

METHODOLOGIE VOOR GEBOUW-, PROCES- EN GEMENGDE AUDIT

Ter attentie van erkende energie auditeurs
van Brusselse Hoofdstedelijk Geweest

VERSIE VAN JANUARI 2024
opgesteld door PRIOTECH SPRL



WERKMETHODOLOGIE VAN ENERGIE AUDIT

INHOUDSOPGAVE

Doel van het document	4
1 ALGEMEEN	4
2 DEFINITIES EN AFKORTINGEN.....	6
2.1 DEFINITIES	6
2.2 AFKORTINGEN EN EENHEDEN	7
3 TOEPASSINGSGEBIED VAN DE AUDIT.....	8
3.1 TECHNISCHE EN GEOGRAFISCHE EENHEID (TGE)	8
3.2 GERICHTE ONDERNEMINGEN	8
3.3 ENERGIEPERIMETER	9
3.4 REFERENTIEJAAR	9
3.5 GELDIGHED VAN DE AUDIT	9
4 REFERENTIE AUDIT	10
4.1 UNIFORME METHODOLOGIE	10
4.2 BEZOEKEN	10
4.3 BESCHRIJVING VAN DE TGE.....	10
4.3.1 GEDETAILEERDE BESCHRIJVING VAN HET GEBOUW.....	11
4.3.1 GEDETAILEERDE BESCHRIJVING VAN DE OPERATIONELE ACTIVITEIT	11
4.4 VERBETERINGSMAATREGELEN	12
4.4.1 Brainstorm.....	12
4.4.2 Verbeteringen weggegooid	14
4.4.3 Evaluatie van verbeteringsmaatregelen.....	14
4.4.3.1 Rentabiliteitscriterium.....	15
4.4.3.2 Interactieve effecten	15
4.4.3.3 Uitsluitende wederzijdse acties	16
4.4.3.4 Onzekerheid over rentabiliteit	16
4.5 ANALYSE VAN ENERGIESTROMEN	18
4.5.1 Gefactureerde energieën	18
4.5.2 Conversiecoëfficiënten naar finale energie, primaire energie en CO ₂	18
4.5.3 Definitie van gebruiken	20
4.5.3.1 Significant gebruiken	20
4.5.3.2 Identificatie van de gebruiken van gebouwen	21
4.5.3.3 Identificatie van de gebruiken in verband met operationele activiteiten	21
4.5.3.4 Identificatie van transportsgebruiken	22
4.5.4 Definitie van Utilities	22
4.5.5 Definitie van (relevante) activiteitsindicatoren	23
4.5.6 Dataverzameling	24
4.5.7 Meetcampagne	24
4.5.8 Extrapolatie	25
4.5.9 Verdeling van het verbruik vanuit meters	25
4.6 ENERGIETOEWIJZING EN -MODELLERING	26
4.6.1 Verbruiks- en emissietabel	26
4.6.1.1 Tabel van het verbruik in boekhoudkundige energie-eenheden	27
4.6.1.2 Tabel van het verbruik in finale energie-eenheden	27
4.6.1.3 TABEL van het verbruik in primaire energie-eenheden	27



4.6.1.4	Tabel CO ₂ -emissies	27
4.6.2	SPECIFIEK VERBRUIKS- EN ENERGIEMODEL	27
4.7	PRESTATIE-INDEXEN	29
4.7.1	EEL	29
4.7.2	CO ₂ I	29
4.7.3	HEBI	30
4.8	VALIDATIE VAN HET ENERGIEMODEL	31
4.8.1	Geen BIAS	31
4.8.2	Energetische handtekening	31
4.8.3	Geldigheidsbereik	33
4.8.4	Onzekerheid van het model	34
4.8.5	Globale kalibratie	34
4.9	ACTIEPLAN	35
4.10	VERBETERINGSDOELSTELLINGEN	35
5	JAARLIJKSE OPVOLGING EN AANPASSING	36
6	VERIFICATIE OP DE VERWEZENLIJKE DOELSTELLINGEN	37
	Bijlage 1 - Beknopt overzicht van de stappen van de gemengde audit	38
	Bijlage 2 – Energieconversiefactoren	39
	BIJLAGE 3 – CO ₂ -Conversiecoëfficiënten	40
	BIJLAGE 4 – Concept van onzekerheid van de rentabiliteit	41
	BIJLAGE 5 – Voorbeelden van verbeteringen	42
	BIJLAGE 6 - Referentiedocumenten	44

DOEL VAN HET DOCUMENT

Dit document stelt de methodologie voor de ondernemingen van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor, in toepassing van het besluit van 27/12/2016 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de energieaudit van grote ondernemingen en de energieaudit van de milieuvergunning.

1 ALGEMEEN

In de zin van artikel 2.5.7 van de Ordonnantie houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing (BWLKE) is de energieaudit een *"systematische procedure met als doel toereikende informatie te verzamelen omtrent het huidige energieverbruiksprofiel van een gebouw of groep gebouwen, van een industriële of commerciële activiteit of installatie of van private of publieke diensten, mogelijkheden voor kosteneffectieve energiebesparing te signaleren en te kwantificeren en verslag uit te brengen van de resultaten."*

De energie- en CO₂-verbeteringsdoelstelling zal worden opgevolgd door een index ter verbetering van de energie-efficiëntie (EEI) en een index ter verbetering van de CO₂-efficiëntie), op basis van de gedetailleerde analyse van de energiestromen in de technische en geografische eenheid (hierna "TGE" genoemd) en rekening houdend met het volgende:

- De evolutie van de parameters die het verbruik van gebouwen beïnvloeden: winter- en zomertemperaturen buiten, zoninstraling, vochtigheid
- Bezettingsgraad
- De evolutie van de gebruikte energiemix
- Evolutie van de productieactiviteiten
- ...

Het betrouwbare beeld van de energieprestatie wordt gegarandeerd door het gebruik van een energiemodel. In dat model wordt het verband gelegd tussen het verbruik van een gebruik en zijn activiteitsindicator.

Door het plaatsen van meters zal de verdeling van de verbruiken over de verschillende gebruiken gemakkelijker en nauwkeuriger kunnen gebeuren

De energieaudits die zullen worden uitgevoerd door toepassing van deze methodologieën worden door de Brusselse autoriteiten erkend als in overeenstemming met bijlage VI van Richtlijn 2012/27/EU¹ "Minimumcriteria voor energie-audits, inclusief die welke als onderdeel van een energiebeheersysteem worden uitgevoerd".

Volgens de minimumcriteria van bijlage VI bij de richtlijn zijn energieaudits gebaseerd op de volgende richtlijnen:

- *Ze zijn gebaseerd op actuele, gemeten en traceerbare operationele gegevens over energieverbruik en (voor elektriciteit) belastingsprofielen;*
- *Zij omvatten een gedetailleerd overzicht van het energieverbruiksprofiel van gebouwen of groepen gebouwen, industriële processen of installaties, met inbegrip van vervoer; waar mogelijk baseren zij zich op een levenscycluskostenanalyse in plaats van op eenvoudige terugverdientijden om rekening te houden met langetermijnbesparingen, residuele waarden van langetermijninvesteringen en disconteringsvoeten;*

¹ Zie referentiedocumenten bijlage 6

- *Zij zijn proportioneel en voldoende representatief om een betrouwbaar beeld te geven van de totale energieprestatie en om op betrouwbare wijze de belangrijkste mogelijkheden voor verbetering vast te stellen.*

De audits die volgens deze methodologie worden uitgevoerd, voldoen aan de algemene vereisten van de Belgische normen NBN EN 16247 1 tot 4 (Herziening 2022):

- Deel 1: Algemene eisen
- Deel 2: Gebouwen
- Deel 3: Processen
- Deel 4: Transportfij
- Deel 5: Competentie van energie-auditoren

Deze vijf normen omvatten de kwaliteitseisen voor de auditoren (competenties, vertrouwelijkheid, objectiviteit en transparantie) en de vereisten voor de eigenlijke audit. Ze beschrijven de verschillende elementen of stappen waaruit de energieaudit bestaat, voor de onderdelen Gebouw, Proces (operationele-activiteit) en Transport. Voor dit laatste punt houdt de methodologie rekening met het interne transport binnen de energieperimeter, d.w.z. de perimeter waarvoor het bedrijf de energie-inhoud kan tellen. Elektrische laadpalen worden dus beschouwd als intern transport als het bedrijf beschikt over de elektrische verbruiken van deze laadpalen. Er wordt geen rekening gehouden met het transport van materialen buiten de perimeter, hetgeen vaak wordt uitbesteed.

Ten slotte moet worden opgemerkt dat de beschreven methodologieën bedrijven in staat stellen een inventaris op te maken van energieaspecten, energiedoelstellingen en -streefwaarden, onmisbare elementen voor de implementatie van een energiemanagementsysteem volgens de ISO 50001-norm.

De samenvoeging van de auditmethodologieën (process-gemengd-gebouwen) is met name geïnspireerd op de auditmethodologie die wordt gebruikt voor de Waalse energie- en CO₂-sectorovereenkomsten². Deze methodologie ontleent haar basisprincipes, aan de definitie van een energie-efficiëntie-index, aan de EPS-methode (*Energy Potential Scan*) die in Nederland is ontwikkeld met steun van NOVEM (eind jaren '80).

² <http://energie.wallonie.be/servlet/Repository/note-methodologique-20160303.zip?ID=29336>

2 DEFINITIES EN AFKORTINGEN

2.1 DEFINITIES

Verbeteringsacties:	Project of pistes om de prestaties op het gebied van energie, CO ₂ of hernieuwbare energie te verbeteren.
Gebouw-activiteit:	Activiteit met betrekking tot het comfort van de gebruikers (verlichting, HVAC)
Operationele activiteit:	Activiteit die geen verband houdt met klimaatbeheersing voor comfort van gebouwgebruikers of met de installaties die nodig zijn voor het gebruik van het gebouw.
Interne transportactiviteit:	Activiteit met betrekking tot het transport van personen en/of goederen die kan worden opgevolgd in de interne boekhouding van het bedrijf in energie-eenheden, ongeacht of het transport zelf binnen of buiten de perimeter wordt uitgevoerd.
Bijgewerkt:	Bijwerken van de waarden van de activiteitsindicatoren van het energiemodel.
Aangepast/Aanpassing	Houdt rekening met bijzondere situaties die de reikwijdte van de TGE (en dus de referentie ervan) hebben gewijzigd. De aanpassing kan structureel of cyclisch zijn.
Referentiejaar:	Jaar dat is gebruikt om het energiemodel en de tabel met verbruikte energie vast te stellen.
Voorspeld verbruik:	Energieverbruik berekend door het energiemodel.
Finale energie:	De som van het werkelijke energieverbruik, met inbegrip van hernieuwbare energiebronnen, binnen een TGE, gemeten en traceerbaar, berekend op basis van een door het Instituut gepubliceerde omrekeningsfactor om deze in dezelfde energieeenheid uit te drukken aan de hand waarvan zij kunnen worden vergeleken.
Activiteitsindicator ³:	Een kwantificeerbare factor die een aanzienlijke invloed heeft op de energieprestaties en onderhevig is aan veel voorkomende variaties.
Instituut:	Leefmilieu Brussel.
Meting (monitoring):	Middelen die worden gebruikt om gegevens over het verbruik en het activiteitsniveau te verzamelen.
Energiemodel:	Verbruik koppelen aan activiteitsindicator, zodat het niveau van deze factoren voldoende is om het toekomstige verbruik van de gecontroleerde locatie betrouwbaar te voorspellen
Opvolging:	Dit houdt in dat prestatie-indexcijfers met een vaste frequentie worden berekend, bijvoorbeeld elk jaar. Het doel is om ervoor te zorgen dat u op de goede weg bent om aan het einde van de auditcyclus het resultaat te bereiken. Om de monitoring uit te voeren, worden de beïnvloedende factoren geactualiseerd en kan de basissituatie worden aangepast.

³ Dit begrip komt overeen met het begrip "relevante factor" zoals gedefinieerd in ISO50001:2018.

Tabel van verbruikte energie: Tabel waarin de gebruiken in rijen en het verbruik in kolommen wordt vermeld, en waarin alle gebruiken zijn gekoppeld aan een activiteitsindicator.

Eenvoudige terugverdientijd: Verhouding uitgedrukt in jaren tussen het brutobedrag van een investering, uitgedrukt in euro (S), en het bedrag van de jaarlijkse energiewinst, uitgedrukt in euro (S), die door deze investering wordt gegenereerd.

Gebruik: Gebruiker of verbruiker van een energiedrager binnen de vastgestelde perimeter.

Gebruiken Validatie⁴: Bevestiging van een verklaring, door middel van objectief bewijs, dat aan de eisen voor een specifiek toekomstig gebruik of voorgenomen toepassing is voldaan

Globale validatie Bevestiging dat het model dat is opgesteld met de gegevens van het referentiejaar in staat is om het verbruik van een ander jaar betrouwbaar te voorspellen door de activiteitsindicatoren bij te werken.

Verificatie⁵: Bevestiging van een verklaring, door middel van objectief bewijs, dat aan de gespecificeerde eisen is voldaan. De procedure is om te bevestigen dat de auditgegevens correct zijn en dat de resultaatdoelstelling is bereikt.

2.2 AFKORTINGEN EN EENHEDEN

SV	Specifiek verbruiken
SWW	Sanitair warm water
IF	Activiteitsindicator
HVAC	Verwarming, koeling, ventilatie, bevochtiging en /of ontvochtiging
kWhf	kWh in finale energie
kWhfel	finale kWh in elektriciteit
kWhfb	finale kWh in brandstof
PBT	<i>Pay back Time</i> (Eenvoudige terugverdientijd van een investering)
PJp	Petajoule in primaire energie
BHG	Brussels Hoofdstedelijk Gewest
TGE	Technische en Geografische eenheid

⁴ Definities volgens ISO 17029:2019

⁵ Dito



3 TOEPASSINGSGEBIED VAN DE AUDIT

3.1 TECHNISCHE EN GEOGRAFISCHE EENHEID (TGE)

De audit wordt uitgevoerd op een TGE, of onderdeel van een TGE (vestigingseenheid – in het geval van een audit van een grote onderneming), waarvoor een milieuvergunning geldt.

De audit wordt uitgevoerd voor de vergunninghouder of de verantwoordelijk van een grote onderneming.

De audit moet betrekking hebben op een ondernemingsnummer en de vestigingseenheid.

De audit omvat ook de contactgegevens van de leden van het projectteam die deel uitmaken van de TGE.

3.2 GERICHTE ONDERNEMINGEN

Worden onderworpen aan een energie-audit:

- Grote ondernemingen waarvan de vestigingseenheid gedekt is door een milieuvergunning ("audit grote onderneming");
- Elke TGE die als grootverbruiker wordt beschouwd bij het aanvragen van een milieuvergunning ("audit van de milieuvergunning").

