

Dansk Ståldag 2009

Eurocode 3

CE-mærkning og udførelses- standarden DS/EN 1090-1

&

Kritiske temperaturer for stål under brand

Carsten Munk Plum

ES-Consult A/S

Formand for S-1993



DS/EN 1090 Serien

- Serien består af 3 dele under fælles titlen "Udførelse af stål og aluminium konstruktioner":
 - Del 1: Krav til overensstemmelsesvurdering af komponenter til bærende konstruktioner
 - Del 2: Tekniske krav til stålkonstruktioner
 - Del 3: Tekniske krav til aluminium konstruktioner

Del 2 er udgivet som DS/EN 1090-2:2009 på dansk.

Del 1 er nu også udgivet DS/EN 1090-1:2009 på dansk.

For stålkonstruktioner erstatter de DS/ENV 1090-1 til -6.

Procedure for CE-mærkning

Hvornår skal en byggevare CE-mærkes?

Byggevarer skal CE-mærkes, når en harmoniseret standard eller en europæisk teknisk godkendelse foreligger fra CEN eller EOTA og den fastsatte overgangsperiode for den pågældende produkttype er udløbet.

Når overgangsperioden er udløbet er det obligatorisk at påføre produktet CE-mærket efter de gældende bestemmelser i byggevaredirektivet og bekendtgørelse nr. 118 af 13. marts 2002 om CE-mærkning og markedskontrol af byggevarer.

Byggevaredirektivets formål

Byggevaredirektivets formål er at kunne CE-mærke **alle** byggevarer og dermed sikre implementeringen af EU's Indre Marked for byggevarer.

Direktivet beskriver, hvordan harmoniseringen af tekniske specifikationer, prøvninger og prøvningsmetoder samt øvrigt dokumentationsgrundlag kan gennemføres, så byggevarer lever op til målene i de 6 væsentlige krav:

- mekanisk modstanddygtighed og stabilitet
- brandsikring
- sundhed og miljø
- sikkerhed ved anvendelsen
- støj
- energi.

Det forudsættes, at de byggevarer, der indgår i det færdige byggeri, overholder disse krav.

En liste viser hvilke standarder, man på europæisk plan er i gang med at vedtage.

Hvis man holder sig ajour med listen, har man mulighed for i god tid at omstille sig, hvis der er ændringer på vej inden for et område. Titlerne på de enkelte standarder findes endnu ikke på dansk, hvorfor de her er angivet på engelsk.

Det er endnu ikke muligt at sige, hvornår datoen for obligatorisk CE-mærkning ud fra standarden bliver offentliggjort. Beslutningsprocessen er her (noget simplificeret) opdelt i tre faser:

- 1) Udkast til standard - evt. udkast i høringsfase
- 2) Færdigt udkast til standard under vedtagelse
- 3) Vedtaget, men ikke offentliggjort af Kommissionen <=====

Listen indeholder blandt andet:

EN 1090-1 **Execution of steel structures and aluminium structures**
- Part 1: Requirements for conformity

DS/EN 1909-1

Emne

Denne europæiske standard fastlægger krav til overensstemmelsesvurdering af ydeevneegenskaber for stål- og aluminiumkomponenter samt for byggesystemer, der markedsføres som byggevarer. Overensstemmelsesvurderingen dækker fremstillingsegenskaber og, hvor det er relevant, dimensioneringsegenskaber.

Komponenterne kan benyttes direkte eller i bygge- og anlægsarbejder eller som konstruktionskomponenter i form af byggesystemer.

Denne europæiske standard gælder for seriefremstillede og ikke-seriefremstillede konstruktionskomponenter, herunder byggesystemer

Komponenterne kan være fremstillet af varmvalsede eller koldformede materialer eller af materialer fremstillet ved andre teknikker.

Overensstemmelsesvurdering

Generelt

En komponents eller et byggesystems overensstemmelse med kravene i denne europæiske standard og med de angivne værdier (herunder klasser) skal eftervises ved:

1. Indledende afprøvning.
2. Fabrikkens produktionskontrol foretaget af producenten, herunder inspektion og prøvning af produkter udtaget fra produktionen efter en plan fastlagt af producenten.

Indledende afprøvning

Indledende afprøvning er den samlede række prøvninger eller andre procedurer, hvor ydeevnen bestemmes på stikprøver, der er repræsentative for produkttypen. Formålet er at vise og vurdere, at producenten er i stand til at levere konstruktionskomponenter og byggesystemer i overensstemmelse med denne europæiske standard.

Indledende afprøvning skal udføres:

1. ved påbegyndelse af produktion af en ny komponent eller anvendelse af nye materialer (medmindre komponenten hører til samme gruppe),
2. ved påbegyndelse af en ny eller ændret produktionsmetode, hvis denne kan påvirke en egenskab, der skal vurderes,
3. hvis produktionen ændres til en højere udførelsesklasse.

Fabrikkens produktionskontrol

Producenten skal fastlægge, dokumentere og vedligeholde et system til produktionskontrol (FPC) for at sikre, at de markedsførte produkter stemmer overens med de deklarerede ydeevneegenskaber.

FPC-systemet skal omfatte skriftlige procedurer, regelmæssige inspektioner og prøvninger og/eller vurderinger samt anvendelse af resultaterne til styring af materialer, der indgår i komponenten, udstyr, produktionsprocessen og den fremstillede komponent.

Intervaller mellem rutinemæssige overvågninger

Udførelsesklasse	Interval mellem inspektion af producentens produktionskontrol efter (år)
EXC1 og EXC2	1 – 2 – 3 – 3
EXC3 og EXC4	1 – 1 – 2 – 3 – 3

Mærkning

Komponenten skal leveres med et mærke, der tydeligt identificerer den med henvisning til komponentspecifikationen.

