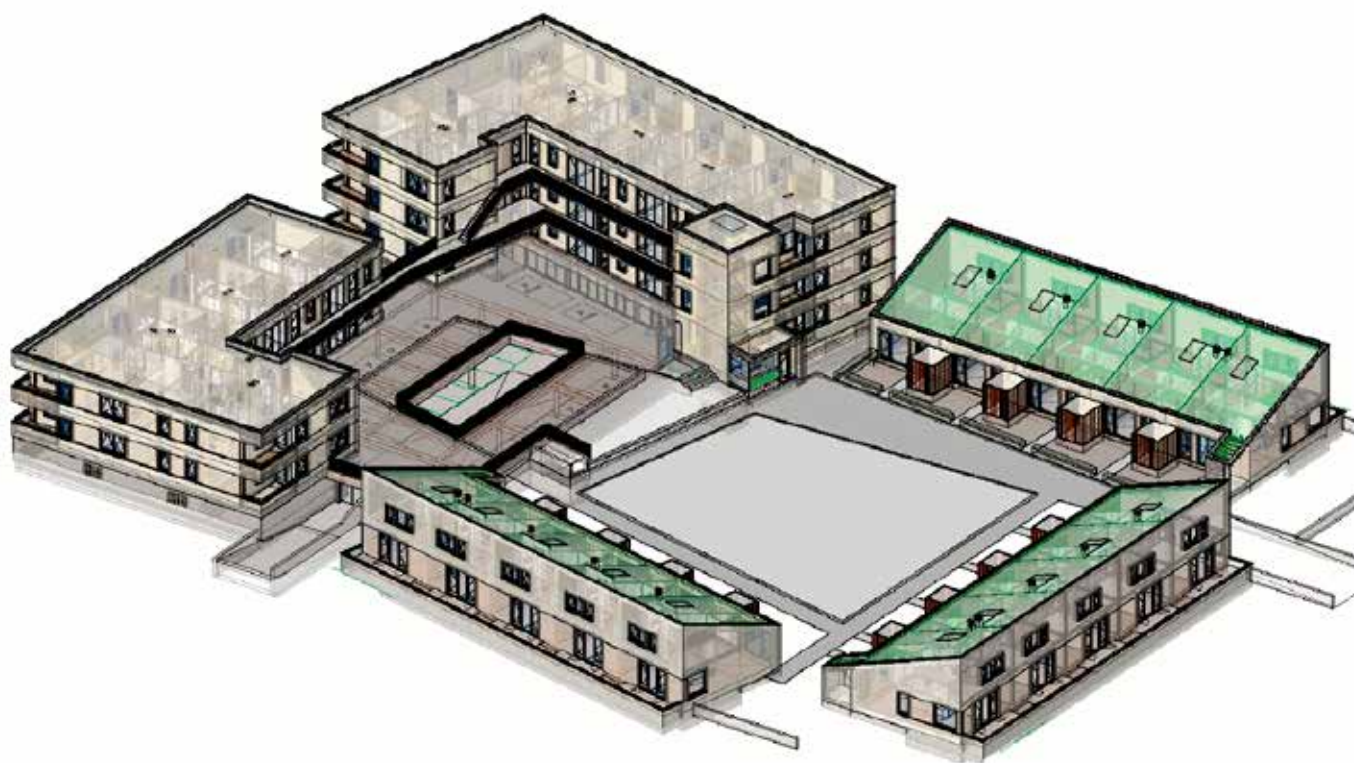


Slim ontwerp en slim beheer met BIM

*De verbinding tussen beheren
en bouwinformatiemodellen*

Wiechert Eschbach en Machiel Huisman



Colofon

Auteurs:

Wiechert Eschbach en Machiel Huisman

Projectassistentie:

Annet van Woerdekom

Concept en vormgeving:

Hogeschool Windesheim &
Camerik Voortman Communicatie-
en PR-adviseurs

Uitgave:

Kenniscentrum Technologie,
Onderzoek Bouw en Infra, Windesheim
Maart 2018

Druk:

CSL Digitaal

ISBN/EAN:

978-90-77901-93-9



Deze publicatie van Windesheim valt onder een Creative Commons Naamsvermelding 4.0 Internationaal-licentie. Dit betekent dat de kennis uit deze publicatie hergebruikt mag worden als basis voor de ontwikkeling van nieuwe kennis mits de naam van de auteur en/of Windesheim hierbij vermeld wordt.'

Partners in innovatie met BIM



Inhoud

1. Inleiding 04

2. Leeswijzer 05

3. Onderzoeksopzet 06

3.1 Probleemstelling 06

3.2 Onderzoeksvraag 08

3.2.1 Informatielevering gebruik en beheer van gebouwen

3.2.2 Innovaties in installatieontwerp

3.2.3 Onderzoek naar aspectmodellen en beheer- en onderhoudsplannen

4. Informatielevering gebruik en beheer van gebouwen 11

4.1 Situatieschets 11

4.1.1 Gegevensvraag opdrachtgever

4.1.2 Vastleggen van gegevens

4.1.3 Het maken van een bouwinformatiemodel

4.2 Onderzoek 18

4.2.1 Woningbouw

4.2.2 Utilitaire bouw

4.3 Afronding 26

5. Innovaties in installatieontwerp 27

5.1 Situatieschets 27

5.1.1 Informatie in gebouwinstallaties

5.1.2 Slimme informatie in gebouwinstallaties

5.2 Gebouwinstallatie in de praktijk 29

5.2.1 Informatie tussen installatiecomponenten

5.2.2 Informatie in installatiecomponente

5.2.3 Slimme informatie in een gebouwinstallatie

5.2.4 Integratie van gebouwbeheersystemen

5.3 Informatie van de gebouwinstallatie in een BIM 34

5.3.1 Fysieke onderdelen in een BIM

5.3.2 Informatiestromen in BIM

5.4 Toepassing 38

5.4.1 Vastleggen installatiecomponenten en -schema in ontwerp

5.4.2 Vastleggen installatiecomponenten en -schema in revisie

5.4.3 Programma van Eisen installaties

6. Bouwinformatiemodellen en beheer- en onderhoudssoftware 40

6.1 Situatieschets 40

6.2 Onderzoek 41

6.3 Toepassing 42

7. Conclusies 44

7.1 Informatielevering ten behoeve van gebruik en beheer van gebouwen 44

7.2 Innovaties in gebouwontwerp 45

7.3 Bouwinformatiemodellen en beheer- en onderhoudsplannen 46

8. Aanbevelingen 48

8.1 ILS Beheer en Protocol Beheer 48

8.2 Informatie verzamelen na de realisatie 48

8.3 Indelingsvrijheid bij klimaatinstallatie 48

8.4 Eisenmodel of componentenmodel 49

8.5 Gebouwdossier/materialenpaspoor 50

8.6 Wijzigen van bouwinformatiemodel 50

Geraadpleegde literatuur 51

Bijlagen 53

1. ILS Beheer Woningbouw 54

2. Protocol Beheer Woningbouw 58

3. ILS Beheer Onderwijs- en kantoorfuncties 60

4. Protocol Beheer Onderwijs- en kantoorfuncties 64

5. Handleiding ILS Beheer 68

6. Woning eerste experiment 70

7. Woongebouw tweede experiment 71

8. Model Saxion en beoordeling 72

9. Mailwisseling Fagerhult 73

1. Inleiding

In de bouwwereld is op dit moment een transitie gaande voor wat betreft digitale informatieoverdracht tijdens het bouwproces (Bouwend Nederland, 2017). Visuele informatie wordt gecombineerd met bouwkundige data in zogenoemde bouwinformatiemodellen. Deze bouwinformatiemodellen kunnen worden overgedragen van de ene naar de andere partij. Vanuit de kant van de gebouwbeheerders is een grote belangstelling voor het gebruik van bouwinformatiemodellen: het moet mogelijk zijn om data in deze modellen niet alleen tijdens de bouwfase, maar ook in de gebruiksfase van een gebouw te benutten. Onderwijsinstellingen, zoals Hogeschool Windesheim, moeten en willen deze ontwikkelingen volgen en implementeren in het onderwijs.

Om de ontwikkelingen te volgen en kennis op te doen is de opleiding Bouwkunde op Hogeschool Windesheim in 2013 een onderzoek gestart. Dit onderzoek is eind 2015 afgesloten en heeft inderdaad geleid tot een goed inzicht in het werken met digitale informatiemodellen en de stand van zaken in de praktijk (Buunk et al, 2016).

Het werken met bouwinformatiemodellen is echter in de bouwpraktijk onvoldoende ingeburgerd. Oorzaken zijn dat werkafspraken en processen nog geen gemeengoed zijn, maar ook dat de mogelijkheden en grenzen van het werken met digitale gebouwmodellen nog niet goed zijn verkend (UT Twente, 2016). Juist omdat het gaat over informatieoverdracht zijn bedrijven afhankelijk van elkaars ontwikkeling. De ontwikkelingen gaan daardoor moeizaam

en vaak nog niet gestructureerd. Op dit punt kunnen Hogescholen als onderzoeksinstellingen een goede rol vervullen. Er is mankracht beschikbaar in de vorm van studenten en docenten en er is geen commercieel belang aanwezig. Het belang van het onderwijs is juist dat er structuren en processen bestaan, zodat de studenten de samenhang en de werkwijzen goed kunnen begrijpen. Onderwijs en bouw gerelateerde bedrijven kunnen elkaar versterken in de zoektocht naar een goede BIM werkmethodiek.

Bouwinformatiemodellen worden in eerste instantie gemaakt om het bouwen van vastgoed te ondersteunen. Bouwinformatiemodellen kunnen echter ook informatie bevatten die voor het beheer en het onderhoud van vastgoed van belang kunnen zijn. Veel opdrachtgevers worstelen nog met de vraag hoe zij informatie uit de bouwinformatiemodellen kunnen gebruiken voor hun bedrijfsvoering. In 2016 is Hogeschool Windesheim een vervolgonderzoek gestart met als doel om een betere verbinding te leggen tussen de ontwerp- en realisatiefasen en de beheerfase. Het onderzoek levert inzichten op die opdrachtgevers (van vastgoedontwikkeling) beter in staat stellen hun specifieke informatiebehoefte te bepalen wat bijdraagt aan verbeterde instructies en werkmethodieken voor BIM-modelleers.

Het onderzoek is gesubsidieerd door TechFor Future. Het onderzoek is uitgevoerd door en op initiatief van Hogeschool Windesheim, samen met een aantal bedrijven uit de regio, te weten woningcorporatie Delta Wonen, NIAG, Trebbe Bouw BV, Unica Group, Van Wijnen Midden en Zehnder Group Nederland.

2. Leeswijzer

In hoofdstuk 3 wordt het onderzoek beschreven, de onderzoeksvragen voor het casusonderzoek gepresenteerd en de werkwijze beschreven. In de hoofdstukken 4, 5 en 6 worden de deelonderzoeken beschreven met behulp van de Theorie-Praktijk-Analyse methode. Elk hoofdstuk bevat een situatieschets, de onderzoeksbeschrijving en het resultaat. De situatieschets bevat de stand van zaken en de startpunten op basis van de theorie. De onderzoeksbeschrijving bevat de praktijk of toepassing, die in het onderzoek aan bod is gekomen. Het resultaat bevat de analyses van theorie en praktijk en de daaruit voortkomende conclusies en aanbevelingen. In hoofdstuk 7 zijn de conclusies beschreven en in hoofdstuk de aanbevelingen.

3. Onderzoeksopzet

3.1 Probleemstelling

Met de komst van bouwinformatiemodellen is de vraag gerezen of deze modellen ook nuttig kunnen zijn voor de gebruiksfase (het gebruiken, het beheren en het onderhouden) van een gebouw. In deze bouwinformatiemodellen is een aantal gegevens aanwezig, zoals bijvoorbeeld aantallen, locaties en oppervlakten, die gebruikt kunnen worden voor het onderhoud van een gebouw. Het zou een efficiëntieslag kunnen zijn om deze informatie uit het model te betrekken en te gebruiken.

Om efficiënt gebruik te maken van het bouwinformatiemodel moet de informatie goed overdraagbaar zijn en bij voorkeur zou alle mogelijke informatie voor het onderhouden van een gebouw uit het model moeten kunnen worden betrokken. Daarom moet worden onderzocht welke handelingen in het onderhoudsproces gegevens nodig hebben die in een bouwinformatiemodel te vinden zijn.

Het zou mogelijk efficiënt zijn in het bouwinformatiemodel toe te laten voegen die alleen voor de gebruiksfase van een gebouw nodig zijn.

Het gebruik van een gebouw omvat echter meer dan alleen het onderhouden ervan. Men kan ook het gebouw efficiënter gebruiken door klimaatinstallaties alleen in ruimten aan te schakelen als de ruimte daadwerkelijk wordt gebruikt. Daarmee kan men zelfs strategische beslissingen voor het beheer nemen, bijvoorbeeld door bepaalde gebouwdelen niet te gebruiken als uit metingen blijkt dat maar 50% van de gebouwcapaciteit door medewerkers wordt benut.

Door het gebruik van sensoren zijn allerlei parameters te meten en allerlei schakelingen aan te sturen, zowel momentaan als in een lerend systeem. Is bij het gebruik van een

bouwinformatiemodel het mogelijk nuttige relaties te leggen tussen ontwerp van slimme installaties, de realisatie ervan en het gebruik van een gebouw?

Het onderzoek “Slim ontwerp en slim beheer met BIM” bestaat uit een drietal deelonderzoeken. Deze deelonderzoeken zijn gericht op de gegevensvraag vanuit een beheerder ten behoeve van het modelleren in BIM, het combineren van gegevens voor het slimmer ontwerpen, gebruiken en beheren van installaties en het vinden van een goede verbinding tussen de beheerssoftware en een bouwinformatiemodel. De drie onderzoeksthema's zijn:

1. Informatielevering gebruik en beheer van gebouwen

Onderzoek naar de relatie tussen de informatievraag van een gebouwbeheerder en de verkrijgbare informatie uit een bouwinformatiemodel. De informatievraag van een gebouwbeheerder verschilt per gebouwtype. In dit onderzoek is gekeken naar de informatie levering ten behoeve van woongebouwen en onderwijs- en kantoorgebouwen.

2. Innovaties in installatieontwerp;

Het ontwerp van gebouwinstallaties wordt steeds belangrijker bij een flexibel gebruik van een gebouw. Digitale connectie van gebouwinstallaties maakt monitoring en slimme aansturing mogelijk. Er is onderzocht hoe in componenten en systemen aanwezige informatie slim kan worden ingezet en welke rol een bouwinformatiemodel daarbij speelt.

3. Onderzoek naar bouwinformatiemodellen en beheer- en onderhoudsplannen;

Er is gezocht naar mogelijkheden om een (geautomatiseerde) koppeling tot stand te brengen tussen het gebouwontwerp en beheer- en onderhoudsplanning. De koppeling tussen softwarepakketten

zal technische uitdagingen met zich meebrengen, maar draait in essentie om selectie en structurering van data uit een bouwinformatiemodel. Hiervoor wordt het schema voor informatie-uitwisseling bepaald die (liefst geautomatiseerd) tot stand moet worden gebracht voor het opstellen van beheer- en onderhoudsplannen vanuit het bouwinformatiemodel waarmee het gebouwontwerp wordt gemaakt.

Per casestudy is een aantal experimentssessies georganiseerd. Deze inzichten zijn waar mogelijk vastgelegd in nieuwe protocollen die een meerwaarde opleveren voor de betrokken partners en die ook voor algemeen gebruik in de praktijk toepasbaar zijn.

Naast de drie bovengenoemde onderzoeksthema's is er aandacht besteed aan procesmanagement van beheerders. Het onderzoek naar procesmanagement is separaat uitgevoerd door twee afstudeerstudenten onder de titel ‘Procesmanagement BIM in de beheer- en onderhoudsfase’ (V.d. Kamp, Knijf, 2017).



3.2 Onderzoeksvragen

Het onderzoek “Slim ontwerp en slim beheer met BIM” bestaat uit een drietal deelonderzoeken.

3.2.1 Informatielevering gebruik en beheer van gebouwen

Het eerste deelonderzoek heeft als doel om een ontwerptool voor het maken van bouw-informatiemodellen ten behoeve van beheer en onderhoud op te stellen. Met deze ontwerptool wordt een gegevenslijst bedoeld, die per bouwtype is gespecificeerd, waar alle gegevens om dit gebouw te gebruiken en te beheren staan aangegeven die in een digitaal bouwmodel kunnen worden verwerkt. De ontwerptool bevat zowel alle afspraken en wensen van de opdrachtgever als de onderlinge (teken-)technische afspraken om het model te kunnen maken. Voor het beheren en onderhouden zijn vier activiteiten benoemd:

- Klachten onderhoud: incidentele reparaties op aangeven van de gebruikers;
- Planmatig onderhoud: onderhoudswerkzaamheden op basis van een planning, die is gebaseerd op cyclische vervanging/onderhoud vanwege de levensduur van gebouw- en installatieonderdelen;
- Strategisch beheer: Verbouw en nieuwbouw van gebouwen en installaties op basis van economische factoren of externe invloeden;
- Facilitair management: wijzigingen en toevoegingen aan gebouw en installaties om het gebouw geschikt te houden voor het beoogde gebruik.

In al deze activiteiten worden gebouw- en installatiegegevens gebruikt. Vanuit de gebouwbeheerder kunnen uit deze vier

activiteiten gegevens worden gevraagd, die mogelijk vanuit een bouw-informatiemodel zouden kunnen worden geleverd.

Hoofdvraag deelonderzoek ‘Informatielevering beheer van gebouwen’:
‘Op welke manier kunnen gegevens voor het juist modelleren van een aspectmodel voor het gebruik en beheer van gebouwen worden vastgelegd en toegankelijk gemaakt?’

Onderzoeksvragen:

- a. Welke bouwkundige en installatietechnische gegevens worden vanuit gebouwbeheer gevraagd?
- b. Welke van de gevonden gegevens kunnen voor beheer aan de aspectmodellen worden toegevoegd?
- c. Welke van de gevonden gegevens kunnen vanuit onderhoudspunt aan de aspectmodellen worden toegevoegd?
- d. Aan welke eigenschappen van objecten uit de aspectmodellen kunnen de gevraagde indicatoren worden toegevoegd?
- e. Kunnen de gevraagde indicatoren vanuit het aspectmodel worden geëxporteerd?

Onderzoeksmethoden:

Vraag a. literatuuronderzoek en interviews;
Vraag b. analyse/casestudy;
Vraag c. analyse/ casestudy;
Vraag d. literatuuronderzoek; analyse; testen
Vraag e. ontwerpexperiment.

Producten:

- ILS Beheer Woningbouw
- Protocol Beheer Woningbouw
- ILS Beheer School- en kantoorgebouwen
- Protocol Beheer School- en kantoorgebouwen.

3.2.2 Innovaties in installatieontwerp.

Het tweede deelonderzoek betreft het combineren van gegevens voor het slimmer ontwerpen en beheren van installaties. Het onderzoek is gericht op innovaties in installatieontwerp. Daarbij wordt als product voorzien:

- Innovaties in informatiebeschikbaarheid voor gebruik van het gebouw;
- Protocol of werkmethode voor informatiebeschikbaarheid voor gebruik en onderhoud van installaties.

Installatiecomponenten worden door de leverancier van statische informatie voorzien. Zodra de componenten tot een installatie (een systeem) zijn samengevoegd en worden aangestuurd, ontstaat er dynamische informatie, die iets zegt over de werking van het systeem. De aangelegde installatie kan gevolgen meten, zoals klimaatparameters, maar ook de staat van de installatie en bijvoorbeeld de bezettingsgraad van ruimten in kaart brengen. De gedachte is dat installaties slimmer kunnen worden, maar ook slimmer zouden kunnen worden ontworpen. Er zouden daarmee andere parameters moeten/kunnen worden toegevoegd in het bouw-informatiemodel om slimme installaties aan te kunnen sturen en te kunnen beheren.

Hoofdvraag deelonderzoek ‘Innovaties in installatie-ontwerp’:
‘Hoe kan een bouw-informatiemodel worden ingezet in het installatieontwerp, waardoor de installaties in de gebruiksfase intelligenter kunnen worden ingezet?’

Onderzoeksvragen:

- a. Welke informatie is aanwezig in (slimme) installatiecomponenten en kan worden geleverd?
- b. Welke (slimme) informatie kan door een ontworpen installatie worden gemeten en geleverd?
- c. Moet er in een installatie-ontwerp informatie worden opgenomen om de ontworpen installatie beter te kunnen laten functioneren, en zo ja welke informatie is dat?
- d. Hoe kan systeeminformatie, indien nodig, in een aspectmodel worden verwerkt?

Onderzoeksmethoden:

Vraag a. deskonderzoek: productverkenning;
Vraag b. veldonderzoek: analyse van bestaande systemen;
Vraag c. ontwerpexperiment;
Vraag d. literatuuronderzoek; analyse; ontwerpexperiment.

Producten:

Handreiking voor slim installatie-ontwerp
Uitbreiding ILS-sen en Protocollen Beheer.

3.2.3 Onderzoek naar aspectmodellen en beheer- en onderhoudsplannen

Het doel van dit onderzoek is de verbinding tussen een aspectmodel en een onderhoudsplanning van een gebouw te vinden. Het is belangrijk om te komen tot eenduidige begrippen en werkdefinities, die hanteerbaar zijn in modelleerprotocollen waarmee een verbinding tot stand kan worden gebracht. Om de verbinding tussen aspectmodel en onderhoudsplanningen te realiseren, is het de bedoeling informatieuitwisselingsschema's te ontwikkelen, die onafhankelijk van softwarepakketten toepasbaar zijn voor het realiseren van (geautomatiseerde) informatieoverdracht van de fase van ontwerp naar de fase van beheer en onderhoud.

In deze onderzoeksvraag is ook het resultaat van de eerste onderzoeksvraag betrokken. In de eerste onderzoeksvraag is onderzocht welke informatie vanuit beheer en onderhoud van vastgoed in een aspectmodel kan worden toegevoegd. De gevonden informatie zou door onderhoudssoftware gelezen moeten kunnen worden. Daarnaast is het ook mogelijk dat de specifieke wens om een onderhoudsplanning te kunnen maken, leidt tot extra vraagstelling aan het bouwinformatiemodel.

Een ander aspect, waarin onderhoudssoftware een rol kan spelen, is het up-to-date-houden van het bouwinformatiemodel. Voorafgaande aan het maken van een onderhoudsplanning wordt vaak een opname van de huidige situatie gemaakt. De werkelijk aanwezige situatie in een gebouw wordt geïnventariseerd, waarna beslissingen tot onderhoud of vervanging worden genomen. Wanneer een inspectie is gehouden kan een vergelijk worden gemaakt tussen het fysieke gebouw en het Bouwinformatiemodel van het gebouw.

Hoofdvraag deelonderzoek aspectmodellen en beheer- en onderhoudsplannen:

‘Welke gegevens kunnen worden uitgewisseld tussen een aspectmodel en onderhoudssoftware?’

Onderzoeksvragen:

- Welke informatie wordt door de onderhoudssoftware van bouwwerkinformatiemodellen gevraagd?
- Welke informatie kan door een aspectmodel worden geleverd?
- Hoe wordt informatie van onderhoudssoftware optimaal teruggekoppeld naar bouwwerkinformatiemodellen?

