

**Van inzicht naar besparing:
De impact van energieverbruiksfeedback
bij huishoudens met een lager inkomen**

Daan van Soest en Malik Curuk

Tilburg University en Tilburg Sustainability Center

E-mail: d.p.vansoest@tilburguniversity.edu,

m.curuk@tilburguniversity.edu

Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het project *Slimmer met je Energie* van de Woonbond, adviesbureau Quintens en Aedes en met financiële steun van het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Binnen dit project zijn tussen 2022 en 2025 lokale organisaties zoals gemeenten, woningcorporaties, bewonersorganisaties en energiecoaches ondersteund bij de inzet van energiedisplays, ook wel In-Home Displays (IHD's) genoemd, om huishoudens beter om te laten gaan met energie. Uiteindelijk zijn circa 100 organisaties met deze aanpak aan de slag gegaan om bewoners meer inzicht te geven in hun energieverbruik. Meer informatie over dit project en de kwalitatieve resultaten zijn te lezen in de eindpublicatie "[De Kracht van de Energiedisplay](#)".

Naast inzicht in de ervaringen uit de praktijk bestond behoefte aan een gedegen kwantitatieve effectmeting van de impact van IHD's op het huishoudelijk energieverbruik. Eerder onderzoek van Tilburg University en het Planbureau voor de Leefomgeving liet al zien dat real-time energieverbruiksfeedback tot energiebesparing kan leiden (zie Vringer et al. 2021 en Boomsma et al. 2025). Tegelijkertijd riepen die resultaten nieuwe vragen op over de effectiviteit in bredere praktijktoepassingen en specifiek bij huishoudens met lagere inkomens. Dit onderzoek is uitgevoerd om daar meer duidelijkheid over te krijgen.

Voor deze effectmeting was medewerking nodig van partijen die werkten in een praktijksetting die geschikt was voor onderzoek, onder meer vanwege het belang van een controlegroep en een zorgvuldig opgezet aanbod van energiedisplays. Wij zijn daarom veel dank verschuldigd aan woningcorporatie Waterweg Wonen en Stichting !WOON voor hun bereidheid om aan dit onderzoek mee te werken, en in het bijzonder aan Mohammed Aoulad Si Ahmed en Kelly Robbertson voor hun inzet daarbij. Ook was het van grote waarde dat voor dit onderzoek gebruik kon worden gemaakt van geanonimiseerde energieverbruiksgegevens via het CBS. Het ter beschikking komen van deze gegevens is mede bewerkstelligd door de inzet van Kees Vringer van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en Rob Aalbers van het Centraal Planbureau (CPB). Het rapport laat zien hoe belangrijk deze combinatie van praktijkuitvoering, data en wetenschappelijke analyse is geweest voor de uiteindelijke effectmeting.

De analyse van de voor dit onderzoek verzamelde gegevens is uitgevoerd door Daan van Soest en Malik Curuk, beiden verbonden aan Tilburg University. Wij danken hen voor de zorgvuldige wijze waarop zij dit onderzoek hebben uitgevoerd. De uitvoering van het onderzoek, de analyses, de interpretatie van de resultaten en de conclusies in dit rapport berusten bij de onderzoekers.

Wij hopen dat de bevindingen van dit onderzoek een bruikbare bijdrage leveren aan het maatschappelijk en beleidsmatig debat over energiebewustwording, energiebesparing en energiearmoede.

Bastiaan van Perlo (Woonbond) en Ernestine Elkenbracht (Quintens advies & management)

Managementsamenvatting:

Dit onderzoek analyseert hoe huishoudens hun energieverbruik aanpassen wanneer zij via een **In-Home Display (IHD)** real-time inzicht krijgen in hun verbruik. Een IHD is een klein beeldscherm dat data uit de slimme meter gebruikt om het actuele energieverbruik en de bijbehorende kosten zichtbaar te maken voor de gebruiker. Aan de studie namen ruim **4700 huishoudens** deel: 4145 huurders van woningcorporatie Waterweg Wonen in Vlaardingen en 564 huurders en woningeigenaren die energiebesparingsadvies hebben gekregen van Stichting !WOON in Amsterdam. De deelnemende huishoudens hebben relatief lage inkomens: iets meer dan 35% valt onder de lage-inkomensgrens van het CBS en het gemiddelde inkomen van de gehele steekproef ligt ongeveer een derde onder het landelijk gemiddelde.

De meting hoe huishoudens hun energieverbruik aanpassen is gebaseerd op een aanbodgestuurde, (quasi-)experimentele aanpak; de IHD's werden dus niet alleen aangeboden aan huishoudens met een bovengemiddelde interesse in energiebesparing, zoals in eerder onderzoek vaak het geval was. In Vlaardingen kregen alle huishoudens een IHD aangeboden, maar op verschillende momenten; hierdoor kunnen we het energieverbruik van huishoudens die eerder een IHD ontvingen vergelijken met dat van huishoudens die deze pas later kregen. In Amsterdam werd de IHD quasi-willekeurig toegewezen, waardoor huishoudens met en zonder IHD direct met elkaar kunnen worden vergeleken. **Deze opzet maakt het mogelijk om het causale effect van de IHD op energieverbruik zuiver te schatten.**

In dit onderzoek schatten we niet alleen de impact van de IHD op het huishoudelijk energieverbruik, maar ook hoe bewoners de IHD ervaren, hoe zij hun gedrag aanpassen en welke verschillen er bestaan tussen inkomensgroepen. De combinatie van administratieve verbruiksdata, een controlegroep en een grootschalige enquête (749 vrijwel volledig ingevulde vragenlijsten) maakt dit onderzoek tot **een van de meest complete evaluaties** van de effectiviteit van IHD's in Nederland.

Effect op energieverbruik

Het installeren van een IHD leidt gemiddeld tot aantoonbare energiebesparing. In het eerste jaar na installatie realiseerden de huishoudens die de IHD in gebruik namen **een besparing van:**

- **5,4%** op hun **gasverbruik**, en
- **2,8%** op hun **elektriciteitsverbruik**.

De besparingen zijn het grootst in het stookseizoen (oktober–maart). In december 2022 lag het gemiddelde gasverbruik in de groep huishoudens waaraan een IHD was aangeboden bijvoorbeeld 8,5% lager dan in de groep waaraan geen IHD was aangeboden. De effecten blijven zichtbaar gedurende de gehele meetperiode (twee tot drie jaar na uitrol van de IHD's), zij het dat ze geleidelijk af lijken te nemen.

Verschillen in besparingen tussen de verschillende (gemiddeld lage) inkomensgroepen

Besparingen waren niet even groot in elke inkomensgroep.

- **Huishoudens boven de lage-inkomensgrens**¹ realiseren structurele en statistisch significante besparingen op zowel gas als elektriciteit.
- **Huishoudens onder de lage-inkomensgrens** laten gemiddeld nauwelijks gasbesparing zien, en ook voor elektriciteit zijn geen van de gevonden maandelijkse besparingen statistisch gezien significant. Opvallend hierbij is dat de gedragsrespons onder deze huishoudens zeer divers is; terwijl sommige huishoudens binnen de groep van lage inkomens grote besparingen realiseren, gebruiken andere juist meer energie.

Manieren waarop de energiebesparing werd gerealiseerd

Het ontvangen van energieverbruiksfeedback leidt dus tot substantiële energiebesparing bij huishoudens boven de lage-inkomensgrens. De gemiddelde besparingen zijn kleiner onder huishoudens onder de lage-inkomensgrens; de feedback heeft het energieverbruik van sommige van die huishoudens juist verhoogd. De enquêteresultaten geven inzicht in de mechanismen achter deze uitkomsten.

Op basis van de enquête-uitkomsten stellen we vast dat de gerealiseerde energiebesparing het gevolg is van zowel verandering in het energieverbruiksgedrag als in investeringskeuzes. Huishoudens die een IHD aangeboden kregen, voerden vaker kleine energiebesparende maatregelen door, zoals het aanbrengen van radiatorfolie, tochtstrips of ledverlichting. Tegelijkertijd blijkt dat bepaalde routinematige energiebesparende handelingen juist afnamen: lichten worden minder vaak uitgedaan, gordijnen minder vaak gesloten en de thermostaat is vaker afgesteld op 19 graden of hoger. Comfortafwegingen lijken hier een belangrijke rol te hebben gespeeld: dankzij het inzicht dat de IHD biedt, lijken sommige huishoudens een bewuste keuze te hebben gemaakt voor meer woongenot in plaats van maximale besparing.

Waardering en gebruik van de display

De waardering van de IHD onder gebruikers is overwegend positief:

- **Gebruik in eerste weken:** 34% raadpleegde de display meer dan zeven keer per week, en meer dan 50% raadpleegde de display ten minste vijf keer per week.
- **Plaatsing:** 59% zette de IHD op een prominente plek in de woonkamer.
- **Langdurig gebruik:** bij 58% werkt de display nog op het moment van de enquête, twee tot drie jaar nadat de IHD's waren verstrekt; 25% koppelde hem af door afgenomen behoefte, en 17% wegens technische problemen. Slechts 3% geeft aan de display nauwelijks te hebben gebruikt.
- **Inzicht:** 45% ontdekte apparaten die meer energie verbruiken dan gedacht; 20% ontdekte apparaten die juist minder energie verbruiken dan gedacht.
- **Tevredenheid:** 20% is blij met de informatie over het energieverbruik en 40% is zelfs zeer blij. Slechts 11% is ontevreden tot zeer ontevreden.
- **Aanbevelingsbereidheid:** 33% zou de IHD zeker aan burens en vrienden aanbevelen, 52% zou dat waarschijnlijk of zeker doen.

¹ CBS definitie; is ongeveer 110% van het sociaal minimum. Voor de exacte definitie, zie voetnoot 3 in hoofdstuk 1.

Conclusies en beleidsaanbevelingen

Huishoudens bij wie een In-Home Display werd geïnstalleerd verlaagden hun gasverbruik met 5,4% en hun elektriciteitsverbruik met 2,8%. De resultaten tonen overtuigend dat een In-Home Display een krachtig instrument is voor het stimuleren van energiebesparing. Vooral **huishoudens boven de lage inkomensgrens** profiteren van de directe feedback door **hun verbruik substantieel te verlagen**. Voor **huishoudens onder deze inkomensgrens zijn de resultaten diffuser: sommigen besparen aanzienlijk, maar anderen lijken te hebben gekozen voor extra comfort toen het hen duidelijk werd dat de bijhorende energiekosten daarvan beperkt bleken te zijn**. Dat inzicht is essentieel vanuit het perspectief van energiearmoede en welzijn.

Voor beleid betekent dit dat een IHD een waardevolle aanvulling is binnen bredere energiebesparingsprogramma's, mits deze gericht wordt ingezet en afgestemd op de doelgroep, met oog voor de afweging tussen energiebesparing en wooncomfort. Dit leidt tot de volgende **aanbevelingen**:

- **Integreer IHD's in bestaande programma's** voor energiebesparing, bijvoorbeeld in combinatie met energiecoaching.
- **Differentieer doelen naar doelgroep:** stimuleer besparing waar mogelijk, maar erken dat bij lage inkomens ook comfortverbetering een legitiem resultaat is.
- **Combineer IHD's bij lage inkomens met begeleiding en concrete maatregelen** om effectiviteit te vergroten.
- **Richt inzet op het stookseizoen**, wanneer de potentiële besparingen het grootst zijn.
- **Zorg voor goede implementatie en nazorg**, inclusief gebruiksvriendelijkheid en technische betrouwbaarheid.
- **Investeer in vervolgonderzoek** naar verschillen binnen lage-inkomensgroepen en naar de kosteneffectiviteit van de IHD voor die groepen.

Hoofdstuk 1: Inleiding

1.1 Inleiding

De betaalbaarheid van energie staat de afgelopen jaren hoog op de beleidsagenda. De energieprijsschok na de Russische invasie van Oekraïne onderstreepte de kwetsbaarheid van veel huishoudens voor abrupte stijgingen in gas- en elektriciteitsprijzen (Curuk et al. 2025, Dertwinkel-Kalt en Feldhaus 2024). Betaalbaarheid is vooral relevant voor huishoudens die met energiearmoede te maken hebben – die huishoudens waarvoor de energielasten een relatief zware druk vormen op het budget en/of die huishoudens die hun energieverbruik excessief laag houden omdat ze de kosten van “normaal verbruik” niet kunnen dragen. Betaalbaarheid wordt bepaald door de prijs van energie, maar ook door de gebruikte hoeveelheid. Tegelijkertijd vereist het tegengaan van klimaatverandering structurele vermindering van het energiegebruik, ook van dat van huishoudens. In 2024 bedroeg het aandeel van het directe huishoudelijke energieverbruik in de Nederlandse CO₂-uitstoot zo’n 10%²; terugdringen van het energieverbruik van huishoudens is dus een essentieel onderdeel van klimaatbeleid. Energiebesparing in de residentiële sector is dus een belangrijk beleidsdoel vanwege twee redenen: reductie van de Nederlandse CO₂-uitstoot, en het verhogen van consumentenwelvaart via lagere energierekeningen, liefst zonder comfortverlies.

De mogelijkheid van een dergelijke “win-win” hangt samen met het feit dat huishoudens niet altijd volledig geïnformeerd zijn over (of voldoende aandacht besteden aan) de hoeveelheid verbruikte energie en de bijbehorende kosten die gepaard gaan met huishoudelijke energiediensten zoals ruimteverwarming en het gebruik van elektrische apparaten. Zo hebben consumenten de neiging om de kosten van energiegebruik van veel activiteiten te onderschatten, vooral die van de meer energie-intensieve toepassingen (Attari et al. 2010); ook bij de aanschaf van apparatuur besteden zij doorgaans onvoldoende aandacht aan de bijbehorende energieverbruikskosten (zie bijvoorbeeld Allcott 2011, Sexton 2015, Pellerano et al. 2017, Deryugina et al. 2020). Feedback op het energieverbruik, bijvoorbeeld via het maandelijks energieverbruiks- en kostenoverzicht of via apps van energieleveranciers, kan dit informatie- en aandachtsprobleem verminderen – en daarmee verbruik en kosten zichtbaarder maken (Abrahamse et al. 2005, Fischer 2008). Energieverbruiksfeedback levert naar schatting tussen de twee en vijf procent energiebesparing op (Degen et al. 2013, McKerracher en Torriti 2013, Khanna et al. 2021), maar met uitschieters tot besparingen van 20% (Abrahamse et al. 2005, Darby 2006, Ehrhardt-Martinez et al. 2010, Delmas et al. 2013). De uiteenlopende effectiviteitsschattingen zijn het gevolg van methodologische verschillen, maar ook van verschillen in de manier waarop en de frequentie waarmee feedback wordt gegeven (Fischer 2008, Karlin et al. 2015, Henry et al. 2019); denk aan de verbruiks- en kostenoverzichten die maandelijks per e-mail worden verstuurd, aan apps op smartphones die feedback geven over het verbruik van gas en elektra van de vorige dag, en aan zogenaamde In-Home Displays die real-time informatie kunnen geven over het gas- en stroomverbruik (voor overzichten zie Karlin et al. 2015, Zangheri et al. 2019, Khanna et al. 2021, Agarwal et al. 2023). Over het algemeen geldt: hoe frequenter de feedback, hoe gemakkelijker het is voor de gebruiker om de energie-

² Zie <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/85669NED/table?dt=CD3C0>, geraadpleegd op 7 januari 2026.

intensiteit (en dus ook de energieverbruikskosten) van verschillende apparaten en activiteiten in te schatten, en hoe groter de gerealiseerde besparingen plegen te zijn (Gerster et al. 2025, Boomsma et al. 2025).

Energieverbruiksfeedback kan dus een belangrijk instrument zijn voor zowel het bereiken van klimaatdoelen als voor het betaalbaar houden van energie. Betaalbaarheid van energie is vooral van belang voor huishoudens met lagere inkomens, omdat energiekosten voor die huishoudens doorgaans een groter aandeel vormen van het besteedbaar inkomen dan voor huishoudens met hogere inkomens (Cronin et al. 2019, Pizer en Sexton 2019). Met andere woorden, eenzelfde procentuele besparing kan voor lagere inkomensgroepen dus grotere welvaartswinsten opleveren dan voor huishoudens met hogere inkomens. Of energieverbruiksfeedback ook effectief is bij de lagere inkomens, is niet vanzelfsprekend, vanwege vier redenen:

1. Huishoudens met lagere inkomens hebben over het algemeen minder financiële ruimte voor het doen van kosteneffectieve investeringen, zoals de aanschaf van energiezuinigere apparaten en het aanbrengen van woningisolatie (Ameli en Brandt 2015, Schleich 2019).
2. Lage-inkomenshuishoudens hebben, gegeven de apparatuur die ze hebben, een kleiner besparingspotentieel, omdat ze zich over het algemeen al energiezuiniger gedragen. De kosten van energieverkwisting wegen immers zwaarder naarmate de energierekening een groter deel van het besteedbare inkomen beslaat (Teotónio et al. 2023). Zo zijn lagere-inkomenshuishoudens vaak bereid flink in te leveren op wooncomfort (en mogelijk zelfs op hun gezondheid) door de thermostaat zeer laag te zetten (Roberdel et al. 2023).
3. Financiële laaggeletterdheid komt vaker voor onder lage-inkomenshuishoudens (Blasch et al. 2021), mede omdat inkomen en opleidingsniveau samenhangen (OECD 2024). Daardoor laten zij financieel aantrekkelijke investeringen in energiebesparende maatregelen vaker liggen, zelfs wanneer er financiële hulp beschikbaar is via bijvoorbeeld subsidies (Fowlie et al. 2015, Brent en Ward 2018, Chlond et al. 2025).
4. Een gebrek aan financiële middelen kan stress veroorzaken, wat de cognitieve verwerking van (nieuwe) informatie kan bemoeilijken en daarmee de effectiviteit van feedback kan verminderen (Mani et al. 2013, Shah et al. 2012, Fanghella en Della Valle 2021).

1.2 Projectbeschrijving

Onder de naam “Slimmer met je Energie” ondersteunt het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening een energiebesparingsproject dat onder andere tot doel heeft om vast te stellen of real-time energieverbruiksfeedback effectief is in het verminderen van het huishoudelijk energiegebruik van met name huishoudens met lagere inkomens. Eerder onderzoek, uitgevoerd door onderzoekers van het Planbureau voor de Leefomgeving en van Tilburg University, heeft met een veldexperiment aangetoond dat het geven van energieverbruiksgegevens – via een display dat (nagenoeg) real-time feedback geeft over het verbruik van gas en elektra – leidt tot een daling van het totale huishoudelijke energieverbruik van bijna 6%, gemiddeld over een periode van ongeveer 10 maanden; zie Vringer et al. (2021) en Boomsma et al. (2025). Dit onderzoek was van beperkte omvang (zo’n 800 deelnemende huishoudens), mat de besparing over een relatief korte periode, en werd uitgevoerd onder

huishoudens die meer dan gemiddeld geïnteresseerd waren in energiegebruik en energiebesparing.

