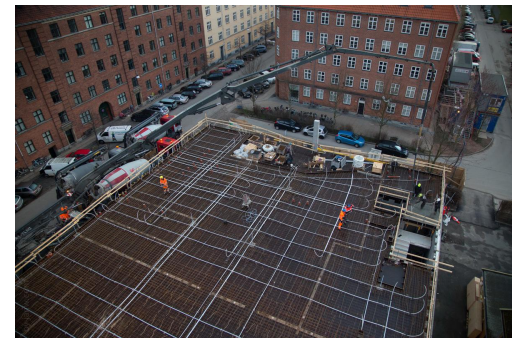


Efterspændte in-situ støbte dæk

(Flat Slabs)



Dansk Betondag 2017



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Koncept - efterspændte dæk (Flat Slabs)

Projektering – levering – udførelse

Skandinavisk Spændbeton/CCL:

- Projektering – af dækkonstruktionerne
- Levering og udførelse af spændarmering
- Kontrol og as-built



Opgaver for betonentreprenøren (samarbejdspartneren):

- Forskalling – op og ned
- Levering og placering af slap armering (inkl. projektering)
- Levering og udstøbning af beton



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Fordele ved efterspændte dæk (Flat Slabs)

- Lave totalomkostninger
- Slanke dækkonstruktioner
- Reduktion af total etagehøjde
- Vandrette dæk (ej behov for overbeton)
- Flad/vandret underside
- Reduktion af nedbøjning
- God skivevirkning
- Fleksibel rørføring
- Fleksibel indretning
- Projektering/design tilpasset udførelse
- Udførelsestid 1 – 2 uger pr. etage
- God vibrationsdæmpning
- God lydreduktion

www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Fordele ved efterspændte dæk – Flat Slabs - Hospitaler

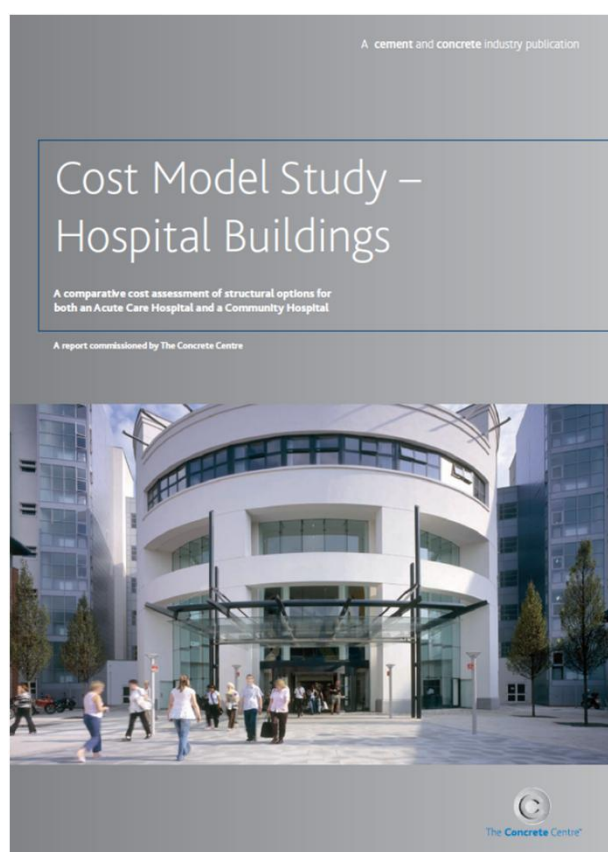
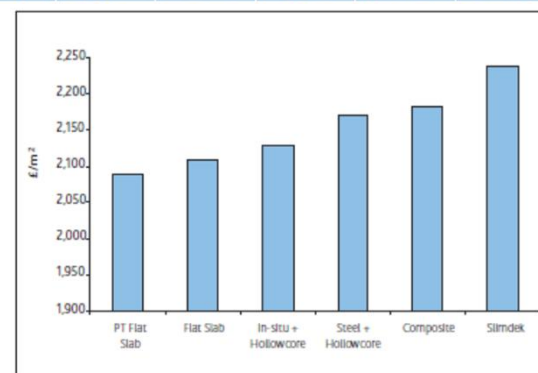


Table 8.2a
Acute Care Hospital: overall cost analysis (40,226 m² GIFA).

Element	PT Flat Slab	Flat Slab	In-situ + Hollowcore	Steel + Hollowcore	Composite	Stlndek
	Element total	Element total	Element total	Element total	Element total	Element total
Substructure	2,282,716	2,330,126	2,321,264	2,226,506	2,164,829	2,230,454
Frame/upper floors	4,879,389	5,382,771	5,501,181	6,458,788	6,418,907	9,125,407
Roof finishes	3,375,138	3,375,138	3,375,138	3,375,138	3,375,138	3,375,138
Stairs	756,000	756,000	756,000	756,000	756,000	756,000
External cladding	5,388,345	5,630,197	6,058,196	6,393,012	6,050,940	5,667,994
External windows & doors	2,787,600	2,799,000	2,872,600	2,926,600	2,874,200	2,802,400
Internal planning	3,816,875	3,849,231	4,013,910	4,425,307	4,399,248	4,116,242
Wall finishes	777,832	800,852	825,188	762,654	715,682	659,621
Floor finishes	1,919,462	1,919,462	1,919,462	1,919,462	1,919,462	1,919,462
Ceiling finishes	1,166,265	1,166,265	1,166,265	1,166,265	1,166,265	1,166,265
Fittings	8,447,460	8,447,460	8,447,460	8,447,460	8,447,460	8,447,460
Sanitary	905,085	905,085	905,085	905,085	905,085	905,085
Mechanical	14,151,909	14,151,909	14,151,909	14,434,947	14,434,947	14,151,909
Electrical	8,603,135	8,603,135	8,603,135	8,775,197	8,775,197	8,603,135
Lifts	1,251,000	1,251,000	1,251,000	1,251,000	1,251,000	1,251,000
BWIC	1,910,735	1,910,735	1,910,735	1,910,735	1,910,735	1,910,735
Contingency	4,696,421	4,747,377	4,805,889	4,960,062	4,917,382	5,031,623
Preliminaries	11,929,000	11,929,000	11,929,000	11,929,000	12,324,000	12,798,000
Overheads & profit	4,754,662	4,798,485	4,848,805	4,943,473	4,968,389	5,095,076
TOTAL	£83,999,029	£84,773,228	£85,662,222	£87,334,691	£87,774,866	£90,013,006



