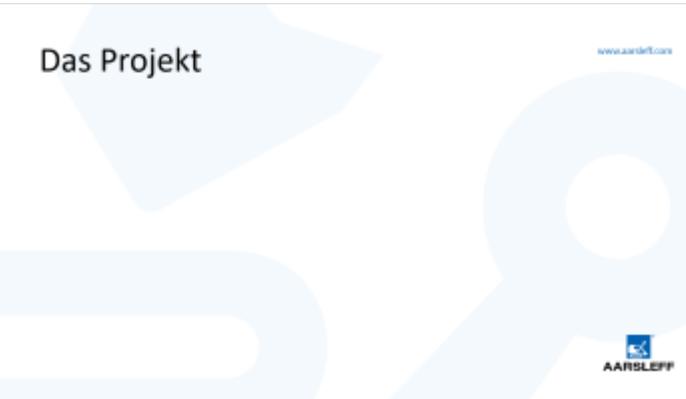


# Digitalisierung der Baubranche

Ein Praxisbeispiel für die Implementierung von VDC  
auf dem Projekt Ny Ellebjerg Concourse Hall



# Praxisbeispiel Ny Ellebjerg



# Vorteile BIM als Bauunternehmen

Erfahrungen von Alex Schlachter

- **Verbesserte Zusammenarbeit und Kommunikation**

BIM ermöglicht eine aktive Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Teams und Disziplinen (Architekten, Ingenieuren, Bauunternehmern und Auftraggebern). Alle arbeiten mit einem gemeinsamen digitalen Modell, was die Kommunikation und Koordination erheblich verbessert.

- **Modelerweiterungen mit Fokus auf die Ausführung:** Durch die Verwendung von BIM können Bauunternehmen den Planungsprozess optimieren und dabei aktiv teilhaben. Digitale Modelle können vom Architekten übernommen und erweitert/detailliert werden, oder das Bauunternehmen entscheidet sich neue/eigene Modelle zu entwickeln. Dabei können Attribute hinzugefügt werden, Geometrien so modifiziert werden, dass sie der Ausführung entsprechen oder ganz neue Objekte (z.B. digitale Bewehrung) integriert werden. Damit wird eine verbesserte Visualisierung und Überprüfung von Ausführungsplänen ermöglicht. Fehler und Probleme können in einem frühen Stadium erkannt und behoben werden, was die Kosten und Zeit reduziert.
- **Erleichterte/Automatische Massenermittlung:** Die Massenermittlung wird durch die Nutzung von 3D Modellen sehr erleichtert. Durch richtige Attribut-Anwendung können 3D-Objekte nach Belieben gruppiert/gefiltert um somit die richtigen Massen für die jeweilige Gruppe zu erhalten. Hierbei ist die Kontrolle der Massen sehr wichtig! (v.a. Oberflächen und Längen sind zum Teil nicht richtig definiert im 3D-Modell, Volumen dagegen sind nahezu immer korrekt).
- **Optimierung der Bauprozesse:** BIM ermöglicht die Planung von Bauabläufen/-sequenzen in einer virtuellen Umgebung. Dies ermöglicht es, Abläufe zu optimieren, Engpässe zu identifizieren und den Bauablauf zu verbessern, was zu einer effizienteren Bauphase führt.
- **Qualitätskontrolle und Fehlerminimierung:** Dank der detaillierten Modellierung können potenzielle Probleme und Konflikte frühzeitig erkannt und behoben werden, bevor man die Konstruktionen auf der Baustelle ausführt. Dies führt zu einer höheren Bauqualität und reduziert die Wahrscheinlichkeit von Nacharbeiten.
- **Präzise As-built Dokumentation:** 3D-Scanning ermöglicht es, den tatsächlichen Zustand eines Gebäudes nach Abschluss der Bauarbeiten äußerst präzise zu erfassen. Diese Daten können dann in das BIM-Modell integriert werden, um ein exaktes "As-built" Modell zu erstellen, das die realen Gegebenheiten widerspiegelt. Software Lösungen wie Imerso automatisieren diesen Prozess zudem.
- **Reduzierung von Abweichungen:** Durch den Vergleich zwischen dem geplanten BIM-Modell und dem tatsächlichen As-built-Zustand können Bauunternehmen Abweichungen feststellen. Dies hilft dabei, mögliche Fehler oder Diskrepanzen zu identifizieren, mit den erlaubten Toleranzen gegenzuchecken und eventuell zu beheben.



# Das Projekt

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



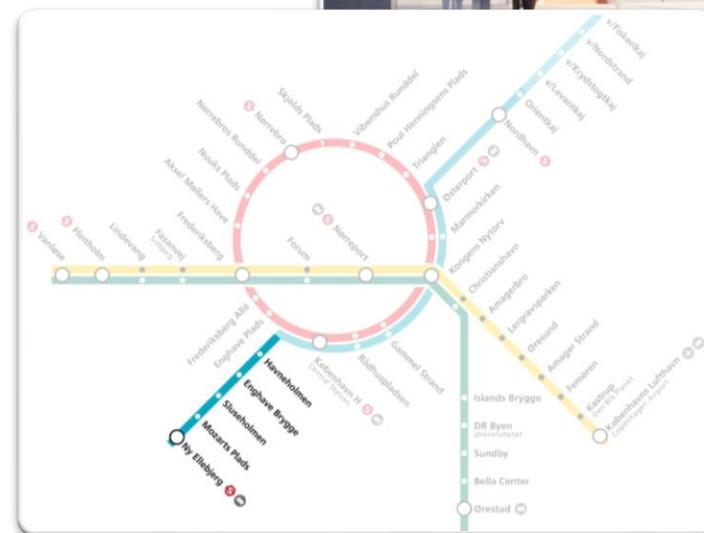
**AARSLEFF**

# Das Projekt

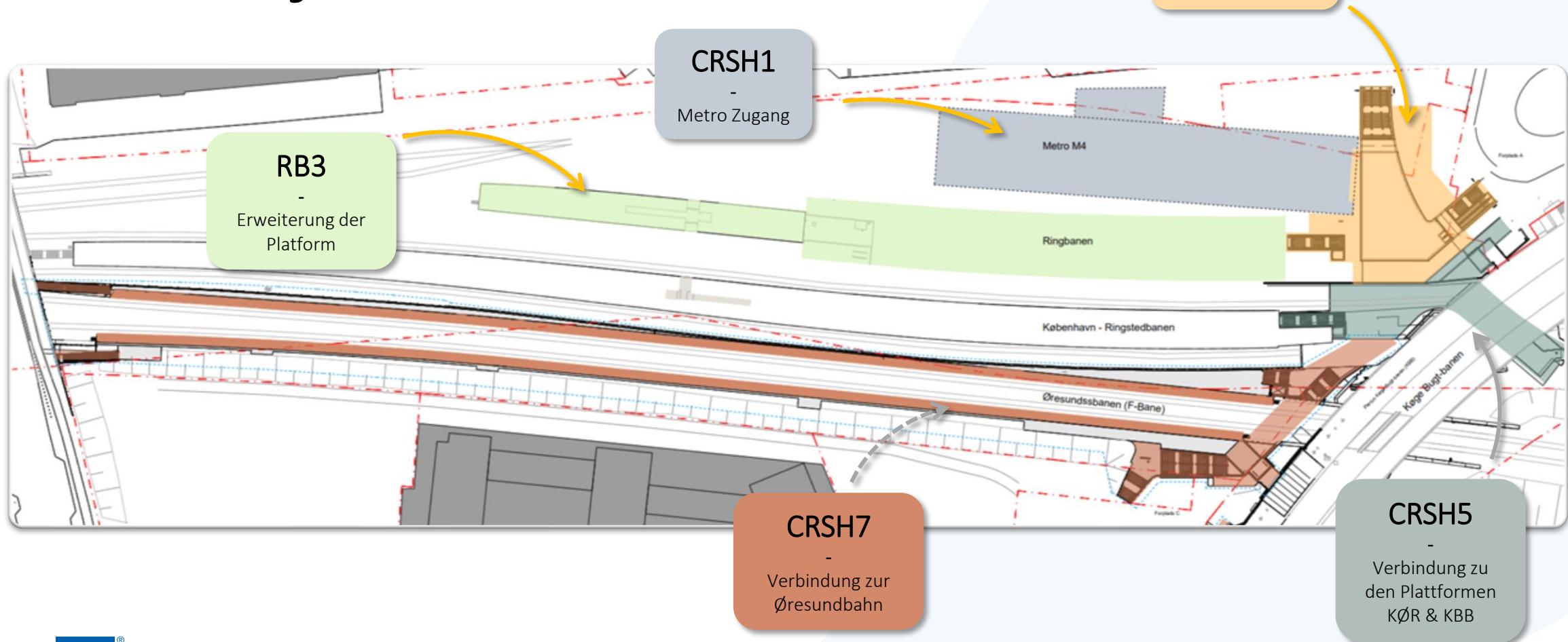
Das Projektvorhaben CRSH6 zielt darauf ab, im Bereich des künftigen Bahnhofs Ny Ellebjerg in Kopenhagen eine Ankunftshalle zu errichten, die als unterirdische Verbindung zwischen

- Sydhavn (Südhafen) metro,
  - Ringbanen (RB, S-bahn),
  - Køge Bugt banen (KBB, Regionalzug),
  - København-Ringsted Regionalzug (KØR),
  - und dem Busbahnhof

dient.



# Das Projekt



# Das Projekt



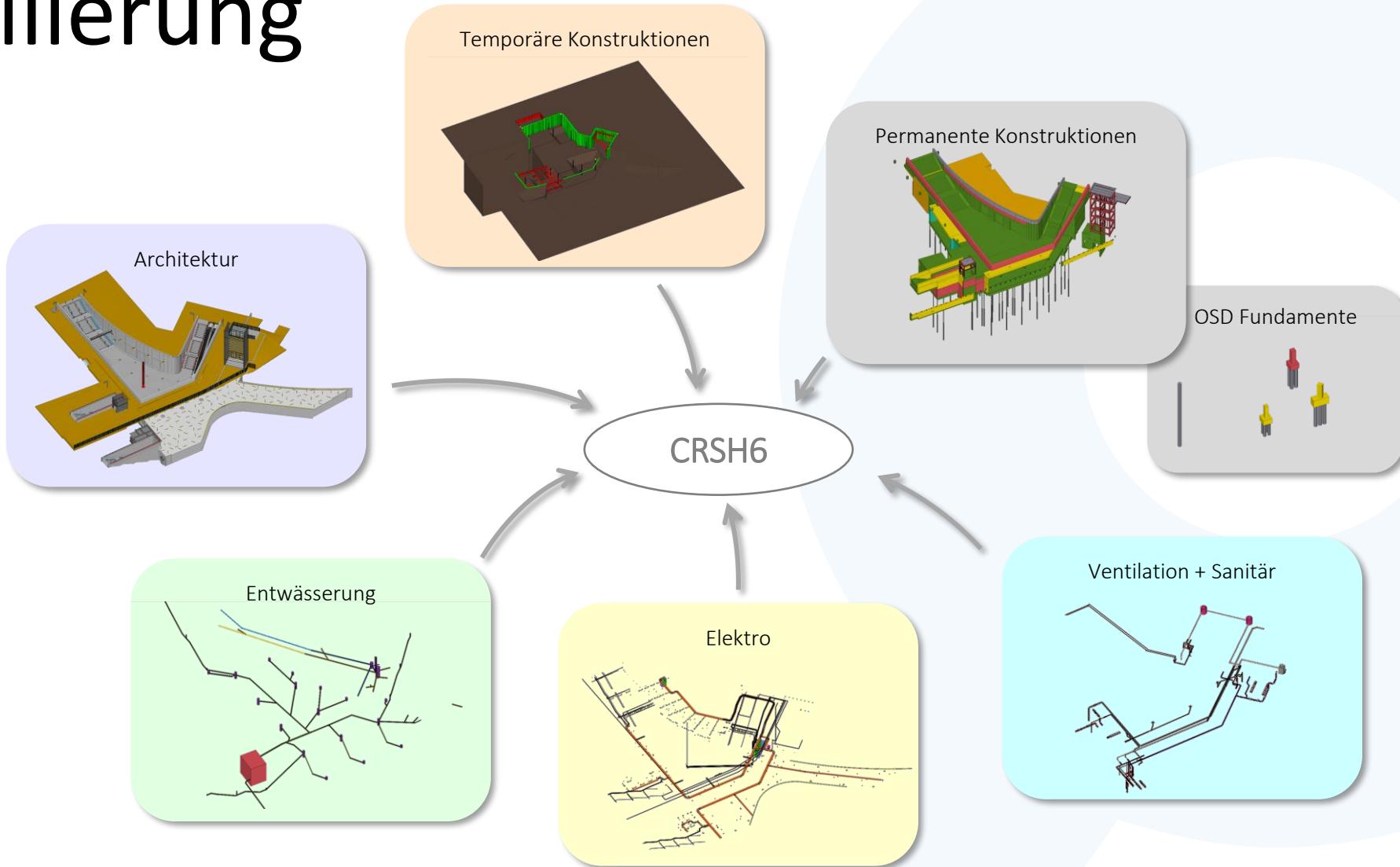
# Modellierung/ Koordination

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



AARSLEFF

# Modellierung

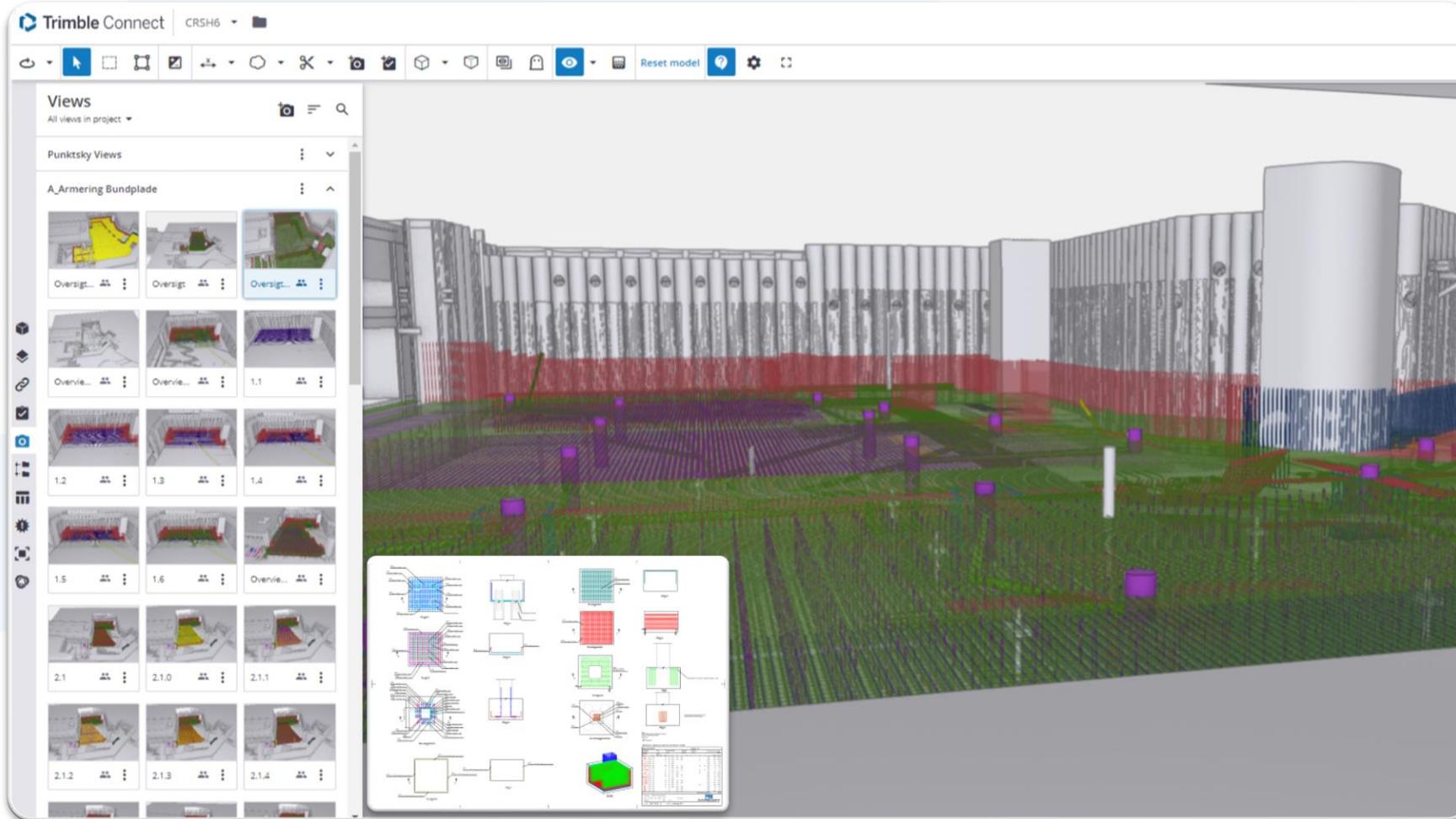


**AARSLEFF**

# Modellierung

## Digitale Bewehrung

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



Detaillierte 3D-Bewehrungsplanung auf der Grundlage von 2D-Zeichnungen des Ingenieurbüros

