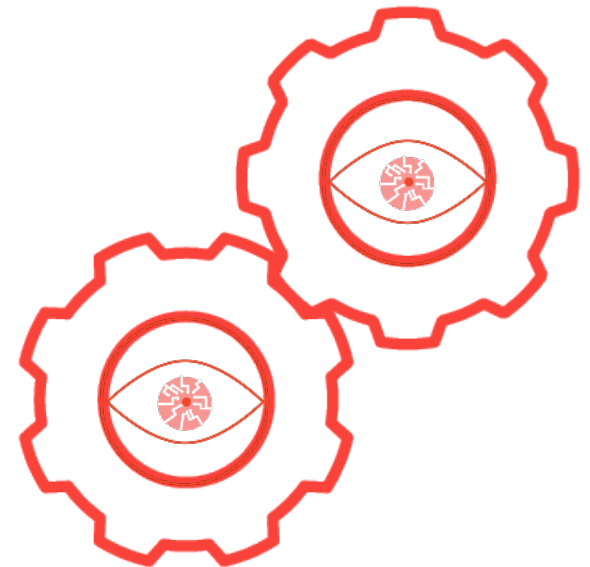




Framtiden är runt hörnet:
*En inblick i Parametrisk design
och Automation*

Daron Omed, 2021-10-19



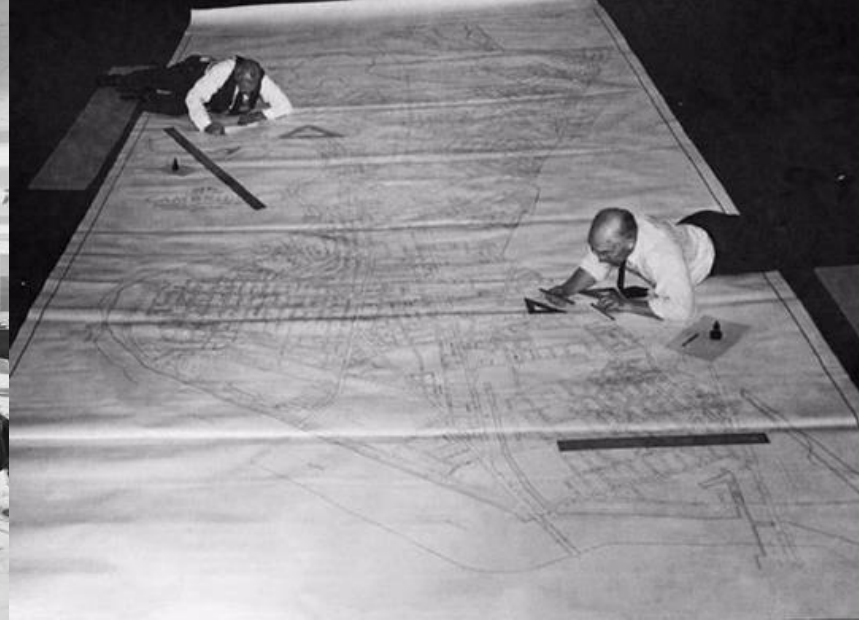
Agenda

PARAMETRISK DESIGN

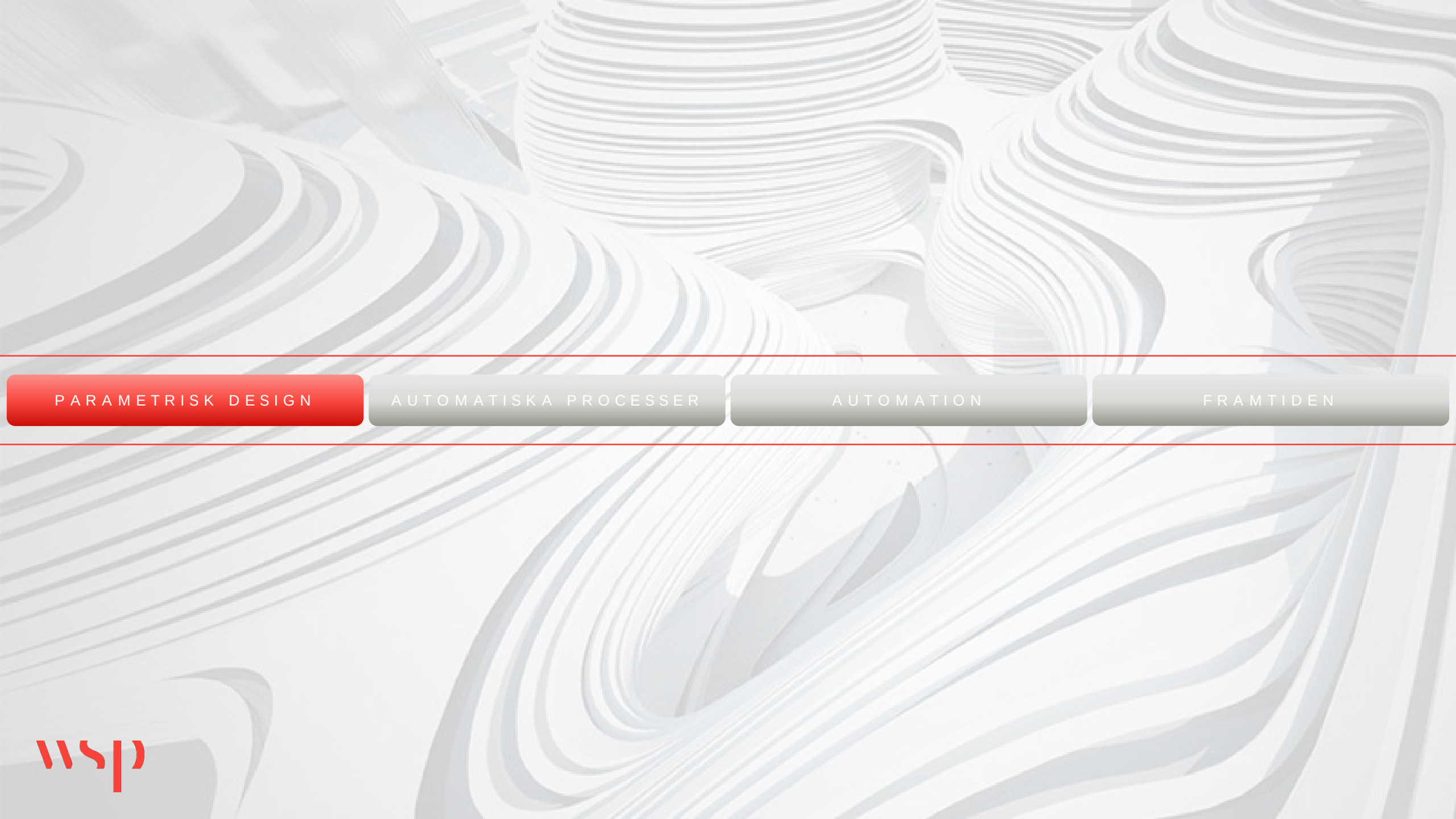
AUTOMATISKA PROCESSER

AUTOMATION

FRAMTIDEN



DÅ, NU OCH FRAMTIDEN



PARAMETRISK DESIGN

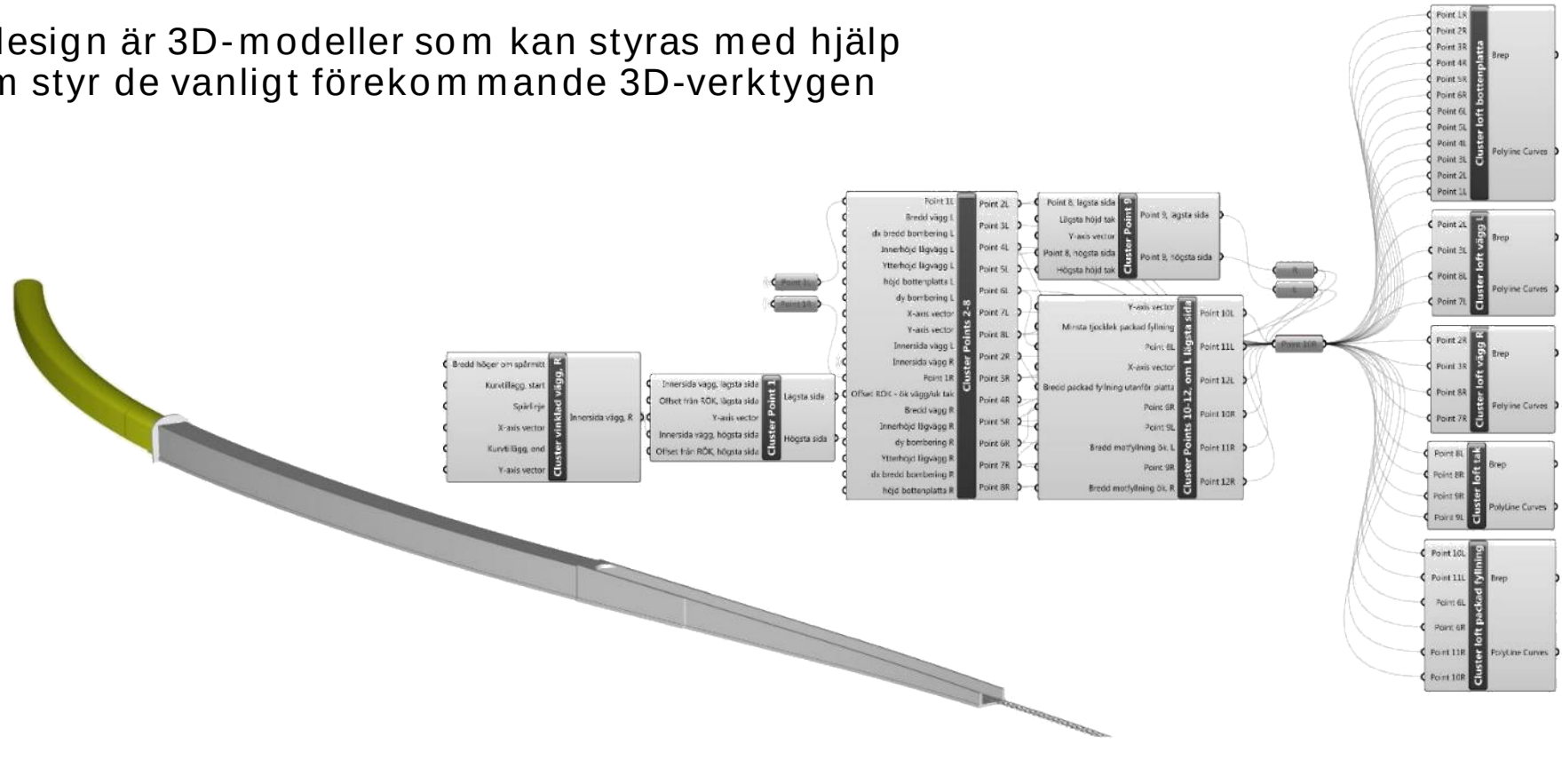
AUTOMATISKA PROCESSER

AUTOMATION

FRAMTIDEN

Parametrisk design

- Parameterisk design kan innebära flera olika sätt att projektera
- Ett exempel på parametrisk design är 3D-modeller som kan styras med hjälp av visuell programmering som styr de vanligt förekommande 3D-verktygen som vi använder



