

# Wegwijzer Aanpasbaarheid Klimaatinstallaties



# WEGWIJZER AANPASBAARHEID KLIMAATINSTALLATIES

Een toekomstbestendig gebouw is een gebouw dat op langere termijn nog steeds voldoet aan de eisen en wensen van de gebruiker op dat moment. Indien de eisen en wensen van de gebruiker in de loop van tijd veranderen, betekent dit dat het gebouw zich hierop zal moeten kunnen aanpassen. In het aanpassingsvermogen van gebouwen blijken klimaatinstallaties vaak een belangrijke rol te spelen.

In ontwerptrajecten wordt veelal geprobeerd om het gebouw en installatie, als een maatpak, precies aan de gevraagde ontwerpcriteria te laten voldoen. Dat lijkt efficiënt, maar groeit of wisselt de gebruiker, dan past het maatpak niet meer. In veel gevallen is de klimaatinstallatie op dat moment helaas niet meer goed aan te passen.



**Volg onderstaande stappen om gebruiksvisie en aanpasbaarheid goed op elkaar af te stemmen:**



## Hergebruik van kennis

Via een aantal kennissessies met ontwikkelaars, gebouwbeheerders en ontwerpers is hun kennis en ervaring samengevat. Deze informatie is omgezet tot bruikbare kennis voor installatie ontwerpers via de Wegwijzer Aanpasbaarheid. Deze is opgesteld voor de nieuwbouw van kantoorgebouwen, maar de achter liggende kennis is ook in andere situaties goed toepasbaar.

De Wegwijzer Aanpasbaarheid is te vinden op [www.platformduurzamehuisvesting.nl](http://www.platformduurzamehuisvesting.nl)

## Organisatie

Initiatief: TVVL Expertgroep Klimaattechniek  
Contactpersoon: Roelant van der Putten | [contact@rvdp.nu](mailto:contact@rvdp.nu)  
Partners: Platform Duurzame Huisvesting | [i4services info@tvvl.nl](http://i4services.info@tvvl.nl) | [www.tvvl.nl](http://www.tvvl.nl)



<b>HOOFDSTUK 1 -</b>	<b>GEBRUIKSVISIE .....</b>	<b>6</b>
<b>HOOFDSTUK 2 -</b>	<b>AANPASBAARHEID GEBOUW .....</b>	<b>7</b>
2.1	Aanpasbaarheid gebruiksfunctieiteit .....	8
2.2	Aanpasbaarheid gebouwindeling .....	9
2.3	Aanpasbaarheid speciale ruimten .....	10
2.4	Aanpasbaarheid nutsvoorzieningen .....	11
<b>HOOFDSTUK 3 -</b>	<b>AANPASBAARHEID KLIMAATINSTALLATIES .....</b>	<b>12</b>
3.1	Aanpasbaarheid centrale installaties .....	13
3.2	Aanpasbaarheid distributie .....	14
3.3	Aanpasbaarheid lokale installaties .....	15
3.4	Aanpasbaarheid regeltechniek .....	16
<b>HOOFDSTUK 4 -</b>	<b>BEGROTING KOSTEN .....</b>	<b>17</b>
4.1	Aandachtspunten en terminologie .....	17
4.2	Kostenscenario's .....	19
<b>HOOFDSTUK 5 -</b>	<b>CONTACTPERSONEN .....</b>	<b>20</b>
<b>HOOFDSTUK 6 -</b>	<b>REFERENTIES .....</b>	<b>20</b>





## HOOFDSTUK 1 - GEBRUIKSVISIE

De juiste keuzes nemen over aanpasbaarheid van een gebouw en de gebouwinstallaties begint bij het vaststellen van de juiste gegevens over het gebruik van het gebouw. Als er geen noodzaak lijkt te zijn om het gebouw in de toekomst aan te passen, is er immers ook geen noodzaak voor aanpasbaarheid.

Een open dialoog met de (toekomstige) gebouweigenaar en/of gebruiker(s) is daarbij het beste middel. Een bezoek aan een voorbeeldgebouw of het oude gebouw van de gebruiker kan hierbij helpen. Door in samenspraak een goed profiel van de beoogde gebruikers te schetsen kan een vlekken-plan met bijbehorende ruimtelijst, gebruikstijden en gebruiksapparatuur voor de startsituatie worden opgesteld.

Als de beoogde startsituatie van het gebouw helder is, kan vervolgens naar de toekomst worden gekeken. Door te vragen naar scenario's voor minimale + maximale indelingswijzigingen en het toekomstbeeld voor korte, middellange en lange termijn kan een duidelijk beeld worden geschetst van de gewenste aanpasbaarheid van het gebouw.

Hoe concreter de gebruiksvisie op papier kan worden gezet, des te beter het ontwerp van het gebouw en de installaties vervolgens kan aansluiten op deze behoefte. In onderstaande figuur is een voorbeeld van een checklist gegeven die kan worden gebruikt om de gebruiksvisie vast te leggen.

