

Installatiebegroting van budgetopstelling naar sturingsinstrument

Installaties door bouwkundige ogen

Sam Zonneveld

Begrotingen van installatieadviesbureaus en installateurs vormen een probleem bij het sturen op kosten en kwaliteit in het planvormingsproces.

In het onderstaande artikel wordt een analyse gemaakt van de problematiek.

Daarnaast wordt een aanzet gegeven om hiervoor tot een oplossing te komen.

Al vroeg in het ontwerpproces komt er een moment waarop de opdrachtgever roept: 'Prachtig allemaal meneer/mevrouw de architect, maar wat gaat dit moois ons nu precies kosten.' Een architect die goed op de hoogte is van hoe men in de vroege fase van het ontwerpproces een budget vaststelt, draait hiervoor zijn hand niet om. Hij weet dat zijn eigen gerealiseerde projecten uitkomst bieden. En natuurlijk heeft hij de kostengegevens systematisch gerangschikt volgens de NEN 2634 [1] en de NL-SfB elementenmethode '91 [2]. Op basis van zijn eigen (referentie)projecten lukt het hem dan ook om een realistisch budget vast te stellen. Zeker wat betreft de bouwkundige kant.

Installatietechnisch blijft het wat hem betreft echter nog altijd gissen. Enerzijds doordat het hem ontbreekt aan inhoudelijke kennis over installatieprincipes, anderzijds wegens het ontbreken van, op de faserings van het ontwerpproces toegesneden, kostenkengetallen.

De architect vraagt zich dan ook af hoe hij dit probleem in het vervolg moet aanpakken, gelet op het feit dat gebouwen in de toekomst, zeker wat installaties betreft, alleen maar complexer worden. In dit artikel wordt een poging gedaan om aan te geven wat de problematiek is en een aanzet gegeven in welke oplossingsrichting gedacht kan worden.

Begroting in de vroege fase

Al in de vroegste fase van het ontwerpproces bestaat de behoefte om inzicht te krijgen in de hoogte en de opbouw van de bouwkosten van het project: een begroting waarmee het budget vastgelegd wordt. Als het budget eenmaal is vastgelegd blijft, behoefte aan sturing op kosten en kwaliteit bestaan. Sturing omdat in de loop van het ontwerpproces uitgangspunten in het Programma van Eisen kunnen veranderen en

aannames omtrent constructieprincipes en klimaatbeheersing door voortschrijdend inzicht niet meer voldoen.

Belangrijk bij de opbouw van de begroting is dan ook dat de kosten gekoppeld zijn aan die onderdelen van gebouw en installaties die in de betreffende fase een rol spelen. Bouwkundig gezien is de NL-SfB elementenmethode '91 een bruikbare kapstok. Bijkomend voordeel is dat bij vrijwel alle actoren in het bouwproces (opdrachtgevers, adviseurs en bouwbedrijven) deze methode bekend is. De Nederlandse Vereniging van Bouwkostendeskundigen (NVBK) heeft daar in het verleden nog een schepje bovenop gedaan. Als branchevereniging heeft de NVBK mede aan de wieg gestaan van de totstandkoming van de NEN 2634. Volgens deze norm kunnen de kostengegevens – begrotingen van gebouwen – gepresenteerd worden op een aantal niveaus (zie tabellen 1 en 2).

Volgens de NEN 2634 bestaat een bouwkundige (elementen)begroting, in welke fase van het ontwerpproces dan ook, uit technische oplossingen. De bouwkosten van de technische oplossingen worden begroot op basis van een gestandaardiseerd recept van de belangrijkste kostendragers. Van elk van deze kostendragers worden een hoeveelheid en een norm per eenheid vastgesteld, alsmede materiaalkosten per eenheid en de kosten van onderaannemers per eenheid vastgesteld. De technische oplossingen worden gecodeerd volgens de NL-SfB elementenmethode '91. De onderscheiden kostendragers, ook wel de werksoorten genoemd, kunnen gecodeerd worden volgens de Stabu-systematiek.

