

W/E rapport 32403

Inzetten nieuwe technologie energielabel

Stichting W/E adviseurs
Utrecht, 29 november 2023



Inzetten nieuwe technologie energielabel

Opdrachtgever

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Turfmarkt 147, 2511 DP, Den Haag

Opdrachtnemer

W/E adviseurs
Oudegracht 106, 3511 AV, UTRECHT

Projectnummer

W/E 32403

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding onderzoek	6
1.2 Onderzoeksopzet	7
1.3 Leeswijzer	10
2 Huidige werkwijze opstellen en verifiëren energielabels	11
2.1 Opstellen energielabel	11
2.2 De betrouwbaarheid en de nauwkeurigheid van het label	12
2.3 Kwaliteitsborging energielabel	14
2.4 Tussentijdse conclusies	15
3 Resultaten brede verkenning technologieën	16
3.1 Verzamelen van technologieën	16
3.2 Analyse van technologieën	17
3.3 Selectie van technologieën	20
3.4 Tussentijdse conclusies	21
4 Potentieel kansrijke technologische ontwikkelingen	22
4.1 Opstellen van energielabels	22
4.2 Verifiëren van energielabels	26
4.3 Tussentijdse conclusies	29
5 Conclusies	30
6 Richtingen voor vervolgstappen	32
6.1 Korte tot middellange termijn	32
6.2 Middellang en lange termijn	36
Bijlage 1: Resultaten deskstudie	38
Bijlage 2: Factsheets technologische ontwikkelingen	39
Fysieke hulpmiddelen bij de opname	39
Modellen waarmee op basis van data en beeldherkenning input wordt geleverd (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels;	44
Een overheidsgebouwendossier met energielabelgegevens	46
Meer digitaal werken en integratie verschillende systemen	48
Bijlage 3: Resultaten verkenning analyse in EP-online database	51

Samenvatting

Doordat energielabels steeds meer financiële consequenties hebben neemt het belang van nauwkeurigere en betrouwbare energielabels toe. Daarom is onderzocht welke technologieën hieraan kunnen bijdragen, en hoe de potentie van deze technologieën (beter) kan worden benut.

In het onderzoek is een grote set aan verschillende technologieën verzameld. Deze set is geanalyseerd en zo zijn een aantal technologische ontwikkelingen gedestilleerd die ofwel kunnen worden ingezet bij het opstellen van het label, ofwel kunnen worden ingezet om labels te verifiëren. Het eerste leidt tot een betrouwbaarder en/of nauwkeuriger label op individueel woningniveau, het tweede leidt, door verbeterde verificatie, tot energielabels die in algemene zin betrouwbaarder zijn.

Voor al deze ontwikkelingen geldt dat om de potentie (volledig) te benutten doorontwikkeling en opschaling nodig zijn. Dit brengt de nodige belemmeringen met zich mee. Deze belemmeringen liggen vooral in de investeringskosten die voor doorontwikkeling nodig zijn en in vraagstukken op het gebied van privacy.

Op de korte tot middellange termijn kunnen als eerste aanzet de volgende stappen worden genomen:

1. Doorontwikkeling en opschaling van hulpmiddelen bij gebouwopname.

Met hulpmiddelen (3D scans, infraroodcamera's, nieuwe luchtdichtheidstesten, QR codes op producten) worden alle soorten apparatuur bedoeld die er aan bij kunnen dragen om tijdens de fysieke opname sneller, meer of nauwkeuriger meetgegevens op te halen.

2. Modellen waarmee op basis van data en beeldherkenning input wordt geleverd (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels.

Hiermee worden ontwikkelingen bedoeld waarbij grote hoeveelheden data worden verzameld en met (AI) modellen gecombineerd en geanalyseerd om een beeld te vormen van kenmerken van gebouwen (bijvoorbeeld uitwendige geometrie). Dit kan een nieuwe, relevante, informatiebron vormen voor EP-adviseurs. Eventueel kan zulke verzamelde data ook worden omgezet in een 3D-model, een digital twin van de woning. Zulke informatie kan ook gebruikt worden bij het verifiëren van energielabels.

3. Het bevorderen van systeemintegratie en digitaal werken.

Het gaat hier over alle vormen van meer digitaal werken, in één of geïntegreerde systemen, zodat de foutgevoeligheid van handmatig werken afneemt.

4. De terugkoppeling over energielabels aan eigenaren en bewoners verbeteren.

Om de controlerende rol van opdrachtgevers te versterken kan er op korte termijn al op worden ingezet dat achtergrondinformatie over energielabels voor eigenaren en bewoners toegankelijker wordt.

5. Het verder verkennen van de mogelijkheden om analyses in EP-online uit te voeren om fouten in labels en foutieve labels op te sporen.

De database EP-online kan worden ingezet om analyses op energielabels uit te voeren en fouten op te sporen, om op termijn te zorgen voor betrouwbaardere labels.

6. Het verkennen van de mogelijkheden om een overheidsgebouwendossier te ontwikkelen en gebruiken.

Een overheidsgebouwendossier is een online platform waarin informatie te vinden is die relevant is voor het energielabel. Het vormt daarbij een extra informatiebron voor EP-adviseurs maar kan ook ingezet worden bij controle van energielabels, zowel door controlerende instanties als opdrachtgevers.

Verschillende betrokkenen hebben bij het nemen van deze stappen een rol. Hieronder staat samengevat wat de rol van de verschillende betrokken partijen is.

Aanbieders van producten (opnamehulpmiddelen, apps, software)

- Het is de rol van aanbieders om hun producten zo door te ontwikkelen dat deze aantrekkelijk zijn voor EP-adviseurs. Het is daarbij belangrijk dat de producten tijdswinst op leveren, financieel aantrekkelijk zijn én dat ze echt goed aansluiten bij het werkproces van EP-adviseurs en deze optimaal faciliteren. Wat betreft software en apps geldt dat het specifiek van belang is dat informatie uitwisselbaar is tussen verschillende producten en systemen.

RVO en BZK

- Uit het onderzoek komt het signaal dat EP-adviseurs mogelijk een relatief moeilijke doelgroep zijn. Dit komt doordat de doelgroep relatief klein is en relatief weinig investeringsruimte heeft. Het speelt ook mee dat een relatief groot aandeel ZZP'ers als EP-adviseur werkt. Daarnaast geldt specifiek voor aanbieders van NTA 8800 rekensoftware dat zij capaciteit kwijt zijn aan het conformeren aan eisen vanuit het EPG-stelsel (periodieke updates van de NTA 8800 bijvoorbeeld). Als technologieën kunnen leiden tot een nauwkeuriger en/of betrouwbaarder resultaat, kan de overheid het gebruik ervan stimuleren, bijvoorbeeld via subsidies, verplichtingen of promotie.
- Voor ontwikkelingen die een zeer significante impact kunnen hebben op het energielabel (met name modellen die op basis van data en beeldherkenning input leveren voor energielabels) geldt dat het van belang is dat RVO en BZK nu al gaan nadenken over de wenselijkheid ervan, en of deze ontwikkeling zou passen binnen het huidige EPG-stelsel.
- Uit het onderzoek komen twee potentieel kansrijke technologische ontwikkelingen waarvoor het initiatief (deels) bij de overheid ligt. Dit geldt voor de analyse op fouten in EP-online, waarvoor de overheid vervolgonderzoek in gang kan zetten, en voor het opzetten van een overheidsgebouwendossier. Dit laatste kan de overheid in een vervolg verder verkennen, in samenwerking met de markt, want daar ligt al veel kennis op dit vlak.

ISSO & InstallQ

- Voor ISSO en InstallQ is het belangrijk dat zij hun kwaliteitsborgende en kaderstellende rol goed innemen als nieuwe technologieën binnen het EPG-stelsel worden toegepast. Ook kunnen zij nu al kijken hoe de kaders wat betreft communicatie richting eigenaren/bewoners kunnen worden verbeterd.

Opleiders

- In opleidingen voor EP-adviseurs kan extra aandacht worden besteed aan digitaal werken en technologische ontwikkelingen, wat de voordelen hiervan zijn en hoe hier goed gebruik van kan worden gemaakt. Belangrijk is om hierbij ook aandacht te hebben voor kaders vanuit ISSO en InstallQ.

Opdrachtgevers

- De opdrachtgevers creëren de vraag naar een nauwkeuriger en betrouwbaarder labels, en sturen daarmee de ontwikkeling.

EP-adviseurs

- Tot slot geldt voor EP-adviseurs uiteraard dat zij, wanneer passend in hun werkproces en financiële model, aan de slag kunnen om meer digitaal te werken en technologieën toe te gaan passen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding onderzoek

Het energielabel krijgt steeds meer status en wordt steeds belangrijker voor gebouweigenaren. Consumenten zijn zich steeds bewuster van de negatieve effecten van het gebruik van fossiele energie op het klimaat maar ook van de invloed van de energieprestatie van hun woning op hun energierekening. Dat is onder meer terug te zien in de hogere prijzen en kortere verkooptijd van woningen met een beter energielabel. Het label krijgt ook in wet- en regelgeving en in subsidieregelingen steeds vaker een plek. Met de aangekondigde uitfasering van slechte energielabels (EPBD IV, PVGO)¹ komt het label nóg meer onder een vergrootglas te liggen en wordt de kwaliteit, in het specifiek de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid, van het label nóg belangrijker.

In 2021 is naar aanleiding van een amendement vanuit de Tweede Kamer² een marktconsultatie uitgevoerd door RVO, op verzoek van het ministerie van BZK.³ Doel was om informatie te ontvangen die inzicht biedt in de mogelijkheden en randvoorwaarden van een betaalbaar, betrouwbaar en nauwkeurig energielabel dat digitaal aangevraagd kan worden. Dus, zonder dat een energieadviseur de kenmerken in de woning komt opnemen (een fysieke opname). De centrale vraag van de marktconsultatie was: *“Is het mogelijk – en zo ja, hoe – om per 1 juli 2021 een energielabel zonder huisbezoek te kunnen afgeven dat voldoet aan de wettelijke vereisten, waaronder de bepalingmethode NTA8800?”* Conclusie uit de marktconsultatie was dat verschillende marktpartijen interessante voorstellen hebben gedaan, maar dat er géén oplossing is voorgesteld die volledig aan de gestelde randvoorwaarden van de marktconsultatie voldoet. Een tweede conclusie was dat de voorstellen wel degelijk interessant zijn en mogelijkheden bieden in de (nabije) toekomst bepaalde onderdelen van het proces voor het aanvragen van een energielabel te digitaliseren of anderszins vereenvoudigen.

In 2023 is in de Tweede Kamer is een motie aangenomen om met stappen te komen voor het inzetten van nieuwe technologieën om accurater inzicht te krijgen in de energieprestatie van woningen en deze te benutten voor het energielabel.⁴ De aanleiding hiervoor is de komst van nieuwe technologieën op de markt die mogelijk ingezet kunnen worden ter verbetering van het bepaling van de energieprestatie, de noodzaak van accuraat inzicht in de energieprestatie van woningen en vermeende fraude met het energielabel.

Onderzoek in twee delen

BZK en RVO hebben stichting W/E adviseurs gevraagd een onderzoek uit te voeren gericht op deze vragen. Het onderzoek bestaat uit twee delen. Het eerste gedeelte gaat over technologieën die bij kunnen dragen aan een nauwkeurig en betrouwbaar label. Voorliggend rapport beschrijft de resultaten van dit eerste deel van het onderzoek. Het

¹ De EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) is een Europese richtlijn voor de energieprestatie van gebouwen. De EPBD III is de vigerende richtlijn. Naar verwachting wordt binnenkort de EPBD IV vastgesteld. PVGO is het Programma Verduurzaming Gebouwde Omgeving van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

² Kamerstuk 35 570 VII, nr. 74. [Nader gewijzigd amendement van de leden Koerhuis en Terpstra ter vervanging van dat gedrukt onder nr. 37.](#)

³ RVO (2021) Marktconsultatie Digitaal Aanvragen van het Nieuwe Energielabel voor woningen: Resultaten en advies. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/06/28/marktconsultatie-digitaal-aanvragen-nieuwe-energielabel-voor-woningen>

⁴ Kamerstuk 32 813, nr. 1203 [Motie van de leden Peter de Groot en Beckerman](#)

tweede deel gaat over de inzet van gemeten data (bijvoorbeeld werkelijke energiegebruiken) in Nederland en andere EU-lidstaten. Dit onderzoek omvat verschillende facetten van dit onderwerp: verkenning praktijk andere EU-lidstaten, mogelijkheid toepassen gemeten data in het Nederlandse energielabel, algemeen advies over 'hybride' label met combinatie gemeten en berekende gegevens. Het eindrapport van dit tweede deel van het onderzoek wordt naar verwachting eind kwartaal 1 van 2024 separaat van dit eerste deel opgeleverd.

1.2 Onderzoeksopzet

1.2.1 Probleemstelling

De aanleiding geeft een helder beeld van de probleemstelling. Energielabels hebben, steeds vaker, financiële consequenties. Ze hebben effect op verkoopprijzen van woningen, en kunnen, onder andere, ook effect hebben op huurprijzen en subsidies. Omdat deze financiële consequenties steeds groter zijn neemt het belang van nauwkeurigere en betrouwbare labels toe. Het is daarom nodig dat de potentie van technologieën en technologische ontwikkelingen die hieraan bij kunnen dragen optimaal wordt benut.

1.2.2 Onderzoeksvragen

Het onderzoek is gestructureerd rondom een aantal onderzoeksvragen:

- Welke technologieën en technologische ontwikkelingen, die kunnen worden ingezet bij het opstellen van een energielabel, hebben de potentie om bij te dragen aan nauwkeurigere en betrouwbaardere energielabels?
- Welke technologieën en technologische ontwikkelingen hebben de potentie om bij te dragen aan de verificatie van energielabels, zodat deze in zijn algemeenheid betrouwbaarder worden?
- Welk stappen moeten worden ingezet om deze technologieën of technologische ontwikkelingen door te ontwikkelen en op te schalen zodat hun potentie wordt benut?

Het doel van dit onderzoek is om (technische) mogelijkheden te verkennen ten behoeve van de opname en verificatie van het energielabel die het energielabel nauwkeuriger en betrouwbaarder kunnen maken.

1.2.3 Afbakening

De scope van dit onderzoek zijn technologieën die bij kunnen dragen aan een *betrouwbaarder* en *nauwkeuriger* energielabel. Als technologieën bijdragen aan een sneller en/of goedkoper label dan is dit bijvangst, maar verder niet uitgebreid beschouwd. Daarnaast is het onderzoek specifiek gericht op *technologische* kansen. Mogelijk zijn er ook kansen om op andere wijze tot nauwkeurigere en betrouwbaardere energielabels te komen, bijvoorbeeld door ontwikkelingen en wijzigingen van het EPG-stelsel. Zulke zaken zijn niet onderzocht en dus ook geen onderdeel van dit rapport. Tot slot is dit onderzoek beperkt tot woningen. Tijdens het onderzoek is wel informatie over utiliteit beschouwd, maar dit is alleen meegenomen indien dit ook daadwerkelijk relevant werd geacht voor woningen (bijvoorbeeld een technologie die voor utiliteitsbouw al wordt toegepast, en ook kansrijk lijkt om bij energielabels voor woningen toe te gaan passen).

1.2.4 Methode

Deskstudie

Allereerst is een deskstudie uitgevoerd naar technologieën die kunnen worden ingezet bij het opstellen en verifiëren van energielabels. Er is via diverse (internet)bronnen gezocht naar alle mogelijke technologieën die hierin een rol zouden kunnen spelen. Daarnaast zijn

de technologieën uit de marktconsultatie beschouwd om inzichtelijk te maken welke nieuwe ontwikkelingen er spelen ten opzichte van dat wat in 2021 is ingebracht.

Interviews

Om in de markt informatie op te halen over technologieën die bij het opstellen en verifiëren van een energielabel kunnen worden ingezet zijn 18 interviews gehouden. Globaal is gesproken met experts/professionals met de volgende achtergrond:

- Drie partijen die, onder andere, (geattesteerde) NTA 8800 software aanbieden;
- Zes partijen die zelf een technologie aanbieden die mogelijk relevant is in het kader van energielabels, of die zich bezig houden met technologie ontwikkeling in algemene zin;
- Twee overheidsafdelingen, om een beeld te vormen van de EP-online database en van technologieën die in andere EU-landen worden gebruikt;
- Eén partij die betrokken is bij het kwaliteitsborgingsysteem van de energielabels;
- Twee inhoudelijke specialisten, op het gebied van werkelijk energiegebruik en data analyse;
- Vier EP-adviseurs of leidinggevendenden bij organisaties die energielabels maken.

Daarnaast zijn de technologische ontwikkelingen die nader zijn uitgewerkt nog getoetst door twee (interne) EP-adviseurs. Met behulp van de interviews is informatie opgehaald over technologieën die niet naar boven zijn gekomen in de deskstudie. Daarnaast is via de interviews verdieping gekregen op een aantal onderwerpen en de technologische ontwikkelingen die zijn uitgewerkt.

De interviews zijn bedoeld om aanvullende informatie op te halen en niet om een representatief beeld te vormen van wat er speelt in de markt en/of hoe de markt op bepaalde ontwikkelingen zal reageren. Zo kan de informatie die is opgehaald tijdens de interviews dan ook niet worden geïnterpreteerd.

Analyse en uitwerking

De technologieën zijn langs een analysekader gelegd met de volgende criteria.

#	Indicator	Toelichting
1	Betrouwbaarheid	De mate waarin de technologie bijdraagt aan betrouwbaarheid
2	Nauwkeurigheid	De mate waarin de technologie bijdraagt aan nauwkeurigheid
3	EPG-stelsel	De mate van aansluiting van de technologie bij de NTA 8800, BRL 9500 en ISSO 82.1
4	Technology Readiness Level (TRL)	De fase van ontwikkeling van een technologie van verkennen tot vermarkten. ⁵
5	Toepasbaarheid	De scope van toepassing van de technologie (bijvoorbeeld wel of niet beperkt tot één type gebouw)
6	Bruikbaarheid	De praktische belemmeringen die er zijn bij het toepassen van de technologie.
7	Verwachte acceptatie/adaptatie	De verwachte acceptatie van de technologie door de doelgroep (van opdrachtgever tot EP-adviseur).
8	Betaalbaarheid	De mate waarin de technologie bijdraagt aan betaalbaarheid

Tabel 1 Analyse kader

Met het analysekader zijn technologieën geanalyseerd en is een selectie gemaakt van technologieën waarvan het relevant is om ze verder uit te werken. Daarbij zijn 'betrouwbaarheid' en 'nauwkeurigheid' (1 en 2) de belangrijkste indicatoren, als een

⁵ Zie de toelichting van RVO op dit onderwerp: [Technology Readiness Levels \(TRL\) \(rvo.nl\)](https://www.rvo.nl/nieuws/2019/05/technology-readiness-levels-trl)

technologie niet bij (kan) dragen aan een betrouwbaarder en nauwkeuriger label dan is het voor dit onderzoek niet relevant om deze verder te onderzoeken (de technologie valt dan dus af). De overige indicatoren (3 t/m 8) geven vervolgens een beter beeld van hoe snel en makkelijk de technologie kan worden ingezet om tot betrouwbaardere en nauwkeurige labels te komen. Tezamen kunnen met deze indicatoren technologieën geïdentificeerd worden die kansrijk zijn om bij te dragen aan een nauwkeurig en betrouwbaar label.

