

Energie besparen bij verhuizen of renoveren

Een handboek voor managers in de Rubber- en kunststof- verwerkende industrie

Huissen, juli 2013
1002 LEINRK

Julianastraat 7 P.O. Box 151 6850 AD Huissen The Netherlands t +31(0)26 325 63 23 f +31(0)26 325 80 65 e info@eei.nl i
www.eei.nl KvK. Arnhem 090-83146 Btw nr NL-8030 60 191 B 01 Bank Huissen 12 40 14 305 IBAN NL57Rabo0124014305
Swift code RABONL2U

INHOUDSOPGAVE

PAGINA

0. Voorwoord	3
1. Inleiding	4
2. Flowchart, Processen, Fasering, Maatregelen en Betrokkenen	7
2.1. Doel van de flowcharts	7
2.1.1 Flowchart 1, fasen in het bouwproces/ processen en betrokkenen	7
2.1.2 Flowchart 2, fasen in het bouwproces/maatregelen en betrokkenen	8
3. Het idee om te verhuizen of te renoveren	12
3.1 Management samenvatting, fase idee vorming	12
3.2 toetsen van het idee	12
4. Voorbereiden en plannen	15
4.1 Management samenvatting voorbereiding- en planfase	15
4.2 Inventarisatie	15
4.2.1. Waar gebruiken we energie voor?	15
4.2.2. Waarom inventariseren we?	17
4.2.3. Wat inventariseren we?	18
Grondige inventarisatie	18
4.2.4. Interne logistiek	19
4.3. Programma van Eisen	20
4.4. Offerte(s) aanvragen/ ontwerpen beoordelen	22
5. Bouwen en inrichten.....	24
5.1 Management samenvatting bouw- en inrichtingsfase	24
5.2 De bouworganisatie	24
5.2.1 Houd toezicht op de kwaliteit van de uitvoering	25
5.2.2 Houd rekening met nieuwe of aanvullende eisen	26
6. Gebruiken en onderhouden	27
6.1 Management samenvatting bouw- en inrichtingsfase	27
6.2 Energiebesparing organiseren	27
6.3 Onderhoud	28
7. Maatregelen gerangschikt.....	29
7.1 Management samenvatting Maatregelen	29
7.2. Maatregelen beoordelen/ kiezen.	29
7.2.1. De multicriteria-analyse	30
7.3. Keuzetabellen maatregelen	30
7.2.1 Optimaliseer Gebruikersgroep Productietechnieken	31
7.2.2 Optimaliseer Gebruikersgroep Gebouwen	38
7.2.3 Dimensioneer en optimaliseer Gebruikersgroep bouwkundige faciliteiten en warmteterugwinning	41
7.2.4 Dimensioneer en optimaliseer Gebruikersgroep proces faciliteiten	47
7.2.4 Optimaliseer Gebruikersgroep Elektrische infrastructuur	49
Bijlage 1 Subsidies en fiscale ondersteuning	51
Bijlage 2 Energieverbruikstabel (voorbeeld).....	52
Bijlage 3 Programma van Eisen (voorbeeld).....	53
Bijlage 4 Machine- en ruimtelijst.....	65
Bijlage 5 Offerte Aanvraag (voorbeeld)	66

0. VOORWOORD

Binnen de Rubber- en kunststofverwerkende industrie is het, net zoals in alle sectoren, normaal dat er van tijd tot tijd gerenoveerd of verhuist wordt. Tijdens deze “natuurlijke momenten” kunnen energiebesparingen worden gerealiseerd die bij het gebruik van de nieuwbouw of renovatie niet meer of moeilijk te realiseren zijn.

Tijdens de hectiek van een verhuizing of renovatie komt de aandacht voor energiebesparing al snel onder druk te staan. Om die reden is dit handboek geschreven. Dit handboek helpt managers van kleine tot middelgrote bedrijven uit de rubber- en kunststofverwerkende industrie, en zij die belast zijn met de uitvoering, om de mogelijkheden van energiebesparingen te integreren binnen hun bouw- of renovatieproces.

Dit handboek is samengesteld door Energy Experts International met financiële ondersteuning van Agentschap NL.

Daarnaast is door vele bedrijven medewerking verleend.

Speciale dank gaat uit naar:

- NRK, de branchevereniging voor de Rubber- en Kunststofverwerkende industrie;
- Reobijn BV;
- RPC-Tedeco-Gizeh;
- Perfon BV;
- Apollo Vredestein BV.

1. INLEIDING

Natuurlijke momenten

Uit onderzoek is gebleken dat veel energiebesparende maatregelen onder de aandacht komen bij “natuurlijke momenten”¹. Natuurlijke momenten zijn verhuizingen, uitbreidingen/inkrimpingen of renovaties van het bedrijf of de bedrijfsactiviteiten. Het belang van energiebesparing bij natuurlijke momenten is groot. Door de hectiek van het bouw- of verhuisproces krijgen energieaspecten mogelijk niet voldoende de aandacht. Dit handboek voor rubber- en kunststof verwerkende bedrijven zorgt ervoor dat alle relevante energiebesparingsmogelijkheden op het juiste moment en door de juiste personen aandacht krijgen in het proces van plannen, bouwen, inrichten, gebruiken en onderhouden, met als doel optimale interactie tussen bouw en energiebesparing.

Van plannen tot gebruiken

Op het moment dat er sprake is van een renovatie, verbouw of nieuwbouw, zijn er drie stadia te onderscheiden:

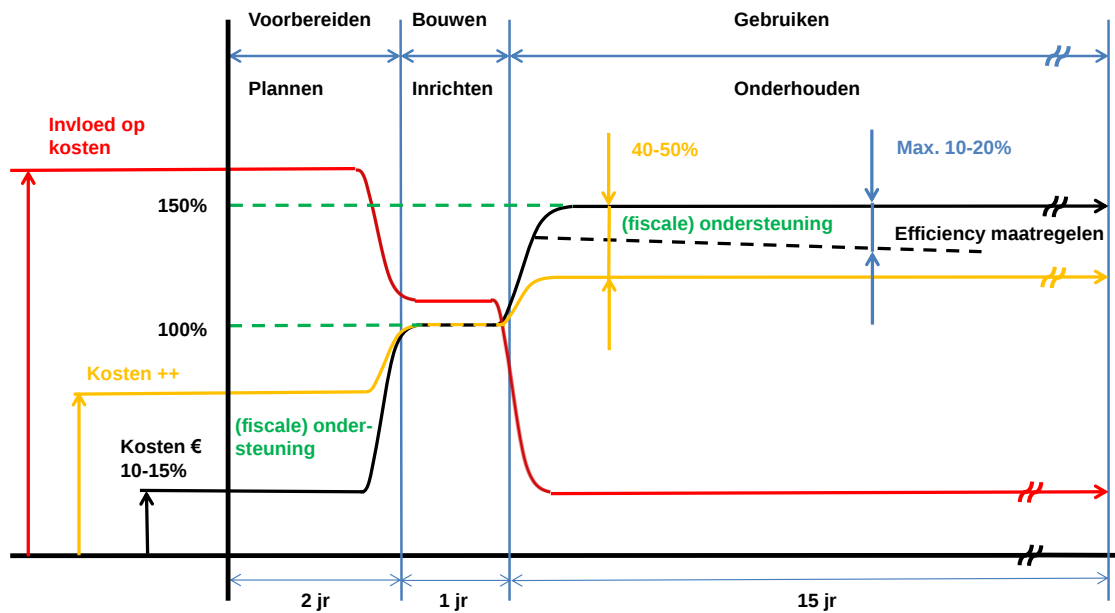
- Voorbereiden en plannen;
- bouwen en inrichten;
- Gebruiken en onderhouden.

De meeste gebouw-, (energie-)infrastructurele- en utiliteitskosten worden tijdens het “gebruik- en onderhoud” gemaakt en deze zijn met name beïnvloedbaar in de fase van voorbereiden en plannen. Zo zijn bijvoorbeeld de elektriciteitskosten van een pomp een veelvoud van zijn investeringskosten. Structuurle aandacht voor energiegebruik in de fase van “voorbereidingen en plannen” is daarom essentieel. Deze fase zouden we, net als de bouw- en inrichtingsfase, projectmatig moeten aanpakken en waar mogelijk gebruik maken van (fiscale) ondersteuning².

In het navolgende schema zijn de verschillende procesfasen, de kosten en de beïnvloeding op de kosten schematisch weergegeven. De zwarte lijn geeft de initiële kosten per fase weer, de gele lijn vertegenwoordigt een verhoging van de initiële kosten in de plan- en voorbereidingsfase (door R&D, Innovatie e.d.) waardoor de kosten in de gebruiks- en onderhoudsfase tot 40% dalen. De rode lijn geeft de **invloed** op de kosten per fase op de totale exploitatiekosten of Total Cost of Ownership.

¹ Energiemanagementsystemen zoals ISO 50001 voorziet in natuurlijke momenten. Het energiegebruik tijdens natuurlijke momenten dient namelijk apart te worden gemonitord.

² (Fiscale) ondersteuning kan in elk stadium, van plannen tot gebruiken. Zie bijlage 1 voor de mogelijkheden.



De chronologie in het planproces

De uitvoering verloopt in de volgorde: bouwen – inrichten – gebruiken. Voor de planvorming moeten deze processen in omgekeerde volgorde worden doorlopen. Voor de planvorming moet als eerste uitgegaan worden van het gewenste gebruik van de ruimte en de productiemiddelen. Hierdoor ontstaat visie op de inrichting en van daaruit kan het gebouw worden ontworpen.

Praktijkvoorbeeld: Een energiedeskundig bedrijf is recentelijk bij een bouwproces betrokken op het moment dat de opdrachtgever het Programma van Eisen formuleert. Gezamenlijk met de toekomstige gebruikers zijn tijdens een brainstorm alle denkbare en relevante energiebesparingsmogelijkheden in beeld gebracht. Een deel van deze energiebesparingsmogelijkheden heeft betrekking op de bouw (isolatiewaarde), een deel op de inrichting (plaats verlichting), een deel op het gebruik (schakelmogelijkheden) of een combinatie van gebruik, inrichting en bouw (warmterugwinning van perslucht heeft betrekking op zowel de bouw, de inrichting als het gebruik van perslucht). Van de maatregelen die betrekking hebben op de bouw, heeft een deel betrekking op het ontwerpproces (o.a. oriëntatie, glasoppervlak) en een deel op de besteksfase en een deel op de realisatiefase. Dit voorbeeld maakt inzichtelijk in welk proces (bouw, inrichting, gebruik) de maatregelen thuis horen en anderzijds op welk moment zij aandacht behoeven.

2. FLOWCHART, PROCESSEN, FASERING, MAATREGELLEN EN BETROKKENEN

Dit hoofdstuk geeft twee flowcharts weer van de verschillende fasen die tijdens een verhuizing, nieuwbouw of renovatie worden doorlopen³. De verschillende fasen of stadia die we onderscheiden zijn: *Vorbereiden en plannen, bouwen en inrichten en gebruiken en onderhouden*.

2.1. Doel van de flowcharts

Doel van de flowcharts is om een overzicht te geven van de verschillende fasen bij verhuizing, nieuwbouw of renovatie, de betrokkenen⁴ bij deze fasen en de energie besparende maatregelen die in de verschillende fasen kunnen worden overwogen. Om een en ander overzichtelijk te houden zijn de mogelijke energiebesparingen in een aparte flowchart weergegeven (flowchart 2). De flowcharts zijn samenvattende overzichten die als houvast dienen voor het management, projectleider en verantwoordelijken voor energiebesparing. In de eerste kolom zijn de hoofdstukken gegeven waar de verschillende fasen en de maatregelen worden uitgediept.

2.1.1 Flowchart 1, fasen in het bouwproces/ processen en betrokkenen

Hfdst.	Fasen in het bouwproces	Toetsing idee Verhuizen/renoveren	Vorbereiden en Plannen	Bouwen en inrichten	Gebruiken en onderhouden
	Processen/ projecten				
3.2	Bedrijfsonderzoek Checklists	Management/ projectleider			
3.2	Marktonderzoek	Management/ extern bureau			
4.2	Inventarisatie		Projectleider		
4.2.3	Energie Verbruiks Analyse (EVA)		Projectleider/ externe adviseur		
4.2.4	Interne logistiek		Projectleider/ externe adviseur		
4.3	Programma van eisen (PvE) Concept PvE Definitief PvE		Projectleider Projectleider Projectleider/externe adviseur		
Voor het integreren van energiebesparingen in de verscheidene fasen is een aparte flowchart opgesteld, zie flowchart2.					
7.2.1	Optimaliseer gebruikersgroep productietechnieken (per productietechniek in 7.2.1 uitgewerkt)		Projectleider, installatie-adviseur, procestechnoloog		
7.2.2	Optimaliseer gebruikersgroep gebouwen	Per maatregel uitgewerkt in flowchart 2			
7.2.3	Dimensioneer/ optimaliseer gebruikersgroep bouwkundige faciliteiten en warmteterug-winning	Per maatregel uitgewerkt in flowchart 2			
7.2.4	Dimensioneer/ optimaliseer gebruikersgroep procesfaciliteiten	Per maatregel uitgewerkt in flowchart 2			
7.2.5	Dimensioneer/ optimaliseer elektrische infrastructuur	Per maatregel uitgewerkt in flowchart 2			
4.3	Offerte aanvraag en beoordeling		Projectleider, management, architect, bouwkundig aannemer, W- en E-installateurs		
5.2 5.2.1	De bouworganisatie Toezicht houden op kwaliteit uitvoering			Management, bouwkundig aannemer,	

³ Er is uitgegaan van een klassiek bouwproces, met programma van eisen (PvE). In recentere bouwprocessen wordt een dergelijk document niet meer opgemaakt. De achterliggende gedachte van het PvE (randvoorwaarden van het ontwerp), wijzigt niet.

⁴ De betrokkenen bij renovatie, verbouw of nieuwbouw zijn: Management, Financierder, Architect, Bouwkundig aannemer, Bouwkundig adviseur, Installatie adviseur, E-installatiebedrijf, W-installatiebedrijf, Nutsbedrijf, Projectleider, het Bevoegde Gezag en Medewerkers.

5.2.2	Houd rekening met nieuwe/aanvullende eisen			externe adviseur, Bevoegd Gezag, W- en E- installateurs	
6.2	Energiebesparing organiseren (ISO 50001)		Management, projectleider, externe adviseur	Projectleider, externe adviseur	Management (KAM), (Lijn)medewerkers
6.3	Onderhoud				(Lijn)Medewerkers (onderhoudsafdeling)

Flowchart 1: Fasen in het bouwproces, de processen en de betrokkenen.

2.1.2 Flowchart 2, fasen in het bouwproces/maatregelen en betrokkenen

Hfdst.	Fasen in het bouwproces	Vorbereiden en Plannen		Bouwen en inrichten	Gebruiken en onderhouden
	Maatregelen	Programma van Eisen (PvE)	Ontwerp		
7.1 7.1.1	Maatregelen beoordelen/kiezen Multi-criteria analyse	Projectleider, management (criteria)	(installatie/bouw) advies-bureau, architect en management		KAM-coördinator, energieverantwoordelijke
7.2	Keuzetabellen maatregelen				
7.2.1	Optimaliseer gebruikersgroep productietechnieken (per productietechniek in 7.2.1 uitgewerkt)	Projectleider	Projectleider, installatie-adviseur, procestechnoloog		
7.2.2	Optimaliseer gebruikersgroep gebouwen	Per maatregel uitgewerkt			
Bouw	Verklein het glasoppervlak	Architect		Aannemer	
Bouw	Isolerende maatregelen HR++ glas en Rc > 3	Bouwadviseur	Bouwadviseur	Aannemer	
Bouw	Oriëntatie gebouw	Architect		Aannemer	
Bouw	Stem materiaalkeuze af op duurzaam bouwen	Architect		Aannemer	
Bouw	Pas hoge ruimten toe (optimale leefomgeving)	Architect		Aannemer	
Bouw	Ontwerp gebouw met optimale routing	Logistiek adviseur	Logistiek adviseur	Aannemer	
Bouw	Vervang tijdelijke door permanente huisvesting	Architect	Bouwadviseur, installatieadviseur, projectleider	Aannemer	
verlichting	Pas hoog frequente voorschakelapparatuur toe (E-VSA)	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
verlichting	Pas hoog frequente TL verlichting (T5 lamp) toe	Installatieadviseur, projectleider	installatieadviseur	E-installateur	
verlichting	Pas spiegeloptiek-armaturen toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
verlichting	Pas werkplekverlichting toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
verlichting	Verdeel de verlichting over meerdere groepen	Installatieadviseur projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
verlichting	Pas een centrale lichtbediening naar functionaliteit toe	Installatieadviseur projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
verlichting	Plaats reflectoren achter open TL-lampen				KAM-coördinator, energiecoördinator
verlichting	Pas een kunststof lichttoetredingssysteem toe (reflecterende	Architect	Bouwadviseur	Aannemer	

	koker)				
verlichting	Pas het verlichtingsniveau aan, aan ruimtegebruik	Installatieadviseur, projectleider		E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
verlichting	Pas spanning aan op conventionele TL en HID verlichting			E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
verlichting	Pas zonwering toe (hinderlijke lichtinval voorkomen)	Architect	Bouwadviseur	Aannemer	KAM-coördinator, energiecoördinator
verlichting	Stel verlichtingsplan op	Architect, Installatieadviseur	Installatieadviseur	E-installateur, Aannemer	KAM-coördinator, energiecoördinator
verlichting	Pas lichte wanden toe	Architect		Aannemer, schilder	
verlichting	Pas T5 TL-lamp toe bij bestaande armaturen (met ombouwset)			E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
verlichting	Pas LED verlichting toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
verlichting	Pas halogeen-accentverlichting toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
verlichting	Plaats armaturen op juiste plaats			E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
7.2.3	Dimensioneer/optimaliseer gebruikersgroep bouwkundige faciliteiten en warmteterug-winning	Per maatregel uitgewerkt			
warm tapwater	Installeer aparte ketel voor warmtapwater-voorziening	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
warm tapwater	Installeer elektrische boilers	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
warm tapwater	Isoleer leidingen (warmtapwater)	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
warm tapwater	Isoleer appendages (warmtapwater)	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
warm tapwater	Decentraliseer warmtapwater-opwekking	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
warm tapwater	Centraliseer warmtapwater-opwekking	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
warm tapwater	Pas warmtepompboiler toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur, W-installateur	
warm tapwater	Pas klokschakeling toe op circulatiepomp van warmtapwater-installatie				KAM-coördinator, energiecoördinator
warm tapwater	Pas thermostatische mengkraan toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
warm tapwater	Verbeter/repareer geïsoleerde appendages				KAM-coördinator, energiecoördinator
warm tapwater	Analyseer warmtapwaterverbruik	Projectleider			
ruimtekoeling	Pas topkoeling in plaats van airconditioning (volledige koeling) toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
ruimtekoeling	Koel onbenutte ruimten niet	Installatieadviseur			
ruimtekoeling	Pas centraal koelsysteem toe in plaats van split-units	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
ruimtekoeling	Pas bronafzuiging bij warmtebronnen toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
ruimtekoeling	Pas aparte koeling toe in server- en computerruimtes	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	

ruimtekoeling	Pas automatisch bediende zonwering toe	Architect	Bouwadviseur, installatieadviseur	Aannemer, E-installateur	
ruimtekoeling	Breng binnenzonwering aan	Architect		Aannemer	KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimtekoeling	Verbeter bediening van buitenzonwering				KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimtekoeling	Bedien zonwering tijdig				KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimtekoeling	Pas nachtventilatie toe				KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimtekoeling	Ventileer in plaats van elektrische koeling	Bouwadviseur, projectleider	Bouwadviseur	W-installateur, E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimteverwarming	Pas downflow ventilatoren toe voor gelijkmatige warmteverdeling.	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
ruimteverwarming	Pas IR-stralers toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur, E-installateur	
ruimteverwarming	Pas hoogrendement heaters toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur, E-installateur	
ruimteverwarming	Pas direct gestookte gasheaters toe in plaats van stoomheaters	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur, E-installateur	
ruimteverwarming	Pas radiatorfolie of warmteschild toe				KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimteverwarming	Isoleer verwarmingsleidingen	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimteverwarming	Pas weersafhankelijke regeling toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur, E-installateur	
ruimteverwarming	Breng optimalisatie regeling aan	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur, E-installateur	
ruimteverwarming	Plaats overwerk timers	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	E-installateur	
ruimteverwarming	Plaats thermostatische radiatorventielen	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimteverwarming	Fixeer stand van thermostatische radiatorventielen			W-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimteverwarming	Pas hoog rendement ketel toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur, E-installateur	
ruimteverwarming	Pas meerdere kleine ketels toe in plaats van één grote	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur, E-installateur	
ruimteverwarming	Pas laagtemperatuur verwarmingssysteem toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
ruimteverwarming	Isoleer verdeler en appendages (verwarming)	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimteverwarming	Verbeter en/of repareer isolatie van leidingen (verwarming).				KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimteverwarming	Verbeter en/of repareer isolatie van appendages (verwarming).				KAM-coördinator, energiecoördinator
ruimteverwarming	Splits verwarmingsinstallatie in meerdere groepen	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
ventilatie	Pas natuurlijke ventilatie toe	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur, E-installateur	
ventilatie	Maak ventilatierooster(s) afsluitbaar	Bouwadviseur, projectleider	Installatieadviseur	Aannemer	
ventilatie	Pas zelfregelende ventilatieroosters toe	Bouwadviseur, projectleider	Installatieadviseur	Aannemer	
ventilatie	Pas een	Installatieadviseur	Installatieadviseur	W-installateur,	

	toerentalregeling toe op de ventilator	seur, projectleider		E-installateur	
ventilatie	Pas snelsluitende deuren toe	Bouwadviseur, projectleider	Installatieadviseur	Aannemer	
ventilatie	Pas zomernachtventilatie toe				KAM-coördinator, energiecoördinator
Restwarmte	Hergebruik restwarmte uit condensaat	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
Restwarmte	Warmteterugwinning hetelucht tunnel	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
Restwarmte	Gebruik warmte uit retourkoelwater	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
Restwarmte	Droogtrechter met warmteterugwinning	Installatieadviseur, projectleider	Installatieadviseur	W-installateur	
7.2.4	Dimensioneer/ optimaliseer gebruikersgroep procesfaciliteiten	Per maatregel uitgewerkt			
Perslucht	Lichtgewicht onderdelen voor pneumatische machines	Projectleider	Installatieadviseur, projectleider		
Perslucht	Persluchtmotor vervangen door elektrische aandrijving	Projectleider	Installatieadviseur, projectleider		
Koude	Optimalisatie koeling	Projectleider	Installatieadviseur, projectleider		
Koude	Optimalisatie ligging koelkanalen	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	W-installateur	
Koude	Impulskoeling / moldmonitor	Projectleider	Installatieadviseur, projectleider		
Perslucht	Zuinige perslucht blaasmondjes	Projectleider	Installatieadviseur, projectleider		KAM-coördinator, energiecoördinator
Koude	Pas vrije koeling toe	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	W-installateur	
Perslucht/ vacuüm	Gebruik vacuümpomp in plaats van perslucht	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	W-installateur, E-installateur	
Perslucht/ Blower	Optimaliseer blower- en ventilatortransport	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	W-installateur, E-installateur	
Vacuüm	Optimalisatie van vacuümpompen	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider		
Koude	Scheidt de matrijskoeling van de hydrauliekkoeeling	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	W-installateur, E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
Vacuüm	Centraal vacuümsysteem	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	W-installateur, E-installateur	
Koude/ Verwarming	Proceskoeling door koudeopslag recirculatie	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	W-installateur	
Koude	Leg aparte koelcircuits aan	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	W-installateur	
Vacuüm	Decentraal vacuümsysteem	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	W-installateur, E-installateur	
7.2.5	Dimensioneer/ optimaliseer elektrische infrastructuur	Per maatregel uitgewerkt			
Elektrische infrastructuur	Frequentieregeling	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
Elektrische infrastructuur	Toepassen softstarter	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator
Elektrische infrastructuur	Motoroptimalisatie	Projectleider, installatieadviseur	Installatieadviseur, projectleider	E-installateur	KAM-coördinator, energiecoördinator

Flowchart 2:

Fasen in het bouwproces, de maatregelen en de betrokkenen.