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Skandinavisk Spændbeton

- Etableret i 1947 – i dag 60 medarbejdere
- Siden 2012 medlem af CCL Group – 600 medarbejdere
- Specialister indenfor efterspændt beton
- Vi tilbyder design - teknisk assistance – levering og udførelse – af spændarmering
- Produkter og ydelser benyttes bl.a. til – broer, bygninger, siloer m.v.
- Aktiv i Skandinavien – Danmark – Sverige – Norge
- Fabrikker i Værløse, Danmark og Ålesund, Norge
- Design via CCL Engineering – specialister i efterspændte betonløsninger

- Bjarne Landgrebe
- Ms.C (civ.eng.) – DTU 1982
- Ingeniør NCC 1982 – 1996
- Adm. Direktør Spændbeton - siden 1996

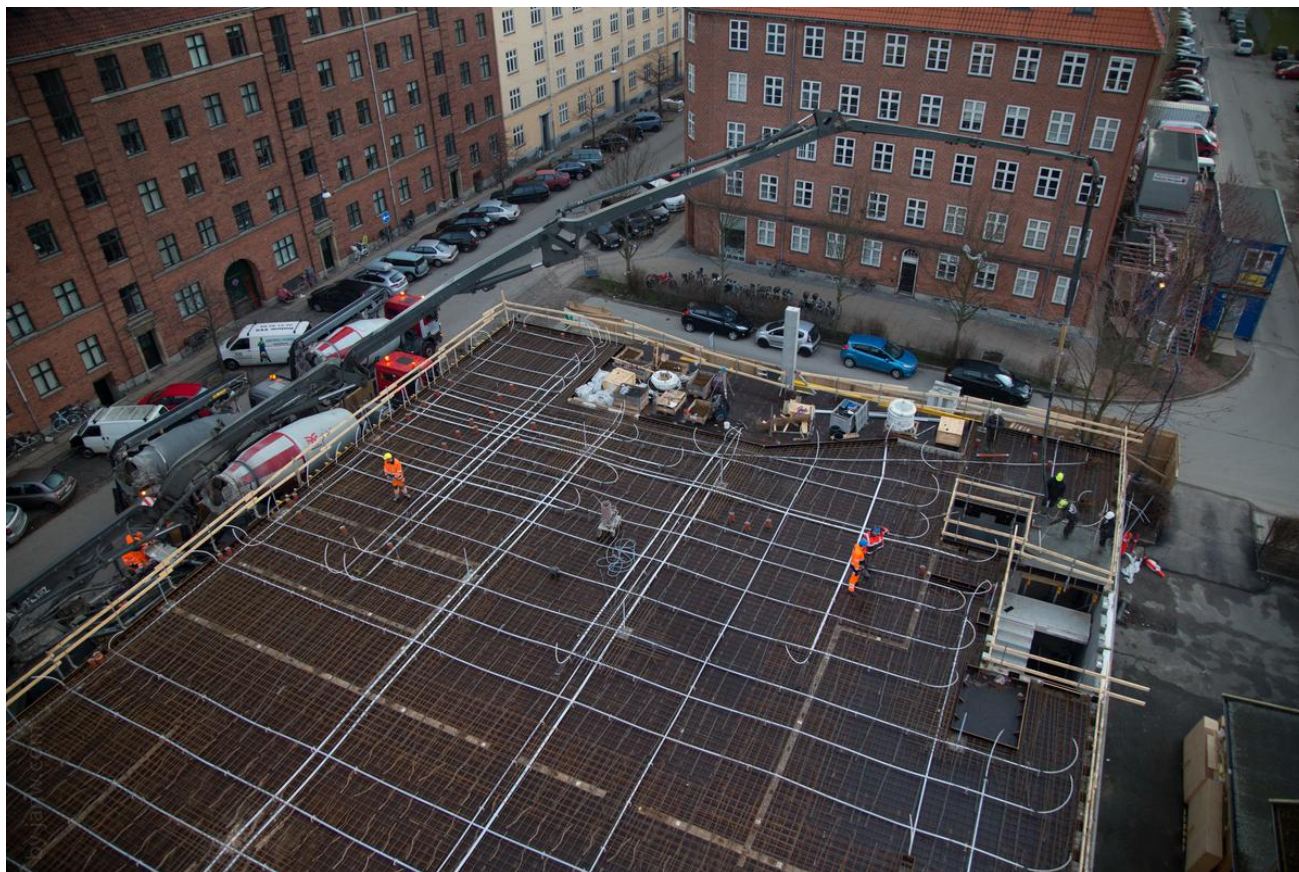
www.spaendbeton.dk



www.cclint.com

Efterspændte dæk

Sundbyøster Hal 2

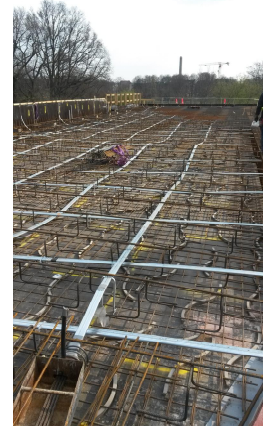
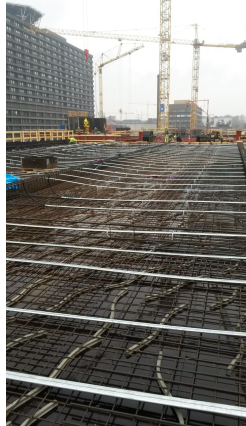


