

Bijlage 1: Project Management Document



PROJECT MANAGEMENT DOCUMENT

Project: Implementeerbaar regelmodel voor het aansturen van warmtepompen in het pilotproject Meulenspie

Versie: 1.4

Startdatum: 28-01-2013

Einddatum: 21-06-2013

Opsteldatum: 01-03-2013

Akkoord Bedrijf
Lennart Verheijen

Akkoord Hogeschool
Redouane Eddeane

Akkoord Student
Jordy van Geel

Inhoud

0	Uitvoeringsgegevens	3
1	Situatiebeschrijving	4
1.1	Bedrijfskarakteristiek.....	4
1.2	Product, dienst, assortiment	4
1.3	Markt	4
1.4	Beleid.....	5
1.5	Probleemstelling voor het project.....	5
1.6	Afbakening project	6
2	Doelstelling	8
2.1	Specifiek.....	8
2.2	Meetbaar	8
2.3	Acceptabel.....	9
2.4	Realistisch	9
2.5	Tijdgebonden.....	9
3	Relevante documenten	10
4	Werkzaamheden.....	11
5	Eisen (randvoorwaarden)	13
5.1	Externe voorwaarden	13
5.2	Functionele eisen.....	13
5.3	Bedrijfseigen beperkingen.....	13
5.4	Risicoanalyse	14
6	Kwaliteitsbewaking.....	15
7	Planning	16
8	Kosten	18
9	Organisatie.....	19

0. Uitvoeringsgegevens

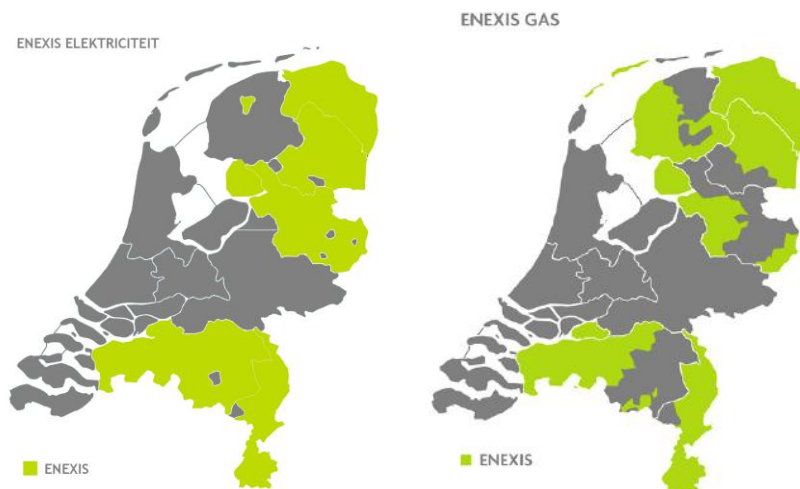
Bedrijfsgegevens:	Enexis Edisonstraat 60 4816 AX Breda 073 587 73 56
Bedrijfsbegeleiding:	Dhr. Verheijen +31 6 21 29 10 68 Lennart.Verheijen@enexis.nl Mevr. Klaassen +31 6 46 43 27 86 Elke.Klaassen@enexis.nl
Onderwijsinstelling:	Avans Hogeschool Academie voor Technologie en Management Adres: Lovensdijkstraat 61-63 4818AJ Breda Receptie (076) 525 05 00 Postadres: Avans Hogeschool Postbus 90.116 4800 RA Breda
Hogeschoolbegeleiding:	Dhr. Eddeane Email: r.eddeane@avans.nl
Student:	Jordy van Geel Revelaar 10 4759 AL Noordhoek +31 6 30 93 82 79 Jordyvangeel@gmail.com

1. Situatiebeschrijving

In dit hoofdstuk wordt de achtergrond informatie van het project 'smart' aansturen van de warmtepompen in de wijk Meulenspie te Breda uitgewerkt.

1.1 Bedrijfskarakteristiek

Enexis is een Nederlandse netbeheerder. Sinds 2009 is Enexis de nieuwe naam van Essent Netwerk. Enexis beheert een deel van het elektriciteitsnetwerk en van het gasnetwerk in Nederland, vooral in de provincies Groningen, Drenthe, Overijssel, Noord-Brabant en Limburg, zie Figuur 1. Enexis is verantwoordelijk voor de aanleg, het onderhoud en het beheer van deze transport- en distributienetten voor elektriciteit, gas en warmte. Enexis is verantwoordelijk voor de aansluiting van ongeveer 2,6 miljoen huishoudens, bedrijven en overheden. Er wordt voortdurend aan een beter, slimmer en efficiënter netwerk gewerkt met zicht op de toekomst.



Figuur 1 Elektriciteit- en Gas- netwerk Enexis

1.2 Product, dienst, assortiment

Omdat de vraag naar energie steeds meer toeneemt, neemt ook de behoefte naar duurzame oplossingen toe. Hierdoor is het nodig om nu al investeringen te maken naar verschillende onderzoeken om energie in de toekomst te kunnen blijven aanbieden.

Zo wordt er onderzoek gedaan naar hoe er slimmer met energie kan worden omgegaan, maar ook hoe groene energiebronnen (zoals wind, energie en warmte) gemakkelijker als energiebron kunnen worden gebruikt.

1.3 Markt

Sinds een aantal jaren is iedereen in Nederland vrij om zijn/haar eigen energieleverancier te kiezen. De netbeheerder kan niet zelf gekozen worden, deze is plaats afhankelijk. Alle huidige netbeheerders waren vroeger een onderdeel van een energiemaatschappij die zowel de levering van energie als het netbeheer voor zijn rekening nam. Vanuit de overheid is er regelgeving gekomen om voor consumenten de keuzevrijheid te vergroten en door middel van vrije concurrentie de prijs te laten dalen. Een van de voorwaarden in deze vrije markt is dat een maatschappij niet én leverancier én netbeheerder mag zijn. Vandaar dat Essent de netbeheerder kant af heeft gestoten, deze tak is nu de Enexis organisatie. De markt van Enexis ligt dus vast en bevindt zich in het gebied Groningen, Drenthe, Overijssel, Noord-Brabant en Limburg.

1.4 Beleid

Enexis heeft verschillende energiedoelstellingen:

- **Betaalbaar:** De gemiddelde tariefstijging ligt in lijn met het niveau van de prijsindicatie. Enexis streeft ernaar zo efficiënt mogelijk te werken zodat de consument waar krijgt voor zijn/haar geld.
- **Betrouwbaar:** De betrouwbaarheid en veiligheid worden op een hoog niveau gehanteerd. Het netwerk wordt goed onderhouden zodat de consument in zijn energie behoefte wordt voorzien.
- **Publieksgericht:** Indien de consument problemen met de huisaansluiting heeft kan de klantenservice van Enexis worden benaderd, zo probeert Enexis publieksgericht bezig te zijn.
- **Duurzaam:** Enexis speelt een leidende rol in het faciliteren van de energietransitie. Dit doen ze door middel van het aanleggen, beheren, onderhouden en financieren van bijbehorende netwerken. Ook zijn er vele pilotprojecten waarmee deze duurzaamheid voortdurend aan de tand wordt gevoeld. Huidige projecten zijn:
 - **Pilot Smart Grid (Breda);**
 - Smart Grid pilot in Zwolle;
 - Pilot Smart Charging;
 - Biogashub Wijster;
 - PowerMatching City II;
 - EcoNexis huis.

1.5 Probleemstelling voor het project

Kijkend naar de toekomst ziet Enexis grote veranderingen in de energievoorziening. De opkomst van elektrisch vervoer, het toepassen van warmtepompen in nieuwbouwwoningen en de opkomst van decentrale en duurzame energie productie zijn hier voorbeelden van. Deze verandering in de energievoorziening wordt ook wel de energietransitie genoemd. Nederland zal in de komende jaren een groter aandeel duurzame opgewekte energie gaan gebruiken en opwekken.

