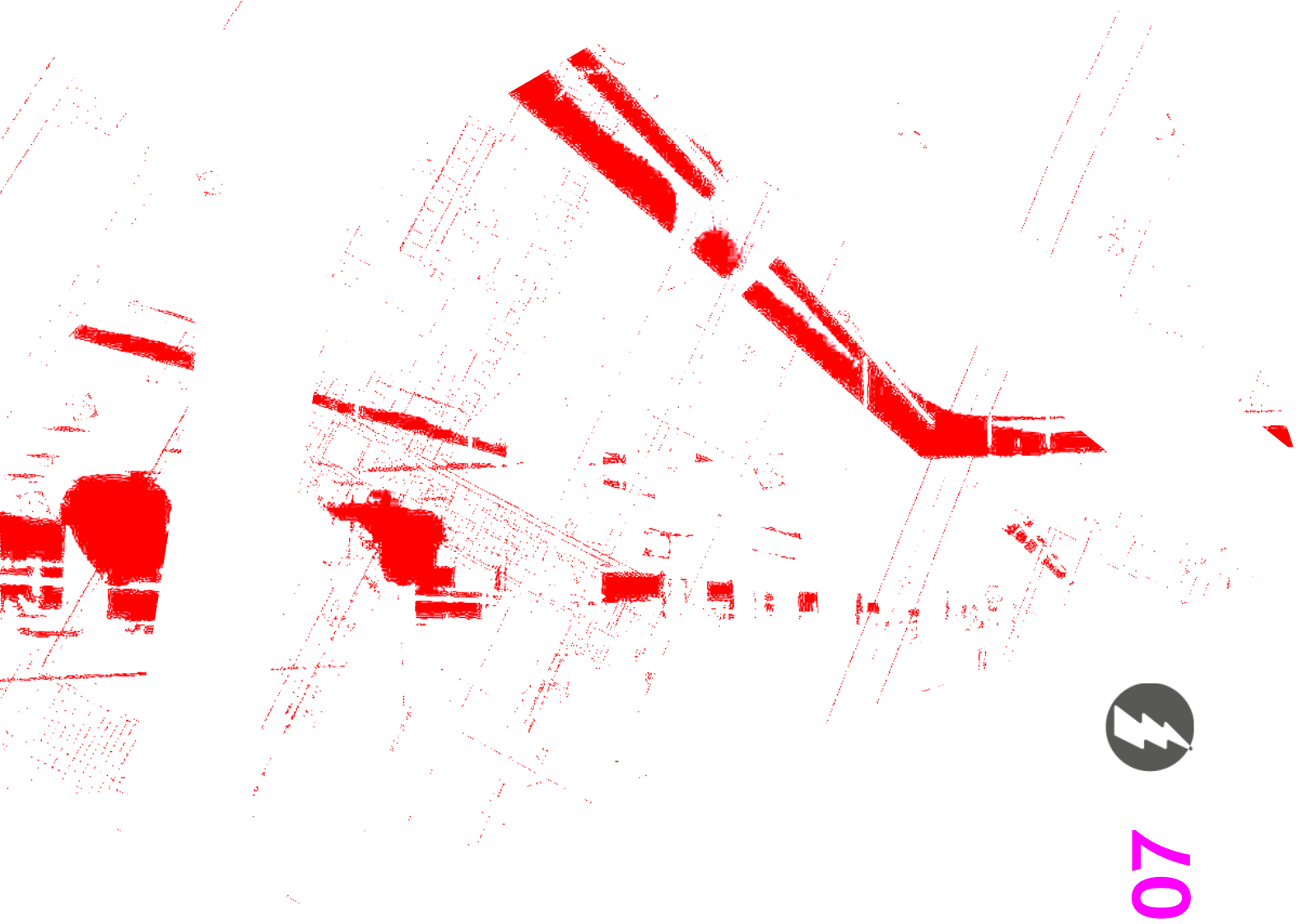




Technisch rapport ET-07

Automatiseringsaspecten van Flexibele Installaties

uitgave 2004



Rapport ET-7

“Automatiseringsaspecten van Flexibele Installaties”



Nederlandse technische vereniging voor installaties in gebouwen TVVL

Verenigingsbureau: De Mulderij 12 - Postbus 311 - 3830 AJ Leusden

Telefoon 033-434 57 50 - Fax 033-432 15 81 - e-mail: info@tvvl.nl - internet www.tvvl.nl

**Disclaimer**

Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en / of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder schriftelijke toestemming van TVVL. TVVL, auteur(s) en overigen die aan de samenstelling van dit rapport hebben medegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht zowel bij het verzamelen als bij het verwerken en opstellen van deze gegevens. Nochtans sluiten zij iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze gegevens.

TVVL Werkgroep

“Automatiseringsaspecten van Flexibele Installaties”

Een rapportage over de flexibiliteit van gebouwautomatisering

Deelnemers:

G.C. Bogaard	(Intechno Technisch Beheer B.V.)
B. Britstra	(Intechno Technisch Beheer B.V.)
ir. R.P. Geraedts	(Technische Universiteit Delft, faculteit Bouwkunde)
R.T.C. van der Helm	(Kropman)
Dr. ir. A.H.C. van Paassen	(Technische Universiteit Delft, faculteit Werktuigbouwkunde)
H.Th. Raab	(Regel Partners)
R.W. Sjouke	(Imtech)

Het rapport is uitgewerkt door:

ir. J.H.M. Straat	(Intechno Technisch Beheer B.V.)
-------------------	----------------------------------

augustus 2004

Samenvatting

Gebouwen en de daarin toegepaste installaties blijken in steeds kortere perioden te moeten worden aangepast aan veranderd gebruik. Daardoor is er zowel bij nieuwbouw als renovatie een toename van eisen op het gebied van flexibiliteit van installaties. Deze eisen enerzijds en de nieuwe mogelijkheden van de digitale meet- en regeltechniek anderzijds, zijn voor de TVVL - afdeling ET & GBT de aanleiding geweest tot het vormen van de “Werkgroep Automatiseringsaspecten van Flexibele Installaties” (WAFI). De werkgroep heeft als doel gekregen de met flexibiliteit samenhangende meet- en regeltechnische problemen te onderzoeken en een aanzet te geven tot oplossingen.