www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Efterspændte dæk

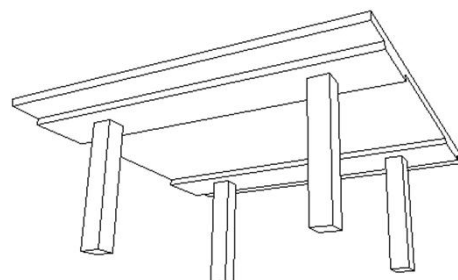
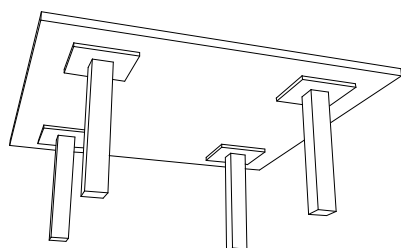
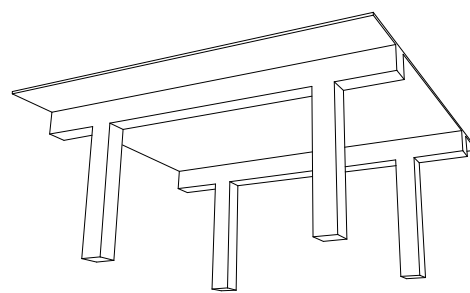
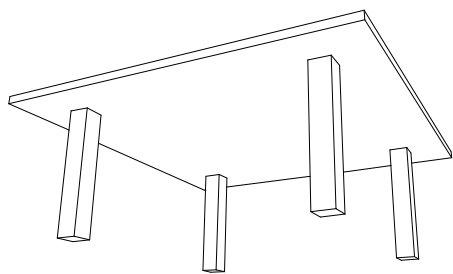
Rigshospitalet



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

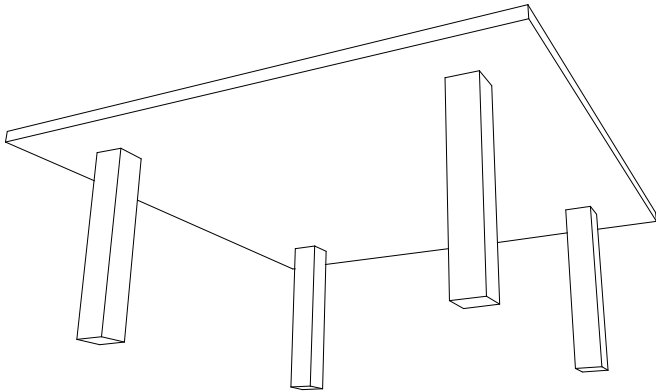
Løsninger/typer for efterspændte dæk



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Efterspændte dæk



Favortit – den foretrukne løsning

- Reduceret tykkelse
- Plan underside
- Enkel formløsning

Spændsystem

CCL XF & XU System – ETA godkendt



Direction technique
infrastructures de transport et matériaux

Cerema/DTacITM
110 rue de Paris
77 171 Sourdun
FRANCE

Mail: eta-dtacim@cerema.fr
Tel: +33 160 523 131
web: www.cerema.fr



European Technical Assessment		ETA 10/0107 of 02/07/2015
Technical Assessment Body issuing the ETA:	Cerema Direction technique infrastructures de transport et matériaux	
Trade name of the construction product	CCL 'X' Range Post-Tensioning Systems CCL 'XF' & 'XU' Multistrand and Monostrand Bonded/Unbonded Systems	
Product family to which the construction product belongs	16. Reinforcing and prestressing steel for concrete (and ancillaries). Post tensioning kits.	
Manufacturer	CCL Stressing International Ltd Unit 8 Park 2000 Millennium Drive Leeds England LS11 5BP	
Manufacturing plant(s)	CCL Stressing Systems Ltd Unit 8 Park 2000 Millennium Drive Leeds England LS11 5BP	
This European Technical Assessment contains	48 pages including 26 Annexes (26 pages) which form an integral part of this assessment.	
This European Technical Assessment is issued in accordance with regulation (EU) No 305/2011, on the basis of	ETAG 013, edition June 2002, used as European Assessment Document (EAD)	
This ETA replaces	ETA 10/0107, renewed on 06/08/2010	

Spændsystemer

XF - injiceret system ("bonded")



Kabelkanal –
blikrør - fladt

CCL fladt anker
(XF aktiv ende)



Passiv indstøbe ende

Spændarmering - udførelse

- Form/forskalling opstilles
- Kantforskalling placeres
- Aktive ankre placeres på kantforskalling
- Bundarmering/-net placeres
- Kabelkanaler placeres – på stole
- Toparmering/-net placeres



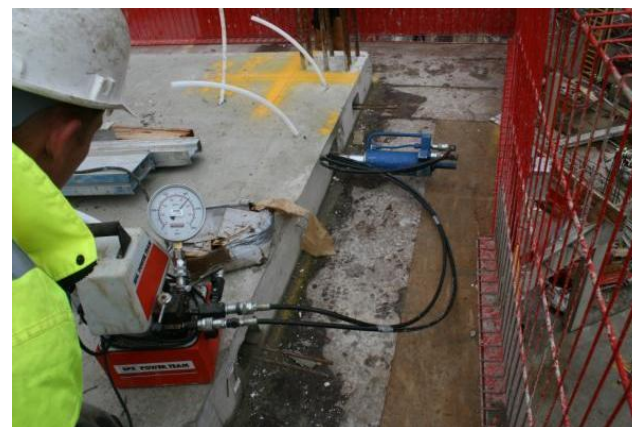
Støbning

- CLL inspicerer og udsteder "støbecertifikat" – hvis alt ok!
- Betonen udstøbes
- CCL Supervisor følger med i støbningen
- CCL supervisor korrigerer støbningen – hvis der skulle ske skade på armering/spændarmering
- CCL supervisor registrerer data til brug for efterfølgende "as-built" tegning.



