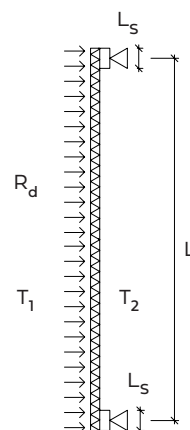
$t$  = stålplattens tykkelse  
 $L_s$  = oppleggsbredde  
 $T_2 - T_1 = 55$  °C

**Figur 8c.** Spenn for yttervegger, enkeltspenn med temperaturgradient, elementtykkelse 100 mm.



—  $t = 0.6$  mm  
 - - -  $t = 0.5$  mm  
 —  $L_s = 50$  mm  
 - - -  $T_2 - T_1 = 55$  °C

- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.



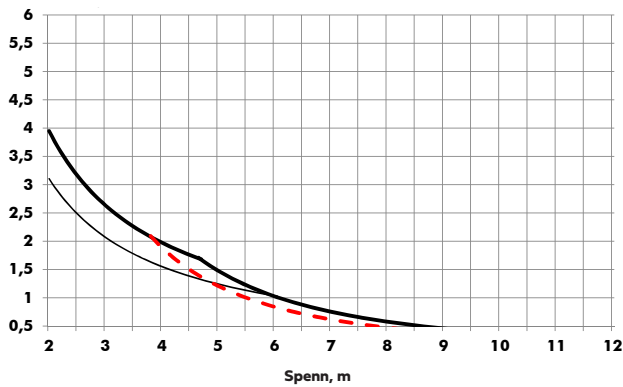
$t$  = stålplatens tykkelse  
 $L_s$  = oppleggsbredde  
 $T_2 - T_1 = 55$  °C



**Figur 8d.** Spenn for yttervegger, enkeltspenn med temperaturgradient, elementtykkelse 120 mm.

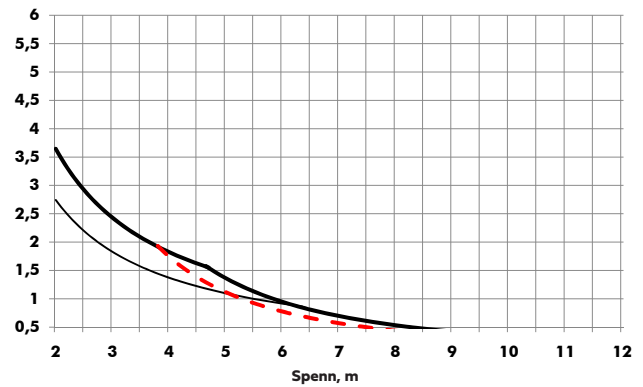
#### Elementtype AST® L 120 mm

Bæreevne  $R_d$ , kN/m<sup>2</sup>



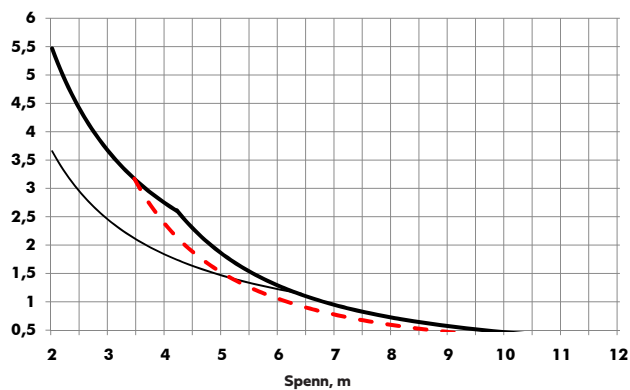
#### Elementtype AST® T 120 mm

Bæreevne  $R_d$ , kN/m<sup>2</sup>



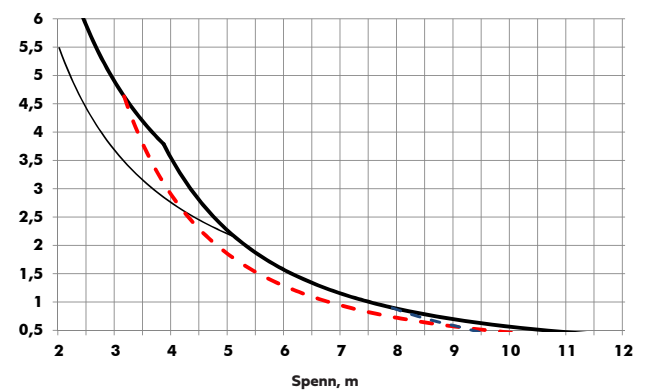
#### Elementtype AST® S and AST® S+ 120 mm

Bæreevne  $R_d$ , kN/m<sup>2</sup>



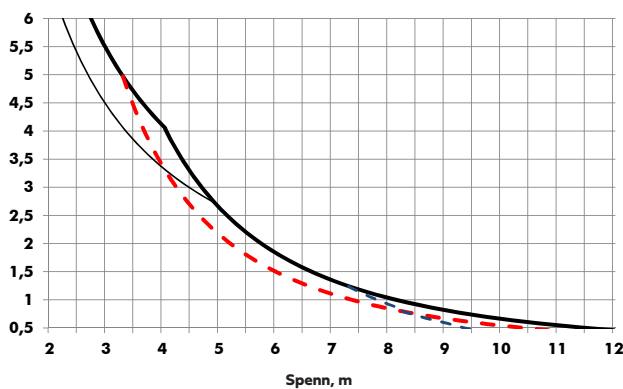
#### Elementtype AST® F and AST® F+ 120 mm

Bæreevne  $R_d$ , kN/m<sup>2</sup>



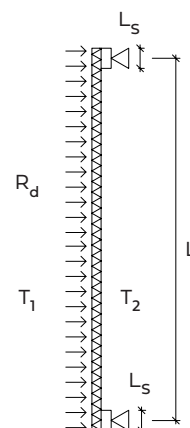
#### Elementtype AST® E 120 mm

Bæreevne  $R_d$ , kN/m<sup>2</sup>



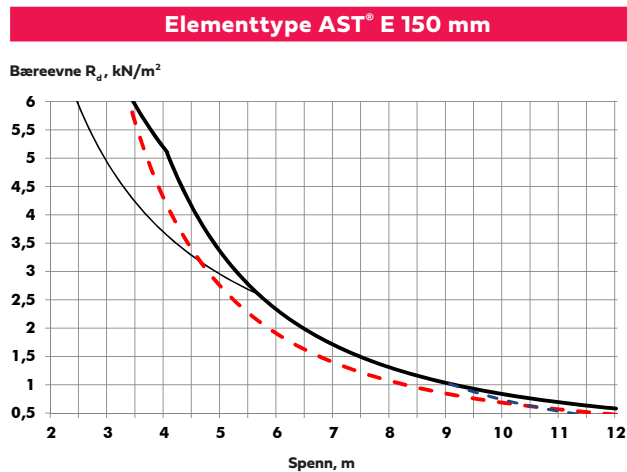
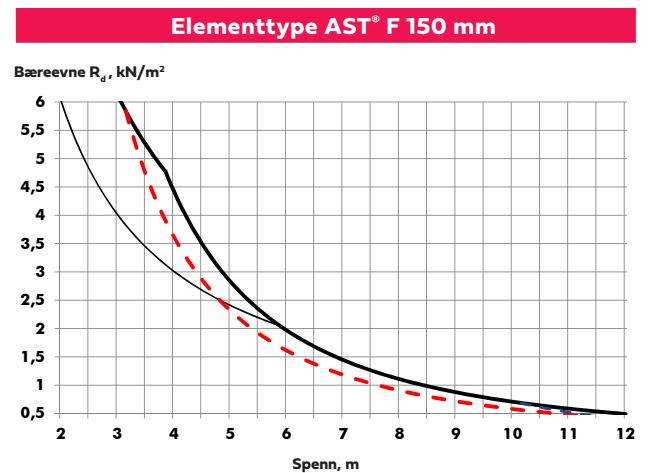
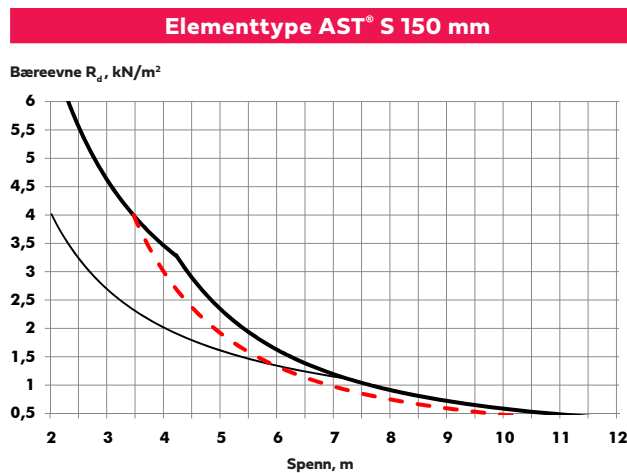
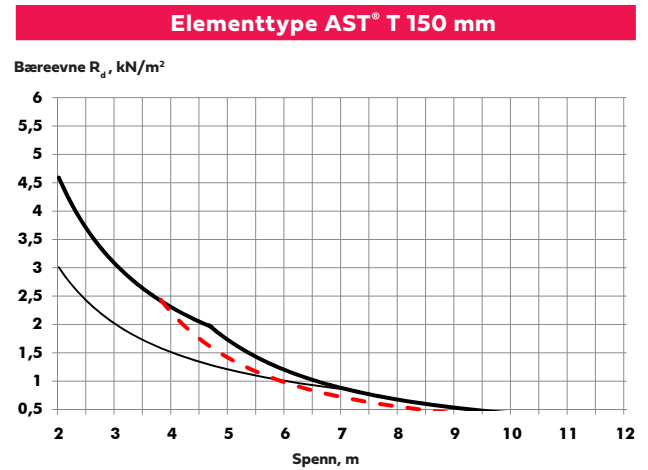
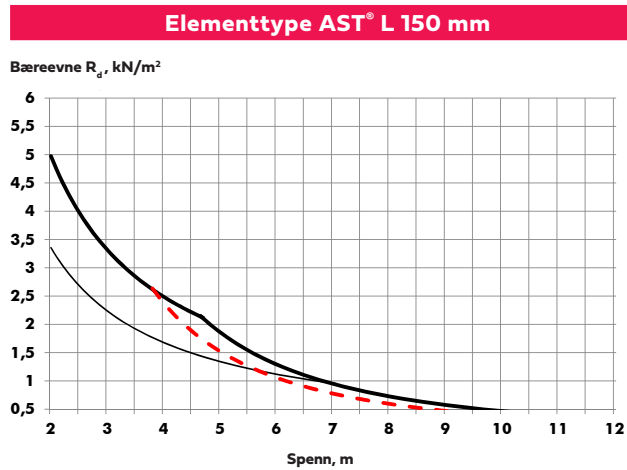
—  $t = 0.6$  mm  
 - - -  $t = 0.5$  mm  
 —  $L_s = 50$  mm  
 - - -  $T_2 - T_1 = 55$  °C

- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.



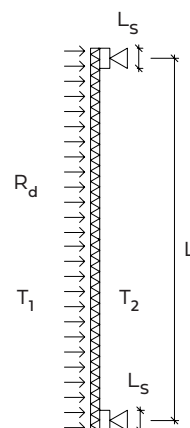
$t$  = stålplattens tykkelse  
 $L_s$  = oppleggsbredde  
 $T_2 - T_1 = 55$  °C

**Figur 8e.** Spenn for yttervegger, enkeltspenn med temperaturgradient, elementtykkelse 150 mm.



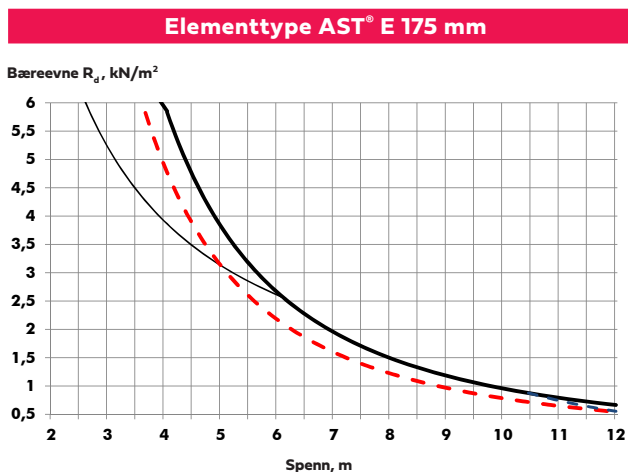
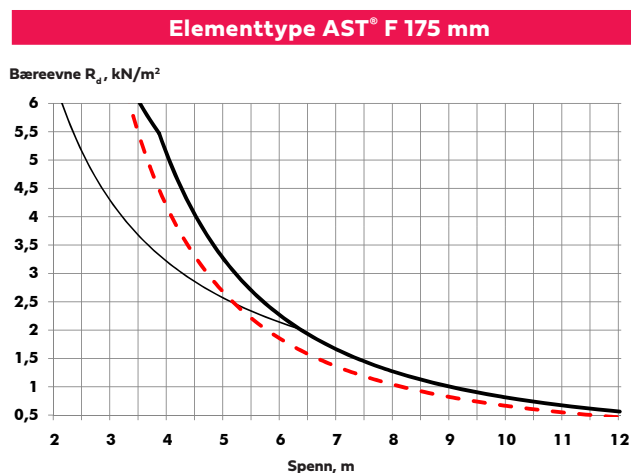
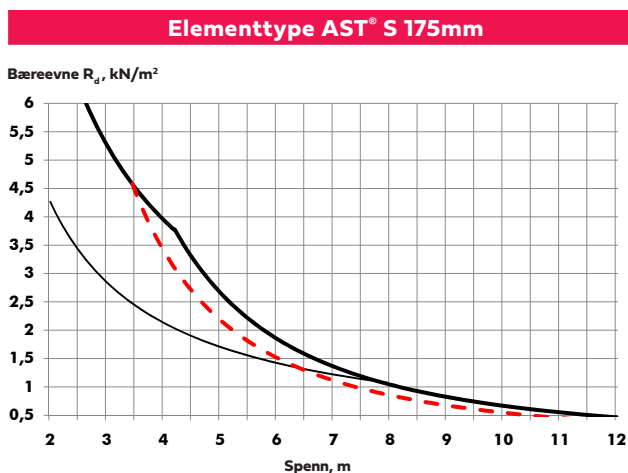
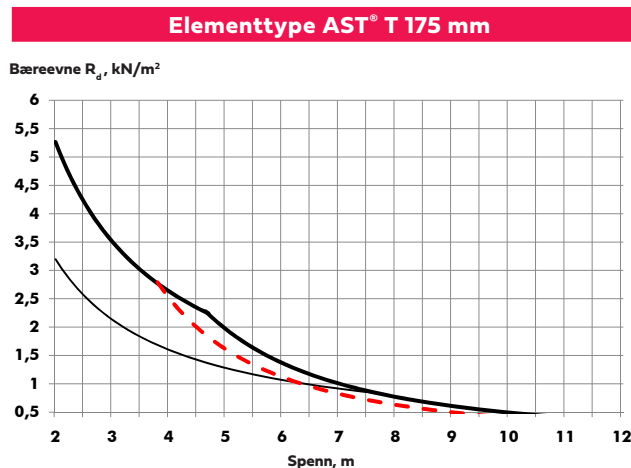
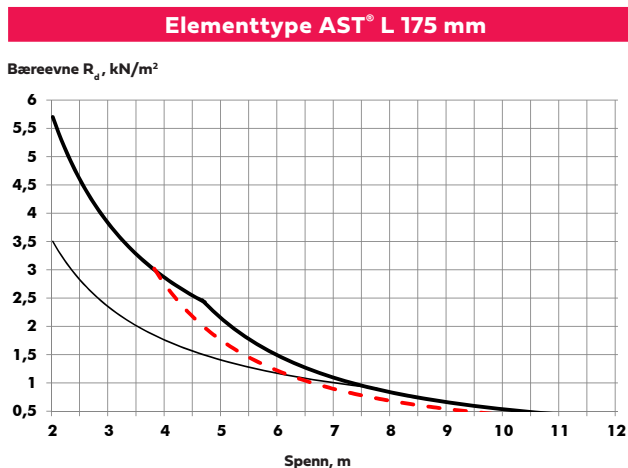
—  $t = 0.6$  mm  
 - -  $t = 0.5$  mm  
 —  $L_s = 50$  mm  
 - -  $T_2 - T_1 = 55$  °C

- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.



