

Rapport Legionellapreventies systeem

MINOR SMART INDUSTRY HAN

Joep Adema, Remco Martens & Jan-Willem Arendsen
IOT SOLUTIONS PARTNER | [BEDRIJFSADRES]

Titelpagina

Titel:	Rapport Legionellapreventiesysteem
Ondertitel:	Minor Smart Industry HAN
Auteurs:	J. Adema, R. Martens & J. Arendsen
Inleverdatum:	
School:	Hogeschool Arnhem Nijmegen
Plaats:	Wijchen
Opleiding:	Minor Smart Industry
Tutor:	P. Bergshoeff en P. Hoenderken
Bedrijf:	IoT Solutions Partner

Voorwoord

Dit verslag is gemaakt in het kader van project Legionellapreventiesysteem van de minor Smart Industry van de Hogeschool Arnhem Nijmegen in Wijchen en bestaand uit een marktonderzoek en informatie over het Legionellapreventiesysteem voor het bedrijf IoT Solutions Partner te Doetinchem. In het verslag wordt gebruik gemaakt van het model van Abell en het vijfkrachtenmodel van Porter om tot mogelijke markten te komen.

Dit verslag is interessant voor de geïnteresseerde medewerkers van IoT Solutions Partner en de heer Bergshoeff, als begeleider vanuit de Hogeschool Arnhem Nijmegen. Algemene bedrijfskundige termen en begrippen worden in dit rapport als bekend beschouwd.

Dit verslag kan door IoT Solutions Partner worden gebruikt om de informatie te verkrijgen die nodig is om het Legionellapreventiesysteem bij de juiste klanten te brengen. Lezers die geïnteresseerd zijn in de conclusies en aanbevelingen kunnen dit lezen in hoofdstuk 7.

Wij willende de volgende personen bedanken voor het verstrekken van informatie, Pieter Hoenderken en de overige werknemers van IoT Solutions Partner, Marcel Tap van HISWA-RECRON, de overige geïnterviewde personen en Pieter Bergshoeff voor de begeleiding vanuit de Hogeschool Arnhem Nijmegen.

Hengelo (GLD), 5 januari 2020

Jan-Willem Arendszen

Remco Martens

Inhoudsopgave

Titelpagina.....	1
Voorwoord	2
Inhoudsopgave.....	4
1 Wat is legionella.....	5
2 Hoe ontstaat legionella	6
3 Eisen Legionellapreventiesysteem	7
3.1 Pakket van eisen en wensen (MoSCoW)	7
MoSCoW	7
3.2 Mogelijke oplossingen Legionellapreventiesysteem.....	9
4 Relevante markten.....	10
4.1 Vijfkrachtenmodel Porter	10
Nieuwe toetreders	10
Substituten	11
Leveranciers	11
Afnemers.....	11
Concurrenten	12
4.2 Abell-model.....	13
Afnemers.....	13
Behoefte.....	13
Technologieën	13
4.3 Wet- en regelgeving potentiële markten	14
4.4 Jaarlijkse kosten legionellapreventie	15
Recreatie	15
Tuincentra	16
Zorggroep	16
4.5 Relevante markten	17
5 Ontwerp Legionellapreventiesysteem	18
5.1 Ontwerp.....	18
5.2 Programmeren.....	19
5.3 Prijs legionellapreventiesysteem	21
5.4 Advies voor in de toekomst.....	22
6 Adviezen	23
Advies 5 krachten model.....	23
Advies Abell-model	23
Advies Relevante markten	23
7 Literatuurlijst	24

1 Wat is legionella

Legionella Pneumophila is een bacterie die voorkomt in water en aarde. Deze bacterie kan schadelijk zijn voor de mens wanneer deze ingeademd wordt en in de longen terecht komt. De bacterie kan wel gedronken worden zonder dat de mens er ziek van wordt. Wanneer mensen de bacterie inademen kan dit leiden tot Legionellose, dit is een luchtweg ziekte. Bij besmetting zijn de eerste symptomen normale griepverschijnselen, denk vooral aan koorts, hoofdpijn en spierpijn. Wanneer de ziekte niet behandeld wordt en de bacterie kan groeien kan dit leiden tot kortademigheid en een grotere kans op longontstekingen. Legionellose kan in ernstige gevallen leiden tot de dood. Gelukkig is de ziekte goed te behandelen met antibiotica. Legionella kan ook dieren besmetten. Voor veehouderijen is Legionellose ook een ziekte waar dieren aan dood kunnen gaan.
Hoe raken mensen besmet?

Legionella komt voor in stilstaand water en aarde. De bacterie moet in de longen terecht komen om mensen te kunnen besmetten. Daarom is er geen groot risico om legionella besmet water te drinken. De bacterie verspreid zich vooral wanneer water verneveld wordt. Voorbeelden waar dit voor kan komen zijn: Douches, hogedrukspuiten en luchtbevochtigingsapparaten. Het gaat dus vooral om plekken waar water op kan spatten en zo in de lucht kan komen. Legionellose is niet besmettelijk. Legionellose is vooral gevaarlijk voor mensen die oud of ziek zijn. Ook roken kan invloed hebben op de heftigheid van de ziekte.

Het WHO heeft in 3 verschillende documenten beschreven hoe er het beste met legionella om gegaan kan worden en wat de beste voorzorgsmaatregelen zijn.

- Guidelines for Drinking-water Quality (WHO, 2004)
- Guidelines for Safe Recreational Water Environments (WHO, 2006)
- Guide to Ship Sanitation (WHO, 2007)

2 Hoe ontstaat legionella

Volgens het RIVM groeit de legionellabacterie in water met een temperatuur tussen de 20 en 50 graden Celsius. Mensen worden niet ziek door het drinken van besmet water, maar wel door kleine druppeltjes water met legionellabacterie in te ademen, waardoor dit bacterie in de longen terecht komt (RIVM, sd). Legionella-longontstekingen ontstaan niet bij apparaten waar de temperatuur regelmatig boven de 60 graden Celsius is, of waarvan het water niet verneveld wordt (RIVM II, sd). Legionellabacteriën kunnen tegen zuren. Deze bacteriën zijn een korte periode bestand aan pH-waarde 2.0 en kunnen overleven tussen de pH-waardes 2.7 tot 8.3. Legionella kan gevonden worden in diverse bronnen, zoals water op planten in regenwouden, als in grondwater, als in zeewater. De bacterie overleeft ook in kunstmatige bronnen van zout water. In bepaalde natuurlijke milieus waar water staat, kunnen legionellaconcentraties aanwezig zijn, die te laag zijn om te kunnen meten. Met dit water kan in opslagtanks en -systemen vervolgens de legionella groeien (World Health Organization, 2007)

Andere micro-organismen zorgen ervoor dat legionella zich kan versterken. Voor de groei van legionella zijn namelijk andere voedingsstoffen nodig, die al in het leidingwater beschikbaar zijn. De voedingsstoffen kunnen direct of indirect worden geleverd door andere soorten bacteriën of andere geassocieerde micro-organismen in de vorm van opgeloste organische bestanddelen, door de overmatige productie van organische voedingsstoffen of door het verval van de micro-organismen. Hierbij gaat het om de voedingsstof *L. pneumophila* (*Legionella pneumophila*). *L. pneumophila* wordt weer voornamelijk gevoed door aminozuren. Voor de groei van legionella is geen zuurstof nodig, omdat legionella facultatieve intracellulaire parasieten zijn (World Health Organization, 2007)

De Legionellabacterie plakt zich graag vast aan oppervlaktes, bijvoorbeeld aan de binnenkant van een waterleiding waardoor, naast de groei van andere bacteriën, biofilm ontstaat. Legionella besmet water is relatief veilig te drinken (Legionella dossier, sd)

Organisaties, zoals ziekenhuizen, verpleeghuizen, sauna's, zwembaden en hotels moeten preventiemaatregelen nemen om besmetting met legionella te voorkomen (RIVM, sd). Deze preventiemaatregelen hebben als doel om ziektegevallen door legionella te voorkomen. Legionellapreventie is bij sommige installaties wettelijk verplicht. Daarnaast zijn er ook voor thuis enkele tips om het risico op ziekte door legionella te beperken (RIVM II, sd).