Voor elk van de in tabellen 1 en 2 genoemde niveaus wordt door middel van een voorbeeld aangegeven wat de sturingsmogelijkheden zijn van de bouwkundige begroting. Op niveau 1, het



ir Sam Zonneveld,
Winket voor de bouw

Niveau	Niveaubenaming	Niveaukeurmerk	
		Kosten	Kwaliteit
1	Gehele bouwwerk of ruimtelijke delen	Kostenkengetallen aan gebruik gerelateerde eenheid	Kwaliteitsgegevens op gebouwniveau
2	Elementcluster	Kostenkengetallen per elementcluster	Kwaliteitsgegevens op niveau van ruimtelijke delen
3	Elementen	Kostenkengetallen per element	Kwaliteitsgegevens op niveau van een ruimte of element
4	Technische oplossing	Kostenkengetallen per technische oplossing	Kwaliteitsgegevens op niveau van technische oplossing

Tabel 1.
Begrotings- en kwaliteitsniveaus volgens de NEN 2634

Fase bouwproces	Naam begroting	Overdrachtgegevens
Initiatief	Initiatiefbegroting	Niveau 1
Haalbaarheidsstudie	Haalbaarheidsbegroting	Niveau 1
Projectdefinitie	Haalbaarheidsbegroting	Niveau 1 en 2
Structuurontwerp	SO- begroting	Niveau 2 en 3
Voorlopig ontwerp	VO- begroting	Niveau 3 en 4
Definitief ontwerp	DO- begroting	Niveau 4
Bestek	Directiebegroting	Niveau 4
Prijzsvorming	Inschrijvingsbegroting	Niveau 4

Tabel 2.
Relaties tussen fasen in het bouwproces en te hanteren niveaus NEN 2634.
(De in de NEN 2634 gebruikte terminologie is (nog) niet in overeenstemming gebracht met die van de DNR 2005/ARW 2005.)

Plan A				
	Hoeveelheid	Eenheid	€/Eenheid	Totaal [€]
BVO	200	m ²	800	160.000
				160.000
Gewijzigd in plan B				
	Hoeveelheid	Eenheid	€/Eenheid	Totaal [€]
BVO	150	m ²	800	120.000
				120.000

Voorbeeld 1.
Sturingsmogelijkheden van een bouwkundige begroting op niveau 1 van de NEN 2634

Verhouding Dak/Gevel plan C				
	Hoeveelheid	Eenheid	€/Eenheid	Totaal [€]
Dak	200	m ²	150	30.000
Gevel	300	m ²	300	90.000
	500	m²		120.000
Gewijzigd in verhouding Dak/Gevel plan D				
	Hoeveelheid	Eenheid	€/Eenheid	Totaal [€]
Dak	300	m ²	150	45.000
Gevel	200	m ²	300	60.000
	500	m²		105.000

Voorbeeld 2.
Sturingsmogelijkheden van een bouwkundige begroting op niveau 2 van de NEN 2634

gehele bouwwerk, worden kostenkengetallen toegepast, met aan het gebruik gerelateerde eenheden. Bij een ziekenhuis of een school zou dit het aantal bedden respectievelijk het aantal leerlingen kunnen zijn. Voor een kantoor of woongebouw zijn de bruto vloeroppervlakte (BVO) of de bruto inhoud (BI) veel gebruikte eenheden. In voorbeeld 1 is goed te zien, dat de kosten afnemen door op het niveau van het gehele bouwwerk minder BVO te realiseren, ofwel een kleiner programma. De afname van de kosten is: $A - B = € 40.000$ voor het totale gebouw. Op de vraag of hiermee de kwaliteit van het totale gebouw toe- of afneemt, wordt in dit artikel niet ingegaan. Zie voorbeeld 1.

Op niveau 2, de elementclusters, dienen de kostenkengetallen uitgedrukt te worden in de meest geëigende eenheden van de betreffende elementclusters. Het gaat hier om de elementclusters 2A Fundering tot en met 5A Terrein. De NEN 2634 heeft hiervoor echter geen eenheden vastgesteld. Op basis van ervaringen met projectanalyses heeft Winket voor de bouw voor elk van deze elementclusters een praktische eenheid beschreven en vastgelegd in de Referentieprojectenmethode (zie www.winket.nl). Zo worden bijvoorbeeld 2A Fundering en 2B Skelet uitgedrukt in de bebouwde (terrein)oppervlakte respectievelijk de bruto vloeroppervlakte. Bepaald volgens de NEN 2580 [3] en de NEN 3699 [4]. In voorbeeld 2 is te zien hoe de kosten veranderen als men de verhouding tussen gevel en dak aanpast. De afname van de kosten is in dit voorbeeld: $C - D = € 15.000$ voor het gehele gebouw. Zie voorbeeld 2.