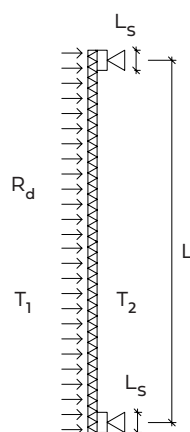
$t$  = stålplatens tykkelse  
 $L_s$  = oppleggsbredde  
 $T_2 - T_1 = 55$  °C

**Figur 8f.** Spenn for yttervegger, enkeltspenn med temperaturgradient, elementtykkelse 175 mm.



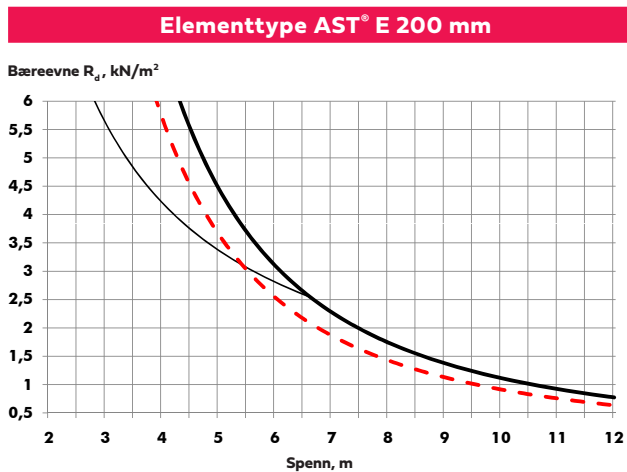
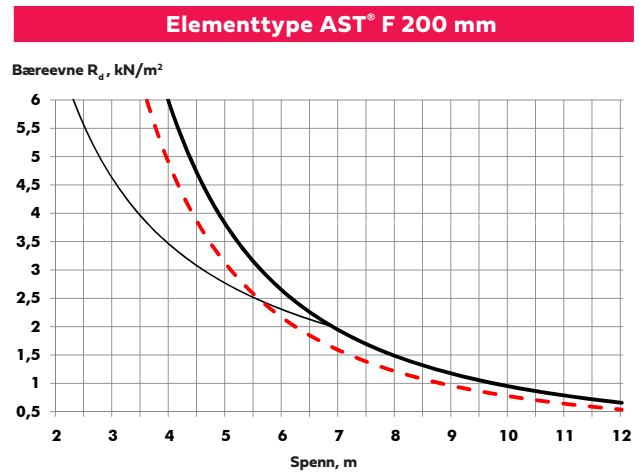
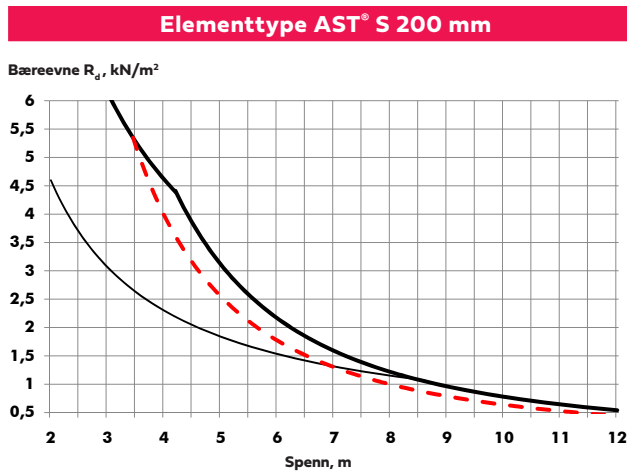
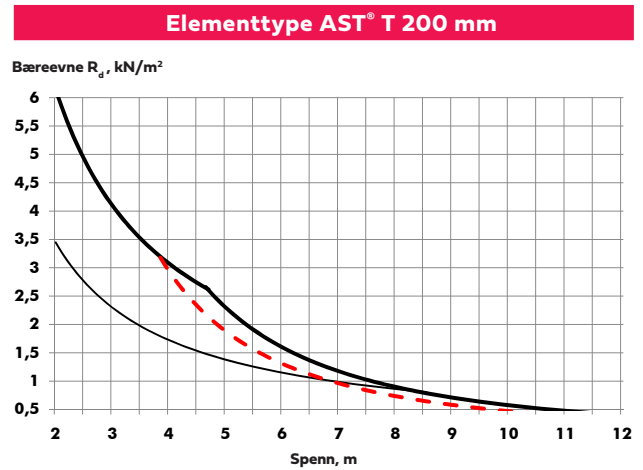
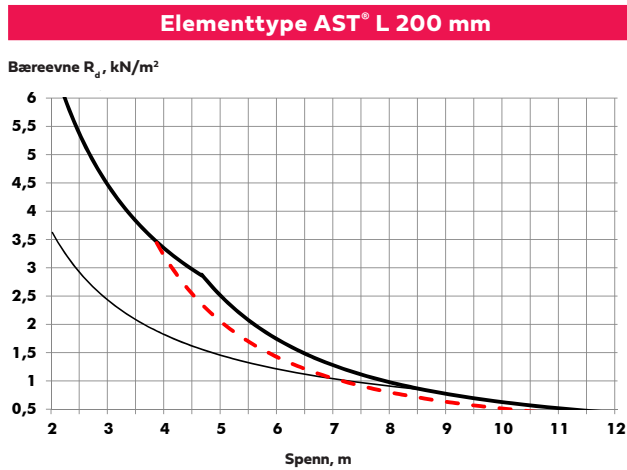
—  $t = 0.6$  mm  
 - -  $t = 0.5$  mm  
 —  $L_s = 50$  mm  
 - -  $T_2 - T_1 = 55$  °C

- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.



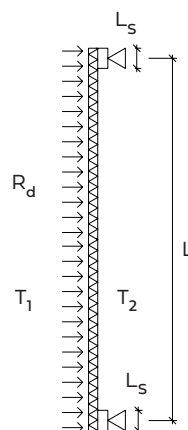
$t$  = stålplattens tykkelse  
 $L_s$  = oppleggsbredde  
 $T_2 - T_1 = 55$  °C

**Figur 8g.** Spenn for yttervegger, enkeltspenn med temperaturgradient, elementtykkelse 200 mm.



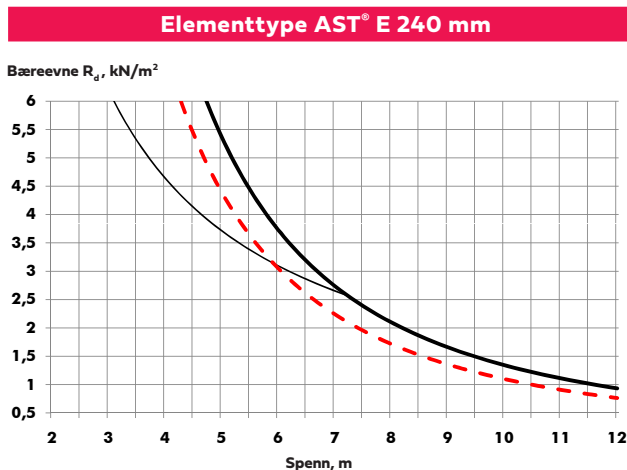
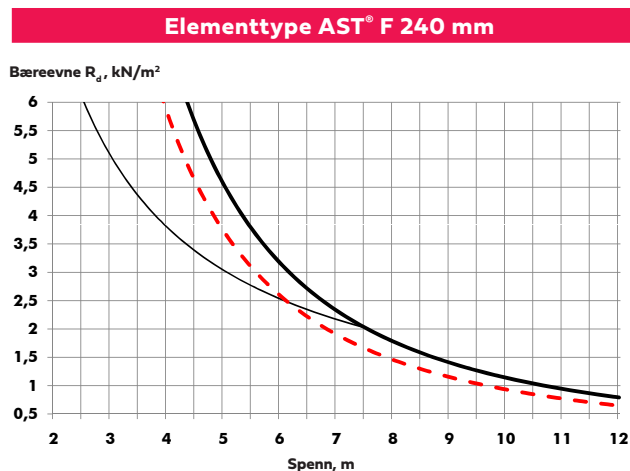
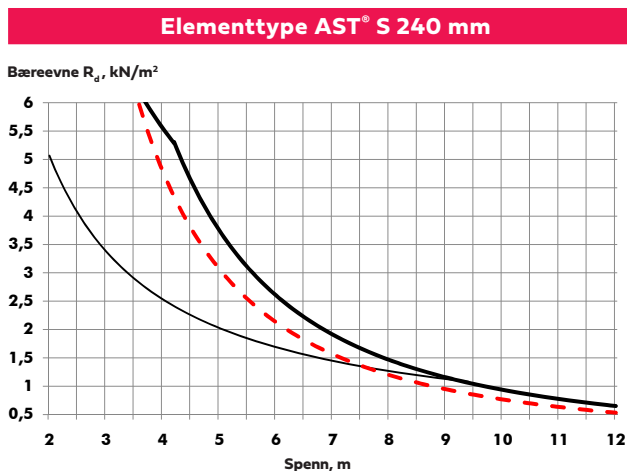
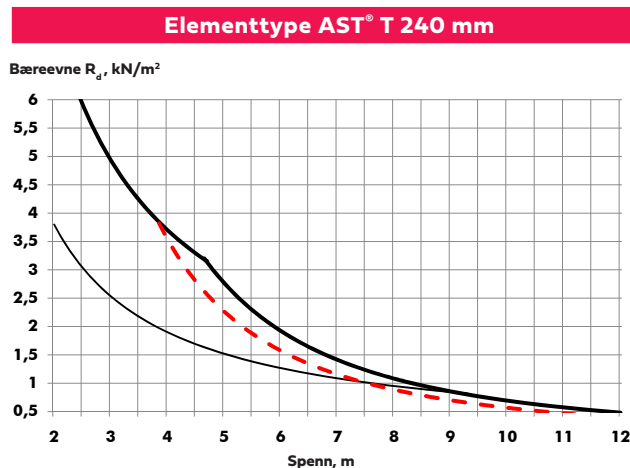
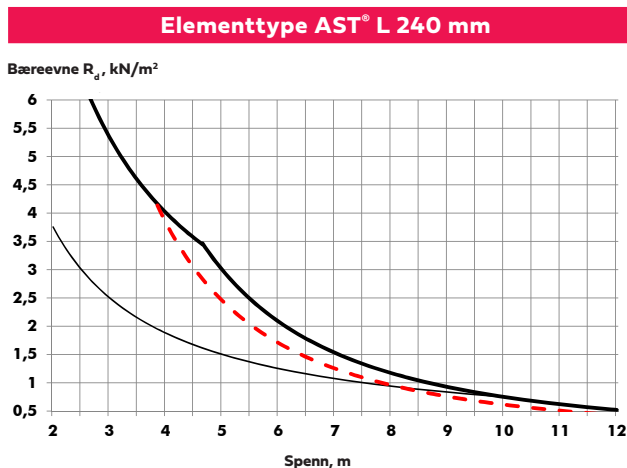
—  $t = 0.6$  mm  
 - - -  $t = 0.5$  mm  
 —  $L_s = 50$  mm  
 - - -  $T_2 - T_1 = 55$  °C

- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.



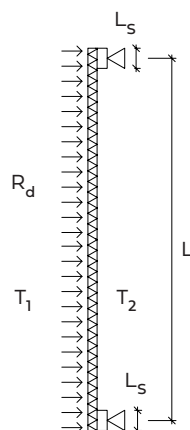
$t$  = stålplattens tykkelse  
 $L_s$  = oppleggsbredde  
 $T_2 - T_1 = 55$  °C

**Figur 8h.** Spenn for yttervegg, enkeltspenn med temperaturgradient, elementtykkelse 240 mm.



—  $t = 0.6$  mm  
 - -  $t = 0.5$  mm  
 —  $L_s = 50$  mm  
 - -  $T_2 - T_1 = 55$  °C

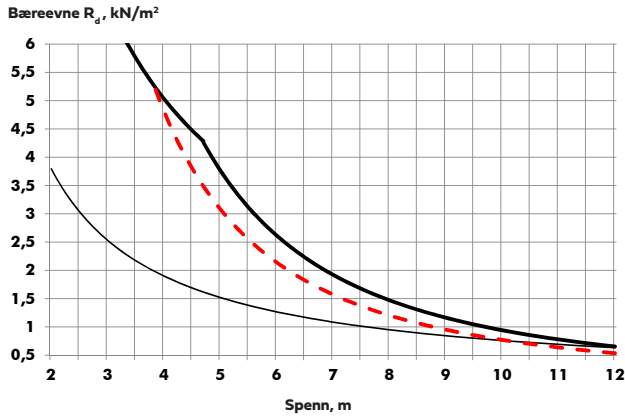
- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.