De analyse leidt tot een selectie van technologieën die worden uitgewerkt. Naar de relevante technologieën werd vervolgens nader onderzoek gedaan om een completer beeld te vormen van de werking van de technologie en de potentie om bij te dragen aan een betrouwbaarder en nauwkeuriger energielabel.

Als laatste wordt voor de kansrijk geachte technologieën een aanzet gedaan van stappen die gemaakt kunnen worden om toepassing en effect van de technologie door te ontwikkelen en op te schalen.

1.2.5 Duiding belangrijke begrippen

Hieronder staat voor enkele begrippen hoe deze door de onderzoekers zijn geïnterpreteerd en hoe deze in het rapport moeten worden gelezen.

Nauwkeurigheid

Voor de duiding van dit begrip is de marktconsultatie uit 2012⁶ geraadpleegd. Daarin beschrijven zij hoe zij oplossingen op het gebied van betrouwbaarheid beoordelen: *“De oplossing moet waarborgen dat energielabels nauwkeurig zijn. Nauwkeurigheid is een eigenschap van de methodiek en heeft twee aspecten. Ten eerste wordt voor een methode bepaald welke kenmerken relevant zijn om op te nemen. Zo kan een methode bestaan uit honderden invoervariabelen (nauwkeurig) of tien (minder nauwkeurig). Daarnaast gaat nauwkeurigheid over de eisen die gesteld worden aan de maximaal toelaatbare afwijking van input en outputgegevens. De afwijking van de output (kWh/m².jaar) mag in vergelijking met een juiste meting niet te groot zijn. Eisen ten aanzien van de input voor een energielabel zijn vastgelegd in BRL 9500-W. De maximale afwijking van gebruiksoppervlakte is bijvoorbeeld 5%.”*

Het begrip nauwkeurigheid wordt in dit rapport als volgt toegepast: Zoals in de randvoorwaarden gesteld, moet de oplossing nauwkeurig zijn. Het referentieniveau is de huidige nauwkeurigheid conform de opnameprotocollen van ISSO 82.1 en de beoordelingsrichtlijn BRL-9500-W

Betrouwbaarheid

Voor de duiding van dit begrip is de marktconsultatie uit 2012⁷ geraadpleegd. Daarin beschrijven zij hoe zij oplossingen op het gebied van betrouwbaarheid beoordelen: *“De oplossing moet waarborgen dat energielabels betrouwbaar zijn. Dat wil zeggen: zo min mogelijk gevoelig voor fouten en fraude. In de EPBD II uit 2010 (Artikel 17, 18 en Bijlage II) welke nog steeds geldend is, worden hieraan eisen gesteld. Artikel 17 eist dat de energieprestatiecertificering uitgevoerd wordt door gekwalificeerde en/of erkende deskundigen. Artikel 18 vereist een onafhankelijk controlesysteem (volgens bijlage II) waarbij energieprestatiecertificaten steekproefsgewijs gecontroleerd worden. De oplossing*

⁶ RVO (2021) Marktconsultatie Digitaal Aanvragen van het Nieuwe Energielabel voor woningen: Resultaten en advies. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/06/28/marktconsultatie-digitaal-aanvragen-nieuwe-energielabel-voor-woningen>

⁷ RVO (2021) Marktconsultatie Digitaal Aanvragen van het Nieuwe Energielabel voor woningen: Resultaten en advies. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/06/28/marktconsultatie-digitaal-aanvragen-nieuwe-energielabel-voor-woningen>

moet aansluiten bij de Nederlandse implementatie hiervan, het bestaande kwaliteitsborgingssysteem.”

Het begrip betrouwbaarheid wordt in dit rapport als volgt toegepast: Zoals in de randvoorwaarden gesteld, moet de oplossing waarborgen dat energielabels betrouwbaar zijn. Het referentieniveau hierbij is de huidige betrouwbaarheid die wordt gerealiseerd met het huidige kwaliteitsborgingssysteem conform de BRL-9500-W

Stelsel Energieprestatie Gebouwen (EPG-stelsel) inclusief kwaliteitsborgingssysteem

Het stelsel Energieprestatie Gebouwen (EPG-stelsel) inclusief het kwaliteitsborgingssysteem staat verder toegelicht in paragraaf 2.3.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport start (in hoofdstuk 2) met een toelichting op de huidige werkwijze om energielabels op te stellen en te verifiëren. In dit hoofdstuk komt ook aan bod welke factoren een mogelijk effect hebben op de betrouwbaarheid en de nauwkeurigheid van het label. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3 de resultaten van de brede verkenning naar technologieën toegelicht. Hoofdstuk 4 omvat de uitwerking van kansrijke technologische ontwikkelingen. De conclusies van dit onderzoek staan in hoofdstuk 6 en in hoofdstuk 7 zijn richtingen voor vervolgstappen uitgelegd.

2 Huidige werkwijze opstellen en verifiëren energielabels

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe energielabels op dit moment conform de voorgeschreven methodiek, protocollen en kwaliteitsborgingsschema (BRL 9500-W, ISSO 82.1 en NTA 8800:2023) voor woningen worden opgesteld en geverifieerd en welke risico's op het gebied van betrouwbaarheid en nauwkeurigheid daarbij kunnen ontstaan. Door het inzicht dat dit hoofdstuk biedt kan beter worden geïdentificeerd welke nieuwe technologische ontwikkelingen kansrijk zijn om bij te dragen aan een betrouwbaarder en nauwkeuriger label en andersom, op welke aspecten wellicht gericht gezocht zou moeten worden naar een verbetering.

2.1 Opstellen energielabel

De EP-adviseur voert verschillende activiteiten uit om het energielabel op te stellen, in de BRL 9500 is een toelichting op deze activiteiten te vinden. Hieronder wordt elke fase waarin deze activiteiten plaatsvinden kort behandeld. Deze toelichting is niet uitputtend, maar gericht op activiteiten die in het kader van betrouwbaarheid en nauwkeurigheid relevant kunnen zijn.

Opname

De EP-adviseur verzamelt informatie over het gebouw en doet een fysieke gebouwopname. Hij of zij gaat naar het gebouw toe om de energieprestatie ervan vast te stellen, de fysieke gebouwopname. De EP-adviseur kan eventueel hulpmiddelen gebruiken om de (fysieke) gebouwopname te vergemakkelijken of te verbeteren. Daarnaast kan de EP-adviseur ook gebruik maken van andere bronnen om informatie te verzamelen over het gebouw. Dit kunnen bronnen zijn die door de opdrachtgever worden aangeleverd, zoals bouwtekeningen, facturen of andere documenten. Maar dit kunnen ook openbare bronnen zijn, zoals Google Maps of BAG⁸-gegevens.

Berekening van de energieprestatie

De EP-adviseur verwerkt en interpreteert de verzamelde informatie. Dit betekent dat de EP-adviseur de informatie moet omzetten naar de juiste invoer, volgens protocol ISSO 82.1 en zoals benodigd voor de (BRL 9501-geattesteerde) NTA 8800 software. Bijvoorbeeld, een bouwtekening moet worden geïnterpreteerd om van bepaalde onderdelen van het gebouw de maatvoering te kunnen bepalen die nodig is om de berekening te maken. De EP-adviseur kan eventueel fysieke en digitale hulpmiddelen gebruiken om de informatie te verwerken of te interpreteren. De EP-adviseur neemt de informatie vervolgens over in de NTA 8800 software die de energieprestatie berekent. De software maakt dan een berekening van de energieprestatie van het gebouw.

Registratie

De EP-adviseur moet vanuit de software een registratiebestand maken voor EP-online. Dit is de databank van RVO waar alle energielabels worden geregistreerd. Registratie vindt voor bestaande woningen en gebouwen plaats met koppeling aan BAG-gegevens, en is herleidbaar naar de EP-adviseur.

Het registratiebestand dat vanuit de software wordt gegenereerd bevat een algemeen, generiek gedeelte dat voor alle pakketten gelijk is, en een software-specifiek gedeelte. Het

⁸ BAG = BasisAdministratie Gebouwen, zie www.bagviewer.kadaster.nl

algemene stuk wordt door RVO onder meer gebruikt voor monitoringsdoeleinden. Een gedeelte hiervan wordt via EP-online⁹ ontsloten

Meer informatie over de opbouw van de gegevens is te vinden op de website van RVO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/ep-online>, meer concreet in het document¹⁰ "Handleiding ep-online.nl; Opvragen van bestanden (handmatig en automatisch)".

Levering van het energieprestatie-rapport

De EP-adviseur moet vanuit de software een uitdraai maken van het energielabel voor de eigenaar/opdrachtgever. Dit is het document dat de opdrachtgever krijgt als bewijs van het energielabel. Daarnaast schrijft paragraaf 4.3.6. van de BRL 9500 voor dat een EP-adviseur een uitdraai van de uitvoerfile van de NTA 8800 rekensoftware levert. Op verzoek van de opdrachtgever levert de EP-adviseur een volledig energieprestatie-rapport inclusief alle bijlagen, waaronder de bijlage met opnamegegevens ten behoeve van de gebruiker/huurder.

Bewaren van de gegevens

De EP-adviseur heeft gedurende het hele proces een projectdossier aangelegd en moet deze voor een periode van 15 jaar bewaren. Het projectdossier blijft in beheer bij de EP-adviseur en wordt niet meegestuurd bij de registratie van het energielabel bij EP-online.

2.2 De betrouwbaarheid en de nauwkeurigheid van het label

Het energielabel geeft aan wat de energieprestatie van een gebouw is. Door onbewuste fouten bij het opstellen van het label kan het label minder betrouwbaar en nauwkeurig worden. Hoe dit precies kan gebeuren wordt hieronder toegelicht. Daarnaast wordt er in onderstaande paragraaf ingegaan op fraude en het verschil tussen werkelijk energiegebruik en het berekende, genormeerde gebruik dat leidt tot een energielabel.

2.2.1 Fouten in de labels

BRL 9500-W geeft verschillende kwaliteitscriteria waaraan de berekening van de energieprestatie moet voldoen. Bij projectgerichte controles door certificerende instellingen wordt dit steekproefsgewijs gecontroleerd. Eén van de criteria is een eis aan de afwijking van EP2 (primair fossiel energiegebruik; meestal < 8%), een andere is het aantal afwijkingen dat individueel leidt tot een verschil van meer dan 1% op EP2.

Uit de monitoringsrapportage van InstallQ over 2022 blijkt: "Het aantal energieprestatierapporten met kritieke afwijkingen in de woningbouw in 2022 is bijna gehalveerd en ligt nu op een percentage van 7,2%. Het percentage gecontroleerde labels met een te grote afwijking op EP2 bedraagt 6,6%. Er zijn veel minder fouten geregistreerd waardoor het percentage afwijkingen als gevolg van uitsluitend 5 of meer niet-kritieke afwijkingen in 2022 onder de 1% komt."¹¹

Als er fouten worden gemaakt in het proces heeft dit als resultaat een minder betrouwbaar en nauwkeurig label. Fouten kunnen gedurende het hele proces van opstellen van het label ontstaan. We beschrijven hieronder hoe dat onder andere kan gebeuren.

⁹ Zie: <https://www.ep-online.nl/>

¹⁰ Zie: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2023-07/Handleiding-Openbare-data-EP-Online.pdf>

¹¹ InstallQ (z.d.). Definitieve rapportage resultaten toezicht CI's BRL9500 W en U (basis- en detailmethode) over 2022.

Opname

Onderdeel van het opstellen van een energielabel is het opnemen van het gebouw. Bij het opnemen van het gebouw kunnen de volgende risico's op fouten ontstaan:

- De eigenaar levert verkeerde of onvolledige informatie aan, dit kan bijvoorbeeld voortkomen uit een gebrek aan kennis bij de eigenaar.
- Een specifieke uitwerking hiervan is het naleveren van bewijsmateriaal voor "Meerekenen later aangebrachte verbeteringen (bestaand)" (BRL 9500-W, paragraaf 4.3.1.). De opdrachtgever dient dan met facturen aan te tonen dat bijvoorbeeld een installatie of isolatie ná bezoek van de EP-adviseur is gewijzigd. Een nieuwe fysieke woningopname is dan niet meer nodig.
- Openbare bronnen leveren verkeerde of onvolledige informatie aan, bijvoorbeeld omdat ze verouderd zijn.
- De fysieke gebouwopname levert verkeerde of onvolledige informatie op. Bijvoorbeeld omdat de EP-adviseur iets over het hoofd ziet of iets verkeerd noteert. Het kan daarnaast ook gebeuren dat hulpmiddelen bij opname verkeerd worden gebruikt, niet goed werken of niet goed zijn afgesteld.
- De EP-adviseur werkt niet conform de voorgeschreven methode, bijvoorbeeld omdat kennis op bepaalde onderdelen tekort schiet of omdat wijzigingen (interpretaties) van de methode onvoldoende bekend zijn.

Berekening van de energieprestatie

De EP-adviseur moet de informatie die bij de opname is verzameld verwerken en interpreteren, daarbij kunnen de volgende risico's op fouten ontstaan:

- De informatie wordt verkeerd verwerkt, bijvoorbeeld als een EP-adviseur de maat van een kozijn heeft gemeten en hij of zij bij het uitvoeren van berekeningen de verkeerde maat overneemt.
- De informatie wordt verkeerd geïnterpreteerd, bijvoorbeeld als een EP-adviseur een foto heeft gemaakt van een bepaalde installatie maar vervolgens verkeerd bepaalt welke installatie dit is.
- De EP-adviseur werkt met een verkeerde (of achterhaalde) interpretatie van de opnameprotocollen. Adviseurs horen op de hoogte te zijn van de laatste stand van zaken zoals vastgesteld door het Centraal College van Deskundigen (CCvD). Het CCvD publiceert periodiek interpretatie- en wijzigingsdocumenten. Eventueel kunnen adviseurs voor praktische vragen terecht op het platform KEGO¹² (Kenniscentrum Energieprestatie Gebouwde Omgeving).

Vervolgens gaat de EP-adviseur informatie invoeren in de software en wordt de berekening uitgevoerd. Bij het invoeren en rekenen met de software kunnen de volgende risico's op fouten ontstaan:

- De informatie wordt verkeerd ingevoerd, bijvoorbeeld omdat de EP-adviseur een typefout maakt, of omdat hij of zij de verkeerde eenheden gebruikt.
- Er gaat iets mis tussen de uitvoer van de rekensoftware en de registratie in EP-online. De attestering van de softwarepakketten omvat alleen het correct rekenen. De stappen daar om heen (valideren van de invoer, controle op de uitvoer) vallen niet onder het attest.

Registratie, levering van energieprestatie-rapport en bewaren van gegevens.

De EP-adviseur moet vanuit de software een registratiebestand maken voor EP-online en een energieprestatie-rapport. Dit is het systeem van RVO waar alle energielabels worden geregistreerd. De software is geattesteerd, dus vanuit dit oogpunt is er vrij weinig risico op fouten. Het attest omvat echter alleen het correct berekenen van de energieprestatie, niet het genereren van registratiebestanden of energielabels.

¹² Zie: <https://stichtingkego.nl/>

2.2.2 Fraude met labels

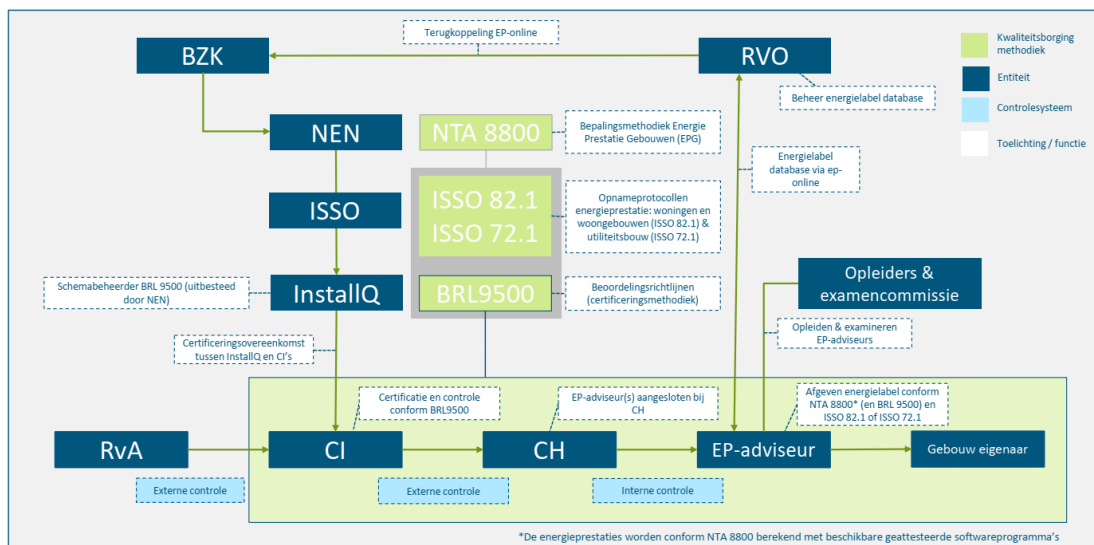
Naast de onbewuste fouten waardoor het energielabel minder betrouwbaar of nauwkeurig wordt kan er ook doelbewust gefraudeerd worden. Dit betekent dat ofwel vanuit de eigenaar van een gebouw ofwel vanuit de EP-adviseur doelbewust verkeerde of vervalste informatie wordt gebruikt. Deze fraude is moeilijk op te sporen, omdat het vaak gaat om manipulatie van bijvoorbeeld foto's of pdf bestanden. Het gaat dan om fraude buiten het EPG-stelsel om. Respondenten geven daarnaast het signaal dat de schaal van deze fraude klein is. Bij de technologieën die kunnen worden ingezet voor verificatie wordt gekeken of deze ook geschikt zijn om fraude op te sporen.

2.2.3 Verschil labels en werkelijk energiegebruik

Door slimme meters is er tegenwoordig veel inzicht in werkelijk energiegebruik in gebouwen. Bewoners kunnen daardoor hun werkelijke energiegebruik naast het energielabel van hun woning leggen. Dan kunnen ze constateren dat er een verschil zit tussen het energielabel en het werkelijk energiegebruik. Dit zegt echter in principe niets over de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van het energielabel. Dit komt omdat een energielabel een genormeerde berekening is van de energetische kwaliteit van een gebouw, en geen instrument om de energiegebruiken van één woning of gebouw te benaderen. Dat betekent dat de standaard omstandigheden af kunnen wijken van persoonlijk gebruik, en een verschil kan ontstaan. Dit rapport zal verder niet ingaan op dit verschil. In een vervolgrapport wordt behandeld of en zo ja, hoe in andere EU-lidstaten werkelijk energiegebruik naast of als onderdeel van het energielabel wordt ingezet.

2.3 Kwaliteitsborging energielabel

Het stelsel energieprestatiegebouwen (EPG-stelsel) omvat een kwaliteitssysteem, dat onder andere beoordelingsrichtlijnen, opnameprotocollen, interpretatiedocumenten, geattesteerde software, opleidingen en examens omvat. Hieronder is een visualisatie van het kwaliteitssysteem te vinden.



