

2005-BBE-R040-A

Kwaliteitsborging van installaties
Evaluatie van bestaande instrumenten en een
visie voor de toekomst

Datum	28 april 2005
Auteur(s)	ing. P.A. Elkhuisen – TNO (projectleider) ir. J.E. Scholten - TNO drs. E.G. Rooijackers - Halmos ing. J. de Knecht - Halmos ir. L. Deutz - Halmos
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	74
Aantal bijlagen	
Opdrachtgever	SenterNovem
Projectnaam	Kwaliteitsborging installaties
Projectnummer	006.41268/01.01

Samenvatting

Aanleiding tot deze studie

SenterNovem voert in opdracht van het ministerie van VROM/DGW het programma “Kompas, energiebewust wonen en werken” uit. Kompas heeft als doel CO₂-uitstoot te reduceren in de gebouwde omgeving.

Uit diverse onderzoeken die de afgelopen jaren binnen Kompas en andere programma's zijn uitgevoerd, blijkt dat de gerealiseerde kwaliteit van energiebesparende voorzieningen en installaties in gebouwen afwijkt van hetgeen in het ontwerp en bestek is vastgelegd. De beoogde energiezuinige kwaliteit wordt dan niet bereikt.

SenterNovem heeft behoefte aan nader onderzoek waarbij de bestaande instrumenten worden geëvalueerd, nieuwe mogelijkheden worden onderzocht en dat een basis biedt voor het nemen van vervolgstappen. Het betreft een onderzoek specifiek voor kantoorgebouwen.

TNO en Halmos hebben van SenterNovem opdracht gekregen deze vraagstelling te beantwoorden middels een onderzoek. Deze rapportage is een verslaglegging van de bevindingen en activiteiten op hoofdlijnen. Aan de opdrachtgever is een meer uitgebreide rapportage ter beschikking gesteld (TNO-rapportnummer 2005-BBE-R040). Deze uitgebreide rapportage is niet openbaar.

Aanpak

Om de vraagstelling goed te kunnen beantwoorden moet duidelijk worden wat nu het achterliggende probleem is van de tegenvallende kwaliteit/prestatie van klimaatinstallaties. Om een beeld van de probleemstelling te verkrijgen, en om na te gaan op welke wijze dit leeft bij marktpartijen en hun mening hierover te polsen, is contact gezocht met marktpartijen (interview en workshop).

Belangrijk is het om de aandacht te richten op de achterliggende oorzaken van de problemen die leiden tot het niet realiseren van de verwachte energiebesparing. Om die reden is de uitvoering gestart met het inzichtelijk maken van de gegevens die beschikbaar zijn over het teveel aan energiegebruik in gebouwen en van daaruit op te sporen waar dit teveel energiegebruik aan te wijten is (welke bouwfase; welke marktpartij verantwoordelijk). Van daaruit is de effectiviteit van al bestaande instrumenten alsmede alternatieve oplossingen verkend worden.

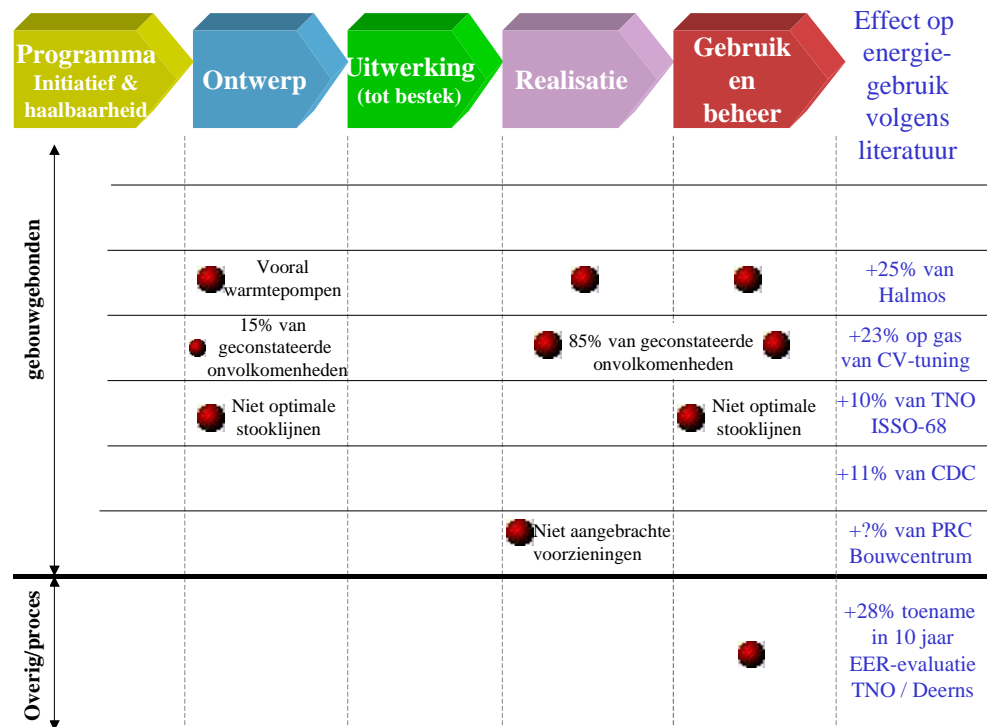
De totstandkoming van een installatie is een keten van processen en partijen.

Vastgestelde kwaliteit van installaties

Een groot aantal literatuurbronnen zijn geraadpleegd alsmede de eigen ervaringen van TNO en Halmos zijn ingebracht om een beeld te krijgen over:

- wat zijn de gemeten energiegebruiken in relatie tot wat verwacht mag worden
- in hoeverre speelt kwaliteitsborging daarin een rol

In volgend schema is de samenvatting gegeven.



Uit diverse monitoring en optimalisatie trajecten blijkt dat het energiegebruik gemiddeld 25% hoger is dan verwacht mag worden op basis van de aanwezige technologie. De figuur laat duidelijk zien dat het zwaartepunt van niet-goed functionerende klimaatinstallaties in de bouwfasen 'realisatie' en 'gebruik en beheer' is gepositioneerd.

Oorzaken verminderd (energetisch functioneren) kantoorgebouwen

De oorzaken zijn in vier hoofdgroepen onder te verdelen:

1. Techniek

- *Energiezuinige techniek functioneert niet optimaal of is defect*
- *Prestaties zijn niet meetbaar*

2. Markt

- *Financiële drive ontbreekt (energiekosten is 1 tot 3% van exploitatiekosten)*
- *Marktbarrières (baten en lasten onderverdeeld bij diverse partijen)*

3. Bouwproces

- *De zwakste schakel in de bouwketen is bij 'oplevering' en 'gebruik en beheer'*
- *Het prestatie denken is slechts in een aantal schakels van de bouwketen aanwezig*
- *Prestatie denken is geen issue in contracten tussen partijen*
- *Bij de overdracht van producten wordt onvoldoende getoetst of voldoende kwaliteit is afgeleverd*

4. Kennis en opleiding

- *Het kennis- en opleidingsniveau is onvoldoende om de kwaliteit van installaties te kunnen borgen*

Conclusies en aanbevelingen

Algemeen

Instrumenten en hulpmiddelen zijn in het verleden ontwikkeld en aan de markt ter beschikking gesteld om de kwaliteitsborging van installaties te ondersteunen. Bij deze instrumenten ligt de nadruk veelal op de ontwerp- en uitwerkingfase. De instrumenten resulteren in kwalitatief goede ontwerpen. Hiermee is echter de energiekwaliteit van installaties niet gewaarborgd. De bestaande instrumenten en hulpmiddelen kunnen gehandhaafd blijven en moeten op sommige punten aangepast worden. Aanvullende instrumenten moeten ontwikkeld worden. De focus van de bestaande en nog te ontwikkelen instrumenten voor kwaliteitsborging moet:

- meer verschuiven naar de bouwfases 'realisatie' en 'gebruik en beheer',
- meer aandacht krijgen voor het deellastgedrag (tussenseizoen) van installaties.

Voor nog op te starten nieuwbouwprojecten kunnen alle in dit rapport gegeven aanbevelingen al enigszins worden meegenomen. De problematiek (comfortproblemen en hoog energiegebruik) in de bestaande gebouwen is groot. Zowel de markt alsook de overheid heeft een belang om deze problematiek aan te pakken. Voor de bestaande gebouwen is het van groot belang een markt te gaan ontwikkelen die zich richt op het verbeteren van de daadwerkelijke kwaliteit van installaties.

Deze markt voor het verbeteren van de daadwerkelijke kwaliteit van installaties (kwaliteitsborging) zal zich pas gaan ontwikkelen als er een daadwerkelijke vraag is om de problemen op te lossen:

- de vraag gaat uit voor het aanbod (er moet een vraag vanuit huurders en eigenaren komen alvorens partijen diensten gaan aanbieden op dit vlak)
- huurders en eigenaren zijn zich veelal niet bewust van de problematiek in hun eigen gebouw. Deze problematiek kan per gebouw vrij snel in kaart gebracht worden.

De Europese richtlijnen EPBD [12] en Energy Services [13] bieden voldoende handvatten en overlap met kwaliteitsborging van installaties. Deze kunnen als katalysator dienen om de markt op gang te brengen.

Aanbevelingen voor nu

Meer aandacht geven aan onderhoud en beheer

Uit de analyse komt naar voren dat 80% van de oorzaken van niet goed werkende installaties kan worden gevonden in restpunten, onderhoud, beheer en gebruikersgedrag. De focus in nu te sterk gericht op de ontwerpfase.

Het beheren en onderhouden van klimaatinstallaties moet beter worden ondersteund door:

- Opleiden van onderhoudspartijen hoe een installatie optimaal te laten functioneren.
- Opleverings- en optimalisatietrajecten van installaties moeten bij onderhoudspartijen en gebouwbeheerders onder de aandacht worden gebracht.
- Stimuleer de toepassing van commissioning.

Stimuleer onderhoudscontracten met aandacht voor energiegebruik

Stimuleer marktpartijen om over te gaan op contracten waarin een combinatie van onderhoud en energiegebruik is opgenomen. Dit is voor de markt benodigde de financiële prikkel.

Meet de energiestatistiek van gebouwen

Monitor de energiestatistiek van het gebouw en de installatie van wieg tot graf. De overheid kan partijen voor gebouwen stimuleren het energiegebruik te meten met een minimaal aantal meetpunten per gebouw. Meetprotocollen en ondersteunende energieanalysetechnieken moeten worden doorontwikkeld en naar de marktpartijen worden overgedragen.

Zorg voor energiebewustwording

Stimuleer periodieke energie-audits van gebouwen. Dit om er voor te zorgen dat ook daadwerkelijk energiebesparing wordt gerealiseerd en de continuïteit van energiebesparing te waarborgen.

Meer aandacht voor bedrijfsproces gerelateerd energiegebruik

Het is van groot belang voldoende aandacht te geven aan het energiegebruik van het bedrijfsproces (automatiseringsapparatuur e.d.). Gemiddeld genomen is dit de hoogte van dit energiegebruik gelijk aan het gebouwgebonden energiegebruik.

Aanbevelingen voor langere termijn*Stimuleer kennisoverdracht en de ontwikkeling van aanvullend instrumentarium*

- Zorg ervoor dat bestaande kennis beter naar de marktpartijen kan worden overgedragen (aanpassen van ISSO-publicaties, cursussen en opleidingen).
- Ontwikkel richtlijnen voor energiebeheer met separate energiemeters en/of gebouwbeheerssystemen.
- Gebouwbeheerssystemen moeten uitgebreid worden met analysemodulen met daarin de diagnose voor niet-optimale instellingen en onjuist werkende componenten (regelaars, temperatuuropnemers).
- Energiemanagement-systemen uitbreiden met analysemodulen om vanuit meetwaarden van energie tot energieoptimalisatie te komen.

Ontwikkel eenduidige prestatie-indicatoren

Er is een duidelijke behoefte aan het formuleren van meetbare prestatie-indicatoren welke alle bouwfasen overstijgen. Daarmee is toetsbaar hoe de prestatie-indicatoren verlopen vanaf PvE naar bestek, naar oplevering en uiteindelijk de bedrijfsvoering. Initiatieven moeten worden opgestart om deze prestatie-indicatoren te ontwikkelen.

Streef naar toetsbare kwaliteit in contracten

Het prestatiedenken moet over alle bouwfasen heenlopen. Nieuwe contractstructuren moeten geïntroduceerd worden waarbij een financiële win-win situatie gecreëerd wordt. De nog te ontwikkelen prestatie-indicatoren moeten onderdeel worden van de nieuwe contractstructuren.

Onderzoek kostenconsequenties van niet goed functionerende klimaatinstallaties

Het opbouwen van bewijsmateriaal is nodig als aanvulling op de te ontwikkelen werkelijk meetbare en toetsbare prestatie-indicatoren. Meer inzicht verwerven in de directe en indirecte kosten die veroorzaakt worden door het niet goed functioneren van een klimaatinstallatie is de motivatie om tot een betere kwaliteitsborging te komen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	7
1.1	Aanleiding.....	7
1.2	Aanpak.....	7
1.3	Leeswijzer.....	8
1.4	Visie en doelstelling.....	9
1.5	Marktpartijen	9
2	Achtergronden (bij energiebesparing in gebouwde omgeving)	10
2.1	Het bouwproces stimuleert energiebesparing niet	10
2.2	Financiële aspecten worden niet integraal beoordeeld.....	13
2.3	Procesgebonden energiegebruik is belangrijk.....	13
2.4	Instrumenten sturen vooral op gebouwgebonden energiegebruik	14
2.5	Contractstructuren.....	17
3	Vastgestelde kwaliteit van installaties	19
3.1	Ontwerpspecificaties worden niet gehaald	19
3.2	CV-installaties zijn onvoldoende ingeregeld	19
3.3	Instellingen van installaties niet afgestemd op gebouw	20
3.4	Energiegebruik is hoger dan verwacht.....	20
3.5	Meterstand zegt niets over kwaliteit installaties	21
3.6	Prestatie van gebouwen sluit niet aan bij verwachtingen.....	22
3.7	Kloof tussen 'ontwerp' en realisatie	23
3.8	Resumé	23
4	Marktpartijen.....	26
4.1	Interviews met betrokken partijen	26
4.2	Overzicht vaste vragen.....	27
4.3	Bevindingen uit de informatie van de marktpartijen.....	29
4.4	Workshop.....	32
5	Analyse.....	35
5.1	Oorzaak en gevolg	35
5.2	Hoe staan de huidige instrumenten voor kwaliteitsborging hierin.....	38
5.3	Oplossingsrichtingen	41
6	Conclusies en aanbevelingen.....	45
6.1	Algemeen.....	45
6.2	Aanbevelingen voor nu	45
6.3	Aanbevelingen voor langere termijn.....	46
	Bijlage(n)	
	A Instrumenten voor kwaliteitsborging	
	B Literatuurstudie kwaliteit installaties	
	C Vragenlijst als gebruikt bij interviews	
	D Metafoor kwaliteit van een DVD-speler	
	E Informatie workshop	
	F Literatuurlijst	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

SenterNovem voert in opdracht van het ministerie van VROM/DGW het programma “Kompas, energiebewust wonen en werken” uit. Kompas heeft als doel CO₂-uitstoot te reduceren in de gebouwde omgeving.

Uit diverse onderzoeken die de afgelopen jaren binnen Kompas en andere programma's zijn uitgevoerd, blijkt dat de gerealiseerde kwaliteit van energiebesparende voorzieningen en installaties in gebouwen afwijkt van hetgeen in het ontwerp en bestek is vastgelegd. De beoogde energiezuinige kwaliteit wordt dan niet bereikt.

Een mogelijkheid voor het dichten van de kloof tussen 'ontwerp' en 'realisatie' van installaties is kwaliteitsborging. Hier is in het recente verleden onderzoek naar gedaan en er zijn instrumenten voor ontwikkeld. SenterNovem heeft behoefte aan nader onderzoek waarbij de bestaande instrumenten worden geëvalueerd, nieuwe mogelijkheden worden onderzocht en dat een basis biedt voor het nemen van vervolgstappen. Het betreft een onderzoek specifiek voor kantoorgebouwen.

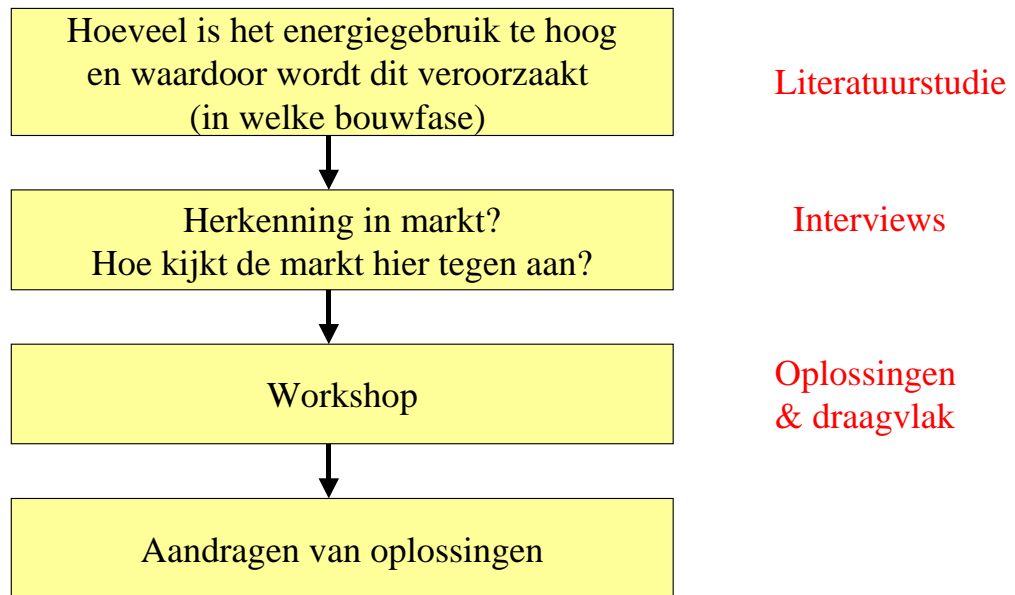
Volgende redenen om antwoord te krijgen op de volgende vragen:

1. Waarom wordt de kwaliteit volgens het ontwerp in de praktijk niet gerealiseerd?
2. Wat vindt men in de praktijk van geschikte middelen om wel deze kwaliteit te realiseren?
3. Wat heeft men aan hulpmiddelen nodig om daar mee aan de slag te gaan?
4. Wat is er mis met de beschikbare hulpmiddelen?

TNO en Halmos hebben van SenterNovem opdracht gekregen deze vraagstelling te beantwoorden middels een onderzoek. De resultaten van dit onderzoek moeten een eerste stap zijn om deze kloof te dichten. Deze rapportage is een verslaglegging van de bevindingen en activiteiten op hoofdlijnen. Aan de opdrachtgever is een meer uitgebreide rapportage ter beschikking gesteld (TNO-rapportnummer 2005-BBE-R040). Deze uitgebreide rapportage is niet openbaar.

1.2 Aanpak

Om de vragen als gesteld in de probleemstelling goed te kunnen beantwoorden moet duidelijk worden wat nu het achterliggende probleem is van de tegenvallende kwaliteit/prestatie van klimaatinstallaties. Vanuit de geconstateerde problemen kan gezocht worden naar de oorzaak. Van daaruit kan de effectiviteit van al bestaande instrumenten alsmede alternatieve oplossingen verkend worden.



Figuur 1: Weergave van de gevolge aanpak

In het zoeken van de oplossingsrichtingen is het belangrijk de oorzaken goed vast te stellen om een kader te scheppen waarbinnen de oplossingen zich moeten bevinden. Deels is dit gedaan door de literatuurstudie om daarmee gebruik te maken van ervaringen welke al zijn opgedaan. Ook moet een goed beeld worden verkregen van de visie van de hierbij betrokken marktpartijen op de problematiek. Hiervoor zijn interviews gehouden om dit beter in beeld te krijgen.

1.3 Leeswijzer

De algemene beschrijving van achtergronden die behoren bij het aspect energiebesparing en CO₂-reductie is opgenomen in hoofdstuk 2. Het betreft de diverse instrumenten binnen klimaatbeleid, de instrumenten die specifiek bedoeld zijn voor kwaliteitsborging-installaties alsook de beschrijving van het bouwproces gedurende de levensduur van een gebouw.

Hoofdstuk 3 gaat meer in op de 'keiharde' literatuurgegevens die er zijn ten aanzien van het 'meerverbruik' aan energie in gebouwen en wat is geconstateerd als belangrijkste oorzaak daarvan.

Voor alle mogelijke oplossingen is het goed dat de markt ook zijn stem kan laten horen en bij de oplossingen welke aangedragen worden er ook daadwerkelijk draagvlak is in de markt. Hoofdstuk 4 geeft de inbreng vanuit de markt middels gehouden interviews en een workshop.

Hoofdstuk 5 geeft de analyse die volgt op de gevonden probleemstelling en van daaruit mogelijkheden om te komen tot oplossingen. Conclusies en aanbevelingen voor SenterNovem hoe hier verder mee te gaan, staan in Hoofdstuk 6.

1.4 Visie en doelstelling

Bij de uitwerking van het project is er voor gekozen om niet direct al te zeer te focussen op de effectiviteit van het beschikbare instrumentarium. Belangrijker is het om de aandacht te richten op de achterliggende oorzaken van de problemen die leiden tot het niet realiseren van de verwachte energiebesparing. Om die reden is de uitvoering gestart met het inzichtelijk maken van de gegevens die beschikbaar zijn over het teveel aan energiegebruik in gebouwen en van daaruit op te sporen waar dit teveel energiegebruik aan te wijten is (welke bouwfase; welke marktpartij verantwoordelijk). Deze aanpak, die enigszins verschilt van de primaire vraagstelling, is in overleg met SenterNovem vastgesteld.

Centraal uitgangspunt hierbij is “de kwaliteit van een keten is gelijk aan de kwaliteit van de zwakste schakel in die keten”. De totstandkoming van een installatie is een keten van processen en partijen. In de analyses is dan ook de nadruk gelegd om de keten als uitgangspunt te nemen.

In de beschrijvingen wordt dan ook veelal gesproken over het ‘te veel aan energiegebruik’ en van daaruit pas over kwaliteitsborging van installaties. Kwaliteitsborging van installaties is geen doel op zich maar een afgeleid doel om een hoger doel (reductie van CO₂-uitstoot) te kunnen realiseren.

1.5 Marktpartijen

In het onderhavige onderzoek is contact gezocht met marktpartijen middels interviews en workshop. Hierbij willen we deze personen hartelijk bedanken voor het beschikbaar stellen van hun tijd en hun pro-actieve inbreng.

2 Achtergronden (bij energiebesparing in gebouwde omgeving)

Energiebesparing in gebouwen en kwaliteitsborging van installaties kan alleen maar gerealiseerd worden indien alle betrokken partijen gezamenlijk achter dit idee staan. In dit hoofdstuk komen het bouwproces, de instrumenten die momenteel beschikbaar zijn voor energiereductie en kwaliteitsborging in de gebouwde omgeving en de bekende contractstructuren die in de bouwsector gangbaar zijn, aan de orde.

De informatie uit de achtergronden is verkregen uit een literatuurstudie, voor een samenvatting van de literatuur zie bijlage B.

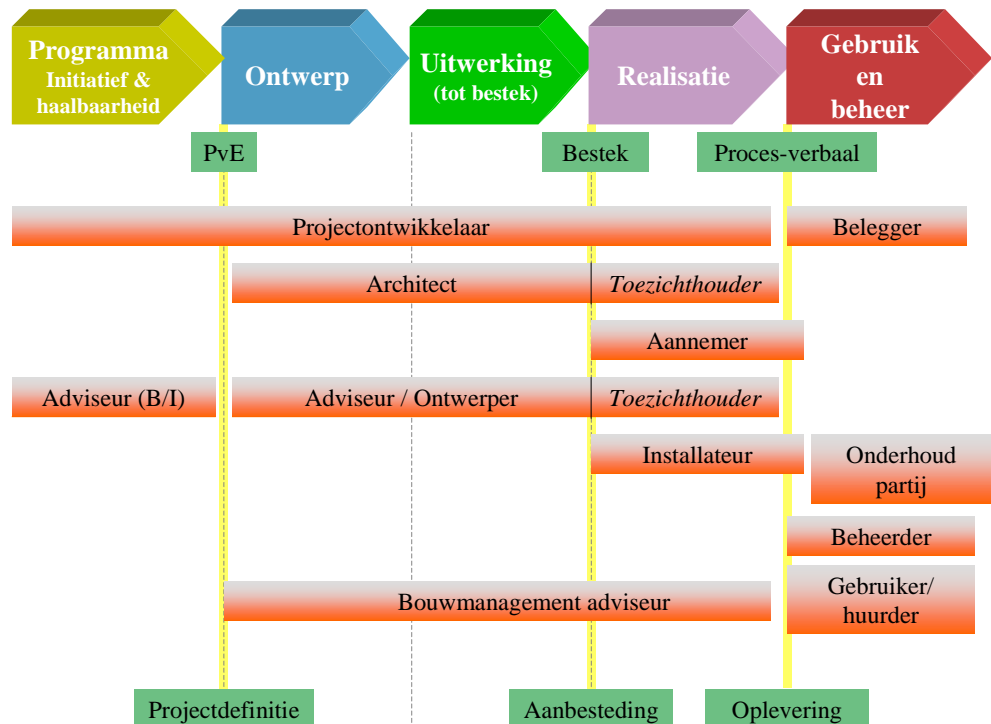
2.1 Het bouwproces stimuleert energiebesparing niet

Om kwaliteitsborging voor de installaties te kunnen beoordelen is het noodzakelijk om te weten op welke momenten van het bouwproces dit van belang is. Het bouwproces kan in grote lijnen worden onderscheiden in een vijftal fasen, zie figuur 2.



