

Bijlage I: Competentieverslag

Vooraf aan de start van het afstuderen is bepaald welke taakrollen opgenomen worden tijdens het uitvoeren van de afstudeeropdracht met bijbehorende competenties. Daarnaast zijn een aantal algemene HBO competenties te formuleren. Dikgedrukte competenties worden in de reflectie beoordeeld.

Onderzoeker

- Projectmanagement uitvoeren.
- Een onderzoeksopdracht uitvoeren.
- Het kunnen opstellen van productdefinitie, pva en pve voor een duurzaam product of proces.

Ontwerper

- Projectmanagement uitvoeren.
- Het kunnen opstellen van productdefinitie, pva en pve voor een duurzaam product of proces.
- Het realiseren van een functioneel duurzaam product of voortbrengingsproces.
- Het realiseren van een detailontwerp voor een duurzaam product of voortbrengingsproces.
- Het realiseren van een prototype/model van een duurzaam product of voortbrengingsproces.

Daarnaast zijn een aantal algemene HBO competenties te formuleren:

- Kritisch handelen.
- Systematisch een probleem aanpakken.
- Samenwerken.
- Persoonlijke en professionele ontwikkeling.
- Zelfverantwoordelijk werken.

Reflectie vooraf aan het afstuderen.

Grootste struikelpunten waar tegenaan gelopen kan worden tijdens de afstudeerperiode is onzekerheid; betrekking op de competenties persoonlijke en professionele ontwikkeling en kritisch handelen. In het oog moet worden gehouden dat de onzekerheid niet gaat belemmeren in het initiatief nemen en houding en optreden. Daarnaast moet in de gaten worden gehouden om het overzicht te houden en niet te gedetailleerd op een punt te blijven hangen.

Reflectie achteraf aan het afstuderen.

Aan de hand van de competenties volgt een reflectie op de afgelopen afstudeerperiode.

Projectmanagement uitvoeren: Het afstudeerrapport zal bepalen of verslag opstellen een eigengemaakte competentie is, dit idee heb ik zelf wel, beoordelend op reacties een feedback op het voorliggende rapport van de bedrijfscoaches. Bij het plannen is vooraf niet voorzien dat het software programma Vabi Elements nog veel bugs bevatte. Hierdoor is veel tijd gaan zitten in het controleren en beoordelen van het programma, omdat de zekerheid gekregen moest worden of het programma betrouwbaar is. Hiermee is de nadruk van de afstudeeropdracht meer te komen liggen op het vergelijken van de bepalingsmethodes en –modules van de EPC, waardoor de twee volgende deelopdrachten wat zijn aangepast. Een leermoment voor mij is om hiervoor eerder aan de bel te trekken bij de bedrijfscoach om de opdracht te herzien, wat nu is nagelaten (initiatief). Hierdoor is heel veel tijd gaan zitten in het uitvoeren van de resterende deelopdrachten om deze tot een goed resultaat te brengen. Wel positief hieraan vind ik de motivatie en inzet om een opdracht tot een goed eind te brengen.

Verder vind ik het kritisch handelen een sterk punt gebleken. Resultaten uit het Vabi programma zijn niet zomaar aangenomen, bij twijfel is hier dieper op ingegaan. Dit blijkt ook uit de gevonden fouten in het programma. Hiermee is ook automatisch dieper ingegaan op de bepalingmethode EPG en EPN, maar wel het overzicht is bewaard. Dit blijkt uit op het opstellen van hoofdstuk 3 van dit rapport en de constatering in deze hoofdstukken. Geprobeerd is om verschillen in kaart te brengen, maar niet op ieder detail willen ingaan. Dit kan gerelateerd worden aan de competenties een onderzoeksopdracht uitvoeren en systematisch een probleem aanpakken. Waar in het begin wel tegenaan is gelopen is het contact met Vabi. Door de fouten waar tegenaan is gelopen, liep het uitvoeren van de opdracht vertraging op. Na contact van de bedrijfscoach met Vabi is overeengekomen om als test user op te treden en dus meer updates van het programma te krijgen. Dit was hiervoor ook al aan Vabi aangeboden door mij, maar daar werd toen nog negatief op gereageerd door Vabi. Misschien dat dit een combinatie is van het zijn van afstudeerder bij een bedrijf, maar ook mijn overtuigingskracht, wat te plaatsen kan zijn onder samenwerken (sociaal communicatieve vaardigheden).

