

Radarweg 60
1043 NT Amsterdam

www.tno.nl

T +31 88 866 50 10

TNO-rapport TNO 2020 P11535

Paris Proof monitor

Openbare rapportage van het project Route Energie Duurzaam kantoren

Datum	8 oktober 2020
Auteurs	Marijke Menkveld, Robin Niessink, Jeffrey Sipma (TNO) Marco Scheers, Paul Beindorff (INNAX) Wim Plokker, Sybe de Wit (VABI) Erik de Jong, Bert Elkhuisen (E-nolis)
Opdrachtgever	TKI Urban Energy
Projectnaam	RED kantoren
Projectnummer	TEUE018024



Dit project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Nationale regelingen EZK-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2020 TNO

Samenvatting

INNAX heeft binnen het RED kantoren project in samenwerking met VABI, TNO en E-nolis (Energy Navigator) de Paris Proof monitor ontwikkeld. Deze internet portal biedt de mogelijkheid inzicht te krijgen in de verduurzaming van uw kantorenportefeuille richting de Paris Proof-norm. De Paris Proof norm is ontwikkeld door de Dutch Green Building Council en gaat ervan uit dat voor een volledig duurzame energievoorziening een kantoorgebouw straks nog maar 50 kWh per vierkante meter per jaar mag verbruiken.

Doel van de Paris Proof Monitor is de verduurzaming van kantoren te versnellen door advisering te vergemakkelijken en te automatiseren. Nu wordt voor de verduurzaming van een kantoorpand een maatwerkadvies gemaakt door een EPA adviseur. Dat is zeer arbeidsintensief en tijdrovend. De Paris Proof monitor kan de advisering automatiseren en maakt het mogelijk om niet naar 1 kantoorpand te kijken, maar naar een portefeuille van kantoren. Daarmee wordt de vastgoedeigenaar ondersteund in het proces van prioritering: welke panden ga ik het eerste verduurzamen, in welke panden neem ik welke maatregelen en wanneer?

De tool geeft inzicht in de kenmerken van gebouwen die voor de verduurzaming van belang zijn: het energieverbruik, de informatieplicht, energielabels en te verwachten besparing en investeringskosten van alle maatregelen voor verschillende ambitieniveaus: de erkende maatregelen in het kader van de Wet Milieubeheer, het voor kantoren verplicht label C en de Paris Proof norm van 50 kWh/m² op basis van het werkelijke gemeten energieverbruik. In het dashboard kan met een filter de informatie worden toegepast op één, meerdere of alle geselecteerde gebouwen.

De tool maakt gebruik van openbare data zodat ook zonder gebouwopname een eerste advies kan worden gegeven. Ook als het energieverbruik of het energielabel niet bekend is, kan indicatief een energieverbruik of label worden ingeschat. De verwachting is dat INNAX daarmee vastgoedeigenaren en beheerders kan interesseren in verduurzaming van hun gebouwen. Niet langer is het nodig eerst alle kenmerken van een kantoren portefeuille te inventariseren. Het wordt de klant zo eenvoudig mogelijk gemaakt het adviesproces te starten. Daar waar informatie ontbreekt en de tool over gaat tot een indicatieve methode wordt in de tool aangegeven dat de datakwaliteit kan worden verbeterd.

Ook voor de besparing en investeringskosten van energiebesparende maatregelen kunnen indicatieve besparings- en kostenkengetallen worden gebruikt. Een verdere analyse met de Energy Navigator (welke geïntegreerd is in de Paris Proof monitor) heeft de voorkeur maar vereist daadwerkelijke energieverbruiken en energielabel gegevens van een gebouw. Dat is wel de filosofie achter de Paris Proof monitor; meer input geeft meer resultaten en een hogere nauwkeurigheid.

Doordat de tool focust op werkelijk energieverbruik en streeft naar de Paris Proof norm van de Dutch Green Building Council als einddoel komen alle besparingsmogelijkheden in beeld: (1) De technische maatregelen welke leiden tot een beter energielabel (2) maar ook de energieverpilling door een niet goede

werking of gebruik van installaties. De tool gaat daarmee verder dan het energielabel of een berekening met de NTA8800. De tool kan een belangrijke bijdrage leveren aan het besef dat het realiseren van de Paris Proof norm zeer ambitieus is en niet alleen verduurzaming van de assets vereist naar A label maar ook het voorkomen van operationele in-efficiency door een goede werking en gebruik van installaties.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	3
1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Doelstelling van het RED kantoren project.....	7
1.3	Verschillende fasen in het adviesproces	8
1.4	Werkwijze RED kantoren project.....	9
1.5	Resultaten van het RED kantoren project en mogelijkheden voor spin off.....	12
1.6	Conclusie, discussie en aanbevelingen RED kantoren project.....	13
1.7	Leeswijzer voor dit rapport	14
2	Paris Proof monitor	15
2.1	Registratieproces.....	15
2.2	Dashboard	18
2.3	Overzicht van gebouwen	21
2.1	Gebouw details	23
2.2	Overzicht van maatregelen.....	26
3	Dataflow in de tool.....	28
3.1	Adreslijst configureren	30
3.2	Vastgoeddata verzamelen	31
3.3	Data huidige energielabel en besparende maatregelen.....	33
3.4	Verbruiksgegevens verzamelen	35
3.5	Maatregelen verduurzaming.....	36
4	Indicatief energielabel.....	41
4.1	Methode om een indicatief label te bepalen.....	41
4.2	Resultaten indicatief label per bouwjaarklasse	45
5	Energetische kenmerken naar labelklasse	47
5.1	Samenhangende kenmerken bouwjaarklasse/labelklasse combinaties	47
5.2	Specifieke kenmerken bouwjaar/labelklassen combinaties	50
5.3	Referentie voor adviezen verduurzaming.....	57
6	Omrekenen van oude labels naar nieuwe labels conform NTA8800.....	58
7	Benchmark en indicatief energieverbruik.....	62
7.1	Methode benchmark energieverbruik	62
7.2	Benchmark gebruiken voor indicatief energieverbruik	64
8	Methode besparings- en kostenkengetallen energiebesparende maatregelen	65
8.1	Methode.....	65
8.2	Overzicht besparingsmaatregelen naar energiefunctie.....	67
9	Referenties	71
	Bijlage A Factoren EPC voor omrekening label naar kWh/m² voor andere gebouwtypen	72

1 Inleiding

In de periode februari 2019 tot en met juni 2020 hebben INNAX, TNO, VABI en E-nolis (Energynavigator) gezamenlijk gewerkt aan de ontwikkeling van de Paris proof monitor voor kantoren. Dit project droeg de naam "Route Energy Duurzaam kantoren" (RED kantoren) en is uitgevoerd met subsidie van het TKI Urban Energy. Dit rapport beschrijft de Paris Proof monitor en de activiteiten die vooraf zijn gegaan aan de ontwikkeling daarvan.

In deze inleiding beschrijven we de aanleiding voor de ontwikkeling van de tool (paragraaf 1.1), het doel van het RED kantoren project (paragraaf 1.2), verschillende fasen in het advies traject van verduurzaming van kantoren portefeuilles (paragraaf 1.3), een toelichting op de werkwijze in het RED kantoren project (paragraaf 1.4), resultaten van het RED kantorenproject en mogelijkheden voor spin off (paragraaf 1.5), conclusie, discussie en aanbevelingen RED kantoren project (paragraaf 1.6) en een leeswijzer voor dit rapport (paragraaf 1.7),

1.1 Aanleiding

Er zijn circa 100.000 kantoorgebouwen in Nederland met verschillende eigenaren. Over deze voorraad is weinig bekend, laat staan de energetische kwaliteit. Er is nu een enorme stimulans om kennis op te bouwen en daadwerkelijk te investeren in verbetering van de energetische kwaliteit van de kantoorgebouwen. Door een verplicht label C vanaf 2023 voor kantoren wordt het steeds moeilijker om financiering te krijgen voor kantoorgebouwen met een slecht energielabel. Huurders eisen een betere energieprestatie en een hoger comfortniveau. Ook de energiebesparingsplicht uit de Wet milieubeheer stelt eisen aan de toepassing van energiebesparende maatregelen. Deze invloeden stimuleren eigenaren om kantorengedebouwen daadwerkelijk te verduurzamen.

Verplicht label C

De kantorenvorraad dient uiterlijk 2023 te worden voorzien van een label C of beter. Op basis van een schatting van RVO zijn er zo'n 96.000 kantoren in Nederland (verblijfsobjecten met alleen een kantoorfunctie). Van deze 96.000 kantoren zijn er naar schatting 62.000 kantoren die moeten voldoen aan de label-C-verplichting. In januari 2020 heeft 44% van deze label-C-plichtige kantoren een energielabel. Slechts 32% van de label-C-plichtige kantoren voldoet en heeft een groen energielabel van C of beter¹.

Activiteitenbesluit milieubeheer

Het Activiteitenbesluit milieubeheer verplicht bedrijven en instellingen om alle in aanmerking komende energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder uit te voeren. Deze verplichting geldt voor bedrijven en instellingen (Wet milieubeheer-inrichtingen) die per jaar vanaf 50.000 kWh of 25.000 m³ aardgas of een equivalent daarvan verbruiken. Er zijn erkende maatregelenlijsten opgesteld met maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder voor verschillende bedrijfstakken, zo ook een lijst specifiek gericht op kantoren. Vastgoedeigenaren en gebruikers dienen in het kader van de informatieplicht bij het e-loket van RVO aan te geven welke erkende maatregelen al dan niet zijn genomen. In de komende jaren gaan

¹ <https://www.rvo.nl/actueel/nieuws/energielabel-c-kantoren-de-stand-van-zaken>

omgevingsdiensten en gemeenten toezicht houden op de uitvoering van erkende maatregelen.

Paris Proof

Richting 2050 wil Nederland toewerken naar een klimaat neutrale energievoorziening waarin alle energie duurzaam wordt opgewekt, bijvoorbeeld uit zonne- en windenergie. Het ruimtelijk potentieel van deze vormen van energieopwekking is echter beperkt. Om de energievoorziening in gebouwde omgeving zo goed mogelijk op dit beperkte aanbod af te stemmen mogen gebouwen in 2050 daarom aanzienlijk minder energie verbruiken. De Dutch Green Building Council gaat ervan uit dat er gemiddeld twee derde bespaard moet worden ten opzichte van het huidige energieverbruik om volledig op duurzame energie te kunnen draaien. Voor kantoorgebouwen betekent dat een gemeten energieverbruik van maximaal 50 kWh per vierkante meter per jaar².

Behoeft aan een strategische planning

Vastgoedeigenaren beschikken vaak over tientallen tot honderden kantoorgebouwen. Directies van vastgoedeigenaren dienen een beeld te vormen hoe ze hun portfolio - bestaande uit honderden kantoorgebouwen - kunnen verduurzamen en in welke fasering. Met alle eerdere genoemde verplichtingen en uitdagingen zullen flinke aanpassingen aan gebouw en installaties doorgevoerd moeten worden. Ze moeten een strategische planning maken. Hiervoor is inzicht nodig in o.a. actuele energieverbruiken, beste opties om energie te besparen en ook in welke volgorde. Zeker voor grote portefeuillehouders is het van belang om gekoppeld aan het huisvestingsplan een investeringsraming te maken zodat e.e.a. gereserveerd kan worden en de businesscases kunnen worden bepaald. Op dit moment ontbreken de tools om de markt hiermee op portefeuilleniveau te faciliteren.

1.2 Doelstelling van het RED kantoren project

Doel van het RED kantoren project is een tool te ontwikkelen die de verduurzaming van kantoren versnelt en de advisering vergemakkelijkt en automatiseert. Nu wordt voor de verduurzaming van een kantoorpand een maatwerkadvies gemaakt door een EPA adviseur. Dat is zeer arbeidsintensief en tijdrovend. De Paris Proof monitor kan de advisering automatiseren en maakt het mogelijk om niet naar één kantoorpand te kijken, maar naar een portefeuille van kantoren. Daarmee kan de vastgoedeigenaar worden ondersteund in het proces van prioritering: welke panden ga ik het eerste verduurzamen, in welke panden neem ik welke maatregelen en wanneer?

Het doel is om voor vastgoedeigenaren met een groot kantorenportfolio, veelal bestaande uit tientallen tot honderden kantoorgebouwen, middels een toolkit op een snelle en duidelijke manier inzichtelijk te maken: welke investeringen gedaan moeten worden, in welke specifieke energiemaatregelen, in welke gebouwen, om zo een efficiënte stap te maken in energiebesparing en daarmee de CO₂-reductie van hun kantorenportfolio.

De Paris Proof Monitor maakt het mogelijk te besparen op adviesuren én de doorlooptijd van de verduurzamingstrajecten te verminderen. Door het tekort aan techneuten samen met de noodzakelijke CO₂-reductie is het een must om de beschikbare capaciteit efficiënt in te zetten om de klimaatdoelstelling van Parijs te realiseren.

² <https://www.dgbc.nl/themas/paris-proof>

Het adviesproces wordt ook verbeterd zodat:

- er minder experts nodig zijn,
- de experts met minder verschillende tools het werk kunnen uitvoeren,
- er met een uniforme werkwijze een uniform resultaat wordt opgeleverd en tegenstrijdige adviezen worden voorkomen,
- de tool het directie/management en het operationeel niveau (strategisch / tactisch / operationeel) met elkaar verbindt,

Door de output van de tool eenvoudig en duidelijker te maken, zorgen we ervoor dat de communicatielijnen tussen de technisch adviseur en beslisser binnen een vastgoedorganisatie korter worden. Het resultaat is een efficiënter en effectiever besluitvormingsproces waarin kosten en baten van verduurzaming van gebouwen overzichtelijk worden gepresenteerd.

Onafhankelijk van de beschikbaarheid van informatie en data over het gebouw kan altijd een analyse worden uitgevoerd (gebrek aan data is nooit een show-stopper). Naarmate de gebruiker/adviseur het proces verder afloopt zullen de uitkomsten uitgebreider en nauwkeuriger worden.

1.3 Verschillende fasen in het adviesproces

De Paris Proof monitor is een schaalbaar dienstverleningsmodel met een eenvoudig proces opgedeeld in opeenvolgende adviesfasen, gezamenlijk met een toolkit die het proces zal faciliteren in alle fasen. De verschillende adviesfasen en ondersteunende toolkit zullen de besluitvorming rondom de verduurzaming van een portfolio van kantoren ondersteunen en versnellen, van het inzicht in de energetische kwaliteit van de hele voorraad tot aan technische besparing rapportages.

De informatie en adviezen uit de toolkit worden eenvoudig gepresenteerd in begrijpelijke taal zodat beslissers (directies van vastgoedbeheerders) in staat zijn gerichte en onderbouwde investeringsbeslissingen te nemen voor de verduurzaming van hun kantorenportfolio. Hierbij zullen eenvoudige rapportages gecombineerd worden met 3D-visualisaties op de gebouwvoorraad.

Doelgroep van het advies en de toolkit zijn eigenaren, beheerders en gebruikers van kantoorpanden en energie-, installatie en bouwkundig adviseurs.

Het advies proces kent verschillende fasen (zie figuur 1)



Figuur 1 Verschillende fasen in het advies proces

Fase 1 Bewustwording

De eerste stap is gezamenlijk met de eigenaar of beheerder inzicht creëren in huidige energetische kwaliteit van de kantoren. Dit kan door het werkelijke energiegebruik (afgeleid van de jaarlijkse energierekening of gedetailleerd verkregen van het meetbedrijf van INNAX) inzichtelijk te maken.

Fase 2 Strategische selectie

Met de eigenaar of beheerder kan een eerste strategische selectie worden gedaan op de kantoren. Bijvoorbeeld kantoren die binnen aanzienlijke tijd worden afgestoten zijn niet interessant om mee te nemen in het energiebeleid. Dit levert al een eerste prioritering in de voorraad kantoren die men bezit.

Fase 3 Energetische selectie

Aan de hand van de eerste strategische selectie kan worden bekeken welke deel van de voorraad energetisch het meest interessant is om verbetermaatregelen te exploreren. Met eenvoudig bedienbare modellen (m.b.v. benchmarkgegevens of (versimpelde) energiebesparingsberekeningen) kan een prioritering van de kantoren worden gemaakt op basis van het besparingspotentieel.

Fase 4 Energiebesparingsadvies

Vanuit de energetische selectie kan met behulp van de vastgoedinformatie - die reeds verzameld is - een energiebesparingsadvies per gebouw worden gemaakt.

Fase 5, selectie & realisatie van maatregelen

Vanuit de energiebesparingsadviezen voor de gehele kantorenvorraad kan de eigenaar en/of beheerder worden geholpen met het maken van een keuze voor de juiste besparingsmaatregelen om de doelstellingen te behalen.

Exploitatiefase

Monitoring van voortgang van de verduurzaming van de kantorenvorraad. Worden de duurzaamheidsdoelstellingen gehaald? En presteren de verduurzaamde gebouwen zoals afgesproken? Eventuele koppeling met een energiemanagementsysteem kan hierin meer inzicht bieden.

1.4 Werkwijze RED kantoren project**WP1 Behoeft inventarisatie**

In de verduurzaming van de kantorenmarkt spelen verschillende actoren een rol. Het eigendom van kantoren is verdeeld over eigenaar-gebruikers, particuliere beleggers en professionele beleggers. Om inzicht te krijgen in de behoefte van potentiële klanten voor de tools die we in het RED kantoren project willen ontwikkelen zijn interviews gehouden. Er zijn interviews gehouden met verschillende stakeholders:

- eigenaar-gebruikers van kantoren: TNO, Schiphol en de Rabobank
- eigenaren van kantoren: Parnassia, Merin, Vesteda
- professionele beleggers in vastgoed: NSI, Syntrus Achmea.

Er is gesproken met medewerkers die verantwoordelijk zijn voor het verduurzamen van vastgoed zoals (programma)managers duurzaamheid, een hoofd vastgoedbeheer en techniek en een hoofd bouwtechnische management en een energiecoördinator. In de interviews is gevraagd naar welke belemmeringen er worden ervaren bij het

verduurzamen van kantoorpanden, hoe selecties worden gemaakt in een portefeuille, en welke maatregelen worden genomen en met welke data en tools die keuzes worden gemaakt. Ook is gevraagd naar de behoefte aan een “service provider” (uitbesteden) of een systeem (zelf doen). Hieronder enkele resultaten uit de interviews.

Resultaten uit interviews

Verduurzaming van kantoren vindt plaats op het moment dat er een wisseling is van een huurder of dat er onderhoud moet worden gepleegd aan een kantoor. Onderhoud en verduurzaming worden afzonderlijk van elkaar begroot. Een CV-ketel vervangen door een nieuwe CV-ketel staat op de onderhoudsbegroting. Als de stap wordt gemaakt naar een warmte koude opslag (WKO) dan komen de meerkosten op de duurzaamheidsbegroting. Onderhoud is sowieso nodig, voor verduurzaming wordt er gekeken wat er financieel mogelijk is. Als er bijvoorbeeld een nieuwe huurder komt dan kan er een hogere huurprijs worden gevraagd als het pand verduurzaamd is.

Bij het bepalen welke gebouwen verduurzaamd gaan worden speelt voor beleggers het economisch motief een sterke rol. Per gebouw wordt er gekeken naar de aantrekkelijkheid van de locatie, de kwaliteit van het gebouw, de grootte en het marktsegment. Er is sprake van verkoop van de niet groene panden aan particuliere beleggers die waarschijnlijk geen financiering kunnen krijgen voor verduurzaming. Voor eigenaar-gebruikers geldt dat de focus ligt op bestendige panden: dit zijn panden waar de organisatie over 10 a 20 jaar nog gevestigd is. Eigenaren geven aan dat de mogelijkheden voor verduurzaming nu pand voor pand worden bekeken, tools om naar een portefeuille te kijken ontbreken. Bij keuze van maatregelen die worden genomen in een gebouw wordt eerst gefocust op het inregelen van systemen, dan quick wins als LED verlichting, dan pas wordt gekeken naar installatietechnische verbeteringen in luchtbehandeling, verwarming, koeling, naregeling (ventileren op gebruik) en pas als laatste wordt gekeken naar isolatie van glas en gevels.

Door vastgoedbeleggers worden als belemmeringen voor verduurzaming genoemd dat zij als fiscale beleggingsinstelling geen gebruik kunnen maken van fiscale maatregelen en dat ze niet mogen investeren in energieopwekking. Verder worden split incentives tussen huurder en verhuurder genoemd. Ook marktoverwegingen spelen een rol: het pand en locatie zijn belangrijk om te bepalen hoe groot de investering kan zijn. Door vastgoedeigenaren en beleggers wordt gezegd dat beheerders te weinig tijd hebben voor verduurzaming. Andersom geven beheerders aan dat ze voor verduurzaming een opdracht van de vastgoedeigenaar nodig hebben. Wetgeving is nog niet concreet en nog niet vastgesteld. Wat er nodig is voor 2050 moet bijvoorbeeld nog uit het Klimaatakkoord komen. Er volgt misschien nog een Paris Proof norm.

