

Offene, modulare und maschinenlesbare Auftraggeber- Informationsanforderungen für den openBIM-Prozess (AIA4ALL)

Berichte aus Energie- und Umweltforschung 41/2026

Wien, 2026

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur,
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination: Abteilung III/3 - Energie und Umwelttechnologien

Leitung (interimistisch): DIⁱⁿ (FH) Isabella Warisch

Autorinnen und Autoren:

AIT Austrian Institute of Technology, Digital Findet Stadt, Plandata, Technische Universität
Wien, buildingSMART Austria, e7 Energie Markt Analyse

Wien 2026. Stand: Juni 2026

Ein Projektbericht gefördert im Rahmen von



Rückmeldungen:

Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an jii3@bmimi.gv.at.

Rechtlicher Hinweis

Dieser Ergebnisbericht wurde von die/der Projektnehmer:in erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität sowie die barrierefreie Gestaltung der Inhalte übernimmt das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) keine Haftung.

Mit der Übermittlung der Projektbeschreibung bestätigt die/der Projektnehmer:in ausdrücklich, über sämtliche für die Nutzung erforderlichen Rechte – insbesondere Urheberrechte, Leistungsschutzrechte sowie etwaige Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen – am bereitgestellten Bildmaterial zu verfügen.

Die/der Projektnehmer:in räumt dem BMIMI ein unentgeltliches, nicht ausschließliches, zeitlich und örtlich unbeschränktes sowie unwiderrufliches Nutzungsrecht ein, das übermittelte Bildmaterial in allen derzeit bekannten sowie künftig bekannt werdenden Nutzungsarten für Zwecke der Berichterstattung, Dokumentation und Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit der geförderten Maßnahme zu verwenden, insbesondere zur Veröffentlichung in Printmedien, digitalen Medien, Präsentationen und sozialen Netzwerken.

Für den Fall, dass Dritte Ansprüche wegen einer Verletzung von Rechten am übermittelten Bildmaterial gegen das BMIMI geltend machen, verpflichtet sich die/der Projektnehmer:in, das BMIMI vollständig schad- und klaglos zu halten. Dies umfasst insbesondere auch die Kosten einer angemessenen rechtlichen Vertretung sowie etwaige gerichtliche und außergerichtliche Aufwendungen.

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI). Dieses Programm baut auf dem langjährigen Programm „Haus der Zukunft“ auf und hat die Intention, Konzepte, Technologien und Lösungen für zukünftige Städte und Stadtquartiere zu entwickeln und bei der Umsetzung zu unterstützen. Damit soll eine Entwicklung in Richtung energieeffiziente und klimaverträgliche Stadt unterstützt werden, die auch dazu beiträgt, die Lebensqualität und die wirtschaftliche Standortattraktivität zu erhöhen. Eine integrierte Planung wie auch die Berücksichtigung aller betroffener Bereiche wie Energieerzeugung und -verteilung, gebaute Infrastruktur, Mobilität und Kommunikation sind dabei Voraussetzung.

Um die Wirkung des Programms zu erhöhen, sind die Sichtbarkeit und leichte Verfügbarkeit der innovativen Ergebnisse ein wichtiges Anliegen. Daher werden nach dem Open Access Prinzip möglichst alle Projektergebnisse des Programms in der Schriftenreihe des BMIMI publiziert und elektronisch über die Plattform [nachhaltigwirtschaften.at](https://www.nachhaltigwirtschaften.at) zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwender:innen eine interessante Lektüre.

Inhalt

Rechtlicher Hinweis	3
Vorbemerkung	4
1 Kurzfassung	7
2 Abstract	9
3 Projektinhalt	11
Ausgangslage	11
Vorgangsweise und methodischer Ansatz	12
Bewertung der angewendeten Methoden	14
4 Ergebnisse	17
Umfeldanalyse.....	17
Analyse bestehender AIAs und BAPs	17
Fachinterviews	18
Analyse technischer Standards und Softwarelösungen.....	19
Entwicklung von Anwendungsfällen	20
Auswahl und Strukturierung der Use Cases.....	20
Integration in digitale Planungsprozesse	21
Prozessdiagramme und Informationsanforderungen.....	21
Allgemeine Use Case-Vorlage	21
Spezifikation	22
Front-End Spezifikation und Click-Dummy	22
Strukturierung der AIA-Komponenten.....	26
Datenmodell und Exportfunktionen	26
Rollenbasiertes Bedienkonzept.....	27
Software-Architektur.....	27
Prototypische Umsetzung und Validierung.....	28
Software Komponenten	28
Funktionalität	29
Excel-basierter IDS Konverter	29
Dissemination	30
Software	31
Wissenschaftliche Artikel	32
Vorträge	33
Workshops	34
Diplomarbeiten	35

Bachelorarbeit	36
5 Schlussfolgerungen.....	37
Fachliche Erkenntnisse für das Projektteam	37
Weiterarbeit mit den Projektergebnissen	38
Relevante Zielgruppen und Nutzungsmöglichkeiten	38
Verwertung, Verbreitung und weiteres Potenzial	39
6 Ausblick und Empfehlungen.....	41
Data Management Plan (DMP).....	43
Datenerstellung und Dokumentation	43
Ethische, rechtliche und Sicherheitsaspekte.....	44
Datenspeicherung und -erhalt	47
Wiederverwendbarkeit der Daten	48
Abbildungsverzeichnis.....	50
Abkürzungen.....	51

1 Kurzfassung

Die zentrale Forschungsfrage des Projekts AIA4ALL lautete:

Wie können AIA und BIM-Abwicklungspläne (BAP) so strukturiert, standardisiert und digitalisiert werden, dass sie maschinenlesbar, interoperabel und automatisiert prüfbar sind?

Die Digitalisierung des Bauwesens erfordert klar definierte, strukturierte und überprüfbare Informationsanforderungen als Grundlage für modellbasierte Planungs- und Ausführungsprozesse. In der Praxis werden Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) jedoch überwiegend als textbasierte Dokumente erstellt, die weder ausreichend standardisiert noch maschinenlesbar sind. Dadurch entstehen Medienbrüche, Interpretationsspielräume und ein erhöhter Koordinationsaufwand, während die Potenziale automatisierter Modellprüfungen ungenutzt bleiben. Vor diesem Hintergrund stellte sich im Projekt AIA4ALL die zentrale Forschungsfrage, wie AIA und darauf aufbauende BIM-Abwicklungspläne (BAP) so strukturiert und digitalisiert werden können, dass sie modular aufgebaut, standardisiert formuliert, interoperabel und automatisiert überprüfbar sind.

Die Ausgangssituation war durch eine heterogene Landschaft an Leitfäden, Mustervorlagen und projektindividuellen Lösungen geprägt. Zwar existieren etablierte AIA-Vorlagen, etwa im Umfeld von buildingSMART, doch fehlen häufig klar strukturierte, anwendungsfallbasierte Informationsanforderungen mit eindeutiger Zuordnung zu Projektphasen, Rollen und Modellinhalten. Informationsanforderungen werden oft getrennt von den eigentlichen AIA-Dokumenten in Tabellen oder proprietären Systemen gepflegt. Gleichzeitig stehen mit offenen Standards wie IFC, dem buildingSMART Data Dictionary (bSDD) und insbesondere der Information Delivery Specification (IDS) technische Grundlagen für maschinenlesbare Spezifikationen zur Verfügung, die jedoch bislang nur eingeschränkt in der Praxis verankert sind.

Ziel des Projekts war es daher, offene, modulare und maschinenlesbare AIA zu entwickeln, diese systematisch entlang konkreter Anwendungsfälle zu strukturieren und eine digitale Plattform bereitzustellen, die die Erstellung, Bearbeitung und den Export von AIA und BAP unterstützt. Im Zentrum stand die Entwicklung einer webbasierten Lösung, welche

textliche Anforderungen mit strukturierten Datenmodellen verbindet und Exporte in menschen- und maschinenlesbare Formate, einschließlich IDS, ermöglicht.

Methodisch basierte AIA4ALL zunächst auf einer systematischen Analyse bestehender AIA-Dokumente aus Literatur und Praxis sowie auf Expert:inneninterviews mit Vertreter:innen aus Planung, Ausführung und BIM-Management. Parallel dazu wurden relevante Standards und Werkzeuge wie IDS, bSDD und bestehende kommerzielle Plattformen untersucht. Aufbauend darauf wurden priorisierte Anwendungsfälle – unter anderem für dynamisch-thermische Simulation, modellbasierte Kostenkalkulation und die Funktionsprüfung technischer Anlagen – strukturiert beschrieben, mit präzisen Informationsanforderungen hinterlegt und in maschinenlesbare IDS-Spezifikationen überführt. Die prototypische Umsetzung erfolgte in Form der öffentlich zugänglichen Plattform www.bimbibliothek.at.

Als zentrales Ergebnis wurde eine funktionsfähige Plattform entwickelt, die eine geführte, modulare Erstellung von AIA und BAP ermöglicht und deren Inhalte automatisiert in strukturierte Datenformate exportiert. Darüber hinaus wurde mit dem IDS4ALL Converter ein Open-Source-Werkzeug geschaffen, das tabellarische Informationsanforderungen in das IDS-Format überführt. Das Projekt zeigt, dass eine anwendungsfallbasierte Strukturierung in Kombination mit offenen Standards eine praktikable Grundlage für automatisierte Modellprüfungen und interoperable BIM-Prozesse darstellt.

Für die Zukunft besteht erhebliches Potenzial in der weiteren Verbreitung der Plattform, der Integration zusätzlicher Anwendungsfälle und der Anwendung in Demonstrationsprojekten, insbesondere im öffentlichen Bauwesen. AIA4ALL schafft damit eine belastbare Grundlage für standardisierte, qualitätsgesicherte und digital überprüfbare Informationsanforderungen im Sinne einer nachhaltigen und zukunftsorientierten Baupraxis.

2 Abstract

The central research question of the AIA4ALL project was:

How can AIA and BIM execution plans (BAP) be structured, standardized, and digitized in such a way that they are machine-readable, interoperable, and automatically verifiable?

The digitization of the construction industry requires clearly defined, structured, and verifiable information requirements as a basis for model-based planning and execution processes. In practice, however, client information requirements (AIA) are predominantly created as text-based documents that are neither sufficiently standardized nor machine-readable. This results in media breaks, room for interpretation, and increased coordination effort, while the potential of automated model checks remains untapped. Against this background, the AIA4ALL project addressed the central research question of how AIA and BIM execution plans (BAP) based on them can be structured and digitized in such a way that they are modular, standardized, interoperable, and automatically verifiable.

The initial situation was characterized by a heterogeneous landscape of guidelines, sample templates, and project-specific solutions. Although established AIA templates exist, for example in the buildingSMART environment, there is often a lack of clearly structured, use case-based information requirements with clear assignment to project phases, roles, and model content. Information requirements are often maintained separately from the actual AIA documents in tables or proprietary systems. At the same time, open standards such as IFC, the buildingSMART Data Dictionary (bSDD), and particularly the Information Delivery Specification (IDS) provide the technical basis for machine-readable specifications, but these have so far only been implemented to a limited extent in practice.

The aim of the project was therefore to develop open, modular, and machine-readable AIA, to structure it systematically along concrete use cases, and to provide a digital platform that supports the creation, editing, and export of AIA and BAP. The focus was on developing a web-based solution that combines textual requirements with structured data models and enables exports in human- and machine-readable formats, including IDS.

Methodologically, AIA4ALL was initially based on a systematic analysis of existing AIA documents from literature and practice, as well as on expert interviews with representatives from planning, execution, and BIM management. At the same time, relevant standards and tools such as IDS, bSDD, and existing commercial platforms were examined. Building on this, prioritized use cases—including dynamic thermal simulation, model-based cost calculation, and functional testing of technical systems—were described in a structured manner, backed up with precise information requirements, and converted into machine-readable IDS specifications. The prototype implementation took the form of the publicly accessible platform www.bimbibliothek.at.

The key result was the development of a functional platform that enables the guided, modular creation of AIA and BAP and automatically exports their content into structured data formats. In addition, the IDS4ALL Converter, an open-source tool that converts tabular information requirements into the IDS format, was created. The project shows that use case-based structuring in combination with open standards provides a practical basis for automated model checks and interoperable BIM processes.

There is considerable potential for the future in the further dissemination of the platform, the integration of additional use cases, and its application in demonstration projects, particularly in public construction. AIA4ALL thus creates a robust basis for standardized, quality-assured, and digitally verifiable information requirements in the interests of sustainable and future-oriented construction practices.

3 Projektinhalt

Ausgangslage

Das Projekt AIA4ALL setzte bei einem zentralen Defizit der digitalen Bauprojektentwicklung an: Auftraggeber-Informationen-Anforderungen, kurz AIA, und BIM-Abwicklungspläne, kurz BAP, sind zwar in der Praxis etabliert, liegen aber häufig als textbasierte, projektspezifisch interpretierbare Dokumente vor. Damit erfüllen sie zwar eine formale Funktion als „BIM-Lastenheft“ beziehungsweise „BIM-Pflichtenheft“, sind jedoch nur eingeschränkt maschinenlesbar, automatisiert prüfbar oder wiederverwendbar. Im Antrag wird dieses Problem deutlich als Lücke zwischen den Anforderungen der Auftraggeber:innen und der tatsächlichen digitalen Umsetzung in BIM-Modellen beschrieben: Die AIA soll definieren, wer welche Informationen wann, in welcher Qualität und in welchem Detaillierungsgrad liefert; in der Praxis bleiben diese Vorgaben aber oft zu allgemein, heterogen oder nicht mit konkreten Prüfregeln verbunden.

