

**Het (i) opleverproces van klimaatinstallaties met
aansluitend (ii) de overdracht naar beheer**

Opdrachtgever

Stichting ISSO
Kruisplein 25
3014 DB Rotterdam
Telefoon: 010 206 5969
Contactpersoon: André Derksen
E-mail: A.derksen@isso.nl

Onderzoekers

Halmos Adviseurs
Wassenaarseweg 30
2596 CJ Den Haag
Telefoon: 070-3468300 /06-53167175
Contactpersoon: Ed Rooijackers
E-mail: er@halmos.nl

Henk Peitsman (literatuurstudie)
Hyacintstraat 8
3135 XH Vlaardingen
Telefoon: 06-53733577
E-mail: henk.peitsman@hetnet.nl

Inhoud

82 bladzijden

"If you always do what you always did, you will always get what you always got"

–Albert Einstein–

"Es ist nicht genug, zu wissen, man muss auch anwenden; es ist nicht genug, zu wollen, man muss auch tun."

–Johann Wolfgang von Goethe –

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Gevolgdde aanpak	4
1.3	Doel van ISSO-publicatie 107	5
2	Ontwerp, realisatie en gebruik.....	6
2.1	De opleverprocedure in het realisatieproces	6
2.2	Proces.....	6
2.3	Contractvormen.....	8
2.4	Contractvormen volgens PIANOo	9
2.5	Technisch onderhoud en beheer	10
2.6	ESCO en Green Lease	11
2.7	Best Value Procurement (BVP)	13
2.8	Huidige opleverprocedure	17
2.9	Beheerproces en asset management	17
3	Literatuurstudie	19
3.1	Gevolgdde aanpak	19
3.2	Onderzochte literatuur	19
3.3	Nederland	22
3.4	Engeland	23
3.5	USA/Canada	25
3.6	Duitsland	29
3.7	Overig internationaal	29
3.8	Andere branches.....	30
4	Marktconsultatie door interviews en workshop	32
4.1	Interviews, presentaties en gesprekken	32
4.2	Onderwerpen.....	32
4.3	Algemene bevindingen uit de gesprekken	33
5	Onderzochte elementen	34
5.1	Onderzochte onderwerpen	34
5.2	Contractvorming en directievoering.....	35
5.3	Visuele inspecties en controle van de montagekwaliteit	38
5.4	Testen, beproeven, inregelen en inbedrijfstellen.....	38
5.5	Functionele controle van de regeltechniek	42
5.6	Gegevensbeheer en revisiegegevens	56
5.7	De overdracht naar beheer.....	58
6	Workshop 21 oktober 2014.....	65

6.1	Aanwezig.....	65
6.2	Samenvatting workshop	65
6.3	Conclusie	67
7	Framework voor opleverprocedure	69
7.1	Overzicht onderdelen van het opleverproces	69
7.2	Directievoering	69
7.3	Visuele inspecties montagekwaliteit e.d.	69
7.4	Testen, inregelen en in bedrijf stellen, rapportages te verstrekken van:.....	70
7.5	Functionele controle van regeltechniek	70
7.6	Revisiegegevens (digitaal protocol)	70
7.7	NIEUW De overdracht naar beheer	70
8	Onderzoek kwaliteitsborging van installaties (bijna 10 jaar later).....	72
8.1	Algemeen	72
8.2	Aanbevelingen voor nu	73
8.3	Aanbevelingen voor langere termijn	76
8.4	Evaluatie van status van deze aanbevelingen en bevindingen.....	78
9	Conclusies en aanbevelingen	81
9.1	Samenvatting van bevindingen uit de literatuurstudie	81
9.2	Bevindingen vanuit interviews, workshop en nader onderzochte onderwerpen	82
9.3	Evaluatie rapport kwaliteitsborging van installaties.....	83
9.4	Kaders voor ISSO-publicatie 107	83

Bijlage 1: Directorystructuur onderzochte literatuur

Bijlage 2: Aantekeningen literatuurstudie

Bijlage 3: LITERATURE REVIEW Continuous Building Optimisation Guide (NOVEMBER 2007)

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de voor u liggende rapportage zijn de bevindingen samengevat van dit onderzoek naar (i) de overdracht na realisatie van een project en (ii) de overdracht naar beheer en onderhoud. Doelstelling van dit onderzoek is de randvoorwaarden vaststellen waar (a) een opleverproces van (klimaat)installaties en (b) de overdracht naar beheer aan moeten voldoen.

Deze randvoorwaarden zullen vervolgens worden vertaald naar richtlijnen voor een oplever- en in-gebruikname proces dat wordt samengevat in een ISSO-publicatie.

De laatste jaren is veel onderzoek gedaan naar de kwaliteitsborging van klimaatinstallaties, omdat gebleken is dat klimaatinstallaties niet de gewenste prestaties leveren zoals op basis van het ontwerp mag worden verwacht. Om de prestaties te verbeteren zijn diverse instrumenten ontwikkeld. Hierover zijn publicaties verschenen, waarbij veelvuldig is verwezen naar het onderzoek 'kwaliteitsborging van installaties - Evaluatie van bestaande instrumenten en een visie voor de toekomst' van TNO/Halmos uit 2006.

Een van de instrumenten betreft de ISSO-publicatiereeks "Duurzaam Beheer en Onderhoud" waar Halmos de afgelopen jaren samen met TNO aan heeft gewerkt. Bij het samenstellen van deze publicatiereeks is veelvuldig geput uit de resultaten van internationaal onderzoek op het gebied van commissioning en kwaliteitsborging. De ISSO-publicatiereeks "Duurzaam Beheer en Onderhoud" betreft derhalve een inhoudelijk invulling van dit commissioningproces voor de Nederlandse situatie.

Enerzijds is de publicatiereeks Duurzaam Beheer en Onderhoud compromisloos. Dit betreft vooral de inhoudelijke kwaliteitsaspecten en benodigde deskundigheid. Er is slechts beperkt rekening gehouden met de organisatiestructuren en processen van de huidige beheer- en onderhoudsmarkt omdat gekozen is voor een langetermijnvisie en structureel verbeteren van de situatie.

Anderzijds is in de publicatiereeks gekozen voor een pragmatische invulling van dit proces uitgaande van vakkennis en deskundigheid van de betrokkenen. Deskundigheid en betrokkenheid staan centraal in plaats van -ons inziens- altijd te algemene of te generieke methodes. De aandacht voor het middel mag het doel niet overstijgen. Naar onze ervaring zijn de verschillen tussen gebouwen, beheerorganisaties, onderhoudspartijen en gehuisveste organisaties te groot om dit in voldoende gedetailleerde methodieken te kunnen ondervangen. Tevens is met de publicatiereeks steeds getracht initiatieven bij elkaar te brengen om tot een voor Nederland eenduidige beheer- en onderhoudsproces te kunnen komen.

Uit de op het voorblad genoemd quotes kan vrij vertaald worden afgeleid dat kleinere bijstellingen van het huidige opleverproces ook zullen resulteren in kleine stapjes naar een betere installatiekwaliteit en minder energieverstopping. Zoals uit diverse onderzoeken is

1.2 Gevolgde aanpak

De aanpak voor dit onderzoek is onder te verdelen in 5 delen:

1. (Internationale) literatuurstudie;
2. Marktconsultatie door interviews en gesprekken met betrokkenen;
3. Workshop;
4. Ontwikkelingen in de praktijk getest;
5. Evaluatie van Rapport kwaliteitsborging van installaties.

De bevindingen van de literatuurstudie zijn vertaald in een eerste opzet met randvoorwaarden voor een opleveringsproces. Over deze bevindingen zijn gesprekken met betrokkenen gevoerd. Hierbij is gezocht naar zo'n breed mogelijk draagvlak in de markt. Om tot een gewogen afweging van aanbevelingen te kunnen komen is er gesproken met vertegenwoordigers van brancheorganisaties, opdrachtgevers, onderhoudspartijen, adviseurs, overheid en onderzoek.

Veel van de bevindingen en aanbevelingen voor het verbeteren van het opleverproces en installatiekwaliteit zijn in de praktijk onderzocht en de bevindingen zijn samengevat.

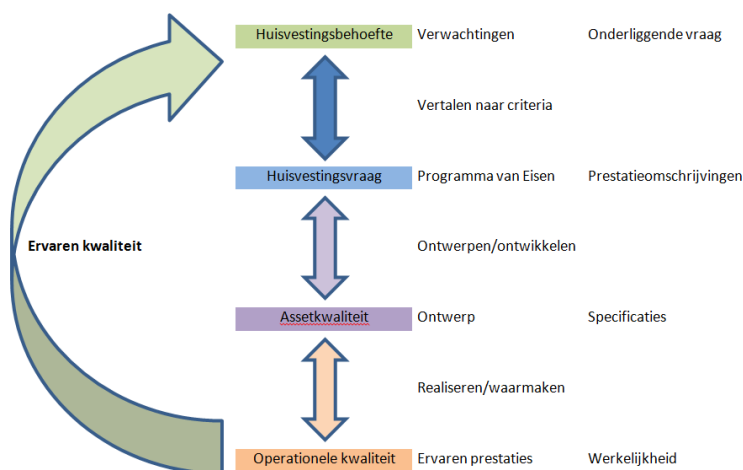
Nagegaan is hoe de aanbevelingen uit het TNO/Halmos Rapport 'kwaliteitsborging van installaties' ingang hebben gevonden in de huidige markt. Tevens is een indruk met betrekking tot de huidige kwaliteit van installaties weergegeven met (beleidsmatige) aanbevelingen.

1.3 Doel van ISSO-publicatie 107

Het doel van publicatie 107 is:

“het leveren van een praktisch handvat voor het structureren van het opleverproces en de overdracht naar de onderhouds- en beheerfase”.

De publicatie beschrijft het opleveringsproces van een klimaatinstallatie en aanbevelingen voor het beheer en de facilitaire organisatie om optimaal functionerende klimaatinstallaties blijvend te kunnen garanderen. Zoals uit figuur 1.1 blijkt is het niet vanzelfsprekend dat de verwachtingen die in aanvang van een project aanwezig zijn ook overeenkomen met de ervaren prestaties.



Figuur 1.1 Realisatieproces van een gebouw

Een afkadering binnen de processtappen uit figuur 1.1 is noodzakelijk. De opleverprocedure volgens ISSO 107 richt zich op de oplevering van de gecontracteerde kwaliteit, maar daarbij wordt wel verwezen naar de overige ontwerp- en beheeraspecten. Commissioning wordt daarbij als instrument gezien om als rode draad door alle fasen de kwaliteit te bewaken.

2 Ontwerp, realisatie en gebruik

2.1 De opleverprocedure in het realisatieproces

Bij het uitwerken en opstellen van een richtlijn voor een opleverprocedure is het natuurlijk van belang om vast te stellen welke positie deze in het realisatie- of renovatieproces heeft. Veelal betreft oplevering een overdracht in contractuele zin. Zo is de oplevering ook omschreven in de UAV. Echter, optimaal functioneren van installaties en afstemming op de gebruikswijze van het gebouw is hiermee niet voorzien. Dat is de verantwoording van de (dan) eigenaar van de klimaatinstallatie. Indien ook nog bedacht wordt dat optimaal instellen en aandacht voor functioneren van de technische installaties maar zelden in onderhoudscontracten is georganiseerd, blijkt dat er nog veel ruimte is om de overdracht naar de gebruiksfase te verbeteren. Kortom, naast het proces van contractueel opleveren bestaat er ook nog een ingebruikname proces. Dit zijn feitelijk naast elkaar staande onderwerpen, maar zo wordt dat meestal niet gezien.

2.2 Proces

De life cycle van een asset kan worden opgedeeld in 4 stappen zoals in figuur 2.1 weergegeven (die per deelproject/fase/cluster steeds weer doorlopen worden).



Figuur 2.1 Processtappen

De vraagstelling, doelstellingen en uitgangspunten moeten worden gespecificeerd (stap 1), zodat daar een ontwerp op gemaakt kan worden (stap 2). Dat ontwerp wordt vervolgens gerealiseerd (stap 3) en ten slotte in gebruik genomen (stap 4).

Voorwaarde voor het succesvol doorlopen van dit proces is dat alle betrokkenen één gezamenlijk resultaat nastreven, namelijk: de optimale kosten/kwaliteitsverhouding.

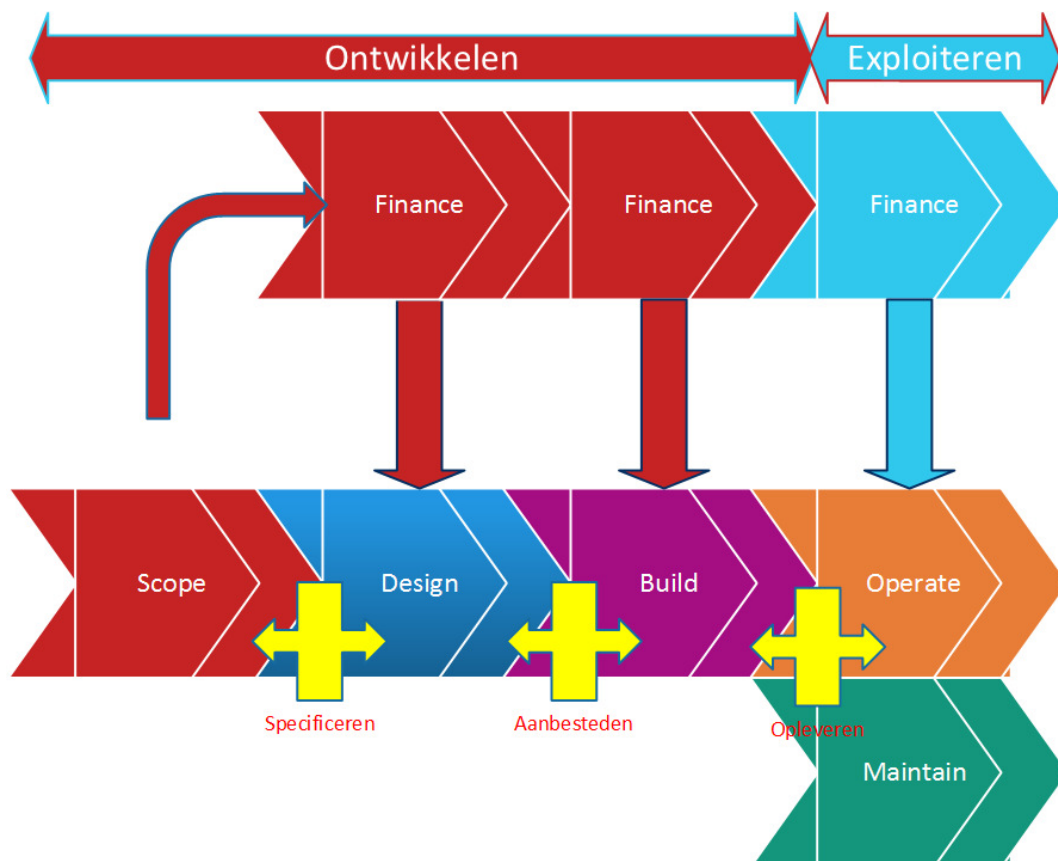
Er zijn opdrachtgevers nodig die de vraag specificeren, ontwerpers die het ontwerp maken, aannemers die het project realiseren en onderhoudspartijen/technisch beheerders voor de bedrijfsvoering van de gebouwen. Dit zijn meestal verschillende organisaties met eigen belangen, waardoor er split incentives optreden, zodat de (tijds)investering van de een, (financieel) voordeel voor een ander oplevert. Extra aandacht voor de technische bedrijfsvoering vanuit de gebouwbeheerder levert bijvoorbeeld energiebesparing voor de gebruikers op, maar deze extra inspanningen leveren geen financieel voordeel op voor de verhuurder.

Gebruikelijke termen voor contracten voor de taken en fasen uit figuur 2.1 zijn:

- Define of scope, definiëren maar ook initiëren (fase specificeren van de huisvestingsbehoefte volgens 2.1);
- Design, voor de ontwerpfase (fase ontwerpen volgens 2.1);
- Build, bouwen en realiseren (fase realiseren volgens 2.1);
- Maintain, onderhouden (fase gebruiken volgens 2.1);

- Operate, de bedrijfsvoering en het beheer (fase gebruiken volgens 2.1);
- Finance, financieren.

Als figuur 2.1 wordt vertaald naar deze termen dan is dit weer te geven volgens figuur 2.2. De fasen ontwerpen, realiseren en in gebruik nemen zijn daarin verwerkt. De overdrachtsmomenten van specificeren, aanbesteden en opleveren zijn afhankelijk van het bij de gekozen contractvorm behorende proces.



Figuur 2.2 Processtappen

Ook de opdrachtgever heeft een positie in dit schema: die ontwikkeld vastgoed (bouwprogramma) om het vervolgens te (laten) exploiteren of verkopen. Daarnaast zijn er ingenieurs/adviseurs, installateurs (bouw), onderhoudspartijen en facilitair beheerders bij betrokken. De gebruikers/huurders staan in dit schema niet weergegeven, maar het te realiseren gebouw met de technische voorzieningen vindt daar vanzelfsprekend wel het bestaansrecht.

Zoals in figuur 2.2 weergegeven zijn er onafhankelijk van de procesorganisatie altijd een aantal overdrachtsmomenten in het proces. De specificaties worden overgedragen naar de ontwerpers (specificeren), het ontwerp wordt bepaald en prijsvorming vindt

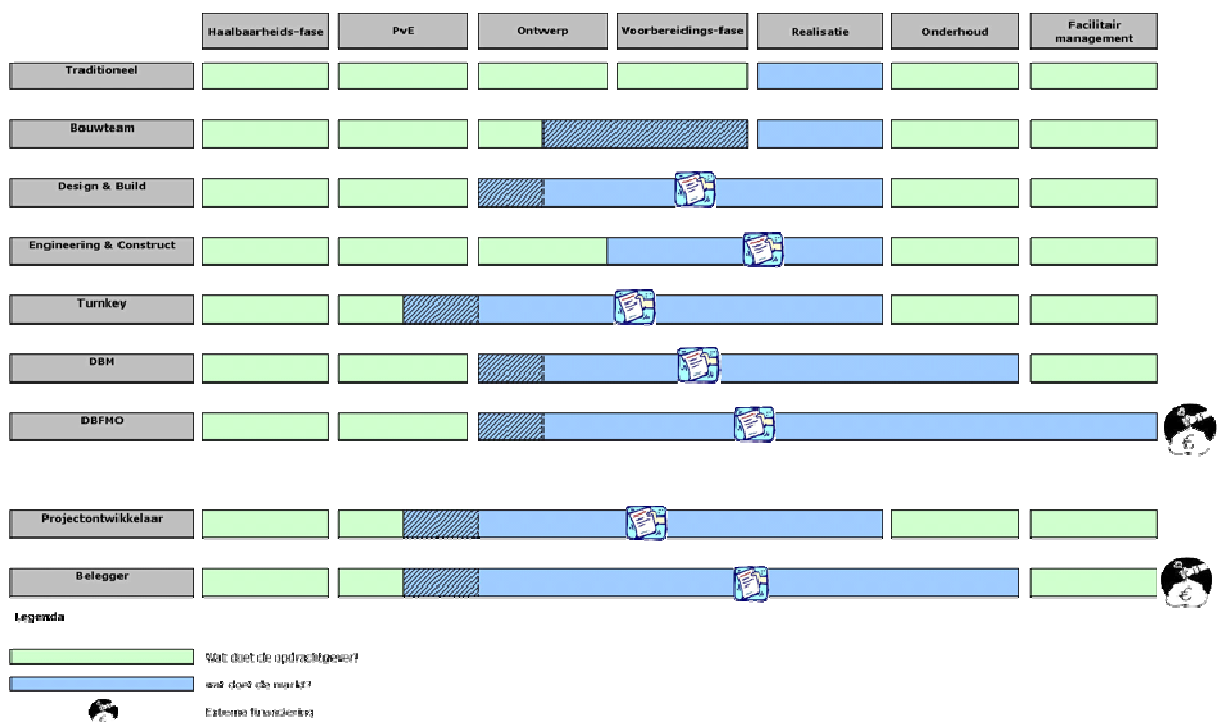
Hieruit kan overigens worden afgeleid dat een multifunctionele technische richtlijn die modulair is opgezet de voorkeur geniet. Afhankelijk van de betreffende contractvorm kunnen de onderdelen dan op verschillende plekken binnen de processen een plek krijgen. In alle gevallen geldt echter dat er een moment is dat het gebouw in gebruik wordt genomen. Door het primaire proces dat in het gebouw plaatsvindt centraal te stellen voor een op te leveren kwaliteit, verdwijnen de verschillen in contractvormen voor de op te stellen opleverrichtlijn weer grotendeels.

plaats (aanbesteden) en het gebouw wordt overgedragen, opgeleverd en in gebruik genomen (opleveren). Afhankelijk van de situatie en de gekozen contractvorm kunnen deze momenten opschuiven in proces of tijd of zelfs vervallen. Doelstelling is de optimale processtructuur te vinden. Hoewel het om de uiteindelijke eindgebruiker/klant is begonnen neemt de opdrachtgever/ontwikkelaar een centrale positie in en vormt deze de spil in dit proces. Maar de benodigde (installatie)technische ontwerpdeskundigheid en de organisatie voor het bouwen van het gebouw en installaties zijn bij de opdrachtgever meestal niet aanwezig.

Met het verschuiven van de overdrachtsmomenten ontstaan verschillende rollen en taken voor de betrokken partijen. Dit vraagt dus om andere onderlinge samenwerkingen en contractvormen. Ook (de vorm van) de op te stellen Programma's van Eisen, ontwerpdocumenten, aanbestedingsdocumenten en onderhoudsgegevens veranderen daarbij. Een richtlijn voor een opleverprocedure dient aan te sluiten op deze diversiteit van contractvormen, wat geen geringe opgave is.

2.3 Contractvormen

Rondom deze verschillende procesvormen zijn voor de gebouwde omgeving verschillende min of meer standaard contract- en realisatievormen te onderscheiden. Deze zijn samengevat in figuur 2.3.



Figuur 2.3 Stappen in gebruikelijke contractvormen (Bron Brink Groep). De gearceerde vlakken in figuur 2.3 geven een fase aan waarin opdrachtnemer en opdrachtgever gezamenlijk optrekken.

Wat in figuur 2.3 goed te zien is, is dat er ook verschillen in taken en inspanningen zijn. Traditioneel wordt oplevering gezien als de overdracht na realisatie naar de beheerfase en ingebruikname van het gebouw. Bij de DBM- en DBFMO-contracten vindt er dus feitelijk geen oplevering plaats in contractuele zin. Hoe zal daar dan mee om moeten worden gegaan?

Er bestaat dus een diversiteit aan contractvormen die alle een specifieke toepassing kennen. In het algemeen kan daarbij gesteld worden dat hoe duidelijker en eenduidiger de vraag te specificeren valt, hoe meer direct aan de uitvoerende markt kan worden overgelaten. In paragraaf 2.4 zijn de algemene eigenschappen van deze procesvormen weergegeven.

2.4 Contractvormen volgens PIANOo

Volgens PIANOo, Expertisecentrum Aanbesteden, worden in het algemeen de volgende voor- en nadelen bij de contractvormen uit paragraaf 2.3 onderscheiden voor de realisatie van projecten. Dit is gefundeerd op een onderzoek uit 2005 (zie www.piano0.nl, samenvatting karakteristieken contractvormen) maar wordt door PIANOo nog steeds als actueel beschouwd.

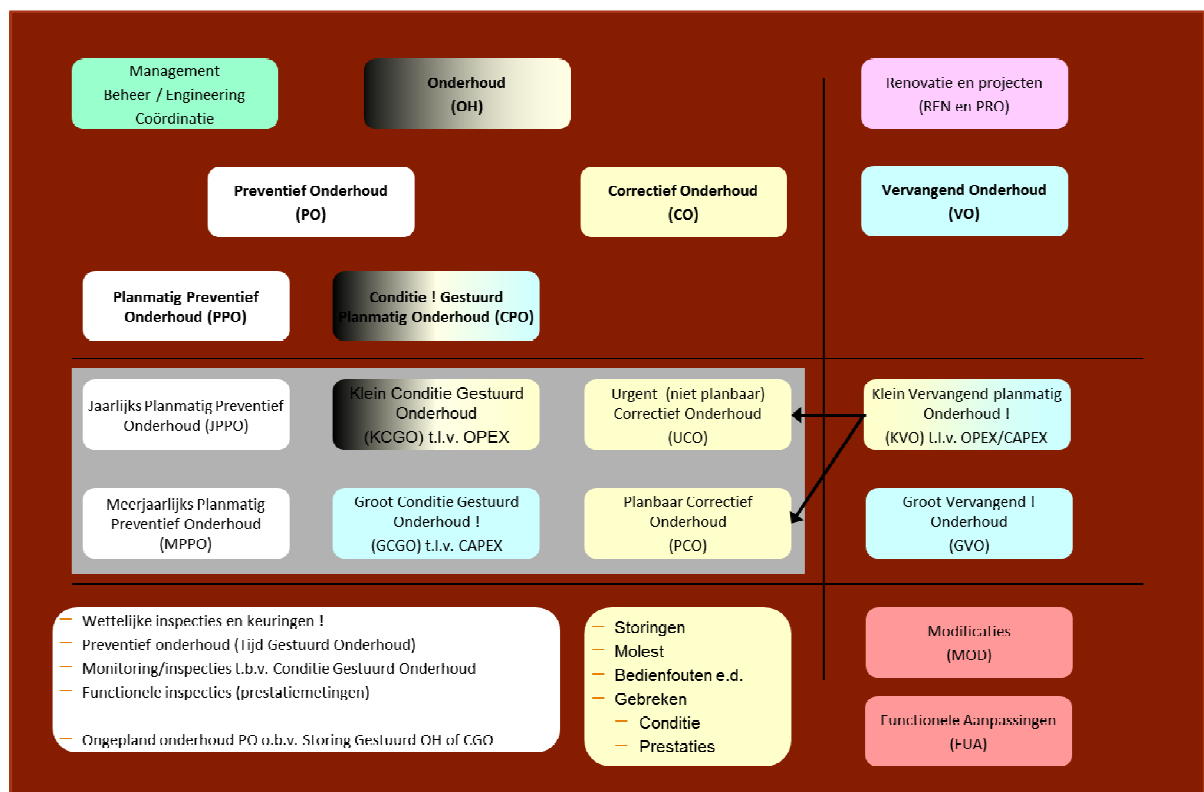
Tabel 2.1 Voor- en nadelen van verschillende contractvormen (bron PIANOo)

contractvorm	voordelen	nadelen
traditioneel (RAW)	<ul style="list-style-type: none"> - Bij volledig uitgewerkt ontwerp aanbesteden op de laagste prijs - Vaste bedragen per kwantitatieve eenheid materiaal of element - Hoge graad van zekerheid dat kwaliteit wordt gerealiseerd 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanbieder zoekt naar de gaten in het ontwerp Scheiding ontwerp en bouw resulteert in relatief lange ontwerp- en bouwfasen - Relaties zijn confronterend en niet dynamisch - Opslagen voor projectrisico's
Bemiddelend via derde partij	<ul style="list-style-type: none"> - Vroeger in het proces - Vroegtijdig advies over ontwerp en bouwexpertise - Hoge graad van flexibiliteit - Gebruik van individuele werkpakketten vergroot competitie op beheersing boude installatiessten. 	<ul style="list-style-type: none"> - Meerderheid van de projectrisico's ligt bij de opdrachtgevers - Geen vaste prijs vooraf
Geïntegreerd (DB/D&C)	<ul style="list-style-type: none"> - Eén opdrachtnemer verantwoordelijk voor het gehele project In het geval het pve goed is gespecificeerd, bestaat al in een vroege fase zekerheid over het definitieve budget. - Goede afstemming ontwerp en uitvoering 	<ul style="list-style-type: none"> - Als het pve dubbelzinnig is, meningsverschillen over aanbiedingen - Afwezigheid van vaste bedragen eenheden bouwmaterialen, maakt beoordeling van onderlinge verschillen in aanbiedingen lastig
extra geïntegreerd (DBM/DBO)	<ul style="list-style-type: none"> - Eén opdrachtnemer verantwoordelijk voor concept, uitvoering en beheer - Management hele huisvestingsketen over lange tijd - Geïntegreerde bouwteams - Outputspecificaties op het vlak van facility management. - Managen van kosten en prestaties over de hele levenscyclus 	<ul style="list-style-type: none"> - Behoeft aan duidelijke outputspecificaties door de opdrachtgever geven risico van over-uitwerking wat flexibiliteit reduceert - Hoge transactiekosten - Minder flexibiliteit bij veranderingen tijdens beheerfase; risico hoge extra kosten

PPS/DBFMO	<ul style="list-style-type: none"> - Minder beslag op publieke uitgaven - Grotere zekerheid Markt betrokken bij publieke dienstverlening - Oriëntatie op kosten en prestaties over hele levenscyclus gebouwen - Geïntegreerde bouwteams en supply chain management 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparator-exercitie nodig om private financiering te rechtvaardigen - Zeer hoge transactiekosten - Publieke verantwoording moeilijk te organiseren - Veranderingen tijdens de rit zijn duur en vergen veel onderhandelingen
------------------	--	---

2.5 Technisch onderhoud en beheer

Na oplevering van het gebouw en de installaties volgt het technisch onderhouds- en beheerproces dat tevens dieper gespecificeerd is weergegeven in figuur 2.4.



Figuur 2.4 Technisch onderhoud en beheer

Meestal betreffen onderhoudscontracten de activiteiten die in het grijze kader staan van figuur 2.4. Opvallend in een dergelijke onderverdeling van technisch beheer en onderhoud is dat het gebruiken/exploiteren (operate) ontbreekt.

Maar zijn dergelijke processen optimaal en juist de doelstellingen om tot optimaal functionerende gebouwen te komen en dus energie te besparen ten opzichte van de huidige situatie? Het antwoord op die vraag is nee. Een eenduidige oplossing is er echter niet. De optimale onderhoudsstrategie is afhankelijk van de belangen tussen de partijen en de eigendomssituatie van de te onderhouden gebouwen.

Indien een kostenbenadering als vertrekpunt wordt aangehouden in combinatie met de vastgoedstrategie dan kan met deze benadering wel een optimale onderhoudsstrategie worden vastgesteld. Van belang is daarbij antwoord te geven op de volgende vragen:

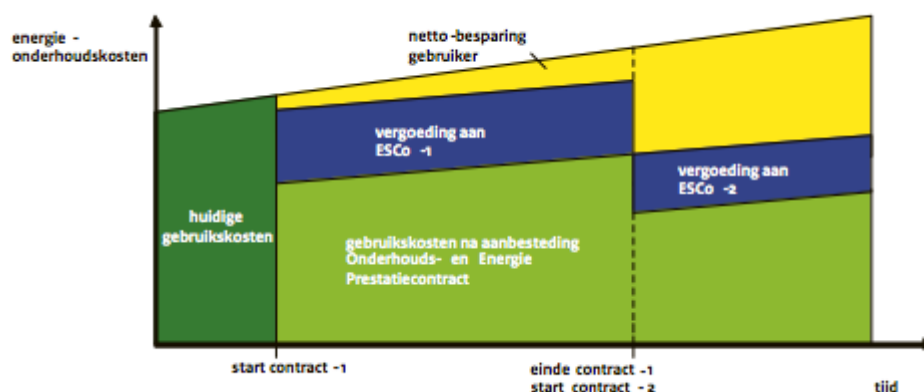
- Wie heeft het gebouw en de installaties in eigendom en draagt de afschrijving en de restwaarde? (vervangingsinvesteringen/upgrade op natuurlijke onderhoudsmomenten)
- Wie gebruikt het gebouw en heeft belang voor optimaal functioneren, bedrijfszekerheid en lage bedrijfskosten?
- Wie onderhoudt het gebouw en de installaties en hoe zijn de kosten/baten daarvan verdeeld?
- Wie heeft last van een niet goed en/of stabiel functionerende installatie (gebouwinstallaties)?

Als een format voor een contractvorm is gekozen kan de onderhoudsstrategie worden vastgesteld door deze vragen naast de gekozen rolverdeling te houden. Veelal blijken er split incentives aanwezig. Extra inspanning en aandacht kost de ene partij geld, terwijl een andere partij daar juist voordeel of baat bij heeft. Indien deze split incentives in een vroeg stadium worden onderscheiden, kan daarmee in de nadere uitwerking van een contract rekening mee gehouden worden. Heldere objectief toetsbare prestatieafspraken zijn daarbij voorwaarden.

2.6 ESCO en Green Lease

Diverse contractvormen zijn (door de overheid) ontwikkeld om energiebesparende maatregelen meer ingang te kunnen laten vinden en de hiervoor genoemde split incentives te voorkomen of op te lossen. Veelal is echter een renderende (meer)investering uitgangspunt en onderliggend aan deze contractconstructies. Het schema in figuur 2.5 is hier een voorbeeld van.

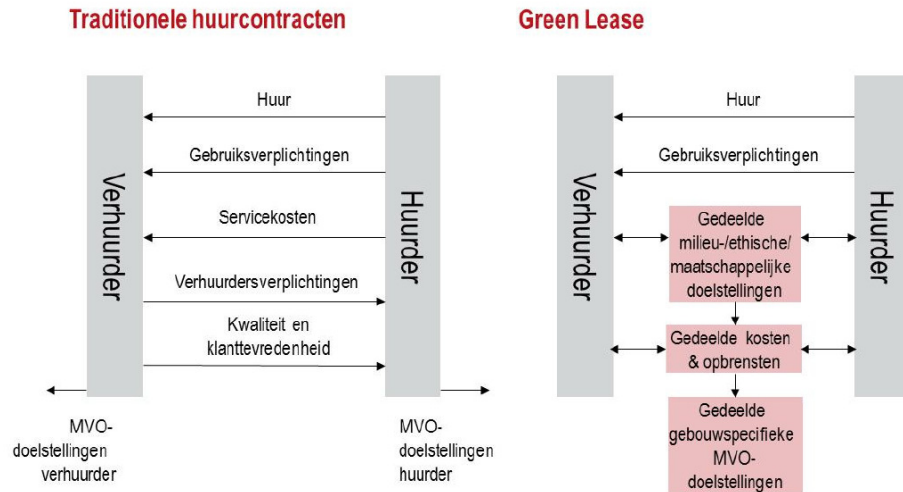
Bij de ESCO-benadering (Energy Service Contract) is het uitgangspunt meestal dat de betreffende voorziening eigendom blijft van de exploitant (onderhoudspartij) en dat de huurder/verhuurder betaalt voor het gebruik van deze duurzame energievoorziening. Daarbij wordt dan het niet-meer-dan-anders (NMDA) principe aangehouden. Het NMDA-principe houdt bijvoorbeeld in dat de afnemer/opdrachtgever gelijke bedragen voor energie en onderhoud blijft betalen als in een referentiesituatie, terwijl deze op kostenbasis voor de betreffende voorziening eigenlijk lager zijn. Vanuit het verschil wordt dan de (meer)investering voor de betreffende voorziening bekostigd.



Figuur 2.5 ESCO-benadering

Duidelijk is dat de investeringen die een opdrachtgever doet in duurzame maatregelen en energiezuinige gebouwen voordelen biedt voor de huurders en gebruikers. Kwaliteit neemt toe

(duurzaam imago) en de energiekosten zijn lager. Hiervoor zijn door RVO.nl contract constructies uitgewerkt om deze split incentives eerlijk te verdelen. Dit is samengevat in figuur 2.6.



Figuur 2.6 Green Lease doelstellingen

In figuur 2.7 staan de kenmerken van Green Lease samengevat.

	Type Green Lease	Uitgangspunten / Bepalingen
Verhuurders- voordeel	<ul style="list-style-type: none"> - De duurzaamheidsbepalingen in het huurcontract vallen gunstig uit voor de verhuurder. - Dit type contract is vaak gebaseerd op een standaard ROZ-overeenkomst met een aantal additionele bepalingen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vaste opslag op huur niet gekoppeld aan prestaties gebouw. - Extra energieverbruik betaald door huurder. - Verduurzamingsmaatregelen betaald door huurder.
Green Lease	<ul style="list-style-type: none"> - Een Green Lease met wederzijdse prikkel. - De bepalingen in deze contractvorm zijn zo opgesteld dat zowel de huurder als de eigenaar optimaal profiteren van een duurzaam gebouw en van het gebruik. - Bij dit type contract wordt vaak afgeweken van het standaard ROZ-contract. 	<ul style="list-style-type: none"> - Besparingen van energie worden verdeeld tussen huurder en verhuurder, waarbij het eerste gebruikjaar geldt als basisjaar. - Onderscheid tussen energieverbruik casco en inrichting. - Afspraken over apparatuur en inrichting.
Huurs- voordeel	<ul style="list-style-type: none"> - De duurzaamheidsbepalingen zijn gunstig voor de huurder. - De contracten die tot nu toe zijn afgesloten wijken af van de standaard ROZ-contracten. 	<ul style="list-style-type: none"> - Extra energieverbruik betaald door verhuurder. - Huurder heeft sterke onderhandelingspositie door grote afname; hierdoor liggen risico's ten aanzien van energieprestaties van het gebouw bij de verhuurder.

Figuur 2.7 Green Lease samengevat

De Green Lease contractvormen zijn ook bedoeld om gedurende de looptijd van de huurovereenkomst te komen tot verdere verduurzaming en het terugdringen van het energiegebruik. Voor de bestaande gebouwen biedt dit wellicht mogelijkheden, maar hoe kan invulling worden gegeven aan dit soort eigendomsstructuren in een opleverprocedure? Waar ligt de

demarcatie? En wat als de ESCO- of Green Lease overeenkomsten een langere looptijd hebben dan het onderhoudscontract en/of huurovereenkomst?

Verdere informatie is te vinden op de website van het platform duurzame huisvesting:

<http://www.platformduurzamehuisvesting.nl/menukaart/>

2.7 Best Value Procurement (BVP)

De laatste jaren is prestatieinkoop in opmars, ook wel best value procurement genoemd. Dit heeft ook invloed op de randvoorwaarden die aan een opleverprocedure worden gesteld. Om die reden zijn de eigenschappen daarvan voor dit onderzoek nader verkend. Algemeen kenmerk van BVP lijkt te zijn een meer continu proces van het afstemmen van verwachtingen op het uiteindelijke resultaat (of andersom). Hierna volgt een samenvatting van BPV zoals weergegeven op de website van rijkswaterstaat.

(bron Rijkswaterstaat en waar nodig aangevuld vanuit boek prestatie inkoop)

Bij BVP gaat het er om de best beschikbare expert te vinden die de opdracht kan uitvoeren. Om tot een maximaal resultaat te komen is het daarnaast van belang om los te laten en te vertrouwen in plaats van te controleren en beheersen. De opdrachtnemer neemt het voortouw voor de zaken die worden uitbesteed en de opdrachtgever faciliteert. Centraal staan:

- meeste waarde voor de laagste prijs;
- maximaal gebruik maken van de expertise van de opdrachtnemer en van opdrachtgever;
- denken vanuit het gezamenlijk belang (win-win);
- luisteren, begrijpen en stroomlijnen in plaats van management, controle en inspectie;
- gebruik maken van dominante informatie;
- vergroten van winst voor de leveranciers;
- minimaliseren van communicatie, besluitvorming en transacties;
- gezamenlijk risicodossier en wekelijkse rapportages;
- verminderen van risico's door gebruik expertise en transparantie.

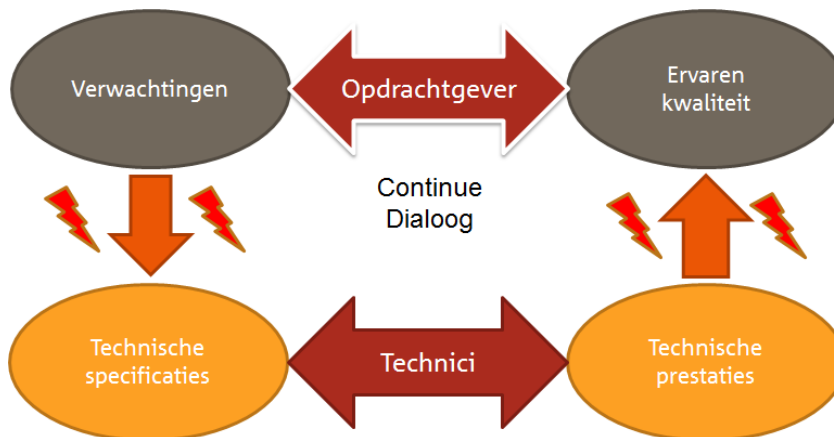
Met BVP heeft de aanbieder minder kosten bij de aanbesteding en meer mogelijkheden om zich te onderscheiden van concurrenten. De opdrachtgever krijgt een beter resultaat, zonder dat we iedere stap van de opdrachtnemer hoeven te controleren.

Essentieel uitgangspunt daarbij zijn natuurlijk helder definieerbare prestatie-indicatoren en meetpunten. Daarbij is transparantie over en weer benodigd. Indien het vertrouwen wegvalt en een van de partijen onevenredige tegenvallers kent waarvoor geen begrip is bij de wederpartij of wanneer een partij een dubbele agenda heeft, dan is er geen basis meer voor nadere samenwerking. Hieruit volgt ook dat excellerende deskundigheid en expertise op het betreffende vakgebied gevonden moet kunnen worden in de markt. Voor technische installaties is dit zonder meer een belangrijk aandachtspunt.

BVP beslaat niet alleen inkoop, maar het hele proces van de eerste voorbereidingen. Via de aanbesteding tot en met de uiteindelijke realisatie van het project. De aanpak doorloopt vier fasen:

- Voorbereidingsfase;
- Beoordeling en selectiefase;
- Onderbouwing en contractuitwerking;
- Uitvoering.





Figuur 2.8 Perspectief opdrachtgever versus perspectief technische contractpartij

Zoals in figuur 2.8 is weergegeven is de vraagstelling, de verwachting, goed vertalen naar technische specificaties een moeilijke opgave. Het moet immers resulteren in een ervaren kwaliteit die naar mening van de opdrachtgever overeenkomt met zijn verwachtingen. Niet zelden zijn de technische prestaties in overeenstemming met de specificaties, maar voldoet de ervaren kwaliteit niet aan de verwachtingen.

