

LightSpan



LIGHTer

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



BORGA®

SBI



SSAB

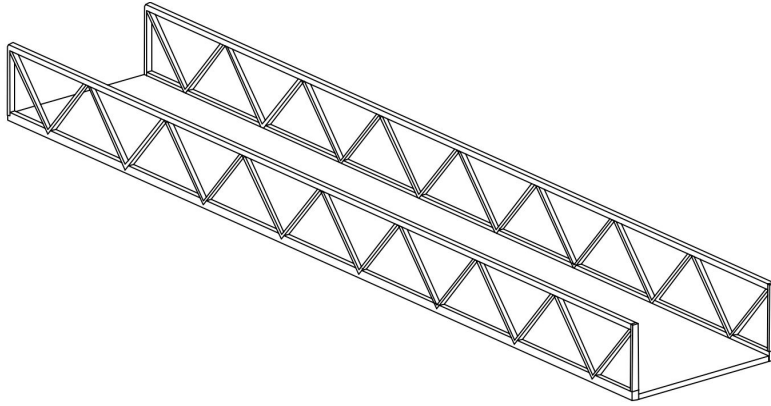
&RUNDQUIST



Prodtex

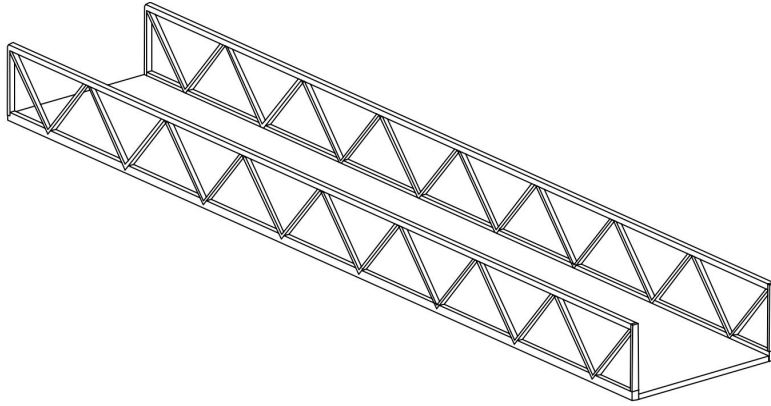


Bakgrund



[1]

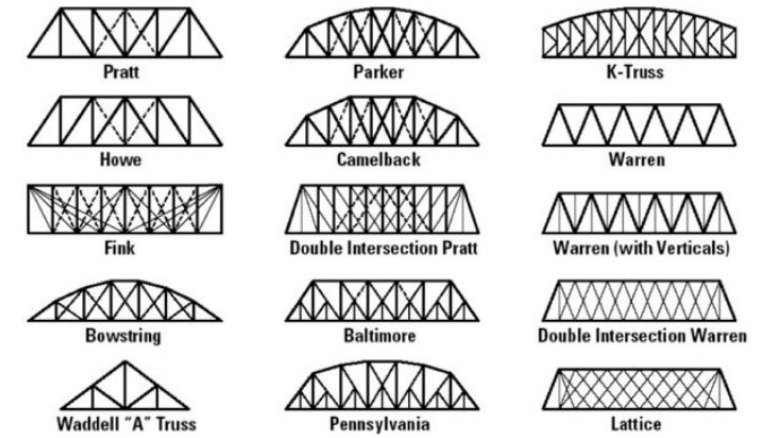
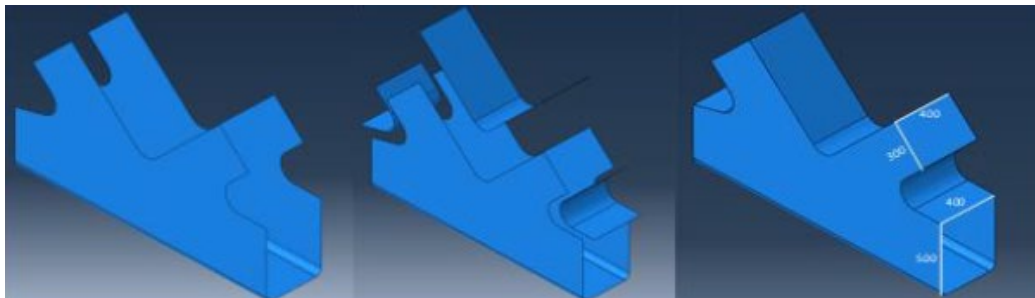
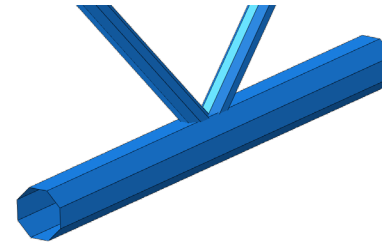
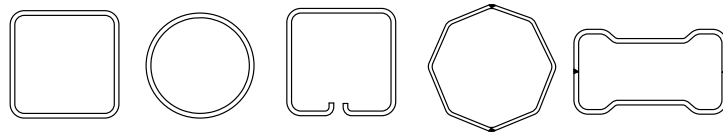
Bakgrund



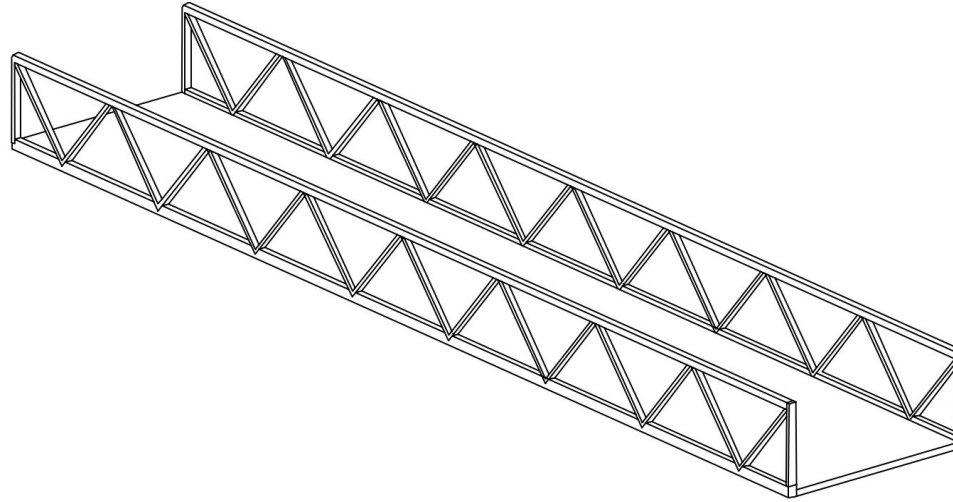
[1]



Bakgrund



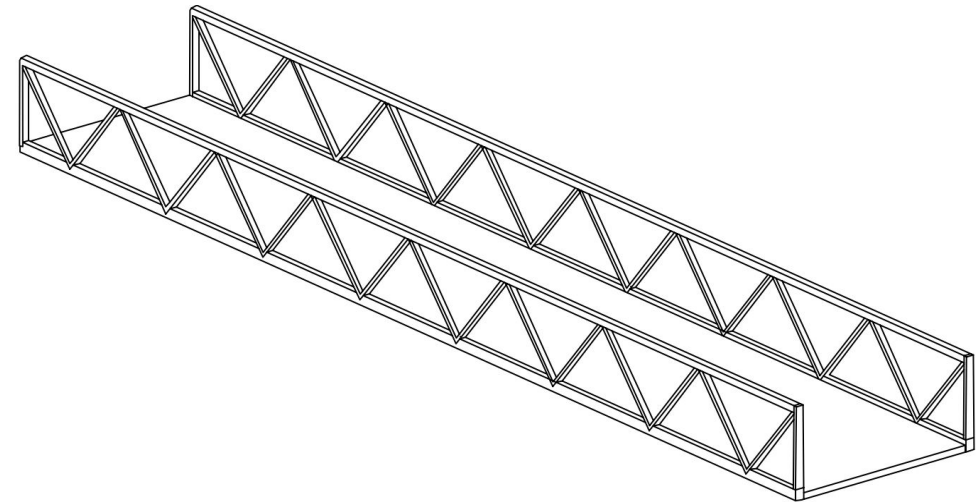
Bakgrund



Fackverksoptimering

Syfte

- Undersöka hur effektivt det konventionella konceptet kan bli med hjälp av optimering
- Utredda vad som är kostnadsdrivande
- Att få uppfattning om var och hur olika geometrier, profiltvärsnitt och material kan ge en optimal lösning.