Die Ausgangslage war daher durch mehrere strukturelle Herausforderungen geprägt. Erstens fehlten standardisierte, anwendungsfallbezogene Informationsanforderungen, die über reine Textbausteine hinausgehen. Zweitens wurden AIA und BAP in der Praxis häufig mittels Vorlagen, Copy-and-Paste-Verfahren oder projektindividueller Beratung erstellt, ohne dass daraus unmittelbar digitale Prüfartefakte abgeleitet werden konnten. Drittens bestanden zwar offene BIM-Standards wie IFC sowie Normen und Methoden zur Beschreibung von Informationslieferungen, diese stellten aber primär Strukturen bereit und keine unmittelbar anwendbaren Inhalte für konkrete Anwendungsfälle. Viertens war die Interoperabilität zwischen BIM-Autorensoftware, Simulationswerkzeugen, Prüfsoftware und Datenbanken weiterhin eine wesentliche Hürde. Das Projekt zielte daher darauf ab, AIA nicht als monolithisches Dokument, sondern als modularen, anwendungsfallbasierten und maschinenlesbaren Informationskatalog zu verstehen. Die übergeordnete Forschungsfrage lautete sinngemäß, wie AIA und BAP ausgestaltet sein müssen, damit die Informationsanforderungen der Auftraggeber:innen in einem Bauprojekt weitgehend automatisiert überprüft werden können. Ziel war die Entwicklung einer offenen Plattform, mit der AIA- und BAP-Inhalte modular zusammengestellt, mit BIM-Anwendungsfällen verknüpft und in maschinenlesbare Artefakte wie IFC-Property-Definitionen, Prüfregeln, Konfigurationsdateien und später insbesondere IDS-Dateien überführt werden können. Das Projekt verfolgte dabei ausdrücklich einen openBIM-Ansatz, also eine möglichst herstellernerneutrale, offene und interoperable Umsetzung.

Vorgangsweise und methodischer Ansatz

Die Vorgangsweise des Projekts war in mehrere Arbeitsschritte gegliedert, die von der Analyse des Umfelds über die Entwicklung konkreter Anwendungsfälle bis zur prototypischen Umsetzung einer Plattform reichten. Bereits im Antrag war vorgesehen, zunächst bestehende AIA- und BAP-Dokumente, Literatur, Leitfäden und praktische Projekterfahrungen zu analysieren. Darauf aufbauend sollten spezifische Anwendungsfälle detailliert beschrieben, die dazugehörigen Informationsanforderungen abgeleitet und anschließend in einer prototypischen Plattform umgesetzt werden. Die Umsetzung folgte damit einem Bottom-up-Ansatz: Nicht abstrakte Normvorgaben standen am Anfang, sondern konkrete Aufgabenstellungen aus der Bau- und Gebäudetechnikpraxis, etwa dynamisch-thermische Simulation, technisches Monitoring beziehungsweise Funktionsüberprüfung und modellbasierte Kostenermittlung.

Dieser Bottom-up-Ansatz war methodisch zentral. Er bedeutete, dass die Anforderungen nicht zuerst aus allgemeinen BIM-Zielen abgeleitet wurden, sondern aus realen Arbeitsprozessen und Informationsbedürfnissen der jeweiligen Domänen. Für jeden Anwendungsfall wurden Zweck, Ziele, Projektphase, Abgrenzung, Voraussetzungen, Referenzen, Prozessbeschreibung und Informationsanforderungen strukturiert beschrieben. Daraus wurden anschließend benötigte BIM-Elemente, geometrische und alphanumerische Anforderungen, Rollen, Phasen und Prüfkriterien abgeleitet. Der Endbericht zeigt, dass dieser Ansatz in der Umsetzung erweitert wurde: Neben den ursprünglich besonders relevanten Anwendungsfällen dynamisch-thermische Simulation und technisches Monitoring wurden auch der modellbasierte Kostenanschlag nach ÖNORM B 1801 sowie der Anwendungsfall „openBIM-Bauverfahren der Stadt Wien“ in die Plattform integriert.

Die technische Vorgangsweise bestand aus einer Kombination von Analyse, Spezifikation, prototypischer Softwareentwicklung und Validierung. Zunächst wurden bestehende Tools und Standards wie BIMQ, Plannerly, bSDD, IDS und UCM untersucht. Danach wurde ein Lasten- und Pflichtenheft beziehungsweise ein Click-Dummy für die geplante Plattform erstellt. Auf Basis eines PowerPoint-Mock-ups und einer Excel-basierten Sitemap wurde eine HTML-Version des Click-Dummys generiert. Parallel dazu wurde ein Datenmodell entwickelt, das die Zuordnung von Objekten, Attributen, Rollen, Phasen, Use Cases, IFC-Mappings und Autorensystemen unterstützt. In der prototypischen Umsetzung wurde daraus die Plattform bimbibliothek.at, die nach Projektende weiter betrieben wird und die Erstellung von AIA und BAP durch geführte Eingaben, Auswahl von Bausteinen und Exportfunktionen unterstützt.

3. Methoden und verwendete Daten

Die wesentlichen Methoden lassen sich in fünf Gruppen zusammenfassen: Dokumentenanalyse, Expert:inneninterviews, Anwendungsfallmodellierung, technische Standard- und Toolanalyse sowie prototypische Softwareentwicklung mit Validierung. Die Dokumentenanalyse bildete die empirische Grundlage der Umfeldanalyse. Laut Endbericht wurden insgesamt 14 Dokumente systematisch untersucht. Diese setzten sich aus fünf Fachpublikationen, sieben Leitfäden beziehungsweise Muster-AIA und zwei konkreten AIA-Dokumenten aus der Praxis zusammen. Die Analyse fokussierte auf Struktur, Inhalte, LOG-/LOI-Definitionen, Anwendungsfälle und die Art, wie Informationsanforderungen beschrieben wurden. Die Ergebnisse wurden tabellarisch ausgewertet, unter anderem nach Häufigkeiten einzelner Inhalte und Dokumentkategorien. Dadurch konnte sichtbar gemacht werden, welche AIA-Bestandteile häufig vorkommen und wo besonders große Unterschiede im Aufbau und Detaillierungsgrad bestehen. Die Erhebung erfolgte also als qualitative und teilweise quantitativ strukturierte Inhaltsanalyse bestehender Dokumente. Ergänzend wurden acht vertiefende Expert:inneninterviews mit Praktiker:innen aus Planung und Ausführung geführt. Diese Interviews dienten dazu, die Ergebnisse der Literatur- und Dokumentenanalyse mit praktischen Erfahrungen abzugleichen. Erhoben wurde insbesondere, wie AIA aktuell erstellt werden, welche Werkzeuge dafür genutzt werden, wie Informationsanforderungen verwaltet werden und welche Probleme in der praktischen Anwendung auftreten. Die Interviewergebnisse zeigten, dass AIA häufig auf Word-Vorlagen basieren, insbesondere auf Muster-AIA von buildingSMART Austria, während Informationsanforderungen separat in BIMQ, Excel oder projektspezifischen Skripten verwaltet werden. Als wiederkehrende Probleme wurden Softwareabhängigkeiten, fehlende Interoperabilität und mangelnde Standardisierung von Use Cases genannt.

Eine weitere Datengrundlage bildeten technische Standards, Datenstrukturen und Softwarelösungen. Analysiert wurden insbesondere IDS, bSDD, UCM, BIMQ und Plannerly. IDS wurde als Schlüsseltechnologie identifiziert, um alphanumerische Informationsanforderungen maschinenlesbar und IFC-bezogen zu beschreiben. Das bSDD wurde als Repository für Properties evaluiert; eigene Testdaten wie Property-Sets und Klassen wurden eingespielt. UCM wurde als Plattform zur Beschreibung und Standardisierung von Use Cases untersucht. BIMQ und Plannerly wurden hinsichtlich Funktionalität, Exportmöglichkeiten, bSDD-Anbindung und Abhängigkeiten von proprietären Softwareumgebungen betrachtet. Diese technische Analyse war wesentlich, um zu entscheiden, welche Funktionen in der eigenen offenen Plattform erforderlich sind und welche bestehenden Werkzeuge nur begrenzt geeignet sind.

Für die Anwendungsfälle wurden sowohl projektspezifische als auch aus Vorprojekten stammende Daten und Wissensbestände genutzt. Beim Anwendungsfall Kostenanschlag wurden Inhalte aus der Projektkette BIM2Kalk übernommen. Für die dynamisch-thermische Simulation wurden Anforderungen an den IFC-Export und an die Weiterverwendung in IDA ICE beschrieben. Für das technische Monitoring beziehungsweise die Funktionsüberprüfung von HKLS-Anlagen wurden Betriebsfällanalyse, Zielwertdefinition, Funktionsbeschreibung und tatsächliche Funktionsüberprüfung differenziert betrachtet. Dabei wurde deutlich, dass einzelne Teilschritte bereits modellbasiert beschrieben werden können, während die tatsächliche Prüfung realer Betriebsdaten derzeit noch nicht vollständig in BIM-Workflows integriert ist.

Die Softwareentwicklung erfolgte prototypisch und iterativ. Die Plattform wurde laut Endbericht in Python 3.12 mit dem Webframework Django umgesetzt, mit PostgreSQL als Datenbank. Für Exporte wurden unter anderem openpyxl für Excel, docx für Word, lxml für IDS beziehungsweise XML-Verarbeitung und LibreOffice für PDF-Erzeugung eingesetzt. Die Webapplikation wird über Gunicorn, Uvicorn und nginx auf einer HTTPS-URL bereitgestellt. Funktional ermöglicht die Plattform das geführte Erstellen von AIA und BAP, die Nutzung vordefinierter und benutzerdefinierter Bausteine, organisationsbasierte Zusammenarbeit, Rechtevergabe sowie Exporte in Dokument- und Datenformate. Zusätzlich wurde mit dem IDS4ALL Converter ein eigener Software-Prototyp entwickelt, um tabellarische Informationsanforderungen in IDS zu überführen.

Bewertung der angewendeten Methoden

Insgesamt haben sich die angewendeten Methoden in der Umsetzung bewährt. Besonders erfolgreich war die Kombination aus empirischer Umfeldanalyse, konkreter Anwendungsfallmodellierung und prototypischer technischer Umsetzung. Die Dokumentenanalyse und die Interviews bestätigten die im Antrag formulierte Problemannahme: AIA sind in der Praxis zwar vorhanden, aber heterogen, häufig textbasiert und nur selten unmittelbar maschinenlesbar. Damit war die methodische Entscheidung gerechtfertigt, nicht einfach eine weitere AIA-Vorlage zu erstellen, sondern einen modularen, use-case-basierten und maschinenlesbaren Ansatz zu verfolgen. Auch die Bottom-up-Entwicklung der Anwendungsfälle erwies sich als tragfähig. Durch die Arbeit an konkreten Aufgaben wie thermischer Simulation, technischer Funktionsüberprüfung und Kostenanschlag konnten Informationsanforderungen präziser beschrieben werden als bei einer rein generischen Top-down-Standardisierung. Besonders

wertvoll war dabei, dass die Anwendungsfälle nicht nur textlich beschrieben, sondern mit Prozessdiagrammen, Rollen, Phasen, Properties und maschinenlesbaren Anforderungen verbunden wurden. Der Ansatz führte somit zu wiederverwendbaren Bausteinen, die in der Plattform praktisch nutzbar gemacht wurden. Die Tatsache, dass zusätzlich zum ursprünglich geplanten Fokus weitere Use Cases integriert wurden, spricht für die Erweiterbarkeit der Methode.

Die prototypische Entwicklung über Mock-ups, Click-Dummy, Datenmodell und Webplattform hat sich ebenfalls bewährt. Der Zwischenschritt über PowerPoint-Mock-up, Excel-Sitemap und HTML-Click-Dummy ermöglichte eine fachliche Abstimmung der Benutzerführung, bevor die technische Implementierung erfolgte. Dadurch konnten Anforderungen aus Fachdomänen, BIM-Management und Softwareentwicklung besser zusammengeführt werden. Die daraus entstandene Plattform bimbibliothek.at ist ein konkretes Ergebnis, das AIA und BAP nicht nur dokumentarisch, sondern auch datenstrukturell unterstützt. Damit wurde das im Antrag formulierte Ziel einer offenen, modularen und maschinenlesbaren AIA-Plattform grundsätzlich erreicht.

Gleichzeitig traten mehrere Probleme auf, die für die Bewertung der Methoden wesentlich sind. Ein erstes Problem lag in der Heterogenität der vorhandenen AIA- und BAP-Dokumente. Die Analyse zeigte große Unterschiede in Aufbau, Detailgrad und Anwendungsfallbezug. Diese Heterogenität war zwar erwartbar und bestätigte den Forschungsbedarf, erschwerte aber die Ableitung allgemein gültiger Strukturen. Gerade bei den Use Cases zeigte sich, dass viele Begriffe und Anforderungen in der Praxis noch nicht ausreichend standardisiert sind.

Ein zweites Problem betraf die Interoperabilität und die Einbindung bestehender Softwarelösungen. Die Tests mit BIMQ zeigten, dass Properties zwar gespeichert und projektspezifisch verwendet werden können, jedoch kein geeignetes Vererbungs- oder Referenzierungskonzept vorhanden ist. Änderungen am Property-Datenstamm werden dadurch nicht automatisch in Projekte übernommen. Beim bSDD zeigte sich, dass die Plattform als Repository für Properties nützlich ist, aber bestimmte Anforderungen, insbesondere die Zuordnung von Projektphase und verantwortlicher Rolle pro Property, nicht direkt abbilden kann. Für die AIA4ALL-Plattform mussten daher Zusatzlösungen vorgesehen werden. Auch UCM war grundsätzlich geeignet, Use Cases zu strukturieren, verfügte aber zum Zeitpunkt der Umsetzung noch nicht über die benötigte API-Anbindung. Ein drittes Problem zeigte sich bei der technischen Umsetzung der Anwendungsfälle, insbesondere bei der dynamisch-thermischen Simulation. Der IFC-basierte Export aus BIM-Autorensystemen in Simulationssoftware wie IDA ICE erwies sich als anspruchsvoll, weil nicht alle simulationsrelevanten Informationen problemlos oder verlustfrei übertragen werden konnten. Gerade für energetische Simulationen sind präzise geometrische,

raumbezogene und bauphysikalische Informationen erforderlich. Wenn diese im BIM-Modell fehlen, falsch strukturiert sind oder beim Export nicht korrekt gemappt werden, entsteht Nachbearbeitungsaufwand. Die Methode war also grundsätzlich geeignet, machte aber auch sichtbar, dass die Qualität des Ausgangsmodells und die Konfiguration der Schnittstellen entscheidend sind.

