

FREMTIDENS HØJSPÆNDINGSMAST

B Y S T R U P

ARKITEKTER OG DESIGNERE

www.bystrup.dk

Henrik Skouboe





[Urban Design]

Vindenes Plads
Ørestad Syd
1. præmie

andre udvalgte projekter:

VaretoV, København
2. præmie

Västerås byfront, Sverige

Almnäs Vision, SöderTälje,
Sverige

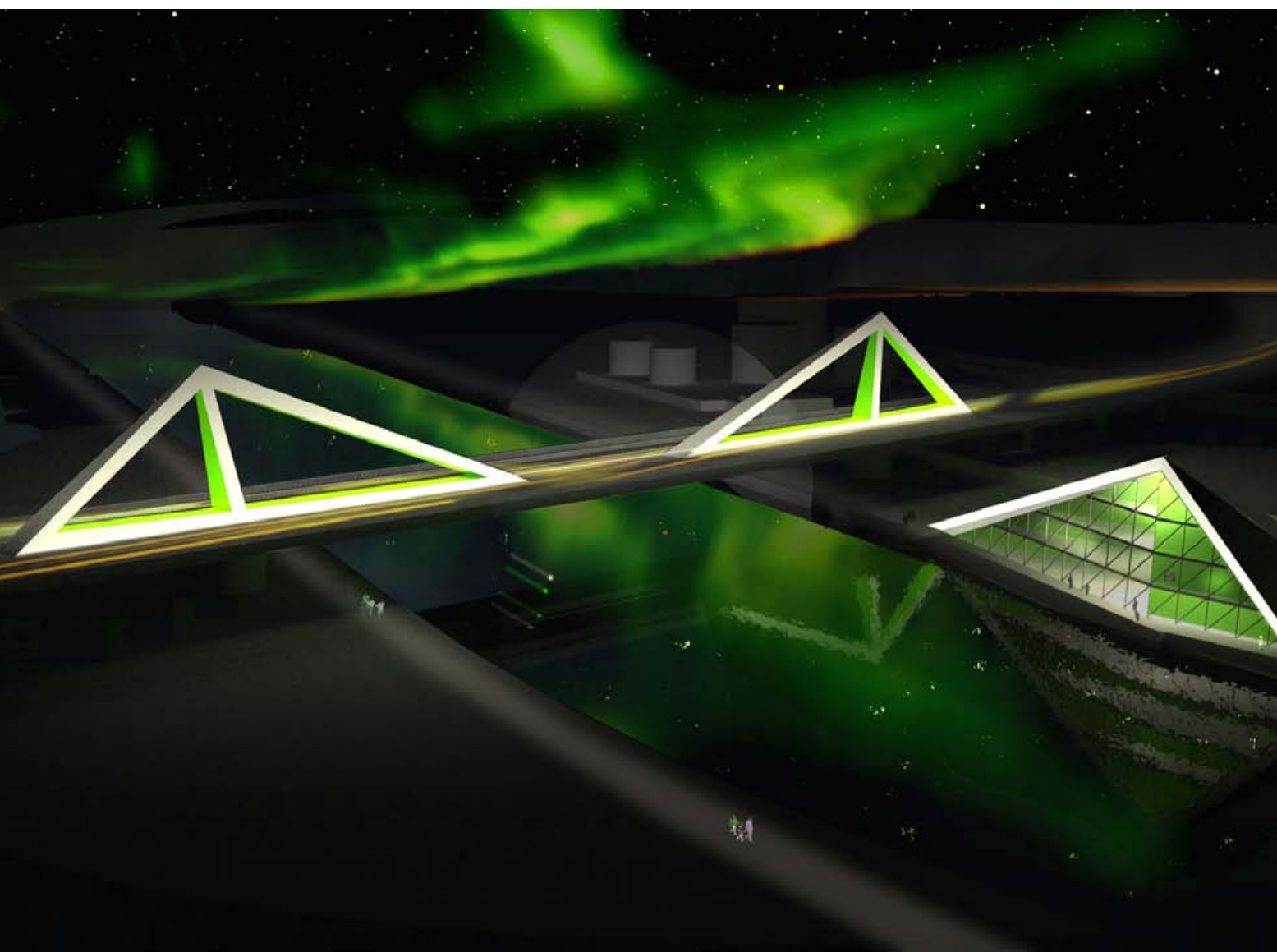
Ørestad City
1.præmie

Rådhusparken, Frederiksværk
1.præmie

[www.bystруп.dk]



[Broer]



Nordeuropas største Svingbro
Odense Kanal
1. præmie

andre udvalgte projekter:

Langeliniebroen, København
1. præmie

Bro over Inderhanven, Kbh.
1. præmie

Svinesundbroen
2. præmie

Bro over Fjedderholt Å

Motorvejsbroer
fra Greve Syd til Køge

[www.bystrup.dk]



Tildelt den norske arkitekturpris Betongtavlen
Indstillet til Mies van der Rohe Award
Tildelt Norges største arkitekturpris: A.C Houens Fonds pris i 2008

[Byggeri]

Norges Varemesse
Lillestrøm, Norge
1. præmie

andre udvalgte projekter:

Essex Park, Teglholmen
153 boliger

Det Grønne P-hus, Nørrebro

Kontorhus 12, Teglholmen

PLAZA, Kontorhuse
Havneholmen

[www.bystrup.dk]



[Industriel Design]

Mobilantennemast
(under udvikling)

andre udvalgte projekter:

Højspændingsmaster
Energinet.dk

Støjskærm
for Trafikstyrelsen

LP Nest
Undendørs armatur for Louis Poulsen

[www.bystrup.dk]



[1x400kV Designmast]

Åben konkurrence 2001

"Da masterne skal stå i uberørt land, krævede den tidligere miljø- og energiminister Svend Auken i foråret 2001, at der blev udskrevet en designkonkurrence om deres udformning".

Konkurrencen resulterede i 48 forslag

For Eltra (nu Energinet.dk)

ca. 25 km.