Stempling må kun anvendes efter aftale og på steder aftalt med køber. For krav til og begrænsninger for mærkning, se EN 1090-2.

Udarbejdelse af komponentspecifikationer

1. Komponentspecifikation fremlagt af køber (PPCS)
2. Komponentspecifikation fremlagt af producenten (MPCS)

Producentens deklaration af konstruktionskomponenters egenskaber i forbindelse med CE-mærkning, afhængig af deklarationsmetode.

Aktivitet	Producentens opgaver og leverancer			
	Metode 1	Metode 2	Metode 3b	Metode 3a
Konstruktionsberegninger af komponenten	Ingen	Ja Baseret på et krav om at anvende en produktstandard, der henviser til relevante dele af eurocodes	Ja Baseret på et krav om at anvende købers projekteringsdokumentation eller producentens projekteringsdokumentation for at opfylde kundens ordre	Ingen
Grundlag for fremstilling	MPCS	MPCS	MPCS	PPCS
Deklaration af komponentegenskaber	Oplysning om geometri og materiale og andre oplysninger, der er nødvendige for, at andre kan udføre vurdering og beregninger af konstruktionen	Leverede komponenter skal være i overensstemmelse med denne europæiske standard med henvisning til relevante dele af eurocodes, med bæreevne angivet som karakteristiske værdier eller regningsmæssige værdier	Leveret komponent skal være i overensstemmelse med MPCS-specifikationen og sporbar til købers ordre	Leveret komponent skal være i overensstemmelse med PPCS-specifikationen

Eksempel fra
DS/EN 1090-1 på
CE-mærkning
af et stålspær til et
bygværk.

Dette er et
eksempel på
metode 2

 01234
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050 08 01234-CPD-00234
EN 1090-1 Tagspær af stål til det nye bibliotek i Berlin – M 201 Tolerancer for geometriske data: EN 1090-2. Svejselighed: S235J0 ifølge EN 10025-2. Brudsejhed: 27 Joule ved 0 °C. Opførsel under brand: Materialeklassifikation: Klasse A1. Afgivelse af cadmium: NPD. Emission af radioaktivitet: NPD. Holdbarhed: Bearbejdning af overflade ifølge EN 1090-2, bearbejdningskvalitet P3. Overflade malet ifølge EN ISO 12944, se oplysningerne i komponentspecifikationen. <u>Konstruktionsmæssige egenskaber:</u> <u>Bæreevne:</u> Projektering ifølge EN 1993-1, se ledsagende projekteringsdokumentation og konstruktionsberegninger. For Tyskland gælder nationalt bestemte parametre. Reference: DC 102/3. <u>Udmattelse</u> sstyrke: NPD. <u>Brandmodstandsevne:</u> Beregnet værdi: R 30, se DC 102/3. Fremstilling: I henhold til komponentspecifikation CS-0016/2006 og EN 1090-2, EXC3.

CE-overensstemmelsesmærkning
bestående af "CE"-symbolet angivet i
direktiv 93/68/EF

Det notificerede organs
identifikationsnummer,

Producentens navn eller
identifikationsmærke og registrerede
adresse

Sidste to cifre i årstallet for det år, hvor
mærkningen er påført

Certifikatets nummer

Nr. på europæisk standard

Beskrivelse af byggevaren

og

oplysninger om regulerede egenskaber

Eksempel fra
DS/EN 1090-1 på
CE-mærkning
af en aluminiums-
del til et bygværk

Tilsvarende gælder
for ståldele.

Dette er et eksempel
på metode 3a

 0123
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050 08 01234-CPD-00234
EN 1090-1 Aluminiumplader til "New National Theatre", Luxembourg City – M 106 Tolerancer for geometriske data: EN 1090-3. Svejselighed: EN AW-6082 T6 og EN AW - 5083 O ifølge EN 1011-4 og EN 1999-1-1. Brudsejhed: Deklareres ikke for byggevarer af aluminium. Bæreevne: NPD. Udmattelsesstyrke: NPD. Brandmodstandsevne: NPD. Opførsel under brand: Materialeklassifikation: Klasse A1. Afgivelse af cadmium: NPD. Emission af radioaktivitet: NPD. Holdbarhed: Ubelagt, NPD <u>Konstruktionsmæssige egenskaber:</u> Dimensionering: Fremlagt af køber, dok. Ref. no 123. Fremstilling: I henhold til komponentspecifikation CS-M202 og prEN 1090-3, udførelsesklasse EXC2.

CE-overensstemmelsesmærkning
bestående af "CE"-symbolet angivet i
direktiv 93/68/EØF