Vastgoed beleggers, eigenaar-gebruikers en eigenaren huren adviseurs in om advies te geven over verduurzamingmaatregelen. Beleggers vragen tools waarmee kan worden bepaald of een pand in de praktijk het verbruik heeft dat het theoretisch volgens het label zou hebben. Ofwel: wat is de correlatie tussen het energieverbruik in de praktijk en het theoretische verbruik dat het volgens label zou moeten zijn? Eigenaar-gebruikers zeggen behoefte te hebben aan een service provider. Eigenaar-gebruikers vragen om een tool waarin vrij gemakkelijk kantoorobjecten met maatregelen staan, met kwaliteiten en effecten. Het moet mogelijk zijn om eenvoudig selecties en doorsnedes te maken binnen een portefeuille, rapportages te maken, en maatregelen uit te werken in hun effecten en hun kosten. De tool moet gebruiksvriendelijk zijn en niet alleen door experts maar ook door eigenaar-gebruikers zelf te bedienen zijn. Het moet mogelijk zijn om voortgang te monitoren: waar sta ik nu? Wat als ik dit ga doen, wat betekent dat voor andere effecten?

Beheerders hebben behoefte aan tools die inzicht geven in de hele portefeuille en de actuele status daarvan en investeringen die gedaan (moeten) worden, wanneer gepland, etc.

WP2 Data inventarisatie

Stel je hebt alleen een lijst met adressen van een vastgoed portefeuille en je wilt zonder gebouwopname een advies gaan geven. Dan zoek je informatie over: geometrie van de panden, energieverbruik van de panden, energetische kenmerken van de panden en het besparingspotentieel en de kosten van energiebesparende maatregelen. In dit werkpakket van het project is het projectteam op zoek gegaan naar beschikbare databronnen waarmee voor een portefeuille van kantoren aan de hand van alleen de adresgegevens informatie kan worden verzameld die nodig is om advies te geven over verduurzaming. We hebben die werkwijze getoetst voor een lijstje van 18 kantoren uit het klantenbestand van INNAX. We hebben de informatie voor die 18 kantoren verzameld uit databronnen en daarna vergeleken met het maatwerkadvies dat voor die panden al door een EPA adviseur was gemaakt. Deze toets is gebruikt om de dataflow te verbeteren. De gebruikte databronnen zoals de BAG, het CAR, EP-online worden besproken in hoofdstuk 3. In het RED kantoren project is een methode ontwikkeld om een indicatief energielabel te bepalen (zie hoofdstuk 4), een indicatief energieverbruik te schatten (zie hoofdstuk 7) en indicatieve besparings- en kostenkenngetallen voor verduurzamingsmaatregelen te presenteren (zie hoofdstuk 8).

WP3 Ontwikkelen en testen prototype

Om in de verschillende onderzoeksfasen de betrouwbaarheid en werkbaarheid van de toolkit te kunnen testen, is er een werkend prototype ontwikkeld. Dit prototype is iteratief ontwikkeld. Het ontwikkelproces is globaal op te delen in onderstaande fasen:

Eerste fase: Om de betrouwbaarheid van de losse tools uit de dataflow te testen zijn er diverse Excelmodellen gemaakt. Bijvoorbeeld de benchmarkmethode en maatregelpakketten zijn uitgewerkt en getoetst aan de hand van bestaande maatwerkadviezen voor kantoren.

Tweede fase: Om te toetsen of de volgorde van de dataflow realiseerbaar is en toegevoegde waarde heeft in het adviesproces is de dataflow ook in een Excel prototype ingebouwd. Omdat het in de eerste pilots voornamelijk kleine voorraden kantoren betrof, is dit nog realiseerbaar binnen Excel als database. Deze database is – middels geautomatiseerde Macro koppelingen – gekoppeld aan de diverse rekenmodellen. Met praktijkvoorbeelden bij INNAX klanten is dit proces verder geoptimaliseerd.

Derde fase: De dataflow is daarna ingebouwd in een Power BI omgeving. Enerzijds om het aantal handmatige stappen te verkleinen, waardoor de foutmarge kleiner is en kan worden bespaard op manuren. Anderzijds omdat in werkelijkheid de kantorenportefeuilles erg groot kunnen zijn en daarmee Excel technisch niet de beste optie is. Power BI bood tijdens deze fase de mogelijkheid de database robuuster op te bouwen en ook geautomatiseerd externe (openbare) bronnen te combineren. Er is bijvoorbeeld een koppeling gemaakt met de BAG en EP-Online (zie hoofdstuk 3). Vanuit de adreslijst vraagt de tooling automatisch de betreffende gebouwgegevens op en bewerkt dit in de achterliggende database. Ook zijn de Excelrekenmodellen aangepast zodat deze binnen dezelfde Power BI omgeving kan worden toegepast. Hierdoor kan realtime de berekeningen worden uitgevoerd en in de dashboards worden getoond. Als validatie van de dataflow zijn de uitkomsten uit de dataflow besproken met de klant, aan de hand van een online Power BI dashboard. Dit om te leren hoe de data

gepresenteerd dient te worden om de INNAX klant mee te nemen in de verduurzamingsroute.

Vierde fase: Uit deze verschillende dashboards, gecombineerd met vele dashboards die INNAX reeds aan haar klanten aanbiedt, is een ontwerp voor het visualisatieplatform ontstaan. Dit dashboard – de INNAX Paris Proof Dashboard – vervangt de prototypen dashboards die in Power BI zijn ontwikkeld. De databewerking wordt nog binnen de Power BI dataomgeving voorbereid en deze zal de dataset uploaden naar het online Paris Proof platform.

Ontwikkelen definitieve INNAX Paris Proof platform: Stap voor stap zijn er reeds onderdelen ingebouwd binnen de IT omgeving van INNAX. Naar aanleiding van de klantpilots uit het RED kantorenproject kan een roadmap worden opgesteld om naar een definitieve – volledig geautomatiseerde – toolkit toe te werken.

WP4 Ontwikkelen definitieve toolkit

Voor het ontwikkelen van de definitieve toolkit wordt gekeken naar de automatisering van dataflows en het ontwerp van het dashboard.

Voor automatisering van dataflows zijn nu soms al API's beschikbaar, maar worden deze nu nog niet door Innax gebruikt. Een application programming interface (API) is een set aan definities waarmee softwareprogramma's onderling kunnen communiceren. Het dient als een interface tussen verschillende softwareapplicaties waardoor de gebruikte code automatisch elkaar toegang geeft tot informatie en/of functionaliteit, zonder dat ontwikkelaars hoeven te weten hoe het andere programma exact werkt. Daar waar geen API's beschikbaar zijn, worden deze alsnog ontwikkeld.

Innax heeft voor de definitieve toolkit een domeinnaam op internet geclaimd: www.Parisproofmonitor.nl. Het dashboard is samen met een designbureau ontwikkeld (zie hoofdstuk2).

1.5 Resultaten van het RED kantoren project en mogelijkheden voor spin off

Vanaf 29 mei staat de tool Paris Proof Monitor online: <https://www.parisproofmonitor.nl/>

De eerste demonstratie met een daadwerkelijke kantoren portefeuille is uitgevoerd. Met een vastgoedbeheerder hebben we het prototype getest bij een deel van de portefeuille. Zij werken voor veel verschillende vastgoedeigenaren, zodoende sprak de RED kantoren aanpak hen aan. De toolkit heeft hierbij geholpen te focussen op een klein aantal gebouwen waar een significant besparingspotentieel haalbaar is. Voor deze gebouwen is met de Energy Navigator ook een aantal labelverkenner scenario's berekend, welke door de vastgoedbeheerder aan hun klant wordt voorgelegd. De eerste reacties zijn positief, komende periode zal dit verder worden opgepakt.

Gezamenlijk met de vastgoedbeheerder wordt er gezocht naar een grotere portefeuille om de aanpak verder uit te rollen. Tevens wordt er een verdere datakoppeling onderzocht op het gebied van taxaties. Dit om vanuit de expertise van de vastgoedbeheerder de vastgoedeigenaar beter te kunnen bedienen. Hiermee kan als gevolg van de RED Kantoren berekening ook de potentiële waardestijging in beeld worden gebracht

Aanvullingen/mogelijkheden voor spin off.

Er zijn tal van aanvullende mogelijkheden aanwezig op het huidige RED kantoren traject. Belangrijkste zal de datakwaliteit van een portefeuille en of gebouw zijn. Er zijn altijd verbeteringen door te voren om te komen tot een hogere datascore. Met een hogere datascore zal er nog een duidelijker beeld komen hoe te verduurzamen. Naast datakwaliteit zal het werken naar routekaarten een logische vervolg stap zijn. Hier wordt ook in de markt steeds meer naar gevraagd.

1.6 Conclusie, discussie en aanbevelingen RED kantoren project**Conclusie**

Het RED kantoren project heeft laten zien dat het mogelijk is op basis van openbare data en zonder gebouwopname een eerste advies te geven over de verduurzaming van een kantoren portefeuille. De verwachting is dat INNAX daarmee vastgoedeigenaren en beheerders kan interesseren in verduurzaming van hun gebouwen. Niet langer is het nodig eerst alle kenmerken van een kantoren portefeuille te inventariseren. Het wordt de klant zo eenvoudig mogelijk gemaakt het adviesproces te starten. Daar waar informatie ontbreekt en de tool over gaat tot een indicatieve methode wordt in de tool aangegeven dat de datakwaliteit kan worden verbeterd.

Discussie

Doordat de tool focust op werkelijk gemeten energieverbruik en streeft naar de Paris Proof norm van DGBC als einddoel komen alle besparingsmogelijkheden in beeld. De technische verbeteringen welke leiden tot een verbetering van het energielabel alsook de energieverspilling door een niet goede werking of gebruik van installaties. De tool gaat daarmee verder dan het energielabel. De tool kan daarmee een belangrijke bijdrage leveren aan het besef dat het realiseren van de Paris Proof norm ambitieus is en niet alleen verduurzaming van de assets vereist naar A label maar ook het voorkomen van operationele in-efficiency.

Aanbevelingen

Deze eerste versie van de Paris Proof monitor werkt nog met de oude energielabelmethodiek. Vanaf 1 januari 2021 treedt een nieuwe bepalingmethode voor energie labels in werking: de NTA8800. De ISSO-75 methode berekent een Energie Index (EI), terwijl de NTA8800 een "BENG 2 score berekent in kWh/m². In het RED kantoren project hebben we al een methode uitgewerkt hoe de EI kan worden omgerekend naar kWh/m² conform de NTA8800 (zie paragraaf 4.3). Het verdient aanbeveling dit een plek te geven in de tool.

VABI heeft met Assets Energie een software tool waarin woningcorporaties hun voorraad gegevens en energielabels kunnen monitoren en scenario's voor verduurzaming kunnen doorrekenen. Een dergelijk tool zou ook goed toepasbaar zijn voor een kantoren portefeuille. Op dit moment is Assets Energie niet bruikbaar voor utiliteitsbouw omdat woningen en utiliteitsbouw een verschillende rekenmethodiek voor het energielabel hebben. Als straks de NTA8800 is ingevoerd, zou Assets Energie makkelijker toepasbaar gemaakt kunnen worden voor utiliteitsbouw. Dit is niet realiseerbaar voor 1 juni binnen de looptijd van het RED kantoren project, maar wel een wens van INNAX en VABI om later samen verder te ontwikkelen.

INNAX krijgt van haar klanten nu reeds de vraag of de tool ook voor andere bouwtypen geschikt is, zoals voor vastgoed in de zorgsector en in de retail. Het verdient aanbeveling de tool uit te breiden en geschikt te maken voor andere bouwtypen.

1.7 Leeswijzer voor dit rapport

In hoofdstuk 2 presenteren we de gebruikersinterfase van de Paris Proof monitor hoe ziet deze eruit en wat kun je ermee? In hoofdstuk 3 over de dataflow in de tool geven we inzicht in de technische achterkant van deze applicatie en het gebruik van databronnen op basis waarvan een beeld kan worden geschetst van de kenmerken van een kantorenportfolio, in eerste instantie zonder op bezoek te gaan op locatie.

Hoofdstuk 4 beschrijft een methode om een indicatief label in te schatten wanneer een kantoorpand geen energielabel heeft. Hoofdstuk 5 geeft inzicht in de energetische kenmerken van verschillende labelklassen op basis van analyse van de energielabeldatabase. Hoofdstuk 6 geeft een methode voor de vertaling van labels volgende de oude EPA methodiek (EnergieIndex) naar de nieuwe NTA8800 ($\text{kWh}_{\text{primair}}/\text{m}^2$). Hoofdstuk 7 beschrijft de benchmarkmethode voor energieverbruik. Hoofdstuk 8 geeft uitleg over de besparings- en kostenkengetallen van energie besparende maatregelen die in de Paris Proof monitor worden gebruikt.

2 Paris Proof monitor

De online tool voor RED kantoren is beschikbaar op de volgende url:

www.parisproofmonitor.nl

In dit hoofdstuk presenteren we de gebruikersinterfase van RED kantoren tool: hoe ziet deze eruit en wat kun je ermee?

2.1 Registratieproces


Op de homepage van de website staat het RED kantoren registratie proces. Er wordt kort toegelicht wat de tool doet en door wie deze ontwikkeld is.



The image shows a screenshot of the Paris Proof monitor website homepage. At the top left is the INNAX logo with the tagline "Empowering the Future". Below the logo are two buttons: "Aanmelden" and "RED kantoren / registreren". The main heading is "Route Energie Duurzame (RED) Kantoren". Below this is a paragraph of text: "Welkom bij de tool van ENCIUS, ENERGY PARTNERSHIP, TNO, vabi en INNAX die u meer grip geeft op de verduurzaming van uw kantorenportefeuille. Voor kantoor en gegevens in een klik terecht in de status van uw kantoren." Below this is the text "In samenwerking met:" followed by the logos for TNO (Innovation for life), vabi, and ENERGY PARTNERSHIP. On the right side of the screenshot is a large image of the Eiffel Tower against a blue sky with clouds. At the bottom of this image, it says "Nog 10866 dagen om Paris Proof te halen".

De klant kan zich vervolgens registreren. Er dienen bedrijfsgegevens ingevuld te worden alvorens de klant zijn gebouwen kan toevoegen.

Bedrijfsgegevens

<input type="text" value="Bedrijfsnaam"/>	
<input type="text" value="Straatnaam"/>	
<input type="text" value="Huisnummer"/> 	<input type="text" value="Toevoeging"/>
<input type="text" value="Postcode"/>	<input type="text" value="Plaatsnaam"/>

Persoonlijke gegevens

<input type="text" value="Voornaam"/>
<input type="text" value="Tussenvoegsel"/>
<input type="text" value="Achternaam"/>
<input type="text" value="E-mailadres"/>

Het toevoegen van gebouwen kan eenvoudig door de straatnaam, huisnummer, toevoeging, postcode en plaatsnaam in te vullen. Heeft de klant meerdere locaties dan kan hij middels het plus teken een nieuw gebouw toevoegen.

Voor klanten die meer dan 10 gebouwen hebben, is er een tweede flow gecreëerd. De klant hoeft dan niet al zijn gebouwen één op één toe te voegen maar kan middels een button contact op nemen met een collega van INNAX. Er wordt dan gewerkt met het koppelen van bestanden, om zo op een efficiënte manier de gebouwen in de tool te zetten.

Gebouwen

Heb je meer dan 10 gebouwen? [Neem dan contact op met Innax.](#)

Gebouwgegevens

Straatnaam	
Huisnummer <input type="text"/>	Toevoeging <input type="text"/>
Postcode <input type="text"/>	Plaatsnaam <input type="text"/>

+ Nog een gebouw toevoegen

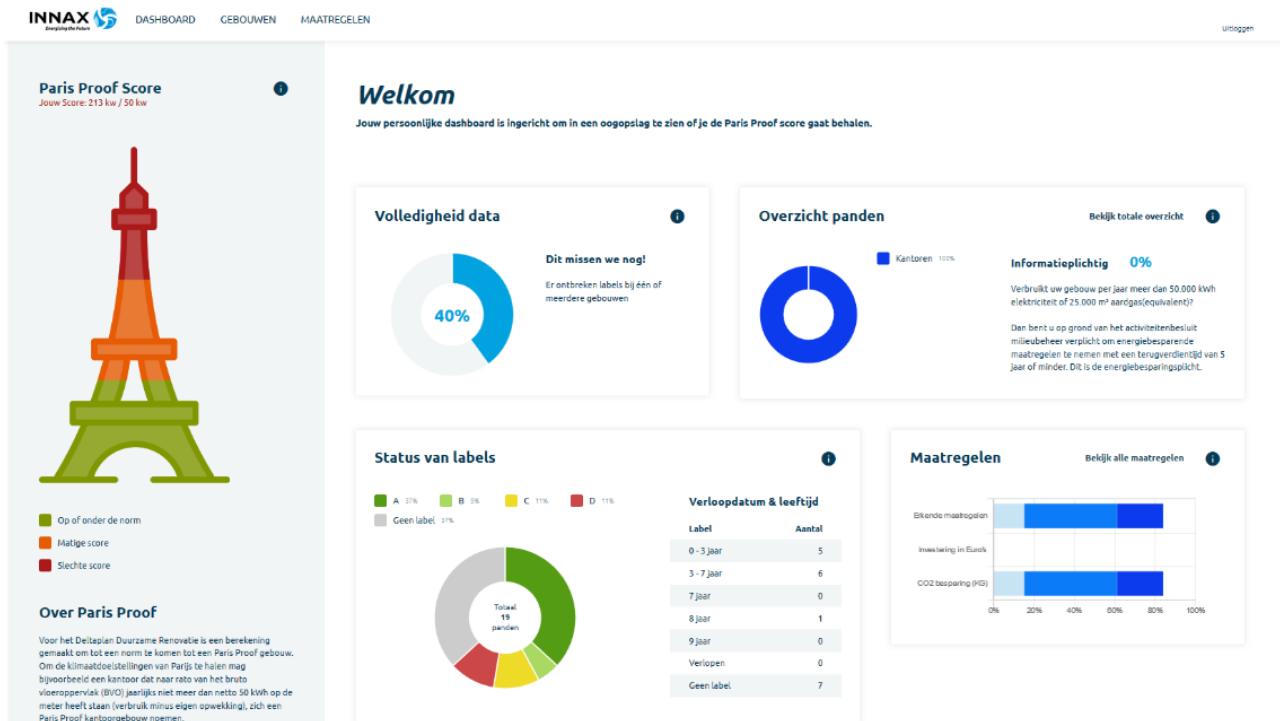
Account aanmaken

Zodra de gebouwen zijn doorgegeven, gaat de dataflow van start. De klant zal zijn inloggegevens ontvangen zodra zijn gebouwdata klaar staat in de website.

Na het ontvangen van de inloggegevens kan de klant inloggen. Direct na het inloggen ziet de gebruiker het Dashboard.

2.2 Dashboard

De gebruiker ziet op het dashboard meerdere widgets met informatie over zijn gebouwen. Hieronder wordt per onderdeel omschreven wat de widget toont en wat dit voor inzicht geeft voor de gebruiker.



Paris Proof Score

Helemaal links op de pagina staat de gemiddelde Paris Proof Score van al zijn gebouwen. Elk gebouw heeft een eindnormverbruik (50kWh/m² voor kantoren) en zijn daadwerkelijke score/ verbruik. Deze wordt hier gezamenlijk berekend en het gemiddelde wordt getoond. Op deze manier heeft de gebruiker inzichtelijk wat de status van zijn portefeuille is t.a.v. de Paris Proof norm.

De weergave van de Eiffeltoren heeft een drietal kleuren; groen, oranje en rood. Als de portefeuille en/of een gebouw op of onder de Paris Proof norm zit, dan zal de Eiffeltoren groen gekleurd zijn.

Als de Paris Proof Score hoger is dan de vastgestelde norm dan zal deze oranje kleuren met een max van 100%. Voor een kantoor houdt dit in dat oranje van 51 kWh/m² tot 100 kWh/m² loopt. Indien een gebouw meer verbruikt dan 100 kWh/m² dan zal de Eiffeltoren in het rood doorlopen.

In bovenstaand voorbeeld is de score 213 kWh/m² en daardoor rood.

Overzicht gebouwen

Een portefeuille kan uit verschillende soorten gebouwen bestaan, in RED kantoren richten we ons alleen op kantoren, om dit inzichtelijk te maken tonen we in deze widget de verdeling van de functies van de gebouwen. Onderstaande klant heeft alleen kantoren.

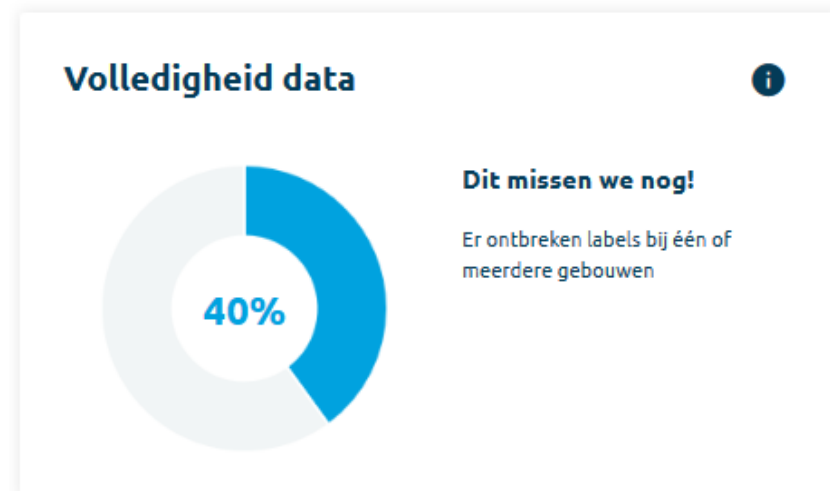
Naast de functie van het gebouw tonen we hier hoeveel procent van zijn gebouwen informatie plichtig zijn. Informatie plichtige gebouwen verbruiken per jaar meer dan 50.000 kWh elektra of 25.000 m³ aardgas(equivalent).