3. HET IDEE OM TE VERHUIZEN OF TE RENOVEREN

Het idee om te gaan renoveren of te verhuizen begint met een idee, een vraag of een opmerking van medewerkers, klanten of leveranciers zoals:

- Het magazijn te klein;
- Het gebouw is verouderd;
- De bereikbaarheid is niet afdoende.

Daarnaast hebben markimpulsen een grote invloed op het idee om te gaan renoveren of te verhuizen waaronder:

- Het machinepark moet worden uitgebreid;
- Het productaanbod dient te worden gewijzigd;
- Het marktaandeel moet worden vergroot.

3.1 Managementsamenvatting, fase ideevorming

Processtappen en betrokkenen

Stap	Proces	Betrokkenen	Hulpmiddelen
1 (3.2)	Bedrijfsonderzoek	Management/ projectleider	Checklists
2 (3.2)	Marktonderzoek	Management/ extern bureau	

Kosten voor deze fase

De kosten voor deze fase zijn afhankelijk of er een marktonderzoek (door externen) gedaan wordt. Een specifiek marktonderzoek uit het genoemde voorbeeld in de tekst kost ca. € 5.000,= tot € 8.000,=.

Tijdsduur van deze fase

Ideevorming valt moeilijk in tijd uit te drukken. Het is vaak een sluimerend proces wat naast andere managementtaken aandacht behoeft. Wanneer een idee concreet wordt is het toetsen van het idee een kwestie van maanden.

Managementverantwoordelijkheden

1. Het management voert een bedrijfsonderzoek uit;
2. Marktonderzoek, het management is kiest externe deskundigen en architect voor deze fase.

3.2 toetsen van het idee

Voordat het idee verder wordt uitgewerkt en er plannen worden gemaakt om te gaan verhuizen of te gaan renoveren moet eerst het idee worden getoetst. Hoe reëel is het idee eigenlijk? Op twee manieren moet het idee worden getoetst:

- **Bedrijfsonderzoek**

Een bedrijfsonderzoek is een intern gericht onderzoek waarbij vragen zoals: “Het magazijn is te klein” aan de orde komen en waarop een antwoord wordt geformuleerd. Een bedrijfsonderzoek begint met het aflopen van een checklist, met reële vragen over het idee om te gaan verhuizen of te renoveren. Een aantal checklists zijn gegeven in figuren 1 en 2.

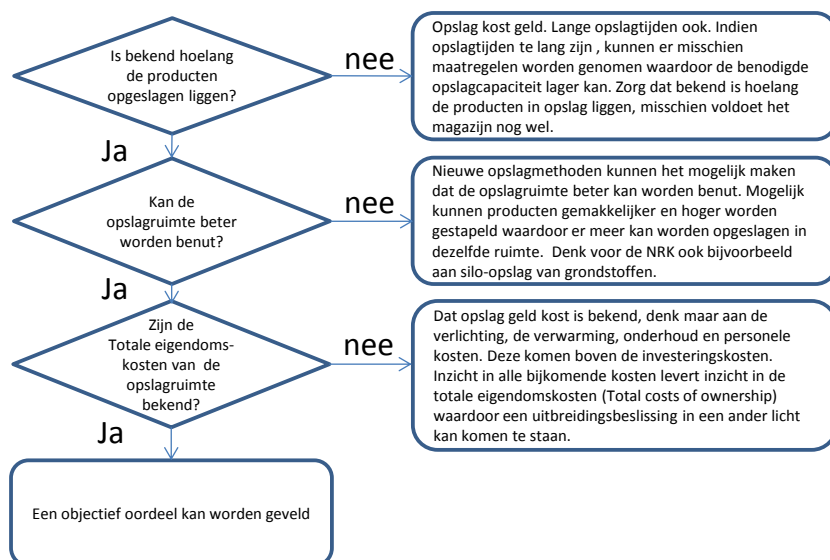
Natuurlijk kunt u ook uw eigen vragen formuleren. Het werken met checklists maakt een bedrijfsonderzoek transparant en overdraagbaar. Op die wijze kunnen belangrijke stakeholders in het project worden geconsulteerd of anderzijds betrokken. Checklist zorgen ervoor dat een objectief oordeel kan worden geveld over een (subjectief) idee.

• Marktonderzoek

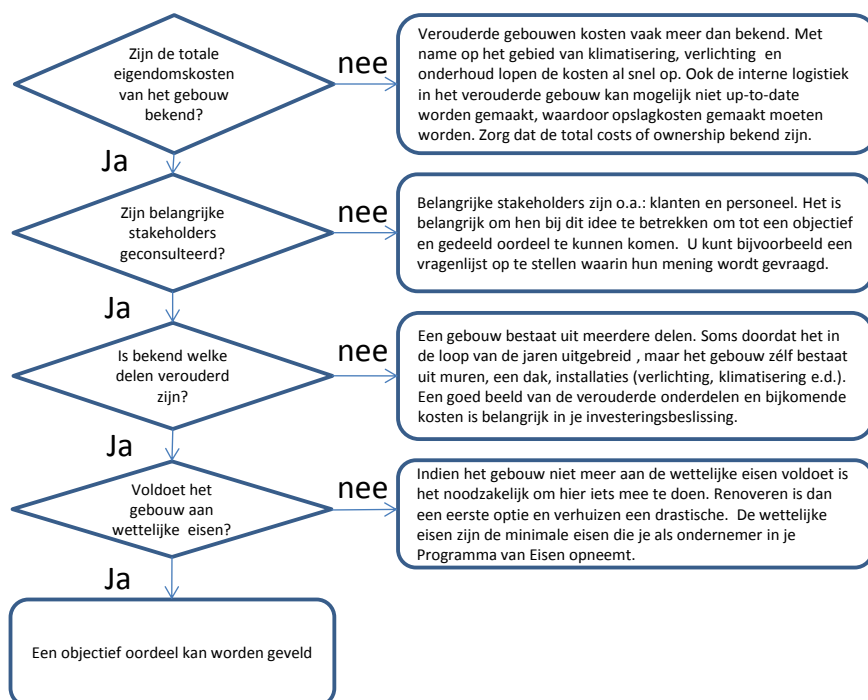
Een marktonderzoek is een extern gericht onderzoek waarbij systematisch kwantitatieve of kwalitatieve informatie wordt verzameld en geanalyseerd van gegevens die van belang zijn voor het vaststellen en oplossen van marketingproblemen. Met een marktonderzoek brengt u de markt in kaart. U onderzoekt wie uw klanten zijn, wat ze willen en waar u ze kunt vinden. Ook is het interessant om te kijken hoe anderen in uw branche het doen. Hoe kunt u zich onderscheiden van de concurrentie? Uit uw marktonderzoek blijkt hoe u klanten naar uw bedrijf kunt trekken. Het is dan ook de basis voor uw marketing. Marktonderzoeken kunnen door het eigen bedrijf of door een onderzoeksbureau worden uitgevoerd. Bij marktimpulsen die leiden tot het idee om te gaan verhuizen of te gaan renoveren kan het van belang zijn om een marktonderzoek uit te (laten) voeren. Dit illustreren we met het volgende voorbeeld:

U heeft het voornemen om uw productiecapaciteit uit te breiden met vier nieuwe productielijnen. Hierdoor kunt u uw marktaandeel met 60% laten toenemen. Om de nieuwe productielijnen te huisvesten overweegt u een verbouwing of een verhuizing. Na een marktonderzoek blijkt dat een uitbreiding met 2 productielijnen een realistischer beeld geeft van de mogelijkheden op de markt. Deze 2 productielijnen kunt u binnen uw huidige productieruimte herbergen. Uw verhuis- of verbouwplannen worden om die reden herzien.

Checklist: Het magazijn is te klein (voorbeeld)



Checklist: Het gebouw is verouderd(voorbeeld)



4. VOORBEREIDEN EN PLANNEN

Wanneer tot de conclusie wordt gekomen om te verhuizen of te gaan renoveren dient de renovatie of verhuizing te worden voorbereid en worden ingepland. Het energiegebruik in de gebruiksfase van de nieuwbouw of renovatie is een belangrijk criterium, waaraan bij de voorbereiding en het plannen voldoende aandacht moet worden besteed. Nú is er de mogelijkheid om grote energiebesparingen tijdens het gebruik te realiseren. Naderhand zijn deze niet of moeilijker realiseerbaar.

4.1 Management samenvatting voorbereiding- en planfase

Processtappen en betrokkenen

Stap	Proces	Betrokkenen	Hulpmiddelen
1 (4.2)	Inventarisatie Energie Interne Logistiek	Projectleider inventariseert 0-situatie van energiegebruik Projectleider inventariseert huidige en gewenste interne logistiek Inventarisatie kan geschieden met extern deskundigen	Energie Verbruiks Analyse (EVA) Vlekkenplan
2 (4.3)	Programma van Eisen (PvE) Concept PvE Definitief PvE	Projectleider stelt team samen, doorloopt samen met het team stap 1 en maatregelen energiebesparing (zie H.7). Samen komen ze tot een concept PvE. Een extern deskundige evalueert en schrijft een definitief PvE. Deze extern deskundige kan een architect zijn, een installatie- of bouwadviseur.	Voorbeeld PvE Maatregelenlijsten H 7. Machinelijst, Ruimtelijst
3 (4.4)	Offerteaanvraag/ Ontwerp beoordelen	Projectleider, management, architect, bouwkundig aannemer, W- en E-installateurs	Beoordelingscriteria

Kosten voor deze fase

De kosten voor deze fase bedragen 10-15% van de totale kosten voor de nieuwbouw/renovatie.

Tijdsduur van deze fase

Deze fase zal ca. 2 jaar in beslag nemen.

Managementverantwoordelijkheden

1. Het management stelt de projectleider aan;
2. Het management is kiest externe deskundigen en architect voor deze fase;
3. Het management kiest bij wie er offerte(s) worden aangevraagd;
4. Het management voorziet in de financiering van deze fase en budgettering van de nieuwbouw/renovatie.

4.2 Inventarisatie

De eerste stap in het planvormingsproces is een inventarisatie van de huidige en de gewenste (toekomstige) situatie. In dit hoofdstuk zal in een aantal paragrafen u het “hoe en waarom” van een energetische inventarisatie worden duidelijk gemaakt.

4.2.1. Waar gebruiken we energie voor?

Om een beeld te krijgen van het energiegebruik van een NRK-bedrijf en om het planvormingsproces beter te structureren is enig inzicht in het energiegebruik van de organisatie van belang. De vraag:

“waar gebruiken we energie voor?” wordt door een bedrijf meestal beantwoord met: “Om producten te produceren”. Maar is dit werkelijk zo? Behalve primair aan het proces wordt energie gebruikt om het de productiehal te klimatiseren, om koelverliezen te compenseren of om kantoren te verlichten. Allemaal al-dan-niet noodzakelijke processen die het hoofdproces ondersteunen. Een eerste indeling in de energie-gebruikersgroepen is: Productie, Gebouwen en Facilities die voor de NRK is uitgewerkt.

Productie

In de Rubber- en Kunststof verwerkende industrie kennen we de volgende productietechnieken:

Spuitsieten, Thermovormen, Extruderen, Mengen, Blaasextrusie, Vulkaniseren, Coaten, Grondstofdrogen

Malen, Breken, Compounderen, EPS-productie e.a.

Deze productieprocessen worden ondersteund door administratieve processen. Administratieve processen hebben eveneens energie nodig om bijvoorbeeld te communiceren (telefooncentrale) of te printen. In de regel is dit minimaal ten opzichte van de productietechnieken, al zijn hier wel besparingen te behalen (o.a. flatscreens, energiezuinige printers e.d.).

Voor productieprocessen geldt: Hoe hoger de productie, hoe hoger het energiegebruik. Het energiegebruik is afhankelijk van de productie.

Gebouwen

De productie- en administratieve processen vinden plaats in een gebouw(deel), de accommodatie.

Deze gebouwen worden *verwarmd, gekoeld, geventileerd, verlicht, bevochtigd* e.d. Allerlei technieken die ondersteunend zijn voor de productie.

Voor ondersteunende technieken geldt in de regel: Het energiegebruik is onafhankelijk van de productie.

Facilities

Behalve genoemde productietechnieken en gebouwen onderscheiden we energie-omzetters en *centraal* opgezette systemen waarvan de productietechnieken en gebouwen gebruik maken, de zogenaamde facilities.

Facilities in de NRK zijn onder andere de energie-omzetters: Perslucht, Vacuüm, Stoom, Verwarmingsketels en Koeling. Ook een centrale afgasreiniging kan tot een facility worden gerekend.

Facilities onderscheiden zich van normale gebruikersgroepen doordat ze deel uitmaken van energetische infrastructuur van de organisatie. Wanneer het energiegebruik van de gebruikersgroepen “Productie en Gebouwen” is geoptimaliseerd, kan de energetische infrastructuur worden vormgegeven. Het dimensioneren van de facilities hoort hierbij, zie voorbeeld.

Voorbeeld:

Een NRK-bedrijf heeft een nieuwe ketel-installatie geïnstalleerd voor verwarming van de productieruimten (facility). Tegelijkertijd is de productieruimte heringericht en zijn meerdere machines bijgeplaatst. Het gevolg was dat de interne warmtelast in de productieruimten zó hoog was dat de ketelinstallatie nauwelijks gebruikt werd. Deze was overgedimensioneerd.



Foto 1: De cascade opstelling was overgedimensioneerd, ondanks besparingsvooruitzichten.

Energetische infrastructuur

De energetische infrastructuur geeft aan hoe de verschillende gebruikersgroepen energie krijgen. Denk hierbij aan primaire energiedragers als gas en elektriciteit en de onderverdeelsystemen hierin, maar ook aan secundaire energiedragers zoals perslucht, stoom en koelwater (energie uit energie-omzetters of faciliteiten). Warmte-terugwin-systemen maken eveneens deel uit van de energetische infrastructuur.

4.2.2. Waarom inventariseren we?

Inventariseren van de energiesituatie heeft een paar grote voordelen:

1. **Inzicht.**
De energetische infrastructuur en gebruikersgroepen zijn bij veel bedrijven niet goed bekend. Inventarisatie levert inzicht.
2. **Toetsing energiebesparing.**
Energiebesparingen en besparingen in het algemeen, zijn heel prettig maar vormen geen inkomsten. Soms levert een oplossing gelijke geen (financiële) opbrengsten, het is dan belangrijk om het energiegebruik te kunnen vergelijken met een 0-situatie. De 0-situatie is in veel gevallen de huidige situatie (vóór renovatie/nieuwbouw), maar kunnen ook benchmarkgegevens of kengetallen zijn zoals kW/m² voor verlichting of kWh/ton⁵ product voor een spuitgietafdeling.
3. **Financiële, Kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling.**
Bij het inventariseren van de gebruikersgroepen en energetische infrastructuur kunnen behalve financiële en kwantitatieve aspecten ook kwalitatieve aspecten geïnventariseerd worden. Bij besparingen kunnen kwalitatieve aspecten vaak de doorslag geven.

Voorbeeld:

Een bedrijf in kunststof verpakkingsmateriaal voor de voedselindustrie heeft een nieuw opslaghal gerealiseerd. Een inventarisatie leverde hen het volgende op:

Inzicht, vooraf dacht men dat het noodzakelijk was om een nieuwe onderverdeelinrichting aan te schaffen. Doordat de 'oude' verlichting kwam te vervallen en een blindstroombatterij werd geïnstalleerd bleek de huidige elektrische infrastructuur over voldoende capaciteit te beschikken.

Toetsing energiebesparing, de 0-situatie bestond uit ouderwetse TL-verlichting met een lichtopbrengst van 400lux en een geïnstalleerd vermogen van 10 W/m². Het elektriciteitsgebruik bedroeg ca. 60.000 kWh/jaar. De besparingen die met energiebesparende lichtbronnen konden worden gerealiseerd liepen op tot maximaal 60%.

Financiële, kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling, het bedrijf is BRC-gecertificeerd. Voor de voedselveiligheid is het dan van belang dat de mogelijkheid van glassplinters in het verpakkingsmateriaal geweerd wordt. Om die reden (kwalitatieve beoordeling) heeft het bedrijf nieuwe energiezuinige TL-verlichting gekozen in een kunststof



Foto 2: Met een cos phi verberteraar of blindstroombatterij kon meer vermogen worden geleverd door dezelfde verdeelkast.

⁵ Kengetallen op het gebied van energie of energiegebruiken verouderen snel en voor specifieke productieprocessen zijn ze vaak niet beschikbaar. Voor kengetallen kunt u uw branchevereniging, uw adviseur (info@eei.nl) of AgentschapNL raadplegen.

behuizing.

4.2.3. Wat inventariseren we?

Afhankelijk van de grootte en impact van de vernieuwing/ renovatie zal meer of minder aandacht naar de inventarisatie uitgaan. In het algemeen geldt: Hoe grondiger de inventarisatie, hoe voorspelbaarder en bevredigender het eindresultaat.

Inventariseer tenminste:

Gebouw

- Het huidige en het gewenste vloeroppervlak van het gebouw en de bijbehorende onderhoudskosten.
- De huidige energiekosten en energetische infrastructuur van het gebouw.

Installaties

- De huidige en de gewenste installaties waarbij een onderscheid kan worden gemaakt tussen gebouw- en productieproces-gebonden installaties en machine-gebonden en centrale installaties (facilities). Om het energiegebruik te bepalen inventariseren we het opgesteld vermogen en de bedrijfsuren. Samen met de benuttingsgraad kan zo het verbruik worden vastgesteld (zie bijlage 2).

Besparingsmogelijkheden

- Op het gebied van energie, onderhoud, materiaal en transport. In deze fase kunnen, naast kwantitatieve (energie)besparingen, kwalitatieve factoren worden geïnventariseerd zoals bijvoorbeeld het lichtspectrum bij nieuwe verlichting of behaaglijkheidsoordeel bij nieuwe verwarmingsmethode. Een overzicht van besparende maatregelen gerangschikt in een planning is weergegeven in hoofdstuk 5.

Grondige inventarisatie

Voor renovaties/ verhuizingen waarbij de impact groot is, is het verstandig een grondige inventarisatie te (laten) verrichten. Een geschikt hulpmiddel hierbij is een Energie Verbruik(s) Analyse.

De Energie Verbruik(s) Analyse:

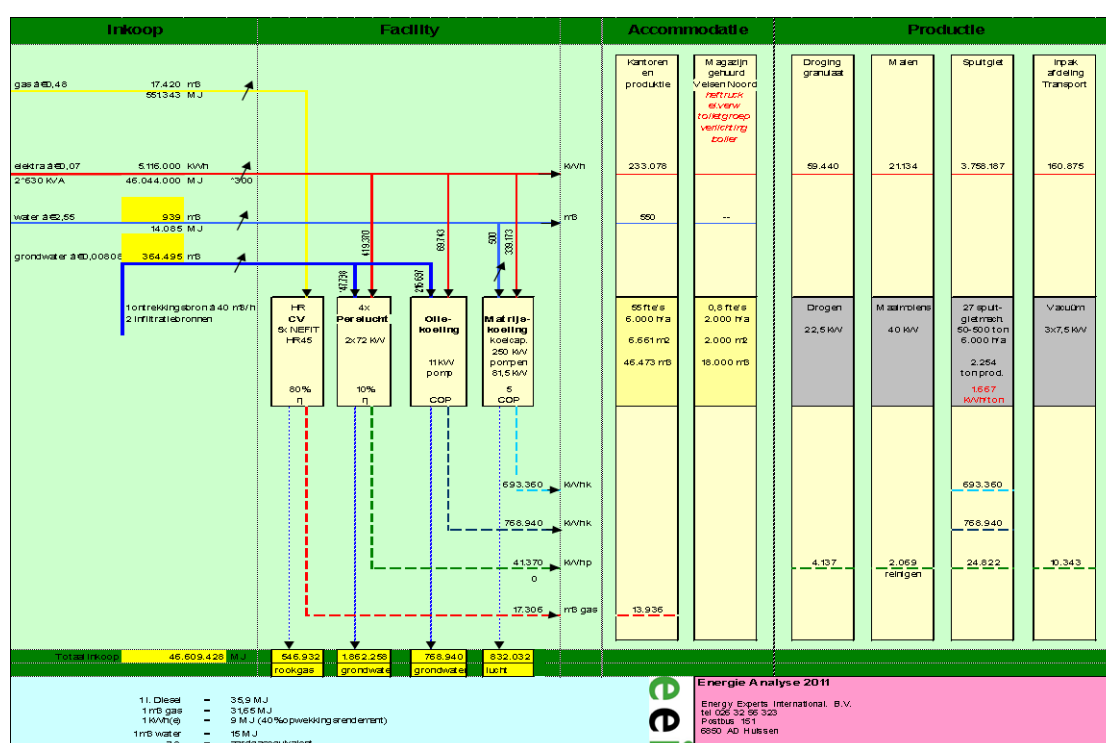
Om het energiegebruik van een organisatie in beeld te brengen wordt wel een energieverbruiksanalyse of energieconsumptieanalyse uitgevoerd. Hierbij wordt de ingekochte hoeveelheid energie (gas, elektriciteit en evt. water) onderverdeeld onder achtereenvolgens facilities (= centrale apparatuur zoals stoomketels, persluchtcompressoren en centrale koeling), gebouwen en productieapparatuur. Behalve de gebruiksstructuur kan in dezelfde analyse de energetische infrastructuur duidelijk gemaakt worden. De Energie Verbruiks Analyse is een belangrijke stap in het identificeren en kwantificeren van besparende maatregelen. Bij verbouw of renovatie zal een verbruiksanalyse niet mogen ontbreken.

De Energie Verbruik(s) Analyse levert naast een goede structuur in het energieverbruik van een organisatie, ook een praatplaat voor het identificeren van energiebesparende maatregelen. Het structureren gebeurt van links naar rechts, achtereenvolgens: Inkoop, Facilities, en Gebruikers (Accommodatie en Productieapparatuur) en besparen doe je van rechts naar links oftewel: Gebruikers (Productieapparatuur en Accommodatie), Facilities en uiteindelijk de Inkoop.

Navolgend is een figuur van een Energie Verbruiks Analyse gegeven van een gemiddeld spuitgietsbedrijf.

Deze Energie Verbruiks Analyse heeft de volgende gebruikersgroepen:

Gebruikers productie: *Droging granulaat, Malen, Spuitgiet en Transport*
Gebruikers acommodatie: *Kantoren, Productiehal en Magazijn*
Facilities: *CV, Perslucht, Oliekoeling en Matrijskoeling.*



4.2.4. Interne logistiek

Bij een grote renovatie of verhuizing is de interne logistiek een bepalende factor of zelfs aanleiding waar rekening mee moet worden gehouden. Logistieke optimalisatie leidt in veel gevallen tot energetische optimalisaties. Om die reden wordt de interne logistiek in dit hoofdstuk apart behandeld.

LEAN Manufacturing/ voorraadbeheer

Bij Lean manufacturing wordt veelal gestuurd op voorraden, deze mogen niet te hoog zijn om hoge voorraadkosten te voorkomen. Behalve eindvoorraden gaat het bij lean manufacturing ook vooral om tussenvoorraden. Deze dienen binnen acceptabele proporties worden gebracht en liefst te worden geëlimineerd om zodoende voorraadkosten te vermijden. De achterliggende gedachte is dat voorraden gezien worden als “dood kapitaal”, je hebt wel in ze geïnvesteerd maar ze leveren nog niets op.