Actiepunt	Toelichting
<input type="checkbox"/> Gebruiksfuncties vastgelegd	Stel een vlekkenplan voor het gebouw op met hierin de gebruiksfuncties
<input type="checkbox"/> Bezetting per ruimte vastgelegd	Stel een ruimtelijst met persoonsbezetting op
<input type="checkbox"/> Specifieke gebruik vastgelegd	Stel per specifieke gebruiksgroep een omschrijving met gebruikstijden en apparatuur op
<input checked="" type="checkbox"/> Bovengenoemde uitgangspunten zijn besproken met gebruiker	Vraag bevestiging/akkoord op bovengenoemde documenten
<input type="checkbox"/> Verwachting jaarlijkse verhuisbewegingen besproken	Stel samen met de gebruiker een scenario op voor minimale + maximale verhuisbewegingen per afdeling
<input type="checkbox"/> Verwachting jaarlijkse groei/krimp per afdeling besproken	Stel samen met de gebruiker een scenario op voor minimale + maximale groei/krimp per afdeling
<input checked="" type="checkbox"/> Consequenties jaarlijkse indelingswijzigingen inzichtelijk gemaakt	Onderzoek of de gebouwindeling + installaties wel aansluiten bij bovengenoemde scenario's en overweeg alternatieven
<input type="checkbox"/> Beoogde aanpasbaarheid gebouw binnen 5 jaar besproken	Schets samen met de gebruiker + eigenaar een toekomstbeeld voor de korte termijn
<input type="checkbox"/> Beoogde aanpasbaarheid gebouw tussen 10 en 15 jaar besproken	Schets samen met de gebruiker + eigenaar een toekomstbeeld voor de middel lange termijn
<input type="checkbox"/> Beoogde aanpasbaarheid gebouw na 15 jaar besproken	Schets samen met de gebruiker + eigenaar een toekomstbeeld voor de lange termijn
<input type="checkbox"/> Consequenties van aanpasbaarheid gebouw inzichtelijk gemaakt	Onderzoek of het gebouwontwerp + centrale installaties wel aansluiten bij bovengenoemd beeld en overweeg alternatieven



## HOOFDSTUK 2 - AANPASBAARHEID GEBOUW

### Inleiding

Om de aanpasbaarheid van het gebouw te specificeren en te selecteren zijn vier aandachtspunten geformuleerd waarop de mate van aanpasbaarheid kan worden bepaald:

- **Aanpasbaarheid gebruiksfunctionaliteit**  
In hoeverre is het mogelijk om gebruiksfuncties met een verhoogde gebruiksintensiteit of afwijkende gebruikstijden te verplaatsen of uit te breiden?
- **Aanpasbaarheid gebouwindeling**  
In hoeverre is het mogelijk om wanden te verplaatsen en aanvullende installaties in schachten en boven plafonds toe te voegen?
- **Aanpasbaarheid speciale ruimten**  
In hoeverre is het mogelijk om speciale ruimten zoals keukens, toiletgroepen en computerruimten te verplaatsen of uit te breiden?
- **Aanpasbaarheid nutsvoorzieningen**  
In hoeverre is het mogelijk om nutsvoorzieningen uit te breiden?

In onderstaande figuur is een voorbeeldselectie voor de Aanpasbaarheid Gebouw weergegeven, waarbij per aandachtspunt een voorbeeld voor een slecht, gemiddeld of uitstekend aanpasbaar gebouw is ingevuld.

	Slecht aanpasbaar, niet flexibel	Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel	Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel
Gebruiksfunctionaliteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70% kantoorfunctie</li> <li>• 30% bijeenkomstfunctie</li> <li>• Vaste kloktijden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60-80% kantoorfunctie</li> <li>• 20-40% bijeenkomstfunctie</li> <li>• Kloktijden per gebruiksfunctie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50-90% kantoorfunctie</li> <li>• 10-50% bijeenkomstfunctie</li> <li>• Kloktijden per gebruiksfunctie per verdieping</li> </ul>
Gebouwindeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaste positie van wanden</li> <li>• Geen modulaire indeling</li> <li>• Geen reserveruimte in verlaagde plafonds + schachten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wandens verplaatsen mogelijk</li> <li>• Modulaire indeling 3,6 x 7,2 m</li> <li>• 10% reserveruimte in verlaagde plafonds + schachten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wandens verplaatsen mogelijk</li> <li>• Modulaire indeling 1,8 x 3,6 m</li> <li>• 30% reserveruimte in verlaagde plafonds + schachten</li> </ul>
Speciale ruimten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaste posities toiletgroepen, keukens en computerruimten zonder uitbreidbare capaciteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaste posities toiletgroepen, keukens en computerruimten met 10% uitbreidbare capaciteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanpasbare posities toiletgroepen, keukens en computerruimten met 30% uitbreidbare capaciteit</li> </ul>
Nutsvoorzieningen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen reservecapaciteit in nutsaansluitingen aanwezig</li> <li>• Geen extra ruimte gereserveerd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10% reservecapaciteit in nutsaansluiting aanwezig</li> <li>• Extra ruimte gereserveerd voor grotere aansluiting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30% reservecapaciteit in nutsaansluitingen aanwezig</li> <li>• Extra ruimte gereserveerd voor grotere aansluiting</li> </ul>

De aandachtspunten worden nader toegelicht in het volgende paragraaf.