Een grote onderneming is elke onderneming waarvan één van haar vestigingseenheden, zoals opgenomen in [Kruispuntbank van Ondernemingen](#),⁶ gelegen op het grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest:

- Hetzij ten minste 250 voltijds equivalenten telt,
- Hetzij een omzet van meer dan 50 miljoen euro heeft met een jaarbalans van meer dan 43 miljoen euro.

Een TGE wordt beschouwd als een grootverbruiker als deze aan een van de volgende voorwaarden voldoet:

- Ze omvat een winkel als bedoeld in punt 90 van de lijst van ingedeelde inrichtingen (zie Brussel besluit van 4 maart 1999), waarvan het specifieke verbruik van elektriciteit en brandstoffen, uitgedrukt in finale energie, met een genormaliseerd klimaat, hoger is dan respectievelijk 212 kWh/m² en 102 kWh/m², of waarvan het totale verbruik hoger is dan de in de bijlage vastgestelde drempel voor handelszaken;
- haar totale primaire verbruik is groter dan 0,1 PJp (27,8 GWhp) indien de hoofdactiviteit een industriële activiteit is;
- haar vloeroppervlakte groter is dan 3500 m² en haar specifieke verbruik hoger is dan de drempel voor haar bestemming, vastgesteld in de bijlage bij het besluit van 8 december 2016) (*Grenswaarden voor het energieverbruik per activiteitenbranche waaronder er in een vrijstelling van energieaudit wordt voorzien*), indien de hoofdactiviteit niet industrieel of operationeel is.

⁶<http://kbopub.economie.fgov.be/kbopub/zoeknummerform.html?sessionId=1BA72C58F58D7D61F6DF44C7D7950B88.worker4b>

Activiteitentak	Specifieke verbruiksdrempels
Kantoorgebouw (privé of openbaar)	> 128 kWhf/m ² .jaar
Onderwijs	> 107 kWhf/m ² .jaar
Ziekenhuizen	> 197 kWhf/m ² .jaar
Rusthuizen	> 182 kWhf/m ² .jaar
Hotels	> 206 kWhf/m ² .jaar
Handelszaken	> 212 kWhf _{el} /m ² .jaar en > 102 kWhf _{verbr} /m ² .jaar of > 314 kWhf _{totaal} /m ² .jaar
Andere	> 142 kWhf/m ² .jaar
Industrie	> 0,1 PJ _p /jaar

3.3 ENERGIEPERIMETER

De perimeter heeft betrekking op alle vormen van gebruiken die energie verbruiken binnen de TGE

- Gebouwgebonden activiteiten: gerelateerd aan de eigen werking van het gebouw en het comfort van de gebruikers
- Activiteiten in verband met operationele activiteiten: met betrekking tot de productie van goederen en diensten
- Transportgerelateerde activiteiten binnen de TGE
- Activiteiten in verband met de productie/omzetting van energie binnen de TGE.

De audit zal betrekking hebben op 100 % van het totale energieverbruik van de TGE, uitgedrukt als primaire energie.

De audit zal daarom betrekking hebben op het verbruik van de **volgende energiedragers**:

- verbruikte elektriciteit, ongeacht of deze aangekocht of zelf opgewekt is;
- verbruikte brandstoffen, ongeacht of deze aangekocht zijn of afkomstig zijn van bijproducten van de productie, ongeacht of deze fossiel of hernieuwbaar zijn;
- alle aangekochte, getransformeerde of teruggewonnen energie (stoom, perslucht, koude, vacuüm, warmte, warm water, exotherme reacties, enz.).

Waternutverbruik wordt niet als energie beschouwd. Aan de andere kant zal het elektriciteitsverbruik van de pomp- of circulatieapparatuur binnen de perimeter wel in aanmerking genomen worden.

Het verbruik van elektriciteit, brandstof of andere vormen van energie (bv. warmte) die ter beschikking worden gesteld aan huurders, bewoners of onderaannemers maakt deel uit van de scope van de audit.

Energie die wordt ingekocht of verwerkt en doorverkocht aan een derde partij buiten de TGE wordt in mindering gebracht op de aankoopfacturen en wordt dus niet als verbruikte energie beschouwd.

3.4 REFERENTIEJAAR

Om de consolidatie door het Instituut te vergemakkelijken, zal de audit, in de mate van het mogelijke, voor een referentiejaar, worden uitgevoerd op de **energiegegevens van het meest recente schrikkeljaar** (2020, 2024, enz.).

Het referentiejaar bestrijkt een kalenderjaar.

3.5 GELDIGHEID VAN DE AUDIT

De energieaudit is 4 jaar geldig vanaf de datum van ontvangst door het Instituut.



4 REFERENTIE AUDIT

4.1 UNIFORME METHODOLOGIE

Ondernemingen in de "proces-", "gemengde" en "bouw"-methodologieën volgen allemaal één enkele methodologie die in dit document "de methodologie" wordt genoemd.

Er blijven echter enkele bijzonderheden bestaan tussen de 3 methodologieën op basis van het aandeel van het primaire energieverbruik van de operationele activiteit van het gebouw in verhouding tot het verbruik van de volledige TGE.

	Methodologie		
	Gebouw	Gemengd	Proces
Gewicht van operationele activiteiten en intern transport	< 25%	tussen 25 % en 75 %	> 75%
Beschrijving gebouwschil	Gedetailleerd	Beknopt	Beknopt
Beschrijving van HVAC-systemen	Gedetailleerd	Gedetailleerd	Beknopt
Beschrijving van de operationele activiteit en het interne transport	Beknopt	Gedetailleerd	Gedetailleerd
PBT-drempel voor doelberekening	5 jaar	5 jaar	3 jaar

Het detailniveau/de synthese voor de beschrijving van de gebouwschil, de systemen, de operationele activiteiten en het interne vervoer wordt in het hoofdstuk uitgewerkt 4.3 "Beschrijving van de TGE".

De berekening van het break-evenpunt wordt besproken in 5.4.3 "Evaluatie van verbeteringsmaatregelen".

4.2 BEZOEKEN

De audit wordt gedocumenteerd door een voldoende aantal bezoeken, uitgevoerd door de auditeur, om hem inzicht te geven in de werking van de TGE. Tijdens zijn bezoeken noteert de auditor de informatie die hem in staat stelt de installaties te beschrijven (typeplaatjes, enz.), maar ook de energiedefecten (lege treden, gebrekkige isolatie, persluchtlekken, enz.).

Ten minste één van de tussentijdse bezoeken wordt begeleid door de technisch manager en het onderhoudsbedrijf.

4.3 BESCHRIJVING VAN DE TGE

Alle noodzakelijke informatie moet ter beschikking van de auditor worden gesteld en ten minste:

- gegevens over het energieverbruik per vector, zoals meterstanden en facturen van de energieverbruiken
- informatie met betrekking tot infrastructuur en technische installaties, zoals plannen, meetstaten en vermogens;
- informatie met betrekking tot technische installaties, zoals EPB-periodieke keuringscertificaten en gegevens met betrekking tot regelgeving en gecentraliseerd technisch beheer;
- informatie over de activiteiten van de TGE.

De audit omvat



- een algemene beschrijving van de TGE, de locatie, de omvang, de activiteit en de bezetting van de gebouwen, met een inventaris en karakterisering van de apparatuur, zodat een niet-geïnformeerde lezer de gecontroleerde perimeter in alle vereiste technische complexiteit kan begrijpen;
- Financiële en energiekerncijfers (personeel, omzet, balans, enz.) en de identificatie van aandeelhouders met een belang van meer dan 25%.
- de evolutie van milieu-, kwaliteits- en veiligheidsbeperkingen, die van invloed kunnen zijn op het energieverbruik, evenals de evolutie van de economische situatie op het gebied van productiesroosters.

De auditor zal zorgen voor een evenredige en representatieve documentatie van de apparatuur op basis van zijn verbruik.

4.3.1 GEDETAILLEERDE BESCHRIJVING VAN HET GEBOUW

Gedetailleerd betekent dat hoe groter het verbruik van de apparatuur of installatie, hoe hoger de mate van detaillering.

Wanneer gebouwen meer dan 75% van het totale verbruik van de TGE voor hun rekening nemen, zal de gebouwschil gedetailleerder worden gedocumenteerd (beschrijving van de isolatie van de muren, kenmerken van de openingen, enz.).

De gebouwschil zal het onderwerp zijn van een algemene beschrijving met bijvoorbeeld een illustratie (foto), het vermogen en de ouderdom van elke installatie, evenals de waargenomen storingspunten.

De beschrijving van de gebouwschil kan dus beperkt worden tot de globale resultaten van de EPB-certificaten (U-waarde (W/m^2K), K-peil, specifiek verbruik, netto energiebehoefte).

Het rapport beschrijft ook de productie-, distributie- en emissiemiddelen en de belangrijkste parameters van regelgeving.

- Verwarming
- Verkoeling
- Ventilatie
- Bevochtiging, ontvochtiging
- Sanitair warm water

Er kan verduidelijking nodig zijn met betrekking tot het risico van oververhitting enerzijds en het risico van energievernietiging anderzijds (tussen verwarming en koeling).

Om dit te doen, biedt de methodologie een rapporttemplate waarvoor de secties met betrekking tot de gebouwschil en HVAC-systemen worden verdubbeld. De auditor bewaart de juiste secties voor het type TGE dat wordt geauditeerd.

4.3.1 GEDETAILLEERDE BESCHRIJVING VAN DE OPERATIONELE ACTIVITEIT

Omgekeerd, als de operationele activiteit overheerst, zal de auditor meer tijd besteden aan de beschrijving van de apparatuur die bestemd is voor operationele activiteiten en de werking ervan dan aan systemen die bestemd zijn voor menselijk comfort/gebouw. De gedetailleerde informatie omvat bijvoorbeeld een samenvatting van de nominale en genoemde vermogens, de motorklassen, de staat van de isolatoren, de aanwezigheid van stationair draaien, de leeftijd van de apparatuur, de regelsystemen, enz.

De audit omvat ook het in kaart brengen van de storingspunten, op basis van locatiebezoeken en de meetcampagne.

4.4 VERBETERINGSMAATREGELEN

Een van de belangrijkste doelstellingen van de energieaudit is het opstellen van een concreet en plausibel actieplan. Hoewel deze fase van de audit vaak wordt uitgevoerd na de analyse van de stromen (§0), dachten we dat het nuttig zou zijn om dit hoofdstuk eerder te plaatsen.

De te volgen stappen worden in dit hoofdstuk beschreven:

1. Verbeteringsmaatregelen identificeren: het doel hierbij is om eerst zoveel mogelijk potentiële verbeteringsmaatregelen te identificeren. Deze stap wordt uitgevoerd door middel van één of meerdere brainstormsessies.
2. Verbeteringen weggooien die om technische of economische redenen volstrekt onhaalbaar zouden blijken te zijn. In dit hoofdstuk geven we een (niet-limitatieve) lijst van verbeteringen die kunnen worden weggegooid.
3. Verbeteringsmaatregelen evalueren: voor elk van hen worden de financiële investering en verwachte besparingen geschat, wat het mogelijk maakt om de winstgevendheid van de acties vast te stellen.
4. Stel het actieplan op: de auditor rangschikt de acties in volgorde van afnemende winstgevendheid en selecteert de acties die de doelstelling bepalen in overeenstemming met de methodologie.
5. Definieer de doelstellingen: de resultaatdoelstellingen van de TGE komen overeen met de som van de energiebesparingen, de vermindering van de CO₂-uitstoot en de toename van de hernieuwbare fracties als gevolg van het actieplan.

In hoofdstuk 4.10 wordt nader ingegaan op de berekening van de doelstellingen zelf.

4.4.1 BRAINSTORM

Voorafgaand aan de eigenlijke brainstormsessie heeft de auditor de technische installaties en gebouwen bezocht, zodat hij zijn eigen energiebeoordeling kan opstellen (zie §4.2 en 4.3). Op basis van zijn/haar observaties en de toelichtingen die hij/zij tijdens zijn/haar bezoek(en) heeft verkregen, zal de auditor een gedetailleerde lijst van mogelijke verbeteringen opstellen.

Parallel aan deze lijst zal de auditor vragen om de lijst met energieverbeteringen te ontvangen die reeds door de TGE zijn vastgesteld tijdens eerdere energieaudits of actieplannen. In het bijzonder dient de auditor na te gaan welke verbeteringen reeds zijn aangebracht sinds het referentiejaar (§3.4). De managers zullen de informatie uit het veld graag naar boven hebben gehaald voor de start van de brainstorm.

Ten slotte zal de auditor zijn verschillende werkbronnen (bezoek, bestaand plan, brainstorming, keuringscertificaten van de installaties, EPB-certificaten, enz.) samenstellen en een lijst opstellen van de daaruit voortvloeiende energieverbeteringen.

Om zoveel mogelijk verbeteringsmaatregelen te identificeren, raden we de *brainstormtechniek* aan. Dit stelt de medewerkers van de TGE in staat om tijdens een collectieve vergadering uiting te geven aan de energie-anomalieën waarmee ze worden geconfronteerd, om gehoord te worden en zo de gevoelens van de mensen die deelnemen aan de TGE-activiteit te integreren. Voor elk van de waargenomen anomalieën wordt een concrete verbeterpiste overwogen. In dit stadium wordt geen rekening gehouden met een financiële evaluatie.

Voor het goede verloop van een brainstormsessie stellen we voor dat de auditor de volgende regels handhaaft:

1. Ideeën zullen beperkt blijven tot het toepassingsgebied van de TGE.
2. Ideeën zullen beperkt blijven tot energiebesparing.

Zo wordt het volgende niet weerhouden:



- *financiële besparingen door het prijsverschil tussen dal- en piekuren van elektriciteit;*
 - *het beheer van de kwartierpiek (zelfs als bepaalde acties die "incidenteel" tot gevolg hebben dat deze wordt verminderd, onvermijdelijk worden benadrukt);*
 - *besparing op grondstoffen, water, schoonmaakmiddelen;*
 - *het opvangen van regenwater of eventuele financiële besparingen in verband met het gebruik van stadswater;*
 - *financiële besparingen in verband met personeelsbeheer.*
3. In het kader van energieverbeteringen zal geen enkel idee a priori worden afgewezen, onder het voorwendsel dat het al in een eerder actieplan is genoemd/verworpen. De kosteneffectiviteit van de verbetering is nog niet beoordeeld. Er zijn geen slechte ideeën.
 4. De verbeteringen die sinds het referentiejaar al zijn aangebracht, worden vermeld.

