



---

# Power consumption Amsterdam

---

28 juni 2018

*Studenten:*

Lauren Helder  
11866306

Joey Moonen  
11685328

Abel Stam  
10545697

*Tutor:*

Laura Ruis

*Practicumgroep:*

Groep 46

*Docent:*

Gosia Migut

*Cursus:*

Data Analysis and Visualization

## 1 Introductie

Als hoofdstad van Nederland wordt er in Amsterdam vanzelfsprekend veel stroom gebruikt. Door de jaren heen ontstaan er veel veranderingen rond het energie verbruik. Wat mogelijke oorzaken zijn voor deze veranderingen zullen wij met dit onderzoek in kaart proberen te brengen. Om het energie verbruik in Amsterdam in kaart te brengen, wordt er gekeken naar een aantal mogelijke oorzaken. Ten eerste wordt er gekeken of er bepaalde gebeurtenissen invloed lijken te hebben op het gemiddelde stroomverbruik van Amsterdam. Hierbij wordt er specifiek gekeken naar Bitcoin mining. Daarnaast wordt gekeken of er bepaalde patronen te vinden zijn in het stroomverbruik en of die te verklaren zijn door specifieke omstandigheden. Ook wordt gekeken of de gemiddelde jaar temperatuur invloed heeft op het gas verbruik. Als laatste wordt er gekeken naar de specifieke gebieden in Amsterdam zelf. Is er verschil tussen de nieuwbouwhuizen en oude huizen qua efficiëntie en kunnen specifieke gebieden met hoog verbruik gekoppeld worden aan bekende industriegebieden?

## 2 Methode

Om deze vragen te beantwoorden is de data van Liander gebruikt. De verwachte kleinverbruik gegevens van 2009 tot en met 2018 zijn van de site van Liander gedownload. Daar zijn de gegevens van Amsterdam en Amsterdam-Zuidoost uitgehaald. Vervolgens zijn de verbruikscijfers van gas en elektriciteit gescheiden en per jaar in elk een eigen CSV bestand gezet. De gegevens waren geanonimiseerd. De beschikbare data bevatte niet het verbruik per adres, maar het verbruik van meerdere adressen was samengevoegd aan de hand van een 'postcode van' een 'postcode tot'. verder stond in deze bestanden het aantal aansluitingen, de leveringsrichting, en het gemiddelde verbruik. Daarnaast is er data verzameld van het KNMI met de gemiddelde temperatuur per jaar, gemeten bij Schiphol.

Zodra de dataset compleet was, is er begonnen met plots maken die per jaar het gemiddelde verwachte verbruik van gas en elektriciteit weergeven. Daarnaast zijn de gegevens per wijk geplot aan de hand van het numerieke deel van de postcode. Daarbij is uitgegaan van de 'postcode van'. Bij de meeste regels was het numerieke deel van de 'postcode van' en de 'postcode tot' hetzelfde.

Er is ook een kaart van Amsterdam gemaakt waarop de wijken met een SVG path zijn gemarkeerd. Deze paths stonden op numerieke volgorde van laag naar hoog. In diezelfde volgorde zijn de gemiddelde verbruiksgegevens berekend, en op basis daarvan werd een rgb waarde bepaald voor elke wijk. Op deze kaart is vervolgens aangegeven met een kleurenschaal van groen tot rood, hoe hoog het gemiddelde verwachte verbruik van zowel elektriciteit als gas in elke wijk van Amsterdam was. Verder is op deze kaart op een kleurenschaal van geel tot rood aangegeven waar teruglevering plaatsvind en hoeveel. Op 1 januari 2014 is een aantal postcodes gewijzigd. Postcode 1099 werd postcode 1114. De oude indeling is aangehouden, en de gegevens van 1114 zijn handmatig aan het juiste gebied gekoppeld.

Ook is gekeken of het gemiddelde verbruik per aansluiting te verklaren was door middel van een lineaire regressie. Verschillende kandidaten zijn als verklarende variabele genomen, zoals buurttype (nieuwbouw, centrum, industrie gebied, hoogbouw), aantal aansluitingen en terugleveringen. Verschillende combinaties hiervan zijn gebruikt in de regressies, echter kwamen er geen significante coëfficiënten uit de regressie. De p-waarde is niet onder de 0.3 gekomen. Ook een t-SNE analyse gaf geen duidelijke clusters voor de verschillende combinaties.