Figuur 2: De geïdentificeerde fasen in het bouwproces

In elke van deze fasen is vaak een andere marktpartij actief. Om informatie over te dragen zijn een aantal duidelijke momenten van informatieoverdracht bekend, zie figuur 3.



Figuur 3: De verschillende betrokken partijen in het bouwproces

De gele lijnen in figuur 2 geven aan waar de momenten van overdracht zijn. In het bouwproces worden 'stokjes overgedragen' waarmee de verantwoordelijkheid van de ene partij overgaat naar de andere partij. Deze momenten van overdracht zijn cruciaal voor het aspect kwaliteitsborging-installaties. Zo wordt de programmafase afgesloten met een projectdefinitie welke vastgelegd wordt in het 'Programma van Eisen'.

In het *Programma van Eisen* wordt een ambitieniveau vastgelegd voor energiebesparende maatregelen, veelal aan de hand van de EPC. In de ontwerpfase wordt een conceptkeuze vastgelegd over hoe de EPC kan worden bereikt. De bouwaanvraag wordt gedaan en de EPC wordt vastgelegd. De *uitwerkingsfase* wordt afgesloten met een *bestek* waarop diverse partijen worden uitgenodigd voor de aanbesteding in de realisatiefase. De *realisatiefase* wordt afgesloten met een proces-verbaal van oplevering met daarin opgenomen de restpunten. Bij afsluiting van de realisatiefase worden de *revisietekeningen en bedieningsvoorschriften* aan de opdrachtgever overhandigd.

Hieronder wordt aangegeven hoe de meest belangrijke partijen in het bouwproject aankijken tegen energiebesparing. Omdat energie meestal niet integraal over de levenscyclus van een project wordt meegenomen komt er nauwelijks motivatie om naar energiebesparing te kijken. Of omgekeerd: de motivatie ontbreekt waardoor men het belang van een integrale beschouwing niet ziet.

In hoeverre is een klimaatinstallatie een product als anderen? In bijlage D is een metafoor opgenomen over de geleverde kwaliteit van een DVD-speler en hoe de partijen daar in staan.

2.1.1 *Projectontwikkelaar: gebruikers vragen niet om energiebesparing*

Projecten kunnen op meerdere manieren tot stand komen:

1. Doorgaans bouwt de projectontwikkelaar geheel of gedeeltelijk voor eigen rekening en risico, met als doel een project te ontwikkelen dat een goed rendement kan opleveren.
2. Soms wil de projectontwikkelaar een project neerzetten om zichzelf te profileren. De projectontwikkelaar heeft in dit geval zelf belang bij energiebesparing.
3. Projectontwikkelaars bouwen direct in opdracht voor een toekomstige gebruiker, bijvoorbeeld bij de realisatie van een overheids- of semi-overheidsgebouw. Hier stelt de gebruiker vaak doelen voor energiegebruik en -besparing. De eisen t.a.v. energiezuinigheid worden veelal vertaald in een EPC-eis.

Een projectontwikkelaar is niet gebaat bij extra investeringen voor energiebesparende maatregelen. Bij verkoop van zijn project krijgt hij immers geen extra geld voor energie-efficiënte gebouwen. Daar waar dat wel gebeurt, is het veelal vooral een imago-item om bepaalde eisen aan de EPC te stellen.

2.1.2 *Adviseur installaties: energiebesparing is geen issue*

Bij de ontwikkeling van projecten worden in het Programma van Eisen geen aanvullende eisen gesteld ten aanzien van energiebesparing. De EPN zal dan leidend zijn om energiebesparende maatregelen te implementeren in het ontwerp en het bestek. Op het moment dat een strengere EPC-eis wordt gesteld vanuit de opdrachtgever, wordt vooral gekeken hoe dit tegen de laagste investeringskosten kan worden gerealiseerd. In een aantal gevallen wordt met een haalbaarheidsstudie een kostenafweging gemaakt of energiebesparende maatregelen snel genoeg zijn terugverdiend. Na de haalbaarheidsstudie wordt niet meer gecontroleerd of de verwachte prestatie van het gekozen concept ook inderdaad wordt gehaald. De tekst van het bestek heeft geen relatie meer met de oorspronkelijke energieoverwegingen.

- 2.1.3 *Installateur: moet het ontwerp van de adviseur uitvoeren*
De installateur krijgt het bestek van de adviseur waarop ingeschreven moet worden. Hij moet alles doen wat er in het bestek staat en wordt niet meer afgerekend op energieprestatie of energiegebruik. Na de oplevering zal nog een periode komen waarin de restpunten moeten worden opgelost en na afloop van de garantieperiode neemt de installateur afscheid van het project. Energiegebruik is geen onderdeel van het bestek. De installateur kan er dus ook niet op worden afgerekend.
- 2.1.4 *Onderhoudsfirma: energiebesparing is geen onderdeel van contract*
Nadat de installateur het project heeft verlaten, neemt een onderhoudspartij het beheer en onderhoud van de installatie over. De onderhoudscontracten zijn veelal inspanningscontracten waarbij de opdrachtgever aangeeft wat moet worden uitgevoerd. Het meten en registreren van energiegebruik is geen onderdeel van dat contract. De energieprestatie van de installatie zal daardoor niet bekend zijn.
De laatste tijd komen prestatiecontracten voor onderhoud telkens meer in beeld. Onderdeel hiervan zijn conditieniveau van de installatie, de responstijd bij klachten en storingen en de op te leveren documenten. Energiegebruik is echter geen onderdeel van het prestatiecontract.
- 2.1.5 *Huurder: moet all-in prijs betalen*
De huurder moet veelal vaste servicekosten betalen, waarin de energieprijzen verrekend is. Voor een huurder is energiegebruik dus absoluut niet van belang. Het enige belang van de huurder is een installatie die een goed comfort waarborgt en waar zo min mogelijk klachten en storingen mee zijn. In een prestatiecontract met de onderhoudsfirma zal hier dan ook aandacht aan worden besteed.
- 2.1.6 *Belegger: wil geen risico lopen*
De belegger is eigenaar van vastgoed vanuit beleggingsoptiek. Er zijn particuliere beleggers, vastgoedfondsen en institutionele beleggers (verzekeringsmaatschappijen en pensioenfondsen). Een belegger koopt een gebouw en verhuurt, beheert en exploiteert het voor een relatief lange periode. De energiekosten zijn doorgaans onderdeel van de servicekosten en worden zonder opslag doorberekend aan de gebruikers. Voor de belegger zijn investeringen in energiebesparing pas interessant als de servicekosten daardoor lager uitvallen (dan neemt immers de verhuurbaarheid en verkoopwaarde van een kantoorgebouw toe) en hij geen extra risico loopt.
- 2.1.7 *Eigenaar/gebruiker: profiteert van energiezuinige maatregelen*
Eigenaar/gebruikers zijn organisaties of bedrijven die onder eigen beheer en met 'eigen' geld een kantoorgebouw laten neerzetten om hun bedrijfsactiviteiten uit te voeren. Dit kunnen ze zelf coördineren maar ook delegeren aan een derde partij.
Projecten waar de eigenaar tevens de gebruiker is van het pand, zijn uiterst interessant om energiezuinige technieken toe te passen. De eigenaar/gebruiker profiteert ook zelf van het rendement op de gedane energie-investeringen.
- 2.1.8 *Beheermaatschappij (property management): geen belang bij energiebesparing*
Een externe beheerder wordt vaak ingeschakeld door eigenaren/exploitanten met veel achterliggende belanghebbenden (aandeelhouders in beursgenoteerde vastgoedbeleggingsvennootschap, particulieren in een private vastgoedbeleggingsmaatschappij). De beheermaatschappij neemt het dagelijkse management over de vastgoedbelegging uit handen. De tarieven die zij in rekening brengen kennen een grote spreiding en liggen tussen de 0,55 en 6 procent van de kale huursom. Steeds meer beheerders werken op

basis van een vast bedrag. Een goede drive om het energiegebruik te minimaliseren is dan niet aanwezig.

2.2 Financiële aspecten worden niet integraal beoordeeld

In onderstaand overzicht is de opbouw van kosten en opbrengsten gegeven. Hierin is duidelijk zichtbaar dat de kosten die gepaard gaan met energiegebruik en het onderhouden van klimaatinstallaties in de orde van 10% van de huisvestingskosten uitmaken. Echter de huisvestingskosten maken gemiddeld slechts 15 % uit van de totale exploitatiekosten. De marge van energiegebruik en onderhoud van klimaatinstallaties is daarmee rond de 1,5% van de totale exploitatiekosten.

	€ / m ² / jaar
Kosten Huisvesting	
Huur / Hypotheeklasten (netto)	100 - 300
waarvan afschrijving klimaatinstallatie (aangenomen investeringskosten 125 - 50€ / m ² afschrijving 10 - 15 jaar)	10 - 50
Energiegebruik klimaatinstallatie	5 - 20
Onderhoud klimaatinstallatie	5 - 10
Schoonmaak (algemeen)	10 - 20
Kosten Personeel	
Loonkosten (bruto)	1500 - 2500
Opbrengsten	
'Omzet' (omzet per m ²)	2000 - 5000
1% productiviteitswinst	20 - 50
10% productiviteitswinst	200 - 500

tabel 1: Overzicht van kosten kentallen van een gebouw en organisatie

Gebaseerd op: Bosboom/Halton, 2002

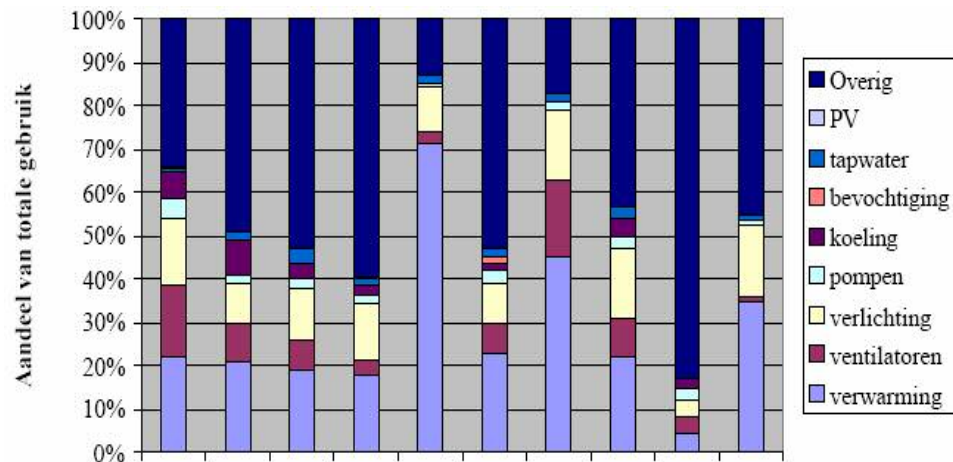
Recentelijk is veel informatie ter beschikking gekomen via de publicatie 'PRAKTIJK-BOEK GEZONDE GEBOUWEN'. Hierin staat duidelijk beschreven dat een goed comfort/binnenmilieu een positieve uitwerking heeft op de toename van de arbeidsproductiviteit alsook de afname van het ziekteverzuim. In de tabel van kosten-kentallen blijkt al snel dat de indirecte opbrengsten gemoeid met een goed binnenmilieu veel hoger uitvallen dan de kosten om een goed binnenmilieu te realiseren. Des te meer reden om kwalitatief goede installaties te realiseren die een goed comfort kunnen realiseren bij een minimaal gebruik aan energie.

2.3 Procesgebonden energiegebruik is belangrijk

Het energiegebruik kan worden opgesplitst in twee grote groepen, te weten het gebouwgebonden energiegebruik en het procesgebonden energiegebruik. Het gebouwgebonden energiegebruik is het energiegebruik dat nodig is om het comfort in het gebouw te kunnen handhaven en bestaat uit posten als verwarming, ventilatie, koeling, verlichting en warmtapwater. Het procesgebonden energiegebruik is het energiegebruik dat de organisatie nodig heeft om zijn primaire taak uit te voeren. Het procesgebonden

energiegebruik in kantoren bestaat veelal uit energiegebruik voor computers en andere kantoorapparatuur. In deze analyse wordt aandacht besteed aan beide posten energiegebruik.

Uit diverse monitoring projecten is te herleiden dat gemiddeld genomen het energiegebruik voor het bedrijfsproces zich redelijkerwijze verhoudt tot het gebouwgebonden energiegebruik (dus ongeveer 50% / 50%). De variatie hierop is ongeveer 30%. Dat wil zeggen dat de verhouding gebouwgebonden/bedrijfsproces 80/20 tot 20/80 is, zie ook figuur 4.



figuur 4 Verdeling van energiegebruik per energiepost voor verschillende gebouwen

2.4 Instrumenten sturen vooral op gebouwgebonden energiegebruik

De instrumenten die worden ingezet ten behoeve van kwaliteitsborging-installaties zijn onderdeel van een veel groter geheel van instrumenten om te komen tot energiebesparing. Om die reden is het goed om de mate van sturing alsook de effectiviteit van die instrumenten in kaart te brengen.

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de instrumenten die gebruikt worden om energiebesparing in de gebouwde omgeving te realiseren. Deze instrumenten sturen voornamelijk op het gebouwgebonden energiegebruik.

2.4.1 Bestaande instrumenten klimaatbeleid

Onlangs is het klimaatbeleid van de Nederlandse overheid geëvalueerd [17;Ecofys]. Belangrijkste bevindingen zijn:

- voor de bestaande bouw zijn fiscale regelingen (REB) het meest effectief,
- bij nieuwbouw is de regelgeving (EPN) een effectief instrument,
- de Wet Milieubeheer biedt mogelijkheden tot het implementeren van energiebesparende maatregelen
- de stimuleringsregelingen (EPR, MAP, EIA, EINP) zijn doeltreffend gebleken bij de toepassing van isolatiemaatregelen en energiezuinige installaties en apparaten. Op dit moment zijn er echter veel van deze maatregelen uit de stimuleringsregelingen vervallen.
- de MeerJarenAfspraken (MJA) zijn vrijwillige afspraken waarin in een aantal sectoren (bijvoorbeeld banken/verzekeraars) is afgesproken een bepaalde energiebesparing te realiseren. Omdat de afspraak vrijwillig is, is het effect gering.

Hieronder wordt een korte toelichting gegeven op de EPN en de problemen die spelen met betrekking tot handhaving.

De EPN kijkt niet naar het gemeten energiegebruik

De EPN is een instrument voor energiebesparing bij nieuwbouw dat in het wettelijke kader van de Bouwregelgeving (Bouwbesluit) valt. De EnergiePrestatieNorm (EPN) gaat alleen in op een genormeerd gebouwgebonden energiegebruik. De EPN blijkt op nationaal niveau een effectief instrument [22;CDC]. Een lagere EPC (EnergiePrestatieCoëfficiënt) leidt gemiddeld genomen tot een lager energiegebruik.

Op individueel gebouwniveau is de spreiding echter te groot om vanuit de EPN een betrouwbare voorspelling te doen van het energiegebruik van het specifieke gebouw. Uit verschillende bronnen komt naar voren dat dit komt door de volgende punten:

- bij de EPN wordt geen rekening gehouden met het procesgebonden energiegebruik [11; TNO Bouw/Deerns]
- niet alle maatregelen die in de bouwaanvraag zijn opgegeven worden ook werkelijk geïnstalleerd [21; PRC]
- er is onvoldoende sprake van handhaving van de wettelijke regels ten aanzien van de EPN [21; PRC]

De oorzaken hiervoor zijn niet direct aan te wijzen. De EPN is echter wel een belangrijk instrument, het creëert technische randvoorwaarden om een gebouw energiezuinig te kunnen maken.

Handhaving bouwregelgeving

Afwijkingen in de EPC van gerealiseerde gebouwen ten opzichte van de bouwvergunning blijken eerder regel dan uitzondering. De invloed daarvan op nationaal niveau wat betreft de CO₂-uitstoot is echter beperkt. De afwijkingen hebben voornamelijk betrekking op installatietechnische maatregelen. Een van de redenen is dat die maatregelen gemakkelijk in een laat stadium van de uitvoeringsfase kunnen worden gewijzigd.

Een striktere handhaving van de EPC-eis heeft echter een beperkt effect op de CO₂-uitstoot omdat veel gebouwen aanvankelijk veel beter scoorden dan minimaal vereist.

2.4.2 *Instrumenten ten behoeve van kwaliteitsborging-installaties*

Hoofdstromen in de methoden voor kwaliteitsborging-installaties zijn:

- het certificeren van het ontwerp- en realisatieproces van een installatie,
- de kwaliteit van de installatie gedurende het realisatieproces voortdurend controleren, bijvoorbeeld door middel van commissioning of gecertificeerd bouwtoezicht.

Hieruit zijn voornamelijk BRL's en onderliggende ISSO-publicaties als concrete producten voortgekomen.

Certificering

Door de installatiesector is een structuur (BRL-9000 serie) voor certificering van de realisatie van installaties opgezet. Het betreft met name bijdragen aan procescertificering door het ondersteunen van de realisatie van ontwerprijlijnen (ISSO-publicaties) en beoordelingsrichtlijnen (BRL's).

De basis wordt gevormd door een goed ontwerp, waarna uitvoering conform dit ontwerp dient plaats te vinden. De kwaliteit wordt alleen steekproefsgewijs getoetst.

Commissioning

In Nederland wordt als definitie voor commissioning gebruikt:

- “controle van het voortbrengingsproces: van programma fase tot en met beheer fase”
ASHRAE publicatie 1996-1 “The HVAC commissioning process” geeft een definitie die hierop aansluit: “Commissioning is the process of ensuring that systems are designed, installed, functionally tested and capable of being operated in conformity with the design intent”.

Door de TVVL is een cursus opgezet om mensen op te leiden tot commissioning autoriteit.

Alle bovengenoemde ‘oplossingen zijn privaatrechtelijke ontwikkeling waarvan onduidelijk is hoe de markt dit oppakt.

In bijlage A in een uitgebreide beschrijving opgenomen van de instrumenten die momenteel beschikbaar zijn in het kader van kwaliteitsborging-installaties. In hoofdstuk 5 is een toelichting gegeven op de effectiviteit van commissioning.

Voor meer uitgebreide beschrijvingen van de kwaliteitsborgingsinstrumenten voor installaties; zie [1; Cauberg Huygen]

2.4.3 *Nieuwe ontwikkelingen*

Voor de komende jaren zijn er een aantal ontwikkelingen te onderscheiden die een overlap hebben met het aspect kwaliteitsborging-installaties.

regelgeving, richtlijnen en wetten

1. Energy Performance Building Directive

De EPBD is een Europese Richtlijn die per 4 januari 2006 in alle lidstaten geïmplementeerd moet zijn. De artikelen als vermeld in deze richtlijn zijn onder te verdelen in 5 hoofdlijnen:

- energetische eisen en energiecertificaat nieuwbouw,
- energetische eisen bij ingrijpende renovatie bij gebouwen van meer dan 1.000 vierkante meter,
- energiecertificaat bestaande bouw,
- haalbaarheidsstudie alternatieve energiesystemen (> 1000m²) en
- periodieke keuring van airco’s en installaties.

Met name deze laatste hoofdlijn (de periodieke keuring van airco’s en installaties) geeft de mogelijkheden om de kwaliteitsborging van installaties in te vullen voor de opwekkers van warmte en koude in de bouwfase ‘gebruik en beheer’. Daarnaast zal eens per 15 jaar een evaluatie van de complete verwarmingsinstallatie moeten plaatsvinden. Dit geeft mogelijkheden om een audit uit te laten voeren op de overall energiekwaliteit van de installatie.

2. energy end-use efficiency and energy services

De EPBD richt zich met name op het vastleggen van de energieprestatie en stelt energieprestatie-eisen tav nieuwbouw en grote renovaties. De richtlijn ‘energy services’ zal naar waarschijnlijkheid dit jaar door het Europees parlement goedgekeurd worden. De richtlijn richt zich meer op het daadwerkelijk realiseren van energiebesparing in de

bouwfase ‘gebruik en beheer’. Eisen die uit de richtlijn voortvloeien zijn:

- verbeteren van de energie-efficiëntie bij de eindgebruiker;
- doelstelling voor het verbeteren van de energie-efficiëntie per lidstaat (1% per jaar);
- introductie ‘energy services’ (is een combinatie van energieadvies en aanbrengen van energiezuinige technologie);
- opheffen marktbarrières zodat kosten en baten bij dezelfde marktpartij terechtkomen;
- ontwikkelen van een nieuwe en levensvatbare energiemarkt en energiediensten.

Het aspect ‘opheffen van marktbarrières’ heeft een grote overlap met kwaliteitsborging van klimaatinstallaties aangezien de in de richtlijn genoemde marktbarrières ook drempels zijn in de daadwerkelijk totstandkoming van kwaliteitsborging-installaties.

3. gecertificeerd bouwtoezicht

Voor nadere informatie; zie bijlage A.5.

2.5 Contractstructuren

Waarom is energie geen issue in contracten

“Investerings in energiebesparing kosten altijd geld. Op termijn verdienen deze zich veelal terug door een lagere energierekening, maar dit komt vaak niet ten goede aan de investeerder”. Dit is veelal een probleem van de contracten die worden gesloten tussen de verschillende bij de bouw betrokken partijen. Een huurder vraagt niet om een energiezuinig gebouw en is dus ook niet bereid om meer geld neer te leggen voor een energiezuinig gebouw. Een van de grootste problemen is dat de energiebesparende maatregelen niet kunnen worden gekwantificeerd naar een exploitatievoordeel voor de huurder. Daarmee ontbreekt ook de wens om extra te investeren in een energiezuinig gebouw.

Als de investeerder en de gebruiker dezelfde partij zijn, wil nog wel eens een investering worden genomen op basis van kosteneffectiviteit. Soms op vrijwillige basis (ambitie), soms gedwongen op basis van de wet Milieubeheer. Achteraf wordt echter niet gecontroleerd of de berekeningen overeen komen met de werkelijkheid.

Wat is de uitwerking hiervan in de praktijk

Zoals gezegd, energiebesparing wordt op dit moment niet of nauwelijks als element meegenomen in contracten tussen de verschillende partijen. Er kan dan ook vaak niet op worden afgerekend. De enige eis waaraan moet worden voldaan wat energie betreft is het voldoen aan de wettelijke verplichtingen (EPN). In enkele grotere gemeenten (zoals Amsterdam) is er een actieve milieudienst die nog aanvullende eisen stelt.

In sommige gevallen is er een hoger ambitieniveau aangegeven voor het ontwerp. Dit wil nog niet zeggen dat deze ambitie dan ook in werkelijkheid wordt gehaald. Budgetproblemen geven vaak aanleiding om sommige energiebesparende voorzieningen er nog uit te halen op het moment van de werkelijke uitvoering van het project. En als alle voorzieningen wel zijn uitgevoerd wil het nog niet zeggen dat de theoretische besparing ook wordt gehaald. Veel restpunten blijven liggen en de installateur geeft niet thuis.

De adviseur heeft vaak een opdracht tegen een vast tarief voor het ontwerp, aanbesteding en controle van de uitvoering. De installateur heeft veelal een contract voor het uitvoeren van de installatiewerkzaamheden. Prestaties (en energieprestaties) worden in de contracten soms wel vastgelegd, maar bijna nooit achteraf gecontroleerd.

Restpunten na een oplevering die niet goed zijn hard te maken (zoals energiegebruik) laat een installateur vaak liggen omdat hij daarop niet kan worden afgerekend. De

installateur heeft vaak al 95% betaald gekregen op het moment dat de installatie wordt opgeleverd. Indien de restpunten voor de installateur een grote financiële impact hebben staat deze niet te popelen om de restpunten uit te voeren voor slechts 5% van de aanneemsom. Een adviseur die voor een vast tarief de uitvoeringsbegeleiding verzorgt, zal dit soort punten niet (lang) als restpunt meenemen. Energiemaatregelen vallen daardoor veelal snel tussen de wal en het schip.

Ontwikkelingen in contractstructuren

Op dit moment zijn er ontwikkelingen die resulteren in andersoortige contractstructuren. Hierbij valt te denken aan leasecontracten voor opwekkingsinstallaties, maar ook aan te denken valt dan aan Design, Build, Finance, Maintain and Operate (DBFMO), waarbij de verantwoordelijkheid voor de prestaties van het gebouw gedurende alle fasen van het bouwproces en het gebruik bij een en dezelfde partij ligt. Dit laatste gebeurt veelal in overheidstrajecten in het kader van Publiek Private Samenwerking (PPS).

3 Vastgestelde kwaliteit van installaties

De in het ontwerp voorgespiegelde energiezuinigheid van een gebouw wordt na de realisatie in de meeste gevallen niet gehaald. In dit hoofdstuk wordt aangegeven waar de knelpunten liggen met betrekking tot de kwaliteit van de installaties en het daaruit volgende 'meergebruik aan energie'. Alle informatie komt voort uit een literatuurstudie. De informatie als gepresenteerd in dit hoofdstuk gaat met name in op wat momenteel bekend is over de gemeten energiegebruiken in gebouwen alsook op hoeverre de kwaliteit van de installatie daarin een rol speelt. Deze gegevens vertegenwoordigen de bewijslast aangaande de huidige kwaliteit van installaties en vormen de basis voor de verdere uitwerkingen in dit rapport.