Vooraf aan het realiseren van een EPC van 0,0 voor het referentiegebouw is eerst nagedacht over de toe te passen maatregelen (Het kunnen opstellen van productdefinitie, pva en pve voor een duurzaam product of proces.) Voor het benaderen van de juiste mensen met betrekking tot kosten is door de bedrijfscoaches de juiste mensen aangedragen, waarop hierna wel zelf contact mee is gezocht. Dit heeft voor mij zeker in het begin moeite gekost (initiatief tonen) omdat ik dit zag als die mensen lastig vallen met mijn vragen die, wel met veel moeite, zelf uitgezocht zouden kunnen worden (samenwerken). Na de gesprekken met deze mensen als positief ervaren te hebben, kostte het minder moeite om mensen op eigen initiatief om hulp te vragen en uit te nodigen voor gesprekken, daar gezien werd dat deze mensen graag klaar staan om te helpen. En hierdoor ik niet meer zoveel werd bezig gehouden waarom die mensen zouden helpen, maar dat juist werd ingezien dat de hulp van mensen handig is om tot kennis te komen die van belang is voor de opdracht.

Het uitzoeken van de goedkoopste maatregelen voor EPC-verlagingen, laat zien dat het realiseren van een detailontwerp voor een duurzaam product ook beheerst wordt. Wel mistte ik de praktische/technische kennis voor het opstellen van de concepten voor de installatietechnische maatregelen. Hoewel ik een beeld heb van hoe de installaties werken, de ervaring/kennis mistte om te kunnen zeggen welke opwekkers wel en niet met elkaar samen kunnen gaan.

Mijn algehele indruk van de afstudeerperiode is dat de competentie persoonlijke en professionele ontwikkeling de competentie is waar het meeste tegenaan is gelopen. Van mezelf heb ik ontdekt dat ik op de afdeling in het begin erg stil was, omdat ik daar nog niemand kende. Zodra ik me eenmaal thuis voel dan durf ik meer van mezelf te laten zien en mensen om hulp te vragen. Hierdoor is in het begin ook meer een afwachtende houding getoond. Misschien is het voor de mensen op de afdeling niet direct zichtbaar en kom ik voor de mensen die me niet kennen als onzeker over, maar ik denk dat ik voor mezelf een vooruitgang heb geboekt op het tonen van initiatief, dat wil zeggen mensen om hulp vragen, maar ook mijn opgedane kennis te delen met mensen.

Bijlage II: Het BE-gebouw

Deze bijlage beschrijft de uitgangspunten, aannames en berekeningen, behorende bij het Burgers Ergon gebouw te Eindhoven, benodigd voor het invoeren van het gebouw in Vabi Elements EPG en in Vabi UO EPN om een EPC-berekening uit te voeren.

Benodigde informatie

Om een EPC-berekening uit te kunnen voeren zijn de volgende uitgangspunten nodig:

- Bouwkundige en installatietechnische gegevens: Deze zijn afkomstig uit het Energie Prestatie Adviesrapport (Daris, 2007) en de Energieprestatieberekening, nieuwbouw kantoor Burgers Ergon te Eindhoven (Nelissen, 2000).
- Oriëntatie van het gebouw: De oriëntatie van het gebouw is bepaald met behulp van Google Maps.
- Digitale verdiepingstekeningen: Deze zijn nodig om in AutoCAD de verdiepingen te kunnen overtrekken. Op deze manier kan het gebouw in Vabi ingevoerd worden en voorkomt dat het gebouw handmatig ingetekend moet worden in Vabi.
- Gebruiksfuncties: Volgens het bouwbesluit dient iedere ruimte aan een gebruiksfunctie toegekend te zijn, hieruit wordt bepaald of de gebruiksoppervlakte van zijn ruimte mee telt in de EPC-berekening.