Parametric
design



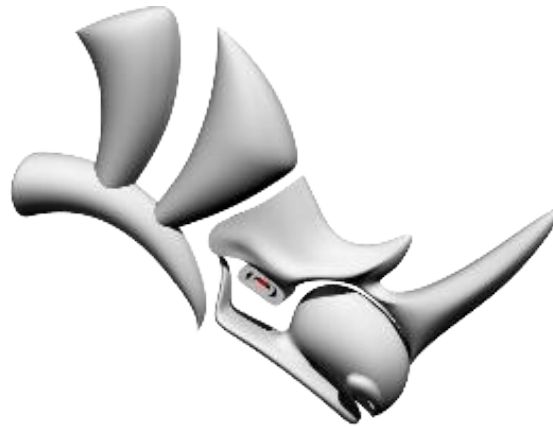
Dynamo



AUTODESK®
REVIT®



grasshopper



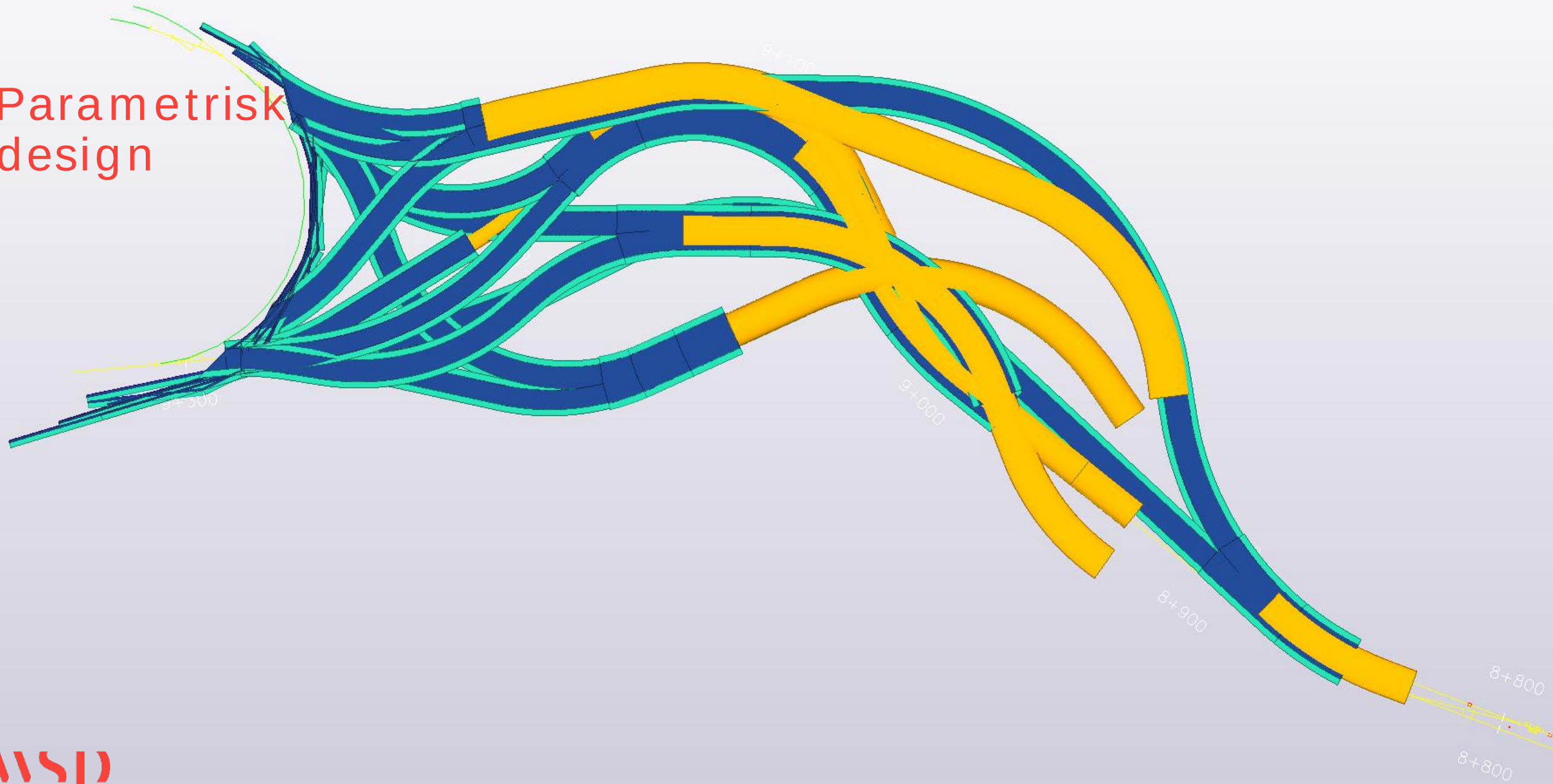
Rhino**ceros**



Tekla®
Structures

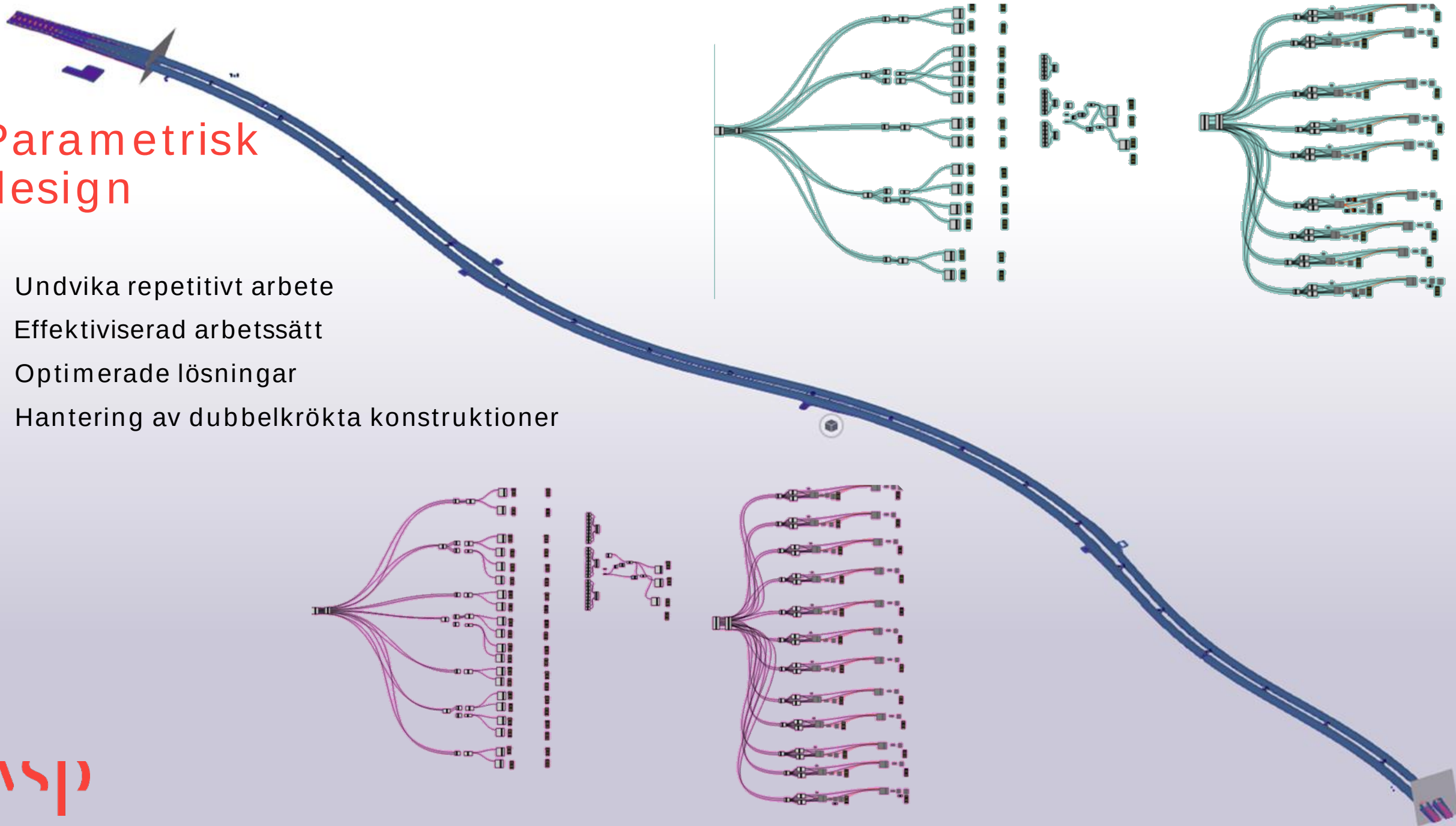
wsp

Parametrisk
design



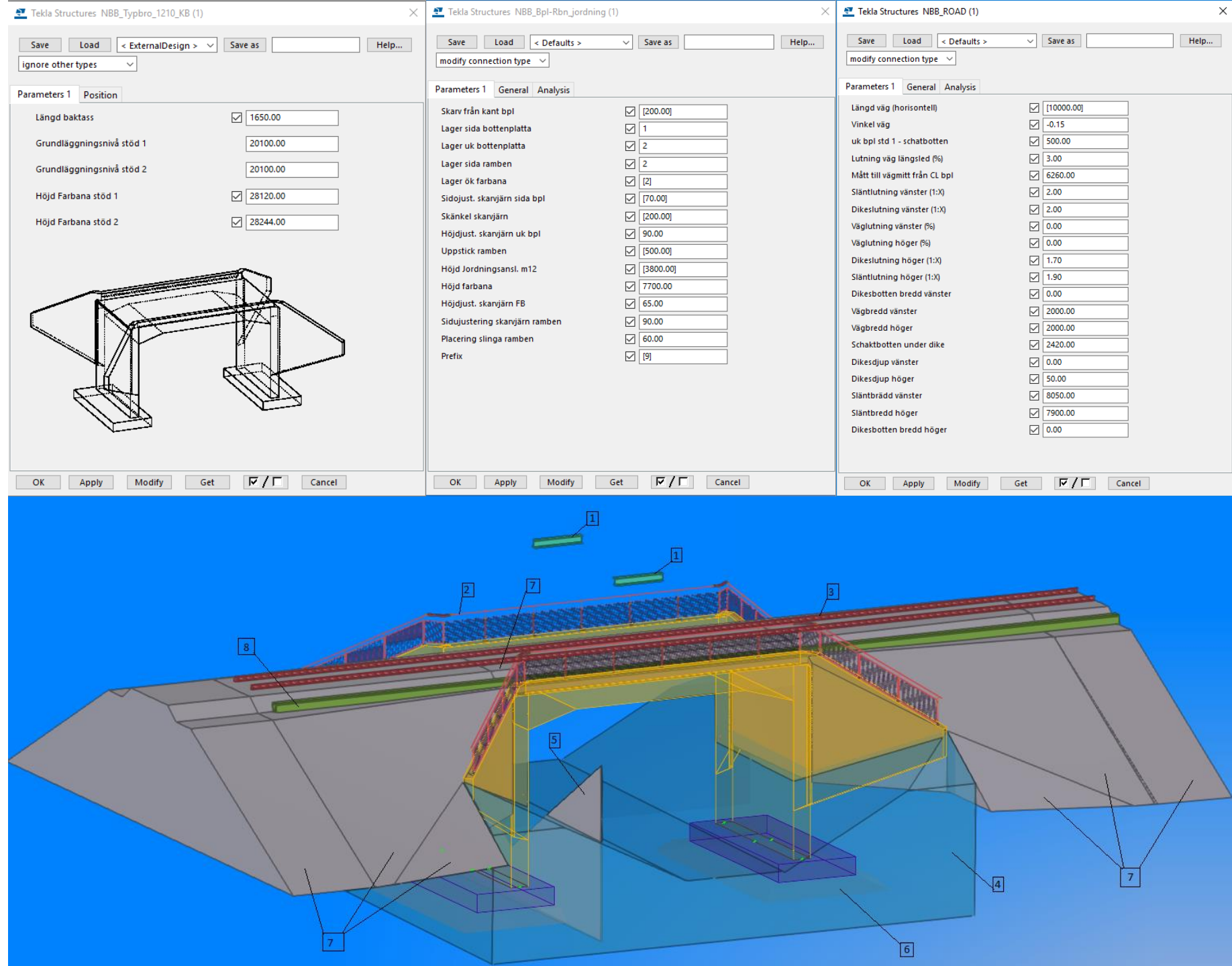
Parametrisk design

- Undvika repetitivt arbete
- Effektiviserad arbetssätt
- Optimerade lösningar
- Hantering av dubbelkrökta konstruktioner

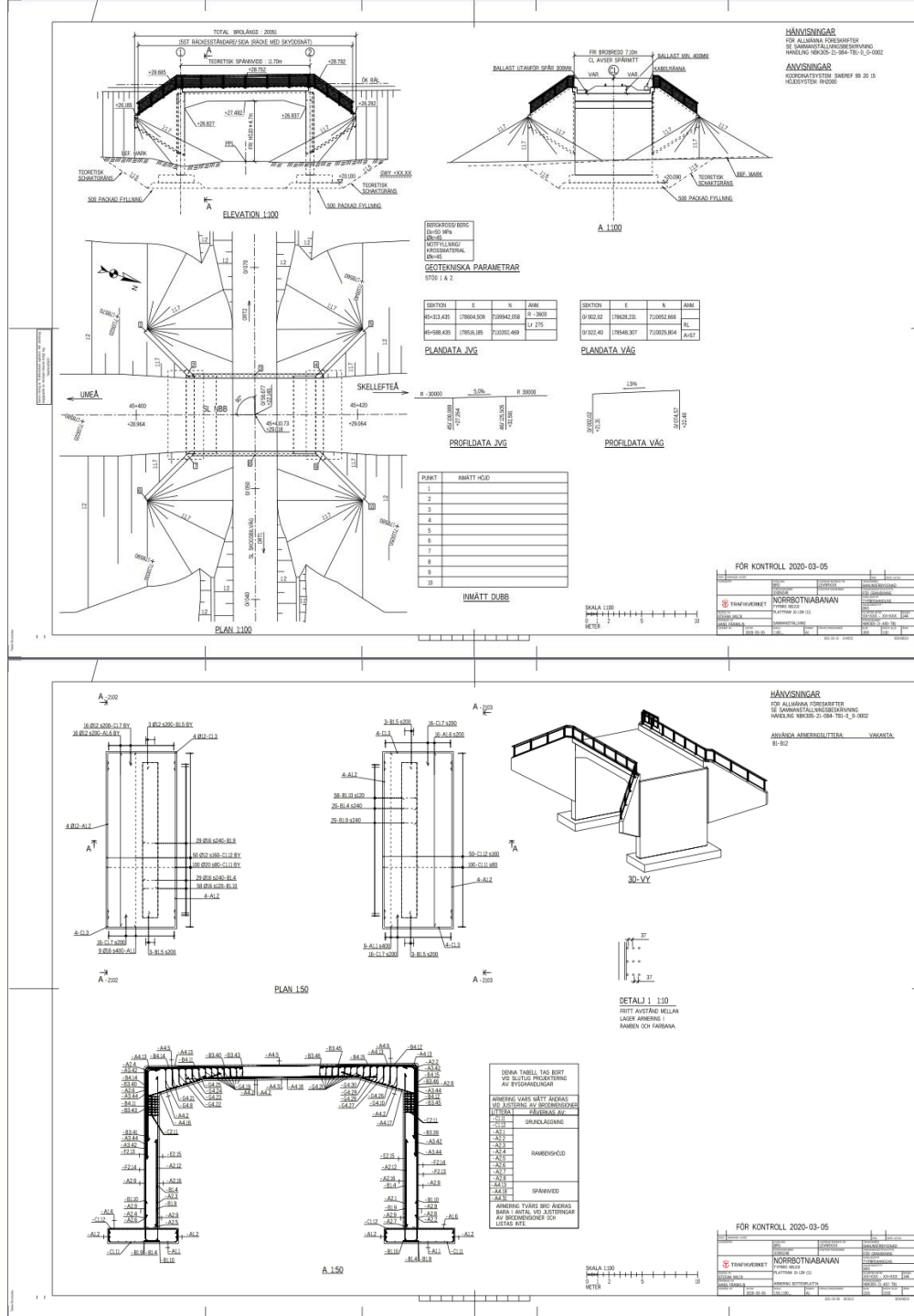


Parametrisk design

- Parameterstyrd modell utan visuell programmering
- Typbroar längs en sträcka för en effektivare projektering
- Fullständig modell inklusive armering och ritningar



A 3D perspective view of a bridge model. It features two yellow rectangular piers supporting a yellow deck. A diagonal yellow beam is visible on the left pier. The piers are mounted on blue rectangular bases.