Door de vergaande elektrificatie van energiegebruik worden de huidige pieken in het elektriciteitsnetwerk nog hoger, het huidige elektriciteitsnetwerk is niet uitgerust voor deze hogere pieken. Op welke wijze zal de netbeheerder nu deze grotere vraag naar elektriciteit en een moeilijk voorspelbare productie bijeen brengen? Om de duurzame productie zo efficiënt mogelijk in het huidige systeem in te passen en voor de groeiende vraag naar elektriciteit te zorgen heeft het energiesysteem op termijn een grotere behoefte aan 'flexibiliteit'. Het distributienetwerk van Enexis heeft op dit moment weinig vrijheidsgraden om die flexibiliteit te bieden.

Hiertoe onderneemt de afdeling Innovatie van Enexis projecten om te onderzoeken op welke manier deze flexibiliteit binnen het energiesysteem te vergroten of te mobiliseren is. Een tweetal grote projecten (Zwolle en Breda) onderzoekt de mogelijkheid om deze flexibiliteit te mobiliseren bij huishoudens.

Enexis is druk bezig de pilotprojecten in Zwolle (Muziekwijk) en Breda (Meulenspie & Easystreet) smart grids met de consument te ontwerpen, ontwikkelen en te testen. Een onderdeel van de projecten is het 'regelen' van een warmtepomp. Ook bij de warmtepomp is het belangrijk flexibiliteit te creëren. Als in deze nieuwbouwwoningen het aantal warmtepompen gelijktijdig worden ingeschakeld kan er een hoge vermogenspiek ontstaan bovenop de piek die al bestaat.

Het elektriciteitsnetwerk moet dan zodanig worden aangepast dat hij op deze grote vermogensvraag kan antwoorden. Als deze warmtepompen zodanig kunnen worden ingesteld dat deze buiten de vermogenspiek om worden ingeschakeld, scheelt dit aanzienlijk in de investeringen in het elektriciteitsnetwerk. Dit maakt het belangrijk dit onderzoek te starten naar de mogelijkheden voor de warmtepomp. Ter simulatie van Meulenspie is er een testruimte ingericht in Breda. Hier is een warmtepomp geplaatst in een ruimte die in principe de warmteopwarming van een gehele woning kan nabootsen.

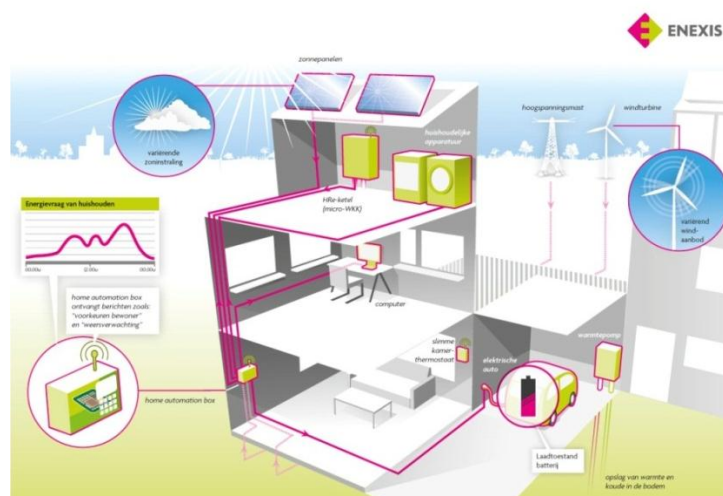
De hoofdvraag voor het project:

Hoe kunnen de warmtepompen voor het pilotproject Meulenspie Breda op 'gunstige' momenten worden aangestuurd? Rekening houdend met comfort en wensen van de consument, elektriciteitsnetbelasting, energieopbrengst zonnepanelen en het dynamisch tarief (netwerk tarief en energieprijis).

Deze hoofdvraag is opgesteld naar aanleiding van een aantal vraagstukken. Hierdoor is deze hoofdvraag onder te verdelen in verschillende deelvragen:

1. Uit welke aspecten is het pilotproject Meulenspie Breda opgebouwd en wat is het doel hiervan?
2. Wat zijn de mogelijkheden voor het aansturen van de warmtepomp, analoog/digitale aansturing en welke processen aansturen?
3. Hoe kan het warmte/afkoel profiel berekend worden van een woning, verschilt dit per woning?
4. Wat zijn de wensen van de consument? Financieel of milieubewuste aansturing, gewenste binnen temperatuur en de mogelijke variatie hiervan? Welke voorwaardes kunnen uit de wensen van de consument worden gehaald?
5. Hoe te handelen bij unieke situaties (lage buitentemperatuur, lage ruimte temperatuur)?
6. Hoe kunnen alle voorwaardes voor het aansturen van de warmtepomp worden samengesteld in een implementeerbaar ontwerp?

Deze deelvragen zullen afzonderlijk worden uitgewerkt en als eindresultaat worden opgeleverd. De eerste drie deelvragen en deelvraag zes bevatten het hoofddoel van dit afstudeerproject. Afhankelijk van de beschikbare tijd worden de overige deelvragen (vier en vijf) zo goed mogelijk ingevuld.



Figuur 2 Model woning pilotproject

1.6 Afbakening project

Het project heeft betrekking op het 'smart' aansturen van de warmtepompen in de huizen van de wijk Meulenspie. Met smart aansturen wordt bedoeld dat de warmtepompen op 'gunstige' momenten ingeschakeld moeten worden rekening houdend met comfort en wensen van de consument, elektriciteitsnetbelasting, energieopbrengst zonnepanelen en het dynamisch tarief (netwerk tarief en energieprijis).

Met de aangeboden gegevens (temperaturen, dynamisch tarief, comfort wensen consument, energieopbrengst zonnepanelen en elektriciteitsnetbelasting) is het aan de afstudeerder om een ontwerp te realiseren om de warmtepompen op de meest gunstige tijden aan te sturen.

Aan de hand van dit ontwerp moet de software voor het daadwerkelijk aansturen van de warmtepompen geprogrammeerd kunnen worden. Het programmeren van de algoritme voor het aansturen van de warmtepompen behoort niet tot de scope van dit project.

De deelvragen vier en vijf betreft de wensen van de consument en de unieke situaties worden door de afstudeerder zo goed mogelijk ingevuld, afhankelijk van de beschikbare tijd. Het hoofddoel van dit project wordt beschreven in de eerste drie deelvragen. Het eindresultaat wat opgeleverd moet worden, komt in deelvraag zes aan bod.

2. Doelstelling

Het doel van de afstudeeropdracht is een technisch ontwerp realiseren om de warmtepompen van de wijk Meulenspie te Breda 'smart' aan te sturen. Wat er wordt bedoeld met het ontwerp van het 'smart' aansturen van de warmtepompen wordt aan de hand van het SMART (Specifiek, Meetbaar, Aanwijsbaar, Realistisch, Tijdgebonden) principe uitgebreider uitgewerkt.

2.1 Specifiek

De verschillende doelstellingen die behaald dienen te worden binnen het project kunnen worden samengehangen met de deelvragen die bij de probleemstelling zijn opgesteld.

- Opstellen hoe het pilotproject Meulenspie Breda is opgebouwd en dynamisch tarief analyseren.
- Bepalen welk(e) proces(sen) van de warmtepomp aangestuurd moet(en) word(en).
- Warmte/afkoel profiel van een woning via een formule kunnen opstellen.
- Wensen van de consument opstellen, betreft financieel of milieubewuste aansturing, gewenste binnen temperatuur en de mogelijke variatie in binnen temperatuur.
- Voor unieke situaties (lage buitentemperatuur, lage ruimte temperatuur)? beschrijven, hoe hiermee om te gaan.
- Regelmodel opstellen die rechtstreeks geïmplementeerd kan worden in het bestaande systeem van de wijk Meulenspie.