Door de werkgroep is een methodiek opgezet waarmee beperkingen van de meet- en regeltechniek op het gebied van flexibiliteit aan het licht gebracht kunnen worden. Middels de ontwikkeling van deze beoordelingsmatrix zijn de belangrijkste aspecten gedefinieerd.

Gebleken is dat bij de nieuwste meet- en regeltechnieken, mits deze juist zijn geïmplementeerd, minimale beperkingen op het gebied van de flexibiliteit geven. Op basis van de door de werkgroep gedefinieerde aspecten kunnen programma's van eisen aangepast worden waardoor een flexibel concept ook op het gebied van de meet- en regeltechniek beter omschreven kan worden.

Door de werkgroep wordt aanbevolen om:

- Het beoordelen, completeren en waarderen van de huidige matrix met installaties en hun alternatieven met een standaard waardering, die daarmee per installatie een standaard flexibiliteitsklasse oplevert, die als leidraad voor de gebruiker van de matrix kan dienen.
- Het formuleren van toeslagen voor bijzondere invloedsfactoren bij de waardering van de eigen installaties (b.v. op de manier van de 'Ende' correctiefactoren).
- Onderzoeken of het nodig is om de matrix verder te verfijnen met specifiek installatietechnische of componentspecifieke aspecten, danwel een specifieke samenhang met bouwkundige aspecten te kunnen waarderen (b.v. Technische Ruimte op het dak of in de kelder).
- Het sommeren van de flexibiliteitsklasseringen van in een standaard hedendaags kantoor voorkomende installaties, waarmee dan een 'norm'getal per gebouw ontstaat, alsmede een aantal alternatieven daarvan. Dit geeft aan de gebruiker van de matrix voor zijn (huidige of toekomstige) gebouw een vergelijkingsbasis.

Na het afronden van de flexibiliteitsmatrix voor installaties kan een combinatie van Flexis t.a.v. de bouw worden uitgewerkt, zodat daarmee het gehele gebouw een flexibiliteitsklassering kan krijgen.

Als vervolgtrajecten zijn dan nog denkbaar:

- het toevoegen van kostenvergelijkingen op basis van normcijfers voor installaties en hun alternatieven;
- het toevoegen van levensduurkosten- en milieuaspecten van deze installaties.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	2
Inhoudsopgave	3
1. Inleiding	4
2. Taakstelling	5
3. Flexis	6
4. Flexibiliteit van gebouwgebonden installaties	9
5. Automatisering van gebouwgebonden installaties	11
6. Conclusies en aanbevelingen	14
Literatuurlijst	15
Bijlage 1	16
Bijlage 2	17
Bijlage 3	21

1. Inleiding

Ontwikkelingen

Utiliteitsgebouwen en de daarin toegepaste gebouw gebonden installaties blijken in steeds kortere perioden te moeten worden aangepast aan het veranderde gebruik. Hierdoor is er zowel bij nieuwbouw als renovatie een toename van eisen op het gebied van installaties.

Daarnaast zijn de ontwikkelingen van de digitale meet- en regeltechniek dusdanig dat deze goed in kunnen spelen op de eerder omschreven eis op het gebied van onderhavige flexibiliteit.

Naast een grotere vraag naar flexibiliteit wordt rentabiliteit daarin een factor bij het ontwerp en de inrichting van een gebouw. Flexibiliteit en rentabiliteit kunnen elkaar versterken, daar van een meer flexibele installatie meer hergebruikt kan worden en de rentabiliteit vergroot wordt.

Vanuit de afdeling ET & GBT binnen de TVVL is hierop ingespeeld door het oprichten van de **Werkgroep Automatisering van Flexibele Installaties (WAFI)**.

Doelstelling

De doelstelling van de werkgroep “Automatisering Flexibele Installaties” is het onderzoeken / bestuderen van de met flexibiliteit samenhangende meet- en regeltechnische problemen en een aanzet te geven tot oplossingen. Als grondslag worden de ISSO/SBR publicatie 375 “Flexis” en de ISSO-publicatie “Installatieconcepten” gehanteerd.

De uitkomsten hiervan zijn verwoord in dit werkdocument welke door de afdeling ET & GBT aangeboden zal worden aan de Technische Raad, met daar bij een aanbeveling voor een vervolg traject dan wel een TVVL-rapport.

2. Taakstelling

Fasen

De taak van de werkgroep is ingedeeld in drie fasen:

1^e fase

Deze fase dient een beeld te geven van de praktische problemen op meet- en regeltechnisch gebied bij aanpassing van installaties aan veranderd gebruik. Hierbij wordt uitgegaan van de ISSO-publicatie "Concepten voor Klimaatinstallaties" en de gestructureerde benadering van 'flexibiliteit' conform de SBR/ISSO-publicatie 375 "Flexis".

2^e fase

Een schetsing van de wijze hoe met de moderne digitale meet- en regeltechniek oplossingen kunnen worden gevonden voor de geschetste problematiek.

3^e fase

Het formuleren van flexibiliteit op meet- en regeltechnisch gebied op het niveau van een programma van eisen.

Afbakening

Bij de eerder vermelde taakstelling is de volgende afbakening van het onderzoek gehanteerd:

Algemeen

Om een antwoord te kunnen geven op de vraag naar flexibiliteit van automatisering, is het onvermijdelijk de gebouwgebonden elektrotechnische en werktuigbouwkundige installaties op een eenduidige manier te wegen. Deze weging wordt parallel aan de Flexis systematiek gedaan.

Gebouw

De werkgroep heeft zich gericht op kantoorgebouwen in de utiliteitssector, waarin installaties ten behoeve van het nut en comfort van de gebruiker voorkomen. Bij het onderzoek van de werkgroep wordt gekeken naar de flexibiliteit van de regeltechnische aspecten in zowel bestaande als nieuw te bouwen kantoren.

"Kleinst mogelijke ruimtelijke eenheid" (stramien)

De benaming "kleinst mogelijke ruimtelijke eenheid" is gekozen in plaats van een benoemde stramienmaat omdat deze eenheid bouwkundig ter discussie staat. In dit onderzoek zal de waarde op zich technisch geen invloed hebben, wel zal de "kleinst mogelijke ruimtelijke eenheid" van invloed zijn op het financiële aspect.

Installaties

De werkgroep beperkt zich tot de meet- en regeltechnische aspecten van gebouwgebonden elektrotechnische en werktuigbouwkundige installaties. Bouwkundige aspecten zijn derhalve niet opgenomen in de beschouwing, ofschoon die soms wel voorwaarde scheppend zijn ten aanzien van de haalbaarheid van de flexibiliteit.

