

# Technisch rapport Data Analysis and Visualization

Data analyse energieverbruik Amsterdam

Groep 35

Dennis Swart 11892153  
Jelle van den Broek 11882425  
Felix Rustemeyer 11868325  
Bas de Kwant 11291427

TA: Nora Schinkel

28 juni 2018

# 1 Inleiding

Meer dan 17 miljoen mensen in Nederland gebruiken stroom en gas. Al deze data wordt opgeslagen door netbeheer bedrijven. Liander B.V. is zo'n bedrijf dat het netbeheer regelt in Amsterdam en andere steden in Noord-Holland, Friesland, Flevoland en Gelderland. Liander heeft zijn data vrijgegeven sinds 2009 en die staat klaar om geanalyseerd te worden. Hieruit kan je interessante data halen dat gebruikt kan worden om de verduurzaming van Nederland te versnellen door te laten zien waar de potentie aan zonne-energie het hoogst is en waar de duurzaamheid van gemeenten verbeterd kan worden.

In dit onderzoek gaat er gekeken worden wat er met de data van gemeente Amsterdam gedaan kan worden zodat het energieverbruik in Amsterdam beter in beeld gebracht kan worden. Door middel van de visualisaties zijn er interessante verbanden aanwezig en kunnen we informatie geven over specifieke evenementen per postcode. Er zullen verschillende vragen in dit onderzoek besproken en beantwoord worden. Er wordt onderzocht of er bepaalde evenementen waar te nemen zijn in de dataset (denk hierbij aan bitcoin mining, strenge of juist zachte winters etc.), of er interessante en ongebruikelijke patronen te vinden zijn en of er duidelijke verschillen zijn tussen wijken/postcodes. Is er bijvoorbeeld een duidelijk verschil tussen oude wijken en nieuwbouwhuizen op het gebied van energieverbruik? Verder wordt er ook nog ingegaan op verschillende verbanden, zoals het verband tussen de soort aansluiting en het bijbehorende standaard jaarverbruik (SVJ). Ook wordt er gekeken naar locaties in Amsterdam waar meer zonnepanelen gebruikt zouden kunnen worden zodat Amsterdam duurzamer wordt en wordt er gekeken of gebieden met veel bedrijven herkend kunnen worden. Door deze vragen te beantwoorden kan het energieverbruik van Amsterdam goed in beeld worden gebracht.

Wij verwachten dat evenementen zoals uitzonderlijk strenge of zachte winters terug te vinden zijn in de dataset. Tevens verwachten wij dat de toename van het aantal zonnepanelen in de loop van de jaren goed te zien is als een stijgend patroon in de dataset. Ten slotte verwachten wij dat er zeker (grote) verschillen in energieverbruik zullen zijn tussen buurten. Zo zijn er industriegebieden die veel meer energie verbruiken dan particuliere woningen, en ook buurten waar veel horecagelegenheden gevestigd zijn zullen een hoger energieverbruik hebben. De verwachting is dat fabrieken en horecagelegenheden zwaardere aansluitingen hebben omdat deze faciliteiten zwaardere apparatuur gebruiken, en dus ook een hoger SVJ hebben vergeleken met normale huizen. Dit sluit ook aan bij de verwachting dat er duidelijke verschillen zullen zijn in energieverbruik tussen buurten.

In dit technische rapport zullen wij ook dieper ingaan op het proces achter ons project. We zullen de gebruikte methodes en het design toelichten maar ook blokkades die we zijn tegengekomen en de keuzes die we bij deze blokkades hebben gemaakt. Deze keuzes zullen ook toegelicht en verdedigd worden. Ten slotte wordt het eindproduct besproken en wordt er gereflecteerd op de loop van het project.

## 2 Methode

Uit de data die Liander B.V. beschikbaar stelt kunnen nog geen directe verbanden gezien worden, omdat de data nog incompleet en niet bewerkt is. Om deze data geschikt te maken voor gebruik zijn er meerdere stappen uitgevoerd. Bij al deze stappen is gebruik gemaakt van Python 3 en de module Pandas.

Ten eerste zijn de losse datasets van de jaren 2009 tot en met 2018 samengevoegd tot één databestand (een CSV bestand). Alleen de relevante data m.b.t. Amsterdam is uit deze datasets gefilterd, de rest van de data was niet nodig voor dit onderzoek.