Figuur 1: Visualisatie van het kwaliteitssysteem, gemaakt door RHDHV¹³.

Enkele correcties: ISSO 72.1 moet ISSO 75.1 zijn; InstallQ en ISSO werken niet in opdracht van NEN; een EP-adviseur communiceert met RVO/EP-online via geattesteerde software; de software zelf valt ook binnen het kwaliteitssysteem via de BRL 9501.

¹³ RHDHV (2023). Onderzoek kwaliteitsborgingssysteem stelsel energieprestatie gebouwen. Geraadpleegd november 2023 <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/06/29/rapport-onderzoek-kwaliteitsborgingssysteem-stelsel-energieprestatie-gebouwen>

Binnen dit kwaliteitssysteem werken verschillende instanties die elk een eigen rol hebben in het borgen van kwaliteit. Een EP-adviseur die een energielabel op wil stellen moet vakbekwaam zijn. Dit betekent dat deze EP-adviseur een opleiding en examens heeft gedaan zoals vastgelegd door de EP-examencommissie en InstallQ. Deze EP-adviseur moet vervolgens werken voor een certificaathouder (CH). Dit is een organisatie die werkt conform beoordelingsrichtlijn 9500 (BRL 9500, -W en -U) en hiervoor een certificaat heeft. InstallQ is verantwoordelijk voor de BRL 9500. De CH moet ook werken volgens de opnameprotocollen ISSO 75.1 (utiliteit) en ISSO 82.1 (woningen). ISSO is verantwoordelijk voor deze opnameprotocollen. De Raad voor Accreditatie controleert certificerende instellingen. Een certificerende instelling (CI) die door de Raad voor Accreditatie is geaccrediteerd controleert of de CH voldoet aan de eisen uit de BRL 9500.

Daarnaast werkt een EP-adviseur met geattesteerde NTA 8800 rekensoftware, wat betekent dat deze rekensoftware werkt conform beoordelingsrichtlijn 9501 (BRL 9501)¹⁴. Binnen het systeem worden audits uitgevoerd om te controleren of er conform de geldende normen en richtlijnen wordt gewerkt. De CI's voeren op steekproefbasis audits uit onder de CH's, om de kwaliteit van hun berekeningen te controleren (externe audits). De CH's zijn ook verplicht om interne audits uit te voeren. Op hun beurt vallen de CI's weer onder toezicht van de Raad voor Accreditatie.

Het kwaliteitssysteem is ingericht om tot zo betrouwbaar mogelijke energielabels te komen. Met behulp van de audits worden fouten opgespoord en gecorrigeerd. Echter, niet elk label wordt geverifieerd (er wordt een steekproef gedaan). Dit is niet het doel van het systeem, het doel van het systeem is om ervoor te zorgen dat er conform de normen en richtlijnen wordt gewerkt zodat zo correct mogelijke resultaten worden opgeleverd.

2.4 Tussentijdse conclusies

In dit hoofdstuk is ingegaan op fouten die bij het opstellen van energielabels kunnen worden gemaakt en het kwaliteitssysteem rondom energielabels. Ook is fraude met energielabels besproken en is het verschil tussen energielabels en werkelijk energiegebruik behandeld. Omdat werkelijk energiegebruik niet iets zegt over de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van het label, richt dit onderzoek zich hier zeer beperkt op. Vanwege de aard van de betreffende fraude (vervalsing van foto's en pdf's) is deze zeer moeilijk op te sporen.

Dit onderzoek focust op fouten die kunnen ontstaan tijdens het opstellen van energielabels en specifiek op de technologieën die kunnen worden ingezet om dit te voorkomen. Daarnaast richt het zich op mogelijkheden om labels grootschalig te verifiëren. Hierbij wordt gekeken of deze technologieën ook geschikt zijn om fraude mee op te sporen.

¹⁴ RHDHV (2023). Onderzoek kwaliteitsborgingssysteem stelsel energieprestatie gebouwen. Geraadpleegd november 2023 <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/06/29/rapport-onderzoek-kwaliteitsborgingssysteem-stelsel-energieprestatie-gebouwen>

RVO (2023). Informatie voor Energieprestatie-adviseurs. Geraadpleegd november 2023 <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/informatie-epa>

EPG (z.d.). Stelsel Energieprestatie van Gebouwen. Geraadpleegd november 2023 van, <https://www.gebouwenenergieprestatie.nl/stelsel-energieprestatie-van-gebouwen/>

3 Resultaten brede verkenning technologieën

Tijdens de verkenning zijn veel technologieën geïdentificeerd die mogelijk bijdragen aan een betrouwbaarder en nauwkeuriger label. Hieronder is kort toegelicht hoe informatie over technologieën is verzameld. Vervolgens is een samenvatting gegeven van de resultaten van de analyse van deze technologieën. Tot slot is toegelicht hoe uit deze technologieën een selectie is gemaakt van technologieën die nader zijn uitgewerkt.

3.1 Verzamelen van technologieën

Internetbronnen en interviews

Via internet is een brede studie gedaan naar verschillende technologieën. Ook zijn er gesprekken gevoerd met verschillende partijen die betrokken zijn bij het EPG-stelsel (zie paragraaf 1.2.4). Er is naar boven gekomen dat er verschillende technologieën een rol (kunnen) spelen bij het opstellen van een energielabel. Voor een deel betreft het apparatuur die tijdens (de voorbereiding op) de fysieke opname van een gebouw kan worden ingezet om gegevens te verzamelen en voor een deel betreft het apps en software die helpen bij het verwerken van gegevens.

Onderzoeken

Er zijn 13 (internationale) projecten beschouwd waarin de huidige labelsystematiek en verbeteringen worden onderzocht. Veel van deze onderzoeken zijn gericht op het verbeteren van de methodiek rondom het EPG-stelsel. Een groot deel van de onderzoeken zijn pas recent gestart, of hebben nog onvoldoende resultaten om verder uit te werken. Desondanks bieden de projecten inzicht in de beweging van het EPG-stelsel en mogelijke (technologische) ontwikkelingen.

Hieronder wordt een korte toelichting op de insteek van de onderzoeken gegeven:

- Het onderling vergelijken van EPC's (energieprestatiecertificaten/-labels, niet te verwarren met de Nederlandse energieprestatiecoëfficiënt), waar partners bepaalde methodes of richtlijnen kunnen aanbevelen voor het verbeteren van de kwaliteit.
- Het ontwikkelen van een dynamisch energielabel, of een label opstellen op basis van dynamische berekeningen.
- Het verbeteren van EPC's met behulp van o.a. dynamische simulatie modellering, big data en machine learning.
- 3D-scans toepassen voor het maken van een 3D-model waar de software een EPC van berekent en dynamische modellen worden gemaakt.
- Het opstellen van een energielabel gebaseerd op een gebouwrenovatiepaspoort.
- Nieuwe methodes introduceren voor het opstellen van energielabels: met 1) BIM data; 2) operationele data integratie; 3) gebouwrenovatiepaspoorten; 4) integreren SRI en duurzaamheidsindicatoren; 5) statistische analyses van EPC-databases. Daarnaast opzetten van training op de voorgenoemde onderwerpen voor adviseurs die labels opstellen.
- Vergelijking van EPC's uit verschillende Europese landen voor onderzoek naar huidige methodes en next-generation EPC's. Het leren van best practices, onderzoek naar een nieuwe methodologie en het verbeteren van de EPC-database.
- Op de gebruiker gerichte oplossing voor het opstellen van een energielabel.
- Ontwikkelen van digitalisatie voor toekomstwaarde-gedreven services voor de energieprestatie van gebouwen.
- Geavanceerde energieprestatiebeoordeling op basis van BIM.

Markconsultatie

In 2021 is een marktconsultatie uitgevoerd waarin de volgende vraag centraal stond: *“Is het mogelijk – en zo ja, hoe – om per 1 juli 2021 een energielabel zonder huisbezoek te kunnen afgeven dat voldoet aan de wettelijke vereisten, waaronder de bepalingsmethode NTA8800?”* Bij de marktconsultatie is een aantal oplossingen naar boven gekomen om, binnen de vraagstelling, bij te dragen aan een energielabel. Het gaat om deze oplossingen:

- Digitaal Energielabel(1)
- Digitaal Energielabel(2)
- VEL +
- Nieuwe software
- Woningdossier
- BIM woningdossier
- Gemeten Energielabel
- Geef de markt een kans

Van een deel van deze oplossingen, of oplossingsrichtingen binnen de specifieke oplossingen, is, door de commissie die de inzendingen uit de marktconsultatie beoordeelde, benoemd dat deze geschikt zijn voor directe implementatie of op korte termijn (binnen 1 – 2 jaar, vanaf 2021):

- Vereenvoudigen binnen NTA 8800 systematiek
- Meer voorbereiding door woningeigenaar
- Inspectieapps en efficiënter werken
- Data en AI gedreven geometrie

Niet al deze oplossingen zijn relevant voor dit onderzoek. Bijvoorbeeld omdat ze niet technologisch zijn (“meer voorbereiding door woningeigenaar”) of gaan over aanpassingen van het EPG-stelsel (“vereenvoudigen binnen NTA 8800 systematiek”). Echter, de oplossingen passend binnen de scope van dit onderzoek zijn beschouwd om kansen hieruit mee te kunnen nemen.

3.2 Analyse van technologieën

In Bijlage 1 is de analyse te vinden van alle technologieën die zijn gevonden, inclusief beoordeling volgens het analysekader (zie paragraaf 1.2.4). Hieronder is een samenvatting van Bijlage 1 gegeven. Hierin wordt de naam en omschrijving van de technologie gegeven en of deze ingezet kan worden bij het opstellen van een label, het verifiëren van het label of allebei. Daarnaast wordt een reflectie gegeven of deze technologie of groep technologieën wel of niet relevant is in het kader van de onderzoeksvraag.

Naam en omschrijving technologie	Opstellen / verifiëren	Nauwkeurigheid & betrouwbaarheid (indicator 1, 2)	Relevantie onderzoeksvraag (en eventueel reflectie indicator 3 – 8)
3D-technieken: 3D-laserscannen, 3D-thermografie	Opstellen	Geeft zeer nauwkeurige informatie automatische meting; mogelijk bijdrage aan betrouwbaarheid	Product nog zeer duur, mogelijk relevant na doorontwikkeling/opschaling
Warmtebeeldcamera's: voor thermische (2D-)afbeeldingen.	Opstellen	Geeft nauwkeurige informatie automatische meting; mogelijk bijdrage aan betrouwbaarheid	Toepassing beperkt door o.a. moment waarop meting kan worden uitgevoerd (alleen met bepaald temperatuurverschil), mogelijk relevant voor “zwakke” plekken

Naam en omschrijving technologie	Opstellen / verifiëren	Nauwkeurigheid & betrouwbaarheid (indicator 1, 2)	Relevantie onderzoeksvraag (en eventueel reflectie indicator 3 – 8)
Ultrasoon meten luchtdichtheid: het in beeld brengen van kieren en lekken met behulp van geluid.	Opstellen	Nauwkeuriger dan blowerdoortest en thermografie mogelijk betrouwbaarder	In de praktijk vaak forfaitaire waarde i.p.v. blowerdoor test. Nieuwe testen zijn goedkoper dan blowerdoortest. Mogelijk kan nieuwe test forfaitaire waarden vervangen, en daarmee mogelijk relevant.
AirTightnessTester (ATT) als aanvulling op, of in plaats van, de blowerdoor test.	Opstellen	Minder nauwkeurig dan blowerdoortest	
Diverse 'standaard' meetinstrumenten: afstandmeters, lichtmeters, geluidmeters, etc.	Opstellen	Worden nu (naar verwachting) al veel toegepast, geen nieuwe technologie en daarmee weinig relevant	
Apps voor afstand meten tussen twee punten.	Opstellen	Mogelijk minder nauwkeurig dan afstandsmeter, mogelijk wel relevant voor plekken waar adviseur niet goed bij kan, maar effect beperkt en weinig relevant	
App om de oppervlakte van een dak of grondgebied te bepalen.	Opstellen	Bij ingewikkelde dakvormen is dit goed meten ingewikkeld, technologie dit goed ondersteunt: mogelijk betrouwbaarder	Kan ook via google.maps.com, een aparte app is daarmee weinig relevant, goed opmeten van oppervlakte is wel relevant
Smart Twin en informatie klaarzetten voor fysieke opname ("pre-fillen") volledige 3D model van woning en/of relevante data ter controle van de adviseur	Opstellen Verifiëren	Nauwkeurigheid afhankelijk van nauwkeurigheid ingebrachte informatie	Mogelijk relevant voor adviseurs als extra informatiebron, opname dan meer gericht op controle. Mogelijk kan data ook naast (bestaand) energielabel worden gelegd ter toetsing.
Data en AI gedreven geometrie, op basis van GIS-, beeld- en optioneel hoogtedata kunnen oppervlaktes van vloeren, daken, gevels ramen en deuren bepaald worden.	Opstellen	Nauwkeurigheid afhankelijk van nauwkeurigheid ingebrachte informatie	Mogelijk relevant voor adviseurs als extra informatiebron, opname dan meer gericht op controle. Mogelijk kan data ook naast (bestaand) energielabel worden gelegd ter toetsing.
App voor het meten van glasdikte van binnenste of buitenste glasblad en vaststellen of isolerende coating is aangebracht.	Opstellen	In de praktijk staat meestal in het glas het glastype aangegeven, dit geeft specifiekere informatie dan een meting, de technologie is daarom maar in beperkte situaties relevant	
Geautomatiseerde herkenning van verwarmingssystemen met foto's en koppeling met installatiedatabase bij BCRG.	Opstellen	Leverd nauwkeurigere informatie als typeplaatje niet te vinden is	Met name relevant voor "opname op afstand" of als typeplaatje niet te vinden is, in de praktijk zal de adviseur zelf het typeplaatje bekijken waarmee deze technologie weinig relevant is
QR codes voor producten bijvoorbeeld het GND-	Opstellen	Nauwkeurige informatie, informatie	Nu alleen voor deuren, effect daarmee beperkt, maar bij

Naam en omschrijving technologie	Opstellen / verifiëren	Nauwkeurigheid & betrouwbaarheid (indicator 1, 2)	Relevantie onderzoeksvraag (en eventueel reflectie indicator 3 – 8)
garantielabel voor deuren: afleesbaar label voor thermische isolatiewaarde en ook brand-, rook-, geluid- en inbraakwerendheid.		die nu niet (makkelijk) beschikbaar is	breedere toepassing mogelijk wel relevant
Apps voor omzetten van papieren documenten in een pdf , bijvoorbeeld inladen bouwtekeningen voor 3D-scans.	Opstellen	Beperkt effect op betrouwbaarheid en nauwkeurigheid en daarmee niet relevant	
App waarbij afmetingen toegevoegd worden aan de foto's die tijdens de opname worden gemaakt.	Opstellen	Automatisering proces; mogelijk betrouwbaarder	Mogelijk relevant als er gedurende het gehele proces meer en makkelijker digitaal kan worden gewerkt.
Apps voor opnameformulieren en inspecties , eventueel met een koppeling aan geattesteerde software zodat invoer tijdens de opname direct gekoppeld wordt.	Opstellen	Automatisering proces; mogelijk betrouwbaarder	Mogelijk relevant als er gedurende het gehele proces meer en makkelijker digitaal kan worden gewerkt.
Inspectieapps en efficiënter werken	Opstellen	Automatisering proces; mogelijk betrouwbaarder	Gedurende het hele proces meer digitaal werken kan zorgen voor minder fouten en daarmee een hogere betrouwbaarheid, daarmee mogelijk relevant
Woningdossier , centraal opslaan van gegevens van en voor een energielabel	Opstellen	Biedt meer informatie, mogelijkheden tot controle informatie	Mogelijk relevant voor zowel opstellen label als verificatie. Vooral relevant als dit centraal gestuurd is (vanuit de overheid), dit laatste bestaat nog niet.
Gemeten Energielabel , informatie van werkelijk gebruik inzetten in label of ter verificatie	Verifiëren	Gemeten energiegebruik geeft werkelijk gebruik weer, maar zegt niet iets over de kwaliteit van de woning	Gemeten energiegebruik past niet binnen het huidige EPG-stelsel, ook ter verificatie is inzet van gemeten energiegebruik op dit moment niet mogelijk, het is daarmee niet relevant voor dit onderzoek ¹⁵
Het verbeteren van EPC's met behulp van o.a. dynamische simulatie modellering, big data en machine learning	Verifiëren	Door in te zetten t.b.v. verificatie kan het energielabel op	Nog in een onderzoeksfase en niet markt-klaar, maar kan mogelijk relevant worden

¹⁵ Uit het onderzoek is gebleken dat het draagvlak voor het energielabel vergroot kan worden als de berekende verbruiken beter aansluiten bij de werkelijke, gemeten, verbruiken. Hoewel het energielabel bedoeld is om de energetische kwaliteit van een woning te weerspiegelen, wordt deze kwaliteit vaak gerelateerd aan het daadwerkelijk gebruik van de woning. Een validatie van de NTA 8800 en daaruit voortvloeiend al dan niet aanpassing van diverse rekenregels of aannames kan leiden tot een betere voorspelling van werkelijke verbruiken (op populatieniveau). Soms wordt ook aangegeven dat de nu gehanteerde maandmethode te grof is, en dat het wenselijk is over te stappen op een uurmethode.

Naam en omschrijving technologie	Opstellen / verifiëren	Nauwkeurigheid & betrouwbaarheid (indicator 1, 2)	Relevantie onderzoeksvraag (en eventueel reflectie indicator 3 – 8)
		termijn nauwkeuriger worden	

3.3 Selectie van technologieën

Het oorspronkelijke doel was om met behulp van het analysekader enkele technologieën te selecteren die verder uitgewerkt kunnen worden. Uit de analyse komen echter geen zogeheten “doorbraak-technologieën”; technologieën die nu al zeer duidelijk relevant en gebruiksklaar zijn en die logischerwijs geselecteerd en uitgewerkt worden. Wel zijn er veel technologieën geïdentificeerd die mogelijk relevant kunnen worden na doorontwikkeling en opschaling, vaak tezamen met andere technologieën. In plaats van enkele specifieke technologieën te selecteren is er daarom voor gekozen om enkele *technologische ontwikkelingen* verder uit te werken.

Het gaat om de volgende technologische ontwikkelingen die kunnen worden gebruikt bij het opstellen van het energielabel:

- 1. Fysieke hulpmiddelen bij de opname.** Er zijn verschillende hulpmiddelen gevonden die mogelijk relevant zijn bij de fysieke opname, om meer en makkelijker gegevens in beeld te brengen. Deze hulpmiddelen worden tezamen beschouwd als één technologische ontwikkeling.
- 2. Modellen waarmee op basis van data en beeldherkenning input wordt geleverd (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels.** Het met (AI) modellen combineren en analyseren van (al dan niet openbaar beschikbare) data kan leiden tot een voorgevormd beeld van het energielabel, eventueel met behulp van een digital twin. Denk bijvoorbeeld aan modellen die met behulp van beeldherkenning luchtfoto’s analyseren en hiermee een beeld kunnen geven van de uitwendige geometrie van een woning. Dit is nog vol op in ontwikkeling, en wordt om die reden in dit onderzoek dan ook in de breedte beschouwd.
- 3. Een overheidsgebouwendossier met energielabelgegevens.** Het gaat hier om een overheidsgebouwendossier waarin informatie te vinden is die relevant is voor het energielabel. Vormen van gebouwendossiers zijn al op de markt, maar de ontwikkeling van een overheidsgebouwendossier heeft de meeste potentie, dit is dan ook de ontwikkeling die verder in dit onderzoek wordt uitgewerkt.
- 4. Digitaal werken en integratie of uitwisseling van verschillende systemen.** Het gaat hier om alle vormen van (meer) digitaal werken, in één of geïntegreerde systemen, zodat de foutgevoeligheid door handmatig werken afneemt. Verschillende technologieën komen hierin samen.

