



Bella Hotel

• Betonelementer udnyttet til grænsen

Kaare K.B. Dahl

RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Agenda

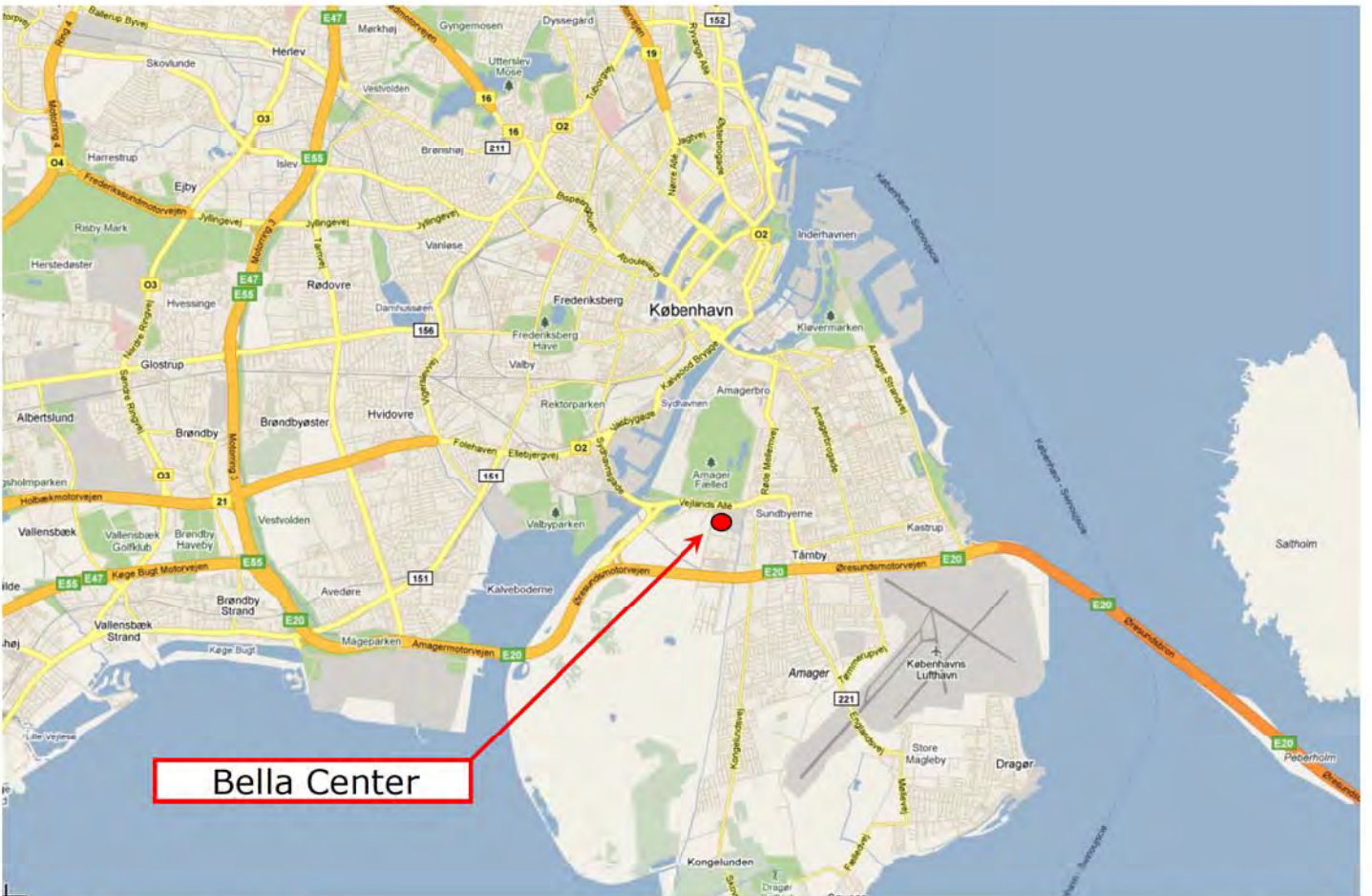
- Lidt om baggrunden
- Nøgletal og generel opbygning
- Hovedstatikken for lodret last
- Stabilitet
- 2 af de største tekniske udfordringer
 - Længde-tværvægssamling
 - Design af fugelåse
 - Gangbro på etage 23

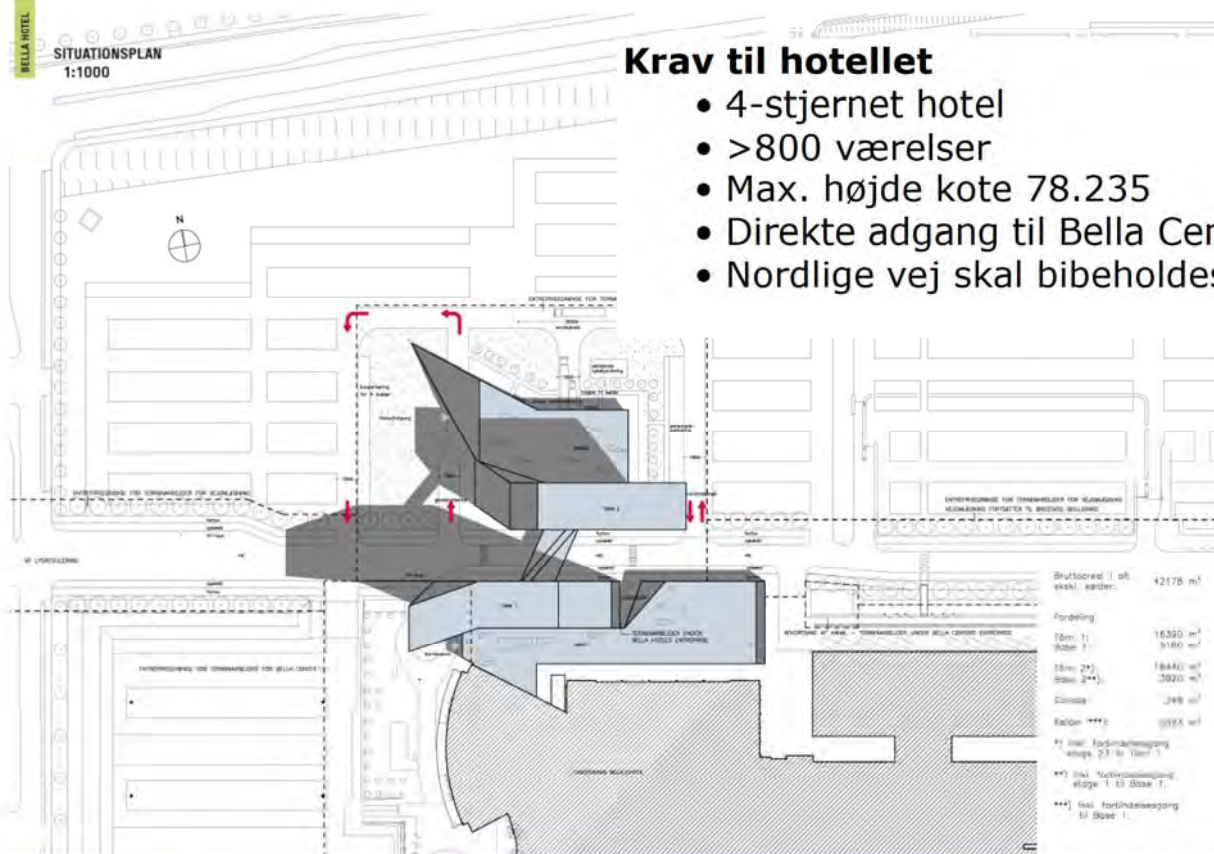
RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Holdet

Bygherre: Bella Center
Arkitekt: 3xN
Konstruktioner: Rambøll Danmark
Installationer: EKJ
Råhusentr.: NCC





Krav til hotellet

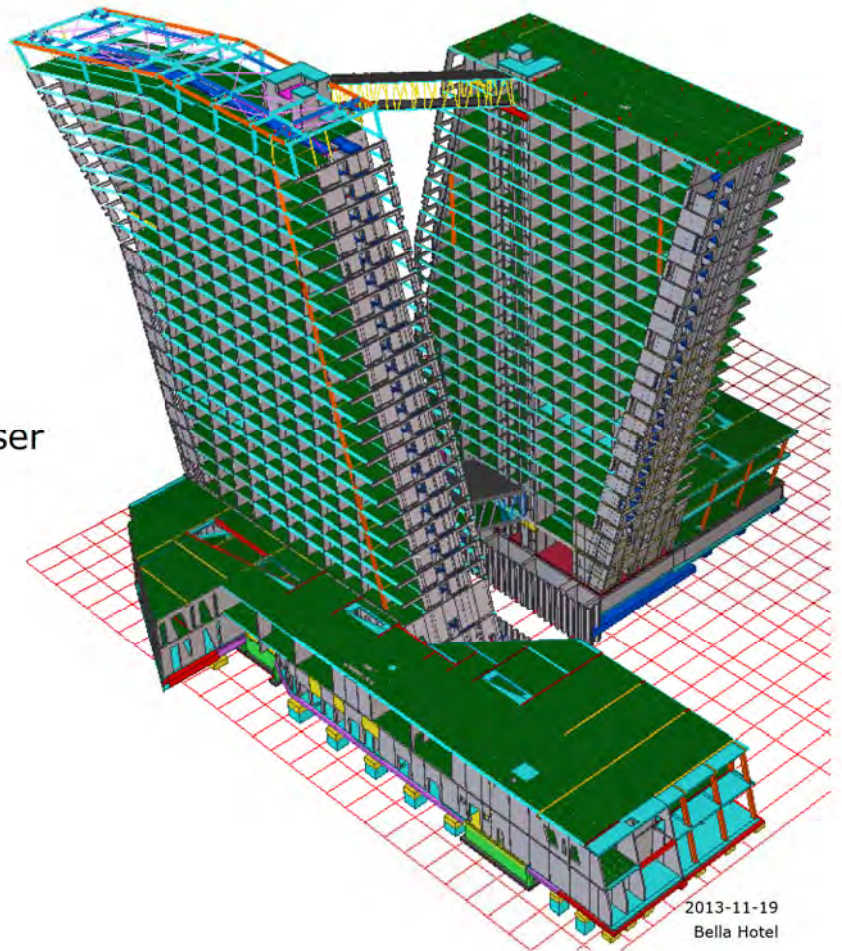
- 4-stjernet hotel
- >800 værelser
- Max. højde kote 78.235
- Direkte adgang til Bella Center
- Nordlige vej skal bibeholdes

Bruttoareal i alt ekskl. udh. arealer:	42178 m ²
Fordeling	
1. etage:	16330 m ²
2. etage:	3180 m ²
3. etage (2*):	18440 m ²
4. etage (3*):	3920 m ²
5. etage:	348 m ²
6. etage (4*):	3958 m ²
**) Inkl. forbindelsesgang etage 2 til 1. etage	
***) Inkl. forbindelsesgang etage 1 til Base 1.	
****) Inkl. forbindelsesgang til Base 1.	