In dit document mag Lean manufacturing niet ontbreken. De logistiek is vaak in de loop der tijden verslechterd waardoor bij een “natuurlijk moment” een optimalisatie nodig is. Dat er door een verbetering van de logistiek energiebesparingen kunnen worden bereikt staat buiten kijf.

Voorbeelden

Voorbeelden van Lean Manufacturing zijn er legio. Het Just In Time (JIT) aanleveren van halffabricaten is iets wat binnen de Rubber- en Kunststofverwerkende industrie zijn intrede reeds heeft gedaan. Voorts is het in-line fabriceren bij bijvoorbeeld het thermovormen, in plaats van de off-line productie van foliën, een mooi voorbeeld waarbij tussenvoorraden worden voorkomen.

Foutieve logistiek door bedrijfsgroei:

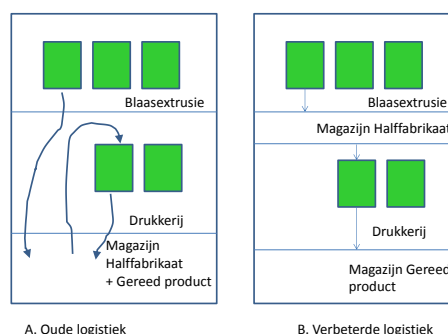
Bij veel bedrijven is tijdens de groei van een bedrijf een foutieve of onlogische logistiek ontstaan. Bij uitbreidingen van het bedrijf met een nieuwe productielijn kan niet altijd worden aangesloten op het bestaande logistieke systeem waardoor er een ontkoppeling in het logistieke proces plaatsvindt.

Hoe gaan we te werk? → vlekkenplan

Bij het inrichten van een logistiek systeem binnen je organisatie kan vooraf met een vlekkenplan gewerkt. Binnen een plattegrond van één of meerdere afdelingen worden de machines of productielijnen geprojecteerd, waarbij de kenmerken van de machines of productielijnen inzichtelijk worden gemaakt. Het optimaliseren gebeurt door de bottlenecks in kaart te brengen (waar zijn tussenvoorraden noodzakelijk) en door de transportbewegingen te minimaliseren.

Voorbeeld

In de figuur is een resultante van een simpel vlekkenplan weergegeven. De 'vlekken' zijn de magazijnen, te weten: "Magazijn halffabrikaat + gereed product" in situatie A en "Magazijn halffabrikaat" en "Magazijn Gereed Product" in situatie B. De magazijnen zijn van verschillende grootte. Situatie B kent een betere interne logistiek omdat de afstanden kleiner zijn.



4.3. Programma van Eisen

De tweede stap in het planvormingsproces is het realiseren van een Programma van Eisen (PvE). Stel een intern team samen en doorloop het inventarisatieproces nogmaals. Breng hierbij de organisatiewensen in kaart en leg dit vast in een concept PvE⁶.

Betrek externe deskundigheid

Wanneer het concept PvE vastligt is het verstandig om externe deskundigheid te betrekken voor het vaststellen van het PvE. Een externe deskundige heeft kennis van het benodigde detailniveau, de relatie tussen opdrachtgever en aannemer en van algemene en specifieke eisen waaraan het PvE moet voldoen. Het PvE is een belangrijk document bij de aanvraag van offertes voor renovatie of nieuwbouw.

Specifieke eisen die vertaald (kunnen) worden in een PvE zijn:

- Veiligheidseisen;
- Verlichtingseisen;

⁶ Het opstellen van een apart document waarin de randvoorwaarden van het ontwerp zijn beschreven (het PvE), is klassiek en wordt bij recentere bouwprocessen zoals BIM (Building Information Model) achterwege gelaten. Randvoorwaarden voor het ontwerp en het bouwproces blijven uiteraard wél bestaan, deze worden anders vastgelegd.

- Klimaateisen;
- Energiebesparingseisen.

Toetsen van het eisen/ wensenpakket

Een belangrijke stap binnen de realisatie van het PvE is een toetsing van het eisen/ wensenpakket. Vaak worden bij het vaststellen van het eisen/ wensenpakket extra eisen of wensen toegevoegd zonder dat deze voor het initiële probleem een toegevoegde waarde hebben. Soms is dit wenselijk; onder het motto “zo vang je twee vliegen in één klap” kunnen bij een geplande verbouwing of verhuizing latent aanwezige wensen invulling worden gegeven. Aanvullende wensen zijn altijd kostenverhogend. Toets daarom altijd het eisen/ wensenpakket met de vraag: “Wordt mijn probleem opgelost en wordt aan het oorspronkelijke idee voldaan?”. Ook een financiële toets, wat zijn de kosten en baten, is in deze fase belangrijk.

Stel een planning op

Een belangrijk onderdeel binnen het PvE is het opstellen van een planning. Wanneer de wensen en activiteiten bekend zijn dient een realistische planning te worden bepaald en worden opgenomen in het PvE. Belangrijke aandachtspunten voor het vaststellen van een planning zijn:

- De planning dient realistisch te zijn;
- Houd rekening met eigen activiteiten (productie);
- De planning betreft een planning ná opdrachtverstrekking, gun jezelf de tijd voor het voortraject van offertes aanvragen en beoordelen;
- Wees duidelijk over de ruimte in de planning bij de offerteaanvraag of – aanvragen.

Het eindresultaat van deze stap is een definitief PvE.

Een voorbeeld van een PvE is weergegeven in bijlage 3.

Machinelijst en Ruimtelijst

Bij veel nieuwbouw en renovatieprojecten is het voor de aanbieder van belang om van tevoren te weten welke machines aanwezig zijn of moeten worden aangesloten en hoe de ruimtes worden benut.

Voorbeeld 1:

Indien het om een nieuwbouw gaat en een krachtinstallatie dient te worden ontworpen is het van belang welke machines met welke vermogens dienen worden aangesloten (machinelijst).

Voorbeeld 2:

Indien de renovatie een nieuwe klimatisering voor de productiehal en de kantoren betreft is het van belang welke klimaateisen er voor de verschillende ruimten gelden en wat de interne warmtelast in de ruimten is (machine- en ruimtelijst).

Een voorbeeld van een machine- en ruimtelijst is gegeven in bijlage 4.

Voorbeeld Reobijn BV:

Onderstaande foto's geven een impressie van de oude- en nieuwe kantoor situatie van Reobijn BV. De ruimte-indeling, de nieuwe klimaat- en verlichtingseisen, gingen gepaard met nieuwe energiebesparingseisen. Behalve de herinrichting van de kantoorruimte is deze opnieuw geïsoleerd. Ondanks hogere klimaat- en comforteisen is het energieverbruik niet gestegen.

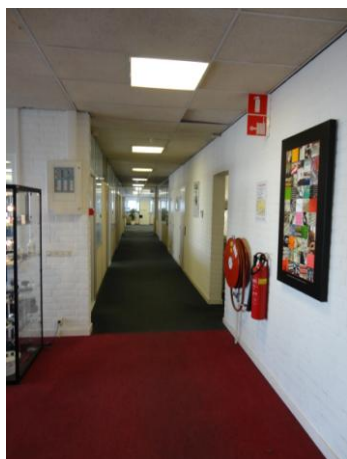


Foto: Oude kantoor Reobijn BV



Foto: Nieuwe kantoor Reobijn BV

4.4. Offerte(s) aanvragen/ontwerpen beoordelen

Een laatste stap in het planvormingsproces is het aanvragen en beoordelen van offertes. Bij de aanvraag van offertes is het definitief PvE een belangrijk document omdat hierin de randvoorwaarden en het eisenpakket van de offerte zijn beschreven. Ook kan bij de offerte-aanvraag naar andere bronnen met randvoorwaarden en eisen worden verwezen, of kunnen ze worden opgenomen in de aanvraag zelf. Bij het aanvragen van één of meerdere offerte(s) is het van belang om te weten wie de regie van het project verhuizen/renoveren in handen heeft. Veelal wordt gewerkt met één aannemer omdat dit de aansturing van het project vereenvoudigt en de verantwoordelijkheden helder houdt. Steeds vaker wordt er in een bouwteam gewerkt. Binnen een bouwteam nemen verschillende partijen zitting, waaronder de opdrachtgever, (hoofd)aannemer en adviseur. Het bouwteam houdt de regie en heeft een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het welslagen van het project. Het bouwteam heeft een duidelijk communicatievoordeel waardoor binnen productieomgevingen (zoals bij NRK bedrijven) adequater op externe factoren kan worden ingespeeld. Bij het beoordelen van offertes is het belangrijk om vooraf enkele criteria op te stellen zoals:

- Budgettaire criteria, wat zijn de kosten onder aan de streep?
- Planningscriteria, in hoeverre wordt er aan de planning voldaan?
- Organisatie, voldoet de aanbieder aan de eisen die gesteld zijn aan de organisatie van het project?

De criteria dienen reëel te zijn, ook omdat bedrijven die een offerte hebben uitgebracht op reële gronden moeten kunnen worden afgewezen. Omdat er bij een verhuis/renovatie traject langere tijd een relatie wordt aangegaan tussen opdrachtgever en aanbieder is het billijk om stringente criteria op te stellen. Een opdrachtgever is er niet bij gebaat indien de aanbieder halverwege het traject niet (meer) aan de eisen van de opdrachtgever kan voldoen.



Aan het eind van dit proces is volledig bekend wat er gaat gebeuren, wanneer, wat de kosten zijn voor uitvoering, voor gebruik en voor onderhoud.

Een voorbeeld offerteaanvraag is gegeven in bijlage 5.

5. BOUWEN EN INRICHTEN

Na het planvormingsproces zal er worden gebouwd en worden ingericht. De opdracht is verstrekt, de planning is bekend en de renovatie of nieuwbouw kan aanvangen. Indien er voldoende aandacht is geweest voor het planvormingsproces zal het bouw- en inrichtingsproces eenvoudig(er) verlopen. In de praktijk zullen er altijd discussiepunten en valkuilen zijn tijdens het bouw- en inrichtingsproces.

5.1 Management samenvatting bouw- en inrichtingsfase

Processtappen en betrokkenen

Stap	Proces	Betrokkenen	Hulpmiddelen
1 (5.2)	De bouworganisatie	Management, bouwkundig aannemer, externe adviseur, Bevoegd Gezag, W- en E-installateurs	
2 (5.2.1)	Toezicht houden op kwaliteit uitvoering	Management, bouworganisatie	Standaard vergaderpunten bouworganisatie
3 (5.2.2)	Houd rekening met nieuwe/aanvullende eisen	Projectleider, management, architect, bouwkundig aannemer, W- en E-installateurs	

Kosten voor deze fase

De kosten voor deze fase bedragen 85-90% van de totale kosten voor de nieuwbouw/renovatie.

Tijdsduur van deze fase

Deze fase zal ca. 1 jaar in beslag nemen.

Managementverantwoordelijkheden

1. Het management kiest de bouworganisatie;
2. Het management is controleert de bouworganisatie (Planning, werktekeningen, meer minderwerk e.d.);
3. Het management is officieel aanspreekpunt voor het Bevoegd Gezag, veelal worden verplichtingen zoals bouwaanvraag e.d. alleen ter goedkeur aan het management overgedragen;
4. Het management communiceert met de bouworganisatie, bijvoorbeeld over aanvullende eisen (zie 5.2.2).

5.2 De bouworganisatie

De keuze voor bouw-organisatie is er één die vooraf in het Programma van Eisen is vastgelegd en in deze fase definitief wordt. Veelal wordt gewerkt met één aannemer omdat dit de aansturing van het project vereenvoudigt en de verantwoordelijkheden helder houdt. Steeds vaker wordt er in een bouwteam gewerkt. Binnen een bouwteam nemen verschillende partijen zitting, waaronder de opdrachtgever, (hoofd)aannemer en adviseur. Het bouwteam houdt de regie en heeft een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het welslagen van het project.

Voorbeeld Apollo Vredestein BV:

Apollo Vredestein BV heeft een nieuwe productieruimte en opslag/magazijn gebouwd. Er is géén Programma van Eisen gemaakt, maar daarentegen is gewerkt volgens BIM (Building Information Model) en een bijbehorend ontwerp in BIM. BIM is een methodiek waarbij door diverse disciplines integraal wordt samengewerkt in één digitaal model. Deze methodiek wordt steeds vaker toegepast in de bouwwereld vanwege de voordelen die worden geboden: een rijkheid aan informatie, betere onderlinge afstemming, reductie van faalkosten en beter inzicht in het ontwerp voor zowel de ontwerpers zelf als voor de opdrachtgever. Een BIM-samenwerking kan op verschillende manieren worden ingevuld. Eén methode is dat de verschillende disciplines in één centraal opgeslagen en beheerd model werken. Een andere methode is dat de verschillende disciplines de modellen afzonderlijk uitwerken, daarbij gebruik makend van elkaars modellen. Deze verschillende modellen worden op afgesproken momenten samengevoegd tot het BIM-model. Er kunnen dan 'Interference checks' worden uitgevoerd om eventuele conflicten tussen de modellen te detecteren. De BIM organisatie kan je rekenen tot een bouwteam.

5.2.1 Houd toezicht op de kwaliteit van de uitvoering

Bouwen en inrichten is mensenwerk, soms komt de kwaliteit van het werk onder spanning te staan door bijvoorbeeld tijdsdruk. Houd daarom altijd toezicht op de kwaliteit van de uitvoering. Toezicht houden gebeurt door overleg en overlegstructuren. Afhankelijk van de bouworganisatie zal het bouwoverleg tussen hoofdaannemer en onderaannemers geschieden met een briefing aan het management, of zullen er bouwteamvergaderingen worden belegd waarbij een vertegenwoordiger van het management zitting heeft.

Hulpmiddel

Een goed hulpmiddel om mee te werken is een standaard vergaderdocument die door een bouwteam of toezichthouder kan worden gebruikt. In zo'n vergaderdocument komen tenminste de volgende zaken aan de orde:

- Opening
- Notulen
- Ingekomen stukken
- Overheid/ Nuts/ Vergunningen
- Bouwadministratie/ overeenkomsten
- Planning/ voortgang van de uitvoering
- Bouwkundige constructieve zaken
- Werktuigbouwkundige zaken
- Elektrotechnische zaken
- Melding/ goedkeuring aannemers
- Meer-, minder- en bijwerk
- ARBO/veiligheids- en gezondheidsplan
- Rondvraag
- Datum volgende vergadering
- Sluiting

Soms wordt extra aandacht gegeven aan werktekeningen en de wijzigingen hierop.

Voorbeeld 1:

Door onduidelijke werktekeningen komt het voor dat er tijdens de uitvoering passtukken of bochten dienen te worden vervaardigd in het persluchtnet of het warm- of koudwaternet. Tijdens het gebruik zullen deze bochten/ passtukken verliezen in het leidingnet veroorzaken. Iets wat je met kwalitatief goede werktekeningen vóór had kunnen zijn.

5.2.2 Houd rekening met nieuwe of aanvullende eisen

Een organisatie stopt niet als het bouw- en inrichtingsproces van de renovatie of nieuwbouw aan de gang is. Dit kan betekenen dat er nieuwe of aanvullende eisen tijdens het bouw- en inrichtingsproces komen. Deze nieuwe of aanvullende eisen dienen voldoende aandacht te worden gegeven om te worden opgenomen in het lopende bouw- en inrichtingsproces.

Voorbeeld:

Tijdens het bouwproces is een proef met Led-verlichting die vanuit het moederbedrijf is geregeld positief afgerond. Het moederbedrijf schrijft voor dat alle dochterbedrijven Led-verlichting moeten gaan implementeren. Met deze aanvullende eis komt de geprojecteerde T5-verlichting te vervallen. T5-verlichting kan niet één op één worden vervangen door Led-verlichting, er dient voldoende aandacht te zijn voor een verlichtingsplan en lichtsterkte zoals die in het PvE staan vermeld.

6. GEBRUIKEN EN ONDERHOUDEN

Tijdens het gebruik en onderhoud van productiemiddelen en/of gebouwen treden de hoogste kosten op. Logisch dat deze fase in de voorbereiding en planning van de renovatie of verhuizing de meeste aandacht krijgt. Tijdens het gebruik van de nieuwbouw/renovatie moet de aandacht voor energiebesparing niet verslappen. Verslapt de aandacht wel dan krijg je altijd de rekening gepresenteerd. In de volgende hoofdstukken worden de aandachtspunten tijdens de gebruiksfase onder de aandacht gebracht.

6.1 Management samenvatting bouw- en inrichtingsfase

Processtappen en betrokkenen

Stap	Proces	Betrokkenen	Hulpmiddelen
1 (6.2)	Energiebesparing organiseren (ISO 50001)	Implementatie: Management, projectleider en externe Gebruik: Hele organisatie	ISO 50001
2 (6.3)	Onderhoud	Management (KAM), (Lijn)medewerkers	

Kosten voor deze fase

De bouwkundige kosten voor deze fase bedragen ca. 50% ten opzichte van de totale kosten voor nieuwbouw/ renovatie. Dit over een periode van 15 jaar.

Tijdsduur van deze fase

Deze fase zal tenminste 15 jaar in beslag nemen.

Managementverantwoordelijkheden

1. Het management kiest voor organisatiemodel, bijvoorbeeld ISO 50001 of energieparagraaf ISO 140001;
2. Management is eindverantwoordelijke voor alle operationele systemen.

6.2 Energiebesparing organiseren

Energie wordt steeds meer een belangrijke kostenpost en milieuspeerpunt binnen organisaties. Energiegebruik en energiebesparingen wil men om milieu- en kostenoverwegingen beter organiseren. Bovendien zijn er vanuit de markt en vanuit andere belangrijke stakeholders prikkels om dit te gaan doen.

Energiebesparingen organiseren gebeurt op bedrijfs- of holdingniveau. Binnen de kunststof- en rubber verwerkende industrie hebben al veel organisatiemodellen en normen hun intrede gedaan. Enkele die we noemen zijn: Kwaliteit (ISO 9001), Milieu (ISO 140001) en Voedselveiligheid (HACCP en BRC). Voor energie geldt voor bedrijven die de Meerjaren Afspraken (MJA) hebben ondertekend dat zij binnen hun organisatie Energiezorg implementeren volgens het MJA-model.

Het is goed mogelijk om binnen een bestaand organisatiemodel energiezorg of energiemangement onder te brengen, zo kan het ISO 14001 worden uitgebreid met een eigen energieparagraaf. Energiezorg of Energiemangement heeft ook een eigen standaard, de ISO 50001 (internationaal).

Het implementeren van energiemangement is een project dat in de voorbereidings-planfase reeds kan worden ingevuld. Bij energiemangement hoort energieanalyse door bemetering, waarbij in de planfase reeds een meetplan kan worden opgesteld. Het vooraf installeren van meters is eenvoudiger (en daarmee goedkoper) dan achteraf.

6.3 Onderhoud

In de gebruiksfase zijn veel maatregelen te realiseren die te maken hebben met goed onderhoud of goed houskeeping. Denk maar eens aan persluchtlekages. Binnen de Rubber- en kunststofverwerkende industrie wordt veel met perslucht gewerkt. Een gaatje van één millimeter een kostenpost op van € 150,= per jaar.

5S systeem

Een heel populair systeem dat momenteel binnen veel Rubber- en kunststofverwerkende bedrijven wordt geïntegreerd is het 5S systeem. 5S is een Lean manufacturing concept dat refereert aan vijf Japanse woorden die een gestandaardiseerde "schoonmaak" beschrijven (bron: Wikipedia).

Hun Nederlandse equivalenten zijn:

- Scheiden;
- Schikken;
- Schoonmaken;
- Standaardiseren;
- In Stand houden of Systematiseren.

Slordigheid en gebrek aan properheid leiden makkelijk tot ongevallen. Struikel- en valgevaar bij rondslingerend materieel, risico op uitglijden over water- of vetvlekken, het zijn maar enkele, voor velen zeer herkenbare, voorbeelden. Het 5S-systeem streeft een opgeruimde, goed georganiseerde en overzichtelijke werkplaats na. Op die manier neemt vanzelf ook de arbeidsveiligheid toe. In energetische context leidt e.e.a. naar energetische optimalisatie en materiaalbesparingen.

7. MAATREGELEN GERANGSCHIKT

De energiebesparende maatregelen en de mogelijkheden bij nieuwbouw/renovatie zijn de kern van dit document. Voor de NRK is een maatregelenlijst beschikbaar. Deze maatregelen zijn gecategoriseerd op basis van gebruikersgroep en gerangschikt naar implementatiemoment. De maatregelen hebben betrekking op gebruikersgroepen: Productie, Gebouw (of Accommodatie), Facility en Infrastructuur (energetisch). De volgende implementatiemomenten worden onderscheiden: Voorbereiding, Realisatie en Gebruik.

Om de maatregelen overzichtelijk te houden, zijn de maatregelen uit de gebruikersgroep productie onderverdeeld naar de productieprocessen waarvoor ze gelden.

7.1 Managementsamenvatting Maatregelen

Processtappen en betrokkenen

Stap	Proces	Betrokkenen	Hulpmiddelen
1 (7.2)	Maatregelen beoordelen/ kiezen	Management, projectleider voor scenario-analyse	Multiscenario-analyse
2 (7.3)	Keuzetabellen maatregelen	Projectleider, installatie- of bouwadviseur	Keuzelijsten

Kosten voor deze fase

De keuze van maatregelen die bij een verhuizing/ renovatie kunnen worden geïmplementeerd zijn verdisconteerd in de kosten voor de voorbereidings- en planfase.

Tijdsduur van deze fase

Zie voorbereidings- en planfase.

Managementverantwoordelijkheden

1. Het management bepaald de weegfactoren bij de keuze van maatregelen.

7.2. Maatregelen beoordelen/ kiezen.

Het is niet mogelijk om alle besparende maatregelen die mogelijk zijn bij nieuwbouw of renovatie daadwerkelijk toe te passen. Veelal laat het budget dit niet toe, maar ook zijn er voor dezelfde invulling verschillende scenario's.

Voorbeeld: Voor de verlichting van een nieuw kantoorpand is het mogelijk op LED-verlichting toe te passen, T5 verlichting of andere besparende verlichtingstechnieken. Meerdere scenario's voor dezelfde invulling.

Om verschillende scenario's goed met elkaar te vergelijken wordt veelal de Multicriteria-analyse toegepast. In 7.1.1. wordt deze toegelicht.

7.2.1. De multicriteria-analyse

Bij een multicriteria-analyse worden Financiële, Kwantitatieve en Kwalitatieve factoren voorzien van een weegfactor. Verschillende scenario's van maatregelen of maatregelgroepen (bijvoorbeeld: verlichting + schakelmogelijkheden), worden vergeleken met de 0-situatie (meestal de huidige situatie). De weegfactoren en de criteria worden door het bedrijf bepaald, en geven invulling aan de doelstellingen van het bedrijf (kader).

Voorbeeld:

In onderstaand diagram is een voorbeeld van een multicriteria-analyse gegeven van 2 scenario's, scenario 1 'scoort' het hoogst.

	Weegfactor	0-situatie	Scenario 1	Scenario 2
Financiële factoren				
Netto contante waarde	20%	4	8	5
Omzet	15%	2	7	8
Kosten	10%	2	9	6
Niet-financiële, kwantitatieve factoren				
Afval	15%	3	10	6
Productiesnelheid	10%	6	7	4
Ongelukken	5%	1	6	8
Kwalitatieve factoren				
Werknemer tevredenheid/	10%	2	7	7
klanttevredenheid	10%	2	7	7
Risico's	5%	1	5	3
(Arbeids)hygiëne				
Totaal	100%	2,9	7,7	6,1

7.3. Keuzetabellen maatregelen

Bij nieuwbouw of renovatie zullen veel maatregelen in de voorbereidingsfase de revue passeren. Om financiële redenen zullen nieuwbouw en renovaties de natuurlijke momenten zijn om maatregelen toe te passen die naderhand technisch niet meer mogelijk zijn of economisch niet renderen.

