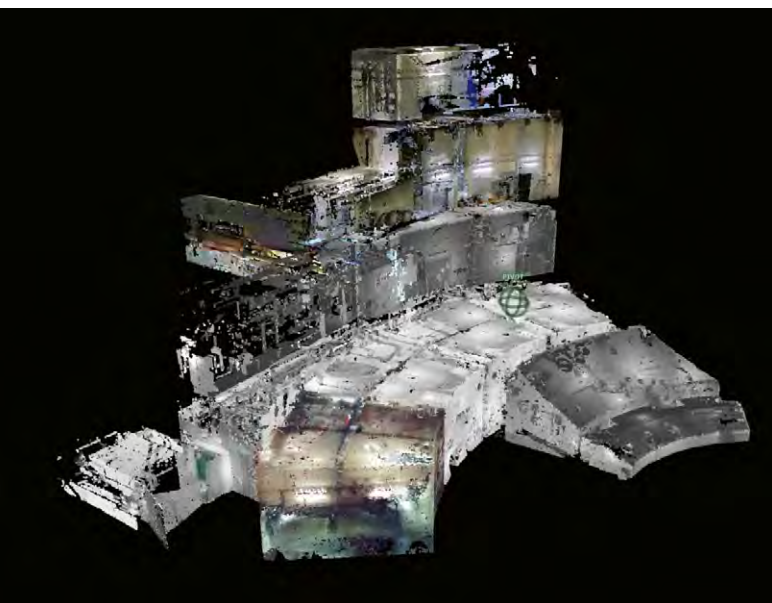


BIM beim Kraftwerksrückbau

Digitaler Zwilling aus Daten eines Kernkraftwerkes

von Michael Karb, Hans-Peter Semmler und Christoph Brossart

Zweck des Pilotprojektes bzw. der Machbarkeitsstudie war die Überprüfung, ob ein BIM-System (Digital Twin) inklusive der Nutzung von BIM2Field-Arbeitsprozessen für die Abbauplanung und Abbau-Statusdokumentation einer kerntechnischen Anlage wirtschaftlich und praxistauglich umgesetzt werden kann. Im Rahmen dieses Pilotprojektes wurden verschiedene nebeneinanderliegende Räume des Kernkraftwerkes Biblis digital aufgemessen bzw. gescannt und in ein digitales Gebäudemodell überführt. Parallel dazu wurden alle entsprechenden digitalen und analogen Daten in einer Datenbank zusammengefasst.



Gesamtansicht der 3D-Laserpunktewolke

Anforderungen des Pilotprojektes

Ziel des Pilotprojektes war es, zu überprüfen, ob ein digitaler Zwilling praxistauglich und wirtschaftlich für die Abbauplanung und den Anlagenrückbau in der „Integrierten Rückbaufabrik“ in Kernkraftwerken erstellt und genutzt werden kann. Hierzu sollten zur Schließung von Informationslücken bestehende 3D-Laserscans um neue Laserscans ergänzt werden. Außerdem waren bestehende Datenbanken und analoge Pläne und Systemschemata in eine zentrale Datenbank zu überführen. Aus diesen Informationen sollte für zehn Räume des Kontrollbereichs des Kernkraftwerkes Biblis ein 3D-BIM-Modell mit einem Modelldetaillierungsgrad MDG 300 (BIM-Leitfaden für die Planerpraxis, 2016), aufgebaut und mit spezifischen Metadaten hinterlegt werden. Dabei sollte ebenfalls überprüft werden, ob ein bereits bestehendes Tragwerksmodell auf Basis der Schalungsplanung als Basis für die weiteren Modellierungsarbeiten der TGA nutzbar ist.

Neben der 3D-Modellerstellung wurde gefordert, die notwendige Hard- und Software zu benennen und vorzustellen. Das System soll nach Abschluss der 3D-BIM-Modellierung autark in den verschiedenen Bereichen des Kraftwerkes nutzbar sein und auf ein internes W-LAN zugreifen können. Darüber hinaus sollte die Nutzung von mobilen Endgeräten für den Einsatz von BIM2Field-Arbeitsprozessen an und mit diesem System erprobt werden.