Voor meer efficiëntie raden we de volgende procedure aan:

1. De auditor vat in enkele minuten het doel van de energieaudit samen, de uitgevoerde analyse van de energiestromen (§4.6.1.2 en 4.6.1.4), evenals het doel van de brainstormvergadering.
2. Alvorens te beginnen met het delen van ideeën, schrijft elk van de deelnemers zijn ideeën op in relatie tot de verschillende bestaande anomalieën (observaties).
3. Het delen van ideeën begint. De auditor begeleidt de brainstorm door achtereenvolgens in te gaan op belangrijke toepassingen of energievectoren: HVAC, gebouwschil, proces, hernieuwbare energie, enz.
4. De auditeur herformuleert de ideeën om er zeker van te zijn dat ze worden begrepen, om te specificeren welk instrument het is, waar, enz. Samen met de groep probeert hij een precieze en concrete verbetering te formuleren.

Zo wordt een verbetering met betrekking tot een verbeterde energie-efficiëntie in een stookruimte in detail beschreven. "Verbetering van het verbrandingsrendement van ketel nr. 1 door de verbrandingslucht voor te verwarmen".

De brainstorm wordt uitgevoerd met een "energie"-team van TGE-medewerkers, dat, indien mogelijk, bestaat uit ten minste:

- een productie-/operationeel manager;
- een onderhoudsmanager;
- een Environment, Quality, Safety of Energy Manager (IDPBW indien aanwezig).

De brainstormtechniek is ook een manier voor de operator om verantwoordelijkheid te nemen voor de audit. De houder van de milieuvergunning is verantwoordelijk voor het behalen van de doelstellingen van de energieaudit. Het is daarom zeer nuttig om ten minste één vertegenwoordiger te laten deelnemen aan de brainstormfase.

Ter illustratie geeft BIJLAGE 5 een indicatieve lijst van aandachtspunten die kunnen worden meegenomen in een brainstormsessie.

Ter herinnering: **alternatieve energie** heeft over het algemeen lagere CO₂-emissiecoëfficiënten dan de energie die aanvankelijk werd gebruikt.

Zoals wat:

Aardgas is een alternatief voor zware stookolie;

Elektriciteit die wordt opgewekt door kwalitatieve gasgestookte warmtekrachtkoppeling is een alternatieve energiebron voor netstroom.

4.4.2 VERBETERINGEN WEGGEGOOD

In een tweede fase worden verbeteringen die niet haalbaar zijn, overboord gegooid. De reden voor uitsluiting van elk van de uitgesloten acties wordt vergezeld van een korte toelichting.

De volgende redenen kunnen worden aangevoerd:

- Technische redenen: het ingediende voorstel is geen subsidiabele verbeteringsactie in het BHG
Voorbeeld: De installatie van een houtgestookte ketel wordt niet aanbevolen in stedelijke gebieden.
- Regelgevingsredenen: Verbetering kan niet worden bereikt vanwege wettelijke of veiligheidsbeperkingen
Voorbeelden: De nabijheid van Brussels Airport laat de installatie van een windturbine niet toe.
- Procesredenen: de voorgestelde verbetering vormt een risico voor de uiteindelijke kwaliteit van de op de markt gebrachte producten.
Voorbeeld: Optimaliseer de temperatuur en opwarmtijd van producten
- Economische redenen: de verwachte energiebesparing is verwaarloosbaar in vergelijking met de investering. De terugverdientijd is ontegenzeggelijk meer dan 15 jaar.
Voorbeeld: De isolatie van de muren van het gebouw is 15 cm en in goede staat. De verbetering is om 5 cm toe te voegen.
- Wetenschappelijke redenen: De inspanning die nodig is om de rentabiliteit van de verbetering te beoordelen, staat niet in verhouding tot de totale controleopdracht (zeer moeilijk om de gegevens te verkrijgen die nodig zijn voor de berekening, berekening omvat te veel parameters).

Verbeteringen die zijn weggegooid, worden opgesomd en opgenomen in het auditrapport. Ze worden dus behouden omdat ze in de toekomst winstgevend of haalbaar kunnen blijken te zijn.

4.4.3 EVALUATIE VAN VERBETERINGSMAATREGELEN

Op basis van de lijst van verbeteringen die zijn geïdentificeerd in §4.4.1 waaruit hij de Niet haalbare verbeteringen heeft ingetrokken (§4.4.2) beoordeelt de auditor de energie-, CO₂-, hernieuwbare en financiële besparingen van elk van de verbeteringen.

Voor elk van de geëvalueerde verbeteringen zal het rapport het volgende bevatten:

- De naam van de verbetering en de referentie
- de technische beschrijving;
- de investeringskosten;
- totale energiebesparing en energiebesparing per energieproduct, uitgedrukt in finale energie, primaire energie, CO₂ en euro;
- eenvoudige terugverdientijd;
- de eenvoudige terugverdientijd, met inbegrip van investeringssteun en andere mogelijke belastingverlagingen;
- de betrouwbaarheid van de resultaten.

De resultaten worden gepresenteerd in overeenstemming met het door het Instituut gepubliceerde kader.

De besparingspercentages worden berekend door de energiewinst (of CO₂-winst) te delen door het voorspelde verbruik (of de uitstoot) van het validatiejaar.

De audit zal een overzichtstabel bevatten van alle geëvalueerde verbeteringen, inclusief bonussen en belastingvoordelen.

4.4.3.1 RENTABILITEITSCRITERIUM

De **enkelvoudige terugverdientijd** (PBT) is de verhouding uitgedrukt in jaren tussen het brutobedrag van een investering, uitgedrukt in euro's (€) exclusief btw, en het bedrag van de jaarlijkse energiewinst, uitgedrukt in euro's per jaar (€/jaar), die door deze investering wordt gegenereerd.

- Het investeringsbedrag wordt berekend zonder rekening te houden met financiële stimulansen (bonussen, investeringssteun, belastingaftrek, enz.).
- De energiewinst wordt berekend door rekening te houden met alle besparingen die de investering met zich meebrengt (energie, materiaal, onderhoud, enz.), exclusief bonussen, financiële stimulansen, groene certificaten.

Tegelijkertijd, wordt een tweede PBT berekend, rekening houdend met premies en fiscale voordelen.

Als de investering wordt gedaan om andere redenen dan energie, wordt alleen rekening gehouden met de extra energiekosten van de investering.

Bijvoorbeeld: het vervangen van een R22 koelmachine door een koelmachine op CO₂ met warmteterugwinning. Enkel de investering van de warmteterugwinning zal in rekening gebracht worden voor de energiebesparing.

Als de te vervangen apparatuur aan het einde van zijn levensduur is, moeten de kosten voor het vervangen van "standaard" apparatuur in mindering worden gebracht op de investeringsberekening.

Ten slotte moet ook worden opgemerkt dat de auditor alle kosten over de hele levensduur moet verantwoorden, vooral als de levensduur van de verbetering onder de PBT ligt,

De jacht op persluchtlekken vereist bijvoorbeeld de aanschaf van elk jaar nieuwe slangen en mechanische onderdelen, deze kosten worden berekend over de 5 jaar van de verbeteringsactie. De aanschaf van lekdetectieapparatuur wordt uiteraard maar één keer meegeteld.

De gehanteerde energieprijs is de gemiddelde energieprijs van de afgelopen 12 maanden, betaald door de TGE.

4.4.3.2 INTERACTIEVE EFFECTEN

De ene verbeteringsmaatregel kan de besparingsgraad van een andere verbeteringsmaatregel verstoren en vice versa.

De winstgevendheid van de acties "ketelvervanging" en "dakisolatie" is bijvoorbeeld heel verschillend, maar hangt ook af van de volgorde waarin ze worden uitgevoerd. Het is duidelijk dat dakisolatie, afzonderlijk genomen, niet kosteneffectief is, maar toch essentieel en een prioriteit.

Interactieve effecten betekenen dat de besparingen die worden veroorzaakt door de combinatie van twee of meer verbeteringsmaatregelen verschillend zijn (kleiner of groter) dan de som van de besparingen die door deze acties zouden worden veroorzaakt als ze afzonderlijk zouden worden genomen.

Bij de energetische en financiële berekeningen van de verbeteringsmaatregelen wordt rekening gehouden met de interacties tussen de acties.

We stellen daarom voor om de interactieve effecten te beheren door ze te groeperen in een "mandje van acties" waarvoor de rentabiliteit van het geheel wordt geëvalueerd.

In het voorbeeld van de ketel/ dak moet het dak deel uitmaken van het plan als de PBT van de ketel + dakkorf lager is dan 5 jaar.

4.4.3.3 UITSLUITENDE WEDERZIJDSE ACTIES

Twee acties sluiten elkaar uit als ze hetzelfde doel hebben, maar met verschillende middelen.

Zo wil de TGE haar oliegestookte ketel vervangen door een warmtekrachtkoppeling of een warmtepomp.

Wanneer de effecten van verschillende elkaar uitsluitende verbeteringsmaatregelen worden geëvalueerd, wordt de actie geselecteerd die de grootste energiewinst oplevert.

4.4.3.4 ONZEKERHEID OVER RENTABILITEIT

Voor elk van de geëvalueerde acties met een PBT tussen 5 en 15 jaar zal de auditor een schatting maken van de investerings- en energiewinst onzekerheid, zodat de volgende formule kan worden gebruikt om een toelaatbaar drempel te berekenen dat wordt berekend op basis van de onzekerheid van elke actie in de balans.

$$\text{Toelaatbare drempel} = 5 * \frac{(1 - 25\%) * (1 + \%I)}{(1 + 25\%) * (1 - \%E)}$$

Waar:

- %I is onzekerheid over de investering
- %E is onzekerheid over de energiewinst

In deze formule wordt ervan uitgegaan dat onder 25% onzekerheid over de investering en de energiewinst, de toelaatbare drempel is gelijk aan 5 jaar.

Een onzekerheid van 0% is theoretisch en doet zich pas voor als de verbetering daadwerkelijk is gerealiseerd (bekende investering) en de energiewinst zijn gemeten, op het moment van het opstellen van het actieplan. In de praktijk is het in het kader van controlewerkzaamheden gebruikelijk om een aanvaardbare werkonzekerheid te tolereren, die wij op 25% stellen.

De onzekerheid die wordt gekozen voor een actie die op een "bepaalde" manier wordt uitgevoerd of geëvalueerd, zal dus zijn:

- Investeringsonzekerheid (%I): maximum 25%
- Energiewinst onzekerheid (%E): maximum 25%

De volgende tabel geeft enkele drempelwaarden weer op basis van combinaties van investeringen en economische onzekerheden:

Drempel		Onzekerheid over investeringen					
		25%	50%	75%	100%	150%	200%
Energiewinst onzekerheid	-25%	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
	-50%	7,5	9,0	10,5	12,0	15,0	18,0
	-75%	15,0	18,0	21,0	24,0	30,0	36,0

Een meer gedetailleerde uitleg van het begrip onzekerheid is opgenomen in de [BIJLAGE 4](#).

Aan de andere kant zou het niet veel zin hebben om het begrip onzekerheid op aandelen met een PBT van meer dan 15 jaar op te nemen. De mate van onzekerheid zou inderdaad veel te groot zijn om te veronderstellen dat de werkelijke PBT na voltooiing in werkelijkheid minder dan 5 jaar is.

Een verbeteringsactie met een geschatte PBT tussen 5 en 15 jaar wordt alleen geaccepteerd als de PBT onder de toelaatbare drempel ligt.

In het geval dat de PBT onder de toelaatbare drempel ligt, wordt het verbeteringsactie opgenomen in het actieplan.

De auditor zal een verbetering waarvan de PBT onder de toelaatbare drempel ligt, kunnen uitsluiten op voorwaarde dat de berekende energiewinst meer dan 10% van het totale jaarlijkse verbruik van de UTG vertegenwoordigt of de investering meer dan 10% van de som van de jaarlijkse energierekeningen vertegenwoordigt. In dat geval zal de auditor een haalbaarheidsstudie aanbevelen die, zodra de resultaten zijn verkregen, het mogelijk maken de actie uit te sluiten van het actieplan en dus de doelstelling naar beneden bij te stellen.

In dit geval zal een haalbaarheidsstudie worden aanbevolen door de auditor en worden opgelegd in de omgevingsvergunning.

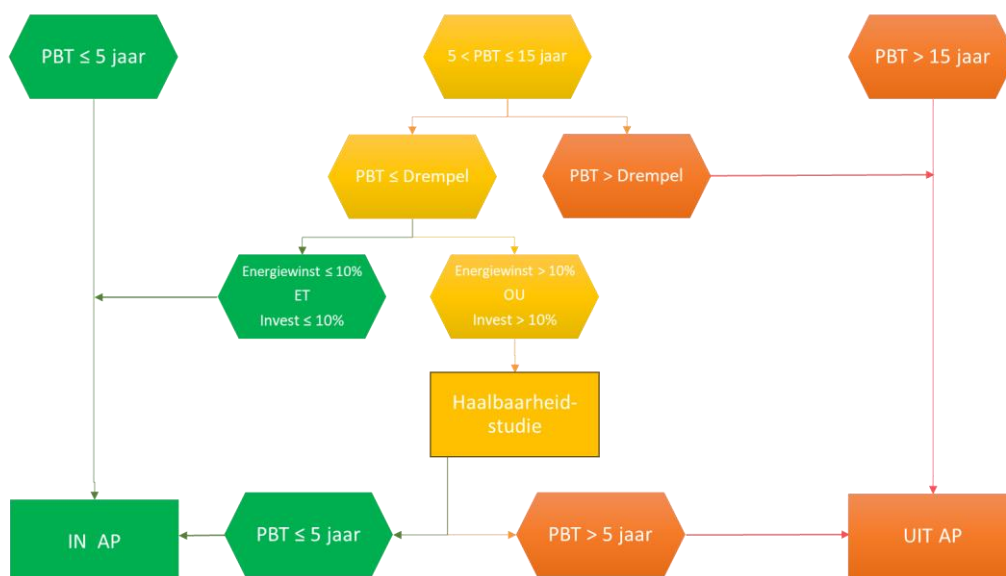


Diagram voor de integratie van het begrip onzekerheid voor de selectie van de verbeteringsmaatregelen.

4.5 ANALYSE VAN ENERGIESTROMEN

Het doel van de stromingsanalyse is om het werkelijke energieverbruik te verdelen over verschillende activiteiten, waaronder activiteiten die verband houden met menselijk comfort. Deze werkzaamheden zullen ook als basis dienen voor de beoordeling van de kosteneffectiviteit van de voorgestelde verbeteringsmaatregelen (§4.4.3). Aangezien voor elke geïdentificeerde actie een terugverdientijd moet worden berekend, is het immers vereist om de energiebesparingen die van deze actie worden verwacht, specifiek te kunnen evalueren.

4.5.1 GEFACTUREERDE ENERGIEËN

De hoeveelheid energie die in de TGE wordt verbruikt, wordt in de facturen verantwoord, rekening houdend met eventuele schommelingen in de voorraden vaste en vloeibare brandstoffen (stookolie, hout, enz.) aan het begin en het einde van het jaar.

Aangezien de aardgasfacturen in kWh worden uitgedrukt, zal de auditor nagaan of deze kWh daadwerkelijk overeenstemmen met de hogere calorische waarde van het gas en, om verwarring te voorkomen, de "HS"-index in kWh_{HS} specificeren.

