

ÅPENT FAGLIG MØTE, ØSTFOLD ARMERING

Dato: Torsdag 16.11.2017
Tid: kl. 14.00 – 17.00
Sted: Høgskolen i Østfold, Kråkerøy - auditorium S - 101 i «Smia»

Program:

1330	Kaffe + noe å bite i <u>før oppstart kl. 1400</u>	
1400 - 1410	Velkommen	Jarle Hatlelid COWI
1410 – 1500	NB's nye Publikasjon nr. 8 Armering - prosjektering og utførelse.	Rune Grønvold (Medforfatter)
1500 – 1530	Entreprenørens frustrasjon og utfordringer m. praktiske eksempler.	Willy Torp
1530 – 1615	Rådgivere har ordet	Siri, Arnbjørn, Jarle
1615– 1700	Diskusjon	Rune, Willy, Jarle, Siri, Birger, Tommy, andre

Arnbjørn Kulbrandstad
Birger Pollen
Inge Eeg
Jarle Hatlelid
Kjetil Koppen
Kristian Lyngås Johnsen
Siri Fause
Tommy Karlsen

Ramboll.no
Birger Pollen AS
Høgskolen i Østfold
Cowi
Contiga
Norbetong
Multiconsult
Betongbygg



Det var en gang
man trodde.

Betongen har blitt
bedre, men krav til
levetid er fremdeles
ikke lett å tilfredsstille

3

TIL DISKUSJON

Entreprenørforhold:

- Entreprenørens drøm – alle armeringstegninger tegnet på samme måte
- Konsekvenser av å flytte / kappe armering
- Skjærarmering / T-hodestenger,
- Kompetanse jernbindere
- Trange forhold
- Vanskelig utstøpning/steinreir
- Rullearmering

Rådgiver / Entreprenør:

- Forklaringsfelt på tegninger,
- Hvordan tegne så entreprenører får det enkelt.
- Forskjellig praksis
- Sveising av armering
- Forankringslengder og omfar
- Risiko for korrosjon / kloridskader
- Minimalisere betongtverrsnitt?
- Etterspent armering
- Forsterkning.

Rådgiver:

- Utnyttes armeringens flytefase?
- Papirløse byggeplasser?
- For høy / for lav kapasitet
- Minimal betongtykkelse?

HVA ER OPTIMALT BYGGERI ?

- Levetid
- Funksjon
- Økonomi

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

5

RUNE GRØNVOLD



November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

6

Publikasjon nr 8

Norsk Betongforening

Innhold

- Hvem er jeg
- Publikasjon nr 8
- Produkter

Rune Grønvold

- Siv.Ing
- 13 år som konsulent
- 6 år i ulike roller i armeringsleverandørbransjen
- Armeringsnerd?



Publikasjon nr 8

- Tid for revisjon
- Nytt navn



Publikasjon nr 8, Revisjonskomiteen

- Eric Sundet, Cowi
- Gaute Nordbotten, Statens Vegvesen
- Vesna Randjelovic , Statens Vegvesen
- Jarle Rønvik, Aas Jacobsen
- Morten Andre Helland, Structor
- Jan Karlsen, Kontrollrådet
- Willy K. Torp, Borg Armering
- Thomas Kaiser, HRC Europe
- Rune Grønvold, Sivilingeniør Grønvold AS



Publikasjon nr 8, Innhold

Armeringstegninger og bøyelister er sentrale dokumenter i produksjon av betongkonstruksjoner.

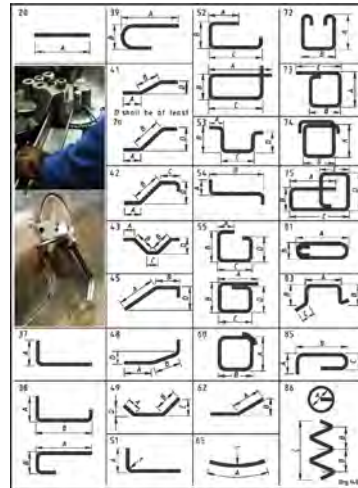
Erfaringer fra bransjen er at det er liten, eller ingen, helhetlig og standardisert utførelse av disse dokumentene.

Konsekvens er at det sentrale produksjonsunderlaget varierer fra prosjekt til prosjekt med de mulige feilkilder det innebærer.

Man ser tendens til redusert kvalitet på form og armeringstegninger i takt med at flere og flere tegner i 3D

Publikasjon nr 8, Innhold

- Bakgrunnsinformasjon om armering som materiale
- Anbefalinger vedrørende prosjektering og utførelse
- Veiledning for utarbeidelse av tegninger og bøyelister



Publikasjon nr 8, Detaljert

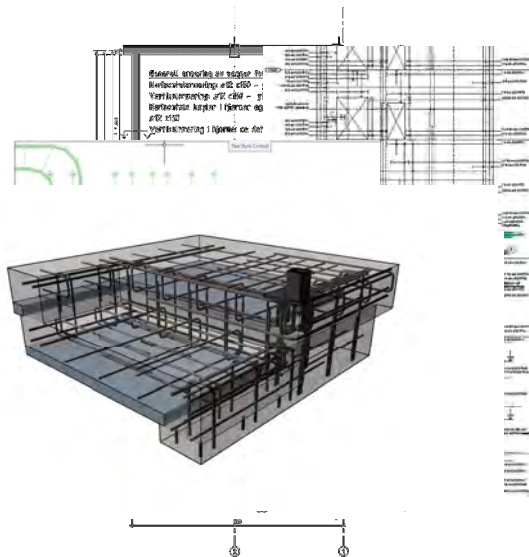
1. Spesifikasjon
2. Norsk Standard
3. Andre regelverk for prosjektering
4. Kompetansekrav til personell
5. Produksjonsunderlag for armeringsarbeid
6. Utførelse
7. Armeringsprodukter

Innhold	
1. Bakgrunn og formål	1
2. Norsk Standard	2
3. Andre regelverk for prosjektering	3
4. Kompetansekrav til personell	4
5. Produksjonsunderlag for armeringsarbeid	5
6. Utførelse	6
7. Armeringsprodukter	7
8. Tillegg	8
9. Referanser	9
10. Forord	10
11. Opplysninger om publikasjonen	11
12. Opplysninger om forfattere og redaktører	12
13. Opplysninger om utgivelsessted og utgivelsesår	13
14. Opplysninger om trykkested og trykkesår	14
15. Opplysninger om distributør og distributørs adresse	15
16. Opplysninger om salgssted og salgssteds adresse	16
17. Opplysninger om leveringsbetingelser	17
18. Opplysninger om garanti og reklamasjon	18
19. Opplysninger om rettigheter og plikter	19
20. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	20
21. Opplysninger om forleggers rett	21
22. Opplysninger om trykkes rett	22
23. Opplysninger om distributørs rett	23
24. Opplysninger om salgssteds rett	24
25. Opplysninger om leveringsbetingelser	25
26. Opplysninger om garanti og reklamasjon	26
27. Opplysninger om rettigheter og plikter	27
28. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	28
29. Opplysninger om forleggers rett	29
30. Opplysninger om trykkes rett	30
31. Opplysninger om distributørs rett	31
32. Opplysninger om salgssteds rett	32
33. Opplysninger om leveringsbetingelser	33
34. Opplysninger om garanti og reklamasjon	34
35. Opplysninger om rettigheter og plikter	35
36. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	36
37. Opplysninger om forleggers rett	37
38. Opplysninger om trykkes rett	38
39. Opplysninger om distributørs rett	39
40. Opplysninger om salgssteds rett	40
41. Opplysninger om leveringsbetingelser	41
42. Opplysninger om garanti og reklamasjon	42
43. Opplysninger om rettigheter og plikter	43
44. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	44
45. Opplysninger om forleggers rett	45
46. Opplysninger om trykkes rett	46
47. Opplysninger om distributørs rett	47
48. Opplysninger om salgssteds rett	48
49. Opplysninger om leveringsbetingelser	49
50. Opplysninger om garanti og reklamasjon	50
51. Opplysninger om rettigheter og plikter	51
52. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	52
53. Opplysninger om forleggers rett	53
54. Opplysninger om trykkes rett	54
55. Opplysninger om distributørs rett	55
56. Opplysninger om salgssteds rett	56
57. Opplysninger om leveringsbetingelser	57
58. Opplysninger om garanti og reklamasjon	58
59. Opplysninger om rettigheter og plikter	59
60. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	60
61. Opplysninger om forleggers rett	61
62. Opplysninger om trykkes rett	62
63. Opplysninger om distributørs rett	63
64. Opplysninger om salgssteds rett	64
65. Opplysninger om leveringsbetingelser	65
66. Opplysninger om garanti og reklamasjon	66
67. Opplysninger om rettigheter og plikter	67
68. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	68
69. Opplysninger om forleggers rett	69
70. Opplysninger om trykkes rett	70
71. Opplysninger om distributørs rett	71
72. Opplysninger om salgssteds rett	72
73. Opplysninger om leveringsbetingelser	73
74. Opplysninger om garanti og reklamasjon	74
75. Opplysninger om rettigheter og plikter	75
76. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	76
77. Opplysninger om forleggers rett	77
78. Opplysninger om trykkes rett	78
79. Opplysninger om distributørs rett	79
80. Opplysninger om salgssteds rett	80
81. Opplysninger om leveringsbetingelser	81
82. Opplysninger om garanti og reklamasjon	82
83. Opplysninger om rettigheter og plikter	83
84. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	84
85. Opplysninger om forleggers rett	85
86. Opplysninger om trykkes rett	86
87. Opplysninger om distributørs rett	87
88. Opplysninger om salgssteds rett	88
89. Opplysninger om leveringsbetingelser	89
90. Opplysninger om garanti og reklamasjon	90
91. Opplysninger om rettigheter og plikter	91
92. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	92
93. Opplysninger om forleggers rett	93
94. Opplysninger om trykkes rett	94
95. Opplysninger om distributørs rett	95
96. Opplysninger om salgssteds rett	96
97. Opplysninger om leveringsbetingelser	97
98. Opplysninger om garanti og reklamasjon	98
99. Opplysninger om rettigheter og plikter	99
100. Opplysninger om opphavsrett og forfatters rett	100