De preventie van legionella is belangrijk op plaatsen en bij installaties waar het risico op ziektegevallen door legionella groter is. [Prioritaire installaties](#) zijn wettelijk verplicht om maatregelen te nemen om legionella groei tegen te gaan. Hierbij kan gedacht worden aan leidingwaterinstallaties bij onder andere ziekenhuizen, verpleeghuizen, sauna's, hotels, campings, grotere bed-and-breakfasts en truckstops. Daarnaast moet er ook gecontroleerd worden bij natte koeltorens, zwembaden en badinrichtingen, overige risicovolle waterinstallaties, zoals bubbelbaden, tijdelijke waterinstallaties, fontein, luchtbevochtiger en mistsystemen, mobiele koelers, bij evenementen, waarbij tijdelijke risicovolle waterinstallaties worden gebruikt en bij bedrijfsprocessen met waterverneveling. Thuis hoeft niet voor het drinkwater een legionella-beheersplan uitgevoerd te worden. De kans om thuis ziek te worden door legionellabacteriën is erg klein. (RIVM II, sd).

3 Eisen Legionellapreventiesysteem

3.1 Pakket van eisen en wensen (MoSCoW)

Volgens Gevers & Tode zijn er vier typen eisen en beperkingen. Zie tabel 1 wat de vier eisen en beperkingen zijn en wie deze op kan stellen (Gevers & Tode, 2014).

Soort	Voorbeelden	Wie kan deze eisen stellen
Randvoorwaarden	Moet voldoen aan de wettelijke eisen: milieueisen	Omgeving, zoals het rijk of de gemeente of de eigen organisatie
Functionele eisen	Wat het moet kunnen: betrouwbaar, automatisch open en dicht	Opdrachtgever, eindgebruikers
Operationele eisen	Waaraan moet het voldoen in de praktijk: onderhoudsvriendelijk	Operationele gebruikers zoals onderhoudsmedewerkers
Ontwerpbeperkingen	Beperking van oplossingen: geen 'niet duurzame materialen	Eigen organisatie of de wetgever

Tabel 1 Vier typen eisen en beperkingen (Gevers & Tode, 2014)

Nadat alle eisen en wensen onder elkaar gezet zijn, zijn deze geprioriteerd op basis van het MoSCoW principe. Dit principe wordt hieronder uitgelegd. Vervolgens is er een document gemaakt van alle eisen en wensen. Zie tabel 2 Pakket van Eisen en Wensen LPS voor de eisen en wensen van het legionellapreventiesysteem (LPS).

MoSCoW

Het is belangrijk om de eisen en wensen te prioriteren, zodat bepaald kan worden waarop gefocust moet worden en waarop minder. Een doeltreffende methode om de prioriteit te bepalen is volgens Gevers & Tode de MoSCoW-methode. De letters MoSCoW staan voor:

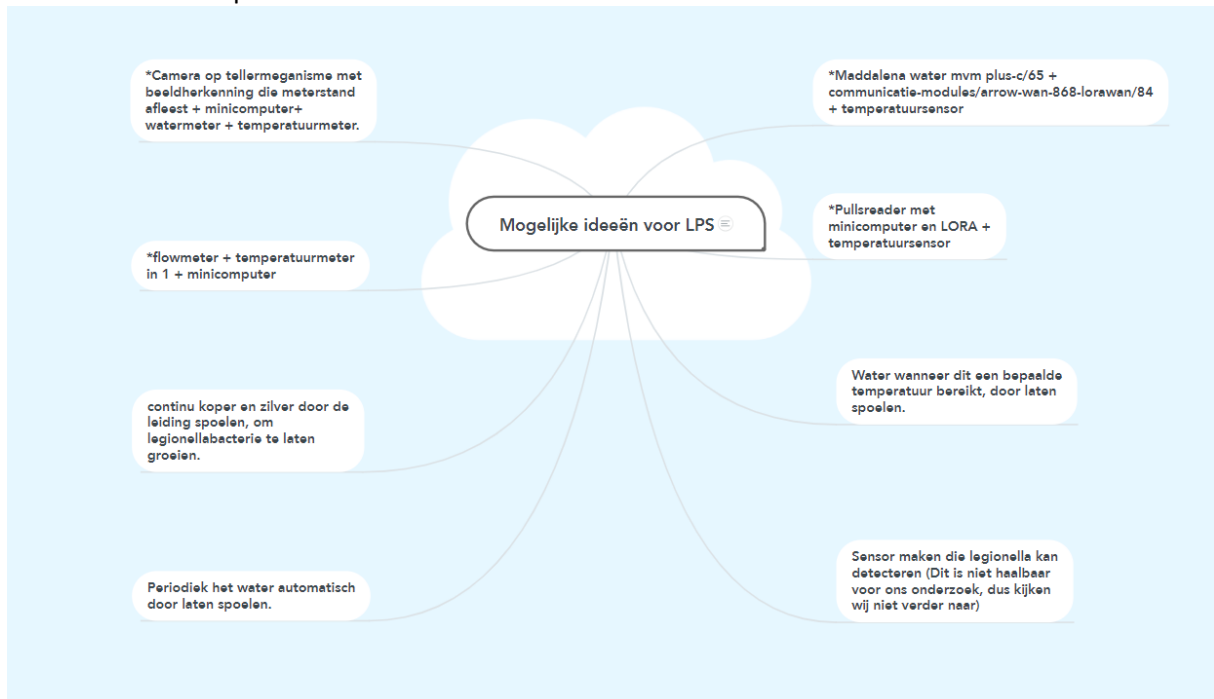
- Must have: dit is essentieel;
- Should have: als het kan heel graag, maar het project hangt er niet vanaf;
- Could have: mag worden meegenomen, mits er geen nadelige invloed op tijd en geld is;
- Would like: is nu niet belangrijk, maar misschien in de toekomst (Gevers & Tode, 2014).