Ein viertes Problem betrifft das technische Monitoring und die Funktionsprüfung von HKLS-Anlagen. Hier zeigte sich, dass die Betriebsfalleanalyse und die Definition von Sollwerten bereits gut in modellbasierte Informationsanforderungen übersetzt werden können. Die tatsächliche Funktionsüberprüfung anhand realer Betriebsdaten liegt jedoch derzeit noch teilweise außerhalb direkter BIM-Anbindung. Damit bestätigte sich, dass BIM-basierte Informationsanforderungen eine wichtige Voraussetzung für Monitoringprozesse schaffen, aber noch keine vollständige Integration von Planungsmodell, Gebäudeleittechnik, Messdaten und automatisierter Betriebsprüfung gewährleisten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Die angewendeten Methoden haben sich bewährt, weil sie die zentrale Problemstellung des Projekts sichtbar, strukturierbar und technisch bearbeitbar gemacht haben. Die Verbindung von Dokumentenanalyse, Interviews, Use-Case-Modellierung, Standardanalyse und prototypischer Plattformentwicklung führte zu einem nutzbaren Ergebnis. Die Probleme lagen weniger in der grundsätzlichen Methodik als in den Rahmenbedingungen der BIM-Praxis: heterogene Ausgangsdokumente, proprietäre Softwarelandschaften, unvollständige Schnittstellen, begrenzte Abbildbarkeit bestimmter Metadaten in bestehenden Standards und noch nicht vollständig integrierte Prozesse zwischen Planung, Simulation, Prüfung und Betrieb. Gerade diese Schwierigkeiten bestätigen jedoch den Bedarf an offenen, modularen und maschinenlesbaren AIA-Strukturen, wie sie mit AIA4ALL entwickelt wurden.

4 Ergebnisse

Umfeldanalyse

Die Umfeldanalyse hatte die Aufgabe, eine fundierte Basis für die nachgelagerten Arbeitspakete zu schaffen. Im Zentrum standen die inhaltliche Analyse bestehender AIAs, die Erhebung der Anforderungen aus der Praxis mittels Experteninterviews sowie die technologische Analyse relevanter Datenstruktur- und Standardisierungstools. Ziel war es, sowohl methodische Grundlagen als auch den technologischen Rahmen für die Entwicklung einer offenen AIA-Plattform zu definieren.

Analyse bestehender AIAs und BAPs

Im ersten Schritt wurden insgesamt 14 Dokumente systematisch analysiert: fünf Fachpublikationen, sieben Leitfäden bzw. Muster-AIAs und zwei konkrete AIA-Dokumente aus der Praxis. Die 14 analysierten Dokumente sind den drei Kategorien wie folgt zuzuordnen:

Literatur	5
Leitfäden/Muster	7
Existierende AIAs	2
Summe	14

Die Auswertung der Inhaltsanalyse der Dokumente wurde tabellarisch zusammengefasst. Die Tabelle zeigt, welche Inhalte in wie vielen der untersuchten Dokumente gefordert bzw. definiert wurden. Neben einer prozentualen und absoluten Häufigkeit in den Spalten drei und vier zeigen die Spalten fünf bis sieben die Anzahl je Dokumentkategorie. Inhalte, die in mehr als zwei Drittel der Dokumente vorkommen, sind grün markiert.

Themenbereich	Inhalt	Vorkommen in %	Gesamt (max = 14)	Literatur (max = 5)	Leitfäden/Muster (max = 7)	existierende AIA (max = 2)
Projektinformationen	Allgemeine Information (Name, Adresse, Bauherr,...)	64,29%	9	2	5	2
	Auftragsart (Generalplaner, ...)	7,14%	1	0	1	0
	Projektphasen/Leistungsphasen	57,14%	8	2	5	1
	Projektziele BIM	64,29%	9	4	4	1
	Projektbeteiligte (Gewerke)	21,43%	3	0	2	1
Allgemeine Vorgaben	Normen, Standards	71,43%	10	4	4	2
	Software	21,43%	3	3	0	0
	Schnittstellen, Datenaustauschformate	85,71%	12	5	5	2
	Datenstruktur	42,86%	6	1	4	1
	Einheiten und Koordinaten	85,71%	12	4	6	2
	Kollaboration	92,86%	13	4	7	2
	Fachmodelle	57,14%	8	1	6	1
	Übertragungskonfigurationen	7,14%	1	0	1	0
Datenlieferung/übergabe	92,86%	13	4	7	2	
Modellspezifische Vorgaben	LOI Vorgabe gefordert	71,43%	10	4	5	1
	LOI beschrieben	28,57%	4	0	3	1
	LOG Vorgabe gefordert	71,43%	10	4	4	2
	LOG beschrieben	35,71%	5	0	3	2
	Modellvorgaben	42,86%	6	0	5	1
Projektorganisation	Namenskonventionen	57,14%	8	2	5	1
	Rollen und Verantwortlichkeiten	100,00%	14	5	7	2
	Qualifikationen/Training	64,29%	9	4	3	2
Anwendungsfälle	Kollaborationsplattform	78,57%	11	4	6	1
	modellbasiertes Qualitätsmanagement (Kollisionen)	100,00%	14	5	7	2
	Modellkoordination	100,00%	14	5	7	2
	weitere Anwendungsfälle allgemein gefordert	92,86%	13	4	7	2
	Städtebauliche Volumenstudien	7,14%	1	0	1	0
	Bestandserfassung	14,29%	2	0	2	0
	Planungsvariantenuntersuchung	21,43%	3	0	3	0
	Visualisierung (VR)	21,43%	3	0	3	0
	Planableitung	50,00%	7	0	6	1
	Raumbücher	7,14%	1	0	1	0
	Anlagekataster	7,14%	1	0	1	0
	Bemessung und Nachweisführung	7,14%	1	0	1	0
	Bauablaufplanung/-simulationen	28,57%	4	0	3	1
	Kostenermittlung	50,00%	7	0	5	2
	Ausschreibung und Vergabe	14,29%	2	0	2	0
	Werkplanung und koordinierte Ausführungsplanung	28,57%	4	0	2	2
	AsBuilt-Dokumentation (FM-Modell)	50,00%	7	1	4	2
	Enddokumentation	21,43%	3	0	2	1
	Absturzicherung	7,14%	1	0	1	0

Figure 1 Auswertung der AIA-Inhaltsanalyse, Quelle: AIA4ALL

Die Analyse fokussierte sich auf zentrale Inhalte wie LOI/LOG-Definitionen, Struktur und Aufbau sowie die Einbindung von Anwendungsfällen. Dabei zeigte sich eine große Heterogenität in Aufbau und Detailgrad. Insbesondere im Bereich der Anwendungsfälle besteht ein hoher Bedarf an klaren, standardisierten Definitionen. Diese Erkenntnis bestätigt den Forschungsansatz von AIA4ALL, konkrete, maschinenlesbare Informationsanforderungen entlang von Use Cases bereitzustellen.

Fachinterviews

Zur Validierung und Ergänzung der Literaturergebnisse wurden acht tiefgehende Experteninterviews mit Praktiker:innen aus Planung und Ausführung geführt. Zentrale Erkenntnis war, dass AIAs überwiegend mit Word-Vorlagen – allen voran dem buildingSMART Austria Muster-AIA – erstellt werden. Informationsanforderungen (insb.

LOI) werden getrennt verwaltet, etwa in BIMQ, Excel oder eigens entwickelten Skripten. Als zentrale Herausforderungen wurden u. a. Softwareabhängigkeiten, mangelnde Interoperabilität und fehlende Standardisierung bei Use Cases benannt. Die Interviews bestätigten den Trend hin zu anwendungsfallbasierten AIA-Definitionen und zeigten ein breites Spektrum an Use Cases auf – von Kostenermittlung über FM-Anwendungen bis hin zu thermischer Simulation.

Aus den Interviewantworten können allgemein folgende Trends abgeleitet werden:

- openBIM ist für viele das Mittel der Wahl
- AIA werden mithilfe von Vorlagen erstellt u.a. mit den Vorlagen von buildingSMART Austria
- Die maschinenlesbare Bereitstellung von AIA-Inhalten zur automatisierten Erstellung und Prüfung benötigter Informationen ist noch nicht weit verbreitet.
- Die Grundlage von AIA sind Anwendungsfälle

Anwendungsfälle, allen voran die drei im Projekt speziell untersuchten, vermissen eine allgemeine Definition von Informationsanforderungen

Analyse technischer Standards und Softwarelösungen

Im dritten Teil der Umfeldanalyse wurden aktuelle Entwicklungen im Bereich offener BIM-Standards untersucht. Besonders berücksichtigt wurden:

- **IDS (Information Delivery Specification):** Als XML-basierter Standard erlaubt IDS die Definition alphanumerischer Informationsanforderungen für IFC-Modelle. IDS wurde im Projektverlauf in enger Abstimmung mit buildingSMART International (Léon van Berlo) analysiert und als Schlüsseltechnologie zur Verbindung von AIA-Textdokument und digitalem Modell identifiziert. Ein entsprechender Fachbeitrag wurde im BIMcert-Handbuch veröffentlicht.
- **bSDD (buildingSMART Data Dictionary):** Das bSDD wurde als zentrales Repository für Properties evaluiert. Eigene Testdaten (Property-Sets und Klassen) wurden eingespielt. Die Nutzung des bSDD erhöht die Sichtbarkeit der entwickelten Properties und unterstützt die Interoperabilität. Einschränkungen bestehen derzeit in der mangelnden Abbildbarkeit von Projektphase und Rollenverantwortung pro Property.
- **UCM (Use Case Management):** UCM wurde als Plattform für standardisierte Use Cases analysiert. Die Verknüpfung von Use Cases mit Properties aus dem bSDD und

deren Export via IDS stellt einen integralen Bestandteil des AIA4ALL-Workflows dar. Derzeit fehlt noch eine API-Anbindung, diese ist jedoch angekündigt.

Kommerzielle Tools (BIMQ, Plannerly): Beide Plattformen wurden hinsichtlich Funktionalität, Exportmöglichkeiten und bSDD-Anbindung untersucht. Während BIMQ bereits von mehreren Interviewpartnern genutzt wird, zeigt sich bei beiden Tools die Problematik herstellereinspezifischer Abhängigkeiten. Aus diesen Erkenntnissen wurden Anforderungen an eine eigene, offene Plattform abgeleitet.

Entwicklung von Anwendungsfällen

Anwendungsfälle (Use Cases) spielen im Kontext von Auftraggeber- Informationsanforderungen (AIA) eine zentrale Rolle. Ziel war es, Use Cases nicht nur methodisch zu beschreiben, sondern auch deren Informationsanforderungen so aufzubereiten, dass sie automatisiert in die AIA-Definition sowie in digitale Prozesse integriert werden können.

Auswahl und Strukturierung der Use Cases

Im Fokus standen vier priorisierte Anwendungsfälle, die im Rahmen von AIA4ALL vollständig beschrieben und mit Informationsanforderungen hinterlegt wurden:

- **Dynamisch thermische Simulation**
- **Funktionsüberprüfung HKLS**, bestehend aus:
 - Betriebsfälleanalyse
 - Zielwertdefinition und Funktionsbeschreibung
 - Tatsächliche Funktionsüberprüfung
- **Modellbasierter Kostenanschlag nach ÖNORM B 1801**

Für jeden dieser Anwendungsfälle wurden strukturierte Beschreibungen entlang eines einheitlichen Schemas erarbeitet: Zweck, Ziele, Projektphase, Abgrenzung, Voraussetzungen, Referenzen, Prozessbeschreibung sowie Informationsanforderungen. Für die Informationsanforderungen des Anwendungsfalls „Kostenanschlag“ wurden die erarbeiteten Inhalte aus den Vorprojekten der Projektkette BIM2Kalk verwendet.

Integration in digitale Planungsprozesse

Zentrales Ergebnis des Arbeitspakets war die Verknüpfung von Prozessbeschreibung, Modellierungsvorgaben und maschinenlesbaren Datenstrukturen. So wurde beispielsweise für die **dynamisch thermische Simulation** ein detaillierter Modellierleitfaden entwickelt (Annex 1 von Deliverable 3.1b), der den Export aus Revit über IFC in das Simulationswerkzeug IDA ICE ermöglicht. Dabei wurde insbesondere auf die korrekte Strukturierung der IfcElemente, die Definition raumbezogener Eigenschaften und die Sicherstellung der Interoperabilität geachtet.

Im Bereich der **technischen Funktionsüberprüfung HKLS** wurden die Anforderungen entlang der Planungs- und Betriebsphasen modelliert und in drei abgestufte Teil-Use Cases überführt. Dabei zeigte sich, dass der erste Schritt (Betriebsfalleanalyse) bereits vollständig modellbasiert abbildbar ist, während die tatsächliche Funktionsüberprüfung aktuell noch außerhalb modellbasierter Workflows stattfindet. Die Ergebnisse dieser Differenzierung sind essenziell für die Weiterentwicklung künftiger BIM-basierter Monitoringansätze.

Prozessdiagramme und Informationsanforderungen

Für jeden Anwendungsfall wurde ein Prozessdiagramm erstellt, das als Grundlage für die spätere Spezifikation und Automatisierung dient. Die zugehörigen Informationsanforderungen wurden in maschinenlesbarer Form (IDS) aufbereitet und den jeweiligen Planungsphasen zugeordnet. Dadurch ist gewährleistet, dass AIA nicht nur formal korrekt, sondern auch digital überprüf- und weiterverwendbar sind.