3.1 Ontwerpspecificaties worden niet gehaald

Bij inventarisatie van de gebouwen en opzet van de monitoring [9; Halmos] is geconstateerd dat de, volgens de ontwerpspecificaties, beoogde energiebesparing veelal niet wordt bereikt. Dit wordt veroorzaakt door:

- restpunten vanuit de bouw;
- onvoldoende instructie en nazorg;
- beheer en onderhoud zonder inzicht in de werking van het installatieconcept;
- foutief gebruik en verstorend gedrag van de gebruiker.

Veel energie kan worden bespaard door de installatie volgens ontwerpspecificaties te laten functioneren. Dit geldt niet alleen voor innovatieve aspecten maar voor alle aspecten in een klimaatinstallatie.

Een belangrijk deel van de energieprestatie van gebouwen blijkt gelegen in een goed uitgebalanceerd ontwerp en een zorgvuldige afstemming van de componenten en regelingen. Voor innovatieve maatregelen (als warmtepomp) blijkt dit van nog grotere invloed.

Veel energie kan worden bespaard (25% tot 30%) door gebouwen/installaties te laten functioneren conform ontwerpspecificaties. Om dit te verifiëren kan een genormeerde kwaliteitstoets (energiescan) worden opgezet.

Het aangaan van een prestatieverplichting met de ontwerpende en uitvoerende partijen is aan te bevelen. Het vereenvoudigde meetprotocol als opgezet door Halmos kan daarvoor als basis dienen. De extra kosten worden snel terugverdiend door beter functionerende gebouwen.

3.2 CV-installaties zijn onvoldoende ingeregeld

CV-optimalisatie in utiliteitsgebouwen is een onderzoek naar de meest voorkomende knelpunten [7; CV-tuning], de bijbehorende inregelmaatregelen en de effecten daarvan op het functioneren van deze cv-installaties. Daarvoor zijn de installaties van 58 utiliteitsgebouwen met elkaar vergeleken, voor en na het inregelen. Onder inregelmaatregelen mag men rekenen het waterzijdig inregelen (waarbij de waterstromen op elkaar afgestemd worden) en het bijstellen van de regelklokken (waarmee de hoogte van de watertemperatuur geregeld wordt). Het tweede kan niet zonder het eerste.

Daaronder valt ook het vervangen van defecte onderdelen. Op de keper beschouwd zijn dit geen inregelmaatregelen, maar omdat ze juist in dit soort cv-optimalisatietrajecten boven water komen, zijn ze wel meegenomen.

De belangrijkste uitkomsten zijn:

- Een cv-optimalisatie in de bestaande bouw levert in ruim 80% van de gevallen een goed functionerende installatie op. In de overige gevallen verbetert het functioneren.
- De gemiddelde besparing bleek 23% op het gasverbruik. De leeftijd van het gebouw maakte daarbij niet uit, en een moderne installatie scoorde ongeveer hetzelfde als een ouder type.

Bij de opzet van het onderzoek is stilzwijgend aangenomen dat elke installatie goed kán functioneren. Dat lukte slechts in 85% van de gebouwen. Dat wil zeggen dat naar waarschijnlijkheid in 15% van de gevallen ontwerp en/of niet-zichtbare realisatiefouten zijn gemaakt. In 85% van de gevallen was het beheer en onderhoud van de klimaatinstallatie van onvoldoende kwaliteit.

3.3 Instellingen van installaties niet afgestemd op gebouw

ISSO-publicatie 68 getiteld “Energetisch optimale stook- en koellijnen voor klimaatinstallaties in kantoorgebouwen” is een richtlijn voor het optimaal instellen van de klimaatinstallatie en daarin specifiek de luchtbehandelingkast. De richtlijn gaat uit van een projectspecifieke benadering, dat wil zeggen in ruime mate rekening houdend met de eigenschappen van het gebouw, de gebruiker in het gebouw en de klimaatinstallatie zelf. Dit leidt tot optimale klimaatinstellingen. Resultaat hiervan is een goed thermisch comfort bij een minimaal energiegebruik.

Diverse rekenstudies hebben aangetoond dat met het optimaliseren volgens ISSO-publicatie 68 energiebesparingen van 0 tot 35% mogelijk zijn op de energieposten verwarming en koeling.

Het nut van de methode uit ISSO-publicatie is in pilots van concrete gebouwen aangetoond. In deze projecten is gemiddeld een besparing van 10% op verwarming en koeling gerealiseerd met het optimaliseren van de instellingen van de luchtbehandeling. Bijkomend positief effect daarnaast is dat veelal het aantal comfortklachten na het optimaliseren is afgenomen. De eerste marktpartijen zijn in 2004 begonnen om het optimaliseren van de instellingen van de luchtbehandeling als dienst in de markt aan te bieden.

De eerste projecten bij deze marktpartijen geven ook positieve resultaten te zien.

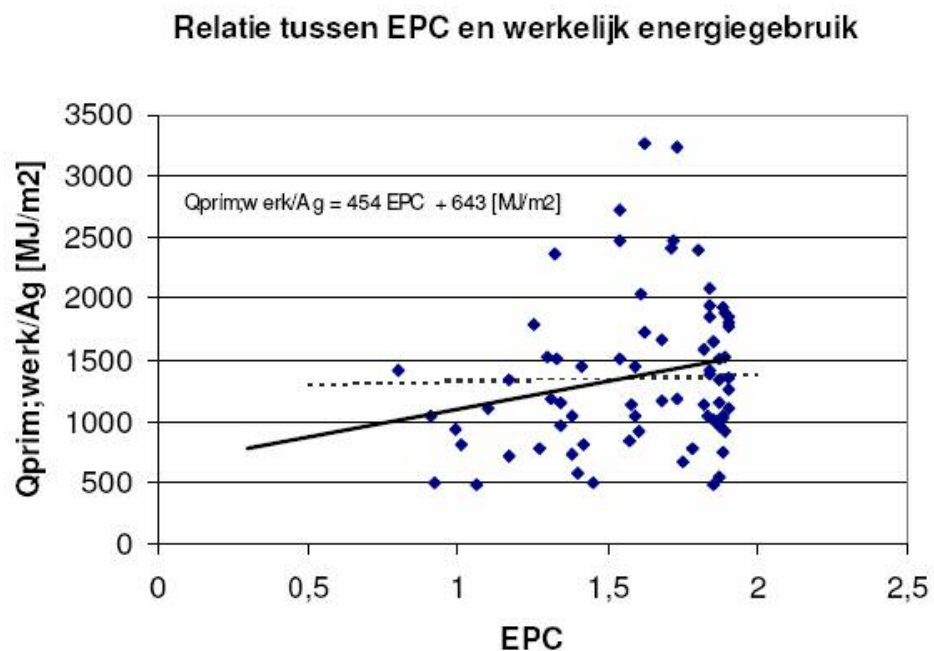
3.4 Energiegebruik is hoger dan verwacht

De EnergiePrestatieNorm (EPN) welke vanaf 1995 onderdeel uitmaakt van de bouwregelgeving, resulteert in een toetsing van de energiezuinigheid van nieuwbouwprojecten alsook grote renovaties. De energiezuinigheid wordt via een rekenmethode uitgedrukt in de EnergiePrestatieCoefficient (EPC).

Middels de EPN wordt er zorg voor gedragen dat er energiezuinige technieken worden toegepast in nieuwbouwprojecten. Dit moet er voor zorgdragen dat het gebouw gebonden energiegebruik wordt verlaagd.

Een onderzoek naar een mogelijke relatie tussen de EPC en werkelijk energiegebruik is geïnitieerd [22;CDC] om de effectiviteit van het instrument EPC voor kantoorgebouwen te kunnen beoordelen. Het onderzoek is uitgevoerd op 73 utiliteitsgebouwen. Geconcludeerd wordt dat er een statistisch verband bestaat tussen EPC en werkelijk

energiegebruik. Een verlaging van de EPC leidt statistisch gezien tot een lager werkelijk energiegebruik. De spreiding per gebouw is echter groot, zie ook figuur 2.



figuur 2: Relatie tussen EPC en werkelijk energiegebruik

De regressie geeft een statistisch verband als zijnde 1,11x het gebouwgebonden energiegebruik als berekend in de EPN en als offset een bedrijfsproces-energiegebruik van 593 MJ/m².

Het 11% gemiddelde hogere gemeten energiegebruik voor gebouwgebonden energiegebruik kan een gevolg zijn van slechter functionerende installaties dan verondersteld in de EPN.

De EPN zorgt voor randvoorwaarden (energiezuinige technologie) waaronder een gebouw energiezuinig kan functioneren, echter is per gebouw niet de garantie dat een gebouw ook daadwerkelijk energiezuinig is.

3.5 Meterstand zegt niets over kwaliteit installaties

Ervaringen vanuit een evaluatie over een traject van 10-jaar energiebesparing in het project EER [11; TNO en Deerns]. Er is geen duidelijke relatie tussen het energiegebruik en de kwaliteit van gebouw en installatie. Dit bleek o.a. uit het programma EER (Energie Efficiënte Rijksgebouwen), dat als doel had een vermindering van het energiegebruik van 20% t.o.v. het referentie jaar 1990 te realiseren. De doelstelling moest in 2000 zijn gerealiseerd.

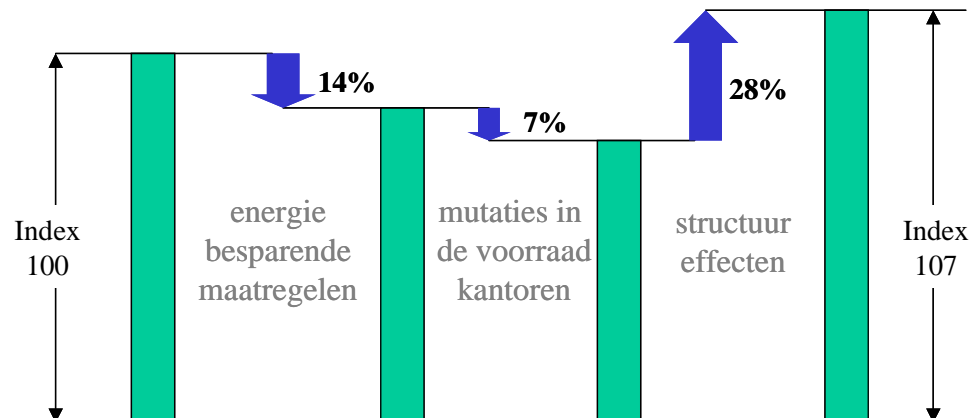
Uit metingen van de afgelopen 10 jaar blijkt dat het energiegebruik van rijksgebouwen met +7% is gestegen. Dit is een fors verschil met de doelstelling van -20%.

De genomen energiebesparende maatregelen (isoleren van gevels; nieuwe beglazing; nieuwe verlichting; etc.) in het kader van het EER hebben geresulteerd in een vermindering van 14% op het energiegebruik. Daarnaast hebben mutaties in de bouwvoorraad (afstoten van oude gebouwen en aankoop van nieuwe gebouwen) gezorgd voor een reductie van 7%. Daarmee zou normaliter aan de doelstelling zijn

voldaan, echter zijn er structureffecten opgetreden die niet voorzien zijn. De omvang van deze structureffecten is een toename in energiegebruik van +28%.

Als structureffecten zijn aan te merken:

- de grootschalige invoering van personal computers, printers, netwerkserver met bijbehorende koeling, drankautomaten en professionele keukens
- de aanpassing van klimaatinstallaties aan hogere comforteisen tot een hoger energiegebruik,
- de langere openstelling van de gebouwen vanwege flexibilisering van de werktijd.



figuur 3: De voornaamste effecten die een rol spelen bij energiebesparing

Bij het bemeten van een energiegebruik van een gebouw is een meting alleen op hoofdmeter niveau onvoldoende om op energiegebruik te kunnen minimaliseren. Extra tussenmeters geeft inzicht in trends en suboptimalisatie (bijv gelijktijdig verwarmen en koelen). Dit is van groot belang om de kwaliteit van installaties in de fase 'gebruik en beheer' te kunnen borgen.

3.6 Prestatie van gebouwen sluit niet aan bij verwachtingen

Probe staat voor Post-occupancy Review Of Buildings and their Engineering. Het is een onderzoek uitgevoerd in Groot-Brittannië om feedback te verkrijgen over het (energetisch) presteren van recent gerealiseerde gebouwen. Het onderzoek heeft gelopen van 1995 tot 1999. Uit dit onderzoek bleek ook dat de prestaties van gebouwen meestal niet aansloten bij de verwachtingen. Uit het onderzoek zijn de volgende conclusies naar voren gekomen:

- Kleine zaken/veranderingen kunnen grote, niet vooraf ingeschatte, gevolgen hebben.
- Prestaties van energiebesparende maatregelen vallen vaak tegen wegens gebrek aan bruikbaarheid en beheersbaarheid van de maatregel.
- Eenvoudige oplossingen leiden tot de beste resultaten.
- Comfort en energiebesparing kunnen samengaan maar dienen als afzonderlijke doelen gedefinieerd en behandeld te worden.
- Draai proef met een gebouw. Een gebouw lijkt meer op een schip dan op een auto. In de scheepvaart is een proefvaart voor oplevering heel gebruikelijk.
- Aangezien de techniek geen doel op zich is dient een regelmatige controle plaats te vinden of de techniek aan de gestelde doelen voldoet.
- Monitor de prestatie van gebouw en installatie van wieg tot graf.

3.7 Kloof tussen 'ontwerp' en realisatie

Het project 'Match' [23; TNO Bouw] is opgezet om, op basis van terugkoppeling van gerealiseerd gebouw naar ontwerp, te komen tot instrumenten. Met de instrumenten moet het risico worden verlaagd op een (toekomstige) mismatch tussen vraag (gebruik) en aanbod (gebouw).

De belangrijkste probleemvelden die uit het Match-onderzoek naar voren komen zijn:

- in de beginfase van het ontwerpproces is er te weinig aandacht voor de veranderende eisen aan gebouw en installatie in de tijd;
- overgang realisatie-gebruik: onvoldoende monitoring van prestaties bij het in gebruik nemen van gebouw en installatie waardoor onvoldoende inregeling/afstemming van de installatie plaatsvindt.

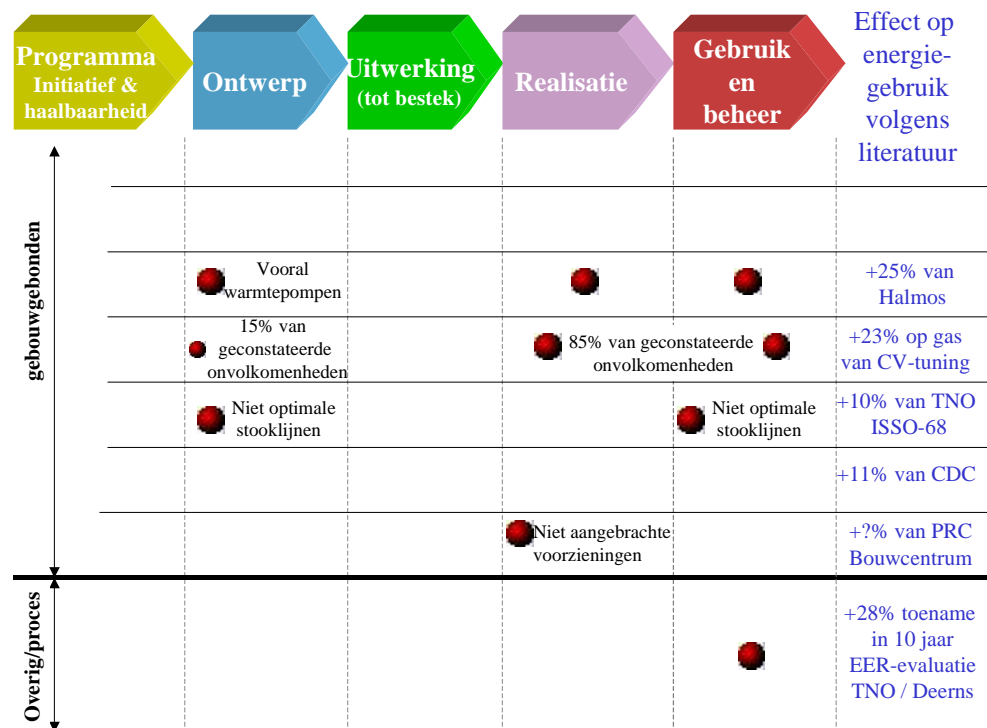
In opdracht van SenterNovem is door PRC Bouwcentrum [21; PRC] een onderzoek uitgevoerd naar de voorzieningen die werden aangenomen voor Energieprestatieberekening van kantoren versus de werkelijk uitgevoerde voorzieningen. Doel van het onderzoek was het verkrijgen van een representatief beeld van de relatie tussen de EPC-waarde in de bouwvergunning en de 'werkelijke EPC-waarde' van opgeleverde kantoorgebouwen.

De belangrijkste conclusies van het onderzoek zijn:

- In 39 van de 40 geïnspecteerde gebouwen zijn afwijkingen tussen de uitgangspunten voor de EPC-berekening en de werkelijk uitgevoerde voorzieningen aangetroffen.
- Over het algemeen lijkt het erop dat de werkelijk gerealiseerde EPC hoger ligt dan de berekening die is opgenomen in de bouwvergunning. Dit kan oplopen tot een verschil van 0,7 (40%).
- De afwijkingen hebben veelal te maken met installatietechniek:
 - Koeling wordt in de praktijk regelmatig aangebracht terwijl hierin niet is voorzien in de EPC-berekening.
 - Het vermogen van de ventilatoren voor de ventilatie van kantoorgebouwen blijkt in de praktijk vaak hoger te zijn dan in de EPC-berekening is aangenomen. In dit onderzoek betreft het ca. 40% van het aantal geïnspecteerde gebouwen.
 - Verlichtingsregelingen wijken in de praktijk vaak af van wat is opgegeven in de EPC-berekening. Er wordt daarbij overwegend gekozen voor regelingen die minder energiezuinig zijn.
- De afwijkingen die aanwezig zijn tussen de realisatie in de praktijk en de bouwaanvraag duiden erop dat:
 - 1) er niet gebouwd wordt volgens de bouwaanvraag
 - 2) en gemeente onvoldoende controleert.

3.8 Resumé

Vanuit voorgaande literatuur zijn de hoofdlijnen over de kwaliteit van installaties te destilleren.



figuur 7: Weergave van de resultaten uit de literatuurstudie op hoofdlijnen

Uit diverse monitoring en optimalisatie trajecten blijkt dat het energiegebruik gemiddeld 25% hoger is dan verwacht mag worden op basis van de aanwezige technologie. Figuur 7 laat duidelijk zien dat het zwaartepunt van niet-goed functionerende klimaatinstallaties in de bouwfasen 'realisatie' en 'gebruik en beheer' is geïdentificeerd.

De geconstateerde oorzaken van een te hoog energiegebruik (per bouwphase) zijn:

- Programmafase (1) Onvoldoende sturing aan het borgen van de kwaliteit van de installatie in het gehele bouwproces
- Ontwerpfase (2) In een aantal gevallen worden ontwerpfouten gemaakt
- Realisatiefase (3) Tijdens de oplevering worden fouten gemaakt, deze worden onvoldoende gecheckt en verholpen. (4) De oplevering is veelal niet conform de bouwvergunning. (5) Energiezuinige technieken worden niet ingezet.
- Gebruik en beheer (7) Voornamelijk gericht op het 'niet uit laten vallen van de installatie' en verhelpen van problemen in de installatie. (8) Niemand is verantwoordelijk om het energiegebruik zo laag als mogelijk te houden. Deze fase is een kritische schakel in het daadwerkelijk realiseren van energiebesparing.

Het bestaande instrumentarium voor kwaliteitsborging van klimaatinstallaties richt zijn aandacht met name op de bouwfasen die vooraf gaan aan 'Gebruik en beheer'. De instrumenten concentreren zich erg op het ontwerpen van kwalitatief goede installaties (ontwerprichtlijnen en certificering). Nu blijkt dat niet zo zeer de ontwerpfase maar het 'gebruik en beheer' de kritische bouwfasen in het energiezuinigheids traject zijn.

Het energiegebruik dat gemoeid is met het bedrijfsproces van de gebruiker (dit is het niet gebouwgebonden energiegebruik) is fors van omvang en ontwikkeld zich autonoom (moeilijk stuurbaar)

In hoeverre speelt kwaliteit nu al een rol?

- Kwaliteit is onvoldoende een aspect waarin partijen zaken met elkaar doen / contracten met elkaar sluiten.
- Als de kwaliteit een aspect is waarmee men elkaar onderling controleert (vastgelegd in onderlinge contracten) dan is de indicator waarmee de kwaliteit moet worden vastgesteld onvoldoende toetsbaar.

4 Marktpartijen

Om een beeld van de probleemstelling te verkrijgen, en om na te gaan op welke wijze dit leeft bij marktpartijen en hun mening hierover te polsen, is contact gezocht met deze partijen. Allereerst zijn diverse marktpartijen geïnterviewd aan de hand van een vaste vragenlijst en vervolgens zijn deze indrukken uitgewerkt en op een workshop gepresenteerd waarbij gezamenlijk naar oplossingsrichtingen is gezocht.

4.1 Interviews met betrokken partijen

De interviews zijn gehouden met een brede doorsnede van de bij de probleemstelling betrokken partijen aan zowel de vraag- als de aanbodzijde. De volgende partijen zijn onderscheiden:

- gebouwgebruikers/huurders;
- beheerders facilitair (intern) management en technische dienst;
- gebouweigenaren en beleggers;
- installateurs en aannemende partijen;
- technische adviseurs voor ontwerp en onderhoud;
- projectontwikkelaars;
- onderhoudsbedrijven;
- professioneel (extern) facilitair management.

De interviews zijn gehouden aan de hand van vaste vragenlijsten en een vast protocol om een representatieve vergelijkingsbasis voor oplossingsrichtingen tussen deze partijen te waarborgen. In de interviews is tevens de visie van betrokken partijen op de bestaande instrumenten geëvalueerd. Ook is in vrije discussie gezocht naar oplossingsrichtingen en mogelijke barrières van deze oplossingen.

De bevindingen vanuit de interviews zijn samengevoegd met de beschikbare informatie uit de literatuurstudie en eigen kennis en ervaring van de onderzoekers.

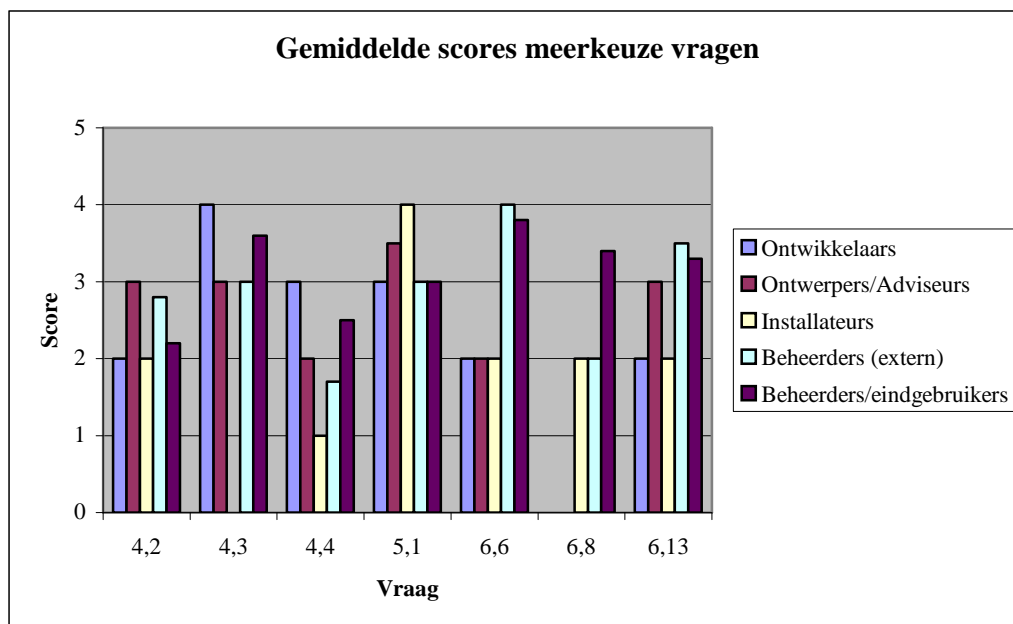
De vragenlijst welke heeft gediend als basis voor de interviews is opgenomen als bijlage C.

4.2 Overzicht vaste vragen

De vaste vragen zijn op te delen in meerkeuzevragen en gesloten vragen. Bij de meerkeuzevragen werd gevraagd een score van 1 tot 5 te geven. Waarin 1 staat voor slecht of niet en 5 voor goed of veel.

In de volgende twee paragrafen staat een overzicht van de vragen en de scores per categorie.