Systematiek

De werkgroep heeft ernaar gestreefd om de "Flexis" systematiek zoveel mogelijk te volgen, echter de denkwijze van de werkgroep dient middels deze rapportage te doorgronden zijn.

3. Flexis

Het ontwerpen van flexibele installaties in de utiliteitsbouw is voor een belangrijk deel een optimaliseringsprobleem. Het gebouw en de installaties zijn daarbij onlosmakelijk met elkaar verbonden. Bij het ontwerpen van een kantoorgebouw is het traditioneel veelal gebruikelijk om slechts één soort functie op een bepaald tijdstip als uitgangspunt voor het toekomstig gebruik en dus ook voor het installatieontwerp te nemen. Om echter aanpasbaar te zijn aan de fluctuaties in de markt, zou het voorwaarde moeten zijn dat verschillende soorten functies en gebruik, met de bijbehorende specifieke installatiekenmerken, in wisselende samenstelling in een gebouw ondergebracht moeten kunnen worden. Zowel tijdens de ontwikkelingsfase, maar met name ook tijdens de exploitatiefase. Flexis is een methode voor de communicatie over en de advisering en beoordeling van flexibiliteit tussen installaties en kantoorgebouwen. Met Flexis kunnen vraag en aanbod met betrekking tot flexibele installaties op elkaar afgestemd worden. Flexis is een hulpmiddel waarmee de vraagspecificatie van flexibele installaties geformuleerd kan worden en waarmee het aanbod beoordeeld kan worden. Hiermee kan tijdens de verschillende voorbereidingsfasen, maar vooral ook tijdens de exploitatie- en beheerfase van een project, beter ingespeeld worden op een veranderende functie voor het gebouw en de installaties.

Functioneel installatie-onderscheid

Voor de methodische beschrijving van installaties is Flexis uitgegaan van de functies die ze kunnen vervullen. Hiermee kunnen project- en productonafhankelijke prestatie-eisen geformuleerd worden en kunnen project- en productgebonden technische oplossingen vergeleken worden met de gestelde prestatie-eisen. In het overzicht is het functionele installatie-onderscheid weergegeven (zie figuur 1).

	HOOFDFUNCTIE	DEELFUNCTIE	
BINNENMILIEU FUNCTIES	1	TEMPERATUUR	VERWARMEN
			2 KOELEN
	2	VOCHT	3 BEVOCHTIGEN
			4 ONTVOCHTIGEN
	3	LUCHT	5 LUCHTTOEVOER
			6 LUCHTAFVOER
			7 REINIGING
	4	LICHT	8 VERLICHTING
			9 LICHTWERING
	5	GELUID	10 GELUIDWERING
FACILITAIRE FUNCTIES	6	COMMUNICATIE	11 INTERNE COMMUNICATIE
			12 EXTERNE COMMUNICATIE
			13 DATA COMMUNICATIE
			14 BEHEER
	7	GAS	15 GAS
	8	WATER	16 WATER
	9	ELEKTRA	17 ELEKTRA
	10	TRANSPORT	18 TRANSPORT

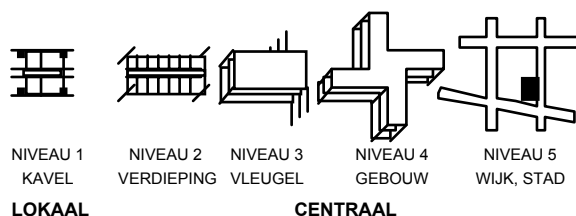
BINNENKLIMAAT
FUNCTIES

Figuur 1 Overzicht van functies die installaties kunnen vervullen (functioneel installatie-onderscheid)

Met een functioneel installatieconcept bedoelt Flexis de project- of productonafhankelijke formulering van de gewenste installatiefuncties in een gebouw. Het betreft de formulering van de vraag en vindt vooral zijn toepassing in de programmeringsfase van projecten. Op basis van de 7 basisfuncties voor het binnenklimaat (verwarmen, koelen, bevochtigen, ontvochtigen, luchttoevoer en -afvoer en reiniging) kunnen zogenaamde mono- en multifunctionele installatieconcepten geformuleerd worden. Een monofunctioneel installatieconcept betreft de formulering van slechts één specifieke installatiefunctie. Bij multifunctionele installatieconcepten worden meerdere functies met elkaar gecombineerd.

Installatieniveaus of modulariteit

Met modulariteit worden de verschillende ruimtelijke niveaus bedoeld waarop de installatiefuncties werkzaam zijn of aangeboden worden. Hierbij wordt voor Flexis een hoofdonterscheid gemaakt in een lokaal- en een centraal niveau (zie figuur 2).



Figuur 2: Verschillende niveaus voor het aanbieden van installatiefuncties: lokaal of centraal

Het centrale niveau is de verzameling van alle hoger gelegen niveaus. In een gebouw zijn dat een verdieping, een vleugel of het totale gebouw. Voorbeelden van installatievoorzieningen op deze niveaus zijn centrale voedende voorzieningen of centrales en hoofddistributiekkanalen. Voorbeelden op wijkniveau zijn nutsvoorzieningen of stadsverwarming. In het algemeen kan gesteld worden dat het voor de flexibiliteit van een installatie van groot belang is op welk (ruimtelijk) niveau de betreffende functie wordt aangeboden. Wordt er per kavel verwarming aangeboden of bijvoorbeeld per verdieping? Een belangrijk kenmerk voor de flexibiliteit van installaties is daarom de modulariteit. Modulariteit kan systeemgebonden zijn. Er zijn systemen die per definitie alleen per kavel op inbouwniveau hun functies aanbieden, bijvoorbeeld elektrische- of c.v.-radiatoren. Andere systemen kennen alleen het op dragerniveau centraal aanbieden van functies, zoals een gemeenschappelijk basis-luchtverwarmingssysteem.

Flexibiliteitaspecten

In Flexis wordt bij gebouwinstallaties een onderscheid gemaakt in vier verschillende flexibiliteitaspecten: verkavelbaar, aanpasbaar, uitbreidbaar en multifunctioneel. Deze vier zijn ontstaan uit de klustering van 23 deelaspecten van flexibiliteit (zie figuur 3). Op grond hiervan kan de flexibiliteit van de gebouwinstallaties en eventueel hun onderdelen bepaald worden.