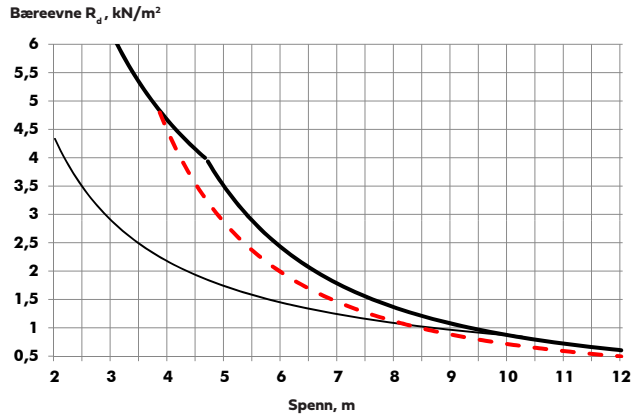
$t$  = stålplatens tykkelse  
 $L_s$  = oppleggsbredde  
 $T_2 - T_1 = 55$  °C

**Figur 8i.** Spenn for yttervegger, enkeltspenn med temperaturgradient, elementtykkelse 300 mm.

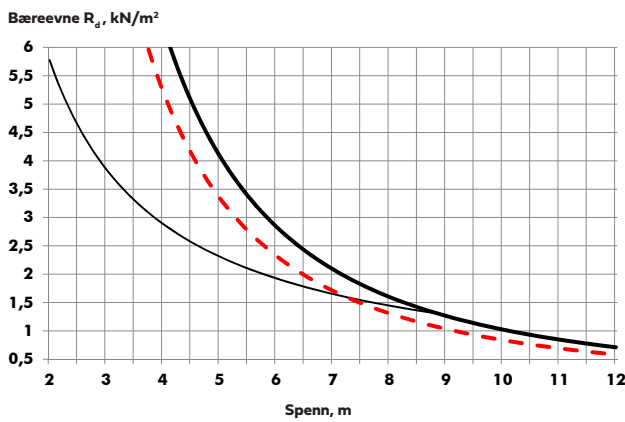
### Elementtype AST® L 300 mm



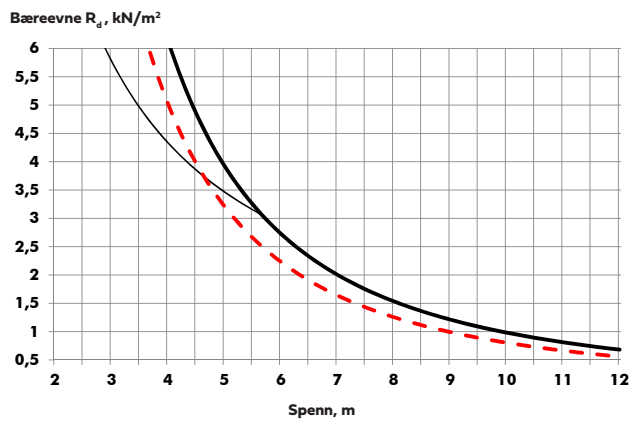
### Elementtype AST® T 300 mm



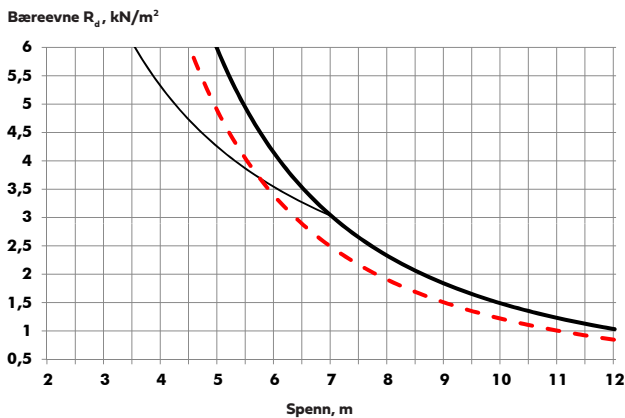
### Elementtype AST® S 300 mm



### Elementtype AST® F 300 mm

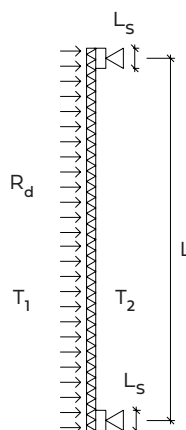


### Elementtype AST® E 300 mm



—  $t = 0.6$  mm  
 - -  $t = 0.5$  mm  
 —  $L_s = 50$  mm  
 - -  $T_2 - T_1 = 55$  °C

- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).
- Se også dimensjoneringseksemplet i avsnitt 2.7.



$t$  = stålplatens tykkelse  
 $L_s$  = oppleggsbredde  
 $T_2 - T_1 = 55$  °C

## 2.2.3 SPENNVIDDER FOR YTTERVEGGER, FLERFELTSKONSTRUKSJONERS

I flerfeltskonstruksjoner utsettes elementet ved mellomstøtte for både skjærekrefter og bøyemoment som resultat av lasten. Dessuten forårsaker temperaturdifferansen et bøyemoment på elementet. Det gjør at spennviddene er

begrenset. Oppleggsbredder og antall innfestinger skal dimensjoneres i hvert tilfelle. Kontakt Paroc Panel System for tilleggsinformasjon og dimensjoneringshjelp.

**Tabell 8.** Spennvidde for fler-spenn yttervegg, element type AST® S.

- trykk koeffisient  $C_p$  1,0 / -1,0
- utvendige stålplater 0,6 mm og innvendige stålplater 0,5 mm
- mellomstøtte bredde  $\geq 60$  mm
- maks utbøyning  $L/100$
- fargegruppe fra tabell 10

Element-tykkelse, mm	Farge-gruppe	2-spenn,, m			3-spenn,, m		
		Vindlast, kN/m <sup>2</sup>			Vindlast, kN/m <sup>2</sup>		
		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 INNVENDIGE VEGGER

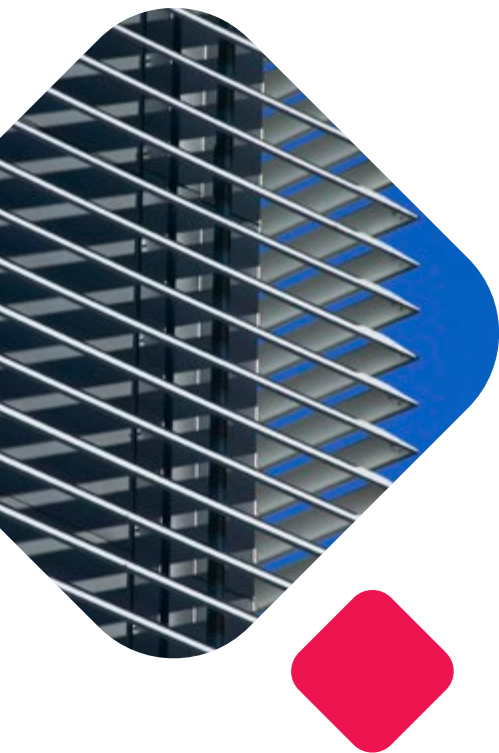
### 2.3.1 LASTER FOR INNERVEGGER

Innervegger dimensjoneres for laster som defineres av kunden. Sikkerhetskoeffisienter for laster og sug skal følge nasjonale bestemmelser. Dimensjonerende last  $S_d$  skal være minst  $0,5 \text{ kN/m}^2$  da innervegger ofte utsettes for

sin maksimale belastning under selve montasjen, når elementene transporteres og håndteres på byggeplassen.

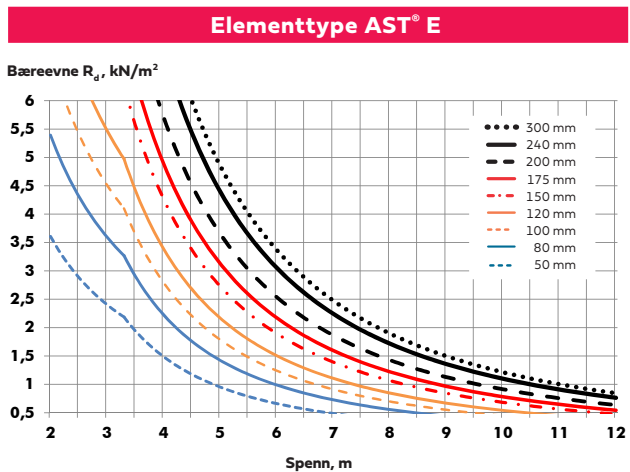
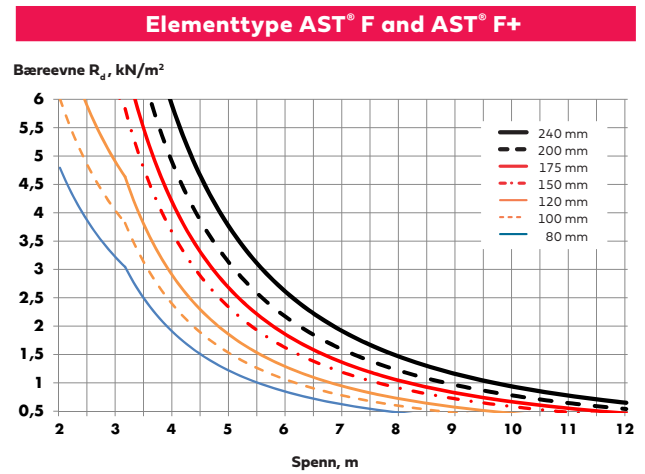
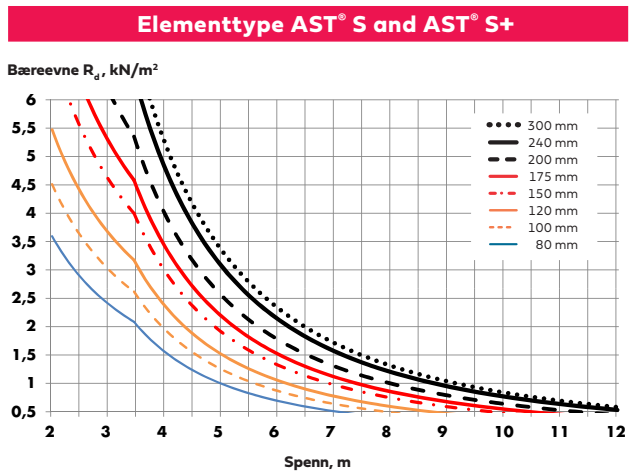
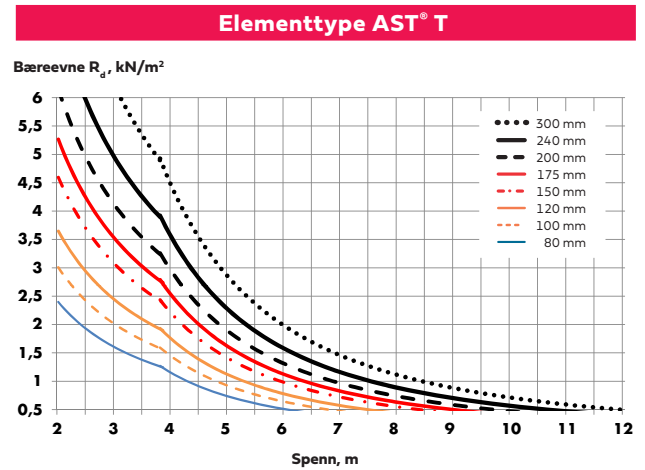
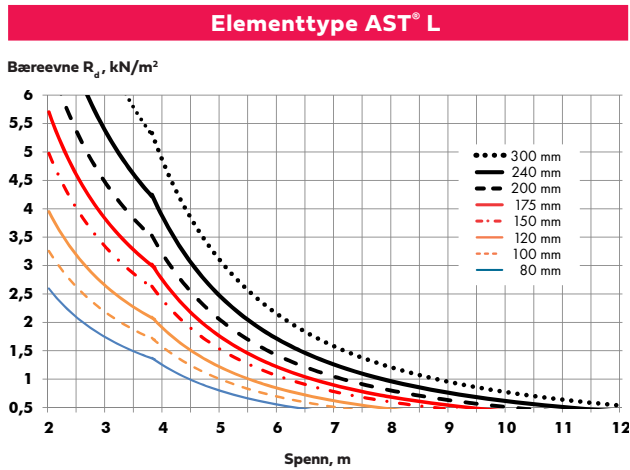
### 2.3.2 SPENNVIDDER FOR INNERVEGGER, ENFELTSKONSTRUKSJONER

- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne som inngår i partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er basert på jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.3.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).