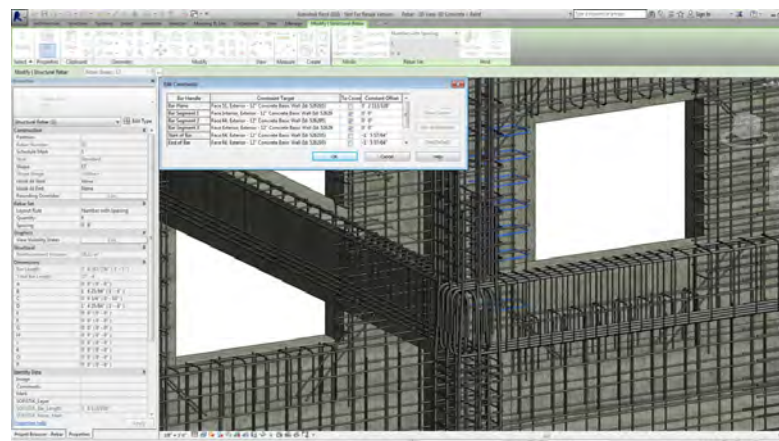
Publikasjon nr 8

1. Spesifikasjon

- Retningslinjene angitt i denne publikasjonen har til formål å skape et felles grunnlag for prosjektering, produksjon og utførelse av armeringsarbeid for alle ledd og aktører i bransjen.



Publikasjon nr 8 og fremtiden



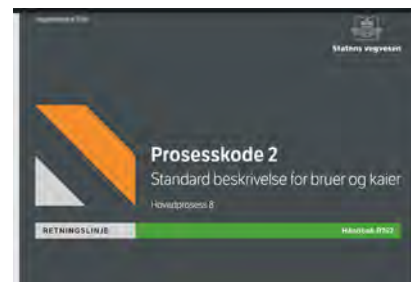
Publikasjon nr 8

1. Spesifikasjon
2. Norsk Standard

Norsk Standard	Titel	Norsk Standard	Titel
NS-EN 1992-1-1+NA	Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger	NS-EN ISO 3766	Byggetegninger - Forenklet tegnemåte for armering i betong (ISO 3766) - (innbefattet rettelsesblad AC)
NS-EN 1992-1-2+NA	Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering	NS-EN ISO 15630-1	Stål til armering og forspenning av betong - Prøvmåter - Del 1: Stenger, valsetråd og tråd til ordinær armering (ISO 15630-1)
NS-EN 1992-2+NA	Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 2: Bruer	NS-EN ISO 15630-2	Stål til armering og forspenning av betong - Prøvmåter - Del 2: Sveiste nett (ISO 15630-2)
NS-EN 1992-3+NA	Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 3: Siloer og beholdere	NS-EN ISO 15630-3	Stål til armering og forspenning av betong - Prøvmåter - Del 3: Spennstål (ISO 15630-3)
NS-EN 13670+NA	Utførelse av betongkonstruksjoner	ISO 15835-1	Steels for the reinforced concrete-Reinforcement couplers for mechanical splices of bars
NS-EN ISO 17660-1	Sveising. Sveising av armeringsstål. Del 1: Lastbærende sveiseforbindelser	ISO 15835-2	Steels for the reinforced concrete-Reinforcement couplers for mechanical splices of bars- Test methods
NS-EN ISO 17660-2	Sveising. Sveising av armeringsstål. Del 2: Ikke-lastbærende sveiseforbindelser	ISO 15698-1	Steels for the reinforced concrete-Headed bars
NS-EN 10080	Armeringsstål - Sveisbar armering - Del 1: Generelle krav	ISO 15698-2	Steels for the reinforced concrete-Headed bars- Test methods
NS 3576-1	Armeringsstål - Mål og egenskaper - Del 1: Kamstenger B500NA	NS 8302	Byggetegninger - Linjer
NS 3576-2	Armeringsstål - Mål og egenskaper - Del 2: Kamstenger B500NB	NS 8304	Byggetegninger - Riss og snitt
NS 3576-3	Armeringsstål - Mål og egenskaper - Del 3: Kamstenger B500NC	NS 8305	Byggetegninger - Markering av flater - Slåring
NS 3576-4	Armeringsstål - Mål og egenskaper - Del 4: Sveiste armeringsnett	NS 8306	Byggetegninger. Målssetting. Generelle regler
NS 3576-5	Armeringsstål - Mål og egenskaper - Del 5: Rustfritt kamstål B500NCR	NS 8330	Byggetegninger. Tegning for betongkonstruksjoner
NS-EN ISO 3766	Byggetegninger - Forenklet tegnemåte for armering i betong (ISO 3766) - (innbefattet rettelsesblad AC)	NS 8353	Teknisk produktdokumentasjon - Byggetegninger - Krav til DAK manualer

Publikasjon nr 8

1. Spesifikasjon
2. Norsk Standard
3. Andre regelverk for prosjektering



LEDELING

Med unntak av prefabrikkerte armeringskurver for konstruksjonsdeler utstøpt i vann og for utstøpte stålørspeler og borede peler tillates sveising for montering og avstiving av armeringen (heftsveising) bare utført dersom risikoen for utmatningsbrudd er vurdert og etter avtale med byggherren i hvert enkelt tilfelle. Sveiseplassering og -forming skal planlegges av entreprenøren, og utførelsen skal være i samsvar med kravene i NS-EN 13670+NA.



Publikasjon nr 8

1. Spesifikasjon
2. Norsk Standard
3. Andre regelverk for prosjektering
4. Kompetansekrav til personell



I have to consult my static engineers but...

I have found definition of „shear wall“ https://en.wikipedia.org/wiki/Shear_wall - do You agree with this definition?

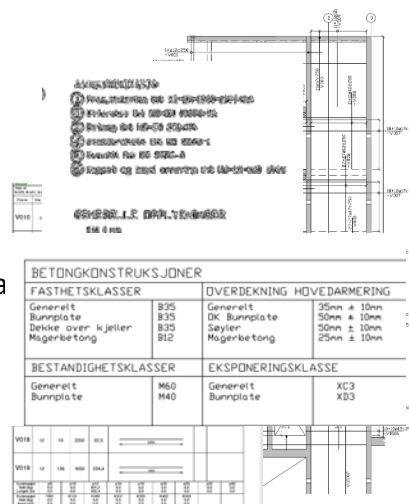
According to this definition all four external walls of each module are shear walls – have structural sheeting. Also all floors are braced panels (with OSB glued and nailed to beams and I joists.)

That is why every module we consider as a “stiff box”. All building consists of stiff boxes joined in 3 planes (x,y,z) that is why it can be considered as a stiff box as a whole.

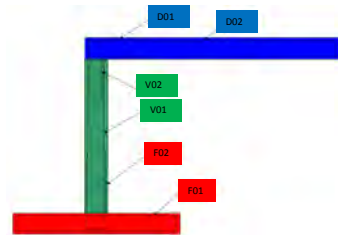
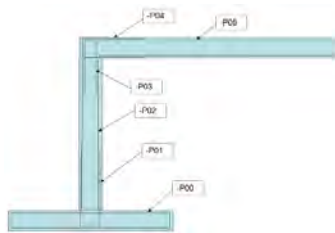
Wind or seismic loads are not the worst forces which our modules have to face. Worst and much higher forces acts during lifting and transportation process.

Publikasjon nr 8

1. Spesifikasjon
2. Norsk Standard
3. Andre regelverk for prosjektering
4. Kompetansekrav til personell
5. Produksjonsunderlag for armeringsa



Publikasjon nr 8

**Merking armering**

- Enkel fargemerking
- Bøyelister med «logiske» posisjonsnummer i hht bygningsdeltabell, byggeavn, byggeetapper m.v for enkel identifisering på byggeplass

Publikasjon nr 8, Bøyelister

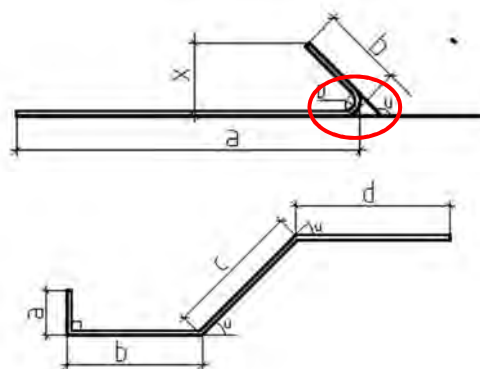
NS-EN ISO 3766+NA

Bruk mest mulig
standardformer

Lær dere reglene for målsetting
av ikke-standardiserte former

Alle lengdedimensjoner skal
referere til armeringens ytre
dimensjoner.