EPC-berekening

Aan de hand van alle benodigde informatie is een eerste EPC-berekening uitgevoerd met Vabi UO EPN met de eisen van na 1 januari 2000. Dit is gedaan in de EPN, omdat Vabi Elements EPG niet de mogelijkheid kent om EPC-berekeningen te doen met eisen van voor 1 januari 2011. Deze berekening is uitgevoerd om aan te tonen dat het BE-gebouw voldoet aan de EPC-eis ten tijde van de bouwaanvraag.

In deze bijlage zijn de resultaten van de EPC-berekening bijgevoegd. Hier staan de primaire energieverbruik posten op vermeld en de verhouding tussen het karakteristieke energieverbruik en het toelaatbare karakteristieke energie gebruik.

Opbouw bijlage II

Alle benodigde informatie en de EPC-berekening zijn aan deze bijlage toegevoegd, in de volgende volgorde:

- Uitgangspunten Burgers Ergon gebouw te Eindhoven.
- Oriëntatiefoto van het gebouw.
- Tekeningenpakket met verdiepingstekeningen en hierop de gebruiksfuncties aangegeven.
- Resultaten van de EPC-berekening.

Uitgangspunten Burgers Ergon gebouw te Eindhoven

Overtrek voor invoer Vabi, zie tekeningenpakket (Bron: Netwerk Burgers Ergon)

Aangepast Beggrond.dwg
Aangepast VERD1.dwg
Aangepast VERD2.dwg
Aangepast VERD3.dwg
Aangepast VERD4.dwg
VERD5.dwg
KELDER-PARKEER.dwg

Toekennen gebruiksfuncties (Bron: Bouwbesluit 2003 en 2012)

Gebouwdeel	Gebruiksfunctie	Bezettingsgraad
Kantoor	Kantoorfunctie	B3
Vergaderzaal	Bijeenkomstfunctie	B2
Bedrijfskantine	Bijeenkomstfunctie	B1
Keuken	Industriefunctie	B5
Werkplaats	Industriefunctie	B5
Parkeergarage	Overige gebruiksfunctie	-
Techniek ruimtes	Gemeenschappelijke ruimte	

Bouwkundig (EPA-rapport)

	Rc-waarde	U-waarde	ZTA
Buitenwand	3,00 m2K/W		
Kelderwand	3,00 m2K/W		
BGVloer	3,00 m2K/W		
Keldervloer	3,00 m2K/W		
Dak	3,30 m2K/W		
Tussenvloer	0,48 m2K/W		
Systeemwand	1,25 m2K/W		
Binnenwand	0,35 m2K/W		
Fictieve wand/vloer	0,01 m2K/W		
Deuren	0,32 m2K/W		
HR-beglazing		1,80 W/m2K	35%
Glazen bouwstenen		2,40 W/m2K	20%
Koepel restaurant		3,00 W/m2K	80%
Gemiddelde wanddikte	0,15 m		
Gemiddelde vloerdikte	0,30 m		
Gemiddelde plenumhoogte	0,60 m		

Oriëntatie bepaling BE-gebouw (Bron: Google Maps)

