

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet



Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

PROGRAM

- Hvad er Skandinavisk Spændbeton – KORT!
- **Hvad er Lodret Efterspænding?**
- Tekniske løsninger
- Hvor benyttes Lodret Efterspænding?
- Tietgen Kollegiet
- Efterspændte dæk
- Video Tietgen Kollegiet

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

Lidt om A/S Skandinavisk Spændbeton:

- Specialiseret entreprenørselskab
- Kontor og fabrik i Værløse
- Aktiviteter i hele Norden
- Leverandør af løsninger med spændarmering
- Kerneområder:
 - Efterspænding af broer og bygninger
 - Forspændingsstænger
 - Fundamenter og fundamentsforstærkning

Anvendelse af spændarmering i byggeri

Lodret Efterspænding



Hvad er lodret efterspænding?

- Princip til optagelse af vandrette kræfter i byggeri
- Benyttes i Bygningskerner
- Består af Freyssinet kabler
- Kan kombineres med Forspændingsstænger



Hvor benyttes lodret efterspænding?

- Kontorbygninger
- Kulturelt byggeri
- Komplekse centre
- Skoler
- Boligbyggeri
- Elevatortårne/kerner

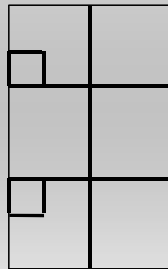
Forudsætninger:

- 18 cm vægge eller tykkere
- 3 etager eller mere

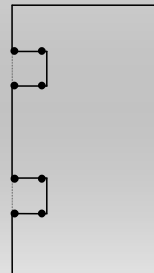
Hvad giver lodret efterspænding?

Fleksibilitet

TRADITIONELT BYGGERI



LODRET EFTERSPÆNDT BYGGERI



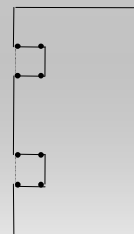
Snit i planen

Lodret Efterspænding – hvordan?

Fremgangsmåde:

1. Vurdere statik for bygning
2. Momentbestemmelse for kerner
3. Bestemmelse af kraft
4. Vælge kabelstørrelse
5. Definere vægtykkelse
6. Bestemmelse af forankringsarmering
7. Bestemmelse af spaltearmering
8. Definere (eventuel) revnearmering
- ved udspæringer
9. Konstruktionstegninger