In dit rapport presenteren we de uitkomst van een effectmeting van real-time energieverbruiksfeedback, uitgevoerd met *geo Trio P1* (dezelfde In-Home Display als gebruikt in Vringer et al. 2021 en in Boomsma et al. 2025), op de (maandelijke) consumptie van gas en elektriciteit van een bredere groep van huishoudens in Nederland, en dan met name ook van huishoudens met lagere inkomens – huurders van Waterweg Wonen, een woningbouwcorporatie in Vlaardingen, en huishoudens in Amsterdam die energiebesparingsadvies zochten en vonden bij !WOON, een bewonersadviesbureau dat financieel wordt ondersteund door de gemeente Amsterdam. De *geo Trio P1*, afgebeeld in Figuur 1.1, geeft afzonderlijk voor aardgas en elektriciteit feedback over het actuele verbruik, maar kan ook het cumulatieve verbruik over de dag tonen. Daarnaast beschikt deze IHD over een zelflerend algoritme dat het gas- en elektriciteitsverbruik voor (de rest van) de dag voorspelt. De verschillende soorten informatie kunnen worden weergegeven in zowel fysieke eenheden als in monetaire kosten, en met of zonder vergelijking met een door de gebruiker ingesteld ‘dagelijks doelbudget’. Daarnaast geeft het meerkleurige ledlampje boven op het display het niveau van het actuele elektriciteitsverbruik aan (groen, oranje of rood), afhankelijk van het huidige energieverbruik van het huishouden ten opzichte van het ‘normale’ energieverbruik, zoals bepaald door het algoritme.

Figuur 1.1: De In-Home Display gebruikt in dit onderzoek.



Toelichting: Afbeelding van de *geo Trio P1*, het display dat aan 3521 huishoudens is aangeboden in het kader van dit onderzoek. Het hoofdscherm van de IHD geeft tegelijkertijd het elektriciteits- en gasverbruik weer. Deze informatie kan zowel in real time worden bekeken (via het tabblad ‘Nu’) als cumulatief over de dag (via het tabblad ‘Vandaag’). De naald op de meter en de grootte van de vlam geven de relatieve intensiteit van respectievelijk het elektriciteits- en gasverbruik weer. Het ledlampje boven op de IHD geeft eveneens de intensiteit van het actuele verbruik aan.

Het aanbieden van de IHD geschiedde als volgt. In het geval van Amsterdam was het verstrekken van de IHD quasi-willekeurig; aan sommige adviesaanvragers werd een IHD aangeboden, aan anderen niet. De energiecoaches die IHD's konden installeren hadden soms wel, soms geen IHD bij zich als ze een huishouden bezochten, en wisten vooraf niet welk (type) huishouden ze die dag zouden gaan bezoeken. Omdat de toedeling in Amsterdam willekeurig was, kan de effectiviteit van IHD's in die gemeente worden gemeten door het vergelijken van het energieverbruik van huishoudens met en zonder een IHD. In Vlaardingen daarentegen was het de intentie van de woningcorporatie om aan al haar huurders een IHD aan te bieden. We meten het effect voor die deelnemers door het energieverbruik van huishoudens waaraan op een eerder tijdstip een IHD was aangeboden te vergelijken met dat van huishoudens die hun IHD pas later kregen aangeboden. Naast de effectmeting op het feitelijke energieverbruik hebben we ook nog een enquête uitgezet onder de deelnemende huishoudens in zowel Amsterdam als Vlaardingen, om inzicht te krijgen in de invloed van de energieverbruiksfeedback op de manier waarop huishoudens omgaan met gas en elektriciteit.

Deze onderzoeksopzet stelt ons in staat om de volgende vier vragen te beantwoorden:

1. Wat is het effect van het aanbieden van een IHD op het maandelijks gas- en elektriciteitsverbruik (en het totale energieverbruik) in de periode direct na uitrol, en hoe verschilt dit effect tussen seizoenen;
2. In hoeverre variëren de besparingen tussen huishoudens, met bijzondere aandacht voor huishoudens onder de lage-inkomensgrens;
3. Zijn eventuele besparingen tijdelijk of houden ze stand op de langere termijn;
4. Via welke mechanismen kan een eventueel effect worden verklaard? Heeft de energieverbruiksfeedback vooral geleid tot veranderingen in energiebesparend gedrag of juist tot de adoptie van (kleine) energiebesparende maatregelen? En zijn die acties en maatregelen het gevolg geweest van veranderingen in kennis en controle over het verbruik, of van meer aandacht voor de totale kosten van energieverbruik?

1.3 Samenvatting van de resultaten

We analyseren het effect van het aanbieden van een In-Home Display op het gas- en energieverbruik, gebruikmakend van in totaal 4.709 huishoudens; zie het bovenste deel van Tabel 1.1. De controlegroep bestaat uit 1188 huishoudens; de IHD, de *geo Trio P1*, werd aangeboden aan 3521 huishoudens, waarvan bij iets meer dan de helft (1819 van de 3521 huishoudens) de IHD ook daadwerkelijk werd geïnstalleerd. Wat betreft samenstelling bestaat de steekproef van deelnemende huishoudens nagenoeg exclusief uit huurders (slechts 1,25% van de huishoudens is eigenaar-bewoner van de woning) met een gemiddeld besteedbaar inkomen dat iets meer is dan 60% van het gemiddelde besteedbare inkomen in Nederland; ongeveer een derde van de huishoudens in onze onderzoekspopulatie valt onder de lage-inkomensgrens zoals gehanteerd door het Centraal Bureau van de Statistiek.³

³ Wat betreft de financiële situatie van de huishoudens in onze steekproef ten opzichte van die van het Nederlandse gemiddelde: het gemiddelde besteedbare jaarinkomen van de huishoudens in onze steekproef is €32.353 (zie Tabellen 2.1 en 2.2 in het volgende hoofdstuk), ten opzichte van €50.847 in Nederland (gebaseerd op het gemiddelde van 7.102.782 huishoudens in de CBS Microdata); hun gemiddelde financiële vermogen is €18.146, ten opzichte van het Nederlandse gemiddelde van €70.227.

Tabel 1.1: Overzicht van het totaal aantal deelnemende huishoudens en de verdeling van de huishoudens over de treatment- en de controlegroep, voor het energieverbruiks-onderzoek als ook voor de enquête.

Energieverbruiksonderzoek	Totaal	Vlaardingen	Amsterdam
Totaal aantal hhs die zijn meegenomen in het onderzoek	4709	4145	564
(Nog) geen IHD aangeboden (= aantal hhs in controlegroep)	1188	790	398
Aantal hhs waaraan gedurende de evaluatieperiode een IHD werd aangeboden (= omvang treatmentgroep)	3521	3355	166
Aantal hhs waarbij de IHD is geïnstalleerd	1819	1691	128
Als percentage van hhs waaraan IHD was aangeboden	(52%)	(50%)	(77%)
Enquête onderzoek			
Aantal (nagenoeg) volledig ingevulde enquêtes	749	355	394
Aantal respondenten aan wie geen IHD was aangeboden	422	119	303
Aantal respondenten aan wie een IHD was aangeboden	327	236	91
Aantal respondenten bij wie de IHD is geïnstalleerd	255	188	67
Als percentage van hhs waaraan IHD was aangeboden	(78%)	(80%)	(74%)

Toelichting: Uiteindelijke aantallen huishoudens meegenomen in het onderzoek. Het bovenste deel van de tabel geeft de aantallen huishoudens weer (i) waarvan de energieverbruiksgegevens beschikbaar waren bij het CBS en (ii) die werden benaderd door de medewerkers van !WOON en Waterweg Wonen in de eerste maand waarin het aantal bezochte huishoudens groot genoeg was voor een statistisch verantwoorde analyse, en alle huishoudens die in de maanden daarna werden bezocht. Voor meer informatie zie paragraaf 2.3 in Hoofdstuk 2.

In het eerste jaar na uitrol was de gemiddelde besparing op het gasverbruik onder de huishoudens waarbij een IHD werd geïnstalleerd zo'n 5,4% en op het elektriciteitsverbruik was de besparing zo'n 2,8%. Deze besparingen zijn vergelijkbaar met de besparingen van 6.8% voor gas en 2,2% voor stroom zoals vastgesteld door Boomsma et al. (2025). De schattingen voor de besparingen in het tweede en derde jaar na uitrol zijn onzeker, maar we vinden suggestief bewijs dat de besparingen ook in het derde jaar na uitrol nog steeds zichtbaar zijn, zij het dat ze af lijken te nemen over de tijd.

Vanwege de samenstelling van onze experimentele populatie kunnen deze uitkomsten worden geïnterpreteerd als de besparingen die kunnen worden gerealiseerd onder huurders in de onderste helft van de Nederlandse inkomensverdeling.⁴ Binnen deze groep van huishoudens kunnen we echter ook nog de gerealiseerde besparingen vergelijken tussen huishoudens onder en huishoudens boven de lage-inkomensgrens; deze groepen maken respectievelijk een derde en tweede derde deel uit van onze experimentele populatie van meer dan 4700 huishoudens. We vinden een zeer markant verschil in de effectiviteit tussen de beide groepen. De huishoudens boven de lage-inkomensgrens realiseren aanzienlijke besparingen in het gebruik van zowel gas als elektra. De huishoudens onder de lage-inkomensgrens verlagen hun

En wat betreft de waarde van de lage-inkomensgrens: deze lag in 2022 voor een alleenstaande op 1200 euro netto per maand; de grens wordt aangepast op basis van gezinsgrootte en -samenstelling. Zo lag de grens voor een eenoudergezin met twee minderjarige kinderen op 1830 euro netto per maand, voor een paar zonder kinderen op 1690 euro en voor een paar met twee minderjarige kinderen op 2300 euro; zie <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/45/laagste-armoederisico-in-45-jaar-door-energietoeslag>; geraadpleegd op 25-01-2026.

⁴ Zie <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/inkomensverdeling>; geraadpleegd op 25-01-2026.

elektriciteitsverbruik (zij het dat deze daling statistisch gezien niet significant is), maar hun gemiddelde besparing in het verbruik van gas is nagenoeg nul. Wel vinden we dat de verschillen tussen de huishoudens binnen die groep van lage inkomens enorm groot zijn: sommige lage-inkomenshuishoudens verlagen hun verbruik substantieel na ontvangst van de IHD, terwijl het gasverbruik door andere huishoudens in de lage-inkomensgroep juist stijgt. En hoewel het ontvangen van energieverbruiksfeedback de gemiddelde consumptie van elektriciteit van de huishoudens onder de lage-inkomensgrens verlaagt, is ook hier het verschil in respons tussen huishoudens binnen deze groep ook zeer groot: sommige realiseren grote besparingen, bij andere is de besparing verwaarloosbaar klein. Dit verschil in reactie op het ontvangen van energieverbruiksfeedback wordt ondersteund door de resultaten van de enquête, die werd ingevuld door zo'n 749 huishoudens; zie het onderste deel van Tabel 1.1. Terwijl huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden over het algemeen meer energiebesparende *maatregelen* nemen (zoals het aanbrengen van raamisolatie, radiatorfolie en ledverlichting), zien we ook dat energiebesparend *gedrag* juist afneemt; huishoudens aan wie een IHD werd aangeboden zijn minder geneigd de gordijnen 's avonds te sluiten of lichten uit te doen in kamers waarin niemand is, en ze zijn ook minder geneigd de thermostaat wat lager te zetten. Dit leidt tot lagere besparingen, maar wellicht ook tot een hoger wooncomfort. De combinatie van deze uitkomsten (meer energiebesparende investeringen, minder energiezuinig gedrag) kan een verklaring zijn van de grote verschillen in gerealiseerde besparingen in met name de groep van lage-inkomenshuishoudens.

1.4 Leeswijzer

De opzet van dit rapport is als volgt. In hoofdstuk 2 beschrijven we de uitvoering van het project in Amsterdam en Vlaardingen, de beschikbare databronnen en de gebruikte identificatiestrategie om het causale effect van het (aan)bieden van een In-Home Display (IHD) te schatten. In hoofdstuk 3 presenteren we de uitkomsten van de impactanalyse op het energieverbruik: eerst de korte-termijn effecten in het eerste jaar na uitrol, vervolgens verschillen tussen huishoudens (waaronder de analyse naar lage inkomens), en ten slotte de langere-termijn resultaten (voor Amsterdam). In hoofdstuk 4 analyseren we de resultaten van de in juli 2025 uitgezette enquête om beter begrip te krijgen via welke mechanismen eventuele besparingen tot stand zijn gekomen (bijvoorbeeld gebruik en waardering van de IHD, en veranderingen in gedrag en genomen maatregelen). Tot slot formuleren we in hoofdstuk 5 de belangrijkste conclusies en beleidsaanbevelingen.

Hoofdstuk 2: Opzet van het onderzoek

2.1 Uitvoering van het project

In dit onderzoek maken we gebruik van:

1. de wijze waarop twee verschillende instellingen, Stichting !WOON in Amsterdam en Woningcorporatie Waterweg Wonen, IHD's hebben verstrekt aan (sommigen van) hun cliënten;
2. de administratieve data die de beide organisaties hebben verzameld;
3. gegevens over het maandelijkse energieverbruik, gas en elektra, verzameld door het CBS, over de periode december 2021-december 2024;
4. informatie over zowel de woning van de cliënten alsook over de kenmerken van hun huishoudens, wederom zoals verzameld door het CBS.

Woningcorporatie Waterweg Wonen was de projectuitvoerder in Vlaardingen. Deze woningcorporatie heeft IHD's aangeboden aan al haar huurders, zonder dat huishoudens zich hoefden aan te melden om voor een IHD in aanmerking te komen. Alle huishoudens met een eigen aansluiting voor gas en elektriciteit werden bezocht door medewerkers van de woningcorporatie die, indien gewenst, de IHD direct konden installeren; de uitrol vond plaats in de periode februari 2022 – juli 2023. Uitgangspunt was dus dat alle huurders een IHD konden krijgen, maar uiteindelijk is de IHD bij iets meer dan 50% van de benaderde 7722 huishoudens geïnstalleerd. De drie belangrijkste redenen waarom niet alle huurders uiteindelijk een IHD ontvingen waren technische problemen bij de installatie (9%), afwezig op het moment dat de medewerkers aanbelden (48%) en geen interesse (27%); de overige 16% had andere overwegingen.

De implementatie van het project in Amsterdam, dat in de periode februari 2022 t/m december 2022 werd uitgevoerd, was in handen van Stichting !WOON. !WOON geeft energiebesparingsadvies aan de inwoners van de regio Amsterdam die zich hiervoor aanmelden; de diensten van !WOON worden vooral onder de aandacht gebracht van huishoudens met lagere inkomens. De adviezen worden verstrekt door zogenaamde energiecoaches – vrijwilligers met kennis van en ervaring met het verduurzamen van woningen. Energiecoaches bezoeken de woning van de aanvrager en geven advies over mogelijke nog te nemen besparingsmaatregelen; ook geven ze een inschatting van de besparing die elk van die maatregelen gaat opleveren. Voordat het project van start ging kregen coaches die daarin geïnteresseerd waren uitleg over de werking van de IHD en werden ze getraind in de installatie ervan. Het toewijzen van energiecoaches aan huishoudens die zich aanmeldten voor energiebesparingsadvies geschiedde op basis van beschikbaarheid. Of een huishouden advies kreeg van een coach die wel of niet de IHD- training had gevolgd was dus quasi-willekeurig, en hetzelfde gold voor of het door een IHD-coach bezochte huishouden een IHD kreeg aangeboden – IHD-coaches hadden niet altijd een IHD bij zich tijdens het bezoek. De periode van de uitrol was van februari tot december 2022. Volgens de administratieve data van Stichting !WOON ontvingen in de periode februari-december 2022 1691 huishoudens energie-advies; in 54,1% van de gevallen werd het desbetreffende huishouden bezocht door een IHD-coach. Van die huishoudens kreeg 73,7% een IHD aangeboden en bij 67,5% van de huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden werd de display ook daadwerkelijk geïnstalleerd.

2.2 Selectie van de huishoudens voor de effectstudie

Helaas geldt voor de steekproeven van zowel Amsterdam als Vlaardingen dat niet alle huishoudens meegenomen kunnen worden in het onderzoek. Dit lichten we toe in deze paragraaf.

De meest betrouwbare (en ook de meest eenvoudige) manier van het meten van een effect is als IHD's willekeurig zouden zijn uitgedeeld – als voorafgaand aan het bezoek aan elk van de huishoudens een muntje zou zijn opgegooid, waarbij bij kop het huishouden een IHD zou worden aangeboden, en bij munt niet. Als het aantal bezochte huishoudens voldoende groot is, weten we dat de twee groepen huishoudens – die huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden, en die huishoudens waaraan geen IHD werd aangeboden – in alle opzichten zeer vergelijkbaar zouden zijn; denk aan gemiddeld inkomen, type huis waarin ze wonen, gezinsgrootte en -samenstelling, gemiddelde verbruik van gas en van elektra, maar ook bijvoorbeeld hun milieubewustzijn. Hoe groter de steekproefomvang, hoe kleiner de kans immers is dat huishoudens met een bepaald kenmerk (zeg huishoudens met een meer dan gemiddeld hoog inkomen, of huishoudens die meer dan gemiddeld “groen” zijn) vooral in de ene – en dus niet in de andere – groep zitten. En als de twee groepen huishoudens in alle opzichten zeer op elkaar lijken zullen ze zich gemiddeld ook hetzelfde gedragen. Als de toewijzing van IHD's dus geheel willekeurig was geweest, zou elk verschil in energieverbruik het gevolg zijn geweest van het feit dat aan de ene groep wel en aan de andere groep geen IHD werd aangeboden. En als alle IHD's op hetzelfde moment zouden zijn aangeboden, zouden we in elke maand voldoende huishoudens hebben gehad waaraan wel of geen IHD was aangeboden om het effect van energieverbruiksfeedback te kunnen meten in alle maanden en in elk seizoen.

De effectmeting voor zowel Amsterdam als Vlaardingen is wat gecompliceerder dan het geval zou zijn geweest als het aanbod van IHD's geheel willekeurig was geweest – ook omdat niet alle huishoudens in de zogenaamde treatmentgroep op hetzelfde moment een IHD werd aangeboden, en omdat de wijze van aanbieding verschilt tussen Amsterdam en Vlaardingen. Zoals kan worden afgeleid uit de beschrijving in de paragraaf 2.1 kunnen in Amsterdam drie groepen huishoudens worden onderscheiden: huishoudens die door een energiecoach werden bezocht die energiebesparingsadvies kon geven maar die geen IHD kon aanbieden (omdat ze niet getraind waren in het installeren van IHD's, en dus ook geen IHD bij zich hadden tijdens het bezoek), huishoudens die door een energiecoach werden bezocht die de IHD-installatietraining had gevolgd (een zogenaamde IHD-coach) en die ook daadwerkelijk een IHD aanbod, en huishoudens die ook door een IHD-coach werden bezocht maar waaraan de IHD-coach geen IHD aanbod. Omdat we niet uit kunnen sluiten dat het energiebesparingsadvies gegeven door IHD-coaches anders is dan dat gegeven door niet-IHD-coaches, selecteren we alleen die huishoudens in Amsterdam die door een IHD-coach werden bezocht. In het geval van Amsterdam meten we dus de effectiviteit van energieverbruiksfeedback door het energieverbruik van de volgende twee groepen te vergelijken: de groep van huishoudens die op enig moment (in de periode februari – december 2022) zijn bezocht door een IHD-coach die ze een IHD aanbod, en de groep van huishoudens die in dezelfde periode ook bezoek ontvingen van een IHD-coach maar waaraan geen IHD werd aangeboden. Bijkomend voordeel van de focus op huishoudens die bezocht zijn door een IHD-coach is dat we dus het zuivere effect meten van het aanbieden van een IHD.