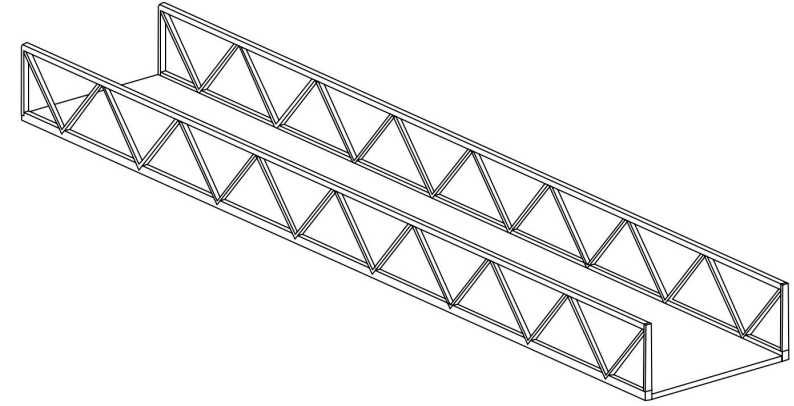
Fackverksoptimering

Metod

- Brobaneplattan kommer att bli dimensionerad (ej en del av optimering)
- Fackverk optimeras
- Fallstudie: Hur mycket kan man tjäna (vikt/ekonomi) på optimeringen
- Parametrisk Studie: Broar med olika bredd och spännvidder har undersökts för olika typer av stål

Fackverksoptimering

Optimeringsverktyg

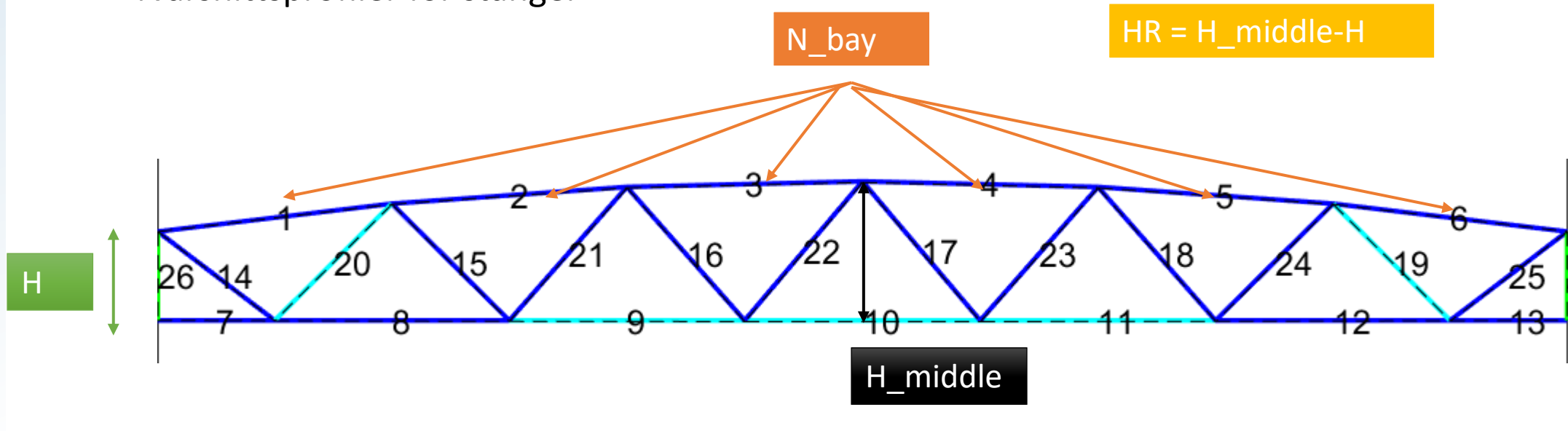


- Generisk algoritm driven av parametrisk designprocedur
- Variabler
- Begränsningar
- Detaljerad kostnadsanalys (investeringskostnad och total livscykelkostnad)
- Hitta minimum för fitnessfunktionen med hjälp av genetisk algoritm (kostnaden för material och produktion ska vara minimum)

Fackverksoptimering

Variabler

- Antal fack (N_bay)
- Höjd på bron (H)
- Överramstängens pilhöjd (HR)
- Tvärsnittsprofiler för stänger



Fackverksoptimering

Beaktade material och profiler

Material

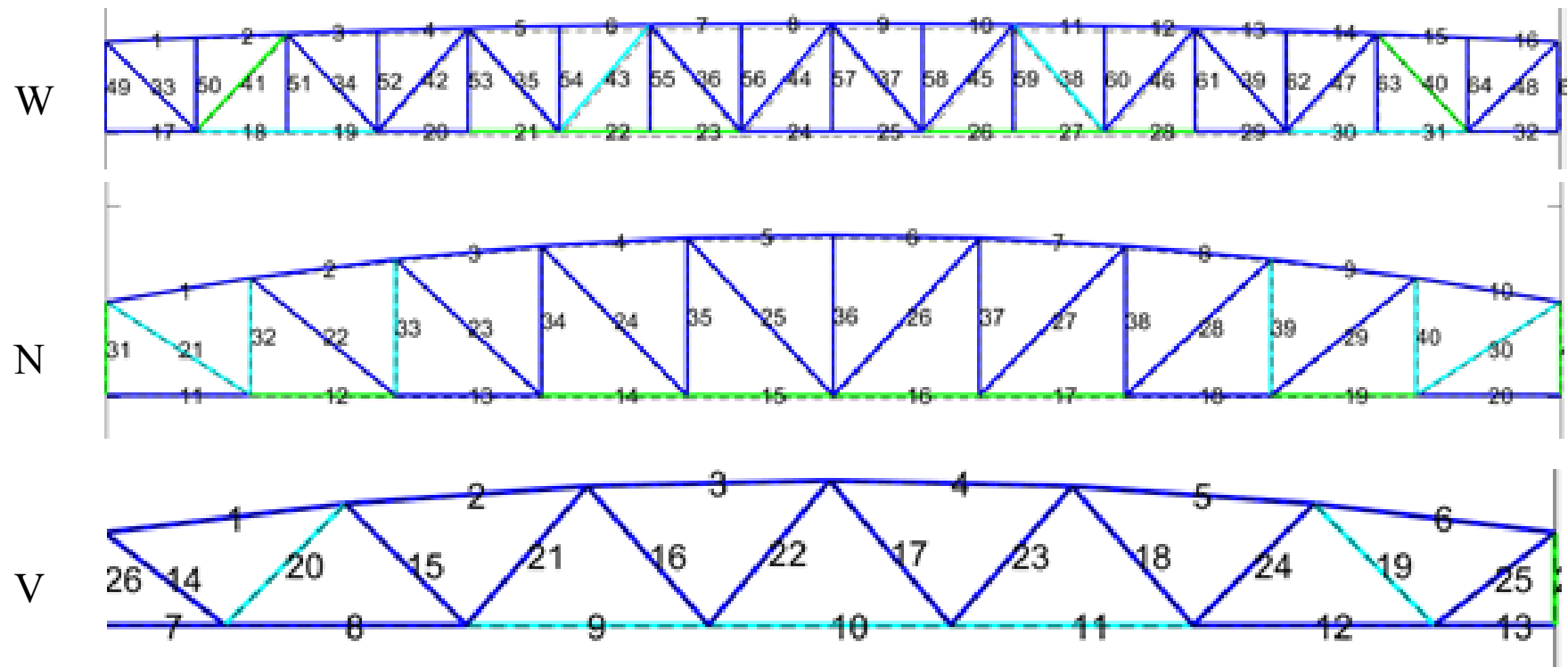
- Kolstål (S355, S460, S690)
- Väderbeständigt stål (W500)
- Duplex rostfritt (1.4462)

Profiler

- Kallformade
- Varmvalsade

Fackverksoptimering

Beaktade topologier



Fackverksoptimering

Optimeringens gränsvärden

Bärförmåga

- Tvärsnittsbärförmåga tryck/drag
- Elementinstabilitet
- Globalinstabilitet
- Knutpunktkapacitet
- Brons egenfrekvens