Nøgletal

- to 76.5m tårne
- 24 etager
- 2 gangbroer
- 814 4-stjernede værelser
- 44.000 m²
- 3 restauranter
- 32 møderum
- 1.6 mia kr.

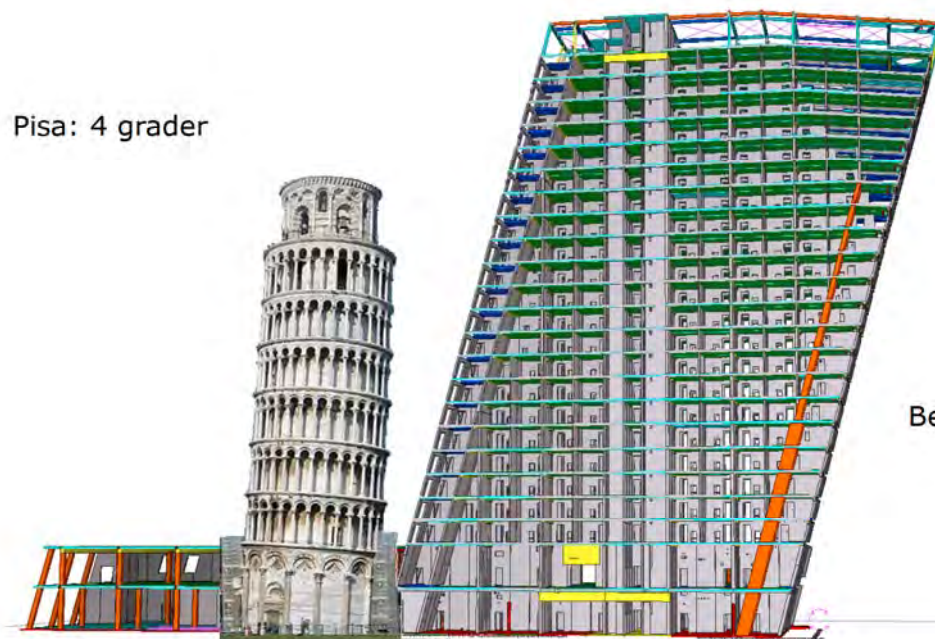


RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

En hældende bygning

Pisa: 4 grader

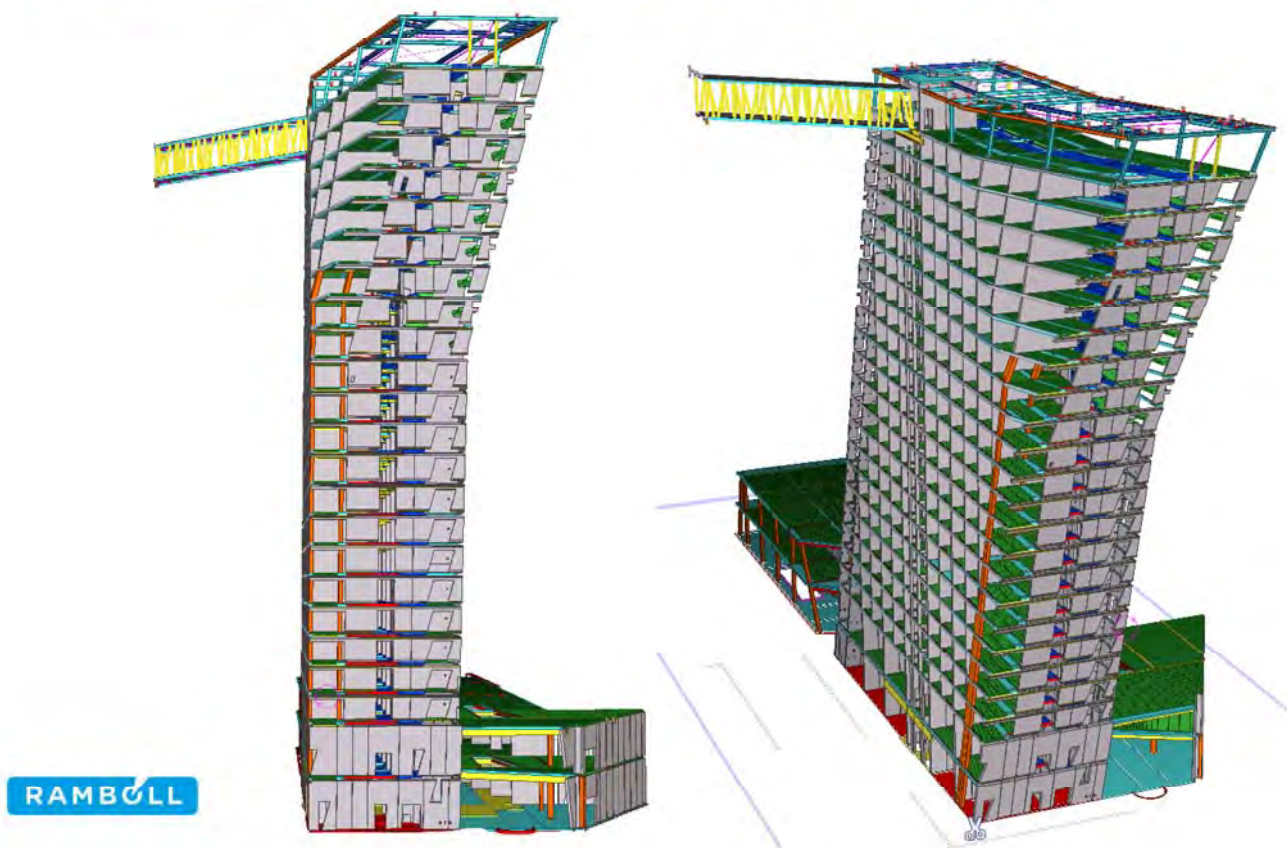


Bella Hotel: 15 grader

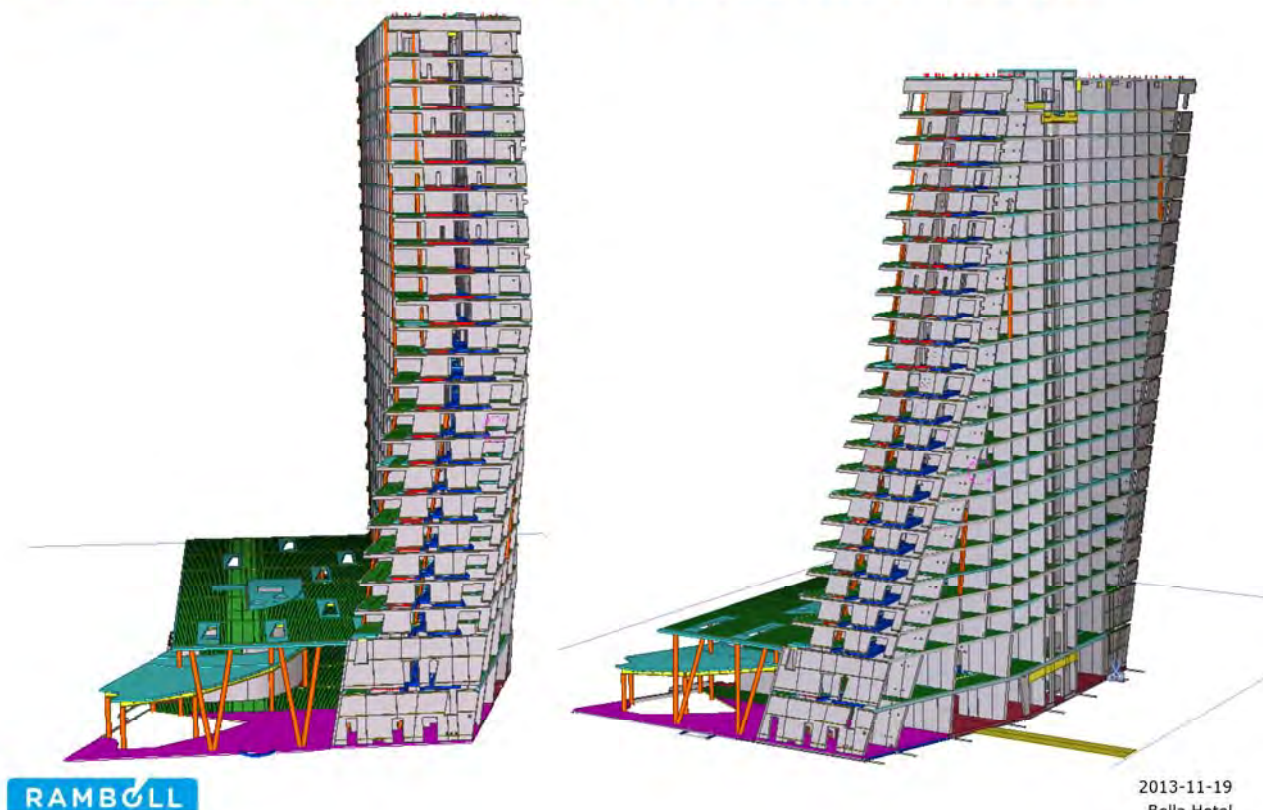
RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