Voorbeeld: kWh elektriciteit, liters stookolie, kWh_{HS} aardgas, kg of liter propaan, kWh thermisch.

Het verbruik dat uit een warmtenet wordt ingevoerd, wordt verantwoord in overeenstemming met de meting van de hoeveelheid energie die bij de ingang van de TGE in aanmerking wordt genomen. Hetzelfde geldt voor elk ander type energie dat via een net wordt geïmporteerd (stoom, perslucht, enz.)

Elektriciteit geproduceerd en verbruikt door fotovoltaïsche panelen moet ook worden verantwoord, zelfs als deze niet wordt "gefactureerd". Doorverkochte elektriciteit wordt niet meegeteld.

4.5.2 CONVERSIECOËFFICIËNTEN NAAR FINALE ENERGIE, PRIMAIRE ENERGIE EN CO₂

Om de verschillende energieën bij elkaar op te tellen en rekening te houden met de juiste evolutie van het energieverbruik, vereist de methodologie dat hun energie-inhoud constant is gedurende de hele geldigheidsduur van de audit.

Nm³ aardgas, waarvan de calorische waarde dagelijks varieert, of kg hout, waarvan de energie-inhoud varieert met het vochtgehalte of de houtsoort, zijn niet geschikt. We gebruiken een thermische eenheid, de kWh, die wordt aangeduid als definitief (kWhf) of primair (kWhp).

De finale energie is de energie die binnen de TGE wordt verbruikt, uitgedrukt in de hogere calorische waarde.

Hernieuwbare energie wordt ook geteld in finale energie. Dus als een TGE zelf elektriciteit verbruikt van fotovoltaïsche panelen, wordt dit verbruik geacht binnen de perimeter van het bedrijf te vallen (1kWh = 1 kWhf).

Men zou kunnen denken dat de primaire energie datgene is wat aan het milieu moest worden onttrokken, inclusief alle verliezen en verwerkingsrendementen tot aan de finale gebruiker. In de praktijk en volgens internationale conventie is het begrip primaire energie veel beperkter: het bestaat uit het toepassen van een rendement van 40% alleen op de elektrische vector die van het net komt:

1 kWhf elektriciteit = 2,5 kWhp.

In het geval van brandstoffen wordt de energie die het gevolg is van de hogere calorische waarde van de brandstof als primaire energie in aanmerking genomen.

Het gebruik van het begrip primaire energie voor de monitoring van de energie-efficiëntie maakt het dus mogelijk om het specifieke verbruik van de verschillende vormen van energiegebruik van de TGE te berekenen en aldus de verbeteringsindices vast te stellen.

Primaire energie maakt het dus mogelijk om op een meer fundamentele manier rekening te houden met energiebesparende projecten die concurrentie tussen elektriciteit en brandstoffen met zich meebrengen, zoals bijvoorbeeld warmtekrachtkoppeling.

Hoewel de CO₂-emissies deel uitmaken van de zes broeikasgassen (BKG's) die onder het Kyoto-protocol⁷ vallen, worden alleen de emissies die het gevolg zijn van de verbruikte energie (elektriciteit, brandstoffen en stadsverwarming) meegeteld. Zij zullen uiteindelijk slechts een deel van de CO₂-emissies van de TGE vertegenwoordigen, aangezien geen rekening wordt gehouden met het volgende:

- CO₂ die buiten de perimeter wordt uitgestoten voor het transport van producten of personen;
- CO₂ dat wordt uitgestoten door bepaalde industriële processen (bv. CO₂ als gevolg van calcinatiereacties);
- de aanwezigheid van koelvloeistof;
- alle andere broeikasgassen (methaan, enz.).

Voor niet-organische hernieuwbare energiebronnen (zon, wind, geothermische energie) zal volgens afspraak een omzettingcoëfficiënt van nul (0 kg CO₂/GJp) worden genomen.

	Eenheid	Finale energie kWhf/eenheid	Primaire energie kWhp/eenheid	CO ₂ - emissie kg/eenheid
Elektriciteit (net)	Kwh	1	2,5	0,3951
Aardgas	Kwh	1	1	0,18237
Diesel	Liter	1	10,635 ⁸	2,67649
Hernieuwbare elektriciteit	Kwh	1	1	0
Warmte	Kwh	1	1	Bron- gerelateerd

Bij de CO₂ -emissies van biomassa zal rekening moeten worden gehouden met de RED II-richtlijn⁹ en de duurzaamheidscriteria voor biomassa. Alleen duurzame biomassa wordt als CO₂ -vrij beschouwd.

⁷ kooldioxide (CO₂), methaan (CH₄), distikstofoxide (N₂O), fluorkoolwaterstoffen (HFK's), perfluorkoolwaterstoffen (PFK's) en zwavelhexafluoride (SF₆)

⁸ De dichtheid van de stookolie wordt conventioneel genomen op 0,84 kg/liter, wat resulteert in een PCI van 10,033 kWhi/liter en een PCS/PCI-conversiefactor van 1,06.

⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>

4.5.3 DEFINITIE VAN GEBRUIKEN

Het opsplitsen van de activiteit van de TGE in een aantal belangrijke toepassingen is een ogenschijnlijk eenvoudige taak, maar in werkelijkheid kan het soms lastig zijn. De creativiteit en ervaring van de auditor zullen een belangrijke troef zijn bij het opstellen van een relevant energie-efficiëntiemodel.

Het gebruik kan worden onderverdeeld in 4 soorten activiteiten:

- bouwactiviteit;
- operationele activiteit;
- Transportsactiviteit;
- de activiteit van energietransformatie.

Bij elk van deze activiteiten zijn er evenveel gebruiken als er categorieën verbruikers zijn: verlichting, verwarming van het gebouw, productie van sanitair warm water, enz.

Het afbraakniveau en de deeltjesgrootte zijn afhankelijk van het energiegewicht van elk gebruik.

Volgens de vorige versie van de methodologie werden 2 soorten gebruiken geïdentificeerd: variabel gebruiken gekoppeld aan een periodieke of terugkerende variatie in activiteit en niet-variabel gebruiken.

Men is het er nu over eens dat alle vormen van gebruiken als variabel moeten worden beschouwd, zodat een activiteitsindicator (zie §4.5.5) worden aan elk gebruik toegewezen. Dit maakt het mogelijk om alle vormen van gebruik op dezelfde manier te behandelen (berekening van specifieke verbruiken) en flexibel (anticiperen op het feit dat niet-variabel gebruik variabel kan worden).

In het geval van een gebouw varieert het elektriciteitsverbruik voor verlichting bijvoorbeeld normaal gesproken niet. Om dit gebruik echter op een gestandaardiseerde manier aan te pakken en om bijvoorbeeld te anticiperen op de mogelijkheid van een uitbreiding van het te verlichten oppervlak, zal het "verlichte oppervlak" worden gekozen als de activiteitsindicator voor dit gebruik

Het is niet toegestaan om een "varia" gebruik te vormen. Deze verbruiken moeten dus verband houden met een andere gebruik waarvoor de activiteitsindicator relevant is, of het voorwerp zijn van een op zichzelf staand gebruik dat het mogelijk maakt een relevantere activiteitsindicator in aanmerking te nemen.

4.5.3.1 SIGNIFICANT GERBRUIKEN

Binnen elk van deze categorieën moeten de significante gebruiken worden geïdentificeerd. Volgens de ISO 50001-norm voor energiemanagementsystemen is een *energieaspect* significant "als het een groot deel van het totale energieverbruik uitmaakt en een potentieel heeft in (...) efficiënter gebruik van energie". Het begrip *energieaspect* dat hier in de Iso-norm is opgenomen, omvat dus hetzelfde begrip als het begrip *gebruik* van de onderhavige methodologie".

Daarom zullen we een **significante gebruik definiëren** als een gebruik waarvoor de verbruikte energie ten minste 5% van het totale energieverbruik van de TGE vertegenwoordigt of een gebruik waarvoor een energiewinst van ten minste 25% ten opzichte van het referentiejaar wordt beoogd. Aangezien deze voorwaarde aan het begin van de controle moeilijk te bepalen is, is het niet ongebruikelijk om dit concept na de fase van het actieplan opnieuw te bekijken en het aantal gebruiken te beperken tot slechts significante gebruiken .

Het verbruik van een gebruik - bv. warm water - dat niet significant is, mag worden opgenomen in het verbruik van een ruimer gebruik - bv. verwarming - op voorwaarde dat het eerste niet meer dan 25% van het totaal van de 2 vormen van gebruik uitmaakt.

Het verbruik voor de verwarming van sanitair warm water kan bijvoorbeeld worden opgenomen in het verwarmingsverbruik van het gebouw als het niet significant is en als het 10% van het verbruik van de ketel vertegenwoordigt.

4.5.3.2 IDENTIFICATIE VAN DE GEBRUIKEN VAN GEBOUWEN

Deze categorie omvat het energieverbruik in verband met het comfort van mensen (en het gebruik van het gebouw):

- ventilatie van het gebouw;
- verwarming van het gebouw;
- verwarming van sanitair warm water;
- koeling van het gebouw;
- bevochtiging en/of ontvochtiging van de lucht;
- verlichting.

Indien de TGE verschillende soorten gebouwen omvat, bv. administratieve gebouwen en productiegebouwen, kan het nuttig en noodzakelijk zijn om afzonderlijke categorieën op te stellen. De verwarming van kantoren komt bijvoorbeeld niet overeen met hetzelfde comfortniveau als de verwarming van een mechanische werkplaats.

In de meeste gevallen zal het doel zijn om het aantalgebruiken te beperken tot alleen die gebruiken die significant zijn voor het gebouw:

- Verwarming
- Verlichting

De niet-significante gebruiken wordt dan gegroepeerd met bestaande gebruiken (SWW+ verwarming, verlichting). In dit verband moet eraan worden herinnerd dat het creëren van een "ander" gebruik van het type "varia" volledig verboden is.

4.5.3.3 IDENTIFICATIE VAN DE GEBRUIKEN IN VERBAND MET OPERATIONELE ACTIVITEITEN

Operationele activiteiten kunnen worden vergeleken met activiteiten die verband houden met de productie van goederen en diensten.

De dienstensector (tertiair) is dus even bezorgd als de industriële sector (secundair). Voorbeelden van betrokken sectoren zijn administratieve dienstverlening, logistiek, distributie, zorgdiensten, transport en telecommunicatie.

Onder operationele activiteit moet daarom worden verstaan elke industriële of tertiaire activiteit, evenals elke activiteit die niet specifiek gericht is op het waarborgen van het menselijk comfort in een gebouw (HVAC en verlichting).

Bijvoorbeeld:

- productieapparatuur, van de voorbereiding van grondstoffen tot vervaardiging en verwerking tot verpakkingsapparatuur;
- apparatuur voor onderhoud, met inbegrip van veiligheid, milieu
- gebouwen die nodig zijn voor de productie, ongeacht de gebruiken ervan (laboratoria, opslag-, productie- of verpakkingshallen, enz.);
- apparatuur voor de productie of omzetting van energie (elektrisch of brandstof), splijtstofbehandeling of zelfproductie, stroomomzetting (gelijkrichter, harmonische filtratie, stabiliteit);
- Apparatuur in verband met logistiek, distributie, telecommunicatie

In een TGE die een luchtcompressor in zijn proces gebruikt, kan het bijvoorbeeld nodig zijn om rekening te houden met een specifieke gebruik voor bij nullast werking, om rekening te houden met het feit dat een halvering van de productie van de TGE niet gepaard gaat met een halvering van het elektriciteitsverbruik voor de productie van perslucht. Hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat het persluchtnetwerk statische verliezen heeft, onafhankelijk van het productieniveau.

4.5.3.4 IDENTIFICATIE VAN TRANSPORTSGBEUKEN

De audit heeft betrekking op intern transport binnen het perimeter van de TGE.

Intern transport verwijst naar transport waarvan het energieverbruik is opgenomen in de boekhouding van de TGE, ongeacht of de transportsactiviteit zelf geografisch binnen of buiten de perimeter plaatsvindt.

De perimeter omvat dus:

- apparatuur met betrekking tot de circulatie van vloeistoffen (lucht, water), producten of materialen (pompen, circulatiepompen, enz.)
- apparatuur met betrekking de transport van personen binnen de perimeter (bouwvoertuigen, bedrijfsvoertuigen, enz.).
- apparatuur in verband met de transport van personen buiten de perimeter, op voorwaarde dat de laadstations en tanks zich binnen de perimeter bevinden;
- laadstations voor elektrische voertuigen, op voorwaarde dat de elektriciteitsrekening beschikbaar is binnen de TGE, in energie-eenheden (kWh, MWh).

De transport van personeel en het gebruik van bedrijfswagens zijn uitgesloten van de perimeter wanneer elektriciteit en brandstof afkomstig zijn van een bron die zich buiten de perimeter bevindt. (bv. tankkaart).

Net als bij andere gebruiken hangt de deeltjesgrootte af van de transportcategorieën en hun respectieve energiegewichten. Het is duidelijk dat een e-bikepark niet kan worden gegroepeerd met een bestelwagenspark. Bovendien zullen subcategorieën nodig zijn om een onderscheid te kunnen maken tussen de kilometers die een auto aflegt en de kilometers die worden afgelegd door grotere voertuigen (vrachtwagens, terreinwagens, enz.).

Als het transport geen significant gebruik is, is het niet verplicht om het in de perimeter op te nemen.

4.5.4 DEFINITIE VAN UTILITIES

De energie die binnen de perimeter van de TGE wordt omgezet en over verschillende gebruiken wordt verdeeld, wordt "Utility" genoemd. Het is dus zowel een energie als de gebruik van die energie. Een utility wordt dus over een netwerk gedistribueerd.

Dit concept komt overeen met de "opgesplitste gebruiken " die in de eerste versie van deze methodologie zijn verdeeld.

De meest voorkomende utilities zijn:

- fotovoltaïsche elektriciteit;
- positief of negatief voedsel koud.

In een supermarkt is de aanwezigheid van zelfstandige vriesbakken geen utilities en is deze rechtstreeks aangesloten op elektriciteit.

Het belang van het onthullen van hulpprogramma's is talrijk:

- 1) vergemakkelijkt de verdeling van de energieën die ermee gepaard gaan. Het is bijvoorbeeld niet eenvoudig om elektriciteit van het net en PV-panelen te verdelen over de verschillende gebruiksmogelijkheden. Het gebruik van een "verbruikt" nutsbedrijf neemt deze moeilijkheid weg.
- 2) Vergemakkelijkt de berekening van de hoeveelheid geëxporteerde (verkochte) energie in de vorm van een nutsvoorziening, bijvoorbeeld een warmtenet. De uitvoer wordt immers afgetrokken van het verbruik en dus van het toepassingsgebied. Het gebruik van nutsvoorzieningen maakt het gemakkelijk om de balans op te stellen en de juistheid ervan te verifiëren.