Opspænding

- Kantforskalling fjernes
- Betonstyrke ($f_{ci} > 10\text{MPa}$) verificeres
- Ankerhoved og kiler monteres
- Spændlisten findes frem
- Indledende opspænding gennemføres
- Betonstyrke ($f_{ci} > 25\text{MPa}$) verificeres
- CCL montører spænder med kalibreret donkraft
- Kraft og forlængelse måles
- Spænddata verificeres (til endelig spændliste)
- Lineender afskæres
- Flade udsparinger udstøbes



Injicering ("bonded" system)

- Kabelkanaler tryktestes (trykluft)
- CCL specialister udfører injection – med specialmørtel (CCL Ready Mix)
- Efter afslutning og kontrol, udstedes "injektions-certifikat"

Bemærk: Injektions-processen ligger ikke på den kritiske tidslinje – da dækket er stabilt efter opspænding!

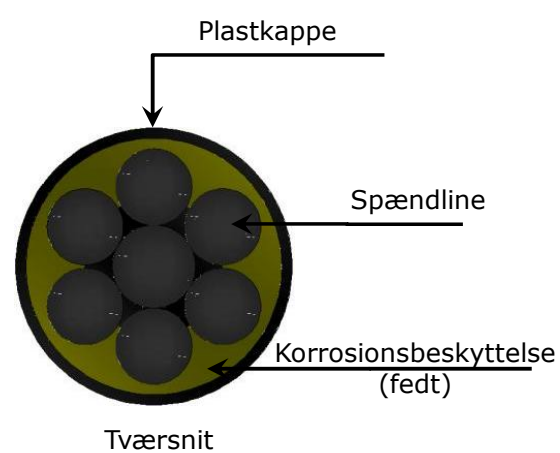


Spændsystemer

XU system - unbonded" (ikke injiceret)



Passiv ende



Produktion af spændkabler – fabrik Ålesund, Norge



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Spændsystemer

XU system - unbonded" (ikke injiceret)

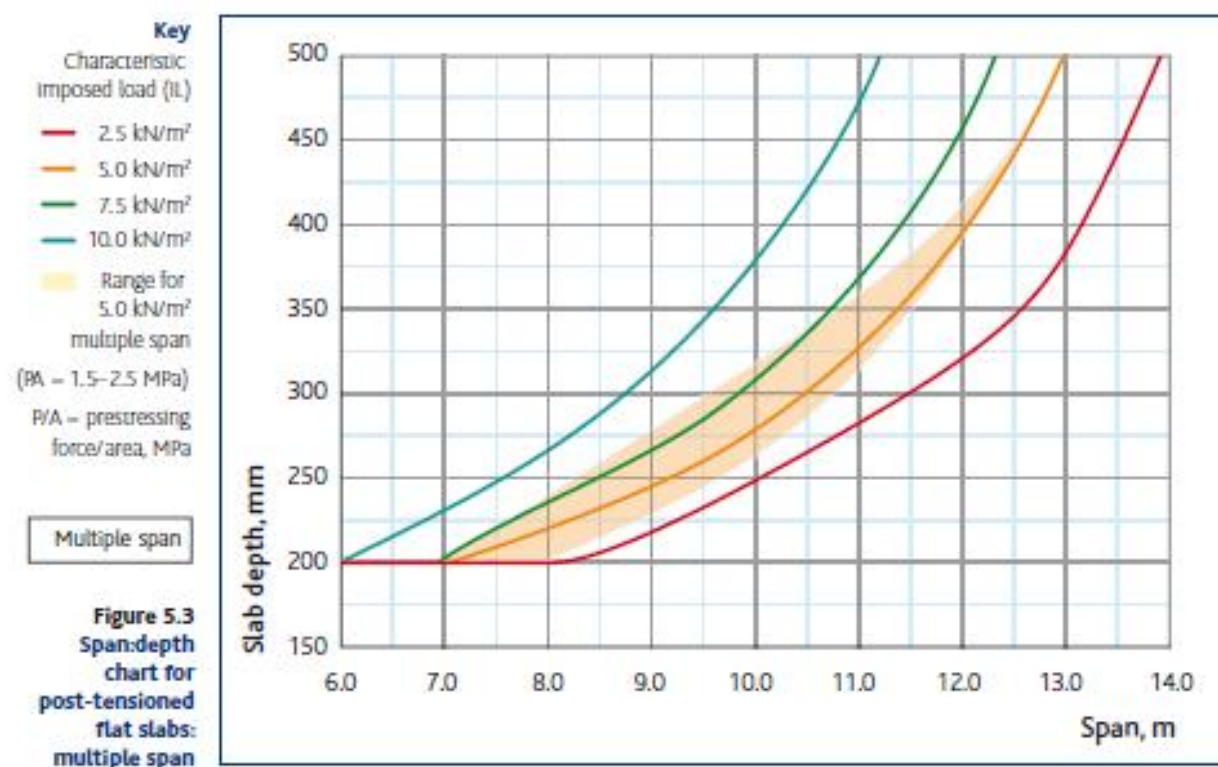


www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Projekterings-overvejelser