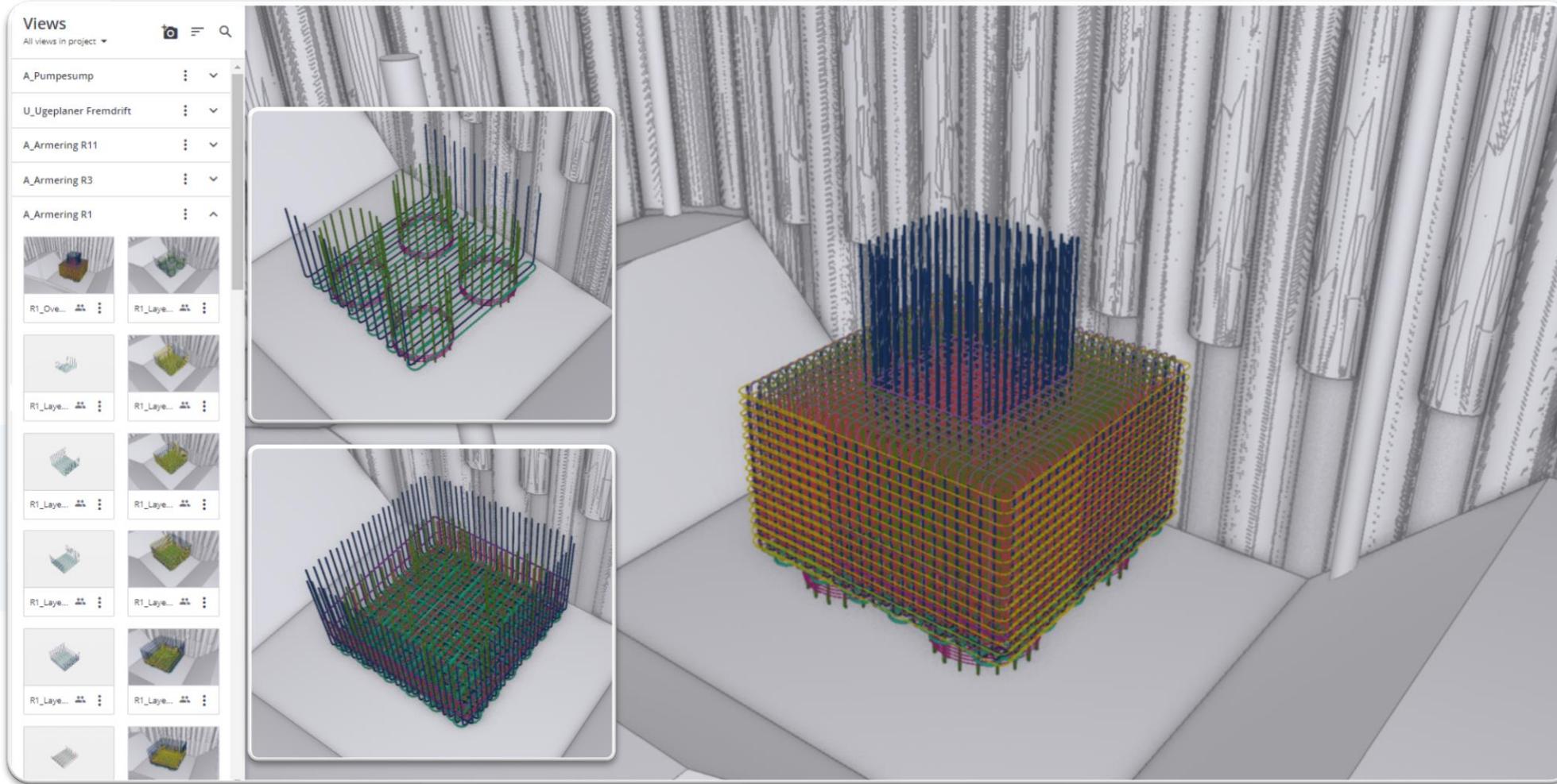
- Konstruierbarkeit
- Qualitätssicherung in 3D
- Koordinierung mit anderen Disziplinen in 3D
- Alle Massen sind verfügbar und zuverlässig
- Generierung von Ausführungszeichnungen und Produktionslisten aus dem 3D-Bewehrungsmodell
- Sequenzierung der Arbeitsschritte
- Verknüpfung der 3D-Objekte mit zugehörigen Zeichnungen und Dokumenten



**AARSLEFF**

# Arbeitsreihenfolge Bewehrungsstahl

## Fundament R1

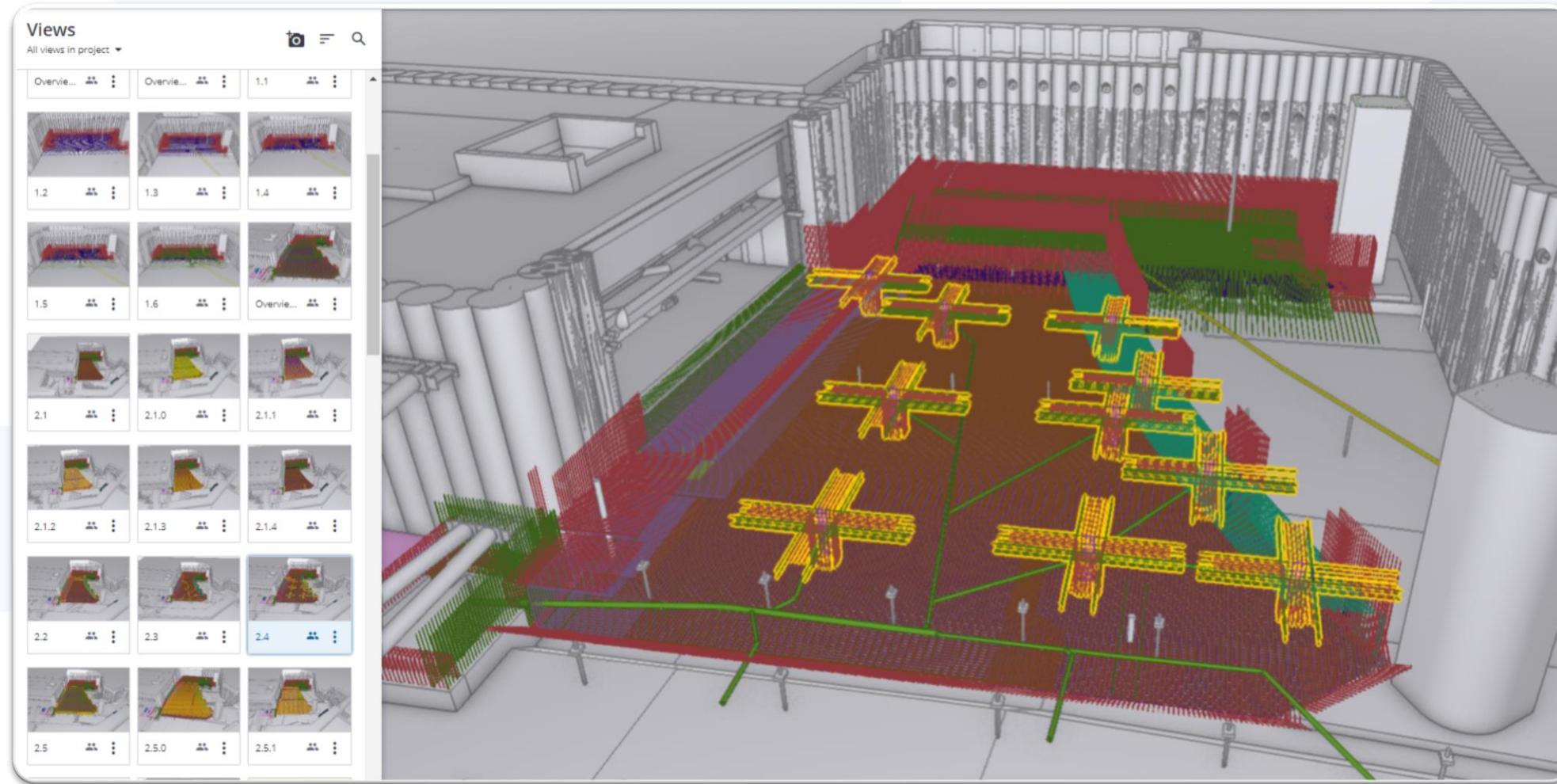


**AARSLEFF**

# Arbeitsreihenfolge Bewehrungsstahl

## Bodenplatte

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)

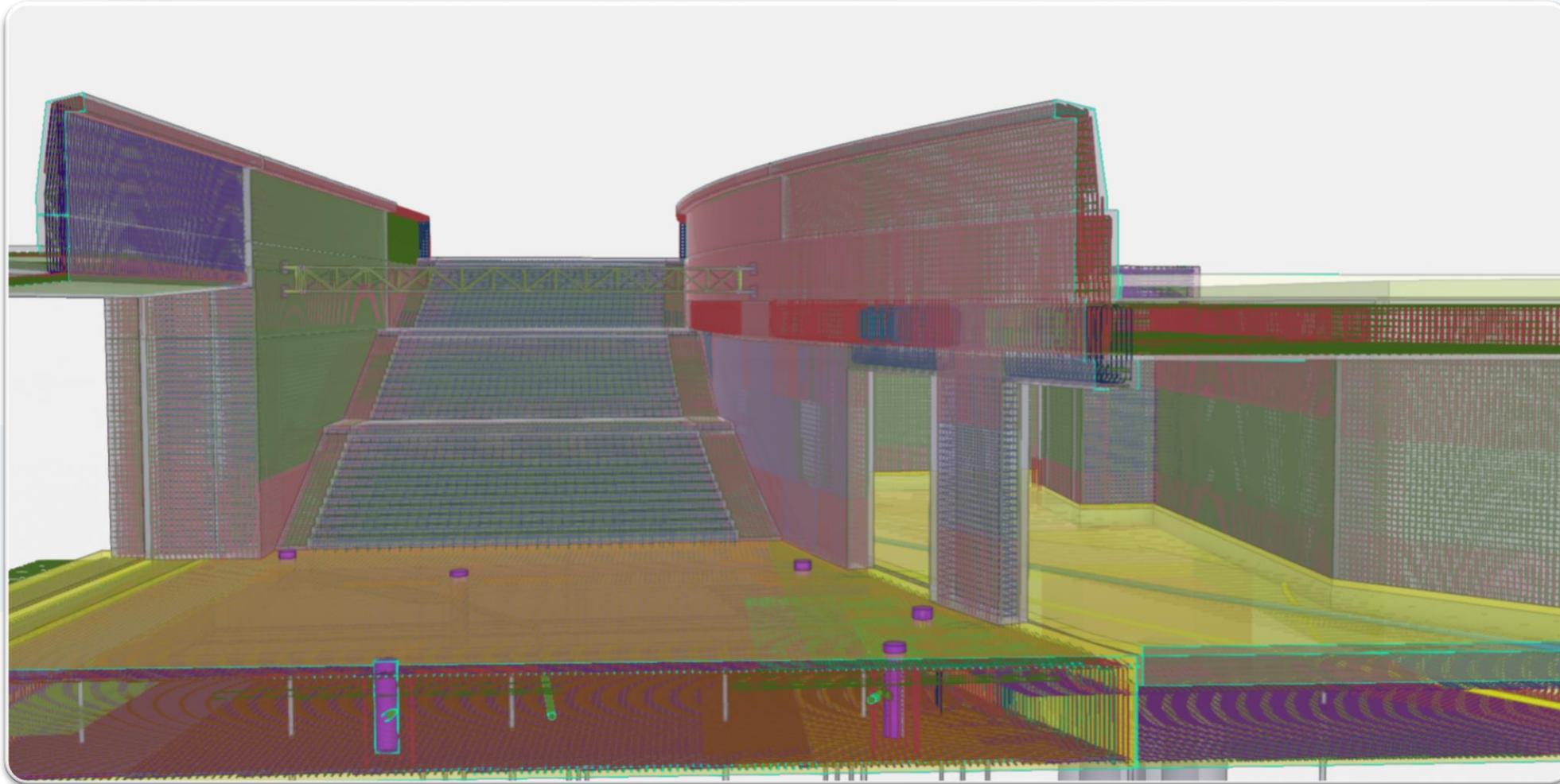


AARSLEFF

# Beton+Stahl im fertigen Projekt

Visualisierung der Bewehrungsarbe

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)

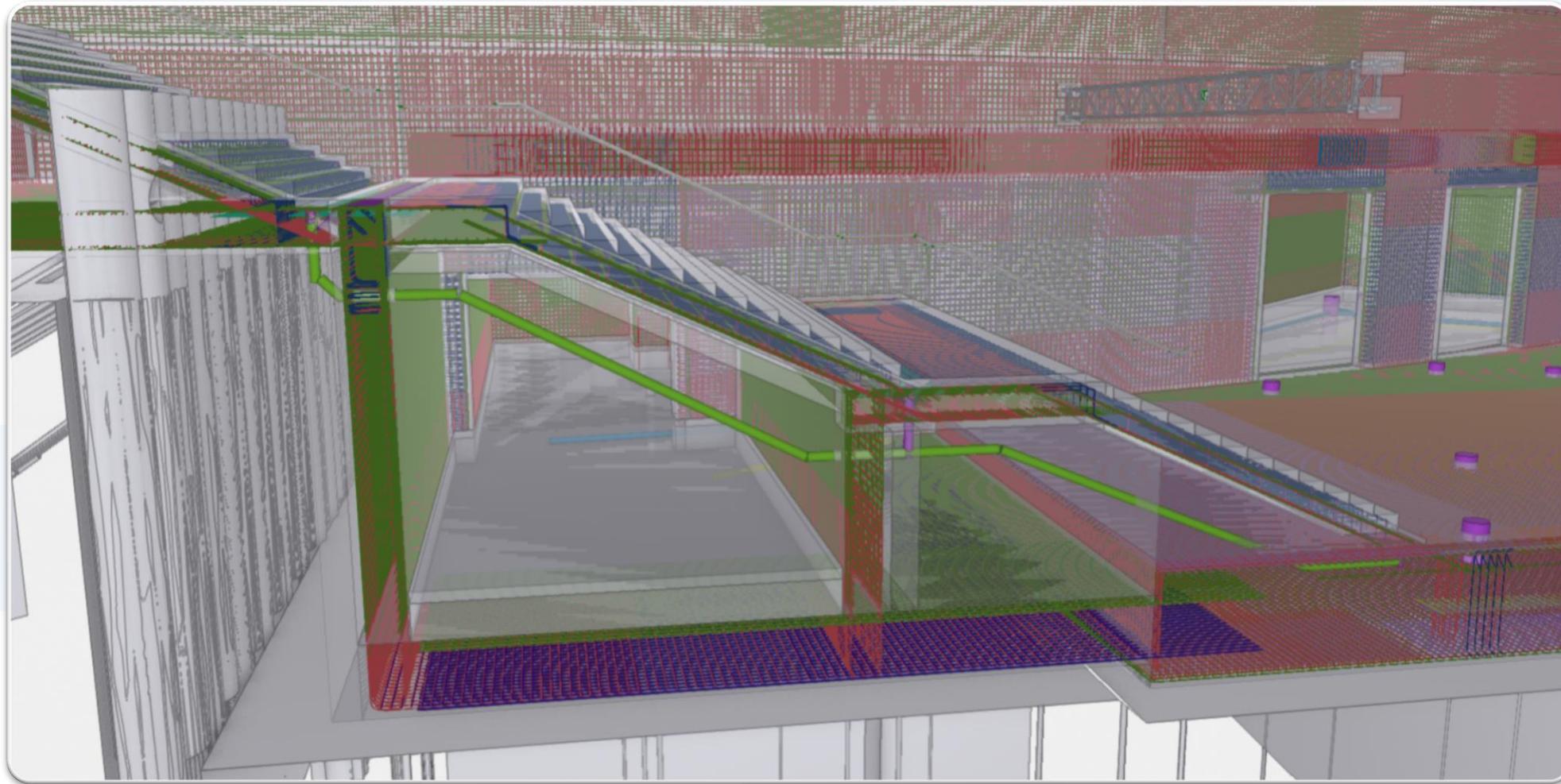


AARSLEFF®

# Beton+Stahl im fertigen Projekt

Visualisierung der Bewehrungsarbe

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



AARSLEFF®

Viele der Betonkonstruktionen des Bauvorhabens verfügten über eine komplexe Geometrie.