4.5.5 DEFINITIE VAN (RELEVANTE) ACTIVITEITSINDICATOREN

Voor elk significante gebruik is het belangrijk om een activiteitsindicator te definiëren die het activiteitsniveau van dat gebruik zo nauwkeurig mogelijk karakteriseert.

De activiteitsindicator moet het uiteindelijk mogelijk maken om rekening te houden met de ontwikkeling van de activiteit van de UTG en dus met het verbruik ervan. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het concept van de energetische handtekening van een gebouw of een proces (zie §5.8.2). Deze handtekening zal het mogelijk maken om voor elke gebruik een specifiek verbruik te berekenen, waarbij de evenredigheid wordt uitgedrukt die bestaat tussen het energieverbruik van de gebruik en de waarde van de activiteitsindicator ervan. Dit specifieke verbruik wordt vervolgens gebruikt bij de berekening van de Energy Efficiency Improvement Index (§4.7.1). Het is op dit niveau dat de kwaliteit van de audit op het spel staat.

Het gezond verstand van de auditeur is meestal voldoende om deze activiteitsindicator te definiëren.

De verwarming van een gebouw is bijvoorbeeld afhankelijk van de winterse weersomstandigheden. De graaddag is een activiteitsindicator.

Een gebruik dat van verschillende factoren afhangt, moet worden opgesplitst in verschillende vormen van gebruik.

De verwarming van een laboratorium kan bijvoorbeeld afhankelijk zijn van de winterse weersomstandigheden, de temperatuur en de luchtvochtigheid buiten. Het verwarmingsverbruik wordt daarom opgesplitst in twee gebruiken : één afhankelijk van de buitentemperatuur en de andere afhankelijk van de luchtvochtigheid buiten.

Aangezien het verbruik van de gebruik evenredig is met de activiteitsindicator, kan een verbruiksstrook verschijnen als een deel van het verbruik niet afhankelijk is van deze activiteitsindicator. De verbruiksstrook zal het dus mogelijk maken om een of meer gebruiken te definiëren.

Het verbruik van de ketel wordt bijvoorbeeld gebruikt om het gebouw en het sanitair warm water te verwarmen. Deze laatste vertegenwoordigt de verbruiksstrook, d.w.z. een deel van het verbruik dat niet afhankelijk is van het klimaat.

De activiteitsindicator is relevant in die zin dat deze onafhankelijk moet zijn van de te verbeteren variabele.

Als de verbeteringsactie bijvoorbeeld bestaat uit het verkorten van de verlichtingstijd (bijv. via aanwezigheidsmelders), kan de activiteitsindicator niet de "verlichtingstijd" zijn.

Een (zo passend mogelijke) activiteitsindicator moet ook in verband worden gebracht met gebruiksvormen waarvan het verbruik naar verwachting van jaar tot jaar onveranderlijk zal zijn.

Zo zal de SWW variëren met het aantal bewoners, hoewel dit aantal naar verwachting de komende jaren niet zal veranderen.

Hieronder een samenvatting van een aantal regels die richting kunnen geven aan de keuze van de gebruik en de bijbehorende activiteitsindicator:

1. Het verbruik van de gebruik wordt verondersteld evenredig te zijn met de activiteitsindicator.
2. Een gebruik komt overeen met een specifieke activiteitsindicator en met een specifiek verbruik.
3. Als verschillende vormen van gebruik afhankelijk zijn van dezelfde activiteitsindicator, kunnen ze worden gegroepeerd in één gebruik dat ze allemaal samenvoegt, om het totale aantal gebruiken te beperken en het energiemodel te vereenvoudigen.

4. De eenheid die voor de activiteitsindicator wordt gekozen, kan de klimaatimpact (zomer en winter) omvatten. Om rekening te houden met de strengheid van de winter kunnen dus graaddagen worden gebruikt.
5. Voor elk productieregime van dezelfde apparatuur wordt een bijbehorende activiteitsindicator gedefinieerd.

4.5.6 DATAVERZAMELING

In de voorgaande hoofdstukken over flowanalyse heeft de auditor eerst de gebouwschil en de systemen beschreven. Vervolgens stelde de identificatie, de beschrijving van de gebruiken en de installaties en de activiteitsindicatoren hem in staat om de te verzamelen gegevens te benadrukken.

Data verwijst naar de volgende informatie in de breedste zin van het woord: verbruiksgegevens, gegevens over activiteitsindicatoren, maar ook gegevens uit meetcampagnes.

De auditor zal in het kader van zijn engineeringwerkzaamheden de ordes van grootte per gebruik schatten en vervolgens zijn hypothesen verfijnen in termen van netto behoeften, finaal verbruik en dus de efficiëntie van de installaties.

De beschikbaarheid van jaarlijkse gegevens over het verbruik en de activiteitsindicatoren is nog onvoldoende om een betrouwbaar model op te stellen. De correlatie tussen het verbruik en de activiteitsindicator vereist immers het consumptieprofiel volgens de activiteitsindicator. Voor de verwarming van het gebouw (en elk ander gebruik dat voornamelijk verband houdt met het klimaat) lijkt het essentieel om ten minste over representatieve gegevens te beschikken voor het winter- en zomerseizoen (ideaaliter 12-maandelijkse gegevens). Dit wordt een energetische handtekening genoemd (zie §5.8.2).

In sommige gevallen is het mogelijk om op basis van eenmalige gegevens een verband vast te stellen tussen het verbruik en de activiteitsindicator, die representatief is voor een volledig jaar.

Zo zal het verbruik van een computerserver (specifiek voor gegevensverwerking, niet voor de conditionering van de ruimte) in wezen afhangen van het aantal uitgevoerde bewerkingen, dat waarschijnlijk niet significant varieert van het ene seizoen tot het andere.

De auditor zal daarom sluitende gegevens van minder dan een jaar moeten verzamelen (meterstanden, monitoring door GBS, kwartier) of, bij gebreke daarvan, een meetcampagne moeten uitvoeren over een representatieve periode die ten minste 50 % van het totale primaire energieverbruik van de TGE bestrijkt.

Het engineeringwerk gaat door op basis van gebruik, maar ook in een poging om te verzoenen: de som van de verbruiken van de gebruiken moet uiteindelijk gelijk zijn aan de som van de energievectoren die de perimeter binnenkomen.

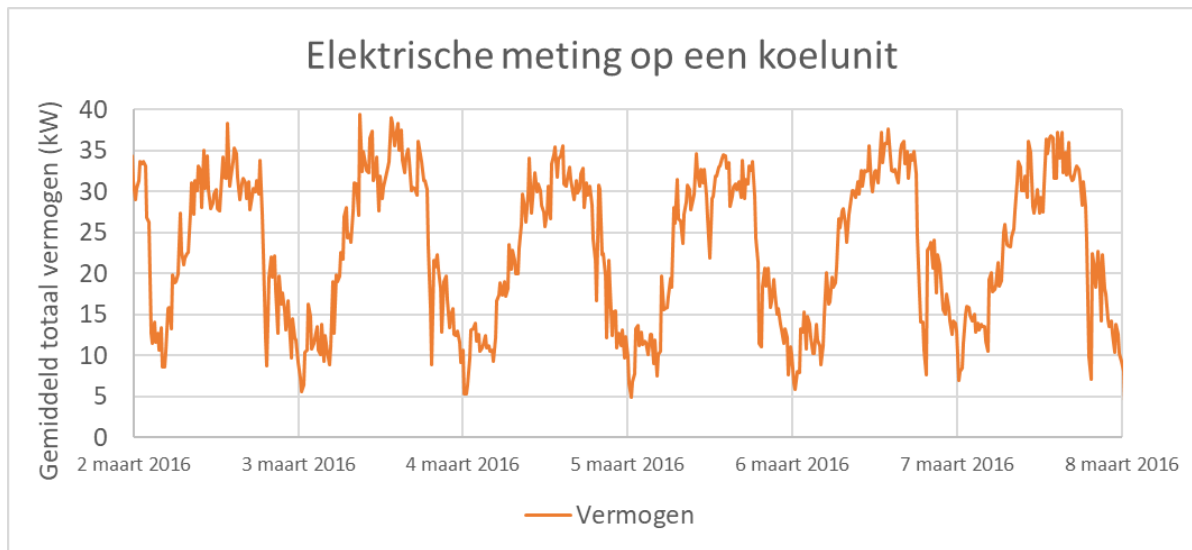
4.5.7 MEETCAMPAGNE

Het uitvoeren van een meetcampagne is verplicht. Het maakt het mogelijk om het verbruik van een bepaald gebruik vast te stellen, maar het heeft ook een eigen doel: anomalieën en storingen opsporen om zo bij te dragen aan de identificatie van verbeteringsmaatregelen.

Opgemerkt moet worden dat het voor de auditor niet verplicht is om de meting zelf uit te voeren. Wat belangrijk is, is dat hij over betrouwbare gegevens beschikt. Deze kunnen dus afkomstig zijn van de meet- of bewakingsapparatuur van het bedrijf.

De metingen worden continu uitgevoerd gedurende een periode van minimaal 1 week (inclusief weekenden) en zijn representatief voor de normale werking van de apparatuur en/of de TGE.

Zo wordt er een meetcampagne van een week uitgevoerd op het elektrisch vermogen van de negatieve koelunits.



4.5.8 EXTRAPOLATIE

De auditor kan de analyse en extrapolatie uitvoeren op verschillende soorten gegevens (zowel verbruiken als activiteitsindicatoren) die mogelijk al beschikbaar zijn voor de start van de audit (bijvoorbeeld via BMS, BMS of andere records).

Het jaarlijkse verbruik van de gemeten apparatuur of het gemeten gebruik kan worden geëxtrapoleerd uit de representatieve meetperiode. De extrapolatiemethode wordt in detail beschreven in het auditverslag.

De metingen aan de koelunit in de bovenstaande grafiek maken het bijvoorbeeld mogelijk om een elektriciteitsverbruik van 6.788 kWh te berekenen, wat overeenkomt met 1 week registratie en visualisatie van het verbruik voor dagen en nachten, inclusief weekends. Ervan uitgaande dat de 52 weken identiek zijn (metingen gedaan in maart, in het laagseizoen), leiden we een jaarverbruik af van 353.020 kWh.

Deze berekende waarde kan ook worden gebruikt om de rentabiliteit van de verbeteringsactie met betrekking tot de sturing te berekenen.

In het geval dat een **eenmalige** meting van de opgenomen vermogen voldoende is om het jaarlijkse verbruik van een apparaat nauwkeurig te extrapoleren, is deze techniek toegestaan, zolang deze goed wordt gedocumenteerd.

4.5.9 VERDELING VAN HET VERBRUIK VANUIT METERS

De auditor zal verwijzen naar de verschillende engineering technieken op het gebied van elektriciteit, thermische en thermodynamica om elk van de verbruiken zo nauwkeurig mogelijk te evalueren.

Deze beoordeling zal gebaseerd zijn op:

- facturen en meterstanden, kwartierpiek, details over het elektriciteitsverbruik tijdens piek- en daluren;
- analyse van de energiegegevens van het bedrijf, zoals de energetische handtekening van het gebouw of de operationele activiteit (met inbegrip van industriële processen),
- metingen van de opgenomen elektriciteitsvermogen of het thermisch verbruik;

- schattingen van de functioneringstijd van apparatuur;
- berekeningen van de energie-inhoud gebaseerd op de thermische kant van het industriële proces (enthalpie, vochtige lucht, perslucht, enz.);

*Zo douchen er elke dag 95 werknemers (1 douche = 50 liter, 100% rendement, elektrische verwarming). Het jaarverbruik kan als volgt worden berekend: 50 liter*4.186 kJ/kg/K*(45°C-10°C)*95 werknemers*220 dagen/3600 s/h = 42529 kWh.*

- verdeelsleutels gekoppeld aan de ervaring van de productie- en onderhoudsmanagers van de TGE.

De berekeningsveronderstellingen zullen zeer duidelijk worden vermeld en volledig worden weerspiegeld in het auditrapport.

Alle informatie over het verbruik naar gebruik en de activiteitsindicatoren is opgenomen in een verbruikstabel (§5.6.1).

4.6 ENERGIETOEWIJZING EN -MODELLERING

4.6.1 VERBRUIKS- EN EMISSIETABEL

De audit omvat een gedetailleerde analyse van de energiestromen, samengevat in de vorm van 3 tabellen van het energieverbruik (energie in boekhoud-, finale, primaire eenheden) en een tabel van de CO₂-emissies.

De totale verbruikte energie zal gelijk zijn aan de energie-inhoud van alle energie die de perimeter van de site binnenkomt minus de energie die de site verlaat.

In de verbruikstabel staan alle cijfers voor de TGE. In deze tabel worden de energievectoren geïdentificeerd in kolommen, het energieverbruik en de activiteitsindicatoren in rijen. De utilites (in het groen) worden weergegeven in rijen en kolommen, waarmee u de verbruikte energie (rijen) kunt kwantificeren en verdelen naar gebruiken (kolommen). Elk kruis vertegenwoordigt een consumentenwaarde.

Referentiejaar 2020	Verbruikte energieën			Utilities
	EL Elektriciteits netwerk (kWh)	AG Aardgas netwerk (kWh _s)	PP Propaan cilinder (kWh _s)	PL Perslucht (Nm ³)
Gebouwen				
Verwarming	x	x		
Verlichting	x			
Ventilatie	x			
Operationele				
Perslucht reiniging				x
Opblazen van perslucht				x
Toorts lassen			x	
Elektrisch booglassen	x			
Utilities				
Perslucht	x			
Totaal				
	x	x	x	x

Activiteitsindicatoren		
Omschrijving:	waarden	Eenheden
	x	x
	x	x
	x	x
	x	x
	x	x
	x	x
	x	x



Het begrip utility voor perslucht krijgt zijn volle betekenis. Perslucht wordt geproduceerd met elektriciteit en wordt gebruikt voor twee duidelijk verschillende gebruiken (met verschillende activiteitsindicatoren). In plaats van het verbruik van deze 2 toepassingen uit te drukken in termen van elektriciteit, zullen ze rechtstreeks worden uitgedrukt in termen van het volume verbruikte perslucht. Het gebruik van een getransformeerde vector maakt een verdeling mogelijk tussen verschillende gebruiken en een jaarlijkse follow-up die veel intuïtiever en begrijpelijker is voor de gebruikers van de TGE.

4.6.1.1 TABEL VAN HET VERBRUIK IN BOEKHOUDKUNDIGE ENERGIE-EENHEDEN

De tabel van het verbruik in boekhoudkundige energie-eenheden brengt de resultaten samen van het verbruik van de verschillende gebruiken van de TGE en die het resultaat zijn van het verzamelen, meten en berekenen (§5.5)

4.6.1.2 TABEL VAN HET VERBRUIK IN FINALE ENERGIE-EENHEDEN

Aan de hand van de conversiecoëfficiënten naar eenheden finale energie in §4.5.2 stelt de auditeur een tabel met het finale energieverbruik op voor het referentiejaar.