Categorie	Eis	Specifiek
Must	Kan verhoogde kans van legionellacondities detecteren	Het LPS kan de condities waarop een verhoogde kans van legionellavorming plaats kan vinden detecteren. Dit kan door het gebruik van een temperatuursensor en een flowmeter.
	Bevat IoT	Het LPS moet gecommuniceerd worden met IoT. Door het inzetten van Internet of Things (IoT), kan er een geautomatiseerde oplossingen aangeboden worden, zodat er geen handmatige controles plaats hoeven te vinden.
	Één behuizing	Alle componenten moeten in één behuizing geplaatst worden. De flowmeter is een analoge meter, die gedigitaliseerd kan worden door de kop te veranderen. Deze kop moet één geheel zijn.
	Communiceren via LORA	Het LPS moet kunnen communiceren met LORA. Via dit netwerk worden de gegevens verstuurd naar een ontvanger, die met deze gegevens kan handelen.
	Monteren op kraanwaterleiding	Het LPS moet gemonteerd kunnen worden op de kraanwaterleiding in een systeem.
	Gegevens kunnen ontvangen op Thethingsnetwork	De gegevens van het LPS-systeem moeten kunnen worden ontvangen op een Thethingsnetwork
Should	Goedkoper dan huidig concept. (PRIJS HIERVAN)	Bij het bedenken en ontwerpen moet er gekeken worden naar de prijs van het LPS. Hoe goedkoper dit systeem gemaakt kan worden, hoe aantrekkelijker dit systeem voor klanten wordt. Het huidig concept is te duur voor de meeste klanten.
	Overzichtelijke data	De verstuurd data moeten overzichtelijk zijn. Aan de hand van de data moet snel gezegd kunnen worden of er maatregelen genomen moeten worden bij het huisje of niet.
	Behuizing 3D-printen	De behuizing van het LPS zou het liefst 3D-geprint moeten worden. Door het 3D-printen hoeft er geen productieproces ontworpen worden. Tevens is een 3D-printer zeer flexibel.
	Programmeren met een minicomputer	Het liefst wordt de communicatie en het programmeren gedaan via een minicomputer. Hierbij kan gedacht worden aan een Arduino of een Rasp Berry Pi. Beide systemen zijn relatief goedkoop en functioneren goed.
	Data 1x per dag versturen	Het LPS verstuurd 1x per dag de huidige datastand. Indien gewenst, aanpassen naar een hogere frequentie.
	Gebruiksvriendelijk	Het systeem moet voor iedereen te gebruiken zijn, zodat het een gebruiksvriendelijk systeem wordt.
Could	Waterflow meten	Het systeem moet de flow kunnen meten, zodat het systeem ook gebruikt kan worden om vast te kunnen stellen hoeveel water er in een bepaalde periode gebruikt is, zodat mensen niet naar de campinghuizen hoeven te lopen wat de waterstand is.
Could/ Would like	Duurzaam ontwerpen	Het LPS zo duurzaam mogelijk ontwerpen, zodat na de levensduur van het product het milieu zo beperkt mogelijk belast wordt.
Would like	Zelf actie ondernemen	Het LPS zou in de toekomst zelf actie kunnen ondernemen wanneer er een verhoogde kans op condities voor de vorming van Legionella is.
	Duurzame materialen gebruiken	Het LPS ontwerpen met materialen die het milieu zo min mogelijk beschadigen.

Tabel 2 Pakket van Eisen en Wensen LPS

3.2 Mogelijke oplossingen Legionellapreventiesysteem

Om meerdere opties te vergelijken met elkaar, hebben is er een brainstormsessie gehouden waarbij zoveel mogelijk verschillende ideeën genoteerd zijn. Vervolgens zijn de belangrijkste ideeën van de brainstormsessie op de kosten beoordeeld.



Tijdens deze brainstormsessie kwamen maar twee manieren naar voren die relevant zijn voor ons onderzoek op dit moment. De andere onderdelen voldoen niet aan de voorwaarden of zijn te duur. Zo zou er bijvoorbeeld te veel water worden verspild, wanneer het water periodiek gespoeld wordt. De twee overgebleven ideeën zijn de inductieve sensor met minicomputer en LoRa shield en temperatuursensor. Het tweede idee is een camera op het telmechanisme die de meterstand van de flowmeter afleest met minicomputer LoRa shield en temperatuursensor.

De twee ideeën lijken op elkaar, alleen verschillen elkaar dat het ene gebruik maakt van een inductieve sensor en het ander idee een scanner gebruikt om de waardes van de watermeter af te lezen. Een inductieve sensor kost ongeveer € 4,50. De scanner van het tweede idee kost ongeveer € 30. De scanner betreft een Raspberry Pi camera V2 (https://www.raspberrystore.nl/PrestaShop/camera/173-raspberry-pi-camera-v2-0640522710881.html?search_query=CAM&results=20). Het eerste idee met een inductieve sensor is goedkoper dan de tweede versie met een scanner, vandaar dat er gekozen is om die versie verder uit te werken.

4 Relevante markten

4.1 Vijfkrachtenmodel Porter

Het vijfkrachtenmodel van Porter identificeert vijf concurrentiekrachten. Deze krachten dienen geanalyseerd te worden om de marketingactiviteiten te optimaliseren. Het vijfkrachten model bevat de volgende concurrentiekrachten: nieuwe toetreders, substituten, leveranciers, afnemers en concurrenten.

Nieuwe toetreders

Nieuwkomers in een bedrijfstak streven naar marktaandeel en zorgen voor extra capaciteit. De prijzen kunnen hierdoor dalen of de kosten van de huidige ondernemingen kunnen hoger worden. Beide effecten hebben een negatief effect op de winstgevendheid. De kans dat nieuwe toetreders de markt betreden hangt af van de bestaande toetredingsbarrières en de reactie van bestaande concurrenten op de nieuwkomer. De zes belangrijkste toetredingsbarrières zijn: schaalvoordelen, productdifferentiatie, hoeveelheid benodigd kapitaal, overstapkosten, toegang tot distributiekkanalen en het beleid van de overheid (Managementmodellensite, z.d.).

In de bedrijfstak legionella preventie worden deze toetredingsbarrières als volgt weergegeven. Het aantal bedrijven dat zich bezighoudt met legionella preventie zijn over het algemeen niet groot in omvang. Hierdoor hebben deze bedrijven niet veel voordeel van schaalvoordelen.

Productdifferentiatie is wel een barrière voor nieuwkomers, want wanneer het huidige product van een klant goed werkt en bevalt zal deze niet snel overstappen naar een ander product. De hoeveelheid kapitaal dat nodig om over te gaan tot productie is afhankelijk van het legionella preventie product dat de nieuwkomer aanbiedt. Wanneer klanten toch een ander product willen gebruiken zal het nieuwe product geïnstalleerd moeten worden. De kosten voor de installatie zijn over het algemeen hoog, dit is afhankelijk van de complexiteit van het product. De distributiekkanalen zijn nog niet voorzien door de huidige bedrijven omdat deze nog niet groot in omvang zijn, daarnaast zijn er voldoende distributeurs om een nieuwe toetreder te voorzien. De overheid heeft eisen opgesteld om legionella te voorkomen, klanten moeten aan deze eisen voldoen. Nieuwe toetreders zullen dus rekening moeten houden met deze eisen zodat zij mogelijke klanten kunnen aantrekken.

Substituten

In dit onderdeel worden andere manieren, die bedrijven gebruiken, om preventie van legionella uit te voeren beschreven. Dit worden ook wel substituten genoemd. De eerste substituuut is de Bifipro. Volgens Holland Water bestrijdt dit systeem legionella, door koper- en zilverionisatie. Koper en zilverionisatie schijnt zich bewezen te hebben als een effectief bestrijdingsmiddel tegen bio-film en legionella. Door doseringstechnologie worden er genoeg koper- en zilverionen aan het drinkwater toegevoegd, zodat het drinkwater op een natuurlijke wijze van bio-film en legionellabacteriën worden ontdaan (Holland Water, sd).

Een tweede substituuut is het sneltesten van Legionella. Volgens Vitens hebben zij een lab, waarin binnen 24 uur vastgesteld kan worden of het water besmet is met de legionellabacterie en die bevestigt of de legionellabacterie dood of levend is. Dit wordt ook wel de sneltest genoemd. Tevens is dit bedrijf bezig met een andere methode, namelijk de Q-PCR methode. Hierbij wordt legionella opgespoord door DNA-technologie (Vitus, sd).