Terwijl alle huishoudens in Amsterdam energiebesparingsadvies ontvingen (en aan sommige dus een IHD werd aangeboden, en aan andere niet), beperkte het bezoek van de medewerkers van de woningcorporatie in Vlaardingen zich tot het aanbieden van een IHD en het installeren ervan bij die huishoudens die het aanbod accepteerden. Dat betekent dus dat in principe alle huishoudens van de Vlaardingse woningbouwcorporatie de kans hebben gehad een IHD te ontvangen. In dit geval kan de effectiviteit van energieverbruiksfeedback alsnog worden gemeten door het energieverbruik van huishoudens waaraan de IHD eerder werd aangeboden te vergelijken met het energieverbruik van huishoudens die pas later werden bezocht. De uitrol van IHD's in Vlaardingen startte in februari 2022, en in de laatste drie maanden van de uitrol van de IHD (mei-juli 2023) werden in totaal nog ongeveer 1600 huishoudens bezocht, waarvan we dus weten of een IHD aan hen is aangeboden (oftewel, of de bewoners thuis waren op het moment dat de medewerkers van de woningbouwcorporatie aanbelden) en of de IHD ook daadwerkelijk is geïnstalleerd (omdat ze de IHD wilden hebben, en omdat de installatie ook daadwerkelijk succesvol was). Door de evaluatieperiode van de impactmeting tot april 2023 te laten lopen kunnen we de huishoudens die in mei-juli 2023 werden bezocht gebruiken als controlegroep voor het maandelijkse energieverbruik over de periode februari 2022 – april 2023 van de huishoudens die eerder werden bezocht. Als de beide groepen in alle opzichten vergelijkbaar zijn (wat met zekerheid het geval zou zijn geweest als in geval van Vlaardingen de volgorde van bezoek volledig willekeurig was gekozen), dan geeft de vergelijking van het energieverbruik van alle huishoudens die in februari 2022–april 2023 werden bezocht met dat van de huishoudens die in mei-juli 2023 werden bezocht een zuivere effectschatting van de maandelijkse besparingen gerealiseerd in februari 2022–april 2023.

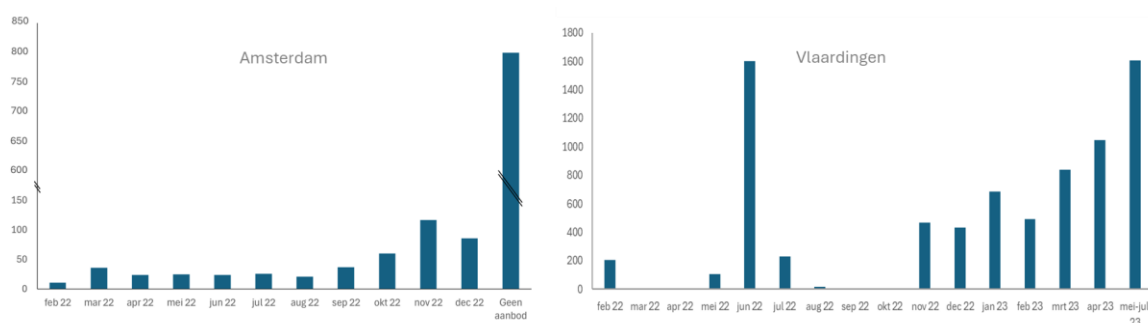
2.3 Schattingsmethode

We kunnen dus in principe gebruik van de steekproef van huishoudens in Amsterdam die bezocht zijn door een IHD-coach, en van de volledige verzameling huishoudens in Vlaardingen. Identificatie is in essentie via een *differences-in-differences* methode, waarin het verschil in maandelijks energieverbruik tussen treatmenthuishoudens en de controlehuishoudens na het aanbieden van de IHD wordt vergeleken met hetzelfde verschil in de periode voor de IHD werd aangeboden aan de treatmenthuishoudens. Complicerende factor hierbij is echter dat niet alle IHD's op hetzelfde moment werden aangeboden; zie Figuur 2.1. Deze figuur laat de aantallen huishoudens in Amsterdam en Vlaardingen zien die gedurende de uitrolperiode werden bezocht: februari-december 2022 voor Amsterdam en februari 2022- juli 2023 voor Vlaardingen).

Omdat huishoudens in verschillende maanden werden bezocht, voeren we de analyse per cohort uit, waarbij een cohort is gedefinieerd als de groep huishoudens waaraan in dezelfde maand een IHD is aangeboden. De methode van Calloway en Sant'Anna (2021) is voor dit type onderzoek de meest geëigende aanpak. Deze aanpak vergelijkt het maandelijkse energieverbruik van elk cohort met dat van alle huishoudens waaraan geen of nog geen aanbod is gedaan: alle Amsterdamse huishoudens die door een IHD-coach zijn bezocht maar waaraan geen IHD werd aangeboden, en alle Vlaardingse huishoudens die in de periode mei-juli 2023 werden benaderd – de laatste drie maanden van de uitrol van IHD's. Zoals blijkt uit Figuur 2.1 zijn er in het geval van Amsterdam relatief weinig huishoudens beschikbaar in elk van de

cohorten februari-september 2022, terwijl in Vlaardingen veel van de cohorten februari-november 2022 heel weinig of zelfs geen huishoudens bevatten – met juni 2022 als de grote uitzondering.

Figuur 2.1: Overzicht van de aantallen huishoudens welke zijn bezocht in de periode februari 2022 – juli 2023 door medewerkers van de uitvoeringspartners in Amsterdam als Vlaardingen.



Toelichting: Aantallen huishoudens bezocht door IHD-coaches van Stichting !WOON (in Amsterdam) of door medewerkers van woningcorporatie Waterweg Wonen (in Vlaardingen), in elk van de maanden waarin de uitrol van IHD's plaatsvond. Zoals toegelicht in de hoofdtekst moet voor een betrouwbare statistische analyse het cumulatieve aantal huishoudens dat op een bepaald moment reeds bezocht was, voldoende groot zijn. Voor Amsterdam betekent dat dat alleen de huishoudens vanaf oktober 2022 zijn meegenomen in het onderzoek, en voor Vlaardingen zijn dat alle huishoudens die bezocht zijn vanaf juni 2022. Feitelijk gebruikte aantallen – zie Tabel 1.1 – zijn lager omdat niet alle huishoudens gematched konden worden met de energieverbruiksgegevens van het CBS.

De methode van Calloway en Sant'Anna schat voor elk cohort een cohort-specifiek treatment-effect. Dit effect wordt bepaald met een *differences-in-differences*-benadering, waarbij het verschil in gemiddeld energieverbruik tussen het desbetreffende cohort en de controlegroep in een bepaalde maand wordt afgezet tegen datzelfde verschil in een basismaand. De basismaand van een cohort is de maand vóór medewerkers van de uitvoeringsorganisaties aanbelden bij de huishoudens in dat cohort. Het verschil in energieverbruik in die basismaand wordt dan dus vergeleken met datzelfde verschil in elk van de maanden vòòr die basismaand – de baselineperiode – om te kijken of huishoudens in het cohort en in de controlegroep een vergelijkbaar energieverbruik hadden. En het verschil in energieverbruik in die basismaand wordt dan dus ook vergeleken met datzelfde verschil in elk van de maanden na het moment van aanbieden van de IHD – de treatmentperiode. Als de verschillen in de maanden voor de basismaand hetzij economisch, hetzij statistisch gezien verwaarloosbaar zijn, dan geven de verschillen in de maanden na de basismaand een zuivere schatting van het treatment-effect.

Zoals blijkt uit Figuur 2.1 hebben we dus maximaal 15 cohorten die we kunnen gebruiken voor onze analyse: elf cohorten bestaande uit huishoudens uit Amsterdam en soms ook uit Vlaardingen (februari-december 2022) en vier cohorten (januari-april 2023) bestaande uit uitsluitend huishoudens in Vlaardingen. En dan is er dus nog de groep van de *never-treated* c.q. de *yet-to-be-treated*, bestaande uit de groep van huishoudens in Amsterdam waaraan nooit een

IHD is aangeboden (*never-treated*) en de groep van huishoudens in Vlaardingen die pas in mei, juni en juli 2023 werden bezocht, maar die vanuit deze studie dus *yet-to-be-treated* zijn omdat onze analyseperiode eindigt in april 2023. We zullen in het vervolg van dit rapport naar deze gecombineerde *not-yet-treated / never-treated* groep verwijzen als de controlegroep.

Om tot een algemene effectschatting te komen wordt het gemiddelde *differences-in-differences* effect geschat over alle verschillende cohorten, voor elk van de maanden. Een belangrijk voordeel van deze methode is dat zij een zuivere effectschatting oplevert ook wanneer de invloed van energieverbruiksfeedback varieert over de tijd – denk aan het verschil in besparingsmogelijkheden op gasgebruik in de zomer en in de winter. En omdat we de analyse concentreren op de huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden (waarbij sommige de IHD ook daadwerkelijk is geïnstalleerd en bij andere niet – omdat er technische problemen waren, of omdat die huishoudens de IHD niet wilden hebben), meten we met deze methode het *intention-to-treat* effect van de IHD voor het desbetreffende cohort in elk van die maanden. Dit *intention-to-treat-effect* (ITT) is het gecombineerde effect van (i) interesse in en de mogelijkheid van installatie van een IHD (oftewel het aandeel huishoudens waarbij de IHD werd geïnstalleerd) en (ii) de eventuele verandering in energieverbruik van de huishoudens waar de IHD werd geïnstalleerd.

Zoals hierboven al gesteld, hebben we maximaal 15 cohorten tot onze beschikking voor de analyse. Maar zoals al is gebleken uit Figuur 2.1, zijn veel van deze cohorten erg klein. In het eerste half jaar van 2022 werden slechts weinig huishoudens bezocht in Vlaardingen; het eerste cohort met een substantieel aantal huishoudens is dat van juni 2022, toen 1600 huishoudens door medewerkers werden bezocht. In Amsterdam zijn de cohorten überhaupt minder groot, en het eerste cohort met een aanzienlijk aantal huishoudens is dat van oktober 2022 (bijna 70 huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden). Daarnaast konden ook niet alle huishoudens in Figuur 2.1 worden gematched met de energieverbruiksgegevens van het CBS.

Schattingen zijn zuiverder naarmate de cohorten groter zijn (vanwege de wet van de grote getallen), en dus hebben we besloten de periode van december 2021 tot mei 2022 te bestempelen als de baselineperiode, en de effecten van de IHD te meten door het gemiddelde energieverbruik van elk van de cohorten die vanaf juni 2022 een IHD kreeg aangeboden te vergelijken met dat van alle huishoudens in de controlegroep (de huishoudens in Amsterdam waaraan geen IHD werd aangeboden en de huishoudens in Vlaardingen die in de periode mei-juli 2023 werden bezocht). Rekening houdend met timing van het bezoek en de beschikbaarheid van de CBS energieverbruiksgegevens betekent dit dat we de analyse uitvoeren met in totaal 4145 huishoudens in Vlaardingen (3355 huishoudens waaraan in de periode juni 2022–april 2023 een IHD werd aangeboden, en 790 in de controlegroep); in Amsterdam maken we gebruik van de informatie over in totaal 564 huishoudens, waarvan 166 in de treatmentcohorten zitten – de huishoudens die bezocht zijn in oktober-december 2022 en aan wie een IHD werd aangeboden – en 398 in de controlegroep. Bij net iets meer dan de helft van de huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden werd de IHD ook daadwerkelijk geïnstalleerd (namelijk bij 1819 van de 3521 huishoudens). Voor een overzicht van deze gegevens, zie Tabel 1.1.

2.4 Interpretatie van de effectschattingen

Het effect dat we meten door de uitkomsten te vergelijken van huishoudens waaraan wel of geen display is aangeboden, wordt het intention-to-treat-effect (ITT) genoemd: wat gebeurt er met het gemiddelde energieverbruik van een groep huishoudens als aan alle huishoudens in die groep een IHD wordt aangeboden? De meting van dit effect is zuiverder dan wanneer we het gedrag van IHD-gebruikers rechtstreeks vergelijken met dat van niet-IHD-gebruikers, maar is ook beleidsmatig van belang. Het ITT-effect geeft weer wat een overheid of energiebedrijf mag verwachten als aan alle huishoudens een display wordt aangeboden, inclusief het ontbreken van effect wanneer een deel van de benaderde huishoudens de IHD niet wil ontvangen.

Daarnaast kunnen we ook uitspraken doen over het effect van het daadwerkelijk ontvangen van een IHD, het zogenoemde treatment-on-the-treated-effect (TOT). Dat is mogelijk als aan twee voorwaarden is voldaan. De eerste voorwaarde is dat het aandeel huishoudens in de controlegroep dat het display zou hebben geaccepteerd als het hun was aangeboden, even groot is als het aandeel huishoudens in de treatmentgroep dat de IHD daadwerkelijk heeft geaccepteerd. Dat is het geval wanneer het aanbod willekeurig was en de onderzoeksgroep groot genoeg is. De tweede voorwaarde is dat huishoudens die een IHD aangeboden kregen maar die niet hebben geaccepteerd, hun gedrag niet of in elk geval niet duurzaam hebben aangepast. Zo'n eenmalige beslissing kan hoogstens op korte termijn aandacht vestigen op energiebesparing, maar het is onwaarschijnlijk dat die beslissing zo indringend is dat het energiegebruik daardoor gedurende langere tijd systematisch wordt beïnvloed (zie voor een vergelijkbare context Boomsma et al. 2025).

Onder deze aannames staat het ITT-effect (het effect van het aanbieden van IHD's op het energieverbruik van een groep huishoudens), in een vaste verhouding tot het TOT-effect (het effect van het daadwerkelijk ontvangen van energieverbruiksfeedback); zie Wald (1940). Omdat bij ongeveer de helft van de huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden de IHD ook daadwerkelijk werd geïnstalleerd (zie Tabel 1.1 en de laatste alinea van paragraaf 2.3), weerspiegelt het geobserveerde ITT-effect de gedragsaanpassing van ongeveer de helft van de huishoudens in de treatmentgroep, namelijk van de huishoudens bij wie de IHD daadwerkelijk is geïnstalleerd. Het TOT-effect is daarom ongeveer tweemaal zo groot als het ITT-effect.⁵ De effectmetingen die we schatten zijn dus ITT-effecten; de TOT-effecten kunnen daaruit eenvoudig worden afgeleid.

⁵ Op basis van Wald (1940) geldt dat het treatment-on-the-treated-effect (TOT) kan worden afgeleid uit het intention-to-treat-effect (ITT). Als het gemiddelde effect van het aanbieden van een IHD gelijk is aan een verlaging van het energieverbruik met Z procent (de ITT-schatting) en de IHD bij een aandeel w van de benaderde huishoudens ook daadwerkelijk is geïnstalleerd, dan geldt onder de aanname dat huishoudens zonder installatie hun gedrag niet systematisch en duurzaam hebben aangepast (wat dus een besparing van 0% inhoudt voor dat aandeel van $1 - w$ huishoudens): $Z = (1 - w) \times 0 + w \times Y$, waarbij Y het TOT-effect is. Hieruit volgt: $Y = Z / w$. Omdat in onze studie $w \approx 0,5$ (zie Tabel 1.1), zijn de TOT-effecten in Hoofdstuk 3 dus ongeveer tweemaal zo groot als de ITT-effecten die in dat hoofdstuk worden gerapporteerd.

2.5 Kenmerken van de huishoudens in de steekproef

De methode van Calloway en Sant'Anna (2021) levert zuivere effectschattingen, maar alleen als de huishoudens in elk van de cohorten voldoende vergelijkbaar zijn met die in de controlegroep. Dankzij het Centraal Bureau voor de Statistiek hebben we wel informatie over kenmerken van huishoudens die het energieverbruik van het huishouden beïnvloeden; denk aan gezinsgrootte, gezinssamenstelling, leeftijd van de hoofdbewoner, vloeroppervlak en energielabel van de woning, besteedbaar gezinsinkomen en ook hun financiële vermogen, en ook de hoeveelheid gas en elektriciteit die huishoudens hebben gebruikt in de baselineperiode (de periode tot en met mei 2022). Tabellen 2.1 en 2.2 geven een overzicht van deze kenmerken voor zowel de treatment als de controlegroep in respectievelijk Amsterdam en Vlaardingen.

Tabel 2.1 laat zien dat de gemiddelde leeftijd van de hoofdbewoner van de huishoudens in Amsterdam rond de 56 jaar ligt, dat het gemiddelde gezin uit iets minder dan twee personen bestaat, en dat het besteedbare gezinsinkomen rond de 32.500 euro ligt. Meer dan 80% van de huishoudens huurt de woning waarin ze wonen, en de gemiddelde woning is van voor de Tweede Wereldoorlog. Het woonoppervlak is zo'n 70 vierkante meter, en de WOZ-waarde van de woning ligt rond de 400.000 euro.

Verder heeft ongeveer de helft van de huishoudens een gezinsinkomen onder de lage-inkomensgrens, en ongeveer 10% van de huishoudens lijdt aan energiearmoede – huishoudens met een laag inkomen wonend in een huis van lage energetische kwaliteit. Tenslotte gebruikten huishoudens gemiddeld zo'n 150 kWh elektriciteit en 100 m³ gas per maand in de baselineperiode; een derde van de huishoudens woont in een huis met ten minste energielabel B.

Wat betreft de verschillen tussen de beide groepen, laat de derde kolom van Tabel 2.1 zien dat in het geval van Amsterdam de huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden (de “treatment groep”) sterk lijken op de huishoudens waaraan geen IHD werd aangeboden (“de controlegroep”). Dit geldt voor de meeste huis- en huishoudkenmerken, maar ook de verschillen in het maandelijkse elektriciteits- en gasverbruik in de baselineperiode zijn klein: slechts 1,5 kWh en 3,0 m³. De verschillen tussen de twee groepen zijn in feite slechts voor één van de 17 kenmerken statistisch significant: het gemiddelde gezin in de treatmentgroep heeft 0,23 meer kinderen, en dit significante verschil (op 5 procent) lijkt ook de directe oorzaak te zijn van het (eveneens significante) verschil in gezinsgrootte.

Tabel 2.2 geeft dezelfde informatie over de twee groepen huishoudens als Tabel 2.1, maar dan voor de Vlaardingse steekproef. Ook in Vlaardingen ligt de gemiddelde leeftijd van de hoofdbewoner boven de 50 jaar, en bestaat het gemiddelde gezin uit ongeveer twee personen met een besteedbaar gezinsinkomen van rond de 32.500 euro. Alle huishoudens huren de woning waarin ze wonen, en de gemiddelde woning is gebouwd in de jaren '60 van de vorige eeuw. Het woonoppervlak is tussen de 70 en de 80 vierkante meter (iets groter dan in Amsterdam) maar de WOZ-waarde van de woning is flink lager – rond de 160.000 euro, tegen rond de 400.000 euro in Amsterdam. Iets minder dan 35% van de huishoudens heeft een gezinsinkomen onder de lage-inkomensgrens, maar minder dan 3% van de huishoudens lijdt aan energiearmoede – huishoudens met een laag inkomen wonend in een huis van lage energetische kwaliteit. Het gemiddelde maandelijkse elektriciteitsverbruik in de baselineperiode is iets meer dan 160 kWh, tegen iets minder dan 90 m³ van gas.

Tabel 2.1: Overzicht van de kenmerken van de huishoudens in de treatment en de controlegroep voor Amsterdam, en de uitkomst van de statistische toetsen op de verschillen tussen beide.