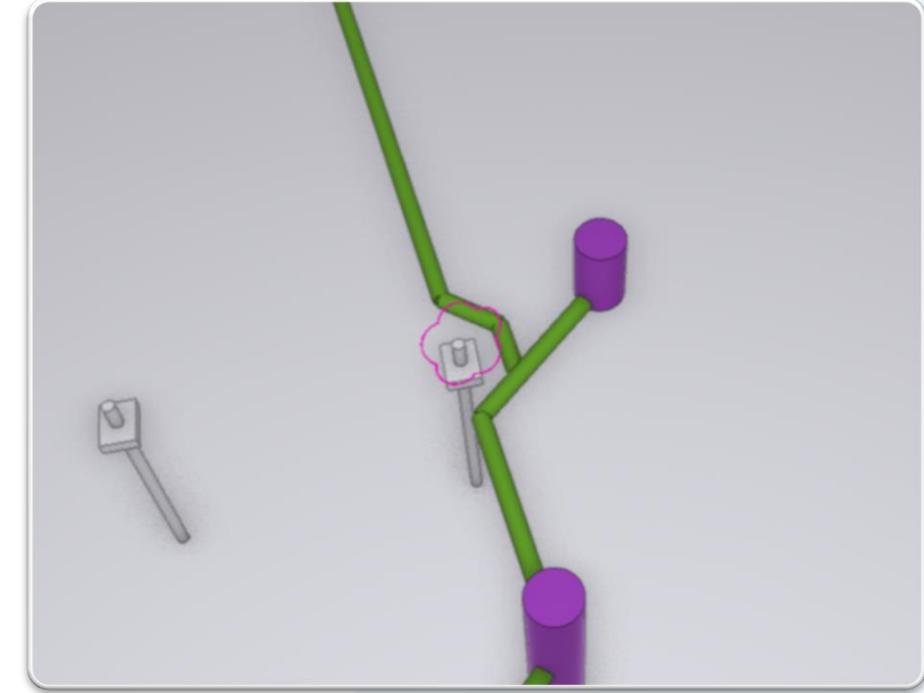
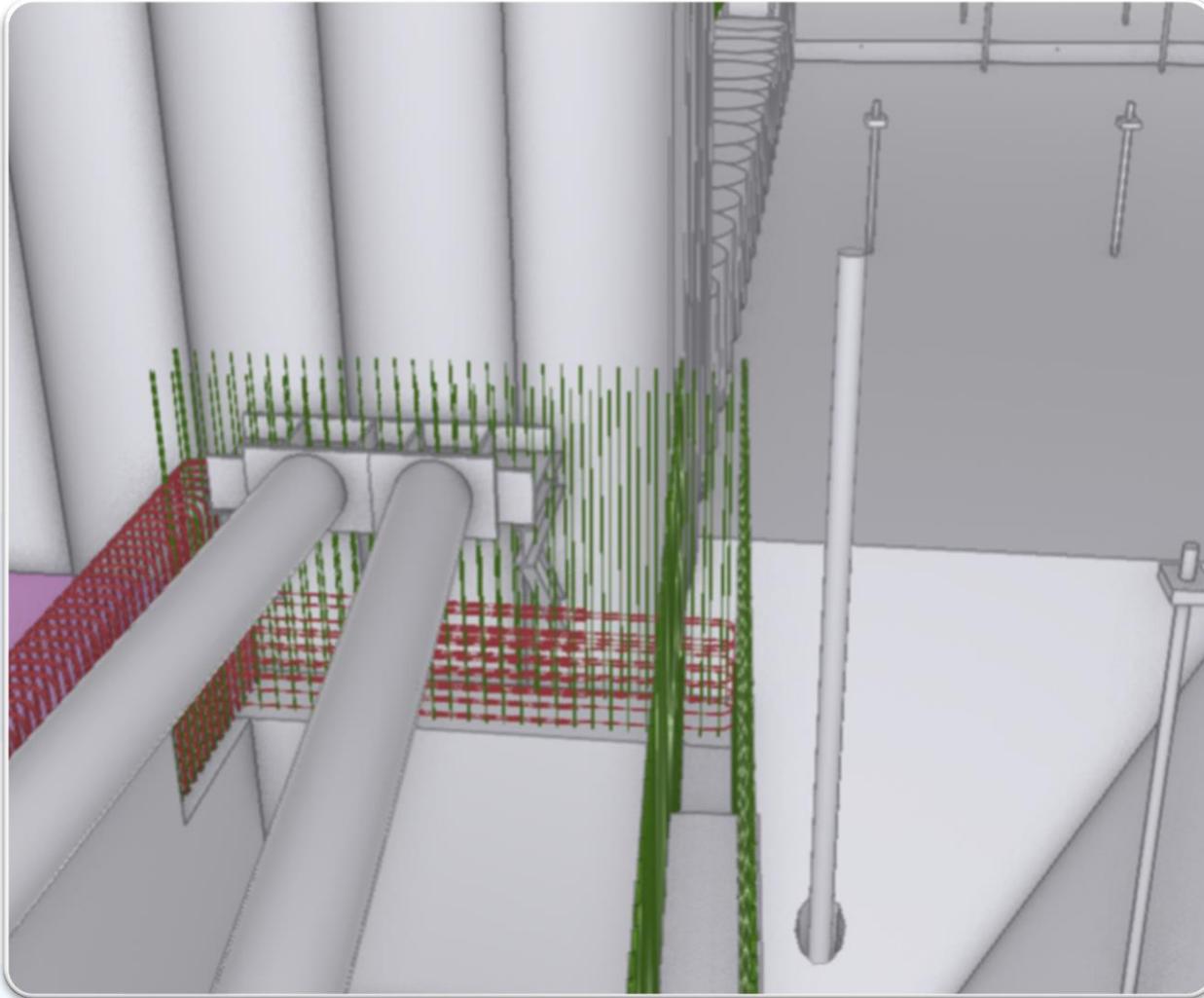
Daher war es wichtig, dass die Bewehrung digital modelliert wurde, um die Ausführbarkeit beurteilen

zu können. Darüber hinaus hatten wir stets einen genauen Überblick über die Materialbestellungen.

# 3D Koordinierung

Durchführbarkeit und Qualitätssicherung

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)

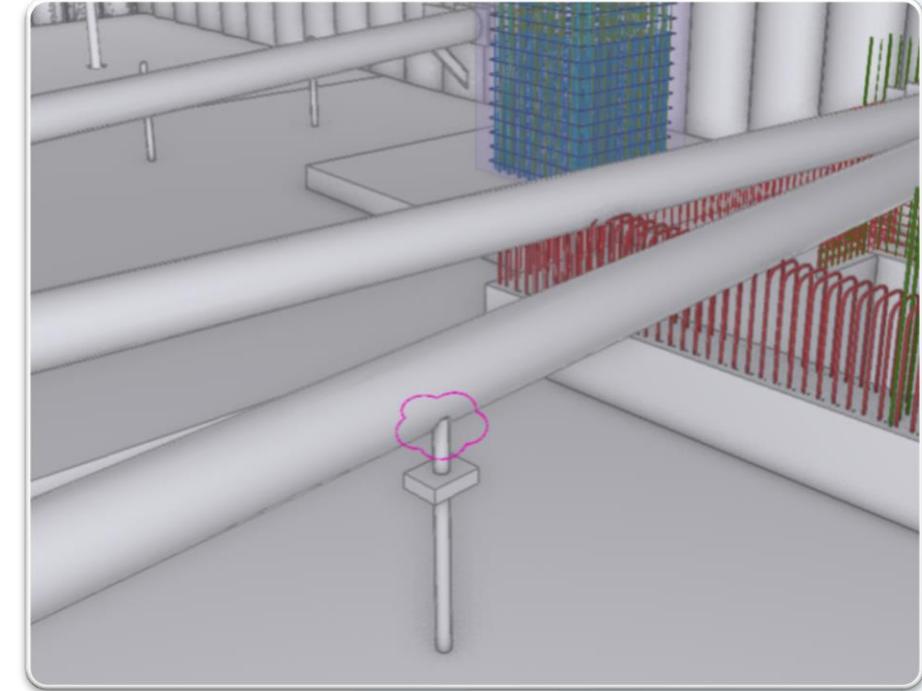
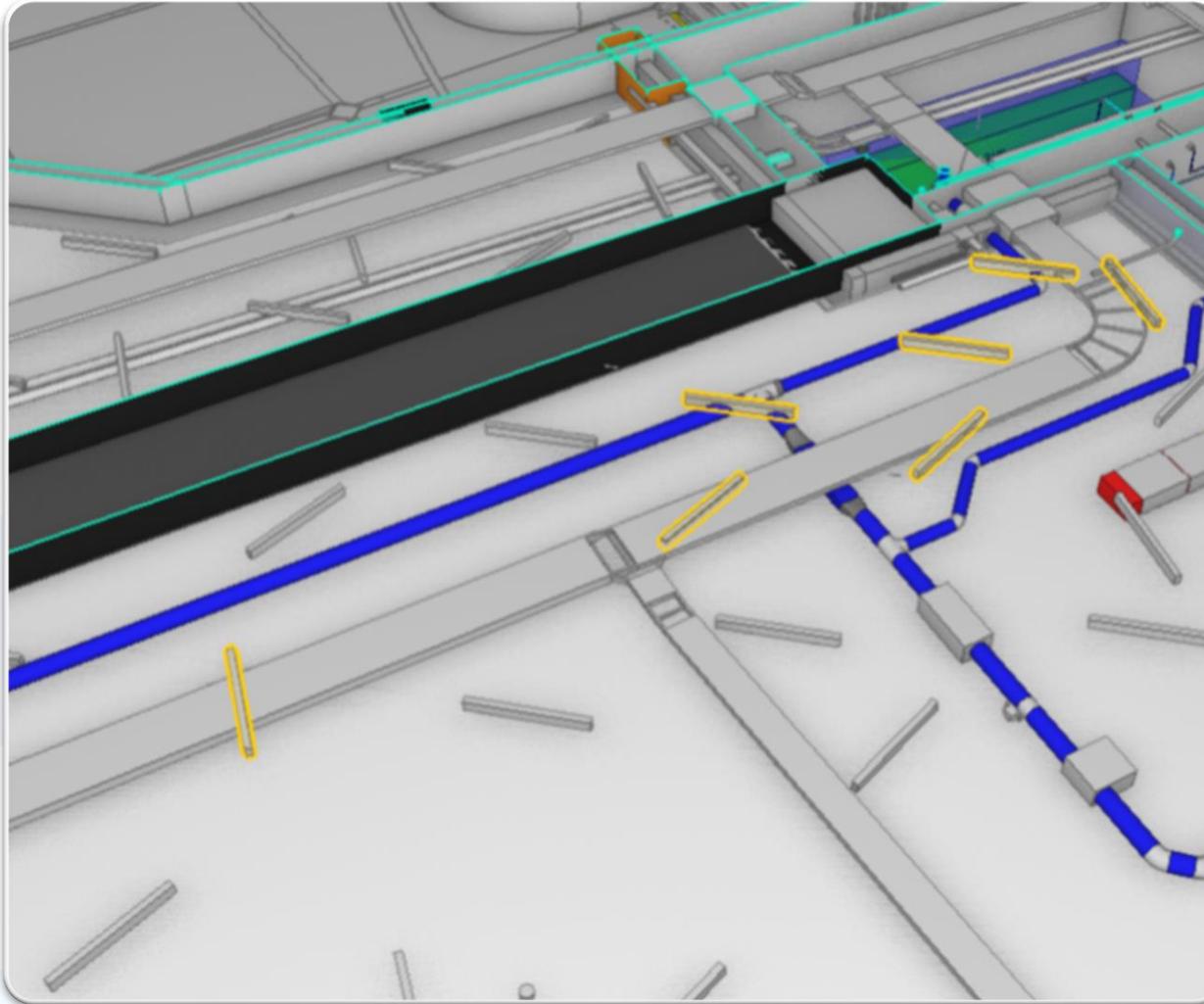


AARSLEFF

# 3D Koordinierung

Durchführbarkeit und Qualitätssicherung

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)

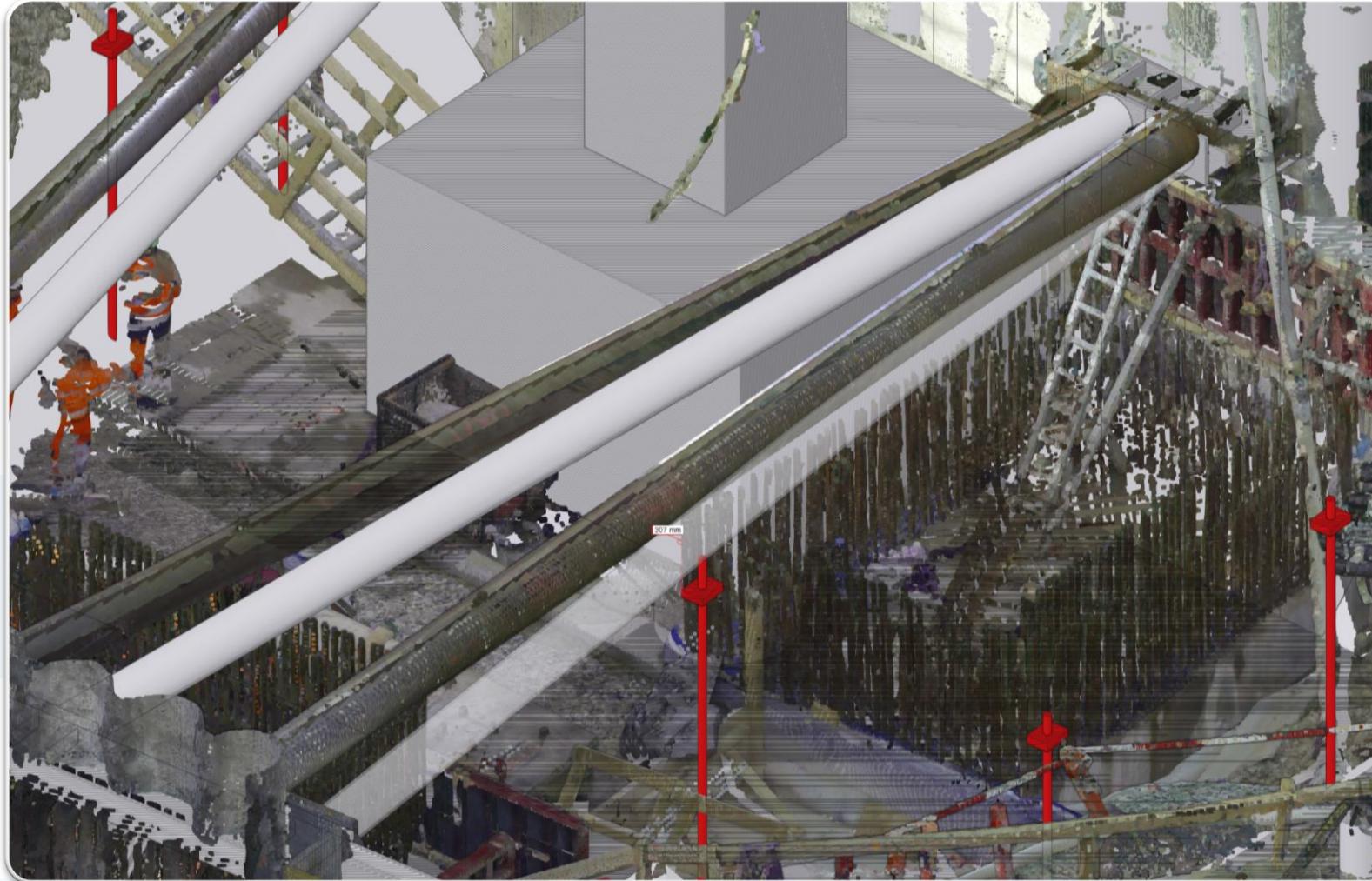


AARSLEFF

# 3D Koordinierung

Durchführbarkeit und Qualitätssicherung

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



- Kollision in der Planung
- Glücklicherweise keine Kollision in der Ausführung

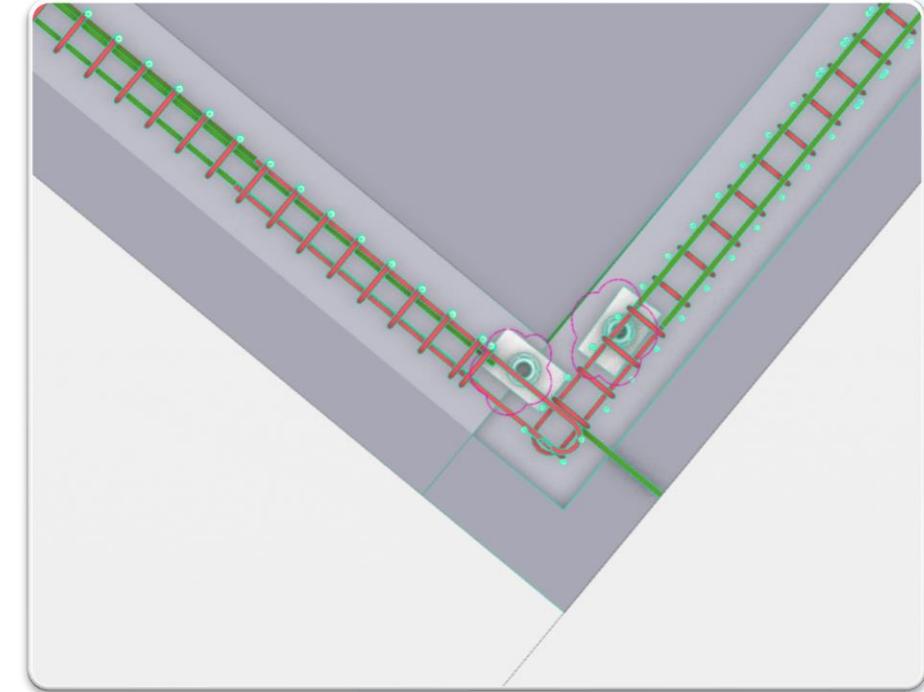
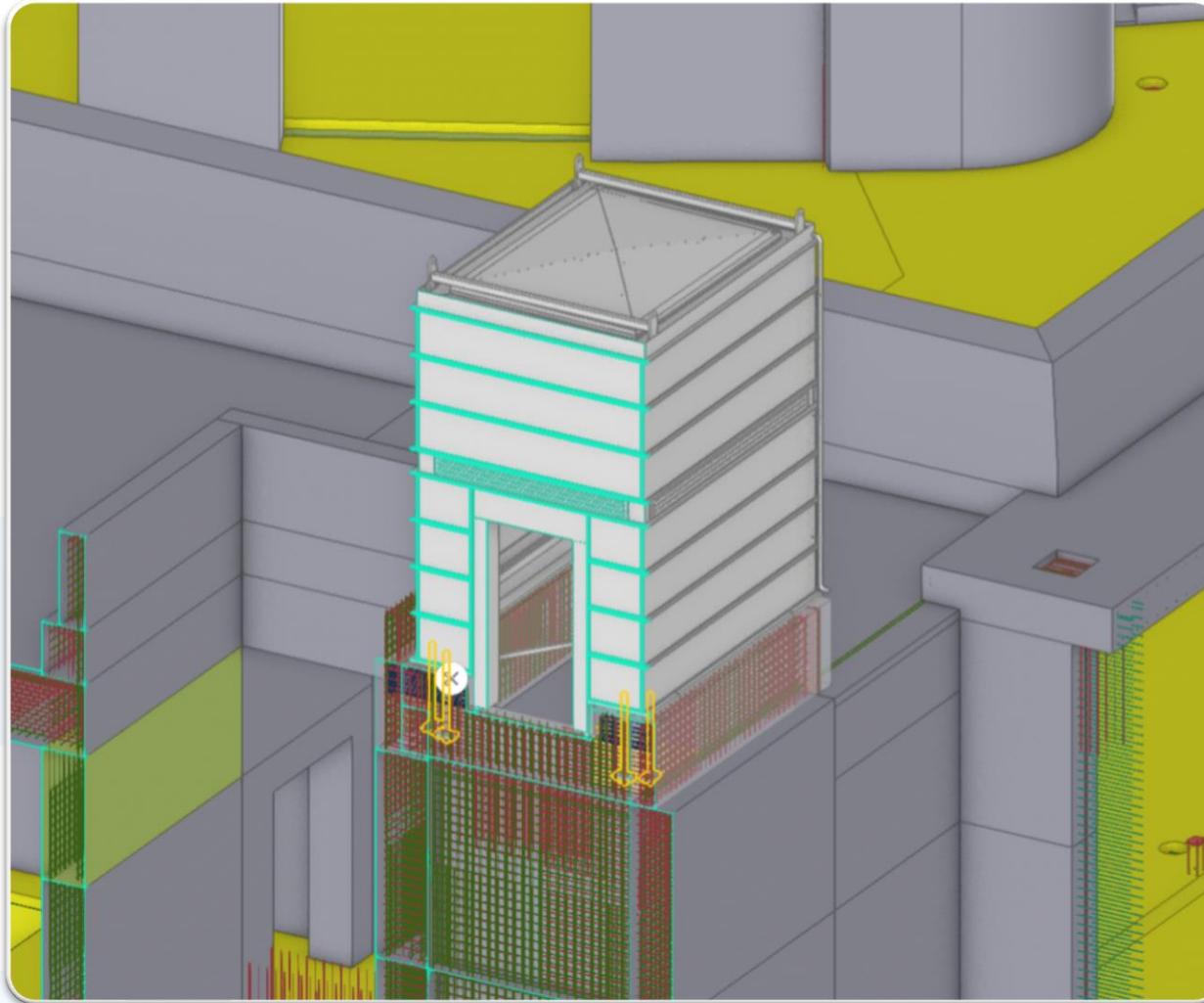


