

Auteur ir. M.D. (Marc) Tavenier; ing. R.F. (Ruben) Hetebrij; A. (Aleksandra) Zarzycka, MSc.; N.H. (Nora) Kuiper, BSc.; C.F. (Cristiane) Porto, BSc.; ing. B. (Bram) Dorsman; Studievereniging Building Physics and Services Mollier

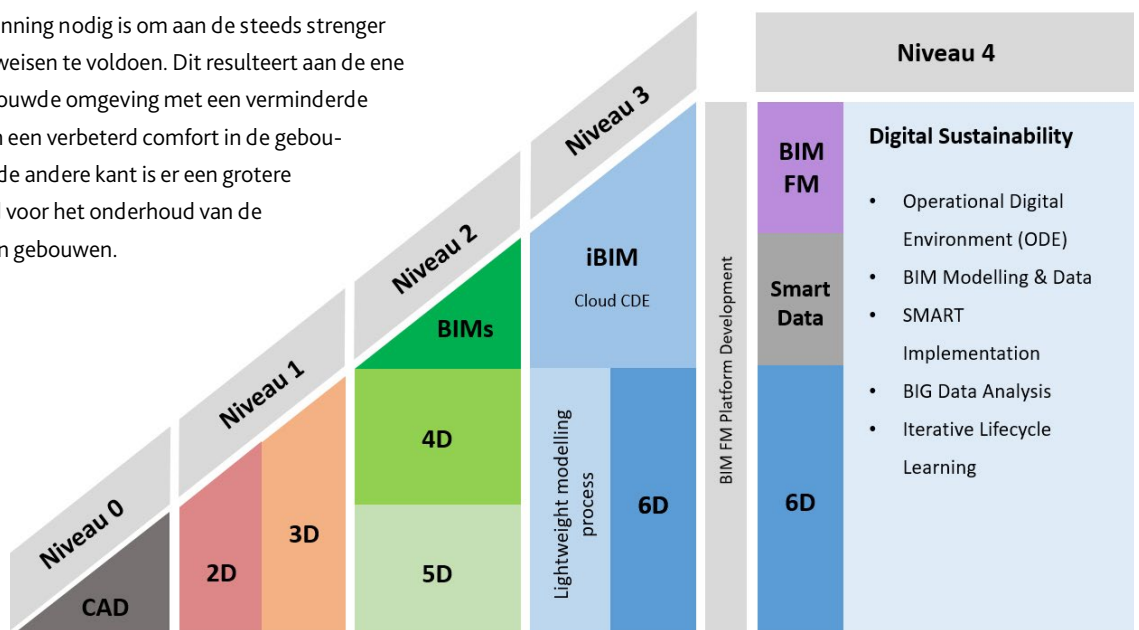
Geoptimaliseerd faciliteitenbeheer door middel van BIM

Tijdens de studiereis van studievereniging s.v.b.p.s. Mollier naar Rusland vorig jaar hebben masterstudenten van de TU Eindhoven een bezoek gebracht aan BPS International, een bedrijf dat zich bezighoudt met het ontwikkelen van BIM-technologieën. Ze hebben een rondleiding gegeven door het gebouw Country Park III waar hun kantoor gevestigd is waar het gebruik van BIM voor facilitair management is toegepast. Daarnaast is Julia Zolotova van BPS International geïnterviewd met betrekking tot BIM en facilitair management, zodat er een volledig beeld ontstaat van wat de voor- en nadelen van dit systeem zijn.

In de gebouwde omgeving ligt de nadruk steeds meer op duurzaamheid en leefbaarheid, wat merkbaar is door de verscherpte bouweisen met betrekking tot energieverbruik en comfort. Mede door deze eisen wordt de techniek die wordt gebruikt in de gebouwde omgeving steeds complexer; als voorbeeld was vroeger natuurlijke ventilatie de norm in gebouwen, waar nu mechanische ventilatie met warmteterugwinning nodig is om aan de steeds strenger wordende bouweisen te voldoen. Dit resulteert aan de ene kant in een gebouwde omgeving met een verminderde energievraag en een verbeterd comfort in de gebouwen, maar aan de andere kant is er een grotere taak weggelegd voor het onderhoud van de voorzieningen in gebouwen.