## **2.1 Aanpasbaarheid gebruiksfunctie**

### **2.1.1. Slecht aanpasbaar, niet flexibel**

Gebouw en installaties voldoen exact aan de gevraagde initiële functionaliteit. Uitbreiden of verplaatsen van functionaliteit door wijzigen van gebruiksfuncties is alleen met ingrijpende maatregelen mogelijk.

Voorbeeld: Het gebouw kent een vaste indeling met kantoortuinen, kantoor kamers, vergaderkamers, vergaderzalen, concentratieruimten en ontmoetingsplekken. Er is geen reservecapaciteit en/of reserveruimte aangebracht om de gebruiksfunctie te verhogen.

### **2.1.2. Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel**

Gebouw en installaties voldoen aan de gevraagde initiële functionaliteit, waarbij op een beperkt aantal posities in het gebouw een verhoogde functionaliteit beschikbaar is. Op deze posities is het mogelijk om gebruiksfuncties met een verhoogde functionaliteit uit te breiden of te verplaatsen.

Voorbeeld: Het gebouw kent een vaste indeling met kantoortuinen, kantoor kamers, vergaderkamers, vergaderzalen, concentratieruimten en ontmoetingsplekken. Op een beperkt aantal posities is reservecapaciteit en/of reserveruimte aangebracht, waardoor het mogelijk is om de gebruiksfunctie te verhogen.

### **2.1.3. Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel**

Gebouw en installaties voldoen aan de gevraagde initiële functionaliteit, waarbij op een groot aantal posities in het gebouw een verhoogde functionaliteit beschikbaar is. Op deze posities is het mogelijk om gebruiksfuncties met een verhoogde functionaliteit uit te breiden of te verplaatsen.

Voorbeeld: Het gebouw kent een vaste indeling met kantoortuinen, kantoor kamers, vergaderkamers, vergaderzalen, concentratieruimten en ontmoetingsplekken. Op een groot aantal posities is reservecapaciteit en/of reserveruimte aangebracht, waardoor het mogelijk is om de gebruiksfunctie te verhogen. Gebouw en installatie passen zich bovendien eenvoudig aan, bij wisselende gebruiksfunctie.



## **2.2 Aanpasbaarheid gebouwindeling**

### **2.2.1. Slecht aanpasbaar, niet flexibel**

In het ontwerp van gebouw en installaties is geen rekening gehouden dat ruimten eenvoudig kunnen worden vergroot, verkleind, opgesplitst of samengevoegd.

Voorbeeld: Het gebouw kent geen specifieke modulaire indeling, waarbij het mogelijk is om wanden volgens een afgesproken principe te verplaatsen.

### **2.2.2. Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel**

In het ontwerp van gebouw en installaties is in beperkte mate rekening gehouden dat ruimten eenvoudig kunnen worden vergroot, verkleind, opgesplitst of samengevoegd.

Voorbeeld: Het gebouw kent een specifieke modulaire indeling, waarbij het op een beperkt aantal posities mogelijk is om wanden volgens een afgesproken principe te verplaatsen.

### **2.2.3. Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel**

In het ontwerp van gebouw en installaties is in hoge mate rekening gehouden dat ruimten eenvoudig kunnen worden vergroot, verkleind, opgesplitst of samengevoegd.

Voorbeeld: Het gebouw kent een specifieke modulaire indeling, waarbij het op een groot aantal posities mogelijk is om wanden volgens een afgesproken principe te verplaatsen.





## **2.3 Aanpasbaarheid speciale ruimten**

### **2.3.1. Slecht aanpasbaar, niet flexibel**

In het ontwerp van gebouw en installaties is geen rekening gehouden dat speciale ruimten zoals keukens, toiletgroepen en computerruimten eenvoudig kunnen worden uitgebreid of verplaatst.

Voorbeeld: Het gebouw kent vaste posities van keukens, toiletgroepen en computerruimten, waarbij het niet mogelijk is om de gebruiksintensiteit van deze ruimte te vergroten.

### **2.3.2. Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel**

In het ontwerp van gebouw en installaties is in beperkte mate rekening gehouden dat speciale ruimten zoals keukens, toiletgroepen en computerruimten eenvoudig kunnen worden uitgebreid of verplaatst.

Voorbeeld: Het gebouw kent vaste posities van keukens, toiletgroepen en computerruimten, waarbij het beperkt mogelijk is om de gebruiksintensiteit van deze ruimte te vergroten. Daarnaast is het op een beperkt aantal posities mogelijk om extra speciale ruimten aan te brengen.

### **2.3.3. Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel**

In het ontwerp van gebouw en installaties is in grote mate rekening gehouden dat speciale ruimten zoals keukens, toiletgroepen en computerruimten eenvoudig kunnen worden uitgebreid of verplaatst.

