

# Vurderingsrapport

## Iso3-stender i vegger med brannmotstand

Brannteknisk vurdering.

### Forfatter

Per Arne Hansen

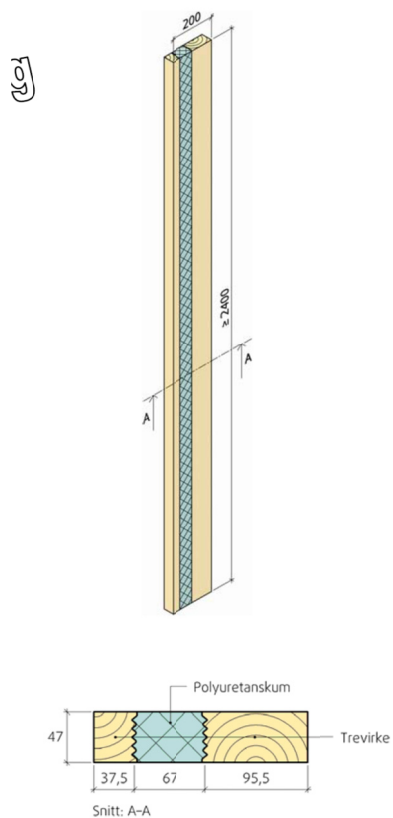


Fig. 1  
Iso3-stenderen (mål i mm)

**SINTEF NBL as**

Testing og dokumentasjon

2012-03-27

# Vurderingsrapport

## Iso3-stender i vegger med brannmotstand

Brannteknisk vurdering.

**VERSJON**  
1

**DATO**  
2012-03-27

**FORFATTER(E)**  
Per Arne Hansen

**OPPDRAGSGIVER(E)**  
Moelven Iso3 AS  
Postboks 134  
2391 Moelv

**OPPDRAGSGIVERS REF.**  
Sven Egil Holmsen

**PROSJEKTNR**  
103204.74

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**  
9

**VURDERINGSOBJEKT**  
Veggkonstruksjoner med stendere av Iso3.

**DATO FOR NY GJENNOMGANG**  
2014-03-27

**SAMMENDRAG**  
Se vurderingsrapport.

### BEMERKNINGER

En brannteknisk vurdering fra SINTEF NBL kan være basert på prøvningserfaring, beregninger og forelagt dokumentasjon. Vurderingen beskriver et forventet resultat som følge av endring på en teknisk løsning.

Denne vurderingen er ikke ment som en teknisk godkjenning, men må betraktes som en uttalelse til bruk overfor ansvarlige foretak i forbindelse med prosjektering.

En brannteknisk vurdering som dette vil inneholde en viss restrisiko sammenlignet med resultater fra brannteknisk prøvning. Det må tas hensyn til dette i forbindelse med bruken av denne vurderingen. SINTEF NBL er ikke ansvarlig for bruken av denne vurderingen i forbindelse med prosjektering.

**PROSJEKTLEDER**  
Per Arne Hansen

**SIGNATUR**  


**GODKJENT AV (STILLING, NAVN)**  
Atle W. Heskestad, Adm. direktør

**SIGNATUR**  


**RAPPORTNR**  
103204.74

**GRADERING**  
Fortrolig

# Underlagsmateriale

---

\1\ Prøvsrapport 22N001.20B datert 1999-11-23, fra SINTEF NBL.

\2\ NS-EN 1995-1-2:2004+NA:2010, Eurokode5: Prosjektering av trekonstruksjoner, Del 1-2: Brann teknisk Dimensjonering.

Prøvsrapport 22N001.20B \1\ beskriver brann test av en bærende veggkonstruksjon i henhold til ISO 834/NS 3904. Under testen ble vegg påført en vertikal jevnt fordelt last tilsvarende 15 kN/m. Vegg ble branneksponert mot innvendig side, 15 mm Norgips Brannplate.