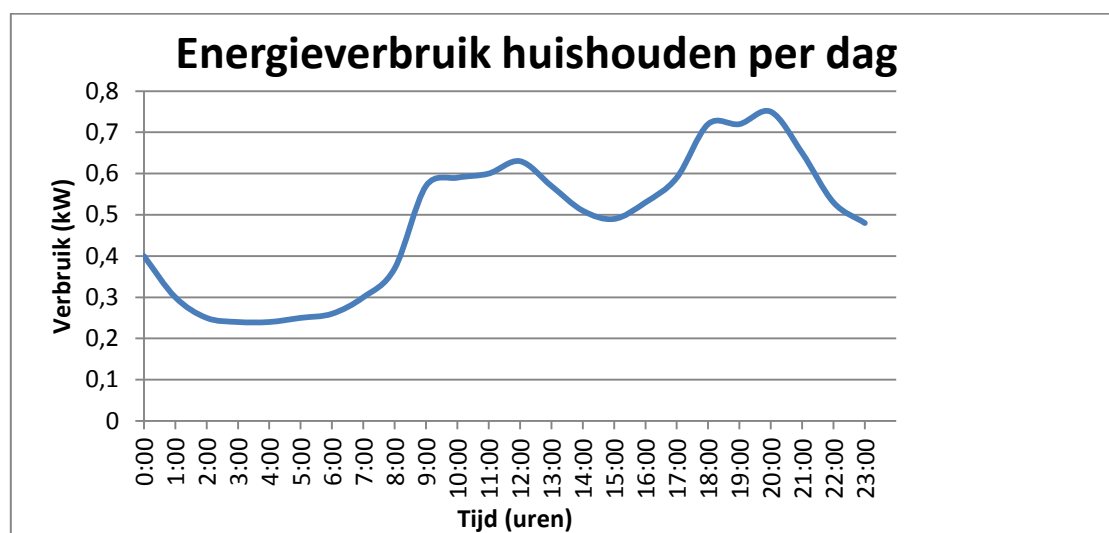
2.2 Meetbaar

Wanneer is het doel bereikt? Dit is een belangrijke vraag bij het uitvoeren van dit project. Aan het einde van dit project moet er een ontwerp opgeleverd worden die rechtstreeks geïmplementeerd kan worden in het Meulenspie project. Zodat de warmtepompen op gunstige momenten (financieel of milieubewust) aangestuurd kunnen worden. Hierbij is het van belang dat dit niet ten koste gaat van het comfort van de klanten. Het eindresultaat zal worden beoordeeld door Dhr. Verheijen en Mevr. Klaassen. Iedere week wordt ook met één van deze personen overlegd over de voortgang en de kwaliteit van het opgeleverde informatie.

2.3 Acceptabel

Het project valt geheel binnen de doelstellingen van Enexis. Het zal uiteindelijk kosten moeten besparen voor de consument, netbeheerder en de energieleverancier omdat de warmtepomp dient in te schakelen op de lage tariefmomenten van de dag. In Figuur 3 is het gemiddelde energieverbruik van nu te zien. Hier is te zien dat de meeste energie wordt verbruikt wanneer mensen thuis komen van werk. Door slimme apparatuur in een huishouden te brengen, zodat de wasmachine, warmtepomp etc. op een ander tijdstip wordt ingeschakeld dan tussen 18:00 en 20:00 uur. Vooral met oog op de toekomst zal de vraag naar energie alleen maar toenemen. Het is dan niet de bedoeling

dat deze piek gaat toenemen, omdat je dan kans hebt dat het elektriciteitsnetwerk van Enexis te zwaar wordt belast. De warmtepomp kan zo worden geprogrammeerd, dat deze wordt ingeschakeld zodra het gemiddelde energieverbruik op het laagste niveau ligt.



Figuur 3 Gemiddeld energieverbruik per dag

2.4 Realistisch

De haalbaarheid van het project is realistisch, wel om de onderstaande redenen:

- Bij een ander pilotproject 'PowerMatching City' te Groningen, worden warmtepompen ook al op een 'slimme' manier aangestuurd. Hierdoor is het mogelijk om adviezen in te winnen betreft de aansturing;
- Er is al veel achtergrond informatie beschikbaar over warmtepompen en het project Meulenspie te Breda;
- Proeven kunnen worden uitgevoerd in de testruimte van Enexis te Breda.

2.5 Tijdgebonden

Het project wordt gestart op 28 januari 2013 en zal eindigen rond 21 juni 2013. Hiertussen liggen verschillende mijlpalen die behaald zullen moeten worden. Hiertussen zullen zowel resultaten moeten worden behaald voor het bedrijf Enexis als voor Avans Hogeschool. De einddatum ligt vast, omdat er rond deze tijd ook een eindpresentatie en een eindrapport opgeleverd dienen te worden.

3. Relevante documenten

Alle documenten die worden gebruikt binnen mijn project zijn in vertrouwen verspreide documenten die zijn opgesteld door verschillende bedrijven die direct in contact zijn met de smartgrid projecten. Hierdoor is het niet mogelijk om deze documenten in de bijlagen toe te voegen.

Gebruikte Literatuur:

- Auteur: Enexis, Joost Greunsven
Titel: Databehoeftte en verzameling data projecten Smart Grids met de consument
Jaar: 2012
- Auteur: Kema
Titel: PowerMatching City, a living lab smart grid demonstration
Jaar: 2011
- Auteur: Logica
Titel: CEMS System Overview / HLD
Jaar: 2012
- Auteur: ThermoDynamic, R. Berndsen
Titel: Handleiding BACnet
Jaar: 2013
- Auteur: TU Eindhoven, J. Kohlmann
Titel: Design of a Demand Side Management System
Jaar: 2011
- Auteur: Laborelec, Michiel van Lumig
Titel: Inventarisatie warmtepomp metingen en simulaties in bestaande netten
Jaar: 2012
- Auteur: Enexis, P. Schrijvers
Titel: Schrijvers_stage_meetresultaten en aanbevelingen CEMS Zwolle
Jaar: 2012
- Auteur: Enexis, Martijn van den Belt
Titel: Afstudeeropdracht: Power quality van het elektriciteitsnet
Jaar: 2012
- Auteur: Technolution, M. Volaart
Titel: Smart energy grid domotics system
Jaar: 2011
- Auteur: Laborelec, Michiel van Lumig
Titel: Eindrapport Simulaties warmtepomp model in bestaande netten V1.0
Jaar: 2011

4. Werkzaamheden

De verschillende werkzaamheden die tijdens de afstudeerperiode zullen worden uitgevoerd zullen in Tabel 1 globaal worden weergegeven.

Fase	Wat?	Hoe?
Initiatiefase	Project Management Document opstellen	Aan de hand van het standaard PMD format het document opstellen
Definitiefase	Bepalen hoe het pilotproject Meulenspie Breda is opgebouwd	Alle aangeleverde documentatie bestuderen en de theorie eigen maken
Ontwerpfase	Mogelijkheden betreft aansturing van de warmtepomp opstellen	Documentatie bestuderen om te bekijken welke processen van de warmtepomp aangestuurd kunnen worden
	Verwarming en afkoel profiel van de huizen in Meulenspie onderzoeken	Aan de hand van het afstudeerverslag van Martijn van den Belt betreft de warmtepomp, metingen verrichten in de testruimte in Breda en vervolgens de methodiek toepassen op de woningen in Meulenspie
	Opbouw dynamisch tarief analyseren en daaruit voorwaardes opstellen voor het 'smart' aansturen van de warmtepompen	Voorwaardes van het dynamisch tarief analyseren en bepalen hoe daarmee de warmtepompen 'smart' aangestuurd kunnen worden
	Wensen van de consument onderzoeken en vertalen naar voorwaardes voor het aansturen van de warmtepomp	Wensen van de consument onderzoeken d.m.v. interviews en proeven. Onderzoeksresultaten vertalen naar voorwaardes voor het aansturen van de warmtepomp
	Hoe te handelen bij unieke situaties (lage buitentemperatuur, lage ruimte temperatuur)	Unieke situaties opstellen en vervolgens per situatie bekijken hoe hierbij te handelen.
	Implementeerbaar ontwerp opstellen	Voorwaardes die zijn opgesteld voor verschillende aspecten samenvoegen tot één implementeerbaar ontwerp