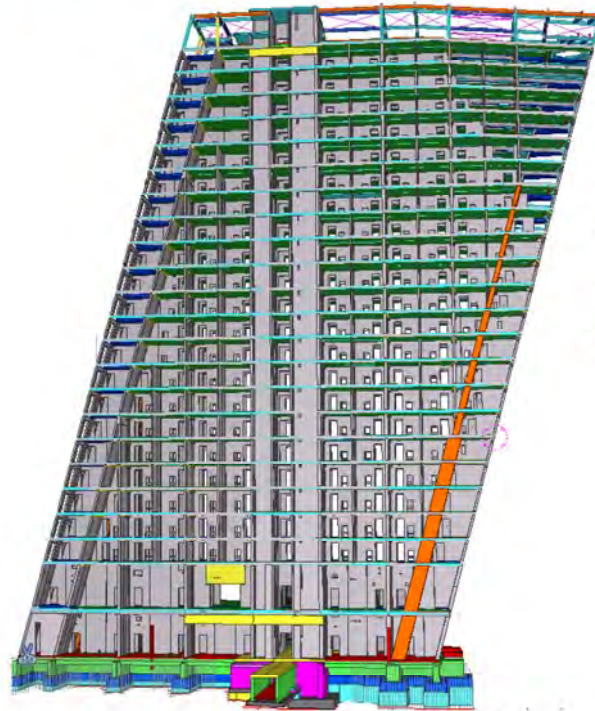
Tårn 1 Horizontal forskydning af de øverste 10 etager



Tårn 2 Horizontal forskydning af de nederste 14 etager



Hovedkræfter



Væltende moment
1.200.000 kNm



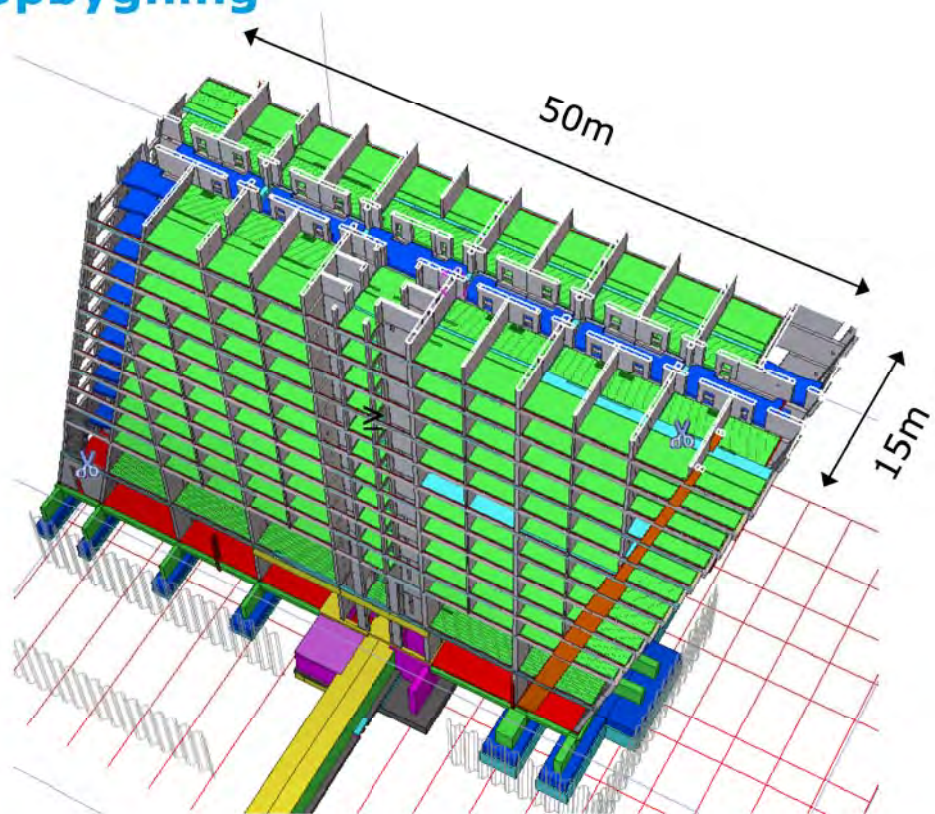
↑ Max. fundamentslast
300.000 kN på
15*20m fundament

RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel



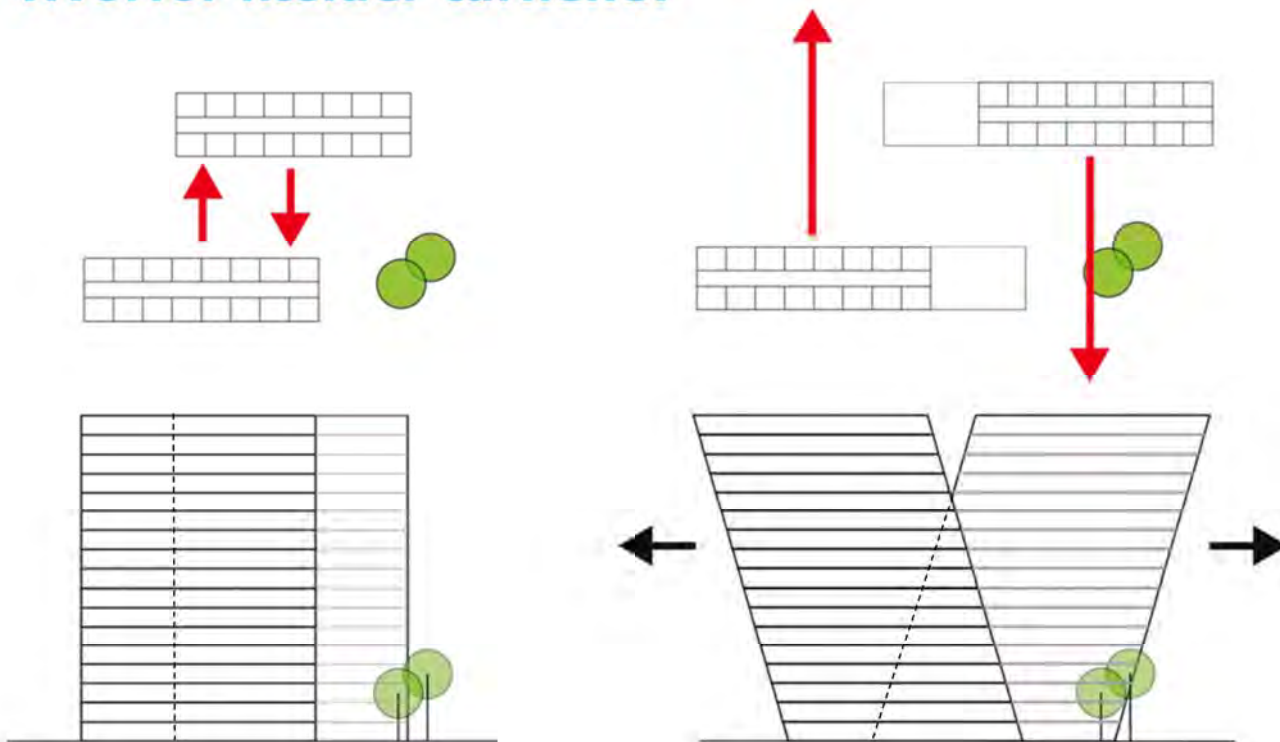
Generel opbygning



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Hvorfor hælder tårnene?



RAMBOLL

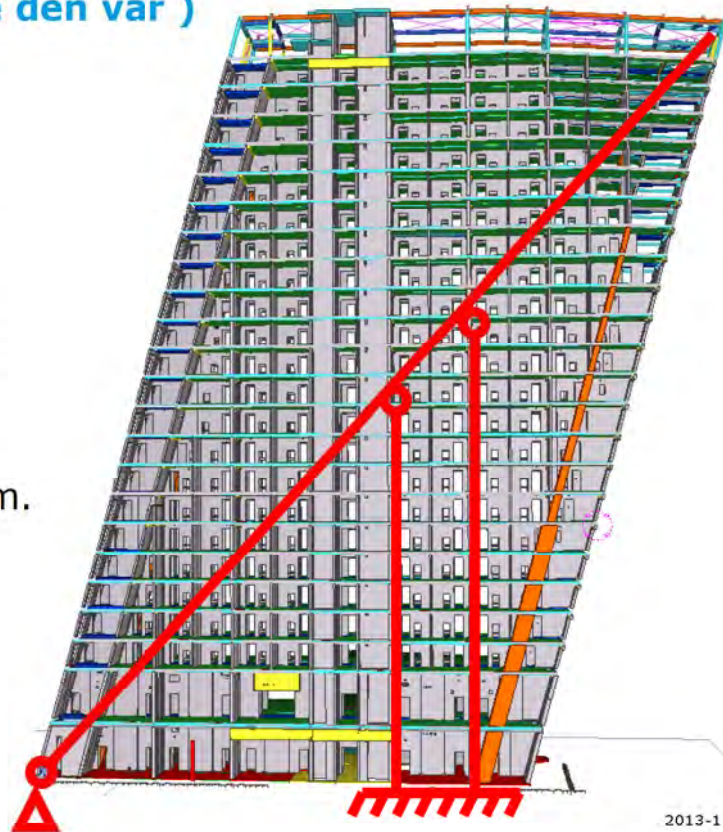
2013-11-19
Bella Hotel

Hovedstatikken (som vi i starten troede den var)