75 master

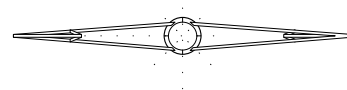
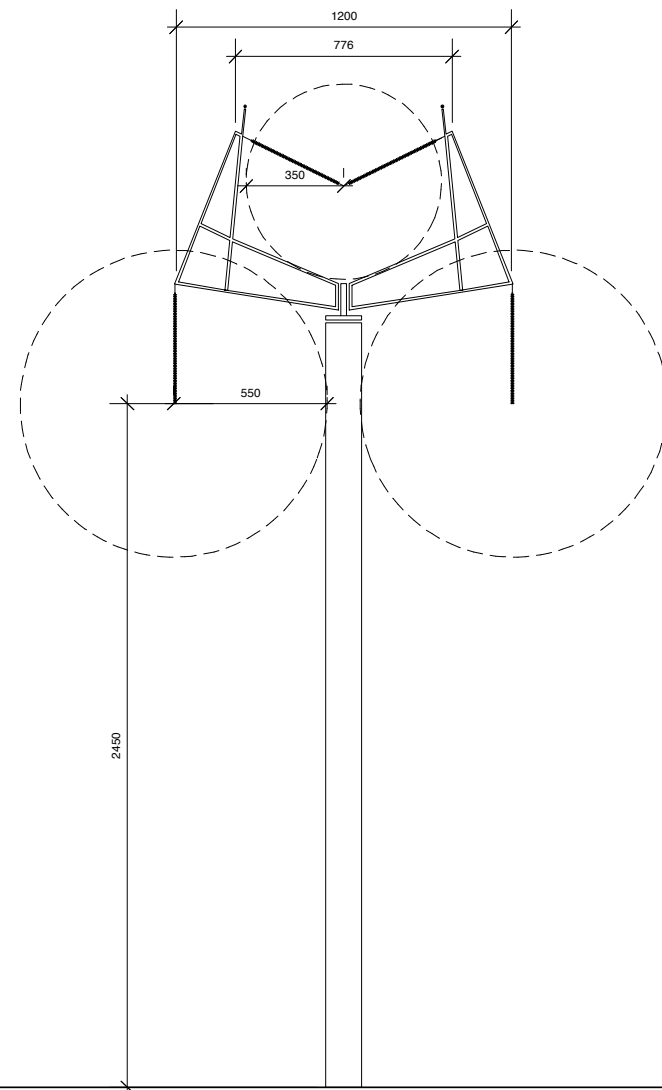
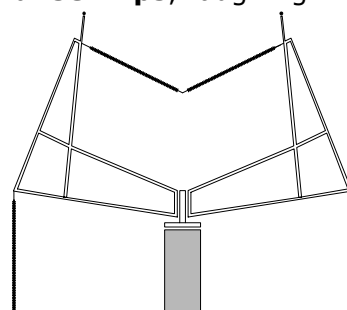
[www.bystrup.dk]

1x400 kV Designmast • Bramslev - Haverslev

[1. præmie]



udviklet i samarbejde med:
Steen Krenk, Professor, Dr. Techn. DTU
Svend Ole Hansen Aps, rådg. ing.

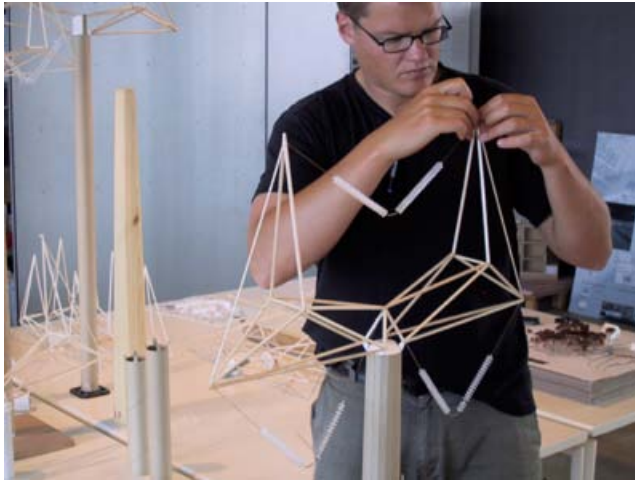


[www.bystrup.dk]

Designparametre:

- En række lodrette pæle
- Få elementer
- Simpelt bæregitter
- Minimalt tracé





[Optimeringsproces]

Fokuspunkter:

Sikkerhedsafstande

Produktionsteknologi

Miljøhensyn

Logistik

Økonomi



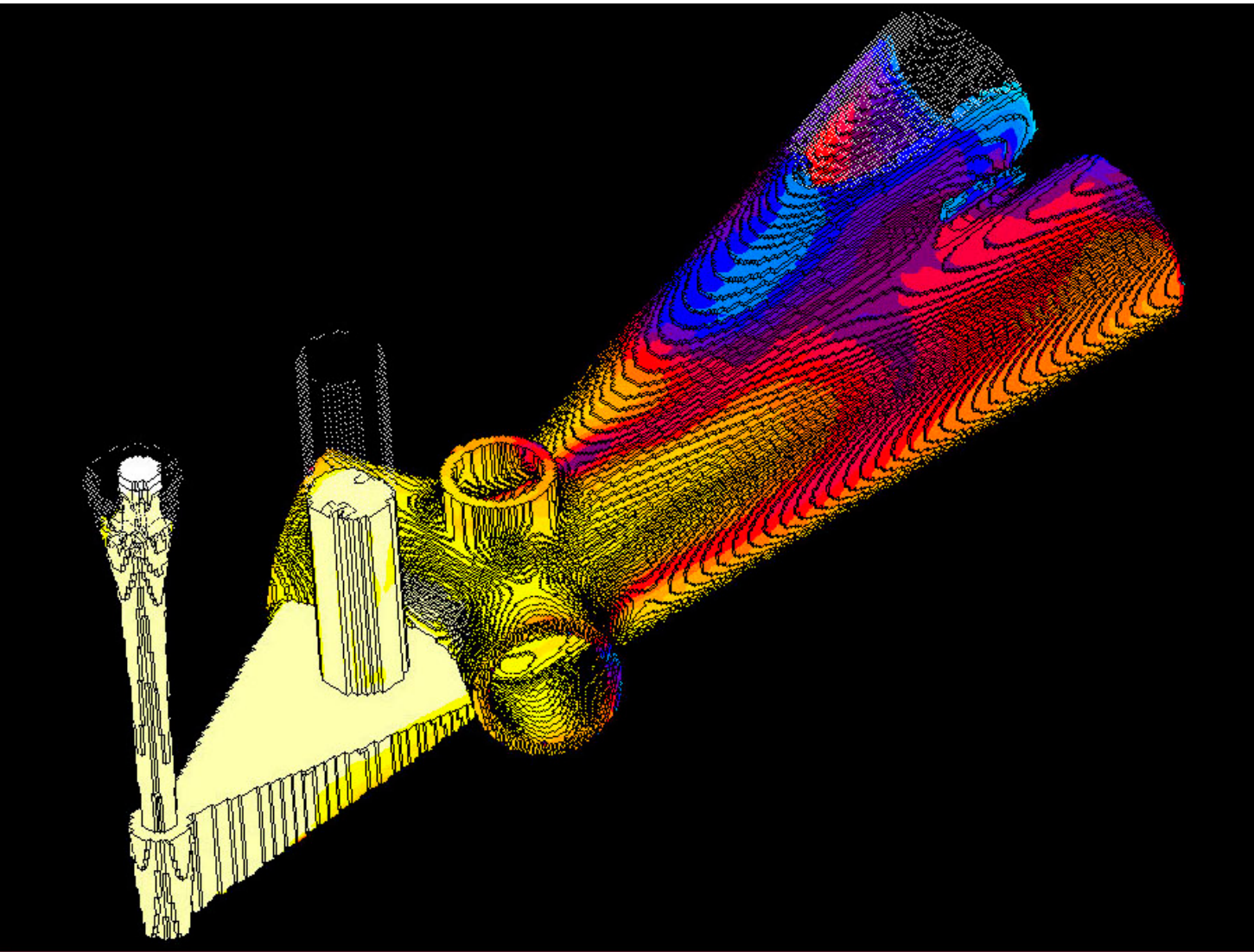
[www.bystrup.dk]

[Simuleringer]

støbe-simulering

vindtunnelforsøg

rumlige animationer





[1:1 prøvestøbninger]

Støbemodeller fræses ud

Prøvestøbninger udføres



[www.bystrup.dk]

[Offentligheden informeres]



VVM redegørelse

Borgermøder

Udstillinger



[www.bystrup.dk]

[Prøvemast opstilles i Røde Kro]

Visuelt udtryk

Montageerfaringer

Styrkeprøver

Svingningsmålinger



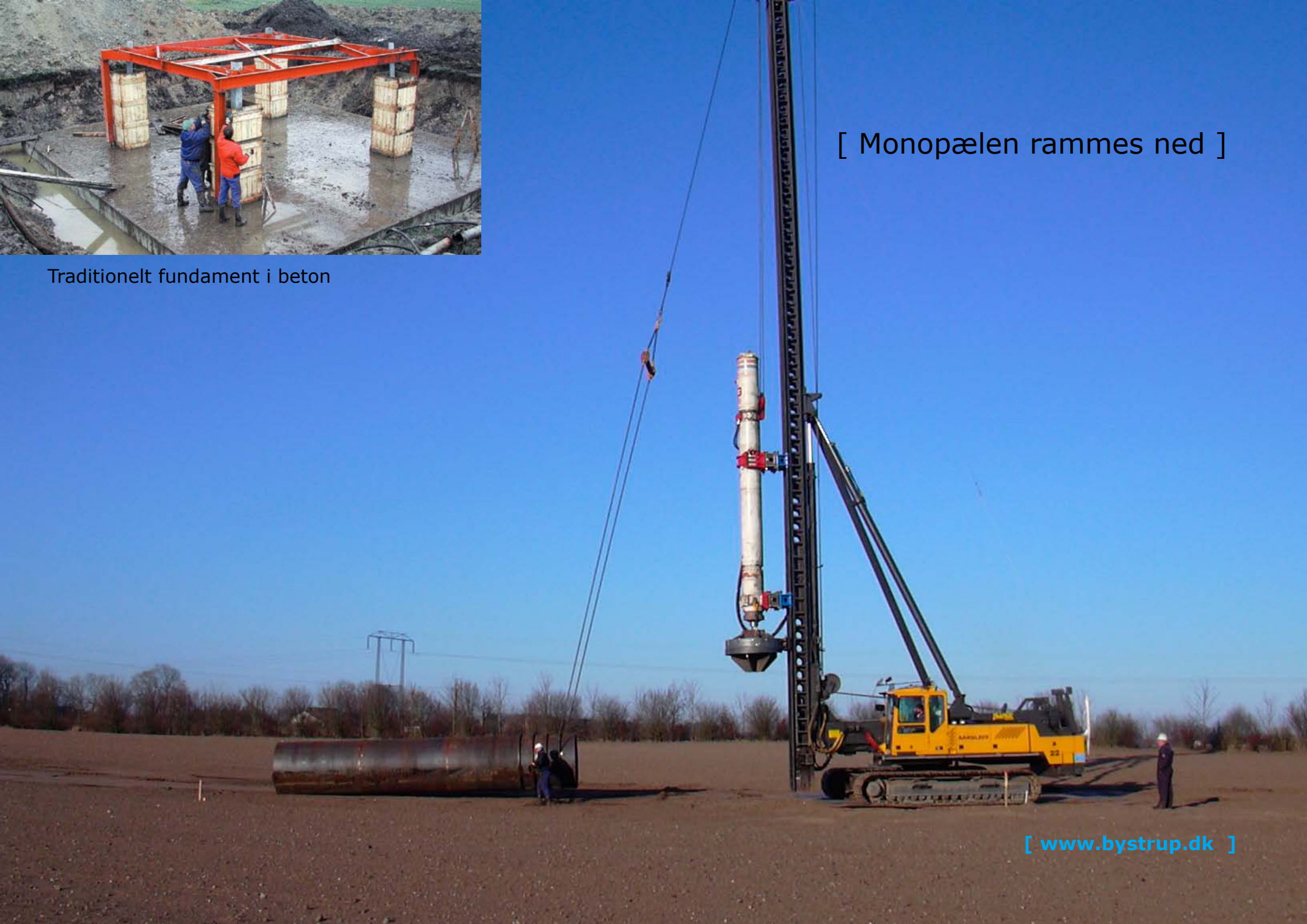
[Fundamentsarbejdet påbegyndes]