Hij voegt bij de audit een illustratie van deze tabel in de vorm van een taartdiagram.

In het geval dat de operationele activiteit minder dan 25% vertegenwoordigt, wordt er ook een grafiek bijgevoegd in de vorm van een taartdiagram dat de verdeling van de warmteverliezen over de verschillende categorieën muren van de gebouwschil en ventilatie illustreert.

4.6.1.3 TABEL VAN HET VERBRUIK IN PRIMAIRE ENERGIE-EENHEDEN

Aan de hand van de conversiecoëfficiënten naar eenheden primaire energie in §4.5.2 stelt de auditor een tabel op van het primaire energieverbruik voor het referentiejaar.

Hij voegt bij de audit een illustratie van deze tabel in de vorm van een taartdiagram.

4.6.1.4 TABEL CO₂-EMISSIONS

Aan de hand van de CO₂-conversiecoëfficiënten in §4.5.2 stelt de auditor een tabel op met de CO₂-emissies voor het referentiejaar.

Hij voegt bij de audit een illustratie van deze tabel in de vorm van een taartdiagram.

4.6.2 SPECIFIEK VERBRUIKS- EN ENERGIEMODEL

Het **specifieke verbruik** (SV) is de verhouding tussen het totale verbruik van een gebruik en de waarde van de activiteitsindicator (IF) van dat gebruik.

De specifieke verbruiken voor de referentiesituatie is de centrale gegevens van het energiemodel, aangezien het model op basis daarvan (en de activiteitsindicatoren) de totale hoeveelheid energie voorspelt die de TGE naar verwachting in de daaropvolgende jaren zal verbruiken, ervan uitgaande dat de TGE in die jaren geen enkele verandering heeft ondergaan (uitgezonderd de activiteitsindicatoren).

Het energiemodel beschrijft vervolgens het totale verbruik (V) van de TGE volgens de volgende formule:

$$V = \sum_i [SV_i(ref) * AI_i]$$

waarbij de som wordt gemaakt op basis van het "i" aantal gebruiken van de TGE.

De input voor het model zijn de activiteitsindicatoren (IF). De belangrijkste output van het model is het totale verbruik.

Het modelconcept is toepasbaar op finale en primaire energie, maar ook op CO₂-emissies, waarbij "specifieke emissies" worden gebruikt in plaats van "specifiek verbruik".

Het energiemodel wordt in alle opzichten vereenzelvigd met de verbruikstabel en we zouden kunnen zeggen dat het de verbruikstabel is.

Het feit dat in een volgend jaar het totale verbruik van de TGE trouw blijft aan de voorspelling van het model, impliceert niet automatisch dat de SV ongewijzigd zijn gebleven. Een totaal verbruik dat trouw is aan het model zou inderdaad heel goed het gevolg kunnen zijn van de degradatie van sommige SV en parallel met de verbetering van andere SV.

Ten slotte moet worden opgemerkt dat SV ook kunnen worden gezien als een instrument voor het beoordelen van de energiebesparingen als gevolg van een verbeteringsactie (§4.4.3). Het is voldoende om het totale verbruik van de "verbeterde" SC te vergelijken met het totale verbruik van de "ongewijzigde" SC om het besparingspercentage te beoordelen.

Op dezelfde manier berekent de auditor voor elk van de significante gebruiken die in de CO₂-emissietabel zijn geïdentificeerd, een **specifieke referentie-emissie** $SE_i(\text{ref})$:

$$Emissie = \sum_i [SE(\text{ref}) * BF_i]$$

4.7 PRESTATIE-INDEXEN

De methodologie is ontwikkeld om de energie-, CO₂- en hernieuwbare prestaties van een TGE te karakteriseren.

De perimeter evolueert in de loop van de jaren, afhankelijk van het klimaat en de activiteit van het bedrijf. De energieprestatie kan dus niet worden gemeten aan de hand van een verlaging van de facturen, maar aan de hand van een referentie-energie.

Het verschil tussen voorspeld en werkelijk verbruik is daarom representatief voor de bereikte energieverbetering.

Een supermarkt produceert bijvoorbeeld brood. Als er twee keer zoveel brood wordt geproduceerd, zal het voorspelde verbruik twee keer zo hoog zijn als het referentieverbruik. Als het werkelijke verbruik van de oven niet is toegenomen, kan dit duiden op een energiewinst door de investering in een nieuwe, efficiëntere oven (de bereikte verbetering).

De methodologie definieert daarom 3 prestatie-indices die zullen worden gebruikt om het begrip voorspelde energie of voorspelde emissie te definiëren, maar vooral om de prestaties van de TGE te monitoren (§6).

4.7.1 EEI

De Energie Efficiëntie Index (**EEI**) wordt berekend op basis van het specifieke verbruik van het referentiejaar, waarbij het volgende wordt vastgesteld:

- activiteitsindicatoren van het opvolgingsjaar;
- primaire energie verbruikt in het monitoringjaar.

De **EEI** voor het opvolgingsjaar wordt als volgt gedefiniëerd:

$$EEI \text{ (opvolging)} = \left[1 - \frac{\text{werkelijke verbruik van het opvolgingsjaar}}{\text{voorspelde verbruik van het opvolgingsjaar}} \right]$$

Waar het werkelijke en voorspelde verbruik als primaire energie worden berekend

Het **voorspelde verbruik** voor het opvolgingsjaar wordt berekend op basis van de volgende formule:

$$\sum_i [SV_i(\text{réf}) * AI \text{ (opvolging)}]$$

i is het aantal gebruiken

SV is het specifieke referentieverbruik van gebruik i

AI is de activiteitsindicator van gebruik i voor het opvolgingsjaar

4.7.2 CO₂I

De CO₂-efficiëntieverbeteringsindex "**CO₂I**" wordt berekend op basis van de specifieke emissies van het referentiejaar door het volgende te identificeren:

- activiteitsindicatoren van het opvolgingsjaar;
- CO₂-emissies in het opvolgingsjaar.

De **CO₂I** voor het opvolgingsjaar wordt als volgt gedefinieerd:

$$\text{CO}_2\text{I (opvolging)} = \left[1 - \frac{\text{werkelijke emissie van het opvolgingsjaar } i}{\text{voorstelde emissie voor het opvolgingsjaar}} \right]$$

Waar de werkelijke en voorspelde emissies, in TCO₂ worden bereken

de voorspelde emissie van opvolgingsjaar wordt berekend op basis van de volgende formule:

$$\sum_i [SE_i(\text{ref}) * AI_i (\text{opvolging})]$$

i is het aantal gebruik

SE_i (ref) is het referentiespecifieke referentie emissie van gebruik i

IF (opvolging) is de activiteitsindicator van gebruik i voor het opvolgingsjaar

4.7.3 HEBI

De berekening van de Hernieuwbare Energie Bronnen Index maakt het mogelijk om de evolutie van de productie en het verbruik van energie uit lokale energiebronnen te volgen.

De HEBI-index wordt gedefinieerd als de verhouding tussen enerzijds de finale energie die wordt geproduceerd uit hernieuwbare bronnen afkomstig uit de perimeter en wordt verbruikt binnen de TGE, en anderzijds de totale finale energie die door de TGE wordt verbruikt.

$$\text{HEBI (opvolging)} = \frac{P_{\text{HEB}}(\text{opvolging})}{E_f (\text{opvolging})}$$

- waarbij P_{HEB}(opvolging) de productie van hernieuwbare energie is waarvan de oorsprong kan worden toegeschreven aan de perimeter van de TGE voor het opvolgingsjaar.
- E_f is het finale energieverbruik van de TGE voor het opvolgingsjaar
- We merken in deze definitie op dat hernieuwbare elektriciteitsproductie die niet zelf wordt verbruikt, niet wordt meegeteld door de SERI-index.

Zo levert een installatie van PV-panelen op de daken van het TGE-gebouw 200.000 kWh elektriciteit per jaar op. De TGE verbruikt al zijn geproduceerde hernieuwbare energie zelf. Het totale verbruik van de entiteit is 1.000.000 kWh/jaar:

P_{HEB} = 200.000 kWh
E_f = 1.000.000 kWh
HEBI = 20%

4.8 VALIDATIE VAN HET ENERGIEMODEL

Deze methodologie vereist dat de gebouwen **significant** zijn (§5.5.3.1) en dat de activiteitsindicatoren relevant zijn (§4.5.3.1) betrouwbaar4.5.5 nauwkeurig is

Een energiemodel wordt als **betrouwbaar** beschouwd als het verbruik van de UTG volledig wordt voorspeld op basis van de specifieke referentie verbruiken en activiteitsindicatoren, d.w.z. dat de werkelijke prestatie-indexen, in totaal of per gebruik, overeenkomen met de voorspelde prestaties. Om dit te doen, is het noodzakelijk om het model te kalibreren. (5.8.5)

Een model wordt als nauwkeurig **beschouwd als** het geen bias voorstelt (5.8.1) en het onzekerheidsniveau van het model minder dan 25% is (5.8.4).

4.8.1 GEEN BIAS

Voor het referentiejaar moet de auditor aantonen dat er geen sprake is van bias in het model. Allereerst is het een eenvoudige wiskundige controle: de auditor verifieert dat hij 100% van het perimeter heeft gedekt en dat de som van het verbruik van de gebouwen overeenkomt met de totale gefactureerde energie.

In de praktijk moet de auditor nagaan of het werkelijke en het voorspelde verbruik gelijk zijn, d.w.z. dat:

$$\text{Gefactureerde Energie} = \sum_i [SV_i(\text{ref}) * BV_i(\text{ref})]$$

Deze stap lijkt misschien voor de hand liggend voor de gewetensvolle auditeur, maar het is essentieel. Het maakt het met name mogelijk om na te gaan of de berekening aan de hand van de omzettingsscoëfficiënten (met inbegrip van die voor de utilities, indien die er zijn) juist is en dat de energie (met inbegrip van die met betrekking tot utilities) bijgevolg correct is verdeeld over de significante gebouwen.

4.8.2 ENERGETISCHE HANDTEKENING

Om aan te tonen dat het model nauwkeurig is, zal de auditor, in ieder geval voor de overwegende significante gebruik van de TGE, moeten aantonen dat de activiteitsindicator een relevante verklarende variabele is.

Om dit mogelijk te maken, stelt het de energetische handtekening van deze gebruik vast door de evolutie van het maandelijkse verbruik van deze gebruik te analyseren.

De energetische handtekening bestaat uit het opstellen van een grafiek van het verbruik (op de y-as) ten opzichte van de activiteitsindicator (op de x-as) en het verifiëren dat de verschillende gebruik een lineaire trend volgen.

Zo kan een TGE die uitsluitend wordt gebruikt voor het verwarmen van het gebouw, het maandelijkse, wekelijkse of dagelijkse verbruik en graaddagen worden gebruikt om de energetische handtekening vast te stellen

Voor deze methode hoeft niet voor elk van de significante gebouwen een handtekening te worden opgesteld. De demonstratie moet betrekking hebben op ten minste 25% van het totale primaire energieverbruik van de TGE en ten minste de overwegende gebruik van de UTG omvatten.

Het wordt aanbevolen om de energiesignaturen van het gebruik zo vroeg mogelijk vast te stellen, vooral omdat er geen andere informatie nodig is dan de maandelijkse gegevens (wekelijks of dagelijks) van het referentiejaar.

In deze methodologie wordt een index van goede lineariteit verkregen met een bepalingsscoëfficiënt R^2 groter dan 0,75.¹⁰

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2}$$

waar

y = een waargenomen waarde

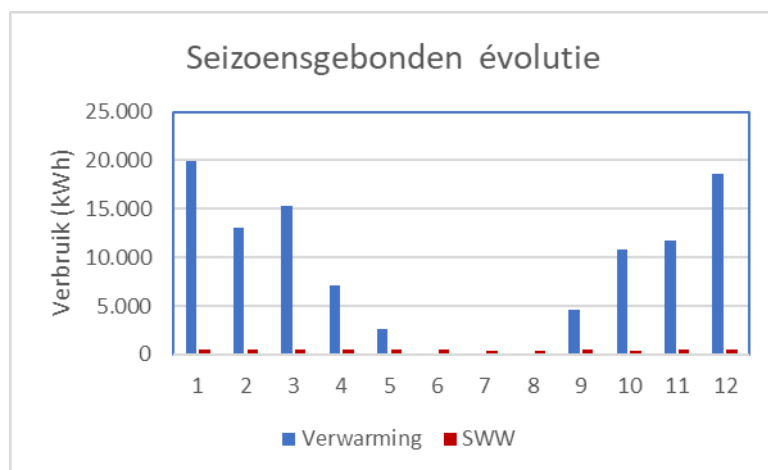
$\bar{y}$ = Gemiddelde van de waargenomen waarden

$\hat{y}$ = waarde van de gemodelleerde waarneming

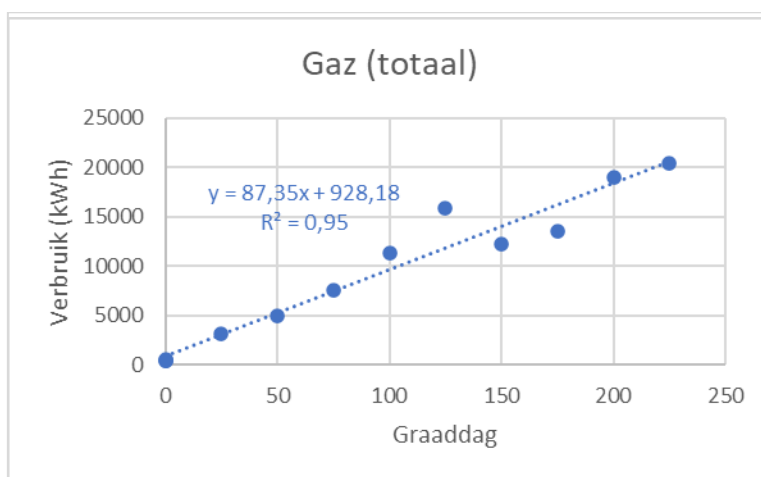
Deze waarden kunnen eenvoudig worden berekend in een spreadsheet zoals Excel met behulp van de formule "= LINEST()".

Energetische handtekening – Voorbeeld 1

Of een TGE uitgerust met een gasverwarmingssysteem, dat zorgt voor verwarming van het gebouw en de warmwaterbereiding met het volgende verbruiksprofiel:



De energetische handtekening van het gasverbruik wordt verkregen door de volgende lineaire regressie:



eq 1: Gasverbruik = 87,35 * GD + 928,18 kWh

¹⁰ In de RANGE-methodologie wordt een R^2 -waarde groter dan 0,75 als acceptabel beschouwd.