FLEXIBILITEITASPECTEN			
VERKAVELBAAR		AANPASBAAR	
1 VERKAVELBAAR		7 AANPASBAAR	
2 COLLECTIEF/INDIVIDUEEL		8 DEMONTEERBAAR	
3 CENTRAAL/DECENTRAAL		9 HERINDEELBAAR	
4 ONTKOPPELBAAR		10 INSTELBAAR	
5 ZONEERBAAR		11 UITWISSELBAAR	
6 MODULAIR		12 VERANDERBAAR	
		13 VERPLAATSBAAR	
		14 VERVORMBAAR	
UITBREIDBAAR		MULTIFUNCTIONEEL	
15 UITBREIDBAAR		19 MULTIFUNCTIONEEL	
16 CAPACITEIT		20 INTELLIGENT	
17 DIMENSIONERING		21 GEAUTOMATISEERD	
18 LEIDINGLOOS		22 UNIVERSEEL	
		23 GEÏNTEGREERD	

Fig. 3: De belangrijkste flexibiliteitaspecten

Verkavelbaarheid is de mogelijkheid om op eenvoudige wijze installatiesystemen te splitsen, te herverdelen of samen te voegen in verschillende kavels of ruimtelijke eenheden. Van belang hierbij is het al dan niet lokaal of centraal distribueren, omvormen, aanbieden (overdracht) en meten of regelen van installatiefuncties. Ook belangrijk is een mogelijk onderscheid tussen het collectief (drager) of individueel (inbouw) aanbieden van functies en de zonering van distributievoorzieningen.

De aanpasbaarheid van een installatie is de mogelijkheid om installatiesystemen op eenvoudige wijze in overeenstemming te brengen met een gewijzigde gebruikersvraag (gevraagde installatiefunctie). Bijvoorbeeld als gevolg van een bouwkundige of functionele herindeling van het gebouw, bestemmingswijzigingen, andere gebruikers(groepen) of noodzakelijk geachte technologische vernieuwingen en modernisering.

Uitbreidbaarheid is de mogelijkheid om installatiesystemen op eenvoudige wijze in overeenstemming te brengen met een uitgebreide gebruikersvraag. Bijvoorbeeld door de toevoeging van nieuwe of extra installatiecomponenten als gevolg van bouwkundige of functionele gebouw- en gebruikersuitbreidingen, zowel binnen als buiten het bestaande gebouw.

Multifunctionaliteit is de mogelijkheid om installatiesystemen of componenten voor meerdere functies te gebruiken of in te zetten. Hierdoor kan efficiënter met ruimte worden omgegaan en vindt bundeling en concentratie van installatiecomponenten plaats. In dit verband wordt ook wel het begrip geïntegreerd gebruikt.

Beoordeling van flexibiliteit

Om een oordeel over de flexibiliteit van gebouwinstallaties of hun onderdelen te kunnen geven, wordt elk flexibiliteitaspect onderverdeeld in een aantal deelaspecten (zie figuur 4).

BEOORDELINGSASPECTEN FLEXIBILITEIT	
VERKAVELBAAR	1 DISTRIBUTIE (+) toevoer
	2 DISTRIBUTIE (-) afvoer
	3 OMVORMING (centrale)
	4 OVERDRACHT (functies)
	5 METEN
	6 REGELEN
AANPASBAAR	7 ONTKOPPELBAAR
	8 BEREIKBAAR
	9 INSTELBAAR
UITBREIDBAAR	10 CAPACITEIT (lokaal)
	11 CAPACITEIT (centraal)
	12 DIMENSIONERING (distributie)
	13 POSITIONERING (schachten)
MULTIFUNCTIONEEL	14 INTEGRATIE (functies)
	15 UNIVERSEEL (componenten)

Fig. 4: Overzicht van aspecten die bij de beoordeling van de flexibiliteit van installaties gebruikt worden

De hierboven genoemde aspecten worden per deelaspect beoordeeld, waarna deze scores gewogen bij elkaar opgeteld worden. De uiteindelijke score geeft een waarde aan de flexibiliteit van het object dat beoordeeld is (zie hiervoor ook de in de bijlage bijgevoegde beoordelingsmatrix van Flexis).

4. Flexibiliteit van gebouwgebonden installaties

De taakstelling van de werkgroep luidt weliswaar het in kaart brengen van “automatiseringsaspecten van flexibele installaties”, echter dat hield impliciet in, dat eerst de gebouwgebonden electrotechnisch en werktuigbouwkundige installaties zelf op flexibiliteit beoordeeld moeten kunnen worden.

Voor de beoordeling van de bedoelde installaties is de “Flexis” methodiek aangehouden. De eerder genoemde publicatie bevat als praktisch hulpmiddel een beoordelingsmatrix, waarin de score per flexibiliteitsaspect kan worden berekend. Om de bruikbaarheid van een flexibiliteitsbeoordeling van gebouwgebondeninstallaties zo groot mogelijk te maken en daarmee de praktische toepasbaarheid van de studie te vergroeten, heeft de werkgroep ervoor gekozen deze matrix toe te passen op de verschillende installatieconcepten.

De ontwikkelde beoordelingsmatrix (zie ook bijlage 1) is, evenals de matrix van “Flexis”, ingedeeld in de volgende vier beoordelingsaspecten:

- **verkavelbaarheid;**
- **aanpasbaarheid;**
- **uitbreidbaarheid;**
- **multifunctionaliteit.**

De hierboven ontwikkelde matrix is toepasbaar op twee verschillende scenario's:

Bestaande gebouwen

Voor bestaande gebouwen waar geen (ingrijpende) renovatie wordt overwogen en een aanpassing van installaties ten behoeve van meer flexibiliteit derhalve slechts marginaal kan zijn, geeft de uitkomst van de matrix alleen een **vergelijkbaarheid in flexibiliteit** met andere bestaande gebouwen.

Nieuwbouw en renovatie

Voor nieuwbouw en te renoveren gebouwen waarbij de keuze van installaties nog gedaan moet worden biedt de matrix de mogelijkheid om verschillende **installatie-alternatieven** op flexibiliteit met elkaar te vergelijken en daaruit een (technische) keuze te maken.