Daarnaast zijn de volgende technologische ontwikkelingen nader uitgewerkt die kunnen worden gebruikt bij het verifiëren van het energielabel:

- 1. Overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door controlerende instanties.** Het hier boven genoemde overheidsgebouwendossier kan ook worden ingezet om makkelijker en sneller controles uit te voeren op energielabels, waarmee de betrouwbaarheid kan worden verhoogd.
- 2. Overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door opdrachtgevers.** Zo'n gebouwendossier kan daarnaast ook worden ingezet voor controle door bewoners en eigenaren.
- 3. Inzet van informatie uit modellen voor verificatie.** De informatie van de hierboven genoemde (AI) modellen, waarmee informatie over woningen kan worden gegenereerd, kan ook naast het energielabel worden gelegd, om te kijken of deze overeenkomt.

4. **Analyse en verificatie met behulp van EP-online.** De database EP-online kan worden ingezet om analyses op energielabels uit te voeren en fouten op te sporen, om de op termijn te zorgen voor betrouwbaardere labels. Dit is geen duidelijk product, maar een mogelijkheid die met vervolgonderzoek nader moet worden onderzocht.

3.4 Tussentijdse conclusies

Er zijn verschillende bronnen gebruikt om technologieën te verzamelen die bij kunnen dragen aan een betrouwbaarder of nauwkeuriger label: internetbronnen, interviews, onderzoeken en de marktconsultatie uit 2021. Zo is tot een lijst van technologieën gekomen, die met een analysekader is geanalyseerd. Uit de analyse zijn vervolgens geen "doorbraak-technologieën" gekomen; technologieën die nu al zeer duidelijk relevant en gebruiksklaar zijn en die logischerwijs geselecteerd en uitgewerkt worden. Er zijn wel enkele technologische ontwikkelingen geïdentificeerd, waarin meerdere technologieën samen komen en die de potentie hebben om een positief effect te hebben op de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het energielabel. Er zijn vier technologische ontwikkelingen gevonden die ingezet kunnen worden bij het opstellen van het energielabel:

- Fysieke hulpmiddelen bij de opname;
- Modellen waarmee op basis van data en beeldherkenning input wordt geleverd (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels;
- Een overheidsgebouwendossier met energielabelgegevens;
- Digitaal werken en integratie of uitwisseling van verschillende systemen.

Het proces van verifiëren van energielabels kan ook verder worden ingericht en verbeterd met technologische ontwikkelingen, hier zijn ook enkele potentieel relevante technologische ontwikkelingen gevonden:

- Overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door controlerende instanties.
- Overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door opdrachtgevers.
- 3. Inzet van informatie uit modellen voor verificatie.
- Analyse en verificatie met behulp van EP-online.

Deze technologische ontwikkelingen zijn nader uitgewerkt in hoofdstuk 4.

4 Potentieel kansrijke technologische ontwikkelingen

Bij de brede verkenning zijn veel technologieën geïdentificeerd. Zoals in hoofdstuk 3 staat toegelicht zijn die brede verkenning enkele technologische ontwikkelingen gedestilleerd.

Er zijn vier technologische ontwikkelingen gevonden die ingezet kunnen worden bij het opstellen van het energielabel:

- Fysieke hulpmiddelen bij de opname;
- Modellen waarmee op basis van data en beeldherkenning input wordt geleverd (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels;
- Een overheidsgebouwendossier met energielabelgegevens;
- Digitaal werken en integratie of uitwisseling van verschillende systemen.

Het proces van verifiëren van energielabels kan ook verder worden ingericht en verbeterd met technologische ontwikkelingen, hier zijn ook enkele potentieel relevante technologische ontwikkelingen gevonden:

- Overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door controlerende instanties.
- Overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door opdrachtgevers.
- Inzet van informatie uit modellen voor verificatie.
- Analyse en verificatie met behulp van EP-online.

Van de technologische ontwikkelingen (hulpmiddelen, gebruik van modellen, een overheidsgebouwendossier en digitaal werken) is een factsheet opgesteld, te vinden in bijlage 2 (afgezien van de 'analyse en verificatie met behulp van EP-online' hiervoor is een toelichting op de verkenning van dit onderwerp opgesteld, dit is te vinden in bijlage 3). In de factsheets wordt een beeld gegeven wat de technologische ontwikkeling inhoudt (zoals de kosten, verwachte acceptatie, TRL) en hoe deze bijdraagt aan een betrouwbaarder en nauwkeuriger label. Ook wordt toegelicht hoe de technologie zich kan opschalen en doorontwikkelen, om groter een positiever effect op betrouwbaarheid en nauwkeurigheid te hebben.

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste zaken vanuit de factsheets samengevat. Per technologische ontwikkeling wordt een omschrijving gegeven inclusief potentiële bijdrage aan nauwkeurigere en betrouwbaardere labels bij het opstellen van het label en/of potentiële inzet voor verificatie. Daarnaast worden de belangrijkste vraagstukken die spelen bij deze technologische ontwikkelingen behandeld.

4.1 Opstellen van energielabels

4.1.1 Fysieke hulpmiddelen bij de opname

Omschrijving en potentiële bijdrage aan nauwkeurigere en betrouwbaardere labels

Tijdens een fysieke opname wordt veel informatie verzameld. De technologie die bij een fysieke opname wordt ingezet is vaak beperkt tot een afstandsmeter en eventueel een opnameapp. Hulpmiddelen kunnen ondersteunen bij het verzamelen van extra gegevens, het verzamelen van meer nauwkeurigere gegevens en het sneller en makkelijker verzamelen van gegevens. Er zijn redelijk wat hulpmiddelen op de markt die ingezet kunnen worden bij een fysieke opname, waaronder:

- Een vernieuwde luchtdichtheidsmeting
- 3D scans

- Infraroodcamera's
- QR codes op producten

De bijdrage aan nauwkeurigheid en betrouwbaarheid wisselt per hulpmiddelen (zie voor volledige reflectie de betreffende factsheet in bijlage 2).

Vraagstukken

Bij veel van de hulpmiddelen geldt dat dit (nu nog) om een extra tijdsinvestering vraagt. Dit is een belemmering voor de acceptatie van de hulpmiddelen. Om de hulpmiddelen op te schalen is het belangrijk dat het gebruik extra of meer nauwkeurige informatie oplevert, zonder dat dit veel (extra) tijdsinvestering vraagt. Voor de QR codes op producten geldt dit niet, hierbij geldt specifiek dat opschaling mogelijk is als meer producten met QR codes in woningen worden toegepast. Dit kan bijvoorbeeld door hieraan verplichtingen te stellen.

Voor een aantal hulpmiddelen geldt dat met doorontwikkeling toepassing interessanter kan worden. Bij doorontwikkeling is het van belang dat er goede aansluiting is bij het werkproces van de EP-adviseurs.

4.1.2 Modellen waarmee op basis van data en beeldherkenning input wordt geleverd (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels;

Omschrijving en potentiële bijdrage aan nauwkeurigere en betrouwbaardere labels

Er is veel data beschikbaar over gebouwen zoals BAG-data, luchtfoto's, straatfoto's en LIDAR modellen. Deze data kan in modellen worden gecombineerd en geanalyseerd, bijvoorbeeld met automatische beeldherkenning. Dit kan eventueel met behulp van kunstmatige intelligentie (AI). Hiermee kan een (nauwkeurige) indicatie van kenmerken en eigenschappen van een gebouw worden bepaald. Met behulp van deze technologie kan een "pre-fill" van energielabel invoerdata worden gemaakt. Denk bijvoorbeeld aan informatie over de uitwendige geometrie van een woning die hiermee aan de EP-adviseur beschikbaar wordt gesteld. Een EP-adviseur kan deze "pre-fill" vervolgens toetsen, aanvullen en aanpassen. Ook kan een digital twin worden gemaakt, een driedimensionaal model. Deze representeert de woning, waarna een EP-adviseur deze kan toetsen, kan aanpassen en berekeningen en tests kan uitvoeren. Zulke technologieën zijn al op de markt, en tegelijk nog sterk in (door)ontwikkeling.

Eén van de voordelen is dat het werken met zulke modellen betekent dat er minder handmatig werk door de EP-adviseur hoeft te worden gedaan, waardoor de kans op fouten afneemt. Het is echter wel heel belangrijk dat de geleverde informatie betrouwbaar is, en dat de adviseur de gegevens controleert en aanvult waar nodig. De betrouwbaarheid van de informatie die zulke modellen opleveren is bepalend voor de bijdrage die het kan leveren aan een verbeterde betrouwbaarheid van het energielabel. Indien deze ontwikkeling goed in de werkwijze en het kwaliteitssysteem omtrent energielabels past kan het bijdragen aan een verhoogde betrouwbaarheid.

De nauwkeurigheid van deze technologie hangt af van de nauwkeurigheid van de data en de modellen. In principe kan deze informatie wel veel nauwkeuriger zijn dan dat wat een EP-adviseur inzichtelijk kan krijgen bij een fysieke gebouwopname. Maar ook hierbij geldt dat de technologie goed in de werkwijze en het kwaliteitssysteem omtrent energielabels moet passen om de potentie tot nauwkeurigheid te benutten.

Tot slot kan de informatie uit modellen worden gebruikt om energielabels te verifiëren, zie hiervoor paragraaf 4.2.3.

Vraagstukken

Een vraag die die bij doorontwikkeling speelt, is in hoeverre bijvoorbeeld het vaststellen van geometrieën door dergelijke modellen als 'waarheid' beschouwd kan of mag worden, of slechts als hulpmiddel. In dat laatste scenario past de informatie op basis van modellen (en de digital twins) binnen de huidige opnamesystematiek, maar in het eerste scenario moeten de normen en het kwaliteitssysteem worden herzien om deze techniek te accepteren. Op termijn kan doorontwikkeling dus ook een significante verandering teweeg brengen in het EPG-stelsel. Een voorbeeld van een vergelijkbare technologische ontwikkeling is de modelmatige waardebeoordeling, die sinds 2016 mogelijk en geaccepteerd is. Voorheen was alleen een waardebeoordeling na een fysiek bezoek mogelijk, inmiddels is de nauwkeurigheid van de modelmatige waardebeoordeling zo groot dat dit ook wordt geaccepteerd.

Een van de belemmeringen is dat de huidige normen en kwaliteitsborging zijn ingericht op het verzamelen en verifiëren van informatie op locatie. Zoals hierboven benoemd kan vergaande doorontwikkeling een significante verandering teweeg brengen. Dit vraagt veel van zowel het EPG-stelsel als de EP-adviseurs en weerstand tegen deze verandering kan mogelijk belemmerend werken.

Voor deze technologieën is nog zeer veel ruimte om producten door te ontwikkelen, zodat ze (zeer) betrouwbare en nauwkeurige resultaten leveren die optimaal aansluiten bij de werkwijze van de EP-adviseur en het EPG-stelsel. Dan kan doorontwikkeling leiden tot nauwkeurigere en betrouwbaardere labels.

4.1.3 Een centraal gebouwendossier met energielabelgegevens.

Omschrijving en potentiële bijdrage aan nauwkeurigere en betrouwbaardere labels

Een overheidsgebouwendossier is een online platform waar zoveel mogelijk informatie over een gebouw wordt opgeslagen. Een overheidsgebouwendossier wordt door de overheid, of door een instantie in opdracht van de overheid, beheerd en omvat alle gebouwen in Nederland (dit in tegenstelling tot particuliere initiatieven voor gebouwendossiers, die enkel gebouwen omvat die bewust door een eigenaar of ontwikkelaar in een platform zijn opgeslagen). Belanghebbenden kunnen toegang vragen of krijgen tot een deel van de gegevens. Een dergelijk overheidsgebouwendossier bestaat nog niet maar kan veel voordelen bieden bij het opstellen van energielabels, die ten goede kunnen komen aan betrouwbaarheid en nauwkeurigheid.

De gegevens die in het centrale gebouwendossier zijn opgeslagen kunnen relevante informatie voor het opstellen van een energielabel omvatten, waar EP-adviseurs makkelijk en snel toegang tot kunnen krijgen. Doordat het gebouwendossier centraal wordt beheerd kunnen de informatiebronnen op betrouwbaarheid worden geverifieerd, wat uiteindelijk de betrouwbaarheid van de energielabels ten goede komt. Zo is in het onderzoek naar boven gekomen dat het op dit moment moeilijk lijkt om bronnen luchtfoto's waarop PV-panelen te zien zijn te beoordelen op betrouwbaarheid. Dit soort vraagstukken kunnen via een overheidsgebouwendossier worden opgelost.

Het energielabel zelf en het projectdossier van het energielabel kunnen ook in het gebouwendossier worden opgeslagen. Hiermee wordt informatie die bij het opstellen van een eerder label is opgesteld voor een EP-adviseur toegankelijk. De EP-adviseur mag informatie uit een eerder label niet rechtstreeks overnemen, dit moet gecontroleerd worden, maar dit biedt wel een extra informatiebron die van waarde is. Door meerdere bronnen naast elkaar te leggen kan de betrouwbaarheid worden verhoogd.

Zoals in paragraaf 4.1.2 beschreven kan door het slim combineren en analyseren van data veel informatie over gebouwen worden gegenereerd. Eventueel kan dit resulteren in en

digital twin. Deze zaken kunnen een plek krijgen in een gebouwendossier. Een overheidsgebouwendossier kan daarnaast een spil zijn in het meer digitaal werken in één systeem (zie paragraaf 4.1.4). Een overheidsgebouwendossier kan daarnaast een rol spelen bij het verifiëren van energielabels, zie paragraaf 4.2.

Het gebruik van het gebouwendossier levert de EP-adviseurs zoals hierboven benoemd meerdere voordelen op en de extra tijdsinvestering is beperkt. Dit alles kan ervoor zorgen dat de acceptatie hoog kan liggen. De respondenten uit dit onderzoek geven ook dit signaal. Daarnaast is het effectief om het uploaden van het projectdossier te verplichten, zodat van alle gebouwen achtergrond informatie van het energielabel centraal staat opgeslagen.

Vraagstukken

Inherent onderdeel van een overheidsgebouwendossier is dat deze alle gebouwen in Nederland omvat, en dus volledig is opgeschaald. Alleen op dat moment zal de potentie van de technologie volledig tot zijn recht komen. Een overheidsgebouwendossier ontwikkelen en beheren vraagt naar verwachting echter een forse investering en veel capaciteit, die de overheid beschikbaar moet willen en kunnen stellen.

Daarnaast brengt een overheidsgebouwendossier vraagstukken op het gebied van privacy met zich mee. In het dossier kunnen privacygevoelige gegevens opgeslagen staan. Vanuit dit oogpunt moet goed geborgd worden wanneer iemand toegang mag krijgen tot een deel van de gegevens, er moet worden voldaan aan privacy wetgeving zoals de AVG. Bovendien moet de beveiliging van het platform uiteraard zeer goed op orde zijn. Indien deze vraagstukken niet goed kunnen worden opgelost dan kan dit een belemmering vormen in de doorontwikkeling van deze technologie.

4.1.4 Digitaal werken en integratie of uitwisseling van verschillende systemen.

Omschrijving en potentiële bijdrage aan nauwkeurigere en betrouwbaardere labels

In het huidige opnameproces wordt veel handmatig werk verricht om gegevens te verzamelen en te verwerken. Dit is een foutgevoelig proces. Het is echter mogelijk om meer digitaal te werken, zodat de foutgevoeligheid omlaag gaat. Als digitaal werken wordt gefaciliteerd vanuit één systeem, of als informatie vanuit verschillende systemen uitwisselbaar is kan het digitaal werken het meest effectief vorm krijgen. In de praktijk zijn er een aantal technologische ontwikkelingen die bijdragen een meer digitaal werken in één of meerdere uitwisselbare systemen:

- Er zijn opnameapps zonder koppeling met de rekensoftware;
- Er zijn een opnameapps met een koppeling met de rekensoftware;
- Er zijn opnamemogelijkheden binnen de NTA 8800 rekensoftware.

In het onderzoek komt echter naar boven dat voor al deze mogelijkheden geldt dat de aansluiting met het specifieke proces dat een EP-adviseur doorloopt bij fysieke opname (inclusief het aanleggen van een projectdossier) verbeterd kan worden. Ook kan uitwisselbaarheid van informatie tussen verschillende systemen (zowel van apps naar NTA 8800 rekensoftware als van NTA 8800 onderling) worden verbeterd om digitaal werken goed te faciliteren.

Door meer digitaal werken kan de betrouwbaarheid van het energielabel verbeteren, doordat er minder handmatige (foutgevoelige) handelingen nodig zijn. Als gegevens in één systeem worden opgeslagen wordt ook de controleerbaarheid makkelijker, waardoor ook het proces van kwaliteitsborging (zowel interne als externe audits) beter wordt gefaciliteerd. Het meer digitaal werken kan de nauwkeurigheid van het energielabel verbeteren, omdat door de lagere foutgevoeligheid de woning beter wordt gerepresenteerd.

Vraagstukken

De interviews geven het beeld dat er nog relatief veel handmatige handelingen worden verricht. Dit lijkt onder andere te komen doordat de bestaande systemen dit nog beter kunnen faciliteren. Op dit moment is de acceptatie dus nog beperkt. De interviews geven het beeld dat doorontwikkeling nodig is om acceptatie te vergroten. Als systemen digitaal werken echt goed faciliteren, kan dit sterk bijdragen aan het draagvlak. Een systeem moet aan de volgende voorwaarden voldoen:

- Het moet goed werken. Als er fouten ontstaan bij het automatisch omzetten van gegevens van het ene systeem naar het andere systeem, heeft dit een negatief effect op de acceptatie.
- Het moet makkelijk werken. De software of app moet het opnameproces van de adviseur zeer goed ondersteunen, bijvoorbeeld door het faciliteren van beslissingen en het bieden beslisschema's.
- Het moet snel werken. Het systeem zelf moet snel werken en moet ook bijdragen aan het sneller werken van de adviseur. Ook belangrijk is de verhouding tussen het werk op kantoor en het werk in de woning. Er is een signaal dat adviseurs mogelijk liever langer op kantoor werken dan in de woning.
- Het moet niet (sterk) kostenverhogend zijn. De kosten voor het label moeten laag blijven. In de markt zijn veel adviseurs die werken als zelfstandige, en die weinig investeringsruimte hebben, ook omdat er sprake is van veel concurrentie op de prijs van het energielabel.