Det notificerede organs
identifikationsnummer,

Producentens navn eller
identifikationsmærke og registrerede
adresse

Sidste to cifre i årstallet for det år, hvor
mærkningen er påført

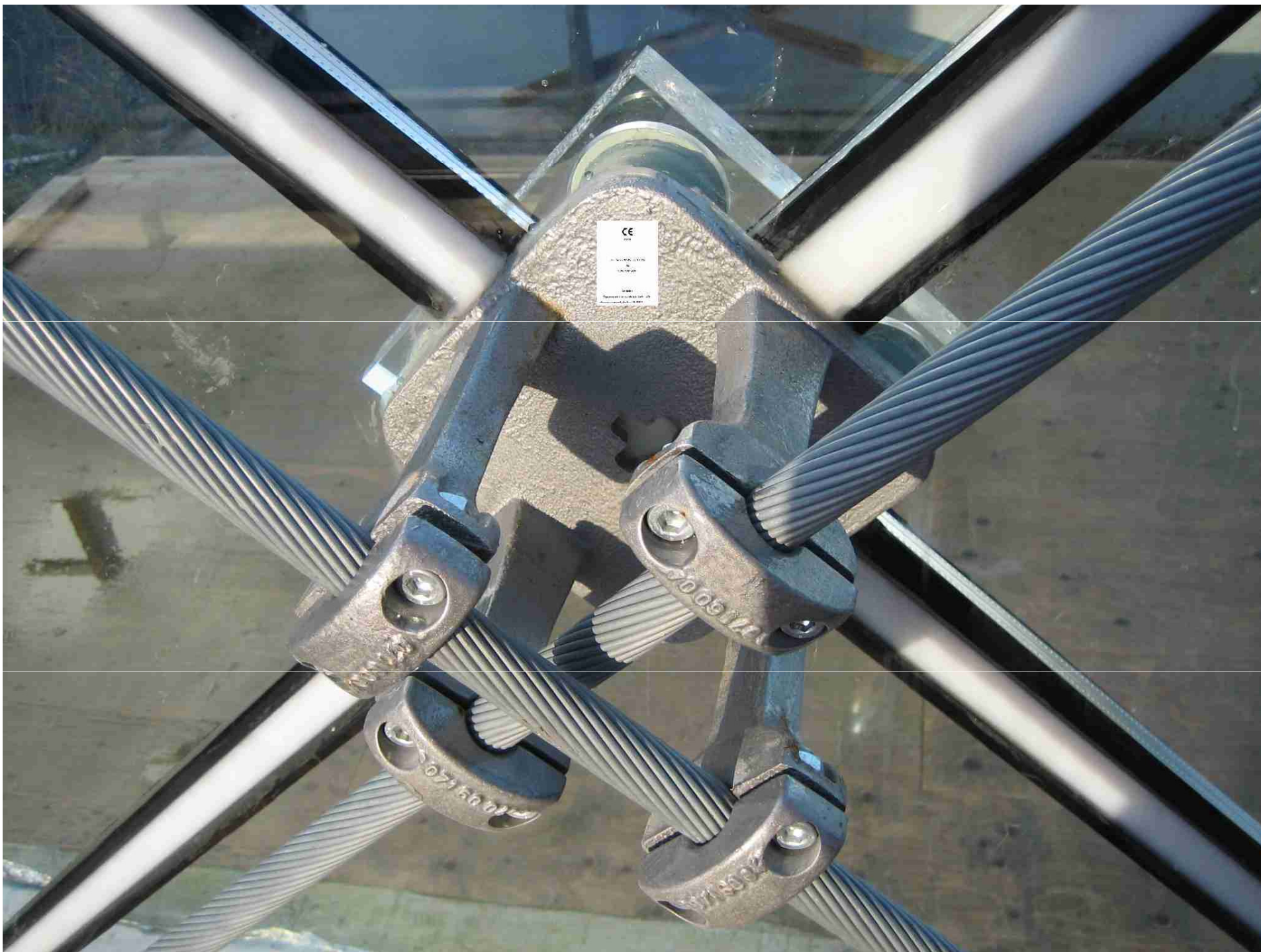
Certifikatets nummer

Nr. på europæisk standard

Beskrivelse af byggevaren

og

oplysninger om regulerede egenskaber



Dansk Ståldag 2009

Eurocode 3

Kritiske temperaturer for stål under brand

***Carsten Munk Plum
ES-Consult A/S
Formand for S-1993***

DS412:1998, tillæg 2:2006

Gælder IKKE mere !!

- konstruktionselementernes udnyttelsesgrad defineret ved forholdet mellem snitkraft og modstandsevne ved rumtemperatur i lastkombination 2

Tabel V 9.4.3 – Kritisk ståltemperatur

	konstruktionselementets udnyttelsesgrad	
	100 %	75 %
bøjningspåvirkning og trækpåvirkning, hvor deformationer er uden betydning	500 °C	560 °C
bøjningspåvirkning og trækpåvirkning, hvor deformationskriterier er afgørende	390 °C	510 °C
trykpåvirkning	200 °C	350 °C

Kritisk ståltemperatur

Man skal kende den regningsmæssige og dermed den karakteristiske bæreevne af konstruktionselementet. Den kan være bestemt ved en tværsnitsanalyse eller en elementanalyse (typisk stabilitet): N_{Rk} .

Man skal også kende den regningsmæssige last i den aktuelle brandsituation. Typisk vil det være egenvægt + ψ_1 ·nyttelast: $N_{fi,Ed}$.

Udnyttelsesgraden i brandsituationen defineres her som:

$$\mu = N_{fi,Ed} / N_{Rk}.$$

Dette er tilstrækkeligt til at bestemme den kritiske ståltemperatur, hvis det drejer sig om spændingsudnyttelse. Denne kan være udnyttelse af flydespænding eller 0,2%-spænding.

For søjler eller kipningsdimensionerede bjælker skal man yderligere kende materialekvalitet (flydespænding) og imperfektionsfaktor (α).

På den sikre side ses bort fra slankhedens betydning og der vælges den mest kritiske slankhed, hvilket typisk er en λ -værdi omkring 1,0.

Kritisk ståltemperatur EKSEMPEL 1

En centralt påvirket søjle HEB 300, udknækning om y-aksen

$$N_{Rk} = 2000 \text{ kN}$$

$$N_{fi,Ed} = 1400 \text{ kN}$$

$$\mu = N_{fi,Ed} / N_{Rk} = 0,7$$

Knæklængde er den samme i kold og varm tilstand.