Voorbeeld: Het gebouw kent vaste posities van keukens, toiletgroepen en computerruimten, waarbij het een grote mate van reservecapaciteit is opgenomen om de gebruiksintensiteit van deze ruimte te vergroten. Daarnaast is het op een groot aantal posities mogelijk om extra speciale ruimten aan te brengen.



## **2.4 Aanpasbaarheid nutsvoorzieningen**

### **2.4.1. Slecht aanpasbaar, niet flexibel**

In het gebouw is de capaciteit en bijbehorend ruimtebeslag van de nutsvoorzieningen exact afgestemd op de initiële functionaliteit. Er is geen reservecapaciteit en/of reserveruimte opgenomen om uitbreiding mogelijk te maken.

Voorbeeld: De capaciteit van de hoofdvoeding en bijbehorende meetinrichting voor elektriciteit, gas en water voldoen exact aan het verwachte piekverbruik. De ruimten zijn niet groot genoeg om de nutsvoorzieningen later uit te breiden.

### **2.4.2. Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel**

In het gebouw is de capaciteit en het bijbehorend ruimtebeslag van de nutsvoorzieningen afgestemd op de initiële functionaliteit. Er is daarbij reservecapaciteit en/of reserveruimte opgenomen om beperkte uitbreiding mogelijk te maken.

Voorbeeld: De capaciteit van de hoofdvoeding en bijbehorende meetinrichting voor elektriciteit, gas en water voldoen aan het verwachte piekverbruik + een beperkte reservemarge. Er is ruimtebeslag gereserveerd om de nutsvoorzieningen later uit te breiden.

### **2.4.3. Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel**

In het gebouw is de capaciteit en het bijbehorend ruimtebeslag van de nutsvoorzieningen dermate groot geselecteerd, dat er een grote mate van reservecapaciteit aanwezig is.

Voorbeeld: De capaciteit van de hoofdvoeding en bijbehorende meetinrichting voor elektriciteit, gas en water voldoen aan het verwachte piekverbruik + een zeer ruime reservemarge.



## HOOFDSTUK 3 - AANPASBAARHEID KLIMAATINSTALLATIES

Als de gebruiksvisie en gewenste aanpasbaarheid van het gebouw duidelijk zijn, kunnen er keuzes in de aanpasbaarheid van de klimaatinstallatie worden gemaakt die hierop aansluiten. Om de aanpasbaarheid van de klimaatinstallatie te specificeren en te selecteren zijn de volgende vier aandachtspunten geformuleerd:

- **Aanpasbaarheid centrale installaties**  
In hoeverre is het mogelijk om centrale installaties eenvoudig aan te passen aan gewijzigde gebruiksfunctieiteit?
- **Aanpasbaarheid distributiesystemen**  
In hoeverre is het mogelijk om distributiesystemen eenvoudig aan te passen aan gewijzigde gebruiksfunctieiteit en gebouwindeling?
- **Aanpasbaarheid lokale installaties**  
In hoeverre is het mogelijk om lokale installaties eenvoudig aan te passen aan gewijzigde gebruiksfunctieiteit en gebouwindeling?
- **Aanpasbaarheid regeltechnische systemen**  
In hoeverre is het mogelijk om de regeltechnische systemen eenvoudig aan te passen aan gewijzigde gebruiksfunctieiteit en gebouwindeling?

In onderstaande figuur is een voorbeeldselectie voor de Aanpasbaarheid Klimaatinstallatie weergegeven, waarbij per aandachtspunt een voorbeeld voor een **slecht**, **gemiddeld** of **uitstekend** aanpasbare klimaatinstallatie is ingevuld.

	Slecht aanpasbaar, niet flexibel	Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel	Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel
Centrale installatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warmte- en koudeopwekking met vaste capaciteit</li> <li>• Centrale luchtbehandeling zonder reserves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warmte- en koudeopwekking zijn uitbreidbaar</li> <li>• Centrale luchtbehandeling met 10% reserve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warmte- en koudeopwekking met 30% reserve</li> <li>• Decentrale luchtbehandeling met 30% reserve</li> </ul>
Distributie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leiding- + kanalenstelsels zonder reserves</li> <li>• Geen voorzieningen voor wijzigingen opgenomen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leiding- + kanalenstelsels met 10% reserve</li> <li>• Voorbereidingen opgenomen voor wijzigingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leiding- + kanalenstelsels met 30% reserve</li> <li>• Backbone structuur maakt wijzigingen eenvoudig</li> </ul>
Lokale installaties	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installatiedelen ingestort in beton</li> <li>• Geen reserves aangehouden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulair aanpasbare installatie</li> <li>• 10% reserve in lokale capaciteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulair indeelbare installatie</li> <li>• 30% reserve in lokale capaciteit</li> </ul>
Regel-techniek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stand alone regeling per vertrek</li> <li>• Statische debietinstelling, handmatig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DDC regeling per module, uitbreidbaar</li> <li>• Dynamische debietinstelling, handmatig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DDC regeling per module, koppelbaar</li> <li>• Dynamische debietinstelling, softwarematig</li> </ul>

De aandachtspunten worden nader toegelicht in onderstaande tekst.