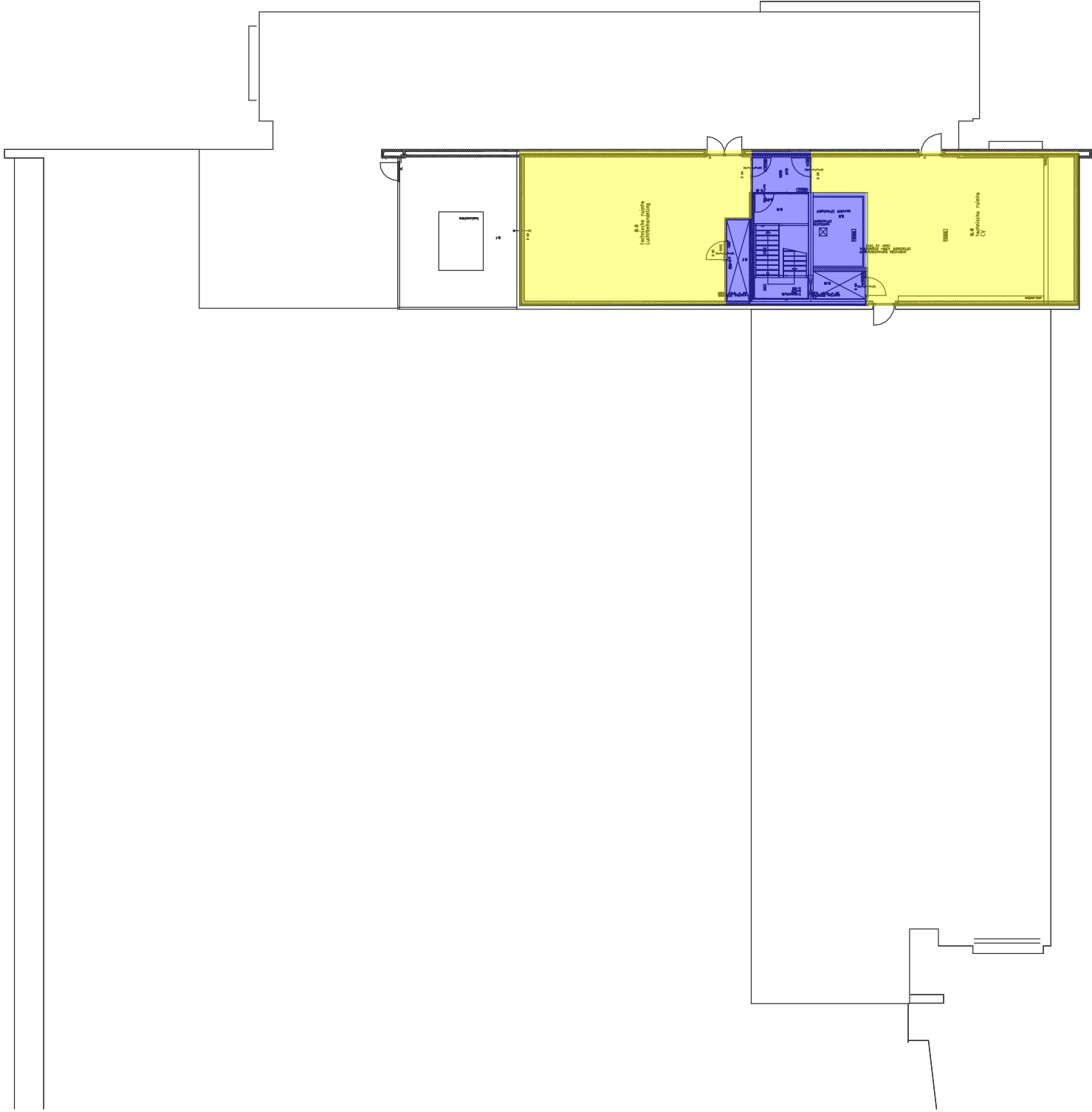
De oriëntatie van het gebouw is bepaald aan de hand van Google Maps, zie hiervoor bijgevoegde foto.

Installaties (EPA-rapport en Energieprestatieberekening Nelissen)