Variabele	Controlegroep		Treatmentgroep		Vershil (1)-(2)
Leeftijd hoofdbewoner	370	55,178 [0,796]	147	56,463 [1,291]	-1,284
Aantal gezinsleden	370	1,762 [0,058]	147	2,014 [0,103]	-0,251**
Aantal kinderen	370	0,457 [0,044]	147	0,687 [0,087]	-0,230**
Besteedbaar gezinsinkomen	370	35208,622 [1744,296]	147	31690,306 [1487,502]	3518,315
Financiële vermogen	370	68974,235 [31861,394]	147	45275,905 [13069,492]	23698,330
Aandeel huurwoningen	398	0,829 [0,019]	166	0,855 [0,027]	-0,026
Bouwjaar woning	370	1925,397 [8,613]	147	1939,619 [7,028]	-14,222
Woonoppervlak (m ²)	370	71,205 [1,317]	147	69,639 [1,857]	1,566
WOZ-waarde van de woning	368	396.000 [9540,977]	146	416.000 [16235,943]	-20.000
Aandeel huishoudens met "laag inkomen"	370	0,495 [0,026]	147	0,490 [0,041]	0,005
Aandeel huishoudens met "hoge energieuitgaven"	370	0,265 [0,023]	147	0,238 [0,035]	0,027
Aand. hhs met "laag ink. en huis met lage energetische kwaliteit"	370	0,095 [0,015]	147	0,109 [0,026]	-0,014
Totale energierekening over 2021	370	1283,244 [33,875]	147	1336,374 [46,146]	-53,131
Verbruik elektriciteit in de baselineperiode (kWh/ maand)	398	150,661 [4,116]	166	152,205 [6,546]	-1,544
Verbruik gas in de baselineperiode (m ³ / maand)	398	98,200 [3,029]	166	101,222 [4,475]	-3,022
Energieverbruik in de baselineperiode (kWh/ maand)	398	1109,973 [32,024]	166	1141,041 [46,971]	-31,067
Aandeel huizen/ energielabel A of B	231	0,316 [0,031]	93	0,355 [0,050]	-0,039

Toelichting: Overzicht van de kenmerken van de huishoudens in de controlegroep (kolom 1) en in de treatmentgroep (kolom 2) voor de huishoudens in Amsterdam – gemiddelde waarden, en standaardfouten tussen vierkante haakjes. Kolom 3 geeft het verschil in gemiddelde waarden tussen de beide groepen, en geeft ook aan of het verschil statistisch gezien significant is; *, ** en *** geven significantie aan op, respectievelijk, het 10-procents-, 5-procents- en 1-procentsniveau.

Tabel 2.2: Overzicht van de kenmerken van de huishoudens in de treatment en de controlegroep voor Vlaardingen, en uitkomst van de statistische toetsen op de verschillen tussen beide groepen.

Variabele	Controlegroep	Treatmentgroep	Vershil (1)-(2)
Leeftijd hoofdbewoner	727 50,210 [0,598]	3135 55,559 [0,312]	-5,349***
Aantal gezinsleden	727 2,239 [0,049]	3135 2,066 [0,022]	0,173***
Aantal kinderen	727 0,806 [0,041]	3135 0,637 [0,019]	0,169***
Besteedbaar gezinsinkomen	727 32154,048 [582,136]	3135 32093,114 [297,276]	60,935
Financiële vermogen	727 11610,520 [857,984]	3135 17013,049 [667,505]	-5402,529***
Aandeel huurwoningen	790 1 [0]	3355 1 [0]	0
Bouwjaar woning	727 1963,195 [0,396]	3135 1968,347 [0,346]	-5,152***
Woonoppervlak (m ²)	727 72,179 [0,377]	3135 82,096 [0,328]	-9,917***
WOZ-waarde	727 144.000 [1271,549]	3135 182.000 [944,555]	-38.200***
Aandeel huishoudens met "laag inkomen"	727 0,389 [0,018]	3135 0,341 [0,008]	0,048**
Aandeel huishoudens met "hoge energieuitgaven"	727 0,162 [0,014]	3135 0,151 [0,006]	0,012
Aand. hhs met "laag ink. en huis met lage energetische kwaliteit"	727 0,028 [0,006]	3135 0,028 [0,003]	-0,000
Totale energierekening over 2021	727 1242,998 [16,358]	3135 1202,984 [8,474]	40,014**
Verbruik elektriciteit in de baselineperiode (kWh/ maand)	790 159,374 [2,767]	3355 165,742 [1,453]	-6,367*
Verbruik gas in de baselineperiode (m ³ / maand)	790 91,515 [1,574]	3355 86,953 [0,758]	4,562***
Energieverbruik in de baselineperiode (kWh/ maand)	790 1053,383 [16,078]	3355 1015,188 [7,969]	38,195**
Aandeel huizen/ energielabel A of B	679 0,586 [0,019]	2953 0,625 [0,009]	-0,039*

Toelichting: Overzicht van de kenmerken van de huishoudens in de controlegroep (kolom 1) en in de treatmentgroep (kolom 2) voor de huishoudens in Vlaardingen – gemiddelde waarden, en standaardfouten tussen vierkante haakjes. Kolom 3 geeft het verschil in gemiddelde waarden tussen de beide groepen, en geeft ook aan of het verschil statistisch gezien significant is; *, ** en *** geven significantie aan op, respectievelijk, het 10-procents-, 5-procents- en 1-procentsniveau.

Wat betreft de verschillen in eigenschappen tussen de huishoudens in de treatment en in de controlegroep van Vlaardingen, laat kolom (3) van Tabel 2.2 zien dat de beide groepen, statistisch gezien, op veel verschillende kenmerken van elkaar verschillen. De hoofdbewoner van huishoudens in de treatmentgroep is gemiddeld vijf jaar ouder dan die in de controlegroep, het gezin is kleiner (vooral vanwege het feit dat ze gemiddeld minder thuiswonende kinderen hebben), en de treatmenthuishoudens wonen in huizen die nieuwer, groter en duurder zijn (zoals gemeten met de WOZ-waarde). Ook is hun huis beter geïsoleerd (gezien het verschil in het aandeel huishoudens dat in woning woont met een A- of B-label), en hebben ze een hoger maandelijks stroomverbruik maar ook een lager maandelijks gasverbruik dan de huishoudens in de controlegroep. Deze verschillen zijn allemaal statistisch gezien significant, maar in absolute zin zijn ze relatief klein. Het verschil in besteedbaar maandinkomen is slechts 60 euro, het verschil in financieel vermogen is minder dan 5500 euro, en het verschil in maandelijks gas- en elektriciteitsverbruik is respectievelijk 4,5 m³ en 6,4 kWh. Dat veel van de verschillen statistisch gezien significant zijn is dus vooral het gevolg van het grote aantal huishoudens in de steekproef (meer dan 3000 treatmenthuishoudens en meer dan 700 huishoudens in de controlegroep); de feitelijke verschillen zelf zijn klein, met uitzondering van het verschil in de leeftijd van de hoofdbewoner.

Hoofdstuk 3: De impact van energieverbruiksfeedback op het energieverbruik

3.1 De korte-termijn impact van energieverbruiksfeedback via een IHD

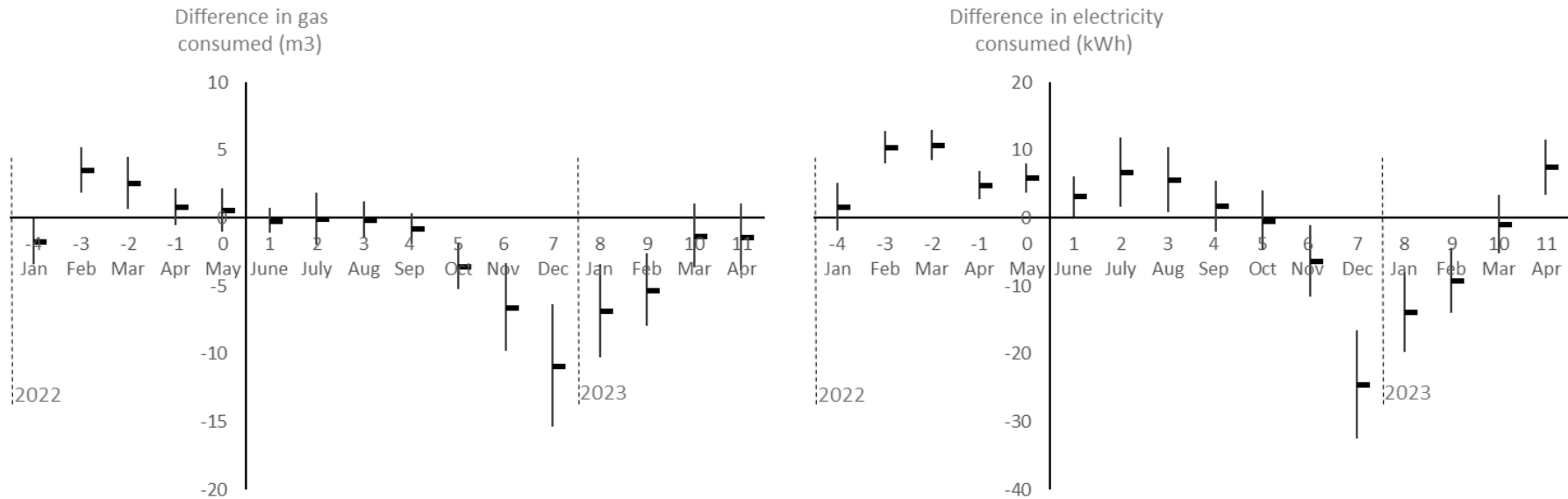
De resultaten van de effectmeting van het aanbieden van een IHD gedurende het eerste jaar (dat wil zeggen, vanaf juni 2022 tot april 2023) staan weergegeven in Figuur 3.1. De punten in de grafieken geven het verschil in energieverbruik, gas in de linker grafiek en elektriciteit in de rechter, tussen de huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden en de huishoudens in de controlegroep – de huishoudens in Amsterdam waaraan geen IHD werd aangeboden en de huishoudens in Vlaardingen waaraan pas in de periode mei-juli 2023 een IHD zou worden aangeboden. Als een punt boven de x-as ligt, is het gemiddelde verbruik van de treatmenthuishoudens hoger dan dat van de huishoudens in de controlegroep; of het verschil statistisch gezien significant is, kan worden afgeleid uit de verticale lijnstukken door elk van de punten. Die verticale lijnstukken geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval weer. Hoe groter dit betrouwbaarheidsinterval, hoe groter de variatie in besparingen – terwijl sommige huishoudens hun verbruik substantieel hebben weten te verminderen ten opzichte van de huishoudens in de controlegroep, is dit niet het geval voor andere huishoudens binnen de treatment groep. Als een 95%-betrouwbaarheidsinterval de horizontale as snijdt, is het verschil in energieverbruik tussen de treatmentgroep en de controlegroep statistisch gezien niet significant op het 5-procentniveau, of lager.

Het eerste cohort waarvoor we de impact analyseren, is de groep van huishoudens waaraan in juni 2022 een IHD werd aangeboden. Dat betekent dat de eerste effecten pas vanaf die maand konden optreden. De maanden december 2021 – mei 2022 zijn in dit onderzoek dus de baselineperiode; de treatmentperiode is vanaf juni 2022. Omdat er verschillen zijn tussen de huishoudens in de verschillende cohorten en die in de controlegroep (zie Tabellen 2.1 en 2.2), zijn in de analyse een serie achtergrondvariabelen meegenomen om mogelijke verschillen in energieverbruik tussen de cohorten en de controlegroep in de baselineperiode te verkleinen.⁶

Zoals uit Figuur 3.1 kan worden afgeleid, gebruikten de huishoudens in de verschillende cohorten in de baselineperiode (tot en met mei 2022) gemiddeld gezien zowel meer gas als elektriciteit dan de huishoudens in de controlegroep. Voor gas zijn de verschillen klein, zeker in de laatste twee maanden voor de uitrol van de eerste IHD's (april en mei 2022). Voor elektriciteit zijn de verschillen groter, en bovendien altijd positief – de treatmenthuishoudens gebruikten systematisch meer elektriciteit in de baselineperiode dan de huishoudens in de controlegroep. In de laatste maanden van 2022 en in de eerste maanden van 2023 is het verbruik van zowel gas als elektra echter lager in de treatmenthuishoudens dan in de huishoudens in de controlegroep.

⁶ Dat het toevoegen van achtergrondvariabelen leidt tot een zuiverder effectschatting blijkt uit de vergelijking tussen de resultaten in Figuur 3.1 met die in Figuur A3.1 in Appendix A.

Figuur 3.1: Verschil in het maandelijks verbruik van gas en elektra tussen de treatment en de controlegroep voor de gecombineerde steekproef, gecorrigeerd voor huis- en huishoudkenmerken en voor de periode januari 2021 tot april 2023.



Toelichting: De linker grafiek geeft het verschil in het maandelijks gasverbruik tussen de treatment en de controlegroep voor de gecombineerde steekproef van huishoudens in Amsterdam en Vlaardingen; de rechter grafiek geeft diezelfde verschillen weer voor het maandelijks gebruik van elektriciteit. Gebruikte schattingsmethode is die van Calloway en Sant’Anna (2021), waarbij schattingen zijn gecorrigeerd voor verschillen in energieverbruik die het gevolg zijn van verschillen in huis- en huishoudkenmerken zoals gezinsgrootte, leeftijd van de hoofdbewoner, besteedbaar maandinkomen, financieel vermogen, het bouwjaar en de woonoppervlakte van de woning, de WOZ-waarde van de woning en het energielabel, eigendomsstatus (eigenaar-bewoner of huurder), of het inkomen van het huishouden als “laag” kan worden aangemerkt en of de energieuitgaven van het huishouden als “hoog” kunnen worden aangemerkt. Voor de maanden december 2021 tot mei 2022 geven de punten het gemiddelde verschil in gas- en elektriciteitsgebruik weer tussen de huishoudens waaraan op enig moment in de periode juni 2022 – april 2023 een IHD zou worden aangeboden (de huishoudens in de treatmentgroep) en de huishoudens waaraan in diezelfde periode geen IHD zou worden aangeboden (de controlegroep); de verticale lijnstukken in elke maand geven het 95-procentstrouwbaarheidsinterval van de schatting van het verschil in energieverbruik weer. Als het betrouwbaarheidsinterval in een bepaalde maand de horizontale as snijdt, is het verschil in energieverbruik tussen de treatment- en de controlegroep niet significant verschillend op 5 procent, of lager. De punten (en verticale lijnstukken) in de maanden juni 2022 – april 2023 geven het gemiddelde verschil (en bijbehorend betrouwbaarheidsinterval) tussen de huishoudens in alle cohorten waaraan in de desbetreffende maand of in enig van de voorgaande maanden een IHD was aangeboden. De punt in juni 2022 geeft dus het gemiddelde verschil in energieverbruik tussen de huishoudens die in die maand de IHD hebben ontvangen en de huishoudens in de controlegroep; de punt in juli 2022 geeft hetzelfde verschil maar dan voor de huishoudens waaraan in juni of juli 2022 een IHD is aangeboden.

Het aanbieden van de IHD heeft dus, gemiddeld gezien, geleid tot een daling van het verbruik van zowel gas als elektra. Wat betreft het gasverbruik (zie de linker grafiek in Figuur 3.1) zijn er geen duidelijke besparingen in de zomermaanden (juni-augustus 2022), maar het aanbieden van de IHD heeft wel geleid tot substantiële besparingen gedurende het stookseizoen. In absolute zin zijn de besparingen het grootst in december 2022; in die maand gebruikten de huishoudens waaraan een IHD was aangeboden gemiddeld 117,2 m³ gas, tegen 128,0 m³ in de controlegroep – een verschil dus van 11,3 m³, oftewel een besparing van 8,5%. De maand december was dus de maand met de grootste besparingen in kubieke meters gas, maar het was ook de maand met het hoogste verbruik; de hoeveelheid gas verstoekt door de huishoudens in de controlegroep is lager in elk van de andere maanden. Over de periode september 2022 – maart 2023 was de procentuele besparing met 11,9% het hoogst in oktober 2022, en met 1,4% het laagst in maart 2023. Tijdens het stookseizoen (oktober-maart) was de gemiddelde besparing gerealiseerd door de groep aan wie de IHD werd aangeboden zo'n 5,4%; buiten het stookseizoen zijn de besparingen verwaarloosbaar klein. Over het gehele eerste jaar bedraagt het verschil in gasverbruik tussen de treatment – en de controlegroep dus zo'n 2,7%. Wat betreft het verbruik van elektriciteit – zie de rechter grafiek in Figuur 3.1 – is december 2022 ook de maand met het grootste verschil in het verbruik van de treatment- en de controlegroep. In die maand consumeerden de huishoudens in de treatmentgroep gemiddeld 156,7 kWh, tegen 181,2 kWh door de huishoudens in de controlegroep. In december 2022 was de door de IHD gerealiseerde besparing dus 13,5%, maar over het gehele jaar gezien is het 1,4%.⁷

Uit bovenstaande analyse concluderen we dat het verschil in verbruik tussen de treatment- en de controlegroep in het eerste jaar na uitrol van de IHD's zo'n 2,7% was voor gas en ongeveer 1,4% voor elektriciteit. Omdat bij ongeveer de helft van de huishoudens waaraan de IHD werd aangeboden de display ook daadwerkelijk werd geïnstalleerd, zijn de geschatte besparingen gerealiseerd door de huishoudens die *daadwerkelijk* de feedback ontvingen (omdat een IHD in hun woning werd geïnstalleerd) zo'n 5,4% voor gas en ongeveer 2,8% voor elektriciteit.⁸ Deze besparingen zijn vergelijkbaar met de besparingen die zijn gevonden in Boomsma et al. (2025), op basis van een steekproef van huishoudens die hadden aangegeven een IHD te willen ontvangen. In een zestal regio's in Nederland adverteerden Boomsma et al. de mogelijkheid een IHD te ontvangen via een loterij, waarbij uiteindelijk iets meer dan de helft van de 801 geïnteresseerde huishoudens ook daadwerkelijk een IHD kreeg aangeboden. Volgens de schattingen van Boomsma et al. leverden de IHD's een besparing op van 6.8% voor gas en 2.2% voor stroom.

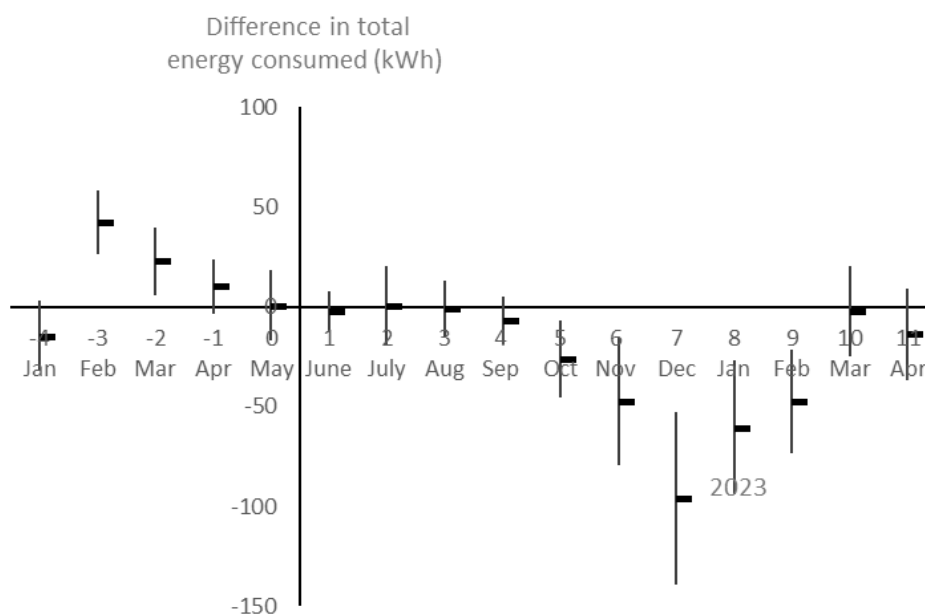
Figuur 3.1 geeft dus de impact van het aanbieden van een IHD op het verbruik van, afzonderlijk, gas en elektriciteit. We kunnen niet uitsluiten dat er substitutie is van het verbruik van gas naar dat van elektra, en dus hebben we ook de impact van het aanbieden van de IHD op het totale

⁷ Als we rekening houden met de systematische verschillen in consumptie zoals getoond in de baselineperiode van de rechter grafiek in Figuur 3.1, zouden de geschatte besparingen op het stroomverbruik hoger uitvallen. Uitgaande van een systematisch verschil van 6,7 kWh in maandelijkse consumptie tussen de treatment en de controlegroep (het gemiddelde verschil over de baselineperiode) voor uitrol van de IHD, komen we op een geschatte jaarbesparing van het elektriciteitsverbruik van 6,2%.

