

# Brandmodstandsevne Bygningsbeslag



R-BM-DK-01-2017

# Brandmodstandsevner for bjælkesko, skjulte bjælkebærere og endetræsbeslag



# Brandmodstandsevner

---

Der stilles i byggeriet en række specifikke brandkrav til de forskellige bygningsmaterialer der måtte anvendes. Det kan være krav til væggene, loftet, gulvet, taget samt vinduer og døre.

For at en bygningsdel kan overholde et bestemt brandkrav, skal alle de materialer der indgår i dens opbygning overholde det samme krav. Det vil sige at en bygningsdel med brandkrav R30 kun må indeholde materialer med den samme brandmodstandsevne.

Alle nybyggerier skal overholde kravene i det nye bygningsreglement BR15. Alle ombygninger og renoveringer må ikke have ringere brandmæssige egenskaber end resten af den konstruktion de indgår i.

Krav til byggematerialers brandsikkerhed stilles for at øge sikkerheden i tilfælde af brand. Skulle uheldet være ude, er det altafgørende for beboere samt evt. redningsspersonel at man kan stole på at byggematerialerne ikke kollapse hurtigere end forventet. Disse sikkerhedsforanstaltninger kan i sidste ende redde menneskeliv.

Afhængig af forskellige krav har de individuelle byggematerialer en specificeret brandmodstandsevne (R30, R60, etc.). R30 betyder for eksempel, at et materiale i en "standard brand" og under en given belastning er stabilt i 30 minutter.

---

## Tests i henhold til EN 13501-2 og ETAG 015

Simpson Strong-Tie har udført en række tests af forskellige bygningsbeslag i henhold til EN 13501-2 og ETAG 015 for at kunne dokumentere beslagenes brandmodstandsevne.

Der er udført tests af bjælkesko, skjulte bjælkebærere samt endetræsbeslag. Bjælkesko er testet både med og

uden et beskyttende lag af træ. Skjulte bjælkebærere og endetræsbeslag er allerede beskyttet af et lag træ, qua deres udformning og funktion.

# Brandmodstandsevner

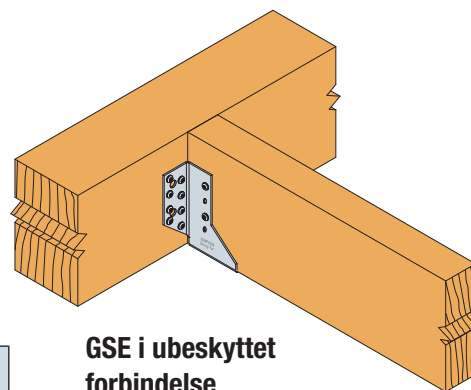
## Ubeskyttet forbindelse med bjælkesko

For at finde brugbare værdier til beregning i forhold til brand har vi undersøgt bjælkeskoens bæreevne ved brandpåvirkning.

Ved at udføre en brandtest har det givet nogle vigtige oplysninger om beslagets bæreevne. Den konstruktion der blev anvendt til testen skulle opfylde den samme ydeevne som en reel.

Der blev testet en forbindelse med ubeskyttet bjælkesko GSE (med 4mm tykkelse) i et tidsinterval på 30 minutter.

GSE bjælkesko med udvendige flige anvendes til samling af træbjælker i samme plan.



Art. nr.	Bjælkebredde [mm]	Bjælkehøjde [mm]	$R_{k,30,fi}$ (kN)
GSE380/100/4	100	140	1,00
GSE440/100/4	100	170	2,52
GSE500/100/4	100	200	3,55
GSE540/100/4	100	220	4,72
GSE600/100/4	100	250	7,30
GSE660/100/4	100	280	8,65

Nedestående formel skal kunne verificeres:

$$E_{d,fi} \leq R_{d,30,fi}$$

Hvor

$E_{d,fi}$  er den regningsmæssige virkning af laster under brandpåvirkning

$R_{d,30,fi}$  er den tilsvarende regningsmæssige bæreevne under brand i den tilsvarende tid interval (30 minutter)

Den regningsmæssige virkning af laster under brandpåvirkning beregnes med den nedestående formel:

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} * E_d$$

Hvor

$E_d$  er den regningsmæssige virkning af laster ved normal temperatur

$\eta_{fi}$  er en reduktionsfaktor for den regningsmæssige last under brandpåvirkning

