



waag society

institute for art science and technology

Eindrapportage Smart Citizen Kit Amsterdam

Meten is weten?



2014, Waag Society
Sint Antoniesbreestraat 69
1011 HB Amsterdam
waag.org

Colofon

Eindrapportage Smart Citizen Kit Amsterdam

© augustus 2014, Waag Society Amsterdam



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen 4.0 Internationaal-licentie

Samenstelling: Christine van den Horn, Ron Boonstra

Met dank aan: Susanne Afman, Dieter Camps, Hans Berkhout, Dave Gönner, Jaap Heijn, Dave de Jonge, Lisette Klok, Frank Kresin, Roel Massink, Saskia Müller, Hanke Nijman, Maaïke Osieck, Marita Voogt en uiteraard alle deelnemers aan het experiment, zonder wie deze pilot niet mogelijk geweest was.

waag.org/smartcitizen



Inhoud

Colofon	2
Introductie	4
Vragen	4
De pilot - een overzicht	5
De activiteiten en planning	5
Data verzamelen	5
Is meten weten?	6
Analyse van databronnen	6
Sociale impact	7
Gedragsverandering	7
Trial & error	8
Experts	8
RIVM	8
TNO	10
GGD Amsterdam, Bureau Luchtkwaliteit	10
Belangrijkste leerpunten ten aanzien van de Smart Citizen Kit	11
Ervaringen van de helpdesk	12
Uitvoering en behuizing	12
Componenten en sensoren	12
Installatie en plaatsing	13
Participatie & informatievoorziening	14
Visualisatie van de meetgegevens	15
Conclusies en adviezen voor een vervolg	16
Resultaten vragenlijst voorafgaand aan de pilot	17
Resultaten vragenlijst achteraf	19
Smart Citizen Kit Amsterdam	21
Summary in English	21

Introductie

Tijdens het pilot project Smart Citizen Kit Amsterdam werd bekeken in hoeverre je met een set betaalbare elektronica en sensoren zelf data over je directe leefomgeving kunt verzamelen. Onderzocht werd hoe dit in de praktijk werkt en wat hiervan de resultaten, randvoorwaarden en impact zijn. Het project was een samenwerking tussen Waag Society, Amsterdam Smart City en Amsterdam Economic Board en werd mede gefinancierd door het Stimuleringsfonds Creatieve Industrie.

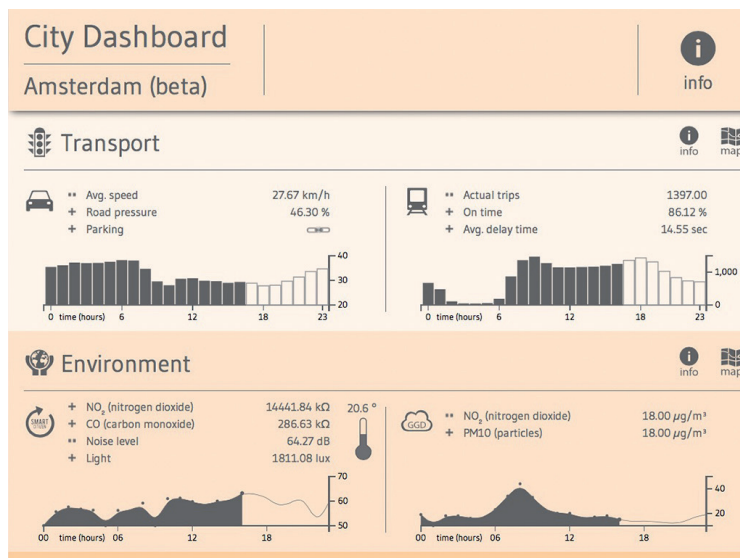
De kit werd in een netwerk bij burgers in Amsterdam gedurende drie maanden op experimentele basis getest. In dit document delen we onze ervaringen die wellicht kunnen bijdragen aan de opzet van verder onderzoek en nieuwe experimentele initiatieven.

Vragen

Hoe vervuild is de lucht rondom jouw huis of bedrijf? En hoe zit het met geluidsoverlast? Het zijn vragen die veel mensen bezighouden, zeker in de stad. Stel je voor dat je waarden zelf kunt meten, delen en vergelijken met anderen - in real time. Hoe werkt dat? Wat betekent het voor jou als burger? Kun je met data in handen zelf meer invloed op je leefomgeving uitoefenen? Hoe valide is de data die je met betaalbare elektronica en sensoren verzamelt? Kun je daarmee bij de overheid aankloppen met de vraag om beleidsveranderingen? Is meten weten? Verandert dat je gedrag of gevoel ten opzichte van je directe omgeving? Neem je meer verantwoordelijkheid? Verschuift de verhouding tussen jou als burger en officiële instanties als RIVM, GGD en het KNMI? Wordt de relatie geoptimaliseerd of vormen burgers die zich actiever opstellen juist een obstakel?

Dit waren een paar van de vragen waarmee Amsterdam Smart City en Waag Society het project Smart Citizen Kit Amsterdam startten. We vonden op een aantal vragen een antwoord en er ontstonden nieuwe vragen.

– *Christine van den Horn*
Waag Society



Datavisualisatie in City Dashboard Amsterdam (citydashboard.waag.org)

- Platform website: smartcitizen.me
- Forum gebruikers: forum.smartcitizen.me
- Projectpagina Amsterdam: waag.org/smartcitizen
- Handleiding installatie: waag.org/sck

De pilot - een overzicht

De activiteiten en planning

Eind september 2013 hebben we de eerste stappen in het project gezet. We nodigden Tomas Diez van Fab Lab Barcelona uit om in een debat met Amsterdammers en vertegenwoordigers van de gemeente te praten over de mogelijkheden van de Smart Citizen Kit voor een stad als Amsterdam. Na de bijeenkomst heeft Het Parool een artikel over de kit geplaatst en op ons verzoek een oproep gedaan aan Amsterdammers om een kit te adopteren en mee te doen aan het onderzoeksproject. Het streven was om ongeveer 100 Amsterdammers te betrekken; van scholen en bezorgde burgers tot meer technisch-georiënteerde mensen. Er reageerden ongeveer 150 mensen.

Uit deze groep selecteerden we de deelnemers waarbij een goede verdeling over de stad werd nagestreefd. Februari 2014 gingen we met de eerste deelnemers van start. In de tussenliggende periode hebben we voorbereidend werk gedaan: de verbeterde 1.1 versie van kit getest, een handleiding en technische overzicht in het Nederlands geschreven, een helpdesk opgezet en de communicatiestrategie en het traject invulling gegeven. Onderdeel van dit traject vormden bijeenkomsten, gericht op support, informatieoverdracht en community building.