Knutpunktsgeometri

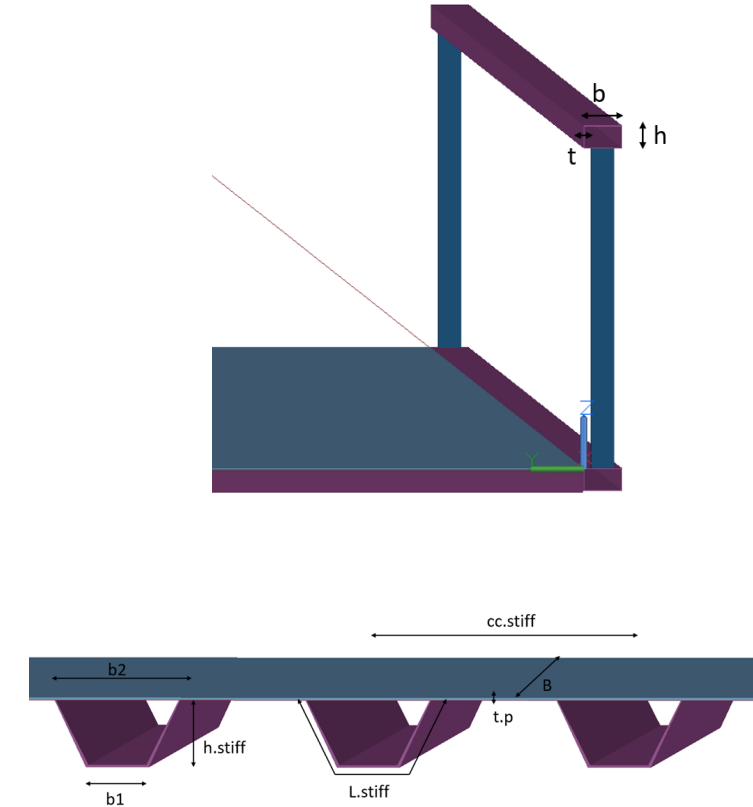
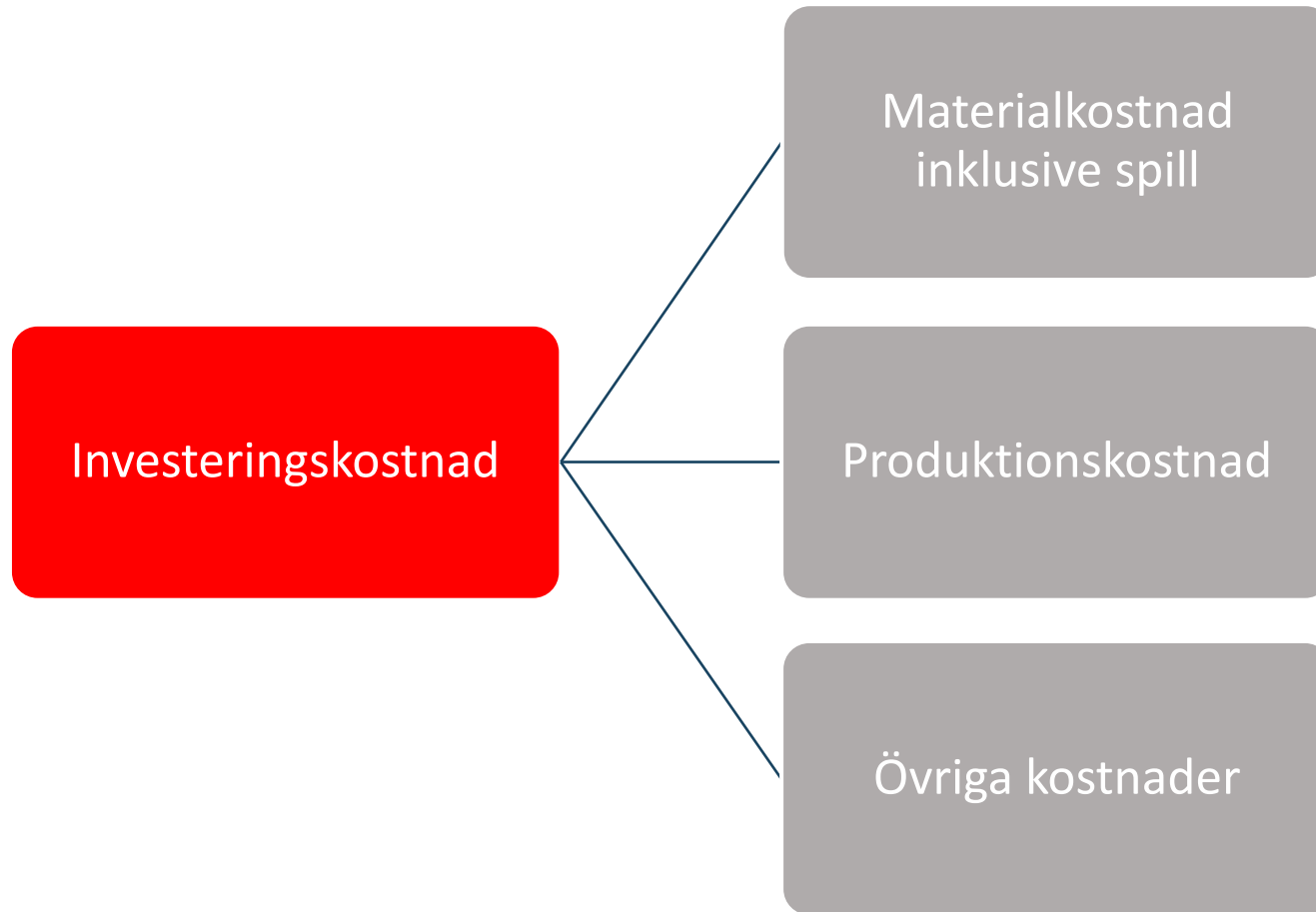
- Spalt eller överlapp
- Förhållandet mellan diagonal- och ramstångsbredd

Fackverkets geometri

- Minsta tillåtna diagonalvinkel
- Maximalt tillåten ökad höjd pga krökt överramstång

Fackverksoptimering

Investeringskostnad



Fackverksoptimering

Produktionskostnad

Fackverk

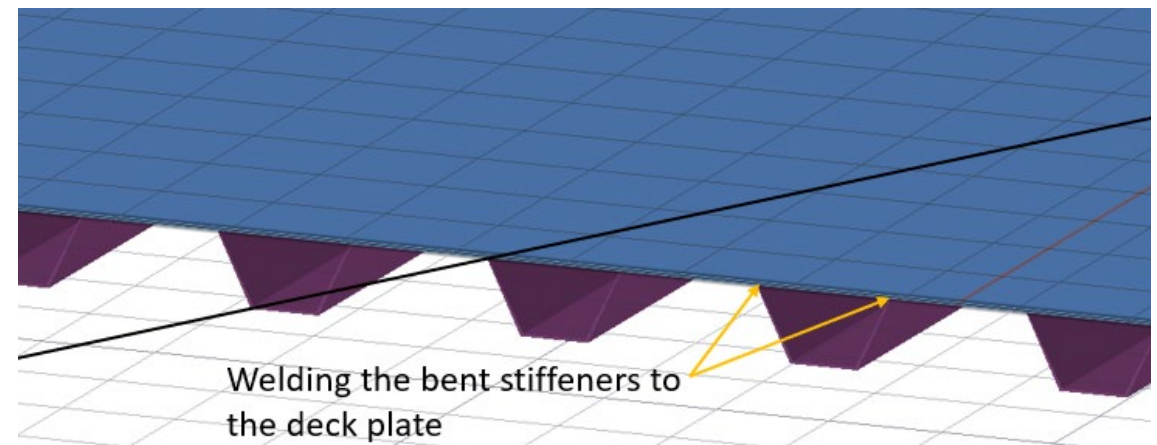
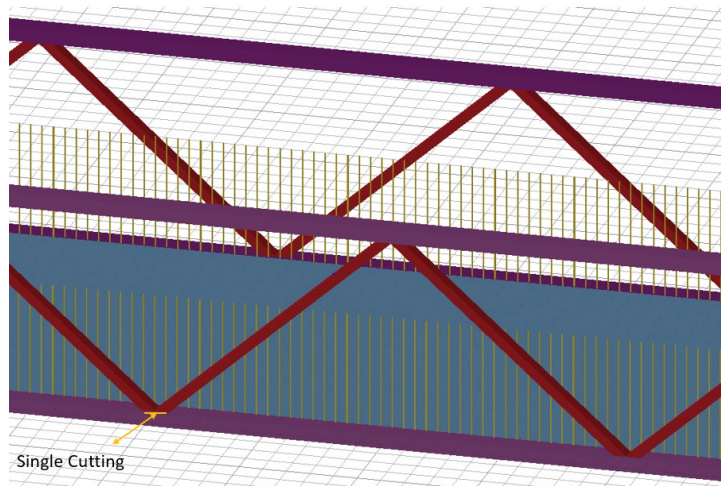
- Kapning
- Fogberedning
- Montering och häftsvets
- Svetsning

Brobanaplatta

- Kapning plåt
- Bockning kanaler
- Fogberedning
- Montering och häftsvets
- Svetsning