In de regel worden de gebruikersgroepen "productie" en "gebouwen" eerst geoptimaliseerd voordat de faciliteiten en de energetische infrastructuur worden gedimensioneerd. Bij de gebruikersgroep "productie" zijn maatregelen die betrekking hebben op de machine en maatregelen die betrekking hebben op het werktuig (matrijs). Het vervangen of optimaliseren van werktuigen (matrijzen) is sterk afhankelijk van de productie en gebeurt doorgaans in de gebruiksfase. Voor de volledigheid worden ze hieronder wél meegenomen, bij nieuwbouw kan het noodzakelijk zijn dat ook nieuwe werktuigen worden aangeschaft.

Gebruik de tabellen als keuzetabellen voor energiebesparende maatregelen in de voorbereidingsfase (PvE of Ontwerp).

In navolgende tabellen zijn de maatregelen weergegeven die in de voorbereidingsfase kunnen worden overwogen:

7.2.1 Optimaliseer Gebruikersgroep Productietechnieken

Gebruikersgroep: Productie. Implementatiefase: Voorbereiding

Productietechniek	Korte omschrijving	Uitgebreide Omschrijving
Extruderen	Isolatie cilinder extruder	Verwarmingselementen en interne wrijving in de extruder warmen het materiaal op tot een gewenste temperatuur (150 tot 320°C). Bij niet geïsoleerde extruders komt een deel van deze geproduceerde warmte vrij als stralingswarmte in de productieruimte. Bij spuitgieten is het voordeel van isolatie dat de machine, na een stop, 30 tot 40% sneller zijn bedrijfstemperatuur bereikt. De maatregel is toepasbaar bij het opwarmen van de extruder, na stilstand is (bijvoorbeeld tijdelijke) isolatie zinvol. Ook het isoleren van de extruderkop is in de meeste gevallen zinvol. In veel bedrijfssituaties leidt gehele of gedeeltelijke isolatie tot energiebesparing. Indien de benodigde hoeveelheid energie echter (bijna) volledig door wrijving wordt verkregen is het niet zinvol om isolatie toe te passen. Isolatie van de extruder vereist een voorafgaand haalbaarheidsonderzoek. Mogelijk gevolg is slechte bereikbaarheid voor reparatie en onderhoudswerkzaamheden aan de machine. Procesparameters worden kritischer.
Grondstofdrogen	Optimalisatie grondstofdrogers	Door gebruik te maken van kleinere grondstofdrogers wordt voorkomen dat (veel) granulaat na een stop weer opnieuw opgewarmd moet worden. De maatregel is algemeen toepasbaar voor alle kunststoffen die gedroogd dienen te worden.
Grondstofdrogen	Metten van droogparameters	Door in de grondstofdroger sensoren te plaatsen kunnen de luchtvochtigheid, de temperatuur van de drooglucht en het vochtgehalte in het materiaal bepaald worden. Hierdoor wordt overmatig drogen en dus energiegebruik voorkomen. Deze maatregel is algemeen toepasbaar voor alle kunststoffen die voorafgaande aan de verwerking gedroogd dienen te worden.
Mengen	Hydraulisch in plaats van pneumatisch gedreven stempel	Perslucht gebruik veel energie. Van de aan de perslucht toegevoegde hoeveelheid energie wordt minder dan 10% gebruikt voor het opbouwen van druk en ruim 90% komt vrij als (afval)warmte. Het toepassen van hydraulisch gedreven stempel in plaats van een pneumatisch gedreven is daarom vaak veel efficiënter. Deze optie is rendabel bij vervanging of aanpassing van de stempel van een menger.
Mengen	Isolatie menger	Verwarmingselementen en interne wrijving in de menger warmen het materiaal op tot een gewenste temperatuur. Het is soms mogelijk (aan te raden) om de mengers te isoleren. Bij niet geïsoleerde mengers komt een deel van deze geproduceerde warmte vrij als stralingswarmte (verliezen) in de productieruimte. Bij het opwarmen van de menger na stilstand is (bijv. tijdelijke) isolatie zinvol. Indien de benodigde hoeveelheid energie echter (bijna) volledig door wrijving wordt verkregen is het niet zinvol om isolatie toe te passen. Isolatie van de mengers vereist een voorafgaand haalbaarheidsonderzoek. Mogelijk gevolg is de slechte bereikbaarheid voor reparatie en onderhoudswerkzaamheden aan de machine. Procesparameters worden kritischer.
Spuitgieten	Elektromotorisch aangedreven schroef	De schroef wordt vaak aangedreven door een hydromotor. Wanneer deze vervangen wordt door een elektromotor, die direct (niet via een tandwielkast) de schroef aandrijft, kan energie worden bespaard. Toepasbaar bij uitbreiding met of vervanging van een spuitgietmachine voor een productiegrootte van minimaal 650 ton/jaar. Plastificeertijd dient relatief lang te zijn (> 50% van de cyclustijd). Mogelijk zijn er opstartproblemen vanwege abrupte inschakeling. De aandrijving via een elektromotor is zuiniger dan via een hydromotor.
Oven	Heteluchtoven met lage luchtsnelheden	Bij heteluchtovens met lage luchtsnelheden kan de temperatuur binnen smallere toleranties geregeld worden, waardoor de kans op verbranding van het materiaal afneemt. Een gevolg is dat het aantal platen dat gelijktijdig in de ovens wordt verwarmd groter is om de productie op hetzelfde niveau te houden. Een storing, waarbij de platen in de oven verloren gaan, leidt tot meer uitval.

Oven	Katalytische gasbrander	De quartz of colrod IR heater wordt vervangen door een katalytische gasbrander. Het stralingsspectrum van deze gasbranders komt beter overeen met de absorptie karakteristiek van kunststof dan die van quartz of colrod. Hierdoor stijgt het warmteoverdrachtsrendement aanzienlijk. Een katalytische gasbrander is niet bruikbaar bij inhomogene verwarming.
Spuitgieten	Meervoudige spuitkoppen	Het toepassen van meervoudige spuitkoppen zorgt voor een efficiëntere benutting van de energie. De materiaalstroom wordt groter, terwijl het energiegebruik relatief minder toeneemt. Het energiegebruik per kilogram product (bijvoorbeeld kWh/kg) gaat dus omlaag. De maatregel is algemeen toepasbaar, tot de maximale capaciteit van de extrusiemachine wordt bereikt. Rendabel bij vervanging of aanschaf van een nieuwe kop. Een mogelijk gevolg is een verschuiving van de bottleneck binnen een productielijn, bijv. te trage volgapparatuur.
Vulcanisatie, Spuitgieten	Coldrunners in matrijzen	Coldrunners in de matrijzen hebben een koud aanspuitkanaal, waardoor vrijwel zonder aanspuitverliezen geproduceerd kan worden. De coldrunners zorgen ook voor vermindering van materiaalstress en voorkomen de ongewenste (voor)vulcanisatie van het materiaal in de runners. deze maatregel is rendabel vanaf een gewichtsverhouding aanspuiting-shot groter dan 10%. Let op: coldrunnermatrijzen vergen vaak meer onderhoud en raken sneller verstopt.
Vulcaniseren	Isolatie hete-lucht tunnel	Isolatie van de hete lucht tunnel vermindert warmteafgifte aan de omgeving en verhoogt daarmee de warmteafgifte aan het te vulcaniseren rubber. Bij een niet of slecht geïsoleerde hete lucht tunnel komt een deel van deze geproduceerde warmte vrij als stralingswarmte (verliezen) in de productieruimte. De maatregel is toepasbaar wanneer het zoutbad onnodig of ongewenst warmte verliest. Mogelijke consequentie is slechte bereikbaarheid voor reparatie en onderhoudswerkzaamheden aan de machine en mogelijke vervuiling.
Extruderen	Wanddikteregelsysteem	Overgewicht van halffabrikaten en producten kan beperkt worden door de extruder te voorzien van een systeem, dat automatisch de wanddikte bewaakt en corrigeert. Dit is algemeen toepasbaar bij veel vormen van extrusie (bijvoorbeeld buis-, folie- en plaatextrusie). Besparing wordt behaald op het gebruik van grondstoffen en energie.
Spuitgieten/ Extruderen	Isolatie tussen opspanplaat en matrijs	Isolatie tussen de opspanplaat en de verwarmde matrijs zorgt voor vermindering van de warmteverliezen van matrijs naar de 'koudere' opspanplaat en het frame. Optie is toepasbaar wanneer er een relatief groot temperatuursverschil is tussen de verwarmde matrijs en de opspanplaat. Mogelijke consequentie is een slechte bereikbaarheid voor reparatie en onderhoudswerkzaamheden.
Spuitgieten	Meervoudige matrijzen	Het toepassen van meervoudige matrijzen zorgt voor een efficiëntere benutting van de energie. De materiaalstroom wordt groter, terwijl het energieverbruik relatief minder toeneemt. Het energieverbruik per kilogram product gaat dus omlaag. Deze optie is rendabel bij een vervanging of bij een nieuwe matrijs. let wel op mogelijke verschuiving van de bottleneck binnen een productielijn, bijvoorbeeld te trage volgapparatuur.
Spuitgieten	Hotrunnermatrijzen	Hotrunnermatrijzen hebben een warm aanspuitkanaal, waardoor geen aanspuitingen vrijkomen. De extra benodigde energie voor verwarming van het aanspuitkanaal, wordt gecompenseerd door een grotere energiebesparing tijdens de injectiefase, doordat stromingsweerstand lager is. Deze maatregel is toepasbaar voor spuitgieten van producten in massafabricage en relatief grote aanspuitingen. Rendabel vanaf een gewichtsverhouding aanspuiting-shot groter dan 10%. Let op: hotrunnermatrijzen vergen meer onderhoud en raken sneller verstopt.
Spuitgieten, Vulcaniseren, Extruderen	Computersimulatie bij matrijsontwikkeling	Instel- en afkeurverliezen worden verminderd, doordat lossingsproblemen en dode hoeken in de matrijzen al tijdens het traject van het matrijsontwerp zichtbaar en aangepakt kunnen worden. Het specifiek energieverbruik daalt door een materiaalbesparing.

Spuitsieten	Gasinjectieproces	Gasinjectie is een methode om bij het spuitgieten tijdens de koelcyclus druk uit te oefenen in de gevulde matrijs, zodat oppervlaktedefecten aan het product, zoals inzakkingen, worden voorkomen. Dit proces leidt tot minder afkeur, een kortere cyclustijd en daarnaast is er minder materiaal nodig voor het product. Er kan ook volstaan worden met een lagere inspuitsdruk en sluitkracht. De voordelen zijn echter sterk afhankelijk van de productvorm.
Spuitsieten	Volledig elektrische spuitgietmachine	De hydraulisch aangedreven machinebewegingen zijn volledig vervangen door directe elektrische aandrijvingen. Zo vindt het openen en sluiten van de matrijs plaats door servomotoraandrijving in combinatie met een kogelomloopspindel. De directe overbrenging en het vermijden van nullastverliezen verhogen de energie-efficiency. Bijkomende voordelen naast de energiebesparing zijn: cyclustijdverkorting, minder storingsgevoelig, snellere opstart na stilstand en een lager geluidsniveau. De maatregel is algemeen toepasbaar bij uitbreiding machinepark of vervanging van een afgeschreven machine. Mogelijke consequenties zijn opstartproblemen vanwege abrupte inschakeling.
Spuitsieten	Energiezuinige spuitgietmachine	Een energiezuinige spuitgietmachine, is een machine waarbij de mechatronica is geoptimaliseerd: integratie van hydrauliek, (microprocessor) besturing en mechanica. De energiebesparing wordt bereikt door onder andere een vergrote productiesnelheid, een grotere beschikbaarheidsgraad door minder onderhoud en kortere omsteltijden en een lager elektriciteitsgebruik. De maatregel is toepasbaar bij uitbreiding met of vervanging van een spuitgietmachine.
Spuitsieten	Multipompsysteem	Door bij spuitgietmachines een multipompsysteem toe te passen kan bij nullast van het hydraulische systeem energie bespaard worden. Oude spuitgietmachines (voor circa 1977) hebben slechts één hydraulische pomp met een hoge capaciteit en constante opbrengst, waardoor bij nullast het rendement laag is. Bij een multipompsysteem in combinatie met drukregelventielen is de kleinste pomp precies in staat om het hydraulisch systeem bij nullast op druk te houden. De maatregel is toepasbaar op oude spuitgietmachines met een sluitkracht 400 ton of meer. Nieuwe machines zijn over het algemeen voorzien van een energiezuinig hydraulisch systeem. Ombouwen is rendabel vanaf een jaargebruik van circa 500.000 kWh voor een machine bij continu productie.
Koude/ Spuitsieten	Thermostaat op spuitgietmachine	Met behulp van de thermostaat kan de hoeveelheid koelwater optimaal afgestemd worden op de benodigde hoeveelheid. Hierdoor wordt niet meer warmte afgevoerd door het koelwater dan nodig is. De verdamping in de koeltoren neemt hierdoor af en bespaart tot 25% water. De thermostaat zorgt ervoor dat er niet meer wordt gekoeld dan noodzakelijk.
Extruderen	Tandradpomp op extruder	Door toepassing van een tandradpomp kan de kwaliteit van het eindproduct verhoogd worden. De tandradpomp zorgt voor een constante en gelijkmatige aanvoer van het materiaal (gecontroleerde output) waardoor de afvalstroom beperkt kan worden, maar zorgt ook voor een lagere belasting van de extruder. Meerdere tandrad pompen per extruder zorgen voor een hoger output. Toepasbaar als in de huidige situatie afkeur ontstaat ten gevolge van een niet optimaal gecontroleerde output of wanneer een hoger output gewenst is.
Extruderen	Optimalisatie verwarmingsunits / vulcanisatie-units	Stem de grootte van de verwarmings- of vulcanisatieunits (bijvoorbeeld in de smeltsecties van een extruder) af op de productvolumes. Zorg daarbij voor een nauwkeurige regeling die alleen warmte levert wanneer dit effectief wordt benut in het proces.
Vulcaniseren	Isolatie van de autoclaaf	Isolatie van de autoclaaf vermindert warmteafgifte aan de omgeving en verhoogt daarmee de warmteafgifte aan het te vulcaniseren rubber. Bij een niet of slecht geïsoleerde autoclaaf komt een deel van deze geproduceerde warmte vrij als stralingswarmte (verliezen) in de productieruimte.

Vulcaniseren	Vulcanisatie middels microgolf energie	Bij conventionele vulcanisatie wordt gebruik gemaakt van een externe verwarmingsbron. Door de energiestroom van buiten naar binnen kunnen verliezen ontstaan. Daarnaast wordt het rubber langzaam en langdurig opgewarmd om overcuring tegen te gaan. Bij microgolfverwarming is het te vulcaniseren materiaal zelf de warmtebron en wordt het materiaal van binnenuit opgewarmd. Overal in het materiaal waar een elektrisch veld opgewekt kan worden, is een warmtebron te creëren. Het elektrische veld is afhankelijk van de elektrische materiaalconstanten. De cyclustijd kan door het inzetten van microgolfverwarming aanzienlijk worden ingekort. De verliezen bij microgolfverwarming zijn gereduceerd tot de verliezen door de buitenwand van het materiaal, hierdoor is het rendement van microgolf-verwarming ongeveer 80%. In een aantal gevallen wordt achter de microgolfverwarming nog een heteluchtunnel toegepast.
Spuitgieten, Persen	Verlagen sluitkracht pers	Door de sluitkracht van een pers zo laag mogelijk te houden kost het minder energie om een pers te sluiten en product te maken. Onnodig hoge sluitkrachten moeten dus vermeden worden. De besparing en mogelijkheden zijn afhankelijk van het type pers en combinatie van pers en product
Vulcanisatie	Regeling verwarming hetelucht tunnel	Een goede temperatuurregeling van de verwarming zorgt voor efficiënt gebruik van de hete lucht tunnel. Regeling zorgt ervoor dat niet meer energie wordt gebruikt dan nodig is voor het behouden van de ingestelde temperatuur, om het rubber te kunnen vulcaniseren. De maatregel is algemeen toepasbaar bij geen of slechte temperatuurregeling van de hete lucht tunnel.
Vulcanisatie	Isolatie zoutbad	Isolatie van het zoutbad vermindert warmteafgifte aan de omgeving en verhoogt daarmee de warmteafgifte aan het te vulcaniseren rubber. Bij een niet of slecht geïsoleerd zoutbad komt een deel van deze geproduceerde warmte vrij als stralingswarmte (verliezen) in de productieruimte. De maatregel is toepasbaar wanneer het zoutbad onnodig/ongewenst warmte verliest. Mogelijke consequentie is slechte bereikbaarheid voor reparatie en onderhoudswerkzaamheden aan de machine en mogelijke vervuiling. Procesparameters worden kritischer.
Vulcanisatie	Temperatuurregeling zoutbad	Een goede temperatuurregeling van de verwarmingsunits zorgt voor efficiënt gebruik van het zoutbad. Verwarmingsunits kunnen na het opwarmen van het bad met minder energie het bad op temperatuur houden. Regeling zorgt ervoor dat niet meer energie wordt gebruikt dan nodig is voor het behouden van de ingestelde temperatuur, om het rubber te kunnen vulcaniseren. De maatregel is algemeen toepasbaar bij geen of slechte temperatuurregeling van het zoutbad.
Transport	Aanpassen palletstapeling	Een goede analyse van de volledige keten die het product doorloopt kan aantonen waar nog verbetermogelijkheden zijn. Een voorbeeld hiervan is verpakking en opslag. Door een goede afstemming van de logistiek kan de productietijd en het energiegebruik van transportvoertuigen verminderen. Het optimaliseren van de productopslag en de pallets is hier onderdeel van. Een andere optie is het stabiel maken van de materialen op de pallets waardoor er meer pallets op elkaar gestapeld kunnen worden.
Drogen	Drogen middels infrarood of microgolf energie	Infraroodstralers of microgolf-apparatuur warmen sneller op en koelen sneller af dan hetelucht en cilinderdrogers. Hierdoor ontstaat een flexibele drooginstallatie die snel om te stellen is en nauwelijks opwarm- en afkoelperioden nodig heeft. Bij veel productwisselingen levert dit energiebesparing en tijdswinst op. Daarnaast hebben infraroodstralers en microgolfapparatuur meestal een veel hoger rendement dan de conventionele apparaten. Dit rendement loopt op tot 80%.
Drogen/ Stoom	Stoomdrogen	Bij het stoomdrogen wordt gebruik gemaakt van een gesloten systeem waarin oververhitte stoom circuleert. De oververhitte stoom komt in direct contact met het product en draagt hieraan warmte over, zonder te condenseren. Het verdampte water kan als stoom uit het systeem worden "afgetapt". Dit levert extra mogelijkheden tot hergebruik op van de afgevoerde warmte, 70 tot 80% hiervan kan hergebruikt worden. De grotere warmteinhoud en de hogere warmteoverdrachts-coëfficiënt van stoom zorgen ervoor dat de droging sneller verloopt vergeleken met hete lucht droging.

Mengen	Optimaliseer de procesafzuiging in de mengerij	Goede ventilatie en afzuiging, naast ruimtelijke afzuiging bij voorkeur afzuiging aan de bron in combinatie met aanvoer van verse lucht in de ruimte, mobiele afzuiging, vervang de filters tijdig
Extruderen	Warmteterugwinning uit warme extrusielucht	Bij het extrusieproces komt warmte vrij. Deze warmte hoopt zich op bovenin de extrusieruimte. Deze warmte kan worden hergebruikt indien deze bovenuit de ruimte wordt afgezogen en door middel van een pijp met een voldoende grote diameter wordt getransporteerd naar een te verwarmen ruimte (evt. via een luchtbehandelingskast met toebehoren).
Drukken	Energiezuinige offsetdrukmachines	Gebruik computers bij de drukvoorbereiding. Door gebruik van elektronische technieken worden tekst en het beeld digitaal weergegeven en aangeleverd voor het drukproces. Bij DesktopPublishing (DTP) worden een aantal fotografische stappen zoals verkleinen en vergroten overbodig. Het gebruik van film en fotochemicaliën wordt tot het hoogst noodzakelijke teruggebracht. Bij Computer-To-Plate (CTP) technieken wordt een grote montage die in de computer is samengesteld direct op een offsetplaat 'belicht', waardoor fotografische processen en bewerkingen overbodig zijn. Met 'direct engraving' technieken kan de hele stap van drukvoorbereiding volledig worden overgeslagen. Het te drukken materiaal (papier/karton/plastic etc) wordt middels een laser bedrukt. Het resultaat is een vermindering van de inkoop van film en fotochemicaliën en een reductie van de hoeveelheid gevaarlijk afval.
Extruderen/ Spuitsieten/ Persen e.a.	Optimalisatie vulmateriaal	Vulmaterialen zoals glasvezel, talk, metaaloxiden en carbon black worden vaak gebruikt in de polymeerverwerkende industrie. Elk vulmateriaal heeft zijn specifieke invloed op de eigenschappen van het eindproduct. Het is belangrijk bij de keuze van het vulmateriaal zowel met de eindeigenschappen als de verwerkbaarheid tijdens de productie rekening te houden. Het gebruik van 'processing aids', specifieke toevoegstoffen ter verbetering van de verwerkbaarheid, is aan te bevelen omdat dit tot energiebesparing leidt.
Spuitsieten/Koude	Hydrauliek-koeling van spuitgietmachines volgens het drycool-principe	Een drycooler is een water/lucht warmtewisselaar waarin water wordt afgekoeld met koudere buitenlucht. Het te koelen water wordt in lamellenblokken met ventilatoren gekoeld, wat in ons gematigd klimaat erg goed gaat. Additioneel kan een vernevelingssysteem gemonteerd worden (let op risico legionella-besmetting) waardoor de capaciteit tijdens piekbelasting en/of hogere omgevingstemperaturen opgevoerd kan worden. Voor hoge temperatuurstoepassingen (vanaf circa 30 °C) zijn drycoolers een milieuvriendelijk alternatief ten opzichte van de conventionele koeltorens. Het grote voordeel van een drycooler is dat er in een gesloten circuit wordt gewerkt. Dit levert financiële voordelen op, doordat er geen waterverbruik (door evaporatie en spuien) is en de chemische behandeling van water sterk vermindert. Gemiddeld zal bij een conventionele koeltoren van 100 kW ongeveer 300 liter water per uur gesuppleerd moeten worden. Spuitgietmachines die zijn voorzien van een tropenkoeler, waarbij koelwater van 30 - 35 °C nodig is, kunnen worden uitgerust met een drycooler. Voor spuitgietmachines zonder tropenkoelers kan gedurende een groot deel van het jaar (circa 75%) met drycooling worden gekoeld. Het resterende deel van het jaar wordt een proceskoeler (volautomatisch) ingeschakeld.
Transport	Zorgvuldig opvangen van geloste producten	Om beschadiging en vervuiling van reeds gevormde producten te voorkomen is het belangrijk om de producten na het lossen zorgvuldig op te vangen en direct af te voeren. Dit aspect is belangrijker naarmate de vouddigheid van de matris toeneemt en de grootte van het product afneemt. Een oplossing om beschadiging te voorkomen is het opvangen van producten in water. Als de producten uit de matris komen, kunnen deze worden opgevangen in een waterbad. Hierdoor worden de producten gelijk gekoeld en is de kans op beschadiging gering. Het opvangen van producten in water is vooral voor dikwandige, grote producten van toepassing. Om te voorkomen dat extra nabewerking nodig is door het ontstaan van kalkvlekken kan gebruik worden gemaakt van gedemineraliseerd water.