Tekla Structures - Cast Unit drawing (1)	
	NBB
För kontroll (Datum)	☒ 2020-12-31
Fastställd	☒ NEJ ▾
Ärendenummer	☒ XXXX-XX-Xa TRVAT 202
Ärendenummer rev	☒ 0
Handlingstyp	☒ BYGGHANDLING
Status	☒ FÖR GRANSKNING ▾
Status (manuell)	☒
Leverans	☒ LEVNRXXX
Objekt 1	☒ NORRBOTNIABANAN
Objekt 2	☒ TYPBRO
Bandel	☒ 144
KM	☒ 42+500 - 42+520
Anläggningsdel	☒ BRO
Konstruktionsnummer	☒
Skapad av	☒ STEFAN WILCK
Avdelning	☒ BRO
Teknikområde	☒ BANUNDERBYGGNAD
Beskrivning 1	☒ TYPBRO
Beskrivning 2	☒ PLATTRAM 10-12M (11
Beskrivning 3	☒
Ritningstyp	☒ SAMMANSTÄLLNING
Ritningsformat	☒ A1
Förvaltningsnummer	☒
Ritningsnummer	☒ BHXX-21-450-BXX
Ritningsblad	☒ 1001
Nästa blad	☒ 1101
Granskad av	☒ HANS FRANKLIN
Godkänd av	☒ XXX XXXXX
Ritningsdatum	☒ 2020-12-28
Koordinatlista	☒ OFF ▾