	Kantoer	Restaurant	Werkplaats
Ventilatie			
Systeem:	Mechanische balans	Mechanische balans	Mechanische Balans
Ruimtvoorziening:	Roosters	Roosters	Roosters
WTW:	Koude laden met LBK	Geen	Twee-elementen WTW
Verwarming			
Opwekking:	HR107-gasketel	HR107-gasketel	HR107-gasketel
Distributie:	Water en lucht	Water en lucht	Water en lucht
Pompregeling:	>50% autom. toerenreg.	>50% autom. toerenreg.	Zonder reg./anders
Koeling			
Opwekking:	Koude-opslag	Koude-opslag	Koude-opslag
Distributie:	Water	Water	Water
Pompregeling:	>50% autom. toerenreg.	>50% autom. toerenreg.	>50% autom. toerenreg.
Bevochtigen			
Systeem:	Stoombevochtiging gas	Stoombevochtiging gas	Geen bevochtiging
Distributie:	Leidingen opgegeven	Leidingen opgegeven	
Vochtterugw.:	Nee	Nee	
Ontvochtigen			
	Ja	Ja	Ja
Afgifte			
Lokaal koelen	4p-fancoil	4p-fancoil	4p-fancoil
Lokaal verwarmen	4p-fancoil	4p-fancoil	4p-fancoil
Warm tapwater			
Opwekking:	Elektrische boiler	Elektrische boiler	Elektrische boiler
Distributie:	Tappunten binnen 3 m.	Tappunten binnen 3 m.	Tappunten binnen 3 m.
Verlichting			
Vermogen:	12,0 W/m2	12,0 W/m2	5,0 W/m2
Regeling:	Veeg + daglichtschakeling	Veegschakeling	Veegschakeling

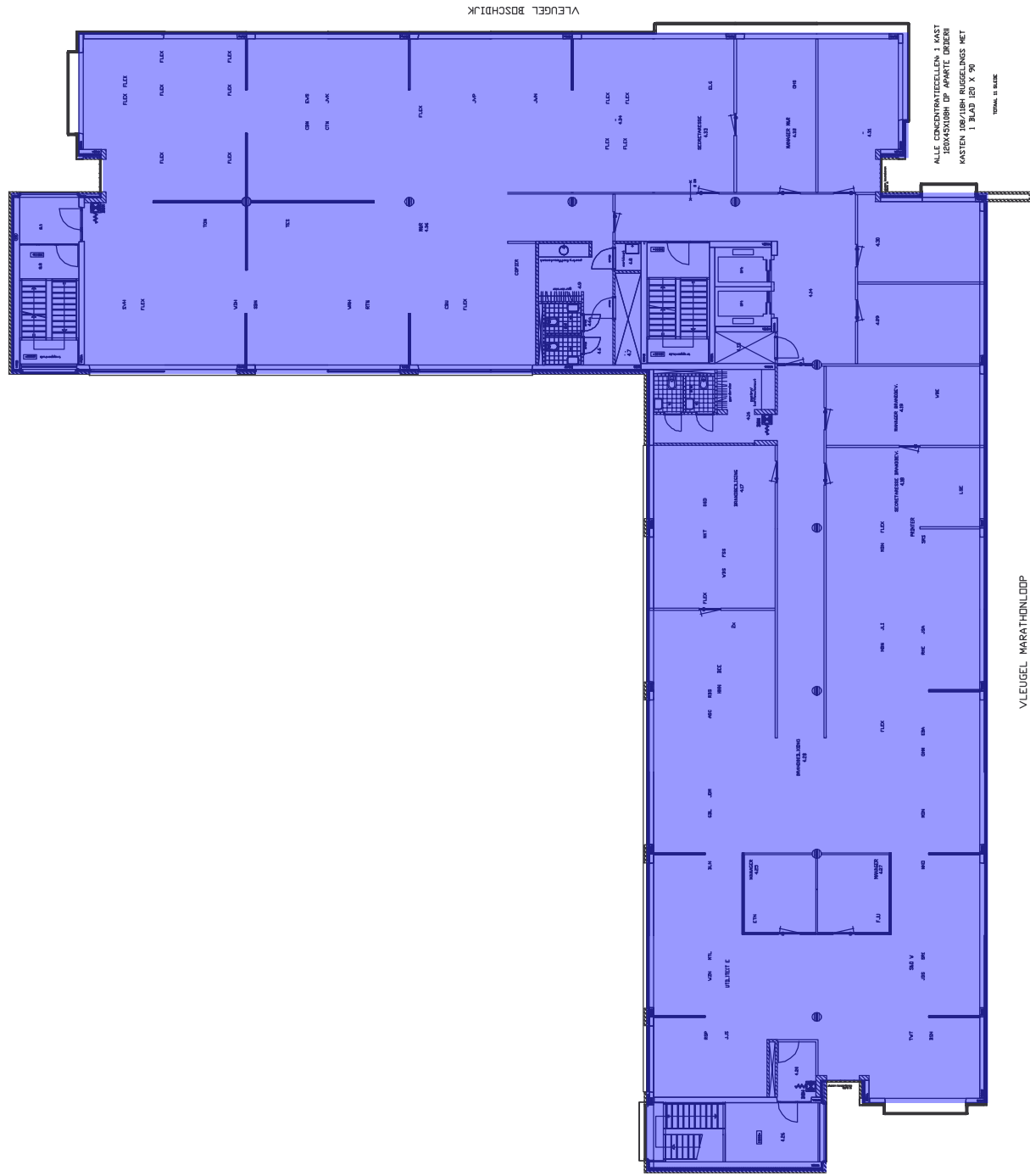
Oriëntatiebepaling Burgers Ergon gebouw te Eindhoven