Realisatiefase	Opgestelde algoritmes testen en eventueel aanpassen	De opgestelde algoritmes testen op het testsysteem in Breda. Vervolgens de meetresultaten evalueren
Opleveringsfase	Opstelling van aanbevelingen en conclusies	Aan de hand van de uiteindelijk opgestelde algoritmes conclusies en aanbevelingen opstellen voor het implementeren van de algoritmes in de software

Tabel 1 Werkzaamheden project

5. Eisen (randvoorwaarden)

5.1 Externe voorwaarden

De criteria waaraan een afstudeeropdracht moet voldoen vanuit school:

- De opdracht dient individueel te worden uitgevoerd.
- De opdracht sluit aan bij de persoonlijke afstudeerdoelen.
- De opdracht past binnen de context van de opleiding.
- De opdracht vloeit voort uit een reële behoefte van de organisatie en is dus zinvol.
- De opdracht heeft actualiteitswaarde.
- De opdracht is voldoende complex en passend bij de werkzaamheden van een HBO'er.
- De opdracht is duidelijk afgebakend en levert een afgerond geheel op.
- De opdracht vereist integraal denken.
- De opdracht vereist een hoge mate van zelfstandigheid van de student.
- De opdracht moet redelijkerwijs binnen de afstudeerperiode afgerond kunnen worden.

De criteria waaraan een afstudeerorganisatie moet voldoen vanuit school:

- De afstudeerorganisatie is bij voorkeur niet hetzelfde als de stage organisatie. Tenzij kan worden aangetoond dat de setting volledig anders is.
- De afstudeerorganisatie moet voldoende faciliteiten (waaronder een werkplek) kunnen bieden.
- De afstudeerorganisatie ontplooit activiteiten op het gebied van voorbereiding, ontwerp, toezicht, beheer, dienstverlening of productie binnen het werkveld waarvoor de student wordt opgeleid.
- De praktijkbegeleider beschikt over beroepsrelevante bekwaamheden (minstens Hbo-niveau door opleiding en/of ervaring binnen het werkveld waarvoor de betreffende opleiding opleidt).
- De praktijkbegeleider stelt voldoende tijd beschikbaar om de student te kunnen begeleiden en beoordelen (minimaal gemiddeld 1 uur per week).
- Het uitvoeren van een afstudeeropdracht onder directe of indirecte familierelatie is in principe niet toegestaan.

5.2 Functionele eisen

- Het uitgevoerde onderzoek moet duidelijk en concreet gerapporteerd worden.
- Het beperkt houden van de piek in de vermogensvraag en de warmtepomp alleen laten inschakelen wanneer het gunstig is (financieel/milieubewust).
- De temperatuur in de woning mag beperkt afkoelen, zodat het niet ten koste gaat aan het comfort van de consument.
- De algoritmes betreft het aansturen van de warmtepompen moeten direct implementeerbaar zijn in de software.
- Indien de buitentemperatuur lager is dan 0 graden Celsius mag de warmtepomp nooit worden geschakeld.
- Indien de binnentemperatuur lager is dan 15 graden Celsius mag de warmtepomp nooit worden geschakeld.

5.3 Bedrijfseigen beperkingen

Enexis is voor dit project gebonden aan bedrijfseigen veiligheidsnormen.

5.4 Risicoanalyse

Bij het project zijn ook verschillende risico's aanwezig. In dit hoofdstuk worden de mogelijke risico's vast gesteld en opgesomd.

Risico	Kans	Gevolg	Maatregelen
Warmtepompen zijn niet op 'gunstige' momenten in te plannen	Klein	Regelmodel voor het aansturen van de warmtepompen kan niet worden opgesteld	Problemen die zich voordoen gedurende het project melden aan begeleiders
Langdurige ziekte	Klein	Uitloop planning	Gezond leven
Eindrapport wordt afgekeurd	Klein	Afstudeerproject niet voldoende afgerond	Commentaar op het conceptrapport goed oppakken en correct aanpassen. Tijdig conceptrapport inleveren
Project Management Document wordt afgekeurd	Middel	Analysefase loopt uit waardoor mogelijke uitloop van het project	Veel aandacht besteden aan het PMD en het project duidelijk opstellen
Verkregen informatie bevat onjuiste gegevens	Middel	Onderzoek gebaseerd op onjuiste gegevens	Aangeleverde informatie controleren op correctheid
Gegevens externe bedrijven niet tijdig aangeleverd	Middel	Gebrek aan informatie waardoor het eindresultaat verlaat en incompleet wordt	Contact blijven houden met externe bedrijven indien informatie nodig is
Ontworpen regelmodel kan niet tijdig geïmplementeerd worden in de software	Middel	Regelmodel kan niet gevalideerd worden waardoor de implementatie in de woningen ook wordt uitgesteld	Op tijd contact opnemen met software engineer en regelmodel op tijd inleveren
Conceptrapport wordt afgekeurd	Middel	Rapport moet aangepast worden, waardoor mogelijke uitloop van het project	Veel aandacht besteden aan het conceptrapport, tussenverslagen bespreken met begeleider van school en Enexis
Opgesteld regelmodel werkt niet goed tijdens de validatiefase	Middel	Aanpassingen maken aan het regelmodel, waardoor de software aangepast moet worden	Regelmodel zo goed mogelijk controleren voor overdracht aan software engineer

Tabel 2 Risicoanalyse

6. Kwaliteitsbewaking

De kwaliteitsbewaking zal uitgevoerd worden door de volgende personen:

- Jordy van Geel, student;
- Dhr. Verheijen, praktijkbegeleider;
- Mevr. Klaassen, assistent praktijkbegeleider;
- Dhr. Eddeane, docentbegeleider.

De kwaliteit zal wekelijks worden bewaakt door Dhr. Verheijen en Mevr. Klaassen. D.w.z. dat bijvoorbeeld week 1 overleg plaatsvindt tussen Jordy van Geel en Dhr. Verheijen en week 2 overleg plaatsvindt tussen Jordy van Geel en Mevr. Klaassen. De gesprekken zullen plaatsvinden in het Enexis kantoor te Rosmalen. Dhr. Eddeane zal namens Avans Hogeschool toezien op de kwaliteit van het project. Documentatie wordt door Dhr. Eddeane kwalitatief controleert en d.m.v. tweewekelijkse voortgangsrapportage wordt Dhr. Eddeane op de hoogte gehouden van de vorderingen van het afstudeerproject.

7. Planning

Projectweek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kalenderweek	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Einddatum week	1-feb	8-feb	15-feb	22-feb	1-mrt	8-mrt	15-mrt	22-mrt	29-mrt	5-apr	12-apr	19-apr	26-apr	3-mei	10-mei	17-mei	24-mei	31-mei	7-jun	14-jun	21-jun
Werkzaamheden																					
Fase 1: Initiatiefase																					
Literatuur inlezen																					
Project Management Document inleveren			Mijlpaal																		
Fase 2: Definitiefase																					
Definieren hoe het pilotproject Meulenspie is opgebouwd																					
Fase 3: Ontwerpfase																					
Mogelijkheden aansturing van de warmtepomp opstellen																					
Warmteprofiel testopstelling opstellen																					
Warmteprofiel huizen Meulenspie opstellen																					
Voorwaardes opstellen afhankelijk van het dynamisch tarief																					
Tussenverslag opleveren																					
Onderzoek variatie ruimte temperatuur																					
Algoritmes opstellen voor het 'smart' aansturen van de warmtepompen																					
Implementeren algoritmes in bestaand systeem analyseren																					

Fase 4: Realisatiefase																		
Algoritmes testen op de testopstelling in Breda																		
Conceptverslag opleveren																	Mijlpaal	
Eventuele aanpassing van algoritmes na testen																		
Conceptverslag aanvullen en verbeteren																		
Fase 5: Opleveringsfase																		
Eindrapport opleveren																		Mijlpaal
Beoordelingsgesprek bedrijfsbegeleider																		
Presentatie afstudeerproject voorbereiden																		
Presentatie afstudeerproject																		Mijlpaal

Doorloop week activiteit	
Einde activiteit	

8. Kosten

In dit hoofdstuk worden de kosten van het project opgesomd. De gemaakte kosten moeten gedurende het project worden bewaakt.