Traditionelt fundament i beton

[Monopælen rammes ned]



[www.bystrup.dk]



[Støbning af færdige emner i Polen]



[www.bystrup.dk]



[Mastehovedet samles]

[Mastedele leveres samlet på marken]



[Første mast rejses]





Masten navngives "*Tryllestaven*"
af lokalbefolkningen



Kabelstation Bramslev

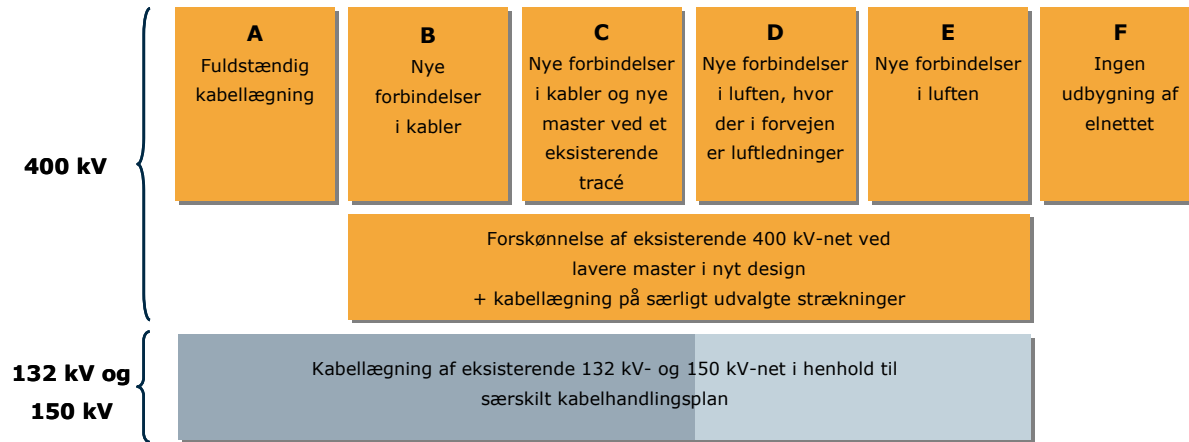


[undersøgelse af en 2 systemsmast / 2x400kV]

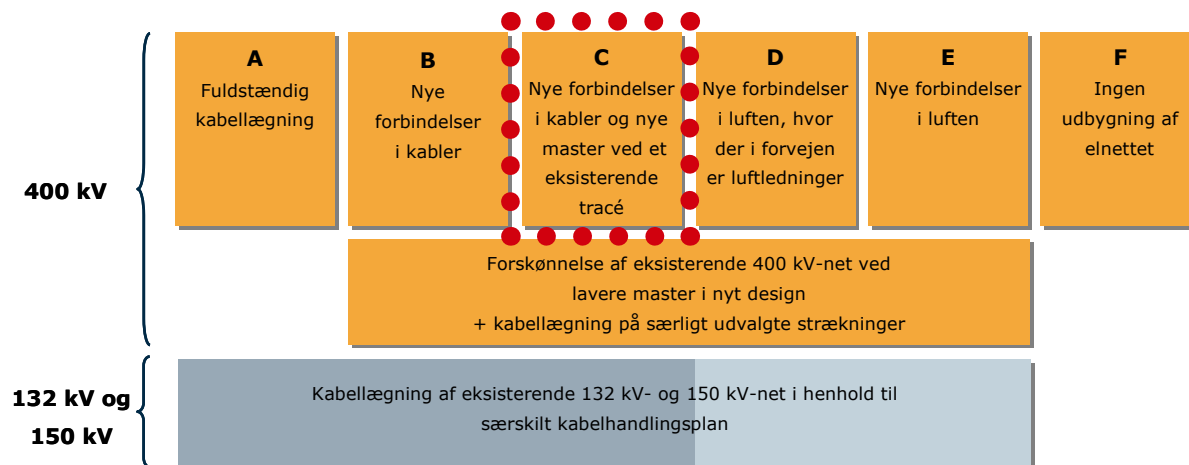
En mast der bygger på erfaringer fra Designmasten mht:

- Designstrategi
- Produktionsteknologi
- Montageprincipper

[Beslutningsgrundlag sommer 2008]



Parameter	År	Princip A	Princip B	Princip C	Princip D	Princip E	Princip F
Km 400 kV-luftledning i alt	2015	1.100	1.100	1.100	1.100	1.280	1.100
	2020	740	1.100	1.100	1.100	1.360	1.100
	2025	370	1.100	1.100	1.100	1.360	1.100
	2030	0 ⁹	1.100	1.100	1.100	1.360	1.100
Km 132 kV- og 150 kV-luftledning i alt	2015	1.940	1.940	1.940	2.330	2.330	2.330
	2020	1.300	1.300	1.300	2.330	2.330	2.330
	2025	650	650	650	2.330	2.330	2.330
	2030	0	0	0	2.330	2.330	2.330
Investeringsomkostninger 400 kV, total – mia. kr. (2008-priser) ¹⁰		36,6	8,1	5,6	3,8	2,5	0
Investeringsomkostninger 132 kV og 150 kV, total – mia. kr. (2008-priser)		11,5	11,5	11,5	0,2	0,2	0
Tarifpåvirkning øre/kWh ¹¹	2015	0,5	1,2	0,8	0,3	0,3	1,0
	2020	3,2	2,6	2,3	0,6	0,4	2,7
	2025	6,2	3,3	3,0	0,7	0,5	4,4
	2031	9,5	3,9	3,5	0,7	0,5	-
Samfundsøkonomisk omkostning/år ¹² – mia. kr. Princip E (eksisterende principper) er anvendt som reference.	2015	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,3
	2020	1,4	1,1	0,8	0,1	0,0	1,0
	2025	3,0	1,4	1,2	0,1	0,0	1,4
	2031	5,0	1,8	1,6	0,1	0,0	-
Leveringssikkerhed ¹³		-	Mellem	Mellem	Høj	Høj	-
Teknisk realiserbarhed ¹⁴		Ikke muligt i dag	Lav	Mellem	Høj	Høj	Høj