### **3.1. Aanpasbaarheid centrale installaties**

#### **3.1.1 Slecht aanpasbaar, niet flexibel**

De centrale installaties in het gebouw zijn exact afgestemd op de initiële functionaliteit. Er is geen reservecapaciteit en/of reserveruimte opgenomen om uitbreiding mogelijk te maken.

Voorbeeld: De warmte- en koudeopwekking zijn niet modulair uitbreidbaar en voldoen precies aan de berekende piekvraag. Er is geen reserveruimte in de techniekruimte beschikbaar om de installatie te vergroten. De luchtbehandelingskasten voldoen precies aan de berekende capaciteiten. Er is geen reserve in de ventilatormotor + elektrische voeding opgenomen om het luchtdebiet later te kunnen verhogen.

#### **3.1.2 Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel**

De centrale installaties in het gebouw zijn exact afgestemd op de initiële functionaliteit, maar er is daarbij reservecapaciteit en/of reserveruimte opgenomen om beperkte uitbreiding mogelijk te maken.

Voorbeeld: De warmte- en koudeopwekking zijn voorzien van een beperkte overcapaciteit. Daarnaast is er een beperkte reserveruimte in de techniekruimte beschikbaar om de installatie uit te breiden. De luchtbehandelingskasten zijn voorzien van een beperkte overcapaciteit in de ventilatormotor + elektrische voeding, zodat het luchtdebiet enigszins kan worden verhoogd.

#### **3.1.3 Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel**

De centrale installaties in het gebouw zijn modulair uitbreidbaar/uitwisselbaar en er relatief eenvoudig kan worden ingespeeld op wijzigingen in de gebruiksintensiteit.

Voorbeeld: De warmte- en koudeopwekking zijn modulair opgebouwd en luchtbehandelingskasten zijn decentraal aangebracht. Door voldoende reserves in capaciteit, ruimte en elektrisch vermogen aan te houden kunnen de centrale installatie relatief eenvoudig worden aangepast. De installatie zijn voorzien van proportionele regelingen om nauwkeurig in te kunnen spelen op een wisselende vraag. Indien gebruik wordt gemaakt van een WKO-installatie is bij de bepaling van de maximale waterverplaatsing en de energiebalans rekening gehouden met wijzigingen in de gebruiksintensiteit.



### **3.2. Aanpasbaarheid centrale installaties**

#### **3.2.1. Slecht aanpasbaar, niet flexibel**

De distributiesystemen zijn zodanig ontworpen en aangebracht dat deze, zonder ingrijpende aanpassingen en overlast, niet kunnen worden aangepast bij indelingswijzigingen.

Voorbeeld: De stromingssnelheden en -weerstand in leidingen en kanalen zijn dermate hoog gekozen dat dit bij een geringe verhoging direct resulteert in geluidshinder en/of te weinig opvoerhoogte van pompen en ventilatoren. Er zijn geen afsluiters/kleppen opgenomen om delen van de distributiesystemen tijdelijk af te sluiten. Hierdoor dienen complete systemen te worden uitgeschakeld (en afgetapt) om wijzigingen uit te voeren.

#### **3.2.2. Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel**

De distributiesystemen zijn zodanig ontworpen en aangebracht dat deze, zonder ingrijpende aanpassingen en overlast, in beperkte mate kunnen worden aangepast bij indelingswijzigingen.

Voorbeeld: Er is een beperkte marge in de stromingssnelheden en -weerstand in leidingen en kanalen aangehouden, waardoor een geringe verhoging niet direct tot geluidshinder of problemen met de opvoerhoogte van pompen en ventilatoren leidt. Er zijn per verdieping of zone afsluiters/kleppen opgenomen om delen van de distributiesystemen tijdelijk af te sluiten.

#### **3.2.3. Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel**

De distributiesystemen zijn zodanig ontworpen en aangebracht dat deze, zonder ingrijpende aanpassingen en overlast, in vrijwel iedere situatie kunnen worden aangepast bij indelingswijzigingen.

Voorbeeld: De distributiesystemen zijn uitgevoerd als een robuuste 'backbone' waarbij lage stromingssnelheden en –weerstand in de hoofdleidingen worden aangehouden. Op de backbone zijn voldoende afsluitbare aftakkingen aangebracht om later eenvoudig op aan te koppelen.



### **3.3 Aanpasbaarheid lokale installaties**

#### **3.3.1. *Slecht aanpasbaar, niet flexibel***

De lokale klimaatinstallaties zijn opgebouwd met vaste, rigide installatiedelen welke niet of nauwelijks zijn aan te passen aan een nieuwe indeling. Er is geen modulaire indeling en geen reservecapaciteit in de installaties aangehouden.