Tijdslijn

- September 2013: artikel in Het Parool, start werving deelnemers
- Januari-februari: testen 1.1 versie, behuizing zoeken, aanpassing testen
- 23 februari 2014: eerste bijeenkomst met technisch-georiënteerde deelnemers
- Februari-maart: aanpassingen aan de kits en de installatieprocedure op de website smartcitizen.me
- 24 maart 2014: Install Party voor alle overige deelnemers
- 16 april 2014: 'Hacking and knowledge sharing' (sensemake.rs expertbijeenkomst)
- 13 mei 2014: Smart Citizen Café, met Hans Berkhout van RIVM, 'Meten is Weten-week' voor deelnemers
- 16 juni 2014: evaluatie met de deelnemers, i.s.m. GGD Amsterdam en TNO, voorafgegaan door 'Frisse lucht!' op de Nieuwmarkt met de kunstenaars van Cascoland
- Eind juni 2014: visualisatie geluidsdata uit de Amsterdamse kits

Data verzamelen

De Smart Citizen Kit, die bij Fab Lab Barcelona ontwikkeld is, meet twee giftige verbrandingsgassen in de lucht (koolmonoxide en stikstofdioxide), de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid, de lichtintensiteit en het omgevingsgeluid. Daarnaast geeft de Wi-Fi module het aantal netwerken in de omgeving door. Er wordt gebruik gemaakt van betaalbare sensoren en elektronica (ca. € 150). Het pakket bestaat uit open source hardware, een website waar de data wordt verzameld, een online API en een mobiele app.

De ervaringen

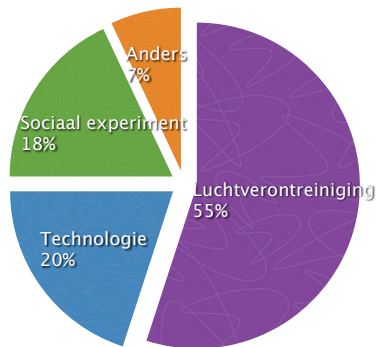
Vanaf februari/maart namen er uiteindelijk 73 mensen (waaronder docenten) een kit in ontvangst. Zij kregen instructie tijdens de install party. Ze kregen een handleiding mee en werden ondersteund vanuit de helpdesk. Rond half april hadden de meeste deelnemers de kit geïnstalleerd en kon het verzamelen van data van start gaan. Het traject heeft een rijke hoeveelheid aan ervaringen opgeleverd. In dit rapport wordt ingegaan op de technische en de sociale aspecten. De ervaringen van de helpdesk en de uitkomsten van een gebruikersenquête die vooraf en achteraf werden afgenomen, zijn hierin meegenomen. Beide zijn tevens integraal als bijlage toegevoegd.

De hoofdvragen die in dit project centraal stonden zijn: kun je met de Smart Citizen Kit zelf data in je directe leefomgeving verzamelen? Wat is hiervan de impact en wat zijn de randvoorwaarden? In deze evaluatie komen de volgende punten aan bod:

- Onze ervaringen met de elektronica en sensoren van de Smart Citizen Kit
- Het online platform smartcitizen.me waarop de data verzameld wordt en gebruikers feedback krijgen
- Participatie en de impact van het project op de deelnemers
- Feedback van beleidsmakers en officiële instanties zoals het RIVM, TNO en de GGD Amsterdam
- Leerpunten & adviezen ten aanzien van een vervolg

Redenen om mee te doen

uit de enquête vooraf



Is meten weten?

Betrouwbare data zijn cruciaal voor het onderzoek naar de impact van een nieuwe meetstrategie. Daarnaast is de mogelijkheid om de data te kunnen lezen, analyseren en vergelijken met andere databronnen van belang. Wanneer betrouwbare data ontbreekt is meten geen weten. Wanneer je geen mogelijkheid hebt om databronnen te vergelijken en te analyseren kun je weinig tot geen betekenis geven aan de meetgegevens.

Op de vraag 'kun je met de Smart Citizen Kit betaalbare elektronica en sensoren, zelf data in je directe leefomgeving verzamelen?' kunnen we na dit project stellen dat dit slechts gedeeltelijk het geval was.

Betrouwbaarheid van de data

De data die we met de Smart Citizen Kit verzamelden bleken op een aantal vlakken tekort te schieten. De sensor die luchtverontreiniging (NO₂ en CO) meet bleek niet geschikt voor het meten van de buitenlucht. Licht en geluid leverden doorgaans betrouwbare gegevens op. Meer dan de helft van de deelnemers was primair geïnteresseerd in luchtverontreiniging; voor hen was het experiment op dit punt dus weinig bevredigend.

Naast de betrouwbaarheid van de sensoren, liepen we tegen andere aspecten aan die veel invloed op de meetkwaliteit hebben: de locatie van de kit en kalibratie. Gecontroleerde (identieke) meetomstandigheden bleken van groot belang wil je de meetgegevens van de kits onderling kunnen vergelijken. Dit geldt bijvoorbeeld voor zaken als de afstand tot de straat en de positie ten opzichte van de zon en windrichting. De omgevingstemperatuur blijkt bijvoorbeeld van grote invloed te zijn op de performance van de verschillende sensoren en dus op de meetresultaten.

Het ijken van de meetapparatuur

Kalibratie (het ijken van de meetapparatuur) is een belangrijk en problematisch thema gebleken. Alle officiële meetinstituten kennen dit probleem. Sensoren kunnen afwijkingen vertonen doordat ze 'op drift raken' of defect zijn. Ook bij dure meetinstallaties is het nodig om regelmatig te kalibreren en metingen met elkaar te vergelijken (RIVM & GGD doen dit ieder uur). Doe je dit niet, dan zijn de metingen moeilijk te gebruiken.

In antwoord op onnauwkeurige meetgegevens kun je eventueel rekenmodellen gebruiken waarmee je de extreme resultaten uit de metingen filtert. Dit kan vanzelfsprekend alleen wanneer je de gegevens digitaal verwerkt en een redelijke hoeveelheid relevante data tot je beschikking hebt.

Analyse van databronnen

Door het analyseren van data geef je er betekenis aan. Vergelijkingen met andere databronnen, zoals mobiliteitsdata, gegevens over het weer en/of andere omgevingsfactoren zijn daarbij van groot belang. Deze zijn van grote invloed op de meetgegevens en zijn soms een verklaring voor extreme metingen.

In gesprek met het RIVM en de GGD, met wie we gedurende het traject contact hebben gelegd, kwam dit ter sprake. Zij onderzoeken hun datastromen constant en zijn altijd op zoek naar verklaringen voor vreemde uitschieters in de grafieken. Op het Smart Citizen platform (smartcitizen.me) is er op dit moment geen mogelijkheid om gegevens van de kits en externe bronnen met elkaar te vergelijken.

Gedurende het project hebben we de data van de Smart Citizen Kit in het CitySDK-platform gezet. Dit is een open source platform waar data op een uniforme wijze opgeslagen worden. De bronnen zijn vrij toegankelijk voor ontwikkelaars. Deze data is vervolgens gebruikt voor een visualisatie in het Citydashboard Amsterdam (citydashboard.waag.org), waar gegevens naast elkaar getoond worden. Aan het eind van het project hebben een interactieve datavisualisatie gemaakt op basis van de bruikbare geluidsdata uit de stad in de meetperiode.

Kennis

Om data te kunnen lezen en begrijpen is er kennis nodig. Wat zijn bijvoorbeeld weerstandswaarden? Wat houdt 'microgram per kubieke meter' in? Pas wanneer je weet wat de eenheden betekenen en wanneer je de normen kent, kun je conclusies trekken uit de gegevens.