AARSLEFF

# 3D Koordinierung

Durchführbarkeit und Qualitätssicherung

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)

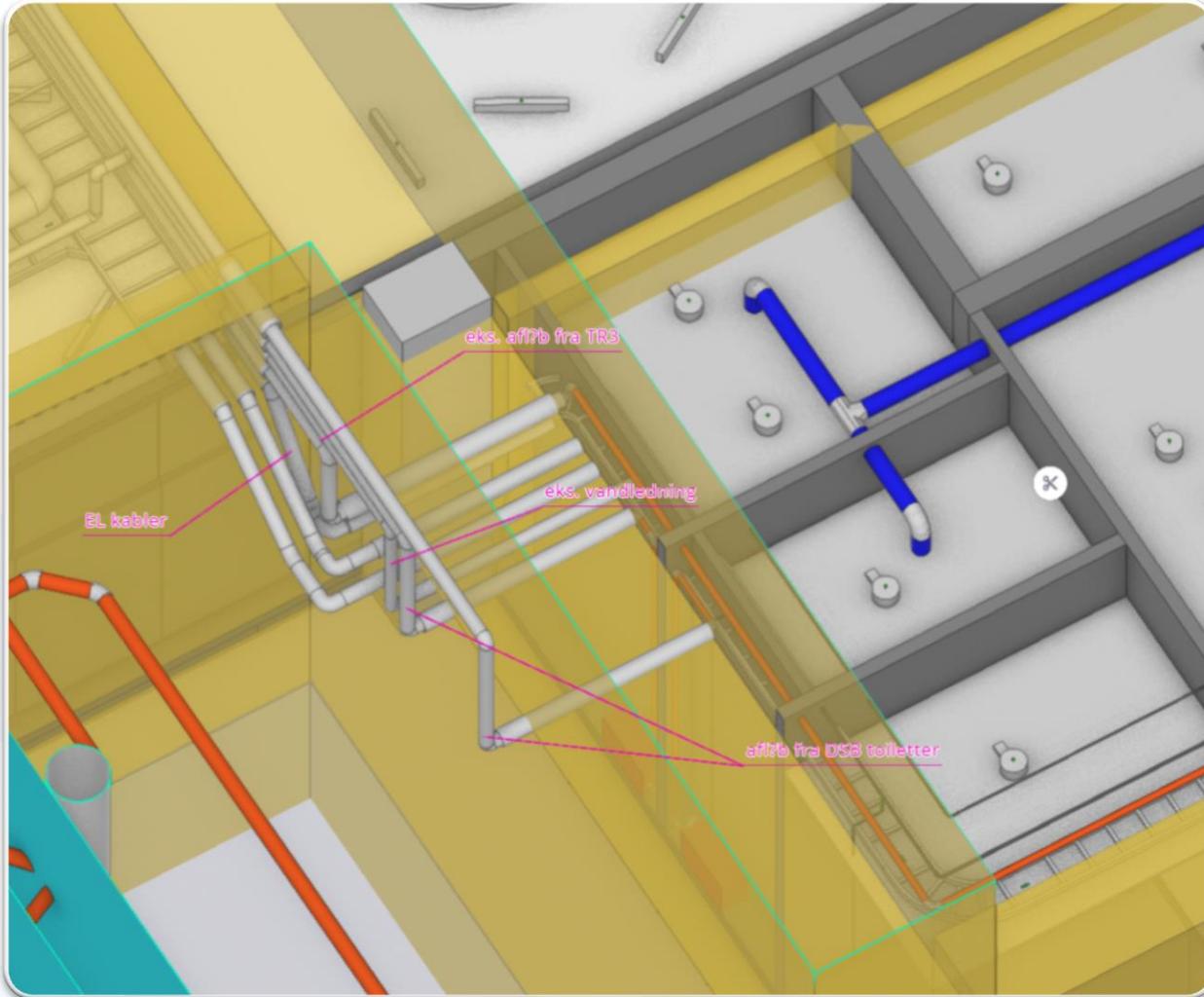


AARSLEFF

# 3D Koordinierung

Koordinierung von Aussparungen/Bohrungen

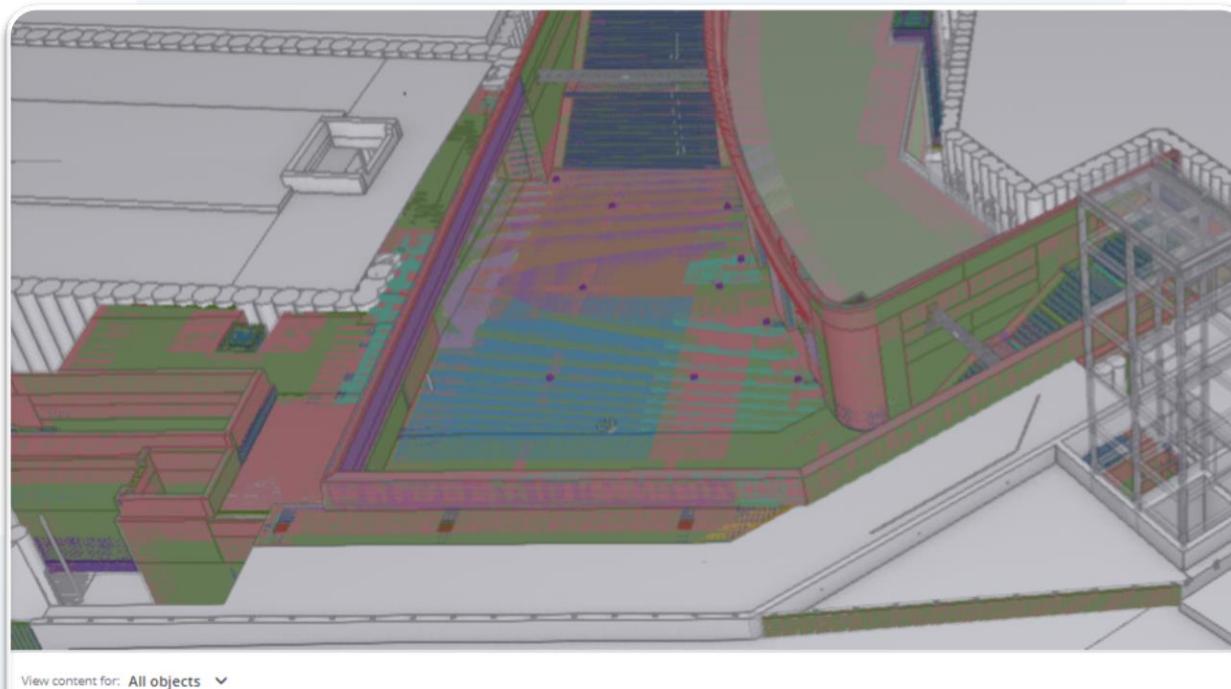
[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



**AARSLEFF**

# Massenermittlung

Ermittlung der Beton+Bewehrungsmassen und Vergleich mit LVZ



View content for: All objects ▾

Model	PAA_TBL	Class	Number of bars in ...	Weight total in group
> CR-AAR-GEN=NEL6-CT=GEN-CST-MEX-0001_505_Back...	--	IFCBUILDINGELEMENTPRO...	--	--
> CR-BIM-GEN=NEL5-CP=PRI=GEN-REF-MEX-10015_2.0 ...	--	IFCBUILDINGELEMENTPRO...	--	--
> CR-AAR-GEN=NEL6-CP=INS=GEN-CST-MEX-0001-^_^....	--	IFCREINFORCINGBAR	61718	667.072 t
> CR-AAR-GEN=NEL6-CP=INS=GEN-CST-MEX-0004-^_^....	Varies	IFCREINFORCINGBAR	7155	82.321 t
> CR-AAR-GEN=NEL6-CE=GEN-CST-MEX-0001-^_^ .ifc (33...	--	Varies	--	--
> CR-AAR-GEN=NEL6-CM=DRN=GEN-CST-MEX-0001-^_^...	--	Varies	--	--
> CR-AAR-GEN=NEL6-CP=GEN-CST-MEX-0001-^_^ .ifc (18)	--	Varies	--	--

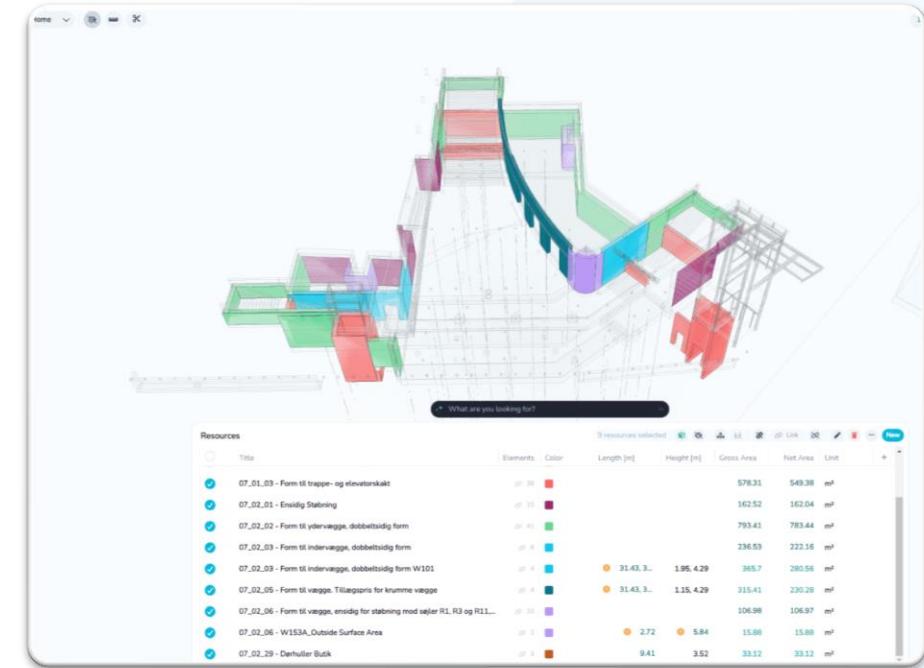
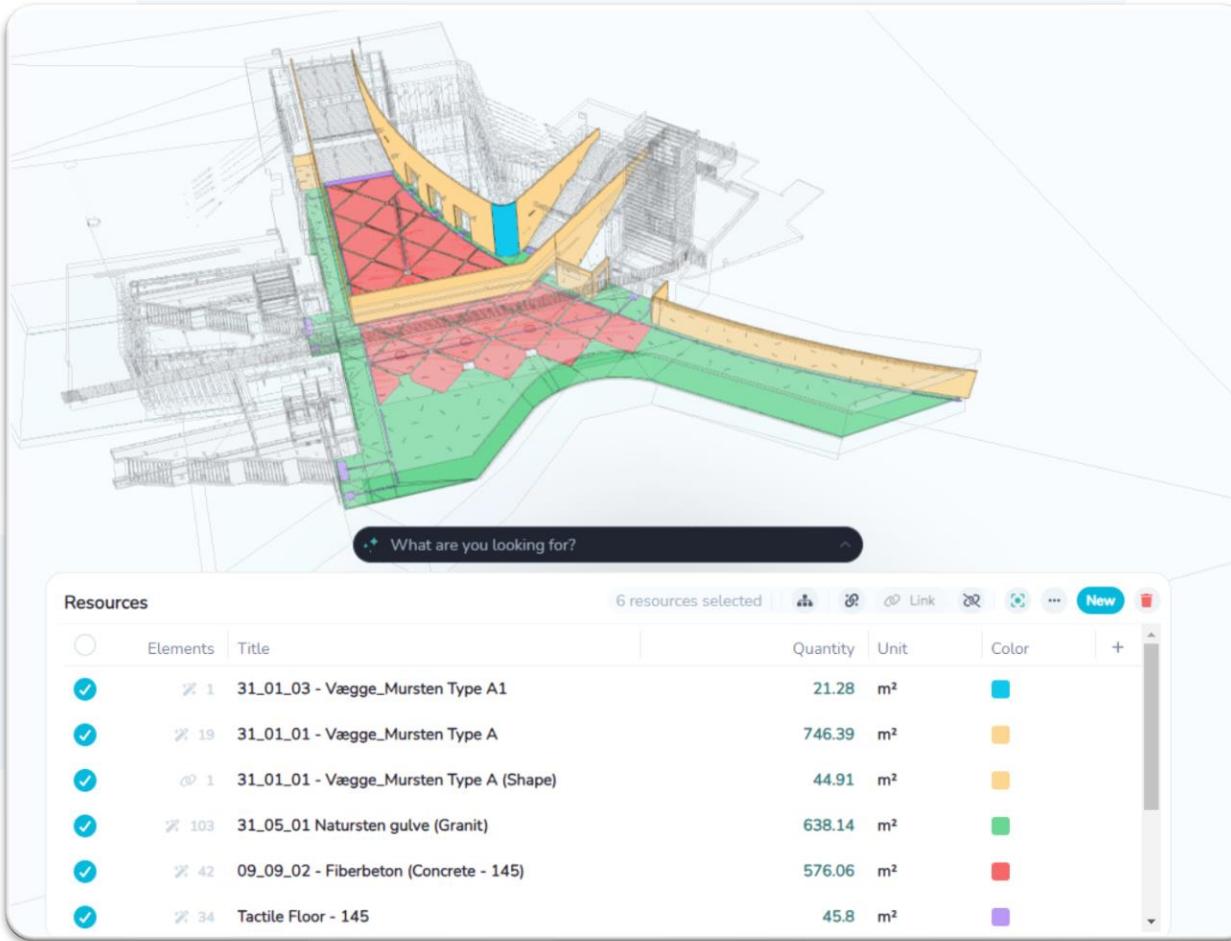
Udgivelse	Enhed	Antal enhed	Enhedspris	Total pris g	Udført	Ikke udf.	Totalis.	%	Mængdeforskel	M%
<b>I alt at overføre til TBL samleside - Anlægsarbejder</b>										
				<b>11'724'558.83</b>	0	0	0	0	-	-
<b>BETON</b>					0	0	0	0%	-	-
01	Fundamenter, skakte og bundplade mv				0	0	0	0%	-	-
01 01	Beton i pumpezump	m <sup>3</sup>	33	2'331.26	76'931.56	32.23	1.5	33.6	96%	0.55 2
01 02	Beton i trappe- og elevatorskakt	m <sup>3</sup>	138	2'277.24	314'299.12	14.56	142.9	157.5	9%	19.48 14
01 03	Beton i væg til RT, R2 og R11, OSD option A	m <sup>3</sup>	154	2'257.57	361'887.00	153.5	0.0	153.5	100%	0.00 0
01 04	Beton i vægsmættet beton til LS-og LS-ORD option B	m <sup>3</sup>	626	1'003.86	624'967.46	0	0.0	0.0	-	-
01 05	Beton i bundplade	m <sup>3</sup>	1326	1'979.42	2'492'180.92	1350.61	0.2	1350.8	100%	24.77 2
02	Vægge og sæller				0.00	0	0	0.0%	-	-
02 01	Beton i ejdervegg	m <sup>3</sup>	426	2'345.76	992'895.90	3.55	430.8	434.3	1%	8.31 2
02 02	Beton i indervægg	m <sup>3</sup>	164	2'469.35	404'940.60	52.98	132.5	185.5	29%	21.46 13
02 03	Beton i sæller for RT, R2 og R11, OSD option A	m <sup>3</sup>	70	2'452.35	165'664.50	71.06	0.0	71.1	100%	1.06 2
02 04	Beton i stæmmer for rektvæg	m <sup>3</sup>	17	1'980.44	32'937.49	16.3	6.2	22.5	72%	5.49 52
03	Topdæk og brugstrænger				0.00	0	0	0.0%	-	-
03 01	Beton i topdæk	m <sup>3</sup>	348	3'212.06	1'121'065.45	0	373.0	373.0	0%	24.00 7
03 02	Beton i brugstrænger og opklanter	m <sup>3</sup>	88	2'385.78	207'948.64	0	79.9	79.9	0%	-8.09 -9
04	Trapper				0.00	0	0.0	0.0%	-	-
04 01	Beton i trapper	m <sup>3</sup>	126	3'392.16	427'412.46	0	101.7	101.7	0%	-24.26 -19
04 02	Grobeton under trappeflab	m <sup>3</sup>	166	1'450.20	240'746.40	0	83.6	83.6	0%	-82.36 -50
05	Flydende gulv i butiksområdet				0.00	0	0	0.0%	-	-
05 01	Betonutsnitning af flydende gulv	m <sup>2</sup>	263	438.08	115'255.04	0	264.3	264.3	0%	1.25 0
06	Hård isolering				0.00	0	0	0.0%	-	-
06 01	Celleglas på topdæk	m <sup>2</sup>	285	1'183.24	331'919.00	0	2.8	283.8	0%	-1.17 0
06 02	VIPS-plader på pdenvægge mod jord	m <sup>2</sup>	355	145.57	51'798.05	0	373.7	373.7	0%	18.70 5
06 03	VIPS-plader på ydervægge mod OSD-sæller, OSD option A	m <sup>2</sup>	141	157.61	22'223.01	0	33.7	33.7	0%	-107.30 -78
06 04	Lektklinker og VIPS-plader på bundplade	m <sup>2</sup>	263	477.63	125'986.89	0	264.3	264.3	0%	1.30 0
07	Generelt				0.00	0	0	0.0%	-	-