Ihopsättning fackverk brobanaplatta

- Montage och häftsvets
- Svetsning



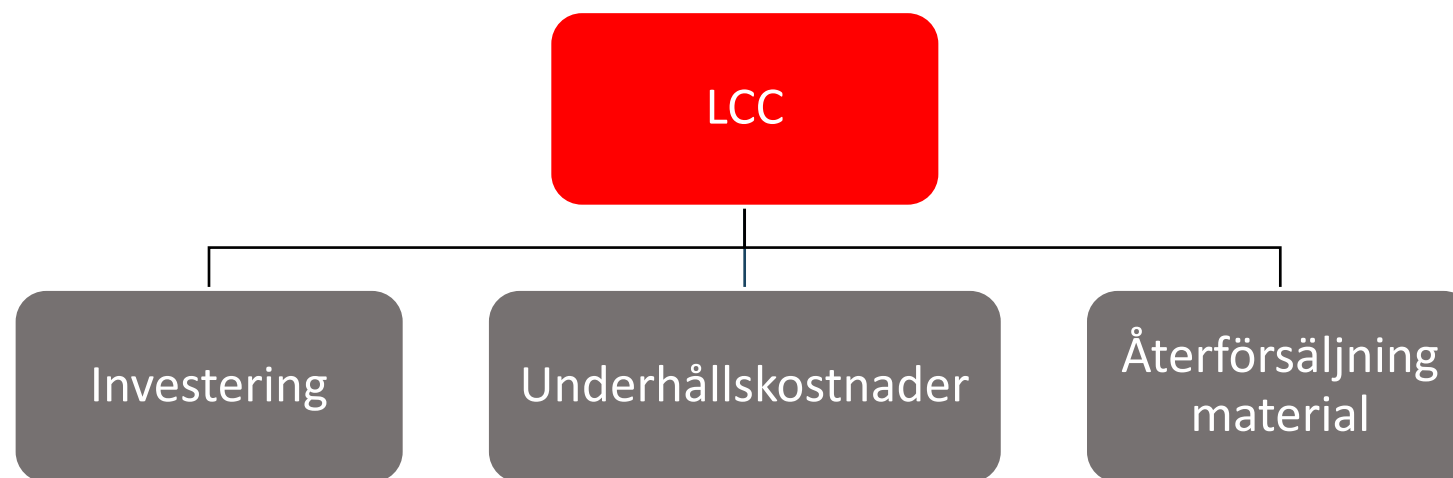
Fackverksoptimering

Övriga kostnader

- Målning eller betning (Duplex)
- NDT
- Beläggning

Fackverksoptimering

LCC-kostnader



LCC

Life service	80	Years
Paint improvment	20	Years
Repaint	40	Years

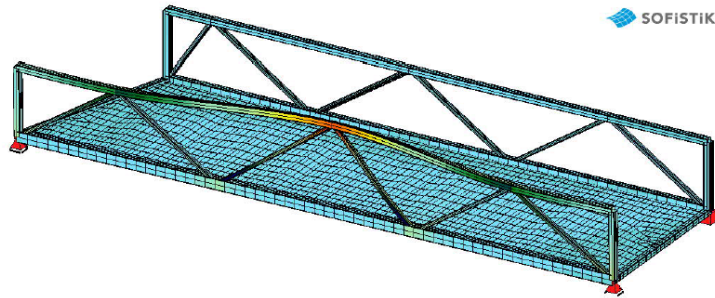
Fackverksoptimering

Fallstudier

- Verifiera optimeringsverktyget
- Undersöka effekten av att använda optimering

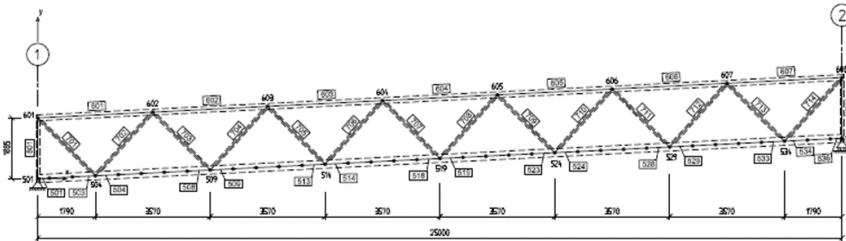
Fackverksoptimering

Fallstudier



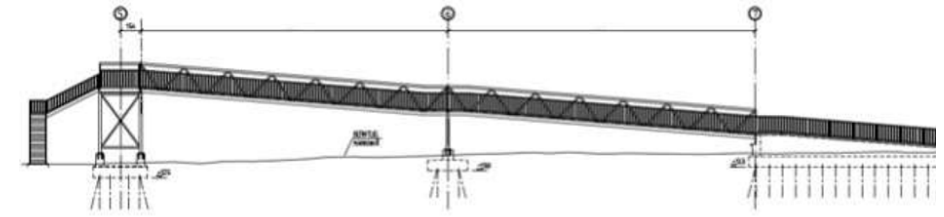
B1

- $L = 13.2 \text{ m}$
- $B = 3.8 \text{ m}$
- $H = 1.75 \text{ m}$
- S355



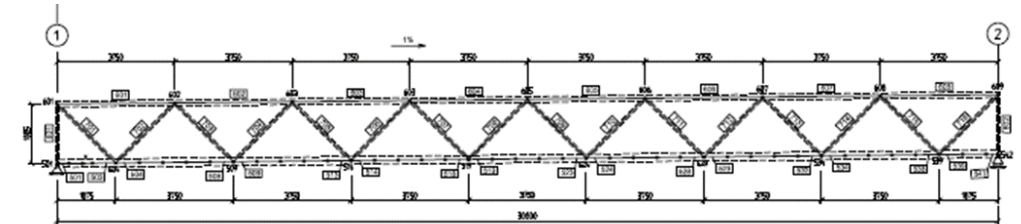
B3

- $L = 25 \text{ m}$
- $B = 4.50 \text{ m}$
- $H = 2.1 \text{ m}$
- S355



B2

- $L = 23.1 \text{ m}$
- $B = 3.25 \text{ m}$
- $H = 1.95 \text{ m}$
- S355



B4

- $L = 30 \text{ m}$
- $B = 4.5 \text{ m}$
- $H = 2.1 \text{ m}$
- S355

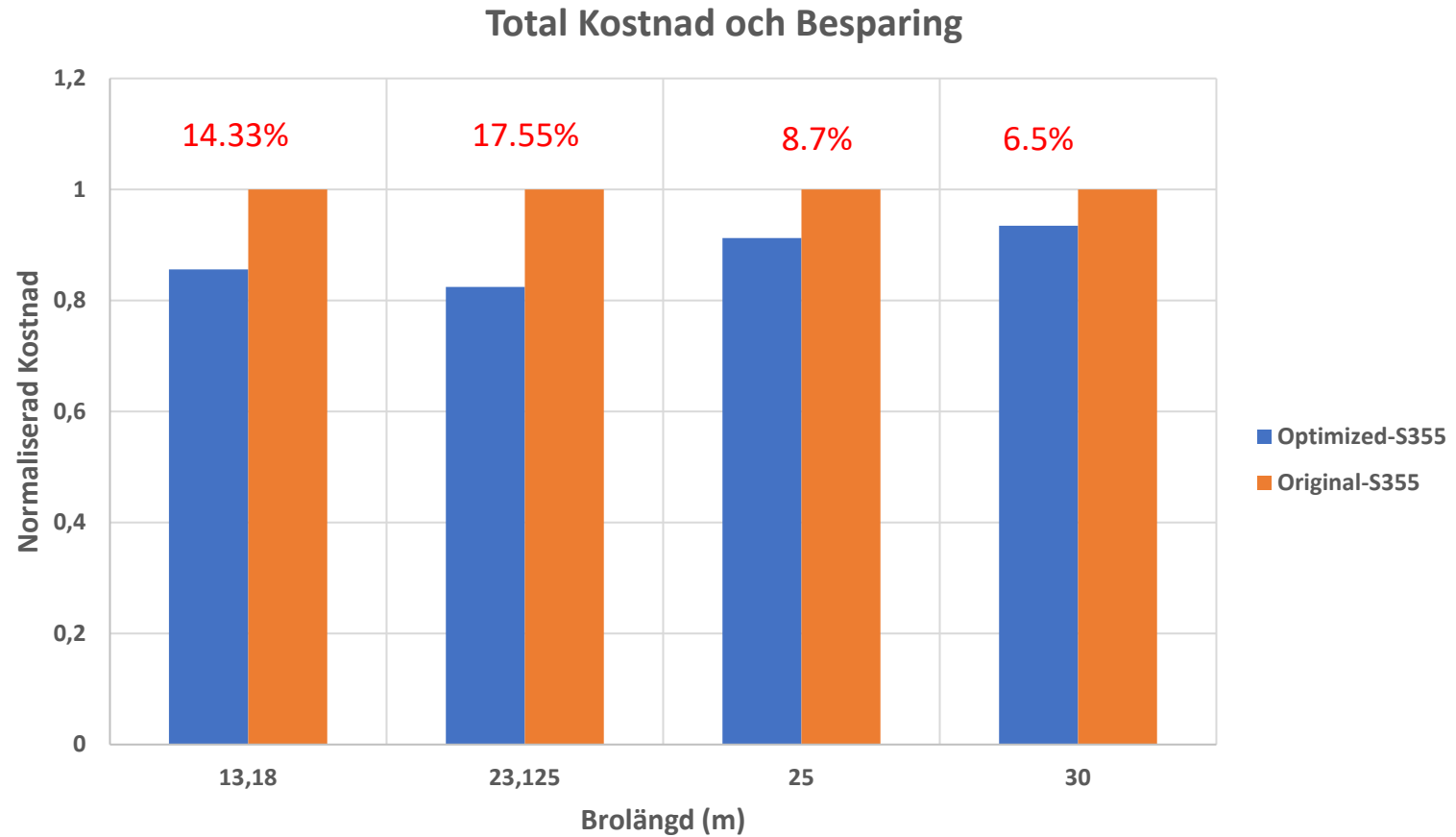
Fackverksoptimering

Fallstudier

DEL	KOSTNAD ORIGINAL DESIGN [-]	KOSTNAD OPTIMERAT DESIGN [-]
<i>Fackverksbalkar</i>		
Materialkostnad	7,90	4,50
Produktionskostnad	8,30	5,10
<i>Summa</i>	<i>16,20</i>	<i>9,60</i>
<i>Brobanaplatta</i>		
Materialkostnad	10,35	9,80
Produktionskostnad	7,49	7,40
<i>Summa</i>	<i>17,80</i>	<i>17,20</i>
<i>Ihopsättning brobanaplatta och farbana</i>	<i>2,56</i>	<i>2,50</i>
<i>Övriga kostnader</i>		
Målning	22,55	16,21
NDT	2,31	2,31
Beläggning	11,27	11,27
Räcke material	0,87	0,87
Räcke arbetskostnad	3,82	3,82
<i>Summa</i>	<i>40,82</i>	<i>34,49</i>
TOTALT	77,38	63,79
		Kostnadsminskning %
		17,55

