

Kuldebrobrydere v. Tonny Petterson HauCon A/S



Agenda

- Identificere kuldebroer
- Funktionaliteten af indbyggede termiske brydninger
- Strukturelle forhold ved termisk brydende forbindelser
- Påføre kuldebrosisoleringsteknologier til byggerier



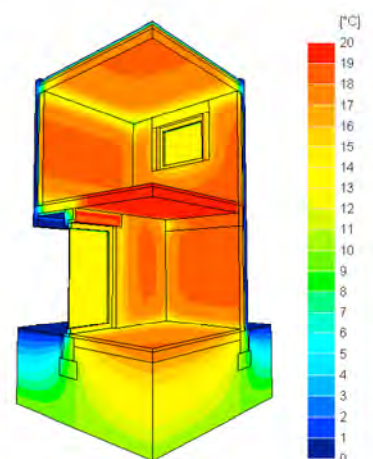
Identificering af kuldebrosproblemer

Energital og skimmelvækst i områder med kondens



Identificering af kuldebros problemer: Årsager

- **Geometri**
 - På hjørner, som giver ekstra varme strømningsveje
- **Grænseflader ved klimaskærmen**
 - Vindueskarme, sidekarme og ved loftet
- **Indtrængning gennem klimaskærmen**
 - Support af balkonger, ophæng af strukturelle elementer
- **Strukturelle grænseflader**
 - Gulv/væg, dæk/væg, tag/væg og væg/væg
- **Dårlig byggepraksis**
 - Huller i isoleringen eller snavs i hulmuren



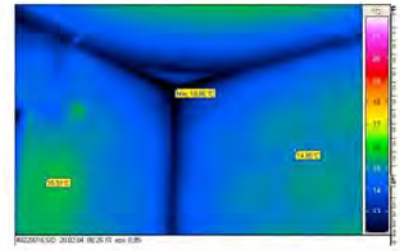
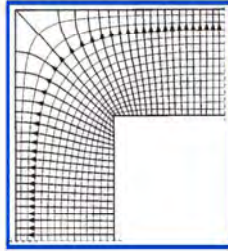
”Op til 30% af varmeenergien mistes ved kuldebrosproblemer”



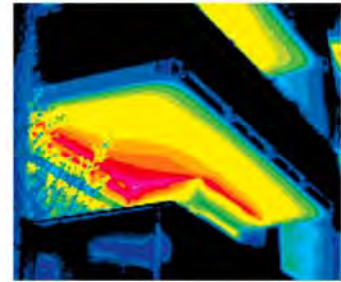
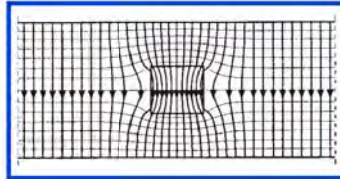
Identificering af kuldebroer problemer: Definition

Kuldebro:

- Lokale arealer med større termisk varmetab og en lavere indendørstemperatur
 - Geometrisk baseret kuldebro:



- Materiel baseret kuldebro:

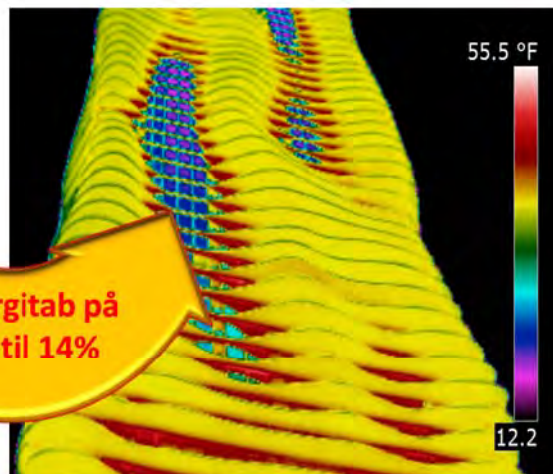


Derfor er balkonger en af de mest kritiske kuldebroer ved klimaskærmen



Energitalb i bygninger

Balkoner, halvtag og udkraget dele kan være ansvarlig for et betydelig varme og energi tab og væsentlige reduktion af husets samlede energiberegning..



**Energitalb på
op til 14%**



Skimmelsvamp

- Tab i lejeindtjening og bygningens værdi
- Dyre renoveringer af huset
- Klager fra lejere
- Sundhedsproblemer



Skimmelsvamp er ofte gemt i mange år, inden man opdager det!