OK Apply Modify Get ☒ / ☐ Cancel



PARAMETRISK DESIGN

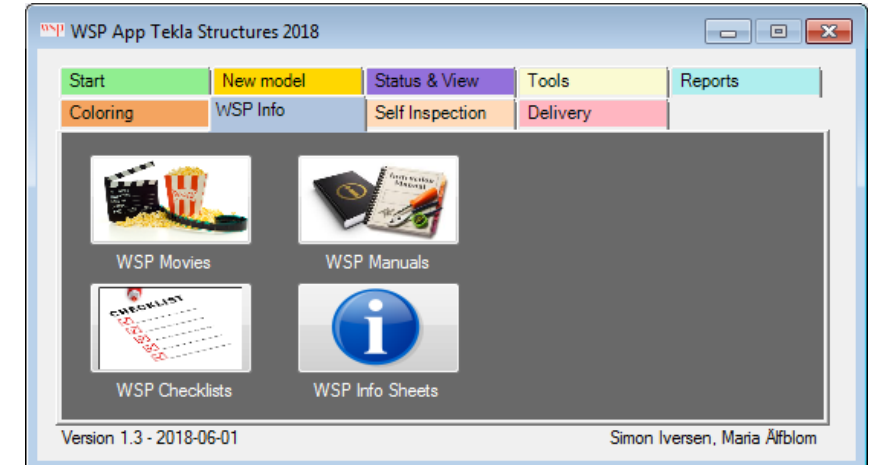
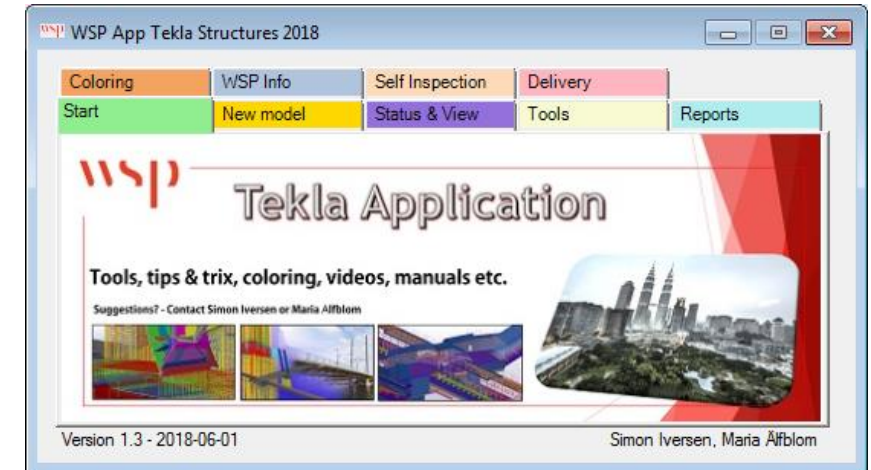
AUTOMATISKA PROCESSER

AUTOMATION

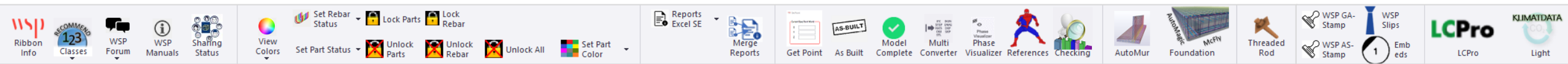
FRAMTIDEN

Automatiska processer

- Vad ger de "nakna" programvarorna oss ingenjörer?
- Hur enkelt är det att börja projektera i 3D?
- Hur ser miljön ut för ett specifikt teknikområde?
- Mindre processer behöver också automatiseras!



Automatiska processer i 3D-verktyg



- Automatiska funktioner i Tekla Structures
- Tekla-miljö som är under konstant utveckling – många års arbete!
- Miljön hålls samman för konstruktörer

Tekla

Model Checker Simon Iversen v1.0

Steel Concrete **Timber**

Timber - General

Glulam (Limträ) Construction Timber (Konstruktionsvirke) Cross-laminated Timber (KL-Trä) Undefined Timber

Glulam

Beam/column - width:

42 56 66 90 115 140 165 190 215

Beam/column - height:

Height greater than: 0

Grade: GL28c GL28h GL30c GL30h

Construction Timber

Width x Height:

22 x H:	28 x H:	45 x H:	70 x H:	95 x H:
45	45	45		
70	70	70	70	
95	95	95	95	95
120	120	120	120	120
145	145	145	145	145
170	170	170	170	170
195	195	195	195	195
220	220	220	220	220

Grade: C14 C18 C24 C30

(Reset view before switching sections) **Reset View**

Model Checker Simon Iversen v1.0

Steel Concrete **Timber**

Parts

Select Profile: HEA300

Check Selected

Reset View

Plates

PL5 PL10 PL15 PL20 PL30 PL40 PL50 PL70

Materials

Profile Materials S355J2 S355J3

Plate Materials S355J2 S355J3

Model Checker Simon Iversen v1.0

Steel Concrete **Timber**

Materials

C12/15 C16/20 C20/25 C25/30 C28/35 C30/37 C32/40 C35/45 C40/50 C45/55 C50/60 Other

Type

Precast Cast in place

Reinforcement

Rebar diameter 6 8 10 12 16 20 25 32 40 Other

Material K500C-T

Rebar longer than 12 m

Main / Tie/stirrup Tie/Stirrup Main A-Shape Not Defined

a-dim and b-dim > 2500

s50 s100 s150 s200 s250 s300

Info for selected rebar group

Reset View

wsp

Tekla



STEEL

CONCRETE

REBAR

EDIT

VIEW

DRAWINGS & REPORTS

MANAGE

ANALYSIS & DESIGN

TRIMBLE CONNECT

BRIDGES

WSP INFO

WSP STATUS

WSP TOOLS

Reports Excel SE

Merge Reports

Get Point

AS-BUILT

Model Complete

Multi Converter

Phase Visualizer

References

Checking

AutoMur

Foundation

Threaded Rod

WSP GA-Stamp

WSP AS-Stamp

WSP Slips

Emb eds

LCPro

KJIMATDATA

Light

Properties

As Built tool

Clear all revisions for selected drawings

Insert As-built revision for selected drawings

Delete revision clouds for selected drawings

Document manager

Search...

All documents

All files

All drawings

Single-part drawings

Assembly drawings

Cast unit drawings

Multidrawings

GA drawings

Up-to-date drawings

Out of date drawings

Obsolete drawings

Issued drawings

Issued but changed drawings

Locked drawings

Frozen drawings

Ready for issuing drawings

Changes

Revision

Ritningsnummer (GA, CU och MU endast)

Type

Mark

Created

Modified

Size

Ritad av

	2	K-15-1-001	G	[13]	27.09.2021		841x594	
	2	K-15-1-002	G	[4]	27.09.2021		841x594	
	3	K-20-1-001	G	[1]	25.08.2021	25.08.2021	841x594	
	3	K-20-1-002	G	[2]	25.08.2021		841x594	
	3	K-20-1-003	G	[3]	25.08.2021		841x594	
	4	K-20-2-001	G	[6]	27.09.2021		841x594	
	4	K-20-2-002	G	[14]	27.09.2021		841x594	
	4	K-20-2-003	G	[15]	27.09.2021		841x594	
	2	K-20-2-004	G	[8]	27.09.2021		841x594	
	2	K-24-1-001	G	[11]	27.09.2021		841x594	
	2	K-24-1-002	G	[12]	27.09.2021		841x594	
	2	K-24-1-003	G	[5]	27.09.2021		841x594	
	2	K-24-1-004	G	[7]	27.09.2021		841x594	
	2	K-24-1-005	G	[9]	27.09.2021		841x594	
	2	K-24-1-005	G	[10]	27.09.2021		841x594	

Clone

Create GA drawing

Drawing versions

15 documents found, 0 selected. 1 categories selected

Model origin

Search in model

standard

Auto

View plane

Outline pl

Automatiska processer i BIM-verktyg

Slussen plugin

The screenshot shows the 'Modelvyer' plugin window with the following components and annotations:

- Markera allt**: Points to the 'Markera allt' button in the top toolbar.
- Invertera markering**: Points to the 'Invertera markering' button in the top toolbar.
- Tilldela färger automatiskt**: Points to the 'Tilldela färger automatiskt' button in the top toolbar.
- Sortera**: Points to the 'Sortera' dropdown menu in the top right.
- Antal grupper**: Points to the '(x4)' indicator next to the first item in the list.
- Färgval för objekt med matchande kodning**: Points to the color swatch next to the first item in the list.
- Välj egenskap**: Points to the 'Egenskap' dropdown menu.
- Beskrivning 1**: Points to the 'Beskrivning 1' text field.
- Beskrivning 2**: Points to the 'Beskrivning 2' text field.
- Spara vektoriserad modellvy i Pdf-format**: Points to the 'Spara vektoriserad' button.
- Spara rasteriserad modellvy i Pdf-format**: Points to the 'Spara rasteriserad' button.

The 'Modelvyer' window displays a list of items with checkboxes and color swatches:

Item	Color	Code
☒	Blue	1ø16-A-AF01.38 (x4)
☒	Orange	1ø16-A-AF07.33
☒	Pink	27ø16s200-A-AF07.21
☒	Red	10ø16s200-B-AF07.18
☒	Purple	21ø16s200-B-AF07.10
☒	Teal	2ø16s200-B-AF07.5
☒	Light Purple	2ø16s200-B-AF07.6
☒	Green	6ø16s200-B-AF07.1
☒	Dark Green	10ø16s200-D-AF07.20

Automatiska processer i BIM-verktyg

Annotations

Annotations

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 22ø16s200-E-AF07.19

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 37ø16s200-Unknown-AF07.4

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 21ø16s200-B-AF07.10

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 2ø16s200-B-AF07.5

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 3ø16s200-E-AF07.24

Fallinje: 547%

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 20ø16s200-E-AF07.9

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 10ø16s200-B-AF07.18

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 4ø16s200-D-AF07.12

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 10ø16s200-D-AF07.20

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 14ø16s175-F-AF07.14

Etikett: EBC.11, 0Ku, K500C-T, 10ø16s200-D-AF07.20

Etikett: CDC.14, BERGSTAG

Etikett: EBC.119, ARM M GÄNGAD ÄNDE, K500C-T

Text: Viktigt!