- Kantoorfunctie
- Bijeenkomstfunctie
- Industriefunctie
- Overige functie
- Gemeenschappelijke ruimte

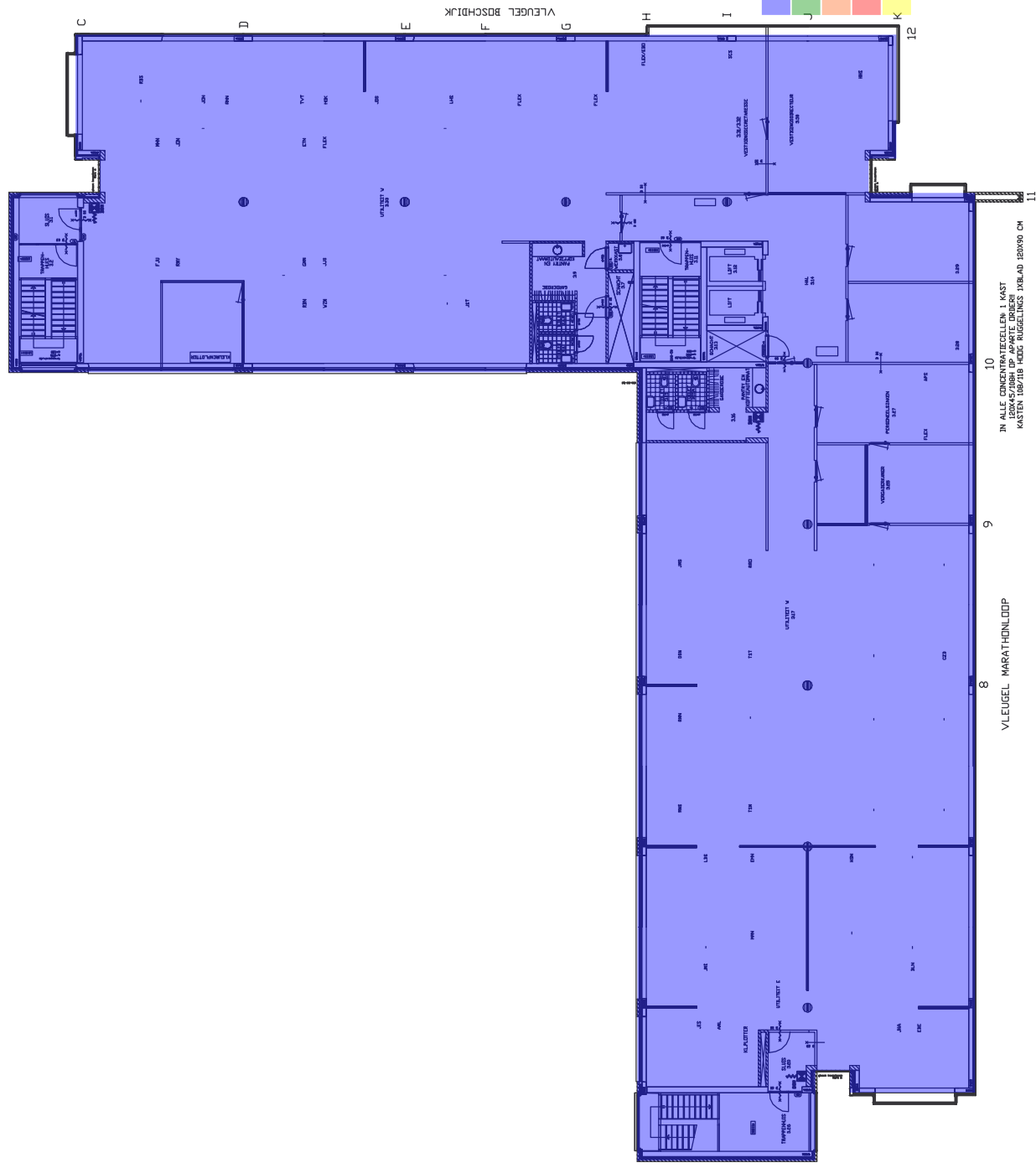
ARHEND RICHTEKEN		INDUSTRIE	
schaal	1:100	ind. no.	INDELING KANTOOR
datum	17-09-02	gebied	5e VERDIEPING
gebied	GBE	gebied	HKH
project	HKH	project	
KANTOORGEBOUW BURGERS ERGON			
EINDHOVEN			
12210001		12210001	
INR-5E		INR-5E	
REVISE		REVISE	
BURGERS ERGON		BURGERS ERGON	
Installatie		Installatie	