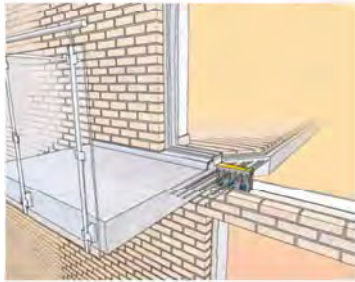
Funktionen af strukturelle termiske brud

Kuldebroløsninger ved konstruktionselementer

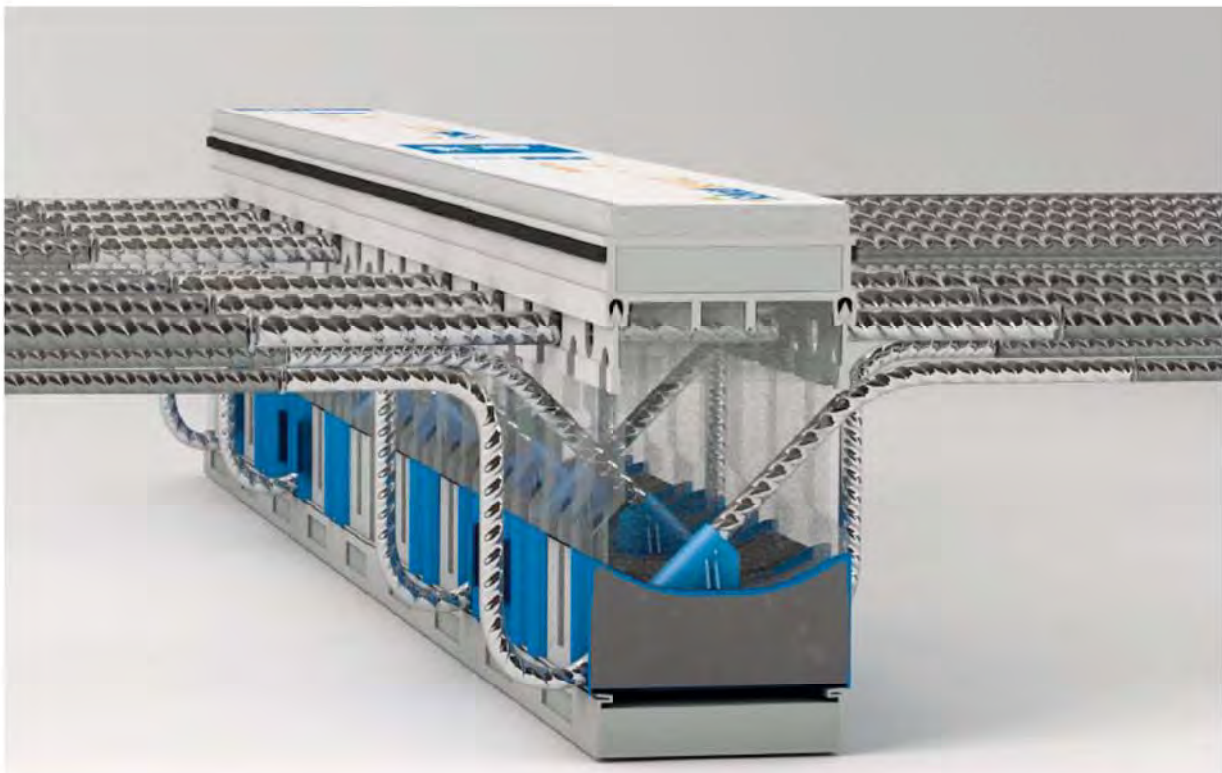


Kuldebroydnings løsninger

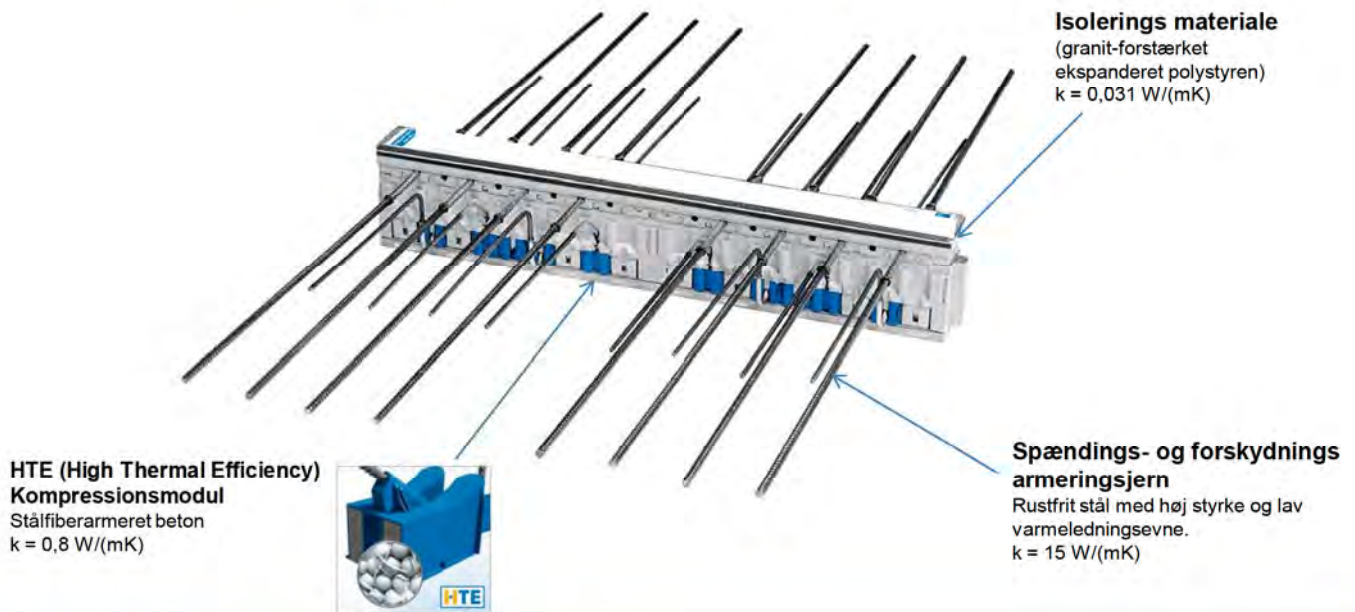
Beton – til – beton



Stål – til – stål

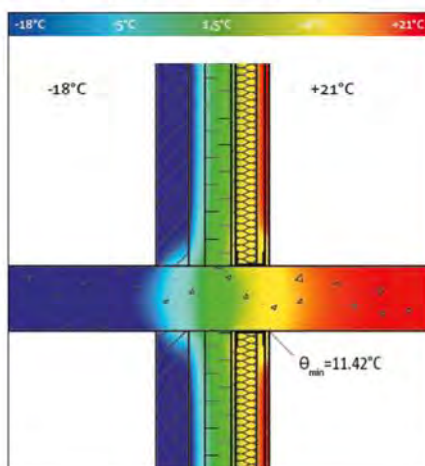


Løsning for betondæk – fuld modul

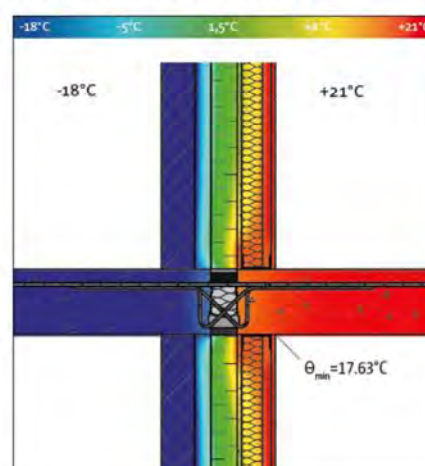


Betondæk – sammenligning af varmeisoleringssevne