In het geval van Smart Citizen Kit Amsterdam zijn wij als organisatie samen met de deelnemers een proces ingegaan waarin we dit begrip gaandeweg hebben verworven. In dit project was het sociale aspect van groot belang. Dit betrof de impact van het project op de deelnemers en de zoektocht naar randvoorwaarden voor participatie van deelnemers.

Sociale impact

We vroegen ons af wat er gebeurt als je waarden zelf kunt meten, delen en vergelijken met andere delen van de stad - in *real time*. Wat betekent het voor jou als burger? Kun je met data in handen zelf meer invloed op je leefomgeving uitoefenen? Kun je bij de overheid aan kloppen met de vraag om beleidsveranderingen? Verandert je gedrag of gevoel ten opzichte van je directe omgeving? Ontstaan er nieuwe sociale verbanden?

We gaan er vanuit dat dit zo is, maar hebben dit maar gedeeltelijk kunnen onderzoeken. Wanneer betrouwbare data ontbreekt is meten geen weten en heb je weinig in handen. Wanneer je databronnen niet kunt vergelijken kun je er weinig tot geen betekenis aan data geven. De deelnemers gaven desondanks aan dat hun bewustzijn van geluid en luchtvervuiling verscherpte en hun gedrag beïnvloed werd. Routes werden bijvoorbeeld omgebogen om reden van luchtvervuiling. Dit alles doordat ze zelf bezig waren met het onderwerp; zelf meetgegevens verzamelden en probeerden te begrijpen. Meerdere deelnemers hebben de gemeente actief benaderd met de geluidsdata in handen.

Gedragsverandering

We concluderen dat het de moeite waard is om in een eventueel vervolgonderzoek dieper op in te gaan op de impact die meten kan hebben op gedrag. Een mogelijk vraag zou kunnen zijn: is bewustzijn te koppelen aan gedragsveranderingen die positieve impact hebben op de leefomgeving? Het zou mooi zijn als dat het geval was en we hier een strategie op in zouden kunnen zetten om op die manier een positieve bijdrage te kunnen leveren aan het verbeteren van het milieu. Daarnaast zou optimalisering van de relatie tussen officiële meetinstituten zoals het RIVM en burgers wellicht een verbetering opleveren. In Amsterdam heeft Bureau Luchtkwaliteit van de GGD een aanzienlijke hoeveelheid meetstations, maar in de meeste Nederlandse steden staat een beperkt aantal meetstations. Burgers kunnen hier een bijdrage leveren.

Gemotiveerde deelnemers & hun verwachtingen

Participatie, actieve betrokkenheid van deelnemers, is vanzelfsprekend cruciaal in een project als dit. Zonder gemotiveerde deelnemers die zich actief willen inzetten om data te verzamelen kun je een dergelijk experiment niet realiseren. Zowel de deelnemers als de organisatie stapten met specifieke verwachtingen in het project. Bij aanvang hebben we de deelnemers gevraagd om een motivatiebrief te schrijven. Hieruit duidelijk dat het de meeste deelnemers ging om het meten van luchtvervuiling. Een kleiner deel was daarnaast primair geïnteresseerd in de sociale aspecten, geluidsmetingen en/of het technische experiment.

De groep met de interesse in technologie heeft zich met name gericht op de open source soft- en hardware. Een aantal mensen maakt deel uit van de 'Internet of Things' meetup-groep in Amsterdam. Het merendeel van de mensen maakte zich zorgen om de kwaliteit van hun directe leefomgeving en wilde zijn of haar vermoedens staven met data.

Trial & error

Wij hebben ervoor gekozen om het experiment gezamenlijk en op gelijkwaardige manier met hen aan te gaan. Wellicht enigszins naïef en vol enthousiasme zijn we gestart vanuit de veronderstelling dat de technologie ons in staat zou stellen om zelf data te verzamelen. We verwachtten nog een bijdrage te kunnen leveren aan de verbetering van de techniek van de kit en de visualisaties van de data, maar gingen er vanuit dat de basis stabiel en bruikbaar zou zijn. Het gezamenlijk doorontwikkelen van prototypes en *trial & error* is een gebruikelijke houding in open source projecten zoals deze. De kit is binnen de Fab Lab community ontwikkeld, waar tinkering, experimenteren, kennisdelen en samenwerken centraal staan (open innovatie).

Deze open houding hebben we van meet af aan proberen te communiceren richting de deelnemers. Wij wisten evenmin als zij wat we tegen zouden komen en hebben geprobeerd om zoveel mogelijk te anticiperen op hetgeen we onderweg tegen kwamen. We hebben kennis bij experts ingewonnen, zijn samenwerking met hen aan gegaan en met de groep deelnemers in gesprek gebleven.

Het delen van ervaring en kennis stond centraal. Hiertoe hebben we verschillende bijeenkomsten opgezet, waar experts hun kennis deelden, plaats was voor discussie met de ontwikkelaars van Fab Lab Barcelona en uitwisseling van ervaringen. De nieuwsbrieven vervulden hier een belangrijke rol en waar nodig was er persoonlijk contact tussen de deelnemers en de helpdesk. Deelnemers hebben dit traject op dit vlak vrij positief beoordeeld (hetgeen bleek uit de reacties tijdens de evaluatie en de enquête achteraf). Hier zijn we blij mee, met name omdat de (soms hoge) verwachtingen ten aanzien van de (technische) mogelijkheden van de Smart Citizen Kit niet konden worden ingelost.

Experts

Gedurende het traject hebben we contact gezocht met de officiële meetinstellingen. We gingen met hen in gesprek omdat we in toenemende mate vragen kregen over de techniek van het meten. Na installatie van de kits zagen we grote verschillen en een zeer afwijkende meetresultaten. Daarbij ontbrak het ons aan expertise om de meetresultaten in context te plaatsen.

RIVM

We nodigden Hans Berkhout, hoofdvalideur van het RIVM, uit voor een bijeenkomst waar hij uitleg gaf aan de wijze waarop RIVM te werk gaat en we vroegen hem om feedback op de Smart Citizen Kit. Dit contact kwam tot stand via een van de deelnemers van het project, Dieter Camps.

Hans Berkhout deelde zijn kennis over meetstrategieën, het testen en selecteren van meetapparatuur en de interpretatie van data. Hij vertelde ons over de geschiedenis van het meten van luchtvervuiling. Erg waardevolle informatie die ons handvatten gaf om resultaten beter te kunnen doorgronden en veel facetten van het meten inzichtelijk heeft gemaakt.

Korte geschiedenis

De motivatie om luchtvervuiling in kaart te gaan brengen dateert uit 1943 in Los Angeles, waar mensen leden onder luchtvervuiling: "Visibility is only three blocks and people suffer from smarting eyes, respiratory discomfort, nausea, and vomiting" en de London great smog, in 1952: "concerts and screenings of films were cancelled as the audience could not see the stage or screen." In 1950 werd er vervolgens in de VS een start gemaakt met regelgeving en in de EU in 1980.

