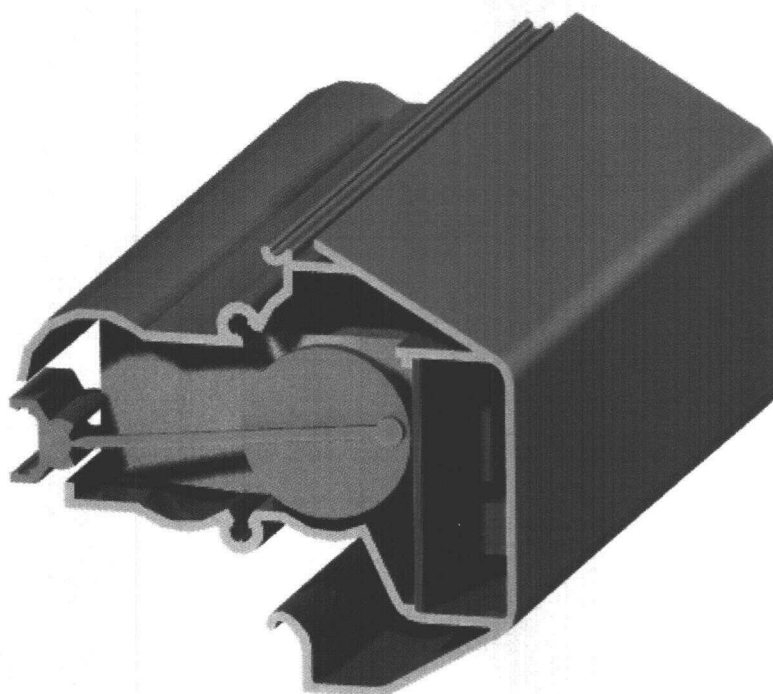


Climatic Ventilatiesysteem



"sturing met behulp van zonne-energie!"

Marc Naaktgeboren
februari 2004 – juni 2004

Begeleiding:
M.A. van Straalen
B. Striezenau

Hogeschool van Utrecht, Afdeling Industriële techniek, Product Design & Engineering

Mediatheek HvU



0300 526 5016

6793344



Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE.....	1
WOORD VOORAF	3
SAMENVATTING	4
HOOFDSTUK 1. INLEIDING	5
1.1 OPDRACHTOMSCHRIJVING	5
1.2 PROBLEEMSTELLING.....	5
1.3 DOELSTELLING	5
1.4 METHODE	6
1.5 TIJDSBOOM	6
HOOFDSTUK 2. ORIËNTATIEFASE	7
2.1 VENTILATIE	7
2.1.1 Onderzoek	7
2.1.2 Systemen van natuurlijke ventilatie.....	8
2.2 INNOVATIE EN UITGANGSPUNT	9
2.2.1 Climadecor.....	9
2.2.2 Climadecor HDV	10
2.3 AUTOMATISCHE VENTILATIESYSTEMEN	12
2.3.1 Systeem 1: Alusta VENT-O-SYSTEM.....	13
2.3.2 Systeem 2: Honeywell Hometronic	14
2.3.3 Systeem 3: DUCO Ducotronic	15
2.3.4 Samenvatting systeemanalyse	16
2.4 CLIMATIC	17
2.4.1 Domotica.....	18
2.4.2 Ontwikkeling van Domotica voor de toekomst.....	19
2.4.3 Systeemontwerp.....	19
2.5 FUNCTIE ANALYSE	20
2.5.1 Functie analyse RC-Systeem.....	20
2.5.2 Functie analyse Besturingsorgaan.....	20
2.5.3 Functie analyse Sensorenhuis	21
2.5.4 Functie analyse Climatic	21
HOOFDSTUK 3. DEFINITIEFASE	22
3.1 QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT	22
3.1.1 Opstellen van wensen van de klant / gebruiker en product features	23
3.1.2 Product features.....	24
3.1.3 Affiniteitendiagram	24
3.1.4 Vergelijking met de concurrent	25
3.1.4 Definiëren van de toetsing	26
3.1.5 House of Quality	27
3.2 PROGRAMMA VAN EISEN EN WENSEN.....	28
3.3 COLLAGE.....	30
HOOFDSTUK 4. CONCEPTFASE	31
4.1 ALGEMEEN	31
4.2 PRINCIPEOPLOSSINGEN RC-SYSTEEM.....	31
4.2.1 Geheel vormen met het rooster	31
4.2.2 Aandrijving open/dicht regeling	33
4.2.3 Overbrenging	35
4.2.6 Oplaadsysteem	38
4.2.7 Plaatsing Servomotor.....	39
4.2.8 Plaatsing Batterijen	40
4.2.9 Plaatsing zonnecellen	41



4.2.9	Plaatsing zonnecellen	42
4.2.10	Aansturing.....	42
4.3	MORFOLOGISCHE MATRIX.....	43
4.4	TOELICHTING GEKOZEN CONCEPT.....	44
4.5	UITWERKING EINDCONCEPT.....	46
4.5.1	RC-Systeem	46
4.5.2	Behuizing.....	46
4.5.3	Servomotor.....	47
4.5.4	Batterijen.....	48
4.5.5	Printplaat	48
4.5.6	Servomotorarm	49
4.5.7	Afdekplaatjes.....	50
4.5.8	Zonnecellen.....	51
4.6	RC-SYSTEEM EN ZONNECELLEN.....	52
4.7	BESTURINGSPANEEL.....	53
4.7.1	Algemeen.....	53
4.7.2	Vormanalyse	53
4.7.3	Structurele concepten.....	54
4.7.4	Plaatsing van de knoppen	55
4.7.5	Werking van het systeem.....	55
4.7.6	Systeemstructuur besturingspaneel.....	56
4.7.7	Concept.....	57
HOOFDSTUK 5. MATERIALISATIEFASE		58
5.1	RC-SYSTEEM.....	58
5.1.1	Behuizing.....	58
5.1.2	Afdekplaatjes.....	58
5.1.3	Servomotor, batterijen	58
6.	SLOT.....	59
6.1	CONCLUSIE & EVALUATIE.....	59
6.2	REFERENTIE.....	60
7.	BIJLAGEN	61
7.1	PLANNING.....	61
7.2	OPDRACHTOMSCHRIJVING	62
7.3	COLLAGE.....	63
7.4	FUNCTIESTRUCTUUR RC-SYSTEEM	64

Woord vooraf

De bouwsector is een belangrijke en grote sector in ons land. Niet alleen kantoorgebouwen maar ook de woningbouw en renovatie. Om het milieu te besparen heeft de overheid eisen opgesteld ten behoeve van de energiezuinigheid. Om dit meetbaar te maken zijn deze eisen omgezet naar een Energie Prestatie Norm (EPN). Deze norm bevat termen, definities en de bepalingmethode voor het berekenen van de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) van een woning, Utiliteitsgebouw of een gedeelte van een gebouw. Door het stellen van een totale eis aan de EPC van een gebouw in plaats van afzonderlijke eisen aan de onderdelen van dat gebouw, wordt aan ontwerpers de mogelijkheid gegeven met optimale inzet van middelen de energiezuinigheid van gebouw en installaties te realiseren. Onder middelen wordt dan verstaan vormen van bouwtechniek, verwarming, koeling, sanitair, elektra installaties en ventilatie! De uitdaging ligt vooral in het ontwerpen van een systeem met natuurlijke ventilatie dat goedkoop en makkelijk toepasbaar is in nieuwbouw maar ook renovatie woningen. Uitvinding en toepassing van een dergelijk systeem is een grote stap in de goede richting voor zowel Heycop als de gebruiker. Wanneer dit systeem zich bewijst qua energieprestatie wordt het hoogstwaarschijnlijk gesubsidieerd waardoor het product alleen nog maar aantrekkelijker wordt. Gehoopt wordt dat de ideeën en de werkwijzen zoals deze binnen de studie Product Design & Engineering leven en tijdens dit project zijn toegepast op een heldere en juiste manier aan de lezer overgebracht zijn.

Samenvatting

Dit is de samenvatting van de scriptie van de afstudeerder M.C. Naaktgeboren, student Hogeschool van Utrecht met als afstudeerrichting Product Design & Engineering. Deze student heeft in de periode van 17-02-2004 tot aan 17-06-2004 een afstudeerstage gelopen bij Heycop Systemen B.V. te Houten. Deze scriptie beschrijft het complete ontwerpproces van het ventilatiesysteem, de "Climatic". De Climatic is verdeeld in een 2-tal deelontwerpen. Het RC-Systeem in het ventilatierooster, de "Climadecor", van Heycop Systemen B.V.. Het 2^e deelontwerp is het ontwerp van de regeleenheid voor aansturing van de ventilatieroosters. Het ontwerpproces voor het RC-Systeem wordt volledig doorlopen. Ondersteuning wat betreft de elektronica had ik hierbij van het Kenniscentrum van de Hogeschool van Utrecht. Het ontwerpproces van de regeleenheid wordt deels doorlopen, omdat het ontwerp van het RC-Systeem al veel tijd had gevraagd en het in eerste instantie de bedoeling was een bestaande kamerthermostaat over te nemen als regeleenheid. Later werd duidelijk dat er veel meer mogelijkheden waren. Het heeft dan ook behoorlijk wat tijd gekost om deze mogelijkheden te onderzoeken.



Hoofdstuk 1. Inleiding

1.1 Opdrachtschrijving

De opdrachtschrijving zoals deze in samenwerking met de opdrachtgever en directeur van Heycop Systemen B.V., de heer M.A. van Straalen, is opgesteld.

Het ontwerpen en ontwikkelen van een constructie voor natuurlijke ventilatie met daarin geïntegreerd een lokale zelfvoorzienende energiebron welke geschikt is voor aandrijving van een open/dicht regeling. Uitgangspunt is het reeds bestaande ventilatierooster van Heycop, de "Climadecor". Tevens omvat de opdracht een vooraf in te stellen regeleenheid welke de bovengenoemde constructie aanstuurt en geschikt is voor aanvullende sensoren.

1.2 Probleemstelling

Op dit moment zijn er vergelijkbare systemen te koop, maar deze hebben een aantal grote nadelen en dat zijn bijvoorbeeld de kabels die door het hele huis lopen. Daarnaast zijn de systemen kostbaar en niet energiezuinig wat betreft de eigen energievoorziening. Dit komt mede doordat het systeem constant onder spanning staat door een continue regeling van de open/dicht regeling voor de luchttoevoer.

De probleemstelling luidt dan ook;

" Het ontwerpen en ontwikkelen van een draadloos, zelfvoorzienend, zelfregelend en energiezuinig systeem voor de ventilatie van een ruimte op afstand bedienbaar door een centraal besturingsorgaan. "

Bij het ontwerpen en ontwikkelen van dit systeem is het de wens te zorgen voor een handhaving van de gewenste luchtkwaliteit en energiezuinigheid. Dit kan gerealiseerd worden met behulp van een voorgeprogrammeerde besturingsunit die een maximaal 5-tal open/dicht bewegingen per dag zal aansturen. Om het systeem draadloos, zelfvoorzienend, zelfregelend en energiezuinig te maken is onderzoek nodig naar de verschillende alternatieven. Deze alternatieven zijn dan ook terug te vinden in het verslag.

1.3 Doelstelling

De primaire doelstelling van dit project is om aan te tonen dat student van de richting PD&E Marc Naaktgeboren voldoende kennis en vaardigheid heeft verkregen om zelfstandig dit project te doorlopen en tot een goed einde te brengen. Dit resulteert in een werkend en gebruiksklaar product zoals beschreven in de opdrachtschrijving. Een secundaire doelstelling is een goede samenwerking te bereiken tussen de Hogeschool van Utrecht en Heycop Systemen B.V. voor eventueel in de toekomst liggende projecten.



1.4 Methode

De methode die gehanteerd wordt om dit project te volbrengen is een methode zoals deze in de studie PD&E aangeleerd wordt. Er wordt onderscheid gemaakt in verschillende fasen. Deze fasen kunnen op hun beurt weer onderverdeeld worden. Tussentijds, voordat over wordt gegaan naar een nieuwe fase in het ontwerpproces, wordt een beslismoment genomen of de doorstart gemaakt kan worden naar de volgende fase. Dit om de kwaliteit van het project te waarborgen.

- Oriëntatiefase
 - Informatiewinning
 - Functie analyse
 - Globaal programma van eisen
- Definitiefase
 - Opstellen van de collages
 - Programma van eisen
 - Quality function deployment
 - Principeoplossingen
- Conceptfase
 - Principe oplossingen
 - Concepten genereren vanuit principeoplossingen
 - Morfologische matrix
 - Uitwerking eindconcept
- Materialisatiefase
 - Materiaalkeuze
 - Productiemethode
 - Prototype
- Simulatie & Evaluatiefase
 - Toetsing aan de praktijk

1.5 Tijdsboom

De globale planning van dit project uitgezet in tijd en de verschillende te doorlopen fasen. De gedetailleerde planning is bijgevoegd in de bijlage.

Tijdsboom	Februari 2004				Maart 2004				April 2004				Mei 2004				Juni 2004			
Oriëntatiefase																				
Definitiefase																				
Conceptfase																				
Materialisatiefase																				
Simulatiefase																				



Hoofdstuk 2. Oriëntatiefase

2.1 Ventilatie

Dit project draait om een ventilatiesysteem voor voornamelijk de woningbouw. Afzetgebied is verwacht niet alleen bij nieuwbouw, maar vooral ook bij renovatiewoningen. Voordat kan worden begonnen aan het totale ontwerptraject is het noodzakelijk om in de bestaande producten en de verschillende uitvoeringsvormen van natuurlijke ventilatie te verdiepen. Een gedetailleerd verslag van alle bestaande producten is in dit kader niet nodig, maar wel inzicht in de gekozen principeoplossingen van de collegae / concurrenten alsmede ook de filosofie achter deze oplossingen. Na het in kaart brengen van deze oplossingen zal ik mij verder toespitsen op het ventilatierooster van Heycop Systemen B.V., de "Climadecor". Dit ventilatierooster dient als uitgangspunt voor het nieuw ontwerp (Systeem F in de tabel op Blz. 8).

2.1.1 Onderzoek

Ventilatiesystemen kunnen worden ondergebracht in 2 verschillende soorten. Te weten mechanische en natuurlijke ventilatie. Mechanische ventilatie is ventilatie door elektrisch aangedreven ventilatoren welke zorgen voor aanvoer en afvoer van lucht. Dit systeem wordt veel gebruikt in grote gebouwen, bedrijvenpanden, etc. In woonhuizen daarentegen wordt over het algemeen eerder gekozen voor natuurlijke ventilatie. In dit verslag zal ik mij uitsluitend richten op de natuurlijke ventilatie.

Vraag: Wat is natuurlijke ventilatie?

Natuurlijke ventilatie is aanvoer van frisse lucht zonder gebruikmaking van mechanische hulp voor die aanvoer. Door drukverschillen tussen binnen en buiten ontstaat er vanzelf luchtcirculatie die vocht, kookluchtjes, dampen uit bouwmaterialen, muurafwerkingen, synthetische vloerbedekkingen, etc. naar buiten doet verdwijnen. Dit drukverschil ontstaat door wind, temperatuur verschillen, mechanische afzuiging, gewoonlijk een combinatie van de drie. Om natuurlijke ventilatie minder gevoelig te maken voor toevallige omstandigheden wordt in de kringloop soms een energiezuinige afzuigventilator opgenomen. Dit is dan de enige toegevoerde energie (mechanisch), bovendien van zeer geringe omvang in verhouding tot het effect. Een indirecte vorm van energiegebruik zijn warmteverliezen die in elk systeem van ventileren onvermijdelijk zijn. Dankzij vele innovaties zijn deze ook bij natuurlijke ventilatie zeer beperkt, het een en ander wordt duidelijk gedurende dit project.

De natuurlijke ventilatie heeft als primair doel ventileren van de lucht in een ruimte. De dikke van Dale over ventilatie;

Antwoord: "Het verwijderen van bedorven en inbrengen van verse lucht"

Producten van natuurlijke ventilatie zijn weer onder te brengen in verschillende vormen. Hieronder de nu bestaande vormen van al dan niet gewenste ventilatie



2.1.2 Systemen van natuurlijke ventilatie

	Omschrijving	Voordelen	Nadelen
<i>A</i>	Raam openen	Goedkoop, eenvoudig	Inefficiënt, niet energiezuinig, tocht
<i>B</i>	Open Ventilatioorster	Goedkoop, eenvoudig	Continue doorstroom, geen regeling, Beter geschikt als afvoer, niet energiezuinig
<i>C</i>	Ventilatioorster (open/dicht regeling)	Doorstroom regelbaar	Alleen open en dicht, Continue regeling nodig voor goede prestaties
<i>D</i>	Ventilatioorster (open/dicht regeling met tussenstanden)	Doorstroom is getrapt in te stellen, alleen energiezuinig als gecontroleerd door gebruiker	Niet energiezuinig, vraagt continue regeling door niet geregeld drukverschil.
<i>E</i>	Ventilatioorster gevuld met filter	Waterdicht, energiezuinig	Kostbaar, lage luchtdoorlaat, nagenoeg dicht
<i>F</i>	Ventilatioorster (open/dicht regeling met debietregelklep)	Continuering van de luchtkwaliteit zonder al te veel warmteverlies, door controle van de doorstroom, energiezuinig	Geen nadelen in dit kader
<i>G</i>	Ventilatioorster (open/dicht regeling met debietregelklep en aansturing met servomotor)	Zelfde als bovenstaand, met als bijkomend voordeel het computergestuurd regelen van de ventilatie.	Bekabeling, energiegebruik van het systeem op zich. Servo storingsgevoelig.
<i>H</i>	Ventilatioorster (open/dicht regeling door elektrische aansturing met behulp van servomotor en sensoren)	Zelfregelend intelligent product, energiezuinig	Niet energiezuinig door eigen verbruik energie, bekabeling, kostbaar, storingsgevoelig
<i>I</i>	Ventilatioorster (open/dicht regeling door elektrische aansturing met behulp van servomotor en sensoren) + een centraal besturingsorgaan	Zelfregelend intelligent product, energiezuinig, Vooraf in te stellen, programmeerbaar, gecontroleerd.	Niet energiezuinig door eigen verbruik energie, nog meer bekabeling door centraal besturingsorgaan, kostbaar, storingsgevoelig

Het nog niet bestaande en dus te ontwikkelen product betreft de aansturing van een groep ventilatioorsters met open/dicht regeling en elektrische aansturing zonder bekabeling dus met behulp van een oplaadbare energiebron lokaal op een nader te bepalen plek. Dit ventilatioorster moet worden geregeld door een nog te ontwikkelen besturingsorgaan.



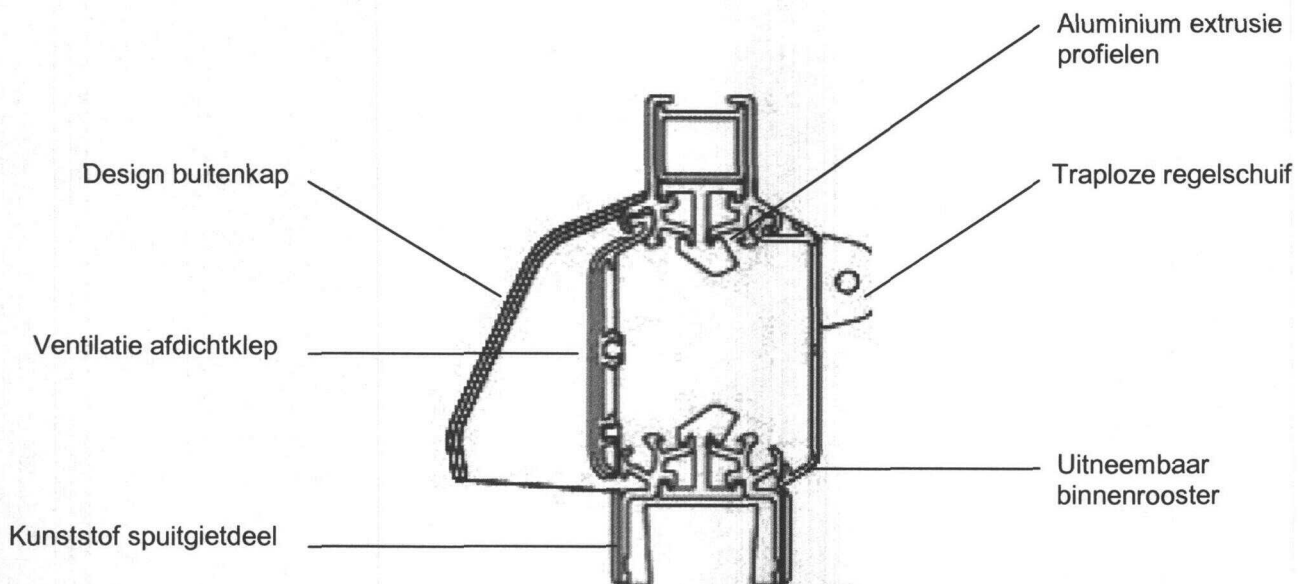
2.2 Innovatie en uitgangspunt

Heycop Systemen heeft een R&D afdeling binnen het bedrijf aanwezig. Er zijn verschillende testopstellingen gemaakt voor testen met geluid, druk en vocht- en luchtstroom. Dankzij deze productontwikkeling in het bedrijf is men gekomen van een standaard ventilatierooster met alleen een open/dicht regeling naar een speciale uitvoering met debietregelklep.