Voorbeeld: De warmteafgifte, koudeafgifte en luchtinblaas vindt plaats middels gestorte installaties in de vloer, waarbij de indeling van de vloervelden is afgestemd op de initiële gebouwindeling. Aanpassing van de gebouwindeling is hierdoor niet mogelijk zonder ingrijpende wijzigingen aan de installatie of acceptatie van een slechter, thermisch comfort.

#### **3.3.2. *Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel***

De lokale klimaatinstallaties zijn in grote modules opgebouwd, waarbij de modules in beperkte mate zijn aan te passen aan een nieuwe indeling. Er is een beperkte reservecapaciteit in de installaties aangehouden.

Voorbeeld: De warmteafgifte, koudeafgifte en luchtinblaas vindt plaats middels installatieornamenten in een systeemplafond, waarbij een modulaire indeling van 3,6 x 7,2m is aangehouden. Plaatselijke aanpassing van de installaties naar een 5,4 x 7,2m module of een 1,8 x 7,2m module is mogelijk zonder ingrijpende wijzigingen aan de installatie of acceptatie van een slechter, thermisch comfort. Bij andere wijzigingen of de ombouw van een kantoor naar een vergaderzaal blijven meer ingrijpende wijzigingen in veel gevallen noodzakelijk.

#### **3.3.3. *Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel***

De lokale klimaatinstallaties zijn in fijne modules opgebouwd, waarbij de modules eenvoudig zijn te koppelen of te splitsen om de installatie aan te passen aan een nieuwe indeling. Er is daarbij een ruime reservecapaciteit in de installaties aangehouden.

Voorbeeld: De warmteafgifte, koudeafgifte en luchtinblaas vindt plaats middels klimaatplafonds, waarbij een modulaire indeling van 1,8 x 3,6m is aangehouden. Plaatselijke aanpassing van de installaties naar een veelvoud van 1,8 x 3,6m is mogelijk door de koppeling tussen de modules aan te passen. Hierdoor kunnen ingrijpende wijzigingen aan de installatie of een acceptatie van een slechter thermisch comfort in bijna alle gevallen worden voorkomen. Bij ombouw van een kantoor naar een vergaderzaal, blijven wijzigingen aan de luchtinblaas in veel gevallen noodzakelijk.



### **3.4 Aanpasbaarheid regeltechnische systemen**

#### **3.4.1. *Slecht aanpasbaar, niet flexibel***

De regeltechniek is ontworpen, aangebracht en ingeregeld op de statische, initiële gebouwindeling. Er is geen data koppeling met een GBS (gebouwbeheersysteem) aangebracht om beheer op afstand mogelijk te maken.

Voorbeeld: De lokale klimaatinstallatie is voorzien van 'stand alone' naregelingen. Instellingen van de regelaars kunnen alleen ter plaatsen worden gewijzigd. De water- en luchtdebieten zijn middels statische inregelorganen handmatig ingesteld bij oplevering. Bij wijzigingen dient de complete installatie opnieuw gebalanceerd te worden.

#### **3.4.2. *Gemiddeld aanpasbaar, enigszins flexibel***

De regeltechniek maakt beperkte wijzigingen in de gebouwindeling zonder ingrijpende aanpassing mogelijk. Er is een data koppeling met een GBS aangebracht om beperkt beheer op afstand mogelijk te maken.

Voorbeeld: De lokale klimaatinstallatie is voorzien van 'DDC' naregelingen. Instellingen van de regelaars kunnen in beperkte maten op afstand worden uitgelezen en gewijzigd middels het GBS. De water- en luchtdebieten zijn middels dynamische inregelorganen handmatig ingesteld bij oplevering. Bij wijzigingen dienen alleen de gewijzigde installatiedelen handmatig versteld te worden.

#### **3.4.3. *Uitstekend aanpasbaar, zeer flexibel***

De regeltechniek is ver doorgevoerd en met een dusdanige structuur dat niet alleen het klimaat, maar ook zaken zoals verlichting en zonwering via hetzelfde systeem bestuurd kunnen worden. De regeltechniek maakt veel verschillende wijzigingen in de gebouwindeling zonder ingrijpende aanpassing mogelijk. Er is een data koppeling met een GBS aangebracht om volledig beheer op afstand mogelijk te maken.

Voorbeeld: De regelinstallatie is uitgevoerd als volledig geautomatiseerd en geïntegreerd systeem. Instellingen van de regelaars kunnen volledig op afstand worden uitgelezen en gewijzigd middels het GBS. De water- en luchtdebieten zijn via dynamische inregelorganen softwarematig ingesteld bij oplevering. Bij wijzigingen dienen alleen de gewijzigde installatiedelen softwarematig versteld te worden. Een grote mate van specialistische kennis is benodigd om de installatie te programmeren en te beheren.



## HOOFDSTUK 4 - BEGROTING KOSTEN

Hoe goed en duurzaam de ideeën ook zijn, een ander aspect geeft meestal de doorslag: de kosten van het ontwerp. Het antwoord op de vraag: “Wat levert een bepaalde keuze mij op?” bepaalt uiteindelijk toch de keuze van de opdrachtgever. Het is daarom belangrijk om nader in te gaan op diverse kostenscenario's en de daarbij behorende overwegingen.