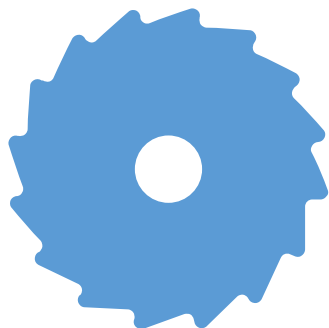
Fackverksoptimering

Fallstudier



Fackverksoptimering

Fallstudier



Optimeringsverktygets resultat är
verifierade och korrekta



Optimeringen ger potential för
betydande besparingar

Fackverksoptimering

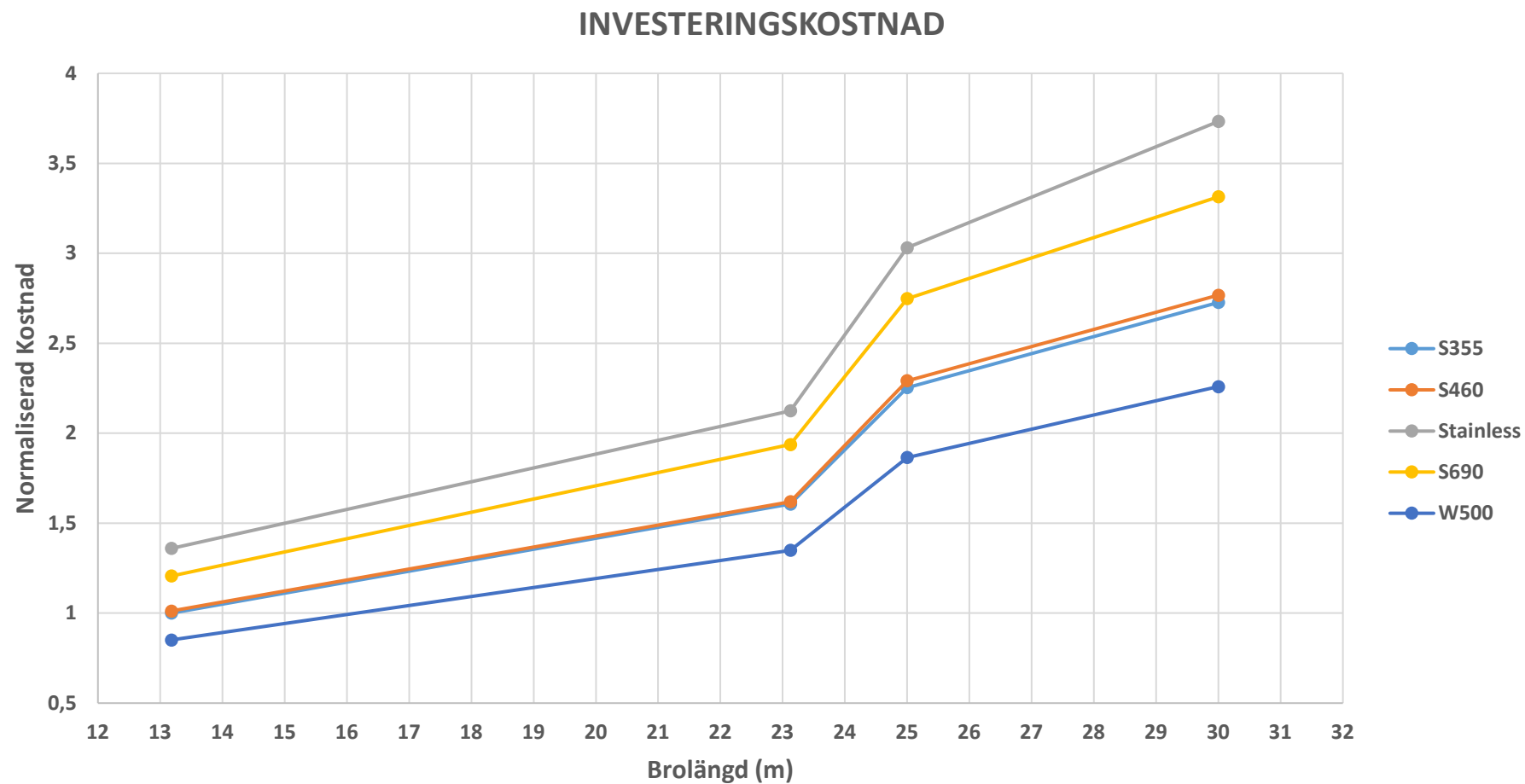
Parameterstudier (materialval)

Material

- Kolstål (S355, S460, S690)
- Väderbeständigt stål (W500)
- Duplex rostfritt (1.4462)

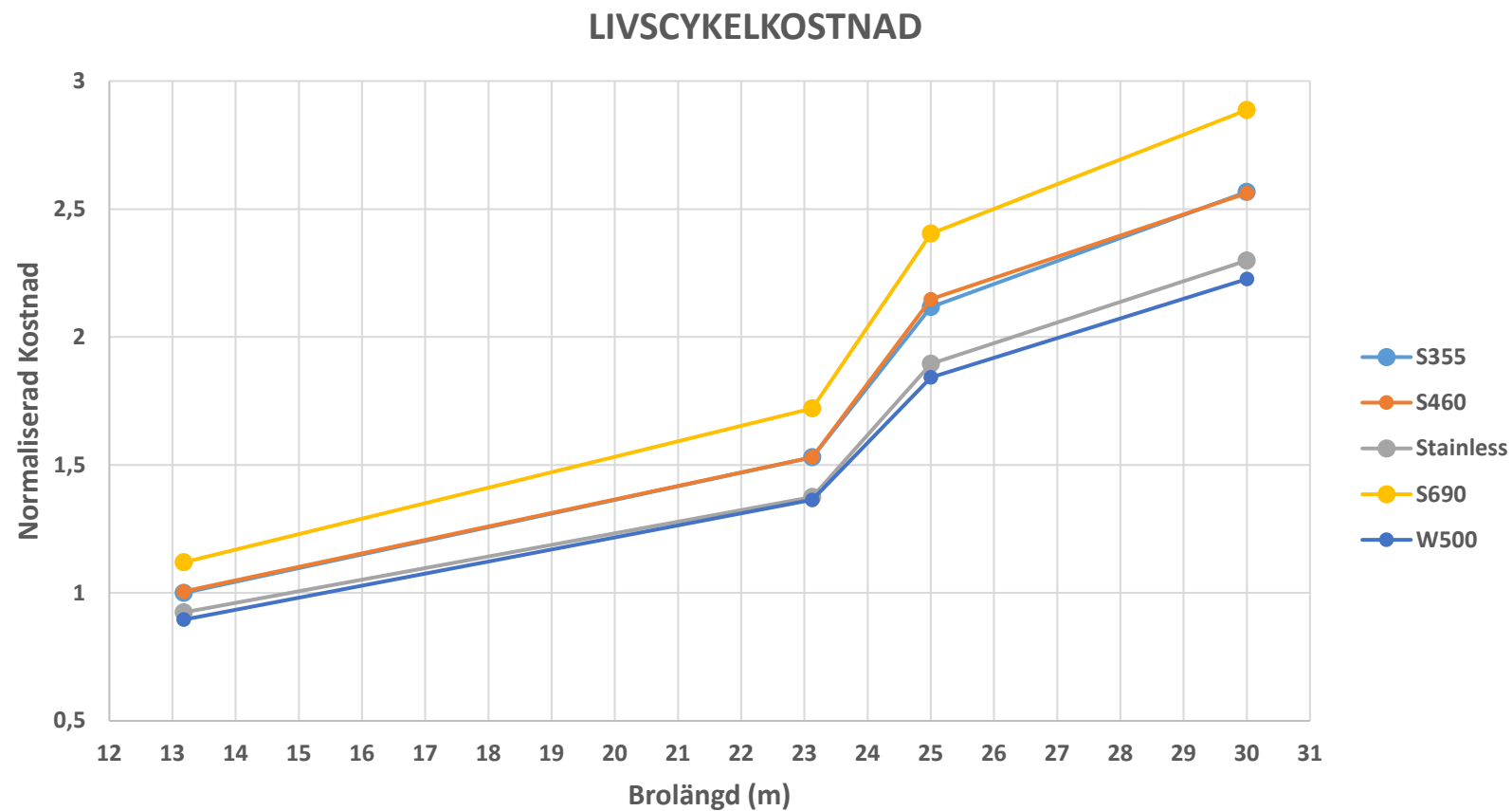
Fackverksoptimering

Parameterstudier (materialval)