⁸ In de bewoording van paragraaf 2.4 zijn de intention-to-treat effectschatting voor gas en elektra dus respectievelijk besparingen van 2,7% en 1,4%, en de treatment-on-the-treated schattingen 5,4% en 2,8%. Voor uitleg over het verband tussen beide effectschattingen, zie paragraaf 2.4 en voetnoot 5.

energieverbruik van huishoudens geanalyseerd. Gebruikmakend van de conversiefactor⁹ van 1 m³ gas = 9,769 kWh, kunnen we het stroomverbruik en het gasverbruik bij elkaar optellen en uitdrukken in kilowatturen (kWh). De resultaten van deze analyse staan weergegeven in Figuur 3.2.

Figuur 3.2: Verschil in het maandelijkse energieverbruik tussen de treatment en de controlegroep voor de gecombineerde steekproef, gecorrigeerd voor huis- en huishoudenkenmerken en voor de periode januari 2021 tot april 2023.



Toelichting: Verschil in het totale energieverbruik van huishoudens in de treatment- en in de controlegroep voor de gecombineerde steekproef van huishoudens in Amsterdam en Vlaardingen. Totale energieverbruik (in kWh) is gelijk aan het elektriciteitsverbruik (in kWh) plus 9.769 x het gasverbruik zoals gemeten in kubieke meters. Voor verdere informatie over de gebruikte schattingstechniek en over de interpretatie van de uitkomsten zie de toelichting bij Figuur 3.1.

Als we Figuur 3.2 vergelijken met de beide grafieken in Figuur 3.1 zien we dat de totale energiebesparing nagenoeg hetzelfde patroon vertoont als dat van gas; in dezelfde meeteenheid gemeten (kWhs) speelt elektriciteitsverbruik een ondergeschikte rol in het totale energieverbruik. De besparingen in de periode juni-april liggen tussen de -0,47 kWh (juli 2022) en 96,0 kWh (december 2022), en de geschatte besparing over het eerste jaar na aanbieden van de IHD bedraagt 3,7%.

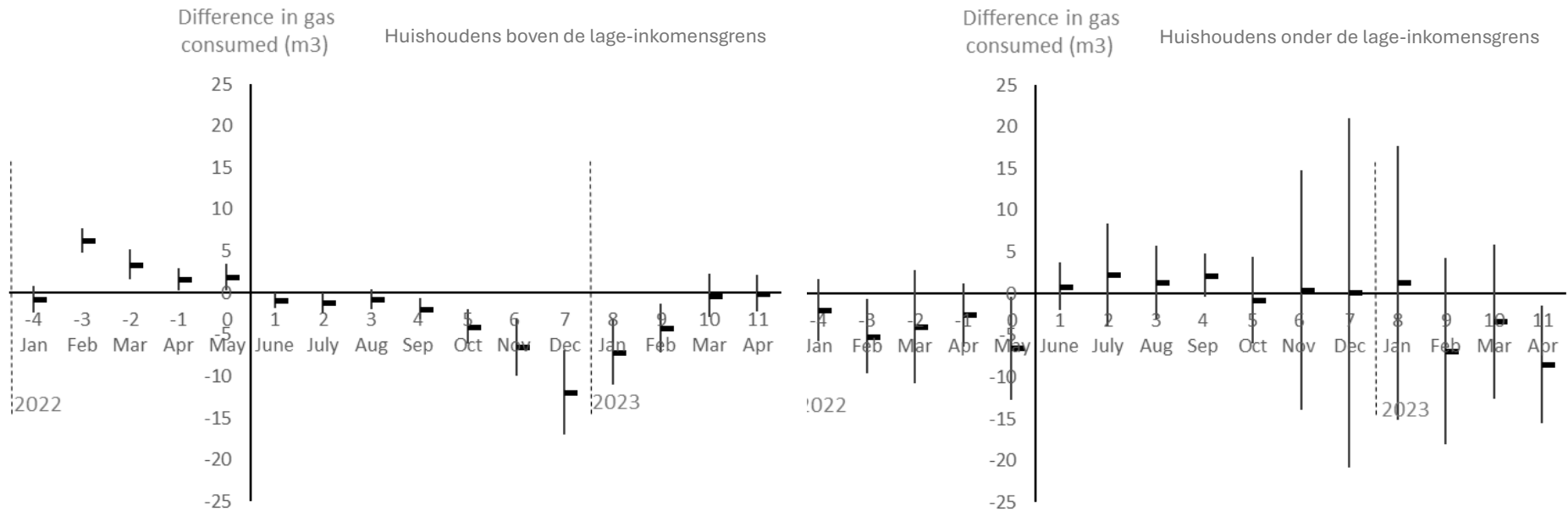
⁹ Zie <https://www.energieconsultant.nl/energiemarkt/energie-berekeningen-uit-de-praktijk/omrekening-van-euro-mwh-naar-ct-m3n/>; geraadpleegd op 15 januari 2026.

3.2 De effectiviteit van energieverbruiksfeedback voor huishoudens met lagere inkomens

Zoals uit Tabellen 2.1 en 2.2 kan worden afgeleid is het aantal huishoudens dat aan de definitie van energiearmoede voldoet (“huishoudens met een laag inkomen wonend in een woning met een lage energetische kwaliteit”) relatief klein; in de steekproef voor Amsterdam voldoet ongeveer 10% van de huishoudens aan dat criterium, en minder dan 3% van de huishoudens in Vlaardingen. Dat betekent dat de aantallen huishoudens die voldoen aan de definitie van energie-armoede te klein zijn om statistische analyses mee te kunnen uitvoeren. Daarentegen is het aandeel huishoudens dat onder de lage-inkomensgrens relatief groot; het gezinsinkomen van bijna de helft van de huishoudens in Amsterdam valt onder de lage-inkomensgrens, en voor Vlaardingen is dat ongeveer een derde. In deze paragraaf analyseren we de effectiviteit van het aanbieden van een IHD op lage-inkomenshuishoudens. We presenteren de uitkomsten van deze analyse in de Figuren 3.3 en 3.4.

Figuur 3.3 toont de impact van het aanbieden van de IHD op het maandelijkse gasverbruik voor afzonderlijk de huishoudens boven de lage-inkomensgrens (in de linker grafiek) en onder de lage-inkomensgrens (in de rechter grafiek). Het verschil in effect is substantieel; de besparingen voor de huishoudens onder de lage-inkomensgrens zijn verwaarloosbaar klein. De gemiddelde besparingen zoals gedocumenteerd in Figuur 3.1 zijn dus het gevolg van de besparingen gerealiseerd door de huishoudens boven de lage-inkomensgrens; ongeveer twee derde van de huishoudens in onze totale experimentele populatie. De gemiddelde besparing in gasverbruik is dus nagenoeg nul voor de huishoudens onder de lage-inkomensgrens, maar de verschillen in gerealiseerde besparingen binnen diezelfde groep van lage inkomens zijn zeer groot, zoals kan worden afgeleid uit de lengte van de betrouwbaarheidsintervallen. Terwijl sommige van de lage-inkomenshuishoudens in december 2022 besparingen realiseerden van tegen de 20 m³, steeg het verbruik van andere lage-inkomenshuishoudens juist met ongeveer 20 m³. Merk op dat het verschil in nauwkeurigheid waarmee de gemiddelde impact kan worden geschat in de linker en rechter grafiek van Figuur 3.3 slechts zeer gedeeltelijk het gevolg kan zijn geweest van de verschillen in de steekproefomvang; de aantallen huishoudens waarmee de beide grafieken zijn geschat zijn immers iets meer dan 3000 voor de linker grafiek, maar ook nog steeds meer dan 1500 voor de rechtergrafiek. We concluderen dus dat de gemiddelde besparing op het verbruik van gas door huishoudens onder de lage-inkomensgrens heel klein was, maar ook dat de reacties op de ontvangen feedback zeer uiteenliepen, met sommige huishoudens die hun gasverbruik aanzienlijk wisten te verlagen terwijl voor andere het verbruik niet daalde of zelfs steeg.

Figuur 3.3: De impact van energieverbruiksfeedback op gasverbruik voor huishoudens boven (linker grafiek) en onder de lage-inkomensgrens (rechter grafiek).



Toelichting: De beide grafieken geven het verschil in het maandelijkse gasverbruik tussen de treatment en de controlegroep voor de gecombineerde steekproef van huishoudens in Amsterdam en Vlaardingen, voor de subgroep van huishoudens met inkomens boven de lage-inkomensgrens (in de linker grafiek) en voor de subgroep van huishoudens met inkomens onder de lage-inkomensgrens (in de rechter grafiek); zie voetnoot 3 voor de definitie van de lage-inkomensgrens zoals gehanteerd door het CBS. Voor verdere informatie over de gebruikte schattingstechniek en over de interpretatie van de uitkomsten zie de toelichting bij Figuur 3.1.

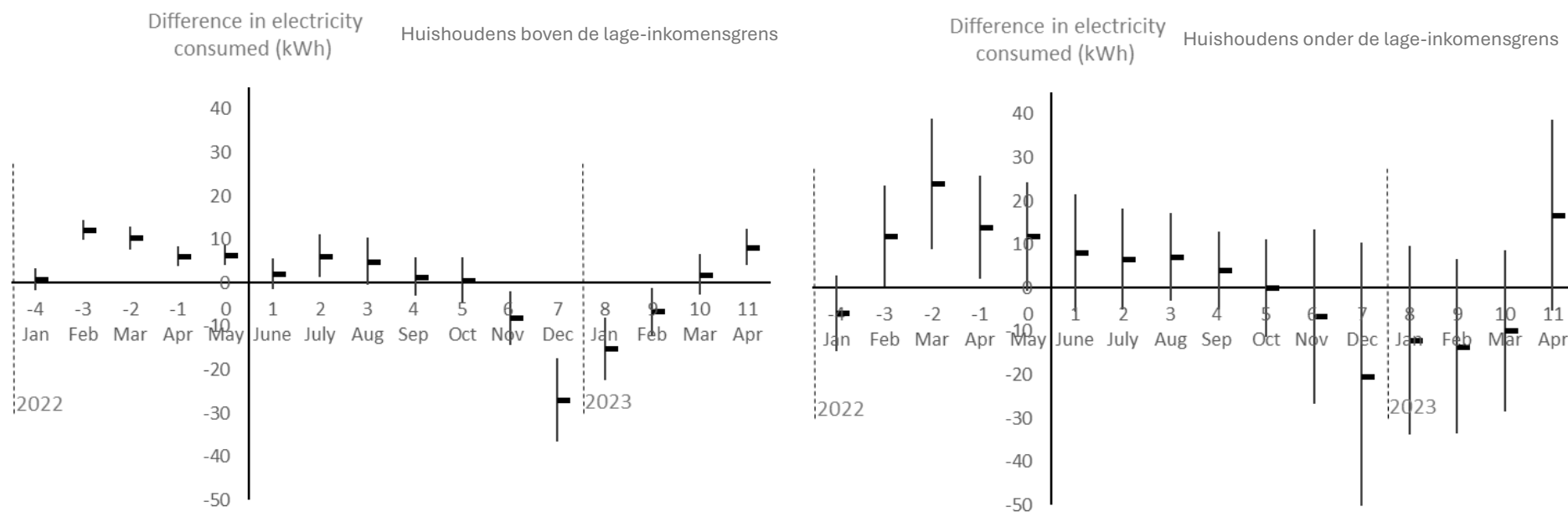
Vergelijkbare conclusies over de heterogeniteit in respons kunnen worden getrokken aangaande de impact van het aanbieden van de IHD op het elektriciteitsverbruik van de huishoudens onder de lage-inkomensgrens; zie Figuur 3.4. De linker grafiek van deze figuur laat de impact zien van het aanbieden van de IHD op het elektriciteitsverbruik van de huishoudens boven de lage-inkomensgrens; de rechter laat diezelfde impact zien voor de huishoudens onder de lage-inkomensgrens. Anders dan bij gas lijkt de IHD, gemiddeld gezien, besparingen op het elektriciteitsverbruik te hebben gerealiseerd bij niet alleen de huishoudens boven de lage-inkomensgrens maar ook bij de huishoudens daaronder. Maar terwijl de reactie op de feedback vrij homogeen is onder de huishoudens boven de lage-inkomensgrens (zodat de gemiddelde besparing relatief zuiver kan worden geschat, zoals blijkt uit de kleine betrouwbaarheidsintervallen in de linker grafiek), is de reactie wederom zeer verschillend onder de huishoudens onder de lage-inkomensgrens. Hoewel de maximale gemiddelde besparing zo'n 20 kWh was (in december 2022), hebben sommige lage-inkomenshuishoudens hun elektriciteitsverbruik weten te verlagen met bijna 50 kWh, terwijl andere lage-inkomenshuishoudens hun stroomverbruik juist hebben verhoogd met zo'n 10 kWh.

We vinden dus dat het aanbieden van een IHD aan huishoudens onder de lage-inkomensgrens leidt tot verwaarloosbaar kleine besparingen op het gasverbruik en grotere (zij het statistisch gezien niet significante) besparingen op het elektriciteitsverbruik; de besparingen voor zowel gas als elektriciteit zijn wel significant voor de groep van huishoudens boven de lage-inkomensgrens. Figuur 3.5 laat zien dat de conclusies over het gasverbruik van de lage-inkomenshuishoudens ook van toepassing zijn op hun totale energieverbruik.

3.3 De effectiviteit van energieverbruiksfeedback op langere termijn

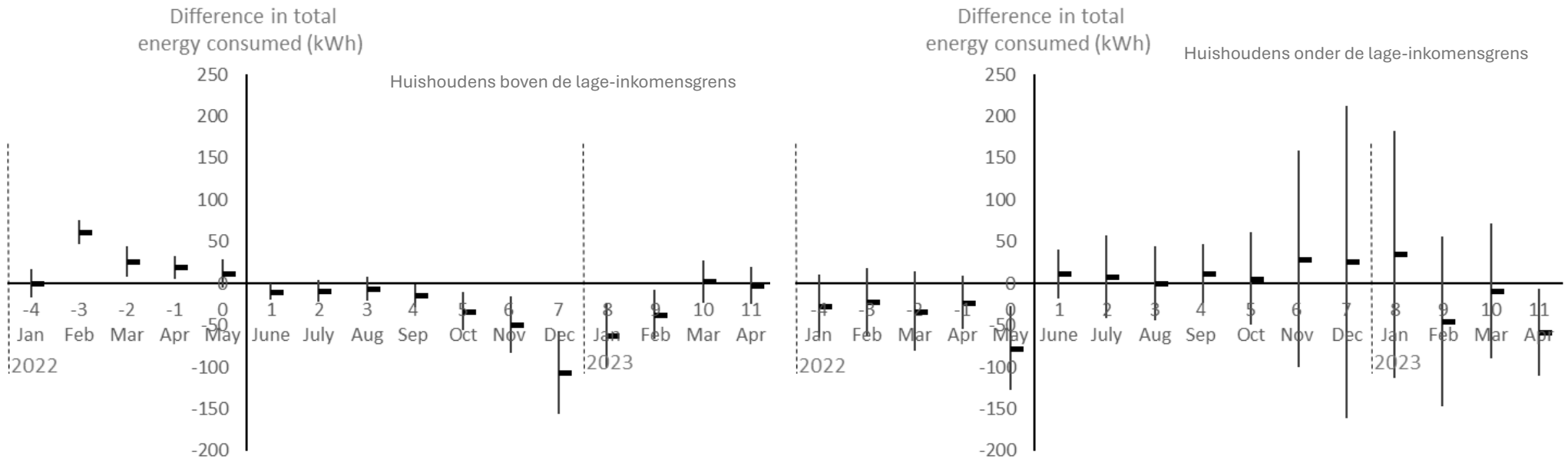
We hebben energieverbruiksgegevens van de huishoudens in onze studie over de periode december 2021 – december 2024. We willen graag testen of de impact van de IHD slechts tijdelijk was, of dat de geïnduceerde besparingen langdurig(er) van aard zijn. Helaas is de steekproef in Vlaardingen niet geschikt voor een dergelijke analyse. In die steekproef is de laatste IHD verstrekt in juli 2023; dat betekent dat vanaf dat moment alle huishoudens de treatment hebben ondergaan, en dus kunnen we het energieverbruik van de huishoudens in Vlaardingen niet meer vergelijken met dat van een (zuivere) controlegroep. In Amsterdam, daarentegen, kan dat wel, omdat in die steekproef het aanbod van IHD's quasi-willekeurig was – aan sommige huishoudens die door een IHD-coach werden bezocht werd wel een IHD aangeboden, aan andere niet.

Figuur 3.4: De impact van energieverbruiksfeedback op stroomverbruik, voor huishoudens boven en onder de lage-inkomensgrens.



Toelichting: De beide grafieken geven het verschil in het maandelijkse stroomverbruik tussen de treatment en de controlegroep voor de gecombineerde steekproef van huishoudens in Amsterdam en Vlaardingen, voor de subgroep van huishoudens met inkomens boven de lage-inkomensgrens (in de linker grafiek) en voor de subgroep van huishoudens met inkomens onder de lage-inkomensgrens (in de rechter grafiek); zie voetnoot 3 voor de definitie van de lage-inkomensgrens zoals gehanteerd door het CBS. Voor verdere informatie over de gebruikte schattingstechniek en over de interpretatie van de uitkomsten zie de toelichting bij Figuur 3.1.

Figuur 3.5: De impact van de IHD op het totale energieverbruik voor huishoudens onder (linker grafiek) en boven de lage-inkomensgrens (rechter grafiek).



Toelichting: De beide grafieken geven het verschil in het maandelijkse totale energieverbruik tussen de treatment en de controlegroep voor de gecombineerde steekproef van huishoudens in Amsterdam en Vlaardingen, voor de subgroep van huishoudens met inkomens boven de lage-inkomensgrens (in de linker grafiek) en voor de subgroep van huishoudens met inkomens onder de lage-inkomensgrens (in de rechter grafiek); zie voetnoot 3 voor de definitie van de lage-inkomensgrens zoals gehanteerd door het CBS. Voor verdere informatie over de gebruikte schattingstechniek en over de interpretatie van de uitkomsten zie de toelichting bij Figuur 3.1.