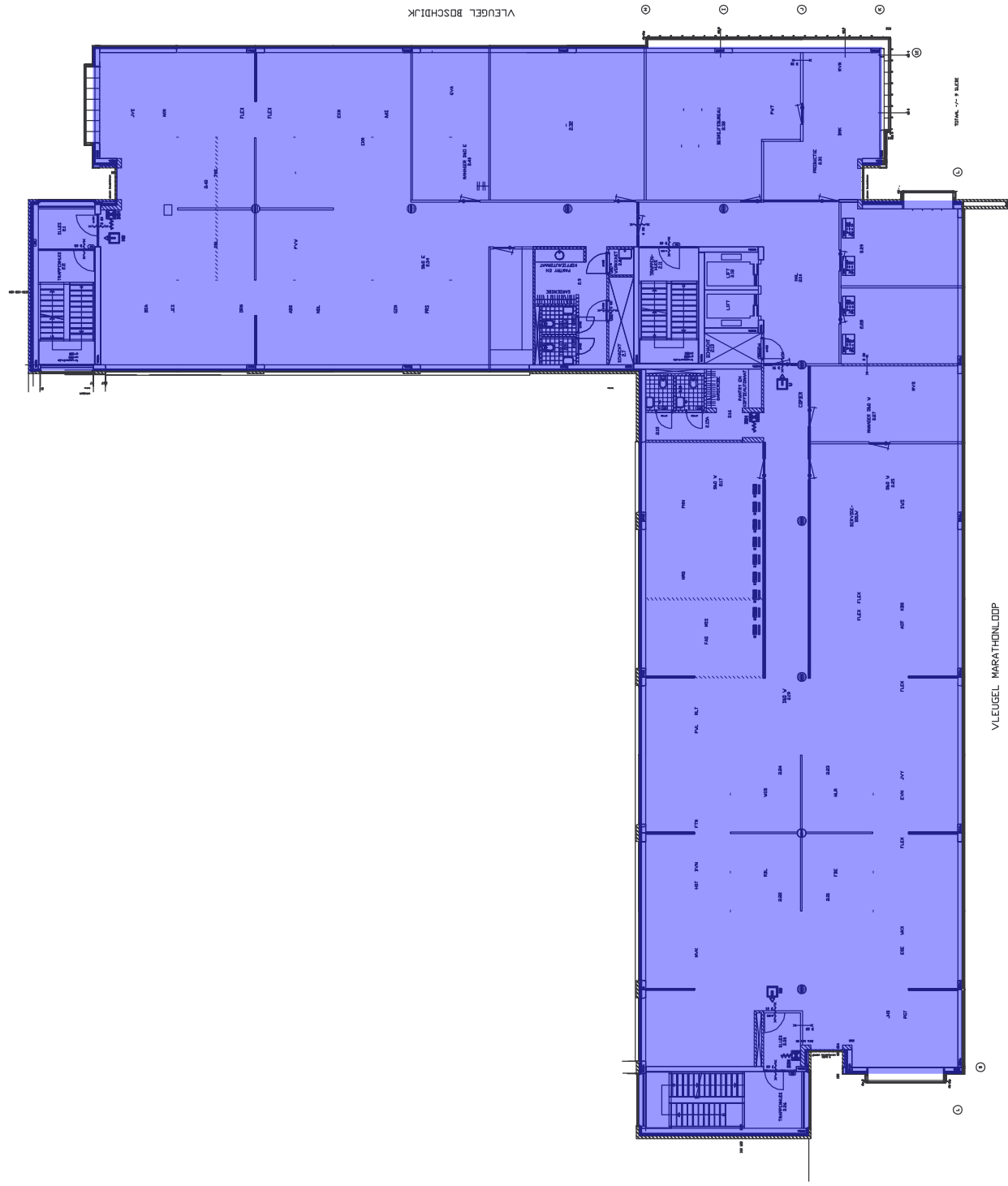


Kantoorfunctie
Bijeenkomstfunctie
Industriefunctie
Overige functie
Gemeenschappelijke ruimte

ASPHEN & BRIGHTON

[illegible]





VLEUGEL MARATHONLOOP

Gemeenschappelijke ruimte

ARHEND NRICHTINGEN

[illegible]

Kantoorfunctie
Bijeenkomstfunctie
Industriefunctie
Overige functie
Gemeenschappelijke functie


```

=====+
| Burgers Ergon bv Installatietechniek |
=====+
Programma      : VABI - ENERGIE PRESTATIE NORMERING VA122      - Versie  2.41
Projectnummer: Afstuderen                                     Pagina 1
Projectnaam   : EPC BE-Gebouw.PRJ                             Gebouw   1
Technicus     : Robert Mus
Datum         : 22 mei 2012      Tijd : 07:49:21
Omschrijving : Het gebouw is ingelezen in de UO.
Bouwaanvraag : na 1 januari 2000
=====+

```

UITVOER ENERGIEPRESTATIE

**** Totale oppervlakken ****

Zone	Gebouwfunctie	risico hoge temp.	Ag verw.	Ag tot.	d.Averl.