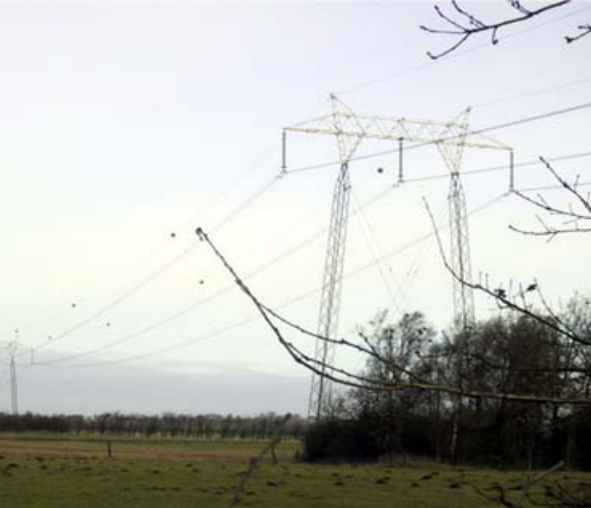


Parameter	År	Princip A	Princip B	Princip C	Princip D	Princip E	Princip F
Km 400 kV-luftledning i alt	2015	1.100	1.100	1.100	1.100	1.280	1.100
	2020	740	1.100	1.100	1.100	1.360	1.100
	2025	370	1.100	1.100	1.100	1.360	1.100
	2030	0 ⁹	1.100	1.100	1.100	1.360	1.100
Km 132 kV- og 150 kV-luftledning i alt	2015	1.940	1.940	1.940	2.330	2.330	2.330
	2020	1.300	1.300	1.300	2.330	2.330	2.330
	2025	650	650	650	2.330	2.330	2.330
	2030	0	0	0	2.330	2.330	2.330
Investeringsomkostninger 400 kV, total – mia. kr. (2008-priser) ¹⁰		36,6	8,1	5,6	3,8	2,5	0
Investeringsomkostninger 132 kV og 150 kV, total – mia. kr. (2008-priser)		11,5	11,5	11,5	0,2	0,2	0
Tarifpåvirkning øre/kWh ¹¹	2015	0,5	1,2	0,8	0,3	0,3	1,0
	2020	3,2	2,6	2,3	0,6	0,4	2,7
	2025	6,2	3,3	3,0	0,7	0,5	4,4
	2031	9,5	3,9	3,5	0,7	0,5	-
Samfundsøkonomisk omkostning/år ¹² – mia. kr. Princip E (eksisterende principper) er anvendt som reference.	2015	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,3
	2020	1,4	1,1	0,8	0,1	0,0	1,0
	2025	3,0	1,4	1,2	0,1	0,0	1,4
	2031	5,0	1,8	1,6	0,1	0,0	-
Leveringssikkerhed ¹³		-	Mellem	Mellem	Høj	Høj	-
Teknisk realiserbarhed ¹⁴		Ikke muligt i dag	Lav	Mellem	Høj	Høj	Høj

[Politisk beslutning om nye højspændingslinier]

november 2008

model C



[Eaglemast igangsættes til strækningen Kassø-Tjele]

580 master

bæremaster 0g.

gennemløbsknækmaster 0-10g.

afspændingsknækmaster 10-18g.

afspændingsknækmaster 18-30g

endetræksmaster

[www.bystrup.dk]

[Stealth masten introduceres]