Vegg var bygget opp på følgende måte fra innvendig side:

- 15 mm Norgips Brannplate.
- 36x148 mm trestendere, c/c 600 mm.
- 150 mm Glava Plate B 39.
- 9 mm Norgips GU.
- 19 mm utvendig liggende panel på 23x48 mm utføring.

Veggkonstruksjonen oppfylte kriteriene med hensyn på bæreevne, integritet og isolasjon i 60 minutter.

Tidspunkt for første registrerte nedfall av gipsplater på branneksponert side var 51 minutter.

## Forespørsel fra oppdragsgiver

Oppdragsgiver ønsker en brann teknisk vurdering vedrørende bruk av Iso3-stender i bærende vegg der kravet til brannmotstand er REI 60 (B60). Ovenfor nevnte rapport er benyttet som et grunnlag, først og fremst som dokumentasjon på tidspunkt for nedfall av kledning på branneksponert side.

Tverrsnittsreduksjon av bærende stender som følge av forkulling er beregnet basert på Eurokode 5 \2\.

En fremstilling av Iso3-stender er vist på tegningen i Fig. 1. Stenderen som er vurdert har tretverrsnitt på 47 x 37,5 mm + 47 x 95,5 mm (Iso3 200-vegg).

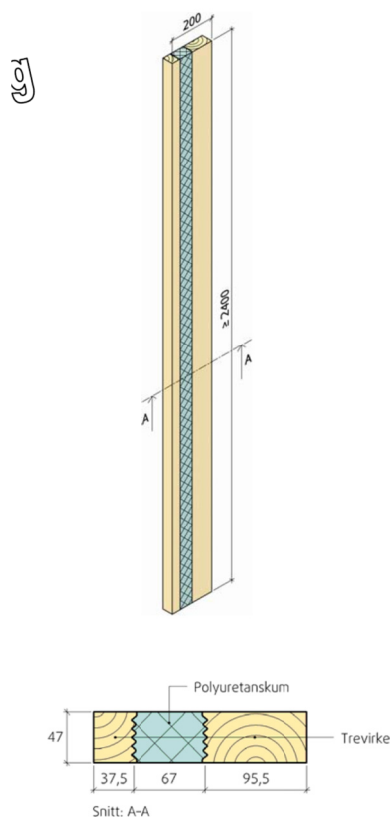


Fig. 1  
Iso3-stenderen (mål i mm)

Fig.1: Generell oppbygging av Iso3-stender (Iso3 200).

## Brannteknisk vurdering

### Forkulling av Iso3 200 – stender:

Forkulling av Iso3-stender er beregnet i henhold til Eurokode 5, Annex C \2\ . Stenderen er tenkt plassert i en vegg bygget opp på følgende måte fra innvendig side:

- 15 mm Norgips Brannplate.
- Iso3-stender 200, med tretverrsnitt 47 x 95,5 mm plassert mot utsiden (9 mm GU).
- 200 mm steinull.
- 9 mm Norgips GU
- 19 mm utvendig liggende panel på 23x48 mm utforing.

Beregningen forutsetter brannekspnering mot veggens innside, 15 mm Norgips Brannplate.

I fortsettelsen er det referert til aktuelle kapitler, tabeller og formler i Eurokode 5 \2\ . Annex C beskriver en metode hvor man ved hjelp av korreksjonsfaktorer omdanner et ujevnt forkullet tverrsnitt til et tenkt rektangulært tverrsnitt med opprinnelig bredde.

Forkullingshastigheten beregnes etter følgende uttrykk:

$$\beta_n = k_s k_2 k_n \beta_0 \quad \text{for } t_{ch} \leq t \leq t_f$$

$$\beta_n = k_s k_3 k_n \beta_0 \quad \text{for } t \geq t_f$$

$t_{ch}$  er tidspunktet da forkullingen av stender forventes å starte bak kledningen før denne faller ned. Denne beregnes etter formelen i (3.11)

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 14 = 2,8 \cdot 15 - 14 = 28 \text{ minutter (} h_p \text{ er tykkelsen på kledningen i mm).}$$

$t_f$  er tidspunktet da kledningen på branneksponert side faller ned, og stenderen blir direkte eksponert. Denne settes til 51 minutter ut fra resultatene i test \1\.