Uden kuldebrobydere



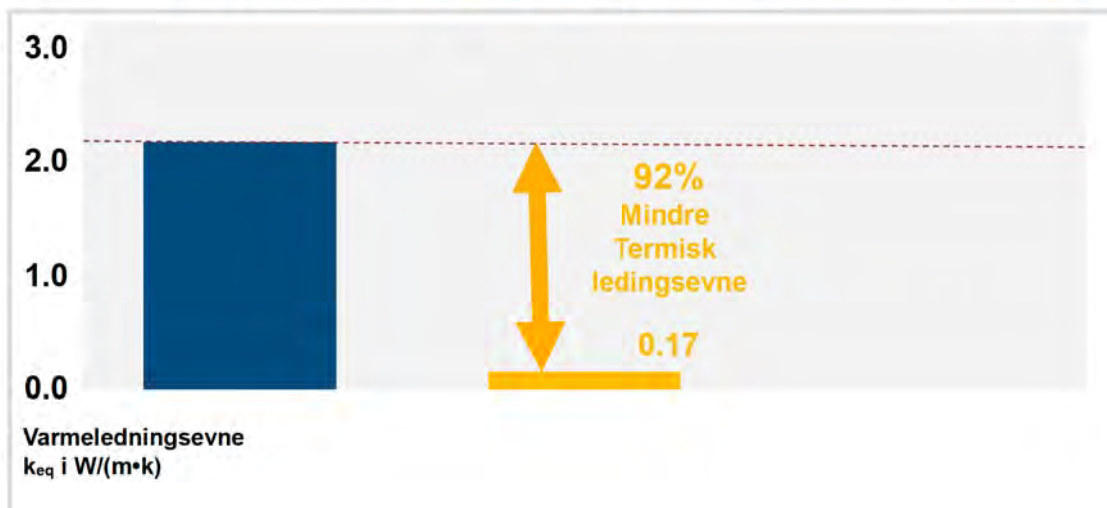
Med kuldebrobydere



- Kuldebrobydere optimerer levekvaliteten ved at øge overfladetemperaturer med op til 6°C
- Kuldebrobydere reducerer risikoen for dannelse af kondens og skimmelsvamp, da de sikrer en højere temperatur i bygningens kritiske punkter



Sammenligning af varmeisolering

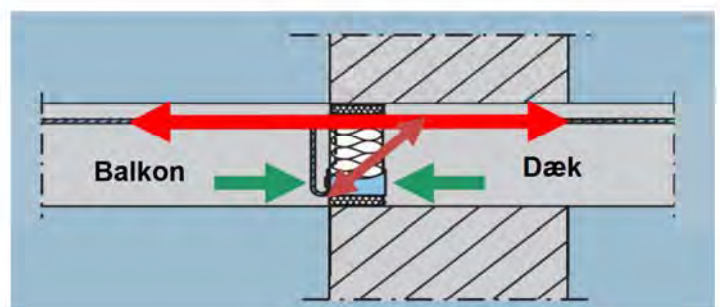
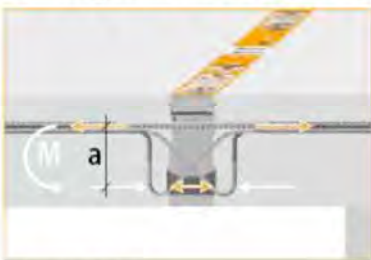