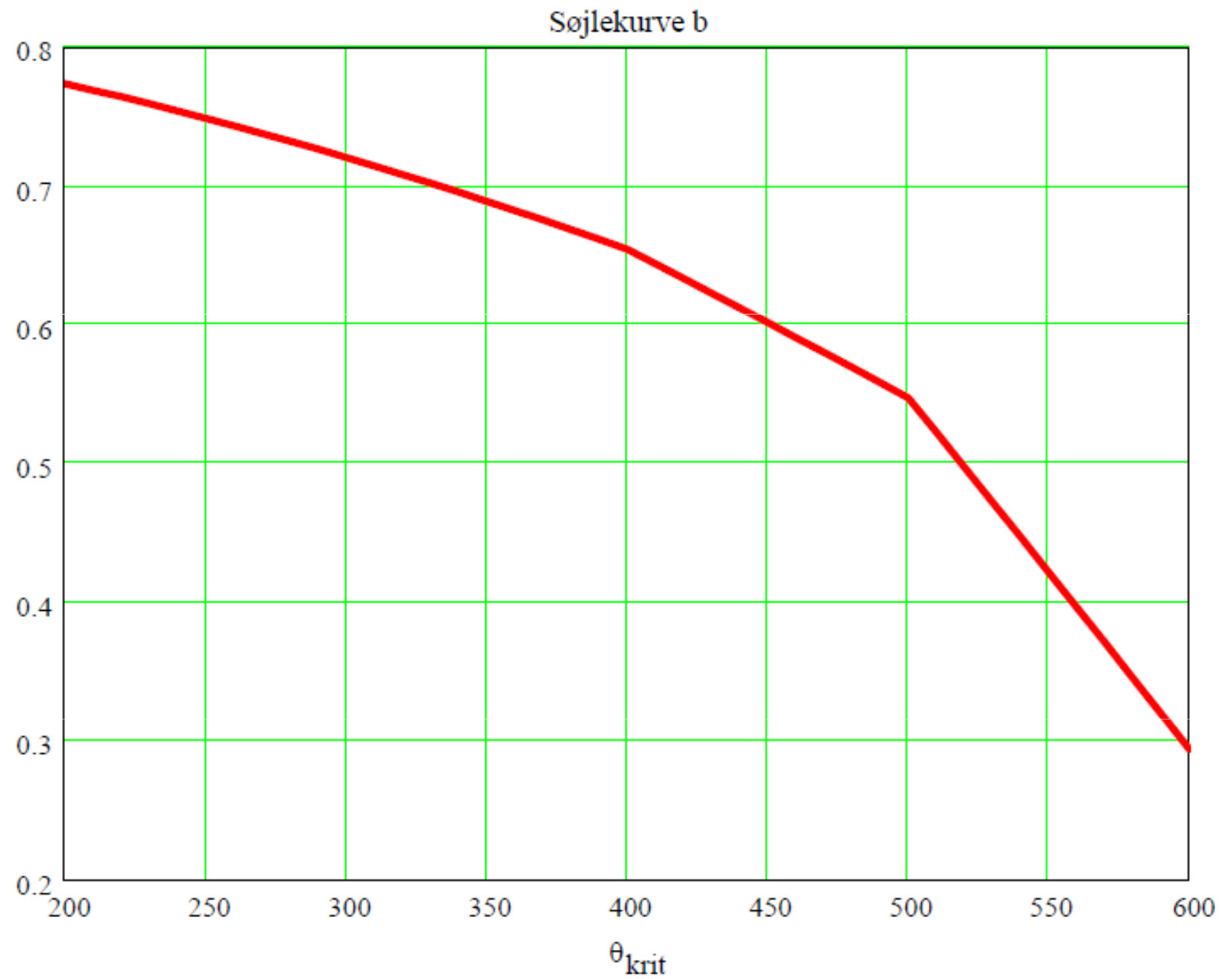
Materialekvalitet: S355 $f_y = 345 \text{ MPa}$

Imperfektionsfaktor: $\alpha = 0,34$ (i den kolde tilstand)

$$\Theta_{krit} = 340^\circ\text{C} \text{ (aflæses af kurve på den næste side)}$$

Stålsøjlen skal således brandisoleres svarende til denne temperatur under det aktuelle brandscenarie (R60, R120, fuldt udvikler brand ...).