Der Weg zum 3D-Modell

Zur Durchführung der zusätzlichen 3D-Laserscans im Kontrollbereich durchlief das speziell für den Kontrollbereich zertifizierte Personal alle notwendigen arbeits- und strahlenschutzspezifischen Schulungen. Nach Analyse der aus dem 3D-Laserscansvorgang resultierenden Gefährdungen wurde aus strahlenschutztechnischen Gründen unter anderem der 3D-Laserscanner durch Abkleben von Kanten und Öffnungen für die Einschleusung in den Kontrollbereich vorbereitet. So wurde die Kontamination des Gerätes durch radioaktiv belastete Staubpartikel verhindert. Parallel zum laufenden Rückbaubetrieb wurden in inklusive Ein- und Ausschleusung acht Stunden ca. 40 neue 3D-Laserscansvorgänge durchgeführt, wobei ein einzelner reiner Scansvorgang im Mittel ca. sechs Minuten dauerte. Nach dem Scannen wurde der 3D-Laserscanner vom Strahlenschutz auf eine mögliche Kontamination untersucht, freigegeben und konnte wieder ausgeschleust werden.

Im nächsten Arbeitsschritt wurden die erstellten Scandaten überprüft und die neu erstellten 3D-Punktewolken zu einer Gesamtpunktewolke zusammengeführt. Auf Grundlage der 3D-Punktewolke wurden die Abmessungen und Positionen der Bauteile (Wände, Decken, Lüftungskanäle, Rohre, Armaturen, Kabeltrassen, Aggregate etc.) für die Modellierung bestimmt und das Gebäudemodell von Modellierungsspezialisten Bauteil für Bauteil aufgebaut. Parallel zur 3D-Modellierung wurden den modellierten Bauteilen alle vorhandenen Metadaten zugeordnet. Dies erfolgte teilautomatisiert aus den digital vorliegenden Datenbanken, während die vorliegenden analogen Metadaten, unter anderem aus Papierplänen und Beschreibungen, händisch ergänzt werden mussten.

In mehreren Besprechungen mit den Verantwortlichen des Kernkraftwerk Biblis wurden die Fortschritte diskutiert und die Anforderungen an das Modell verfeinert. Grundsätzlich blieb dabei der MDG 300 bestehen. Um alle Anforderungen aus dem laufenden Rückbau zu erfüllen und die Nutzungsmöglichkeiten des 3D-Gebäudemodells zu erweitern, wurde bei einigen Bauteilen der Detaillierungsgrad jedoch erheblich auf einen MDG 500 (as-built), angehoben. Dafür modellierten die Spezialisten teilweise jeden einzelnen Dübel und jede Schraube. Die Darstellung einzelner Kabel wiederum war nicht wichtig. Hier war es ausreichend, die Kabeltrassen und Leerrohre mit Materialkennwerten darzustellen und zu verweisen.

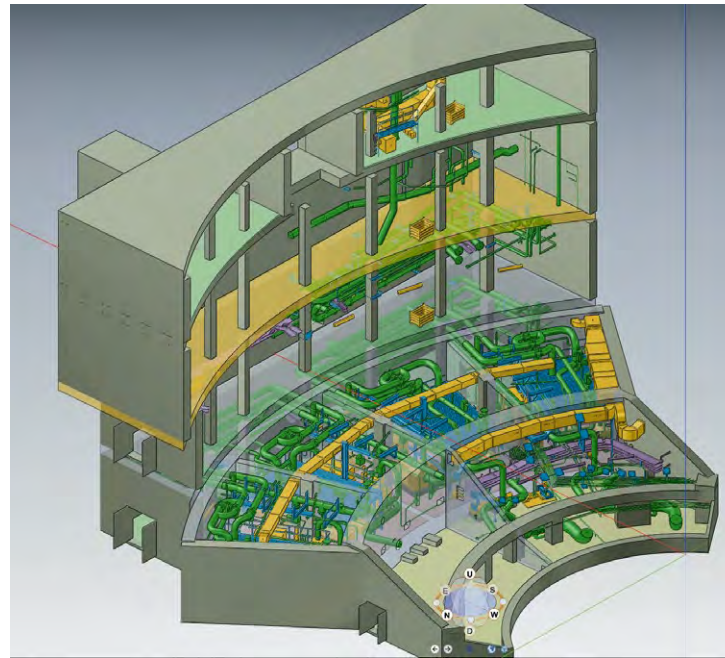
So entstand schrittweise ein vollständiger digitaler Zwilling der 10 Kraftwerksräume, aus dem alle hinterlegten digitalen und analogen Daten und Informationen einfach per Mausklick abgerufen und beliebig weiterverarbeitet werden können. So ist z.B. eine teilautomatisierte Ausgabe von Massen- und Stücklisten möglich, mit denen eine für die bereits laufende Rückbautätigkeit benötigte Arbeitstabelle automatisch befüllt und sofort genutzt werden konnte. So können mit Hilfe des digitalen Zwillings bereits in der Planungsphase die erforderlichen Rückbautätigkeiten geplant und simuliert werden, ohne mehrmals den Kontrollbereich betreten zu müssen. Dies erschließt ein erhebliches monetäres Einsparpotenzial, da das Betreten des Kontrollbereichs unter Beachtung aller arbeits- und strahlenschutztechnischen Anforderungen auf ein Minimum reduziert werden kann.