### 4.1 Aandachtspunten en terminologie

#### 4.1.1. *Kostenbegroting*

Bij de kostenbegroting van een ontwerp spelen diverse kosten een rol:

- Investeringskosten: kosten voor het uitvoeren van het complete project; van planvorming tot oplevering.
- Exploitatiekosten: kosten voor het gebruik van het gebouw. Denk bijvoorbeeld aan onderhoud, energie, afschrijving maar ook de herinvesteringskosten.

**Aanpasbaarheid** Neem bij een kostenbegroting ook de restwaarde mee: dit is de waarde van het object na de gebruiksperiode. Hoe waardevoller het gebouw voor een investeerder of gebruiker is, des te hoger is de restwaarde.

#### 4.1.2. *Methodiek Total Cost of Ownership*

De methodiek **Total Cost of Ownership (TCO)** brengt zowel investeringskosten als exploitatiekosten in kaart. De terugverdientijd van de verschillende aanvullende keuzes komt helder in beeld, waardoor het makkelijker is om een besluit te nemen.

#### 4.1.3. *Waardetoevoeging*

Neem voor een weloverwogen keuze over de aanpasbaarheid niet alleen de kosten mee, maar ook de **Total Value of Ownership (TVO)**. De waardetoevoeging is namelijk van groot belang. Welk gebruiksgemak en comfort levert een aanpassing op, wat betekent een bepaalde keuze voor de gebruiksprocessen? Moeten deze worden stilgelegd, of kan de business gewoon doorgaan? Deze baten vertalen zich naar een vastgoedwaarde, die zeker thuishoort in een begroting.

#### 4.1.4. *Onderhoud en beheer*

Betrek al vroeg in het keuzeprocess een onderhoudspartij. Het aangaan van een duurzame relatie met een goede, betrouwbare beheerder is niet alleen praktisch; met een heldere meerjarenplanning kan meestal op kosten worden bespaard. Zo blijft de kostenflow in de toekomst vlakker en beheersbaar.





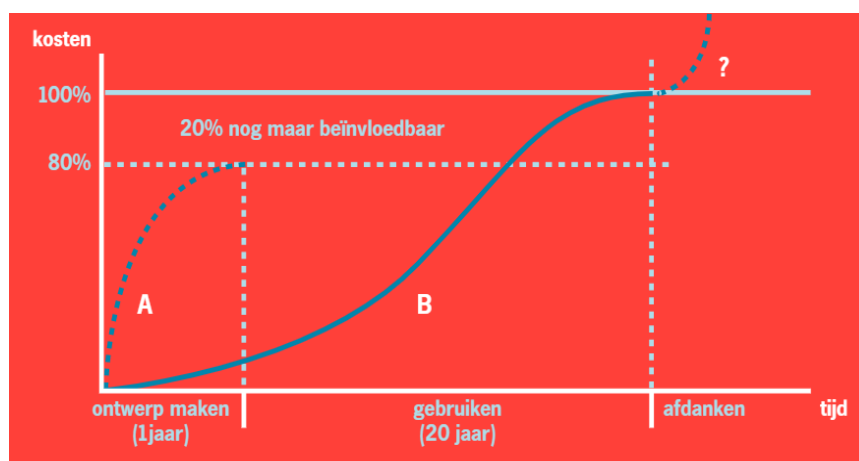
#### 4.1.5. Toekomstwaarde & beïnvloedbaarheid

Het inschatten van kosten en baten in de exploitatieperiode van een gebouw brengt altijd een zekere mate van onzekerheid met zich mee, omdat de toekomst van gebruikers niet volledig voorspelbaar is. Hierdoor zal het bepalen van de economische haalbaarheid van maatregelen die de aanpasbaarheid verbeteren, altijd een inschatting zijn. Deze onzekerheid maakt het lastiger om een investeerder of gebouweigenaar te laten kiezen voor een beter aanpasbaar gebouw. In het rapport 'Gebouwen met toekomstwaarde!' [1] is een toetsingskader opgesteld om de toekomstwaarde van gebouwen vanuit het perspectief van adaptief vermogen, financieel rendement en duurzaamheid te kunnen beoordelen.

Uit het rapport blijkt dat het zeer complex is om deze waarde op een objectieve manier vast te stellen. Anderzijds zal het voor investeerders en gebouweigenaren duidelijk moeten zijn dat de totale levenscycluskosten van een gebouw en bijbehorende installaties juist in het ontwerpproces nog goed beïnvloedbaar zijn. Onderstaande figuur laat een globaal verloop van de levenscycluskosten van een gemiddeld product zien [2]. In deze grafiek is af te lezen dat de totale levenscycluskosten in de gebruiksfase nog maar 20% beïnvloedbaar zijn. Dit verschijnsel zal in zekere mate ook gelden voor gebouwen en installaties. Dit maakt de ontwerpfase het aangewezen moment om weloverwogen, integrale keuzes in aanpasbaarheid te maken.