Er zijn echter ook belemmeringen voor doorontwikkeling. De doelgroep is relatief klein en heeft zoals benoemd relatief weinig investeringsruimte, omdat er een relatief groot aandeel ZZP'ers als EP-adviseur werkt. Dit betekent dat investeringskosten in apps en software voor zowel de ontwikkelaars van deze producten als de EP-adviseurs moeilijk terug te verdienen zijn. Daarnaast geldt voor aanbieders van NTA 8800 rekensoftware dat zij niet alleen rekening kunnen houden met wensen vanuit de doelgroep, omdat zij ook moeten blijven voldoen aan eisen omtrent (updates van) de NTA 8800 rekenkern. Dit maakt inspelen op doelgroep moeilijker, want een (groot) deel van capaciteit gaat naar eisen vanuit NTA 8800.

4.2 Verifiëren van energielabels

4.2.1 Een overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door controlerende instanties

Omschrijving en potentiële inzet voor verificatie

In paragraaf 4.1.3 is een omschrijving te vinden van een overheidsgebouwendossier. Een overheidsgebouwendossier kan mogelijk ook worden ingezet bij controle door controlerende instanties. Doordat controle hierdoor kan worden verbeterd wordt het energielabel in zijn algemeenheid op termijn betrouwbaarder.

In een overheidsgebouwendossier kan het projectdossier van een energielabel worden opgeslagen. Een controlerende instantie kan, wanneer nodig, via het overheidsgebouwendossier snel en makkelijk toegang krijgen tot het projectdossier. Dit is bijvoorbeeld relevant als een certificerende instelling (CI's) een externe audit uit laat voeren voor een certificaathouder (CH's). Hierdoor kunnen sneller en makkelijker controles worden uitgevoerd, en kan de schaal van controle worden vergroot, wat uiteindelijk tot meer betrouwbare labels leidt. Bovendien heeft een controleur ook makkelijk en snel toegang tot alle informatie over een gebouw naast het projectdossier. Deze aanvullende informatie kan de controleur inzetten bij het controleren van de informatie in het projectdossier.

Vraagstukken

Zoals in paragraaf 4.1.3 benoemd zijn er vraagstukken op het gebied van investeringskosten, capaciteit en privacy. De vraagstukken wat betreft privacy spelen expliciet als het centrale gebouwendossier wordt ingezet als hulpmiddel bij controle door controlerende instanties. Hierbij moet goed in acht worden genomen of gegevens waar toegang tot wordt gegeven niet privacy gevoelig zijn. Het is belangrijk dat er duidelijke afspraken worden gemaakt over wie welke gegevens mag inzien en gebruiken, en dat er wordt voldaan aan de AVG.

4.2.2 Een overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door opdrachtgevers

Omschrijving en potentiële inzet voor verificatie

Zoals benoemd, in paragraaf 4.1.3. is een omschrijving te vinden van het overheidsgebouwendossier. Een overheidsgebouwendossier kan mogelijk ook worden ingezet bij controle door opdrachtgevers (van het energielabel).

Op dit moment ontvangt de opdrachtgever voor het energielabel (dit kan een bewoner maar ook een verhuurder zijn) een uitdraai van het energielabel en van het labelbestand. Dit geeft beperkte achtergrondinformatie over het label. Ook kan het voorkomen dat het bestand niet wordt verstrekt.

Via een overheidsgebouwendossier kan op gecontroleerde wijze ook extra achtergrondinformatie wordt verstrekt aan eigenaren en/of bewoners. Dit stimuleert om eigenaren en/of bewoners zelf te laten kijken of informatie in het label wel overeenkomt met de werkelijke situatie in hun woning. Hiermee komt extra verificatie op gang, ook al is dit niet volledig gestuurd, het kan wel controle stimuleren. Hierbij moet wel in acht worden genomen dat het niveau van kennis onder eigenaren en/of bewoners sterk verschilt en dat een zeer beperkte groep goede kennis heeft van het energielabel. Deze vorm van verificatie mag dan ook nooit ter vervanging van andere controles worden ingezet. Dit creëert namelijk de situatie van ongelijkheid; slechts een beperkt aantal bewoners kan zijn of haar label echt goed controleren. Deze ontwikkeling zou dan ook niet bedoeld zijn om labels op individueel niveau betrouwbaarder te maken, maar om in het algemeen meer richting betrouwbaardere labels te ontwikkelen doordat extra controle in algemene zin wordt gefaciliteerd.

Vraagstukken

Zoals in paragraaf 4.1.3. benoemd zijn er vraagstukken op het gebied van investeringskosten, capaciteit en privacy. Daarnaast speelt de vraag wie precies toegang moet krijgen tot wat. Een eigenaar en bewoner hoeven niet hetzelfde persoon te zijn. Als er sprake is van verhuur, welke toegang krijgt de verhuurder en welke de huurder dan? Er moet over na worden gedacht hoe gegevens zo worden gedeeld dat dit het controleren van de labels daadwerkelijk stimuleert.

Daarnaast is de materie complex, en bewoners en eigenaren zullen relevante vragen stellen, maar ook vragen die voortkomen uit een gebrek aan kennis. Het ophelderend van zulke vragen kost extra tijd voor de EP-adviseur, de verhuurder, of de oude eigenaar (bij verkoop van de woning).

4.2.3 Inzet van informatie uit modellen voor verificatie.

Omschrijving en potentiële inzet voor verificatie

In paragraaf 4.1.3 staat hoe met behulp van (AI) modellen dat kan worden gecombineerd en geanalyseerd om tot relevante informatie voor energielabels en eventueel digital twins

te komen. Deze zijn relevant als een energielabel wordt opgesteld, maar kunnen ook relevant zijn om energielabels te verifiëren. Dit kan met name vorm krijgen als een combinatie wordt gemaakt met een overheidsgebouwendossier (zie paragraaf 4.2.1 en 4.2.2). Als het overheidsgebouwendossier een digital twin (of andere informatie op basis van modellen) omvat kan zowel een controleren instantie als een bewoner of eigenaar deze makkelijk bekijken en naast de gegevens uit het energielabel zetten.

Vraagstukken

Dezelfde vraagstukken als voor het overheidsgebouwdossier spelen (paragraaf 4.1.3, 4.2.1, 4.2.2) spelen hier ook. Daarbij speelt dat de betrouwbaarheid van de dat en modellen en/of digital twin bepalend is voor de bijdrage die geleverd kan worden aan verificatie. Dit vraagt zeer goed ontwikkelde modellen.

4.2.4 Analyse en verificatie met behulp van EP-online

Omschrijving en potentiële inzet voor verificatie

Er is een verkenning uitgevoerd om de mogelijkheden tot controle van energielabels door analyses van de database EP-online, waarin alle energielabels staan geregistreerd, in beeld te krijgen. In bijlage 2 staan de conclusies van deze verkenning beschreven. Uit de verkenning komt dat er twee soorten controles gedaan kunnen worden om te bepalen of de berekeningen mogelijk foutief zijn: controle op lege, foute of onrealistische waarden, en controle op verdachte invullingen die herhaald worden of in een patroon vallen.

Wat betreft dit eerste is globaal bekeken welk type foute en onrealistische waarde vaak voor lijken te komen in de database, het gaat hierbij bijvoorbeeld om een negatieve waarde voor het gebruiksoppervlakte. Nader onderzoek kan hier specifiek en betrouwbaarder inzicht in bieden. Goed inzicht in fouten en onrealistische waarde is waardevol. Deze inzichten kunnen namelijk worden mee worden genomen in het proces van NTA 8800 software ontwikkelingen en attestering, zodat het niet meer mogelijk wordt om waarde die onmogelijk zijn in te voeren. Vanuit EP-online kan hier ook op worden gestuurd, door te kiezen voor een toegangscontrole, oftewel met bepaalde niet mogelijke waarde kan het label niet worden geregistreerd. Tot op een beperkt niveau bestaat dit al. Uit het onderzoek is echter ook de vraag opgekomen of verdere toegangscontrole bij EP-online wel wenselijk is, omdat dan (te) laat in het proces fouten pas naar boven komen. Daarom lijkt het, zoals benoemd, logischer om sturen op een "uitgangcontrole" (binnen de NTA 8800 rekensoftware). Om dit te implementeren kan dit worden opgenomen in de EDR testen die worden gedaan om software te attesteren.

Het tweede type controle draait om het vinden van patronen in fouten, bijvoorbeeld bij eenzelfde afmelder of bij een bepaald type gebouw en/of op een bepaalde datum. Zo kan op een dieper niveau worden gekeken naar problemen die ontstaan. Het biedt daarmee mogelijkheden om beter te begrijpen waar en hoe fouten ontstaan, en hier op te handelen. In theorie biedt het ook mogelijkheden om te onderzoeken of op het niveau van de EP-adviseur (te) veel bewust of onbewuste fouten worden gemaakt. Hier zitten echter zeer haken en ogen aan, en het moet zorgvuldig worden afgewogen of dit wenselijk is, zoals hieronder nader wordt besproken.

Vraagstukken

Wat betreft het eerste type controle ligt er vooral een vraagstuk in het bepalen van waarden die onmogelijk of niet realistisch zijn. Dit is moeilijk te vast te leggen, omdat in de praktijk zeer uiteenlopende situaties voorkomen. Terwijl, als met een bepaalde waarde een EP-berekening niet afgerond of geregistreerd kan worden, dan moet absoluut zeker zijn dat deze waarde in de praktijk niet voorkomt. Er zijn echter wel signalen dat in EP-online nu waarden voorkomen die simpelweg niet mogelijk zijn in de praktijk, zoals de benoemde negatieve waarde voor gebruiksoppervlakte.

Wat betreft het tweede type controle is zorgvuldigheid en voorzichtigheid belangrijk. Een ongewenst resultaat kan zijn dat er, onterecht, op bepaalde zaken extra wordt gecontroleerd en gestuurd. Wel kan nu de stap worden genomen om de mogelijkheden verder te onderzoeken.

4.3 Tussentijdse conclusies

In dit hoofdstuk zijn technologische ontwikkelingen nader beschouwd die ingezet kunnen worden bij het opstellen en verifiëren van een energielabel en die potentie hebben om bij te dragen aan betrouwbaardere en nauwkeurigere energielabels. In alle gevallen geldt wel dat om de potentie te benutten doorontwikkelingen en/of opschaling nodig is. Dit brengt de nodige vraagstukken met zich mee. Deze liggen vooral in de investeringskosten die voor doorontwikkeling nodig zijn (waarbij geldt dat EP-adviseurs om meerdere redenen een moeilijke markt zijn om investeringskosten op terug te verdienen) en in vraagstukken op het gebied van privacy.

5 Conclusies

Verschillende factoren effect op betrouwbaarheid en nauwkeurigheid energielabel

Er zijn verschillende factoren die de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van een energielabel negatief kunnen beïnvloeden. Het verschil tussen werkelijk energiegebruik en het energielabel is hier niet aan gerelateerd. Dit verschil wordt veroorzaakt door onder meer verschil in werkelijk gebruikersgedrag ten opzichte van het genormeerde gedrag in de labelsystematiek. Dergelijke verschillen zeggen daarom niets over de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van het label. Dit is in dit onderzoek dan ook niet verder beschouwd.

Fraude is in sommige gevallen op te sporen vanuit de kennis die binnen het EPG-stelsel beschikbaar is. Fraude die buiten het stelsel om gaat (bijvoorbeeld vervalsingen van de pdf-versie van het label of van foto's) is lastiger op te sporen. Publiek beschikbaar stellen van de labeldatabase zoals nu reeds gebeurt via EP-online is al een goed controlemechanisme.

In dit onderzoek ligt de focus met name op fouten die kunnen ontstaan tijdens het opstellen van energielabels, en concreter op de technologieën die kunnen worden ingezet om dit te voorkomen, waardoor labels betrouwbaarder en nauwkeuriger worden. Daarnaast is het gericht op mogelijkheden om labels grootschalig te verifiëren, wederom zodat de betrouwbaarheid van labels in algemene zin wordt verhoogd. Hierbij is in acht genomen of met deze verificatie ook fraude kan worden opgespoord.

Verzamelen en analyseren van technologieën leidt niet tot één doorbraaktechnologie

Uit verschillende bronnen (internetbronnen, interviews, onderzoeken, de marktconsultatie) zijn technologieën verzameld die mogelijk bij kunnen dragen aan betrouwbaardere en nauwkeurigere energielabels. Ofwel door inzet in het proces van opstellen van het energielabel, ofwel door in te zetten om energielabels achteraf te verifiëren. De lijst met technologieën is met behulp van een analysekader geanalyseerd. Het doel was om op basis hiervan één of meerder technologieën te selecteren voor nadere uitwerking. Echter, er bleken geen technologieën uit te springen met groot effect die markt-klaar zijn. Wel zijn enkele duidelijke technologische ontwikkelingen geïdentificeerd. In plaats van enkele losse technologieën zijn deze ontwikkelingen daarom nader uitwerkt.

Een aantal technologische ontwikkelingen met potentie zijn geïdentificeerd

Er zijn vier technologische ontwikkelingen uitgewerkt die ingezet kunnen worden bij het opstellen van het energielabel:

- Fysieke hulpmiddelen bij de opname;
- Modellen waarmee op basis van data en beeldherkenning input wordt geleverd (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels;
- Een overheidsgebouwendossier met energielabelgegevens;
- Digitaal werken en integratie of uitwisseling van verschillende systemen.

Er zijn ook vier potentieel relevante technologische ontwikkelingen uitgewerkt waarmee energielabels geïdentificeerd kunnen worden:

- Overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door controlerende instanties;
- Overheidsgebouwendossier als hulpmiddel bij controle door opdrachtgevers;
- Inzet van informatie uit modellen voor verificatie;
- Analyse en verificatie met behulp van EP-online.

Er spelen vraagstukken en belemmeringen bij benutting van potentie

Om de potentie van geïdentificeerde technologische ontwikkelingen te benutten moeten deze worden doorontwikkeld. Voor de technologische ontwikkelingen die bedoeld zijn om in te zetten bij het opstellen van het label is het van belang dat deze zo worden doorontwikkeld, dat deze goed aansluiten bij het proces van de EP-adviseur. Voor deze ontwikkelingen geldt echter dat er ook belemmeringen geconstateerd zijn die deze doorontwikkelingen vertragen of moeilijk maken. Deze liggen vooral in de investeringskosten die voor doorontwikkeling nodig zijn (waarbij geldt dat EP-adviseurs om meerdere redenen een moeilijke markt zijn om investeringskosten op terug te verdienen) en in vraagstukken op het gebied van privacy.

Als de doorontwikkeling heeft plaatsgevonden kan er worden opgeschaald. Ook daar gelden vraagstukken. Voor een deel van de EP-adviseurs geldt dat de investeringsruimte beperkt is, omdat zij als zelfstandige werken en er bij energielabels sterk wordt geconcurrereerd op prijs. Indien een technologische ontwikkeling leidt een fundamenteel andere werkwijze voor de EP-adviseur en/of tot fundamentele veranderingen in het EPG-stelsel kan hier weerstand voor bestaan, wat belemmerend kan werken.

Voor het oplossen van vraagstukken is een richting voor vervolgstappen nodig

Zoals benoemd, er spelen vraagstukken en belemmeringen bij het doorontwikkelen en opschalen van de geïdentificeerde technologische ontwikkelingen. Als die vraagstukken en belemmeringen niet worden opgepakt, dan wordt de potentie van deze technologische ontwikkelingen niet optimaal benut. Het is daarom van belang om te bepalen welke stappen hiervoor kunnen worden genomen. Verschillende partijen spelen hierbij een rol. In het volgende hoofdstuk (hoofdstuk 6) worden enkele richtingen uitgewerkt waarbinnen vervolgstappen concreet kunnen worden gemaakt.

6 Richtingen voor vervolgstappen

Dit onderzoek heeft breed verschillende technologieën verkend en enkele technologische ontwikkelingen geïdentificeerd die kansrijk zijn om tot nauwkeurigere en betrouwbaardere energielabels te komen. Om de potentie van de technologische ontwikkelingen optimaal te benutten kunnen een aantal stappen worden genomen. In dit hoofdstuk staan een aantal richtingen uitgewerkt om stappen binnen te nemen. Hierbij staat per richting een toelichting over de rol van verschillende betrokkenen. Dit is slechts een eerste schot voor de boeg. Voor elk van deze ontwikkelingen geldt dat ter vervolg een concretisering nodig is, om de verschillende betrokkenen voldoende houvast te geven. Dit is een proces dat samen met de genoemde betrokken partijen moet worden opgepakt.

Op de korte tot middellange termijn (tot 5 jaar) geldt voor een aantal technologieën dat ze 1-op-1 passen in de huidige voorschriften, daar is vooral nog technologische doorontwikkeling nodig. Andere technologieën moeten nog erkend worden binnen het stelsel. In de volgende richtingen kunnen er op de korte tot middellange termijn stappen worden genomen:

- Doorontwikkeling en opschalen van hulpmiddelen bij gebouwopname;
- Doorontwikkeling van producten die modellen gebruiken om op basis van data en beeldherkenning input te leveren (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels, en zulke producten goed laten aansluiten bij het EPG-stelsel;
- Het bevorderen van systeemintegratie en digitaal werken;
- De terugkoppeling over energielabels aan opdrachtgevers verbeteren;
- Het verder verkennen van de mogelijkheden om analyses in EP-online uit te voeren om fouten in labels en foutieve labels op te sporen;
- Het verkennen van de mogelijkheden om een overheidsgebouwendossier te ontwikkelen en gebruiken.

Op de langere termijn zien we vooral ontwikkelingen rondom het (centraal) registreren van gegevens en deze gebruiken voor het genereren van ontbrekende gegevens, op diverse abstractieniveaus. Deze doorontwikkeling kan verder geconcretiseerd worden als de stappen op de korte tot middellange termijn zijn uitgewerkt en uitgevoerd.

6.1 Korte tot middellange termijn

6.1.1 Doorontwikkeling en opschaling hulpmiddelen bij gebouwopname

In het onderzoek zijn verschillende kansrijke technieken geïdentificeerd die kunnen bijdragen aan een nauwkeuriger en/of betrouwbaarder energielabel. In het algemeen geldt dat dit leidt tot hogere kosten voor het label omdat de opname langer duurt, omdat er geïnvesteerd moet worden in nieuwe apparatuur en (tijdelijk) omdat EP-adviseurs zich de nieuwe hulpmiddelen eigen moeten maken. EP-adviseurs zullen daarom niet vanzelfsprekend zelf investeren in deze nieuwe technieken, er wordt immers niet om gevraagd door hun klanten en door hogere kosten verslechtert de concurrentiepositie. Toepassen van nieuwe producten moet dan ofwel voorgeschreven worden vanuit de methode, ofwel actief gevraagd worden vanuit de markt (dit lijkt vooral vanuit de professionele markt van corporaties, vastgoedbeheerders en projectontwikkelaars mogelijk), ofwel gestimuleerd vanuit de overheid. Kanttekening hierbij is dat het complexer of uitgebreider maken van de opnamemethode met name bij kleinere bureaus en ZZP'ers relatief zwaar drukt op de bedrijfsvoering, bij de grotere bureaus en koepelorganisaties minder.

