



Agentschap NL
Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties

Infoblad 'Monitoring van beleving, energiegebruik en condities van woningen in de gebruiksfase'



>> Als het gaat om duurzaamheid,
innovatie en internationaal



Toelichting:

Dit Infoblad is voor bouwprofessionals van beleidsmaker tot uitvoerder, met name ontwikkelaars, corporaties en andere beheerders, en heeft als doel om u te informeren over wat de motieven zijn voor monitoring en de mogelijkheden en informatiebronnen om zelf tot een plan voor monitoring te komen.

In dit document verstaan we onder 'monitoring': 'het volgen en in kaart brengen van beleving, energiegebruik en condities van een woning gedurende een bepaalde periode in de gebruiksfase.'

Gebruiksaanwijzing:

Dit document leest het beste online zodat u direct kunt doorklikken naar de voor u relevante onderwerpen.

Samenvatting

Waar vanaf de jaren '90 de nadruk is gelegd op maatregelen en voorzieningen voor comfortabele, energiezuinige en gezonde woningen, is er in deze tijd behoefte aan inzicht in de daadwerkelijk gerealiseerde kwaliteit. Kernvraag is: presteert de nieuwe- of gerenoveerde woning naar verwachting?

U kunt monitoring om verschillende redenen of doelstellingen inzetten:

- het leren van projecten zodat verbetering wordt bereikt in vervolprojecten,
- tussentijds bijsturen in het bestaande project,
- achteraf prestaties verantwoorden aan de bewoners, en
- feedback krijgen over het functioneren van de installatie(s) en het hele energiesysteem in de gebruiksfase.

Monitoring van de woning en het wonen in de gebruiksfase biedt de mogelijkheid de kernvraag te beantwoorden. In dit Infoblad verstaan we onder monitoring: 'Monitoring is het volgen en in kaart brengen van beleving, energiegebruik en condities van een woning gedurende een bepaalde periode in de gebruiksfase'. Monitoring krijgt waarde en betekenis bij een gedegen analyse en duiding van de gegevens.

Doelen van monitoring kunnen liggen op projectniveau, algemeen c.q. beleidsmatig niveau en op het gebied van marketing, profilering en communicatie.

Monitoring kan groots, breed en diepgaand worden aangepakt (alle aspecten, in detail, langjarig) maar ook compact: gericht en korter lopend. De keuze is afhankelijk van doelen, middelen en capaciteit. Uitgebreid en diepgaand is niet per se beter dan compact en gericht.

Agentschap NL bundelt in dit Infoblad kennis en inzichten over monitoring. Het Infoblad biedt een basis om zelf een plan voor monitoring te maken, met aanknopingspunten voor doelen en keuzen, voorbeelden en ondersteunend materiaal.

Voorafgaande aan het opstellen van dit Infoblad is informatie ingewonnen over 'monitoring in brede zin' door middel van deskresearch, interviews met deskundigen en het bijwonen van de netwerkbijeenkomst rond monitoring 'Woningen opgeleverd en nu leren van het wonen' georganiseerd door Agentschap NL en EnergieSprong (Platform 31, voorheen SEV). Dit Infoblad ontsluit voor u relevante informatie uit deze activiteiten.

TELETEL

Part # AL203

2000 Standard

Leeswijzer

Wat vindt u in de hoofdstukken?:

- 'Inleiding': achtergrond en motieven voor monitoring
- 'Wat is monitoring en wat kun je bereiken' geeft de definitie die dit Infoblad hanteert en het hoe en wat van monitoring.
- 'Voorbeelden van monitoring' biedt onder andere voorbeelden van protocollen en een voorbeeld van gemonitorde woningen in gebruiksfase
- 'Hoe maak ik een plan voor monitoring' geeft een stappenplan voor de opzet van een plan, een onderlegger voor de invulling, voorbeelden, informatie over organisatie en budget én de do's en don'ts
- 'Aanvullende informatie' geeft een overzicht van aanvullende (achtergrond) informatie over praktijkvoorbeelden, monitoringprotocollen, enquêteformulieren, literatuur en links naar relevante websites.



Inleiding:

Monitoring van beleving, energiegebruik en condities van woningen in de gebruiksfase staat volop in de belangstelling. Waar komt deze belangstelling vandaan, wat zijn de motieven om in te zetten op monitoring? Een korte beschouwing.

In Nederland zijn grote stappen gezet om nieuwbouw, renovatie en onderhoud zeer energiezuinig te maken. De stapsgewijze aanscherping van de energieprestatie-eis illustreert dat. Een woning anno 2012 moet in theorie bijna 60 % zuiniger zijn dan een woning in die in 1995 werd gebouwd. Nederland stelt hoge eisen aan energiezuinigheid van nieuwe woningen. Daar hoort wel de kanttekening bij: de eisen zijn ontwikkeld van uit een theoretische benadering en betreffen het gebouwgebonden energiegebruik. Opdrachtgevers moeten aantonen aan de eisen te voldoen met een voorgeschreven berekening. Voor bestaande woningen gelden geen wettelijke eisen, maar is wel een energielabel verplicht gesteld bij verkoop- of verhuurmomenten. Met een gelijke doelstelling: energiegebruik terugdringen.