4.2.1 Meerkeuzevragen



Figuur 8: Score van de meerkeuze vragen

Een overzicht van de vragen:

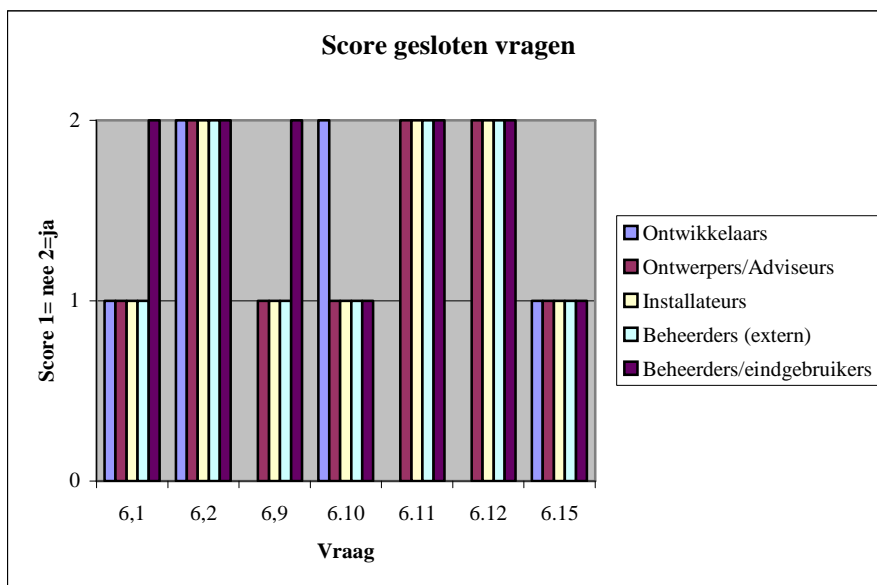
- 4.2 Hoe streng ervaart u de regelgeving met betrekking tot energie-efficiëntie?
- 4.3 Hoe beoordeelt u de kwaliteit van installatieontwerpen?
- 4.4 Worden in het ontwerp voldoende meetpunten opgenomen om het gebouw energetisch te kunnen beoordelen?
- 5.1 Wat vindt u van de uitvoeringskwaliteit van de gebouwgebonden installaties?
- 6.6 Hoe zijn de vaardigheden van de technische beheerder met betrekking tot bediening van de installatie?
- 6.8 In welke mate voldoet het gebouwbeheersysteem (GBS) aan de verwachtingen?
- 6.13 Wat is de indruk van het functioneren van gebouwen en installaties in het algemeen?

Meest opvallende punten uit de meerkeuze vragen:

- Regelgeving op het gebied van energie-efficiëntie wordt niet als streng ervaren. Men beschouwt dit als een randvoorwaarde waar vervolgens mee wordt omgegaan;
- Onderhoudspartijen in de rol van beheerder van gebouwinstallaties zijn van mening dat zij voldoende vaardigheden bezitten om een installatie optimaal te kunnen beheren. De overige partijen ervaren dat er duidelijk ruimte is voor verbetering;

- Alle direct betrokkenen geven aan te weinig meetpunten beschikbaar te hebben om een installatie of gebouw te kunnen optimaliseren. Vooral de waardering van de installateurs ondersteunt dit. Deze zijn samen met de ontwerpers ook niet tevreden over de geboden functionaliteit van de huidige Gebouwbeheersystemen (GBS);
- Eindgebruikers en beheerders zijn redelijk tevreden over het functioneren van installaties. Ze geven aan dat hen niet bekend is hoeveel energie een gebouw/installatie gebruikt.

4.2.2 Resultaten van de gesloten vragen



Figuur 9: Score van de gesloten vragen

Een overzicht van de vragen:

- 6.1 Wordt gecontroleerd of genomen energiebesparende maatregelen het verwachte resultaat geven?
- 6.2 Hebt u behoefte aan een daadwerkelijke controle van het energiebesparende effect?
- 6.9 Is er aandacht voor energieoptimalisatie binnen onderhoud en beheer?
- 6.10 Wordt er in de gebruiksfase een partij aangewezen die een duidelijke taak heeft meegekregen het energiegebruik zo laag mogelijk te houden?
- 6.11 Wilt u de gerealiseerde prestaties en betrouwbaarheid van klimaatinstallaties inzichtelijk gemaakt krijgen (energie, binnenmilieu, comfort e.d.)
- 6.12 Wilt u inzicht in de kosten van klachtenafhandeling ten gevolge van het falen van de gebouwgebonden installatie?
- 6.15 Heeft u de energie-efficiëntie van een klimaatinstallatie wel eens laten meten?

Met betrekking tot vraag 6.11 en 6.12 is niet bekend hoeveel kosten men hiervoor over heeft?

Meest opvallende punten uit de bovenstaande vragen:

- Beheerders/eindgebruikers geven als enige aan het resultaat van energiebesparende maatregelen te controleren. De overige marktpartijen geven aan dat dit niet gebeurt maar dat ze hier wel behoefte aan te hebben.

- Binnen onderhoud en beheer wordt volgens de vragenlijsten aandacht besteed aan energiebeheer maar hiervoor is geen verantwoordelijke partij direct aangewezen;
- Prestaties van klimaatinstallaties als energiegebruik en comfort worden niet gemeten en geëvalueerd. Terwijl wel wordt aangegeven dat hieraan behoefte is. Met name het verkrijgen van inzicht en overzicht is een behoefte die leeft.

4.3 Bevindingen uit de informatie van de marktpartijen

Wat in de interviews is nagestreefd is het achterhalen van de onderliggende probleemstelling. Hiervoor zijn de open vragen als leidraad gebruikt. Er is dan ook geen sprake geweest van eenrichtingsverkeer maar in discussie is gezamenlijk gezocht naar de kernpunten opgedeeld in oorzaken, oplossingen, belemmeringen en kansen.

In de vragenlijst kwam een aantal overeenkomende vragen in enigszins gewijzigde vorm in iedere fase van het bouwproces terug. Iets dat tijdens het houden van de interviews belemmerend werkte. Hierom is gedurende veel interviews ervoor gekozen vragen over te slaan welke voor betrokken partijen niet relevant bleken. Dit om een open gesprek en discussie te bevorderen en te zoeken naar informatie welke niet direct in de vragenlijsten besloten ligt.

In de interviews hebben wij steeds gestreefd niet teveel informatie, bevindingen en voortschrijdend inzicht naar de geïnterviewden te verstrekken om zo'n objectief mogelijk beeld te verkrijgen. Aan het eind van het interview is deze informatie wel besproken en is ook steeds een gezamenlijke analyse gemaakt van de probleemstelling en mogelijke oplossingsrichtingen.

Wanneer de ingevulde vragenlijsten en aantekeningen van de gesprekken naast elkaar worden gelegd ontstaat een beeld waarin een aantal opvallende overeenkomsten aanwezig is. Sommige bevindingen liggen voor de hand en lagen wellicht te veel al in de vraagstelling besloten, maar de meeste interviews en vragen zijn nuttig gebleken en hebben in belangrijke mate bijgedragen in het vinden van oorzaken van de probleemstelling en het verkennen van de oplossingsrichtingen. In discussie blijken de verschillen in mening tussen de verschillende partijen niet groot. Met name wanneer gezocht wordt naar een eenduidig vertrekpunt.

De bevindingen laten zich het beste rapporteren in een samenvatting van de antwoorden op de vragenlijsten ingedeeld per onderwerp. Er is niet voor gekozen om per vraag een indruk en weging van de antwoorden weer te geven omdat dit niet overzichtelijk bleek, mede door de doublures in de vraagstelling per fase.

4.3.1 *Aan energiebesparing wordt in de gebruiksfase geen aandacht gegeven*

Energie-efficiëntie speelt nauwelijks een rol binnen onderhoud en beheer van installaties. Er is sprake van preventief en correctief onderhoud. Dus, het verhelpen van storingen en voorkomen van uitval en vervuiling door periodieke inspecties en acties.

Bij de gebouwgebruikers en eigenaren leeft energiebesparing niet echt. Indien geen comfortklachten plaatsvinden gaat men ervan uit dat het gebouw en de installatie goed presteert. De energiekosten zijn te gering om hier gericht aandacht aan te geven.

4.3.2 *Certificering en regelgeving wordt niet gezien als het middel om tot optimalisatie te komen*

De aanwezige richtlijnen en publicaties met betrekking tot kwaliteitsborging zijn relatief onbekend en worden niet gezien als het middel om mee te sturen. De knelpunten welke bij certificering en regelgeving worden aangegeven zijn handhaving en controle. Wie moet dat uitvoeren en hoe moet worden gecontroleerd?

Wel wordt aangegeven dat certificering van betrokken partijen (processen en producten) wenselijk is. Certificering mag echter niet tot een onevenredige administratieve last leiden. Of te wel de zwaarte van certificering afstemmen met het belang dat daarmee gemoeid is. Daarnaast is opgemerkt dat eisen in de Beoordelingsrichtlijnen (BRL) dermate algemeen zijn dat toetsing op kwaliteit van bedrijven/personen daarmee moeilijk wordt.

Voor het waarborgen van kwaliteit wordt aangegeven dat dit aan de markt moet worden overgelaten waarbij de overheid wel de richting bepaalt. Invulling van deze kaders moet innovatie stimuleren en niet te strak zijn afgekaderd. Werkelijke kwaliteit in plaats van een extra administratieve last. Ook wordt door een aantal personen aangegeven dat de conservatieve houding van de markt 'gebouwde omgeving' een mogelijke belemmering is. Deze markt staat bekend om zijn starre houding ten aanzien van het doorvoeren van veranderingen en innovatie.

4.3.3 *Kwaliteit is niet duidelijk en onvoldoende meetbaar*

Er bestaat geen duidelijk beeld van de (energetische) kwaliteit van gebouwen en gebouwgebonden installaties in de praktijk. Het is ook niet duidelijk hoe deze energetische kwaliteit inzichtelijk gemaakt kan worden. Er wordt tevens aangegeven dat het treffen van voorzieningen om kwaliteit van installaties en gebouwen te kunnen beoordelen in de programmafase van de ontwikkeling van een gebouw meer aandacht verdient. In de gebruiksfase zal duidelijk moet worden hoe deze prestaties uiteindelijk zullen worden beoordeeld.

De beoordeling van energiezuinigheid wordt als onmogelijk omschreven en in de praktijk kan niet of nauwelijks worden aangetoond dat aan de gebouwprestaties wordt voldaan. Een referentiekader ontbreekt en er kan geen onderscheid worden gemaakt tussen gebruiksinvloeden, klimaatinvloeden en energie-efficiëntie van het gebouw. Dit resulteert erin dat het lastig is om contractueel te sturen op (energetische) kwaliteit.

4.3.4 *Investeren in kwaliteit voor flexibiliteit en energiebesparing*

De mate van investeren wordt veelal in de programmafase in gang gezet. In hoeverre wordt in die fase al ingespeeld op het aspect kwaliteit van installaties?

Aspecten die de kwaliteit direct beïnvloeden

Het beschrijven van energie-efficiëntie in de programmafase blijft vaak hangen bij het omschrijven van afzonderlijke maatregelen (verlichting, warmteterugwinning, etc) en het EPC-niveau welke gewenst is.

Aspecten die de kwaliteit indirect beïnvloeden

Het gebruik van een gebouw door de daar gehuisveste organisatie is van grote invloed op de te realiseren energie-efficiency van de installatie en het gerealiseerde comfort. Toekomstige gebruikseisen en patronen van een gebouw zijn moeilijk vast te leggen. Dit vereist een installatie met een grote mate van flexibiliteit. Het maken van een flexibel ontwerp behoort zeker tot de mogelijkheden maar vraagt extra budget. Dit budget blijkt meestal niet aanwezig. Ook de budgetstructuren van de overheid spelen hier een rol. Budgetten worden vooraf bepaald waarbij als referentie de recent

gerealiseerde gebouwen worden genomen met bijbehorende kwaliteit. Veel maatregelen en “extra’s” worden tussen ‘ontwerp’ en ‘realisatie’ weg bezuinigd. Eindgebruikers hebben dan ook vaak het idee dat installaties niet flexibel genoeg zijn.

4.3.5 *In de gebruiksfase is meer optimalisatiepotentieel dan in de ontwerpfase*

De kwaliteit van het ontwerp wordt door de geïnterviewden hoger ingeschat dan de kwaliteit van de installatie ten tijde van de gebruiksfase. Het gegeven dat (energetische) prestatie veelal aandacht krijgt in het ontwerp terwijl dat in het gebruik meestal niet gebeurt onderschrijft dit.

Het programma van eisen en het hieruit voorkomende ontwerp worden niet helder overgedragen naar de realisatiefase. In plaats van overdracht van prestaties vindt er slechts overdracht van techniek plaats. Ontwerpfilosofie en uitgangspunten vinden hun weg niet naar aannemers en installateurs.

Het huidige proces van realisatie en oplevering voldoet volgens de meeste geïnterviewden niet om tot optimaal functionerende installaties te komen. En om dit af te dwingen zijn onvoldoende juridische middelen beschikbaar.

Beheerders en onderhoudspartijen hebben kennis van componenten (luchtbehandeling-kast, ketels...) binnen een installatie. Hun kennis is echter onvoldoende om een installatie als totaalsysteem te kunnen bedienen, beoordelen en optimaliseren. Deze stelling wordt onderbouwd door alle marktpartijen uitgezonderd de partijen waar het over gaat (beheerder/onderhoudspartij). Zij vinden dat hun kennis wel van voldoende niveau is.

4.3.6 *Contractstructuren mogen wijzigen maar veel varianten worden reeds toegepast*

Men staat open voor andere verhoudingen tussen partijen en geeft hierbij aan dat de PPS (Publiek-Private Samenwerking) en D&C (Design en Construct) al in de praktijk worden toegepast met wisselende resultaten. Het kunnen benutten van praktijkervaring in vroegere fasen wordt als pluspunt gezien. Ook blijkt dat de keuze van de energiekwaliteit van installatiecomponenten wellicht zou veranderen wanneer men tevens verantwoordelijk is voor het exploitatietraject. In het overnemen van een energierekening door bijvoorbeeld de onderhoudspartij ziet men wel voordelen maar de praktische uitvoerbaarheid wordt betwijfeld. Vooral de toetsbaarheid van de verrekensstructuur wordt hier als belemmering gezien door invloeden van het buitenklimaat en het gebruik, en door de demarcatie tussen gebouwinstallatie en inrichtings-apparatuur.

Hierbij is gevraagd of het ingrijpend wijzigen van de termijnstructuur van de uitvoering tot betere resultaten zou leiden. Dit betreft het vergroten van de direct verrekenbare bedragen ten opzichte van de 5% bankgarantie welke nu gebruikelijk is. Hier werd aanvankelijk onwennig op gereageerd en ook de praktische invulling werd betwijfeld. Echter, het “omdraaien van de bewijslast”, waarbij de uitvoerende moet aantonen dat aan de prestaties wordt voldaan, wordt wel als betere waarborging van prestatie gezien. Uit deze discussie kwam tevens naar voren dat in de uitvoeringsfase de oorspronkelijke prestatie-eisen vanuit de huisvestingswens, zoals vastgelegd in het PvE, niet bekend zijn. Het bestek en de oplevering zijn gericht op de levering, bouw en installeren van componenten waarbij de achterliggende prestaties geen rol meer spelen. Er wordt dan ook nauwelijks op deze prestaties getoetst in het opleveringstraject; alleen de directe functionaliteit als omschreven in het bestek wordt geverifieerd door steekproeven en

inregelrapportages. De meetbaarheid van bijvoorbeeld de energieprestatie bij oplevering is in het geheel niet voorzien.

4.3.7 *Gebouwbeheersystemen (GBS) zijn meer installatiebediensystemen.*

Er is een grotere informatiebehoefte dan de gebouwbeheersystemen momenteel bieden. Ook wordt de informatie als te ruw en technisch ervaren. Met name de modules die de beschikbare informatie analyseren en de resultaten daarvan terugkoppelen naar de gebruiker, ontbreken bij een GBS. Vooral aan de zijde van de niet-technici wordt aangegeven dat de werkelijke comfortprestaties en het energiegebruik van gebouwen ongrijpbare materie is, terwijl men wel geïnteresseerd is in deze informatie. Daarom moet deze informatie volgens de geïnterviewden in een meer begrijpelijke vorm worden gepresenteerd als een basis voor organisatorische beslissingen.

Ook voor veel technici geldt dat het, goed instellen van een GBS en alle achtergronden begrijpen, lastig is. Gespecialiseerde bedrijven worden ingehuurd om wijzigingen aan te brengen.

4.4 Workshop

Op 9 maart 2005 is een workshop gehouden waarbij o.a. een aantal van de geïnterviewden was uitgenodigd. Op deze workshop zijn de doelstelling en de achtergrond van het onderzoek “kwaliteitsborging van klimaatinstallaties” toegelicht. Vervolgens zijn de resultaten van de literatuurstudie aan de aanwezigen gepresenteerd. Daarnaast zijn de eerste bevindingen naar aanleiding van de interviews in beeld gebracht. Alle presentaties zijn interactief met de aanwezigen doorgelopen; de bevindingen uit deze discussie zijn vastgelegd. Na de presentaties zijn 3 groepen gevormd die aan de hand van stellingen een visie hebben geformuleerd en deze vervolgens plenair hebben gepresenteerd.

De lijst met stellingen is opgenomen in bijlage E.

Uit de workshop is veel informatie verkregen met betrekking tot de probleemstelling en mogelijke oplossingsrichtingen. Deze zijn opgenomen bij de analyse van hoofdstuk 5. Dit om doublures in de rapportage te vermijden. Opvallend was echter dat de visie op de probleemstelling van de aanwezigen op veel punten overeenkwam. Opmerkelijk, omdat de achtergrond van de aanwezigen behoorlijk verschilt.

Hieronder zijn de resultaten van de discussie in de 3 groepen aangegeven.

4.4.1 *Bevindingen groep 1*

De discussie aan de hand van de stellingen leverde de volgende opmerkingen:

- De wet milieubeheer is effectief echter handhaving vraagt veel betrokkenheid en inspanning van de lokale overheden waardoor deze in het algemeen toch weinig effect heeft;
- In 'gebruik en beheer' kan voor 80% de oorzaak gevonden worden voor verminderd optimaal functioneren;
- Een GBS biedt onvoldoende functionaliteit voor energieoptimalisatie;
- Installatieprestaties kunnen in de praktijk niet gemeten worden;
- Gebruik is een gegeven; de installatie zou dit goed moeten volgen;
- Kwaliteit vormt een spanningsveld met prijs, bijvoorbeeld bij keuze tussen een goedkope niet energie-efficiënte koelmachine en een dure kwaliteitskoelmachine wordt vaak gekozen voor de eerste;
- Naar (energetische) performance wordt niet gekeken;

- Overdracht van informatie is een probleem. Ontwerfphilosofie moet beter worden overgedragen;
- Noodzaak voor eenvoudige indicatoren van de prestatie van de installatie welke over alle bouwfases heen worden gehanteerd, begrijpelijk zijn en meetbaar;
- Met een GBS “live” prestatie meten en afzetten tegen de ontwerpspecificaties. Hiervoor analysemogelijkheden (met kennis) in GBS integreren welke begrijpelijke informatie oplevert ook voor niet-technici;
- Het ontwerp moet ook meetbare prestatie-indicatoren aangeven in plaats van of naast een componentenbeschrijving. Indien deze niet bestaan moeten deze worden ontwikkeld;
- De ontwerp- en uitvoeringspartijen langer betrekken bij de gebruiksfase van het gebouw.

De volgende bevindingen zijn door groep 1 plenair gepresenteerd:

- Prestatie-indicatoren hanteren van PvE tot en met gebruik (hele keten).
- Prestaties:
 - a) Benoemen in het ontwerp;
 - b) Voortdurend bewaken en meten;
 - c) Contractvorm aanpassen op prestaties;
 - d) Vertaal in €;
 - e) Vertaal in comfort voor gebruikers;
 - f) Vertaal in eenvoud naar diverse gebruikers op verschillende manieren;
- Lange termijn technologie support;
- Prestaties voor onderhoud en beheer op basis van een Bonus/Malus contractvorm. Dit is in gezamenlijk belang voor beide contractpartners

4.4.2 *Bevindingen groep 2*

De stellingen zijn geëvalueerd waarbij steeds is aangegeven of de groepsleden het hierbij eens of oneens waren. De stellingen waarbij de mening eensluidend was zijn verder samengevat waarbij op de lijst een volgorde in belangrijkheid is aangegeven.

De volgende bevindingen zijn door groep 2 plenair gepresenteerd:

- Is er wel sprake van een probleem? Duidelijk is dat dit niet leeft bij de gebouweigenaren. Men is zich er niet van bewust en/of de financiële prikkel is te klein om tot actie over te gaan. Dit roept de vraag op wie de probleemeigenaar is om vast te kunnen stellen wie actie zou moeten ondernemen. Dit leverde de conclusie dat de betaler van de energierekening of degene die het verminderde comfort ervaart de probleemeigenaar zou moeten zijn. Deze zijn zich er echter niet van bewust of het probleem wordt niet als zwaarwegend gezien. Vanuit de samenleving is het terugdringen van het energiegebruik echter van belang zodat de feitelijke probleemeigenaar de overheid is als vertegenwoordiger van de samenleving;
- De oorzaken van de onderscheiden probleempunten blijken divers maar aanwijsbaar. De problemen zijn in principe technisch oplosbaar zodat vooral gezocht moet worden naar een prikkel om in actie te komen. Dit kan worden gezocht in noodzaak - met andere woorden dit wettelijk vastleggen - of in nut - financiële voordelen zijn een prikkel voor marktpartijen hiermee aan de slag te gaan;
- Als oplossingsrichtingen wordt aangegeven:
 - a) Het probleem verkopen door bijvoorbeeld een marktpartij de energierekening over te laten nemen. Randvoorwaarde is een goede meetbaarheid van de prestatie en demarcatie in inrichtingsinstallaties en gebouwinstallatie;

- b) Helder presenteren en inzichtelijk maken van de prestaties met als doel de beheerder en onderhoudspartijen te motiveren om verder te optimaliseren. Als dit resulteert in “Jip en Janneke”presentaties dan moeten deze ontwikkeld worden.
- c) Een goed voorbeeld doet goed volgen. Een partij moet hierin het voortouw nemen (overheid) en initiatieven dienen te worden ondersteund in middelen en kennis.

4.4.3 *Bevindingen groep 3*

De discussie aan de hand van de stellingen leverde de volgende bevindingen op:

- Certificeren van personen wordt als zinvol gezien om een opleidings- en kennisniveau te kunnen waarborgen;
- Energiebeheer met een GBS is mogelijk; dit moet echter wel in een vroeg (ontwerp)-stadium worden meegenomen als benodigde functionaliteit;
- Voor nieuwe producten is de prestatie in de praktijk op lange termijn een onzekere factor. Uitgaan van bewezen technieken is gevolg;
- Voor regelgeving dient meer controle plaats te vinden om vast te kunnen stellen of de gemaakte afspraken worden nagekomen in de praktijk. Dat een striktere handhaving resultaten oplevert is bewezen in de praktijk en dit geeft de noodzaak van verbeterde controle aan;
- Design & Build met maintenance contractvormen (D&C) en prestatiecontracten bieden de mogelijkheid om energie in beheer en gebruik te besparen. De voordelen kunnen tussen klant en uitvoerende (onderhouds)partij worden gedeeld. Het aan de klant bieden van voordelen met een inspanningsverplichting deze voordelen te behalen. Het formuleren van de vraag in programma van eisen vormt meer aandacht omdat dit tevens het contract is waarop de prijsvorming is gebaseerd;
- Een subsidievorm kan worden overwogen welke kan worden opgevat als renteloze lening. De meerinvestering financieren en deze terug betalen vanuit de behaalde voordelen in exploitatie.

Deze discussiepunten komen overeen met de punten welke plenair zijn gepresenteerd.

5 Analyse

Uit het literatuuronderzoek blijkt er een kloof te bestaan tussen de beoogde ontwerpqualiteit van de installatie en de in werkelijkheid gerealiseerde kwaliteit van de installatie tijdens het gebruik. In deze studie specifiek opgepakt voor kantoorgebouwen. Met het bestaande instrumentarium voor kwaliteitsborging-installaties kan de overheid de beoogde doelstelling voor de CO₂ reductie niet bereiken. De marktcontacten geven aan dat ook zij problemen met de kwaliteit van de installaties ervaren, al is het niet direct op het gebied van energiebesparing. In de markt leiden operationele beheerproblemen van de klimaatinstallatie – storingen, klachten en comfort – tot productiviteitsverlies. Door marktpartijen wordt aangegeven dat niemand zich verantwoordelijk voelt voor de kwaliteit van installaties. In dit hoofdstuk wordt vooral gekeken naar de mogelijke oplossingsrichtingen om de kwaliteit van de installatie te verbeteren.

De oorspronkelijke vraagstelling van SenterNovem richtte zich vooral op het dichten van de kwaliteitskloof tussen ‘ontwerp’ en ‘realisatie’ van kantoorgebouwen. In het literatuuronderzoek is naar voren gekomen dat veel problemen zich echter voordoen tijdens het ‘gebruik en beheer’ van het gebouw. De focus van het onderzoek is daarom niet beperkt gebleven tot de kwaliteitskloof tussen ‘ontwerp’ en ‘realisatie’. Het gehele bouwproces met betrekking tot de kwaliteit van de installaties is in onderhavig onderzoek onder de loep genomen.