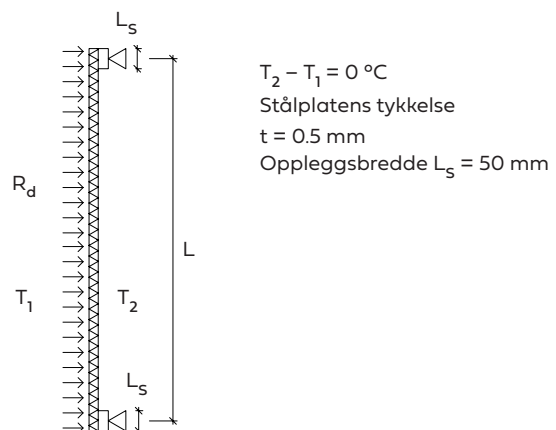




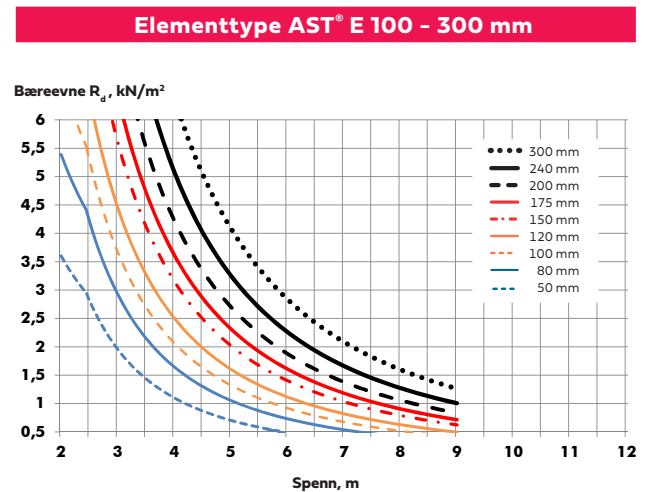
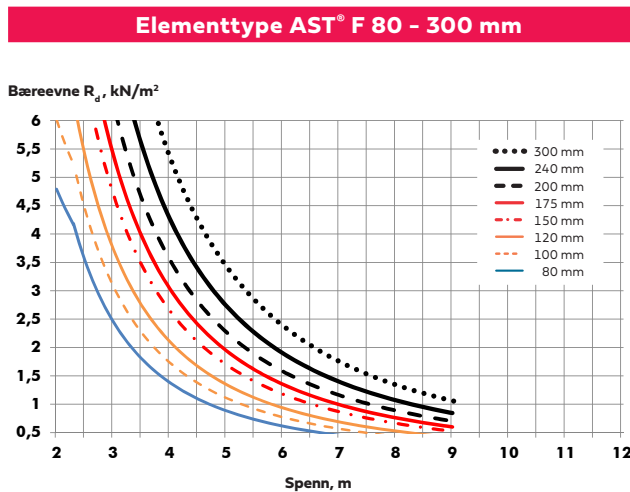
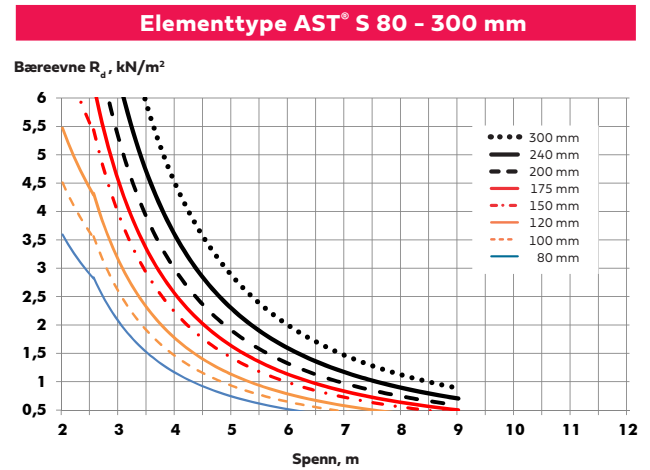
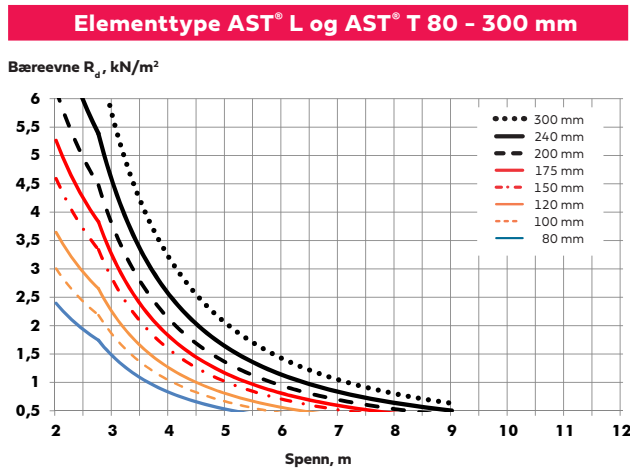
**Figur 9.** Spennvidder for innervegger, enfeltskonstruksjoner uten temperaturdifferanse, elementtykkelser 50 - 300 mm.



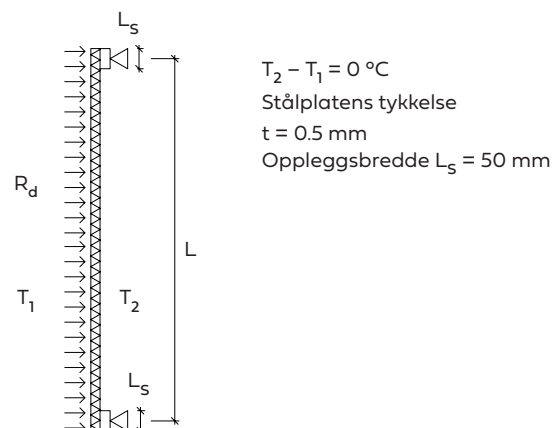
- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).



**Figur 10.** Spenn for AST® acoustic -elementer uten temperaturgradient.



- $R_d$  er dimensjonerende verdi for elementets bæreevne hvor det inngår partialkoeffisienter for materiale (ikke for laster). Disse verdiene er utviklet for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand.
- Dimensjonerende verdi for lasten  $S_d$  defineres i samsvar med avsnitt 2.2.1.
- I brannklassifiserte vegger kan spennvidder være begrenset (se tabell 14).



## 2.4 HIMLINGER

### 2.4.1 LASTER FOR HIMLING

Himlinger inndeles i to typer, gangbare og ikke-gangbare himlinger:

- **Ikke-gangbare** himlinger dimensjoneres kun for elementets egenvekt og for eventuelle laster fra elementenes oppheng. Det er ikke tillatt å gå på disse himlingene etter montering, og himlingen må ikke brukes som bæring/støtte for utstyr, kanaler osv.
- **Gangbare himlinger** kan dimensjoneres for elementets egenvekt, punktbelastning fra gående (120 kg = én mann)

og en jevnt fordelt last på 25 kg/m<sup>2</sup> hvis ingen annen lastinformasjon er tilgjengelig.

Paroc Panel System-elementene er ikke ment til bruk som permanent arbeidsunderlag, og de er heller ikke tenkt å fungere som støtte for maskiner, kanaler osv. Slikt utstyr skal henges opp i den bærende konstruksjonen. Hvis den gangbare himlingen skal beskyttes, må man ta hensyn til vekten av beskyttelsen ved dimensjoneringen.

### 2.4.2 SPENN FOR ENKELTSPENNHIMLINGER

Elementtype AST® E brukes alltid i himlinger.

**Tabell 9.** Spennvidder for Paroc Panel System-himlinger, elementtype AST® E i gangbare og ikke gangbare himlinger.

- laster i samsvar med avsnitt 2.4.1
- stålplate på oversiden 0,6 mm og stålplate på undersiden 0,5 mm
- oppleggsbredde  $\geq$  40 mm
- temperaturgradient over elementet 0 °C
- max deflection L/200

Himlingstype	Maksimum spennvidde, m								
	Elementtykkelse, mm								
	50	80	100	120	150	175	200	240	300
Gangbar	3.7	5.1	6.1	7.0	8.1	8.9	9.8	10.6	10.9
Ikke-gangbar	4.4	6.1	7.3	8.3	9.6	10.5	11.4	12.0	12.0

Himlingstype	Maksimum spennvidde i forskjellige brannklasser [m]						
	EI 15	EI 30	EI 45	EI 60	EI 90	EI 120	EI 150
AST-E Tykkelse 150 -300 mm	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	5.7

Ovennevnte verdier er gyldige for AST-E elementer med minimum tykkelse 150 mm.

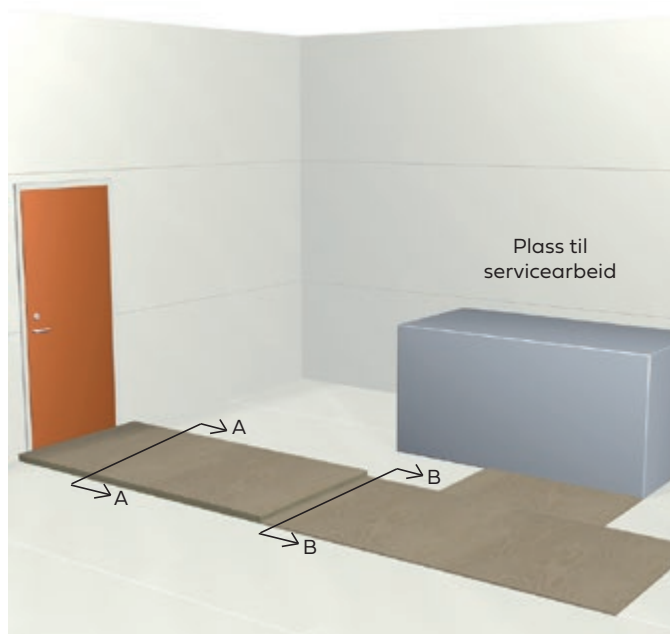
### 2.4.3 BESKYTTELSE AV GANGBARE HIMLINGER

Normal, sporadisk trafikk skader ikke elementene. Der det forekommer mye gangtrafikk, f.eks. ved oppganger, døråpninger og i nærheten av installert utstyr, skal elementene beskyttes med belastningsfordelende byggeplater som legges på 10 - 20 mm tykk, hard mineralull. For andre passasjer

og installasjonsområder er det nok med en 15 mm tykk finérplate som beskyttelse. Lasten fra permanente passasjer på Paroc Panel System-himlinger bør overføres til den bærende konstruksjonen.



**Figur 11.** Beskyttelse av himlinger.



Store laster fra byggvifter osv. som oppstår under byggingen må kontrolleres. Elementene må alltid beskyttes under oppførelsen med lastfordelende finérplater. Slik beskyttelse kreves også under punktlast fra trappestiger osv.

Utsparinger i elementene kan svekke styrken i dem. Gangtrafikk i nærheten av utsparinger må unngås.

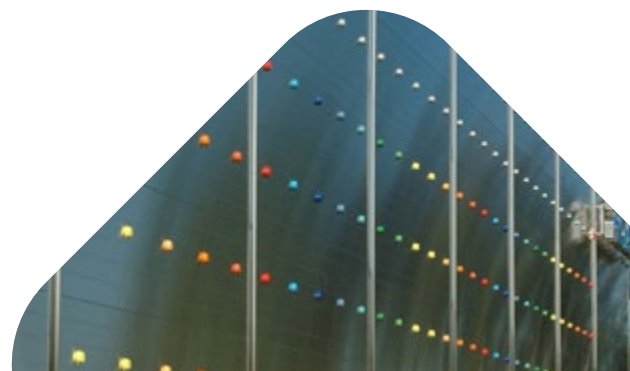
## 2.5 UTBØYNING

Elementene bøyer seg pga. den last de utsettes for, f.eks. overtrykk og undertrykk fra vind, og pga. temperaturgradienten over elementet. Det er viktig at man tar hensyn til utbøyningen ved utforming av detaljløsninger. Den termiske utbøyningen er definert som en utbøyningsdeformering som forårsakes av temperaturgradienten over elementtykkelsen. Elementet bøyes ut mot den varme siden. Følgende verdier på overflatetemperaturer kan benyttes om ingen andre verdier er kjent:

- **Innvendig flate**  
+20 °C om vinteren  
+25 °C om sommeren
- **Utvendig flate**  
laveste verdi om vinteren  
-20 °C i Sentral-Europa  
-30 °C i Nord-Europa  
Den høyeste verdien om sommeren avhenger av overflatens farge og refleksjonsevne, se tabell 10.

**Tabell 10.** Fargegrupper, absorpsjonskoeffisienter og temperaturer på utvendige flater om sommeren.

Farge-gruppe	Farger	Absorpsjons-koeffisient	Temperatur på utvendig flate
I	0020, 0106, 1015, 9002	10–25 %	+55 °C
II	0021, 0024, 0034, 9006	25–60 %	+65 °C
III	0029, 0035, 6011, 7024, 09007, stainless steel	60–92 %	+80 °C



**Tabell 11.** Utbøyning pga. temperaturgradient over elementet. For andre temperaturgradienter kan utbøyningen beregnes ved å multiplisere verdiene i tabellen i forhold til temperaturgradienten.

Spenn, m	$\Delta T, ^\circ C$	Utbøyning, mm							
		Elementtykkelse, 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.** Utbøyning ved enhetlig last.

Spenn, m	Last, $kN/m^2$	Utbøyning, mm							
		Elementtykkelse, 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

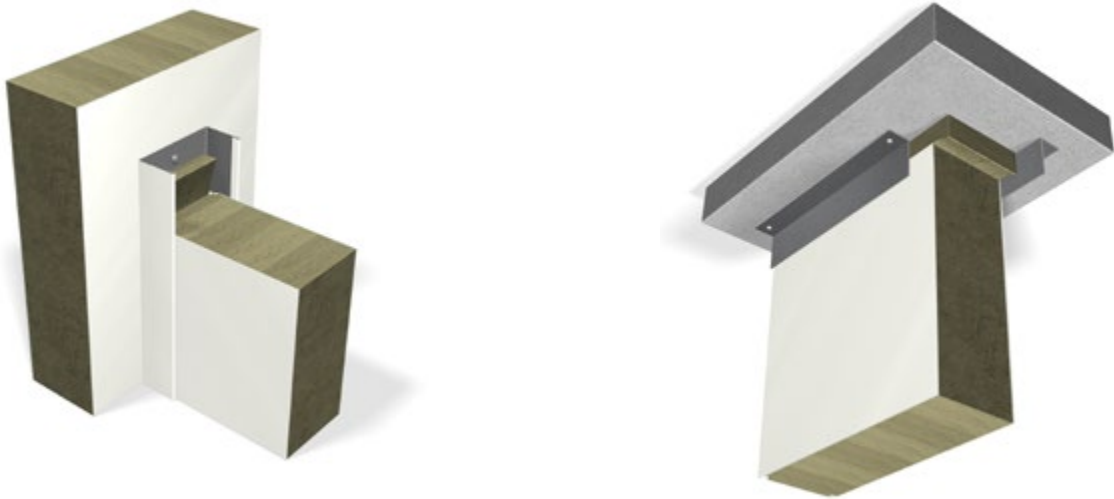
Normalt er utbøyningen pga. belastning i bruksgrenseverdiene av interesse. Dette gjelder vindbelastningen som forekommer et par ganger per år og ikke lastdimensjoneringen av elementet,

som i de fleste tilfeller er en vindbelastning som opptrer ca. én gang hvert 50. år.

**Tabell 13.** Vindbelastning som funksjon av vindhastigheten.

Type	Vindhastighet og vindbelastning	
	Hastighet, m/s	Last, $kN/m^2$
Lett	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.** Detaljløsninger som tar hensyn til utbøyningen.



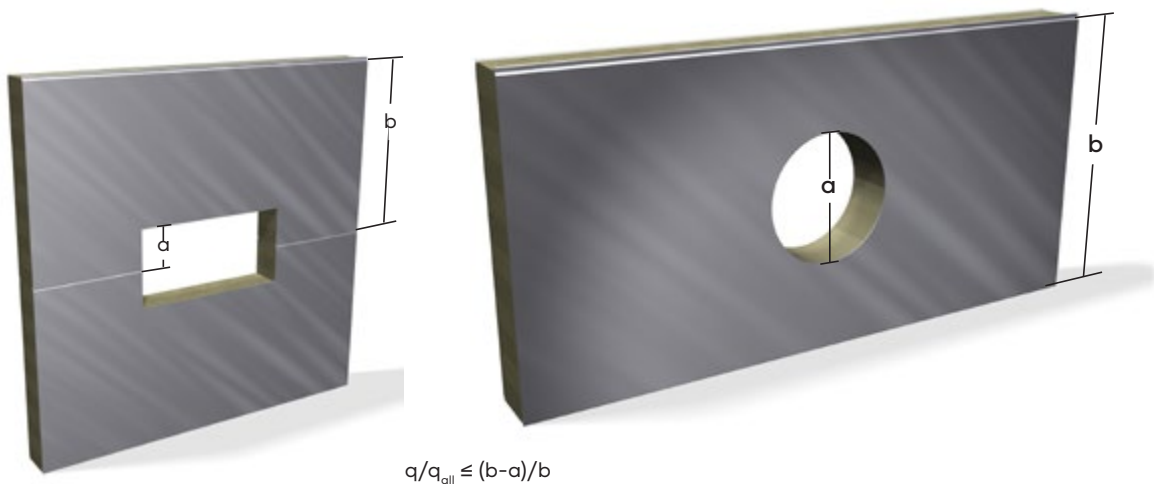
## 2.6 ÅPNINGER OG UTSPARINGER

Ved dimensjonering av Paroc Panel System-elementer må man ta hensyn til at åpninger og utsparinger for hull, dører, vinduer, rørgjennomføringer osv. svekker elementets styrke. Elementer med utsparinger må dimensjoneres slik at de greier lasten de utsettes for. Er ikke det mulig, skal lastene som virker på elementene overføres til tilstøtende elementer eller ekstra opplegg monteres på den bærende konstruksjonen. Ved

store åpninger kan stålprofiler brukes for å overføre lasten til bygningens bærende konstruksjon.