Kernvraag is: presteert de nieuwe- of gerenoveerde woning naar verwachting?

Dit is een vraag die uiteen is te rafelen in een aantal deelvragen. Ervaart de bewoner de woning als comfortabel en gezond? Heeft de inzet van energieprestatie-eisen of energielabel het verwachte effect? Is een woning echt zo energiezuinig als beoogd? Haalt de installatie zijn rendement en werkt de isolerende schil naar behoren? Wat is de invloed van de bewoner, van de samenstelling van het huishouden én van zijn of haar 'gedrag'?

De vragen hebben betrekking op de beleving en ervaring van bewoners, op energiegebruik en op condities binnen de woning (binnenmilieu). Alleen het meten en analyseren van gegevens maakt antwoord op de genoemde vragen mogelijk. Daar ligt de motivatie om concrete projecten voor nieuwbouw of renovatie te monitoren.

Vanzelf geldt: monitoring en analyse is niet nieuw. Met name in voorbeeldprojecten is veel ervaring opgedaan. Agentschap NL bundelt ervaring, inzichten en bronnen in dit Infoblad en biedt daarmee een basis voor het zelf opstellen van een monitoringplan.

Het Infoblad verwijst naar methoden om onderwerpen te 'meten' als:

- beleving: de door de bewoners ervaren woonkwaliteit, specifiek voor de aspecten die beïnvloed worden door het energie- en installatieconcept;
- energiegebruik: daadwerkelijk gebruik en kosten van gas of warmte, elektriciteit, kosten voor onderhoud, beheer en exploitatie;
- condities: gemeten kwaliteit van het binnenmilieu t.a.v. bijvoorbeeld luchtkwaliteit, geluid van installaties en thermisch comfort;
- de technische kwaliteit van de installaties, componenten en systemen;
- invloed van de wijze van bewoning op het energiegebruik.



Wat is monitoring en wat kun je bereiken?

Wat is monitoring?

In dit Infoblad is monitoring het volgen en in kaart brengen van beleving, energiegebruik en condities van een woning gedurende een bepaalde periode in de gebruiksfase. Monitoring krijgt waarde en betekenis bij een gedegen analyse en duiding van de gegevens.

Wat kun je bereiken?

Monitoring kun je inzetten om verschillende redenen of om verschillende doelen te bereiken. Een paar mogelijkheden op een rij:

Algemeen

- het leren van projecten zodat verbetering wordt bereikt in vervolgprojecten,
- achteraf prestaties verantwoorden aan de bewoners, en
- feedback krijgen over het functioneren van de installatie(s) en het hele energiesysteem in de gebruiksfase.

Projectspecifieke doelen

- stimuleren, bevorderen van energiezuinig wonen
- tussentijds bijsturen in een bestaand project,
- evalueren, is bereikt wat werd verwacht? (bijvoorbeeld: zeer energiezuinig, lage energiekosten, gezonde woning, hoog wooncomfort)
- communiceren, bewijzen dat de woning gunstige eigenschappen heeft
- inzicht krijgen in werking van installatieonderdelen en bouwkundige voorzieningen (zonwering, isolatie)
- controle op afgesproken kwaliteitsgarantie van leveranciers voor bouwkundige en installatietechnische voorzieningen
- inzicht krijgen in 'falen' van installaties of voorzieningen
- analyseren en verklaren van klachten

Algemene / beleidsmatige doelen

- algemeen inzicht krijgen in het effect van bewonersgedrag
- algemeen inzicht krijgen in de verhouding 'gebouwwgebonden energiegebruik' en 'huishoudelijk energiegebruik'
- monitoring als instrument voor terugkoppeling van resultaten in bewonerscampagnes
- monitoring als input voor evaluatie van beleid en prestatieafspraken
- onderwijs en kennisdeling over energieconcepten
- inzicht in kwaliteit van het woningbezit; hierop kan het beleid voor renovatie afgestemd worden.

Monitoring voor profilering en promotie

- bewijzen dat een gebouw- en energieconcept deugt
- bewijzen dat installaties en voorzieningen deugen
- PR en kennisdeling t.b.v. energietransitie

Welke keuzes kun je maken?

Je kunt keuzes maken in de breedte en diepte en tijd. De keuze die je maakt volgt logischerwijze uit de doelstelling, maar wordt ook bepaald door middelen en capaciteit.