Ook op niveau 3, de elementen, heeft Winket voor de bouw de geëigende meeteenheid vastgesteld. (De NL-Sfb elementenmethode '91 zelf geeft hierover geen eenduidige aanwijzing). Het betreft hier bijvoorbeeld de elementen 2C (27) Dakafbouwconstructies en 2E (32) Binnenwandopeningen. De eerste, uitgedrukt in de 'werkelijke oppervlakte' gemeten in de helling van het dak (waarbij inbegrepen zijn: luifels en dakover-

stekken en uitgesloten openingen groter dan 1 m²) en de tweede uitgedrukt in de 'functionele oppervlakte' van deze openingen. In voorbeeld 3 valt af te lezen hoe de kosten veranderen als de verhouding tussen open gevel en gesloten gevel aangepast wordt. De toename van de kosten is in dit voorbeeld: $F - E = € 9.000$ voor het totale geveloppervlakte. Zie voorbeeld 3.

Op niveau 4, de technische oplossing, sluit de NEN 2634 aan bij de NL-SfB elementenmethode '91. Voor een groot aantal technische oplossingen, daar functionele gebouwelementen genoemd, is de meeteenheid reeds vastgesteld. In voorbeeld 4 is goed te zien hoe sturing op niveau 4 kan plaatsvinden. Door de materialisatie van een gevelkozijn aan te passen, bij een vergelijkbare opbouw, nemen de kosten af. De afname van de kosten is: $G - H = € 5$ per m² kozijn. Men kan natuurlijk ook op dit niveau hoeveelheden aanpassen. Of door bepaalde keuzes de kwaliteit van het gevelkozijn toe- of afneemt wordt in dit artikel in het midden gelaten. Zie voorbeeld 4.

Om met een begroting te kunnen sturen zoals in bovenstaande voorbeelden, moet men over een set kostengegevens beschikken die systematisch van opzet is. De organisatie van de kostengegevens moet zodanig zijn dat zowel de grove lijnen in de fase van de projectdefinitie als de verfijnde informatie ten tijde van de fase van technisch ontwerp/bestek benaderd kunnen worden. Dit betekent dat de onderlinge relaties tussen de technische oplossingen en de elementen(clus-

Gevelplan E				
	Hoeveelheid	Eenheid	€/Hoeveelheid	Totaal [€]
Gesloten gevel	90	m ²	90	8.100
Open gevel	110	m ²	390	42.900
Totaal gevel	200	m²	255	51.000
Gewijzigd in Gevelplan F				
	Hoeveelheid	Eenheid	€/Hoeveelheid	Totaal [€]
Gesloten gevel	60	m ²	90	5.400
Open gevel	140	m ²	390	54.600
Totaal gevel	200	m²	300	60.000

Voorbeeld 3.

Sturingsmogelijkheden van een bouwkundige begroting op niveau 3 van de NEN 2634

ters) zichtbaar moeten zijn. De technische oplossingen en elementen dienen daarbij zo gekozen te worden, dat (vrijwel) alle bouwkundige uitwerkingen en installatieprincipes kunnen worden samengesteld. Alternatieven kunnen dan worden afgewogen op kosten en kwaliteit.

Het toepassen van de NEN 2634 biedt voor het merendeel van bovenstaande eisen een oplossing. Het kunnen vergelijken van alternatieve oplossingen per niveau is daarmee relatief eenvoudig geworden. Zo geldt bijvoorbeeld dat op niveau 4, technische oplossingen, binnen het element 2E (22) Binnenwandafbouwconstructies met elkaar overeenkomen ten aanzien van de functie 'scheiden'. De andere kwaliteiten zoals esthetische, constructieve en akoestische, kunnen verschillen. Het zijn juist deze kwaliteiten op basis waarvan men (ontwerp)keuzes maakt, afgezet tegen het prijsverschil.

De installatiebegroting

De meeste installatiebegrotingen die we zien, kunnen worden ingedeeld in twee categorieën.

Voorbeeld 4.

Sturingsmogelijkheden van een bouwkundige begroting op niveau 4 van de NEN 2634

Materialisatie gevelkozijn plan G				
	Hoeveelheid	Eenheid	€/Eenheid	Totaal [€]
Gevelkozijn kozijn: gemoffeld aluminium	1,00	m ²	200	200
Gevelkozijn raam: draai-/kiepraam aluminium	0,50	st	250	125
Gevelkozijn voorziening: ventilatierooster	0,40	m ¹	100	40
Gevelkozijn glas: dubbelglas HR++	0,80	m ²	100	80
Gevelkozijn rand: vensterbank	0,80	m ¹	25	20
Gevelkozijn rand: aluminium waterslag	0,80	m ¹	50	40
Totaal gevelkozijn	1,00	m²		505
Gewijzigd in materialisatie gevelkozijn plan H				
	Hoeveelheid	Eenheid	€/Eenheid	Totaal [€]
Gevelkozijn: meranti (fsc)	1,00	m ²	180	180
Gevelkozijn raam: draai-/kiepraam meranti (fsc)	0,50	st	220	110
Gevelkozijn voorziening: ventilatierooster	0,40	m ¹	100	40
Gevelkozijn glas: dubbelglas HR++	0,80	m ²	100	80
Gevelkozijn rand: vensterbank	0,80	m ¹	25	20
Gevelkozijn rand: keramische raamdorpel	0,80	m ¹	25	20
Totaal gevelkozijn	1,00	m²		450