De actor die zich hiermee bezighoudt is de facilitaire dienstverlening, deze controleert, repareert en vervangt waar nodig (delen van) voorzieningen in het betreffende gebouw. Echter, waar de taken voor de facilitaire dienstverlening in kleinere gebouwen nog behapbaar zijn, is het haast onmogelijk om de voorzieningen in grotere en complexere gebouwen zonder gespecialiseerde software te overzien. Voor zulke gebouwen is er een Building Management System (BMS) ontwikkeld, een gebouwbeheersysteem waarmee men de voorzieningen in gebouwen kan analyseren en aansturen. Dit systeem werkt door middel van sensoren die de luchtstroom, het energieverbruik, drukverschil, enzovoort van de installaties meten en daarop reageren. Het systeem kan laten zien waar problemen zijn waarna er onderhoudt kan worden gepleegd. Daarnaast kan bezetting, sensoren voor schoonmaak en toegangscontrole in het BMS geïntegreerd worden.

Figuur 1: BIM Maturity Towards Digital Sustainability [1].



Ontwikkelingen BIM voor facilitair management

BIM wordt al veel toegepast in de in de ontwerp-fase van de industrie. Het wordt gebruikt tijdens de bouwfase voor coördinatie (3D), samenwerking, het vinden van clashes en beoordeling van de bouwbaarheid en risicoanalyse. Extra informatie kan aan het model toegevoegd worden. Met tijd, ook wel aangeduid als 4D, kan BIM gebruikt worden voor planningsdoeleinden. Ook informatie over de kosten kan in het model geplaatst worden. Volgende stappen zijn gebruik van het 'as-built' model voor lifecycle management, oftewel facilitair management dat aan de facilitair manager van het gebouw wordt aangeboden om zo te helpen bij de exploitatie en onderhoud van het gebouw [1], zoals te zien is op Figuur 1.

Een aantal voordelen van de integratie van BIM voor facilitair management is de kostenbesparing, de integratie van systemen en verbeterde prestaties. Omdat de meeste kosten worden gemaakt tijdens de exploitatie kunnen hier ook de grootste besparingen worden gemaakt. Er wordt verwacht dat door nauwkeurigere en vollediger gegevens door het BIM-model minder kosten zullen hoeven worden gemaakt voor het vastleggen van gegevens en de operationele en beheerskosten. Data van het BIM-model kan worden geïntegreerd met het "Computerized maintenance management system" (CMMS), "Computer Aided Facilities Management" (CAFM) en het Gebouw automatiseringssysteem (BAS), en het kan worden bijgewerkt gedurende de levensduur van het gebouw.

Daarnaast maakt complete en toegankelijke facilitaire managementgegevens snellere analyse en correctie van problemen en storingen mogelijk doordat de exacte locatie van een probleem makkelijker gevonden kan worden. Hierdoor kan het comfort en de productiviteit van gebruikers worden gegarandeerd [2]. Het gebouwbeheersysteem moet altijd bijgewerkt worden om het up-to-date te laten zijn met de werkelijkheid, om een goede werking te garanderen. Wanneer BIM en het gebouwbeheersysteem met elkaar verbonden wordt deze laatste ook automatisch bijgewerkt.

Sensoren

Het BMS kan een voorloper zijn voor andere ontwikkelingen zoals big data-analyse en Iterative Lifecycle Learning. Doordat er voortdurend metingen van sensoren in de

gebouwvoorzieningen doorgegeven worden aan het BMS die aangeven waar en wanneer er een onderdeel van de installatie minder goed werkt, waarna de facilitair medewerker het desbetreffende onderdeel repareren of desnoods vervangen. Met een regulier controlesysteem zou dit gebrek pas aan de orde komen wanneer het onderdeel daadwerkelijk kapotgaat, of tijdens een van de controles, die minder vaak voorkomen dan wanneer men met een sensor werkt.

Er zijn nog wel een aantal uitdagingen die eerst moeten worden overkomen om een BIM te gebruiken in facilitair management. Zoals de gegevens die er soms niet of onnauwkeurig zijn omdat het model niet is bijgewerkt met ontwerpwijzigingen die zijn aangebracht na de ontwerp-fase en daarom niet vergelijkbaar is met de realiteit [3]. Er is een gebrek aan vraag bij klanten naar een BIM voor facilitair management, wat wordt verergerd door een algemeen gebrek aan samenwerking tussen projectparticipanten voor modellering en modelgebruik. Een tekort aan BIM-vaardigheden binnen de facilitaire industrie belemmert de acceptatie van BIM [3]. En bouw informatiemodellen die worden opgeleverd bij de voltooiing van een project zijn rijk aan informatie, maar niet al die informatie is waardevol voor de dagelijkse activiteiten van een facilitair manager. De facilitair managers zullen voor oplevering moeten aangeven welke informatie ze willen hebben [3]. Verder moet voor bestaande gebouwen vaak nog een BIM-model gemaakt worden, wat extra kosten met zich meebrengt.