$\mu(\theta_{\text{krit}}, 345, 0.34)$



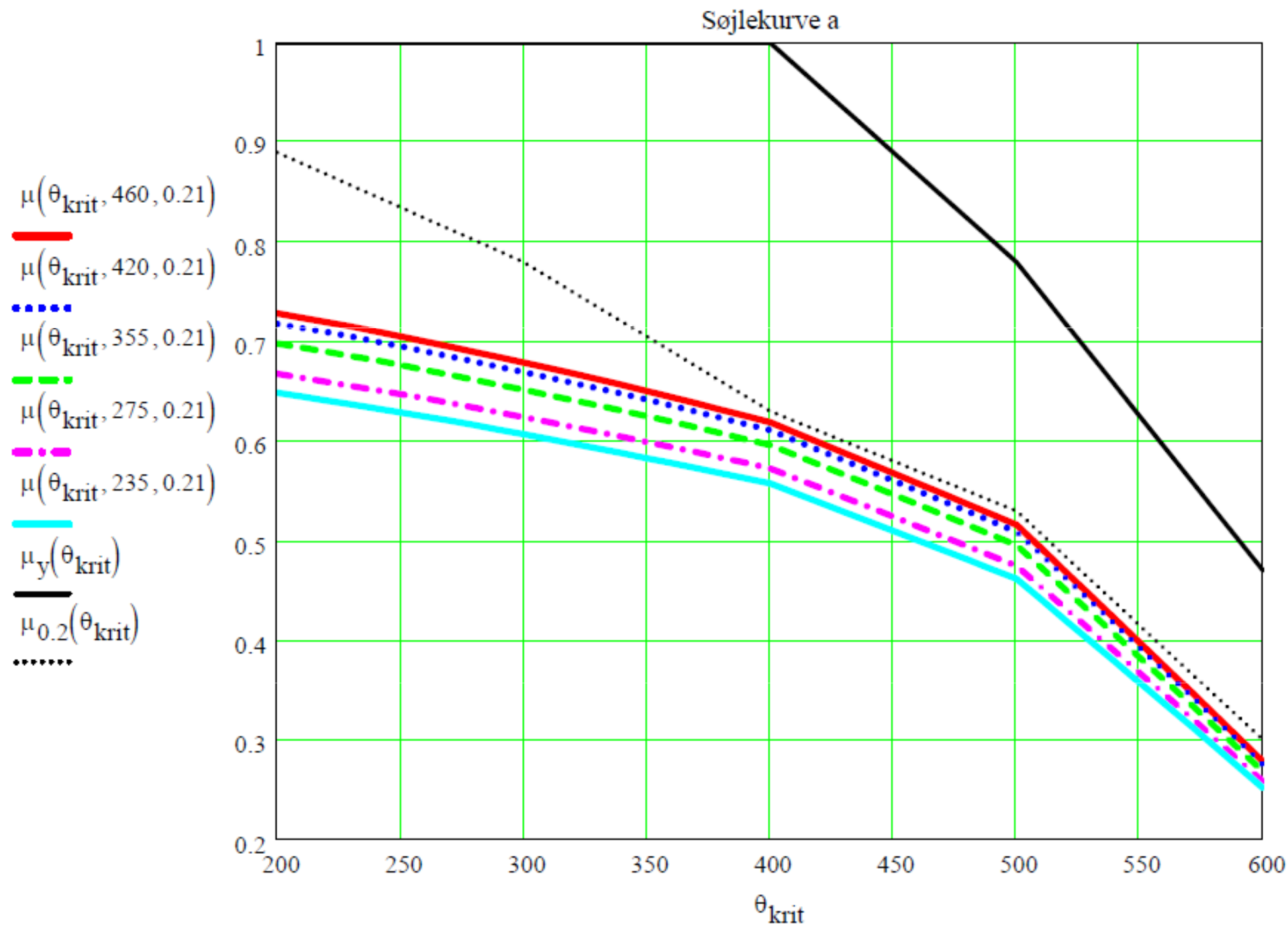
Kritisk ståltemperatur for centralt påvirkede søjler

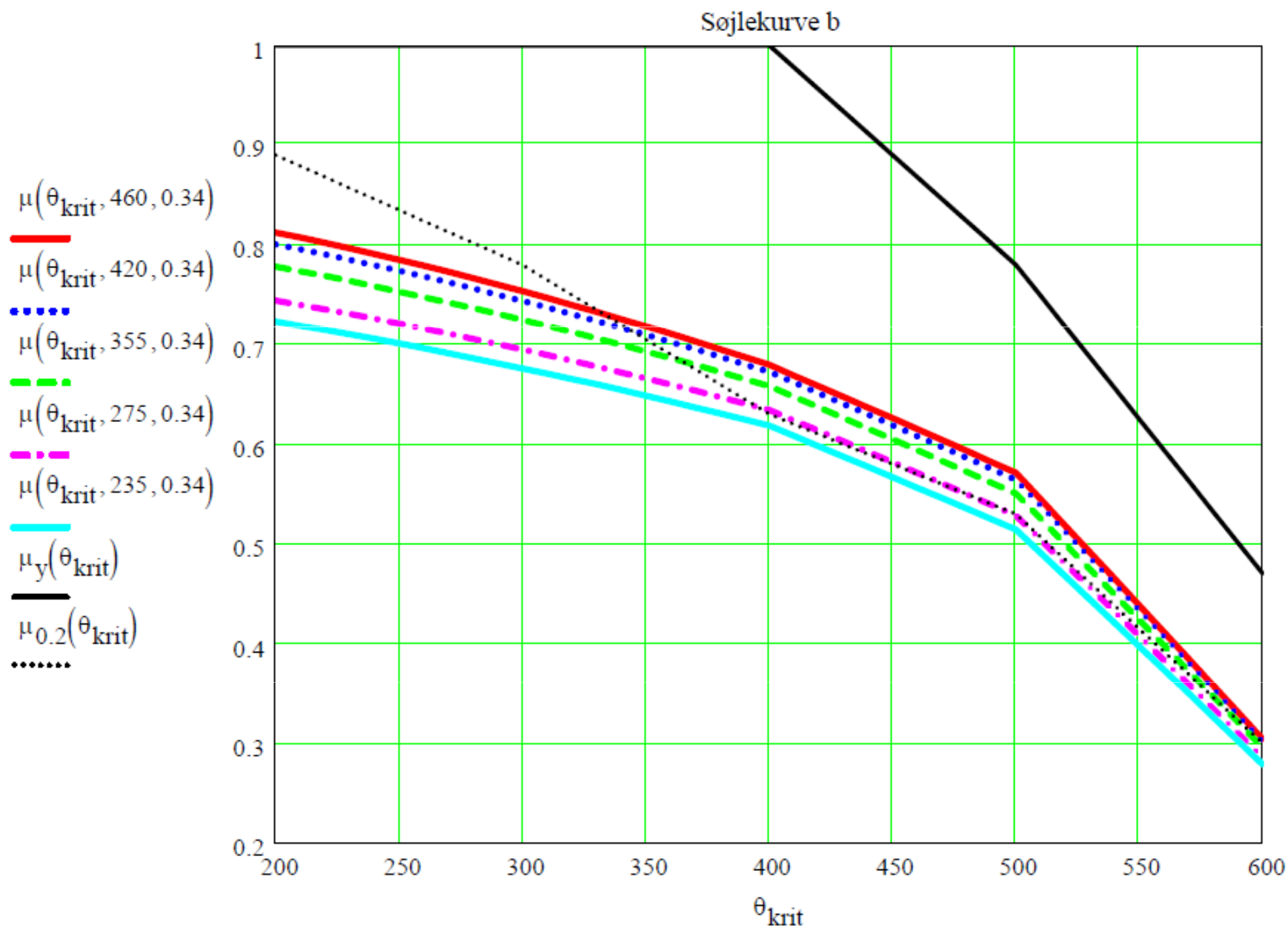
På de følgende sider er viste resultatet af beregninger af sammenhængen mellem kritisk temperatur (Θ_{krit}) og udnyttelsesgrad (μ) for centralt påvirkede søjler. På den sikre side er der set bort fra slankhedens betydning. Der er valgt den mest kritiske slankhed, hvilket typisk er en λ -værdi omkring 1,0.