## 3 Resultaten

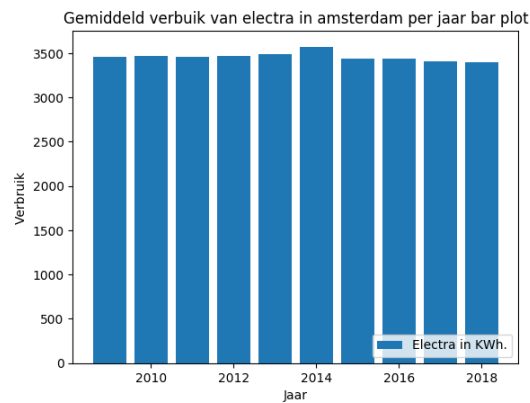
Het gemiddelde verbruik van zowel gas als elektriciteit per jaar is berekend. Dit is te zien in figuur 1. Het viel op dat het verwachte gemiddelde gasverbruik van 2009 tot 2018 elk volgend jaar lager was. Het verwachte elektriciteitsverbruik was in 2014 het hoogst, maar daalde daarna elk volgend jaar. Dit is goed te zien in figuur 2.

Figuur 1: Gemiddelde verwachte verbruik en standaarddeviatie per jaar

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Gas (in M³)	1425	1388	1375	1343	1319	1314	1275	1251	1240	1236
$\sigma$	1087	1054	1025	995	982	979	963	951	948	932
Elektriciteit in Kwh	3454	3469	3460	3463	3484	3549	3404	3378	3346	3315
$\sigma$	2967	2924	2890	2879	2882	3016	2816	2830	2807	2820

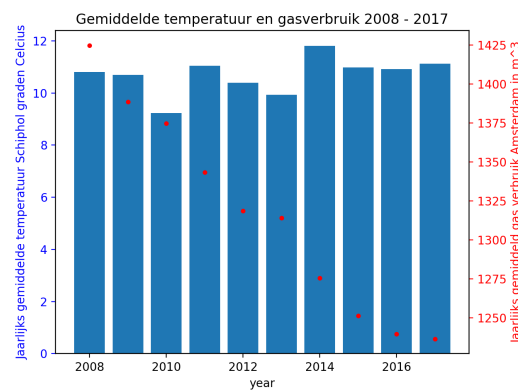
Verder is gekeken of er een mogelijk verband was tussen de gemiddelde jaarlijkse temperatuur en het gasbruikt. De gemiddelde jaarlijkse temperatuur in samen met het jaarlijkse

Figuur 2: gemiddeld verwachte elektriciteitsverbruik in Amsterdam per jaar



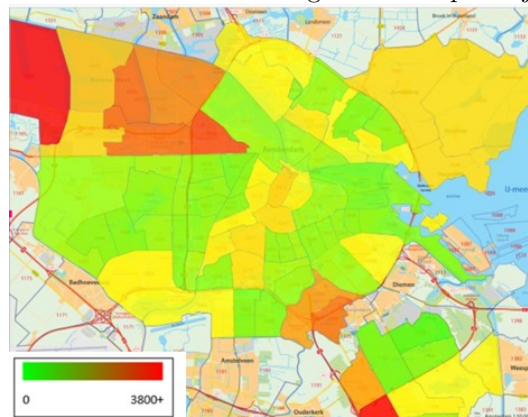
gemiddelde verbruik weergegeven in figuur 3.

Figuur 3: gemiddelde temperatuur bij schiphol en gemiddelde verwachte gasverbruik per jaar



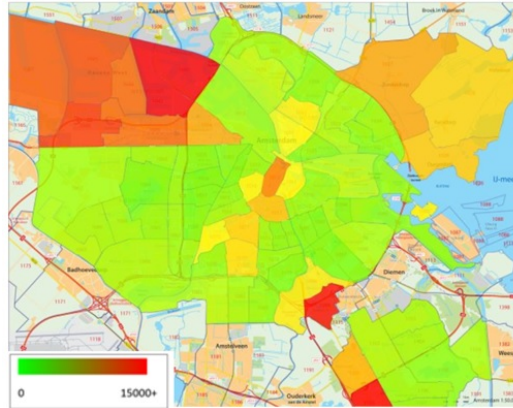
Er is ook naar het gemiddelde verbruik per wijk gekeken. De kaart in figuur 4 geeft aan hoeveel gas er gemiddeld per aansluiting wordt gebruikt in die wijk, vergeleken met het gemiddelde van Amsterdam. In figuur 5 is geïllustreerd hoeveel elektriciteit er in elke wijk

Figuur 4: Gemiddelde verwachte gasverbruik per wijk in 2018



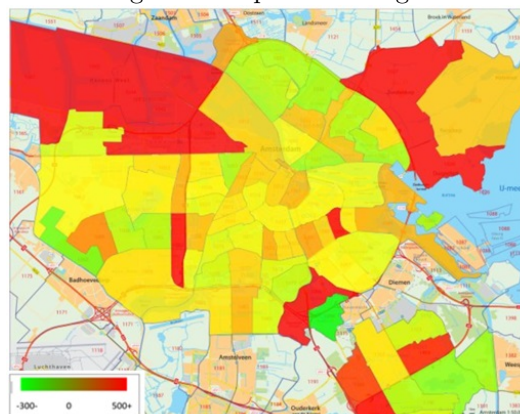
per aansluiting gemiddeld wordt verbruikt vergeleken met het gemiddelde van Amsterdam. We hebben ook gekeken naar het verschil tussen het verwachte elektriciteitsverbruik van 2013 en 2014 omdat het opviel dat er voor 2014 een hoger verbruik werd verwacht. De kaart

