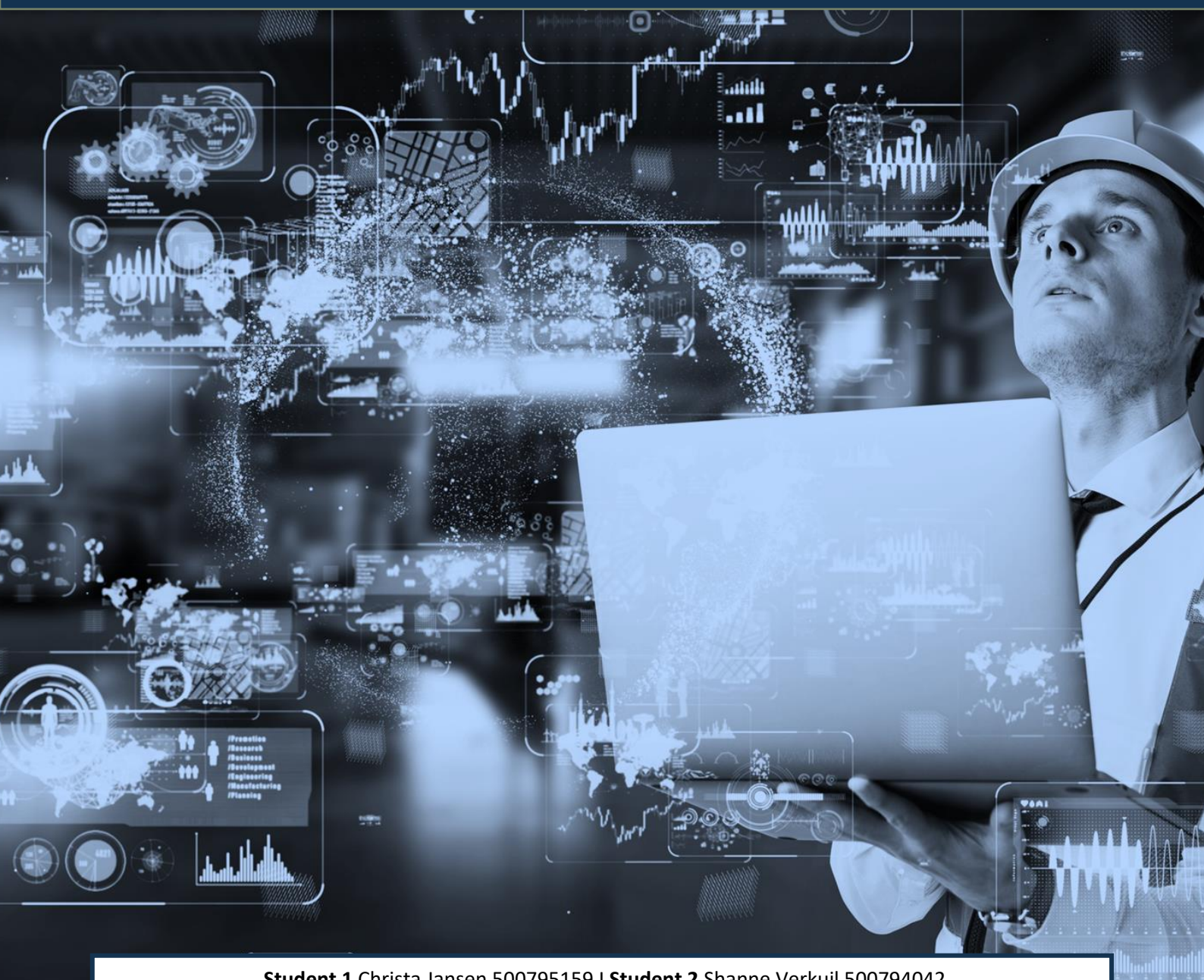


AFSTUDEERSCHRIJFTE

BACHELOR AFSTUDEERONDERZOEK

Onderzoek naar de financiële en niet-financiële toegevoegde waarde van datagestuurd onderhoud in het woningbeheer.



Student 1 Christa Jansen 500795159 | **Student 2** Shanne Verkuil 500794042

Afstudeeronderzoek

Academie Hogeschool van Amsterdam | Opleiding Built Environment – Assetmanagement

Afstudeerbedrijf BouwLab R&Do

Colofon

Auteur:	Christa Jansen – 500795159 06-48500972 Christa.jansen@hva.nl
	Shanne Verkuil - 500794042 06-17656246 Shanne.verkuil@hva.nl
Onderwijsinstelling:	Hogeschool van Amsterdam Faculteit Techniek Opleiding: Built Environment Specialisatie: Assetmanagement Weesperzijde 190 1097 DZ Amsterdam 020 - 595 1111
1^e onderwijsbegeleider:	Ir. K. Johannes k.johannes@hva.nl
2^e onderwijsbegeleider:	Dr. Ing. R.H.J. van Wezel R.h.j.van.wezel2@hva.nl
Afstudeerbedrijf:	BouwLab R&Do Oudeweg 91-95 2031 CC Haarlem 085 -750 0433
Bedrijfsbegeleider:	Dhr. W. van Beuningen Kwartiermaker nieuwe renovatie ketens & skills 06 - 22233394 Vanbeuningenpe@gmail.com
Status rapport:	Definitief

Voorwoord

Voor u ligt de afstudeerscriptie voor het onderzoek naar de financiële en niet-financiële toegevoegde waarde van datagesturd onderhoud in het woningbeheer. Dit afstudeeronderzoek is opgesteld door Christa Jansen en Shanne Verkuil. Deze scriptie is geschreven in het kader van ons afstuderen aan de opleiding Built Environment met de afstudeerrichting Assetmanagement. Het onderzoek valt binnen het atelier Beheer circulair en duurzaam vastgoed.

Het afstuderen is een leerzaam proces voor ons geweest, waarbij vaardigheden en kennis vanuit de voorgaande studiejaren zijn toegepast. Tevens hebben wij ook nieuwe ervaringen opgedaan, interessante mensen mogen ontmoeten en nieuwe vaardigheden kunnen ontwikkelen. Wij sluiten hiermee een mooie en leerzame tijd als student af.

Het afstudeerproces heeft plaatsgevonden onder begeleiding van Ir. Koos Johannes. Graag zouden wij de heer Johannes willen bedanken voor het begeleiden bij dit onderzoek. Hij was altijd bereid om onze vragen te beantwoorden en ons te stimuleren om het beste uit onszelf en het onderzoek te halen.

Onder begeleiding van de Hogeschool van Amsterdam is dit onderzoek uitgevoerd in opdracht van BouwLab R&Do. Vanuit de organisatie BouwLab R&Do heeft de heer Wilfred van Beuningen ons ondersteund bij de voortgang van het onderzoek. Bij dezen willen wij graag Wilfred van Beuningen bedanken voor de fijne begeleiding tijdens dit traject. De wekelijkse bijeenkomsten om te sparren zijn zeer waardevol geweest voor onze voortgang van het onderzoek. De heer van Beuningen heeft ons nieuwe inzichten gegeven over het onderwerp en de praktijk.

Daarnaast willen wij graag de CoP-leden en respondenten bedanken. Zonder hun medewerking hadden wij dit onderzoek niet kunnen voltooien.

Wij hopen u te mogen verrassen met onze bevindingen.

Amsterdam, 14 juni 2022

Christa Jansen en Shanne Verkuil

Samenvatting

Datagestuurd onderhoud en de toepassing van digital twins bieden woningcorporaties de mogelijkheid om in te spelen op de maatschappelijke uitdagingen zoals de energietransitie, capaciteitstekort en beperkte financiële ruimte binnen de portefeuille van woningcorporaties. Digital twins worden op dit moment nog op een laag niveau en op een kleine schaal geïmplementeerd bij woningbeheerders. De ontwikkeling en toepassing van een digital twin vragen om grote investeringen in innovatieve technieken en aanpassingen van huidige bedrijfsprocessen. Om digitalisering op te nemen in de bedrijfsprocessen van woningcorporaties moet de toegevoegde waarde van datagestuurd onderhoud in beeld worden gebracht.

Het uiteindelijke doel van dit onderzoek is om te bepalen hoe de toegevoegde financiële en niet-financiële waarde van datagestuurd onderhoud inzichtelijk kan worden gemaakt voor woningcorporaties. Het onderzoek vormt daarmee een vervolg op het onderzoek van (Würdemann & Veenstra, 2022) naar de toepassingsmogelijkheden van digital twin in het woningbeheer, waarbij 14 bestaande projecten en pilots (use cases) naar voren zijn gekomen.

Door middel van documentenanalyses zijn de eerder onderzochte use cases in dit onderzoek geanalyseerd op overkoepelende beweegredenen en bedrijfsdoelstellingen. Op basis van een digitale vragenlijst, terugkoppeling van woningcorporaties en literatuuronderzoek zijn de meest kansrijke use cases bepaald. Aan de hand van interviews met woningcorporaties is financiële en niet-financiële informatie verzameld en uitgewerkt in een businesscase, waarbij de kosten, baten en aandachtspunten inzichtelijk zijn gemaakt. Op basis van deze informatie kan datagestuurd onderhoud overwogen worden om op te nemen in de bedrijfsprocessen en eventuele investeringsbeslissingen.

Uit het literatuuronderzoek is naar voren gekomen dat de beweegredenen voor het opstarten van een use case een relatie hebben met strategische doelstellingen die bijdragen aan de huidige uitdagingen waar woningcorporaties mee te maken hebben. Deze strategische doelstellingen moeten vertaald worden naar een heldere strategie en meetbaar worden gemaakt door middel van kritische prestatie-indicatoren. Om de kritische prestatie-indicatoren op te stellen zijn eerst kritische succesfactoren opgesteld. Voor datagestuurd onderhoud zijn de volgende succesfactoren vastgesteld: onderhoudskosten, aansluiting zoeken op de veranderende arbeidsmarkt, samenwerken in de keten, stimuleren van duurzaamheid, verbeteren van huurderstevredenheid.

Uit de digitale vragenlijst en onderbouwende literatuur zijn conditiemeting buitenschil d.m.v. beeldherkenningssoftware, funderingsmonitoring d.m.v. satellietdata en de slimme thermostaatkraan als meest kansrijke use cases naar voren gekomen. Deze use cases hebben een hoog volwassenheidsniveau (TRL-niveau) en trekken grote belangstelling vanuit meerdere woningcorporaties.

De interviews hebben financiële en niet-financiële informatie opgeleverd over de bovengenoemde use cases. Opvallend bij elke businesscase was het ontbreken van financiële informatie en dat besparingen op het gebied van duurzaamheid, huurderstevredenheid en samenwerking in de keten niet kwantificeerbaar zijn gemaakt. De informatie was niet beschikbaar omdat er weinig metingen tussen de oude en nieuwe situatie op deze gebieden zijn gedaan. Daarom zijn de use cases aangevuld met onderbouwde aannames. Uit de businesscases zijn succesvolle resultaten naar voren gekomen zoals besparingen op onderhoudskosten en faalkosten.

Door deze resultaten mee te nemen en de strategie daarop aan te laten sluiten in een later stadium, kan er een dynamisch ontwerpproces ontstaan. Door dit proces worden de strategie en de KPI's constant op elkaar afgestemd waardoor er ingespeeld kan worden op ontwikkelingen en blijft de bijbehorende strategie actueel.

De toegevoegde financiële en- niet financiële waarde van datagestuurd onderhoud kan inzichtelijk worden gemaakt door de prestaties van een digital twin te toetsen aan de doelstellingen van de organisatie d.m.v. KPI's. Het genereren van data zorgt ervoor dat de prestaties continue inzichtelijk zijn en door het opstellen van een businesscase kunnen prestaties geëvalueerd worden. Door een wederzijdse afstemming met de doelstellingen kan de toegevoegde waarde zich blijven ontwikkelen.

Inhoud

Colofon	2
Voorwoord	3
Samenvatting.....	4
Begrippenlijst.....	9
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding onderzoek.....	11
1.2 Probleem- en doelstelling	12
1.3 Afstudeerorganisatie BouwLab R&Do	13
1.4 Leeswijzer	14
2 Theoretisch kader.....	15
2.1 Predictive maintenance.....	15
2.1.1 Wat is predictive maintenance?.....	15
2.1.2 Predictive maintenance implementeren.....	15
2.1.3 Voordelen predictive maintenance	17
2.2 Procesbesturing met KPI's.....	18
2.2.1 Definitie KPI's.....	18
2.2.2 Bedrijfsdoelstellingen meetbaar maken	19
2.2.3 Duurzame KPI's.....	20
2.2.4 Voordelen duurzame KPI's	20
2.3 Procesbesturing met data	21
2.3.1 Inzicht in assets door digital twin	21
2.3.2 Toepassing en ontwikkeling van digital twins	22
2.3.3 Waardecreatie door digital twins.....	23
2.4 Conclusie	26
3 Methodische opzet van het onderzoek.....	27
3.1 Hoofd- en deelvragen.....	27
3.2 Onderzoeksmatrix	28
3.3 Onderzoeksmodel	29
3.4 Uitvoering digitale vragenlijst	30
3.5 Uitvoering interviews	30
3.6 Uitvoering businesscase	31
4 Onderzoeksresultaten	32
4.1.1 Bewegredenen starten use cases datagestuurd onderhoud	32
4.1.2 Wat is een use case?	32
4.1.3 Inventarisatie use cases.....	34

4.1.4	Bedrijfsdoelstellingen woningcorporaties.....	35
4.1.5	Koppeling bedrijfsdoelstellingen en use cases.....	39
4.1.6	Deelconclusie.....	42
4.2	Bedrijfsdoelstellingen meetbaar maken	43
4.2.1	Doelen en strategieën	43
4.2.2	Bedrijfsdoelstellingen meetbaar maken door middel van KSF en KPI	46
4.2.3	Bepalen van KSF'en en KPI's in de praktijk.....	49
4.2.4	Digitale vragenlijst	49
4.2.5	Balanced Scorecard	54
4.2.6	Deelconclusie.....	56
4.3	Meest kansrijke use cases	57
4.3.1	Meest kansrijke use cases vanuit de praktijk	57
4.3.2	Volwassenheid van de use cases.....	58
4.3.3	Terugkoppeling naar en vanuit de praktijk	59
4.3.4	Deelconclusie.....	60
4.4	Kosten, baten en aandachtspunten bij implementeren datagestuurd onderhoud.....	61
4.4.1	Datamanagement voor toegevoegde waarde	61
4.4.2	Businesscase conditiemeting buitenschil	62
4.4.3	Businesscase Slimme Thermosstaatkraan.....	73
4.4.4	Businesscase Funderingsmonitoring	81
4.4.5	Deelconclusie.....	90
5	Conclusie	91
6	Aanbevelingen.....	93
7	Discussie	94
	Bibliografie	95
	Bijlagen	100
	Bijlage A Inventarisatie use cases.....	100
	Bijlage B Vragenlijst woningcorporaties	100
	Bijlage C Lijst geïnterviewde respondenten.....	100
	Bijlage D Vragenlijst interviews	100
	Bijlage E Uitwerking van de interviews.....	100
E1:	Interview Alliantie	100
E2:	Interview Idealis	100
E3:	Interview Idealis	100
E4:	Interview Staedion	100
E5:	Interview Kleurrijk Wonen	100

E6:	Interview Woonstad Rotterdam.....	100
E7:	Interview Ymere	100
E8:	Interview Duwo	100
Bijlage F	Businesscase Monitoring collectieve verwarmingssystemen	100
Bijlage G	Werkverdelingsformulier	100

Begrippenlijst

Begrip	Omschrijving
BIM	BIM (Building Information Modelling) is een digitaal model, wat een virtuele weergave vormt van bijvoorbeeld een gebouw. Geometrie en informatie zijn hierbij aan elkaar gekoppeld met als doel gegevens uitwisselen tussen verschillende partijen van een bouwproject (Wat is BIM, 2020).
Predictive maintenance	Dit is een set van activiteiten die de eigenaar, fabrikant, dienstverlener of gebruiker informeren over de huidige, en bij voorkeur ook de toekomstige status van hun fysieke asset. De verzamelde data over bijvoorbeeld de conditie van de assets kan ingezet worden om veranderingen in de fysieke conditie van de assets vervolgens te voorspellen. Onderhoud kan daardoor op het juiste moment uitgevoerd worden (Tiddens, 2018).
Preventief onderhoud	Preventief onderhoud wordt gepland aan de hand van een bepaalde interval periode. Dit wordt gedaan om de kans op uitval van apparatuur te verkleinen. Het wordt gedaan terwijl de apparatuur in goede conditie is voordat er een storing heeft plaatsgevonden (Stevens, 2020).
Digital twin	Een digital twin is een virtuele representatie van een product. Met een digital twin kan extra live data en informatie worden toegevoegd aan een BIM-model. Op basis van deze data en informatie kunnen onder andere voorspellingen worden gedaan voor onderhoud van gebouwen (De digital twin - wat is het en hoe werkt het?, sd).
Internet of Things (IoT)	IoT (Internet of Things), oftewel, Internet der dingen, zijn bijvoorbeeld met het internet verbonden gebouwen, d.m.v. sensoren. Deze sensoren leveren data met informatie. Deze informatie geeft inzicht in het huidige gebruik of proces maar kan daarnaast ook ingezet worden om voorspellingen te doen over gebruik in de toekomst (Wat is Internet of Things? , sd).
Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's)	KPI's zijn variabelen of maatstaven om prestaties van bedrijven te analyseren. KPI's zijn daarom een hulpmiddel van hij toetsen van de ontwikkeling van een organisatie. KPI's worden vaak uitgedrukt in een getal en worden gerelateerd aan een norm of target (SMART Kritieke Performance Indicators (KPI's), sd).
Kritische succesfactoren	Kritische succesfactoren zijn beslissende factoren voor het behalen van een gesteld doel. Om het doel te behalen ("succes") zijn bepaalde factoren een noodzakelijke voorwaarde ("kritiek") (Managementsite, sd).
Balanced Scorecard	De Balanced Scorecard is een middel om controle te houden over de te implementeren marketingstrategie. De Balanced Scorecard geeft op overzichtelijke wijze inzicht in de prestaties (KPI'S) van een organisatie (Eelants, sd).
Life Cycle Costing (LCC)	Life Cycle Costing heeft betrekking op het milieu en geeft een overzicht van alle kosten die te maken hebben met de levenscyclus van een product/gebouw. De kwalitatieve aspecten en financiële effecten worden inzichtelijk gemaakt waardoor in elke fase van de

	levenscyclus de kosten en opbrengsten geoptimaliseerd worden (Kambanou, 2020).
Artificial Intelligence (AI)	Artificial Intelligence, oftewel, kunstmatige intelligentie. Het zorgt ervoor dat machines het vermogen hebben om intelligent gedrag te vertonen. De machines kunnen leren van ervaringen, zodat ze zich kunnen aanpassen aan nieuwe input en zodat ze menselijke taken kunnen uitvoeren (J. Goodnight , sd).

1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt in eerste instantie de aanleiding en relevantie van het onderzoek beschreven. Vervolgens wordt het probleem aangekaart in de probleemstelling en het doel van het onderzoek in de doelstelling. Verder wordt er ingegaan op de afstudeerorganisatie en tot slot is er een leeswijzer opgenomen, die duidelijk maakt hoe het onderzoek is opgedeeld.

1.1 Aanleiding onderzoek

Volkshuisvesting is een maatschappelijke opdracht, waarbij de woningcorporaties het doel hebben om te zorgen voor goede, betaalbare en duurzame woningen in Nederland. Binnen deze maatschappelijke opdracht hebben woningcorporaties te maken met verschillende uitdagingen op het gebied van demografische, maatschappelijke, financiële en economische ontwikkelingen. De grootste uitdagingen van de afgelopen jaren betreffen energietransitie, capaciteitstekort en beperkte financiële ruimte binnen de portefeuille van woningcorporaties (Aedes, 2020). Er heerst namelijk binnen de woningbouw incl. de woningcorporaties een capaciteitstekort, omdat het percentage openstaande vacatures met 8% ver boven het gemiddeld ligt. De toenemende vergrijzing zorgt ervoor dat dit capaciteitstekort niet zal verminderen de aankomende jaren (Deloof, 2021). De maatschappelijke uitdagingen, zoals verduurzaming van de woningvoorraad, energietransitie en circulariteit, zullen op lange termijn niet meer in balans zijn met de financiële middelen die woningcorporaties tot hun beschikking hebben.

Het inspelen op deze maatschappelijke uitdagingen in de toekomst vraagt om slimmer werken met minder mensen en verstandig omgaan met de beschikbare financiële middelen. Slimmer werken vraagt om aanpassing van de huidige bedrijfsprocessen van woningcorporaties.

Digitaliseringstechnieken bieden hier een oplossing voor. Hier wordt in de laatste jaren al veel mee geëxperimenteerd maar uit voorgaand onderzoek van (Würdemann & Veenstra, 2022) blijkt dat een digital twin de mogelijkheid biedt om hier een stap verder mee te gaan. Naast het virtueel maken van een gebouw, kan met een digital twin extra live data en informatie worden toegevoegd aan het BIM-model. Op basis van deze data en informatie kunnen onder andere voorspellingen worden gedaan voor onderhoud van gebouwen. Daarnaast maakt een digital twin het mogelijk om scenario's in kaart te brengen, doordat het zowel een virtueel – als een werkelijke omgeving van een gebouw weergeeft. Dit biedt veel voordelen voor het beheerproces van de assets.

Echter, zijn de huidige ontwikkelingen van een digital twin voornamelijk nog in de experimentele fase. Dit zijn digital twins die op een laag niveau en op een kleine schaal worden geïmplementeerd bij woningbeheerders. De reden daarvoor is dat een digital twin vraagt om investeringen in innovatieve technieken, en deze investeringen betreffen grote bedragen. Naast de investeringen voor de implementatie van innovatieve technieken, brengen aanpassing van huidige bedrijfsprocessen ook kosten met zich mee. De meeste bedrijven hebben op dit moment nog niet de juiste kennis en technologie in huis om een digitale strategie uit te voeren. Om de mogelijkheid van deze hoge investeringen te vergroten, is het van belang om een lange termijn koers te bepalen waarin digitalisering centraal staat voor alle lagen van de organisatie. De investeringsbeslissingen worden vanuit de strategische laag van de organisatie bepaald en moeten passen binnen de kerndoelen van de organisatie. Om digitalisering op te nemen in deze kerndoelen moet de toegevoegde waarde van digitalisering in beeld worden gebracht (Nederlandse Vereniging van Banken, 2020).

Daarbij spelen Kritische Prestatie Indicatoren een leidende rol. De KPI's dienen als hulpmiddel om de kerndoelen van een bedrijf meetbaar te maken en te analyseren (SMART Kritieke Performance Indicators (KPI's), sd). Door de prestaties van het bedrijf te analyseren, kan op basis van de resultaten bepaald worden hoe processen gestuurd moeten worden. Bij nieuwe bedrijfsprocessen, door implementatie van een digital twin, kunnen er KPI's veranderen en kunnen er nieuwe KPI's worden opgesteld.

Door het gebrek aan kennis en informatie over digital twins zijn er ook nog weinig KPI's opgesteld die door bedrijven gebruikt kunnen worden. In dit onderzoek wordt er gekeken naar bedrijfsdoelstellingen en de bijbehorende financiële en niet-financiële KPI's die sturing geven aan digital twins. Daarnaast is het van belang dat de toegevoegde waarde voor het implementeren van een digital twin inzichtelijk wordt gemaakt, waarbij de kosten en baten uiteen worden gezet in een businesscase.

1.2 Probleem- en doelstelling

Probleemstelling

Door de omvang van de beschikbare data, weinig kennis en capaciteit en weinig inzicht in de toegevoegde financiële en niet-financiële waarde van datagesturd onderhoud, is er weinig mogelijkheid om datagestuurde onderhoudsprocessen te implementeren in woningcorporaties.

Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek vloeit voort uit de probleemstelling. Het uiteindelijke doel wat bereikt dient te worden met dit onderzoek is om informatie te verkrijgen om de toegevoegde waarden van datagesturd onderhoud inzichtelijk te maken. De eerder onderzochte use cases worden geanalyseerd waaruit vervolgens een aantal kansrijke use cases worden uitgewerkt in een businesscase. Deze businesscases hebben als doel om woningcorporaties inzicht te geven in de kosten, baten en aandachtspunten van het implementeren van datagesturd onderhoud. Op basis van deze informatie kan datagesturd onderhoud overwogen worden om op te nemen in de bedrijfsprocessen en eventuele investeringsbeslissingen.

1.3 Afstudeerorganisatie BouwLab R&Do

In dit hoofdstuk wordt wat meer toegelicht over de opdrachtgever van dit onderzoek, namelijk de afstudeerorganisatie BouwLab R&Do te Haarlem.

Door de klimaatverandering is het van belang dat onder andere de CO₂-uitstoot zal worden teruggedrongen. Om deze reden is de renovatieversneller in het leven geroepen. Dit is een programma, gefinancierd door Binnenlandse Zaken, en zorgt ervoor dat duurzame renovatieprojecten voor huurwoningen versneld worden. Deze regeling wordt ingezet om ervoor te zorgen dat verduurzaming van sociale huurwoningen sneller gaat en de kosten per woning dalen. Dit is een belangrijke stap in het bereiken van de beoogde kostenverlaging van 20 tot 40 procent en versnelling naar een tempo van 200.000 verduurzaamde woningen per jaar uit het Klimaatakkoord.

Om dit voor elkaar te krijgen zijn er verschillende stakeholders nodig, om kennis met elkaar te delen. Daarom heeft de Bouwcampus, met ondersteuning van Aedes, het innovatietraject 'CO₂-neutrale woningrenovatie' opgezet. Binnen dit renovatietraject zijn meerdere regionale 'Community of Practices' (CoP's) opgezet om zo lijntjes kort te houden tussen verschillende lokale partijen (De Bouwcampus focust op opschaling, 2021).

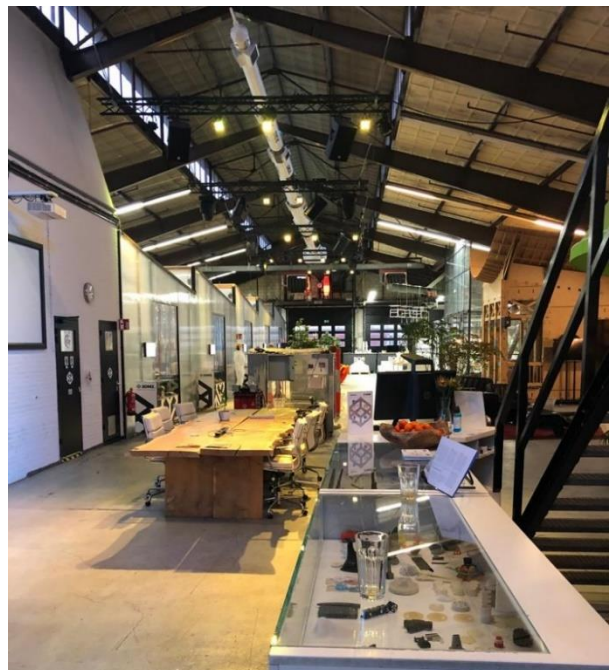
Er zijn dus verschillende partners die de regionale renovatieversneller (CoP's) faciliteren:

- Renovatieversneller Noord: BuildingG
- Renovatieversneller Oost: Pioneering
- Renovatieversneller Zuid: Spark MakersZone
- Renovatieversneller Zuid-Holland: Icircl
- Renovatieversneller Midden: Utrechtse Renovatieversneller
- Renovatieversneller Noord-Holland: BouwLab R&Do

Dit onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van BouwLab R&Do. BouwLab R&Do is een innovatie hub gevestigd in Haarlem. De focus ligt vooral op nieuwe bouwtechnologieën en innovatieve pilotprojecten. Bedrijven, onderwijsinstellingen en overheidsinstanties kunnen gebruik maken van de faciliteiten die aanwezig zijn in de innovatie hub.

BouwLab R&Do is een organisatie die is geïnitieerd voor Smart Industry Fieldlab 3DMZ (3D Makers zone). De focus ligt op versnelde innovaties binnen de bouw uitvoeren en daarom werken diverse organisaties samen aan verschillende opgaven. Het gaat hierbij om opgaven zoals circulaire bouw, ketenintegratie en digitalisering. Deze laatste opgave zal centraal staan in dit onderzoek.

Uiteindelijk wil BouwLab R&Do niet allen praten maar staat het voor doen, daarvan leren en uiteindelijk waarde creëren voor de aangesloten organisaties. Dit is dan ook het doel van BouwLab R&Do (BouwLab R&DO, sd).



Figuur 1 BouwLab R&Do (Eigen afbeelding)

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is het rapport ingeleid, waar deze leeswijzer de afsluiting van is.

In hoofdstuk 2, is er een verkenning gedaan naar belangrijke aspecten die meegenomen worden in het verdere onderzoek, dit betreft het theoretisch kader. In het theoretisch kader wordt informatie verzameld over drie verschillende onderwerpen; predictive maintenance, procesbesturing met KPI's en procesbesturing met data.

In hoofdstuk 3 is de methodische opzet van het onderzoek opgesteld. Hierin zijn de hoofd- en deelvragen geformuleerd en wordt duidelijk hoe de data, om deze vragen te beantwoorden, verzameld kan worden. Ook worden de stappen die genomen worden in het onderzoek in een model gevisualiseerd. Verder wordt een korte toelichting gegeven hoe de interviews, vragenlijst en businesscase zijn opgezet.

In hoofdstuk 4 zijn de onderzoeksresultaten uitgewerkt, bestaande uit vier paragrafen. In deze paragrafen wordt antwoord gegeven op de vier opgestelde deelvragen.

In hoofdstuk 5 is het antwoord op de hoofdvraag geformuleerd in de conclusie van dit onderzoek. Het antwoord komt voort uit de antwoorden op de deelvragen.

In hoofdstuk 6 is een discussie opgenomen. In de discussie zijn bepaalde zaken, waar tegenaan is gelopen tijdens het onderzoek, uitgewerkt.

In hoofdstuk 7 zijn aanbevelingen opgenomen, welke tijdens het onderzoek naar boven zijn gekomen. Dit kunnen zaken zijn waar niet aan toe is gekomen tijdens dit onderzoek, of interessante feiten waar rekening mee kan worden gehouden in de praktijk.

Tot slot zijn de bijlagen te vinden in een apart bijlagenrapport.

2 Theoretisch kader

In dit hoofdstuk worden enkele onderwerpen die van belang zijn voor het onderzoek verkend. Vanuit de verkenning van deze onderwerpen kan het onderzoek worden voortgezet. Binnen het theoretisch kader worden 3 hoofdonderwerpen behandeld. Eerst wordt predictive maintenance uiteengezet. Vervolgens wordt processturing met KPI's behandeld. Tot slot wordt procesbesturing met data beschreven.

2.1 Predictive maintenance

In het onderzoek van (Tiddens, 2018) wordt aangegeven dat het van belang is om onderhoudsacties te plannen voor eventuele storingen op treden. Dit moet op de juiste tijd ingepland worden zodat er niet te laat wordt ingegrepen maar dit moet dit ook niet te vroeg zijn. De kosten van onderhoud kunnen wel 60-75% van de totale levenscycluskosten van een productiesysteem zijn en daarom is het van belang dat bepaalde onderhoudsacties op het juiste moment worden uitgevoerd, dus wanneer dat daadwerkelijk nodig is. Echter blijkt dat de meeste onderhoudsprogramma's nog niet zijn aangepast aan de actuele conditie van systemen maar er nog te veel wordt gewerkt vanuit expert kennis en historische ervaringen. Dit houdt in dat de onderhoudsprogramma's de acties op een bepaald moment voorschrijft, bijvoorbeeld op basis van kalendertijd of draaiuren. Het onderhoud wordt dan vaak al te vroeg uitgevoerd.

2.1.1 Wat is predictive maintenance?

Om ervoor te zorgen dat het onderhoud op het juiste moment wordt uitgevoerd zullen er 'live' gegevens verzameld moeten worden m.b.t. de conditie van de asset. Als hulpmiddel kunnen hier bijvoorbeeld sensoren en microprocessors voor worden ingezet. Uit het onderzoek van (Tiddens, 2018) blijkt dat deze aanpak in verschillende situaties succesvol is gebleken en het onverwachte storingen heeft kunnen voorkomen. Daarnaast kan deze aanpak ervoor zorgen dat de totale onderhoudskosten verminderd worden.

Deze aanpak wordt ook wel predictive maintenance genoemd, oftewel, voorspellend onderhoud. Dit houdt in dat de gebruiker, eigenaar of fabrikant tijdig wordt geïnformeerd over de huidige, en bij voorkeur ook de toekomstige, status van de asset. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van analyse instrumenten, methoden en technieken. De verzamelde data, over bijvoorbeeld de conditie van de assets, kan ingezet worden om veranderingen in de fysieke conditie van de assets te voorspellen.

2.1.2 Predictive maintenance implementeren

Naast het feit dat er veel voordelen zijn, blijkt dat in de praktijk nog weinig in de invoering van voorspelbaar onderhoud wordt geïnvesteerd. Zo blijkt dat er onvoldoende inzicht is in hoe de voordelen behaald kunnen worden en welke middelen er nodig zijn om deze voordelen ook daadwerkelijk om te zetten naar kwantificeerbare waarden. Hierdoor wordt het moeilijk om de voordelen van voorspellend onderhoud te beoordelen waardoor ook de kosten en baten moeilijk te meten zijn. Deze financiële gegevens zijn wel van belang om de bereidheid tot het verbeteren van de onderhoudssituatie te vergroten. Het verminderen van kosten is namelijk meestal de eerste factor waar een financieel manager naar kijkt, ook al komen immateriële besparingen voort uit korte uitvaltijden (Mobley, 2002).

Volgens (Tiddens, 2018) ligt het grootste probleem bij het feit dat er te weinig kennis is op het gebied van voorspellend onderhoud m.b.t. de organisatorische- en managementaspecten. De meeste kennis heeft betrekking op de technische aspecten van voorspelbaar onderhoud, bijvoorbeeld het ontwikkelen van nauwkeurige sensoren. Er wordt daarom ook gekeken naar de praktische toepassingen van voorspelbaarheid en hoe dit beter ondersteunt kan worden. Het blijkt dat bedrijven en/of organisaties meer behoefte hebben aan ondersteuning bij:

- De meest geschikte technieken voor voorspelbaar onderhoud selecteren.
- De meest geschikte kandidaten voor voorspelbaar onderhoud identificeren.
- De toegevoegde waarde van voorspelbaar onderhoud evalueren (voor het selecteren van de meest geschikte technieken).

Deze drie problemen zijn onderzocht en hiervoor zijn drie beslissingsondersteunende hulpmiddelen ontwikkeld. Bij één van deze hulpmiddelen is er gekeken naar het aantonen van de bedrijfswaarde. De kosten en baten van het implementeren van voorspelbaar onderhoud worden vaak niet geëvalueerd en gedefinieerd.