Volledigheid data

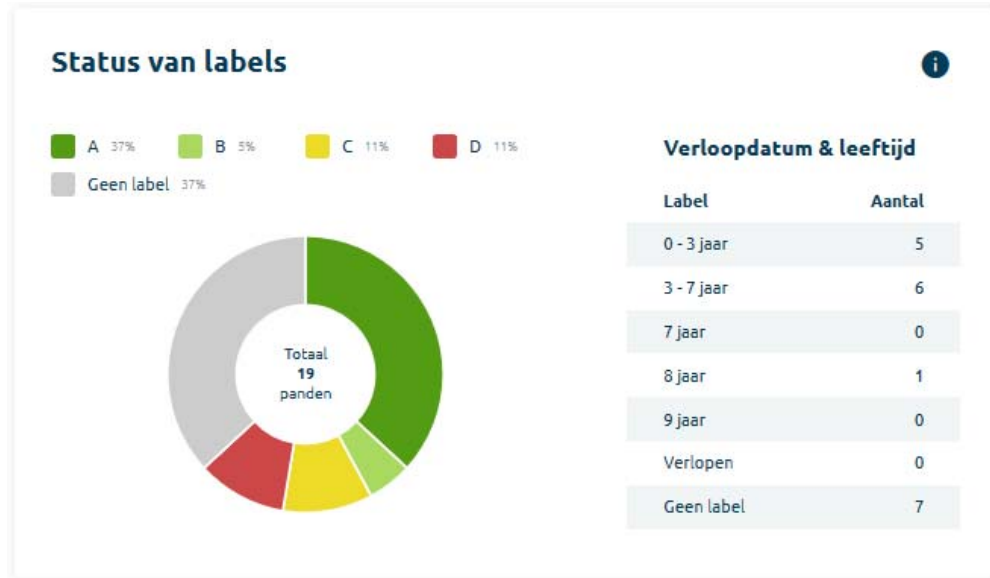
In de dataflow (zie hoofdstuk 3) wordt per gebouw gekeken hoeveel data we van het gebouw beschikbaar hebben. Op basis van deze gehele flow wordt er een datascore gegeven per gebouw. Op het dashboard wordt de gemiddelde data volledigheidsscore getoond. Tevens worden er een aantal verbetervoorstellen gedaan zoals:

- Nog niet alle gebouwen hebben een energielabel
- Nog niet alle gebouwen hebben slimme meters.



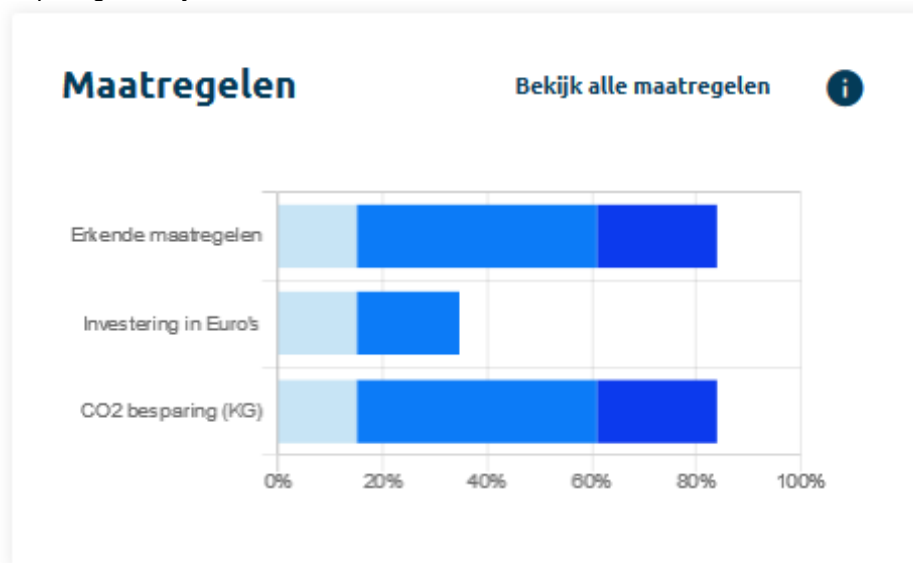
Energielabels

Voor alle gebouwen achterhalen we op basis van onze bronnen het actieve energielabel. Indien er geen energielabel voor het gebouw is tonen we deze status ook. In het label overzicht is te zien wat de huidige labels van de gebouwen zijn en hoeveel gebouwen geen label hebben. Hierdoor is het meteen duidelijk welk % van de kantoren een energielabel heeft dat slechter is dan categorie C. Van de gebouwen met een energielabel tonen we tevens de leeftijd van het label. Hierdoor is inzichtelijk of en wanneer er labels gaan verlopen.



Maatregelen

Voor alle gebouwen die zijn ingevoerd in de tool wordt een indicatieve inschatting gemaakt van de energiebesparende maatregelen die mogelijk zijn en welke investering en CO₂-besparing daarbij hoort.



Erkende maatregelen

Indien een gebouw informatie-plichtig is moet bekend zijn per erkende maatregel wat de status is. In dit overzicht wordt getoond op basis van al uw gebouwen wat de voortgang is.

Investing in Euro's

Erkende en of aanvullende energiebesparende maatregelen hebben meestal een investering nodig om deze uit te kunnen voeren. Het totaal van de openstaande investeringen wordt hier getoond.

CO₂-besparing (kg/jaar)

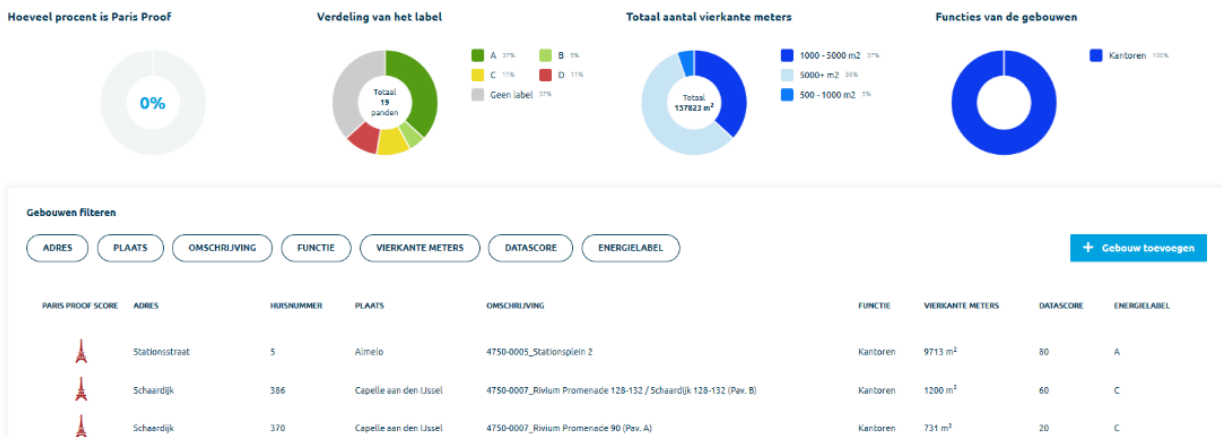
Erkende en of aanvullende energiebesparende maatregelen hebben een besparingspotentieel. Het totale besparingspotentieel van de portefeuille wordt hier weergegeven. Daarbij wordt gerekend met 0,475 kg CO₂/kWh elektriciteit en 1,884 kg CO₂/m³ aardgas (bron <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/>)

2.3 Overzicht van gebouwen

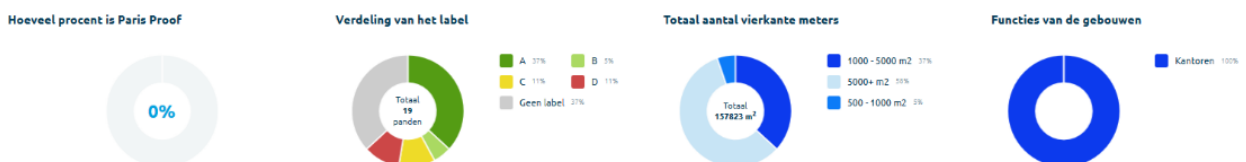
Het overzicht van gebouwen geeft op een eenvoudige wijze het overzicht van al uw gebouwen.

Overzicht van gebouwen

In dit overzicht worden alle gebouwen van uw portefeuille getoond, aan de hand van het filter kunt u uw gewenste inzicht creëren.



Boven de lijst met gebouwen staan vier widgets die informatie tonen over de gebouwen die geselecteerd zijn. Automatisch staat alles geselecteerd en krijgt u op basis daarvan te zien hoeveel gebouwen al Paris Proof zijn, wat de verdeling van het aantal labels is, verdeling van het aantal vierkante meters van de gebouwen en tot slot welke functies de gebouwen hebben. In dit geval zijn dit uiteraard allemaal kantoren.



Zodra de gebruiker het filter gebruikt zullen de widgets erboven herladen, hierdoor heeft de gebruiker snel inzicht in bijvoorbeeld de status van zijn middelgrote gebouwen en of wat voor gebouwen een G-label hebben.

Gebouwen filteren

ADRES PLAATS OMSCHRIJVING FUNCTIE VIERKANTE METERS DATASCORE ENERGIELABEL [+ Gebouw toevoegen](#)

PARIS PROOF SCORE	ADRES	HUISNUMMER	PLAATS	OMSCHRIJVING	FUNCTIE	VIERKANTE METERS	DATASCORE	ENERGIELABEL
	Stationsstraat	5	Almelo	4750-0005_Stationsplein 2	Kantoren	9713 m ²	80	A
	Schaardijk	386	Capelle aan den IJssel	4750-0007_Rivium Promenade 128-132 / Schaardijk 128-132 (Pav. B)	Kantoren	1200 m ²	60	C
	Schaardijk	370	Capelle aan den IJssel	4750-0007_Rivium Promenade 90 (Pav. A)	Kantoren	731 m ²	20	C
	Saturnus	1	Amersfoort	4750-0006_Saturnus 1	Kantoren	6790 m ²	60	D
	Rivium Promenade	62	Capelle aan den IJssel	4750-0007_Rivium Promenade 62-88 (Geb. I)	Kantoren	4800 m ²	20	C

De gebruiker kan middels de filters snel een gebouw zoeken en selecteren. Op het moment dat hier een gebouw geselecteerd wordt opent het gebouwen details scherm.

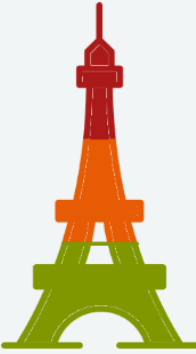
2.1 Gebouw details

De meeste data die verzameld is binnen RED kantoren wordt getoond in het gebouwen details scherm. Hieronder het overzicht waarin per onderdeel wordt beschreven wat waar precies staat.

INNAX DASHBOARD GEBOUWEN MAATREGELLEN Uitloggen

Paris Proof Score

Jouw Score: 175 kw / 50 kw



- Op of onder de norm
- Matige score
- Slechte score

Over Paris Proof


Voor het DeltaPlan Duurzame Renovatie is een berekening gemaakt om tot een norm te komen tot een Paris Proof gebouw. Om de klimaatdoelstellingen van Parijs te halen mag bijvoorbeeld een kantoor dat naar rato van het bruto vloeroppervlak (BVO) jaarlijks niet meer dan netto 50 kWh op de meter heeft staan (verbruik minus eigen opwekking), zich een Paris Proof kantoorgebouw noemen.

Stationsplein

Kantoren

Stationsstraat 5
7607GX Almelo
NL

Operationeel A Energielabel A Datascore 80%



Verbruik slider

Toon alle meters

	2019	2018	2017
ELEK (kWh)	1.105.185	994.666	1.193.599
GAS (m³)	994.666	1.105.185	1.326.221

Algemene gegevens

Algemene gegevens		Bouwkundig		Installatie	
Omschrijving	4750-0005_Stationsplein 2	Bouwjaar	2003		
Gebouwfunctie	Kantoren	Gebruiksstatus gebouw	-		
Bezettingsgraad	0%	Gebouwcode	4750-0005		
Datum opening	11-01-1990	BVO	9713 m2		
Datum sluiting		GBS	onbekend		
EED URgevoerd		DAG Pseud	000141100000013064		
BAG Verlijfsobject	000141010000197986	Maatwerkadvies uitgevoerd			
Energie-index	1,58	Bedrijfstijden			
Herkomst	EPOline	Energiebronnen			

Overzicht van maatregelen

Maatregelen filteren

GEBOUW MAATREGEL INVESTERING TERUGVERDIENSTIJD STATUS

MAATREGEL	INVESTERING	TERUGVERDIENSTIJD (JAREN)	TOTALE BESPARING CO2 (KG)	STATUS
Dummy 11	€ 2500	12	KG	NEE - (Nog) niet uitgevoerd
Dummy 7	€ 2500	12	KG	JA - Volledig
Dummy 4	€ 2500	12	KG	NEE - (Nog) niet uitgevoerd
Dummy 1	€ 2500	12	KG	NEE - (Nog) niet uitgevoerd
Dummy 13	€ 2500	12	KG	NEE - Niet van toepassing
Dummy 2	€ 2500	12	KG	NEE - (Nog) niet uitgevoerd
Dummy 3	€ 2500	12	KG	NEE - (Nog) niet uitgevoerd
Dummy 12	€ 2500	12	KG	NEE - Niet van toepassing

Net als op het Dashboard staat aan de linkerkant van de pagina de Paris Proof Score van het gebouw. Deze toont de Paris Proof Score van het afgelopen jaar.

Algemene gegevens


De algemene gegevens van het gebouw bestaat uit twee delen. Het eerste scherm toont de locatie, maps afbeelding, operationele label, energielabel en datascore van het gebouw. Het tweede gedeelte toont algemene, bouwkundige en installatiedata.

Stationsplein

Kantoren

Stationsstraat 5
7607GX Almelo
NL

Operationeel **A** Energielabel **A** Datascore **80%**



Indien een gebouw geen label heeft dan wordt het indicatieve energielabel getoond op basis van de dataflow. Het indicatieve label wordt in het grijs getoond zodat duidelijk is dat deze indicatief is, er zal voor dit gebouw nog een werkelijk energielabel gemaakt dienen te worden.

Algemene gegevens

Algemene gegevens		Bouwkundig	Installatie
Omschrijving	4750-0005_Stationsplein 2	Bouwjaar	2003
Gebouwfunctie	Kantoren	Gebruiksstatus gebouw	-
Bezettingsgraad	0%	Gebouwcode	4750-0005
Datum opening	11-01-1990	BVO	9713 m2
Datum sluiting		GBS	onbekend
EED Uitgevoerd		BAG Pand	000141100000013064
BAG Verlijfsobject	000141010000197986	Maatwerkadvies uitgevoerd	
Energie-index	1,58	Bedrijfstijden	
Herkomst	EPOnline	Energiebronnen	

Het tweede onderdeel van de algemene gegevens bestaat uit veel informatie over het gebouw en het gebruik ervan. Het is verdeeld in drie categorieën: algemeen, bouwkundig en installatie data. Veel van deze informatievelden worden uitgebreid beschreven in het hoofdstuk over de dataflow (zie Hoofdstuk 3) Hier wordt op een eenvoudige manier getoond wat de status van het gebouw is.

Algemene gegevens

Algemene gegevens		Bouwkundig	Installatie
Gemiddelde isolatiewaarde dak	3,50	Gemiddelde isolatiewaarde vloer	3,50
Gemiddelde isolatiewaarde gevel	3,50	Gemiddelde glas specificaties	1,65
Gemiddelde verlichtingsvermogen	3,50	STATUS Bouwkundig	3,50

Algemene gegevens i

Algemene gegevens		Bouwkundig	Installatie
Type ventilatie	balans met WTW	Type bevochtiging	Nee
Type verwarming	HR107	Type koeling	Compressie; lucht; elek
Type (warm) tapwater	Close-in Boiler	Type verlichting	LED
Aantal zonnepanelen	0	Type zonnepanelen	onbekend

Totaal energieverbruik

In deze widget wordt het energieverbruik van de afgelopen jaren getoond. Er wordt een onderverdeling gemaakt tussen Elektra, Gas en Warmte indien van toepassing. De onderste waarde is de totale CO₂-uitstoot van het gebouw op basis van het benoemde energieverbruik.

Totaal verbruik Toon alle meters i

	2019	2018	2017
Elektra (kWh)	125.542	125.542	125.542
Gas (m3)	25.684	25.684	25.684
CO₂-uitstoot (kg)	1.215.412	1.215.412	1.215.412

De gebruiker kan klikken op de link "toon alle meters" nu verschijnt er een overzicht met alle EAN-codes en de type aansluitingen dat het betreft. Denk daarbij aan grotzakelijk of kleinzakelijk, evenals wie het Meetbedrijf is van de betreffende EAN-code.

Overzicht van maatregelen

Van het gebouw worden alle bekende energiebesparende maatregelen weergegeven in deze widget. Erkende maatregelen van RVO worden hier gecombineerd met aanvullende maatregelen die uit een Maatwerkadvies komen of uit de Energy Navigator. Per maatregel wordt weergegeven wat de status is, de terugverdientijd, de investering en de jaarlijkse besparing. Veel van deze informatie wordt verzameld en verwerkt in de dataflow.

Overzicht van maatregelen

Gebouwen filteren

OMSCHRIJVING CODE INVESTERING BESPARINGSPOTENTIEEL TOTALE BESPARING STATUS

CODE	MAATREGEL	INVESTERING	BESPARINGSPOTENTIEEL	CO2 BESPARING (KG)	STATUS
TLR-2	Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast.	€1500.00	€1000.00	70 KG	Technisch niet haalbaar
TLR-2	Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast.	€1500.00	€1000.00	70 KG	Technisch niet haalbaar
TLR-2	Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast.	€1500.00	€1000.00	70 KG	Technisch niet haalbaar
TLR-2	Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast.	€1500.00	€1000.00	70 KG	Technisch niet haalbaar

Maatregel wijzigen
Maatregel verwijderen

Deze widget toont de maatregelen van het gebouw welke de gebruiker specifiek geselecteerd heeft. Het is ook mogelijk om van de totale portefeuille alle maatregelen in te zien, dit kan in het tabblad maatregelen.

2.2 Overzicht van maatregelen

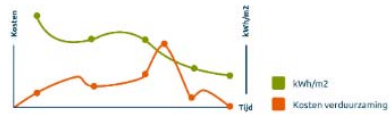
De energiebesparende maatregelen van alle gebouwen zijn hier zichtbaar. Boven het maatregelenoverzicht staat een grafiek waarin alle energieverbruiken vertaald zijn naar de Paris Proof Score van alle geselecteerd gebouwen. Door deze score te combineren met de kosten van de nog openstaande en of uitgevoerde maatregelen wordt inzichtelijk wat het verloop van de Paris Proof Score wordt richting 2050.

Op basis van de nog openstaande maatregelen en de betreffende kosten en besparing zal voor alle gebouwen inzichtelijk worden wanneer de portefeuille gemiddeld uit komt op de norm van 50 kWh/m².

Door gebruik te maken van het filter kan dit overzicht aangepast worden. Hierdoor kan de grafiek gewijzigd worden van alle gebouwen, naar deelopsties en of één gebouw. De Paris Proof Score en kosten worden dan toegepast aan de hand van de geselecteerde gebouwen.

Overzicht van maatregelen

In dit overzicht worden alle maatregelen van uw portefeuille getoond. Aan de hand van het filter kunt u uw gewenste inzicht creëren.



Maatregelen filteren

- GEBOUW
- MAATREGEL
- INVESTERING
- TERUGVERDIENTTIJD
- TOTALE BESPARING
- STATUS

LOGBOEK

+ Nieuwe maatregel toevoegen

GEBOUW	MAATREGEL	INVESTERING	TERUGVERDIENTTIJD (JAREN)	TOTALE BESPARING CO2 (KG)	STATUS
Eerste Ringdijkstraat 62 Veenendaal	GD2 - Bedrijfsbal: Geïnstalleerd vermogen basisbinnenverlichting beperken	€420.000,-	7	140 KG	Van toepassing
Eerste Ringdijkstraat 62 Veenendaal	GD2 - Bedrijfsbal: Geïnstalleerd vermogen basisbinnenverlichting beperken	€420.000,-	7	140 KG	Van toepassing
Eerste Ringdijkstraat 62 Veenendaal	GD2 - Bedrijfsbal: Geïnstalleerd vermogen basisbinnenverlichting beperken	€420.000,-	7	140 KG	Van toepassing
Eerste Ringdijkstraat 62 Veenendaal	GD2 - Bedrijfsbal: Geïnstalleerd vermogen basisbinnenverlichting beperken	€420.000,-	7	140 KG	Van toepassing

3 Dataflow in de tool

De gebruikersinterface van de Paris Proof monitor is beschreven in hoofdstuk 2. In dit hoofdstuk zal verder in worden gegaan op de technische “achterkant” van de tool.

Stel, je hebt alleen een lijst met adressen van een vastgoed portefeuille en je wilt zonder gebouwopname een advies gaan geven. Dan zoek je informatie over geometrie, energieverbruik en energetische kenmerken van de panden en het besparingspotentieel en de kosten van energiebesparende maatregelen. In dit hoofdstuk beschrijven we de databronnen waarmee voor een portefeuille van kantoren aan de hand van alleen de adresgegevens informatie kan worden verzameld die nodig is om advies te geven over verduurzaming. We hebben deze werkwijze getest door informatie voor een set kantoren te verzamelen uit databronnen en deze te vergelijken met het maatwerkadvies dat voor die panden al door een EPA adviseur was gemaakt.