SWEREF99: 154232.34, 6578217.45

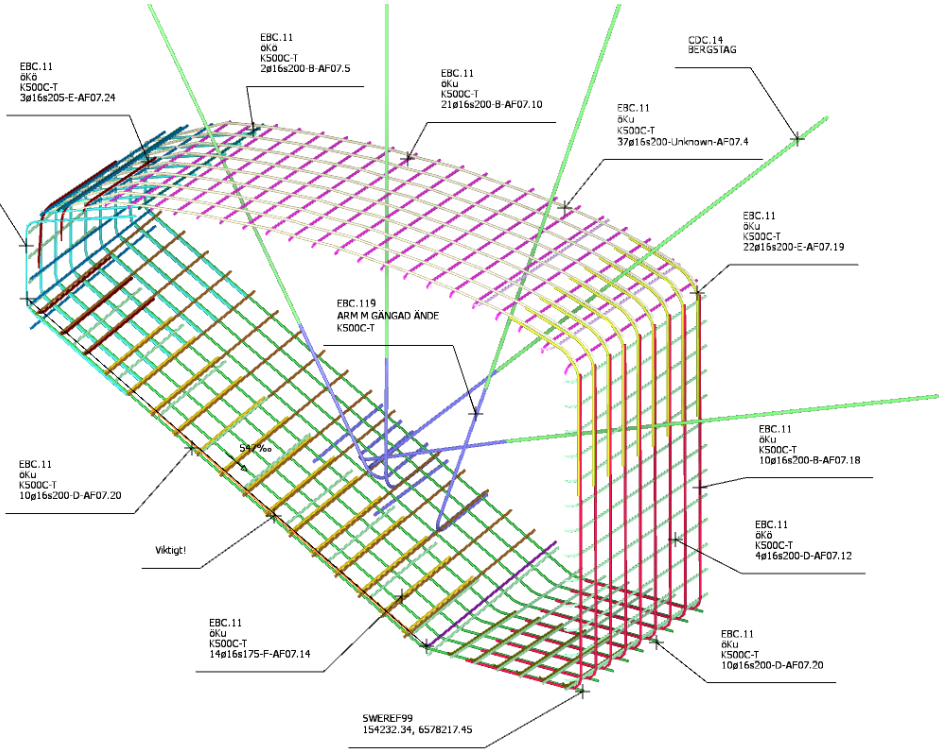
OBS - Information för utsättning ska hämtas ur utsättningsmodellen!

☒ Visa

☒ Snap

Spara ny vypunkt

Lägg till i vypunkt



Teknisk beskrivning

Teknisk beskrivning K3-TB-800-3A01.pdf

BYGGHANDLING | SN 01 - Bygghandling | Berg, Betong, Mark |

OBS - Information för utsättning ska hämtas ur utsättningsmodellen!

Öppna filen för dokumentet i programmet för utsättning av dokumentet.

Alt

E

EB

EBC.1

EBC.11

EBC.119

E

PLATSGJUTNA KONSTRUKTIONER

EB

PLATSGJUTNA KONSTRUKTIONER I ANLÄGGNING

EBC.1

Armering

EBC.11

Ospänd armering och dubning

Med ändring av krav i AMA för distansklossar av valfritt material användas.

Armeringsstål K500C-T

Böckningsradie: 125 för Ø16 200 för Ø25

För skarv- och förankringslängder skall 60°O användas.

Fritt avstånd mellan järn ≥ 2*Ø

Det fria avståndet mellan stänger som omlopps skarvas bör inte överstiga 4*ti eller 50mm

EBC.119

Gångstäng armering

Gångstäng Ø25 järn kopplas ihop med bergsbult med hjälp av skarvhylsor

Dessa järn boccas på plats till rätt höjd där ena skänkeln förs under armeringsmattan i underkant betongpropp

Öppna TB

Visa endast E

Öppna minsta text

Öppna i multivyer

Annotations

Annotations

Fallinje: 528%

Text: Viktigt att lutning blir korrekt

Etikett: K500C-T

Etikett: K500C-T, 22ø16s200-E-AF07.19

OBS - Information för utsättning ska hämtas ur utsättningsmodellen!

☒ Visa

☒ Snap

Spara ny vypunkt

Lägg till i vypunkt



PARAMETRISK DESIGN

AUTOMATISKA PROCESSER

AUTOMATION

FRAMTIDEN

VARFÖR SKA VI AUTOMATISERA?

SAMHÄLLET

- Snabbare
- Minskade kostnader
- Miljövänligare

KUND

- Snabbare leverans
- Minskade kostnader
- Förbättrad kvalité

KONSULT

- Större vinstmarginal
- Positionering inom teknik och innovation

TEAM

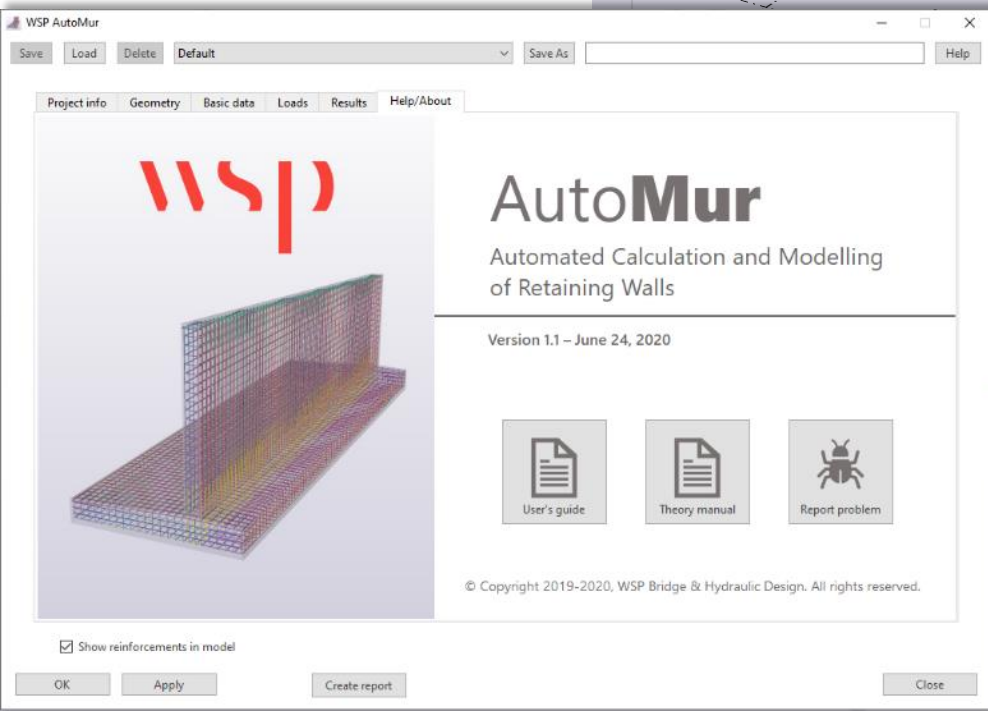
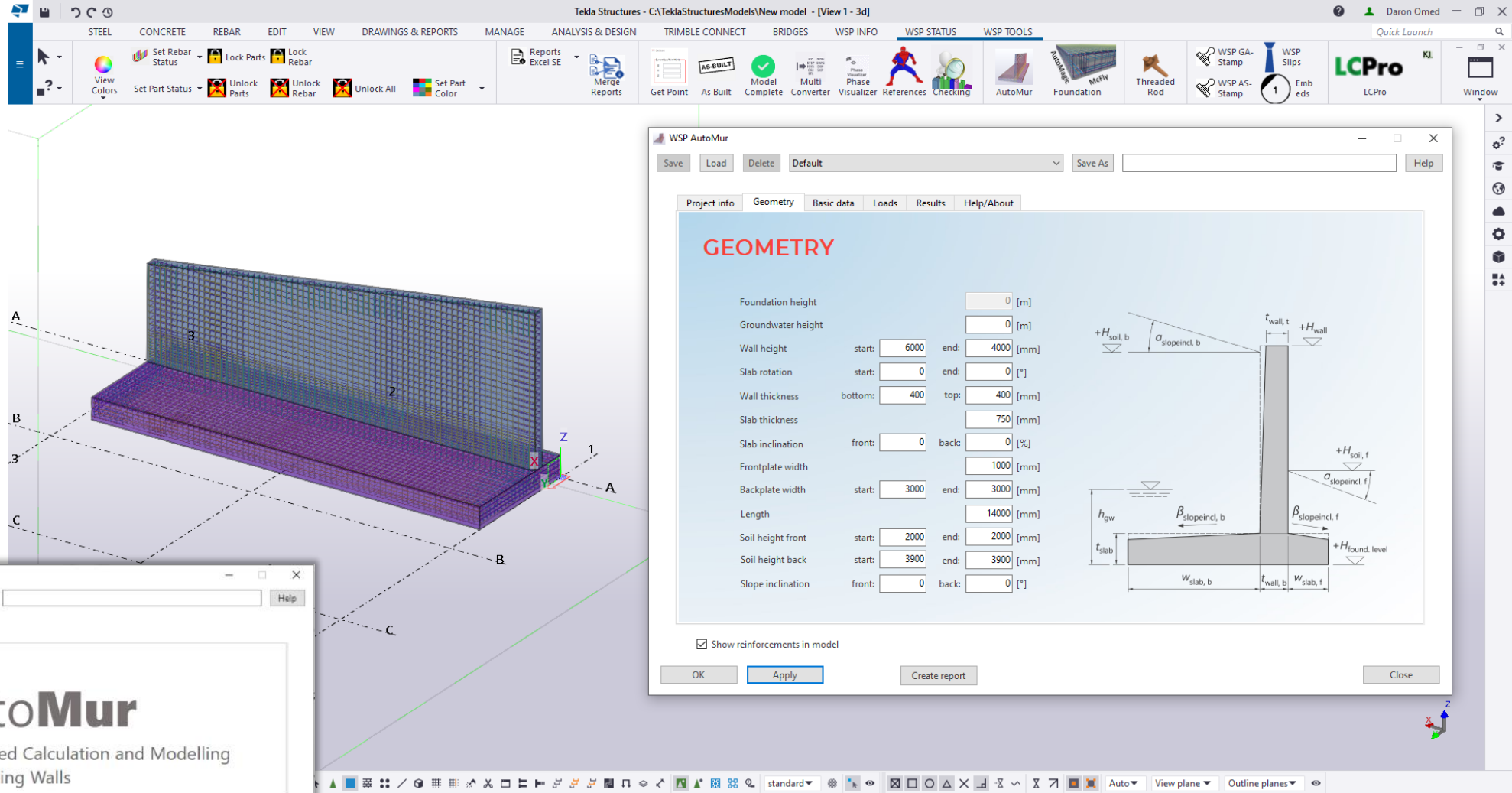
- Effektivt
- Transparent arbetsprocess
- Minskad repetitivt arbete