6.616 betonelementer

- Vægge $550 \geq t \geq 150$
- Søjler $11 \geq L \geq 1,5$
- Bjælker (RB, KB, HSQ)
- Forspændte huldæk

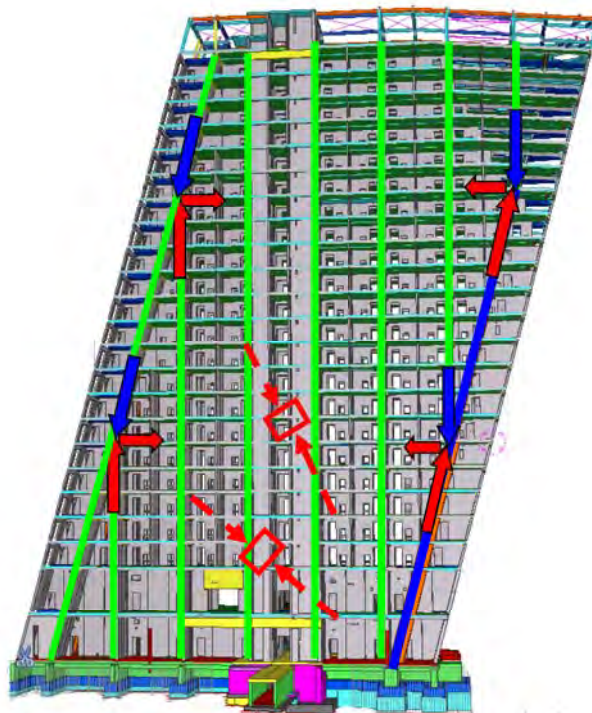
450 trappe- og repos-elem.