Dit kan er vervolgens voor zorgen dat het efficiënt toepassen van voorspelbaar onderhoud niet altijd goed gaat en er soms voor alternatieve strategieën gekozen moet worden. In zowel het onderzoek van (Tiddens, 2018) als (Mobley, 2002), wordt een stevige hybride business caseaanpak voorgesteld, om op die manier te helpen bij het evalueren en motiveren bij het implementeren van voorspelbaar onderhoud. Hierbij is het van belang dat de investeringskosten worden gecompenseerd door de financiële en wellicht niet-financiële voordelen. Tot slot is het ook van belang om een duidelijk proces voor ogen te hebben voor het implementeren van predictive maintenance. Te beginnen met doelen opstellen en een heldere strategie te formuleren. Daarna kunnen pilotprojecten worden gestart. Vervolgens kan worden gekeken welke capaciteiten nodig zijn om het doel te bereiken. In de volgende stap is het ook van belang dat er voldoende mensen in de organisatie zijn die de juiste kennis en vaardigheden hebben, zodat het bedrijf zich kan transformeren tot een digitale onderhoudsorganisatie (Consultancy, 2018).

Blueprint for PdM 4.0 success



Figuur 2 Implementatie proces predictive maintenance (Consultancy, 2018)

2.1.3 Voordelen predictive maintenance

Het is van belang om de voordelen van predictive maintenance in beeld te brengen zodat het ook aantrekkelijker wordt om de omslag te maken van preventief onderhoud naar voorspellend onderhoud. In het artikel van (Stevens, 2020) worden de grootste voordelen van voorspellend onderhoud in beeld gebracht.

Verlaging van de kosten

Onderhoud brengt altijd kosten met zich mee. Indien er onverwacht een object uitvalt zijn de bijkomende kosten vaak erg hoog. Met voorspellend onderhoud kunnen machines of objecten gemonitord worden en op deze manier kunnen problemen op tijd worden aangepakt of zelfs voorkomen worden. IoT- (Internet of Things) sensoren kunnen ervoor zorgen dat nauwkeurige voorspellingen worden gedaan over de werking van een proces. De data die hieruit vloeit kan vervolgens gebruikt worden om het onderhoudsplan naar een hoger niveau te tillen.

Verhoging van het gebruik van activa

Doordat problemen op tijd aangepakt worden of zelfs worden voorkomen, is het niet meer nodig om periodiek onderhoud te plegen. Hierdoor hoeven bijvoorbeeld liften of ander soort machines minder vaak buiten werking te treden. Dit verhoogt automatisch het gebruik van het object.

Verlenging van de levensduur

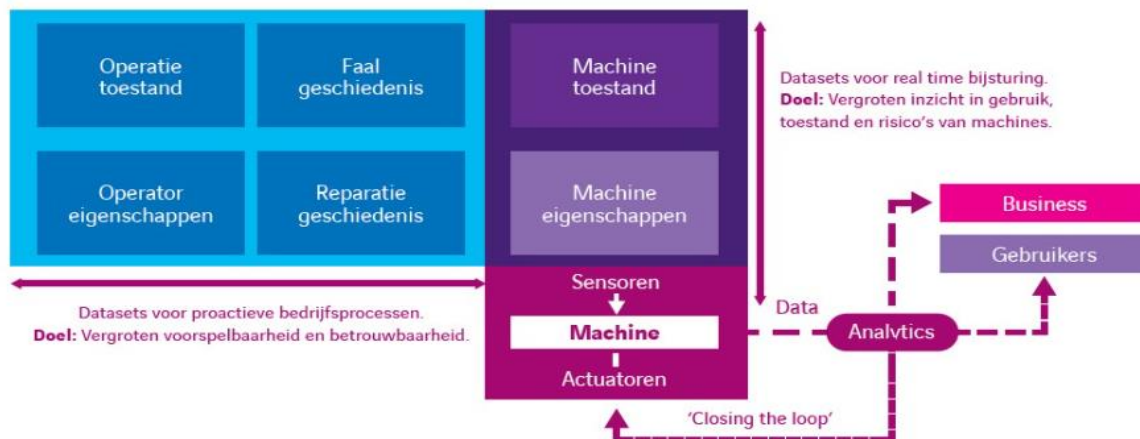
Door de continue monitoring van objecten worden veel gegevens verzameld. Dit zorgt voor een beter inzicht in de werking van de objecten. Doordat storingen beter voorspeld kunnen worden, wordt het gebruik van de asset niet alleen vergroot maar zal ook de levensduur toenemen. Slijtage blijft beperkt door onderdelen tijdig te vervangen en het juiste onderhoud te plegen.

Efficiëntere inzet van personeel

Personeel kan door middel van voorspellend onderhoud efficiënter worden ingezet. Hierdoor kunnen betere plannings worden gemaakt en kunnen er eenvoudiger prioriteiten worden gesteld. Problemen die ineens opspelen zorgen ervoor dat onderhoudsmedewerkers snel en onverwacht ergens naartoe moeten. Dit vraagt om flexibiliteit van personeel en zorgt daarnaast voor vertraging in het productieproces. Door het inzetten van voorspellend onderhoud worden onderhoudsmedewerkers effectiever ingezet en wordt de uitvaltijd verminderd.

Een gezondere en veiligere werkomgeving

Doordat de sensoren een proces kunnen monitoren en daarmee verandering een bepaalde situatie of omgeving registreren en melden, kunnen gevaarlijke situaties vermeden worden.



Figuur 3 Componenten predictive maintenance (Axians, 2022)

2.2 Procesbesturing met KPI's

Voor het implementeren van voorspellend onderhoud is het van belang om te weten waar je als organisatie op moet sturen om dit proces succesvol te beheersen. Hiervoor kunnen doelstellingen worden geformuleerd. Maar om deze doelstellingen daadwerkelijk te verwezenlijken is het van belang om de doelstellingen meetbaar te maken. Hier kan een hulpmiddel voor worden gebruikt, namelijk het opstellen van KPI's. Allereerst is het van belang om een duidelijk beeld te hebben van de definitie van KPI's.

2.2.1 Definitie KPI's

Prestatie-indicatoren zijn een hulpmiddel bij het toetsen van de ontwikkeling van de organisatie. Het ontwikkelen van een strategie is hierbij essentieel. Op basis van deze strategie kunnen lange termijn doelen opgesteld worden. Voor deze lange termijn doelen is het handig om operationele doelstellingen op te stellen, oftewel, doelen voor de korte termijn. Bij deze operationele doelstellingen kunnen Kritische Prestatie-Indicatoren als hulpmiddel opgesteld worden om de prestaties van de doelen te beoordelen/te meten. Op die manier kunnen doelen eventueel op tijd worden aangepast of bijgestuurd (SMART Kritieke Performance Indicators (KPI's), sd).

KPI's zijn variabelen of maatstaven om prestaties van bedrijven te analyseren. KPI's worden vaak uitgedrukt in een getal en worden gerelateerd aan een norm of target.

Er zijn verschillende typen KPI's, namelijk de algemene KPI's en de specifieke KPI's. Algemene KPI's zijn meer gericht op het sturen van het management, zoals de missie, visie en strategische doelstellingen. Ook richt het zich meer op de voortgang en verbetering, zoals de klanttevredenheid, kostenbesparingen etc. De specifieke KPI's zijn meer gericht op het sturen van de operationele doelstellingen. Deze KPI's worden opgesteld voor het behalen van de kortetermijndoelstellingen (House of Control, sd).

Echter worden bij het definiëren van de KPI's nog veel fouten gemaakt. Vaak is het niet duidelijk wat het doel van de KPI is en daardoor is niet duidelijk wat er gemeten moet worden. Een hulpmiddel bij het opstellen van de KPI's is het gebruik maken van de SMART-methode:

- Specifiek
- Meetbaar
- Acceptabel
- Realiseerbaar
- Tijdsgebonden

Daarnaast zijn er een aantal randvoorwaarden voor het succesvol implementeren en monitoren van KPI's. Onderstaande randvoorwaarden zijn van belang bij het implementeren van predictive maintenance:

- Zorg dat er een relatie is tussen de KPI's, visie, missie en kerncompetenties van de organisatie.
- Zorg voor de communicatie naar alle betrokkenen en dat de KPI's in een duidelijke rapportage zijn opgenomen.
- Zorg dat er een koppeling wordt gemaakt tussen de opgestelde KPI's en de organisatiedoelstellingen.
- Zorg voor een goede verhouding van het aantal KPI's. Er moeten niet te veel maar ook niet te weinig KPI's op worden gesteld. Focus op de juiste onderwerpen.
- Zorg voor goede communicatie omtrent de invoering van de KPI's. Dit is van belang zodat alle betrokkenen weten wat de verwachtingen zijn en er geen weerstand ontstaat.
- Houd rekening met veranderingen in de organisatie, hier moet snel op geanticipeerd worden door de KPI's aan te passen en opnieuw te verwerken.

2.2.2 Bedrijfsdoelstellingen meetbaar maken

De toegevoegde waarde van KPI's kan pas inzichtelijk worden gemaakt als de gegevens geanalyseerd, en op de juiste manier geïnterpreteerd worden. Beslissingen die worden gemaakt met betrekking tot bijvoorbeeld doelstellingen moeten op de juiste manier bijgestuurd, verbeterd of veranderd worden. Het sturen en bijsturen voor het meetbaar maken van de bedrijfsdoelen is dus erg belangrijk. Hierbij is het van belang dat de organisatiestrategie wordt vertaald naar concrete doelstellingen. Om deze doelstellingen zo concreet mogelijk te maken kunnen hiervoor Kritische Succes Factoren (KSF'en) worden opgesteld. Deze KSF'en kunnen vervolgens vertaald worden naar kwantitatieve Key Performance Indicators (KPI's). Deze KPI's moeten inzicht geven in de prestaties op de KSF'en van een organisatie om de doelstellingen te behalen.

In het onderzoek van (Twist, 2015) worden verschillende methoden beschreven voor het inzichtelijk maken van de prestaties. In een dashboard kunnen bijvoorbeeld alle indicatoren worden opgenomen die van belang zijn om de prestaties inzichtelijk te krijgen. Daarnaast kan een Balanced Scorecard als hulpmiddel dienen om de KSF'en en KPI's inzichtelijk te maken. Op deze manier kan de organisatie verschillende afwegingen maken voor het meten van de prestaties. Echter is het wel van belang dat er voldoende KPI's zijn om een kritisch beeld te geven van het succes van een organisatie.

Het gevaar van te veel KPI's is dat managers overladen worden met informatie. Een ideale situatie is daarom het opstellen van enkele KPI's die gevolgd dienen te worden, zoals bijvoorbeeld drie financiële en drie-niet financiële KPI's. Zo kan voorkomen worden dat belangrijke informatie verloren gaat.

2.2.3 Duurzame KPI's

Bij het implementeren van voorspellend onderhoud moet er ook rekening worden gehouden met het duurzaamheidsaspect waar assets aan moeten voldoen. In Nederland worden al steeds meer duurzame strategieën toegepast maar dit gebeurt eigenlijk nog te weinig. Door de klimaatverandering worden duurzame doelen opgesteld om de planeet te beschermen. Dit betekent dat organisaties over de hele wereld hun strategieën moeten aanpassen op onder andere ecologisch gebied. Helaas gebeurt het in de praktijk te weinig, dat deze duurzaamheidsaspecten ook daadwerkelijk aan de organisatie strategieën worden gekoppeld. Het gevolg daarvan is dat het een lastige opgave wordt om KPI's op te stellen die de duurzame ontwikkeling kunnen meten **Fout!**
Verwijzingsbron niet gevonden..

2.2.4 Voordelen duurzame KPI's

Duurzame KPI's opnemen in de strategie brengt veel voordelen met zich mee. Zo kan er onder andere bespaard worden door middel van efficiënter gebruik van middelen. Ook is het positief voor de reputatie van een organisatie als het een duurzame strategie hanteert. Naast deze voordelen zijn banken sneller bereid leningen te verstrekken aan 'groene' bedrijven. Uiteindelijk zorgt een duurzame strategie voor minder kosten, wat een grote impact heeft op de economische prestaties van de organisatie. Deze groene strategie richt zich ook op de productlevenscyclus. Vanuit de overheid kunnen duurzame strategieën gestimuleerd worden door middel van verschillende regelgevingen zoals subsidies.

Duurzame strategieën bevorderen de groei van het bedrijf en versterken de identiteit. Het vertrouwen van de consument en alle belanghebbenden wordt vergroot. Dit vergroot vervolgens weer de waarde van het bedrijf. Bovendien blijkt uit dit onderzoek dat een duurzame strategie, naast het verminderen van kosten, ook daadwerkelijk de omzet verhoogd. Consumenten hebben namelijk een steeds grotere voorkeur voor producten met minder milieu-impact, wat wordt gekenmerkt door maatschappelijke betrokkenheid **Fout!** **Verwijzingsbron niet gevonden..**

2.3 Procesbesturing met data

2.3.1 Inzicht in assets door digital twin

Er gaan enorme bedragen om in het onderhoud van vastgoed. Door het vergaren van meer inzicht in assets kunnen eigenaren en beheerders besparen op kosten. In de afgelopen jaren is er in de vastgoedwereld veel gebruik gemaakt van BIM; Building Information Modeling. Dit is 3D-tekensoftware waarmee een digitaal model, van een bestaande of geplande constructie, kan worden gemaakt (CAD & Company, 2019). Het digitale model bestaat uit verschillende objecten waar informatie aan is gekoppeld. Tijdens een project kunnen verschillende partijen informatie aan het model toevoegen, waardoor het een compleet 3D-model vormt.

De vervolgstap op BIM is een digital twin, ook wel een virtuele tweeling genoemd. De virtuele tweeling heeft als doel om het fysieke doel zo dicht mogelijk te benaderen (ESRI, sd). Voor het creëren van een digital twin zijn drie onderdelen belangrijk:

- Een fysiek product in een werkelijke omgeving;
- Een virtueel product in een virtuele omgeving;
- Connecties van data en informatie die de virtuele en fysieke producten verbinden.

Bij een echte digital twin moet er sprake zijn van een realtimeverband met de fysieke twin. Dit betekent dat de fysieke twin in het digitale model moet worden weerspiegeld. Als er sprake is van wijzigingen moet dit in een tweerichtingsverband te zien zijn. Dit tweerichtingsverband komt tot stand door, in de fysieke twin een controlesysteem te koppelen, zoals een BMS (gebouwbeheersysteem) (Spacewell, 2020).

Digital twins zijn een snel opkomende ontwikkeling in vastgoed. De meeste discussies over digital twins in de bouwsector gaan over de manier waarop digital twins voordelen kunnen bieden in de verschillende fasen van de levenscyclus van een gebouw. Het biedt mogelijkheden voor productiviteitsverbeteringen, kostenbesparingen, verbeteringen in de levenscyclus van gebouwen en een algemeen betere gebruikerservaring. Deze mogelijkheden ontstaan door de informatie die gekoppeld wordt binnen een digital twin.

Informatie uit elke fase van de levenscyclus van een gebouw heeft grote gevolgen voor andere fasen. Het samenvoegen van informatie uit elke fase van verschillende gebouweigenaren en over meerdere levenscycli van gebouwen, kan helpen bij het achterhalen wat de nadelige gevolgen van elke ontwerp- of bouwkeuze zijn. Telkens wanneer een model wordt overgedragen, gaat een deel informatie verloren of wordt ze vervalst. Daarnaast worden maar liefst 80% van de kosten van de levenscyclus van een gebouw tijdens de operationele fase gemaakt (Spacewell, 2020). Door inzicht te krijgen in de operationele kosten op de lange termijn van ontwerpkeuzes, kunnen efficiëntere gebouwen met lagere totale levenscycluskosten ontwikkeld worden.

In de ideale situatie bevat de digital twin alle informatie van een gebouw. De digital twin vormt een compleet model waar deze informatie wordt verzameld en geanalyseerd (CAD & Company, 2019). Op deze manier biedt een digital twin de oplossing voor het mogelijk sneller in te grijpen bij wijzigingen in het gebruik van het gebouw. Daarnaast kan op basis van sensordata toekomstig onderhoud beter voorspeld en gepland worden. Om dit te bereiken moeten potentiële investeerders een sterke visie ontwikkelen over hoe digital twins hun winstgevendheidsanalyse zullen ondersteunen, een sterk netwerk van interne betrokken partijen uitbouwen en een betrouwbare technologiepartner vinden om een succesvolle implementatie te garanderen.

2.3.2 Toepassing en ontwikkeling van digital twins

In de voorgaande jaren waren er een aantal beperkingen die ervoor zorgden dat de digital twin nog niet goed kon worden toegepast. Dit had te maken met de technologie die nog niet ver genoeg was, maar daar zijn nu steeds meer ontwikkelingen in (Aaron Parrott, 2017).

De overwegingen voor een bedrijf om dit toe te passen liggen bij de mogelijkheden die de digital twin kan bieden. De digital twin biedt bedrijven de mogelijkheid om de gehele levenscyclus van een product of object te digitaliseren. Door in dit proces gebruik te maken van een digital twin kan er voortuitgang worden geboekt op het gebied van de snelheid om een nieuw product te lanceren, bedrijfsprocessen verbeterd worden, minder defecten en ontwikkelingen van nieuwe bedrijfsmodellen optreden, die inkomsten kunnen genereren.

Ook biedt de digital twin de mogelijkheid om gegevens uit te werken door middel van data-analyse en simulatietechnologieën met optimalisaties en geïnformeerde besluitvorming als doel. Uit simulaties van het bedrijf Tesla is gebleken dat de informatie uit de echte wereld een betere basis vormt voor simulaties dan informatie die uit een simulatie wordt verstrekt. Door de gegevens uit de echte wereld te halen en te verwerken in een digital twin kunnen toekomstige producten worden verbeterd (Pablo Martínez-Galán, 2020). Daarnaast kan een digital twin zijn eigen fouten bijhouden en slijtage en degradatie detecteren. Met behulp van simulatie kan de digital twin een voorspelling maken van de resterende gebruiksduur en dit rapporteren naar een onderhoudsafdeling.

Door het toepassen van digital twins is het mogelijk om een volgende stap te maken, namelijk de ontwikkeling van reagerende gebouwen. Deze gebouwen zullen de wensen en behoeften van de gebruikers voorzien in realtime. Digital Twin-technologie helpt op deze manier vastgoedbedrijven om de klanten beter te begrijpen waardoor meer relevante verbeteringen kunnen worden aangebracht. De producten, diensten, gebruiksprestaties en waarde modellen kunnen hierdoor de klantervaring aanzienlijk verbeteren. Voorbeelden daarvan zijn het inschakelen van services en (proactief) informeren van gebruikers of het aansturen van installaties op basis van specifieke gebruikers. Door het volledig omarmen van deze technologie, kan de hele werkwijze, focus en structuur van het bedrijf veranderen. Dit kan een verandering van geheel nieuwe inkomstenstromen teweegbrengen (J.Veuger, 2018).

Voor het creëren van een digital twin wordt geadviseerd om de ontwikkeling uit te spreiden over verschillende gebieden op verschillende momenten. Het is verstandiger om het eerst op een gebied binnen het bedrijf toe te passen en daarmee waarde te creëren om vervolgens het volgende gebied aan te pakken.

Om te bepalen op welk gebied gefocust moet worden is het van belang om te kijken welke informatie daarvoor verzameld moet worden. De toepassing van een digital twin omvat twee hoofdgebieden van zorg:

1. Ontwerpen van de digitale tweelingprocessen en informatie-eisen in de productlevenscyclus.
2. Creatie van de ondersteunende technologie om de fysieke activa en zijn digitale tweeling te integreren.

Voor het starten met een digital twin is het van belang dat bedrijven inzicht hebben in de voordelen die een investering met zich meebrengt. Het bedrijf moet bepalen welke problemen binnen het bedrijf opgelost moeten worden en van welke waarde dit is. Op basis van de gewenste waarde die behaald moet worden kan een strategie worden gebaseerd (Aaron Parrott, 2017).

Colin Mann, een ingenieur van het bedrijf Private Sector Consultative Group (Mann, 2021), beschrijft in een onderzoek zijn ervaringen met een digital twin voor de implementatie van een digitale strategie. In projecten die hier betrekking op hadden kwamen twee aandachtsgebieden naar voren:

- Management: er wordt gekeken of er voldoende personeel, middelen en mogelijkheden zijn om kosten te verlagen zonder dat dit ten koste gaat van de kwaliteit van de producten.
- Economie: een digital twin kan verschillende voordelen bieden voor een organisatie. In dit gedeelte wordt gekeken welke specifieke voordelen een digital twin voor de betreffende organisatie kan bieden.

Voor het opstellen van een correcte businesscase bij de strategie, wordt geadviseerd om een businesscase vorm te geven als een verzameling real-world bewijzen. Deze bewijzen sluiten aan bij specifieke strategische drijfveren en geven gezamenlijk vertrouwen in de managementgereedheid en leverancierscapaciteit. De businesscase bevat de aandachtsgebieden voor management en economie. Management wordt ondersteunt door Proofs of Concept en Proofs of Readiness. Het aandachtsgebied economie wordt ondersteunt door Proofs of Value.

Proof of Concept (PoC) – Het kan worden gerealiseerd.

Het is van belang om de juiste use case te kiezen die getest kan worden. Deze use case moet uitvoerbaar zijn binnen een redelijk budget en een redelijk tijdsbestek. Een uitdaging bij de digital twins is dat er complexere use cases bestaan waarvan de haalbaarheid lastiger is om te bewijzen. Bij het bewijzen van de haalbaarheid is het van belang om niet een eenmalig resultaat te tonen, maar dat er een realistische, systematische oplossing is die als herhaalbaar kan worden vastgesteld.

Proof of Readiness – de organisatie is klaar, welwillend en heeft de mogelijkheid om te digitaliseren.

Hier draait het om het bewijs dat een team binnen de organisatie voorbereid is op de veranderingen die een digital twin met zich mee brengen. Van tevoren moeten er nieuwe bedrijfsprocessen worden ontworpen en inzicht worden vergaard in de samenwerkingscultuur die ten grondslag ligt aan de succesvolle toepassing van digitale technieken.

Proof of Value - Is het de moeite waard?

Naast de visuele output die een digital twin kan bieden is het van cruciaal belang om het pad te demonstreren van nieuwe digitale inzichten naar kosten-/tijdbesparingen en veiligheidsverbeteringen. Dit is het moment om specifiek te zijn over de 'datagedreven beslissingen' waar zoveel bedrijfsstrategieën om vragen (Mann, 2021).

2.3.3 Waardecreatie door digital twins

De thema's digitalisering en duurzaamheid zijn belangrijk geworden voor de transformatie van ondernemingen. Het ontwikkelen van een digital twin kan daar een bijdrage aan leveren, omdat het een belangrijk onderdeel kan zijn van een duurzaam bedrijfsmodel.

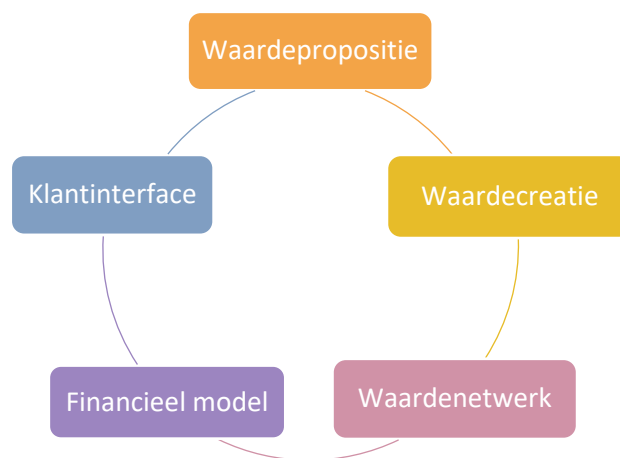
Kenmerken van een duurzaam bedrijfsmodel zijn economisch, ecologisch en sociaal duurzaam. Het bedrijfsmodel moet bij het zorgen voor een product of dienst niet alleen zorgen voor een vermindering in energie en materiele consumptie, maar ook financiële en sociale voordelen opleveren. Economische voordelen bestaan uit winst en een return on investment. Milieuvordelen omvatten energieverbruik per eenheid en gebruik van hernieuwbare bronnen. De sociale voordelen omvatten gemeenschapontwikkeling en arbeidsnormen (Xiao Li, 2021).

Uit de meeste onderzoeken is gebleken dat bij duurzame bedrijfsmodellen vooral wordt gewerkt vanuit het perspectief van individuele productlevenscyclus. Er is bij deze modellen weinig aandacht besteed aan co-creatie en de relatie tussen deze dimensies. Door het maken van een koppeling tussen dimensies van het duurzame bedrijfsmodel, kan er co-creatie van waarde ontstaan die zich richt op meer dimensies.

Veel ondernemingen richten zich voornamelijk op het ontwikkelen van een digitaal netwerk met behulp van intelligente producten. Met de ontwikkeling intelligente productie, ontwikkelingsstrategieën en andere technologieën, is de digital twin geleidelijk een basiselement van intelligentie geworden. Het koppelen van verschillende digital twins in een netwerk zorgen ervoor dat de digital twins beginnen te correleren en elkaar aan te vullen in apparatuur activabeheer, productlevenscyclusbeheer en beheer van het productieproces. Op deze manier heeft de koppeling zowel een theoretische waarde en praktische waarde. De digital twin kan sterke digitale ondersteuning en uitgebreide zichtbaarheid bieden.

In het duurzame bedrijfsmodel is een vijf dimensionaal businessmodel raamwerk opgenomen. Het raamwerk bestaat uit vijf dimensies die aan elkaar gekoppeld kunnen worden: waardepropositie, waardecreatie, waardenetwerk, financieel model en klantinterface. Op basis van de casestudy's is ontdekt dat de digital twin in elke dimensie van het duurzame bedrijfsmodel geadopteerd kan worden. Elke dimensie kan profiteren van de economische, ecologische en sociale voordelen die het kan bieden. De koppeling van digital twins helpt om informatie van elke onafhankelijke waardelink te integreren en daardoor een koppelingsrelatie tussen alle dimensies tot stand te brengen.

De vijf dimensies van een duurzaam bedrijfsmodel:



Figuur 4 Vijf dimensies van een duurzaam bedrijfsmodel (Eigen werk)

1. Waardepropositie. Verwijst meestal naar de reden waarom gebruikers producten herkennen en bereid zijn deze diensten af te nemen van een onderneming. Op het gebied van waardepropositie kunnen ondernemingen gebruikmaken van digitale technologie die slimme producten met economische en ecologische voordelen opleveren.

2. Waardecreatie. Vanuit het perspectief van waardecreatie kunnen ondernemingen digital twins gebruiken om de real-time productieprocessen op te zetten door het delen van informatie en het verbeteren van efficiënt gebruik van hulpbronnen. Daarnaast kan het worden gebruikt voor slimme energie, gegevens over energieverbruik voorspellen en analyseren, plannings optimaliseren en het energieverbruik per eenheid te verminderen.

3. Waardenetwerk. Door het delen van informatie ontstaan er volledige processervices en gebruikerservaringen. Daarnaast helpt het ondernemingen ook om beheer effectiever te maken en het gebruik van middelen te verbeteren.

4. Financieel model. Vanuit het perspectief van het financiële model kunnen ondernemingen modellen adopteren die de werknemerssalarissen rechtstreeks aan gebruikers tonen om werknemers te helpen meer waarde te creëren en sociale voordelen te verbeteren.

5. Klantinterface. De dimensie klantinterface stelt gebruikers in staat om deel te nemen in productontwerp en -ontwikkeling. Het gebruik van digital twin kan gebruikt worden om slimme producten te voorspellen, bewaken, onderhouden en beheren en de beleving van de gebruiker te verbeteren (Xiao Li, 2021).

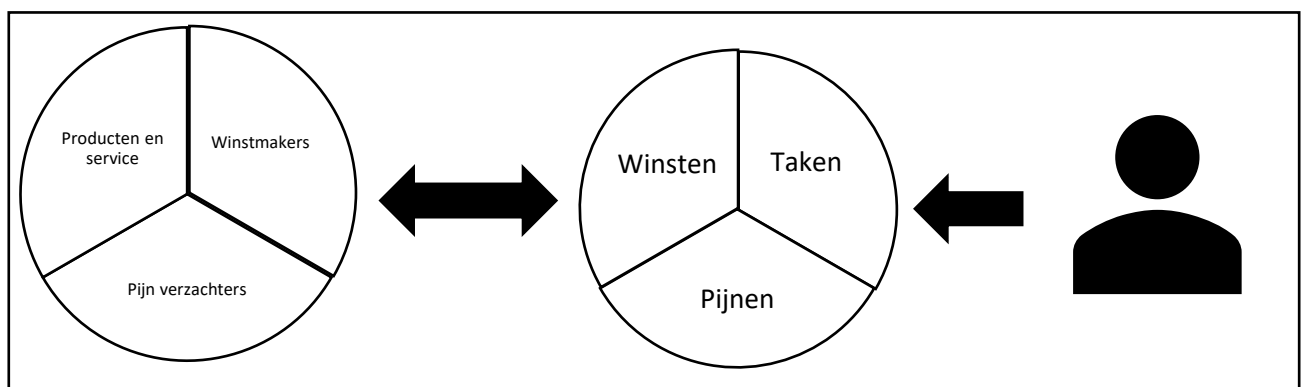
Creatie van servicewaarde door een digital twin

De digital twin kan ook worden benaderd vanuit een serviceperspectief, waarbij de service als middel wordt gezien om waarde te creëren. Volgens servicegerichte benaderingen wordt er waarde van een digital twin gecreëerd door het te gebruiken als een databron. Door deze databron te koppelen aan de relevante onderdelen van het systeem, kunnen deze op de juiste tijd gegevens vertalen naar relevante informatie om de besluitvorming te ondersteunen.

Service moet waarde in gebruik bieden aan de betrokken gebruikers of klanten. Met deze waarde moet niet alleen rekening worden gehouden met de functionele, maar ook met de sociale en emotionele behoeften van deze gebruikers (Jürg Meierhofer, 2019). De literatuur (Osterwalder et al. 2014) biedt sjablonen en procedures voor het systematisch ontwerpen om waarde te voorspellen. De behoeften van de klant worden geanalyseerd in termen van uit te voeren taken, pijnen en winsten.

- Taken: Taken en problemen die moeten worden aangepakt en opgelost.
- Pijnen: Factoren die de gebruiker irriteren tijdens het uitvoeren van deze taken.
- Winst: De resultaten en voordelen die de gebruiker nastreeft.

De taken, pijnen en voordelen van de gebruiker worden weergegeven in het zogenaamde waarde propositie canvas in onderstaande afbeelding.



Figuur 5 Het ontwerpen van servicewaardeproposities op basis van de taken, pijnen en voordelen van de klant (Jürg Meierhofer, 2019)

2.4 Conclusie

In het theoretisch kader zijn een aantal belangrijke aspecten naar voren gekomen die van belang zijn bij het implementeren van predictive maintenance. Onderstaande aspecten zullen worden meegenomen in het vervolg van dit onderzoek.

Predictive maintenance

Er is nog te weinig kennis over de toepassing en het proces van voorspellend onderhoud waardoor het nog weinig wordt uitgevoerd. Daarnaast mist er vaak inzicht in de voordelen en welke middelen er nodig zijn om de voordelen kwantificeerbaar te maken. Daarnaast zijn de investeringen vaak hoog waardoor het in eerste instantie minder aantrekkelijk lijkt om voorspellend onderhoud te implementeren. De oplossing hiervoor is om een stevige businesscase op te stellen, waarbij het van belang is dat de investeringskosten worden gecompenseerd door de financiële en wellicht niet-financiële voordelen. Ook het opstellen van een implementatieplan is van belang, zodat een duidelijk proces inzichtelijk wordt waardoor het eenvoudiger wordt om predictive maintenance te implementeren.

Procesbesturing met KPI's

Het succesvol implementeren van voorspellend onderhoud begint met een duidelijke strategie. Op basis van deze strategie kunnen lange-en kortetermijndoelstellingen worden opgesteld. Hierbij is het wel van belang dat deze doelstellingen meetbaar worden gemaakt zodat doelstellingen tijdig kunnen worden bijgestuurd, verbeterd of veranderd. Om de doelstellingen zo concreet mogelijk te maken kunnen Kritische succesfactoren en Kritische prestatie-indicatoren worden opgesteld. Deze KPI's moeten inzicht geven in de prestaties op de KSF'en van een organisatie om de doelstellingen te behalen. Om deze factoren inzichtelijk te maken, zodat er verschillende afwegingen kunnen worden gemaakt, kan er een Balanced Scorecard worden opgesteld als hulpmiddel. Een ideale situatie is het opstellen van bijvoorbeeld 3 financiële en 3 niet-financiële KPI's zodat mensen niet overladen worden en belangrijke informatie niet verloren gaat. Ook is het belangrijk om bij het opstellen van de strategie rekening te houden met het duurzaamheidsaspect waar assets aan moeten voldoen, zodat ook de duurzame KPI's goed te meten zijn.

Procesbesturing met data

De digital twin is de volgende stap in de digitalisering van vastgoed. Het vormt een compleet model waar informatie over gebouwen wordt verzameld en geanalyseerd. Bij een digital twin moet er sprake zijn van een realtimeverband met de fysieke twin. Dit betekent dat de fysieke twin in het digitale model moet worden weerspiegeld, voornamelijk als er veranderingen optreden. De digital twin biedt mogelijkheden voor productiviteitsverbeteringen, kostenbesparingen, verbeteringen in de levenscyclus van gebouwen en een algemeen betere gebruikerservaring.

Voor de implementatie van een digital twin moeten potentiële investeerders een sterke visie ontwikkelen wat ze willen bereiken. Daarbij spelen informatie-eisen en ondersteunende technologie een belangrijke rol. Door daadwerkelijke resultaten te analyseren en deze te matchen met de visie, kan in een businesscase worden bepaald of een digital twin geschikt is voor de organisatie. Een digital twin kan op verschillende dimensies binnen een organisatie waarde toevoegen. Door de koppeling van digital twins kan deze waarden worden vergroot door verschillende dimensies bij elkaar te brengen.

3 Methodische opzet van het onderzoek

In dit hoofdstuk wordt de methodische opzet kort beschreven. Allereerst wordt de hoofdvraag van het onderzoek beschreven met de bijhorende deelvragen. Vervolgens wordt het onderzoek stapsgewijs visueel gemaakt in een onderzoeksmodel. Tot slot wordt de opzet en het doel achter de digitale vragenlijst, de interviews en de businesscases toegelicht.

3.1 Hoofd- en deelvragen

Hoofdvraag

Op welke wijze kan de toegevoegde financiële en niet-financiële waarde van datagestuurd onderhoud inzichtelijk worden gemaakt voor woningcorporaties?