Den regningsmæssige bæreevne under brand beregnes med den nedestående formel:

$$R_{d,30,fi} = \frac{R_{k,30,fi}}{Y_{M,fi}}$$

Hvor

$R_{k,30,fi}$  repræsenterer den karakteristiske bæreevne efter brandpåvirkning i den tilsvarende tid interval (30 minutter) – se ovenstående tabel

$Y_{M,fi}$  er partialkoefficient for træ under brandpåvirkning, anbefalet at være 1

# Brandmodstandsevner

## Eksempel:

Med udgangspunkt i et bjælkelag i konstruktionstræ klasse C24. Det valgte profil for bjælker bxh er 100x200 mm, har en spændvidde på 4,4 m og en bjælkeafstand e på 0,5 m. De laster der påvirker bjælkelaget er: egenlast  $G_k=1,2 \text{ kN/m}^2$  og nyttelast  $Q_k=2,0 \text{ kN/m}^2$ . Der vælges en bjælkesko GSE500/100/4

Vi starter med at finde den regningsmæssige last  $E_d$  er defineret som:

$$E_d = (\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_k) * e * \frac{L}{2}$$

Hvor

$\gamma_G$  er partialkoefficient for permanente laster (=1,35) ift. EN1995-1-2

$\gamma_Q$  er partialkoefficient for variable laster (=1,5) ift. EN1995-1-2

Den regningsmæssige last bliver således:

$$E_d = (1,35 * 1,2 \text{ kN} / \text{m}^2 + 1,5 * 2 \text{ kN} / \text{m}^2) * 0,5 \text{ m} * \frac{4,4 \text{ m}}{2} = (1,62 + 3) * 1,1 = 5,08 \text{ kN}$$

For at finde den regningsmæssige last ved brandpåvirkning  $E_{d,fi}$ , beregnes først reduktionsfaktoren  $\eta_{fi}$ :

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} * Q_k}{\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_k}$$

Hvor

$\psi_{fi}$  er en kombinationsfaktor for variable laster under brandpåvirkning (=1) ift. EN1990

Reduktionsfaktoren bliver:

$$\eta_{fi} = \frac{1,2 + 1 * 2}{1,35 * 1,2 + 1,5 * 2} = \frac{3,2}{6,24} = 0,51$$

$\eta_{fi} = 0,6$  vælges ift. anbefalinger i EN1995

Nu kan den regningsmæssige last ved brandpåvirkning  $E_{d,fi}$  beregnes:

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} * E_d = 0,6 * 5,08 = 3,048 \text{ kN}$$

Beslagets regningsmæssige bæreevne ved brandpåvirkning  $R_{d,30,fi}$  beregnes:

$$R_{d,30,fi} = \frac{R_{k,30,fi}}{V_{M,fi}}$$

Hvor

$R_{k,30,fi}$  er den karakteristiske bæreevne efter brandpåvirkning i 30 minutter, som findes i den ovenstående tabel (=3,55 kN for GSE500/100/4)

$V_{M,fi}$  er partialkoefficient for træ under brandpåvirkning, anbefalet værdi = 1,0

Den regningsmæssige bæreevne ved brandpåvirkning bliver således:

$$R_{d,30,fi} = \frac{3,55}{1} = 3,55 \text{ kN}$$

For at forbindelsen kan godkendes, så skal formlen verificeres:

$$E_{d,fi} \leq R_{d,30,fi} \quad 3,048 \leq 3,55 \quad \text{Forbindelsen er OK}$$

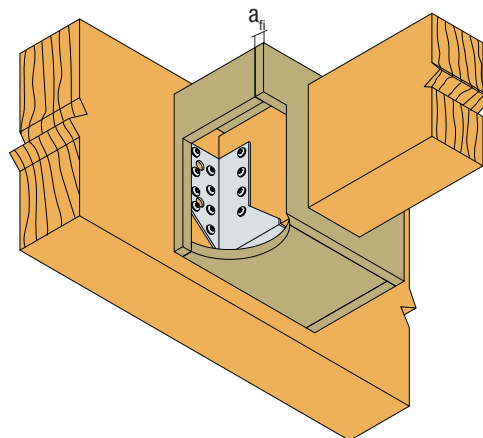
# Brandmodstandsevner

## Beskyttet forbindelse med bjælkesko

For at kunne bruge andre typer bjælkesko, som f.eks. BSN (2 mm tykkelse), er der behov for at beskytte dem med yderligere træbeklædning, træbaserede pladematerialer eller gipsplader.