Rollen betrokkenen

Aanbieders van producten

- Het is de rol van aanbieders van producten (eventueel in samenwerking met of ondersteund door andere betrokken stakeholders) om deze door te ontwikkelen zodat deze aansluiten bij de doelgroep (EP-adviseurs) en om deze producten onder de aandacht brengen bij doelgroep.
- Wat betreft de vernieuwde luchtdichtheidsmeting: Dit product kan worden gepromoot bij EP-adviseurs die energielabels maken voor seriematige woningen om nauwkeuriger de luchtdichtheid van elke woning in de serie te bepalen.
- Wat betreft overige hulpmiddelen: Deze moeten verder worden ontwikkeld met het oog op de doelgroep.

ISSO

- Als beheerder van ISSO 82.1 en 75.1 moet ISSO hulpmiddelen die vanuit de methode expliciet worden voorgeschreven of toegestaan (als bijvoorbeeld een alternatieve methode voor het meten van luchtdichtheid) controleren en goedkeuren voor gebruik bij de opname. Dit geldt dus ook als nieuwe technologieën op de markt komen. Daarmee zijn zij een partij die betrokken moet worden als nieuwe technologieën op de markt worden gebracht of worden doorontwikkeld, zodat aansluiting bij het EPG-stelsel wordt geborgd. Voor hulpmiddelen als QR codes is dat niet nodig, dergelijke hulpmiddelen zijn binnen het stelsel nu reeds toegestaan.

Opleiders

- Opleiders kunnen aandacht geven aan het gebruik van hulpmiddelen bij de opname, die leiden tot een nauwkeuriger en betrouwbaarder resultaat.

RVO en BZK

- Van technologieën die leiden tot een nauwkeuriger en/of betrouwbaarder resultaat, kan de overheid nader onderzoeken hoe gebruik kan worden gestimuleerd (als het voor EP-adviseurs ook haalbaar is om de technologie in te zetten, qua kosten en kennis).
- Voorschrijven is een mogelijkheid, maar alleen als dit geen oneerlijke concurrentie veroorzaakt. Dit moet zorgvuldig worden afgewogen.
- Wat betreft de vernieuwde luchtdichtheidsmeting: als op grote schaal metingen van luchtdichtheid worden gedaan kunnen de forfaitaire waarde van luchtdichtheid worden verbeterd. Vanuit BZK (eventueel in samenwerking met ISSO) kan het initiatief worden genomen om met dit doel met behulp van de vernieuwde luchtdichtheidsmeting grootschaligere metingen uit te voeren.
- Wat betreft QR codes op producten: de overheid kan inzichtelijk maken voor welke producten zo een code relevant is en samen met leveranciers verkennen wat de mogelijkheden zijn wat betreft het stimuleren en/of verplichten van zulke codes.

Opdrachtgevers

- Als technologieën leiden tot een nauwkeuriger en/of betrouwbaarder resultaat, kunnen opdrachtgevers toepassing van deze technologie onderdeel maken van de opdracht voor een energielabel. Denk bijvoorbeeld aan een luchtdichtheidsmeting. Als de opdrachtgever verwacht dat de woning beter scoort dan een forfaitaire waarde dan kan een opdrachtgever om een luchtdichtheidsmeting vragen als onderdeel van het opstellen van een energielabel. Het moet voor EP-adviseurs wel haalbaar zijn om de technologie in te zetten, qua kosten en kennis (dit geldt ook voor de hieronder behandelde stappen).

EP-adviseurs

- Voor EP-adviseurs uiteraard dat zij, wanneer passend in hun werkproces en financiële model, aan de slag kunnen om meer digitaal te werken en technologieën toe te gaan passen (dit geldt ook voor de hieronder behandelde stappen).

6.1.2 Doorontwikkeling van producten die modellen gebruiken om op basis van data en beeldherkenning input te leveren (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels, en zulke producten goed laten aansluiten bij het EPG-stelsel

In het onderzoek is naar boven gekomen dat met (AI) modellen die (openbare) data combineren en analyseren een beeld kan worden gevormd van (de energieprestatie van) een gebouw. Denk bijvoorbeeld aan luchtfoto's en modellen die op basis hiervan een beeld kunnen vormen van de uitwendige geometrie. Met zulk soort modellen kunnen ook digital twins worden gemaakt. Met zulke producten op de markt krijgen EP-adviseurs een extra informatiebron. Belangrijk is dat zulke producten zo worden doorontwikkeld dat ze goed aansluiten bij de werkwijze van de EP-adviseurs en dat deze producten betrouwbare informatie leveren. Dit vraagt iets van verschillende betrokkenen en belanghebbenden.

Rollen betrokkenen

Aanbieders producten

- Het is de rol van aanbieders van deze producten om de producten zo door te ontwikkelen dat deze goed aansluiten bij het werk van EP-adviseurs en dat deze aantrekkelijk voor hen zijn. Het is daarbij belangrijk dat het product tijdswinst op moet leveren en financieel aantrekkelijk moet zijn. Een digital twin moet bijvoorbeeld goed de werkelijkheid representeren, anders zal het voor de EP-adviseur alsnog veel handmatig werk op leveren om de informatie te verbeteren en aan te vullen. Het gebruik van modellen waarmee relevante energieprestatie informatie wordt opgeleverd (bijvoorbeeld over uitwendige geometrie), kan ook een behulpzaam product zijn, mits aan de hierboven benoemde voorwaarden wordt voldaan wat betreft nauwkeurigheid en tijdswinst.

BZK en RVO

- Modellen die door het combineren en analyseren van data input geven voor digital twins en energieprestaties zijn nu al op de markt. Zulke modellen worden ook gebruikt om indicatieve energielabels mee op te stellen. Het is belangrijk dat BZK en RVO op deze ontwikkeling anticiperen. Het is belangrijk dat BZK en RVO zich verdiepen in de volgende vragen:
 - Hoe passen modellen die door het combineren en analyseren van data input geven voor digital twins en energieprestaties in het huidige proces om een energielabel op te stellen?
 - Zijn er aanpassingen in dat proces nodig om modellen die door het combineren en analyseren van data input geven voor digital twins en energieprestaties in het proces te laten passen, en zijn deze aanpassingen wenselijk?
 - Hoe kan het kwaliteitssysteem zo worden aangepast en ingericht dat de kwaliteit wordt gewaarborgd als modellen die data combineren en analyseren als bron voor energielabels worden gebruikt?

Opleiders

- Het (correct) gebruik van modellen die door het combineren en analyseren van data input geven voor digital twins en energieprestaties moet onderdeel gemaakt worden van de opleiding van EP-adviseurs.

6.1.3 Het bevorderen van systeemintegratie en digitaal werken

Uit het onderzoek is gebleken dat er bij het opstellen van een energielabel in verschillende (digitale) systemen wordt gewerkt. Het handmatig omzetten van informatie van het ene

naar het andere systemen is foutgevoelig. Door meer digitaal te werken in één systeem, of in verschillende systemen waarin informatie automatisch kan worden uitgewisseld, gaat de foutgevoeligheid omlaag. Het brengt uitdagingen met zich mee om meer op deze manier te gaan werken, en vanuit verschillende betrokkenen vraagt dit dat er stappen worden genomen.

Rollen betrokkenen

Aanbieders producten

- Voor ontwikkelaars van opname/inspectie apps geldt dat zij systeemintegratie en digitaal werken kunnen bevorderen door hun product goed te laten aansluiten bij het opnameproces dat wordt gevolgd voor energielabels én door ervoor te zorgen informatie uit hun producten uitwisselbaar is met NTA 8800 rekensoftware. Hierbij geldt dat er mogelijk kansen liggen voor ontwikkelaars van instrumenten die zijn toegelaten om te gebruiken bij gebouwopnames in het kader van de Wet Kwaliteitsborging.
- Voor aanbieders van NTA 8800 rekensoftware geldt dat zij systeemintegratie en digitaal werken kunnen bevorderen door zelf hun product zo door te ontwikkelen dat deze (nog) beter aansluit bij het opnameproces dat wordt gevolgd voor het opstellen energielabels. Wat hier onderdeel van kan zijn is het bieden van de mogelijkheid om via software projectdossiers aan te leggen. Daarnaast kunnen software aanbieders de uitwisselbaarheid onderling verbeteren.

RVO & BZK

- Uit het onderzoek komt het signaal dat EP-adviseurs mogelijk een relatief moeilijke doelgroep zijn. Dit komt doordat de doelgroep relatief klein is en relatief weinig investeringsruimte heeft, omdat er een relatief groot aandeel ZZP'ers als EP-adviseur werkt. Daarnaast geldt voor aanbieders van NTA 8800 rekensoftware dat zij niet alleen rekening kunnen houden met wensen vanuit de doelgroep, omdat zij ook moeten blijven voldoen aan eisen omtrent (updates van) NTA 8800 rekenkern. Dit maakt inspelen op doelgroep moeilijker, want een (groot) deel van capaciteit gaat naar verwerken van wijzigingen vanuit eisen vanuit NTA 8800.
- Indien RVO en BZK willen dat (product)ontwikkeling voor systeemintegratie plaatsvindt dan kunnen zij onderzoeken of het interessant en relevant is om dit te stimuleren, bijvoorbeeld via subsidies.
- Daarnaast kan een overheidsgebouwendossier mogelijk bijdragen aan systeemintegratie, zie hieronder.

Opleiders

- Opleiders kunnen digitaal werken bevorderen en aandacht besteden aan het werken in één systeem om foutgevoeligheid te verlagen.

6.1.4 De terugkoppeling over energielabels aan opdrachtgevers verbeteren

Door eigenaren en bewoners te voorzien van een duidelijkere terugkoppeling van de achtergrondgegevens van het energielabel kunnen zij zelf een actievere rol spelen in controle van gegevens waarop het energielabel is gebaseerd. Dit biedt geen garantie voor meer en betere controle, maar kan wel bijdragen. Andere betrokkenen zullen hier ook een rol in moeten spelen.

Rollen betrokkenen

ISSO & InstallQ

- Op dit moment koppelt de EP-adviseur een pdf met resultaten van het energielabel en de opnamegegevens terug. De verwachting is dat dit onvoldoende houvast biedt aan de meeste opdrachtgevers om een beeld te vormen van de betrouwbaarheid van het label dat ze hebben ontvangen. Vanuit ISSO en InstallQ kunnen helderdere kaders worden meegegeven aan het terugkoppelen van informatie aan opdrachtgevers, en zij kunnen

er voor zorgen dat deze terugkoppeling nadrukkelijker onderdeel wordt van hun toetsing.

Opleiders

- In opleidingen voor EP-adviseurs kan extra aandacht worden besteed aan de terugkoppeling richting opdrachtgevers en aan de kaders die hiervoor bestaan.

EP-adviseurs

- EP-adviseurs zelf kunnen extra aandacht besteden aan de terugkoppeling richting bewoners of opdrachtgevers als corporaties binnen de kaders die hen worden gegeven.

6.1.5 Het verder verkennen van de mogelijkheden om analyses in EP-online uit te voeren om fouten in labels en foutieve labels op te sporen.

Uit het onderzoek blijkt dat er mogelijkheden zijn om in EP-online analyses uit te voeren om fouten in labels (er is een verkeerde waarde ingevoerd) en foutieve labels (er zijn één of meerdere verkeerde waardes ingevoerd en dit leidt er toe dat een gebouw een verkeerd label heeft gekregen). Indien deze fouten worden opgespoord kan deze informatie worden teruggekoppeld aan InstallQ als input voor het uitvoeren van audits en aan NTA 8800 rekensoftware zodat zij aan de hand hiervan hun software kunnen verbeteren. Eventueel kan ook worden onderzocht of fraude hiermee kan worden opgespoord.

RVO

- Uit het onderzoek komt het eerste signaal dat er mogelijkheden zijn om via analyses van EP-online fouten in labels en foutieve labels op te sporen. RVO en EP-online kunnen daarom een eerste test (laten) doen om zo een analyse daadwerkelijk uit te voeren om te bepalen of dit gewenst resultaat oplevert.

6.1.6 Het verkennen van de mogelijkheden om een overheidsgebouwendossier te ontwikkelen en gebruiken

In het onderzoek is naar boven gekomen dat een overheidsgebouwendossier kansen biedt om ook informatie voor en over het energielabel op te nemen, wat bij lijkt te kunnen dragen een betrouwbaardere en nauwkeurigere labels. In een samenwerking tussen de markt en RVO en BZK kan dit verder worden verkend.

Rollen betrokkenen

RVO en BZK in samenwerking met markt

- Het is relevant om te verkennen welke opties er zijn voor een overheidsgebouwendossier. Daarbij is het relevant om nader te onderzoeken welke kennis en ervaring in de markt al beschikbaar is en om verder te concretiseren wat vanuit het EPG-stelsel wenselijke randvoorwaarden zijn.

6.2 Middellang en lange termijn

6.2.1 Overheidsgebouwendossier inzetten voor samenbrengen en controleren informatie omtrent energielabels

- Op middellange of lange termijn kan een gebouwendossier een centraal hulpmiddel zijn bij opstellen en verifiëren van energielabels. Dit start met een goede verkenning van de mogelijkheden (zie hierboven). De overheid is eerst samen met de markt aan zet om dit nader te onderzoeken.

6.2.2 **Grotere rol modellen die op basis van data en beeldherkenning input leveren (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels**

- Op termijn kunnen modellen die op basis van data en beeldherkenning input leveren (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels een grote rol spelen bij het opstellen van een energielabel. Mogelijk kunnen afgeleide of modelmatige energielabels de energielabels met fysieke opname (deels) vervangen. Een eerste stap is het gebruiken van dit soort informatie binnen de kaders van het EPG-stelsel, zie paragraaf 6.2. Voor zowel RVO en BZK als ISSO en InstallQ is het belangrijk om samen met de markt in de gaten te houden of en wanneer modelmatige energielabels op het punt komen dat ze minimaal dezelfde betrouwbaarheid bieden als energielabels waar een fysieke opname voor is uitgevoerd. Daarnaast is een periodieke verificatie van de algoritmes die worden gebruikt aan de werkelijkheid noodzakelijk.

Bijlage 1: Resultaten deskstudie

'Groslijst energietechnologieën_definitief.xlsx'

Bijlage 2: Factsheets technologische ontwikkelingen

Fysieke hulpmiddelen bij de opname

Algemeen

Omschrijving

Er zijn verschillende hulpmiddelen die de woningopname op locatie kunnen vergemakkelijken of nauwkeuriger kunnen maken. Hulpmiddelen die worden behandeld zijn:

- Een vernieuwde luchtdichtheidsmeting
- 3D scans
- Infraroodcamera's
- QR codes op producten

Vernieuwde luchtdichtheidsmeting

Dit is een apparaat dat de luchtdichtheid van woningbouwprojecten die in serie worden gebouwd snel en eenvoudig kan meten en luchtlekken kan opsporen. Voor seriematige woningen worden één of twee blowerdoorstest uitgevoerd, vervolgens kan de luchtdichtheid van de rest van de woningen worden gemeten met een vernieuwde luchtdichtheidsmeting. Het apparaat bestaat uit een drukvat met een drukverschilsensor. Voor de hand liggende luchtlekken, zoals brievenbussen, worden dichtgeplakt en de mechanische ventilatie wordt uitgezet. Dan wordt het apparaat aangezet en begint de meting. Vervolgens moet de ventilatie worden aangezet op het maximale debiet. Het apparaat meet het drukverschil, waarop de luchtdichtheid kan worden berekend. Nog nader uit te zoeken: betrouwbaarheid van het systeem in woongebouwen (verschillen tussen appartementen, luchtlekken tussen appartementen).

3D-laserscanners

Gebouwen kunnen worden ingescand met een 3D-laserscanner. Deze levert een pointcloud op, een verzameling van datapunten. De pointcloud kan ook worden omgezet naar een BIM-model, een digitaal model van het gebouw.

Infraroodcamera

Dit is een camera waarmee foto's kunnen worden gemaakt van de oppervlaktetemperatuur van de buitenschil van de woning. Op basis van de temperatuurverschillen binnen en buiten kan een Rc-waarde worden berekend, in plaats van forfaitaire waarden of waarden die zijn gebaseerd op isolatiediktes. Op dit moment kunnen onder andere infrarood camerabeelden worden gebruikt als bewijs voor de aansluitingen van de isolatie. Als er geen bewijs beschikbaar is, wordt er een reductie van 10% toegepast op de Rc-waarde.

In het onderzoek komt echter naar boven dat voor de hulpmiddelen geldt dat deze nog relatief weinig waarde opleveren voor de EP-adviseur en het draagvlak voor gebruik relatief laag is, zoals hieronder verder wordt toegelicht.

QR codes op producten

Bijvoorbeeld het GND-garantielabel voor deuren. Dit is een afleesbaar label voor thermische isolatiewaarde en ook brand-, rook-, geluid- en inbraakwerendheid. Er zijn ook ontwikkelingen om installaties te herkennen op basis van foto's.

Kosten

De kosten voor de technieken die de woningopname op locatie kunnen vergemakkelijken of nauwkeuriger kunnen maken zijn afhankelijk van de variant en de investering. De personeelskosten worden aangenomen als €33,93 per uur¹⁶.

Vernieuwde luchtdichtheidsmeting

Op verschillende vlakken worden kosten gemaakt, zowel voor aanschaf, opleiding en extra tijd tijdens de opname. De kosten van dit apparaat zijn ongeveer €1.500 exclusief BTW. Voor het leren werken met de vernieuwde luchtdichtheidsmeting kan er gerekend worden met 2-3 uur, wat neerkomt op ongeveer €67,86- €101,79. Een meting met de vernieuwde luchtdichtheidsmeting duurt ongeveer 10-15 minuten per appartement, als de EP-adviseur dit zelf uitvoert komt er per appartement ongeveer €8,48 aan uurloon bij.

3D-laserscannen

Het 3D-laserscannen kan worden aangeboden als een dienst, of als een apparaat dat kan worden aangeschaft door een EP-adviseur. De kosten hiervoor hangen af van meerdere factoren, zoals de aangeleverde tekeningen, het gewenste kwaliteitsniveau, de resolutie en de eventuele add-ons. Als er een dienst wordt gehuurd, kost dit ongeveer €75-165 per uur. Ter referentie, een leegstaand kantoorpand kost €1.400. Een 3D-opname kost ongeveer €135 per uur exclusief BTW. Het inscannen van een woning duurt minder dan een uur. Het verwerken van de ruwe scandata kost €120 per woning. In het geval van 11 rijwoningen zijn de kosten ongeveer €2.295 exclusief BTW, dus ongeveer €208 per woning. Echter, het omzetten van de pointcloud naar een BIM-model en vervolgens naar een NTA 8800 berekening, oftewel de nabewerking, kost ook veel tijd en daarmee geld.

Als er een apparaat wordt gekocht, kan dit ongeveer €26.000-39.000 kosten exclusief BTW. Daarnaast kan er nog een tekenpakket worden gekocht om de pointcloud makkelijk om te zetten naar een tekening, van ongeveer €2.500-4.000 exclusief BTW. Dit zijn allemaal eenmalige investeringskosten. Er is wel scholing nodig voor het gebruik van het apparaat en het omzetten naar een werkbaar bestand. Dit kost ongeveer 5-6 uur, wat neerkomt op ongeveer €169-204 aan uurloon.

Infraroodcamera

De infraroodcamera is een apparaat dat eenmalig moet worden aangeschaft. De kosten hiervoor zijn ongeveer €1.000-5.000. Er is ook scholing nodig voor het gebruik van de infraroodcamera. Dit kost ongeveer een ochtend, wat neerkomt op ongeveer €135 aan uurloon.