Keuze in breedte van monitoring

Welke aspecten betrek je in de monitoring:

- **beleving** van comfort: temperatuur (thermisch comfort), geluid, luchtkwaliteit
- werkelijk **gebruik** energie (gas, elektriciteit, warmte) en eventueel water
- werkelijke **condities** in een woning: temperatuur, CO₂, luchtvochtigheid
- werking van de **installaties** en **bouwkundige voorzieningen**: rendement, isolatiewaarde, luchtdichtheid
- de **opbrengst** van duurzame energiesystemen (zonnepaneel, zonneboiler)
- Aanvullend kan een interessante optie voor monitoring zijn: de meting en beleving van toegankelijkheid en sociale veiligheid.

Keuze in diepte van monitoring

Hoe intensief volg je bijvoorbeeld het energiegebruik:

- energiegebruik volgen op woningniveau, met bijv. jaarcijfers of gegevens postcodegebieden van de netwerkbeheer
- energiegebruik in detail volgen met gebruiksmeters op apparatuur

Keuze in doorlooptijd van monitoring

Hoe lang volg je beleving, energiegebruik en/of condities van de woning?

- zeer kort, doorlooptijd een maand
- kort, doorlooptijd 4 seizoenen
- lang, doorlooptijd 3 jaar of meer

Hoe kun je monitoren?

Beleving, energiestromen en condities kun je op verschillende manieren meten.

Kwalitatief onderzoek

Beleving en gebruik kunt u in beeld brengen door bijvoorbeeld een enquête, huisbezoeken, klachtenanalyse of een peiling in een bewonersbijeenkomst.

Kwantitatief onderzoek

Energiestromen en condities kunt u gedurende korte of langere tijd meten met technische hulpmiddelen. Denk aan gebruiksmeters voor gas en elektriciteit (ook voor meting van een apparaat, toestel of systeem), thermometers, CO₂ meters, daglichtmeters, en thermografische meting van de isolerende werking van gevels en daken.

Voorbeelden van Monitoring

Monitoring energieneutrale woningen

Een woningstichting bouwt 50 energieneutrale woningen. De woningstichting gaat na oplevering monitoren gedurende een periode van 3 jaar. Vijftig woningen worden globaal gemonitord (zie tabel 1; onderlegger), dit in verband met de privacygevoeligheid van de gegevens over het energiegebruik. Een aantal woningen ($\sqrt{50} = 7$ woningen) wordt uitvoerig gemonitord. De woningstichting betreft vroegtijdig alle bewoners bij het monitoringtraject en legt huisbezoeken af om enquêtes 'algemene bewonersmonitoring' af te nemen (zie hoofdstuk 'Aanvullende informatie' / Enquêtes). Voor het monitoringtraject wordt een paragraaf opgenomen in het huurcontract. De bewoners krijgen resultaten teruggekoppeld door middel van huisbezoeken, nieuwsbrieven, bewonersavonden en eventueel een website. De woningstichting wil hiermee de bewoners stimuleren in energiezuinig wonen. Daarnaast wil de woningstichting inzicht krijgen in de woonlasten en de waardering van de woningen op het gebied van energie en comfort. Zeker relevant is het technisch beheer en onderhoud van de woningen en specifiek de installaties. Ook op dit onderdeel vindt monitoring plaats. Tot slot wil de woningstichting de interne processen aanpassen met deze opgedane ervaringen. En vanzelfsprekend wil de woningstichting deze ervaring inzetten voor de toekomst.

Monitoring te Groesbeek

In 2008 is een plan gemaakt voor energiebesparende maatregelen bij eengezinswoningen van bouwjaar 1970. Het gaat hierbij om gangbare isolatiemaatregelen, zoals vloerisolatie, spouwmuurisolatie, HR++ glas, en dakisolatie. Ook zijn de meeste VR ketels vervangen door HR combiketels. Een deel van de maatregelen waren in het verleden al bij een deel van de woningen uitgevoerd. De besparingsberekeningen, in 2008 gemaakt door het Woonbond Kennis- en Adviescentrum (WKA), gaven een verwachte gemiddelde besparing van 36%, bij een huurverhoging van gemiddeld € 14,- per maand.

Door de monitoring zijn nu de werkelijke verbruiken bekend van 40 woningen vóór en ná het realiseren van de maatregelen.

De werkelijke besparing blijkt met 43% (omgerekend naar een gemiddeld jaar) duidelijk hoger te zijn dan theoretisch berekend. Met de huidige gasprijs is dat een besparing van gemiddeld € 42,- per maand. Een helder voorbeeld van wat werkelijk met energiebesparende maatregelen te bereiken is.

Voor meer informatie: zie hoofdstuk 'Aanvullende informatie' / [Praktijkvoorbeelden](#).