Utsparinger for rørgjennomføringer osv. er normalt små og reduserer ikke styrken til Paroc Panel System-elementene så mye at det kreves spesielle tiltak. Ved behov kan elementer med større styrke brukes ved åpninger.

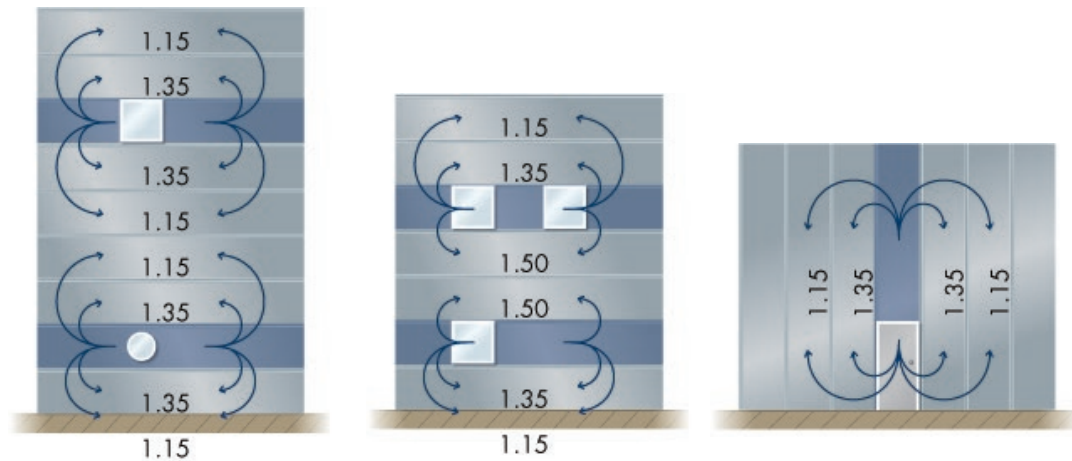
**Figur 13.** Maksimal last for elementer med utsparinger  $q$ . Tillatt last for hele elementet  $q_{till}$  kan hentes fra dimensjoneringskurvene med aktuelt spenn og maksimal støttebredde.



Hvis en utsparing overstiger forholdet  $q/q_{till}$ , må lasten enten overføres til tilstøtende elementer i henhold til figur 14 eller, hvis det ikke er mulig, overføres til bygningens

bærende konstruksjon med en form for opplegg. Se også dimensjoneringseksempelet i avsnittet som følger.

**Figur 14.** Lastfordelingsfaktorer.



## 2.7 DIMENSJONERINGSEKSEMPEL

### Yttervegg, horisontal montasje

Stamme	Elementets spennvidde $L = 7,2$ m
Elementtype	AST® S
Elementtykkelse	200 mm
Utførelse	utvendig plate 0,6 mm, mørk farge (fargegruppe III, se tabell 10) innvendig plate 0,5 eller 0,6 mm
Vindlast	$q_k = 0,7$ kN/m <sup>2</sup> , karakteristisk verdi

#### Partialkoeffisient for last

$\gamma_d = 1,5$  internasjonal verdi, iht norske bestemmelser benyttes verdien 1,3

#### Formfaktorer

$c_p = 0,7$  (utvendig trykk) +  $0,3$  (innvendig sug) =  $1,0$  (sone D)  
 $c_p = -0,8$  (utvendig sug) +  $0,2$  (innvendig trykk) =  $-1,0$  (sone B)  
 $c_p = -1,2$  (utvendig sug) +  $0,2$  (innvendig trykk) =  $-1,4$  (sone A)

#### Dimensjonerende verdi for vindtrykk

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

#### Dimensjonerende verdi for vindsug

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

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

Dimensjonerende verdi for bæreevne av det aktuelle element fås fra spennviddekurven i figur 8g.

Ved vindtrykk (sone D) bestemmes bæreevnen av elementets ytterplate, tykkelse 0,6 mm:

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

Ved vindsug (sone B) er elementets innerplate, tykkelse 0,5 mm dimensjonerende:

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

Ved vindsug i hjørnesonen (sone A) er elementets innerplate dimensjonerende, platetykkelse 0,6 kreves:

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

Elementet oppfyller altså kravet.

### En åpning

Anta at et vindu skal monteres i elementet. Vinduet er 1200 mm høyt, dvs. samme mål som elementbredden. I henhold til figur 14 er lastfordelingsfaktoren 1,35 mot tilliggende element og 1,15 mot det etterfølgende.

$$\begin{aligned}\text{Dimensjonerende verdi for vindtrykk } W_{d,D} &= 1,35 \times 1,5 \times (1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = 1,42 \text{ kN/m}^2 \text{ (sone D)} \\ \text{Dimensjonerende verdi for vindsug } W_{d,B} &= 1,35 \times 1,5 \times (-1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = -1,42 \text{ kN/m}^2 \text{ (sone B)}\end{aligned}$$

Det innebærer at tilliggende element kan ta opp lasten fra åpningen når tykkelsen også på innerplaten er 0,6 mm og  $R_{d,0,6} = 1,5 \text{ kN/m}^2$  for begge platene.

Last på etterfølgende element når lastfordelingsfaktor er 1,15:

$$\begin{aligned}\text{Dimensjonerende verdi for vindtrykk } W_{d,D} &= 1,15 \times 1,5 \times (1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = 1,21 \text{ kN/m}^2 \text{ (sone D)} \\ \text{Dimensjonerende verdi for vindsug } W_{d,B} &= 1,15 \times 1,5 \times (-1,0 \times 0,7) \text{ kN/m}^2 = -1,21 \text{ kN/m}^2 \text{ (sone B)}\end{aligned}$$

Det innebærer at følgende element kan ta opp lasten fra åpningen når tykkelsen på innerplaten er 0,5 mm og  $R_{d,0,5} = 1,25 \text{ kN/m}^2$ .

### Oppleggsbredder

Dimensjonerende verdi for bæreevne av aktuelle element med oppleggsbredde 50 mm hentes fra spennviddekurven i figur 8g.

Ved vindtrykk (sone D) bestemmes oppleggsbredden av minimum:

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

Ved vindtrykk på tilliggende element når lastfordelingsfaktor er 1,35:

Dimensjonerende verdi for vindtrykk  $W_{d,D} = 1,35 \times 1,5 \times (1,0 \times 0,7) = 1,42 \text{ kN/m}^2$  (sone D) er høyere enn  $R_{d,\text{upplag}}$  for 50 mm oppleggsbredde.

Tilstrekkelig oppleggsbredde beregnes i henhold til følgende (se også avsnitt 2.1.2 Oppleggsbredde):

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

### Innfesting med gjennomgående skruer

For å beregne tilstrekkelig antall innfestinger se avsnitt 6.2.1. Tillatt last for gjennomgående skruer med  $\varnothing 19 \text{ mm}$  skive er  $F_{till} = 1,0 \text{ kN}$  (se tabell 18).

Antall innfestinger/elementene beregnes som følger:

$$\begin{aligned}\text{I Ved vindsug (sone B)} \quad N &= 0,5 \times 7,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times (-1,0 \times 0,7 \text{ kN/m}^2) / 1,0 \text{ kN} \\ &= 3,0, \text{ som innebærer 3 innfestinger/elementene}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Ved vindsug (sone A)} \quad N &= 0,5 \times 7,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times (-1,4 \times 0,7 \text{ kN/m}^2) / 1,0 \text{ kN} \\ &= 4,2, \text{ som innebærer 5 innfestinger/elementene}\end{aligned}$$

Ved vindtrykk er lasten på elementet inntil vinduet (lastfordelingsfaktor er 1,35):

$$\begin{aligned}N &= 0,5 \times 7,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1,35 \times (-1,0 \times 0,7 \text{ kN/m}^2) / 1,0 \text{ kN} \\ &= 4,1 \text{ (or 4,5), som innebærer 5 innfestinger/elementene}\end{aligned}$$

Ved vindtrykk er lasten på element inntil vinduet (lastfordelingsfaktor 1,15):

$$\begin{aligned}N &= 0,5 \times 7,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1,15 \times (-1,0 \times 0,7 \text{ kN/m}^2) / 1,0 \text{ kN} \\ &= 3,5, \text{ som innebærer 4 innfestinger/elementene}\end{aligned}$$





## Utbøyning

Utbøyning av aktuelle element hentes fra tabeller 11 og 12.

Utbøyning som følge av jevnt fordelt vindlast er cirka 17 mm når vindsug (sone B) er:

$$w_k = (-0.8 - 0.2) \times 0.7 \text{ kN/m}^2 = -0.7 \text{ kN/m}^2.$$

Utbøyning som følge av temperaturdifferanse over elementet med mørk farge er cirka 22 mm når temperaturgradient er:  $(+80^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = +55^\circ\text{C}$  på sommeren.

Lastkombinasjoner::

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

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

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

Utbøyningen som følge av andre lastkombinasjoner beregnes på motsvarende måte.

Det er viktig å ta hensyn til utbøyningen i planlegging av detaljer.



## 3 BRANNSIKRE LØSNINGER

### 3.1 GENERELT

Paroc Panel System-elementer er ikke brennbare, godkjent som Euroclass A2-s1, d0 i henhold til standard EN13501-1 (AST® print og PAROC art elementer er

klassifiserte som G-s1, d0. Brannmotstand på PAROC elementkonstruksjoner er klassifisert i henhold til EN 13501-2, EN 15254-5 og 15254-7.

**Figur 15.** Paroc Panel System-elementenes forløp ved brann.



Før brannen bærer gulvet elementets egenvekt.



Elementet bøyer seg ut mot brannen, gulvet bærer fortsatt elementets egenvekt.



Det meste av elementets styrke går tapt når vedheften mellom den eksponerte flaten og kjernen slipper. Elementets egenvekt bæres nå av innfestingene.



Den kalde siden av elementet bøyer seg utover, bort fra brannen, når temperaturen øker og den utvendige stålplaten ekspanderer. Elementets egenvekt bæres oppe av konsollene.

## 3.2 BRANNKLASSIFISERTE KONSTRUKSJONE

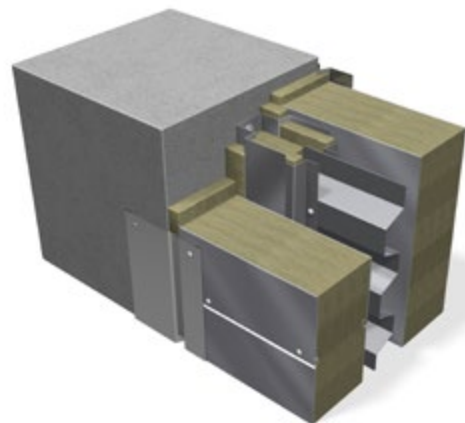
Brannklassifiserte vegger ikke er bærende, dvs. at det ikke er tillatt å overføre laster fra f.eks. takkonstruksjoner ned i en

Paroc Panel System-vegg. Brannklassifiseringer ikke gjelder for elementene AST® acoustic.

### 3.2.1 EI-M KLASSIFISERT BRANNVEGG

EI-M klassifisert vegg er testet i henhold til standardene EN1364-1 og 1363-2. Klassifiseringene EI-M 60....EI-M 120

kan rekvireres. For ytterligere informasjon, vennligst kontakt Paroc Panel System.



### 3.3 BRANNSIKRE HIMLINGER

Ikke belastede PAROC-himlinger er brannklassifisert som EI60 mot brann nedenfra. I brannklassifiserte himlinger er elementskjøtene på oversiden festet sammen med

skrue c/c 500 mm, og det er alltid benyttet AST E ull. Spenn for brannklassifiserte himlinger skal dimensjoneres for hvert enkelt prosjekt.

### 3.4 BRANNSIKRE DETALJLØSNINGER

Når man konstruerer brannklassifiserte bygningsdeler er det helt avgjørende at detaljløsningene i hele konstruksjonen skal klare kravene til stabilitet, isolering og integritet. Det er ikke nødvendig å fuge i skjøtene i brannklassifiserte konstruksjoner, da de er tilstrekkelig tette for å hindre gjennomtrekning av

varme gasser. Det skal alltid anvendes innfesting av rustfritt stål til profiler i brannkonstruksjoner.