Alle vinkler er lokale



Publikasjon nr 8, Bøyelister

Tabell 7 Foretrukne bøyelister målsatt iht. NS-EN ISO 3766+NA

Formkode	Form
99-01	
99-02	
99-03	
99-04	

Nominell Stangdiameter	ø8	ø10	ø12	ø14	ø16	ø20	ø25	ø32	ø40
Byggemål (mm)	10	12	15	17	20	25	30	40	50

Publikasjon nr 8

1. Spesifikasjon
2. Norsk Standard
3. Andre regelverk for prosjektering
4. Kompetansekrav til personell
5. Produksjonsunderlag for armeringsarbeid
6. Utførelse

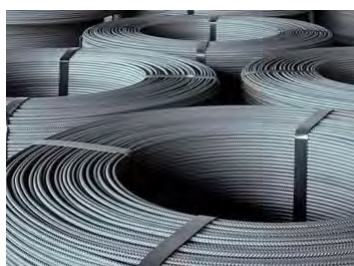
<https://www.youtube.com/watch?v=yIk2SpVEVeE>

Publikasjon nr 8, Detaljert

1. Spesifikasjon
2. Norsk Standard
3. Andre regelverk for prosjektering
4. Kompetansekrav til personell
5. Produksjonsunderlag for armeringsarbeid
6. Utførelse
7. Armeringsprodukter

Armeringsprodukter (kamstål)			Hjelpemidler
Stang	Nett	Spesialarmering	- Armeringsstoler - Avstandsholder - Bindetråd
	- Regulære nett - Prosjektnett	- Armeringsforbindelser - Koblinger - Skjøtejernskasseter - T-hodet armering - Gitterdrager - Armering på rull - Prefabriert gjennomlokkingsarmering	

Publikasjon nr 8, kamstål

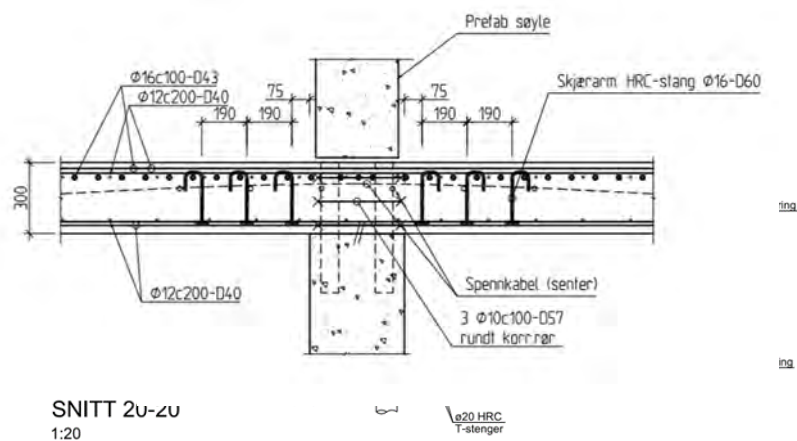


Dimensjon	ø8	ø10	ø12	ø14	ø16	ø20	ø25	ø32	ø40
Areal(mm ²)	50,3	78,5	113	154	201	314	491	804	1256
Masse(kg/m)	0,395	0,617	0,888	1,21	1,58	2,47	3,85	6,31	9,86

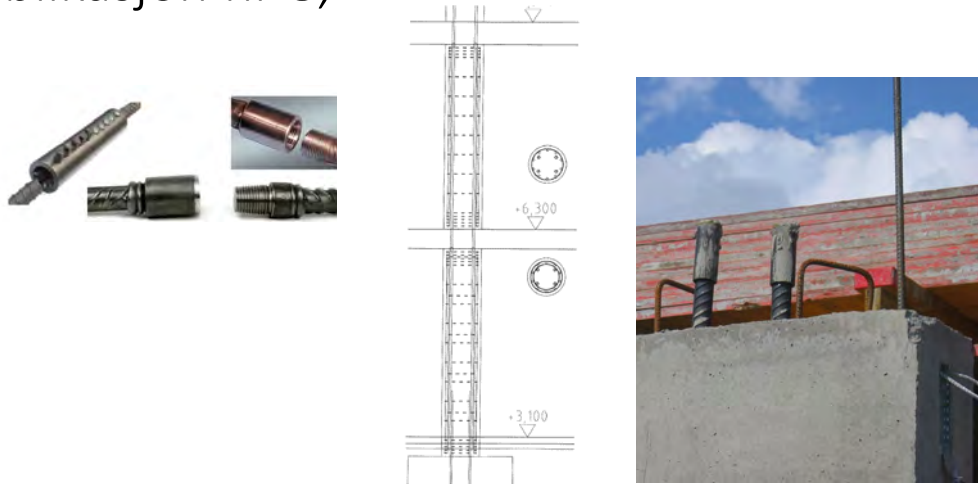
Publikasjon nr 8, nett



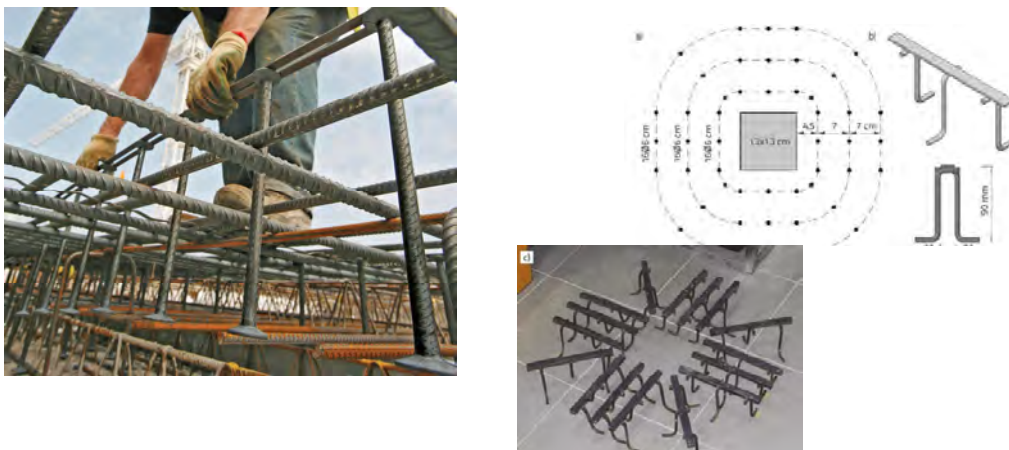
Publikasjon nr 8, T-hoder



Publikasjon nr 8, Skjøtemuffor



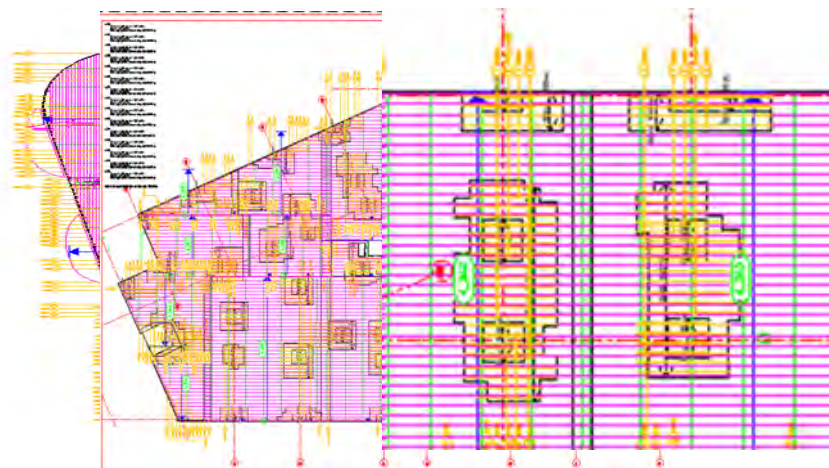
Publikasjon nr 8, Prefabrikkert skjærarmering

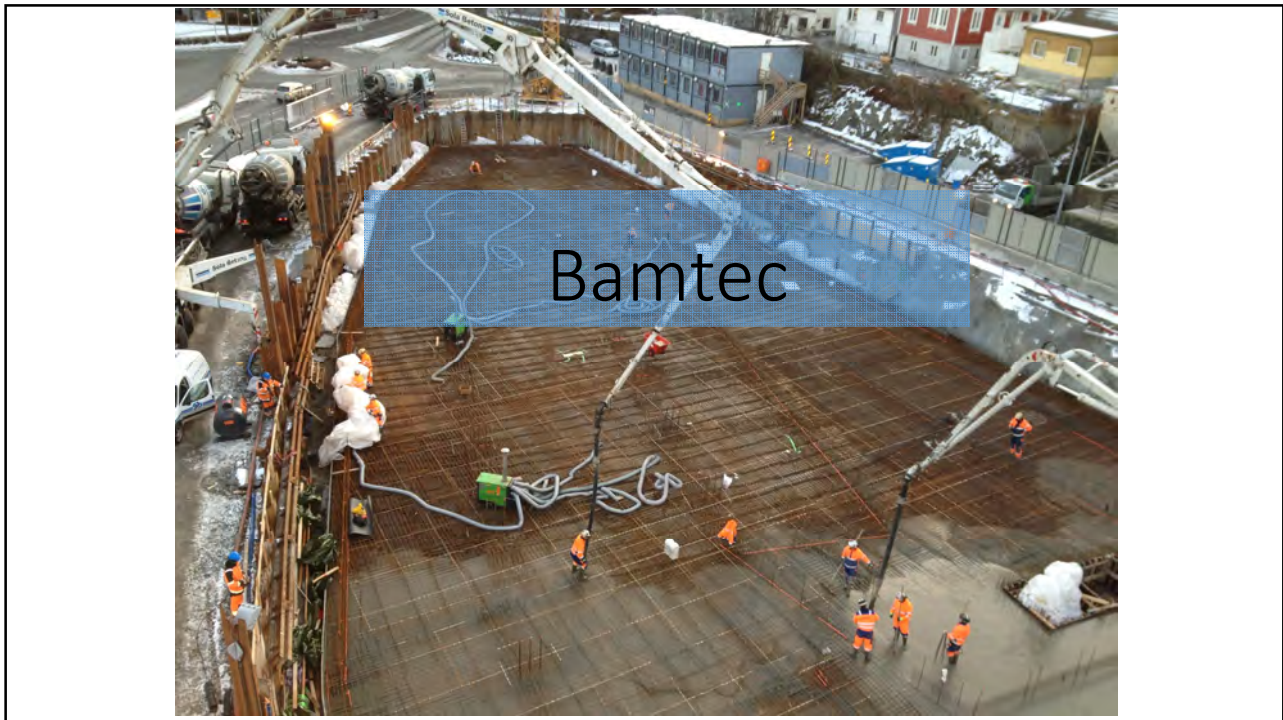


Publikasjon nr 8, avstandsholdere



Publikasjon nr 8, rullearmering





Nåtidens metode, armert betong

Slik har vi gjort det før, og det fungerer....