Dat deze verwachte kwaliteit uitgedrukt in technische specificaties door gebruikers en opdrachtgever “doorvoeld wordt”, is verre van vanzelfsprekend. Het zijn immers geen schoenen die je in een schoenenwinkel kunt passen om te ervaren of ze lekker zitten.

In voorbereiding dient hier veel aandacht aan besteed te worden (zie ook figuur 1.1). Gedurende het proces moeten de gemaakte keuzes steeds weer tegen te verwachten kwaliteit worden afgezet om te borgen dat er geen verrassingen ontstaan. Dit om te voorkomen dat de ervaren kwaliteit afwijkt (gaat wijken) van de verwachtingen. Dit vraagt veelal om meer technische begeleiding van de opdrachtgever dan gebruikelijk bij het opstellen van programma's van eisen. Commissioning is hierbij een voor de hand liggend instrument en wellicht zelfs noodzaak om BPV in de complexe situatie van klimaat in gebouwen tot een succes te maken. Maar het blijft als schoenen bestellen in een webwinkel, je ervaart het pas echt als je er gebruik van maakt.

Belangrijk bij deze commissioning (Cx) is overigens als kwaliteitsbewaker (Cx- Autoriteit) geen deelgenoot te worden van de problemen die in de praktijk kunnen optreden, maar steeds zuiver te blijven toetsen aan de initiële vraagstelling. Dit toetsen op de technische specificaties moet objectief gebeuren los van de praktische situatie. Pas na voldoende communicatie en bijgestelde verwachtingen aan opdrachtgeverszijde, is het mogelijk afwijkingen te accepteren van de specificaties.

Hierna volgt een omschrijving van de aspecten van Best Value Procurement (BPV) zoals deze op de website van PIANOo te vinden is.

Voorbereidingsfase

In de voorbereidingsfase moet de opdrachtgever zich laten opleiden in de methodologie en zich bekwamen in het herkennen van de expert en worden de projectdoelstellingen geformuleerd.

Beoordeling en selectiefase:

Na de voorbereidende fase start de beoordelingsfase. Het doel van de opdrachtgever is om de aanbieder te vinden met de beste combinatie van prijs en kwaliteit. Hierbij ligt de nadruk sterk op kwaliteit (minimaal 75 procent van de beoordeling) om zo prijsvechters buiten de deur te houden.

Prijs vormt dus een relatief kleine factor in de beoordeling. Veel meer waarde wordt gehecht aan het risicodossier, het kansendossier, de prestatie-onderbouwing en de interviews. Hierin laat de aanbieder zien:

- hoe hij het project aanpakt;
- welke opdrachtgeverrisico's hij ziet en hoe hij daarmee omgaat; aan de inschrijver wordt gevraagd de impact van deze risico's te minimaliseren, zonder deze risico's over te nemen;
- wat voor kansen hij ziet en hoe hij die benut;
- dat de sleutelfiguren het project goed doorgronden.

Bij het beoordelen van alle documenten speelt dominante informatie een belangrijke rol: harde informatie die geen ruimte laat voor onzekerheid.

Vervolgens worden de sleutelfunctionarissen van de inschrijvers geïnterviewd. Het doel van de interviews is te verifiëren of de inschrijver zijn plan in de uitvoeringsfase ook kan waarmaken met de mensen die hij inzet. De interviews wegen het zwaarst van alle gunningcriteria. Nadat de beoogde opdrachtnemer geselecteerd is op basis van de gunningscriteria volgt de zogenaamde pre-award fase of concretiseringsfase.

Onderbouwing en contractuitwerking:

In de concretiseringsfase werkt de beoogde opdrachtnemer zijn plan in verder detail uit. Zo wordt een gedetailleerde planning opgesteld en worden de risico's en beheersmaatregelen verder uitgewerkt.

Het is belangrijk om te weten dat er in deze fase geen sprake is van onderhandeling of van een aanpassing van de originele aanbieding: het gaat om het verder verduidelijken en concretiseren van de aanbieding. Ook laat de opdrachtnemer zien hoe de beloofde resultaten tijdens de uitvoering meetbaar worden gemaakt. Dit is misschien wel de belangrijkste fase, aangezien hier de basis wordt gelegd voor het beheersen van risico's en het benutten van kansen tijdens de uitvoering. Een groot voordeel: het plan van aanpak is af voordat de uitvoering start. Op deze manier zorgt de Best Value-aanpak ervoor dat er zo weinig mogelijk verstoringen in de uitvoering ontstaan. Mocht in deze fase blijken dat de beoogde opdrachtnemer niet aan de eisen voldoet, dan kan deze fase opnieuw worden doorlopen met de expert die de één-na-beste inschrijving heeft ingediend. Indien de concretiseringsfase naar tevredenheid verlopen is, volgt de gunning van het contract en de uitvoering ervan.

Uitvoering:

In de uitvoeringsfase heeft de opdrachtnemer het project helemaal in het vizier doordat in de voorgaande fasen alles doordacht en doorgesproken is. In deze fase worden de prestaties van de opdrachtnemer en opdrachtgever gemeten.

- Er is een gedetailleerde planning.
- De risico's en de mogelijkheden om die risico's te beperken zijn helder gedefinieerd.
- De afbakening van het aanbod van de opdrachtnemer is scherp en duidelijk.
- De opdrachtnemer heeft een aantal kansen gesignaleerd en manieren uitgewerkt om die te benutten.
- Er zijn prestatie-indicatoren vastgesteld om de prestaties van zowel opdrachtnemer en opdrachtgever te meten.

Wekelijkse rapportage

In de uitvoering worden de prestaties van zowel opdrachtgever als de opdrachtnemer dus periodiek gemeten. Hiermee is de basis gelegd voor een succesvol project. Op basis van de dominante en transparante informatie in de Wekelijkse Rapportage kan de opdrachtnemer bijsturen waar nodig en zo zijn prestaties verbeteren. Ook zijn de verantwoordelijkheden van zowel opdrachtgever als opdrachtnemer helder.

Afgezet tegen een traditioneel ontwerp- en bouwproces wordt dit:

Tabel 2.2 Prestatie inkoop versus traditioneel aanbesteden en realiseren (bron prestatie inkoop ISBN 978-90-77951-18-7)

Traditioneel	Prestatieinkoop
1. De opdrachtgever is de "expert"; de leverancier past zich aan de vraag aan.	1. De aanbieder wordt benaderd als expert en voert uit waar zij goed in is.
2. Verplaatsen van risico's.	2. Minimaliseren van risico's.
3. Management, Direct en Control	3. No control. Alignment van resources.
4. Gebruik maken van heel veel details	4. Gebruik maken van dominante informatie.
5. "We hebben van veel verstand (moet ook; zie punt 1) en weten hoe zaken gerealiseerd kunnen worden en wat het moet kosten."	5. Zelfkennis over competenties en onderscheidend vermogen eigen onderneming.
6. Relatief grote inspanning van vele aanbieders, die alleen loont voor de winnende aanbieder	6. Inspanning minimaal aan het begin en alleen maximaal voor hen die daadwerkelijk bij de uitvoering betrokken zijn.
7. Geven van meningen en doen van beloften: we zien na gunning wel hoe ze/we het waar gaan maken.	7. Aanleveren van aantoonbare feiten als bewijs voor het kunnen.
8. Verrast door verstoringen. Risico's overkomen ons.	8. Op voorhand zoeken naar oplossingen voor verstoringen die kunnen optreden.
9. We 'vertrouwen' de aanbieder op zijn blauwe ogen.	9. De aanbieder bewijst dat hij het kan door middel van prestatie-informatie.
10. Aanbieder passief: wachten op informatie en aansturing vanuit de opdrachtgever: wat vind de klant dat ik moet gaan doen.	10. Actief: aanspreken op en nemen van verantwoordelijkheden: wat zou ik gezien mijn vakgebied moeten kunnen?
11. Denken vanuit het "ik"	11. Denken vanuit het "wij".
12. Aanbieder en opdrachtgever werken verzuimd veelal vanuit eigen verwachtingen.	12. Aanbieder legt de hele project aanpak en uitvoering voor aan de opdrachtgever alvorens het project te starten en de opdrachtgever heeft ruimte om zijn eventuele zorgen die nog niet weggenomen zijn ter sprake te brengen.
13. Werken vanuit aannames en (onuitgesproken) verwachtingen.	13. Rollen en verantwoordelijkheden worden over en weer expliciet besproken.
14. Opdrachtgever stelt het contract op over wat de aanbieder gaat doen.	14. Aanbieder stelt het contract op over wat zij voor de opdrachtgever gaat doen.
15. Geen prestatiemeting.	15. Prestatieverantwoording op frequente basis.
16. Onduidelijk wie verantwoordelijk is voor ontstane afwijking en de consequenties en geen garantie dat het in de toekomst zich niet meer zal voordoen door gebrek aan preventieve actie.	16. Afwijkingen (planning, financiën, specs) worden gerapporteerd en worden onderdeel van de evaluatie. Verantwoordelijkheid t.a.v. een afwijking wordt vastgelegd.
17. Inkoop als onderhandelaar en om "overige" contractbepalingen op papier te krijgen	17. Inkoop als procesbegeleider.

2.8 Huidige opleverprocedure

Een richtlijn waarin procedures voor het opleveren van klimaatinstallaties (als systeem) zijn vastgelegd is in Nederland niet beschikbaar. Voor het in gebruik nemen van een gebouw en hoe onderhoud en beheer te organiseren in of na de opleverfase zijn ook geen werkinstructies of richtlijnen beschikbaar.

Wel bestaat er een gebruikelijke manier van directievoering en oplevering van klimaatinstallaties. In de verschillende varianten van uniforme administratieve voorwaarden (UAV) is bijvoorbeeld een functionele test niet georganiseerd. De opleverprocedure en de daarbij aan te leveren revisiegegevens, documentatie en beproevingsrapportages wordt meestal in het (Stabu) bestek omschreven.

De volgende procedure is gebruikelijk voor (grotere) utilitaire gebouwen:

- Controle van werktekeningen, detailselecties van installatiecomponenten en berekeningen door de directievoerende partij, veelal de ontwerper;
- Tussenopnames in het werk voordat de verlaagde plafonds e.d. gesloten worden;
- Vooropname en controles in het werk door rondgangen en opstellen van restpuntenlijsten, verslagen van de rondgang (met foto's) of verwerken op tekeningen;
- Visuele inspecties van de geïnstalleerde kwaliteit bij oplevering en opstellen van restpuntenlijsten;
- Opragen inregelrapportages van leidingsystemen en luchtkanalen;
- Verzorgen van een toelichting en bedieninstructie;
- Functionele (regeltechnische) test (alleen bij oplevering);
- Elektrotechnische testen (ontruiming, noodstroom en brandveiligheid);
- Opstellen en aanleveren revisiegegevens met daarin opgenomen:
 - Algemene omschrijving van de installaties;
 - Onderhouds- en bedienvoorschriften;
 - Documentatie van de belangrijkste componenten. Veelal bestaande uit documentatie van de leverancier;
 - Regeltechnische omschrijving en regelschema's;
 - Revisietekeningen (veelal de as-built werktekeningen);
 - Revisie als totaal pakket te verstrekken in mappen en digitaal (bijvoorbeeld: 3x ter goedkeuring en 2x definitief).
- Beperkte instructie van (toevallig aanwezige) vertegenwoordiger van de opdrachtgever;
- Bewaken afhandelen van restpunten door de directievoerende partij tot enige weken na oplevering.

2.9 Beheerproces en asset management

Een trend is gaande om het beheer- en onderhoudsproces naar een steeds hoger abstractieniveau te brengen. Contractvormen voor technisch onderhoud worden daardoor inhoudelijk minder in detail opgesteld en zijn daarmee minder concreet dan de gebruikelijke onderhoudsovereenkomsten.

Hogere en abstracte doelstellingen worden dan tussen partijen afgesproken, zonder dat dit naar onze mening inhoudelijk solide onderbouwd is. In de CUR/SBR publicatie 'Leidraad resultaatgericht samenwerken bij investeren en onderhouden' (2014) wordt bijvoorbeeld omschreven dat deze publicatie '*zich primair richt op de leiding en kadermedewerkers van onderhoudsbedrijven*'. Daarbij de opmerking: '*Zij (de onderhoudsbedrijven) zullen als ambassadeurs het gedachtengoed en de*

inhoud van resultaatgericht samenwerken implementeren in de eigen organisaties en van daaruit naar de partijen in de keten.'

Deze implementatie van *dit gedachtengoed* is echter nu nog niet tot zelden doorgevoerd, terwijl er nu wel contracten in de lijn van dit gedachtengoed worden afgesloten. De vraag is daarbij: hoe voorkom je dat de servicemonteur net als hij altijd gedaan heeft naar een gebouw rijdt en doet wat hij altijd doet, zodat er eigenlijk niets verandert? Of andersom, hoe toon je als technische onderhoudspartij aan dat dit hogere gedachtengoed is geïmplementeerd tot in de vingers van de organisatie? En dat met deze veranderende randvoorwaarden ook andere eisen worden gesteld aan de deskundigheid en het profiel van de betrokken medewerkers?

Voor de kwaliteit van het functioneren van klimaatinstallaties is het immers van belang een betrokken vakman te vinden met inzicht en inhoudelijke kennis van gebruik en achtergronden van het betreffende gebouw. De situatie per gebouw kan immers sterk verschillen. Met het toenemen van de installatietechnische complexiteit worden ook de eisen die aan dit vakmanschap worden gesteld steeds hoger. Optimaliseren vraagt veel ervaring, inzicht en kennis op minimaal HBO-niveau, terwijl de huidige tendens is dat de prijzen en de uurtarieven steeds scherper komen te staan.

Met deze nieuwe contractvormen wordt de benodigde deskundigheid van deze vakmensen echter regelmatig onvoldoende geborgd en verandert er voor de servicemonteurs dus praktisch gezien niets.

Een voorbeeld: de gangbare uurtarieven voor onderhoudsmensen en servicespecialisten liggen in de huidige markt dusdanig laag dat het niet realistisch is deze benodigde deskundigheid van hen te verwachten. Het is niet zelden dat de servicemonteur van de koffie-automaten een hoger uurtarief kent dan de 'specialist' die wordt ingeschakeld voor onderhoud en beheer aan complexe klimaatinstallaties.

Met het voorgaande als gegeven is het dus de noodzaak om objectief en continu te monitoren of de kwaliteit van het onderhoudsproces en de resultaten die daarmee bereikt worden ook behaald worden. Een methode voor monitoring met dit als gegeven is uitgewerkt in de ISSO-publicatie 102 'Prestatie-indicatoren voor beheer en onderhoud' en ISSO-publicatie 103 'Monitoren van Duurzaam Beheer en Onderhoud'.

De indruk ontstaat dat met het toenemen van de juridische en contractuele complexiteit de aandacht voor de werkelijke technische inhoud afneemt. Een verschuiving derhalve van technische inhoud naar account management, waardoor niet zelden de kwaliteit van het beheer- en onderhoudsproces in de praktijk eerder verder afneemt dan verbetert, ondanks dat de lat contractueel feitelijk hoger is gelegd.

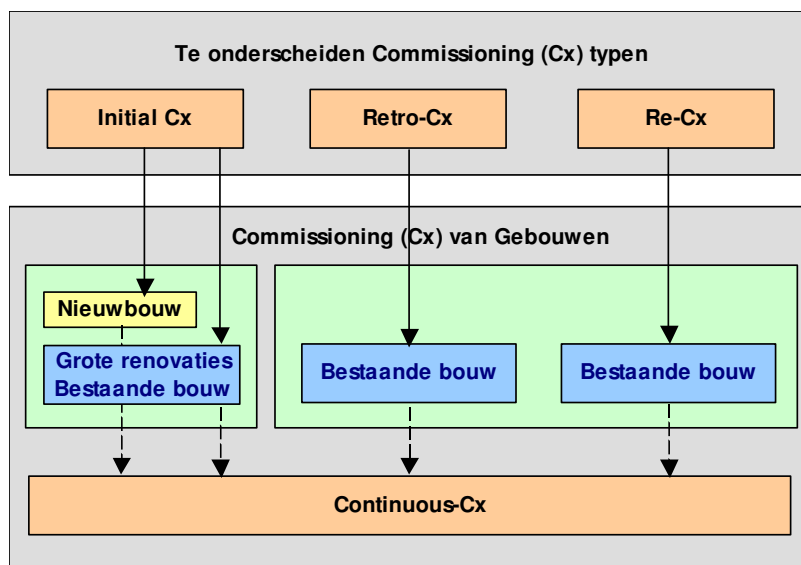
3 Literatuurstudie

3.1 Gevolgde aanpak

De doelstelling van de literatuurstudie is om na te gaan wat internationaal op het gebied van opleveringsprocedures klimaatinstallaties inmiddels beschikbaar is. Op basis van de resultaten van de literatuurstudie zijn praktische elementen hier uitgefilterd die gebruikt zijn als uitgangspunt bij de marktconsultatie.

In de literatuurstudie is steeds gezocht naar aspecten die betrekking hebben op de borging van de kwaliteit en prestaties. Aandachtspunten hierbij zijn vooral de kwaliteit van het binnenklimaat en het energiegebruik omdat in de praktijk blijkt dat dit de aspecten zijn waar binnen Nederland veel verbetering mogelijk is. Zowel de technische als procesmatige aspecten zijn onderzocht.

Dit betreft overigens niet alleen hand-over procedures en commissioningsrapportages maar ook onderzoek internationaal op dit gebied. Een overzicht (filelijst) van de onderzochte documenten is opgenomen als bijlage 1.



Figuur 3.1 verschillende vormen van commissioning

Voor alle vormen van realisatie, herinrichting, renovatie, herijken functioneren en prestaties en herinspectie vindt een overdracht plaats naar het reguliere gebruik met het daarbij behorende technisch beheer en onderhoud.

De juridische structuur van opleveren en welke plek dit heeft in de contracten/bestekken is niet nader onderzocht in deze literatuurstudie. Bij het opstellen van een richtlijn voor een opleverprocedure in Nederland is dit een belangrijk aandachtspunt. De procedure dient aan te sluiten op de aanwezige wetgeving en voorwaarden (UAV).

3.2 Onderzochte literatuur

Als vertrekpunt voor de literatuurstudie is een aantal IEA werkgroepen, zoals IEA Annex 34, Annex 40 en Annex 47 als vertrekpunt gebruikt. De werkgroep IEA Annex 47 had als titel "Cost-effective

Commissioning for Existing and Low Energy Buildings”. De participant namens Canada was CANMET. In 2007 heeft CANMET een onderzoek uitgevoerd om te bekijken wat internationaal aan literatuur beschikbaar is op dit vlak (zie bijlage 3).

Het literatuuronderzoek is onder te verdelen in 2 blokken, te weten (1) literatuur die **niet** publiek beschikbaar is op het internet en (2) literatuur die **wel** publiek beschikbaar is op het internet.

Literatuur **niet** publiek beschikbaar op het internet, van:

- BSRIA, UK
- BRE, UK
- CIBSE, UK
- VDI, Duitsland
- ISSO, Nederland
- ASHRAE, USA

Literatuur **wel** publiek beschikbaar op het internet, van:

- Canada
- USA (anders dan ASHRAE)
- Hong Kong
- Australië
- Nieuw Zeeland
- etc...

Vervolgens is uitvoerig gezocht op internet naar publicaties, richtlijnen en rapporten op dit vlak. De hierbij gebruikte zoektermen zijn:

- Handover procedures hvac systems;
- Project handover guidelines;
- Completion procedures hvac systems;
- Acceptance procedures;
- Turn over project documents.

De zoekopdrachten resulteerden in documenten toegespitst op klimaatinstallaties, maar ook documenten die een wat bredere insteek hadden. Vooral de documenten van NIST kennen een bredere insteek. De documenten waar opdrachtgevers een “project handover guideline” schreven zijn de moeite waard om in te zien. De contractor krijgt deze richtlijn mee en zal hieraan moeten voldoen om zijn project af te kunnen sluiten (o.a. University of Tasmania, Australia).

De betreffende literatuur is voor een eerste analyse op hoofdlijnen bekeken. Op basis van deze hoofdlijn-analyse is een definitieve selectie gemaakt van documenten die nader zijn doorgenomen. Een overzicht van deze documenten is weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Overzicht van de nader geanalyseerde documenten

Volg nr. Bijlage 1	Titel	Deel
06 BSRIA		
27	Handover, O&M Manuals, and Project Feedback	
28	Commissioning Air Systems	
29	Seasonal Commissioning	
30	Model Commissioning Plan	
31-1	Commissioning Job Book	
31-2	Commissioning Water	
38	The Soft landing score principles	
4	The soft landings framework	
07 CIBSE		
33-4	Commissioning Code M, Cx-management	
33-5	Commissioning Code C, Automatic controls	
08 BRE		
36-1	A guide for clients	
36-2	A guide for designers	
36-3	A guide for specifiers	
36-4	A guide for facilities managers	
37	HOBO protocol, Handover of Office Building Operations	
Commissioning Guides		
10 GSA		
41	The building commissioning guide	
05 NRCan CANMET		
19	Commissioning Guide For New Buildings	
14	Recommissioning Guide For Building Owners and Manager	
15 CACX		
	California Commissioning Guide: New Buildings	
	California Commissioning Guide: Existing Buildings	
01 Handover procedure HVAC systems		
01	Capital Facilities Information, Handover Guide, Part 1	NISTIR 7259
04	Testing and Commissioning procedure for HVAC system	Hong Kong
06	Property Department requirements for project handover	record information
07	Guide to Building Handover, Checklist Companion	Documents
16 via WBDG link (Whole Building Diagnose link)		
74	Reliability Centered Building and Equipment acceptance Guide	NASA
75	RCM Guide, Reliability-Centered Maintenance guide	NASA For facilities and Collateral Equipment

70	Closeout Submittals	Section 01780
71	Closeout procedures	Section 01 77 00
72	Closeout submittals	Section 01780A
73	Commissioning	Section 01810 (01 91 00)
11 www.gobookee.net		
5	CPPM, Project Delivery Model	
6	Business Process Guideline for Project Documentation	
8	AATC Project Turnover Checklist	
9	Facility Project Turnover Process and Checklist	
11	General Requirements for Construction	Section 017839 – As Built Documents
12	General Requirements for Construction	Section 013300 – Submittal procedures
14	Deactivation completion and Turnover	
17	Contract record documents and turnover requirements	Section 01 17 71
21	Prepare Project Support Plans and Documentation	System closure Plan Examples
23-1	Capital Project Delivery Handbook	
23-2	Flowchart Construction Contract Closeout Process	
27	Builder Document and retention Checklist	
33	Closeout checklist (Engineering Process Manual)	
37	Cursus: Commissioning Fundamentals and a Practical Approach	
04 BCA, Building Commissioning Association, USA		
Wave 10	Voorbeelden van checklist	
	System Manual Index, Table of contents	
02 New Zealand		
10+11	A Best Practice approach to building completion, Cx and operation	

Belangrijke documenten zijn de documenten van PECL, o.a. de “Commissioning test protocol library (FTG)” en de “Functional Testing and design Guides”.

3.3 Nederland

Diverse literatuur is gevonden van diverse volgende organisaties. Dit betreft onder andere:

- Nederlands Normalisatie Instituut (NEN-normen en praktijkrichtlijnen);
- commissioning in Nederland DGBC;
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (RVO.NL) met o.a. de installatie performance scan, de menukaart prestatiecontracten en de aircokeuring;
- BREEAM NL (in-use), ook de proces aspecten;
- PIANO met Wetgeving en reglementen waaronder UAV en UAV-gc (uniforme administratieve voorwaarden) en Uniform Aanbestedings Reglement (UAR);
- Stichting ISSO met ISSO-publicaties met in het bijzonder:
 - ISSO-publicatie 31 (beproevingen en monitoring);
 - ISSO-publicaties 52 en 65, lucht- en waterzijdig inregelen;
 - ISSO-publicatie 103, monitoring;
- Oplever- en testprocedures als ontwikkeld door individuele installateurs en inregelbedrijven;
- Inregel- en in bedrijfsstellingsprocedures die voorgeschreven zijn door leveranciers van producten en apparaten.

3.4 Engeland

Waar ISSO het kennisinstituut voor de installatiemarkt in Nederland is, zijn dat voor het Verenigd Koninkrijk:

1. BSRIA,
2. CIBSE
3. BRE.

Hun documenten zijn veelal niet vrijelijk te verkrijgen via het internet. Voor de literatuurstudie hebben wij via ons eigen netwerk inzage gekregen in een aantal documenten. De documenten zijn weergegeven in tabel 3.1.

3.4.1 BSRIA

(Informatieoverdracht en Beheer & Onderhoud handboeken)

BSRIA heeft in haar richtlijn "Handover, O&M Manuals, and Project Feedback" onderscheid gemaakt in de diverse groepen van gebruikers. De richtlijn is opgesplitst in 5 delen, te weten:

Part 1	: Building handover information	(17 Hfds., 19 blz.)
Part 2	: Operating and maintenance manuals (incl. training)	(14 Hfds., 37 blz.)
	- De gebruikers van het gebouw	
	- De mensen die verantwoordelijk zijn voor beheer en onderhoud	
	- De mensen die het gebouw onderhouden (installateur)	
Part 3	: A model specification for O&M manuals	(7 Hfds., 6 blz.)
Part 4	: Logbooks, energy certification and condition surveys	(8 Hfds., 12 blz.)
Part 5	: Design and project feedback tools.	(3 Hfds., 5 blz.)

Beheer en Onderhoud informatieoverdracht is een belangrijk onderdeel van deze opleveringsprocedure. Het is een essentiële sleutel in de tijdlijn voor de borging van duurzaam beheer en onderhoud.

Er wordt onderscheid gemaakt in Function-based manuals (user operation of local systems) en System-based manuals. De laatste wordt opgedeeld in vier klassen, te weten: Klasse A t/m Klasse D (blz. 41).

Interessant is dat er een hoofdstuk gewijd is aan "manual costs" (0,3 tot 0,5 procent van de totale contractwaarde), blz. 63. Voor het opstellen van goede handleidingen wordt hier blijkbaar een budget gereserveerd.

Een hoofdstuk is gewijd aan zogenoemde feedback tools (blz. 91 e.v.). De beleving van de mensen in het gebouw is geïnventariseerd en samengevat in een overzicht dat de mate van tevredenheid weergeeft (blz. 94).

De BSRIA Guide "Commissioning Job Book" geeft een overzicht van het commissioningproces in 8 fasen. Deze 8 fasen zijn te vergelijken met de fasen en stappen zoals die gehanteerd worden in de TVVL cursus Commissioning en door ASHRAE. Deze guide is een algemene handleiding waar activiteiten in staan beschreven die gedaan moeten worden zonder specifieke taken toe te wijzen aan een doelgroep. Per fase is een tabel weergegeven waarin de "key" activiteiten zijn weergegeven met bijbehorende verwijzing naar de hoofdstukken waar het onderwerp wordt behandeld.

BSRIA heeft in deze guide een fase geïntroduceerd, fase 7: “Initial occupation” (blz. 58). Initial occupation covers the crucial first eight weeks of building occupation, when systems are most likely to display operational characteristics that need attention, and when expertise should be available on site to resolve them.

In de bijlagen van deze publicatie zijn voorbeelden van templates (o.a. checklists) weergegeven.

De BSRIA Guide “*Seasonal Commissioning*” beschrijft wat er gedaan moet worden in een periode van 12 maanden onder andere in het kader van BREEAM (blz. 22).

In deze publicatie is tevens weergegeven welke acties moet worden meegenomen voor “seasonal commissioning” oftewel seizoentesten. Ook zijn de rollen en verantwoordelijkheden van de partijen weergegeven.

De BSRIA Guide “*Commissioning Water Systems*” beschrijft wat er gedaan moet worden met verwijzing naar richtlijnen en ook hoe dat gedaan moet worden.

De BSRIA Guide “*Commissioning Air Systems*” beschrijft WAT er gedaan moet worden met verwijzing naar richtlijnen en ook HOE het gedaan moet worden.

Samenvatting BSRIA documenten:

De hier gepresenteerde BSRIA richtlijnen zijn geactualiseerd op basis van reeds eerdere versie van deze richtlijnen. Door het gebruik van deze richtlijnen in de praktijk ontstaat er een “product” wat zich zelf evalueert en op een later moment ook actualiseert.

Wat opvalt in de BSRIA richtlijnen is de heldere structuur van het opleverproces. Dit wordt mede veroorzaakt door het hele opleverproces op te knippen in 5 onderdelen en per onderdeel daar ook weer een specifieke kleur aan toe te kennen.

3.4.2 CIBSE

Van de serie CIBSE documenten zijn er twee documenten nader geanalyseerd, te weten:

- a. *Commissioning Code M, Cx-management*
- b. *Commissioning Code C, Automatic controls.*

Beide richtlijnen zijn beperkt in omvang.

De code M richtlijn geeft onder andere aan wat er gereed moet zijn aan een ‘plant’ om het Cx-proces daarvoor toe te passen, met andere woorden een checklist met aandachtspunten. Dit is opgesteld voor (i) water systems, (ii) air systems, en (iii) packaged equipment.

De code C richtlijn, gaat over commissioning automatic controls. De gehele installatie als systeem opleveren is ook een onderwerp wat de aandacht krijgt. Bij het onderwerp Operator Training wordt onderscheid gemaakt in 3 typen operator, te weten: (i) basic operator, (ii) intermediate operator en (iii) advanced operator, ieder met zijn/ haar specifieke verantwoordelijkheid.

3.4.3 BRE

Van de serie BRE documenten zijn er twee documenten nader geanalyseerd, te weten:

- “*HOB0 protocol, Handover of Office Building Operations*”
- De serie “*whole building commissioning*” voor:
 - a) *Clients*
 - b) *Designers*
 - c) *Specifiers*

d) facilities managers.

Het HOB0 protocol document omvat 10 bladzijden met voornamelijk processchema's. De 'handover' van een gebouw wordt benaderd als een proces met vele activiteiten met nadruk op (i) informatie uitwisseling, (ii) training, (iii) demonstratie en (iv) fine tuning. Interessant in het kader van de processchema's.

De informatiepapers geven per hiervoor genoemde doelgroep in 4 bladzijden de belangrijkste punten weer van het "whole building commissioningproces".

3.5 USA/Canada

In de USA en Canada is veel informatie beschikbaar. Opleverprocedures (hand over) zijn bijna altijd ingebed binnen een commissioningsstructuur. Bijna alle commissioning documenten uit USA en Canada zijn daarbij in de basis afgeleid van een vaste blauwdruk als vastgelegd binnen de ASHRAE standards & guidelines, te vertalen als normen en richtlijnen.

Dat commissioning en het documenteren van een overdracht veel meer aandacht krijgt dan in Nederland heeft naar onze indruk mede te maken met de juridische structuur in USA/Canada. Deze structuur wijkt af van de Nederlandse, omdat er wettelijk veel minder geregeld is met betrekking tot gebouw- en installatiekwaliteit. Veel dient derhalve privaatrechtelijk in contracten georganiseerd te worden. Hier vanuit vinden veel intensievere (contract-)controles plaats die in de vorm gegoten zijn van commissioning.

Veel informatie uit de USA en Canada blijkt overigens vrij beschikbaar op het internet. Opvallend zijn ook de ruime mate van publiek vrij verkrijgbare software tools van zeer hoge kwaliteit die door de USA department of energy en Natural Resources Canada beschikbaar worden gesteld, zoals Energyplus, Retscreen en vele, vele anderen. Zie hiervoor bijvoorbeeld:

http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/ of <http://eetd.lbl.gov/resources/software>.

3.5.1 GSA

De U.S. General Service Administration (GSA) is het Rijksvastgoedbedrijf van de USA. GSA heeft een richtlijn uitgeven: "*The building commissioning guide*", april 2005. De GSA volgt hierin de commissioningstappen volgens de ASHRAE standards & uidelines. ASHRAE onderscheidt 4 stappen, te weten: (1) Planning, (2) Design, (3) Construction, (4) Post-construction.

In deze richtlijn worden de verschillende fasen toegelicht met bijbehorende rollen en verantwoordelijkheden van de verschillende partijen. In de bijlagen van de richtlijn is een overzicht weergegeven welke systemen onder het commissioningproces vallen (blz. 64 e.v.). Hier worden ook de gebouwschil en gebouwschilsystemen genoemd. In bijlage b van de guideline is een overzichtstabel opgenomen van alle denkbare systemen in een gebouw die een commissioningproces moeten ondergaan.

3.5.2 NRCan/ CANMET

De organisaties NRCan_ CANMET geven de volgende publicaties uit:

- "*Commissioning Guide For New Buildings*", maart 2010,
- CACX, "*California Commissioning Guide: New Buildings*", juni 2006.

De CANMET(Energy) commissioning guide is geschreven voor (i) building owners, (ii) managers and (iii) operators. Het commissioningsproces wordt benaderd in 4 fasen. De richtlijn is geschreven in termen wat er gedaan moet worden, maar niet hoe het gedaan moet worden.

In deze richtlijn is per fase een overzicht gegeven van de documenten die moeten worden aangeleverd. Aandacht is gegeven wat er gedaan moet worden om de prestaties van het gebouw met installatie in de tijd gezien te blijven vasthouden, met andere woorden het borgen daarvan (Strategies for ensuring persistence of benefits).

Een belangrijk aandachtspunt in deze richtlijn blijkt dat bij de overdracht/oplevering (Handover) een Re- commissioningplan onderdeel uitmaakt van deze overdracht en een Continuous (On-going) commissioningplan om de prestaties continu te kunnen borgen.

De CANMET commissioning guide is afgeleid van de CACX commissioning guide. Er zijn wat accentverschillen tussen beide richtlijnen. Opgemerkt wordt dat de aandacht voor de overdracht en oplevering feitelijk al veel vroeger in het proces begint, waardoor de oplevering een veel geleidelijker proces is dan bij ons in Nederland gebruikelijk. Hierdoor blijven ook de kwaliteitsverwachtingen beter aangehaakt wanneer er in ontwerp en realisatie verschuivingen optreden ten opzichte van de oorspronkelijke vraagstelling (PvE).

NRCan_CANMET , *"Recommissioning Guide For Building Owners and Manager"*, maart 2008, en CACX, *"California Commissioning Guide: Existing Buildings"*, juni 2006.

De CANMET commissioning guide is afgeleid van de US guide "A Retrocommissioning guide for Building Owners" welke is geschreven door PECO (Portland Energy Conservation Inc.)

Bij bestaande bouw is Recommissioning en Retrocommissioning van toepassing. De fasen die hier te onderscheiden zijn: (i) planning, (ii) onderzoek, (iii) implementatie, (iv) overdracht en gevolgd door Ongoing Operations (implement persistence strategies). In de TVVL cursus is dat fase 5 genoemd, (v) prestatieborging.

Een uitstekend Recommissioning processchema is weergegeven op blz. 31 van dit document. In de daarop volgende hoofdstukken, waar de fasen worden besproken, komt het deel van het schema van blz. 31 wat op de betreffende fase van toepassing is weer terug.

Hoofdstuk 8 gaat over "Project Hand-off" en hoofdstuk 9 gaat over "Strategies for ensuring persistence". In de guideline zijn ook wat templates opgenomen

De CACX guideline verschilt weinig met die van CANMET, het betreft alleen wat accentverschillen.

Opgemerkt wordt dat hier tevens de ongoing commissioning tool DABO (Diagnostic Agent for Building Operation) ontwikkeld is. DABO is een Fault Detection and Diagnosis Software Application voor installaties. Halmos heeft in het kenniswerkerstraject Geco in 2010 uitgebreid onderzoek naar deze geautomatiseerde foutdiagnose verricht. Deze software demonstreert uitstekende mogelijkheden voor geautomatiseerde kennisgebaseerde diagnose van het functioneren van technische installaties, technologie die eigenlijk ingebed zou moeten zijn in de huidige GBS software. Als losse tool blijkt het echter naast indrukwekkende resultaten zeer arbeidsintensief te zijn om dit in een gebouw te implementeren en hiervoor in te richten.

3.5.3 BC Housing, British Columbia

BC Housing heeft het volgende document: *"Guide to Building Handover, Checklist Companion Documents for: Development Teams/ Owner/Operators"*, BC Housing, British Columbia, Canada.

Dit is een richtlijn afkomstig van een opdrachtgever waarin de structuur en inhoud omschreven zijn van de Building Handover documenten. De richtlijn bevat drie hoofdonderdelen, te weten: the Schedule, Checklists and Companion document. Ook is duidelijk weergegeven waar de verantwoordelijkheden liggen in de diverse fasen van het project.

Hierin wordt expliciet aangegeven welke taken en rollen er zijn in het commissioningproces en wie waar verantwoordelijk voor de betreffende taken precies ligt. De leesbaarheid wordt vergroot door consequent per onderwerp dezelfde indelingsstructuur aan te houden.

De definitie "Building Handover" is als volgt omschreven: "The turnover of the project from the general contractor to the Owner/Operator".

3.5.4 NASA

Het volgende document is geanalyseerd "*Reliability Centered Building and Equipment acceptance Guide*", NASA. De NASA volgt het commissioningproces van ASHRAE. In dit document zijn aanvullende eisen beschreven. NASA introduceert aanvullend de technologie "Predictive Testing & Inspection", (PT&I). Dit is ingebed in hun "Quality Control program". Tabel 1-1 uit dit document geeft een overzicht van apparatuur met bijbehorende PT&I Inspectie activiteiten.

Van een groot aantal apparaten is aangegeven wat bij de overdracht moet worden overlegd. Dat is niet eenduidig, maar kan per apparaat verschillen. De algemene opbouw daarvan is:

- Naam apparaat, bijv. Heat Exchanger (General)
 - Required Equipment Information
 - Een lijstje is toegevoegd
 - Required Acceptance Documentation
 - Een lijstje is toegevoegd
 - Acceptance Technologies and Criteria
 - Een lijstje is toegevoegd
- (De omvang varieert van 1 A4-tje tot maximum 2 A4-tjes)

NASA heeft tevens de "*RCM Guide, Reliability-Centered Maintenance guide*" uitgegeven. Afkomstig van NASA For facilities and Collateral Equipment
Hoofdstuk 12 uit dit document gaat over KPI's en hoofdstuk 13 gaat over Building Commissioning.

De commissioning goals zijn, in de context van het document, ingezoomd op onderhoud. Dan gaat het over de onderhoudbaarheid met onderwerpen als Access, Visibility, Simplicity, Interchangeability, Monitoring and testing and Human Factors (Ergonomics).

Bij de "construction specification issues" worden ook zaken genoemd zoals: "Vibration test procedure, Lubrication, Hydraulic, Lubricant sampling point location". Dit betreft derhalve beproevingen en ontwerpaandachtspunten.

Een lijst is gegeven wat in M&O manuals (onderhouds- en bedienvoorschriften) moet voorkomen. De lijst kan worden gebruikt ter controle of er niets is vergeten.

In bijlage J van dit document zijn algemene FMEA worksheets gegeven. Per installatiecomponent/systeem zijn de functionele en performance eisen weergegeven, met in een volgende kolom steeds de "potential failure modes" en een kolom met "potential failure effects" en de "maintenance approach" om het probleem te verhelpen.

3.5.5 NIST/BCA

Het National Institute of Standards (NIST) geeft de publicatie uit: *“Capital Facilities Information, Handover Guide, Part 1”*, NISTIR 7259, National Institute of Standards, USA

Een uitgebreide richtlijn waar in detail wordt ingegaan over de vele facetten die bij oplevering en overdracht komen kijken. Deze richtlijn is minder toegespitst op klimaatinstallaties, maar wel bruikbaar ter controle of er geen processen en onderdelen vergeten zijn.

De “Building Commissioning Association”, USA (BCA). De associatie heeft een groot aantal basis documenten en checklists opgesteld voor commissioning en beproeving van installatie(delen). Voor leden is dit vrij beschikbaar. Een overzicht is gegeven in bijlage 2.

De documenten van BCA zijn voor leden dus vrij te downloaden. De documenten bevatten:

- Checklists;
- Procedures;
- Voorbeeld rapportages;
- Richtlijnen;
- Excel bestanden.

3.5.6 Online Functional Testing Guides

Diverse websites met uitstekende checklists zijn aanwezig, op bijvoorbeeld de site <http://www.ftguide.org/> zijn uitgebreide test- en beproevingsprocedures terug te vinden. Deze zijn van uitstekende kwaliteit. Zeer uitgebreide informatie is terug te vinden inclusief checklists en handleidingen.



Figuur 3.2 FT Guide website

The originele Functional Testing Guide for Air Handling Systems: “From the Fundamentals to the Field “ is recent uitgebreid en nagekeken door Portland Energy Conservation Inc. (PECI) Dit betreft 2 projecten:

- Strategic Technologies Advancement Collaborative (STAC) – a US Department of Energy program co-funded with the California Energy Commission (CEC), New York Energy Research &

Development Authority (NYSERDA), Texas Engineering Experiment Station (TEES), University of Nebraska-Lincoln (UNL), and Oregon Department of Energy (ODOE). Additional support was provided by the Iowa Energy Center (IEC), the Northwest Energy Efficiency Alliance (NEEA), and Lawrence Berkeley National Laboratory. PECL provided management and technical support for the project.

- U.S. Department of Energy under partnership with Lawrence Berkeley National Laboratory.

3.6 Duitsland

In Duitsland is VDI actief, de VDI is vergelijkbaar met de NEN en in mindere mate met de ISO. VDI richtlijnen zijn, evenals de Engelse richtlijnen, niet vrij beschikbaar op het internet. Via een bevriende relatie is er inzage gekregen in een aantal VDI richtlijnen.

Diverse VDI-publicaties zijn onderzocht maar geen specifieke opleveringsprocedure is daarbij aangetroffen.

VDI 3814, "Blatt3", gaat over "Building Automation and Control Systems (BACS), Advices for technical building management, Planning, operation and maintenance", 43 pagina's. In hoofdstuk 8 wordt ingegaan op Commissioning, acceptance test and acceptance (blz. 27-29). Bijlage A geeft een checklist (visual inspection) weer voor acceptance testen c.q. visuele inspectie.

De checklist gaat verder dan alleen HVAC systemen, ook bouwkundige zaken komen aan de orde. Interessant om naar te kijken. Het betreft echter veelal summiere opsommingen van aspecten die aandacht moeten krijgen. Procesmatig is slechts beperkt omschreven.