2.2.1 Climadecor

In beginsel is een ventilatierooster niets anders dan een open/dicht regeling voor de aanvoer van schone lucht. De aanscherping van regelgeving wat betreft energiezuinigheid in woning en utiliteitsbouw heeft ervoor gezorgd dat nieuwe bouwprojecten voorzien waren van de hoogste isolatiewaarden, niet rekening houdend met de nare bijkomende gevolgen van alleen isoleren. Door deze ontwikkeling ontstonden nieuwe problemen als slechte luchtkwaliteit door falende mechanische ventilatie en toename van de luchtvochtigheid. Heycop heeft slim ingesprongen op dit probleem en een ventilatierooster ontwikkeld met een zelfregelende debietklep. Een en ander zal hieronder worden toegelicht.

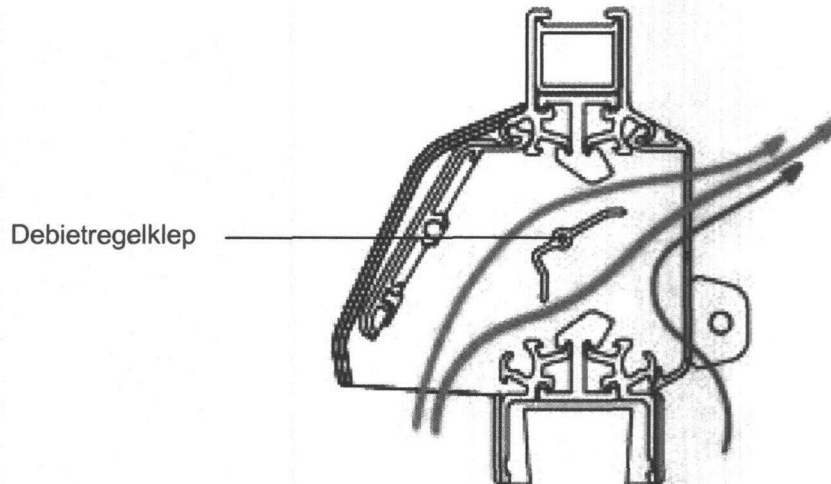
De conventionele Climadecor van Heycop Systemen:



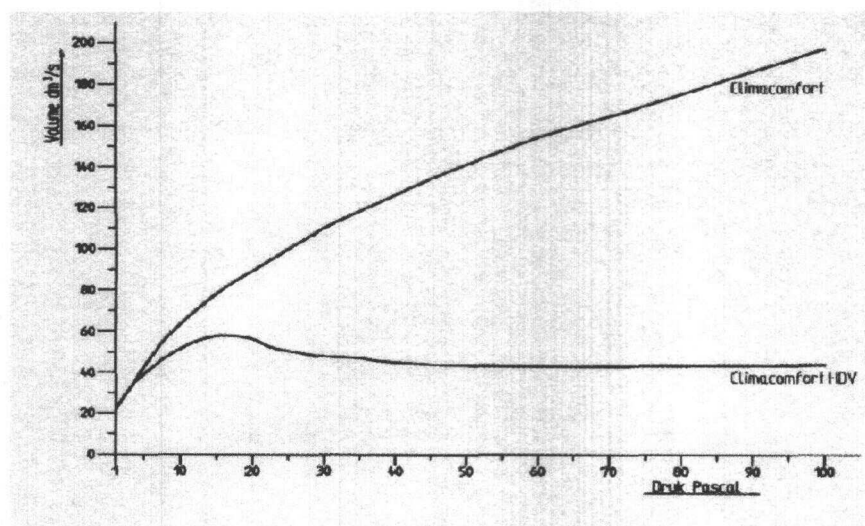
In bovenstaande tekening is te zien dat de luchttoevoer alleen geregeld kan worden met de schuif op open of dicht te zetten. Op deze manier wordt de lucht zeer ongecontroleerd binnengevoerd.

2.2.2 Climadecor HDV

De nieuwe Climadecor met HDV (High Defined Ventilation)- uitvoering heeft een automatische debietregelklep welke zorgt voor een gecontroleerde doorvoer van verse lucht. Dit betekent dat de luchtstroom van buiten naar de binnenruimte volledig wordt verkregen door het luchtdrukverschil tussen de binnenruimte en buiten.



Het HDV systeem werkt volgens het dynamische principe van een vliegtuigvleugel. Bij een oplopend drukverschil over het rooster neemt de snelheid van de lucht door het rooster toe. Door de specifieke vorm van de kleppen is de weg over de klep langer dan de weg onder de klep. Er ontstaat daardoor boven de klep een onderdruk. Hierdoor kantelt de klep. Hoe sneller de lucht hoe kleiner de doorlaat. De capaciteit blijft daardoor constant over het totale drukgebied. Door de massa van de klep begint het werkzame gebied vanaf 2 a 3 Pa. Proeven hebben aangetoond dat het pendelen van de kleppen geen invloed heeft op de gemiddelde volumestroom.





Toelichting bij figuur

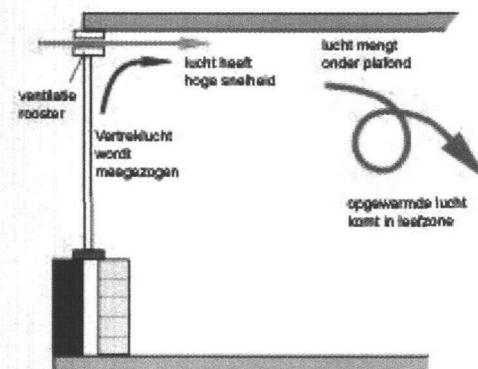
In bovenstaand figuur is de verhouding volumedoorstroom/druk van de "Climacomfort" en de "Climacomfort HDV" tegenover elkaar uitgezet. De Climacomfort is een nagenoeg zelfde type rooster als de Climadecor met een paar kleine verschillen in maatvoering en uiterlijk. In de grafiek is duidelijk te zien dat de volumedoorstroom bij een oplopende druk aan de buitenkant tegen het rooster door de werking van de debietregelklep (HDV) de volumedoorstroom gelijk blijft. Het grote probleem bij bestaande elektrisch aangestuurde ventilatiesystemen is de constante regeling van de klep om de volumedoorstroom constant te houden. Deze continue regeling heeft als gevolg dat er vaste bekabeling nodig is om de roosters van energie te voorzien om de klep te kunnen openen en sluiten.

Capaciteit

Door de aanwezigheid van de debietregelklep in de Climadecor kan de hoeveelheid ventilatie makkelijker bepaald worden naar een klein aantal open en dichtbewegingen per etmaal. Dit doordat het volume van de ventilatie direct gerelateerd kan worden aan de tijdsduur dat het rooster openstaat en de lengte van het rooster, ook wel de capaciteit te noemen. Vooral door deze klep zal ontwerp van het gewenste systeem mogelijk zijn.

Klimaat

Een ander bijkomend voordeel is de sturing van de frisse lucht opwaarts over de debietregelklep waardoor deze lucht versneld wordt en de aanwezige warme lucht meetrekt. koude lucht wordt gemengd met de aanwezige verwarmde lucht en komt daarna weer terecht in de leefomgeving. Hierdoor wordt ingekomen lucht niet direct als koud ervaren.





2.3 Automatische Ventilatiesystemen

Om inzicht te krijgen in bestaande systemen van vraaggestuurde ventilatie op afstand geregeld is het noodzakelijk om bestaande vergelijkbare producten te bezien en te waarderen naar praktische toepasbaarheid van deelsystemen in het te ontwerpen product. Hieronder volgt de beschrijving van 3 verschillende systemen die ieder iets te maken hebben met klimaat- en comfortbeheersing. Naderhand worden voordelen en nadelen besproken van ieder systeem om het ontwerp kader voor ons te ontwikkelen product helder te krijgen. Hier gaat het vooral om de manier waarop de roosters en bedieningspaneel aangestuurd moeten worden en de daarbij behorende gebruikersinterface.

Alusta Vent O System	Natuurlijke Ventilatie door volumestroom sensor
Honeywell Hometronic	Verwarming per vertrek
Duco Ducotronic	Natuurlijke ventilatie volgens weekklok

Bij deze systemen wordt vooral gekeken naar de manier van interactie tussen systeem en gebruiker en de mate van zelfsturing door de besproken systemen alsmede ook de sturing tussen de deelsystemen onderling. Dit deel onderzoek dient ter evaluatie van deze systemen teneinde de gegevens te gebruiken om een concept te kunnen genereren voor ons centraal besturingsorgaan voor de intelligente ventilatie.

Aandachtspunten zijn;

"Rol van de gebruiker"

Het is goed denkbaar dat de consument niet zit te wachten op nog een soort van afstandsbediening/besturingspaneel in zijn huis. Daar komt nog bij dat het aansturen van de ventilatie volgens de gebruiker het liefst automatisch gaat en wenselijk is om zo min mogelijk daarmee te interacteren.

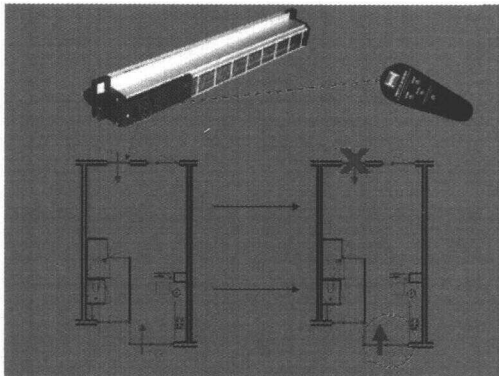
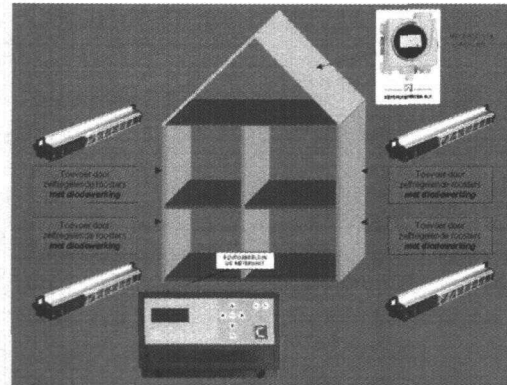
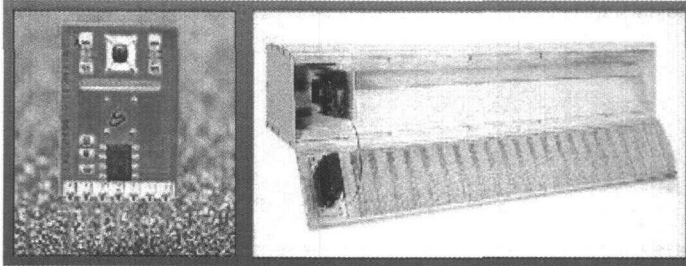
"Samenwerking tussen de verwarmingsinstallatie en de ventilatie"

Aansturing voor verwarming gaat meestal gepaard met slechte ventilatie. Wanneer deze twee deelsystemen op elkaar worden afgestemd kan een hoger comfort worden bereikt en ook zeker een energiebesparing opleveren.



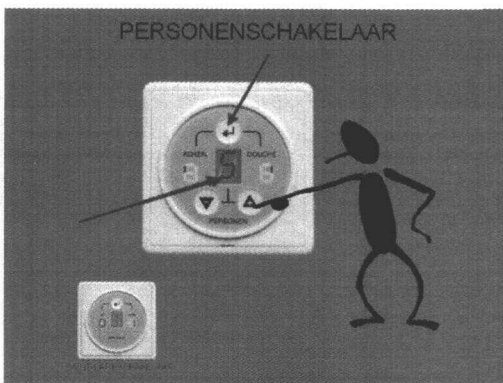
2.3.1 Systeem 1: Alusta VENT-O-SYSTEM

Het Vent-o-System van Alusta is een zelfregelend ventilatiesysteem op basis van natuurlijke ventilatie. De roosters worden enerzijds bediend door een centraal besturingspaneel "ventostaat" geplaatst in de meterkast en anderzijds middels een volumestroomsensor aangebracht in het rooster.



Te allen tijde is het mogelijk voor de bewoner om in te grijpen door de roosters handmatig met een afstandbediening te openen. De Ventostaat regelt dat er, met precies de juiste ventilatiecapaciteit, uitsluitend in ruimten geventileerd wordt waar daadwerkelijk mensen verblijven. De Ventostaat wordt door Alusta voorzien van de technische gegevens, zoals de geïnstalleerde ventilatiecapaciteiten en de locatie hiervan. De bewoner programmeert het gebruikerspatroon van de woning. Per ruimte kan in tijdsblokken de gebruikelijke aanwezigheid van bewoners worden ingevoerd.

Wanneer deze aanwezigheid afwijkt kan door de personenschakelaar aangebracht in iedere ruimte waar geventileerd wordt handmatig worden overruled. Er kan ook gekozen worden uit een aantal voorgeprogrammeerde ventilatieprogramma's. De Ventostaat stuurt ook het toerental van de mechanische afvoer aan, zodat het debiet hiervan gelijk is aan de som van de toevoer.

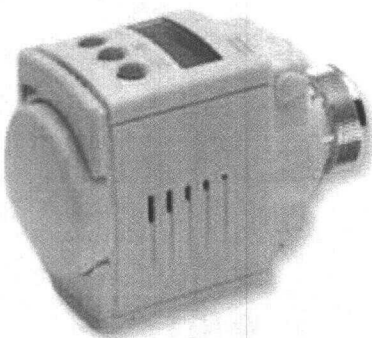
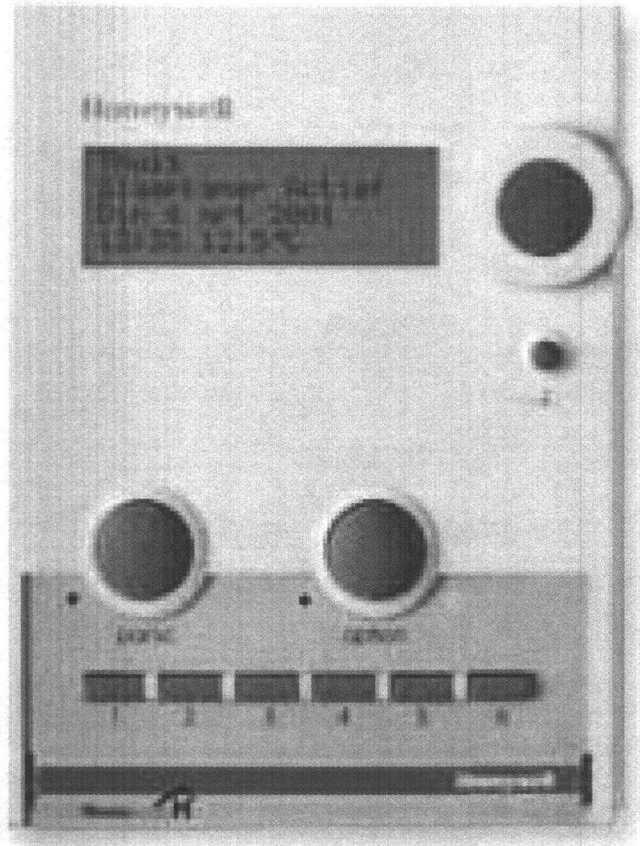


In de keuken wordt een 10-standen schakelaar gemonteerd die in de plaats komt van de nu gebruikelijke 3-standen schakelaar van de mechanische afzuiging. Elke stand komt overeen met één persoon. Tevens is deze schakelaar voorzien van een "kookknop". Hiermee kan de bewoner het programma van de Ventostaat tijdelijk overrulen ten tijde van visite of kookactiviteiten. De Ventostaat zorgt er vervolgens voor dat de extra benodigde capaciteit ook daadwerkelijk gerealiseerd wordt. Een soortgelijke schakelaar is voorzien voor de badkamer. Hiermee kan de bewoner ter plaatse het ventilatiedebiet tijdelijk naar het benodigde niveau brengen.



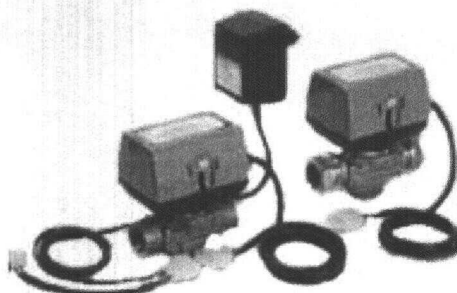
2.3.2 Systeem 2: Honeywell Hometronic

Het betreft hier een "domotica" systeem voor de aansturing van verwarming, verlichting, beveiliging, zonwering en andere apparatuur (domotica is een vorm van automatisering voor woningen, en wordt besproken in paragraaf 2.4.1). Het systeem wordt aangestuurd door de centrale waar verschillende modules aangesloten kunnen worden. Dit betreft modules voor zoneregeling per ruimte en aansturing op afstand door telefonie. Het systeem is tevens geschikt om in de toekomst samen te werken met diensten via het internet. Het systeem wordt geleverd met een aantal voorgeprogrammeerde "lifestyles", bijvoorbeeld de lifestyle "afwezig". Op het moment dat deze wordt gekozen gaat de verwarming lager, beveiliging indien aanwezig ingeschakeld en eventueel een verlichtingsprogramma dat zorgt voor schijnaanwezigheid om het huis bewoond te laten lijken tijdens afwezigheid om inbraken te voorkomen. Bediening geschiedt door een maximaal 3 te plaatsen bedieningspanelen op verschillende plaatsen in de woning. Voorkeursinstellingen kunnen geprogrammeerd worden per vertrek tot een maximaal van 6 vertrekken. Op het digitale display worden instellingen en waarden weergegeven middels 4 tekstregels.



De regeling van de vertrekken los van elkaar wordt bewerkstelligt met radiografisch bestuurbare radiatorthermostaten "radiatronic" en zoneafsluiters. De radiatronic is door druktoetsen te bedienen en werkt samen met de besturing om een optimaal comfort te bereiken. Energievoorziening is geregeld door een 2-tal AA batterijen.

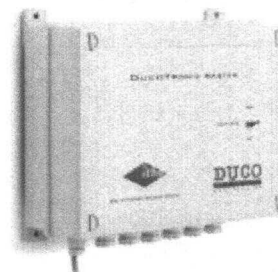
De zoneafsluiters zijn aangesloten op de besturingsunit en zorgen voor de doorvoer van warm water alleen wanneer dat gewenst is. Dit heeft als doel de energiezuinigheid te verhogen alsmede ook het comfort per ruimte beter te bepalen.



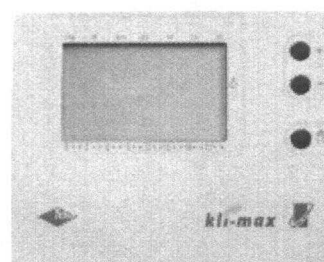


2.3.3 Systeem 3: DUCO Ducotronic

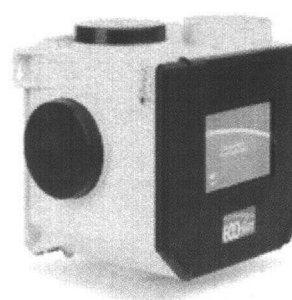
De Ducotronic wordt centraal bestuurd door een vooraf ingesteld programma in het moederstation, de Ducotronic "Master". Dit programma loopt volgens de weekklok en houdt dus rekening met het weekend en periodes voor dag en nachtventilatie.