- Det strukturelle design mindsker armeringsandelen af tværsnittet med optimeret bæreevne
- Sammenlignet med ikke-isolerede forbindelser opnår det termiske brudelement en 92% reduktion i varmeledningsevne



Princippet bag den strukturelle funktion

Sikring af en strukturel integritet



Kuldebrosbrydere adskiller termisk og sikre en strukturel integritet

- Bøjningsmoment opdeles i kræfter
- Lodrette kræfter optages af forskydningsarmering



Projektfasen – interaktioner og ansvar



Plan **Understøtninger** **detalje**

IK01 Isokorb Q40+Q40-CV30-H180-D80-L1000, 1000 mm
 IK02 Isokorb K80 E-CV35-V8-H180-D80, 1500 mm
 IK06 Isokorb K80 E-CV35-V8-H180-D80, 1500 mm

Permanente laster Fladelast: Egenvægt: $0,180 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 4,50 \text{ kN/m}^2$ **Ekstra: $0,6 \text{ kN/m}^2$**

gk1 = $0,50 \text{ kN/m}$
 gk2 = $0,50 \text{ kN/m}$
 gk3 = $2,00 \text{ kN/m}$
 gk4 = $2,00 \text{ kN/m}$

Variable laster Fladelast: $q_k = 1,08 \text{ kN/m}^2$, $\psi_2 = 0,3$ eller Punkt: $Q_k = 2,00 \text{ kN}$, $L_q = 1,00 \text{ m}$

Last kombinationer $1,0 p + 1,5 q$ or $1,2 p$ $1,0 p + 1,5 q$ $0,9 p$ $0,9 p$ $1,0 p + 1,5 q$

Reaktioner og Isokorb typer:

	V_d	M_d	V_d	M_d	$V_{d,max}$	$V_{d,min}$	$M_{d,max}$	$M_{d,min}$	Isokorb type	V_{rd}	u.c.	M_{rd}	u.c.
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]		[kN]	[-]	[kNm]	[-]
IK01	-16,3	...	-3,9	...	-25,8	-11,1	...	...	Isokorb Q40+Q40-CV30-H180-D80-L1000, 1000 mm	-69,5/69,5	37 %	...	...
IK02	65,0	39,9	11,8	7,6	58,5	82,8	35,9	51,3	Isokorb K80 E-CV35-V8-H180-D80, 1500 mm	0,0/127,2	65 %	0,0/61,2	84 %
IK06	59,9	39,7	10,7	7,6	53,9	75,9	35,7	51,1	Isokorb K80 E-CV35-V8-H180-D80, 1500 mm	0,0/127,2	60 %	0,0/61,2	83 %

Deformationer

Deformationer fra permanente laster: $22,7 \text{ mm}$
 Deformationer fra variable laster: $4,4 \text{ mm}$
 Deformationer fra kvasi-permanente laster: $24,0 \text{ mm}$
 Egenfrekvens: $f_e = \sqrt{(384/24,0)} = 4,0 \text{ Hz} < 5 \text{ Hz (I)}$

Forslag: 24 mm pilhøjde (der er ikke taget højde for deformationer af indspændingen, eksempelvis bjælke eller dæk)

Beregnet med følgende betonstyrke: C25/30, $E_{c,eff} = 20000 \text{ N/mm}^2$

www.haucon.dk

Plan **Understøtninger** **detalje**

IK01 Isokorb Q40+Q40-CV30-H180-D80-L1000, 1000 mm
 IK02 Isokorb K80 E-CV35-V8-H180-D80, 1500 mm
 IK06 Isokorb K80 E-CV35-V8-H180-D80, 1500 mm

Permanente laster Fladelast: Egenvægt: $0,180 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 4,50 \text{ kN/m}^2$ **Ekstra: $0,6 \text{ kN/m}^2$**

gk1 = $0,50 \text{ kN/m}$
 gk2 = $0,50 \text{ kN/m}$
 gk3 = $2,00 \text{ kN/m}$
 gk4 = $2,00 \text{ kN/m}$

Variable laster Fladelast: $q_k = 1,08 \text{ kN/m}^2$, $\psi_2 = 0,3$ eller Punkt: $Q_k = 2,00 \text{ kN}$, $L_q = 1,00 \text{ m}$

Last kombinationer $1,0 p + 1,5 q$ or $1,2 p$ $1,0 p + 1,5 q$ $0,9 p$ $0,9 p$ $1,0 p + 1,5 q$

Reaktioner og Isokorb typer:

	V_d	M_d	V_d	M_d	$V_{d,max}$	$V_{d,min}$	$M_{d,max}$	$M_{d,min}$	Isokorb type	V_{rd}	u.c.	M_{rd}	u.c.
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]		[kN]	[-]	[kNm]	[-]
IK01	-16,3	...	-3,9	...	-25,8	-11,1	...	...	Isokorb Q40+Q40-CV30-H180-D80-L1000, 1000 mm	-69,5/69,5	37 %	...	...
IK02	65,0	39,9	11,8	7,6	58,5	82,8	35,9	51,3	Isokorb K80 E-CV35-V8-H180-D80, 1500 mm	0,0/127,2	65 %	0,0/61,2	84 %
IK06	59,9	39,7	10,7	7,6	53,9	75,9	35,7	51,1	Isokorb K80 E-CV35-V8-H180-D80, 1500 mm	0,0/127,2	60 %	0,0/61,2	83 %

Deformationer

Deformationer fra permanente laster: $22,7 \text{ mm}$
 Deformationer fra variable laster: $4,4 \text{ mm}$
 Deformationer fra kvasi-permanente laster: $24,0 \text{ mm}$
 Egenfrekvens: $f_e = \sqrt{(384/24,0)} = 4,0 \text{ Hz} < 5 \text{ Hz (I)}$

Forslag: 24 mm pilhøjde (der er ikke taget højde for deformationer af indspændingen, eksempelvis bjælke eller dæk)