Aan de ene kant zijn er de detailbegrotingen die vooral door (uitvoerende) installatiebedrijven worden opgesteld. Aan de andere kant de begrotingen met kengetallen per m² gebouw, die meestal opgesteld worden door (installatie) adviesbureaus.

Detailbegrotingen, meestal ten behoeve van aanbesteding en uitvoering, zijn doorgaans opgebouwd uit een groot aantal regels met zeer gedetailleerde informatie en een beperkt aantal regels zonder veel specificatie. De gedetailleerde kostengegevens in die begrotingen hebben slecht betrekking op een zeer beperkt deel van de totale installatiekosten (ca. 20%). De regels zonder specificatie betreffen het merendeel van de totale bouwkosten (ca. 80%). Het gebruik van toeslagen, (project)kortingen e.d. is gemeengoed, wat de inzichtelijkheid binnen een project zeker niet ten goede komt. Vergelijking met andere projecten wordt hierdoor vrijwel onmogelijk, laat staan hergebruik van de gegevens als onderlegger voor een volgend (vergelijkbaar) project.

De begrotingen met kengetallen per m² gebouw zijn bruikbaar in de vroegste fase van het planvormingsproces (initiatief/projectdefinitie), daar een totaal installatie budget vastgesteld moet worden.

Juist tijdens het ontwerpproces en daarna is er behoefte aan sturing op kosten en kwaliteit. Voor zowel de gedetailleerde begroting als de begroting op basis van kengetallen per m² geldt dat ze hiertoe niet in staat zijn. De gedetailleerde begroting is (meestal) gespecificeerd in werksoorten en op zijn best geclusterd in Stabuhoofdstukken. Het grote aantal gegevens, waarbij de onderlinge samenhang onduidelijk is, maakt het vrijwel onmogelijk om de gevolgen van ontwerpkeuzes te kunnen overzien. Bij een begroting met kengetallen per m² gebouw kunnen ontwerpkeuzes niet of nauwelijks doorgerekend worden door het ontbreken van onderbouwing op een lager gelegen niveau, zoals niveau 3 en 4 van de NEN 2634.

Sturing ook mogelijk voor installaties

De installatietechniek voor gebouwen is een zeer breed vakgebied. Van een relatief eenvoudige woningbouwinstallatie tot een complexe installatie voor een laboratorium. De installatieadviseurs zijn er tot op heden niet in geslaagd hun begrotingen zo te structureren dat alternatieve oplossingen voor gekozen installatieprincipes kunnen worden afgewogen. De sturingsmogelijk-

heden op het gebied van kosten en kwaliteit blijven daarmee beperkt.

Het ligt voor de hand een oplossing voor dit probleem te zoeken, die aansluit bij de NEN 2634. Dat betekent dat we kostengegevens met betrekking tot installaties zouden moeten clusteren in 'technische oplossingen' (niveau 4 van de NEN 2634) en 'elementen' (niveau 3 van de NEN 2634).

Om na te gaan welke mogelijkheden en problemen we daarbij tegenkomen, beperken we ons (in dit artikel) tot de werktuigbouwkundige installatie en de klimaatinstallatie in het bijzonder. De klimaatinstallatie bestaat uit de koeling, de verwarmings- en de luchtbehandelingsinstallatie, alsmede de regeling voor klimaat en sanitair. Hij is in vele gevallen goed voor meer dan de helft van de totale kosten van alle installaties van een gebouw.

De eerste stap is structuur aan te brengen binnen de gedetailleerde installatiebegroting die leidt tot groepen op niveau 4 NEN 2634. Dit is het niveau van de technische oplossingen. Structuur betekent in dit geval afspraken maken over het toerekenen van kosten aan de verschillende technische oplossingen. In de tabellen 3 en 4 (zie blz. 8, 9) is te zien hoe een en ander voor te stellen.