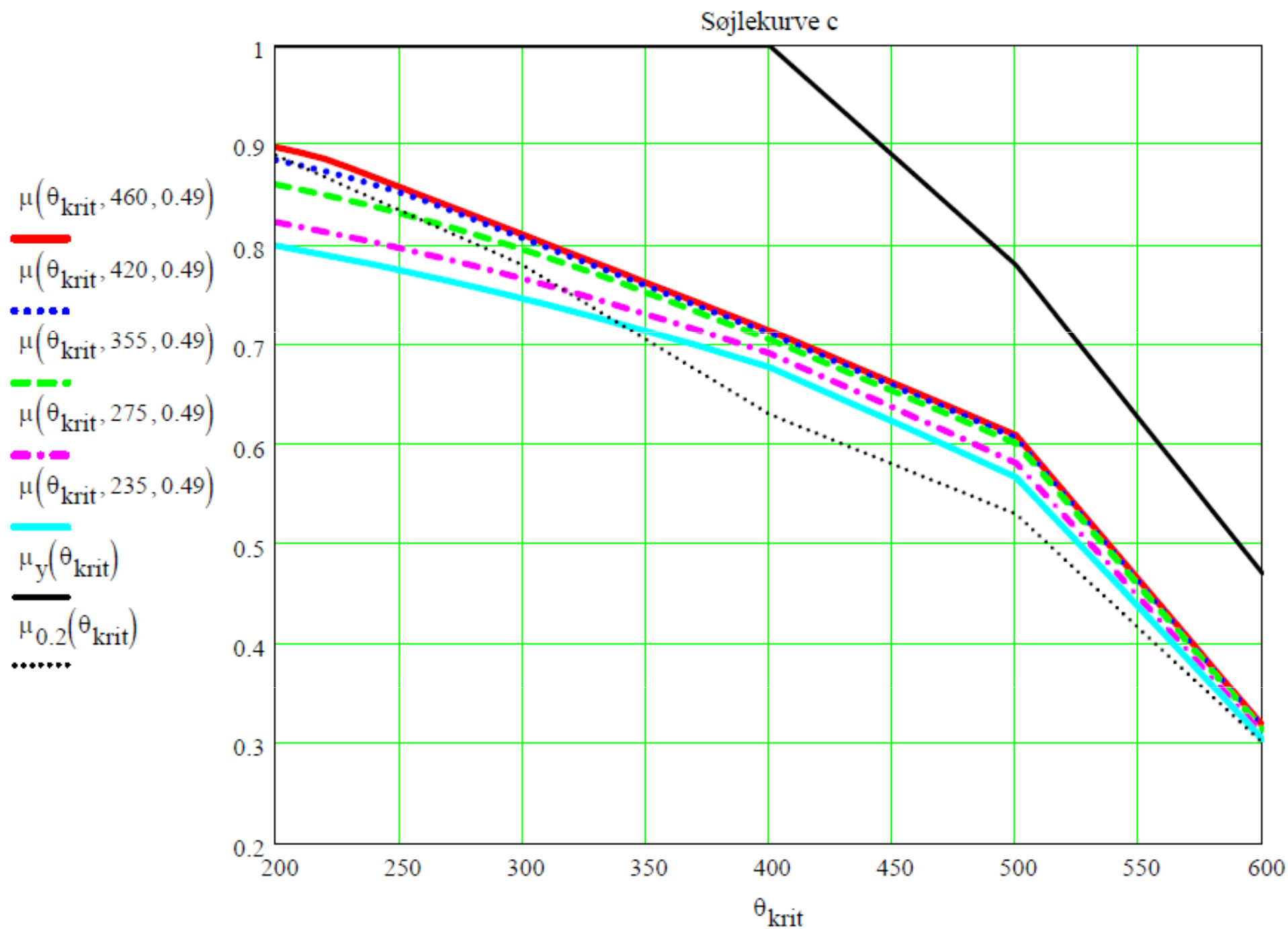
For søjlerne er anført materialekvalitet (flydespænding $f_y = 235, 275, 355, 420$ og 460 MPa) og imperfektionsfaktor ($\alpha = 0.21, 0.34, 0.49$ og 0.76) svarende til søjlekurverne a, b, c og d.