ANSTÄLLD

- Minskad arbetsbelastning
- Meningsfullt arbete
- Fokus på komplexitet

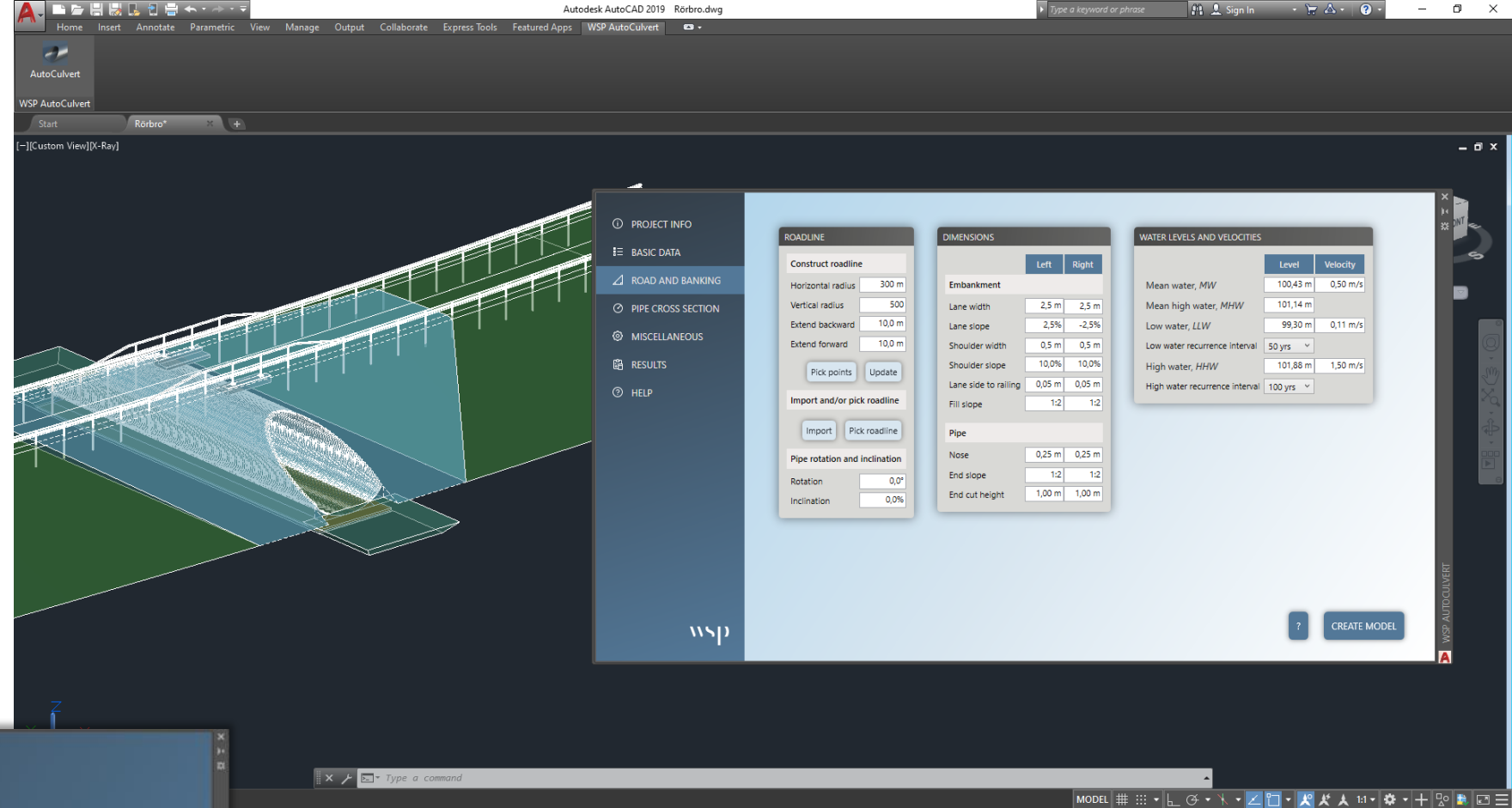
AutoMur

- Beräkningsrapport
- 3D-modell

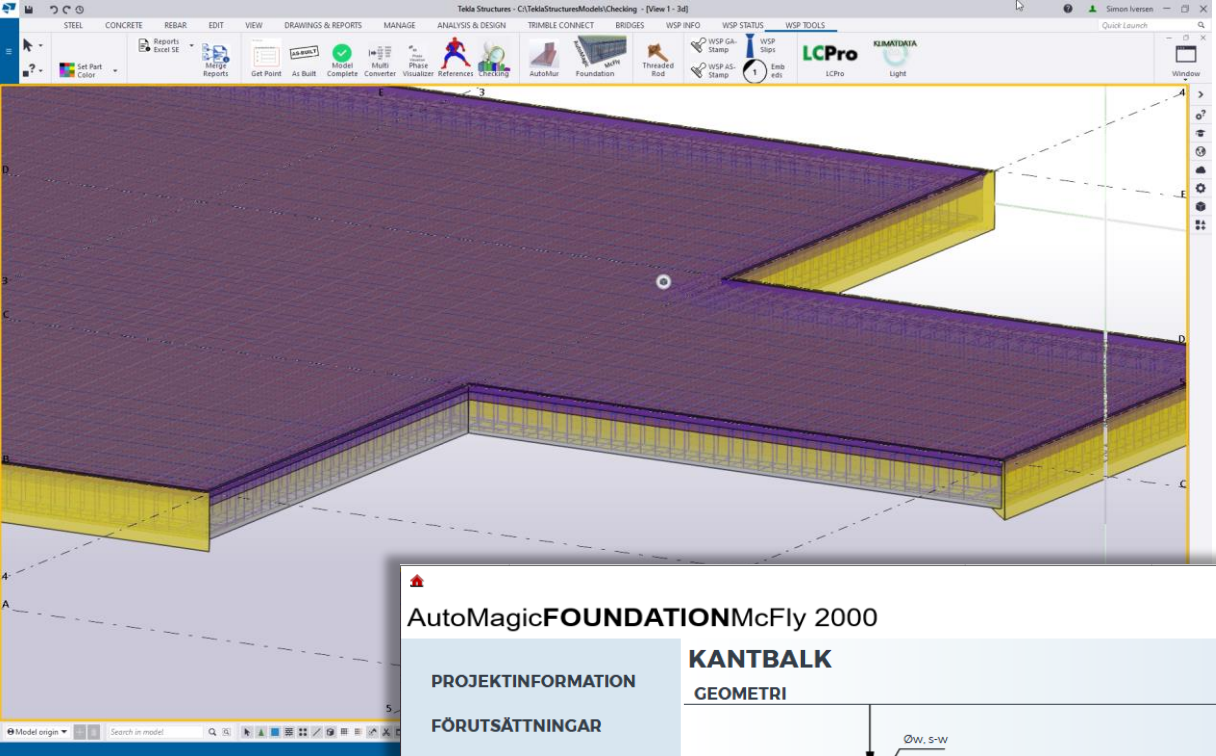


AutoCulvert

- RKFM
- Beräkningsrapport
- 3D-modell
- 2D-ritning
- Kontrollplan
- Sammanställningsbeskrivning
- Teknisk beskrivning



AutoMagic FOUNDATION McFly 2000



PROJEKTINFORMATION

FÖRUTSÄTTNINGAR

PLATTA

KANTBALK

Standardlastfall

Kombinationer lastfall

Enbart lastfall

MODELL

INFO

KANTBALK

GEOMETRI

BALK		CELLPLAST	
Höjd:	600 [mm]	EPS typ:	EPS 200
Bredd:	500 [mm]	Höjd EPS:	100 [mm]
c (min 30 mm):	30 [mm]	Kantbalkens höjd väljs lämpligstvis i jämna 100 mm intervaller.	
Armering	Underkant	Överkant	
Ø:	12 [mm]	12 [mm]	
n:	3 [st]	3 [st]	
Byglar			
Øw:	10 [mm]		
s-w:	200 [mm]		
GRUNDLÄGGNINGSDJUP			
dg:	400 [mm]		
PLATTA			
Höjd:	200 [mm]	EPS typ:	EPS 80
Uk platta	#Ø10 s200	Höjd EPS platta:	500 [mm]
Ök platta	#Ø10 s200		

LAST

Varaktighet: Långtid

Excentricitet øl: 100 [mm]

Linjelast:

q

20

Punktlast:

p

40

Punktlast i hörn:

p

25

Brottgränstillstånd ULS [kN/m / kN]:

20

Bruksgränstillstånd SLS [kN/m / kN]:

15

Centrumavstånd [mm]:

-

RESULTAT

Brottgränstillstånd, ULS

Max last:

28.4 kN/m

Begränsas av:

28.4 kN/m

Utn:

70.4%

Bruksgränstillstånd, SLS

Nedböjning:

5.2 mm

Deformation:

<3%

Lutning:

<1%

Max last:

24.6 kN/m

Begränsas av:

24.6 kN/m

Minimiarmering

Stabil sprickbildning:

986 mm²

Sprickbredds begr:

506 mm²

Sprödbrott:

634 mm²

As, Inlagt:

679 mm²

Byglar:

pwmin/pw:

45.6% <100%

smax:

416 mm

Statiskt verk sam:

Ja

Öppna

Spara

LÄS IN

Beräkna

AutoMagiskt

Rapport

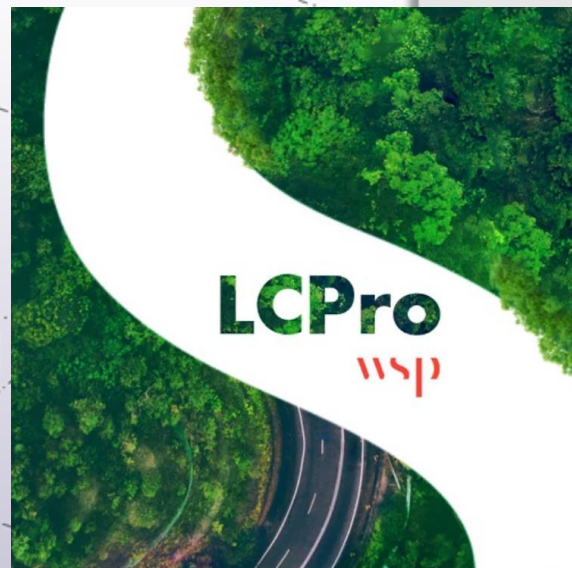
Version 2.01

För Tekla 2021

wsp

LCPPro

- Automatisk generering av LCA- och LCC-rapporter
- Åtkomst och hämtning av data direkt från Tekla
- Ett verktyg för konstruktörer!