Verdere beschikbare documenten: (i) GEFMA Guideline, (ii) VDI 3814, compleet, (iii) VDI 6028, (iv) Leitfaden.

3.7 Overig internationaal

3.7.1 Hong Kong

Handover procedures van installaties zijn bijvoorbeeld vanuit Hong Kong te vinden. Dit betreft onder andere: *"Testing and commissioning procedure for Air-Conditioning and Central Monitoring & Control system installation in Governmental buildings of The Hong Kong special administrative Region", 2012 Edition. Architectural service department, The government of the Hong Kong special administration region, Hong Kong.*

Het document *"Testing and Commissioning procedure for HVAC system"*, Hong Kong (2012) betreft een update van een eerdere versie uit 2007. Meerdere documenten uit Hong Kong zijn geanalyseerd en onderdelen daarvan blijken zeer nuttig en zijn bijvoorbeeld gebruikt in de TVVL cursus commissioning. De manier van schrijven is duidelijk en de argumentatie wordt altijd ondersteund met grafieken en/of flow diagrammen. Zo ook dit document.

In het document wordt gesproken over het Central Control and Monitoring System (CCMS). *"Checking the performance of a CCMS shall be conducted at several levels"* Consequent worden 3 niveaus onderscheiden, te weten (1) Component level, (2) Sub- system performance en (3) Building and zone performance (blz. 116). In de bijlagen zijn de beschreven procedures vertaald naar flow diagrammen, checklists etc.. De uit te voeren checks op de verschillende installaties worden puntsgewijs benoemd. In dit document uit Hong Kong is veel inhoudelijke informatie gegeven.

In hoofdstuk 4 worden veel Test en Commissioning procedures voor HVAC systemen besproken. Dit beslaat totaal 126 pagina's. In bijlage 1 zijn in totaal 21 zogenoemde Progress Charts weergegeven. In bijlage 2 zijn 56 zogenoemde Testing and Commissioning Certificates weergegeven. Bijlage 4 bestaat uit 6 pagina's met flowcharts. In bijlage 6 worden voorbeelden gegeven HOE er gemeten moet worden.

3.7.2 **Nieuw Zeeland**

Uit Nieuw Zeeland is een document gevonden dat het vermelden waard is: *"Beyond Design, A best practise approach to building commissioning, completion and ongoing operation; Sustainable Government Buildings, Nieuw Zeeland"*.

In dit document is een analyse gemaakt van het huidige commissioningsproces in Nieuw Zeeland. De bij realisatie en beheer betrokken partijen hebben ieder voor zich aangegeven hoe zij tegen commissioning aan kijken. Tevens zijn daar conclusies aan verbonden (blz. 3 t/m 6). Op blz. 29 is een overzicht gegeven van wat moet worden opgeleverd "Practical completion and handover".

3.7.3 **Overige documenten**

Via de documenten zoekmachine zijn diverse documenten gevonden waaronder:

- *"Business Process Guideline for Project Documentation"*, (66 pagina's). Veel aandacht wordt gegeven aan Project Closure and Turnover Process (TOP). De procesgang wordt ondersteund met behulp van flowcharts. Een lijst is opgesteld van zogenoemde Project Documentation Types (totaal 26), waar van item 25 "Project Photographs" het onderwerp is. Zelfs aangegeven is de structuur van de TOP deliverables zoals (i) Binder Sets, (ii) Drawings Sets, (iii) Electronic Media CD Sets.
- *"Capital Project Delivery Handbook"*
- *"Flowchart Construction Contract Closeout Process"* Alle procesgangen zijn vertaald naar flowcharts. Aandacht ook voor de Turnover/ Closeout Phase met een beschrijving van de procesgang.
- *"Commissioning Fundamentals and a Practical Approach"* (cursus.) Een document van slechts 13 pagina's met aardige schema's. De commissioning acceptance criteria moeten SMART zijn, dat wil zeggen (i) Sensible, (ii) Maintainable, (iii) Accurate, (iv) Range, en (v) Traceable.

3.8 **Andere branches**

De gebouwde omgeving en installaties is niet de enige branche waar realisatie en overdracht naar beheer en onderhoud plaatsvindt. Een algemenere inventarisatie van werkwijzen voor oplevering en ingebruikname heeft plaatsgevonden in andere branches.

Belangrijk verschil met (klimaat)installaties is dat dit veelal technische voorzieningen betreft voor het primaire proces. Dit betreft bijvoorbeeld tuinbouw, productieprocessen of gezondheidszorg/laboratoria. Uitgebreide testen en beproevingen vinden dan plaats. Deze procedures worden vaak vereist om aan regelgeving te voldoen, zodat de betreffende technische voorziening gecertificeerd wordt.

In de gebouwde omgeving is dit wel deels van toepassing voor brandveiligheidsinstallaties en clean rooms. Ook de ketels en koelmachines zijn daar (beperkt) aan onderhevig. Maar een integrale certificering van bijvoorbeeld de energiezuinigheid van een klimaatinstallatie is eigenlijk niet aanwezig. EPA-labels en dergelijke zijn meer gericht op de aanwezige maatregelen, maar niet op het optimaal functioneren daarvan.

4 Marktconsultatie door interviews en workshop

De geïnterviewde personen is gevraagd wat hun ervaringen zijn met (i) de opleveringskwaliteit van klimaatinstallaties en (ii) het proces in de overdracht naar een gebouw in gebruik.

4.1 Interviews, presentaties en gesprekken

Om tot een gewogen afweging van aanbevelingen te kunnen komen is gesproken met vertegenwoordigers van brancheorganisaties, opdrachtgevers, onderhoudspartijen, adviseurs, overheid en onderzoek.

Hierbij is in eerste instantie een vast formaat van een vragenlijst en onderwerpen samengesteld, maar deze bleek tijdens veel gesprekken te omvangrijk om in de praktijk te hanteren. In plaats daarvan hebben vele gesprekken plaatsgevonden met als onderwerp de opgeleverde kwaliteit en met name de gebruikservaringen in bestaande gebouwen.

De gesprekken die gevoerd zijn betreffen alle genodigden van de workshop. Daarnaast zijn er gedurende afgelopen 2 jaar veel informelere gesprekken geweest waarbij de bevindingen zijn besproken en gevraagd is wat de betrokkenen zouden willen verbeteren aan het opleverproces.

Ook is dit onderwerp 2x gepresenteerd bij de NVDO ontbijtsessies van 2012 en 2013 en de cursus commissioning van TVVL. Tevens zijn deze onderwerpen bij de cursus Aanbesteden van Duurzaam Beheer en Onderhoud aan bod gekomen en is om de mening van de aanwezigen gevraagd.

4.2 Onderwerpen

Het interview bestond uit een vaste vragenlijst en een open gespreksgedeelte. De vaste vragenlijst is in de praktijk, zoals genoemd, nauwelijks gevolgd. Het aanstippen van het onderwerp leverde veelal al een zeer levendige discussie op, waarin de betreffende persoon of personen hun visie op de opleveringskwaliteit gaven en wat daaraan te verbeteren zou zijn. Opvallend daarbij was wel dat dit meestal op het vlak van een andere partij werd gezocht. Opdrachtgevers verwachten meer van de uitvoerende partijen en uitvoerende partijen vinden dat ze door de huidige markt niet in de gelegenheid worden gesteld om kwaliteit te leveren.

Met andere woorden: de partijen betrokken bij beheer en onderhoud stellen vooral de ontwerp- en realisatiekwaliteit ter discussie, terwijl de bij ontwerp en realisatie betrokken partijen juist meer deskundigheid verwachten bij onderhoud en beheer.

De onderwerpen die zijn besproken zijn toegespitst op de oplevering als een proces en niet als een moment. Daarnaast is er veel aandacht geweest voor de onderwerpen als bij de literatuurstudie aan bod zijn gekomen en/of bij de in hoofdstuk 5 onderzochte elementen zijn genoemd. In paragraaf 5.1 is dit nader toegelicht.

Los van de technische inhoud is er in de interviews veel aandacht geweest voor het draagvlak voor een intensiever opleverproces en de daarmee gemoeide kosten en fasering. De organisatiestructuren van de betrokken partijen is uitgebreid besproken, waarbij de (technische) deskundigheidsverdeling in deze organisatiestructuur specifiek is uitgelicht.

Bij diverse gebouweigenaren en facilitair beheerders is nagevraagd hoe de inhoud van het onderhoudscontract was en wat ze daarvoor praktisch gezien van de technische dienstverleners

verwachten. Deze verwachting bleek veelal sterk af te wijken van de werkelijke contractinhoud. Ook de eigen rollen van zowel uitvoerende partij, gebruiker als opdrachtgever zijn daarbij onvoldoende concreet bekend.

4.3 Algemene bevindingen uit de gesprekken

De bevindingen vanuit de vraaggesprekken komen grotendeels terug in de onderzochte onderwerpen en om herhalingen te voorkomen is dit niet in detail uitgewerkt.

Zeer sterk samengevat zijn de constatering uit deze gesprekken:

- Er bestaat zeker draagvlak voor hogere kosten bij een intensievere opleverprocedure maar dan moet dit wel aantoonbaar resulteren in minder faalkosten en een verbeterde functionele kwaliteit.
- Diverse nuttige tips zijn gegeven die vervolgens nader zijn onderzocht en/of in volgende gesprekken zijn nagevraagd.
- Revisiegegevens blijken vaak een ondergeschoven kindje die onder de druk van de opleveringsplanning regelmatig veel te laat en met onvoldoende kwaliteit worden opgesteld. Ook worden er vraagtekens geplaatst bij de inhoudelijke samenstelling van dit revisiepakket. Doorvragen op dit onderwerp levert de conclusie op dat de revisieset bestaat uit (voormalige) werktekeningen, rapportages, omschrijvingen en documentatie. Dit betreft vooral informatie die voor de realisatie nuttig was. Voor beheerinformatie zijn deze gegevens eigenlijk minder geschikt, omdat het geen eenvoudig overzicht biedt en veelal veel gedetailleerder is dan voor beheer nodig.
- Gebruiksaanwijzingen en toelichtingen op de werking worden bijna altijd aan de verkeerde personen gegeven. Daarnaast zijn ze taakgericht in plaats van resultaatgericht.
- De functionele werking in een langere gebruikperiode aantonen wordt wel als wens onderschreven, maar bij doorvragen blijkt dat de hiervoor benodigde inspanningen in de huidige praktijk niet te realiseren zijn, mede omdat daar geen budget voor is. Dit komt overigens overeen met de constatering vanuit BSRIA soft landings.
- Ook overige technische aanpassingen worden maar zelden op de kernpunten opgepakt. Daarbij blijkt de gebruikswijze van het gebouw regelmatig sterk af te wijken van de oorspronkelijke ontwerpuitgangspunten en zijn de prestatiecriteria en deze uitgangspunten geheel onbekend bij de bij technisch beheer betrokkenen. De ontwerpkenmerken zijn bij onderhoudspartijen meestal niet bekend. De behoefte is er wel!
- Welke prestatiecriteria als uitgangspunt worden gehanteerd bij het beoordelen van klimaatklachten, lijkt een logische vraag maar is veelal niet bekend.
- Bij de gehuisveste organisatie blijkt de bekendheid met 'spelregels' van gebouw voor indeling en gebruik minimaal.
- Instructie voor de bediening van het GBS wordt meestal aan de verkeerde personen gegeven. Opdrachtgevers zijn zich er veelal niet van bewust dat ze zelf verantwoordelijk zijn voor de juiste instellingen en dat dit juist instellen in het onderhoudscontract niet vanzelfsprekend wordt georganiseerd. Ons inziens is dit een van de belangrijkste omissies in de markt.
- Het juist laten functioneren van installaties als systemen is maar zeer zelden georganiseerd.
- Behoeft om met monitoring te kunnen zien hoe het gebouw presteert is aanwezig. Maar dit moet voor de opdrachtgevers dan wel managementinformatie zijn.

Een technische 0-status als basis voor onderhoudsovereenkomsten wordt door alle betrokkenen als een wens onderschreven. Echter praktisch gezien blijkt dit ver van de huidige praktijk te staan. Een 0-status gaat verloren omdat ad hoc verstellingen aan de installaties en regeltechnische parameters regelmatig plaats vinden, deze verstellingen nauwelijks worden geregistreerd en de oorspronkelijke regeltechnische omschrijvingen maar zeer zelden worden bijgewerkt.

5 Onderzochte elementen

5.1 Onderzochte onderwerpen

Uit de literatuurstudie en interviews volgen een aantal hoofdonderwerpen met betrekking tot:

- het opleverproces;
- de overdracht naar beheer.

Feitelijk gaat dit ook over het onderwerp 'closing the gap' wat momenteel veel aandacht heeft.

Een evenwicht moet worden gevonden tussen de gevraagde extra inspanningen en de kwaliteitsverbetering die daarmee wordt bereikt. Onderscheid moet gemaakt worden tussen:

- nieuwbouw en grote renovaties;
- bestaande bouw waarbij vaak sprake is van een renovatie/verbouw situatie.



De volgende hoofdonderdelen zijn onderscheiden:

- **Toetsings- en beproevingsrapportages van de (klimaat)installatie.** Onderdelen van de klimaatinstallaties worden (deels) beproefd maar totale systemen niet tot nauwelijks. Aandacht voor de beproeving en functionele controles van de werking in overeenstemming met de specificaties en dit helder omschrijven moet als taak in de contractstukken.
- **Gegevensoverdracht;** De werktekeningen, leveranciersdocumentatie en berekeningen zoals gebruikt voor de realisatie van de (klimaat)installaties zijn bedoeld voor realisatie, maar zijn zonder aanpassingen nauwelijks geschikt voor gebruik bij beheer- en onderhoudstaken. De juiste informatie, documentatie en vooral structuur daarvan moet worden omschreven. De documenten moeten inder detailgegevens en meer structuur bevatten, waarbij tevens de prestatiecriteria en uitgangspunten worden vastgelegd.
- **Deskundigheid en bedieninstructie;** Aan de gehuisveste organisatie, gebruikers en beheerorganisatie worden onvoldoende instructies gegeven en wordt onvoldoende geborgd dat voldoende deskundigheid aanwezig is voor het optimaal functioneren van de (klimaat)installatie. Hierbij wordt opgemerkt dat (vooral) aan de deskundigheid aan de opdrachtgeverzijde ook inhoudelijke randvoorwaarden van toepassing zijn, zoals bijvoorbeeld kennis van spelregels voor gebruik en indeling en bekendheid met de van toepassing zijnde prestatiecriteria.
- **Ingebruiknameproces;** Welke hoofdonderwerpen moeten minimaal georganiseerd zijn voor een goede werking van de installaties? Hoe is te borgen dat de (klimaat)installaties nader worden geoptimaliseerd op de werkelijk gebruikswijze van het gebouw?

Een gebouw heeft om energiezuinig te kunnen functioneren en het beoogde comfort te bieden, spelregels voor inrichting en gebruik waarmee aan de vastgestelde prestatiecriteria kan worden voldaan. Indien van deze gebruiksuitgangspunten af wordt geweken resulteert dit veelal in klimaatklachten. Waarna op deze klachten gebaseerd verstellingen van de regelinstallatie worden gemaakt. Een verhoogd energiegebruik is veelal het gevolg zonder dat daarmee overigens de klachten verholpen zijn. Een gebouwinstallatie raakt hierdoor niet zelden steeds verder onregelgd. De verantwoording wordt dan bij de installaties gelegd, maar vergeten wordt dat de feitelijke oorzaak bij een van de specificaties afwijkende indeling en gebruikswijze ligt.

- **Energie en performance monitoring;** Hoe is vast te stellen dat er geen energieverstopping plaatsvindt? Hoe is te borgen dat de installaties optimaal zijn ingeregeld op de actuele gebruikswijze? Energiemonitoring en vooral de bewaking van de resultaten vindt veelal alleen plaats wanneer dit vanuit een vergunning, bijvoorbeeld de Waterwet, verplicht is gesteld.
- **Wet en regelgeving;** Rondom de oplevering is niet veel geregeld behoudens in afwijking van de vergunning bouwen. Zouden verantwoordelijkheden opgenomen kunnen worden in UAV en/of UAR? EPBD-eisen voor keuring van installaties zijn aanwezig, maar levert dit voldoende borging voor systeemfunctioneren?
- **Contractuele aspecten;** Wat is te regelen in de realisatiecontracten en wat zijn de randvoorwaarden bij contractvorming voor beheer en onderhoud? Welke deskundigheid is nodig om de regie te kunnen voeren? Opgemerkt wordt dat in de Uniforme Administratieve Voorwaarden (UAV), die in een aantal varianten aanwezig zijn, nauwelijks een inhoudelijke kwaliteitsborging is opgenomen. Veelal worden in de bestekken en aanbestedingsstukken eigen eisen geformuleerd. Dit heeft geresulteerd in een algemeen gebruikelijke werkwijze die deels in de STABU standaard is vervat, maar inhoudelijk is de kwaliteitsborging niet uitgewerkt.

Om dit nader te kunnen duiden zijn het afgelopen jaar diverse elementen in de praktijk onderzocht door deze binnen de projecten van Halmos Adviseurs te integreren.

5.2 Contractvorming en directievoering

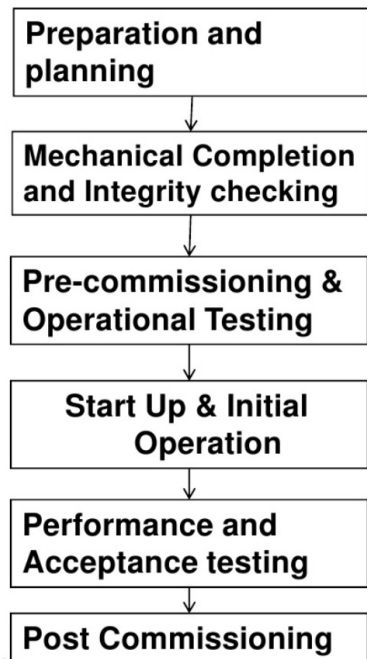
5.2.1 Een goede opleverprocedure begint al in ontwerp en contractvorming

Gedurende de functionele inspecties (volgens ISSO-publicatie 106) van afgelopen jaren zijn veel verschillende contractdocumenten en bestekken aangetroffen en geanalyseerd. Omdat veelal wordt ingezoomd op gebreken vindt daarbij een analyse plaats van de niet afgehandelde restpunten en de opleveringskwaliteit. Bij deze analyses is tevens gebleken dat de aan te leveren stukken, instructies, beproevingen, metingen & inregelingen, monitoring en tests niet wettelijk of algemeen geregeld zijn in de UAV('s). De opleverprocedure, garantie en overdracht staan omschreven in het contractdocument, meestal een bestek. Veelal is een procedure omschreven zoals in paragraaf 2.8 weergegeven.

Bij contractvorming waar de aanbesteding en selectie vroeger in het proces plaatsvindt, zoals bijvoorbeeld bij Design & Build, is veelal duidelijk minder aandacht voor oplevering en kwaliteitsborging.

Naar onze eigen ervaring is er echter niet altijd voldoende aandacht (en draagvlak) voor een gedegen opleverprocedure en overdracht naar beheer. Aanvullende kwaliteitsborging wordt al snel gezien als prijsopdrijvend, waarbij de split incentives regelmatig al meespelen. Indien echter wordt nagevraagd of er meer draagvlak is voor een intensievere opleverproces bij betrokkenen uit de beheerfase en bij de uiteindelijke gebouweigenaren, blijkt dat draagvlak wel in ruime mate aanwezig.

Hieronder staat een proces weergegeven om een industrieel proces in bedrijf te nemen. Indien dit proces langs een opleverproces voor een gebouw wordt gelegd, blijkt dat vooral het systeemfunctioneren veel minder aandacht krijgt bij het opleveren van klimaatinstallaties.



Figuur 5.1 Stappen bij het in bedrijf stellen van een industrieel proces

De bevindingen zijn samengevat:

- Goed omschrijven van het overdrachtsproces is noodzaak;
- Denk na over de termijnen en betalingen;
- Goed omschrijven van de aan te leveren stukken voor directievoering en controle berekeningen e.d.;
- Goed omschrijven van het revisiepakket met aandacht voor de overdracht van de systeemwerking;
- Gebruikersinstructies en bedieninstructies GBS opnemen. Let op dat deze daadwerkelijk aan de beheerbetrokkenen worden overgedragen. Overweeg de ontwerpers hierin te betrekken voor een toelichting van de ontwerpaspecten en spelregels van gebouw en installaties;
- Neem een eenduidige functionele systeemomschrijving van het werktuigbouwkundig ontwerp en daarnaast de beoogde regeltechnische werking op in het contractdocument;
- Onderhoud in het garantiejaar omschrijven, maar ook specificeren wat daarvoor dient te gebeuren. Let op dat er onderhoud plaatsvindt binnen de garantieperiode;
- Leg na afhandeling restpunten voor een 0-status in detail vast. Organiseer dit in het contractdocument;
- Stel controlelijsten voor de regeltechniek e.d. op;
- Goed omschrijven welke berekeningen worden gevraagd;
- Omschrijven van monitoring en het aantonen van de werking, maar ook specificeren wat daarvoor dient te gebeuren, in het contractdocument.

Bovenstaande samengevat betreft feitelijk de constatering dat alle in dit hoofdstuk hierna genoemde aspecten of een plek moeten krijgen in de contractdocumenten of onderdeel moeten uitmaken van een aangepaste algemeen geaccepteerde opleverprocedure. Echter dit reikt verder dan alleen het bestek en er zijn ook randvoorwaarden aan de kant van de opdrachtgever, toekomstige onderhoudspartij en toekomstig gebruiker.

Performance monitoring, vaststellen en in detail vastleggen van de juiste werking van de regeltechnische installaties zou daarbij naar onze mening een wettelijke verplichting moeten zijn om de energiezuinigheid van de klimaatinstallatie te borgen. Hier zouden tevens de andere (deel)inspecties als installatie performance scan en de verplichte aircokeuring in moeten worden verenigd.

5.2.2 Onderhoudsperiode in de DNR

In de regeling van adviesdiensten zoals die door de BNA en NL Ingenieurs wordt aangehouden is functioneren van technische installaties en instellen daarvan niet geregeld. De onderstaande omschrijvingen uit figuur 5.2 zijn opgenomen.

T2327: Opnemen werk na onderhoudsperiode	10.16.020
2327-1: Opnemen werk na onderhoudsperiode: integreren opnamen per projectdeel	
D3042 (R) - Integrale gebrekenlijst einde onderhoudstermijn Inhoud: overblijvende gebreken na verstrijken van de onderhoudstermijn betreffende Architectuur/bouwkunde, Interieur, Landschap, Constructie en Installaties	
2327-2: Uitbrengen advies afhandeling gebreken einde onderhoudstermijn	
D2481 (R) - Advies afhandeling gebreken einde onderhoudstermijn Inhoud: afweging en advies afhandeling gebreken	
Standaardtaakbeschrijving - complete inhoud fase Gebruik/Exploitatie 1 mei 2014	
Installaties	
T1141: Adviseren in onderhoudstermijn t.a.v. Installaties	10.09.010
1141-1: Adviseren in onderhoudstermijn t.a.v. Installaties	
D1343 (T) - Advies onderhoudstermijn Installaties Inhoud: overzicht uitgebrachte adviezen inzake eventuele gebreken welke in de onderhoudstermijn aan de dag treden	
T1142: Adviseren over onderhoud Installaties	10.09.040
1142-1: Adviseren over onderhoud Installaties	
D1344 (R) - Advies onderhoud Installaties Inhoud: specificatie van benodigde inspecties van en het jaarlijks onderhoud aan Installaties en –leidingen / raming van benodigde onderhoudsbudgetten	
1142-2: Ontwikkelen advies voor planmatig onderhoud Installaties	
D2227 (R) - Advies planmatig onderhoud Installaties Inhoud: omschrijving onderhoudswerkzaamheden / frequentie onderhoud / toezicht op onderhoud / noodzakelijke metingen / Eis: planmatig onderhoud moet kwaliteit Installaties op termijn waarborgen	
T2310: Opstellen beheerplan Installaties	10.09.050
2310-1: Opstellen beheerplan Installaties	
D2465 (R) - Beheerplan Installaties Inhoud: visie t.a.v. de wijze van beheer / weergave van te verwachten ontwikkelingen op (middel-)lange termijn / voorstellen voor beheersmaatregelen en/of -procedures	

Figuur 5.2 Omschrijvingen voor functioneren en instellen van technische installaties (bron DNR)

Naar onze indruk zouden hier aanpassingen gemaakt moeten worden om ook juist functioneren van (klimaat)installaties vast te leggen. Verwijzen naar de ISSO-publicatie 105 en dit als taak voor de ontwerpers opnemen zou helderheid toevoegen in het beheer- en onderhoudsproces.

5.2.3 Aspecten bij directievoering van detailontwerp

Aspecten van directievoering bij de controle van werktekeningen en berekeningen zijn niet nader onderzocht. Wel is van belang dat de juiste afstemming van gegevens voor berekeningen plaatsvindt en de juiste uitgangspunten worden gebruikt. Regelmatig worden bijvoorbeeld uitgangspunten voor beglazing en zonwering in het bestek benoemd, maar wijken deze af van de materialen zoals deze daadwerkelijk worden toegepast. Dit geldt ook voor gebruiks- en inrichtingsuitgangspunten. Erop toezien dat deze gegevens juist zijn, is dus belangrijk.

Conform de contracten en UAV mogen alternatieve fabricaten worden toegepast indien deze gelijkwaardig zijn. Indien dit ook afstemming vraagt met andere onderdelen en andere leveranciers gaat dit regelmatig mis. In de UAV zou explicieter geregeld moeten worden dat bij gelijkwaardigheid ook de verplichting ligt dit af te stemmen met de overige componenten van het totaal systeem of gebouw.

5.3 Visuele inspecties en controle van de montagekwaliteit

Geen specifieke aanvullende activiteiten zijn onderzocht voor visuele inspecties anders dan gebruik te maken van moderne hulpmiddelen om de constatering vast te leggen. In de ISSO-publicatie 107 zal hier nader aandacht aan worden besteed door dit nader te formaliseren. Een aantal algemene aandachtspunten daarbij zijn:

- Positie van de roosters en inductieunits controleren op de binnenwandindelingen. Bij lijnroosters de inblaasrichting (rolletjes) controleren. Rookproeven bij instellen;
- Voorinstellingen volgens kanaal- en leidingnetberekeningen bij inregelen van de installaties;
- Vloerverwarmingsgroepen/klimaatplafonds/BKA met IR-opnamen te controleren.
- IR-opnamen (op koude winterdag) voor bepalen isolatiewaarden en detecteren van koudebruggen;
- Zijn de voetventielen van radiatoren ook ingeregeld? Dit blijkt regelmatig niet te gebeuren waardoor de laatste radiatoren op de strang onvoldoende water krijgen.
- Controle uitvoeren op de toegepaste beglazing (in afstandhouder en niet verkeerd om geplaatst) en aanwezigheid zonwering;
- Registratie aanwezigheid/noodzaak lichtwering (binnengevels en atria);
- Glaspercentages conform installatieberekeningen (let op daklichten);
- Voldoende luchtdichtheid van het gebouw controleren. Dit blijkt regelmatig een oorzaak van tochtklachten en koudeval. Bijvoorbeeld:
 - Wandcontactdozen in gevel;
 - Losmaken afdichtingen op spouwbladen kozijnen (gelijke negge);
 - Zelfregelende natuurlijke ventilatie en windaanval.

Vanzelfsprekend is deze opsomming verre van compleet. Op dit vlak zijn er echter al veel standaarden en gegevens beschikbaar vanuit onder andere de bouwplantoetsing, EPA, BREEAM-NL etc.. Deze gegevens zullen bij uitwerking van dit onderdeel richting ISSO-publicatie 107 nader worden geanalyseerd en bij elkaar worden gebracht, zodat er gericht naar verwezen kan worden.

5.4 Testen, beproeven, inregelen en inbedrijfstellen

5.4.1 Algemeen

Bij het in bedrijf stellen van klimaatinstallaties worden in de praktijk veel controles, metingen en beproevingen uitgevoerd, al dan niet door leveranciers. Dit wordt maar zelden geregistreerd en/of

op een gestandaardiseerde wijze gedocumenteerd. Veel van deze testen vinden niet in samenhang met elkaar plaats.

De inspanningen voor beproeving, inregelen en in bedrijf stellen worden derhalve veelal wel geleverd maar de registratie van gegevens en samenhang blijft achter. Ook worden door de verschillende installateurs en leveranciers voor dezelfde onderwerpen soms sterk verschillende protocollen doorlopen. Dit nader standaardiseren, registreren en wat optimaliseren is derhalve gewenst of zelfs vereist.

Internationaal is een enorme hoeveelheid HVAC commissioning checklists te vinden voor het testen en accepteren van alle onderdelen van een (klimaat)installatie. Voor veel onderdelen is dit in Nederland niet of nauwelijks gestandaardiseerd.

Standaard beproevingen zijn bijvoorbeeld opgenomen in ISSO-publicatie 31 'meetpunten en meetmethoden voor klimaatinstallaties'. Voorts is zoals in de literatuurstudie benoemd veel online te vinden op het gebied van (HVAC) commissioning. Een uitgebreid voorbeeld hiervan is www.ftguide.org of de IEA annex 40 en 47. Zie verder ook de Building Commissioning Association, (BCA) met website www.bcxa.org.

5.4.2 Inregelgegevens en beproevingsrapportages

De beproevings- en inregelrapportages dienen nader te worden gespecificeerd in de opleverprocedure, zodat gericht verwezen kan worden vanuit de ISSO-publicatie 107. Op dit moment zijn beschikbaar:

- ISSO-publicatie 31 voor diverse beproevingsprotocollen en monitoring;
- ISSO-publicatie 52 voor luchtzijdig inregelen;
- ISSO-publicatie 65 voor waterzijdig inregelen (inclusief instelling voetventielen e.d.).

Wat nog niet beschikbaar is maar verder moet worden aangevuld is:

- Rapportage inbedrijfstelling en functionele testlijsten (zie paragraaf 5.4.4);
- Rapportage kalibratie (en in situ controle) van opnemers;
- Rapportage controle geluidsmetingen van klimaatinstallaties (leefzone);
- Rapportage (meting) luchtsnelheden en controle positionering roosters in de diverse leefzones.

5.4.3 Certificaten

De van toepassing zijnde certificaten dienen te worden aangeleverd bij oplevering.

Aandachtspunt is hierbij de toename aan de aan te leveren certificaten en dat dit veelal deelcomponenten betreft. WKO-certificering met SPF, SCIOS, EPBD-airco keuring, F-gassen etc.: allemaal nuttige keuringen, maar het betreffen onderdelen van een klimaatinstallatie. Het functioneren van de klimaatinstallatie als totaal systeem wordt hiermee nog onvoldoende geborgd.

Verbeteringen op het gebied van het totale systeemfunctioneren zijn gewenst. Dit is echter geen momentopname. Een oplossing met (verplicht gestelde) performance monitoring op de output van de systemen en rapportage daarvan blijkt effectief (zie paragraaf 5.7.3). Borging van kwaliteit door monitoring levert naar onze visie meer resultaten op dan certificering van de betrokkenen en bedrijven die ontwerp, realisatie, onderhoud en/of beheer verzorgen.

- Intensieve controle van naregelingen en VAV-systemen (onderwijsgebouw, ca. 15.000 m²), waarbij op basis van de constatering diverse componenten zijn uitgewisseld (zie afbeelding 5.3).

Bij het opstellen en invullen van deze lijsten bleken veel aandachtspunten naar boven te komen. Met steekproefsgewijze tests en de controle of deze lijsten goed zijn ingevuld is bij oplevering eenvoudiger te controleren of deze inbedrijfstelling en controle van meetpunten zorgvuldig is geweest. Bij alle gebouwen waarbij wij deze lijsten hebben gehanteerd is onze indruk, dat deze lijsten de kwaliteit aanzienlijk hebben doen toenemen.

Aandachtspunt is het formuleren van een glasheldere vraagstelling met name voor de inbedrijfsstellers die de lijsten invullen. Een instructiebijeenkomst bleek daarbij voor deze gebouwen geen overbodige luxe. In 2 van de 3 gevallen werd in eerste instantie teruggedrepen naar de eigen lijsten en werden de gemeten waarden van de opnemers niet ingevuld. Daardoor moest de controle nogmaals worden uitgevoerd. Tevens bleek dat veel inbedrijfstellers een elektrotechnische achtergrond hebben terwijl de processen van de klimaatinstallatie een bouwfysische en werktuigbouwkundige deskundigheid vragen. Bij het opstellen van recepten en procedures dient hier rekening mee gehouden te worden.

Voorts zijn deze testlijsten als vertrekpunt voor onderhoud en beheer gedefinieerd, zijnde de opgeleverde situatie. Wijzigen en verstellen ten opzichte van deze lijsten was daarbij niet toegestaan. Na het ontstaan van klimaatklachten bleek dit zeer handig. Daaruit bleek bijvoorbeeld dat ruimtes na inhuizing soms anders werden gebruikt dan de ontwerpuitgangspunten van de klimaatinstallatie. De eerste reactie van een storingsmonteur bleek in die situaties het verstellen van setpoints of (lucht)inregelkleppen om de situatie 'te verbeteren'. Omdat dit uitdrukkelijk niet was toegestaan bleef dit van ontwerpuitgangspunten afwijkend gebruik niet onder de radar en kon de installatie worden aangepast. Het resultaat: een structurele oplossing in plaats van een oneigenlijke verstelling.

Het bij oplevering verstrekken van deze testlijsten, vergelijkbaar met de waterzijdige en luchtzijdige inregelrapportages, is noodzakelijk voor een goede werking van de regelinstallatie. Voorstel is dit als verplicht onderdeel op te nemen bij de oplevering van de klimaatinstallatie. Dit sluit overigens ook aan op de bevindingen vanuit de literatuurstudie op het vlak van commissioning.

5.4.5 Ontluchten en spoelen van leidingsystemen

Er zijn de laatste jaren veel ontwikkelingen in leidingsystemen, prefabricage en montagetechnieken. Metalen leidingen zijn daarbij niet (meer) vanzelfsprekend. Hoewel met kunststof leidingsystemen dezelfde kwaliteit kan worden behaald, zijn daarbij andere aandachtspunten van toepassing dan bij conventionele metalen leidingen.

Lucht en vervuiling in (kunststof) leidingsystemen komen in de praktijk regelmatig voor, waardoor de installaties niet functioneren. Naast specifieke aandacht voor de ontwerp kwaliteit van deze nieuwe technieken vraagt dit ook bij oplevering aandacht. In Engeland is het gebruikelijk veel meer aandacht te besteden aan waterkwaliteit en ontluchten. Dit is bijvoorbeeld te vinden in de BSRI-publicatie 'Pre-Commission Cleaning of Pipework Systems' (BG 29/2012).

Veel aandacht is nodig voor:

- Het goed ontluchten van leidingsystemen;
- De waterkwaliteit (spoelen) van leidingsystemen;
- Afbraammateriaal van kunststof leidingsystemen, dat verstopt regelklepjes;

- Het plaatsen van een vacuümontgasser. Bij kunststof slangen en betonkernactivering/vloerverwarming is dit eigenlijk noodzaak door de mindere dampdichtheid en grote slangoppervlakken;
- Ontluchting van de installatie is pas goed mogelijk in een seizoen dat de installatie (GKW/CV) ook echt langduriger wordt gebruikt. In het garantiejaar dienen hier dus onderhoudsmomenten voor te worden voorzien;

5.4.6 Bevindingen samengevat:

- Opnemers dienen te worden gecontroleerd met een gekalibreerde meter en indien nodig gejusteerd in het GBS. Testlijsten van deze controles dienen volgens een nog vast te stellen richtlijn verplicht verstrekt te worden bij het opleveren van de klimaatinstallatie. Een gedegen rapportage van: beproevingen, kalibratie opnemers en controle regelkringen (apart voor centrale installaties en naregelingen);
- Meer gebruik van gestandaardiseerde beproevingsmethodieken:
 - ISSO-publicatie 31 voor diverse beproevingsprotocollen en monitoring;
 - ISSO-publicatie 52 voor luchtzijdig inregelen;
 - ISSO-publicatie 65 voor waterzijdig inregelen.
- bewijsmateriaal aanleveren op gebied van de functionele werking van installaties. Zie ook de performance monitoring;
- Systeemuitdraai instellingen en (geoptimaliseerde) regeltechnisch omschrijving. Bijstellen en aan te leveren aan einde garantiejaar;

Ook aandacht voor:

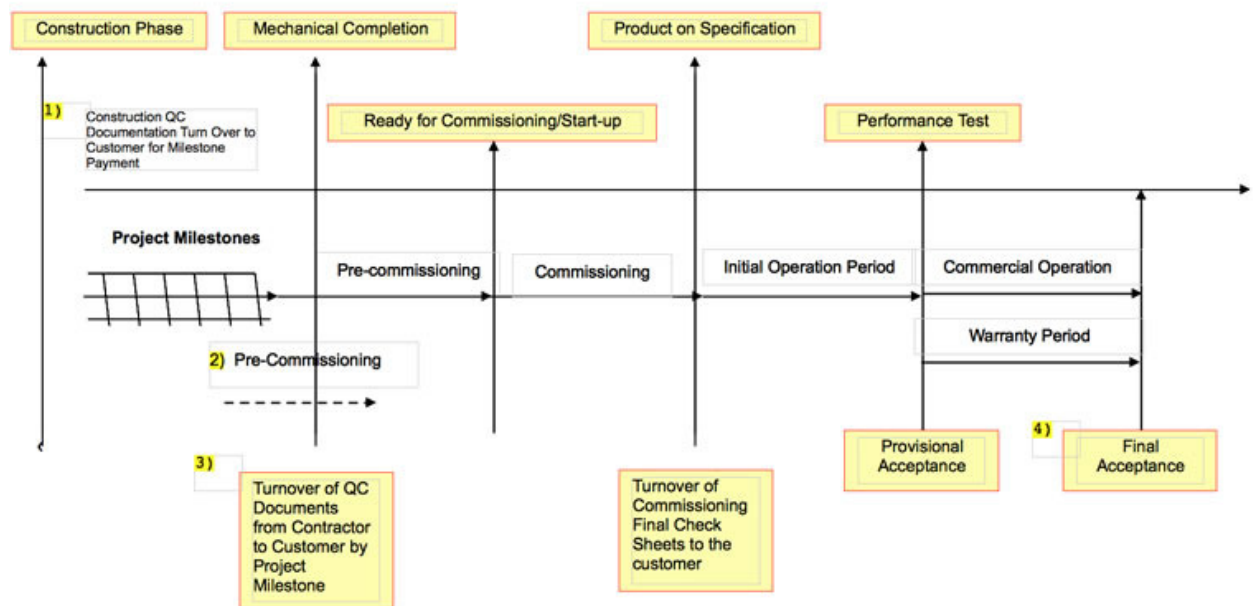
- Rapportage geluidsmetingen van klimaatinstallaties (leefzone);
- Rapportage (meting) luchtsnelheden en controle positionering roosters in de diverse leefzones;
- Rapportage ontluchten en spoelen van leidingsystemen inclusief waterkwaliteit;
- Rapportage reinheid luchtkanalen en filters bij oplevering + luchtkwaliteitsrapportage.

5.5 Functionele controle van de regeltechniek

5.5.1 Systeem functioneren en acceptatie

Functioneel testen is bedoeld voor het testen van het klimaatsysteem als geheel, het systeemfunctioneren. Dus niet de verschillende componenten en/of deelsystemen, zoals in de vorige paragrafen benoemd, maar de installatie als geheel systeem. Feitelijk test je dus of het systeem de beoogde technische prestaties levert. Dit is analoog aan de procedure voor het opstarten en accepteren van een industrieel proces zoals in figuur 5.4 weergegeven. Hierin valt op dat er bij dergelijke industriële acceptatie veel meer aandacht is voor het daadwerkelijk functioneren dan in de gebouwde omgeving gebruikelijk is. De uiteindelijke acceptatie vindt pas plaats nadat uit performance testen in de initiële operations is gebleken dat volledig aan de specificaties is voldaan.

In de gebouwde omgeving stopt de oplevering veelal bij de Mechanical Completion en visuele inspecties. In de industrie wordt dit ook wel benoemd als prefunctional tests. De functionele test wordt daarbij in de gebouwde omgeving niet zelden als restpunt benoemd, mede veroorzaakt door de (te) krappe planning en/of uitloop daarvan en voorgenomen ingebruikname van het gebouw.



Figuur 5.4 Startup & Commissioning van een industriële plant (bron: QAQC Construction)

Om na te gaan of deze procesbenadering voordelen kan bieden voor de gebouwde omgeving is hier in een tweetal praktijksituaties door Halmos mee geëxperimenteerd. De functionele oplevering van de regelinstallatie is daarvoor ca. 3 maanden verschoven ten opzichte van de fysieke oplevering van de installatie (mechanical completion). Een functionele test (beveiligingen e.d.) heeft daarbij wel bij de fysieke oplevering plaatsgevonden zodat de benodigde primaire functionaliteit aanwezig was en de beveiligingen werkten.

De bevindingen van dit onderzoek zijn:

- De planningsdruk van fysieke oplevering en ingebruikname van het gebouw verdween waardoor naar onze indruk zorgvuldiger werd gewerkt. De betrokkenheid van de technici nam naar onze indruk daardoor tevens toe;
- Bij de latere tests en inbedrijfstelling werden aandachtspunten vanuit inrichting en gebouwgebruik direct verwerkt in de regelinstallatie;
- Verschillende klimatologische omstandigheden konden worden getest;
- Door feedback vanuit de gebouwgebruikers kwamen instabiliteit/of fouten in naregelingen e.d. naar boven die door aanwezigheid van de inbedrijfstellers direct werden aangepast;
- De gebruikers kregen door de aanwezigheid van de regeltechnici ook beter en vaker uitgelegd hoe de installatie bediend moeten worden;
- Het bleek in de standaard termijnschema's voor betalingen aandacht te vragen. Vanuit de open begrotingen is een aangepast termijnschema voor regeltechniek opgesteld. Dit vraagt hogere voorinvesteringen van de installateurs wat zich vertaalt in de inschrijfsom;

Doordat het gebouw al in gebruik kwam, werd tevens duidelijk welke personen werkelijk verantwoordelijk waren voor de afhandeling van (klimaat)klachten en waar de verantwoording voor technisch beheer en onderhoud lag. Dit bleken voor deze gebouwen andere personen te zijn dan de initieel voor het krijgen van een bedieninstructie aangewezen personen.