Het belang van een grondig selectietraject en het testen van meetapparatuur is ons duidelijk geworden. Meetapparatuur dient betrouwbaar te zijn. Het is de basis voor de metingen. Wanneer er sprake is van onverklaarbare afwijkingen die niet in externe factoren ligt is het onmogelijk om analyses van de data te maken en conclusies te trekken uit de gegevens. Naast betrouwbare apparatuur is het opstellen van procedures voor beheer en onderhoud erg belangrijk.

Hierbij gaat het om:

- Controle van monitormeldingen
- Controle op drift (kalibratie)
- Onderhoud aan meetopstelling

Bij de selectie van apparatuur maakt het RIVM gebruik van:

- Laboratoriumtesten
- Veldtesten
- Vergelijkingstesten (oude meetmethode)

Om betekenis te kunnen geven wordt door het RIVM veel aandacht besteed aan analyse van data. Het vergelijken van databronnen, zoeken naar afwijkingen, omgevingsfactoren die van invloed kunnen zijn op de meetgegevens. Pas na analyse worden er voorzichtig conclusies getrokken.

Technische validatie

- Meldingen van apparatuur
- Resultaten van kalibraties
- Omgevingsomstandigheden

Inhoudelijke validatie

- Weersomstandigheden
- Relaties met andere stations
- Relaties met andere verontreinigingen
- Meldingen uit het veld

In reactie op de Smart Citizen Kit geeft Berkhout aan dat de NO₂-sensor met name bestemd is voor de automobiellindustrie, wat de toepassing van de Smart Citizen Kit als meetstation in de stad vrijwel onmogelijk maakt. Je zou de kit eventueel kunnen gebruiken als indicator bij het opsporen van misstanden. Dit zou getest moeten worden.

Feedback op de Smart Citizen Kit

• Industriële sensor: "the detection of pollution from automobile exhausts"

Meetbereik verontreinigingen door SCK sensor:

- Koolmonoxide (1- 1000 ppm)
- Stikstofdioxide (0,05 – 10 ppm)

Buitenluchtconcentraties 2013:

- Koolmonoxide (0,12 – 7,3 ppm; gemiddelde 0,3 ppm)
- Stikstofdioxide (0 – 0,15 ppm; gemiddelde 0,02 ppm)

"Ik hoop met projecten als de Smart Citizen Kit in ieder geval op een ontwikkeling aan metingen, en uiteindelijk daardoor juist meer inzicht in de problematiek rond luchtkwaliteit."

"Het meetbereik van de Smart Citizen Kit sensoren klopt niet voor metingen in de buitenlucht. Misschien kan er nog gekeken worden naar andere mogelijkheden, zoals het meten binnenshuis of het signaleren van calamiteiten." – Hans Berkhout, RIVM

TNO

Twee mensen vanuit TNO hebben aan het project deelgenomen: R.A. (Roel) Massink, Research Scientist Strategy & Policy for Environmental Planning en Dr. ir. E.J. (Lisette) Klok, Research Scientist Urban Environment. Ze deden mee op persoonlijke titel, maar het motief lag op professioneel vlak. TNO heeft grote interesse in onderzoek naar nieuwe meetstrategieën en de impact daarvan.

Beide werken op verschillende afdelingen en vertegenwoordigen een ander perspectief. Vanuit de afdeling waaraan Roel Massink verbonden is, wordt er o.a. gekeken naar de verschuiving van rollen tussen burgers, overheid en andere spelers in smart city's. Lisette Klok en het team verbonden aan de afdeling Urban Environment, kijkt met name naar nieuwe meetstrategieën en de mogelijkheden en randvoorwaarden.

Met beide afdelingen zijn we in gesprek gegaan. Dit heeft niet alleen veel relevante informatie opgeleverd in antwoord op vragen en obstakels in het project Smart Citizen Kit Amsterdam, het heeft ook geleid tot een onderzoek en samenwerking aan een vervolgtraject.

Hanke Nijman doet onder supervisie van Roel Massink onderzoek de rol van verschillende actorgroepen in de ontwikkeling van smart cities. Het project Smart Citizen Kit Amsterdam is een van de drie case studies in dit onderzoek. Ze beschrijft de smart city als een stad waarin de kwaliteit van leven op een duurzame manier verbeterd wordt door middel van technologie. Aan de ene is er sprake van initiatieven van overheden (top-down) en aan de andere kant ontstaan er veel burgerinitiatieven (bottom-up). Deze verschillende benaderingen leiden tot verschuiving van rollen en verantwoordelijkheden die zij in kaart probeert te brengen. Tijdens het project Smart Citizen Kit Amsterdam heeft ze interviews afgenomen met de verschillende partijen in the project. Oktober 2014 verwacht zij haar onderzoek afgerond te hebben. De resultaten zijn een waardevolle aanvulling op de uitkomsten van het project.

Met Lisette Klok en haar collega Marita Voogt, verbonden aan de afdeling Urban Environment, zijn we in gesprek gegaan over meetstrategieën en de interpretatie van data. Zij waren de eerste partij die wij spraken. We riepen hun hulp in omdat we behoefte hadden aan kennis van een expert. Omdat Lisette meedeed als deelnemer kon ze ons van heldere feedback voorzien. Deze komt op grote lijnen overeen met de feedback van Hans Berkhout, hoofdvalideur van het RIVM.

Wat daarnaast opviel was hun enthousiasme voor het project. Smart Citizen Kit Amsterdam is een experiment met een nieuwe meetstrategie, dat er in geslaagd is om een redelijk forse groep mensen (actieve burgers) te betrekken, wat veel inzichten opleverde. Het gebruik van goedkope sensoren is hierin een probleem gebleken, maar dat lijkt een probleem van tijdelijke aard. Zowel Lisette als Marita spraken de verwachting uit dat de kwaliteit van goedkope sensoren in de nabije toekomst zal verbeteren en dat sensornetwerken, burgers die data verzamelen, een belangrijke rol zullen gaan spelen. De wijze waarop dient nader onderzocht te worden. De hamvraag is: hoe leiden meetdata met/door/van burgers tot beleids- en gedragsaanpassing. Hier zijn technische, sociale en procedurele aspecten aan verbonden. Met het project Smart Citizen Kit Amsterdam is hier een bijdrage aan geleverd. De insteek is dat we onderzoek in samenwerking met TNO en andere spelers voort gaan zetten.

GGD Amsterdam, Bureau Luchtkwaliteit

In het gesprek met Dave de Jonge van de GGD Amsterdam (Bureau Luchtkwaliteit) benadrukte deze met name de onrust die onnauwkeurige metingen kunnen veroorzaken in de samenleving. Burgers en media zijn vaak niet in staat om meetgegevens op waarde te schatten. In het geval van de Smart Citizen Kit zijn de meetgegevens niet valide gebleken en moeilijk te vergelijken met gegevens die de officiële instituten opleveren. De angst bestond dat de deelnemers bij de GGD aan zouden kloppen met alarmerende verhalen. Dit is overigens niet gebeurd. Ook Dave gaat er van uit dat burger sensornetwerken in de toekomst een grotere plek in zullen nemen. Belangrijk is hierin de vraag hoe officiële instanties en experts samen met burgers tot optimale samenwerking kunnen komen. Hij onderstreept het belang van valide meetresultaten en een degelijke interpretatie en analyse van de data.