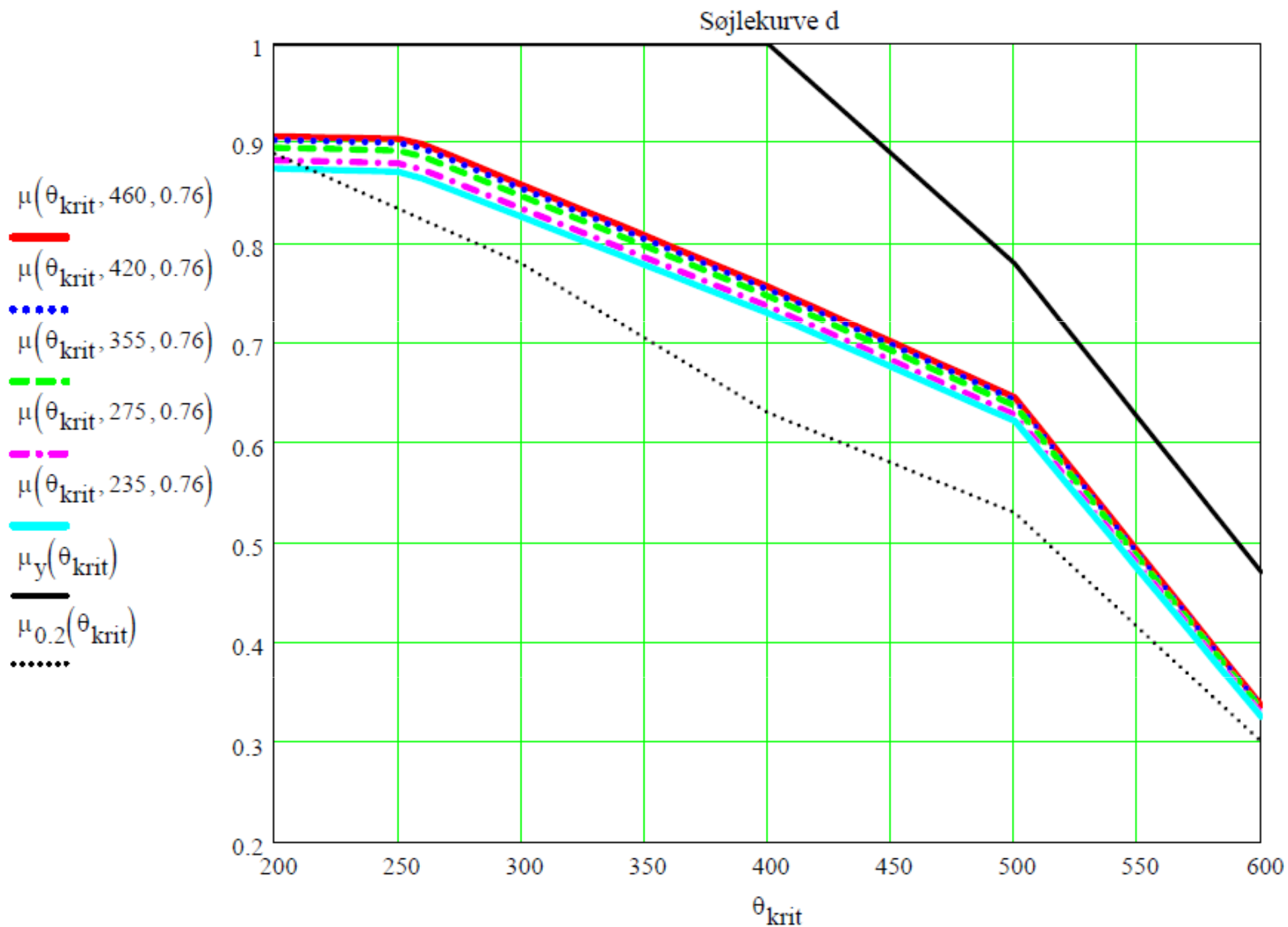
Desuden er der i kurverne vist udnyttelsesgraden for henholdsvis fuld flydekapacitet (μ_y) og for reduceret flydekapacitet svarende til 0,2% spænding ($\mu_{0,2}$).

Sidstnævnte værdi bør altid benyttes, hvis man ønsker at udnytte konstruktionen til fuld flydespænding uden at beregne deformationerne af konstruktionselementet under brandforløbet. Fuld flydning ved forhøjede ståltemperaturer svarer til en tøjning på 2%, og det er derfor ofte nødvendigt at tage hensyn til de store deformationer konstruktions-elementet bliver udsat for under en brand.









Kritisk ståltemperatur EKSEMPEL 2

En bøjningspåvirket bjælke HEB 300, udsat for kipning – valset I-profil

$$M_{Rk} = 2000 \text{ kNm}$$

$$M_{fi,Ed} = 1100 \text{ kNm}$$

$$\mu = M_{fi,Ed} / M_{Rk} = 0,55$$

Kipningslængde er den samme i kold og varm tilstand.