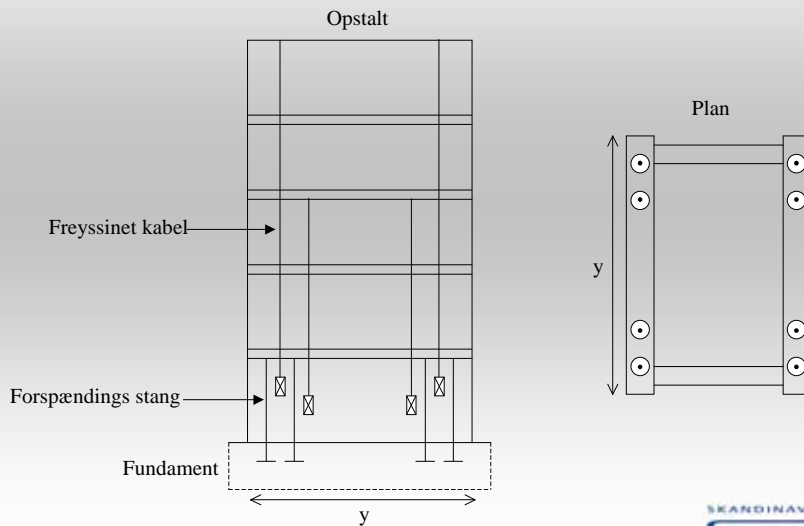
LODRET EFTERSPÆNDT BYGGERI





Lodret efterspænding - teknik

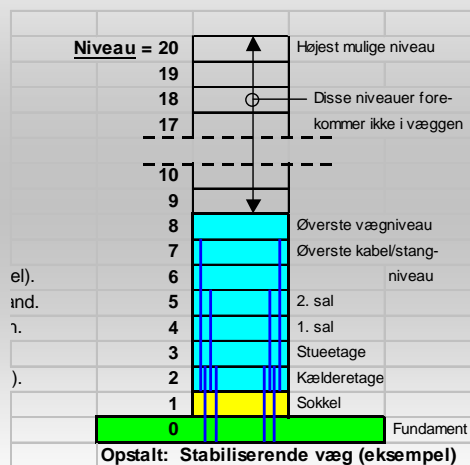
Kabeludveksling



Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet



Lodret efterspænding - teknik



Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet



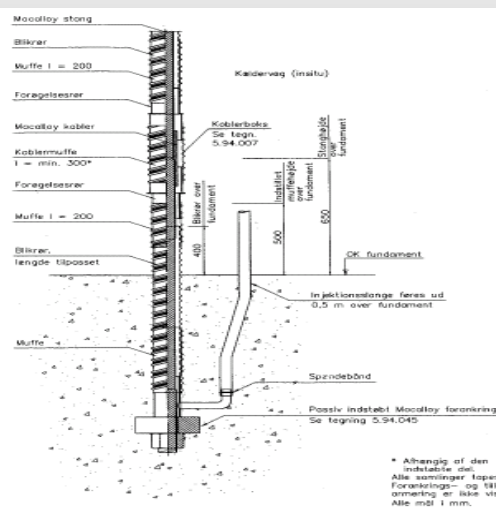
Lodret efterspænding - teknik

Beton- og stål kvalitet

- Lodret Efterspænding anvendes ved traditionelle betonstyrker.
- Højstyrkestål med en brudspænding på 1860 MPa.
- Brudlast per line 279 kN.
- Forspændingsstænger har en brudspænding på 1030 MPa.

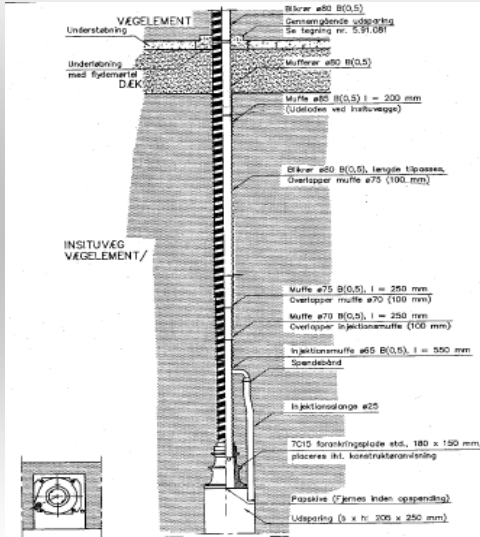
Lodret Efterspænding - komponenter

Bundforankring - forspændingsstang





Lodret Efterspænding - komponenter



Bundforankring - linekabel

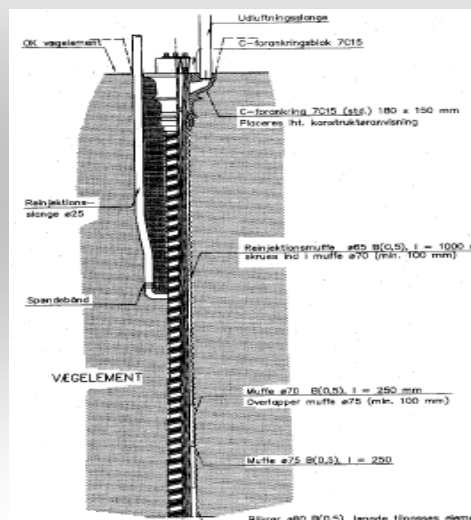
Passiv forankring i reces i nederste væg
13C15 kabel