Op verzoek van ons heeft Dave de Jonge zijn perspectief op het project tijdens de evaluatiebijeenkomst van het project toegelicht. Deelnemers zijn tevens uitgenodigd voor een bezoek aan de meetinstallaties van de GGD.

In een vervolgproject zijn we voornemens om met GGD Amsterdam, Bureau Luchtkwaliteit op te trekken. De insteek in een vervolgproject zal onder andere de versterking tussen formele en informele meetnetwerken zijn.

“Met de technologie voor de luchtkwaliteit uit de Smart Citizen Kit kan de GGD niets, maar de groep mensen wordt serieus genomen en kan langskomen om te leren van de kennis van de GGD.” – Dave de Jonge, GGD Amsterdam

Belangrijkste leerpunten ten aanzien van de Smart Citizen Kit

Luchtverontreiniging meten

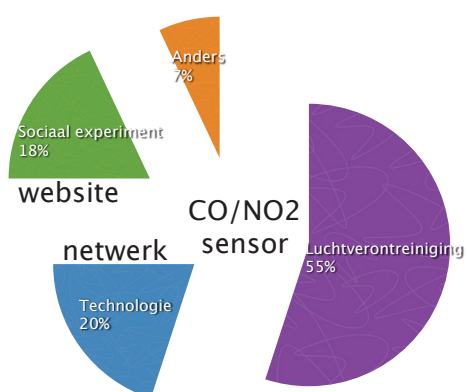
De gebruikte CO/NO₂-sensor bleek niet geschikt voor metingen in de buitenlucht. Daarbij is de sensor niet bedoeld voor metingen in relatief gematigde omstandigheden. De sensor is hier niet verfijnd genoeg voor. Hij is bedoeld om een indicatie te geven van grote misstanden (uitschieters in de meetwaarden) in de industrie. De meetwaarden waren moeilijk te interpreteren (weerstandswaarden) en niet te herleiden naar vergelijkbare waarden. Daarnaast is het kunnen meten onder gecontroleerde omstandigheden essentieel gebleken. Hiervoor is het beschikken over een geschikte behuizing cruciaal.

Sociaal

Het communitygevoel wordt beperkt gefaciliteerd op de website. Iedereen is een ‘stip op de kaart’. Hieruit kun je opmaken hoeveel kits er wel of niet actief zijn en op welke plek deze zich bevinden. Dit is interessant, maar weinig relevant als je vervolgens niet is staat wordt gesteld om de data van de verschillende kits met elkaar te vergelijken. Dat is onontbeerlijk wil je betekenis aan de data kunnen geven. Ook is het niet mogelijk om de data uit de kit te combineren met andere relevante data, zoals bijvoorbeeld de windrichting. Een ander belangrijk punt is dat het forum, waar de deelnemers onderling kunnen communiceren, nog geen lokale communities ondersteunt. Zorg om de leefomgeving is een lokaal gegeven en een optie om dat te ondersteunen zou een waardevolle toevoeging zijn. Primair willen de mensen elkaar op dat niveau vinden. Pas in tweede instantie hebben mensen interesse in vergelijkingen tussen bijvoorbeeld steden onderling.

Technologie

Het kennisniveau op het gebied van technologie alsook de interesses van de deelnemers liepen erg uiteen. Een groot deel van gebruikers had netwerkproblemen, deels door het beperkte bereik van de Wi-Fi module in de kit en deels doordat deze het beste functioneert op inmiddels verouderde draadloze netwerktypen. Windows-gebruikers hadden vaak een slechte gebruikerservaring bij de installatie van de kit via de website.



Ervaringen van de helpdesk

Uitvoering en behuizing

Het ontwerp van de Smart Citizen Kit (SCK) versie 1.1 bestaat uit een sensordeel en een daaraan gekoppelde Arduino (processor board), welke gevoed wordt middels een USB-adapter (of een batterij). De sensoren moeten aan de buitenlucht blootgesteld worden zonder in de zon te hangen, de elektronica en voeding moeten tegen vocht en stof worden beschermd. Deze tegenstrijdigheid maakte het lastig de SCK buiten te gebruiken.

Door de afwezigheid van een geschikte behuizing (de kit wordt standaard geleverd zonder kabels, adapter of behuizing) en gezien de tijdsdruk hebben wij besloten een standaard Spelsberg installatiekast met transparant deksel te gebruiken waarvan de zijkanten en onderkant waren opengemaakt. Een door ons ontwikkelde afscherming in de kast moest voorkomen dat regenwater bij een juiste ophanging met de elektronica in aanraking kon komen.

Dit compromis had uiteraard gevolgen voor de meetomstandigheden. In de praktijk bleek het kastje warmte vast te houden en het daglicht af te schermen, waardoor de sensorwaarden werden beïnvloed. Dit effect was echter voor alle kastjes gelijk. De specifieke plaatsing had grotere gevolgen voor de meetresultaten: zelfs een korte periode van zonlicht op de locatie beïnvloedde de temperatuur (en daarmee ook de meetresultaten van de overige sensoren) aanzienlijk.

De geleverde hardware bleek een slecht bevestigde USB-poort te bevatten. Deze is door ons preventief van extra lijm voorzien, desalniettemin is bij een aantal kits deze poort losgekomen. Aangezien dit niet of nauwelijks reparabel is en de poort essentieel is voor het gebruik, werden deze kits hierdoor onbruikbaar. Daarnaast waren er exemplaren waarvan (sommige) sensoren sterk afwijkende meetresultaten gaven of defect raakten. Daardoor moest een vrij groot deel (13%) tijdens de meetperiode worden vervangen.

Advies

De hardware zou allereerst deugdelijk gefabriceerd moeten worden. Daarnaast zou een geschikte behuizing moeten worden gevonden, liefst een gecertificeerde die al in gebruik is voor dit doel. Door deze behuizing zou de exacte plaatsing buiten geen rol meer moeten spelen. Dat zal overigens met deze combinatie van sensoren vrij lastig zijn. Een mogelijk betere oplossing zou het scheiden van de sensoren van de overige elektronica (Arduino) zijn. Hierdoor zou er een buiten- en binnencomponent ontstaan. Een modulair opgebouwde sensoreenheid zou wellicht ook een oplossing kunnen zijn, waarbij elke sensor een eigen behuizing zou krijgen.

Voor toekomstige experimenten zouden systemen die één aspect meten kunnen worden gebruikt. Hierbij kan worden gedacht aan de meetbuisjes voor NO₂ of alleen microfoons voor geluid. Hoewel dit geen realtime informatie zou opleveren, is het wel mogelijk om gevalideerde meetgegevens te produceren die geschikt zijn om op de situatie op lokaal niveau te visualiseren.

Componenten en sensoren

De gebruikte Wi-Fi zender in de SCK blijkt een zwakke schakel in het geheel te zijn. Deze heeft slechts een gering vermogen (18 dBm, 63 mW). Het bereik op buitenlocaties is het sterk afhankelijk van de omstandigheden. Allerlei factoren zijn in staat om de draadloze verbinding te verstoren of onmogelijk te maken: de dikte van de muren, de afstand tot het modem, metalen ramen, etc. Het signaal wordt in stad (met name de binnenstad) ook regelmatig weggedrukt door een veelheid van sterkere netwerken in de omgeving (die regelmatig ook op hetzelfde kanaal zenden). De zender bleek in bepaalde gevallen in staat om het aanwezige draadloze netwerk te verstoren.