AARSLEFF®

# Massenermittlung

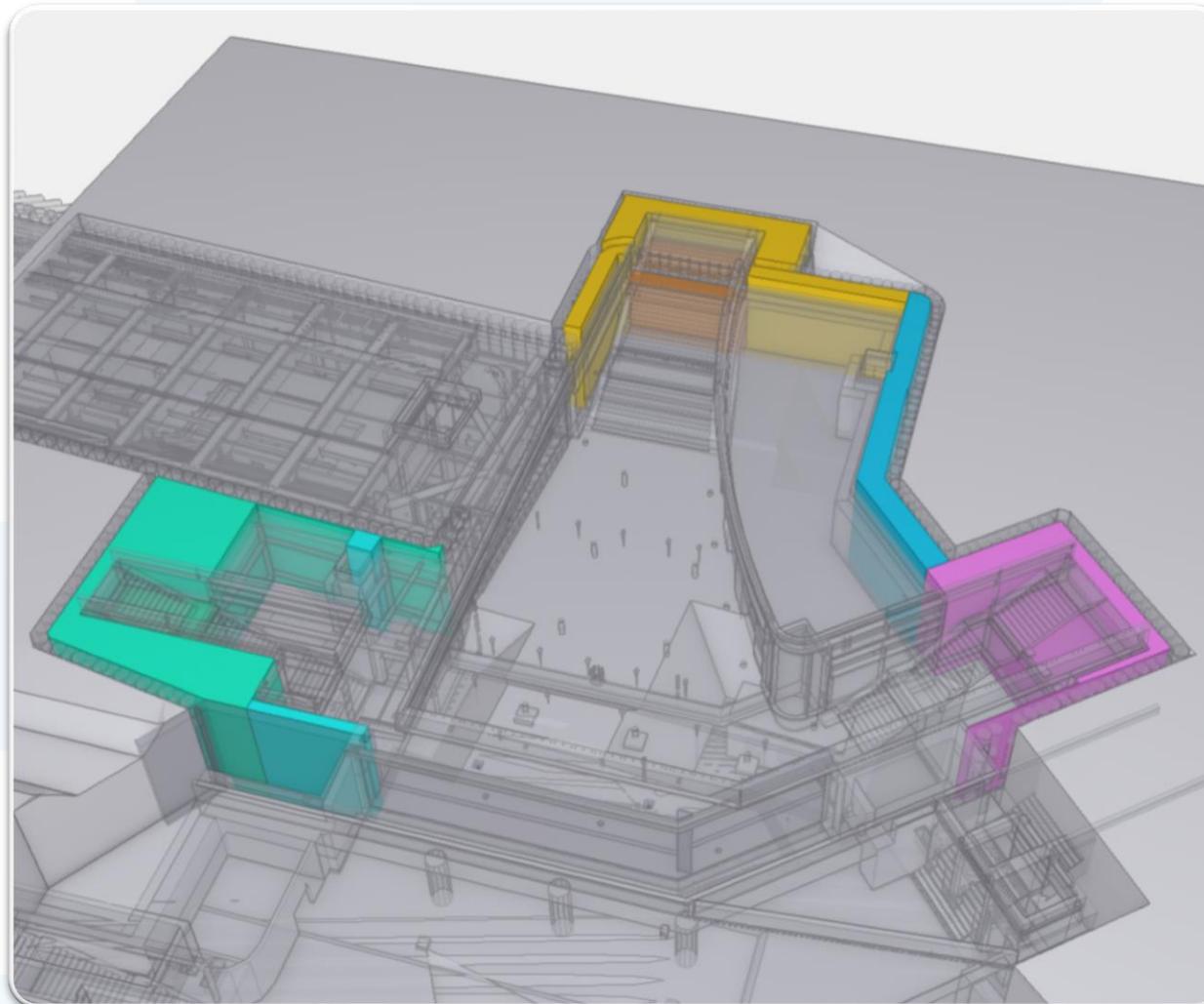
Ermittlung von Oberflächen (Wandverkleidungen, Bodenbeläge, Schalung)



# Massenermittlung

Ermittlung von Aushub/ Auffüllmengen

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



Udgravning	m³	Farve
Tilbagefyldning mellem vægge og sekantpæle	1840.02	
Trappe 2 (til kote 5.2)	628.43	
Trappe 2 (til podest)	119.04	
Trappe 4 (til kote 5.2)	235.41	
Trappe 4 (til podest)	184.88	
Trappe 1 (til kote 5.2)	286.13	
Trappe 1 (til podest)	65.14	
Butik (til kote 5.2)	321.00	
Beton	55.74	
Beton (bag elevator 10)	38.76	
Beton (bag R11)	16.97	

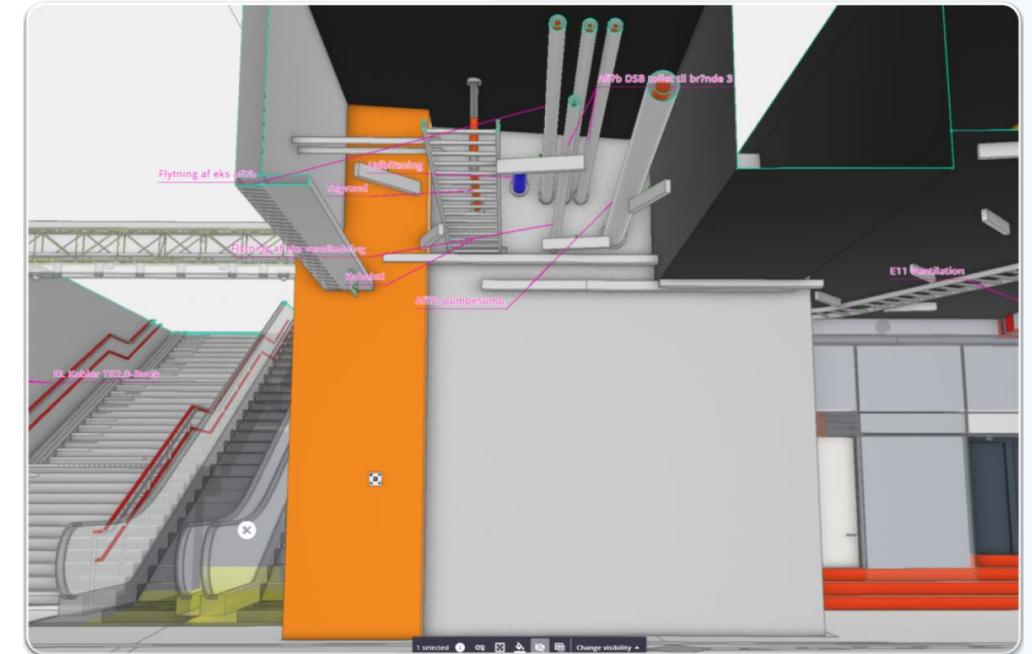


AARSLEFF

# Augmented Reality

Vergleich von As-planned mit As-built

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



AARSLEFF®

# Augmented Reality

Anwendungsbereich im Projekt

- BIM-Anwendung für die Baustelle
- Visualisierung von anstehenden Arbeitsschritten
- Visualisierung von komplexen Bereichen (z.B. Bewehrungslagen)
- Visuelle Identifikation von Problemen (disziplinübergreifend)
- Interdisziplinäre Betrachtung des Projekts in späteren Phasen
- Vergleich der Planung mit der Ausführung



# Baustellenmodell

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



AARSLEFF<sup>®</sup>

# Baustellenmodell

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



- Einfaches Werkzeug zur Erstellung von 3D-Baustellenmodellen - auch für technisch weniger versierte Personen
- Zugänglich für jedermann als 3D-Modell über eine Web-Anwendung und als 2D-Ausdruck

## Baustellenplanung und –koordination

- Zugangswege
- Sicherheitsinformationen
- Baustelleneinrichtungen (Kräne, Container, Schuppenförderer, etc.)
- Arbeitsbereiche – Materialbereiche
- Folgt der Baustellenentwicklung
- Wöchentlich aktualisiert



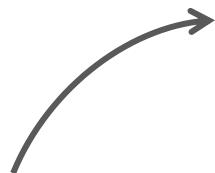
AARSLEFF

# Entwicklung des Baustellenmodells

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)

Woche 05 2023

Woche 42 2022



AARSLEFF

# 4D Visualisierungen

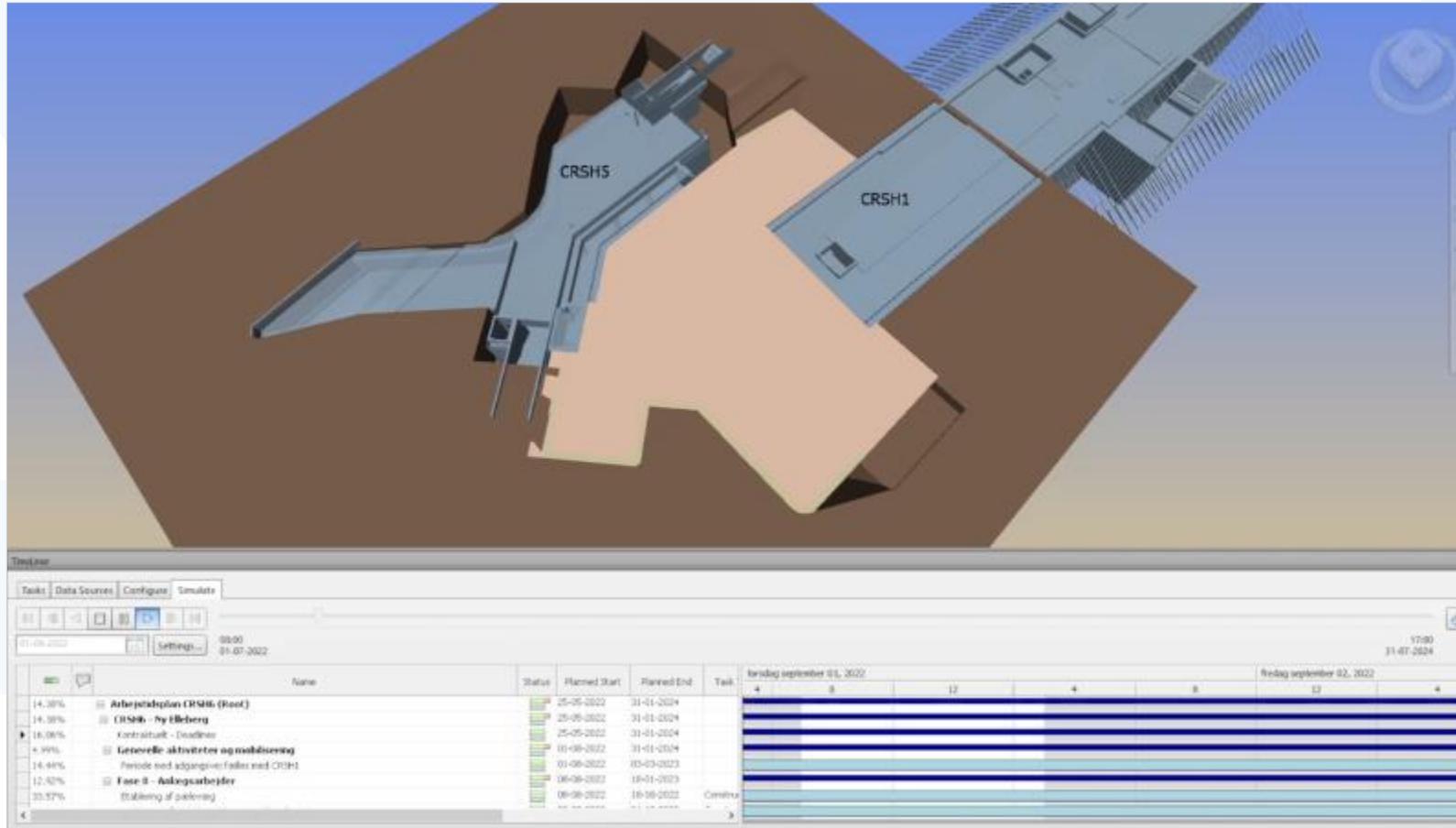
[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)

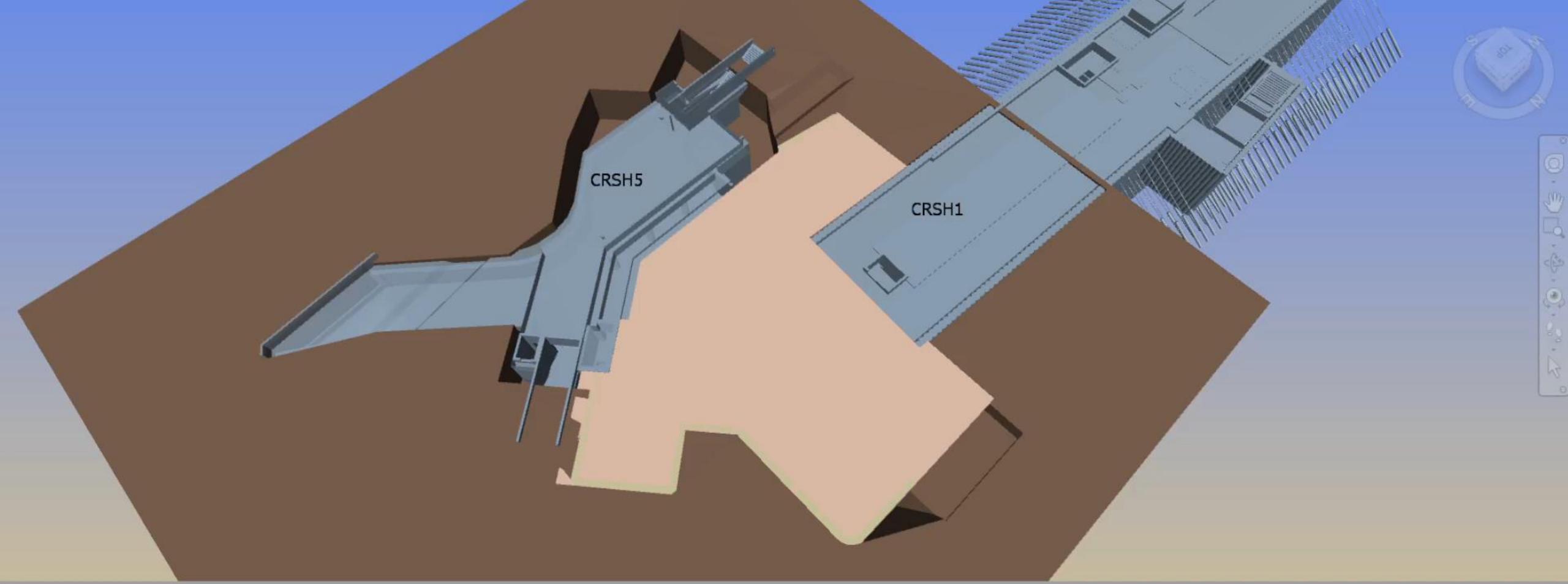


AARSLEFF

# Visualisierung der Terminplanung

## 4D Simulierung





TimeLiner

Tasks Data Sources Configure Simulate



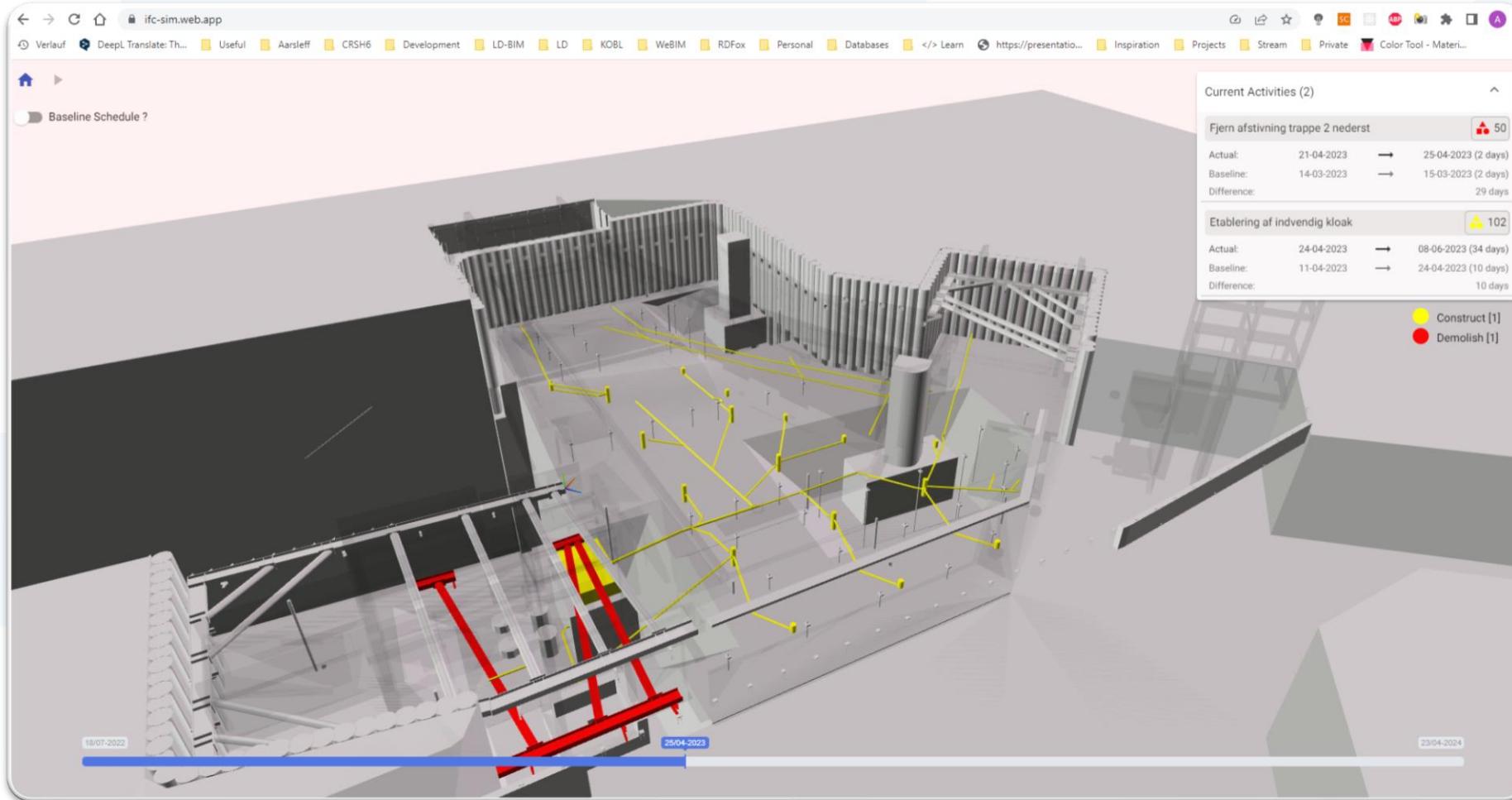
01-09-2022  Settings... 06:00  
01-07-2022