Extruderen/Spuitgieten/ Blowmoulding	Toepassen van gerecycled materiaal via meerlaagssysteem	Wanneer het niet gewenst is dat een product volledig uit gerecycled materiaal bestaat, kan ervoor gekozen worden om een laag van het product uit gerecycled materiaal te maken. Gerecycled kunststof kan worden ingezet met bijvoorbeeld een meerlaagsbuisenextrusie- installatie. Hierbij wordt een extruder voorzien van een meerlagenspuitskop, waarmee meerlaagskunststofbuizen (vaak PVC) worden gemaakt. Tenminste één van de lagen kan dan uit gerecycled kunststof bestaan. Deze techniek wordt onder andere al veel toegepast bij de productie van buitenriolering.
EPS-productie/ transport	Hergebruik afdek materiaal transportfase	Gebruik tijdens de productie gelamineerd papier voor het afdekken van schuimblokken. De papier- en de folielaag worden vervolgens gescheiden afgevoerd. De papierlaag kan extern worden hergebruikt (de folielaag is veelal vervuild met schuimresten).
Spuitgieten/ Extruderen	Materiaalbesparing door wisselsystemen van de matrijs	Door wisselsystemen nemen de doorspuit-, instel-, en afkeurverliezen af. Er zijn twee types wisselsystemen: het snelwisselsysteem, waarbij de gehele matrijs gewisseld wordt en het wisselchalensysteem, waarbij delen van de matrijs gewisseld worden. Het verschil is dat er bij de eerste gebruik wordt gemaakt van één moedermatrijs. Vooralsnog alleen toepasbaar voor producten die met dezelfde receptuur in kleine series moeten worden gespuitgiet in kleine matrijzen (bijvoorbeeld bij het maken van transmissiecomponenten).
Spuitgieten/ Extruderen	Optimalisatie aanspuitkanalen	Bij het ontwerpen van de matrijzen kan men al rekening houden met het grondstofverbruik. Een optimale matrijs bevat zo min mogelijk (en zo kort en zo klein mogelijke) aanspuitkanalen. Op deze manier wordt het gewicht van de aanspuitingen beperkt.
Spuitgieten	Matrijskoeling met een shell- and-tube warmtewisselaar	Door een betere matrijskoeling kan de cyclustijd verkort worden. Deze koeling kan middels een 'shell and tube' warmtewisselaar plaatsvinden. Over een dergelijke warmtewisselaar vindt, vergeleken met platenwarmtewisselaars, een lage drukval plaats. Dit is belangrijk omdat bij matrijskoeling met hoge waterdebieten wordt gewerkt. Een voordeel van deze koeleenheden is dat ze, zonder extern installatiewerk, direct in de productie kunnen worden geïntegreerd. Bovendien kunnen meerdere units in serie geschakeld worden. Optioneel kunnen er luchtkanalen aangesloten worden op het systeem voor warmtehergebruik. Let op: platenwarmtewisselaars hebben wel minder ruimte nodig aan warmtewisselingsoppervlak, in bepaalde toepassingen kan dit belangrijk zijn.
Schuimen	Gebruik natuurlijk CO2 als blaasmiddel	Bij de productie van isolatiehardschuimen kunnen verschillende blaasmiddelen worden gebruikt, zoals methyleenchloride of pentaan. Het is echter ook mogelijk om de kunststofschuimmachine om te bouwen zodat er alleen natuurlijk voorkomend CO2 als blaasmiddel wordt gebruikt. Dit verlaagt de milieu-impact van het product. Een nieuwe schuimmachine of aanpassingen aan de bestaande schuimmachine, opslagtank, mengeenheid of de CO2 condensor komen in aanmerking voor een combinatie van de Milieu-investerings aftrek en VAMIL-regeling.
Kunsthars	Gesloten malsysteem voor kunstharsverwerking	Bij het verwerken van kunstharsen in een open mal komt schadelijk styreen vrij. Deze styreenemissies kunnen worden voorkomen door de aanschaf van een gesloten mal voorzien van vacuüminjectie- of overdruksysteem. Hierdoor is er ook minder afzuiging nodig, wat in veel gevallen een energiebesparing oplevert. Het gesloten malsysteem, injectie-apparatuur, de vacuüm- of persinstallatie en de oven komen voor 50% in aanmerking voor een combinatie van de Milieu-investerings aftrek en VAMIL-regeling.
Coaten	Poederterugwininstallatie voor poederspuitcabines	In poederspuitinstallaties voor het coaten van kunststof is vaak sprake van 'overspray'. Er wordt meer poeder gebruikt dan noodzakelijk is voor de coating. Met een poederterugwinsysteem, dat bestaat uit patroonfilters of cycloon, een ventilator en een afzuigsysteem kan poeder teruggewonnen en opnieuw gebruikt worden. Deze maatregel komt in aanmerking voor een combinatie van de Milieu-investerings aftrek en VAMIL-regeling.
Extruderen	Energiezuinige extruder	Door energiezuinige extruders aan te schaffen kan veel energie bespaard worden. Voorbeelden van energiezuinige extruders zijn high output extruders of dubbelschroefextruders. Met een dubbelschroefextruder kan ten opzichte van een enkschroefextruder bijvoorbeeld 6-8% besparing worden bereikt.

Foliën	Processen in-line zetten	Door processen in-line te zetten, kan met name op energie voor verwarmen en koelen bespaard worden. Bijvoorbeeld bij dieptrekproducten: verwerk de geproduceerde folie direct in plaats van eerst te koelen dan op te slaan en daarna weer te verwarmen.
Extruderen	Machine-olie op teflonbasis	Olie op teflonbasis zorgt ervoor dat de machine minder energie gebruikt dan wanneer conventionele smeerolie wordt toegepast. Dit is toepasbaar bij bijvoorbeeld extruders en walsen.
Mengen	Energiezuinige mengers	Vervang granulaatmengers door een energiezuinige variant. Dit zijn bijvoorbeeld mengers die uitgebreid regelbaar zijn en zo goed aan te passen aan het type grondstof.
Thermovormen	Vormlucht beter gedoseerd inblazen	In de nieuwste generatie thermovormmachines, waarbij met perslucht de vorm in de folie wordt geblazen is het bovenstempel (werktuig) uitgerust met een ventiel per vormdeel. Hiermee wordt een betere dynamiek en een hogere gelijkmatigheid gerealiseerd. Dit levert minder drukverliezen, een hogere productiviteit en een gelijkmatiger wanddikte (hogere kwaliteit).
Thermovormen	Servo- gestuurde werktuigen i.p.v. persluchtgestuurde systemen	Transportbewegingen in de nieuwste generatie thermovormmachines zijn uitgerust met servomotoren. Hiermee wordt behalve een perslucht- en energiebesparing een lagere cyclustijd gerealiseerd. De totale energiebesparing per machine bedraagt ca. 20%. Wordt ook de cyclustijdverbetering meeberekend, bedraagt de energiebesparing per product ca. 65%. De mogelijkheid bestaat om bestaande machines met persluchtbesturing aan te passen naar servobesturing. Voor de vormlucht is uiteraard nog wel perslucht noodzakelijk.
Spuitgieten	Het coaten van de matrijzen voor een betere flow.	Een coating in de matrijs. Doel van deze coating is het verkrijgen van een betere flow van de vloeibare kunststof. Er hoeft dan minder (voor)verwarmd en gekoeld te worden. De injectie kan mogelijk korter worden. De maatregel is met name van toepassing voor de grotere matrijzen, waarmee een dunwandig product gemaakt moet worden. De efficiency en kwaliteit verbeteren. Een studie moet eventueel vooraf worden verricht. Er zijn gespecialiseerde bedrijven die zo'n coating kunnen aanbrengen.

7.2.2 Optimaliseer Gebruikersgroep Gebouwen

Voor de betrokkenen en implementatiefasen wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

Gebruikersgroep: Gebouwen. Implementatiefase: Voorbereiding en gebruik (zie H.2)

Bouw	Verklein het glasoppervlak	Het glasoppervlak van een verwarmde ruimte levert van alle wanden de grootste verliespost op. Verkleining van het glasoppervlak, met name wanneer er radiatoren voor staan, levert een besparing op het gasverbruik op. Uiteraard moet er wel rekening gehouden worden met de arbo-regels (vrij zicht op de omgeving). Verkleining van het glasoppervlak bij geconditioneerde kantoren levert ook een lager koelvermogen op. Bij kantoorgebouwen met koudeopslag in de bodem kan verkleining van het glasoppervlak averechts werken. De koelenergie is dan dermate laag, dat het meerverbruik aan verlichting bij de verkleining van het glasoppervlak netto hoger is dan de besparing op aardgas en elektriciteit. De energiebesparing is 10-25 m3/m2.
Bouw	Stem materiaalkeuze af op duurzaam bouwen	Streef er bij nieuwbouw, verbouwingen en beheer naar dat zo veel mogelijk wordt gekozen voor minder milieubelastende alternatieven, bijvoorbeeld door het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen Utiliteitsbouw (onderdelen beleidsdeel, beheer, nieuwbouw) te hanteren. Meer informatie bij het Dubo Centrum (onderdeel SenterNovem)
Bouw	Pas hoge ruimten toe (optimale leefomgeving)	Voor situaties met een hoge warmte en/of vochtproductie is het bijzonder gunstig om hoge ruimtes toe te passen. Vocht en warmte trekken immers naar het plafond. Met een kleine ventilatiehoeveelheid kunt u het overschot daar afzuigen en naar buiten brengen. Dit geldt industriële hallen. Energiebesparing op ventilatie-energie circa 10-50%.
Bouw	Ontwerp gebouw met optimale routing	De kosten van intern transport zijn met name hoog bij organisch gegroeide bedrijven. Dit geldt niet alleen voor heftrucks maar ook voor pneumatisch transport en lopende banden. Bij nieuwbouwsituaties, maar ook bij renovaties dient u de transportafstanden van de grootste materiaalstromen in de gaten te houden om onnodig transportverlies te voorkomen.
Bouw	Vervang tijdelijke door permanente huisvesting	Tijdelijke huisvesting betekent vaak per definitie een mindere geïsoleerde bouwschil en minder efficiënte warmteopwekking en verlichting. Dit soort gebouwen gaan ook gepaard met lager comfort door moeilijk beheersbare binnenklimaatcondities, zoals oververhitting en tochtklachten. Vervang tijdelijke huisvesting als dit mogelijk is.
Bouw	Isolerende maatregelen HR++ glas en Rc>3	Isolerende maatregelen kennen we allemaal. Vaak kennen deze maatregelen een te lange terugverdientijd om in de gebruiksfase te overwegen. Bij verhuizing of renovatie worden deze echter standaard meegenomen.
verlichting	Pas hoog frequente voorschakelapparatuur toe (E-VSA)	Bij nieuwbouw of renovatie is het aanpassen van de conventionele TL-verlichting naar hoog-frequente verlichting zinvol. Om dit te realiseren wordt elk armatuur voorzien van een elektronisch ipv magnetisch voorschakelapparaat. Deze aanpassing geeft een besparing op het elektriciteitsverbruik. Het aantal armaturen bepaalt zowel de reductie in energiegebruik als de benodigde investeringen. De besparing wordt geschat op 20% van het geïnstalleerd vermogen voor de TL-verlichting. Bijkomend voordeel is dat de levensduur van de TL-buizen toeneemt.
verlichting	Pas hoog frequente TL verlichting (T5 lamp) toe	Hoogfrequente verlichting heeft niet alleen een hoger rendement dan gewone TL armaturen maar ook een veel prettiger beleving. Sommige beeldschermwerkers zijn zelfs overgevoelig voor de normale 50 hz systemen. Naast energiebesparing levert hoogfrequentverlichting daarom ook een (moeilijk aantoonbare) besparing op in ziekteverzuim. Hoogfrequent TL-verlichting moet in combinatie voor elektronische voorschakelapparaat (E-VSA).
verlichting	Pas spiegeloptiekarmaturen toe	Bestaande verlichting kan een hoger rendement krijgen door de armaturen aan te passen. Bijvoorbeeld koofverlichting kan veel

		zuiniger door goede reflectors toe te passen. Tevens kan visuele hinder voor PC-gebruikers beperkt worden.
verlichting	Pas werkplekverlichting toe	Zowel kantoren als industriehallen zijn constant onderhevig aan veranderingen qua inrichting. Men kiest daarom vaak voor een hoog verlichtingsniveau van de basisverlichting zodat op alle werkplekken voldoende verlichting is. Het energieverbruik per m ² is daarmee onnodig hoog. Een laag niveau van basisverlichting en een flexibel in te zetten werkplekverlichting heeft de voorkeur.
verlichting	Verdeel de verlichting over meerdere groepen	De verlichting in (delen van) ruimten die niet worden gebruikt, kan lager of uit worden geschakeld. Daar moeten wel schakelmogelijkheden voor zijn. Vooral keukens, toiletten, kantines en opslagruimten verdienen de aandacht.
verlichting	Pas een centrale lichtbediening naar functionaliteit toe	Een centrale lichtbediening heeft het voordeel dat er meer controle over de verlichting kan worden uitgeoefend. Dit geldt overigens vaak voor algemene ruimtes zoals gangen, hallen, magazijn etc. Daarnaast is een centrale onderverdeling naar functionaliteit aan te bevelen. Doordat er gebruik wordt gemaakt van eenduidige schakelmogelijkheden kunnen er selectief bepaalde lichtgroepen geschakeld worden.
verlichting	Plaats reflectoren achter open TL-lampen	Oude TL-balken (z.g. montagebalken) hebben vaak geen reflector. Het gevolg daarvan is dat veel licht verloren gaat. Toepassing van een reflector achter de bestaande balk verhoogt het rendement met ongeveer 50%.
verlichting	Pas een kunststof lichttoetredingssysteem toe (reflecterende koker)	Een reflecterende koker voor het transport van buitenlicht is vooral van toepassing op donkere ruimtes. Doordat het licht in de koker door het dak heen wordt getransporteerd is dit (overdag) een forse lichtbron. Een kunstmatige lichtbron hoeft dan niet toegepast worden.
verlichting	Pas het verlichtingsniveau aan, aan ruimtegebruik	Voor verschillende toepassingen gelden verschillende verlichtingsnormen/sterktes, waarvan een aantal zelfs is opgenomen in de Arbo-wet. Voorbeelden hiervan zijn onder andere: gang 100 lux, magazijn 200 lux, kantoor-/lokaalruimte 400 lux. De verlichting dient hierop aangepast te zijn. Uw verlichtingsexpert kan u hierover adviseren.
verlichting	Pas spanning aan op conventionele TL en HID verlichting	Toepassing voor conventionele TL en HID verlichting, waarbij via voltage aanpassing (230 naar 205 Volt), het opgenomen vermogen wordt gereduceerd. Hiermee wordt de overcapaciteit op verlichting gereduceerd en de levensduur verlengd. Bij deze maatregel speelt veroudering van lampen een rol. Door veroudering daalt de lichtopbrengst van lampen. Het lampvermogen voor een ruimte wordt zo ontworpen dat er op het einde van de levensduur nog voldoende lichtopbrengst is. Dit leidt tot een extra (onnodige) spanning over de levensduur van een lamp. Van belang om bij deze maatregel regelmatig te controleren of de ruimten voldoende licht hebben. Bij conventionele VSA is de energiebesparing 20-35 %. Bij Hoogfrequent VSA is de energiebesparing 8-10 %.
verlichting	Pas zonwering toe (hinderlijke lichtinval voorkomen)	Met name in situaties waarin met beeldschermen wordt gewerkt kan lichtinval zeer hinderlijk zijn. Het gevolg is dat men de gordijnen sluit en de verlichting inschakelt. Dit leidt tot een onnodig elektriciteitsverbruik. Met een goede inrichting van de werkplek en zonwerende maatregelen aan de buitenkant van het gebouw kunt u dit voorkomen.
verlichting	Stel verlichtingsplan op	In een verlichtingsplan wordt veelal op basis van een verlichtingsonderzoek een doelmatige en efficiënte verlichting vastgesteld voor de huidige ruimten. Een verlichtingsplan opstellen is zinvol, omdat: - Er is veel keuze in de benodigde binnen-, buiten-, nood- en decoratieverlichting. - Op verlichting is veel energiebesparing mogelijk. De energiekosten berekend over de levensduur van de armaturen (10-15 jaar) zijn vaak belangrijker dan investeringskosten van armaturen.
verlichting	Pas energiezuinige lampen toe	In de documentatie van lampenleveranciers wordt de zogenaamde specifieke lichtopbrengst in Lux/Watt aangegeven. Naarmate de specifieke lichtopbrengst hoger is, kan een bepaald verlichtingsniveau gerealiseerd worden met een kleiner geïnstalleerd verlichtingsvermogen. Hieronder worden kentallen

		voor de specifieke lichtopbrengst voor verschillende typen lampen gegeven. - gloeilampen: 10 - 20 lux/W; - halogeenlamp: 15 - 25 lux/W; - PL: 50 - 80 lux/W; - TL: 65 - 100 lux/W; - gasontlading: 50 - 110 lux/W - LED verlichting: 70 - 80 lux/W Bij het beoordelen van het lamptype moet behalve met de specifieke lichtopbrengst ook rekening gehouden worden met de kleurweergave en met de regelbaarheid van het gekozen lamptype.
verlichting	Pas lichte wanden toe	Naarmate wanden lichter zijn, zullen zij meer licht reflecteren. Hierdoor ontstaat bij eenzelfde hoeveelheid binnengevallen licht (daglicht of afkomstig van armaturen) een hoger lichtniveau. De invloed van de wand- en plafondkleur wordt mede bepaald door het type armatuur. Bij "kale" armaturen (zonder spiegeloptiek) heeft de wandkleur (de mate van lichtreflectie) van plafond en wanden een grote invloed op het gerealiseerde lichtniveau.
verlichting	Pas T5 TL-lamp toe bij bestaande armaturen (met ombouwset)	Alleen bij gebruik van hoogfrequente voorschakelapparatuur kan de nieuwe T5-lamp toegepast worden. Deze bevat minder kwik, is kleiner (16 mm diameter) en nog energiezuiniger (40-60 %). Hiervoor moet de conventionele voorschakelapparatuur eenvoudig door het demonteren van de starter uitgeschakeld worden en wordt de elektronische voorschakelapparatuur door een overbruggingselement voor de T5-lamp toegevoegd. Hierdoor wordt gelijktijdig de kleinere T5 lamp passend gemaakt in de conventionele armatuur.
verlichting	Pas LED verlichting toe	LED verlichting is sterk in ontwikkeling. Als accent- of decoratieverlichting is deze technologie reeds uitermate geschikt. Als functionele ruimteverlichting voor binnen en buiten, zoals basisverlichting, is LED voor sommige toepassingen (redelijk) geschikt, maar nog relatief duur. Naar verwachting zal toepasbaarheid sterk gaan toenemen. Bij selectie van LED-systemen is altijd aandacht nodig voor inpassings- en kwaliteitsaspecten. Enige voorzichtigheid bij de keuze is dus geboden.
verlichting	Pas halogeen-accentverlichting toe	Bij accentverlichting in representatieve ruimten wordt onderscheid gemaakt tussen kleine spots en grote spots. De kleine spots, zoals kopspiegellampen en reflectorlampen, kunnen vervangen worden door laagvolt halogeenspotjes. De grote spots kunnen vervangen worden door bijv. compacte fluorescentielamp (spaarlamp), de metaalhalogenide lamp en de superhagedruk natriumlamp. Alleen rendabel bij vervanging spotverlichting. Energiebesparing mogelijk tot 75% op de elektrische energie benodigd voor de verlichting. Kosten afhankelijk van het type spot. Een los halogeen reflectorlampje kost ongeveer € 3 per stuk (20 of 50 W). De bijpassende steeklampjes zijn er vanaf € 2 per stuk. Daarnaast is de levensduur van halogeenlampen aanzienlijk langer, waardoor minder onderhoud op de verlichtingsinstallatie nodig is.
verlichting	Plaats armaturen op juiste plaats	Monteer de armaturen op plaatsen waar de verlichting optimaal zijn werk kan doen en niet op plaatsen waar helemaal geen licht of minder licht nodig is (bijv. niet boven een magazijnstelling). Schakel desnoods, indien mogelijk, de op de verkeerde plaats gemonteerde lampen uit. Algemeen toepasbaar bij ieder bedrijf met een verlichtingsinstallatie. Rendabel bij het opnieuw aanleggen van verlichting of bij nieuwbouw. De energiebesparing is sterk afhankelijk van de specifieke bedrijfssituatie.