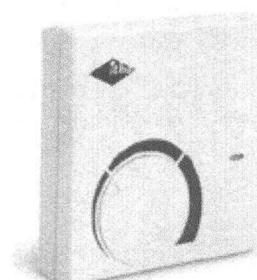
Deze werkt samen met de aanwezige kamerthermostaat. Wanneer de thermostaat beneden de 18 graden staat geselecteerd gaat de Ducotronic Master ervan uit dat er geen bewoners aanwezig zijn. Wanneer bijvoorbeeld de vraag van de bewoners na 23.00 uur nog steeds boven de 18 graden ligt zal het systeem nog eens rekening houden met dagventilatie tot 24.00 uur en daarna overschakelen op nachtventilatie. Dit systeem kan niet ingesteld worden middels een bedieningspaneel maar roosters kunnen wel geopend worden door drukknoppen gemonteerd op de muur en op het rooster zelf. Het systeem is op een dergelijke wijze geprogrammeerd zodat ingrepen van de bewoner in het ventilatieprogramma worden opgeslagen en verwerkt in dit programma.



Ook bij dit systeem wordt de centrale afzuigunit aangestuurd door het centrale bestuursorgaan, de DUCO 'Master'. Deze springt in op de ventilatiebehoefte.



In de keuken en de badkamer zijn aparte draaiknoppen leverbaar die de ventilatie en afzuiging tijdelijk extra hoog kunnen opvoeren.



2.3.4 Samenvatting systeemanalyse

Het grote voordeel van het Ventosystem van Alusta is dat ventilatie wordt aangestuurd naar aanwezigheid. Eenmalig moet het systeem geprogrammeerd worden naar verwachte aanwezigheid over de week. Aanwezigheid is een goede graadmeter voor aansturing van ventilatie. "Vraaggestuurd ventileren" wordt dit genoemd.

Nadelen van het systeem zijn de constante regeling door de servo's waarbij de klep constant heen en weer gezwiept wordt om het aanvoerdebiet te controleren. Dit is storend door het geluid dat dit veroorzaakt, maar nog veel groter de energie die nodig is om dit aan te sturen zorgt weer voor een daling van de energiezuinigheid.

Het grote voordeel van ons te ontwerpen systeem is dat het geen last heeft van een ongecontroleerde aanvoer, omdat deze voorzien is van een automatische debietregelklep. Een ander nadeel is de kabels die door het huis lopen om ieder rooster aan te kunnen sturen.

Het Hometronic systeem is niet een systeem voor ventilatie, maar zijn interface is goed te gebruiken voor het ontwerp van de besturingsunit van de ventilatie. Op het besturingspaneel kan aangegeven worden om welke ruimte het gaat en welke temperatuur daar gewenst is. Met een dergelijke interface wordt uitgegaan van een grote betrokkenheid van de gebruiker met de besturing. Het is goed denkbaar dat het ventilatiesysteem wordt opgenomen in deze besturing om de samenwerking tussen de verwarming en ventilatie te optimaliseren.

Het Ducotronic systeem maakt gebruik van een koppeling met de kamerthermostaat en een ingebouwde wekklok en aan de hand van deze communicatie wordt de behoefte aan ventilatie bepaald. Op deze manier wordt de gebruiker ontzien van enige interactie voor de ventilatie.



2.4 Climatic

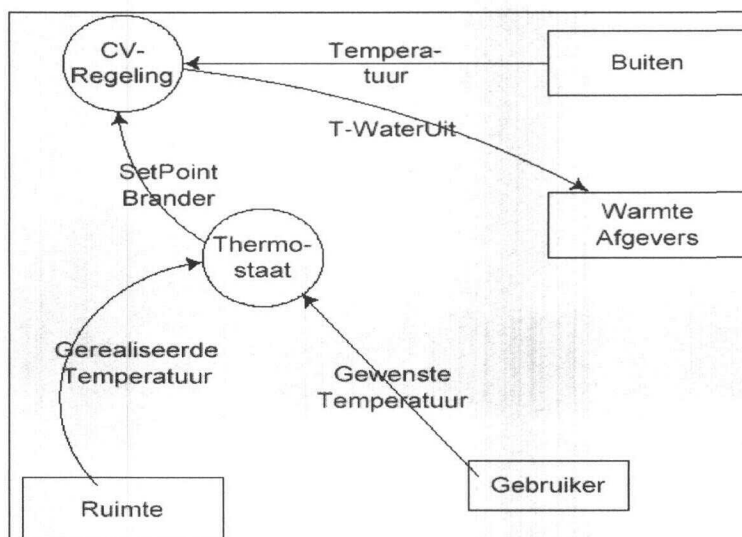
De reden van ontwikkeling voor dit systeem is tweeledig. Ten eerste is het waarborgen van een gezond binnenklimaat en ten tweede de verhoging van de energiezuinigheid. Tijdens dit systeemontwerp moet rekening gehouden worden met het gebruiksgemak.

"Gezond binnenklimaat"

De aanscherping van regelgeving wat betreft energiezuinigheid in woning en utiliteitsbouw heeft ervoor gezorgd dat nieuwe bouwprojecten voorzien waren van de hoogste isolatiewaarden, niet rekening houdend met de nare bijkomende gevolgen van alleen isoleren. Door deze ontwikkeling ontstonden nieuwe problemen als slechte luchtkwaliteit door achterblijvende ventilatie en toename van de luchtvochtigheid. Deze problemen zijn vooral veroorzaakt door het niet geregeld ventileren door de bewoners. De grootste boosdoener wat betreft de slechte luchtkwaliteit is het Radongas. Radon is straling uit de grond waarop een woning staat en ook beton is een emitter van radongas. Radongas kan longkanker veroorzaken. Onlangs zijn cijfers gepubliceerd door het CBS waarin duidelijk wordt dat door dit radon-gas jaarlijks tussen de 800 en de 1200 mensen sterven. Door gecontroleerd te ventileren zijn deze problemen te voorkomen.

"Verhoging van de energiezuinigheid"

Door de verhoogde isolatiewaarden wordt de warmte in woningen beter vast gehouden, maar door de werking van de meeste verwarmingsinstallaties, waarbij de kamerthermostaat zorgt voor de aansturing van de ketel alsmede ook als sensor voor de temperatuur, wordt de temperatuur gemeten op een centrale plaats. Pas wanneer de afgegeven warmte door de radiatoren de sensor van de kamerthermostaat heeft bereikt zal deze de ketel weer uitschakelen (onderstaand figuur). Nu kan het zijn dat door de hoge isolatiewaarden en de naijltijd van de verwarming de temperatuur hoger oploopt. Door dit gevolg zal de bewoner geneigd zijn tijdelijk een raam te openen om de warmte te compenseren met nieuwe schone en frisse lucht. Deze manier van binnenklimaatcontrole is verre van energiezuinig te noemen. Door gecontroleerd te ventileren in samenwerking met de verwarming zijn ook deze problemen te voorkomen.





2.4.1 Domotica

Een nieuwe ontwikkeling op het gebied van binnenhuisklimaat en comfort is Domotica. Domotica is te beschrijven als de verzamelnaam van alle elektronische informatie en besturing systemen in een woning en het daarbij behorende netwerk en communicatieprotocol. Domotica is in eerste instantie een systeem voor comfortverbetering binnenshuis. Denk hierbij aan de centrale en automatisch gestuurde verlichting, audio, zonwering, beveiliging, garagedeur, etc. Het is heel goed denkbaar dat een dergelijk elektronisch systeem ook geschikt kan zijn voor de aansturing van de ventilatie. In een artikel van de ECN (Energie Centrum Nederland) worden al mogelijkheden genoemd in combinatie met het systeem van Alusta (VENT-O-SYSTEM).

Domotica gaat in de toekomst veel gebruikt worden in woningen. Op dit moment gebeurt het nog te weinig en op kleine schaal. Dit omdat de plaatsing en werking van het systeem wel enige aanpassingen vraagt van de structuur van de bestaande woning. Bij nieuwbouw moet van tevoren rekening gehouden worden wanneer een Domotica systeem wordt geïnstalleerd. Ook is de kostprijs van het systeem hoog te noemen, dit mede door gebruik van nu nog dure sensoren en processoren voor automatische aansturing. Het is verwacht dat de kosten van de micro-elektronica en de sensoren omlaag gaat wanneer dit systeem werkelijk commercieel op grote schaal gebruikt wordt.

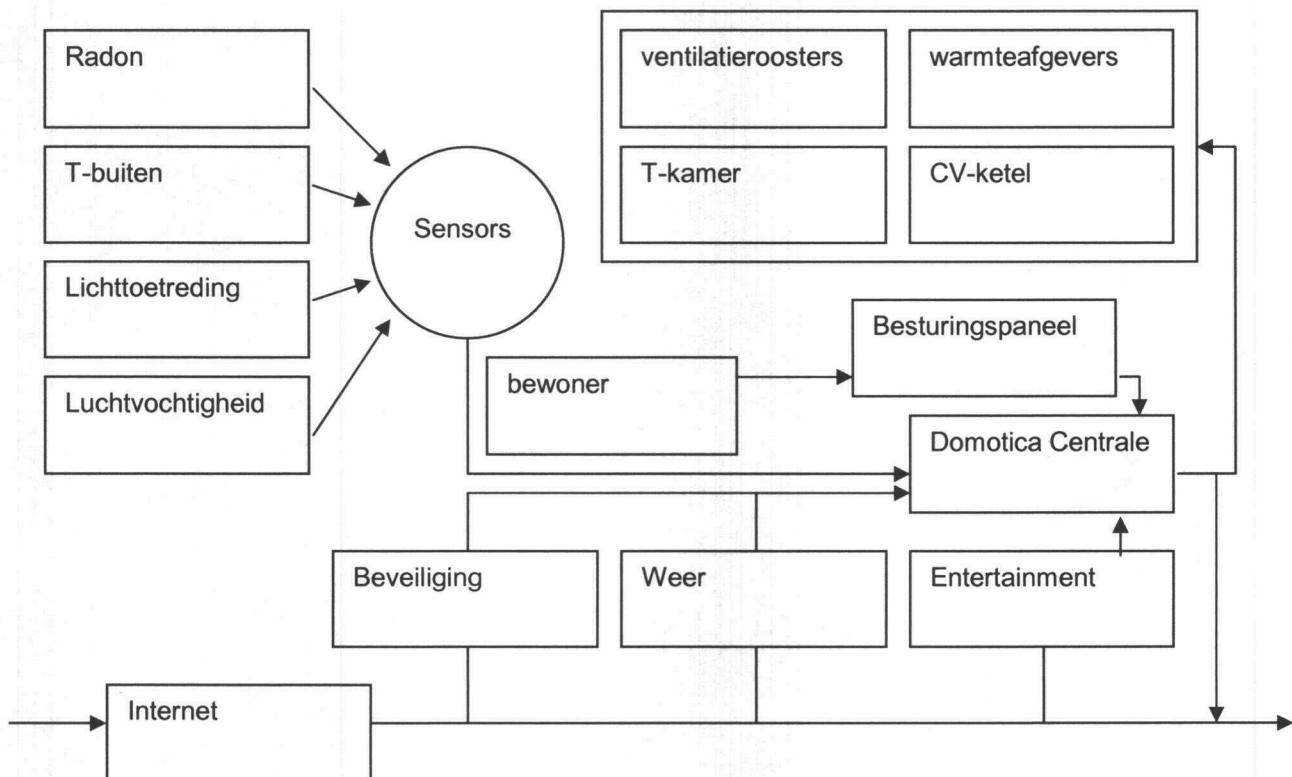
Domotica kan er ook voor zorgen dat meerdere systemen met elkaar samenwerken zoals in ons geval de verwarming en de ventilatie. De regeling zal dan ook mogelijk zijn per vertrek voor beide gevallen. Bovenstaand kan een groot energievoordeel opleveren. Tevens zorgt de gecontroleerde ventilatie afgestemd op de verwarming en andersom voor een goede binnenluchtkwaliteit.

De kwaliteit van het binnenklimaat kan worden gedefinieerd in een systeem met verschillende gehalten voor koolmonoxide, dioxide, radon, vochtigheid, etc. Dit kan in samenwerking met verschillende sensoren in alle ruimten. Door een vooraf ingevoerd programma door de gebruiker over het gewenste binnenklimaat kan deze gewaarborgd worden volgens dit systeem. Het uiteindelijke doel van het te ontwerpen systeem is niet alleen de luchtkwaliteit en de energiebesparing maar ook de doelmatigheid, begrijpelijkheid en simpelheid van de gebruikersinterface. Het systeem kan alleen voldoende werken wanneer het constant inspringt op de wensen van de gebruiker. De gebruiker wil van het systeem dat het zelf werkt en liever zo weinig mogelijk aan menselijk handelen nodig is om het werkende systeem werkend te houden. Dit betekent dat het verzamelen van verschillende variabelen door de gehele woning middels sensoren en schakelaars samengebracht moeten worden in een formule voor berekening van het nu gewenste binnenklimaat en het te verwachten gewenste binnenklimaat voor een later tijdstip. Voor de bepaling van deze variabelen moeten de wensen van de gebruiker worden gedefinieerd in het domotica systeem.

Domotica is de toekomst. Ook voor de regeling van ventilatie. Het grote te noemen nadeel van domotica systemen is de grote diversiteit in beschikbare interfaces. Toetreding van nieuwe systemen wordt daardoor onnodig bemoeilijkt.

2.4.2 Ontwikkeling van Domotica voor de toekomst

Het is goed denkbaar dat een Domotica systeem welke zorgdraagt voor het comfort van de woning is aangesloten op het internet. Deze koppeling maakt het mogelijk om actuele data per seconde binnen te krijgen zodat tijdig kan worden ingegrepen om het binnenklimaat te handhaven. Denk hierbij niet alleen data betreft het actuele weer, maar ook het huisbeveiligingssysteem of vormen van entertainment via internet. Terugkoppeling van de gegevens via internet naar een externe beheerorganisatie is tevens iets wat in de toekomst mogelijk gaat zijn. Op deze manier is de energiezuinigheid centraal geregeld en beter te controleren. Voor het ontwerp van de Climatic zal ik mij richten op een systeem dat stand-alone operationeel is en niet samenwerkt met Domotica systemen. Dit omdat Domotica op dit moment nog niet veel wordt gebruikt en de toepassing van Domotica in renovatie woningen nog wat langer op zich zal laten wachten. Om die reden zal het systeem veel gelijkenis vertonen met de nu bestaande klokthermostaten voor regeling van de verwarming.



2.4.3 Systeemontwerp

Om het systeem te kunnen bepalen naar functies is eerst een functieanalyse gemaakt en daarna een QFD-analyse om deze functionaliteit naar een gebruikersinterface te vertalen. De gebruikersinterface wordt beschreven in paragraaf 4.7 bij de behandeling van het besturingsorgaan. Deze tekstuele argumentatie wordt verduidelijkt met een schematische weergave van de gebruikersinterface van het besturingsorgaan.



2.5 Functie Analyse

Deze functieanalyse is bedoeld om een duidelijk en volledig beeld te verkrijgen van de functies die de klant verwacht van het ontwerp. Hier komen vragen naar boven wat betreft de functionaliteit van het te ontwerpen product en al zijn onderdelen. Welke componenten zijn nodig en welke functie vervullen die en hoe staan deze in verbinding. Het een en ander resulteert uiteindelijk in een systeemstructuur voor dit rooster, te vinden in de bijlage onder systeemstructuur ventilatierooster. Tevens is deze analyse bedoeld als hulpmiddel voor het bepalen van de principeoplossingen voor het ontwerpprobleem.

2.5.1 Functie analyse RC-Systeem

Hoofdfunctie

- Ventileren

Subfuncties

- Aandrijving open/dicht regeling
- Ontvangen signaal van besturingsorgaan
- Maken eigen energie
- Opslaan eigen gemaakte energie
- Signalering storing
- Signalering open of dicht

Nevenfuncties

- Geheel vormen met rooster
- Geheel vormen met raam/plaatsing
- Onderhoudsarm

2.5.2 Functie analyse Besturingsorgaan

Hoofdfunctie

- Aansturing intelligente ventilatierooster(s)

Subfuncties

- Sturen signaal naar roosters
- Instellen ventilatieprogramma
- Programma onderbreekbaar
- Ontvangen storingssignaal
- Waarneming van luchtsamenstelling/kwaliteit
- Displayfunctie

2.5.3 Functie analyse Sensorenhuis

Het is evident dat geheel van besturingsorgaan en ventilatierooster een hoeveelheid aanvulling van sensoren vragen wanneer dit gewenst is. Denk aan een kooldioxide (CO₂), koolmonoxide, luchtvochtigheid, luchtdruk, temperatuur en / of een bewegingssensor en dit allemaal geïntegreerd in bijvoorbeeld een rookmelder met een rooksensor. Het grote probleem hierbij is de kostprijs van een aantal van deze sensoren. Uitwerking van dit sensorenhuis wordt niet behandeld gedurende dit project, maar wel genoemd omdat in de toekomst samenwerking met sensoren onvermijdelijk is.

Hoofdfunctie

- Waarnemen

Subfuncties

- Sturen signaal naar besturingsorgaan

2.5.4 Functie analyse Climatic

Samenvoeging van de bovengenoemde 3 deelsystemen, Ventilatierooster, Besturingsorgaan en sensorenhuis maakt samen het intelligente ventilatiesysteem, de Climatic.

Hoofdfunctie

- Aansturing van ventilatie zonder noodzakelijk tussenkomen van menselijk handelen

Subfuncties

- Zelfdenkend
- Lerend
- Intelligent

Hoofdstuk 3. Definitiefase

3.1 Quality function deployment

Om van de bestaande bevindingen en eisen van klanten en producent een overzicht te krijgen is een house-of-quality (HOQ) opgesteld. Hierin wordt een beeld verkregen van het te ontwerpen product, het bestaande product en een concurrerend product alsmede ook de relatie tussen deze producten.

Quality function deployment (QFD) is de methodiek die helpt bij de beheersing van het ontwerpproces. Het doel is het achterhalen van de klantwens en deze te definiëren. Het ontwerpproces start met het omzetten van deze klantwensen naar de eerste concepten van mogelijke nieuwe producten. Het eindigt op het moment dat het ontwikkelde product in massa wordt geproduceerd en afgeleverd. De kwaliteit van dit proces meet men af aan de mate waarin het product voldoet aan de wensen en eisen van de maker en de gebruiker. QFD helpt bij het duidelijk krijgen van de eisen en wensen door de functies en features te indexeren. Onder de eisen vallen niet alleen de eigenschappen van het product maar ook de kosten en realiseerbaarheid van het product. Vanaf de start efficiënt ontwerpen is dus een belangrijke factor voor een goede concurrentiepositie.

Door het toepassen van QFD in het ontwerpproces worden op een gestructureerde wijze de klantenwensen omgezet in functies van het product. De functies worden vervolgens vervuld door de specificaties van de componenten. De afzonderlijke componenten en de samenbouw worden vervolgens gerealiseerd middels het proces. Hiervoor worden de specificaties van de componenten vertaald in processpecificaties. Met behulp van de processpecificaties wordt vervolgens het systeem van procesbeheersing in productie opgesteld. QFD biedt in dit totale traject het instrumentarium om te garanderen dat de klantwensen worden gerealiseerd met een zo effectief en efficiënt mogelijk ontwerpproces en productieproces.



3.1.1 Opstellen van wensen van de klant / gebruiker en product features

Voor het opstellen van deze wensen en features is vooral gebruik gemaakt van het productprofiel en het onderzoek naar vergelijkbare producten. Het product betreft een uitvinding en is nog niet bestaand in deze vorm. Om die reden is een fictieve gebruiker genomen.