17:00  
31-07-2024

		Name	Status	Planned Start	Planned End	Task
14.38%	☐	<b>Arbejdstidsplan CRSH6 (Root)</b>	Green	25-05-2022	31-01-2024	
14.38%	☐	<b>CRSH6 - Ny Elleberg</b>	Green	25-05-2022	31-01-2024	
► 16.06%		Kontraktuelt - Deadlines	Green	25-05-2022	31-01-2024	
4.99%	☐	<b>Generelle aktiviteter og mobilisering</b>	Green	01-08-2022	31-01-2024	
14.44%		Periode med adgangsvej fælles med CRSH1	Green	01-08-2022	03-03-2023	
12.92%	☐	<b>Fase 8 - Anlægsarbejder</b>	Green	08-08-2022	18-01-2023	
33.57%		Etablering af pælevæg	Green	08-08-2022	18-10-2022	Construction

# Web-basierte 4D Simulierung

Zugänglich auf der Baustelle



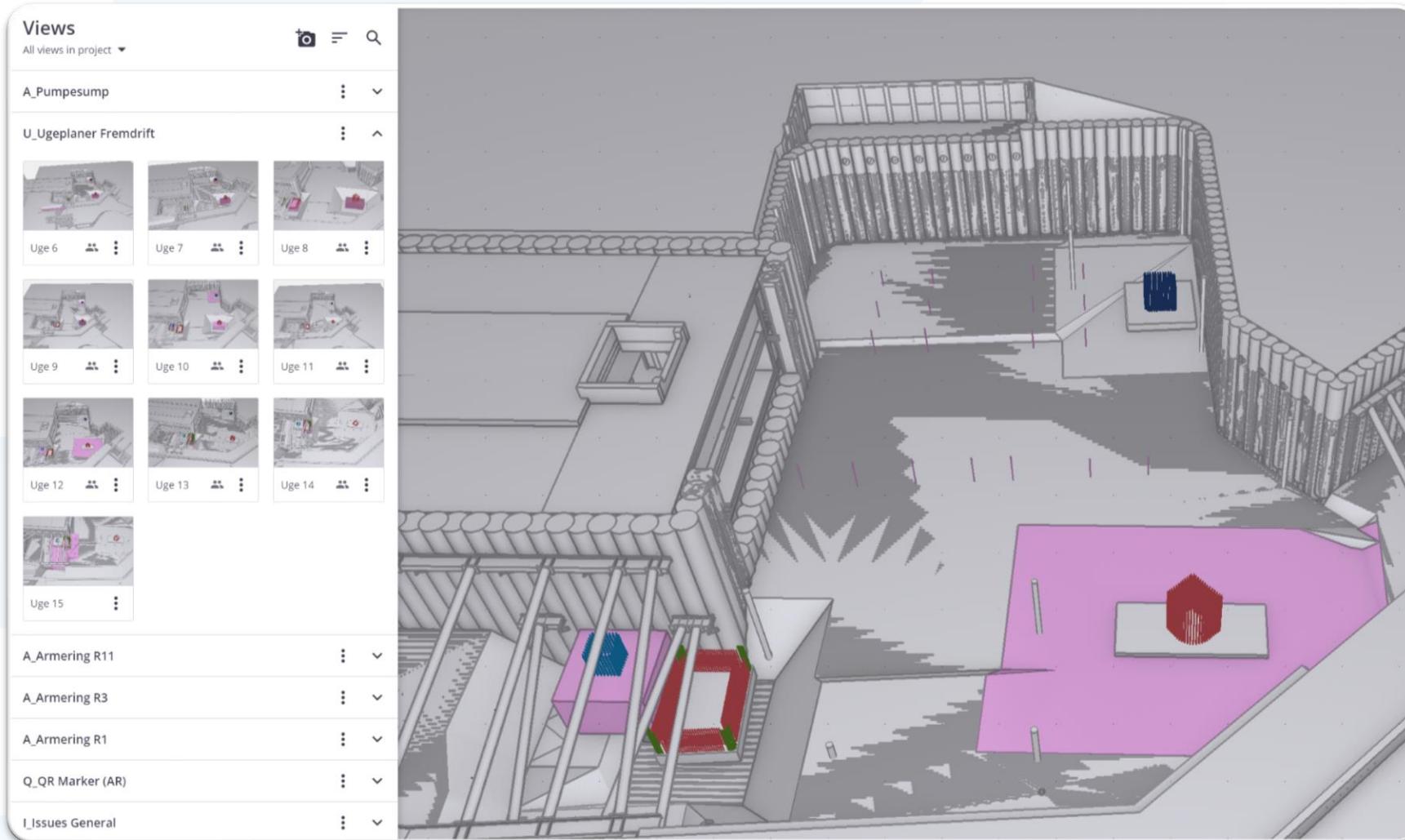
- Zugänglich für jedermann via eines Internetbrowsers
- Interdisziplinäre und einfache Interaktion mit der Simulation
- Aktuelle Aktivitäten werden sowohl mit geplanten als auch mit Ist-Informationen angezeigt
- Halbautomatische Aktualisierung der App bei Änderungen des Zeitplans und/oder der Modelle



# 6 Wochen Plan

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)

Wöchentliche Visualisierung des 6-Wochen-Plans in 3D



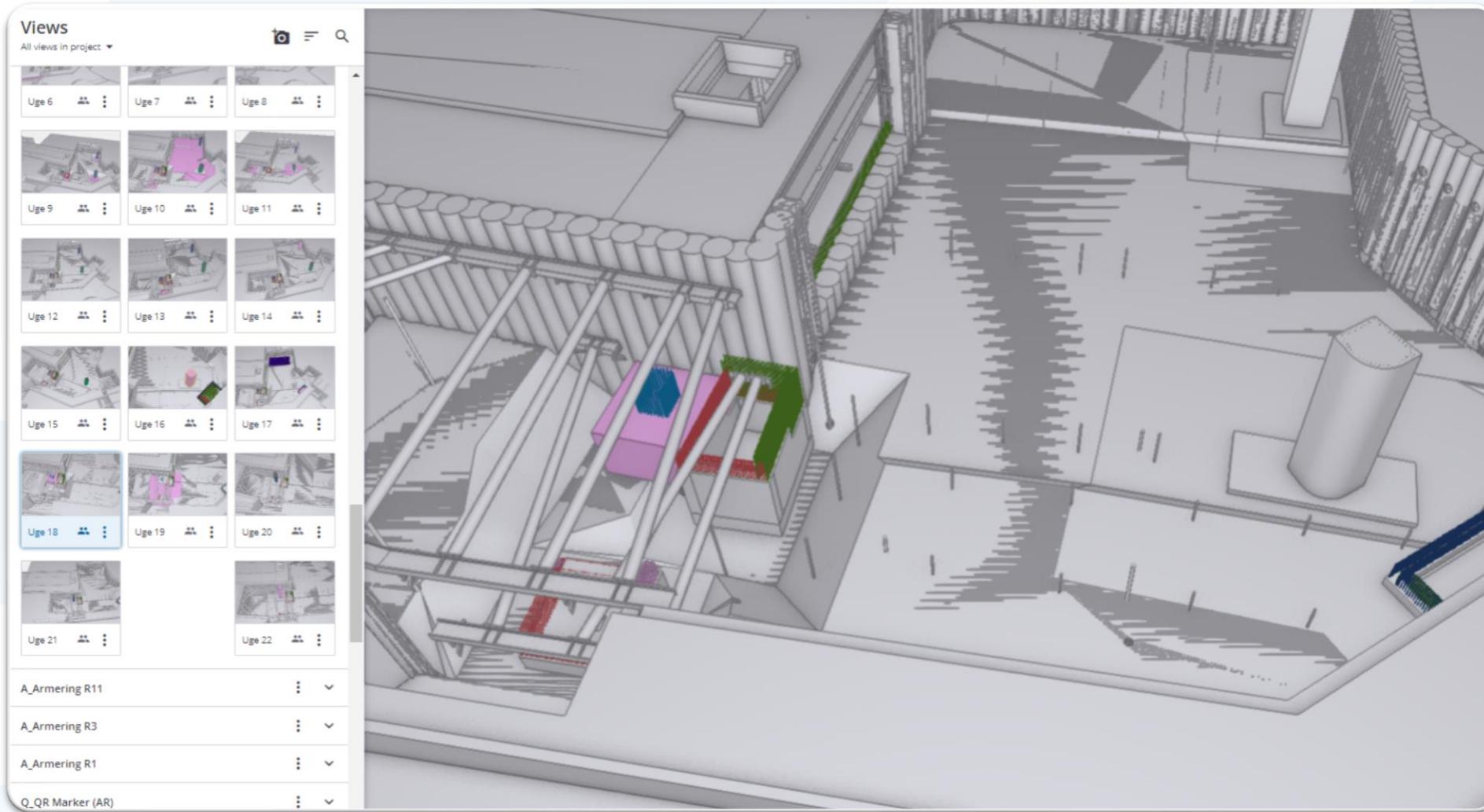
- Detailplanung der anstehenden Baumaßnahmen
- Interdisziplinäre Koordination
- Visuelle Kollisions- und Ausführbarkeitsprüfung



**AARSLEFF**

# 6 Wochen Plan

Wöchentliche Visualisierung des 6-Wochen-Plans in 3D



**AARSLEFF**

# 3D-Scanning

Erfassung des Status quo

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)

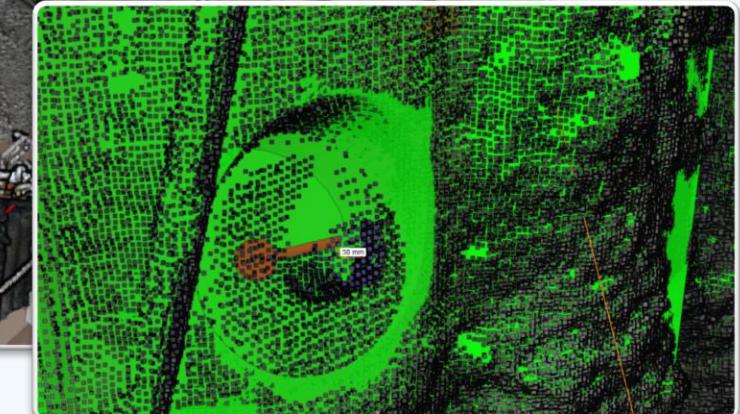
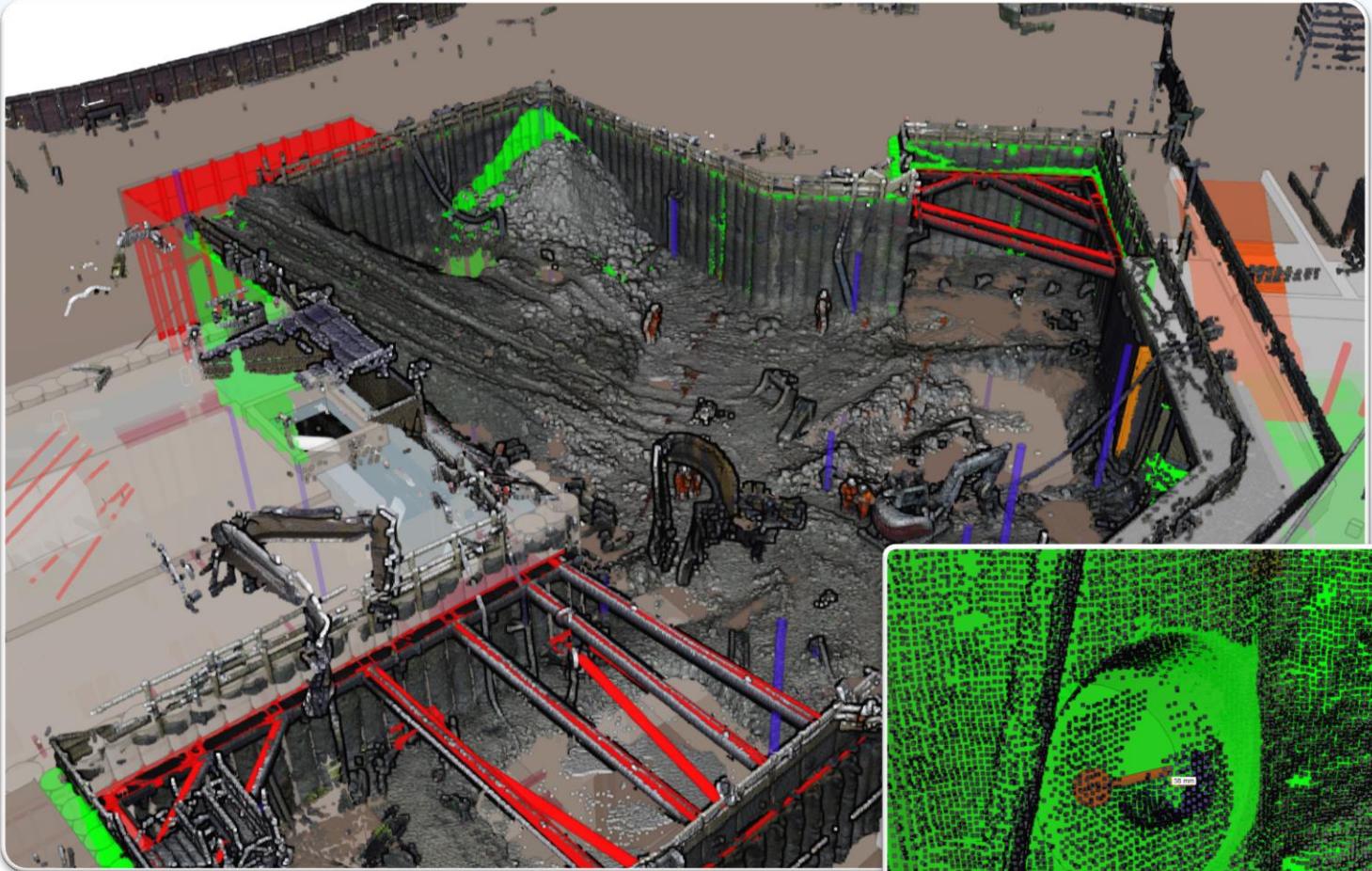
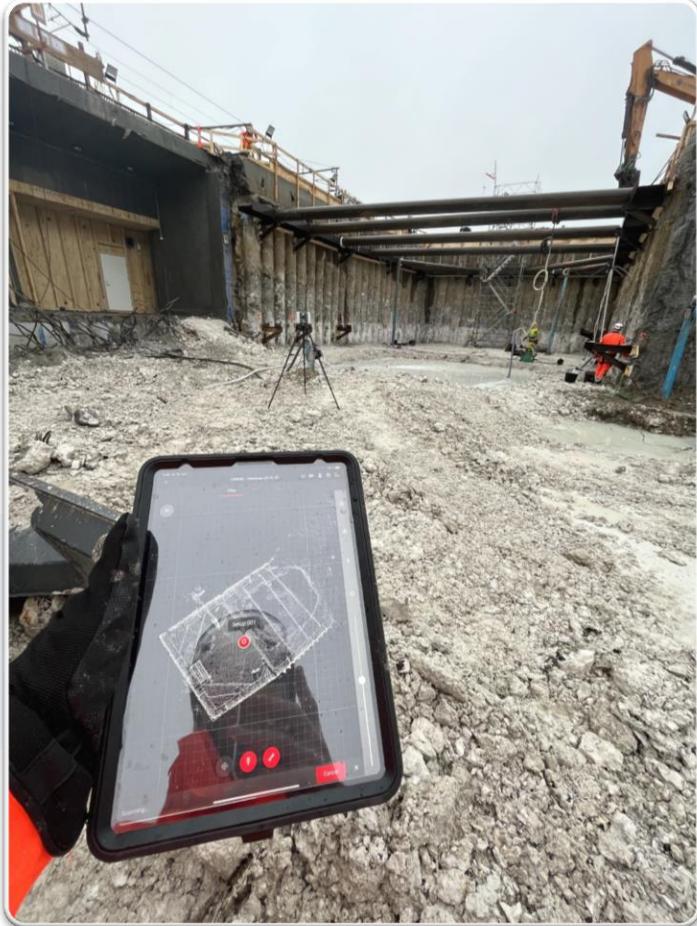