Bij de afweging middels de boven vermelde methodiek is vast komen te staan dat de installaties te verdelen zijn in drie subsystemen, namelijk:

- het opwekkingsdeel;
- het distributiedeel;
- en een afgiftedeel.

vb Een verwarmingssysteem kan bestaan uit een centraal opgestelde warmte opwekkingsketel – de c.v.-ketel -, welke zijn warmte overdraagt aan het warmtedistributiesysteem – de c.v.-leidingen. Tenslotte wordt in de specifieke ruimtes de warmte vrijgegeven doormiddel van de zogenaamde afgifte-installaties – de radiatoren.

De subsystemen zijn op basis van de “Flexis”-methodiek van invloed op de flexibiliteit van de gebouwgebonden installaties. Een en ander zal hieronder worden toegelicht.

Opwekkingsdeel

In het geval de installatie als basisvoorziening voor het geheel gebouw nodig is, dient daarvoor tenminste de minimale capaciteit te zijn geïnstalleerd. De opwekkingsinstallatie dient hiertoe geschikt te zijn. De flexibiliteitsvraag vereist gemakkelijke uitbreiding indien dit tot de wensen van de toekomstige bewoners zou kunnen horen.

- vb Om het koelvermogen in een gebouw uit te breiden is het eenvoudiger als op een eenvoudig bereikbare plek (bijvoorbeeld het dak) een tweede koelunit bij te plaatsen. Bij voorkeur dient deze unit eenvoudig koppelbaar te zijn aan het bestaande systeem.*

Distributiedeel

Het distributienetwerk in schachten en hoofdstrangen moet in principe geschikt zijn voor alle toekomstige eisen. Per verdieping kan – bij nieuwbouw of renovatie – met de basisvoorzieningen worden volstaan. Uitbreiding leidt dan alleen op de verdiepingen tot ingrepen in plafonds en dergelijke. In het geval van water- en elektraleidingen kan daarmee worden volstaan. In het geval van luchtkanalen is het wellicht nodig de horizontale hoofdstrangen op de verdiepingen ook meteen aan te brengen.

- vb Een luchtbehandelingskanaal wordt voor 100% airconditioning eis (“eind eis”) van een toekomstige gebruiker gedimensioneerd, maar vooralsnog wordt slechts de minimale hoeveelheid lucht naar de verdiepingen in de gangen toegevoerd.*

Afgiftedeel

De gebruiker wordt uiteindelijk op zijn wensen bediend door middel van het afgiftedeel van de installatie. Er dient daartoe op eenvoudige wijze ingespeeld te kunnen worden op de steeds fluctuerende vraag van de gebruiker.

- vb In eerste instantie zijn de ruimtes uitsluitend voorzien van basisverwarming door middel van radiatoren, echter in de loop van de tijd wordt dit uitgebreid met een luchtbehandelingssysteem, welke de lucht ook kan koelen. Bijvoorkeur dient bijvoorbeeld het bedieningsapparaat, welke eerst alleen de radiatoren aanstuurde uitgebreid kunnen worden ten behoeve van de aansturen van de luchtbehandeling.*

Omdat het afgiftedeel van de gebouwgebonden installaties in belangrijke mate bepalend is voor de flexibiliteit van de meet- en regeltechniek, heeft de werkgroep zich in belangrijke mate op dit aspect gericht. In het volgende hoofdstuk zal hierop verder worden ingegaan.

5. Automatisering van gebouwgebonden installaties

In moderne gebouwen krijgen gebouwinstallaties en de automatisering van deze gebouwgebonden installaties een steeds belangrijkere rol. Deze belangrijkere rol wordt mede bepaald door een grotere vraag naar functionaliteit, comfort, energieoptimalisering, zekerheid en flexibiliteit.

Als we spreken over flexibiliteit komen we al snel bij de kern van gebouwen en dat zijn de ruimtelijke eenheden. Hier vinden vaak in kantoorgebouwen de meeste wijzigingen plaats, hierbij kunnen we denken aan een andere bestemming, andere gebruikersgroepen, modernisering, verbouwen of herindelen.

In bijna elke ruimte-eenheid treffen de verschillende disciplines elkaar, denk hierbij bijvoorbeeld aan: verlichting, zonwering, verwarming, koeling, ventilatie, brandmelding, telefoon, omroep, audio, toegangscontrole, sleutelbeheer, netwerkaansluiting, aanwezigheid enz.

Door veranderend gebruik van een ruimte-eenheid kunnen één of meerdere van de hierboven genoemde disciplines wijzigingen ondergaan met alle praktische problemen van dien.

De praktische problemen die zich voordoen op gebied van meet- en regeltechniek in een ruimte-eenheid, in de nabije toekomst zullen we spreken over ruimte-automatisering, veranderend gebruik komt in de meeste gevallen voort uit wijzigingen van bouwkundige en/of installatietechnische aard.

Bij bouwkundige wijzigingen kunnen we denken aan bijvoorbeeld een andere indeling van de ruimte-eenheden.

Bij installatietechnische wijzigingen kunnen we denken aan bijvoorbeeld het aanbrengen van koeling en/of het aanbrengen van andere installatie componenten omdat er andere capaciteiten nodig zijn doordat er bijvoorbeeld veel interne last is ontstaan.

Bij een veranderend gebruik zoals hierboven geschetst, is meestal het probleem dat de aanwezige componenten niet zijn aan te passen wat tot gevolg heeft dat er componenten moeten worden vervangen en/of bijgeplaatst. Dit kan weer tot gevolg hebben dat er van een inbouwmontage moet worden over gegaan in een opbouwmontage.

Vb. Uitgaande van een verdieping bestaande uit drie ruimte-eenheden van 3,6 meter. Als gevolg van een mutatie dienen de drie ruimte-eenheden te worden gewijzigd in twee ruimtes van elk 5,4 meter. Hiertoe zal de middelste ruimte in tweeën gedeeld te worden.

De problemen die hierbij aan de orde kunnen komen zijn tweedelig:

- *werktuigbouwkundig; de componenten in de middelste ruimte-eenheid dienen verdeeld te worden, hetgeen praktisch niet haalbaar is. Daarom dienen de componenten in de andere twee ruimte-eenheden uitgebreid te worden. De regel- en besturingsmodules zullen van drie naar twee teruggebracht te worden. Dit heeft gevolgen voor zowel de opnemers, sturingsmodules als de bekabeling.*
- *bouwkundig; er dient voldoende ruimte (bijvoorbeeld boven het plafond) te zijn om de aanvullende componenten te kunnen monteren.*

Indien in het verleden niet gekozen is voor een flexibele opzet van onder andere de gebouw automatisering, zal de uitvoering van het bovengeschetste probleem veel kosten met zich meebrengen.