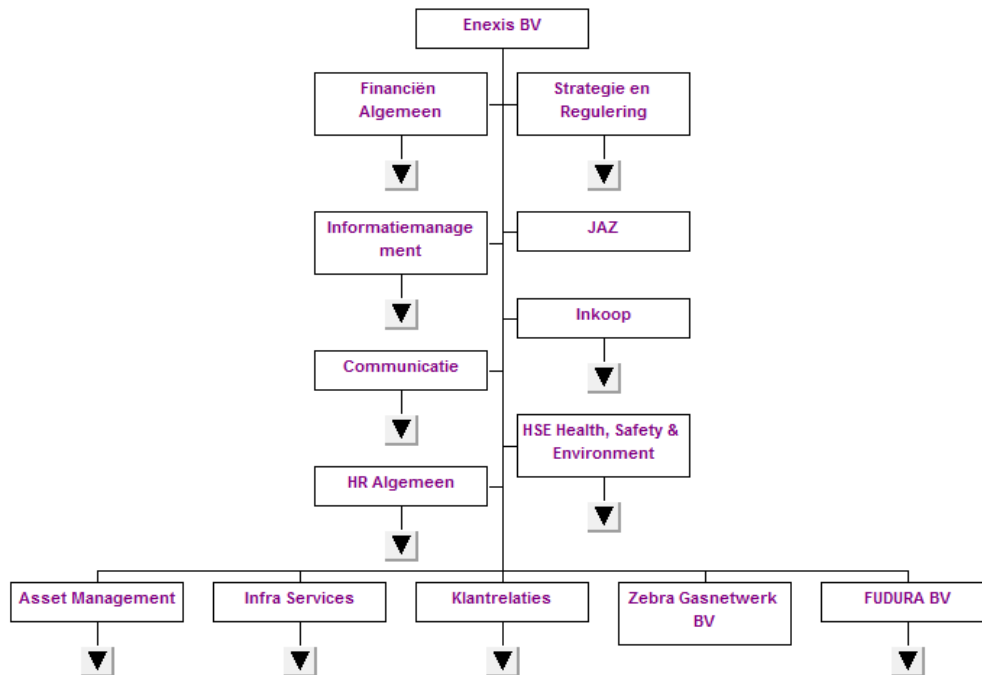
Loonkosten	Student vergoeding 5 maanden	€ 450,- / maand	
			€ 2.250,-
Benodigheden Laptop			€ 400,-
			€ 2.650,-
Reiskosten (OV-jaarkaart)	Enmalig per week naar Rosmalen Enmalig per vier weken naar Arnhem Overige treinreizen (Groningen, Duiven, etc.)		n.v.t.
Kosten Project Testopstelling	Aansluitmateriaal Levering Arbeidskosten Warmtepomp	€ 1950,- € 320,- € 1600,- € 9000,-	€ 12.870,-
			Totaal: € 17.770,-

9. Organisatie

Tijdens het project zijn meerdere mensen betrokken. Daarom even een opsomming van alle betrokkenen binnen het project.

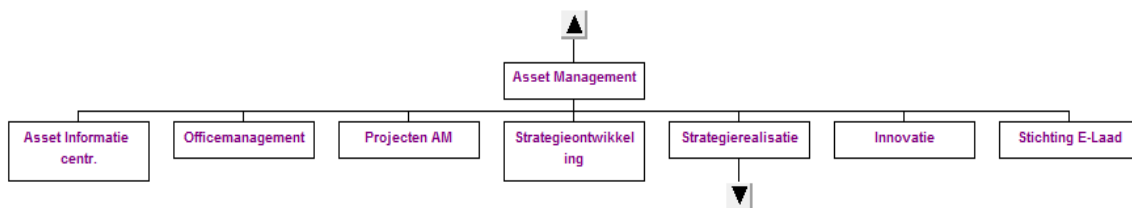
Student:	Jordy van Geel Tel: +31 6 30 93 82 79 jordyvangeel@gmail.com
Opdrachtgever:	Enexis Edisonstraat 60 4816 AX Breda Tel: 073 85 30 300
Praktijkbegeleider:	Dhr. Verheijen Asset Management – Innovatie Tel: +31 6 21 29 10 68 Email: Lennart.Verheijen@enexis.nl Mevr. Klaassen Tel: +31 6 46 43 27 86 Email: Elke.Klaassen@enexis.nl
Docentbegeleider:	Dhr. Eddeane Email: r.eddeane@avans.nl

In Figuur 4 wordt het organogram van Enexis B.V. weergegeven, Enexis B.V. bestaat uit circa 3400 werknemers.



Figuur 4 Organogram Enexis B.V.

De afdeling Asset Management (circa 120 medewerkers) is de afdeling waar de afstudeeropdracht onder valt. Ook Asset Management is weer onderverdeeld in verschillende afdelingen. De afdeling Innovatie is de afdeling waar ik onder kom te werken. Deze afdeling houdt zich vooral bezig met het verzinnen van nieuwe technieken. Binnen deze afdeling zijn enkele kaders waarbinnen wordt gewerkt. Dit worden de speerpunten van deze afdeling genoemd. Allereerst is er energietransitie, het nadenken over technieken die de energiehuishouding kunnen verduurzamen. Ook de toestand van de bedrijfsmiddelen is een belangrijke speerpunt.



Figuur 5 Organogram Asset Management

10. Informatie

De afstudeeropdracht wordt hoofdzakelijk uitgevoerd op het Enexis kantoor, locatie Breda. Dhr. Verheijen en Mevr. Klaassen zijn beide werkzaam op het kantoor Rosmalen. Omdat er in Breda verder geen medewerkers van de Innovatie afdeling actief zijn wordt er wekelijks een afspraak gemaakt met Dhr. Verheijen of Mevr. Klaassen. D.w.z. dat bijvoorbeeld week 1 overleg plaatsvindt tussen Jordy van Geel en Lennart Verheijen en week 2 overleg plaatsvindt tussen Jordy van Geel en Elke Klaassen. De gesprekken zullen plaatsvinden in het Enexis kantoor te Rosmalen.

Aangeleverde informatie:

Informatie	Verstrekt door	Wanneer
Documentatie project	Dhr. Verheijen, Elke Klaassen	Week 1
Standaard Project Management Document	Avans Hogeschool	Week 1
Standaard voortgangsrapport	Avans Hogeschool	Week 1
Tijdsplanning	Avans Hogeschool	Week 1

Tabel 3 Aangeleverde informatie

Aan te leveren informatie:

Informatie	Verstrekken aan	Wanneer
Project Management Document	Dhr. Verheijen, Mevr. Klaassen, Dhr. Eddeane	18-02-2013
Voortgangsrapporten	Dhr. Verheijen, Mevr. Klaassen, Dhr. Eddeane	2 wekelijks
Tussenverslag	Dhr. Verheijen, Mevr. Klaassen, Dhr. Eddeane	01-04-2013
Conceptverslag	Dhr. Verheijen, Mevr. Klaassen, Dhr. Eddeane	20-05-2013
Eindrapport	Dhr. Verheijen, Mevr. Klaassen, Dhr. Eddeane	05-06-2013

Tabel 4 Aan te leveren informatie

Deze documentatie dient tijdig te worden ingeleverd. Deze zal dan worden nagekeken en indien nodig gecorrigeerd. Indien hier correctie op worden gemaakt, zal dit moeten worden aangepast. Al deze documentatie heeft een hoge prioriteit, omdat dit vanuit school verplicht wordt gesteld.