Im Verlauf des Projekts konnte noch der Anwendungsfall „**openBIM-Bauverfahren der Stadt Wien**“ (<https://ucm.buildingsmart.org/de/use-cases/3371/de>) in die Prototyp-Plattform bimbibliothek.at integriert werden.

Allgemeine Use Case-Vorlage

Neben den konkreten Use Cases wurde im Deliverable 3.1b eine **allgemeingültige Vorlage** zur Beschreibung neuer Anwendungsfälle entwickelt. Diese bildet die methodische Grundlage für künftige Erweiterungen der AIA-Plattform und ermöglicht eine standardisierte Herangehensweise an neue Anforderungen aus Praxis oder Normung.

Alle Texte und Informationsanforderungen sind in die Prototyp-Plattform bimbibliothek.at integriert und stehen öffentlich zur Verfügung.

Spezifikation

Ziel des Arbeitspakets 4 war es, eine strukturierte Spezifikation für die digitale Erstellung, Bearbeitung und Nutzung von Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) zu entwickeln. Der Fokus lag auf der Umsetzung eines interaktiven Clickdummys als konzeptioneller Prototyp für ein webbasiertes AIA-Tool, das sowohl textbasierte Inhalte als auch maschinenlesbare Datenmodelle integriert.

Vorab wurde getestet, wie gut sich vorhandene Tools für eine Umsetzung des Prototyps einigen. Dazu wurde der Use Case Kostenkalkulation herangezogen, weil hier aus Vorarbeiten schon ein Satz BIM Property-Definitionen zur Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) verfügbar war.

Im ersten Schritt wurde die Plattform BIMQ getestet und die Properties der LB-HB übertragen. Die Auswertung ergab, dass BIMQ zwar in der Lage ist, die Properties zu speichern und für Projekte zur Verfügung zu stellen, dass es aber kein Vererbungs- oder Referenzierungskonzept gibt und die einzelnen Properties in jedes Projekt kopiert werden. Damit werden Änderungen nicht automatisch übernommen, was bei Entwicklungen des Property-Datenstamms zu Schwierigkeiten führen kann. Es wurde daher entschieden, weiter nach Lösungen zu suchen.

Das buildingSmart Data Dictionary (bSDD) ist ebenfalls eine Plattform, die evaluiert wurde. Es wurde derselbe Satz an Properties eingespielt und die Funktionen der Plattform getestet. Einige geforderte Möglichkeiten sind nicht ohne Workaround möglich: die Definition einer Phase und Rolle pro Property (d.h. welche Stakeholder-Rolle hat die Verantwortung, ein Property zu setzen, und in welcher Projektphase) kann nicht in bSDD abgebildet werden und erfordert Zusatzentwicklungen auf der Prototyp-Plattform.

Front-End Spezifikation und Click-Dummy

Zur inhaltlichen Definition und grafischen Vorabstimmung der Benutzerführung und des Frontends wurde von [plandata](http://plandata.com) zunächst eine PowerPoint-Datei mit interaktive

Menüstruktur entwickelt, die die gesamte Webseite und nötige Datenfelder abbildet. Abbildung 2 zeigt das PowerPoint-Mockup.

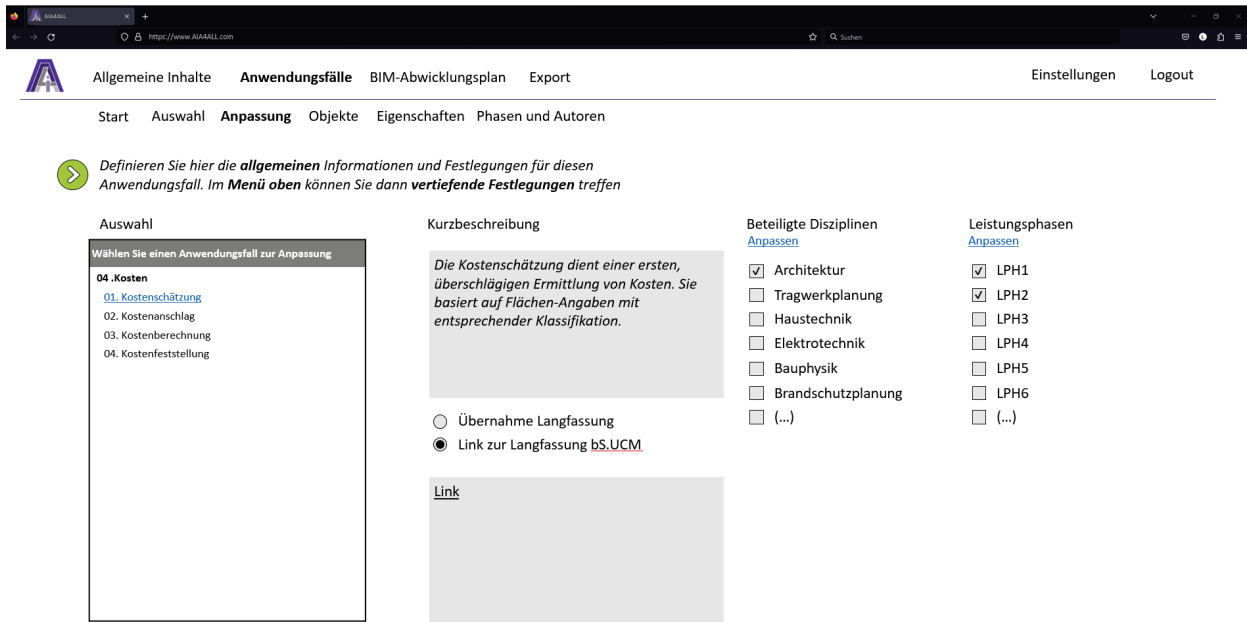


Figure 2 PowerPoint-Mockup des Web-Frontends für bimbibliothek.at, Quelle: AIA4ALL

Anschließend wurde auf Basis dieses Mockups in Excel eine Sitemap mit allen gewünschten Features und Datenfeldern entwickelt und anschließend mit Hilfe eines eigens entwickelten Generators eine HTML-Version des Klickdummies erzeugt. Abbildung 3 illustriert die Excel-Sitemap und die daraus abgeleitete HTML-Seite.

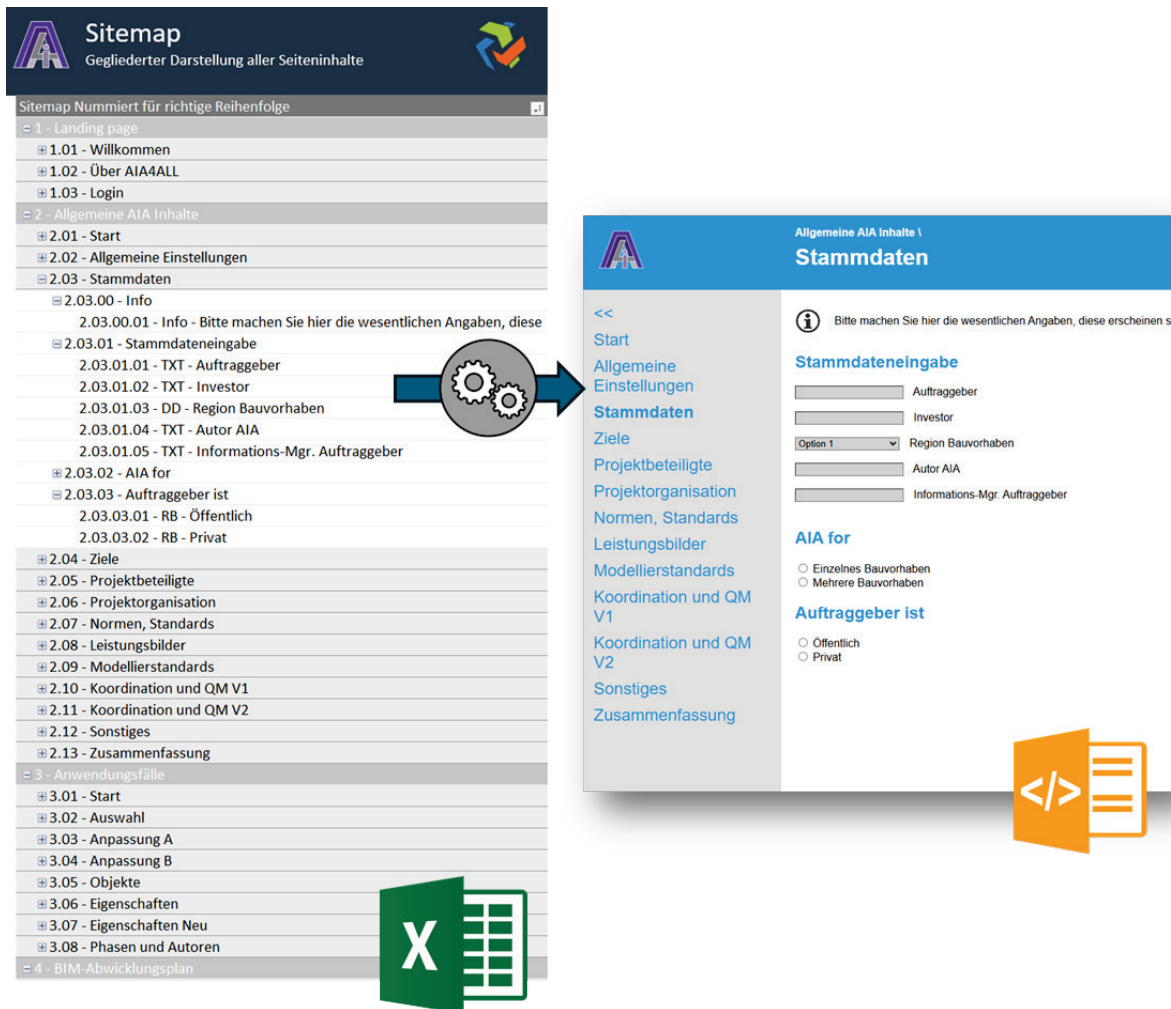
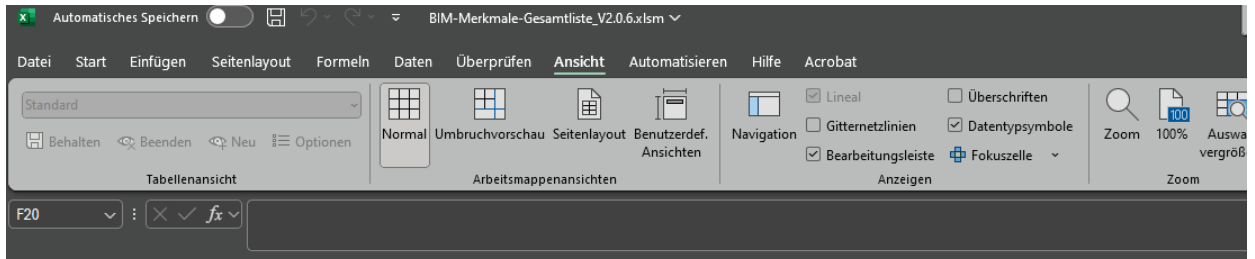


Figure 3 Site-Map des Frontends, Quelle: AIA4ALL

Viele technische Neuerungen im Umfeld (wie IDS und Daten-Hosting im bSDD) während der Projektlaufzeit erleichterten die Back-End-Entwicklungsarbeit und den Aufbau entsprechender Webservice-Infrastruktur für einen Langzeitbetrieb. Der Fokus der Spezifikation wurde daher verstärkt in die Entwicklung eines soliden Backends und eines praxisnahen User-Front-Ends gelegt.

Zur Definition des den Anwendungsfällen und späteren Prüfsets zugrundeliegenden Datenmodells wurde auf Basis der sog. Merkmalliste der ÖN-6241-2 eine interaktive Excel-Version erzeugt, die eine gesteuerte Zuordnung von Rollen und Phasen in Attributen von Objekten sowie das Mapping zu Use Cases, dem IFC-Standard und diversen BIM-Autorensystemen ermöglicht. Abbildung 4 zeigt das Hauptmenü dieses Werkzeuges:



Merkmal-Liste Ö-Norm 6241-2

ASI-Revisionsstand: 01.01.2024

Tool-Version 1.0.2



Figure 4 Excel-Tool der BIM-Merkmale als Basis der AIA Use Cases, Quelle: AIA4ALL

Strukturierung der AIA-Komponenten

Auf Basis der Ergebnisse aus AP2 und AP3 wurden die funktionalen Anforderungen an die Plattform in einer modularen Navigationsstruktur abgebildet. Der Clickdummy umfasst unter anderem folgende Hauptbereiche:

- **Stammdaten & Projektziele:** Erfassung grundlegender Projektdaten, Zieldefinitionen und rechtlicher Rahmenbedingungen.
- **Normen & Standards:** Hinterlegung relevanter Regelwerke (z. B. ÖNORM, IFC, ISO 19650), samt Upload-Funktion für begleitende Dokumente.
- **Modellierstandards & LOG/LOI:** Auswahl und Festlegung projektindividueller Modellierleitlinien mit granularer Steuerung (z. B. mehrschichtige Wände, Geschossstruktur, Teilmodelle).
- **Projektbeteiligte & Rollen:** Rollendefinitionen für Planung, Ausführung und Betrieb inklusive Verantwortlichkeitszuordnung für Informationsanforderungen.
- **Koordination & Qualitätsmanagement:** Matrixbasierte Vorgaben für BIM-Gesamtkoordination, Data Drops, Kollisionsregelwerke und Taktung der Koordinationszyklen.
- **Anwendungsfälle & Properties:** Zentrale Auswahl- und Konfigurationsmaske zur Definition von modellbasierten Use Cases mit Objektauswahl, Property-Zuordnung, Phase und verantwortlicher Disziplin.
- **BIM-Abwicklungsplan (BAP):** Automatisierte Ableitung eines projektspezifischen BAPs auf Basis der zuvor getroffenen AIA-Festlegungen.