Ten einde flexibele gebouwautomatisering te kunnen realiseren zullen hieronder de knelpunten dezes worden gedefinieerd.

Invloeden op flexibiliteit van automatiseringsaspecten

De aspecten welke hieronder aan de orde komen zijn van invloed op de flexibiliteit van gebouwautomatisering.

Regelaar

De regelaars worden in de installatietechniek gebruikt om afhankelijk van instellingen van de gebruiker een gewenst resultaat te leveren.

De regelaars die gebruikt worden bij de inrichting van de technische toepassingen kunnen onderverdeeld worden in:

- regelaars die vast geconfigureerd zijn, deze zijn slechts voor één technische invulling te gebruiken;
- regelaars die structureerbaar zijn, deze zijn door middel van het aanpassen van parameters op een breder scala toe te passen;
- regelaars die vrij programmeerbaar zijn, deze zijn door middel van programmeermodules volledig aan te passen op de verschillende installatieconcepten.

Communicatie bus

Een communicatie bus geeft de mogelijkheid om instellingen centraal aan te passen en naar de lokale apparatuur door te geven.

Bij de inrichting van de installaties kan gekozen worden voor de volgende communicatie middelen:

- geen communicatiebus;
- een fabrikantafhankelijke communicatiebus;
- een bus welke vrij toegankelijk is voor meerder disciplines (LON mark, EIB of BACnet).

Periferie

Met periferie wordt bedoeld het aantal componenten die van invloed of afhankelijk zijn van de regeling. De periferie kan onderverdeeld worden in een ingangszijdige periferie en de periferie aan de uitgangszijde.

ingangszijdig

Aan de ingang van de regeling zijn het aantal opnemers bepalend voor de periferie van de regeling. Deze kunnen geïmplementeerd worden door middel van:

- traditionele ingangen;
- multisensoren communicerend via een bus, meerdere parameters bepaald door één opnemer;
- sensoren met een draadloze toepassingen.

uitgangszijdig

Aan de uitgang van de regeling zijn het aantal corrigerende organen (regelafsluiters of motoren van de zonwering etc.) bepalend voor de periferie van de regeling. Deze kunnen geïmplementeerd worden door middel van:

- de traditionele uitgangen;
- universele uitgangen, deze kunnen zowel digitaal als analoog aangestuurd worden;
- ook is het mogelijk dat de corrigerende organen rechtstreeks aangesloten worden op de open communicatiebus.

Uitbreidbaarheid

Met uitbreidbaarheid wordt de mogelijkheid bedoeld om de regelaar uit te breiden indien mutaties aan de technische installatie daarom vragen.

De regelingen zijn te verdelen in de categorieën waarbij:

- de regelaar niet uitbreidbaar is;
- de regelaar uitbreidbaar is door middel van insteekkaarten;
- de regelaar uitbreidbaar middels extra in- en uitgangen op de open communicatiebus (Remote I/O) kunnen worden bijgeplaatst.

Aansluitconcept

Het aansluit concept geeft aan hoe de locale installaties aan gesloten zijn op de regelaar. Hierbij dienen de kleinst mogelijke ruimte eenheid en de daarbij behorende installatie bepaald te worden. De locale componenten kunnen als volgt worden aangesloten:

- één op één aan te sluiten op de regelaar;
- of om de locale componenten per kleinst mogelijke ruimte eenheid gegroepeerd aan te sluiten op de regelaar;
- om alle componenten samen (meerdere ruimte eenheden bij elkaar gevoegd) op de regelaar aan te sluiten.

Om de implementatie van het installatie concept zo flexibel mogelijk te krijgen dienen de hierboven genoemde aspecten in acht genomen te worden. Hiertoe is in de bijlagen een beoordelingsmatrix bijgevoegd welke een waarde toekent aan de verschillende invullingen.

Praktische beperkingen van de flexibiliteit van automatiseringsaspecten

In de praktijk komt het vaak voor dat installatie componenten dienen te worden gewijzigd en/of toegevoegd. Echter indien bij een bestaande installatie niet wordt voldaan aan bovenstaande aspecten zal het erg ingrijpend zijn om deze installatie aan te passen bij veranderende wensen.

Dit zal veel kosten met zich meebrengen voor het aanpassen c.q wijzigen van deze gebouwinstallaties en tevens een grote onderbreking van de productiviteit tot gevolg hebben.

Mochten de hierboven genoemde aspecten wel voldoende aandacht gehad hebben bij de aanleg van de gebouwinstallaties kunnen deze wijzigingen veelal softwarematig doorgevoerd worden.

Aan de hand van de bijgevoegde matrix kunnen knelpunten met betrekking tot de flexibiliteit in een specifieke situatie worden aangeduid, waarna overwogen kan worden om deze op te lossen en dus het installatieconcept meer flexibel te maken.

Programma van eisen voor nieuw te implementeren systemen.

Ten einde een flexibel installatieconcept te krijgen dienen de volgende automatiseringsaspecten de nodige aandacht te krijgen:

Installatietechnisch

De technische installatie dient vanuit de kleinst mogelijke ruimte-eenheid te worden geprojecteerd. Hetgeen wil zeggen dat alle componenten van de te automatiseren installaties per ruimte eenheid één op één moeten worden aangesloten en voorzien dienen te zijn van een digitale regel- en of besturingsmoduul.

Regeltechnisch

De digitale regel- en of besturingsmoduul dient vrij programmeerbaar te zijn. Daarnaast dienen de besturingsmodulen aangesloten te zijn op een open communicatie bus, waardoor de verschillende modules met elkaar kunnen communiceren en instellingen centraal kunnen worden gewijzigd.

Indien men meer rekening houdt met de hierboven genoemde aspecten – wellicht door het gebruiken van de bijgevoegde beoordelingsmatrix – is het mogelijk om de flexibiliteit van de gebouwautomatisering op een hoger peil te krijgen.

6. Conclusies en aanbevelingen

De vraag om aan te geven op welke wijze de moderne digitale meet- en regeltechniek aanpasbaar is om flexibele installaties te ondersteunen zullen eerst de betrokken installaties zichtbaar gemaakt moeten worden. Vervolgens is het beantwoorden van de hoofdvraag door de meet- en regeltechnische leden van de werkgroep als relatief eenvoudig en op meer manieren mogelijk beoordeeld.