Dæktykkelser



Projekterings-analyser, for in-situ dæk

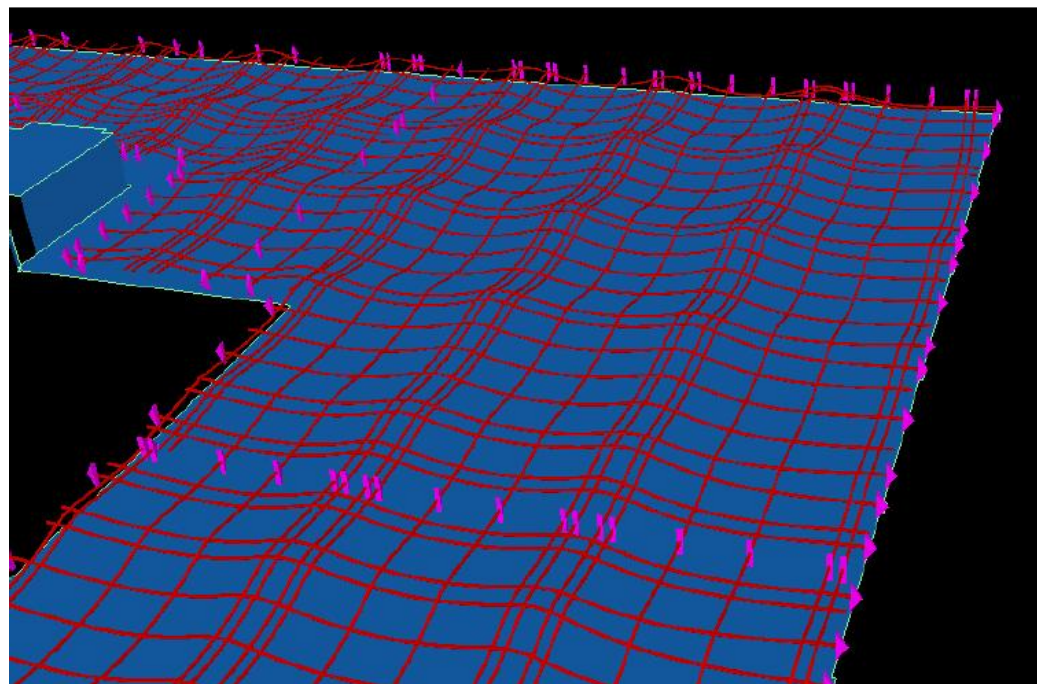
Statiske betragtninger:

- Enkelt-spænd
- Dobbelt-spænd
- Udførelses-sektioner (støbninger) – i samarbejde med betonentreprenør

Analyser og tegninger:

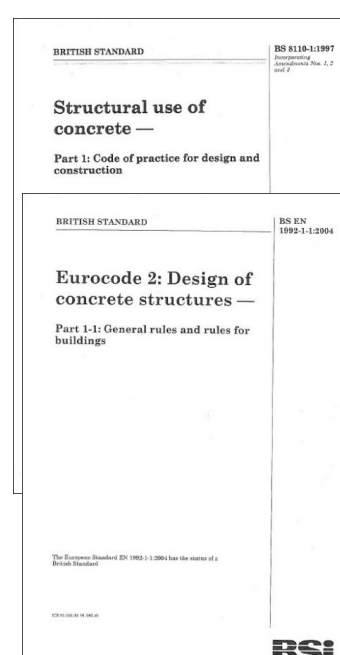
- 2D – AutoCAD
- 3D – Revit

3D perspektiv



Projektering – forudsætninger/udgangspunkt

- Euro Codes
- National Annex (DK)
- Projekt-specifikationer
 - Maksimale nedbøjninger
 - Revne-krav
 - Punktlaster
- Hovedrådgivers krav/ønsker
- Entreprenrens krav/ønsker

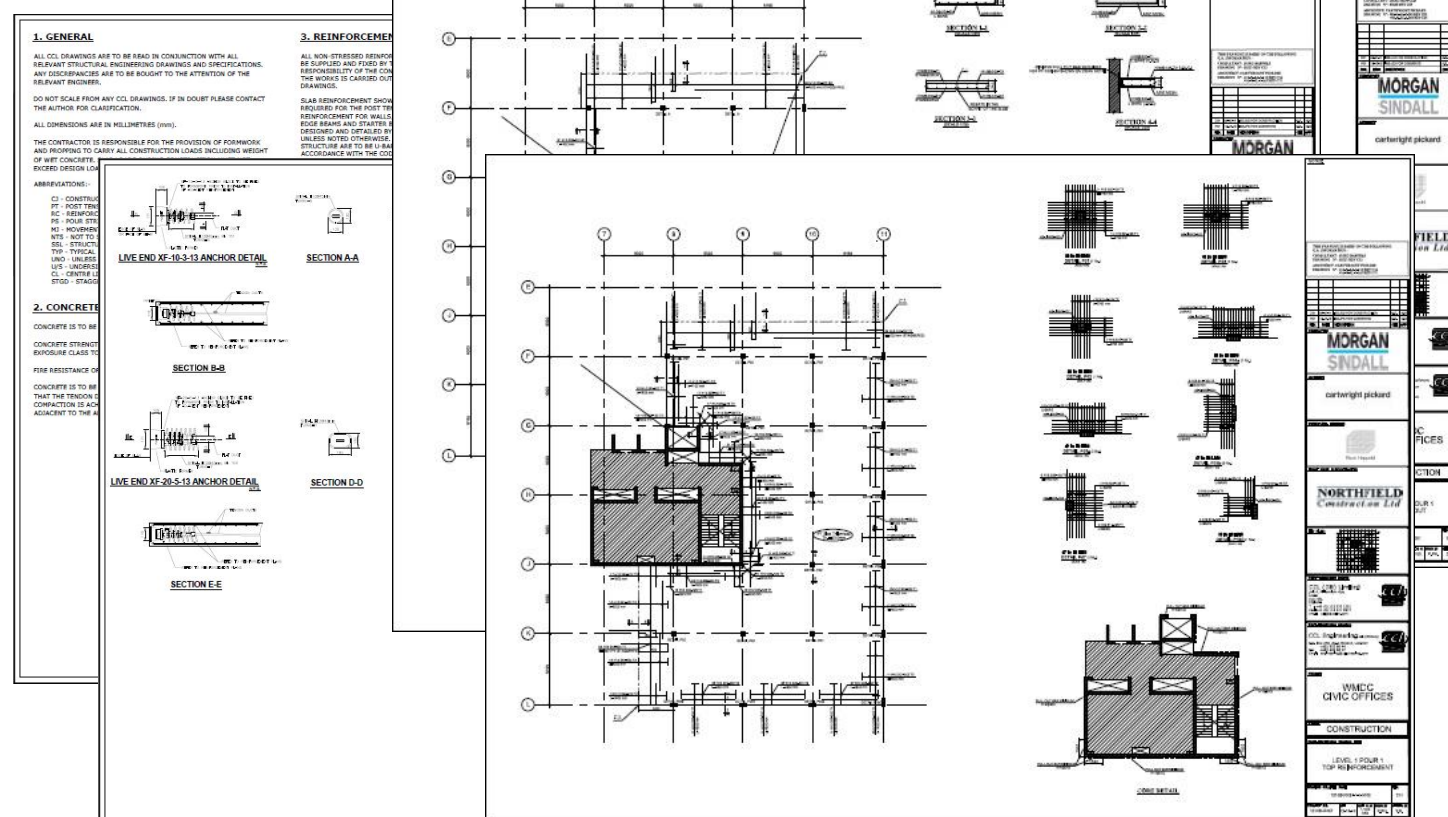


DS/EN 1990 DK NA:2013
Nationalt Annex til Eurocode 0: Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner

www.cclint.com

www.cclint.com

Projektering - tegninger



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Fordele – for hvem?