Deelvragen

1. Allereerst is het van belang om vanuit de onderzochte use cases het achterliggende doel om deze op te zetten in beeld te brengen. Op deze manier kunnen mogelijke overkoepelende bedrijfsdoelstellingen gefilterd worden. Hieruit is de volgende deelvraag gekomen:

Wat zijn de beweegredenen van woningcorporaties om te investeren in datagestuurd onderhoud en een use case op te starten?

2. Bedrijfsdoelstellingen beschrijven welk doel de woningcorporaties na kunnen streven met de implementatie van datagestuurd onderhoud. Om te bepalen of dit doel dat woningcorporaties nastreven wordt bereikt moeten de doelstellingen meetbaar worden gemaakt. Er zijn verschillende methoden om doelstellingen meetbaar te maken. Hieruit is de volgende deelvraag gekomen:

Hoe kunnen bedrijfsdoelstellingen voor datagestuurd onderhoud meetbaar worden gemaakt?

3. De onderzochte use cases bieden inzicht en informatie over de mogelijkheden van datagestuurd onderhoud in het woningbeheer. Binnen de selectie van onderzochte use cases is er een verschil van het Technology Readiness Level waarin de use cases zich bevinden. De use cases zijn daardoor voor woningcorporaties lastig te vergelijken, omdat de resultaten uiteenlopend zijn. Naar aanleiding hiervan is de volgende deelvraag naar voren gekomen:

Welke use cases zijn het meest kansrijk om financiële en niet-financiële waarde toe te voegen aan de onderhoudsprocessen van woningcorporaties?

4. Om de toegevoegde waarde van datagestuurd onderhoud inzichtelijk te maken kan een kosten-batenanalyse worden gemaakt. De input voor het opstellen van deze kosten-batenanalyse kan uit verschillende soorten informatie bestaan. Financiële en niet-financiële informatie zorgen ervoor dat overwegingen van investeringsbeslissingen mogelijk zijn. De deelvraag die hieruit voortkomt luidt als volgt:

Wat zijn de kosten, baten en aandachtspunten van het implementeren van datagestuurd onderhoud voor woningcorporaties?

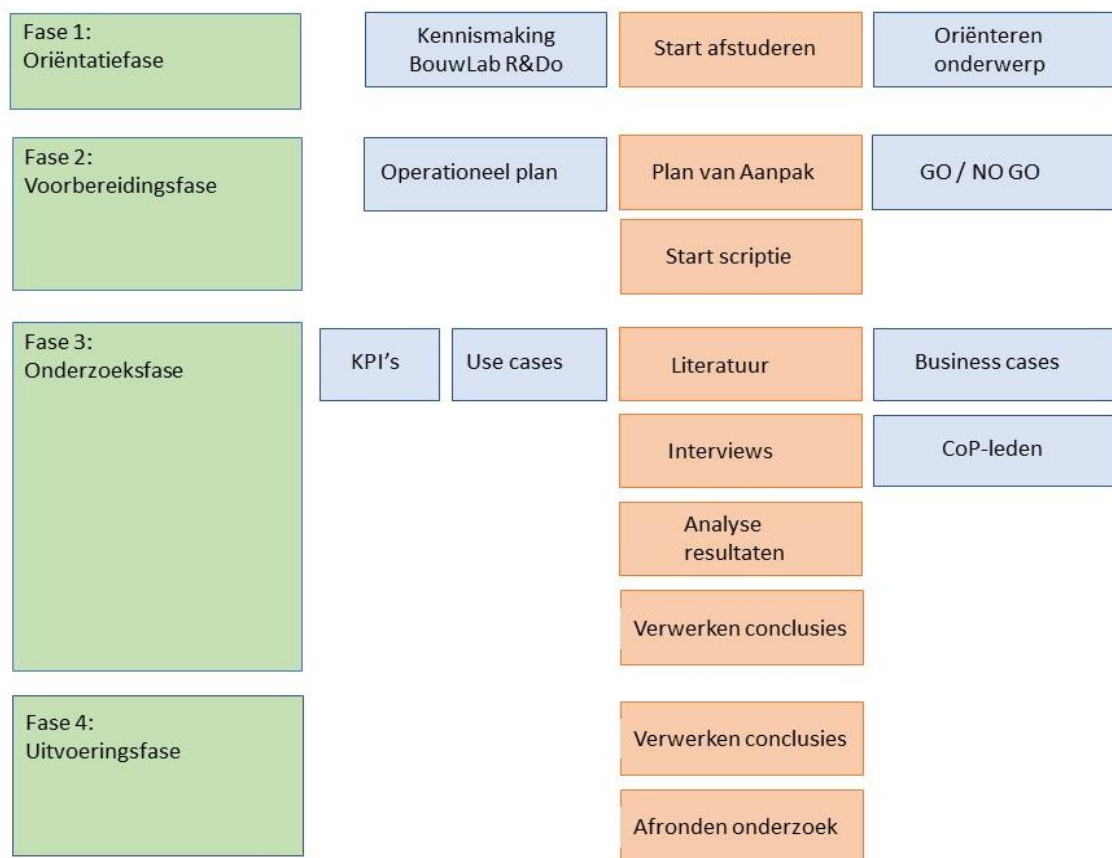
3.2 Onderzoeksmatrix

Deelvraag	Wat onderzoeken?	Welke methode?	Waarom deze methode?	Wat is het resultaat?
Wat zijn de beweegredenen van woningcorporaties om te investeren in datagestuurd onderhoud en een use case op te starten?	Het achterliggende doel en de strategie voor het opstarten van een use case.	Documentenanalyses	Om doelstellingen van woningcorporaties inzichtelijk te krijgen.	De beweegredenen achter het opstarten van een use case voor datagestuurd onderhoud.
		Deskresearch naar use cases en eerder uitgewerkte use cases.	Inzicht in wat een use case inhoudt en welke er zijn opgestart in woningcorporaties.	
Hoe kunnen bedrijfsdoelstellingen voor datagestuurd onderhoud meetbaar worden gemaakt?	Waarop wordt gestuurd bij datagestuurd onderhoud en hoe dit meetbaar kan worden gemaakt.	Digitale vragenlijst	Inzichtelijk krijgen wat belangrijk is bij het sturen op datagestuurd onderhoud.	Resultaten uit de digitale vragenlijst voor het opstellen van KPI's
		Deskresearch	Theorie naar strategieën, KSF en KPI en Balanced scorecard.	
Welke use cases zijn het meest kansrijk om financiële en niet-financiële waarde toe te voegen aan de onderhoudsprocessen van woningcorporaties?	De meest kansrijke use cases, waarin de meest waarde zit voor het onderhoud.	Digitale vragenlijst	Inzichtelijk krijgen welke use cases de woningcorporaties zelf het meest interessant vinden, en waar zij op sturen.	Resultaten uit de digitale vragenlijst waarin een aantal use cases zijn gekozen om uit te werken in een businesscase.
		Deskresearch	Theorie naar volwassenheid van de use cases.	
Wat zijn de kosten, baten en risico's van het implementeren van datagestuurd onderhoud voor woningcorporaties?	De toegevoegde financiële en niet-financiële waarde bepalen voor de meest kansrijke use cases.	Interviews	Informatie verzamelen over kosten en opbrengsten van use cases.	Businesscases waar kosten, baten en aandachtspunten inzichtelijk worden gemaakt.
		Deskresearch	Theorie over dataverlies en informatiemodellen.	

Tabel 1 Schematische weergave van het onderzoeksproces (Eigen werk)

3.3 Onderzoeksmodel

Het onderzoekstraject bestaat uit verschillende fasen. Deze zijn inzichtelijk gemaakt in onderstaand onderzoeksmodel. De fasen zijn verticaal weergegeven te beginnen bij fase 1, de oriëntatiefase. In deze fase wordt kennis gemaakt met het onderzoeksonderwerp en met de opdrachtgever. In de tweede fase, de voorbereidingsfase, wordt het plan van aanpak opgesteld. Vanuit het plan van aanpak kan het onderzoek worden gestart. In fase 3, de onderzoeksfase, zullen de verschillende onderzoeksmethoden worden uitgevoerd. Dit kenmerkt zich door het uitvoeren van literatuuronderzoek, interviews en het verwerken van de resultaten. Tot slot, in fase 4, zullen conclusies worden getrokken en aanbevelingen worden gedaan. Hiermee wordt het onderzoek afgerond.



Figuur 6 Onderzoeksmodel (Eigen werk)

3.4 Uitvoering digitale vragenlijst

Om te achterhalen hoe in de praktijk om wordt gegaan met het sturen op doelstellingen met betrekking tot datagestueerd onderhoud, is een digitale vragenlijst uitgezet onder de woningcorporaties uit de Community of Practice. Het doel hiervan is om kwalitatieve informatie te verzamelen wat vervolgens getoetst kan worden door middel van kwantitatief onderzoek.

Na vorig onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van de digital twin, is er enorm veel informatie verzameld over woningcorporaties en niet-woningcorporaties die zich bezighouden met datagestueerd onderhoud. Hier zijn een aantal use cases uitgekomen van woningcorporaties waarvan een groot deel van de woningcorporaties bij de Community of Practice zit. De vragenlijst is daarom onder een beperkte groep uitgezet zodat de resultaten snel besproken konden worden in een digitale meeting met de CoP-leden. De vragenlijst is uitgezet onder 10 woningcorporaties en is uiteindelijk door 6 corporaties ingevuld. Nadat de resultaten vanuit de digitale vragenlijst bekend waren, heeft er een digitale terugkoppeling plaatsgevonden met de CoP-leden. De resultaten zijn gepresenteerd en daarna heeft er een korte discussie plaatsgevonden onder de CoP-leden. Dit heeft geholpen om vervolgens de juiste keuze te kunnen maken voor het uitwerken van de businesscases. In Bijlage B is een overzicht van de vragenlijst voor de woningcorporaties opgenomen.

In de vragenlijst is gevraagd welke drie use cases het meest interessant worden gevonden voor de onderhoudsprocessen in de organisatie. Vervolgens zijn er een aantal, vooraf opgestelde, succesfactoren voorgelegd en is gevraagd om het belang hiervan, voor de onderhoudsprocessen, aan te geven in een weging. Tot slot zijn, vooraf opgestelde, KPI's voorgelegd die de succesfactoren meetbaar zouden kunnen maken. Hierbij is gevraagd om hier één van te kiezen welke het belangrijkste is voor de onderhoudsprocessen in de organisatie. Ook kon een extra KPI worden toegevoegd welke vervolgens mee is genomen in de KPI's voor het sturen op datagestueerd onderhoud.

De vragenlijst is online, via de mail, uitgezet naar de desbetreffende woningcorporaties. De vragen zijn opgesteld in Survio, dit is een website waarin eenvoudig en overzichtelijk een enquête/vragenlijst gemaakt kan worden. Via de URL van Survio kan de enquête/vragenlijst eenvoudig verzonden en gedeeld worden met alle partijen.

3.5 Uitvoering interviews

Na het uitzetten van de vragenlijst en de resultaten hiervan verwerkt en geanalyseerd te hebben, zijn in eerste instantie interviews gepland met de corporaties die de vragenlijst hebben ingevuld. Het doel van de interviews is om meer informatie te verzamelen over de KPI's waarop gestuurd wordt maar ook voor informatie om een businesscase te kunnen opstellen. De kosten, baten en aandachtspunten spelen hierbij een belangrijke rol. Via de gesproken personen zijn er nieuwe contacten gelegd voor extra interviews. Daarnaast zijn er interviews gehouden met woningcorporaties die bezig zijn met datagestueerd onderhoud maar niet aangesloten zitten bij de Community of Practice om zoveel mogelijk informatie te verzamelen voor het opstellen van de businesscases. Deze personen zijn benaderd via LinkedIn, de mail of telefoon.

Voorafgaand aan de interviews is een vragenlijst opgesteld welke structuur biedt tijdens het interview. Deze vragenlijst is opgenomen in Bijlage D van het Bijlagenrapport. Door deze vragenlijst op te stellen wordt de belangrijkste informatie verzameld maar daarnaast biedt het interview ruimte voor extra vragen, informatie en discussie. In totaal zijn 8 woningcorporaties geïnterviewd, waaruit kwalitatief goede informatie is gekomen om de businesscases mee op te kunnen stellen.

Achteraf is voor ontbrekende informatie of extra vragen nog contact opgenomen met de betreffende corporaties via de telefoon of e-mail.

3.6 Uitvoering businesscase

Het doel van de businesscase in dit onderzoek is het in beeld brengen van de belangrijkste informatie van een aantal use cases. Dit dient als antwoord op deelvraag 4, namelijk de kosten, baten en aandachtspunten van het implementeren van datagestuurd onderhoud. Voor het opstellen van de businesscases is in eerste instantie een standaard format opgezet, welke gebaseerd is op informatie over het opstellen van een businesscase uit het boek van (Hoendervanger, van der Voordt, & Wijnja, 2017). Door een standaard format aan te houden, was het eenvoudiger om de juiste informatie uit de interviews te halen en deze op de juiste plek te verwerken in de businesscase. De opzet van de businesscase is al volgt:

- Omschrijving use case; hierin wordt dieper ingegaan op de use case, de systemen die hiervoor worden gebruikt en de samenwerking met de leverancier/fabrikant.
- Probleemstelling; hierin wordt beschreven wat het achterliggende doel was voor het opstarten van een use case voor datagestuurd onderhoud.
- Uitgangspunten; hierin worden de oude situatie en de nieuwe situatie beschreven en met elkaar vergeleken.
- Strategie & KPI's; hierin wordt de strategie achter het opzetten van de use case beschreven en eventuele KPI's, die zijn opgesteld door de woningcorporatie, waarop zij sturen bij de desbetreffende use case. Verder zijn hier ook KPI's opgesteld die bij kunnen dragen aan het implementeren van de use case. Deze KPI's zijn opgesteld vanuit opgedane kennis en informatie uit de interviews en de digitale vragenlijst. Sommige KPI's zijn onderbouwd in de investeringsanalyse en sommige KPI's zijn gebaseerd op een aanname. Deze KPI's dienen als advies voor de woningcorporaties.
- Investeringsanalyse; hierin wordt zoveel mogelijk informatie verwerkt over de kosten en de baten voor het implementeren van de desbetreffende use case. De investeringsanalyse bestaat uit de benodigde investering, de financiële baten en de niet-financiële baten. Een deel van de berekeningen bestaan uit onderbouwde aannames en een deel bestaat uit aangeleverde informatie vanuit de woningcorporaties.
- Aandachtspunten; Hierin worden de belangrijkste aandachtspunten beschreven, waar rekening mee moet worden gehouden bij het implementeren van de use case. Dit kan ook als aanbevelingen worden gezien.
- Conclusie; hierin worden de belangrijkste bevindingen beschreven, en worden conclusies getrokken.

4 Onderzoekresultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten en analyses van alle onderzoeksvragen uitgewerkt. De antwoorden op de onderzoeksvragen worden onder elke vraag uitgewerkt in een deelconclusie. Dit zal vervolgens helpen bij het beantwoorden van de hoofdvraag. In de eerste deelvraag, paragraaf [4.1.1](#), worden de beweegredenen voor het starten van een use case voor datagestuurd onderhoud onderzocht. De achterliggende doelstellingen, en eventuele overkoepelingen hierin, staan hierbij centraal. In de tweede deelvraag, paragraaf [4.2](#), wordt er onderzocht hoe de bedrijfsdoelstellingen meetbaar gemaakt kunnen worden, en wat hier allemaal bij komt kijken. Het opstellen van een strategie voor datagestuurd onderhoud, speelt in deze paragraaf ook een belangrijke rol. In deelvraag 3, paragraaf [4.3](#), wordt er onderzocht welke use cases het meest interessant worden gevonden om de financiële en niet-financiële toegevoegde waarde voor te berekenen. Hierbij wordt voornamelijk gekeken naar gekozen use cases uit te praktijk en de volwassenheid van de use case. In de laatste deelvraag, paragraaf [4.4](#), worden de meest kansrijke use cases uitgewerkt in een businesscase. De investering voor het implementeren van de digital twin, de opbrengsten hiervan (zowel financieel als niet financieel) en de belangrijkste aandachtspunten worden hier onder andere in opgenomen.

4.1.1 Beweegredenen starten use cases datagestuurd onderhoud

In dit hoofdstuk wordt in eerste instantie toegelicht wat een use case inhoudt. Daaropvolgend worden opgestelde use cases met betrekking tot datagestuurd onderhoud geïnventariseerd waaruit de belangrijkste aandachtspunten van de use case worden toegelicht. Het achterliggende doel vanuit de desbetreffende organisatie om de use cases op te starten staat hierbij centraal. Vervolgens worden vanuit documentenanalyses de bedrijfsdoelstellingen van de desbetreffende woningcorporaties beschreven, om eventuele overkoepelende doelstellingen te filteren. Door de doelstellingen vanuit de woningcorporaties en vanuit de use cases met elkaar te vergelijken zal vervolgens in de deelconclusie antwoord worden gegeven op de vraag wat beweegredenen zijn om een use case m.b.t. datagestuurd onderhoud te starten.

4.1.2 Wat is een use case?

Allereerst is het van belang om een duidelijk beeld te hebben bij een use case. In deze paragraaf wordt het begrip use case toegelicht en wordt er gekeken naar het succesvol toepassen van use cases.

In het handboek van (Jacobson, Spence, & Bittner, 2012) wordt beschreven hoe use cases op een succesvolle manier kunnen worden toegepast. In dit handboek wordt een onderscheid gemaakt tussen een use case en een use case 2.0. De use case 2.0 wordt beschreven als de nieuwe generatie van de use casetechniek, dit naar aanleiding van de nieuwste inzichten. Wel wordt benadrukt dat een use case gewoon een use case blijft maar de manier waarop een use case wordt gepresenteerd, gehanteerd en onderhouden is omgezet naar een effectievere vorm. Dit heeft vooral te maken met de softwareontwikkeling in de afgelopen decennia. In dit handboek worden dan ook twee verschillende definities beschreven van de use case en de use case 2.0:

Use Case: "Een use case omvat alle manieren waarop het systeem gebruikt kan worden om een bepaald doel voor een bepaalde gebruiker te behalen. Een complete set use cases geeft je alle zinvolle manieren om het systeem te gebruiken en illustreert de waarde die dit zal opleveren."

Use Case 2.0: "Een schaalbare, agile werkwijze die use cases gebruikt voor het vastleggen van een set requirements (systeemeisen) en het aansturen van de incrementele ontwikkeling van het systeem dat hierin moet voorzien."

Bij de use case 2.0 staat het begrijpen van de gebruikswijze van het systeem centraal. Om de gebruikers te ondersteunen helpt het vervolgens om een geschikt systeem te vinden. Daarnaast kan het worden gebruikt om succesvolle ontwikkeling van software en andere vormen van systemen te ondersteunen. Sinds de eerste introductie op OOPSLA in 1987 zijn use cases gebruikt voor het aansturen van systeemontwikkeling en kunnen ze in allerlei verschillende omgevingen en contexten worden toegepast.

Een use case maakt manieren inzichtelijk op welke wijze het systeem kan worden gebruikt zodat een bepaald doel voor een bepaalde gebruiker behaald kan worden. Kortom, een use case is:

- Een opeenvolgende reeks van acties die een systeem uitvoert om een waarneembaar waardevol resultaat te leveren aan een bepaalde gebruiker.
- Het gedrag van het systeem dat in samenwerking met een gebruiker iets waardevols oplevert voor die gebruiker.
- De kleinste eenheid van handelingen dat een betekenisvol resultaat oplevert aan de gebruiker.
- De context voor een set samenhangende requirements.

Ook doorloopt de use case in zijn levenscyclus verschillende stadia, dit wordt inzichtelijk gemaakt in Figuur 7. Hierin worden belangrijke momenten inzichtelijk gemaakt vanaf de identificatie van de use case tot zijn uiteindelijke implementatie door het systeem. Deze stadia geven inzicht in de voortgang gedurende het doorgronden en ontwikkelen van de use case.

1. Doel vastgesteld: Van belang is dat het doel van de use case wordt vastgesteld.
2. Verhaallijn helder: Dit is van belang om de structuur van de use case beschrijving te verduidelijken voor het team, om zo werk te identificeren en de eerste use case slices te implementeren.
3. Eenvoudigste verhaal beschikbaar: Wanneer het eenvoudigste verhaal geïmplementeerd is waarmee de gebruiker zijn doel kan behalen.
4. Afdoende verhalen beschikbaar: Wanneer afdoende verhalen zijn geïmplementeerd zodat gebruikers een bruikbare oplossing wordt geboden.
5. Alle verhalen beschikbaar: Wanneer alle verhalen van de use case zijn geïmplementeerd.



Figuur 7 Levenscyclus van een use case (Jacobson, Spence, & Bittner, 2012)

Toepassen van een use case

Use cases kunnen, in tegenstelling tot wat veel mensen denken, toegepast worden op alle soorten systemen. Use cases vinden namelijk zijn oorsprong in de telefooncentrales, waarbij mensen en machines betrokken waren in de vorm van gekoppelde systemen. Use cases zijn dus breder toepasbaar dan alleen voor software.

Zo kan een use case hulp bieden bij het doorgronden van business requirements maar ook bij het ontwerpen van nieuwe en betere processen en het transformeren van een bedrijf d.m.v. het benutten van de kracht van IT. Door use cases toe te passen kan dus geïdentificeerd worden waar de systemen impact op hebben en welke systemen nodig zijn om het bedrijf verder te ondersteunen. Deze use cases worden ook wel business use cases genoemd doordat de use cases worden gebruikt om een bedrijf te modelleren. Het doel hiervan is context leveren voor ontwikkelingen van IT-systemen, op die manier kunnen IT en de ontwikkeling van het bedrijf perfect worden gesynchroniseerd. Kortom, een use case 2.0 is:

- Lichtgewicht – In zowel zijn beschrijving als toepassing.
- Schaalbaar – en geschikt voor alle soorten en maten van teams en systemen.
- Veelzijdig – en geschikt voor alle soorten systemen en ontwikkelaanpakken.
- Eenvoudig toepasbaar – use case modellen kunnen snel worden opgezet en de slices voorzien in de behoeften van het team.

De business use cases zijn vooral van toepassing op dit onderzoek. In de volgende paragraaf worden de uitgevoerde use cases van woningcorporaties met betrekking tot datagestuurd onderhoud toegelicht. Het ontwerpen van nieuwe en betere processen speelt een belangrijke rol bij het uitvoeren van deze use cases.

4.1.3 Inventarisatie use cases

Nu bekend is wat een use case inhoudt, zijn diverse use cases geïnteriseerd. Deze use cases hebben allen betrekking op datagestuurd onderhoud en zijn in een vorig onderzoek van (Würdemann & Veenstra, 2022) geanalyseerd en uitgewerkt. Het doel van deze inventarisatie is het benadrukken van de aandachtspunten en met name vanuit welk doel de use cases zijn gestart.

Na de inventarisatie, kan er geconcludeerd worden dat de use cases over het algemeen nog in een experimentele fase zitten, maar zijn opgestart vanuit doelstellingen voor vastgoedonderhoud die bijdragen aan de huidige uitdagingen waar woningcorporaties mee te maken hebben. Het capaciteitstekort en de vergrijzing, waardoor veel kennis verloren kan gaan, zorgen ervoor dat deze kennis moet worden geautomatiseerd en vragen om een slimmere manier van werken met minder mensen. De energietransitie speelt een belangrijke rol bij het besparen van energie in woningen en het monitoren van het binnenklimaat. Daarnaast kan er bespaard worden op faalkosten en op preventief onderhoud door gebruik te maken van datagestuurd onderhoud. Dit alles zorgt uiteindelijk ook voor een positief effect op de huurderstevredenheid doordat storingen sneller verholpen kunnen worden en de kwaliteit van de woningen wordt verbeterd. Het beheer en onderhoud van woningcorporaties kan daardoor uiteindelijk effectiever en eventueel goedkoper worden uitgevoerd.

De uitgewerkte inventarisatie naar de use cases is opgenomen in Bijlage A. Daarin zijn 16 use cases geïnteriseerd van zowel woningcorporaties als niet- woningcorporaties. De niet – woningcorporaties zullen vanaf dit punt buiten beschouwing worden gelaten in verband met de scope van dit onderzoek, dat zich richt op woningcorporaties.

4.1.4 Bedrijfsdoelstellingen woningcorporaties

Bedrijfsdoelstellingen geven richting aan de organisatie en bepalen waar een organisatie in de komende jaren naartoe wil werken. Bij het formuleren van deze bedrijfsdoelstellingen zijn het concreet en specifiek maken van de doelstellingen een belangrijk criterium. De doelstellingen geven aan wat er nodig is om het ultieme toekomstbeeld te realiseren en welke acties er ondernomen moeten worden om dit werkelijkheid te maken.

Voor de korte termijn worden daarvoor operationele doelen geformuleerd, voor de middellange termijn zijn er tactische doelstellingen en strategische bedrijfsdoelen worden geformuleerd voor de lange termijn. Al deze doelstellingen dragen de kern van de visie en de missie van de organisatie uit. De missie van een organisatie omschrijft de primaire functie en kernopdracht. De visie omschrijft de kernwaarden van een organisatie en de ambitie die na wordt gestreefd (KENNETH SMIT, 2017).

In deze analyse worden de bedrijfsdoelstellingen van de woningcorporaties onderzocht. Dit hoofdstuk richt zich op de bedrijfsdoelstellingen voor vastgoedonderhoud. Voor het vaststellen van deze bedrijfsdoelstellingen zijn de jaarverslagen en visiedocumenten van de betreffende woningcorporaties geraadpleegd.

Ymere

Ymere heeft het grootste deel van haar bezit in Amsterdam, Almere, Haarlem, Haarlemmermeer, Weesp en Gooise meren. De woningcorporatie verhuurt ca. 73.000 sociale huurwoningen. Daarnaast verhuurt Ymere andere ruimtes zoals vrije-sectorhuurwoningen, winkels, bedrijfsruimten, buurthuizen, parkeerplaatsen en plekken in studentenhuizen, woongroepen en seniorencentra (Ymere, 2020).

Primaire processen: Ymere bouwt sociale huurwoningen maar zorgt ook goed voor de oude woningen. Er wordt verduurzaamd en er wordt continu gezocht naar manieren voor het geven van passende huurwoningen aan huurders.

Missie: Ymere staat voor een goed thuis geven aan mensen met een bescheiden inkomen in de Metropoolregio Amsterdam (Ymere, 2022).

Staedion

Staedion heeft het grootste deel van haar bezit in Den Haag en omgeving. De woningcorporatie verhuurt ruim 37.000 woningen en 6.500 overige objecten zoals winkels, bedrijfsruimten en parkeerplaatsen.

Primaire processen: De kerntaak van Staedion is het maken van betaalbare woningen. Slim en efficiënt werken staat hierbij centraal, zodat beschikbare middelen geïnvesteerd kunnen worden in nieuwbouw, stadsvernieuwing en onderhoud. Staedion wil de bewoners in Den Haag een basis garanderen: iedereen moet goed, betaalbaar, veilig en gezond kunnen wonen (Staedion & van Bommel, 2020).

Missie: Staedion staat voor betaalbare woningen verhuren die niet zelf in hun huisvesting kunnen voorzien, in wijken waar het prettig samenleven is (Staedion, 2022).

Visie: In de toekomst zijn er verschillende ontwikkelingen die het behalen van de missie beïnvloeden. Het woningtekort in Den Haag is groot en de veerkracht van de bewoners en de wijken staat daardoor onder druk. Dit gaat Staedion aanpakken in de periode tot 2025. Dit wordt o.a. gedaan door wijkvernieuwing waardoor de leefbaarheid en de groei van de voorraad wordt vergroot.

Idealis

Idealis is de grootste studentenhuysvester in Ede en Wageningen en heeft ruim 5.600 kamers en appartementen in haar bezit.

Primaire processen: Idealis is er voor alle studenten en PhD'ers die op kamers wonen en willen wonen in Wageningen of Ede. Idealis zorgt voor een prettige en betaalbare plek, waar de bewoners zich tijdens de studie of promotie thuis voelen (Idealis, 2020).

Missie: Idealis staat voor een prettige en betaalbare woning in Wageningen of Ede voor studenten en PhD'ers (Idealis, 2022).

Delta Wonen

Delta Wonen heeft het grootste deel van haar bezit in de gemeenten Zwolle, Kampen en Oldebroek. De woningcorporatie verhuurt en onderhoudt ruim 15.000 sociale huurwoningen.

Primaire processen: Deltawonen gelooft dat een thuis het fundament voor geluk is. Daarom verhuurt, beheert en bouwt Deltawonen huizen voor haar klanten. Deltawonen gaat voortdurend voorop in het creëren van sterke, circulaire en inclusieve buurten (Deltawonen, 2020).

Missie: Deltawonen staat voor huizen waar huurders zich thuis voelen. Duurzaamheid staat aan de basis bij alles wat wordt gedaan en hier wordt elke dag aan gewerkt.

Visie: Een passend thuis verdient iedereen. Huizen die betaalbaar en toekomstbestendig zijn, aangezien de groei van en naar een duurzame samenleving de basis is voor een gezonde en leefbare wereld van morgen (Deltawonen, 2022).

Alliantie

De Alliantie heeft de meeste sociale huurwoningen in de regio's Amsterdam, Almere en Gooi- en Vechtstreek. Daarnaast is de Alliantie actief in de regio Amersfoort/Noord-Veluwe/Zeevolde.

Woningcorporatie de Alliantie heeft in totaal 63.704 eenheden in beheer. Dit aantal is verdeeld over o.a. sociale huurwoningen, vrije- sectorwoningen, zorg eenheden, bedrijfsruimten, winkels en garages (Woningcorporaties.nl, sd).

Primaire processen: De Alliantie wil mensen een thuis bieden. Een plek waar ze zich veilig en beschermd kunnen voelen. Om zich op te laden en tot rust te komen. Daarom zetten zij zich elke dag in voor betaalbare, goede huizen in fijne buurten.

Missie: De Alliantie gelooft erin dat iedereen mee moet kunnen doen met de samenleving. De missie luidt daarom als volgt: "mensen een thuis bieden, een plek die bijdraagt aan fijn wonen en leven!" Daarom richt de Alliantie zich op bouwen en beheren van sociale huurwoningen voor mensen met een bescheiden inkomen en de middeninkomens. Daarnaast helpen zij ook kwetsbare mensen aan een woning.

De Alliantie richt zich op oplossingen voor de lange termijn. Daarbij staan bijdragen aan verbinding, de woningmarkt in beweging brengen, en aan het behoud van de aarde centraal. De bouw van nieuwe woningen moet zo duurzaam mogelijk uitgevoerd worden en er wordt gestreefd naar CO2-neutraal van alle bestaande woningen voor 2050 (de Alliantie, sd).

Visie:

- **Betaalbaar wonen**
De Alliantie wil meer mensen met een bescheiden en middeninkomen aan betaalbare huizen helpen. Om dit voor elkaar te krijgen worden er extra woningen gebouwd en wordt doorstroming gestimuleerd. Daarnaast wordt tijdelijke huisvesting aangeboden en lege kantoorpanden getransformeerd tot woningen.
- **Fijne buurten**
Er wordt gestreefd naar het creëren van plekken die een bijdrage leveren aan een goede kwaliteit van wonen en leven, in een veilig, schone en prettige woonomgeving. Dit is te realiseren door een samenwerking met bewoners, gemeenten en andere partijen te organiseren om de leefbaarheid in de wijk, buurt, straat of complex te verbeteren.
- **Duurzaamheid**
De Alliantie streeft naar CO2 neutraal in 2050. Dit wordt bereikt door het verduurzamen van bestaande woningvoorraad en investeren in duurzame nieuwbouwwoningen. Deze maatregelen dragen bij aan energietransitie, circulariteit en klimaatadaptatie.
- **Zorg en welzijn**
De kwetsbare groepen in de samenleving zijn aangewezen op een sociale huurwoning. Door samen te werken met gemeenten en zorgpartijen kan er met meer zorg of begeleiding een fijne plek aangeboden worden aan deze huurders. Ook wordt er gezocht naar passende woningen voor senioren.
- **Digitalisering**
Door het automatiseren van de dienstverlening kan de Alliantie digitale services aanbieden aan haar huurders. Door deze services wordt de corporatie sneller toegankelijk voor huurders omdat het via verschillende kanalen bereikbaar is.
- **Innovatie**
Er wordt continue gestreefd naar verbetering en ontwikkeling van woningen en dienstverlening. Dit kan bereikt worden door gebruik van slimme en vernieuwende oplossingen op het gebied van duurzaamheid, digitalisering, wijkontwikkeling en bouw.

Woonstad Rotterdam

Woonstad Rotterdam biedt al meer dan 100 jaar goede en betaalbare woonruimte aan Rotterdammers. Het aanbod van de woningcorporatie verschilt van sociale huurwoningen tot koopwoningen en daarnaast bieden zij ook bedrijfsruimtes aan. Woonstad Rotterdam heeft haar bezit in Rotterdam.

De woningcorporatie heeft meer dan 60.000 ruimtes in beheer. Hieronder vallen sociale huurwoningen, vrije-sectorhuurwoningen, koopwoningen, parkeerplaatsen en bedrijfsruimten (Woningcorporaties.nl, sd).

Missie: Woonstad Rotterdam vindt dat elke Rotterdammer een fijne plek om te wonen verdient. Een fijne woonplek draagt bij aan het beste uit jezelf te halen. De focus ligt op het bouwen en beheren van goede en duurzame woningen voor iedereen die aangewezen is op de sociale woningmarkt.

Visie: De woningcorporatie zet zich in voor de Rotterdammers van nu, maar ook voor de stad van morgen. Er wordt een bijdrage geleverd aan het bouwen van een toekomstbestendige stad, waar ruimte is voor iedereen (Woonstad Rotterdam, 2020).

Kleurrijk wonen

KleurrijkWonen is naar eigen zeggen een moderne woningcorporatie. De woningcorporatie is werkzaam in de regio Rivierenland en Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Zij bieden woningen aan starters, gezinnen, alleenwonenden en mensen met een zorgbehoefte. Het woningaanbod is prettig en betaalbaar.

KleurrijkWonen heeft meer dan 15.000 woningen, garages, parkeerplaatsen en bedrijfsruimten in haar bezit.

Missie: KleurrijkWonen zorgt voor goede, betaalbare woningen en draagt bij aan een prettige leefomgeving. De lokale maatschappelijke behoeften kleuren hierbij de keuzes. De woningcorporatie zet zich in voor mensen met een lager inkomen.

Visie: De visie van Kleurrijk wonen bestaat uit een aantal speerpunten die richting en focus geven aan de invulling van de missie.

Kleurrijk wonen staat voor:

- Betaalbaar wonen
- Acceptabele kans op wonen
- Goede woningen en een prettige leefomgeving
- Langer zelfstandig wonen

Het doel van de woningcorporatie is om dichterbij de huurder te blijven. Daarnaast streven ze naar een flexibele manier van werken en het leveren van maatwerk waar nodig (KleurrijkWonen, 2019).