Figuur 5: gemiddelde verwachte stroomverbruik per wijk in 2018



in figuur 6 geeft aan hoeveel hoger of lager het verwachte verbruik in 2014 is vergeleken met 2013. Deze kaart gaat alleen uit van een verschil in kilowattuur, dus niet van een relatief verschil. De kaart zegt ook niets over het gemiddelde verbruik per wijk zelf. De kaart figuur 7 geeft aan hoeveel teruglevering er per wijk was. Als een gebied geel is wordt daar in 2018 (bijna) geen teruglevering verwacht.

Figuur 6: A picture of a gull.

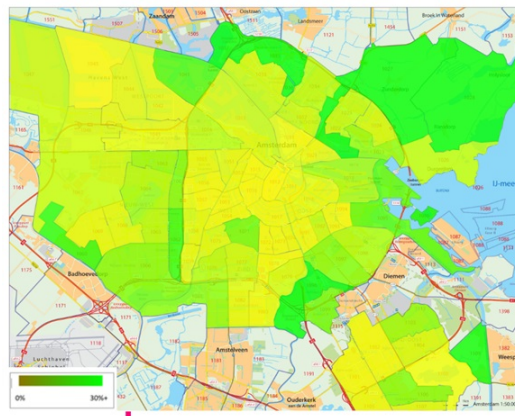


Naast de grafische analyse is een poging gedaan om verklarende variable te vinden voor het verbruik van gas en electra. Zowel lineaire regressie als T-SNE analyse zijn toegepast op de data. De analyse leverde geen significante resultaten op, en zijn om deze reden niet aan het technische rapport toegevoegd. Deze resultaten zijn terug te vinden op de github pagina van het project.

## 4 Discussie

Uit de gegevens blijkt dat het verwachte gasverbruik elk jaar daalt. Dat komt wel overeen met de verwachtingen. Dit komt waarschijnlijk doordat huizen beter geïsoleerd worden en steeds meer nieuwe huizen worden gebouwd zonder gasaansluiting. Er is ook gekeken of er nog een verband is tussen gasverbruik en de gemiddelde jaarlijkse temperatuur om te kijken

Figuur 7: verschil tussen verwacht verbruik in 2014 t.o.v. 2013



of er ook 'strengere' winters in het verbruik terug te zien zijn. Zoals geïllustreerd in figuur 3 lijkt hier geen logisch verklaarbaar verband in te zitten. Het elektriciteitsverbruik is wel anders dan verwacht. Van 2009 tot 2013 bleef het elk jaar ongeveer gelijk en het viel op dat de verwachting voor 2014 opvallend hoog was. Er is ook in kaart gebracht waar deze stijgingen het sterkst waren. Dan valt op dat deze stijging heel sterk aanwezig is in een aantal wijken. Deze wijken zijn verspreid over de stad. Het heeft dus niet met de locatie te maken. Er is eigenlijk geen verklaring voor deze verandering gevonden. Vanaf 2014 zijn de verwachtingen van Liander duidelijk steeds lager, ook lager dan voor 2014 dus waarschijnlijk is er iets in 2013 gebeurd, of was er iets voor 2014 gepland waardoor Liander in 2014 verwachtte dat het verbruik in die specifieke wijken hoger uit zou vallen. Er zijn ook duidelijke verschillen zichtbaar als er naar het verbruik per wijk wordt gekeken. In het Centrum is het verbruik vrij hoog, en ook in Westpoort, een deel van Amsterdam-Noord en een deel van Amsterdam Zuid is het gemiddelde verbruik duidelijk hoger dan in de rest van Amsterdam. In het centrum komt dit waarschijnlijk doordat dit oude panden zijn die daarom minder energiezuinig zijn. In westpoort komt dit waarschijnlijk doordat dit vooral havengebied is. Daarnaast zijn er relatief weinig aansluitingen dus als er één afwijkt heeft dit een grotere invloed op het gemiddelde. De gebieden met hoog verbruik in Amsterdam-Zuidoost hebben veel industrie. Het relatief hoge verbruik in Amsterdam Noord komt waarschijnlijk door het lage aantal inwoners in een behoorlijk groot gebied. Het viel ook op dat de gebieden waar relatief veel verbruik is, ook veel terugleveren. Dit is niet verassend want in die gebieden kan ook het meest bespaard worden. Omdat het elektriciteitsverbruik een daling laat zien over de jaren hebben wij ook kunnen constateren dat de invloed van bitcoin mining niet te zien is in onze data.