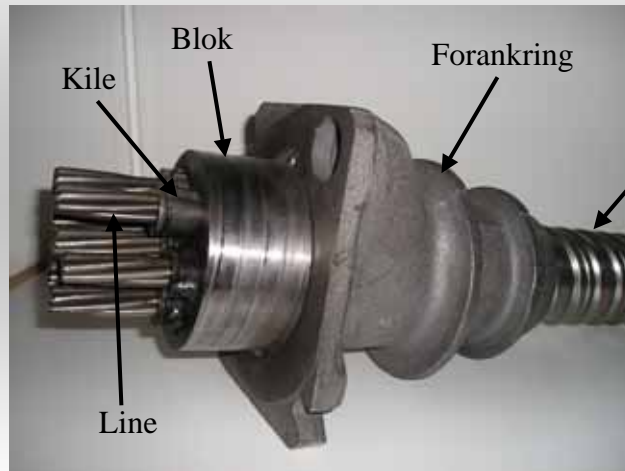
Lodret Efterspænding - komponenter

Topforankring - linekabel

Aktiv forankring i elementtop
4C15 kabel



Lodret Efterspænding - komponenter



7C15 forankring

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet



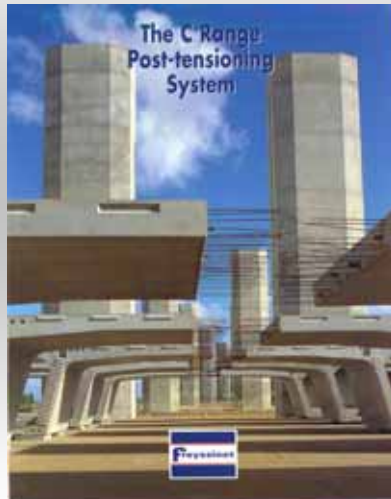
7 tråde

 Spændarmering
 - liner

Standard	Nominal tensile strength N/mm ²	Nominal diameter mm	Nominal steel area mm ²	Nominal mass kg/m	Minimum breaking strength kN	Proof stress at 0.1 % kN
pr EN 10138-3	1 770	16	150	1 170	265	228
	1 860	16	150	1 170	279	240

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

Projekterings-assistance:



- Data for kabler
- Guide for dimensionering

 Projekterings-assistance:
 - bestemmelse af kraft/kabelstørrelse

C Range Tendon Schedule

Tendon size	pr EN and BS* 1 770 grade			pr EN 10138-3 1 860 grade			Type of strand BS 5896-80 1 820 grade, drawn strand			ASTM A-416-96 0.6" 270 grade		
	steel area mm ²	mass* kg/m	UTS kN	steel area mm ²	mass kg/m	UTS kN	steel area mm ²	mass kg/m	UTS kN	steel area mm ²	mass kg/m	UTS kN
→ 3	450	3.54	795	450	3.54	837	495	3.89	900	420	3.306	782
→ 4	600	4.72	1 060	600	4.72	1 116	660	5.18	1 200	560	4.41	1 043
→ 7	1 050	8.26	1 855	1 050	8.26	1 953	1 155	9.07	2 100	980	7.71	1 825
→ 9	1 350	10.62	2 385	1 350	10.62	2 511	1 485	11.66	2 700	1 260	9.92	2 346
→ 12	1 800	14.16	3 180	1 800	14.16	3 348	1 980	15.54	3 600	1 680	13.22	3 128
→ 13	1 950	15.34	3 445	1 950	15.34	3 627	2 145	16.84	3 900	1 820	14.33	3 389
→ 19	2 850	22.42	5 035	2 850	22.42	5 301	3 135	24.61	5 700	2 660	20.94	4 953
→ 22	3 300	25.96	5 830	3 300	25.96	6 138	3 630	28.49	6 600	3 060	24.24	5 735
→ 25	3 750	29.5	6 625	3 750	29.5	6 975	4 125	32.38	7 500	3 500	27.55	6 518
→ 27	4 050	31.86	7 155	4 050	31.86	7 533	4 455	34.97	8 100	3 780	29.75	7 039
→ 31	4 650	36.58	8 215	4 650	36.58	8 649	5 115	40.15	9 300	4 340	34.16	8 082
→ 37	5 550	43.66	9 805	5 550	43.66	10 323	6 105	47.92	11 100	5 180	40.77	9 646
→ 55	8 250	64.9	14 575	8 250	64.9	15 345	9 075	71.23	16 500	7 700	60.61	14 339