Ten tweede zijn de niet relevante kolommen uit de data gehaald. Zo zijn de kolommen met de naam Landcode, Verbruikssegment en Definitieve aansluiting weggehaald, omdat elke rij in deze kolom dezelfde waarde bevat. Ook is de kolom Meetverantwoordelijke verwijderd, omdat hier maar twee waardes ingevuld konden worden, die laten zien of de rij gasverbruik was of elektriciteitsverbruik, maar dit kan ook al gezien worden aan de kolom Productsoort. Alle kolommen die verwijderd zijn waren niet relevant voor dit onderzoek. Ten slotte zijn de missende waarden ingevuld. Bij de data waren er veel ontbrekende waardes die aangeven dat de waarde niet bestaat. Hiervoor zijn dus allemaal nullen ingevuld, zodat het bestand wel gelezen kon worden en er berekeningen op losgelaten konden worden. Na deze stappen bestond het databestand uit 293825 rijen en 18 kolommen.

Na het bewerken is de data op een exploratory manier geanalyseerd om zo verbanden te leggen. Tijdens deze stap zijn er veel grafieken gegenereerd m.b.v. de modules Boleh en Matplotlib om zo mogelijke (interessante) verbanden tussen de waardes te vinden.

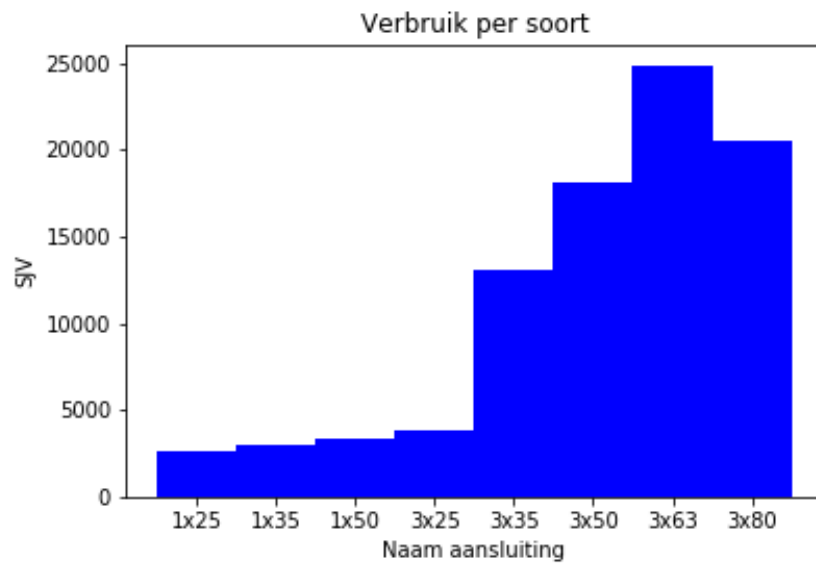
Op deze data zijn allerlei berekeningen losgelaten. Veel berekeningen die worden gebruikt zijn per postcode, maar deze data van één postcode is verspreid over meerdere rijen. Om de waarde bij elkaar op te tellen wordt gekeken naar de kolommen POSTCODE VAN en POSTCODE TOT. Als een postcode op beide plaatsen staat in de kolommen kan de waarde volledig gebruikt worden voor de berekening, maar als een postcode op maar één van de twee plaatsen staat, wordt de waarde van de kolom maar voor de helft meegenomen in de berekening.

Het aantal terugleverende aansluitingen is berekend door het percentage van de kolom Leveringsrichting keer het totaal aantal aansluitingen van het totaal aantal aansluitingen af te halen. Het SJV per soort aansluiting is berekend door de kolommen Aantal aansluitingen, Soort aansluiting, Soort aansluiting naam en SJV te gebruiken. Per naam wordt de het Soort aansluiting keer het aantal aansluitingen gedaan. Dit getal wordt keer het SJV gedaan van die Naam. Als laatste wordt het gemiddelde van SJV per soort genomen om de grafiek in kaart te brengen.