Een onderscheid is gemaakt tussen nieuwbouw en bestaande bouw. Nieuwbouw is daarmee op te vatten als het bouw-/ontwerpproces. Bestaande bouw is daarmee op te vatten als ‘onderhoud en beheer’.

De mogelijke oplossingsrichtingen voor nieuwbouw richten zich op gebouwen die in de toekomst gebouwd zullen gaan worden (partijen hebben nu nog alle bewegingsvrijheid om de juiste randvoorwaarden te creëren voor het realiseren van een hoog kwalitatieve klimaatinstallatie).

De oplossingsrichtingen voor bestaande bouw hebben tot doel de kwaliteit van klimaatinstallaties in bestaande gebouwen te verbeteren. De genoemde oplossingsrichtingen richten zich op de partijen welke bij bestaande gebouwen betrokken zijn: onderhoudspartijen, beheerders en gebouwgebruikers.

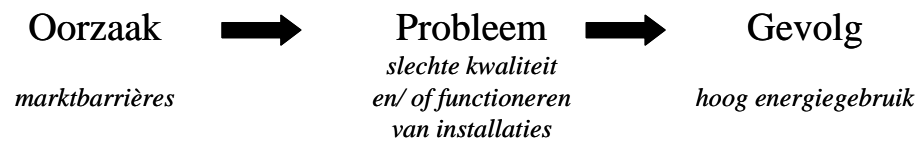
In voorgaande hoofdstukken is er een inhoudelijke toelichting gegeven op de feiten zoals uitgesproken door de marktpartijen en beschreven in de diverse literatuur. Deze informatie vormt de basis voor de analyse.

5.1 Oorzaak en gevolg

De vraagstelling als meegegeven bij aanvang van het project is voornamelijk het dichten van de kloof tussen ‘ontwerp’ en ‘realisatie’. Dit alles in het kader van de gerealiseerde kwaliteit van installaties. Om goede antwoorden op de geformuleerde vragen te kunnen geven wordt de vraagstelling ontleed in:

- wat is het probleem
- gevolg van het probleem
- oorzaak van het probleem

In volgende figuur wordt in een voorbeeld de samenhang gegeven tussen deze drie.



In het onderzoek is gebleken dat de volledige keten van huisvestingsvraag tot en met het gebruik van het gebouw van invloed is op het functioneren van gebouwen en installaties. Oplossingsrichtingen welke worden aangedragen hebben ook betrekking op de volledige bouwketen.

5.1.1 *Gevolg*

Vastgesteld is dat het (gebouwgebonden) energiegebruik hoger is dan op grond van de ontwerpverwachtingen mag worden aangenomen. De literatuurstudie, interviews, workshop en eigen analyses bevestigen dit. Veel energie kan worden bespaard (25% tot 30%) door gebouwen/installaties te laten functioneren conform ontwerpspecificaties.

Marktpartijen geven duidelijk aan het te hoge energiegebruik niet als probleem te ervaren! De vraag die hierbij onmiddellijk naar boven komt is: Waarom is iedereen zich niet bewust dat dit een probleem is? De praktijk leert dat het alleen als probleem wordt ervaren indien merkbaar een verminderde prestatie (comfortklachten of technische storingen) wordt geleverd of dat het een grote financiële impact heeft. Verminderd energetisch functioneren wordt niet vastgesteld en niet gecontroleerd. Men gaat ervan uit dat het wel goed gaat. Er is dus sprake van een latent probleem.

Overheid en marktpartijen hebben een overeenkomstig belang; namelijk het juist functioneren van gebouwen en met name klimaatinstallaties. Hun focus verschilt wel duidelijk; het minimaliseren van het energiegebruik versus het voorkomen van comfortklachten.

5.1.2 *Probleem*

De primaire vraagstelling zoals geformuleerd door SenterNovem is het analyseren van de kwaliteitsverschillen van installaties tussen ‘ontwerp’ en ‘realisatie’, met een doorkijk naar ‘gebruik en beheer’ van de installatie. De gegevens uit de voorgaande hoofdstukken tonen duidelijk aan dat de kwaliteitskloof aanwezig is. *Het zwaartepunt van het probleem ligt duidelijk in de bouwfasen ‘realisatie’ en ‘gebruik en beheer’.* De focus van de aanpak zal dan ook meer naar de bouwfase ‘gebruik en beheer’ moeten verschuiven.

Marktpartijen geven aan de stelling van de aanwezige kloof te onderstrepen. Draagvlak om dit aan te pakken is dus aanwezig, echter de focus van marktpartijen verschilt met die van de overheid (comfortklachten versus energie). De focus voor het comfort zal in de toekomst nog sterker worden daar er een relatie tussen comfort en arbeidsproductiviteit / ziekteverzuim is. Investeren in een goed comfort wordt daardoor erg interessant.

5.1.3 *Oorzaken verminderd (energetisch functioneren) kantoorgebouwen*

De oorzaken zijn in vier hoofdgroepen onder te verdelen:

- techniek
- markt
- bouwproces
- kennis en opleiding

TECHNIEK

Het aanwezig zijn van energiezuinige technologie is niet de garantie voor een energiezuinig gebouw

De primaire oorsprong van het probleem is van technische aard. Reden is dat de (energiezuinige) techniek niet optimaal wordt benut. Marktpartijen en overheid redeneren teveel uit het toevoegen van energiezuinige techniek en onvoldoende uit processen en ketenbeheer rondom deze techniek. De partijen in de bouwketen kunnen niet zonder meer overzien of een installatie juist functioneert en hoe deze zich gedraagt mede door de complexiteit.

De prestaties van de installaties zijn in alle fasen niet meetbaar

Het energiegebruik van gebouwen wordt gemeten op de hoofdmeter van gas en elektriciteit. Voor een analyse of uitspraak over de energiezuinigheid van het gebouw of de kwaliteit van de installatie geeft dit onvoldoende informatie. De prikkel voor beheerders en onderhoudspartijen om energiezuinigheid na te streven ontbreekt daardoor.

Gebouwbeheersystemen (GBS) registreren veel data, echter ondersteunen het benodigde energiebeheer alsook de kwaliteitsborging van installaties onvoldoende. De informatie uit een GBS is niet bruikbaar voor “leken”.

BOUWPROCES

De kwaliteit van een keten is gelijk aan de kwaliteit van de zwakste schakel in die keten

Deze studie toont aan dat de bouwfasen ‘realisatie’ en ‘gebruik en beheer’ de zwakste schakels zijn in de keten om te komen tot kwalitatief goede installaties.

Het prestatie denken is slechts in een aantal schakels van de bouwketen aanwezig

Helder communiceren over de gewenste prestaties blijkt moeilijk. In de ontwerpfase wordt de gewenste prestatie vertaald naar componenten en installatiedelen. De gewenste prestatie van het gebouw en de installatie als geheel verdwijnt hiermee uit het beeld van de betrokken partijen. De bouwfasen ‘realisatie’ en ‘gebruik en beheer’ zijn daarmee gericht op de componenten en niet op de prestatie van het geheel.

Stokjes overdragen is overdragen van verantwoordelijkheid

In het bouwproces worden tussen de verschillende bouwfasen ‘stokjes overgedragen’ waarmee de verantwoordelijkheid van de ene partij overgaat naar de andere partij. Deze momenten van overdracht zijn cruciaal voor het aspect kwaliteitsborging-installaties. Bij de overdracht wordt onvoldoende getoetst of voldoende kwaliteit is afgeleverd. De toetsingsmogelijkheden zijn ook beperkt.

Contractstructuren / aanbestedingsvormen

Prestatie denken (waaronder energie-efficiency) is geen issue in contracten tussen partijen.

Naar waarschijnlijkheid heeft de aanbestedingsvorm (traditioneel of PPS) enig effect op de kwaliteit van de klimaatinstallatie. Een marktpartij welke in meerdere bouwfasen voorkomt zal eerdere zijn verantwoordelijkheid vanuit financieel oogpunt nemen.

Het bouwproces

Het huidige proces van ‘realisatie’ en ‘oplevering van de installatie’ voldoet volgens de meeste geïnterviewden niet om tot optimaal functionerende installaties te komen. Om dit af te dwingen zijn onvoldoende juridische middelen beschikbaar.

Marktpartijen geven aan dat de conservatieve houding van de markt ‘gebouwde omgeving’, om te komen tot wijzigingen in het bouwproces, een mogelijke belemmering is.

MARKT

De financiële drive ontbreekt voor marktpartijen

Belangrijkste oorzaak is dat de kosten die gemoeid zijn met het energiegebruik slecht 1 tot 3% van de totale exploitatierekening uitmaken. Dit is te gering om een kwestie te laten zijn voor het management van de betreffende organisatie. Het bouwproces stimuleert energiebesparing niet en geen enkele marktpartij is hiervoor verantwoordelijk.

Marktbarrières

Investerings, welke zich in exploitatie terugverdienen, worden niet gedaan omdat de betrokkenen in de verschillende bouwfases niet dezelfde zijn. De gebruiker is veelal niet de investeerder en de uitvoeringspartijen van het gebouw ondervinden financieel geen voordelen of nadelen wanneer een gebouw in de praktijk niet optimaal functioneert. De komende Europese richtlijn Energy Services [13] roept lidstaten op de marktbarrières op te heffen.

In de budgetten, welke voor nieuwbouw worden gehanteerd, zijn investeringen in kwaliteit en energiebesparing niet opgenomen.

KENNIS EN OPLEIDING

Kennisleemte

Het algemene kennisniveau is onvoldoende om de kwaliteit van installaties te verbeteren. Dit geldt voor de opleidingen alsook voor de aanwezige kennis bij de marktpartijen.

5.2 Hoe staan de huidige instrumenten voor kwaliteitsborging hierin

In de oorspronkelijke vraagstelling van SenterNovem zijn specifieke vragen opgenomen over het instrumentarium ten behoeve van de kwaliteit van installaties. In deze paragraaf worden deze vragen beantwoord. De concrete vraagstelling is:

Er is veel kennis over kwaliteitsborging aanwezig, er zijn instrumenten beschikbaar om daar in de praktijk mee aan de slag te gaan, en toch blijkt de gerealiseerde kwaliteit in de praktijk minder dan de kwaliteit die volgens het ontwerp aanwezig zou moeten zijn. Voldoende redenen om antwoord te krijgen op de volgende vragen:

1. Waarom wordt de kwaliteit volgens het ontwerp in de praktijk niet gerealiseerd?
2. Wat vindt men in de praktijk van geschikte middelen om wel deze kwaliteit te realiseren?
3. Wat heeft men aan hulpmiddelen nodig om daar mee aan de slag te gaan?
4. Wat is er mis met de beschikbare hulpmiddelen?

Het bestaande instrumentarium voor kwaliteitsborging van klimaatinstallaties richt zijn aandacht met name op de bouwfases die vooraf gaan aan ‘Gebruik en beheer’. De instrumenten (ontwerprichtlijnen en certificering) concentreren zich erg op het ontwerpen van kwalitatief goede installaties. Nu blijkt dat niet zo zeer de ontwerpfase maar het ‘Gebruik en beheer’ de kritische bouwphase in het energiezuinigheids traject is.

Antwoord op vraag 1

In de onderhavige studie is duidelijk aangetoond dat de kwaliteitskloof tussen 'ontwerp' en 'realisatie' aanwezig is. Daarbij blijkt de kloof nog breder te zijn dan verondersteld. De reikwijdte van het beschikbare instrumentarium is te beperkt. In paragraaf 5.1.3 is een uitgebreide toelichting gegeven op de vraag 'waarom de ontwerp kwaliteit niet wordt behaald'.

Antwoord op vraag 2

Wat vinden marktpartijen in zijn algemeenheid van de beschikbare instrumenten? Allereerst moet worden gesteld dat de geschetste problematiek nog onvoldoende leeft bij marktpartijen. Het latente probleem moet meer voelbaar gemaakt worden. De aanwezige richtlijnen en publicaties met betrekking tot kwaliteitsborging zijn relatief onbekend en worden niet gezien als het middel om mee te sturen. De knelpunten welke bij de instrumenten 'certificering en regelgeving' worden aangegeven zijn: handhaving en controle. Wie moet dat uitvoeren en hoe moet dat worden gecontroleerd? Certificering mag niet tot een onevenredige administratieve last leiden. Of te wel de zwaarte van certificering moet afgestemd worden op het belang dat met certificering gemoeid is.

Welke instrumenten vindt de markt wenselijk?

Het instrument 'certificeren van personen' wordt als zinvol gezien om een opleiding- en kennisniveau te kunnen waarborgen. Om tot optimalisatie van installaties te komen, heeft een gezonde marktwerking/ marktmechanisme de voorkeur. Van de overheid wordt wel gevraagd de richting te bepalen.

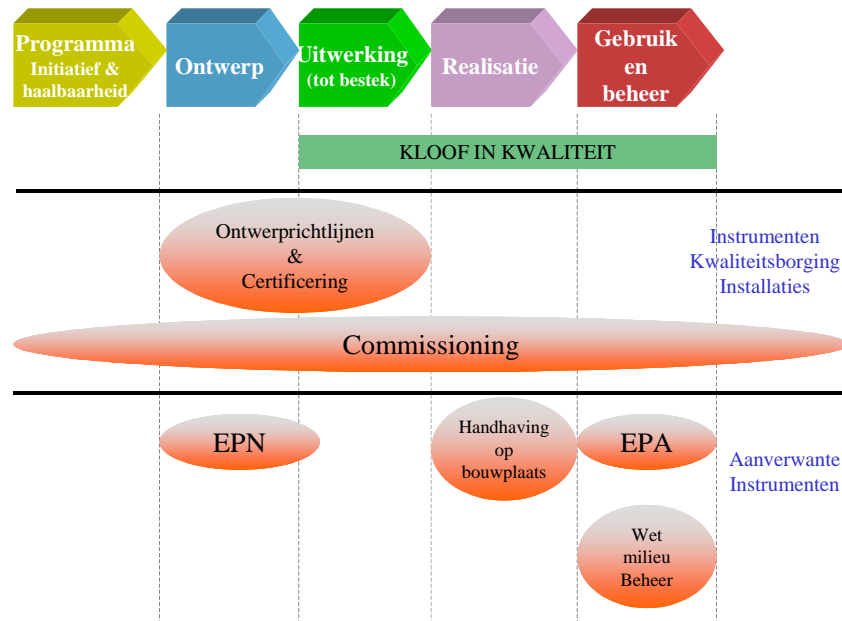
Er is een duidelijke behoefte in de markt om de kwaliteit van de installatie in diverse bouwfases te evalueren op het gebied van energiegebruik en het gerealiseerde comfort. Het ontbreekt de marktpartijen echter aan de instrumenten (meetpunten, prestatie indicator, referenties, juridische middelen).

Antwoord op vraag 3

In dit rapport worden diverse aanbevelingen gedaan om het instrumentarium te verbeteren en uit te breiden. In hoofdstuk 6 staan deze aanbevelingen vermeld.

Antwoord op vraag 4

Vraag 4 gaat over wat er mis is met de instrumenten. In feite gaat er niet iets mis, maar ontbreken er instrumenten om kwaliteitsborging in de totale bouwketen compleet te maken. Figuur 10 geeft een overzicht van welke instrumenten welke reikwijdte hebben.



Figuur 10: Overzicht van het beschikbare instrumentarium

De ontwerprichtlijnen hebben als startpunt de technieken die zijn gekozen om een bepaalde mate van energiezuinigheid te halen. Vanaf 1995 is hierin de EPN het bepalende beleidsinstrument geworden. De EPN kijkt niet naar het werkelijk energiegebruik, maar zorgt voor randvoorwaarden (energiezuinige concepten) waaronder een gebouw energiezuinig kan functioneren.

De ontwerprichtlijnen en certificering hebben betrekking op de bouwfases ‘ontwerp’ en ‘uitwerking’ en hebben daarmee een beperkte reikwijdte. Het startpunt van de installatie wordt hiermee goed vastgelegd. Ontwerprichtlijnen zorgen voor een goede dimensionering van de geselecteerde energiezuinige technologie.

Uit de diverse monitoringprojecten zijn wel degelijk ontwerpfouten geconstateerd, maar over het algemeen kan worden gesteld dat de ontwerp kwaliteit van voldoende niveau is. De ontwerprichtlijnen (en aanverwante software) resulteren in installaties die normaliter goed kunnen functioneren. Daarmee is niet gezegd dat de ontwerprichtlijnen zorgen voor een optimaal ontwerp. Reden hiervoor is dat de kwaliteit van een ontwerp nog niet in een eenduidige prestatie-indicator getoetst kan worden alsook dat de richtlijnen een te sterke focus hebben op de extreme buitenklimaatcondities (zeer koud en zeer warm) welke vrijwel nooit optreden.

Commissioning is een instrument dat wel een grote reikwijdte kent. Commissioning in zijn meest uitgebreide vorm beslaat alle fasen van het bouwproces. Commissioning vult de vraag naar kwalitatief goede installaties ook enigszins in. De meerwaarde wordt momenteel in de markt nog onvoldoende gezien. Stimulering van commissioning en het verder uitbreiden van het instrument commissioning is aan te bevelen.

In zijn algemeenheid kan over het beschikbare instrumentarium worden gesteld:

- instrumenten sturen vooral op gebouwgebonden energiegebruik
- instrumenten hebben onvoldoende reikwijdte om de gehele keten van bouwfasen af te dekken
- instrumenten houden onvoldoende rekening met de deellastsituatie (overgangsseizoen) van de installatie (is wel 90% van de bedrijfstijd)

- nieuwe instrumenten moeten ontwikkeld worden die meer ingaan op de deellastsituatie van de installatie alsook het optimaliseren van de installatie tijdens de gebruiksfase
- om te komen tot kwalitatief goede installaties zijn er andere aspecten en mechanismen die significant van belang zijn (prestatie denken; financiële drive; meetbaarheid). Dit moet worden opgepakt om de effectiviteit van de bestaande instrumenten te vergroten

5.3 Oplossingsrichtingen

5.3.1 *Verschuiven van de focus*

De oplossingsrichtingen van het probleem zijn veelomvattend en er moet op meerdere plaatsen in de keten sturend worden opgetreden om tot verbeteringen te komen. De voornaamste oorzaak van een te hoog energiegebruik ligt in de bouwfasen ‘realisatie’ en ‘onderhoud en beheer’. De focus van de instrumenten voor kwaliteitsborging moet meer verschuiven naar de bouwfasen ‘realisatie’ en ‘gebruik en beheer’.

Het procesgebonden energiegebruik (energie voor ondersteuning van de primaire bedrijfsprocessen) is vrijwel even groot als het gebouwgebonden energiegebruik. Om die reden moet de focus van de aanpak ook voldoende gericht zijn op het afnemen van het energiegebruik van primaire bedrijfsprocessen.

5.3.2 *Metten van de kwaliteit is noodzaak*

Monitor de prestatie van het gebouw en de installatie van wieg tot graf. De meetbaarheid van comfort en energie en het kunnen onderverdelen naar energiefunctie is de basis voor een kwalitatieve installatie en een lager energiegebruik. Instrumenten en technieken om dit mogelijk te maken dienen te worden ontwikkeld.

Het meten van de kwaliteit vraagt om eenvoudige indicatoren van de prestatie van de installatie, welke begrijpelijk en meetbaar zijn. Deze moeten over alle bouwfasen heen kunnen worden gehanteerd.

Het meten van prestaties in de ontwerpfase kan plaatsvinden op basis van (gebouw)simulaties als aanvulling op de huidige ontwerprichtlijnen. De hiervoor benodigde kennis en ontwerptools zullen verder moeten worden ontwikkeld.

Voor de gebruiksfase betekent dit concreet dat er een meetprotocol moet worden ontwikkeld met voldoende meetpunten om het energiegebruik te kunnen beoordelen. Dit kan bijvoorbeeld door doorontwikkeling van technologieën die momenteel al ondersteunend zijn bij het beheer en onderhoud van klimaatinstallaties. Het GebouwBeheerSysteem (GBS) is hiervoor een belangrijke technologie. Deze gebouw-beheerssystemen moeten worden uitgebreid met:

- analyse van energiemetingen (waar gaat onnodig energie verloren) en hoe het energiegebruik te verlagen
- diagnose technieken voor het opsporen van niet juist werkende componenten en niet optimale instellingen

Het bemetten van het gebouw en installatie met meer energiemeters en sensoren is hiervoor wel een vereiste. In dit kader is de ontwikkeling van multigrad-monitoring (hoge dichtheid van goedkope sensoren en actuatoren) interessant te noemen. De extra

kosten van een dergelijke aanpak zullen zich naar verwachting direct terugverdienen door een verminderd energiegebruik.

Draai dus proef met een gebouw door bovengenoemde monitoring toe te passen. Een gebouw lijkt meer op een schip dan op een auto.

- 5.3.3 *Contractvormen moeten (financieel) stimulerend werken voor optimale kwaliteit*
 Nieuwe contractstructuren zijn wenselijk (win/win-situatie creëren), waarbij de voordelen uit de exploitatiefase ook een bonus of malus opleveren voor de uitvoerende partijen. Dit moet zelfsturend zijn. Voorbeeld:
Een onderhoudspartij welke een gecombineerd onderhoudscontract en energiecontract heeft. Voor de kostenreductie op de energierekening, door het uitvoeren van energiebesparing (optimaliseren installatie,) welke hij zelf realiseert, krijgt hij de helft als bonus.

Gerealiseerde prestaties moeten beter worden ingebed in (prestatie)contracten waarbij een bonus/malus contractvorm van toepassing kan zijn. Het overdragen van verantwoordelijkheid kan dan op prestatie worden getoetst. Het “omdraaien van de bewijslast”, waarbij de uitvoerende moet aantonen dat aan de prestaties wordt voldaan, wordt wel als betere waarborging van prestatie gezien.

Kosten gemoeid met het oplossen van klimaatklachten en of verhoogd energiegebruik moeten inzichtelijk worden gemaakt en kunnen bijvoorbeeld worden opgenomen in het contract als bonus/malus verrekenstructuur.

- 5.3.4 *Maximale sturing in de programma- en ontwerpfase*
 In de programmafase wordt de hoofdkoers uitgezet en de randvoorwaarden waaronder alles ontwikkeld moet gaan worden.

Er moet meer aandacht voor het werkelijke energiegebruik komen. In de Programma-fase moet meer aandacht worden besteed aan:

- de dynamiek van de toekomstige gebruikers van het gebouw
- hoe het gebouw en de installatie goed te beheren en te bemeten

Investerings die zichzelf terugverdienen hebben intrinsieke waarde. Bewezen zal moeten worden dat deze waarde verkoopbaar is, zodat gebouwen met dergelijke voorzieningen bij verkoop meer opleveren. De overheid kan hier stimulerend aan bijdragen.

De huidige marktontwikkelingen staan het leveren van optimale kwaliteit in de weg. De adviesmarkt staat onder druk (groot aanbod, weinig vraag). Adviesprojecten worden nu aangeboden voor 2% van de installatiekosten. Opdrachtgevers streven naar minimalisatie van advieskosten met als gevolg minder maatwerk.

Het vastleggen van de gewenste prestaties en deze over de gehele keten meten en bewaken, vraagt om een veranderde aanpak in ontwerpen. Naast de componenten-beschrijvingen zal ook over de doelstelling en achtergrond van het ontwerp moeten worden gecommuniceerd.

5.3.5 *Kennis en opleiding meer richten op 'daadwerkelijke kwaliteit van installaties'*

Om de pijnpunten te verhelpen is het aan te bevelen om ondersteunend materiaal te ontwikkelen. Hierbij valt te denken aan:

- vakpublicaties;
- opleidingen;
- aanverwante software/hardware.

Het ondersteunende materiaal moet zich richten op:

- het optimaal bedrijven van installaties in de 'gebruik- en beheerfase',
- en ruime aandacht geven aan de deellastsituatie (tussenseizoen) van de installatie.

5.3.6 *Marktontwikkeling*

Voor nog op te starten nieuwbouwprojecten kunnen alle in dit rapport gegeven aanbevelingen al enigszins worden meegenomen. De problematiek in de bestaande gebouwen is groot. Zowel de markt alsook de overheid heeft een belang om deze problematiek aan te pakken. Voor de bestaande gebouwen is het van groot belang een markt te gaan ontwikkelen die zich richt op het verbeteren van de daadwerkelijke kwaliteit van installaties.

Met name de comfortproblemen worden door huurders en eigenaren van gebouwen als een groot probleem gezien. De kosten die gemoeid zijn met het afhandelen van comfortproblemen zijn fors (directe en indirecte kosten).

De markt is bereid om stappen te zetten aangaande kwaliteitsborging van installaties. Voor de marktpartijen is momenteel onvoldoende bekend hoe dit moet worden vormgegeven.

Deze markt voor het verbeteren van de daadwerkelijke kwaliteit van installaties (kwaliteitsborging) zal zich pas gaan ontwikkelen als er een daadwerkelijke vraag is om de problemen op te lossen:

- de vraag gaat uit voor het aanbod (er moet een vraag vanuit huurders en eigenaren komen alvorens partijen diensten gaan aanbieden op dit vlak)
- huurders en eigenaren zijn zich veelal niet bewust van de problematiek in hun eigen gebouw. Deze problematiek kan in kaart gebracht worden door:
 - o benchmarking,
 - o registratie van comfortklachten,
 - o energiebemetering en
 - o globale inspecties.

In analogie:

Het heeft geen zin om paracetamol aan te bieden aan een persoon als die persoon zelf geen hoofdpijn ervaart. Deze latente hoofdpijn moet eerst voelbaar gemaakt worden.