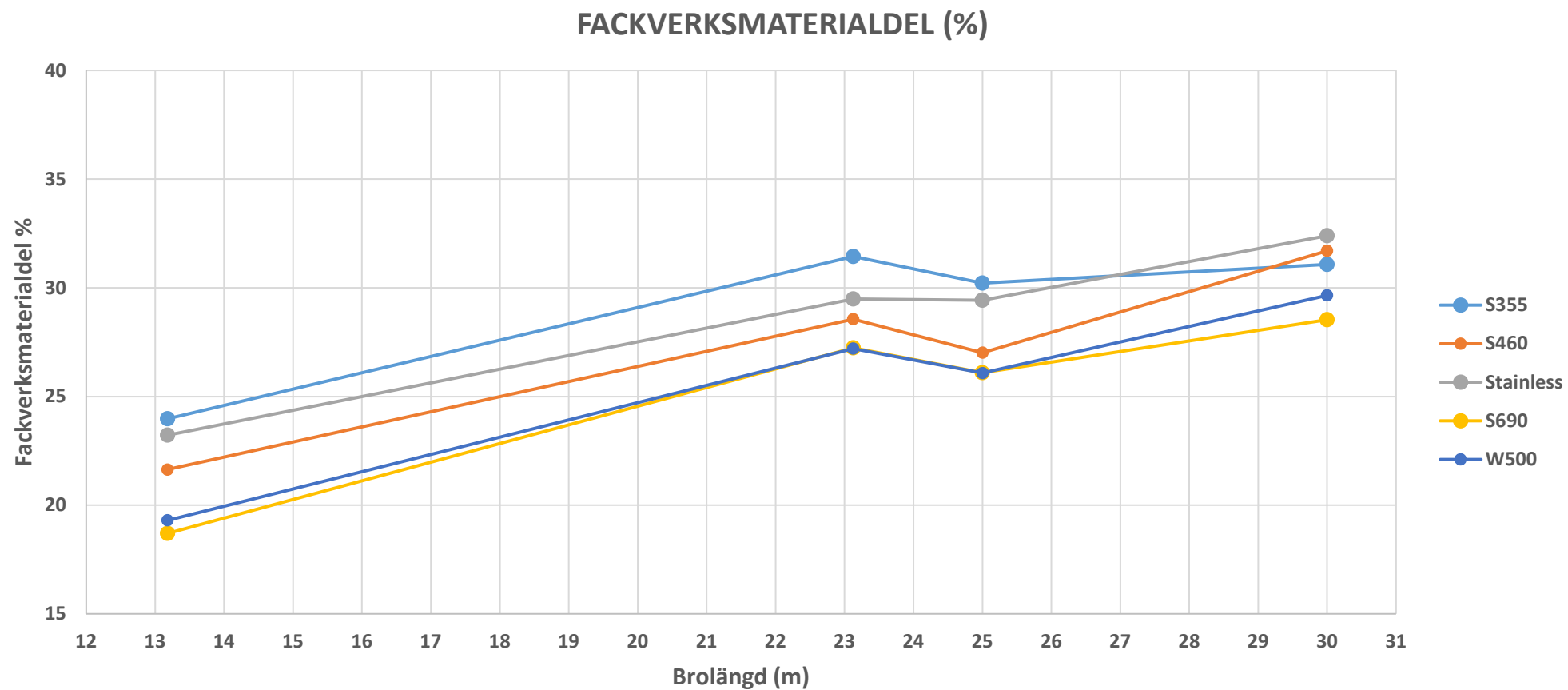
Fackverksoptimering

Parameterstudier (materialval)



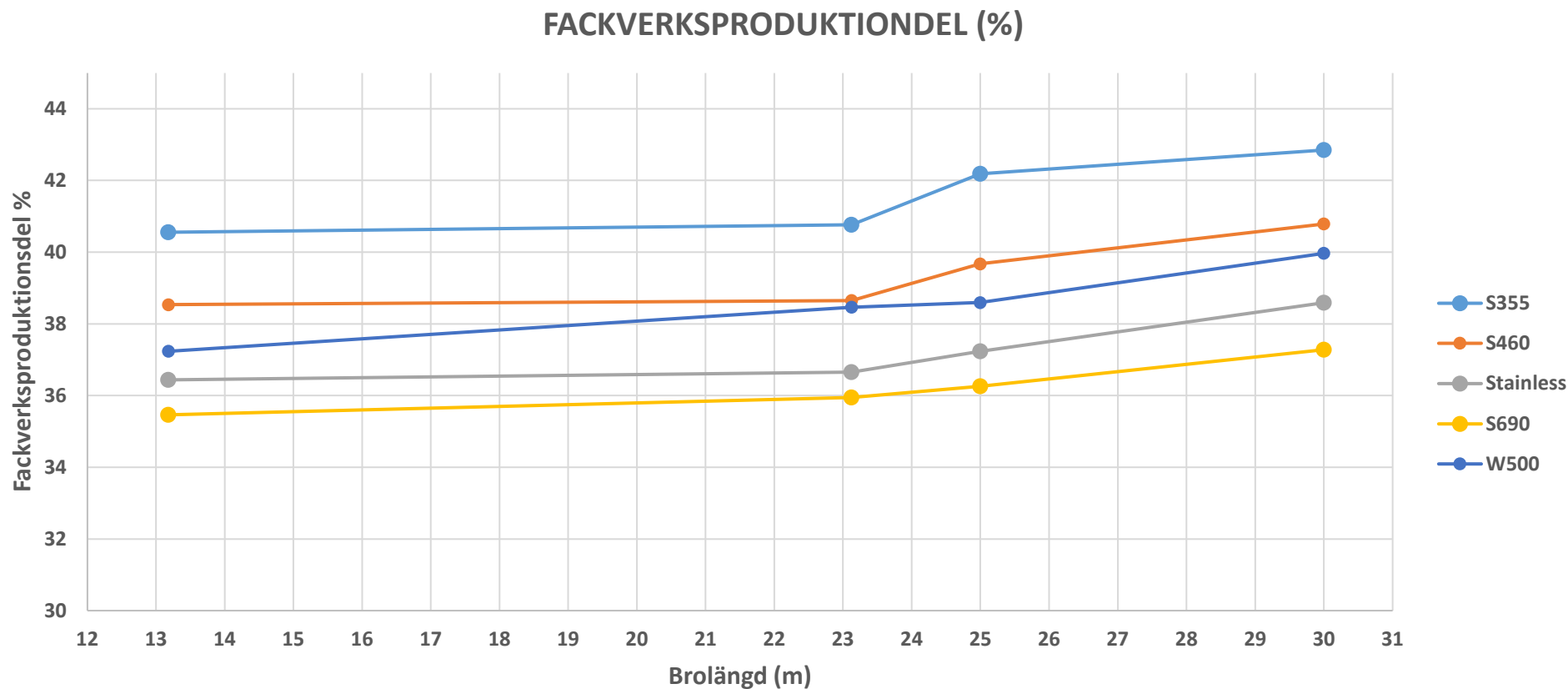
Fackverksoptimering

Parameterstudier (materialval)



Fackverksoptimering

Parameterstudier (materialval)