Volgens Lenntech kan legionella behandeld worden met SCD. Dit is een gestabiliseerde chlooroxide. Wanneer de leiding eerst met een grotere dosis is gereinigd, waardoor de bacterie is verwijderd, een automatisch continue dosering van 0.5 ppm per uur in de leiding worden gespoeld. Dit zou biofilmvorming en bacteriegroei voorkomen (Lenntech, sd).

Andere substituten is een waterflowmeter die, wanneer het water een bepaalde temperatuur bereikt, dat er water door de leiding gespoeld wordt, om legionella te voorkomen. Ook is een andere substituuut om handmatig de kraan periodiek open te draaien, zodat er niet te lang water in een leiding stil staat.

Leveranciers

Hoe sterk de positie van leveranciers is hangt af van een aantal factoren. Bijvoorbeeld zijn er veel aanbieders of maar een paar. Kijkend naar de huidige leveranciers dan zijn er veel aanbieders voor de onderdelen van het legionella preventie systeem. Hierdoor zijn de prijzen over het algemeen laag omdat de aanbieders met elkaar moeten concurreren. Daarnaast is er geen sprake van omschakelingskosten. De positie van leveranciers is dus niet sterk.

Afneemers

De macht die afneemers hebben is groot. Dit komt door de volgende factoren. Een afnemer kan bijvoorbeeld een vakantiepark beheerder zijn. De beheerder zal een groot aantal bestellen om het systeem in elk huisje te installeren. De vakantieparken kunnen ook samenwerken onder de naam van een organisatie bijvoorbeeld center parks of Landal. Hierdoor wordt de macht van de afneemers groter.

Concurrenten

Om te bekijken wat de concurrentie voor het LPS is moet er gekeken worden naar de bedrijven die nu aan legionella preventie doen. Er zijn veel bedrijven die legionella preventieplannen opstellen en ook bedrijven die het water voor uw bedrijf kunnen testen. Dit zijn de meeste gebruikte manieren op het moment om legionella te voorkomen. Ook wordt er veel onderhoud gedaan aan de leidingen en de boilers.

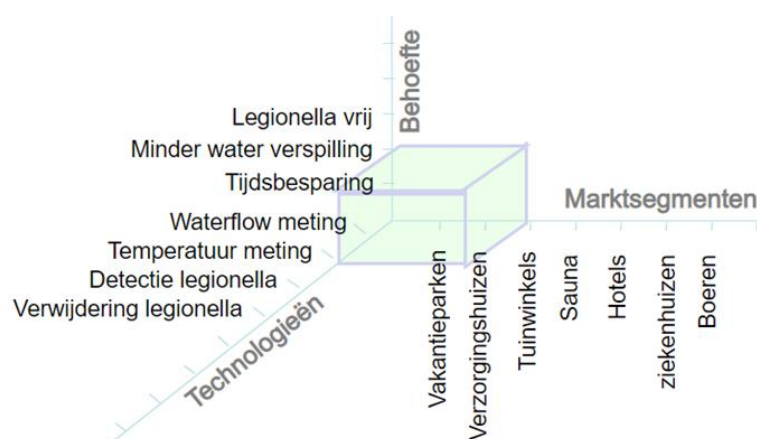
Holland Building is een van dit soort bedrijven. Holland Building Maintenance doet verschillende werkzaamheden zoals:

- het opstellen van een risicoanalyse en beheerplan voor legionellapreventie en het uitvoeren van de beheermaatregelen
- de jaarlijkse keerklepcontrole van uw drinkwaterinstallatie
- de jaarlijkse boilerreiniging (verwijdering van boilersediment)
- het nemen en analyseren van watermonsters
- het desinfecteren van uw waterleidingen

Dus buiten het schoonmaken en testen van het water, helpt dit bedrijf ook met het opstellen van een beheersplan voor legionellapreventie en hoe er aan dit plan gehouden wordt. Dit is een van de vele bedrijven die legionellapreventie plannen maakt en helpt met de reiniging van de leidingen. Deze bedrijven zijn op het moment de grootste concurrenten voor het LPS.

4.2 Abell-model

Het Abell-model is een hulpmiddel om de volgende onderwerpen in kaart te brengen: inzicht te krijgen in de markt, de behoeften van klanten en de mogelijkheden om doelgroepen en activiteiten uit te breiden. Het model bevat drie dimensies, namelijk de technologieën, behoeften en afnemers/marktsegmenten. De overkoepelende vraag die bij het Abell-model gesteld wordt is: 'Met behulp van welke technologieën bedient de onderneming welke afnemersbehoefte van welke afnemersgroepen?' De vraag laat zien waarbinnen de onderneming zich momenteel bevindt op de drie assen en laat dus de groeimogelijkheden zien.



Afnemers

Als we naar de mogelijke afnemers van IoT Solutions Partner gaan kijken dan komen we tot de volgende afnemers: vakantieparken, verzorgingshuizen, tuinwinkels, sauna, hotels, ziekenhuizen en boeren. Het zijn allemaal mogelijke afnemers omdat het aangeboden product nieuw is en zich nog in het ontwikkelingsproces bevindt. In het model is aangegeven dat IoT Solutions Partner actief is bij vakantieparken en verzorgingshuizen. Dit is momenteel nog niet, maar deze afnemers waren zeer geïnteresseerd in het Legionella preventie systeem. Hierdoor zijn ze binnen het actieve gebied geplaatst.

Behoefte

De behoefte die alle afnemers willen is dat zij legionellavrij water hebben, daarom staat deze behoefte ook bovenaan. De andere twee behoeften van de afnemers zijn dat zij minder tijd kwijt zijn met het legionella beheer en dat zij minder water verspillen voor het doorspoelen van de leidingen om deze legionella vrij te krijgen. Het LPS meet de waterstroming en de temperatuur, hierdoor hoeven niet meer alle leiding doorgespoeld te worden alleen de risico waterleidingen. Verder is het LPS gekoppeld met het LoRa-netwerk hierdoor worden de gegevens naar een online platform gestuurd bijvoorbeeld het online legionellabeheersplan van de afnemer. Hierdoor hoeft deze niet meer te worden ingevuld.

Technologieën

De technologieën die gebruikt worden om legionella te bestrijden zijn als volgt: waterflow meten, temperatuur meten, legionella detecteren via laboratoriumonderzoek en het verwijderen van legionella door middel van koperzilver ionisatie of een singelfiltratie systeem. Zoals bij de behoefte is aangegeven meet het LPS de waterflow en de temperatuur. Het LPS detecteert geen legionella en vernietigt het ook niet.

4.3 Wet- en regelgeving potentiële markten

De verzorgingshuizen vallen onder de prioritaire instellingen van de overheid. Deze worden instellingen worden dan ook door de overheid in de gaten gehouden en zijn verplicht een legionella beheersplan bij te houden. De waterleidingmaatschappij van Limburg controleert de zorggroep hierop. Dit doen zij 1 keer in de 3 jaar, wanneer de watermaatschappij denkt dat er iets niet op orde is komen ze eerder controleren. Bij de controle worden de klappers nagekeken of deze conform wetgeving zijn ingevuld. Indien iets niet goed dan ontvangt de zorggroep een brief en wordt de keuring stopgezet. De zorggroep wordt dan overgedragen aan het ILT (Inspectie Leefomgeving en Transport) die stuurt een hogere inspecteur, hij moet dan concluderen of het legitiem is en gewoon een menselijke fout is of dat ze 1 keer wat slordig zijn geweest. De zorggroep moet dit dan herstellen wanneer dit niet gebeurt wordt er een flinke boete opgelegd.