Beregnet med følgende betonstyrke: C25/30, $E_{c,eff} = 20000 \text{ N/mm}^2$

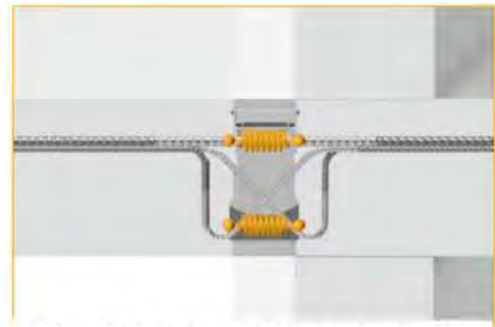
Nedbøjning



Nedbøjning af balkon



Compensation for nedbøjning

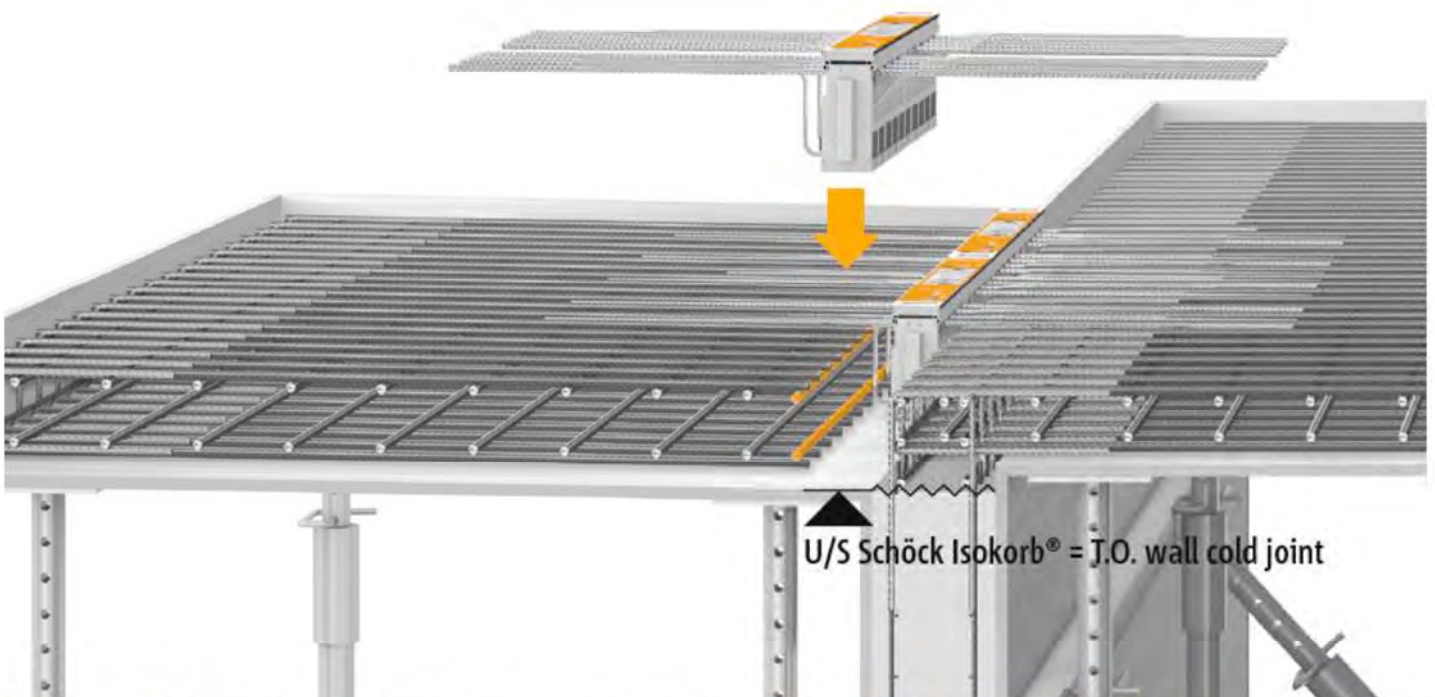


Kuldebrosbryderens armeringsjern og trykmodul virker som en fjeder



www.haucon.dk

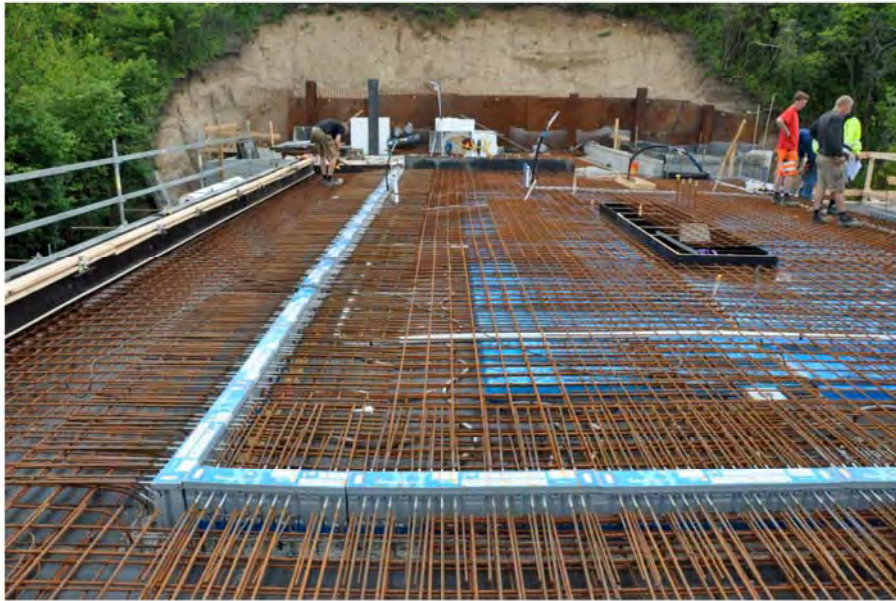
Installation af en kuldebrosbryder



www.haucon.dk

Installation - insitu

Énfamiliehus - Egå



Installation - insitu

Énfamiliehus - Egå



Resultat - insitu

Énfamiliehus - Egå



www.haucon.dk

Installation - prefab

Lighthouse - Aarhus



www.haucon.dk

Installation - prefab

Lighthouse - Aarhus



www.haucon.dk

Resultat - prefab

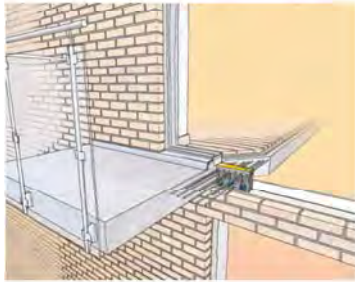
Lighthouse - Aarhus



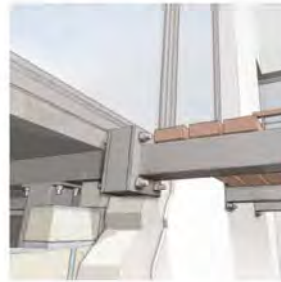
www.haucon.dk

Kuldebrosbrydnings løsninger

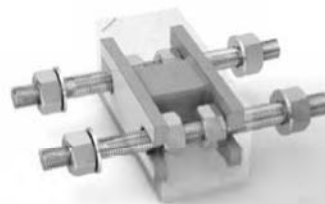
Beton – til – beton



Stål – til – stål



Stål – Stål



Stål – stål kuldebrosbryder

Modulært system (80mm isolation)