7.2.3 Dimensioneer en optimaliseer Gebruikersgroep bouwkundige faciliteiten en warmteterugwinning

Gebruikersgroep: Faciliteiten. Implementatiefase: Voorbereiding

warm tapwater	Installeer aparte ketel voor warmtapwatervoorziening	Een warmtapwatervoorziening, die gecombineerd is met een ruimteverwarmingsketel, staat in de zomer ook ingeschakeld. Nadeel hiervan is dat een relatief grote ketel vooral in de zomer een laag rendement heeft. Toepassing van een aparte kleine ketel speciaal voor warmtapwater kan een relatief veel hoger rendement hebben. De grote verwarmingsketel kan dan uitgeschakeld worden.
warm tapwater	Isoleer leidingen (warmtapwater)	Isolatie van de warmtapwaterleiding kan vooral bij recirculatieleidingen aantrekkelijke besparingen realiseren. Voorwaarde is dat de leiding vrij toegankelijk moeten zijn en niet in een muur ingemetseld is.
warm tapwater	Isoleer appendages (warmtapwater)	Met het isoleren van appendages van warm tapwater systemen voorkomt u onnodig energieverlies. Daarnaast voorkomt u dat naastgelegen koudwaterleidingen een broeinest voor bacteriën gaan vormen (Legionella). De besparingen liggen in het bereik van 250-500m3 aardgas per m2 per jaar.
warm tapwater	Decentraliseer warmtapwateropwekking	Een centrale warmtapwaterketel met lange warmtapwaterleidinglengten heeft een laag rendement. Er bestaat dan tevens risico op de ontwikkeling van de Legionella-bacterie. Een decentrale warmwateropwekking, zoals close-in boiler of een grotere elektrische of gasboiler, kan een forse verhoging van het rendement betekenen.
warm tapwater	Centraliseer warmtapwateropwekking	Een goed ontworpen centrale warm tapwateropwekking maakt ten opzichte van decentrale opwekking een efficiëntere opwekking mogelijk (eventueel met duurzame energie) en vergemakkelijkt het noodzakelijk onderhoud. Houd hier vooral met nieuwbouw rekening mee.
Restwarmte	Benut restwarmte voor bereiding van warmtapwater	Restwarmte dat op een voldoende hoog temperatuurniveau vrij komt (bij voorkeur boven 60 °C) is uitstekend inzetbaar voor verwarmingsdoeleinden maar ook voor het voorverwarmen van proceslucht. Het aanleggen van een restwarmtenet biedt mogelijkheden om op verschillende plaatsen warmte op te vangen, te bufferen en vervolgens nuttig in te zetten. Benut restwarmte (bijvoorbeeld van compressie, warm afvalwater, of rookgassen) voor de bereiding van warmtapwater.
warm tapwater	Pas warmtepompboiler toe	Er zijn veel verschillende soorten warmtepompen, maar de werking komt altijd op hetzelfde neer. De werking van een warmtepomp is onder te verdelen in drie stappen: - Een vloeistof met een kookpunt lager dan de omgevingstemperatuur dient als transportmiddel van de warmte. De vloeistof onttrekt warmte aan de buitenlucht en verdampt in de verdamper. - Een compressor drukt vervolgens de verdampte vloeistof samen. Hierdoor stijgt de druk en de temperatuur van de damp. Dit is vergelijkbaar met het oppompen van een fietsband: door het pompen neemt de druk toe en wordt de onderkant van de pomp, waar de druk het hoogst is, behoorlijk heet. - De warmte van de damp kan worden afgestaan aan bijvoorbeeld een cv-installatie. In de condensor wordt de warmte afgegeven aan het koudere cv-water. De damp koelt af, zelfs zó ver dat deze weer condenseert tot vloeistof. De vloeistof stroomt naar de verdamper, waar het proces van voor af aan begint. In een koelkast gebeurt in wezen hetzelfde. De vloeistof onttrekt warmte aan de koelkast, waardoor de temperatuur binnenin daalt. De compressor laat de druk en de temperatuur van de vloeistof stijgen, en aan de achterkant wordt de warmte afgegeven aan de omgeving. Het geluid dat bij het aanslaan hoorbaar is, is de elektrische compressor. Een warmtepompboiler gebruikt omgevingswarmte of ventilatiewarmte om warmtapwater te genereren. Door het hoge opwekkingsrendement is dit een zeer energiezuinige vorm van het maken van warm tapwater.

warm tapwater	Pas klokschakeling toe op circulatiepomp van warmtapwaterinstallatie	Een recirculatieleiding is voorzien van een pomp. Deze pomp draait continu. Door de pomp te schakelen door middel van een tijdschakelaar is het mogelijk gedurende de nacht of in het weekend elektriciteit en warmte te besparen. Het effect van deze maatregel is afhankelijk van de zwaarte van de pomp en de lengte van de leiding.
warm tapwater	Pas pompschakeling toe op circulatiepomp (warm tapwater)	De circulatiepomp van een warm tapwatersysteem wordt gedimensioneerd op de maximale afname. Deze treedt meestal op vaste perioden van de dag op. Door toepassing van een pompschakeling kunt u het toerental in stappen aanpassen zodat de pomp niet meer verbruikt dan nodig is.
warm tapwater	Pas thermostatische mengkraan toe	Het gebruik van thermostatische mengkranen verhoogt het comfort en geeft direct de juiste watertemperatuur. Vooral toepassing van thermostatische verdeelkranen voor meerdere warmwatertappunten is economisch aantrekkelijk. De besparing ontstaat door het direct aan kunnen bieden van een watertemperatuur die geschikt is voor een bepaald toepassing. U kunt hiermee per watertapgroep of -punt de temperatuur sturen. Wellicht kunt u de watertemperatuur van de ketel lager instellen door afstemming op het gebruik. Zowel het comfort als de energierekening zijn hiermee gebaat. De kosten van een thermostatische mengkraan hangen af van een enkel warmwatertappunt of een complete groep.
warm tapwater	Verbeter/repareer geïsoleerde appendages	Lekkende appendages tasten de werking van de isolatiemantel aan. Niet alleen neemt de transmissie toe maar er treedt door verdamping extra verlies op. Het energieverlies is daarmee onnodig hoog. Met periodieke controle op lekkages voorkomt u dat systemen gaan roesten en dat het energieverlies geruisloos toeneemt. Energiebesparing is 250-500m3 per m2 per jaar.
warm tapwater	Analyseer warm-tapwaterverbruik	Door registratie en analyse van het warm water gebruik ontstaat inzicht in verbruikspatronen. Door systematisch factoren die het verbruik veroorzaken te analyseren ontstaan verbeteropties die vaak met eenvoudige gedragsmaatregelen te realiseren zijn. Gebruik van monitoringsystemen (registratie en verwerking) kan waardevol zijn.
ruimtekoeling	Pas topkoeling in plaats van airconditioning (volledige koeling) toe	Topkoeling is een ruimtekoelsysteem met een relatief klein vermogen. Deze systemen kunnen slechts enkele graden koelen (hier komt de naam vandaan: "top"koeling). Een dergelijke koeling zorgt voor een acceptabeler binnentemperatuur in de zomermaanden. Een temperatuurverschil met de buitenlucht van maximaal 5°C vinden de meeste mensen prettig. Als u in de zomer ruimtekoeling gebruikt, is het af te raden het temperatuurverschil met buiten groter te maken. Het is niet prettig om van binnen naar buiten tegen een 'muur van warmte' aan te lopen, of van buiten naar binnen in 'een koelkast' terecht te komen. Grotere verschillen kunnen bovendien nadelige effecten hebben op de gezondheid. Het gebruik van topkoeling verhoogt dus het comfort. Ook het hoge energieverbruik is een argument om de temperatuur niet te veel te verlagen. De investeringskosten zijn vaak ook lager doordat het een kleiner gedimensioneerd koelsysteem is.
ruimtekoeling	Koel onbenutte ruimten niet	Ruimten die voorzien zijn van een eigen koelsysteem hebben vaak een eigen regeling in de ruimte zelf. Schakel het koelsysteem uit als de ruimte niet gekoeld hoeft te worden. Dit kan handmatig gedaan worden, maar ook met bijvoorbeeld een schakelklok of een aanwezigheidssensor.
ruimtekoeling	Pas centraal koelsysteem toe in plaats van split-units	Indien in veel ruimten in een gebouw aparte airco's gebruikt worden kan het rendabel zijn om een centraal koelsysteem aan te schaffen.
ruimtekoeling	Pas bronafzuiging bij warmtebronnen toe	Indien er in gekoelde ruimten sterke warmtebronnen voorkomen (verhittingsproces, verbrandingsgassen) dan is vaak efficiënt om deze warmtebronnen apart af te zuigen en deze warmte af te voeren naar buiten. Dit beperkt de koelcapaciteit van de koelinstallatie en het energieverbruik van de koeling.
ruimtekoeling	Pas aparte koeling toe in server- en computerruimtes	De server- en computerruimten hebben veelal een relatief grote koelbehoefte. Door deze ruimten te voorzien van een aparte koeling kunnen deze ruimten effectief gekoeld worden en kan de mogelijk aanwezige centrale ruimtekoeling ontlast worden of zelfs overbodig

		zijn.
ruimtekoeling	Pas automatisch bediende zonwering toe	Een zonnescherm beperkt de binnenkomende zonnewarmte voor een groot deel. Daardoor wordt tevens de koelbehoefte beperkt en wordt bespaard op het elektriciteitsverbruik. Om zo optimaal mogelijk gebruik te maken van zonneschermen verdient het aanbeveling de schermen tijdig te laten zakken, dat wil zeggen nog voordat het gebouw is opgewarmd. U kunt dit automatiseren door elektrisch bediende schermen te installeren die worden aangestuurd door een lichtgevoelige cel.
ruimtekoeling	Breng binnenzonwering aan	Om de warmtelast van een gebouw te beperken verdient het aanbeveling zonwering aan te brengen. Indien het aanbrengen van zonneschermen aan de buitenzijde van het gebouw niet mogelijk is, bijvoorbeeld vanuit praktisch of esthetisch oogpunt, verdient het aanbeveling zonwering aan de binnenzijde van het gebouw te plaatsen. Wanneer ramen schuin geplaatst zijn, kan bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van Luxaflex.
ruimtekoeling	Verbeter bediening van buitenzonwering	Een zonnescherm beperkt de binnenkomende zonnewarmte voor een groot deel. Daardoor wordt tevens de koelbehoefte beperkt en wordt bespaard op het elektriciteitsverbruik. Een goed gebruik van de zonneschermen is dan ook belangrijk. In de praktijk blijkt zonwering nog wel eens defect of blijkt de zwengel lastig bereikbaar. Het goed onderhouden van zonneschermen en bereikbaar houden van de zwengel is echter van belang om zoveel mogelijk warmte buiten het gebouw te houden.
ruimtekoeling	Bedien zonwering tijdig	Een zonnescherm beperkt de binnenkomende zonnewarmte voor een groot deel. Daardoor wordt tevens de koelbehoefte beperkt en wordt bespaard op het elektriciteitsverbruik. Om zo optimaal mogelijk gebruik te maken van zonneschermen verdient het aanbeveling de schermen tijdig te laten zakken, dat wil zeggen nog voordat het gebouw is opgewarmd.
ruimtekoeling	Pas nachtventilatie toe	Voor de warmere zomermaanden kan ook s' nachts intensief geventileerd worden waardoor gebouwkoeling plaatsvindt. Dit levert besparing op voor koelvermogen versus ventilatiekosten. Dimensioneer de ventilatievoorziening voor een ventilatievoud van 4-6 bij een gebouw met voldoende thermische accumulatie.
ruimtekoeling	Ventileer in plaats van elektrische koeling	In sommige situaties kan ventileren voldoende zijn om aan de koelbehoefte te voldoen. Dit maakt een koelinstallatie overbodig.
ruimteverwarming	Pas downflow ventilatoren toe voor gelijkmatige warmteverdeling.	Boven in hallen is de luchttemperatuur hoger dan op werkniveau. Met downflow ventilatoren kan de warme lucht op werkniveau worden gebracht. Voor eenzelfde temperatuur op werkniveau is minder energie nodig. De energiebesparing is 5-15m3/m2.jr.
ruimteverwarming	Pas IR-stralers toe	Door het toepassen van IR-stralers is het mogelijk met minder energie een behaaglijke temperatuur te creëren voor de werknemers. Stralingsverwarming werkt volgens hetzelfde principe als de zon: de stralingsverwarming verwarmt direct alle objecten, en dus ook de mens, in een ruimte. Een voorbeeld is de wintersport, met mooi weer in de bergen. Ondanks dat het vriest en de luchttemperatuur net onder nul is, heb je het toch warmer dan het normaliter zonder directe zon zou zijn. Met deze verwarming wordt een directe aanstraling van de mens verkregen en niet, zoals wij met c.v. of hetelucht verwarming gewend zijn, via verhoging van de luchttemperatuur. Bij stralingsverwarming wordt het principe van gevoelswarmte van de mens belangrijk. Dit betekent in de praktijk dat de luchttemperatuur ongeveer 3 graden lager kan zijn bij een gelijke gevoelswarmte. Er wordt bij dit systeem geen warme lucht in de ruimte gebracht.
ruimteverwarming	Pas hoogrendement heaters toe	Nieuwe direct gestookte luchtverhitters hebben een veel hoger rendement dan conventionele luchtverhitters. Dit betekent: meer energie uit 1 m3 aardgas. Nieuwe luchtverhitters zijn bovendien verkrijgbaar met een schonere verbranding, waardoor de hoeveelheid verbrandingsgassen aanzienlijk wordt verminderd. Ook hier spreekt men net als bij cv-ketels van Verbeterd Rendement (VR) en Hoog Rendement (HR) luchtverhitters.

ruimteverwarming	Pas directgestookte gasheaters toe in plaats van stoomheaters	Stoomheaters voor ruimteverwarming maken inefficiënt gebruik van de energie, gasgestookte heaters zijn veel zuiniger. Bovendien zijn stoomheaters moeilijker nauwkeurig te regelen en geven ze geen goede warmteverdeling (vaak is het alleen plaatselijk warm). Alleen rendabel bij vervanging van de heaters. Besparing door verhoging van de verwarmingsrendement. De kosten en de terugverdientijd zijn afhankelijk van de grootte van de ruimte en van het type verwarming.
ruimteverwarming	Pas radiatorfolie of warmteschild toe	Plaats achter de radiatoren radiatorfolie of een warmteschild. Zo wordt de warmte weerkaatst die anders in de muur zou verdwijnen. Van radiatorfolie moet de reflecterende kant naar de radiator worden gericht, maar van een warmteschild juist naar de muur. Hang voor de radiatoren geen gordijnen; zij houden de warmte tegen. De maatregel is algemeen toepasbaar bij ieder bedrijf met een ruimteverwarming m.b.v. radiatoren. Met radiatorfolie of warmteschild kan een jaarlijkse energiebesparing gerealiseerd worden van 10 -15 m3 aardgas /m2 isolatiemateriaal per jaar. De kosten zijn afhankelijk van het te isoleren oppervlak en het soort isolatiemateriaal, vanaf ca. € 5 per m2. De terugverdientijd varieert van 1 tot 3 jaar.
ruimteverwarming	Isoleer verwarmingsleidingen	Dankzij de isolatie rond warmteleidingen en bijhorende appendages daalt het energieverlies tijdens het transport tussen de warmtebron en het afgiftepunt. De lengte van de leidingen en het aantal appendages bepalen de isolatiemogelijkheden. De energiebesparingen en de benodigde investeringen zijn afhankelijk van het soort isolatie en de lengte van het leidingnet
ruimteverwarming	Pas weersafhankelijke regeling toe	Een weersafhankelijke voorregeling (WAR) zorgt ervoor dat de temperatuur van het aanvoerwater van de cv-installatie wordt afgestemd op de buitentemperatuur. Het cv-water moet (mede afhankelijk van de totale installatie) bij strenge vorst ca. 90°C zijn, terwijl het bij een buitentemperatuur van 10 graden maar 40°C hoeft te zijn. Daarnaast is het mogelijk de temperatuur in diverse vertrekken, bijvoorbeeld in kantoren, vergaderruimten, leslokalen, etc., na te regelen met thermostatische radiatorafsluiters. Naast een voorregeling worden ook de radiatorgroepen weersafhankelijk geregeld. De twee regelingen zijn op elkaar afgestemd. Met een WAR kunt u ca. 3% besparen op uw gasrekening. Weersafhankelijke regeling kan op de gehele ketel worden toegepast, maar ook per verdeelgroep met zijn eigen warmtebehoefte karakteristieken.
ruimteverwarming	Breng optimaliseringsregeling aan	Een tijd klok van een cv-regeling schakelt de installatie in, zodat het gebouw op tijd op temperatuur is. Dit gebeurt onafhankelijk van de buitentemperatuur. Hierdoor slaat de verwarming als het buiten niet zo koud is dus te vroeg aan. Het gevolg hiervan is dat in het najaar en het voorjaar het gebouw vaak te vroeg warm is. Een optimaliseringsmodule zorgt ervoor dat de stooktijd zo kort mogelijk wordt gehouden. Aan de hand van de buitentemperatuur bepaalt de optimalisering hoeveel tijd de cv-installatie nodig heeft om het gebouw te verwarmen. Hierdoor is het gebouw altijd op het gewenste tijdstip op temperatuur, zonder dat uw verwarming teveel gas gebruikt. De investeringen lopen hierdoor uiteen van € 175,- tot € 1.500,- excl. BTW en montagekosten. Een optimaliseringsmodule kan 15 tot 30% op de jaarlijkse stookkosten besparen. De werkelijke besparing is afhankelijk van de huidige regelapparatuur en de instelling van uw cv-regeling.
ruimteverwarming	Plaats overwerk timers	Een overwerktimer is een eenvoudige en goedkope tijd klok om uw verwarming langer door te laten branden. Het grote voordeel is dat na verloop van de ingestelde tijd de verwarming automatisch weer naar de nachtstand schakelt. Hierdoor wordt voorkomen dat de verwarming elke keer automatisch op dagstand staat, of dat deze langer doorbrand dan noodzakelijk is.
ruimteverwarming	Plaats thermostatische radiatorventielen	Iedere ruimte heeft eigen karakteristieken voor wat betreft de warmtebehoefte. Door plaatsing van thermostaatkranen voorkomt u dat een ruimte warmer wordt gestookt dan noodzakelijk, waardoor onnodig verlies optreedt (of de ramen open gaan). Zorg er wel voor

		dat de circulatie van de CV-pomp gewaarborgd blijft door plaatsing van een overstortventiel. Dit om schade aan de pomp te voorkomen als alle ventielen tegelijk geknepen worden.
ruimteverwarming	Fixeer stand van thermostatische radiatorventielen	In ruimten zonder thermostaat is het mogelijk met thermostatische radiatorafsluiters (TRA) in te spelen op de sterk wisselende interne warmtelast (door mensen, verlichting, apparatuur etc.). De thermostatische radiatorafsluiter houdt de ingestelde temperatuur constant door de hoeveelheid warm water die door de radiator stroomt te regelen. Hierdoor wordt voorkomen dat er steeds aan de radiatorknoppen gedraaid wordt omdat de temperatuur in de ruimte niet optimaal is. Wij adviseren u om deze knoppen in de gangen een vaste instelling te geven. In de lokalen verdient het aanbeveling om de knoppen van een begrenzing te voorzien. Dit om te voorkomen dat men de afsluiter helemaal opendraait om snel de ruimte te verwarmen, hetgeen overigens geen effect heeft. Gebruik van thermostatische radiatorafsluiters verhoogt ook het comfort. In de ruimte waar de thermostaat zich bevindt mogen geen TRA 's worden geplaatst. In de overige ruimtes slechts de helft van de radiatorknoppen door TRA's vervangen. Er zijn verschillende soorten thermostatische radiatorafsluiters, bijvoorbeeld met: ingebouwde voeler, voeler op afstand, voeler en instelmogelijkheid op afstand eigen tijd klok, "vandalbestendige" knoppen.
ruimteverwarming	Pas hoog rendement ketel toe	Een ketel zet aardgas om in warmte. Het rendement van de ketel bepaalt de efficiëntie van de omzetting. Een HR-ketel heeft een rendement van ongeveer 92% (102 %). Een oudere, conventionele ketel heeft daarentegen een rendement van circa 70%. De kosten van vervanging van de bestaande ketel door een HR-ketel zijn afhankelijk van het gevraagde vermogen. Het vermogen wordt onder andere bepaald door het winkelopervlak en de isolatiegraad van het gebouw. De keuze voor een HR-ketel is onder andere afhankelijk van de jaarlijkse warmtevraag.
ruimteverwarming	Pas meerdere kleine ketels toe in plaats van één grote	Het is mogelijk om ipv één grotere CV-ketel meerdere ketels in "cascade" te schakelen. Hierdoor is het mogelijk om hetzelfde verwarmingsvermogen te installeren voor vaak minder kosten. Elektronica zorgt ervoor dat alles optimaal wordt geregeld. Informeer bij uw installateur voor de mogelijkheden.
ruimteverwarming	Pas laagtemperatuur verwarmingssysteem toe	Het voordeel van een lage temperatuur verwarmingssysteem is dat de HR-ketel met een zeer hoog rendement kan stoken gedurende het gehele jaar. Om dit te kunnen realiseren heeft u wel een zeer groot radiatoroppervlak nodig. Hierbij moet u denken aan vloerverwarming en/of wandverwarming.
ruimteverwarming	Isoleer verdeler en appendages (verwarming)	Dankzij de isolatie rond warmteleidingen en bijbehorende appendages daalt het energieverlies tijdens het transport tussen de warmtebron en het afgiftepunt. De lengte van de leidingen en het aantal appendages bepalen de isolatiemogelijkheden. De energiebesparingen en de benodigde investeringen zijn afhankelijk van het soort isolatie en de lengte van het leidingnet
ruimteverwarming	Verbeter en/of repareer isolatie van leidingen (verwarming).	Periodieke inspectie en reparatie van isolatie van leidingen is nodig omdat deze vaak beschadigt tijdens reparatie- en ombouwwerkzaamheden. De energiebesparing is 10-100 m3/m.jr.
ruimteverwarming	Verbeter en/of repareer isolatie van appendages (verwarming).	Periodieke inspectie en reparatie van isolatie van appendages is nodig omdat deze vaak beschadigt tijdens reparatie- en ombouwwerkzaamheden. De energiebesparing is 150-250m3/m2.jr.
ruimteverwarming	Splits verwarmingsinstallatie in meerdere groepen	Als de cv-installatie ruimten met verschillende warmtebehoefte verwarmt, kan splitsing in "verwarmingsgroepen" een aanzienlijke besparing opleveren. U kunt dan de verschillende verwarmingsgroepen van een eigen regelsysteem voorzien. Als u 's avonds vergadert in één ruimte, is het onnodig het gehele gebouw te verwarmen. Door een scheiding aan te brengen in de verwarming van de zuidgevel en de noordgevel kan voorkomen worden dat het zuidelijk deel wordt opgewarmd als er alleen aan de noordzijde warmtebehoefte is. Wanneer het regelmatig voorkomt dat slechts één ruimte verwarmd moet worden dan is het rendabel om deze ruimte van een eigen kachel te voorzien. Bij voorkeur van een

		gaskachel (gevelkachel) maar, indien dat niet mogelijk is van een elektrisch kacheltje. De maatregel vergt vaak grote investeringen omdat het leidingnet aangepast moet worden. Als u plannen heeft voor een verbouwing of vervanging van uw ketel, dan is het splitsen van verwarmingsgroepen het overwegen waard. De besparing is afhankelijk van uw situatie en de opgestelde verwarmingsvermogens. In de praktijk zijn door splitsing van cv-installaties op het gasverbruik, besparingen gerealiseerd van 5 tot 15%.
ventilatie	Pas natuurlijke ventilatie toe	Met name in hoge hallen kan door openingen in het dak een natuurlijke ventilatie op gang worden gebracht zonder dat er elektrische energie voor ventilatoren nodig is. Door de dakopeningen (bij voorkeur automatisch) instelbaar te maken kunt u de ventilatie aanpassen aan de behoefte.
ventilatie	Maak ventilatioerooster(s) afsluitbaar	Ventilatioeroosters die het hele jaar open staan kunnen voor overmatige ventilatie zorgen. Dit betekent dat er teveel wordt geventileerd en dat er veel warmte verloren gaat. Bij renovatie is het raadzaam om afsluitbare ventilatioeroosters aan te schaffen
ventilatie	Pas zelfregelende ventilatioeroosters toe	Zelfregelende ventilatioeroosters zijn er in verschillende soorten en maten te verkrijgen. Het voordeel is dat deze roosters altijd de juiste luchthoeveelheid doorlaten voor een optimale ventilatie. De investering kan uiteenlopen.
ventilatie	Pas een toerentalregeling toe op de ventilator	Een toerentalregeling zorgt voor een optimaal "ventilatie-debiet" bij een minimaal energieverbruik.
ventilatie	Pas snelsluitende deuren toe	Het toepassen van snelsluitende deuren kan de ventilatie- en daarmee warmteverliezen beperken en daarmee het energiegebruik. Met name interessant voor gekoelde of verwarmde ruimten.
ventilatie	Pas zomernachtventilatie toe	Voor de warmere zomermaanden kan ook s' nachts intensief geventileerd worden waardoor gebouwkoeling plaatsvindt. Dit levert besparing op voor koelvermogen versus ventilatiekosten. Dimensioneer de ventilatievoorziening voor een ventilatievoud van 4-6 bij een gebouw met voldoende thermische accumulatie.
Restwarmte	Hergebruik restwarmte uit condensaat	Restwarmte afkomstig van het afgevoerde condensaat bevat vaak nog een grote hoeveelheid energie in de vorm van warmte. Deze warmte kan in een aantal gevallen hergebruikt worden voor andere doeleinden, bijvoorbeeld voorverwarmen van ketelvoedingswater. De maatregel is alleen rendabel wanneer er behoefte is aan warmte elders in het bedrijf. Ketelvulcanisatie is een batchproces, daardoor is de restwarmte niet altijd beschikbaar. Toepassing van een warmtepomp kan de inzetbaarheid van restwarmte verhogen, door deze naar een hoger niveau te brengen.
Restwarmte	Warmteterugwinning hetelucht tunnel	Vulcaniseren van rubber in hete lucht tunnel gaat gepaard met energieverliezen door het afzuigen van veel warme lucht. De warmte uit deze warme lucht kan in aantal gevallen worden teruggewonnen door bijv. een warmtewisselaar of recirculatie. De teruggewonnen warmte kan gebruikt worden voor het voorverwarmen van de koude aanzuiglucht t.b.v. de hete lucht tunnel. De mogelijkheden zijn afhankelijk van de hoeveelheid en vervuilingsgraad van de afgezogen warme lucht.
Restwarmte	Gebruik warmte uit retourkoelwater	De warmte uit retourkoelwater kan gebruikt worden voor bijvoorbeeld het voorverwarmen van grondstoffen, voordat het water opnieuw gekoeld wordt.
Restwarmte	Droogtrechter met warmteterugwinning	Wanneer kunststofgranulaat wordt gedroogd, is er veel warmte nodig. Om deze warmte zo efficiënt mogelijk te gebruiken, kan een droogtrechter met warmtewisselaar aangeschaft worden. Met de warmtewisselaar wordt de warmte uit de retourlucht van de droogtrechter overgedragen op de toevoerlucht van de droogtrechter. Deze maatregel komt in aanmerking voor de Energie-Investeringsaftrek.