Neben der Erstellung des 3D-BIM-Modells war ein weiteres Ziel des Pilotprojektes, die Randbedingungen für den Einsatz von BIM2Field-Arbeitsprozessen im Kontrollbereich zu ermitteln. Neben der Kompatibilität zwischen den Programmen der 3D-BIM-Modellerstellung und den Viewtools mussten weitere kraftwerksspezifische Randbedingungen – keine Mobilfunkabdeckung und nur eine geringe Datenleitungsleistung im Kontrollbereich des Kraftwerkes – berücksichtigt werden. Diese Randbedingungen schränken den Markt der zur Verfügung stehenden Softwareprodukte immens ein. Alle gängigen Viewtools sind cloudbasiert und benötigen zumindest in regelmäßigen Abständen Zugriff auf die Cloud, um die Daten zu aktualisieren.

Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt

Die folgenden Erkenntnisse haben wir aus dem Pilotprojekt gewinnen können:

- Das vorhandene Tragwerksmodell, basierend auf der Schaltungsplanung, entspricht nicht dem As-built-Tragwerk und weist an mehreren Stellen Abweichungen auf. Weitere Planungen auf Grundlage eines bestehenden, aber ungenauen Tragwerksmodells generieren Mehraufwand bei der Planung, da diese mehrfach überarbeitet werden müssen.
- Anhand aktueller 3D-Laserscans ein As-built-Tragwerkmodell zu erstellen ist mit geringem Aufwand möglich.
- Um die Metadaten gezielt und effizient mit dem Modell verknüpfen zu können, ist im Vorfeld eine zentrale Datenbank mit allen Informationen zusammenzuführen. Mit nur einer Schnittstelle zu einer zentralen Datenbank für die



3D-Gebäudemodell mit Farbkennung und Metadaten

Implementierung verringert sich das Risiko von Schnittstellenproblemen bei der Übernahme der Daten in das 3D-BIM-Modell.