Het bleek zeer waardevol voor het vasthouden van prestaties de juiste personen goed te informeren.

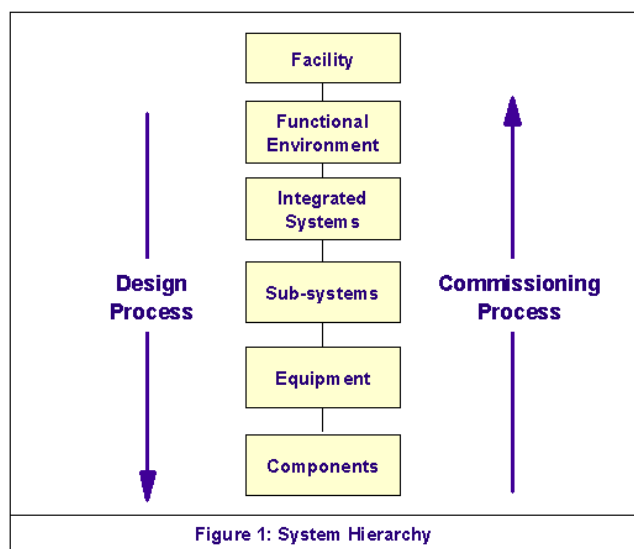
Deze toelichting betrof gebruik en bediening van GBS. Daarnaast een uitleg van de algemene prestatiecriteria, gebruiksuitgangspunten en installatiekenmerken.

- Bij deze projecten werd tevens gevraagd om nauwkeuriger te controleren en de opnemers te justeren. Daarbij is de implementatie van performance monitoring uitgevoerd wat anders ook na oplevering uitgevoerd zou worden. In hoeverre dit de kwaliteit mede beïnvloed heeft is niet goed vast te stellen;
- Intensievere begeleiding door de adviseur bleek te worden gevraagd om achtergronden van ontwerp en beoogd functioneren nader toe te lichten.

5.5.2 Functionele controle loopt van fijn naar grof

Het verbeteren en structureren van het testen en inbedrijfstellen van installaties biedt ons inziens voordelen. Met name omdat er meerdere partijen betrokken zijn bij het realiseren van een gebouw en installaties. Het proces meer structureren met als voorbeeld een aanpak zoals deze in de industrie wordt gevolgd is voor grotere en complexere gebouwen gewenst. Bij eenvoudigere situaties schiet dit wellicht zijn doel voorbij en kan volstaan worden met gestandaardiseerde checklists.

In figuur 5.5 wordt richting gegeven hoe een installatie te testen is om tot een werkend systeem te komen. Dit begint met het borgen en testen van de componenten, de vingers en zintuigen van de installaties. Hierbij is te zien dat eerst gecontroleerd wordt of de technische onderdelen en systemen goed functioneren en pas daarna wordt vastgesteld of de beoogde prestaties worden bereikt.

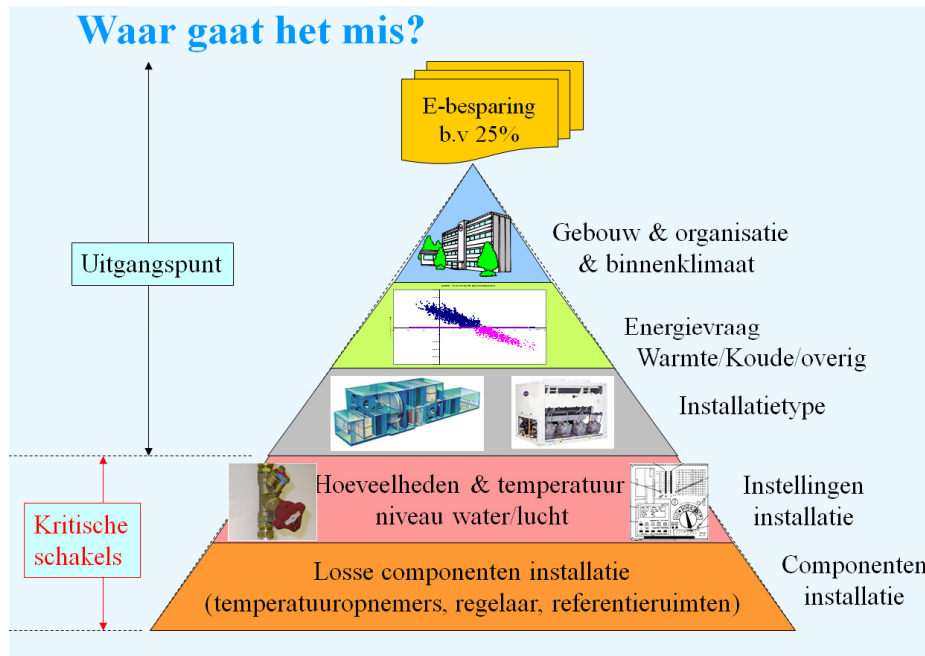


Figuur 5.5 Benadering van beproeving naar functioneel testen van de gehele klimaatinstallatie (bron: PWGSC)

Zoals in figuur 5.5 te zien is heeft de gebruikswijze van het gebouw (functional environment) ook invloed op het functioneren van de systemen. Analoog aan de pijlers voor Duurzaam Beheer en Onderhoud betekent dit dat de gebouwinrichting, indelingen, gebruikswijze en overige omgevingsuitgangspunten van invloed zijn op het technisch binnenmilieu dat met de klimaatinstallatie wordt bereikt.

Dat dit voor het ontwerp en uitwerking andersom geldt geeft de pijl ernaast weer. Met ontwerpen en vervolgens specificeren werk je van grof naar fijn. Dit heeft overigens ook invloed op het maken van kwaliteitsafspraken in contractvormen en/of aanbesteden van projecten. Contractvormen met daarin abstractere kwaliteitseisen gedefinieerd (zie paragraaf 2.9) zullen dus eerst inhoudelijk moeten worden verfijnd (pijl Design Process) in de contract- en ontwerpuitwerking door de

betreffende leveranciers, om uiteindelijk bij oplevering en/of in gebruik name het verificatieproces met de pijl naar boven weer te doorlopen. Dit wordt ook wel het V-model genoemd, wat met name bij het testen van software regelmatig wordt gehanteerd.



Figuur 5.6 Kritische schakels voor functioneren van installaties volgens onderzoek kwaliteitsborging (bron: TNO/Halmos 2006)

Voor het functioneel testen betekent dit: eerst aantonen dat de onderdelen, apparatuur en (deel)systemen functioneren voordat kan worden vastgesteld dat de beoogde resultaten daadwerkelijk worden bereikt. Dit vraagt meer aandacht dan nu gebruikelijk. Afhankelijk van de complexiteit kan dat proces versneld worden doorlopen.

Dat het niet goed functioneren van installaties vaak zijn oorsprong vindt in de componenten en instellingen is overigens ook gebleken in het onderzoek kwaliteitsborging (TNO/Halmos 2006). In figuur 5.6 is dit weergegeven.

5.5.3 Seizoenstesten

Uit de literatuurstudie is gebleken dat functioneel testen van de klimaatinstallaties (regelinstallaties) over de verschillende seizoenen vaak wordt genoemd en/of geadviseerd. Ook in diverse Nederlandse richtlijnen staat dit benoemd, bijvoorbeeld BREEAM-NL. In de praktijk blijkt dit echter nog geen gemeengoed, hoewel dit steeds meer in opkomst is. Bij bijvoorbeeld de WKO-certificering zijn seizoenstesten (en monitoring) als voorwaarde gesteld.

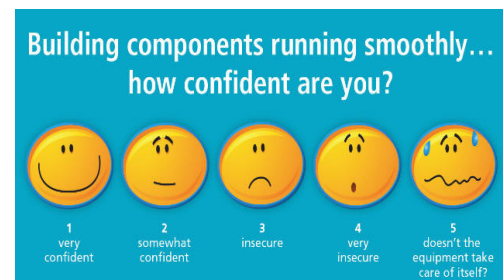
Bij de oplevering van een klimaatinstallatie wordt door Halmos Adviseurs het uitvoeren diverse functionele testen in de verschillende seizoenen altijd geadviseerd. Halmos pakt dit dan overigens veelal op in combinatie met beheer op afstand van de installatie. Bij de opdrachtgevers blijkt hiervoor echter niet altijd budget beschikbaar, omdat dit aanvullende adviesdiensten betreft. In de de standaardregeling tussen adviseur en opdrachtgever dient dit ons inziens te worden opgenomen als taak (de 'kruisjeslijst').

Bij het uitvoeren van deze aanvullende seizoentesten, ook voor installaties zonder WKO-installatie, komen bijna als regel restpunten naar boven die bij de functionele tests in andere seizoenen niet worden opgemerkt. Soms zelfs meer restpunten dan bij de initiële functionele test bij oplevering, wat te verklaren is uit het simpele feit dat de eigen controles en in bedrijfstelling ook in een ander seizoen heeft plaatsgevonden.

Het toevoegen van seizoenstesten aan het opleverproces, vooral voor complexe en duurzame installaties, is ons inziens derhalve noodzaak.

5.5.4 Beheer op afstand

Met beheer op afstand wordt bedoeld een gebouwbeheersysteem (GBS) op afstand benaderen door een verbinding (netwerk/telefoon/GSM) te leggen met een remote bedienstation. Dit kan door een verbinding te leggen met de bedienPC van het GBS of rechtstreeks een verbinding te maken met de regelcomputer (onderstation) in de regelkast. Verschillende systemen zijn daarvoor in omloop.



Doel hiervan is de juiste werking te kunnen verifiëren en omissies te signaleren onder de verschillende meteorologische omstandigheden en gebruikssituaties zonder op locatie aanwezig te hoeven zijn.

Een voorbeeldaanpak die een aantal malen is gevolgd is hierna weergegeven. Beheer op afstand wordt periodiek uitgevoerd:

- eerste kwartaal wekelijks (1 uur analyse);
- 2e kwartaal 2-wekelijks (1 uur analyse);
- 3e en 4e kwartaal maandelijks (1 uur analyse).

De bevindingen zijn steeds zeer beknopt samengevat in een rapportage met screendumps en daarop geplaatste opmerkingen.

Deze aanpak hebben wij steeds in combinatie met aanvullende seizoentesten uitgevoerd. Resultaten zijn zowel een betere optimalisatie van de installatie op gebruikswijze als het signaleren van gebreken. Dit betreft overigens niet alleen gebreken in de regeltechniek en/of instellingen. Onvoldoende ontluchten van de leidingsystemen en hydraulische fouten komen hierbij ook regelmatig mee aan het licht.

Bijkomend voordeel is dat de technische en facilitaire beheerders met beheer op afstand kennis opdoen van de systemen en instellingen. Aan het einde van de periode van beheer op afstand en functionele testen, analoog aan de fase 'startup & initial operation' als in de industrie gebruikelijk, wordt het technisch beheer ook formeel overgedragen aan de technisch beheerder en onderhoudspartij. Overwogen kan worden de Commissioningsautoriteit of adviseur dan nog op afroep als vraagbaak in te schakelen.

Beheer op afstand kan zowel door de installateur als adviseur worden uitgevoerd. De beste resultaten worden geboekt indien dit onderdeel uitmaakt van een (na fysieke oplevering) doorlopend commissionings- en verificatieproces, dus wordt uitgevoerd door te controlerende

partij. Aanpak daarbij is opvallende zaken te signaleren en daar vragen over te stellen aan de uitvoerende partijen.

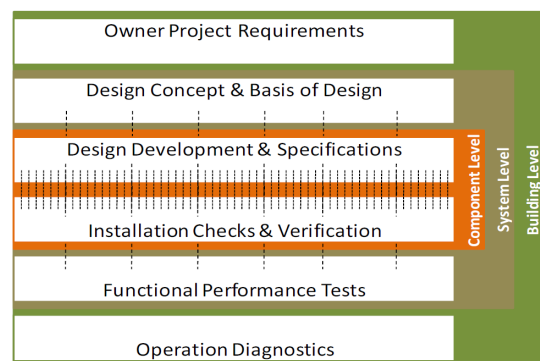
5.5.5 **Performance monitoring**

Vaststellen van het functioneren van de installatietechnische hoofdcomponenten is het doel van performance monitoring door deze continu te bewaken. Dit betreft bottom-up monitoring: vanuit de componenten wordt het systeemfunctioneren opgepakt. Door echter gericht de variabelen te kiezen die gemonitord worden wordt hiermee het functioneren van de systemen bewaakt en is het een tussenvorm. Essentieel uitgangspunt is gebruik maken van de informatie die al vanuit de regelinstallatie beschikbaar is en geen (tot nauwelijks) extra meetpunten te installeren. Dit blijkt goed te volstaan.

In bijlage B van ISSO-publicatie 31 staat een methode omschreven om dit met zeer eenvoudige middelen te bewaken. Hieronder is een deel van deze bijlage verkort weergegeven.

“Het technisch functioneren van de techniek kan worden uitgedrukt in functionele verbanden. Het beoogd functioneren is immers bekend en ligt vast, meestal in de regeltechnische omschrijving. Aan de hand van fysische grootheden en parameters wordt omschreven hoe een installatie zich onder bepaalde voorwaarden moet gedragen.

Monitoring van technisch functioneren kunnen we in dit geval omschrijven als het vergelijken van de gerealiseerde situatie met de gewenste situatie. De gerealiseerde situatie kunnen we definiëren als de prestaties die geleverd worden en de gewenste situatie kan gedefinieerd worden als de specificaties. Het regelgedrag kan zodoende worden bewaakt. Gecontroleerd wordt of de geleverde prestaties aan de specificaties voldoen.

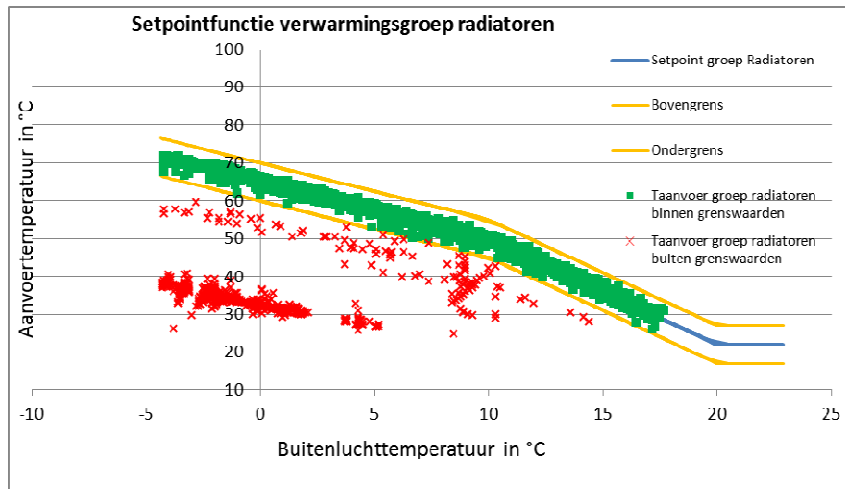


Figuur 5.7 Beoogd functioneren (afbeelding IEA Annex 47)

Zo kunnen setpoints en berekende setpoints (stooklijnen en software PID's) worden voorzien van een instelbare lage en hoge grenswaardebewaking.

.....

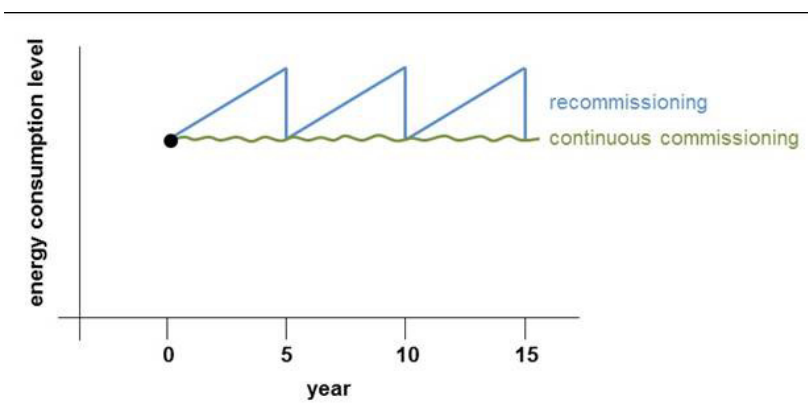
Nauwkeuriger gesteld is er een functioneel verband waarmee de installatie wordt geregeld en gestuurd. Dit kunnen meerdere variabelen zijn, waaronder ook de tijd. Met dit functioneel verband wordt een gewenste waarde nagestreefd, bijvoorbeeld een inblaastemperatuur van een luchtbehandelingskast. De gewenste waarde (setpoint, should be) wordt berekend door de variabelen te substitueren in het functioneel verband. Deze waarde wordt tevens in de praktijk gemeten (gerealiseerd as is waarde) en de afwijking met de gewenste waarde wordt bepaald.”



Figuur 5.8 Meetpunten van een stooklijn

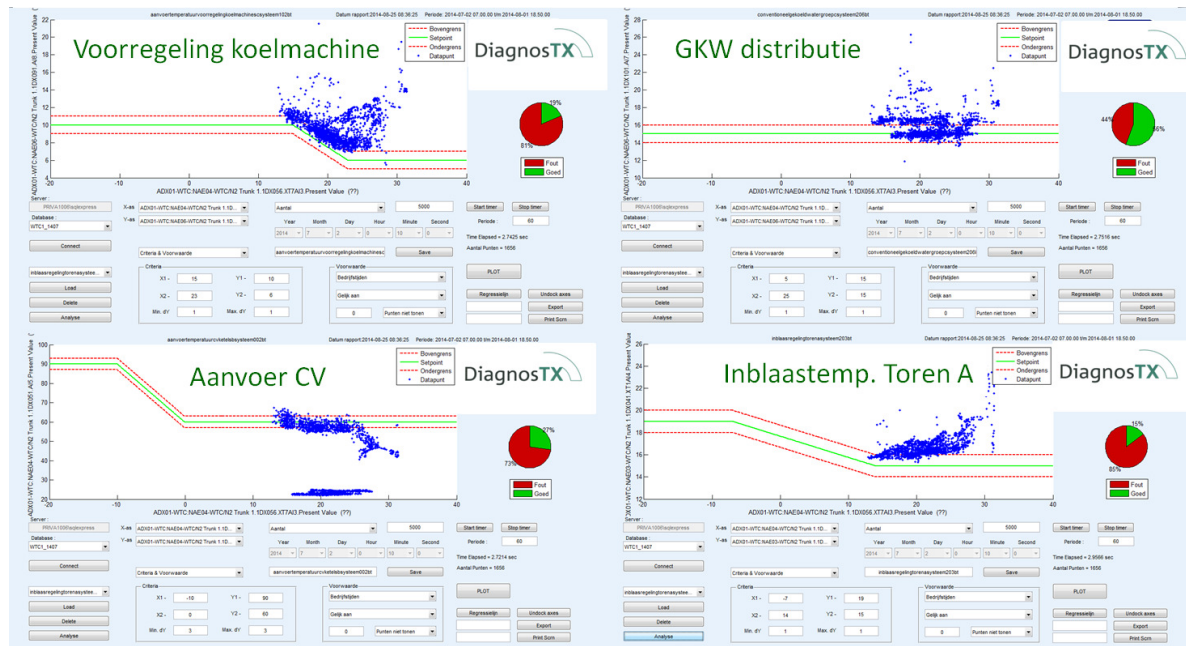
In figuur 5.8 is een voorbeeld van het monitoren van een verwarmingsbatterij opgenomen. De stooklijn (=algemene setpointfunctie) van de aanvoer wordt binnen een vooraf gedefinieerde bandbreedte gemonitord. De gewenste specificaties liggen dan in de bandbreedte tussen de ondergrens en bovengrens. Indien bijvoorbeeld de meetwaarden meer dan 5% van de tijd/aantal metingen buiten de bandbreedte vallen dan wordt niet meer aan de specificaties voldaan.

Met deze methode uit ISSO-publicatie 31 zijn een aantal voorbeeldprojecten gemonitord. Bij enkele projecten maakt deze monitoring overigens ook deel uit van de onderhoudsovereenkomst. Doelstelling van deze vorm van monitoring is continu bewaken dat de (centrale) installaties juist functioneren. In figuur 5.9 is weergegeven dat uit onderzoek is gebleken dat continu bewaken resulteert in een lager energieverbruik vergeleken met periodiek herinspecteren van prestaties (re-commissioning).



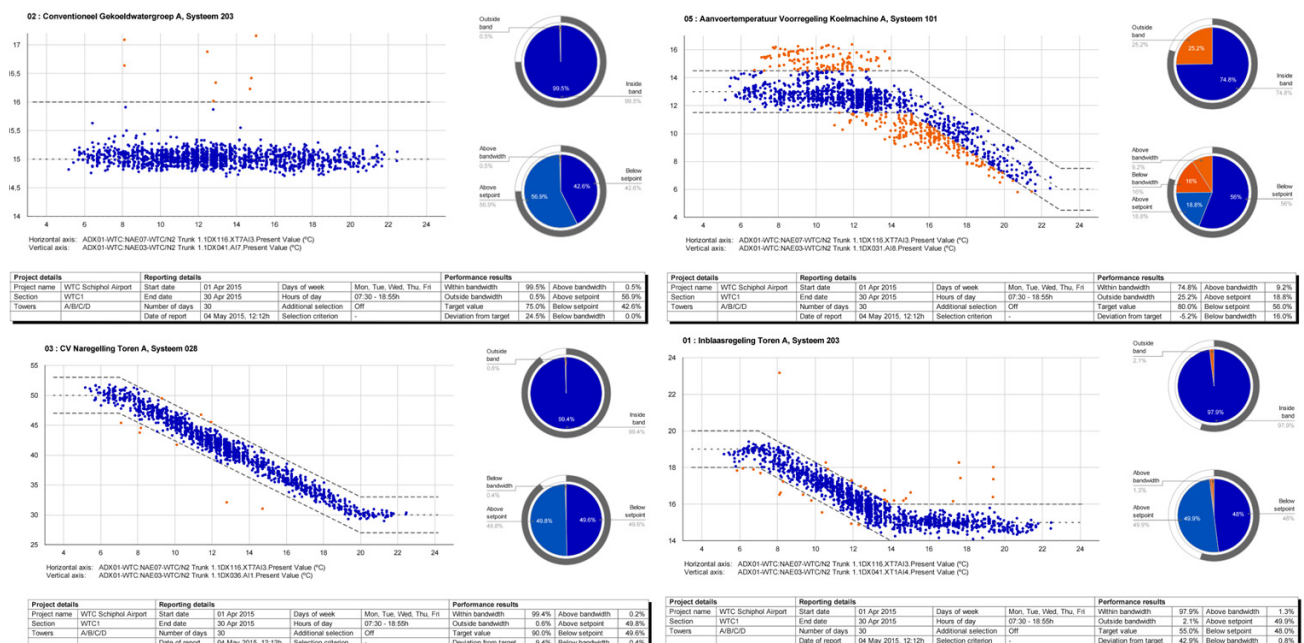
Figuur 5.9 Verschil in prestatie tussen performance monitoring en herinspecties van prestaties (bron Pike Research)

Moderne gebouwbeheerssystemen zijn allemaal voorzien van mogelijkheden om meetdata van opnemers op te slaan of realtime beschikbaar te stellen. Met deze meetgegevens uit het GBS en selectie van de key-indicators voor het functioneren van de installaties is performance monitoring uitgevoerd. Daarbij is in overleg een bandbreedte vastgesteld waarbinnen 95% van de meetwaarden zou moeten vallen.



Figuur 5.10 Performance monitoring met DiagnosTX 0.1 (bron Priva/Halmos)

Deze monitoring is uitgevoerd met een pilot softwaretool (DiagnosTX) naast het GBS. Dit is zo gekozen om te voorkomen dat een verschuiving van regelinstellingen in het GBS ook een verschuiving zou geven in de monitoring. Niet geregistreerde verstellingen dienen ook te worden gemonitord.



Figuur 5.11 Performance monitoring met DiagnosTX 0.2 (bron Priva/Halmos)

Circa een half jaar uitvoeren van de performance monitoring en daarop acteren door de onderhoudspartijen heeft geresulteerd in een aanzienlijk betere werking. Daarnaast heeft dit veel inzicht opgeleverd met betrekking tot de juiste werking en welke onderdelen daar invloed op

hebben. Een energiebesparing van circa 30% op klimatisering is daarmee gerealiseerd voor de diverse projecten. Ook bleek het binnenklimaat stabiel en leek het aantal klachten verminderd te zijn.

Hoewel eenvoudig, blijkt deze performance monitoring bijzonder effectief. De volgende bevindingen en conclusies heeft dit opgeleverd:

- Voorwaarde van performance monitoring is het vaststellen van de juiste werking en regeltechnische omschrijvingen die daarop zijn afgestemd. Eerste winst bleek het op orde krijgen en houden van deze specificaties van de juiste werking;
- Kleinere defecten en niet juist functionerende deelsystemen komen met deze monitoring ook naar boven omdat dit veelal in instabiliteit resulteert;
- Ook al staan de juiste regelinstellingen ingesteld in de regelinstallatie, in de praktijk blijkt dit veelal niet stabiel te worden waargemaakt. Met performance monitoring werd dit inzichtelijk waarna er vervolgens op werd geacteerd (indien bij onderhoudspartij georganiseerd);
- Diagnose alleen is niet genoeg! Alleen monitoring blijkt geen garantie voor verbeteringen. Opvolging van verbeteracties zonder inkadering in het onderhoudsproces bleek lastig. Eenmaal gemaakte verbeteringen bleken daar ook in de tijd niet goed vast te houden door verstellingen door de storingsmonteurs. Inkadering in het onderhoudsproces blijkt derhalve een essentiële voorwaarde om ook tot daadwerkelijke verbeteringen te komen. Zo staat dit ook aangestuurd vanuit de ISSO-publicatie 103 'Monitoring van Duurzaam Beheer en Onderhoud';
- Filteren van meetwaarden is nodig om alleen de resultaten te beoordelen wanneer de installatie ook daadwerkelijk in bedrijf is. Alleen gebruikstijden bleek daarvoor te eenvoudig;
- Onderhoudstechnici zien het als een uitdaging om de systemen beter te laten functioneren wanneer het resultaat van hun inspanningen zichtbaar wordt;
- Het energiegebruik voor klimatisering is aanzienlijk verlaagd na implementatie van de performance monitoring voor alle projecten waar dit is toegepast in combinatie met de onderhoudscontractering;
- Inzichtelijk maken van de performance van de installaties bleek ook extra draagvlak bij de opdrachtgever op te leveren. Dat meetwaarden tussen de lijntjes moeten kleuren geeft overzicht bij de onderhoudsoverleggen. Hierdoor wordt de opdrachtgever zich meer bewust voor de installatietechnische randvoorwaarden. Indirect resulteert dit in bewuster technische beheer;
- **Keep it simple! Niet meer monitoren dan in basis noodzakelijk is. Meer monitoren (en rapporteren) levert als regel niet meer kwaliteit op;**
- Nauwkeurigheid van metingen is geen belangrijke issue omdat de overige invloedsfactoren een grotere verstoring geven dan de nauwkeurigheid van de meting (zie ISSO-publicatie 31);
- Combinatie met energiemonitoring blijkt gewenst.

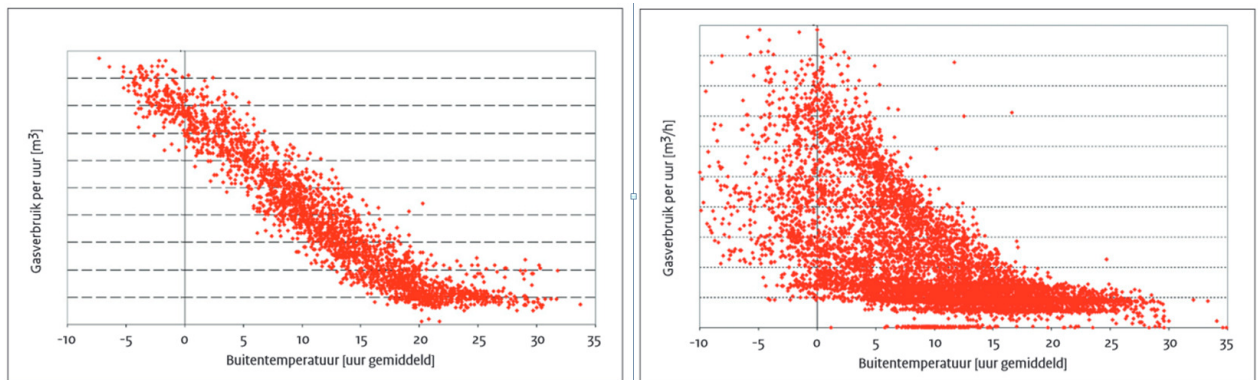
Samengevat kan worden gesteld dat performance monitoring nog meer resultaat in kwaliteit van het binnenmilieu en het voorkomen van energievervalsing oplevert dan van tevoren gedacht. Daarbij blijkt dat performance monitoring op de dagelijkse werkvloer concreter bruikbaar is dan energiemonitoring, omdat energie monitoring veelal niet direct terug te koppelen is naar het systeemfunctioneren.

5.5.6 Energie monitoring

Energiemonitoring is nader onderzocht zoals omschreven in de AgentschapNL publicatie 'Energiemonitoring met energieprofielen'. Deze methode wordt tevens aangestuurd vanuit ISSO-publicatie 103 en diverse duurzame tools. Basis van deze methode is het gebruik maken van de uurlijkse gegevens van gasgebruik en elektriciteitsgebruik en dit af te zetten tegen de

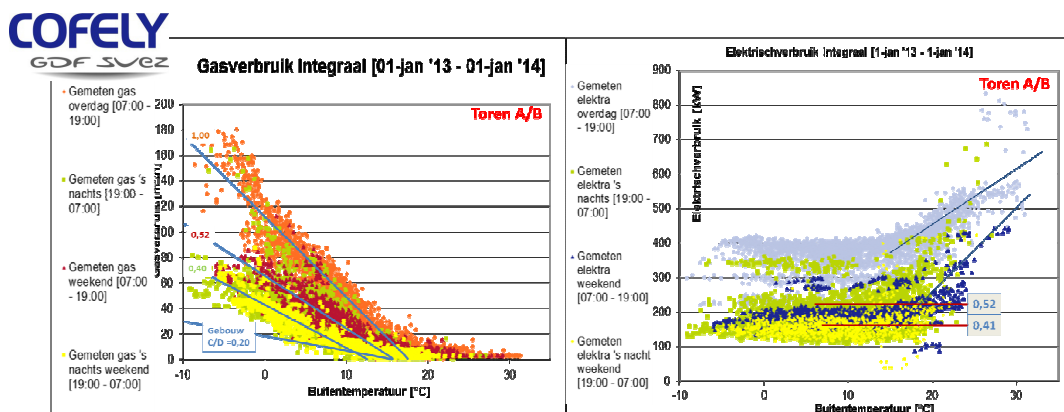
buitentemperatuur. Uurlijkse gegevens van energiegebruik blijken bij de meeste utilitaire gebouwen direct beschikbaar via het energiebedrijf. Voor de klimaatdata zijn de uurlijkse waarden eenvoudig te verkrijgen via de website van het KNMI.

Dit staat uitgebreid omschreven in de genoemde publicatie en deze methode is voor diverse projecten onderzocht.



Figuur 5.12 energiepatroon van een goedwerkende (links) en slechtwerkende (rechts) verwarmingsinstallatie (Bron RVO publicatie)

Door Cofely is deze methodiek nader ontwikkeld naar een softwaretool genaamd EnergyNavigator. Deze tool is door Cofely op verschillende projecten toegepast en door Halmos op één project nader onderzocht. Aan de methode van energieprofielen is toegevoegd te corrigeren voor de gebruikswijze van het gebouw en verschillende klimatologische omstandigheden zodat verschillende jaren objectief met elkaar vergeleken kunnen worden. Dit maakt het mogelijk de energie performance van verschillende jaren met elkaar te kunnen vergelijken en vast te stellen of energiebesparende optimalisatie resultaat oplevert.



Figuur 5.13 Cofely Energy Navigator voor patroonherkenning in energieprofielen (bron: Cofely GDF Suez)

De volgende bevindingen zijn gedaan:

- Met patroonherkenning blijken opmerkelijk bevindingen al mogelijk op basis van op zich eenvoudige uurlijkse energiedata;
- Sluimergebruik en/of accidenteel 24-uursbedrijf wordt direct gesignaleerd en blijkt nog regelmatig voor te komen zonder dat men zich ervan bewust is;
- Trendbreuk in energiegebruik wordt direct gesignaleerd;
- Benchmarking van gebouwen door de energiedata te koppelen aan gebouw- en gebruiksgegevens levert veel meer inzicht op dan eenvoudig vergelijken van data;

- Verschillen in energiegebruik tussen verschillende jaren is eenvoudig inzichtelijk te maken;
- Combinatie met performance monitoring blijkt gewenst.

5.5.7 Geautomatiseerde foutdiagnose

Op basis van de beschikbare meetdata die in een GBS beschikbaar zijn blijkt het zeer goed mogelijk om geautomatiseerd fouten te diagnosticeren met kennisregels en kennismodellen. Hier is, ook internationaal, veel onderzoek naar gedaan.

Halmos heeft in het kader van de kenniswerkersregeling hier in 2010 uitgebreid onderzoek naar gedaan, waarbij ook verschillende internationale beschikbare tools met elkaar zijn vergeleken. In bijlage B van ISSO-publicatie 31 is omschreven wat verstaan wordt onder deze geautomatiseerde foutdiagnose ook wel aangeduid als FDD (Fault Detection & Diagnosis). Hieronder de toelichting als in ISSO-publicatie 31 omschreven (cursief weergegeven).

5.5.7.1 Kennisregels

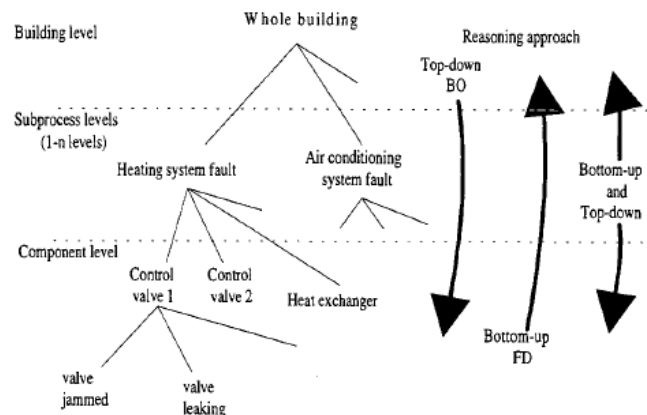
Een andere vorm van omschrijven van voorwaarden voor juist functioneren zijn kennisregels. Dit betekent dat op basis van ALS/DAN-combinaties wordt bepaald of het systeem naar behoren functioneert. Als het antwoord negatief is wordt een melding gegenereerd. In onderstaande figuur 5.14 is een voorbeeld van kennisregels opgenomen, regel 36 bestaat uit een tweetal vergelijkingen. Als de buitenluchttemperatuur hoger is dan de retourluchttemperatuur, de ruimtetemperatuur is te hoog, de recirculatieklep is gesloten, dan wordt geen koude teruggewonnen uit de retourlucht. Deze regel is actief als de betreffende luchtbehandelingskast functioneert in de bedrijfstoestand vrije koeling.

36	$\Theta_{\text{buiten}} > \Theta_{\text{retour}} + \Theta_{\text{opwarming retour ventilator}} + \epsilon_{\text{correctie voor temperatuur}}$
	$U_{\text{stand recirculatieklep}} < \epsilon_r$
37	$\Theta_{\text{inblaas}} > \Theta_{\text{retour}} + \text{opwarming ventilator} + \epsilon_{\text{correctie voor temperatuur}}$
	$\Theta_{\text{inblaas}} > \Theta_{\text{buiten}} + \epsilon_{\text{correctie voor temperatuur}}$
38	$\Theta_{\infty} > \Theta_{\text{buiten}} < \Theta_{\text{inblaas setpoint}} - \Theta_{\text{opwarming toevoerventilator}} - \epsilon_{\text{correctie voor temperatuur}}$
	$U_{\text{stand recirculatieklep}} < \epsilon_r$
	$\Theta_{\text{retour}} > \Theta_{\text{buiten}}$

Figuur 5.14 Kennisregels (bron: Halmos 2010)

Voor een klimaatinstallatie zijn vele kennisregels van toepassing. Onderscheid kan dan worden gemaakt tussen kennisregels die van toepassing zijn op de betreffende hydraulische module of kennisregels die gerelateerd zijn aan het systeem, dat is samengesteld uit verschillende modules.

Verschiede niveau kunnen worden onderscheiden. Functioneren op:
 Gebouwniveau;
 Systeemniveau;
 Componentniveau;

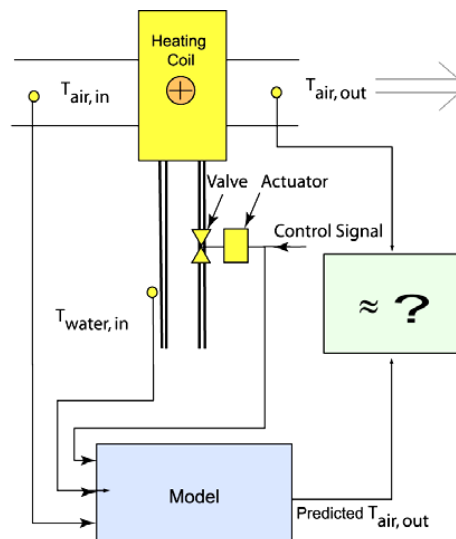


Figuur 5.15 Verschillende niveau's van foutdiagnose (bron: IEA Annex 47)

Indien de diagnoses worden gesteld volgens/met de meetpunten uit de in de ISSO -publicatie 31 opgenomen hydraulische modules dan is er sprake van bottom-up diagnose. Vanuit onjuist of niet-optimaal functionerende componenten worden de gevolgen voor het functioneren op systeem en gebouwniveau bepaald.

5.5.7.2 Kennismodellen

Het diagnosticeren op basis van modellen is een vergelijking tussen invoergegevens en het daaruit volgende voorspelde (simulatie) gedrag van de installatie enerzijds en anderzijds de gemeten waarden. Als het verschil tussen beide waarden groter is dan de ingestelde grenswaarden betekent dit een fout in het systeem. In figuur 5.16 is een voorbeeld gegeven van een verwarmer op basis van model-based diagnose.



Figuur 5.16 Model based analyse van een verwarmingsbatterij (bron IEA Annex 47)

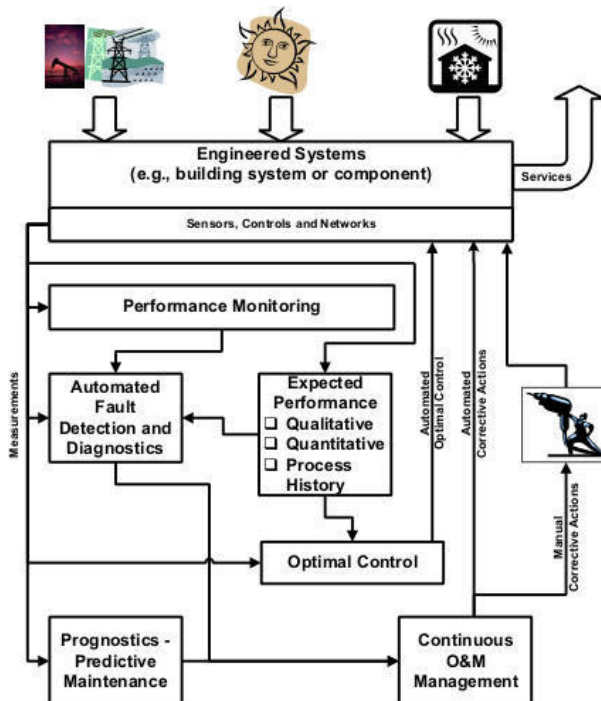
De inputgegevens bestaan uit de luchttemperatuur voor de verwarmer, de aanvoertemperatuur van de verwarmer en de klepstand van de 2-wegafsluiter. De output is in dit voorbeeld de inblaasttemperatuur. (einde deel ISSO 31).

Deze kennisregels en kennismodellen zijn in een aantal praktijksituaties onderzocht en blijken prima te functioneren. Goede en betrouwbare diagnoses kunnen worden gemaakt. Resultaat van het

onderzoek is onder andere een gedocumenteerd overzicht van de gebruikte kennisregels en kennismodellen bij de hydraulische modules volgens ISSO-publicatie 31 (en publicaties 43, 44 & 47). Zoals al genoemd is hier in de internationale commissioningsliteratuur zeer veel over te vinden en zijn diverse tools vrij verkrijgbaar. Waarom vindt dit dan geen ingang in de dagelijkse praktijk?

Bij het onderzoek zijn onder andere de volgende constatering gemaakt:

- Geautomatiseerde foutdiagnose (FDD) is in de praktijk getest en op zich betrouwbaar en relatief eenvoudig inpasbaar, mits dit wordt ingegeven bij blokken vanuit de GBS-leverancier;
- De kennisregels zijn gedocumenteerd en ingedeeld volgens de ISSO-publicaties met hydraulische schakelingen;
- Testen om met parallelle gebouwsimulatie uitspraken te doen over de energetische performance van gebouwen dient nader te worden onderzocht (en loopt inmiddels);
- Verkrijgen van betrouwbare data uit een GBS blijkt lastig, doordat niet zorgvuldig wordt omgegaan met updates en overige systeeminstellingen. Zelfs na het maken van uitdrukkelijke afspraken met onderhoudspartijen, blijken verstellingen en zelfs hernieuwde inbedrijfsstellingen op eigen houtje te worden gemaakt;
- FDD vraagt aandacht voor de juiste instellingen en regeltechniek;
- Een diagnose alleen is niet genoeg! Er moet ook behandeling plaatsvinden. De gemaakte constatering moeten worden omgezet in concrete verbeteringen. De betrokken onderhoudspartijen en facilitaire organisaties bleken organisatorisch hier niet toe in staat (in 2010);
- Veel van de huidige installatiefouten zijn veel eenvoudiger te constateren door even naar de systemen te kijken. Bijvoorbeeld met beheer op afstand. Die fouten dienen eerst te worden opgelost voordat geautomatiseerde foutdiagnose zinvol is.