Voor de grafiek met Gemiddeld temperatuur per winter is er data van het KNMI gehaald van de winters 2008-2009 tot 2016-2017 en die in een grafiek geplott verder is het gemiddelde SJV gas berekend en de tegenover de temperatuur van de corresponderende winter gezet. Er wordt uitgegaan dat de winter van 1 de-

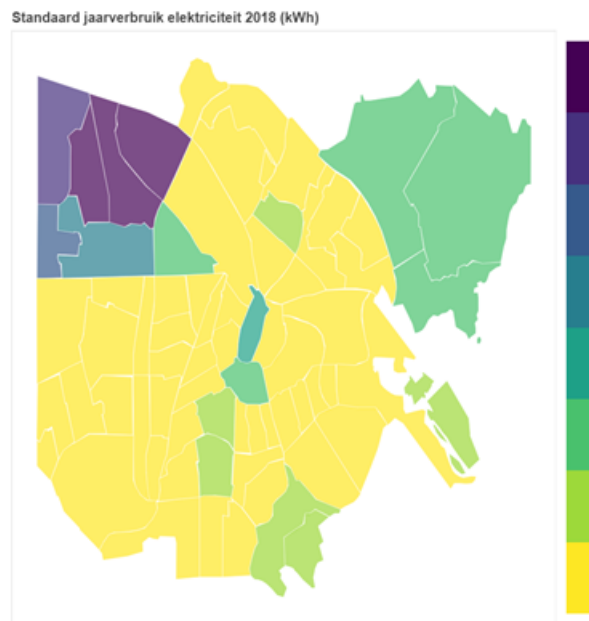
ember tot 28/29 februari duurt. Voor het berekenen van het gemiddelde SJV gas per winter is de gemiddelde temperatuur van het eerste jaar gedeeld door 12 gedaan plus de gemiddelde temperatuur van het tweede jaar gedeeld door 6. (want het eerste jaar heeft 1 maand en het tweede jaar 2 maanden in de winter).

### 3 Resultaten



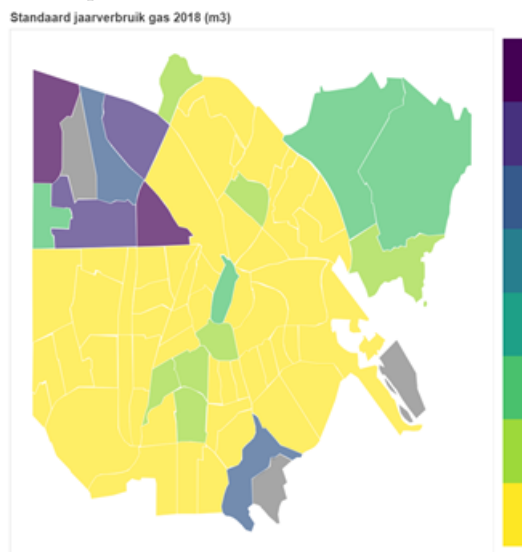
Figuur 1

In de bovenstaande bar graph is de hoogte van het SJV is per soort aansluiting te zien.



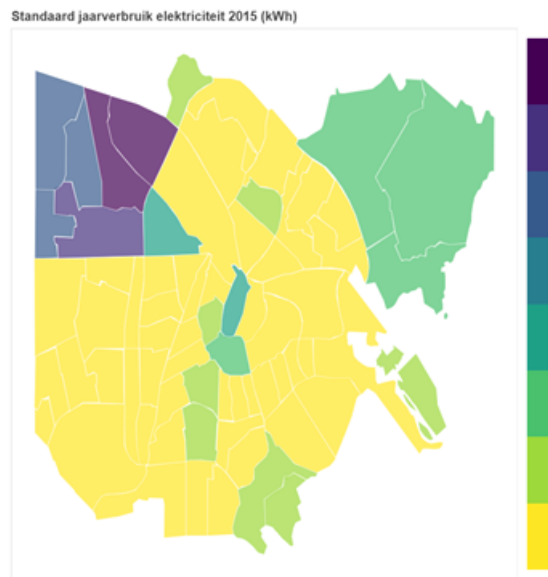
Figuur 2

In de bovenstaande spatial map is het elektriciteitsverbruik van elke Amsterdamse postcode in 2018 te zien.