Bygherre

- Fleksibilitet – i bygningen
- Reduktion af søjler/understøtninger – fleksibel indretning

Arkitekter

- Fleksibel indretning
- Elegant – og spændende! - konstruktion

Konstruktions-ingeniør

- Uddelegerer en specific konstruktions-del
- Sparer tid (og penge!)

Entreprenør

- En enkel konstruktions-løsning/udførelse
- Sparer penge!

www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Følgeeffekter – ulemper?

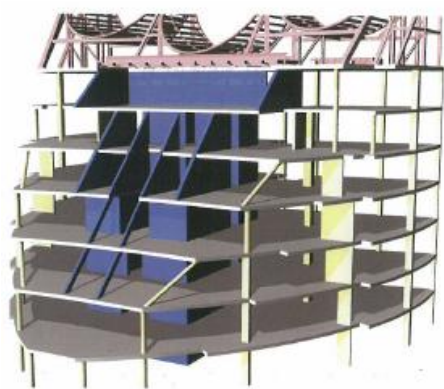
Generelt

- Mere production på byggepladsen
- Ændring af praksis/tradition

Citat Søren Kirkegård:

- Alle vil have udvikling!
- Ingen vil have ændringer!

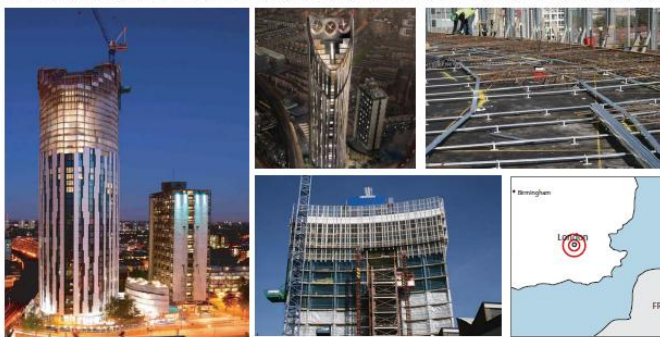
Projekt – eksempel fra London



43 etager

Konstruktionstid betonarbejde:
66 uger

Strata, Elephant & Castle, London



Strata, a 147m tall residential tower in the centre of London, is the flagship focal point of the £1.5 billion, 170-acre regeneration programme for Elephant and Castle.

CCL (GB) designed, supplied and installed CCL's new flat slab bonded system for the tower.

With its innovative curved, aerodynamic design, Strata's unique feature is the three wind turbines, each nine metres in diameter, integrated into the top 20m section of the tower, giving the structure its own self-contained wind farm. The tower consists of 399 new apartments over 43 storeys, offering far reaching views across the City.

Brookfield, owners of the site, awarded the construction to Buildstone, who commissioned CCL (GB) to deliver the post-tensioning element.

The design objective for the tower was to achieve a flat soffit within the tight floor-to-floor heights, while maintaining a minimal floor thickness. The use of post-tensioned slabs allowed the desired minimal slab thickness of 200mm throughout. This would have been impossible using traditional reinforced concrete construction.

As a result, the cost of formwork was reduced dramatically and the speed of construction was increased to allow the tower to be built at a rate of one floor per week.

Further challenges were created by the curved design of the floors, which CCL was able to meet by utilising the full range of anchorage sizes within the floors. Strata was the first UK project to use the CCL X- range of anchorages which were developed to exceed the requirements of BS EN 13391 and ETAG 013.

CCL's contribution to the project was recognised by the Construction News Specialist Awards 2010, in which the Company was a finalist in the 'Project Excellence: over £25M' category.

CCL Client:
Buildstone Construction

Project Size:
26,000m²

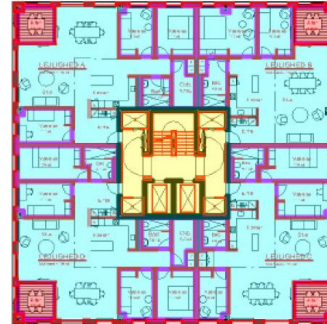
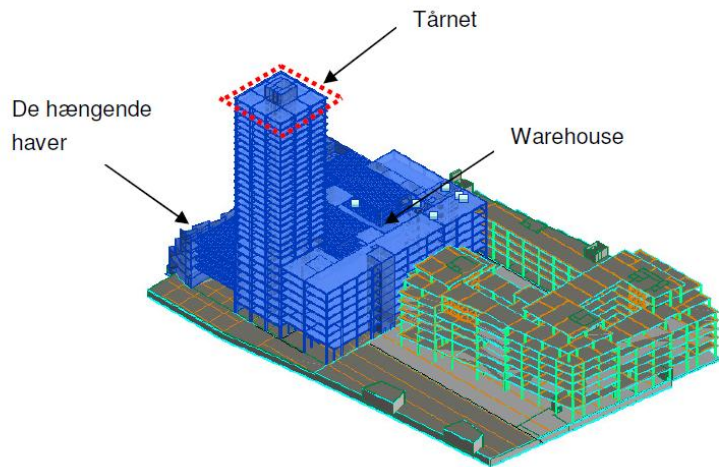
Consultant / Architect:
WSP/Hamilton Associates