RAMBØLL

2013-11-19
Bella Hotel

Hovedstatikken som den blev



RAMBØLL

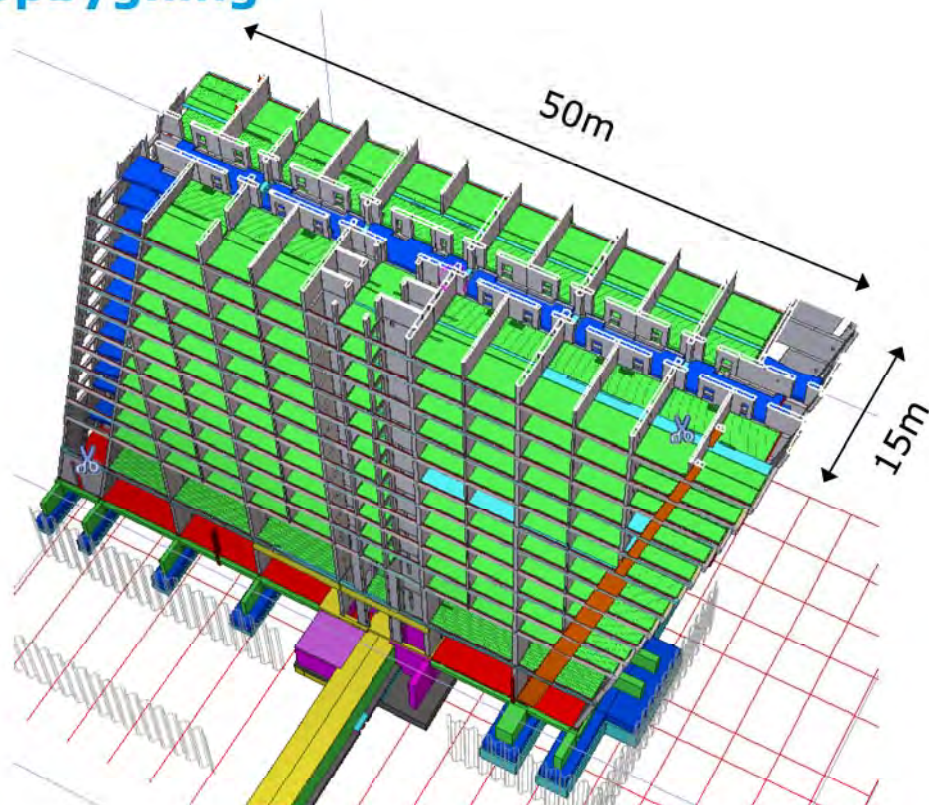
2013-11-19
Bella Hotel

Vandret last - stabilitet

RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Generel opbygning

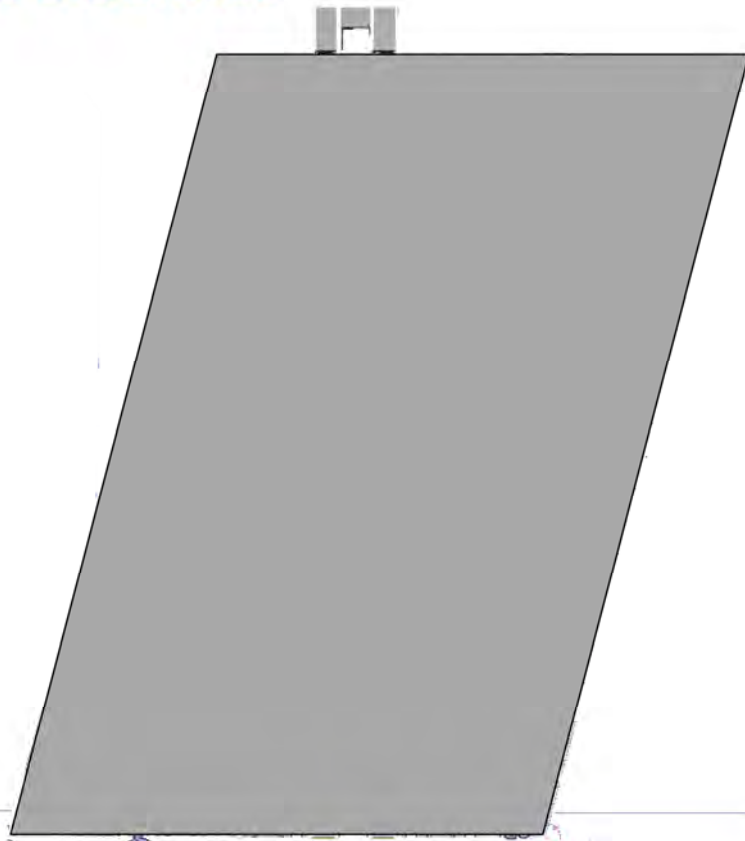


RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Langsgående stabilitet

Tårn 1



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

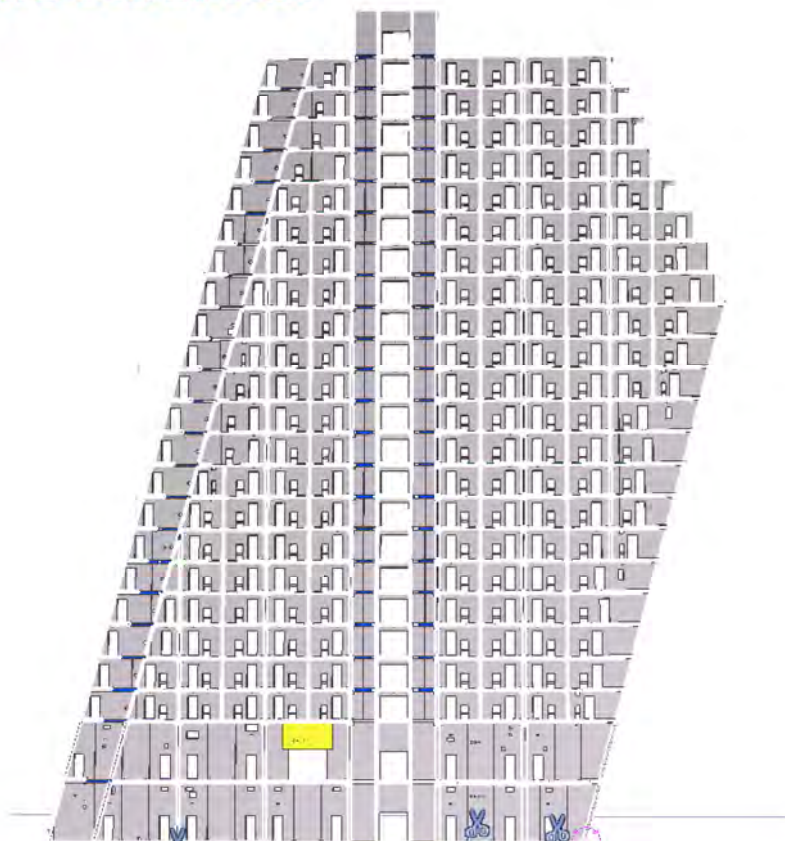


RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Langsgående stabilitet

Tårn 1

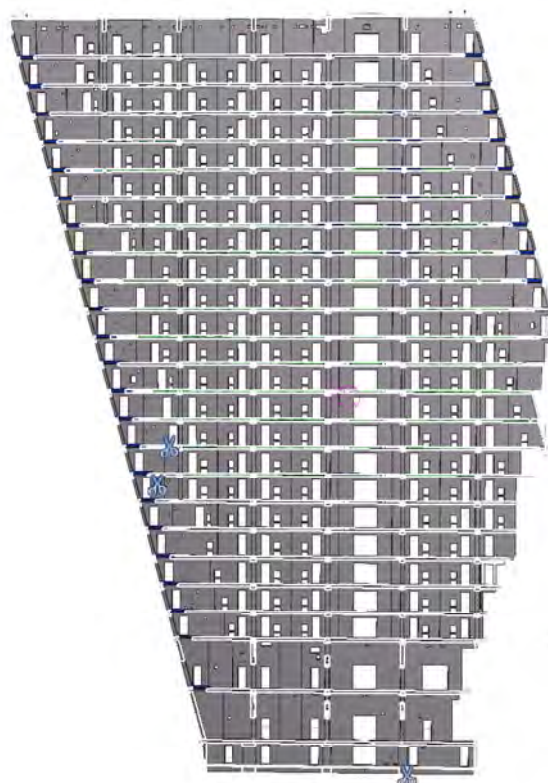


RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Langsgående stabilitet

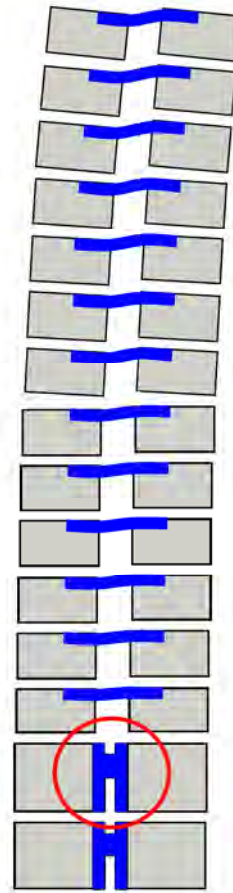
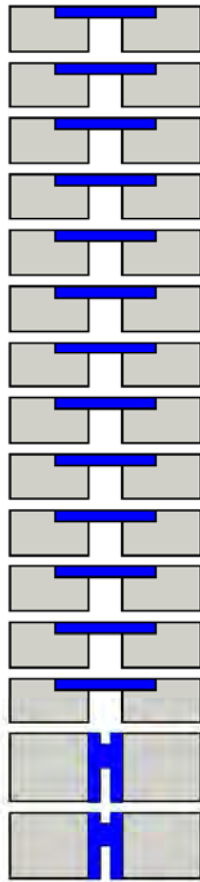
Tårn 2