Zoals beschreven in een uitvoerig onderzoek door Edirisinghe et al. [4] is BIM theoretisch in staat om facilitair management te ondersteunen, maar zijn er nog niet veel artikelen met overtuigende resultaten van het volledige gebruik van facilitair management met BIM in de praktijk.

BPS International

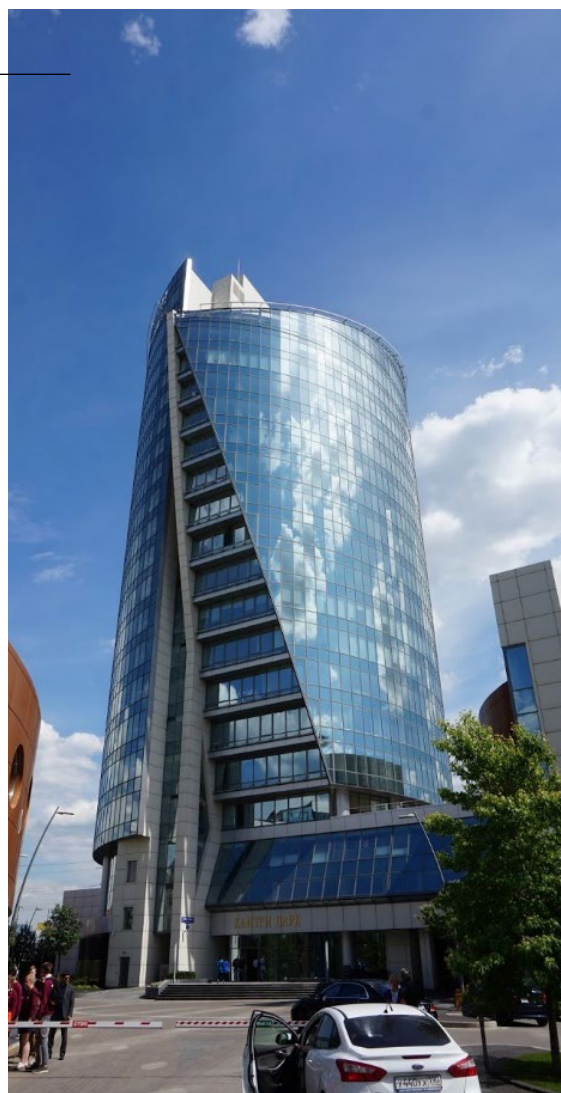
Volgens de BIM-manager van BPS International, Julia Zolotova, zijn Building Management System (BMS) en BIM-technologieën die samen kunnen worden gebruikt om een beter monitoring- en beheersysteem te hebben. Waar BMS de mechanische, elektrische en elektromechanische diensten in een facilitair bewaakt en beheert, genereert informatie over het gebouw in alle stadia van zijn levenscyclus. De beheerder kan onderhoudsinformatie toevoegen in objecteigenschappen en het BIM kan indien nodig worden aangepast door de modellers die het model tekende in de ontwerp-fase. De sleutelfactor is dus dat het BIM-model werkt als een unieke database van alle

Figuur 2: Kantoorgebouw Country Park III.

projectinformatie, die bijgevolg het BMS ondersteunt. In het kantoorgebouw Country Park III werd het BIM gemaakt met Autodesk Revit voor het ontwerp, Autodesk Civil 3d en Infracore voor de infrastructuur, Autodesk Navisworks voor de kwaliteitscontrole van het project en het cloud-based Platform Autodesk Forge, die het BIM integreert met de informatie door de sensoren van het BMS. Er worden zelfgemaakte sensoren gebruikt in plaats van commercieel te verkrijgen sensoren, waardoor het systeem veel goedkoper is, terwijl hetzelfde resultaat wordt opgeleverd.