CCL (GB) Ltd
T: +44 (0)113 270 1221 F: +44 (0)113 277 8977 E: cclgb@cclint.com

www.cclint.com

Warehouse og Tårnet

2.2.11 Lastplan for tårnet



Tagdek i tårnbygning

Snebelast: 0.72 kN/m²
 ψ_1 ψ_2
 0.3 0.2 0

Boligplad i tårn

Bolig, kat. A
 $q_k = 1.5$ kN/m²
 $Q_k = 2.0$ kN
 ψ_1 ψ_2
 0.5 0.3 0.2

Teknikrum, dæk over etage 29

Erhverv, kat. E
 $q_k = 7.5$ kN/m²
 $Q_k = 7.0$ kN
 ψ_1 ψ_2 ψ_3
 0.5 0.5 0.7

Afskæringsvæg i tårn med boligplad

Trapper, kat. A4
 $q_k = 3.0$ kN/m²
 $Q_k = 2.0$ kN
 ψ_1 ψ_2 ψ_3
 0.5 0.3 0.2

Altaner med boligplad i tårn

Altaner, kat. A5
 $q_k = 2.5$ kN/m²
 $Q_k = 2.0$ kN
 ψ_1 ψ_2 ψ_3
 0.5 0.3 0.2

EKSEMPEL - tilbudsprojekt
Project: Carlsberg Byen

www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Vi har studeret tegningerne, og indledningsvis regnet på efterspændte dæk i niveau 8 – 29.

Vi har forudsat, at facaden belaster med 10N/m på kanten og at gulv etc. giver en maksimal belastning på 1,8 kN/m². Dette kan muligvis reduceres, hvilket kan reducere dæktykkelsen.

Hjørnebalkonerne skal være fuldt sammenstøbte, kontinuerlige betonkonstruktioner evt. med isolering på undersiden for at undgå kuldebroer. Ellers må en anden løsning til at undgå kuldebroer overvejes.

Vore beregninger giver i disse niveauer dæk en **tykkelse på 250mm**. Niveau 29, som understøtter maskineri, skal dog være 300mm.

Der kan regnes med **slap armering på 12-14 kg/m²**.

Efterspændte dæk vil inklusiv design og tegninger, levering af forankringer og kabler, opspænding og injektion (men eksklusiv form, slap armering, beton og udstøbning) beløbe sig til ca. DKK 120.000,- (ekskl. moms) pr. dæk. (Bygning 23,5 x 23,5)

(218,- /m²)

Det burde ikke være nødvendigt med afretningslag oven på dækkene.

www.spaendbeton.dk

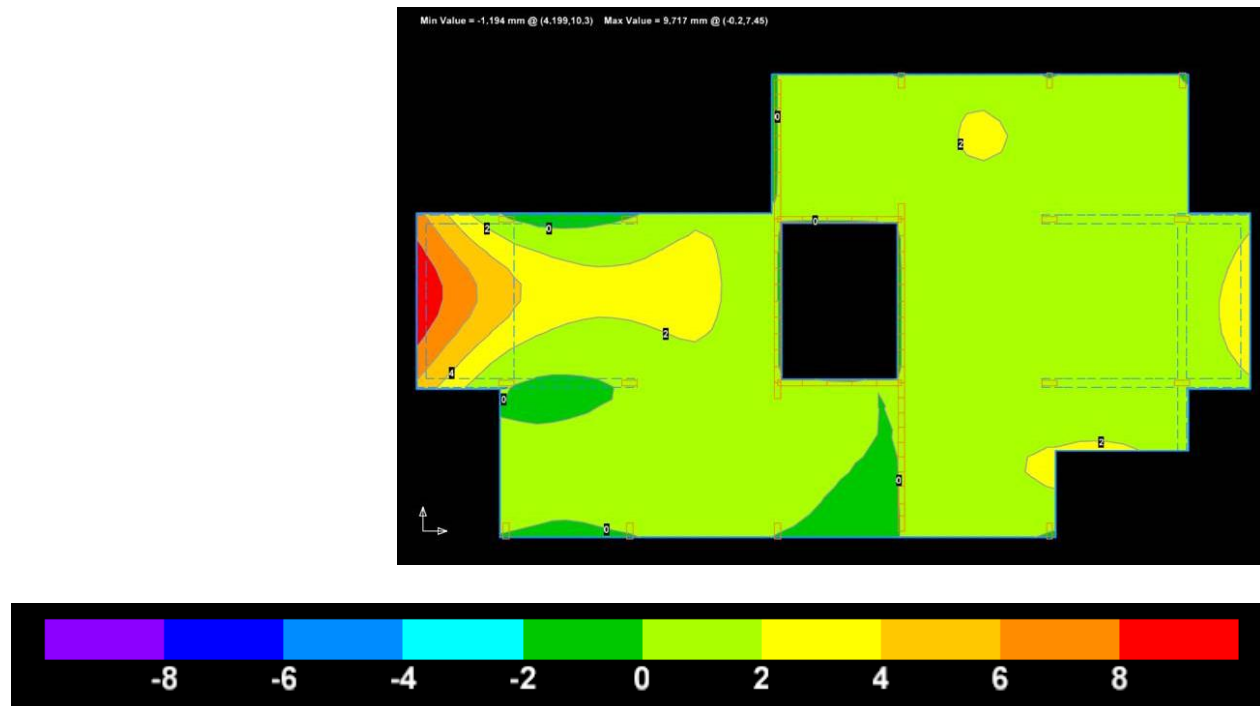
www.cclint.com

Med hensyn til mulige nedbøjninger, har vi indledningsvis vurderet følgende:
Note: All deflection plots are from the load history apart from the live load and dead load elastic plots.