In dit geval (eq1) maken we 2 toepassingen aan in de verbruikstabel

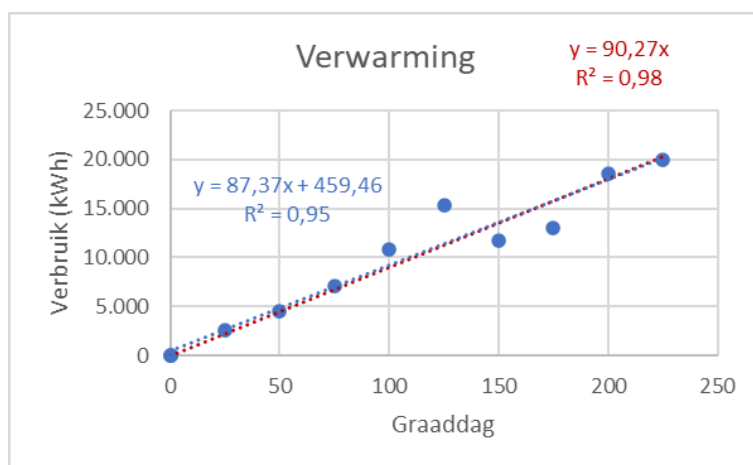
Gebruik 1 - Verwarmingsverbruik met de **som van graaddagen** als BV

Gebruik 2 - SWW-verbruik met de **som van de maanden** als BV

Energiesignature – Voorbeeld 2

In het vorige voorbeeld is een vereenvoudiging mogelijk omdat SWW 5,1% van het gasverbruik vertegenwoordigt en dus geen significant gebruik is (§5.5.3.14.5.3.1.). Warm water kan worden samengevoegd met "verwarming" gebruik. Dit levert natuurlijk een kleine fout op¹¹, omdat in dit geval wordt geconcludeerd dat het verbruik van SWW varieert met het klimaat.

De lineaire regressie op basis van de samengevoegde verbruiken, de energetische handtekening wordt:



eq 2 : Gasverbruik = 93,21 * GD

We kunnen dus de verbruikstabel vereenvoudigen door 1 eenmalig gebruik te creëren:

Gebruik 1 – Verwarmingsverbruik + SWW met de **som van graaddagen** als BV.

4.8.3 GELDIGHEIDSBEREIK

Het geldigheidsbereik van een activiteitsindicator komt overeen met de reeks waarden van de activiteitsindicator die wordt gebruikt in een energetische handtekening, minus 25% (minimumlimiet) en verhoogd met 25% (maximumlimiet).

In de voorbeelden 1 en 2 in het vorige hoofdstuk zijn de geldigheidsbereiken dus het bereik [0-281¹²]

Deze grenswaarden zullen worden gebruikt voor de vaststelling van basisaanpassingen (§ 0).

¹¹ Door het voorspelde verbruiksverschil tussen vergelijkingen 1 en 2 te berekenen, wordt een verschil van 4,2% berekend

¹² Minimumwaarde 0 omdat GD niet negatief kunnen zijn en 225+25% (maximumwaarde)

4.8.4 ONZEKERHEID VAN HET MODEL

De onzekerheid en dus de nauwkeurigheid van een energetische handtekening wordt berekend aan de hand van de variatiecoëfficiënt van de gemiddelde kwadraatfout, de $CV(RMSE)^{13}$:

$$CV(RMSE) = \frac{\sqrt{\frac{\sum(\text{Résiduen})^2}{\text{vrijheidsgraden}}}}{\text{gemiddelde van de waargenomen waarden}}$$

waar

Residu = $\hat{y} - y$

aantal vrijheidsgraden van het model

In deze methodologie wordt een CV (RMSE)-waarde van minder dan 14% als toelaatbaar beschouwd.

De onzekerheid van het model komt overeen met de gepropageerde onzekerheid van significant gebruik van meer dan 25% (waarvoor de auditor dus een energetische handtekening moest vaststellen). Het wordt berekend op basis van de RMSE van de verschillende energiesignaturen:

$$\text{Gepropageerde onzekerheid} = \sqrt{\sum \left[\left(\frac{RMSE_i}{\text{gemiddelde verbruik}_i} \right)^2 \right]}$$

De nauwkeurigheid van het model is gelijk aan 100% - Gepropageerde onzekerheid.

Een model wordt als **nauwkeurig** beschouwd als het vrij is van bias en de modelonzekerheid minder dan 25% is.

4.8.5 GLOBALE KALIBRATIE

Om aan te tonen dat het model betrouwbaar is, moet het worden gekalibreerd, d.w.z. om de voorspelling van het verbruik over een tweede jaar, vóór of na het referentiejaar, te valideren, d.w.z. op een tweede reeks waarden van de activiteitsindicatoren.

Bijvoorbeeld TGE met een eenmalig gebruik, de verwarming van het gebouw; en bij gebrek aan enige verbetering of verslechtering van de prestaties van het verwarmingssysteem: als de verwarmings-GD in 2023 10% hoger zijn dan in 2020, moet deze validatie bevestigen dat het voorspelde verbruik 10% hoger is dan het verbruik van 2020.

De toelaatbare tolerantie is een relatieve afwijking van 25%.

In het laatste voorbeeld wordt het model als gekalibreerd beschouwd als het voorspelde verbruik in 2023 tussen 75 en 125% van het verbruik in 2020 ligt.

Als de energie-efficiëntie van de TGE tussen de 2 jaar verslechtert, zullen het voorspelde en het werkelijke verbruik waarschijnlijk verder uit elkaar liggen. In dit geval zal de auditeur de geconstateerde verslechtering rechtvaardigen.

Omgekeerd, als de TGE verbeteringen doorvoert tussen de 2 jaar, moet het berekende verschil tussen het voorspelde verbruik en het waargenomen verbruik gelijk zijn aan de gerealiseerde besparingen zoals opgenomen in het actieplan. Deze kloof zal dus effectief de door de TGE bereikte verbetering meten (§4.7.1).

¹³ Root Mean Square Error

4.9 ACTIEPLAN

Nadat de verbeteringsmaatregelen waren geïdentificeerd, werd ernaar verwezen als "weergehouden" of "weggegooid" (§4.4.2).

Elk van de verbeteringen werd vervolgens geëvalueerd aan de hand van de criteria rentabiliteit en betrouwbaarheid (§4.4.3). In dit verband kunnen sommige acties na de resultaten van een haalbaarheidsstudie van de doelstelling worden uitgesloten.

Het **actieplan** wordt gedefinieerd als de gedetailleerde lijst van weergehouden en winstgevende verbeteringen die voldoen aan ten minste een van de volgende criteria:

- Uitgevoerd sinds het referentiejaar;
- Waarvan de PBT minder dan 5 jaar is;
- Waarvan de PBT onder de herberekende drempel ligt wanneer de onzekerheid over de investeringen en de economie groter is dan 25%;

In het auditverslag wordt het actieplan uiteengezet in de vorm van een tabel in overeenstemming met het door het Instituut gepubliceerde kader.

4.10 VERBETERINGSDOELSTELLINGEN

De verbeteringsdoelstellingen van de TGE zijn de doelstellingen die voortvloeien uit de resultaten van het actieplan

- Met betrekking tot het primaire energieverbruik, uitgedrukt in kWhp en % (ten opzichte van het totale voorspelde energieverbruik);
- Met betrekking tot CO₂-emissies, uitgedrukt in TCO₂ en % (in verhouding tot de totale voorspelde CO₂-emissies);
- Wat betreft het verbruik van hernieuwbare energie, uitgedrukt in kWhf en % (in verhouding tot het totale finale energieverbruik voor het referentiejaar).

Bij de berekening van de doelstellingen wordt rekening gehouden met de interactieve effecten (§4.4.3.2) en uitsluitende wederzijdse acties (§4.4.3.3).

De auditor heeft een actieplan opgesteld met daarin kosteneffectieve verbeteringen. Na een verhuizing, de ontwikkeling van nieuwe producten, het verdwijnen van productielijnen, nieuwe kwaliteits- of milieubeperkingen die het verbruik en de referentie-emissies beïnvloeden, enz., worden sommige verbeteringen minder strategisch. In deze situatie is het in het belang van de onderneming om zichzelf de vrijheid te geven om de ene of de andere verbetering aan te brengen, die niet noodzakelijkerwijs in het actieplan het begin is opgenomen en die na nader onderzoek veel relevanter kan blijken te zijn. Het is om deze reden dat de methodologie uitsluitend voorziet in het gebruik van een resultaatdoelstelling. De middelen die worden gebruikt om dit resultaat te bereiken, behouden dus een zekere flexibiliteit.

De berekening van de verbeteringsindices (EEI en CO₂I) na 4 jaar zal het mogelijk maken om na te gaan of de TGE haar doelstellingen heeft behaald en heeft voldaan aan de verplichtingen van haar milieuvergunning.

5 JAARLIJKSE OPVOLGING EN AANPASSING

De jaarlijkse monitoring van de prestaties van de TGE stelt de TGE in staat om jaar na jaar de voortgang ten opzichte van haar doelstellingen te monitoren.

Het bestaat uit het vergelijken van een werkelijke jaarlijkse situatie, bijvoorbeeld verbruikte energie, met een situatie voorspeld door het energiemodel, bijvoorbeeld voorspelde energieën.

Het maakt geen deel uit van de audit zelf en is dus niet verplicht. Anderzijds stelt de monitoring van de prestaties na 4 jaar de betrokken TGE in staat om na te gaan of de vastgestelde doelstellingen worden bereikt.

In sommige gevallen kan worden vastgesteld dat bij de berekening van prestatie-index deze niet de realiteit van de TGE weerspiegelen.

Een van de mogelijke oorzaken is dat de reikwijdte van de TGE is gewijzigd en dat met deze evolutie geen rekening is gehouden door de evolutie van de activiteitsindicatoren. Dit zal leiden tot een **structurele aanpassing** van het basisscenario.

*Bijvoorbeeld: een ziekenhuis heeft een nieuwe activiteit ontwikkeld;
Een supermarkt is bezig met de ontwikkeling van een visafdeling
kantoren installeren airconditioning om verzuim tijdens hittegolven te voorkomen;
rekening houdend met de hoeveelheid zonlicht op de productie-efficiëntie van de FV-panelen*

Structurele aanpassing bestaat uit het toevoegen van een nieuw gebruik en een nieuwe IF aan de verbruikstabel. Het referentieverbruik voor dit verbruik is dus het verbruik dat berekend wordt tijdens het opvolgingsjaar.

Een andere oorzaak is het gevolg van het optreden van een onverwachte gebeurtenis die de situatie van het basisscenario verandert. Dit type gebeurtenis zal resulteren in een **conjuncturele aanpassing** van het basisscenario.

*Bijvoorbeeld de verschijningsvorm van het verbruik in verband met
renovatiewerkzaamheden aan een deel van het gebouw;
het optreden van in de tijd beperkte overconsumptie als gevolg van een
storing in het controlesysteem*

Conjuncturele aanpassing bestaat uit het toevoegen van nieuwe consumptie aan de noemer van prestatie-index.

6 VERIFICATIE OP DE VERWEZENLIJING VAN DE DOELSTELLINGEN

De verificatie maakt geen deel uit van de audit zelf.

De vérificatie van de verwezenlijking van de doelstellingen bestaat uit de berekening van de indexcijfers (§4.7) van de TGE, op basis van het door het model voorspelde verbruik, de emissies en de hernieuwbare fractie ervan in het jaar van vervaldag, rekening houdend met het referentieverbruik (§4.6.2), geactualiseerde activiteitsindicatoren (§4.5.5) en eventuele aanpassingen (§0) naar behoren gemotiveerd en gevalideerd door de auditor.

Als de betreffende TGE voldoet aan de criteria voor een grootverbruiker¹⁴ heeft de houder van de milieuvergunning vier jaar de tijd om de doelstellingen van §4.10 te verwezenlijken.

Voor bijvoorbeeld een vergunning die in augustus 2024 (auditvalidatiejaar 2023; referentiejaar 2020) is afgeleverd, moet de verificatie van de verwezenlijking van de doelstellingen dus uiterlijk in augustus 2028 plaatsvinden, op basis van de validatie van het jaar 2027.

De houder van de milieuvergunning heeft 4 jaar de tijd om de primaire energiebesparingsdoelstelling van het actieplan voor energie-audits te halen. Een onzekerheid van 10% over de uitkomst van de verificatie wordt over het algemeen getolereerd.

Tijdens het verificatieproces zal de TGE verifiëren dat De primaire energiebesparingsdoelstelling wordt bereikt via de globale validatiestap (§5.8). De berekende EEI-index voor het controlejaar wordt vergeleken met de verbeteringsmaatregelen die sinds het referentiejaar zijn uitgevoerd. De besparingspercentages worden berekend door de energiebesparing (CO₂) te delen door het voorspelde verbruik (emissies) van het verificatiejaar.

In het geval dat EEI niet wordt voldaan, de auditeur zal de validatie stap voor stap uitvoeren (§5.8.2) en eventuele aanpassingen aan te brengen in het referentiemodel (§0).