RAMBOLL

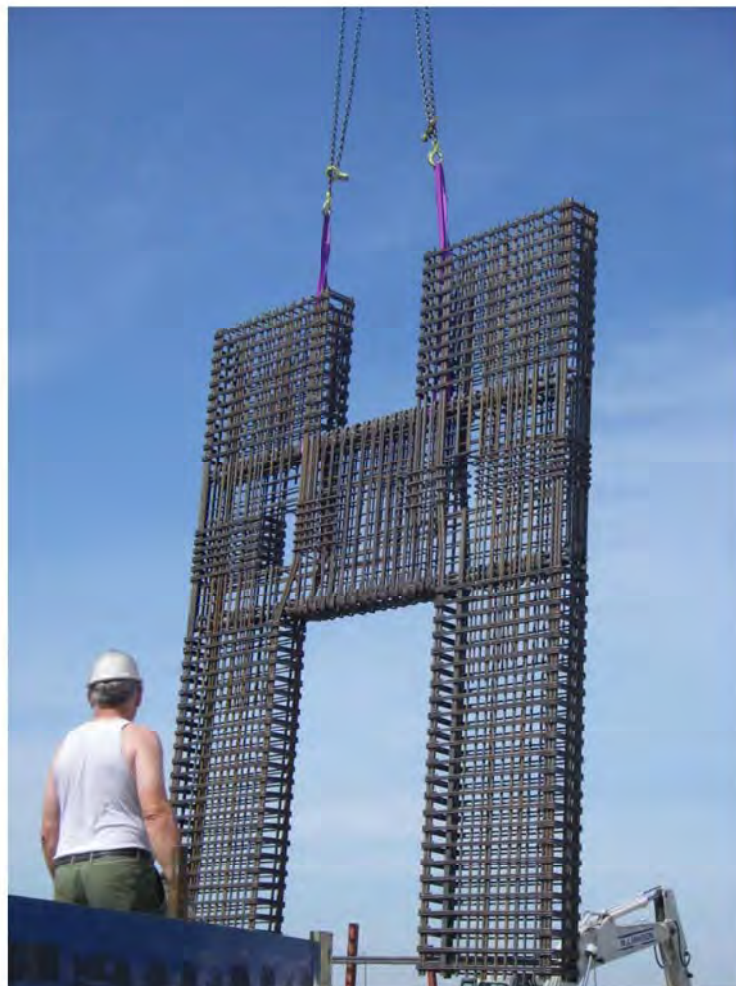
2013-11-19
Bella Hotel

Tværstabilitet



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel



RAMBØLL

2013-11-19
Bella Hotel

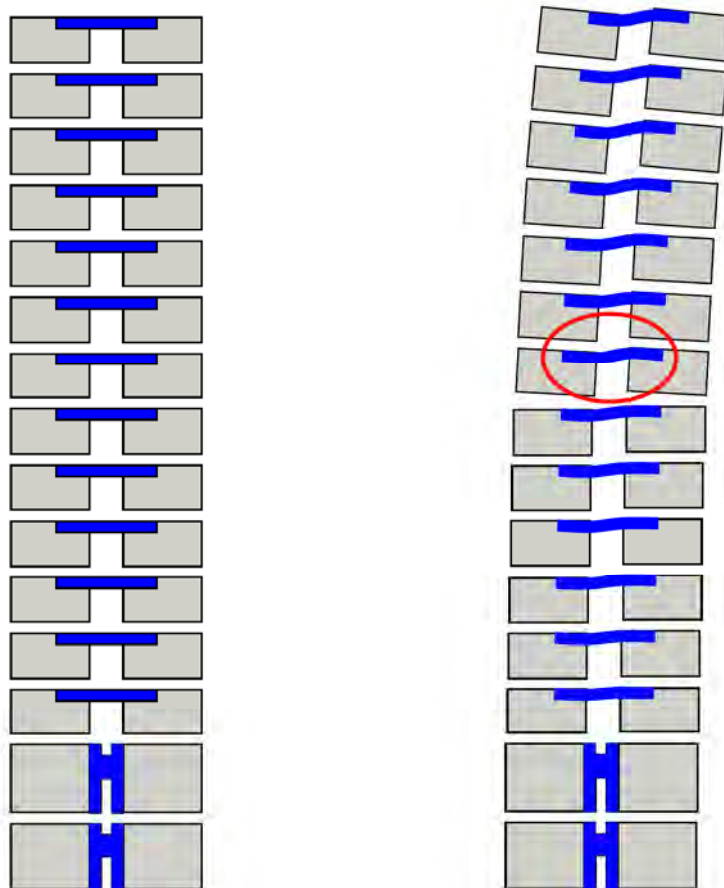
3 af de største udfordringer

- Længde/tværvægssamling
- Design af fugelåse
- Gangbro på etage 23

RAMBØLL

2013-11-19
Bella Hotel

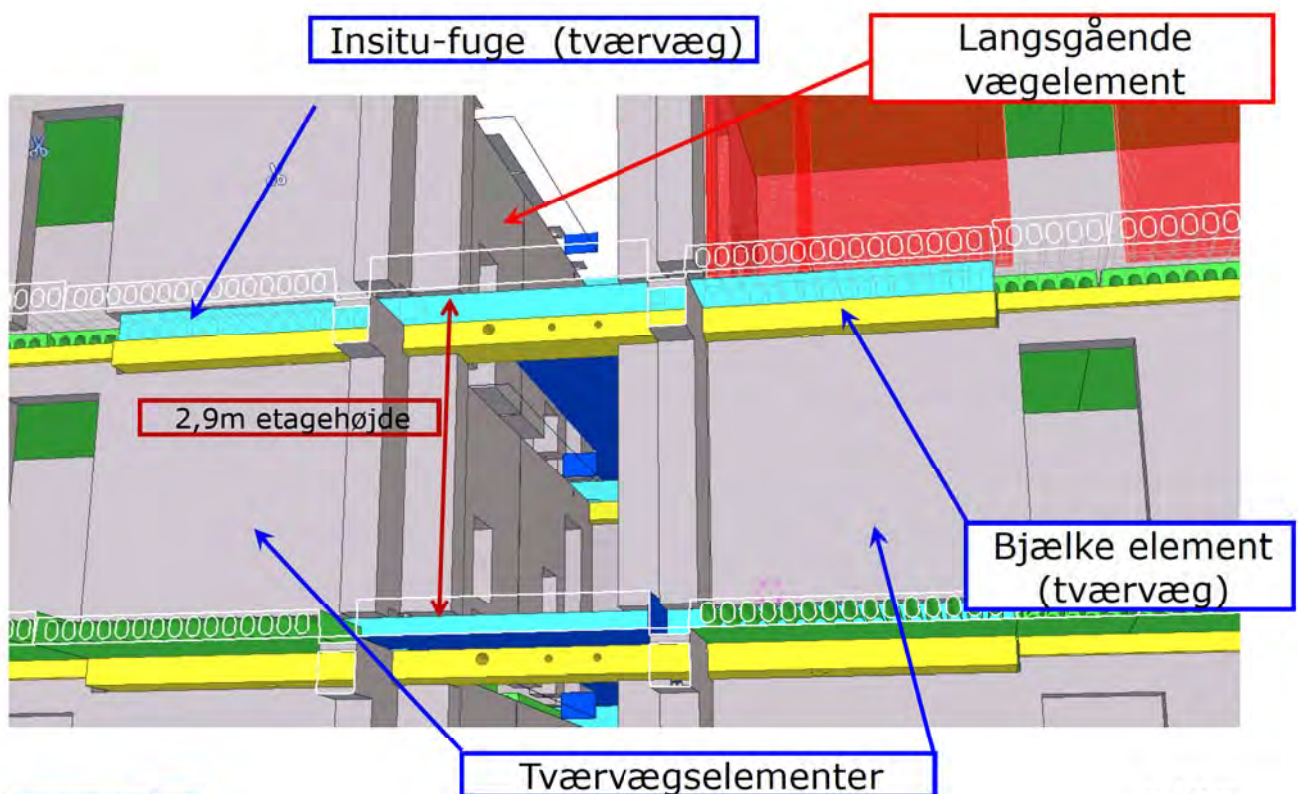
Tværvæg



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

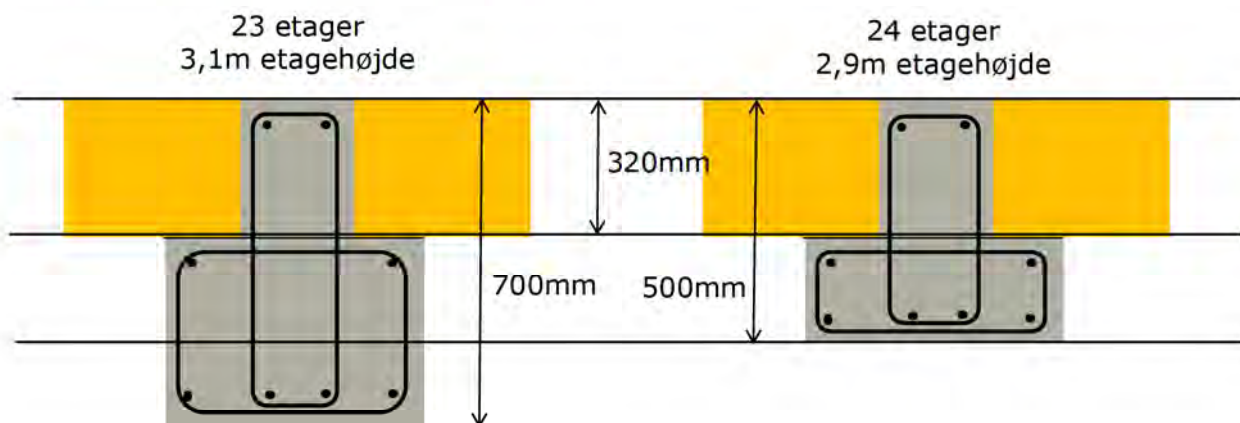
Fuge over tværvægselementer



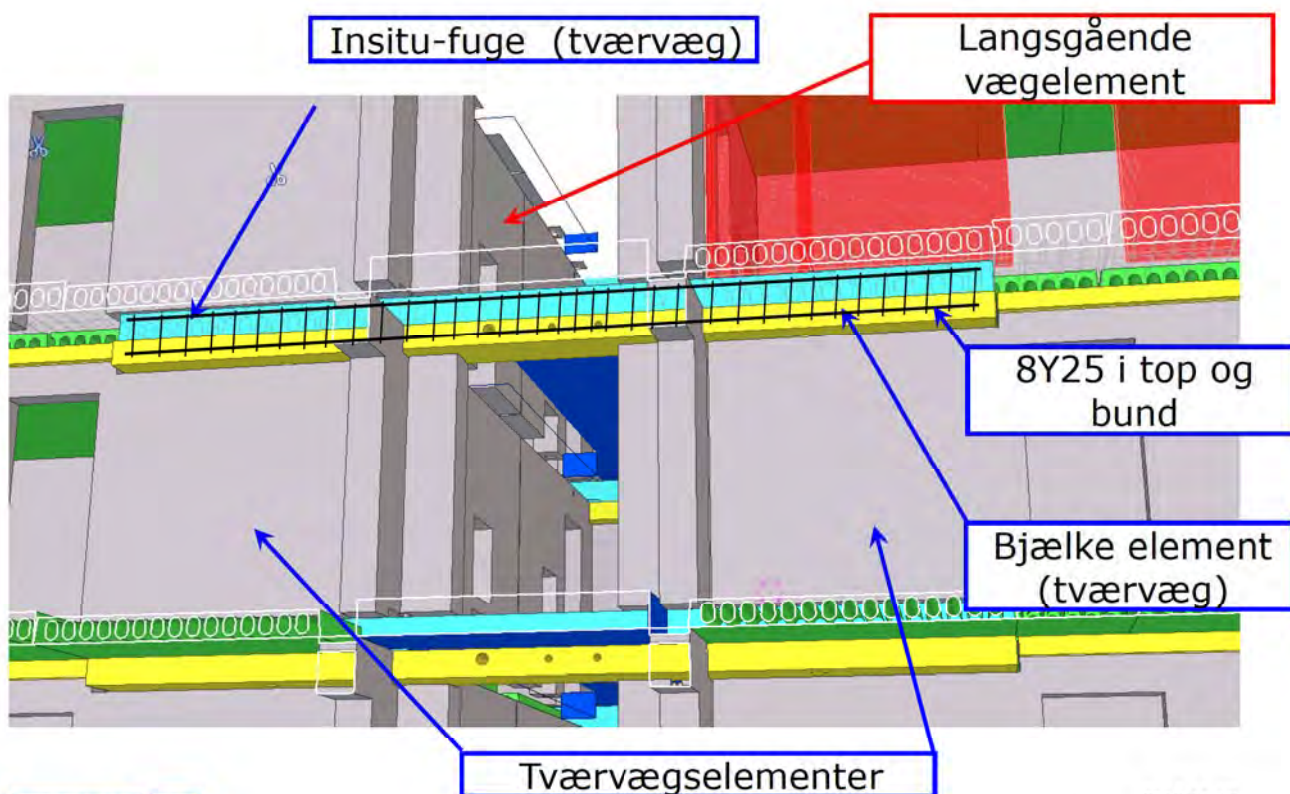
RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