Zoals in paragraaf 1.3 is beschreven zal de toolkit verschillende fasen in het adviesproces ondersteunen. Dit is een samengesteld product waarin alle data van de kantorenportfolio wordt opgeslagen, openbare bronnen kunnen worden gecombineerd en deze data kan worden uitgewisseld met verschillende softwareproducten.

Om ervoor te zorgen dat alle onderdelen goed op elkaar aansluiten en de “dataflow” tijdens het proces logisch verloopt, is er een schematische weergave gemaakt van de dataflow (zie figuur 2). De figuur is niet goed leesbaar op dit formaat, maar verschillende delen van de figuur worden in dit hoofdstuk apart getoond.

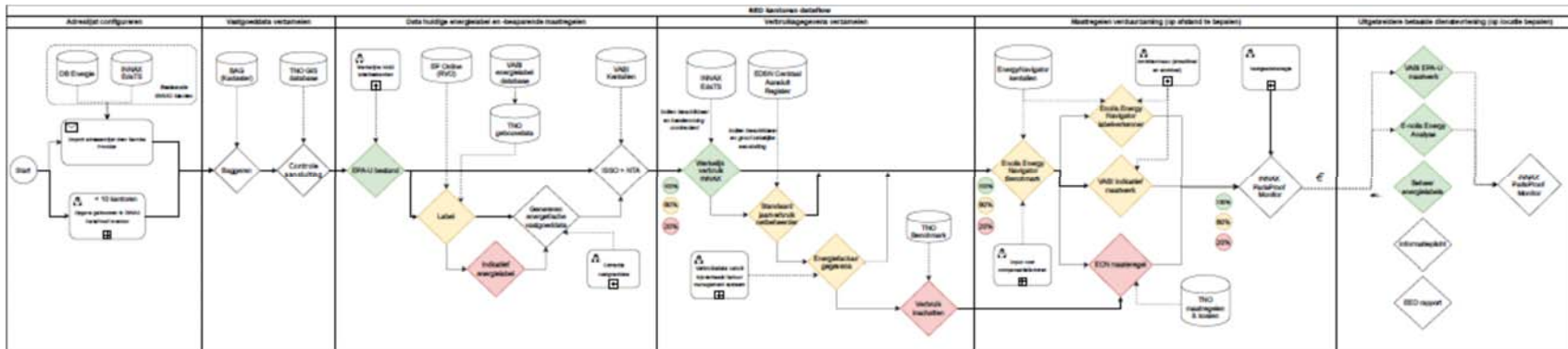
De figuur met de gehele dataflow is gedurende het onderzoek voor diverse doeleinden gebruikt:

- Klopt de stroming van de data? Zit er een logisch volgorde in het opvragen van gegevens uit openbare databronnen.
- Om te zorgen dat elke tool de benodigde inputdata heeft.
- Een GAP analyse te maken welke onderdelen er nog missen in het proces. Moeten er meer bronnen worden ontsloten? Zijn er nog andere tools nodig?

In de basis begint het proces helemaal links, namelijk met een klant met een adressenlijst met kantoren. Gedurende het proces worden diverse openbare bronnen uitgevraagd. Deze informatie wordt vervolgens gecombineerd met de kennis en software tools vanuit het RED kantoren consortium.

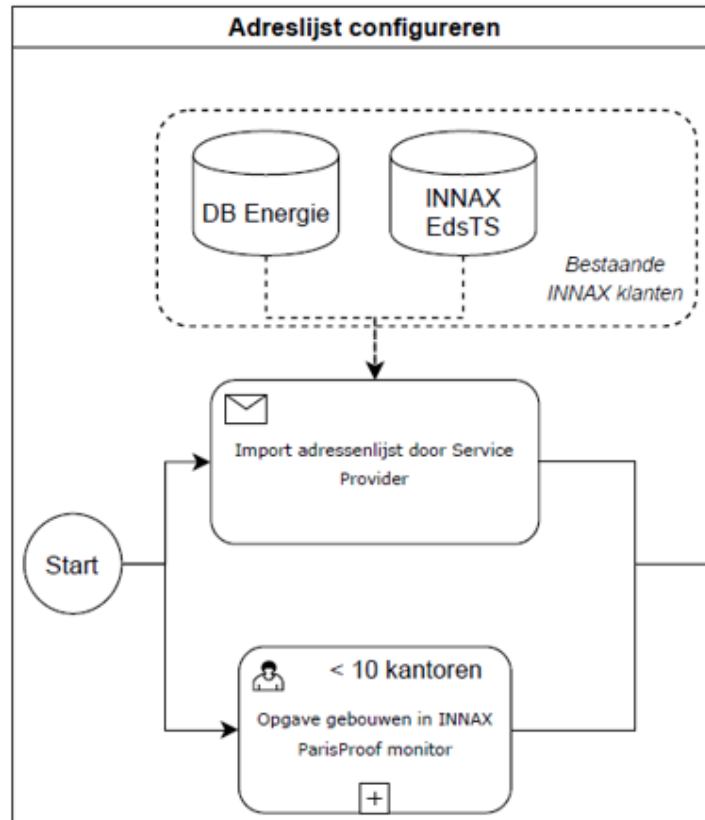
Er kunnen verschillende routes gevolgd worden afhankelijk van hoeveel informatie beschikbaar is. De kleuren geven een indicatie van de betrouwbaarheid van deze data in de verschillende routes: groen is de hoogste datakwaliteit, oranje is deels gebaseerd op aannames en rood is (vrijwel) volledig gebaseerd op aannames en de slechtste datakwaliteit.

Aan de rechterkant van de dataflow komt alle data samen, namelijk in de INNAX Paris Proof monitor. Daarna is een indicatie gegeven voor vervolgdiensten die INNAX en partners zouden kunnen aanbieden, maar die buiten de scope van dit project vallen.



Figuur 2 Dataflow in de RED kantoren tool

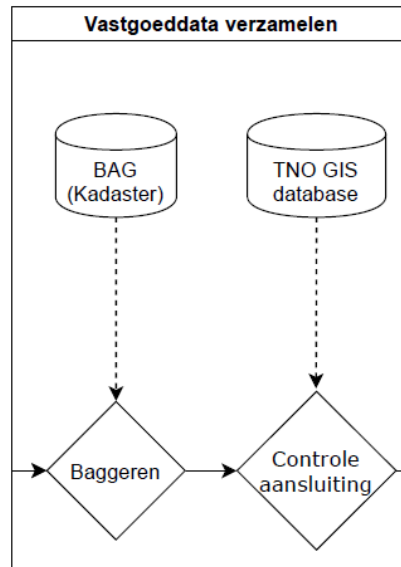
3.1 Adreslijst configureren



Bij de start zijn er in hoofdlijnen twee keuzes.

1. Een klant heeft een klein kantorenportfolio en voert dit met de hand in de INNAX Paris Proof Monitor.
2. Een klant is al klant bij INNAX en/of heeft een groot kantorenportfolio, dan zal door INNAX gezamenlijk met de klant de adressenlijst worden samengesteld. Eventueel kan er al input worden gebruikt vanuit dienstverlening die INNAX al doet voor de klant, zoals bijvoorbeeld meetdiensten en energie-inkoop.

3.2 Vastgoeddata verzamelen



Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)

Met het adres van een pand kan in de BAG het bouwjaar, de gebruiksoppervlakte en het BAG id nummer worden opgezocht. Uit de vergelijking met de maatwerkadviezen blijkt dat het gebruiksoppervlakte vaak niet exact overeenkomt met de gebouwopname uit het maatwerkadvies, maar dat er meestal minder dan 10% verschil in oppervlakte is. Grote verschillen zijn verklaarbaar doordat het adres niet betrekking heeft op het gehele pand, maar op een deel van een pand. In het project is ook een methode ontwikkeld om de BAG te gebruiken om de oppervlakte van het gehele gebouw te genereren, dus alle verblijfsobjecten opgeteld.

Vanuit de adressenlijst kan er data worden verzameld uit de BAG. Allereerst de gegevens van het Verblijfsobject (BAG VBO) die gekoppeld zit aan het adres. Gegevens die beschikbaar komen zijn: vloeroppervlak, functie van verblijfsobject en in welk pand (BAG PAND) dit adres zich bevindt.

Met de koppeling in welk BAG PAND zich het adres bevindt kan de volgende stap worden gemaakt. Hierbij wordt alle informatie van het pand verzameld. Er kunnen namelijk meerdere BAG Verblijfsobjecten in dit pand zijn. Al deze gegevens worden verzameld om een beeld te krijgen van het gehele gebouw.

Nu kan de dataset worden verrijkt met bouwjaar van het pand, totaal oppervlak van gehele pand (alle VBO's), verschillende functies in het gebouw, andere adressen die in hetzelfde pand zijn gesitueerd. Dit kan namelijk van belang zijn in de volgende stappen. Het is mogelijk dat er meerdere energiemeters en energielabels op verschillende adressen aanwezig zijn. Met deze informatie kunnen die betreffende databases worden geraadpleegd met alle adressen.

Geometrie afleiden uit GIS data

De BAG-update die beschikbaar is via NLextract³ wordt maandelijks opnieuw voorzien van hoogte data via de TUDelft⁴. Op basis van deze data is de hoogte van het gebouw bekend en daarmee het aantal verdiepingen. Ook het grondoppervlak is bekend en daarmee kunnen we ook een gebruiksoppervlakte berekenen.

Gebruiksoppervlakte = (aantal verdiepingen X grondoppervlak)/1,1,
waarin:

aantal verdiepingen = hoogte gedeeld door 3,3 meter

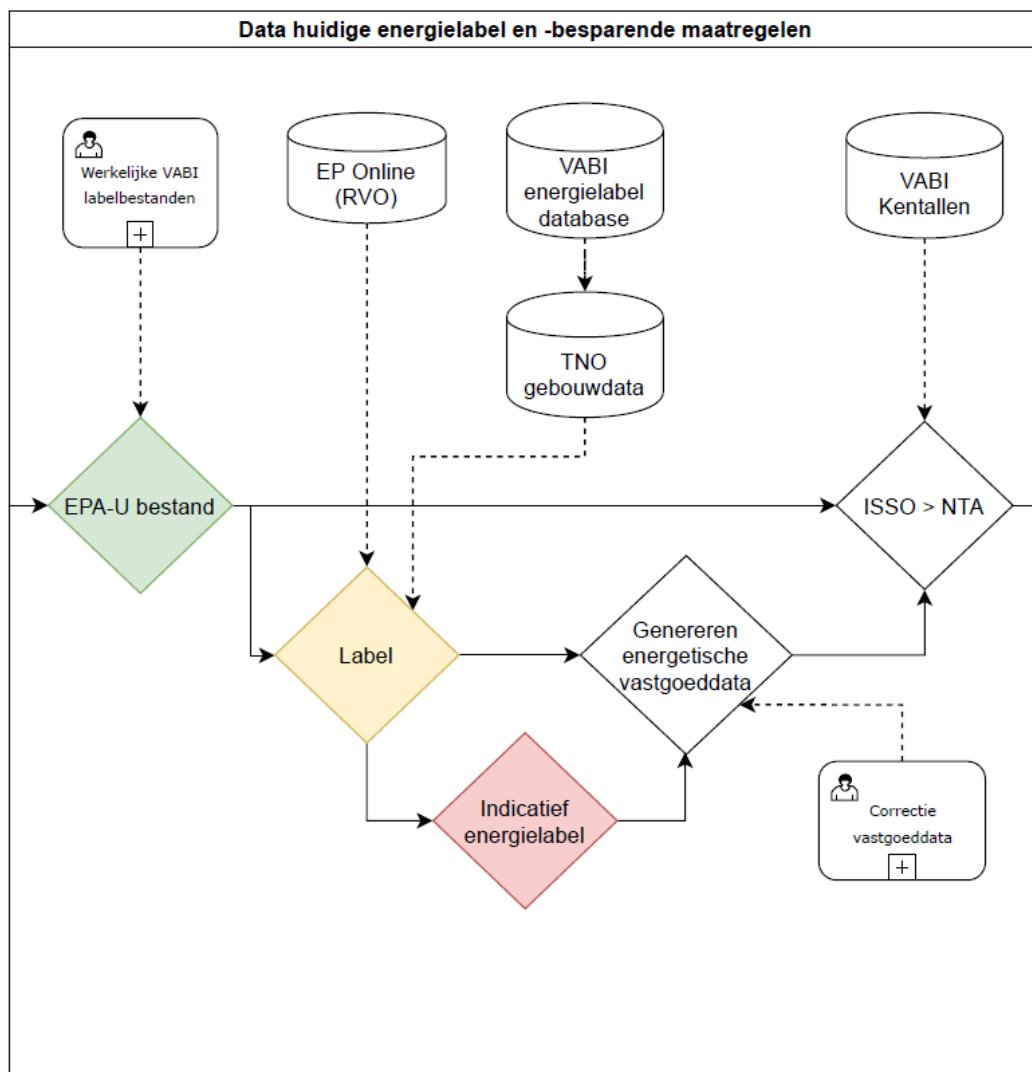
factor 1,1 omdat gebruiksoppervlakte = bruto vloeroppervlak (bvo) /1,1

Deze gebruiksoppervlakte kunnen we gebruiken om te checken of wat in de BAG staat ongeveer kan kloppen. Het aantal verdiepingen is nodig om de vormfactoren te bepalen: de verhouding tussen gebruiksoppervlakte en dakoppervlak, vloeroppervlak en geveloppervlak. Die vormfactoren zijn nodig bij de besparing- en kostenkengetallen van energiebesparende maatregelen en de berekening van een energielabel conform NTA8800.

³ <https://nlextract.nl/>

⁴ <http://3dbag.bk.tudelft.nl/documentation>

3.3 Data huidige energielabel en besparende maatregelen



Met de adressen uit de eerste stap kan worden onderzocht welke gegevens er beschikbaar zijn van het energielabel, energetische vastgoeddata en besparende maatregelen.

De data van hoogste kwaliteit is een werkelijk energielabel bestand in VABI EPA-U formaat. Als deze aanwezig is, dan kan alle benodigde informatie van label, energetische vastgoeddata en besparende maatregelen worden overgenomen. Dit is naar huidig inzicht meestal niet het geval bij de gemiddelde INNAX klant, vandaar dat deze processtap nog niet volledig geautomatiseerd is in het huidige prototype. Als deze gegevens niet aanwezig zijn, dan zal de Energielabeldatabase van RVO worden geraadpleegd (EP-Online). Alle adressen die opgehaald zijn, worden geautomatiseerd opgehaald in deze database. Informatie zoals het Label, Energielabelindex en afmelddatum worden hiermee opgehaald.

Voor kantoorpanden die niet gelabeld zijn, is een methode ontwikkeld om een indicatief label te bepalen op basis van historische labelgegevens en kennis van de consortiumleden. De toelichting van deze methode en de achterliggende data-analyse is omschreven in hoofdstuk 4.

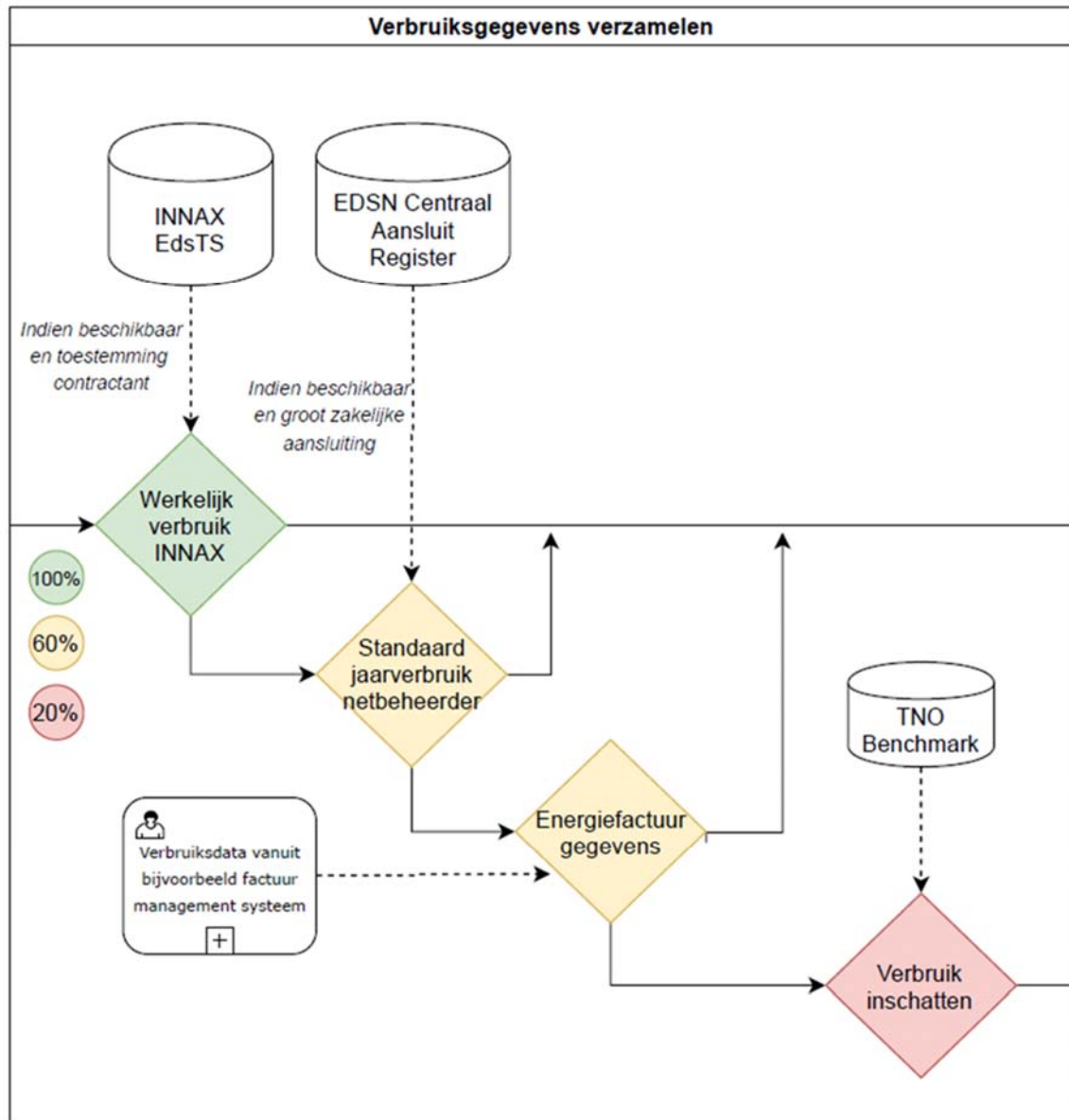
Om vanuit de labeldatabase of het indicatieve label een inschatting te maken welke energetisch vastgoedeigenschappen het gebouw heeft, is een rekenmodel gemaakt. Dit model en achterliggende data-analyse is omschreven in hoofdstuk 4. Aan de hand van dit model kan er indicatief worden aangegeven welke eigenschappen de gebouwschil en installatie hoogstwaarschijnlijk zullen hebben.

Dit is de basis voor twee belangrijke onderdelen in de dataflow:

1. Inschatting toekomstig nieuwe NTA 8800 label (zie toelichting paragraaf 4.3)
2. Referentiesituatie bepalen voor inschatting te nemen maatregelen.

3.4 Verbruiksgegevens verzamelen

Voor het accuraat bepalen van verbetermaatregelen worden de werkelijke verbruiksgegevens meegenomen. Hiervoor kan wederom de data op verschillende dataniveaus worden verkregen.



De beste kwaliteit is als de verbruiksdata per uur wordt verzameld door INNAX als meetbedrijf. Hierdoor is er zekerheid dat de gevalideerde data (die in het primaire proces voor facturatie van energielasten vanuit de energieleverancier wordt gebruikt) beschikbaar is. Eventueel is het ook mogelijk deze gedetailleerde data op te vragen bij een ander meetbedrijf. Hiervoor is wel een machtiging van de contractant op de betreffende energiemeter nodig.

Als deze gegevens niet beschikbaar zijn, dan kan er worden teruggегреpen op data van lagere kwaliteit. Dit kan data zijn vanuit het Centraal Aansluitregister (CAR) of gegevens uit het administratiesysteem voor facturen van de betreffende klant. Niet altijd is deze data aanwezig of goed gevalideerd, waardoor deze wordt aangemerkt als lagere datakwaliteit. Ook betreft dit niet de gedetailleerde uurlijkse meterdata, maar een sommatie per maand of jaar. Voor de eerste inzichten is dit maandelijkse/jaarlijkse niveau geen probleem, voor diepgaandere energieanalyses is dit echter niet toereikend. De laatste optie is het inschatten van het jaarlijkse energiegebruik op basis van benchmark gegevens (zie hoofdstuk 5).

Energieverbruik uit CAR (Centraal Aansluit Register)

INNAX heeft als meetbedrijf toegang tot het CAR, het Centraal Aansluit Register beheerd door EDSN, het dataplatform van de netwerkbedrijven.

Elektriciteitsverbruik en gasverbruik staan niet altijd in het CAR, het gasverbruik is alleen voor gebouwen met een grootverbruikersaansluiting in te zien. INNAX kan als meetbedrijf via 1010 bericht het standaardjaarverbruik opvragen bij EDSN, dataplatform netwerkbedrijven (mits een volmacht van de klant). Voor stadswarmte geldt er een uitzondering aangezien deze separaat bemeterd worden.