I Eurocode 5-1-2 afsnit 6.2.1.2 er der angivet regler i forhold til beskyttelse af beslaget.

**BSN i beskyttet forbindelse**



Nedestående formel skal kunne verificeres:

$$t_{ch} \geq t_{req} - 0,5 * t_{d,fi}$$

Hvor

$t_{ch}$  er tiden indtil indbrændingens begyndelse

$t_{req}$  er den krævede brandmodstandevne for standardbrand

$t_{d,fi}$  er brandmodstandevnen for den ubeskyttede forbindelse ( $t_{d,fi} = 15$  for søm, skruer og bolte,  $t_{d,fi} = 20$  for dørne) - Jf. EN1995-1-2 tabel 6.1

### Eksempel:

En forbindelse med sømmet bjælkesko BSN beskyttet med gipsplader der skal modstå branden i 30 minutter, bliver tiden indtil indbrændingen begynder:

$$t_{ch} \geq 30 - 0,5 * 15 = 30 - 7,5 \geq 22,5 \text{ min}$$

Det vil sige at forbindelsen først må begynde at brande efter 22,5 minutter for at kunne få en brandmodstandevne på 30 minutter.

For at

kunne sikre den krævede brandmodstandevne er det en forudsætning at kantafstanden  $a_{fi}$  er lig med eller større end den beregnet med den nedestående formel angivet i Eurocode 5-1-2:

$$a_{fi} = \beta_n k_{flux} (t_{req} - t_{d,fi})$$

Hvor

$\beta_n$  er indbrændningshastigheden ifølge tabellen 3.1 i EN1995-1-2

$k_{flux}$  er en koefficient til forøget varmeflux gennem beslaget ( $k_{flux} = 1,5$ )

$t_{req}$  er den krævede brandmodstandevne for standardbrand

$t_{d,fi}$  er brandmodstandevnen for den ubeskyttede beslag ifølge tabellen 6.1 i EN1995-1-2

### Eksempel:

$$a_{fi} = 0,8 \text{ mm/min} * 1,5 (30 \text{ min} - 15 \text{ min}) = 0,8 \text{ mm/min} * 1,5 * 15 \text{ min} = 18 \text{ mm}$$

Det vil sige at den krævede gipsplade til beskyttelse skal have en tykkelse på min. 18 mm for at sikre en brandmodstand på 30 minutter.

# Brandmodstandsevner

## Endetræsbeslag

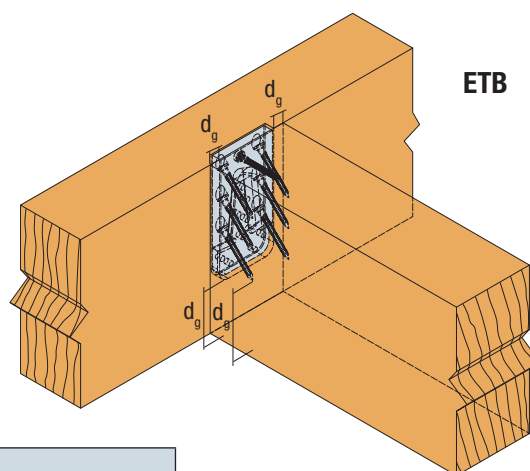
Endetræsbeslag anvendes til skjulte bjælke/bjælkesamlinger og til søjle/bjælkesamlinger.

Ved endetræsbeslag er det vigtigt at vælge netop beslaget der svarer til den angivne bjælke profil. I den følgende

tabel findes de krævede ETB beslag der skal bruges for at sikre en brandmodstandsevne på 30 minutter afhængig af bjælkens profil og skruens længde (se tabel 2).

	Beslag	Brandmodstandsevne C24 Træ	
		30 min	60 min
$d_g$	ETS	10	30
	ETB, EL/ELS	30	-

<sup>\*)</sup> For detaljeret info henv. til ETA-07/0245



Art. nr.	Bjælkebredde [mm]	Bjælkehøjde, mm		
		m/skruer 5,0x60	m/skruer 5,0x70	m/skruer 5,0x680
ETB90	120	120	125	135
ETB120	120	155	160	170
ETB160	120	200	200	205
ETB190	135	225	230	240
ETB230	135	260	270	275

### Eksempel:

En bjælke i konstrukstræ C24 med profil b x h 120x200 mm skal modstå brand i 30 minutter ved påvirkning fra 3 sider (side, bund, side). Idet de skruer der bruges i forhold til bæreevnen er 5,0x70 mm, vælges beslaget ETB160-B, ift. den tidligere tabel.