Er moet gestimuleerd worden het energiegebruik te meten (meer dan op hoofdmeter niveau). De meting moet inzicht verschaffen in de grootte van de diverse energieposten (verwarming, koeling, warmtapwater, automatisering, ...). Van hieruit moet een verklaring gegeven worden voor een mogelijk te hoog energiegebruik. Hierin kan de EPA-U een belangrijke plaats krijgen (geeft inzicht in de warmtebalansen en energieposten).

De Europese richtlijnen EPBD [12] en Energy Services [13] bieden voldoende handvatten en overlap met kwaliteitsborging van installaties. Deze kunnen als katalysator dienen om de markt vraag op gang te brengen.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Algemeen

In kantoorgebouwen is de kloof tussen 'ontwerp' en 'realisatie' van installaties met betrekking tot hun energiezuinigheid duidelijk aanwezig. Veel energie kan worden bespaard (25% tot 30%) door gebouwen/installaties te laten functioneren conform ontwerpspecificaties.

Instrumenten en hulpmiddelen zijn in het verleden ontwikkeld en aan de markt ter beschikking gesteld om de kwaliteitsborging van installaties te ondersteunen. Bij deze instrumenten ligt de nadruk veelal op de ontwerp- en uitwerkingfase. De instrumenten resulteren in kwalitatief goede ontwerpen. Hiermee is echter de energiekwaliteit van installaties niet gewaarborgd. De bestaande instrumenten en hulpmiddelen kunnen gehandhaafd blijven en moeten op sommige punten aangepast worden. Aanvullende instrumenten (zie par 6.2 en 6.3) moeten ontwikkeld worden. De focus van de bestaande en nog te ontwikkelen instrumenten voor kwaliteitsborging moet:

- meer verschuiven naar de bouwfasen 'realisatie' en 'gebruik en beheer',
- meer aandacht krijgen voor het deellastgedrag (tussenseizoen) van installaties.

De markt is bereid om stappen te zetten aangaande kwaliteitsborging van installaties. Voor de marktpartijen is momenteel onvoldoende bekend hoe dit moet worden vormgegeven. Het opstarten van een markt om de kwaliteit van installaties in de bestaande bouw te verbeteren is hierbij een pre.

Benut de Europese Richtlijnen "Energy Performance Building Directive" [12] en "Energy-efficiency en Energyservices" [13] om de kwaliteit van installaties te verbeteren. De beide richtlijnen bevatten voldoende aanwijzingen en handvatten om de aanbevelingen uit dit rapport op te pakken.

6.2 Aanbevelingen voor nu

6.2.1 *Meer aandacht geven aan onderhoud en beheer*

Uit de analyse komt naar voren dat 80% van de oorzaken van niet goed werkende installaties kan worden gevonden in restpunten, onderhoud, beheer en gebruikersgedrag. De focus van de instrumenten-kwaliteitsborging moet dan ook zijn gericht op de opleverings- en gebruiksfase. Het beheren en onderhouden van klimaatinstallaties moet beter worden ondersteund.

Ondersteuning voor de korte termijn:

- opleiden van onderhoudspartijen in hoe zij met de beschikbare gereedschappen en informatie de werking van de installatie kan worden geoptimaliseerd (voorbeeld: gebruikersgroepen in het kader van MJA-afspraken)
- stimuleer de doorontwikkeling en het toepassen van commissioning
- opleverings- en optimalisatietrajecten van installaties moeten bij onderhoudspartijen en gebouwbeheerders onder de aandacht worden gebracht.

Ondersteuning voor de lange termijn; zie par. 6.3.1.

6.2.2 *Stimuleer onderhoudscontracten met aandacht voor energiegebruik*

Stimuleer marktpartijen om over te gaan op contracten waarin een combinatie van onderhoud en energiegebruik is opgenomen. Dit is voor de markt de financiële prikkel om de aanbevelingen van par 6.2.1 op te pakken.

6.2.3 *Meet de energieprestatie van gebouwen*

Monitor de energierestatie van het gebouw en de installatie van wieg tot graf. De overheid kan partijen voor gebouwen stimuleren het energiegebruik te meten met een minimaal aantal meetpunten per gebouw (dus meer dan alleen op hoofdmeter niveau).

De meting moet inzicht verschaffen in de grootte van de diverse energieposten (verwarming, koeling, warmtapwater, automatisering, ...). Van hieruit moet een verklaring gegeven worden voor een mogelijk te hoog energiegebruik (gebruikersinvloed, efficiency installatie). Hierin kan de EPA-U een belangrijke plaats krijgen (geeft inzicht in de warmtebalansen en energieposten). Vanuit de meetgegevens kan een referentiedatabase worden gemaakt.

Energiegebruik meten en analyseren dient effectiever en goedkoper te worden dan nu gebruikelijk. Meetprotocollen en ondersteunende energieanalysetechnieken (is meer dan wat momenteel in energiemanagementsystemen beschikbaar is) moeten worden doorontwikkeld en naar de marktpartijen worden overgedragen. Zie ook par 6.3.1.

6.2.4 *Zorg voor energiebewustwording*

Verhoogd energiegebruik van gebouwinstallaties blijkt weinig aandacht te krijgen. Stimuleer de periodieke energie-audits van gebouwen. Dit om er voor te zorgen dat ook daadwerkelijk energiebesparing wordt gerealiseerd en de continuïteit van energiebesparing te waarborgen. Finland geeft hierin een goed voorbeeld (zie Bijlage B). Zo kan de periodieke energie-audit opgenomen worden bij energiezorg in het kader van de MJA-afspraken.

Stimuleer en demonstreer de mogelijkheden welke tot energiezuiniger en comfortabeler gebouwen leiden. Een goed voorbeeld doet goed volgen. Bewijzen van de bereikte verbetering staat centraal.

6.2.5 *Meer aandacht voor bedrijfsproces gerelateerd energiegebruik*

Het energiegebruik van gebouwen is meer dan alleen het energiegebruik van klimaatinstallaties. Om te komen tot een grote mate van energiebesparing is het van groot belang voldoende aandacht te geven aan het energiegebruik van het bedrijfsproces (automatiseringsapparatuur e.d.). Voorbeeld hiervan is het sluimerverbruik en alle apparatuur die onnodig in weekenden ingeschakeld blijven staan. Stimuleer in dat kader de ontwikkeling en toepassing van technologie om energiemeting en aan-/uitschakelen van stopcontacten mogelijk te maken.

6.3 **Aanbevelingen voor langere termijn**

6.3.1 *Stimuleer kennisoverdracht en de ontwikkeling van aanvullend instrumentarium*

Kennisoverdracht

Zorg ervoor dat bestaande kennis beter naar de marktpartijen kan worden overgedragen. (aanpassen van ISSO-publicaties, cursussen en opleidingen). Voorwaarde is dat deze kennis goed aansluit bij de werkwijze in de praktijk. De kennisoverdracht moet in gezamenlijkheid met marktpartijen worden opgepakt.

Ontwikkel richtlijnen voor energiebeheer met separate energiemeters en/of gebouw-beheerssystemen met daarin:

- Minimaal aantal meetpunten per energiefunctie (zie bijvoorbeeld meetwijzers protocol energiemonitoring);
- Opleverprotocol en te toetsen opnemers en onderdelen;
- Hoe gebruik te maken van de aanwezige meetgegevens in het GBS (analysemodule);

Ontwikkel aanvullend instrumentarium

Het GBS moet uitgebreid worden met analysemodulen met daarin de diagnose voor niet-optimale instellingen en onjuist werkende componenten (regelaars, temperatuur-opnemers). In het kader van IEA-40 activiteiten is daar al veel voor ontwikkeld;

Energiemanagement-systemen uitbreiden met analysemodulen om vanuit meetwaarden van energie tot energieoptimalisatie te komen.

De ontwikkeling van multigrid-monitoring (hoge dichtheid van sensoren en actuatoren) is in dit kader 'het meten van de kwaliteit van installaties' als interessant aan te duiden.

6.3.2 *Ontwikkel eenduidige prestatie-indicatoren*

Er is een duidelijke behoefte aan het formuleren van meetbare prestatie-indicatoren welke alle bouwfasen overstijgen. Daarmee is toetsbaar hoe de prestatie-indicatoren verlopen vanaf PvE naar bestek, naar oplevering en uiteindelijk de bedrijfsvoering. Initiatieven moeten worden opgestart om deze prestatie-indicatoren te ontwikkelen. Belangrijk is dat deze indicatoren algemeen ingang vinden en aansluiten op de belevingswereld van de gebruiker. De (te verwachten) gebouwprestaties moeten vooraf "doorvoeld" kunnen worden zodat ook gestuurd kan worden op kwaliteit als eenduidig meetbaar investeringsargument.

6.3.3 *Streef naar toetsbare kwaliteit in contracten*

In de programmafase wordt nog geredeneerd uit prestatiewensen. Het prestatiedenken moet over alle bouwfasen heenlopen. Oplossing is het voorschrijven van bestekken waarin de prestaties worden aangetoond, of te wel een terugkoppeling van bestek naar de oorspronkelijke vraagstelling vanuit de opdrachtgever als vastgelegd in het PvE.

Nieuwe contractstructuren moeten geïntroduceerd worden waarbij een financiële win-win situatie gecreëerd wordt. De nog te ontwikkelen prestatie-indicatoren (zie par. 6.3.2) moeten onderdeel worden van de nieuwe contractstructuren. De constructie moet dusdanig zijn dat de betreffende partij beloond wordt voor een goed functionerende klimaatinstallatie die daarmee ook minder energie gebruikt. De huidige ontwikkelingen als D&C, PPS en aanbesteden op VO+ of PvE zijn onvoldoende.

6.3.4 *Onderzoek kostenconsequenties van niet goed functionerende klimaatinstallaties*

Meer inzicht verwerven in de directe en indirecte kosten die veroorzaakt worden door het niet goed functioneren van een klimaatinstallatie is de motivatie om tot een betere kwaliteitsborging te komen.

Verlies van omzet ten gevolge van een matig comfort (afname arbeidsproductiviteit en toename van het ziekteverzuim) is nu moeilijk aantoonbaar. Vooral het vinden van draagvlak om hier een argument voor investeringsbeslissingen van te maken is in de praktijk momenteel niet haalbaar. Het opbouwen van bewijsmateriaal is nodig als aanvulling op de te ontwikkelen werkelijk meetbare en toetsbare prestatie-indicatoren.

Delft, 2 mei 2005
ENP/HAL(knca)

Dr. I.J. Opstelten
Hoofd afdeling Binnenmilieu, Bouwfysica en Energie

Ing. P.A. Elkhuizen
Auteur

A Instrumenten voor kwaliteitsborging

A.1 Het bouwproces en prestatiebeginsel

In deze rapportage wordt aansluiting gezocht bij het reguliere bouw- en ontwerpproces. Dat veel verbeteringen op dit proces mogelijk zijn is evident. Over het bouwproces, prestatiebeginsel en kwaliteitsbeheersing is veel literatuur aanwezig. Vooral onder de publicaten van de Stichting Bouw Research (SBR) zijn verschillende nuttige documenten aanwezig.

SBR Programma van Eisen, instrument voor kwaliteitsbeheersing, 1996;

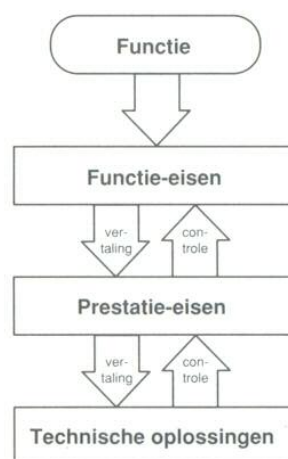
SBR Het prestatiebeginsel; begrippen en contracten;

ISSO/SBR Model kwaliteitsbeheersing klimaatinstallaties;

SBR 167 Ontwerpproces en kwaliteit: een zaal voor de opdrachtgever!

(zie www.sbr.nl)

Voor alle toepassingen van duurzame energie geldt dat ze een functie hebben welke een behoefte invult.



figuur A.1

Deze functie kan worden vertaald naar eisen welke de gebruiker stelt aan het onderscheiden aspect. De functie-eisen of functionaliteit kan dan door een ontwerper worden vertaald naar (technische) prestatie-eisen. Aan de hand van de prestatie-eisen wordt een keuze gemaakt uit de mogelijke technische invulling.

- De prestaties van de technische oplossing dienen helder en begrijpelijk te zijn voor de gebruiker en worden afgezet tegen de eventueel technische alternatieven, zodat de gebruiker verantwoord zijn beslissing kan nemen;
- De te verwachten prestaties inclusief eventuele gedragwijzigingen dienen vooraf volledig bij de gebruiker bekend te zijn;
- De kosten inclusief onderhoud en exploitatie dienen volledig en begrijpelijk inzichtelijk te worden gemaakt naar de gebruiker;

- De uitvoering en technische randvoorwaarden mogen niet hinderlijker of complexer te zijn dan het niet duurzame alternatief. Of er dient meer aandacht aan te worden besteed;
- De vooraf afgesproken prestaties dienen meetbaar te zijn en bij oplevering worden gecontroleerd;
- Er dient een heldere garantie te zijn waarvoor één partij volledig aansprakelijk is, welke direct als aanspreekpunt benaderbaar is;
- De technische oplossingen dienen een betrouwbaarheid en levensduur te hebben, welke overeenkomt met de alternatieven. Bij afwijking dient dit voor het aangaan van het contract volledig duidelijk te zijn aan de gebruiker;
- Indien financiële stimuleringsregelingen in het vooruitzicht worden gesteld valt de administratieve afwikkeling onder de verantwoording van de aanbieder. Garanderen dus!

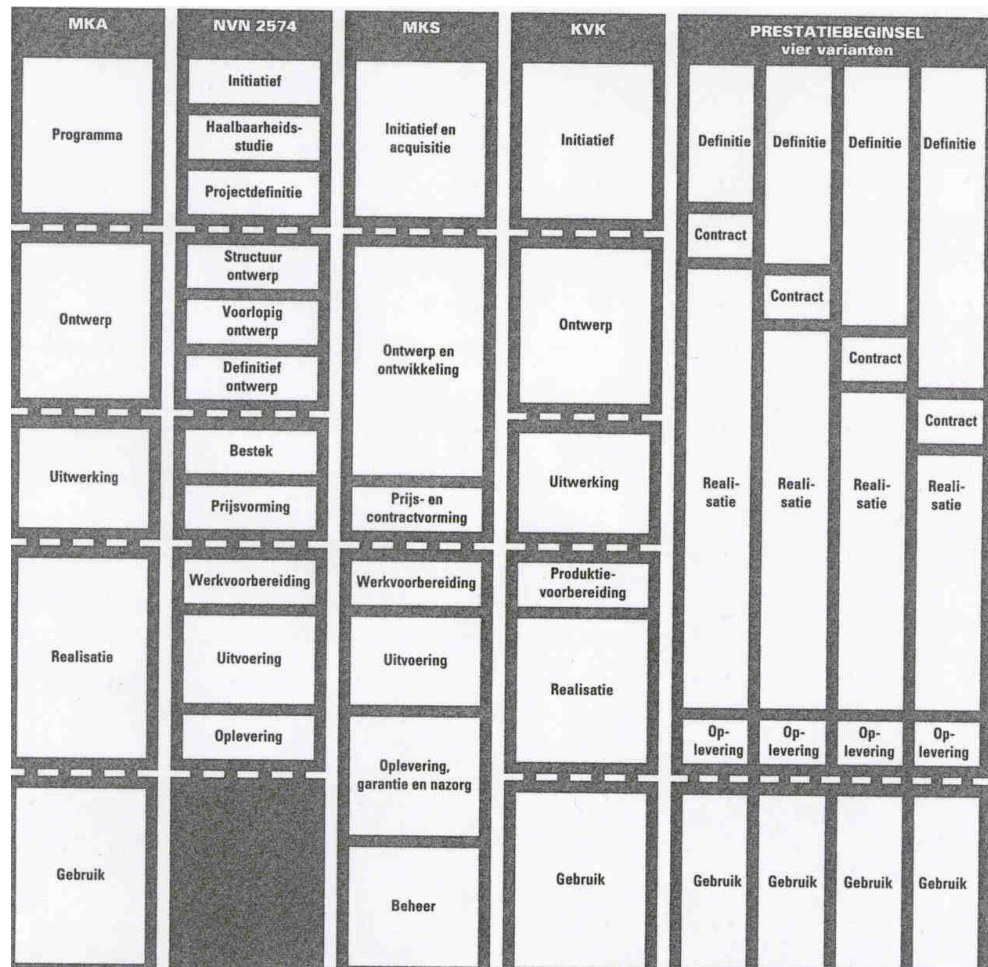
Kwaliteitsborging speelt dus een centrale rol. Primair staat echter dat de verwachtingen van de gebruiker overeenkomen met de prestaties welke door de technische oplossingen worden geboden.

Door verschillende brancheorganisaties in de bouw wordt gewerkt aan de ontwikkeling en implementatie van kwaliteitssystemen. Gezamenlijk zijn, in samenwerking met Stichting Bouw Research, definiëringen vastgelegd van de te onderscheiden fasen in het bouwproces in SBR publicatie 310 getiteld “Kader voor Kwaliteit”. In figuur 3.2 wordt hiervan drie voorbeelden gegeven. Het zijn de faseringen, zoals die worden onderscheiden in respectievelijk het Kader voor Kwaliteit (KvK), het Model Kwaliteit Systeem (MKS) en het Model Kwaliteitssysteem voor Architecten (MKA). Tevens is de fasering opgenomen, zoals die wordt gedefinieerd in het NVN 2574. Ter verheldering van gebruikte begrippen zijn vier voor de hand liggende opties voor de fasering van het bouwproces volgens het “prestatiebeginsel” ernaast gezet.

Kwaliteitszorgsysteem MKK

In opdracht van Stichting Bouw Research (SBR) is het Model Kwaliteitsbeheersing Klimaatinstallaties (MKK) uitgewerkt. Het MKK is een zogenaamd projectkwaliteits-systeem, afgestemd op het voortbrengingsproces (specificatie, ontwerp, installatie en gebruik) van klimaatinstallaties. Het MKK kan toegepast worden bij zowel nieuwbouw, als bij het vernieuwen, vervangen en aanpassen van installaties in de woningbouw en de utiliteitsbouw. Het MKK-model kan hierbij worden beschouwd als een onderlegger, waarvan voor specifieke projecten (MKK-)project-kwaliteitsplannen kunnen worden afgeleid. Hierin worden voor alle fasen van het voortbrengingsproces van klimaatinstallaties de relevante werkzaamheden met betrekking tot projectorganisatie, communicatie, taakomschrijving en –verdeling vastgelegd. Daarnaast worden de te hanteren procedures, instrumenten, e.d. omschreven. In feite is MKK niets meer en niets minder dan een logische manier van vastleggen van alle mogelijke kwaliteitsaspecten als functie van het voortbrengingsproces. De kwaliteit waarborging is herleid tot een tiental beheersaspecten waaraan invulling gegeven kan worden in een vijftal te onderscheiden fasen in het voortbrengingsproces.

Tot op heden blijkt de bouwpraktijk onvoldoende bekend te zijn met de MKK structuur.



Tabel A.1. De MKK structuur

Minimaal hierin is:

- Initiatief en programma van eisen (door opdrachtgever);
- Ontwerp en contractstukken (door ontwerper);
- Aanbesteding en prijsvorming (tussen ontwerper en uitvoerende partij) *;
- Uitvoering en oplevering (door uitvoerende partij);
- Garantie en nazorg (door uitvoerende partij).

Oprachtgevers en gebruikers zullen tevreden zijn als is voldaan aan hun behoeften en de daaruit volgende eisen, wensen en verwachtingen. Met andere woorden: zij zullen tevreden zijn, wanneer kwaliteit wordt geleverd. Uiteraard moet één en ander passen binnen de beperkingen die worden opgelegd door bijvoorbeeld financiële mogelijkheden, de locatie en de wet- en regelgeving.

Kwaliteit leveren is leveren wat wordt gevraagd. Er wordt kwaliteit geleverd als het product voldoet aan wat vóóraf met de opdrachtgever of gebruiker is overeengekomen. Om die kwaliteit te kunnen leveren, moeten de partners in het bouwproces - de

* De ontwerper en uitvoerder kunnen één partij zijn. Een ontwerp inclusief prijsstelling dient aan de opdrachtgever te worden voorgelegd, voordat tot realisatie wordt overgegaan.

architect, de adviseurs, de aannemers, leveranciers, enz. - de vraag van de opdrachtgever of gebruiker heel goed kennen.

A.2 Instrumenten die de kwaliteitsborging direct aansturen

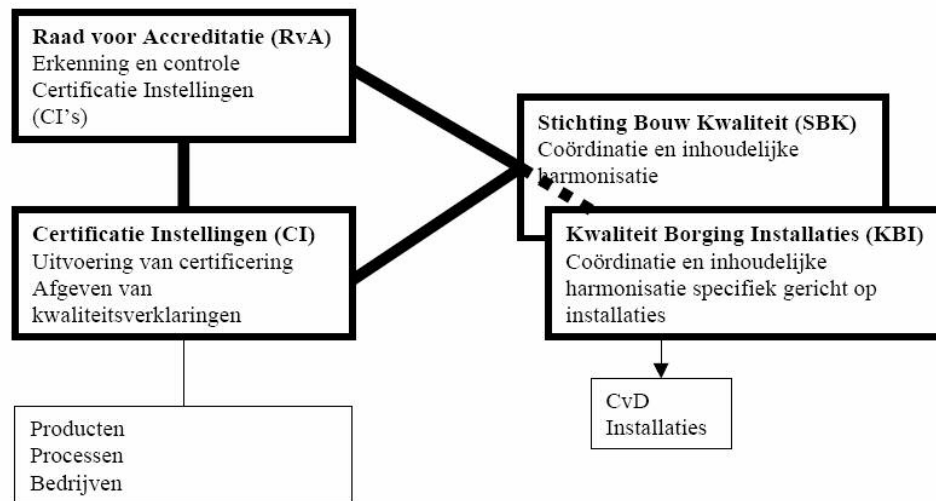
Certificering

In zijn algemeenheid is certificatie een instrument om zowel aanbieders als afnemers van een dienst of product een bepaalde mate van zekerheid te geven met betrekking tot het kwaliteitsniveau, c.q. of het voldoet aan bepaalde eisen en verwachtingen. Vanwege de objectiviteit dient dit bijvoorkeur door een onafhankelijke instantie c.q. deskundige te worden vastgesteld. Een essentieel, en tevens ook praktisch punt is dat hierbij altijd naar een optimum tussen betrouwbaarheid en certificerings- en/of keuringskosten bestaat. Dit betekent dat veelal gebruik zal worden gemaakt van systematische controle van processen en methodieken en ook van interne kwaliteitsbewakingsystemen van een bedrijf.

Certificatie kan plaats vinden in een aantal vormen. Een eerste keuze is vaak of men een “product” of een “dienst” certificeert. Dit betekent bij installaties dus dat de keuze wordt gemaakt voor certificatie van de uiteindelijke geleverde en geïnstalleerde installatie of van het totale proces.

Echter, certificatie van een proces geeft een zekere mate van vertrouwen dat het product aan bepaald eisen voldoet, door in het proces noodzakelijke maatregelen te treffen voor de beheersing van de processen. Een productcertificaat daarentegen geeft pas definitief uitsluitsel over de uiteindelijke kwaliteit.

De organisatie van certificatie wordt in Nederland door privaatrechtelijke organisaties uitgevoerd:



Figuur A.2: Organisatiestructuur van certificering in Nederland

Kwaliteitsverklaringen mogen alleen afgegeven worden:

- door een certificatie-instelling, erkend door de RvA
- op basis van een Nationale Beoordelingsrichtlijn (BRL)

Certificatie voor de installatiesector

De stichting KBI coördineert en harmonieert vanaf 2000 activiteiten in het kader van

(proces)certificatie van bedrijven in de installatiesector. Gaandeweg ontstond de vraag naar het beleid van KBI met betrekking tot certificatie van bedrijven en organisaties in de installatiesector in het algemeen. KBI beoogt een transparante en voor de installatiepraktijk bruikbare certificatiestructuur te ontwikkelen en in stand te houden voor alle bedrijven en organisaties die in en voor de installatiesector werkzaam zijn en dan vooral gericht op procescertificatie. In het kader van het beheer van de regelingen en de bewaking van de kwaliteit en de praktische hanteerbaarheid van de regelingen speelt het Centraal College van Deskundigen Installatiesector een belangrijke en zelfstandige rol.

De, in hoofdzaak door het Bouwbesluit aangestuurde, collectieve keurmerken KOMO en KOMO-Instal worden door Stichting Bouwkwiteit (SBK) beheerd. In onderstaande tabel is een opsomming gegeven van de certificatie regelingen die momenteel van kracht zijn in de installatiesector.