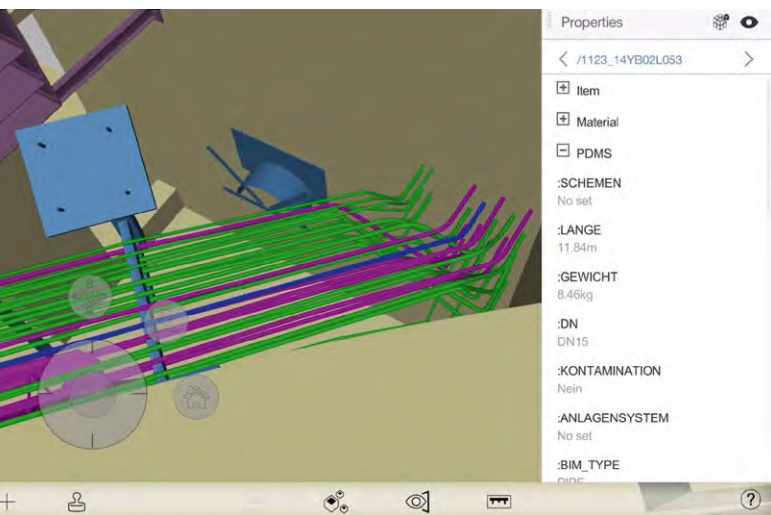
- Eine Auswertung der bestehenden Datenbanken und der analogen Pläne und Schemata ist für technisch zusammengehörige Raumgruppen wirtschaftlich sinnvoll. Zeitlich hintereinander geschaltete Insellösungen sind machbar, aber unwirtschaftlich, da viele Daten in einem Plan oft raumübergreifend vorliegen. Eine mehrfache Auswertung von immer derselben Unterlage ist unwirtschaftlich.
- Dies gilt analog für die Erstellung von 3D-Laserscans. Ein Gesamt-3D-Laserscan steigert die Genauigkeit der 3D-Laserscans zueinander, da diese die messtechnischen Abweichungen selbstständig in ihrem System korrigieren können. Weiterhin ist ein häufiges Ein- und Ausschleusen der Laserscantechnik durch lange Wartezeiten zur Freimesung unwirtschaftlich.
- Der Modelldetaillierungsgrad MDG ist nach rückbauplanerischen Anforderungen individuell anpassbar. Wie bei allen BIM-Projekten sollte dies in den Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) ausreichend definiert werden.
- Empfehlenswert ist eine Modellierung der wesentlichen Bauelemente, d. h. die Erstellung eines Grundmodells, z. B. bestehend aus dem Tragwerk und den wesentlichen anlagentechnischen Bauteilen von Anfang an. Detailmodellierungen können auf der Basis durchgängig erstellter Punktwolken jederzeit nach Bedarf erfolgen.
- Für die Klärung spezieller Fragen sind Gespräche mit dem Betriebspersonal notwendig.

Potenzieller Mehrwert des digitalen Modells

Neben der teilautomatisierten Ausgabe von Massen- und Materiallisten und der automatisierten Befüllung von Arbeitslisten wurde eine Effizienzsteigerung durch eine Verringerung



Abruf der Metadaten im 3D-Modell



Nutzeroberfläche des Viewtools mit Bauteilinformationen

der notwendigen Zeit für das Suchen einzelner Bauteilinformationen in Archiven und diversen Datenbanken erreicht. Die Vielzahl der bisher erforderlichen Vor-Ort-Begehungen kann deutlich reduziert werden. Außerdem können durch die Nutzung eines digitalen 3D-Gebäudemodells Störkanten bei Ausbau und Abtransport von Großkomponenten direkt am PC ermittelt werden, ohne böse Überraschungen während der Demontage. Durch die Nutzung mobiler Endgeräte können die erforderlichen Daten jederzeit vor Ort abgerufen werden.

Fazit

Das Projektteam ist von der Praxistauglichkeit und dem technischen Nutzen für den Abbauprozess und für die Umbaumaßnahmen der „Integrierten Rückbaufabrik“ sowie der Wirtschaftlichkeit des Pilotprojektrahmens überzeugt. Außerdem konnte sich RWE Nuclear davon überzeugen, dass Drees &

Sommer in der Lage ist, ein entsprechendes Großprojekt, mit entsprechend hoher Qualitätsanforderung, erfolgreich durchzuführen.

Das Pilotprojekt wurde damit erfolgreich abgeschlossen. Weitere Schritte sind derzeit nicht geplant.

Autoren

Michael Karb

RWE Nuclear GmbH Kraftwerk Biblis
Überwachung – Dokumentation

Dipl.-Ing. Hans-Peter Semmler

Drees & Sommer Infra Consult und Entwicklungsmanagement GmbH
Kompetenzverantwortlicher Digital Twin Kraftwerke und Industrieanlagen

Christoph Brossart

Drees & Sommer Infra Consult und Entwicklungsmanagement GmbH
Spezialist Digital Twin

Literatur

VBI (Hrsg.) 2016: BIM-Leitfaden für die Planerpraxis: Empfehlungen für planende und beratende Ingenieure. <https://www.vbi.de/service/download/>

Projektbeteiligte

RWE Nuclear GmbH (Auftraggeber)

Drees & Sommer Infra Consult und Entwicklungsmanagement GmbH

CAD-PRO spol. s r. o.