AARSLEFF®

# 3D-Scanning

## Erfassung des Status quo

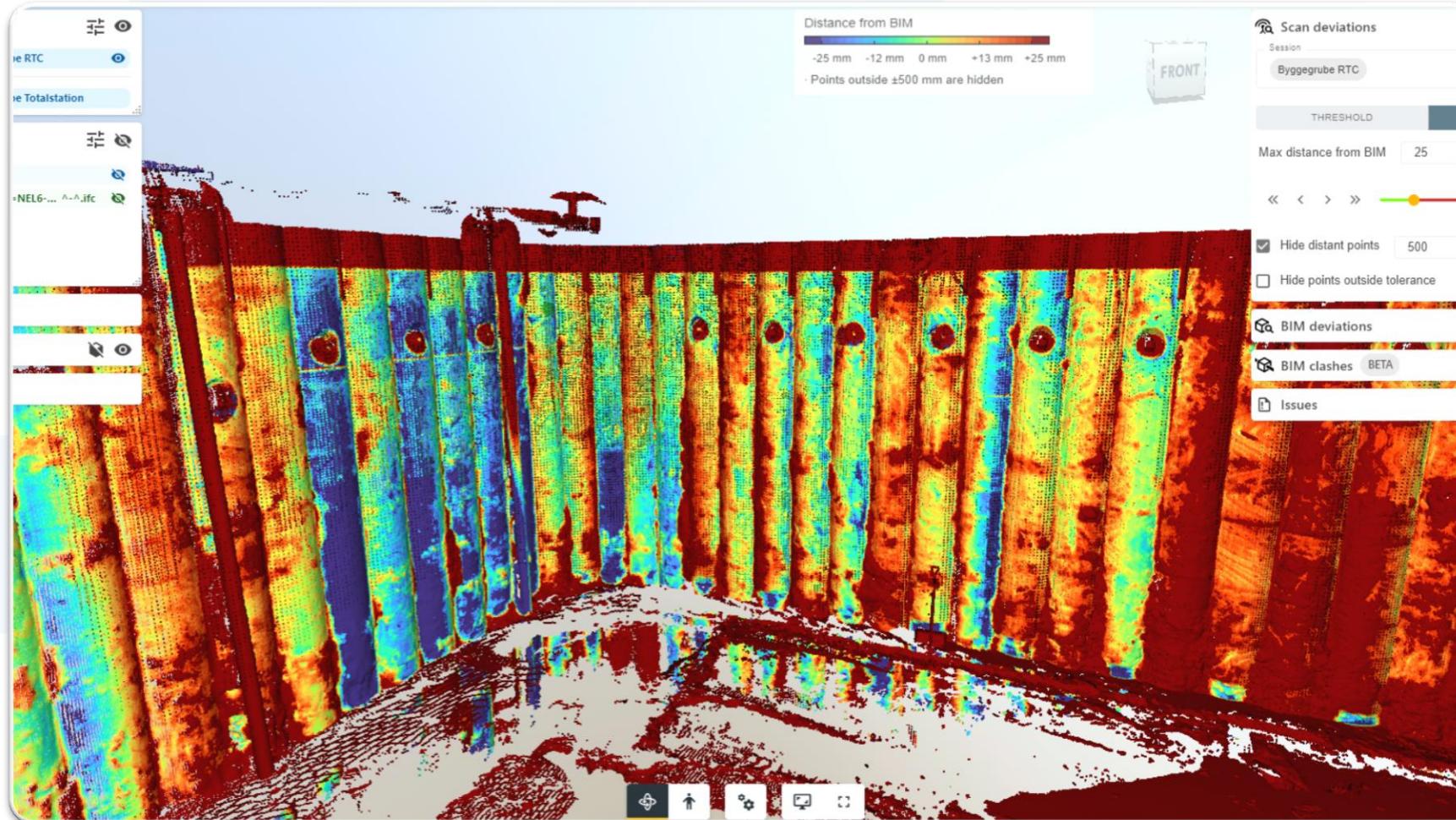
[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



# As-built Dokumentation

## BIM-Scan-Abweichung

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



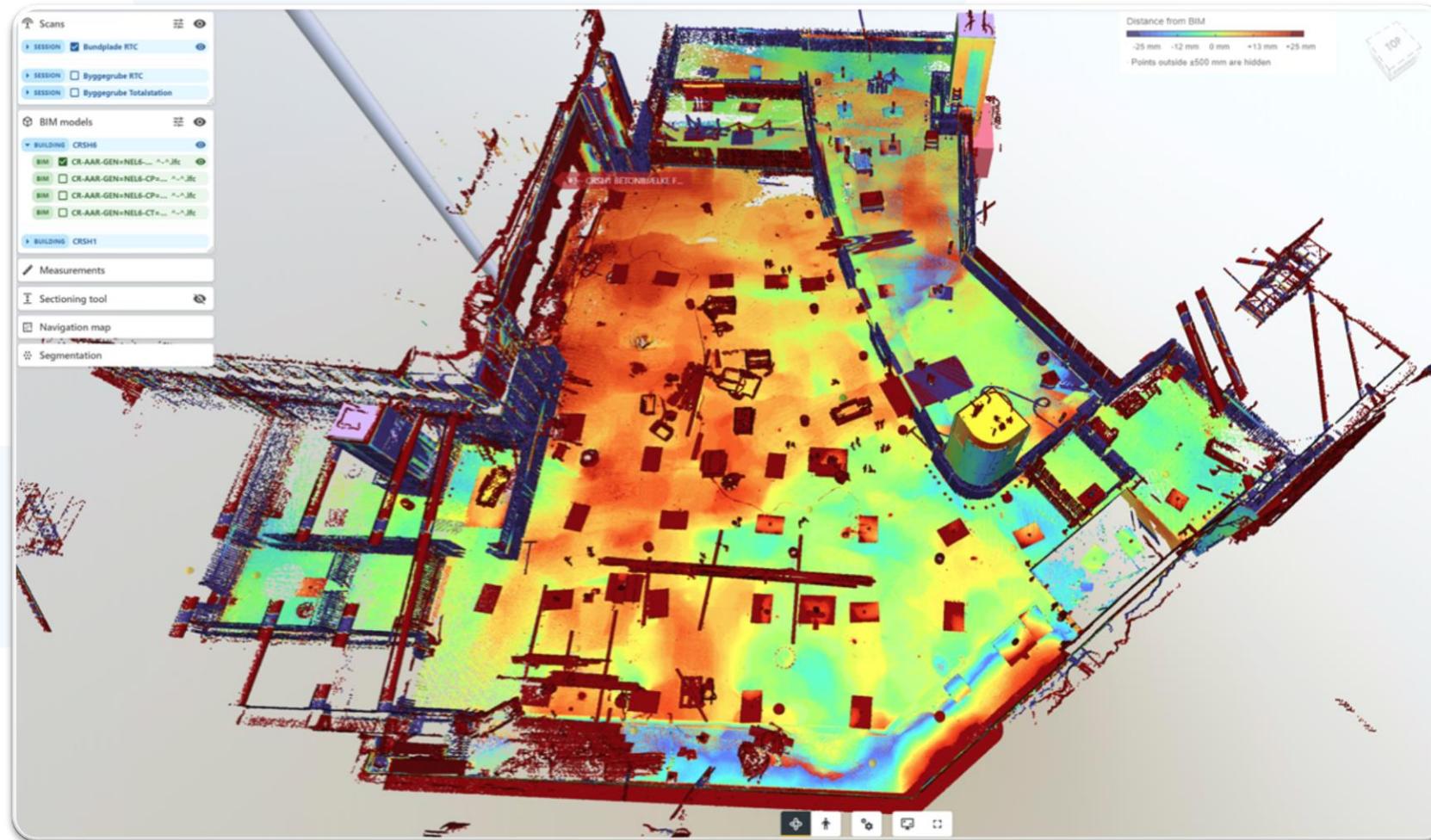
- Abweichung zwischen dem geplanten und dem gebauten Zustand
- Heatmap zur Visualisierung der Abweichung von den Toleranzen
- Abweichungen (außerhalb der Toleranzen) werden gefunden und notwendige Maßnahmen können geplant werden
- As-built-Dokumentation



AARSLEFF®

# As-built Dokumentation

## BIM-Scan-Abweichung



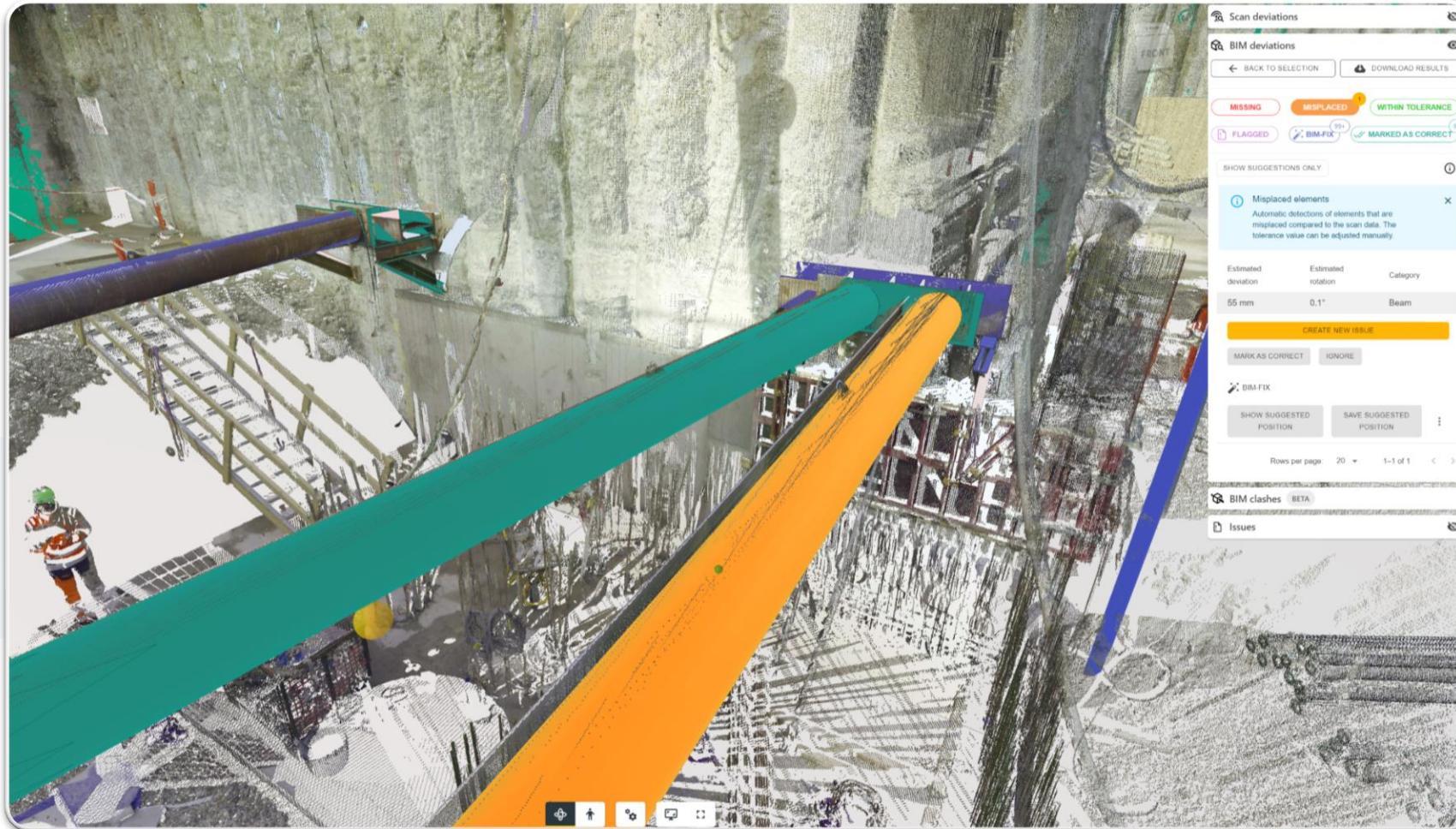
- Abweichung zwischen dem geplanten und dem gebauten Zustand
- Heatmap zur Visualisierung der Abweichung von den Toleranzen
- Abweichungen (außerhalb der Toleranzen) werden gefunden und notwendige Maßnahmen können geplant werden
- As-built-Dokumentation



# As-built Dokumentation

## BIM-Scan-Abweichung

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



- Aktualisierung der Gebäudemodelle nach dem Ist-Zustand
- Erstellung eines BIM-Abweichungsberichts mit allen Änderungen
- Export als IFC-Modell zur Übergabe an den Bauherren

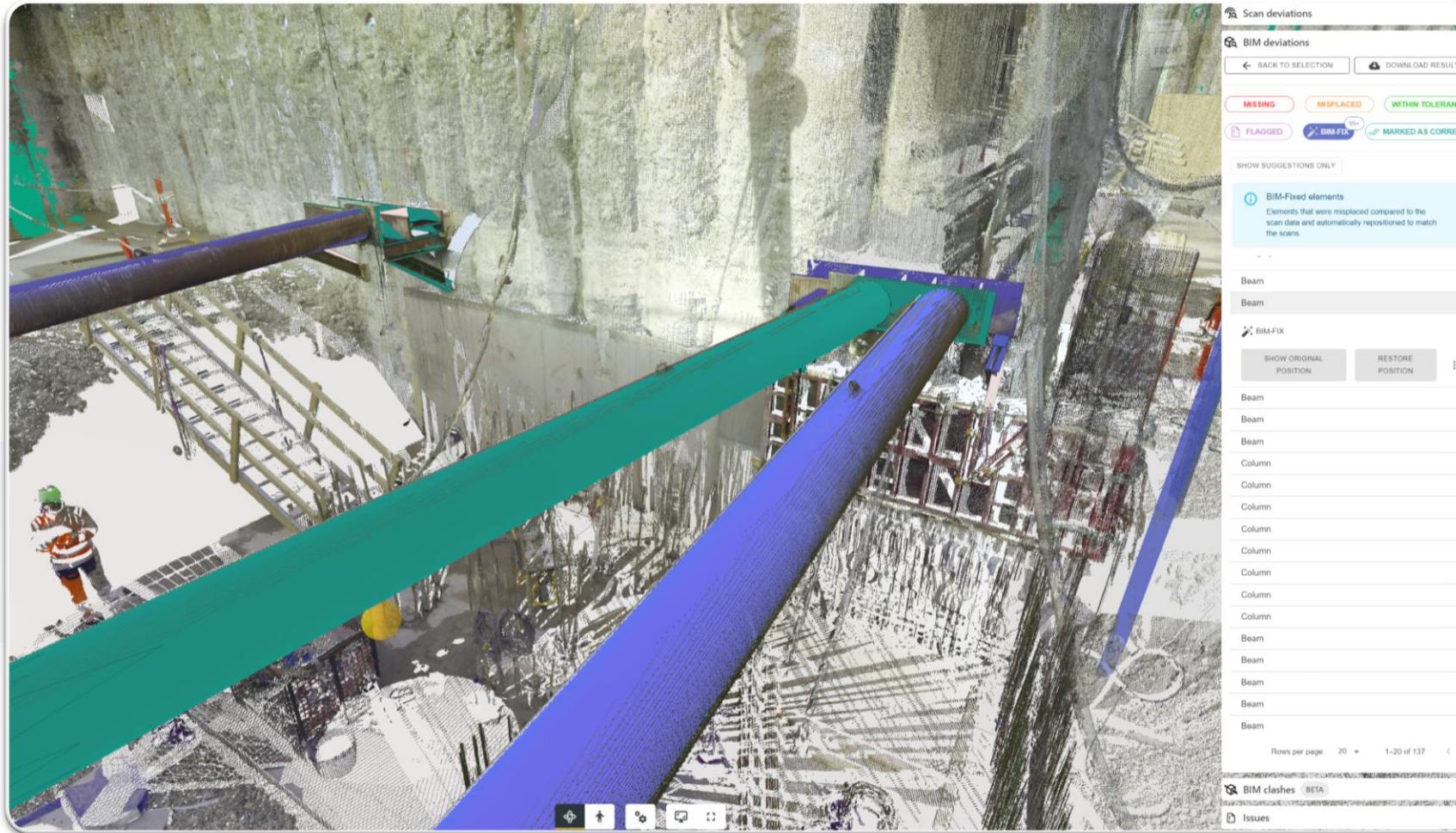


AARSLEFF®

# As-built Dokumentation

## BIM-Scan-Abweichung

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



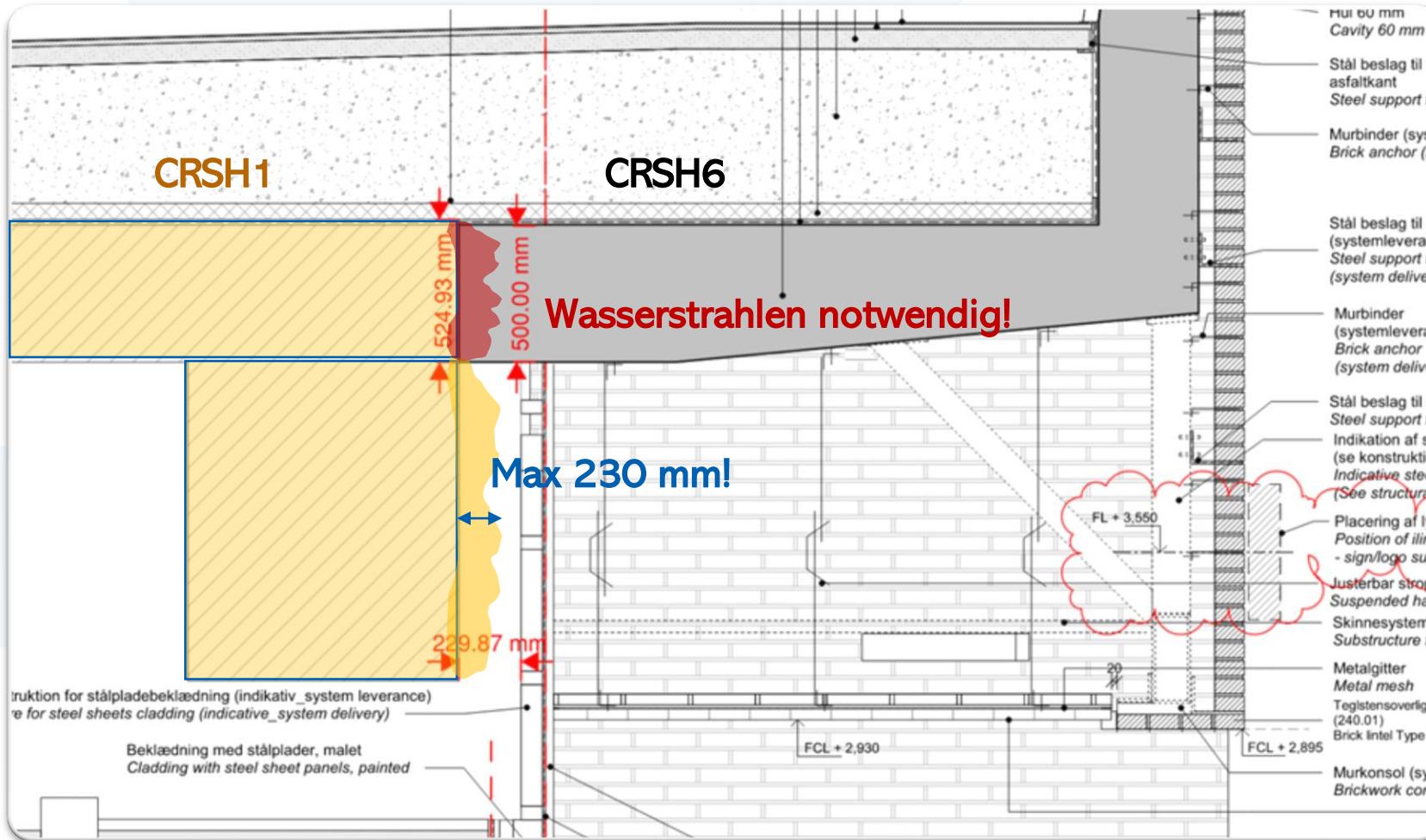
- Aktualisierung der Gebäudemodelle nach dem Ist-Zustand
- Erstellung eines BIM-Abweichungsberichts mit allen Änderungen
- Export als IFC-Modell zur Übergabe an den Bauherren