*Masses given correspond to BS 5896-80. For prEN multiply by 0.991.



Projekterings-assistance:
- bestemmelse af vægtykkelse

Minimum dimensions when grouping C range anchorages on a single line

This arrangement concerns, for example, anchorages in the web of a beam or segment or anchorages of transverse prestressing tendons in a bridge deck.

b_{90} : minimum half-thickness of the concrete wall.

The following must be verified with b taken from the table below:

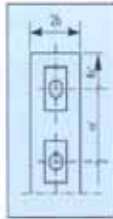
$b \geq b_{90}$
 $b' \geq 1.5 b_{90}$

$a' \geq \frac{F_0}{f_{ctm} \cdot b}$

with:

F_0 = stressing force

f_{ctm} = concrete cylinder strength or stressing time



Recommended minimum dimensions shall be checked against applicable regulations or codes.

Size	Dimension b_{90} (mm) for concrete with f_{ctm} (N/mm ²)			
	23	33	43	53
3C15	90	85	85	85
3F15	80	75	75	75
4C15	105	100	95	95
4F15	95	87.5	85	85
5F15	95	87.5	85	85
7C15	145	125	120	120
9C15	165	140	135	135
12C15	185	165	155	155
13C15	190	170	160	160
19C15	230	200	190	190
22C15	250	215	205	205
25C15	265	230	220	220
25C15P	265	230	220	220
27C15	280	240	225	230
31C15	300	260	240	235
37C15	330	285	260	255
55C15	400	350	315	300

$b_{90} = \frac{1}{2} \cdot \text{vægtykkelse}$

Betonstyrke

Kraft contra vægtykkelse.

”Kantafstande”

Minimum!

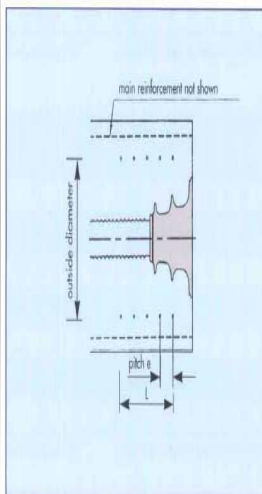
NB!

Ved ”korte” vægge:
 b' øges med ca. 100mm
(for at kompensere for spændingstillæg ved rotation)



Projekteringsassistance:
- bestemmelse af forankringsarmering

Helical reinforcement



Size	Nb of turns	Bar dia.	Outside dia.	Pitch e	L
3C15	5	8	160	50	250
4C15	5	10	180	60	300
7C15	6	12	220	60	360
9C15	6	14	260	70	420
12C15	7	14	310	50	350
13C15	7	14	320	70	490
19C15	7	16	400	70	490
22C15	8	16	430	70	560
25C15	7	20	450	80	560
25C15P	7	20	450	80	560
27C15	7	20	470	80	560
31C15	8	20	500	80	640
37C15*	9	20	550	90	810
55C15*	9	25	650	100	900

All dimensions in mm.
*The length of steel required for the helical bursting reinforcement is greater than the usually available length (12 m).
Reinforcement yield strength ≥ 235 N/mm².