Onderzoeksmethoden:

Vraag a. deskonderzoek: productverkenning;

Vraag b. veldonderzoek: ontwerpexperiment;

Vraag c. deskonderzoek: productverkenning; ontwerpexperiment;

Product:

Uitbreiding van de ILS-sen en Protocollen Beheer.

4. Informatielevering gebruik en beheer van gebouwen

4.1 Situatieschets

In dit hoofdstuk wordt een verbinding gelegd tussen de informatiebehoefte van een gebouwbeheerder en gegevens met betrekking tot beheer en onderhoud van vastgoed die in een bouwinformatiemodel kunnen worden geplaatst. Het onderzoek is uitgevoerd door eerst de informatiebehoefte (ILS) te bepalen en vervolgens de gevraagde informatie te beschrijven (Protocol), zodat de BIM-modelleur het op de juiste plaats kan plaatsen. Er zijn experimenten uitgevoerd om de ontwikkelde werkwijze te testen.

4.1.1 Gegevensvraag opdrachtgever

Gebouwbeheerders zijn gebaat bij beschikbaarheid van gegevens over het vastgoed dat zij beheren. Een eenvoudig voorbeeld is de afhandeling van een klacht of storing. Wanneer bekend is waar de locatie is, wat voor installaties er aanwezig zijn en waar de handleiding van die installaties kan worden opgevraagd en ingezien, is de kans op verrassingen voor de reparateur geminimaliseerd en kan hij met de juiste gereedschappen en hulpmaterialen op pad.

Een ander voorbeeld hiervan is het verhuurbaar oppervlak. Deze gegevens worden vanaf een plattegrondtekening bepaald en in het beheersysteem van de gebouwbeheerder verwerkt. Het verhuurbaar oppervlak van alle gebouwen samen kan worden gecombineerd met gegevens als inkomsten per oppervlakte, kosten per oppervlakte en percentage verhuurd oppervlak. Op deze wijze ontstaat er inzicht over het rendement van het verhuurde gebouw.

Gegevens kunnen met elkaar in verband worden gebracht, ze kunnen gekoppeld worden. Wanneer deze gegevens gekoppeld zijn met

de locatie kan worden gezien welke gebouwen goed verhuurd worden en welke vaak geheel of gedeeltelijk leegstaan, waar regelmatig dezelfde klachten optreden, etc. Op basis van deze gekoppelde gegevens kunnen er betere strategische beslissingen worden genomen over gebouwen of gebouwcomplexen, zoals een structurele vervanging inplannen in plaats van zich herhalende reparaties uit te laten voeren.

Een nog beter beeld ontstaat wanneer de bouwkundige staat van het gebouw bekend is, maar ook hoe de betrouwbaarheid van de betalingen van de huurders is. Op dat moment kan de strategische beslissing worden genomen om het gebouw te verbeteren of met de huurders te gaan praten. Door een continue stroom informatie te monitoren kunnen trends worden gezien, waardoor de kwaliteit van de beslissingen kunnen worden verbeterd (Eschbach, 2016a).

De informatiebehoefte van woningbeheerders zal aanmerkelijk verschillen van de behoefte van beheerders van utilitaire gebouwen. Een woning zal niet vaak worden verbouwd, terwijl een kantoorgebouw mogelijk regelmatig zal worden aangepast aan de behoefte van de gebruiker(s). Dat kan leiden tot verandering van ruimten en als gevolg daarvan andere schakelingen van installaties, zoals verlichting, ventilatie en verwarming. Ook in het dagelijkse beheer zullen in utilitaire gebouwen op planmatige manier vervangingen, reiniging en upgrading worden uitgevoerd. Er zullen ook meer en andere apparaten aanwezig zijn. Om deze reden is het goed om per gebouwtype een informatieleveringsbehoefte vast te stellen.

Vanwege de beperkingen in tijd en middelen focust dit onderzoek zich op één

gebouwtype: het onderwijsgebouw. Het is een veelvoorkomend type gebouw wat veel overeenkomsten, qua onderhoud en beheer, vertoont met kantoorgebouwen. Dit heeft ertoe geleid dat er een ILS Beheer Onderwijs/ Kantoorgebouwen is opgesteld.

4.1.2 Vastleggen van gegevens

Met bovenstaande voorbeelden is duidelijk geworden hoe zeer een gebouwbeheerder van juiste informatie afhankelijk is. Het gebruik van digitale gebouwmodellen met daarin aanwezige informatie (bouwinformatiemodellen) voorziet in deze informatiebehoefte. Vanuit de maakindustrie worden al veel gegevens van gebouwen en installaties in een bouwinformatiemodel vastgelegd. Wanneer daar nog specifieke gegevens aan worden toegevoegd om het gebouw te beheren kan een bouwinformatiemodel dienen als informatiebron voor het beheren en onderhouden van een gebouw.

Een belangrijke stap hiervoor is het vaststellen van de gegevensvraag van de gebouwbeheerder. Bij digitale informatieoverdracht wordt dat een

Informatieleveringsspecificatie (ILS) genoemd. In figuur 1 is de samenhang weergegeven tussen het modelleren van een bouwinformatiemodel en de informatiebehoefte. Vanuit een modelleerapplicatie worden gegevens in een bouwinformatiemodel toegevoegd. Het bouwinformatiemodel wordt via een gestandaardiseerd uitwisselformat geëxporteerd. De gebouwbeheerder moet dit exportbestand inlezen om gebruik te kunnen maken van de gegevens. De gebouwbeheerder moet wel duidelijk maken welke gegevens zijn gewenst. Dit gebeurt via een informatieleveringsspecificatie. De ILS moet worden vertaald in objecteigenschappen volgens het uitwisselformat, zodat de modelleur weet hoe de gevraagde informatie kan worden toegevoegd. Om informatieoverdracht te kunnen bereiken wordt in de bouwwereld een universeel uitwisselformaat gebruikt, te weten IFC (International Foundation Classes). Het exportbestand wordt door de ontvanger gecontroleerd en als blijkt dat de gewenste informatie correct is aangeleverd, worden de gegevens vanuit het exportbestand in de bedrijfsdatabase geladen. Soms moeten de

‘Een exportbestand is alleen een datadrager tussen het originele bouwinformatiemodel en de database van de gebruiker.’

gegevens worden bewerkt om de gevraagde informatie te kunnen verkrijgen. Hiermee is het bouwinformatiemodel een informatiebron geworden voor het gebouwbeheer. De datastromen zijn in figuur 2 weergegeven. Alle genoemde beheer en onderhoud kan nu worden uitgevoerd op basis van aangebrachte data. De locatie van de data kan worden gevisualiseerd door het model zelf ook in te laden. Hierdoor is het lokaliseren van klachten c.q. de plaats van de onderhoudswerkzaamheden eenvoudig geworden. Om dit binnen een gebouwbeheersorganisatie te bereiken is aanvullende software nodig, die specifiek past bij de gebruikte datasystemen van de ontvanger.

De organisatie van de ontvanger moet daar op worden ingericht. Het controleren van de bouwinformatiemodellen en het overzetten van de data is een praktische taak, die meestal wordt uitgevoerd door een BIM-controleur. Daarnaast is het faciliteren van de hulpmiddelen en het

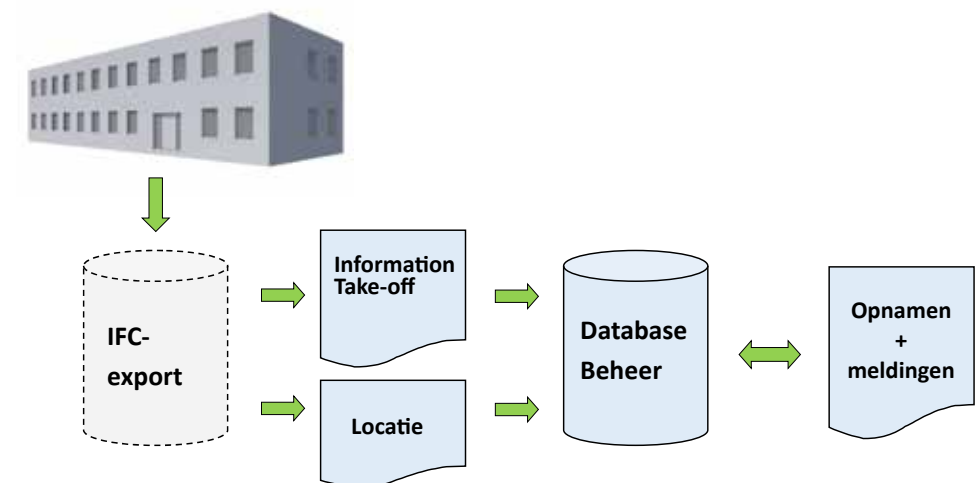
inrichten van de organisatie de taak van een BIM-regisseur (v.d. Kamp, Knijf, 2017).

In de ontwerp- en realisatiefasen van een gebouw wordt per discipline een bouwinformatiemodel gemaakt. Omdat deze bouwinformatiemodellen elk een bepaald aspect bevatten, bijvoorbeeld de elektrische installatie of de constructieve gebouwdelen, worden deze bouwinformatiemodellen ook wel aspectmodellen genoemd. De informatie in de definitieve aspectmodellen moet overeenkomen met het werkelijk gerealiseerde gebouw. Daarom zijn dit de laatste definitieve versies, de zogenoemde as-builtmodellen. In het contract met de maakindustrie moet dus worden opgenomen dat van alle aspecten deze as-built aspectmodellen moeten worden geleverd (v.d. Kamp, Knijf, 2017). De BIM-controleur moet dus in staat zijn om alle typen aspectmodellen te kunnen controleren op de gevraagde gegevens en deze gegevens te importeren.

‘Modelleren bestaat uit het plaatsen van objecten, waaraan eigenschappen zijn gekoppeld.’



figuur 1: modelleren en informatiebehoefte



figuur 2: Datastromen via de verschillende datadragers

‘Modelleren is een ander specialisme dan data verwerken.’

4.1.3 Het maken van een bouwinformatiemodel

De praktijk is echter weerbarstiger dan de theorie. Er kan inderdaad allerlei informatie aan de bouwinformatiemodellen worden toegevoegd, maar er zijn een aantal redenen om niet zomaar heel veel informatie toe te voegen aan een bouwinformatiemodel:

- bouwinformatiemodellen met veel overbodige data zijn onoverzichtelijk;
- grote bestanden zijn inefficiënt:
 - bestanden met veel data vertragen het werken met de bouwinformatiemodellen ;
 - het aanbrengen van veel informatie vergt ook beduidend meer inspanning van de modelleur. Het model wordt daarmee onnodig duurder;
- een modelleur is een vakspecialist op het gebied van bouwkunde of installaties en weet in principe niet veel van andere disciplines. Laat een modelleur alleen informatie toevoegen uit zijn vakgebied en laat eventuele andere data in een later stadium toevoegen door andere specialisten en/of dataverwerkers.

Het toevoegen van data aan een bouwinformatiemodel of een exportmodel is ook na het gereedkomen van het bouwinformatiemodel nog eenvoudig mogelijk door dataverwerkers. Het toevoegen van informatie aan een bouwinformatiemodel om het gebouw met installaties te beheren is een andere taak dan het maken van een bouwinformatiemodel om een gebouw of een installatie te realiseren. Het bouwinformatiemodel is na gereedkomen een database, waaraan locatie aan data is gekoppeld. Een database is gebonden aan regels om de data weer goed terug te kunnen vinden. Gegevens moeten de juiste benaming krijgen en moeten gecodeerd worden. Dat is een ander vakgebied dan bouwkundige oplossingen bedenken en driedimensionaal te verwerken. Er zijn drie specialisaties nodig om een

bouwinformatiemodel correct te laten functioneren als het gaat om beheer en onderhoud:

1. Er is kennis nodig om een gebouw of installatie correct samen te stellen: bouwkundige en installatietechnische vakkennis;
2. Er is kennis nodig om gegevens correct te kunnen plaatsen, terug te vinden, op een juiste manier bij te houden: IT-kennis;
3. Er is kennis nodig om door de opdrachtgever gevraagde informatie toe te voegen: kennis van de bedrijfsvoering van de opdrachtgever.

Het eerste punt is in het onderzoek ‘Innovaties in de bouw’ (Buunk, e.a., 2016) aan de orde gekomen. In dat onderzoek werd geconcludeerd dat elke betrokkene alleen activiteiten zou moeten uitvoeren die bij zijn vakkennis hoort. Dat is het principe ‘schoenmaker, hou je bij je leest’. Voor dit onderzoek is dus als uitgangspunt geformuleerd dat een BIM-modelleur alleen het werk binnen zijn vakgebied uitvoert wat nodig is om het bouwinformatiemodel correct te krijgen. Dit heeft tot gevolg dat er geen ‘externe’ data door een BIM-modelleur wordt toegevoegd. In de praktijk wordt dit wel gedaan, bijvoorbeeld om tijd te besparen. Het is echter goed te beseffen dat dit principieel niet de juiste keuze is en dus extra aandacht verdient als er voor wordt gekozen.

Het tweede punt, de IT-kennis, is niet direct een onderwerp van dit onderzoek. De modelleersoftware is volop in ontwikkeling en biedt steeds meer mogelijkheden om data in de modellen te plaatsen. Ook software om de database te kunnen benaderen en gegevens te kunnen bewerken wordt op dit moment ontwikkeld.

Het derde punt, kennis van de bedrijfsvoering bij de gebouwbeheerder en daarmee inzicht in de gevraagde informatie, heeft geleid tot het hier beschreven eerste deelonderzoek. Bij

veel gebouwbeheerders is het wel duidelijk welke informatie voor hun bedrijfsvoering nodig is, maar is niet duidelijk hoe een bouwinformatiemodel als informatiebron kan worden ingezet. Welke informatie kan vanuit het bouwinformatiemodel worden betrokken en hoe komt die informatie dan beschikbaar voor het eigen systeem?

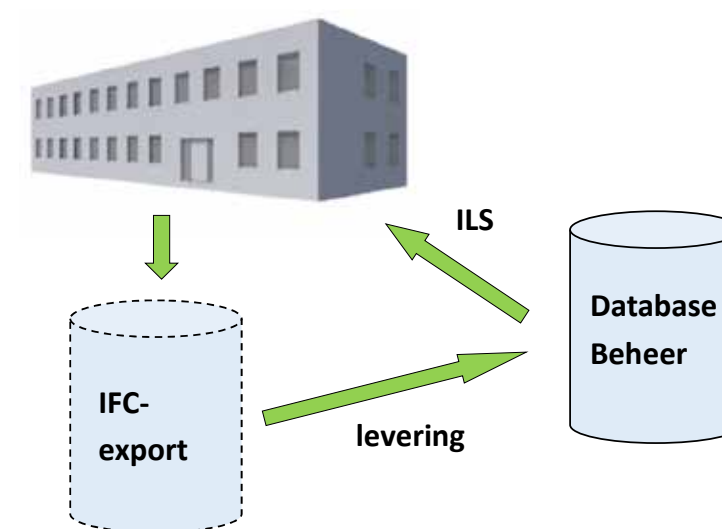
Het eerste deelonderzoek heeft tot doel om te achterhalen welke informatie gevraagd wordt en te achterhalen welk deel van de gevraagde informatie in een bouwinformatiemodel kan worden geplaatst. Figuur 3 maakt duidelijk dat de informatievraag (ILS) en de informatielevering niet hetzelfde is.

De informatievraag kan bestaan uit direct te leveren informatie, maar ook uit afgeleide informatie. De directe informatie is altijd gekoppeld aan een object in een bouwinformatiemodel. Wanneer informatie wordt gevraagd, die gegevens van meerdere objecten nodig heeft, dan moet er een handeling worden uitgevoerd om die informatie te koppelen. Per definitie is die informatie dan niet aan één object in het bouwinformatiemodel aanwezig. De vraag is wie die koppeling van

gegevens moet uitvoeren: de BIM-modelleur of een dataverwerkende medewerker van de gebouwbeheerorganisatie.

Het is belangrijk om dit onderscheid te maken in verband met de kennis die voor deze koppeling van gegevens nodig is. Door deze vraag voor meerdere gebouwtypen te onderzoeken kan er een specifieke instructie per gebouwtype worden gemaakt, zowel voor de gebruiker/beheerder als voor de BIM-modelleur. In dit onderzoek worden deze documenten gemaakt voor woningbouw (professionele sector) en school- en kantoorgebouwen.

Het te ontwikkelen ‘ILS Beheer’ beschrijft welke informatie door de gebouwbeheerder is gewenst. In het bijbehorende ‘Protocol Beheer’ zijn de gevraagde gegevens in afgesproken benamingen en plaatsen gedefinieerd en kan de modelleur deze op de juiste manier in het model plaatsen. Deze werkwijze is nodig omdat de gebruiker de gevraagde informatie weer terug moet kunnen vinden. De data wordt toegevoegd in het bouwinformatiemodel, wordt vervolgens geëxporteerd in een IFC-bestand en moet daarna worden ingelezen in de bedrijfsdatabank (in de figuren aangegeven als database beheer).



figuur 3: Het onderscheid tussen gewenste data (ILS) en geleverde data

Vervolgens wordt met deze data gewerkt, bijvoorbeeld als er een inspectie in het gebouw (opname) moet worden gedaan. Bepaalde constatering (nieuwe data) kunnen dan weer aan de centrale databank worden toegevoegd. In het database beheer kunnen zich ook andere gegevens bevinden, die gekoppeld kunnen worden met de gebouwd data. Door het combineren van deze gegevens kunnen bedrijfsactiviteiten worden ondersteund.

De database, die wordt gevormd door het IFC-bestand, is in de figuren met een gestippelde lijn aangegeven. Deze database wordt beschouwd als een overdrachtsbestand. Het bevat geëxporteerde informatie uit het bouw-informatiemodel. Na import in de database beheer kan het in principe worden verwijderd. In de praktijk kan het worden bewaard, maar enkel om de import te documenteren. Een IFC-bestand moet niet worden verrijkt met nieuwe data. Hiervoor wordt gekozen om verschillen in informatie in de onderscheiden databanken uit het oogpunt van betrouwbaar databasebeheer tot een minimum te beperken.

De IFC-systematiek is ooit bedacht om een eenduidige informatie-overdracht te bereiken tussen softwareapplicaties. Een IFC-bestand is

een eenvoudig ASCII-bestand (tekstbestand). Het is door de ontwikkelaars nooit bedoeld om een zelfstandige database te vormen. Na het aanbrengen van wijzigingen in een IFC-bestaan zullen verwijzingen in dat bestand niet meer correct zijn (Open standards – the basics, z.j.).

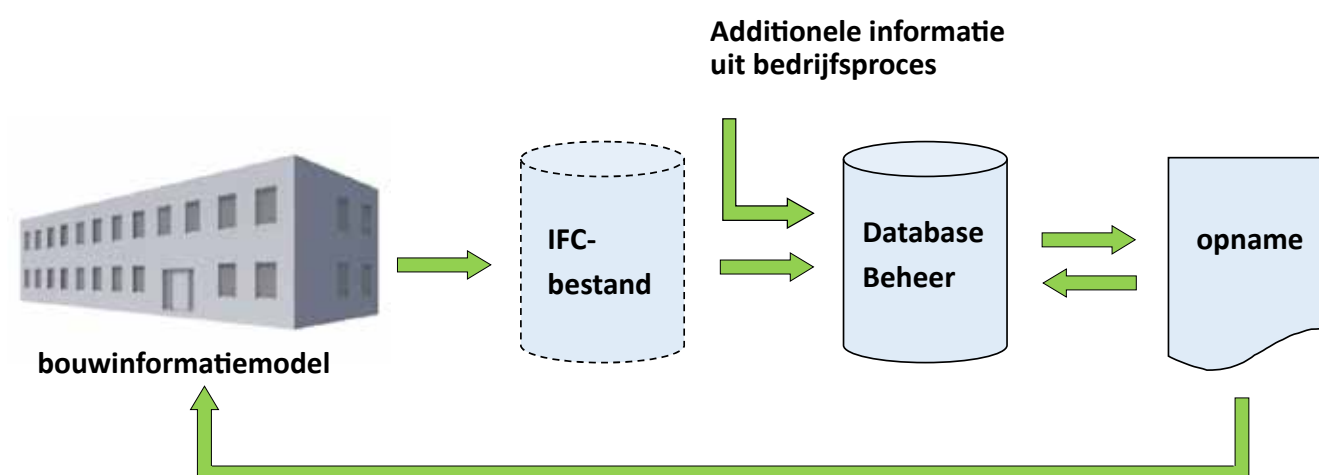
In de markt zijn applicaties te verkrijgen, die wijzigingen in het IFC-bestand mogelijk maken. Dit kan een nuttige functie hebben, maar is gebonden aan regels die een gemiddelde gebruiker van bouw-informatiemodellen doorgaans te boven gaan. Daarom wordt afgeraden in gebruikelijke processen deze techniek te gebruiken.

Een bouw-informatiemodel moet uiteraard betrouwbaar zijn om nut te hebben voor de andere partijen die gebruik maken van de gegevens in dat bouw-informatiemodel. Daarom wordt na oplevering van het werkelijke gebouw het model aangepast aan de werkelijke situatie: er moet een as-builtmodel worden opgeleverd.

Toch kunnen er verschillen bestaan tussen een as-builtmodel en de werkelijkheid. Maar ook in latere fasen kunnen verschillen ontstaan, bijvoorbeeld als componenten worden vervangen.

Een eenvoudig voorbeeld is een CV-ketel. Zat er oorspronkelijk een CV-ketel van fabrikant A in een gebouw, dan kan dat bij vervanging veranderd zijn in een ketel van fabrikant B. De keuze moet dan gemaakt worden om in het bouw-informatiemodel deze CV-ketel ook te vervangen of slechts als tekst en verwijzingen in de bedrijfsdatabase aan te passen.

Beide keuzen zijn verdedigbaar, maar er komen momenten dat bijvoorbeeld vanwege kosten de afweging wordt gemaakt om in de bedrijfsdatabase aanpassingen te doen en niet in het bouw-informatiemodel. Er moet in dat geval altijd bezien worden wat de gevolgen zijn voor het werken met de informatie. De belangrijkste redenen om een bouw-informatiemodel aan te passen is als een locatie van een object verandert of dat er belangrijke geometrie verandert, bijvoorbeeld als er wanden of deuren worden verplaatst. Dit heeft gevolgen voor het gebouw in het gebruik, of mogelijk voor andere aspecten zoals de (brand)veiligheid. Het aanpassen van data van een CV-ketel hoeft geen gevolg te hebben voor locatie. Als in de bedrijfsdatabase de juiste informatie staat betreffende locatie en onderhoudsgegevens, dan wordt voldaan aan de eis dat de informatie betrouwbaar is en hoeft het as-builtmodel niet per se te worden gewijzigd.



Figuur 4: Datastromen tussen de verschillende databases

4.2 Onderzoek

4.2.1 Woningbouw

Het onderzoek is gestart met het achterhalen van de vraagspecificatie van gebouwbeheerders. Daarvoor zijn in eerste instantie de lijst van het Nationaal BIM Handboek en twee lijsten van Delta Wonen gebruikt. Gedurende het onderzoek is ook een lijst van Portaal en een lijst Bouwbedrijf Van Wijnen Midden toegevoegd. Voor de installaties is er gebruik gemaakt van de vraagstelling voor de vervanging van installaties van gebouw T van Windesheim.