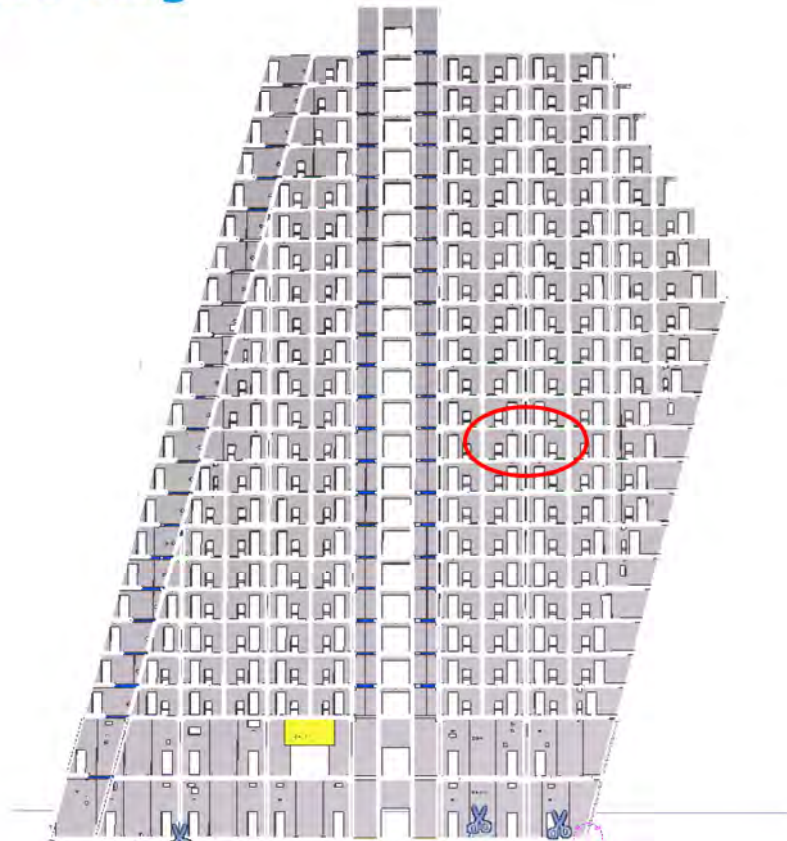
Fuge over tværvægselementer



Fuge over tværvægselementer



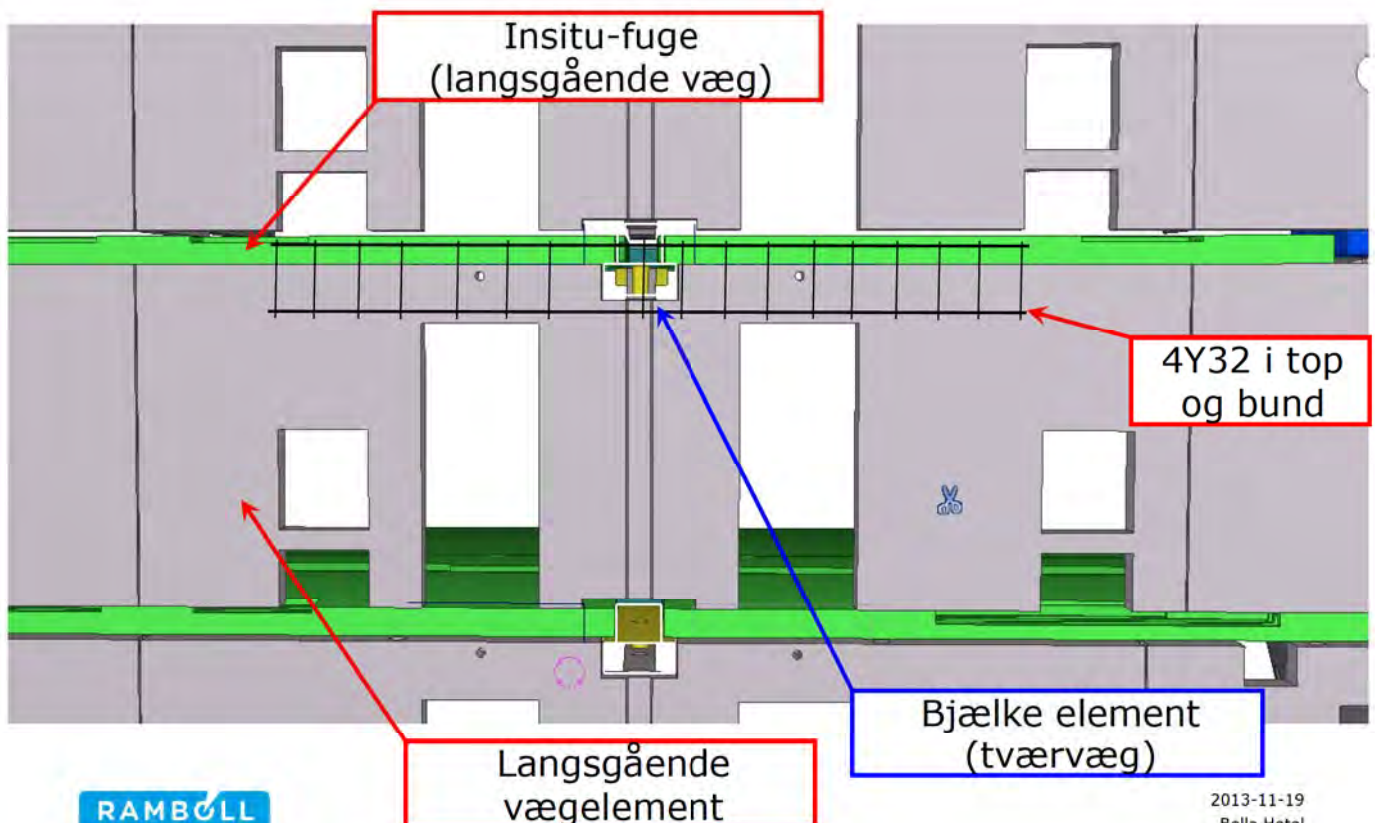
Langsgående væg



RAMBØLL

2013-11-19
Bella Hotel

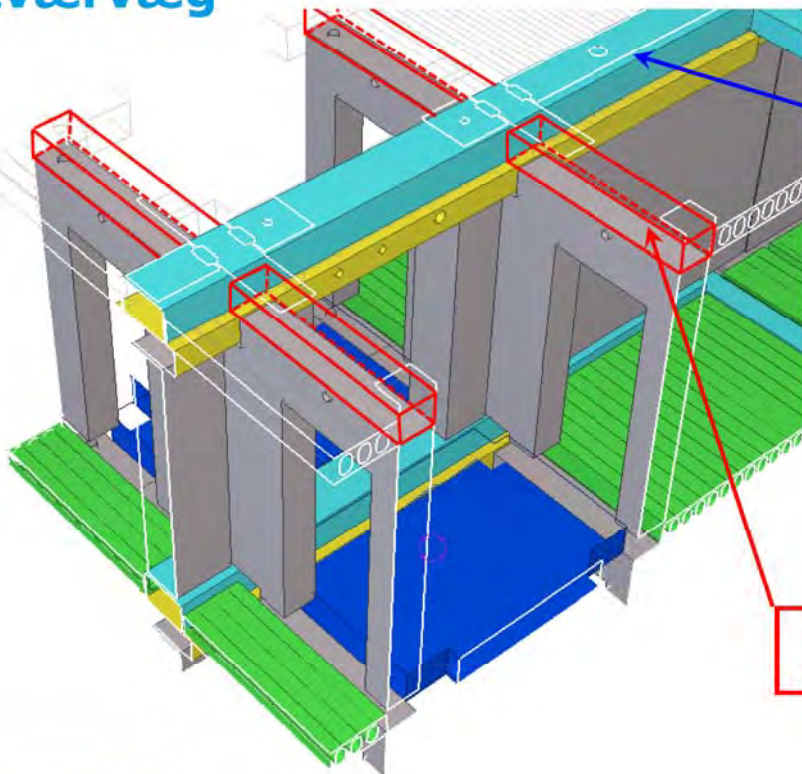
Fuge over langsgående væg



RAMBØLL

2013-11-19
Bella Hotel

Knudepunkt mellem langsgående- og tværvæg

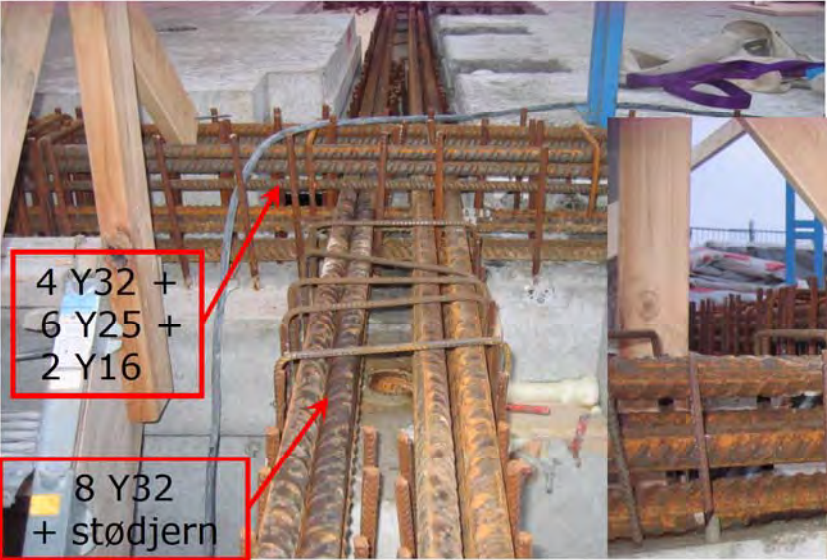


Dækfuge (tværvæg)

Dækfuge (langsgående væg)

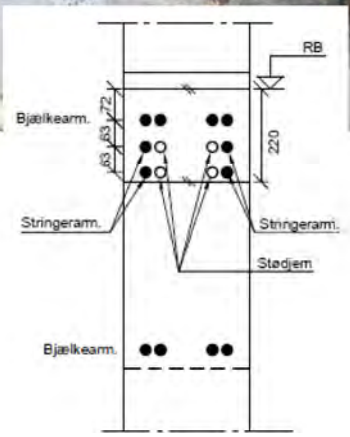
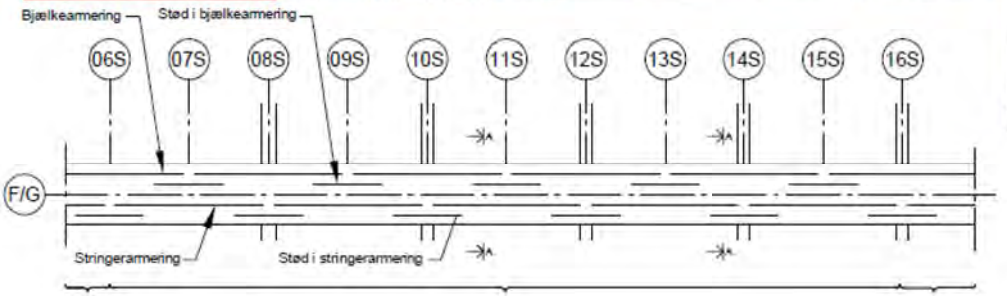


2013-11-19
Bella Hotel



4 Y32 +
6 Y25 +
2 Y16

8 Y32
+ stødjern



BJÆLKEARMERING
Ligger fra væg fuge til væg fuge

STRINGERARMERING
Stedes som øvrige etager

BJÆLKEARMERING
Stedes centralt om ulige modul linjer

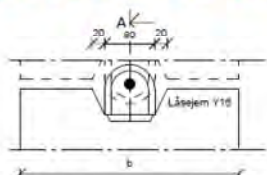
STRINGERARMERING
Stedes centralt om lige modul linjer

BJÆLKEARMERING
Ligger fra væg fuge til væg fuge

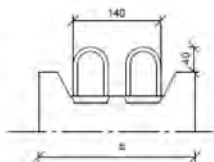
STRINGERARMERING
Stedes som øvrige etager

Fugelåse vi skal bruge fra 5 til 55 t/m

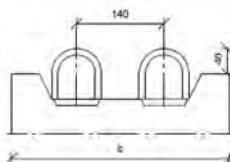
5t/m



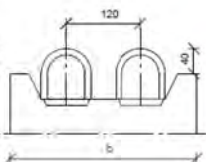
Fugelås i én række, vægtykkelse $b \geq 200$ mm
 Fugelås type 1 Bj Y8/450
 Fugelås type 2 Bj Y10/300 *
 Fugelås type 3 Bj Y8/150
 Fugelås type 4 Bj Y12/150 * Vist i længdesnit



Fugelås i 2 rækker, vægtykkelse $b = 250$ mm
 Fugelås type 5b Bj Y8/150



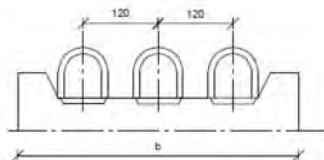
Fugelås i 2 rækker, vægtykkelse $b \geq 350$ mm
 Fugelås type 5 Bj Y8/150
 Fugelås type 6 Bj Y10/150



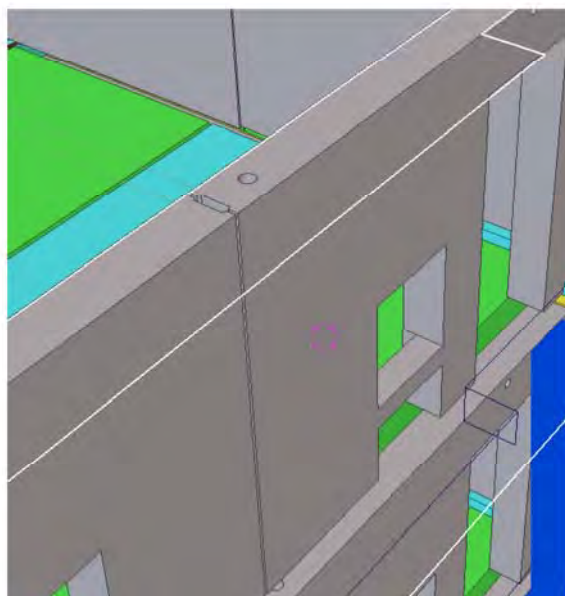
Fugelås i 2 rækker, vægtykkelse $b = 300$ mm
 Fugelås type 5a Bj Y8/150
 Fugelås type 6a Bj Y10/150