TNO benchmark

Wanneer het gas- of elektriciteitsverbruik niet bekend is, kan gebruik worden gemaakt van kengetallen uit de benchmarkstudie van TNO⁵. Wanneer energieverbruiken wel bekend zijn, kunnen de kengetallen worden gebruikt om te benchmarken. De kengetallen geven een energieverbruik per vierkante meter gebruiksoppervlakte. Wanneer het werkelijk energieverbruik uit het CAR gedeeld wordt door de vierkante meters gebruiksoppervlakte uit de BAG kan dat tot rare getallen leiden wanneer het energieverbruik en de vierkante meters niet op hetzelfde pand of deel van het pand betrekking hebben. Ook daarbij kunnen de kengetallen helpen om een check uit te voeren.

Met het energieverbruik en het gebruiksoppervlakte kan ook worden berekend hoever een kantoorpand nog af zit van de Paris Proof norm van een werkelijk energieverbruik van 50 kWh/m² van de DGBC.

3.5 Maatregelen verduurzaming

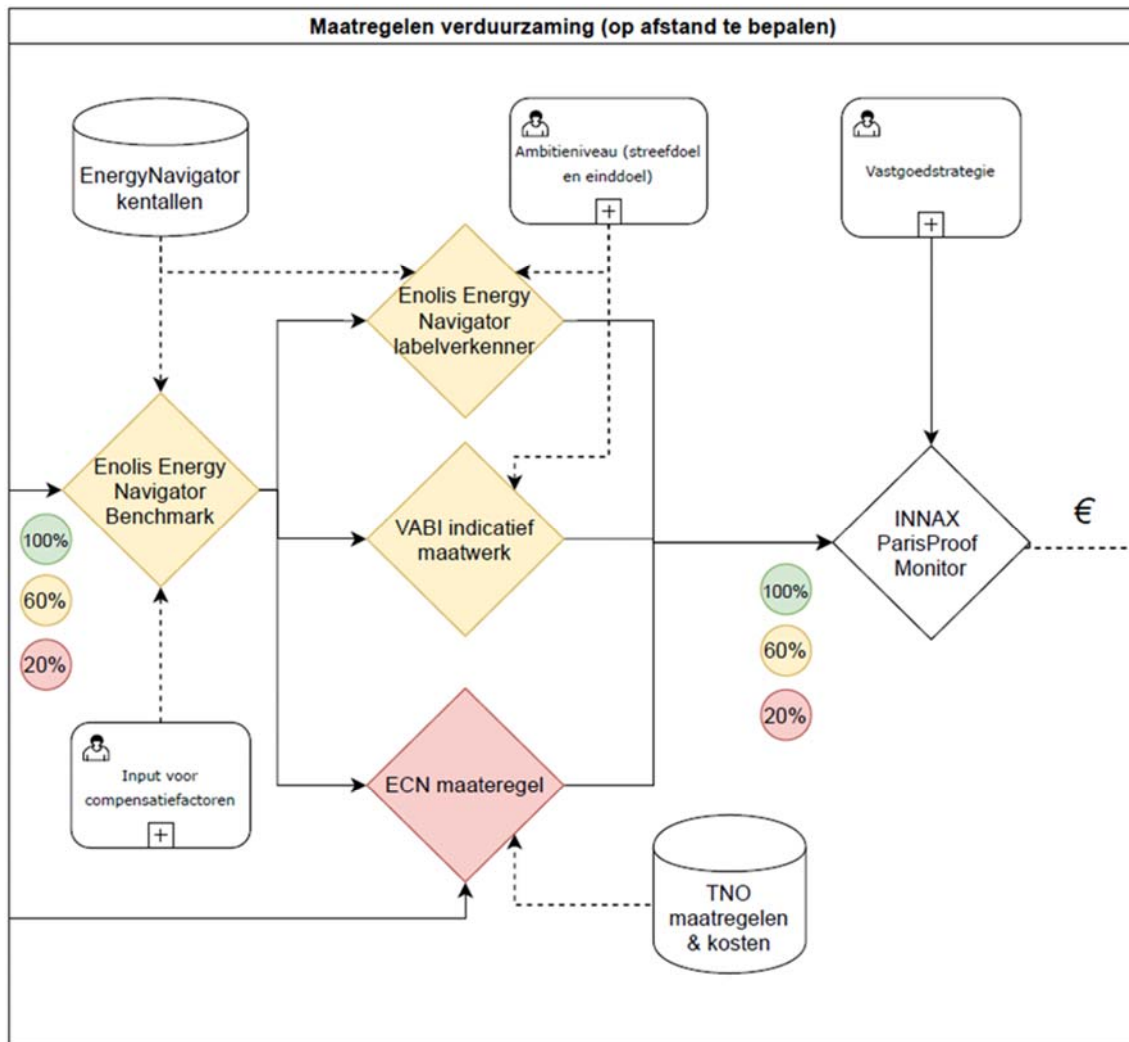
De laatste fase uit de RED kantoren dataflow is het genereren van maatregelen of maatregelpakketten om op een gewenste doelstelling uit te komen. Deze analyses kunnen in eerste instantie allemaal op afstand worden uitgevoerd en geven indicatief inzicht. Eventueel kunnen dezelfde, of aanvullende tools worden gebruikt om beter inzicht te krijgen. Maar dit valt binnen het reguliere adviestraject dat door INNAX (en diverse andere duurzaamheid adviseurs) wordt aangeboden. Wel kan de data vanuit het RED kantoren proces als startpunt worden gebruikt in deze diepgaande analyses.

Op het laagste dataniveau zijn er vooral indicatieve gegevens bekend. In het klassieke adviesproces kan er dan geen advies worden gegeven hoe de portfolio eigenaar kan verduurzamen. Binnen dit project is gewerkt aan een modelmatige

⁵ <https://repository.tudelft.nl/view/tno/uuid%3A9e207b70-cabb-4ac4-ba1f-2dc5e864c1f1>

aanpak om op basis van deze indicatieve data toch een betrouwbaar maatregel-pakket kan worden geadviseerd. De toelichting hiervan staat in hoofdstuk 6.

Met dit maatregelpakket kan een strategie worden bepaald om in delen van de voorraad meer verdieping in de data aan te brengen. Dan kunnen de gegevens worden verzameld om de analyse nogmaals uit te voeren met een hogere datakwaliteit.



Op het hogere datakwaliteitsniveau kunnen we meer gerichtere analyses per individueel pand worden gegenereerd. Ook biedt deze methode de mogelijkheid om variaties in maatregelpakketten samen te stellen en zodoende beter aan te sluiten op de ambitie van de portfolio-eigenaar of -beheerder.

Vanuit de dataflow wordt de beschikbare data dusdanig voorbereid dat deze kunnen worden gebruikt in de diverse tools. Vanuit de operationele besparingen ligt de voorkeur bij het gebruik van de Enolis Energy Navigator tools (zijn geïntegreerd in de Paris Proof monitor). Evenals voor het indicatief inschatten van welke stappen ondernomen moeten worden om een gewenste labelsprong te maken.

Vanuit de asset-maatregelen die invloed hebben op de werkelijke labelsprongen heeft het de voorkeur deze analyse in VABI EPA-U software uit te voeren. Dit omdat er veelal een adviesrapportage nodig is die door een gecertificeerd persoon met gecertificeerde software opgesteld dient te worden.

Omdat de softwareflow de data voor alle tools aan kan bieden, is deze keuze gemakkelijk te maken om één of meerdere tools te gebruiken in het adviesproces.

De resultaten uit de verschillende tools zullen worden verzameld in de INNAX Paris Proof Monitor. Dit biedt leverancier en klant een platform om de gegevens in te kunnen zien en gezamenlijk tot een verduurzamingsstrategie te komen. De datakwaliteit en bron van maatregel(pakketten) zal hierin worden getoond. Toelichting op het INNAX Paris Proof dashboard is tekstueel en visueel gegeven in hoofdstuk 2.

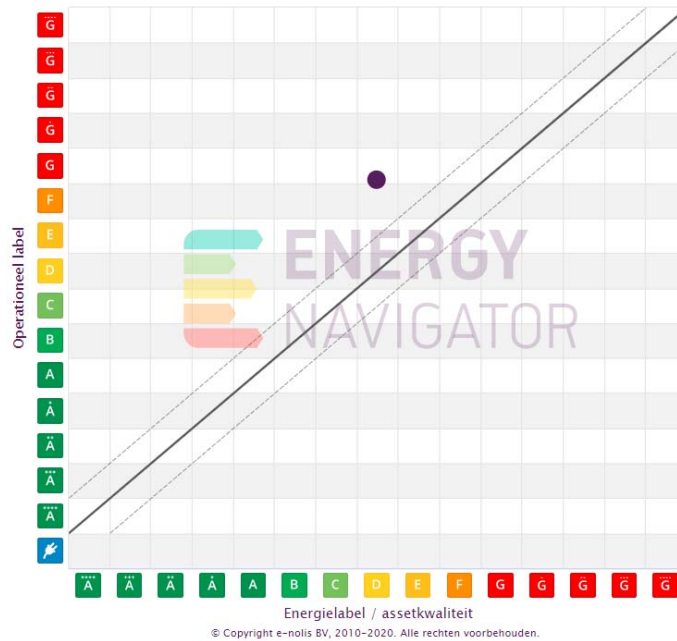
Energy Navigator voor gebouw specifieke asset- en operationele besparingen

Bij energetische besparingen is het belangrijk het onderscheid te maken tussen assetbesparingen en operationele besparingen. Assetbesparingen aan gebouw en of installatie zijn de besparingen die een investering vragen en waarbij een asset vervangen wordt door een energetisch betere asset (bijvoorbeeld een ketel vervangen door een warmtepomp). Operationele besparingen zijn het laaghangend fruit. Deze besparingen vereisen weinig tot geen investeringen en verbeteren het gebruik en de werking van de energetische processen in een gebouw. Twee modules van de tool Energy Navigator worden ingezet om gedetailleerde en pand specifieke energiebesparingen informatie te geven richting de gebruiker van de Paris Proof monitor, namelijk de Energy Benchmark (gericht op operationele besparingen) en de Labelverkenner (gericht op assetbesparingen).

Energy Benchmark

Om de energieverspilling te kunnen kwantificeren en detecteren is de Energy Benchmark module binnen de Energy Navigator een methode om het gemeten energiegebruik te vergelijken met een normverbruik behorend bij zijn asset kwaliteit, (zie figuur 3) Hierbij wordt het gemeten energiegebruik indirect uitgedrukt in een operationeel energielabel. Dit operationeel energielabel drukt uit bij welke categorie energielabel het gebouw behoort uitgaande van het gemeten energiegebruik per jaar. Hierin wordt voor het normverbruik de energie-index van het energielabel hergebruikt en niet het door EPA geprognosticeerde gasverbruik (aangezien dit voor ongeïsoleerde gebouwen een grote overschatting van het energiegebruik geeft;(Sipma, 2017)).

Hiervoor werd een alternatief energiemodel ontwikkeld dat vanuit de energie-index aangeeft wat het te verwachten energiegebruik is bij optimale prestatie. Als het operationeel energielabel, zijnde het label bepaald op basis van het daadwerkelijk gemeten energieverbruik (wel gecorrigeerd voor afwijkende omstandigheden), en het gebouwgebonden energielabel (assetkwaliteit) overeenkomen dan is het energiegebruik conform de verwachting. Als het operationeel energielabel slechter is dan het energielabel dan is het energiegebruik hoger dan verwacht en vindt er operationele energieverspilling plaats. Vaak wordt dit omschreven als de "performance gap" van gebouwen. De energieverspilling kan betrekking hebben op de gebouwgebonden energie (verwarmen, koelen, ventileren, verlichten e.d.) maar ook op energie die door gebruikers verspild wordt.



Figuur 3 Energy navigator operationeel label versus energielabel

Het gemeten primaire energiegebruik wordt gecorrigeerd en gecompenseerd naar standaard omstandigheden behorend bij de uitgangspunten van het energielabel en omgezet naar een operationeel energielabel. Vervolgens wordt het operationeel energielabel vergeleken met het normverbruik van een gebouw, op basis van het energielabel. Hieruit volgt de operationele besparingspotentie, oftewel de mate van verspilling. De gebruikersenergie is meegenomen en verdisconteerd in het stekkertje (visuele weergave). Deze functionaliteit binnen de Energy Navigator wordt in de volgende hoofdstukken 'Energy Benchmark' genoemd.

De intelligentie van de Energy Benchmark module wordt in de Paris Proof monitor aangeroepen via een API koppeling. De invoerparameters worden zoveel mogelijk vanuit openbare bronnen bepaald (bv BAGviewer).

Voor de Paris Proof monitor wordt de intelligentie uit een andere module van de Energy Navigator, de Energy Analyse, gebruikt om de performance gap onder te verdelen in een indicatie van specifieke operationele besparingsmaatregelen.

De Energy Analyse module bepaalt waar de energiebesparingsmogelijkheden zitten, door gebruik te maken van het energieverbruik van de slimme meter (per uur, op hoofdmeter-niveau), weerdata van het KNMI en enkele gebouw- en gebruikseigenschappen. Met een zeer beperkt aantal inputwaarden, minimaal de bruto vloeroppervlakte en de energiegegevens uit de slimme meter, kunnen er al gedetailleerde conclusies worden getrokken over het gebouw en de specifieke energiebesparingsmaatregelen. Deze worden bepaald met behulp van data science, energieprofielherkenning, gebouw energiemodellen en intelligente kennisregels.

De operationele besparing komen minimaal overeen met een aantal maatregelen uit de Erkende Maatregelen Lijst (EML) en aangevuld met nog een aantal andere operationele besparingen. Meer hierover is te vinden in hoofdstuk 5.

Labelverkenner

De labelverkenner module wordt ingezet om de assetbesparingen door te rekenen. De labelverkenner geeft op basis van de huidige gebouwconfiguratie en een opgegeven ambitie (in dit geval Label C of Paris Proof) een optimaal verbetermaatregelpakket terug, op basis van drie criteria: laagste terugverdientijd, laagste investering en grootste CO₂-reductie. De basis van de labelverkenner bestaat uit de resultaten van verschillende EPA berekening. Hier zijn verschillende verbeteringen en toevoegingen op aangebracht zodat o.a. het maatregelpakket voor de ambitie Paris Proof doorgerekend kan worden. De EnergieIndex / of kWh/m² uit de NTA 8800 worden gebruikt voor de bepaling van de labelklasse. De energiebesparingen zijn echter afgeleid uit een alternatief energiemodel dat een betere voorspelling doet over de energiebesparingen (Evidence based). Dit aangezien EPA alsook de NTA 8800 een forse overschatting maken van het daadwerkelijke energiegebruik.

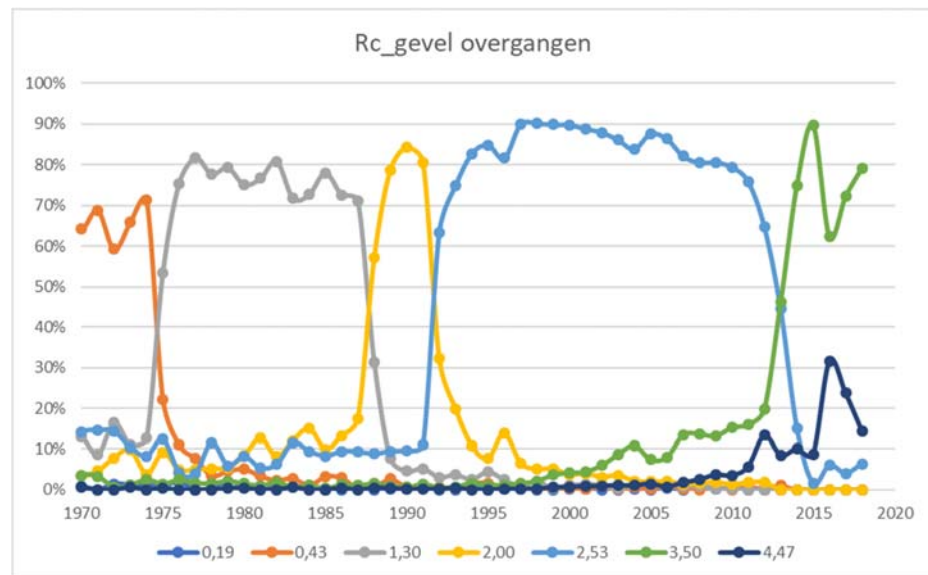
4 Indicatief energielabel

Niet alle kantoorpanden zijn gelabeld. Voor kantoorpanden die niet gelabeld zijn hebben we een methode ontwikkeld om een indicatief label te bepalen. Op basis van de bouwjaarklasse wordt ingeschat welke energielabel een kantoorgebouw waarschijnlijk heeft.

4.1 Methode om een indicatief label te bepalen

Om een relatie te leggen tussen bouwjaar en energielabel zijn de gegevens gebruikt van de afgemelde energielabels in de labeldatabase van 25.000 verblijfsobjecten met alleen een kantoorfunctie. Het betreft labels die met VABI software zijn afgemeld waardoor de achterliggende invoergegevens konden worden teruggehaald.

Meest bepalend voor het energielabel is de mate van isolatie. In de analyse is daarom begonnen met een analyse van de Rc waarden van de gevel zoals deze voorkomen in de labeldatabase (zie figuur 4)



Figuur 4 Frequentie Rc-waarde gevel naar bouwjaar

Op basis van de meest voorkomende waarde (de modus) voor Rc gevel in de labeldatabase is een indeling naar bouwjaarklassen bepaald. Zie tabel 1.

Tabel 1 Modus Rc waarden naar bouwjaarklassen

Modus Rc gevel	Bouwjaarklasse
0,19	Voor 1922
0,43	1922 tot 1975
1,3	1975 tot 1988
2,0	1988 tot 1992
2,5	1992 tot 2013
3,5	Vanaf 2013

De Rc waarden uit tabel 1 komen overeen met de isolatie-eisen uit die betreffende bouwjaren. Samen met de isolatie-eisen aan vloer, dak en ramen zijn deze isolatie-eisen in grote mate bepalend voor het energielabel van een kantoor pand wanneer dat wordt gebouwd.

Bepalend voor het energielabel per bouwjaarklasse is natuurlijk of een kantoorgebouw nog in zijn oorspronkelijke staat verkeerd (zoals het is gebouwd) of inmiddels is gerenoveerd en qua energetische kenmerken is verbeterd.

Bij de analyse van de labeldatabase hebben daarom we alle kantoren die in de labeldatabase voorkomen daarom ingedeeld in niet gerenoveerde en wel gerenoveerde kantoren:

1. Een kantoor uit de labeldatabase is niet gerenoveerd als de Rc waarde in de labeldatabase gelijk is aan de Rc-waarde van de gevel die hoort bij het bouwjaar van dat kantoor zoals vermeld in tabel 1 (of bij de bouwjaarklasse daarvoor) en het label passend is bij de Rc waarde van de gevel en isolatie-eisen voor ander gebouwdelen uit dat bouwjaar .
2. We veronderstellen dat een kantoor wel gerenoveerd en verbeterd is wanneer het kantoor in de labeldatabase een beter label heeft dan je op basis van het bouwjaar en de Rc-waarde van de gevel van het kantoor zou verwachten.
3. In de labeldatabase komen ook kantoren voor waarvan de Rc-waarde van de gevel slechter is dan de modus voor de bouwjaarklasse van dat kantoor of de bouwjaarklasse daarvoor uit tabel 1, bijvoorbeeld Rc is 0,19 na 1975. Deze labels worden beschouwd als niet aannemelijk en zijn in de analyse buiten beschouwing gelaten. Hiermee valt 5% van de voorraad af. Ook zijn er labelklassen die niet aannemelijk zijn in een bepaalde bouwjaarklasse (denk aan een G label gebouwd na 2013).

Tabel 2 laat zien hoe dat werkt. In tabel 2 geeft een overzicht per bouwjaarklasse. Steeds is voor de combinatie van verschillende Rc waarden voor de gevel en verschillende labelklassen aangegeven of een kantoor uit de labeldatabase met die combinatie wordt ingedeeld bij niet-gerenoveerde of gerenoveerde kantoren of dat deze buiten beschouwing wordt gelaten omdat de combinatie van Rc waarde en label voor die bouwjaarklasse als niet aannemelijk wordt beschouwd. De nummers 1, 2 en 3 komen overeen met bovenstaande beschrijving van niet gerenoveerde, wel gerenoveerde kantoren en niet aannemelijke labels.

Bijvoorbeeld wanneer we kijken naar de bouwjaarklasse van voor 1922 dan verwachten we bij een kantoor in de oorspronkelijke staat een Rc gevel van 0,19 en

een G label. Wanneer de Rc gevel hoger is dan 0,19 of het label is beter dan G dan is het kantoor gerenoveerd en verbeterd.

Op deze manier zijn de 25000 verblijfsobjecten met een kantoorfunctie uit de labeldatabase ingedeeld naar niet gerenoveerde of wel gerenoveerde kantoren. Vervolgens hebben afzonderlijk voor niet gerenoveerde en wel gerenoveerde kantoren per bouwjaarklasse de gemiddelde EI index bepaald en daarmee een indicatief label. De resultaten worden getoond in paragraaf 4.2.