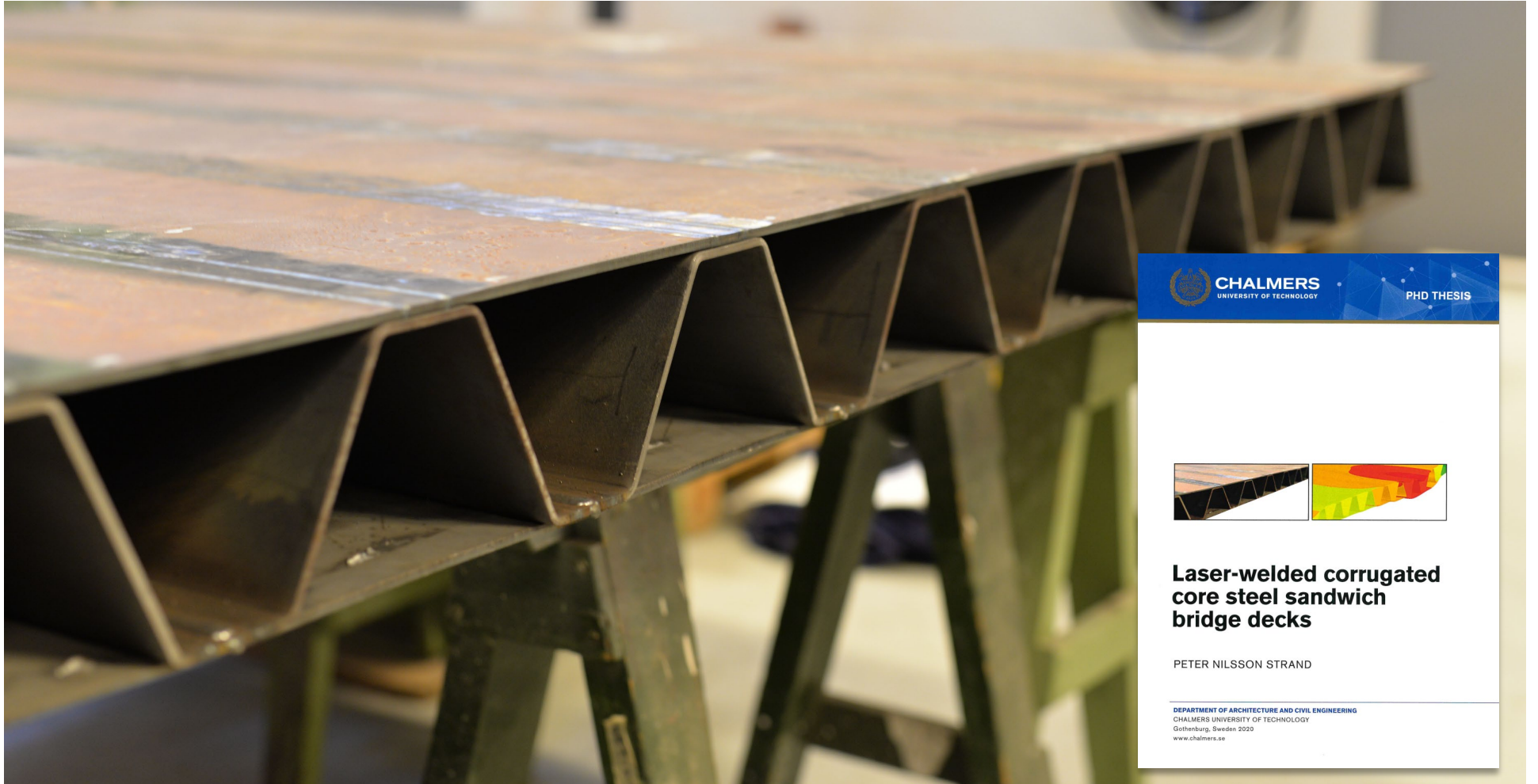


Fackverksoptimering

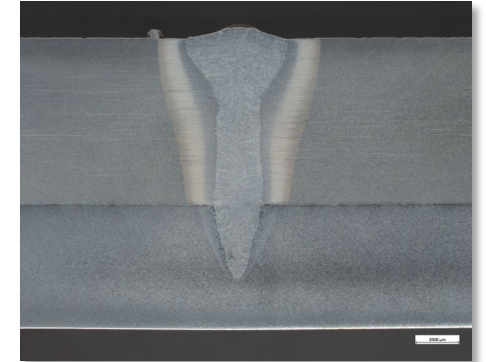
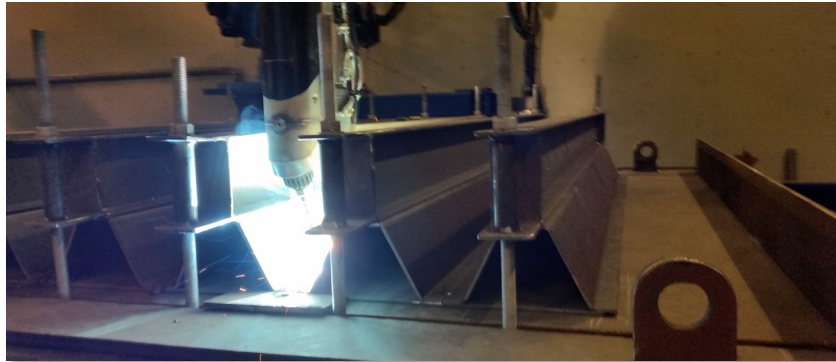
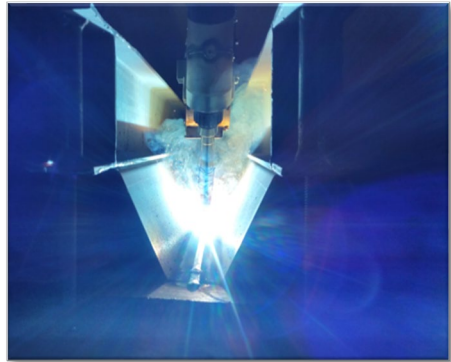
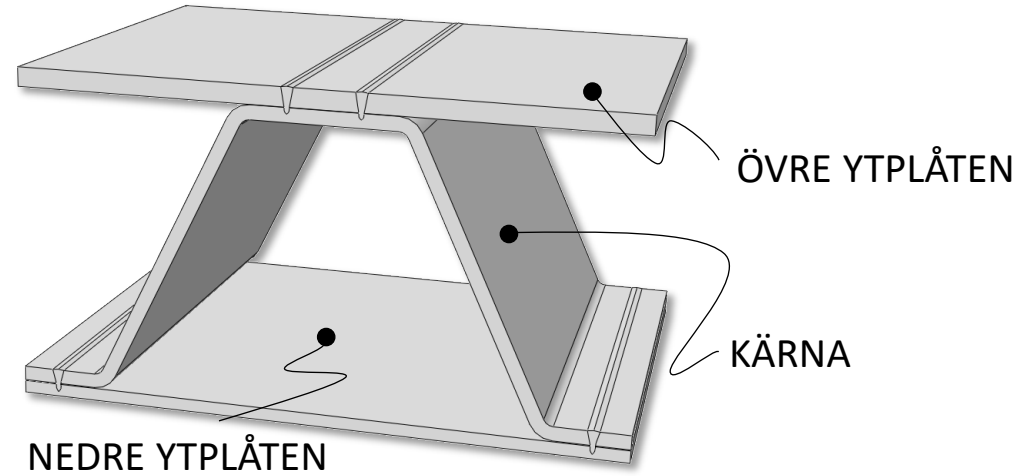
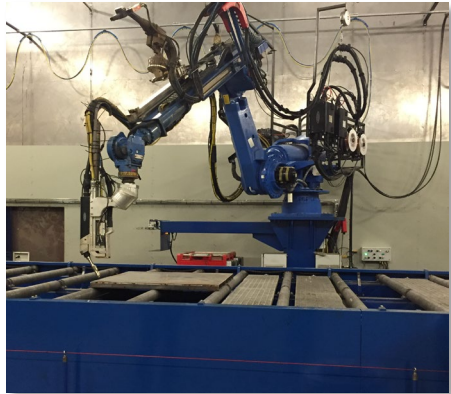
Slutsatser

- Den största delen av materialkostnaden kommer från brobaneplattan, 68 – 80 %, beroende av spännvidd
- Den största delen av produktionskostnaden kommer från brobaneplattan, 60-65%
- Att använda optimering i designprocessen kan reducera investeringskostnaden med upp till 18 % för de undersökta fallen
- Högre hållfasthet är fördelaktigt för att minska fackverksvikt samt produktionskostnad
- Underhållsfria material är fördelaktiga för målnings- och LCC kostnad

Lasersvetsade brobaneplattor



Lasersvetsade brobaneplattor



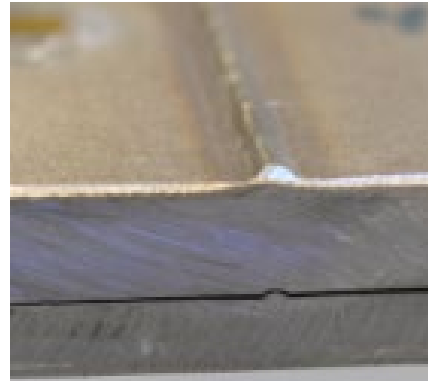
Lasersvetsade brobaneplattor

1



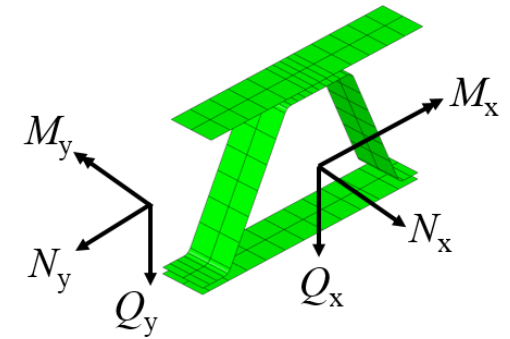
PRODUCTION

2



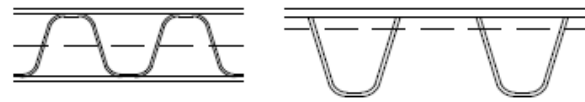
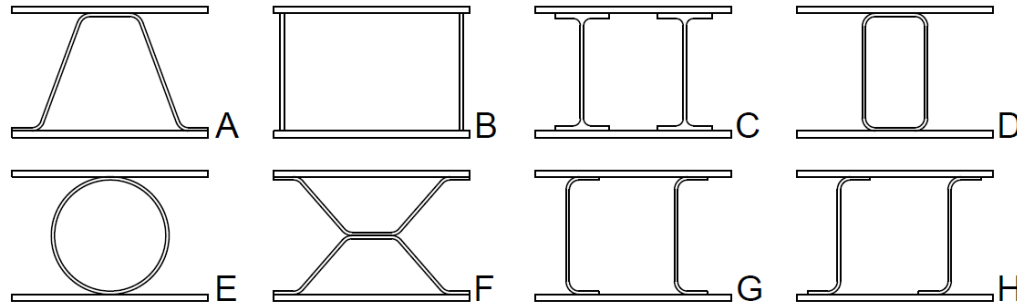
FATIGUE