Bijlage 2: Prijsprofiel opbouw

Het dynamisch tarief bestaat uit drie componenten:

- Leveringsdeel;
- Netbeheerdersdeel;
- Energiebelasting;

Alle tarieven worden per kwartier berekend (€/kWh). De *energiebelasting* is een vast bedrag per kWh, dat door de overheid jaarlijks wordt vastgesteld en is voor 2013 0,1165 €/kWh excl. BTW (rijksoverheid). De overige componenten worden ook excl. BTW berekend. Bij het berekenen van het totale tarief wordt de BTW meegenomen. Het *leveringsdeel* is het deel dat de energiemaatschappij aan de consument vraagt en het *netbeheerdersdeel* is het deel dat Enexis aan de consument vraagt.

Leveringsdeel

Het leveringsdeel wordt als volgt uitgerekend:

$$\text{Tarief}_{\text{energie}}(t) = \begin{cases} \left(\frac{APX(t)}{APX_{\text{gem}}} - Zon \right)^{\delta} \cdot \alpha & \text{if } 0 < \left(\frac{APX(t)}{APX_{\text{gem}}} - Zon \right)^{\delta} \cdot \alpha < 0,50 \\ 0 & \text{if } \left(\frac{APX(t)}{APX_{\text{gem}}} - Zon \right) < 0 \\ 0,50 & \text{if } \left(\frac{APX(t)}{APX_{\text{gem}}} - Zon \right)^{\delta} \cdot \alpha > 0,50 \end{cases}$$

- **Tarief_{energie}(t):** het energietarief per kwartier excl. BTW [€/kWh]
- **APX_{gem}:** gemiddelde APX prijs per dag [€/MWh]
- **APX(t):** APX prijs per uur [€/MWh]
- **δ = 2:** kwadraat, zodat het verschil tussen min en max groter is (meer tariefschommelingen) [-]
- **α:** multiplier die zo ingesteld is dat de jaarfactuur van de bewoner wanneer hij een standaardprofiel heeft gelijk is aan de kosten die deze bewoner zou hebben wanneer hij niet zou meedoen aan de pilot (o.b.v. een vaste energieprijis van 0.2152€/kWh en profiel E1A (3000 kWh jaarverbruik), met of zonder PV panelen) [-]
α = 0.05785 (excl. BTW, = 0.07/1.21)
- **Zon:** voorspelde zon opwek per kWp (0-1) [%] $Zon = \frac{Kw}{kWp}$
- Het tarief is **>0 en =<0.50 €/kWh**. Deze waarden dienen ook instelbaar te zijn. Dit maximum van 0.50 is om te voorkomen dat extreme APX prijzen nadelig zijn voor de consument, in 2012 is dit maximum nooit voorgekomen.

Netbeheerdersdeel
Aansluitcapaciteit t/m 3x25 Ampère en t/m 1x80 Ampère Tarief in euro per jaar, excl. BTW

<u>Aansluiting:</u>	Beheer en instandhouding	€ 29,3000
<u>Transport:</u>	Vastrecht transport	€ 18,0000
	Capaciteitstarief (CapTar)	€ 117,8000
	Systeemdiensten	€ 4,1625

Meterdiensten € 26,3800

Totale netwerkkosten € 195,6425

Alleen het transportdeel wordt variabel aangezien de consument hier ook invloed op kan uitoefenen, peakshaving (op trafo niveau) kan investeringen uitstellen, de bewoners betalen nog 4,62€ (excl. BTW) per maand aan vaste kosten.

Het variabel transportdeel, CapTar, wordt als volgt uitgerekend:

$$Tarief_{enexis}(t) = \begin{cases} Tarief_{high} & \text{if } Load(t) > \beta \cdot Load_{max} \\ Tarief_{medium} & \text{if } \gamma \cdot Load_{max} < Load(t) < \beta \cdot Load_{max} \\ Tarief_{low} & \text{if } Load(t) < \gamma \cdot Load_{max} \end{cases}$$

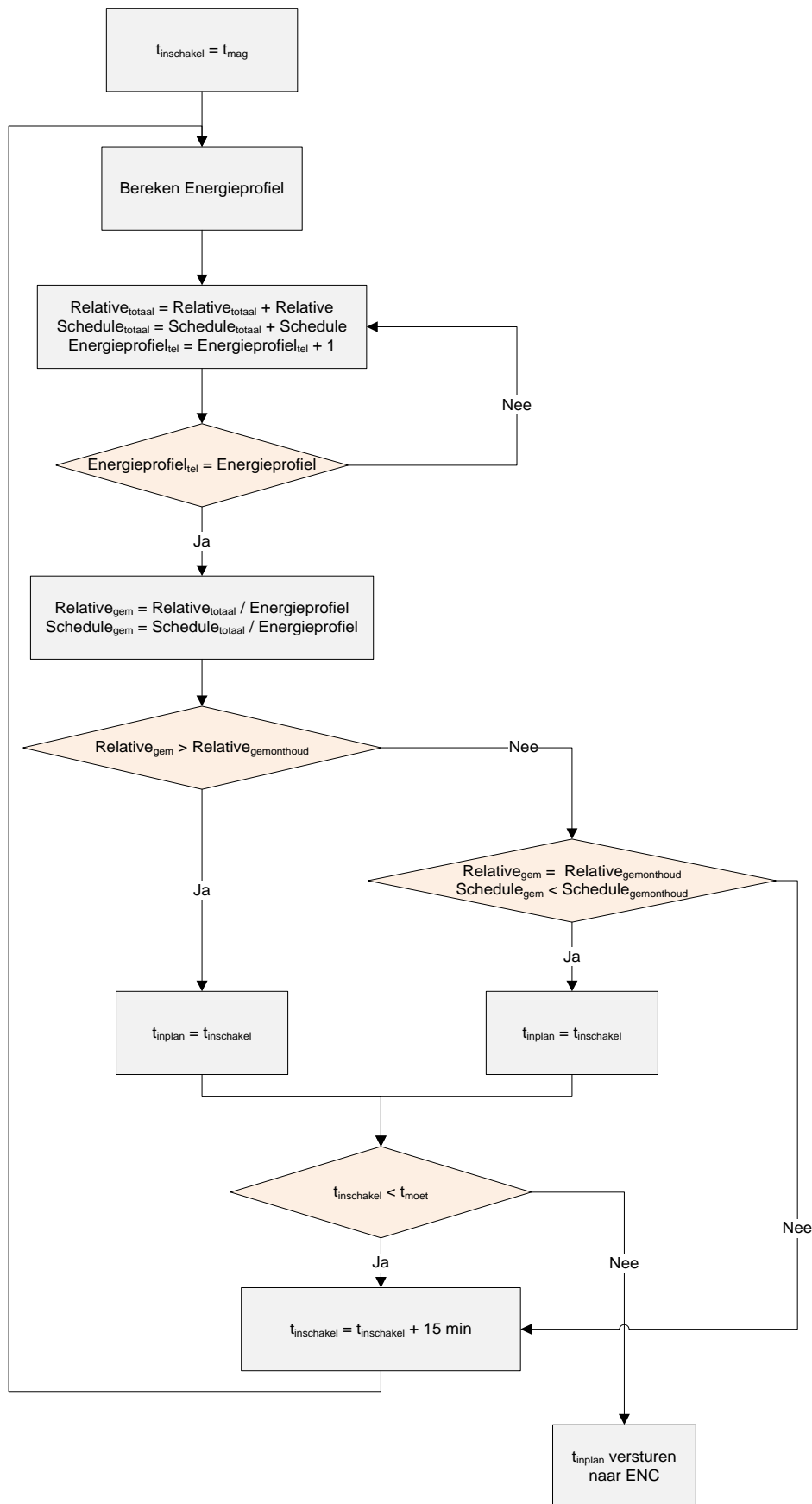
- $Load(t) = Verbruiksprofiel(t) - PV_{opwek}(t)$
- **Verbruiksprofiel(t):** het verbruik op wijkniveau [kW]
 $Verbruiksprofiel(t) = E1a(t) \cdot \text{aantal huishoudens} \cdot \text{jaarvebruik}$
- **PV_{opwek}(t):** de voorspelde PV opwek op wijkniveau [kW]
- $PV_{opwek}(t) = \text{voorspelde Zon}(t) \cdot kWp_{in\ de\ wijk}$
- **Load_{max}(t):** is de load piek van die dag [kW]
- **Tarief_{high}:** 0.16 [€/kWh], excl. BTW
- **Tarief_{low}:** 0.042 [€/kWh], excl. BTW
- **Tarief_{medium}:** 0 [€/kWh], excl. BTW
- γ : 0.7 [-]
- β : 0.83 [-]
- Het tarief, de parameters, zijn zo opgesteld dat de totale kosten voor de bewoners gelijk blijven wanneer zij een standaard (E1A, 3000 kWh jaarverbruik) profielen hebben, de CapTar is dan €139,96 (excl. BTW). Het PV vermogen is van kleine invloed op de totale kosten van de CapTar omdat opwek gedurende de tarief_{low} periodes plaatsvindt.