De sturingsmogelijkheden van een installatiebegroting op niveau 1, het gehele bouwwerk, zijn identiek aan die van een bouwkundige begroting. De kenmerkende hoeveelheden voor de kostenkengetallen zijn op dit niveau de BVO of de BI. Alleen door op het niveau meer of minder BVO respectievelijk BI te realiseren, nemen de kosten voor het gehele gebouw toe of af. Niveau 2, de elementclusters, levert wat betreft installatiebegrotingen geen hogere nauwkeurigheid op dan die op niveau 1. De eenheid waarin de werktuigbouwkundige- en de elektrotechnische installaties worden uitgedrukt is de bruto vloeroppervlakte. De sturingsmogelijkheden op kosten en kwaliteit zijn dus beperkt.

Rest ons niveau 3, de elementen. Het is dit niveau waar met name (ontwerp)keuzes gemaakt worden. Voorbeeld 3 liet zien dat de kosten van de totale gevel veranderen als de verhouding open gevel / gesloten gevel aangepast wordt. Vergelijkbare relaties zijn op het gebied van de installaties ook aanwezig; alternatieve oplossingen met verschillende kosten en kwaliteiten, zoals in het volgende voorbeeld.

Een 'traditionele' klimaatinstallatie wordt

60.10 CV ketel						
Omschrijving	aantal	Verkoop/st	Prijs-tot	Mont/st	Mont-tot	Tot.Verkoop
CV-KETELS						
GASK.ECOMLINE EXCELLENT HR65 NEFIT	2	2013,59	4027,18			4027,18
ROOKGASAANSLUITPLAAT DUBB.P.NEFIT	2	29,56	59,12			59,12
BOCHT 45 ALU 80MM DIKW.BURG MUGRO	8	5,69	45,52			45,52
ALUM.PIJP DIKW.1,5MM 80-3000 BURG MUGRO	8	27,6	220,8			220,8
ALUM.PIJP DIKW.1,5MM 80-1000 BURG MUGRO	4	9,32	37,28			37,28
ALUM.PIJP DIKW.1,5MM 80-500 BURG MUGRO	2	5,81	11,62			11,62
AL.BEUGEL ZWAAR MOD.412 80MM+M8 BN	36	1,93	69,48			69,48
BOCHT 90 HDPE 80 MM UBBINK	8	3,34	26,72			26,72
KAP Ø250	1	9,20	9,20			9,20
TWINFIT OPEN VERDELER VOOR 2 TOEST.NEFIT	1	104,65	104,65			104,65
APPENDAGESET VOOR 2 TOEST.NEFIT	1	203,55	203,55			203,55
MTR.CV.BUIS BENTELEER 28X1,2 A6M BENTELEER	12	2,23	26,76			26,76
KOPPELING RECHTS S1200 28X28 K/GVSH	4	2,89	11,56			11,56
RK 22	5	2,88	14,40			14,40
OVERG.KOPP.S1202 22X 1 KON.BT VSH	2	2,31	4,62			4,62
MALL.T-STUK VZ 130 2X 1X 2 NEFIT	1	10,71	10,71			10,71
MALL.VERL.RING VZ 241 2X1 NEFIT	1	4,49	4,49			4,49
MALL.BOCHT VZ 2 2 NEFIT	4	15,82	63,28			63,28
MALL.KOPPELING VZ 340 2 NEFIT	2	17,79	35,58			35,58
MTR.GASB.GEST.GEM.GLAD 2 A6M	4	11,12	44,48			44,48
AUTOMATISCHE ONTL.3/8X1/8 EA 122-UAABRAUKM	1	9,83	9,83			9,83
V/A KR.VERN.1/2M.SL.TULE ZW H3785SIMPLEX	1	4,69	4,69			4,69
CASCADE REGELAAR MBC5 NEFIT	1	516,81	516,81			516,81
AANVOERTEMP.VOELER MBC5/MBC2 NEFIT	1	50,73	50,73			50,73
KLEIN MATERIAAL	1	17,25	17,25			17,25
RIOOL MATERIAAL	1	28,75	28,75			28,75
BEVESTIGINGS MATERIAAL	1	20,70	20,70			20,70
ELEKTRA MATERIAAL	1	31,63	31,63			31,63
MONTAGE NEFIT	1			4,000	4,000	158,00
MONTAGE ROOKGAS	1			24,000	24,000	948,00
MONTAGE CV KETELS	1	2,30	2,30	6,000	6,000	239,30
MONTAGE GAS KETELS	1			4,000	4,000	158,00
MONTAGE RIOOL	1			3,000	3,000	118,50
MONTAGE VERDELER	1			2,000	2,000	79,00
MONTAGE AANSLUITEN VERDELER	1			12,000	12,000	474,00
MONTAGE ELEKTRA	1			4,000	4,000	158,00
MONTAGE KAST	1			4,000	4,000	158,00
MONTAGE INREGELLEN EN VULLEN	1			8,000	8,000	316,00
			€ 5.713,69		71,000	€ 8.518,19