Vanuit de bovengenoemde lijsten werd een lijst met gegevens opgesteld, die vanuit een aspectmodel zouden kunnen worden geleverd. Deze definitie is ruim genomen om niet te vroeg gegevens te missen. Het wil niet zeggen dat deze gegevens ook daadwerkelijk allemaal geleverd kunnen worden. Wel is de randvoorwaarde gesteld dat deze gegevens aan objecten te koppelen zijn. Gegevens die niet aan een object in het aspectmodel kunnen worden gekoppeld zijn namelijk niet in een bouwinformatiemodel te plaatsen.

De gebruikte lijst van het Nationaal BIM Handboek bleek een lijst te zijn op basis van een volledige gegevensvraag. Alle informatie, die objecten maar zouden kunnen bevatten, werd ook gevraagd. De lijst was daardoor

op onderdelen erg uitgebreid geworden, terwijl er daarnaast nog vakgebieden, zoals installatietechniek, ontbraken. Een dergelijke volledige lijst is niet op te stellen, doordat de gegevensvraag bij het gekozen uitgangspunt oneindig is. Er is om die reden besloten de lijst niet te gebruiken in het onderzoek. Het werken met de lijst van Het Nationaal BIM Handboek heeft wel als gevolg gehad dat er werd nagedacht over welke informatie er nu precies nodig is. In de lijst was veel informatie te zien die een gebouwgebruiker niet nodig heeft. Ook wordt er veel informatie gevraagd, die vanuit vakkennis of regelgeving al wordt toegevoegd. Een groot nadeel van de lijst van Het Nationaal BIM Handboek is dat van alle mogelijke objecten informatie wordt gevraagd, terwijl die objecten niet in het project aanwezig zullen zijn (niet gevraagd, niet nodig of een zeldzame toepassing). Het is beter om bijvoorbeeld van de geselecteerde warmteopwekker de juiste gegevens te vragen en niet alle mogelijke warmte-opwekkers in de lijst op te nemen met alle mogelijke informatie. Een gevolg van een lange lijst met veel mogelijkheden is dat een opdrachtgever, maar ook een modelleur, lange lijsten als controle moeten doorlopen, terwijl het merendeel van die informatie niet relevant is.

Bovenstaande redenen leidden tot de gedachte dat juist alleen aanvullende

informatie moet worden gevraagd in een informatieleveringsspecificatie voor beheer en onderhoud. Aanvullend, omdat er in een bouwinformatiemodel al om andere redenen informatie wordt aangebracht. Oppervlakten van leefruimten bijvoorbeeld zijn al aanwezig vanwege eisen uit het PvE en benoemd als verblijfruimten vanuit de regelgeving. Dan hoeven ze niet expliciet nog vanuit beheer van gebouwen worden gevraagd. Wel moet ervoor worden gezorgd dat de gegevens vindbaar zijn voor gebouwbeheerders. Dat kan in een Protocol worden vastgelegd.

Een ander voorbeeld is de breedte van een trap. Een trap met de juiste breedte wordt vanuit de eisen van het Bouwbesluit of mogelijk vanuit het PvE al gevraagd en dus gemodelleerd. Ook de controle of de trap inderdaad correct in het bouwinformatiemodel aanwezig is, wordt al via de Bouwbesluittoets of de PvE-controle uitgevoerd.

Het gegeven ‘trapbreedte’ is dus al in het bouwinformatiemodel aanwezig als er een trap nodig is. In figuur 5 is weergegeven dat meerdere documenten leiden tot informatie in bouwinformatiemodellen. Het te ontwikkelen Protocol, als uitwerking van de ILS, heeft daarmee alleen nog ontbrekende informatie te benoemen.

Uitgangspunten:

- PVE —> ontwerp
- Basis ILS
- Bouwbesluit
- Bouwkundige kennis
- **Protocol Beheer**



Figuur 5: Verschillende documenten bevatten eisen voor informatie in bouwinformatiemodellen

De specificatielijst voor woningbouw van Van Wijnen Midden is gebaseerd op het bouwen van woningen en kende ook veel algemene informatie en heeft dus in feite dezelfde nadelen als de lijst van het Nationaal BIM Handboek. Omdat deze lijst wel een praktisch insteek heeft en op het vakgebied volledig was, is deze lijst gebruikt als controlemiddel in het uitgevoerde experiment.

De technische specificatie van de installaties van een onderwijsgebouw (gebouw T, installatie in 2016 verbouwd) bevat een conditie-eis bij oplevering in algemene termen en een beperkte gegevensvraag, die vanuit een Bouwinformatiemodel zou kunnen worden aangeleverd, zie figuur 6.

Deze lijst is gebruikt om na te gaan hoe gegevens van installatie-onderdelen, die per installatie-type nogal kunnen verschillen, op een optimale manier kunnen worden vastgelegd. De lijst van Delta Wonen is gebaseerd op het WoningWaarderingsstelsel (WWS). Deze lijst is een specifieke ILS vanuit een gebouwbeheerder. Deze lijst bleek geschikt als basis voor een informatieleveringsspecificatie voor woningbouw. Uiteindelijk is er uit de lijsten een **ILS Beheer Woningbouw** (figuur 7) gedestilleerd vanuit de gedachte dat het Programma Van Eisen, het Bouwbesluit, vakkennis en de Basis

ILS al in een gedeelte van de informatiebehoefte voorzien. De ILS Beheer Woningbouw is in bijlage 1 toegevoegd.

De ILS Beheer Woningbouw is vervolgens gebruikt om op basis van de IFC-referentielijst na te gaan of de gevraagde gegevens in object-eigenschappen kunnen worden uitgedrukt. De objectgegevens die direct aan een object kunnen worden gekoppeld en ook meteen kunnen worden gevuld met informatie staan in de kolom ‘basis’ vermeld. Vervolgens bestaan er eigenschappen, die wel aan een object kunnen worden gekoppeld, maar nog niet meteen kunnen worden ingevuld. Daarnaast zijn er nog gegevens die kunnen worden afgeleid uit andere gegevens. Deze laatste twee gegevens staan onder de kolom ‘additioneel’. Deze gegevens worden in principe niet door de BIM-modelleur ingevuld, maar door de betreffende beheerder van het gebouw of de gegevens.

Uit de lijst van directe eigenschappen is vervolgens een lijst opgesteld, die een BIM-modelleur zou kunnen gebruiken om de gevraagde gegevens in een bouwinformatiemodel te verwerken. Deze lijst is het **Protocol Beheer Woningbouw** genoemd. Het Protocol Beheer Woningbouw is toegevoegd in bijlage 2.

In de opnamelijst dient opgenomen te worden:

- merk en type stuks en capaciteit van de installatie;
- de technische specificaties van de installatie;
- benaming van het component conform de NL-SfB;
- de conditiescores conform NEN 2767 van de Installaties (uitkomst conditiemeting*);
- bouwjaar;
- theoretische levensduur ** (conform de NEN 2767);
- MOB van vijftwintig jaar;
- specifieke kenmerken indien van toepassing;
- locatie.

Figuur 6: vraagspecificatie gegevens installaties gebouw T Windesheim (Gout, 2015)

In het onderzoek zijn twee experimenten opgenomen om te controleren of de ontwikkelde werkwijze effectief kan worden ingezet. Het eerste experiment is een test of de ontwikkelde systematiek functioneert. Het tweede experiment heeft als doel na te gaan of de gemodelleerde parameters geëxporteerd worden. De opbouw van het experiment is voor beide experimenten gelijk geweest. Er wordt een gebouw gemodelleerd volgens de wensen van de opdrachtgever, de regelgeving, de Basis ILS en het te ontwikkelen Beheer Protocol. Het model wordt geëxporteerd via IFC-format. Met behulp van controlesoftware wordt vergeleken of de gevraagde informatie, zoals die in het te ontwikkelen ILS Beheer wordt gevraagd, in het model aanwezig is. Het experiment is weergegeven in figuur 8. In dit figuur is het IFC-bestand, als belangrijk onderdeel in het experiment, niet gestippeld weergegeven.

De experimenten zijn uitgevoerd met behulp van twee modelleerapplicaties, te weten ArchiCad 20 en Revit 2018. Op deze wijze worden de experimenten software-onafhankelijk. De modellen zijn via IFC-format geëxporteerd en vervolgens beide gecontroleerd met behulp van de controleapplicatie Solibri 9.7. Er is geen ruleset geschreven om de

controle geautomatiseerd uit te voeren, maar elke gevraagde eigenschap is opgezocht en gecontroleerd. De omvang van de twee experimenten verschilt:

- In het eerste experiment is een kleine éénlaagse woning gebruikt (bijlage 6). Er wordt een eenvoudig Bouwinformatiemodel gemaakt met de gevraagde bouwkundige parameters in kleine hoeveelheid en enkele installatieparameters aanwezig. Het doel van dit eerste experiment was om te bepalen of de gedachte correct is dat de ILS Beheer kan volstaan met het vragen van aanvullende gegevens ten opzichte van de al aanwezige gegevens door de andere documenten.
- In het tweede experiment is een woongebouw gemodelleerd (bijlage 7). Dit is een gedeelte van een werkelijk gebouwd appartementencomplex. Het model is verkregen van Delta Wonen. Het uitwerken van een woongebouw heeft tot gevolg dat er objecten gekoppeld moeten worden. Alle objecten die bij een appartement horen, moeten terug te vinden zijn, bijvoorbeeld de toiletput in appartement A moet dus een codering bevatten, die naar appartement A verwijst. Ook een extern object, zoals de parkeerplaats van appartement A is te

gegevens	model		bewerking	Opmerking
	basis	additi oneel		
Algemene gegevens				
Objectcode	x			verhuurbare eenheid: beschreven in project BIM protocol
Object omschrijving	x			beschreven in project BIM protocol
Complex	x			beschreven in project BIM protocol
Straat		x		
Huisnummer		x		
Energie-index		x		
Postcode		x		
Woonplaats		x		
Ligging woonkamer (Intrawis ligging woonkamer)		x		straatgericht-/tuingericht
Ligging tuin (Intrawis ligging tuin)		x		tuin modelleren
Soort Keuken (Intrawis soort keuken)		x		open of gesloten
Soort berging (Intrawis soort berging)		x		vrijstaand of inpandig
Slaapkamer op zolder (Intrawis slaapkamer op zolder)		x		
Hoekwoning (Intrawis hoekwoning)		x		
Vaste zoldertrap		x		
Ruimtegegevens				
Ruimtenummer	x			
Ruimtenaam	x			
Oppervlakte ruimte	x			
Gebruiksoppervlakte	x			

Figuur 7: ILS Beheer Woningbouw (gedeelte)

koppelen aan appartement A. Op deze wijze is getest of de gekozen codering in het Protocol functioneert.

Als extra controle is in dit tweede experiment de lijst van Van Wijnen Midden gebruikt om te bezien of de in die lijst gevraagde informatie is geleverd.

Aan de hand van de ILS Beheer Woningbouw zijn alle gevraagde aspecten in beide IFC-exports nagelopen. Allereerst is bezien of de gevraagde ruimten/zones aanwezig waren. Vervolgens is via de keuze informatieontsluiting take-off' een lijst van de aanwezige ruimten gegenereerd. Hiermee kan de codering worden gecontroleerd. De conclusie van experiment 1 is dat de gedachte, om de ILS Beheer Woningbouw op te stellen als een toevoeging op al andere gegeven informatie, correct is. Wel zijn er onvolkomenheden geconstateerd als het gaat om de hoogte van de toiletput. Deze wordt in de beide applicaties verschillend doorgegeven. Dit moet naar een eenduidige eigenschap worden gebracht.

De conclusie van experiment 2 is dat ook hier alle gevraagde data in het model aanwezig is. Ook de gevraagde gegevens uit de lijst van Van Wijnen Midden bleken, hoewel zij niet alle expliciet in de ILS Beheer worden gevraagd, aanwezig te zijn. Hiermee wordt bevestigd dat een ILS Beheer Woningbouw niet een volledige lijst van alle te vragen gegevens behoeft te zijn, maar dat ervan mag worden uitgegaan dat informatie, die op een andere wijze wordt gevraagd, inderdaad in het bouw-informatiemodel is opgenomen. Het format van de ILS was punt van discussie. De ILS kan op twee manieren worden gebruikt, te weten als daadwerkelijke behoeftelijst, die wordt uitgewisseld tussen partijen en als lijst met aanwijzingen hoe er intern mee om moet worden gegaan. Niet elke gebouwbeheerder weet hoe hij de verkregen informatie moet verwerken. De lijst zou dus als interne hulp kunnen worden gebruikt. Uiteindelijk is ervoor gekozen om daar twee verschillende lijsten van te maken. Op basis van deze experimenten zijn de ILS Beheer Woningbouw en het Protocol Beheer Woningbouw definitief vastgesteld.



Figuur 8: Experiment schematisch weergegeven

4.2.2 Utilitaire bouw

Naast de ILS Beheer Woningbouw en het bijbehorende Protocol Beheer Woningbouw is het de bedoeling verbreding naar andere gebouwfuncties te vinden. De tijd ontbrak om alle gebouwfuncties te analyseren. Binnen het onderzoek is gesteld dat er ten minste voor één utiliteitsfunctie een ILS Beheer en een Protocol Beheer moet worden opgesteld. Als utiliteitsgebouw is een onderwijsgebouw gebruikt, waarvan zowel een bouwkundig aspectmodel als installatietechnische aspectmodellen (E en W) beschikbaar waren gesteld: een gebouw op het terrein van Saxion, dat in 2016 is gerealiseerd.

Voor het opstellen van de ILS is naast bovengenoemde bouw-informatiemodellen ook de lijst met specificatie van de installaties van het T-gebouw van Hogeschool Windesheim gebruikt. Daarnaast is het Programma van Eisen voor de frisse school (RVO, 2014) en het technisch PvE voor een schoolgebouw ('t Hooft, 2016) gebruikt om de informatiebehoefte vast te stellen.

De aspectmodellen van het onderwijsgebouw van Saxion zijn geanalyseerd om te bezien welke informatie daarin al aanwezig is, en hoe deze is geclassificeerd. De bevindingen zijn weergegeven in bijlage 8. Het blijkt dat veel informatie voor een beheerder op willekeurige manier aanwezig is in zowel het bouwkundige aspectmodel als de installatietechnische modellen. In het bouwkundige model zijn bijvoorbeeld metselwerkelementen opgenomen, die de metselwerkgevelvormen visueel duidelijk maken, maar er is geen adequate oppervlakte in de gegevens te vinden. In de installatietechnische modellen bestaan

benamingen veelal uit een serienummer van een fabrikant.

De informatie is dus aangebracht op een manier die alleen de desbetreffende vakmensen begrijpen en dan ook nog op een manier die maar een beperkte tijd kan worden begrepen. Een armatuur krijgt bijvoorbeeld als naam in het model 'S4R_1115B3A_FR' mee. Bij de Pset 'Identity Data' blijkt het een armatuur 'Luxspace Compact BBS491 LLED-4000 PSED-E C WH' (artikelnummer 92524800) van fabrikant Philips te zijn. De hyperlink bij het armatuur verwijst naar Stabiplan.com. Zoeken naar het nummer 'S4R_1115B3A_FR' gaf geen resultaten op de site. Als bij een information Take-Off de type en fabrikant niet expliciet wordt geëxporteerd, dan weet de beheerder niet vanuit het model welk armatuur daar hangt. Het zoeken naar de naam van het object geeft immers geen informatie.

Wat ook opvalt is dat de armaturen niet zijn gekoppeld aan ruimten. In het bouwkundige model waren er geen ruimten aanwezig, in het installatietechnische model waren enkele, voornamelijk technische ruimten aanwezig. Hieruit wordt geconcludeerd dat het verlichtingsplan, die vanuit ruimte-eisen wordt gemaakt, niet aan de realisatie van het gebouw is gekoppeld. Vanuit het verlichtingsplan worden armaturen op een bouwlaag gemodelleerd. Uit het model kan de hoeveelheid van de armaturen worden bepaald en besteld, maar de relatie tussen ruimte en verlichting van de ruimte is dan verloren gegaan. De monteur plaats op basis van een plattegrondtekening de armaturen. Als de armaturen en de schakelaars in een ruimte geplaatst zijn, legt de monteur bedrading tussen deze twee typen componenten aan, waarmee weer een relatie bestaat tussen ruimte en verlichting.

De relatie tussen schakelaar en armaturen werd gelegd door op de 2d-tekeningen een corresponderende letter te plaatsen bij de beide onderdelen. Naar verwachting worden nog steeds 2d-tekeningen gebruikt bij de montage van verlichtingsarmaturen en hun schakelaars.

Dit deel van het onderzoek is uitgevoerd door op basis van de onderzochte literatuur en de beschikbare bouwinformatiemodel te analyseren de ILS Beheer Woningbouw aan te passen. Het blijkt dat een aantal gegevens, die voor het WoningWaarderingsStelsel van belang zijn, geschrapt kunnen worden. Aan de andere kant zijn er veel meer gegevens nodig betreffende installaties en beveiliging (sleutelplan).

Hierboven is vastgesteld dat het vastleggen van de eigenschappen van installatie-onderdelen complex is. Elk installatietype heeft zijn eigen specifieke eigenschappen. Bovendien kan het zelfs per fabrikant verschillen welke informatie nodig is, bijvoorbeeld om onderhoud te plegen. Er is daarom gezocht naar een verwijsmethode om specifieke informatie toegankelijk te maken. Daarbij geldt dat in het kader van beheer en onderhoud de gegevens gedurende de hele levensduur van het product gevonden moeten kunnen worden.

Veccins 3D, een adviseur op het gebied van installaties, beheert zelf een database van alle door hen toegepaste producten. Deze database is toegankelijk voor hun klanten. Deze methode is logisch voor dit bedrijf, maar is daarmee geen universeel toepasbare oplossing. Het is geen oplossing als alle adviseurs een eigen database gaan aanleggen. Het levert dubbelingen op en gebouwbeheerders van meerdere gebouwen moeten mogelijk bij verschillende databases zoeken naar informatie. Daarnaast is de

database afhankelijk van een commerciële onderneming en is de data beschikbaar zolang dit bedrijf bestaat. Intussen bestaat deze onderneming niet meer.

Een andere methode is het opvragen van gegevens bij leveranciers. Sommige leveranciers hebben het besef dat dan van oude producten ook gegevens bewaard moeten worden, maar een eenvoudige check met producten, die via BIMObjects kunnen worden gevonden, leerde dat deze aanname niet correct is. Om deze reden vallen links naar de leveranciers af. Van oude en niet meer leverbare producten zijn vaak geen gegevens meer te vinden bij leveranciers.

Links naar websites vallen ook om andere redenen af. Deze links worden vaak om beheerredenen gewijzigd. Daarnaast ontwikkelt het internet zich, waardoor protocollen veranderen en de links daarmee ook moeten veranderen. Deze methode is eveneens niet betrouwbaar.

Zehnder gaf aan dat er bij producten gewerkt wordt met EANnummers of GTINnummers. Een EANnummer is een specifieke (europese) variant van het GTINnummer. GTIN staat voor Global Trade Item Number. Dit is een 13-cijferig product-ID (GTIN Management Standard, 2016), die is bedoeld voor unieke identificatie van producten wereldwijd. Het feit dat elk product een eigen identificatienummer zou moeten hebben, deed de vraag ontstaan of je met dat nummer een product inderdaad terug kunt vinden.

In Nederland blijkt een bedrijf actief, die een loket voor handelsgegevens wil vormen: 2ba.nl. Hun bedrijfsslogan is 'één formaat, één standaard en één loket voor product

en handelsgegevens'. Dit bedrijf bouwt een database op van producten, die aan de hand van hun GTINnummer kunnen worden gevonden en eigenschappen kunnen worden opgevraagd. Ook hier is sprake van één commercieel bedrijf, dat failliet zou kunnen gaan. Het bedrijf heeft echter connecties met branche-organisaties. Het is daardoor minder waarschijnlijk dat de opgebouwde gegevens bij een faillissement ook direct verloren gaan. Een groot voordeel is wel dat er gewerkt wordt met unieke nummers en dat de data van oude producten nog steeds op te vragen is.

Helaas blijkt dat niet iedere fabrikant/leverancier met dit nummer werkt, maar er een eigen identificatienummer op na houdt (Fagerhult, bijlage 9). In een gesprek met ETAP Lighting bleek dat de ontwikkelingssnelheid in producten soms zo hoog is dat een verbeterd product bij hen hetzelfde fabrieksnummer houdt als het oorspronkelijke product. Op deze wijze krijgt een klant bij een bestelling automatisch het verbeterde product. Het werken met verschillende nummers zou dit onmogelijk maken. Ook ETAP werkt dus niet met GTINnummers.

In dit onderzoek is daarom besloten gebruik te maken van het principe dat alle informatie van producten hetzij via een GTINnummer, hetzij via een fabrieksnummer terug te vinden is. Een groot voordeel in dit systeem is dat welk onderdeel van een installatie ook in een bouwinformatiemodel wordt geplaatst, alleen een naam en een GTINnummer of een naam, een fabrieksnummer en de fabrikanten-naam in het bouwinformatiemodel voldoende is om allerlei productinformatie te vinden, inclusief onderhoudsgegevens.

4.3 Afronding

De eerste onderzoeksvraag betreft de verbinding tussen de informatiebehoefte van de gebouwbeheerder en verkrijgbare informatie uit een bouwinformatiemodel. Er kan worden geconcludeerd dat er een werkbare methode is ontwikkeld voor woningbouw en twee utilitaire functies, te weten onderwijsfuncties en kantoorfuncties.

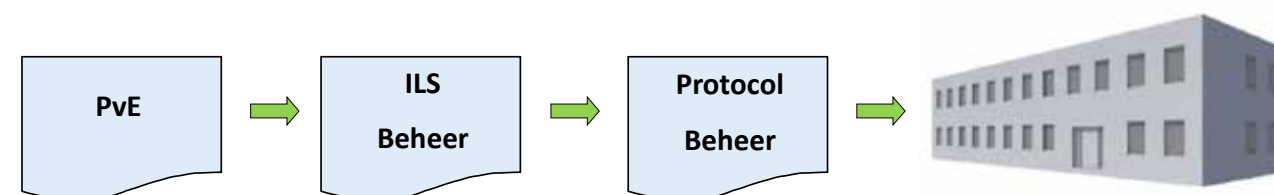
De producten van het eerste deelonderzoek zijn:

- ILS Beheer Woningbouw (bijlage 1)
- Protocol Beheer Woningbouw (bijlage 2)
- ILS Beheer Woningbouw (bijlage 3)
- Protocol Beheer Woningbouw (bijlage 4)
- Toelichtingen voor gebruik (bijlage 5)

Deze producten kunnen worden gebruikt als communicatiemiddel voor het vragen en leveren van informatie ten behoeve van beheer en onderhoud van gebouwen. Het werkproces is in figuur 9 weergegeven.

Vanuit een Programma van Eisen wordt een informatieleveringsspecificatie aangewezen. De opdrachtgever c.q. de gebruiker kan de ILS per project zelf samenstellen met behulp van de toelichting. Vervolgens kan de modelleur op basis van de ILS in het Protocol bezien op welke plaats en onder welke naam de gevraagde informatie in het bouwinformatiemodel dient te worden toegevoegd.

De beide typen documenten (ILS en Protocol) zijn nog niet volledig uit ontwikkeld. In het eerste deelonderzoek zijn deze opgesteld met behulp van lijsten, die uit het werkveld zijn verkregen. Daarmee zijn ze niet direct volledig te noemen. In het dagelijks gebruik zullen nieuwe vragen ontstaan. Deze kunnen in het ILS worden toegevoegd, waarbij ook moet worden vastgelegd hoe de gevraagde gegevens in het Protocol moeten worden vermeld. Ook uit de andere deelvragen kunnen aanvullingen zijn geformuleerd.