De øvrige parametrene er:

$\beta_0$  – Forkullingshastighet ut fra tabell 3.1, 0,65 mm/min.

$k_s$  – Tverrsnitsfaktor, her 1,3, tabell C1.

$k_n$  – Faktor for å omdanne et ujevnt forkullet tverrsnitt til et tenkt rektangulært tverrsnitt, her 1,5.

$k_2$  – Isolasjonsfaktor, her 0,8045, (C.4).

$k_3$  – "Post-protection" faktor, her 2,836 (C.5). Forutsetter isolasjon av steinull.

Forkullingshastigheten i tidsrommet  $t_{ch} \leq t \leq t_f$  blir da:

$$\beta_n = 1,3 \cdot 0,8045 \cdot 1,5 \cdot 0,65 = \underline{1,02 \text{ mm/min.}}$$

Forkullingshastigheten i tidsrommet  $t \geq t_f$  blir da:

$$\beta_n = 1,3 \cdot 2,836 \cdot 1,5 \cdot 0,65 = \underline{3,6 \text{ mm/min.}}$$

Forkullingen i perioden før kledningen faller ned forutsettes å skje på den delen av stenderen som vender inn mot 15 mm Brannplate (47 x 37,5 mm). Forkullingsdybden  $d_1$  blir her,

$$d_1 = 1,02 \text{ mm/min} \cdot (51 - 28) \text{ min} = \underline{23,5 \text{ mm}}$$

Forkullingsdybden  $d_2$  fra kledningen faller ned til 60 minutter blir her,

$$d_2 = 3,6 \text{ mm/min} \cdot (60 - 51) \text{ min} = \underline{32,4 \text{ mm}}$$

Etter 60 minutter vil tverrsnittet mot Brannplaten være gjennomforkullet.

Det antas at forkullingen av det største tretverrsnittet (47 x 95,5 mm) som vender ut mot 9 mm GU, starter når kledningen faller ned ved 51 minutter. Dette er muligens en konservativ antakelse, men begrunnes med at vi ikke har erfaring fra brannteknisk prøving av denne type stender, og det er vanskelig å forutsi hvordan forkullingsforløpet vil være.

Gjenværende bærende tretverrsnitt etter 60 minutter blir da 47 x 63,1 mm.

En beregning av kapasitet for gjenværende veggkonstruksjon etter 60 minutter brønnesponering er vist i vedlegget på side 7-9. Veggen er beregnet for sentrisk aksialt trykk. Dette gir en restkapasitet tilsvarende en linjelast på 15,1 kN/m.

Med utgangspunkt i vurderingen over og tilhørende underlagsmateriale er vi av den oppfatning at en veggkonstruksjon som beskrevet på side 4 med Iso3 200-stender også vil kunne oppfylle kriteriene til integritet (E) og isolasjonsevne (I) i løpet av 60 minutters brønnesponering.

I tillegg til oppbygging som beskrevet på side 4 må følgende forutsetninger være oppfylt:

- Brønnesponeringen er forutsatt å komme fra innsiden, mot 15 mm Brønnplate, og stenderne er plassert slik at tverrsnittet 47x95,5 mm vender ut mot GU.
- Veggen er isolert med steinull med densitet minst 27 kg/m<sup>3</sup>.
- Den vertikale lasten påføres slik at gjenværende tretverrsnitt belastes sentrisk.

Moelven Iso3 ønsker også vurdert følgende tiltak med hensyn på brannmotstand:

- Iso3-stenderen utføres slik at begge tretverrsnittene har dimensjon 47 x 95,5 mm.
- Et lag 50 mm mineralull legges mellom stenderen og kledningen.

Det er vanskelig ut fra en vurdering å kvantifisere bidraget med hensyn på brannmotstand som disse to tiltakene vil gi, men begge vil kunne bidra positivt til en økt brannmotstand.