60.20 Radiatoren+leidingnet

Omschrijving	aantal	Verkoop/st	Prijs-tot	Mont/st	Mont-tot	Tot.Verkoop
VERWARMINGSLICHAMEN						
PAN.RAD 6 PLUS 400-11-400 343WHENRAD	2	17,45	34,90	2,000	4,000	192,90
PAN.RAD 6 PLUS 400-22-2600 5744WHENRAD	6	292,18	1753,08	2,000	12,000	2227,08
PAN.RAD 6 PLUS 600-21-800 1373WHENRAD	1	69,83	69,83	2,000	2,000	148,83
PAN.RAD 6 PLUS 600-21-1000 1717WHENRAD	2	87,34	174,68	2,000	4,000	332,68
PAN.RAD 6 PLUS 600-21-2200 3777WHENRAD	2	192,15	384,30	2,000	4,000	542,30
PAN.RAD 6 PLUS 600-22-500 1105WHENRAD	4	56,20	224,80	2,000	8,000	540,80
PAN.RAD 6 PLUS 600-22-800 1767WHENRAD	1	89,88	89,88	2,000	2,000	168,88
PAN.RAD 6 PLUS 600-22-1800 3976WHENRAD	2	202,26	404,52	2,000	4,000	562,52
PAN.RAD 6 PLUS 600-22-3000 6627WHENRAD	6	337,09	2022,54	2,000	12,000	2496,54
PAN.RAD 6 PLUS 700-22-800 2002WHENRAD	2	101,82	203,64	2,000	4,000	361,64
MISTRAL N42/L500/H1787 R9010 1109W SABI THER	18	184,96	3329,28	2,000	36,000	4751,28
25LIDS RAAMRAD.R9010 450/160 2125WBRUGMAN	32	377,15	12068,80	3,688	118,016	16730,43
SET A 2ST.FIX-MATIC 2000 H400 ROFIX	10	2,96	29,60			29,60
SET A 2ST.FIX-MATIC 2000 H600 ROFIX	94	3,93	369,42			369,42
SET A 2ST.FIX-MATIC 2000 H700 ROFIX	4	4,14	16,56			16,56
DUO PANEELSET WIT ROFIX	76	10,41	791,16			791,16
SET A2 STANDB.WIT H400/500 H=600 ROFIX	76	16,42	1247,92			1247,92
THERM.BINNENWERK 4333-00.301 HEIMEIER	59	3,67	216,53			216,53
2PIJP VEKOLUX V.PREMIUM R 1/2 HEIMEIER	59	7,23	426,57	0,700	41,300	2057,92
THERM.KOP WK HAAKS V.COMP RAD.7300HEIMEIER	59	11,70	690,30			690,30
AFTAPPER DRAAIB.1/2 VERN+O+RING HUMMEL	59	1,43	84,37			84,37
BEV.SET 614 + DOP ZWART V.PAN.RADFLAMCO	118	1,82	214,76			214,76
ONTL.STOP 1/2 ORING PAKK.VERN DRB HUMMEL	59	0,62	36,58			36,58
KLEINMATERIAAL	1	47,30	47,30			47,30
BEVESTIGINGSMATERIAAL	1	31,90	31,90			31,90