Monitoring warmtepompen

De ontwikkelingen in de markt van de hybride warmtepomp volgen elkaar snel op. Bij



Figuur 1 Luchtdichtheidsmetingen ofwel blowerdoortesten; woningbouwcomplex Justus van Effen te Rotterdam



Figuur 2 Visueel testen van de luchtdichtheid met een rookpatroon, waarbij de woning op onderdruk is gebracht; woningbouwcomplex Justus van Effen

inpassing van een totaalsysteem met een warmtepomp in een bestaande woning treedt er echter een onregelmatigheid op. Zowel de warmtepomp als de (HR-) gasketel is gekeurd en van gelijkwaardigheidverklaringen en Energie PrestatieKeur (EPK-keur) voorzien. Als geheel is het systeem echter niet gekeurd. Om inzicht te krijgen in systeemprestaties dient er aan uiteenlopende systemen in de praktijk gemeten te worden. Uiteindelijk kan met deze resultaten ook systeemcertificatie en installateurcertificatie plaatsvinden. Om de resultaten van deze verschillende systemen eenduidig te kunnen vergelijken dient er een meetprotocol opgesteld te worden, zodat ieder systeem op dezelfde manier gemeten wordt. Voor meer informatie: zie hoofdstuk [‘Aanvullende informatie’ / Monitoringprotocollen](#).

Hoe maak ik bij mijn project een plan voor monitoring?

Het denken aan monitoring is geen automatisme. Toch biedt het voordeel al direct in de initiatieffase van een project de vraag te stellen: is er behoefte aan monitoring na oplevering van het project? Dat kan het geval zijn bij een ambitieus project waar extra middelen worden ingezet of bij een project wat als voorbeeld moet dienen voor één of meer vervolgprojecten. Het vroegtijdig rekening houden met monitoring vergroot de kans op een succesvolle monitoring. Hierna volgt de beschrijving van een manier waarop een monitoringplan tot stand kan komen:

Stappenplan voor opzet monitoring.

Hoe maak ik een stappenplan voor monitoring:

- volg de stappen 1 tot en met 8 van het stappenplan hierna;
 - met de onderlegger (tabel 1) opgenomen na het stappenplan, is een verdiepingsslag mogelijk. Deze tabel 1 verwijst naar diverse brondocumenten, welke opgenomen zijn onder hoofdstuk 'Aanvullende informatie'.
1. Zijn er redenen voor monitoring? Zo ja:
 2. Zet monitoring in een vroegtijdig stadium op de agenda en tref voorbereiding. Waarom monitoring? Wat zijn mogelijke doelen? Raadpleeg de **Inleiding** en het hoofdstuk '**Wat is monitoring en wat kun je bereiken?**' voor voorbeelden van mogelijke redenen en doelen.
 3. Verzamel de algemene informatie over het project: bijvoorbeeld de energie-ambitie, de relatie met het beleid en de analyse van betrokkenheid van de sleutelfiguren. Maak een participantenanalyse (rollen en belangen).
 4. Benader en mobiliseer mogelijke partners, informeer bij deskundigen (intern en extern) om tot een viewpoint voor het project te komen en onderzoek mogelijkheden voor middelen en capaciteit
 5. Stel een plan voor monitoring op waar, wanneer en hoe monitoren? Maak daarbij gebruik van de onderlegger (tabel 1) op de volgende pagina. Benoem in het plan voor monitoring:
 - doelstellingen
 - keuzes in
 - breedte van de monitoring (welke aspecten ga je monitoren)
 - diepgang van de monitoring
 - doorlooptijd van de monitoring
 - partners

- organisatie, projectleiding
- financiering
- planning en tijdsintervallen rapportage meetgegevens¹
- uitvoering en rapportage
- evaluatie

6. Voer de monitoring uit

7. Zorg voor verwerking van de resultaten van de monitoring en voor een analyse en duiding van de resultaten.
8. Zorg voor bespreking van de resultaten en tussentijdse terugkoppeling met betrokkenen en eventueel interventie. Denk hierbij ook aan bewonerscommunicatie en mogelijk PR.

¹ Bepaal de tijdsintervallen voor het verzamelen van gegevens en de wijze van rapporteren. Gedurende een monitoringperiode van 3 jaar, kan bijvoorbeeld halfjaarlijks gerapporteerd worden. Inzamelen van gegevens mogelijk per kwartaal.

Tabel 1; Onderlegger plan voor monitoring; overzicht met voorbeelden van methoden en technieken voor monitoring