In de uitwerking van de vraag is gekozen voor kantoren omdat dit toch het overgrote deel is waarvoor het antwoord van belang is. Er is zowel naar bestaande als nieuwe gebouwen gekeken omdat beide een eigen flexibiliteit kennen. In de huidige situatie is het concept veelal minimaal flexibel, mutaties in de vraag aan het concept brengen veelal veel kosten met zich mee. Niettemin kunnen modernisering van dergelijke gebouwen toch baat hebben van een weging van de flexibiliteit van de gekozen systemen, omdat aldus tot de best haalbare oplossing voor dat gebouw kan worden gekozen. In het geval van nieuwe gebouwen komt de taak van de vraag naar flexibiliteit al bij het basisontwerp bij zowel de investeerder als de ontwerper te liggen wat als uitgangspunten voor de te voorziene installaties (en uiteraard het gebouw zelf) moet worden gekozen om de geformuleerde lange termijn einddoelstellingen te kunnen realiseren.

Aanbevolen wordt om in een vervolgtraject de ingeslagen weg voor de beoordeling van flexibiliteit van installaties te vervolgen en van iedere voorkomende installatie een 'basis' flexibiliteitsbeoordeling te maken. Deze is dan nog niet maatgevend voor elke situatie, aangezien de accenten door beoordelaars verschillend kunnen zijn en ook een oudere installatie een andere weging kan krijgen dan een nieuwe (digitaalgestuurde o.d.). Deze facetten zouden in een correctiefactor kunnen worden omgeslagen, naar het idee van de Endereuren.

De levensduur kosten- en milieuaspecten zijn in dit vergelijk niet opgenomen en dienen op hun eigen merites te worden beschouwd.

De definitieve keuze van installaties zal uiteindelijk worden bepaald vanuit de mix van doelstelling van de eigenaar/bouwer van het pand ten aanzien van het gebruik, de vereiste flexibiliteit die het gebouw en de installaties moeten bieden om over een gedachte termijn rentabiliteit te leveren en de levensduurkosten- en milieuaspecten.

Suggestie voor vervolgtraject

- Het beoordelen, completeren en waarderen van de huidige matrix met installaties en hun alternatieven met een standaard waardering, die daarmee per installatie een standaard flexibiliteitsklasse oplevert, die als leidraad voor de gebruiker van de matrix kan dienen.
- Het formuleren van toeslagen voor bijzondere invloedsfactoren bij de waardering van de eigen installaties (b.v. op de manier van de 'Ende' correctiefactoren).
- Onderzoeken of het nodig is om de matrix verder te verfijnen met specifiek installatietechnische of componentspecifieke aspecten, danwel een specifieke samenhang met bouwkundige aspecten te kunnen waarderen (b.v. Technische Ruimte op het dak of in de kelder).
- Het sommeren van de flexibiliteitsklasseringen van in een standaard hedendaags kantoor voorkomende installaties, waarmee dan een 'norm'getal per gebouw ontstaat, alsmede een aantal alternatieven daarvan. Dit geeft aan de gebruiker van de matrix voor zijn (huidige of toekomstige) gebouw een vergelijkingsbasis.

Na het afronden van de flexibiliteitsmatrix voor installaties kan een combinatie van Flexis t.a.v. de bouw worden uitgewerkt, zodat daarmee het gehele gebouw een flexibiliteitsklassering kan krijgen.

Als vervolgtrajecten zijn dan nog denkbaar:

- het toevoegen van kostenvergelijkingen op basis van normcijfers voor installaties en hun alternatieven;
- het toevoegen van levensduurkosten- en milieuaspecten van deze installaties.

Literatuurlijst

Flexis – Communicatie over en beoordeling van flexibiliteit tussen gebouwen en installaties: Van der Helm, Brouwer, Luscuere, Nieuwenhuijzen, Schuringa, Van Wees, Schurink, Hogeling en Geraedts, 1996

Regelstrategieën en algoritmen – regelfuncties van klimaatinstallaties beschreven met autonome regelmodules: Cornelisse, Huiberts, Janssen Groesbeek, Looijen, Van Paassen, Peitsman, Spies, Wortel en De Werker, 1997

Bijlage 1

De beoordelingsmatrix van Flexis, uitgangspunt van de beoordelingsmatrices die door de werkgroep ontwikkeld zijn.

BEOORDELING VERKAVELBAARHEID		OORDEEL	DEFAULT WEGING	SCORE	
DISTRIBUTIE (+) (Toevoer)	ZONDER DISTRIBUTIENET (toevoer)	3	X	3	=
	GENERIEK DISTRIBUTIENET (elektra, gas, olie)	2			
	SPECIFIEK DISTRIBUTIENET (ww, warme/koude lucht)	1			
DISTRIBUTIE (-) (Afvoer)	ZONDER AFVOERNET	3	X	3	=
	LOKAAL AFVOERNET (op kavelniveau)	2			
	CENTRAAL AFVOERNET (op centraal niveau)	1			
OMVORMING (Voeding, centrale)	ZONDER OMVORMING (op gebouwniveau; wel op stadniveau)	3	X	2	=
	LOKALE OMVORMING (op kavelniveau)	2			
	CENTRALE OMVORMING (op centraal niveau)	1			
OVERDRACHT (Installatiefuncties)	LOKALE/CENTRALE OVERDRACHT (kavel- én centr. niveau)	3	X	5	=
	LOKALE OVERDRACHT (op kavel- of gebruikersniveau)	2			
	CENTRALE OVERDRACHT (op centraal niveau)	1			
METEN (Verbruik)	LOKAAL/CENTRAAL METEN (op kavel- én centraal niveau)	3	X	4	=
	LOKAAL METEN (op kavel- of gebruikersniveau)	2			
	CENTRAAL METEN (op centraal niveau)	1			
REGELEN (Gebruik)	LOKAAL/CENTRAAL REGELEN (op kavel- én centraal niveau)	3	X	5	=
	LOKAAL REGELEN (op kavel- of gebruikersniveau)	2			
	CENTRAAL REGELEN (op centraal niveau)	1			
VERKAVELBAARHEID KLASSETABEL MET SCORES		TOTALE VERKAVELBAARHEIDSCORE VERKAVELBAARHEIDSKLASSE (1, 2, 3, 4 OF 5)			+
Klasse 1, niet verkavelbaar 22 - 30 Klasse 2, nauwelijks verkavelb. 31 - 39 Klasse 3, beperkt verkavelbaar 40 - 48 Klasse 4, verkavelbaar 49 - 57 Klasse 5, zeer verkavelbaar 58 - 66					

Bijlage 2

Beoordelingsmatrix ten behoeve flexibiliteit van gebouwgebonden installaties

Algemeen

De beoordelingsmatrix beoogt de flexibiliteit per installatie(soort) in een waarde uit te drukken, die samen met de flexibiliteitswaardering van het gebouw zelf een flexibiliteitswaardering van het gehele pand mogelijk maakt.