De zorggroep moet bij 90% van haar gebouwen 2 keer per jaar monsters nemen. In de panden met de koper zilver installatie moet 12 keer per jaar gemeten worden indien zich hier legionella bevindt. Deze 12 metingen zijn voor de waardes van koper zilver en nikkel in het water. Daarnaast moet in deze panden ook nog 2 keer regulier gemeten worden op legionella. Wanneer er waardes van legionella boven de 1000 worden gemeten moet dit doorgegeven worden aan het ILT. De zorggroep heeft een risicoanalyse, dit bevat onder andere een tappuntenlijst hierin wordt aangegeven welke kraan wanneer is gespoeld en welke temperatuur het water heeft. Indien er iets niet klopt moeten er acties ondernomen worden.

De zorggroep moet 1 keer per jaar de keerkleppen laten controleren, zij krijgen dat een overzicht dat de kleppen zijn gecontroleerd en of de kleppen wel of niet goed zijn. Daarnaast moeten ook de meters ieder jaar geijkt worden. De brandweerspels moeten ook 1 keer per jaar gecontroleerd worden. De boilers moeten ook 1 keer per jaar gespoeld worden om het segment onderin weg te halen. De overheid stelt ook dat bij kamers met een temperatuur van 18 tot 22 graden alle kranen 1 keer per week gespoeld moeten worden. Bij kamers van 25 graden of hoger moeten alle kranen iedere dag gespoeld worden.

De parken van Hiswa-Recron hebben de volgende verplichtingen vanuit de wetgeving:

- Elke prioritaire locatie dient in het bezit te zijn van een risicoanalyse (RA) die door een BRL gecertificeerd bedrijf dient te worden opgesteld. Tevens dient deze regelmatig te worden geactualiseerd zeer na wijzigingen in de drinkwaterinstallatie.
- Het kan zijn dat er technische maatregelen moeten worden genomen welke in de RA zijn aangegeven waarbij kosten moeten worden gemaakt, deze wijzigingen moeten aangetoond kunnen worden.
- Dan dient, een gemiddeld park, eens in de 6 maanden 14 monsternames te laten uitvoeren door een gecertificeerd Laboratorium.
- Bij 1 of 2 overschrijdingen dient er een beheersmaatregel te worden uitgevoerd, dit kan zijn thermische spoelen, legionella douchkop plaatsen en het laten uitvoeren van een her-bemonstering.
- Bij geen verhuur dient elke accommodatie eens in de 7 dagen te worden gespoeld. In bepaalde maanden is er soms een bezetting van onder de 50% dat betekend bij een gemiddeld park dat er 250 accommodaties eens in de 7 dagen worden gespoeld.
- Tevens moet de koud en warmwater temperaturen worden gemeten en vastgelegd in een logboek.
- Tappunten, opgenomen in de RA waarvan is vastgesteld dat deze niet regelmatig worden gebruikt dienen eens in de 7 dagen worden gespoeld.

Hiswa-Recron geeft aan dat het legionellabeleid in Nederland strenger is dan in het buitenland. Daarnaast krijgt het legionellaprobleem onevenredig veel aandacht in de recreatiesector,

volgens Hiswa-Recron. De controles op legionella moet Hiswa-Recron zelf uitvoeren en eens in de zoveel tijd laten uitvoeren door een extern bureau. Hiswa-Recron moet zelf maatregelen nemen tegen legionella, hier zit een redelijke mate van vrijheid in, hierbij moet wel rekening gehouden worden met een aantal normen. Bij een bepaalde gemeten waarde (100KVE) moet een melding gemaakt worden.

Uit het interview met de Intratuin is gebleken dat zij een logboek moeten bijhouden zodat het duidelijk is hoe vaak er gecheckt wordt. Verder moeten zij van de overheid eens in de zoveel tijd een test doen op legionella.

Bij de kippenboer moeten de drie douches eens in de zoveel tijd (periode niet precies bekend) worden doorgespoeld met warm water.

Voor de minicamping geldt dat zij een logboek moeten bijhouden en dat ze monsters moeten nemen om te controleren. Vanuit de overheid wordt verwacht dat de minicamping een beheersplan op laat stellen door een gecertificeerd bedrijf.

Wetgeving vanuit de overheid:

Een prioritaire instelling moet voor een goed legionellabeheer:

- Een risicoanalyse hebben;
- Een beheersplan hebben, waarin beheersmaatregelen zijn vastgelegd: de beheersmaatregelen moeten periodiek volgens het plan worden uitgevoerd;
- Een logboek bijhouden;
- Elk halfjaar het wettelijk verplicht aantal watermonsters af laten nemen door geaccrediteerde organisaties en laten analyseren door een geaccrediteerd laboratorium;
- Een normoverschrijding van legionella in het drinkwater melden bij de ILT en de juiste maatregelen nemen;
- Bij een ernstige normoverschrijding van legionella in drinkwater in samenwerking met de inspectie en de GGD uw klanten/gebruikers hierover inlichten.

4.4 Jaarlijkse kosten legionellapreventie

De jaarlijkse kosten van bedrijven op het gebied van legionellapreventie bestaan uit directe en indirecte kosten. Directe kosten zijn de kosten die direct aan legionellapreventie gerelateerd kunnen worden en die door externe organisaties uitgevoerd worden. De indirecte kosten zijn de kosten die het bedrijf zelf maakt op het gebied van legionellapreventie.

Recreatie

De directe kosten zijn de kosten van de onafhankelijke bacteriologen, de licentiekosten en het controleren van de leiding op dode punten. Het controleren van de leiding op dode punten is een eenmalige activiteit. Deze kosten zijn elk jaar hetzelfde en kunnen niet weggenomen worden door een mogelijk legionellapreventiesysteem, tenzij de overheid de maatregelen door het toepassen van zo'n systeem versoepeld, waardoor bijvoorbeeld minder vaak gecontroleerd hoeft te worden door een onafhankelijke bacterioloog. De licentiekosten zijn al snel een paar honderd euro per jaar. De onafhankelijke bacterioloog vraagt tussen de 50 en 75 euro per monster. Sommige kleine campings hebben vier meetpunten, terwijl grote bedrijven al snel 15 meetpunten hebben. Bij 15 meetpunten wordt al snel over € 1000 gepraat.

Daarnaast zijn er ook nog indirecte kosten. Met indirecte kosten worden de personeelsuren, het verbruikte water door doorspoelen en de verbruikte energie van het warme water tijdens het

doorspoelen gebruikt. Water wordt namelijk niet uit zichzelf warm. De grotere recreatiebedrijven geven aan dat zij per week tussen de 4 en 8 werkuren bezig zijn om kranen door te spoelen. Dit is per jaar, snel rond de 300 uur. Middelgrote recreatiebedrijven zijn per maand ongeveer 12 werkuur bezig. Dat is op jaarbasis ongeveer 140 uur. Uitgaande dat het minimumloon bij een 36 uur werkweek € 10,60 is, is dit op jaarbasis bij de Middelgrote recreatiebedrijven rond de € 1.500 per jaar. Daarnaast wordt er onnodig warmwater door de kraan gespoeld. Hiervan zijn geen concrete cijfers, maar gemiddeld geven bedrijven aan dat men denkt rond de € 2.000 door het putje te spoelen hierdoor per jaar. Zie de tabel hieronder voor een schematische weergave

Tuincentra

De directe kosten voor een tuincentra zijn de kosten voor de meting door een onafhankelijke bacterioloog. Per keer kost zo'n meting ongeveer € 500. Per jaar zijn er vier metingen, waardoor de directe kosten ongeveer € 2.000 per jaar zijn. Daarnaast zijn de indirecte kosten aanwezig. Met indirecte kosten worden de personeelsuren, het verbruikte water door doorspoelen en de verbruikte energie van het warme water tijdens het doorspoelen gebruikt. Water wordt namelijk niet uit zichzelf warm. In het geval de tuincentra betekent dit ongeveer 70 werkuren per jaar dat er besteed wordt om leidingen door te spoelen. Hierin zitten niet de kosten van het doorgespoelde water en de energie die gebruikt is om het water te verwarmen. De loonkosten die verspild worden tijdens het doorspoelen van de leidingen zijn al snel € 1.000 per jaar.