Contour Key

Deflection after striking [short term prior to any applied load]

Total long term deflection using 0.2 psi factor



Rigshospitalet

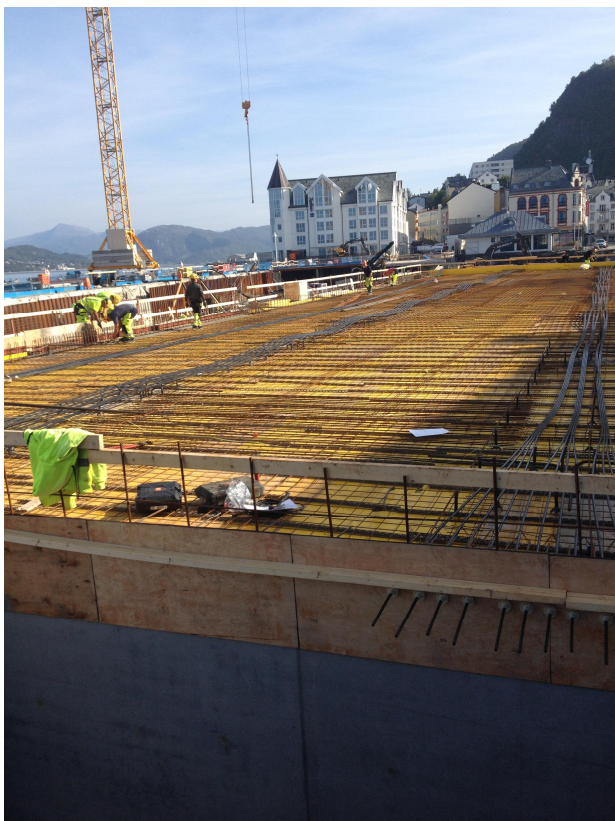


Rigshospitalet

www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Unbonded – plastbelagt line (Norge)



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

I dag

Efterspændt beton-dæk



Fremtiden?

CCL fiberarmeret efterspændt betondæk



Teknisk godkendelse - Norge



Teknisk Godkjenning

SINTEF Certification

Nr. 20462

Utgitt: 05.01.2016

Revidert: 01.04.2021

Gyldig til: 1 av 3

SINTEF Byggforsk bekrefter at

CCL Deck

er vurdert å være egnet i bruk og tilfredsstiller krav til produktdokumentasjon i henhold til Forskrift om omsetning og dokumentasjon av produkter til byggverk (DOK) og Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10), for de egenskaper, bruksområder og betingelser for bruk som er angitt i dette dokumentet

1. Innehaver av godkjenningen

Thilt Engineering AS
Postboks 9163
6023 Ålesund
+47 918 12 475
www.thilt.no

2. Produkteskrivelse

CCL Deck er et konsept for plasserte betongdekker understøttet av søyler og/eller vegger. Hovedarmingen består av etteroppspente kabler. CCL Deck skiller seg fra ordinære betongdekker ved at det meste av slakkarmring som kreves etter NS-EN 1992-1-1 er erstattet av stålfiberarmring.

Enkeltproduktene som inngår i betongdekket omfattes ikke av godkjenningen. Produktene spesifiseres for hvert enkelt byggeprosjekt og forutsettes dokumentert i henhold til forskrift om omsetning og dokumentasjon av produkter til byggverk (DOK), og være CE-merket der forskriften krever dette.

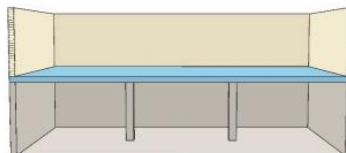


Fig. 1
Eksempel på anvendelse av CCL Deck

Egenskaper ved brannpåvirkning

CCL Deck har tilsvarende brannmotstand som betongdekker med tradisjonell slakkarmring. Nødvendig overdekning til spennarmring skal beregnes av innehaver i hvert enkelt tilfelle. Stålfibre i overdekningssonen på eksponert side regnes ikke aktiv i en brannsituasjon.

Brannmotstand for forskjellige dekketykkelse som vist i Byggforskerien 520.321 *Brannmotstand for etasjeskillere* kan brukes som et utgangspunkt.

Lydisolering

CCL Deck har lydisoleringsegenskaper som tilsvarer tradisjonelle massive betongdekker.

Orienterende verdier for luftlydisolasjon og trinnlydnivå kan finnes i Byggforskerien 522.513 *Lydisolering tunge etasjeskillere*.

Varmeisolering

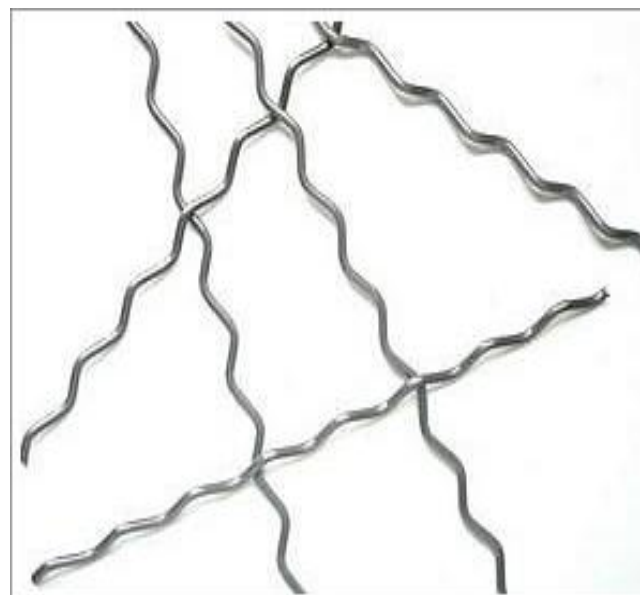
U-verdi for CCL Deck er den samme som for betongdekker med tradisjonell slakkarmring.

Bestandighet

CCL Deck er egnet for bruk i eksponeringsklasse X0, XC1-XC4 og XD1-XD3 etter NS-EN 206.

Ved bruk i eksponeringsklassene XD1-XD3 skal bidraget fra stålfibre i de ytterste 10 mm på eksponert side ikke medregnes ved kontroller i bruks- og bruddgrensetilstanden.

Fiberarmering - stålfibre



Stålfibre blandes i betonen



Stålfibre blandes i betonen



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Klar til udstøbning af fiberbeton



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

Udstøbning af fiberbeton



www.spaendbeton.dk

www.cclint.com

TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN

Kontakt os gerne for nærmere oplysninger – tak!