Figuur 5.17 Kader voor continuous commissioning

Samengevat kan worden gesteld dat geautomatiseerde foutdiagnose goed mogelijk is. De reden dat dit nauwelijks ingang vindt is niet technisch of economisch van oorsprong. Er moeten eerst nog

andere procesmatige en organisatorische stappen worden gezet voordat dit goed ingang kan vinden.

Belangrijk is eerst een focus op optimaal functioneren te organiseren bij zowel de opdrachtgevers als opdrachtnemers van beheer en onderhoud, zodat de diagnoses ook leiden tot verbeteringen en nadere optimalisatie.

5.5.8 Bevindingen samengevat

- Bij functionele inbedrijfname van een gebouw kan veel geleerd worden van industriële processen;
- Laat de oplevering regeltechniek pas 3 maanden na de fysieke oplevering plaatsvinden. Daarbij moeten de overdrachtsmomenten gedefinieerd worden en gekoppeld worden aan een passend termijnschema;
- Seizoentesten voor de functionele werking in verschillende meteorologische omstandigheden zijn noodzaak voor complexere klimaatinstallaties;
- Functionele testprotocollen/volgordelijkheid voor een testproces van fijn naar grof met daarbij verschillende betrokkenen schept duidelijkheid en resulteert in meer overzicht bij systematische foutanalyse;
- Overdracht naar de beheerorganisatie met daarbij het overnemen van de verantwoording voor juist functioneren laten plaatsvinden aan het einde van het garantiejaar;
- Het garantiejaar kan gezien worden als de fase 'startup & initial operation' analoog aan een industriële inbedrijfname van een productieproces. Aan het einde van dat jaar moet de juiste werking vastgesteld worden en vastgelegd worden in de RTO, met een systeemuitdraai (backup) van de regelinstellingen (nulstatus). Deze moeten een plek krijgen in (contractvorming) onderhoud en beheer;
- Performance monitoring blijkt bijzonder effectief, mits dit in een onderhoudsaanpak is ingekaderd;
- Opgemerkt wordt dat niet alleen voor WKO-installaties geldt dat installaties verre van optimaal functioneren. Dit geldt voor alle klimaatinstallaties. De WKO-installatie losknippen van de overige installaties is kunstmatig en leidt tot een slecht imago van duurzame techniek;
- Energiemonitoring op basis van energieprofielen geeft meer inzicht dan alleen de meterstanden en is relatief eenvoudig uitvoerbaar;
- Energiemonitoring laten plaatsvinden volgens AgentschapNL publicatie monitoring met energieprofielen (zie ook ISSO-publicatie 31 en ISSO-publicatie 103). Energiemonitoring corrigeren voor buitenklimaat, gebouwgebruik en wijzigingen/aanpassingen (lerend gebouw simulatiemodel parallel laten meelopen) vraagt nader onderzoek, maar de toepassingen zijn veelbelovend;
- Overwogen kan worden performance monitoring en uurlijkse energiemonitoring wettelijk verplicht te stellen. Bijvoorbeeld in wet Milieubeheer analoog aan de eis voor een energiebesparingsonderzoek. Dit betreft o.a Performance monitoring volgens bijlage B van ISSO 31 en gebouwmonitoring met energieprofielen volgens de AgentschapNL publicatie;
- Een jaarlijkse monitoring- en evaluatierapportage energiegebruik van complexere installaties lijkt vanzelfsprekend. Met geautomatiseerde tools en slim toepassen kan dit zeer beknopt;
- Kiezen voor monitoring van de gerealiseerde kwaliteit (achteraf) in plaats van certificering van partijen (vooraf) resulteert in een betere kwaliteit. Certificering is naar onze mening hooguit een vangnet voor absolute minimum kwaliteit. Daarbij blijft er nog veel verbeterpotentieel liggen. Voor optimalisatie is maatwerk en vakkennis nodig. Met monitoring kan dit wel per situatie in beeld gebracht worden, zodat maatwerk en echte optimalisatie mogelijk is. Besparingspotentieel ca. 20% voor klimatisering.

5.6 Gegevensbeheer en revisiegegevens

5.6.1 Revisiegegevens

Doel van revisiegegevens is het vastleggen van de as-built situatie zodat dit duidelijk is voor eventuele aanpassingen. Daarnaast omvatten de revisiegegevens documentatie van de gebruikte onderdelen, systemen en componenten, bedienhandleidingen en meetrapporten. De gevraagde aan te leveren gegevens worden als in paragraaf 2.8 genoemd omschreven in het contractdocument. Zoals daar vermeld is er wel een best practice maar een standaard daarvoor ontbreekt.

Uit de interviews blijkt dat revisiegegevens veelal als onoverzichtelijk worden ervaren en voor veel praktische gebruikssituaties te gedetailleerd zijn. Daarnaast ontbreken veelal de achtergronden bij het ontwerp en de prestatiecriteria.

Bijwerken en gestructureerd beheren van revisiegegevens is daardoor een opgave op zich, waardoor dit in de praktijk vaak versloft, ondanks alle goede bedoelingen. Een oorzaak kan worden gezocht in het detailniveau en kwaliteit van de aangeleverde revisiegegevens. Dit zijn veelal de werktekeningen die voor een praktische beheersituatie verre van optimaal zijn.

Met ISSO-publicatie 105 is getracht dit nader te ondervangen door een navigatie te bieden voor de revisietekeningen e.d., maar waarschijnlijk is dit nog niet genoeg. Al bij oplevering dient een onderscheid te worden gemaakt, door een hiërarchie in de gegevensstructuur te bieden en onderscheid te maken tussen de primaire beheerinformatie (levende informatie) en detailinformatie (archiefstukken). Wellicht kunnen ontwikkelingen in de automatisering (BIM e.d.) hier een belangrijke rol in spelen. Dit is echter niet nader onderzocht.

5.6.2 Kerndocument gebouwtechniek volgens ISSO publicatie 105

De ISSO-publicatie 105 'kerndocument gebouwtechniek' is opgesteld met als doel:

Onder het begrip kerndocument verstaan we een document dat dient als een 'gebouwhandleiding' en waarin alle belangrijke informatie over de uitgangspunten, werking en mogelijkheden van de klimaatinstallatie ook voor niet-technici duidelijk is vastgelegd. Het kerndocument is een belangrijk document voor het duurzaam beheer en onderhoud van een gebouw. De publicatie omschrijft welke onderdelen daarin noodzakelijk zijn en voor wie deze zijn bedoeld. Ook geeft het handreikingen voor een structuuropbouw.

In een aantal situaties, met name bij de implementatie van Duurzaam Onderhoud en Beheer, is met contractanten onderzocht of en hoe het kerndocument meerwaarde biedt. De volgende constatering zijn bij het opstellen van het kerndocument gemaakt door deze contractpartijen. Deze ervaring is opgedaan met 4 projecten:

- Focus van derden (installateurs) ligt bij opstellen al (te) snel op techniek in plaats van beheerinformatie als prestatiecriteria, uitgangspunten en flexibiliteit. Conclusie daaruit: hou het zeer beknopt en geef vooral aandacht aan de ten opzichte van bestek ontbrekende informatie;
- Het kerndocument wordt al snel veel gedetailleerder uitgewerkt op de technische onderdelen dan met ISSO-publicatie 105 beoogd. Hierdoor ontstaat teveel overlap met revisie;
- Als levend document zou een online uitwerking ervan logischer zijn dan een document;

- Het kerndocument of een deel daarvan blijkt ook bruikbaar als bijlage bij huurovereenkomsten omdat de prestatiecriteria en uitgangspunten naast 'spelregels' voor gebouwgebruik en indeling zijn samengevat;
- Spelregels voor gebouwgebruik en indelingen blijken bij de afhandeling van klimaatklachten en voorgenomen indelingsaanpassingen zeer handig;
- Heldere functionele omschrijvingen van de installatieconcepten blijken een goede basis voor het opstellen van bedieninstructies;
- Een goed referentiekader voor het kerndocument blijkt het refereren naar algemene bij arbodiensten bekende binnenmilieucriteria als Frisse Scholen en Arbo-Informatieblad 24 binnenmilieu;
- Vanuit een opleverprocedure blijkt het handiger om het door de ontwerpers te laten opstellen, omdat die meer overzicht hebben op de betreffende informatie. Aandachtspunt is dat de informatie zo nodig wordt bijgesteld met de as-built situatie. Voorafgaand aan de uitvoering opstellen blijkt te resulteren in dubbel werk. Onderzocht kan worden of het kerndocument als een algemene gebouwomschrijving aan bestekken toevoegen meerwaarde biedt. Dit is echter niet nader onderzocht. Dit resulteert dan in een door de adviseur (ontwerpverantwoordelijke) op te stellen verantwoording voor met name het vasthouden van de oorspronkelijke PvE prestaties (plek in commissioningsplan);
- In de praktijk grijp je snel op een kerndocument terug wanneer aanwezig;
- Als bijlage van een kerndocument blijkt het praktisch om de juiste functionele werking en systeeminstellingen bij de hand te hebben: een bijgestelde (en bij te stellen) functionele regeltechnische omschrijving waarmee de 0-status wordt vastgelegd (zie paragraaf 5.6.3).

5.6.3 Functionele regeltechnische omschrijving en vastleggen van systeeminstellingen

In beheer en onderhoud blijkt meestal niet (meer) bekend wat de juiste instellingen van de technische installaties zijn. Veelal is zelfs onduidelijk of het ooit juist heeft gefunctioneerd. Een diversiteit van meningen en oorzaken blijkt daarbij aanwezig. Deze meningen en oorzaken analyseren levert geen gestructureerde output anders dan dat het kennisniveau van de betrokkenen beter zou moeten worden.

In de commissioningsliteratuur is veel aandacht besteed aan het terugbrengen van een gebouw op de prestaties en deze prestatie tevens herijken. Dit betreft retro-commissioning. Ook ISSO-publicatie 104 'Stappenplan voor Duurzaam en Onderhoud' en de daarin opgenomen functionele inspectiemethodiek als opgenomen in ISSO-publicatie 106 zijn daar voorbeelden van.

In een opleverproces is het echter essentieel dat de juiste werking wordt geborgd, aangetoond en zorgvuldig gedocumenteerd wordt. Indien optimalisaties op de actuele situatie plaatsvinden dienen deze motivaties gemotiveerd te worden toegevoegd aan de documentatie. De technische juiste werking van de regelinstallatie dient daartoe te worden vastgelegd in een bijgestelde functionele omschrijving inclusief een registratie (back up) van **alle** gedetailleerde systeeminstellingen. Voorstel is als al eerder genoemde deze functionele omschrijving aan het eind van de garantieperiode over te dragen naar technisch beheer.

Voor de onderhoudspartijen ligt hiermee de technisch juiste werking vast. Storingen betreffen dan nog uitsluitend afwijkend functioneren van deze omschreven werking. Hetzij door een defect, hetzij door andere oorzaken. Verstellingen in afwijking van deze juiste werking worden binnen Duurzaam Beheer en Onderhoud niet toegestaan bij storings-of klachtenafhandeling.

Optimalisaties zijn wel mogelijk maar dienen in een andere procedure en met voldoende argumentatie plaats te vinden. Hierbij worden zowel de verstelling als argumentatie in het

kerndocument en/of bijlage van de RTO vastgelegd. Het lijkt wat formeel, maar dit blijkt tot dusver de enige methode om te voorkomen dat een installatie ontregelt raakt door (goedbedoelde) verstellingen. Hierin speelt de opdrachtgever overigens ook een belangrijke rol.

5.6.4 Bevindingen samengevat

- De opzet van de revisiegegevens moet dusdanig zijn dat dit ook (technische) beheerinformatie betreft;
- Het kerndocument moet verplicht gesteld worden bij oplevering. Bij voorkeur op te stellen door de ontwerpers. Hou het kort!
- RTO en systeeminstellingen moeten vastgelegd worden als 0-status voor beheer en onderhoud;
- Spelregels voor gebouwindeling en bedieninstructie zijn in kerndocument terug te vinden;
- Het kerndocument (of deel ervan) is ook goed bruikbaar als bijlage in huurovereenkomsten en/of SLA's.

5.7 De overdracht naar beheer

5.7.1 De spelregels van het gebouw en zijn technische voorzieningen

Bij de toekomstige gebruikers en technisch of facilitair beheerders blijken de technische mogelijkheden van het gebouw regelmatig niet duidelijk. Gevolg is dat bij indeling en inricht van het gebouw onvoldoende rekening wordt gehouden met de technische mogelijkheden die het gebouw en vooral de klimaatinstallaties bieden.

In een aantal situaties zijn hier documenten met spelregels voor opgesteld zodat de facilitair beheerders eenvoudig kunnen aflezen voor hoeveel personen en computers ruimtes geschikt zijn bij indeling. Tevens zijn de stappen aangegeven om te controleren hoe en of de installaties moeten worden aangepast. Bijvoorbeeld het (laten) aanpassen van naregelingen indien wanden worden verplaatst.

Het toepassen van dergelijke documenten met spelregels blijkt ook voor de beheerders erg effectief. De uitgangspunten onderliggend aan het ontwerp ontbreken vaak in de revisieset en ook de prestatiecriteria zijn niet duidelijk vastgelegd. Door dit uit te leggen en te omschrijven kan snel worden vastgesteld of voorgenomen indelingen en gebruik binnen de specificaties van de installatie vallen.

Indien daar door de organisatie van wordt afgeweken kan worden voorgelegd wat daarvan de consequenties zijn. Overigens zijn dergelijke spelregels onderdeel van het kerndocument gebouwtechniek volgens ISSO-publicatie 105.

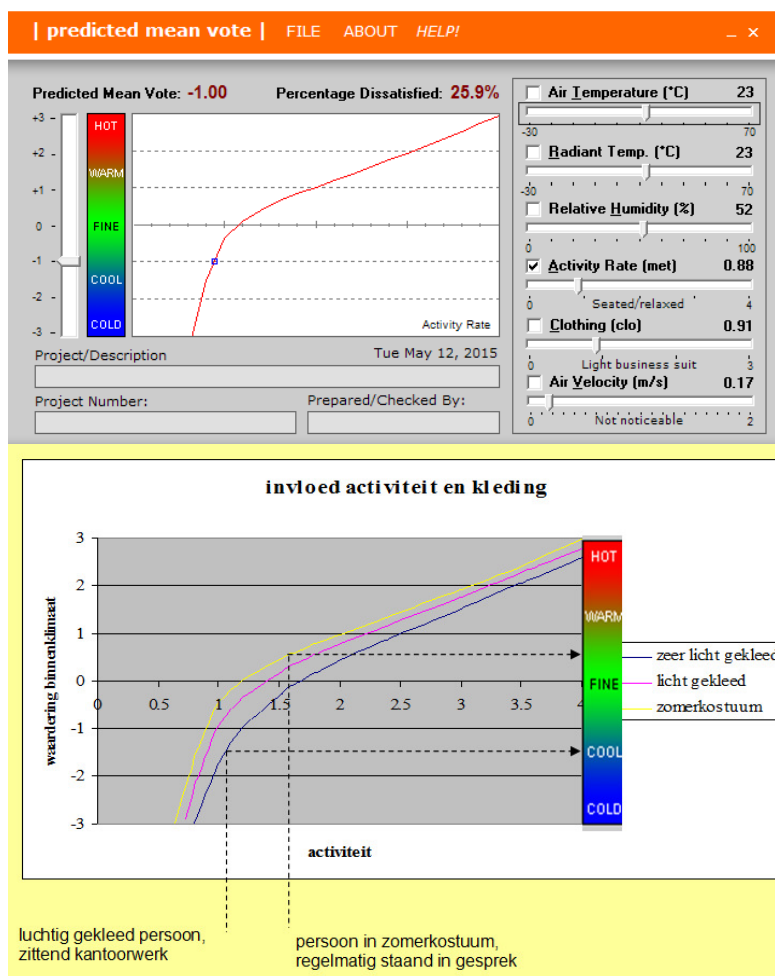
5.7.2 Handleidingen en instructies voor gebruikers

Draagvlak voor prestatiecriteria verkrijgen bij de medewerkers van een gehuisveste organisatie vraagt aandacht. Hoe kan onderscheid gemaakt worden of iemand het te warm heeft of het te warm is en niet wordt voldaan aan de technische specificaties?

Een aantal ervaringen zijn daarmee opgedaan:

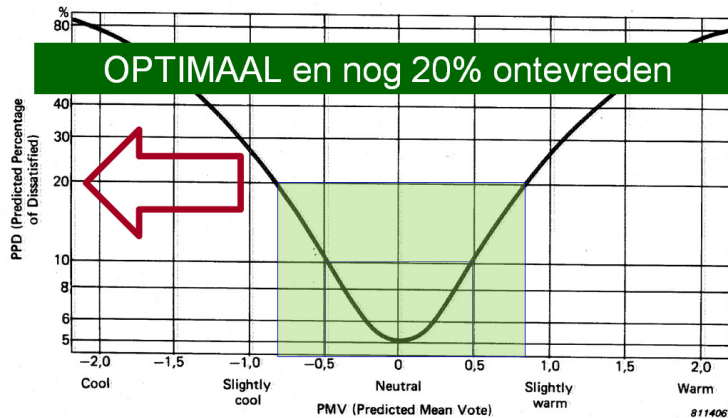
- Verwijzen naar algemeen geaccepteerde Arbo standaarden als bijvoorbeeld AI-24 klasse B en/of Frisse Scholen klasse B helpt met het beargumenteren dat de prestatiecriteria van voldoende kwaliteit zijn;

- In discussie gaan met gebruikers over prestatiecriteria is zinloos en wekt alleen irritatie op. Hoor gebruikers met klachten alleen aan en achterhaal wat de klachten zijn;
- Draagvlak en bekendheid van prestatiecriteria bij de directie van een organisatie is noodzaak! Ook hierbij helpen de Arbo-organisaties. Hiermee wordt voorkomen dat klimaatklachten die door “afdelingschefs” via de directie worden geuit alsnog resulteren in een ongestructureerde aanpak;
- De gebruiksuitgangspunten en ook de prestatiecriteria, kunnen worden geborgd (zie spelregels) door deze op te nemen in de handleidingen, zodat dit wordt meegenomen bij indelingen en gebruikswijzigingen;
- De gebruikelijke prestatiecriteria (PMV, temperatuuroverschrijding) hebben een duidelijke mismatch met de praktijk en wijken derhalve ook af van de gegevens van belevingsmonitoring. Overschrijdingen boven de 25°C in een gebouw met koeling worden naar onze ervaring niet geaccepteerd door gebruikers. Beter is uit te gaan van de ATG-methode, maar dit vraagt aandacht voor bezettingsgelijktijdigheden in de ontwerpfase;
- Laat de prestatiecriteria uitleggen aan de gebruikers door de Arbo-verantwoordelijken met daarbij het argument energiebesparing;
- Bij computerwerk en een laag metabolisme door geringe activiteit heb je het snel koud. Zie figuur 5.18 waarin dit is afgezet volgens het Fanger model;



Figuur 5.18 Bij lagere activiteit heb je het snel koud (zelfs bij 23°C)

- Vooral in kantoortuinen is het daardoor moeilijk het iedereen naar de zin te maken. In een optimale situatie zal nog steeds circa 20% niet behaaglijk zijn. Zie figuur 5.19.



Figuur 5.19 Optimale behaaglijkheid in kantoortuinen en nog steeds is 20% niet tevreden

- Met één temperatuurstelling is het dus niet mogelijk om het iedereen naar de zin te maken. Hiervoor dient begrip gevraagd te worden en draagvlak bij een directie is essentieel om te voorkomen dat door klimaatklachten de installatie steeds verder ontregeld raakt;
- Als het structureel door iedereen te warm of te koud wordt gevonden kan de temperatuur worden bijgesteld. Maar...tegen kou kun je je kleden. Tegen te warm niet. Hoe daar mee om te gaan? Dat kan door te variëren in kledingweerstand en metabolisme. Dat betekent praktisch gezien dat het bij de hand hebben van een vest of colbertje bij stilzittend werk wenselijk is;
 - Met elektrische verwarmingsmatjes aan de onderkant van het bureau zijn ook veel klimaatklachten op te lossen;

5.7.3 De verantwoordelijkheid van de opdrachtgever

Bij klimaatklachten wordt in de praktijk al snel naar de installatie gewezen en vaak wordt dit opgelost als zijnde een klimaatstoring. Regelmatig functioneren installaties niet optimaal, maar dat staat meestal los van deze handelwijze. Zoals al genoemd wordt daarbij enerzijds uitgegaan van de beleving van de betreffende gebruiker en anderzijds niet geverifieerd wat de juiste specificaties en daarbij behorende uitgangspunten zijn.

Bij klimaatklachten kan een installatie dus juist functioneren en geen storingen vertonen. De klacht kan echter ook worden veroorzaakt door een afwijkend gebruik/indeling. Daarnaast kan een gebruiker niet tevreden zijn, terwijl wel aan de technische specificaties wordt voldaan. Dit soort klachten zijn derhalve voor een storingsdienst niet oplosbaar.

Bewustwording is dus nodig zodat de technische situatie en de genoemde spelregels naar een opdrachtgever kunnen worden gecommuniceerd. Bij de opdrachtgever ligt de verantwoordelijkheid kennis te hebben van deze uitgangspunten en binnen de randvoorwaarden het beheer te voeren. Vanzelfsprekend staat daarbij de eindgebruiker centraal en moet er naar worden gestreefd binnen (de technische mogelijkheden van het gebouw) een optimale situatie te bieden.

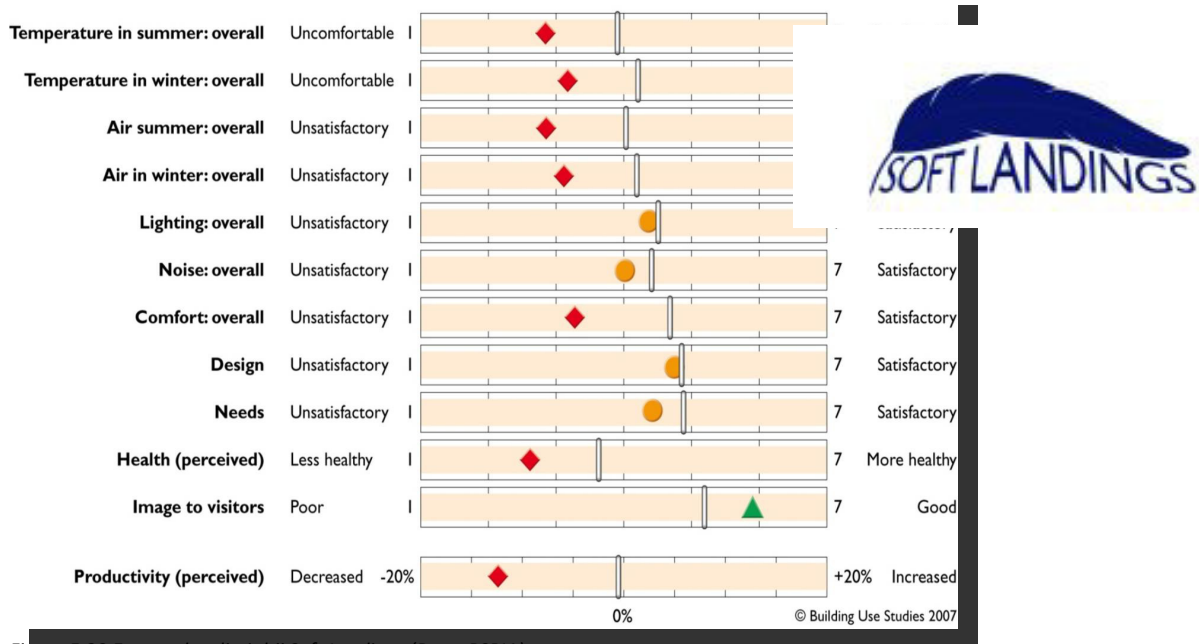
Indien er wordt getwijfeld of bij een voorgenomen en/of actuele gebruikswijze de gewenste kwaliteit met de installaties kan worden bereikt zijn aanvullende stappen nodig. Dan moeten controleberekeningen worden gemaakt en/of nauwgezet worden gecontroleerd of de installatie juist functioneert en juist is ingeregeld. Dit vraagt meer tijd (en kosten).

Samengevat komt het erop neer dat de voor technisch beheer verantwoordelijke persoon aan de kant van de opdrachtgever de situatie, zoals omschreven in een kerndocument volgens ISSO-publicatie 105, moet begrijpen en beheren.

5.7.4 *Soft landings*

Door BSRIA is een methode ontwikkeld voor het overdragen van een gebouw van realisatie naar de gebruiksfase. Deze methode heet Soft Landings en is een praktische invulling van een commissioningsproces. Dit proces van Soft Landings begint al eerder dan de oplevering en ook voor ontwerp en uitvoering zijn er aanbevelingen. Zoals eerder aangehaald geldt ook voor de Nederlandse situatie dat al bij het opstellen van het contract/ontwerp moet worden vastgesteld hoe de oplevering, acceptatie en overdracht gaat uitzien. Het verificatie en opleverproces moet al in de contractstukken worden omschreven.

Soft Landings is net als Duurzaam Beheer en Onderhoud gericht op de ervaren kwaliteit zoals in figuur 5.20 weergegeven.



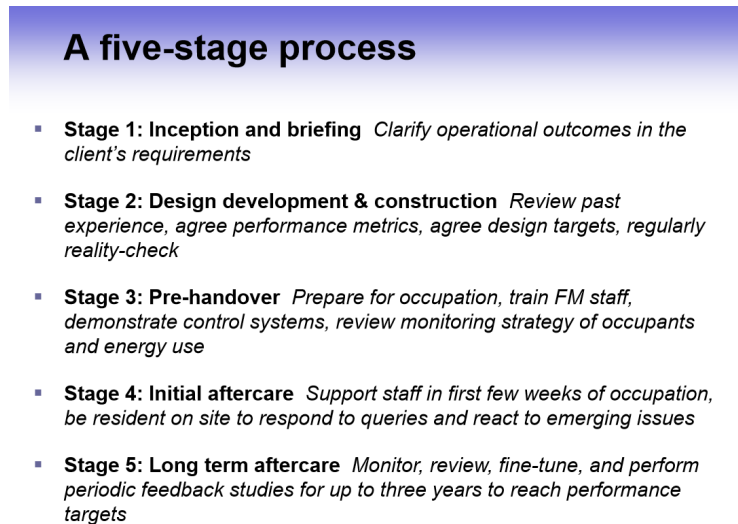
Figuur 5.20 Ervaren kwaliteit bij Soft Landings (Bron: BSRIA)

De volgende aandachtspunten worden bij Soft Landings onderscheiden:

- 1) Beschouw het gehele proces, ook bijvoorbeeld voorbereiding, contractvorming, uitvoeringsbegeleiding zijn van invloed;
- 2) Provide leadership; Duidelijk opdrachtgeverschap gericht op samenwerking;
- 3) Heldere rolverdeling en verantwoordelijkheden;
- 4) Zorg voor procescontinuïteit;
- 5) Organiseer commitment voor het nazorgproces;
- 6) (ver)Deel risico's en verantwoordelijkheden;
- 7) Gebruik feedback;
- 8) Focus op operationele kwaliteit;
- 9) Betrek de gebouwbeheerders;
- 10) Betrek vertegenwoordiging van de eindgebruikers;
- 11) Stel prestatiedoelen vast;

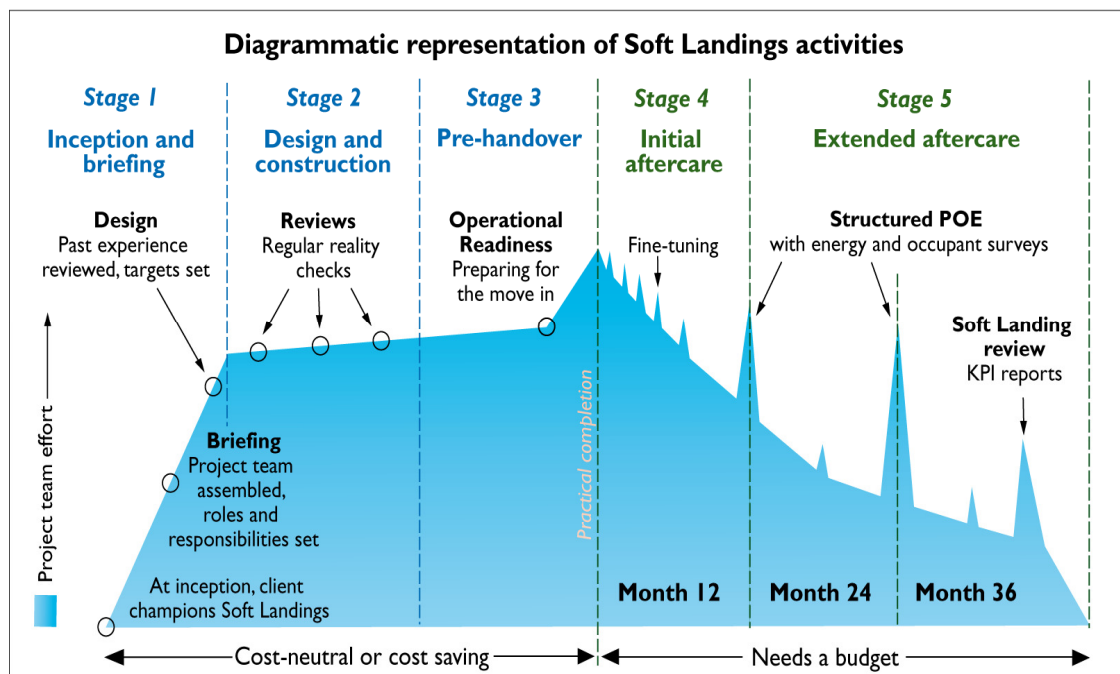
12)Communiceer en informeer.

Voor het proces worden bij Soft Landings 5 stappen (stages) benoemd als in figuur 5.21 weergegeven.



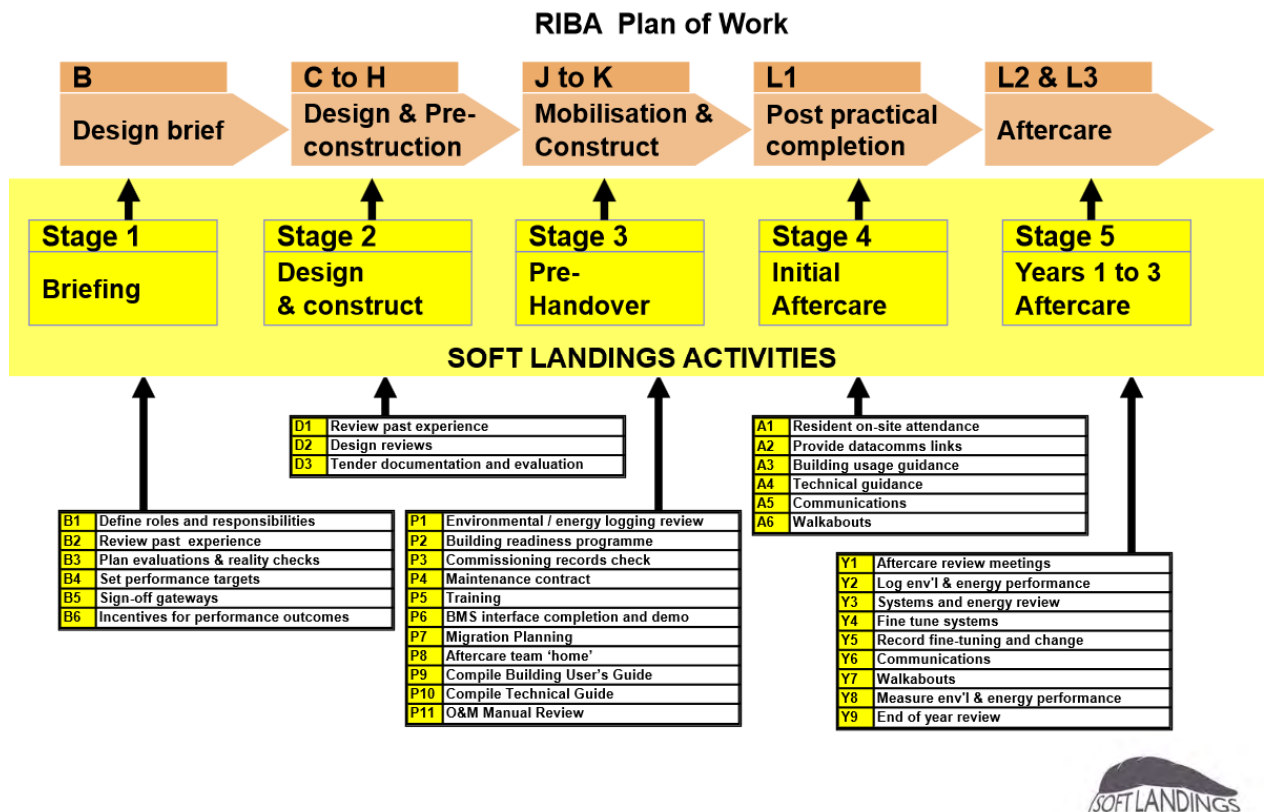
Figuur 5.21 Stappen in het proces van Soft Landings (bron: BSRIA)

Het gevraagde inspanningsniveaus en de globale focus staan in figuur 5.22 weergegeven



Figuur 5.22 Taken in het proces van Soft Landings (bron: BSRIA)

Voorstel is stage 5 uit deze methode te adapteren als zijnde facultatief in een oplever- en acceptatieproces. Stage 4 moet ons inziens gaan behoren tot de standaard procedure, met name voor complexere situaties. In figuur 5.23 staat een overzicht van de taken per stap samengevat.



Figuur 5.23 Milestones in het proces van Soft Landings (bron: BSRIA)

De methode dient vanzelfsprekend nog wel nader te worden geanalyseerd zodat dit past op de Nederlandse situatie van contractvorming en juridisch en wettelijk kader. Samen met de procesbenadering vanuit de industrie zijn dit de voornaamste wijzigingen die we voorstellen voor het opleverproces. Daarbij wordt opgemerkt dat het geen oplevering is als zijnde een moment maar een acceptatie en verificatieproces. De oplevering is derhalve een proces en geen moment.

Vanzelfsprekend zijn er kosten verbonden aan deze activiteiten. De indruk is echter dat deze kosten zich gemiddeld genomen ruimschoots terugverdienen op een betere energie-efficiëntie, minder klachten en overzicht voor de facilitaire organisatie. Dit blijkt ook uit de projecten waar de in dit hoofdstuk genoemde aspecten zijn onderzocht. Al deze projecten hebben een lagere energierekening. Split-incentives moeten daarbij wel onderscheiden worden.

5.7.5 Bevindingen samengevat

Onderhoud en nader optimaliseren zou in de garantieperiode een duidelijkere plek moeten krijgen in het opleverproces, zoals al een aantal malen aangehaald. Enkele constatering samengevat:

- Eindoplevering van klimaatinstallatie pas na bewezen werking. Voorstel is één jaar na in gebruik name gebouw;
- Afhandeling van restpunten, ook die gedurende de garantieperiode worden geconstateerd;
- Onderhoud in garantieperiode verplicht door installateur die de uitvoering heeft verzorgt;

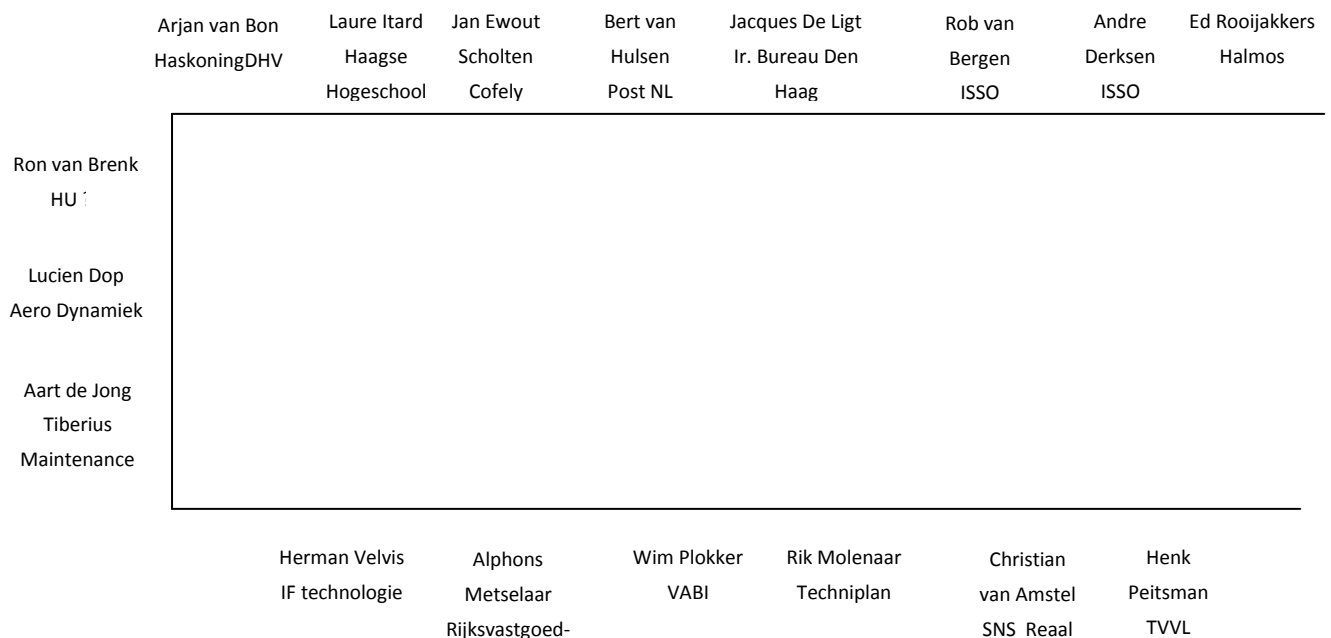
- Contactpersonen blijven de bij het projectrealisatie verantwoordelijke vertegenwoordigers (niet over de schutting naar de eigen onderhoudsclub);
- In deze onderhoudsperiode tevens de verplichting met monitoring e.d. aan te tonen dat aan de technische specificaties wordt voldaan. Dus implementatie van performance en energie-monitoring (Dit kan eenvoudig zie 5.7.3);
- Dossier opbouwen in garantieperiode. Formeel overdrachtsdocument inclusief gedocumenteerde 0-status na 1 jaar;
- Betrek tevens de directievoerende partij voor een langere periode;
- Meerdere seizoenen een plek geven;
- Opleiden van de opdrachtgever en facilitaire organisatie organiseren door samen aan het werk te gaan en informatie te delen;
- Performance monitoring volgens bijlage B van ISSO-publicatie 31 als standaard uitgangspunt aanhouden;
- Energie monitoring volgens AgentschapNL (RVO) publicatie energiemonitoring met energieprofielen als standaard aanhouden indien het energiegebruik boven de grens komt waar tevens een energiebesparingsonderzoek verlangd kan worden;
- Voorkom niet geregistreerde verstellingen in de garantieperiode, vooral als deze op klachten zijn gebaseerd en ga uit van een 'zwijgplicht' van de betrokken (storings-)monteurs naar de gehuisveste organisatie;
- Let op bij inrichting en indeling of dit binnen de 'spelregels' van gebruik en inrichting valt. Welke technische prestatiecriteria zijn van toepassing?
- Leg deze werkwijze vast naar de directies om draagvlak te behouden indien er ontevredenheid bij gebruikers ontstaat;
- Draagvlak voor de prestatiecriteria bij management en gebruikers (lees specificaties van de techniek dienen verkregen te worden);
- Soft Landings betekent voor de opdrachtgever een beheerverantwoordelijke aanwijzen gedurende garantieperiode aan de kant van de opdrachtgever. De opdrachtgever heeft ook verantwoording!
- Strikt onderscheid tussen klachten en storingen bij afhandeling meldingen organiseren;
- Bediening en gebruiksinstructie bij voorkeur door de Arbo-medewerkers van de gehuisveste organisatie (een binnenmilieustraining verplicht stellen voor de facilitaire medewerkers die de klachten en meldingen ontvangen);
- Training van de facilitaire staf (flexibiliteit die gebouw biedt en spelregels bij wijzigingen in gebruik en indeling).

6 Workshop 21 oktober 2014

Met de geïnterviewde partijen is een workshop georganiseerd met als vertrekpunt een aantal stellingen die zijn gedestilleerd uit de vragenlijst en gesprekken. De bevindingen als in hoofdstuk 5 weergegeven zijn verkort gepresenteerd op de workshop, vervolgens is om een reactie gevraagd. Daarnaast zijn de voorgenomen aanvullingen, als in hoofdstuk 5 getoetst, en het zien van de oplevering als proces in plaats van moment besproken. In dit hoofdstuk is een verslag van deze workshop opgenomen.

6.1 Aanwezigen

De aanwezigen bij de workshop zijn in figuur 6.1 weergegeven.



Figuur 6.1 Schematische weergave van de aanwezigen tijdens de workshop

6.2 Samenvatting workshop

6.2.1 Opening

André Derksen opent de vergadering en geeft een toelichting op de achtergrond. Vervolgens geeft hij het woord aan Ed Rooijackers.

6.2.2 Onderzoeksresultaten

Ed Rooijackers geeft een toelichting op de onderzoeksresultaten en doet voorstellen hoe deze ingevoerd kunnen worden. Hierna volgt een puntsgewijze opsomming van opmerkingen die naar aanleiding van de verschillende onderwerpen en stellingen gemaakt zijn.