50 mm mineralull mellom kledning og stender, samt eventuell økning av isolasjonstykkelsen mellom stenderne, vil gi et positivt bidrag til brannmotstanden med hensyn på integritet (E) og isolasjon (I).

Tilsvarende for bæreevnen (R) vil 50 mm isolasjon mellom stender og kledning bidra til å beskytte stenderne mot forkulling. En økning av tretverrsnittet vil føre til at man kan ha et større gjenværende uskadd tverrsnitt ved den gitte brannmotstandstiden.

## Notat

# Beregning av kapasitet for brannekspionert stender vegg

SAKSBEHANDLER / FORFATTER  
Daniel Høllingbye

BEHANDLING  
UTTALELSE  
ORIENTERING  
ETTER AVTALE

GÅR TIL  
Per Arne Hansen

X

PROSJEKTNR / SAK NR  
103204.74

DATO  
2012-02-14

GRADERING  
Fortrolig

### Forutsetninger

Veggen er beregnet for kun aksialt trykk i stenderens lengderetning. Det er altså ikke tatt hensyn til at eventuelle horisontallaster som f.eks. vind vil virke samtidig som maks askiallast. Det er heller ikke tatt hensyn til at lasten er plassert eksentrisk på stenderen.

Se beregninger nedenfor for øvrige forutsetninger.

-----  
Dette notatet inneholder prosjektinformasjon og foreløpige resultater som underlag for endelig prosjektrapport.  
SINTEF holder ikke for innholdet, og tar forbehold mot gjengivelse.

1 av 3

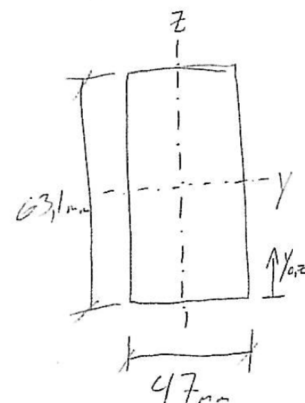
## Branneksponert trestendervegg

Trestverrsnitt: 47 x 63,1 mm

$$I_z = 984021,7 \text{ mm}^4$$

$$A = 2965,7$$

$$y_{0z} = \frac{63,1}{2} = 31,6 \text{ mm}$$



Materialdata:

	C 24
$f_{m,k}$	24
$f_{c,0,k}$	21
$f_{v,k}$	4,0
$E_{0,05}$	7400

Faktorer:

$$\gamma_m = 1,25$$

$$k_{sys} = 1,1$$

$$k_{mod} = 0,9 \text{ for klimaklasse 1 \& korttidslast}$$



Søyler utsatt for trykkløst (6.3.2. EC5-1-1)  
- knelbling om sterk aksel

Slankhet

$$\lambda_z = \frac{l_k}{i} = \frac{2400}{\frac{63,1}{\sqrt{10}}} = 131,8$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{131,8}{\pi} \sqrt{\frac{24}{7400}} = 2,39$$

$\beta_c = 0,2$  for konstruksjonsstre

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2)$$

$$k_z = 0,5(1 + 0,2(2,39 - 0,3) + 2,39^2) = 3,565$$

$$f_{c,0,d} = \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} \cdot k_{sys} \cdot k_{mod} = \frac{24}{1,25} \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 19,0$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{3,565 + \sqrt{3,565^2 - 2,39^2}} = 0,161$$

$$\sigma_{c,0,d} = k_{c,z} \cdot f_{c,0,d} = 0,161 \cdot 19,0 = 3,06$$

$$F_{c,0,d} = \sigma_{c,0,d} \cdot A = 3,06 \cdot 2965,7 = 9,1 \text{ kN per stender}$$

Dette er maks kapasitet per stender ved  
kun trykk. Altså en vegg som ikke er påhjent  
av vindkrefter eller andre horisontale krefter.  
Tilsvarende linjelast 15,1 kN/m