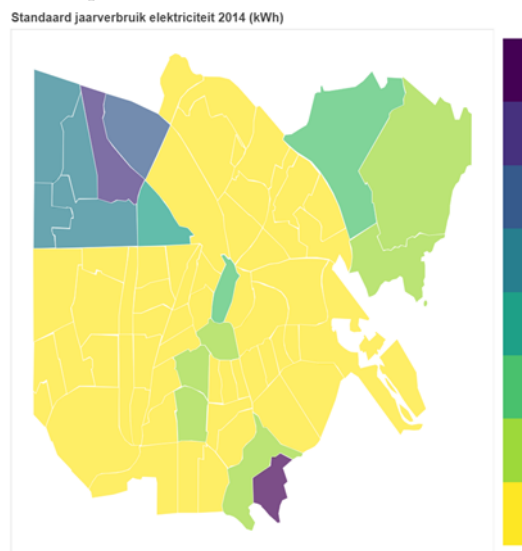
Figuur 3

In de bovenstaande spatial map is het gasverbruik van elke Amsterdamse postcode in 2018 te zien.



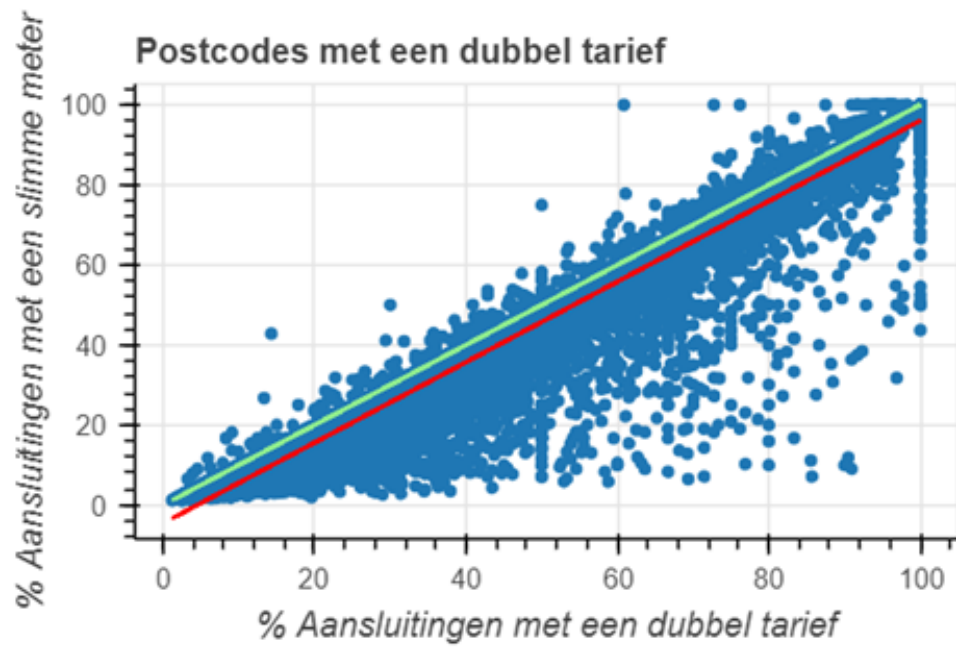
Figuur 4

In de bovenstaande spatial map is het elektriciteitsverbruik van elke Amsterdamse postcode in 2015 te zien.