60.20 Radiatoren+leidingnet (vervolg)							
Omschrijving	aantal	Verkoop/st	Prijs-tot	Mont/st	Mont-tot	Tot.Verkoop	
LEIDINGNET							
LEIDINGEN EN TOEBEHOREN							
MTR.RAUTITAN FL.16X2,2 A100M 130370REHAU	2240	1,34	3001,6	0,184	412,16	19281,92	
MTR.RAUTITAN FL.20X2,8 A 100M 130380REHAU	144	1,59	228,96			228,96	
SCHUIFHULS 16 259605REHAU-HIS	184	0,39	71,76			71,76	
SCHUIFHULS 20 259615REHAU-HIS	16	0,47	7,52			7,52	
VERDELER H 8 KRINGEN 590080UNIPIPE	4	80,36	321,44	2,000	8,000	637,44	
VERDELER H 7 KRINGEN 590070UNIPIPE	4	73,11	292,44	2,000	8,000	608,44	
AANSL.KOPP.M24 VPE 16x2,2 TBV REHAUPENTEC	120	1,38	165,60			165,60	
GELEIDEBOCHT 90° 16 138881REHAU-HIS	368	1,60	588,80			588,80	
GELEIDEBOCHT 90° 20 138891REHAU-HIS	32	1,68	53,76			53,76	
MTR ISOL.TUBOLIT DG 18mm WD13 A2MARMSTR.	40	1,07	42,80	0,200	8,000	358,8	
MTR ISOL.TUBOLIT DG 22mm WD13 A2MARMSTR.	146	0,56	81,76	0,468	68,328	2780,72	
MALL.KOPPELING VZ 96 1 NEFIT	16	8,55	136,8			136,80	
MALL.VERL.RING VZ 241 1x3/4 NEFIT	16	1,06	16,96			16,96	
MALL.KAP.ROND VZ 301 1 NEFIT	16	1,36	21,76			21,76	
OVERGANG 20 BT 3/4"-S18 257346 REHAU-HIS	16	3,75	60,00			60,00	
OVERG.KOPP.S1204 28x1 BN LANG K/GVSH	16	3,00	48,00			48,00	
T-KOPPELING S1223 28x3/4x28 BN.L. VSH	16	4,80	76,80			76,80	
KNIEKOPPELIN S120 28x28 K/GVSH	32	3,24	103,68			103,68	
BESCHERMSLANG	1	372,90	372,90			372,90	
KLEIN-EN BEVESTIGINGSMATERIAAL	2	278,75	557,5			557,50	
			€ 31.214,06		755,804	€ 61.068,32	

Tabel 3.
Traditionele gedetailleerde begroting verwarmingsinstallatie

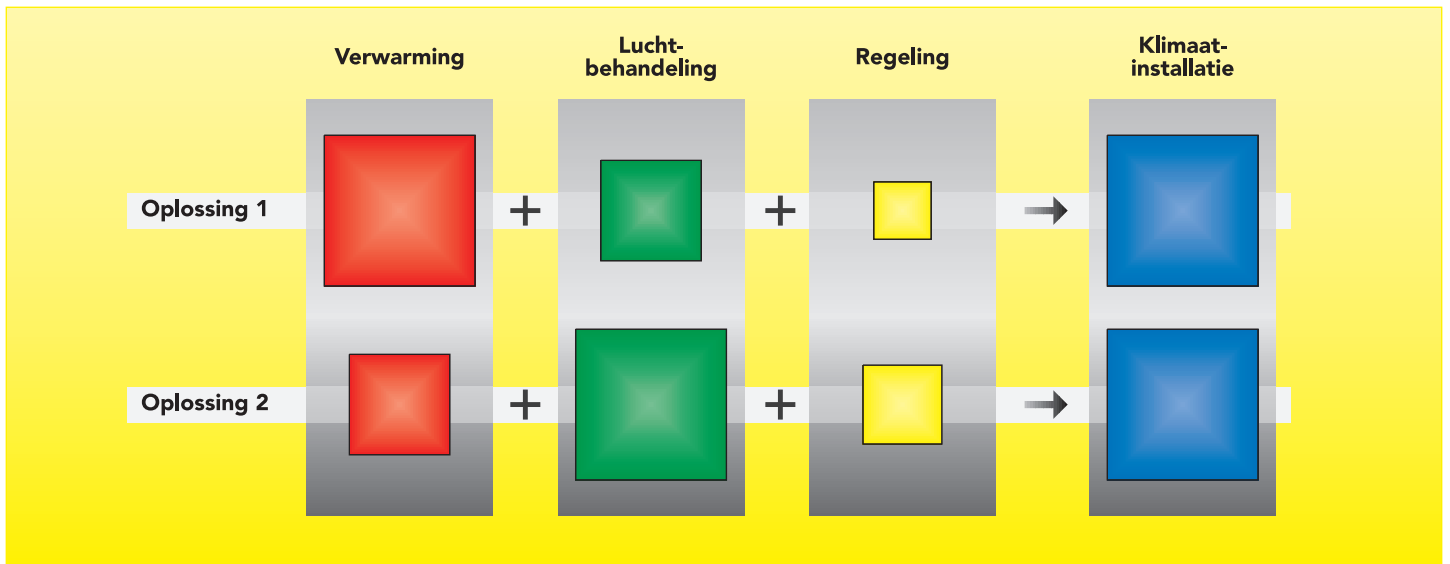
samengesteld uit een cv-installatie (ketel, leidingen en radiatoren) en mechanische afzuiging (afzuigmotor, kanalen en afzuigroosters). Alles inclusief een eenvoudige regeling bestaande uit een kamerthermostaat voor de temperatuur en een 3-standenschakelaar voor de mechanische afzuiging. In figuur 1 (zie blz. 11) zijn de kosten hiervan grafisch weergegeven bij 'oplossing 1'. Daartegenover staat een meer geavanceerde installatie met een relatief kleine cv-installatie en een WTW-installatie (WTW-unit, kanalen en inblaas- en afzuigroosters). (oplossing 2). De bijbehorende regeling is iets ingewikkelder dan bij oplossing 1. In figuur 1 zijn de kosten hiervan

grafisch weergegeven bij 'oplossing 2'. Figuur 1 laat zien hoe deze alternatieven in principe werken als communicerende vaten.