Zorggroep

De directe kosten voor de zorggroep per gebouw zijn ongeveer € 2.300 per jaar. Per gebouw per jaar zijn de kosten voor de bacterioloog ongeveer € 2.000 per jaar. Vervolgens zijn er de kosten voor een risicoanalyse. Deze kosten zijn €3.000 per gebouw. Deze risicoanalyse kan ongeveer 10 jaar mee, dus dat is ongeveer € 300 per jaar. Daarnaast moet de temperatuurmeter elk jaar geijkt worden, wat € 7,50 per meting is. Dit maakt een totaal van ongeveer € 2.300 per jaar.

De indirecte kosten voor de zorggroep zijn ongeveer € 2.500. Deze kosten bestaan uit het de loonkosten van het monitoren en het doorspoelen. De kosten van het water zijn niet meegenomen. Wel wordt er ongeveer 950 liter water per gebouw weggespoeld per jaar. De tijd voor het monitoren van 42 gebouwen is ongeveer 25 procent van iemands voltijd werk. Dit is ongeveer € 285 per gebouw. Daarnaast wordt er per jaar ongeveer 74 werkuren besteed aan het doorspoelen van de leidingen per gebouw. Het uurloon is ongeveer € 30 per uur, wat een totaal €2.250 per jaar kost. Het weg te spoelen water per jaar was vroeger 10 minuten per leiding, maal 10 liter per minuut, dus 100 liter per keer. Tegenwoordig spoelen zij 1 minuut en spoelen de wc één keer door, wat totaal 18 liter per keer is. Dit wordt één keer per jaar gedaan. Dit is per leiding 950 liter per jaar. De indirecte kosten, zonder de waterkosten en temperatuur kosten voor het water, zijn ongeveer € 2.500 per jaar. Zie in de onderstaande afbeeldingen die directe en indirecte kosten van de verschillende branches.

Branche	Directe kosten	Indirecte kosten	Totale jaarlijkse kosten
Recreatie	+/- € 1.300	+/- € 3.500	+/- € 4.800
Tuincentra	+/- € 2.000	+/- € 1.000	+/- € 3.000
Zorggroep per gebouw	+/- €2.300	+/- € 2.500	+/- € 4.800

Tabel 1 Jaarlijkse kosten legionellapreventie

4.5 Relevante markten

In het interview met de zorggroep zijn verder geen andere relevante markten naar voren gekomen. Binnen de zorggroep is er wel behoefte naar een LPS dat een waarschuwing geeft bij een te hoge temperatuur of bij lang stilstaand water. Het liefst zouden zij ook nog willen dat de LPS het water laat doorspoelen wanneer het systeem detecteert dat er mogelijk legionella is ontstaan in de leidingen. Wanneer deze systemen gerealiseerd kunnen worden, dan kan dit systeem de huismeesters en de zorg ontlasten

Hiswa-Recron geeft in het interview aan dat ze een hoop werk hebben met alle metingen die ze moeten verrichten voor Legionella. Ook zijn er weinig tot geen Legionella uitbraken op het recreatiegebied. Wel geven ze aan dat toen de sauna's nog bij hen waren aangesloten met enige regelmaat legionella uitbraken waren. Zwembaden hebben geen last van legionella vanwege de hoeveelheid chloor die in het water zit. De andere waterpunten en met name de douches, daar zit wel het probleem. Verder benoemt Hiswa-Recron ook de andere prioritaire instellingen, hotels, verpleeghuizen, sauna's, ziekenhuizen.

Bij het interview met de Intratuin zijn geen relevante markten naar voren gekomen. De behoefte bij de Intratuin is er alleen als het systeem niet te veel kost. Verder hebben ze ook niet veel werk aan het controleren van de leidingen, waardoor de weg te nemen kosten ook laag zullen zijn.

In het interview met een kippenboer zijn geen relevante markten naar voren gekomen. Een LPS zou voor de kippenboer gemakkelijk zijn en zorgen wegnemen, maar hij verwacht dat het systeem te duur zal zijn om er gemak bij te hebben.

5 Ontwerp Legionellapreventiesysteem

In dit hoofdstuk wordt het Legionellapreventiesysteem (LPS) besproken. Hierin wordt er ingegaan op het ontwerp en op de software van het LPS. Vervolgens wordt de prijs van het LPS besproken.

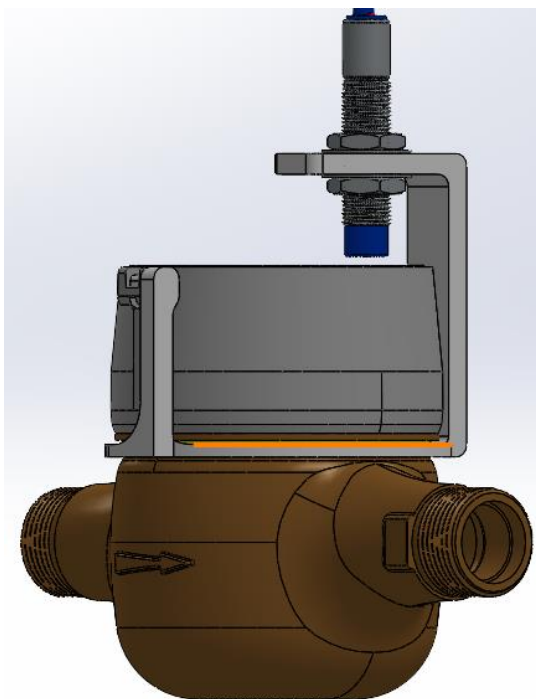
5.1 Ontwerp

De meeste onderdelen van het legionellapreventiesysteem (LPS) komt voort uit bestaande onderdelen. Omdat dit allemaal losse onderdelen zijn, moest er een beugel en een behuizing ontworpen worden voor het systeem. Deze onderdelen zijn getekend in Solid Works, waarna deze zijn geprint op de Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN) in Arnhem. In figuur 1 kan de Ge3D-printte behuizing gezien worden. Deze bestaat uit een doorzichtige deksel en een zwarte behuizing.



Figuur 1 behuizing ge3D-print

Omdat halverwege het project een teamlid stopte en een medestudent ons kwam helpen met programmeren, zijn een aantal onderdelen vervangen voor alternatieven, omdat deze niet goed functioneerden. Hierdoor is de behuizing te groot voor de Adafruit die gebruikt wordt, omdat eerste instantie een grotere Raspberry Pi gebruikt zou worden. De behuizing past dus wel, maar is eigenlijk aan nieuwe versie toe.