Materialekvalitet: S355 $f_y = 345 \text{ MPa}$

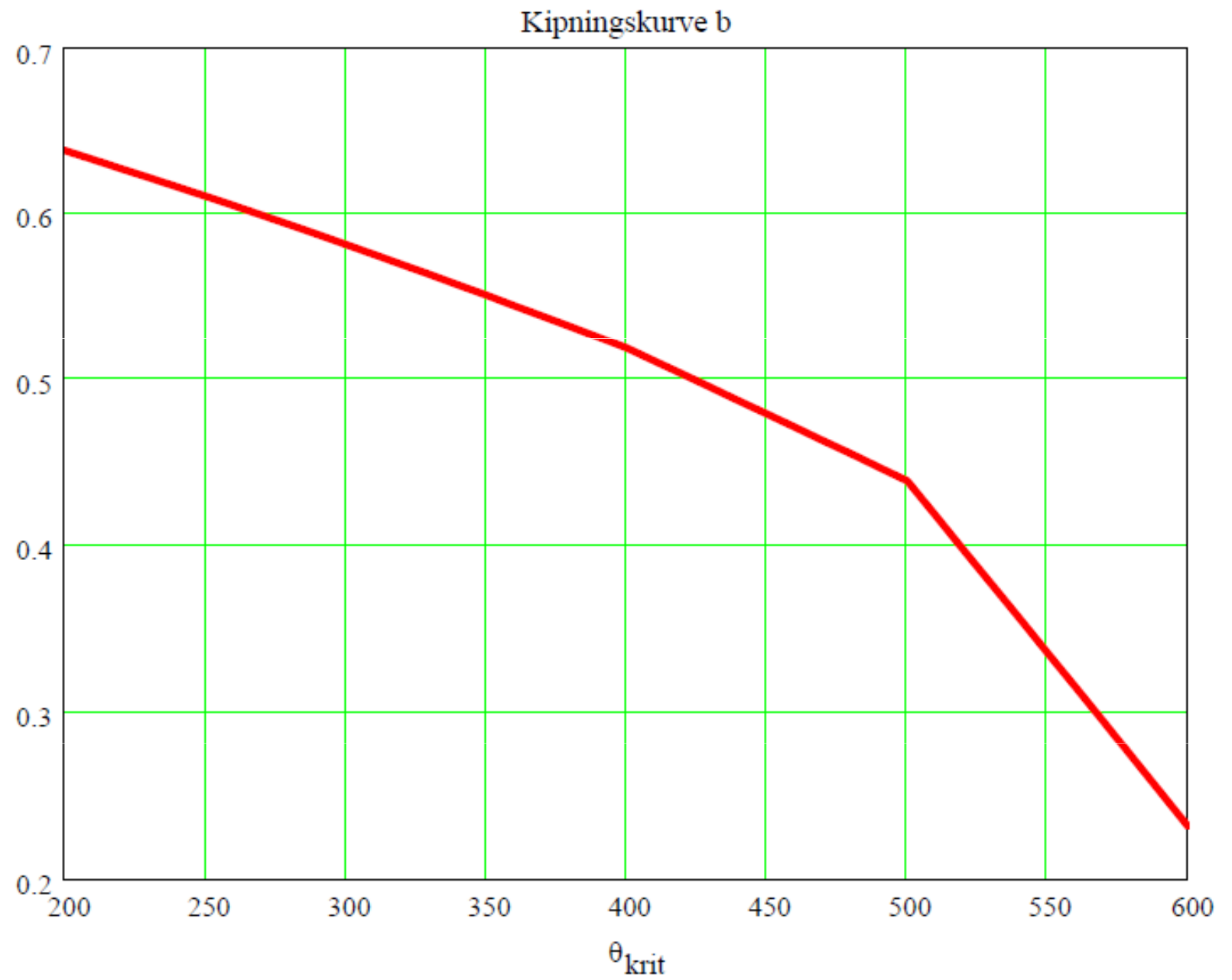
Imperfektionsfaktor: $\alpha = 0,34$ (i den kolde tilstand, valset I-profil)

$$\Theta_{krit} = 350 \text{ °C} \text{ (aflæses af kurve på den næste side)}$$

Stålbjælken skal således brandisoleres svarende til denne temperatur under det aktuelle brandscenarie (R60, R120, fuldt udvikler brand ...).

$\mu(\theta_{\text{krit}}, 345, 0.34)$

—



Kritisk ståltemperatur ved kipning af valsede I-bjælker

På de følgende sider er viste resultatet af beregninger af sammenhængen mellem kritisk temperatur (Θ_{krit}) og udnyttelsesgrad (μ) ved kipning af valsede I-bjælker. På den sikre side er der set bort fra slankhedens betydning. Der er valgt den mest kritiske slankhed, hvilket typisk er en λ -værdi omkring 1,0.

For bjælkerne er anført materialekvalitet (flydespænding $f_y = 235, 275, 355, 420$ og 460 MPa) og imperfektionsfaktor ($\alpha = 0.34, 0.49$ og 0.76) svarende til kipningskurverne b, c og d (for valsede profiler).

Desuden er der i kurverne vist udnyttelsesgraden for henholdsvis fuld flydekapacitet (μ_y) og for reduceret flydekapacitet svarende til 0,2% spænding ($\mu_{0,2}$).

Sidstnævnte værdi bør altid benyttes, hvis man ønsker at udnytte konstruktionen til fuld flydespænding uden at beregne deformationerne af konstruktionselementet under brandforløbet. Fuld flydning ved forhøjede ståltemperaturer svarer til en tøjning på 2%, og det er derfor ofte nødvendigt at tage hensyn til de store deformationer konstruktions-elementet bliver udsat for under en brand (se billeder senere).

- $\mu(\theta_{\text{krit}}, 460, 0.34)$
 $\mu(\theta_{\text{krit}}, 420, 0.34)$
 $\mu(\theta_{\text{krit}}, 355, 0.34)$
 $\mu(\theta_{\text{krit}}, 275, 0.34)$
 $\mu(\theta_{\text{krit}}, 235, 0.34)$
 $\mu_y(\theta_{\text{krit}})$
 $\mu_{0.2}(\theta_{\text{krit}})$