Algemeen

De volgende opmerkingen zijn gemaakt aan de hand van de presentatie met de onderwerpen analoog aan de in hoofdstuk 5 weergegeven onderwerpen:

- Opleveren betreft de overdracht naar beheer. Dit is geen moment, maar een proces. De oplevering kan (moet) een moment zijn in juridische eigendomsoverdracht. Beter is om het woord overdracht te gebruiken;
- ATG strikt hanteren met maximale interne warmtelasten resulteert regelmatig in een te grote installatie. De gelijktijdigheid moet goed (beter?) gedefinieerd worden;
- Het kerndocument is een levend document vanaf het allereerste begin. Het maken hiervan zou gefaciliteerd kunnen worden in een BRL;
- Bouwkundige kwaliteit moet ook gecontroleerd worden, want dit heeft ook invloed op de prestaties die met de installatie worden geleverd;
- Bij controle van ingediende stukken en tekeningen niet de term 'voor gezien' gebruiken, dit heeft geen betekenis;
- Adviseur kan zijn aangewezen als gedelegeerd opdrachtgever;
- Certificering van partijen levert niet de gewenste kwaliteit op. Verdere fragmentatie naar (deel)specialisten lijkt het gevolg. Meer generale kennis en inzicht is gewenst.

Eindoplevering pas 1 jaar na in gebruikname

De volgende opmerkingen zijn gemaakt aan de hand van de presentatie analoog aan hoofdstuk 5:

- Uitgesproken wordt om juridisch en financieel niet te veel aan het opleverproces veranderen, dit krijg je niet voor elkaar. Dus dit formele overdrachtmoment 1 jaar opschuiven heeft niet de voorkeur van de aanwezigen;
- 1 jaar garantie en onderhoud aanhouden waaraan verdere betalingstermijnen aan gekoppeld kunnen worden;
- Contractvormen bij storingsafhandeling moeten meer op de geleverde kwaliteit en minder op de afhandeltijd gericht zijn;
- Bij PostNL vindt de overdracht plaats bij de ingebruikname en de oplevering vindt 1 jaar later plaats. De installateur blijft zodoende 1 jaar volledig verantwoordelijk;
- Er is ook een financiële prikkel nodig, al doet dat niet veel. Hier komt wel verbetering in;
- Van een aantal componenten kan niet direct vastgesteld worden of deze aan de prestatie-eis kunnen voldoen;
- Bij de oplevering kan (en moet) al veel getest zijn. Anders krijg je de sfeer van "vanaf het begin ellende met de installatie....";
- Als bijvoorbeeld performance en energiemonitoring niet vanaf het begin in gebruik zijn, schuift het jaar op. Dus 1 jaar vanaf het moment dat de performance en energiemonitoring in bedrijf zijn;
- Wie is verantwoordelijk voor de monitoring? Antwoord:
 - De installateur voor de uitvoering;
 - De adviseur of commissioning partij voor het beoordelen van de resultaten.
- De onderhoudsperiode moet al geregeld worden in het bestek;
- Maak kosten transparant;
- Stel het monitoringprotocol vast;
- De extra kosten voor het monitoren vallen mee, mits dit tenminste vanaf het begin goed opgepakt is;
- Geef duidelijk naar de opdrachtgever aan dat een jaar extra controle door het adviesbureau ook extra budget nodig heeft. Er worden meer inspanningen gevraagd;

- Wat als het probleem niet opgelost wordt? Wie betaalt dan de adviseur? Als er geen budget voor de adviseur is, dan haakt deze af. Hoe kun je dit van tevoren regelen?

In bedrijfstellingsrapportage en kalibratie regeltechniek

De volgende opmerkingen zijn gemaakt aan de hand van de presentatie analoog aan hoofdstuk 5:

- Beproevingen en bewijsmateriaal: aan wie moet opgeleverd worden? De (niet-technische) opdrachtgever zegt dit helemaal niets en als er iets aan de hand is wijzen de partijen naar elkaar. Vertrekpunt moet zijn: commitment tussen opdrachtgever, adviseur en installateur met het gezamenlijke product en aan de voorkant afspraken maken als het in de praktijk toch anders blijkt te werken;
- De adviseur moet goed zichtbaar maken van de consequenties van de keuzes zijn;
- Performance monitoring moet in de opleverprocedure zitten (zou eigenlijk wettelijk verplicht moeten zijn);
- Geen vage criteria, maar de prestatie-indicatoren hard maken;
- Verschillende opleveringen tussen de verschillende partijen;
- Het oplossen van klachten met symptoombestrijding zonder onderzoek naar de oorzaak heeft ook te maken met het onderliggende storingscontract: wanneer het oplossen van storingen voor een bepaald bedrag per jaar afgekocht is, wil de installateur zo snel mogelijk weg zijn;
- Energiemonitoring is nu verplicht bij WKO, waarom niet bij andere installaties?
- Door de installateur en adviseur moet ook een controle gedaan worden op de kwaliteit van de gebouwschil. De bevindingen moeten gemeld worden aan de architect/bouwkundig aannemer en de opdrachtgever;
- De afgelopen 50 jaar is er maar weinig in de praktijk ook echt gemonitord;
- Volgens het energielabel Nieuwbouw moet ook gecontroleerd worden op de lektheid.

Soft Landings

- Innovaties in de autotechniek komen voort uit de bijtellingsregeling. In de gebouwen hebben we ook iets dergelijks nodig;
- Jaar nazorg zo goed mogelijk regelen in de UAV en dergelijke contracten;
- De geestelijk vader van het project (lead engineer) zit in de softlandingsprocedure. Deze moet het volledige jaar aanspreekbaar zijn;
- Kijk ook eens naar de succesverhalen:
 - Waarom zijn deze goed gegaan? Wat moet je daarvoor organiseren?
 - Meeste credits gaan naar de opdrachtgever.
- Strookt deze methode met de procedure bij de RGD? Nee.

Rondvraag

Lucien Dop merkt op dat Inregelrapporten meestal in opdracht van de installateur worden gemaakt. De rapportage wordt ook alleen aan de installateur verstrekt. Soms staan in deze inregelrapporten tekortkomingen waar je al uit kunt concluderen dat de installatie niet voldoet. Deze tekortkomingen wordt vaak niet met de opdrachtgever gecommuniceerd. Regelmatig worden bladzijdes uit de rapportages achtergehouden. Goed letten op de bladzijdenummering is hierbij het advies.

6.3 Conclusie

Iedereen was het erover eens dat de oplossing van de problematiek begint bij de juiste vraagstelling van de opdrachtgever. De verantwoording van de opdrachtgever werd uniform bevestigd, maar toch moet er voor opgepast worden dat de zwartepiet bij de opdrachtgever komt te liggen.

Samengevat kan worden geconcludeerd dat er draagvlak is voor de voorgenomen aanpassingen van het opleverproces. Een aandachtspunt daarbij is een modulaire opzet aan te bieden, zodat er gekozen kan worden wat optimaal is voor de betreffende en voorliggende situatie. Focus op daadwerkelijke kwaliteit en minder op certificering van partijen en processen, wordt daarbij essentieel geacht.

7 Framework voor opleverprocedure

Naar aanleiding van interviews, eigen ervaringen & bevindingen en het literatuuronderzoek is het volgende framework van een opleverprocedure vastgesteld. Meerdere van deze onderdelen zijn in de praktijk getoetst en de bevindingen daarvan zijn in hoofdstuk 5 samengevat. Samengevat is deze transitie van een oplevermoment naar een opleverproces vergelijkbaar met een aanpak die in de industrie gebruikelijk is.

7.1 Overzicht onderdelen van het opleverproces

Onderwerpen voor een opleverings- en ingebruiknameprocedure zijn derhalve:

4. Proces van directievoering en uitvoeringsbegeleiding;
5. Visuele inspecties, montagekwaliteit etc;
6. Testen, inregelen en in bedrijf stellen en rapportages daarvan te verstrekken (door de installateur);
7. Functionele controle van regeltechniek (gericht op systeem functioneren en vaststellen juiste werking in de specificaties);
8. Revisiegegevens (digitaal protocol en aangepaste structuur);
9. De overdracht naar beheer (nieuw, hierbij wordt bijvoorbeeld geput uit BSRIA Soft Landings).

Dit wordt in de volgende paragrafen iets verder uitgesplitst:

7.2 Directievoering

De directievoering betreft:

1. Controle van werktekeningen;
2. Controle van berekeningen en eventuele beproevingen;
3. Controle van selectiegegevens van componenten. Beoordelen bemonstering;
4. Werkbesprekingen en bouwvergaderingen bijwonen;
5. Toezicht op en bewaken van de voortgang van het werk;
6. Visuele inspecties en tussentijdse kwaliteitscontrole uitvoeren;
7. Controle en beoordeling van gelijkwaardige alternatieven en optimalisaties;
8. Controle van meer-/en minderwerk;
9. NIEUW bewaken van PvE-uitgangspunten en vastleggen van afwijkingen (ook door wijzigingsverzoeken of inrichtingsontwerp van toekomstig gebruiker);
10. NIEUW controle op de overdracht van PvE-uitgangspunten door het leveren van een framework kerndocument bij het bestek, waarin de gebruiksuitgangspunten bij ontwerp en de prestatiecriteria alsmede de beoogde kwaliteit beknopt zijn samengevat.

7.3 Visuele inspecties montagekwaliteit e.d.

Gedurende de directievoering en bij oplevering vinden visuele inspecties plaats van de kwaliteit. Hiervan worden verslagen, rapportages en restpuntenlijsten opgesteld. Dit betreft een zeer projectspecifieke aanpak, die per opdrachtgever en projectomvang sterk kan verschillen. Een aantal standaardmomenten kunnen daarbij worden gedefinieerd als bijvoorbeeld 'het sluiten van de plafonds'.

NIEUW visuele inspectie bij oplevering definiëren als een fase 'mechanical complete', analoog aan de industrie.

7.4 Testen, inregelen en in bedrijf stellen, rapportages te verstrekken van:

1. Inregelrapportages waterzijdig;
2. Inregelrapportages luchtzijdig;
3. NIEUW performance monitorrappportages (key components) bij in bedrijf stellen (dus door installateur aan te tonen dat het functioneert);
4. Certificaten (STEK, F-gassen, SCIOS, NEN 3140 e.d.);
5. NIEUW kalibratierapportages opnemers en meetapparatuur (in situ!);
6. NIEUW test en inregelrapportages regelingen en naregelingen;
7. NIEUW spoelen en ontluichten van leidingsystemen.

7.5 Functionele controle van regeltechniek

1. Opbouw;
2. Functionele test bij oplevering;
3. Vaststellen functionele regeltechnische omschrijving (RTO);
4. NIEUW overzicht instellingen en setpoints + vaststellen hiervan;
5. NIEUW functionele oplevering (regel)installaties pas bij gebouw in gebruik laten plaatsvinden, 3 tot 6 maanden na oplevering. Eerste maanden worden gebruikt om nader te optimaliseren op de gebruikswijze;
6. NIEUW seizoentests over eerste jaar per kwartaal;
7. NIEUW performance monitoringsrapportages over eerste jaar (key components);
8. NIEUW energy monitoring & benchmarking.

7.6 Revisiegegevens (digitaal protocol)

1. NIEUW Kerndocument volgens ISSO–publicatie 105 (door adviseur bij bestek/contractdocument op te stellen, bij te stellen door installateur en tevens bedoelt om de ontwerp kwaliteit te garanderen);
2. NIEUW managementsamenvatting gebouwkwaliteit (wat kan worden verwacht);
3. NIEUW indeling en gebruik na oplevering, ter vaststelling dat de aangebrachte indelingen en gebruikswijze kloppen met de onderliggende ontwerpuitgangspunten. Vaststellen van eventuele afwijkingen en omissies door ontwerpers. Registratie hiervan in kerndocument;
4. Documentatie componenten en onderdelen + NIEUW onderhoudsintervallen;
5. Certificaten;
6. Logboeken (digitaal te registreren);
7. Tekeningen as-built;
8. NIEUW Gebruikshandleidingen voor bediening GBS, inclusief de juiste (belangrijkste) instellingen?

7.7 NIEUW De overdracht naar beheer

1. Onderhoudsinstructie (in relatie tot garantie?);
2. DB&O-status (certificaat?) vaststellen;

3. Onderhoud in garantiejaar door gebouwinstallateur onder verantwoording van de bij realisatie betrokken projectleiding en directievoerende partijen laten plaatsvinden. Prijsopgave hiervan wordt bij aanbesteding van de realisatie gevraagd;
4. Implementatie energie- en performance monitoring binnen facilitaire organisatie en onderhoudscontractering;
5. Onderhoudspartij laten tekenen voor juist functioneren en instellingen volgens regeltechnische omschrijvingen (RTO) en het vastleggen/back-up van de gemaakte instellingen;
6. Verantwoording voor performance naast preventief onderhoud en storingen organiseren;
7. Instructie en training beheermedewerkers (na half jaar?) met nadruk op gebruiksflexibiliteit en protocol bij gebruikswijzigingen.

Overige elementen uit de BSRIA Soft Landingsaanpak zijn facultatief te definiëren.

8 Onderzoek kwaliteitsborging van installaties (bijna 10 jaar later)

In 2006 hebben TNO en Halmos een onderzoek verricht naar de kwaliteitsborging van installaties. Dat bestond net als dit onderzoek uit een literatuurstudie, interviews, workshops en eigen ervaringen en bevindingen met het weer op de rails krijgen van gebouwtechniek.

Nu bijna 10 jaar later zijn veel bevindingen vanuit dit onderzoek nog steeds actueel. Cursief zijn de oorspronkelijke teksten uit het hoofdstuk conclusies uit het rapport kwaliteitsborging van installaties opgenomen. Daarachter is per paragraaf geëvalueerd wat daar momenteel de status van is. Deze bevindingen zijn deels de eigen bevindingen en deels afkomstig uit de gesprekken die hebben plaatsgevonden.

8.1 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 uitwerkingsfase. 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 8.2 en 8.3) 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.

Opvallend is het gebruik van de term kloof tussen ontwerp en realisatie. Daar is momenteel ook op het Europese vlak veel aandacht voor. Blijkbaar is deze kloof de afgelopen 10 jaar, ondanks deze constatering, nog niet gedicht.

Er wordt gesproken dat de markt bereid is stappen te zetten. Dit heeft echter slechts beperkt plaatsgevonden. Op enkele onderdelen zijn er zeker ontwikkelingen geweest voor het deellastgedrag, bijvoorbeeld zoals dit voor WKO-installaties heeft plaatsgevonden, maar een integrale prestatieverbetering over de gehele linie is niet bereikt.

In de wetgeving is nu bijvoorbeeld een installatiekeuring georganiseerd voor koelinstallaties (aircokeuring). Dit komt voort uit een interpretatie van Europese regelgeving op dit vlak. Mondjesmaat vindt dit ingang, maar er kunnen vraagtekens bij geplaatst worden. Het betreft immers het keuren van één component binnen een klimaatinstallatie en niet de integrale systeemprestatie. Doel is een beter energetisch resultaat. De praktijk is meestal een taakgerichte

uitvoering die met minimale kosten en inspanning binnen de kaders van deze wetgeving wordt georganiseerd.

8.2 Aanbevelingen voor nu

8.2.1 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 kunnen optimaliseren (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. 8.3.1.

Optimalisatietrajecten van diverse installaties krijgen, vooral de laatste jaren, steeds meer aandacht. Ook hiervoor geldt dat dit veelal gericht is op specifieke installatieonderdelen als bijvoorbeeld WKO. In de breedte heeft echter nauwelijks verbetering plaatsgevonden of zijn nauwelijks werkprocessen aantoonbaar anders georganiseerd. Met onder andere de publicatiereeks Duurzaam Beheer en Onderhoud zijn er wel instrumenten gemaakt. Ook BREEAM-NL in-use levert tools om de prestatie van de gebruiksfase beter inzichtelijk te maken.

Voor beide geldt echter dat dit procestools zijn die nog onvoldoende concreet zijn om een daadwerkelijke verbetering van de kwaliteit te garanderen, dat vraagt nog een stapje meer.

Er is mede door BREEAM-NL duidelijk meer aandacht voor commissioning, maar het is nog geen standaard binnen het vakgebied en een uniforme aanpak wordt daarbij niet gevolgd. Valkuil bij commissioning blijft het gevaar dat het een papieren tijger wordt, die meer administratieve lasten met zich meebrengt zonder dat dit ook concreet tot verbeteringen leidt. Ook hiervoor geldt dat de deskundigheid en betrokkenheid van de bij commissioning betrokken personen maatgevend zijn voor het resultaat.

Opleiden van onderhoudspartijen voor betere technische optimalisatie is, zoals bedoeld, niet van de grond gekomen. Een cursus Duurzaam Beheer en Onderhoud is voorbereid tot op de onderwijstermen, maar in de markt blijkt er onvoldoende animo om dit verder te kunnen realiseren. Dit is op zich vreemd, omdat het vooral de kennis op de werkvloer is die onvoldoende breed aanwezig is.

8.2.2 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 paragraaf 8.2.1 op te pakken.

Onderhoudscontracten met een combinatie van energiegebruik en onderhoud worden momenteel regelmatig gevraagd. Vooral door de grotere opdrachtgevers en bij de omvangrijker onderhoudsportefeuilles wordt dit regelmatig als intentie afgesproken. De contracten waarbij dit energiegebruik ook objectief gemeten wordt en dat er met gemeten besparingen een financiële prikkel aanwezig is, zijn echter (nog) zeldzaam.

Dat dit wel mogelijk is bewijst bijvoorbeeld het onderhoudscontract van WTC Schiphol Airport. De benodigde extra inspanningen voor een betere onderhoudskwaliteit worden daar volledig gefinancierd vanuit de bereikte energiekostenbesparing. Het energiegebruik wordt objectief gemeten en contractueel gecorrigeerd voor het actuele buitenklimaat, eventuele gebruikswijzigingen en/of gebouwaanpassingen.

8.2.3 Meet de energieprestatie van gebouwen

Monitor de energieprestatie 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 paragraaf 8.3.1.

Ontwikkelingen voor het meten van de energieprestatie (op papier) zijn nu aanwezig. Daarbij is gekozen voor certificering van gebouwen en de partijen die dat uitvoeren in plaats van het concreet meten van het energiegebruik als hier bedoeld. Metafoor daarbij is bij het wassen van een auto de persoon te certificeren die het autowassen uitvoert en verschillende klassen te definiëren hoe schoon een auto zou kunnen zijn indien het gecertificeerde proces wordt uitgevoerd. In plaats daarvan zou je kunnen kijken hoe vies een auto is en daar de reinigingsaanpak op aan te passen, gebruik makend van het vakmanschap van de poetser. Vervolgens is te bepalen hoe schoon de auto geworden is.

Certificering zal resulteren in een betere kwaliteit aan de onderkant van de markt, maar een optimaal resultaat en koplopers worden daarmee niet gestimuleerd. Naar onze indruk gaat hier juist eerder een belemmering vanuit. Het advies blijft derhalve om het energiegebruik meten en met simulatiemodellen een referentiegebruik bepalen om daarvanuit de energie-efficiëntie te beoordelen.

8.2.4 Zorg voor energiebewustwording

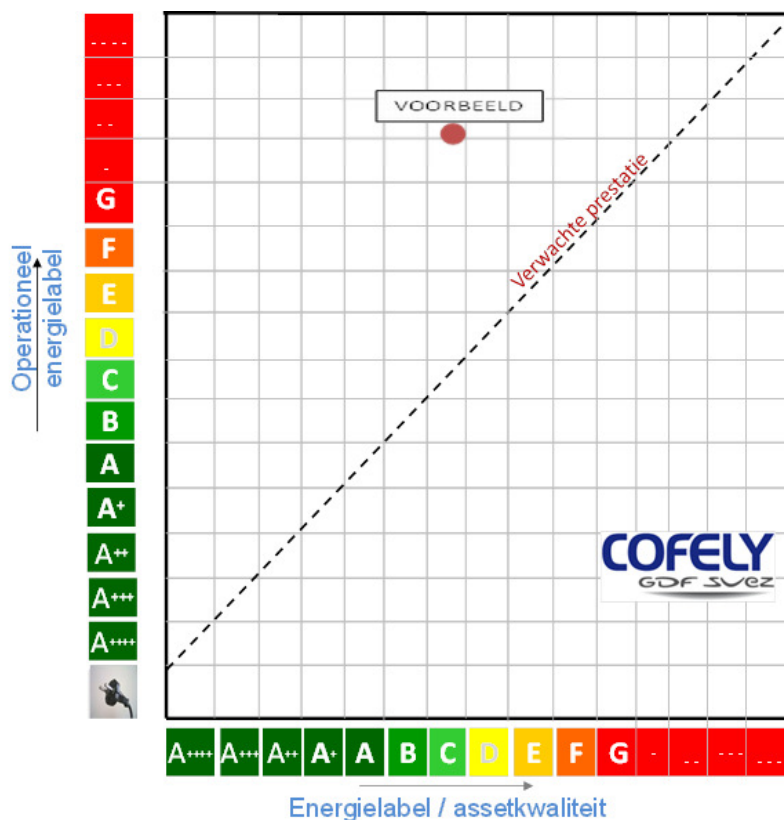
Verhoogd energiegebruik van gebouwinstallaties blijkt weinig aandacht te krijgen. Stimuleer de periodieke energie-audits van gebouwen. Dit om er voor te zorgen dat ook daadwerkelijk energiebesparing wordt gerealiseerd en de continuïteit van energiebesparing te waarborgen. Finland geeft hierin een goed 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.

De energiebewustwording en het streven naar energiezuinigheid is zeker toegenomen. Naar onze indruk is dat met name vanuit het maatschappelijk verantwoordelijkheidsbesef en de verantwoording die bedrijven afleggen naar de stakeholders. Het lijkt erop dat het hiermee bereikte duurzaamheidsimago meer prioriteit heeft dan de daadwerkelijke energiezuinigheid. Het gebruik van duurzaamheidslabels die breed gedragen worden blijkt hierbij de voorkeur te hebben. Het gebruik van labels die ver boven de minimumeisen van de wetgeving uitgaan is zelfs meer regel dan uitzondering bij het realiseren van gebouwen.

Dat is zeker een positieve ontwikkeling, maar staat helaas los van de in het rapport kwaliteitsborging bedoelde problematiek hoe deze toegenomen assetkwaliteit ook optimaal functioneert.

Instrumenten om de operationele kwaliteit van installaties objectief te meten zijn in ontwikkeling, maar een bijbehorend label bestaat nog niet. Dit betreft zowel bottom-up performance monitoring (paragraaf 5.5.5) als top down energie monitoring (paragraaf 5.5.6). Naar onze visie zijn beide nodig, met verschillende insteek en voor verschillende doelgroepen, voor een onderbouwde bewustwording van het energiegebruik en hoe de technische installaties presteren. Hiermee wordt duidelijk of er sprake is van een verhoogd energiegebruik. In figuur 8.1 is een voorbeeld weergegeven hoe de operationele kwaliteit van gebouwen in beeld te brengen is.



Figuur 8.1 Een operationeel energielabel gebaseerd op modelberekeningen (Energy Navigator) en het gemeten energiegebruik van een project [bron: Cofely]

8.2.5 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 blijft staan. Stimuleer in dat kader de ontwikkeling en toepassing van technologie om energiemeting en aan-/uitschakelen van stopcontacten mogelijk te maken.

Deze technologie is inmiddels met bijvoorbeeld standby killers breed beschikbaar. Ook computers, monitoren e.d. zijn duidelijk energiezuiniger dan in 2006. Daarnaast resulteren de ontwikkelingen op het gebied van verlichting in een lager energiegebruik.

Het daadwerkelijk toepassen van standby killers en het beperken van onnodig aangesloten trafo's kan echter nog beter. Dit is vooral een mentaliteitskwestie. Het verder vergroten van gemak voor het opladen van apparatuur en/of onnodig aangesloten laten van apparatuur is daarbij een aandachtspunt.

8.3 Aanbevelingen voor langere termijn

8.3.1 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 gebouwbeheersystemen 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.

Cursussen en als genoemd ook eindtermen voor een technische opleiding Duurzaam Beheer en Onderhoud zijn ontwikkeld. Dit blijkt echter (nog?) op onvoldoende draagvlak (en deelnemers) te mogen rekenen, zodat deze ontwikkeling is vertraagd.

De oorzaak lijkt herleidbaar naar de organisatorische mismatch tussen de huidige praktijk en de doelstellingen van Duurzaam Beheer en Onderhoud. Veel van het technische onderhoudspersoneel op de werkvloer is relatief laag opgeleid met daarboven project- en/of accountmanagers die wel hoger zijn opgeleid, maar vaak technisch minder onderlegd zijn. Inzicht in optimaal functioneren

van gebouwen vraagt een duidelijk hoger abstractieniveau dan nu gebruikelijk. Dit inzicht is vereist om energiebesparing ook te kunnen realiseren.

De prijsdruk vanuit de opdrachtgevers heeft daarbij geleid tot een minimalisatie van de uurtarieven voor technisch onderhoud en beheer en daarmee de kwaliteit. Dit is een neerwaartse spiraal geweest die zeer moeilijk te doorbreken zal zijn. Enerzijds door split incentives en anderzijds doordat de markt nu zo georganiseerd is. Indien opdrachtgevers nu hogere kwaliteit willen vragen en daar wel in willen investeren kan de markt daar maar matig invulling aan geven, doordat de kennis op de werkvloer in onvoldoende mate aanwezig is.

Aan de andere kant is het voor opdrachtgevers lastig om hogere kosten voor technisch beheer en onderhoud als investering te motiveren naar hun organisatie, indien niet objectief en hard wordt aangetoond dat deze investeringen zich daadwerkelijk terugverdienen.

Er is een impasse waarin opdrachtgevers en technische dienstverleners elkaar gevangen houden. Naar onze visie kan deze impasse uitsluitend met pilot praktijkprojecten doorbroken worden. Dit zijn intensieve trajecten die hoge investeringen in kennis en procesinnovatie zullen vragen.

8.3.2 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.

Er is er veel onderzoek uitgevoerd naar prestatie-indicatoren. Een publicatie van de NVBV ‘Handboek bouwfysische kwaliteit voor kantoren’ is hier een voorbeeld van. De ATG-methode is het vermelden waard en ook de publicaties Frisse Scholen en Arbo Informatieblad 24 “binnenmilieu” zijn hier voorbeelden van.

Prestatie-indicatoren worden ook steeds vaker in technische PvE’s toegepast. Naar onderhoud en beheer kan dit stokje worden doorgegeven door gebruik te maken van ISSO-publicatie 105 ‘kerndocument Gebouwtechniek’.

Prestatie-indicatoren voor technisch onderhoud en beheer zijn ontwikkeld in de ISSO-publicaties 102 en 103, maar deze zijn niet toepasbaar in alle bouwfasen als hier bedoeld. Echter, de methode volgens ISSO publicatie 102 en 103 is wel geschikt om de specificaties als omschreven vast te houden, maar dit is nog niet gebruikelijk.

8.3.3 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, oftewel 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.

Prestatiecontracten zijn wel tot stand gekomen, maar de objectieve meting van de kwaliteit van de geleverde dienstverlening aan de hand van het bereikte resultaat is nog onvoldoende ontwikkeld. Het streven wordt dus momenteel wel afgesproken, maar de solide onderbouwing en SMART monitoring ontbreekt nog in veel gevallen.

Dat dit wel mogelijk is met eenvoudige performance monitoring (bottom-up) en modelgebaseerde analyse van het gemeten energiegebruik (top-down) is inmiddels aangetoond. Het plaatsen van een objectief 'meetbedrijf' tussen de partijen blijkt daarbij voordelen te bieden voor de objectieve beoordeling van de energetische prestatie waarop een financiële afrekening plaatsvindt. De benodigde inspanning van dit 'meetbedrijf' dient minimaal te zijn met een hoge efficiëntie en effectiviteit, bij voorkeur met nog te ontwikkelen automatisering.

8.3.4 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.

Getallen zijn inmiddels wel aanwezig, maar deze blijken toch nog onvoldoende informatie te bevatten om als argumentatie te kunnen dienen. Daarbij is dit veelal een kostenbesparing op de vermeden faalkosten. Faalkosten ervaar je pas op het moment dat ze zich voordoen. Deze faalkosten zijn wel bekend als algemene kengetallen maar niet specifiek per project, zodat er veelal vanuit wordt gegaan dat deze vooral een ander overkomen. Hiermee valt het budget om te investeren in de benodigde kwaliteit al gauw weg.

Pas nadat onoplosbare klachten of ernstige energieverpilling wordt ervaren ontstaat bij opdrachtgevers een prikkel om een andere aanpak te kiezen. In eerste instantie veelal met minimale inspanning en middelen en met de gebruikelijke partijen. Pas nadat dit geen oplossing biedt wordt verder gekeken.

Ook hiervoor geldt dat het opbouwen van een database met succesvolle pilotprojecten onder het motto 'hoort en zegt het voort' naar onze indruk de enige oplossing is. Een subsidietraject (zonder administratieve last) lijkt hiervoor de aangewezen weg om deze drempel tot handelen weg te nemen.

8.4 Evaluatie van status van deze aanbevelingen en bevindingen

Voor de inspanningen op het vlak van kwaliteitsborging geldt in de praktijk toch veel gespin en maar weinig wol. Veel beloftes worden door managers van onderhoudspartijen gedaan, maar deze beloftes worden in de praktijk maar zelden concreet waargemaakt en/of objectief teruggemeten. Het succes van deze projecten is dan afhankelijk van de individuele kennis, betrokkenheid en deskundigheid van de personen. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het voorkomen van energieverpilling en verbeteren van de kwaliteit toch vooral mensenwerk is. Verbeteringen liggen niet in een instrument of methode. De verbetering nog verder zoeken in instrumenten, checklists of certificatie biedt naar verwachting niet de oplossing.

Certificatie is voor veel onderdelen gekozen als middel om de kwaliteit te verbeteren, vaak met een borging van de deskundigheid door bijvoorbeeld CITO examens. Dit is een aanpak die bijvoorbeeld voor EPA en WKO wordt gevolgd. Met een cursus van enige weken borg je echter niet de vakmanschap en deskundigheid die nodig is voor daadwerkelijke optimalisatie van complexe technische installaties. Deze certificatie werkt dan als een vangnet waarmee alleen de onderkant van de kwaliteit wordt bewaakt, met als nadeel dat de koplopers en innovaties, die hard nodig zijn, toch worden belemmerd. Standaardisatie staat immers innovatie in de weg. De grens van kwaliteitsverbetering, die met een generiek certificatie-instrument kan worden behaald, is bereikt. Voor optimalisatie van gebouwen en voorkomen van energieverstopping is een combinatie van metingen, monitoring en (simulatie)modelgebaseerde diagnose nodig als toetsingsinstrument. Hiermee kunnen individuele utiliteitsgebouwen wel worden verbeterd. Naar verwachting kan daarmee nog steeds 30% energieverstopping voor klimatisering worden verholpen bij meer dan 70% van de gebouwen.

Opdrachtgevers en technische dienstverleners zitten in een impasse waar het kosten en kwaliteit voor technisch onderhoud en beheer betreft. Technische dienstverleners moeten innoveren in hun processen en investeren in kennis om de kwaliteit te verbeteren en energieverstopping te voorkomen. Deze innovaties betreffen vooral de functieprofielen, werkwijze en het organiseren van optimaal functioneren. Vooral waar het (technische) beheerkennis betreft zijn ontwikkelingen nodig. Met de huidige onderhoudsaanpak en tariefstelling is dit echter onmogelijk. Vooraf aantonen dat investeren in beter onderhoud een besparing op de total costs of ownership oplevert, is in de huidige situatie bijna onmogelijk. Voor de opdrachtgevers is het daarom moeilijk daarin te investeren, ook omdat het onzeker is of je de beoogde kwaliteit daadwerkelijk geleverd krijgt.

Een verandering van werkwijze is met deze context geen evolutie, maar een revolutie in de organisatiestructuren van opdrachtgevers, technische dienstverleners en functieomschrijvingen van medewerkers.

Gemiddeld genomen is het vakmanschap van zowel opdrachtgevers als technisch dienstverleners nog onvoldoende om gebouwen beter te laten functioneren. Opleidingen op dit vlak slaan niet aan en er is geen drive om te innoveren in het proces en de organisatievorm. Draagvlak dient hiervoor gevonden te worden om toch tot broodnodige veranderingen te kunnen komen.

Diverse instrumenten zijn ontwikkeld, mede in het kader van de EPBD, maar de oplossing voor deze problematiek ligt niet in het instrument. Goed gereedschap maakt immers nog geen goede timmerman. In de praktijk blijkt dat goed gereedschap niet zelden door (zeer) matige timmerlieden wordt gehanteerd. Bijvoorbeeld de installatie performance scan en de keuringsplicht airco systemen vervallen daarmee tot een verplichte handeling, die veelal met minimale middelen taakgericht in plaats van resultaatgericht wordt uitgevoerd.

In technisch onderhoud en beheer is het momenteel gebruikelijk om uit te gaan van een technische conditiemeting volgens NEN 2767 als maat voor de kwaliteit van de technische installaties. Dit is een van de aspecten waarmee wordt geborgd dat een installatie in goede technische conditie is. Dit garandeert echter nog niet dat deze installaties optimaal functioneren en geen energie verspild wordt.

Vergelijkbaar daarmee is een focus op energiebesparende maatregelen zoals bijvoorbeeld in de EPA en het Activiteitenbesluit (energiebesparingsonderzoek) wordt aangehouden. De assetkwaliteit verbetert dan wel, maar hiermee wordt niet geborgd dat deze energiebesparende maatregelen ook

optimaal functioneren. Naast deze instrumenten is derhalve borging van goed, en bij voorkeur optimaal, functioneren vereist.

Wel kan worden vastgesteld dat monitoring en beproeving van onderdelen en systemen en het rapporteren van de resultaten daarvan enerzijds eenvoudig te realiseren zijn en anderzijds een richting bieden die nog niet breed is onderzocht. Belangrijk is dat echte informatie wordt verkregen in plaats van het verzamelen van veel losse data. In hoofdstuk 5 zijn hiervan voorbeelden gegeven.

Het verplicht stellen van performance monitoring of minimaal het verplicht stellen van energiemonitoring met energieprofielen voor gebouwen wordt geadviseerd. Dit is van toepassing voor gebouwen waar vanuit de verruimde reikwijdte van de wet Milieubeheer een energiebesparingsonderzoek wordt gevraagd. Dit geldt dan voor gebouwen die meer dan 50.000 kWh of meer dan 25.000 m³ gas per jaar gebruiken. Met name monitoring met energieprofielen is voor dit soort gebouwen zeer eenvoudig uitvoerbaar, omdat de benodigde meetdata bij de energiebedrijven al vrij verkrijgbaar is voor de eigenaren. Het uitvoeren van performance monitoring volgens bijlage B van ISSO-publicatie 31 vraagt een kleine tussenstap, maar bij bijna alle gebouwen waar een GBS aanwezig is, is dit zonder aanvullende investeringen in meetvoorzieningen direct toepasbaar.

Een verschuiving in beleid van certificatie en maatregellijsten naar daadwerkelijke monitoringsresultaten, meetgegevens en toetsing op (simulatie)modellen is naar onze mening noodzakelijk om de energieverspilling uit de utilitaire bouw te bannen.

9 Conclusies en aanbevelingen

9.1 Samenvatting van bevindingen uit de literatuurstudie

9.1.1 *De levenscyclus van een gebouw*

Het literatuuronderzoek laat zien dat er internationaal veel meer wordt geredeneerd vanuit de levenscyclusstrategie van een gebouw (o.a. in *Capital Facilities Information, Handover Guide, Part 1*). Leidend voor zo'n strategie zijn de zakelijke eisen, maar de strategie moet ook in lijn zijn met de relevante bedrijfsinformatie en het beveiligingsbeleid. Een aantal stappen waar over nagedacht moet worden zijn:

- Bepaal de businessseisen voor opslag van informatie in elke fase van de levenscyclus, inclusief:
 - Welke informatie is vereist;
 - Hoe de gegevens worden gebruikt;
 - Wat zijn de eisen voor de actualisering en het behoud van de informatie;
 - Welk formaat is vereist voor opeenvolgende toepassingen;
 - Welke (meta)data zijn nodig;
 - Wat is de kwaliteit van de informatie die nodig is.
- Ontwikkelen van een overdrachtsplan (handover plan), waarin op te nemen:
 - Wat zijn de informatie- eisen (zoals hierboven gedefinieerd);
 - Methodes van informatieoverdracht;
 - Gedetailleerd formaat van specificaties voor elk soort informatie;
 - Timing;
 - Verantwoordelijkheden voor het creëren, leveren, ontvangen, valideren, beveiligen en onderhouden van de informatie;
 - Informatie kwaliteitsmanagement.
- Uitvoeren van de overdracht, die de vereisten:
 - Het in lijn brengen van de werkprocessen en software tools om de vereiste informatie te produceren
 - Het opleiden/ trainen van het personeel;
 - Het uitvoeren van de informatie overdracht;
 - Controleren voor compatibiliteit met de strategie en een plan;
 - Continu verbeteren.

9.1.2 *Seizoenstesten*

In diverse literatuur worden seizoenstesten besproken. Dit is een belangrijk punt om mee te nemen in het opleverproces. Dit is overigens ook één van de verplichte items bij een BREEAM-certificaat voor 4 of meer sterren (Exellent). In de literatuur is ook aangegeven welke systemen onder de seizoenstesten vallen.

9.1.3 *Gebouwschil en Gebouwschilsystemen*

De comfortprestatie van een gebouw wordt niet alleen bepaald door de prestaties van (i) de HVAC installatie, maar ook door (ii) de gebouwschil en gebouwschilsystemen (zonwering). Deze twee zaken zijn niet meer van elkaar te scheiden als het gaat om commissioning. Het bouwkundige aspect

is een belangrijk item om aandacht aan te schenken, er moet bedacht worden in welke mate dit onderdeel kan worden meegenomen in de ISSO publicatie 107.

Daarnaast zijn natuurlijk de gebruikswijze van het gebouw en de perceptie van de prestatiecriteria door de gebruikers van belang.

9.1.4 *Het blijvend borgen van de prestaties*

Meer en meer aandacht wordt gegeven aan het blijven vasthouden van de prestaties in de tijd gezien van het gebouw met installatie, met andere woorden het borgen van de prestaties (Strategies for ensuring persistence of benefits).

Een belangrijk aandachtspunt hiervan is dat bij de overdracht (Handover) een Re-commissioning-plan (1 keer in de 3 à 5 jaar) en een Continuous (On-going) commissioningplan om de prestaties continu te kunnen volgen en te borgen onderdeel uitmaken van deze overdracht.

Ook monitoring en het in de praktijk meten van de kwaliteit blijkt daarvoor een aangewezen instrument, zeker met de verdergaande automatisering van gebouwen.

9.1.5 *Wat moet er getest worden en volgens welke procedure?*

Het Nederlandse marksegment kent geen gestandaardiseerde test- en opleverprocedures. De adviseurs, installateurs en leveranciers van technische installaties hebben hun eigen procedures hiervoor ontwikkeld.

Internationaal ligt dat duidelijk anders. Een van de belangrijkste constatering van deze literatuurstudie is dat op het gebied van detailprocedures voor beproeven, monitoren en opleveren zeer uitgebreide -voornamelijk Engelstalige- documentatie aanwezig is. Deze documentatie is, na selectie, direct beschikbaar voor gebruik.

Ook onderzoeksinstituten (o.a. Peci) houden zich bezig om testprocedures op te stellen, met hoe er getest moet worden en protocollen. Een voorbeeld van het laatste is het opzetten van checklists e.d..

9.2 *Bevindingen vanuit interviews, workshop en nader onderzochte onderwerpen*

Een verschuiving van oplevermoment naar opleveren als proces is voor de klimaatinstallaties gewenst, vergelijkbaar met de in bedrijfsstellingen in de industrie. Meerdere seizoentesten, optimaliseren (op gebruik en indeling) en verplicht onderhoud in het garantiejaar zijn daarbij enkele aspecten. Een proces- en overdrachtsdocument dient daarbij te worden opgesteld. Dit vraagt aanpassingen in of op de UAV.



Verbeteringen zijn nodig van het opleveringstraject en met name van de regeltechniek en het GBS om de kwaliteit te verbeteren en energieverstopping te verminderen. Voor de regeltechniek zijn vergelijkbare rapportages als bij waterzijdig en luchtzijdig inregelen noodzakelijk.

De wijze waarop een opleverproces gaat plaatsvinden dient al in de contractstukken volledig te zijn opgenomen. Een algemene standaard met verschillende mogelijkheden en facultatieve opties is daarbij nodig. Hier dient de ISSO-publicatie 107 nader invulling aan te geven.

Betere beproevingen zijn gewenst. Dit resulteert in een veel intensievere opleverprocedure. Daarvoor lijkt draagvlak te zijn, maar er is wel sprake van split incentives.

Revisiegegevens moeten duidelijker worden benoemd als gegevensbeheer. Dit moet worden uitgebreid met de overdracht van (ontwerp)uitgangspunten en gekozen prestatiecriteria. Ook spelregels voor gebruik en inrichting verdienen daarbij aandacht. Betrek de ontwerpers bij het opstellen van deze gegevens. Dit kan bijvoorbeeld door ISSO-publicatie 105 'kerndocument bouwtechniek' deel uit te laten maken van de bouwdocumentatie.

Performance monitoring, beheer op afstand en de al genoemde meerdere seizoentesten in het garantiejahr blijken aantoonbaar te resulteren in beter functionerende gebouwen.

Certificering van organisaties en processen levert naar verwachting niet de gewenste kwaliteitsverbetering op.

Een verantwoordelijke moet aangewezen worden bij de opdrachtgever/vertegenwoordiging gebruikers zodat ook aan de kant van de opdrachtgever georganiseerd wordt dat juist functioneren en optimale energie-efficiëntie wordt nagestreefd. Het vergelijk naar de installatieverantwoordelijkheid volgens NEN 3140 kan worden gemaakt. Grotere gebouwen zouden een energiegebruiksverantwoordelijkheid moeten krijgen.

Overwogen kan worden om BSRIA Soft Landings te adapteren en te vertalen naar de Nederlandse situatie en juridische context.

9.3 Evaluatie rapport kwaliteitsborging van installaties

Er zijn veel ontwikkelingen geweest om de kwaliteit van installaties te verbeteren nadat deze onderzoeksrapportage in 2006 verschenen is. Echter, gemiddeld genomen is de kwaliteit van installaties in de praktijk nog maar beperkt verbeterd. Er is nog steeds veel energieverstopping. Als in hoofdstuk 8 weergegeven is een verschuiving van certificering en maatregelenlijsten naar monitoring en (simulatie)modellen gewenst.

Het is naar onze indruk nog steeds zo dat meer dan 70% van de klimaatinstallaties in gebouwen niet goed functioneren met gemiddeld genomen 30% energieverstopping (voor klimatisering) tot gevolg.