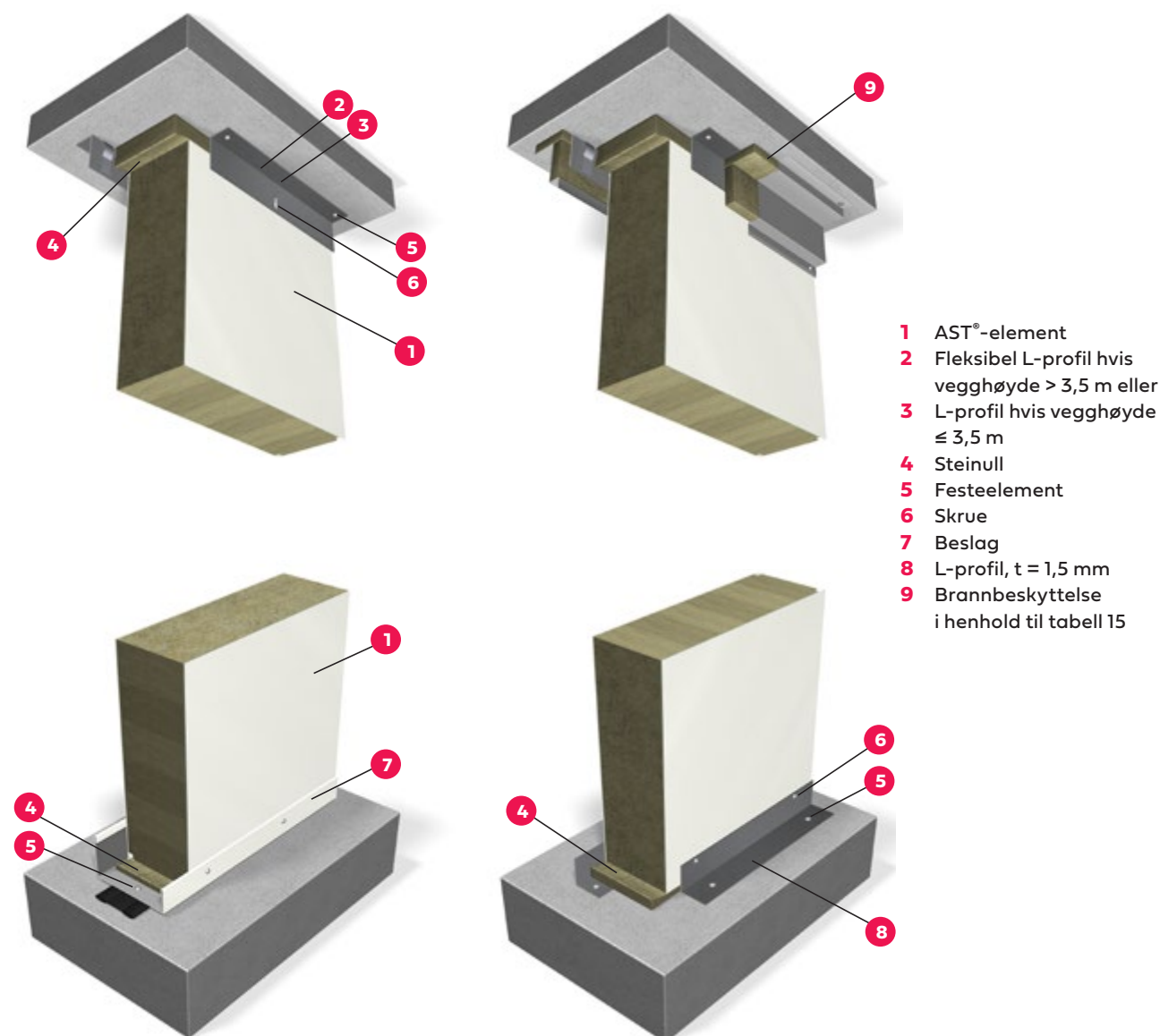
I brannadskilte konstruksjoner skal elementskrue beskyttes med steinull.

**Tabell 15.** Brannbeskyttelse for elementinnfestinger i brannskillevegger.

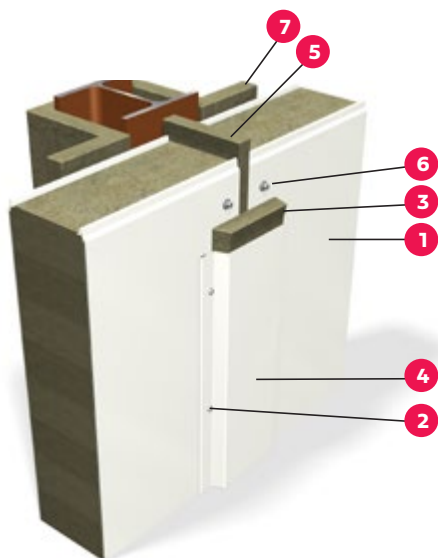
Konstruksjon	Brannbeskyttelsens tykkelse, mm				
	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180	EI 240
Vegg, spenn $\leq$ 6 m	–	–	30	40	50
Vegg, spenn $>$ 6 m	–	30	30	40	50
Himling	30	30	30	–	–

**Figur 16.** Noen viktige detaljløsninger. For ytterligere informasjon, se AST®-prinsipp-løsninger på [www.parocpanels.no](http://www.parocpanels.no) eller ta kontakt med Paroc Panel System.

Skjøt, vertikalt montert brannhemmende vegg - himling.

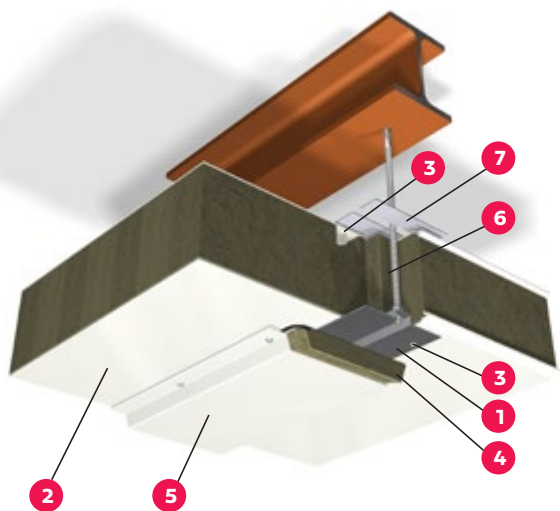


Elementskjøt ved horisontal montering.



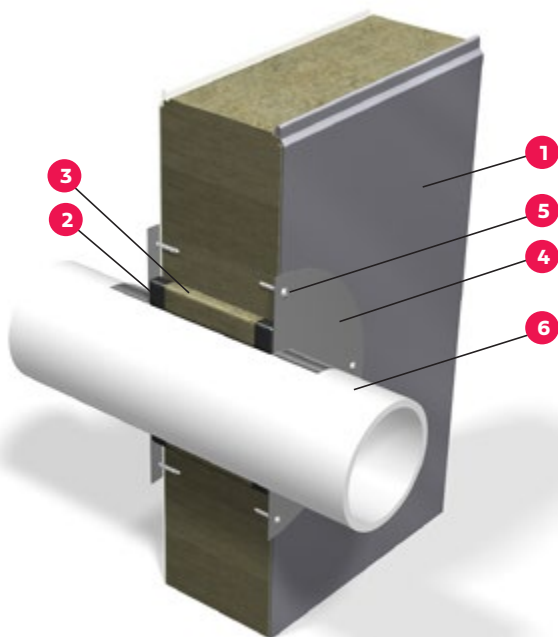
- 1 AST®-element
- 2 Skrue
- 3 Brannbeskyttelse i henhold til tabell 15
- 4 Beslag
- 5 Steinull
- 6 Elementfeste
- 7 Rammekonstruksjonens brannbeskyttelse angis av kunden

Brannbeskyttet montering av himlingselementer.



- 1 Høyprofil
- 2 AST®-element
- 3 Skrue
- 4 Brannbeskyttelse 30 mm
- 5 Beslag
- 6 Steinull
- 7 Stålplate

Gjennomføringer i brannklassifiserte konstruksjoner.



- 1 AST®-element
- 2 Ekspanderende brannbeskyttelsesfuge <sup>1)</sup>
- 3 Steinull
- 4 Beslag
- 5 Skrue
- 6 Kanal

<sup>1)</sup> Ifølge leverandørens retningslinjer

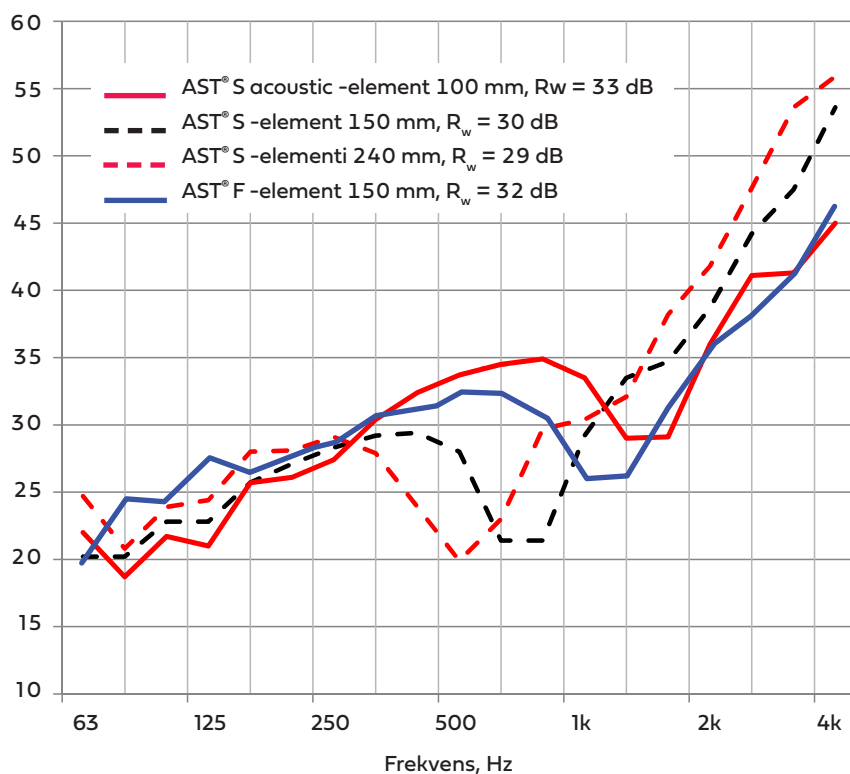
## 4 AKUSTIKKLØSNINGER

### 4.1 LYDISOLERING

Ved akustiske applikasjoner kan både perforerte og ikke-perforerte Paroc Panel System-elementer brukes.

**Figur 17.** Lydreduksjonstall for AST®-element (elementtype AST S 100 mm, 150 mm, 240 mm og elementtype AST® F 150 m) samt AST® acoustic -element (elementtype AST® S 100 mm).

Lyddempingsindeks, dB



**Tabell 16.** Vektet lyddemping for Paroc Panel System-elementer ved ulike støyspektre, elementtype AST® S.

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

$R_w + C$  kan brukes til f.eks.

- togstøy ved høy og middels høy hastighe
- veitrafikk over 80 km/t
- jetstøy, korte avstander
- industristøy (middels høye og høye frekvenser).

$R_w + C_{tr}$  kan brukes til f.eks.

- gatestøy
- togstøy ved lav hastighet
- jetstøy, lange avstander
- industristøy (lave og middels høye frekvenser).



**Tabell 17.** Vektet lyddemping for Paroc Panel System-elementer med tilleggskonstruksjoner ved ulike støyspektre, elementtype AST® F.

Konstruksjon		Lyddemping, 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® 50 Acoustic		54	51	45
AST® F 150 mm, 0.6/0.6 + Steinull 95 + Z-profile 0.5 + Korrugert stålplate 0.6		53	49	42

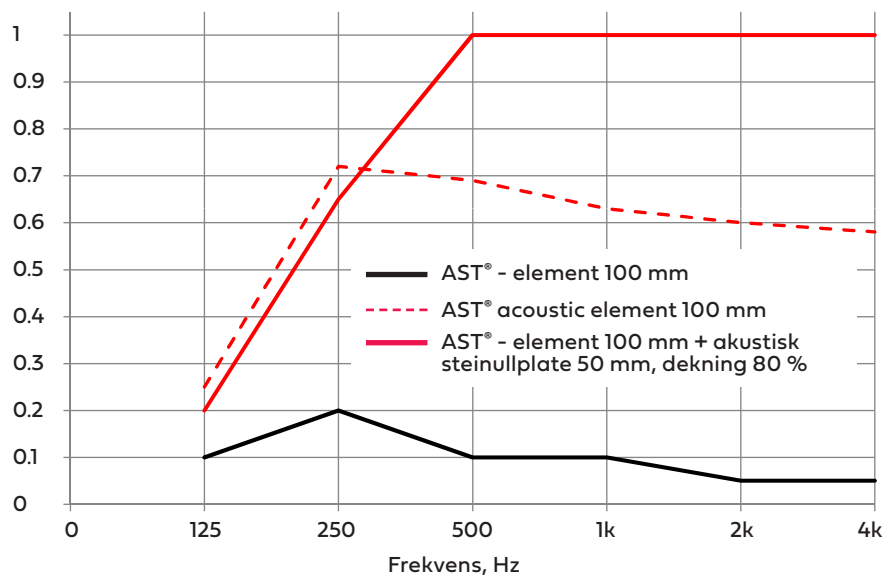
## 4.2 LYDABSORPSJON

I standardutførelse har Paroc Panel System-elementene en stålplate ytterst. Det innebærer at lydabsorpsjonen i prinsippet er som for en reflekterende flate (tilsvarende en vanlig metallvegg).

AST® acoustic -elementer har en perforert flate på den ene siden som forbedrer elementets lydabsorpsjonsegenskaper. Det kan brukes innendørs under normalt tørre forhold.

**Figur 18.** Praktisk lydabsorpsjonskoeffisient  $\alpha_p$  for ulike Paroc Panel System-konstruksjoner.

Praktisk lydabsorpsjonskoeffisient  $\alpha_p$



## 5 HYGIENELØSNINGER

### 5.1 GENERAL

I matvareindustrien er kravene til hygiene forhold meget strenge. Det må tas spesielt hensyn til de matrielle egenskapene, skjøtene mellom strukturene, detaljløsninger samt rengjøring og vedlikehold. Tettheten i elementstrukturene og tettingene utgjør grunnlaget for hygieniske vegger og loft.

PAROC-element overflater er glatte og elementskjøtene er vann- og lufttette. Den glatte overflaten og de vann- og vindtette hygieniske skjøtene av PAROC-elementer uten skittansamling i skjøter gjør vegg- og tak konstruksjonene lette å rengjøre. På vaskbare vegger anbefales det å anvende tetninger i både fjær og not skjøtene av elementet, samt på overflaten av skjøtene. Begge tetninger legges i på byggeplassen. Tetningene må velges i overensstemmelse med de enkelte krav, samt etter leverandørens anvisninger.

### 5.2 PAROC-ELEMENTER I HYGIENISKE LØSNINGER

Elementenes overflatestruktur kan velges ut fra følgende krav:

- **polyester** anvendes i tørre miljøer. De avgir ingen partikler
- **FoodSafe** anvendes når overflaten skal vaskes ofte, men dog være våte i en begrenset tid; under normale omstendigheter avgir det ingen giftige substanser, og det virker heller ikke som underlag for mikroorganismer
- **rustfritt stål** anvendes når kravene er ekstreme.

Paroc Panel System-elementer er vannavvisende, absorberer ikke vann og motstår variasjoner i fuktighet ytterst effektivt. Hvis overflater av kerneullen ved elementene eller utskjæringene er åpne i lengre perioder gjennom monteringsperioden, bør de allikevel tildekkes midlertidig

Tester utført av det uavhengige forskningsinstituttet VTT (Statens tekniske forskningscenter i Finland) vedrørende mikrobiologisk vekst i elementkjerner, viser at PAROC-elementer er sikre å bruke i næringsmiddelindustrien og at det ikke er noen risiko for kontaminering av Paroc Panel System-elementene:

- bakterieceller som Salmonella eller Listeria kan ikke vokse eller spre seg i elementkjernen og forsvinner svært raskt
- sporer som mugg (Aspergillus) kan ikke vokse eller spre seg og forsvinner raskere enn bakterieceller
- elementkjernen utgjør i hard tilstand ingen grobunn for at mikrober skal overleve.