7.2.4 Dimensioneer en optimaliseer Gebruikersgroep proces facilities

Perslucht	Lichtgewicht onderdelen voor pneumatische machines	Wanneer er in het proces met behulp van perslucht pneumatisch aangedreven machines worden gebruikt, voorkom dan dat er zware onderdelen in deze machines zitten. Perslucht gebruikt erg veel stroom, en hoe zwaarder de aan te sturen machine, hoe meer vermogen er gevraagd wordt. Met lichtgewicht onderdelen wordt onnodig energiegebruik voorkomen. De te realiseren besparingen hangen af van de specifieke bedrijfssituatie. Deze maatregel is voornamelijk van toepassing voor zelfbouw machines. Bijvoorbeeld bij de keuze van pneumatische cilinders, dient rekening te worden gehouden met het gewicht van de cilinder.
Perslucht	Persluchtmotor vervangen door elektrische aandrijving	Een persluchtcompressor heeft een rendement van minder dan 10%. De pneumatisch aangedreven gereedschappen en machines zijn daardoor energieverlinders. Overgang op elektrisch gedreven gereedschap en elektrische machines bespaart aanzienlijk.
Koude	Optimalisatie koeling	Goede afstemming van de hoeveelheid en temperatuur van het koelmedium op wat benodigd is, helpt de output en daarmee de productie-efficiëntie te verhogen. Met een schakeling of toerenregeling op de koelwaterpompen kan de hoeveelheid koelwater aangepast worden aan de behoefte. Een goed afgestelde koelinstallatie bespaart op het energiegebruik van de koelmachines(-torens) en zorgt vaak voor een hoge productie-efficiëntie.
Koude	Optimalisatie ligging koelkanalen	Een goede homogene koeling zorgt voor betere productkwaliteit, efficiëntere koeling en verkort de cyclustijd. De afkeur door (krimp)spanningen zal afnemen. Toepasbaar bij grote series en langlopende producten.
Koude	Impulskoeling / moldmonitor	Bij conventionele matrijskoeling is het niet goed mogelijk om een constante matrijstemperatuur te handhaven, omdat de warmteaanvoer van de kunststofsmelt vanwege discontinue productie fluctueert. Dit kan nadelige gevolgen hebben voor het product, zoals krimpspanningen. Bij impulskoeling wordt de matrijs alleen door het product verwarmd. Dit in tegenstelling tot de conventionele koeling met doseerapparatuur. Bij elektrische verwarming wordt tevens vanuit de temperatuurapparatuur warmte in de matrijs gebracht. Via het impulskoelsysteem wordt op basis van een gewenste vormwandtemperatuur uitsluitend de matrijs gekoeld. In vergelijking met het huidige koelsysteem is de matrijs daarom lager in temperatuur en is het temperatuurverschil tussen de vormwand en het koelkanaal groter. Hierdoor verloopt de warmteafgifte van het product sneller. Door de sensor vlak achter de vormholte in de matrijs en de hieraan gekoppelde regelaar ('moldmonitor') wordt een kleppensectie aangestuurd zodra de sensor een warmtefront signaleert. Door het snel open en dicht sturen van de kleppen stromen er afhankelijk van de koudevraag meer of minder (koelwater) impulsen door de koelkanalen. Doordat bij impulskoeling geen verwarmingsapparatuur nodig is wordt er energie bespaard. De matrijstemperatuur blijft vrijwel constant, wat gunstig is voor de productkwaliteit. Het systeem kan leiden tot een cyclustijd verkorting van maximaal 15%.
Perslucht	Zuinige perslucht blaasmondjes	Zuinige perslucht blaasmondjes (zogenaamde persluchtnozzles) besparen energie doordat ze bij een lagere druk een grote uittredesnelheid geven. Er zijn tegenwoordig verschillende soorten energiezuinige blaasmonden verkrijgbaar, vaak zijn deze ook geluidsarm. Een andere oplossing is het gebruik van luchtmessen, die veel energie kunnen besparen doordat ze de perslucht gelijkmatiger over het product verdelen.
Koude	Pas vrije koeling toe	Vrije koeling is het benutten van vrij beschikbare omgevingskoude om in de koudebehoefte in een gebouw te voorzien. Vrije koeling is zinvol in gebouwen die niet alleen in het zomerseizoen, maar ook de rest van het jaar koude nodig hebben. Concreet gaat het in om koelapparaten die koude buitenlucht gebruiken voor het koelen van het gekoeld-watercircuit in een gebouw. Bij een systeem met een koeltoren kan de koelmachine worden uitgeschakeld en kan de koeltoren zorgen voor een voldoende lage temperatuur met behulp

		van waterverdamping. Bij koelmachines met luchtgekoelde condensor kan men bij sommige fabrikanten kiezen voor een extra warmtewisselaar voor vrije koeling.
Perslucht/ vacuüm	Gebruik vacuümpomp in plaats van perslucht	Het is veel energiezuiniger om vacuüm op te wekken aan de hand van een vacuümpomp (bij voorkeur capaciteitsgeregeld door middel van een frequentieregelaar) dan door middel van een venturi aangedreven door perslucht.
Perslucht/ Blower	Optimaliseer blower- en ventilatortransport	Blowers en ventilatoren die voor transport worden gebruikt, gebruiken veel energie. Er zijn verschillende maatregelen denkbaar om dit gebruik in te perken: 1. Stem de blower/ventilator af op de reële procesvraag. Pas bijvoorbeeld frequentieregeling die gestuurd wordt op druk in de leiding toe. Zorg daarnaast dat de blowers/ventilatoren nooit onnodig draaien (ook niet onbelast), bijvoorbeeld door een automatische sturing toe te passen. 2. Vermijd onnodig grote snelheden. Vaak worden transportsnelheden van 30 m/s en meer gebruikt terwijl 20 m/s volstaat. 3. Beperk drukverliezen in het transportnetwerk: de leidingen dienen gedimensioneerd te worden op basis van het benodigde transport en de stofparameters van het te transporteren materiaal. Te dunne leidingen impliceren een belangrijke drukval.
Vacuüm	Optimalisatie van vacuümpompen	Met een vacuümpomp kan vacuüm worden gegenereerd. De werking is dezelfde als een compressor, de toepassing is echter niet aan de perszijde, maar aan de aanzuigzijde. Het doel van de vacuümpomp is de lucht of een ander gas uit een ruimte te trekken om de druk ervan te verlagen. Een vacuümpomp kan op verschillende manieren geregeld worden. Bij centrale vacuümpomp en discontinue vacuümvraag wordt de pomp gekoppeld aan een drukmeter. Dit is energetisch gunstiger dan de pomp te laten aanstaan. Bij de aanschaf van een overgedimensioneerde pomp of een pomp die regelmatig in nullast zal draaien, is het van belang het nullastverbruik te kennen. Vollast/nullast/uit-regeling regelt de pomp zo dat deze uitschakelt wanneer deze een bepaalde periode op nullast gedraaid heeft.
Koude	Scheidt de matrijskoeling van de hydrauliekoeling	Omdat de matrijskoeling en de hydrauliekoeling doorgaans op verschillende temperatuurniveaus zitten, is het beter om deze koeling te scheiden. Hydraulische toestellen kunnen in de regel een heel jaar gekoeld worden door een luchtkoeler (radiator) met buitenlucht en een eenvoudige ventilator. Dit is een zeer energiezuinige manier van koelen. De matrijskoeling gebeurt op een lager temperatuurniveau, waardoor in het beste geval, als er met free cooling gewerkt wordt, een deel van het jaar een koelmachine noodzakelijk is die aanzienlijk meer energie vergt. Daarbij kan er bespaard worden op het rond te pompen koelwater.
Vacuüm	Centraal vacuümsysteem	Door het vacuümsysteem te centraliseren wordt een situatie gecreëerd waarin veel energie bespaard kan worden. Energiebesparing wordt gerealiseerd doordat een grotere (centrale) pomp een hoger rendement heeft dan kleine (decentrale) pompen en daarbij het totaal opgesteld vermogen lager is. Ook het regelen van de capaciteit wordt bij centralisatie eenvoudiger en meer rendabel. Bij centralisatie komen verder de warmtestromen en het geluid in een ruimte samen. Het terugwinnen en nuttig aanwenden van deze warmte is daardoor zonder al te hoge installatiekosten mogelijk.

Koude/ Verwarming	Proceskoeling door koudeopslag recirculatie	Indien de gewenste koeltemperatuur net iets boven de grondwatertemperatuur ligt kan grondwater gebruikt worden voor koeling. In de zomer, wanneer er behoefte is aan koeling, wordt het van nature koude grondwater ($\pm 12^{\circ}\text{C}$) onttrokken uit de onttrekkingsbron en na opwarming tengevolge van het koelproces, met een verhoogde temperatuur in de infiltratiebron geïnjecteerd. Koudeopslag/recirculatie en Koude-Warmte-Opslag zijn goed met elkaar te vergelijken. Het verschil is dat bij koudeopslag/recirculatie het onttrokken grondwater het gehele jaar in één richting stroomt. Deze variant bestaat dus uit één onttrekkings- en één infiltratiebron. In tegenstelling tot Koude-Warmte-Opslag kan koudeopslag/recirculatie het hele jaar door koude leveren, wat voor de meeste industriële processen nodig is. Ook is de uitvoering van het recirculatiesysteem eenvoudiger. In Nederland zijn al diverse installaties in bedrijf. Vanaf koeltemperaturen van ongeveer 10°C is koude-opslag/recirculatie concurrentieel met koeltorens, koelmachines en grondwaterkoeling.
Koude	Leg aparte koelcircuits aan	In de meeste gevallen stellen verschillende koudeverbruikers andere temperatuurseisen. Door meerdere circuits te voorzien kan er voor elke temperatuur een optimaal circuit gebouwd worden. De terugverdientijd is sterk afhankelijk van de complexiteit van het koelcircuit.
Vacuüm	Decentraal vacuümsysteem	Decentralisatie heeft nut bij systemen waarbij grotere afstanden overbrugd moeten worden en/of er verschillende onderdrukken dienen gebruikt te worden. De grotere netten zijn gemakkelijker onderhevig aan lekken en aan ladingsverliezen. Het is in de meeste gevallen aan te bevelen dat de vacuümpomp in capaciteit geregeld wordt door een frequentieregelaar.

7.2.4 Optimaliseer Gebruikersgroep Elektrische infrastructuur

Gebruikersgroep: Elektrische infrastructuur. Implementatiefase: Voorbereiding

Elektrische infrastructuur	Frequentieregeling	Een frequentieregelaar tussen netvoeding en de elektromotor zorgt voor de instelling van de gewenste frequentie en dus van het toerental van de motor. Door op deze manier de capaciteit aan te passen aan de vraag kan er energie worden bespaard. Optie is zeer breed toepasbaar, zoals bij ventilatoren, elektromotoren, mengers, walsen en (stof)afzuiging. Vooral bij wisselende behoefte aan mechanische ventilatie of benodigd vermogen van de elektromotor.
Elektrische infrastructuur	Toepassen softstarter	Softstarters sturen de spanning tijdens het opstarten en stoppen van een machine. Hierdoor worden ongewenste piekspanningen en schokbelastingen voorkomen. Softstarters beschermen de aandrijvingen en het stroomnet en dragen op verschillende manieren bij aan kostenverlagingen van de installaties. Energiebesparing is beperkt en wordt behaald in de reductie van de uitgangsspanning.

Elektrische infrastructuur	Motoroptimalisatie	Een inductiemotor geeft een bepaalde hoeveelheid energie af aan zijn as. Afhankelijk van de belasting wordt de verhouding tussen toegevoerde en gevraagde energie beter of slechter. Indien de motor niet in zijn nominale gebied opereert veroorzaakt dit een lagere efficiëntie. In de meeste gevallen zijn motoren overgedimensioneerd en worden onder wisselende belastingen toegepast. De Enixus regelt met behulp van de ingebouwde besturing de aan de motor afgegeven elektrische energie dusdanig, dat er een minimum aan ijzer- en koper verliezen ontstaan. Hierdoor wordt de motor minder warm, nemen trillingen en stroom af en wordt het benodigde vermogen uit het net verminderd. Tevens blijft daarbij het toerental constant en het aan de as benodigde vermogen beschikbaar. De bedrijfsspanning van de motor wordt door een microprocessorbesturing aangepast aan de hoeveelheid afgenomen mechanische arbeid en is een continu proces. De motorgegevens wordt verkregen door een zelftest tijdens in bedrijfstelling en worden tijdens de draaiuren van de motor continu gebruikt om exact de juiste hoeveelheid spanning aan de motor af te geven. Besparingsmogelijkheden liggen daar waar motoren gedurende een langere periode in deellast functioneren. Door de ingebouwde softstarterfunctie met fine-tuning is tevens een rustige aanloop mogelijk welke ten goede komt aan de mechanische componenten. Enixusplus is leverbaar voor motoren tot 45kW. Enixus kan daar worden ingezet waar draaistroommotoren in deellast of nullast actief zijn. De hierna volgende parameters zijn noodzakelijk om een beeld te vormen of de Enixusplus kan worden ingezet. Deze parameters zijn: in welke applicatie wordt de motor toegepast, hoe is de verhouding vollast/deellast/nullast, aantal bedrijfsuren per dag, vermogen van de motor (niet groter dan 45kW) en hoe wordt de motor momenteel gestart, t.w. direct, ster/driehoek of softstarter. Een energieanalysator is een nuttig instrument waarin de benodigde parameters kunnen worden vastgelegd (spanning, stroom I_n en I_{rush}, vermogen P, Q, S en arbeidsfactor).
----------------------------	--------------------	---

BIJLAGE 1 SUBSIDIES EN FISCALE ONDERSTEUNING

(Bron: Agentschap NL)

Energie Investeringsaftrek (EIA)



Via de Energie Investeringsaftrek (EIA) kunnen bedrijven fiscaal voordelig investeren in energiezuinige technieken en duurzame energie. U kunt 41,5% van de investeringskosten aftrekken van de fiscale winst, bovenop uw gebruikelijke afschrijving.

Daardoor betaalt u minder inkomstenbelasting of vennootschapsbelasting. Gemiddeld levert de EIA u 10% belastingvoordeel op. Naast dit belastingvoordeel leveren energiezuinige investeringen u ook een lagere energierekening op.

Inspiratie

Wilt u weten welke mogelijkheden er zijn om binnen uw bedrijf energie te besparen mét fiscaal voordeel van de EIA? Kijk dan op de Energielijst 2013. Dit is een lijst met zo'n 160 energiezuinige investeringen (op de Energielijst worden deze bedrijfsmiddelen genoemd) waarvoor u gebruik kunt maken van de EIA. Fiscale aftrek is mogelijk voor duidelijk omschreven investeringen ([specifiek](#)) maar ook voor maatwerk investeringen ([generiek](#)) die een forse energiebesparing opleveren.

Aanvragen

Wees op tijd met het aanvragen van EIA: binnen drie maanden na het geven van de opdracht (schriftelijk dan wel mondeling).

De EIA is een regeling van het ministerie van Economische Zaken en Financiën. Het budget voor 2013 is 151 miljoen euro.

Hulpmiddel: De energielijst 2013 is beschikbaar via de volgende link:

<http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/energie-investeringsaftrek-eia>

BIJLAGE 2 ENERGIEVERBRUIKSTABEL (voorbeeld)

	Omschrijving	Jaar	aantal	Vermogen kW	Bedrijfstijd uur/jaar	belastings factor/rend	corr.factor prod.03/06	verbruik kWh/a	Totaal berekend	
Inkoop	elektriciteit	2011						2.000.000	1.921.925	100,0%
	gas	2011						0		
	water	2011						0		
Facility	Totaal	Jaar	aantal	Vermogen	Bedrijfstijd	belastings	corr.factor	verbruik	Totaal kWh	
									617.607	32,1%
	CV								0	
	Circulatiepomp							0		0,0%
	Perslucht								476.237	77,1%
	000345		2	77,2	3000	1	1	463.200		
	koeling		1	2,2	5926	1	1	13.037		
	Oliekoeling								79.200	12,8%
	pomp		1	11	7200	1	1	79.200		
	Matrijskoeling								62.170	10,1%
	Koelmachine 2002,R407c		2	32,1	1000	0,3	1	19.260		
	pompen		2	7,5	1000	0,5	1	7.500		
	aux.		6	0,36	1000	1	1	2.160		
	pompen warmtewisselaar		2	5,5	1000	0,5	1	5.500		
	pompen circulatie matrijzen		3	18,5	1000	0,5	1	27.750		
Accomm	Totaal	Jaar	aantal	Vermogen	Bedrijfstijd	belastings	corr.factor	verbruik	Totaal kWh	
									203.768	10,6%
	Kantoren/kantine								26.237	12,9%
	waterkoeling kantoren									
	airco,s kantoren		1	9	100	0,5	1	450		
	kopieermachine		3	0,08	400	0,25	1	24		
	PC's		20	0,2	400	0,5	1	800		
	printers		10	0,075	400	0,25	1	75		
	mechanische ventilatie en koeling productie		1	45	1200	0,25	1	13.500		
	airco serverruimte		1	2	8760	0,5	1	8.760		
	servers		3	0,2	8760	0,5	1	2.628		
								0		
	verlichting totaal (zie apart blad)							177.531	177.531	87,1%
Productie	Totaal	Jaar	aantal	Vermogen	Bedrijfstijd	belastings	corr.factor	verbruik	Totaal kWh	
									1.100.550	57,3%
	Drogen								67.500	6,1%
	Droger ABS en SAN		1	22,5	3000	1	1	67.500		
								0		
	Malen en mengen								24.000	2,2%
	maalmolen		1	40	600	1	1	24.000		
								0		
	Spuitsieten (zie apart blad)								1.000.000	90,9%
	motoren machines		1	1	4.534.415	0,6	1	2.720.649		
	verwarming machines		1	1	4.420.448	0,35	1	1.547.157		
								0		
	Verpakken								9.050	0,8%
	krimptunnel		1	14	2000	0,2	1	5.600		
	foliemachine		1	11	2000	0,1	1	2.200		
	flowpacker		4	2,5	250	0,5	1	1.250		

BIJLAGE 3 PROGRAMMA VAN EISEN (voorbeeld)

Programma van Eisen
Renovatie verlichtingsinstallaties

[naam bedrijf]

Opdrachtgever: Object:

Naam bedrijf Locatie
Adres
PC Woonplaats

Huissen, datum

ALGEMENE PROJECTGEGEVENS

PROJECT

Renovatie verlichtingsinstallaties

OPDRACHTGEVER

[naam en adres bedrijf]

ADVISEUR

Energy Experts International B.V.
Postbus 151
6850 AD Huissen
telefoon : 026-3256323
fax : 026-3258065
e-mail : info@eei.nl

DIRECTIE

De directie wordt gevormd door de opdrachtgever.

CONTACTEN

Alle contacten dienen te lopen via de directie.

PROJECTORGANISATIE

Het project zal in bouwteamverband worden uitgevoerd. In het bouwteam zal in ieder geval de directie en de installateur/ontwerper zijn vertegenwoordigd.

INHOUDSOPGAVE

ALGEMENE PROJECTGEGEVENS	1
1. ALGEMENE EN TECHNISCHE VOORWAARDEN	3
1.1 Voorschriften	3
1.2 Prijsstelling	3
1.3 Algemene verplichtingen van de installateur	3
1.4 Verzekering	3
1.5 Schade en vrijwaring	4
1.6 Veiligheid, orde en netheid op het werk	4
1.7 Hulpmiddelen van de directie	4
1.8 Levertijd	5
1.9 Oplevering en gedeeltelijke ingebruikname	5
1.10 Onderhouds- en bedieningsvoorschriften e.a.	5
1.11 Service en garantie	6
1.12 Meer- en minderwerk	6
1.13 Opdrachtbevestiging	6
1.14 Keuring van materialen	6
1.15 Tekeningen	6
1.16 Offerte	8
2. PROGRAMMA VAN EISEN E-INSTALLATIES	9
2.1 Algemeen	9
2.2 Omvang van de werkzaamheden en planning	9
2.3 Ontwerpgegevens en uitgangspunten	9
2.4 Verlichtingsinstallatie	10
2.5 Total cost of ownership	11
BIJLAGE I : Ruimtelijs	1
BIJLAGE II : Schets huidige situatie	2
BIJLAGE III : Schets toekomstige situatie	3

1. ALGEMENE EN TECHNISCHE VOORWAARDEN

Op de uit te voeren leveranties en werkzaamheden zijn van toepassing de laatste uitgave (1992) van de: Uniforme Administratieve Voorwaarden Technische Installaties.

1.1 Voorschriften

Bij het ontwerp en uitvoering van de werken moet de installateur voldoen aan de bepalingen en voorschriften van onder meer:

- ARBO-wet;
- Wet milieubeheer;
- brandweer;
- elektriciteitleverend bedrijf;
- plaatselijk geldende voorschriften;
- keuringseisen van door tot keuring van materialen bevoegde instanties;

voorschriften en richtlijnen samengesteld door het Nederlands Instituut, die met NEN, NEN-EN, NEN-SU, NEN-ISSO, N, + nummer en titel zijn vermeld in de "NII-catalogus", laatste uitgave inclusief aanvullingen.

De bepalingen en voorschriften zijn van toepassing, zoals deze luiden, drie maanden voor de dag waarop daadwerkelijk met de uitvoering van de werkzaamheden wordt begonnen.

1.2 Prijsstelling

De in de aanbieding vermelde prijzen moeten "vaste" prijzen zijn, inclusief transport-, verzekerings-, beproevings-, keurings- en uitvoeringskosten. Wijzigingen in de lonen, sociale lasten en materiaalprijzen, welke zich na de goedkeuring van de "open" begroting voordoen, zullen vooralsnog niet worden verrekend. Datum prijspeil nader vast te leggen in onderling overleg.

1.3 Algemene verplichtingen van de installateur

De installateur dient de nodige werk-/detailtekening(en) en schema's te vervaardigen, die minimaal veertien dagen voor aanvang van de werkzaamheden ter goedkeuring (2-voud) bij de directie moeten worden ingediend, alvorens deze voor de uitvoering mogen worden toegepast.

De installateur dient de sparingsen aan te geven op een tekening of af te tekenen op het werk.

Mantelbuizen en doorvoeringen en indien nodig de gasdichte doorvoeringen door buitenmuren, daken en dergelijke, alsmede opgeven c.q. aftekenen van te hakken en/of te frezen sleuven ten behoeve van elektraleidingen behoren tot de levering.

De installateur wordt geacht volledig van de plaatselijke situatie op de hoogte te zijn.

1.4 Verzekering

De installateur is verantwoordelijk voor het afsluiten van een verzekering op basis van de "CAR-condities", welke alle risico's verbonden aan de uit te voeren werkzaamheden dekt. Ingeval van uitkering van schade op grond van voornoemde verzekering, dienen de schadeopnames aan de directie te worden uitgekeerd. Een kopie van voornoemde polis dient voor aanvang van de werkzaamheden aan de directie te worden verstrekt.

Nadrukkelijk dient het in de voorgaande alinea gestelde, betreffende de uitkering van schadeopnames in de polis te zijn opgenomen.

1.5 Schade en vrijwaring

In geval van schade of een gebeurtenis waarvan kan worden aangenomen dat daaruit schade voortvloeit (lekkages en dergelijke), moet de installateur zo spoedig mogelijk na het ontstaan of

ontdekken hiervan de directie en verzekering, waaronder die schade is of kan worden geacht gedekt te zijn, in kennis stellen. Het eigen risico is voor de installateur.