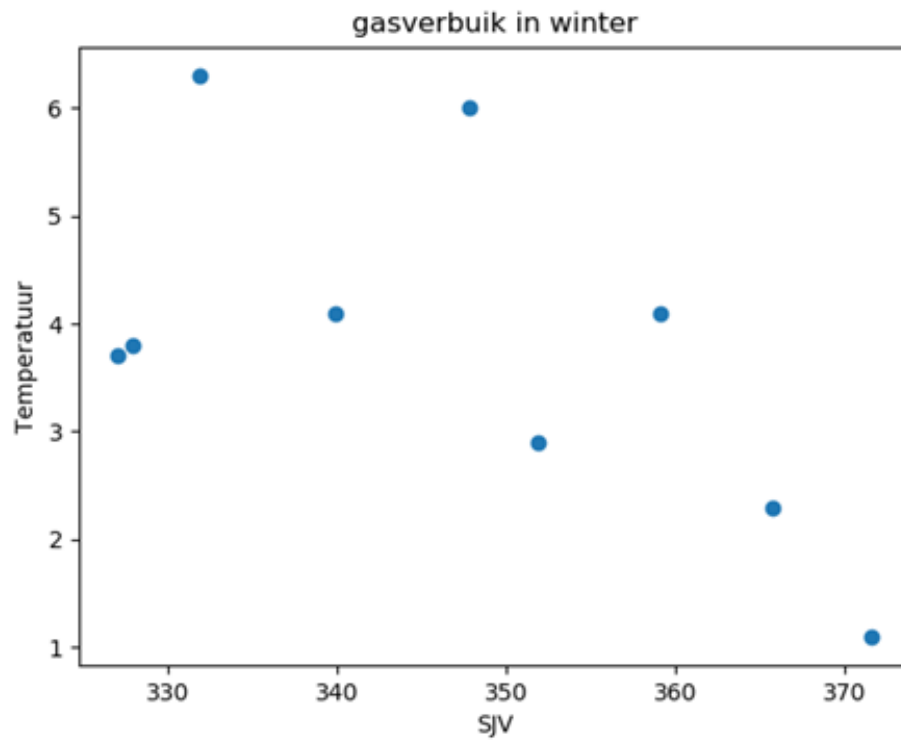
Figuur 5

In de bovenstaande spatial map is het elektriciteitsverbruik van elke Amsterdamse postcode in 2014 te zien.



Figuur 6

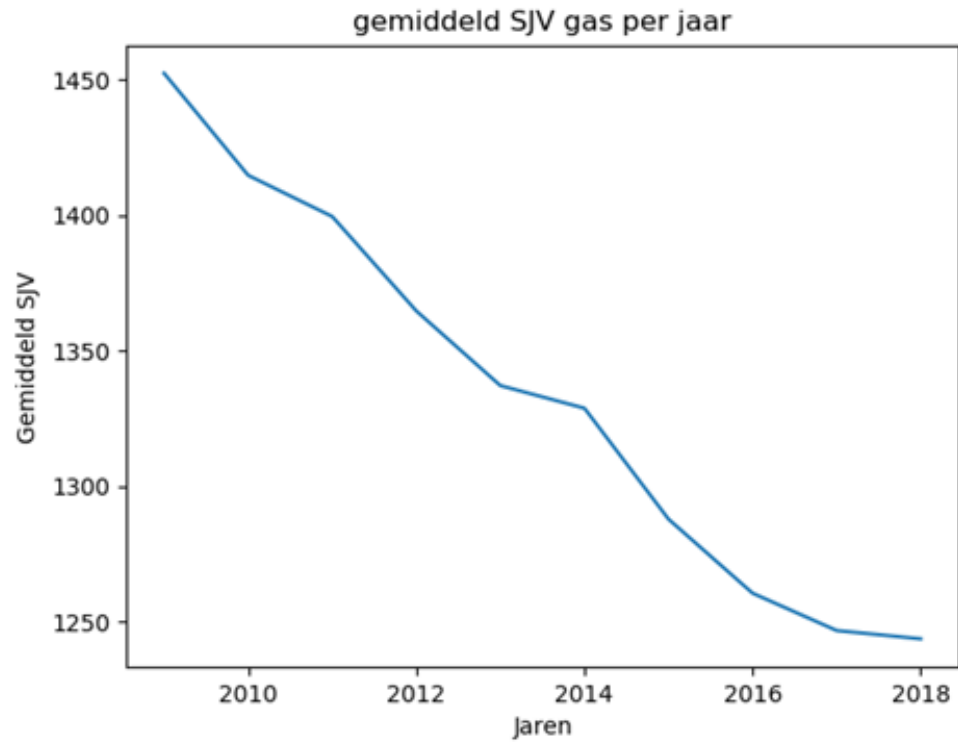
In de bovenstaande scatterplot is voor elke postcode met aansluitingen met een dubbel tarief te zien welk percentage slimme meters die postcode bevat. De rode lijn is gemaakt door middel van Lineaire regressie en geeft het lineaire verband weer tussen het percentage slimme meters en het percentage aansluitingen met dubbel tarief. De groene lijn geeft het verband weer als iedereen met een dubbel tarief ook een slimme meter heeft.



Figuur 7

In deze scatterplot is te zien hoeveel SJV gas er wordt gebruikt bij welke temperatuur.