I produktkataloget findes at beslaget ETB160 har en bredde på 60 mm og en højde på 166 mm. Med en bjælkebredde på 120 mm, bliver kantafstanden  $d_g$ :

$$d_g = \frac{\text{bjælkens bredde} - \text{beslagets højde}}{2} = \frac{120 - 60}{2} = 30 \text{ mm}$$

$$d_g = 30 \text{ mm} \geq 30 \text{ mm (krav)}$$

Bjælkens højde undersøges:

$$\text{beslagets højde} + d_g = 166 + 30 = 196 \text{ mm} < 200 \text{ mm}$$

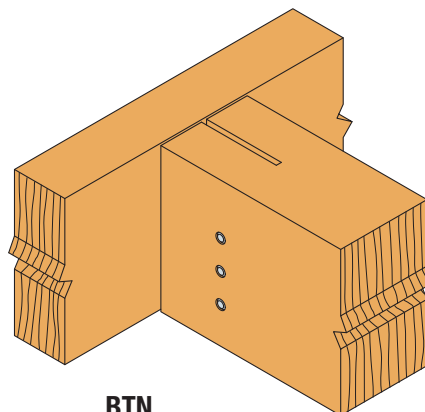
Dvs. at beslaget ETB160 er OK

# Brandmodstandsevner

## Skjulte bjælkebærere

Ved de skjulte bjælkebærere BTN, BT4 og BTALU, skal der tages højde for træet der omringer og samtidigt beskytter beslaget.

Bjælkebærerne anvendes til skjulte samlinger af bjælker i træ eller skjulte bjælke/søjlesamlinger (BTN eller BTALU). Der kan udføres samlinger med lodret hældning på op til 45°. Til en aktuel tømmerhøjde vælges beslagshøjde ca. 40 mm mindre end denne. Dog kan BTN90 og BT4-90 anvendes til en tømmerhøjde på 100 mm.



**BTN**

Ifølge til Eurocode-5 1-2 er der 3 dimensioner der skal verificeres:  $t_1$ ,  $a_{fi}$ ,  $d_g$

$t_1$  - repræsenterer tykkelsen på sidestykke

Den nedestående formel skal anvendes for at finde den nødvendige tykkelse på sidestykke:

$$t_1 = \max\{50; 50 + 1,25(d - 12)\} \quad - \text{ Jf. EN1995-1-2 6.2.2.1}$$

Hvor

$d$  er boltens eller dornens diameter i mm

$a_{fi}$  – repræsenterer ekstra tykkelse til forøgelse af beslagets bæreevner/tykkelse af indlimede træpropper

Den beregnes med den samme formel som tidligere:

$$a_{fi} = \beta_n k_{flux} (t_{req} - t_{d,fi})$$

$d_g$  – er spaltedybden (afstanden mellem beslagets krop og bjælken  $d_g$ ); den kan også være tykkelsen på indlimede trælister der evt. bruges for at beskytte beslagets kant  $d_{g1}$ ,

Den nødvendige spaltedybden  $d_g$  angives i forhold til stålpladens tykkelse i den nedestående tabel:

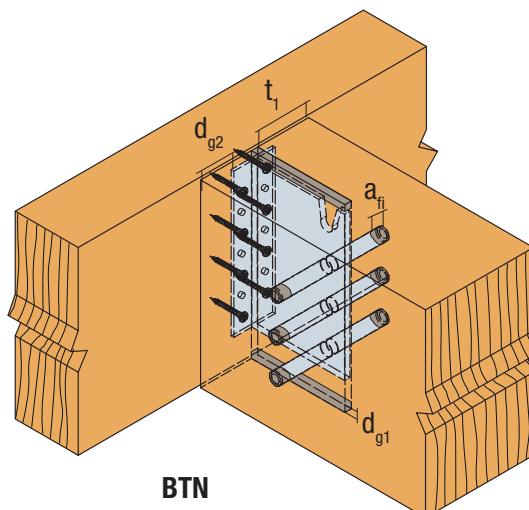
	Brandmodstandsevne C24 Træ	
	30 min	60 min
$t_1$	50	50
$a_{fi}$	10	30
$d_{g1}$	10 [30]	30 [ikke muligt]
$d_{g2}$	20 [30]	60 [ikke muligt]

\*) Propper skal benyttes

Værdier i [ ] gælder for BTALU

\*\*) Max. spalte mellem bjælkerne 3mm

For detaljeret info henvises til ETA-07/0245



**BTN**



# Brandmodstandsevner

## Eksempel:

En forbindelse med en skjult bjælkebærer BTN160 med 12 mm dorne som indbygges i 115x200 mm træbjælke med et krav om 30 minutters brandmodstandsevne ved påvirkning fra 3 sider (side, bund, side).