*2x400kV højspændingsmast i syrefast
rustfrit stål*

spejler landskabet

spejler himlen

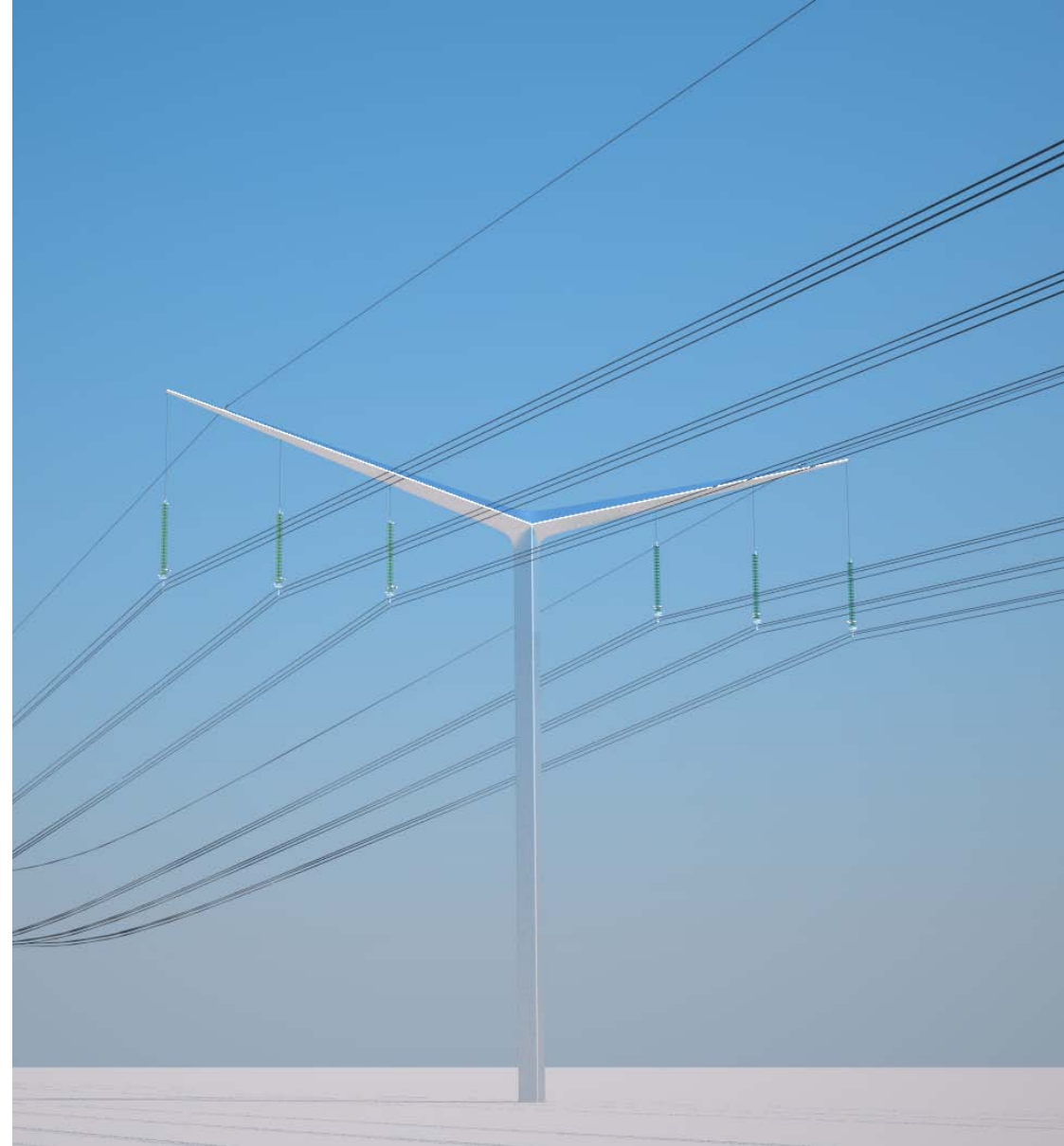
ophæver sig selv





[Eagle]

Corten / Rustfrit stål



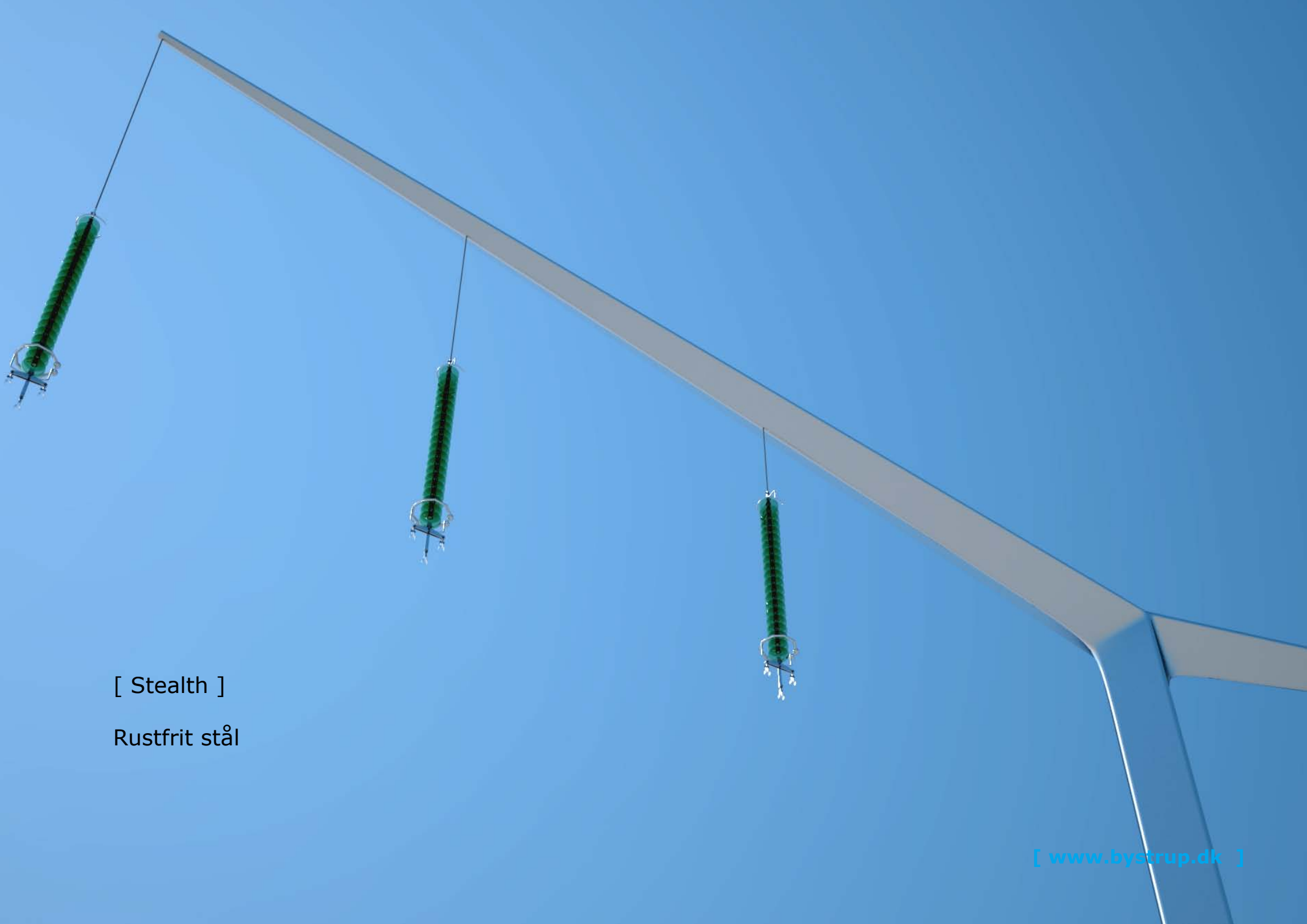
[Stealth]

Rustfrit stål



[Eagle]

Corten / Rustfrit stål
som alternativ i varmforzinket stål



[Stealth]