Trivire

Trivire richt zich als woningcorporaties op mensen met lagere inkomens. De huurwoningen bevinden zich in de Drechtsteden. Woningcorporatie Trivire heeft in totaal 15.717 eenheden in beheer. Dit aantal is verdeeld over o.a. sociale huurwoningen, vrije-sectorhuurwoningen, zorg eenheden, bedrijfsruimten, winkels en garages (Woningcorporaties.nl, sd).

Trivire kiest voor een focus op een beperkt aantal doelgroepen:

- Huisvesten van bijzondere doelgroepen met een lager inkomen
- Huisvesten van huishoudens met een lager inkomen

Missie: Met bijna 14.000 woningen is Trivire een belangrijke sociale verhuurder in Dordrecht, Zwijndrecht en Hendrik Ido Ambacht. De woningcorporatie vindt dat iedereen het verdient om in een goed onderhouden woning te wonen, in een schone, veilige en aantrekkelijke buurt. Vanuit de samenwerking met zoveel mogelijk klanten, partners en medewerkers, wordt gestreefd naar het behalen van het beste resultaat voor mensen die dit het hardst nodig hebben.

Visie: De visie is opgedeeld in een aantal kerntaken van de woningcorporatie.

- Huisvesten van bijzondere doelgroepen en huishoudens met een lager inkomen;
- Huurprijzen zijn betaalbaar waar nodig en marktconform waar het kan;
- Bewaken van het leefklimaat in buurten en wijken door specifieke inzet op beheer;
- Focus op duurzaamheid en energiebesparing;
- Focus op een vitale en toekomstbestendige organisatie;
- Bieden van een inspirerende werkomgeving gebaseerd op vertrouwen en zelfstandigheid.

4.1.5 Koppeling bedrijfsdoelstellingen en use cases

De strategie van een bedrijf wordt bepaald op basis van de doelstellingen die een bedrijf heeft. Vanuit deze doelstellingen wordt bepaald welke acties er in de toekomst ondernomen moeten worden om het bedrijf tot een succes te maken. Uit de analyse van de use cases en de analyse van betrokken woningcorporaties zijn overzichten gekomen die deze doelstellingen inzichtelijk maken.

De geanalyseerde woningcorporaties vertonen overeenkomsten in primaire processen en in de missie en visie. Hun primaire processen omvatten het huisvesten van mensen met lagere inkomens of een zorgvraag. De missie en visie van de woningcorporaties geven invulling aan de uitdagingen waar woningcorporaties mee te maken krijgen bij het uitvoeren van deze primaire processen, zoals verduurzamen en digitaliseren. De overeenkomsten tussen deze missies en visie hebben betrekking op een bepaalde categorie ambities. In deze analyse wordt per use case bepaald naar welke succesfactor er wordt nagestreefd.

Succesfactoren:

1. Onderhoudskosten
2. Aansluiting op de veranderende arbeidsmarkt
3. Integrale samenwerking
4. Huurderstevredenheid
5. Duurzaamheid

Use case	Doelstelling	Succesfactoren
Funderingsmonitoring (Monitoring d.m.v. satelliet data)	Kostenbesparing op funderingsherstel d.m.v. satellietdata.	1. Onderhoudskosten 3. Integrale samenwerking
Liftmonitoringssysteem	Verminderen van storingen in liften d.m.v. sensoren met monitoringssysteem.	1. Onderhoudskosten 4. Huurderstevredenheid
Conditiemeting buitenschil (Meting d.m.v. camerabeelden, 3D-visualisaties, app)	Efficiëntere en effectiever onderhoudsproces. Meer inzicht en grip te krijgen op de vastgoedportefeuille.	1. Onderhoudskosten 2. Aansluiting op veranderende arbeidsmarkt 3. Integrale samenwerking
Monitoring verwarmingssysteem (Monitoring d.m.v. slimme thermostaatkraan of sensoren)	Financiële en kwalitatieve druk verminderen d.m.v. sensoren in collectieve installaties en bijdragen aan duurzaamheid.	1. Onderhoudskosten 2. Aansluiting op veranderende arbeidsmarkt 4. Huurderstevredenheid 5. Duurzaamheid
Sensoren in de kelder voor overstromingen	Snel handelen wanneer water in de kelder wordt geconstateerd d.m.v. sensoren.	4. Huurderstevredenheid
Van BIM naar MJOP/MJOB (Onderhoudsinformatie van BIM-Model via software naar MJOP)	Minder data en informatieverlies.	1. Onderhoudskosten 2. Aansluiting op veranderende arbeidsmarkt
Monitoring van binnenklimaat (Monitoring d.m.v. sensoren)	Snel handelen wanneer afwijkingen in het binnenklimaat optreden.	4. Huurderstevredenheid 5. Duurzaamheid
Monitoring conditie dak (Monitoring d.m.v. robotisering of sensoren)	Optimaal inzicht in conditie daken.	1. Onderhoudskosten 2. Aansluiting op veranderende arbeidsmarkt
Monitoring watergebruik	Camera op watermeter t.b.v. monitoren watergebruik.	5. Duurzaamheid

Tabel 2 Koppeling use cases en doelstellingen van woningcorporaties (Eigen werk)

Succesfactoren toelichting:

1. Onderhoudskosten

Bij de toepassing van de use case wordt een bijdrage geleverd aan het reduceren van onderhoudskosten. Deze kosten vormen een grote uitgaven voor veel woningcorporaties en het reduceren van deze kosten kan positieve gevolgen hebben voor de financiële situatie van een woningcorporatie.

Het reduceren van onderhoudskosten kan o.a. bereikt worden door;

- Verlagen van beheerkosten;
- Minder planmatig onderhoud uitvoeren;
- Verminderen van reparatieverzoeken;
- Verlagen levensduurkosten;
- Verminderen van ongeplande werkzaamheden.

2. Aansluiting op de veranderende arbeidsmarkt

De sector van de woningcorporaties heeft te maken met verschillende uitdagingen die effect hebben op de arbeidsmarkt. De grootste problemen hebben te maken met vergrijzing en een groot aantal openstaande vacatures dat niet ingevuld kunnen worden.

Het vinden van aansluiting met de veranderende arbeidsmarkt kan bereikt worden door:

- Efficiënter inzetten van kennis en vaardigheden;
- Verminderen van FTE;
- Voorkomen verlies van kennis;
- Digitaal ondersteuningssysteem nieuwe medewerkers.

3. Integrale samenwerking

De uitdagingen waar woningcorporaties tegenaan lopen kunnen voor een deel opgelost worden door slimmer en efficiënter te werken en ook door beter samen te werken.

Het realiseren van een integrale samenwerking kan bereikt worden door:

- Verbeteren communicatie;
- Verbeteren bedrijfsprocessen;
- Bundelen van databronnen;
- Creëren van samenwerkingsmodellen.

4. Huurderstevredenheid

Huurderstevredenheid is een belangrijke graadmeter voor een woningcorporatie. Er kunnen verschillende oorzaken zijn waardoor huurders niet tevreden zijn in hun woning of over zaken rondom de woning.

Het verbeteren van huurderstevredenheid kan bereikt worden door:

- Verminderen van klachten;
- Verbeteren kwaliteit wooncomplexen;
- Gebruiksvriendelijke technologie;
- Participatie bewoners bij innovatie.

5. Duurzaamheid

Duurzaamheid is een belangrijk thema dat de afgelopen jaren speelt in de hele bouwsector. Dit heeft te maken met de veranderende regelgeving en bewustwording rondom dit thema. Ook de woningbouwsector heeft het streven om dit op te nemen in de doelstellingen, maar ondervindt daar veel uitdagingen in.

Acties die bij kunnen dragen aan duurzaamheid zijn:

- Bijdragen aan energietransitie;
- Gezond binnenklimaat woningen;
- Verduurzamen bestaande woningen;
- Hergebruik materialen.

4.1.6 Deelconclusie

In bovenstaande paragrafen zijn de beweegredenen voor het opstarten van een use case door woningbeheerders onderzocht. De beweegredenen hebben een relatie met de huidige uitdagingen waar woningcorporaties mee te maken hebben. Er heerst een woningtekort in alle lagen van de woningmarkt, energietransitie vraagt om een andere aanpak voor de toekomst en woningcorporaties hebben te maken met een capaciteitstekort en vergrijzing, waardoor veel kennis verloren kan gaan. Dit vraagt om een slimmere manier van werken met minder mensen, waarbij er zo min mogelijk kennis verloren gaat. Uit de inventarisatie van de use cases is gebleken dat het implementeren van datagestuurd onderhoud kan bijdragen aan het oplossen van deze huidige uitdagingen. Het opstarten en implementeren van een use case vraagt om een investering van tijd, geld en energie vanuit een organisatie. De beweegredenen om de investering in datagestuurd onderhoud te maken en hiervoor een use case op te starten komen voort uit de bedrijfsdoelstellingen die streven naar het oplossen van bovengenoemde uitdagingen. De doelstellingen betreffen een nieuwe manier van werken waarbij efficiënt wordt omgegaan met kennis, personeel, geld, energie en materialen.

4.2 Bedrijfsdoelstellingen meetbaar maken

In dit hoofdstuk wordt er dieper ingegaan op de strategie van een organisatie en de bedrijfsdoelstellingen en hoe hier vervolgens op gestuurd kan worden. In eerste instantie worden een aantal strategieën beschreven en gekeken hoe dit het beste kan worden toegepast bij datagestueerd onderhoud. Vanuit de strategie stromen bedrijfsdoelstellingen, welke vervolgens meetbaar kunnen worden gemaakt. Kritische succesfactoren en kritische prestatie-indicatoren staan hierbij centraal. Om te toetsen hoe in de praktijk wordt omgegaan met het meetbaar maken van bedrijfsdoelstellingen en de belangen bij het sturen op datagestueerd onderhoud, is een vragenlijst afgenomen onder de CoP-leden. Hier stromen een aantal factoren uit welke inzichtelijk gemaakt zijn in een Balanced Scorecard. Door de resultaten te vergelijken zal in de deelconclusie antwoord worden gegeven op de vraag hoe bedrijfsdoelstellingen meetbaar kunnen worden gemaakt en wat hierbij van belang is voor het implementeren van datagestueerd onderhoud.

Inleiding

In hoofdstuk 4.1 zijn de huidige uitdagingen waar de woningcorporaties tegenaan lopen uiteengezet. Deze uitdagingen vormen een belangrijke graadmeter voor het opstellen van de doelstellingen van woningcorporaties. De doelstellingen bepalen de koers voor de aankomende jaren, waarin een woningcorporatie optimaal wil presteren. Als de huidige uitdagingen ervoor zorgen dat een woningcorporatie niet optimaal kan presteren vraagt dit om verandering.

Het tweebrengen van deze verandering brengt echter veel uitdagingen met zich mee. Vaak wordt gedacht in een directe oplossing, maar deze oplossingen zijn vaak niet concreet en tastbaar, met verkeerde verwachtingen als gevolg (Management Impact , 2019). Een logische eerste stap is om een kader te geven waaraan de oplossing moet voldoen, zoals een overeenkomst met de strategie en richtlijnen die aangeven wat haalbaar is binnen budget, tijd en wet-en regelgeving (Hoendervanger, van der Voordt, & Wijnja, 2017). Met andere woorden, moeten de doelstellingen meetbaar worden gemaakt zodat een prestatie meting van de organisatie kan worden verricht.

4.2.1 Doelen en strategieën

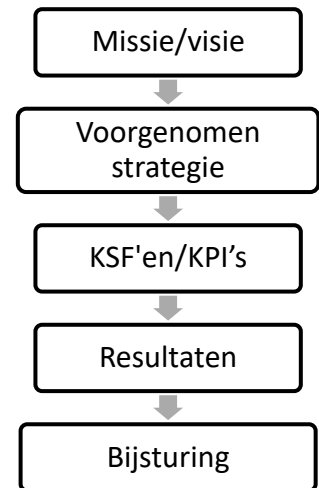
Om te bepalen hoe de doelstellingen worden gerealiseerd moet er een strategie worden opgesteld om vast te leggen op welke manier dit gaat gebeuren. Een vooraf opgestelde strategie zorgt voor beheersing van de processen.

Er zijn verschillende soorten strategieën en het is van belang om te weten welke nodig is voor een bepaald proces.

Voorgenomen en geplande strategieën

Dit zijn strategieën die zijn opgesteld om een vooraf gesproken doel te bereiken. Daarbij zijn nauwkeurige en objectieve doelstellingen van belang. Vaak met de voorwaarde dat ze SMART geformuleerd moeten zijn, hier wordt dieper op ingegaan in paragraaf 4.2.2. Deze doelstellingen zijn afgeleid van de bedrijfsdoelen die het topmanagement van een organisatie heeft opgesteld. Dit wordt ook wel een top-down strategie genoemd.

De voorgenomen strategieën worden beheerst met “diagnostische” control systemen. Deze systemen werken op basis van terugkoppeling. In deze systemen worden doelstellingen vertaald naar kritische prestatie-indicatoren (zie paragraaf 4.2.2). Wanneer de prestaties afwijken, volgt er bijsturing.



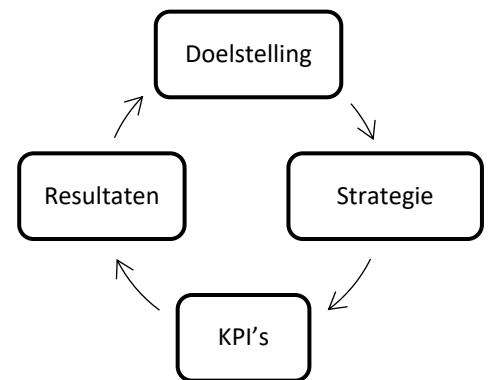
Figuur 8 Top-down strategie (Eigen werk)

Opkomende strategieën

Bij opkomende strategieën is het te bereiken doel vaak minder gespecificeerd. Door implementatie komen er onvoorziene resultaten naar voren en die worden geëvalueerd.

Dit wordt ook wel een bottom-up strategie genoemd. Het concept werd geïntroduceerd door Henry Mintzberg met het argument dat de zakelijke omgeving voortdurend verandert en dat bedrijven flexibel moeten zijn om te kunnen profiteren van verschillende kansen (Sawakinome, sd).

De opkomende strategieën worden beheerst door interactieve control systemen. Deze systemen vragen om monitoring van ontwikkelingen. Op basis van deze ontwikkelingen worden de strategie, doelstellingen en meetpunten bijgesteld. Een voordeel hiervan is de flexibiliteit om in te kunnen spelen op factoren die invloed hebben op het proces.



Figuur 9 Bottom-up strategie (Eigen werk)

Strategie datagestuurd onderhoud

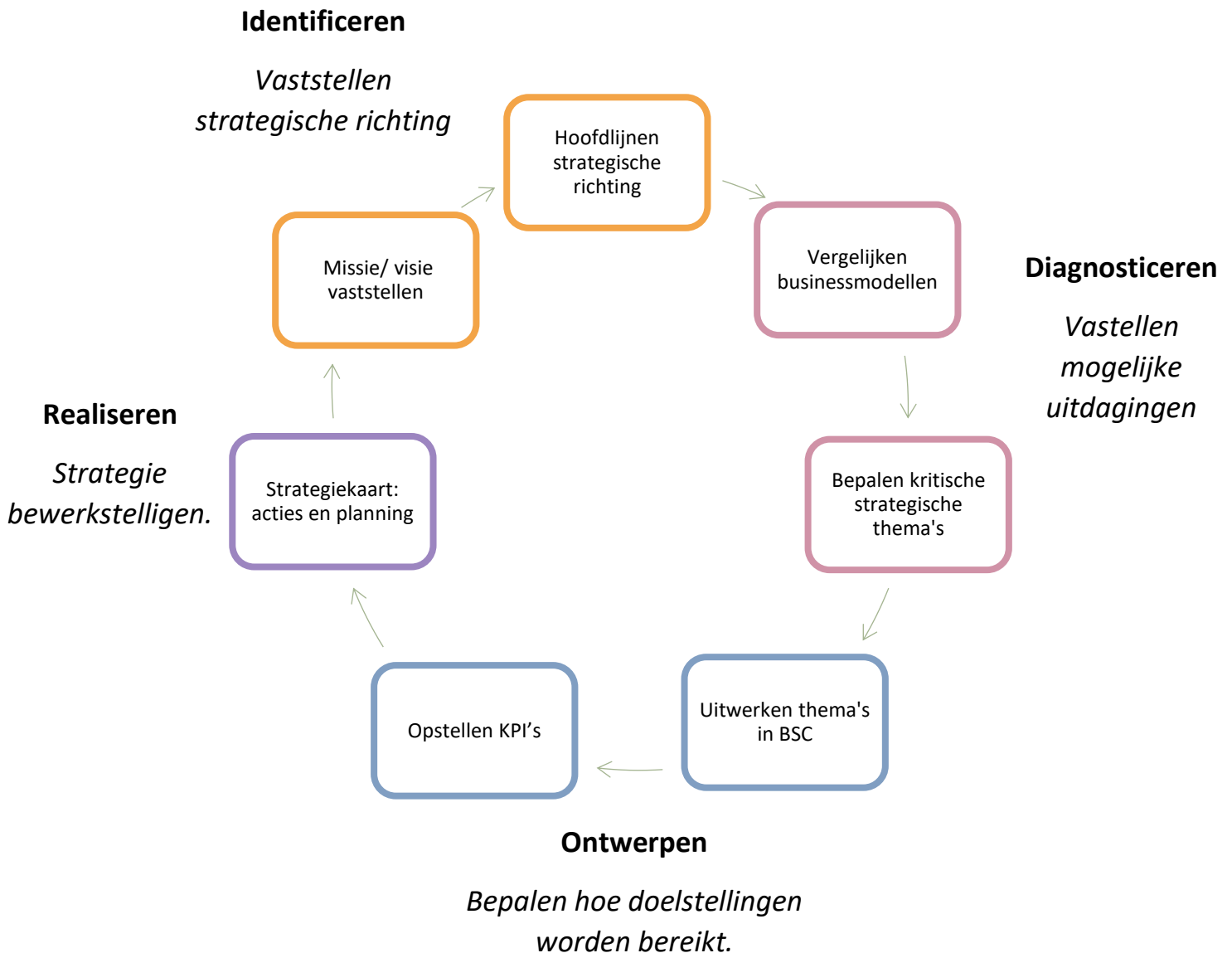
Datagestuurd onderhoud vraagt om een combinatie van beide strategieën. De diagnostische controle en interactieve controle komen beiden voor in de stappen van het strategieontwerpproces. Door de combinatie van deze twee ontstaat een dynamisch strategieproces. Een belangrijk kenmerk van een dynamisch strategieproces is dat het hele team hierbij betrokken moet worden, zodat het ontwerpen gebeurt vanuit verschillende invalshoeken en perspectieven.

Belangrijke stappen om in dit proces te zetten:

1. Vaststellen en scherp maken van de missie en visie van de organisatie;
2. Vaststellen hoofdlijnen van de strategische richting;
3. In kaart brengen van verschillende businessmodellen met bijbehorende verdienmodellen;
4. Bepalen 2 of 3 kritische strategische thema's;
5. Uitwerken van de thema's in een Balanced Scorecard;
6. Opstellen prestatie-indicatoren voor iedere strategische doelstelling;
7. Vertaling van strategiekaart naar acties en bijbehorende planning.

De diagnostische controle zorgt voor monitoring van de uitvoering om te kijken of de planning wordt gehaald en afspraken worden nagekomen. Ook wordt de voortgang van het proces bijgehouden en gekeken of het nog steeds een bijdragen levert aan de strategische doelen van de organisatie.

De interactieve controle richt zich op het actueel houden van de strategie. Zo blijven de strategie en de resultaten met elkaar in verbinding en kan de organisatie blijven inspelen en sturen op de ontwikkelingen.



Figuur 10 Dynamisch strategieproces (Eigen werk)

4.2.2 Bedrijfsdoelstellingen meetbaar maken door middel van KSF en KPI

Het meten van prestaties staat in directe relatie met de realisatie van doelstellingen van de organisatie. De doelstelling van een organisatie geeft antwoord op de vraag; “wanneer zijn we succesvol?”. Hiermee kan er gewerkt worden naar een einddoel dat de organisatie voor ogen heeft.

Echter is het van belang om bij het opstellen van de doelstellingen, te formuleren hoe dit behaald gaat worden en wanneer deze succesvol worden bevonden. Deze doelen kunnen voor de lange termijn opgesteld worden maar ook voor de korte termijn. Om de voortgang van de doelen te meten is het van groot belang dat er kritische succesfactoren en kritische prestatie-indicatoren opgesteld worden. Zonder deze indicatoren kan het gevolg zijn dat er geen duidelijke richting wordt gegeven aan de organisatie en haar medewerkers waardoor de voortgang van de doelstellingen lastig kan worden gemeten en daardoor niet, of minder eenvoudig behaald kunnen worden.

In de praktijk worden KSF'en en KPI's vaak door elkaar gehaald. De twee hebben een duidelijk verband met elkaar maar de betekenis van deze twee instrumenten zijn heel anders (House of Control, sd).

Hieronder zullen de kritische succesfactoren en de kritische prestatie-indicatoren kort worden toegelicht;

Kritische succesfactoren

Kritische succesfactoren zijn een cruciaal onderdeel bij het behalen van de doelstellingen en strategie van de organisatie en kunnen aan de hand van de volgende vragen in kaart worden gebracht:

- Welke factoren maakt de organisatie uniek?
- Wat is doorslaggevend voor het succes van de organisatie?
- Wat zijn de kerncompetenties van de organisatie?

De KSF'en kunnen opgesteld worden voor een bepaalde afdeling of voor de gehele organisatie en worden direct gelinkt aan de bedrijfsstrategie. Een KSF is een kwalitatief begrip en kan daarom niet meetbaar worden gemaakt. In paragraaf 4.1.5 zijn succesfactoren opgesteld welke van belang zijn voor woningcorporaties die bezig zijn met innoveren en datagestuurd onderhoud willen implementeren of al hebben geïmplementeerd.

Twee voorbeelden van succesfactoren zijn:

- Duurzaamheid
- Integrale samenwerking

Bovenstaande begrippen zijn redelijk globaal en daardoor niet goed in cijfers uit te drukken, waardoor de succesfactor moeilijk meetbaar te maken is.

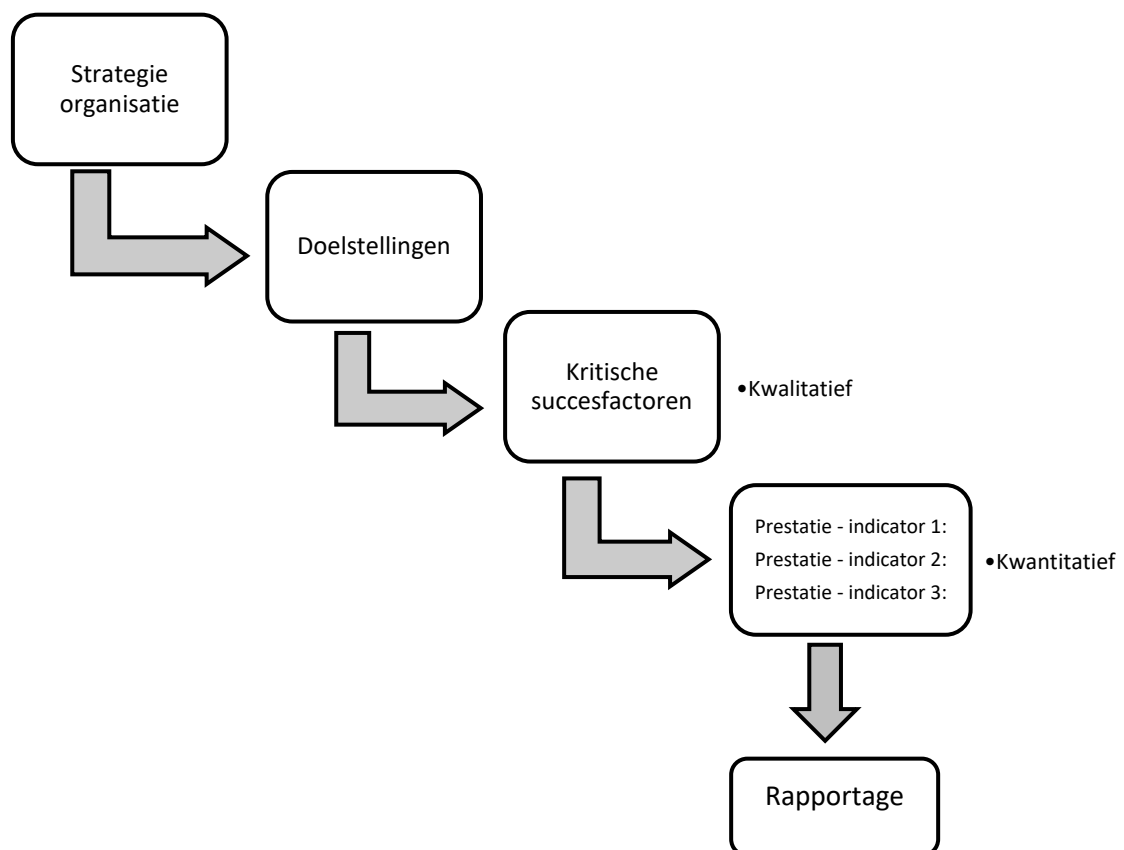
In paragraaf 4.1.5 zijn concretere doelstellingen opgenomen onder de succesfactoren. Deze zijn wel meetbaar te maken doordat zij in cijfers uit te drukken zijn. Dit zijn de kritische prestatie-indicatoren (KPI's). Een KSF heeft namelijk altijd één of meerdere KPI's nodig zodat zij meetbaar gemaakt kunnen worden.

Voorbeelden van KPI's die bovenstaande KSF'en meetbaar kunnen maken zijn:

Kritische succesfactor	Kritische prestatie-indicatoren
Duurzaamheid	<ul style="list-style-type: none"> • (Aantal) verduurzaamde bestaande woningen • % Hergebruik materialen

Kritische succesfactor	Kritische prestatie-indicatoren
Integrale samenwerking	<ul style="list-style-type: none"> • (Aantal) ontwikkelde samenwerkingsmodellen • % Binnenkomende data gebundeld

Kaplan & Norton, de grondleggers van de Balanced Scorecard, stellen dat het aantal opgestelde KSF'en per strategie beperkt moet blijven tot maximaal tien. Anders wordt de besturing al snel onoverzichtelijk en zullen de doelen moeilijker behaald worden doordat de aandacht verwatert. Daarnaast dienen de KSF'en ook evenredig verspreid te worden over verschillende aandachtsgebieden. Hierdoor kan het overzicht makkelijker behouden worden.



Figuur 11 Visueel stappenplan opstellen KSF en KPI (Eigen werk)

Een overzicht van opgestelde KSF'en bijbehorende KPI's is in een Balanced Scorecard uitgewerkt in paragraaf 4.2.5.

Prestatie-indicatoren

Zoals eerder benoemd worden met behulp van prestatie-indicatoren, kritische succesfactoren meetbaar gemaakt. Na het vaststellen van de prestatie-indicatoren kunnen doelstellingen (streefwaarden) worden vastgesteld. Op die manier kunnen abstracte lange termijn doelstellingen worden omgezet in concrete kortetermijndoelstellingen. Een prestatie-indicator is een middel voor het management om huidige resultaten te vergelijken met een eerder opgesteld doel om vervolgens de verschillen tussen beiden te vergelijken. Het monitoren van de ontwikkeling van deze doelstellingen zal dan een stuk eenvoudiger zijn (House of Control, sd).

SMART; Na het opstellen van de KSF'en en KPI's is het van belang dat de doelstellingen meer worden dan wensen, intenties of goede voornemens. Door KPI's SMART te formuleren zullen doelstellingen eenvoudiger en succesvoller worden behaald.

Specifiek: Het doel moet zo duidelijk en concreet mogelijk beschreven worden. Aan een waarneembare actie of resultaat moet een kwantitatief gegeven verbonden worden, zoals een getal of percentage.

Meetbaar: Het doel moet meetbaar zijn. Het moet duidelijk zijn wanneer en in welke mate het doel bereikt is.

Acceptabel: Er moet worden gekeken of er overeenstemming is met het beleid en de doelstellingen van de organisatie. Een organisatie moet achter dit doel staan, anders zal het moeilijk of niet worden behaald.

Realistisch: Het doel moet haalbaar zijn met uitvoerbare plannen. Er moeten onder andere voldoende middelen en capaciteit voor zijn.

Tijdgebonden: Het moet duidelijk zijn wanneer het doel bereikt is. Met name de startdatum en einddatum moeten duidelijk zijn.

Een voorbeeld van een SMART-doelstelling voor datagestueerd onderhoud is:

Vanaf 1 januari 2023 is 95% van het bestaande vastgoed in beeld gebracht door middel van beeldherkenningssoftware.

Sommige doelen kunnen niet meetbaar worden gemaakt. Dit is bijvoorbeeld het geval als er doelen opgesteld zijn voor de lange termijn of als de organisatie geen concreet doel heeft maar meer inzicht wil verkrijgen in een bepaald fenomeen (Benders, 2021). Deze twee voorbeelden zijn vaak het geval bij woningcorporaties bij digitale innovatie en daarmee datagestueerd onderhoud. Zoals eerder benoemd in paragraaf 4.1.3 zitten de meeste woningcorporaties nog in een experimentele met het opstarten van use cases. Dat betekent dat zij een pilot hebben opgezet en vervolgens kijken of dit succesvolle resultaten oplevert. Het doel is dan om meer inzichten te verkrijgen. Na onderzoek en afgenomen interviews (Bijlage E) wordt dit bevestigd. Het blijkt dat de meeste woningcorporaties nog geen concrete KPI's hebben opgesteld voor hun doelen omtrent datagestueerd onderhoud.

Echter is het wel van belang om een duidelijk beeld te hebben waar de woningcorporaties op sturen en welke factoren een belangrijke rol spelen bij datagestueerd onderhoud in hun onderhoudsprocessen. In paragraaf 4.1.4 wordt hier dieper op ingegaan.

4.2.3 Bepalen van KSF'en en KPI's in de praktijk

Doordat de omgeving steeds sneller veranderd, bijvoorbeeld op het gebied van duurzaamheid en digitalisering, vraagt dit om een andere focus binnen de organisatie met een scherpe sturing. Corporaties willen graag innoveren en waarde toevoegen in tijden van verandering, maar in de praktijk blijkt dat dit niet nog niet voldoende wordt toegepast.

4.2.4 Digitale vragenlijst

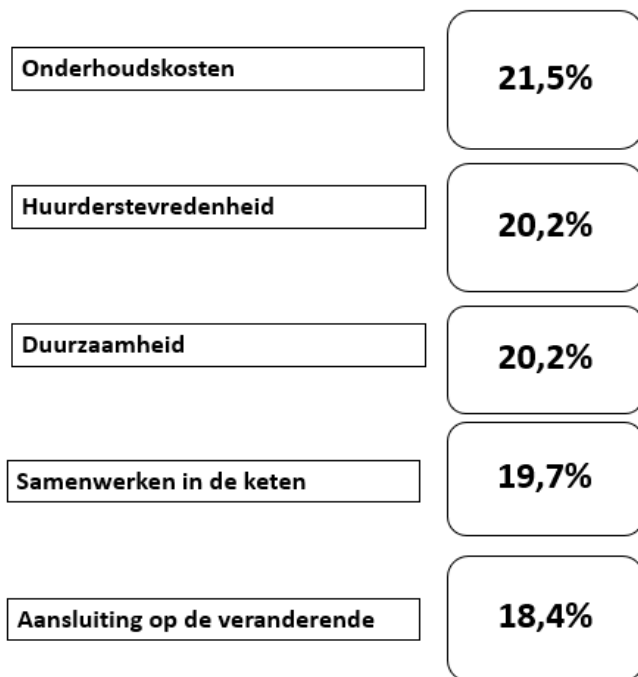
Na onderzoek en vraag naar digitale strategieën van woningcorporaties werd al snel duidelijk dat hier vrijwel geen concrete documenten over te vinden zijn. Veel woningcorporaties vinden digitalisering belangrijk maar hebben hier nog geen digitale strategie voor opgesteld. Digitalisering staat zelfs nog niet bij elke corporatie bij de Raad van Commissarissen (RvC) op de agenda (Vos, 2020). Het doel van de vragenlijst is daarom ook om bij woningcorporaties, die (enige) ervaring hebben op het gebied van datagestuurd onderhoud, informatie op te halen over wat zij belangrijk vinden bij het sturen op datagestuurd onderhoud.

In de vragenlijst worden de opgestelde kritische succesfactoren voorgelegd, die zijn voortgevloeid uit de doelstellingen van de woningcorporaties en dus bij moeten dragen aan de snelle veranderingen in de sector. Daarbij wordt gevraagd naar het belang van deze factoren voor het digitale onderhoudsproces van de woningcorporaties met een bijbehorende weging.

De gevraagde kritische succesfactoren zijn:

- Onderhoudskosten
- Aansluiting op de veranderde arbeidsmarkt
- Samenwerking in de keten
- Huurderstevredenheid
- Duurzaamheid

Bij alle KSF'en is aangegeven dat dit belangrijk wordt gevonden voor de onderhoudsprocessen in de organisatie. De aansluiting op de veranderende arbeidsmarkt scoort het laagst met een gemiddelde van 18,4%. De onderhoudskosten scoren het hoogst met een gemiddelde van 21,5%, zie Figuur 12.



Figuur 12 Weging belangen kritische succesfactoren voor digitaal onderhoudsproces (Eigen werk)

De eventuele verklaring voor deze percentages worden aan de hand van de GOTIK-methode toegelicht (GWW, 2019):

GOTIK-methode

De GOTIK-methode is een veel toegepaste methode in het projectmanagement en zorgt ervoor dat onderstaande 5 aspecten eenvoudig te beheersen zijn:

- **Geld:** Hierbij gaat het om het totaal aan financiële middelen die nodig zijn om het project te financieren.

De link kan hiermee worden gelegd naar de onderhoudskosten die van belang zijn bij het implementeren en in stand houden van datagestuurd onderhoud. Deze succesfactor heeft de hoogste score gekregen als het gaat om het belang van deze succesfactor in de onderhoudsprocessen van woningcorporaties. Door de onderhoudskosten te verlagen zal de organisatie gemakkelijker financieel gezond zijn.

- **Organisatie:** Hierbij gaat het om het aantal personen, bedrijven en overige partijen die intern en extern betrokken zijn bij het project.

De link hiermee kan gelegd worden met de aansluiting op de veranderende arbeidsmarkt. Het gaat hier vooral om het aantal arbeidskrachten dat afneemt waardoor de inloop kleiner wordt dan de uitloop. Om deze reden is het van belang om werk en kennis te digitaliseren zodat de huidige medewerkers zich kunnen focussen op overige zaken uit hun takenpakket. Deze succesfactor heeft echter de laagste score gekregen.