AARSLEFF®

# Use Case – Herausforderung Bestand

Falsche Dokumentation der umliegenden Anschlussprojekte

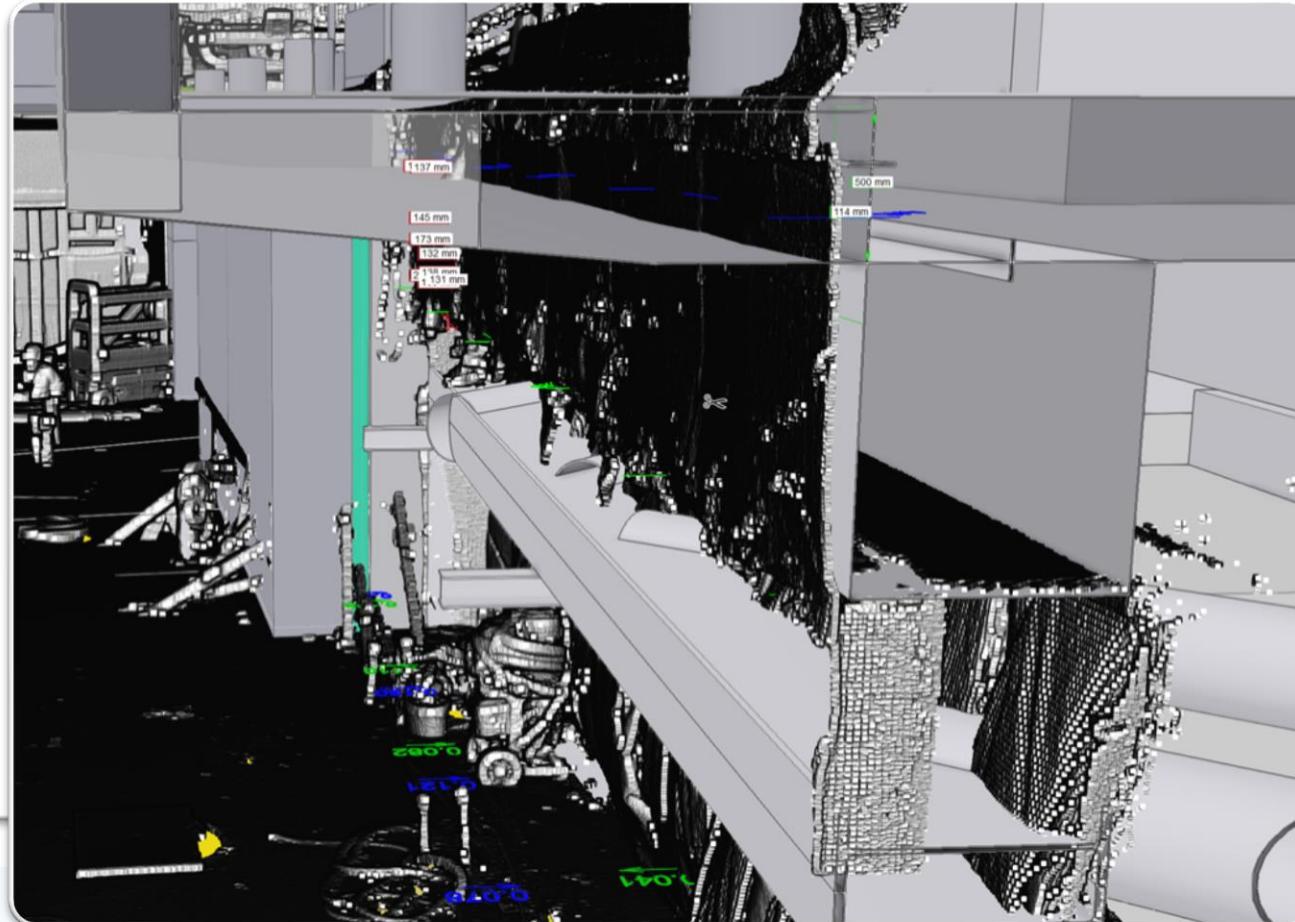


- Betonträger aus dem Metrotunnel CRSH1 wurde ragt in unser projekt
- Die Unterkonstruktion für die Stahlverkleidung wird mit einem Abstand von etwa 230 mm von der geplanten Kante des Trägers installiert.
- **Fragestellung:** Müssen wir mehr als die oberen 500 mm mit Höchstdruckwasserstrahlen abtragen, weil der Träger in die Stahlkonstruktion hineinragt??



# Use Case – Herausforderung Bestand

Konventionelle Lösung mit Vermesser



- Der Vermesser misst einige Punkte von der Kante des Betonträgers aus.
- Die Punkte werden mit dem Modell verglichen, um festzustellen, ob es mehr als 230 mm in unser Projekt hineinreicht.

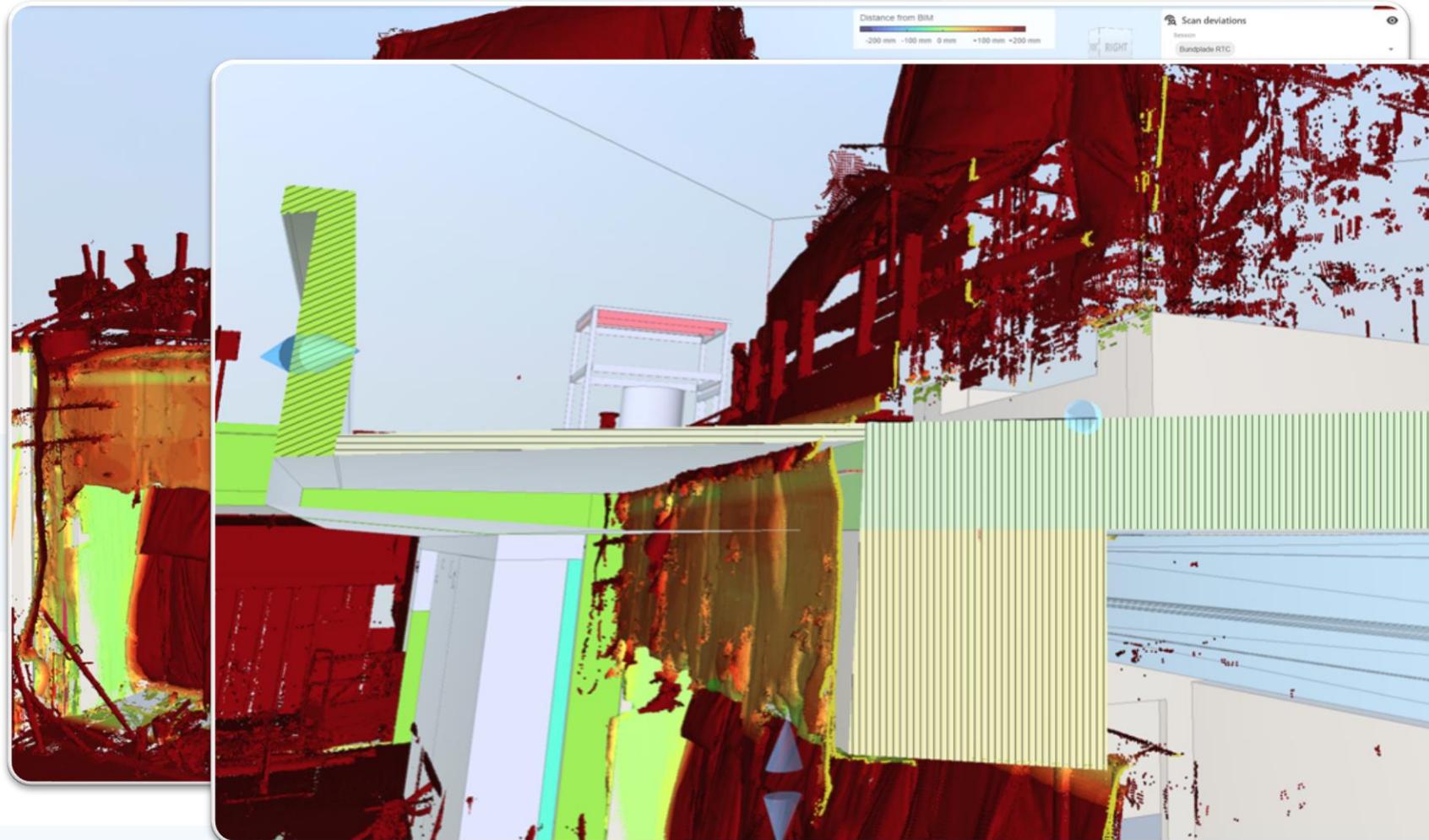
- ✖ Nur Stichproben des Bestandes
- ✖ Manueller Prozess zur Abstandsermittlung



AARSLEFF

# Use Case – Herausforderung Bestand

Lösung mit Punktfolke und Imerso



- Heatmap zeigt die BIM-Scan Abstände für die gesamte Fläche
  - Farbliche Kennzeichnung der Abstände
- 
- ✓ Der ganze Bereich wird geprüft und nicht nur Stichproben
  - ✓ Punktfolken- und BIM-Modelle können gleichzeitig im 3D-Viewer betrachtet und analysiert werden
  - ✓ Visuelle und transparente Dokumentation



AARSLEFF®

# VDC für die Baustelle

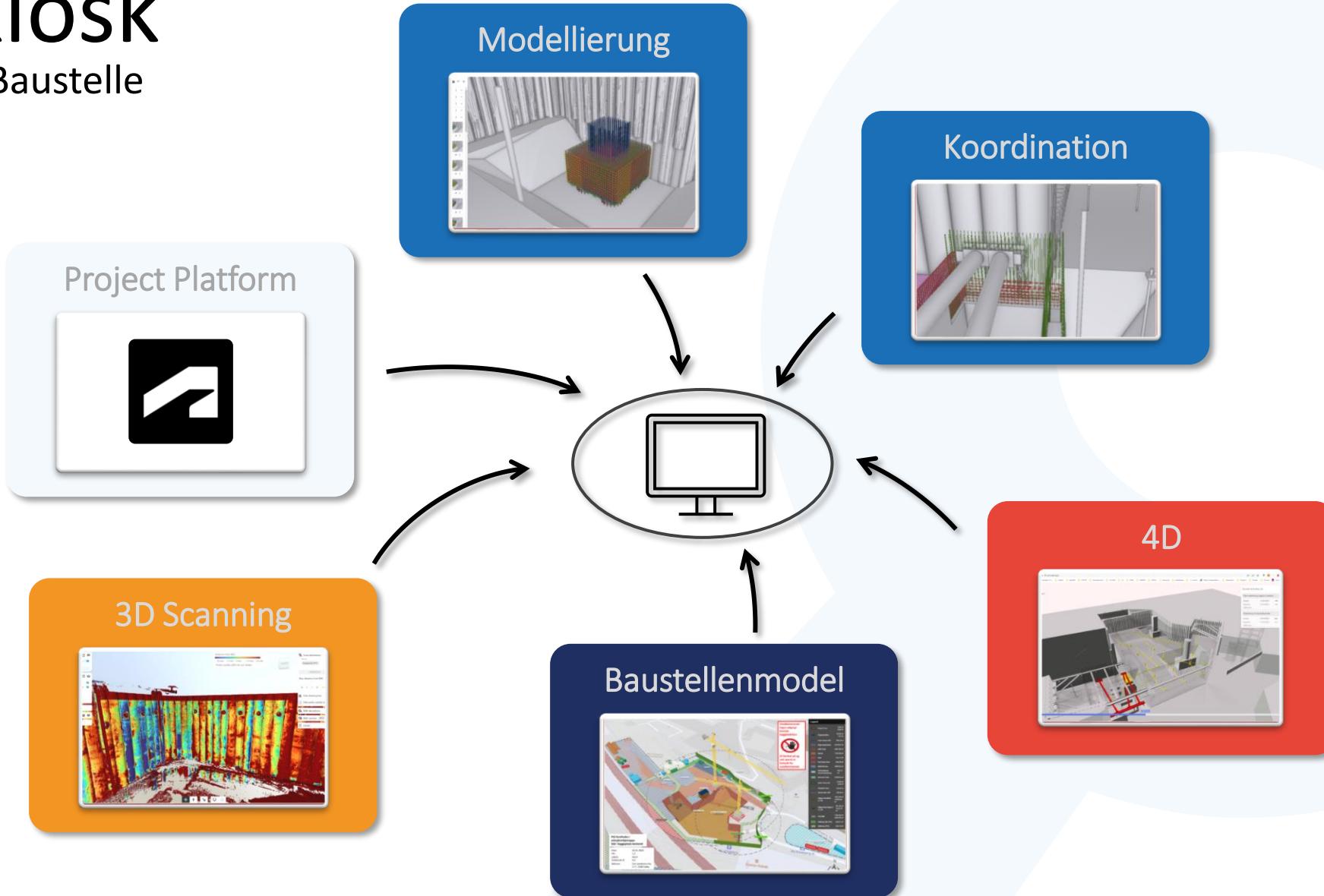
[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



**AARSLEFF**

# BIM Kiosk

VDC auf der Baustelle



**AARSLEFF**

# BIM Kiosk

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



AARSLEFF

# BIM Kiosk

Nutzung auf der Baustelle

[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)



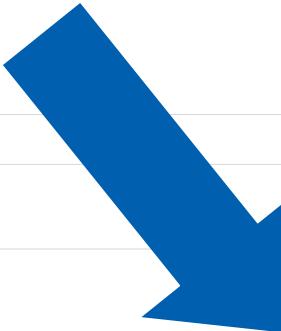
# BIM Kiosk

## Nutzungsanalyse

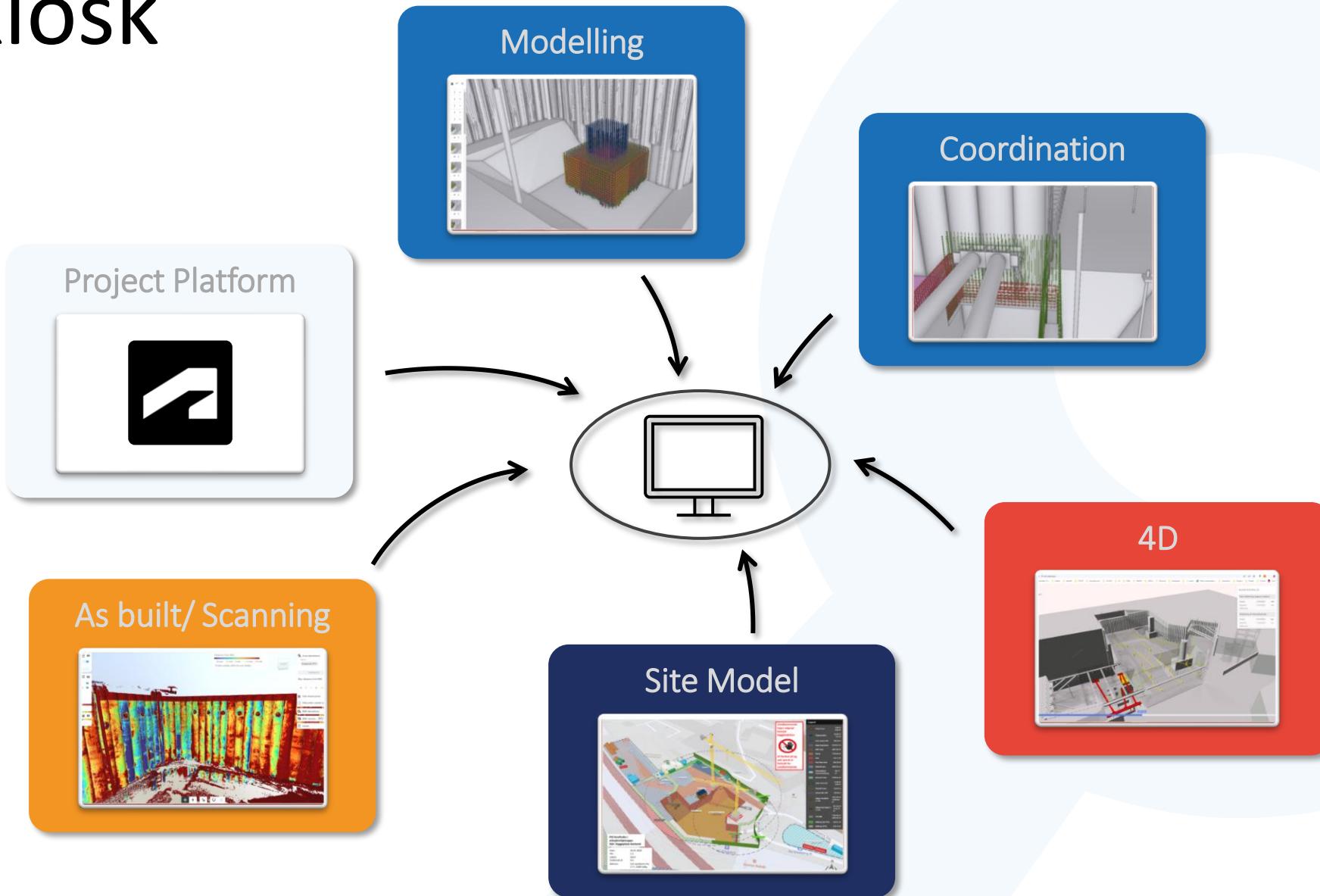
20.06.2023



Start der  
Bodenplattenarbeiten



# BIM Kiosk



**AARSLEFF**