Titel van de regeling	Certificatiestructuur		
	KOMO (9500)	KOMO-Instal (6000)	KBI (1200)
Installeren van gas-, water- en elektriciteitsinstallaties		6001	
Warmtepompboilersysteem			1204
Zonneboilersystemen			
Lage Temperatuur Verwarmingssystemen			1203
Ventilatie voor woningen en woongebouwen		6002	
Bliksem Veilig			1201
ICT			1202
Methoden voor het berekenen van het energiegebruik van gebouwen (EDR)	9501		
EPA-Woningbouw	9502		
EPA-Utiliteitsbouw	9503		

Tabel A.2 : Overzicht van de certificatieregelingen die betrekking hebben op installaties

Ontwerprichtlijnen

De beoordelingsrichtlijnen (BRL's) geven een omschrijving hoe een bepaald proces moet worden benadert. In de BRL is geen plaats om veel technisch inhoudelijke informatie op te nemen. Hiervoor wordt een doorverwijzing gemaakt naar normen en publikaties (met name ISSO-publikaties) waarvan is vastgesteld dat deze ISSO-publikaties voldoende kwaliteit voor de installaties garanderen. De ISSO-publikaties zijn met name gericht op het ontwerp (ontwerprichtlijnen).

Commissioning

Commissioning is een voortschrijdend proces vanaf het voorontwerp van een installatie tot op het moment dat de installatie geheel functioneert en volgens het bestek is opgeleverd en in gebruik kan worden genomen. Dit proces ziet toe op ontwerp, installatie en functioneel testen van systemen, opdat ze geschikt zijn om gebruikt en onderhouden te worden conform de uitgangspunten van het ontwerp. Commissioning begint met planontwikkeling en omvat ontwerp, uitvoering, opstarten project, oplevering en training, en kan in principe gedurende de hele levensduur van een gebouw worden toegepast. Commissioning is het uitvoeren van alle controles, tests en

instelling van de regelparameters teneinde deugdelijke werking van de installatie te verzekeren, alsmede optimalisatie van kosten en comfortniveau.

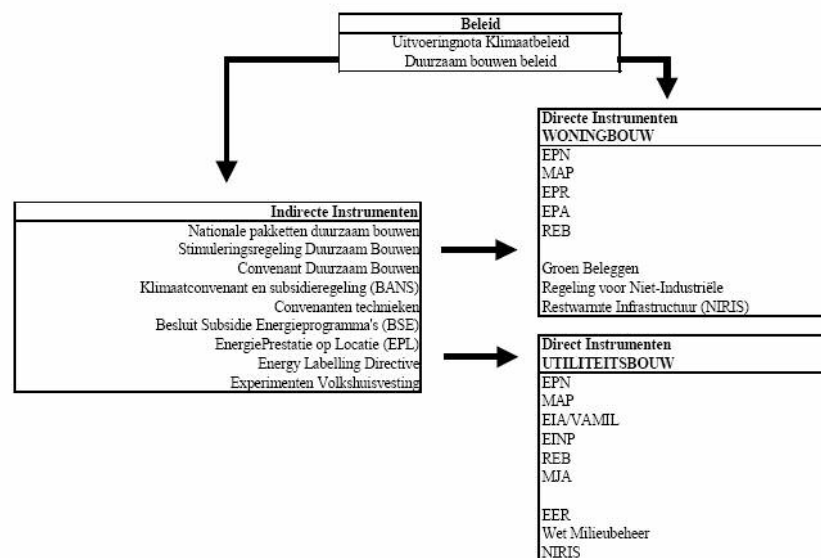
De TVVL heeft recentelijk een cursus ontwikkeld getiteld ‘ Commissioning Duurzame Energie Installaties’ en is al door een aantal mensen met positief resultaat gevolgd. Momenteel is onvoldoende bekend in hoeverre de marktpartijen geïnteresseerd zijn in het toepassen van commissioning.

A.3 Instrumenten die de kwaliteitsborging indirect beïnvloeden

A.3.1. Instrumenten Klimaatbeleid gebouwde omgeving

De gebouwde omgeving is verantwoordelijk voor ongeveer eenderde van de emissies van

kooldioxide in Nederland. Een belangrijk deel van het Nederlandse klimaatbeleid is gericht op de beperking van de emissies door deze sector. De nadruk ligt hierbij op de bevordering van energiebesparing. In onderstaand schema is een overzicht gegeven van de belangrijkste instrumenten [17; Ecofys] die door de Nederlandse overheid zijn ingezet op de segmenten woningbouw, utiliteitsbouw en apparaten.



Figuur A.3: Instrumenten ingezet in het klimaatbeleid gebouwde omgeving

De instrumenten zijn onder te verdelen in een vijftal hoofdgroepen; n.l.:

- wet- en regelgeving (EPN)
- fiscale instrumenten (REB)
- stimuleringsregelingen (EPR, MAP, EIA, EINP)
- kennisoverdracht
- convenanten (MJA)

A.4 Contractvormen en afspraken tussen partijen

Tussen de verschillende partijen in het bouwproces, van ontwerp via realisatie naar beheer, worden de onderlinge verplichtingen in het algemeen geregeld middels privaatrechtelijke contracten, bestek, werkomschrijving en of adviesopdracht. Op deze contracten zijn veelal algemene richtlijnen, branchebrede algemene voorwaarden en/of

specifieke wetten van toepassing. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de RVOI; RechtsVerhouding Opdrachtgever en Ingenieur of aan de beleidsregels voor de aanbesteding van werken welke wettelijk (Europees) zijn vastgesteld. Ook het Uniform AanbestedingsRegelment UAR is hier een voorbeeld van, zie:

<http://www.acabenu.nl/index1.php?id=5>

Doel van deze wetten en voorwaarden is het waarborgen van kwaliteit maar ook het bieden van een vergelijkingsbasis zodat de prijsvorming van verschillende partijen op dezelfde criteria is gebaseerd.

Naast deze algemene richtlijnen en wetten worden veelal algemene voorwaarden gehanteerd in een document welke per bedrijf kunnen verschillen.

De prestaties, ontwerp en componenten worden vastgelegd in een contractstuk waarop de prijsvorming plaatsvindt. Hiervoor wordt meestal voor de tekst de standaard STABU methodiek (lees indeling) gehanteerd met daarbij de technische tekeningen van het ontwerp.

Voor de uitvoeringscontracten is grofweg een driedeling te maken:

Volledig bestek; Tot op componentniveau uitgewerkt ontwerp waarbij een volledige productspecificatie wordt gegeven in de tekst en tekeningen;

Richtlijn en Voorwaarden; Een besteksvorm waarbij de gewenste prestaties en het ontwerp op hoofdlijnen worden gegeven. De uitwerking van het ontwerp gebeurt door de uitvoerende partijen. Dit ontwerp wordt vervolgens door de ontwerpers aan de prestaties getoetst voordat dit in uitvoering wordt genomen;

Werkomschrijving; Vooral voor kleinere omvang. Een principe-omschrijving wordt gemaakt zodat hierop prijsvorming en uitwerking door de uitvoerende partijen kan plaatsvinden. Toetsing wederom door de opdrachtgever of adviseurs;

Opvallend in alle contractvormen is dat deze volledig uitgaan van de levering, installatie en of montage van gebouw- en/of installatiedelen. Ook de periodieke termijnbetalingen vinden plaats op gereed meldingen. Betaling volgens geleverde prestatie komt niet voor, zodat de werking en optimalisatie van installaties alleen op hoofdlijnen bij de oplevering wordt getest. Restpuntafhandeling vindt plaats op een klachtenmodel. Er dient eerste een gebrek door de opdrachtgever te worden geconstateerd of gemeld voordat hiervan herstel plaats vindt

Publiek-Private Samenwerking

Overheden in Europa maken steeds vaker gebruik van Publiek-Private Samenwerking (PPS) om publieke voorzieningen te verbeteren en de benodigde ontwikkeling van de infrastructuur te kunnen realiseren. Het doel van Publiek-Private Samenwerking (PPS) is het realiseren van meerwaarde. Dit ligt binnen bereik als overheid en bedrijfsleven datgene doen waar ze het beste in zijn. Drive in de PPS is 'het resultaat van samenwerking is meestal meer dan de som der delen'. Zeker wanneer twee partijen samenwerken met een win-winsituatie voor ogen. Niet voor niets slaan steeds vaker bedrijfsleven en overheid de handen ineen om grote, kapitaalintensieve projecten op efficiënte wijze te realiseren.

PPS geeft een wijziging in verhoudingen tussen partijen (opdrachtgever, opdrachtnemer(s)). In Nederland zijn tot nu toe nog te weinig projecten gerealiseerd om het effect van de PPS-constructie op kwaliteitsborging-installaties te analyseren. Voordeel is dat de diverse bouwfases meer aan elkaar komen te hangen aangezien de diverse bouwfases meer onder de gemeenschappelijke verantwoordelijkheid van 1

opdrachtnemer komen te liggen. Nadeel is dat in het voortraject het Programma van Eisen meer en meer uitgeschreven moet worden naar concrete oplossingen i.p.v. het formuleren van functionele specificaties waaraan het product moet voldoen.

A.5 Regelgeving, richtlijnen en wetten

Vanuit de Europese Commissie zijn een tweetal Europese Richtlijnen al gepubliceerd of worden binnenkort gepubliceerd welke een directe relatie hebben met regelgeving en instrumenten ten behoeve van kwaliteitsborging klimaatinstallaties.

A.5.1. Directive “Energy Performance Building Directive (EPBD)”

Naast veel eisen die te maken hebben met het energiezuiniger maken van gebouwen zijn er ook eisen t.a.v. klimaatinstallaties. De focus ligt hierbij op de opwekkers van warmte en koude.

In de EPBD staan artikelen vermeld die een nauwe relatie met kwaliteitsborging klimaatinstallaties hebben of hier zijdelings aan gerelateerd zijn.

Overweging 17

Voor het stimuleren van betere energieprestaties kunnen lidstaten ook gebruikmaken van niet in deze richtlijn genoemde middelen/maatregelen. De lidstaten dienen goed energiebeheer te stimuleren, rekening houdend met de gebruiksfrequentie van gebouwen.

Overweging 19

Regelmatig onderhoud van verwarmingsketels en airconditioningsystemen door gekwalificeerd personeel draagt bij tot handhaving van de correcte afstelling ervan in overeenstemming met de productspecificatie en zal leiden tot optimale prestaties uit milieu-, veiligheids- en energieoogpunt.

Artikel 8 : Keuring van CV-ketels

Aan de hand van deze keuring, die een beoordeling dient te omvatten van het rendement van de ketel en van de ketelgrootte ten opzichte van de verwarmingsbehoeften van het gebouw, adviseren de deskundigen de gebruikers over vervanging van de ketels, andere wijzigingen van het verwarmingssysteem en alternatieve oplossingen;

Artikel 9 : Keuring van airconditioningsystemen

De keuring omvat een beoordeling van het rendement van de airconditioning en van de dimensionering ervan gelet op de koelingsbehoefte van het gebouw. De gebruikers wordt nuttig advies verstrekt over mogelijke verbetering of vervanging van het airconditioningsysteem en over alternatieve oplossingen.

Vanuit deze insteek is er een grote overlap met de nationale implementatie van de EPBD alsook methoden die binnen CEN momenteel in ontwikkeling zijn.

A.5.2. Draft “Directive on energy end-use efficiency and energy services”

Momenteel is de richtlijn in draft-versie en wordt aan lidstaten gevraagd om een reactie. De definitieve versie laat nog op zich wachten.

Doel van de richtlijn is afname van het energiegebruik bij eindgebruikers. Dit voor diverse sectoren (waaronder de gebouwde omgeving). Lidstaten krijgen eisen opgelegd t.a.v. meetbare verbetering van de energie-efficiëntie. Deze richtlijn zal vooral de energie-efficiëntie bij de levering zijde moeten verbeteren.

Waarom is deze richtlijn eigenlijk nodig

Studies hebben aangetoond dat ca. 20% van het energiegebruik te wijten is aan energie-efficiëntie dat economische & marktbarrières hierin een belangrijke oorzaak zijn. Enkele

marktmechanismen falen waardoor drempels worden opgeworpen voor invoering van energie-efficiëntie:

- het dilemma van investeerder / gebruiker (betaald de energierekening)
- belastingstelsel (verschil bij infra / gebouwgebonden)
- budgetopsplitsing in organisaties voor investeringen c.q. budgetten voor beheer en onderhoud
- traditioneel systeem voor calculatie en contractering voor leveranciers, installateurs, aannemers en architecten fungeren als barrière. Hun bijdrage is veelal een percentage van de totale investering en heeft weinig te maken met de geleverde prestatie (waaronder de energieprestatie). De financiële omvang zal moeten samenhangen met de geleverde prestatie.
- variërende energieprijzen geven onzekerheid over de terugverdientijd van energiebesparende maatregelen

Lidstaten worden opgeroepen deze drempels op te heffen!!

'Energy Services': de mogelijkheid om enkele drempels op te heffen

De energiediensten (energy services) moeten bij voorkeur geïntegreerd worden met andere diensten. Een duidelijk voorbeeld hierin is de combinatie met de technologie om de functies te vervullen (thermisch comfort, verlichtingscomfort, warmtapwater e.d.). Deze functies moeten dan wel tegen afgesproken kwaliteitscriteria gerealiseerd worden (b.v. Fangers Comfort Index; meten Luxniveau; ...) De betaling voor deze diensten kan geschieden door een bijdrage te rekenen op de geleverde energie.

Voorbeeld 1:

Verlichting in een gebouw bestaat uit de verlichtingsinstallatie, onderhoud en energiegebruik. Dit pakket moet geleverd worden onder goed voorgeschreven kwaliteit waarbij een vergoeding wordt afgesproken op basis van X Euro/(m² per jaar). Het aanbieden van een totaal pakket (investering en kosten energiegebruik zijn gekoppeld) leiden in een vrije energiemarkt tot kostenreductie zonder dat de kwaliteit van de geleverde service daaronder leidt. Ditzelfde kan ook voor thermisch comfort worden uitgewerkt. Een beter binnenklimaat / binnenmilieu zal ook in een economische efficiëntie resulteren (relatie binnenmilieu met arbeidsproductiviteit/ ziekteverzuim).

A.5.3 Gecertificeerd bouwtoezicht

Controle op de bouwregelgeving wordt traditioneel door gemeentelijk bouw- en woningtoezicht uitgevoerd. Deze rol wordt door het ministerie van VROM echter heroverwogen. Certificatie- en kwaliteitszorgsystemen zijn instrumenten die in principe geschikt zijn controle en toezicht op het bouwproces en op de bouwregelgeving te regelen. Het inzetten van deze instrumenten voor de beoordeling van bouwaanvragen is inmiddels door de overheid (bij wet) geregeld. Hierbij komt het er op neer dat een gemeente een erkende kwaliteitsverklaring als "voldoende bewijs" kan beschouwen dat aan de bouwregelgeving (c.q. Bouwbesluit) wordt voldaan, althans voor die aspecten waarop de kwaliteitsverklaring betrekking heeft. Dit betekent dus dat een traditionele toetsing op het Bouwbesluit (door de gemeente) achterwege kan blijven.

In algemene zin is wordt certificering van bouwtoezicht in Nederland geregeld middels een nationale beoordelingsrichtlijn (BRL), te weten BRL 5006 "Nationale Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO Procercertificaat voor Bouwtoezicht". BRL 5006 regelt Bouwtoezicht, de eisen aan het proces van bouwtoezicht (in de zin van vormen en procedures), de eisen die gesteld dienen te worden aan het toezichtbureau evenals de

controle door de certificatie-instelling. Het principe van gecertificeerd bouwtoezicht houdt in dat indien er gecertificeerde bedrijven bij dit proces betrokken zijn dat het duidelijk is wat het kwaliteitsniveau is.

BRL 5006 is opgezet in samenspraak met diverse bouwgerelateerde brancheorganisaties en de overheid. BRL 5006 is dan ook algemeen door de Bouwwereld breed geaccepteerd, in samenspraak met de overheid. De opzet van BRL 5006 is dusdanig dat dit past binnen het kader van het Model Kwaliteit Systeem (MKS) van de in de bouw ontwikkelde modellen voor kwaliteitszorg. Binnen BRL 5006 kan dan ook het MKK model (Model Kwaliteitsbeheersing Klimaatinstallaties) een middel zijn om ten aanzien van klimaatinstallaties alle benodigde aspecten in het voortbrengingsproces te structuren. Hoofdstuk 3 uit BRL 5006 biedt hier de ruimte voor. Een van de achterliggende gedachten van BRL 5006 is dat het toezichtproces in 5 gradaties geregeld kan worden. Hiermee bestaat een bepaalde mate van vrijheid voor de bouw om een niveau van toezicht te kiezen, afhankelijk van de mate van risico die men wil/kan lopen.

B Literatuurstudie kwaliteit installaties

In deze bijlage wordt een toelichting gegeven op relevante literatuur die goede achtergrond informatie geeft en niet in de hoofdrapportage is opgenomen.

1. Financiële beheerconstructies

Literatuur toelichting

Investerings in energiebesparing kosten altijd geld. Op termijn verdienen deze zich veelal terug door een lagere energierekening, maar dit komt vaak niet ten goede aan de investeerder. Deze publicatie beschrijft de wegen om voor dit dilemma een oplossing te vinden. Hierdoor wordt energiezuinige nieuwbouw voor de hele utiliteitssector beter mogelijk.

Energiebesparende maatregelen zijn in principe een zinvolle extra investering in de kantorenbouw. Desondanks worden (grote) investeringen in energiebesparing en energie-efficiënte systemen vaak maar mondjesmaat gepleegd. Dat geldt temeer als het om forse bedragen gaat, zoals bij de aanleg van een warmte en koudeopslagsysteem. Huurders zouden ook zelf kunnen investeren, maar ook dat gaat niet altijd even gemakkelijk.

Het ligt het voor de hand om naar een gemeenschappelijke strategie te kijken voor het aanschaffen, installeren, exploiteren en beheren van energiebesparende voorzieningen. De vraag is hoe partijen gezamenlijk deze zaken het beste kunnen regelen.

Waar het in deze publicatie om gaat, is: kan met een zelfde of zelfs een lagere investering meer energiebesparing worden bereikt? Kunnen pakketten met renderende opties worden samengesteld die derden financieren en mogelijk beheren? Onderwerpen die aan de orde komen zijn bijvoorbeeld:

- Individueel eigendom, gemeenschappelijk eigendom of het eigendom bij een (gezamenlijk aangewezen) derde partij.
- Onderhoud en beheer: zelf uitvoeren of laten doen door een derde partij.
- Een investeringsbedrijf of bank als (deel) financier.
- Financiering door meerderen, onderhoud en beheer door een exploitatiemaatschappij.
- Belegger als eigenaar van het gebouw en gebruikers/huurders als eigenaar van de energiebesparingsoptie.
- Een in- en uitstapregeling voor huurders (bij een vijf of tienjarig huurcontract).
- Onderhoud en beheer via huurders ondergebracht bij installateur/beheerder.
- Verkoop door de ontwikkelaar van energiebesparingsoptie compleet met onderhoud en beheer door derden.
- Juridische constructies die het grootst mogelijke fiscale voordeel halen.

Een duidelijke overeenkomst is aanwezig met kwaliteitsborging van installaties waar de baten veelal ook niet toekomen aan degene die de inspanningen of inspanningsverplichting levert. De in deze publicatie geboden oplossingen kunnen wellicht ook als parallel worden opgevat door samenwerkingen en contractstructuren opzetten zodat degene die de energiebesparende inspanning levert, bijvoorbeeld door energetische optimalisatie van een gebouwinstallatie, ook deelt in de winst welke hiermee wordt behaald.

2. Ervaringen uit de praktijk van Halmos en TNO

In onderstaande lijst staan gebreken opgesomd die TNO en Halmos met enige regelmaat hebben geconstateerd.

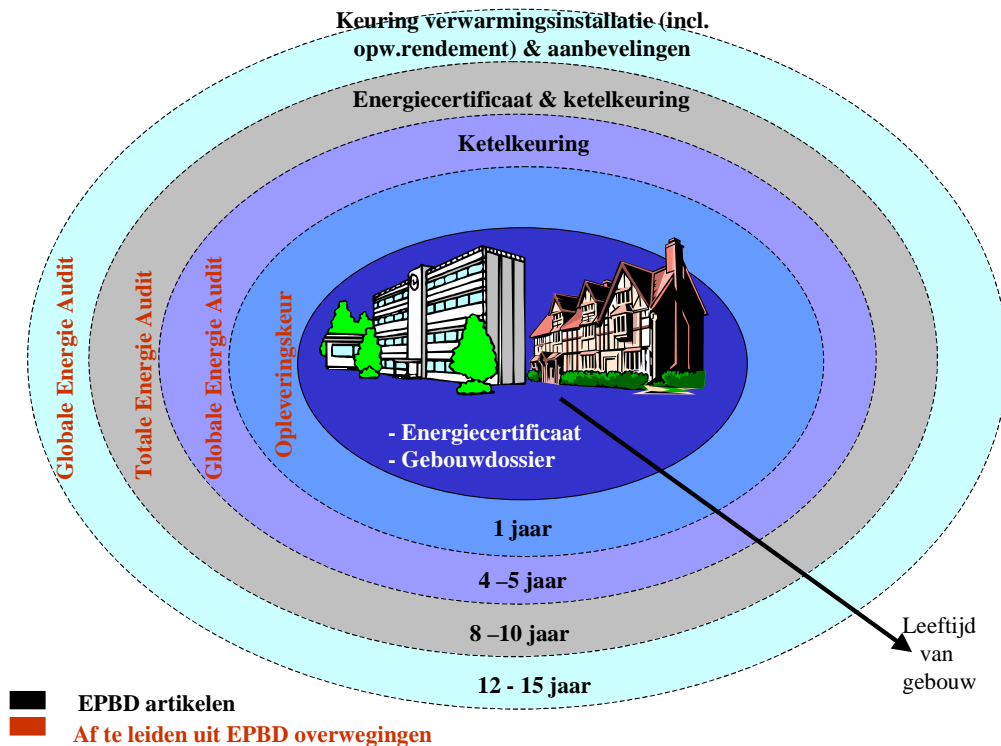
	Programma fase	Ontwerp	Uitwerking	Realisatie	Gebruik en beheer
Klokprogramma's LBK staan niet goed ingesteld					
Verwarmen na zomernachtventilatie					
Warmtewielen staan uit terwijl LBK functioneert					
Stooklijnen te hoog ingesteld					
Koellijnen te laag ingesteld					
Koudeladen functioneert niet					
Afsluiten natuurlijke toevoeropeningen					
Rendementen WP wijken sterk af van specificatie					
Niet ingeregelde daglichtregelingen					
Te veel branduren verlichting					
Veel kieren en naden					
Storingen zonder opvolging					
Zomernachtventilatie en BKA					
Stooklijnen LBK niet goed ingesteld					
Luchtbehandeling op HAND ingeschakeld					
CV draait door in de zomer					
Kleppen functioneren niet goed					
Beheerders/servicepersoneel kent de werking installatie niet					
Zonering klimaatinstallatie niet goed					
Te hoge nachttemperatuur					
Regelaars defect					
Referentievoelers in verkeerde ruimtes					
Installaties goed instellen niet eenvoudig					
Hydraulische onbalans					

Tabel B.1: Opsomming van ervaringen van TNO en Halmos

3. Energy Audit naar Fins model

In het kader van kwaliteitsborging van ontwerp en beheer worden binnen de EU buiten Nederland ook o.a. in Finland initiatieven uitgevoerd, [20; TNO Bouw].

In Finland is sinds 1992 het 'Energy Audit program' van kracht. Hierbij wordt gemiddeld om de drie jaar een Energy Audit in een gebouw uitgevoerd. Een globale en een diepgaande Energy-Audit wisselen elkaar hierbij om en om af. De Finse aanpak is uitgebreider dan de huidige aanpak in Nederland. Het succes van het 'Energy Audit program' blijkt uit de resultaten van de energy-audits. Deze liggen gemiddeld op een besparing op 17% voor verwarming, 7% voor elektriciteit en 10% voor waterverbruik.



Figuur B.1: Optimale kwaliteitsborging gericht op de energieprestatie

Het Finse model is in de bovenstaande figuur gecombineerd met de EPBD-artikelen en -overwegingen. In het zwart (inclusief het centraal weergegeven energiecertificaat) zijn de eisen aangegeven die voortkomen uit de EPBD-artikelen. In het rood zijn de aspecten aangegeven die af te leiden zijn uit de EPBD-overwegingen.

De verschillende audits in het Finse model kunnen, zoals af te leiden uit figuur B.1, gecombineerd worden met door de EPPD geëiste keuringen en energiecertificaten. De audits worden afgewisseld tussen detail-audits en globale audits. Uitgangspunt is te allen tijde: beginnen bij de resultaten van de voorgaande audit. Hierin heeft een gebouwdossier zeker een belangrijke plek om deze informatie op te slaan en opvraagbaar te maken.

C Vragenlijst als gebruikt bij interviews

1. Informatie geïnterviewde partij/persoon

Naam:

Organisatie:

Functie:

1.1 Welke rol of rollen vervult uw bedrijf in het bouwproces van een gebouw?

- Projectontwikkelaar
- Architect
- Belegger/gebouweigenaar
- Beheerder
- Gebruiker
- Adviseur
- Installateur
- Aannemer
- Onderhoud en beheer

1.2 Kunt u aangeven in welke van de volgende fasen van het bouwproces uw bedrijf actief is?

Programma ja / nee

Ontwerp ja / nee

Uitwerking ja / nee

Realisatie ja / nee

Beheer ja / nee

1.3 Bent u op de hoogte van de:

- MKK structuur van bouwfase-indeling ja / nee
- certificering van het ontwerp en realisatieproces van klimaatinstallaties ja / nee

1.4 Welke kwaliteitssystemen hanteert u in uw eigen organisatie?

Bij enkele meerkeuzevragen is de volgende schaalverdeling toegepast:

1 = slecht/niet, 2=matig/weinig, 3 = gemiddeld/neutraal, 4 = voldoende/redelijk, 5 = goed/veel

2. Algemeen

2.1 Hoe ervaart u de (energetische) kwaliteit van gebouwgebonden installaties?

2.2 Hebt u behoefte om de kwaliteit van gebouwgebonden installaties beter te waarborgen?

ja / nee

2.3 Hoe staat u tegenover het garanderen van de energetische eindkwaliteit (energie en binnenmilieu) van de gebouwgebonden installaties?