De installateur is verplicht onmiddellijk, in overleg met de directie, alle mogelijke en noodzakelijke maatregelen te treffen tegen verdere uitbreiding van de schade.
Alle schade waarvoor zij aantoonbaar aansprakelijk c.q. verantwoordelijk zijn moet, na overleg met de directie en na taxatie door assuradeuren of door de daartoe door hen aangewezen experts, terstond door de installateur worden hersteld.

Schade welke niet door de polis wordt gedekt, kan niet ten laste van de directie worden gebracht, tenzij de installateur aannemelijk kan maken dat de schade naar aard en redelijkheid niet te zijner laste komt respectievelijk niet door de verzekering kan worden gedekt.

1.6 *Veiligheid, orde en netheid op het werk*

Het gebruik van alcoholhoudende dranken, drugs en andere hallucinerende of over-stimulerende middelen, alsmede het betreden van of werken in de gebouwen onder invloed hiervan is verboden.

Het gebruik van tabak kan door de directie op de door haar aan te geven plaatsen en tijden worden verboden.

Het produceren en/of reproduceren van muziek door instrumenten, toestellen, apparaten en dergelijke op de bouwplaatsen is in de gebouwen verboden.

Op de eerste aanzegging van de directie, doch in ieder geval minstens eenmaal per week, dient de installateur alle afval of emballage van hun werkzaamheden uit de gebouwen te verwijderen en van het werk af te voeren. Het opslaan hiervan in gesloten, afsluitbare containers is toegestaan. Vuilverbranding ter plaatse is niet toegestaan.

1.7 *Hulpmiddelen van de directie*

De elektrische energie, water en gas voor de uitvoering en/of beproeving van de installaties wordt door de directie ter beschikking gesteld.

De aanleg van de nodige voorzieningen tot de plaats waar de werkzaamheden worden verricht, dient de installateur, met in achtneming van de vereiste veiligheidsmaatregelen, zelf te verzorgen.

De werkverlichting ten behoeve van de uitvoering wordt niet door de directie verzorgd.

De kosten van het horizontale en verticale transport, tot in de ruimte van opstelling, zijn voor rekening van de installateur.

De installateur moet zelf voor steigers en ladders zorgdragen.

1.8 *Levertijd*

Bij elke opdracht zal schriftelijk tussen de directie en de installateur een datum worden overeengekomen, waarop de gehele installatie voor de eerste maal bedrijfsvaardig wordt opgeleverd.

Deze oplevering kan niet plaatsvinden voor de benodigde en vereiste beproeving en controles met goed gevolg zijn beëindigd, zulks ter beoordeling van de directie.
Indien door de directie vooraf beproevingen en controles door derden geëist wordt, zijn de kosten hiervan voor rekening van de installateur. Deze beproevingen en controles zullen vóór de definitieve prijsvorming bekend gemaakt moeten worden.

Bij dreigende overschrijding van de overeengekomen levertijd moet zulks onmiddellijk schriftelijk aan de directie worden medegedeeld, met vermelding van de oorzaak en de te verwachten duur van de overschrijding.

Het veranderen van de overeengekomen levertijd kan eerst geschieden nadat de directie hiermede schriftelijk zijn instemming heeft betuigd.

1.9 Oplevering en gedeeltelijke ingebruikname

Eerdere ingebruikname.

Wanneer de directie het werk of een gedeelte daarvan voor de oplevering in bedrijf wil nemen, zal de bediening en het toezicht gedurende de normale werktijden van de installateur door zijn personeel geschieden, zolang het personeel in het betreffende gebouw aanwezig is om het werk geheel te voltooien. Hiervoor wordt géén vergoeding betaald boven de aanneemsom.

Toezicht en bediening.

Toezicht en bediening buiten de normale werktijden, alsmede wanneer bij fasering van het werk geen personeel van de installateur meer op het werk aanwezig behoeft te zijn, is voor rekening van de directie.

1.10 Onderhouds- en bedieningsvoorschriften e.a.

De installateur dient uiterlijk 2 maanden na de 1e oplevering (eindoplevering) van de installatie, revisietekeningen, onderhouds- en bedieningsvoorschriften een uitvoerige documentatie in drievoud te verstrekken aan de directie.

Vóór de indiening van deze definitieve bescheiden, dient, minimaal veertien dagen vóór de eindoplevering, één exemplaar ter goedkeuring aan de directie te worden verstuurd.

Tevens dienen gespecificeerde onderhoudscontracten voor de geleverde installaties te worden overhandigd.

1.11 Service en garantie

De garantietermijn voor de verschillende technieken wordt vastgesteld op: 24 maanden na de opleveringsdatum.

1.12 Meer- en minderwerk

Zodra er door de directie in afwijking van de omschrijving en/of tekening(en) meer- en/of minderwerk wordt verlangd, dan zal dit van tevoren worden overeengekomen.

Voor elk geval van meer- en/of minderwerk zal door de installateur, na opgave van de raming der kosten c.q. het indienen van een gespecificeerde offerte, een bon worden gemaakt waarop de hoeveelheden aan materiaal en/of het aantal hieraan gewerkte uren zijn omschreven. Eerst na goedkeuring van deze bon c.q. offerte door de directie worden de werkzaamheden geacht volgens de bon c.q. offerte aan de installateur te zijn opgedragen. Met andere woorden "niet gemeld, geen geld".

1.13 Opdrachtbevestiging

De ontvangst van een opdracht moet door de installateur schriftelijk worden bevestigd en/of worden vastgelegd in de verslagen van de bouwvergadering. In de opdrachtbevestiging dient te worden aangegeven dat de installateur met de leveringsopdracht en hoedanigheden, zoals zijn vastgesteld in zijn aanbieding met eventuele aanvulling, akkoord gaat.

1.14 Keuring van materialen

De materialen en keuringen dienen te voldoen aan de hiervoor geldende algemene voorschriften en/of door de directie in redelijkheid te stellen eisen.

1.15 Tekeningen

Werk- en/of montagetekeningen

De installateur vervaardigt de definitieve sparingstekeningen, als sparingen worden aangehouden. Daartoe verstrekt de directie de aannemer/installateurs de nodige bouwkundige tekeningen en de eventueel reeds gemaakte sparingstekeningen.

De installateur controleert de voorlopige sparingstekeningen en voorziet deze van zijns inziens noodzakelijke wijzigingen en aanvullingen. De aan de hand van alle beschikbare gegevens vervaardigde definitieve sparingstekeningen dient de installateur tijdig ter goedkeuring bij de directie in te dienen. De directie controleert de sparingstekeningen aan de hand van de hierna te noemen montagetekeningen.

De detail-, opstellings- en constructietekeningen dienen, alvorens tot de vervaardiging en/of samenstelling van de betreffende onderdelen wordt overgegaan, aan de directie ter goedkeuring te worden overlegd.

De goedkeuring betreft in hoofdzaak de constructie en het materiaal van het betreffende onderdeel, doch ontheft de installateur niet van zijn overige verantwoordelijkheden, zoals onder meer die voor detaillering, maatvoering, goede werking en goede uitvoering.

De door de installateur te vervaardigen montagetekeningen dienen schaal 1 : 50 te zijn, indien de duidelijkheid en goede leesbaarheid (dit ter beoordeling van de directie) niet nadelig wordt beïnvloed, schaal 1 : 100 en voor de aanvang van de werkzaamheden ter goedkeuring bij de directie te worden ingediend waarbij rekening gehouden dient te worden met een goedkeuringsperiode van tien werkdagen.

Daar de sparingstekeningen aan de hand van de montagetekeningen worden bepaald, dient de installateur direct na de gunning van het werk met het vervaardigen van de montagetekeningen aan te vangen.

De goedgekeurde montagetekeningen dienen op het werk aanwezig te zijn (minimaal 1 compleet stel).

De montagetekeningen van elektriciteit etc. dienen bij de betreffende energieleverende bedrijven, voordat met de werkzaamheden wordt aangevangen, ter goedkeuring te worden ingediend. De indiening dient op een dusdanig tijdstip te geschieden, dat voor de montage de goedgekeurde tekeningen c.q. een verklaring van geen bezwaar in het bezit is van de installateur.

De goedgekeurde tekeningen respectievelijk een verklaring van “geen” bezwaar moet ter inzage aan de directie worden verstrekt.

Goedkeuring van de werk- en sparingstekeningen vindt plaats onder uitdrukkelijke uitsluiting van enigerlei verantwoordelijkheidsovername door de directie.

Revisiebescheiden, bedienings- en onderhoudsvoorschriften

Bij de eindoplevering dient de installateur ter goedkeuring aan de directie aan te bieden:
de revisietekeningen, schaal 1 : 50 of 1 : 100 van de desbetreffende installaties;
de bedienings- en onderhoudsvoorschriften voor de onderscheiden delen van de totale installatie;

de installateur dient eveneens bij de oplevering de meetrapporten van de inregeling en beproeving van de diverse installatieonderdelen bij de directie in te dienen;
in de meetrapporten dienen ontwerpgegevens en de meetresultaten te worden aangegeven alsmede de ingestelde waarden van de inregelorganen. De ingestelde waarden van de regelapparatuur dient op een separate lijst per onderdeel te worden vastgelegd.

Nadat, met eventuele op aanwijzing van de directie, de verbeterde bescheiden zijn goedgekeurd, dienen deze binnen één maand bij de directie in drievoud (conform NEN 379) te worden afgeleverd: de bedienings- en onderhoudsvoorschriften in drievoud, voorzien van documentatie van de toegepaste apparatuur in de meest ruime zin, alsmede een lijst van de leveranciers van de toegepaste apparatuur met typeaanduiding, etc.

Na goedkeuring van de revisietekeningen door de directie, moet de installateur uiterlijk binnen een maand na de oplevering aan de directie verstrekken:

- De revisietekeningen digitaal aan te leveren in autocad;
- Drie stel witdrukken, gevouwen en voorzien van hechtranden, gehecht in mappen; de mappen aan de voor- en rugzijde te voorzien van etiketten waarop de inhoud van de mappen staat aangegeven;
- Een onderhoudscontract voor de door de installateur geleverde installatie(s).

Een plattegrond van het bedrijf is via de directie digitaal beschikbaar.

1.16 Offerte

De offerte dient compleet met "open begroting", schetsen en duidelijke technische omschrijving van de uit te voeren werkzaamheden, alsmede de hierin niet opgenomen, maar noodzakelijke werkzaamheden door derden, te worden ingediend bij de directie. Een voorbeeld calculatieschema is hieronder bijgevoegd.

Ook dient er een concept van het onderhoudscontract bij de offerte te worden toegevoegd.

Calculatieschema Open Begroting

Materiaal		
Specifiek materiaal	€	
Toeslag%	€	
Generiek materiaal	€	
Toeslag%	€	
Werk Derden materiaal	€	
Toeslag%	€	
Arbeidsloon		
Ploeguurloon x Uren x Gustav-Ende-factor/Uneto factor	€	
		+
SUBTOTAAL	€	
Engineering, revisietekeningen%	€	
Winst en risico%	€	
		+
Stelposten (per post) * o.a.	€	
.....	€	



.....	€
TOTAALBEDRAG	€
	=====
Jaarlijkse onderhoudskosten (indicatief)	
- Materiaal	€
- Arbeidsloon	€

* Stelposten worden in dit PvE aangegeven.
De inhoud van de stelposten moet in de offerte duidelijk omschreven worden.

2. PROGRAMMA VAN EISEN E-INSTALLATIES

2.1 Algemeen

In dit deel worden de algemene en technische gegevens globaal beschreven waaraan de elektrotechnische installaties voor de renovatie van [naam bedrijf] aan moeten voldoen. Het project kent de volgende fasen:

Fase A:

Fase B:

De bouwkundige tekeningen worden geleverd door de directie.

De elektrotechnische installaties moeten voldoen aan de hierna omschreven uitgangspunten en dienen in overleg met en onder goedkeuring van de directie nader te worden berekend, ontworpen, uitgewerkt en uitgevoerd.

Voorts dienen alle leveranties en werkzaamheden te worden uitgevoerd die voor een betrouwbare, doelmatige, energiezuinige, gebruiks-, milieu- en onderhoudsvriendelijke werking van de te leveren installaties noodzakelijk zijn als ware zij letterlijk in dit programma van eisen opgenomen.

2.2 Omvang van de werkzaamheden en planning

De uit te voeren werkzaamheden betreffen in hoofdzaak het in detail berekenen, ontwerpen, detailleren, leveren, monteren, bedrijfsvaardig opstellen, aansluiten, opleveren en garanderen van elektrotechnische installaties verlichtingsinstallaties in bestaande gebouwen.

Op dit moment dient rekening gehouden te worden met onderstaande planning.

Offerte gereed	: juni 2012
Start	: september 2012
Oplevering	: eind 2012

Een gedetailleerde fasering wordt in het bouwteamoverleg met de uitvoerende partijen besproken.

2.3 Ontwerpgegevens en uitgangspunten

Algemene eisen

De elektrotechnische installaties dienen te worden aangelegd volgens:

- NEN 1010, veiligheidsbepalingen laagspanningsinstallaties, laatste druk en inclusief aanvullingen;
- NEN-EN 12464-1, licht en verlichting – werkplekverlichting deel 1: werkplekken binnen;
- NEN-EN 12464-2, licht en verlichting – werkplekverlichting deel 2: werkplekken buiten;
- NEN-EN 1838, Toegepaste verlichtingstechniek – Noodverlichting;
- NEN 3087, Ergonomie - Visuele ergonomie: achtergronden, principes en toepassingen
- NEN 3140, bedrijfsvoering van elektrische installaties - Laagspanning
- Voorschriften/eisen van energiebedrijf, brandweer en arbeidsinspectie.

Gelijktijdigheid

Voor de voorlopige dimensionering van de installatie dient uitgegaan te worden van de gegevens op de bijlage en de volgende gelijktijdigheidfactoren:

- verlichting	: 100%
- wandcontactdozen	: 50%

Bedrijfstijden:

In de [naam afdeling] wordt ... uur per dag gewerkt in ...-ploegendienst. In alle overige vertrekken wordt gewerkt in dagdienst binnen het tijdsinterval van tot uur;

In de weekenden wordt wel/niet gewerkt. De bedrijfstijden per ruimte zijn in de ruimtelijst van bijlage I weergegeven.

Aantal werkzame personen:

Het aantal werkzame personen per ruimte is op de ruimtestaten in bijlage I weergegeven.

2.4 Verlichtingsinstallatie

Algemeen

Beschrijving van de randvoorwaarden van de verlichtingsinstallatie. (bijvoorbeeld LED, TL5, daglichttoetreding, etc.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Verlichtingseisen

Voldaan moet worden aan verlichtingseisen, conform:

- NEN-EN 12464-1, licht en verlichting – werkplekverlichting deel 1: werkplekken binnen;
- NEN-EN 12464-2, licht en verlichting – werkplekverlichting deel 2: werkplekken buiten;

Het gebruik van de ruimten is conform de ruimtelijst (bijlage I)

De verlichting dient per ruimte per ruimte aan de normen te voldoen wat betreft::

- De minimale verlichtingssterkte [E_m] (in lx):
- De maximaal toelaatbare verblindingshinder [UGRL]
- Gelijkmatigheid voor de verlichtingssterkte [U_o]:
- De minimale kleurwaarde-index [Ra]:

Schakelingen

De verlichting dient per vertrek geschakeld te worden; daarnaast zoveel mogelijk onderstaande energiebesparende schakelingen toepassen:

- minimaal schakelmogelijkheden per vertrek, op basis van rijen evenwijdig aan de gevel waardoor het daglicht toetreedt;

- daglichtafhankelijke schakelingen bij de rijen langs de beglazing en daar waar daglicht toetreding een grote invloed heeft op het verlichtingsniveau;
- werkplekverlichting per werkplek te schakelen (o.a. bij).

Alle verlichtingsberekeningen en schakelmogelijkheden die voor het goed functioneren van de installatie benodigd zijn, dienen door de installateur te worden gemaakt en ter goedkeuring aan de directie te worden voorgelegd.

Armaturen

De verlichting in de vertrekken dient te worden afgestemd op de gemiddelde verlichtingssterkten. Armatuurkeuze in overleg en na goedkeuring door de directie. Alle armaturen dienen energiezuinig te zijn, zowel wat betreft het armatuurrendement als de keuze van de lichtbron.

2.5 Total cost of ownership

Onderdeel van de aanbieding dient een berekening van de total cost of ownership te zijn. Hierbij dienen naast de aanschafkosten en subsidies, onder andere ook de onderhoud- (vervanging, schoonmaak, afvalbelasting) en energiekosten te worden meegenomen.

Hierbij dient gerekend te worden met de volgende energieprijzen

1. Laagtarief:€/kWh
2. Hoogtarief:€/kWh
3. Maximale belasting:€/kW

BIJLAGE I : Ruimtelijst

Overzicht van specifieke ruimten

- Naam
- Functie, taak, activiteit van de ruimte
- Afmetingen
- Inhoud
- Hoogte
- Verlichtingseisen
- Gewenste schakeling/regeling verlichting
- Huidig verlichtingsvermogen W/m²
- Huidige wijze van schakelen/regelen verlichting
- Bedrijfstijd (h/wk)
- Constructie en kleur vloer
- Constructie en kleur wanden
- Constructie en kleur dak
- Verlichtingsgroep(en) (verdeelinrichting)
- Overige relevante zaken

BIJLAGE II : Schets huidige situatie

BIJLAGE III : Schets toekomstige situatie

BIJLAGE 4 MACHINE- EN RUIMTELIJST

Onderstaand is een ruimte- en machinelijst gegeven. Van de machinelijst zijn alleen de kolomhoofden gegeven.

Ruimtelijst												
Ruimte nummer	Ruimte naam	Ontwerp temp.		Ontwerp RV.		Oppervlakte in m ²	Hoogte in m	Inhoud in m ³	Minimaal ventilatievoud	Aantal pers. ⁵ [l/s]	Verlichting vermogen W/m ²	Bedrijfs tijd [h/wk]
		min ¹	max ²	min ³	max ⁴							
	Ingang Noord	15	mt	mt	mt	478,04	5,50/7,20	2921,4	-	mt	10	mt
	Kantoor	20	topkoel.	50% ± 5%	5%	1.158,4	5,50/7,20	7061,4	3	13	8	40
	Productie 1	20	topkoel.	50% ± 5%	5%	1.249,5	5,50/7,20	7949,7	3	10	10	120
	Productie 2	20	topkoel.	mt	mt	1.866,6	5,5	10266,2	3	7	10	70
	Sluis-TD	20	topkoel.	mt	mt	267,5	4,5	1203,5	3	3	10	40
	Productie 3	20	topkoel.	mt	mt	1.590,5	6,6	10497,2	3	52	10	70
	Magazijn/expedite	18	mt	mt	mt	1.161,5	6,6	7665,6	zie Pvc-tekst	5	10	40
	Verdieping (kantoren)	21	24	mt	mt	1976,09	4,5	8892,41	mt	mt	8	407
Totaal						7771,96		47564,9		90		
Ruimte nummer	Ruimte naam	kozijnen	glas	zonwering	gevel	vloer	dak	ventilatie gevel/dak	ventilatie vloer	Chemische stoffen?	Opmerkingen	
	Ingang Noord	aluminium	dubbel	luxaflex	spouw 6cm ongelisoleerd	20 cm vrij op palen	20 cm prefab. met bitum	nee	ja	nee	1,2 meter kruipruimte. Veel dubbele glas is lek.	
	BBV	aluminium	dubbel	luxaflex	spouw 6cm ongelisoleerd	20 cm vrij op palen	20 cm prefab. met bitum	nee	ja	nee	1,2 meter kruipruimte. Deels in 2-ploegen	
	Drukkerij	aluminium	dubbel	luxaflex	spouw 6cm ongelisoleerd	20 cm vrij op palen	20 cm prefab. met bitum	nee	ja	ja	inkten, wasmid., oliën, perschemie. Rond machine 500 lux rest 50%	
	Bindenij 1	aluminium	dubbel	luxaflex	spouw 6cm ongelisoleerd	20 cm vrij op palen	mt. systeemplafond	nee	ja	nee	1,2 meter kruipruimte	
	Sluis-TD	aluminium	enkel	geen	spouw 6cm ongelisoleerd	20 cm vrij op palen	20 cm prefab. met bitum	nee	ja	ja	1,2 meter kruipruimte	
	Bindenij 2	aluminium	enkel	deels luxaflex	spouw 6cm ongelisoleerd	20 cm vrij op palen	12 cm Durisol 4 cm isol. (Eurothane)	ja	ja	ja	1,2 meter kruipruimte	
	Magazijn/expedite	aluminium	enkel	geen	spouw 6cm ongelisoleerd	20 cm vrij op palen	12 cm Durisol 8 cm isol. (Polystreem)	ja	ja	nee	1,2 meter kruipruimte, verlichting vervangen	
	Verdieping (kantoren)	aluminium	dubbel	buitenscherm	spouw 6cm ongelisoleerd	20 cm vrij op palen	20 cm prefab. met bitum	?	mt	nee		
1.	Bij een buitentemperatuur van -7 °C											
2.	Bij een buitentemperatuur van 28 °C											
3.	Bij ventilatie-lucht condities van 20 °C en 15 % RV											
4.	Bij ventilatie-lucht condities van 25 °C en 50 % RV											
Voor 1 en 2: verspreid over de gehele vloer												

1. Bij een buitentemperatuur van -7 °C
2. Bij een buitentemperatuur van 28 °C
3. Bij ventilatielucht condities van 20 °C en 15 % RV
4. Bij ventilatielucht condities van 25 °C en 50 % RV
5. Voor 1 persoon te rekenen met 80 W warmteafgifte

Machinelijst											
d.d. 04-01-2004											
Ruimte nummer	Ruimte naam	Opp. in m ²	Werktijd afdeling in h	Machine omschrijving	Electrisch aansluitvermogen in kW	Watersluiting in m3/h of diameter pijp	Seperate eigen koeling ja / nee	Benodigde ventilatie in m3/h	Bedrijfstijd in percentage werkdjd	Opmerkingen	

BIJLAGE 5 OFFERTEAANVRAAG (voorbeeld)

Bouwbedrijf BV
T.a.v. de heer B. de Bouwer
Postbus 1
1111 AA AMSTERDAM

Offerteverzoek	Kenmerk	Datum
Naam	MS/XXX/XXX/XXXX	

Geachte heer De Bouwer,

In reactie op uw brief met als kenmerk XXX kunnen wij u melden dat de stukken in goede orde zijn ontvangen en willen wij u namens de opdrachtgever van harte uitnodigen om een offerte uit te brengen.

De opdrachtgever is XXX te XXX.

Voor het uitbrengen van een offerte staat het meegezonden Programma van Eisen tot uw beschikking en bestaat de mogelijkheid om d.d. <datum> om <tijd> het pand aan de BOUWWEG 100 te BOUWSTAD te bezoeken.

De heer E. XTERNE en/of de heer P. LEIDER staan dan tot uw beschikking om vragen te beantwoorden en u een rondleiding te geven. Indien u een rondleiding niet noodzakelijk acht kunt u dat voor die datum en bij voorkeur per e-mail (XXX@XXX.nl) doorgeven.

Voor zover er nog onduidelijkheden bestaan zullen wij al uw vragen zo goed mogelijk per e-mail beantwoorden. Uw vragen kunt u doorgeven aan bovengenoemd e-mail adres.

OPTIONEEL

Mocht de gunning van de opdracht niet uw deel zijn dan ontvangt u een rekenvergoeding van € 1.750,- op voorwaarde dat de offerte voldoet aan de eisen zoals genoemd in het Programma van Eisen (o.a. Open begroting).

Ik zie uw reactie met belangstelling tegemoet.

Met vriendelijke groeten,

ENERGY EXPERTS INTERNATIONAL B.V.

M.ANAGER
Directeur

Bijlage: Programma van Eisen Renovatie Klimaat- en verlichtingsinstallaties XXXBV