Tabel 2 Indeling naar niet gerenoveerd (=1), gerenoveerd (=2) of niet aannemelijk (=3) voor verschillende bouwjaarklassen. De donker oranje combinaties linksboven voor gerenoveerd (=3) zijn minder waarschijnlijke renovaties en vormen 1,5% van de database:

Bouwjaarklasse	Tot 1922	Tot 1922	Tot 1922	Tot 1922	Tot 1922	Tot 1922	Tot 1922
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	2	2	2	2	2	2	2
A+	2	2	2	2	2	2	2
A	2	2	2	2	2	2	2
B	2	2	2	2	2	2	2
C	2	2	2	2	2	2	3
D	2	2	2	2	2	3	3
E	2	2	2	2	2	3	3
F	2	2	2	2	3	3	3
G	1	2	3	3	3	3	3

Bouwjaarklasse	Van 1922 tot 1975	Van 1922 tot 1975	Van 1922 tot 1975	Van 1922 tot 1975	Van 1922 tot 1975	Van 1922 tot 1975	Van 1922 tot 1975
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	2	2	2	2	2	2	2
A+	2	2	2	2	2	2	2
A	2	2	2	2	2	2	2
B	2	2	2	2	2	2	2
C	2	2	2	2	2	2	3
D	2	2	2	2	2	3	3
E	2	2	2	2	2	3	3
F	1	1	2	2	3	3	3
G	1	1	3	3	3	3	3

Bouwjaarklasse	Van 1975 tot 1988	Van 1975 tot 1988	Van 1975 tot 1988	Van 1975 tot 1988	Van 1975 tot 1988	Van 1975 tot 1988	Van 1975 tot 1988
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	3	2	2	2	2	2	2
A+	3	2	2	2	2	2	2
A	3	2	2	2	2	2	2
B	3	2	2	2	2	2	2
C	3	2	2	2	2	2	3
D	3	2	2	2	2	3	3
E	3	1	1	2	2	3	3
F	3	1	1	2	3	3	3
G	3	3	3	3	3	3	3

Bouwjaarklasse	Van 1988 tot 1992	Van 1988 tot 1992	Van 1988 tot 1992	Van 1988 tot 1992	Van 1988 tot 1992	Van 1988 tot 1992	Van 1988 tot 1992
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	3	3	2	2	2	2	2
A+	3	3	2	2	2	2	2
A	3	3	2	2	2	2	2
B	3	3	2	2	2	2	2
C	3	3	2	2	2	2	3
D	3	3	1	1	2	3	3
E	3	3	1	1	2	3	3
F	3	3	1	1	3	3	3
G	3	3	3	3	3	3	3

Bouwjaarklasse	Van 1992 tot 2013	Van 1992 tot 2013	Van 1992 tot 2013	Van 1992 tot 2013	Van 1992 tot 2013	Van 1992 tot 2013	Van 1992 tot 2013
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	3	3	3	2	2	2	2
A+	3	3	3	2	2	2	2
A	3	3	3	2	2	2	2
B	3	3	3	2	2	2	2
C	3	3	3	1	1	2	3
D	3	3	3	1	1	3	3
E	3	3	3	1	1	3	3
F	3	3	3	3	3	3	3
G	3	3	3	3	3	3	3

Bouwjaarklasse	vanaf 2013 tot 2015	vanaf 2013 tot 2015	vanaf 2013 tot 2015	vanaf 2013 tot 2015	vanaf 2013 tot 2015	vanaf 2013 tot 2015	vanaf 2013 tot 2015
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,3	2	2,53	3,5	4,5
A++	3	3	3	3	2	2	2
A+	3	3	3	3	2	2	2
A	3	3	3	3	1	1	2
B	3	3	3	3	1	1	2
C	3	3	3	3	1	1	3
D	3	3	3	3	3	3	3
E	3	3	3	3	3	3	3
F	3	3	3	3	3	3	3
G	3	3	3	3	3	3	3

Bouwjaarklasse	vanaf 2015	vanaf 2015	vanaf 2015	vanaf 2015	vanaf 2015	vanaf 2015	vanaf 2015
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	3	3	3	3	1	1	1
A+	3	3	3	3	1	1	1
A	3	3	3	3	1	1	1
B	3	3	3	3	1	1	1
C	3	3	3	3	3	3	3
D	3	3	3	3	3	3	3
E	3	3	3	3	3	3	3
F	3	3	3	3	3	3	3
G	3	3	3	3	3	3	3

4.2 Resultaten indicatief label per bouwjaarklasse

Voor kantoren die niet zijn gerenoveerd is de relatie tussen bouwjaarklasse en labelklasse gevonden zoals weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 Relatie tussen bouwjaarklasse en energielabel voor niet gerenoveerde kantoren

Bouwjaarklasse	Voor 1922	1922 tot 1975	1975 tot 1988	1988 tot 1992	1992 tot 2013	2013 tot 2015	Vanaf 2015	Totaal
Labelklasse	G	G	E	E	C	B	A++	
Gemiddelde EI	2,52	2,29	1,59	1,48	1,31	1,13	0,81	
Modus Rc gevel	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	3,50	
N in bestand	510	2.023	533	504	2.859	24	383	6.836

Voor kantoren die wel gerenoveerd en verbeterd zijn, is de relatie tussen bouwjaarklasse en labelklasse gevonden zoals weergegeven in tabel 4. Wat opvalt is dat de modus van de Rc gevel niet is verbeterd ten opzichte van kantoren in dezelfde bouwjaarklasse die niet zijn gerenoveerd. Dit komt doordat er andere verbetermaatregelen worden gekozen dan gevelisolatie (zie ook hoofdstuk 5)

Tabel 4 Relatie tussen bouwjaarklasse en energielabel voor gerenoveerde kantoren

Bouwjaarklasse	Voor 1922	1992 tot 1975	1975 tot 1988	1988 tot 1992	1992 tot 2013	2013 tot 2015	Vanaf 2015	Totaal
Labelklasse	E	C	B	B	A++	A++	nvt	
Gemiddelde EI	1,54	1,22	1,16	1,07	0,89	0,80		
Modus Rc gevel	0,43	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50		
N in bestand	1453	2240	2474	1670	8374	215		16426

Aangenomen dat niet gelabelde kantoren vaak nog niet gerenoveerd zijn, gebruiken we tabel 4 om het indicatief label te bepalen. Alleen wanneer een vastgoedeigenaar kan aangeven dat een kantoor gerenoveerd is, dan kan tabel 4 worden gebruikt om een indicatief label in te schatten.

5 Energetische kenmerken naar labelklasse

Dit hoofdstuk beschrijft de gevonden combinatie van energetische kenmerken die horen bij een energielabelklasse en die we gebruiken als uitgangssituatie voor de besparings- en kostenkengetallen in hoofdstuk 8. Zowel voor niet gerenoveerde als gerenoveerde kantoren is onderzocht wat de modus is van verschillende belangrijkste energetische kenmerken. De modus is de meest voorkomende situatie.

Daarbij is gebruik gemaakt van een indeling van verblijfsobjecten in de labeldatabase naar de volgende combinaties van bouwjaar, Rc gevel en labelklassen zoals beschreven in hoofdstuk 4 (zie tabel 5).

Tabel 5 Gebruikte bouwjaar label klassen combinaties voor het onderscheid naar niet-gerenoveerde (originele) en gerenoveerde kantoren.

Origineel bouwjaar	tot 1922	van 1922 tot 1975	Van 1975 tot 1988	van 1988 tot 1992	van 1992 tot 2013	van 2013 tot 2015	vanaf 2015
Rc gevel	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	nvt	nvt				A++	
A+	nvt	nvt				A+	
A	nvt	nvt				A	
B	nvt			gerenoveerd_B		B	
C			gerenoveerd_C		origineel_C		nvt
D		gerenoveerd_D		origineel_D		nvt	nvt
E		gerenoveerd_E	origineel_E			nvt	nvt
F		origineel_F			nvt	nvt	nvt
G	origineel_G		nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

We hebben de analyse op 2 verschillende manieren uitgevoerd. Eerst is gekeken naar de meest voorkomende **combinatie** van energetische kenmerken in paragraaf 5.1. Vervolgens is gekeken naar de modus per energetisch kenmerk in paragraaf 5.2, bijvoorbeeld het type glas, verwarmingstoestel, ventilatiesysteem, verlichtingsvermogen etc.

Doel van de analyse van de labeldatabase is een referentiesituatie vaststellen voor de energetische kenmerken van een kantoor per labelklasse. Deze wordt gepresenteerd in paragraaf 5.3.

5.1 Samenhangende kenmerken bouwjaarklasse/labelklasse combinaties

Als eerste stap van de analyse is gekeken naar de meest voorkomende combinatie van maatregelen in de verschillende bouwjaarklasse/labelklasse uit tabel 5. De modus van verschillende energetische kenmerken per labelklasse is daarin in samenhang bekeken. Dat doen we omdat die samenhang van maatregelen bepalend is voor het label.

Tabel 6 geeft aan voor iedere bouwjaarklasse/labelklasse combinatie welke configuratie qua isolatie maatregelen voorkomt. De 2/D/2/1,3 bovenin iedere cel in de tabel staat voor Rc gevel/ label/ Rc dakRc / Rc vloer. Opvallend is dat er nauwelijks na-isolatie plaats vindt om het energielabel te verbeteren.

In de tweede regel van iedere cel staat het type glas en het type ketel. Daar zien we dat toepassing van dubbel glas of HR-glas wel is gebruikt om het label te verbeteren. In alle bouwjaar/klasse/labelklasse combinaties is de HR-ketel het meest toegepast. In bouwjaar/klasse na 1975, die verbeterd zijn naar A labels of van origine een A label hebben, komen warmtelevering door derden en warmtepompen relatief veel voor.

In de derde regel van iedere cel staat of warmteterugwinning uit ventilatielucht, zon PV, een zonneboiler en verlichtingsregeling aanwezig is. De 0/0/0/0 onderin staat voor de niet aanwezig zijn van WTW/PV/CollectorOppervlak/VerlichtingsRegelingen.

Tabel 6 Energetische kenmerken (modus) van bouwjaar/label combinaties, Eerste regel: Rc gevel/ label/ Rc dakRc / Rc vloer, tweede regel: type glas en type ketel, derde regel: wel/niet aanwezig zijn van WTW/PV/Collectoroppervlak/Verlichtingsregelingen.

oorspronkelijke bouwjaarklasse	tot 1922	van 1922 tot 1975	van 1975 tot 1988	van 1988 tot 1992	van 1992 tot 2012	van 2013 tot 2015	vanaf 2015
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++			1,3/A++/1,3/0,65/ HRglas/HRketel/ 0/0/0/1	2/A++/2/1,3/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1	2,53/A++/2,53/2,53/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1	3,5/A++/3,5/3,5/ HRglas/HRketel/ 0/0/0/1	4,5/A++/5/3,5/ HRglas/elek-WP/ 1/0/0/1
A+			1,3/A+/1,3/0,65/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1	2/A+/2/1,3/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1	2,53/A+/2,53/2,53/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1	3,5/A+/2,53/2,53/ HRglas/HRketel/ 1/0/0/0	4,5/A+/5/2,53/ HRglas/elek-WP/ 1/0/0/0
A			1,3/A/1,3/1,3/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/0	2/A/2/1,3/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1	2,53/A/2,53/2,53/ HRglas/HRketel/ 0/0/0/1	3,5/A/3,5/3,5/ HRglas/HRketel/ 0/0/0/1	4,5/A/5/1,3/ HRglas/elek-WP/ 1/0/0/1
B		0,43/B/0,86/0,32/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/1	1,3/B/1,3/0,65/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/1	2/B/2/1,3/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/0	2,53/B/2,53/2,53/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1	3,5/B/2,53/2,53/ HRglas/HRketel/ 0/0/0/0	4,5/B/5/2,53/ HRglas/elek-WP/ 0/0/0/1
C	0,19/C/0,86/0,15/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1	0,43/C/0,86/0,32/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/1	1,3/C/1,3/1,3/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/0	2/C/2/1,3/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/0	2,53/C/2,53/2,53/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1	3,5/C/2,53/2,53/ HRglas/HRketel/ 1/0/0/0	
D	0,19/D/0,22/0,15/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/1	0,43/D/0,86/0,32/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/0	1,3/D/1,3/0,65/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/1	2/D/2/1,3/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/0	2,53/D/2,53/2,53/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1		
E	0,19/E/0,22/0,15/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/1	0,43/E/0,86/0,32/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/1	1,3/E/1,3/0,65/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/0	2/E/2/1,3/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/0	2,53/E/2,53/2,53/ dubbel glas/HRketel/ 0/0/0/1		
F	0,19/F/0,22/0,15/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/1	0,43/F/0,22/0,15/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/0	1,3/F/1,3/1,3/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/0	2/F/2/1,3/ enkel glas/CRVR/ 0/0/0/0			
G	0,19/G/0,22/0,15/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/1	0,43/G/0,22/0,15/ enkel glas/HRketel/ 0/0/0/0					

5.2 Specifieke kenmerken bouwjaar/labelklassen combinaties

In de analyse in paragraaf 5.1 is gezocht naar de energetische kenmerken per bouwjaar/label/ combinatie. Hiervan maakte bijv. "HR-glas" onderdeel vanuit, zonder dat deze verder opgedeeld was naar HR, HR+, HR++ en HR+++ glas. De reden hiervoor was dat anders de aantallen per bouwjaar/label combinatie te laag zou zijn, wat zou resulteren in onlogische en bovendien toenemende concurrerende modus configuraties. In deze paragraaf proberen we HR-glas wel verder op te delen. Dit doen we nu via een andere route. De tabellen in onderstaande paragrafen tonen voor ieder label/gevelRc combinatie bijv. welk type glas dominant aanwezig is. Dus wederom de modus, maar nu voor 1 specifieke maatregel (bijv. HR+ glas), in plaats van de zoektocht naar de complete gecombineerde configuratie.

Type glas naar energielabel

Tabel 7 geeft inzicht in het type glas, van linksonder naar rechtsboven neemt de kwaliteit toe. Voorbij het kwaliteitsniveau van HR zijn er echter nog geen modi. Tabel 7 laat zien dat het aandeel HR+ of HR++ glas heel laag is. HR+++ komt meer voor bij de lagere Rc-waarden met een hoger label. De combi [0,19/C] heeft maar liefst 18% HR+++ glas.

Tabel 7 Modus type glas per Rc gevel/label combinatie

Origineel bouwjaar	Tot 1922	Van 1922-1975	Van 1975-1988	Van 1988-1992	Van 1992-2013	Van 2013-2015	Vanaf 2015
Rc gevel	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	nvt	nvt	dubbel	dubbel	HR	HR	HR
A+	nvt	nvt	dubbel	dubbel	HR	HR	HR
A	nvt	nvt	dubbel	dubbel	dubbel	HR	HR
B	nvt	dubbel	dubbel	dubbel	dubbel	HR	HR
C	enkel	enkel	dubbel	enkel	dubbel	HR	nvt
D	enkel	enkel	enkel	enkel	dubbel	nvt	nvt
E	enkel	enkel	enkel	enkel	dubbel	nvt	nvt
F	enkel	enkel	enkel	enkel	nvt	nvt	nvt
G	enkel	enkel	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Tabel 8 Aandeel HR+ of HR++ glas per Rc/label combinatie

Origineel bouwjaar	Tot 1922	Van 1922-1975	Van 1975-1988	Van 1988-1992	Van 1992-2013	Van 2013-2015	Vanaf 2015
Rc gevel	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	nvt	nvt	1%	1%	1%	3%	7%
A+	nvt	nvt	0%	1%	1%	6%	5%
A	nvt	nvt	4%	5%	1%	0%	0%
B	nvt	1%	1%	0%	1%	4%	5%
C	18%	1%	0%	0%	1%	3%	nvt
D	3%	1%	0%	0%	1%	nvt	nvt
E	0%	0%	0%	0%	0%	nvt	nvt
F	2%	0%	1%	1%	nvt	nvt	nvt
G	1%	1%	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Preferent verwarmingstoestel

In de labeldatabase kunnen veel verschillende verwarmingstype voorkomen. De database geeft de volgende originele mogelijkheden, zie tabel 9.

Tabel 9 Frequentie verschillende verwarmingstypen

#	Invoer labeldatabase	Uitgangspunt analyse	subtotaal	% van totaal
1	CR-ketel	CRVR	343	1%
2	VR-ketel	CRVR	1629	7%
3	HR-100	HR-100_4	1593	7%
4	HR-104	HR-100_4	253	1%
5	HR-107	HR-107	14889	64%
6	warmtelevering door derden	warmte	2124	9%
7	warmtekracht mini-WKK Pwkel <= 20 kW	kracht	4	0%
8	warmtekracht gasmotor 20 < Pwkel <= 200 kW	kracht	7	0%
9	warmtekracht gasmotor 200 < Pwkel <= 500 kW	kracht	16	0%
10	warmtekracht gasmotor 500 < Pwkel <= 1000 kW	kracht	1	0%
11	warmtekracht 1000 < Pwkel <= 25000 kW	kracht	4	0%
12	warmtepomp elektrisch	wpomp	2048	9%
13	warmtepomp gasgestookt	wpomp	71	0%
14	direct gestookte luchtverwarmer	anders	89	0%
15	elektrische installatie	anders	152	1%
16	heetwaterketel zonder rookgascondensator	anders	4	0%
17	lokale gas- of olieverwarming	anders	140	1%
18	(overig)	anders	4	0%
19	stoomketel met economizer zonder LUV0	anders	4	0%
20	stoomketel zonder economizer zonder LUV0	anders	1	0%
21	stoomketel zonder economizer met LUV0	anders	3	0%
		Totaal	23379	100%

Voor deze analyse hebben we het aantal verwarmingstypen gereduceerd tot een aantal samengevoegde typen, zie tabel 10.

Tabel 10 Frequentie samengevoegde verwarmingstypen

#	Uitgangspunt analyse	subtotaal	% van totaal
1	CRVR	1972	8%
2	HR-100_4	1846	8%
3	HR-107	14889	64%
4	wpomp	2119	9%
5	warmte	2124	9%
6	kracht	32	0%
7	anders	397	2%
	Totaal	23379	100%

De HR-ketel komt het meeste voor. Het bleek dat alle Rc-gevel/label combinaties een HR107 als modus krijgen, behalve de combi [4,5/A+] (zie tabel 11).

Tabel 11 Modus verwarmingstoestel in de labeldatabase

Origineel bouwjaar	Tot 1922	Van 1922-1975	Van 1975-1988	Van 1988-1992	Van 1992-2013	Van 2013-2015	Vanaf 2015
Rc gevel	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	nvt	nvt	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107
A+	nvt	nvt	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	wpomp
A	nvt	nvt	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107
B	nvt	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107
C	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	nvt
D	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	nvt	nvt
E	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	nvt	nvt
F	HR-107	HR-107	HR-107	HR-107	nvt	nvt	nvt
G	HR-107	HR-107	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Tabel 12 toont welk verwarmingstoestel het meest voorkomt wanneer we de cases met een HR107 ketel buiten beschouwing laten. Bij de slechtste labels zien we dan een CR/VR-ketel, de midden-labels van warmte zijn voorzien en de beste labels hebben een warmtepomp. De slechtere gevel Rc-waarden 1,3 en 2,53 met een A-label hebben ook vaak een warmtepomp

Tabel 12 Meest voorkomende verwarmingstoestel in cases zonder HR107-ketel

Origineel bouwjaar	Tot 1922	Van 1922-1975	Van 1975-1988	Van 1988-1992	Van 1992-2013	Van 2013-2015	Vanaf 2015
Rc gevel	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	nvt	nvt	wpomp	warmte	wpomp	wpomp	wpomp
A+	nvt	nvt	warmte	warmte	wpomp	wpomp	wpomp
A	nvt	nvt	wpomp	CRVR	warmte	wpomp	wpomp
B	nvt	wpomp	CRVR	warmte	warmte	warmte	wpomp
C	warmte	warmte	CRVR	CRVR	HR-100_4	warmte	nvt
D	warmte	warmte	CRVR	CRVR	HR-100_4	nvt	nvt
E	CRVR	HR-100_4	CRVR	CRVR	HR-100_4	nvt	nvt
F	CRVR	CRVR	CRVR	CRVR	nvt	nvt	nvt
G	CRVR	CRVR	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Tapwatertoestel

Als warm tapwater toestel komt een elektrische boiler het meeste voor, ook als modus voor alle Rc gevel/label combinaties. (zie tabel 13).

Tabel 13 Verdeling type warm tapwater toestel in de labeldatabase

#	Invoer labeldatabase	Uitgangspunt analyse	subtotaal	% van totaal
1	VR-combi	VR	369	2%
2	VR-ketel met CV-boiler	VR	55	0%
3	HR-combi	HR	5359	22%
4	HR-ketel met CV-boiler	HR	651	3%
5	warmtepomp	wpomp	77	0%
6	warmtelevering door derden	warmte	277	1%
	warmtekracht	kracht	12	0%
7	elektrische boiler	boil_geiser	16685	69%
8	gasboiler	boil_geiser	410	2%
9	geiser	boil_geiser	287	1%
10	heetwaterketel	boil_geiser	3	0%
11	kwaliteitsverklaring	anders	22	0%
12	stoomketel	anders	3	0%
		Totaal	24210	100%

Ventilatiesysteem en warmteterugwinning

De verdeling in de labeldatabase is als volgt: 44% heeft natuurlijke, 20% mechanische en 36% balansventilatie. Tabel 14 geeft de modus per Rc-gevel/label combinatie. Richting de hogere gevel Rc-waarden komt balansventilatie het meest voor. Opvallend is dat voor Rc=1,3, 2 en 2,53 het merendeel van de A(+)-labels nog van natuurlijk ventilatie is voorzien. Blijkbaar is mechanisch hier te duur om aan te leggen wanneer niet al standaard aanwezig. Mechanische toe/afvoer komt eigenlijk alleen nog maar voor bij de slechtere gevel Rc (0,43 en lager) en G t/m E labels.