Beleving van comfort		
<i>mogelijke doelen</i>	<i>globale monitoring</i>	<i>uitgebreide monitoring</i>
Evaluatie project, gericht op gebied van beleving, comfort en gezondheid. Werd bereikt wat werd beoogd?	Globale analyse op basis van bijv. klachten van bewoners en/of gestructureerde peiling van ervaringen op een bewonersavond.	Kwantitatieve analyse met bv. bewonersenquête met vragen over beleving van comfort.
info: zie hoofdstuk Aanvullende informatie: Enquêtes, Praktijkvoorbeelden, Brochures en Publicaties categorie 1		
Monitoring werkelijk energiegebruik		
<i>mogelijke doelen</i>	<i>globale monitoring</i>	<i>uitgebreide monitoring</i>
Verklaren van de (hoge) energierekening. Bepalen van de werkelijke prestatie van de woning.	Inkoop verbruiksgegevens per postcodegebied bij netbeheerder. Opmerking: maak een inschatting voor de verhouding gebouwgebonden en huishoudelijk gebruik.	Uitlezen van de hoofdmeters; gas, elektra en eventueel water. Handmatig of op afstand.
info: zie hoofdstuk Aanvullende informatie: Instrumenten en hulpmiddelen en Publicaties categorie 2		
Meting werkelijke condities		
<i>mogelijke doelen</i>	<i>globale monitoring</i>	<i>uitgebreide monitoring</i>
Evaluatie project, is bereikt wat werd beoogd? Analyse en verklaren van klachten.	Momentane meting van temperatuur, CO ₂ , luchtvochtigheid, lichtsnelheid.	Langdurende meting door plaatsing van temperatuurmeters, CO ₂ -meters, luchtvochtigheidsmeters, lichtsnelheidsmeters in verblijfsgebied. Momentane metingen tijdens een maatgevende periode, kunnen mogelijk ook volstaan
info: zie hoofdstuk Aanvullende informatie: Instrumenten en hulpmiddelen en Publicaties categorie 3		

Monitoring van de werking van installaties en besparende voorzieningen

<i>mogelijke doelen</i>	<i>globale monitoring</i>	<i>uitgebreide monitoring</i>
Controle energieprestaties installatiecomponenten. Analyse en verklaring (hoog) energiegebruik.	Momentane meting installaties: rendementsmeting van CV ketels, debietmeting ventilatie, meting luchtdoorlatendheid.	Plaatsing van gebruiksmeters bij installaties voor verwarming, warmtapwater, hulpenergie, ventilatie. Hiermee wordt het energiegebruik per energiepost inzichtelijk gemaakt.
Controle van de isolerende werking van de gebouwschil.	Visuele inspectie ramen en isolatie.	Meting van de isolatie van de gebouwschil middels thermografie opname.
info: zie hoofdstuk Aanvullende informatie: Instrumenten en hulpmiddelen, Normbladen en Monitoringprotocollen		

Monitoring energiegebruik van huishoudelijke apparatuur

<i>mogelijke doelen</i>	<i>globale monitoring</i>	<i>uitgebreide monitoring</i>
Onderzoek besparingsopties.	Bijhouden energiegebruik	Zelfmonitoring door energiedisplays. Door middel van enquête gegevens over gebruik van warmtapwater (douche, bad en overig). De ingestelde stooktemperatuur en het aantal niet verwarmde vertrekken.
info: zie hoofdstuk Aanvullende informatie: Instrumenten en hulpmiddelen		

Monitoring van de opbrengst van duurzame energiesystemen

<i>mogelijke doelen</i>	<i>globale monitoring</i>	<i>uitgebreide monitoring</i>
Controle opbrengst, werking en rendement.	Momentane meting van opbrengst.	Doorlopende meting van opbrengsten.
info: zie hoofdstuk Aanvullende informatie: Normbladen en Monitoringprotocollen		

Do's & Don'ts

Voor het brede onderwerp monitoring is geen compleet overzicht te geven van do's and don'ts. Hierna volgt een selectie:

Do's:

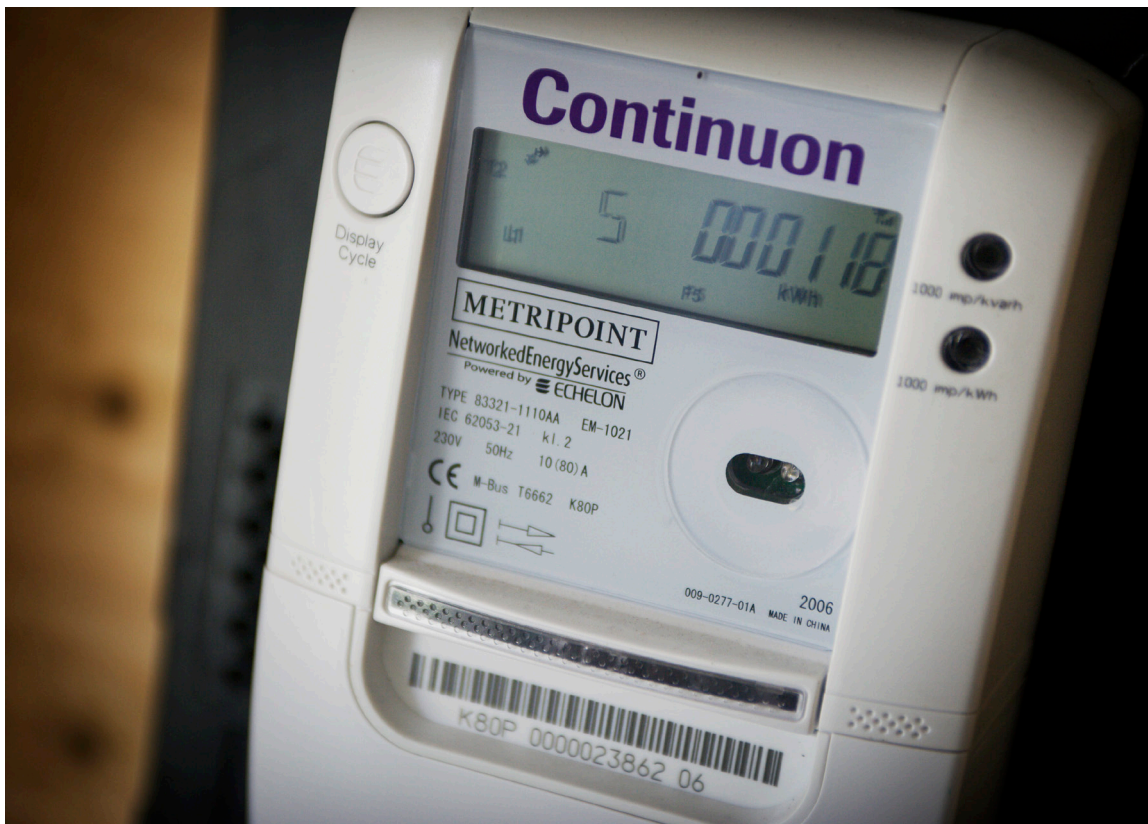
- Neem monitoring mee in het proces al tijdens de initiatieffase van een project en schrijf een monitoringplan met bijhorend Programma van Eisen.
- Stel zorgvuldig de monitoringdoelen vast.
- Organiseer en reserveer budget voor monitoring. Afhankelijk van het traject zullen kosten gemaakt worden voor o.a.:
 - het plaatsen van monitoringhardware (bijv. warmtemeters, temperatuurloggers, slimme meters e.d.),
 - het uitzetten van enquêtes,
 - het verzamelen van data door bijvoorbeeld huis aan huis bezoeken, en
 - het verwerken van data.
- Neem monitoring op in huurcontracten. Onderzoek de mogelijkheden voor het opnemen van monitoringtoestemming in koopcontracten.
- Uitgebreide monitoring: zorg voor de juiste monitoringvoorzieningen op de juiste plaatsen.
 - Het uitlezen van de hoofdmeters (gas, elektra en water) voor de globale monitoring kan op afstand. Ook uitgebreide monitoring kan op afstand plaatsvinden. Er zijn \ bedrijven met deze specialisatie.
- Voor het monitoren van afzonderlijke systemen zijn diverse praktische publicaties beschikbaar, met name voor warmtepompsystemen. Zie hoofdstuk Aanvullende informatie: [Monitoringprotocollen](#).
- Zie ook www.energiecijfers.nl voor o.a. de geldende epc-eis in een bepaald jaar. Zie www.ep-online.nl voor het energielabel per adres (kosteloos op te vragen).

Don'ts

- Vermijd dat u pas bij de oplevering besluit tot monitoring. Dit leidt tot aanvullende kosten en het verkleint de kans op een succesvolle monitoring.
- Vermijd dat u blindelings vertrouwt op het verkrijgen van monitoringresultaten uit een gebouwbeheersysteem. Zorg voor een goede back-up; dat wil zeggen afzonderlijke meters die bij voorkeur handmatig en op afstand uit te lezen zijn.
- Vermijd een 'afstandelijke' benadering van bewoners; kies voor een directe benadering van de gebruiker bij bewonersmonitoring. Uit praktijkervaring blijkt dat het benaderen van bewoners per post leidt tot slechts 10% respons. Het is beter de bewoners vroegtijdig te betrekken: direct bij het ontwerpproces van de woning. Maak – naast een uitleg over de

kwaliteiten van de woning – ook meteen duidelijk dat u gaat monitoren en welke doelen daarbij gelden.

- Vermijd het te snel trekken van conclusies. Wanneer bijvoorbeeld bewoners ontevreden zijn, betekent dit niet meteen dat het installatieconcept niet deugt. Mogelijk is er verkeerd ingeregeld of zijn fouten in de uitvoering gemaakt. Nader onderzoek is dan nodig.



Financiën

De vraag 'wat kost monitoring' is niet eenduidig te beantwoorden. Diepgaande uitgebreide monitoring, inclusief de procesmonitoring, bemetering, rapportages, bewonersenquêtes, etc. met als doel ook de leerervaringen voor opschaling vast te leggen, kan 5% tot 10% van de projectkosten bedragen. Bij grotere projecten wordt dit minder. De kosten voor uitvoerige monitoring na oplevering (technische monitoring; zowel globaal als uitgebreid, inclusief bewonersmonitoring) van een project van ca. 50 woningen kunnen bijvoorbeeld € 20.000,- per jaar bedragen. Dit voor de werkzaamheden: plaatsen van monitoring-hardware (bijv. warmtemeters, temperatuurloggers, slimme meters e.d.), het uitzetten van enquêtes, het verzamelen van data (door bijvoorbeeld huis aan huis bezoeken), en het verwerken van data.