De totale energieverstopping in utiliteitsgebouwen bedraagt circa 1 à 2% van de nationale energiebalans. Door de kwaliteit van het installatiefunctie te verbeteren kan dus landelijk 1 à 2% CO₂ minder worden uitgestoten. Bijkomend voordeel is de kwaliteitsverbetering van het binnenmilieu in deze gebouwen die daarmee tevens wordt bereikt. Dit vraagt een revolutie in de organisatiestructuur, werkwijze en functieprofielen van technisch onderhoud en beheer, ook aan de kant van de opdrachtgevers.

9.4 Kaders voor ISSO-publicatie 107

De kaders voor ISSO-107 zijn in hoofdstuk 7 samengevat.

Doel is het opstellen van een beknopt en helder leesbaar document op een aantal niveaus van opleverprocedure en overdracht naar beheer.

Algemene uitgangspunten voor ISSO-publicatie 107:

- Een verschuiving van oplevermoment naar opleverproces en het borgen van de prestaties naar de toekomst toe;

- Het opleveren van een klimaatinstallatie. Hierbij gaat het over de techniek en vooral het functioneren ervan volgens de technische specificaties;
- De opleverprocedures. Hierbij gaat het over welke dingen er moeten plaatsvinden, maar niet over het hoe de technische details moeten plaatsvinden. Wel zal worden verwezen naar procedures en andere richtlijnen. Mogelijk zijn nog aanvullende richtlijnen en procedures gewenst. De randvoorwaarden daarvan zullen worden gerapporteerd;
- Testprotocollen worden besproken op organisatorisch niveau, op hoofdlijnen dus, en dus niet over het hoe. Daarvoor wordt verwezen naar andere literatuur. Veel procedures zijn al ruimschoots aanwezig in de literatuur, maar moeten nog worden bijgesteld naar de Nederlandse situatie;
- De overdracht naar beheer is een belangrijk aandachtspunt. Hierbij moet worden gerealiseerd dat de beheerpartij of gebouweigenaar per definitie niet altijd de instructies volgt van de installateur en/of technische adviseur. Daarnaast wijken indelingen en gebruikswijze van het gebouw niet zelden af van de ontwerputgangspunten. Een procedure om te registreren is gewenst en zal in ISSO-publicatie 107 aandacht krijgen;
- Tenslotte zal worden aangegeven waar de revisiegegevens en gebouwdocumentatie minimaal aan moeten voldoen voor solide technisch Beheer en Onderhoud.

BIJLAGE 1 Documenten onderzocht voor ISSO 107 directory structuur

Name	Size	Type	Date Modified
01 Handover procedure hvac systems		File Folder	14/08/2013 20:44
02 New Zealand		File Folder	14/08/2013 20:44
03 Veteran Affairs		File Folder	14/08/2013 20:44
04 BCA		File Folder	14/08/2013 20:44
05 NRCan_CANMET		File Folder	14/08/2013 20:43
06 BSRIA		File Folder	20/08/2013 14:27
07 CIBSE		File Folder	20/08/2013 14:32
08 BRE		File Folder	20/08/2013 23:37
09 NIBS		File Folder	21/08/2013 13:21
10 GSA		File Folder	25/09/2013 20:43
11 new www.gobookee.net		File Folder	24/09/2013 16:35
12 Functional Test Guide (FTG)		File Folder	26/09/2013 15:14
13 VDI		File Folder	20/08/2013 15:02
14 PECCI		File Folder	28/09/2013 19:46
ISSO 107 directory structure.doc	1,372 KB	Microsoft Word Doc...	26/09/2013 16:25
Literatuurstudie t.b.v. ISSO Publicatie 10...	353 KB	Microsoft Word Doc...	28/09/2013 20:16

01 Handover procedure hvac systems

Name	Size	Type	Date M
01 http://ssfire.nist.gov/Sbfrlpubs/Sbuild05SPDFsb05037.pdf	1,109 KB	Ado...	26/06/2
02 nistir_7417.pdf	1,472 KB	Ado...	15/08/2
03 http://www.utas.edu.au/_data/assets/pdf_file/0009/159507/Project-Handover-Guidelines.pdf	416 KB	Ado...	26/06/2
04 http://www.archsd.gov.hk/media/11410/e204.pdf	3,770 KB	Ado...	24/09/2
05 http://www.standard.no/PageFiles/965/Z-007.pdf	413 KB	Ado...	26/06/2
06 Project-Handover-Record-Information-Rev-2.pdf	112 KB	Ado...	25/09/2
07 http://www.bchousing.org/resources/Partner_Resources/Building_handover/Building_Hando...	315 KB	Ado...	26/06/2
08 project-handover.pdf	531 KB	Ado...	25/09/2

02 New Zealand

Name	Size	Type	Date Modified
10- cms_show_download.pdf	66 KB	Adobe Acrobat Doc...	26/06/2013 20:32
11-0 main sustainable-government-buildin...	261 KB	Adobe Acrobat Doc...	14/08/2013 21:40
11-1 B. a sustainable-government-buildin...	326 KB	Adobe Acrobat Doc...	14/08/2013 21:41
11-2 B. b sustainable-government-buildin...	293 KB	Adobe Acrobat Doc...	14/08/2013 21:41
11-3 B. c sustainable-government-building...	186 KB	Adobe Acrobat Doc...	14/08/2013 21:41

03 veteran affairs

Name	Size	Type	Date Modified
12 Veteran Affairs CxManual.pdf	1,077 KB	Adobe Acrobat Doc...	26/06/2013 21:46

04 BCA

Name ▲	Size	Type	Date Modified
BCA-Best-Practices-Commissioning-Existin...	85 KB	Adobe Acrobat Doc...	22/08/2013 23:19
BCA-Best-Practices-Commissioning-New-C...	366 KB	Adobe Acrobat Doc...	22/08/2013 23:20
BCA-overview Cx proces templates.pdf	127 KB	Adobe Acrobat Doc...	25/06/2013 10:28
Local Chapters.pdf	148 KB	Adobe Acrobat Doc...	25/06/2013 11:19
Wave 1 pdf.zip	484 KB	WinZip File	25/06/2013 10:36
Wave 1.zip	645 KB	WinZip File	25/06/2013 10:32
Wave 2 pdf.zip	329 KB	WinZip File	25/06/2013 10:36
Wave 2.zip	329 KB	WinZip File	25/06/2013 10:32
Wave 3.zip	864 KB	WinZip File	25/06/2013 10:32
Wave 4.zip	1,316 KB	WinZip File	25/06/2013 10:33
Wave 5.zip	561 KB	WinZip File	25/06/2013 10:33
Wave 6.zip	941 KB	WinZip File	25/06/2013 10:33
Wave 7.zip	850 KB	WinZip File	25/06/2013 10:34
Wave 8.zip	901 KB	WinZip File	22/08/2013 23:27
Wave 9.zip	706 KB	WinZip File	25/06/2013 10:34
Wave 10.zip	1,053 KB	WinZip File	25/06/2013 10:35
What is BCA.pdf	103 KB	Adobe Acrobat Doc...	25/06/2013 11:17

05 NRCAN_CANMET

Name ▲	Size	Type	Date Modified
13 RCx Guide - Litterature Review_E.pdf	4,321 KB	Adobe Acrobat Doc...	13/08/2013 16:27
14 NRCAN_RCx_Guide.pdf	4,135 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 18:57
15 RCx_StMichel_EN_web.pdf	498 KB	Adobe Acrobat Doc...	13/08/2013 16:41
16 RCx_OLOP_EN_web.pdf	509 KB	Adobe Acrobat Doc...	13/08/2013 16:42
17 RNCAN_RCx_BC_Victoria_ARC_EN_we...	514 KB	Adobe Acrobat Doc...	13/08/2013 16:43
18 RCx_Royal-Bank_EN_web.pdf	529 KB	Adobe Acrobat Doc...	13/08/2013 16:44
19 cx-guide-eng.pdf	1,724 KB	Adobe Acrobat Doc...	13/08/2013 17:42
20 NRCAN_RCx_Tool_Assessment_Report...	7,978 KB	Adobe Acrobat Doc...	26/06/2013 12:04
21 2011-122_RP-TEC_424-RECOMM.pdf	2,959 KB	Adobe Acrobat Doc...	26/06/2013 11:54
22 DABO_EN.pdf	3,677 KB	Adobe Acrobat Doc...	26/06/2013 11:59
23 Feedback report CANMET_ca.pdf	56 KB	Adobe Acrobat Doc...	26/06/2013 13:25
24 NRCAN_MV_Overview_Report.pdf	571 KB	Adobe Acrobat Doc...	26/06/2013 11:50
25 RCx_guide_Introductory_Seminar.pdf	2,446 KB	Adobe Acrobat Doc...	26/06/2013 12:02

06 BSRIA

Name	Size	Type
BSRIA Powerpoints		File Folder
BSRIA Ventilatie		File Folder
26 bsria-publications-list may 2013 (sample).pdf	1,778 KB	Adobe Ac...
27 handover-om-manuals-and-project-feedback-a-toolkit-for-designers-and-contractors (sample).pdf	352 KB	Adobe Ac...
28 commissioning-air-systems (sample).pdf	795 KB	Adobe Ac...
29 Seasonal commissioning.pdf	144 KB	Adobe Ac...
30 BG 8 2009 model-commissioning-plan (sample).pdf	833 KB	Adobe Ac...
31-1 Cx-Guide set.pdf	141 KB	Adobe Ac...
31-2 Cx-Guide set full description.pdf	139 KB	Adobe Ac...
Best Selling guide.pdf	2,399 KB	Adobe Ac...
Matrix Commissioning Guide April 13 SINGLES Reduced.pdf	1,752 KB	Adobe Ac...
Module 4.pdf	892 KB	Adobe Ac...
publicatie info.pdf	148 KB	Adobe Ac...





07 CIBSE

Name	Size	Type	Date Modified
Aangeboden services		File Folder	25/09/2013 22:02
old		File Folder	25/09/2013 22:02
Powerpoint		File Folder	25/09/2013 22:02
32 Publications Brochure 2012-13 FINAL ...	1,210 KB	Adobe Acrobat Doc...	15/08/2013 21:26
33-0 cibse-commissioning-code.pdf	143 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:03
33-1 Cx-code-A.pdf	120 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:41
33-2 Cx-code-B.pdf	122 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:42
33-3 Cx-code-C.pdf	122 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:43
33-4 Cx-code-L.pdf	152 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:44
33-5 Cx-code-M.pdf	163 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:44
33-6 Cx-code-R.pdf	120 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:45
33-7 Cx-code-W.pdf	234 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:45
34-1 Guide H, Building Control Systems.pdf	159 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:48
34 -0 Cibse-guides.pdf	176 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 21:48


08 BRE

Name	Size	Type	Date Modified
35 Full Catalogue.pdf	1,309 KB	Adobe Acrobat Doc...	21/08/2013 22:48
36 BRE-1 Bookshop.pdf	80 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 23:18
37 BRE Handover protocol.pdf	90 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 23:19
ap295.pdf	700 KB	Adobe Acrobat Doc...	21/08/2013 22:48
BuildingDesignAndHousingCat.pdf	966 KB	Adobe Acrobat Doc...	21/08/2013 22:52
IHS_Energy_Catalogue.pdf	644 KB	Adobe Acrobat Doc...	21/08/2013 22:49
IHS_Fire_Security_Catalogue_web.pdf	521 KB	Adobe Acrobat Doc...	21/08/2013 22:51
IHS_Sustainability_Catalogue_web.pdf	558 KB	Adobe Acrobat Doc...	21/08/2013 22:49
videos.pdf	90 KB	Adobe Acrobat Doc...	21/08/2013 22:51






















09 NIBS

Name ▲	Size	Type	Date Modified
 38 BF_03_Dorgan_NCBC2005.pdf	40 KB	Adobe Acrobat Doc...	25/09/2013 20:00
 39 nibs_gl3.pdf	4,355 KB	Adobe Acrobat Doc...	21/08/2013 12:11
 40 physicalsecurityassessment.pdf	1,152 KB	Adobe Acrobat Doc...	25/09/2013 20:28
 NIBS 3-2012.pdf	117 KB	Adobe Acrobat Doc...	21/08/2013 12:10

10 GSA

Name ▲	Size	Type	Date Modified
 41 buildingcommissioningguide.pdf	5,938 KB	Adobe Acrobat Doc...	25/09/2013 20:43

11 new www.gobookee.net

Name ▲	Size	Type	Date Modified
 00 Files uit www.gobookee.net.pdf	634 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 11:09
 01-CPMG-SEC5.pdf	96 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 09:41
 02-TurnOverPlan.pdf	37 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 09:46
 03-2003090300283G5J.pdf	4,136 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 09:47
 04-Minor_Project_Turnover_Form.pdf	13 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 09:47
 05-Project_Closeout.pdf	6,536 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 09:48
 06-EOS_Manual.pdf	2,571 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 09:53
 07 ISPE_SFChTurnOverPackagesFATCom...	1,753 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 10:40
 08 AATC_ProjectChecklist.pdf	156 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 11:27
 09 GRC9424.pdf	97 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 11:38
 10 Engineering_Manual_Att_9_5_1.pdf.pdf	32 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 11:43
 11 p - Section 017839 - As-built Document...	31 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 11:46
 12 i - Section 013300 - Submittal Procedur...	71 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 11:50
 13 Turnover Meeting Checklist.pdf	7 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 12:25
 14 DEACTIVATION_COMPLETION_AND_T...	281 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 12:27
 15 Microsoft PowerPoint - Turnover in hu...	188 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 12:33
 16 ds-fastpack.pdf	941 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 12:38
 17 01_17_71.pdf	55 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 12:43
 18 MMIS TURNOVER PLAN_01212011.pdf	408 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 12:48
 19 ProjectU-TurnOverview.pdf	246 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 12:50
 20 2003090300286G5J.pdf	2,427 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 10:19

Projectnaam BIJLAGE 1
 Projectbeschrijving
 Datum

21 PM_PLAN_EXAMPLES_61-63.pdf	268 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 14:48
22 Project Coordinator Student Guide.pdf	999 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 14:54
23-1 Capital Project Handbook.pdf	2,632 KB	Adobe Acrobat Doc...	15/08/2013 19:05
23-2 Map - Contractor Closeout.pdf	107 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 14:56
24 PM Manual.pdf	372 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:02
25 aiab085571.pdf	471 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:06
26 TTP_EXECUTIVE-SUMMARY-FINAL.pdf	2,160 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:10
27 6_may_09_g00008a.pdf	140 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:20
28 AC85_FinSysTnovrPln.pdf	211 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:22
29 ExhibitJEngineerProjectsmay25.pdf	748 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:25
30 rpmtturnover.pdf	73 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:28
30-Project Management.pdf	450 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 21:34
31 PROJECT_STANDARDS_AND_SPECIFI...	172 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:32
32 GRC9423.pdf	14 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:38
33 PublicLinkAction.pdf	62 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:43
34 Project_Doc_Requirements.pdf	84 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:47
35 projectcloseout-215.pdf	41 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:52
36-00000179.pdf	104 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 21:40
36 http___www.acca.pdf	1,408 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:56
37 p146content.pdf	263 KB	Adobe Acrobat Doc...	24/09/2013 15:57
38-10202 A21 - Turnover Requirements 8...	27 KB	Adobe Acrobat Doc...	04/07/2013 21:39

12 Functional Test Guide (FTG)

Name	Size	Type	Date Modified
Documents		File Folder	26/09/2013 14:53
50 Read_Me_First.doc	26 KB	Microsoft Word Doc...	11/01/2002 16:17
51 About_This_Product.doc	109 KB	Microsoft Word Doc...	31/01/2006 19:49
52 FPT_Review_Form.doc	31 KB	Microsoft Word Doc...	02/03/2006 13:01
53 FPT_Pilot_Evaluation.doc	35 KB	Microsoft Word Doc...	02/03/2006 13:02
54 Protocol_Review_Instructions.doc	37 KB	Microsoft Word Doc...	07/01/2002 19:17
55 Reviewed_Protocols_Search_Instructi...	22 KB	Microsoft Word Doc...	22/10/2001 12:06
Commissioning_Protocols_1.3dev.mde	3,988 KB	Microsoft Access M...	11/01/2002 19:35
Database_Release1_3dev.zip	1,099 KB	WinZip File	11/01/2002 16:17
DDCprocedures.doc	23 KB	Microsoft Word Doc...	25/08/2013 15:51
Documents.doc	32 KB	Microsoft Word Doc...	25/08/2013 15:47
Documents_Release1_3dev.zip	2,214 KB	WinZip File	11/01/2002 16:17
General_Instructions.doc	26 KB	Microsoft Word Doc...	22/10/2001 11:35
overzicht.xls	55 KB	Microsoft Excel Wor...	26/09/2013 15:10
testdir.pdf	114 KB	Adobe Acrobat Doc...	25/08/2013 22:30
Tests.doc	27 KB	Microsoft Word Doc...	25/08/2013 15:56

13 VDI

Name	Size	Type	Date Modified
drop 1		File Folder	22/08/2013 15:56
drop 2		File Folder	22/08/2013 15:56
drop 3		File Folder	22/08/2013 15:56
drop 4		File Folder	22/08/2013 15:56
drop 5		File Folder	22/08/2013 15:56
Cx-Prozess2009109000720.pdf	368 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 15:56
VDI-Richtlinien-Katalog_2012.pdf	12,529 KB	Adobe Acrobat Doc...	20/08/2013 15:56

14 PECl

Projectnaam BIJLAGE 1
Projectbeschrijving
Datum

Name ▲	Size	Type	Date Modified
57 mcpgs_readme.txt	5 KB	Text Document	28/09/2013 19:47
58 specpln.zip	645 KB	WinZip File	28/09/2013 19:49
59 cxtests.zip	729 KB	WinZip File	28/09/2013 19:50
60 mcpgs_history.doc	21 KB	Microsoft Word Doc...	28/09/2013 19:50
61 alldocs.zip	1,377 KB	WinZip File	28/09/2013 19:50

BIJLAGE 2 Aantekeningen bij literatuurstudie

BSRIA, Publication list, May 2013 (file: "26 bsria-publications-list may 2013 (sample). pdf")

<https://www.bsria.co.uk/information-membership/bookshop/publication/bsria-publications-list/>

De publicatielijst van BSRIA beslaat 24 pagina's. In het kader van de ISSO opdracht is het wenselijk een aantal publicaties aan te schaffen, o.a.

BSRIA, Handover, O&M Manuals and Project Feedback, 2007

[file: "27 handover-om-manuals-and-project-feedback-a-toolkit-for-designers-and-contractors (sample).pdf"] (ca 115 blz.)

<https://www.bsria.co.uk/information-membership/bookshop/publication/handover-om-manuals-and-project-feedback-a-toolkit-for-designers-a-bg-12007/>

Een samenvatting van deze richtlijn is gedownload van de BSRIA web-site. Deze versie is een update van twee eerdere versies (1987 en 1995). In de nieuwe versie van 2007 zijn de ervaringen verwerkt van de afgelopen jaren. Deze versie geeft veel aandacht aan de verbetering van de operationele performance van gebouwen. Voor £ 60,- is deze richtlijn te bestellen.

BSRIA, BG 49/2013, Commissioning Air Systems, July 2013 (ca. 75 blz.)

[file: "28 commissioning-air-systems (sample).pdf"]

In deze richtlijn wordt ingegaan op de te commissioningen systemen en het gebruik van meetinstrumenten hiervoor. In welke mate de techniek hiervoor wordt beschreven en hoe het uitgevoerd moet worden haal ik niet uit de inhoudsopgave. Het voorwoord geeft aan dat de commissioning procedure wordt beschreven zodat bij het toepassen daarvan wordt voldaan aan de vereiste standaards.

BSRIA, BG 44/2013, Seasonal Commissioning, January 2013

(file: "29 Seasonal commissioning.pdf") (ca. 22 blz.)

<https://www.bsria.co.uk/information-membership/bookshop/publication/seasonal-commissioning/>

In deze publicatie van 22 blz. Wordt beschreven wat seizoen- commissioning is en waarom dit wordt gedaan. Er wordt niet in detail ingegaan hoe seizoen commissioning moet worden uitgevoerd. Ook komt de relatie met BREEAM, LEED en DREAM aan de orde.

BSRIA, BG 8/2009, Model Commissioning Plan, August 2009

[file: "30 BG 8 2009 model-commissioning-plan (sample).pdf"] (ca. 14 blz.)

In de context van de opdracht is deze publicatie van minder belang. Echter het is interessant om na te gaan in hoeverre dit plan overeenkomt met het Cx-plan van de BCA (Building Commissioning Association) waar TVVL ook lid van is.

BSRIA, Commissioning Guide Set (Compak3)

[file: "31-1 Cx-Guide set.pdf" en "31-2 Cx-Guide set full description.pdf"] (totaal 6 publicaties)

Een aantal publicaties zijn als een set verkrijgbaar, te weten (1) Commissioning Air Systems, (2) Commissioning Job Book, (3) Commissioning Water Systems, (4) Model Commissioning Plan, (5) Pre-Commissioning Cleaning of pipe work systems, (6) Seasonal Commissioning.

CIBSE, Publications 2012-2013, [file: "32 Publications Brochure 2012-13 FINAL WEB.pdf"].
<http://www.cibse.org/content/documents/publications/Publications%20Brochure%202012-13%20FINAL%20WEB.PDF>

De publicatielijst van CIBSE beslaat 36 pagina's. In de publicatielijst zijn ook publicaties weergegeven van BSRIA en ASHRAE welke ook bij CIBSE besteld kunnen worden.

De volledige set van commissioningcodes beslaat 7 onderdelen zoals in het overzicht is weergegeven (file: "33-0 cibse-commissioning-code.pdf")
https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/component/dynamicdatabase/?layout=publication&revision_id=1213&st=CIBSE+commissioning+code

Aan de commissioning publicaties is een code toegevoegd en wordt als volgt omschreven:
CIBSE Commissioning Code A: Air Distribution Systems [file: "33-1 Cx-code-A.pdf"].
https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/browse-publications.html?layout=publication&revision_id=107

CIBSE Commissioning Code B: Boilers [file: "33-2 Cx-code-B.pdf"].
https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/browse-publications.html?layout=publication&revision_id=108

CIBSE Commissioning Code C: Automatic Controls [file: "33-3 Cx-code-C.pdf"].
https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/index.php?option=com_dynamicdatabase&layout=publication&revision_id=109&Itemid=11

CIBSE Commissioning Code L: Lighting [file: "33-4 Cx-code-L.pdf"].
https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/index.php?option=com_dynamicdatabase&layout=publication&revision_id=109&Itemid=11

CIBSE Commissioning Code M: Management [file: "33-5 Cx-code-M.pdf"].
https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/browse-publications.html?layout=publication&revision_id=126

CIBSE Commissioning Code R: Refrigeration [file: "33-6 Cx-code-R.pdf"].
https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/browse-publications.html?layout=publication&revision_id=110

CIBSE Commissioning Code W: Water Distribution Systems [file: "33-7 Cx-code-W.pdf"].
<https://www.bsria.co.uk/information-membership/bookshop/publication/cibse-commissioning-code-w-water-distribution-systems/>

CIBSE, Guides

CIBSE heeft ook een serie guides uitgegeven. Het overzicht hiervan is gegeven in

(file:"34-0 Cibse-guides.pdf")

<https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/cibse-guides>

The current set of Guides is listed below (click the titles for full details). The Guides can be freely downloaded by CIBSE members (who have paid their 2012 subscription) or ordered as a hard copy. PDF or hard copy versions can also be purchased by non-members.

[Guide A: Environmental Design](#)

[Guide B: Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigeration](#)

[Guide C: Reference Data](#)

[Guide D: Transportation systems in buildings](#)

[Guide E: Fire Safety engineering](#)

[Guide F: Energy Efficiency](#)

[Guide G: Public health engineering](#)

[Guide H: Building control systems](#)

[Guide J: Weather, solar and illuminance data \(CD-ROM\)](#)

[Guide K: Electricity in Buildings](#) (hard copy currently out of stock)

[Guide L: Sustainability](#)

[Guide M: Maintenance Engineering and Management](#)

Een inhoudsopgave van "Guide H: Building control systems" is weergegeven in file:"34-1 Guide H, Building Control Systems.pdf")

BRE, Publications

De complete catalogus omvat 98 pagina's. In de catalogus zijn korte omschrijvingen gegeven van alle publicaties. (file: "35 Full Catalogue.pdf").

<http://www.brebookshop.com/documents/Full%20Catalogue.pdf>

Om het geheel overzichtelijk te houden voor specifiek geïnteresseerden is er een differentiatie aangebracht naar onderwerpen. Dit heeft geresulteerd in een 7-tal deel catalogi.

Op blz. 31 en 32 van de catalogus zijn publicaties gegroepeerd die gaan over "Procurement, commissioning and maintenance". Een serie van 4 documenten is geschreven over "Whole building commissioning" te weten (1) Guide for clients, (2) Guide for designers, (3) guide for specifiers, (4) guide for facility managers. Er staat bij 16 pagina's. Of dit nu het totaal van deze 4 publicatie is, is voor mij niet duidelijk (file: "36 BRE-1 Bookshop.pdf"). Zie ook:

<http://www.bre.co.uk/searchresults.jsp?category=5&q=commissioning>

Een publicatie is geschreven over "Handover of office building operations", ook wel HOBOP protocol genoemd. Beslaat totaal 12 pagina's. [file: "37 BRE Handover protocol.pdf"]

<http://www.brebookshop.com/details.jsp?id=140312>

Free downloads

City University London

Property Department, Requirements for Project Handover Record Information, 29 pagina's.

(file:/01 Handover procedure hvac systems/06 Project-Handover-Record-Information-Rev-2.pdf")

(Search: Handover procedure HVAC systems)

http://www.city.ac.uk/_data/assets/pdf_file/0006/74643/Project-Handover-Record-Information-Rev-2.pdf

Hier is een opdrachtgever die haar eisen op papier heeft gezet wat het formaat, de structuur en de inhoud moet zijn van de Project Handover Record informatie. Het document geeft hier strikte eisen aan op hoofdlijn niveau. Het document is de moeite waard om daar aandacht aan te geven vanuit het gezichtspunt van de opdrachtgever. Voorbeelden van templates e.d. zijn niet gegeven

(Search: Handover procedure HVAC systems)

Een overzicht van 50 beschikbare downloads gebaseerd op search "Project Handover"
(file: /01 Handover procedure hvac systems/08 project-handover.pdf)

<http://freepdfz.com/pdf/project-handover>

Nadeel van het resultaat van deze search is dat je je moet je aanmelden bij de club alvorens documenten te kunnen downloaden. Ook je creditkaartnummer en gegevens willen ze hebben. Dat heb ik niet gedaan. Als je googled dan kan je wat documenten ook op een andere plek op het internet vinden!

NIBS, National Institute of Building Science (<http://www.nibs.org/>)
Whole building design guide (WBDG)

Het vertrekpunt van de meeste guidelines is de ASHRAE Commissioning Guideline 0-2005. Bijgevoegd een paper waar een link wordt gelegd met ondersteunende guidelines zoals de HVAC&R 1-200X en de NIBS guideline Exterior Envelopes 3-2005. Het bijzondere is dat bij de afgeleide guidelines een uniforme nummering wordt aangehouden zoals gebruikt wordt in 0-2005. Hierdoor wordt de herkenbaarheid vergroot.
(file: "38 BF_03_Dorgan_NCBC2005.pdf").

http://www.bcx.org/ncbc/2005/proceedings/BF_03_Dorgan_NCBC2005.pdf

De NIBS guideline 3-2006 heb ik gebruikt voor de commissioning cursus. Deze guideline is inmiddels vervangen door een nieuwere guideline de "NIBS guideline 3-2012", 337 bladzijden (file: "39 nibs_gl3.pdf"). De NIBS guideline is een aanvulling op de commissioning guideline van ASHRAE. In de NIBS guideline worden de gebouwschil en gebouwschilsystemen aan de orde gesteld. Er worden een groot aantal voorbeelden gegeven van procedures, checklists etc.

-

http://www.wbdg.org/ccb/NIBS/nibs_gl3.pdf

PHYSICAL SECURITY ASSESSMENT

Buiten de scope van de literatuurstudie een rapport van 78 pagina's waar rekening mee moet worden gehouden bij rampen en calamiteiten in/ van een gebouw(file: "40 physicaalsecurityassessment.pdf").

<http://www.wbdg.org/ccb/NIBS/physicalsecurityassessment.pdf>

In May 2002, at the request of the Department of Veterans Affairs (VA), the National Institute of Building Sciences (NIBS) assembled a Task Group of volunteer experts and a project team representing the healthcare, facility, security, and cemetery sectors to advise VA on what major emergency and disaster threats should be guarded against and how best to evaluate its facilities' vulnerabilities against these threats.

GSA Public Building Service "The Building Commissioning Guide", 100 pagina's.
(file: "41 buildingcommissioningguide.pdf")

<http://www.wbdg.org/ccb/GSAMAN/buildingcommissioningguide.pdf>

De Public Building Service is de RGD van de USA. Naar deze guide wordt regelmatig naar verwezen.

The Building Commissioning Guide provides the overall framework and process for building commissioning from project planning through tenant occupancy, keys to success within each step and the ways that each team member supports the process of commissioning. While recognizing that every project is unique and that the required activities will vary on every project, this Guide provides recommendations, minimum requirements and best practices based upon industry guidance and GSA experience. encourages the use of these best practices to ensure completeness and consistency nationwide and to address the facility needs of the Customer Agency.

In deze guide komt "turnover commissioning record" aan de orde. Er worden geen voorbeelden gegeven van templates, test procedures etc.

De wbdg site bevat een bibliotheek met een groot aantal documenten.

DOD Criteria

Unified Facilities Criteria (UFC)

DOD Engineering and Construction Bulletins (ECB)

DOD Guides, Handbooks and Manuals

DOD Unit Cost/Area Cost Factors and Facilities Pricing Guides

DOD Unified Design Guidance

DOD Supplemental Technical Criteria

Energy Policy Memorandums

Military Health System (MHS): DoD Space Planning Criteria for Health Facilities

Air Force Criteria

Design Guides / Standards (AFDG)

Engineering Technical Letters (AFETL)

Handbooks (AFH)

Instructions (AFI)

Major Command (MAJCOM) Instructions

Manuals (AFM)

Pamphlets (AFP and AFPAM)

Policies and Guidance for AF Design and Construction

Regulations (AFR)
ARMY/COE Criteria
Architectural and Engineering Instructions
Army Criteria
Design-Build Instructions
Design Guides (DG)
Engineer Circulars (EC)
Engineer Instructions (EI)
Engineer Manuals (EM)
Engineer Pamphlets (EP)
Engineer Regulations (ER)
Engineer Technical Letters (ETL)
Engineering and Construction Bulletins (ECB)
Field Manuals (FM)
Military Handbooks
Public Works Technical Bulletins (PWTB)
Technical Bulletins (TB)
Technical Instructions (TI)
Technical Manuals (TM)
Technical Reports (TR)
TechNotes
Army National Guard Criteria
NAVFAC Criteria
Affirmative Procurement
Criteria Manuals
Engineering and Construction Bulletins (ECB)
Interim Technical Guidance (ITG)
Maintenance & Operations Manuals
OMSI Scope of Work
P-Publications
Regional A/E Guides
Remediation System Design Parameters
Uniform Contract Format Guide
NASA Criteria
NASA Guides
NASA Handbooks
NASA Policy Directives
NASA Procedural Requirements
NASA Reports
GSA Criteria
VA Criteria
A/E Design Submission Requirements (PG-18-15)
Accessibility (PG-18-13)
Asbestos
BIM Standards
Commissioning
Construction Project Information
Cost Estimating

Design and Construction Procedures (PG-18-3)
Design Alerts
Design Guides (PG-18-12)
Design Manuals (PG-18-10)
Design Review Checklists
Directives
Environmental Planning Guidance (PG-18-17)
Equipment (PG-18-5)
Fire and Safety
Metric
National CAD Standards and Details (PG-18-4)
Physical Security
Plaques and Seals
Quality Alerts
Room Finishes, Door and Hardware Schedule (PG-18-14)
Seismic Information (H-18-8)
Signage
Space Planning Criteria (PG-18-9)
Standards Alerts
Studies and Reports
Sustainable Design
Technical Summaries
Tuberculosis Facility Guidance
DHS Criteria
DOE Criteria
Energy Star Criteria
EPA Criteria
Federal Facilities Council (FFC) Criteria
FHWA Criteria
Green Seal Reports
HUD Criteria
National Laboratory Criteria
Oak Ridge National Laboratory
Sandia National Laboratory
NIBS Criteria
NIST Criteria
Value Engineering Reports

Canada

CANMET, Energy Technology Centre, Canada, "Continuous Building Optimisation Guide", 65 pagina's, 2007.

Een internationaal literatuur onderzoek. Alles wat met commissioning te maken heeft in de meest brede zin van het woord is in dit overzicht meegenomen [zie file: "13 RCx Guide-Literature Review_E.pdf").

Het review betreft hier Engelstalige literatuur wat vrij beschikbaar is op het internet. Verwijzingen naar ASHRAE guidelines en documenten zijn niet vrij te verkrijgen en kunnen tegen betaling verkregen worden bij de ASHRAE organisatie.

In mijn zoek criteria heb ik o.a. gezocht naar "Handover procedure HVAC systems". In de CANMET documenten kom ik het woord "Handover" niet tegen. Wel het woord "Hand-off". Bij het doorlezen van teksten is dat te interpreteren als afsluiting van een project.

CANMET heeft verschillende guidelines geschreven en beschikbaar gesteld op hun Website. Hierbij de Website waar een aantal documenten te vinden zijn:

<http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/buildings-communities/energy-efficient-buildings/optimization/1908>

De Re-commissioning (RCx) guide for building owners and managers is te vinden op:
http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/sites/canmetenergy.nrcan.gc.ca/files/pdf/fichier.php/codectec/En/2008-167/NRCan_RCx_Guide.pdf

Deze guide (zie file "14 NRCan_RCx_Guide.pdf") is van maart 2008 en beslaat 154 pagina's. De basis van dit document is ontwikkeld door PECL. Waardevol document. In deze guide is beschreven wat er allemaal moet gebeuren, maar er zijn geen standaard templates weergegeven. Het gaat hier om bestaande gebouwen!

Hoofdstuk 8 gaat over "Project Hand-off". Dat is de eindfase van het recommissioning traject. In dit hoofdstuk is beschreven wat er aan de eigenaar overgedragen moet worden en wat in het Final report minimaal aan onderwerpen aan de orde moeten komen.

In <http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/buildings-communities/energy-efficient-buildings/optimization/recommissioning/1969> zijn Recommissioning case studies weergegeven.

Zie files:

http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/sites/canmetenergy.nrcan.gc.ca/files/pdf/fichier.php/codectec/En/2011-099/RCx_StMichel_EN_web.pdf

Zie file "15 RCx_StMichel_EN_web.pdf", een leaflet van 2 pagina's waarin de resultaten van de studie zijn weergegeven alsmede een cost-breakdown.

http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/sites/canmetenergy.nrcan.gc.ca/files/pdf/fichier.php/codectec/En/2011-098/RCx_OLOP_EN_web.pdf

Zie file "16 RCx_OLOP_EN_web.pdf", een leaflet van 2 pagina's waarin de resultaten van de studie zijn weergegeven alsmede een cost-breakdown.

http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/sites/canmetenergy.nrcan.gc.ca/files/pdf/fichier.php/codectec/En/2011-096/RNCan_RCx_BC_Victoria_ARC_EN_web.pdf

Zie file "17 RNCan_RCx_BC_Victoria_ARC_EN_web.pdf", een leaflet van 2 pagina's waarin de resultaten van de studie zijn weergegeven alsmede een cost-breakdown.

http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/sites/canmetenergy.nrcan.gc.ca/files/pdf/fichier.php/codectec/En/2011-097/RCx_Royal-Bank_EN_web.pdf

Zie file "18 RCx_Royal-Bank_EN_web.pdf", een leaflet van 2 pagina's waarin de resultaten van de studie zijn weergegeven alsmede een cost-breakdown.

De commissioning guide voor nieuwe gebouwen is weergegeven in:

<http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/sites/canmetenergy.nrcan.gc.ca/files/files/cx-guide-eng.pdf>

Zie file "19 Cx-guide-eng.pdf", maart 2010, 76 pagina's. In dit document wordt gesproken over het "turnover process".

Een Re-commissioning tools assessment report (82 blz. maart 2009) is weergegeven in:

http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/sites/canmetenergy.nrcan.gc.ca/files/files/pubs/NRCan_RCx_Tool_Assessment_Report.pdf

Zie file "20 NRCan_RCx_Tool_Assessment_Report.pdf"

This assessment report provides information that will assist NRCan in identifying existing RCx tools that are appropriate for use in Canada, and help determining the type of adaptation needed prior to their deployment. This assessment is based on discussions involving experts that occurred during a workshop organized on March 24th 2009 by CanmetENERGY in collaboration with OEE.

In the context of this report, "Tools" are defined as computer-based or computer-accessed resources, documents or programs that facilitate the RCx process. This report focuses primarily on tools that assist RCx providers, though some owner-focused tools were also included.

Een belangrijk document omdat middels een workshop een inventarisatie is gemaakt wat de behoefte in de markt is m.b.t. tools wat geresulteerd heeft in een assessment report. Dit onderwerp valt buiten de literatuurstudie.

(Search: Handover procedure HVAC systems)

BC Housing, British Columbia, Canada. Guide to Building Handover, Checklist Companion Documents for: Development Teams Owner/Operators, June 2012, 34 pagina's
(file:/01 Handover procedure hvac systems/07 http www.bchousing.org resources Partner_Resources Building_handover Building_Handover_Guide)

Duitsland

Vergelijkbaar met de ISSO is VDI dat voor Duitsland. Via een zakelijke relatie heb ik een aantal documenten via een z.g. Dropbox kunnen downloaden

VDI 3814, "Blatt3", richtlijn gaat over "Building Automation and Control Systems (BACS), Advices for technical building management, Planning, operation and maintenance", 43 pagina's.

In hoofdstuk 8 wordt ingegaan op Commissioning, acceptance test and acceptance. (blz. 27-29). Bijlage A geeft een checklist (visual inspection) weer voor acceptance testen c.q. visuele inspectie. De checklist gaat verder dan alleen HVAC systemen, ook bouwkundige zaken komen aan de orde. Interessant om naar te kijken.

Helaas is het document beveiligd en kan er niets geprint worden.

Verdere beschikbare documenten: (i) GEFMA Guideline, (ii) VDI 3814, compleet, (iii) VDI 6028, (iv) Leitfaden.

Zie verder de folder: /13 VDI/

http://www.bchousing.org/resources/Partner_Resources/Building_handover/Building_Handover_Guide.pdf

(08)

Hier is een opdrachtgever die een richtlijn heeft gemaakt wat de structuur en de inhoud moet zijn van de Building Handover. De richtlijn bevat drie hoofdonderdelen, te weten: the schedule, checklists and companion. Ook is duidelijk weergegeven waar de verantwoordelijkheden liggen in de diverse fasen van het project. Een waardevol document gereedeneerd vanuit de opdrachtgever.

De definitie “ Building Handover” is als volgt omschreven “ The turnover of the project from the general contractor tot the Owner/Operator”.

Australië

(Search: Handover procedure HVAC systems)

De University of Tasmania, Australia, heeft voor het onderwerp Property Services een Project Handover Guidelines geschreven, augustus 2001, 21 pagina's.

Een duidelijke korte opsomming van eisen die gesteld worden aan de overdracht van een project van contractor naar opdrachtgever.

(file: /01 Handover procedure hvac systems/03 http www.utas.edu.au __data assets pdf_file 0009 159507 Project-Handover-Guidelines.pdf)

http://www.utas.edu.au/_data/assets/pdf_file/0009/159507/Project-Handover-Guidelines.pdf

Hong Kong

(Search: Handover procedure HVAC systems)

Testing and Commissioning Procedures for HVAC and Central Monitoring & Control System installation in Governmental Buildings of the Hong Kong Special Administrative Region, 247 pagina's, edition 2012.

(file: /01 Handover procedure hvac systems/04 http www.archsd.gov.hk media 11410 e204.pdf)

<http://www.archsd.gov.hk/media/11410/e204.pdf>

Dit document is een update van een eerdere versie uit 2007.

In het kader van de cursus heb ik meerdere documenten uit Hong Kong gelezen. Deze documenten spreken mij aan vanwege de manier van schrijven, duidelijk en altijd ondersteund met grafieken en/of flow diagrammen. Zo ook dit document.

In het document wordt gesproken over het Central Control and Monitoring System (CCMS) . Checking the performance of a CCMS shall be conducted at several levels. Consequent worden 3 niveaus onderscheiden, te weten (1) Component level, (2) Sub- system performance en (3)

Building and zone performance. In de bijlagen zijn beschreven procedures vertaald naar flow diagrammen, checklists etc.

De uit te voeren checks op de verschillende installaties worden puntsgewijs benoemd. In het document is veel inhoudelijke informatie gegeven.

Dit document is de moeite waard om publicatie 107 te toetsen of we niets vergeten zijn.

Noorwegen

(Search: Handover procedure HVAC systems)

Norwegian Technology Standards Institution, Mechanical Completion and Commissioning, 56 pagina's, December 1999

(file: /01 Handover procedure hvac systems/05 http www.standard.no PageFiles 965 Z-007.pdf)

<http://www.standard.no/PageFiles/965/Z-007.pdf>

Deze standaard maakt gebruik van internationale standaards. Een breed scala aan equipment wordt behandeld in de commissioning checklists. Het document als geheel geeft verder geen toegevoegd waarde.

New Zealand

(Search: Completion procedure HVAC systems)

The ministry for the Environment, "Sustainable Government Buildings", Beyond Design. A Best practise Approach to Building Commissioning, Completion and Ongoing Operation, 57 pagina's

De paper, 11 pagina's (file:"10- cms_show_download.pdf"):

http://www.branz.co.nz/cms_show_download.php?id=1ebcea7e0572e9a6043327e1ed66d71ea756772f

Het hoofdrapport (file:"11-0 main sustainable-government-buildings-jun07.pdf"):

www.mfe.govt.nz/...buildings.../sustainable-government-buildings-jun07

This Main Report is complemented by three appendices.