- **Tijd:** Hierbij gaat het om de tijd die het project kost en alle tijd die nodig is bij het initiëren, voorbereiden, uitvoeren en nazorgen van het project.

De link hiermee kan worden gelegd met duurzaamheid. Door de veranderende wet-en regelgeving moeten woningcorporaties hun vastgoed verduurzamen. In het Klimaatakkoord is opgenomen dat alle gebouwen in 2050 zelfs CO2 neutraal moeten zijn. Dit vraagt niet alleen om grote investeringen maar ook om een enorme tijdsdruk. Deze succesfactor wordt ook belangrijk gevonden door de woningcorporaties want het krijgt, samen met de huurderstevredenheid, de op één na hoogste score.

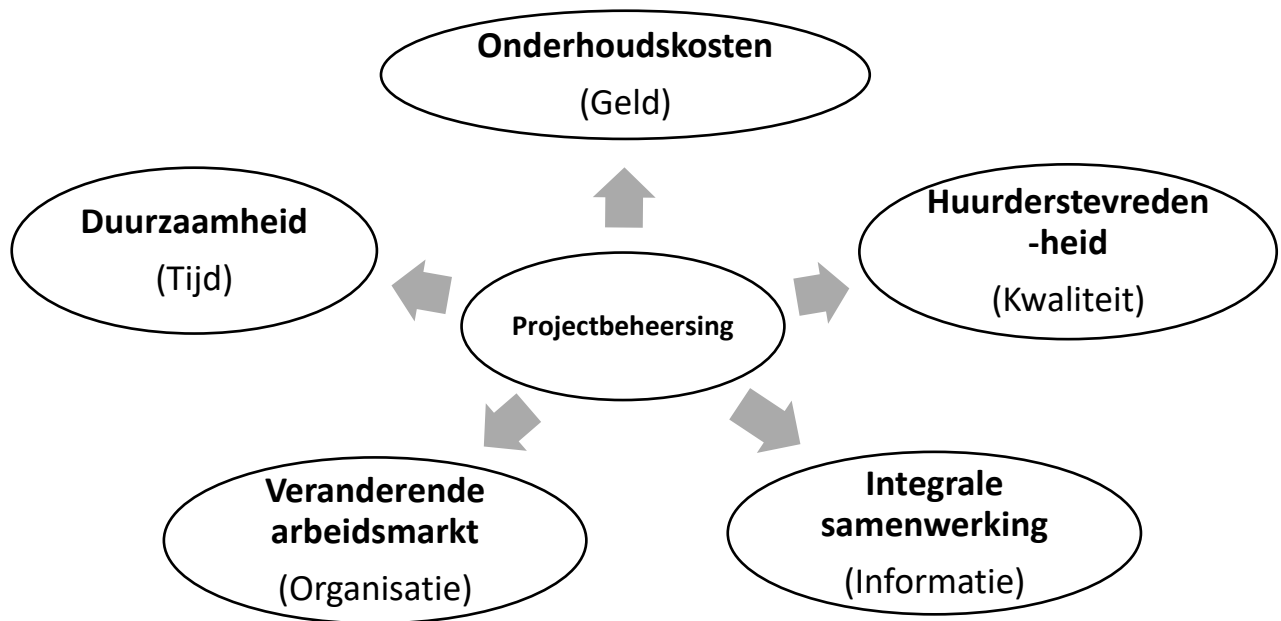
- **Informatie:** Hierbij gaat het om de beschikbare informatie die in alle fasen van het project, zowel intern als extern wordt geproduceerd.

De link hiermee kan worden gelegd met de integrale samenwerking die van belang is bij het implementeren en in stand houden van datagestuurd onderhoud. Een integrale samenwerking met verschillende partijen is van belang zodat beschikbare data gedeeld kan worden en er van elkaar geleerd kan worden. Deze succesfactor heeft de op één na laatste score gekregen.

- **Kwaliteit:** Hierbij gaat het om het aantal kwaliteitskenmerken en kwaliteitswaarborgen die nodig zijn om het project succesvol te laten verlopen en op te leveren.

De link hiermee kan worden gelegd met de huurderstevredenheid. De huurders zijn de grootste stakeholders van de woningcorporaties en hebben daardoor veel invloed op bepaalde keuzes vanuit de corporatie. Door een hoge huurderstevredenheid wordt er in de woningen met genot gewoond en daarmee stijgt het imago van de woningcorporaties. Dat de woningcorporaties dit ook erg belangrijk vinden is te lezen uit te resultaten waarin deze succesfactor, samen met duurzaamheid, de op één na hoogste score krijgt.

Deze methode kan als basis gebruikt worden om te anticiperen op de snel ontwikkelde markt waarop de woningcorporaties moeten inspelen. De bovenstaande aspecten worden weergegeven in onderstaand model:



Figuur 13 GOTIK-model met bijbehorende succesfactoren (Eigen werk)

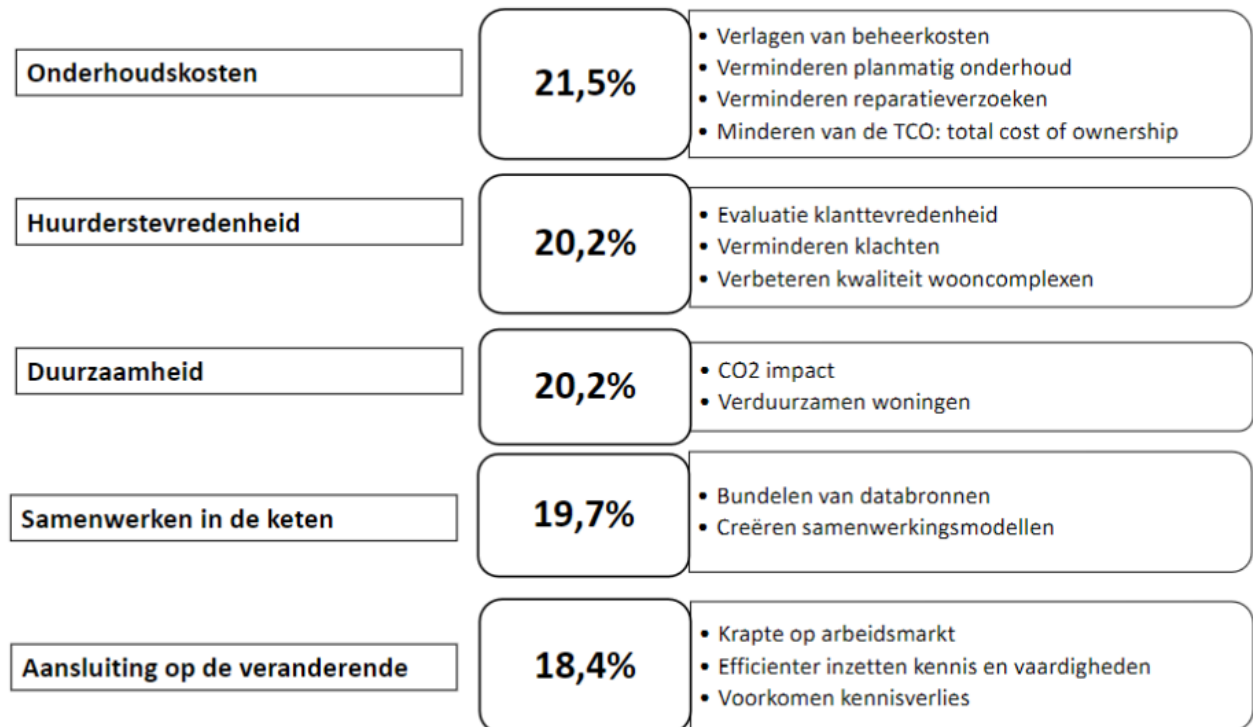
Door de GOTIK-methode te linken aan de succesfactoren kan er een betere verklaring worden gegeven waarom de ene succesfactor belangrijker wordt gevonden dan de andere succesfactor.

Geld, Tijd en Kwaliteit, welke gelinkt kunnen worden aan de onderhoudskosten, duurzaamheid en huurderstevredenheid, zijn object gerelateerde beheersaspecten. Deze aspecten hebben directe gevolgen voor de andere aspecten indien hier bijsturing op nodig is:

- De onderhoudskosten hebben een directe invloed op de financiële gezondheid van een organisatie.
- Inspelen op huurderstevredenheid zorgt voor het tevreden houden van één van de belangrijkste stakeholders
- Duurzaamheid geeft een invulling aan de huidige en toekomstige wet-en regelgeving waar de organisatie mee te maken heeft, zoals de klimaatdoelen.

Informatie en Organisatie zijn proces gerelateerde beheersaspecten. Informatie kan gelinkt worden aan de integrale samenwerking. Organisatie kan gelinkt worden aan de aansluiting op de veranderende arbeidsmarkt. Beiden beheersaspecten zijn randvoorwaardelijk en hebben niet direct invloed op de andere aspecten als hier bijsturing op nodig is. Echter moet dit wel goed geregeld zijn om tot succesvolle resultaten te komen (Hoendervanger, van der Voordt, & Wijnja, 2017).

In het tweede gedeelte van de digitale vragenlijst worden voorbeeld KPI's voorgelegd, die de KSF'en meetbaar kunnen maken. Daarnaast is gevraagd naar KPI's die naast de voorgelegde KPI's ook belangrijk worden gevonden voor de onderhoudsprocessen in de organisatie. In Figuur 14 zijn de, door de woningcorporaties, gekozen KPI's inzichtelijk gemaakt.



Figuur 14 KSF'en met weging en bijbehorende KPI's (Eigen werk)

Nu de KPI's in beeld zijn die waarde kunnen toevoegen bij het sturen van de onderhoudsprocessen voor datagestuurd onderhoud, is het van belang om deze af te stemmen op de visie en strategie van de organisatie. Een strategisch plan en managementsysteem, zoals de Balanced Scorecard, biedt hier de ideale tool voor. Hier wordt dieper op in gegaan in paragraaf 4.2.5.

4.2.5 Balanced Scorecard

De ontwerpfase van een dynamische strategie bestaat uit 2 onderdelen:

- Het maken van een Balanced Scorecard;
- Het ontwerpen van KPI's.

De Balanced Scorecard is ontwikkeld door Robert S. Kaplan en David P. Norton in het begin van de jaren 90. Het doel van de Balanced Scorecard is om bedrijfsactiviteiten af te stemmen op de visie en strategie van een organisatie, de interne en externe communicatie te verbeteren en de bedrijfsprestaties te toetsen aan strategische doelen. Het is een onmisbaar onderdeel omdat het op overzichtelijke wijze inzicht geeft in de prestaties van de organisatie, oftewel, de KPI's (Eelants, sd).

De Balanced Scorecard is een model dat prestatie-indicatoren ontwikkelt binnen vier perspectieven vanuit de visie en strategie:

- Het financiële perspectief: draait om de financiële gegevens van een organisatie;
- Het klanten perspectief: waarin de focus op de klant ligt;
- Het interne processen perspectief: gaat over de bedrijfsprocessen van de organisatie;
- Het innovatie- en leervermogen perspectief: gaat over persoonlijke verbetering, organisatorische verbetering en innovaties.



Figuur 15 Balanced Scorecard van Kaplan en Norton (Eelants, sd).

Er is sprake van een oorzaak-gevolg relatie tussen de vier perspectieven, waardoor ze niet los van elkaar kunnen worden gezien. Het is daarbij de bedoeling dat ieder onderdeel van de scorecard zorgt voor wederzijdse versterking.

Het opstellen van een Balanced Scorecard bestaat uit verschillende fases:

Fase 1: Het vaststellen van de strategie:

Door het vaststellen van de strategie van de organisatie kunnen de perspectieven op de juiste wijze worden ingevuld. Daarnaast is het vaststellen van de strategie bepalend bij het opstellen van de KPI's.

Fase 2: Vaststellen kritische succesfactoren

Na het vaststellen van de strategie is het van belang om de kritische succesfactoren per perspectief vast te stellen. Deze factoren zijn bepalend bij het realiseren van de strategische doelen.

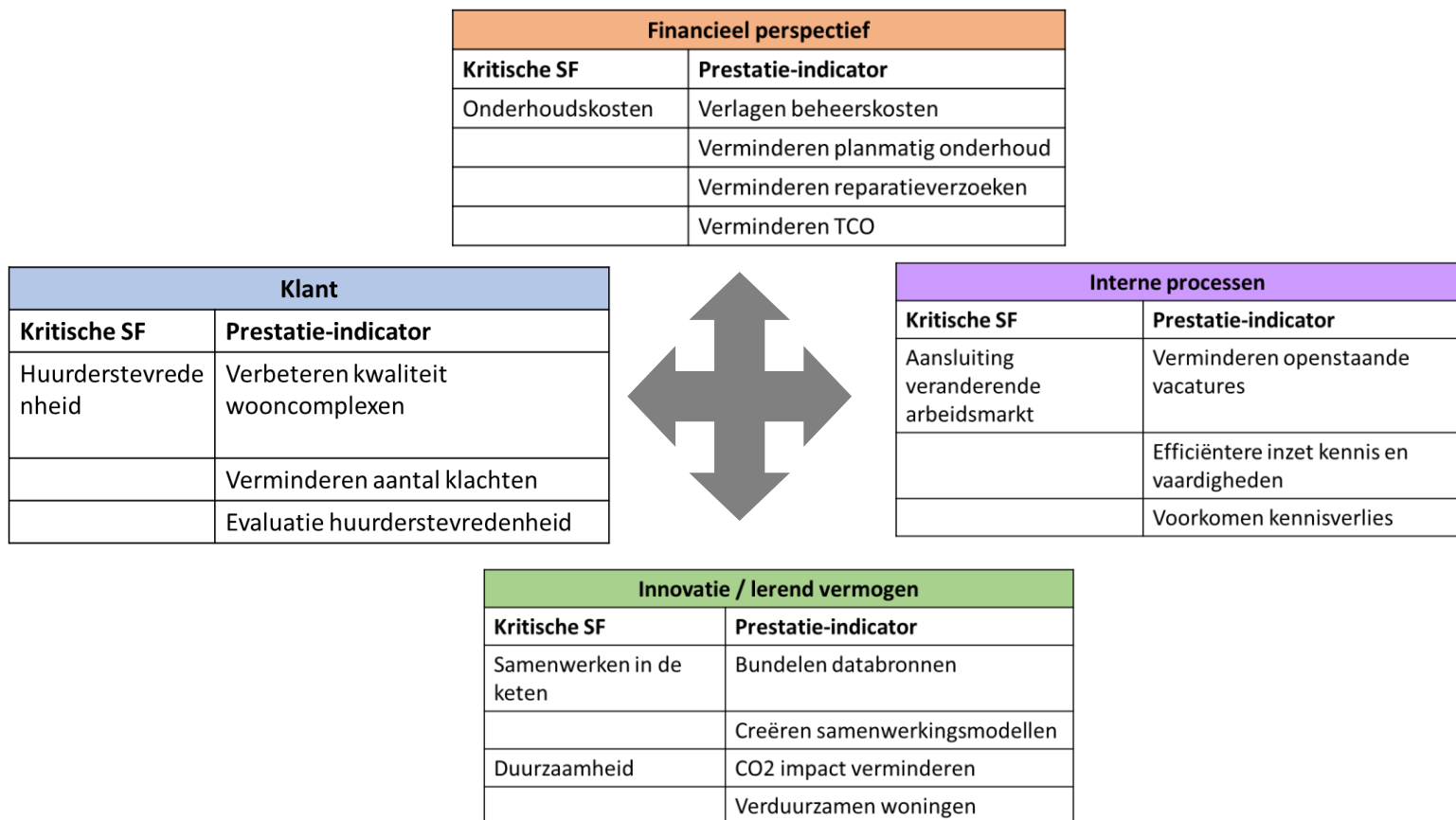
Fase 3: Vaststellen van KPI's:

Door het zorgvuldig opstellen van de KPI's per KSF'en kunnen de prestaties meetbaar en gemonitord worden.

Fase 4: Vaststellen van normwaarden:

Na het vaststellen van de KPI's, kunnen normwaarden aan de KPI's gekoppeld worden. Hiermee kan vervolgens inzicht verkregen worden m.b.t. de prestaties van de organisatie.

In Figuur 16 worden de vastgestelde kritische succesfactoren met bijbehorende kritische prestatie-indicatoren voor het sturen op datagestuurd onderhoud uitgewerkt in een Balanced Scorecard.



Figuur 16 Uitgewerkte Balanced Scorecard voor datagestuurd onderhoud (Eigen werk)

De meetbare prestaties kunnen zowel financieel als niet-financieel zijn. Volgens Kaplan & Norton zou dit een evenwichtiger overzicht geven van de activiteiten. Daarnaast kunnen de doelen voor de korte termijn zijn maar ook voor de lange termijn. De lange termijn doelen kunnen dan door middel van korte termijn acties worden behaald. Dit zorgt voor een overzichtelijk actieplan voor de strategie van de organisatie (Eelants, sd).

4.2.6 Deelconclusie

In bovenstaande paragrafen is onderzocht hoe bedrijfsdoelstellingen meetbaar gemaakt kunnen worden en wat hierbij komt kijken. Het opstarten van een use case voor datagestuurd onderhoud komt voort vanuit de bedrijfsdoelstellingen die streven naar het oplossen van de huidige uitdagingen. Om deze doelstellingen te kunnen realiseren moet een strategie worden opgesteld om vast te leggen op welke manier dit gaat gebeuren. Dit zorgt voor een beheersing van processen.

Naast het vaststellen van de strategie moet ook bepaald worden wanneer de doelstelling is behaald, dus aan welke eisen en normen het resultaat moet voldoen. Het bepalen of het gewenste resultaat is behaald gebeurd d.m.v. metingen en daarom moeten de doelstellingen meetbaar worden gemaakt.

Het meetbaar maken van doelstellingen gebeurt aan de hand van kritische prestatie-indicatoren. Om deze prestatie-indicatoren op te stellen moeten er eerste kritische succesfactoren vastgesteld worden. De kritische succesfactoren geven aan welke activiteiten van belang zijn om de doelstelling succesvol te behalen, deze zijn kwalitatief van aard en daarom moeilijk meetbaar te maken. Voor datagestuurd onderhoud zijn de volgende succesfactoren vastgesteld: verlagen onderhoudskosten, aansluiting zoeken op de veranderende arbeidsmarkt, samenwerken in de keten, stimuleren van duurzaamheid en verbeteren van huurderstevredenheid. Het effect wat deze activiteit heeft, wordt gemeten aan de hand van kritische prestatie-indicatoren. De meetbare prestaties kunnen zowel financieel als niet-financieel zijn. Door middel van een Balanced Scorecard kunnen de prestaties van de organisatie vervolgens inzichtelijk worden gemaakt.

Bij datagestuurd onderhoud blijkt echter dat niet alle doelen meetbaar gemaakt worden. Dit heeft te maken met het feit dat organisaties een pilot opzetten en hier geen concreet doel voor op stellen. Het inzicht verkrijgen in behaalde resultaten en dit vervolgens analyseren speelt dan een grotere rol. Het blijkt dan ook dat de meeste woningcorporaties nog geen concrete KPI's hebben opgesteld voor hun doelen omtrent datagestuurd onderhoud. Door de resultaten mee te nemen en de strategie daarop aan te laten sluiten in een later stadium, kan er een dynamisch ontwerpproces ontstaan. Door dit proces worden de strategie en de KPI's constant op elkaar afgestemd waardoor er ingespeeld kan worden op ontwikkelingen en de bijbehorende strategie actueel blijft.

4.3 Meest kansrijke use cases

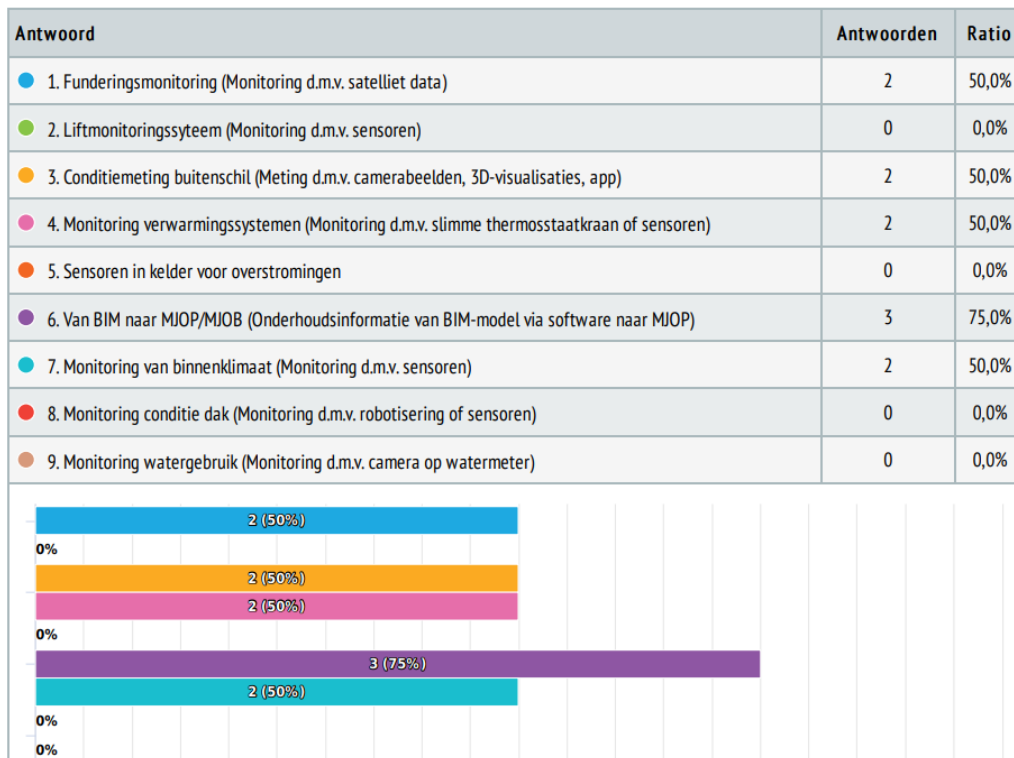
In dit hoofdstuk worden de meest kansrijke use cases gekozen vanuit de kennis uit de praktijk door middel van een digitale vragenlijst en door te kijken naar de volwassenheid van de use case. Om de volwassenheid van de use case te meten wordt hier een deel theorie voor opgenomen. Op basis van de resultaten uit de praktijk en de volwassenheid van de use case wordt er in de deelconclusie antwoord gegeven op de vraag welke use cases het meest kansrijk zijn. De meest kansrijke use cases worden geselecteerd zodat de toegevoegde waarde hiervan berekend kan worden, om vervolgens inzichtelijk te krijgen welke use cases worden aangeraden om te implementeren in de woningcorporaties.

4.3.1 Meest kansrijke use cases vanuit de praktijk

In de eerdergenoemde digitale vragenlijst (Bijlage B) is gevraagd naar de drie belangrijkste use cases, welke bepaald worden door de CoP-leden. Er zijn 16 uitgewerkte use cases (Bijlage A), samengevoegd tot 9 use cases, aangezien een aantal use cases meerdere overeenkomsten hebben. Op deze manier is een overzichtelijke reeks van use cases voorgelegd aan de CoP-leden.

Wat opvalt uit de resultaten is de eensgezindheid in de antwoorden, zie Figuur 17. Zo zijn er vijf use cases die het meest interessant worden gevonden onder de respondenten, namelijk;

- Funderingsmonitoring 2x
- Conditiemeting buitenschil 2x
- Monitoring verwarmingssystemen 2x
- Van BIM naar MJOP/MJOB 3x
- Monitoring van binnenklimaat 2x



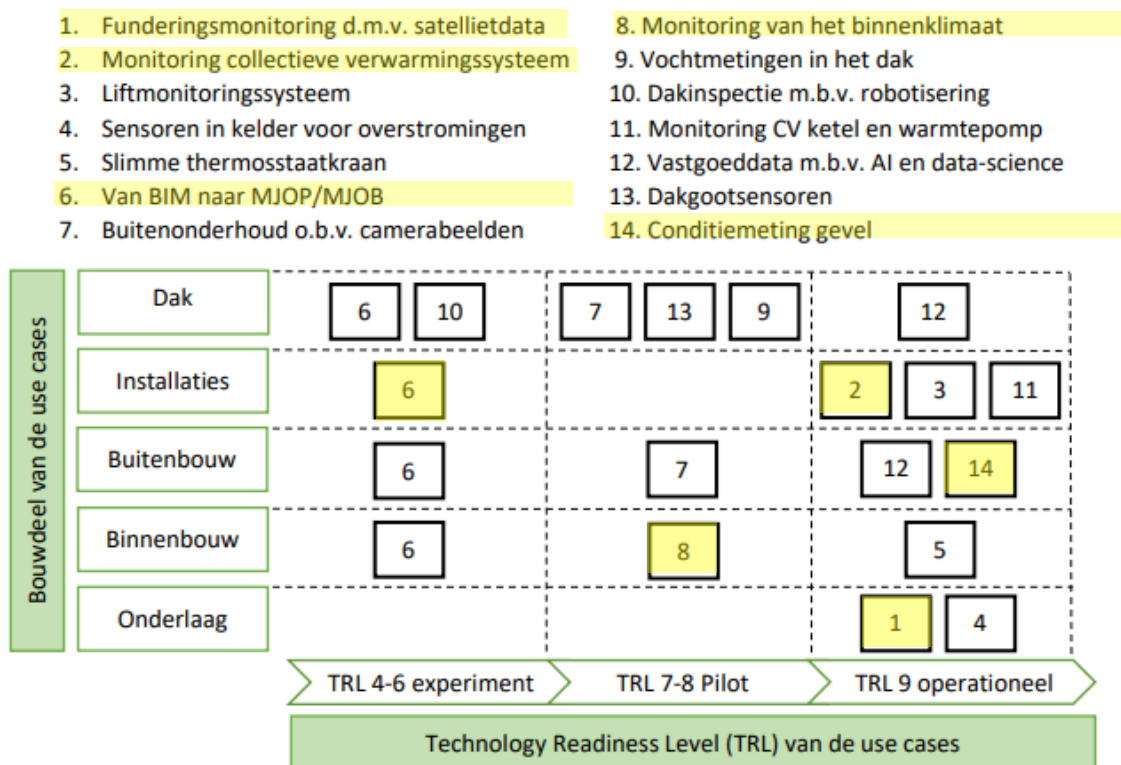
Figuur 17 Resultaten belangrijke use cases voor CoP-leden (Eigen werk)

De overige vier use cases zijn niet belangrijk/haalbaar genoeg gevonden. Wat ook opvalt is dat de gekozen use cases afkomstig zijn van woningcorporaties en niet van niet-woningcorporaties. Een verklaring hiervoor kan zijn is dat de respondenten deze pilots onder andere zelf hebben opgezet in hun woningcorporatie en dit dus ook de belangrijkste onderwerpen vinden voor hun digitale onderhoudsproces.

4.3.2 Volwassenheid van de use cases

Naast de resultaten van de vragenlijst is er gekeken naar het Technology Readiness Level (TRL-niveau) waar de use cases zich in bevinden. Het TRL-niveau geeft aan in welke fase de ontwikkeling van een innovatie zich bevindt. Hoe hoger het niveau van de innovatie, des te verder een ontwikkeling is en er meer resultaten bekend worden.

Uit het onderzoek van (Würdemann & Veenstra, 2022) is de volgende indeling naar voren gekomen:



Figuur 18 Overzicht Technology Readiness Level onderzochte use case uit onderzoek (Würdemann & Veenstra, 2022)

In Figuur 18 is te zien dat er een verschil is tussen de TRL-niveaus van de use case. De use case funderingsmonitoring, conditiemeting buitenschil en monitoring verwarmingssystemen hebben een TRL-niveau 9. Dat betekent dat een innovatie commercieel en technisch gereed is om op de markt gebracht te worden (PNOconsultants, 2020). Voor deze use case betekent het dat het is opgenomen in de werkwijze van de betreffende woningcorporaties.

De use case monitoring van het binnenklimaat heeft het TRL-niveau 7-8. Dit betekent dat er een pilot/prototype van een innovatie wordt getest en dat de innovatie een definitieve vorm begint te krijgen. Op basis van deze resultaten is het mogelijk om hier een businesscase voor op te stellen.

De use case van BIM naar MJOP/MJOB heeft het TRL-niveau 4-6 en bevindt zich nog in de experimentele fase van de ontwikkelingen. Deze use case is nog niet klaar om geïmplementeerd te worden en daardoor zijn er nog niet voldoende resultaten om een businesscase voor deze ontwikkeling te maken.

Usecase	TRL Niveau	
Funderingsmonitoring (Ymere)	TRL Niveau 9	Operationeel
Conditiemeting buitenschil (Alliantie, Woonstad Rotterdam, Kleurrijk Wonen)	TRL Niveau 9	Operationeel
Monitoring verwarmingssystemen (Idealis, Stadion)	TRL Niveau 9	Operationeel
Van BIM naar MJOP/MJOB	TRL Niveau 4-6	Experimenteel
Monitoring van binnenklimaat (Trivire)	TRL Niveau 7-8	Pilotfase

Tabel 2 Overzicht TRL-niveau meest kansrijke usecases(Eigen werk)

4.3.3 Terugkoppeling naar en vanuit de praktijk

Na de terugkoppeling van de resultaten met de CoP-leden, is gebleken dat één van de meest kansrijke use cases, namelijk van BIM naar MJOP/MJOB, sterk wordt afgeraden om hier de toegevoegde waarde van te berekenen. Zoals eerder benoemd heeft dit te maken met het feit dat de use case nog te onvolwassen is, waardoor er nog te weinig informatie over bekend is. Daarentegen heeft de desbetreffende woningcorporatie, die deze use case heeft opgestart, de use case momenteel even geparkeerd. Naast het feit dat het een grote en interessante uitdaging is om de toegevoegde waarde te berekenen voor deze use case, zijn er nog vier kansrijke use cases over waaraan de prioriteit wordt gegeven om deze uit te werken. Binnen de tijdspanne van dit onderzoek is het helaas niet mogelijk om de use case van BIM naar MJOP/MJOB uit te werken.

De vier use cases die daarom overblijven, en de daarbij horende woningcorporaties, zijn:

1. Funderingsmonitoring (Ymere)
2. Conditiemeting buitenschil (Alliantie, Woonstad Rotterdam, Kleurrijk Wonen)
3. Monitoring verwarmingssystemen (Idealis en Staedion)
4. Monitoring van binnenklimaat (Trivire)

Onder use case 3, monitoring van verwarmingssystemen, vallen twee use cases, zie Figuur 17. Dit betreffen de slimme thermostaatkraan, welke is opgezet vanuit Idealis en de monitoring van collectieve verwarmingssystemen, opgezet vanuit Staedion.

Echter komt er vervolgens nog een tegenvaller. Na het benaderen van de desbetreffende woningcorporaties, om zodoende informatie te verzamelen voor de meest kansrijke use cases, blijkt dat Trivire geen tijd kan vrijmaken om de benodigde informatie te kunnen verschaffen. Dit betekent dat de use case monitoring van het binnenklimaat een lastige optie wordt om hier de toegevoegde waarde voor te berekenen. Het is van belang dat er voldoende informatie beschikbaar is om een interessante businesscase te kunnen opstellen. Zonder de informatie vanuit de woningcorporatie, is het niet meer haalbaar om binnen de tijdspanne van dit onderzoek een businesscase te kunnen opstellen voor deze use case.

4.3.4 Deelconclusie

Om de meest kansrijke use case te bepalen is er een vragenlijst uitgezet onder de CoP-leden. De resultaten van deze vragenlijst zijn een startpunt geworden. Voor de use cases die uit de vragenlijst naar voren zijn gekomen is ook het TRL-niveau bepaald en na terugkoppeling met de CoP-leden is bepaald dat het voor een aantal use cases niet mogelijk is om hier een goed onderbouwde businesscase voor op te stellen.

De meeste kansrijke use cases die uitgewerkt zullen worden tot een businesscase zijn:

1. Funderingsmonitoring (Ymere)
2. Conditiemeting buitenschil (Alliantie, Woonstad Rotterdam, Kleurrijk Wonen)
3. Monitoring verwarmingssystemen (Waaronder de slimme thermostaatkraan vanuit Idealis en de monitoring collectieve verwarmingssystemen vanuit Staedion)

In de volgende paragraaf worden deze use cases uitgewerkt tot een businesscase, om zo de toegevoegde waarde te bepalen.

4.4 Kosten, baten en aandachtspunten bij implementeren datagestuurd onderhoud

In dit hoofdstuk wordt eerst een belangrijk aandachtspunt uiteengezet voor het implementeren van datagestuurd onderhoud: datamanagement. Daaropvolgend is per kansrijke usecase de kosten, baten en aandachtspunten voor het implementeren van datagestuurd onderhoud uitgewerkt in een businesscase. Per businesscase is de omschrijving van de use case, de strategie, de investering, de financiële en niet financiële baten en zijn de aandachtspunten opgenomen.

4.4.1 Datamanagement voor toegevoegde waarde

Zoals eerder uiteengezet in het onderzoeksrapport, kan digitalisering bijdragen aan het inspelen op de maatschappelijke uitdagingen waar woningcorporatie mee te maken hebben. Het toepassen van datagestuurd onderhoud is een mogelijke invulling daarvan. Hierbij wordt data verzameld over de vastgoedportefeuille en prestaties, welke een basis vormen voor de besluitvorming en de uitvoering voor het beheer en onderhoud. Het doel is om op basis van de data het onderhoud precies op het juiste moment uit te voeren, “Just in Time”.

Door het toepassen van verschillende systemen kan data worden gegenereerd van verschillende onderdelen van de vastgoedportefeuille. Dit zorgt voor een volledig en actueel beeld van de prestaties. Voor woningcorporaties biedt dit toegevoegde waarde, omdat op basis van deze data belangrijke beslissingen kunnen worden genomen over de portefeuille. Uit verschillende interviews met woningcorporaties is naar voren gekomen dat dit een uitdaging is waar veel woningcorporaties tegenaan lopen. Door de grote omvang van documentatie over de portefeuille, ontbreekt vaak het overzicht, mist een deel van de informatie en komen er tijdens onderhoudswerkzaamheden verrassingen naar voren. Dit zorgt ervoor dat er meer voorbereidings- en uitvoeringstijd nodig is om onderhoud uit te voeren. Het genereren van data voor een actueel beeld van de portefeuille kan voordelen bieden voor het organiseren van onderhoud voor de toekomst.

De data spelen dus een cruciale rol voor het proces, het heeft een toegevoegde waarde omdat het inzicht geeft. Echter brengt het gebruik van data risico's met zich mee. Eén van de belangrijkste voorwaarden voor datagestuurd onderhoud is om op de juiste manier om te gaan met data: datamanagement. Door het genereren van data neemt het aantal informatiestromen binnen de werkprocessen toe. Als er geen toezicht is op het verwerken van deze informatiestromen leidt dit tot onoverzichtelijkheid van de data, er is te veel data en het raakt versnipperd binnen de organisatie. Daarnaast zorgt de mogelijkheid tot handmatige bewerkingen binnen een systeem voor fouten.