Figuur 2 Beugel Werkelijk



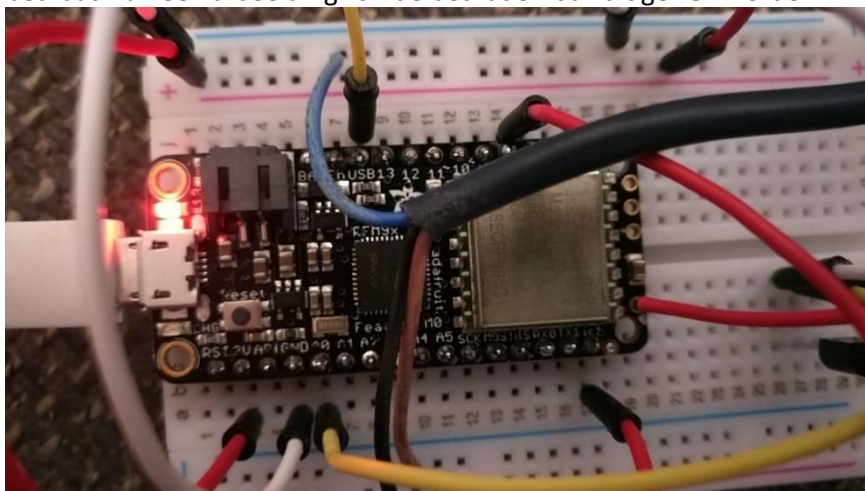
Figuur 3 Beugel Solid Works

De beugel die ervoor zorgt dat de inductieve sensor gepositioneerd wordt op de watermeter is getekend aan de hand van een stepfile van de watermeter en een stepfile van de inductieve sensor. Na het printen kwam ik erachter dat de stepfile niet overeenkwam met de watermeter die gebruikt wordt. Hier kon ik niet eerder achter komen, omdat ik de watermeter niet precies na kon meten in verband met corona. De die het programmeren zou uitvoeren groepslid (en gestopt is), had de watermeter thuis en had geen schuifmaat om het na te meten. Zoals op de onderstaande afbeelding gezien kan worden, is dat de beugel eigenlijk onder aan het randje geklikt had moeten worden van de watermeter en op een andere plek geborgd moeten worden in en gaatje. Op de rechter afbeelding daarnaast kan gezien worden dat dat randje niet aanwezig is en de borging lager is dan de pin op de watermeter, waardoor de beugel niet op die positie geplaatst kan worden, vandaar dat deze beugel veel hoger is. De beugel kan wel gebruikt worden voor de test, maar een tweede versie wordt wel aangeraden, want de beugel zit nu niet vast in de borging en is te hoog.

5.2 Programmeren

Eerste instantie zou een Raspberry Pi 4B geprogrammeerd worden met een LoRa Shield 1262x met een inductieve sensor en een temperatuursensor. Nadat een medestudent ons kwam helpen met programmeren kwamen we erachter dat dit niet werkt, waarnaar gekozen is om een Adafruit te gebruiken in plaats van de Raspberry Pi 4B met LoRa Shield 1262x. In de Adafruit zit een LoRa Shield. Op internet stond tevens een forum (<https://learn.adafruit.com/the-things-network-for-feather>) waarin uitgelegd wordt hoe een temperatuursensor aangestuurd kan worden via LoRa met de Adafruit. Voor de Adafruit is geen antenne nodig. Er kan namelijk een 82 mm draadje gesoldeerd worden aan één van de pinnen. Dit functioneert als antenne. Ook moet er tussen IO 1 en pin 6 een draadje geplaatst worden, anders krijg je een foutmelding. Dit staat op het forum goed uitgelegd, maar dat moet niet vergeten worden.

De medestudent heeft zich voornamelijk beziggehouden met het programmeren van het systeem, waarbij een ander groepslid zich bezig heeft gehouden met de communicatie van de Adafruit naar Thethingsnetwork (TTN). Vervolgens is de data verstuurd van TTN naar Allthingstalk (ATT). Op het forum werd er geprogrammeerd met Arduino IDE, maar de programmeur heeft gekozen om te werken met Code. Hij heeft ervaring hiermee en weet welke codes hij moet gebruiken. Na gevraagd te hebben naar de juiste waardes, zijn de juiste waardes geprogrammeerd waarbij het LPS een bericht moet sturen dat er gespoeld moet worden, zodat een persoon weet wanneer er gespoeld moet worden. Deze waarden komen van een geleerde via stakeholder Pieter Hoenderken. Deze waarden worden niet meegenomen in dit rapport in verband met privacy. In figuur 4 Adafruit bedraad kan een afbeelding van de bedrade Adafruit gezien worden.



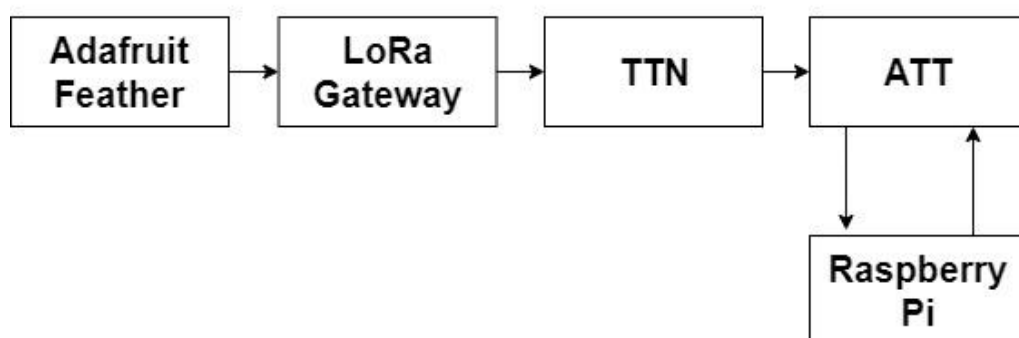
Figuur 4 Adafruit bedraad

Het systeem werkt als volgt. In de afbeelding hieronder kan een stroomschema gezien worden met hoe de communicatie van het Legionellapreventiesysteem (LPS) werkt. In OneDrive map documentatie deelvraag 8 kan de code gevonden worden die gebruikt is om het LPS te programmeren. Met het programma code is er een programma geprogrammeerd op de Adafruit Feather. De Adafruit Feather is een minicomputer die de waarden van de sensoren uitleest. Deze minicomputer bevat ook een LoRa-shield. Deze gegevens worden vervolgens via een LoRa gateway naar TTN (Thethingsnetwork) gestuurd. De gegevens van TTN worden vervolgens naar ATT (Allthingstalk) gestuurd. Omdat ATT beperkt is om de gegevens te filteren en met de data te werken, is er in ons concept voor gekozen om via ATT naar een Raspberry Pi te communiceren. De Raspberry Pi filtert en analyseert de data. Na het filteren verstuurd de Raspberry Pi de data weer naar ATT.

Communicatie Legionellapreventiesysteem versie 1

IoT Solutions Partner

Jan-Willem Arendsen Smart Industry HAN



Figuur 5 Stroomschema communicatie Legionellapreventiesysteem

Tijdens het testen kwam naar voren dat de gebruikte inductieve sensor niet werkt op 3 Volt en dat de Adafruit maximaal 3 volt geeft, wanneer deze niet op de computer is aangesloten. Wanneer deze wel op de computer is aangesloten, geeft deze wel 5 volt, waardoor dit systeem wel als test gebruikt kan worden. Voor een volgende versie wordt een andere inductieve sensor geadviseerd, bijvoorbeeld een Hall Effect sensor. Deze kan namelijk wel op 3 Volt werken.