Figuur 9: documenten in werkproces

5. Innovaties in installatieontwerp

In dit onderzoeksdeel wordt uitgelegd welke informatie in een installatieontwerp aanwezig is. Daarbij wordt nagegaan hoe deze informatie slim ingezet kan worden. Vervolgens is onderzocht hoe een bouwinformatiemodel moet worden gemodelleerd om de slimme informatie te kunnen gebruiken.

5.1 Situatieschets

Een installatie wordt ontworpen om in een ruimte of een gebouw een bepaald klimaat te realiseren. Een installatie wordt aangestuurd door een sensor. De sensor registreert verandering en stelt de installatie in werking. Als het bijvoorbeeld kouder wordt in een ruimte wordt dit gesignaleerd door de thermostaat en deze stuurt vervolgens de verwarmingsinstallatie aan. De verwarmingsketel ontvangt dit signaal en maakt warm water, dat vervolgens naar een verwarmingslichaam, zoals een radiator, wordt gepompt. Door de warme radiator wordt de ruimte op temperatuur gebracht. En de sensor zorgt ervoor dat bij het bereiken van de gewenste temperatuur de ketel weer wordt afgeschakeld.

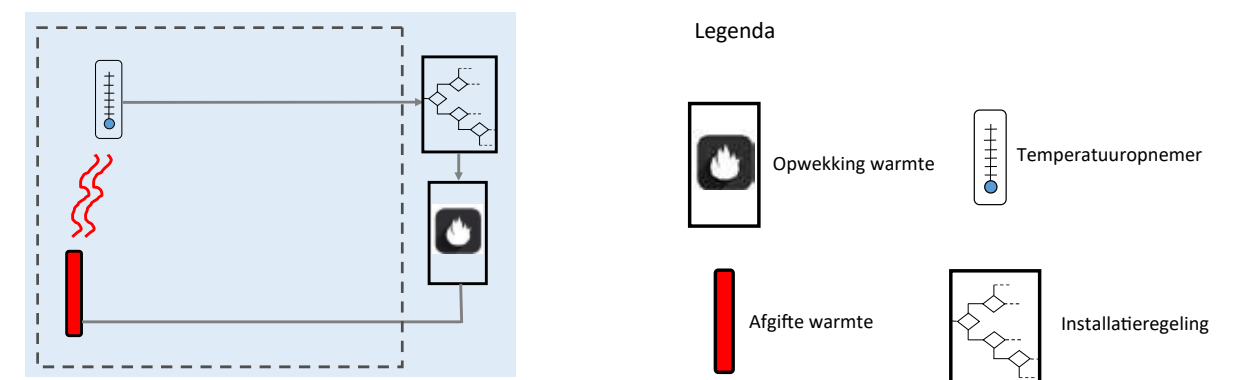
De invulling van deze cyclus kan met verschillende componenten worden gerealiseerd. Er zijn diverse uitvoeringen van een thermostaat en van de opwekkings-, distributie en afgifte-

installaties van warmte. In figuur 10 zijn de verschillende componenten en hun relaties voor de verwarmingscyclus weergegeven.

5.1.1 Informatie in gebouwinstallaties

In de cyclus van de installatie zijn er fysieke stromen en informatiestromen. De fysieke stromen bestaan uit het transport van een medium, zoals bijvoorbeeld water, tussen installatiecomponenten. In het geval van verwarming is dit de warmtedistributie van een opwekker naar de afgifte. Daarnaast is er de toevoer van energie van buitenaf voor het functioneren van de componenten. In het geval van een HR-ketel zal dit de toevoer van aardgas zijn, maar ook de toevoer van stroom voor bijvoorbeeld de thermostaat of de pomp behoort hiertoe. Als de warmte is gedistribueerd naar de component voor de afgifte wordt dit omgezet naar warmte in de ruimte. Deze fysieke stroom is niet nader onderzocht, dit is een natuurkundig gegeven en valt buiten de scope van het onderzoek.

De informatiestromen tussen de componenten zijn wel onderzocht. De informatiestromen bestaan uit meetresultaten en sturingen die tussen componenten worden uitgewisseld. Bijvoorbeeld de luchttemperatuur (het meetresultaat) van de thermostaat (de sensor) of de aansturing vanaf de sensor naar de regeling



Figuur 10: Cyclus voor verwarmen en koelen

van de CV ketel. In het onderzoek is onderscheid gemaakt in de informatiestromen tussen de componenten en de informatiestromen binnen de componenten. Deze twee informatiestromen zijn apart van elkaar beschreven. In eerste instantie is gekeken hoe de informatiestroom tussen de installatiecomponenten werkt. Daarna is de werking van de informatiestroom in de componenten onderzocht. Vervolgens is gekeken hoe dit toegepast wordt in de praktijk en hoe dit vastgelegd kan worden in een gebouwwontwerp. Het onderzoek heeft zich gericht op informatiestromen binnen de volgende gebouwinstallaties:

- Verwarming
- Koeling
- Ventilatie
- Tapwater
- Verlichting

5.1.2 Slimme informatie in gebouwinstallaties

In het onderzoek wordt ook gekeken naar slimme informatie in gebouwinstallaties. Hoewel informatie op zich niet slim is, is gekozen voor deze term omdat met het geheel van de meervoudige informatie en de bijbehorende regeling van installaties wel slimme oplossingen kunnen worden bereikt. Met slimme informatie wordt die informatie bedoeld die meer inzicht geeft in het gebouwgebruik en waarmee bepaalde keuzes gemaakt kunnen worden. Het doel van de slimme informatie is onderverdeeld in twee categorieën: slimme informatie voor onderhoud en slimme informatie voor beheer.

Slimme informatie voor onderhoud

Het onderhoud van een gebouw bevat alle werkzaamheden om een gebouw zo lang mogelijk op het gewenste gebruiksniveau te houden. Dit kan verschillen van de schoonmaak

van het gebouw tot het vervangen van een lamp of het schilderen van kozijnen. Het gebruik van slimme informatie kan hierbij helpen. Een aantal voorbeelden hiervan zijn:

- Door middel van aanwezigheidsdetectie wordt het gebruik van een ruimte bijgehouden en het schoonmaakrooster wordt hierop aangepast;
- De draaiuren van installaties worden bijgehouden waardoor het onderhoudsschema aangepast kan worden op het werkelijke gebruik en niet op het ingeschatte gebruik;
- Het niet meer functioneren van een component wordt gedetecteerd waarbij direct de locatie in het gebouw en de gegevens van de component wordt gekoppeld aan de defectmelding.

Slimme informatie voor beheer

Onder het beheer van gebouwen valt het doen van aanpassingen omdat het gebouw niet meer voldoet aan de wens van de opdrachtgever. Slimme informatie kan extra inzicht geven voor het maken van keuzes in de wijzigingen:

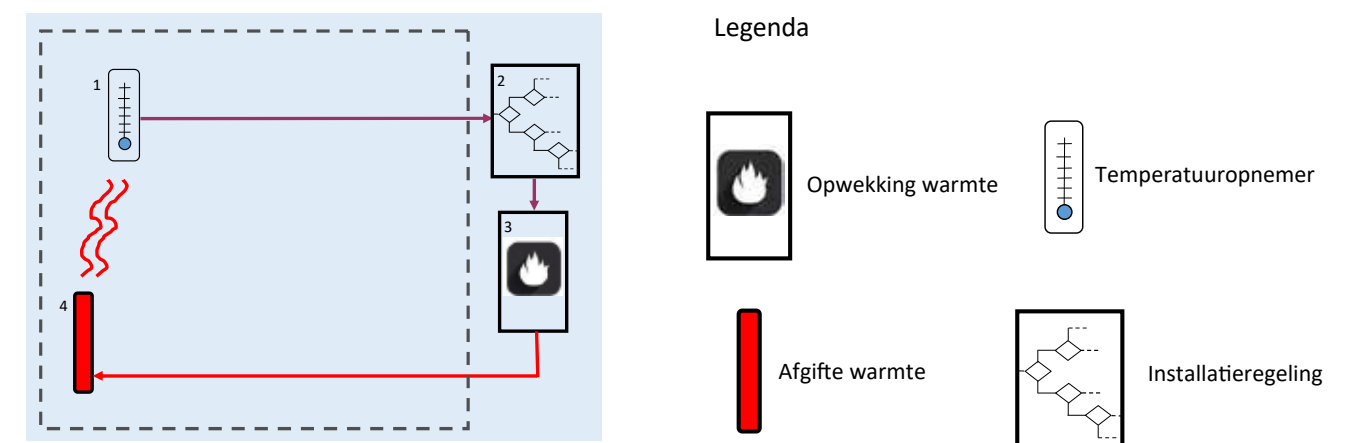
- Vanuit de verlichtingsinstallatie met bewegingssensoren kan het ruimtegebruik gemonitord worden. Met deze koppeling van gegevens kan men beslissen of een ruimte anders ingezet kan worden.
- Sensoren kunnen ingezet worden voor conditiemetingen van installaties waardoor er inzicht wordt gegeven over de veroudering van de installaties.
- Sensoren en adressering van installatiecomponenten kunnen slim worden gebruikt om wijzigingen aan te brengen in het gebruik van de installaties zonder daarvoor fysieke handelingen te hoeven verrichten. Een voorbeeld hiervan is het verwijderen van een wand, waarbij de verlichtings- en klimaatinstallaties van de betreffende ruimten hierop aangepast worden door de koppeling van de armaturen met de schakelaars in die ruimte softwarematig te wijzigen.

5.2 Onderzoek: Gebouwinstallatie in de praktijk

5.2.1 Informatie tussen installatiecomponenten

Als voorbeeld voor informatiestromen tussen componenten wordt een verwarmingsinstallatie gebruikt. Een verwarmingsinstallatie bestaat uit een opwekker, een distributiesysteem, een afgiftesysteem, een temperatuursensor en een regelinstallatie. De temperatuursensor meet de temperatuur in de ruimte en geeft deze informatie door naar de regeling van de installatie. Vervolgens wordt deze informatie

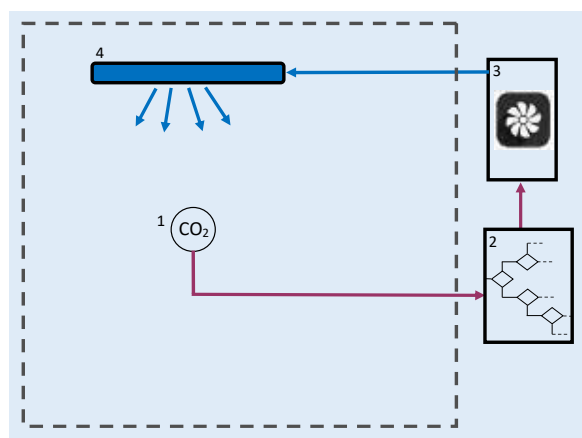
vergeleken met het setpoint (de ingestelde gewenste temperatuur) en afhankelijk van het resultaat wordt de warmteopwekking aangestuurd. Dit voorbeeld is in figuur 11 opnieuw weergegeven. In het figuur is nu onderscheid gemaakt in de fysieke stroom en de informatiestroom. In rood zijn de fysieke stromen (warm water en warme lucht) weergegeven en in paars de informatiestromen. De energietoevoer voor de opwekking van warmte en het functioneren van de meet- en regelcomponenten zijn weggelaten.



Figuur 11: Cyclus verwarmen met de verschillende stromen

De informatie tussen de componenten kan ook worden weergegeven in andere onderdelen van de installatie. Als het betrokken wordt op de ventilatie is verse lucht een fysieke stroom vanuit een luchtbehandelingskast (of direct van buiten) naar de ruimte. In de ruimte zit een CO2-opnemer die de kwaliteit van de binnenlucht

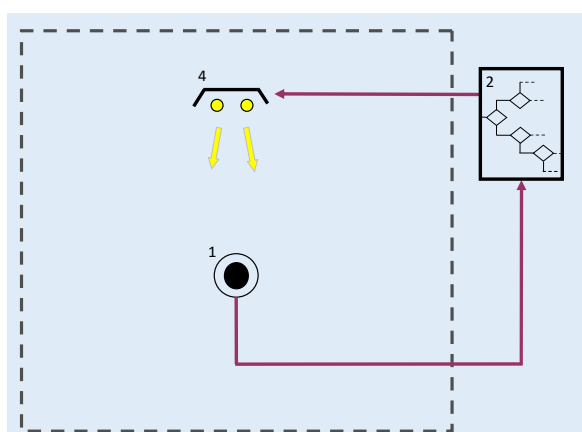
meet en doorgeeft aan de regeling. De regeling stuurt de luchtbehandelingskast aan door het ventilatiedebiet te verhogen en daarmee is de cyclus compleet. In figuur 12 is dit principe voor de ventilatie weergegeven. Ook hier is weer het verschil in informatiestroom en fysieke stroom aangegeven door middel van de pijlen.



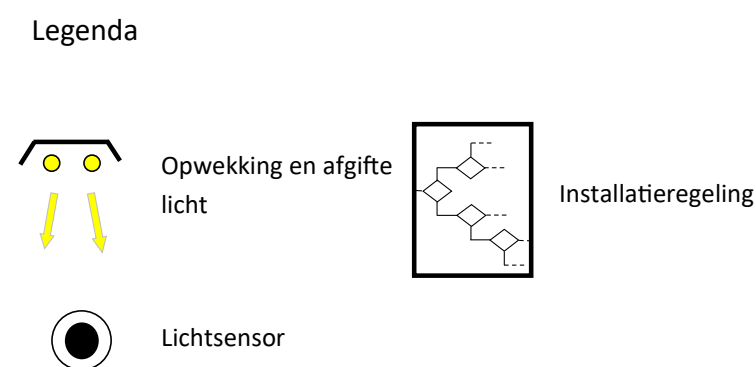
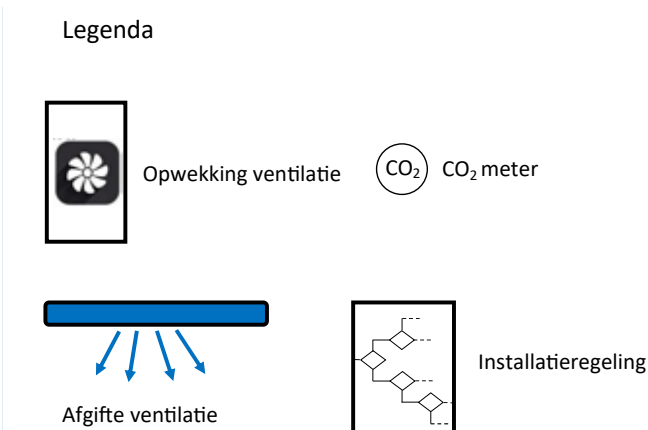
Figuur 12: Cyclus ventilatie

Voor verlichting is deze cyclus er ook, het verschil is echter dat er geen fysiek transport is tussen de opwekking en afgifte van verlichting. Dit wordt gedaan binnen het armatuur, het opgewekte verlichtingsvermogen wordt direct in de ruimte afgegeven. Bij tapwater wordt de levering aangestuurd door een vraag te creëren

met het openzetten van de warme kraan. De meting wordt gedaan ter plaatse van de aanvoer, wat in het geval van een boiler de reserve is en in het geval van een doorstroomtoestel de verwarmingscapaciteit. Afhankelijk van deze waarde stuurt de regeling aan op meer verwarmingsvermogen.



Figuur 13: Cyclus verlichting



5.2.2 Informatie in installatiecomponenten

In de vorige paragraaf is uitgelegd welke informatie er aanwezig is tussen installatiecomponenten. In de schema's is te zien dat in de componenten de stromen worden omgezet. De getallen in het hiervoor getoonde schema van bijvoorbeeld de verwarmingsinstallatie geven de omzetting van de stromen weer. De warmte opwekker zet het informatiesignaal dat hij warmte moet leveren om in fysieke warmte, de afgifte zet de fysieke warmte om in afgegeven warmte, de temperatuuropnemer zet de fysieke warmte om in informatie en de regelaar zet deze informatie om in andere informatie voor de aansturing. Het blijkt dat er omzetting optreedt op de volgende manieren (zie de corresponderende getallen in de schema's):

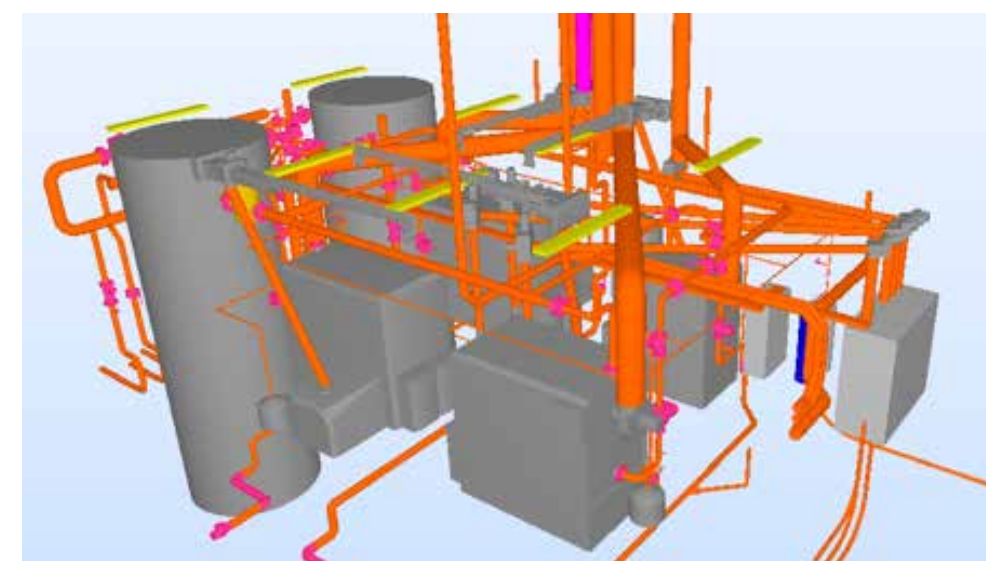
1. Luchttemperatuur naar temperatuurmeting: Fysiek naar informatie
2. Gemeten luchttemperatuur naar stuursignaal: Informatie naar informatie
3. Stuursignaal naar warmte-opwekking: Informatie naar fysiek
4. Warmte in het distributiesysteem naar warmte in ruimtelucht: Fysiek naar fysiek

Voor het functioneren van een installatie wordt

er informatie gemeten, omgezet en doorgegeven. Dit gebeurt binnen de componenten. Het kan zijn dat bepaalde componenten omzettingen combineren. Bijvoorbeeld bij een een zogenaamde slimme thermostaat die zelf de verwarmingsinstallatie aanstuurt. Een ouderwetse gaskachel is daar een nog extremer voorbeeld van. Deze combineert de meting, aansturing, opwekking en afgifte ineen.

Experiment informatie in installatiecomponenten

Het onderzoek naar informatie in installatiecomponenten richt zich op het omzetten van de informatiestromen en fysieke stromen in componenten. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de inzet van twee studenten van de opleiding werktuigbouw van Hogeschool Windesheim. Zij hebben aan de hand van een casus onderzocht welke informatie in een aspectmodel van een installatie aanwezig is. Als casus hiervoor is een pelletkachelinstallatie gebruikt: het project Helios uit Hoogeveen. Dit is een nieuw gebouwde installatie die warmte en warmtapwater levert aan drie bestaande flats. Het ontwerp is afkomstig van NIAG die ook als partner betrokken is bij het onderzoek. Van het installatie-aspectmodel is een IFC-export gemaakt en deze is gebruikt in de casus.



Figuur 14: Pelletkachelinstallatie Helios

Van de Helios installatie (figuur 14) is de informatie in het IFC-bestand geanalyseerd. In het model zijn de gebruikte componenten terug te vinden. Ook is de aansluiting van fysieke stromen tussen de componenten aanwezig. De werking van de verschillende componenten is niet vastgelegd in het model. Het model is opgebouwd uit de verschillende installatiecomponenten. Deze verschillende componenten worden als geheel in een (aspect)model gemodelleerd. De werking van deze componenten wordt niet vastgelegd in het aspectmodel, maar is beperkt uitgelegd in de productbladen van de leverancier. De productbladen beperken zich tot de fysieke prestaties en montage-, onderhouds- en storingsvoorschriften. Een installatiecomponent wordt in een bouwinformatiemodel als een soort 'black box' gemodelleerd. Van een component is aangegeven wat het is door middel van merknaam en type. Daarnaast is de geometrie van het apparaat en van de aansluitingen bekend.

5.2.3 Slimme informatie in een gebouwinstallatie

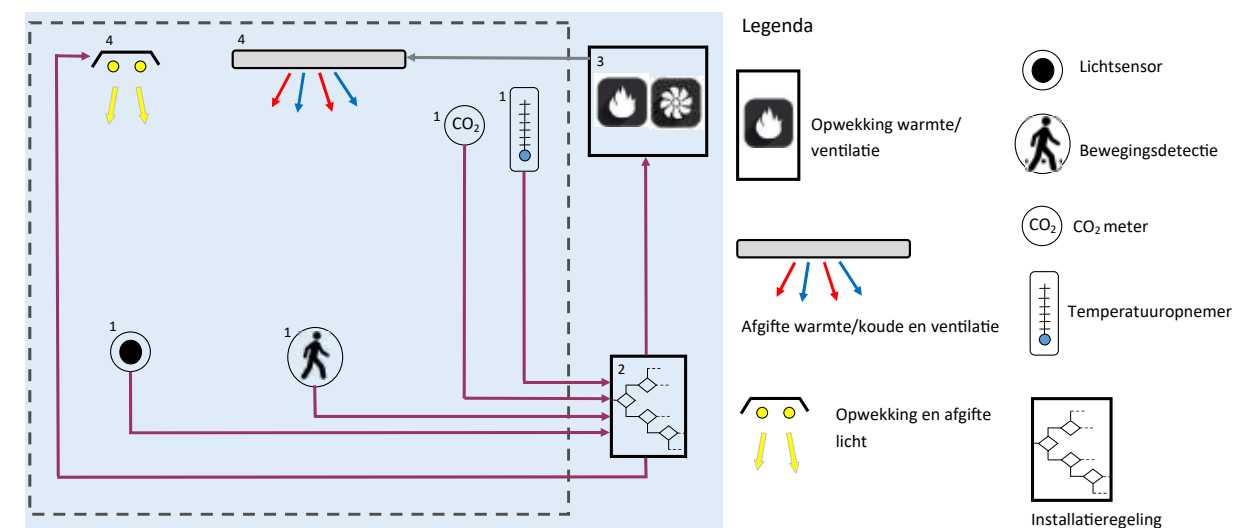
In de voorgaande paragrafen is er uiteengezet welke informatie in een gebouwinstallatie aanwezig is. De beschreven informatiestromen zijn relatief eenvoudig, het gaat steeds om slechts één parameter die doorgegeven wordt. Deze eenvoudige informatiestromen kunnen gezien worden als slimme informatie op het moment dat meerdere parameters gecombineerd worden waarop keuzen gebaseerd kunnen worden. Bijvoorbeeld wanneer de

opwekker voor warmte ingeschakeld wordt als het te koud is én er beweging gedetecteerd wordt. Een ander voorbeeld is dat wanneer de informatie gekoppeld wordt aan tijd en locatie, de bedrijfsuren van verwarming, koeling, ventilatie of verlichting bijgehouden kunnen worden.