- Betongplater prosjekteres og bygges på samme vis i dag som for nesten 100 år siden (Sitat AdmDir hos en av Norges største entreprenørfirmaer)
- Det planlegges for dårlig på tidlig stadium mht kostnadseffektive løsninger

Hva er Bamtec?

- Det er simpelt sagt armering på rull, må ikke sammenblandes med rullenett
- Alt er mulig



Bamtec- tørre fakta



Materiale	B500NC ø10 - 32 mm
Bredde	1,6 m – 15,00 m
Rullvekt	Max sånn passe mange kg
c/c stenger	50 - 300 mm
Omfar	Jevn eller forskjøvet

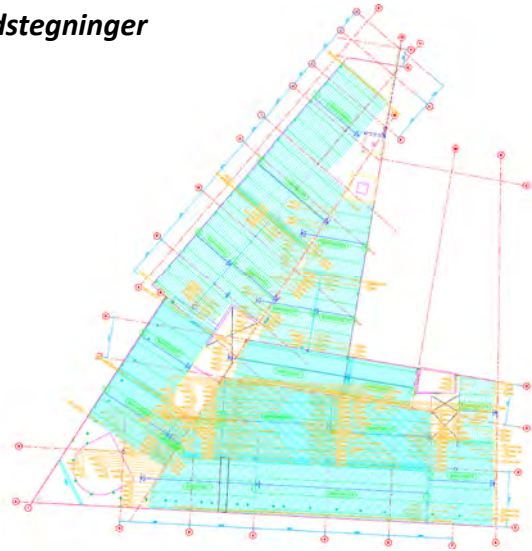
Tidsbesparelse, ca 80% av
leggetiden sammenlignet med
tradisjonell armering

Eller ca 10 min pr rull

Eller ca 0.5-1. timeverk/ tonn

For optimal bruk av Bamtec må
det allerede fra tidlig stadium
planlegges for bruk av dette

Rullearming- Arbeidstegninger



Rullearming- Hvorfor bruke det?



Rullearming- Hvordan?



Avstandsholdere

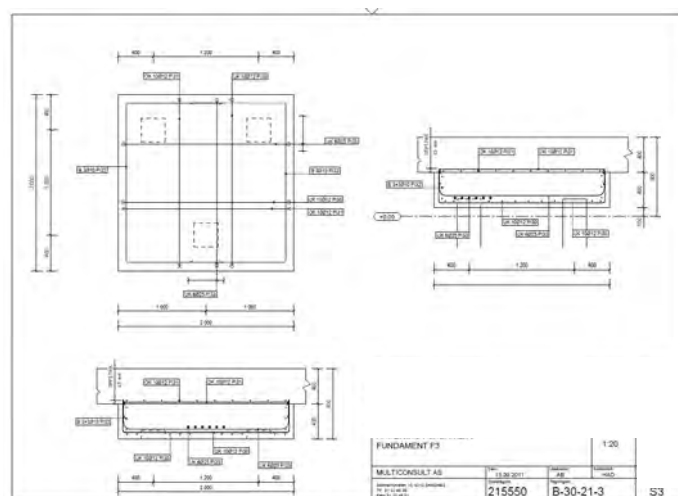
Plastlist
Betonglist
Plastkloss/Betongkloss
Gitterdragere
Spesialvarianter
Tradisjonell bukk

Bruksområder – Vegg og plater

Rullearming- Hvordan?

Spesialdesign

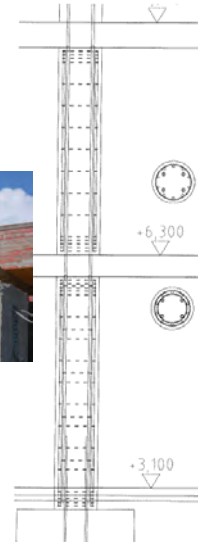
•Eksempel på spesialdesignet pelehode, oppstikk i bunnplate ca 10 cm



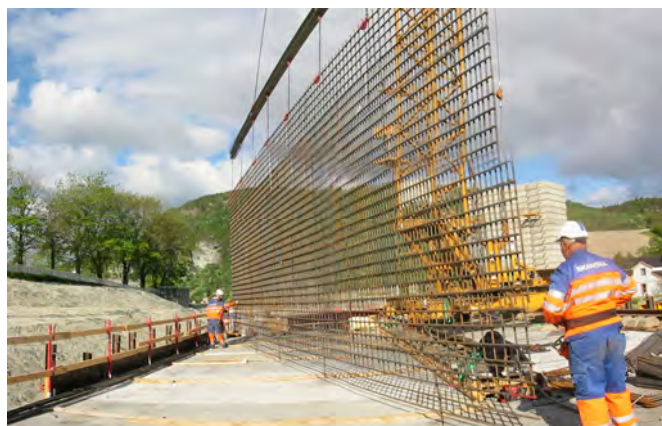
Rullearmering- Hvordan?

For effektiv bruk av rullearmering minimaliseres oppstikkende jern ved bruk av skjøtemuffer.

For å redusere kostnaden ved bruk av skjøtemuffer minimaliseres antallet ved bruk av bøyer og korrekt statisk armeringsmengde.