Tabel 14 Modus ventilatiesysteem in de labeldatabase

Origineel bouwjaar:	Tot 1922	Van 1922-1975	Van 1975-1988	Van 1988-1992	Van 1992-2013	Van 2013-2015	Vanaf 2015
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50
A++	nvt	nvt	natuurlijk	natuurlijk	natuurlijk	balans	balans
A+	nvt	nvt	natuurlijk	natuurlijk	balans	balans	balans
A	nvt	nvt	natuurlijk	balans	balans	balans	mechanisch
B	nvt	natuurlijk	natuurlijk	natuurlijk	balans	balans	balans
C	natuurlijk	natuurlijk	natuurlijk	natuurlijk	balans	balans	nvt
D	natuurlijk	natuurlijk	natuurlijk	balans	balans	nvt	nvt
E	natuurlijk	natuurlijk	natuurlijk	balans	balans	nvt	nvt
F	natuurlijk	natuurlijk	natuurlijk	balans	nvt	nvt	nvt
G	natuurlijk	natuurlijk	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Tabel 15 toont het aandeel warmteterugwinning in de cases met balansventilatie per Rc-gevel/label combinatie. Tabel 15 toont dat 62% van de balansventilatiesystemen warmteterugwinning heeft (cel helemaal rechtsonder). De penetratiegraad neemt overal toe met een beter label, ook bij de slechtere gevel Rc 's. Binnen deze WTW's kan uit 4 systemen gekozen worden. Er zijn slechts twee systemen dominant aanwezig (platen/buizen 42% en warmtewiel 57%).

Tabel 15 Aandeel warmteterugwinning in balansventilatie in de labeldatabase

type:	Vent.typeWTW		Penetratiegraad per cel						
Origineel bouwjaar:	Tot 1922	Van 1922-1975	Van 1975-1988	Van 1988-1992	Van 1992-2013	Van 2013-2015	Vanaf 2015		
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50	subtotaal	
A++	nvt	nvt	75%	77%	78%	85%	91%		80%
A+	nvt	nvt	53%	71%	71%	81%	96%		72%
A	nvt	nvt	55%	75%	74%	80%	100%		74%
B	nvt	75%	59%	54%	60%	80%	89%		61%
C	88%	58%	54%	45%	57%	74%	nvt		56%
D	56%	56%	41%	32%	49%	nvt	nvt		43%
E	75%	60%	41%	30%	38%	nvt	nvt		39%
F	50%	45%	34%	18%	nvt	nvt	nvt		31%
G	37%	42%	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt		41%
subtotaal	51%	49%	50%	46%	65%	83%	92%		62%

Verlichtingsvermogen

Tabel 16 geeft het verlichtingsvermogen weer per Rc gevel/label combinatie. Het gemiddeld verlichtingsvermogen is 11 W/m². Er is voor elke gevel Rc, en voor het totaal (laatste kolom) een duidelijke afname te zien naar betere labels. Dit betekent dat gemiddeld of HF verlichting (T5) is toegepast of een combinatie van LED verlichting en oude TL8.

Tabel 16 Gemiddeld verlichtingsvermogen in de labeldatabase

Origineel bouwjaar:	Tot 1922	Van 1922-1975	Van 1975-1988	Van 1988-1992	Van 1992-2013	Van 2013-2015	Vanaf 2015		
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50	subtotaal	
A++	nvt	nvt	8,0	8,5	9,0	8,4	7,7		8,8
A+	nvt	nvt	9,7	10,2	11,3	10,5	11,3		10,9
A	nvt	nvt	9,1	10,3	11,7	9,7	14,1		11,2
B	nvt	9,9	10,3	11,3	12,2	11,9	10,3		11,7
C	7,8	9,6	11,6	12,2	13,1	12,2	nvt		12,2
D	9,6	10,8	12,3	12,6	13,6	nvt	nvt		12,4
E	9,7	10,7	13,9	13,7	15,4	nvt	nvt		13,0
F	10,2	12,1	13,7	13,7	nvt	nvt	nvt		12,4
G	11,7	12,9	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt		12,5
subtotaal	10,9	11,8	11,3	11,1	11,0	9,4	8,3		11,0

Verlichtingsregelingen

Tabel 17 geeft aan welke verlichtingsregelingen hoe vaak voorkomen in de labeldatabase. In 76% van de cases is sprake van een vertrekschakeling. Veegpuls en daglichtafhankelijke regeling komen nauwelijks voor. Ook voor iedere Rc gevel/label combinatie is de vertrekschakeling de modus.

Tabel 17 Frequentie verlichtingsregelingen in de labeldatabase

Type regeling	Penetratiegraad gehele voorraad
0 centraal aan/uit	21%
1 vertrek	76%
2 vertrek_dag	1%
3 veeg_dag	1,1%
4 dag	0,4%
5 veeg_dag	0,7%
Totaal	100%

Tabel 18 geeft aan hoe vaak aanwezigheidsdetectie voorkomt. In betere labels wordt dit vaker toegepast.

Tabel 18 Aanwezigheidsdetectie als verlichting regeling in de labeldatabase naar Rc gevel/label combinatie

type: Verl. detectie		Penetratiegraad per cel							
Origineel bouwjaar:	Tot 1922	Van 1922-1975	Van 1975-1988	Van 1988-1992	Van 1992-2013	Van 2013-2015	Vanaf 2015		
Rc gevel aannahme:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50	subtotaal	
A++	nvt	nvt	12%	15%	15%	32%	42%	18%	
A+	nvt	nvt	13%	16%	11%	33%	18%	14%	
A	nvt	nvt	18%	5%	16%	27%	25%	16%	
B	nvt	10%	7%	12%	11%	19%	22%	11%	
C	2%	6%	8%	8%	10%	22%	nvt	9%	
D	0%	5%	6%	6%	7%	nvt	nvt	6%	
E	2%	2%	4%	3%	6%	nvt	nvt	4%	
F	0%	4%	2%	2%	nvt	nvt	nvt	2%	
G	1%	1%	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	1%	
subtotaal	1%	3%	8%	10%	13%	30%	38%	11%	

Zonnepanelen

Tabel 19 geeft aan hoe vaak zonnepanelen zijn toegepast per Rc gevel/label combinatie.

Tabel 19 Aandeel zonnepanelen in de labeldatabase

Bouwjaarklasse	tot 1922	1922-1974	1975-1987	1988-1991	1992-2012	2013-2015	na 2015
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,3	2,0	2,53	3,5	4,5
A++	nvt	nvt	10%	8%	5%	12%	22%
A+	nvt	nvt	4%	5%	3%	8%	13%
A	nvt	nvt	11%	8%	3%	6%	0%
B	nvt	2%	1%	2%	2%	1%	5%
C	1%	3%	1%	3%	1%	3%	nvt
D	0%	2%	1%	1%	1%	nvt	nvt
E	0%	1%	1%	3%	1%	nvt	nvt
F	0%	2%	0%	1%	nvt	nvt	nvt
G	1%	1%	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
subtotaal	1%	1%	2%	4%	3%	10%	19%

Zonthermische systemen

Het aandeel zonthermische systemen is heel laag, minder dan 1%, zie tabel 20

Tabel 20 Aandeel zonthermische systemen in de labeldatabase

Origineel bouwjaar:	Tot 1922	Van 1922-1975	Van 1975-1988	Van 1988-1992	Van 1992-2013	Van 2013-2015	Vanaf 2015	
Rc gevel aanname:	0,19	0,43	1,30	2,00	2,53	3,50	4,50	subtotaal
A++	nvt	nvt	0,8%	1,1%	0,5%	1,5%	2,8%	0,8%
A+	nvt	nvt	1,0%	0,0%	0,3%	2,1%	5,3%	0,6%
A	nvt	nvt	0,0%	2,7%	0,4%	0,0%	0,0%	0,6%
B	nvt	0,0%	0,3%	0,2%	0,3%	0,7%	0,0%	0,3%
C	0,0%	0,7%	0,1%	0,1%	0,3%	1,3%	nvt	0,3%
D	0,0%	0,3%	0,2%	0,2%	0,4%	nvt	nvt	0,3%
E	0,0%	0,0%	0,2%	0,4%	0,0%	nvt	nvt	0,1%
F	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	nvt	nvt	nvt	0,1%
G	0,3%	0,1%	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	0,2%
subtotaal	0,2%	0,1%	0,3%	0,4%	0,4%	1,4%	2,9%	0,4%

Ruimtekoeling

Ruim de helft van alle verblijfsobjecten met een kantoorfunctie heeft koeling (56%). Ruim 90% hiervan is compressiekoeling. De overige 10% maakt voor koeling gebruik van warmtekoude-opslag (WKO) of een warmtepomp, zie tabel 21.

6 Omrekenen van oude labels naar nieuwe labels conform NTA8800

Vanaf 1 januari 2021 treedt een nieuwe bepalingmethode voor energie labels in werking: de NTA8800. In deze paragraaf geven we aan hoe labels die zijn bepaald via ISSO75 kunnen worden vertaald naar een nieuw label conform de NTA8800. Dit kan van belang zijn omdat energielabels 10 jaar geldig zijn en dan opnieuw gelabeld moeten worden. Vanaf 2021 gebeurt dat via de NTA8800 berekeningsmethode. Het zou kunnen dat een kantoor dat nu een C label heeft, via de nieuwe berekeningsmethode op een ander label uitkomt.

De ISSO-75 berekende een Energie Index (EI), terwijl de NTA8800 een "BENG 2 score berekent in kWh/m². Hoe kun je de EI omrekenen naar kWh/m² conform de NTA8800?

Zowel de EI als de BENG2 score hebben het totale primaire energieverbruik als grondslag. Als het primaire energiegebruik berekend volgens de ISSO-75 om te zetten is naar het primaire energiegebruik berekend volgens NTA8800, dan moet het ook mogelijk zijn om op basis van beperkte geometrische gegevens de EI om te zetten naar een BENG2 indicator.

Uit de inijkingsstudie van WE adviseurs (WE,2019) voor zo'n 25.000 kantoren blijkt dat de berekening van het primair energiegebruik volgens de NTA8800 en de ISSO75 goed met elkaar overeenkomen (de sommatie van alle primair energiegebruiken volgens NTA8800 en ISSO-75 leidt tot een verhoudingsgetal van 1: 1.002). Voor deze vereenvoudigde indicatie van de BENG2 score houden we 1 op 1 aan. Voor individuele kantoren is er natuurlijk wel een afwijking.

Dan blijft over hoe we van de EI naar primair energiegebruik gaan.

$$EI = \frac{Q_{prim;tot;geb}}{Q_{prim;toel}}$$

Als we het toelaatbare energiegebruik kennen, dan kunnen we via de EI het primaire energiegebruik via de ISSO 75 bepalen.

Het totale toelaatbare energiegebruik van het gebouw wordt bepaald door het toelaatbare energiegebruik in alle gebruiksfuncties van het gebouw (Volgens ISSO 75 deel 3):

$$Q_{prim;toel} = \sum_{gf} \left(\left(\frac{1}{f_{koel}} \right) \times c_{g;toel} \times A_{g;gf} \times EPC_{eis;gf} \times c_{epc;gf} \times c_{epa;gf} + \right. \\ \left. + c_{verlies;toel} \times y_{verlies} \times A_{verlies} \right)$$

Waarin:

$Q_{\text{prim;toel}}$	= totaal toelaatbaar energiegebruik van het gebouw	[MJ]
$C_{\text{verlies;toel}}$	maat voor transmissieverliezen (=65)	[MJ/m ²]
y_{verlies}	correctieterm voor het verliesoppervlak (=1.2)	[-]
A_{verlies}	verliesoppervlakte van het gebouw	[m ²]
f_{koel}	= weegfactor waarmee gedeeltelijke compensatie voor aanwezigheid van koeling gegeven wordt	[-]
$C_{\text{g;koel}}$	= referentie energiegebruik (=330)	[MJ]
$A_{\text{g;gf}}$	= oppervlakte van gebruiksfunctie <i>gf</i>	[m ²]
$f_{\text{verblijfsgebied}}$	= correctiefactor voor de oppervlakte van het verblijfsgebied (=0.8)	[-]
$EPC_{\text{eis;gf}}$	= eis aan EPC voor gebruiksfunctie <i>gf</i>	[-]
$C_{EPC;gf}$	= correctiefactor voor de eis aan de EPC voor de gebruiksfunctie <i>gf</i>	[-]
$C_{EPA;gf}$	= correctiefactor voor gebruiksfunctie <i>gf</i>	[-]
y_v	= correctiefactor (=1.25)	[-]
c_v	= factor voor toelaatbaar geacht energiegebruik voor ventilatie (=135)	[MJ.s/dm ³]
h	= omrekeningsfactor van dm ³ /s naar m ³ /h (=3.6)	[-]
$f_{\text{gebruik;gf}}$	= gebruiksfactor: tijdfractie dat de ventilatie in bedrijf is voor gebruiksfunctie <i>gf</i>	[-]
$U_{v;\text{min;gf}}$	= minimaal ventilatievoud van rechtstreeks van buiten komende lucht voor gebruiksfunctie <i>gf</i>	[dm ³ /s.m ²]

Dit lijkt een complexe formule maar als je de gebouwfunctie kiest (in dit geval kantoren) liggen de meest variabelen vast. Wat overblijft zijn de A_{verlies} , A_{g} en het wel of niet aanwezig zijn van koeling. De formule heeft dan eigenlijk de onderstaande vorm:

$$E_{\text{primair toelaatbaar}} = A * C_{\text{epceis}} * A_{\text{g}} + B * A_{\text{g}} + C * A_{\text{verlies}}$$

Hieronder een tabel wat de verschillende waarde zijn voor kantoorgebouwen.

$C_{\text{g;toel}}$	330
C	
Toelaatbaar	65
y_{verleis}	1.2
Fkoeling $A_{\text{g koel}} = A_{\text{g Tot}}$	0.923076923
Fkoeling $A_{\text{g koel}} = 0$	1
Fverblijf	0.8
EPC eis	1.5
C_{epc}^6	0.96

⁶ De waarde van de energieprestatie coëfficiënt $EPC_{\text{eis;s}}$ en de waarde voor de correctiefactor $C_{EPC;s}$ zijn afhankelijk van de gebruiksfunctie *gf* en volgen uit het Bouwbesluit, versie 1 januari 2006. In bijlage A staat een tabel met de verschillende waarden als functie van de gebruiksfunctie. Hiermee is het mogelijk om bovenstaande aanpak ook voor niet kantoorgebruiksfuncties toe te passen. Deze getallen blijven ongewijzigd als het Bouwbesluit aangepast wordt.

Cepa	1
Yv	1.25
Cv	135
H	3.6
fgebruik;gf	0.3
uv;min;gf	1.3
Yverlies	1.2

Extra uitleg bij F_{koel}

Voor koeling gaan we er bij de omrekening van uit dat een kantoor niet gekoeld is of volledig gekoeld. Andere verhoudingen zijn ook mogelijk, maar past niet in deze vereenvoudigde aanpak.

De factor f_{koel} hangt af van de verhouding tussen de vloeroppervlakte van gekoelde zones in het gebouw en de totale vloeroppervlakte van het gebouw. f_{koel} wordt berekend met:

$$f_{koel} = \frac{c_{koel} \times y_{koel}}{c_{koel} \times y_{koel} + \frac{A_{g,koel}}{A_{tot}}} \quad (142)$$

waarin

f_{koel}	= weegfactor waarmee gedeeltelijke compensatie voor aanwezigheid van koeling gegeven wordt	[-]
c_{koel}	= coëfficiënt voor koeling uit Bouwbesluit (=4)	[-]
y_{koel}	= coëfficiënt voor koeling uit Bouwbesluit (=3)	[-]
$A_{g,koel}$	= oppervlakte van gekoelde zones in het gebouw	[m ²]
A_{tot}	= totale oppervlakte van het gebouw	[m ²]

Bij een gebouw dat niet gekoeld is, wordt de formule:

$$\text{Eprimair toelaatbaar} = (1 \cdot 330 \cdot 65 \cdot 1,5 \cdot 0,96 \cdot 1) \cdot A_g + (1,25 \cdot 135 \cdot 0,3 \cdot 1,3 \cdot 0,8) \cdot A_g + 65 \cdot 1,2 \cdot A_{gverlies}$$

Bij een gebouw dat wel volledig gekoeld is, wordt de formule:

$$\text{Eprimair toelaatbaar} = ((1/0,92) \cdot 330 \cdot 1,5 \cdot 0,96 \cdot 1) \cdot A_g + (1,25 \cdot 135 \cdot 0,3 \cdot 1,3 \cdot 0,8) \cdot A_g + 65 \cdot 1,2 \cdot A_{gverlies}$$

Een rekenvoorbeeld. Stel je hebt een gebouw met 200 m² gebruiksoppervlakte en 200 m² verliesoppervlakte. Het gebouw heeft volgens de ISSO75 een Energie Index van 1,3. Het gebouw wordt volledig gekoeld. Het toelaatbaar primair energiegebruik berekenen we met de formule en komt uit op 129090 MJ. Dat betekent dat het primair energieverbruik gelijk is aan 1,3 * 129090 = 167817 MJ. We veronderstellen dat dit gebouw, berekend volgens de NTA8800, hetzelfde primair energieverbruik zou hebben. De BENG 2 score wordt berekend door het primair energieverbruik te delen door 3,6 als omrekenfactor naar kWh en te delen door het gebruiksoppervlakte: (167817/3,6)/200 = 233 kWh/m²

Voor de omrekening van EI naar BENG2 zijn niet de absolute waarde van A_g en $A_{verlies}$ noodzakelijk maar kan ook gewerkt worden met een vorm factor $A_{verlies} /$

Ag (hoe lager hoe efficiënter de vorm van het gebouw). Averlies is het totale omhullende oppervlak, waarbij de begane grondvloer maar voor de helft meetelt. Bij de vormfactor van een 1 en een EI van 1,3 (label C) wordt de BENG 2 indicator 235 kWh /m² (grens C-D). Wat ook weer overeenkomt met de voorgestelde grenswaarde waarde voor de grens label (C-D) voor de NTA8800. Als je de vormfactor gaat wijzigen, wijzigt ook de BENG2 indicator. Een vormfactor van 2 (laagbouw klein) levert dan een BENG2 score op van 261 (D-label). Een vormfactor van 0,5 (hoogbouw groot) levert een BENG2score op van 218 kWh en blijft net een C-label bij een E.I. van 1,3.

7 Benchmark en indicatief energieverbruik

Een benchmark vertelt iets over hoe goed het eigen kantoor presteert ten opzichte van vergelijkbare kantoren in de voorraad. Is het energieverbruik lager en zo ja hoeveel lager? Voorbeeld: Stel het eigen kantoor gebruikt 10 m³/m² bvo en vergelijkbare kantoren gebruiken 20m³/m² bvo, dan scoort dit kantoor veel beter dan gemiddeld. De benchmarkscore kan als percentage van het benchmarkgebruik worden opgegeven, in dit geval 50%. In paragraaf 7.1 beschrijven we de benchmark methode die is ontwikkeld door TNO. De benchmark gegevens kunnen ook gebruikt worden om een indicatief energieverbruik te schatten wanneer het energieverbruik van een gebouw niet bekend is (zie paragraaf 7.2).

7.1 Methode benchmark energieverbruik

Voor de benchmark methode is een indeling gemaakt naar verschillende groepen gebouwen op basis van de combinatie label of bouwjaar en grootteklasse. Om een goede vergelijking mogelijk te maken is een data-analyse gedaan op een database met gebruiksgegevens van 13.000 kantoren (Sipma, 2019). Daarin zijn trendmatigheden (regressie-op best fit trendlijnen) gevonden die in benchmarkformules zijn vastgelegd. Deze formules voorspellen het gemiddeld gas- en elektriciteitsverbruik van een groep kantoren met een specifiek label en bepaalde grootteklasse. Het gebruik van het eigen kantoor wordt daarmee vergeleken. Als geen label bekend is, werkt de formule op basis van de bouwjaarklasse.

De benchmark heeft de volgende vereiste input-gegevens nodig:

- Label, of indien onbekend, bouwjaarklasse
- Gebruiksoppervlak (GO) in m²
- Locatie van het kantoor en het jaartal van de energieverbruiksgegevens (voor de graaddagencorrectie)

Optionele input is:

- Werkelijke bezettingsgraad (uitgedrukt in Fte/m²GO)

De benchmarkformule voor gas en elektriciteit intensiteit is als volgt (Sipma, 2019):

$$y = Cx^{\lambda} \cdot I \cdot S \cdot J \cdot F_{graaddagen} \cdot F_{m2FTE}$$

Waarbij:

- **[y]** de berekende *gemiddelde* benchmark-intensiteit is voor vergelijkbare kantoren, binnen de corresponderende bouwjaar- of labelklasse van het eigen kantoor,
- de contante **[C]** en machtsfactor **[λ]** volgen uit regressielijnen van de best-fit lijnen, deze kunnen worden opgezocht in Bijlage E van (Sipma 2019).
- **[x]** de grootte van het kantoor is in m² gebruiksoppervlak (GO),
- de factoren **[I]**, **[S]** en **[J]** worden toegelicht in (Sipma, 2019), deze kunnen worden opgezocht in Bijlage E van (Sipma 2019).