Klantwensen:

- *aantrekkelijk*
Het systeem moet passen in een woonomgeving en daarom niet overdreven groot of lawaaiig zijn. Wanneer het systeem er mooi uit ziet zal het misschien eerder aangeschaft worden of in het uiterste geval een wanna-have zijn, vanwege het exclusieve karakter.
- *gebruiksgemak*
Introduceren van een systeem voor ventilatie betekent ook een nieuwe interactie tussen gebruiker en systeem. Deze interactie is per persoon verschillend en niet voor iedere gebruiker wenselijk. Zo zijn er mensen die graag met de ramen gesloten slapen en niks geven om energiezuinigheid en er zijn mensen die hier graag een sport van maken. Voor beiden moet het systeem geschikt zijn.
- *demonteerbaarheid*
Wanneer het systeem een defect vertoont moet het systeem demonteerbaar zijn door de gebruiker of een monteur. Deze demontage moet mogelijk zijn zonder al te veel moeilijkheden of vernieling van het systeem.
- *lichtgewicht*
Gewicht van dit systeem is niet relevant te noemen. Toch genoemd omdat de installatie van dit systeem mogelijk moet zijn door een persoon.
- *compact*
Besturingspaneel moet niet overmatig groot zijn en passen in de leefomgeving.
- *prestatie*
Het systeem moet een verhoging van het wooncomfort en de energiezuinigheid opleveren.
- *Installeerbaarheid*
Het systeem moet toepasbaar zijn op bestaande ventilatieroosters van Heycop Systemen B.V. Ook moet de assemblage van het geheel uit te voeren zijn binnen de mogelijkheden van het bedrijf.
- *energiezuinigheid*
Door een functionele werking van het systeem dient de energiezuinigheid wat betreft ventilatie gewaarborgt
- *onderhoudsarm*
Onderhoud moet eenvoudig te doen zijn door de gebruiker. Het ventilatierooster van Heycop, de Climadecor, heeft een uitneembaar binnenrooster waardoor onderhoud zeer gemakkelijk gaat.
- *betalbaarheid*
Aanschaf van dit systeem moet aantrekkelijk blijven en duidelijk zijn dat de installatie een verhoging van de energiezuinigheid tot gevolg heeft. Dergelijke systemen die gebruik maken van groene energie worden gesubsidieerd, zo valt dit ook te verwachten voor de Climatic.
- *uitbreidbaarheid*
In de toekomst geschikt zijn voor aansluiting op een domotica interface.



3.1.2 Product features

- Voorzien van lokale energiebron
- zelfvoorzienend voor lange periode
- batterijen hoeven niet uitgenomen te worden
- vooraf programmeerbaar
- aantal kleuren
- aantal maten
- zelfdenkend m.b.v. aansturing door sensoren
- geen bekabeling 230V nodig.
- voldoen aan de gestelde Nen-norm.
- verhoging energiezuinigheid
- maximaal 5 open/dicht regelingen op 1 dag.
- gebruik van groene energie
- geluid van werkend systeem tot minimum beperkt

3.1.3 Affiniteitendiagram

		Specificaties		
		Ontwerp	Gebruik	Installatie
Belangrijkheid	5	Duurzaamheid	Gebruiksgemak	Betaalbaar
	4	Aantrekkelijkheid	Energiezuinigheid	Prestatie
	3	Compact	Onderhoudsarm	Installeerbaar
	2	Demonteerbaarheid		Uitbreidbaar
	1	Lichtgewicht		

3.1.4 Vergelijking met de concurrent

		Belang voor klant / gebruiker - A	Tevredenheid over huidige product	Tevredenheid over product	Doel nieuwe product - P	Verbeteringsgraad - B	Verkooppunten - C	Belangrijkheid absoluut - D	Belangrijkheid genormaliseerd
ONTWERP	aantrekkelijk	4	3	3	5	1,66	5	33,33	16,37
	demonteerbaarheid	2	2	2	2	1	1	2	0,98
	lichtgewicht	1	1	1	1	1	1	1	0,49
	duurzaamheid	5	5	3	5	1	3	15	7,37
	compact	3	3	2	4	1,33	3	11,97	5,88
GEBRUIK	gebruiksgemak	5	2	4	5	2,5	5	62,5	30,7
	energiezuinigheid	4	4	3	5	1,25	5	25	12,28
	onderhoudsarm	3	3	2	3	1	1	3	1,47
KOSTEN	prestatie	4	4	3	5	1,25	5	25	12,28
	installeerbaarheid	3	3	2	4	1,33	1	4	1,97
	betaalbaarheid	5	4	2	5	1,25	3	18,75	9,21
	uitbreidbaarheid	2	3	3	3	1	1	2	0,98
Totaal								203,55	100

De verbeteringsgraad B wordt verkregen door het doel voor het nieuwe product P te delen door de tevredenheid over het huidige product N.

Voor het verkooppunt is een schaalverdeling gekozen als volgt.

- 1 punt is een "must have". De gebruiker hecht hier weinig waarde aan omdat deze factoren niet als een groot voordeel gezien worden bij dit product.
- 3 punten is een "lineair satisfier". De gebruiker vindt het wel fijn als deze factor aanwezig is in het product, het is een voordeel.
- 5 punten is een "delighter". De gebruiker had nooit durven hopen dat deze factor mogelijk was bij dit product. Een delighter kan gezien worden als een gat in de markt.

De bovenstaande tabel wordt in zijn geheel opgenomen in het House-of-quality.

De belangrijkheid absoluut wordt verkregen door belang voor klant / gebruiker A te vermenigvuldigen met verbeteringsgraad B en verkooppunten C.



3.1.4 Definiëren van de toetsing

<i>Minder is beter</i>	<i>Meer is beter</i>
Bekabeling naar 230V netspanning niet nodig	Lokale energievoorziening in het product
Aantal kleuren	Zelfvoorzienend voor lange periode
Maximaal 10x open/dicht per dag	Op afstand aan te sturen
Systeem maakt weinig geluid	Vooraf programmeerbaar
	Gebruik van groene energie
	Zelfdenkend m.b.v. sensoraansturing
	Aantal maten
	Verhoging energiezuinigheid
	Voldoen aan de gestelde Nen-norm

		Product features												Verbetingsgraad - B					Verkooppunten - C		Belangrijkheid genormaliseerd	
		Belang voor klant / Gebruiker - A	Bekabeling naar 230V netspanning niet nodig	Aantal kleuren	Maximaal 10x open / dicht per dag	Systeem maakt weinig geluid	Lokale energievoorziening	Zelfvoorzienend voor lange periode	Op afstand draadloos aan te sturen	Voordf programmeerbaar	Gebruik van groene energie	Zelfdienkend m.b.v. sensoraanstuuring	Aantal maten	Verhoging energiezuinigheid	Voldoen aan de gestelde NEN-normen	Tevredenheid over huidige product - N	Tevredenheid over product concurrent	Doel nieuwe product - P	Verbetingsgraad - B	Verkooppunten - C	Belangrijkheid absoluut - D	Belangrijkheid genormaliseerd
ONTWERP	aantrekkelijk	4	■	■		●	■		■		▲		▲	■	▲	3	3	5	1,66	5	33,33	16,33
	demonteerbaarheid	2	■													2	2	2	1	1	2	0,98
	lichtgewicht	1														1	1	1	1	1	1	0,48
	duurzaamheid	5			▲		▲	■								5	3	5	1	3	15	7,33
	compact	3	▲						▲							3	2	4	1,33	3	11,97	5,83
GEBRUIK	gebruiksgemak	5		●			■	■	■		■			■		2	4	5	2,5	5	62,5	30,7
	energiezuinigheid	4	■		■		■	■	▲	■			■	■	4	3	5	1,25	5	25	12,22	
	onderhoudsarm	3					■								3	2	3	1	1	3	1,41	
KOSTEN	prestatie	4			▲		▲		▲		▲		■	■	4	3	5	1,25	5	25	12,22	
	installeerbaarheid	3	■				▲					■			3	2	4	1,33	1	4	1,81	
	betaalbaarheid	5					●			●			▲	●	4	2	5	1,25	3	18,75	9,22	
	uitbreidbaarheid	2													3	3	3	1	1	2	0,81	
realiseerbaarheid 5=moelijk, 1=gemakkelijk			3	1	3	2	4	4	3	2	3	5	1	3	2	Totaal				203,55	100	
technische details:															Relatie tussen de factoren							
huidige product			n	n	j	n	n	n	n	n	n	n	n	j	j							
product concurrent			j	n	j	n	n	n	j	n	j		j	j	j							

Afdeling Industriële techniek, Product Design & Engineering, Intelligente Ventilatie, M.C.Naaktgeboren, Februari 2004 27/64

3.2 Programma van eisen en wensen

Algemeen functioneren

- Ventilatie inrichting op basis van natuurlijke ventilatie
- RC-Systeem maakt gebruik van groene energie
- RC-Systeem is zelfvoorzienend voor tenminste 1 jaar. (geheel van RC-Systeem en accu plus zonnecellen)
- energievoorziening is lokaal aangebracht in het rooster.
- energievoorziening is eenvoudig te vervangen.
- Het systeem is duurzaam, duurzaam betekent hier tenminste een aaneengesloten periode van 3-5 jaar.
- het rooster is eenvoudig met een doekje schoon te maken.
- Voor het schoonmaken van de zonnecellen is een speciaal middel op de markt, echter reiniging zal geschieden door de schoonmaakdienst (glazenwasser).
- De luchttoevoer moet gecontroleerd zijn
- De luchttoevoer moet centraal bedienbaar zijn voor iedere ruimte afzonderlijk
- De luchttoevoer is per ruimte in die ruimte regelbaar.
- Het RC-Systeem is gemonteerd op een dergelijke manier dat lucht alleen door de daarvoor bedoelde kanalen loopt.
- Het RC-Systeem is inpasbaar en uitneembaar door een klikmechanisme.
- Het RC-Systeem is energievoorzienend ook wanneer er gedurende een langere periode geen direct zonlicht op de zonnecellen valt (winter, s' nachts)
- Het RC-Systeem is energievoorzienend voor 10 bewegingen per etmaal (5x open, en 5x dicht beweging).
- Het systeem functioneert op een vooraf ingesteld programma (zomer, winter, dag, week, tijdstip, handmatig)
- Het programma is tussentijds interruptbaar door handmatige invoer.
- Na deze interrupt zal het programma weer vervolgen zodra het rooster een nieuw signaal krijgt van de besturingsunit.
- Het programma is te allen tijde aan te passen en op te slaan
- Het ventilatiesysteem is geschikt voor aanvullende sensoren en samenwerking met een bestaande ketel. Denk hierbij aan waarden van temperatuur, vochtigheid, koolmonoxide, kooldioxide en radon.
- Het ventilatiesysteem is geschikt voor samenwerking met andere interfaces (Domotica)
- Elektronische componenten zijn beschermd tegen weersinvloeden.
- Geen bekabeling tussen bedieningspaneel en roosters nodig, bedieningspaneel is centraal in een ruimte geplaatst en stuurt radiografisch de signalen naar de roosters.

Geometrie

- het ontwerp dient gebaseerd te zijn op een ventilatierooster van het type "Climadecor HDV"
- de montage van het RC-Systeem dient op alle maten toepasbaar 17, 22, 27mm rooster.
- het RC-Systeem is stand-alone en kan geïnstalleerd worden op bestaande Climadecor-roosters van Heycop.
- Het systeem dient ontworpen te worden om eventuele latere demontage mogelijk te maken.



Vormgeving

- Het systeem heeft een frisse uitstraling en is onderscheidend op het gebied van ventilatie door middel van een modern uiterlijk (collage)

Normen en veiligheid

- Ventilatie-inrichting conform de gestelde NEN-Normen (NEN-1087, ventilatie voor woningen)

Ergonomie

- zichtbaar op display van de besturingsunit
 - Temperatuur
 - Tijd
 - Dag
 - Stand van roosters
 - Programma's
- Stand van roosters dient zichtbaar te zijn middels een indicatievenster of led.
- Signalering van storing middels knipperende LED.
- Systeem werkt zelf door vooraf geprogrammeerd menu.

Produceerbaarheid

- Productie volgens de gestelde NEN-Normen voor aluminium profielen (binnen de tolerantie gebieden).
- Het product is met de bestaande productiemiddelen in het huidige aanbod van alle bedrijven te produceren.

Maatschappelijke context

- het gebruikte materiaal voor dit systeem is recyclebaar.

Constructie

- Maatvast
- Design vormgeving, passend binnen het assortiment van Heycop en qua geometrie gelijklopend aan de Climadecor van Heycop
- Snappen/Klikken aan het bestaande rooster
- ruimte bieden voor servomotor, batterijen, printplaat en aanvullende elektronica.
- Het geheel op de plaats houden in het rooster.

Materiaalgebruik

- Er wordt gebruik gemaakt van kunststof, aluminium en inkoopdelen.
- kunststof delen zijn alleen in het zwart uitgevoerd.
- aluminium delen zijn bij opgave van voorkeur te anodiseren in verschillende kleuren of anders kunnen deze worden gecoat.
- Aandrijving, aansturing en energievoorziening zijn bij voorkeur inkoopdelen.

Assemblage en afwerking

- Assemblage geschiedt door werknemers inmiddels bekend met de Climadecor dit om problemen met montage te voorkomen.
- Afwerking en installatie gebeuren door een monteur, dit om problemen te voorkomen met in gebruik nemen van het systeem.

Logistiek

- De roosters voor deze toepassing zijn maatwerk roosters en behoeven daarom niet een vaste richtlijn voor opslag of stapeling.

Wensen

- Samenwerking tussen de HR-ketel en het besturingspaneel.
- Sensorenhuis stuurt roosters aan via het besturingspaneel.
- Geheel zelfvoorzienend systeem voor een periode van tenminste 3 jaar.

3.3 Collage

Om wat meer inzicht te krijgen in het ontwerpkader van de Climatic is besloten een collage te maken van de meest verwante onderwerpen aan dit systeem. Het speelse karakter van deze collage is bedoeld ter inspiratie voor de vorm en systeemoplossing van de Climatic. De collage is te vinden in bijlage 7.3.

Hoofdstuk 4. Conceptfase

4.1 Algemeen

Ideeën genereren en oplossingen bedenken gebeurt altijd binnen een bepaald kader. Dit kader is in dit geval het programma van eisen. Aanvullende wensen zijn meer van algemene aard en niet makkelijk in kwantiteit aan te geven. De belangrijkste drie aanvullende wensen zijn;

- Investeringskosten laag houden
- Kostprijs van het product moet ook zo laag mogelijk zijn
- Liefst met bestaande kennis en middelen te maken.

Aan de hand van het programma van eisen wordt in de volgende fase naar een concept gewerkt van de behuizing van het RC-Systeem. Door eerst de functies en daarna de mogelijkheden te analyseren kunnen uiteindelijk keuzes gemaakt worden en een concept worden samengesteld.

4.2 Principeoplossingen RC-Systeem

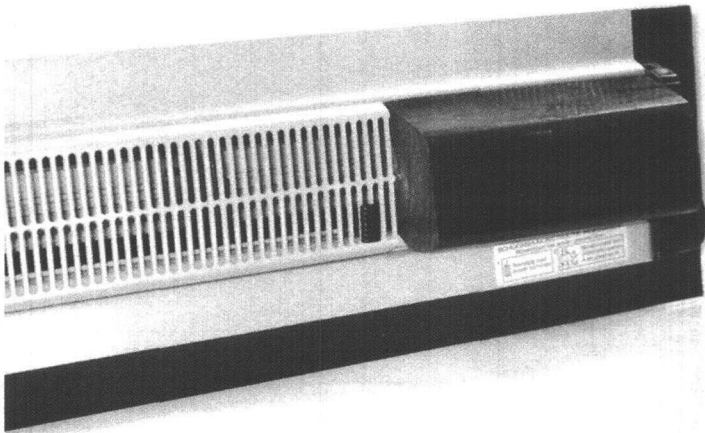
4.2.1 Geheel vormen met het rooster

Het ontwerp van het RC-Systeem moet passen binnen het design van het ventilatierooster van Heycop, de Climadecor. Voor de behuizing van het systeem voor in het ventilatierooster was de eerste gedachte een uit 2 of meer delen bestaand kunststof spuitgiet product te maken. Vanwege de hoge investeringskosten en de complexiteit wat betreft maattoleranties is gekozen voor een ontwerp uit aluminium profielen.

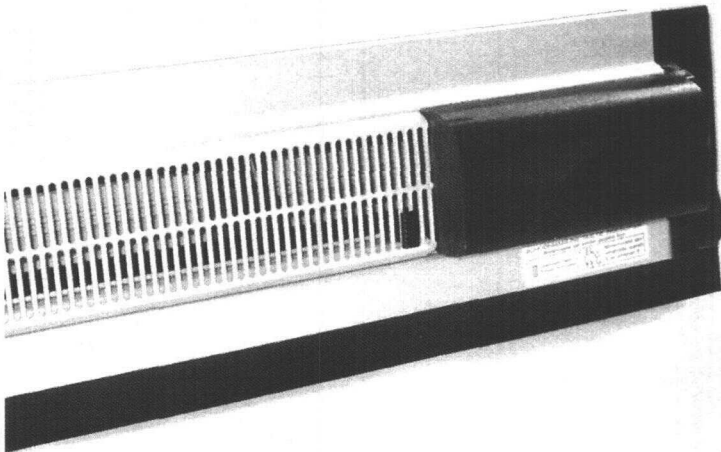
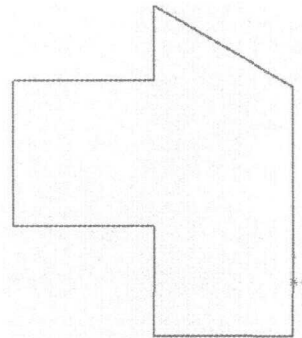
Door het gebruik van aluminium extrusie is niet alleen de maatvastheid gewaarborgd maar ook gelijk de sterkte en lengte. Nadelen van de productiemethode voor deze toepassing zijn de beperking van het ontwerp tot één richting en de daarbij komende problemen voor inpassing van de verschillende elektronische onderdelen die geïsoleerd moeten worden om kortsluiting te voorkomen. Een meer algemeen probleem is de beperkte ruimte in en om het rooster voor dit systeem.

Het uiteindelijk ontwerp en vormgeving van dit profiel is voortgekomen uit de maten van de in te passen onderdelen. Hierbij was de meeste speelruimte voor vormgeving nog aan de buitenkant van het profiel aan de zichtzijde.

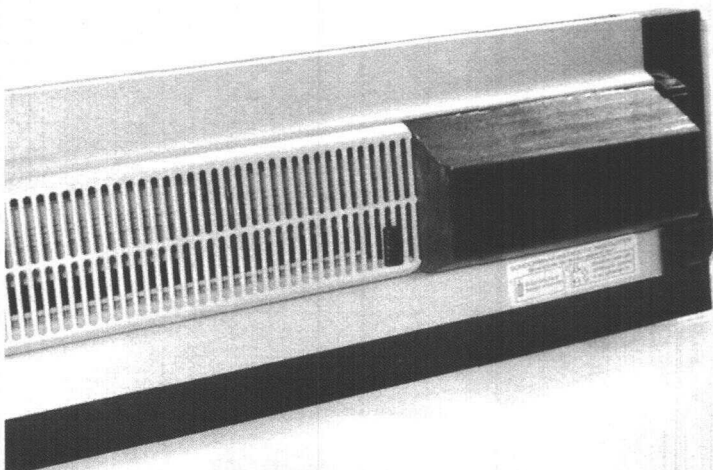
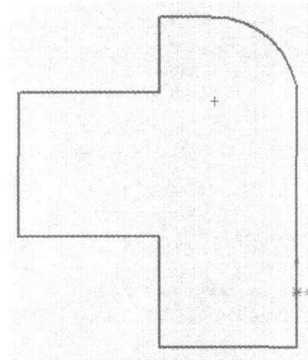
Voor de bepaling van de vorm aan de buitenzijde zijn drie alternatieve vormen op maat gemaakt van hout om de vorm te kunnen beoordelen aan het uiterlijk wanneer deze is aangebracht op het rooster. Hieronder de drie alternatieven



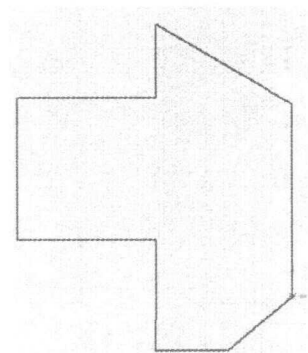
1



2



3



1. Afgeschuinde vorm met lage onderkant

De afgeschuinde bovenkant is al direct een hele verbetering en past beter bij de vormgeving van de Climadecor. Het grootste bezwaar tegen deze vorm is het grote oppervlak. Wanneer het rooster van verschillende hoeken wordt gezien lijkt de behuizing vooral bij de kleinere roosters erg groot.