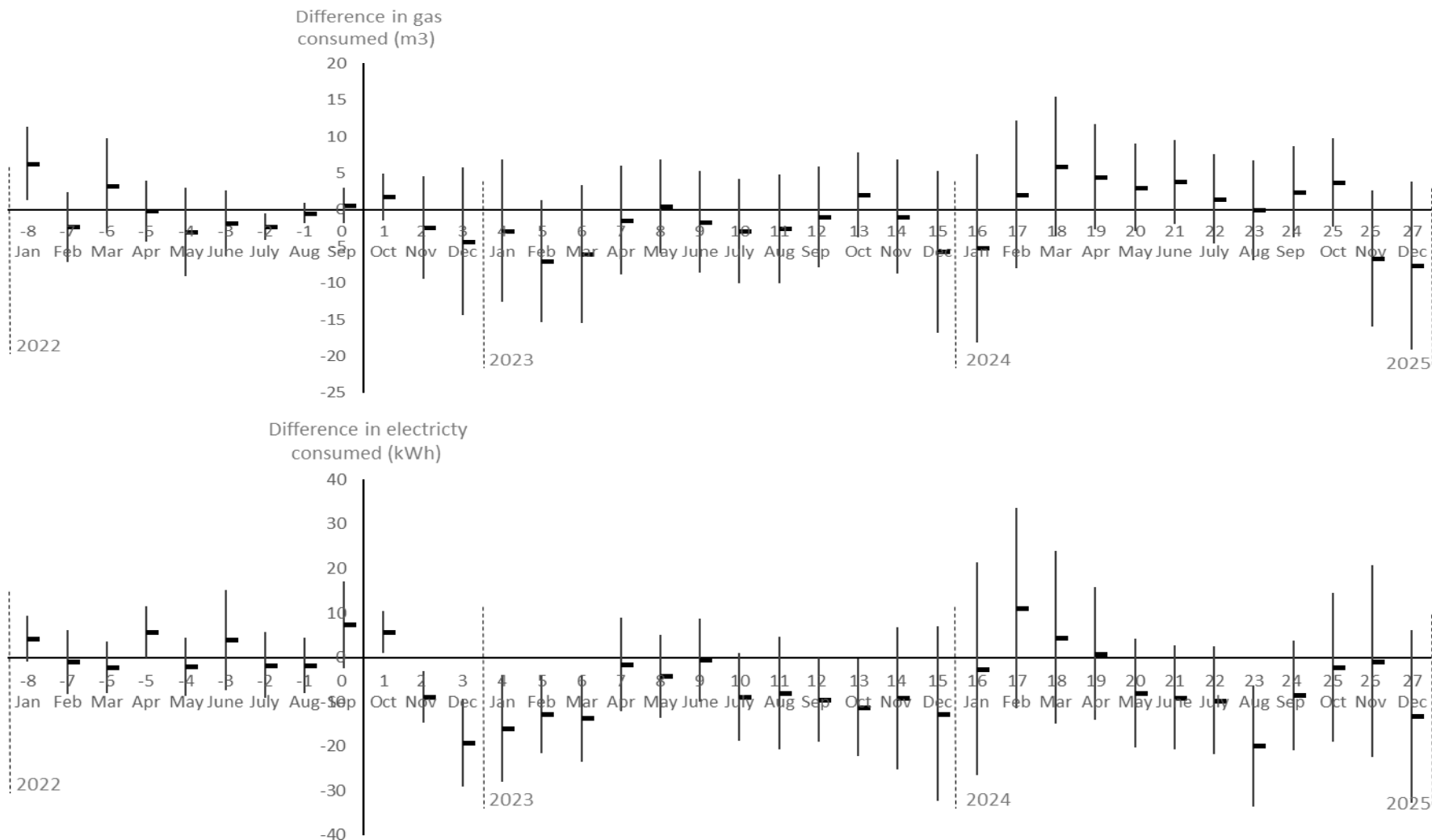
In Figuur 3.6 presenteren we de langere-termijn effectmeting voor Amsterdam. Voor deze analyse gebruiken we slechts drie cohorten (en de controlegroep van door IHD-coaches bezochte huishoudens waaraan geen IHD werd aangeboden). Dit zijn de cohorten oktober-december 2022; zoals reeds aangegeven in de bespreking van Figuur 2.1 zijn alle eerdere cohorten te klein om een zinvolle statistische analyse mee uit te voeren.

Wat betreft de impact op het energieverbruik in het eerste jaar na uitrol van de IHD, zien we een scherpere daling in het gebruik van elektriciteit dan in het gebruik van gas. Ook zien we dat in de tweede en derde winter na uitrol van de IHD's (die van 2023 en 2024) de elektriciteitsbesparingen nog steeds optreden, zij het dat het effect wel af lijkt te nemen. Voor gas zien we ruwweg hetzelfde cyclische patroon, vooral in de maanden november en december.

3.4 Samenvatting van de resultaten van de impactanalyse

Op basis van de analyse zoals gepresenteerd in dit hoofdstuk, kunnen we concluderen dat de IHD effectief is geweest in het verlagen van het verbruik van zowel gas als elektra. Dat is zeker het geval in het eerste jaar na uitrol van de IHD's, maar op basis van de analyse van het verbruik van de huishoudens in Amsterdam lijken de besparingen ook in het tweede jaar nog op te treden, en zelfs ook in het derde jaar. Ook hebben we geconstateerd dat de impact over het algemeen diffuser is voor huishoudens onder de lage-inkomensgrens. De besparingen op het elektriciteitsverbruik gerealiseerd door huishoudens onder de lage-inkomensgrens zijn, gemiddeld gezien, niet veel kleiner dan de besparingen gerealiseerd door de huishoudens boven de lage-inkomensgrens, maar er is grote heterogeniteit in de energieverbruiksrespons. Terwijl sommige huishoudens binnen de lage-inkomengroep zeer substantiële besparingen realiseren, zijn de besparingen verwaarloosbaar voor andere huishoudens binnen dezelfde groep. Het verschil in impact op het gasverbruik is nog markanter. Terwijl het aanbieden van de IHD het gasverbruik onder huishoudens boven de lage-inkomensgrens substantieel heeft verlaagd, is het gemiddelde verbruik onder de huishoudens onder de lage-inkomensgrens niet veranderd – de grote besparingen die werden gerealiseerd door sommige huishoudens binnen die groep werden tenietgedaan door grote stijgingen in het gasverbruik door andere huishoudens in die groep.

Figuur 3.6: De impact van de IHD op het gas- en elektriciteitsgebruik (in de bovenste en onderste grafiek, respectievelijk) van de huishoudens in Amsterdam, over de periode oktober 2022 tot december 2024.



Toelichting: Voor informatie over de gebruikte schattingstechniek en over de interpretatie van de uitkomsten zie de toelichting bij Figuur 3.1.

Hoofdstuk 4: Analyse van de enquêteresultaten

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk presenteren we de analyse van de enquête die we in juli 2025 hebben uitgestuurd naar alle huishoudens in onze studie; doel van de enquête is inzicht te krijgen in de wijze waarop energiebesparingen zijn gerealiseerd.

De enquête is uitgevoerd via Qualtrics. In totaal hebben 974 respondenten zich aangemeld voor de enquête: 549 uit Amsterdam en 425 uit Vlaardingen. Van deze 974 respondenten hebben er 749 de enquête (nagenoeg) volledig ingevuld: 394 uit Amsterdam en 355 uit Vlaardingen. Van die 749 gaven 327 respondenten aan dat hun een IHD is aangeboden, en bij 255 van hen (oftewel 78%) is de IHD ook daadwerkelijk geïnstalleerd: 67 huishoudens in Amsterdam en 188 in Vlaardingen. Zie ook Tabel 1.1.

In dit hoofdstuk concentreren we ons op verschillen in gedrag en genomen energiebesparende maatregelen tussen huishoudens waaraan een display is aangeboden en huishoudens die geen display aangeboden kregen. Net als in hoofdstuk 3 schatten we dus het effect van het aanbod van een display, oftewel het intention-to-treat-effect (ITT). Daaruit kan vervolgens het effect van het daadwerkelijk ontvangen en gebruiken van de IHD worden afgeleid, het treatment-on-the-treated-effect (TOT); zie paragraaf 2.4.

Dat we hier het ITT-effect schatten, en niet direct het TOT-effect, heeft twee redenen. Ten eerste is het ITT-effect beleidsmatig minstens even relevant als het TOT-effect. Het ITT-effect geeft namelijk weer wat een overheid of energiebedrijf mag verwachten wanneer aan alle huishoudens een display wordt aangeboden, inclusief het ontbreken van effect bij huishoudens die er geen gebruik van maken. Ten tweede is het aangeboden krijgen van een IHD quasi-willekeurig, terwijl de beslissing om de IHD te accepteren en te laten installeren dat niet is. Juist dat tweede punt is van groot belang bij de analyse van de enquêteresultaten.

Of mensen daadwerkelijk een IHD hebben ontvangen is immers het resultaat van twee stappen: (i) of hun een IHD is aangeboden en (ii) of zij dat aanbod hebben geaccepteerd. Uit de enquêtegegevens blijkt dat 255 van de 327 huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden, het apparaat hebben geaccepteerd en laten installeren; 72 huishoudens deden dat dus niet. Van die 72 gaven 26 huishoudens aan dat zij niet geïnteresseerd waren in het ontvangen van een IHD. Het is daarom aannemelijk dat de huishoudens die het aanbod hebben geaccepteerd gemiddeld meer geïnteresseerd zijn in energiebesparing dan andere huishoudens.

Om het TOT-effect direct te kunnen schatten, zouden we dus moeten weten welke huishoudens in de controlegroep (i) een IHD zouden hebben geaccepteerd als hun een IHD was aangeboden en (ii) of de installatie van de IHD bij hen ook daadwerkelijk zou zijn geslaagd. Die informatie is per definitie niet beschikbaar voor de controlegroep. Een directe schatting van het TOT-effect is daarom niet mogelijk, omdat we niet weten met welke huishoudens in de controlegroep de huishoudens waarbij een IHD is geïnstalleerd zouden moeten worden vergeleken. Maar als deelname aan de enquête niet systematisch is beïnvloed door het wel of niet ontvangen van een IHD, mogen we aannemen dat de respondenten in de treatmentgroep en de controlegroep voldoende vergelijkbaar zijn om het ITT-effect zuiver te schatten.

In dit hoofdstuk schatten we dus alleen de intention-to-treat-effecten; de ITT. Het treatment-on-the-treated-effect, de TOT, kan daaruit eenvoudig worden afgeleid met dezelfde methodologie als beschreven in paragraaf 2.4. We weten dat 22% van de respondenten aan wie een IHD werd aangeboden de IHD heeft geweigerd en/of geen geschikte situatie voor installatie had. Het gedrag van die huishoudens is dus niet beïnvloed door de IHD, en dus weten we dat het verschil in gerapporteerd gedrag tussen de treatmentgroep en de controlegroep de gemiddelde gedragsverandering weergeeft van de 78% van de treatmentgroep bij wie de IHD wel is geïnstalleerd. Het TOT-effect is in deze steekproef daarom gelijk aan $1/0,78 = 1,28$ maal het gerapporteerde ITT-effect.

4.2 ITT effecten op de adoptie van energiebesparende technologieën en op energiebesparend gedrag

Energiebesparing kan worden gerealiseerd door de energiebesparende technologieën aan te schaffen (denk aan het aanbrengen van isolatiemateriaal aan kozijnen of deuren, of door het vervangen van oude lampen door ledverlichting), maar ook door gedrag (denk aan het uitdoen van lampen in ruimtes waar niemand is, of door het terugdringen van sluipverbruik door apparaten uit te zetten in plaats van op stand-by te laten staan). De enquête bevatte vragen zowel over de adoptie van energiebesparende technologieën als over gedrag; zie Tabellen 4.1 en 4.2.

Tabel 4.1 geeft een overzicht van de resultaten van de analyses naar de aanschaf van energiebesparende technologieën die zowel door huiseigenaren als door huurders kunnen worden aangebracht, variërend van het aanschaffen van ledverlichting tot het aanbrengen van radiatorfolie. De uitrol van de IHD's is gestart in 2022, en dus richten we ons op alle technologieën die in 2022 of later zijn aangeschaft. De afhankelijke variabele heeft dus de waarde "1" als de respondent aangeeft dat het huishouden de desbetreffende technologie in 2022 of later heeft aangeschaft; als niet, dan is de waarde "0". Statistische significantie wordt weergegeven met asterisks (*), waarbij één asterisk significantie aangeeft op het 10 procentniveau, en twee en drie asterisks significantie weergeven op respectievelijk 5% en 1%. De analyse is zo uitgevoerd dat de weergegeven coëfficiënten kunnen worden geïnterpreteerd als procentuele veranderingen.

Tabel 4.1: Intention-to-treat-effect van energieverbruiksfeedback op de adoptie energiebesparende technologieën.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Led-lampen	Tochtstrips op deuren	Tochtstrips op ramen	Radiator-folie	Waterbesparende douchekop	Radiator-ventilator	Bekijkt energielabel bij aankoop
IHD aangeboden	0,114** (0,045)	0,073 (0,055)	0,096* (0,055)	0,140*** (0,054)	0,060 (0,054)	0,012 (0,042)	-0,016 (0,037)
Aantal respondenten	396	400	380	518	430	469	749
Wald chi2	13,201	4,061	12,234	86,992	7,264	0,291	1,502

Toelichting: Deze tabel geeft informatie over de installatie (sinds 2022) van energiebesparende technologieën die door zowel huiseigenaren als huurders kunnen worden aangebracht. De afhankelijke variabelen in kolommen (1)-(6) hebben waarde 1 als de respondent aangaf de desbetreffende technologie de afgelopen jaren te hebben geïnstalleerd (sinds 2022), en 0 voor alle andere antwoorden (soms, tot nu toe niet en ook niet van plan, tot nu toe niet maar wel van plan). Alle regressieresultaten zijn op basis van probit analyses; de coëfficiënten zijn de marginale effecten voor de gemiddelde respondent. Deze coëfficiënten kunnen worden geïnterpreteerd als procentuele verandering; een coëfficiënt met de waarde van bijvoorbeeld 0,10 betekent dat de kans 10 procentpunt hoger is dat de respondent de vraag bevestigend heeft beantwoord. Standaardfouten, gecorrigeerd voor heteroskedasticiteit, tussen haakjes; statistische significantie op 10%, 5% en 1% aangegeven met, respectievelijk, *, ** en ***.

Tabel 4.2: Intention-to-treat-effect van energieverbruiksfeedback op energiebesparende gedragingen.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Was drogen op droogrek of waslijn	Lampen uit in ruimtes waar niemand is	Koken met deksel op pan	Kort(er) douchen	Vriezer/koelkast ijsvrij houden	Apparaten uit i.p.v. op stand-by	Zon weren in de zomer	Warmere kleding in huis	's Avonds gordijnen dicht	Aanp. 's nachts/afwezig	Temp. regel. via klokthermostaat	Temp. woonk. >19° C
IHD aangeboden	0,025 (0,040)	-0,054* (0,031)	0,024 (0,041)	-0,035 (0,041)	0,038 (0,041)	0,031 (0,038)	-0,022 (0,041)	-0,033 (0,041)	-0,119*** (0,041)	0,029 (0,025)	-0,031 (0,036)	0,136*** (0,040)
Aantal resp.	743	745	745	745	742	745	742	741	745	743	683	814
Wald chi2	16,264	3,260	4,932	3,683	18,572	0,743	0,560	15,151	14,706	7,019	5,636	31,596

Toelichting: Deze afhankelijke variabelen in deze tabel hebben waarde 1 als de respondent de activiteit altijd zegt te doen, en hebben waarde 0 voor alle andere antwoorden (soms, tot nu toe niet en ook niet van plan, tot nu toe niet maar wel van plan). Regressieresultaten zijn op basis van probit analyses; de coëfficiënten zijn de marginale effecten voor de gemiddelde respondent. Deze coëfficiënten kunnen worden geïnterpreteerd als procentuele verandering; een coëfficiënt met de waarde van bijvoorbeeld 0,10 betekent dat de kans 10 procentpunt hoger is dat de respondent de vraag bevestigend heeft beantwoord. Standaardfouten, gecorrigeerd voor heteroskedasticiteit, tussen haakjes; statistische significantie op 10%, 5% en 1% aangegeven met, respectievelijk, *, ** en ***.

Zoals blijkt uit Tabel 4.1 heeft een groter deel van de huishoudens waaraan een IHD is aangeboden sinds 2022 ledlampen, tochtstrips of radiatorfolie aangebracht (respectievelijk 11,4, 9,6 en 14,0 procentpunten) dan de huishoudens waaraan geen IHD is aangeboden. Naast technologie-adoptie wordt het energieverbruik ook beïnvloed door de energiezuinigheid van de apparaten die door het huishouden worden aangeschaft. We vinden echter geen bewijs dat het checken van energielabels bij aanschaf van apparaten frequenter gebeurt door huishoudens waaraan een IHD is aangeboden; zie kolom (7) van Tabel 4.1. We concluderen dus dat huishoudens waaraan een IHD is aangeboden een grotere kans hebben om energiebesparende technologieën te hebben aangeschaft dan huishoudens waaraan geen IHD was aangeboden.

Energieverbruik is de resultante van de energie-efficiëntie van het apparaat, en van de intensiteit waarmee het apparaat wordt gebruikt. In Tabel 4.2 presenteren we de resultaten van de analyse van het door de respondenten gerapporteerde energieverbruiksgedrag. Zoals uit die tabel kan worden afgeleid hebben huishoudens waaraan een IHD is aangeboden een 5,4 procentpunt kleinere kans dat ze de lichten uit doen in ruimtes waar niemand is, en ook zijn ze minder zuinig in hun stookgedrag; ze hebben een 11,9 procentpunt lagere kans om 's avonds hun gordijnen dicht te doen, en een 13,6 procentpunt hogere kans om hun woonkamer warmer te stoken dan 19 graden Celsius – de mediane woonkamertemperatuur in Nederland. Ook vinden we geen bewijs dat het aanbieden van de IHD heeft geleid tot meer gerichte warmtevraag – noch via het aanpassen van de temperatuur aan de omstandigheden (met lagere nachttemperaturen of met lagere temperaturen overdag als er niemand thuis was), noch via een grotere bereidheid gebruik te maken van een klokthermostaat.

Wat betreft de invloed van het aanbieden van de IHD op het gedrag van huishoudens vinden we dus effecten die tegenovergesteld zijn aan die van het aanbieden van de IHD op de aanschaf van energiezuinige apparatuur. Terwijl Tabel 4.1 suggereert dat het aanbieden van een IHD heeft geleid tot verhoogde adoptie van energiebesparende technologieën, laat Tabel 4.2 zien dat de wijze waarop die technologieën worden gebruikt iets minder energiezuinig is geworden. Of het netto energieverbruik is gedaald of gestegen is moeilijk in te schatten. Tabel 4.3 laat zien dat het ter beschikking stellen van een IHD niet heeft geleid tot een (gepercipieerde) daling van de maandelijkse energierekening. Tegenover de toegenomen adoptie van energiebesparende maatregelen lijken dus ook gedragsveranderingen te hebben gestaan die het verbruik juist hebben verhoogd. Op basis van de enquête alleen is daarom niet vast te stellen hoe groot het netto-effect op energieverbruik is. De verbruiksanalyse in hoofdstuk 3 laat echter zien dat per saldo wel degelijk energiebesparing is gerealiseerd. Bij ten minste een deel van de huishoudens waar het energieverbruik is gestegen, lijkt de extra feedback vooral te hebben geleid tot meer wooncomfort zonder hogere energiekosten: zowel de kamertemperatuur als de hoeveelheid verlichting is verhoogd zonder dat dit heeft geleid tot een verhoging van de energierekening. Dit beeld wordt verder ondersteund door de resultaten in Tabel 4.4: we vinden geen verschil tussen de twee groepen in de mate waarin de energierekening als hoog of juist als laag wordt ervaren, en ook het woongenot verschilt niet significant tussen beide groepen.

Tabel 4.3: Intention-to-treat-effect van energieverbruiksfeedback op de geschatte maandelijkse energieuitgaven; op de totale energierekening, maar ook op de gemiddelde maandelijkse kosten voor elektriciteit en voor gas- of stadsverwarming.

	(1)	(2)	(3)
	Schatting van maandelijkse energierekening	Schatting van maandelijkse uitgaven aan elektriciteit	Schatting van maandelijkse uitgaven aan gas/ stadsverwarming
IHD aangeboden	3,070 (6,520)	0,536 (8,535)	38,930 (36,092)
Aantal respondenten	657	213	175
F-test	0,688	4,564	0,774

Toelichting: Afhankelijke variabelen zijn de geschatte maandelijkse uitgaven, gecorrigeerd voor outliers, aan energie in het algemeen (in kolom (1)), maar ook afzonderlijk voor elektriciteit en gas of stadsverwarming (kolommen 2 en 3). Standaardfouten, gecorrigeerd voor heteroskedasticiteit, tussen haakjes; statistische significantie op 10%, 5% en 1% aangegeven met, respectievelijk, *, ** en ***.