Een gebouwbeheerssysteem krijgt de signalen van verschillende installaties binnen. Het kan voorkomen dat de verschillende installatieonderdelen ook vanuit verschillende beheerssystemen aangestuurd worden. Om de mogelijkheden van de aanwezige sensoren optimaal te kunnen benutten zou de informatie van de verschillende systemen zoveel mogelijk gecombineerd moeten worden.

In figuur 15 zijn de verschillende fysieke en informatiestromen weergegeven waarbij de informatiestromen gecombineerd zijn. Door het combineren van de verschillende informatiestromen kunnen er meer onderbouwde beslissingen genomen worden over de aansturing van de installaties.

Binnen het ontwerp van een gebouwinstallatie zijn meerdere ontwerpers betrokken. Een installatie wordt ontworpen door een installatie-adviseur/-ontwerper, dit zijn de fysieke stromen in figuur 15. De bijbehorende regelinstallatie wordt door een andere ontwerper ontwikkeld, dit zijn de informatiestromen in figuur 15. In de praktijk blijkt dat er nog afstemmingsproblemen bestaan tussen deze ontwerpers. Daarnaast is afstemming tussen de ontwerpers van verschillende klimaatinstallaties in hetzelfde gebouw nog geen gemeengoed (Huls, 2018).



Figuur 15: Slim regelen op basis van meerdere sensoren

5.2.4 Integratie van gebouwbeheerssystemen

Om de informatie om te kunnen zetten naar slimme informatie en dit bruikbaar te maken is het van belang dat de verschillende disciplines van de gebouwinstallatie met elkaar kunnen samenwerken. Om de samenwerking mogelijk te maken zullen deze systemen dan ook met elkaar moeten kunnen communiceren. In het onderzoek naar welke informatiesystemen met elkaar communiceren is gebruik gemaakt van de kennis van Unica als installateur van gebouwinstallaties en ETAP Lighting als leverancier van componenten en het sturingssysteem voor de verlichtingsinstallatie.

Een gebouwbeheerssysteem wordt aangelegd aan de hand van een communicatieprotocol. Bij dit protocol horen specifieke componenten die hierop aan kunnen sluiten. Er zijn verschillende

leveranciers van gebouwbeheerssystemen met hun eigen protocollen, bijvoorbeeld KNX, Dali, Priva en SEL. Elk systeem heeft zijn eigen specifieke kenmerken en daarmee voor- en nadelen. De gemene deler van deze systemen is dat elke component dat zelfstandig meet (een sensor) of aanstuurt (een driver) een adres krijgt. Dat wil niet zeggen dat elk installatiecomponent een adres krijgt en apart aangestuurd kan worden. Het kan zijn dat één driver meerdere componenten aanstuurt, dat is bijvoorbeeld bij verlichting vaak het geval. Door meerdere componenten vanuit één driver aan te sturen worden de investeringskosten voor de installatie beperkt maar ook de flexibiliteit van de gebouwinstallatie wordt hierdoor beperkt. Men heeft op deze manier groepen gemaakt die allen tegelijk op één signaal reageren. Een individuele reactie van een armatuur is dan niet meer mogelijk.

‘Informatie wordt slimme informatie op het moment dat er meerdere parameters gecombineerd worden.’

‘Voor het functioneren van een gebouwbeheerssysteem krijgt elke component dat meet of aanstuurt een individueel adres.’

Het ontwerp en de aanleg van de elektro-technische en de werktuigbouwkundige installaties wordt door verschillende specialisten gedaan waarbij verschillende protocollen worden gebruikt. In de praktijk blijkt het lastig om systemen met verschillende protocollen met elkaar te laten communiceren. Wanneer systemen dan op elkaar aan worden gesloten, blijken ze gevoelig voor storingen vanuit andere systemen. Deze problemen worden niet veroorzaakt door de protocollen zelf, maar doordat er verschillende ontwerpers de verschillende regelinstallaties hebben ontworpen. De verschillende ontwerpers willen en kunnen niet verantwoordelijk

worden gehouden voor storingen/fouten vanuit systemen van andere ontwerpers. Een heldere scheiding van verantwoordelijkheden in de gebouwinstallaties is een reden om te kiezen voor een separate aansturing (Huls, 2018). Dit pleit ervoor de verantwoordelijkheid voor de regelinstallaties van alle klimaat- en verlichtingsinstallaties bij één partij neer te leggen. Het is echter ook niet zo dat alle protocollen probleemloos op elkaar aansluiten. Er is geen uitgebreid onderzoek gedaan in welke specifieke protocolcombinaties onderlinge aansluiting mogelijk is. Dit is vakkennis van de ontwerper van de regelinstallaties.

5.3 Onderzoek: Informatie van de gebouwinstallatie in een BIM

Om de werking van een gebouwinstallatie te beschrijven zijn er twee onderdelen die vastgelegd moeten worden in een bouw-informatiemodel: de fysieke onderdelen en de informatiestroom. Een model wordt opgebouwd uit verschillende objecten, daarmee worden de fysieke onderdelen vastgelegd. De informatiestroom wordt in het gebouwbeheersysteem vastgelegd.

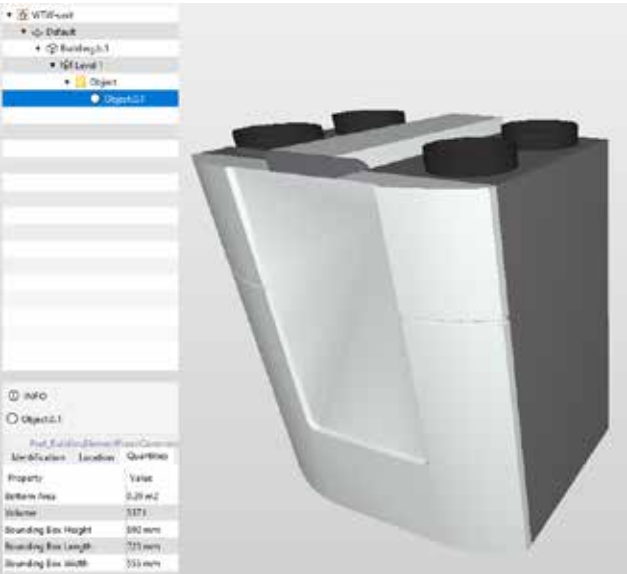
5.3.1 Fysieke onderdelen in een BIM

Als de fysieke onderdelen in een bouw-informatiemodel zijn vastgelegd zijn ook de fysieke stromen vastgelegd. De fysieke stromen worden immers getransporteerd door fysieke onderdelen zoals kanalen en leidingen tussen componenten. Die componenten worden gemodelleerd om het ruimtegebruik en de plaatsing mogelijk te maken. Er worden logischerwijze ook altijd één of meerdere componenten in de ruimte geplaatst waar het gevraagde klimaat moet worden gerealiseerd.

De informatie van de fysieke onderdelen moet eenduidig worden beschreven. De locatie in combinatie met de identificatie zijn daarin essentieel. De volgende gegevens zijn minimaal nodig:

- Locatie;
- Ruimtereservering;
- Opstel mogelijkheden;
- Aansluitingen en koppelingen.

In onderstaande afbeelding is een voorbeeld gegeven van een WTW-unit, weergegeven in IFC-formaat. Hierin is de ruimtereservering weergegeven en de aansluitmogelijkheden voor de distributie van lucht.



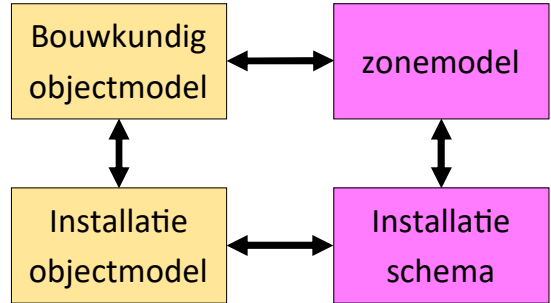
Figuur 16: Ventilatieunit met ruimtereservering en aansluitingen

Aan alleen de geometrische kenmerken met eventueel een materialisatie kan niet altijd worden ontleend om welk component het exact gaat. Voor de verdere identificatie van de componenten is het GTINnummer of het unieke fabrieksnummer ingevuld. Dit is in de eerste deelvraag besproken en een mogelijkheid om eenduidig de verschillende componenten te kunnen identificeren.

Met de locatie en de identificatie is bekend welke specifieke componenten waar zijn toegepast. Door het modelleren van de distributiesystemen is de fysieke stroom vastgelegd.

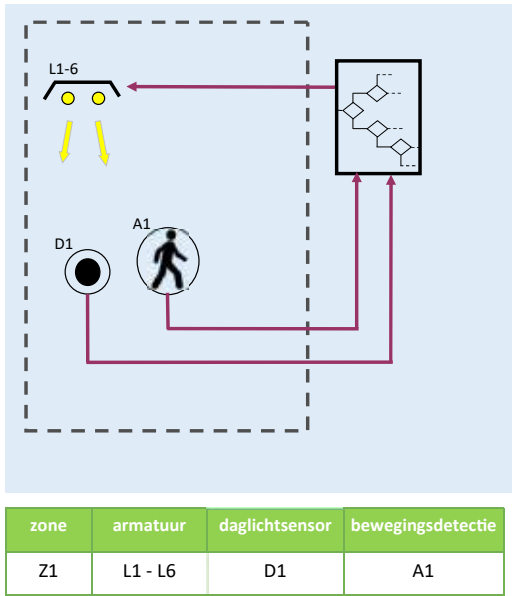
5.3.2 Informatiestromen in BIM

De informatiestromen in een gebouwinstallatie zijn niet vast te leggen in fysieke componenten. Indien er gebruik gemaakt wordt van een bedraad netwerk is het mogelijk dat de fysieke connectie tussen elementen wordt weergegeven. Dit zegt echter niet of er informatie wordt doorgegeven en hoe het volgende component daarmee omgaat. Om dit vast te leggen kan er gebruik gemaakt worden van een installatieschema. Dit is ook een van de aanbevelingen in het eerdere onderzoek van Windesheim (Eschbach, 2016b). Hierin wordt geschetst dat er naast het installatiecomponentenmodel een installatieschema gemaakt moet worden om een volledig inzicht te krijgen in de gebouwinstallatie.



Figuur 17: De noodzaak van een installatiemodel (Eschbach 2016b)

‘De afstemming tussen gebouwinstallaties en de (gezamenlijke) regelinstallatie vereist nauwkeurige afstemming tussen de betrokken ontwerpers.’



Figuur 18

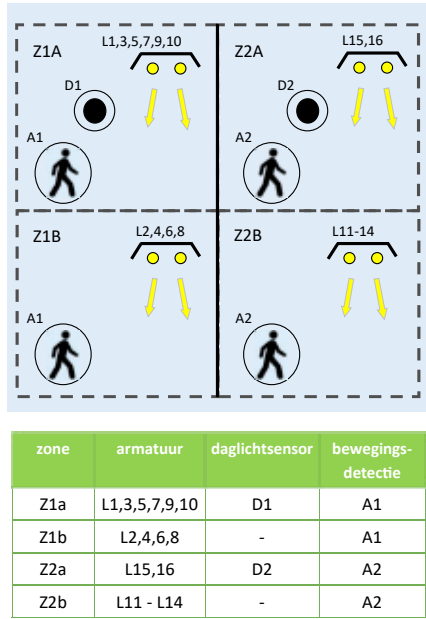
In het installatieschema zijn de verschillende installatiecomponenten opgenomen en is de verbinding tussen deze componenten weergegeven. De fysieke locatie en geometrische kenmerken zijn niet opgenomen in dit schema. Deze gegevens zijn vastgelegd in de zone waarin de componenten zijn gemodelleerd. In figuur 18 is het installatieschema van een verlichtingsinstallatie weergegeven. Onder het schema is de installatie weergegeven in een tabel. Naast de schema's is een afbeelding opgenomen hoe deze verschillende componenten in het model zijn opgenomen. Voor het overzicht is dit in een plattegrond verwerkt. De hoogte is hierin niet zichtbaar, daarvoor is een driedimensionaal model benodigd. De componenten bevinden zich in één

ruimte, die in één verlichtingszone is ingedeeld. In het installatieschema zijn dezelfde componenten opgenomen als in het model. De letters die op de afbeelding van het model te zien zijn corresponderen met de letters in het schema. Door middel van de zone die aan het schema is toegevoegd wordt ook duidelijk gemaakt dat een armatuur wordt aangestuurd met de informatie van de sensoren in dezelfde installatietechnische zone. Het installatieschema geeft inzicht in de mogelijkheden van informatie tussen de installatiecomponenten. In dit schema is niet aangegeven of er gebruik daadwerkelijk wordt gemaakt van informatie-uitwisseling tussen de verschillende gebouwinstallaties. Ook de schakelmomenten zijn niet aangegeven.

‘In een bouwinformatiemodel worden de fysieke componenten weergegeven, het installatieschema geeft de onderlinge verbindingen weer.’

In figuur 18 is de relatie tussen het schema en het model eenvoudig af te lezen. Er is het principe voor één zone gehanteerd en elk component komt maar één keer voor. In een gebouw komt het zelden voor dat de sturing van verlichting in slechts één zone is geregeld. Het is mogelijk om één ruimte in meerdere verlichtingszones in te delen, bijvoorbeeld als er in één zone gebruik wordt gemaakt van een daglichtregeling en in de andere zone daar geen gebruik van wordt gemaakt.

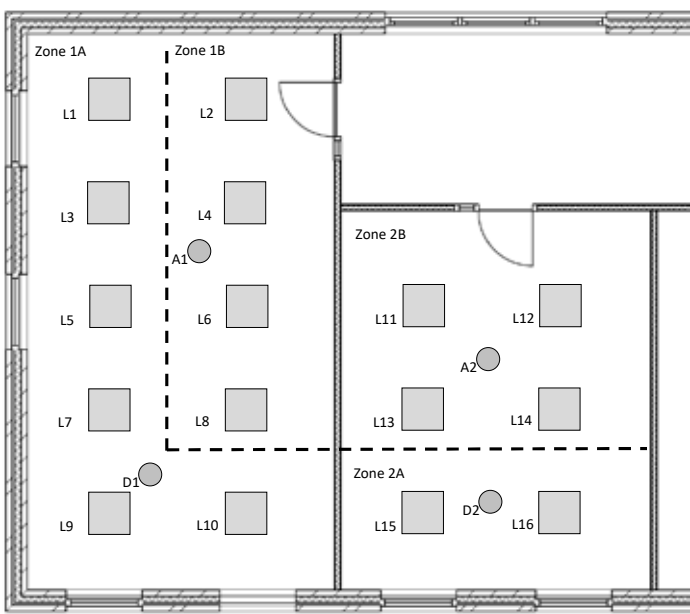
Bij gebruik van meerdere zones wordt het aantal verlichtingsarmaturen en sensoren groter waardoor het niet meer eenduidig te herleiden is welk armatuur bij welke zone hoort. Als er twee identieke ruimten in een gebouw aanwezig zijn met ook hetzelfde verlichtingssysteem ontstaat een probleem met de identificatie van de armaturen en de sensoren. Twee gelijke objecten, die over hetzelfde GTINnummer beschikken, dienen onderscheiden te kunnen worden. Om dat te bereiken is een nadere adressering nodig. Om een armatuur te kunnen aansturen krijgt elk armatuur een uniek digitaal adres. In onderstaande afbeelding is een verlichtingsschema weergegeven met 2 bouwkundige zones die elk onderverdeeld zijn in twee installatietechnische zones. Onder het schema is de installatie weer in tabelvorm



Figuur 19

weergegeven. Naast de schema's is het objectmodel weergegeven met de geometrische informatie van de componenten. De informatiestromen zijn niet weergegeven omdat alle informatie en aansturing via een centrale regeling verloopt.

Door de coderingen in het schema en het objectmodel zijn de koppeling tussen sensoren en armaturen zichtbaar. De bouwkundige ruimten hebben een andere indeling dan de installatietechnische zones. Er kunnen meerdere installatietechnische ruimte in een bouwkundige ruimte liggen. In het voorbeeld zijn er per bouwkundige ruimte twee installatietechnische zones weergegeven. Deze installatietechnische zones maken onderscheid in de armaturen die al dan niet daglichtafhankelijk geregeld worden. Uit de bouwkundige plattegrond blijkt dat dit de armaturen in de raamzone zijn. Er zijn twee bouwkundige ruimten en vier installatietechnische zones weergegeven. Twee installatietechnische zones zijn voorzien van aanwezigheidsdetectie en twee installatietechnische zones zijn voorzien van daglichtregeling én aanwezigheidsdetectie. Als er een dergelijk schema wordt gemaakt waarbij ook de klimaatinstallatie geïntegreerd wordt zal dit al snel tot een onoverzichtelijk geheel gaan leiden.



5.4 Toepassing

In de vorige paragrafen is beschreven welke (slimme) informatie aanwezig is in een gebouwinstallatie en hoe dit vastgelegd kan worden in een bouwinformatiemodel. Hieruit blijkt dat de informatie van installatiecomponenten door middel van een GTINnummer en een adressering vastgelegd kan worden. Voor de informatie tussen de installatiecomponenten kan gebruik gemaakt worden van een schema. In dit schema wordt vastgelegd in welke bouwkundige ruimte en/of installatietechnische zone bepaalde componenten zijn gemodelleerd en hoe de componenten invloed op elkaar uitoefenen. Vaak is dit uitgewerkt als een 2-dimensionaal schema. Dat heeft echter zijn beperkingen. In deze paragraaf wordt ingegaan hoe dit kan worden ingevuld om in de gebruiksfase voldoende inzicht te geven in de werking van de gebouwinstallatie.

5.4.1 Vastleggen installatiecomponenten en -schema in ontwerp

In de ontwerpfase van een gebouw wordt het installatieontwerp gemaakt. Voor dit ontwerp is het van belang om eerst de eisen voor de installatie vast te leggen. Het gewenste klimaat moet beschreven worden. Eventueel kan dit aangevuld worden met randvoorwaarden betreffende een specifieke wijze van opwekking, afgifte, distributie en/of regeling. Om eisen te kunnen stellen worden zones gedefinieerd. Dit wordt gedaan door de bouwkundige ruimten aan te houden, eventueel aangevuld met extra opdelingen voor de installaties. Als er voor het gebouw meerdere toekomstige indelingsvarianten gewenst zijn, behoort dit in deze fase al gedefinieerd worden.

Op de grenzen van de gedefinieerde indelingsvarianten kunnen bouwkundige scheidingen gemaakt worden. Bouwkundige scheidingen mogen geen installatietechnische zones doorbreken omdat dan niet aan de klimaateisen van die ruimte voldaan kan worden.

Met de installatietechnische zones ontstaat een grid waarmee bouwkundige ruimten gemaakt kunnen worden. Een grid bepaalt de minimaal mogelijke bouwkundige ruimte. Een fijn opgedeeld grid geeft de meeste bouwkundige flexibiliteit. Echter een fijn opgedeeld grid kan leiden tot meer installatiecomponenten om de gewenste klimaateisen te bereiken. Dit leidt tot een hogere investering. Daarom dient vooraf de afweging gemaakt te worden welke bouwkundige flexibiliteit gewenst is.

Als de klimaateisen en het grid gedefinieerd zijn kan het ontwerp worden ingevuld met installatiecomponenten. De installatiecomponenten die gemodelleerd worden zijn voorzien van het GTINnummer en een uniek adres. Aan de hand hiervan kan het installatietechnische schema worden opgezet. In dit schema zijn de installatietechnische zones inclusief de componenten met het unieke adres weergegeven. In het componentenmodel zijn de fysieke stromen weergegeven, de informatiestromen zijn weergegeven in het schema. In de ontwerpfase worden modellen opgezet om het gebouw uiteindelijk te kunnen bouwen. Adresseringen worden onderscheiden in productgroep, verdieping en/of vleugel om tijdens de bouw de logistiek van de componenten te organiseren.

5.4.2 Vastleggen installatiecomponenten en -schema in revisie

In het ontwerp zijn specifieke adressen gegeven aan de verschillende installatiecomponenten. Bij het inregelen van de installatie moeten de adressen uit het model overeenkomen met de adressen van de installatiecomponenten. Indien er tijdens de bouw wijzigingen optreden zal dit ook in het bouwinformatiemodel aangepast moeten worden. In de praktijk voorzien leveranciers hun componenten tijdens de fabricage van een uniek adres. Tijdens de montage worden componenten willekeurig gemonteerd, dus zonder rekening te houden met de adressen uit het model. Het gevolg is dat na montage het adres van elke component ter plaatse moet worden uitgelezen en vastgelegd. Dit is tijdrovend en foutgevoelig, zeker als dit eerst op papier wordt genoteerd. Het zou een verbetering zijn als bij het inlezen het adres via een applicatie meteen in het bouwinformatiemodel kan worden ingelezen.

Bij de oplevering wordt niet alleen het gebouw opgeleverd maar ook het as-built bouwinformatiemodel met het bijbehorende installatietechnisch schema. Dit schema is in deze fase vervangen door het gebouwbeheersysteem. Er zijn een aantal voorwaarden waar dit systeem aan moet voldoen:

- De adressen van de componenten moet overeenkomen met de adressen uit het bouwinformatiemodel;
- De vooraf gevraagde (slimme) informatie dient eenvoudig uitleesbaar te zijn;
- Functieveranderingen in het systeem moeten door een (professionele) gebouwbeheerder gemaakt kunnen worden.

5.4.3 Programma van Eisen installaties

Met het opgeleverde gebouw en de modellen kan er gebruik gemaakt worden van de slimme informatie in de gebouwinstallatie. Afhankelijk van de wens van de opdrachtgever kunnen er combinaties van informatiestromen gemaakt worden. Door het gebruik van de identificatie is het bij onderhoud exact bekend welke onderdelen aanwezig zijn. Door adressering mee te nemen is ook de locatie van de verschillende onderdelen bekend. Welke informatie er gebruikt gaat worden moet vooraf aangegeven worden. Het kan namelijk zijn dat er voor bepaalde onderdelen extra meet- en/of regelcomponenten benodigd zijn.

Om het gebruik van (slimme) informatie mogelijk te maken dienen de volgende onderdelen in het PvE te worden opgenomen:

- Aangeven GTIN nummer per installatiecomponent;
- Adressering van de meet- en regelcomponenten;
- Een gebouwbeheerssysteem met een adressering die ook is opgenomen in bouwinformatiemodel.

De volgende onderdelen dienen ook in het PvE vastgelegd te worden, maar van deze onderdelen dient een opdrachtgever vooraf een keuze te maken:

- Informatielevering van het systeem;
- Gewenste maximale gridmaat voor de installatietechnische zones.

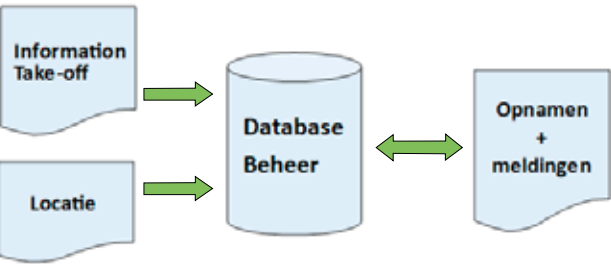
‘De gewenste bouwkundige flexibiliteit bepaalt de maximale afmetingen van het installatietechnische grid.’