Figuur 8

Hierboven is het gemiddelde SJV gas per jaar te zien.

## 4 Discussie

Aan de hand van de resultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

Amsterdam is een goed voorbeeld van een grote energie-verslindende metropool die weinig gebruik maakt van zonnepanelen daar waar ze juist goed gebruikt kunnen worden. Uit de vele spatial maps zoals figuur 2 en 3 is te zien dat er vooral een gebrek aan zonnepanelen is in het centrum van de stad. De nieuwere buurten zoals bijvoorbeeld IJburg maken echter al beter gebruik van zonnepanelen. Wat ook opviel is dat industriegebieden bijna geen gebruik maken van zonnepanelen terwijl dorpen in een landelijke omgeving zoals Zunderdorp juist percentageel veel gebruik maken van zonnepanelen. Vooral de buurten met weinig terug leverende aansluitingen verbruiken netto veel elektriciteit. Dus vooral industrieterreinen en bij huizen in het centrum zouden er meer zonnepanelen moeten komen.

Uit figuur 2 en 3 is ook duidelijk te zien waar bedrijfsterreinen zoals industriegebieden en boerderijen zitten en waar woonwijken zijn. Het aantal aansluiting in de woonwijken is namelijk erg hoog en in de bedrijfsterreinen erg laag. De bedrijven gebruiken vaak gemiddeld meer elektriciteit dan de woonwijken. Hierdoor hebben de gebieden met weinig aansluitingen vaak ook gemiddeld een hoger standaard jaarverbruik elektriciteit en gas. Waar veel kleinere bedrijven zoals restaurants en winkels zitten is moeilijker te zien. Kleinere bedrijven zitten meestal dicht bij elkaar en hebben daarom meer aansluitingen dan industriegebieden, maar gebruiken meer elektriciteit en gas dan woonwijken. Hierdoor kan je de meeste kleinere bedrijven herkennen aan veel aansluitingen en een relatief hoog standaard jaarverbruik. Een voorbeeld van zo'n gebied is postcodegebied 1012 in het centrum.

Een andere reden dat er minder SJV in het centrum van Amsterdam wordt verbruikt, is dat alle oude huizen, die vooral in het centrum staan, een aansluiting van 1x25 hebben, omdat dat vroeger in deze huizen werd gebouwd. Nu worden nieuwe huizen gebouwd met een aansluiting van 3x25. Hierdoor is te zien in figuur 1 dat het SJV ook bijna gelijk is aan de het SJV van de oudere huizen.. Het begint pas te stijgen vanaf de aansluiting 3x35. Dit zijn vooral gebieden als bedrijfsterreinen, zoals horeca's en platteland gebieden. Deze gebieden lopen op tot de aansluitingen van 3x80, die vooral gebruikt worden in industriegebieden. Deze hebben ook een vele grotere aansluiting nodig, omdat er meer apparaten op één zekering staan dan in bijvoorbeeld rijtjeshuizen. Hierdoor zal het SJV stijgen, omdat er meer apparaten aangesloten staan op één aansluiting.

In een andere postcodegebied, 1099, is er een behoorlijke afname van elektriciteitsverbruik te zien tussen het jaar 2014 en 2015. Postcode 1099 is een industrieterrein met een hoog elektriciteitsverbruik in het zuiden van de stad. De afname in het elektriciteitsverbruik is veroorzaakt door de gemeentelijke veranderingen van de postcode. In 2014 behoorde de gehele postcode namelijk tot de gemeente Amsterdam. Het jaar daarop werd een deel van de postcode overgenomen door gemeente Ouder-Amstel. Door het inkorten van de postcode is het elektriciteitsverbruik in deze gemeente daarom ook drastisch verminderd.

Deze gemeentelijke verandering kan een evenement worden genoemd en sluit aan bij onze verwachting van de eerste vraag. Van figuur 5 naar figuur 4 is te zien dat postcode 1099 van een van de meest verbruikende gebied naar iets boven gemiddeld verbruik gaat.