Rullearmering- Vegger



Rullearmering- *Dammer*



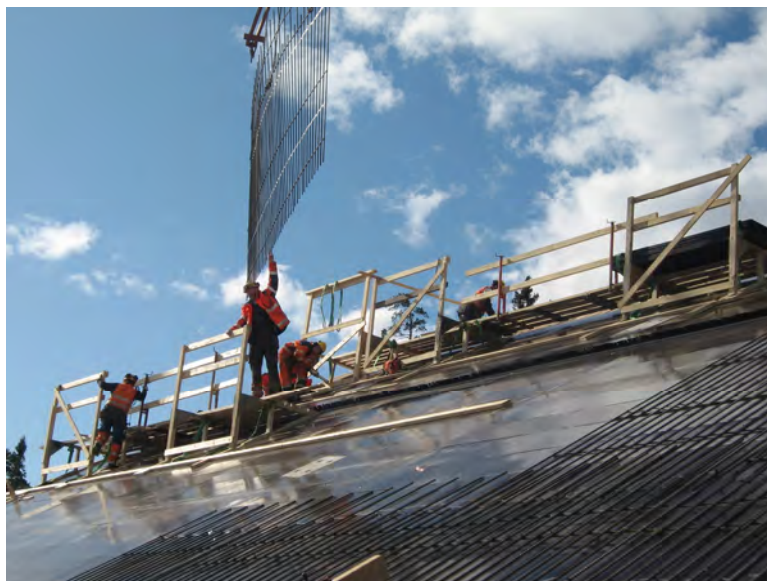
Rullearmering- *Små dekker*



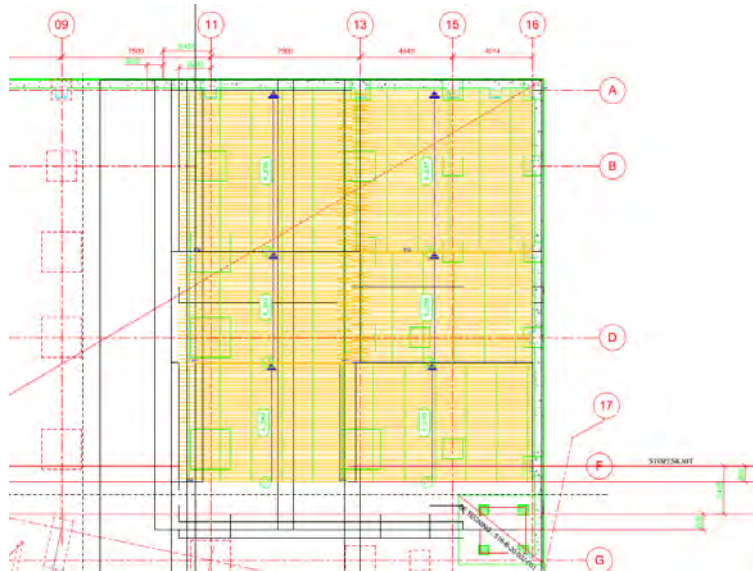
Rullearmering- Store dekker



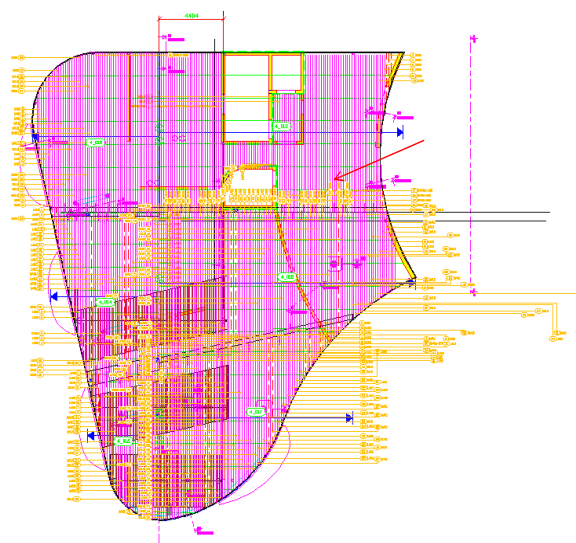
Rullearmering- Hoppbakker



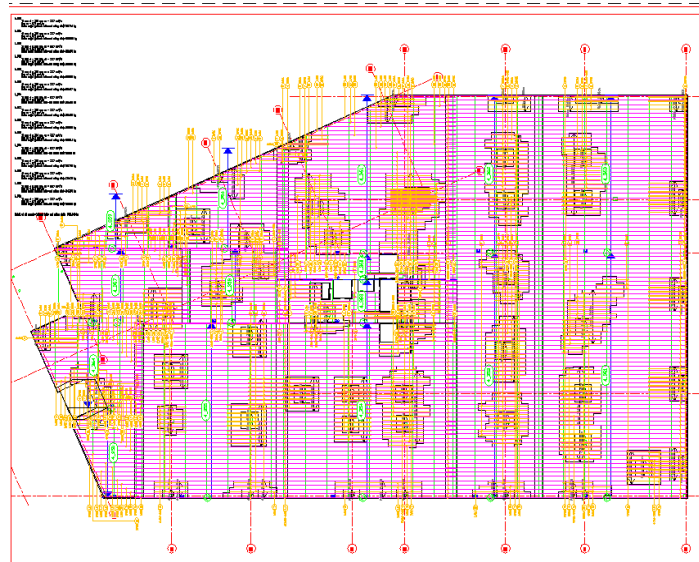
Rullearming- Arbeitstegninger



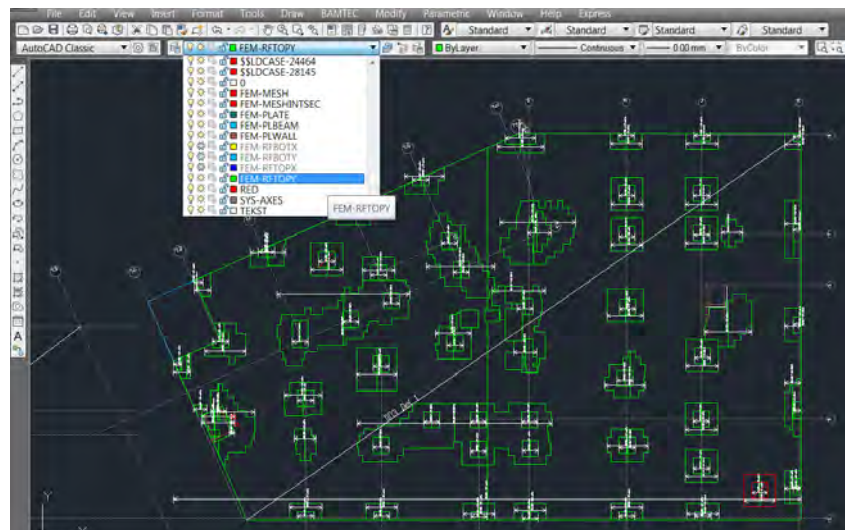
Rullearming- Arbeitstegninger



Rullearmering- *Optimalisering av armering*



Rullearming- *Optimalisering av armering*



Rullearmering- Suksesskriterier



- Åpent sinn
- Tidligst mulig avgjørelse på bruk
- Riktig avtale med leggefirma
- Involvering av RIB før "tradisjonell design og detaljering starter

Entreprenørenes utfordringer



 **BORG
ARMERING AS**
WILLY TORP

AS BETONGBYGG
Iommy Karlsen

Anmerkninger og henvisninger

EKSEMPLER

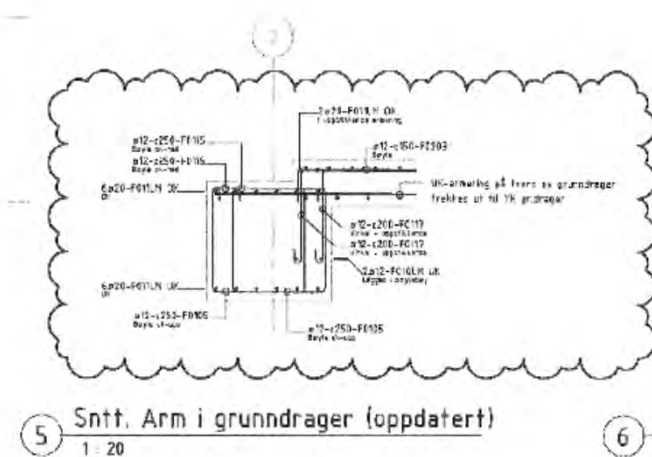
- Armering søyle på bro. Henvisning til neste kotehøyde for å se videreføring av skjøtejern
- Armering av fundament i akse 1 og *Speilvendt i akse 5*.
- Må bruke forskalingstegninger for å finne mål og videreføring av armering i vegger og søyler

Svinn

- Lm - armering. Stopp og slutt
- Svinn

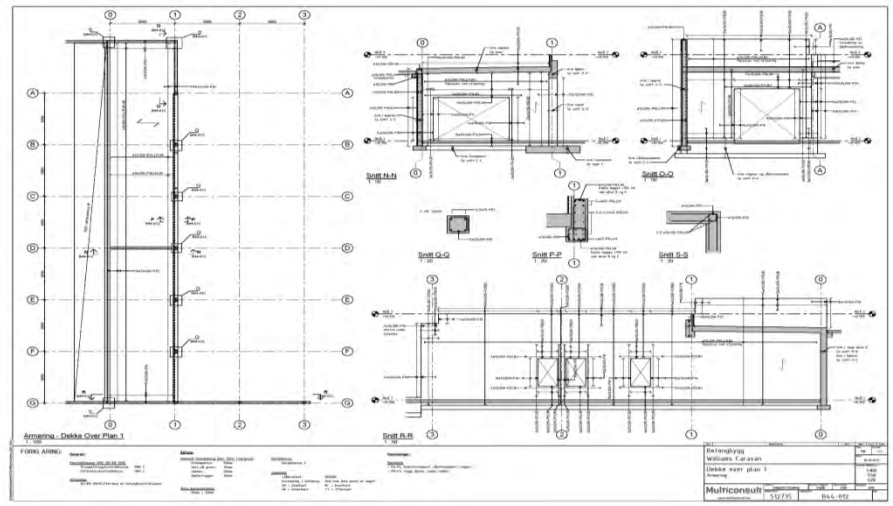


Teori



Henvisninger på tegninger

- Mållinjer
- Detaljer



Armerings snitt ulike dimensjoner

- Minimums armering
 - Variere feltvis på dimensjon og c/c avstander
 - Økonomi!!

Dobbel Ø 16 gjort om til Ø 20 og endret senteravstand

Skjær armering

Z – kroker kontra u -bøyle og t-hoder



Samme standard på tegninger

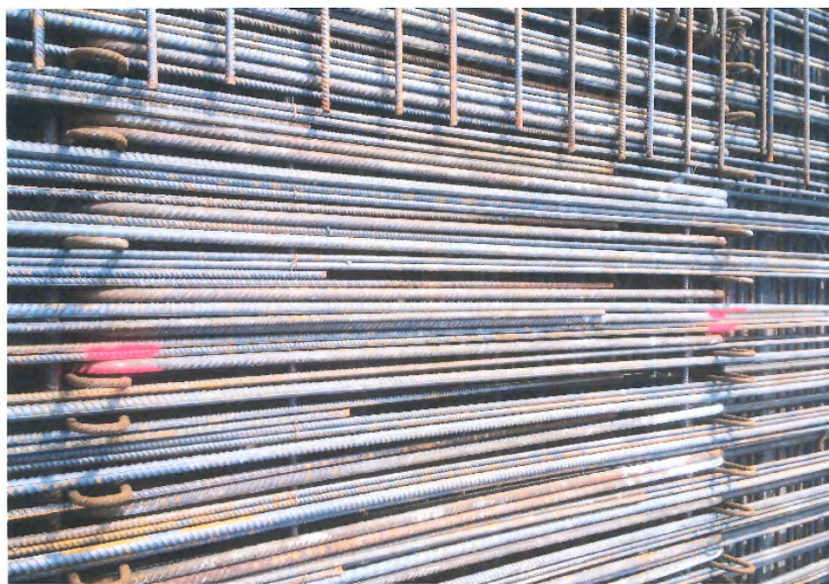
- Samme standard på armerings tegninger og bøye lister når det gjelder koder og beskrivelser
- Forskjellige bøyekoder
- Jordside – luftside
- Innerkant – ytterkant
- Fjernside - nærside

Tidsfrister

- Tidspunkt for levering av tegninger
- Mulighet for gjennomgang og forslag til endringer/forenklinger



Kontr



BIM

BIM er bra

Men viktig at jernbinder som monterer
armeringen blir opplært i å bruke verktøyet



Å være jernbinder er en kunstart



Birger Pollen

Mer entreprenør

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

67

Vanskelig utstøpning/steinreir

- Om mulig unngå fortetting av armering som gjør utstøpning vanskelig
- Sørg for god "utlufting" av formen, "postkasseåpninger", inspeksjonshull
- Om mulig på vanskelig støper få støpeslangen til bunns



November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

68

Uavhengig kontroll

Lærerikt, om man får til samarbeid

Minimalisere betongtverrsnitt?

I tillegg til ulemper med mindre stivhet er det sjelden økonomi i å presse tverrsnitt

Obligatorisk oppstartsmøte med utførende og rådgiver for å gjennomgå prosjektunderlaget før oppstart ?

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

71

Risiko for korrosjon / kloridskader

**OVERDEKNINGENS
BETYDNING**

Initieringstid for armeringskorrosjon på grunn
av karbonatisering

V/C - forhold	10 mm	30 mm
0,7	5 år	45 år
0,5	15 år	135 år

Men ved kloridinntrengning i saltholdig miljø
(maritimt, ved saltstrøing) er
initieringstiden kun 1/5 del av
tabellverdiene.

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

72

Lange lengder ?

Forhold på byggeplassen kan gjøre 12 m lengder vanskelig (6m i stedet), eller det finnes til og med 18 m som kan være praktiske.