Het implementeren van BIM in gebouwbeheer helpt om een hoogwaardig binnenklimaat te bieden door de informatie van de sensoren van de BMS-monitors te gebruiken. Door een grafische en gedetailleerde weergave van het gebouw kunnen problemen in het gebouw gebundeld worden waarna het BMS-dashboard deze data kan gebruiken om problemen inzichtelijk te maken of zelfs te voorspellen. Door BIM als een extra monitoringtool te gebruiken, kan simulatie ook worden gerealiseerd om een beter binnenklimaat voor de gebruikers van het gebouw te bieden. De belangrijkste uitdagingen om deze twee technologieën samen te brengen is om een nauwkeurig model te hebben en dat de beheerder snapt hoe dit model gebruikt moet worden. 100% efficiëntie van BIM in alle projectfasen is geen eenvoudige taak: alle consultants en bedrijven moeten zeer accuraat zijn op hun input op het model en deze volgens de normen ontwikkelen, om tijdverlies bij het updaten van informatie te voorkomen. Dit model moet periodiek worden bijgewerkt op basis van mogelijke aanpassingen die tijdens de constructiefase zijn aangebracht. Het uiteindelijke bouwmodel moet gedetailleerd 'as built' zijn, en gecodeerd zijn voor mogelijke simulaties om de prestaties te verbeteren. Bovendien moet een groot aantal sensoren worden toegepast in alle gebouwssystemen om nauwkeurige waarden te hebben van alle uitvoeringen van de apparatuur en hoe deze het gebouw beïnvloeden.

Bij Country Park III zijn vier verschillende sensortypes geïmplementeerd. In ruimten van het gebouw wordt het comfort gemeten met temperatuur-, vochtigheid-, luchtkwaliteit- en druksensoren. Met betrekking tot elektriciteit worden het stroomverbruik, de stromen



en spanningen, de elektriciteitsbalans en de stroomkwaliteit gemeten. Alle gegevens van de sensoren worden verzameld op het zogenaamde "dashboard" voordat ze worden geüpload naar en opgeslagen in de cloud. Het doel is om de sensoren te kunnen aansturen via het cloud-based platform Autodesk Forge.

Zolotova legt uit dat het BIM-beheer managementproces van BPS International bestaat uit het bouwen van beveiliging, brandveiligheid, gezondheid en milieubeheer. De managementengineers synchroniseren hun modellen waardoor ze alle actieve informatie hebben en het mogelijk is om de algehele kwaliteit en waar en welke specifieke gebieden of systemen aanpassingen behoeven te controleren. Deze clashes kunnen worden gedetecteerd voordat zich echte problemen voordoen. De aanpassingen of oplossingen voor mogelijke clashes kunnen direct op afstand worden uitgevoerd of door een bezoek aan het bepaalde

gebied. Als een bezoek nodig is, kan een QR-code in de fysieke ruimte worden gescand die de beheerder verbindt met het BIM-model, waarbij de facility manager ook de verborgen systemen kan zien, bijvoorbeeld de ventilatiekanalen boven het systeemplafond door middel van augmented reality (AR; een techniek waarbij aan het beeld van de werkelijkheid elementen worden toegevoegd). Het BIM-model levert ook de informatie over het repareren of het vervangen van onderdelen van de technische systemen, en waar de vervangende onderdelen te krijgen zijn.

Onze geïnterviewde, Julia Zolotova, is van mening dat het gebruik van BIM als aanvulling op BMS een groeiende trend is in Rusland. Wat als eerste is begonnen als "BIM voor ontwerp," is op weg naar een situatie waarin BIM ook wordt gebruikt voor het onderhoud van het gebouw. Country Park III dient als een voorbeeld dat wanneer BIM en BMS geïntegreerd werken, deze kunnen leiden tot geoptimaliseerde bouwprestaties.

Vergelijking tussen Nederland en Rusland

BIM wordt al veel gebruikt in Nederland. Al sinds 2012 schrijft de Rijksvastgoeddienst het gebruik van BIM voor, voor grote nieuwbouwprojecten [6]. Het wordt gebruikt

voor het ontwerp en de realisatie en volgens de Rijksvastgoeddienst breidt het zich uit naar beheer, onderhoud en exploitatie [7].