4.3 Mogelijke mechanismen waardoor het aanbod van de IHD de omgang met energie kan hebben beïnvloed

De in paragraaf 4.2 gepresenteerde resultaten zijn de effecten van het aanbieden van een IHD – de ITT, oftewel het gecombineerde effect van het percentage huishoudens dat de IHD wilde hebben en waarbij de IHD ook daadwerkelijk kon worden geïnstalleerd, en de verandering in energieverbruik als gevolg van het de beschikking hebben over een IHD. Zoals al gezegd in paragraaf 4.1 is bij 78% van de respondenten waaraan de IHD werd aangeboden, de display ook daadwerkelijk geïnstalleerd. In de eerste weken na ontvangst werd de IHD intensief geraadpleegd; 34% van de IHD-bezitters keek meer dan 7 keer per week op het display, en meer dan de helft keek 5 keer of vaker. Bij de meeste huishoudens stond de display op een prominente plek in de woonkamer (59%); slechts iets minder dan 3% geeft aan de display niet of nauwelijks te hebben gebruikt. Ook geven de huishoudens aan dat de IHD nieuwe inzichten gaf in hun huishoudelijk energieverbruik; 45% van de IHD-bezitters zegt te hebben ontdekt dat er apparaten of activiteiten in huis waren die meer energie verbruikten dan ze vooraf hadden gedacht (en dan vooral verwarmen van het huis en douchen en baden), terwijl slechts 20% van hen aangeeft dat ze verrast waren dat sommige apparaten en activiteiten minder energie verbruikten dan ze van tevoren hadden gedacht (en dan vooral televisie, laptop, magnetron, waterkoker en verlichting, maar toch ook nog het verwarmen van het huis en ook douchen en baden).

Tabel 4.4: Intention-to-treat-effect van informatievoorziening op de gepercipieerde energie-armoede.

	Alle huishoudens		Huurders		Alle huishoudens
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Mijn energierekening is veel te hoog	Mijn energierekening is laag	Mijn energierekening is veel te hoog	Mijn energierekening is laag	Voor hetzelfde geld per maand is er in mijn buurt geen fijner huis te vinden
IHD aangeboden	-0,008 (0,025)	0,009 (0,021)	-0,006 (0,026)	0,012 (0,021)	0,025 (0,041)
Aantal respondenten	696	685	641	621	749
Wald chi2	1,771	1,201	3,335	0,362	1,638

Toelichting: De afhankelijke variabelen in deze tabel hebben de waarde 1 als de respondent aangaf dat de uitspraak het meest van toepassing was op haar situatie, en anders 0. Kolommen (1) en (2) geven de uitkomsten voor alle respondenten; kolommen (3) en (4) geven de uitkomsten weer voor de subgroep van huurders. Regressieresultaten zijn op basis van probit analyses; de coëfficiënten zijn de marginale effecten voor de gemiddelde respondent. Deze coëfficiënten kunnen worden geïnterpreteerd als procentuele verandering; een coëfficiënt met de waarde van bijvoorbeeld 0,10 betekent dat de kans 10 procentpunt hoger is dat de respondent de vraag bevestigend heeft beantwoord. Standaardfouten, gecorrigeerd voor heteroskedasticiteit, tussen haakjes; statistische significantie op 10%, 5% en 1% aangegeven met, respectievelijk, *, ** en ***.

Zoals blijkt uit Tabel 4.5 zijn de IHD-bezitters over het algemeen tevreden over hun display. Kolom (1) van die tabel toont dat 60% van de IHD-bezitters aangeeft het fijn of zelfs zeer fijn te vinden dat ze energieverbruiksfeedback ontvangen (en een derde van hen vindt het zelfs zeer fijn); kolom (2) laat zien dat 33% van hen het display van harte aan burens of vrienden zou aanbevelen en nog eens 19% geeft aan dat ze de IHD waarschijnlijk zouden aanbevelen. Verder vinden we dat ten tijde van de enquête de IHD nog werkzaam is bij 58% van de huishoudens; een kwart geeft aan de IHD te hebben afgekoppeld omdat zij de display niet meer gebruikten, en de resterende 17% geeft aan dat ze de display hebben afgekoppeld omdat die niet meer goed functioneerde. Tabel 4.6 laat zien dat 22% van de huishoudens waar de display nog werkzaam was hem nog meer dan 7 keer per week raadpleegden in de maanden voorafgaande aan de afname van de enquête, maar ook dat de modale frequentie van gebruik (37%) 1 of 2 keer in de week was.

Tabel 4.5: Algemene tevredenheid over het bezit en gebruik van de IHD.

	(1) Ik vind het fijn dat de energiedisplay laat zien hoeveel energie ik gebruik	(2) Op basis van uw ervaring met de energie-display, zou u die aan burens of vrienden aanbevelen?
Zeer fijn/ zeer zeker	39,9%	33,1%
Fijn/ waarschijnlijk tot zeker	21,2%	18,9%
Neutraal	27,4%	22,8%
Niet erg fijn/ waarschijnlijk niet	4,8%	14,6%
Niet fijn/ zeker niet	6,7%	10,6%

Toelichting: Deze tabel geeft de algemene tevredenheid weer van huishoudens bij wie een IHD is geïnstalleerd.

Tabel 4.6: Frequentie van bekijken van informatie op de IHD onder de IHD-bezitters bij wie de IHD nog werkzaam is

	(1) Hoe vaak heeft u in de afgelopen week op de display gekeken?
0 keer	16,7%
1 of 2 keer	36,7%
3 of 4 keer	11,6%
5 tot 7 keer	13,3%
Meer dan 7 keer	21,7%

Toelichting: Bij 57,7% van de huishoudens die een IHD hebben is de IHD nog werkzaam ten tijde van de enquête (juli-september 2025). Deze tabel geeft weer hoe vaak deze groep van IHD-bezitters de IHD heeft geraadpleegd in de week voorafgaand aan het invullen van de enquête.

De huishoudens bij wie een IHD is geïnstalleerd, hebben het apparaat dus ook redelijk intensief gebruikt, en over het algemeen is de beoordeling dus positief – gezien het percentage respondenten dat de IHD zeker of zeer waarschijnlijk aan anderen zou aanraden. De positieve evaluatie blijkt ook uit Tabel 4.7; meer dan 50% van de respondenten geeft aan het enigszins eens of zeer eens te zijn met de stelling dat de IHD genoeg inzicht geeft in (i) het energieverbruik

van apparaten (kolom (1)) en (ii) hoeveel energie het verwarmen van hun huis kost (kolom (2)). Hetzelfde geldt voor de steun voor de stelling dat de IHD het huishouden helpt om goede keuzes te maken om energie te besparen (kolom (3)). Ook is er aanzienlijke steun voor de stelling dat de IHD helpt om de energiekosten onder controle te houden (kolom (4)), zij het dat die steun wat minder is dan voor de andere drie stellingen.

Tabel 4.7: Waardering van de verschillende aspecten van de IHD door de IHD-bezitters.

	(1) De energie- display geeft mij genoeg info. over het energie- verbruik van apparaten	(2) De energiedisplay geeft mij genoeg informatie over hoeveel energie het verwarmen van mijn huis kost	(3) De energie- display helpt mij om goede keuzes te maken om energie te besparen	(4) De energie- display helpt mij om mijn energiekosten onder controle te houden
Zeer mee eens	31,4%	26,2%	24,9%	21,1%
Enigszins mee eens	30,0%	31,1%	24,9%	22,1%
Neutraal	23,2%	24,8%	31,2%	31,9%
Enigszins mee oneens	5,3%	6,3%	8,3%	10,8%
Zeer mee oneens	10,1%	11,7%	10,7%	14,2%

Toelichting: Deze tabel geeft weer hoe de huishoudens bij wie een IHD is geïnstalleerd, de verschillende aspecten van de display waarderen.

We zien dus dat de IHD daadwerkelijk is gebruikt door de huishoudens die het apparaat hebben ontvangen, en ook dat zowel het energiegebruiksgedrag als de mate waarin energiebesparende technologieën zijn aangeschaft anders zijn bij huishoudens waaraan een IHD is aangeboden dan bij de groep van huishoudens die geen aanbod hebben gekregen. Maar wat zijn de mechanismen via welke deze veranderingen zijn ontstaan? We hebben drie mogelijke mechanismen onderzocht: (i) verbeterde kennis van huishoudens over de energie-intensiteit van de verschillende technologieën en activiteiten, (ii) een verbeterd inzicht in waar nog de meeste besparingen te halen zijn, (iii) een positievere houding ten opzichte van energiebesparing. We presenteren de resultaten van deze analyses in respectievelijk Tabellen 4.8, 4.9 en 4.10.

Tabel 4.8: Intention-to-treat-effect van energieverbruiksfeedback op de kennis van huishoudens over hun energiegebruik.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Score op vraag over de relatieve energie-intensiteit van een zestal activiteiten in het huishouden	Score op vraag over welke huishoudelijke activiteit het meest energie-intensief is	Mate waarin de respondent zeker is van haar antwoord over de omvang van de maandelijkse energierekening	Mate waarin de respondent zeker is van haar antwoord over de omvang van de maandelijkse uitgaven aan stroom	Mate waarin de respondent zeker is van haar antwoord over de omvang van de maandelijkse uitgaven aan gas/ stadsverwarming	Mate waarin de respondent het eens is met de stelling “ik zou meer energie besparen als ik wist hoe dat moest”
IHD aangeboden	-0,053 (0,280)	-0,081 (0,361)	0,029 (0,042)	-0,018 (0,037)	-0,039 (0,035)	-0,086** (0,040)
Aantal resp.	749	749	731	667	659	735
F-val,/ Wald chi2	3,244	5,287	2,804	2,821	1,700	5,043

Toelichting: De afhankelijke variabelen in kolommen (1) en (2) zijn de cijfers (variërend van 0 tot 10) die huishoudens scoorden op een vraag over de energie-intensiteit van een serie activiteiten (kolom (1)) en ook voor hun kennis van de meest energie-intensieve activiteit binnen een huishouden (kolom (2)). Kolommen (3)-(5) geeft weer hoe zeker huishoudens waren van de hoeveelheid geld die ze maandelijks uitgaven aan gas/ stadsverwarming en stroom (met de waarde 1 als de respondent aangaf zeer zeker te zijn van de juistheid van de inschatting, en anders 0). De afhankelijke variabele in kolom (6) is een maatstaf van het gebrek aan “self efficacy”, de mate waarin een huishouden in staat te bepalen op welke wijze energiebesparingsdoelen realistischer wijze kunnen worden bereikt. Deze variabele heeft de waarde 1 als de respondent aangaf het eens of zeer eens te zijn met de stelling “ik zou meer energie besparen als ik wist hoe dat moest”, en anders 0. Regressieresultaten van kolommen (1) en (2) zijn geschat gebruikmakend van kleinste kwadraten; de coëfficiënten geven aan hoeveel kennisvragen huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden beter hebben beantwoord dan de huishoudens in de controlegroep. Regressieresultaten van kolommen (3)-(6) zijn verkregen met behulp van probit analyse; de coëfficiënten zijn de marginale effecten voor de gemiddelde respondent. Deze coëfficiënten kunnen worden geïnterpreteerd als procentuele verandering; een coëfficiënt met de waarde van bijvoorbeeld 0,10 betekent dat de kans 10 procentpunt hoger is dat de respondent de vraag bevestigend heeft beantwoord. Standaardfouten, gecorrigeerd voor heteroskedasticiteit, tussen haakjes; statistische significantie op 10%, 5% en 1% aangegeven met, respectievelijk, *,** en***.

Tabel 4.8 laat zien in welke mate de kennis over energie verschilt tussen huishoudens waaraan een IHD is aangeboden, en de huishoudens waaraan geen IHD werd aangeboden. We vinden slechts kleine verschillen in kennis over de energie-intensiteit van de verschillende activiteiten. Dat geldt voor de vraag welke huishoudelijke activiteit de meeste energie verbruikt (verwarming, zie kolom (2)) en ook voor de vraag over relatieve hoeveelheid energie die geconsumeerd wordt door verschillende activiteiten (verwarmen van het huis, douchen en baden, maar ook koken, verlichting, witgoed en bruingoed); zie kolom (1) van Tabel 4.8. De enige kennisvraag waar we een verschil voor vinden is de mate waarin huishoudens het gevoel hebben dat ze voldoende kennis hebben over energieverbruik om energiebesparing te realiseren (zie kolom (6)); deze is significant beter (op het vijfprocentniveau) bij de groep van huishoudens waaraan een IHD is aangeboden. Tabel 4.9 laat zien dat er geen verschillen zijn tussen de beide groepen in hun inschatting van de hoeveelheid nog resterende besparingsmogelijkheden, en ook vinden we geen significante verschillen met betrekking tot het belang dat huishoudens toekennen aan energiebesparing. Ook is de kans niet significant groter in de IHD-groep dat huishoudens de vinger aan de pols van hun energieverbruik houden; zie kolom (6) van Tabel 4.10.

Tabel 4.9: Verwachtingen over de mate waarin het gedrag en/ of het huis nog energiezuiniger gemaakt kunnen worden.

	(1) Ik denk dat ik nog veel energie kan besparen door zuiniger te zijn	(2) Ons gedrag is nog erg verkwistend	(3) In mijn huis kunnen nog veel dingen beter om energie te besparen
IHD aangeboden	0,051 (0,040)	0,011 (0,028)	-0,007 (0,041)
Aantal respondenten	741	735	736
Wald chi2	3,043	2,553	1,275

Toelichting: De afhankelijke variabelen in deze tabel hebben de waarde 1 als de respondent het eens of zeer eens was met de stelling, en anders 0. Regressieresultaten op basis van probit analyses; de coëfficiënten zijn de marginale effecten voor de gemiddelde respondent. Deze coëfficiënten kunnen worden geïnterpreteerd als procentuele verandering; een coëfficiënt met de waarde van bijvoorbeeld 0.10 betekent dat de kans 10 procentpunt hoger is dat de respondent de vraag bevestigend heeft beantwoord. Standaardfouten, gecorrigeerd voor heteroskedasticiteit, tussen haakjes; statistische significantie op 10%, 5% en 1% aangegeven met, respectievelijk, *, ** en ***.

Tabel 4.10: Intention-to-treat-effect van informatievoorziening op de houding van huishoudens ten opzichte van energiegebruik en energiebesparing.

	(1) Energie besparen scheelt mij geld	(2) Energie besparen levert meer op dan dat het kost	(3) Energie besparen is eenvoudig	(4) Energie besparen is goed voor het milieu	(5) Iedereen moet proberen zo weinig mogelijk energie te gebruiken	(6) Ik volg actief mijn energieverbruik
IHD aangeboden	-0,032 (0,026)	-0,027 (0,041)	-0,040 (0,039)	-0,000 (0,025)	0,017 (0,031)	0,032 (0,024)
Aantal respondenten	749	749	749	749	749	742
Wald chi2	9,378	28,798	8,702	25,899	8,391	3,868

Toelichting: De afhankelijke variabelen in deze tabel hebben de waarde 1 als de respondent het eens of zeer eens was met de stelling, en anders 0. Regressieresultaten zijn op basis van probit analyses; de coëfficiënten zijn de marginale effecten voor de gemiddelde respondent. Deze coëfficiënten kunnen worden geïnterpreteerd als procentuele verandering; een coëfficiënt met de waarde van bijvoorbeeld 0.10 betekent dat de kans 10 procentpunt hoger is dat de respondent de vraag bevestigend heeft beantwoord. Standaardfouten, gecorrigeerd voor heteroskedasticiteit, tussen haakjes; statistische significantie op 10%, 5% en 1% aangegeven met, respectievelijk, *,** en ***.

Hoofdstuk 5: Conclusies en beleidsaanbevelingen

5.1 Samenvatting en conclusies

In deze studie onderzochten we de impact van real-time energieverbruiksfeedback via een In-Home Display (IHD) op het maandelijks gas- en elektriciteitsverbruik van een populatie van meer dan 4500 huishoudens in Amsterdam en Vlaardingen, met speciale aandacht voor lage inkomens. De kernuitkomst is dat het ontvangen van feedback via een IHD leidt tot lager energieverbruik. In het eerste jaar na uitrol (juni 2022–april 2023) vinden we een gemiddelde gasbesparing van 5,4% over het gehele jaar; voor elektriciteit bedraagt de geschatte effectiviteit van het ontvangen van energieverbruiksfeedback via de IHD zo'n 2,8%. In absolute zin zijn de besparingen het grootst gedurende het stookseizoen (oktober–maart); dat geldt niet alleen voor gas, maar ook voor elektriciteit. Deze gemiddelde besparingen gelden voor onze gehele populatie van huishoudens, die voor meer dan 98% bestaat uit huurders met een gemiddeld besteedbaar gezinsinkomen dat iets meer bedraagt dan 60% van het landelijk gemiddelde, en waarvan ongeveer 36% kan worden aangemerkt als huishoudens onder de lage-inkomensgrens.

Hoewel de gemiddelde energiebesparingen ongeveer vergelijkbaar zijn met de besparingen die eerder werden gedocumenteerd voor een groep huishoudens met een grotere spreiding in inkomens (zie Boomsma et al. 2025), vinden we opvallende verschillen tussen huishoudens onder en boven de lage-inkomensgrens. De huishoudens boven de lage-inkomensgrens waaraan een IHD was aangeboden, realiseerden substantiële besparingen op zowel gas- als elektriciteitsverbruik. De besparingen bij huishoudens onder de lage-inkomensgrens waren daarentegen veel heterogener. Terwijl sommige lage-inkomenshuishoudens grote besparingen realiseerden, met name op hun elektriciteitsverbruik, waren de besparingen bij andere huishoudens in die groep veel kleiner, en sommige lijken hun energieverbruik zelfs te hebben verhoogd; dat geldt vooral voor hun gasverbruik. Als gevolg van deze heterogeniteit is de gemiddelde besparing op het gasverbruik voor deze groep nagenoeg nul. De gemiddelde besparing op het elektriciteitsverbruik is groter, maar is vanwege de grote diversiteit in gerealiseerde besparingen statistisch gezien niet significant. Er zijn dus aanwijzingen dat energieverbruiksfeedback huishoudens onder de lage-inkomensgrens kan helpen energie te besparen, maar het effect is minder consistent dan bij huishoudens boven de lage-inkomensgrens. Ook vinden we dat niet alleen op korte termijn besparingen worden gerealiseerd, maar ook op langere termijn, al lijkt het effect in de loop der jaren wel af te nemen.