De Wi-Fi module werkt het beste op een ouderwets b/g-netwerk, terwijl veel mensen inmiddels 802.11n of betere netwerken hebben geïnstalleerd. Het huidige ontwerp biedt ook geen alternatieve netwerkconnectie zonder dat daar een computer/USB-verbinding aan te pas komt – er is geen bedrade (ethernet) connectie met een netwerk mogelijk.

De CO/NO₂-sensor is een 'industrial grade' sensor. Dit soort sensoren zijn met name voor specifieke industriële doeleinden ontwikkeld, zoals waarschuwingssystemen in bedrijfsruimten waar verbrandingsgassen terecht kunnen komen. Deze sensor is ongeschikt om de buitenlucht te meten. De gemiddelde waarden in de buitenlucht (ook in de stad) liggen onder het meetbereik van de sensor, die is gericht op het meten van piekwaarden, die mogelijk alleen voorkomen op plaatsen met erg veel verkeer. De weerstandswaarden die de sensor geeft zijn moeilijk te interpreteren en niet vergelijkbaar met officiële meetwaarden. Er is bovendien geen geschikte kalibratiemethode voorhanden.

De temperatuur/luchtvochtigheidsensor gaf bij direct uit de sensor afgelezen waarden slechts geringe afwijkingen ten opzichte van andere meetapparatuur. In de behuizing geplaatst bleken er echter grote verschillen te kunnen ontstaan, zowel naar boven als beneden. Het gemiddelde van meerdere sensoren samen bleek enigszins in de buurt van de officiële waarnemingen te liggen. De toegevoegde waarde van deze sensor is vrij gering, aangezien je voor weinig geld al een beter weerstation kunt kopen en er tamelijk veel officiële lokale waarnemingen op dit gebied zijn.

De lichtsensoren zijn sterk afhankelijk van de plaatsing en positie ten opzichte van de zon. De dagelijkse patronen lijken te kloppen. De transparante kap van de behuizing had een invloed op de meting, maar deze was voor alle kits gelijk.

De geluidsensor heeft een onderwaarde van 50 dB. Daardoor is de sensor ongeschikt voor binnenmetingen, aangezien dit ruim boven de normwaarden voor binnenverblijven is (zie Wet Geluidshinder). Maar ook voor buitenmetingen is deze onderwaarde tamelijk hoog. Over de betrouwbaarheid van de sensor valt niet zoveel te zeggen, aangezien er geen referentiemateriaal ter beschikking is. De behuizing is van invloed op de metingen geweest, in een ideale situatie is deze sensor zo min mogelijk afgeschermd van de omgeving.

Advies

Een verdere doorontwikkeling van het concept met betere sensoren in een andere opzet en een betere Wi-Fi module is noodzakelijk. Met de huidige kit zijn geen betrouwbare en vergelijkbare meetresultaten in de buitenlucht te behalen.

Installatie en plaatsing

De ervaringen bij het installeren en plaatsen van de kit door de deelnemers liepen sterk uiteen. De Mac-gebruikers waren hierbij aanzienlijk beter af dan de Windows-gebruikers. Veel gebruikers verwachtten in deze tijd een 'plug-and-play'-apparaat, maar dat is het niet. Verschillende deelnemers gaven aan zich 'teruggeworpen in de tijd' te voelen.

De problemen van de gebruikers lagen hoofdzakelijk op de volgende drie punten:

- het configureren/updaten van de kit (met name onder Windows);
- het vinden van een geschikte plek buiten om de kit (werkend) op te hangen;
- de netwerkverbinding: geen goed bereik buiten of andere netwerkproblemen.

In de groep gebruikers die de kit succesvol hebben geïnstalleerd was er een tweedeling te zien: bij degenen met een geschikte netwerkverbinding bleef de kit doorgaans de hele periode onafgebroken online, bij degenen met een slechte verbinding lukte dat niet of met een sterk wisselend resultaat.

Het configuratieproces en ondersteuning vanuit het platform voor Windows-gebruikers was absoluut ontoereikend. Zonder installatie van de juiste Arduino-driver en een browserplugin werd de kit niet herkend, maar ook als dat wel lukte bood dit geen garantie op succes. In het geval dat de Arduino-driver niet was geïnstalleerd startte de website toch het configuratieproces, zonder nadere feedback aan de gebruiker. Dit zette veel gebruikers op het verkeerde been.

De veelheid aan Windows-versies en omstandigheden maakten support op afstand erg lastig. Gelukkig werden enkele Windows-experts onder de deelnemers bereid gevonden anderen bij te staan, maar ook dat was niet in alle gevallen toereikend. Helaas werd dit nog verergerd door de verouderde informatie op de platformwebsite smartcitizen.me.

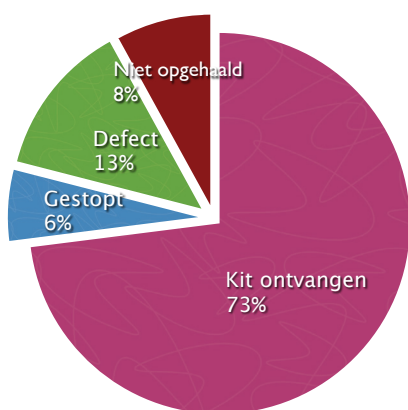


Participatie & informatievoorziening

De vooraf uit de aanmeldingen geselecteerde deelnemers leken allen zeer gemotiveerd om aan het experiment deel te nemen. Wellicht mede door de tijdsperiode tussen het moment van aanmelding in september 2013 en de daadwerkelijke start van het project en/of de drukke agenda's van mensen was het niet eenvoudig de kits volgens de oorspronkelijke planning te distribueren. Zelfs met een extra ingelaste ophaaldag op een zaterdag konden niet alle kits aan de deelnemers worden uitgereikt en moesten uiteindelijk persoonlijke afspraken worden gemaakt tot in de eerste weken van april. Hierdoor bestreek deze periode anderhalve maand in plaats van de geplande twee weken. Een aantal geselecteerde deelnemers heeft helaas helemaal niet gereageerd, ondanks meerdere contactpogingen.

Dit proces had tot gevolg dat er zich steeds opnieuw mensen meldden bij de helpdesk met de dezelfde aanloopproblemen, terwijl eerdere deelnemers zich inmiddels in een andere fase bevonden (ophangen buiten/netwerkproblemen). Hierdoor was het lastig de berichtgeving in de nieuwsbrief goed te laten aansluiten bij alle groepen. Zelfs eind mei, een paar weken voor de afloop van de meetperiode, meldden zich mensen die de kit nog moesten installeren.

Er waren maximaal 100 kits beschikbaar en er is in eerste instantie een selectie gemaakt van 90 personen (ca. 50% particulieren, 25% scholen en 25% instanties).