In een gesprek met de facilitair manager van de Technische Universiteit Eindhoven, Thijs Meulen, kwam naar voren dat BIM in Nederland nog niet veel wordt gebruikt voor de beheerfase. Daarnaast is volgens hem BIM ook niet nodig voor een goed gebouwbeheer. Het beheer kan worden gedaan met behulp van Facilitair Management System (FMS), BMS en het Building Automation System (BAS), dan kan op basis van 2D data en sensoren het systeem geregeld worden. Door middel van een integratieplatform zoals Tridium, Skywalker of GOOEEE kunnen deze systemen dan gekoppeld worden. Een interessantere ontwikkeling is om data-analyse en kunstmatige intelligentie te gebruiken om de sensordata te analyseren en op deze manier verbeteringen aan te brengen. BIM is volgens Meulen geen noodzaak om deze technologie door te voeren en kan ook kostbaar zijn voor bestaande gebouwen.

Toch zijn ze in Nederland wel bezig met de combinatie van BIM met facilitair management. Een interessante ontwikkeling is de op 11 april 2019 ondertekende DigiDealGO. Dit is een samenwerkingsprogramma voor digitale versnelling in de bouw. Door de overheid, de brancheverenigingen van de bouw, de installatiesector en de toeleverende industrie ondersteunt door de BIR, het BIM Loket en de DSBI. Ze staan voor toegankelijke informatie, integraal deelbare informatie, een functionele uitbreiding van diensten en innovatie. Hieronder valt ook het gebruik van GIS en BIM in beheer, door middel van pilots die leiden tot een optimalisatie van facilitair beheer.

De situatie in Rusland is snel aan het veranderen; er is een toename zichtbaar van ontwerp- en adviesbureaus die BIM gebruiken. De grootste groep gebruikers bestaat uit architecten, structurele en MEP-ingenieurs, terwijl ontwikkelaars van residentieel en commercieel onroerend goed steeds meer BIM toepassen. Aannemers lopen nog steeds achter op deze trend. Omdat de afwezigheid van een wettelijk kader de belangrijkste belemmering voor de overgang van de industrie naar informatiemodellering in ontwerp en constructie was, ondersteunt de Russische regering nu actief de ontwikkeling van BIM-technologieën. De eerste reeks BIM-normen, voornamelijk ISO-normen en codes of praktijk, zijn in de jaren 2016-2018 van kracht geworden. Bovendien werd het Moskou-comité voor prijsbeleid in bouw- en staatsprojecteninspectie in oktober 2018 aangesteld als coördinator van de implementatie van de routekaart voor de volledige toepassing van BIM [8]. Moskou is de pilotregio voor de implementatie van de nieuwe wetten



Figuur 3: BPS International sensoren.



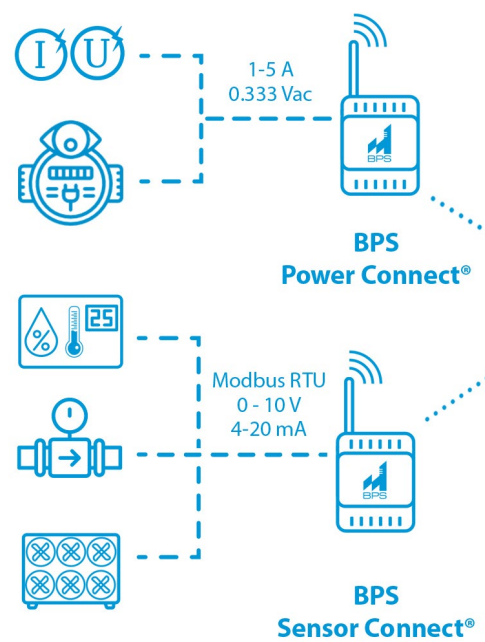
Figuur 4: In de techniekruimte van het gebouw Country Park III krijgen de studenten van studievereniging Mollier uitleg van Julia Zolotova, BIM-manager van BPS International.



en vanaf begin 2019 worden de constructies van bouwonderzoek volledig overgedragen aan BIM-modellen. Op 4 februari 2019 werden wijzigingen in de stedenbouwcode over technologieën of informatiemodellering gepubliceerd. Dankzij voorgestelde maatregelen tot het einde van 2024 zal het aandeel van de ontworpen projecten van het onroerend goed dat wordt getest op naleving van de vereisten en normen zonder deelname van de persoon 9% uitmaken van een totale hoeveelheid ontworpen projecten [8]. Het aandeel onroerend goed dat in aanbouw is met behulp van technologieën of informatiemodellering, maakt 80% van een totale hoeveelheid onroerend goed in aanbouw. Een van de meest prominente voorbeelden uit de afgelopen jaren is het Lakhta Center in Sint-Petersburg, dat de hoogste wolkenkrabber van Europa wordt (462 m). BIM was de sleutel tot succesvolle projectimplementatie en de inbedrijfstelling is gepland voor dit jaar [9].