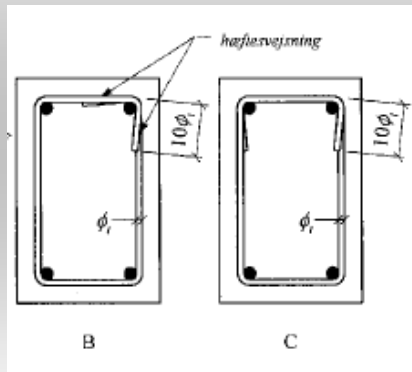




Projekteringsassistance:
- bestemmelse af forankringsarmering

Lukkede bøjler
- i stedet for spiral

DS 411
-Figur 6.4.1.4, side 73
-Type B eller C



Projekteringsassistance:
- teknisk vejledning

Ring gerne for teknisk bistand:

Skandinavisk Spændbeton

Telefon: 44 35 08 11

eller

www.spaendbeton.dk

Spektakulære Projekter

DANK
BETONFORSKUNGEN

Projektering
- eksempel

Forankrings-armering

Spalte-armering

Lukkede bøjler – ved ender

Husk lodret armering langs udsparingens kanter
(for at udgå revner)

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

Spektakulære Projekter

DANK
BETONFORSKUNGEN

Projektering
- eksempel

Lukkede bøjler – ved ender

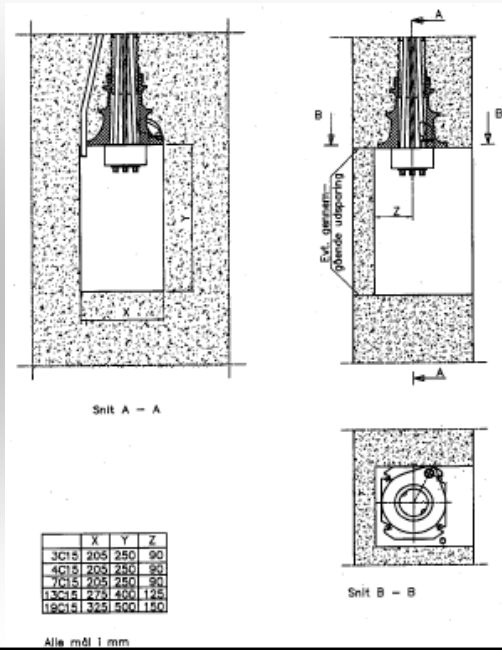
Ankergruppe i top af element

- Forankringer
- Forankringsarmering
- Spalteamering
- Rør

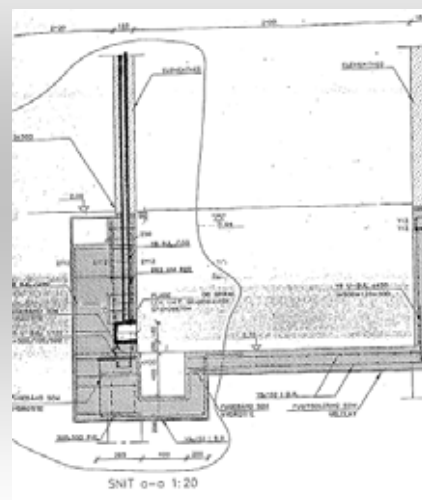
Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet



Projekteringsassistance
- udsparringsmål

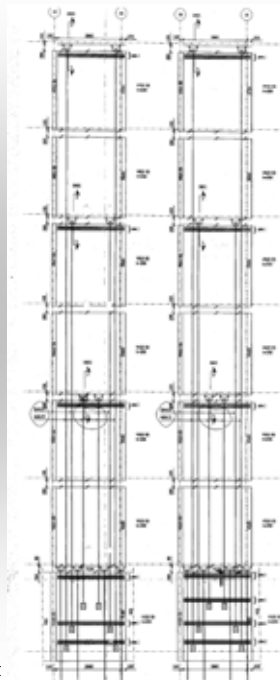


Projektering
- eksempel på bundforankring i elevatorgrube





Projektering
- tegningseksempel



Fordele ved lodret efterspænding

- Statisk sikkert system.
- Større frihed til indretning.
- Spændende konstruktionsudformning!
- Større stivhed, idet man kan opnå et urevnet tværsnit (tæthed).
- Udstøbning af kablerne sker på en sikker måde
- idet injektionen med mørtel sker nedefra.
- Tidsbesparende.
- Konkurrencedygtigt.