### Bjælkebredde

Den nødvendige tykkelse på sidestykke:  $t_s = \{50; 50+1,25(12-12)\} = 50$  mm

Det vil sige at den totale bjælkebredde skal være min.  $b_N = 50+6+50 = 106$  mm (beslagets tykkelse er 6 mm). Dette krav er overholdt idet den valgte bjælkebredde er 115 mm

Ifølge tabel på forgående side findes spaltebredden  $d_{g2}=20$  mm (max. spaltebredde 3 mm). Det vil sige at den totale bjælkebredde skal være min.  $b_N = 20+46+20 = 86$  mm (beslagets bredde er 46 mm). Dette krav er overholdt idet den valgte bjælkebredde er 115 mm. (Kravet til  $d_{g2}$  kan nedsættes til 10 mm ved spaltebredde på max 1 mm)

### Bjælkehøjde

Der indlimes en træliste i bunden for at beskytte beslaget. Listens tykkelse skal svare til beslagets bredde (slidsens bredde) som er ca. 6 mm. Listens dybde kan aflæses i tabellen til  $d_{g1}=10$  mm. Herudaf kan bjælkens minimumshøjde udledes:  $h_N = 160+10 = 170$  mm (beslagets højde er 160 mm). Dette krav er overholdt idet den valgte bjælkehøjde er 200 mm.

### Dorne

Dornene beskyttes af træpropper på min.  $a_{fi} = \beta_n \times k_{flux} \times (t_{req} - t_{d,fi})$

Hvor  $\beta_n$  er indbrændingshastigheden = 0,8 mm/min for C24 træ

$k_{flux}$  er en koefficient til forøget varmeflux gennem beslaget,  $k_{flux}=1,5$

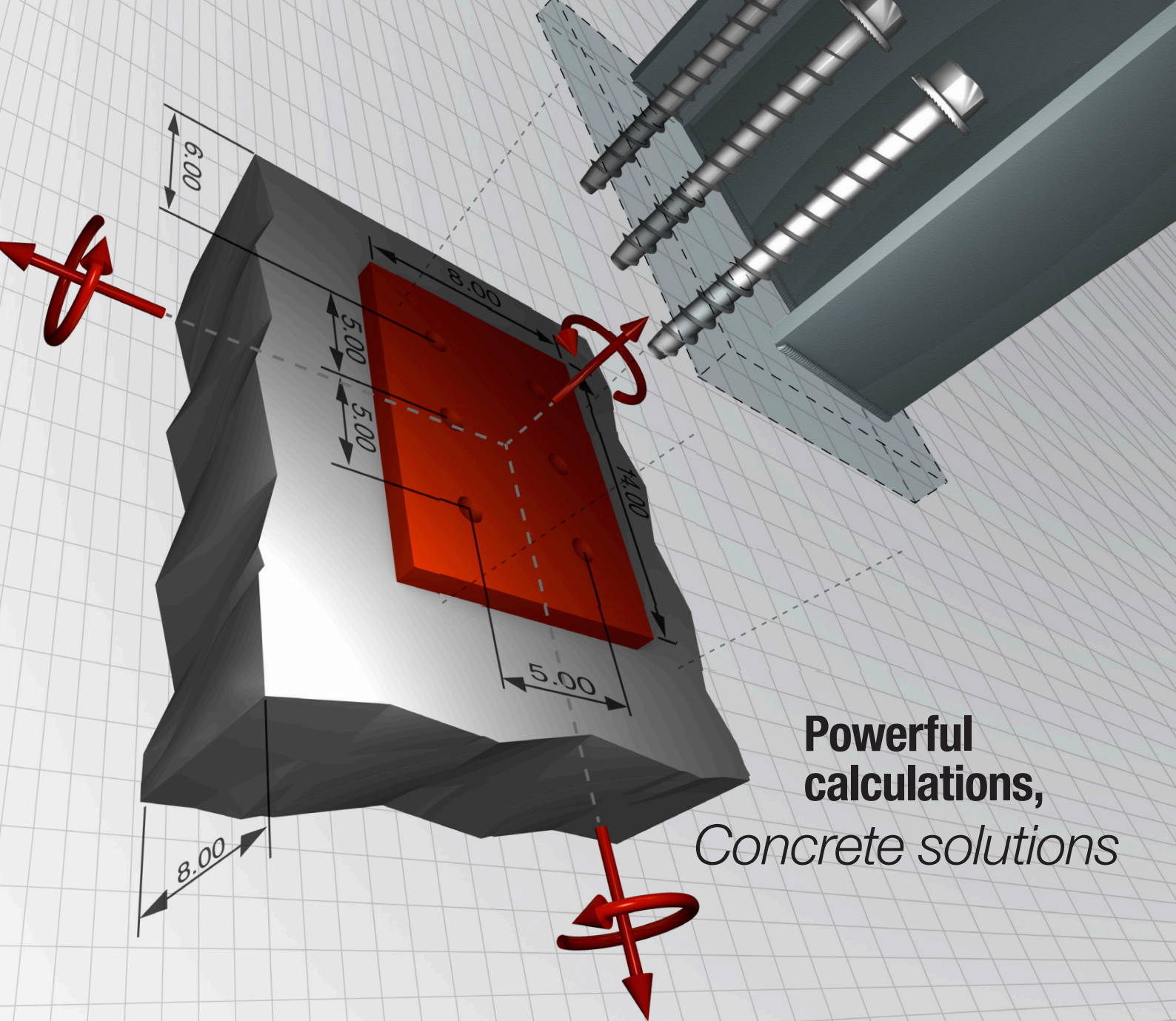
$t_{req}$  er den krævede brandmodstandsevne for standardbrand, 30 min.