Træk



Isolerende afstandsstykke

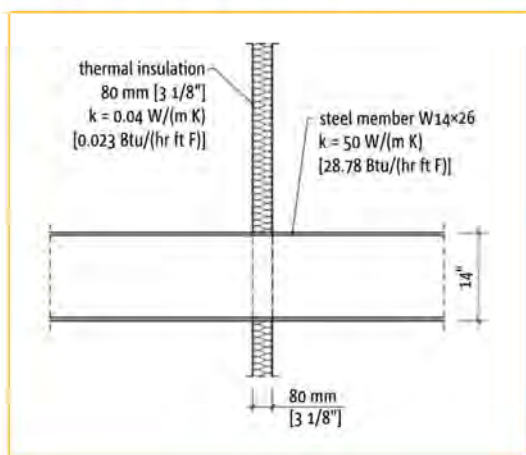


Tryk og forskydning

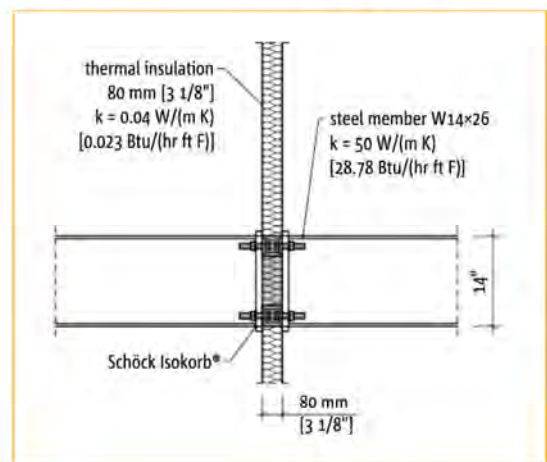


Termisk sammenligning

Uden kuldebrosbryder



Med kuldebrosbryder

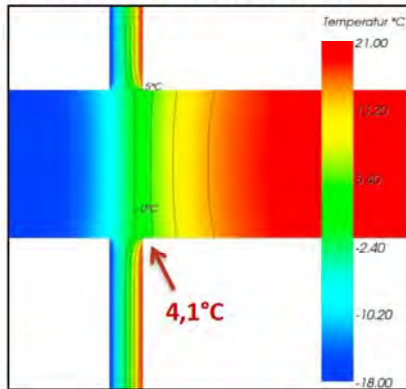


Termisk sammenligning

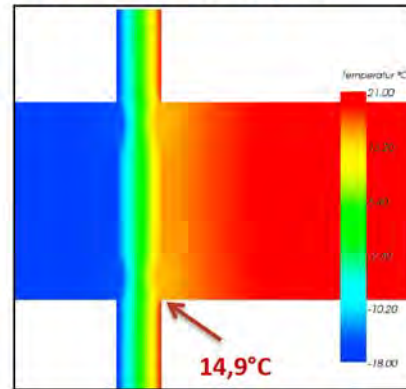
Stål konstruktion

➤ Indvendig overfladetemperatur

Uden kuldebryder



Med kuldebryder

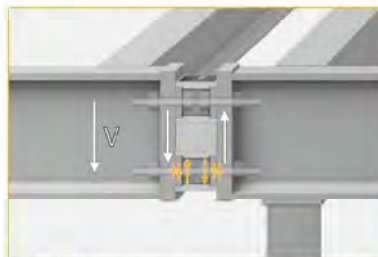


www.haucon.dk



Kuldebrosbryder for stålkonstruktioner



Schöck Isokorb® type S22: simplified diagram of moment load resistance



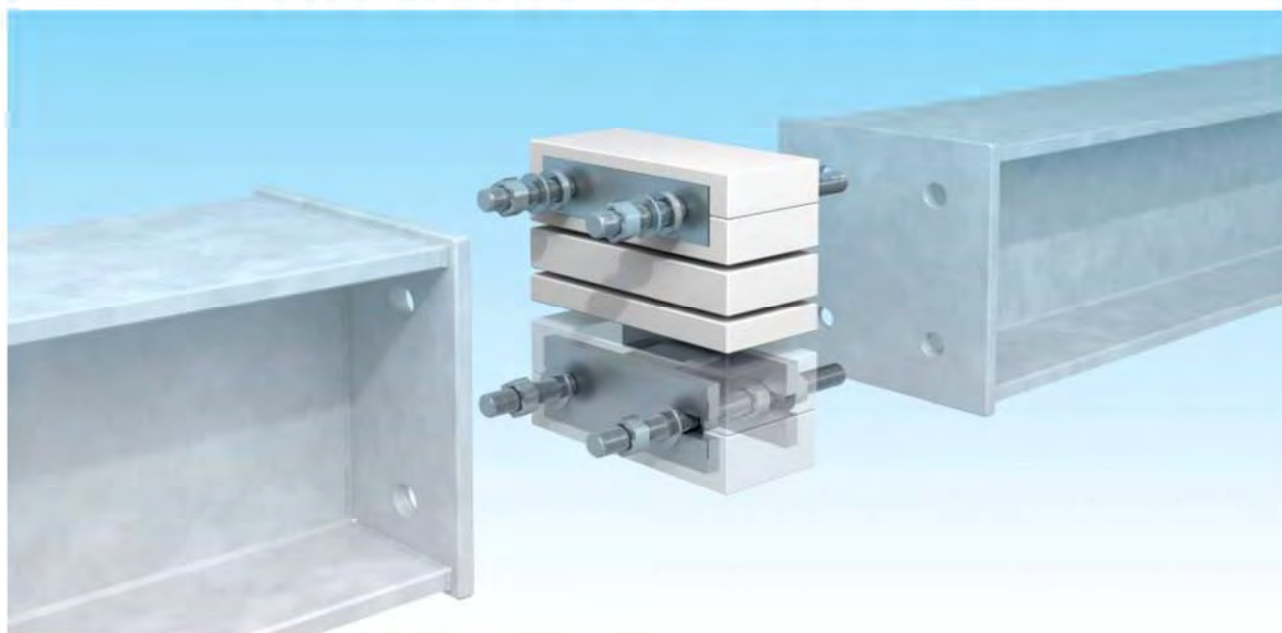
Schöck Isokorb® type S22: simplified diagram of vertical shear force load resistance