2. Ronde vorm

Ronde vormen worden over het algemeen als aangenaam ervaren. Om deze reden heb ik deze vorm mee laten wegen in het besluit van het bedrijf voor welke vorm uiteindelijk te kiezen. Na de vorm te hebben gemaakt door dit te zagen, schuren en vijlen uit een blokje hout is goed te zien dat deze vorm niet past bij de Climadecor. Het rooster is gevormd door strakke lijnen met kleine afrondingen.

3. Boven en onder afgeschuind

Deze vorm is dezelfde als de vorm genoemd bij *2, met als grote verschil de afgeschuinde onderkant. Hier valt bij op te merken dat de afschuining dezelfde hoek heeft als het uitneembare binnenrooster (30 graden). Dit is gedaan om het de vorm als een geheel te laten vormen met het rooster. Het grootste bezwaar bij deze vorm is de afname van ruimte voor de printplaat door de dubbele afschuining.

4.2.2 Aandrijving open/dicht regeling

He gaat hier om een aandrijving voor het open en dicht bewegen van de afsluitklep van de ventilatieschacht en de energievoorziening voor deze aandrijving. De reden dat deze twee deelontwerpen bij elkaar worden genoemd is omdat de een niet zonder de ander kan. De keuze voor aandrijving is bepalend voor de behoefte aan energie.

Eisen aan de aandrijving

- Voldoende kracht voor het openen van de klep
- Energiezuinig voor de bevordering van de levensduur van de oplaadbare stroombron
- passen in het rooster van Heycop, de Climadecor.

Eisen aan de energievoorziening

- Oplaadbaar door een vorm van groene energie (zonne-energie)
- Lange levensduur
- passen in het rooster van Heycop, de Climadecor.



Ook bij de keuze van oplossing voor deze deelontwerpen moet men weer bedacht zijn op het feit dat de kostprijs bij dit product een belangrijke rol speelt. Voor een juiste afweging zijn de alternatieven op een rij gezet. Ten eerste voor de aandrijving;

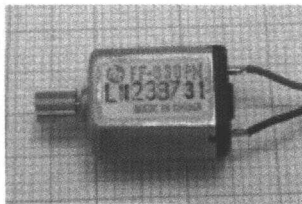
1. Servomotor

Goedkoop en eenvoudig aan te sturen. In verschillende afmetingen te krijgen. Het voornaamste toepassingsgebied van de servomotor is de radiografisch bestuurbare modelbouw. Belangrijk om in de gaten te houden is dat de motor geproduceerd blijft worden en dat de maat niet teveel gaat afwijken in de toekomst. Dergelijke zaken zijn belangrijk omdat het ontwerp van het extrusieprofiel maatvast moet zijn en blijven. Aanpassingen aan de extrusiematrijs zijn kostbaar. Het grootste nadeel van de servomotor is zijn afmeting.

Door de afmeting past het motortje net niet achter het binnenrooster. Echter door mooie afwerking van de behuizing is dit nadeel weg te strepen.



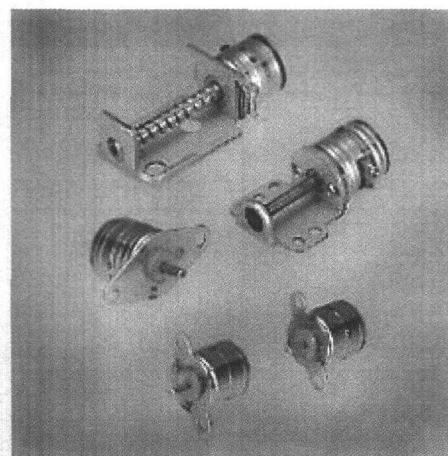
2. Elektromotor



Voordeel van de elektromotor boven de servomotor is de lagere kostprijs en de eventueel kleinere maatvoering. Deze voordelen wegen echter niet op tegen een groot nadeel. Dit nadeel is het ontwerp, ontwikkeling en vooral de kostprijs van een overbrenging van de motor naar de klep.

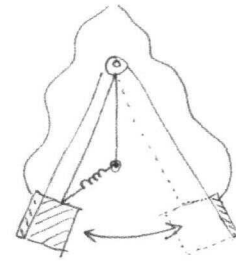
3. Lineaire actuator

De lineaire actuator heeft dezelfde voor en nadelen van de elektromotor met als grootste verschil dat de lineaire actuator al een arm heeft voor verbinding met de klep welke open en dicht bewogen moet worden. Het grote nadeel van de lineaire actuator is dat deze makkelijk te verkrijgen is in grotere afmetingen en niet in de kleinere maat zoals die nodig is bij dit ontwerp. Na lang zoeken is er wel een micro lineaire actuator gevonden maar dan tegen een kostprijs van rond de 250 Euro.



4. Anders

Er zijn verschillende andere oplossingen te bedenken voor de aandrijving van een open-dicht regeling, maar deze zijn niet in de kleine behuizing te passen. Denk hierbij aan het gebruik van magneten of bi-metalen. Ook zijn er alternatieven te bedenken die wel in een dergelijke kleine maat te krijgen zijn, maar die ook weer de kostprijs ophogen of een onnodige toename van de onderdelen tot gevolg hebben.



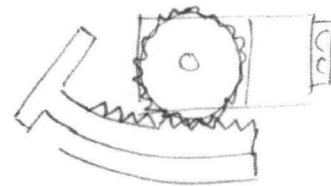
Elektromagneten

4.2.3 Overbrenging

Voor het openen van de afsluitklep moet een overbrenging worden bedacht waardoor de relatief kleine afstand overbrugd moet worden.

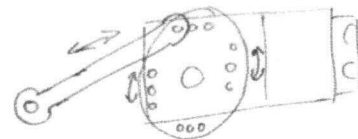
Schets 1: Servomotor met tandheugel

Met de servomotor en een tandheugel systeem. Op zichzelf een goede oplossing ware het niet dat het ontwerp en ontwikkeling van een dergelijke tandoverbrenging teveel aan investeringen vraagt en de radius niet constant is tussen de klep en het aandrijfpunt, hierdoor is ontwikkeling van een scharnierende werking noodzakelijk.



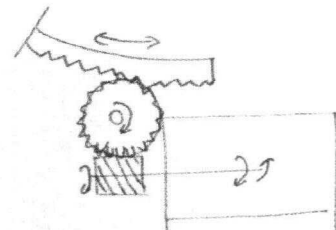
Schets 2: Servomotor met enkele arm

Met de servomotor en een enkele arm voor overbrenging is het meest eenvoudig en betrouwbaar.



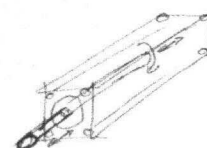
Schets 3: Elektromotor met tandheugel

Wanneer de elektromotor wordt gebruikt moet er ook een vertraagsysteem worden ontworpen om de hoge snelheden van het elektromotortje om te zetten in een horizontale verplaatsing van de arm van +/- 26mm. Ook deze vorm van overbrenging is niet gunstig te noemen door zijn vele onderdelen (investeringen).



Schets 4: Lineaire Actuator "spindle"

Gebruik van een dergelijke actuator is zeker wenselijk. Bij deze conceptoplossing is aandrijving en overbrenging met elkaar geïntegreerd. Grote nadeel bij de actuator is de maatvoering. Een actuator in het kleine formaat nodig voor ons systeem is uiterst kostbaar, oplopend tot 250 Euro. Om die reden niet bruikbaar.

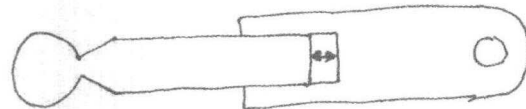


4.2.4 Drijfstang

Aandrijving van de open/dicht klep gaat met behulp van een drijfstang. Grootste ontwerpprobleem is de mate van demonteerbaarheid van deze arm.

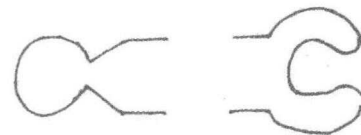
Schets 1: Telescopische arm.

Door de twee in elkaar schuivende arm delen kan de klep makkelijk opengedruwd worden wanneer ze in elkaar geschoven zijn. Wanneer de klep dicht moet worden gebruikt gebruik gemaakt van de zwaartekracht.



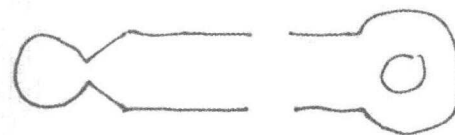
Schets 2: Klik arm.

Een vaste arm met aan de ene zijde een klikmechanisme waardoor met een grote kracht de arm losgehaald kan worden.



Schets 3: Inschuif arm.

Inschuiven van de arm in de klem op de open/dicht klep en aan de servo-zijde in het servowiel.



Schets 4: Klik arm.

Gelijkend principe met de bovenstaande klik arm alleen nu met een klikmechanisme een de klepzijde om de stang op bestaande roosters toe te passen.

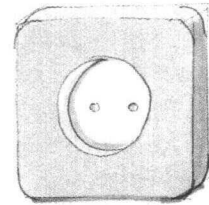




4.2.5 Energievoorziening

Oplossing 1: Netspanning

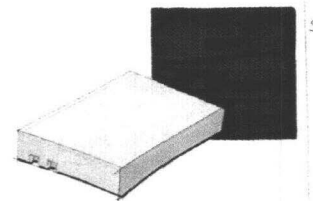
Deze optie is in werkelijkheid geen optie, want het ontwerp vraagt om een op zichzelf staand product dat geen constant gebruik maakt van stroom van het net.



NETSPANNING

Oplossing 2: Accu

De accu zou een voor de hand liggende oplossing zijn, omdat het tot in de kleinste afmetingen te krijgen is. Dit is dan ook het grote voordeel van de accu en natuurlijk de levensduur. Het probleem van de accu is weer de kostprijs. Deze ligt vele malen hoger dan bijvoorbeeld batterijen. Ook is de accu een op maat gemaakte energiebron voor producttoepassingen en verandert veel in de loop van de jaren. Voor ons ontwerp is het de wens het systeem een lange levensduur mee te geven van uiteindelijk minstens 10 jaar.



ACCU

Oplossing 3: Condensator

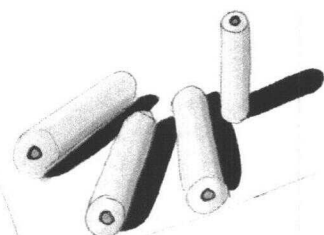
De condensator is een vorm van energieopslag die vooral geschikt is voor de korte tijdelijke opslag van energie en levert dan ook weer energie voor een nog kortere duur. De condensator is nu nog niet geschikt voor dit product omdat het geheel meer energie vraagt dan de condensator kan leveren en daar komt bij dat het systeem de gehele tijd energie vraagt vanwege het constant paraat moeten zijn voor het opvangen van signalen van het besturingsorgaan. Te noemen valt wel de ontwikkeling van de "Goldcap", dit is een condensator welke grote hoeveelheden energie tot 10 Farad 2,5 Volt in enkele seconden kan opslaan. De ontwikkeling is echter nog in volle gang en kan op dit moment nog niet toegepast worden.



CONDENSATOR

Oplossing 4: Batterijen

Batterijen zijn voornamelijk het beste alternatief. De batterijen zullen nog voor vele jaren een grote rol spelen bij consumentenproducten. Batterijen zijn op veel plaatsen verkrijgbaar en ook in verschillende sterktes. Het opladen van batterijen kan heel gemakkelijk via het stopcontact. De batterijen zijn ook op te laden met behulp van zonnecellen.

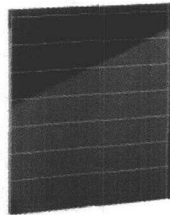


BATTERIJEN

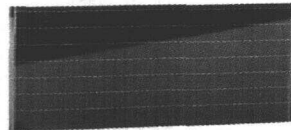


4.2.6 Oplaadsysteem

Om de energiebron op te laden is een vorm van groene energie nodig, omdat het doel is geen bekabeling nodig te hebben voor het RC-Systeem. De enigste goed bruikbare methode is het gebruik van zonnecellen. De keuze van zonnecellen is gebeurt door te kijken naar de capaciteit en bruikbaarheid in combinatie met batterijen. Ook de afmeting is hierbij belangrijk door de beperkte ruimte op de buitenkap van de Climadecor.



50x55x3



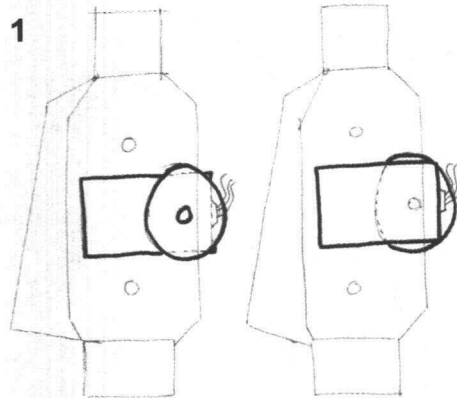
70x30x3

Voor het opladen van de vier 1,2 Volt Nimh batterijen zijn 4 zonnecellen nodig. Bovenstaande zonnecellen zijn per stuk geschikt voor het opladen van 1 accu van 1,2 Volt.

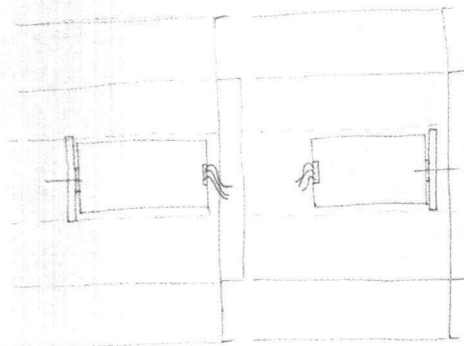
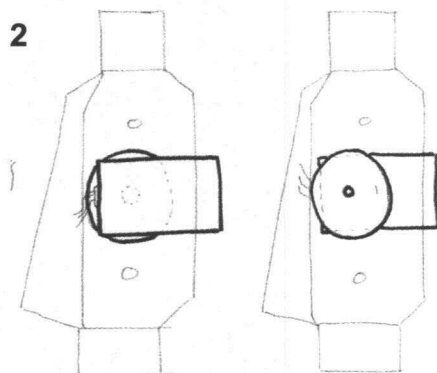
4.2.7 Plaatsing Servomotor

Plaatsing van Batterijen en Servomotor in het rooster is bepalend voor de vormgeving en het ontwerp. Hieronder verschillende concepten voor plaatsing van de onderdelen.

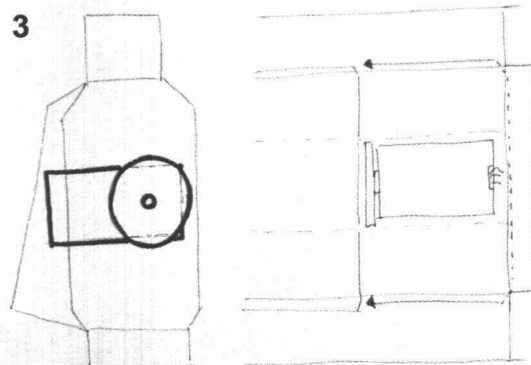
Servomotor plaatsing met servowiel aan de binnenkant. Resulteert in een langere arm naar de open/dicht klep. Voordelig door langere arm grotere kracht kunnen overbrengen (1).



Servomotor plaatsing met servowiel aan de buitenkant, dicht bij de open/dicht klep. Dit was alleen voordelig geweest wanneer een andere soort overbrenging zou worden gebruikt (2).



Servomotor plaatsing dieper in het rooster waardoor het binnenrooster geheel gesloten kan worden. Hiervoor moet de open/dicht klep een stuk opzij worden geschoven om het systeem ruimte te geven aan de zijkant. Een dergelijk systeem is niet wenselijk, vooral omdat het systeem dan niet toepasbaar zou zijn op bestaande ventilatieroosters. (3)

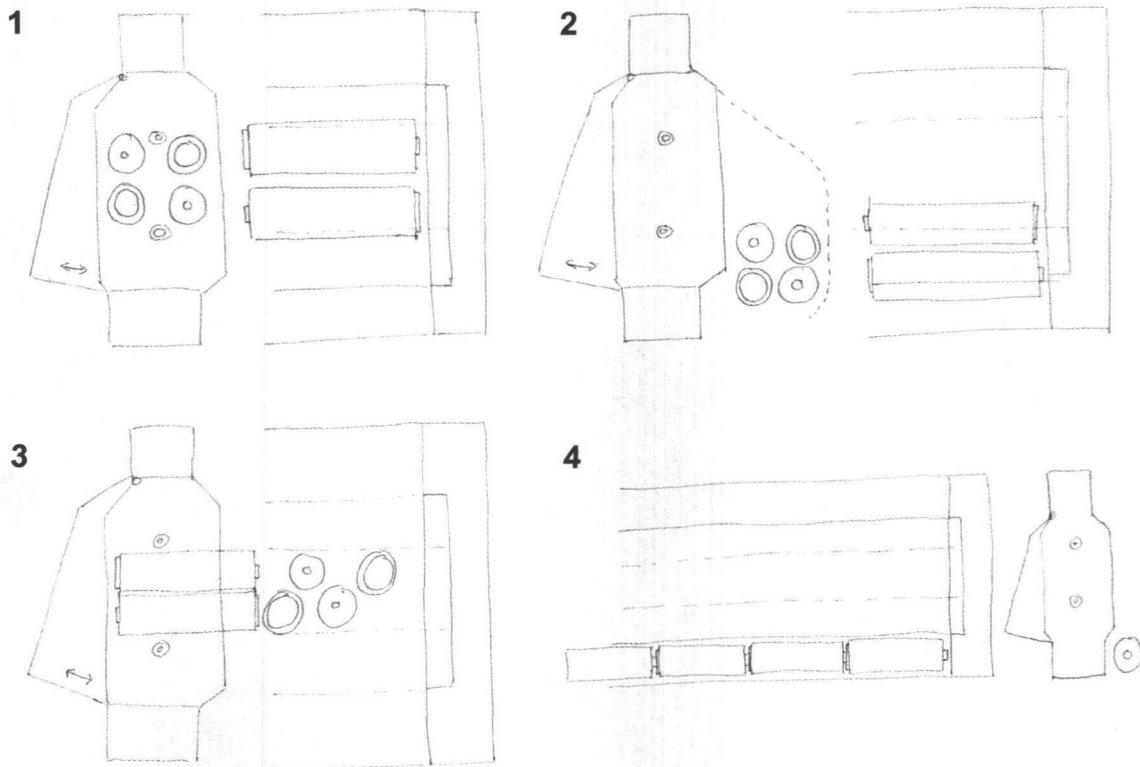




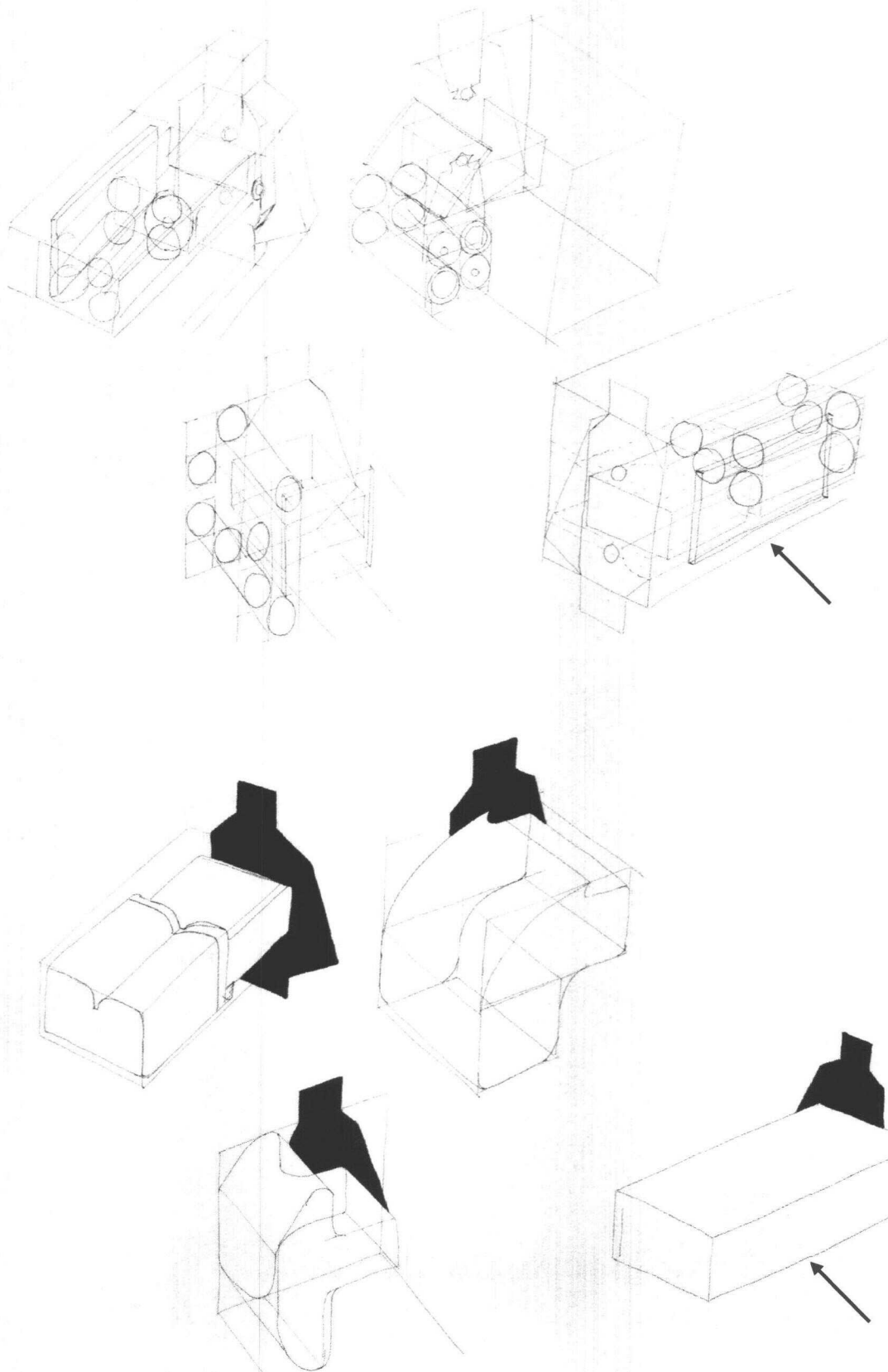
4.2.8 Plaatsing Batterijen

Bij de plaatsing van de batterijen moet weer rekening gehouden worden met de eis dat het systeem toepasbaar is op bestaande roosters. Tevens moet hierbij bedacht worden dat het uiterlijk voor een groot deel bepaald wordt door hoever deze batterijen uitsteken uit het rooster.