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

73

Rådgiverne har ordet

Orientering og diskusjon

Hva kan vil bli bedre på?

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

74

Alle jobber mot felles mål

Alle ha eierskap til prosjektet

Viktig med gjensidig tillit

Alle gjør feil (av og til) – Ikke under teppe!!

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

75

Forankringslengder og omfar

Krav til forankringslengder er proporsjonal med maksimalt opptredende spenning i bruddgrensetilstand.

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

76

Utdrag fra Betongelementhåndboka – B19

Tabell, som følger, er bearbeidet til xØ og visve at 50 ø aom oftest benyttes er svært konservativt

Av tabellen kan man lese følgende:

Rette stenger Ø8, 10, 12 og 16 vil nesten alltid ha store nok kantavstander til å unngå spaltebrudd uten tverrarmoring, og trenger derfor bare minste nødvendige forankringslengde.

Det samme gjelder Ø20 for $a \geq 70$ mm, Ø25 med $a \geq 88$ mm, Ø32 med $a \geq 112$ mm.

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

77

Betongelementhåndboka – B19

Fasthetsklasse					B25	B30	B35	B45	B55
γ_c					1,8	1,5	1,5	1,5	1,5
$f_{bd}(N/mm^2)$					1,913	2,55	2,805	3,443	3,825
ϕ (mm)	$N_{Rd,s}$ (kN)	a (mm)	s (mm)	α_2	x * ϕ				
8	21,9	≥ 28	≥ 56	0,7	40	30	27	22	20
10	34,2	≥ 35	≥ 70	0,7	40	30	27	22	20
12	49,2	≥ 42	≥ 84	0,7	40	30	27	22	20
16	87,5	≥ 56	≥ 112	0,7	40	30	27	22	20
20	137	55	110	0,813	46	35	32	26	23
		60	120	0,775	44	33	30	24	22
		≥ 70	≥ 140	0,7	40	30	27	22	20
25	214	55	110	0,895	51	38	35	28	25
		60	120	0,865	49	37	34	27	25
		70	140	0,805	46	34	31	25	23
		80	160	0,745	42	32	29	24	21
		≥ 88	≥ 176	0,7	40	30	27	22	20
32	350	60	120	0,944	54	40	37	30	27
		70	140	0,897	51	38	35	28	26
		80	160	0,85	48	36	33	27	24
		90	180	0,803	46	34	31	25	23
		100	200	0,756	43	32	29	24	21
		≥ 112	≥ 224	0,7	40	30	27	22	20

November 15, 2017

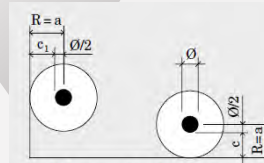
COWI POWERPOINT PRESENTATION

12

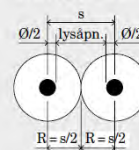
Så kan forankringslengde ytterligere reduseres

$$l_{bd} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times l_{bd,rqd}$$

Hvor α - verdier har med stangens form, betongoverdekning og tverrarmring å gjøre



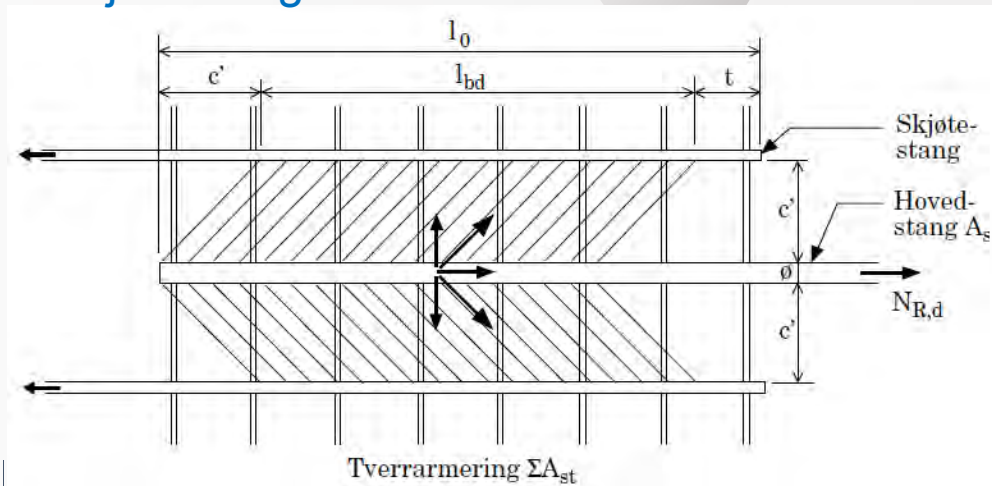
a) R begrenset av kantavstand a



b) R begrenset av senteravstand s

Figur B 19.21.
Heftberegning, størrelsen R
for bestemmelse av α_f

For overlapp gjelder forankringslengde+avstand til skjøtestang + toleranse



Utnyttes armeringens flytefase?



Skjematisk testkurve(arbeidsdiagram) for jern/stål – Elastisk fase ca. 2‰. Eurocode tillater 3 % forlengelse for B-kvalitet armering.

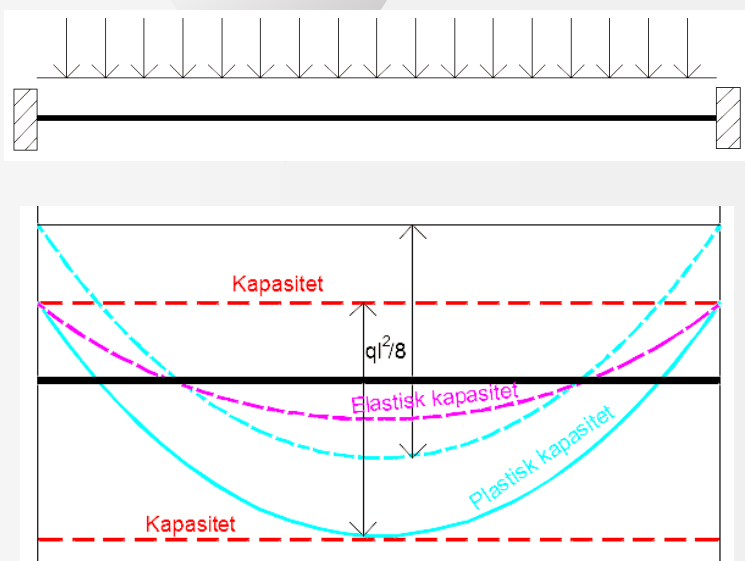
November 18, 2017

81

Kapasitet bruddgrensetilstand

Figur viser hvordan teoretisk momentkurve (turkis)($ql^2/12$ ved opplegg) ikke har kapasitet (rød stiplet), men p.g.a. av rikelig kapasitet i felt kan man tillate momentomlagring til man har nådd brudd ved både opplegg og felt. Dette er en tillatt måte å tenke på i bruddgrensetilstanden

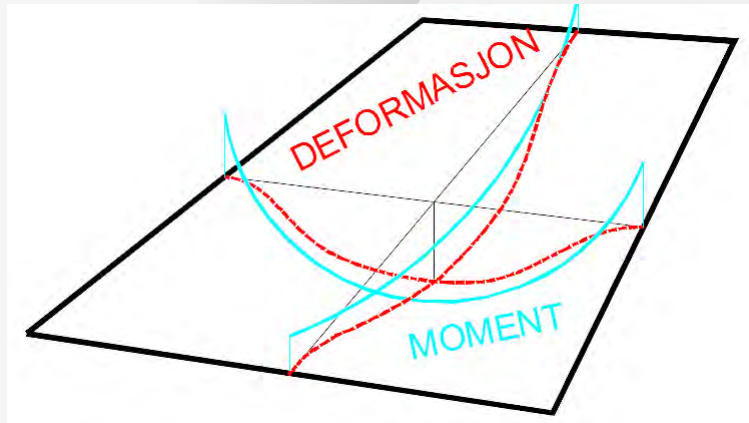
November 18, 2017



82

For toveisplater kan man også hente betydelig kapasitet ved å tillate flyt i armeringen for bruddgrensetilstand.

MEN – Man må forholde seg til krav i Eurocode



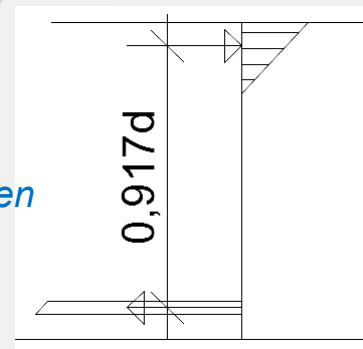
November 18, 2017

83

Eurokode 2: Del 1-1 - 5.6 Plastisk analysemetoder –

5.6.2 - Når man ikke kontrollerer rotasjonskapasiteten

- $x_u/d \leq 0,25$ for bet. klasse $\leq C50/60$
hvilket vil si at $z \geq 0,917 d$
- Armeringsstål klasse B eller C
- Forhold mellom momentene ved innvendig opplegg og momentene i felt må være mellom 0,5 og 2



5.6.3. – Rotasjonskapasitet:

I områder med flyteledd bør $x_u/d \leq 0,45$ for betongfasthetsklasser $\leq C50/60$ og $0,35$ for fasthetskl. $\geq C55/67$

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

84

Regner man på verdikravet - betyr dette:

$X_u/d \leq 0,25 \rightarrow$ Armeringskap. ca. 50% av betongkap. (Trykkbrudd)

$X_u/d \leq 0,45 \rightarrow$ Armeringskap. ca. 90% av betongkap. (Trykkbrudd)

X_u = trykksonehøyde

COWI POWERPOINT PRESENTATION

85

Rissviddekrav?