Datenmodell und Exportfunktionen

Die Plattform-Spezifikation sieht vor, dass alle Informationen sowohl als lesbare Dokumente (MS Word, PDF) als auch als strukturierte Daten (IDS, Excel, JSON, IFC-Mappings) exportierbar sind. Die Datenausgabe gliedert sich in mehrere Exportbereiche:

- **AIA-Schriftteil**
- **BAP-Schriftteil**
- **Objekt-LOI inkl. Autorenmatrix**
- **IDS-Dateien für Softwarevalidierung**

Durch diese Formate soll sowohl die Interoperabilität zwischen Planungspartnern als auch die automatische Validierung durch BIM-Prüfsoftware unterstützt werden.

Rollenbasiertes Bedienkonzept

Die Plattform ist für unterschiedliche Nutzer:innenrollen konzipiert – von der AIA-Erstellung über die Modellprüfung bis hin zur Projektkoordination. Die GUI-Logik erlaubt je nach Nutzerrolle eine Filterung und Steuerung des Zugriffs auf spezifische Eingabemasken.

Software-Architektur

Die Systemarchitektur der Prototyp-Plattform stellt sich wie folgt dar:

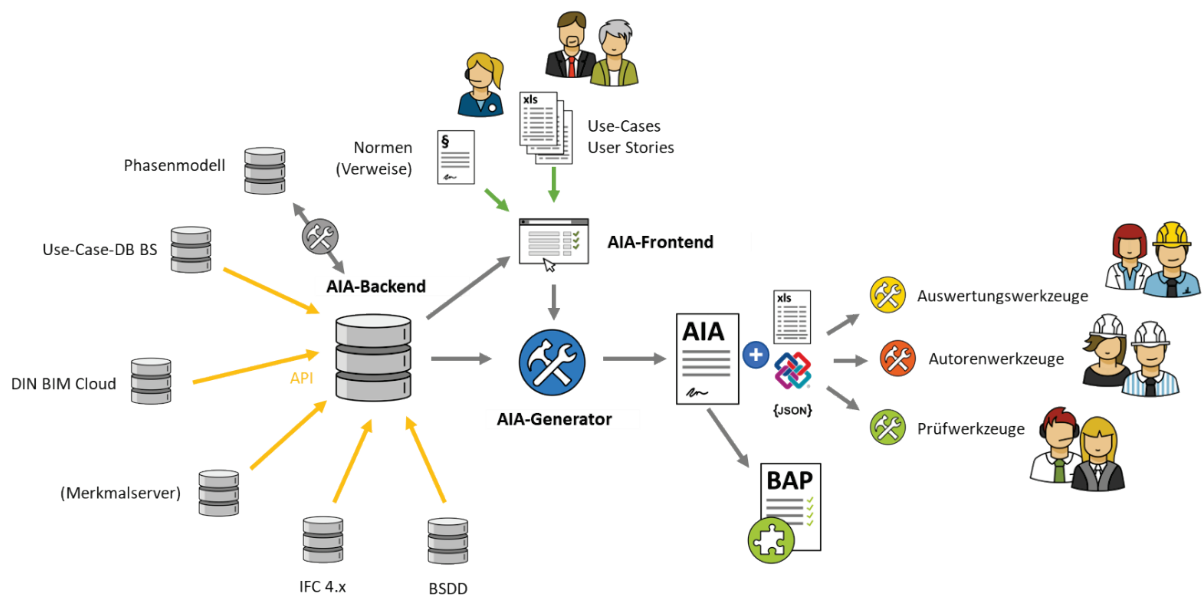


Figure 5 AIA4ALL Systemarchitektur, Quelle: AIA4ALL

Die Komponenten im Backend wurden wie geplant implementiert, der AIA Generator steht in einer Prototypversion zur Verfügung. Einige Schnittstellen zu externen Datenquellen konnten aufgrund mangelnder Verfügbarkeit nicht implementiert werden, es ist aber eine vollständige IFC-Version (IFC 4.3) verfügbar. Ebenso sind die Exportschnittstellen wie spezifiziert implementiert worden.

Das Frontend wurde als Click-Dummy definiert und mit User Experience Experten getestet.

Der Datenfluss durch das System sieht wie folgt aus:

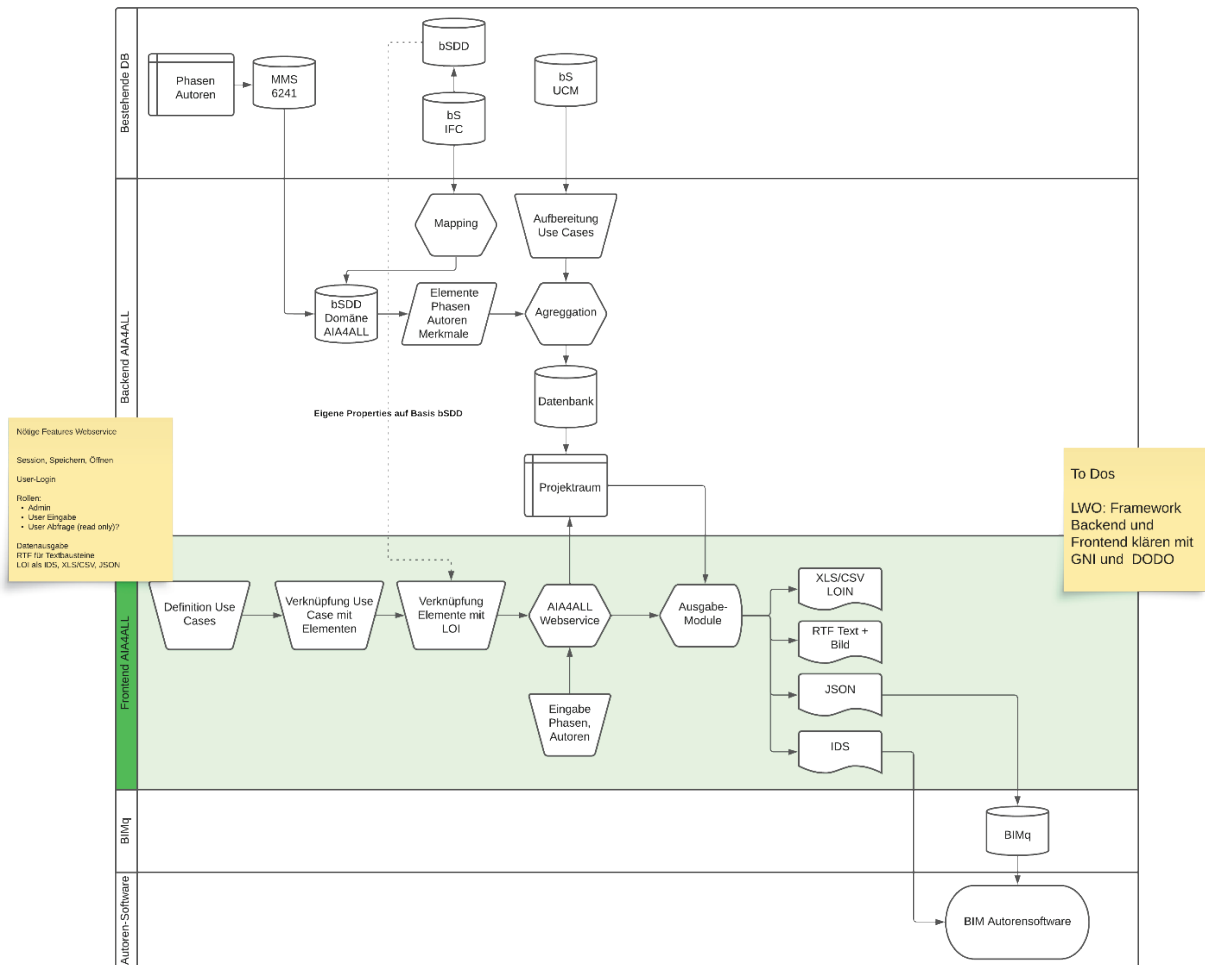


Figure 6 Datenflussdiagramm in der AIA-Plattform, Quelle: AIA4ALL

Prototypische Umsetzung und Validierung

Software Komponenten

Die im Click-Dummy umgesetzte Struktur bildet die Grundlage für die Prototyp-Plattform bimbibliothek.at, die auch nach Projektende vom AIT weiter betrieben wird.

Die Software ist in *Python 3.12* geschrieben, der bei Projektstart aktuellen Version. Die Webapplikation basiert auf dem Webframework *Django* und verwendet weitere Python Packages, welche laufend aktualisiert werden. Alle Daten werden in einer am AIT betriebenen Datenbank, basierend auf *PostgreSQL 16*, gespeichert.

Der Export nach *Microsoft Excel* verwendet das *openpyxl* Package, nach *Microsoft Word* das *docx* Package, welche beide sehr viele gestalterische Möglichkeiten bieten. Exporte in das XML-basierte IDS-Format verwenden das *lxml* Package, welches die XML-Datei auch validieren kann. PDFs werden mit Hilfe der *LibreOffice* Software aus zuvor erzeugten *Microsoft Word* Dateien erzeugt.

Die Webapplikation wird über einen *Gunicorn* Server ausgeführt, der mit Hilfe des *Uvicorn* Packages die aktuellere asynchrone ASGI-Konvention verwendet. Sie wird schlussendlich über einen *nginx* Proxy-Server auf einer sicheren, zertifizierten HTTPS-URL bereitgestellt.

Nutzerinnen und Nutzer haben selbstverständlich die Option das Nutzerkonto zu löschen, wobei alle Eingaben, erstellten Elemente und persönliche Informationen unwiderruflich gelöscht werden.

Funktionalität

Die Plattform ermöglicht ein geführtes Erstellen von AIA und BAP durch Ausfüllen von Feldern und Auswählen von Bausteinen. Zusätzlich zu den vordefinierten Anwendungsfällen aus AP3, steht eine ausreichende Anzahl an vordefinierten Textblöcken oder Auswahloptionen für alle Dokumentabschnitte zur Verfügung, um vollständige AIAs und BAPs zu erstellen. Für die meisten Abschnitte können außerdem benutzerdefinierte Bausteine erstellt werden. Die vordefinierten Anwendungsfälle können dupliziert und nach eigenen Anforderungen angepasst werden.

Die Plattform ist Benutzerkonto basiert. Für eine Registrierung wird lediglich eine E-Mail-Adresse benötigt. Mehrere Nutzerinnen und Nutzer können sich außerdem zu einer Organisation zusammenschließen, um gemeinsam an Elementen zu arbeiten. Sämtliche erstellten oder duplizierten Dokumente, Elemente, Bausteine und Eingaben sind nur für Mitglieder derselben Organisation sichtbar. Dritte außerhalb der Organisation können außerdem zu AIA- und BAP-Projekten eingeladen werden. Weiters können Bearbeitungsrechte nutzerspezifisch gewährt werden.

Excel-basierter IDS Konverter

Zusätzlich zur AIA4ALL Plattform wurde im Projekt der Software Prototyp „IDS4ALL Converter“ entwickelt. Während die AIA4ALL Plattform AIA und BAP gesamtheitlich betrachtet und die Erstellung klassischer Informationsanforderungen in IDS ermöglicht,

konzentriert sich der IDS4ALL Converter auf neue Möglichkeiten durch den IDS Standard. Klassischerweise bestehen alphanumerische Informationsanforderungen aus einer Auflistung, welche Merkmale je Elementklasse in einem Modell enthalten sein müssen. IDS bietet hier Möglichkeiten, die Informationsanforderungen wesentlich spezifischer zu definieren. Der Ansatz IDS4ALL zielt darauf ab, eine Methode und Struktur zu entwickeln, bestehende Informationsanforderungen einfach in IDS zu konvertieren und sie auch einfach um neue Funktionalitäten von IDS zu erweitern. Als Ergebnis wurde ein Software Prototyp „IDS4ALL Converter“ erstellt, dessen Code Open Source auf Github veröffentlicht wurde.

Dissemination

Im Projekt AIA4ALL wurde ein umfassender Maßnahmenkatalog zur wissenschaftlichen Verwertung, Sichtbarmachung und praxisnahen Anwendung der Projektergebnisse umgesetzt. Ziel war es, die entwickelten Konzepte und Erkenntnisse zu öffnen, modularen und maschinenlesbaren Austausch-Informationsanforderungen (AIA) und deren Integration in digitale Bauprozesse einem breiten Fachpublikum zugänglich zu machen. Die Disseminationsstrategie verfolgte dabei mehrere Ebenen: Zum einen sollten fundierte Beiträge zur wissenschaftlichen Diskussion geleistet werden, insbesondere durch die Veröffentlichung forschungsbasierter Erkenntnisse in anerkannten Fachzeitschriften und die Präsentation auf internationalen Konferenzen. Zum anderen wurde großen Wert auf den direkten Wissenstransfer in die Planungspraxis gelegt – etwa durch anwendungsorientierte Fachworkshops, Vorträge im Expert:innenkreis und die Bereitstellung nutzbarer Werkzeuge und Methoden.

Darüber hinaus wurden Studierende gezielt in das Projekt eingebunden, um den Wissenstransfer in die Ausbildung zu fördern und gleichzeitig neue Perspektiven auf Teilaspekte des Forschungsfelds zu ermöglichen. Die betreuten Abschlussarbeiten befassten sich mit konkreten Fragestellungen entlang des openBIM-Workflows – etwa zur Strukturierung und Prüfung von Informationsanforderungen oder zur praktischen Modellanwendung. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse flossen in die Weiterentwicklung von Methoden und Systemarchitekturen im Projekt ein. Auch im Kontext nationaler und internationaler Standardisierungsinitiativen wurde AIA4ALL aktiv positioniert, um einen Beitrag zur Weiterentwicklung offener Datenformate und Prüfverfahren zu leisten.