1. Meest ideale plaatsing, omdat hierdoor het binnenrooster geheel gesloten kan worden. Helaas niet mogelijk doordat de batterijen niet uitneembaar zijn wanneer zij opgesloten zitten in de behuizing.
2. Goed alternatief, maar niet wenselijk omdat op deze manier het systeem teveel uitsteekt de ruimte in en dat ziet er in verhouding niet mooi uit.
3. De batterijen passen in het rooster en zijn uitneembaar, maar passen niet in een ontwerp waarbij gebruikt wordt gemaakt van extrusieprofielen.
4. Plaatsing van de batterijen op deze manier is het meest toegankelijk voor eventuele vervanging, maar niet wenselijk door het grote zichtoppervlak van de combinatie batterijhouder en batterijen.

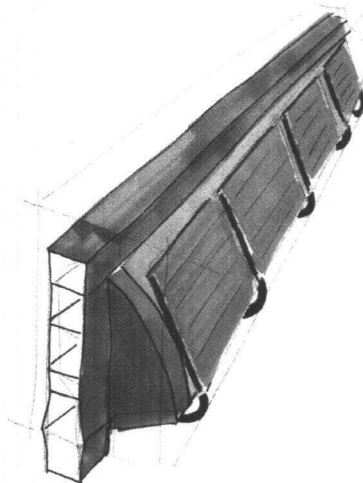


Voor een goede conceptontwikkeling van de plaatsing van batterijen en servomotor in het rooster zijn tekeningen gemaakt van de combinatie en daarbij resulterende behuizing. Voor het ontwerp is de meest efficiënte ruimte om te benutten, de ruimte over de lengte van het rooster en niet zozeer in de diepte. Om die reden is onderstaand ontwerp als zeer voordelig te noemen door plaatsing van een deel van de batterijen onder een hoek en de andere twee recht boven elkaar. Hierdoor kan een grote ruimtebesparing worden gehaald in de diepte. Dit is het conceptontwerp aangegeven met de rode pijl.



4.2.9 Plaatsing zonnecellen

Voor het bepalen van de plaatsing van de zonnecellen zijn meerdere opties mogelijk. Voor het RC-Systeem is echter een mogelijkheid toepasbaar, omdat het geheel geïntegreerd moet worden met het ventilatierooster. Om die reden wordt hier niet verder ingegaan op plaatsing van grotere zonnepanelen op het dak bijvoorbeeld. Plaatsing gebeurt op de buitenkap van het ventilatierooster van Heycop, de Climadecor. Hieronder een tekening van de plaatsing van de zonnecellen. In het eindontwerp wordt de definitieve bevestiging en plaatsing omschreven.

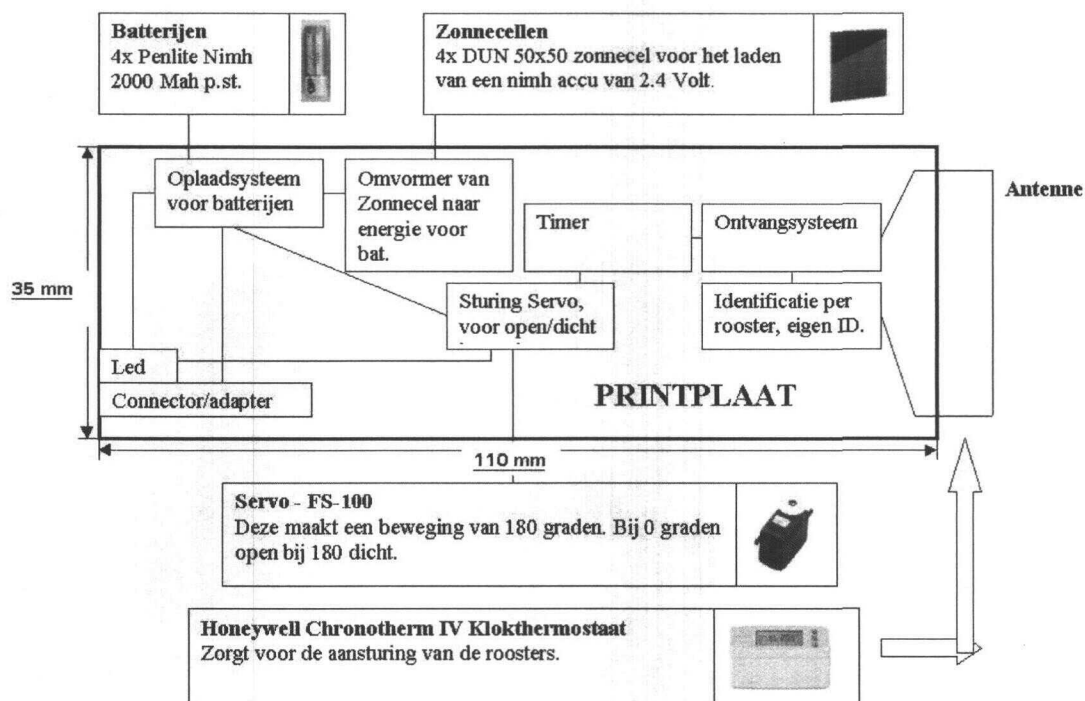


4.2.10 Aansturing

Als laatste onderdeel in de behuizing moet de printplaat ontworpen worden. Voor het ontwerp van de printplaat heb ik steun gehad van het Kenniscentrum van de Hogeschool van Utrecht. Een werkelijk commercieel bruikbare printplaat hebben ze mij niet kunnen leveren, maar een prototype wel.

De printplaat bestaat uit een ontvanger voor het radiosignaal vanaf het besturingsorgaan, een oplaadsysteem om de groene stroom opgevangen door zonnepanelen om te zetten in bruikbare energie, identificatiesysteem om meerdere roosters aan te sturen en de besturing voor de servomotor. De systeemstructuur van de aansturing is te vinden in bijlage 7.4

In schema ziet het er dan als volgt uit;



4.3 Morfologische Matrix

Oplossingen	1	2	3	4	5
Deelfuncties					
Scheefwonen motorstator	Abgeschuind	Rond	Dubbel afgeschuind		
Aandrijving	Servomotor	Bekkenmotor	Lineaire actuator		
Verbrenging	Tandwiel tandheugel	Drijfstang	Verlanger tandwielen tandheugel	Lineaire actuator	
Afrijding	Telescopisch	Nik arm	Inschuifarm	Nik arm	
Energievoorziening	Netspanning	Accu	Condensator	Batterijen	
Maatiging van servo	Wiel buiten en naar links	Wiel buiten en naar rechts	Wiel binnen en naar rechts	Wiel binnen en naar links	Nep schuift naar links
Maatiging van batterijen	Middenin	Vooronder	Onderlangs in de lengte	Insteken	Deelschuif/deel recht

4.4 Toelichting gekozen concept

Hierbij worden de keuzen toegelicht aan de hand van de morfologische matrix.

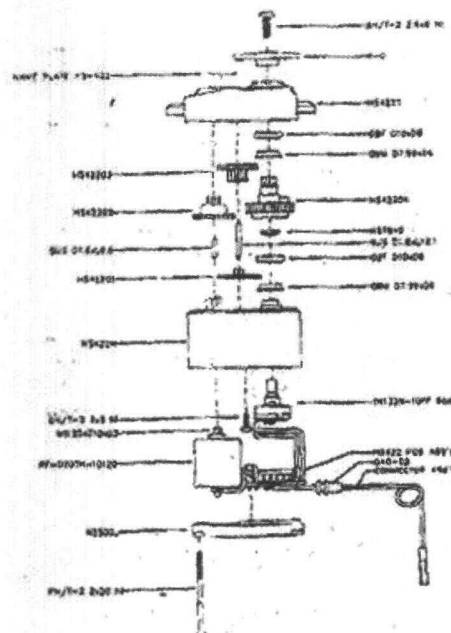
Geheel vormen met het rooster

Om het RC-Systeem een geheel te laten vormen met het rooster is het belangrijk dat deze qua maatvoering en stroomlijning gelijkloopt met het rooster. Daarom is er gekozen voor optie 3. Dit doordat deze het kleinste zichtoppervlak heeft door de dubbele afschuining en deze afschuining loopt in eenzelfde hoek als die van het rooster en het afneembare binnenrooster. De reden voor het ontwerp in de lengterichting is tweeledig. Doordat het rooster beschikt over een zelfregelende debietklep kan door de klep langer open te houden eenzelfde luchthoeveelheid naar binnen stromen als wanneer de ventilatieschacht groter zou zijn. Het ontwerp in de lengte is ook wenselijk doordat de behuizing gaat bestaan uit een aluminium extrusieprofiel. Hierdoor kan alleen in de lengterichting worden ontworpen.

Aandrijving

Uitgaande van een streven naar een zo laag mogelijke kostprijs met een zo hoog mogelijk rendement uit de componenten, kan worden geconcludeerd dat de servomotor voor de aandrijving de beste keus is. De servomotor heeft in zichzelf een overbrenging die zeer geschikt is voor deze open/dicht beweging.

Een servomotor bestaat uit een groot aantal kleine radertjes die in verbinding staan en zorgen voor de kleine en krachtige overbrenging op het wiel. Fabricage van dit systeem zou een te hoge matrijskostenpost opleveren. Om die reden is besloten om deze in te kopen.



Overbrenging

Voor de overbrenging wordt gekozen voor optie 2. De reden voor deze keuze is het kleine aantal onderdelen dat nodig is voor deze overbrenging. De combinatie van de servomotor en deze overbrenging zijn eenvoudig en brengen lage kosten met zich mee.

Drijfstang

Voor het ontwerp van een geschikte drijfstang ging het eerste idee uit naar optie 1 omdat op deze manier gebruik wordt gemaakt van de zwaartekracht om de klep te laten sluiten. Echter ondanks dat de klep van de Climadecor met magneten dichtgetrokken wordt is dit niet genoeg om de klep dicht te houden wanneer de wind over de gevel een druk veroorzaakt. Daarom wordt hier gekozen voor optie 3. Deze optie is eenvoudig te produceren en gaat uit van klemming tussen het servomotorwiel en de behuizing van het RC-Systeem.

Energievoorziening

Het te ontwerpen RC-Systeem draait om de energievoorziening. De 4 Nimh batterijen zijn toereikend voor de energievoorziening en zijn ook geschikt voor opladen met behulp van zonnecellen. Nimh batterijen hebben geen last van het geheugen effect van Nicd batterijen. Om deze reden kunnen ze constant geladen worden en verliezen hun capaciteit niet voor een periode van minstens 1 jaar.

Plaatsing van servomotor

Plaatsing van de servomotor meest links, naast de batterijen, met het servowiel aan de linkerkant zodat de drijfstang snel toegankelijk is om het RC-Systeem uit te kunnen nemen. In de morfologische matrix is dit optie 1.

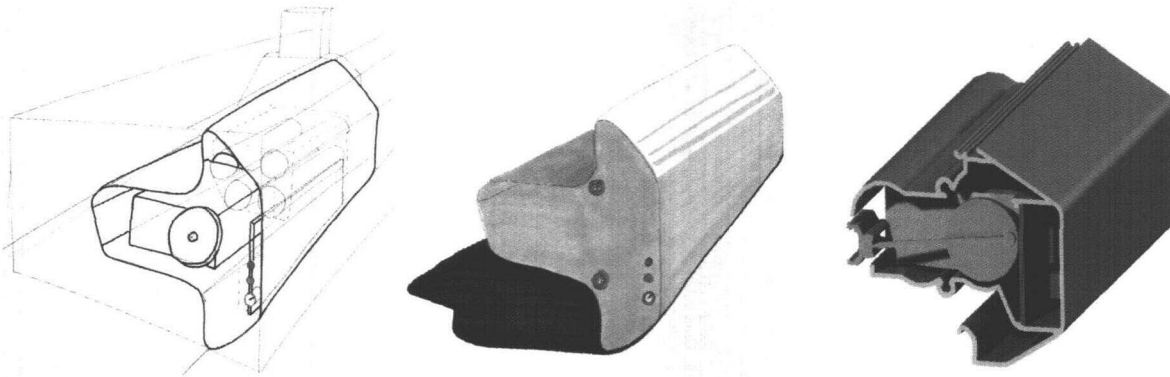
Plaatsing van de batterijen

Doordat de servomotor links te plaatsen en het geheel in de lengte te ontwerpen blijft de ruimte rechts van de servomotor over voor plaatsing van de batterijen. Wanneer de batterijen vervangen moeten worden zal het gehele RC-Systeem uitgenomen moeten worden.

4.5 Uitwerking eindconcept

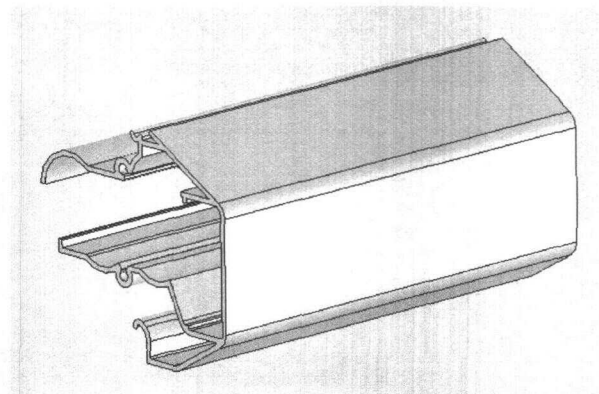
4.5.1 RC-Systeem

Aan de hand van bovenstaande conceptkeuzes is onderstaand ontwerp ontstaan. Door de beperkte ruimte in het rooster en de keuze voor een behuizing van een aluminium extrusieprofiel is het ontstaan ontwerp vooral functioneel te noemen en qua vormgeving beperkt tot een mooie buitenkant die past bij het ventilatierooster van Heycop, de Climadecor.



4.5.2 Behuizing

Aan de hand van de in te passen onderdelen is onderstaande behuizing ontworpen voor de Climatic in de Climadecor van Heycop Systemen B.V. Dit ontwerp is tot stand gekomen na het ontwerp van veel verschillende conceptprofielen.



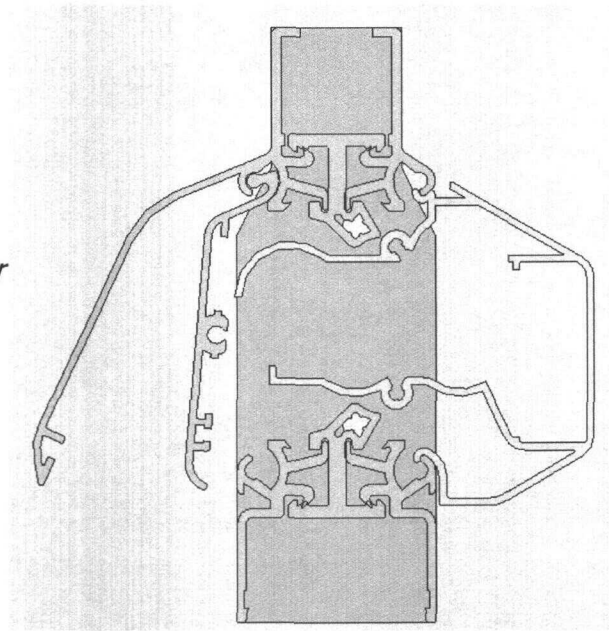


1. De behuizing snapt in zijn geheel aan het ventilatierooster. Dit vanwege de wens voor universele toepassing op bestaande roosters.

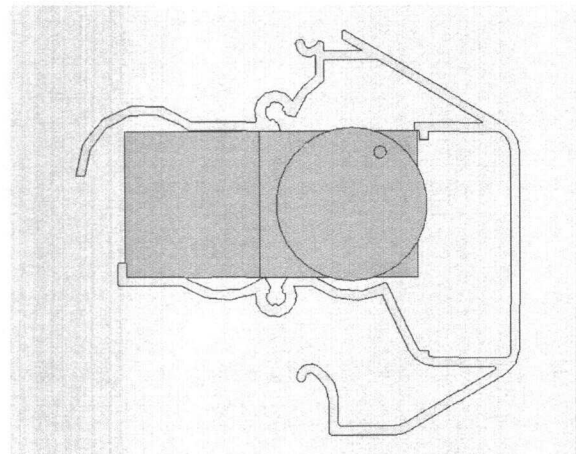
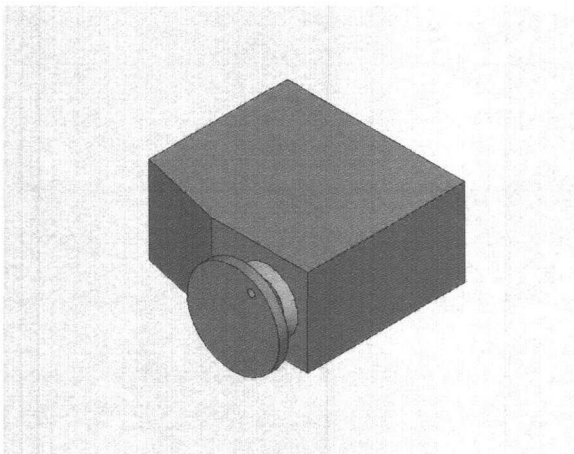
2. Schroefgaten zijn opgenomen in het extrusieprofiel om later de afdekplaatjes te kunnen monteren. Deze zorgen tevens na montage voor het klemmen van de servomotor en batterijen.

3. de servomotor en batterijen worden in de lengte ingeschoven en opgesloten door het profiel.

4. de schuine hoeken aan de boven en onderkant lopen door met dezelfde hoek als die van het rooster.