$t_{d,fi}$  er brandmodstandsevnen for det ubeskyttede beslag, 20 min. for dorn forbindelser

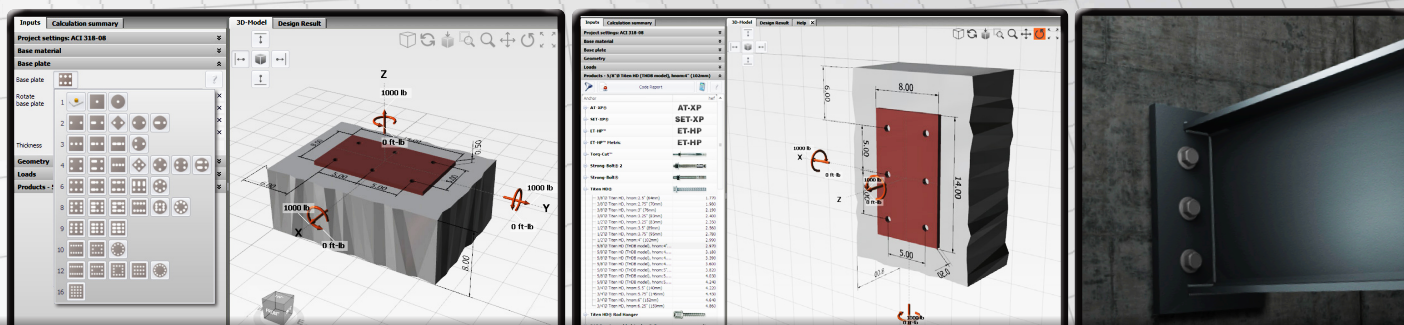
$$a_{fi} = 0,8 \times 1,5(30-20) = 12 \text{ mm}$$

Det skal bemærkes at, ved 30 minutter er det ikke et krav at der anvendes træpropper – en luftspalte 12 mm er nok, men propper anbefales.

Dornenes længde vælges typisk ud fra bjælkens bredde hvorved bæreevnen bestemmes. Hvis dornene forkortes med  $2 \times a_{fi}$  skal en reducerede bæreevne bestemmes. Alternativt forøges bjælkens bredde med  $2 \times a_{fi}$ .



**Powerful  
calculations,  
Concrete solutions**



Anchor Designer™ er et innovativt beregningsprogram, som du kan bruge ganske gratis. Programmet bruges til at beregne dimensioneringen af ankre og finde det produkt, der opfylder dine specifikke behov. Det giver mulighed for kontrol af ankre i henhold til ETAG 001 Annex C og EOTA TR029 (Europæiske Normer), men også i henhold til ACI 318 Appendix D, CAN/ CSA A23.3 Annex D (Amerikanske Normer).

[www.strongtie.eu](http://www.strongtie.eu)

**SIMPSON**  
**Strong-Tie**