6. Bouwinformatiemodellen en beheer- en onderhoudssoftware

6.1 Situatieschets

In de gebruiksfase van een gebouw is de actuele stand van zaken van gebouwen en installaties belangrijk om beslissingen te nemen. Zowel voor aanpassingen in gebruik van een gebouw als het voorbereiden van onderhoud wordt op dit moment eerst een inventarisatie gemaakt van de aanwezige faciliteiten of van de staat van onderhoud van gebouw- en installatieonderdelen. Om dit efficiënter te maken is er veel digitale ontwikkeling op het gebied van het inventariseren en het verwerken van de verzamelde data naar vervolgapplicaties. Met name op het gebied van onderhoud is de inventarisatie vaak gekoppeld aan het maken van een meerjarenonderhoudsplan.

Op het moment van oplevering van een nieuw gebouw zijn er al een heel aantal gegevens met betrekking tot het gebruiken en onderhouden van een gebouw beschikbaar. Deze data kan worden overgenomen voor het beheer en onderhoud van het gebouw en de installaties, zie figuur 16. Per definitie moet die gebouwdata correct zijn. Dit stelt eisen aan de totstandkoming van data en aan het actueel houden van data. Het actueel houden van data kan op meerdere manieren gebeuren:



Figuur 20: Data overdracht vanuit Bouwinformatiemodel en vanuit opname naar de centrale database

a) Een momentane verandering op basis van een besluit:

De huidige, bekende situatie moet worden gewijzigd vanwege ander gebruik. De oorspronkelijke data is nog correct en bij wijziging van de omstandigheden kan de betreffende data geactualiseerd worden.

b) Een geleidelijke verandering:

Materialen en apparaten verouderen of slijten. Hoewel er een levensduurverwachting is, kan dit worden versneld door bijvoorbeeld intensiever gebruik. In dat geval moet de data periodiek of op het moment van constateren worden geactualiseerd.

c) Niet gemelde veranderingen:

Door het niet goed managen van de data of een wijzigingsproces blijkt in de praktijk de oorspronkelijke data niet meer correct. Ter voorkoming van fouten wordt uit voorzorg gekozen om eerst de omstandigheden te verifiëren alvorens wijzigingen in gang te zetten.

Deze laatste werkwijze is op zich niet verkeerd, maar moet wel worden gebruikt als verificatie en verbetermogelijkheid van het digitale systeem. Als er altijd eerst een opname wordt gedaan, en zeker zonder het doel de opname te vergelijken met de aanwezige data, moet dat worden beschouwd als het falen van het systeem. Men gaat er in dat geval zonder meer vanuit dat de data niet correct is. In dat geval is het bewaren van oorspronkelijke data alleen maar een kostenpost.

Dit effect wordt nog versterkt in het geval dat de data afkomstig is uit een bron van een andere partij, zoals een digitaal gebouwmodel. Het controleren van die data bij binnenkomst in de organisatie is daarom zonder meer een vereiste. Het bijhouden van de data is daarna de eigen

verantwoordelijkheid. Verifiëren dient om het systeem te verbeteren, totdat wel op de juistheid van data kan worden vertrouwd.

6.2 Onderzoek

Gezien de bevindingen vanuit de theorie, zoals in de vorige paragraaf beschreven, spitst het onderzoek zich toe op de behandeling van data. De wijze waarop data wordt geïmporteerd, verwerkt en teruggegeven aan de centrale database.

De volgende software-applicaties zijn onderzocht:

- O-prognose Plandatis
- Prognostice Prognostice Main
- Ultimo Maintenance Management
- Veccins3D Preproduct

Alle applicaties werken met inspectie-/opname apps, waarmee zowel numerieke als visuele data kan worden verzameld. Deze apps worden gevoed vanuit software, waarin omschrijvingen en hoeveelheden zijn verzameld. In de software kunnen de verzamelde gegevens worden verwerkt tot een meerjarenonderhoudsplanung (MJOP).

O-prognose gebruikt de objecten en afmetingen/hoeveelheden vanuit een bouwinformatiemodel. Deze gegevens kunnen worden gemanipuleerd, maar worden daarna niet terug geïmporteerd in

het oorspronkelijke model. Er is ervoor gekozen wel het model als locatie te gebruiken, maar vervolgens de, eventueel gemanipuleerde, gegevens binnen de eigen applicatie te koppelen. Het model en de gegevens bestaan dus naast elkaar vanuit twee verschillende databases, namelijk het bouwinformatiemodel en de onderhoudsdatabase. De meerjarenonderhoudsplanung kan wel worden geëxporteerd naar financiële en facilitair managementinformatie systemen (FMIS-systemen). Het nieuw ontwikkelde programma van Veccins3D werkt in feite op dezelfde manier, maar heeft meer functionaliteiten. Men kan de bouwinformatiemodellen analyseren en de gegevens gebruiken voor beheer en onderhoud. Het programma is de pre-productfase nog niet voorbij en op dit moment ligt de ontwikkeling stil.

De applicaties van Prognostice en Ultimo hebben geen connectie met een bouwinformatiemodel. Het is wel mogelijk om gegevens via het Excel-format uit een bouwinformatiemodel te betrekken. Dit is geen interactieve of geautomatiseerde mogelijkheid.

Er wordt gezocht naar mogelijkheden om een (geautomatiseerde) koppeling tot stand te brengen tussen het gebouwontwerp en beheer- en onderhoudsplanung. De koppeling tussen softwarepakketten zal technische uitdagingen met zich meebrengen, maar draait in essentie

Pakket	Opname	MJOP	Rapportage	Inzet Bouwinformatiemodel	Uitwisseling
O-prognose	Ja	Ja	Ja	Ja	IFC
Prognostice	Ja	Ja	Ja	Nee	-
Ultimo	Ja	Ja	Ja	Nee	-
Veccins3D	Ja	Ja	Ja	Ja	IFC, native

om selectie en structurering van data en informatie uit een bouwinformatiemodel.

Hiervoor wordt het schema voor informatie uitwisseling bepaald die (liefst geautomatiseerd) tot stand moet worden gebracht voor het opstellen van beheer- en onderhoudsplannen vanuit het bouwinformatie model waarmee het gebouwontwerp wordt gemaakt.

6.3 Afronding

Eén van de doelen van het onderzoek Slim ontwerp en slim beheer met BIM' is het maken van documenten om koppelingen tussen partijen of objecten mogelijk te maken. De documenten zouden de vorm van checklijsten of protocollen moeten krijgen. Uit het onderzoek naar bouwinformatiemodellen en beheer- en onderhoudssoftware is echter gebleken dat dit type documenten geen wezenlijke bijdrage gaan leveren aan de ontwikkeling van deze applicaties of de communicatie tussen de partijen die gebruik maken van deze software.

Uit het onderzoek blijkt dat er nog niet veel applicaties gebruik maken van bouwinformatiemodellen. Wel zijn een aantal softwareontwikkelaars bezig met het implementeren van een communicatie tussen bouwinformatiemodel en applicatie. Elk heeft daarbij zijn eigen koers.

Een belangrijke vraag bij het beheren en onderhouden van een bouwwerk en installatie is of de digitale gegevens overeenkomen met de werkelijke situatie op het moment van het maken van bijvoorbeeld een

meerjarenonderhoudsplanung. Door het plegen van onderhoud worden onderdelen of zelfs gehele objecten vervangen. In de ideale situatie worden deze gegevens direct in het model aangepast. In werkelijkheid zijn er een aantal oorzaken waardoor dit (nog) niet gebeurt:

- Het proces van vervangen van (onderdelen van) objecten en het wijzigen van het bouwinformatiemodel is nog vaak niet ingericht;
- Het aanpassen van de bouwinformatiemodellen wordt vaak uitbesteed, waardoor er kosten ontstaan;
- Vaak zijn de wijzigingen relatief gering en wordt gewacht op meer veranderingen om dan in één keer de wijzigingen in het model door te voeren;
- Sommige wijzigingen hebben gevolg voor andere data. Er moet dan direct een grotere inspectie of modelwijziging plaatsvinden.

Overigens hoeft data in het bouwinformatiemodel niet altijd te worden aangepast. Zoals uit het eerste onderzoek is gebleken is veel data afgeleide data, die niet direct in het model aanwezig is. Deze data moet dan ook in een andere database (beheerder/ eigenaar/adviseur) worden aangepast.

Er is discussie of data vanuit andere applicaties aan het bouwinformatiemodel moet worden toegevoegd. Een van de applicaties gebruikt het model door het in de eigen applicatie te importeren en daar feitelijk beide bronnen naast elkaar te presenteren: het model en de eigen data waarmee een MJOP wordt gemaakt. Er is op die manier zichtbaar waar een te onderhouden element zich bevindt en wat ermee moet gebeuren op welk moment. Deze informatie

is dus alleen gekoppeld in de eigen applicatie. Deze werkwijze strookt met de mening dat een bouwinformatiemodel een bron van data is waarmee verder kan worden gewerkt, maar waarin geen aanpassingen moeten worden gemaakt.

Maar dan nog moeten er soms wel wijzigingen in het native bouwinformatiemodel worden aangebracht. Bij de vervanging van een object bijvoorbeeld start de levensduurcyclus van dat object opnieuw. De vervanging hoeft niet eenzelfde object te zijn, maar het kan ook een moderner object met andere eigenschappen zijn. In dat geval moet dat object in het native bouwinformatiemodel wel aangepast worden.

De conclusie voor dit deelonderzoek is dat er (nog) geen aanknopingspunten zijn tussen de ILS van de beheerder, het model dat daarnaar gemaakt is en de beschikbare softwareapplicaties, die zich bezighouden met meerjarenonderhoudsplanningen. Een reden kan zijn dat het maken van meerjarenonderhoudsplanningen een activiteit is, die direct wordt gestuurd vanuit de gebouwbeheerder, de gebruiker van deze software. Vaak werd nog vanuit de gebouwbeheerder niet expliciet aandacht gegeven aan het feit dat er informatie via bouwinformatiemodellen beschikbaar is.

De applicatie-ontwikkelaars zelf beseffen dat wel, maar er is pas sinds 2017 software beschikbaar (O-prognose) die verbindingen legt met het bouwinformatiemodel. Omdat er nog geen ILS voorhanden was, maakt deze applicatie gebruik van de informatie die gebruikelijk in het model aanwezig is. Dat is hoofdzakelijk geometrische data.

7. Conclusies

Het onderzoek ‘Slim ontwerp en slim beheer met BIM’ is uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen welke informatie een bouwinformatiemodel kan leveren om het gebouw te kunnen gebruiken en beheren. Hiermee kan een verbinding worden gelegd tussen de ontwerp- en realisatiefase en de gebruiksfase.

Het onderzoek is ingedeeld in drie onderzoeksthema’s, te weten:

1. Informatielevering bouwinformatiemodel ten behoeve van gebruik en beheer van gebouwen;
2. Innovaties in installatie-ontwerp;
3. Bouwinformatiemodellen en beheer- en onderhoudsplannen.

7.1 Informatielevering ten behoeve van gebruik en beheer van gebouwen

De bouwwereld gaat steeds meer werken met bouwinformatiemodellen om de informatieoverdracht tussen partijen te realiseren. In veel gevallen blijft het gebruik van de informatie in bouwinformatiemodellen beperkt tot de ontwerp- en realisatiefasen van een gebouw. Gebouwbeheerders kunnen deze informatie ook gebruiken om een gebouw te kunnen beheren. Hiervoor kunnen gebouwbeheerders specifieke eisen stellen aan het bouwinformatiemodel, zodat er meer informatie beschikbaar komt voor de gebruiks- en onderhoudsfase. In dit onderzoeksdeel is de informatiebehoefte onderzocht van gebouwbeheerders in relatie tot de mogelijke beschikbaarheid van de gevraagde informatie in bouwinformatiemodellen.

Het onderzoek is gestart met het zoeken naar de informatiebehoefte van gebouwbeheerders. Er is geprobeerd aan te sluiten op landelijke initiatieven door een lijst uit Het Nationaal BIMhandboek te analyseren. Deze lijst bleek echter niet volledig, niet alle vakgebieden waren al benoemd. Aan de andere kant bleek er van de

aanwezige onderdelen alle mogelijke informatie te worden gevraagd. Het leveren van alle mogelijke informatie leidt tot teveel informatie. De bouwinformatiemodellen worden te groot en gaan onnodige informatie bevatten. Daarom is voor het vervolg van het onderzoek gebruik gemaakt van het woningwaarderingstelsel, zoals dat geldt voor het vaststellen van de huur van huurwoningen door woningcorporaties. Deze lijst gaf een afgebakende vraag.

Vervolgens is onderzocht welke van de gevraagde informatie uniek is voor deze vraagstelling. Het blijkt dat een hoeveelheid van de informatie al om andere redenen in een bouwinformatiemodel aanwezig is, bijvoorbeeld als gevolg van regelgeving. Er kan dus worden volstaan met het vragen naar informatie, die specifiek voor het beheren en onderhouden van gebouwen nodig is, maar die nog niet om een andere reden in het bouwinformatiemodel aanwezig is. Deze andere redenen zijn:

- Het Programma van Eisen;
- Het ontwerp (ruimtelijke invulling);
- De regelgeving (Bouwbesluit);
- Vakkennis;
- De Basis ILS.

Op deze wijze is een lijst van gevraagde gegevens ontstaan. Deze is ILS Beheer Woningbouw genoemd. Om de gevraagde informatie vindbaar te maken is een lijst gemaakt waarop de wijze van vastleggen in het bouwinformatiemodel is gegeven: het Protocol Beheer Woningbouw. De BIM-modelleur kan met behulp hiervan de informatie op de juiste wijze in het bouwinformatiemodel plaatsen.

Met behulp van twee experimenten is gecontroleerd of de ontwikkelde werkwijze functioneert. Het eerste experiment is uitgevoerd met behulp van een eenvoudige woning en had tot doel om de werkwijze te toetsen. Het tweede experiment is uitgevoerd met een woongebouw en had tot doel om de

gewenste informatie over te dragen. In het tweede experiment is, naast de controle van de gevraagde gegevens vanuit de ILS Beheer Woningbouw een vergelijk gemaakt met een informatielijst van Van Wijnen Midden. Op deze wijze is een validatie uitgevoerd. Beide experimenten gaven een positief resultaat, de werkwijze is bruikbaar en de gevraagde informatie is op de juiste plaats teruggevonden.

Beide lijsten zijn ook voor een onderwijsgebouw ontwikkeld. Om dat te bereiken is een bouwinformatiemodel van een onderwijsgebouw geanalyseerd en zijn meerdere technische programma’s van eisen onderzocht. Het gebruik en het beheer van onderwijsgebouwen is vergelijkbaar met kantoorgebouwen. Op basis van de opgedane kennis uit de ILS Beheer Woningbouw en het Protocol Woningbouw zijn de ILS Beheer Onderwijs- en kantoorgebouwen en het Protocol Beheer Onderwijs- en kantoorgebouwen ontwikkeld.

7.2 Innovaties in gebouwon ontwerp

Installaties worden geïnstalleerd om een klimaat in een ruimte te realiseren. Dit kan bijvoorbeeld gaan om temperatuur, luchtkwaliteit en licht. Elke installatie gebruikt informatie die door sensoren in de ruimte gemeten wordt om het klimaat van die ruimte te onderhouden. Als informatiestromen van verschillende installaties gecombineerd worden kan dit voordelen opleveren in de gebruiksfase. Zo kan er bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van de aanwezigheidsdetectie in de verlichtingsinstallatie om schoonmaakschema’s te optimaliseren. In dit geval spreken we van een slimme toepassing van informatie.

In dit onderzoek is nagegaan of een werkmethode met bouwinformatiemodellen nuttig kan zijn om informatie slim toe te passen bij de koppeling van installaties. Veel installatiecomponenten bevatten sensoren. Er is onderzocht welke informatie er al in installatiecomponenten aanwezig is en of verschillende installaties gebruik kunnen maken van gegevens die door sensoren van een andere gebouwinstallatie worden gegenereerd. Om dit mogelijk te maken dient de werking van installaties inzichtelijk gemaakt te worden. In de ontwerpfase wordt dit gedaan met behulp van schema’s. Het blijkt dat in deze fase nog niet vaak wordt nagedacht over koppeling van gegevens afkomstig van sensoren. Schema’s worden gemaakt door installatie-adviseurs, die bezig zijn met hun eigen vakgebied. Het blijkt dat de regeling van installaties niet door dezelfde installatie-adviseur wordt ontworpen. Dit komt doordat de regeling van installaties niet gezien wordt als een onderdeel van een gebouwon ontwerp, maar als een onderdeel van een installatierealisatie gezien. De koppeling van informatie die installaties kunnen genereren wordt daarmee niet in het ontwerptraject vastgelegd.

Een bouwinformatiemodel bestaat uit objecten, waaraan informatie gekoppeld wordt. Een klimaatinstallatie bevat sensoren. Sensoren geven informatie door aan het gebouwbeheersysteem. Het gebouwbeheersysteem vergelijkt de gemeten waarde met de gewenste waarde. Aan de hand van deze vergelijking stuurt het gebouwbeheersysteem componenten aan. De aansturing van een component gebeurt door middel van een adres. In een bouwinformatiemodel kunnen unieke nummers en unieke adressen aan componenten worden

gegeven. Dit ondersteunt de mogelijkheid om in regelingen componenten terug te vinden en de werking te ondersteunen.

Als er een wens is om gebruik te maken van slimme informatie zal dit al in het PvE vastgelegd moeten worden. Hierin zal de verplichting opgenomen moeten worden om naast het gebouw een as-built bouwinformatiemodel met een gekoppeld gebouwbeheerssysteem op te leveren. De installatietechnische componenten moeten voorzien zijn van een GTINnummer en een specifiek adres waarmee een componenten geïdentificeerd kan worden.

Daarnaast zal de opdrachtgever in het PvE vast moeten leggen wat de minimale afmeting is waarop een ruimte of verdieping ingedeeld kan worden. Hierdoor ontstaat er een grid waarbinnen de klimaateisen gerealiseerd moeten worden. Een fijner grid geeft meer bouwkundige flexibiliteit maar kan leiden tot het gebruik van meer installatiecomponenten. Er dient daarom een juiste afweging gemaakt te worden in de fijnheid van het grid. Door het grid ontstaat er een eisenmodel dat ingevuld wordt met verschillende componenten. In het bouwinformatiemodel worden deze componenten voorzien van een GTINnummer en een adres. In een schema worden de informatiestromen in de installatie weergegeven.

Na de realisatie van het gebouw worden de installaties ingeregeld. Tijdens de bouw zijn de installatiecomponenten niet voorzien van de adressen uit het bouwinformatiemodel. Er wordt juist gebruik gemaakt van specifieke adressen die in de fabriek aan de componenten

meegegeven zijn. Hierdoor kan er sneller gemonteerd worden, maar moeten na montage de adressen van de componenten in het bouwinformatiemodel worden geplaatst. Bij de oplevering wordt niet alleen het gebouw opgeleverd maar ook het as-built bouwinformatiemodel met bijbehorend gebouwbeheerssysteem. Dit systeem zal de mogelijkheden moeten hebben om de gewenste (slimme) informatie eenvoudig uit te lezen. Daarnaast moet het de gewenste aanpassingen aan kunnen zodat er bij het beheer van het gebouw geen fysieke aanpassingen aan de installaties gedaan hoeven worden.

7.3 Bouwinformatiemodellen en beheer- en onderhoudsplannen

Waar in het eerste onderzoeksdeel een informatiebehoefte vanuit een gebouwbeheerder is vastgelegd, doet de vraag zich voor of deze informatie ook door applicaties voor beheer en onderhoud kunnen worden gebruikt. Om deze verbinding te leggen is een onderzoek gedaan naar applicaties die gebruikt worden voor het maken van meerjarenonderhoudsplannen. Er is voor deze applicaties gekozen omdat deze veel gegevens vragen. De kans dat de toegevoegde informatie zou kunnen worden toegepast is groot.

Er zijn vier applicaties onderzocht, te weten: Prognote, O-Prognose, Ultimo en een preproduct van Veccins3D. Van deze vier applicaties maken er twee (Prognote, Ultimo) in het geheel geen gebruik van bouwinformatiemodellen. Van de twee andere applicaties was O-prognose juist

met een nieuwe versie gekomen, waarbij gebruik gemaakt wordt van informatie uit een bouwinformatiemodel. Bij deze applicatie wordt bepaalde informatie uitgelezen en gebruikt om de meerjarenonderhoudsplanning te maken. Na berekening en presentatie van de meerjarenonderhoudsplanning is het mogelijk om binnen de applicatie aan de hand van het bouwinformatiemodel objecten aan te wijzen waaraan de MJOP is gekoppeld. Deze koppeling vindt niet plaats door daadwerkelijk informatie in het bouwinformatiemodel te wijzigen of aan te vullen. Feitelijk wordt binnen de applicatie de aanvullende informatie en de berekende gegevens naast de informatie in het bouwinformatiemodel gepresenteerd. Het bouwinformatiemodel fungeert daarmee als visualisatie van de locatie van objecten, maar functioneert separaat in de applicatie met de oorspronkelijke data.

De vierde applicatie was in ontwikkeling. De applicatie maakt volledig gebruik van het bouwinformatiemodel en informatie is manipuleerbaar. Helaas is de ontwikkeling van deze applicatie op dit moment gestopt.

Geconcludeerd wordt dat de op de markt verkrijgbare applicaties niet of niet vrij kunnen werken met informatie uit een bouwinformatiemodel. Er is maar één applicatie die werkt met informatie uit een bouwinformatiemodel. Deze applicatie gebruikt feitelijk het bouwinformatiemodel als eenmalige gegevensbron en gebruikt het model verder als visualisatietool. Daarbij wordt gezocht naar vooraf gedefinieerde data. Het toevoegen van andere data in een bouwinformatiemodel heeft dus geen nut.

8. Aanbevelingen

Vanuit het onderzoek zijn er diverse onderwerpen naar voren gekomen die nader onderzocht hadden kunnen worden. Omwille van de tijd en de focus van het onderzoek is dit niet nader onderzocht. In dit hoofdstuk worden deze onderdelen kort behandeld met de kennis uit het onderzoek zonder dat hier uitgebreid onderzoek naar gedaan is.

8.1

ILS Beheer en Protocol Beheer

De informatieveringsspecificaties en de protocollen, die binnen dit onderzoek zijn ontwikkeld, zijn niet compleet, in die zin dat er door opdrachtgevers/gebouwbeheerders in andere situaties meer of andere informatie zou kunnen worden gevraagd. Met dit onderzoek is inzicht ontstaan in de methode waarmee informatie op deze lijsten zou moeten worden toegevoegd. Het wordt aanbevolen om bij aanvullingen deze methode toe te passen. De methode toepassen kent twee regels:

1. De toe te voegen informatie betreft het beheren of onderhouden van een gebouw en wordt niet al op basis van andere keuzen of regels in een bouwinformatiemodel geplaatst;
2. Als er informatie in het ILS Beheer wordt gevraagd, dan moet in het Protocol Beheer worden aangegeven waar de informatie in een bouwinformatiemodel moet worden geplaatst. Dit moet in overleg met een deskundige (BIM-specialist) worden bepaald.

8.2

Informatie verzamelen na de realisatie

In het onderzoek naar informatie vanuit componenten is gebleken dat de adressen nu na montage van die componenten worden uitgelezen en opgeschreven op de plaats waar de componenten zijn gemonteerd (§5.3.1). Daarvoor moet iemand alle dergelijke componenten langsgaan en de gegevens verwerken. De informatie die daarbij verzameld wordt betreft de locatie van de component en het adres van de component.