Een ander evenement dat bestudeerd werd, waren warme en koude winters. Er werd gekeken of er uit de data kon worden gehaald of er sprake was van een warme of koude winter. Aan de hand van figuur 8 zou er een niet zo sterk verband kunnen worden getrokken tussen het gasgebruik in de winter en de temperatuur in de winter. Omdat er alleen maar tien meetpunten zijn is dit echter niet met zekerheid te zeggen. Ook is het niet met zekerheid te zeggen dat de temperatuur de oorzaak is van het hogere SJV bij lagere temperaturen. De laatste jaren neemt het gasgebruik namelijk steeds meer af (Zie figuur 7), doordat er vaker elektriciteit als alternatief wordt gebruikt (bijvoorbeeld in IJburg) en de temperatuur neemt toe door klimaatverandering. Een hogere winterse temperatuur zal dus waarschijnlijk in de laatste jaren zijn voorgevallen bij een jaar waar het SJV lager is. Dit kan ook de reden zijn voor het verband dat het SJV lager is bij warmere winters. Hierdoor kan aan de hand van de data moeilijk een warme of koude winter worden vastgesteld

In figuur 6 is zien dat er aansluitingen zijn die wel een dubbel tarief betalen, maar geen slimme meters hebben. Op dit moment kan dat nog, maar volgens Liander en energiemaatschappijen is dit in de toekomst niet meer mogelijk. Door veranderingen in de techniek kunnen normale meters straks geen dubbeltarief meer meten. Wanneer deze verandering zullen plaatsvinden is nog niet duidelijk. Dat zal er dus voor zorgen dat postcodes zich kunnen bevinden onder de groene lijn. Er is dus een lineair verband tussen het percentage aansluitingen met een dubbel tarief en het percentage aansluitingen met een slimme meter en sluit daarom aan bij onze verwachting van de tweede vraag.

De database zou op een paar bepaalde punten verbeterd kunnen worden zodat er betere en preciezere resultaten berekend kunnen worden. Wanneer de data in ons onderzoek informatie zou geven over elke dag in plaats van elk jaar zouden er meer en meer accurate conclusies getrokken kunnen worden over evenementen. Dan zou op de eerste vraag een breder antwoord kunnen worden gegeven. Ook is de data over hoeveel SJV er wordt terug geleverd in plaats van hoeveel aansluitingen terugleveren erg handig voor het goed in kaart brengen van het energiegebruik in Amsterdam. Voor een nog beter resultaat is het beter om de twee kolommen die gaan over een postcode, te vervangen door een kolom waar elke waarde een postcode bevat. Op deze manier is het makkelijker om een goed beeld te krijgen over een gebied. Als er nu een rij over twee gebieden gaat moet er gegokt worden hoeveel aansluitingen in dat bepaalde postcodegebied zit en hoeveel in de andere.

De afgelopen tien jaar is er veel veranderd op het gebied van energieverbruik in Amsterdam. Er is een stijgende lijn in het aantal zonnepanelen te zien, vooral in nieuwere buurten zoals IJburg. In sommige buurten is er een enorme daling te zien in het energieverbruik, in postcode 1099 is dit bijvoorbeeld het gevolg van een overname van een deel van de postcode door een andere gemeente, namelijk

Ouder-Amstel. De verschillen tussen industrieterreinen en woonwijken vallen ook goed op betreffende energieverbruik, bedrijven en fabrieken gebruiken veel minder aansluitingen maar hebben wel een veel hoger SJV in tegenstelling tot woonwijken met relatief meer aansluitingen maar een minder hoog SJV. Evenementen zoals strenge en/of zachte winters waren moeilijk te herkennen, dit is vooral te wijten aan het feit dat we maar tien meetpunten (tien jaar) konden gebruiken en omdat het gasverbruik daalde terwijl het elektriciteitsverbruik juist steeg in de afgelopen jaren. Ondanks positieve dalingen in bijvoorbeeld het verbruik van gas kan Amsterdam echter nog maatregelen nemen om zuiniger om te gaan met haar energie. Zo zijn er veel gebieden waar zonnepanelen goed gebruikt kunnen worden, zoals industrieterreinen en woonwijken in het centrum van de stad, en kan er meer gebruik gemaakt worden van slimme meters in huizen. Al met al zullen er de komende jaren genoeg interessante ontwikkelingen zijn op het gebied van energieverbruik om vervolgonderzoeken van voldoende data te voorzien.

## 5 Referentielijst

KNMI - <https://www.knmi.nl/home>

Open Data Liander NV - <https://www.liander.nl/partners/datadiensten/open-data/data>