Die nachfolgenden Punkte geben einen Überblick über zentrale Disseminationsmaßnahmen, mit denen das Projektteam diese Zielsetzungen umgesetzt hat:

Software

Plattform www.bimbibliothek.at

Die Plattform www.bimbibliothek.at stellt das zentrale sichtbare Projektergebnis von **AIA4ALL** dar: eine öffentlich erreichbare, prototypische Online-Plattform zur digitalen Erstellung und Verwaltung von **Austausch-Informationen-Anforderungen (AIA)** und **BIM-Abwicklungsplänen (BAP)**. Damit wurde das im Projektantrag formulierte Ziel, offene, modulare und automatisierbare AIA bereitzustellen und dafür eine frei zugängliche Prototyp-Plattform zu entwickeln, in eine konkrete Webanwendung überführt. Die Plattform bildet damit auch den im Endbericht beschriebenen Übergang von textbasierten AIA/BAP-Dokumenten hin zu strukturierten, maschinenlesbaren Informationsanforderungen ab.

Als wesentliches Ergebnis ermöglicht die BIMbibliothek die Erstellung von **AIA und BAP direkt im Browser**. Die automatisch erzeugten Dokumente können laut Website als **Word-Dateien** heruntergeladen werden. Dadurch wird die klassische Dokumenterstellung nicht ersetzt, sondern digital unterstützt und standardisiert: Nutzer:innen können weiterhin verwertbare AIA- und BAP-Dokumente erzeugen, die dahinterliegenden Inhalte werden jedoch strukturierter und wiederverwendbarer verwaltet.

Der zentrale Mehrwert der Plattform liegt in der **Verknüpfung von AIA/BAP mit vordefinierten BIM-Anwendungsfällen**. Nutzer:innen wählen Use Cases aus; daraus werden die jeweils erforderlichen Informationsanforderungen beziehungsweise **BIM Properties** abgeleitet. Die Plattform beschreibt dabei, welche Information in welcher Projektphase und durch welche Disziplin bereitzustellen ist. Diese Informationen können im **IDS-Format (Information Delivery Specification)** heruntergeladen und anschließend für die automatisierte Modellprüfung verwendet werden. Damit wird die AIA nicht nur als Textdokument, sondern als Grundlage für prüfbare digitale Modellanforderungen nutzbar.

Die Plattform ist damit ein praktisches Werkzeug für Auftraggeber:innen, BIM-Manager:innen, Planer:innen und weitere Projektbeteiligte, die AIA und BAP nicht jedes Mal vollständig manuell aus Vorlagen erstellen wollen. Durch die Nutzung von Bausteinen, Anwendungsfällen, Properties, Phasen- und Rollenlogik wird eine höhere Konsistenz der Anforderungen erreicht. Gleichzeitig bleibt die Anwendung projektbezogen anpassbar, weil AIA und BAP weiterhin für konkrete Bauvorhaben erzeugt werden. Im Ergebnis unterstützt die BIMbibliothek eine bessere Nachvollziehbarkeit, Wiederverwendbarkeit und Prüfbarkeit der Anforderungen im openBIM-Prozess. Die Website wird vom AIT Austrian Institute of Technology GmbH veröffentlicht und weiterhin gewartet.

IDS4ALL Converter

Veröffentlichung des Source Code des IDS4ALL Converter zur Konvertierung von klassischen, tabellarischen Informationsanforderungen aus Excel in IDS.

<https://github.com/Digital-Building-Process-TU-Wien/IDS-converter>

Wissenschaftliche Artikel

- **Extending Information Delivery Specifications for digital building permit requirements**

Autoren: Simon Fischer, Harald Urban, Christian Schranz, Patrick Loibl, Léon van Berlo

Journal: Developments in the Built Environment

DOI: [10.1016/j.dibe.2024.100560](https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100560)

Impact Factor: 6.2 (2023)

Verlag: Elsevier

Beschreibung: In diesem Artikel wird untersucht, wie IDS für den in AIA4ALL verwendeten Anwendungsfall „openBIM-Bauverfahren der Stadt Wien“ verwendet und erweitert werden kann.

- **Bridging the Gap Between Tabular Information Requirements and the Information Delivery Specification (IDS)**

Autoren: Simon Fischer, Harald Urban, Christian Schranz, Gerhard Zucker

Journal: Buildings

DOI: [10.3390/buildings15071017](https://doi.org/10.3390/buildings15071017)

Impact Factor: 3.1 (2023)

Verlag: MDPI

Beschreibung: In diesem Artikel wird untersucht, wie klassische Informationsanforderungen in Tabellenform in IDS konvertiert werden können, um so den Umstieg zu maschinenlesbaren Informationsanforderungen in IDS einfacher zu gestalten. In dieser

Arbeit wurde ein Prototyp programmiert, dessen Code open-source auf Github veröffentlicht wurde: <https://github.com/Digital-Building-Process-TU-Wien/IDS-converter>

- **ISEC 2024 – AIA4ALL Use Cases für HVAC & Simulation**

Autoren: Anita Preisler, Sama Schoisengeier (e7), Gerhard Zucker (AIT), Alina Stipsits (e7)

Konferenz: International Structural Engineering and Construction Conference (ISEC 2024), Graz

Das Paper beschreibt zwei neue Use Cases im Projekt AIA4ALL:

- Funktionale Tests von HLK-Systemen (HVAC) zur Analyse von Betriebsmodi auf Basis eines offenen BIM-Modells.
- Dynamische Simulation mit IDA ICE in frühen Planungsphasen unter Nutzung des IFC 4.3 Standards.

Ziel ist die strukturierte, maschinenlesbare Definition relevanter Datenpunkte im BIM-Modell und deren korrekte Übertragung an Simulationssoftware. Erste Zuordnungen von IFC-PropertySets und eine Guideline zur Optimierung des Datenaustauschs mit IDA ICE werden vorgestellt.

Fachkonferenz:

- **BIM Globe 2025 - IDS4ALL & AIA4ALL (04.03.2025):**

Ort: WKO Wien

Beim BIM Globe 2025 präsentiert das Team der TU Wien das Forschungsprojekt AIA4ALL. Im Mittelpunkt steht die präzise Definition und automatisierte Generierung von Informationsanforderungen mittels IDS (Information Delivery Specification). Es wird gezeigt, wie tabellarische Anforderungen mithilfe des IDS4ALL-Ansatzes in computerinterpretierbare Regeln überführt werden – etwa für Anwendungen wie Thermiksimulation, Kostenanschlag oder die Funktionsprüfung technischer Anlagen.

Vorträge

- **bSAT BIMQ Workshop (10.04.2024):**

Im Workshop wird das Projekt AIA4ALL vorgestellt, und es wird gezeigt, wie sich Informationsanforderungen spezifisch mit IDS (Information Delivery Specification) definieren lassen. Der offene XML-basierte Standard erlaubt die differenzierte Beschreibung

alphanumerischer Anforderungen (LOI), etwa abhängig von Material oder Tragverhalten. Anwendungsbeispiele aus AIA4ALL sowie aus einem openBIM-Genehmigungsverfahren veranschaulichen die praktische Umsetzung. Zudem wird demonstriert, wie BIMQ-Inhalte als IDS-Dateien exportiert werden können.

- **bSAT Zertifizierte Trainer Versammlung (05.06.2024):**
Im Fokus steht die Vorstellung des Projekts AIA4ALL sowie die Möglichkeit, Informationsanforderungen präzise mittels IDS (Information Delivery Specification) zu definieren. IDS ermöglicht eine strukturierte, maschinenlesbare und kontextabhängige Formulierung alphanumerischer Anforderungen für den BIM-Prozess – z. B. abhängig von Material oder Tragverhalten von Bauteilen.
- **IEA ECB Annex 91 Consortium Meeting Aachen (20.03.2025):**
Beim Treffen in Aachen zeigt das Team der TU Wien im Rahmen von Annex 91 das Konzept IDS4ALL, das eine Brücke zwischen klassischen tabellarischen Informationsanforderungen und der Information Delivery Specification (IDS) schlägt. Im Fokus steht die automatische Konvertierung tabellarischer Daten in IDS sowie die vollständige Nutzung aller IDS-Facetten.

Workshops

- **Vernetzungsworkshop „Stadt der Zukunft“ (13.10.2022)**

Beim Vernetzungsworkshop Stadt der Zukunft wird das Projekt AIA4ALL in Form eines Posters präsentiert. Im Fokus steht die Entwicklung offener, modularer und automatisierbarer Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) und BIM-Abwicklungspläne (BAP). Ziel ist die Erstellung frei zugänglicher Inhalte für eine Plattform, die maschinenlesbare AIA und BAP unterstützt – erprobt anhand konkreter Anwendungsfälle wie z. B. dem Brandschutz. Eine zentrale Forschungsfrage lautet, wie AIA und BAP gestaltet sein müssen, damit Informationsanforderungen automatisiert überprüft werden können.

- **AIA4ALL Webtool – Technische Präsentation (16.09.2024)**

Präsentiert wird das AIA4ALL Webtool, das die Erstellung modularer, automatisierbarer Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) und BAPs unterstützt. Es basiert auf konkreten BIM-Anwendungsfällen (z. B. Kosten- oder Thermalsimulation) und ermöglicht die Ableitung maschinenlesbarer Anforderungen zur Modellprüfung. Die Softwarearchitektur wird anhand eines modularen Django-Frameworks erläutert.

- **AIA4ALL Pitch (18.11.2024)**

Im Rahmen des Workshops wird das Projekt AIA4ALL vorgestellt, mit Fokus auf die Entwicklung offener, modularer und automatisierbarer Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) und BAPs. Dabei stehen erweiterte BIM-Anwendungsfälle, die Systemarchitektur und standardisierte Datenmodelle im Mittelpunkt der Präsentation.

- **Abschlussworkshop** (27.03.2025)

Ort: AIT Austrian Institute of Technology

Der Workshop präsentiert Ergebnisse des Projekts AIA4ALL, darunter aktuelle Entwicklungen zu Austausch-Informations-Anforderungen (AIA), eine Live-Demo von BIMbibliothek.at und eine Keynote zu 15 Jahren BIM-Praxis. Der Fokus liegt auf offenen, maschinenlesbaren AIA, konkreten Anwendungsfällen und der Entwicklung einer entsprechenden Plattform.

Die TU Wien zeigt im Rahmen ihrer Forschung die Beschreibung des IDS4ALL-Konverters, mit dem klassische, tabellarische Informationsanforderungen in das IDS-Format überführt werden können.

Diplomarbeiten

- **Datenstrukturwerkzeuge im openBIM-Prozess – Prozessoptimierung – Fallstudie mit Allplan und BIMQ (2023)**
Analyse von Datenstrukturwerkzeugen wie BIMQ deren Kompatibilität mit Auto-
rensoftware als Grundlage für die Entwicklung der AIA4ALL Plattform.
<https://doi.org/10.34726/hss.2023.112902>
- **Analyse und Erweiterung von Information Delivery Specification zur Verwendung von Prüfregelein (2023)**
Analyse und Erweiterung von IDS für die Definition und Prüfung spezifischer Informa-
tionsanforderungen.
<https://doi.org/10.34726/hss.2024.118404>
- **Prozessanalyse eines Kleinunternehmens: Umsetzungskonzepte zur Implementie-
rung von openBIM-Lösungen (2025)**
Analyse von Datenstrukturwerkzeugen wie BIMQ und dem offenen Standard IDS und
deren Kompatibilität mit Autorensoftware als Grundlage für die Entwicklung der
AIA4ALL Plattform.
<https://doi.org/10.34726/hss.2025.130225>

Bachelorarbeit

- **Vergleich von Sanierungskonzepten mit Open BIM Workflow (2023)**

Die Arbeit untersucht, wie ein Open BIM Workflow auf Basis des IFC-Austauschformats den digitalen Vergleich von Sanierungskonzepten unterstützt. Der Fokus liegt auf der Analyse des Modelltransfers, der IFC-Mapping-Prozesse sowie auf Herausforderungen der Interoperabilität zwischen BIM- und BEM-Software.

- **Vergleich von BIM-Prüfsoftware im Rahmen von openBIM-Zusammenarbeit (2024)**
Analyse der Verarbeitbarkeit von IDS in BIM-Prüfsoftware um das Potential des Schemas zu evaluieren.

5 Schlussfolgerungen

Fachliche Erkenntnisse für das Projektteam

Das Projekt AIA4ALL hat fachlich bestätigt, dass die zentrale Herausforderung bei Auftraggeber-Informationen-Anforderungen nicht in der bloßen Erstellung weiterer AIA-Vorlagen liegt, sondern in der **Übersetzung fachlicher Anforderungen in strukturierte, prüfbare und maschinenlesbare Informationsanforderungen**. AIA und BAP werden in der Praxis zwar zunehmend eingesetzt, bleiben jedoch häufig textbasiert, heterogen aufgebaut und stark interpretationsabhängig. Dadurch entsteht ein Bruch zwischen dem, was Auftraggeber:innen in der AIA fordern, und dem, was im BIM-Modell tatsächlich objektiv überprüft werden kann. Genau diese Lücke war die Ausgangsfrage des Projekts und konnte durch den modularen, anwendungsfallbasierten Ansatz wesentlich präziser adressiert werden.

Eine wesentliche Erkenntnis ist, dass **Anwendungsfälle der fachlich tragfähigste Ausgangspunkt für AIA** sind. Der im Projekt verfolgte Bottom-up-Ansatz hat sich bewährt: Statt generische BIM-Ziele top-down in Anforderungen zu übersetzen, wurden konkrete Aufgaben wie dynamisch-thermische Simulation, Heiz-/Kühllastberechnung, technisches Monitoring, Funktionsüberprüfung von HKLS-Anlagen, Kostenanschlag und das openBIM-Bauverfahren analysiert. Daraus konnten Rollen, Projektphasen, erforderliche BIM-Elemente, Properties, LOI-Anforderungen und Prüfregeln abgeleitet werden. Für das Projektteam wurde damit deutlich, dass AIA dann praxistauglich werden, wenn sie nicht als starres Dokument, sondern als **modularer Informationskatalog** verstanden werden, aus dem je nach Projektziel die passenden Bausteine gewählt werden können.