Totaal tarief

Het totale tarief is:

$$Tarief_{totaal}(t) = (Tarief_{enexis}(t) + Tarief_{energie}(t) + Tarief_{E-belasting}(t)) \cdot (1 + BTW)$$

Bijlage 3: Statediagram inplannen afhankelijk van dynamisch tarief



Figuur 6 Statediagram inplannen afhankelijk van dynamisch tarief in CEMS

Waarbij:

$T_{\text{inschakel}}$: Het inschakeltijdstip vanaf waar het verwarmingsproces (energieprofiel) wordt vergeleken met het dynamisch tarief.

T_{mag} : Het inschakeltijdstip vanaf waar het verwarmingsproces ingeschakeld mag worden.

Energieprofiel: Duur van het verwarmingsproces, uitgedrukt in het aantal kwartieren.

Relative_{totaal}: De totaal berekende Relative value gedurende de verwarmingstijd.

Relative: De Relative value van het kwartier.

Schedule_{totaal}: De totaal berekende Schedule value gedurende de verwarmingstijd.

Schedule: De Schedule value van het kwartier.

Energieprofiel_{tel}: Het aantal kwartieren die al zijn opgeteld van het dynamisch tarief.

Relative_{gem}: De gemiddelde Relative value gedurende de verwarmingstijd.

Schedule_{gem}: De gemiddelde Schedule value gedurende de verwarmingstijd.

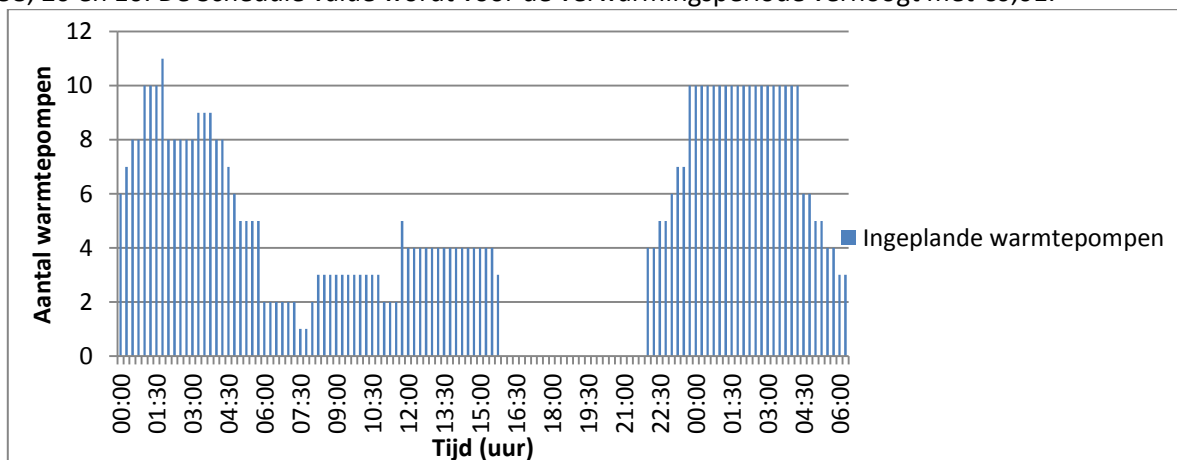
Relative_{gemonthoud}: De hoogst berekende gemiddelde Relative value over een verwarmingsperiode.

Schedule_{gemonthoud}: De hoogst berekende gemiddelde Schedule value over een verwarmingsperiode.

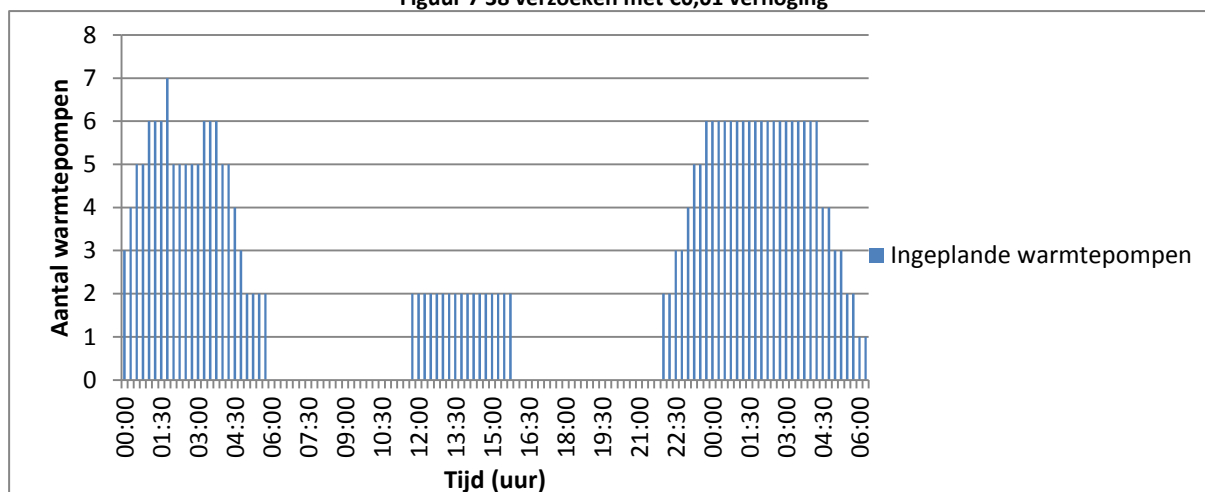
T_{inplan} : Het gunstigste inschakelmoment.

Bijlage 4: Keuze Schedule value

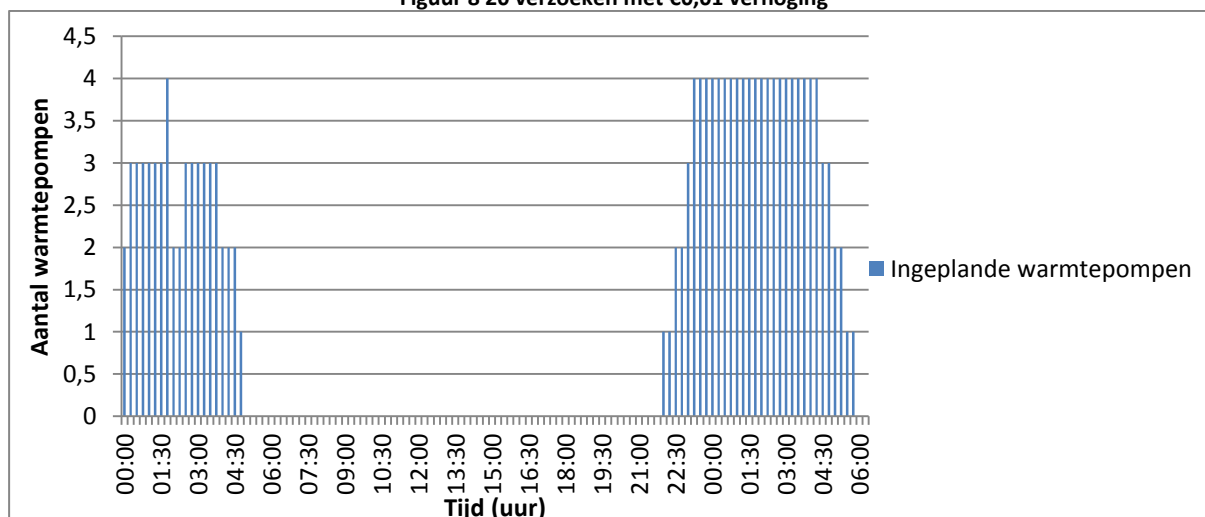
In Figuur 34 t/m 36 worden de grafieken weergegeven van inschakelverzoeken van respectievelijk 38, 20 en 10. De Schedule value wordt voor de verwarmingsperiode verhoogt met €0,01.