QR codes op producten

De EP-adviseur maakt in principe geen extra kosten, er van uitgaande dat zij QR codes kunnen scannen met hun mobiele telefoon. Ook voor scholing zal geen extra investering nodig zijn, gezien de eenvoud waarmee een QR code kan worden gescand.

Acceptatie

Voor alle drie de hulpmiddelen geldt dat ze kostenverhogend werken. De hulpmiddelen leveren geen of onvoldoende tijds winst op en de EP-adviseur kan geen extra waarde doorberekenen richting hun klanten. Meer nauwkeurige leidt tot een representatiever label, en kan daarmee ook tot een beter label leiden. Mogelijk kan er zo sturing vanuit de opdrachtgevers ontstaan, waardoor extra waarde mogelijk wel kan worden doorgerekend. Het inzicht is hierin is echter nog beperkt. Oftewel, werken zonder de hulpmiddelen lijkt

¹⁶ Joooble (z.d.). Energie adviseur salarissen. Geraadpleegd in november 2023 van, <https://nl.jooble.org/salary/energie-adviseur#:~:text=Gemiddeld%20verdiene%20deze%20specialisten%20in,vaardigheden%20van%20een%20Energie%20adviseur.>

financieel interessanter. Dit kan een negatief effect hebben de acceptatie van de hulpmiddelen onder EP-adviseurs.

Technology Readiness Level

Voor alle vier de hulpmiddelen geldt een TRL van 9, wat betekent dat de producten compleet en operationeel zijn.

Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid

Betrouwbaarheid

Vernieuwde luchtdichtheidsmeting

De vernieuwde luchtdichtheidsmeting heeft niet direct effect op de betrouwbaarheid van het label, de potentie ligt vooral in een hogere nauwkeurigheid, zie hieronder.

3D-laserscannen

Doordat het gebouw niet handmatig maar automatisch wordt opgemeten gaat de foutgevoeligheid van het meten omlaag, wat bevorderlijk is voor de betrouwbaarheid van het label (minder kans op vergeten van delen van de gebouwschil).

Infraroodcamera

De vernieuwde luchtdichtheidsmeting heeft niet direct effect op de betrouwbaarheid van het label.

QR codes op producten

Met QR codes op wordt eenduidig vastgelegd welke kenmerken een product heeft, die heeft een positief effect op betrouwbaarheid. Het kan niet meer voorkomen dat twee adviseurs één product verschillende aanmerken/beoordelen.

Nauwkeurigheid

Vernieuwde luchtdichtheidsmeting

Op dit moment mag gekozen voor een forfaitaire waarde voor luchtdichtheid. Dit lijkt bij de meeste energieprestatieberekeningen te gebeuren. Indien gekozen wordt voor een meting dan kan dit met een blowerdoor test. Voor seriematige woningen is een steekproef met de blowerdoor test (dus enkel voor één of meerdere woningen) voldoende om waarde te bepalen voor een serie woningen.

De vernieuwde luchtdichtheidsmeting levert naast de blowerdoor test voor elke woning uit een serie een nauwkeurige waarde op. Daarmee wordt het label nauwkeuriger. In 95% van de gevallen in een vergelijkingsstudie kwamen de resultaten van de vernieuwde luchtdichtheidsmeting overeen met die van de blowerdoor test.

3D-laserscannen

Het 3D-laserscannen is een zeer nauwkeurige techniek om de afmetingen van het gebouw te meten. De maximale scandichtheid van de 3D-laserscanner is 1 mm op 300 meter afstand. Het 3D-laserscannen is dus een veel nauwkeurigere methode om de afmetingen te meten dan handmatige metingen. De nauwkeurigheid van het 3D-laserscannen is echter ook afhankelijk van de gewenste kwaliteit van de pointcloud, die kan variëren afhankelijk van de instellingen van de scanner en de omstandigheden van de scan.

Infraroodcamera

De infraroodcamera is een redelijk nauwkeurige techniek om de oppervlaktetemperatuur van de buitenschil van de woning te meten. De infraroodcamera heeft een resolutie van 3.1 megapixel, een IR frame rate tot 240 Hz en een gevoeligheid van minder dan 0,1 graden Celsius. De infraroodcamera kan een temperatuurverschil van minder dan 0,04 graden Celsius tot plus of min 2 graden Celsius meten. Het effect van een gevoeligheid van 0,1

graden Celsius kan een effect van 0,05 op de U-waarde van de constructie hebben. De U-waarde is een maat voor de warmtedoorgang van een constructie. De infraroodcamera is dus een redelijk nauwkeurige methode om de warmteverliezen van de woning te meten, maar niet zo nauwkeurig als een directe meting van de Rc-waarde. Daarmee kan de infraroodcamera het label wel nauwkeuriger maken, maar de winst is beperkt.

QR codes op producten

Dit is een nauwkeurige techniek, in principe zonder foutmarge. Het product is in principe rechtstreeks gekoppeld aan een aantal kenmerken.

Toepassing en opschaling

Niveau van toepassing en potentie wanneer wordt opgeschaald

Vernieuwde luchtdichtheidsmeting

De vernieuwde luchtdichtheidsmeting is op dit moment voornamelijk bedoeld voor aannemers die eindverantwoordelijk zijn voor de kwaliteit van het gebouw, het wordt toegepast om te controleren of er lekken zijn in een gebouw/appartement.

3D-laserscannen

Het 3D-laserscannen wordt op dit moment voornamelijk gebruikt als het vanuit het oogpunt van bijvoorbeeld een renovatie een BIM-model voor een gebouw moet worden gemaakt. In zulke gevallen wordt het opgehaalde BIM-model soms ook gebruikt om een energielabel te maken, dan volgt eerst de tussenstap tot het schematiseren van het gebouw volgens het opnameprotocol. Specifiek voor het energielabel scannen van een gebouwen lijkt, vermoedelijk door de hoge kosten, niet of heel beperkt voor te komen.

Infraroodcamera

De infraroodcamera is een camera waarmee de oppervlaktetemperatuur van de buitenschil van de woning kan worden gemeten. Op basis van de temperatuurverschillen tussen binnen en buiten kan een Rc- of U-waarde worden berekend, een maat voor de warmteweerstand van een constructie. De infraroodcamera wordt vooral gebruikt om lekken in een gebouwschil te vinden, zoals koudebruggen, missende isolatie of kieren. Daarnaast wordt het ook gebruikt om leidingen in constructies te lokaliseren. De infraroodcamera kan zowel aan de binnenkant als de buitenkant van de gebouwschil thermografische foto's maken. De camera's zijn klein, handzaam en makkelijk in gebruik.

QR codes op producten

Vanaf 2016 worden deuren met QR codes toegepast (voor organisaties aangesloten bij een koepelorganisatie). Voor alle deuren die hiervoor zijn geplaatst is dus geen QR code beschikbaar. Van overige producten is niet bekend dat er met QR codes wordt gewerkt (afgezien van installaties, maar deze zijn met name relevant voor het op afstand bepalen van installaties, zoals in de analyse in bijlage 1 en hoofdstuk 3 naar voren komt). Verdere opschaling kan plaatsvinden door QR codes bij bepaalde producten verplicht te stellen.

Belemmeringen opschaling

Vernieuwde luchtdichtheidsmeting

Zoals benoemd kunnen de investeringskosten mogelijk niet makkelijk worden terugverdiend, wat opschaling belemmert. Daarnaast geldt dat het apparaat niet bij elke woning kan worden ingezet. Alleen in woningen waar het ventilatiesysteem uit en naar maximaal debiet kan worden gezet en alleen in seriematige woningen. Dit beperkt de mogelijkheden tot opschaling.

3D-laserscannen

Ook hiervoor geldt dat zoals benoemd de hoge investeringskosten, zowel voor het 3D-laserscannen zelf als de nabewerking, op dit moment mogelijk niet makkelijk kunnen

worden terugverdiend, wat opschaling belemmert. Daarnaast speelt er een privacy vraagstuk, scans brengen de hele woning in beeld, inclusief persoonlijke spullen, wat privacy gevoelig kan zijn. Hier moet zorgvuldig mee worden omgegaan.

Infraroodcamera

Wederom geldt dat zoals benoemd investeringskosten op dit moment mogelijk niet makkelijk kunnen worden terugverdiend, wat opschaling belemmert. Daarnaast geldt dat het hulpmiddel alleen onder bepaalde omstandigheden kan worden ingezet:

- De weersomstandigheden moeten droog en koud zijn.
- De buitenschil van het gebouw mag niet vochtig zijn.
- De windsnelheid moet lager zijn dan 5 m/s.
- Er moet een temperatuurverschil van 10-15 °C bestaan tussen binnen en buiten gedurende 12 uur.
- Er mag geen direct zonlicht vallen op het te meten oppervlak (ergo: meten voor zonsopgang).
- Het te meten oppervlak moet zo veel mogelijk loodrecht op de camera staan. Een schuin dak kan bijvoorbeeld vertekende resultaten opleveren door het perspectief.
- Het gebouw moet zelf tot 12 uur voor de meting op minstens 20 °C worden gehouden. Dit moet gelijkmatig voor het hele gebouw zijn, dus alle binnendeuren moeten open zijn.
- Alle meubels, panelen en gordijnen die tegen de muren staan, moeten 12 uur voor de meting worden weggehaald of verschoven.

Door deze strenge eisen is het gebruik van thermografie tijdens een fysieke gebouwopname voor een energielabel vaak onpraktisch, wat opschalen belemmert.

QR codes op producten

Voor deuren is opschaling mogelijk binnen de deuren die nu een QR code hebben (deuren geplaatst vanaf 2016). Deze schaal zal uiteraard verder toenemen. Daarnaast is doorontwikkeling richting andere producten interessant (zie hieronder), zodat de schaal waarin kan worden gescand ook toeneemt.

Doorontwikkeling

Ontwikkelkansen en potentie wanneer wordt doorontwikkeld

Vernieuwde luchtdichtheidsmeting

Wat betreft dit hulpmiddel zijn er niet direct ontwikkelkansen in het kader van het opstellen van het energielabel te benoemen.

Wel is het zo dat op dit moment de blowerdoor test benodigd is om de aangehouden qv10-waarde voor nieuwe gebouwen te onderbouwen. Er kan worden onderzocht of het mogelijk is om met de vernieuwde luchtdichtheidsmeting betere forfaitaire waarden voor de factor te bepalen, tegen lagere kosten en minder overlast dan voorheen.

3D-laserscannen

Voor het 3D-laserscannen dat het met name belangrijk is dat het product zo door wordt ontwikkeld dat de kosten om het hulpmiddel te gebruiken bij het opstellen van een energielabel (ofwel als apparaat dat de EP-adviseur zelf aanschaft ofwel als dienst) heel sterk om laag moeten. Hierbij geldt dat niet alleen de kosten van de scan zelf scherp moeten dalen, maar ook het omzetten van de scan naar een BIM-model, te schematiseren volgens de opnameprotocollen en vervolgens in te voeren in NTA 8800 rekensoftware.

Infraroodcamera

Wat betreft dit hulpmiddel zijn er niet direct ontwikkelkansen in het kader van het opstellen van het energielabel te benoemen.

QR codes op producten

Het is interessant om te onderzoeken of de QR code ook in andere producten kan worden toegepast, bijvoorbeeld installaties, kozijnen. Dan kunnen eigenschappen van verschillende producten makkelijker worden inzichtelijk worden gemaakt voor adviseurs, en krijgen zij van de verschillende producten in een woning meer nauwkeurige data.

Belemmeringen doorontwikkeling

Zoals benoemd lijken de kansen voor doorontwikkeling beperkt. Voor het 3D-laserscannen geldt dat het hulpmiddel vooral veel goedkoper moet worden in gebruik.

Modellen waarmee op basis van data en beeldherkenning input wordt geleverd (bijvoorbeeld wat betreft uitwendige geometrie) voor digital twins en energielabels;

Algemeen

Omschrijving

Er is veel data beschikbaar over gebouwen zoals BAG-data, luchtfoto's, straatfoto's en LIDAR modellen. Deze data kan met behulp van (AI) modellen worden gecombineerd en geanalyseerd. Bijvoorbeeld modellen op het gebied van beeldherkenning, die op basis van luchtfoto's een beeld kunnen vormen van de uitwendige geometrie van een gebouw. Met behulp van deze technologie kan informatie die relevant is voor energielabels worden geleverd, of zelfs een "pre-fill" van energielabel invoerdata worden gemaakt. Een EP-adviseur kan deze informatie of "pre-fill" vervolgens toetsen. Ook kan een digital twin worden gemaakt, een driedimensionaal model. Deze representeert de woning, waarna een EP-adviseur deze kan toetsen, kan aanpassen en berekeningen en tests kan uitvoeren.

Kosten

Voor de EP-adviseurs zijn er kosten verbonden aan informatie op basis van modellen, het "pre-vullen" van de NTA 8800 rekensoftware of het werken met een digital twin op basis van gecombineerde en geanalyseerde data.

Aanbieders van dit product moeten investeren om het product verder door te ontwikkelen en op de markt te brengen.

Acceptatie

Voor de EP-adviseurs vraagt deze techniek een andere manier van werken. Het werk wordt zeer verregaand gedigitaliseerd, en de rol van de adviseur verandert van het invoeren van de gegevens naar het controleren en aanvullen van de gegevens. Dit kan een uitdaging zijn voor de adviseurs die gewend zijn aan de huidige werkwijze, maar het kan ook een kans zijn om efficiënter en nauwkeuriger te werken. Het is belangrijk dat de informatie die wordt geleverd betrouwbaar en volledig is, en dat de adviseur de gegevens goed en makkelijk kan controleren en aanvullen waar nodig.

Technology Readiness Level

Producten waarbij indicaties van energielabels worden gegeven door met (AI) modellen data te combineren en te analyseren zijn al op de markt. Er is ook een product specifiek voor EP-adviseurs op de markt, dat continu doorontwikkeld om goed aan te sluiten bij de werkwijze van EP-adviseurs.

Potentie tot bijdragen aan betrouwbaarder en nauwkeuriger energielabel

Betrouwbaarheid

Een van de voordelen van deze techniek is dat het minder handmatig werk door de EP-adviseur vereist, waardoor de kans op fouten afneemt. Echter, dit betekent niet dat

kwakeitscontrole minder belangrijk wordt. Het is belangrijk dat de geleverde informatie betrouwbaar is, en dat de adviseur de gegevens controleert en aanvult waar nodig. Indien de technologie goed in de werkwijze en het kwaliteitsborgingsysteem omtrent energielabels past kan het bijdragen aan een verhoogde betrouwbaarheid.

Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid van deze technologie hangt af van de nauwkeurigheid van de data en modellen die worden gebruikt. In principe kan deze informatie wel veel nauwkeuriger zijn dan dat wat een EP-adviseur inzichtelijk kan krijgen bij een fysieke gebouwopname. Maar ook hierbij geldt dat de technologie goed in de werkwijze en het kwaliteitssysteem omtrent energielabels moet passen. Welke data mag de EP-adviseur voor waar aannemen en welke moet hij of zij controleren?

Toepassing en opschaling

Niveau van toepassing en potentie wanneer wordt opgeschaald

Het precies niveau van toepassing van de technologieën die al op de markt zijn is onbekend. Als de technologie passend binnen het EPG-stelsel wordt doorontwikkeld kan het ook worden opgeschaald. Opschaling biedt kansen om tot betrouwbaardere en nauwkeurigere energielabels te komen.

Belemmeringen opschaling

Zoals benoemd vraagt deze technologie een andere manier van werken van de EP-adviseur. Het kan opschaling beperken als acceptatie van de technologie beperkt blijft.

Doorontwikkeling

Ontwikkelkansen en potentie wanneer wordt doorontwikkeld

Voor deze technologie is nog zeer veel ruimte om producten door te ontwikkelen zodat deze betrouwbaardere en nauwkeurige resultaten leveren die optimaal aansluiten bij de werkwijze van de EP-adviseur en het EPG-stelsel, zodat doorontwikkeling leidt tot nauwkeurigere en betrouwbaardere labels.

Een vraag die die bij doorontwikkeling speelt, is in hoeverre bijvoorbeeld het vaststellen van geometrieën door dergelijke systemen als ‘waarheid’ beschouwd kunnen of mogen worden, of slechts als hulpmiddel. In dat laatste scenario passen de digital twins binnen de huidige opnamesystematiek, maar in het eerste scenario moeten de normen en de kwaliteitsborging worden herzien om deze techniek te accepteren. Op termijn kan doorontwikkeling dus ook een significante verandering teweeg brengen het EPG-stelsel. Een voorbeeld van een vergelijkbare technologische ontwikkeling is de modelmatige waardebeoordeling, die sinds 2016 mogelijk en geaccepteerd is. Voorheen was alleen een waardebeoordeling na een fysiek bezoek mogelijk. Inmiddels is de nauwkeurigheid van de modelmatige waardebeoordeling zo groot dat dit ook wordt geaccepteerd. Modelmatige waardebeoordeling moet aan strenge eisen voldoen, en maar één partij is goedgekeurd voor het aanbieden van modelmatige waardebeoordelingen. Als energielabels ook modelmatig gemaakt mogen worden moeten die minimaal dezelfde betrouwbaarheid en nauwkeurigheid hebben als energielabels die zijn opgesteld met een fysieke gebouwopname. Deze ontwikkeling levert dus niet per definitie betrouwbaardere en nauwkeurige labels op, omdat deze van hetzelfde niveau moet zijn maar dit *kan* wel het geval zijn. Het doel van de ontwikkeling zal ook zijn om energielabels goedkoper te kunnen maken.

Belemmeringen doorontwikkeling

Een van de belemmeringen is dat de huidige normen en kwaliteitsborging zijn ingericht op het verzamelen en verifiëren van informatie op locatie. Zoals hierboven benoemd kan vergaande doorontwikkeling een significante verandering teweeg brengen. Dit vraagt veel

van zowel het EPG-stelsel als de EP-adviseurs en weerstand tegen deze verandering kan mogelijk belemmerend werken.

Een overheidsgebouwendossier met energielabelgegevens

Algemeen

Omschrijving

Een gebouwendossier is een online platform waar zoveel mogelijk informatie over gebouwen wordt opgeslagen. Een overheidsgebouwendossier wordt door de overheid of een instantie in opdracht van de overheid beheert en omvat alle gebouwen in Nederland (dit in tegenstelling tot particuliere initiatieven voor gebouwendossiers, die enkel gebouwen omvatten die bewust door een eigenaar of ontwikkelaar in een platform zijn opgeslagen). Belanghebbenden kunnen toegang vragen of krijgen tot een deel van de gegevens. Zo een overheidsgebouwendossier bestaat nog niet maar kan veel voordelen bieden voor het opstellen van energielabels, die ten goede kunnen komen aan betrouwbaarheid en nauwkeurigheid.

De gegevens die in het centrale gebouwendossier zijn opgeslagen kunnen relevante informatie voor het opstellen van een energielabel omvatten, waar EP-adviseurs makkelijk en snel toegang tot kunnen krijgen. Doordat het gebouwendossier centraal wordt beheerd kunnen de informatiebronnen op betrouwbaarheid worden geverifieerd, wat uiteindelijk de betrouwbaarheid van de energielabels ten goede komt.