Eine weitere fachliche Erkenntnis betrifft die Rolle offener Standards. IFC, IDS, bSDD und UCM bilden eine tragfähige technische Grundlage, lösen das Problem jedoch nicht allein. Standards stellen Strukturen, Austauschformate und Prüfmechanismen bereit; die eigentliche fachliche Arbeit besteht darin, die richtigen Inhalte, Verantwortlichkeiten und Phasenbezüge zu definieren. Besonders IDS erwies sich als Schlüsseltechnologie, weil damit alphanumerische Informationsanforderungen aus AIA in prüfbare Modellanforderungen überführt werden können. Gleichzeitig zeigte sich, dass bestehende Werkzeuge und Standards nicht alle Anforderungen vollständig abbilden: Beispielsweise lassen sich Rollen- und Phasenverantwortlichkeiten pro Property im bSDD nur

eingeschränkt darstellen, während UCM zum Projektzeitpunkt noch nicht in der benötigten Form über Schnittstellen angebunden werden konnte.

Weiterarbeit mit den Projektergebnissen

Die Projektergebnisse werden auf mehreren Ebenen weitergeführt. Das sichtbarste Ergebnis ist die Plattform **BIMbibliothek**, die AIA und BAP direkt im Browser erzeugbar macht. Die Plattform unterstützt die Auswahl vordefinierter Anwendungsfälle, leitet daraus BIM-Properties und Informationsanforderungen ab und ermöglicht den Download von Word-Dokumenten sowie IDS-Dateien zur automatisierten Modellprüfung. Die Projektseite beschreibt AIA4ALL ausdrücklich als Plattform für offene, modulare und automatisierbare AIA und BAP; als exemplarische Anwendungsfälle werden unter anderem Kostenkalkulation, Heiz-/Kühllastberechnung, technisches Monitoring und thermische Simulation genannt.

Relevante Zielgruppen und Nutzungsmöglichkeiten

Die Projektergebnisse sind für mehrere Zielgruppen relevant. An erster Stelle stehen **öffentliche und private Auftraggeber:innen**, die BIM-Anforderungen präziser, konsistenter und prüfbarer formulieren wollen. Sie können mit den Ergebnissen AIA und BAP nicht nur als Textdokumente erstellen, sondern Anforderungen systematisch aus Projektzielen und Anwendungsfällen ableiten. Dadurch lassen sich Ausschreibungen klarer strukturieren, Liefergegenstände besser definieren und Modellqualitäten objektiver prüfen.

Für **BIM-Manager:innen und BIM-Koordinator:innen** sind die Ergebnisse besonders relevant, weil sie eine strukturierte Arbeitsgrundlage für AIA-Erstellung, BAP-Ableitung, LOI-Tabellen, Rollen-/Phasenzuordnung und IDS-basierte Modellprüfung erhalten. Sie können die Plattform und die methodischen Vorlagen nutzen, um projektspezifische Anforderungen schneller zusammenzustellen und gleichzeitig die Nachvollziehbarkeit gegenüber Auftraggeber:innen und Planungsteams zu verbessern.

Für **Planer:innen, Fachplaner:innen, TGA-Planung, Energieplanung und Simulationsexpert:innen** schaffen die Ergebnisse mehr Klarheit darüber, welche Informationen wann und in welcher Qualität im Modell vorliegen müssen. Gerade bei

Simulation und technischem Monitoring reduziert dies Interpretationsspielräume und erleichtert die Wiederverwendung von BIM-Daten in Berechnungs-, Prüf- und Betriebsprozessen.

Auch **ausführende Unternehmen und Auftragnehmer:innen** profitieren, weil eindeutige Informationsanforderungen die Kalkulation, Projektabwicklung und Abstimmung mit Auftraggeber:innen erleichtern. Wenn Anforderungen frühzeitig klar und prüfbar formuliert sind, sinkt das Risiko späterer Nachforderungen, unklarer Modellierungsleistungen oder uneinheitlicher Datenlieferungen.

Für **Betreiber:innen und Facility Management** sind die Ergebnisse relevant, weil viele Informationsanforderungen für Betrieb, Monitoring, Wartung und Optimierung bereits in frühen Projektphasen festgelegt werden müssen. AIA4ALL zeigt, dass betriebsrelevante Informationen nicht erst am Projektende gesammelt werden sollten, sondern als durchgängige Anforderungen im BIM-Prozess verankert werden können.

Schließlich sind die Ergebnisse für **Softwareanbieter, Standardisierungsgremien, Forschungseinrichtungen und Ausbildungsinstitutionen** interessant. Sie können die entwickelten Datenstrukturen, Use-Case-Beschreibungen, IDS-Ansätze und Open-Source-Komponenten als Grundlage für neue Werkzeuge, Lehrinhalte, Normungsbeiträge und Folgeprojekte nutzen.

Verwertung, Verbreitung und weiteres Potenzial

Das weitere Markt- und Verbreitungspotenzial ist hoch, weil der Bedarf an klaren, prüfbaren und wiederverwendbaren BIM-Anforderungen in der Praxis weiter zunimmt. Die Plattform adressiert ein reales Problem vieler Bauprojekte: AIA und BAP werden benötigt, sind aber in der Erstellung aufwendig, oft uneinheitlich und schwer automatisiert prüfbar. Wenn die BIMbibliothek weiter stabilisiert, fachlich erweitert und in reale Projektprozesse integriert wird, kann sie zu einem wichtigen Werkzeug für standardisierte openBIM-Prozesse in Österreich und darüber hinaus werden.

Besonders großes Potenzial liegt in der Verbindung von **AIA-Erstellung, IDS-Export, Modellprüfung und Use-Case-Bibliothek**. Dadurch entsteht ein durchgängiger Workflow von der Auftraggeberanforderung bis zur digitalen Qualitätsprüfung. Das ist nicht nur für einzelne Bauprojekte relevant, sondern auch für öffentliche Auftraggeber:innen, größere

Immobilienportfolios, Betreiberorganisationen, digitale Baueinreichung,
nachhaltigkeitsbezogene Nachweise und lebenszyklusorientierte Gebäudedaten.

6 Ausblick und Empfehlungen

Die Ergebnisse von AIA4ALL zeigen, dass offene, modulare und maschinenlesbare Auftraggeber-Informationen-Anforderungen grundsätzlich technisch und methodisch umsetzbar sind. Mit der Plattform BIMbibliothek, den entwickelten Anwendungsfällen und dem IDS4ALL Converter wurde eine tragfähige Grundlage geschaffen, um AIA und BAP nicht mehr ausschließlich als textbasierte Dokumente, sondern als strukturierte, wiederverwendbare und prüfbare Informationsmodelle zu verstehen. Der nächste Entwicklungsschritt sollte daher nicht in der bloßen Erweiterung von Textvorlagen bestehen, sondern in der **Überführung des Prototyps in robuste, projektübergreifend einsetzbare openBIM-Prozesse**.

Ein wesentlicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf liegt in der **Erweiterung und fachlichen Absicherung des Use-Case-Katalogs**. Die im Projekt bearbeiteten Anwendungsfälle – insbesondere dynamisch-thermische Simulation, technisches Monitoring, Funktionsüberprüfung von HKLS-Anlagen, modellbasierter Kostenanschlag und openBIM-Bauverfahren – bilden einen gut geeigneten Ausgangspunkt. Für eine breite Anwendung in der Baupraxis sollten jedoch weitere Anwendungsfälle systematisch ergänzt werden. Besonders relevant sind Facility Management, Inbetriebnahme, Wartung, Materialpass, Kreislaufwirtschaft, Lebenszykluskosten, Nachhaltigkeitsbewertung, EU-Taxonomie-/ESG-Nachweise, digitale Baueinreichung, Bestandsdigitalisierung, Sanierungsplanung und Betriebsoptimierung. Damit kann die Plattform schrittweise zu einer umfassenden Bibliothek für lebenszyklusorientierte Informationsanforderungen ausgebaut werden.

Dabei sollte jeder neue Anwendungsfall nach einem einheitlichen methodischen Schema beschrieben werden: Ziel und Nutzen, betroffene Projektphasen, Rollen und Verantwortlichkeiten, benötigte Modellelemente, geometrische Anforderungen, alphanumerische Properties, Datenquellen, Prüfkriterien, Austauschformate und mögliche Automatisierungsschritte. Diese Struktur hat sich im Projekt bewährt und sollte künftig als Standardprozess für die Erweiterung der BIMbibliothek verwendet werden. Besonders wichtig ist, dass neue Use Cases nicht nur fachlich beschrieben, sondern auch unmittelbar mit maschinenlesbaren Artefakten wie IDS-Dateien, IFC-Mappings und Prüfregele verknüpft werden.

Besonderer Forschungsbedarf besteht bei der **Kopplung von AIA, BAP, Modellprüfung und realen Projektprozessen**. AIA4ALL hat den Grundstein gelegt, indem aus Anwendungsfällen Informationsanforderungen und daraus maschinenlesbare Prüfartefakte abgeleitet werden. Künftig sollte stärker untersucht werden, wie diese Anforderungen in Common Data Environments, Freigabeprozessen, Data-Drop-Logiken und Projektkommunikation eingebettet werden können. Dabei ist insbesondere zu klären, wie Prüfergebnisse interpretiert, dokumentiert und vertraglich behandelt werden. Eine automatisierte Prüfung kann nur dann Wirkung entfalten, wenn sie in klare Entscheidungsprozesse eingebunden ist: Wer muss bei einer negativen Prüfung reagieren? Wer darf Anforderungen ändern? Welche Abweichungen sind tolerierbar? Wie wird ein geprüfter Modellstand freigegeben?

Data Management Plan (DMP)

Datenerstellung und Dokumentation

Im Projekt AIA4ALL wurden unterschiedliche Datentypen erhoben, diese Daten dienten der Entwicklung offener, modularer und maschinenlesbarer Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) sowie der prototypischen Umsetzung einer Plattform zur Erstellung von AIA und BIM-Abwicklungsplänen (BAP). Ziel war es, textbasierte Anforderungen aus AIA/BAP in strukturierte Informationsanforderungen, BIM-Properties, Prüfregele und maschinenlesbare Formate zu überführen.

Zu Beginn des Projekts wurden im Rahmen der Umfeldanalyse bestehende AIA- und BAP-Dokumente, Leitfäden, Muster-AIA und Fachpublikationen analysiert. Insgesamt wurden 14 Dokumente systematisch ausgewertet: fünf Fachpublikationen, sieben Leitfäden beziehungsweise Muster-AIA und zwei konkrete AIA-Dokumente aus der Praxis. Aus diesen Dokumenten wurden Informationen zu Aufbau, Struktur, LOG-/LOI-Definitionen, Anwendungsfällen, Rollen, Projektphasen, Informationsanforderungen und Prüfbarkeit extrahiert. Die Ergebnisse wurden tabellarisch aufbereitet und dienten als Grundlage für die weitere methodische und technische Entwicklung.

Ergänzend wurden acht vertiefende Expert:inneninterviews mit Praktiker:innen aus Planung und Ausführung durchgeführt. Dabei wurden qualitative Daten zur derzeitigen Erstellung und Nutzung von AIA/BAP, zu eingesetzten Werkzeugen, zur Verwaltung von Informationsanforderungen und zu praktischen Herausforderungen erhoben. Die Interviews zeigten unter anderem, dass AIA in der Praxis häufig auf Word-Vorlagen basieren und Informationsanforderungen separat in Werkzeugen wie BIMQ, Excel oder projektspezifischen Skripten verwaltet werden. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse wurden aggregiert und anonymisiert in die Projektentwicklung übernommen.

Ein weiterer zentraler Datenbestand umfasst die im Projekt entwickelten Anwendungsfälle. Dazu zählen insbesondere dynamisch-thermische Simulation, Funktionsüberprüfung HKLS, Betriebsfalleanalyse, Zielwertdefinition und Funktionsbeschreibung, modellbasierter Kostenanschlag nach ÖNORM B 1801 sowie der zusätzlich integrierte Anwendungsfall „openBIM-Bauverfahren der Stadt Wien“. Für diese Use Cases wurden strukturierte Beschreibungen, Prozessdiagramme, Rollen- und

Phasenzuordnungen, BIM-Elemente, Properties, LOI-Anforderungen, IFC-Mappings und maschinenlesbare Informationsanforderungen erstellt.

Im Zuge der technischen Umsetzung wurden außerdem Daten für die Plattform **bimbibliothek.at** erzeugt und verwaltet. Dazu gehören vordefinierte Textbausteine für AIA und BAP, Bausteine für Projektziele, Rollen, Modellierstandards, LOG-/LOI-Anforderungen, Koordinations- und Qualitätsmanagement, Anwendungsfälle, Properties, Autorenmatrizen sowie Exportdaten. Die Plattform erzeugt aus diesen strukturierten Inhalten lesbare Dokumente, insbesondere Word- und PDF-Dateien, sowie maschinenlesbare Datenformate wie Excel-Tabellen, IDS-Dateien, XML-basierte Daten und IFC-bezogene Mapping-Informationen.

Zusätzlich wurde der Software-Prototyp **IDS4ALL Converter** entwickelt. Dieser verarbeitet tabellarische Informationsanforderungen, insbesondere aus Excel-Strukturen, und überführt diese in das XML-basierte IDS-Format. Damit entstand ein weiterer projektrelevanter Datenbestand aus Beispieltabellen, Konvertierungslogik, IDS-Ausgabedateien, Testdaten und Software-Code. Der Code des IDS4ALL Converters wurde als Open-Source-Komponente auf GitHub veröffentlicht.

Die im Projekt verarbeiteten Daten lassen sich somit in folgende Hauptgruppen gliedern: erstens analysierte Dokumente und daraus extrahierte Inhaltsstrukturen, zweitens qualitative Interviewdaten, drittens Use-Case- und Prozessdaten, viertens BIM-Property- und LOI-Daten, fünftens technische Plattformdaten, sechstens Export- und Prüfdaten, siebtens Software- und Konfigurationsdaten sowie achtens Disseminationsdaten wie Publikationen, Präsentationen, Workshopunterlagen und Abschlussarbeiten.