Door het implementeren van een centrale informatievoorziening, kunnen afspraken over de data eenvoudig worden vastgelegd. Door het inrichten van duidelijke rollen en bevoegdheden kunnen fouten worden voorkomen. De centrale voorziening is de enige bron voor actuele informatie en door het toevoegen van alle partijen binnen de projecten kan alle data worden gebundeld. Dit levert een gemiddelde tijdsbesparing van 40% per medewerker op, omdat betrouwbare en actuele informatie eenvoudig te vinden is. Daarnaast vereenvoudigt en bevordert dit de communicatie binnen en buiten de organisatie. De uitwerking van deze besparing is terug te vinden in de onderstaande businesscases **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en 4.4.4.

1 Beschrijving businesscase

1.1 Omschrijving van de usecase

In deze pilot staat het efficiënter uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden aan de buitengevel, zoals schilderwerkzaamheden of de staat van het voegwerk centraal. Door middel van beeldherkenningssoftware kan het vastgoed in kaart worden gebracht door vliegtuig-, drone-, auto- en satellietbeelden. Hierdoor kan in beeld worden gebracht wanneer onderhoud uitgevoerd moet worden, of wat de huidige staat is van een bepaald onderdeel. Daarnaast kan beeldherkenningssoftware gevels en daken van panden visueel zichtbaar maken in 3D-modellen waardoor eventuele afwijkingen inzichtelijk worden. Hierdoor kan onderhoud op deze plekken sneller worden uitgevoerd.

De Alliantie, Woonstad Rotterdam en Kleurrijk Wonen zijn de kartrekkers van deze pilot. In deze businesscase worden de resultaten van bovenstaande woningcorporaties gebundeld tot één businesscase.

De Alliantie: De Alliantie heeft de meeste sociale huurwoningen in de regio's Amsterdam, Almere en Gooi- en Vechtstreek. Daarnaast is de Alliantie actief in de regio's Amersfoort/Noord-Veluwe/Zeevolde. De Alliantie is vier jaar geleden de samenwerking aangegaan met Spotr en hebben dit twee jaar geleden volledig geïmplementeerd. Echter ziet de Alliantie nog veel meer mogelijkheden omdat Spotr zich ook nog steeds doorontwikkeld.

Woonstad Rotterdam: Woonstad Rotterdam heeft al haar bezit in Rotterdam. Woonstad Rotterdam is nog bezig met een pilot in samenwerking met Spotr. De pilot is nog niet ver genoeg om resultaten te zien maar zij zijn wel bezig met het proces te herzien. Er wordt gestreefd om de pilot in juni 2022 te kunnen afronden, zodat de vervolgstappen in beeld gebracht kunnen gaan worden.

Kleurrijk Wonen: Kleurrijk Wonen heeft haar bezit in de regio's Rivierenland en Alblasserwaard-Vijfheerenlanden waar zij verhuren in de gemeenten Buren, Culemborg, Molenlanden, Tiel, Vijfheerenlanden en West Betuwe. Kleurrijk Wonen is eind 2021 gestart met de pilot in samenwerking met Spotr. De pilot is uitgevoerd op 5 complexen, en die zijn vervolgens in beeld gebracht. Deze pilot is uitgevoerd om de vastgoedelementen van de buitenschil in kaart te brengen.

Spotr: Spotr ontwikkelt de software voor beeldherkenning. Zij bouwen de algoritmes voor de beeldherkenning en digitaliseren, analyseren en actualiseren de vastgoeddata in een applicatie met Artificial Intelligence (AI). Spotr zoekt foto's bij Google Street view en via vliegtuig-, drone- en satellietbeelden om de vastgoedportefeuille te analyseren. Op deze manier kunnen elementen en afwijkingen op de beelden worden gevonden door beeldherkenningssoftware. De vastgoedportefeuille kan daardoor in beeld worden gebracht in een database waardoor onderhoud niet alleen op het juiste moment maar ook sneller uitgevoerd kan worden.

Luxs: Bij het modeleren van het hele bezit en alle data daaraan toe te kennen, wordt er gebruik gemaakt van het vastgoedinformatieprogramma Luxs. Zij zijn met name de data hub voor alle bronnen die je over het vastgoed of vastgoedbeheer wil ontsluiten.

1.2 Probleemstelling

Het doel voor het gebruik maken van beeldherkenningssoftware is om een eenvoudige manier te vinden om van achter het bureau efficiënter de kwaliteit van het vastgoed te bepalen. Dit komt voort uit de behoefte om met minder mensen slimmer te werken en de uitdagingen vanuit de arbeidsmarkt.

De behoefte voor efficiënter werken komt omdat er vaak geen eenduidige systematiek is voor informatieopslag. Er is veel data aanwezig binnen de organisatie, maar dit is dubbel of op verschillende plekken verzameld. Hierdoor ontstaat de vraag naar een systeem waarmee de data op één centrale plek wordt geborgd.

De arbeidsmarkt wordt steeds krappere en de uitstroom steeds groter. Door een deel van het werk door een computer te laten doen, richt de instroom zich op mensen met kennis en bouwkundig inzicht. Hierdoor verschuift het takenpakket van een werknemer naar de taken die echt zelf gedaan moeten worden.

1.3 Uitgangspunten

Oude situatie

In de oude situatie werden in de wijk foto's gemaakt en een rapport opgesteld door de conditiemeter. Dit pakket werd vervolgens compleet gemaakt wanneer het programma werd opgesteld. Alle informatie werd doorgestuurd naar de aannemer maar die ging alsnog terug naar de wijk om te fotograferen en in te meten. Dat resulteerde vervolgens in een offerte. Er waren hierna eigenlijk twee datasets opgebouwd, waardoor er soms appels met peren werden vergeleken.

Nieuwe situatie

In de nieuwe situatie wordt de vastgoeddata van de gehele portefeuille gedigitaliseerd, geactualiseerd en geanalyseerd. Hiervoor is een applicatie met Artificial Intelligence beschikbaar. Beeldherkenningssoftware combineert daarmee de beschikbare data en verzamelt dit door middag van beeldmateriaal via Google Street View, vliegtuig- drone, en satellietbeelden. Deze beelden kunnen geanalyseerd worden met beeldherkenningsmodellen op afwijkingen of specifieke elementen. Op deze manier ontstaat er een georganiseerde centrale database van de gehele vastgoedportefeuille. Zo kan in de toekomst het onderhoud beter voorspeld worden, zodat alleen nog handmatige inspecties sporadisch hoeven worden uitgevoerd, werkprocessen worden verbeterd, kan het verlies aan kennis door uitstroom worden opvangen en zorgt het werken met één dataset ervoor dat er veel efficiënter gewerkt kan worden.

1.4 Strategie & KPI's

De doelstellingen voor het opstarten van de pilot is het stimuleren van innovaties, duurzaamheid en digitalisering. Deze use case draagt goed bij aan deze doelstelling aangezien de benodigde data digitaal verkrijgbaar is en hiermee alleen nog ingegrepen hoeft te worden indien dat echt nodig is. Naast dit voordeel, dalen ook de verkeersbewegingen, doordat locatiebezoeken minder vaak nodig zijn. Dit draagt weer bij aan de duurzaamheid. Verder wordt er gestuurd op kosten efficiëntie, snelheid en het creëren van een compleet overzicht van het vastgoed bezit.

Er worden van tevoren geen concrete KPI's opgesteld aangezien er bij de start bepaalde verwachtingen kunnen zijn maar de technologie gaat een stuk sneller dan verwacht. Veel dingen kunnen daardoor niet voorspeld worden. Om die reden wordt er eerder een generieke strategie opgesteld waarin bijvoorbeeld wordt opgenomen dat er geen conditiemetingen meer hoeven worden uitgevoerd en alleen de data van Spotr gebruikt wordt om het onderhoud uit te voeren.

In onderstaande tabel zijn KPI's opgesteld die woningcorporaties mee kunnen nemen als zij beeldherkenningssoftware willen implementeren of hier al mee gestart zijn. Deze KPI's zijn opgesteld uit opgedane kennis vanuit de praktijk door middel van interviews en een digitale vragenlijst. Deze KPI's helpen bij het sturen op succesvolle resultaten en zijn SMART geformuleerd.

Specifieke KPI's conditiemeting buitenschil	
Succesfactor	KPI
Onderhoudskosten	95% van de vastgoedportefeuille in beeld na 2,5 jaar na gebruik beeldherkenningssoftware. Na 3 jaar is dit opgeschaald naar 100% <i>(Niet kwantificeerbaar i.v.m. ontbrekende informatie).</i>
Aansluiting op veranderende arbeidsmarkt	Vermindering FTE voor vastgoedinspecties van 5 naar 2, twee jaar na implementatie van beeldherkenningssoftware.
Integrale samenwerking	Faalkosten door dataverlies reduceren van 12% naar 7,2% in een jaar.
Huurderstevredenheid	<i>n.v.t. op deze use case</i>
Duurzaamheid	Gereden kilometers verminderen met 70% voor vastgoedinspecties m.b.t. de conditie van de buitenschil twee jaar na implementatie van beeldherkenningssoftware.

Hoe deze KPI's behaald kunnen worden wordt nader onderbouwd in hoofdstuk 2 van deze businesscase.

02 Investeringsanalyse

In dit onderdeel zal de financiële en niet-financiële toegevoegde waarde worden meegenomen. Dit richt zich alleen op de onderhoudskosten (in dit geval gaat het om de investering in Spotr), aansluiting op de veranderende arbeidsmarkt, integrale samenwerking en duurzaamheid.

Deze vier succesfactoren zijn opgenomen in de investeringsberekening, de financiële baten en de niet-financiële baten.

2.1 Benodigde investering

Investering in kaart brengen portefeuille

Spotr abonnement

Abonnementskosten per jaar (€6,- per VHE o.b.v. 55.000 VHE)	€330.000,-
--	------------

Kosten gebaseerd op: Businesscase Spotr/ Alliantie

Toelichting Spotr abonnement: Abonnementskosten = €6,- per VHE (afhankelijk van groeimodel Spotr en intreden nieuwe deelnemers)

Implementatiekosten

De implementatiekosten bedragen €250.000,- verspreid over 3 jaar. De gemiddelde implementatiekosten bedragen daarom €83.333,- per jaar.

Jaar	Abonnementskosten	Implementatiekosten	Totaal
1	€330.000,-	€83.333,-	€413.000,-
2	€302.500,-	€83.333,-	€385.833,-
3	€176.000,-	€83.333,-	€259.333,-
			€1.058.166,-

Vermindering in abonnementskosten op aanneme dat Spotr meer gaat groeien en nieuwe deelnemers toetreden.

Aansluiting op de veranderende arbeidsmarkt

De werkprocessen van de conditiemetingen van de buitenschil veranderen door het gebruik van data. Dit vraagt om een investering in het opleiden van personeel om deze nieuwe werkprocessen uit te kunnen voeren.

Het is mogelijk om een extern bedrijf de beelden te laten verzamelen.

Extern bedrijf:

Beeldwinning	7 complexen per dag	€1200,- per dag
Loonkosten verwerking van data	Jaarsalaris data-analist o.b.v. 40-urige werkweek.	€40.500,- x 2 data-analisten = €81.000

Kosten gebaseerd op: (Werkzoeken , 2022) voor salaris data-analist & (Aeroscan , sd) voor beeldwinning.

Het is ook mogelijk om binnen de organisatie een eigen dronepiloot op te leiden om deze data te verzamelen.

Eigen dronepiloot:

Diploma Advanced	<i>Opleiding 5 dagen Bevoegdheid: EU-Dronebewijs A1/A3+A2 + STS-01 + SORA</i>	€3500,- Eenmalig
Aanvraag exploitatievergunning	<i>Vergunning om te mogen vliegen met een drone</i>	€12.705,- Eenmalig
Loonkosten dronepiloot	<i>Jaarsalaris o.b.v. 40-urige werkweek.</i>	€53.000,-
Loonkosten verwerking van data	<i>Jaarsalaris data-analist o.b.v. 40-urige werkweek.</i>	€44.500,-

Kosten gebaseerd op: (Droneflight Academy , sd) voor opleiden dronepiloot, (Nationale beroepengids , 2021) voor salaris dronepiloot.

Eigen dronepiloot	4 complexen per dag	€220,- per dag
Extern bedrijf	7 complexen per dag	€1200,- per dag

Gebaseerd op interview met Alliantie en mail Programmamanager Alliantie.

2.2 Financiële baten

Binnen de berekening zijn een aantal aannames gedaan. Dit is vermeld bij de desbetreffende berekening.

Oude situatie

Hierbij zijn de kosten berekend wanneer er geen verandering optreedt in de werkprocessen van de conditiemeting van de buitenschil.

Jaar	Loonkosten	Autokosten	Kosten werkvoorbereiding	Totale kosten
1	€ 250.000, -	€ 49.000, -	€ 298.759, -	€ 597.759, -
2	€ 250.000, -	€ 49.000, -	€ 298.759, -	€ 597.759, -
3	€ 250.000, -	€ 49.000, -	€ 298.759, -	€ 597.759, -
				€ 1.793.277, -

Nieuwe situatie 1 (Beeldwinning door extern bedrijf)

In vergelijking met de oude situatie levert het implementeren van beeldherkenningssoftware een besparing van **13%** op in de eerste 3 jaar.

Jaar	Implementatie	Abbonementskosten	Loonkosten	Beeldwinning	Autokosten	Werkvoorbereiding	Totale kosten
1	€ 83.333, -	€ 330.000, -	€100.000,-	€ 51.600, -	€ 14.700, -	€ 100.000, -	€ 579.633, -
2	€ 83.333, -	€ 302.500, -	€100.000,-	€ 51.600, -	€ 14.700, -	€ 100.000, -	€ 552.133, -
3	€ 83.333, -	€ 176.000, -	€100.000,-	€ 51.600, -	€ 14.700, -	€ 100.000, -	€ 425.633, -
							€ 1.557.399, -

Nieuwe situatie 2 (Beeldwinning eigen dronepilot)

In vergelijking met de oude situatie levert het implementeren van beeldherkenningssoftware en het opleiden van een eigen dronepilot een besparing van **19%** op in de eerste 3 jaar.

Jaar	Implementatie	Abbonementskosten	Loonkosten	Beeldwinning	Autokosten	Werkvoorbereiding	Totale kosten
1	€ 83.333, -	€ 330.000, -	€100.000,-	€ 30.005, -	€ 14.700, -	€ 100.000, -	€ 558.038, -
2	€ 83.333, -	€ 302.500, -	€100.000,-	€ 13.800, -	€ 14.700, -	€ 100.000, -	€ 514.333, -
3	€ 83.333, -	€ 176.000, -	€100.000,-	€ 13.800, -	€ 14.700, -	€ 100.000, -	€ 387.833, -
							€ 1.460.204, -

Besparingen na implementatie.

Op basis van de businesscase van de Alliantie is een implementatietijd bepaald van 3 jaar. Na 3 jaar worden er geen implementatiekosten meer meegenomen in de jaarlijkse kosten. Dit heeft effect op de besparingen die het oplevert ten opzichte van de jaarlijkse kosten van de voorgaande werkprocessen.

Oude situatie

Jaar	Loonkosten	Autokosten	Kosten werkvoorbereiding	Totale kosten
4	€ 250.000, -	€ 49.000, -	€ 298.759, -	€ 597.759, -

Nieuwe situatie 1 (Beeldwinning door extern bedrijf)

Jaar	Implementatie	Abonnementskosten	Loonkosten	Beeldwinning	Autokosten	Werkvoorbereiding	Totale kosten
4	€0,-	€ 176.000, -	€100.000,-	€ 51.600, -	€ 14.700, -	€ 100.000, -	€442.300,-

De jaarlijkse besparing wordt dan: € 597.759,- - €442.300,- = € 155.459,00

€ 155.459,00 = **26% jaarlijkse besparing** t.o.v. de oude situatie.

Nieuwe situatie 2 (Beeldwinning door eigen dronepilot)

Jaar	Implementatie	Abonnementskosten	Loonkosten	Beeldwinning	Autokosten	Werkvoorbereiding	Totale kosten
4	€0,-	€ 176.000, -	€100.000,-	€ 13.800, -	€ 14.700, -	€ 100.000, -	€ 404.500, -

De jaarlijkse besparing wordt dan: € 597.759, - - € 404.500,00 = €193.259,00

€ 193.259,00 = **32% jaarlijkse besparing** t.o.v. oude situatie.

Terugverdientijd van eigen dronepilot

Kosten beeldwinning extern bedrijf	€1200,-	Per dag	7 complexen
	€171,-		1 complex
Kosten beeldwinning eigen dronepilot	€220,-	Per dag	4 complexen
	€55,-		1 complex

€171,- €55,- = €116,- besparing per complex op beeldwinning.

€3500,- + €12.705,- = €16.205,- Totale investering eigen dronepilot

€16.205,- / €116,- = 140 complexen

140 complexen / 4 complexen (1 dag vliegen) = **35 dagen vliegen is de drone diploma en vergunning terugverdient.**

Duurzaamheid

Besparing van 70% op de autokosten van het onderhoud van de conditiemeting buitenschil. Onder autokosten vallen afschrijving, verzekering, wegenbelasting, onderhoud en brandstof.

	Autokosten	Aantal km's per jaar	Totale kosten per jaar
Oude situatie 5 personen	€0,49 per km	100.000	€49.000,-
Nieuwe situatie 2 personen	€0,49 per km	30.000	€14.700,-
Besparing (70%)		70.000	€34.300,-

Afgelegde km's zijn gebaseerd op een aanname (1 medewerker rijdt 20.000 km per jaar), % besparing gebaseerd op mail Programmamanager Alliantie

Samenwerking in de keten

Efficiënter werken kan door het gebruik van data, maar daarvoor is goed datamanagement een vereiste. Het juiste datamanagement kan bijdragen aan het reduceren van faalkosten.

De bouw en vastgoedsector is de sector met het hoogste percentage faalkosten. De gemiddelde faalkosten bedragen 12% van de totale omzet. Dit komt door de complexiteit en fragmentatie van de bouwprojecten (ABN AMRO, 2019). Onder faalkosten worden de kosten verstaan die worden veroorzaakt door falen of fouten. De kosten bestaan uit de kosten die worden gemaakt om een fout te herstellen (AFAS, 2019).

In de bouwsector is een medewerker (40 uur/ 1fte) gemiddeld 14 uur per week bezig met het oplossen van problemen.

De belangrijkste oorzaak van deze faalkosten is slechte communicatie en de kwaliteit van gegevens.

- 48% van deze problemen ontstaat door slechte communicatie
- 22% van deze problemen ontstaan door het gebruik van onjuiste projectinformatie.

Het toepassen van een centraal vastgoedinformatiesysteem als onderdeel van datagestueerd onderhoud kan besparingen opleveren in tijd en geld.

Huidige situatie (per persoon per week)

Problemen door slechte communicatie (48%)	6,7 uur
Problemen door onjuiste projectinformatie (22%)	3,1 uur
Problemen door andere redenen (30%)	4,2 uur
Totaal uren oplossen problemen	14 uur

Nieuwe situatie door toepassen centraal vastgoedinformatiesysteem.

Door het toepassen van een centraal vastgoedinformatiesysteem kunnen er verbeteringen plaatsvinden op het gebied van slechte communicatie en onjuiste projectinformatie.

Investerings op het gebied van technologie zorgt voor:

- 58% betere toegang tot projectinformatie en communicatie (PlanGrid, 2018).

Problemen door slechte communicatie	6,7 uur
Besparing (58% door betere communicatie)	3,8 uur
Nieuwe situatie	2,9 uur

- 56% verbetering van de correctheid van projectinformatie (PlanGrid, 2018).

Problemen door onjuiste projectinformatie	3,1 uur
Besparing (56% door betere communicatie)	1,7 uur
Nieuwe situatie	1,4 uur

Nieuwe situatie (per persoon per week)

Problemen door slechte communicatie	2,9 uur
Problemen door onjuiste projectinformatie	1,4 uur
Problemen door andere redenen	4,2 uur
Totaal uren oplossen problemen	8,5 uur

Het toepassen van centraal vastgoedinformatiesysteem levert per week een tijdbesparing op van

14-8,5 = 5,5 uur

$5,5 / 14 * 100\% = 39,2\%$ tijdbesparing per week.

Besparing uitgedrukt in loonkosten

Deze tijdbesparing is ook om te rekenen in een besparing op loonkosten. Hiervoor wordt gerekend met een gemiddeld salaris binnen de bouwsector. Het gemiddelde loon binnen de bouw ligt op € 3.092 bruto per maand o.b.v. 40 uur (1fte) (Salaris Bouw, sd).

	Week	Maand	Jaar
Loonkosten	€773,-	€3092,-	€37.104,-
Wekelijkse kosten oplossen problemen (14 uur = 35% wekelijkse loonkosten)	€270,55	€1082,20	€12.986,40

	Week	Maand	Jaar
Loonkosten	€773,-	€3092,-	€37.104,-
Wekelijkse kosten oplossen problemen (14 uur = 35% wekelijkse loonkosten)	€162,33	€649,32	€7.791,80

€12.986,40 - €7.791,80 = **€5194,60**

Zoals in de bovenstaande tabellen en berekening is het zien zorgt het voor een besparing van **€5194,60** per fte per jaar.

Reduceren van faalkosten

De toegevoegde waarde van datamanagement kan ook worden omgerekend naar besparing op de totale faalkosten van een bedrijf. De gemiddelde faalkosten bedragen 12% van de totale omzet (PlanGrid, 2018). Hieronder is een vereenvoudigde berekening van de besparing op faalkosten weergegeven.

Jaarlijkse omzet	€20.000.000
Faalkosten 12%	€2.400.000,-

Problemen door slechte communicatie (48%)	€1.152.000
Problemen door onjuiste projectinformatie (22%)	€528.000,-
Problemen door andere redenen (30%)	€720.000,-
Totale faalkosten	€2.400.000,-

Investerings op het gebied van technologie zorgt voor:

- 58% betere toegang tot projectinformatie en communicatie.
- 56% verbetering van de correctheid van projectinformatie.

Problemen door slechte communicatie	€483.840,-
Problemen door onjuiste projectinformatie	€232.320,-
Problemen door andere redenen	€720.000,-
Totale faalkosten	€1.436.160,-

$€1.436.160,- / €20.000.000,- * 100\% = 7,2\%$ faalkosten.

Hierdoor dalen de faalkosten van het bedrijf met **4,8%**.

2.3 Niet-financiële baten

Duurzaamheid

Door de besparing op het aantal ritjes voor inspecties aan de woningen, heeft dit positieve effecten op de duurzaamheid m.b.t. de CO-uitstoot.

Een **gemiddelde** benzineauto rijdt ongeveer 1 op 14.

$100/14 = 7,14$ km per liter.

$2392 * 7,14 / 100 = 170,8$ -gram CO₂ per km.

	CO ₂ -uitstoot	Aantal km's per jaar	Totaal kg CO ₂ -uitstoot per jaar
Oude situatie	170,8 gram	100.000	17.080 kg
Nieuwe situatie	170,8 gram	30.000	5.124 kg
Besparing			11.956

Gebaseerd op: (Verheyden, 2021) voor berekening CO₂-uitstoot voor auto's.

Betrekken van medewerkers, partners en/of leveranciers bij de pilotfase.

Bij deze use case is het belangrijk om medewerkers, partners en leveranciers te betrekken. Dit zorgt voor het gevoel van betrokkenheid en zo wordt de applicatie in de toekomst voldoende gebruikt. Door te informeren over de mogelijkheden, het gebruik en welke veranderingen de implementatie met zich mee zal brengen, kan dit weerstand voorkomen en de implementatie eenvoudiger laten verlopen. Daarnaast kunnen de ervaringen en kennis zorgen voor extra input voor de pilot of implementatiefase. De pilot vraagt om nieuwe kennis en eventueel een andere indeling van een aantal functies.

Omgang met de data

Door de mogelijkheden van de applicaties en databronnen is het verleidelijk om alle data te verzamelen die er te vinden is. Maar dit zorgt voor een overschot aan data, waarvan een groot deel niet nodig is. Dit zorgt voor een behoefte aan een grotere dataopslag en dat kost extra geld. Bij het vergaren van data moet er gekeken worden naar de functie van deze data en voor welk doel het kan dienen. Als de data niet kan worden gekoppeld aan een doel, dan zorgt het alleen maar voor ruis binnen het systeem.

Actueel houden van de data.

Het actueel houden van de data zorgt ervoor dat er wordt gekeken naar de huidige portefeuille. Op basis van deze informatie kunnen beslissingen worden genomen en prioriteiten worden gesteld. Bij verouderde data kunnen er verkeerde beslissingen worden genomen of is er extra tijd nodig om feiten te kunnen controleren.

Privacywetgeving

De privacywetgeving is in de afgelopen jaren flink aangescherpt. Wanneer een samenwerking wordt opgezocht met een ICT-bedrijf moet er duidelijkheid zijn over de rollen van alle partijen die betrokken zijn. Het ICT-bedrijf regelt de opslag en de verwerking van de data. De woningcorporatie vormt de verantwoordelijke in het proces, waarbij ze de taak hebben om de privacy te waarborgen.

Mochten de regels worden overtreden dan riskeert de corporatie de kans op een hoge boete. Het is van belang om iemand binnen de organisatie met kennis en affiniteit voor privacywetgeving te hebben.

Van tevoren moet wel een gebruiksovereenkomst worden opgesteld om vast te leggen wie de eigenaar is van de data en wat diegene ermee kan doen. Bij deze use case genereert Spotr de data, en die data is het eigendom van de woningcorporatie. Alleen het beeldmateriaal is eigendom van Spotr omdat zij dat verwerken. Dit moet worden uitgewerkt in een gebruiksovereenkomst. Data mag niet gerelateerd worden aan bewoners, alleen aan het vastgoed zelf.

Ook moet in de overeenkomst worden meegenomen wat er gebeurt met de data, wanneer bijvoorbeeld Spotr failliet gaat. Er moet dan voor de woningcorporatie nog steeds de mogelijkheid zijn om deze data te bereiken.

Daarnaast brengt het vliegen met een drone ook privacy-gevoeligheid met zich mee. Van tevoren dienen de bewoners gevraagd te worden om toestemming te geven voor het vliegen met een drone. De reden van het vliegen en waarvoor de beelden gebruikt worden zijn hierbij van belang. Ook dienen de gezichten, kentekens en andere persoonlijke informatie vervaagd te worden.

Promoten van marktpartijen en leveranciers

Vaak zijn partijen of leveranciers bedrijven die echt gericht zijn op technologische ontwikkelingen. Veel corporaties zijn niet op de hoogte van het bestaan van deze bedrijven en de producten die zij op de markt brengen. Het risico daarbij is dat het redelijk onbekend blijft terwijl deze ontwikkelingen juist in de schijnwerpers moeten staan om te laten zien wat het in de toekomst kan brengen. Door als corporatie hier een podium voor te bieden en dit te promoten onder andere corporaties of andere partijen met wie zij samenwerken, kan het bedrijf groeien. Door meerdere samenwerkingen aan te gaan kan er meer input voor ontwikkelingen worden geleverd.

4 Conclusie

Door de vastgoedportefeuille te digitaliseren ontstaat er een eenduidige systematiek voor de informatieopslag. Naast het feit dat alle data in hetzelfde systeem opgeslagen staat, kan hierdoor efficiënter gewerkt worden doordat een groot deel van de werkprocessen uitgevoerd kan worden door de computer. Door beeldmateriaal te verzamelen van de conditie van het vastgoed, door middel van drone-of vliegtuigbeelden, kunnen de inspecteurs zich richten op hun overige takenpakket.

De verzamelde data geeft de mogelijkheid om in te toekomst het onderhoud beter te voorspellen. Door deze datagestuurde manier van werken, hoeven er nog maar sporadisch handmatige inspecties te worden uitgevoerd. Door de afname van arbeidsintensief werk en de toename van efficiënt werken kan de uitstroom van personeel worden opgevangen. Afhankelijk van de grootte van de organisatie kan het aantal benodigde inspecteurs om de werkzaamheden uit te voeren dalen van 5 fte naar 2 fte.

Voor de implementatie van deze use case zijn er een aantal componenten die afgewogen kunnen worden. Een deel van het beeldmateriaal kan door een externe partij worden verstrekt, echter brengt dit jaarlijks hoge kosten met zich mee. Het is ook mogelijk om iemand binnen de eigen organisatie een opleiding te verstrekken om dit beeldmateriaal zelf in te winnen d.m.v. een drone. De investering in deze opleiding zorgt ervoor dat deze kennis en vaardigheden zich ontwikkelen binnen de organisatie en een daling van de kosten die het verzamelen van beeldmateriaal vraagt. De dronepiloot vliegt ca. 3 complexen minder per dag dan het externe bedrijf maar door de hoge kosten die het externe bedrijf met zich meebrengt levert het vliegen met een eigen dronepiloot een besparing van 19% op in de eerste drie jaar na implementatie. Dit in tegenstelling tot een besparing van 13% die het externe bedrijf bespaard met het verzamelen van beelden.

Het werken met een eenduidig systeem en de besparing van tijd naar het zoeken van de juiste informatie en het verminderen van faalkosten levert daarnaast ook een grote besparing op. Als data versnipperd is door de organisatie, wordt informatie verstrekt vanuit verschillende bronnen. Deze handmatige bewerkingen brengen een hoger risico op fouten in de verwerking van de data met zich mee. Door te werken met een eenduidig systeem wordt steeds dezelfde bron geraadpleegd en ontstaan er geen meerdere versies van de waarheid. De toepassing levert een tijdsbesparing op van 39,2%. Door een verbetering van de communicatie en het gebruik van de correcte projectinformatie, kunnen de faalkosten dalen van gemiddeld 12% naar 7,2%.

Ook wordt er sinds de implementatie van beeldherkenningssoftware 70% bespaard op de autokosten en gereden kilometers en daarmee de CO2-uitstoot. Dit levert een grote bijdrage aan de footprint van de organisatie.

1 Beschrijving businesscase

1.1 Omschrijving van de usecase

Vanuit de studenthuisvesters DUWO en Idealis is er een pilot opgezet, in samenwerking met de fabrikant Kieback&Peter, waarbij slimme thermostaatkranen worden geïnstalleerd in een complex. Door de instellingen die mogelijk zijn op de kranen, zakt de temperatuur in een woning met 4 graden wanneer de bewoners niet thuis zijn of wanneer er een raam open staat. Iedere bewoner kan zelf zijn of haar warmtecomfort regelen door dit zelf in te stellen op het radiatorprofiel. Registratie van afwezigheid gebeurt middels een bewegingssensor.

Deze sensor scant elke 5 minuten wat er gebeurt in de kamer en legt aan de hand van het gebruik een “gebruikstijdprofiel” aan. Hierin wordt aangegeven of de ruimte gebruikt wordt of ongebruikt wordt. Deze status wordt draadloos doorgegeven aan de ventilatieregelaar, waardoor er dus geen bedradingen aangelegd hoeven te worden. De regelaar past vervolgens de toevoer van de warmte aan (Kieback&Peter, 2019). Daarnaast zit er een tochtsensor op waardoor de thermostaatkraan merkt als er bijvoorbeeld een raam open staat. De ruimteregelaar is ook goed inzetbaar voor oudere complexen met ouderwetse installaties. Het is toepasbaar op elke bestaande radiator, zonder aanvullende besturingen of kleppen. De slimme thermostaatkraan maakt het ook mogelijk om elke kamer in een meerkamerwoning te voorzien van de gewenste temperatuur d.m.v. een thermometer.

Om resultaten uit de pilot te verkrijgen, zijn extra meters tussen de thermostaatkranen gezet waardoor data verzameld kan worden. Daarnaast wordt de huidige situatie vergeleken met de pilot. De data die hieruit verkregen wordt, wordt vervolgens geanalyseerd waardoor de besparing inzichtelijk wordt. Na succesvolle resultaten worden de thermostaatkranen in meerdere, zowel oude als nieuwe, complexen geïnstalleerd. De pilot wordt gemarkeerd als succesvol bij het behalen van minimaal 20% energiebesparing (Bijlage E2).

DUWO: Stichting DUWO is een studenthuisvester en heeft haar bezit in Amsterdam, Delft, Leiden, Den Haag, Amstelveen, Haarlem, Deventer en Wageningen. DUWO is in 2016 begonnen met de pilot en heeft na succesvolle resultaten in een complex in Delft de slimme thermostaatkraan volledig geïmplementeerd in de 375 zelfstandige woningen.

Idealis: Idealis is een studenthuisvester in Ede en Wageningen en heeft daar dan ook al haar bezit. Idealis is wat later begonnen met de pilot, nadat zij de resultaten van DUWO hebben verkregen. De pilot is in 2019 gestart in een complex in Wageningen waarbij er in 24 woningen een slimme thermostaatkraan is geplaatst. Na succesvolle resultaten zullen de thermostaatkranen worden opgeschaald naar meerdere complexen.

Kieback&Peter: Kieback&Peter is fabrikant van meet- en regelsystemen en levert energiebesparende totaaloplossingen voor zowel gebouwbeheer, ruimteautomatisering en veldapparatuur. Kieback&Peter ontwikkelde de slimme thermostaatkraan met de naam ‘en:key’ voor het automatisch regelen van de ruimtetemperatuur in woningen (Kieback&Peter, 2021).

1.2 Probleemstelling

Binnen de sector van woningcorporaties spelen een aantal maatschappelijke uitdagingen. Eén van deze uitdagingen heeft betrekking op de veranderende regelgeving omtrent duurzaamheid. Met deze use case wordt bijgedragen aan het Klimaatakkoord, waarin opgenomen is dat woningen in 2050 energieneutraal moeten zijn.

Daarnaast speelt de veranderende vraag van de huurders met betrekking tot woongenot een belangrijke rol. Dit is vooral te zien bij de doelgroep van Idealis en DUWO, namelijk studenten en jonge starters. Huurders willen graag meer eigen controle over processen en gebruik maken van gebruiksvriendelijke technologie. Daarbij staat de betaalbaarheid van de huurder centraal. De twee uitgangspunten bij het starten van deze pilot zijn dan ook duurzaamheid en de huurderstevredenheid (Bijlage E3).

1.3 Uitgangspunten

Oude situatie

Voor het implementeren van de slimme thermostaatkranen hadden de woningen een thermostaat die bij iedereen wel bekend is. De thermostaat hangt in de kamer en is met een kabel verbonden met de cv-ketel. Indien de bewoner het koud heeft kan de thermostaat hoger worden gezet naar de gewenste temperatuur. De verwarming gaat vervolgens aan nadat de thermostaat een commando via de kabel naar de cv-ketel heeft gestuurd. Echter gebeurt het vaak dat bewoners vergeten de verwarming uit te zetten als zij de deur uit gaan, waardoor de verwarming onnodig de woning verwarmd, wat tot hogere energiekosten leidt voor de bewoner. Bovendien draagt het niet bij aan het duurzaamheidsaspect waar de woningcorporaties naar streven.