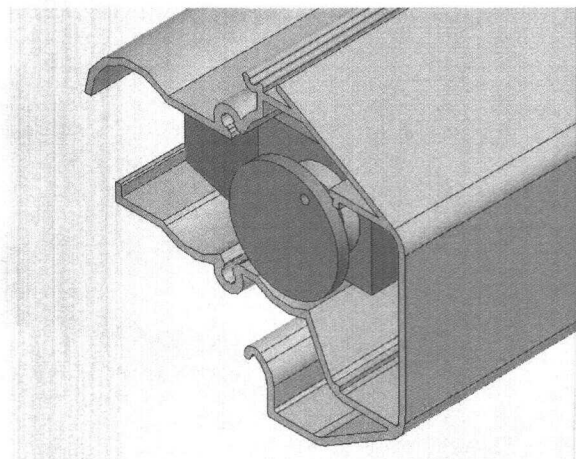


4.5.3 Servomotor



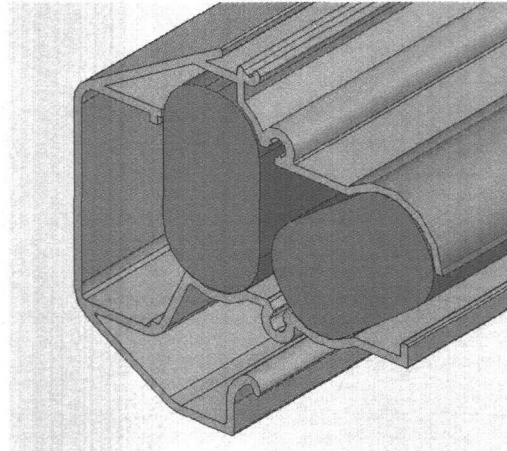
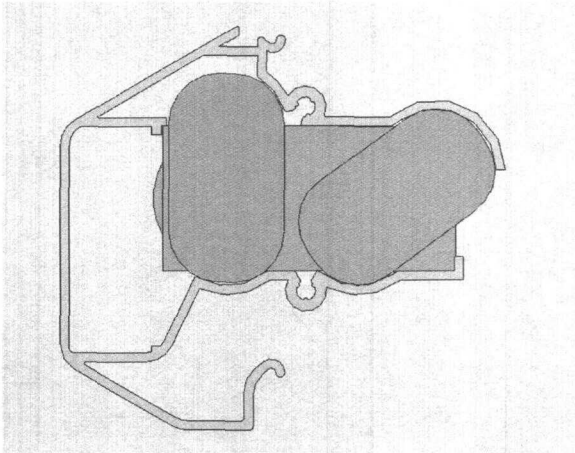
1. De servomotor wordt ingeschoven vanaf de linkerkant. Er is genoeg ruimte in het profiel om ook het servomotorwiel te sluiten.

2. De servomotor klemt tussen de twee hoekpunten in het profiel. Nadat het afdekplaatje is gemonteerd wordt het geheel nog eens nageklemd.

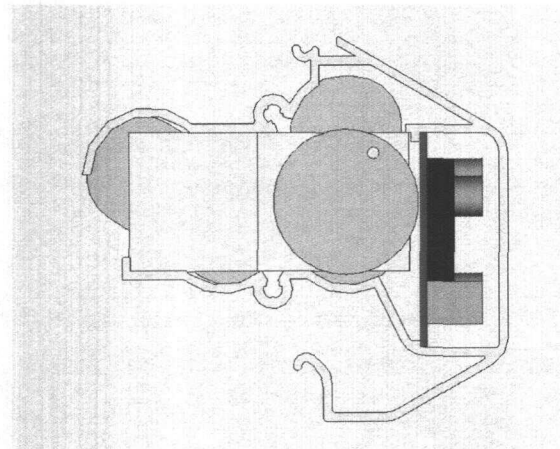
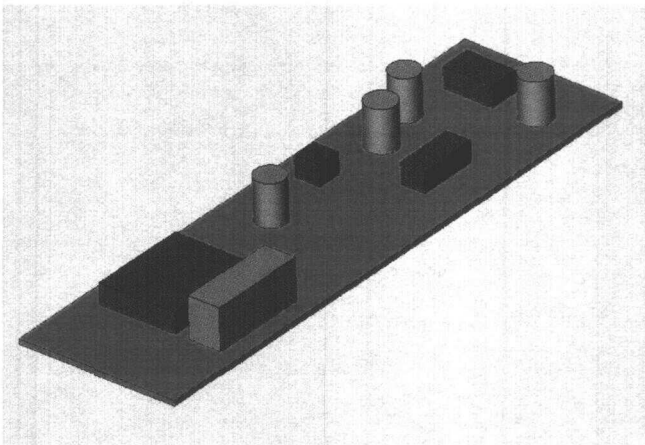


4.5.4 Batterijen

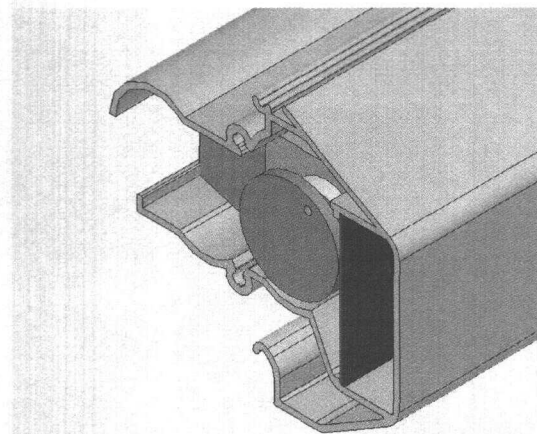
De batterijen worden ingeschoven vanaf de rechterkant en klemmen tussen het profiel.



4.5.5 Printplaat



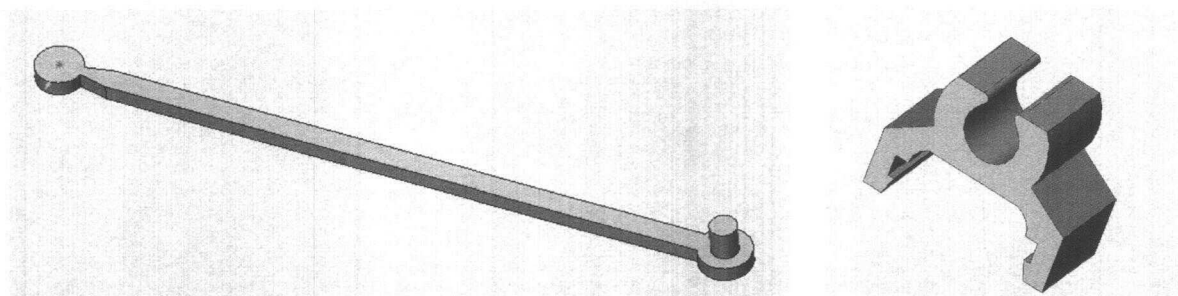
De afmeting van de printplaat is 110x30x12mm (lxbxh). Het definitieve ontwerp van de printplaat is nog niet klaar, maar de technisch elektronische ondersteuning garandeert dat de afmeting van de printplaat voldoende is voor de gekozen componenten.



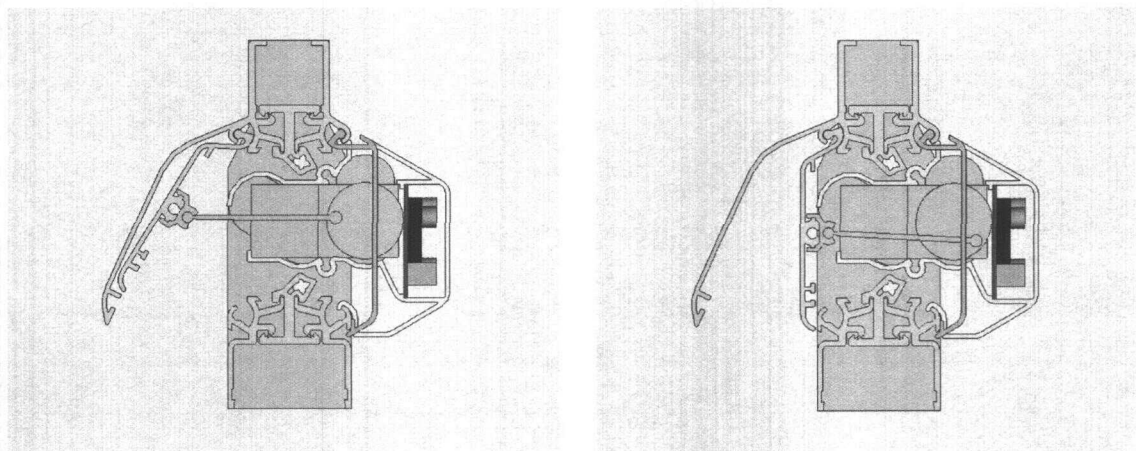


4.5.6 Servomotorarm

Na het plaatsen van de batterijen, servomotor en printplaat kan de servomotorarm die verbinding maakt met de klep gemonteerd worden. De servomotorarm bestaat uit 2 delen. De arm op zich en nog een klein klemmetje welke gemonteerd moet worden op de klep zodat demontage later mogelijk is.

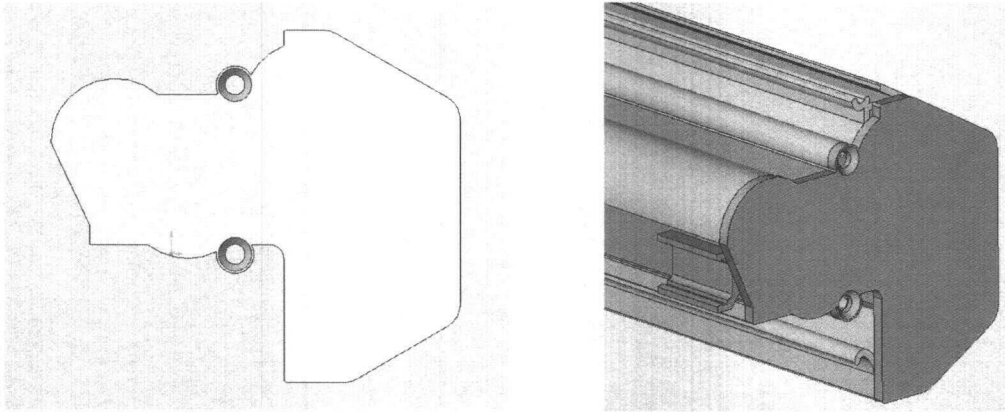


Het palletje op de arm valt in een gaatje in het servowiel en de andere kant grijpt in het klemmetje dat geklikt wordt op de open/dicht klep. De arm wordt op zijn plaats gehouden door het afdekplaatje. Op deze manier zijn er geen schroefverbindingen nodig in de arm en is het geheel makkelijker uitneembaar. Uitnemen gebeurt door het geheel naar links op te schuiven nadat het binnenrooster is verwijderd.

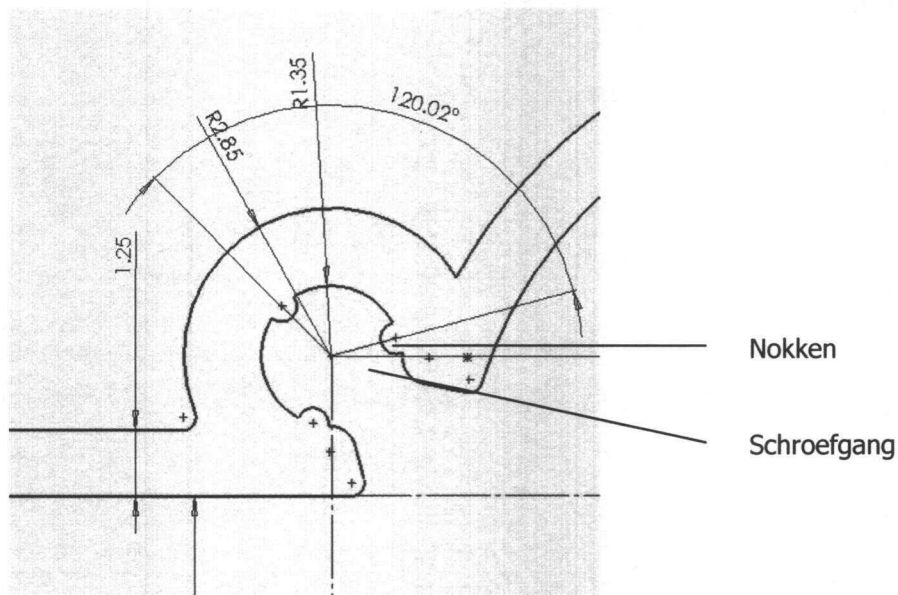


4.5.7 Afdekplaatjes

Om het geheel af te sluiten worden kunststof afdekplaatjes aan beide uiteinden gemonteerd met behulp van schroefjes.

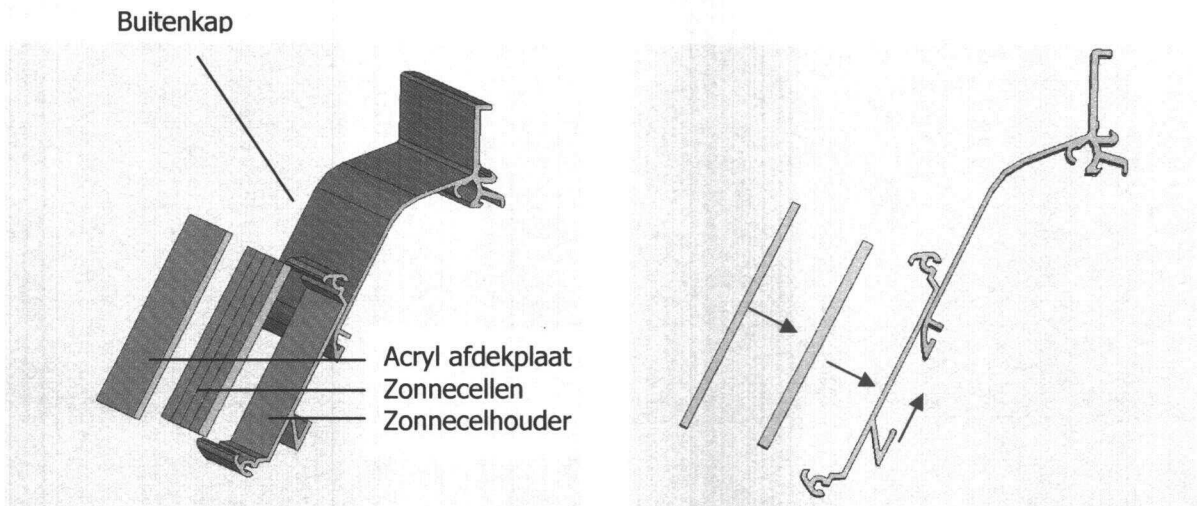


De schroefjes worden gemonteerd in de schroefgangen, mee geextrudeerd in het profiel van de behuizing. De nokjes zorgen ervoor dat de schroef zichzelf vast kan grijpen en snijdt zichzelf een weg door de schroefgang.

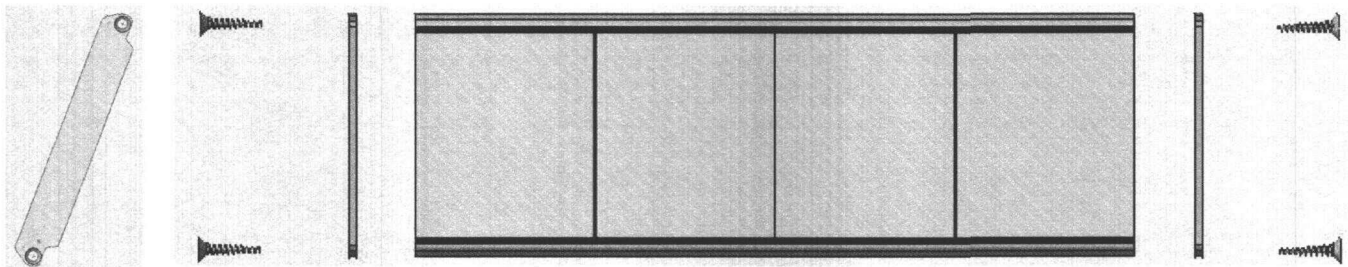


4.5.8 Zonnecellen

De zonnecellen worden gemonteerd op de buitenkap. Dit gebeurt door de zonnecelhouder te laten klemmen aan de buitenkap. De zonnecellen kunnen ingelegd worden en afgedekt met een acryl afdekplaatje.



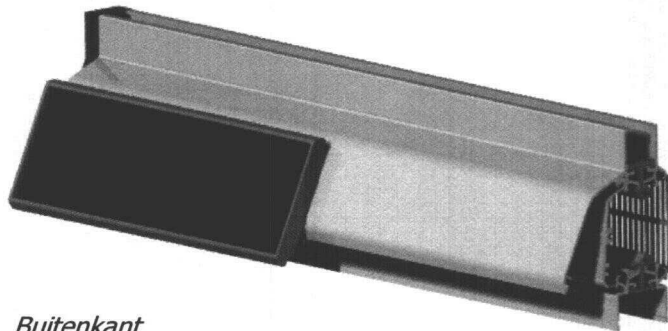
Aan de zijkant van de houder worden afdekplaatjes geplaatst en met schroeven vastgezet.



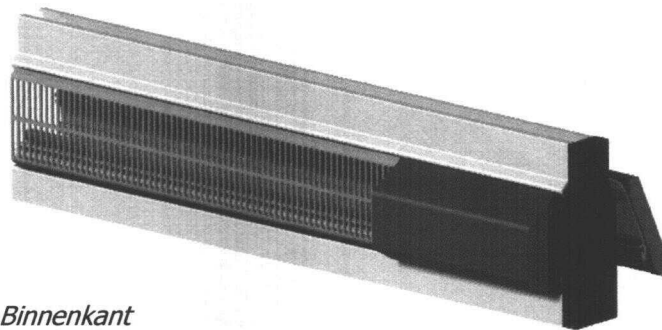


4.6 RC-Systeem en Zonnecellen

Na assemblage van de onderdelen kan het geheel in het rooster worden geklikt. Hieronder het RC-Systeem geplaatst in het rooster van Heycop Systemen B.V., de Climadecor.



Buitenkant



Binnenkant

4.7 Besturingspaneel

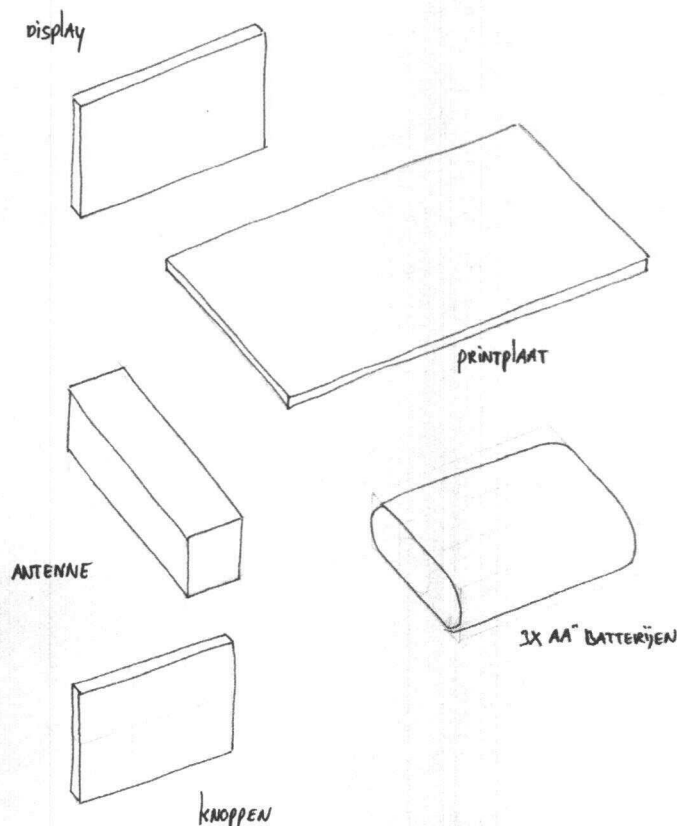
4.7.1 Algemeen

Om het RC-Systeem aan te sturen is gekozen om een besturingspaneel te ontwerpen welke veel gelijkenis vertoont met de interface van de kamerthermostaat van een toonaangevend fabrikant van kamerthermostaten, Chromotherm IV van Honeywell. Door de vele tijd die benodigd was voor het ontwerp van het RC-Systeem is het ontwerp van het besturingspaneel nagenoeg niet aan bod gekomen. Wel is de functionele indeling van de bediening ontworpen aan de hand van een keuze uit verschillende concepten en ons uitgangspunt, de Chromotherm IV.