Ethische, rechtliche und Sicherheitsaspekte

Das Projekt verfolgt grundsätzlich einen offenen Verwertungsansatz. Bereits im Antrag wurde festgelegt, dass die entwickelten Inhalte nach dem FAIR-Prinzip – findable, accessible, interoperable, reusable – erarbeitet und dem österreichischen Gebäudesektor frei zur Verfügung gestellt werden sollen. Ziel war es, eine möglichst breite Verbreitung zu erreichen, die Zusammenarbeit im Bauwesen zu stärken und eine Grundlage für offene, maschinenlesbare AIA/BAP-Prozesse zu schaffen.

Die Nachnutzung der Projektergebnisse ist insbesondere für Auftraggeber:innen, BIM-Manager:innen, Planer:innen, Fachplaner:innen, Betreiber:innen, Softwareentwickler:innen, Forschungseinrichtungen und Standardisierungsgremien vorgesehen. Diese Zielgruppen können die Plattform und die entwickelten Inhalte nutzen, um AIA und BAP strukturierter zu erstellen, Informationsanforderungen aus Anwendungsfällen abzuleiten, LOI-Anforderungen zu definieren und IDS-Dateien für Modellprüfungen zu erzeugen. Damit werden die Daten nicht nur dokumentiert, sondern unmittelbar in digitale Bauprozesse überführbar gemacht.

Die Zugänglichkeit ist jedoch differenziert zu betrachten. Allgemeine, im Projekt entwickelte Inhalte und Werkzeuge sollen möglichst offen bereitgestellt werden. Vertrauliche Rohdaten, personenbezogene Daten, urheberrechtlich geschützte Dokumente, projektbezogene BIM-Modelle und Eingaben einzelner Nutzer:innen können dagegen nicht offen veröffentlicht werden. Insbesondere die im Rahmen der Umfeldanalyse betrachteten AIA-/BAP-Dokumente aus der Praxis sowie Interviewdaten unterliegen Vertraulichkeits-, Datenschutz- und gegebenenfalls Urheberrechtsanforderungen. Daher werden daraus nur aggregierte, anonymisierte oder fachlich abstrahierte Ergebnisse veröffentlicht.

Datenschutzrechtlich relevant sind vor allem Interviewdaten, Nutzerkonten der Plattform, E-Mail-Adressen, Organisationszugehörigkeiten, projektspezifische Eingaben und gegebenenfalls personenbezogene Angaben in AIA-/BAP-Dokumenten. Diese Daten sind nach den Grundsätzen der DSGVO zu verarbeiten: Zweckbindung, Datenminimierung, Zugriffsbeschränkung, Speicherbegrenzung und Löschbarkeit. Die Plattform sieht eine Registrierung mit E-Mail-Adresse vor und ermöglicht die Löschung des Nutzerkontos samt Eingaben und persönlichen Informationen.

Rechtliche Grenzen bestehen außerdem bei Normen, Standards und externen Datenquellen. AIA4ALL verweist auf Normen, openBIM-Standards und bestehende Werkzeuge, übernimmt jedoch keine urheberrechtlich geschützten Normtexte als frei veröffentliche Inhalte. Ebenso müssen bei der Übernahme oder Referenzierung von Properties, Klassifikationen oder Datenstrukturen aus externen Quellen die jeweiligen Lizenz- und Nutzungsbedingungen beachtet werden. Dies betrifft insbesondere Schnittstellen zu bSDD, UCM, IFC, Softwarewerkzeugen und projektspezifischen Datenquellen.

Ein weiterer rechtlicher Aspekt betrifft die Nutzung der erzeugten AIA-, BAP- und IDS-Dateien in realen Projekten. Diese Dokumente und maschinenlesbaren Anforderungen können vertragsrelevante Wirkung entfalten, wenn sie in Ausschreibungen, Beauftragungen oder Abnahmeprozesse eingebunden werden. Daher müssen automatisch erzeugte Ergebnisse vor einer verbindlichen Verwendung durch fachlich und gegebenenfalls juristisch zuständige Personen geprüft werden. Die Plattform unterstützt die Erstellung strukturierter Anforderungen, ersetzt aber nicht die projektspezifische Verantwortung für Richtigkeit, Vollständigkeit, Vergaberechtskonformität und vertragliche Einbettung.

Für die Weiterverwertung des Projekts ist vorgesehen, die Ergebnisse über die Plattform, Publikationen, Vorträge, Workshops, Abschlussarbeiten, buildingSMART-Aktivitäten und den veröffentlichten Software-Prototyp IDS4ALL Converter zu verbreiten. Die Projektergebnisse wurden bereits in wissenschaftlichen Artikeln, Fachkonferenzen, Workshops und Lehr-/Abschlussarbeiten aufgegriffen. Dadurch werden die erzeugten Daten, Methoden und Werkzeuge nicht nur archiviert, sondern aktiv in Forschung, Praxis und Standardisierung weitergeführt.

Datenspeicherung und -erhalt

Die zentrale technische Datenhaltung der Plattform erfolgt über die Webapplikation **bimbibliothek.at**, die nach Projektende vom AIT weiter betrieben wird. Die Anwendung basiert auf Python 3.12 und Django; die Daten werden in einer am AIT betriebenen PostgreSQL-Datenbank gespeichert. Die Bereitstellung erfolgt über eine sichere HTTPS-URL mit Gunicorn, Uvicorn und nginx. Damit liegt die technische Verantwortung für den Plattformbetrieb und die Speicherung der dort verwalteten Daten beim AIT als Konsortialführer und Plattformbetreiber.

Die Plattform ist benutzerkontobasiert aufgebaut. Für die Registrierung wird eine E-Mail-Adresse benötigt. Mehrere Nutzer:innen können sich zu Organisationen zusammenschließen und gemeinsam an Elementen arbeiten. Erstellte oder duplizierte Dokumente, Elemente, Bausteine und Eingaben sind nur für Mitglieder derselben Organisation sichtbar. Zusätzlich können Dritte zu AIA- und BAP-Projekten eingeladen und nutzerspezifische Bearbeitungsrechte vergeben werden. Dadurch wird ein rollen- und organisationsbezogener Zugriff auf projektspezifische Daten ermöglicht.

Öffentlich zugänglich sind vor allem jene Daten und Ergebnisse, die als allgemeine Projektinhalte, Anwendungsfallbeschreibungen, Plattformbausteine, Publikationen, Präsentationen oder Software-Prototypen zur Verfügung gestellt werden. Dazu gehören insbesondere die in die Plattform integrierten Use Cases, vordefinierte AIA-/BAP-Bausteine, maschinenlesbare Exportmöglichkeiten und der veröffentlichte IDS4ALL Converter. Nicht öffentlich zugänglich sind hingegen personenbezogene Daten, vertrauliche Interviewrohmaterialien, vertrauliche Praxisdokumente, geschützte BIM-Modelle oder projektspezifische Eingaben einzelner Plattformnutzer:innen.

Die Speicherung projektspezifischer Daten erfolgt getrennt nach Organisationen beziehungsweise Nutzerkonten. Nutzer:innen haben laut Projektbeschreibung die Möglichkeit, ihr Konto zu löschen; dabei werden Eingaben, erstellte Elemente und persönliche Informationen unwiderruflich gelöscht. Damit wird ein wesentliches datenschutzrelevantes Prinzip berücksichtigt: personenbezogene und organisationsspezifische Inhalte werden nicht dauerhaft ohne Nutzerkontrolle öffentlich bereitgestellt.

Für die langfristige Archivierung sind unterschiedliche Ebenen zu unterscheiden. Allgemeine Projektergebnisse werden über die Plattform, wissenschaftliche Publikationen, Konferenzbeiträge und öffentlich verfügbare Software-Repositoryn verbreitet. Forschungsinterne Rohdaten, etwa Interviewnotizen, Auswertungsmatrizen oder vertrauliche Ausgangsdokumente, verbleiben bei den jeweils verantwortlichen Projektpartnern und werden entsprechend den institutionellen Regeln, Datenschutzanforderungen und Vertraulichkeitsvereinbarungen aufbewahrt. Projektspezifische Daten aus realen Bauvorhaben werden nicht ohne Rechtklärung veröffentlicht.

Die Daten werden nach Möglichkeit in offenen oder weit verbreiteten Formaten gespeichert und exportiert. Dazu zählen insbesondere DOCX, PDF, XLSX, XML/IDS und gegebenenfalls weitere strukturierte Formate wie JSON oder IFC-bezogene Mapping-Informationen. Dadurch wird die langfristige Lesbarkeit und Weiterverwendung unterstützt. Für maschinenlesbare Informationsanforderungen ist IDS das zentrale Zielformat, weil es eine softwaregestützte Prüfung von alphanumerischen Anforderungen an IFC-Modelle ermöglicht.

Wiederverwendbarkeit der Daten

Die Daten wurden im Projekt nach einem strukturierten, anwendungsfallbasierten Ansatz dokumentiert. Ausgangspunkt war die Annahme, dass AIA nicht als einheitliches statisches Dokument, sondern als modularer Informationskatalog aufgebaut werden müssen. Daher wurden die Daten entlang von Use Cases, Projektphasen, Rollen, BIM-Objekten, Properties und Prüfanforderungen gegliedert. Dieser Bottom-up-Ansatz ermöglichte es, Informationsanforderungen aus konkreten fachlichen Aufgaben abzuleiten und anschließend in maschinenlesbare Strukturen zu überführen.

Für die Dokumentation der Anwendungsfälle wurde ein einheitliches Beschreibungsschema verwendet. Dieses umfasst Zweck, Ziele, Projektphase, Abgrenzung, Voraussetzungen, Referenzen, Prozessbeschreibung und Informationsanforderungen. Zusätzlich wurden Prozessdiagramme erstellt, um die Abfolge der Informationslieferungen, Verantwortlichkeiten und Prüfschritte nachvollziehbar abzubilden. Diese Struktur bildet auch die Grundlage für künftige Erweiterungen der Plattform um weitere Use Cases.

Die alphanumerischen Anforderungen wurden in Form von BIM-Properties, LOI-Tabellen und IDS-Strukturen dokumentiert. Relevante Informationen wurden dabei mit Phasen, Rollen, Disziplinen, Elementklassen, IFC-Bezügen und Anwendungsfällen verknüpft. Für die Modellierung der Datenbasis wurde unter anderem auf bestehende Normen und Strukturen wie IFC, IDS, bSDD, UCM und die ÖNORM-bezogene Merkmallogik Bezug genommen. Dadurch wurde sichergestellt, dass die Projektinhalte nicht nur intern konsistent, sondern auch an openBIM-Standards anschlussfähig sind.

Die Qualitätssicherung erfolgte auf mehreren Ebenen. Erstens wurden die Inhalte im Konsortium fachlich abgestimmt. Ergebnisse aus den Arbeitspaketen wurden projektintern geprüft, kommentiert und in Arbeitsmeetings diskutiert. Zweitens wurden bestehende Dokumente und Expert:inneninterviews herangezogen, um die praktischen Anforderungen mit der geplanten Datenstruktur abzugleichen. Drittens wurden technische Standards und bestehende Werkzeuge wie BIMQ, Plannerly, bSDD, IDS und UCM untersucht, um die eigene Plattform gegen vorhandene Lösungen und deren Grenzen abzugrenzen.

Für die technische Qualitätssicherung der Plattform wurden ein Click-Dummy, eine Excel-basierte Sitemap, ein Datenmodell und anschließend die Webplattform entwickelt. Die schrittweise Spezifikation über Mock-up, Sitemap, Datenmodell und Webimplementierung ermöglichte eine iterative Prüfung der Benutzerführung, Datenstruktur und Exportlogik. Exporte wurden in unterschiedlichen Formaten vorgesehen, darunter AIA-Schriftteil, BAP-Schriftteil, Objekt-LOI inklusive Autorenmatrix und IDS-Dateien für Softwarevalidierung.

Die verwendeten Datenformate unterstützen die Nachvollziehbarkeit und Wiederverwendbarkeit der Ergebnisse. Für menschlich lesbare Dokumentation werden Word, PDF und Excel eingesetzt. Für maschinenlesbare Anforderungen werden insbesondere XML-basierte IDS-Dateien erzeugt. Für die Plattformdaten kommt eine relationale Datenbankstruktur zum Einsatz. Die Webapplikation wurde in Python 3.12 mit Django umgesetzt; die Daten werden in einer PostgreSQL-Datenbank gespeichert. Für Exporte werden unter anderem openpyxl, docx und lxml verwendet.

Abbildungsverzeichnis

Figure 1 Auswertung der AIA-Inhaltsanalyse, Quelle: AIA4ALL	18
Figure 2 PowerPoint-Mockup des Web-Frontends für bimbibliothek.at, Quelle: AIA4ALL.	23
Figure 3 Site-Map des Frontends, Quelle: AIA4ALL	24
Figure 4 Excel-Tool der BIM-Merkmale als Basis der AIA Use Cases, Quelle: AIA4ALL	25
Figure 5 AIA4ALL Systemarchitektur, Quelle: AIA4ALL	27
Figure 6 Datenflussdiagramm in der AIA-Plattform, Quelle: AIA4ALL.....	28

Abkürzungen

AIA	Auftraggeber-Informationsanforderungen
BAP	BIM-Abwicklungsplan
BIM	Building Information Modeling
bSDD	buildingSMART Data Dictionary
IFC	Industry Foundation Classes
IDS	Information Delivery Specification
IDS4ALL	(Projekt-/Toolbezeichnung) Konverter/Ansatz zur Überführung
tabellarischer	Informationsanforderungen in IDS
openBIM	offener, herstellerneutraler BIM-Ansatz basierend auf offenen Standards