5.3 Prijs legionellapreventiesysteem

De prijs van het legionellapreventiesysteem (LPS) bestaat uit de kosten van het materiaal uit de wat extra kosten. De materiaalkosten van het LPS bestaat uit het volgende:

- Watermeter;
- Inductieve sensor;
- Temperatuursensor;
- Adafruit Feather;
- Ge3D-printte onderdelen;
- Bedrading;
- Breadboard.

Daarnaast is er nog software, ontwikkel en fabricagekosten die niet direct vast te stellen zijn, maar wel belangrijk zijn om mee te nemen in de kostprijs. De totale materiaalkosten zijn ongeveer € 60. In dit bedrag is de watermeter niet meegenomen, omdat deze al in de installatie aanwezig is. In de onderstaande afbeelding (figuur 6) kan gezien worden waar de prijzen vandaan komen. De behuizing in ons concept is ge3D-print. De behuizing komt qua afmetingen ongeveer overeen met deze behuizing Van Conrad die € 6,50 kost. (<https://www.conrad.nl/p/hammond-electronics-rl6365-universele-behuizing-125-x-100-x-90-abs-grijs-wit-ral-7035-1-stuks-531818>). De kosten van de beugel zelf kan niet bepaald worden, omdat er geen idee is hoeveel materiaal de beugel kost om te produceren, vandaar dat deze niet ingevuld is. De kosten van de bedrading en het breadboard zijn ook niet ingevuld. Deze kosten zijn dermate laag. De totale kostprijs van de materialen is daarom ongeveer € 60.

Onderdeel	aantal	stukprijs	totale kosten
Adafruit	1	€ 45,00	€ 45,00
Inductieve sensor	1	€ 3,00	€ 3,00
Temperatuursensor	1	€ 2,00	€ 2,00
3D-geprinte behuizing	1	€ 6,50	€ 6,50
3D-geprinte beugel	1		€ 0,00
Bedrading/breadboard	1		€ 0,00
		Totale kosten	€ 56,50

Figuur 6 Totale kosten materiaal Legionellapreventiesysteem

5.4 Advies voor in de toekomst

Bij een volgende versie wordt geadviseerd om de beugel en de behuizing te herontwerpen. De behuizing is te groot voor de Adafruit die gebruikt wordt, omdat eerste instantie een grotere Raspberry Pi gebruikt zou worden. De behuizing past dus wel, maar is eigenlijk aan nieuwe versie toe. Omdat de stepfile van de watermeter niet overeenkwam met de gebruikte watermeter, is de beugel net niet goed getekend. Daarom moet voor het gebruiken van het LPS in de toekomst deze beugel een aantal maten aangepast worden. De vorm van de beugel klopt, maar de beugel en de borging zitten te hoog. Daarnaast wordt geadviseerd om een hall effect sensor toe te passen, omdat de huidige inductieve sensor niet op 3 volt werkt en de Adafruit onafhankelijk maximaal 3 volt kan leveren.

6 Adviezen

Advies 5 krachten model

Aan de hand van het vijfkrachtenmodel is het advies aan IoT Solutions Partner om een goede relatie te creëren met de afnemers en de leveranciers. Een goede relatie met de afnemers is belangrijk, hierdoor krijgt de klant een goed gevoel bij het product en zal de verkoop van het product toenemen. Een goede relatie met de leveranciers is ook belangrijk. Door aan te geven bij de leveranciers wat je verwacht te bestellen kunnen zij hier rekening mee houden en kunnen de klanten bestelling op tijd worden geleverd. Voor de substituten zal IoT Solutions Partner moeten blijven door ontwikkelen zodat hun product aantrekkelijk blijft voor de klanten. De huidige substituten zijn vooral gebaseerd op het verwijderen van legionella. De concurrentie die hierboven beschreven staat kan IoT Solutions Partner als een kans zien door samen te werken met concurrenten die een online beheersplan aanbieden. De verzamelde gegevens van het LPS kunnen dan door worden gestuurd naar het online beheersplan.

Advies Abell-model

Het advies voor IoT Solutions Partner aan de hand van het Abell-model is om zich vooral te focussen op de nog mogelijke marktsegmenten. Door het aantrekken van nieuwe klanten kunnen er meer LPS-systemen worden verkocht. Het is zal voor IoT Solutions Partner lastiger zijn om zich verder te ontwikkelen in de technologieën en behoefte dimensies omdat zij hier niet voldoende kennis over hebben. Daarnaast zal het ook veel tijd en geld kosten om deze kennis te kunnen verkrijgen.

Advies Relevante markten

Aan de hand van de gehouden interviews over de relevante markten is het advies aan IoT Solutions Partner om zich vooral te richten op vakantieparken en verzorgingshuizen. Deze groepen hebben veel te maken met legionella bestrijding omdat zij onder de prioritaire instellingen vallen. IoT Solutions Partner kan zich daarom het beste richten op de prioritaire instellingen, deze zijn verplicht om maatregelen te nemen tegen legionella. Hiswa-Recron en de Zorggroep geven in het interview aan dat zij veel werk hebben met de metingen en registratie voor het legionella beheer. Beide groepen zijn dus gebaad met het LPS dat hun een deel van het werk uithanden neemt. De Zorggroep gaf wel nog als wens aan dat zij het liefst een systeem hebben dat meteen begint met spoelen wanneer het detecteert dat er mogelijk legionella kan ontstaan. IoT Solutions partner

7 Literatuurlijst

- Gevers, T., & Tode, R. (2014). *Beter in projectmatig werken*. Den Haag: BIM Media B.V.
- Legionella dossier. (sd). *Alles over Legionella*. Opgeroepen op oktober 15, 2020, van Legionelladossier: <https://legionelladossier.nl/nieuws/alles-over-legionella/>
- RIVM II. (sd). *legionellapreventie*. Opgeroepen op oktober 14, 2020, van RIVM: <https://www.rivm.nl/legionella/legionella-preventie>
- RIVM. (sd). *Legionella*. Opgeroepen op oktober 14, 2020, van rivm.nl: <https://www.rivm.nl/legionella>
- World Health Organization. (2007). *LEGIONELLA and the prevention of legionellosis*. Genève: World Health Organization. Opgeroepen op oktober 15, 2020, van https://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/legionella.pdf
- Holland Building - LEGIONELLAPREVENTIE GEBOUWEN Opgeroepen op 6 november, 2020, van Holland Building: <https://www.hollandbuilding.nl/legionellapreventie/>
- Holland Water. (sd). *Geen legionella meer in uw gebouw én uw kosten verlagen?* Opgeroepen op november 11, 2020, van Veilig Drinkwater Holland Water: https://veiligdrinkwater.hollandwater.com/?gclid=EAlaIQobChMI4J3as63X7AIVB6p3Ch3JtgqdEAAYB CAAEgLRKfD_BwE
- Lenntech. (sd). *Legionella: Behandelingsvoorbeeld: Douchewater*. Opgeroepen op november 11, 2020, van Lenntech: <https://www.lenntech.nl/douchewater.htm>
- Managementmodellensite. (z.d.). *Vijfkrachtenmodel van Porter*. Opgeroepen op 15 november 2020, van <https://managementmodellensite.nl/krachtenmodel-porter/#.X7Fw0shKhPY>
- Vitens. (sd). *Legionella-sneltest*. Opgeroepen op november 6, 2020, van Vitens: <https://www.vitens.com/zakelijk/vitens-solutions/diensten/legionella-sneltest>