7.3.3 Rissviddebegrensning uten direkte beregning

(1) For armerte eller forspente dekker i bygninger, som utsettes for bøyning uten aksialstrekk av betydning, er det ikke nødvendig med spesielle tiltak for å begrense rissvidden der den totale tverrsnittshøyden ikke overskrider 200 mm og bestemmelsene i 9.3 har blitt anvendt.

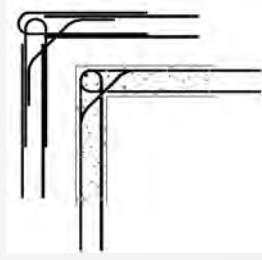
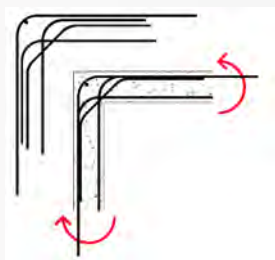
Uten miljøbelastning (tørt –inne) ikke rissviddekrav

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

86

Åpnende moment – betydelig redusert kapasitet?



Ved kun standard bøyle / vinkel-løsning i hjørnet vil kapasiteten bli vesentlig redusert i forhold til standard $f_s \cdot A_s \cdot z$ - Det er nødvendig med ekstra 45° skråjern.

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

87

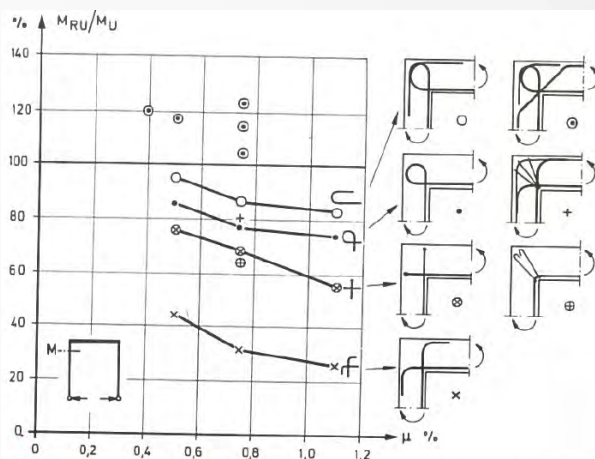


Bild 11.12 Tragfähigkeit M_{RU} bezogen auf das rechnerische Bruchmoment M_U im Anschlußquerschnitt in Rahmenecken mit verschiedenen Bewehrungsarten bei positivem Moment abhängig vom Bewehrungsprozent-satz bei BSt 42/50 und En 250 [67]

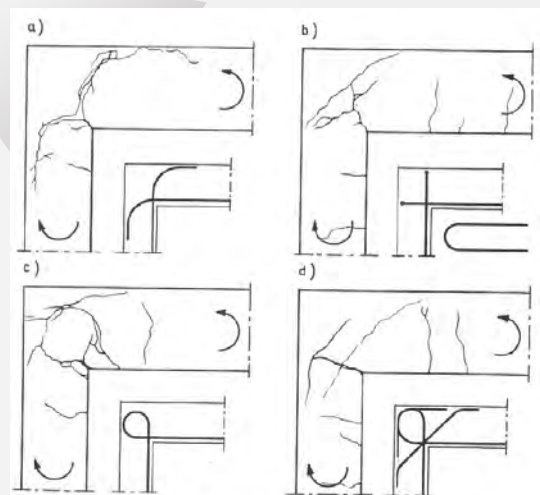


Bild 11.13 Rißbilder von Rahmenecken mit verschiedenen Bewehrungsarten bei positivem Moment

Utdrag fra tysk litteratur som viser forsøk med ulike armringsløsninger. Skråjern må benyttes for å få 100% kapasitet

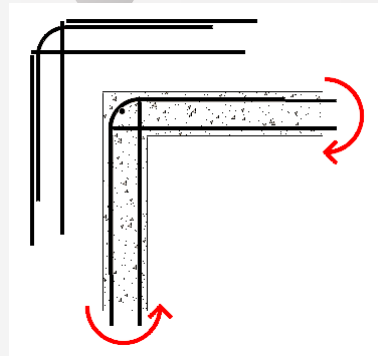
November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

88

Lukkende moment – full kapasitet

Utvendig jern tar alt behov for strekkapasitet – enkel armering i forhold til åpnende moment.

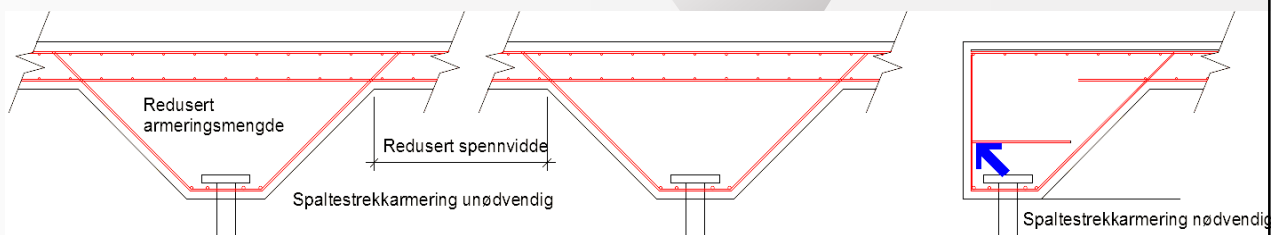


November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

89

Pelehoder spaltestrekk?



Ofte praktisk måte å løse pelehoder på – mer betong, mindre armering, mindre spennvidder, ikke forskaling, færre støpeoprasjoner

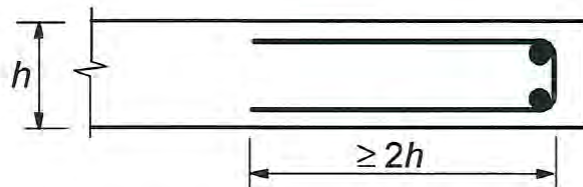
November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

90

9.3.1.4 Armering ved frie kanter

- (1) Langs en fri (ikke opplagret) kant bør plater normalt ha lengde- og tverrarmring, som vist på figur 9.8.
 (2) Platens innlagte armering kan normalt fungere som kantarmering.

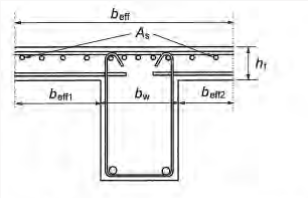


Figur 9.8 – Kantarmering i plater

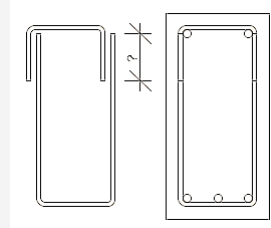
Det er ikke krav til dimensjon eller cc bortsett fra NA 9.3.1.1. for plater generelt cc $\leq 450\text{mm}$ eller $3,5h$

**Lange jern bør helst
ikke ha knekker
(upraktisk)**

Entreprenørene vil gjerne ha lukkebøyler



Figur 9.1 – Plassering av strekkarmering i tverrsnitt med flens



Figur fra Eurocode 2 pkt. 9.2.2 - s. 154

(3) Bøyler bør forankres effektivt. En omfaringsskjøt på bøylebenet nær overflaten av steget er tillatt i bjelker forutsatt at bøylen ikke skal oppta torsjon.

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

93

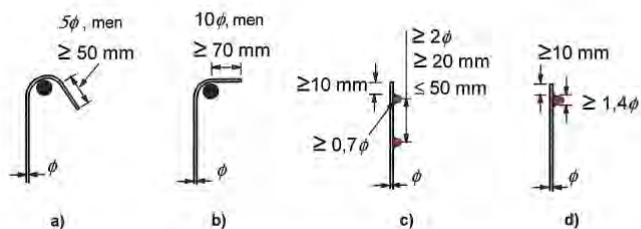
Det anbefales bøynd avslutning på bøyler, men ikke krav om man bjelke ikke har torsjon

8.5 Forankring av bøyler og skjærarmering

(1) Forankring av bøyler og skjærarmering bør normalt utføres ved hjelp av vinkelkroker og kroker eller ved sveist tverrarmering. En armeringsstang plasseres inne i bøyen i kroker eller vinkelkroker.

(2) Forankringen bør være som vist på figur 8.5. Sveisen bør utføres i overensstemmelse med NS-EN ISO 17660 og ha en kapasitet i overensstemmelse med 8.6 (2).

MERKNAD For definisjon av bøyevinkler, se figur 8.1.



MERKNAD For c) og d) bør overdekningen ikke være mindre enn enten 3ϕ eller 50 mm.

Figur 8.5 – Forankring av bøyler

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

94

8.3 -Dordiameter

Tabell NA.8.1N.c) – for stenger og tråd etter NS 3576

Armeringstype etter	Stangdiameter											
NS 3576	5	6	7	8	10	11	12	14	16	20	25	32
B500NC $\phi_{n,min}^{1)}$		16		20	25		32	40	50	80	125	160
B500NB $\phi_{n,min}^{1) 2)}$		20		32	40		50	63	80			
		32		40	50		63	89	100			
B500NA $\phi_{n,min}$	25	32	32	40	50	50	63					

¹⁾ Varmvalsete kamstenger av type B500NB og B500NC, fremstilt ved kontrollert kjøling og anløping, kan bøyes ved temperaturer ned til -20 °C.

²⁾ For armeringstype B500NB kan dordiametrene gitt i den øverste linjen benyttes ved bøyning ved temperaturer over 0 °C.

I noen tilfeller er dette for lite – betongen knuses i bøyen – må beregnes i.h.t pkt. 8.3.

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

95

8.3 –Min dordiameter for å unngå brudd i betong

$$\phi_{n,min} \geq F_{bt} ((1/a_b) + 1/(2\phi)) / f_{cd} \quad (8.1)$$

der

F_{bt} er strekkraften i bruddgrensetilstanden i en stang eller en bunt av stenger ved begynnelsen av bøyen

a_b for en gitt stang (eller armeringsbunt) er halve senteravstanden mellom stengene (eller armeringsbunt) vinkelrett på bøyens plan. For en stang eller gruppe av stenger mot ytterkant av en konstruksjonsdel bør a_b antas å være overdekningen pluss $\phi/2$.