Rustfrit stål

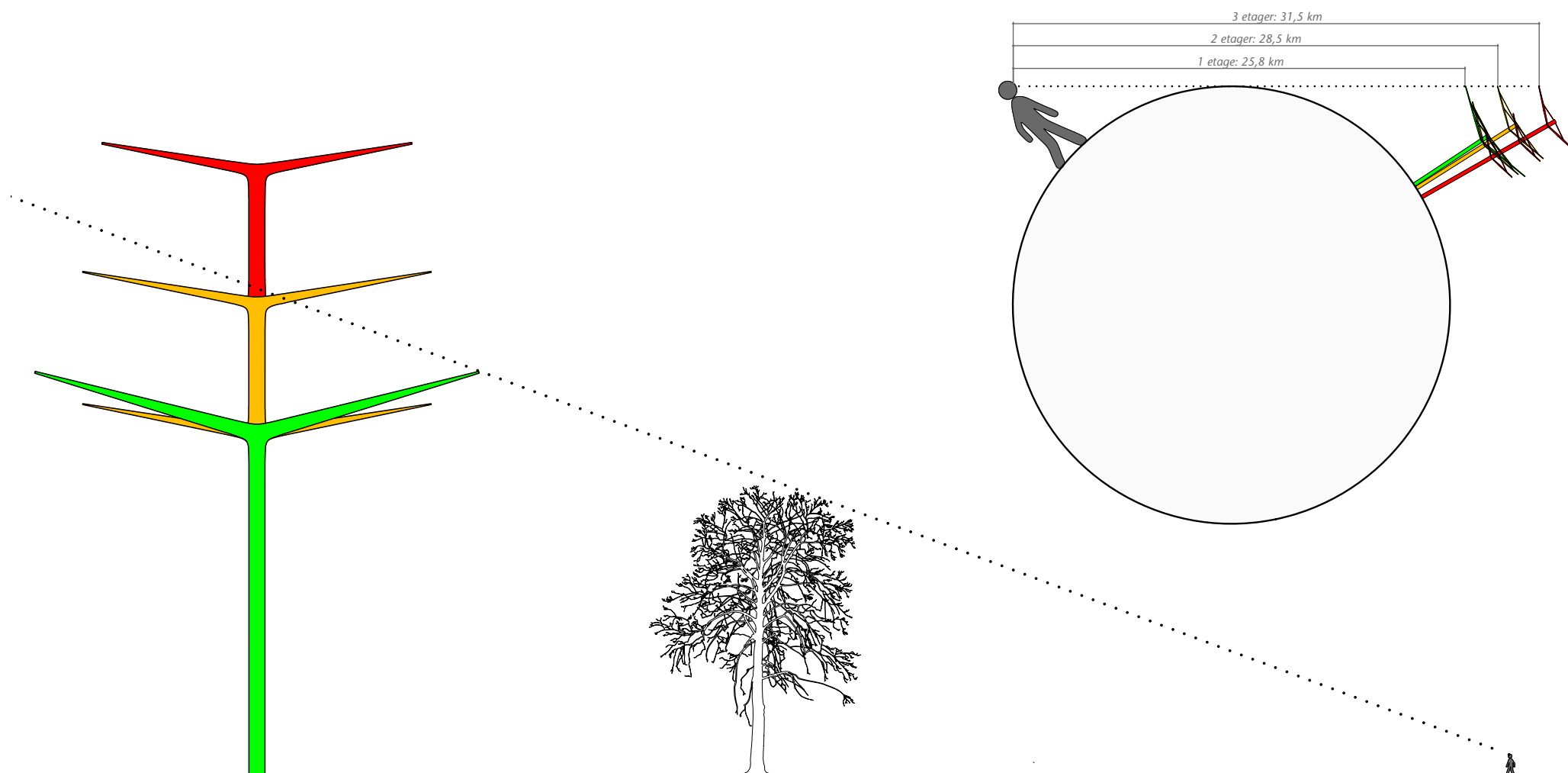


[Mastefamilie]

fasekonfiguration

trace bredde

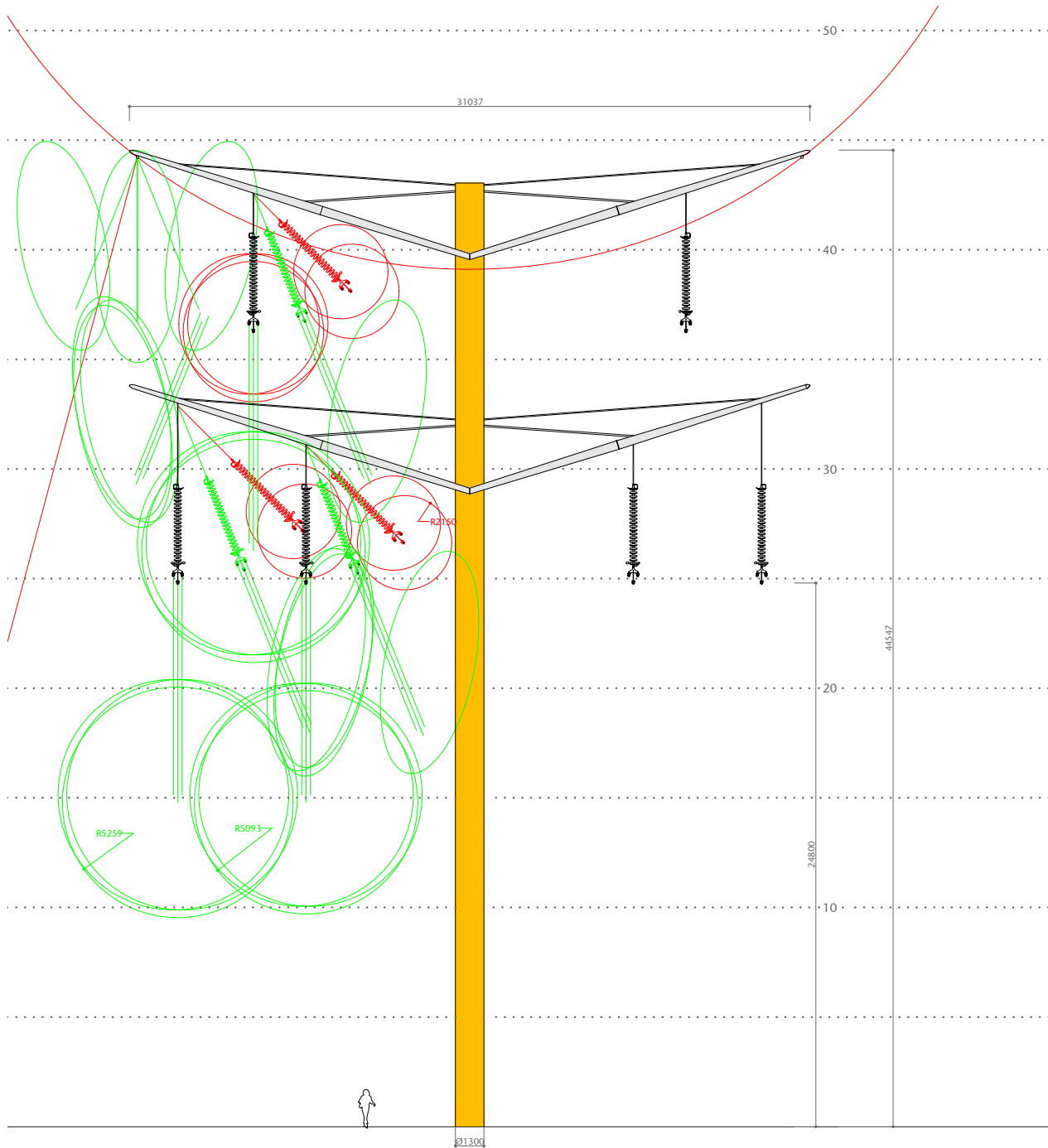
[Synlighedsanalyse]