(file:"11-1 B. a sustainable-government-buildings-jun07-appendixa.pdf")

Appendix A: provides documentation for inclusion in procurement documents for leased government premises. It also deals with larger and/or more complex building types and should therefore be fine-tuned for smaller, less complex buildings, although the principles of the process remain the same.

(file:"11-2 B. b sustainable-government-buildings-jun07-appendixb.pdf")

Appendix B: A post-occupancy environmental management plan template is provided in Appendix B to assist with setting up processes to achieve and maintain sustainable building performance over the term of a lease.

(file:"11-3 B. c sustainable-government-buildings-jun07-appendixc.pdf")

Appendix C: Finally, the report also touches on so called "green leases" or performance-based leases, which set out to capture real building performance in relation to design predictions.

Nieuw Zeeland is sterk georiënteerd op Engeland, vandaar dat gebruik wordt gemaakt van BSRIA en CIBSE codes. Een aantal zeer praktische zaken staat in het rapport. Bijvoorbeeld in hoofdstuk 4.6 staat puntsgewijs weergegeven wat moet worden opgeleverd bij de overdracht.

Het groene label waar gebruik van wordt gemaakt is Green Star.

USA

(Search: Handover procedure HVAC systems)

NIST, National Institute of Standards and Technology, NISTIR 7259, Capital Facilities Information Handover Guide, Part 1, January 2006, 91 pagina's.

(file: /01 Handover procedure hvac systems/01 http SS
fire.nist.gov/Sbfrlpubs/Sbuild05SPDFSb05037.pdf)

<http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build05/PDF/b05037.pdf>

Het gaat hier om Process industries data Handover Guide. Een zeer lezenswaardige richtlijn waar uitgebreid wordt ingegaan over de vele facetten wat hierbij komt kijken. Uiteraard komen data exchange standards aan de orde, maar die moeten we voorlopig maar even parkeren. In deze richtlijn wordt ook verwezen naar " *The Dutch Process and Power Industry Association (Uitgebreid Samenwerkingsverband Proces Industrie-Nederland - USPI-NL). Reaching the Process Industry Vision: Roadmap to Competitive Advantage via Sharing and Storing Plant Life Cycle Data, 2002*".

(Search: Handover procedure HVAC systems)

NIST, National Institute of Standards and Technology, NISTIR 7417, General Building Information, Handover Guide: Principles, Methodology and Case Studies, August 2007, 99 pagina's.

(file: /01 Handover procedure hvac systems/02 nistir_7417.pdf/).

http://www.wbdg.org/pdfs/nistir_7417.pdf

Deze richtlijn sluit aan op richtlijn NISTIR 7259 en wordt ondersteund met een zestal case studies

(Search: Acceptance procedure)

Department of Veterans Affairs

Whole Building Commissioning Process Manual, mei 2013, totaal 171 pagina's.

(file: "/03 Veteran Affairs 2013/12 Veteran Affairs CxManual.pdf")

<http://www.cfm.va.gov/til/commissioning/CxManual.PDF>

Dit is een update van een vorige uitgave van augustus 2010. Blijkbaar is dit ook een dynamisch product wat regelmatig geëvalueerd- en geactualiseerd wordt. Jammer dat nu de bijlagen er niet bij zitten. Via een link kan je die downloaden, echter de links werken niet goed. Alles staat er in wat er met commissioning gedaan moet worden, echter er is niet aangegeven hoe het gedaan moet worden.

Omdat de links niet goed werken is de versie van 2010 ook bijgevoegd van 781 pagina's!

Zeer, zeer uitgebreid met een overmaat aan flowcharts.
(file:"/03 Veterans Affairs 2010/va_cxmanual.pdf")

BCA, Building Commissioning Association (TVVL is lid van deze association).

Zie folder: /04 BCA/

BCA heeft voor haar leden een bibliotheek ontwikkeld met standaard commissioning documenten en templates. In het overzicht hierna zijn alle beschikbare documenten weergegeven. Zie verder de BCA folder.

Introduction

Welcome to the BCA's online library of standard commissioning documents. The documents administrative and technical forms, training templates, and checklists, will be released. For members, the documents are available in both Microsoft Word/Excel

Wave 1 – Microsoft Word

<i>Document Title</i>	<i>Size</i>	<i>Revision</i>
01810 Commissioning Requirements	238KB	11/4/2005
Commissioning RFQ Cover Page	98KB	12/2005
Commissioning RFP	310KB	12/2005
Retrocommissioning RFQ Cover Page	99KB	12/2007
Retrocommissioning RFP	334KB	12/2005
AHU Checklist	343KB	12/2005
Ductwork Checklist	269KB	12/2005
VAV Electric Reheat Checklist	248KB	12/2005

Wave 2 – Microsoft Word

<i>Document Title</i>	<i>Size</i>	<i>Revision</i>
Chiller Construction Checklist	269KB	12/2005
Chilled Water Piping Construction Checklist	216KB	12/2005
Chilled Water Pump Construction Checklist	283KB	12/2005
Cooling Tower Construction Checklist	312KB	12/2005
Condenser Water Piping Construction Checklist	215KB	12/2005
Condenser Water Pump Construction Checklist	294KB	12/2005
Commissioning Progress Record	141KB	12/2005
Issues Log	410KB	12/2005
Retro-Commissioning Document Request Form	150KB	12/2007
Retro-Commissioning Building Information Sheet	150KB	12/2007

Wave 3 – Microsoft Word

<i>Document Title</i>	<i>Size</i>	<i>Revision</i>
BAS Checklist	395KB	01/2006
Boiler Checklist	344KB	01/2006
Commissioning Training & Orientation Agenda	167KB	01/23/2006
Commissioning Training Requirements	131KB	01/2006
Exhaust Fan Checklist	292KB	01/2006

Heat Exchanger Checklist	235KB	01/2006
Heating Hot Water Piping Checklist	220KB	01/2006
Heating Hot Water Pump Checklist	287KB	01/2006
O&M Manual Requirements	295KB	01/2006
TAB Plan Checklist	175KB	01/23/2006

Wave 4 – Microsoft Word/Excel

<i>Document Title</i>	<i>Revision</i>
Automatic Transfer Switch Construction Checklist	03/2006
Cx Equipment List (Excel)	03/2006
Emergency Generator Construction Checklist	03/2006
Fire Alarm System Construction Checklist	03/2006
Grounding System Construction Checklist	03/2006
Lighting and Lighting Control Construction Checklist	03/2006
Low Voltage Dry Type Transformer Construction Checklist (under 500 kVA)	
Low Voltage Motor Control Center Construction Checklist	03/2006
Low Voltage Switchgear Construction Checklist (under 500 kVA)	03/2006
Medium Voltage Switchgear Construction Checklist (over 500 kVA)	03/2006
Notice of Intent to Award Cx Services	03/2006
Nurse Call System Construction Checklist	03/2006
Panel Construction Checklist	03/2006
Security CCTV System Construction Checklist	03/2006
Shortlist Notification to Award Cx Services	03/2006
Unit Substation Construction Checklist (Main Load Break Disconnect)	03/2006
Unit Substation Transformer Construction Checklist (under 500 kVA)	03/2006

Wave 5 – Microsoft Word/Excel

<i>Document Title</i>	<i>Size</i>	<i>Revision</i>
Commissioning Request for Documentation (Excel)	111KB	06/2006
Commissioning Process Status	140KB	06/2006
Fan-Powered VAV with Electric Reheat Checklist	243KB	06/2006
Fan-Powered VAV with Hot Water Reheat Checklist	196KB	06/2006
VAV Cooling-Only Checklist	229KB	06/2006
VAV with Electric Reheat Checklist	233KB	06/2006
VAV with Hot Water Reheat Checklist	257KB	06/2006
VFD Checklist	236KB	06/2006

Wave 6 – Microsoft Word

<i>Document Title</i>	<i>Size</i>	<i>Revision</i>
Commissioning Process Checklist - Construction Phase	136KB	11/2006
Domestic Water Booster Pump Test Procedure	234KB	11/2006
Domestic Water Heater Construction Checklist	216KB	11/2006
Exhaust Fan Test Procedure	809KB	11/2006
Plumbing Fixture Construction Checklist	166KB	11/2006
Plumbing Piping Construction Checklist	222KB	11/2006

Wave 7 – Microsoft Word / Excel

<i>Document Title</i>	<i>Size</i>	<i>Revision</i>
-----------------------	-------------	-----------------

Commissioning Issue Report	59KB	04/2007
Commissioning Plan	644KB	04/2007
Commissioning Progress Report	56KB	04/2007
Detailed Commissioning Schedule (Excel)	102KB	04/2007
Owner's Project Requirements Sample	1220KB	04/2007
Owner's Project Requirements Template	122KB	04/2007
Steam and Condensate Piping Construction Checklist	258KB	04/2007
Steam and Condensate Pump Construction Checklist	224KB	04/2007
Systems Manual Requirements	111KB	04/2007

Wave 8 – Microsoft Word / Excel

Commissioning for Existing Buildings Retrocommissioning Templates and Commissioning Process Templates

<i>Document Title</i>	<i>Size</i>	<i>Revision</i>
RCx Kit Table of Contents	39KB	12/2007
RCx RFQ Cover Page	99KB	12/2007
RCx Shortlist Notification	107KB	12/2007
RCx Letter of Intent	104KB	12/2007
RCx Documentation Request Form	150KB	12/2007
RCx Building Information Sheet	150KB	12/2007
RCx Equipment List (Excel)	375KB	12/2007
Detailed RCx Schedule (Excel)	111KB	12/2007
RCx Facility Improvement Measures Report	47KB	12/2007
RCx Master List of Findings	424KB	12/2007
RCx Progress Record	126KB	12/2007
RCx Training and Orientation Agenda	152KB	12/2007
RCx Training Requirements	119KB	12/2007

Wave 9 – Microsoft Word / Excel

<i>Document Title</i>	<i>Size</i>	<i>Revision</i>
Diagnostic Monitoring Plan for Periodic Benchmarking	217KB	05/2009
Existing Building Commissioning Plan	275KB	05/2009
Section 01 91 13 – General Commissioning Requirements	220KB	05/2009
Section 21 08 00 – Commissioning of Fire Suppression	73KB	05/2009
Section 22 08 00 – Commissioning of Plumbing	107KB	05/2009
Section 23 08 00 – Commissioning of HVAC Systems	120KB	05/2009
Section 26 08 00 – Commissioning of Electrical	103KB	05/2009
Systems Manual Index	100KB	05/2009
Systems Manual – Facility Executive Summary Sheet	131KB	05/2009
Systems Manual – Record Document Information Checklist	1.02MB	05/2009
Systems Manual – System Documentation Checklist	174KB	05/2009

Wave 10 – Microsoft Word / Excel

<i>Document Title</i>	<i>Size</i>	<i>Revision</i>
Air Flow Measuring Station Checklist	220KB	09/2009
CO2 Sensor Checklist	174KB	09/2009
Construction Indoor Air Quality Plan Checklist	1.00MB	09/2009
System Indoor Air Quality Checklist	442KB	09/2009

PECI, A Commissioning test protocol library.

FTG, een Functional Testing and design Guides

Functional Testing Guide

Developed by Peci, updated September 2006. The Functional Testing Guide provides a practical understanding of fundamentals and field tips for functional testing and is linked to several integrated resources: the Functional Testing Checklist Tool, Functional Test Directory, and Control System Design Guide. The Control System Design Guide provides information on improving control system design and specifications for HVAC designers.

In file "50 Read_Me_First.doc" is beschreven hoe de FTG op een computer moet worden geïnstalleerd.

In file "51 About_This_Product.doc" is in een 15-tal pagina's de belangrijkste In's en Out's beschreven van dit product.

Er zijn een groot aantal verwijzingen naar deze FTG te vinden in diverse richtlijnen. Uitgangspunt zijn de ASHRAE guidelines die hierop van toepassing zijn.

Alvorens het protocol op te nemen in de bibliotheek wordt eerst aan de markt gevraagd hiervan een evaluatie te maken. Voor dit doel zijn ook evaluatieformulieren gemaakt.

Zie file:

"52 FPT_Review_Form.doc" Functional Performance Test Guidenace Document – Review Form.

"53 FPT_Pilot_Evaluation.doc" Functional Performance Test Guidenace Document – Pilot Evaluation Form.

Zie verder:

"54 Protocol_Review_Instructions.doc"

"55 Reviewed_Protocols_Search_Instructions.doc"

In "56 test directory.pdf" is een overzicht weergegeven voor de verschillende Modules/ Systemen van een serie forms, checklists etc. zoals dat door het programma op een computerbeeldscherm wordt weergegeven.

Hierna volgt een overzicht van de inhoud van een 3-tal FTG folders.

F:\CxTools\ftguide\ftg\Test_guidance\Tests

Projectnaam BIJLAGE 2
 Projectbeschrijving
 Datum

nr	Size	File
1	40,750	1003-TestPlenumLeakage.css
2	313,856	1003-TestPlenumLeakage.doc
3	40,401	1003-TestPlenumLeakage_ns.css
4	68,608	1003-TestPlenumLeakage_OLD.doc
5	78,336	1004-TestRainPenetration.doc
6	96,565	1004-TestRainPenetration.htm
7	366,114	1004-TestRainPenetration.pdf
8	151,552	1005-TestRelCalibration.doc
9	123,042	1005-TestRelCalibration.htm
10	448,859	1005-TestRelCalibration.pdf
11	135,168	1009-HotWaterSystemPumpTest.xls
12	132,608	1010-ChilledWaterSystemPumpTest.xls
13	120,832	1011-CondenserWaterSystemPumpTest.xls
14	886,832	1012-DataCollectionProceduresforHotWaterHeatingPumps.doc
15	166,912	1012-PumpFlowTest.xls
16	163,328	1013-EnvelopeLeakageTest_highrise.xls
17	135,168	1014-EnvelopeLeakageTest_lowrise.xls
18	171,008	1015-BlankTestForm.xls
19	108,544	1016-FreezestatTest.xls
20	90,624	1017-FreezestatTest.xls
21	1,156,608	1018-ExampleCombinationFireSmokeDamperTest.xls
22	69,632	1019-SmallPackagedRooftopDXUnitTest.doc
23	107,520	1020-ExampleForWritingATest.xls
24	115,712	1021-AirCooledChillerTest.doc
25	44,032	272-ValveLeakBy.doc
26	308,736	263-PkgUnit_Prefunctional.doc
27	170,496	297-E-PowBig.doc
28	144,896	298-E-Power.doc
29	173,568	302-Pkg_RTU.doc
30	183,296	417-TU_ReheatTest.doc
31	52,736	420-VFD-PumpTest.doc
32	515,584	511-DDCSystemAcceptanceProcedureForms.doc
33	261,632	522-DDCSystemAcceptanceProcedureExample.doc
34	11,694	Plenum_Leakage_Test_Procedure.htm
35	1,699	printable_view.gif
36	129,024	TG03-Pump_Performance.doc
37	109,056	TG04-Fire_and_Smoke_Damper.doc
38	119,296	TG05-SmallPackagedHVAC.doc
39	105,984	TG06-Freezestat.doc
40	571,904	TG07-Power_Failure_Recovery.doc
41	742,400	TG08-Underfloor_Plenum.doc
42	130,048	TG09-AHU_Reset.doc
43	247,296	TG10-Valve_Leak_By.doc
44	121,344	TG11-LargePackagedHVAC.doc
45	158,208	TG12-Envelope_Leakage.doc
46	148,480	TG13-Demand_Controlled_Ventilation.doc
47	101,888	TG14-Radiant_Floor_Heating.doc
48	158,720	TG15-Terminal_Units.doc
49	186,860	TG16-Writing_a_test.doc

F:\CxTools\ftguide\ftg\SystemModules\AirHandlers\AHU_ReferenceGuide\CxTestProtocolLib\
 DDC procedures

nr	Size	File
1	32,768	AI-AO Points Checks.doc
2	35,328	DDC Sequence Test Form.doc
3	35,840	DDCOperationalTrendTestForm.doc
4	167,936	DDC_System_Test_Procedure-0831.doc
5	22,016	Example Chiller Start-Stop Sequence Test.doc
6	23,040	General Instructions Form.doc
7	80,384	Hardware Checks Form.doc
8	79,360	IO Point Check Example-1.doc
9	97,792	IO Point Check Form.doc
10	51,712	Prerequisite Documentation Form.doc
11	49,664	Project Form.doc
12	24,064	Project-1.doc
13	24,576	Required Documentation and training-1.doc
14	22,528	roles and responsibilities-1.doc
15	74,240	Software Checks and Tests Form.doc
16	19,968	Training Form.doc

F:\CxTools\ftguide\ftg\SystemModules\AirHandlers\AHU_ReferenceGuide\CxTestProtocolLib\Documents:

nr	Size	File			
1	111,616	About_This_Product.doc	61	21,504	flntube.doc
2	74,752	ahu.doc	62	24,064	ft_title.doc
3	156,160	ahum113a.doc	63	23,552	General_Instructions_Form.doc
4	81,920	ahum113b.doc	64	26,112	General_Instructions.doc
5	38,912	ahu_cool.doc	65	84,480	HardwareChecksForm.doc
6	56,320	aircndsr.doc	66	18,944	htfcoil.doc
7	17,920	aircompr.doc	67	567,296	hweritestprocedure.doc
8	436,182	bca1.rtf	68	133,120	hw10ml.doc
9	49,190	bca10.rtf	69	23,552	hwpipe.doc
10	79,525	bca11.rtf	70	101,888	IO_PointsSensorsAndControlledDevicesCheckForm.doc
11	167,073	bca12.rtf	71	27,648	ltswpmlt.doc
12	101,288	bca2.rtf	72	51,712	occm111.doc
13	187,532	bca3.rtf	73	25,088	pc_title.doc
14	132,896	bca4.rtf	74	229,376	pgetab3.doc
15	177,432	bca5.rtf	75	382,464	pgetab601.doc
16	286,972	bca6.rtf	76	294,400	pgetab602.doc
17	207,190	bca7.rtf	77	291,840	pgetab605.doc
18	69,445	bca8.rtf	78	231,424	pgetab606.doc
19	68,565	bca9.rtf	79	265,216	pgetab6091.doc
20	111,104	blrm10.doc	80	279,040	pgetab6101.doc
21	57,856	boiler.doc	81	437,760	pgetab611.doc
22	48,128	boilerhw.doc	82	49,664	pkgunit.doc
23	16,896	boilerseq.doc	83	50,688	pkg_rtu.doc
24	714,730	boilersys.doc	84	38,912	pkg_seq.doc
25	267,264	boilersysx.doc	85	61,440	pmpm111.doc
26	18,944	cabunhtr.doc	86	52,224	PrerequisiteDocumentationForm.doc
27	19,456	calibdir.doc	87	48,640	ProjectForm.doc
28	47,616	cdwpipe.doc	88	37,376	Protocol_Review_Instructions.doc
29	175,104	chiller.doc	89	64,000	pump.doc
30	73,728	chiller2.doc	90	22,528	Reviewed_Documents_Search_Instructions.doc
31	15,360	chlrldoc.doc	91	22,528	Reviewed_Protocols_Search_Instructions.doc
32	73,216	chlrseq.doc	92	20,992	Roles_and_Reponsibilities_Form.doc
33	143,872	chlr10ml.doc	93	16,896	smicpump.doc
34	38,912	chlr20.doc	94	75,264	Software_Checks_Form.doc
35	64,000	chlrml10.doc	95	25,600	split_ac.doc
36	47,104	chwpipe.doc	96	20,480	snc_wh.doc
37	68,096	computac.doc	97	14,848	startpln.doc
38	51,200	controls.doc	98	19,456	sweep.doc
39	71,168	coolthw.doc	99	35,328	tab.doc
40	14,848	corect.doc	100	35,328	tabplan.doc
41	47,616	DDCOperationalTrendTestForm.doc	101	607,744	templates.doc
42	37,376	DDCSequenceTestForm.doc	102	30,208	training_form.doc
43	184,832	DDCSysCommsCommissioningAcceptanceProcedure-re1011002.doc	103	95,744	tum111.doc
44	172,544	DeterminingPerformance.doc	104	32,256	tu_clg.doc
45	20,480	Disclaimer.doc	105	39,936	tu_dfan.doc
46	2,205,974	docs.zip	106	36,864	tu_ddvav.doc
47	23,552	Document_Review_Instructions.doc	107	67,584	tu_pc06.xls
48	39,936	e-powbig.doc	108	43,008	tu_rehet.doc
49	37,376	e-power.doc	109	44,032	twrm10.doc
50	907,179	EconomizerProcedure.doc	110	18,944	unit_htr.doc
51	24,064	econtest.doc	111	20,480	User_Protocols_Instructions.doc
52	198,144	eff10ml.doc	112	22,528	User_Protocol_Search_Instructions.doc
53	104,960	emsm111.doc	113	23,040	vfd.doc
54	33,280	Example Project-1.doc	114	25,088	vfdfan.doc
55	22,528	Example Roles and Responsibilities-1.doc	115	26,624	vfdpump.doc
56	40,448	ExampleChillerStart-StopSequenceTest-1.doc			
57	86,064	ExampleOPointSensorAndControlledDeviceChecks-1.doc			
58	40,960	exh_fan.doc			
59	18,432	extlight.doc			
60	62,976	fancollu.doc			

PECI vervolg

Model Commissioning Plans & Guide Specifications

<http://www.peci.org/model-commissioning-plans-guide-specifications>

Het Model Commissioning Plans & Guide Specifications is gebruikt als update voor de TVVL commissioning cursus. De reden hiervoor is dat naar deze toolkit in een groot aantal publicaties wordt verwezen en dat gebruikt wordt als basis voor het ontwikkelen van nieuwe brochures en documenten.

In de cursus wordt geen gebruik gemaakt van het grote aantal voorbeelden van functionele testen en checklists (Sample functional tests and checklists (800k, v2.05, Feb. 1998)). In de cursus worden wel voorbeelden gegeven en de structuur die PECI hiervoor heeft aangehouden.

De pre-functionele beschreven testen zouden voor ons grotendeels bruikbaar kunnen zijn. Voor de functionele testen ligt dit duidelijk anders. Voor de AHU is dit toegeschreven voor één type AHU in combinatie met VAV boxen.

PECI schrijft op haar Website het volgende over de toolkit: A complete toolkit of materials to incorporate building commissioning into your project.

Benefits

Obtain an expert commissioning provider through the comprehensive commissioning services solicitation, appropriate for negotiated or fixed fee contracts.

Minimize system deficiencies by using the design phase commissioning requirements.

Experience successful QA during construction by incorporating the detailed enforceable specifications.

Enjoy a smooth building turnover by using the systematic commissioning procedures.

Start today using the fully editable electronic format document.

Overview

The Model Commissioning Plan and Guide Specifications details the commissioning process for new equipment during both the design and construction phases for larger projects. Going beyond commissioning guidelines, the document provides boilerplate language, content, format and forms for specifying and executing commissioning. The document generally builds upon The HVAC Commissioning Process, ASHRAE Guideline 1, 1996, with significant additional detail, clarification and interpretation added. The document contains four parts, totaling over 500 pages:

Part I. Commissioning Requirements - Design Phase

Commissioning requirements of the design team, including a full solicitation for commissioning services using either a negotiated or fixed-fee basis.

Part II. Model Commissioning Plan - Design Phase

Detailed commissioning boilerplate plan for commissioning during design, including design intent and basis of design format for 15 system types.

Part III. Commissioning Guide Specifications

Comprehensive guide specifications by specification section, covering protocols, procedures, and responsibilities of all parties. Includes complete specification language for Divisions 1, 15, 16 and 17. This part includes testing requirements for 15 system types. Also included are detailed prefunctional checklists for 20 types of equipment and example functional test procedures for 30 system types.

Part IV. Model Commissioning Plan - Construction Phase

Modular boilerplate commissioning plan with 30 representative forms to facilitate the commissioning process.

Audience

Owners

Provides owners with a commissioning process they can direct their design and construction

teams to incorporate. The document also provides a full commissioning services solicitation for use with negotiated or fixed-fee contract arrangements.

A/E

Architects and engineers can use the document to guide them through the commissioning process during both design and construction, including the development of commissioning specifications. Boilerplate language has been provided electronically to ease the customizing process.

Commissioning Providers

Commissioning providers can use the design and construction phase boilerplate commissioning plans for developing site-specific plans. The guide commissioning specifications will assist the commissioning provider in developing site-specific specifications. Construction-phase commissioning forms have been provided, as well as prefunctional and example functional tests.

Project Managers

Building construction and project managers can use the document to learn how the process is structured, the typical documentation required and the management protocols that may be used.

Downloads

All EXE files are self-extracting archives that contain Word 6.0 documents and/or Excel 5.0 worksheets created under Windows. Other files are as noted.

NOTE: Files are dated and must be converted for viewing. Download files, double click on desired document, and select a program (recommended: Microsoft® Word) to open/read.

[Instructions for extracting downloaded files](#) (5k, text file)

Zie file: "/14 PECl/ 57 mcpgs_readme.txt"

[Model Commissioning Plan and Guide Specification](#) (660k, v2.05, Feb. 1998)

Zie file: "/14 PECl/ 58 specpln.zip"

[Sample functional tests and checklists](#) (800k, v2.05, Feb. 1998)

Zie file: "/14 PECl/ 59 cxtests.zip"

[Revision history](#) (24k, Word 6.0 document)

Zie file: "/14 PECl/ 60 mcpgs_history.doc"

[All Files](#) (1386k, compressed archive)

Zie file: "/14 PECl/61 alldocs.zip"

WEB-based zoekmachine voor documenten www.gobookee.net

(search: project turnover documents)

Het totale overzicht is weergegeven in (file:"00 Files uit www.gobookee.net/pdf")

File nummer (Folder:/11 new www.gobookee.net/)

Bij het doorlezen van de documenten hebben de met grijs gearceerde vlakken voor de literatuurstudie geen toegevoegde waarde.

Nr:	Omschrijving	Commentaar	Web site
01	PROJECT MANAGEMENT GUIDELINE SECTION 5 – PROJECT CLOSEOUT PHASE Project Closeout Task Turnover to Operations ... disposition of project documents , and logistics activities that ensure that the project resources are redistributed	Hoofdstuk 5 bevat het onderdeel van de laatste fase van een project, de " Project Closeout Phase ". De algemene term Product wordt hiervoor gebruikt. Niet specifiek toegespitst op installaties. Daarom aardig om te lezen in algemene termen. Totaal 25 blz.	http://www.vita.virginia.gov/uploadedFiles/Library/CPMG-SEC5.pdf
02	Project Turn Over Plan - Welcome to the Washington State ... Transition Project Turn-Over Plan. Information Needed at Turn Over to Construction. ... The backup documents for those conditions (usually a	Een document van 4 bladzijden waarin de vorm van een verklarende woordenlijst is aangegeven wat er gedaan moet worden alsmede een opsomming van verantwoordelijkheden. Titel: Design to Construction Transition Project Turn-Over Plan Information Needed at Turn Over to Construction.	http://www.wsdot.wa.gov/publications/fulltext/ProjectDev/TurnOverPlan.pdf
03	INEEL/EXT-03-00622 - INEL Environmental Restoration The committee will obtain copies of all Project and Operating documents identified for Project Turnover Review and review these documents in preparation for Project	Document heeft geen toegevoegde waarde.	http://ar.inel.gov/images/pdf/200309/2003090300283GSJ.pdf
04	Minor Projects Document Turnover Form Minor Project Manager ... Minor Project Manager: Date: Project : FI #: Turnover Documents Other (specify below)	Een voorbeeld van een overdrachtsformulier. Document heeft geen toegevoegde waarde.	http://www.fp.ucf.edu/forms/Minor_Project_Turnover_Form.pdf
05	CONSTRUCTION DOCUMENTSCloseout closeout - Capital Planning ... Construction Documents Construction Closeout PROJECT INITIATION CAPITAL PLANNING closeout ... once a building has been turned over to the client, any issues that occur	In de structuur van een leaflet is een Project Delivery Model opgezet. Zeker de moeite waard om daar kennis van te nemen.	http://www.cppm.umn.edu/assets/pdf/Project_Closeout.pdf
06	Engineering Operations Services Business Process Guideline ... EOS requires that all project turnover packages are delivered to Amgen in this predefined ... • All project documents are available on the web and can be accessed ...	Titel: Engineering Operations Services Business Process Guideline for Project Documentation Een guideline van 66 pagina's, oktober 2002. Structuur en lay-out, flow diagrammen etc. sprak mij wel aan!	http://www.lighthousecomm.com/html/lhcorp/ortfolio/images/EOS_Manual.pdf
07	Turn Over Packages, FAT and Commissioning Turn Over Packages, FAT and Commissioning San Francisco Bay Area Chapter ... documents as the Project progresses • Develop an outline/schedule for key turn over	Een ppt vanuit de farmaceutische industrie met verwijzing naar ASHRAE.	http://www.ispe.org/san-francisco/turn-over-packages-fat-commissioning.pdf
08	Atlanta Airlines Terminal Corporation - AATC Project PMs or CMs will be requested to provide all of ... III. Substantial Completion or min two (2) weeks prior to turnover to AATC (Close-out Documents)	Een 1 A4 project turnover checklist. Kort en bondig	http://www.aatc.org/Docs/AATC_ProjectChecklist.pdf
09	Facility Project Turnover Process and Checklist Facility Project Turnover Process and Checklist GRC 9424 (DEC 08) Page 1 of 8 Refer to GRC 9423 Facility Project Acceptance	De activiteiten die gedaan moeten worden zijn kort en bondig puntsgewijs beschreven. Totaal 8 blz.	http://server-mpo.arc.nasa.gov/Services/NEFS/GRC_PDFData/GRC9424.pdf

	Form. PREVIOUS EDITIONS ARE OBSOLETE		
10	COMPLETION AND TURNOVER CHECKLIST - Reliant Is The ... COMPLETION AND TURNOVER CHECKLIST . Station: Unit: Project Name: PCN : Date in ... Description/Comment . Sent : To/Date . A . DESIGN DOCUMENTS . 1 . Equipment ...	Geen toegevoegde waarde	http://www.reliant.com/en_US/Supporting_Docs/Corporate/Engineering_Manual_Att_9_5_1.pdf.pdf
11	SECTION 017839 - PROJECT RECORD DOCUMENTS access to contract turnover documents for the Owner's reference during normal working hours. END OF SECTION 017839 PROJECT RECORD DOCUMENTS Keywords:	As built document volgens PECI	http://www.dasny.org/construc/procurement/in_progress/292/p - Section 017839 - As-built Documents .pdf http://www.dasny.org/construc/procurement/in_progress/292/i - Section 017839 - Submittal Procedures.pdf http://www.dasny.org/construc/procurement/in_progress/292/i - Section 017839 - Submittal Procedures.pdf http://www.dasny.org/construc/procurement/in_progress/292/i - Section 017839 - Submittal Procedures.pdf http://www.dasny.org/construc/procurement/in_progress/292/i - Section 017839 - Submittal Procedures.pdf
12	SECTION 013300 - SUBMITTAL PROCEDURES - DASNY - Dormitory ... will be satisfied and inclusive of all Project turnover documents and/or Contract Closeout Requirements. E. Contractor's Submission Schedule: The ...	Submittal procedure volgens PECI	http://www.dasny.org/construc/procurement/in_progress/292/i - Section 013300 - Submittal Procedures.pdf http://www.dasny.org/construc/procurement/in_progress/292/i - Section 013300 - Submittal Procedures.pdf http://www.dasny.org/construc/procurement/in_progress/292/i - Section 013300 - Submittal Procedures.pdf http://www.dasny.org/construc/procurement/in_progress/292/i - Section 013300 - Submittal Procedures.pdf
13	Turnover Meeting Checklist - Field Training Services Review Plans: General idea of project : Any potential problems: Reviews specs : Any potential problems ... Turnover Meeting Checklist Author: Timothy Faller	Checklist, geen toegevoegde waarde	http://www.leadcarpenter.com/documents/Turnover_Meeting_Checklist.pdf
14	DEACTIVATION COMPLETION AND TURNOVER Turnover Checklists and Documents ... deactivation project will be determined by verifying that the end state has been achieved and the end-points	Kort en bondige overzichtelijke opsomming hoe een project af te sluiten	http://energy.gov/sites/prod/files/2013/06/f1/DEACTIVATION_COMPLETION_AND_TURN_OVER_6.pdf
15	Turnover in humanitarian projects heyse - People In Aid associated documents (email conversations, debriefing forms, notes by HRM advisor, etc) ... Project turnover is not the same as organizational turnover	Geen toegevoegde waarde	http://www.peopleinaid.org/pool/files/Presentations/Microsoft PowerPoint - Turnover in humanitarian projects heyse.pdf http://www.peopleinaid.org/pool/files/Presentations/Microsoft PowerPoint - Turnover in humanitarian projects heyse.pdf http://www.peopleinaid.org/pool/files/Presentations/Microsoft PowerPoint - Turnover in humanitarian projects heyse.pdf http://www.peopleinaid.org/pool/files/Presentations/Microsoft PowerPoint - Turnover in humanitarian projects heyse.pdf
16	Benefits - ColumbiaSoft publish, and deliver project turnover/closeout documents . Archiving Create collections for archiving files offline. Benefits Solutions Feature Datasheet > DL FastPack	Hier gaat het om hoe je software moet opslaan en wie waar toegang toe heeft. Twee bladzijden in de vorm van een leaflet. Aardig om even naar te kijken.	http://www.documentlocator.com/download/docs/datasheets/ds-fastpack.pdf
17	The following language shall be included minimally in the ... This Section includes requirements for Contract Record Documents and Project Turnover Information required prior to project closeout including, but not limited to,	Document van maart 2013 van de Brown university. Document van 9 blz. heeft een PECI structuur. Waardevol om naar te kijken of we niets vergeten zijn.	http://www.brown.edu/Facilities/Facilities_Management/docs/CSI/01/17/01_17_71.pdf
18	New Mexico Medicaid Project - NM Human Services Department - Home 4.2.4 Turnover Project Timeline ... documents included in the transfer process. 2.0 Turnover Requirements . New Mexico Medicaid Project – MMIS Turnover Plan 3 .	Een richtlijn van 36 pagina's, toegespitst op computers en aanverwante zaken. Geen toegevoegde waarde.	http://www.hsd.state.nm.us/mad/pdf_files/mmistrfp/ACSTurnoverPlan/MMIS_TURN OVER PLAN_01212011.pdf
19	A Cross-Systems Approach to Reducing the Dropout Rate A Cross-Systems Approach to Reducing the Dropout Rate PROJECTPROJECT U--TURN TURN	Geen toegevoegde waarde	http://www.aypf.org/documents/ProjectU-TurnOverview.pdf
20	Appendix H Project Testing Responsibility Matrix contractual documents except for such deficiencies specifically noted below. ... and review by the Project Turnover Review	Een document van 44 pagina's met in een matrix een overzicht van verantwoordelijkheden en in andere bijlagen betreffende zaken van Project Turnover. Zeker interessant om door te lezen.	http://ar.inel.gov/images/pdf/200309/2003090300286GSJ.pdf

	Committee demonstrate that the project ...		
21	PROJECT MANGEMENT PLAN EXAMPLES Prepare Project Support Plans ... PROJECT MANGEMENT PLAN EXAMPLES Prepare Project Support Plans and Documentation - System Closure Plan Examples Example 61 7.5 Endpoint Closure The endpoint documents ...	De moeite waard om te lezen, 13 bladzijden.	http://energy.gov/sites/prod/files/2013/05/f1/PM_PLAN_EXAMPLES_61-63.pdf
22	Defense Contractor Project Coordination - Paul Beach Project Turnover Process ... other project documents like the Statement of Work (addressed later in this course), and the actual technical approach you will	Cursusmateriaal van 96 pagina's. Ook aandacht voor Project close out, checklists en flowchart, Project turnover proces etc. Nuttig om te bekijken.	http://paulwbeach.com/paulwbeach/files/Project_Coordinator_Student_Guide.pdf
23	CONSTRUCTION CONTRACT CLOSEOUT PROCESS - Office of Physical Plant PL/CS ensures all close-out/ turnover documents submitted. Refer to Project Document Turnover process map. 090 YES Job Closing Checklist Completed and sent by PL to	23-1 en 23-2 23-1, een 42 pagina's Capital Project Delivery Handbook met fraaie flow-chart Turnover-Closeout. 23-2 Een schitterend flowchart van het totale proces. Het bekijken waard!	http://www.opp.psu.edu/intranet/dc/maps/Map_-_Contractor_Closeout.pdf
24	Project Manager's Manual - University of West Florida - UWF Turnover and Project Close-Out ... AES .022 - Delivery of Project Submittal Documents to UWF AES 2.023 - Direct Purchase Orders for Professional Project Services	Een project managers manual (30 bladzijden) met aandacht voor Close out. De moeite waard om in te zien	http://uwf.edu/aeservices/internal/PM_Manual.pdf
25	BIM Implementation: An Owner's Guide to Getting Started Contract Documents and Language o Having developed criteria, put in place a strategy, ... project turnover package. o Establish specific performance metrics for the	De insteek is BIM, 48 bladzijden. Ligt buiten onze scope	http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aia085571.pdf
26	The Middle School Teacher Turnover Project ... and Jessica Lent helped revise this report and its accompanying documents . The Middle School Teacher Turnover Project and this report were supported by a grant ...	Ligt buiten onze scope, geen toegevoegde waarde.	http://steinhardt.nyu.edu/scmsAdmin/media/users/jnw216/RANYCS/WebDocs/TTP_EXECUTIVE-SUMMARY-FINAL.pdf
27	Builder Documentation Checklist Land use and entitlement documents Project land acquisition documents ... Project configuration and construction scheduling documents Common area turnover documents	1 A4-tje een heldere checklist	http://paladinriskmanagement.com/6_may_09_g00008a.pdf
28	A Comprehensive Enterprise Social Services System Final ... This deliverable documents the final system turnover plan for the Increment One ACCESS ... Increment One project in a time period ending in June 2007. ...	Ligt buiten onze scope, geen toegevoegde waarde	http://www.dss.state.la.us/assets/docs/searchable/LRS/ACCESS/documents/AC85_FinSysTurnoverPln.pdf
29	W913FT-12-R-0013 LOGISTICS SUPPORT SERVICES USMILGP BOGOTA ... Execute project completion documents Synchronize project turnover / lateral transfers Special Projects CRADLE TO GRAVE PROJECT MANAGEMENT	Ligt buiten onze scope, geen toegevoegde waarde	http://photos.state.gov/libraries/colombia/231771/PDFs/ExhibitJEngineerProjectsMay25.pdf
30	Remedial Project Manager Turnover at Superfund Sites All of the documents found in the site files are to be loaded into this ... Remedial Project Manager Turnover at Superfund Sites Assignment Number 2000-001509	Ligt buiten onze scope, geen toegevoegde waarde	http://www.epa.gov/oig/reports/2001/rpmtuurnover.pdf
31	PROJECT STANDARDS AND SPECIFICATIONS detailed desi The relevant Unit for systematic turn over of	DETAILED DESIGN ENGINEERING AND PROCUREMENT. (PROJECT STANDARDS AND SPECIFICATIONS)	http://kolmetz.com/pdf/ess/PROJECT_STANDARDS_AND_SPECIFICATIONS_detailed_design_engineering_and_procurement_Rev01.pdf

	that Unit. e.g., instrument air, cooling water, control room, electrical substation, etc. ... and other Project documents.	Puntsgewijs is in 38 bladzijden weergegeven wat in de verschillende vakgebieden in een gebouw gedaan moet worden. Interessant om in te zien om te bezien of we wat zijn vergeten.	
32	Facilities Project Acceptance Document - server-mpo.arc.nasa ... Facilities Project Turnover Process PROCESS CHECKLIST Required Date Completed Uploaded to FPMD 1. Demolished Equipment Listing 2. New Equipment Listing 3.	Voorbeeld van 1A4 acceptatie document met toegevoegd een process checklist (1A4).	http://server-mpo.arc.nasa.gov/Services/NEFS/GRC_PDFData/GRC9423.pdf
33	Engineering Process Section 9 Manual Closeout This section covers the project completion and turnover , the closeout of activities ... The For Record documents such as drawings and specification(s) should	This section describes the activities involved in the closeout or final completion of a project or other activity (e.g. study, estimate). For a project, it covers the activities from the end of Start-up and Testing until the project is considered complete. Totaal 6 bladzijden. Nuttig om in te zien	http://www.reliant.com/PublicLinkAction.do?i_chronicle_id=090175228014565a&language_code=en_US&i_full_format=pdf
34	Virginia Tech Letterhead Project Document Turnover Checklist the following documents should be required by contract to be turned over to Facilities Records as the projects are completed.	1A4-tje project turnover checklist	http://www.facilities.vt.edu/documents/ops/engineering/records/Project_Doc_Requirements.pdf
35	Project Close Out Procedure - nsf.gov - National Science ... Personnel concerned with project close out, and turnover to facility/system ... To gather and complete necessary documents , the Project Manager assigns	Totaal 9 bladzijden close-out procedure voor een engineering en construction project. Even inzien of er punten zijn die we zijn vergeten	http://www.nsf.gov/about/contracting/rfqs/supportant/docs/facility_manuals/palmer_mcm_and_southpole/projectcloseout-215.pdf
36	8/31/2011 - Air Conditioning Contractors of America Making ... Review and protect the bid day documents (Project Turnover Process) 4. Additionally, the Project Manager must make sure that subcontracts clearly define the scope	PPT, basisuitgangspunten projectmanagement. Geen nieuws waarde	http://www.acca.org/Files/?id=755
37	Commissioning A Practical Approach - PDH Online Start-up and turnover of facilities, ... create volumes of documents of marginal value ... and Commissioning Documentation are parts of a successful project turnover as	Schitterende paper, 16 pagina's met visualisatie van de processen.	http://www.pdhononline.org/courses/p146/p146content.pdf
38	CITY OF TUKWILA Public Works Department 206-433-0179 ... Project Address ... Once the Public Works Department receives the turnover ... may request additional information or corrections to the submitted documents .	De city of Tukwila heeft in een 4-tal pagina's opgeschreven waar een turnover process aan moet voldoen. In het document staan de standaard zaken waar aan voldaan moet worden.	http://www.tukwilawa.gov/pubwks/bulletins/D03.pdf