IARC (International Agency for Research on Cancer) har klassifisert mineralull, som steinullen i Paroc Panel System-elementer, i gruppe 3 "Ikke klassifiserbar som kreftfremkallende for mennesker". Normalt frigjøres det ingen fibre fra elementene hvis konstruksjonsanvisningene følges og skjøtingen gjøres på riktig måte.





## 5.3 ANVENDELSE AV HYGIENISKE LØSNINGER

Ved prosjektering av hygieniske applikasjoner bør man være spesielt oppmerksom på:

- elementenes og flatenes holdbarhet slik at de greier den slitasjen de utsettes for
- at flatene skal være lette å rengjøre
- at de skal være lette å vedlikeholde, f.eks. reparere og male ved skader.

Paroc Panel System anbefaler følgende tiltak for å eliminere enhver risiko for kontaminering under fremfor alt våte forhold:

- små hull/skader skal umiddelbart repareres for å holde bakterier og fukt utenfor elementene
- større hull/skader skal repareres ved å dekke skaden midlertidig med stålplate eller liknende; for å eliminere enhver risiko bør de skadde elementene skiftes innen 30 til 45 dager etter skaden
- hvis noe skal monteres i elementene, skal festehullene tettes med egnet fugemasse for det aktuelle miljøet.

Mer informasjon er å finne i brosjyren Drifts- og vedlikeholdsguide.



## 6 FESTEMIDLER

### 6.1 ELEMENTSKRUER/SPIKE

Elementfestene må velges med hensyn til lastene og det omgivende miljøets aggressivitet så vel innendørs som utendørs. Festeenheter som er eksponert for utemiljø, aggressivt innemiljø eller høy luftfuktighet må alltid være av rustfritt stål. Ettersom det ofte er vanskelig å fastslå miljøklassen, anbefaler vi bruk av elementfester av rustfritt stål.

Profilene som elementene monteres til, varierer i tykkelse, størrelse og utforming. Søylenes dimensjonerer ikke av Paroc Panel System, kun antall skruer/spike pr. side på elementet beregnes av Paroc.

### 6.2 MONTERING AV VEGGELEMENTER

Paroc Panel System-elementer kan monteres horisontalt, vertikalt eller diagonalt. Elementene festes normalt med gjennomgående skruer. Det er viktig at elementene ikke festes

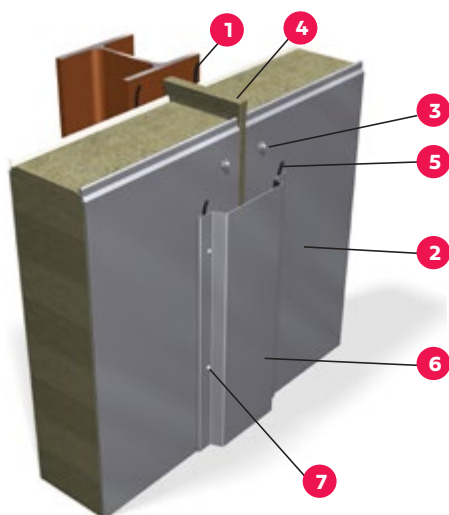
i bare en av stålplatene. Ved dimensjonering av skruer for elementer i flerspenn (2 og 3 felt), kontakt Paroc Panel System.

#### 6.2.1 MONTERING MED GJENNOMGÅENDE ELEMENTSKRUER

Denne metoden brukes både til utvendige og innvendige vegger med horisontal eller vertikal montering. Det

finnes elementmonteringsalternativer for ulike typer rammematerialer.s.

**Figur 19.** Montering av Paroc Panel System-elementer med gjennomgående elementfester.



- 1 Fuktsperre
- 2 AST®-element
- 3 Elementfeste
- 4 Steinull
- 5 Tetningsfuge
- 6 Beslag
- 7 Beslagskrue

Antallet elementskruer avhenger av lasten (undertrykket) og elementets lengde/spenn, elementvekt og eventuelle laster fra vinduer osv. Formfaktorer – spesielt i randsoner – må også tas med i betraktningen.

Minste antall fester er 2 skruer per elementende med minsteavstand 20 mm fra elementenden. Antallet festeskruer/elementende beregnes ved hjelp av følgende formel:

$$N = 0.5 \times L \times b \times C_p \times q_w / F_{till}$$

der:

N = antall skruer/elementende

L = elementlengde, m

b = elementbredde, m

C<sub>p</sub> = trykkoeffisient for undertrykklasten (utvendig undertrykk + innvendig overtrykk, se figur 7)

q<sub>w</sub> = karakteristisk vindbelastning kN/m<sup>2</sup>

F<sub>till</sub> = tillatt last for elementfestene i henhold til tabellen 18.

Antall skruer:

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

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

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

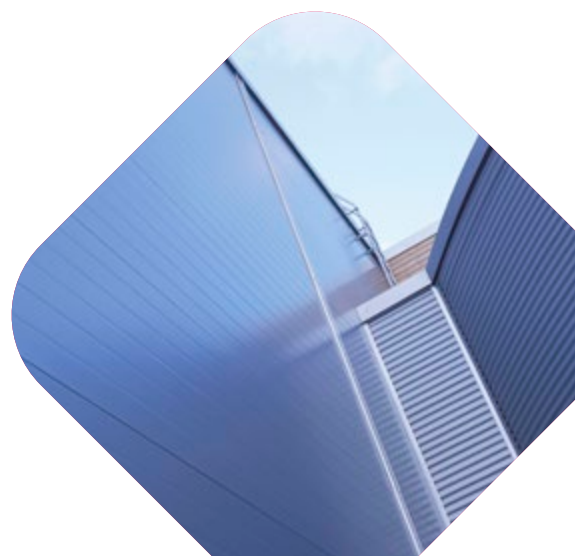
der:

$F_d$  = Last pr. element ende (inkludert partial koeffisient)  
 $n$  = antall skruer pr. element ende  
 $N_{R,d}$  = dimensjonerende strekkholdfastheten til en skrue (inkludert partial koeffisient)  
 $N_{R,k}$  = skruens karakteristisk strekkholdfasthet  
 $F_k$  = karakteristisk last pr. element ende  
 $\gamma_f$  = partial koeffisient for lasten = 1,5  
 $\gamma_m$  = material koeffisient = 1,33  
 $F_{till}$  = tillatt last pr. element skrue (inkl. partial koeffisient)

**Tabell 18.** Tillatt last for gjennomgående element skruer. Lokale avvik kan forekomme i noen land.

Elementfester Ø 5.5/6.3 mm	Tillatt last $F_{till}$ , kN								
	Strekkraft						Skjærkraft		
	AST® T			AST® S, AST® S+, AST® F, AST® F+, AST® E			Alle elementtyper		
	$N_{R,k}$	$N_{R,d}$	$F_{t,till}$	$N_{R,k}$	$N_{R,d}$	$F_{t,till}$	$V_{R,k}$	$V_{R,d}$	$F_{v,till}$
Med skive Ø 19 mm	1.60	1.20	0.80	2.00	1.50	1.00	2.00	1.50	1.00
Med skive Ø 29 mm	1.60	1.20	0.80	2.15	1.62	1.10	2.00	1.50	1.00
Med forsenket skive Ø 40 mm	1.60	1.20	0.80	2.15	1.62	1.10	2.00	1.50	1.00

Verdiene over gjelder forutsatt at strekk- og skjærkraftverdiene (oppgitt av skruefabrikanten) for festeeenheter etter montering i underliggende konstruksjon ikke understiger disse.



## 6.2.2 MONTERING MED PROFILER

Ved vertikal montering kan elementene festes ved hjelp av profiler. Dette brukes for det meste til innvendige vegger

der man normalt krever en teleskoptilkopling til himlingen (se figur 12).

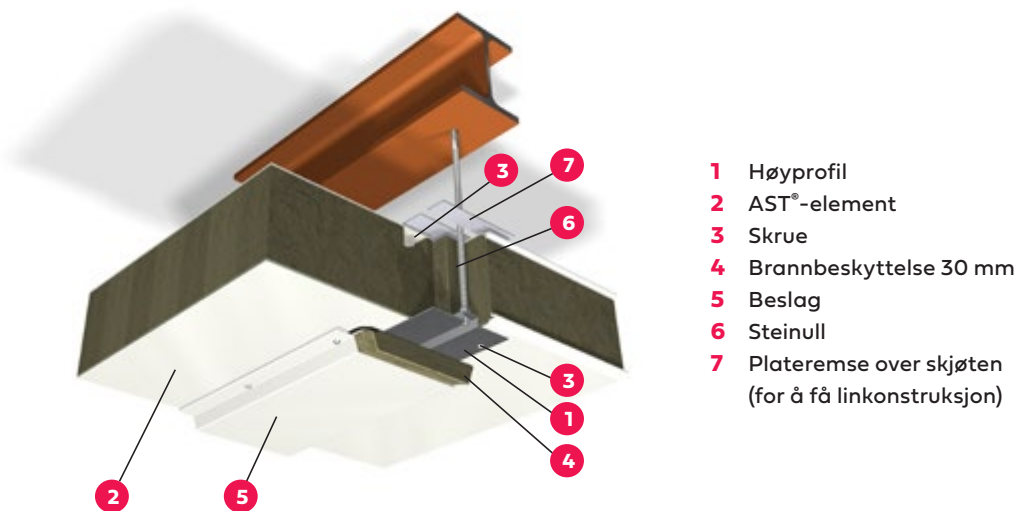
**Tabell 19.** Tykkelse på L-profiler, verdiene gjelder trykklast  $< 0,3 \text{ kN/m}^2$ .

Veggens høyde, m	Tykkelse på L-profiler, mm			
	Konstruksjonens utbøyning, 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 MONTERING AV HIMLINGSELEMENTER

Himlingselementer monteres med høyprofiler som festes i bjelkelaget. Minst 1000 mm lange høyprofiler anbefales.

**Figur 20.** Montering av Paroc Panel System-elementer med høyprofiler.

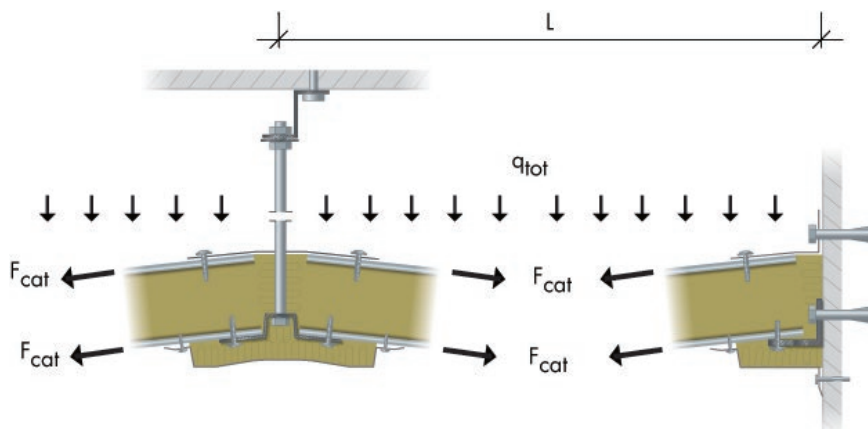


Tillatt last for elementsystemets standardhøyprofil KL12 er 3,8 kN/side for elementtype AST® E. Elementene må alltid festes i hverandre for å sikre bærekraften i tilfelle brann. De

tilsluttende stålplatene monteres med skruer i elementenes overflate. Festeenhetene må dimensjoneres for en bærekraft

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

**Figur 21.** Bærekraft  $F_{\text{bær}}$ .



**Tabell 20.** Tillatt tverrkraft på skruer i tilfelle brann.

Skrue	Tillatt tverrkraft $F_{\text{KN}}$ , kN
Ø 5.5 ... 6.3 mm	1.3
Ø 4.2 ... 4.8 mm	1.0

## 6.4 MONTERING AV ELEMENTER I BRANNKLASSIFISERTE KONSTRUKSJONER

Festeenhetene for elementer i brannklassifiserte konstruksjoner dimensjoneres i henhold til dette avsnittet.

Brannbeskyttelse for festesystemer er vist i avsnitt 3.2.

## 6.5 MONTERING AV BESLAG

Beslag monteres med rustfrie skruer eller popnagler i henhold til følgende anvisninger:

- beslag monteres med skruer eller nagler c/c 300 mm
- unngå festeskruer i beslagsskjøtene slik at innfestingen blir mer fleksibel
- det trengs en fleksibel beslagsskjøt for hver 12. løpemeter beslag hvis beslagene er lagd av stål, og hver 6. løpemeter hvis de er lagd av aluminium
- utendørs bør beslag utformes med omslag.
- innendørs kan det anvendes beslag med markeringsknekk
- ved horisontal elementmontering bør om mulig skjøtene på beslagene plasseres ved elementskjøtene.

## 6.6 OPPHENG

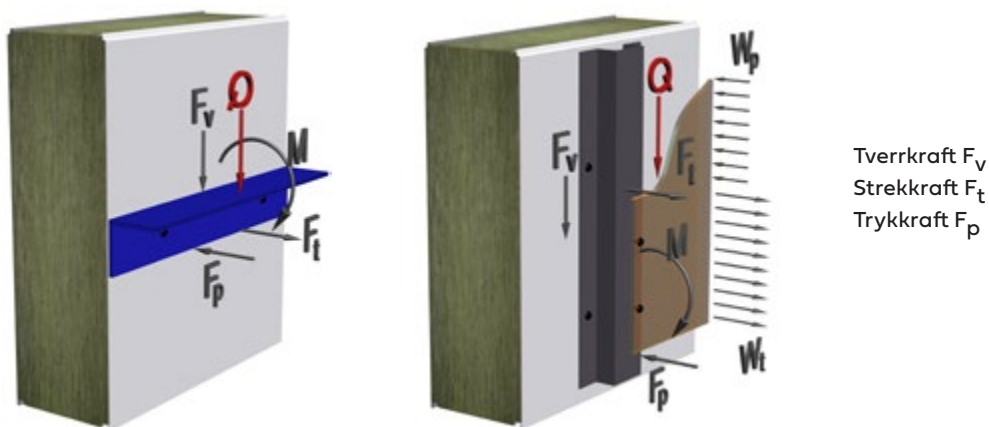
### 6.6.1 LASTER

Belastning oppstår vanligvis som følge av konstruksjonens egen vekt, vindtrykk og vindsug. Variable laster kan også forekomme gjennom snø eller is som samles i eller på konstruksjonene. Dessuten må man ta hensyn til eventuelle bevegelser som forekommer som følge av temperatur- og fuktvariasjoner og deres innvirkning på innfestingene. Om opphengningen forårsaker dynamiske laster, må gjennomgående skruer benyttes. Husk også å dimensjonere elementinnfestinger for lastene fra opphengningene.