[Valg af mastetype til videre bearbejdning]

2 etages eaglemast

enten som Corten/RS eller helt som VFZ



[Mastetyper]

Bæremast 0g.

Gennemløbsknækmast 0-10g.

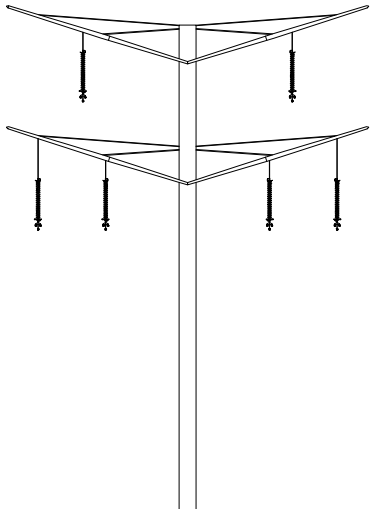
Afspændingsknækmast 10-18g.

Afspændingsknækmast 18-30g

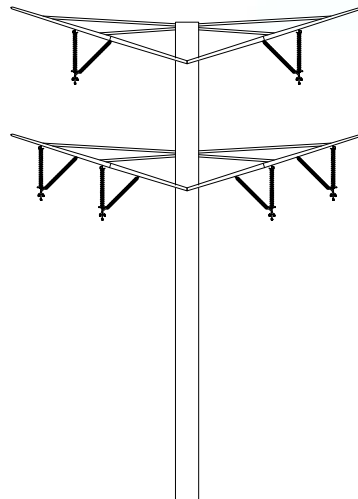
Endetræksmast



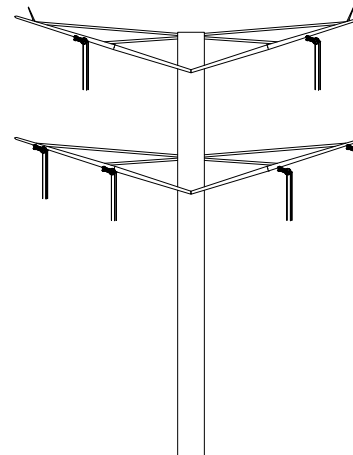
Bæremast



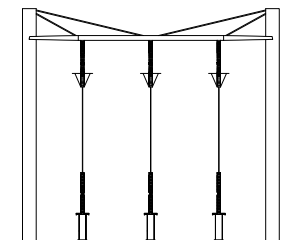
Gennemløbsknækmast



Afspændingsknækmast



Endetræksmast





[Materialeanalyser]

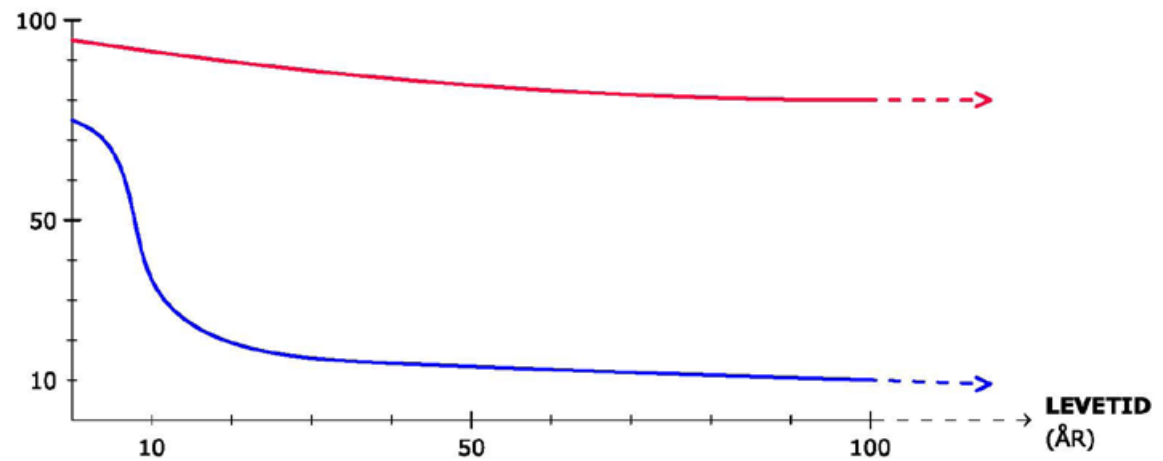
100 års levetid

fremtræden

miljøansvar



**OVERFLADEKVALITET
(%)**





[1:1 modelforsøg af masteskift]

oktober 2009



Corten

Varmforzinket stål

Rustfrit stål

[Produktion af prøvemaster]

februar 2010









[Elementer til prøvemasterne ankommer]

april 2010

Landerupgaard, Kolding



Varmforzinket masteskift
opdelt i sektioner





Prøvemast # 1

Corten masteskaft

Rustfrie traverser

Prøvemast # 2

VFZ masteskaft

VFZ traverser



[1:1 prøvemaster af Eagle- masten]

april 2010

Landerupgaard, Kolding

Miljøcentrene har anbefalet at Eaglemasten
opføres i varmforzinket udgave.
(Energinet.dk)





Fremtidens højspændingsmast

- skal kunne indgå som et positivt element i det danske landskab