Het energielabel zelf en het projectdossier van het energielabel kunnen ook in het gebouwendossier worden opgeslagen. Hiermee wordt informatie die bij het opstellen van een eerder label is opgesteld voor een EP-adviseur toegankelijk. De EP-adviseur mag informatie uit een eerder label niet rechtstreeks overnemen, dit moet gecontroleerd worden, maar dit biedt wel een extra informatiebron die van waarde is.

Door (AI) modellen in te zetten voor combineren en analyseren van data veel informatie over gebouwen worden gegenereerd. Eventueel kan dit resulteren in en digital twin. Deze zaken kunnen een plek krijgen in een gebouwendossier. Een overheidsgebouwendossier kan daarnaast een spil zijn in het meer digitaal werken in één systeem.

Een overheidsgebouwendossier kan daarnaast een rol spelen bij het verifiëren van energielabels, doordat partijen via het overheidsgebouwendossier informatie kunnen opvragen en controleren.

Kosten

Het inrichten van deze infrastructuur brengt kosten met zich mee voor de overheid. Een inschatting van deze kosten is op dit moment niet te maken.

De adviseurs zullen ook een extra stap moeten nemen, namelijk het labeledossier in het gebouwendossier zetten (kan ook direct vanuit de software gefaciliteerd worden). Dit kost wat extra tijd, maar als de adviseur digitaal werkt, zal de extra zeer tijdsinvestering beperkt zijn. Bovendien levert het de hierboven genoemde voordelen op voor een adviseur, waardoor op andere momenten in het proces mogelijk tijd kan worden bespaard.

Acceptatie

Het gebruik van het gebouwendossier levert de EP-adviseurs zoals hierboven benoemd meerdere voordelen op en de extra tijdsinvestering is beperkt. Dit alles kan ervoor zorgen dat de acceptatie hoog kan liggen. De gesprekken die voor dit onderzoek met EP-adviseurs zijn gevoerd geven ook dit signaal. Daarnaast is het effectief om het uploaden

van het projectdossier te verplichten, zodat van alle gebouwen achtergrond informatie van het energielabel centraal staat opgeslagen.

Technology Readiness Level (eventueel tijd tot marktrijpheid)

De overheid is de mogelijkheden tot een centraal gebouwendossier aan het onderzoeken. Dit bevindt zich nog in een vroege fase van ontwikkeling, namelijk fase 1. Dit betekent dat er nog veel onderzoek en experimenten nodig zijn voordat het gebouwendossier marktrijp is.

Potentie tot bijdragen aan betrouwbaarder en nauwkeuriger energielabel

Betrouwbaarheid

Zoals benoemd is het voordeel van een overheidsgebouwendossier dat deze centraal wordt beheerd en dat beschikbaar gestelde informatie geverifieerd kan worden, wat de informatie en daarmee het energielabel betrouwbaarder maakt. Zo is in het onderzoek naar boven gekomen dat het op dit moment moeilijk lijkt om luchtfoto's waarop PV-panelen te zien zijn te beoordelen op betrouwbaarheid. Dit soort vraagstukken kunnen via een overheidsgebouwendossier worden opgelost. Bovendien bieden oude energielabel projectdossiers informatie die naast de informatie uit de fysieke gebouwopname kan worden gelegd. Door meerdere bronnen naast elkaar te leggen kan de betrouwbaarheid worden verhoogd.

Nauwkeurigheid

De voordelen van een overheidsgebouwendossier liggen vooral in een verhoogde betrouwbaarheid. Echter, het is voor te stellen dat via een overheidsgebouwendossier op termijn informatie kan worden ontsloten die eerst voor EP-adviseurs niet beschikbaar was. Dit kan betekenen dat zij op bepaalde vlakken met nauwkeurige informatie kunnen werken in plaats van met een inschatting.

Toepassing en opschaling

Niveau van toepassing en potentie wanneer wordt opgeschaald

Inherent onderdeel van een overheidsgebouwendossier is dat deze alle gebouwen in Nederland omvat, en dus volledig is opgeschaald. Alleen op dat moment zal de potentie van de technologie volledig tot zijn recht komen.

Belemmeringen opschaling

Belemmeringen in het toepassen van een overheidsgebouwendossier liggen vooral in de investeringen en de capaciteit die nodig is voor het opzetten en beheren van zo een dossier. De (financiële) ruimte moet hiervoor bij de overheid beschikbaar zijn en als dit niet het geval is belemmerd dit deze technologie.

Doorontwikkeling

Ontwikkelkansen en potentie wanneer wordt doorontwikkeld

Zoals benoemd zijn er wel niet-centrale gebouwendossiers beschikbaar op de markt maar een overheidsgebouwendossier moet nog worden ontwikkeld. De voordelen hiervan staan hierboven beschreven.

Belemmeringen doorontwikkeling

De belemmeringen voor (door)ontwikkelingen liggen zoals hierboven beschreven in kosten en capaciteit, die de overheid beschikbaar moet willen en kunnen stellen.

Daarnaast brengt een overheidsgebouwendossier vraagstukken op het gebied van privacy met zich mee. In het dossier kunnen privacygevoelige gegevens opgeslagen staan. Vanuit dit oogpunt moet goed geborgd worden wanneer iemand toegang mag krijgen tot een deel

van de gegevens, er moet worden voldaan aan privacy wetgeving zoals de AVG. Bovendien moet de beveiliging van het platform uiteraard zeer goed op orde zijn. Indien deze vraagstukken niet goed kunnen worden opgelost dan kan dit een belemmering vormen in de doorontwikkeling van deze technologie.

Meer digitaal werken en integratie verschillende systemen

Algemeen

Omschrijving

In het huidige opnameproces wordt veel handmatig werk verricht om gegevens te verzamelen en te verwerken. Dit is een foutgevoelig proces. Er is echter mogelijk om meer digitaal te werken, zodat de foutgevoeligheid omlaag gaat. Als digitaal werken wordt gefaciliteerd vanuit één systeem, of als informatie vanuit verschillende systemen uitwisselbaar is kan het digitaal werken het meest effectief vorm krijgen. In de praktijk zijn er een aantal technologische ontwikkelingen die bijdragen een meer digitaal werken in één of meerdere uitwisselbare systemen:

- Er zijn opnameapps zonder koppeling met de rekensoftware. Bijvoorbeeld, een app waarbij de plattegrond van de woning zichtbaar is, en de adviseur pins kan zetten op de plattegrond om teksten en foto's aan een ruimte koppelen. Zo worden alle opnamegegevens in één systeem opgeslagen en zijn ze meteen locatiegebonden. Deze systemen zijn echter niet gekoppeld aan de rekensoftware, dus de adviseur moet de gegevens nog steeds handmatig invoeren.
- Er is een opnameapps met een koppeling met de rekensoftware. Er is een opnameapp ontwikkeld waarvan de gegevens uitwisselbaar zijn met een NTA 8800 rekenprogramma. Deze app zorgt ervoor dat de opnamegegevens automatisch worden overgezet naar de rekensoftware, waardoor er geen fouten meer kunnen worden gemaakt. Het is onbekend of deze app nog actief is in de markt.
- Er zijn opnamemogelijkheden binnen de NTA 8800 rekensoftware. De rekensoftware kan ook worden gebruikt als een opnametool, waarmee de adviseur de gegevens direct kan invoeren. Dit is het meest effectief als de software op een tablet kan draaien, zodat de adviseur de software mee kan nemen naar de woning.

In het onderzoek komt echter naar boven dat voor al deze mogelijkheden geldt dat de aansluiting met het specifieke proces dat een EP-adviseur doorloopt bij fysieke opname (inclusief het aanleggen van een projectdossier) verbeterd kan worden. Ook zijn de mogelijkheden tot uitwisselbaarheid van informatie tussen verschillende systemen (zowel van apps naar NTA 8800 rekensoftware als van de NTA 8800 rekensoftware naar de andere) te beperkt om digitaal werken goed te faciliteren.

Kosten

Aan de huidige technologieën zijn kosten verbonden. Voor de NTA 8800 rekensoftware zal een EP-adviseur al gebruik moeten maken, dit zijn dus geen extra kosten. Voor de opnameapps kan worden uitgegaan van kosten tussen de €xx en €xx.

Acceptatie

De interviews geven het beeld dat er nog relatief weinig digitaal wordt gewerkt. Dit lijkt onder andere te komen doordat de bestaande systemen dit niet goed genoeg faciliteren. De interviews geven het beeld dat als de systemen digitaal werken goed faciliteren, hier ook draagvlak voor zal zijn. Dan moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

- Het moet goed werken. Als er fouten ontstaan bij het automatisch omzetten van gegevens van het ene systeem naar het andere systeem, heeft dit een negatief effect op de acceptatie.

- Het moet makkelijk werken. De software of app moet het opnameproces van de adviseur zeer goed ondersteunen, bijvoorbeeld door het bieden van duidelijke beslissingen en beslisschema's.
- Het moet snel werken. Het systeem zelf moet snel werken en moet ook bijdragen aan het sneller werken van de adviseur. Ook belangrijk is de verhouding tussen het werk op kantoor en het werk in de woning. Er is een signaal dat adviseurs mogelijk liever langer op kantoor werken dan langer in de woning.
- Het moet niet (sterk) kostenverhogend zijn. De kosten voor het label moeten laag blijven. In de markt zijn veel adviseurs die werken als zelfstandige, en die weinig investeringsruimte hebben, ook omdat er sprake is van veel concurrentie op de prijs van het energielabel.

Technology Readiness Level

Er zijn opnameapps en er is rekensoftware op de markt (TRL 9). Zoals benoemd faciliteren deze producten het werkproces, en dan in het specifiek het proces van fysieke gebouwopname, van de EP-adviseur niet optimaal. Digitaal werken wordt daarmee niet optimaal gefaciliteerd. Er lijken wel ontwikkelingen om dit beter te faciliteren, maar voor volledige systeemintegratie lijken er geen ontwikkelingen in vergevorderd stadium te zijn.

Potentie tot bijdragen aan betrouwbaarder en nauwkeuriger energielabel

Betrouwbaarheid

Door meer digitaal werken kan de betrouwbaarheid van het energielabel verbeteren, omdat de foutgevoeligheid van het opnameproces wordt verlaagd, doordat er minder handmatige handelingen nodig zijn. Als gegevens in één systeem worden opgeslagen wordt ook de controleerbaarheid makkelijker, waardoor ook het proces van kwaliteitsborging (zowel interne als externe audits) beter wordt gefaciliteerd.

Nauwkeurigheid

Het meer digitaal werken kan de nauwkeurigheid van het energielabel verbeteren, omdat door de lagere foutgevoeligheid de woning beter wordt gerepresenteerd.

Toepassing en opschaling

Niveau van toepassing en potentie wanneer wordt opgeschaald

Er zijn al producten op de markt die het meer digitaal werken mogelijk maken, zoals software als opnametool en opname apps zonder koppeling met de rekensoftware. Deze producten worden al gebruikt door sommige EP-adviseurs, maar nog niet op grote schaal. Om op grote schaal te kunnen worden toegepast moeten de producten doorontwikkeld worden.

Als het meer digitaal wordt gewerkt in één of uitwisselbare systemen dan kan dit leiden tot een hogere kwaliteit van de energie labels in de markt, door toegenomen betrouwbaarheid en nauwkeurigheid.

Belemmeringen opschaling

Er zijn echter ook belemmeringen voor het opschalen van het meer digitaal werken. Ook als de systemen het digitaal werken optimaal faciliteren is acceptatie door EP-adviseurs niet gegarandeerd.

Doorontwikkeling

Ontwikkelkansen en potentie wanneer wordt doorontwikkeld

Door het doorontwikkelen van, één of uitwisselbare systemen, digitaal te werken door te ontwikkelen kan deze technologische ontwikkeling daadwerkelijk een positief effect hebben op de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van energielabels. Bij deze ontwikkelingen moet rekening worden gehouden met de randvoorwaarden vanuit de EP-adviseurs zoals hierboven benoemd.

Belemmeringen doorontwikkeling

Er zijn echter ook belemmeringen voor doorontwikkeling. De doelgroep is relatief klein is en heeft relatief weinig investeringsruimte, omdat er een relatief groot aandeel ZZP'ers als EP-adviseur werkt. Dit betekent dat investeringskosten in apps en software voor zowel de ontwikkelaars van deze producten als de EP-adviseurs moeilijk terug te verdienen zijn. Daarnaast geldt voor aanbieders van NTA 8800 rekensoftware dat zij niet alleen rekening kunnen houden met wensen vanuit de doelgroep, omdat zij ook moeten blijven voldoen aan eisen omtrent (updates van) NTA 8800 rekenkern. Dit maakt inspelen op doelgroep moeilijker, want een (groot) deel van capaciteit gaat naar eisen vanuit NTA 8800.

Bijlage 3: Resultaten verkenning analyse in EP-online database

Zonder uitputtend te zijn hier een aantal manieren om op basis van de EP-online database, in het bijzonder de onderliggende invoerdata¹⁷, inzicht te krijgen in of berekeningen van energielabels als 'verdacht' moeten worden aangemerkt.

We gaan er hierbij vanuit dat ingevoerde gegevens en resultaten onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn en ook als zodanig in de database terechtgekomen zijn. De combinatie van invoer en resultaat gaan wij dan ook niet als zodanig controleren, daarvoor zou een herhaling van de exacte NTA8800 berekening nodig zijn per gebouw, dat valt buiten de scope van deze verkenning.

Controle op lege, foute of onrealistische waarden.

Voor de hand liggend is een controle op lege, foute of onrealistische waarden. Voorbeelden zijn:

- a) **#GETALI, #N/B!** of vergelijkbare foutmeldingen voor invoer door Excel.
- b) **23487 percentage glasoppervlakte** (eigenlijk alles > 100%)
- c) **-85 m2 Geveloppervlakte** (duidelijk geen realistisch getal)
- d) **0 m2 Gebruiksoppervlakte** (duidelijk geen realistisch getal)
- e) **0,01 m Perimeter** (wellicht een reken- of invoerfout)
- f) **Rc waarde Gevel = 10** (komma vergeten? Erg optimistisch)

Hierbij moet gezegd worden dat er een grijs gebied bestaat voor wat realistische waarden kunnen zijn. Hierbij is de context binnen de getoonde gegevens behorend bij het gebouw(deel) van belang. Misschien is er sprake van herhaling van fouten bewuste overschattingen of is het duidelijk dat er enkel forfaitaire waarden zijn gebruikt (al dan niet passend bij bouwjaarklasse).

Er is sprake van overlap tussen de maatregelen die getroffen kunnen worden om te voorkomen dat onrealistische waarden in EP-online belanden en maatregelen die al aan de zijde van de software getroffen kunnen worden. Aan de zijde van EP-online kunnen alleen harde ingangscntroles worden gehanteerd (bv oppervlakten > 0), niet de controles die meer als waarschuwing fungeren (Rc > 10?). De ingangscntroles van EP-online kunnen ook als uitgangscntrole bij de softwarepakketten ingebouwd worden. Dit is wenselijker, want hoe vroeger een fout wordt geconstateerd hoe beter er gecorrigeerd kan worden.

Controle bestaat uit op zichzelf verdachte invullingen, gerelateerd aan herhaling of vallend in een patroon

Een volgende controle bestaat uit op zichzelf verdachte invullingen, gerelateerd aan herhaling of vallend in een patroon (bijvoorbeeld bij eenzelfde afmelder of bij een bepaald type gebouw en/of op een bepaalde datum).

Voorbeelden zijn:

- g) Steeds exact afgeronde waarden gebruikt bij verschillende kolommen: bijv: (gevel = 100 m2, dak = 70m2, vloer = 70m2, ...)
- h) Idem voor canonieke waarden {of reeksen} zoals 1, 10, 100, 999, {1,2,3,4,...}

¹⁷ Bedoeld wordt de uitgebreide achterliggende gegevens ten grondslag aan de labeldatabase, niet de fysieke meetstaten, foto's, tekeningen etc. waaruit deze gegevens verkregen zijn. Het gaat bij de uitgebreide gegevens om ongeveer vijf maal zoveel kolommen als in de standaard EP-online export.

- i) Een KPI zoals Netto Warmtevraag die **exact** gelijk is aan de doelstelling bijv. Isolatiestandaard.
- j) Bouwjaar (datum) die vanwege vertaling van getalswaarde en kalendersysteem specifieke waarden aannemen: 1000, 1003, 1-1-1601, 1-1-1900, 1-1-1970
- k) Getallen die duiden op verkeerd gebruik van veel gebruikte omrekenfactoren (er is een factor 100(%), 1000 (punt/komma verkeerd) te veel of te weinig in rekening gebracht, 3,6 (kWh/MJ), 8760 uren per jaar etc.

Veel van de invoerparameters kunnen op zichzelf stand beoordeeld worden a.d.h.v. criteria. Deze zullen moeten worden vastgesteld en gecategoriseerd: wanneer is een invulling 'fout, wanneer 'onwaarschijnlijk' en belangrijkste: wanneer trekt het de resultaten van de berekening in twijfel.

Naast de invoerparameters op zichzelf, zijn patronen in invoer binnen een gebouw(deel) of juist binnen een parameter over meerdere gebouwen interessant. Hiervoor criteria opstellen, is al een veel grotere opgave gezien het grote aantal combinaties dat mogelijk is.

Hier zouden clusteringsalgoritmen of *machine learning* een rol kunnen spelen. Deze methoden moeten dan gevoed worden met voorbeelden van wat correct en wat foute invoer is. Bij clustering gaat het erom dat gebouwberoeeningen (bestaande uit invoer en resultaat) aan een bepaald nader te omschrijven patroon voldoen. Combinaties van invoergegevens leiden bij correcte berekeningen tot een bepaald resultaat (bijv. energievraag, -label). Vanuit de statistiek is aan te wijzen wat de te verwachten spreiding¹⁸ is op de resultaten; daarbij moet tevens vastgesteld worden op welke parameters dan het meeste onderscheid te verwachten is.

De resultaten die ver buiten deze spreiding liggen, kunnen dan als 'verdacht' aangemerkt worden. Er moet dan wel een splitsing gemaakt worden tussen delen van de database die dienen om de spreiding te bepalen en de delen waarop het model toegepast wordt. Dit kan afgewisseld worden door opeenvolgend verschillende subgroepen te onderwerpen aan 'training' en 'verificatie'.

Voorafgaand hieraan kan gekeken worden welke combinatie van invoerparameters vaak bij elkaar in de buurt liggen. Hiertoe worden de waarden in een abstracte hoger dimensionale ruimte geplaatst, en wordt er een afstandsmaat geïntroduceerd. Op basis hiervan zijn er diverse algoritmes in te zetten die bepalen welke groepen (wolken) van punten 'bij elkaar' horen en welke niet: dat zijn dan de clusters. Deze clusters maken het dan mogelijk de regels uit de EP-online database te groeperen, mocht handmatig sorteren op typologie/bouwjaar etc. niet voldoende onderscheid bieden.

Het risico bestaat dat het controleren en optimaliseren van dergelijke methoden meer werk en tijd in beslag neemt dan het (semi)handmatig te doen.

¹⁸ Bijvoorbeeld de standaarddeviatie in het geval van normaal verdeelde waarden.