Den høyeste tillatte vekten for fasadebekledning er  $45 \text{ kg/m}^2$ . Denne monteres med profiler og største tillatte avstand mellom profilene er 600 mm ved montasje langs med elementet og 1200 mm ved montasje på tvers av elementet.

Opphengninger forårsaker skyvkraft  $F_v$  i elementets plan og/eller strekkraft  $F_t$  eller trykkraft  $F_p$  vinkelrett mot elementoverflaten.

**Figur 22.** Laster forårsaket av opphengning.



### 6.6.2 TILLATTE LASTER

En forutsetning for opphengningene er at elementets ytterplater ikke løsner (delaminerer) fra kjernematerialet. Dette krever at den karakteriske verdien for vedheftningen er over 100 kPa. Alle Paroc Panel System-elementtyper har karakteriske verdier for vedheftningens strekkholdfasthet som overskrider denne grenseverdien.

Ved opphengninger er det viktig å benytte nagler og skruer som passer til innfesting av konstruksjoner av tynne plater. Tabellen nedenfor viser tillatte laster for Bulb-tite og Peel-rivet nagler og også for overlappende stålplateskruer beregnet for innfesting av stålplater.

**Tabell 21.** Tillatte laster for overflate innfestingsskruer, når minimum distanse mellom skruene er 120 mm. Verdiene er gyldige for alle elementtyper og for stålplate-tykkelser 0,5, 0,6 og 0,7 mm.

Innfesting	Tillatt last, N		
	Skjær $F_{v\text{ till}}$	Strekk, vegg $F_{t\text{ till}}$	Strekk, himling <sup>1)</sup> $F_{t\text{ till}}$
Overlappende stålplate skrue Ø 4,8–6,3 mm	500	250	200
Bulb-tite/Peel nagle	500	400	300

<sup>1)</sup> I himling er kun element type AST® E tillatt.

Ved dimensjonering av opphengninger må man ta hensyn til følgende begrensninger:

### 1. Skjærkraft som forårsakes av opphengning

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

der

$F_v$  = Summen av skjærkrefter om forårsakes av opphengning, N  
(karakteristisk verdi)

$n$  = antall innfestinger

$F_{v\text{ till}}$  = tillatt skjærkraft for en innfesting, N (tabell 21)

Høyeste tillatte skjærkraft for støtteprofil er 2,5 kN/m, med 120 mm sentrumsavstand for skruer og 200 mm for Bulb-tite og Peel-nagler.

### 2. Strekkraft som forårsakes av opphengning

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

der

$F_t$  = summen av strekkraftene som forårsakes av opphengningen, N  
(karakteristisk verdi)

$n$  = antall innfestinger

$F_{t\text{ till}}$  = tillatt strekkraft for en innfesting, N (tabell 21)

Høyest tillatte strekkraft for støtteprofil er 2,0 kN/m med 120 mm sentrumsavstand for skruer og 200 mm for Bulb-tite/Peel nagler.

### 3. Trykkraft som forårsakes av opphengningen

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

der

$F_p$  = summen av de trykkrefter som forårsakes av opphengningen, N  
(karakteristisk verdi)

$F_{p\text{ till}}$  = tillatt trykk mot ytterplaten, N

$f_{Cc,k}$  = ullkjernens karakteristiske trykkholdfasthet, N/mm<sup>2</sup> (tabell 22)

$A_s$  = det stive støtteområdet for profilen, mm<sup>2</sup>

$B$  = støtteområdets omkrets, mm

$e$  = mål, mm, (tabell 22) i følge testresultat, når oppleggsbredden av profilen  $a \geq 60$  mm. Når bredden  $a < 60$  mm, målet må reduseres med faktor  $k_e = 1 - (60 - a)/60$

$\gamma_M$  = materialsikkerhetskoeffisienten for trykk, [1,33]

$\gamma_F$  = sikkerhetskoeffisienten for laster, [1,5]

**Tabell 22.** Ullkjernens karakteristiske trykkholdfasthet  $f_{Ct,k}$  og e-målet for forskjellige elementtyper..

Elementtype	AST® T	AST® S	AST® S+	AST® F	AST® F+	AST® E
$f_{Ct,k}$	0.045 N/mm <sup>2</sup>	0.060 N/mm <sup>2</sup>	0.060 N/mm <sup>2</sup>	0.090 N/mm <sup>2</sup>	0.090 N/mm <sup>2</sup>	0.110 N/mm <sup>2</sup>
e-målet	50 mm	40 mm	40 mm	30 mm	30 mm	20 mm

**4. Ved samtidig strekk- og skjærkraft (EN 1993-1-3)**

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

**5. Ved samtidig trykk- og skjærkraft**

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

**6. Ved strekk- og trykkraft i samme komponent  
(for eksempel vindsug og -trykk)**

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

Da profil eller oppleggsplaten som skal festes er både limt og mekanisk festet i elementets ytterplate og utsettes for både

strekk- og trykklast, må følgende begrensninger kontrolleres for vedheftningens strekkholdfasthet og trykk:

Strekkholdfasthet for vedheftningen  $F_{t\text{ till}} = f_{Ct,k} \times (A_s + B \times e) / (k \times \gamma_M \times \gamma_F)$

der

- $F_{t\text{ till}}$  = summen av trykkraftene som forårsakes av opphengningen, N  
(karakteristisk verdi)
- $f_{Ct,k}$  = ullkjernens karakteristiske trykkholdfasthet, N/mm<sup>2</sup> (tabell 23)
- $A_s$  = det stive oppleggsområdet av profilen, mm<sup>2</sup>, oppleggsbredde  $a$  må være  $\geq 60$  mm
- $B$  = støtte overflatens omkrets, mm
- $e$  = mål, mm, ifølge testresultatet, da oppleggsoverflatens bredde  $a \geq 60$  mm. Da bredden  $a > 60$  mm, skal målet reduseres med faktor  $k_e = 1 - (60 - a) / 60$  (tabell 22)
- $k$  = koeffisient (1,5) for holdbarhet ifølge testresultat
- $\gamma_M$  = materialsikkerhetskoeffisient for trykk, [1,33]
- $\gamma_F$  = sikkerhetskoeffisient for last, [1,5]

**Tabell 23.** Ullkjernens karakteristiske strekkholdfasthet for vedheft  $f_{Ct,k}$  and e-mål for ulike elementtyper..

Elementtype	AST® T	AST® S	AST® S+	AST® F	AST® F+	AST® E
$f_{Ct,k}$	0.110 N/mm <sup>2</sup>	0.130 N/mm <sup>2</sup>	0.130 N/mm <sup>2</sup>	0.180 N/mm <sup>2</sup>	0.180 N/mm <sup>2</sup>	0.230 N/mm <sup>2</sup>
e-mål	50 mm	40 mm	40 mm	30 mm	30 mm	20 mm

Samtidig må følgende vilkår gjelde for trykkraft:

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

der

- $F_{p\text{ till}}$  = tillatte trykkpåkjenning på platens overflate, N
- $f_{Ct,k}$  = ullkjernens karakteristiske trykkholdfasthet, N/mm<sup>2</sup> (tabell 22)
- $A_s$  = det stive oppleggsområdet av profilen, mm<sup>2</sup>, uten utspredning av trykkområdet
- $\gamma_M$  = materialsikkerhetskoeffisient for trykk, [1,33]
- $\gamma_F$  = sikkerhetskoeffisient for last [1,5]



## Eksempel 1.

Veggelement av typen AST® S har blitt spesifisert for tykkelsen 240 mm og utvendig stålplate i tykkelsen 0,6/0,5. Fasaden skal kles med flis. Flisene henges i horisontale oppleggsprofiler med 600 mm sentrumsavstand vertikalt. Flisene har en tykkelse på 20 mm, lengde på 1200 mm og høyde på 60 mm og en egenvekt på 40 kg/m<sup>2</sup>. Profilenes oppleggsområde har en høyde på 25 mm og en bredde på 20 mm.

Den karakteristiske verdien er  $q_k = 0.77 \text{ kN/m}^2$ . Trykkkoeffisienten er for trykk

$C_{p1} = +1.0$  (sone D) og for sug  $C_{p1} = -1.0$  (sone B) og i hjørner sone

$C_{p1} = -1.4$  (sone A).

Lastene har en sikkerhetskoeffisient på  $\gamma_F = 1.5$ .

Profilenes materialtykkelse er  $t \leq 1,5 \text{ mm}$ , så overlappende plateskruer kan anvendes som

$F_{v \text{ till}} = 0.5 \text{ kN}$  og  $F_{t \text{ till}} = 0.25 \text{ kN}$  kan benyttes.

### 1. Skjærkraft forårsaket av opphengningen

Skjærkraften for en horisontalprofil,

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

Antall innfestinger

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

### 2. Strekkraft forårsaket av vindsug og ikke-sentriske laster

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

Momentpåkjenning på støtteprofiler forårsaket av ikke-sentrisk konstruksjon:

$$M = (0,020 + (0,5 \times 0,020)) \text{ mm} \times 0,24 \text{ kN/m} = 0,0072 \text{ kNm/m, hvor den øvre støtteprofilen får en strekkraft på:}$$

$$F_{Mt} = 0,0072 \text{ kNm/m} / 0,6 \text{ m} = -0,012 \text{ kN/m}$$

$$\text{Antall innfestinger } n \geq (F_{t,w} + F_{Mt}) / F_{t \text{ till}} = (0,462 \text{ kN/m} + 0,012 \text{ kN/m}) / 0,25 \text{ kN} = 1,89 \text{ skruer/m}$$

På tilsvarende måte får vindpåkjenningen i hjørnesone:

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

$$\text{Antall innfestinger } n \geq (F_{t,w} + F_{Mt}) / F_{t \text{ till}} = (0,65 \text{ kN/m} + 0,012 \text{ kN/m}) / 0,25 \text{ kN} = 2,63 \text{ skruer/m}$$

### 3. Trykkpåkjenning forårsaket av vindtrykk og ikke-sentriske laster

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

Momentpåkjenning på nedre støtteprofil forårsaket av ikke-sentrisk konstruksjon:

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

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

For den 25 mm (a) brede oppleggsprofilen fås tillatt trykk:

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

Da oppleggsoverflatens bredde  $a < 60 \text{ mm}$ , må e-målet for elementtypen AST® S fra tabell 22 forminskes i henhold til følgende:

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

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

$$\text{Det tillatte trykket } F_{p \text{ till}} = 0,060 \text{ N/mm}^2 \times (25 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm} + 2 \times 1000 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}) / (1,33 \times 1,5) = 1714 \text{ N/m, om er høyere en } F_p = 474 \text{ N/m.}$$

Samtidig granskes skjær-, strekk- og tryktpåkjenning.

Innfestingenens avstand fås gjennom å addere antallet innfestinger som kreves for skjær og strekk:

I vindsone B  $n \geq (0,48 + 1,89) \text{ skruer/m} = 2,37 \text{ skruer/m}$ , som gir en innfestingsavstand på  $s \leq 422 \text{ mm}$ , velges  $s = 400 \text{ mm}$ .

I vindsone A  $n \geq (0,48 + 2,63) \text{ skruer/m} = 3,11 \text{ skruer/m}$ , dvs. en innfestingsavstand  $s \leq 320 \text{ mm/m}$ , velges  $s = 300 \text{ mm/m}$ .

#### 4. Samtidig strekk- og skjærpåkjenning på skruerinnfestingen (EN 1993-1-3)

I vindsone 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 vindsone 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 trykk- og skjærpåkjenning

$$(F_p/F_{p, \text{till}})^2 + (F_v/F_{v, \text{till}})^2 = (474 \text{ N/m} / 1714 \text{ N/m})^2 + (400/1000 \times 0.24 \text{ kN}/0.5 \text{ kN})^2 = 0.31 < 1.0$$

#### 6. Strekk- og tryktpåkjenning i samme komponent

I vindsone 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 vindsone A:

$$(F_t/F_{t, \text{till}})^2 + (F_p/F_{p, \text{till}})^2 = (300/1000 \times 0.662 \text{ kN}/0.25 \text{ kN})^2 + (474 \text{ N/m} / 1714 \text{ N/m})^2 = 0.71 < 1.0$$

Bekledningen som f.eks. består av flis kan således festes med profildeling, sentrumsavstand 600 mm, innfestingsavstand  $s = 400 \text{ mm}$  i vindsone B og  $s = 300 \text{ mm}$  i vindsone A.

I belastningen har det ikke blitt tatt hensyn til eventuell innvirkning av fukt, is og snøansamlinger i konstruksjonen.

De temperaturforskjeller som forekommer mellom veggelement og flisplatens profilkonstruksjon er erfaringsmessig små.

Da innfestingsprofilens lengde er 2,4 m og  $dT < 70 \text{ }^\circ\text{C}$  (vinter  $-30 \text{ }^\circ\text{C}$  og sommer  $+40 \text{ }^\circ\text{C}$ ), er totalavvikelsen på lengden

$$dL = \alpha \times dT \times L = 1.2 \times 10^{-5} \times 70 \text{ }^\circ\text{C} \times 2400 \text{ mm} = 2.0 \text{ mm}.$$

Innfestingsprofilens ovale innfestingshull tillater små bevegelser. Temperaturbevegelser forårsaker ingen ekstra belastning på skruerinnfestingene.



## 7 GODKJENNINGER INNENFOR VÅRE KJERNEMARKEDER

Paroc Panel System-elementer er et CE merket produkt. PAROC-elementer er godkjente for brann, styrke og termisk isolasjon i mange land. Norsk Typegodkjenning nr. 2180. De godkjente egenskapene kontrolleres kontinuerlig av offisielle myndigheter og av Paroc Panel Systems interne kvalitetskontroll. Paroc Panel System oppfyller

kvalitetsstandarden ISO 9001. Dette innebærer at hele kjeden fra råvare via produksjon til levering følger et sertifisert kvalitetssystem. Paroc Panel System er også sertifisert av Det Norske Veritas og av Loss Prevention Certification Board Limited (LPCB). VTT (det finske tekniske forskningscenteret) har utstedt et CPR-sertifikat for Paroc Panel System-elementer.



LPS 1208: Issue 2.2  
Cert No. 381a



tlf.: +47 99 53 02 70

[panelinfo.no@parocpanels.com](mailto:panelinfo.no@parocpanels.com)

[www.parocpanels.no](http://www.parocpanels.no)