3. Programmafase

3.1 Op welke manier wordt er in de aansturing van het ontwerpen van een gebouw aandacht besteed aan energie-efficiëntie?

- o vrijwillig
- o verplicht
- o gebaseerd op kostenefficiëntie
- o gebaseerd op uitstraling

3.2 In hoeverre wordt in de programmafase (opstellen van het PvE) al nagedacht over het realiseren van een gebouw met minimaal energiegebruik m.b.t.

- het toepassen van energiezuinige technologie?
- het goed kunnen beheren en onderhouden van de klimaatinstallatie (hoe technische en contractuele randvoorwaarden creëren die energiemangement in de beheerfase vergemakkelijken)?

3.3 Bent u bekend met het spanningsveld eigenaar ζ è huurder bij energiebesparende maatregelen? ja / nee

3.4 De verhoudingen tussen partijen in het bouwproces zouden drastisch kunnen wijzigen, bijvoorbeeld door alle verantwoordelijkheid toe te wijzen aan een partij. Hoe staat u tegenover de volgende mogelijke verantwoordelijkheden die aan een partij kunnen worden toegewezen?

- de klimaatinstallatie leveren (en ook de daarbij behorende financiering);
- de klimaatinstallatie beheren en onderhouden op basis van prestatie-indicatoren (energie / binnenmilieu / comfort);
- de energierekening betalen;
- betaald worden op basis van servicekosten per m² vloeroppervlak per jaar;
- betaald worden afhankelijk van geleverde prestatie in plaats van geleverde componenten

In analogie: een DVD speler welke niet functioneert wordt niet voor 95% betaald indien de hardware is geleverd. Hij moet het ook doen.

3.5 Wenst u certificering van de volgende partijen?

- | Partij | ProcesCertificering | ProduktCertificering |
|------------------------------|---------------------|----------------------|
| · Ontwerpers | | |
| · Onderhoudspartijen | | |
| · Bouwers | | |
| · Installateurs | | |
| · Gebouw beheer systemen | | |
| · Bouwtoezicht (gedelegeerd) | | |
| · Leveranciers | | |

3.6 Hoe worden de gebruikseisen (b.v. het aantal personen, interne warmtebelasting, ruimtelijke indeling) van het gebouw in het PvE bepaald, omschreven en gecontroleerd? Klopt dit in de praktijk?

4. Ontwerpfase

4.1 Dwingt u het gebruik van ontwerprichtlijnen af? Zo ja, op welke manier?

4.2 Hoe streng ervaart u de regelgeving met betrekking energie-efficiency?
1 2 3 4 5

4.3 Hoe beoordeelt u de kwaliteit van installatieontwerpen? 1 2 3 4 5

4.4 Worden in het ontwerp voldoende meetpunten opgenomen om het gebouw energetisch te kunnen beoordelen? 1 2 3 4 5

4.5 In hoeverre wordt bij de keuze van het klimatiseringssysteem (in het vroege ontwerpproces) rekening gehouden met:

- flexibiliteit (uitbreidbaarheid, verandering van interne warmtebelasting voor verschillende huurders, ...)
- wisselwerking met het aanbrengen van wijzigingen in het ruimtelijk indelingsconcept (bijvoorbeeld het samenvoegen/opsplitsen van ruimten; het anders gebruiken van de ruimten als oorspronkelijk: bedoeld kantoor wordt vergaderzaal)

4.6 Wat is volgens u de meest effectieve / gewenste wijze om het energiegebruik van gebouwen te reduceren van onderstaande mogelijkheden en waarom / hoe?

- afdwingen via regelgeving en certificering;
- regelen met natuurlijke marktmechanismen (financiële win-win situatie)

4.7 Indien bekend met prestatiecontracten:

- Welke prestatie-indicatoren gebruikt u of zijn u bekend?
- Welke prestatie-indicatoren zou u zelf willen gebruiken?
- Is energie voor u een mogelijke prestatie-indicator?

4.8 Om de kwaliteit van de klimaatinstallaties te waarborgen, wordt momenteel in Nederland gebruik gemaakt van hulpmiddelen zoals beoordelingsrichtlijnen (BRL), ontwerprichtlijnen (ISSO-publicaties), regelgeving, certificering en commissioning (meten en controleren van de geleverde prestaties).

- Vindt u dat deze hulpmiddelen voldoende zijn voor een goede kwaliteit van klimaatinstallaties?
- Bent u hier tevreden over?
- Heeft u behoefte aan aanvullende hulpmiddelen?

4.9 Op welke manier wordt in het ontwerp aandacht besteed aan energiemangement/energiezorg?

4.10 Hoe wordt het ontwerp van een klimaatinstallatie getoetst op kwaliteit?

4.11 Moet de (energetische) ontwerp kwaliteit tijdens de oplevering en de daarbij behorende garantieperiode door de installateur worden aangetoond? (Hoe functioneert de klimaatinstallatie daadwerkelijk in de praktijk? - vergelijk met proefvaart van een schip)

Hoe staat u tegenover garanties voor de gerealiseerde eindkwaliteit (energie en binnenmilieu) van klimaatinstallaties en hoe zou u deze garantie vorm willen geven?

4.12 Is het kennis- en opleidingsniveau van personeel en betrokken partijen voldoende om de werking van klimaatinstallaties te optimaliseren? Zo ja, waaruit blijkt dit? Zo nee, wat zou u en waarom willen verbeteren?

5. Realisatiefase

5.1 Wat vindt u van de uitvoeringskwaliteit van de gebouwgebonden installaties?
1 2 3 4 5

5.2 Wordt er in de dagelijkse praktijk van het bouwproces een partij aangewezen die een duidelijke taak heeft meegekregen om het energiegebruik zo laag mogelijk te houden? Zo ja, welke partij(en) is (zijn) dit meestal en wordt deze taak naar tevredenheid uitgevoerd?

5.3 Hoe wordt de energetische kwaliteit van de gebouwgebonden installatie in de realisatiefase getoetst?

5.4 Voldoet het huidige proces van realisatie en oplevering om energetisch goed functionerende installaties te kunnen garanderen? ja / nee

5.5 Zijn er op dit moment voldoende juridische en contractuele middelen om de gevraagde (energetische) prestaties als gebouwkwaliteit te waarborgen? ja / nee

5.6 Bent u zich ervan bewust dat het toewijzen van energiegebruik aan verschillende oorzaken (gebruiksaspecten, installaties, klimaatinvloeden) u een beter inzicht in het energiegebruik kan geven?
ja / nee

6. Beheerfase

6.1 Wordt gecontroleerd of genomen energiebesparende maatregelen het verwachte resultaat geven?
ja / nee

6.2 Hebt u behoefte aan een daadwerkelijke controle van het energiebesparende effect?
ja / nee

6.3 Waarop is het technisch beheer voornamelijk gericht?

- o het voorkomen van uitval (preventief onderhoud; is inspanningsverplichting)
- o het oplossen van storingen en andersoortige problemen (correctief onderhoud)
- o werkzaamheden op basis van afgesproken prestatie-indicatoren

6.4 Welk aandeel neemt het technisch beheer en onderhoud van klimaatinstallaties voor zijn rekening in het totale facilitair beheer?

6.5 Technisch beheer (met name van de klimaatinstallatie) is een onderdeel van gebouwbeheer. Zijn er specifieke taken (medewerkers) tav technisch beheer? Zo ja, welke taken zijn dit en aan wie wordt dit uitbesteed?

- 6.6 Hoe zijn de vaardigheden van de technische beheerder met betrekking tot bediening van de installatie? 1 2 3 4 5
- 6.7 (Beheerders) Hoe maakt u gebruik van het Gebouw Beheer Systemen om het energiegebruik te registreren/monitoren?
- 6.8 In welke mate voldoet het Gebouw Beheer Systeem aan de verwachtingen?
1 2 3 4 5
- 6.9 Is er aandacht voor energieoptimalisatie binnen onderhoud en beheer?
ja / nee
- 6.10 Wordt er in de gebruiksfase een partij aangewezen die een duidelijke taak heeft meegekregen het energiegebruik zo laag mogelijk te houden? ja / nee
- 6.11 Wilt u de gerealiseerde prestaties en betrouwbaarheid van klimaatinstallaties inzichtelijk gemaakt krijgen (energie, binnenmilieu, comfort e.d.) ja / nee
- 6.12 Wilt u inzicht in de kosten van klachtenafhandeling ten gevolge van het falen van de gebouwgebonden installatie? ja / nee
- 6.13 Wat is de indruk van het functioneren van gebouwen en installaties in het algemeen? 1 2 3 4 5
- 6.14 Hoe beoordeelt u:
- het aantal comfortklachten? 1 2 3 4 5
 - het aantal storingen in de technische installaties? 1 2 3 4 5
 - de energie-efficiëntie van de klimaatinstallatie? 1 2 3 4 5
- 6.15 Heeft u de energie-efficiëntie van een klimaatinstallatie wel eens laten meten?
ja / nee

D Metafoor kwaliteit van een DVD-speler

(bron www.computerconsument.nl)

Dvd-speler in de fout door softwarebeveiliging

Gerrit Jan Bel – 22 februari 2005



Wanneer een cd- of dvd-speler bepaalde cd's of dvd's niet weergeeft, kan dat komen door de software van het betreffende apparaat. Geen erg bekend gebrek, maar een uitspraak van de Geschillencommissie Elektro maakte onlangs duidelijk dat een consument zich terecht niet had laten overbluffen. De winkel waar hij zijn niet goed functionerende dvd-speler had gekocht te horen hield namelijk vol dat de fout niet in het apparaat, maar in de dvd zat.

Klant laat zich niet overbluffen door Panasonic en Block

Toen zijn halfjaar oude Panasonic-dvd-speler een bepaalde dvd niet goed afspeelde, nam de koper speler en dvd mee naar de winkel van Block, waar hij het apparaat had gekocht. Ook daar werd geconstateerd de dvd niet goed werd weergegeven. Sterker nog: niet één van de diverse typen Panasonic-dvd-spelers in de winkel speelde de dvd goed af. En dat terwijl de spelers van de andere merken in de winkel daar geen enkele moeite mee hadden.

Voor de klant was het duidelijk: alle Panasonic-dvd-spelers vertoonden een gebrek waardoor ze de dvd niet naar behoren konden afspeelen. Hij had zoiets al eens eerder meegemaakt met een cd-speler en dat bleek niet oplosbaar. Daarom wilde hij graag een speler van een ander merk. Maar daar wilde men bij Block niets van weten. Eerst moest de dvd-speler voor reparatie worden opgestuurd naar Panasonic en dan zou wel duidelijk worden wat er echt aan de hand was.

Vervangend apparaat

Ook goed, zei de klant, maar dan wil ik wel zo lang een andere speler mee naar huis nemen zodat ik niet zonder zit. Om het officieel te stellen: toen de koop was gesloten hadden beide partijen immers een bepaalde verplichting tegenover elkaar. De koper zou de verkoper een bepaald bedrag geven en als tegenprestatie kreeg hij daarvoor (in dit geval) een dvd-speler, waarvan hij mocht verwachten dat deze goed zou werken ([zie artikel 17 lid 2 van BW7](#)). En als het niet zijn schuld was dat het apparaat het nu niet goed deed, dan hoefde hij toch niet de dupe te worden van het feit dat de verkoper hem geen waar voor zijn geld had gegeven?

Helaas, er werd geen vervangend apparaat beschikbaar gesteld, kreeg hij te horen. Dan huur ik er wel zolang een en zal ik de huurprijs in rekening brengen, zei de klant. Ook daar werd vreemd tegenaan gekeken. Uiteindelijk was het de klantenservice van het

hoofdkantoor die een oplossing bood: er werd toch een andere dvd-speler meegegeven om de reparatieperiode te overbruggen.

Het oordeel van Panasonic was kort en bondig: de dvd-speler was uitgebreid getest en volkomen in orde, maar de bewuste dvd was defect. Een bewijs voor deze bewering werd niet geleverd, maar de klant moest het er wel mee doen. Temeer daar Block liet weten zich vierkant achter de mening van Panasonic te scharen. Het was overigens **niet de eerste keer** dat Block een klant liet weten zich zonder meer op stellen achter het (foute) oordeel van een fabrikant.

Geschillencommissie: probleem komt vaker voor

De consument liet het er niet bij zitten en stapte naar de Geschillencommissie Elektro. Gedurende het technisch onderzoek van de commissie werd de dvd-speler in feite op dezelfde wijze onderzocht als in de winkel was gebeurd. De conclusie was ook hetzelfde: Panasonic-spelers konden de dvd niet goed afspelen, dvd-spelers van een ander merk wel. De dvd zelf was in orde: deze was geschikt voor regiocode 2 en zo hoorde het ook.

Tijdens zitting van de geschillencommissie werd al snel duidelijk hoe de vork werkelijk in de steel zat. De ter zake deskundige, die namens de brancheorganisatie Uneto (waarbij Block is aangesloten) in de commissie zat, liet weten dat dergelijke klachten zelfs met enige regelmaat voorkomen. Volgens hem worden ze veroorzaakt door de software die de fabrikanten van cd- en dvd-spelers gebruiken. De ingebouwde beveiliging die het kopiëren van cd's en dvd's moet voorkomen is daarbij de grote schuldige.

Dat riep herkenning op bij een van de andere commissieleden, want hij had dat probleem ook gehad met apparatuur bij hem thuis. Nee, hij had geen speler van Panasonic, wel een van Bang & Olufsen... Bepaalde dingen komen dus kennelijk in de beste families voor.

BCC handelde adequater

Voor de consument zelf was dat alles overigens geen groot nieuws. Toevalligerwijs had hij het hele proces een jaar eerder ook meegemaakt met een radio-cd-speler van Philips. Drie keer ging het ding terug voor reparatie. Drie keer kwam hij terug met de mededeling dat het euvel was verholpen. Drie keer stopte de consument als hij de recorder kwam ophalen nog in de winkel het bewuste schijfje ter controle in de cd-speler en drie keer werd op datzelfde moment duidelijk dat het blufgehalte van de reparatieafdeling van Philips van bijzonder hoog zwamniveau was. Na drie keer vond ook BCC het genoeg. En omdat niet één ander Philips-apparaat in de winkel de cd kon afspelen, kreeg de klant een radio-cd-speler van een ander merk aangeboden. In tegenstelling tot Block liet BCC het bij lange na niet op de geschillencommissie aankomen.

Ruimhartig

Gelijk hebben is één ding, gelijk krijgen iets anders. In dit geval was de klant ruim een halfjaar verder voordat de geschillencommissie uitspraak had gedaan. En dat is bij een dergelijke procedure nog een 'nette' termijn. Is een bedrijf niet aangesloten bij een dergelijke commissie, dan kun je als consument alleen nog je recht halen bij de gewone rechter. In dat geval kan het nog veel langer duren voordat er een uitspraak ligt en is degene die daarvoor een advocaat moet inschakelen al snel 1000 euro kwijt. Het zal duidelijk zijn wie in zo'n geval de sterkste troeven in de hand heeft: de winkelier. Je zou als consument immers wel gek zijn om naar de rechter te stappen als je schade bijvoorbeeld 'slechts' 600 euro is.

Overigens heeft Block zich na de uitspraak van de Geschillencommissie Elektro zonder meer ruimhartig opgesteld. Volgens de uitspraak moest een dvd-speler van gelijke kwaliteit worden aangeboden. Omdat er sinds de aanschaf al ruim een jaar was verstreken zou een gelijkwaardig apparaat inmiddels heel wat goedkoper kunnen zijn, maar daar maakte Block in het geheel geen punt van. De klant kon voor de oorspronkelijke aanschafprijs (€ 189,-) iets nieuws uitzoeken. Verder heeft de klantenservice van Block inmiddels laten weten dat er meer uitleenapparatuur beschikbaar komt om reparatieperioden te overbruggen.

Bindend advies van de Geschillencommissie Elektro

Onderwerp van het geschil

Het geschil vloeit voort uit de aankoop d.d. november 2003 door de consument bij de ondernemer van een dvd-speler voor de prijs van € 189,--.

De consument heeft in mei 2004 de klacht voorgelegd aan de ondernemer.

Standpunt van de consument

Het standpunt van de consument luidt in hoofdzaak als volgt.

De dvd-speler speelt een door mijn zoon gekochte dvd getiteld 'A Nightmare in Rotterdam' niet goed af. Op andere dvdspelers doet de dvd het wel goed. Er is mij dus een ondeugdelijke dvd-speler geleverd.

De consument wil primair vervanging van de dvd-speler door een vergelijkbaar apparaat dat het wel goed doet, subsidiair ontbinding van de koopovereenkomst en teruggave van de dvd-speler aan de ondernemer. Ook wil de consument telefoon- en reiskosten naar de winkel vergoed hebben. Ter zitting heeft de consument daarvan een specificatie overgelegd.

Standpunt van de ondernemer

Het standpunt van de ondernemer luidt in hoofdzaak als volgt.

Deze dvd-speler dient alle dvd's met regiocode 2 te kunnen afspelen. De dvd-speler is ter onderzoek aangeboden bij de fabrikant van de dvd-speler en daaruit bleek dat er niets aan defect was. Bij het afspelen van andere dvd's ondervindt de consument geen problemen.

Deskundigenrapport

De door de commissie ingeschakelde deskundige heeft blijkens zijn rapport, voorzover thans van belang, het volgende vastgesteld.

Ik heb de dvd-speler aangesloten en de dvd 'A Nightmare in Rotterdam' (regiocode 2) geladen. De dvd werd ingelezen en ik startte de film en heb het volgende geconstateerd. Het geluid werd gefragmenteerd weergegeven, leek op 'muting', het leek steeds of het apparaat het geluid wilde corrigeren, maar dit lukte niet. Het geluid bleef in flarden overkomen. De beeldweergave leek in orde. De 'gewraakte' dvd heb ik in een dvd-speler van een ander merk geladen en gestart, de dvd liet zich gewillig bedienen. Beeld en geluid werden goed weergegeven. Daarna heb ik de dvd in twee andere mij ter beschikking staande dvdspelers van hetzelfde merk als de dvd-speler van de consument geladen, ook hier bleek het geluid niet in orde. Ik heb op de dvd-speler van de consument diverse andere dvd's afgespeeld, dit ging zonder problemen. Mijn conclusie is, dat deze dvd 'A Nightmare in Rotterdam' niet matcht met de dvd-speler van de consument.

Naar mijn vaktechnisch oordeel is de omvang van de geconstateerde gebreken opvallend.

Technisch herstel is niet mogelijk.

Beoordeling van het geschil

De commissie heeft het volgende overwogen.

De consument heeft een dvd-speler gekocht die, zoals de ondernemer heeft gezegd, iedere dvd moet kunnen afspelen met regiocode 2.

Dat blijkt deze dvd-speler, waarschijnlijk dit merk dvd-speler, in elk geval voor 1 bepaalde dvd niet te kunnen. Het probleem kan niet zitten in de dvd, aangezien deze op dvdspelers van andere merken wel gewoon werkt.

Conclusie is dan ook dat het gekochte niet de eigenschappen heeft die de consument ervan mocht verwachten en dat de ondernemer gehouden is tot het primair door de

consument gevorderde, namelijk kosteloze omruil voor een vervangend apparaat van gelijke kwaliteit, waarop de dvd wel werkt.

Consequentie van deze beslissing is dat ook gevolgschade die de consument hierdoor heeft geleden in de vorm van reiskosten voor het enkele malen halen en brengen van de dvd-speler en een aantal telefoongesprekken door de ondernemer moeten worden vergoed. Gezien de specificatie van de consument bepaalt de commissie die kosten in billijkheid op € 40,--.

De consument heeft ook de reiskosten gevorderd die hij gemaakt heeft voor het bijwonen van de commissiezitting. Deze kosten komen ingevolge artikel 22 van het commissiereglement voor eigen rekening van de consument. Er zijn geen bijzondere omstandigheden waarom de commissie daarin anders zou moeten bepalen.

Op grond van het voorgaande is de commissie van oordeel dat de klacht gegrond is.

Derhalve wordt als volgt beslist.

Beslissing

De ondernemer neemt de dvd-speler terug en levert kosteloos aan de consument een vervangende dvd-speler van gelijke kwaliteit, zoals oorspronkelijk overeengekomen, waarop ook de dvd 'A Nightmare in Rotterdam' afspeelbaar is.

De ondernemer betaalt aan de consument een vergoeding van € 40,--.

Betaling dient plaats te vinden binnen een maand na de verzenddatum van dit bindend advies.

Bovendien dient de ondernemer overeenkomstig het reglement van de commissie een bedrag van € 45,-- aan de consument te vergoeden ter zake van het klachtengeld.

Overeenkomstig het reglement van de commissie is de ondernemer aan de commissie als bijdrage in de behandelingskosten van het geschil een bedrag verschuldigd van € 45,--.

Aldus beslist door de Geschillencommissie Elektro 10 januari 2005.

E Informatie workshop

Stellingen voor werkgroepen

1. Certificering van partijen in de bouw is een papieren tijger.
2. De oorzaak van een te hoog energiegebruik ligt voor 80% in de bouwfase 'Gebruik en beheer'.
3. Investering van energiebesparende voorzieningen worden tussen VO en DO geschrapt.
4. Een GBS biedt onvoldoende functionaliteit om energie optimalisatie uit te voeren.
5. Bij partijen die onderhoud en beheer van installaties uitvoeren is onvoldoende kennis aanwezig om de energie-efficiency van klimaatinstallaties te verbeteren.
6. Huidige contractstructuren staan een goede prestatie van de installatie in de weg.
7. In de eindschakel "Gebruik en beheer" zit te weinig financieel gewin voor partijen om tot een goed functionerende installatie te komen.
8. Geleverde installatieprestaties (o.a energie) kunnen niet worden bewaakt. Nu wordt alleen getoetst op geleverde inspanning van personen.
9. Het reeds bestaande traject van ontwerprichtlijnen, certificering en commissioning leidt vanzelf tot energiebesparing.
10. Intensieve handhaving van de energieparagraaf van de Wet Milieu Beheer zal in de grote gebouwen bijdragen tot minimalisatie van het energiegebruik.
11. De sterkte van een keten is gelijk aan de sterkte van de zwakste schakel. Waar zit de zwakste schakel?
12. Op het bedrijfsproces-energiegebruik is niet te sturen.
13. Goed energiebeheer in gebouwen verdient zich van zelf terug.

F Literatuurlijst

- [1]
Inventarisatie bestaande hulpmiddelen en procedures kwaliteitsborging. Cauberg Huygen in opdracht van Novem, 2002
- [2]
Positionering gecertificeerd bouwtoezicht, kwaliteitsborging en commissioning. Cauberg Huygen in opdracht van Novem, 2003
- [3]
Opleverprotocol. WHC in opdracht van Novem, 2004
- [4]
Studie Financieringsconstructies, SenterNovem, 2004
- [5]
Waardering van de MKK_structuur door installateurs. Marktmonitor in opdracht van Novem, 2004
- [6]
Diverse BRL's en onderliggende ISSO-publicaties, diverse jaren
- [7]
CV-optimalisatie in utiliteitsgebouwen; CV-tuning, 2003
- [8]
Handboek EPA-U, Stichting ISSO, 2003
- [9]
Monitoring Energieprestatie 10 kantoorgebouwen; Halmos b.v. Adviseurs, 2003
- [10]
Resultaten Monitoring EP-plus gebouwen; TNO MEP, 2003
- [11]
Evaluatierapportage rijksprogramma Energie Efficiënte Rijksgebouwen (EER); TNO Bouw en Deerns, 2001
- [12]
Europese Richtlijn "Energy Performance Building Directive", Europese Commissie, 2003
- [13]
Draft van de Europese Richtlijn "Energy-efficiency and Energy Services"; 2003
- [14]
Monitoring diverse Lange termijn energie opslag projecten (verschillende studies over diverse jaren in opdracht van Novem)

[15]

TVVL-cursus comissioning Duurzame Energie Installaties, 2004

[16]

Conceptrapportage IEA Annex 40 Commissioning, oktober 2004

[17]

Evaluatie van het klimaatbeleid in de gebouwde omgeving 1995 – 2002, Ecofys 2004

[18]

Secundaire effecten van de EPN; Ecofys, 2001

[19]

Monitoring EPN kantoorgebouwen; Damen Consultants, 2001

[20]

Invloed van de Europese richtlijn EPBD op Nederland; TNO Bouw, 2002

[21]

Energieprestatieberekening van kantoren versus werkelijk uitgevoerde voorzieningen - PRC Bouwcentrum, 2004

[22]

Relatie tussen EPC en werkelijk energiegebruik bij kantoorgebouwen; CDC, 2004

[23]

Match, inventarisatie van vraag en aanbod in de bouw; TNO Bouw, 2001

[24]

Verklaring succes van E-innovaties bij nieuwbouw van kantoren - UU, Copernicus Instituut