LCPro V1.0 © WSP

PROJEKTINFORMATION

Skapat av _____
Dokumentdatum _____
Uppdragsnummer _____
Projektnamn _____
Delprojekt _____
Objektnummer _____

INDATA

VÄLJ TYP AV INLÄSNING... ▼

INSTÄLLNINGAR FÖR LCA OCH LCC

INSTÄLLNINGAR LCA **INSTÄLLNINGAR LCC**

SKAPA RAPPORTER

SKAPA KLIMATKALKYL **SKAPA LCC-RAPPORT**

Instruktioner
Projektkomponenter följer med till rapporterna.
Vid inläsning av måttdata från Tekla väljs modellmappen, exempelvis "Näsi Model 1".
Sökväg: "C:\Tekla\Strukturkalkyl\Modeller"

VÄLJ VILKA MILJÖPÅVERKANSKATEGORIER SOM SKA ANALYSERAS

LCA enligt Trafikverkets Klimatkalkyl ☐

EMISSIONSAKTÖRER KLIMATKALKYL

Komplett LCA ☒

EMISSIONSAKTÖRER LCA

Global warming (GWP100)	☒ CO2
Energy	☒ GJ
Abiotic depletion	☒ Sb
Acidification	☒ SO2
Eutrophication	☒ PO4
Ozone layer depletion (ODP)	☒ CLC-11
Photochemical oxidation	☒ C2H2

VÄLJ VILKA KOSTNADER SOM SKA ANALYSERAS

Investeringskostnad	☒
Drift och underhållskostnad	☒
Inspektioner	☒
Rivning	☒
Användarkostnader	☒
Samhällskostnader	☒

ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

Basår	2019
Kalkylränta (%)	3,5%
Restvärde vid kalkylperiodens slut	0
Livslängd	120
Investeringskostnad har antagits infalla vid basåret	2019

CO2Light Klimatdata

Tekla Structures - C:\TeklaStructuresModels\Checking - [View 1 - 3d]

STEEL CONCRETE REBAR EDIT VIEW DRAWINGS & REPORTS MANAGE ANALYSIS & DESIGN TRIMBLE CONNECT BRIDGES WSP INFO WSP STATUS WSP TOOLS

Reports Excel SE Merge Reports Get Point As Built Model Complete Multi Converter Phase Visualizer References Checking AutoMur Foundation Threaded Rod WSP GA-Stamp WSP AS-Stamp WSP Slips Emb eds LCPro KLIMATDATA

Properties

WSP Klimatdata Light

CO2Light - Klimatdata

Overview Detailed Information Object Status Calculation CO2 Comparison Compare Information/Help

Get CO2 from selected objects in model

Result

Total CO2-ekv: 102,54124 ton

CO2-ekv/BTA: ton / m2

CO2-ekv / material category (ton)

Material Category	CO2-ekv (ton)
Concrete	63.55
Steel Reinforcement	31.69
Timber	7.30

Save and Load

Write savename Save Load Delete

WSP

0 Pan Current phase: 1, Phase 1 1 objects and 0 handles selected

WSP Klimatdata Light

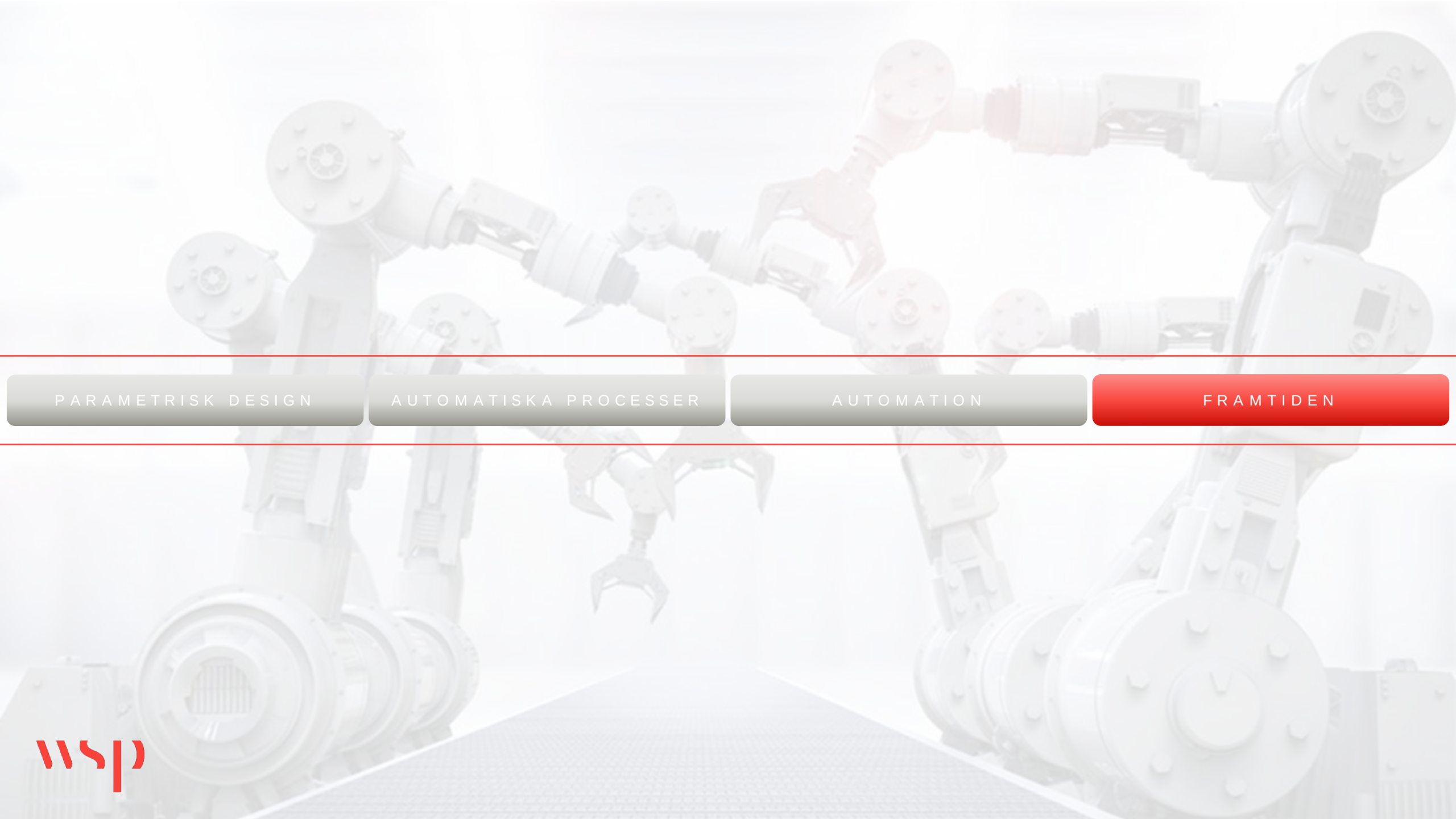
CO2Light - Klimatdata

Overview Detailed Information Object Status Calculation CO2 Comparison Compare Information/Help

Flygresa Stockholm – Los Angeles
10 person Tur och Retur, Ekonomiklass
CO₂ belopp: 30 ton