3

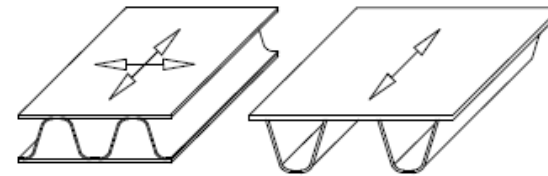


STRUCTURAL ANALYSIS

Lasersvetsade brobaneplattor

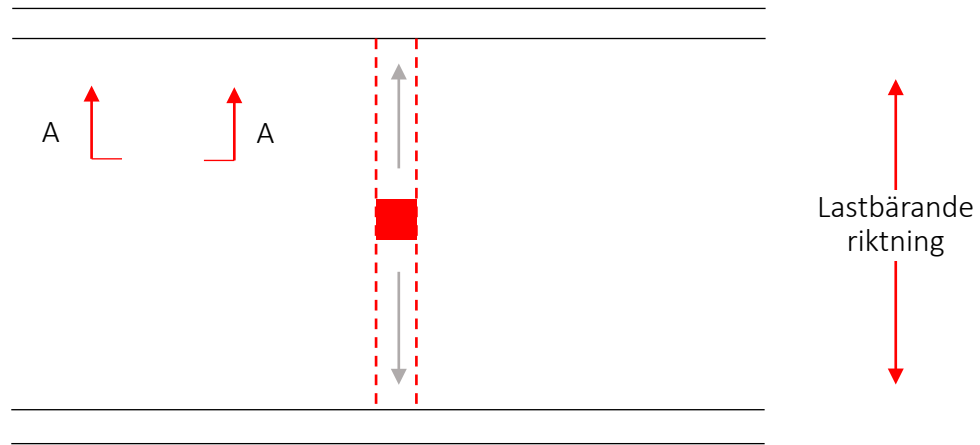


1. NEUTRAL AXIS

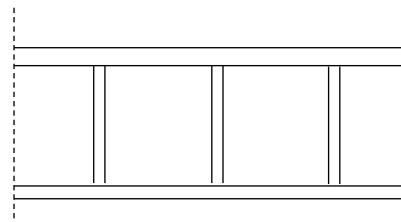


2. PLATE ACTION

Lasersvetsade brobaneplattor

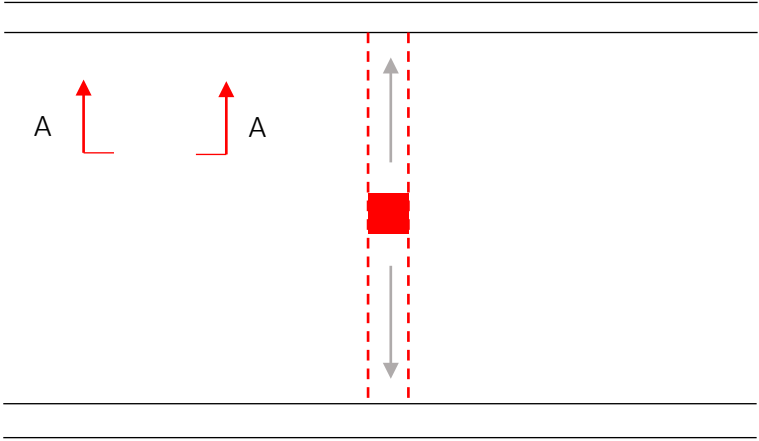


PLAN

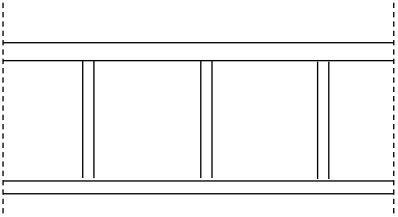


A-A

Lasersvetsade brobaneplattor

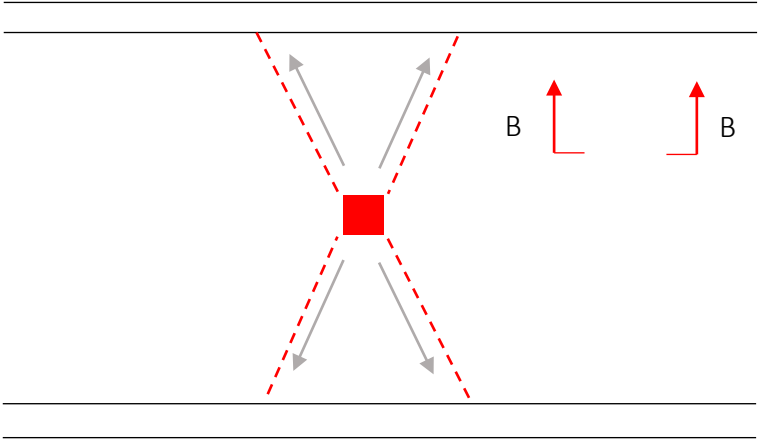


PLAN

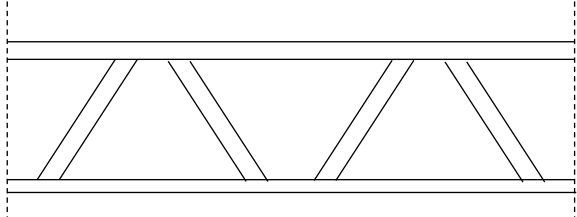


A-A

Lastbärande
riktning

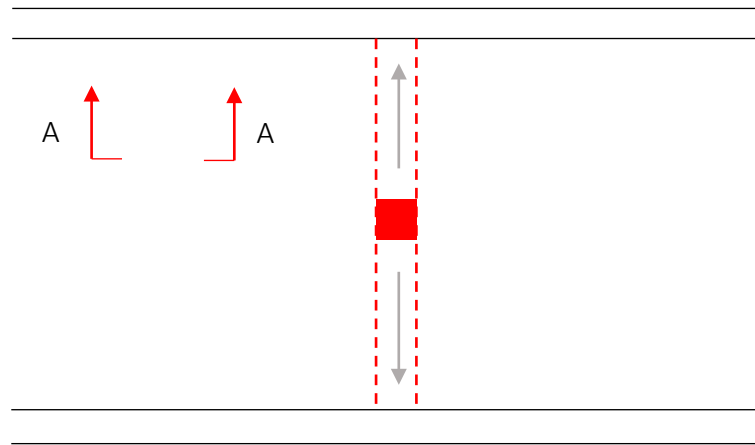


PLAN

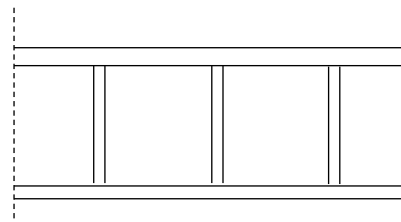


B-B

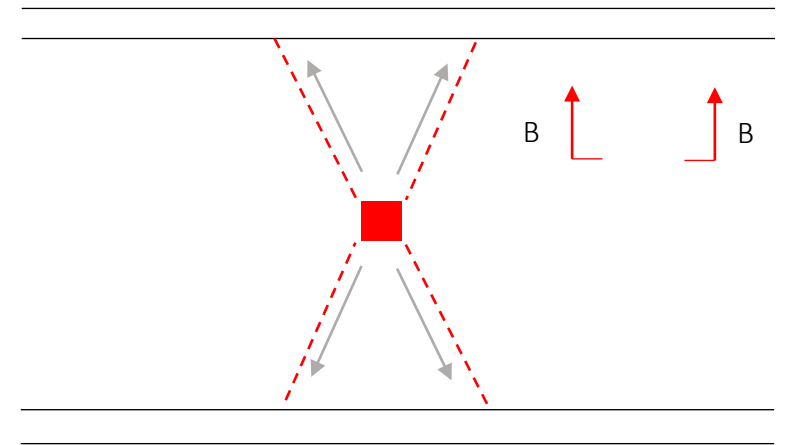
Lasersvetsade brobaneplattor



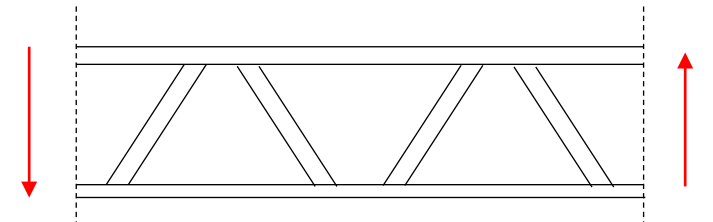
PLAN



A-A

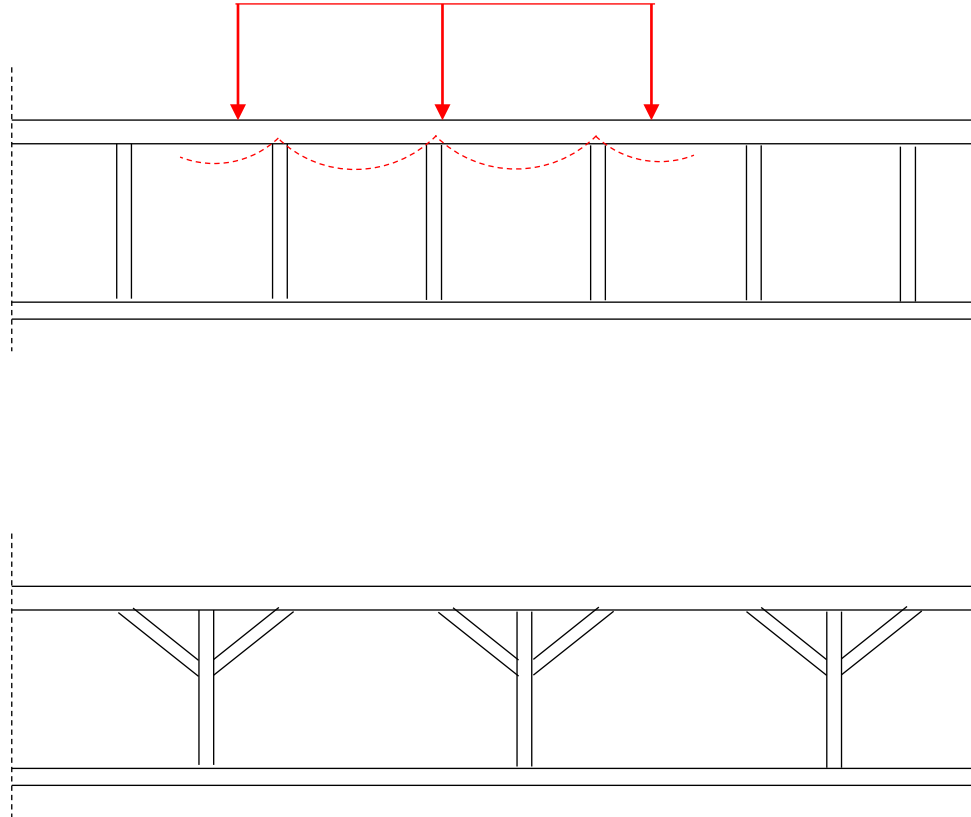


PLAN



B-B

Lasersvetsade brobaneplattor



Lasersvetsade brobaneplattor