Design values per module (ULS)			
LRFD	Units		
Horizontal Shear Strength $V_{d,h}$	kN (kips)	±6.0 ^{III} (±1.35) ^{III}	±6.0 ^{II} (±1.35) ^{II}
Vertical Shear Resistance $V_{d,v}$	kN (kips)	36.0 ^{II} (8.1) ^{II}	36.0 (8.1)
Tensile/Compressive Strength F	kN (kips)	225.0 ^{II} (50.6) ^{II}	225.0 ^{II} (50.6) ^{II}
Moment Strength $M_{d,h}$	kNm (kip-ft)	0 ^{II} (0) ^{II}	$a \times F$ ^{II} $a \times F$ ^{II}
Moment Strength $M_{d,v}$		∞	∞
ASD	Units		
Horizontal Shear Strength $V_{d,h}$	kN (kips)	±4.0 ^{III} (±0.90) ^{III}	±4.0 ^{II} (±0.90) ^{II}
Vertical Shear Resistance $V_{d,v}$	kN (kips)	24.0 ^{II} (5.4) ^{II}	24.0 (5.4)
Tensile/Compressive Strength F	kN (kips)	149.8 ^{II} (33.67) ^{II}	149.8 ^{II} (33.67) ^{II}
Moment Strength $M_{d,h}$	kNm (kip-ft)	0 ^{II} (0) ^{II}	$a \times F$ ^{II} $a \times F$ ^{II}
Moment Strength $M_{d,v}$		∞	∞



www.haucon.dk

Kuldebryder for Stål - Stål



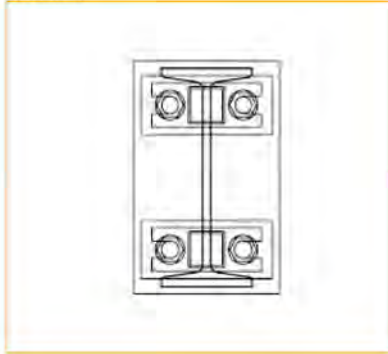
Installation



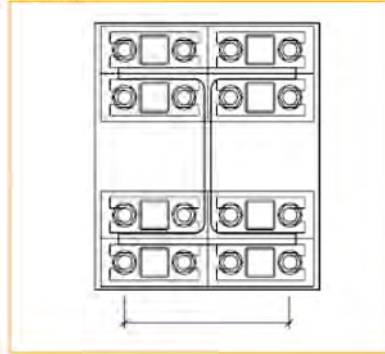
Stål - Stål

Modulært system som kan tilpasses projekter med specifikke krav

Front elevation



Front elevation

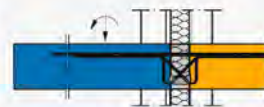


Kuldebrydere

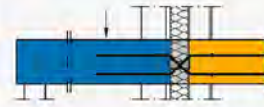


Frit hængende
udkragninger

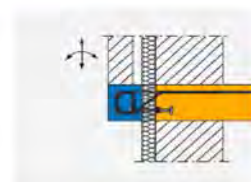
Udv. | Indv.



Understøttede
udkragninger



Understøtning



Kuldebrosbrydere

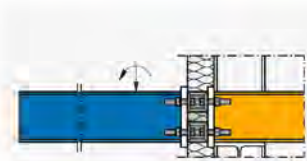
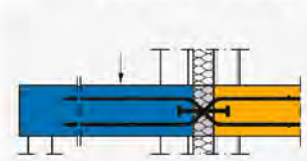


Til understøttede udkragninger

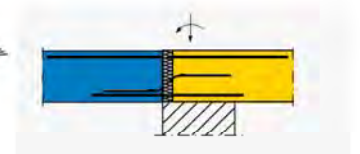
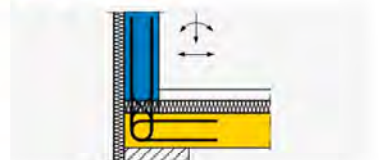
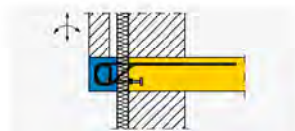
Forskud niveau

Stål - Stål

udv. | Indv.



Tilpassede applikationer for beton



Kuldebrosbryder: Resumé

- Dokumenteret fordele til bygherren:
 - Teknisk information – Report iht EC2
 - Ingen bygningskader, da man undgår skimmelsvamp og kondens
 - Forbedret indeklima
 - Energibesparelser
- Strukturel integritet
- Simpel Installation
- Godkendt teknologisk igennem 25 år



Diverse referencer

- Vejle Sygehus
- Lejlighedsbyggerier med CRC Balkoner – Hi-Con
- Tietgens Ærgrelser, kollegie – Brøderne A & B Andersen
- EnergiNet – Tinglev Elementfabrik
- Lighthouse Aarhus
 - ØSB – CRC beton balkonger
 - Richard Thomsen – Stålbjelkesamlinger
- Tivoli – Give stålspar
- Campus Kolding , Syddansk universitet – Eiler Thomsen Alufacader
- Div. enfamiliehuse