Pr 0 og 1

55t/m



Fugelås i 3 rækker, vægtykkelse $b \geq 450$ mm
 Fugelås type 7 Bj Y12/150



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

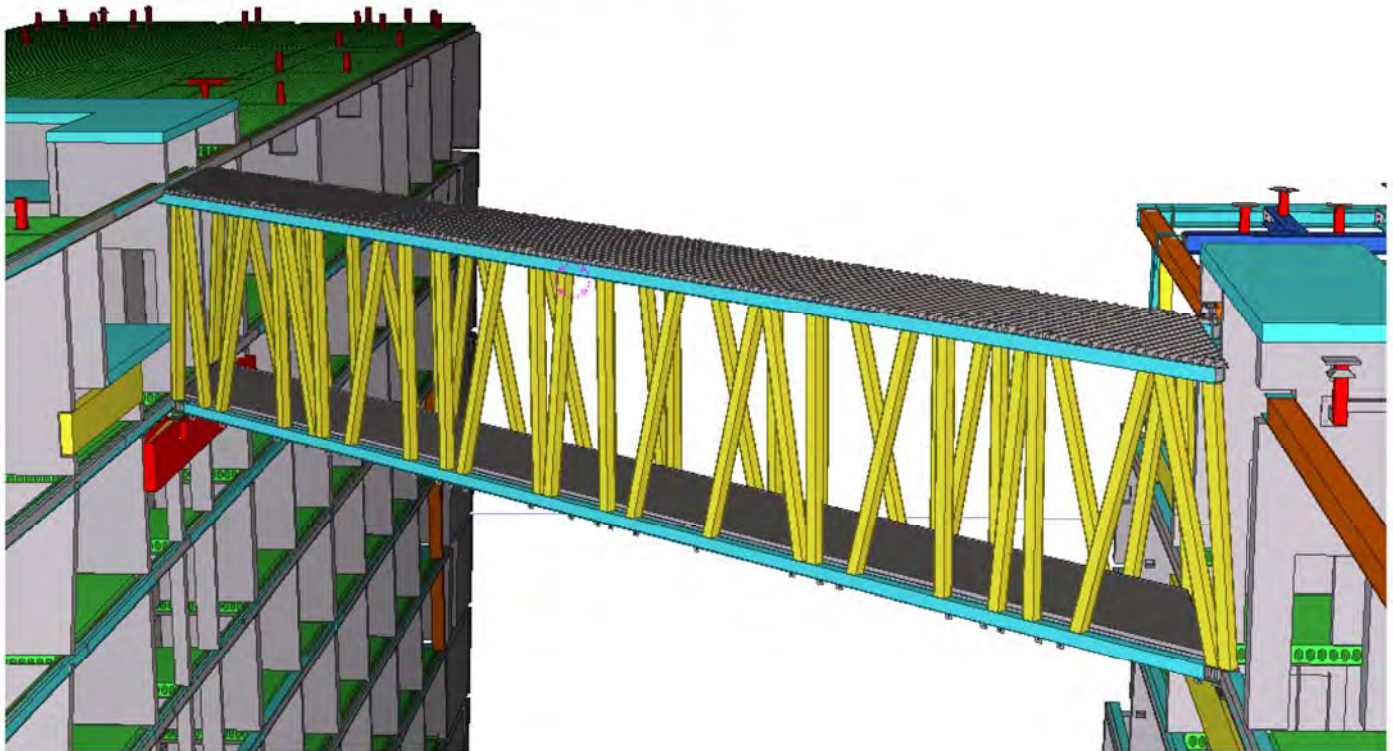
Gangbro på øverste etage



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

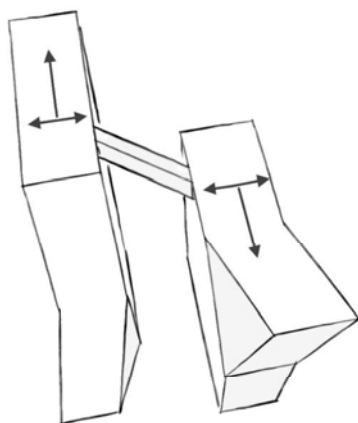
Gangbro på øverste etage



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Bestemmelse af tårnenes bevægelser



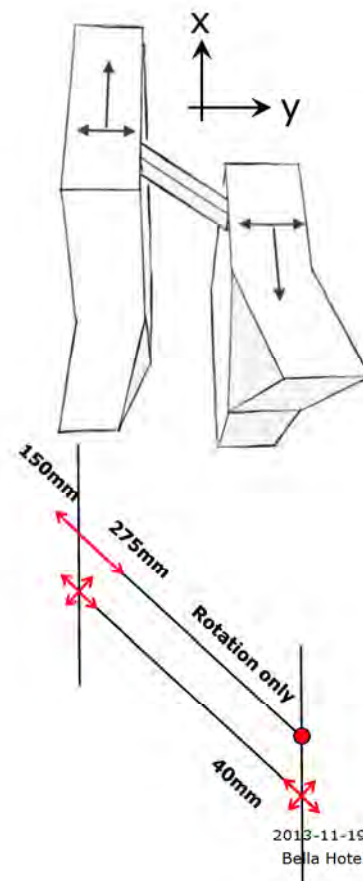
- Vindlast
 - Sug på facader
 - Torsion af tårne
 - Svingninger
- Excentrisk nyttelast på langs
- Excentrisk nyttelast på tværs
- Krybning af beton
- Krybning af jorden
- "Skæv" opvarmning

RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Resulterende bevægelse

	U _x	U _y	Partial	U _{x,regn}	U _{y,regn}
	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)
Krybning	140	18	1,00	140	18
Vind	7	71	1,00	7	71
Excentrisk	16	60	1,00	16	60
Termisk	12	98	0,5/1,3	5	38
Total væk				168	186
Total mod				28	169



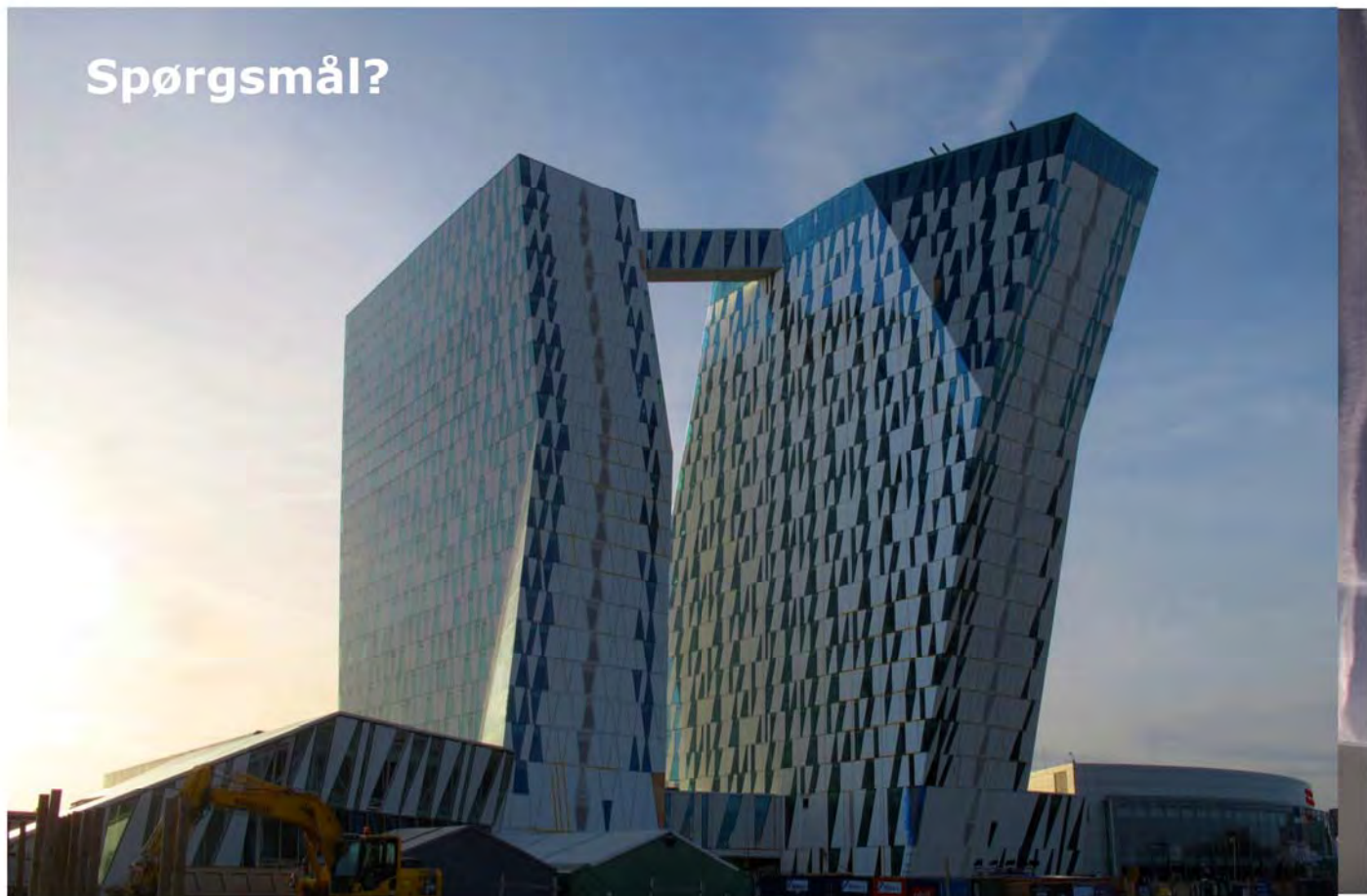
RAMBOLL



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel

Spørgsmål?



RAMBOLL

2013-11-19
Bella Hotel