Een kleine greep uit monitoring hardware: met name warmtemeters zijn kostbaar ca. € 400,- per stuk. Elektriciteitsmeters en gasmeters e.d. zijn minder kostbaar. Kosten voor een thermostaat met uitgebreide energiedisplay voor woningen bedragen ca. € 500,- tot € 1000,- per woning. Er zijn ook goedkopere varianten op de markt.

Toekomstige ontwikkelingen

Het ligt in de verwachting dat in de toekomst meer projecten gemonitord gaan worden. Programma's zoals 'EnergieSprong' van Platform 31 (voorheen SEV), maar ook verschillende professionals uit de bouw, nemen het initiatief om te monitoren. Het belang van brede monitoring; d.w.z. globale en uitvoerige monitoring, alsmede bewoners- of gebruikersmonitoring, neemt toe. Dit is inherent aan de energietransitie richting energieneutraal bouwen die ons de komende jaren bezig zal houden, maar ook de stijgende energieprijzen en de wens het werkelijke energiegebruik en ervaren comfort te verifiëren in relatie tot het ontwerp.

Er zijn ontwikkelingen op het gebied van energiedisplays waarop de bewoner kan aflezen wat het verbruik is voor die dag met de bijbehorende kosten. De display maakt een voorspelling van de maandelijks besparing. Je kunt hier spreken van zelfmonitoring. Er zijn plannen om de invloed van energiedisplays op het bewonersgedrag in beeld te brengen.

Realtimemonitoring van de hoofdmeters op afstand door middel van een daarvoor geschikte webtool is in ontwikkeling en technisch mogelijk.

Een andere webtool voor het monitoren is: www.projectmonitor-energiesprong.nl. Hiermee worden o.a. het ambitieniveau en de technische monitoring per bouwphase vastgelegd.

EnergieSprong werkt aan de uitbreiding van de functionaliteiten van deze monitoringtool. Het is van belang te communiceren over monitoringresultaten. Voorbeeld: krijgen producenten van systemen een terugkoppeling wanneer monitoring is uitgevoerd door een woningverhuurder?

Verder wordt veel verwacht van:

- Monitoring door middel van smartphone-applicaties
- Monitoring en terugkoppeling door apparaten en systemen
- Slimme meters

Onder andere OTB doet onderzoek naar bewonersgedrag. Bekend is dat door gedragsverandering ca. 10% energiereductie mogelijk is en wellicht zelfs meer.

Het belang van veldtesten naar warmtetechnieken blijkt uit lopend onderzoek van Agentschap NL. Voorbeelden:

- In bewoonde fase worden zonneboilers aangetroffen zonder water.
- Het rendement van balansventilatie met warmteterugwinning op ventilatielucht valt in verschillende projecten erg tegen, doordat bijvoorbeeld filters ernstig vervuild zijn.



Aanvullende informatie

Enquêtes

- www.VACpuntwonen.nl

Instrumenten en hulpmiddelen

- Meten van het binnenklimaat. Waarom, waar? Infoblad Instituut Collectie Nederland. ICN, 2010; blz 27.
- www.istanederland.nl
- Energiedisplays: o.a. [Aurum](#), [Marvin](#)
- Monitoring huishoudelijke apparatuur: www.plugwise.com

Praktijkvoorbeelden

voorbeelden monitoring 'beleving'

- Project uitgelicht, Agentschap NL maart 2012: [Praktijkvoorbeelden woningen met lage EPC - Lente-akkoord](#)
- [Energieleverende woning zonder stijgende woonlasten](#), Lefier. Auteurs: Annemieke van Ramshorst en Endre Timár hebben dit artikel geschreven in opdracht van Agentschap NL; 2012.
- [Schatgraven in de bestaande bouw](#) – onderzoeksresultaten en aanbevelingen, april 2010. In opdracht van Agentschap NL B.08.097.
- Voorbeeldproject energiebesparing bestaande woningbouw: Groesbeek, Breedeweg-links - De resultaten. Brochure van de Woonbond.
- Evaluatie NEW Biddinghuizen, ervaringen van bewoners. RIGO in opdracht van SEV. Maart 2012.
- www.projectmonitor-energiesprong.nl; site met monitoringgegevens van de SEV energiesprongprojecten.

Voorbeelden monitoring energietechnieken

- Monitoring WKO Spring, 15 oktober 2011: Evert Vrins.
- Monitoringplan nieuwe generatie warmtelevering: Evert Vrins.

Brochures

- [Écht energie besparen! VACpunt wonen.](#)
- Doe mee! Onderzoek naar uw ervaringen met energiebesparende maatregelen. VACpunt wonen.
- Doe mee! Hoe waarderen bewoners uw energiebesparende maatregelen?