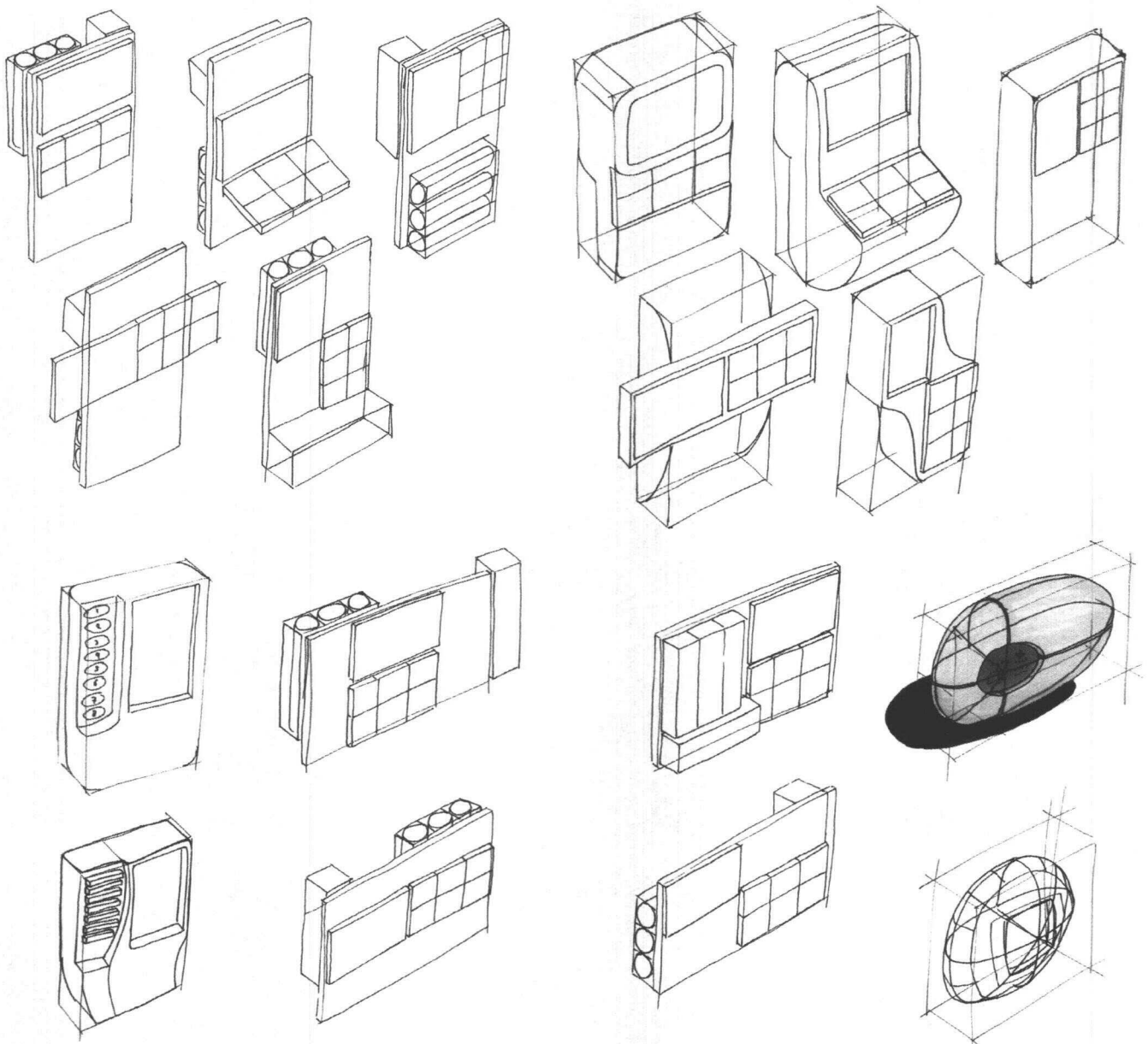
4.7.2 Vormanalyse

Om de vorm te bepalen van het besturingspaneel is gekeken naar verschillende soorten besturingspanelen en zijn de onderdelen bepaald waaruit dit paneel zou gaan bestaan.

De onderdelen: Display, Printplaat, antenne, batterijen, knoppen

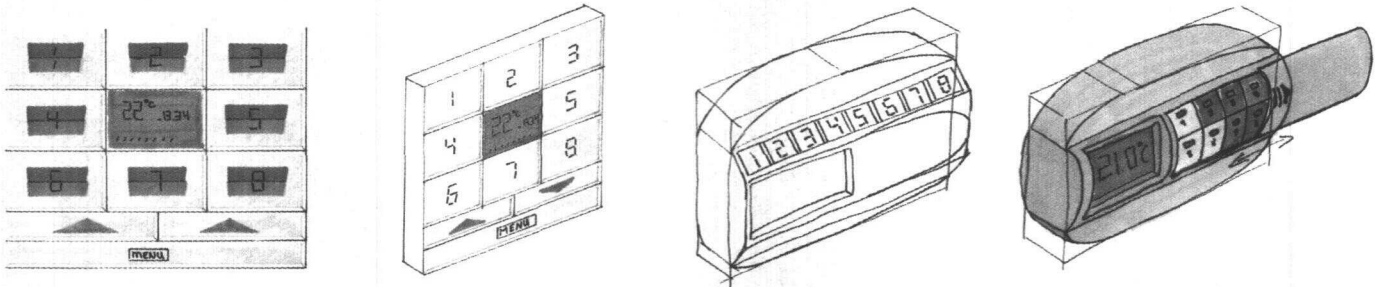


4.7.3 Structurele concepten



4.7.4 Plaatsing van de knoppen

In eerste instantie werd de ontwerprichting bepaald door de manier waarop de vertrekken/ruimtes geselecteerd moesten worden. Oplossing voor deze functie ging uit naar ruimteselectie door middel van 1 knop per ruimte, zoals hieronder is te zien. Na evaluatie en overleg met de bedrijfsbegeleider is besloten dit deelprobleem niet op deze manier op te lossen.



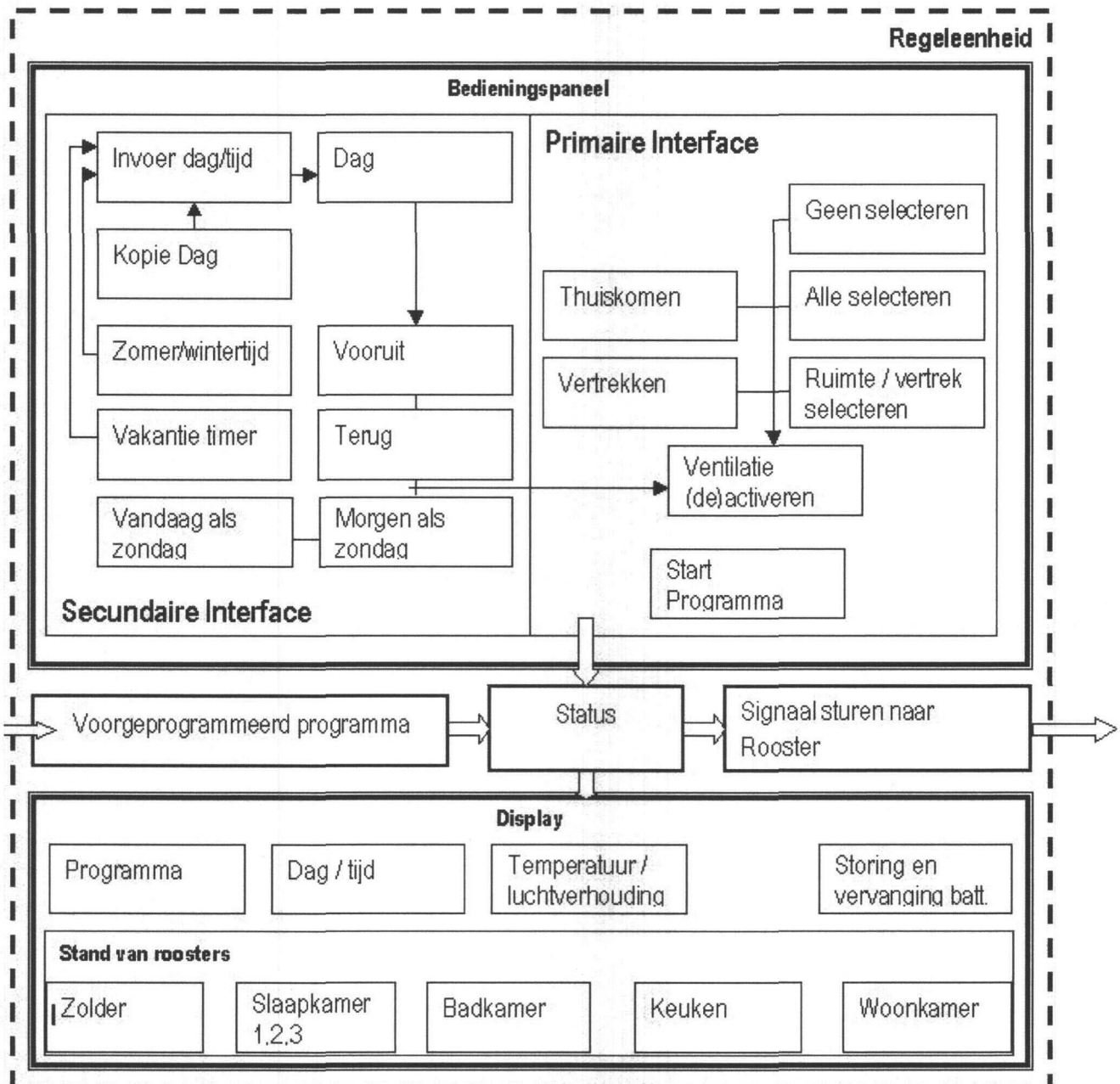
Om het geheel een stuk eenvoudiger te houden is het geheel qua knoppen als volgt verder ontworpen

- Knop voor activering programma weg
- Knop voor activering programma thuis
- Knop voor alle roosters selecteren
- Knop voor geen roosters selecteren
- Knop voor activering van ventilatie
- Display van de gegevens temperatuur, tijd, etc.
- Knop voor ruimte selecteren

4.7.5 Werking van het systeem

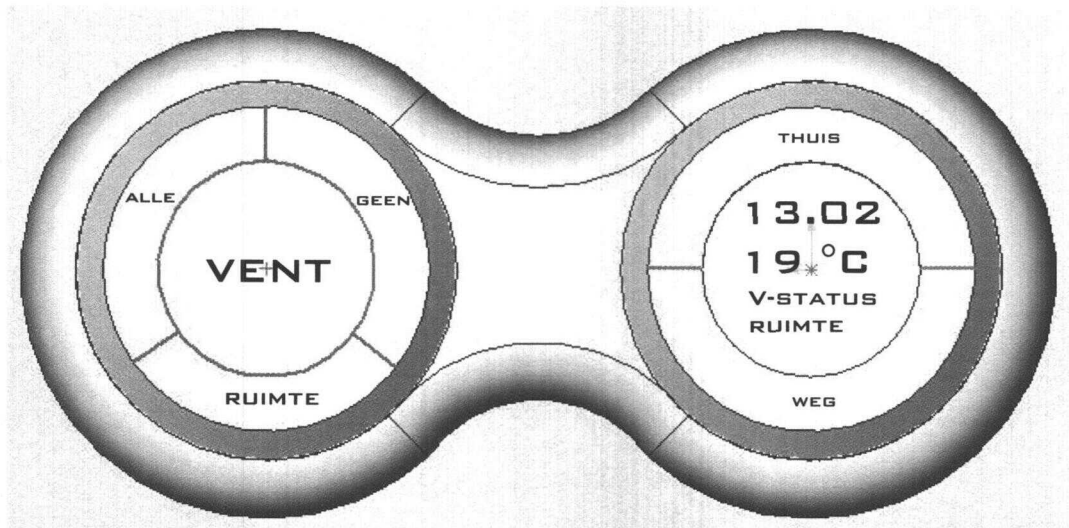
Het ventilatiesysteem werkt volgens een voorgeprogrammeerd programma voor de ventilatie. Het besturingsorgaan bevat 2 gebruikersinterfaces, de primaire en de secundaire. De primaire gebruikersinterfae is voor de niet-actieve gebruiker welke vertrouwt op het vooraf geprogrammerd systeem. De secundaire gebruikersinterface is toegankelijk door opening van een klep of wegdraaiing van de primaire gebruikersinterface. Deze interface biedt mogelijkheden voor de intensieve gebruiker met instellingen voor idere dag van de week afzonderlijk. Middels de gebruikersinterfaces kan door de gebruiker ingegrepen worden door de ventilatiewens te wijzigen. Als deze wens is doorgevoerd wordt deze opgenomen in het besturingsorgaan en wordt vanaf dat moment rekening gehouden met de wens op dat moment van de dag in die ruimte. Ingrijpen door de gebruiker kan op het besturingsorgaan maar ook in iedere ruimte afzonderlijk door een open en dicht knop te plaatsen in de verschillende ruimten. Deze knop is ook weer radiografisch verbonden met de roosters in de betreffende ruimte. Deze ingrepen worden niet opgeslagen in de besturingsunit. De ingreep van de gebruiker wordt weer overschreden wanneer de besturingsunit een signaal stuurt aan de hand van zijn programma. Dan verloopt de ventilatie dan ook weer volgens dit voorgeprogrammeerd programma.

4.7.6 Systeemstructuur besturingspaneel

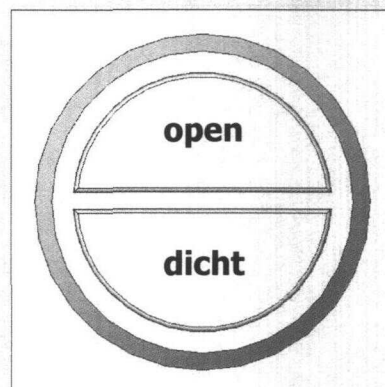


4.7.7 Concept

De centrale besturingsunit moet er dan ongeveer zo uit komen te zien. Dit structurele idee is verder niet uitgewerkt om een aantal redenen die worden toegelicht in het slot van dit verslag.



Besturingsunit



Knoppen per ruimte

Hoofdstuk 5. Materialisatiefase

5.1 RC-Systeem

Voor de bepaling van materiaal en productiemethode is nog niet precies gedefinieerd welk type materiaal gebruikt gaat worden, maar wel het soort materiaal per onderdeel.

5.1.1 Behuizing

Materiaalkeuze

Het RC-systeem is voor het grootste deel gevormd door het profiel van de behuizing. Deze behuizing is bewust zo gekozen omdat de Climadecor, ons uitgangspunt voor inpassing van het RC-Systeem voor het grootste deel bestaat uit aluminium extrusieprofielen en de behuizing op die manier het gemakkelijkst zou passen in het rooster. Om die redenen is gekozen voor aluminium profielen.

Fabricagemethode

Als fabricagemethode voor de behuizing is gekozen voor extruderen, omdat het profiel dan op grote lengtes gefabriceerd kan worden en later afgezaagd naar de juiste lengte. Als alternatief is gekeken naar fabricage met behulp van draadvonken. Kostprijs technisch is extruderen een stuk goedkoper.

5.1.2 Afdekplaatjes

Materiaalkeuze

De afdekplaatjes aan de zijkant van de behuizing en aan de zijkant van de zonnhouder worden gemaakt van kunststof.

Fabricagemethode

Fabricagemethode is expres eenvoudig gekozen om de kostprijs te drukken. De afdekplaatjes worden koud gestanst en nabewerkt middels boren in de werkplaats.

5.1.3 Servomotor, batterijen

Deze onderdelen worden ingekocht

6. Slot

6.1 Conclusie & Evaluatie

Na het totale ontwerpproces te hebben doorlopen voor het RC-Systeem en gedeeltelijk voor het besturingsorgaan kan geconcludeerd worden dat de beschikbare methodes een groot hulpmiddel zijn bij het tot standkomen van oplossingen voor deelproblemen. Het eindresultaat van het project is een werkende open/dicht beweging van de roosterklep met behulp van de servomotor en batterijen aangestuurd door een prototype printplaat ontwikkelt door het kenniscentrum van de Hogeschool van Utrecht. Het rooster wordt op afstand bestuurd door een prototype zender. Doordat het kenniscentrum zelf druk was met een ander project is de ondersteuning voor een groot deel achtergebleven en is uiteindelijk niet bereikt wat de bedoeling was. Toch is zo definitief mogelijk ontworpen. Zo is het extrusieprofiel van de behuizing productieklaar wanneer de printplaat definitief is vormgegeven. Door de achtergebleven ondersteuning voor de electronica is veel tijd verloren gegaan doordat de definitieve oplossingen niet definitief gemaakt konden worden. Uitwerking van het besturingsorgaan is niet geheel gelukt doordat het eerste idee was de interface van de klokthermostaat van Honeywell, Chromotherm IV, te gebruiken en verder weinig aan te veranderen. Echter toen duidelijk werd dat de ontwikkeling van de printplaat lang op zich liet wachten is gezocht naar alternatieven op het vlak van de besturing en werd het geheel een stuk uitgebreider.



6.2 Referentie

Schrijver	Boek	ISBN
N.F.M. Roozenburg en J. Eekels	Productontwerpen, structuur en methoden	90 5189 706 5
H. Dirken	Productergonomie	90 407 1464 9
Niko	Productdocumentatie Nikobus Domotica	-
Energie Centrum Nederland	Project Comfort-box (PDF)	-
Conrad	Catalogus	-
Internet	www.natuvent.nl www.duco.be www.alusta.nl www.conrad.nl www.honeywell.nl www.ecn.nl www.google.com www.tonystone.com www.nl.espacente.com	



7. Bijlagen

7.1 Planning

Tijdschema t.b.v. Ventilatiesysteem	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Uitloop												
	Wk.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Orientatiefase																		
Probleemstelling																		
Doelstelling																		
Onderzoek																		
Functie Analyse																		
Functiestructuur																		
Quality Function Deployment																		
Programma van Eisen (kort)																		
Beslismoment 1: Go/NoGo																		
Definitiefase																		
Opstellen collages																		
Programma van Eisen																		
Functieblokschema																		
Principeoplossingen																		
Berekening																		
Beslismoment 2: Go/NoGo																		
Conceptfase																		
Conceptontwerp(en)																		
Ergonomie																		
Marktlogische Matrix																		
Uitwerking eindconcept																		
Beslismoment 3: Go/NoGo																		
Materialisatiefase																		
Productontwerp																		
Materialkeuze																		
Productiemethode																		
Kostenberekening																		
Prototype																		
Beslismoment 4: Go/NoGo																		
Simulatie & Evaluatiefase																		
Toetsing aan de praktijk																		
Energie Prestatie Norm																		

Afdeling Industriële Techniek, Product Design & Engineering, Ventilatiesysteem, Marc Naaktgeboren, Februari 2004, i.o.v. Heycon Systemen B.V. te Houten

Afdeling Industriële Techniek, Product Design & Engineering, Ventilatiesysteem, Marc Naaktgeboren, Februari 2004, i.o.v. Heycop Systemen B.V. te Houten



7.2 Opdrachtomschrijving

Afstudeerhandleiding

18

AFSTUDEEROPDRACHT

EINDEXAMEN 2003-2004

Namen examinandi

: Marc Christiaan Student ID:

: Naaktgeboren Student ID: 1061439

Examinator(en) :

TITEL :

Omschrijving opdracht:

De afstudeeropdracht heeft betrekking op het ontwerpen en ontwikkelen van een lokale energiebron in een bestaande ventilatie voorziening, waarbij deze energiebron geschikt is voor het aandrijven van een open/dicht-regeling. Tevens omvat de opdracht een voor te programmeren regeleenheid welke de eerder genoemde open/dicht-regeling aanstuurt, en geschikt is voor aanvullende sensoren.

E.E.A. conform octrooiaanvraag P27078N600.

Deze opdracht wordt uitgevoerd bij :

Heycop Systemen B.V. (naam bedrijf)

Michael A. van Straalen (naam bedrijfsbegeleider)

Hoofdveste 2 (adres)

3992 PG Houten (postcode en plaats)

030-6354914 (telefoon)

Handtekeningen:

De Examinandi

De bedrijfsbegeleider

De docentbegeleider

7.3 Collage



7.4 Functiestructuur RC-Systeem