Nieuwe situatie/doelstelling:

Door het installeren van slimme thermostaatkranen zal energieverbruik verminderd worden, hiermee wordt er door DUWO en Idealis een bijdrage geleverd aan duurzaamheid en het verbeteren van het klimaat. Het complex moet meer gaan leveren dan gebruiken (Bijlage E3). Bovendien stijgt de huurderstevredenheid door de vermindering van energiekosten. Daarnaast zal het positieve effecten hebben op het imago van de studentenhuysvesters doordat zij meegaan met de markt op het gebied van duurzaamheid en digitalisering.

1.4 Evaluaties referentieproject

Door de studentenhuysvesters wordt er grotendeels gekeken naar de hotelbranche. Er zijn veel gelijkenissen tussen de kamers. De kamers zijn namelijk voorzien van alle basics. Ook hebben studentenhuysvesters te maken met kortstondige verblijven. Door minors en masterclasses van 3 á 4 maanden gaan studenten vaak tijdelijk opzoek naar een kamer (Bijlage E3 & E8).

Daarnaast zijn hotelbranches over het algemeen al wat verder op het gebied van duurzaamheid en slimme systemen. Zo blijkt uit het artikel van (Stultiens, 2020) ¹ dat hotels gemiddeld al 28% minder energie verbruiken per kamer door slimme bediening van onder andere verlichting en verwarming. Dit hotelbeheersysteem werd in 2018 gelanceerd. Die 28% energiebesparing kan per kamer worden behaald. Echter kan een extra besparing van 10% worden behaald als de gast de groene modus op de thermostaat gebruikt.

¹ <https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i20500/hotels-verbruiken-28-procent-minder-energie-door-slimme-bediening>

Dit zijn interessante ontwikkelingen om inspiratie uit te halen voor het implementeren van slimme systemen in de huisvesting.

1.5 Strategie & KPI's

De grootste strategische doelstelling voor het opstarten van deze pilot is het halen van de in 2050 algemene bekende doelstellingen, om dan energieneutraal te zijn. Echter is er geen concrete strategie opgesteld maar worden de pilots aangegaan vanuit onderbuikgevoel en gezond verstand.

Daarnaast zijn er een aantal doelstellingen waar deze pilot aan bijdraagt zoals het verhogen van de huurderstevredenheid waarbij de betaalbaarheid en het gebruikersgemak van/voor de bewoner centraal staat.

De prestatie-indicatoren waar momenteel op gestuurd worden zijn:

- Energiebesparing van minimaal 20% na een jaar
- Huurderstevredenheid > 7,5 op alle onderdelen (het is niet bekend of dit verhoogd is na de implementatie van de slimme thermostaatkraan)

In onderstaande tabel zijn KPI's opgesteld die woningcorporaties mee kunnen nemen als zij de slimme thermostaatkraan willen implementeren of hier al mee gestart zijn. Deze KPI's zijn opgesteld uit opgedane kennis vanuit de praktijk door middel van interviews en een digitale vragenlijst. Deze KPI's helpen bij het sturen op succesvolle resultaten en zijn SMART geformuleerd.

Specifieke KPI's Slimme thermostaatkraan	
Succesfactor	KPI
Onderhoudskosten	– 2 jaar na implementatie van de en:key is de energiebesparing verhoogd naar 25%.
Aansluiting op veranderende arbeidsmarkt	– <i>N.v.t. op deze use case</i>
Integrale samenwerking	– <i>N.v.t. op deze use case</i>
Huurderstevredenheid	– 80% van de huurders begrijpt de en:key binnen 2 weken na implementatie in het complex.
Duurzaamheid	– De CO2-uitstoot wordt na 1 jaar na implementatie van de en:key verminderd met 20%.

Hoe deze KPI's behaald kunnen worden behaald wordt nader onderbouwd in hoofdstuk 2 van deze businesscase.

2 Investeringsanalyse

In dit onderdeel zal de financiële en niet-financiële toegevoegde waarde worden meegenomen. Dit richt alleen op de onderhoudskosten, huurderstevredenheid en duurzaamheid.

Deze drie succesfactoren zijn opgenomen in de investeringsberekening en de financiële en niet-financiële baten.

2.1 Benodigde investering

Onderhoudskosten (investering in het systeem)

- Systeem 1 bestaat uit 1 sensor en 1 kraan.
- Systeem 2 bestaat uit 1 sensor en 2 kranen.

System	Inkoop per woning	Montage	Totaal per woning
Systeem 1	€164,- excl. BTW per woning	€25,-	€189,-
Systeem 2	€326,- excl. BTW per woning	€40,-	€366,-

Kosten gebaseerd op Whitepaper DUWO (DUWO, 2018)

2.2 Financiële baten

Onderhoudskosten

Gasbesparing (incl. tapwater per jaar voor studentenkamers van 20 m2 GBO)

20% energiebesparing is al gerealiseerd. Dit is gerealiseerd in woningen die all-in verhuurd worden.

Oude situatie	Nieuwe situatie	Besparing per VHE per jaar
550 m3 gasverbruik	550 m3 gasverbruik x 0,8 = 440 m3 gasverbruik	110 m3 gasbesparing

Gasverbruik gebaseerd op verbruik complex Roland Holstlaan (DUWO, 2018)

De gemiddelde gasprijs per m3 per jaar is berekend op 0,68 cent tijdens de pilot.

Oude situatie	Nieuwe situatie	Besparing per VHE per jaar
550 m3 x 0,68 = €374,-	440 m3 x 0,68 = €299,-	€75,-

Ten opzichte van deze gasprijzen verdient de en:key voor 375 VHE zich in ongeveer 5 jaar terug.

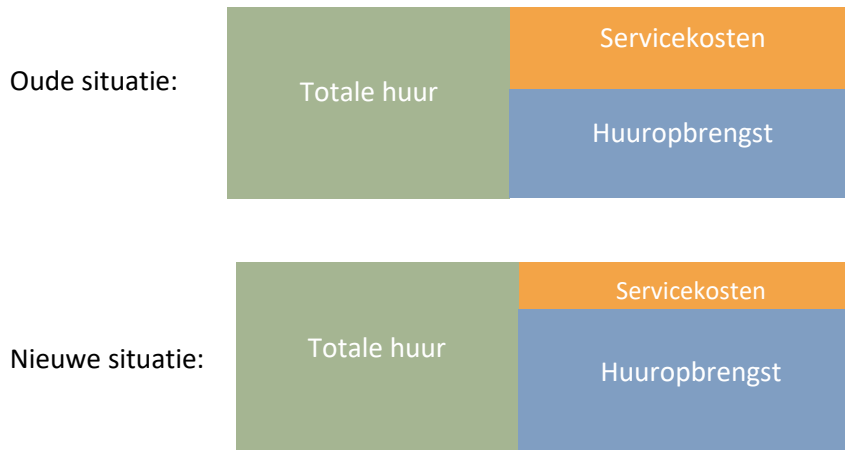
Echter is het van belang om in de huidige berekening rekening te houden met de stijgende gasprijzen. De gasprijzen zijn in 2022 3x zo hoog als drie jaar geleden (Gasprijzen, 2022). Dit zou betekenen dat de besparing aanzienlijk hoger wordt met de en:key. Hierbij wordt wel rekening gehouden met de grootschalige inkoop vanuit woningcorporaties. Uit de jaarrekeningen van DUWO blijkt dat zij in 2020 €0,57 cent per m3 aan gas per jaar betaalde, in 2021 is dat €0,65 cent geweest. Dit is een stijging van 14%. In onderstaand tabel wordt de besparing berekend als de gasprijzen nog eens stijgen met 14%, en met 28%.

Oude situatie	Nieuwe situatie	Besparing per VHE per jaar
550 m3 x 0,74 = €407,-	440 m3 x 0,74 = €325,60	€81,40,-
550 m3 x 0,83 = €456,50	440 m3 x 0,83 = €365,20	€91,30,-

Door hogere besparingen kan de en:key zich wellicht in 3 of 4 jaar al terugverdienen.

Situatie all-in huurwoningen:

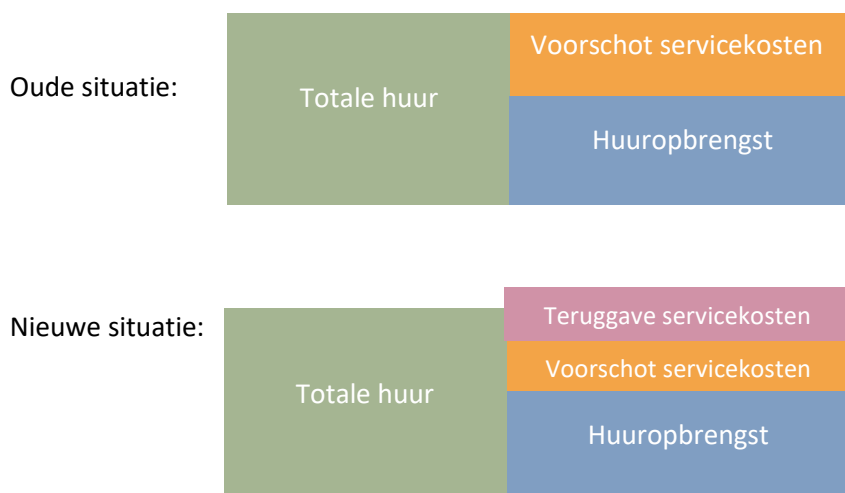
Bij een all-in huurwoning worden de huur en de servicekosten niet gesplitst. Er wordt dan een vast bedrag aan huur betaald, en het is niet bekend hoe veel de servicekosten dan precies bedragen. Bij een minimale besparing van 20% aan energie, is het mogelijk om de servicekosten te verlagen. Het geschatte energieverbruik wordt namelijk aantoonbaar minder met de implementatie van de en:key. De servicekosten en de huur vormen samen het totale huurbedrag wat de huurder dient te betalen. Bij het verminderen van de servicekosten, door middel van de besparing, blijven er meer opbrengsten over voor de woningcorporatie.



In deze situatie heeft de besparing positieve gevolgen voor de woningcorporatie.

Situatie samengestelde huurwoningen:

Bij samengestelde huurwoningen is de huur opgesplitst in een vaste huurprijs en een voorschot aan servicekosten. Met een minimale besparing van 20% aan energie heeft dit alleen effect op de huurders. Het voorschot aan servicekosten valt dan te hoog uit, waardoor de teruggave van de servicekosten door de woningcorporatie ook meer wordt.



In deze situatie heeft de besparing positieve gevolgen voor de huurders.

2.3 Niet-Financiële baten

Duurzaamheid

Oude situatie	Nieuwe situatie	Besparing per VHE jaar
550 m ³ x 1,8 = 990 kg CO ₂ -uitstoot	440 m ³ x 1,8 = 792 kg CO ₂ -uitstoot	198 kg CO ₂ -uitstoot

De CO₂-uitstoot van aardgas is ongeveer 1,8 kg per m³ (de Brouw, 2017).

Huurderstevredenheid:

Door middel van een evaluatieformulier onder de bewoners die gebruiken maken van de en:key kan de huurderstevredenheid gemeten worden. Zo blijkt uit een meting na een jaar na implementatie van de en:key dat de bewoners erg tevreden zijn over het gebruik. Er kan een score gekozen worden tussen de 1 en 5 waarbij 1 *niet eens* is en 5 *helemaal mee eens* is. Onder een steekproef van 4 bewoners blijkt:

- Dat elke bewoner denkt dat met de en:key energie bespaard kan worden (gemiddelde score: 5)
- De en:key biedt voor het grootste gedeelte meer comfort (gemiddelde score: 4)
- Het grootste gedeelte denkt dat alle kamers van een en:key voorzien moeten worden (gemiddelde score: 3,7)
- Nog niet iedereen begreep het gebruik van de en:key meteen (gemiddelde score: 3,3)
- Na een jaar is het klimaat in de kamer nog niet bij iedereen aanzienlijk verbeterd (gemiddelde score: 3).

3 Aandachtspunten

Betaalbaarheid huurder

De betaalbaarheid van de huurder speelt een belangrijke rol bij deze pilot. Woningcorporaties staan voor de betaalbaarheid van haar huurders. De investeringen mogen namelijk niet doorberekend worden aan de huurders volgens het Klimaatakkoord. In het Klimaatakkoord staat opgenomen dat de voorwaarde voor het implementeren van duurzame alternatieven is dat de maandlasten en huur van de huurders niet stijgen. Huurders van sociale huurwoningen kunnen daardoor een duurzamere woning krijgen tegen gelijke maandlasten.

Privacywetgeving

Bij het gebruik en verwerken van de data in deze pilot, komt de AVG-privacywetgeving om de hoek kijken. De data die verzameld wordt kan leiden naar bewonersgedrag en daarmee kan het de privacy van de gebruikers schenden. Momenteel vindt er tijdens de pilot geen koppeling plaats tussen een bewoner en een kamer, waardoor het niet AVG-gevoelig is en daardoor kan de data verwerkt worden. Wanneer alles via het internet zal gaan, komt daar een grotere uitdaging bij kijken. Hier zullen duidelijke protocollen voor opgesteld moeten worden hoe daarmee om wordt gegaan omtrent de privacy gevoeligheid van de bewoners. Denk dan vooral aan:

- Voor welk doelen worden de gegevens verwerkt?
- Hoelang worden de gegevens bewaard?

- Hoe worden de gegevens beveiligd?
- Wie is de verantwoordelijke van de data?

Door dit soort zaken vast te leggen kunnen eventuele privacy schendingen voorkomen worden.

Mutatie huurders

In studentenwoningen is de mutatie een stuk hoger dan in andere sectoren. Dit komt door de campuscontacten die hieraan verbonden zijn en de korte verblijven van onder andere buitenlandse studenten. Het systeem bouwt een gebruikersprofiel op met de gegevens van de huurder. Hierbij is het van belang dat aan vertrekkende huurders, maar ook aan nieuwe huurders, duidelijk wordt gemaakt wat er met de gegevens gebeurt die het systeem heeft opgebouwd van de huurder. Hierbij is het ook belangrijk dat de fabrikant betrokken wordt om duidelijkheid te geven over het gebruik en overige zaken van het systeem. Het duurt ongeveer 2 maanden voor het profiel zich opnieuw heeft aangepast.

Gebruiksgemak

Doordat het systeem redelijk technisch in elkaar steekt kan het zo zijn dat de gebruikers en/of installateur het systeem niet begrijpt. Iedereen moet het systeem kunnen snappen, want als de installatie erg complex is en er moeten veel handelingen gedaan worden door de beheerder zal het zijn doel voorbijschieten.

Een gevolg kan zijn dat de studenten gaan klagen doordat zij minder gebruiksgemak ervaren, waardoor zij wellicht liever voor een ander complex kiezen. Studenten zullen in het systeem mee moeten worden genomen door middel van bijvoorbeeld een stappenplan met plaatjes. Ditzelfde geldt voor de installateurs. Het moet voor iedereen te begrijpen zijn.

Communicatie

Het is van belang dat er met alle betrokken partijen goed gecommuniceerd wordt. Voor het implementeren van de slimme thermostaatkraan is het daarom goed om de huurders in te lichten wat de ingreep gaat zijn, waarom dit wordt geïmplementeerd in de woningen en wat de voordelen en eventueel nadelen zijn. Op die manier weten de huurders waar zij aan toe zijn en kunnen zij rekening houden met het nieuwe systeem. Ditzelfde geldt voor alle andere betrokken partijen, dus zowel intern als extern dient vooraf duidelijk te worden gemaakt wat het systeem inhoudt en waarom dit systeem wordt toegepast.

4 Conclusie

In eerste instantie wordt er bij deze use case wellicht gedacht dat hier niet veel financiële besparingen uitkomen voor woningcorporaties maar dat dit vooral voor de huurders het geval is. Dit zou betekenen dat woningcorporaties erg veel moeten investeren maar hieronder aan de streep niet veel van terug zien.

Echter blijkt dat er veel toegevoegde waarde uit deze use case te halen is, dit geldt niet alleen voor de huurders maar ook voor de woningcorporatie zelf. Door een gasbesparing met de huidige gasprijzen is het mogelijk om wel €80,- tot €90,- per VHE per jaar aan energie te besparen. Door deze besparing is het mogelijk om de servicekosten van all-in huurwoningen te verlagen, waardoor de huuropbrengsten hoger worden. Daarnaast hoeft er minder gas ingekocht te worden. Dit zijn twee grote besparingen waar een woningcorporatie flink op kan besparen en dus uiteindelijk op kan verdienen. Bij samengestelde huurwoningen zal het effect van de besparing van de en:key positief zijn voor de huurders, zij krijgen namelijk meer servicekosten terug na hun voorschot.

In verband met de huidige hoge gasprijzen kan de en:key ook eerder terugverdiend worden, dus in plaats van in 5 jaar kan dit wellicht in 3 of 4 jaar al. Daarnaast verbetert het imago van een complex doordat de en:key een bijdrage levert aan het duurzaamheidsaspect. De en:key is namelijk is staat om 198 kg CO₂-uitsoot te besparen op een verbruik van 550 m³ gas.

1 Beschrijving businesscase

1.1 Omschrijving van de usecase

In deze pilot staat funderingsherstel van de woningen in verzakkingsgebieden centraal. Woningcorporatie Ymere heeft een deel van haar bezit in de verzakkingsgebieden Amsterdam en Haarlem en dit kan tot problemen leiden. Door een applicatie kan de gehele portefeuille in beeld worden gebracht door middel van satellietdata. De applicatie kan worden gebruikt via de Cloud en het werkt via de webbrowser van de leverancier.

De opgehaalde data geven aan binnen welke tolerantie de complexen vallen. De tolerantie hoort bij de conditiescore 1 t/m 5. Een complex moet minimaal in conditiescore 3 zitten. Wanneer een conditiescore daaronder valt dan is er funderingsherstel nodig.

Ymere, Skygeo, Fugro en List zijn de partijen die betrokken zijn bij deze use case. Zij zijn 3 jaar geleden gestart met deze pilot. Na een succesvolle pilot heeft er een opschaling naar de hele portefeuille plaatsgevonden bij Ymere. Sinds 2021 is funderingsmonitoring o.b.v. satellietdata volledig geïntegreerd binnen het werkproces van Ymere.

Ymere: Ymere is een woningcorporatie in de metropoolregio Amsterdam. De woningcorporatie heeft een bezit van 76.000 woningen. De woningcorporatie is één van kartrekkers voor projecten m.b.t. digitale innovatie (Ymere, 2021).

Skygeo: Skygeo is een aardobservatie bedrijf. Het bedrijf koopt satellietdata in en ontwikkelt daar algoritmes op. Voor funderingsmonitoring heeft het bedrijf een applicatie ontwikkeld om dit in beeld te brengen d.m.v. satellietdata.

Fugro: Fugro is een bedrijf dat gegevens over het aardoppervlak en de bodem verzamelt en interpreteert. Zij plaatsen de meetbouten en voeren de hermeting van de meetbouten uit.

List: List is een bouwkundig ingenieursbureau. Het bedrijf verwerkt en analyseert data van de funderingsmonitoring, zowel de metingen met meetbouten als de data op basis van monitoring door satellietdata.

1.2 Probleemstelling

Binnen de sector van woningcorporaties spelen een aantal maatschappelijk uitdagingen. Eén van deze uitdagingen is om de kwaliteit en veiligheid te waarborgen van woningen die zich in risicogebieden van bodemverzakking bevinden.

De aanleiding voor het opstarten van de pilot is de benadering vanuit de leverancier. De monitoring van funderingen werd gedaan door minder van jaarlijkse metingen d.m.v. meetbouten. Dit zorgde ervoor dat elk pand dat gemonitord moest worden op bodemdaling, bezocht diende te worden door een inspecteur van een extern bedrijf. Het laten uitvoeren van metingen d.m.v. meetbouten brengt hoge kosten met zich mee. Om die reden kon maar 10% van de portefeuille per jaar worden geïnspecteerd. De woningcorporatie had daarom geen actueel beeld bij de andere 90% van de portefeuille.

1.3 Uitgangspunten

Oude situatie

Voorheen werd jaarlijks een deel van de funderingen gemonitord door middel van meetbouten. De meetbouten bevinden zich in de gevel, ongeveer een halve meter vanaf het maaiveld. Bij het plaatsen vindt er een nulmeting plaats, wat het uitgangspunt vormt voor de volgende metingen. Het verschil tussen de nulmeting en de volgende meting geeft aan wat de verzakingsnelheid is en geeft mat voor het zettingsgedrag. Een inspecteur van een externe partij bezocht de panden om de meetbouten op locatie uit te kunnen lezen en op basis van de resultaten de conditie van de fundering te bepalen.

Nieuwe situatie

In de huidige situatie wordt de funderingsmonitoring gedaan door middel van satellietdata. Dit gebeurt voor de gehele portefeuille van Ymere. In het systeem worden de toleranties van de complexen aangegeven. Bepaalde toleranties duiden op problematiek voor de fundering. Wanneer een bepaald complex in deze tolerantie terechtkomt dan wordt er een inspecteur naartoe gestuurd om het te controleren met meetbouten. In het voorgaande jaar moesten er nog 800 woningen worden gemeten d.m.v. meetbouten, dit jaar zijn dat nog 7 woningen.

1.4 Evaluaties referentieproject

Voorafgaand aan de pilot is er door Ymere een onderzoek gedaan naar alternatieven voor het monitoren van de funderingen. Daarbij is gezocht naar ontwikkelingen die kunnen bijdragen aan monitoring en uitbreiding van deze monitoring op een efficiënte manier.

Er zijn 3 alternatieven onderzocht:

- Code Oranje – KCAF: Hier wordt de fundering gemonitord d.m.v. twee type sensoren. Eén sensor registreert de grondwaterstanden en één sensor registreert de deformatie (verdraaiingen). De data uit de sensoren worden samen met satellietmetingen en meteorologische data gekoppeld in een systeem (KCAF, 2019). Code Oranje zat nog in de beginfase, waardoor er weinig resultaten bekend waren en de kosten bleken hoog uit te vallen.
- Hogeschool van Amsterdam: Ontwerp van een digitale meetbout. Hiervan bleken de initiële kosten en technische beperkingen groot te zijn (*Informatie verstrekt vanuit businesscase Ymere*).
- Skygeo: Bepalen van bodemverzakking o.b.v. satellietgegevens.

Het onderzoeken naar de innovaties op de markt en de mogelijkheden om het zelf te ontwikkelen, zijn afwegingen die gemaakt kunnen worden in de initiatieffase. Het wordt aangeraden om te informeren naar de mogelijkheden en resultaten van leveranciers of andere woningcorporaties die hiermee bezig zijn.

1.5 Strategie & KPI's

Eén van de strategische doelstellingen voor deze pilot zorgen voor goed onderhouden, veilige en duurzame woningen. Deze usecase draagt bij aan deze doelstellingen:

Goed onderhouden: Bij de funderingsmonitoring wordt verschillende conditiescores ingedeeld. Op basis van actuele data kan bepaald worden welke panden onderhouden moeten worden zodat ze weer aan de juiste conditiescore voldoen.

Veilig: Door het inzicht in de conditie van de gehele portefeuille, kan ook worden bepaald of de panden voldoen aan de NEN 8707. Deze NEN-norm geeft aan hoe de constructieve veiligheid van geotechnische constructie, waaronder fundering, kan worden vastgesteld en moet worden beoordeeld. (NEN.nl, 2018)

Duurzaam: Bij funderingsmonitoring wordt er gestreefd naar Just in Time onderhoud. Dat betekent dat het onderhoud plaats vindt op het moment dat het nodig is en niet te laat waardoor de gevolgen veel groter zijn. Daarnaast worden de funderingen pas aan het einde van de levensduur onderhouden, waardoor de levensduur van het materiaal optimaal wordt benut. Dit levert een besparing van materialen op.

Er worden van tevoren geen concrete KPI's opgesteld voor deze use case. In onderstaande tabel zijn KPI's opgesteld die woningcorporaties mee kunnen nemen als zij funderingsmonitoring d.m.v. satellietdata willen implementeren of hier al mee gestart zijn. Deze KPI's zijn opgesteld uit opgedane kennis vanuit de praktijk door middel van interviews en een digitale vragenlijst. Deze KPI's helpen bij het sturen op succesvolle resultaten en zijn SMART geformuleerd.

Specifieke KPI's funderingsmonitoring	
Succesfactor	KPI
Onderhoudskosten	Reduceren van de kosten voor funderingsmonitoring o.b.v. satellietdata met 42% in 5 jaar.
Aansluiting op veranderende arbeidsmarkt	<i>N.v.t. op deze usecase.</i>
Integrale samenwerking	Faalkosten door dataverlies reduceren van 12% naar 7,2% in een jaar.
Huurderstevredenheid	<i>N.v.t. op deze usecase.</i>
Duurzaamheid	Verlenging handhavingstermijn funderingsklasse 3 door jaarlijkse monitoring (<i>Niet kwantificeerbaar i.v.m. ontbrekende informatie</i>).

Hoe deze KPI's behaald kunnen worden wordt nader onderbouwd in hoofdstuk 2 van deze businesscase.

2 Investeringsanalyse

In dit onderdeel zal de financiële en niet-financiële toegevoegde waarde worden meegenomen. Dit richt alleen op de onderhoudskosten, duurzaamheid en huurderstevredenheid.

De onderhoudskosten zijn opgenomen in de investering en financiële baten. Duurzaamheid en integrale samenwerking zijn opgenomen in de niet-financiële baten.

2.1 Benodigde investering

Onderhoudskosten

Kosten voor het monitoren van de funderingen en eventuele uitbreiding van woningen.

Oude situatie

Oude situatie o.b.v. monitoring 400 woningen:

Jaar	Oude situatie o.b.v. 400 woningen		Incl. verwerkingskosten (€55.000,-)
0	€ 77.000,00	Hermeting 400 woningen	€ 132.000,00
1	€ 77.000,00	Hermeting 400 woningen	€ 132.000,00
2	€ 77.000,00	Hermeting 400 woningen	€ 132.000,00
3	€ 77.000,00	Hermeting 400 woningen	€ 132.000,00
4	€ 77.000,00	Hermeting 400 woningen	€ 132.000,00
5	€ 77.000,00	Hermeting 400 woningen	€ 132.000,00
		Totaal	€ 792.000,00

Kosten gebaseerd op businesscase Ymere. Prijzen zijn afgerond naar boven.

Oude situatie op basis van uitbreiding met 100 woningen per jaar:

Jaar	Oude situatie o.b.v. uitbreiding		Incl. verwerkingskosten (€55.000,-)
0	€ 77.000,00	Hermeting 400 woningen	€ 132.000,00
1	€ 77.000,00	Hermeting 400 woningen	€ 132.000,00
2	€ 143.500,00	Hermeting 400 woningen + 100 woningen meetbouts plaatsen	€ 198.500,00
3	€ 162.750,00	Hermeting 500 woningen + 100 woningen meetbouts plaatsen	€ 217.750,00
4	€ 182.000,00	Hermeting 600 woningen + 100 woningen meetbouts plaatsen	€ 237.000,00
5	€ 201.250,00	Hermeting 700 woningen + 100 woningen meetbouts plaatsen	€ 256.250,00
		Totaal	€ 1.173.500,00

Kosten gebaseerd op businesscase Ymere. Prijzen zijn afgerond naar boven.

Nieuwe situatie

Jaar		Kosten	
0	Implementatie, gebruiksrechten, update data	€ 169.000,00	(incl. risico €30.000,-)
1	Gebruiksrechten, update data	€ 121.000,00	(incl. risico €30.000,-)
2	Gebruiksrechten, update data	€ 121.000,00	(incl. risico €30.000,-)
3	Gebruiksrechten, update data	€ 91.000,00	
4	Gebruiksrechten, update data	€ 91.000,00	
5	Gebruiksrechten, update data	€ 91.000,00	
	Totaal	€ 684.000,00	

Kosten gebaseerd op businesscase Ymere. Prijzen zijn afgerond naar boven. Jaarlijkse update van data meegenomen.

2.2 Financiële baten

Onderhoudskosten

In onderstaande tabellen zijn de besparingen op de uitvoering van de funderingsmonitoring berekent.

		Nieuwe situatie	€ Besparing	% besparing
Oude situatie o.b.v. 400 woningen	€ 792.000, -	€ 684.000, -	€ 108.000, -	14%

Wanneer er geen uitbreiding plaatsvindt van de te monitoren woningen, dan levert dit bij de implementatie van monitoren d.m.v. satellietdata een besparing van **14%** in 5 jaar.

Oude situatie o.b.v. uitbreiding	€ 1.173.500, -	€ 684.000, -	€ 489.500, -	42%
---	----------------	--------------	--------------	------------

Wanneer er een uitbreiding plaatsvindt van 100 woningen per jaar, dan levert dit bij de implementatie van monitoren d.m.v. satellietdata een besparing op van **42%** in 5 jaar.

Daarnaast bezit de woningcorporatie door de implementatie van monitoren d.m.v. satellietdata een actueel beeld van de funderingen. In de oude situaties is dat maar een percentage van 10% tot 20%.

Binnen deze use case blijft het aantal fte's van de woningcorporatie gelijk, namelijk 1 fte. Het plaatsen van de meetbouten en de hermeting blijft uitbesteed bij een externe partij. Ook de analyse van de data wordt door een externe partij uitgevoerd. Hierdoor bestaan de baten voor deze use case uit de besparingen voor de minder uit te voeren metingen van de externe partij en de kosten die daaraan zijn verbonden per meting.

Integrale samenwerking

Het implementeren van het werken met satellietdata zorgt voor een bundeling van verschillende databronnen. Hierdoor heeft de woningcorporatie 100% van de vastgoedportefeuille actueel in beeld i.p.v. een deel. Daarnaast is de data van voorgaande jaren ook nog aanwezig binnen de organisatie.

Bij het bundelen van databronnen en het verwerken van deze data is het van belang om te zorgen voor goed datamanagement. Het juiste datamanagement kan bijdragen aan het reduceren van faalkosten.

De bouw en vastgoedsector is de sector met het hoogste percentage aan faalkosten. De gemiddelde faalkosten bedragen 12% van de totale omzet. Dit komt door de complexiteit en fragmentatie van de bouwprojecten (ABN AMRO, 2019). Onder faalkosten worden de kosten verstaan die worden veroorzaakt door falen of fouten. De kosten bestaan uit de kosten die worden gemaakt om een fout te herstellen (AFAS, 2019).

In de bouwsector is een medewerker (40 uur/ 1fte) gemiddeld 14 uur per week bezig met het oplossen van problemen.

De belangrijkste oorzaak van deze faalkosten is slechte communicatie en de kwaliteit van gegevens.

- 48% van deze problemen ontstaat door slechte communicatie
- 22% van deze problemen ontstaan door het gebruik van onjuiste projectinformatie.

Het toepassen van een centraal vastgoedinformatiesysteem als onderdeel van datagestuurde onderhoud kan besparingen opleveren in tijd en geld voor een organisatie.

Huidige situatie (per persoon per week)

Problemen door slechte communicatie (48%)	6,7 uur
Problemen door onjuiste projectinformatie (22%)	3,1 uur
Problemen door andere redenen (30%)	4,2 uur
Totaal uren oplossen problemen	14 uur

Nieuwe situatie door toepassen centraal vastgoedinformatiesysteem.

Door het toepassen van een centraal vastgoedinformatiesysteem kunnen er verbeteringen plaatsvinden op het gebied van slechte communicatie en onjuiste projectinformatie.

Investerings op het gebied van technologie zorgt voor:

- 58% betere toegang tot projectinformatie en communicatie (PlanGrid, 2018).

Problemen door slechte communicatie	6,7 uur
Besparing (58% door betere communicatie)	3,8 uur
Nieuwe situatie	2,9 uur

- 56% verbetering van de correctheid van projectinformatie (PlanGrid, 2018).

Problemen door onjuiste projectinformatie	3,1 uur
Besparing (56% door betere communicatie)	1,7 uur
Nieuwe situatie	1,4 uur

Nieuwe situatie (per persoon per week)

Problemen door slechte communicatie	2,9 uur
Problemen door onjuiste projectinformatie	1,4 uur
Problemen door andere redenen	4,2 uur
Totaal uren oplossen problemen	8,5 uur

Het toepassen van centraal vastgoedinformatiesysteem levert per week een tijdbesparing op van
 $14 - 8,5 = 5,5$ uur

$5,5 / 14 * 100\% = 39,2\%$ tijdbesparing per week.

Besparing uitgedrukt in loonkosten

Deze tijdbesparing is ook om te rekenen in een besparing op loonkosten. Hiervoor wordt gerekend met een gemiddeld salaris binnen de bouwsector. Het gemiddelde loon binnen Bouw ligt op € 3.092 bruto per maand o.b.v. 40 uur (1fte) (Salaris Bouw, sd).

	Week	Maand	Jaar
Loonkosten	€773,-	€3092,-	€37.104,-
Wekelijkse kosten oplossen problemen (14 uur = 35% wekelijkse loonkosten)	€270,55	€1082,20	€12.986,40

	Week	Maand	Jaar
Loonkosten	€773,-	€3092,-	€37.104,-
Wekelijkse kosten oplossen problemen (14 uur = 35% wekelijkse loonkosten)	€162,33	€649,32	€7.791,80

$€12.986,40 - €7.791,80 = €5194,60$

Zoals in de bovenstaande tabellen en berekening is het zien zorgt het voor een besparing van **€5194,60** per fte per jaar.

Reduceren van faalkosten

De toegevoegde waarde van datamanagement kan ook worden omgerekend naar besparing op de totale faalkosten van een bedrijf. De gemiddelde faalkosten bedragen 12% van de totale omzet (PlanGrid, 2018). Hieronder is een vereenvoudigde berekening van besparing op faalkosten te zien.

Jaarlijkse omzet	€20.000.000
Faalkosten 12%	€2.400.000,-

Problemen door slechte communicatie (48%)	€1.152.000
Problemen door onjuiste projectinformatie (22%)	€528.000,-
Problemen door andere redenen (30%)	€720.000,-
Totale faalkosten	€2.400.000,-

Investerings op het gebied van technologie zorgt voor:

- 58% betere toegang tot projectinformatie en communicatie.
- 56% verbetering van de correctheid van projectinformatie.

Problemen door slechte communicatie	€483.840,-
Problemen door onjuiste projectinformatie	€232.320,-
Problemen door andere redenen	€720.000,-
Totale faalkosten	€1.436.160,-

€1.436.160,- / €20.000.000,- * 100% = **7,2% faalkosten.**

Hierdoor dalen de faalkosten van het bedrijf met **4,8%.**

2.3 Niet-financiële baten

Duurzaamheid

Door de mogelijkheid om te monitoren met satellietdata heeft een woningcorporatie een actueel beeld van de staat van de funderingen. De staat van de fundering wordt bepaald middels funderingsklassen van 1 t/m 5. Wanneer een funderingsklasse van 4 of 5 wordt bereikt dient de fundering hersteld te worden.