Figuur 7 38 verzoeken met €0,01 verhoging



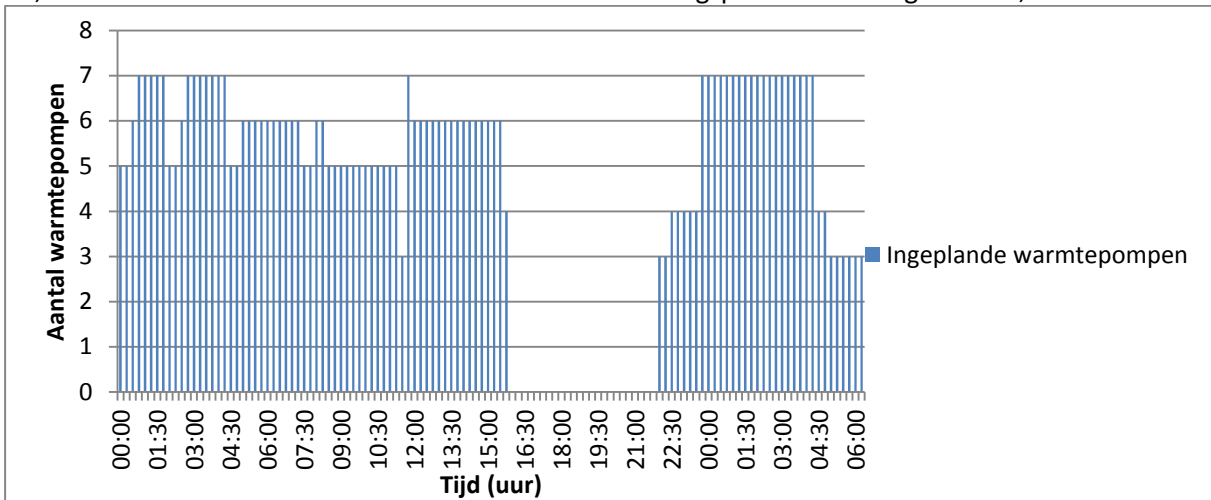
Figuur 8 20 verzoeken met €0,01 verhoging



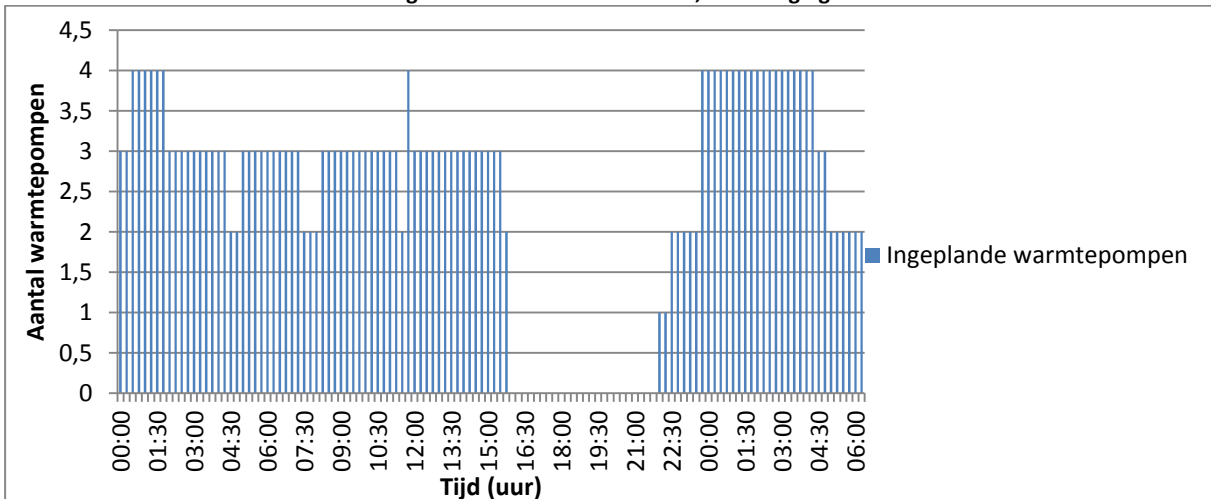
Figuur 9 10 verzoeken met €0,01 verhoging

Door de lage Schedule value worden de planningsverzoeken van de warmtepompen niet goed verdeeld over de dag.

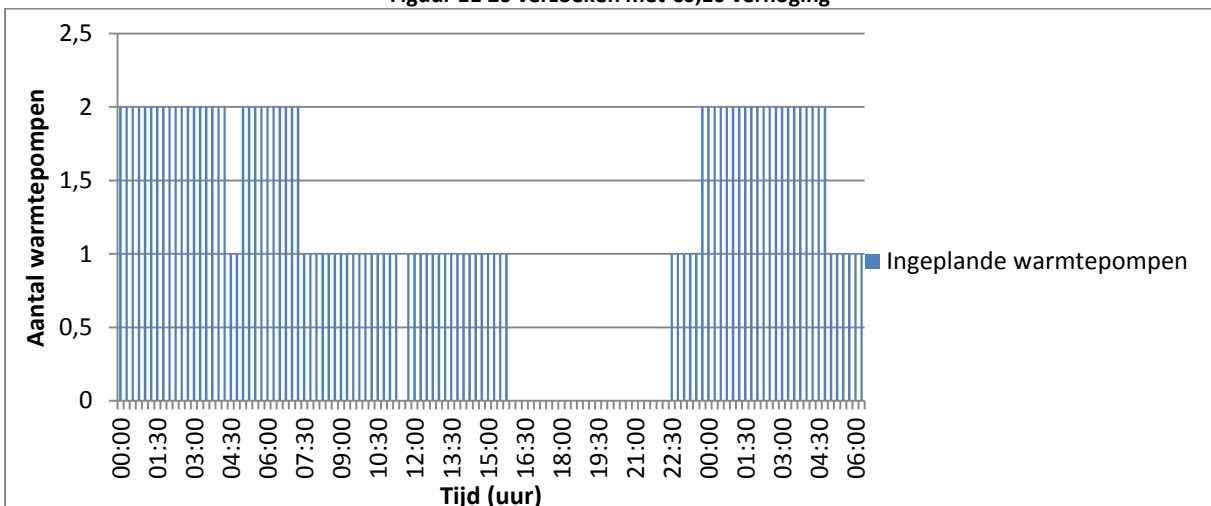
In Figuur 37 t/m 39 worden de grafieken weergegeven van inschakelverzoeken van respectievelijk 38, 20 en 10. De Schedule value wordt voor de verwarmingsperiode verhoogt met €0,10.



Figuur 10 38 verzoeken met €0,10 verhoging



Figuur 11 20 verzoeken met €0,10 verhoging



Figuur 12 10 verzoeken met €0,10 verhoging

Door de hoge Schedule value worden de inplanverzoeken goed verdeeld over de dag. Er is echter weinig verschil met de Schedule value van €0,05, de Schedule value wordt dus onnodig hoog verhoogt.