Publicaties

Onderwerp categorie 1: Beleving / algemene monitoring

- Duurzame Energie – Wat leren de voorbeelden ons? Voorbeeldprojecten duurzaam en energiezuinig bouwen. SEV, Novem en Nationaal Dubo Centrum ISBN 90-5239-162-9.
- Gebruikerservaringen Voorbeeldprojecten Duurzaam & Energiezuinig bouwen – woningbouw. Maart 2002 RIGO Research en Advies bv.
- GGD richtlijn medische milieukunde – Beoordeling van ventilatie en ventilatievoorzieningen van woningen.

Onderwerp categorie 2: Werkelijk energiegebruik

- Guerra Santin, O & Itard, LCM (2010). Occupant's behaviour: determinants and effects on residential heating consumption. Building Research and Information: the international journal of research, development and demonstration, 38(3), 318-338.
- Guerra Santin, O & Itard, LCM (2010). Verwarmingsenergie: hoe groot is de invloed van bewoners? TVVL Magazine, 39(4), 14-18.
- Energiebesparing is een samenspel van techniek en gedrag; Paper bij de presentatie op 19 januari door Cees Egmond concept 11012011
- EPL monitor 2008, auteurs M.I. (Margriet) Groot, F.L. (Femke) de Jong, e.a. publicatienummer 06 3656 72
- Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie. Update 2010: Methodiek voor het berekenen en registreren van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen
- EPC evaluatie 1.0 naar 0.8: <http://www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--10-043>

Onderwerp categorie 3: Meting werkelijke condities

- Hasselaar, Evert, Health performance of housing, indicators and tools. TUD Technische Universiteit Delft 2006/298 pages/ISBN 1-58603-689-0
- Hasselaar, Evert, Health performance of housing. Indicators and tools, 2006/298 pages/ISBN 1-58603-689-0 (978-1-58603-689-8)
- Hasselaar, E (2007). Ventilatie en gezond energie besparen. Energy magazine, 2(4), 34-36.
- Hasselaar, E, Boerstra, A & Nootenboom, P (2009). Terugblik, vooruitblik, best practice: gezond binnen. Stedebouw en Architectuur, Jaarboek 1999, 1, 88-93.
- Hasselaar, E & Keesom, J (2005). Een nieuwe toetslijst gezond en veilig wonen. Aedes-Magazine, 2005(13/14), 56-59.
- Seventh framework programme: Operating sequence for all measurement campaigns; How to use the guideline.
- Meten van het binnenklimaat. Waarom, waar? Infoblad Instituut Collectie Nederland. ICN, 2010.

Normbladen

- Luchtdichtheidstesten (Blowerdoor) NEN 2686, NEN-EN 13829
- NTA 8778:2012: normatieve verwijzingen en afspraken over eenduidige kwaliteiten en kwaliteitsniveaus voor het binnenmilieu.

Monitoringprotocollen

- Monitoringsprotocol voor veldtesten, GT-090497, maart 2010; Herziene versie – maart 2010; KIWA.
- Warmtepompen in de woningbouw; De do's-and-don'ts voor ontwikkelaars. Lenteakkoord energiezuinig bouwen.
- SEPEMO; D4.1. / D2.3. Guideline for heat pump field measurements for hydronic heating systems; The guideline contains information on what to measure in order to calculate SPF and about the required measurement quality. Delivery date: 2011-09-20; Contract No.: IEE/08/776/SI2.529222; Authors: Andreas Zottl, AIT Roger Nordman, SP.
- NTA 8013:2003, "Procedure voor het controleren van PV-systemen"

Links

- www.energiecijfers.nl met o.a.: Praktijkvoorbeelden; Monitoring E-labels; Omrekenen energie-eenheden.
- www.energieinbeeld.nl
- www.VACpuntwonen.nl
- www.istanederland.nl
- Energiedisplays: [Aurum](#), [Marvin](#)
- www.projectmonitor-energiesprong.nl



LET O



Bij uitschakelen hoofdspanning
is Solar-systeem nog in werking.





Agentschap NL is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken. Agentschap NL voert beleid uit voor diverse ministeries als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. Agentschap NL is hét aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving. De divisie NL Energie en Klimaat versterkt de samenleving door te werken aan de energie- en klimaatoplossingen van de toekomst.

Dit is een publicatie van:
Agentschap NL
NL Energie en Klimaat
Croeselaan 15
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht
T +31 (0)88 602 90 00
E energieneutraalbouwen@agentschapnl.nl
www.agentschapnl.nl/energieneutraalbouwen

Agentschap NL | Maart - 2013
Publicatie-nr. 2FLOK1217

De meest recente versie van deze publicatie is digitaal beschikbaar op <http://www.agentschapnl.nl/energieneutraalbouwen> >> Publicaties >> zie Infobladen

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.