Deze handeling zou optimaal verlopen als het bouwinformatiemodel al voorhanden zou zijn en ter plaatse de informatie via het bouwinformatiemodel in de juiste component wordt geplaatst, bij voorkeur digitaal. Er zijn applicaties waarbij een opname al op deze manier wordt verwerkt, namelijk een gegeven in het bouwinformatiemodel direct ter plaatse wijzigen, maar de koppeling van het inlezen van een digitaal adres en het verwerken in een bouwinformatiemodel zou een verbetering zijn. Omdat in dat geval beide handelingen digitaal zouden kunnen verlopen, zou het leiden tot een snellere verwerking met minder foutkans.

8.3

Indelingsvrijheid bij klimaatinstallatie

In de regeling van gebouwinstallaties zijn er de laatste jaren veel ontwikkelingen geweest. De applicatie 'Toon' van Eneco bijvoorbeeld maakt het mogelijk om installaties op afstand te bedienen op een zeer uitgebreide wijze en ook verbruiken bij te houden. De regeling van installaties blijkt veel vrijheid mogelijk te maken. De vrijheid om een gebouw of een installatie

zelf te veranderen zijn echter in belangrijke mate afhankelijk van de ontwerpkeuzen die zijn gemaakt. Die ontwerpkeuzen zijn afhankelijk van de wensen van de opdrachtgever en het ter beschikking staande budget.

Nu installatie-componenten steeds meer van sensoren en besturingen worden voorzien is het echter mogelijk om ook de werking van installaties eenvoudig aan te passen bij verbouwingen. Ter verduidelijking worden twee voorbeelden genoemd:

1. Een verlichtingsinstallatie werd in de traditionele installaties gevoed door een schakeldraad, die van een schakelaar kwam. In feite was de voeding en de schakeling in één component gevangen: door de stroom te onderbreken (schakelaar) werd de component (de lamp) niet meer gevoed. Bij verbouwing moest dus opnieuw een relatie tussen een schakelaar en één of meerdere lampen worden gelegd. Tegenwoordig krijgen lampen een driver, die bepaalt of de lamp aan of uit gaat, waarbij de voedingsspanning continue aanwezig blijft. Een schakelaar communiceert niet met een lamp, maar met de driver. Op die manier kan door de schakelaar, die in feite geen echte schakelaar meer is maar een beslissing doorgeeft, eenvoudig één enkele lamp of een groep van lampen aansturen. Dus bij verbouwing kan een groep lampen zonder fysieke aanpassing anders worden geschakeld, namelijk door de schakelaar te herprogrammeren.
2. Een verwarmingsinstallatie bestaat uit een opwekkingsapparaat (CV-ketel), een transportsysteem en afgiftelichamen. Deze componenten zijn alle niet eenvoudig verplaatsbaar. Toch kan ook hier door op

strategische plaatsen afsluiters met een digitale besturing te plaatsen, later eenvoudig beslist worden welke verwarmingslichamen in welke ruimte in-, dan wel uitgeschakeld moeten worden.

Beide voorbeelden laten zien dat een bepaalde mate van vrijheid aanwezig is bij een eventuele verbouwing. Bij verlichtingsinstallaties is die vrijheid al relatief groot. Bij klimaatinstallaties als verwarming, koeling en ventilatie moet men echter al bij het ontwerp rekening houden met wat de kleinste mogelijke ruimte-indeling is. Grote ruimten worden dus in feite van meerdere, te schakelen installatie-eenheden voorzien, zodat ze in een later stadium, eenvoudig in kleinere ruimten kunnen worden opgedeeld.

Het samenspel tussen installatie en sensor en mogelijke aansturing is wel afhankelijk van welke minimale werkende samenstelling is uitgegaan. Het verdient dus aanbeveling bij gebouwen met een mogelijk vaker wisselende ruimteverdeling, zoals kantoorgebouwen, in het ontwerp hiermee rekening te houden.

8.4

Eisenmodel en componentenmodel

Voordat een installatie kan worden gemaakt moeten de eisen bekend zijn. Dat zijn de klimaateisen voor een ruimte of zone. Deze eisen kunnen in een bouwinformatiemodel worden gekoppeld aan een ruimte of zone, waarmee informatie is ontstaan voor de ontwerper van de installatie. De installatie-ontwerper maakt een ontwerp met een schema. Een BIM-modelleur zorgt ervoor dat de benodigde componenten gemodelleerd worden. Men zou de zones uit het bouwkundige aspectmodel kunnen beschouwen als een eisenmodel en het naderhand geproduceerde installatietechnische aspectmodel een

componentenmodel kunnen noemen. Ditzelfde onderscheid geldt voor andere uitwerkingen, bijvoorbeeld een brandscheiding die wordt gerealiseerd in een materiaalkeuze voor een wand. Eerst bestaat de eis, brandwerendheid, en vervolgens is een wand in een bepaald materiaal gemaakt zodat aan de eis kan worden voldaan. Het omgekeerde is echter niet zo eenvoudig. Een steenachtige wand is niet altijd gebouwd omdat het een brandscheiding moet zijn. Ook is het mogelijk dat een wand maar voor een gedeelte aan een specifieke eis moet voldoen.

De wand als component loopt dus door, terwijl de eis over een gedeelte geldt. Bij een wijziging van een wand, bijvoorbeeld bij een verbouwing, moet er gecontroleerd worden of alle eisen nog steeds correct worden gehonoreerd. Deze beschouwing pleit ervoor om na oplevering van het werkelijk gemaakte gebouw naast het as-builtmodel ook een eisenmodel te vragen. Het wordt aanbevolen om nader onderzoek te doen naar de vraag wat de beste manier is om de gestelde eisen ten tijde van de realisatie, die uiteraard voor het gebruik van belang zijn, over de levensduur van het gebouw inzichtelijk te houden.

8.5 Gebouwdossier/ materialenpaspoort

Op dit moment is er bij het realiseren van bouwwerken een ontwikkeling naar circulair bouwen. Kortweg houdt de gedachte voor circulair bouwen in dat er geen grondstoffen moeten worden verspild. Het ideaal is dat alle in een bouwwerk gebruikte materialen na de levensduur van het bouwwerk opnieuw, bij voorkeur hoogwaardig, moeten kunnen worden hergebruikt. Dit vraagt om vastlegging van materiaalgegevens en mogelijk van milieugegevens (gebruik van verontreinigde materialen?) en zelfs montagegegevens (hoe zijn onderdelen aan elkaar bevestigd en hoe kan dat weer gescheiden worden?).

Eenzelfde soort vastlegging kan worden vereist als het bouwinformatiemodel een rol moet spelen in de kwaliteitsborging. Mogelijk kunnen bij oplevering van het gebouw (een verwijzing naar) de kwaliteitsbewijzen in het bouwinformatiemodel worden opgenomen. In zijn algemeenheid gaat het om de wijze van vastlegging van gegevens, die gedurende de levensduur moeten worden bewaard en ook bij wijzigingen en verbouwingen moet worden vernieuwd. Er wordt aanbevolen om hier ook op korte termijn een algemeen gedragen methode daarvoor te ontwikkelen.

De methode moet algemeen toepasbaar zijn omdat het gaat om vastlegging van gegevens over een periode van tientallen jaren en waarschijnlijk honderdduizenden gebouwen. In die periode zullen projecten door de ene partij worden gebouwd, door anderen verbouwd en door weer anderen herbestemd of gesloopt. Een eenduidige wijze van gegevensvastlegging is dan zeer aan te raden.

8.6 Wijzigen van bouwinformatiemodel

Bij het gebruiken en met name veranderen van data, die uit een bouwinformatiemodel afkomstig is, ontstaat de vraag op welk moment het originele bouwinformatiemodel up-to-date moet worden gebracht als er veranderingen in de digitale data optreden. De meningen in de bouw wereld verschillen hierin. Wanneer echter, zoals in de paragrafen 8.4 en 8.5 besproken, algemeen bruikbare en uitwisselbare methoden noodzakelijk zijn, verdient het aanbeveling om ook voor het tussentijds wijzigen van de oorspronkelijke bouwinformatiemodellen algemene afspraken te maken.

Geraadpleegde literatuur

- Brinksma, H., e.a. (2016), Asset- en onderhoudsmanagement, Jellemaserie 13, ThiemeMeulenhoff, Amersfoort
- Binnema, B. 2018, persoonlijke communicatie
- Buunk, W., Wilde, H. de, Eschbach, W.J., Baints, S. (2016), Innovaties in de bouw, Tech For Future, Enschede
- Demarcatielijst tbv begrotingen, (06-02-2014), Basalt bouwadvies, Nieuwegein
- Dobbelsteen, A. van den, Huijbers, K., Yanovshtchinsky, V. (2012), Architectuur als klimaatmachine, Boom uitgevers, Amsterdam
- Eigen Haard (23-02-2015), BIM Protocol Eigen Haard, versie 3.0, Eigen Haard, Amsterdam
- Eschbach, W.J. (2016a), De inzet van gebouwinformatiemodellen voor managementinformatie bij woningcorporaties, afstudeerscriptie MBA, eigen beheer
- Eschbach, W.J. (2016b), Innovaties in de bouw, deel IV Energiesimulaties, Tech For Future, Enschede
- Gout, J. (2015), Vraagspecificatie installaties gebouw T, DWA, Bodegraven
- GTIN Management Standard release 1.0, 2016, GS1 AISBL, gevonden op website www.gs1.org/1/gtinrules;
- 't Hooft, E.N., (2011), Technisch Programma van eisen 'Frisse Scholen', TVVL Magazine nr. 11-2011
- Huls, J. (2018), persoonlijke communicatie
- Kamp, D. van de, S. Knijf (2017), Procesmanagement BIM in de beheer- en onderhoudsfase, afstudeeronderzoek Hogeschool Windesheim
- Portaal (19-05-2016), BIM Protocol Portaal, versie 3.0, Portaal, Utrecht
- RVO (2014), Programma van Eisen Frisse scholen 2015, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Utrecht, gedownload 17-11-2017 van website www.frissescholen.nl
- Universiteit Twente (2016), Enquête BIM-maturity 2016, sectorrapportage, Universiteit Twente
- Open Standards – the basics (z.j.), geraadpleegd 05-01-2018 via (<https://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision/open-standards>)

Bijlagen

1. ILS Beheer Woningbouw 54
2. Protocol Beheer Woningbouw 58
3. ILS Beheer Onderwijs- en kantoorfuncties 60
4. Protocol Beheer Onderwijs- en kantoorfuncties 64
5. Handleiding ILS Beheer 68
6. Woning eerste experiment 70
7. Woongebouw tweede experiment 71
8. Model Saxion en beoordeling 72
9. Mailwisseling Fagerhult 73

Informatie Leverings Specificatie Woningbouw beheer 2018

gegevens		model		bewerking	Opmerking
Algemene gegevens					
	Objectcode	x			verhuurbare eenheid: beschreven in project BIM protocol
	Object omschrijving	x			beschreven in project BIM protocol
	Complex	x			beschreven in project BIM protocol
	Straat		x		
	Huisnummer		x		
	Energie-index		x		
	Postcode		x		
	Woonplaats		x		
	Ligging woonkamer (Intrawis ligging woonkamer)		x		straatgericht-/tuingericht
	Ligging tuin (Intrawis ligging tuin)		x		tuin modelleren
	Soort Keuken (Intrawis soort keuken)		x		open of gesloten
	Soort berging (Intrawis soort berging)		x		vrijstaand of inpandig
	Slaapkamer op zolder (Intrawis slaapkamer op zolder)		x		
	Hoekwoning (Intrawis hoekwoning)		x		
	Vaste zoldertrap		x		
Ruimtegegevens					
	Ruimtenummer	x			
	Ruimtenaam	x			
	Oppervlakte ruimte	x			
	Gebruiksoppervlakte	x			
Sanitair					
	type	x			
	installatiedatum		x		
	hoogte (bij toiletpot)	x			zithoogte toilet in mm
	Garantieperiode volgens contract		x		
Inbouwapparatuur					
	typen keukenapparatuur	x			
	GTIN/EANnummer	x			
	onderhoudsbedrijf		x		

Informatie Leverings Specificatie Woningbouw beheer 2018

gegevens		model		bewerking	Opmerking
Installaties					
Verwarming - opwekker					
type		x			
GTINnummer		x			
installatiedatum			x		
aannemer/installateur			x		
kosten onderhoud			x		
naam koper personeelslid			x		
opmerkingen			x		
energiefractie			x		bij meerdere opwekkers
Verwarming - distributie					
type		x			
GTINnummer		x			
afsluiter type		x			
Verwarming - afgifte					
type		x			hoog-/laagtemperatuurig
GTINnummer		x			
installatiedatum			x		
aannemer/installateur			x		
kosten onderhoud			x		
naam koper personeelslid			x		
opmerkingen			x		
Warm tapwater - opwekker					
type			x		
GTINnummer		x			
installatiedatum			x		
aannemer			x		
Warm tapwater - distributie					
type afsluiter		x			
GTINnummer		x			
Warm tapwater - afgifte					
type afsluiter		x			

Informatie Leverings Specificatie Woningbouw beheer 2018

gegevens				model	bewerking	Opmerking
GTINnummer				x		
Mechanische ventilatie - opwekker						
type				x		
GTINnummer				x		
installatiedatum					x	
aannemer					x	
kosten onderhoud					x	
naam koper personeelslid					x	
opmerkingen					x	
Mechanische ventilatie - distributie						
geen informatie nodig						
Mechanische ventilatie - afgifte						
geen informatie nodig						
Communicatie						
type intercom/videofoon				x		
GTINnummer				x		
onderhoudsbedrijf					x	
Zonwering						
onderhoudsbedrijf					x	
Zonnepanelen - paneel						
woning geschikt					x	
installatiedatum					x	
Zonnepanelen - omvormer						
installatiedatum					x	
onderhoudsbedrijf					x	
Hydrofoor						
type				x		
GTINnummer				x		
onderhoudsbedrijf					x	
Keuken						
keukenblok					x	
installatiedatum					x	

Informatie Leverings Specificatie Woningbouw beheer 2018

gegevens				model	bewerking	Opmerking
aanrechtblad					x	
aanrechtblad installatiedatum					x	
handgrepen					x	
wandtegel type				x		
bijzonderheden					x	
Liften						
type				x		
installatiedatum					x	
aannemer/installateur					x	
Toegang						
slottype				x	x	
GTINnummer				x		
sleutel					x	
sluitplannummer					x	
bestellen bij					x	
Zelf aangebrachte voorzieningen						
beschrijving					x	
unieke herkenning (codering) toevoegen					x	
bij mutatie						x
invloed huurprijs						x
registratiedatum					x	

Beheer Protocol Woningbouw

Gegevens	Eenheid/ veldtype	IFC	IFC- property	IFC-tag	aanwezig/ aanmaken	Opmerking
Algemene gegevens						
Objectcode		x	ifc-project; name	ifc-label	aanwezig	objectcode voor een verhuurbare eenheid; BIMprotocol
Object omschrijving		x	ifc-site; name	ifc-label	aanwezig	
Complex		x	ifc-building; name	ifc-label	aanwezig	
Straatnaam		x	Adress	ifc-label	aanmaken	onder Pset_Location
Postcode		x	ZIPcode	ifc-label	aanmaken	onder Pset_Location
Woonplaats		x	Residence	ifc-label	aanmaken	onder Pset_Location
Per bouweenheid						
Huisnummer		x	Number	ifc-label	aanmaken	onder Pset_Unit
Energie-index		x	EnergyRanking	ifc-label	aanmaken	onder Pset_Unit
Ruimten						
Ruimten						
Ruimtenummer volgens RVB Bimnorm		x	Number	ifc-label	aanwezig	<gebouw><gebouwdeel><bouwlaagnummer><volgnummer> Ruimtenaam uit keuzelijst
Ruimtenaam volgens RVB Bimnorm		x	LongName	ifc-label	aanwezig	
Gebruiksoppervlakte		x	Number	ifc-label	aanwezig	GO.<gebouw><gebouwdeel><bouwlaagnummer>
Bruto vloeroppervlakte						wanneer gevraagd in BIMprotocol
Bruto vloeroppervlakte		x	Number	ifc-label	aanwezig	BVO.<gebouw><gebouwdeel><bouwlaagnummer>
Verhuurbaar vloeroppervlakte						wanneer gevraagd in BIMprotocol
Verhuurbaar vloeroppervlakte		x	Number	ifc-label	aanwezig	VVO.<gebouw><gebouwdeel><bouwlaagnummer>
Sanitair						
zithoogte toilet	mm	x	Zithoogte	ifc-label	aanmaken	onder Pset_Toilet
Installaties						
Verwarming - opwekker						
Verwarming - distributie						
Verwarming - afgifte						
Warm tapwater - opwekker						
Warm tapwater - distributie						
Warm tapwater - afgifte						
Mechanische ventilatie - unit						
Zonnepanelen - paneel						
Zonnepanelen - omvormer						

<zwart> = verplicht; <blauw> = optioneel

versie A / maart 2018

Beheer Protocol Woningbouw

Gegevens	Eenheid/ veldtype	IFC	IFC- property	IFC-tag	aanwezig/ aanmaken	Opmerking
Zonneboiler						
Hydrofoor						
Elektra						
Benaming of type GTINnummer		x x	ObjectName GTINnumber	ifc-label ifc-identifier	aanwezig aanmaken	mogelijk benoemd in BIMprotocol onder Pset_ManufacturerTypeInfo
Communicatie						
Intercom/videofoon						
Benaming of type GTINnummer		x x	ObjectName GTINnumber	ifc-label ifc-identifier	aanwezig aanmaken	mogelijk benoemd in BIMprotocol onder Pset_ManufacturerTypeInfo
Keuken, badkamer, toilet						
Benaming of type wandtegels		x x	ObjectName ObjectName	ifc-label ifc-label	aanwezig aanwezig	mogelijk benoemd in BIMprotocol
Type tegel/motief/kleur		x	ObjectName	ifc-label	aanwezig	
Liften						
Benaming of type GTINnummer		x x	ObjectName GTINnumber	ifc-label ifc-identifier	aanwezig aanmaken	mogelijk benoemd in BIMprotocol onder Pset_ManufacturerTypeInfo
Toegang						
slotnaam sluitplannummer		x x	SlotName SPNumber	ifc-label ifc-label	aanmaken aanmaken	Pset_Sluitwerk aanmaken en betreffende labels aanmaken indien benoemd in BIMprotocol

<zwart> = verplicht; <blauw> = optioneel

versie A / maart 2018

Informatie Leverings Specificatie Onderwijs- en kantoorgebouwen 2018

Gegevens		Model		Bewerking	Opmerking
Algemene gegevens					
		basis	additi oneel		
	Objectcode	x			beschrijven in project BIM protocol
	Object omschrijving	x			beschrijven in project BIM protocol
	Complex	x	x		beschrijven in project BIM protocol
	Straatnaam		x		
	Huisnummer		x		
	Postcode		x		
	Woonplaats		x		
	Energie-index			x	
Ruimtegegevens					
	Ruimtenummer	x			
	Ruimtenaam	x			
	Oppervlakte ruimte	x			
	Gebruiksoppervlakte	x			
	Bruto vloeroppervlakte	x			
	Verhuurbaar vloeroppervlakte	x			
	Totaal verhuurbaar vloeroppervlakte			x	
Sanitair					
	Naam/type	x			
	GTIN	x			
	plaatsingsjaar		x		
	Onderhoudsbedrijf		x		
Installaties					
Verwarming - opwekker					
	Naam/type	x			
	GTIN	x			
	plaatsingsjaar		x		
	aannemer/installateur		x		
	energiefractie		x		bij meerdere opwekkers

TECH FOR FUTURE centre of expertise HTSM Oost

versie A / maart 2018

TECH FOR FUTURE centre of expertise HTSM Oost

versie A / maart 2018

Informatie Leverings Specificatie Onderwijs- en kantoorgebouwen 2018

Gegevens		Model		Bewerking	Opmerking
Algemene gegevens					
		basis	additi oneel		
Verwarming - distributie					
Naam/type		x			
GTIN		x			
afsluitertype		x			
Verwarming - afgifte					
Naam/type		x			
GTIN		x			
plaatsingsjaar			x		
hoog-/laagtemperatuurig		x			
aannemer/installateur			x		
Verwarming - regeling					
Naam/type		x			
GTIN		x			
plaatsingsjaar			x		
aannemer/installateur			x		
Warm tapwater - opwekker					
Naam/type		x			
GTIN		x			
plaatsingsjaar			x		
aannemer			x		
Warm tapwater - distributie					
Naam/type afsluiter		x			
GTIN		x			
Warm tapwater - afgifte					
Naam/type afsluiter		x			
GTIN		x			
Mechanische ventilatie - opwekker					
Naam/type		x			
GTIN		x			
plaatsingsjaar			x		

Informatie Leverings Specificatie Onderwijs- en kantoorgebouwen 2018

Gegevens		Model		Bewerking	Opmerking
Algemene gegevens		basis	additi oneel		
aannemer			x		
Mechanische ventilatie - distributie					
type (brand)klep		x			
standmelding (brand)klep			x		
Mechanische ventilatie - afgifte					
type rooster		x			
standmelding rooster			x		
Mechanische ventilatie - regeling					
Naam/type		x			
GTIN		x			
plaatsingsjaar			x		
aannemer/installateur			x		
Zonwering					
Naam/type		x			
GTIN		x			
onderhoudsbedrijf			x		
Zonnepanelen - paneel					
Naam/type		x			
GTIN		x			
plaatsingsjaar			x		
Zonnepanelen - omvormer					
Naam/type		x			
GTIN		x			
plaatsingsjaar			x		
onderhoudsbedrijf			x		
Hydrofoor					
type		x			
GTIN		x			
plaatsingsjaar			x		
onderhoudsbedrijf			x		

Informatie Leverings Specificatie Onderwijs- en kantoorgebouwen 2018

Gegevens		Model		Bewerking	Opmerking
Algemene gegevens		basis	additi oneel		
Elektra-onderdelen					
Naam/type		x			
GTIN		x			
Communicatie					
Naam/type intercom/videofoon		x			
GTIN		x			
onderhoudsbedrijf			x		
Liften					
Naam/type		x			
GTIN		x			
plaatsingsjaar			x		
aannemer/installateur			x		
Toegang					
slottype		x			
GTIN/EANnummer		x			
sleutel			x		
sluitplannummer			x		
bestellen bij			x		