Conclusie

BIM kan voor meer dan alleen de ontwerpfase gebruikt worden: ook in de planning-, kosten- en beheerfase. In de studiereis van s.v.b.p.s. Mollier naar Rusland hebben een aantal masterstudenten van de TU Eindhoven een inter-



Sensors

Industrial IoT Hardware Infrastructure

view gehouden met BPS International over het gebruik van BIM voor faciliteitenbeheer waarin naar voren kwam dat een combinatie van BIM en BMS kan zorgen voor een betere coördinatie en het voorkomen van stilstand. Daarbij is het wel noodzaak dat het BIM-model is bijgewerkt met eventuele ontwerpwijzigingen. Daarnaast zorgt BIM voor mogelijkheid tot betrouwbaarder bijhouden van wijzigingen aan het gebouw, zodat verbouw en onderhoud op basis van correcte uitgangspunten starten en dus minder risicovol zijn, wat kan resulteren in een lagere kostprijs.

Daarnaast ondervonden we dat in Rusland de BIM-technologieën volop in ontwikkeling zijn: bij bijna elk bedrijfsbezoek werd het onderwerp aangehaald, hoewel we alleen bij BPS International innovatieve toepassingen van BIM zagen. Dat is ook terug te zien in de norm- en regelgeving in Rusland, en vooral in Moskou, waar vanaf begin 2019 constructies van bouwonderzoeken volledig worden overgedragen aan BIM-modellen. In Nederland is dit niet verplicht, echter zijn er wel veel opdrachtgevers die het gebruik van BIM opleggen.

Onze verwachting is dat BIM in de toekomst voor ondersteunde doeleinden zal dienen waarop de focus zal liggen op slimmere data-analyses. Daarnaast denken we dat BIM voor facilitair management veel gebruikt zal worden voor nieuwbouwprojecten, echter dat een BIM van het volledige gebouw voor bestaande gebouwen

minder snel een optie zal zijn door de hogere kosten.

Door enkel de kritische delen van het project volledig uit te tekenen en de overige delen traditioneel op te zetten kunnen deze kosten gedrukt worden en kan BIM voor facilitair management ook interessant zijn in bestaande projecten. De belangrijkste uitdaging is het garanderen van de betrouwbaarheid van de informatie: elke reparatie of renovatie moet teruggekoppeld worden naar het BIM voor de garantie dat toekomstige renovatie (veel) sneller kunnen verlopen.

Referenties

1. Kiong, D. K. E. (2018, July 4). BIM for Facilities Management - Towards Digital Sustainability. Van <https://surbanajurong.com/perspective/bim-for-facilities-management-towards-digital-sustainability/>
2. Teicholz, P. (2013). BIM for Facility Managers. Hoboken, New Jersey: Wiley.
3. Kelly, G., Serginson, M., Lockley, S., Dawood, N. & Kassem M. (2013). BIM for facility management: a review and a case study investigating the value and challenges. In: N. Dawood and M. Kassem (Eds.), Proceedings of the 13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, 30-31 October 2013, London, UK.
4. Edirisinghe, R., London, K. A., Kalutara, P., & Aranda-Mena, G. (2017). Building information modelling for facility management: are we there yet?. Engineering, Construction and Architectural Management, 24(6), 1119-1154.
5. BPS International GmbH. Connected BIM von BPS - Connected BIM. Van <https://connected-bim.de>
6. Zeiss, G. (2013, 15 juli). Widespread adoption of BIM by national governments. Van <https://geospatial.blogs.com/geospatial/2013/07/widespread-adoption-of-bim-by-national-governments.html>
7. Rijksvastgoeddienst. (2019, 18 april). BIM. Van <https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/expertise-en-diensten/b/building-information-modelling>
8. BIM technologies in Russia Information modeling of buildings and constructions. (2019). Van http://tadviser.com/index.php/Article:BIM_technologies_in_Russia
9. BIMCommunity. (2018). Is BIM Taking Off in Russia? Van <https://www.bimcommunity.com/news/load/875/is-bim-taking-off-in-russia>

Figuur 5: Schematisering van hoe de BPS sensordata, het BIM en het management systeem aan elkaar zijn gekoppeld [5].