Tietgenkollegiet



Organisation bag byggeriet:

- **Bygherre:**
Tietgenfonden (Nordea)
- **Bygherrerådgiver og byggeledelse:**
NIRAS
- **Arkitekter:**
Boye Lundgaard & Lene Tranberg
- **Ingeniør:**
COWI
- **Entreprenør, råhus:**
Pihl & Søn
- **Entreprenør, spændarmering:**
Skandinavisk Spændbeton



Tietgenkollegiet

Målsætning



LUNDBGAARD & TRANBERG ARKITEKTFIRMA A/S
The Tietgen Dormitory in Ørestaden

A

- *At opføre et prestigekollegiebyggeri, som kan tiltrække studerende til de københavnske universiteter fra hele verden...*



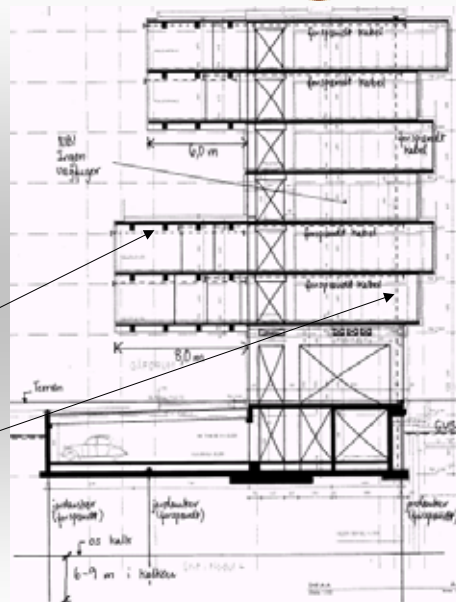
Tietgenkollegiet

Konstruktivt system

Opdriftssikring vha. jordankre

Store udhæng – fastholdt af kabler
- vandret

Sikring mod væltning vha. Kabler
- lodret



SKANDINAVISKE
Spændbeton

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet



Tietgenkollegiet

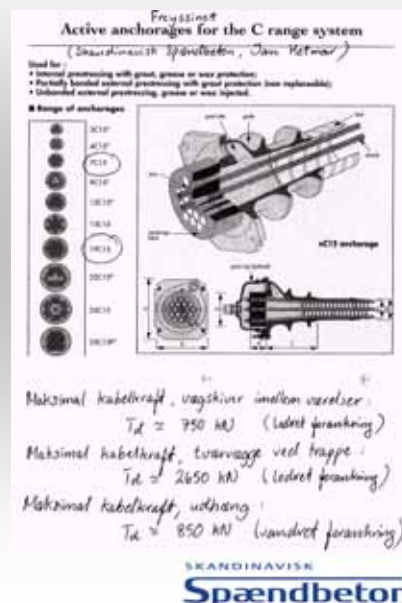
Spændarmering - kabeltyper

Højstyrkestålkabler

Freyssinet 7C15 & 19C15

7C15 opspændes til ca. 1400 kN

19C15 opspændes til ca. 2300 kN



Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

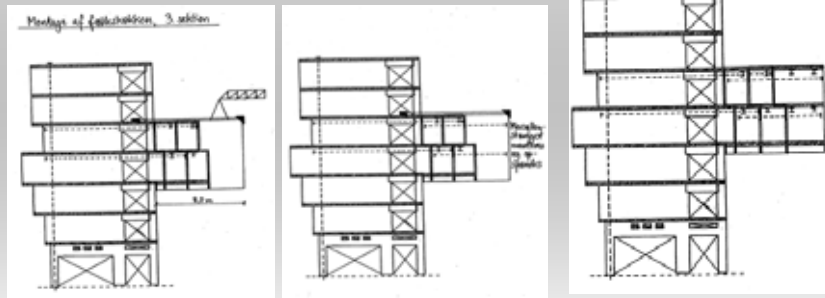


Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet

Montage af fælleskøkken



Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

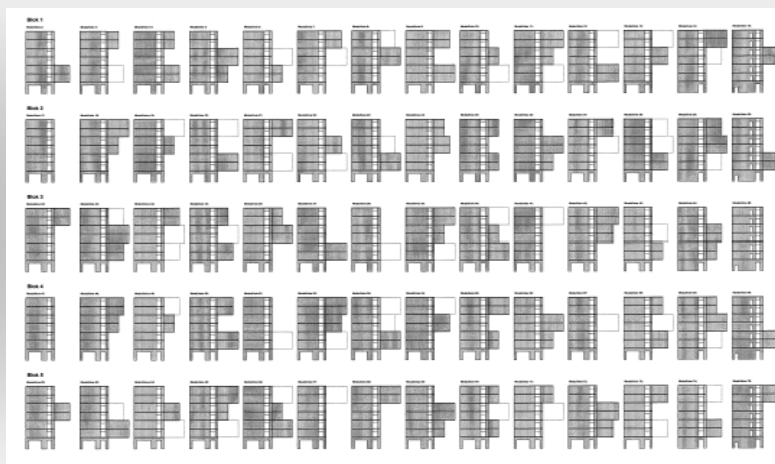
SKANDINAVISKE
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Udhængsvarianter (70)

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISKE
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Fri frembygning, fælleskøkken, 2. montagetakt

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Fri frembygning, fælleskøkken, 3. og sidste montagetakt

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Fri frembygning

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Perspektiv fra luften

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Ydre facade