Verdien av f_{cd} velges ikke høyere enn verdien for fasthetsklasse C55/67.

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

96

Nominell overdekning

Tabell NA.4.4N – Krav til minste overdekning $c_{min,dur}$ av hensyn til bestandighet for armeringsstål i overensstemmelse med NS-EN 10080

Eksponeringsklasse ¹⁾	Bestandighetsklasse (minstekrav)	Minste overdekning $c_{min,dur}$ (i millimeter)	
		50 års dimensjonerende brukstid	100 års dimensjonerende brukstid
X0	M90	$c_{min,b}$	$c_{min,b}$
XC1	M60	15	25
XC2, XC3, XC4	M60	25	35
XD1, XS1	M45	40	50
XD2, XD3, XS2	M40	40	50
XS3	M40	50	60

¹⁾ Valg av bestandighetsklasse for eksponeringsklassene XF, XA og XSA skal være i henhold til NS-EN 206-1 NA:2007, Nasjonalt tillegg tabell NA.11. For klasse XA3 og XA4 bør normalt overdekningen ikke være mindre enn 40 mm hhv. 50 mm, for klasse XSA må de samlede tiltakene vurderes særskilt.

+ 10mm

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

97

Tabell 4.1 – Eksponeringsklasser knyttet til miljøforhold i overensstemmelse med NS-EN 206-1

Klasse- betegnelse	Beskrivelse av miljøet	Eksempler på hvor eksponeringsklasser kan forekomme
1. Ingen risiko for korrosjon eller angrep		
X0	For betong uten armering eller innstøpt metall: Alle miljøer, unntatt der det er frysing/tining, siltasje eller kjemiske angrep. For betong med armering eller innstøpt metall: Meget tørt	Betong inne i bygninger med meget lav luftfuktighet
2. Korrosjon framkalt av karbonatisering		
XC1	Tørt eller permanent vått	Betong inne i bygninger med lav luftfuktighet. Betong som permanent er neddykket i vann
XC2	Vått, sjeldent tørt	Betongoverflater i kontakt med vann over lengre tid. Fundamenter
XC3	Moderat fuktighet	Betong inne i bygninger med moderat eller høy luftfuktighet. Utvendig betong som er beskyttet mot regn
XC4	Vekselvis vått og tørt	Betongflater i kontakt med vann, som ikke er i eksponeringsklasse XC2
3. Korrosjon framkalt av klorider som ikke stammer fra sjøvann		
XD1	Moderat fuktighet	Betongflater utsatt for luftbårne klorider
XD2	Vått, sjeldent tørt	Svømmebasseng. Betong utsatt for industri vann som inneholder klorider
XD3	Vekselvis vått og tørt	Brudeler utsatt for sprut som inneholder klorider. Vegdekker. Parkeringsdekker (deler i kontakt med klorider)
4. Korrosjon framkalt av klorider fra sjøvann		
XS1	Utsatt for luftbårne klorider, men ikke i direkte kontakt med sjøvann	Konstruksjoner nær eller på kysten.
XS2	Permanent neddykket	Deler av marine konstruksjoner
XS3	Tidevannssoner, skvalpesoner og sprutsoner	Deler av marine konstruksjoner

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

98

5. Fryse-/tineangrep		
XF1	Moderat vannmetning, uten avisingsmiddel	Vertikale betongoverflater utsatt for regn og frost
XF2	Moderat vannmetning, med avisingsmiddel	Vertikale betongoverflater i vegkonstruksjoner utsatt for frost og luftbårne avisingsmidler
XF3	Høy vannmetning, uten avisingsmidler	Horisontale betongoverflater utsatt for regn og frost
XF4	Høy vannmetning, med avisingsmiddel eller sjøvann	Veg- og brudekker utsatt for avisingsmidler Betongoverflater utsatt for frost og direkte sprut som inneholder avisingsmidler Skvalpesonen i marine konstruksjoner utsatt for frost

6. Kjemiske angrep		
XA1	Lite kjemisk aggressivt miljø i henhold til NS-EN 206-1, tabell 2	Naturlig jord og grunnvann
XA2	Moderat kjemisk aggressivt miljø i henhold til NS-EN 206-1, tabell 2	Naturlig jord og grunnvann
XA3	Meget kjemisk aggressivt miljø i henhold til NS-EN 206-1, tabell 2	Naturlig jord og grunnvann

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

99

Risiko for korrosjon / kloridskader



Kloridkorrosjon angriper armering lokalt og er mye mer aggressivt enn annen form for korrosjon

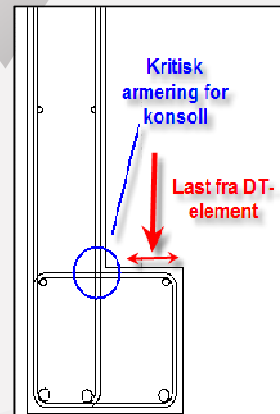
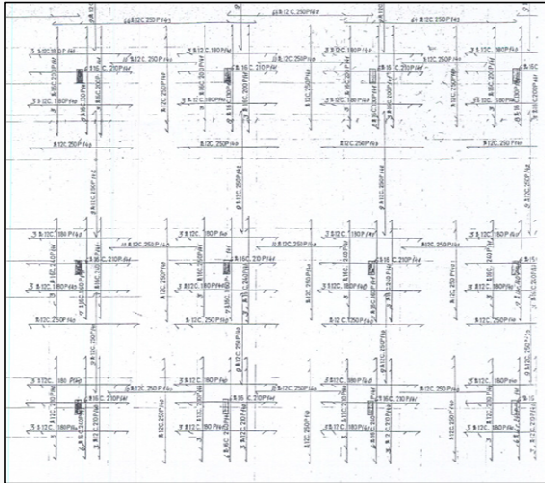


November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

100

Risiko for korrosjon / kloridskader



November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

101

Etterspent armering



November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

102

Forsterkning med karbonfiber

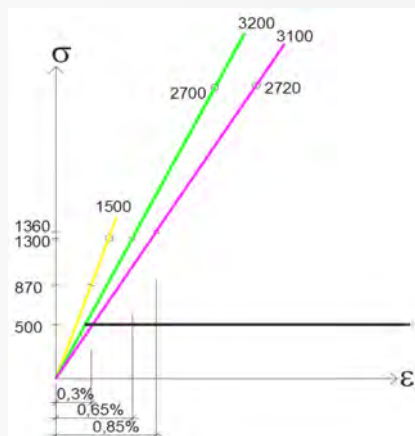


November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

103

Styrke men også deformasjon



Figur viser 3 kvaliteter av karbonfiberarmering. Meget høy bruddstyrke men da også stor deformasjon. %-angivelse er produsentens anbefalte tøyningbegrensning for de tre kvalitetene

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

104

Sveising av armering

- Regler for sveising av armering / kapasitet – ref. pub 8
- Hva gjør entreprenøren i praksis?
- Bør noen gang all armering sveises for elektrisk kontakt?(Spørsmål kan reises for korrosjonsutsatte konstruksjoner der behov for katodisk beskyttelse kan bli et behov i framtiden – parkeringshus, kaier, borer)

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

105

Forklaringsfelt på tegninger

Noen har mye andre lite – hva er passe og riktig?

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

106

Nytt Tilbygg Armering fundament/bunnplate Armering	Tegning nr. B-301 Status	Rev. A ARMERINGSTEGNING
--	------------------------------------	-----------------------------------

Betong og armeringskvalitet må angis – ellers bør man begrense seg til funksjonskrav betongen. Normalt vet betongverket bedre hvordan funksjonskrav skal tilfredsstilles.

Betongklasse: B35 (NS-EN 206-1)
 Bestandighetsklasse: M45 (NS-EN 206-1)
 Kloridklasse: Cl 0,4 (NS-EN 206-1)
Luffinnhold: 5 +/- 1%
 Tilslagetets kornerstørrelse Dmax: 20mm
 Overflatetoleranseklasse: D (NS 3420-L)
 Utførelse og kontroll: Utførelsesklasse 2
 Konstruksjonstoleranseklasse: 1/1 (NS 3465)
 Armeringsklasse: B 500 NC (NS 3576, del3)
 Nominell overdekning: Mot grunn 50mm, øvrig 35mm.
 Alle synlige overflater avfases

Tilfeldig eksempel for diskusjon

HENVISNINGER

B-00: Plan fundamenter, sokler og gulv
 B-10: Snitt
 B-20: Brannvegg
 Bøyleliste side 1 og 2

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

107

Rullearmering

Hvordan tegne for å gi mulighet for rullearmering og annen rasjonell armering ?

Samarbeid rådgiver / entreprenør !!

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

108

Fiberarmering ??

- Glassfiber
- Div. plast
- Basalt
- Stål

(under fagmøte: NB-publikasjon under arbeid – -
innspill om god svensk litteratur)

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

109

Konsekvenser av å flytte / kappe armering

Burde være innlysende –
kapasitet reduseres i forhold til redusert
mengde armering.

Det er spesielt der hvor armeringen ligger
tettes og er vanskeligst å plassere man
finner de mest kritisk belastede punktene
og konsekvensen av feil vil være størst.



Dette ser jo ille ut, men så lenge
armeringsmengden i snitt er beholdt er
kapasiteten intakt.

November 18, 2017

COWI POWERPOINT PRESENTATION

110

**VI HAR PLANLAGT Å OVERSENDE
REFERAT MED VIKTIGE STIKKORD FRA
MØTET**

TAKK FOR OSS OG VEL HJEM!

November 18, 2017

113