Bijlage 4 Protocol Beheer Onderwijs en kantoorgebouwen

Beheer Protocol Onderwijs- en Kantoorgebouwen 2018

Gegevens	IFC	IFC- property	IFC-tag	aanwezig/ aanmaken	Opmerking
Algemene gegevens					
Objectcode	x	Ifc-project; name	Ifc-label	aanwezig	optionele code voor gebouw / verhuurbare eenheid
Object omschrijving	x	Ifc-site; name	Ifc-label	aanwezig	
Complex	x	Ifc-building; name	Ifc-label	aanwezig	
Straatnaam	x	Adress	Ifc-label	aanmaken	
Postcode	x	ZIPcode	Ifc-label	aanmaken	
Woonplaats	x	Residence	Ifc-label	aanmaken	onder Pset_Location onder Pset_Location onder Pset_Location
Per bouweenheid					
Huisnummer	x	Number	Ifc-label	aanmaken	onder Pset_Unit
Energie-index	x	EnergyRanking	Ifc-label	aanmaken	onder Pset_Unit
Oppervlakten					
Ruimten					
Ruimtenummer (RVB BIMnorm)	x	Number	Ifc-label	aanwezig	<gebouw> <gebouwdeel> <bouwlaagnummer> <volgnummer> Ruimtenaam uit keuzelijst
Ruimtenaam (RVB Bimnorm)	x	LongName	Ifc-label	aanwezig	
Gebruiksoppervlakte					
Gebruiksoppervlakte	x	Number	Ifc-label	aanwezig	GO.<gebouw>.<gebouwdeel> <bouwlaagnummer>
Bruto vloeroppervlakte					
Bruto vloeroppervlakte	x	Number	Ifc-label	aanwezig	BVO.<gebouw>.<gebouwdeel> <bouwlaagnummer>
Verhuurbaar vloeroppervlakte					
Verhuurbaar vloeroppervlakte	x	Number	Ifc-label	aanwezig	VVO.<gebouw>.<gebouwdeel> <bouwlaagnummer>
Sanitair					
Naam/type	x	ObjectName	Ifc-label	aanwezig	onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation
GTIN	x	GTINnumber	Ifc-label	aanmaken	
Plaatsingsjaar	x	YearOfinstalling	Ifc-label	aanmaken	
Onderhoudsbedrijf	x	MaintenanceCompany	Ifc-label	aanmaken	
Installaties					
Verwarming - opwekker					
Naam/type	x	ObjectName	Ifc-label	aanwezig	onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_Energy
GTIN	x	GTINnumber	Ifc-label	aanmaken	
plaatsingsjaar	x	YearOfinstalling	Ifc-label	aanmaken	
aannemer/installateur	x	MaintenanceCompany	Ifc-label	aanmaken	
energiefractie	x	FractionEnergy	Ifc-label	aanmaken	

<zwart> = verplicht; <blauw> = optioneel

versie A / maart 2018

Beheer Protocol Onderwijs- en Kantoorgebouwen 2018

Gegevens	IFC	IFC- property	IFC-tag	aanwezig/ aanmaken	Opmerking
Verwarming - distributie					
Naam/type	x	ObjectName	ifc-label	aanwezig	onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_Valveproperties
GTIN	x	GTINNumber	ifc-label	aanmaken	
afsluiter type	x	ValveType	ifc-label	aanmaken	
Verwarming - afgifte					
Naam/type	x	ObjectName	ifc-label	aanwezig	onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation
GTIN	x	GTINNumber	ifc-label	aanmaken	
hoog-/laagtemperatuurig plaatsingsjaar	x	SystemTemperatuur	ifc-label	aanmaken	
aannemer/installateur	x	YearOfinstalling	ifc-label	aanmaken	
Warm tapwater - opwekker	x	MaintenanceCompany	ifc-label	aanmaken	
Naam/type	x	ObjectName	ifc-label	aanwezig	onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation
GTIN	x	GTINNumber	ifc-label	aanmaken	
plaatsingsjaar	x	YearOfinstalling	ifc-label	aanmaken	
aannemer	x	MaintenanceCompany	ifc-label	aanmaken	
Warm tapwater - distributie					
Naam/type	x	ObjectName	ifc-label	aanwezig	onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation
GTIN	x	GTINNumber	ifc-label	aanmaken	
Warm tapwater - afgifte					
Naam/type	x	ObjectName	ifc-label	aanwezig	
GTIN	x	GTINNumber	ifc-label	aanmaken	
Mechanische ventilatie - opwekker					
Naam/type	x	ObjectName	ifc-label	aanwezig	onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation onder Pset_ManufacturerTypeInfoInformation
GTIN	x	GTINNumber	ifc-label	aanmaken	
plaatsingsjaar	x	YearOfinstalling	ifc-label	aanmaken	
aannemer	x	MaintenanceCompany	ifc-label	aanmaken	
Mechanische ventilatie - distributie					
Naam/type (brand)klep	x	ObjectName	ifc-label	aanwezig	onder Pset_Valveproperties
standmelding (brand)klep	x	StandReportValve	ifc-label	aanmaken	
Mechanische ventilatie - afgifte					
Naam/type rooster	x	ObjectName	ifc-label	aanwezig	onder Pset_Valveproperties
standmelding rooster	x	StandReportValve	ifc-label	aanmaken	

<zwart> = verplicht; <blauw> = optioneel

versie A / maart 2018

Beheer Protocol Onderwijs- en Kantoorgebouwen 2018

Gegevens	IFC	IFC- property	IFC-tag	aanwezig/ aanmaken	Opmerking
Zonwering					
Naam/type	x	ObjectName	lfc-label	aanwezig	
GTIN/EANnummer	x	GTINnumber	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
onderhoudsbedrijf	x	MaintenanceCompany	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
Zonnepanelen - paneel					
Naam/type	x	ObjectName	lfc-label	aanwezig	
GTIN	x	GTINnumber	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
plaatsingsjaar	x	YearOfinstalling	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
Zonnepanelen - omvormer					
Naam/type	x	ObjectName	lfc-label	aanwezig	
GTIN	x	GTINnumber	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
plaatsingsjaar	x	YearOfinstalling	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
onderhoudsbedrijf	x	MaintenanceCompany	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
Hydrofoor					
Naam/type	x	ObjectName	lfc-label	aanwezig	
GTIN	x	GTINnumber	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
plaatsingsjaar	x	YearOfinstalling	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
onderhoudsbedrijf	x	MaintenanceCompany	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
Elektra					
Benaming of type	x	ObjectName	lfc-label	aanwezig	
GTIN	x	GTINnumber	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
Verlichting					
Benaming of type	x	ObjectName	lfc-label	aanwezig	elk type apart benoemen
GTIN	x	GTINnumber	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
Communicatie					
Benaming of type	x	ObjectName	lfc-label	aanwezig	
GTIN	x	GTINnumber	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
onderhoudsbedrijf	x	MaintenanceCompany	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
Liften					
Benaming of type	x	ObjectName	lfc-label	aanwezig	
GTIN	x	GTINnumber	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
plaatsingsjaar	x	YearOfinstalling	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation
onderhoudsbedrijf	x	MaintenanceCompany	lfc-label	aanmaken	onder Pset_ManufacturerTypeInformation

<zwart> = verplicht; <blauw> = optioneel

Beheer Protocol Onderwijs- en Kantoorgebouwen 2018

Gegevens	IFC	IFC- property	IFC-tag	aanwezig/ aanmaken	Opmerking
Toegang					
slotnaam	x	ObjectName	lfc-label	aanmaken	
GTIN/EANnummer	x	GTINnumber	lfc-label	aanmaken	Pset_Locking aanmaken en betreffende labels aanmaken
sleutel	x	Keytype	lfc-label	aanmaken	onder Pset_Locking
sluitplannummer	x	SPnummer	lfc-label	aanmaken	onder Pset_Locking
bestellen bij	x	FacturerName	lfc-label	aanmaken	onder Pset_Locking

<zwart> = verplicht; <blauw> = optioneel

Bijlage 5 Toelichting ILS en Protocol Beheer



Toelichting ILS en Protocol Beheer

De essentie van een Bouwinformatiemodel is dat er informatie van de ene partij naar een andere partij wordt overgedragen. In 2017 is er onder verantwoording van Tech For Future op Hogeschool Windesheim een onderzoek gedaan naar het overdragen van gegevens vanuit een Bouwinformatiemodel naar een beheerder van gebouwen. De vraag was in hoeverre gegevens in een Bouwinformatiemodel, dat voor de realisatiefase van een gebouw wordt gemaakt, kan worden verrijkt met informatie voor het beheren van een gebouw.

In het onderzoek is er vanuit gegaan dat eerst de gebouwbeheerder een vraagstelling moet schrijven, waaruit dan de gegevens kunnen worden gehaald die in een Bouwinformatiemodel kunnen worden toegevoegd. Op deze wijze is een Informatieleveringsspecificatie (ILS) gemaakt voor verschillende gebouwtypen: een ILS Beheer Woningbouw en een ILS Beheer Onderwijs- en kantoorgebouwen. Hieruit zijn de gegevens gedestilleerd, die door een modelleur kunnen worden toegevoegd. Dit zijn het Protocol Beheer Woningbouw en het Protocol Beheer Onderwijs- en kantoorgebouwen.

Een belangrijke stap in het proces is geweest om te bepalen of een gevraagd gegeven een direct gegeven is, bijvoorbeeld een oppervlakte van een ruimte, of een afgeleid gegeven, bijvoorbeeld het aantal zonnepanelen. Deze laatste lijkt een eenvoudig gegeven, dat zo uit een Bouwinformatiemodel kan worden geëxtraheerd. In een gebouwmodel staat echter nergens het aantal zonnepanelen als getal aangegeven. Op een bepaalde moment moet dus een optelling worden gemaakt. Als eerste principe is bij de beschreven Protocollen aangehouden, dat een modelleur het werk doet waarvoor hij is opgeleid: het juist modelleren en coderen van, in dit geval, zonnepanelen. Het optellen van de panelen is feitelijk een vervolghandeling, die door elke andere willekeurige persoon kan worden gedaan. Daarnaast zou de vraag zijn waar dit gegeven in het model zou moeten worden opgeslagen. Het is namelijk een getal dat niet bij één object of element past. Er is ervoor gekozen om alle vervolghandelingen uit het Protocol te halen en door de ontvangende partij te laten doen.

Een tweede principe is dat alle gegevens, die toch al worden geplaatst vanuit het Programma van Eisen, wetgeving, vakkennis, e.d., niet opnieuw wordt beschreven. Alleen als zo'n object of element in het kader van beheer of onderhoud van specifieke data moet worden voorzien, wordt deze in dit Protocol benoemd. De eisen vanuit de Basis ILS bijvoorbeeld worden dus niet opnieuw gevraagd, maar wordt wel als uitgangspunt gegeven. Het Protocol Beheer wordt dus als aanvullend document op de Basis ILS gezien.

Een derde principe is dat er zo weinig mogelijk data wordt toegevoegd die op een andere plaats snel en veel uitgebreider kan worden gevonden. Veel objecten (installatie, sanitair) zijn voorzien van een GTIN-nummer of een EAN-nummer. Dat is een uniek productnummer. Men kan dan op basis van dit nummer bij de fabrikant of op een gespecialiseerde site, zoals www.2BA.nl, het product zoeken en vervolgens de producteigenschappen, maar bijvoorbeeld ook de installatiehandleiding, de gebruikshandleiding en de onderhoudsgegevens vinden.

In de ILS is aangegeven wat de opdrachtgever nodig heeft. Er zijn twee kolommen aanwezig waarin is aangekruist of de data rechtstreeks uit het model kan worden verkregen en één kolom waarin is aangekruist dat de gewenste data moet worden afgeleid door bewerking of zelfs vanuit een andere bron.

De twee kolommen 'basis' en 'additioneel' geven aan of de data aan een bestaand object kan worden gekoppeld, of dat er specifiek een eigenschap moet worden toegevoegd waarin de informatie te vinden is.

Uiteraard is het mogelijk om zelf een informatiebehoefte toe te voegen. Vul in dat geval de lijst aan, maar overleg met een BIM-deskundige of deze data aan een object kan worden gekoppeld of dat er specifieke



Toelichting ILS en Protocol Beheer

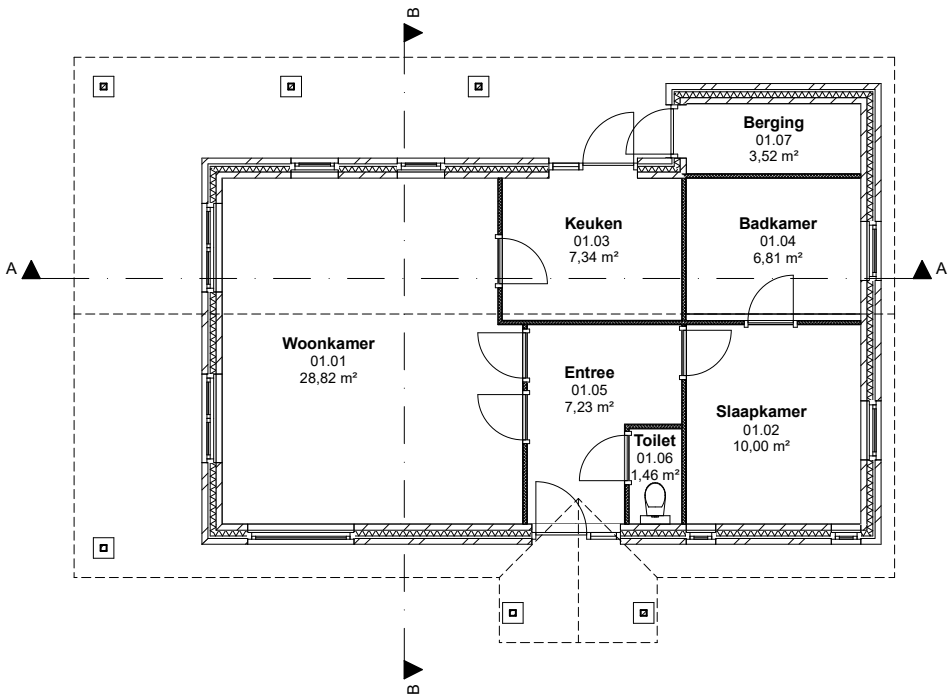
eigenschappen moeten worden toegevoegd. En laat het bijbehorende Protocol dan direct ook aanvullen op de gewenste informatie.

Het protocol is een complementair document die aangeeft hoe de gevraagde gegevens toegevoegd kunnen en moeten worden. In het Protocol is aangegeven onder welke parameter het gegeven moet worden weggeschreven, zodat de ontvanger van het bouwinformatiemodel weet waar het gegeven kan worden gevonden.

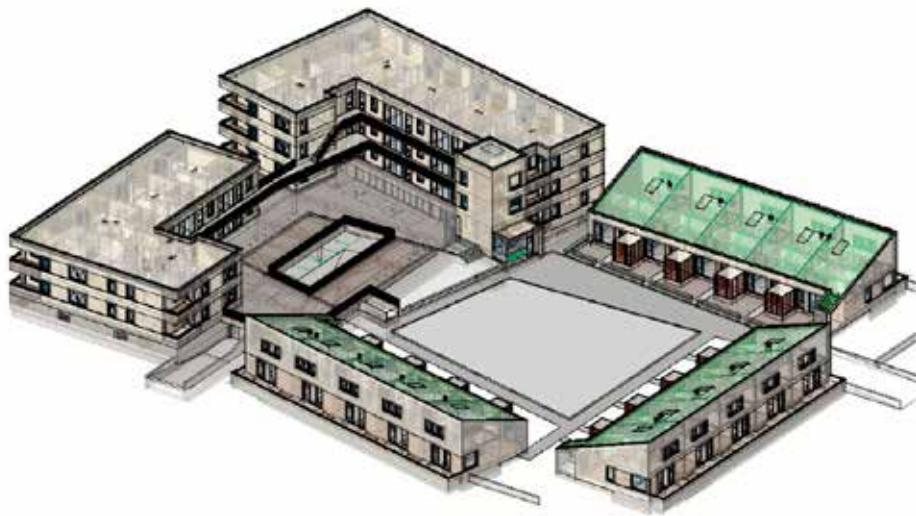
Voor de ILS is het vervolgens van belang dat de gevraagde gegevens dan ook daadwerkelijk in de eigen bedrijfsdatabase terecht komen. Allereerst is de procedure dat gecontroleerd moet worden of de gevraagde informatie inderdaad via het bouwinformatiemodel geleverd is. Vervolgens moeten de gegevens worden geïmporteerd in de bedrijfsdatabase en moeten de modellen worden gearhiveerd en zo nodig toegankelijk worden gemaakt voor de medewerkers. Dit is afhankelijk van de gebruikte systemen van de beheersorganisatie en valt daarmee buiten dit onderzoek. Waarschijnlijk moet er een interface worden gebouwd om informatie via IFC-format te kunnen importeren.

Bijlage 6 Woning

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Bijlage 7 Complex De Heemhof te Kampen



Complex De Heemhof te Kampen, opdrachtgever Delta wonen, architect Sacon Zwolle



Het blok dat voor experiment 2 is gemodelleerd, inclusief onderliggende parkeergarage.



Bijlage 8 check modellen Saxion

Analyse modellen gebouw Saxion

De ter beschikking gestelde modellen van Saxion bouwkundig, E- en W- installaties zijn onderzocht op de logica en consistentie van de aanwezige informatie. De bedoeling is niet het aan de kaak stellen van tekortkomingen, maar te leren hoe wel een consistentie in modellen te bereiken.

Bevindingen:

1. Locatiefout: het bouwkundige model staat op een locatie in Amsterdam, terwijl de installatietechnische modellen in de Middellandse zee staan. Beide horen in Enschede te staan. De modellen kunnen op deze wijze niet over elkaar heen worden gelegd. Zijn ze geclashed?
2. Bouwkundig model bevat geen ruimten (Spaces)
3. Bouwkundig model bevat NL-sfb-coderingen, maar ook niet geclassificeerde objecten (kolommen, kozijnen, tegels, lekdorpels, e.d.)
4. Bouwkundig model bevat specifieke metselwerkelementen, die geen oppervlakte geven, maar wel een 'bottom area' en 'bounding box' afmetingen
5. De installatie-onderdelen kennen geen GTIN nummer
6. De installatietechnische componenten zijn niet gerelateerd aan een ruimte (Zone of Room)
7. De installatietechnische componenten zijn te niet eenduidig herkennen: willekeurig aan een typenummer, een afmeting, een letter, een aanduiding. De W-componenten hebben een systeem-aanduiding zoals cv, vwa oid in hun naam.
8. De installatietechnische componenten zijn soms gerelateerd aan groups.
9. De installatietechnische componenten hebben vaak geen classificatie (zoals NL-sfb) op de juiste plaats. Vaak ontbreekt die helemaal

Conclusies:

- a. Het bouwkundige model voldoet niet aan de BasisILS;
- b. In het bouwkundig model zijn bouwkundige objecten gebruikt die alleen visuele informatie geven;
- c. In het bouwkundig model kunnen geen relaties met ruimten worden gelegd;
- d. De componenten in de installatietechnische modellen blijken te worden benoemd met specifieke benamingen. Deze zijn niet eenduidig en tijdsafhankelijk;
- e. De installaties blijken per verdieping te worden opgebouwd en niet per ruimte. De relatie met het ontwerp is in het model dus niet terug te vinden.

Bijlage 9 Mailwisseling Fagerhult

Re: Contactformulier [#171]

Wiechert Eschbach

ma 20-11-2017, 14:03

Leon Luiken <Leon.Luiken@fagerhult.nl>; +1 meer

Allen beantwoorden |

Sent Items

Beste Leon,

bedankt voor je snelle antwoord.

Op Hogeschool Windesheim zijn we, zoals gemeld, bezig met een onderzoek. Dan doen we samen met partners uit de bouwwereld en installatiewereld, o.a. Unica, Zehnder, NIAG en Galjema.

We hebben de doelstelling gedefinieerd om zo adequaat mogelijk met informatie om te gaan. Dat houdt in dat we niet aan elk object allerlei gegevens over het product of over installatie/onderhoud, zoals handleidingen, willen koppelen. Zelfs geen verwijzing via een hyperlink, want die blijken op de één of andere manier toch weer te verlopen.

We hebben een manier gevonden om het via het GTINnummer (of EANnummer) te doen. Aangezien dit nummer een uniek global nummer is, kan je, als je een database weet te vinden die de connectie legt, het product en bijbehorende documentatie terugvinden. En volgens onze partners hebben alle producten een dergelijk nummer.

Er blijkt ook een dergelijke database te zijn, nl. www.2ba.nl.

Vandaar dat wij nu een test uitvoeren met GTINnummers in bouw-informatiemodellen. Mogelijk kan je deze achtergrondinfo ook als argumentatie meegeven.

met vriendelijke groet,

Wiechert J. Eschbach MBA BSc | docentonderzoeker Bouwfysica en Bouw Informatie Management

Domein Techniek | opleiding Bouwkunde | (088) 469 6405 | (06) 1653 9819

kamer T1.13 | Werkdagen: di | wo | do | vr

 windesheim-logo

| Campus 2-6

Postbus 10090 | 8000 GB Zwolle | 088 469 99 11

www.windesheim.nl

Van: Leon Luiken <Leon.Luiken@fagerhult.nl>

Verzonden: maandag 20 november 2017 11:34:47

Aan: Wiechert Eschbach

CC: Marian Boland

Onderwerp: RE: Contactformulier [#171]

Beste Wiechert,

Bedankt voor je bericht over BIM.
De fagerhult 3D objecten (Revit modellen) zijn te vinden via de website.
Wij zijn samen met ons moederbedrijf in Zweden aan het kijken welke informatie onze modellen moeten meekrijgen. E.e.a. conform de Dutch Revit Standard.
Naar mijn weten is het GTINnummer hierbij geen parameter. Uiteraard bevatten onze objecten wel informatie zoals artikelnummer.
Ik zal je opmerking echter wel meenemen richting mijn Zweedse collega's.

Met vriendelijke groet,
Leon

Leon Luiken
MANAGER CUSTOMER SUPPORT
LIGHTING SOLUTIONS

FAGERHULT

Fagerhult bv
TEL +31 30 752 18 11
FAX +31 30 688 99 44
GSM +31 6 107 36 257
Lichtschip 19, Postbus 320, 3990 GC Houten

leon.luiken@fagerhult.nl | www.fagerhult.nl



This message, and/or attachment(-s), may contain confidential information.
It may not be disclosed to, or used by, anyone other than the addressee.
If you receive this message in error, please advise the sender immediately.

Van: Fagerhult Contact [mailto:no-reply@wufoo.com]
Verzonden: vrijdag 17 november 2017 14:47
Aan: Lighting
Onderwerp: Contactformulier [#171]

Naam *	Wiechert Eschbach
Bedrijfsnaam	Hogeschool Windesheim
Telefoon	06 1653 9819

E-mail * w.eschbach@windesheim.nl

Vraag / Opmerkingen *

Geachte heer/mevrouw,

Op onze hogeschool willen wij (in het kader van ons BIM-onderzoek) producten vinden aan de hand van een uniek nummer: het GTINnummer. Uw producten zijn via BIMObject te vinden, maar wij vinden nergens een GTINnummer.
Ook het uniek productnummer, in dit geval 22690, wat wel in de BIM-eigenschappen te vinden is, leidt bij zoeken op uw site niet naar het gewenste product.
Kunt u ons vertellen of uw producten een GTINnummer hebben?
Of als alternatief: hoe uw producten in de werkelijkheid terug te vinden zijn als ze in een BIM-model zijn geplaatst?

Alvast bedankt voor uw antwoord.

met vriendelijke groet,
Wiechert Eschbach, docent/onderzoeker opleiding Bouwkunde, Hogeschool Windesheim

Met dank aan de meewerkende partners in dit project:



*Delta Wonen, Nederlandse Installatie Adviesgroep, Unica Installatietechniek,
Van Wijnen Midden, Trebbe Bouw, Zehnder Group*

Postbus 10090
8000 GB Zwolle
Bezoekadres
Windesheim
Campus 2-6
8017 CA Zwolle

www.windesheim.nl/area-development

Postbus 7000
7500 KB Enschede
Bezoekadres
M.H. Tromplaan 28
7500 KB Enschede

www.techforfuture.nl

***Met TechForFuture maakt Oost-Nederland haar
innovatie- en groeiambities in HTSM waar***