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Indre facade

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Råhus under opførelse

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Tietgenkollegiet



Råhus – 5 måneder senere

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISK
Spændbeton



Spektakulære Projekter



Øvrige Referencer

- Prismet i Århus
- Fisketorvet
- B&O i Struer
- Fields
- Mobilix
- Karen Blixen Parken
- Siemens Aalborg
- Bilhus i Vejle
- Den Sorte Diamant
- Parken
- Hellerup Skole
- Syddansk Universitet



Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

Spændbeton



Spektakulære Projekter



Lodret Efterspænding – referencer



Karen Blixen Parken



IT Højskolen

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet



Efterspændte pladsstøbte dækkonstruktioner



Hvad er efterspændte dæk?

- **In-situ-/pladsstøble betondæk**
- **Spændarmering – efterspændt**
 - **Liner eller kabler**
- **Supplerings-/fordelingsarmering som normal blød armering**
- **Støbes ved brug af traditionel forskalling**
- **Støbes og efterbehandles som traditionelt betondæk**



Hvor benyttes efterspændte dæk?

- **Parkeringshuse**
- **Indkøbscentre**
- **Skoler/universiteter**
- **Kontorbygninger**
- **Medicinal og kemisk industri**
- **Boligblokke**
- **Hoteller**



Muligheder med efterspændte dæk:

- **Lange spænd (færre søjler)**
- **Fleksibel indretning (færre søjler)**
- **Optimering af konstruktionshøjde**
 - **Slankere dæk-/bjælke-konstruktion**
 - **Måske en etage mere – i en høj bygning?**
- **Armeringsreduktion (slap armering)**
- **Vandrette dæk – ingen pilhøjde!**
- **Kort leveringstid!**



Spektakulære Projekter



OG NU!

Kort video om konstruktion af
Tietgen Kollegiet

DEREFTER

**TAK FOR DENNE
GANG!**

Spændarmering i byggeri – Tietgen Kollegiet

SKANDINAVISKE
Spændbeton