Bij funderingsklasse 3 wordt een fundering bestempeld als matig. In de huidige situatie worden er dan al maatregelen getroffen om de fundering te herstellen. Het advies is om bij een funderingsklasse van 3 binnen 10 tot 15 jaar maatregelen te nemen (King Architecten, 2021). Door een actueel beeld van de funderingen te hebben is het mogelijk om de levensduur te verlengen van de funderingen die in deze klasse vallen. Pas wanneer er grotere gebreken of achteruitgang vertoond worden kan een woningcorporatie direct actie ondernemen. Dit betekent dat de levensduur tot 10 jaar verlengt kan worden mochten er tot die tijd geen gebreken voorkomen. Om deze reden kan dit onderhoudsproces ook een bijdrage leveren aan het duurzaamheidsaspect. Door middel van levensduurverlenging zijn er minder materialen nodig.

3 Aandachtspunten

Podium geven aan leveranciers

Voor innovatie ontwikkelingen op het gebied van datagestuurde onderhoud is het belangrijk om marktpartijen en leveranciers een podium te geven voor hun ideeën en ontwikkelingen. Een open houding en het benaderen van deze partijen kan daar een grote bijdrage aan leveren. De focus voor pilotprojecten ligt niet op zo snel mogelijk een oplossing vinden, maar op de resultaten en mogelijkheden die het kan bieden.

Juiste volgorde van het proces

Ymere heeft een gestructureerde strategie met bijbehorende roadmap. De rode draad voor het proces richt zich op de juiste stappen op het juiste moment doen. Wanneer dit niet gebeurt kost dit veel tijd en geld, met maar een kleine kans op slagen.

De stip aan de horizon is predictive maintenance en Just in Time onderhoud. De eerste stap bestaat uit het continu inzicht hebben in de prestaties van de processen. De tweede stap is het continu inzicht genereren in de prestaties van het vastgoed. De data van beide stappen moet opgeslagen worden in een gestructureerde database, een proces wat vraagt om een investering van veel tijd. Wanneer deze inzichten er zijn, wordt inzicht verkregen in de input en output van de processen. Pas na de eerste twee stappen kan er begonnen worden met het simuleren.

Privacy

Bij het gebruik van data speelt de AVG-privacywetgeving een belangrijke rol. In deze use case wordt geen gebruik gemaakt van gebruikersdata of persoonsgegevens maar alleen van vastgoedgegevens. Dat betekent dat deze use case niet AVG gevoelig is. Van tevoren moet wel een gebruiksovereenkomst worden opgesteld over vast te leggen wie de eigenaar is van de data en wat diegene ermee kan doen.

Toekomstige mogelijkheid om systeem te kunnen koppelen

Vanuit Ymere werd het aandachtspunt aangedragen om altijd een stap vooruit te denken. Bij ieder systeem of software die wordt gekozen, moet rekening worden gehouden met de mogelijkheden die het in de toekomst heeft. Mochten er voor de volgende stappen van de innovatie een ander systeem of software vereist zijn, dan moet er een mogelijkheid zijn om dit aan elkaar te koppelen. Informeer hierover bij verschillende leveranciers of dit mogelijk is.

Communicatie

Communicatie is een aandachtspunt dat voor alle use cases naar voren zal komen. De juiste manier van communiceren zorgt ervoor dat de overgebrachte informatie wordt begrepen door de ontvanger en daarmee wordt het contact tussen partijen verbeterd (EDB Communicatietechnieken, sd). In deze use case betreft het de communicatie binnen de organisatie, met de leverancier en met bewoners. Binnen de organisatie moet de nieuwe werkwijze geïmplementeerd worden, daarbij komen opleidingen en het bespreken van de doelstellingen naar voren. Met de leverancier moet gecommuniceerd worden over het gebruiksgemak van de software en de mogelijk veranderende eisen. Ook de bewoners die de oude technieken gewend zijn, moeten op de hoogte worden gebracht van de nieuwe werkwijze. Zo weten de bewoners dat veiligheid wordt gewaarborgd omdat de verzakkingen worden gemonitord.

4 Conclusie en aanbevelingen

De use case funderingsmonitoring levert op diverse vlakken een positief resultaat. Het doel van de use case is om meer en beter inzicht te krijgen in de staat van de funderingen, voornamelijk in de funderingen in risicogebieden met bodemverzakking. Op basis van deze informatie kan gestuurd worden op het beheer en onderhoud van deze woningen en hierop wordt de beheerstrategie gebaseerd.

In deze businesscase zijn de investeringen en mogelijke baten uiteengezet. De toegevoegde waarde is te behalen door te sturen op onderhoudskosten en duurzaamheid.

Het implementeren van funderingsmonitoring d.m.v. satellietdata kan een besparing opleveren op de onderhoudskosten. Er zijn hiervoor 2 scenario's berekend. Wanneer de corporatie geen uitbreiding uitvoert op het aantal te monitoren woningen, kan er een besparing gerealiseerd worden van 11% in 5 jaar. Bij het scenario waarbij een woningcorporatie het aantal te monitoren woningen uit gaat breiden, kan er een besparing gerealiseerd worden van 42% in 5 jaar.

Door te werken met een eenduidig systeem, waar alle data wordt opgeslagen en verwerkt wordt, wordt steeds dezelfde bron geraadpleegd en ontstaan er geen meerdere versies van de waarheid. De toepassing levert een tijdsbesparing van 39,2% op. Door een verbetering van de communicatie en door het gebruik van de correcte projectinformatie, kunnen de faalkosten dalen van gemiddeld 12% naar 7,2%.

De grootste baten worden behaald op het gebied van het aantal funderingen dat in kaart kan worden gebracht door deze use case. De woningcorporatie kan de gehele portefeuille in kaart brengen en deze data kan elk jaar up to date worden gebracht. Door de actualiteit van de data kan de woningcorporatie onderhoudswerkzaamheden beter plannen en de levensduur van de fundering verlengen.

4.4.5 Deelconclusie

Om de kosten, baten en aandachtspunten te bepalen voor het implementeren van datagestuurde onderhoud zijn 3 businesscases opgesteld. Deze businesscases hebben betrekking op de meest kansrijke use cases die zijn bepaald in paragraaf 4.3.

De resultaten van de businesscases lopen uiteen. Dit heeft voornamelijk te maken met de strategie achter de use case en de toepassing ervan. Wanneer een woningcorporatie strategische doelstellingen heeft met betrekking tot duurzaamheid, dan levert dit mogelijk een besparing op in De energieverbruik of autokosten. Andere strategische doelstellingen, zoals het efficiënter maken van onderhoudsprocessen, levert voornamelijk een financiële besparing op m.b.t. loonkosten en faalkosten. De businesscase zijn opgesteld aan de hand van interviews met woningcorporatie en reeds opgestelde businesscase van de woningcorporatie zelf. Opvallend bij elke businesscase was het ontbreken van financiële informatie en dat besparingen op het gebied van duurzaamheid, huurderstevredenheid en samenwerking in de keten niet kwantificeerbaar zijn gemaakt. De oorzaak hiervan is het ontbreken van informatie en dat er geen metingen zijn geweest tussen de oude en nieuwe situatie op dit gebied. Een aanbeveling voor het opstellen van een businesscase is om te werken met aannames en ook referentieprojecten uit andere sectoren hiervoor als bron te gebruiken.

5 Conclusie

Dit onderzoek draagt bij aan het beantwoorden van de vraag: Op welke wijze kan de toegevoegde financiële en- niet financiële waarde van datagestuurd onderhoud inzichtelijk worden gemaakt voor woningcorporaties?

Om deze vraag te beantwoorden zijn in eerste instantie de uitgewerkte use cases geïnventariseerd om de beweegredenen voor het starten van een use case voor datagestuurd onderhoud te achterhalen. De beweegredenen voor het opstarten van een use case hebben een relatie met opgestelde strategische doelstellingen die bijdragen aan de huidige uitdagingen waar woningcorporaties mee te maken hebben. Er heerst een woningtekort in alle lagen van de woningmarkt, energietransitie vraagt om een andere aanpak voor de toekomst en woningcorporaties hebben te maken met een capaciteitstekort en vergrijzing, waardoor veel kennis verloren kan gaan. Dit vraagt om een slimmere manier van werken met minder mensen, waarbij er zo min mogelijk kennis verloren gaat.

Bij het opstellen van de doelstellingen is het van belang om deze te vertalen naar een heldere strategie. Naast het vaststellen van de strategie moet ook bepaald worden wanneer de doelstelling is behaald, dus aan welke eisen en normen het resultaat moet voldoen. Het bepalen of het gewenste resultaat is behaald gebeurt d.m.v. meting en daarom moeten de doelstellingen meetbaar worden gemaakt. Hiervoor het van belang om kritische prestatie-indicatoren op te stellen. Om deze prestatie-indicatoren op te stellen moeten er eerst kritische succesfactoren vastgesteld worden. De kritische succesfactoren geven aan welke activiteiten van belang zijn om de doelstelling succesvol te behalen, deze zijn kwalitatief van aard en daarom moeilijk meetbaar te maken. Voor datagestuurd onderhoud zijn de volgende succesfactoren vastgesteld:

- Onderhoudskosten;
- Aansluiting zoeken op de veranderende arbeidsmarkt;
- Samenwerken in de keten;
- Stimuleren van duurzaamheid;
- Verbeteren van huurderstevredenheid.

Aan de hand van de succesfactoren kan worden bepaald welke use cases potentie hebben om waarde toe te voegen aan de strategie van de organisatie. De meest kansrijke use cases hebben een hoog volwassenheidsniveau (TRL-niveau) en trekken grote belangstelling vanuit meerdere woningcorporaties. Door de kosten en baten inzichtelijk te maken in een businesscase wordt duidelijk op welke manier deze vorm van datagestuurd onderhoud de prestaties van de organisatie kan verbeteren.

Er komen in de businesscases uiteenlopende resultaten naar voren. Opvallend bij elke businesscase was het ontbreken van financiële informatie en dat besparingen op het gebied van duurzaamheid, huurderstevredenheid en samenwerking in de keten niet kwantificeerbaar zijn gemaakt. De oorzaak hiervan is het ontbreken van informatie en dat er geen metingen zijn geweest tussen de oude en nieuwe situatie op dit gebied. Daarnaast is een belangrijke voorwaarde voor een succesvolle implementatie van datagestuurd onderhoud datamanagement, omdat data een cruciale rol speelt in deze processen. Door het genereren van data neemt het aantal informatiestromen toe. Zonder management leidt dit tot onoverzichtelijkheid en raakt de data versnipperd binnen de organisatie. De mogelijkheid tot handmatige bewerkingen binnen een systeem zorgen voor fouten. Zo blijkt dat het toepassen van een centraal vastgoedinformatiesysteem per week een tijdbesparing oplevert van 39,2%.

Door het implementeren van een centrale informatievoorziening, kunnen afspraken over de data eenvoudig worden vastgelegd. Door het inrichten van duidelijke rollen en bevoegdheden kunnen fouten worden voorkomen.

Bij het verwerken van data komen de prestaties naar boven. Door deze resultaten mee te nemen en de strategie daarop aan te laten sluiten in een later stadium kan er een dynamisch ontwerpproces ontstaan. Door dit proces worden de strategie en de KPI's constant op elkaar afgestemd waardoor er ingespeeld kan worden op ontwikkelingen en blijft de bijbehorende strategie actueel.

De toegevoegde financiële en- niet financiële waarde van datagestuurd onderhoud kan inzichtelijk worden gemaakt door de prestaties van een digital twin te toetsen aan de doelstellingen van de organisatie d.m.v. KPI's. Het generen van data zorgt ervoor dat de prestaties continue inzichtelijk zijn en door het opstellen van een businesscase kunnen prestaties geëvalueerd worden. Door een wederzijdse afstemming met de doelstellingen kan de toegevoegde waarde zich blijven ontwikkelen.

6 Aanbevelingen

Zet de benodigde stappen

In de praktijk gebeurt het regelmatig dat woningcorporaties een aantal stappen overslaan op het gebied van datagestuurd onderhoud. Er komt bijvoorbeeld een nieuwe technologie voorbij en hier wordt meteen mee aan de slag gegaan. Op die manier kan het te snel gaan en kunnen bepaalde belangrijke factoren over het hoofd worden gezien waardoor de use case uiteindelijk minder succesvolle resultaten oplevert. Als de stappen voor een datagedreven organisatie worden gevolgd, bijvoorbeeld door deze om te zetten naar een roadmap, groei je langzaam in het proces en kan er naar een stip aan de horizon gewerkt worden. Door het proces te verdelen in stappen is het ook niet meer zo'n groot vraagstuk. Daarnaast maakt dit het ook gemakkelijker om een stap vooruit te kunnen kijken zodat hierop geanticipeerd kan worden en er geen belemmeringen ontstaan tijdens de vervolgstappen.

Zoek samenwerkingen op met mede-woningcorporaties

Een aantal woningcorporaties zijn al grote stappen aan het maken om hun vastgoed te digitaliseren. Dit zijn dan ook de kartrekkers op het gebied van datagestuurd onderhoud. Voor de kleinere woningcorporaties, of de corporaties die nog niet bezig zijn met digitalisering, is het van belang om samenwerkingsverbanden aan te gaan met deze kartrekkers. Zodoende kan geleerd worden van de stappen die gemaakt zijn en kan kennis gedeeld worden. Uiteindelijk stoot elke woningcorporatie tegen dezelfde uitdagingen aan. Door van elkaar te leren, informatie met elkaar te delen en de voordelen van datagestuurd onderhoud toe te lichten, kunnen de woningcorporaties samen oplossingen vinden voor de huidige uitdagingen waar zij mee te maken krijgen binnen de sector.

Kijk naar andere vergelijkbare sectoren en leer van hun ervaringen

Naast de samenwerking op te zoeken met mede-woningcorporaties, is het ook verstandig om te kijken naar andere sectoren. Zo zijn ze zich in de landbouw, - food & beverage, - luchtvaart, - en zorgsector ook al flink aan het ontwikkelen op het gebied van digitalisering. Door deze sectoren in de gaten te houden, en te kijken wat zij ontwikkelen, kunnen er gesprekken worden aangegaan waarin ervaringen en informatie gedeeld worden. Door deze ervaringen en informatie vervolgens mee te nemen, kunnen uiteindelijk vergelijkbare, succesvolle pilots worden toegepast in de woningbouwsector.

Werk met aannames voor een businesscase

Om de resultaten van use cases op het gebied van datagestuurd onderhoud te evalueren, is het van belang dat er een businesscase wordt opgesteld. Door in deze businesscase de investeringen voor o.a. de geïmplementeerde systemen op te nemen en deze vervolgens tegen de baten af te wegen, wordt al snel duidelijk waar de grote besparingen zitten. Misschien wordt het hierdoor ook duidelijk dat het best meevalt met de besparingen en kunnen afwegingen worden gemaakt of de use case volledig wordt geïmplementeerd, of dat het bij een pilot blijft. Om deze afweging goed te kunnen maken, is het verstandig om aannames te doen voor bepaalde gegevens die niet bekend zijn. Door te evalueren op de data die beschikbaar is kunnen gegevens verzameld worden voor nu, maar om vooruit te kunnen kijken is het belangrijk om te werken met voorspellingen/aannames, zodat de juiste keuzes kunnen worden gemaakt voor een succesvolle use case.

7 Discussie

Voor dit onderzoek is in eerste instantie een digitale vragenlijst opgesteld om te achterhalen hoe in de praktijk om wordt gegaan met datagestuurd onderhoud en op welke factoren er wordt gestuurd. Hierbij is ook gevraagd welke drie use cases de respondenten het meest interessant vinden, waar op gebaseerd kon worden welke use cases uitgewerkt zouden worden in een businesscase. Deze digitale vragenlijst is uitgezet onder 10 respondenten uit de Community of Practice. Helaas is er minder respons op gegeven dan van tevoren gehoopt. In Bijlage B is de vragenlijst opgenomen en hierin staat dat 4 respondenten de lijst hebben ingevuld. Uiteindelijk zijn dit 6 respondenten geweest, maar door het aflopende abonnement bij Survio zijn helaas de laatste respondenten niet meegenomen in de resultaten. Echter zijn deze resultaten wel meegenomen in de afweging die is gemaakt voor het uitwerken van de businesscases. Deze zijn vervolgens onderbouwd met een stuk theorie om te achterhalen hoe volwassen de gekozen use cases zijn. Op basis van deze twee factoren zijn uiteindelijk de uitgewerkte businesscase gebaseerd.

Ook zijn er interviews gehouden met de woningcorporaties die pilots doen of hebben gedaan met datagestuurd onderhoud. Eén van deze woningcorporaties is Staedion, zij monitoren collectieve verwarmingssystemen waardoor zij sneller storingen kunnen verhelpen en transparantie kunnen geven aan de huurders. Het leek interessant om hier een businesscase voor op te stellen aangezien deze toepassing al een aantal jaren is geïmplementeerd. Na de informatie verwerkt te hebben in de businesscase, miste er behoorlijk wat financiële informatie wat de woningcorporatie niet kon aanleveren. Door deze ontbrekende informatie is het uiteindelijk, door de tijdspanne van dit onderzoek, niet gelukt om de businesscase rond te krijgen. Daarnaast was de reden achter deze pilot het voorkomen van boetes bij late ingrepen na storingen. Deze boetes zijn echter niet meer van toepassing door het wijzigen van de Warmtewet. Door dit feit is gebleken dat de businesscase minder waarde heeft, aangezien ervan uit wordt gegaan dat de besparingen niet heel veel meer zijn dan de kosten die worden uitgegeven aan de systemen en het bemeteren ervan. Tot onze spijt heeft deze businesscase dus geen waarde maar zal deze wel worden opgenomen is bijlage F aangezien de verkregen informatie wellicht interessant genoeg is om in een vervolgonderzoek mee verder te gaan.

Tot slot is tijdens dit onderzoek opgevallen dat er veel informatie ontbreekt omtrent de use cases. Dit valt met name op in de financiën waar veel woningcorporaties tijdens de interviews geen duidelijk antwoord op konden geven. Dit komt met name doordat veel woningcorporaties nog bezig zijn met pilots, maar ook hebben veel woningcorporaties hun kosten en baten voor het implementeren van datagestuurd onderhoud nog niet volledig in beeld. Veel woningcorporaties zijn op zoek naar oplossingen voor de huidige uitdagingen waar zij mee te maken hebben, en beginnen dan een pilot. Vervolgens wordt hier niet goed op geëvalueerd waardoor de pilot na afloop on hold wordt gezet of er wordt mee door gegaan zonder hier concrete resultaten voor op te hebben gesteld, in de vorm van kosten en baten. Dit maakte het erg lastig om een complete businesscase op te stellen. Door veel aannames te hebben gedaan en de opgedane informatie uit de praktijk te verwerken zijn er uiteindelijk drie complete businesscases opgesteld, waarbij de ene wat completer is dan de ander.

Bibliografie

- (sd). *Predictive maintenance wint terrein en levert koplopers efficiencywinst op*. Consultancy .
- Aaron Parrott, D. L. (2017). *Industry 4.0 and the digital twin*. New York: Deloitte University Press.
- ABN AMRO. (2019). *Verspilde moeite - over faalkosten in de bouwsector*. Amsterdam: ABN AMRO.
- Aedes. (2020). *Corporaties in beweging*. Den Haag: Vereniging van woningcorporaties Aedes.
- Aeroscan . (sd). *Volledige digitale inspectie van jouw object*. Opgehaald van Aeroscan: <https://www.aeroscan.nl/vastgoed>
- AFAS. (2019). *faalkosten-in-de-bouw-verminderen-voorbeelden*. Opgehaald van AFAS software: <https://www.afas.nl/blog/faalkosten-in-de-bouw-verminderen-voorbeelden>
- Akkermans, H. (2018). Innovatieve initiatieven in smart maintenance. *World Class Maintenance*, 32.
- Assethub. (sd). *Scheurdetectie*. Opgehaald van Assethub: <https://www.assethub.nl/>
- Axians . (2022). *Het belang van de juiste onderhoudsmethode*. Opgehaald van Axians: <https://www.axians.nl/blog/correctief-onderhoud-naar-predictive-maintenance/>
- Benders, L. (2021, december 27). *(Leer)doelen formuleren met de SMART-methode (Voorbeelden)*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/modellen/smart-methode/#:~:text=Met%20behulp%20van%20de%20SMART,worden%20en%20die%20meetbaar%20zijn>.
- BouwLab R&DO*. (sd). Opgehaald van BouwLab R&DO: <https://www.bouwlab.com/#about>
- CAD & Company. (2019). *De Digital Twin als toekomst*. Wormerveer: CAD & Company.
- Consultancy. (2018, oktober 8). *Predictive maintenance wint terrein en levert koplopers efficiencywinst op*. Opgehaald van Consultancy: <https://www.consultancy.nl/nieuws/20216/predictive-maintenance-wint-terrein-en-levert-koplopers-efficiencywinst-op>
- de Alliantie. (sd). *Onze missie*. Opgehaald van de Alliantie: <https://www.de-alliantie.nl/over-de-alliantie/wie-we-zijn/>
- De Bouwcampus focust op opschaling*. (2021, november 17). Opgehaald van De Renovatieversneller : <https://derenovatieversneller.nl/de-bouwcampus-focust-op-opschaling/>
- de Brouw, K. (2017, februari 16). *CO₂-compensatie, waarom eigenlijk?* Opgehaald van Vandebron: <https://vandebron.nl/blog/co2-compensatie-hoezo-eigenlijk#:~:text=Tijd%20voor%20een%20rekensommetje%3A%20de,2%2C7%20ton%20CO%E2%82%82%20uit>.
- De digital twin - wat is het en hoe werkt het?* (sd). Opgehaald van Essentracomponents: <https://www.essentracomponents.com/nl-nl/news/productbronnen/de-digital-twin-wat-is-het-en-hoe-werkt-het>
- Deloof, W. (2021, november 4). *18.500 vacatures in de bouwsector*. Opgehaald van Confederatie Bouw: <https://confederatiebouw.be/nieuws/18500-vacatures-de-bouwsector>
- Deltawonen. (2020). *Jaarverslag 2020*. Zwolle: Deltawonen.

- Deltawonen. (2022). Opgehaald van Deltawonen: <https://www.deltawonen.nl/over-deltawonen/onze-organisatie/over-deltawonen/>
- Droneflight Academy . (sd). *Overzicht opleidingen droneploot*. Opgehaald van Droneflight academy Nederland: <https://www.droneflightacademy.eu/nl/opleidingen/overzicht>
- DUWO. (2018). *En-Key: Testresultaat en voorstel aanbrengen Roland Holstlaan* . DUWO.
- EDB Communicatietechnieken. (sd). *Effectieve communicatie*. Opgehaald van EDB Communicatietechnieken: https://www.edb-online.nl/inc/media/content/downloads/inhoud/content/EDB_Communicatietechnieken.pdf
- Eelants, M. (sd). *Balanced scorecard*. Opgehaald van Strategischmarketingplan: <https://www.strategischmarketingplan.com/marketingmodellen/balanced-scorecard/>
- ESRI. (sd). *Wat is een Digital Twin?* Opgehaald van ESRI: <https://www.esri.nl/nl-nl/digital-twin/overview>
- Gasprijzen* . (2022, juni maandag). Opgehaald van Overstappen: <https://www.overstappen.nl/energie/gasprijzen/#:~:text=Momenteel%20betreft%20de%20gasprijs%20gemiddeld,de%20E2%82%AC%2090%20per%20megawattuur.>
- GWV. (2019, november 4). *GOTIK-methode: wat is het en wat zijn de voordelen?* Opgehaald van GWV (grond/weg/waterbouw): <https://www.gwv-bouw.nl/artikel/gotik-methode-wat-is-het-en-wat-zijn-de-voordelen/>
- Hoendervanger, J. G., van der Voordt, T., & Wijnja, J. (2017). *Huisvestingsmanagement; van strategie tot exploitatie* . Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers.
- House of Control. (sd). *Prestatiemeting*. Opgehaald van House of Control : <https://www.house-of-control.nl/prestatiemeting-2.html>
- Hristov, I., & Chirico, A. (2019). *The Role of Sustainability Key Performance Indicators (KPIs) in Implementing Sustainable Strategies*. Rome: University of Rome Tor Vergata.
- Hunkeler , D., Lichtenvort, K., & Rebitzer, G. (2008). *Environmental Life Cycle Costing*. Brussel: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC).
- Idealis . (2020). *Jaarverslag 2020* . Wageningen : Idealis .
- Idealis. (2022). Opgehaald van Idealis: <https://www.idealis.nl/over-idealid/wie-zijn-wij/onze-missie>
- Insmart. (sd). *De insmart module*. Opgehaald van Insmart: <https://www.insmart.nl/aanbod.html>
- Ista . (2022). Opgehaald van Ista: <https://www.ista.com/nl/organisatie/over-ons/>
- J. Goodnight . (sd). *Kunstmatige intelligentie (AI)*. Opgehaald van SAS: https://www.sas.com/nl_nl/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
- J.Veuger, K. (2018). *3th CONFERENCE OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH ON REAL ESTATE*. Groningen: Institute of Real Estate Studies, Ljubljana and Lectorate Real Estate Management Hanze University.
- Jacobson, I., Spence, I., & Bittner, K. (2012). *USE-CASE 2.0*. Ivar Jacobsen International .

- Jürg Meierhofer, S. W. (2019). *Service value of creation using a digital twin*. Naples: Lucerne University of Applied Science and Arts.
- Kambanou, M. L. (2020). *Life Cycle Costing: Understanding How It Is Practised and Its Relationship to Life Cycle Management*. Linköping, Sweden: Linköping University.
- KCAF. (2019). *Pilot-code-oranje*. Opgehaald van KCAF: <https://www.kcaf.nl/wat-doet-het-kcaf/pilot-code-oranje/>
- KENNETH SMIT. (2017, oktober 27). *Strategie: van visie naar missie*. Opgehaald van Kenneth Smith: <https://www.kennethsmit.com/kennisbank/strategie-van-visie-naar-missie/#:~:text=De%20termen%20visie%20en%20missie,voor%20de%20te%20bepalen%20bedrijfsdoelen.>
- Kieback&Peter . (2019). *Whitepaper en:key* . Kieback en Peter .
- Kieback&Peter. (2021 , januari 11). *Slimme thermostaat zorgt voor besparing gas*. Opgehaald van Duurzaamgebouwd: <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20210111-slimme-thermostaat-zorgt-voor-besparing-gas>
- King Architecten. (2021). *Funderingsherstel*. Opgehaald van Bouwaanvraag.nl: https://www.funderingsherstel-bouwaanvraag.nl/Funderingsproblemen_Funderingsklasse_Amsterdam.html
- KleurrijkWonen. (2019). *Jaarstukken 2019*. Tiel: KleurrijkWonen.
- Management Impact . (2019, december 10). *Management Impact* . Opgehaald van Doelstellingen centraal bij verandervraagstukken: <https://www.managementimpact.nl/artikel/doelstellingen-centraal-bij-verandervraagstukken/>
- Managementsite. (sd). *Kritische succesfactoren*. Opgehaald van Managementsite: <https://www.managementsite.nl/kennisbank/bestuur/kritische-succesfactoren>
- Mann, C. (2021). *Data and decisions: Building the case for a digital twin*. Opgehaald van PCSG: <https://pcsg.co.uk/2021/03/24/data-and-decisions-building-the-case-for-a-digital-twin/>
- Mobley, R. K. (2002). *An introduction to predictive maintenance*. USA: Elsevier Science.
- Nationale beroepengids . (2021, oktober 20). *Salaris Drone piloot*. Opgehaald van Nationale beroepengids: <https://www.nationaleberoepengids.nl/salaris/drone-piloot#marktconform>
- Nederlandse Vereniging van Banken. (2020). *Bouwstenen voor toekomstbestendig vastgoed*. Amsterdam: Nederlandse Vereniging van Banken.
- NEN.nl. (2018, september 1). *NEN 8707:2018 nl*. Opgehaald van NEN.nl: <https://www.nen.nl/nen-8707-2018-nl-246554>
- Pablo Martínez-Galán, A. C. (2020). *A new model to compare intelligent asset management platforms (IAMP)*. Sevilla : University of Seville.
- PlanGrid. (2018). *Construction Disconnected*. San Francisco: PlanGrid.
- PNOconsultants. (2020, juli 7). *WAT IS HET TECHNOLOGY READINESS LEVEL VAN UW INNOVATIEPROJECT?* Opgehaald van PNOconsultants: <https://www.pnoconsultants.com/nl/nieuws/technology-readiness-level/>

Rochdale . (2020). *Jaarverslag 2020*. Amsterdam: Rochdale .

Salaris Bouw. (sd). Opgehaald van nationaleberoepengids:

<https://www.nationaleberoepengids.nl/salaris/bouw#:~:text=Gemiddeld%20Salaris%20Bouw&text=Het%20gemiddelde%20loon%20binnen%20Bouw,%E2%82%AC%2077.160%20bruto%20per%20maand>.

Sawakinome. (sd). *Vershil tussen beoogde en opkomende strategieën*. Opgehaald van Sawakinome:

<https://nl.sawakinome.com/articles/strategy-business/difference-between-intended-and-emergent-strategies.html>

SkyGeo Academy . (2022). *SkyGeo InSAR Academy*. Opgehaald van SkyGeo:

<https://academy.skygeo.com/>

SMART Kritieke Performance Indicators (KPI's). (sd). Opgehaald van Leansixsigmatools :

<https://leansixsigmatools.nl/>

Spacewell. (2020). *Digital twins & intelligentie doorheen de levenscyclus van gebouwen*. Antwerpen:

Spacewell.

Spotr. (2022). *Inspecteer miljoenen gebouwen in seconden*. Opgehaald van Spotr:

<https://www.spotr.ai/>

ST Engineering. (2022). *AGIL Smart Lift Monitoring Solution*. Opgehaald van ST Engineering:

<https://www.stengg.com/smart-lift-monitoring>

Staedion. (2022). Opgehaald van Staedion: <https://www.staedion.nl/over-staedion/onze-organisatie>

Staedion, & van Bommel, J. (2020). *Bestuursverslag en jaarrekening 2020*. Den Haag: Staedion.

Stevens, G. J. (2020, november 2). Onderhoud en IoT: wat zijn de mogelijkheden en de voordelen ervan? *Thingsway*.

Stultiens, E. (2020, februari 5). Hotels verbruiken 28 procent minder energie door slimme bediening.

Solar magazine. Opgehaald van <https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i20500/hotels-verbruiken-28-procent-minder-energie-door-slimme-bediening>

Tiddens, W. W. (2018). *Setting sail towards predictive maintenance*. Enschede: Universiteit van Twente .

Twist, D. v. (2015). *Performance management bij onderhoudsbedrijven*. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.

van der Meulen, F. (2013). *Prestatie-indicatoren voor Integrale Handhaving*.

Ventilatieland. (2022). *EnviSense CO2 Monitor en datalogger*. Opgehaald van Ventilatieland:

<https://www.ventilatieland.be/artikel/43995/envisense-co2-monitor-en-datalogger-inclusief-digitaal-dashboard.html>

Verheyden, T. (2021, februari 5). *De CO2-uitstoot van je auto berekenen? Dat doe je zo*. Opgehaald

van Mobly: <https://mobly.be/nl/wiki/co2-uitstoot-auto-berekenen/#:~:text=Een%20wagen%20met%20een%20verbruik,ton%20CO2%20per%20jaar>

Vos, L. (2020). *'Technologie is een middel, geen doel op zich'*. Opgehaald van Aedes magazine:

<https://www.aedesmagazine.nl/edities/1-2020/artikelen/technologie-is-een-middel-geen-doel-op-zich>

Wat is BIM. (2020). Opgehaald van Bimportal: <https://www.bimportal.be/nl/bim/algemeen/bim/>

Wat is Internet of Things? . (sd). Opgehaald van KPN: <https://www.kpn.com/zakelijk/internet-of-things/wat-is-iot.htm?&campaignid=ps:s=go:t=ZakelijkAdwords:c=KPN+Z+%7C+GZ+%7C+Overall+%7C+ICT+IoT+%7C+DSA+Pagefeed:d=Internet+of+Things:co=:id=71700000037164450:f1=DYNAMIC+SEARCH+ADS:f2=:&gclid=CjwKCAiAgbiQBhAHEiw>

Werkzoeken . (2022, juni 2022). *Salaris data analist*. Opgehaald van Werkzoeken: <https://www.werkzoeken.nl/salaris/data-analist/>

Woningcorporaties.nl. (sd). *de Alliantie*. Opgehaald van Woningcorporaties.nl: <https://www.woningcorporaties.nl/hilversum/de-alliantie>

Woningcorporaties.nl. (sd). *Rochdale* . Opgehaald van Woningcorporaties.nl: <https://www.woningcorporaties.nl/amsterdam/woningstichting-rochdale>

Woningcorporaties.nl. (sd). *Stichting Woonstad Rotterdam*. Opgehaald van Woningcorporaties.nl: <https://www.woningcorporaties.nl/rotterdam/stichting-woonstad-rotterdam>

Woningcorporaties.nl. (sd). *Trivire*. Opgehaald van Woningcorporaties.nl: <https://www.woningcorporaties.nl/dordrecht/trivire>

Woonstad Rotterdam. (2020). *Jaarverslag 2020*. Rotterdam: Woonstad Rotterdam.

Würdemann, T., & Veenstra, D. (2022). *Onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van een digital twin in het woningbeheer*. Amsterdam: Hogeschool van Amsterdam.

Xiao Li, J. C. (2021). *Sustainable Business Model Based on Digital Twin* . Hangzhou: Hangzhou Dianzi University.

Ymere. (2020). *Jaarstukken 2020*. Amsterdam: Ymere.

Ymere. (2021). *Jaarstukken 2020*. Amsterdam: Ymere.

Ymere. (2022). Opgehaald van Ymere: <https://www.ymere.nl/over-ons>

Bijlagen

De bijlagen zijn opgenomen in een apart bijlagenrapport. De volgende bijlagen zijn hierin opgenomen:

- Bijlage A Inventarisatie use cases
- Bijlage B Vragenlijst woningcorporaties
- Bijlage C Lijst geïnterviewde respondenten
- Bijlage D Vragenlijst interviews
- Bijlage E Uitwerking van de interviews
- E1: Interview Alliantie
- E2: Interview Idealis
- E3: Interview Idealis
- E4: Interview Staedion
- E5: Interview Kleurrijk Wonen
- E6: Interview Woonstad Rotterdam
- E7: Interview Ymere
- E8: Interview Duwo
- Bijlage F Businesscase Monitoring collectieve verwarmingssystemen
- Bijlage G Werkverdelingsformulier