Save and Load

Write savename Save Load Delete



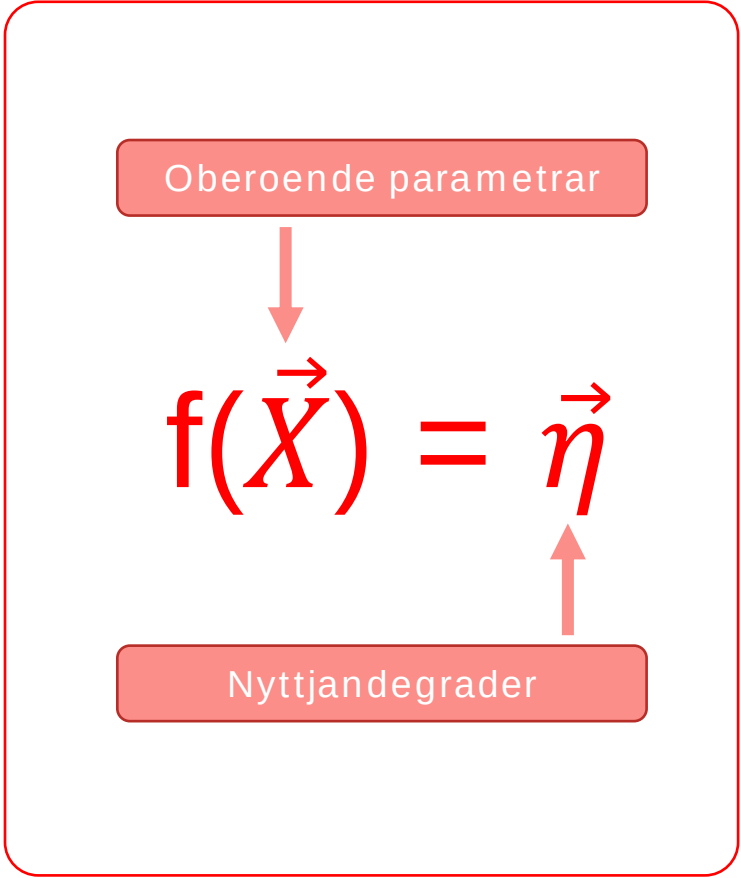
PARAMETRISK DESIGN

AUTOMATISKA PROCESSER

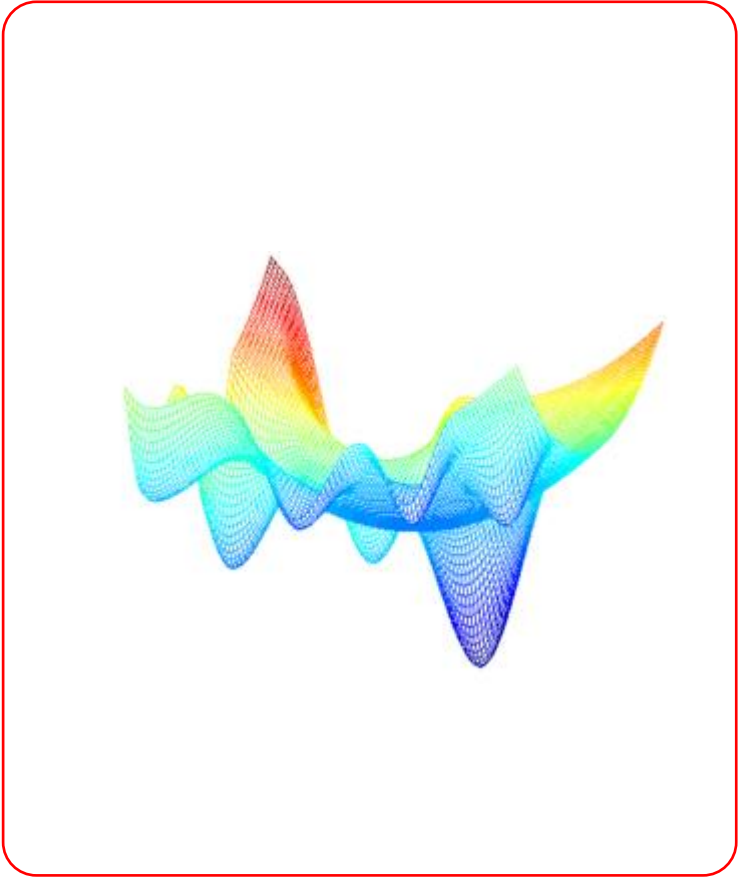
AUTOMATION

FRAMTIDEN

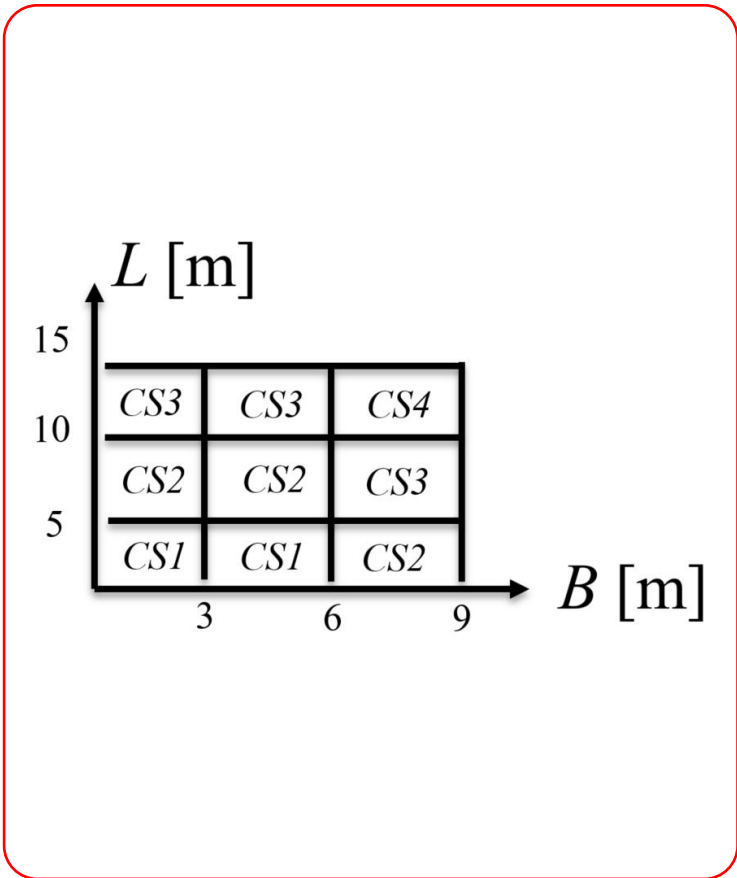
Parametrisk designprogram



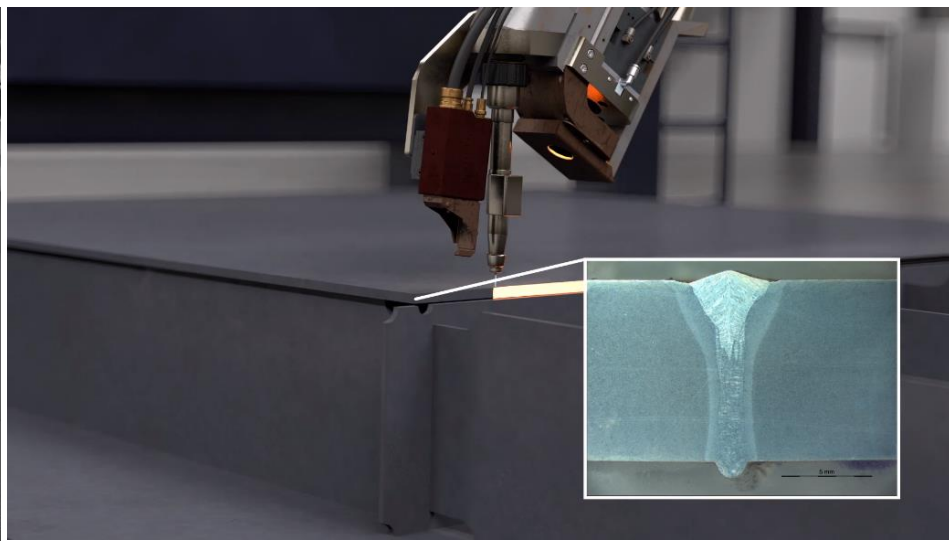
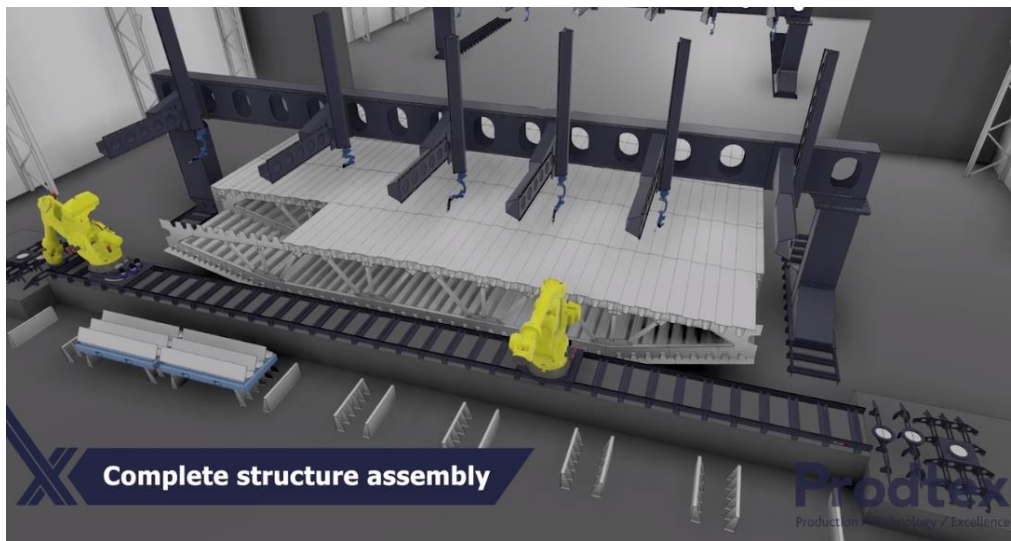
Optimeringsberäkningar



Produktdefinition

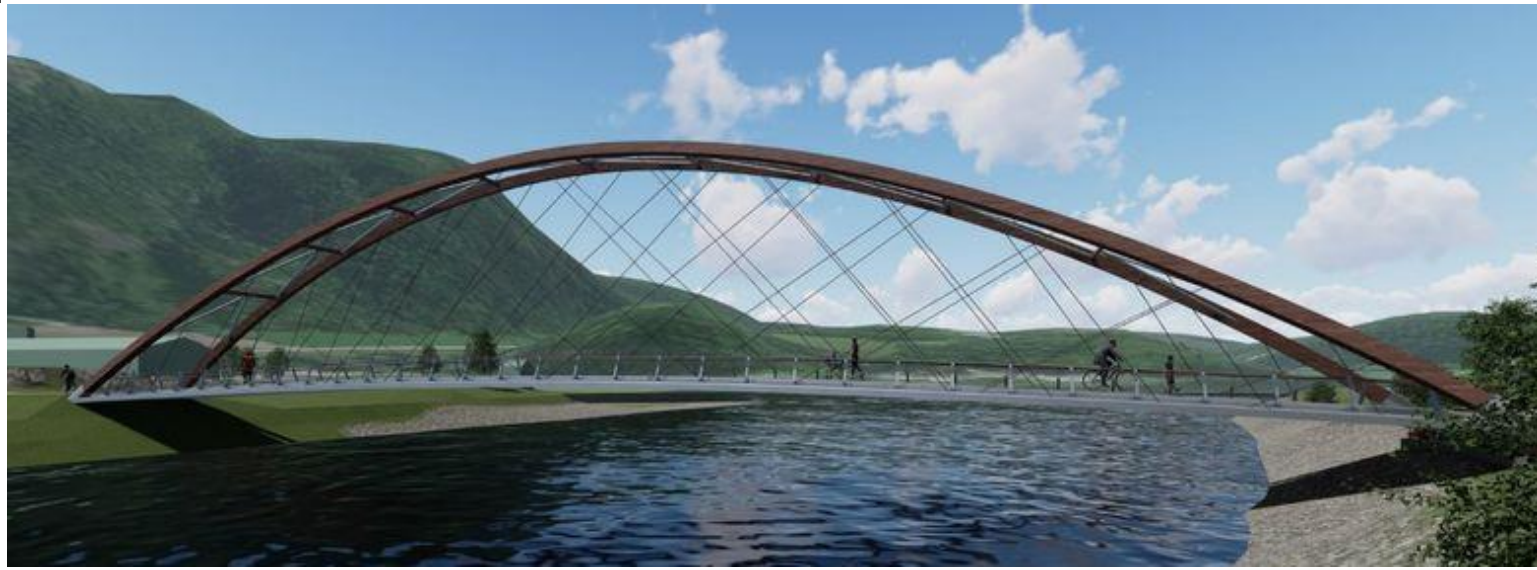


Robotisering



Prodtex

wsp



Youtube: Statens vegvesen - E39 Stord-Os - Building bridges with automated laser welding technology

Lättviktslösningar för robotiserad
produktion av broar och
byggnadsverk med stora spännvidder
- LIGHTSPAN

VINNOVA

wsp

SSAB

SBI

&RUNDQUIST



SWERIM

BORGA®

Prodtex

outokumpu



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



TRAFIKVERKET



wsp

Tack!

wsp.com



wsp