- 73 deelnemers hebben een kit in ontvangst genomen tussen 25/2 en 15/4, daarvan hebben 50 deelnemers op enig moment data aan het netwerk geleverd
- 13 kits raakten defect en zijn vervangen
- 8 deelnemers hebben de kit niet opgehaald
- 6 deelnemers zijn voortijdig gestopt

Er zijn ongeveer 300 mails binnengekomen met diverse vragen aan de helpdesk. Iedereen heeft altijd persoonlijk een antwoord ontvangen van de helpdesk. Hiermee was aanzienlijk meer tijd gemoeid dan vooraf was voorzien. Enkele deelnemers werden persoonlijk bezocht.

Advies

Een herhaling van een dergelijk experiment bij een andere groep gebruikers met dezelfde kits ligt niet voor de hand. Door hiervoor alleen Mac-gebruikers te selecteren zou de kans dat gebruikers de kit ook daadwerkelijk kunnen installeren toenemen. De slagingsfactor zou verder vergroot kunnen worden door vooraf exact te inventariseren over welk soort netwerk men beschikt en welke ophangmogelijkheden er zijn zonder direct zonlicht. Dit proces zou echter erg veel tijd in beslag nemen en alleen ter plekke geconstateerd kunnen worden.

Website

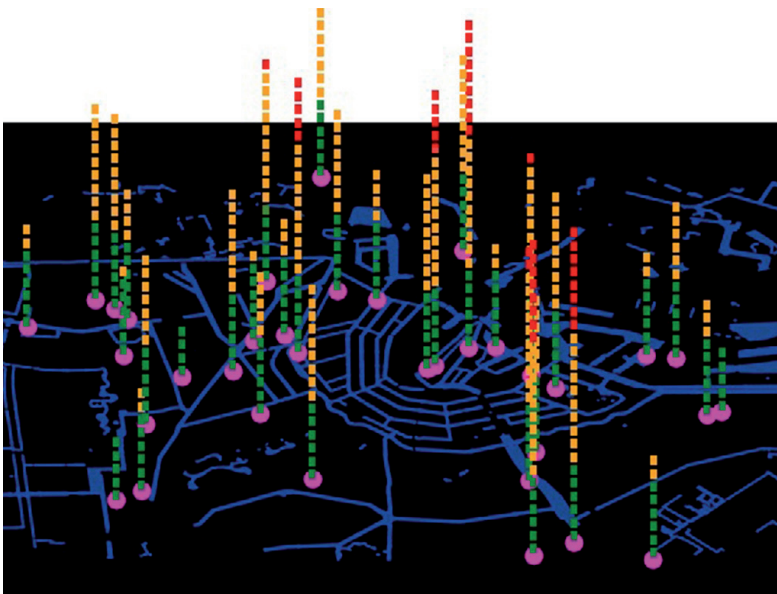
De website smartcitizen.me geeft individuele gebruikers een overzicht van hun meetgegevens, maar biedt nauwelijks mogelijkheden in het vergelijken van deze gegevens met die van andere gebruikers of met relevante data uit andere bronnen. De website bleek regelmatig traag te reageren of was onbereikbaar. De (overigens erg gewaardeerde) grafieken van de meetgegevens op de website verbinden alle metingen met elkaar, ook wanneer er onderbrekingen zijn geweest. Dit geeft in voorkomende gevallen een verkeerd beeld van de meetresultaten.

App

De app voor smartphones is een handig hulpmiddel om snel overal de meetwaarden te checken. Tijdens de meetperiode was alleen een iOS-versie voorhanden. De app heeft nog wel tekortkomingen, zo geeft deze helaas geen grafieken. De app gaf de meetwaarden van de NO₂/CO-sensor ten onrechte aan in ppm (i.p.v. $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Visualisatie van de meetgegevens

Alle deelnemers in het project die de vragenlijst voorafgaand hadden ingevuld gaven aan graag een visualisatie van de data in Amsterdam te zien. De realtime data van de kits in Amsterdam werd opgenomen in het City Dashboard Amsterdam (citydashboard.waag.org). Een visualisatie van alle meetgegevens over de gehele periode bleek onhaalbaar, daarvoor was de verzamelde data niet consistent genoeg. Door deze data te gebruiken in een visualisatie zou een onjuist beeld zijn ontstaan. Wel zijn de daarvoor geschikte geluidswaarden gebruikt voor een visualisatie van de sensors in vier dagdelen (gemiddelde waarden van de nacht, ochtend, middag en avond) die een indruk geven van de geluidsbelasting in de stad.



Datavisualisatie geluid in Amsterdam (zie waag.org/smartcitizen)

Conclusies en adviezen voor een vervolg

- Smart Citizen Kit Amsterdam was een experiment met een nieuwe meetstrategie, dat er in geslaagd is om een redelijk forse groep mensen (actieve burgers) te betrekken, wat veel inzichten opleverde. Het is waardevol om in een vervolg met deze betrokken groep mensen verder te kunnen werken en deze verder uit te breiden.
- Voor een vervolg is het belangrijk dat de technologie niet het verzamelen van de meetgegevens in de weg staat. Als burgers meetapparatuur gebruiken moet die op eenvoudige wijze zijn te installeren.
- Op de vraag 'kun je met betaalbare elektronica en sensoren zelf data in je directe leefomgeving verzamelen?' kunnen we na dit project stellen dat dit slechts gedeeltelijk het geval was. Voor een vervolg zijn betrouwbare meetresultaten een belangrijke voorwaarde voor het kunnen vergelijken van de meetgegevens. Daarnaast is het meten door burgers alleen mogelijk door gebruik te maken van plaatsingsonafhankelijke, gekalibreerde meetapparatuur.
- De sociale impact hebben we in deze pilot gedeeltelijk kunnen onderzoeken. In een vervolg zullen we dieper in gaan op de impact die meten kan hebben op gedrag en zullen de randvoorwaarden beter worden ingevuld, door zowel de (online) dialoog tussen de deelnemers onderling als die tussen deelnemers en de officiële meetinstaties te faciliteren.
- Zowel TNO, RIVM als Bureau Luchtwaliteit van de GGD Amsterdam willen in de toekomst graag bij burgermeetnetwerken worden betrokken en kunnen een belangrijke rol vervullen bij de validatie van de meetgegevens, de analyse van data, het vergelijken van databronnen, zoeken naar afwijkingen en de omgevingsfactoren die van invloed kunnen zijn op de meetgegevens.
- Visualisaties van de meetgegevens zijn bijzonder waardevol om een goed inzicht te verkrijgen en data te vergelijken met andere bronnen. Hiervoor is het noodzakelijk dat de onderliggende data betrouwbaar en gevalideerd zijn. Voor een vervolg zou een visualisatie zelfs het vertrekpunt kunnen zijn bij de ontwikkeling om daarvoor de meest geschikte meetmethode te zoeken.

Waag Society en Amsterdam Smart City zijn voornemens om na de zomer van 2014 de volgende stappen te zetten. Bijdragen van partners en bewoners zijn daarbij van harte welkom – en voorwaardelijk voor het succes.



Bijlagen

Resultaten vragenlijst voorafgaand aan de pilot

Wat was voor u de voornaamste beweegreden om mee te doen met Smart Citizen Kit?