De analyse van de enquêteresultaten geeft inzicht in de kanalen via welke de IHD het energieverbruik van huishoudens kan hebben beïnvloed. De waardering van de IHD is overwegend positief. Drie op de vijf huishoudens waarbij een IHD is geïnstalleerd geven aan blij of zeer blij te zijn met de IHD en meer dan de helft zou de IHD aan burens of vrienden aanbevelen. We zien dat IHD's aanvankelijk intensief worden gebruikt: 34% kijkt in de eerste weken meer dan 7 keer per week, 59% zet de display prominent in de woonkamer, en slechts 3% gebruikt hem nauwelijks. Tegelijkertijd is er ook "uitval": ten tijde van de enquête werkt de

IHD nog bij 58% van de huishoudens die een IHD hadden ontvangen; 25% koppelde hem af omdat men er niets meer mee deed en 17% wegens storingen.¹⁰

Wat betreft gedrags- en investeringskanalen laten de analyses twee kanten zien. Enerzijds lijkt de IHD te hebben geleid tot meer adoptie van (kleine) energiebesparende technologieën. Huishoudens waaraan een IHD is aangeboden hebben een grotere kans op adoptie van onder andere ledlampen (+11,4 procentpunt), tochtstrips op ramen (+9,6 p.p.) en radiatorfolie (+14,0 p.p.). Anderzijds lijkt de energieverbruiksfeedback te hebben geleid tot minder zuinig gedrag op enkele punten. Huishoudens waaraan een IHD is aangeboden zijn minder geneigd om (i) lampen uit te doen in verlaten ruimtes (-5,4 p.p.), (ii) 's avonds gordijnen te sluiten (-11,9 p.p.), en (iii) de temperatuur in de woonkamer lager te houden dan 19°C (+13,6 p.p.). Dit patroon past bij de interpretatie dat de IHD naast besparingsgedrag ook comfortkeuzes kan beïnvloeden. Dit zou een verklaring kunnen zijn van de diffuusheid van de gerealiseerde besparingen bij met name de huishoudens onder de lage-inkomensgrens. Voor sommige huishoudens heeft de feedback een aanzet gegeven om energiebesparende maatregelen te nemen, voor andere heeft de feedback het inzicht opgeleverd dat een (kleine) verhoging van het energieverbruik tot meer comfort leidt, tegen lagere kosten dan dat ze zonder feedback zouden hebben verwacht. Uit de enquête blijkt ook dat 45% van de respondenten ontdekte dat sommige apparaten meer verbruiken dan gedacht, terwijl 20% merkte dat sommige apparaten juist minder verbruiken dan gedacht. Ook dat kan bijdragen aan de verklaring van het bovenstaande gedrag.

5.2 Beleidsaanbevelingen

De resultaten van deze studie geven aan dat de IHD gemiddeld gezien effectief is in het realiseren van energiebesparing in onze steekproef die uit vrijwel uitsluitend huurders bestaat. Maar ze geven ook aan dat de IHD niet uitsluitend moet worden gezien als een instrument om energieverbruik te verlagen, maar ook als een hulpmiddel dat huishoudens helpt om bewustere afwegingen te maken tussen kosten, comfort en energiebesparing. Dat maakt de IHD beleidsmatig relevant, maar vraagt ook om een gerichte en realistische inzet.

Op basis van onze bevindingen komen we tot de volgende beleidsaanbevelingen:

1. Zet IHD's gericht in als onderdeel van bestaande energiebesparingsaanpakken.

De resultaten van dit onderzoek geven voldoende aanleiding om IHD's niet als losstaand gadget te beschouwen, maar als een zinvolle aanvulling op bestaande beleidstrajecten gericht op het stimuleren van energiebesparing in de bebouwde omgeving, zoals besparingsadviestrajecten met energiecoaches. De gemiddelde besparingen zijn substantieel genoeg om bredere toepassing te rechtvaardigen, zeker in trajecten waarin huishoudens al ondersteuning krijgen bij energiebesparing. In Vlaardingen werd de IHD uitgerold zonder additioneel energiebesparingsadvies, in Amsterdam ontvingen alle huishoudens waaraan een IHD werd aangeboden, ook besparingsadvies. In beide steekproeven vinden we gemiddeld substantiële besparingen; de IHD is dus in staat ook bij huishoudens die al besparingsuggesties hadden ontvangen extra energiebesparing te realiseren. Een logische beleidsstap is daarom om IHD's

¹⁰ Deze storingen hangen mogelijk samen met de problemen die vooral in de versie uit de eerste levering van de Trio P1 optraden. Die problemen zijn inmiddels verholpen.

vaker standaard mee te nemen in dergelijke trajecten, in plaats van ze alleen projectmatig of incidenteel aan te bieden.

2. Differentieer beleidsdoelen: besparing waar mogelijk, comfortherstel waar nodig.

Onder de groep van huishoudens onder de lage-inkomensgrens zijn de verschillen in gerealiseerde besparingen groot. De uitkomsten laten zien dat een deel van de huishoudens de extra informatie gebruikt om energie te besparen, maar dat een ander deel kiest voor meer comfort. Vanuit klassiek besparingsbeleid lijkt dat laatste misschien minder wenselijk, maar vanuit het perspectief van energiearmoede hoeft dat niet negatief te zijn. Voor sommige huishoudens betekent extra verbruik mogelijk dat zij hun woning weer op een comfortabeler of gezonder niveau verwarmen. Beleidsmakers doen er daarom goed aan om de inzet van IHD's niet uitsluitend te beoordelen op energiebesparing, maar ook op de bijdrage aan grip op energiekosten en aan passend wooncomfort.

3. Combineer IHD's bij lage-inkomenshuishoudens met begeleiding en concreet handelingsperspectief.

We hebben geconstateerd dat de ontvangst van een IHD leidt tot meer investeringen in eenvoudige besparingsmaatregelen zoals het aanbrengen van radiatorfolie, tochtstrips of ledverlichting, maar ook tot wat minder energiezuinig gedrag. Het netto-effect op de besparingen is gemiddeld gezien dus kleiner dan als adoptie niet gepaard zou zijn gegaan met vermindering van energiezuinig gedrag, maar de IHD lijkt wel te hebben aangezet tot gerichter energieverbruik, resulterend in energiebesparing onder sommige huishoudens en een verhoogd wooncomfort bij andere. De IHD lijkt dus welzijns- en welvaartsverhogend te werken – zowel energiebesparing als verbetering van de woonsituatie zijn belangrijke beleidsdoelen. Om beide tegelijkertijd te realiseren bij deze doelgroep is het wenselijk om de IHD aan te bieden in combinatie met uitleg, coaching en direct uitvoerbare kleine maatregelen.

4. Richt de inzet en communicatie vooral op de winterperiode.

Omdat de grootste besparingen optreden in het stookseizoen, ligt het voor de hand om uitrol, communicatie en begeleiding rond IHD's vooral te concentreren in de maanden voorafgaand aan en tijdens de winter. Dan is de potentiële opbrengst het grootst en is de feedback het meest relevant voor huishoudens. Een beleidsmatige consequentie is dat het effect van IHD-programma's waarschijnlijk toeneemt wanneer plaatsing en begeleiding tijdig voor het stookseizoen plaatsvinden.

5. Besteed in uitvoering expliciet aandacht aan gebruiksgemak en technische betrouwbaarheid.

De waardering van de IHD is overwegend positief, maar het onderzoek laat ook zien dat een aanzienlijk deel van de displays op termijn wordt afgekoppeld of uitvalt door technische problemen. Dat ondermijnt de effectiviteit op langere termijn. Voor beleid en uitvoering betekent dit dat niet alleen de verstrekking, maar ook de nazorg van belang is: heldere instructie bij installatie, een eenvoudig aanspreekpunt bij storingen en waar nodig vervanging of her aansluiting. Zonder die randvoorwaarden zal een deel van het potentiële effect verloren gaan.

6. Doe aanvullend onderzoek naar de heterogene effecten binnen de lage-inkomensgroep.

De resultaten zijn sterk genoeg om beleidsmatig met IHD's aan de slag te gaan, maar roepen ook nieuwe vragen op. Met name binnen de groep huishoudens onder de lage-inkomensgrens zijn de verschillen in respons groot. Vervolgonderzoek zou zich daarom moeten richten op de vraag welke huishoudens vooral besparen, welke huishoudens vooral comfort herstellen, en

welke aanvullende ondersteuning bepaalt of een IHD effectief is. Ook ligt nader onderzoek naar kosteneffectiviteit, gebruik op langere termijn en de combinatie van IHD's met coaching of kleine energiebesparende maatregelen voor de hand.

5.3 Afsluitende beleidsconclusie

Alles afwegend concluderen we dat de IHD een bruikbaar beleidsinstrument is, mits de inzet ervan aansluit bij de doelgroep en context. Voor een brede groep huishoudens kan real-time energieverbruiksfeedback bijdragen aan lagere energiekosten en lager verbruik. Voor huishoudens met lagere inkomens is een IHD vooral kansrijk wanneer deze niet op zichzelf staat, maar onderdeel is van een bredere aanpak met begeleiding, kleine energiebesparende maatregelen en oog voor de spanning tussen besparen en comfortabel wonen.

Literatuurverwijzingen

Abrahamse, W., L. Steg, C. Vlek, en T. Rothengatter (2007). The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents. *Journal of Environmental Psychology* 27(4), 265–276.

Agarwal, R., Garg, M., Tejaswini, D., Garg, V., Srivastava, P., Mathur, J., Gupta, R. (2023). A review of residential energy feedback studies. *Energy and Buildings* 290, 113071.

Allcott, H. (2011). Consumers' perceptions and misperceptions of energy costs. *American Economics Review, Papers and Proceedings* 101(3), 98–104.

Allcott, H. en T. Rogers (2014). The short-run and long-run effects of behavioral interventions: Experimental evidence from energy conservation. *American Economic Review* 104(10), 3003–3037.

Ameli, N. en N. Brandt (2015). Determinants of households' investment in energy efficiency and renewables: Evidence from the OECD survey on household environmental behaviour and attitudes. *Environmental Research Letters* 10(4).

Attari, S.Z., M.L. DeKay, C.I. Davidson en W. Bruine de Bruin (2010). Public perceptions of energy consumption and savings. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(37), 16054–16059.

Blasch, J., N. Boogen, C. Daminato en M. Filippini (2021). Empower the Consumer! Energy-Related Financial Literacy and Its Implications for Economic Decision Making. *Economics of Energy & Environmental Policy* 10 (2), 149–80.

Boomsma, M.A., K. Vringer en D.P. van Soest (2025). The impact of real-time energy consumption feedback on residential gas and electricity usage. *Journal of Environmental Economics and Management* 132, 103163.

Brent, D.A. en M.B. Ward (2018). Energy efficiency and financial literacy. *Journal of Environmental Economics and Management* 90, pp. 181-216.

Caballero, N. (2023). Promoting energy conservation in social housing districts: Cautionary evidence of social comparisons. *USAEE Working Paper No. 23-605*.

Caballero, N. en N. Della Valle (2020). Tackling energy poverty through behavioral change: A pilot study on social comparison interventions in social housing districts. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2, 601095.

Chlond, B., T. Goeschl en M. Kesternich (2025). More money or better procedures? Evidence from an Energy Efficiency Assistance Program. *Journal of Environmental Economics and Management*, forthcoming.

Cronin, J.A., D. Fullerton en S. Sexton (2019). Vertical and Horizontal Redistributions from a Carbon Tax and Rebate. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 6(S1), S169-S208.

Darby, S. (2006). The effectiveness of feedback on energy consumption. In: A Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays. Environmental Change Institute.

Degen, K., C. Efferson, F. Frei, L. Goette en R. Lalive (2013). Smart Metering, Beratung oder Sozialer Vergleich: Was beeinflusst den Elektrizitätsverbrauch? In: Final Report to the Swiss Federal Office of Energy. Zwitterland: Ittigen.

Delmas, M.A., M. Fischlein en O.I. Asensio (2013). Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012. *Energy Policy* 61, 729–739.

Dertwinkel-Kalt, M., en C. Feldhaus (2024). Household reduction of gas consumption in the energy crisis is not explained by individual economic incentives. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 121, 48.

Deryugina, T., A. MacKay en J. Reif (2020). The long-run dynamics of electricity demand: Evidence from municipal aggregation. *American Economic Journal: Applied Economics* 12, 86–114.

Ehrhardt-Martinez, K., K.A. Donnelly, en J.A. Laitner (2010). Advanced Metering Initiatives and Residential Feedback Programs: A Meta-Review for Household Electricity-Saving Opportunities Meta-Review for Household Electricity-Saving Opportunities Report E105. ACEEE, Washington D.C.

Fanghella, V. en N. Della Valle (2021). A Behavioral Model for In-Home Displays Usage in Social Housing Districts. In *Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions* (pp. 511–524). Springer.

Fischer, C., 2008. Feedback on household electricity consumption: A tool for saving energy? *Energy Efficiency* 1(1), 79–104.

Fowlie, M., M. Greenstone en C. Wolfram (2015). Are the Non-Monetary Costs of Energy Efficiency Investments Large? Understanding Low Take-up of a Free Energy Efficiency Program. *American Economic Review* 105(5), 201–204.

Gerster, A., M.A. Andor, en L. Goette (2025). Disaggregate Consumption Feedback. *The Economic Journal*, ueaf084.

Henry, M.L., P.J. Ferraro en A. Kontoleon (2019). The behavioural effect of electronic home energy reports: Evidence from a Randomised Field Trial in the United States. *Energy Policy* 132, 1256–1261.

Kaliampakou, C., L. Papada en D. Damigos (2021). Are Energy-Vulnerable Households More Prone to Informative, Market, and Behavioral Biases? *Societies* 11(4), 126.

Karlin, B., J.F. Zinger en R. Ford (2015). The effects of feedback on energy conservation: A meta-analysis. *Psychological Bulletin* 141(6), 1205–1227.

Khanna, T., G. Baiocchi, M. Callaghan, F. Creutzig, H. Guías, N. Haddaway en J. Minx (2021). A multi-country meta-analysis on the role of behavioural change in reducing energy consumption

and CO2 emissions in residential buildings emissions in residential buildings. *Nature Energy* 6(9), 925–932.

Mani, A., S. Mullainathan, E. Shafir en J. Zhao (2013). Poverty Impedes Cognitive Function. *Science* 341,976-980.

McKerracher, C. en J. Torriti (2013). Energy consumption feedback in perspective: Integrating Australian data to meta-analyses on in-home displays. *Energy Efficiency* 6(2), 387–405.

OECD (2023). *How Green Is Household Behaviour?* Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (2024). *Education at a Glance 2024: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing.

Pellerano, J.A., M.K. Price, S.L. Puller en G.E. Sánchez (2017). Do extrinsic incentives undermine social norms? Evidence from a field experiment in energy conservation. *Environmental and Resource Economics* 67 (3), 413–428.

Pizer, W. A. en S. Sexton (2019). The distributional impacts of energy taxes. *Review of Environmental Economics and Policy* 13(1), 104-123.

Roberdel, V., I. Ossokina, V. Karamychev en Th. Arentze (2023). Energy-efficient homes: Effects on poverty, environment, comfort. *Tinbergen Institute Discussion Paper* TI 2023-082/V, Amsterdam: Tinbergen Institute.

Schleich, J. (2019). Energy efficient technology adoption in low-income households in the European Union: What is the evidence? *Energy Policy* 125,196–206.

Shah, A.K., S. Mullainathan en E. Sendhil (2012). Some consequences of having too little. *Science* 338(6107), 682–685.

Sexton, S. (2015). Automatic bill payment and salience effects: Evidence from electricity consumption. *Review of Economic Studies* 97(2), 229–241.

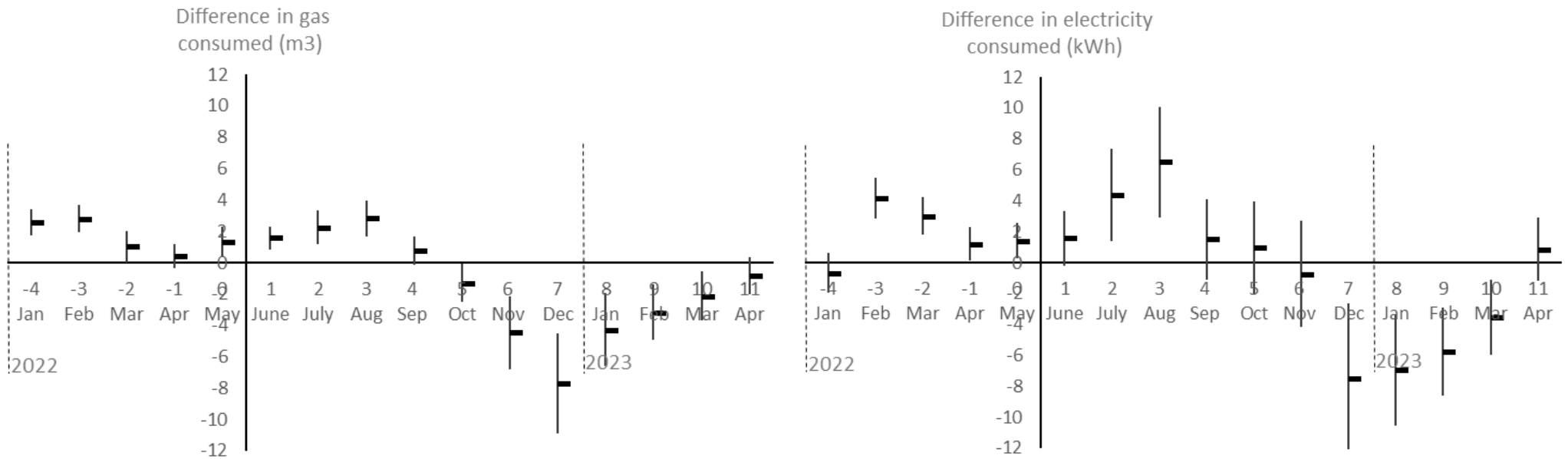
Teotónio, C., R. Martins, M. Antunes en C. Quintal (2023). Unveiling underconsumption of water and electricity services at the bottom of the income distribution. *Utilities Policy* 82, 101572.

Vringer, K., M. Boomsma en D.P. van Soest (2021). *Energieverbruiksmanagers in Nederland: Energie besparen met de slimme meter*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Wald, A. (1940). The Fitting of Straight Lines If both Variables are Subject to Error. *The Annals of Mathematical Statistics* 11, 284–300.

Zangheri, P., T. Serrenho en P. Bertoldi (2019). Energy savings from feedback systems: A meta-studies' review. *Energies* 12 (19), 3788.

Figuur A.1: Verschil in het maandelijkse energieverbruik tussen de treatment en de controlegroep voor de gecombineerde steekproef, zonder correctie voor huis- en huishoudkenmerken en voor de periode januari 2021 tot april 2023.



Toelichting: De linker grafiek geeft het verschil in het maandelijkse gasverbruik tussen de treatment en de controlegroep voor de gecombineerde steekproef van huishoudens in Amsterdam en Vlaardingen; de rechter grafiek geeft diezelfde verschillen weer voor het maandelijkse gebruik van elektriciteit. Gebruikte schattingsmethode is die van Calloway en Sant’Anna (2021), waarbij schattingen niet zijn gecorrigeerd voor mogelijke verschillen in huis- en huishoudkenmerken. Voor de maanden december 2021 tot mei 2022 geven de punten het gemiddelde verschil in gas- en elektriciteitsgebruik weer tussen de huishoudens waaraan op enig moment in de periode juni 2022 – april 2023 een IHD zou worden aangeboden (de huishoudens in de zogenaamde cohorten, oftewel de treatmentgroep) en de huishoudens waaraan in diezelfde periode geen IHD zou worden aangeboden (de controlegroep); de verticale lijnstukken in elke maand geeft het 95-procentsbetrouwbaarheidsinterval weer. Als het betrouwbaarheidsinterval in een bepaalde maand de horizontale as snijdt, is het verschil in energieverbruik tussen de treatment- en de controlegroep niet significant verschillend op 5 procent, of lager. De punten en verticale lijnstukken in de maanden juni 2022 – april 2023 geven het gemiddelde verschil (en bijbehorend betrouwbaarheidsinterval) tussen de huishoudens in alle cohorten waaraan in de desbetreffende maand of in enig van de voorgaande maanden een IHD was aangeboden. Het punt in juni 2022 geeft dus het gemiddelde verschil in energieverbruik tussen de huishoudens die in die maand de IHD hebben ontvangen en de huishoudens in de controlegroep; het punt in juli 2022 geeft hetzelfde verschil maar dan voor de huishoudens waaraan in juni of juli 2022 een IHD was aangeboden.