- [**F_{graaddagen}**] een graaddagencorrectiefactor is welke voortkomt uit het aantal graaddagen van de eigen situatie (jaar en locatie afhankelijk), gedeeld door het aantal graaddagen van de referentie. Voor toelichting op de temperatuurcorrecties, zie toelichting verderop.
- [**F_{m2FTE}**] de correctiefactor voor de bezettingsgraad is.

Waarbij de correctiefactor voor de bezettingsgraad volgt uit:

$$F_{m2FTE_gas} = \frac{FTE_{keus}^{-0,125}}{FTE_{gem}^{-0,125}}$$

$$F_{m2FTE_elek} = \frac{FTE_{keus}^{-0,359}}{FTE_{gem}^{-0,359}}$$

Meer informatie over de herkomst van de formules en input-waarden is na te lezen in Hoofdstuk 6 van (Sipma, 2019). Er is ook een Excel bijlage bij deze publicatie waarmee een indicatief verbruik snel berekend kan worden.

Hoe zit het met de correctie voor de bezettingsgraad?

In de benchmarkformule kan worden gecorrigeerd voor de bezettingsgraad. Dit is een correctie ten opzichte van de gemiddelde bezettingsgraad. In de bepaling van de correctiefactor kan onderscheid gemaakt worden in:

- 1 Correctiefactor op basis van de werkelijke bezettingsgraad
- 2 Correctiefactor op basis van modale bezettingsgraad
- 3 Correctiefactor op basis van gemiddelde bezettingsgraad

Het heeft de voorkeur om te kiezen voor de bezettingsgraad op basis van de werkelijke bezettingsgraad (1), daarna de modus (2) en als laatste het gemiddelde (3).

Waarom heeft modale bezettingsgraad de voorkeur boven het gemiddelde? De modale bezettingsgraad geeft de meest voorkomende waarde aan. De modale bezettingsgraad (in Fte/m²) is hoger dan de gemiddelde bezettingsgraad. Er is namelijk een groot aandeel goed bezette kantoren in de voorraad met veel werknemers per m². Er is relatief minder leegstand. Omdat je hiervoor wilt corrigeren wordt de benchmark intensiteit hoger. Het resultaat is dat het eigen kantoor relatief beter zal scoren op de benchmark. Als je de benchmark doet op basis van de gemiddelde bezettingsgraad dan is de correctiefactor 1, waardoor er gemiddelde benchmark energie-intensiteiten uitkomen.

Hoe zit het met kantoren waarin géén gasgestookte ketel aanwezig is?

De benchmarkformule is ontwikkeld op basis van een dataset waarin alleen kantoren met gasgestookte CV-ketels zijn meegenomen. De benchmark geldt alleen voor kantoren die op gas verwarmen. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om het

elektriciteitsverbruik van een kantoor die wordt verwarmd met een warmtepomp te benchmarken.

Hoe zit het met graaddagencorrecties?

In de benchmark zit een graaddagencorrectie. Hiermee wordt gecorrigeerd voor het feit dat de gemiddelde buitentemperatuur in het ene jaar anders is dan in het andere. Een kouder jaar zorgt voor een hoger gasverbruik voor ruimteverwarming dan een warmer jaar. Om verbruiken vergelijkbaar te maken moeten deze worden omgerekend naar dezelfde referentie. In dit geval wordt omgerekend naar hetzelfde aantal graaddagen (uitgangspunt aantal ongewogen graaddagen de Bilt 2018).

Het eigen verbruik is vaak opgegeven als standaardjaarverbruik (SJV). Het SJV is een temperatuur gecorrigeerd gebruik. Dit wordt in de Paris Proof monitor met behulp van de SJV-correctiefactor omgerekend naar het werkelijke verbruik in het betreffende jaar.

7.2 Benchmark gebruiken voor indicatief energieverbruik

Voor kantoren waarvoor geen energiegebruik voor gas en/of elektriciteit bekend is kan de benchmarkformule gebruikt worden om een inschatting te maken van het werkelijke gebruik. Er is ook een Excel bijlage bij de publicatie (Sipma, 2019) waarmee een indicatief verbruik snel berekend kan worden.

Bij het indicatieve gebruik geldt wel de volgende disclaimer:

Het consortium RED kantoren is eigenlijk geen voorstander van een indicatief verbruik toekennen. Streven moet zijn dit zo min mogelijk te doen, want je kunt er eigenlijk vrij weinig mee, zelfs als indicatie. Het zal namelijk altijd afwijken van het werkelijk verbruik, omdat je een gemiddeld/modaal verbruik toekent. Het is inzichtelijk om het portfolio overzicht compleet te hebben, maar er moet wel worden gekeken welke gebouwen worden ingeschat. Als het om de grootste verbruikers uit het portfolio gaat, dan zal alsnog het gemeten verbruik opgegeven moeten worden om tot een representatief advies te komen.

8 Methode besparings- en kostenkengetallen energiebesparende maatregelen

Om het besparingspotentieel voor verduurzaming van kantoorpanden te bepalen worden in de Paris Proof monitor besparings- en kostenkengetallen gebruikt. Deze kentallen zijn alleen bedoeld voordat een gebouwopname heeft plaats gevonden. Wanneer een gebouwopname plaats vindt met een maatwerkadvies of wanneer de Energie Navigator wordt gebruikt kan een meer nauwkeurig op het gebouw toegespitst advies worden gegeven. De besparings- en kostenkengetallen worden gebruikt in het stadium van prioritering binnen het kantorenportfolio voor een indicatieve schatting van de orde van grootte voor besparing en investering.

De besparings- en kostenkengetallen worden door de consortiumpartners gezien als concurrentiegevoelige informatie en worden daarom niet in dit hoofdstuk vermeld. We bespreken in dit hoofdstuk in paragraaf 8.1 wel de methode die gebruikt is om de besparings- en kostenkengetallen te bepalen. In paragraaf 8.2 geven we ook een lijst van alle energiebesparende maatregelen die in de tool zijn meegenomen.

8.1 Methode

Besparing op werkelijk verbruik

Of energiebesparende maatregelen van toepassing zijn en welke besparingspercentage ze hebben is afhankelijk van de referentiesituatie. Die referentiesituatie is afhankelijk van het energielabel en daarom zijn besparingskengetallen per labelklasse bepaald. De referentiesituatie is bepaald op basis van gegevens uit de labeledatabase uitgaande van niet-gerenoveerde kantoren (zie tabel 22 in paragraaf 5.3).

De besparingskengetallen geven een besparing in m³ aardgas of kWh elektriciteit per vierkante meter gebruiksoppervlakte voor een energiebesparende maatregel. We bepalen de besparingskengetallen op basis van werkelijk verbruik voor een energiefunctie waarop de besparingsmaatregel van toepassing is in combinatie met het te verwachten besparingspercentage.

Het werkelijk energieverbruik dat is gebruikt om de besparingskengetallen te bepalen is gebaseerd op de TNO benchmarkmethode (zie hoofdstuk 7) en afhankelijk van het energielabel. We veronderstellen dat het gasverbruik afloopt van 15 m³ per vierkante meter gebruiksoppervlakte voor een G label kantoor naar 9 m³ per vierkante meter voor een A label kantoor. Dit gasverbruik is zowel afhankelijk van de assets, de energetische kenmerken van het gebouw en installaties, maar ook van de werking van installaties.

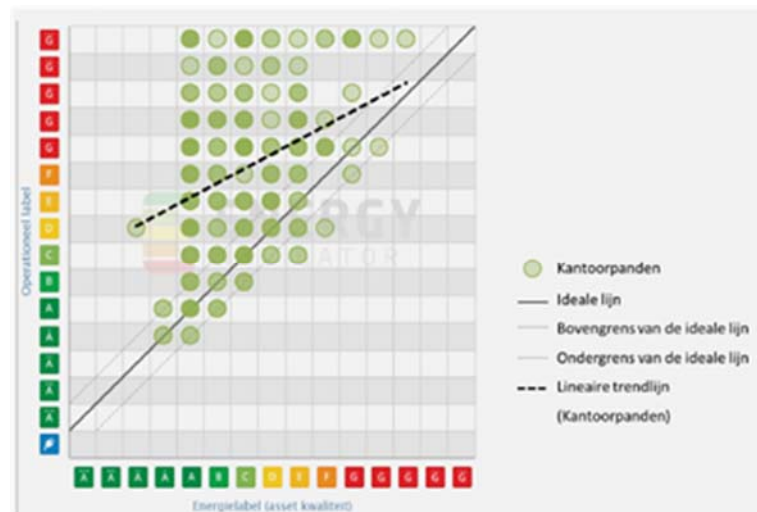
Het deel van het gasverbruik dat afhankelijk is van de werking van installaties wordt in de Energy Navigator zichtbaar gemaakt als operationele in efficiency. Op basis van een steekproef van kantoorgebouwen die met de Energy Navigator zijn geanalyseerd is bepaald welk deel van het gasverbruik veroorzaakt wordt door operationele in-efficiency en welke maatregelen gericht op de werking van installaties hoeveel besparing kunnen bereiken (zie tekstkader). Dit gasverbruik

door slecht gebruik en werking van installaties is afhankelijk van de labelklasse en loopt op van 1 m³/m² bij een G label tot 6 m³/m² bij een A-label. Ook op het elektriciteitsverbruik kan zo'n 26 kW/m² worden bespaard door goede werking van installaties en goed gebruik van elektrische apparatuur.

De besparing op gasverbruik door na-isolatie of warmteterugwinning wordt berekend op basis van de verhouding tussen transmissie- en ventilatieverliezen. Bij na-isolatie wordt rekening gehouden met het aandeel in de transmissieverliezen dat een bouwdeel op basis van de geometrie. Ook de verbetering van de Rc-waarde van een bouwdeel maakt bij na-isolatie deel uit van het besparingskengetal. Iedere verdubbeling van de Rc-waarde halveert het warmteverlies, waardoor verbetering naar Rc 1,3 met spouwmuurisolatie relatief meer opbrengt dan verbetering van de gevel naar Rc 3,5 of naar 5.

Energy Navigator

De Energy Navigator vergelijkt het gemeten energiegebruik met een normverbruik behorend bij het energielabel. Het werkelijk gemeten energiegebruik wordt vertaald naar een operationeel label. Hierdoor wordt bepaald in hoeverre het gebouw presteert conform de eigen assetkwaliteit. In onderstaande figuur is voor alle gebouwen uit de steekproef een totaaloverzicht van het energielabel ten opzichte van het operationeel label getoond. De kleur geeft het aantal gebouwen weer; hoe donkerder de kleur, hoe meer gebouwen. Verder geeft de gestippelde lijn de trendlijn weer van de geanalyseerde gebouwen. Er is gekozen voor een lineaire regressielijn vanwege de verwachte relatie tussen het energielabel en het operationeel label.



Hieruit volgt een energieverbruik door slecht gebruik en werking van installaties. Dit is het deel waarop kan worden bespaard door operationele maatregelen te treffen zoals het beter inregelen van installaties.

Het werkelijk elektriciteitsverbruik dat gebruikt is bij het bepalen van de besparingskengetallen is ook gebaseerd op de TNO benchmark en afhankelijk van de labelklasse. We veronderstellen 65 kWh/m² bij een G label kantoor olopend naar 85 kWh/m² waarvan grote posten zitten in binnenverlichting (22 kWh/m²), ICT

(23 kWh/m²) maar waar ook koeling, ventilatie, pompen, liften, horeca en buitenverlichting deel van uitmaken. Besparingen op elektriciteit betreffen meestal een vermindering van het vermogen of de bedrijfstijd van installaties en worden ook op die manier berekend.

Besparingen afhankelijk van de volgorde van maatregelen

Besparingskengetallen zijn afhankelijk van de volgorde van maatregelen. De besparingskengetallen gelden bij de gepresenteerde volgorde:

- In volgorde van ambitieniveau: eerst erkende maatregelen (EML) in het kader van het Activiteitenbesluit Milieubeheer, dan label C en dan Paris Proof
- Binnen ambitieniveau eerst operationele in efficiency vermijden, dan verbetering assets (eerst gebouwschil dan installaties).
- Binnen die volgorde de meest rendabele maatregelen eerst.

Voor maatregelen zoals een HR-ketel en isolatie ventilatiekanalen en isolatie van leidingen is de besparing afhankelijk van de volgorde van het nemen van maatregelen. Als deze maatregelen worden toegepast als erkende maatregelen in het kader van het Activiteitenbesluit Milieubeheer dan leveren zij relatief veel besparing op. Als deze maatregelen onderdeel worden van een pakket aan maatregelen richting Paris Proof dan leveren ze veel minder besparing op omdat de warmtevraag door na-isolatie is verminderd.

Kostenkengetallen voor investeringskosten

De kostenkengetallen voor de investeringskosten per vierkante meter gebruiksoppervlakte zijn overgenomen van Arcadis⁷ of berekend op basis van de verwachte terugverdientijd.

Voor isolatie en zonnepanelen is de geometrie van belang

De besparingskengetallen in m³ of kWh per vierkante meter gebruiksoppervlakte en de kostenkengetallen in euro per vierkante meter gebruiksoppervlakte gelden voor een middelgroot referentiegebouw van 5300 m² gbo. Voor isolatiemaatregelen en zonnepanelen moet het besparingskengetal en het kostenkengetal worden gecorrigeerd voor de geometrie van het gebouw.

8.2 Overzicht besparingsmaatregelen naar energiefunctie

Tabel 23 geeft een overzicht van de energiebesparende maatregelen gespecificeerd naar:

- Energiefunctie: ruimteverwarming, ruimtekoeling, verlichting, ventilatie, ICT, etc.
- Ambitieniveau: erkende maatregel in het kader van het Activiteitenbesluit (EML), label C of Paris Proof
- Volgorde van de maatregelen op basis waarvan de besparingskengetallen zijn bepaald.
- Type maatregel: asset, werking of gebruik

⁷ Excel file; "Arcadis Totaaloverzicht Kostenkengetallen ubouw 2020 versie 17 maart 2020

Tabel 23 Besparingsmaatregelen in de RED kantoren tool

Energiefunctie	Ambitieniveau	Volgorde	Type maatregel	Maatregel	Referentiesituatie
binnenverlichting	EML	1	asset	LED lampen basisbinnenverlichting	conventionele TL (TL8)
binnenverlichting	Label C	1	asset	LED lampen	HF verlichting
binnenverlichting	Label C	2	asset	Veegpulsschakeling	
binnenverlichting	Paris Proof	3	asset	Aanwezigheidsdetectie	
binnenverlichting	Paris Proof	4	asset	Daglichtafhankelijke regeling	
buitenverlichting	EML	1	asset	LED lampen buiten en reclameverlichting	hallogeen/ hogedruk natrium lampen
buitenverlichting	EML	2	asset	Bewegingssensors, schemer- en tijdschakelaars buitenverlichting, reclame verlichting	
ICT centraal	EML	1	werking	Inzet van servers in serverruimte afstemmen op de vraag.	
ICT centraal	EML	2	werking	Meerdere gevirtualiseerde servers werken op een minder aantal fysieke servers	
ICT centraal	EML	3	werking	Met hogere koeltemperatuur in serverruimten werken.	
ICT centraal	EML	4	werking	Vrije koeling in serverruimten toepassen om bedrijfstijd van koelinstallatie te beperken.	
ICT centraal	EML	5	asset	Energiezuinige koelinstallatie voor koeling serverruimten toepassen.	
ICT-decentraal	EML		asset	Energiezuinig printen en kopiëren	
noodverlichting	EML		asset	LED lampen vluchtwegaanduiding	
pompen	EML		asset	Energiezuinige elektromotoren toepassen	
productbereiding	EML		asset	Het debiet van afzuigsystemen in grootkeukens beperken	
productbereiding	EML		asset	Automatische pan detectie, waardoor onnodig aanstaan van het grill element wordt voorkomen.	

Energiefunctie	Ambitieniveau	Volgorde	Type maatregel	Maatregel	Referentiesituatie
ruimteverwarming	EML	1	werking	Aanstaan van ruimteverwarming buiten bedrijfstijd voorkomen door tijdsschakelaar	geen tijdschakelaar
ruimteverwarming	EML	2	werking	Temperatuur per ruimte naregelen via klokthermostaten en overwerktimers	geen naregeling
ruimteverwarming	EML	3	werking	Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast	geen optimaliserende regeling
ruimteverwarming	EML	4	werking	Weersafhankelijke regeling: Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur.	geen weersafhankelijke regeling
ruimteverwarming	EML	6	asset	Spouwmuurisolatie	ongevulde spouw
ruimteverwarming	EML	7	asset	Warmterugwinning ventilatielucht	geen WTW
ruimteverwarming	EML	8	asset	Isolatie ventilatiekanalen zelfstandig	geen isolatie, ventilatiekanalen met recirculatie of WTW
ruimteverwarming	EML	8	asset	Isolatie ventilatiekanalen in pakket	geen isolatie, ventilatiekanalen met recirculatie of WTW
ruimteverwarming	EML	9	asset	Isolatie leidingen en appendages zelfstandig	geen isolatie
ruimteverwarming	EML	9	asset	Isolatie leidingen en appendages in pakket	geen isolatie
ruimteverwarming	EML	10	asset	HR107 ketel ipv HR100 of VR zelfstandig	HR of VR
ruimteverwarming	EML	10	asset	HR107 ketel ipv HR100 of VR in pakket	HR of VR
ruimteverwarming	Label C	11	asset	Dakisolatie (Rc 3,5)	referentiesituatie verschilt per labelklasse
ruimteverwarming	Label C	12	asset	HR++glas ipv dubbel of enkel	referentiesituatie verschilt per labelklasse
ruimteverwarming	Paris Proof	13	werking	Efficiency koeling-/verwarmingssysteem verbeteren	
ruimtekoeling	Paris Proof	14	werking	Toepassen vrije koeling	
ruimteverwarming	Paris Proof	15	asset	Balansventilatie met WTW toepassen	geen balansventilatie
ruimteverwarming	Paris Proof	16	asset	Gevel isolatie (Rc 3,5)	referentiesituatie verschilt per labelklasse
ruimteverwarming	Paris Proof	17	asset	Vloerisolatie (Rc 3,5)	referentiesituatie verschilt per labelklasse

Energiefunctie	Ambitieniveau	Volgorde	Type maatregel	Maatregel	Referentiesituatie
ruimteverwarming	Paris Proof	18	asset	Gehele gesloten schil naar Rc 5	Rc schil = 3,5 en heeft al HR++glas
ruimteverwarming en koeling	Paris Proof	19	asset	Warmte-koude opslag toepassen (verwarmen en koeling)	
totaal elektriciteitsverbruik	Paris Proof		gebruik	Basislast naar ideale waarde aanpassen	
totaal elektriciteitsverbruik	Paris Proof		gebruik	Tijds optimalisatie openingstijden	
totaal elektriciteitsverbruik	Paris Proof		asset	Zonnepanelen toepassen op het dak	
transport	EML	1	asset	Energieverbruik voor verlichting en ventilatie voorkomen als lift niet in gebruik is door stand-by schakeling of aanwezigheidsdetectie	Verlichting en ventilatie cabine zijn continu in gebruik
transport	EML	2	asset	LED lampen verlichting liftcabine	gloei of halogeen lampen
transport	EML		asset	Energiezuinige roltrapbesturing	Roltrap is zonder aanbodafhankelijke regeling uitgevoerd en draait continu tijdens gebruikstijden.
ventilatie en ruimteverwarming	EML	1	werking	Schakelklok toepassen om ventilatie buiten bedrijfstijd te voorkomen	geen automatische aan/uitschakeling
ventilatie	EML	2	werking	Vollasturen ventilatoren beperken door afschakelen van ventilatoren bij lager ventilatiedebiet.	cascaderegeling ontbreekt
ventilatie	EML	3	asset	Energiezuinige ventilator met frequentieregeling	geen frequentieregeling

9 Referenties

Sipma (2017) Energielabels en het daadwerkelijk energiegebruik van kantoren, Sipma, Kremer en Vroom, ECN/CBS, januari 2017

<https://publicaties.ecn.nl/PdfFetch.aspx?nr=ECN-E--16-056>

Sipma (2019). Nieuwe benchmarkmethodiek energiegebruik kantoren - Op basis van het werkelijke gas- en elektriciteitsverbruik van 13.000 kantoren, beïnvloed door grootte, bouwjaar, energielabel, locatie, verbruiksjaar en de bezettingsgraad. TNO-rapport TNO 2019 P11713, TNO, Amsterdam:

<https://repository.tudelft.nl/view/tno/uuid:9e207b70-cabb-4ac4-ba1f-2dc5e864c1f1>

WE (2019): Inijking energielabel utiliteitsbouw, WE Adviseurs, 2019:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2019/10/04/advies-inijking-labelklassen-energielabel-op-basis-van-nta-8800-woningbouw-en-utiliteitsbouw>

Bijlage A Factoren EPC voor omrekening label naar kWh/m² voor andere gebouwtypen

EPC eis per gebruiksfunctie en C_{EPC}

Gebruiksfunctie	EPC-eis (-)	C_{EPC} (-)	C_{EPA} (-)
Kantoorfunctie		0.96	1
Gezondheidszorg klinisch	3.6	0.87	1
Gezondheidszorg niet klinisch	1.5	1.11	1
Bijeenkomstfunctie	2.2	1.17	0,7
Bijeenkomstfunctie met alcoholgebruik	2.2	1.17	1
Onderwijsfunctie	1.4	1.19	1
Sportfunctie matig verwarmd	1.8	0.99	1
Sportfunctie anders dan matig verwarmd	1.8	0.99	1
Logiesfunctie	1.9	1.00	1
Winkelfunctie	3.4	1.10	0,7