De matrix is gebaseerd op de methodiek en uitgangspunten van de 'FLEXIS' methode voor de beoordeling van flexibiliteit van gebouwen. Deze ISSO/SBR studie (artikelnr. 375.P.96, ISBN 90-5367-181-1) bevat als praktisch hulpmiddel een beoordelingsmatrix, waarin de score per flexibiliteitsaspect wordt berekend.

Om de bruikbaarheid van een flexibiliteitsbeoordeling van installaties zo groot mogelijk te maken en daarmee de haalbaarheid van een praktische toepassing te vergroten, koos de 'Werkgroep Automatisering Flexibele Installaties' van de TVVL ervoor, dezelfde methodiek te hanteren.

De 4 hoofd-beoordelingsaspecten van de 'FLEXIS' methode zijn:

- verkavelbaarheid (opdeelbaarheid)
- aanpasbaarheid
- uitbreidbaarheid
- multifunctionaliteit

Deze 4 elementen zijn weer in een aantal specifieke sub-beoordelingselementen verdeeld, waarbij per element een drietal varianten staan vermeld, die in waarde 1, 2 of 3 kunnen zijn, waarmee de flexibiliteit op dat element ten opzichte van de andere varianten wordt uitgedrukt.

De eindbeoordeling van de scores leidt na een vergelijkbare totaalscoreberekening tot een eindklassering, die de mate van flexibiliteit van de gehele installatie uitdrukt.

Vertaling naar installaties

De taakstelling van de werkgroep luidt weliswaar om de 'flexibiliteit in automatisering van installaties' in kaart te brengen, maar dat hield impliciet in, dat eerst de installaties zelf op flexibiliteit moesten worden (kunnen) beoordeeld.

Derhalve zijn de bovengeschetste methodiek en de genoemde aspecten als uitgangspunt gekozen en bijgaande matrix is daarvan de proeve.

Opmerking t.a.v. voorbeeld invulling

Bijgaande matrix is ingevuld voor een aantal installaties om daarmee de werkwijze duidelijk te maken. Hiermee wordt niet gepretendeerd dat de gemaakte invulling op zich juist is, maar laat zien hoe de methodiek werkt.

Het correct inschatten van de deelaspecten, de beoordeling van de zwaarte van de toegepaste wegingsfactoren en het waarderen van de eindscores dient in een vervolgtraject in detail te worden beoordeeld.

Het verdient aanbeveling, om eventuele *specifieke aspecten* die bij de vaststelling van de zwaarte van de wegingsfactoren aan de orde kunnen zijn, toe te lichten, om daarmee de methode zelf ook een eigen flexibiliteit te geven.

[illegible]

FLEXIBILITEITSBEOORDELINGSMATRIX VAN DIVERSE INSTALLATIES. Onderdeel: **Aanpasbaarheid & Uitbreidbaarheid**

[illegible]

Totaalscore flexibiliteit per installatie:	Eindscore (laatste kolom)
Klasse 1 : niet flexibel	15 - 26
Klasse 2 : nauwelijks flexibel	27 - 38
Klasse 3 : beperkt flexibel	39 - 51
Klasse 4 : flexibel	52 - 63
Klasse 5 : zeer flexibel	64 - 75

Bijlage 3

Beoordelingsmatrix ten behoeve flexibiliteit van gebouwautomatisering

soort installatie		Water					Water/Lucht															Overige				
installatie concept	Weging	Radiatoren	Vloerverwarming	Vloerkoeling	Rad.+koelconvectoren	Rad.+fancoilunit koelen	Rad.+constantdebiet	Rad.+variabel debiet	Induktleunits verwarmen	Induktleunits koelen	Induktleunits verw.+koelen	Variabel luchtvolume+navarwamer	Constant luchtvolume	Dual duct	Fancoilunits verwarmen	Fancoilunits koelen	Fancoilunits verw.+koelen	Koelplafond+primairelucht	Verwarmen+koelplafonds+primairelucht (chance-over)	Natuurlijke ventilatie	Verlichting	Raanzijde+gangzijde	Daglichtregeling centraal	Daglichtregeling decentraal	Veegschakeling centraal	Zonwering
Soort regelaar																										
Vrij programmeerbaar	3x					1																				
Struktureerbaar	2x																									
Vaste configuratie	1x				1																					
Score	3x	0	0	0	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Communicatie bus																										
Open bus (bv LONmark, EIB)	3x					1																				
Fabrikant specifiek	2x																									
Geen	1x				1																					
Score	3x	0	0	0	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periferie (Ingangszijde)																										
Draadloos (toekomst)	3x					1																				
Bedien.app.op bus (incl.metr	2x																									
Traditioneel met I/O	1x				1																					
Score	2x	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periferie(uitgangszijde)																										
Open bus(bv LONmark,EIB)	3x					1																				
Universele uitgangen	2x																									
Traditionele I/O	1x				1																					
Score	5x	0	0	0	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uitbreidbaarheid																										
Remote I/O	3x					1																				
Insteekkaarten	2x																									
Geen mogelijkheid	1x				1																					
Score	4x	0	0	0	4	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ruimte-eenheid																										
Alle componenten een op een	3x					1																				
Per ruimte-eenheid	2x																									
Meerdere ruimte-eenheden	1x				1																					
Score	5x	0	0	0	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale score :		0	0	0	22	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

totaalscore flexibiliteit per installatie:

Klasse 1: niet flexibel

Klasse 2: nauwelijks flexibel

Klasse 3: beperkt flexibel

Klasse 4: flexibel

Klasse 5: zeer flexibel

eindscore

15 – 26

27 – 38

39 – 51

52 – 63

64 – 75



Korenmolenlaan 4
3447 GG Woerden
Telefoon: 088 401 06 20

info@tvvl.nl | www.tvvl.nl