De WTW-installatie in oplossing 2 is gekozen om het energiegebruik van de 'klimaatinstallatie' terug te dringen. Dat zal met name in de exploitatielasten tot uitdrukking komen, die lager zouden moeten uitkomen. Maar ook ten aanzien van de investeringskosten (bouwkosten) is een reductie van het onderdeel cv-installatie mogelijk. Als we de elementen op niveau 3 en technische oplossingen op niveau 4 van de NEN 2634 goed kiezen, kunnen dit soort effecten in de begroting zichtbaar worden.

Tabel 4.
Verwarmingsinstallatie op niveau 4 NEN 2634 geclusterd in opwekking, distributie en eindunits

Opwekking	Hoeveelheid	Eenheid	€/Eenheid	Totaal [€]
c.v.-opwekking: ketel, etc. HR 60kW	2	st	4.050	8.100
c.v.-opwekking: rookgasafvoer dubbelwandige pijp	6	m ¹	35	210
c.v.-opwekking: doorvoer platdak rook gesloten systeem	2	st	110	220
Totaal opwekking				8.530
Distributie	Hoeveelheid	Eenheid	€/Eenheid	Totaal [€]
warmte-distributie: buisleiding koper 15-22mm	2.240	m ¹	11	24.640
warmte-distributie: buisleiding koper 35-42mm	144	m ¹	22	3.168
warmte-distributie: leidingisolatie	781	m ¹	9	7.028
Totaal distributie				34.836
Eindunits	Hoeveelheid	Eenheid	€/Eenheid	Totaal [€]
warmte-eindunit: radiator (dubbel) capaciteit 1,8 kW	28	st	315	8.820
warmte-eindunit: convector (plint) capaciteit 1,2 kW	32	st	450	14.400
warmte-eindunit: meerprijs thermostaatkranen	60	st	50	3.000
Totaal eindunits				26.220
Totaal verwarmingsinstallatie				69.586



Figuur 1.
Klimaatinstallatie
voor te stellen als
communicerend vat

In werkelijkheid is het natuurlijk nog complexer. Er zijn niet alleen verbanden tussen installatieonderdelen, maar ook bouwkundige maatregelen hebben hier invloed op. Denk hierbij aan hogere isolatiewaarden en het wel of niet toepassen van zonwering.

Hoe nu verder?

In de praktijk blijkt dat een doorsnee-bouwkundige te beperkte kennis bezit op het gebied van de installaties van een gebouw. Door het ontbreken van een gestructureerde begrotingssystematiek is het voor hem vrijwel onmogelijk om een gefundeerde afweging te maken tussen kosten en kwaliteit van alternatieve installatieoplossingen. Daarnaast blijkt uit de praktijk dat de installatieadviseur, zeker in de vroegste fase van het ontwerpproces slechts in beperkte mate betrokken wordt bij dit type afwegingen.

Voor de installatieadviseurs genoeg uitdaging om, samen met bouwkundigen, te zoeken naar een oplossing om ook met de installatiebegroting te kunnen sturen op kosten en kwaliteit in het planvormingsproces, te beginnen bij het maken van afspraken over hoe de kosten van installaties van een gebouw toe te delen aan kostenkengetallen en deze ook strikter toe te passen.

Bronvermelding

1. NEN 2634. *Termen, definities en regels voor het overdragen van gegevens over kosten- en kwaliteitsaspecten voor bouwprojecten.* NEN. Delft: juni 2002.
2. NL/SfB-tabellen. *Inclusief herziene Elementenmethode '91.* BNA Amsterdam december 2005.
3. NEN 2580. *Oppervlakten en inhoud van gebouwen - Termen, definities en bepalingmethoden.* NEN. Delft: mei 2007.
4. NEN 3699. *Meetmethode voor het bepalen van netto hoeveelheden van bouwdeelen, installatiedelen en resultaten met specificatierichtlijnen.* NEN. Delft: oktober 1993.