¹⁴ <https://environnement.brussels/pro/reglementation/obligations-et-autorisations/laudit-energetique>

BIJLAGE 1 - BEKNOPT OVERZICHT VAN DE STAPPEN VAN DE GEMENGDE AUDIT



GEMENGDE AUDIT

WHY : klimaatcontext, continue verbetering, BWLKE
WHAT : rigoureuze, meetbare, traceerbare, afdwingbare methodologie
HOW : Leiderschap, middelen, coördinatie (energieteam)
 ➡ Resultaatsverbintenis

VERIFICATIE

- ✓ Het instituut is het ermee eens dat de doelstellingen zijn behaald

$$EEI_{N+4} > EEI \text{ doelstelling}$$

BIJWERKEN VAN DE VERBRUIKSTABEL

Evalueer het verbruik van **jaar N** per aanwending

- ✓ Verbeteringen
- ✓ Achteruitgang
- ✓ Aanpassing

BEREKENING VAN DE PRESTATIES PER GEBRUIK

- ✓ Vergelijking en analyse van
 - ✓ Verbruik gebruik i
 - ✓ Jaar N
 - ✓ Voorspeld verbruik gebruik i

BEREKENING VAN DE TOTALE PRESTATIES

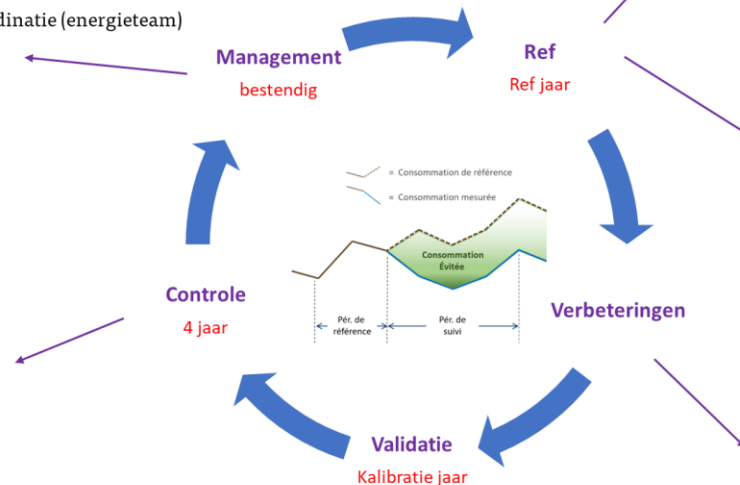
- ✓ Actualisatie van de activiteit
- ✓ Aanpassing van de referentie
- ✓ Vergelijking en analyse van
 - ✓ Werkelijk verbruik Jaar N
 - ✓ Voorspeld verbruik

ENERGIE-EFFICIËNTIE-INDEX

$$EEI_N = 1 - (V_N / V_{\text{Voorspeld}})$$

$$V_{\text{Voorspeld}} = \sum [SV_{i, \text{ref}} \cdot Ali_{i, N}] + \text{Aanpassing}$$

Cyclustijd: 4 jaar



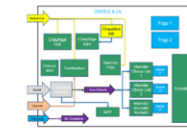
PERIMETER EN REFERENTIEJAAR

- ✓ Referentiejaar kiezen
- ✓ Perimeter identificeren:
 - ✓ Energievectoren identificeren
 - ✓ Installaties beschrijven en lijsten

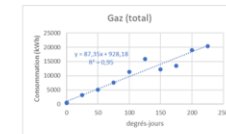


ANALYSE VAN ENERGIESTROMEN

- ✓ Stroomtabl opstellen
- ✓ Verzamel data van energie- en CO2-vectoren
- ✓ Opstellen van de verbruikstabel
 - ✓ Significante gebruiken (Rijen)
 - ✓ Energievectoren (kolommen)
- ✓ Meten van het **referentieverbruik van jaar 0** per aanwending : metingen, meters, berekeningen, aannames, verdeelsleutels
- ✓ Stel de tabel op van primair verbruik, CO2
- ✓ Itereren (= afstemming met energie-inputs)



ANALYSE	VERBETERINGEN	VALIDATIE	CONTROLE	MANAGEMENT
1. Stroomtabl opstellen	2. Verzamel data van energie- en CO2-vectoren	3. Opstellen van de verbruikstabel	4. Meten van het referentieverbruik van jaar 0	5. Stel de tabel op van primair verbruik, CO2



VERBETERPLAN & DOELSTELLING

- ✓ Verbeteracties identificeren
- ✓ Evalueer niet-weggegooide verbeteringsacties
 - ✓ Rentabiliteit (PBT, drempelberekening)
- ✓ het actieplan opstellen
- ✓ Doelen stellen

$$EEI \text{ doelstelling} = \frac{\text{"weergehouden acties"}}{V_{\text{voorspeld}}}$$

VALIDATIE VAN HET MODEL

- ✓ Afwezigheid van bias

$$V_{\text{ref}} = \sum [SV_{i, \text{ref}} \cdot Ali_{i, \text{ref}}]$$

- ✓ Energetische handtekening
- ✓ Geldigheidsbereik
- ✓ Onzekerheid van het model
- ✓ Globale kalibratie

$$EEI_{\text{Ref}} = 0\%$$

Actie	Impact	Impact	Impact	Impact	Impact	Impact	Impact	Impact	Impact
1. Stroomtabl opstellen	2. Verzamel data van energie- en CO2-vectoren	3. Opstellen van de verbruikstabel	4. Meten van het referentieverbruik van jaar 0	5. Stel de tabel op van primair verbruik, CO2	6. Verbeteracties identificeren	7. Evalueer niet-weggegooide verbeteringsacties	8. het actieplan opstellen	9. Doelen stellen	10. Validatie van het model



BIJLAGE 2 – ENERGIECONVERSIEFACTOREN

Voor de berekening zijn de omzettingscoëfficiënten in primaire energie deze vermeld in artikel 5 van het EPB-besluit¹⁵:

Energieproduct	fp (kWh _p /kWh _s)
Fossiele brandstoffen	1
Biomassa	1
Elektriciteit	2,5
Warmte	1

Voor het omrekenen van gefactureerd verbruik zijn de verhoudingen tussen OVW en BVW als volgt:

Energieproduct	PCI/PCS OVW/BVW
Aardgas	0,9
Vloeibare petroleumgassen	0,92
Gasolie	0,94
Kolen	0,96
Hout	0,9
Biomassa	0,9
Elektriciteit	1
Warmte	1

¹⁵ Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 26 januari 2017 (herziening van 14 juli 2022) tot vaststelling van de richtsnoeren en criteria die nodig zijn voor de berekening van de energieprestatie van EPB-eenheden en tot wijziging van diverse besluiten tot uitvoering van de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek Lucht-, Klimaat- en Energiebeheer

<https://leefmilieu.brussels/pro/wetgeving/wetteksten/gecoördineerde-wetgeving-van-de-regelgeving-epb-certificaat>

BIJLAGE 3 – CO₂-CONVERSIECOËFFICIËNTEN

Voor berekeningsdoeleinden zijn de CO₂-omzettingcoëfficiënten deze die zijn opgenomen in artikel 6 van het EPB-besluit¹⁶:

Energieproduct	fCO ₂ (kgCO ₂ /kWhi)	fCO ₂ (kgCO ₂ /kWhs)
Aardgas	0,202	0,202
Vloeibare petroleumgassen	0,228	0,228
Gasolie	0,267	0,267
Kolen	0,341	0,341
Hout	0,403	0,403
Biomassa	0,360	0,360
Elektriciteit	0,395	0,395
Warmte	0,403	0,403

¹⁶ Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 26 januari 2017 (herziening van 14 juli 2022) tot vaststelling van de richtsnoeren en criteria die nodig zijn voor de berekening van de energieprestatie van EPB-eenheden en tot wijziging van diverse beluit tot uitvoering van de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek Lucht-, Klimaat- en Energiebeheer

<https://leefmilieu.brussels/pro/wetgeving/wetteksten/gecoördineerde-wetgeving-van-de-regelgeving-epb-certificaat>

BIJLAGE 4 – CONCEPT VAN ONZEKERHEID VAN DE RENTABILITEIT

In deze bijlage wordt het begrip onzekerheid bij de evaluatie van een verbeteringsactie (zowel wat betreft de kosten als de rentabiliteit) bij de berekening van PBT verder uitgewerkt om acties die winstgevend zouden kunnen zijn als hun onzekerheid zou worden verfijnd, niet uit te sluiten.

Als een verbeteringsmaatregel daadwerkelijk, d.w.z. tijdens de uitvoering ervan, een PBT van 4 jaar heeft, moet deze in het actieplan worden opgenomen. Als de auditor het echter evalueert met 50% onzekerheid over de investering (de investering kost eigenlijk de helft van de geschatte prijs), wordt het uitgesloten.

Voorbeeld: Voor een verbeteringsactie die effectief is uitgevoerd. Dit vergde een investering van €1000 en levert een besparing op van €250. De verbetering is dus kosteneffectief (PBT = 4 jaar).

Toch beoordeelde de auditor bij de evaluatie van het actieplan deze verbetering met een onzekerheid van 10% op de investering en 20% op de energiebesparing, d.w.z. een investering van € 1100 en een besparing van € 200 bij → PBT = 5,5 jaar. De verbetering zal dus uit het actieplan zijn uitgesloten, door te grote voorzichtigheid van de kant van de auditor.

De volgende tabel toont de evolutie van de rentabiliteit van een rendabele verbeteringsactie in 4 jaar in functie van een percentage van de overschatting van de investering en de onderschatting van de verwachte besparingen:

PBT		Onzekerheid over investeringen							
		0%	10%	25%	50%	75%	100%	150%	200%
Incert Economie	0%	4,0	4,4	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
	-20%	5,0	5,5	6,3	7,5	8,8	10,0	12,5	15,0
	-25%	5,3	5,9	6,7	8,0	9,3	10,7	13,3	16,0

De methodologie zal daarom deze overschatting van de investering of onderschatting van de economie als een onzekerheid opnemen om het break-evenpunt te veranderen.

Een onzekerheid van 0% treedt pas op als de verbetering daadwerkelijk is doorgevoerd (bekende investering en gemeten besparingen). Dit zal het geval zijn voor een actie die al is uitgevoerd op het moment van de evaluatie van het actieplan.

In de praktijk zal een onzekerheid in de schattingen van 25% als onderdeel van de methodologie als "normaal" worden beschouwd voor een conservatieve beoordeling door de auditor.

Voor een reeds uitgevoerde actie of voor een actie waarvan de auditor een héél precieze evaluatie heeft kunnen maken zullen volgende onzekerheidspercentages gehanteerd worden:

- Investeringsonzekerheid: 25%
- Onzekerheid over de energiebesparing: 25%

De berekening van het toelaatbare rentabiliteitsdrempel van een verbeteringsmaatregel wordt gegeven door:

$$drempel_{toelaatbaar} = 5 * \frac{(1 - 25\%) * (1 + \%I)}{(1 + 25\%) * (1 - \%E)}$$

BIJLAGE 5 – VOORBEELDEN VAN VERBETERINGEN

Niet-limitatieve lijst van verbeteringen:

Gebouw

Gebouwschil

- Verbetering van de thermische prestaties van de wanden van het beschermde volume (vloeren, muren, daken, openingen)
- Verbeterde luchtdichtheid
- Vermindering van zonnewarmte in de zomer (oververhitting, verblinding)

HVAC

- Verbetering van de productie-efficiëntie van verwarmings- (met inbegrip van sanitaire warm water) en koelapparatuur
- Verbetering van de efficiëntie van luchtbehandelingskasten (energierecuperatie, frequentievariatie, enz.)
- Verbetering van de distributie (en, indien nodig, opslag) van verwarmingswater, sanitair warm water, gekoeld water, lucht (isolatie, debiet, scheidingswanden)
- Verbetering van de emissie
- Verbeterde sturing (intensiteit, fluctuatie, energievernietiging,)
- Verbetering van het onderhoud (plan, frequentie, controle)

Binnen- en buitenverlichting

- Verbeterde armatuuressiciëntie (lamptype, armatuurtype)
- Verbeterde lichtverdeling (intensiteit, zonering)
- Verbeterde regeling (timer, aanwezigheidsdetectie, schemerschakelaar,)

Anders

- Verbetering van het verbruik met betrekking tot kantoorautomatisering, inclusief serverruimtes
- Organisatorische verbeteringen: bijv. het groeperen van activiteiten in bepaalde gebieden of gebouwen om de activiteiten van gebouwen te stroomlijnen

Operationele activiteiten

Drijvende krachten

- Verbetering van het motorrendement (kwaliteit, normen, gebruik, warmteterugwinning, enz.)
- Verbeterd beheer van de werking van de motor (stationair draaien, enz.)
- Ovens
- Verbeterde verbrandingsefficiëntie (lucht/gasverhouding, rookgastemperatuur, inkomende luchttemperatuur)
- Warmteterugwinning
- Optimalisatie van het beheer van de werking van de ovens volgens de bestaande industriële processen
- Verbeterde afzuiging van vervuilde lucht

Energie Boekhouding

- Verbetering van de energieboekhouding door het toevoegen van meters, apparaten voor het ophalen van gegevens, automatische monitoring van gegevens en conclusies, enz.

Utilities: Perslucht - vacuüm - ijswater - stoom (condensaat) - warmwater, ...



- Verbetering van de productieomstandigheden van de betrokken vloeistof
- Verbeterde verdeling van de betrokken vloeistof
- Controle van de overeenstemming tussen de vraag aan de gebruikspunten en de productieparameters
- Verbeterde sturing van de vloeistof

Transport

- Keuze van het voertuigtype op basis van de lading
- Optimalisatie van ritten
- Vermijden van lege retourzendingen
- Optimalisatie van de belading van voertuigen en automatisering van het laadbeheer
- Technische oplossingen voor toerentalvertraging en automatische uitschakeling van de motor bij langzaam rijden
- Gebruik van energiebesparende smeermiddelen
- Gebruik van accessoires om de luchtweerstand te verminderen
- Verbeterd voertuigonderhoud (exclusief banden)
- Gebruik van alternatieve brandstoffen, elektrificatie
- Verbeterde monitoring van het verbruik
- Eco-rijden

Categorie hernieuwbare energie en warmtekrachtkoppeling

- Hernieuwbare energie
- warmtekrachtkoppeling

BIJLAGE 6 - REFERENTIEDOCUMENTEN

BWLKE - Ordonnantie houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing, 2/05/2013 bijgewerkt op 19-01-2023,

http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2013050209&table_name=wet

Besluit van 8/12/2016 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de energieaudit van grote ondernemingen en de energieaudit van milieuvergunningen – bijgewerkt op 06/10/2021,

https://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2016120812&table_name=wet

Richtlijn energie-efficiëntie:

Richtlijn 2012/27/EU van het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2012 betreffende energie-efficiëntie, tot wijziging van de Richtlijnen 2009/125/EG en 2010/30/EU en houdende intrekking van de Richtlijnen 2004/8/EG en 2006/32/EG Voor de EER relevante tekst, 25.10.2012,

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012L0027&qid=1699965425232>

Richtlijn (EU) 2023/1791 van het Europees Parlement en de Raad van 13 september 2023 betreffende energie-efficiëntie en tot wijziging van Verordening (EU) 2023/955 (herschikking) (Voor de EER relevante tekst)

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AJOL_2023_231_R_0001&qid=1695186598766

ISO 50001:2018 - Energiebeheersystemen - Eisen en aanbevelingen voor implementatie,

<https://www.iso.org/standard/69426.html>

Belgische norm, NBN EN 16247-1, Energie-audits - Deel 1: Algemene vereisten, augustus 2022,

<https://www.nbn.be/en/>

Methodologie voor de controle van brancheovereenkomsten in Wallonië 2014-2023, 03/03/2016,

<http://energie.wallonie.be/fr/les-accords-2014-2020.html?IDC=7863>

Modaliteiten van deze energiebeleidsovereenkomst 2023-2026 voor VER-bedrijven en niet VER-bedrijven

<https://ebo-vlaanderen.be/nl/de-ebos>

Een PLAGE voor grote vastgoedaandelen

<https://leefmilieu.brussels/pro/wetgeving/verplichtingen-en-vergunningen/een-plage-voor-grote-gebouwenparken>

Gemengde auditopleiding in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

<http://www.pirotech.be/formations/agrement-des-auditeurs/>

Klimaatstandaardisatie van industriële koeling, juli 2015,

<http://www.pirotech.be/publications-bat/>

Klimaatnormering van verwarming in een industrieel gebouw, december 2014,

<http://www.pirotech.be/publications-bat/>

Standaardisatie van gegevens over energieverbruik, juni 2015,

http://www.environnement.brussels/sites/default/files/user_files/proc_20150611_normalisation_fr.pdf