#### 4.1.6. Toekomstwaarde & beïnvloedbaarheid

Het opstellen van een goede kostenbegroting vereist ook een blik op de toekomst. Het voor de lange termijn inschatten van de kosten van een gebouw is echter niet altijd exact mogelijk; het hangt af van diverse factoren, die vaak liggen bij de gebruikers van het object. Juist daarom is het aan te raden om al in de ontwerpfase de focus te leggen op een zo groot mogelijke aanpasbaarheid van het object en de bijbehorende installaties.





Met voldoende flexibiliteit kunnen een gebouw en de installaties vrij eenvoudig meegroeien met wensen van investeerders en eindgebruikers, wordt de gebruiksfunctie optimaal benut en blijven de energiestromen voor de verschillende gebruikers ecologisch en duidelijk. Dit verhoogt de levenscyclus van een gebouw aanzienlijk. Zo verdient de investering zichzelf weer terug.

Weliswaar vraagt een hogere aanpasbaarheid meestal een hogere investering, maar daar staat een langer gebruik van het object tegenover, plus een lagere afschrijving, meer gebruikscomfort, lagere energiekosten en minder verstoring van de gebruiksprocessen.

## 4.2 Kostenscenario's

Bij de keuze voor een ontwerp zijn er grofweg drie kostenscenario's te maken, die sterk samenhangen met de aanpasbaarheid.

### 4.2.1. **Scenario 1 - Lage investering, hoge energiekosten, niet aanpasbaar**

Het ontwerp is niet aanpasbaar en niet flexibel. In dit scenario volgt het ontwerp direct het bouwbesluit. Er zijn in beginsel geen mogelijkheden tot aanpassingen. Kenmerken van dit scenario:

- Installaties voldoen aan minimale eisen
- Weinig comfort
- Moeilijk aanpasbaar
- Regulier onderhoud is goedkoop, want beperkt zich tot uitvoeren wettelijke verplichtingen
- Meestal minder duurzaam, hoger energieverbruik
- Het gebouw en de installaties zijn voor beperkte doeleinden te gebruiken
- Zijn er alsnog aanpassingen nodig, dan zijn deze duur en moet het (werk)proces worden stilgelegd.

### 4.2.2. **Scenario 2 - Middelhoge investering, middelhoge energiekosten, matige aanpasbaarheid**

Het ontwerp is enigszins aanpasbaar en gemiddeld flexibel. Het voldoet aan het bouwbesluit, maar is wel enigszins aangevuld met wensen ten aanzien van gebruiksmogelijkheden en comfort. Kenmerken van dit scenario:

- Installaties zijn groter en complexer
- Aanpassingen zijn mogelijk, maar niet standaard door te voeren: het vereist kostbare detail engineering
- Beperkte onderhoudskosten: wettelijke verplichtingen zijn aangevuld met preventief onderhoud
- Installaties vragen in de basis weinig beheerskosten
- Oplossingen zijn mogelijk, maar leveren doorgaans beperkt rendement
- Niet aan alle aanpassingswensen kan worden voldaan, vaak compromis nodig



#### 4.2.3. *Scenario 3 - Hoge investering, lage energiekosten, hoge aanpasbaarheid*

Het ontwerp is uitermate aanpasbaar en zeer flexibel. De minimale eisen vanuit het bouwbesluit zijn aangevuld met aanpassingen op wensen vanuit de gebruiker of gebouweigenaar.

- Ontwerp is gebaseerd voor gebruik op lange termijn
- Optimalisatie door o.a. afsluitbare secties of extra toegankelijkheid voor onderhoud en beheer
- Maximale aanpassingsmogelijkheid van installaties en indeling
- Hoog comfortniveau
- Vaak lage energiekosten door duurzame en aanpasbare energieopwekking
- Beheer door samenwerking tussen eigenaar, eindgebruiker en onderhoudspartij

## HOOFSTUK 5 - CONTACTPERSONEN

i4services:  
[ivanbarendse@i4services.nl](mailto:ivanbarendse@i4services.nl)  
  
[ariebeekhuizen@i4services.nl](mailto:ariebeekhuizen@i4services.nl)  
  
[info@i4services.nl](mailto:info@i4services.nl)

Ivan Barendse,  
  
Arie Beekhuizen,  
  
Maarten de Bruijne,

TVVL Expertgroep Klimaattechniek:  
[contact@rvdp.nu](mailto:contact@rvdp.nu)

Roelant van der Putten,

## HOOFDSTUK 6 - REFERENTIES

- [1] Eindrapport Gebouwen met toekomstwaarde! – Brink Groep – 3 juli 2014
- [2] Integraal Ontwerpen, een nieuwe verleiding voor techniek – T.M.E. Zaal – L.S. Hogeschool van Utrecht 2013



Korenmolenlaan 4  
3447 GG Woerden  
Telefoon: 088 401 06 20

[info@tvvl.nl](mailto:info@tvvl.nl) | [www.tvvl.nl](http://www.tvvl.nl)