56 van 56 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Ik wil graag de luchtverontreiniging meten in mijn straat	31 / 55%
2	Ik vind (open source) technologie interessant	11 / 20%
3	Ik zie het als een sociaal experiment, misschien ontstaat er een interessante community	10 / 18%
4	Anders	4 / 7%

Hoe vaak denkt u dat u de website of app van smartcitizen.me gaat bezoeken?

56 van 56 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Elke week	29 / 52%
2	Meerdere keren per week	25 / 45%
3	Elke dag	2 / 4%

Vind u het belangrijk dat burgers zelf hun omgeving meten en dat niet aan de overheid overlaten?

56 van 56 mensen hebben deze vraag beantwoord



4.23 Gemiddelde beoordeling

1	☆☆☆☆☆	24 / 43%
2	☆☆☆☆	21 / 38%
3	☆☆☆	11 / 20%

De Smart Citizen Kit is nog een experiment - geen product. Zou u ook hebben meegedaan als u voor de kit had moeten betalen?

56 van 56 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Ja	34 / 61%
2	Nee	22 / 39%

Stel dat u zelf een Smart Citizen Kit zou aanschaffen om mee te doen, wat zou u dan een redelijke prijs vinden?

56 van 56 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	rond de vijftig euro	43 / 77%
2	rond de honderd euro	13 / 23%
3	rond de honderdvijftig euro	0 / 0%
4	rond de twee honderd euro	0 / 0%

Stel dat uit het experiment opmerkelijke resultaten zouden komen, denkt u dat de overheid hier dan rekening mee zou houden in haar beleid?

56 van 56 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Ja	47 / 84%
2	Nee	9 / 16%

Niet alle resultaten van de Smart Citizen Kit zullen direct vergelijkbaar zijn met 'officiële' meetgegevens. Hoe belangrijk is dat aspect voor u?

56 van 56 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Zolang dat op termijn maar wel het geval is, blijft het een interessant experiment	26 / 46%
2	Als de gegevens onderling maar goed te vergelijken zijn	25 / 45%
3	Alles staat of valt met juiste meetgegevens	5 / 9%

Zou u in de loop van het experiment graag een visualisatie zien van de meetresultaten op wijk- of straatniveau?

56 van 56 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Ja	56 / 100%
2	Nee	0 / 0%

Zou u in contact willen blijven met andere deelnemers in uw buurt of stadsdeel?

56 van 56 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Ja	51 / 91%
2	Nee	5 / 9%

Resultaten vragenlijst achteraf

Heeft u een account op de website gemaakt en een 'sensor'(kit) toegevoegd?

35 van 35 mensen hebben deze vraag beantwoord



Heeft u de kit geconfigureerd, buiten opgehangen en data kunnen verzenden naar de website?

35 van 35 mensen hebben deze vraag beantwoord



Heeft u hierbij hulp gehad van iemand anders of de e-mail helpdesk gebruikt?

35 van 35 mensen hebben deze vraag beantwoord



Heeft de kit zonder onderbreking data kunnen versturen?

35 van 35 mensen hebben deze vraag beantwoord



Hoe vaak heeft u bij benadering de website bezocht om de resultaten te bekijken?

35 van 35 mensen hebben deze vraag beantwoord



Nu u heeft kunnen kennismaken met deze kit - zou u de aanschaf van een dergelijke kit overwegen?

35 van 35 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Misschien	17 / 49%
2	Waarschijnlijk niet	10 / 29%
3	Nee, beslist niet	6 / 17%
4	Grote kans	1 / 3%
5	Zeker	1 / 3%

Welke omschrijving benadert het dichtste uw ervaring met de kit in het gebruik?

35 van 35 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Ging wel, had beter gekund	18 / 51%
2	Redelijk goed	8 / 23%
3	Erg lastig	6 / 17%
4	Dramatisch slecht	2 / 6%
5	Erg goed	1 / 3%

Wat vindt u van de website smartcitizen.me ?

35 van 35 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Gaat wel, kan beter	19 / 54%
2	Goed	11 / 31%
3	Matig	4 / 11%
4	Erg slecht	1 / 3%
5	Erg goed	0 / 0%

In hoeverre stemt de ervaring overeen met de verwachting die u vooraf had?

35 van 35 mensen hebben deze vraag beantwoord

1	Deels	28 / 80%
2	Niet	6 / 17%
3	Helemaal	1 / 3%

Smart Citizen Kit Amsterdam

Summary in English

In the pilot project Smart Citizen Kit Amsterdam it was researched how one can collect data with a set of affordable electronics and sensors – how this works in practice, what the results and conditions are and what the impact is. This project was a cooperation between Waag Society, Amsterdam Smart City and Amsterdam Economic Board (partly financed by the Creative Industries Fund NL).

For this pilot, the 1.1 version of the Smart Citizen Kit (developed at Fab Lab Barcelona) was used. It consists of an ambient board with four sensors and an Arduino to process the data and is connected to the Internet via Wi-Fi. The electronics were placed in a standard housing with a transparent cover that was customised to protect the electronics from water that might enter the enclosure.

In total, one hundred kits were available. A relatively high number of kits broke down (13), mainly due to a badly soldered USB connector, while 6 people aborted the project prematurely and 8 did not fetch their kit. In the end, 73 people (including teachers) received a kit to be installed at their location. They were instructed during an install party, provided with a manual in Dutch and received support from a helpdesk. In April 2014, most people had installed their kits and started collecting data for two months.

During the pilot, some major issues with the technology were discovered: the CO/NO₂ sensor was found not to be suitable for measuring outdoor air quality, the enclosure influenced the results, and the Wi-Fi module did not always operate properly, which caused network problems. Furthermore, the website did not support the community feeling well enough, as one could not compare data from different locations easily. Many people, especially Windows users, had difficulties installing their kit and configuring it.

Main conclusions

- Smart Citizen Kit Amsterdam was an experiment with a new measuring strategy that succeeded to involve a relatively large group of active citizens in Amsterdam, and delivered many insights. It is a valuable asset to work with this group again in the future and to further enlarge the number of people involved.
- For any follow-up initiative it is important that the technology used does not hamper the data collection in any way. If citizens are using measuring equipment it should be easy for them to install the devices.
- In this project, the research question was “is it possible to collect data from your own environment with affordable electronics and sensors?” The answer is that this was only partially possible. For further experiments, reliable measuring results are an important condition to be able to compare the data. Another condition when citizens collect data is to use calibrated measuring devices that can operate independently of their position.
- The research into the social impact was somewhat limited in this pilot. In a follow-up, the impact will be researched more thoroughly by facilitating the online dialogue between the participants as well as the dialogue between participants and the official boards that measure the environment.
- All official measuring organisations like TNO, RIVM and Bureau Air Quality of GGD Amsterdam want to be involved in future citizen measuring networks and can play an important role in the validation and analysis of the data, the comparison of the results, and finding any derogations or environmental conditions that are capable of influencing the results.
- Visualisations of the results are valuable to get an insight and a comparison with other sources. It is necessary to use reliable and validated data for this purpose. In a follow-up, a visualisation could even be the starting point in the development, to find the most suitable measuring method for that purpose.

Waag Society and Amsterdam Smart City intend to take the next steps after the Summer of 2014. Contributions of partners and citizens are very welcome – and conditional for its success.

waag.org/en/smartcitizen