4 Overige gebruiksfunctie Parkeergarage	algemeen gebouw		2132.22	2132.22	0.00
5 Bijeenkomstfunctie Restaurant	bijeenkomstgebouw		319.71	319.71	452.94
3 Industriefunctie Werkplaats	industrieelgebouw		1907.82	1921.91	0.00
1 Kantoorfunctie	kantoorgebouw		5490.76	5490.76	4895.56
2 Bijeenkomstfunctie Vergader	bijeenkomstgebouw		199.43	199.43	212.81
6 Industriefunctie Keuken	industrieelgebouw		60.79	60.79	0.00
Totaal			10110.74	10124.84	5561.

**** Primair energiegebruik ****

Verwarming	1428251 MJ	
Pompen	117435 MJ	
Tapwater	111608 MJ	
Ventilatoren	252288 MJ	
Verlichting	912555 MJ	
Koeling/Zomercomfort	142994 MJ	(*2:koelbehoefte)
Bevochtigen	165066 MJ	
Levering PV	- 0 MJ	
Levering WKK	- 0 MJ	
	----- +	
Qpres,totaal	3130196 MJ	
Qpres,toelaatbaar	3760057 MJ	

**** Energieprestatiecoefficient per gebouwfunctie ****

Gebouwfunctie	EPC	EPeis
kantoorgebouw	1.33	1.60
algemeen gebouw	0.00	GEEN EIS
bijeenkomstgebouw	1.99	2.40
industrieelgebouw	0.00	GEEN EIS
totaal/toelaatbaar	0.83	

```

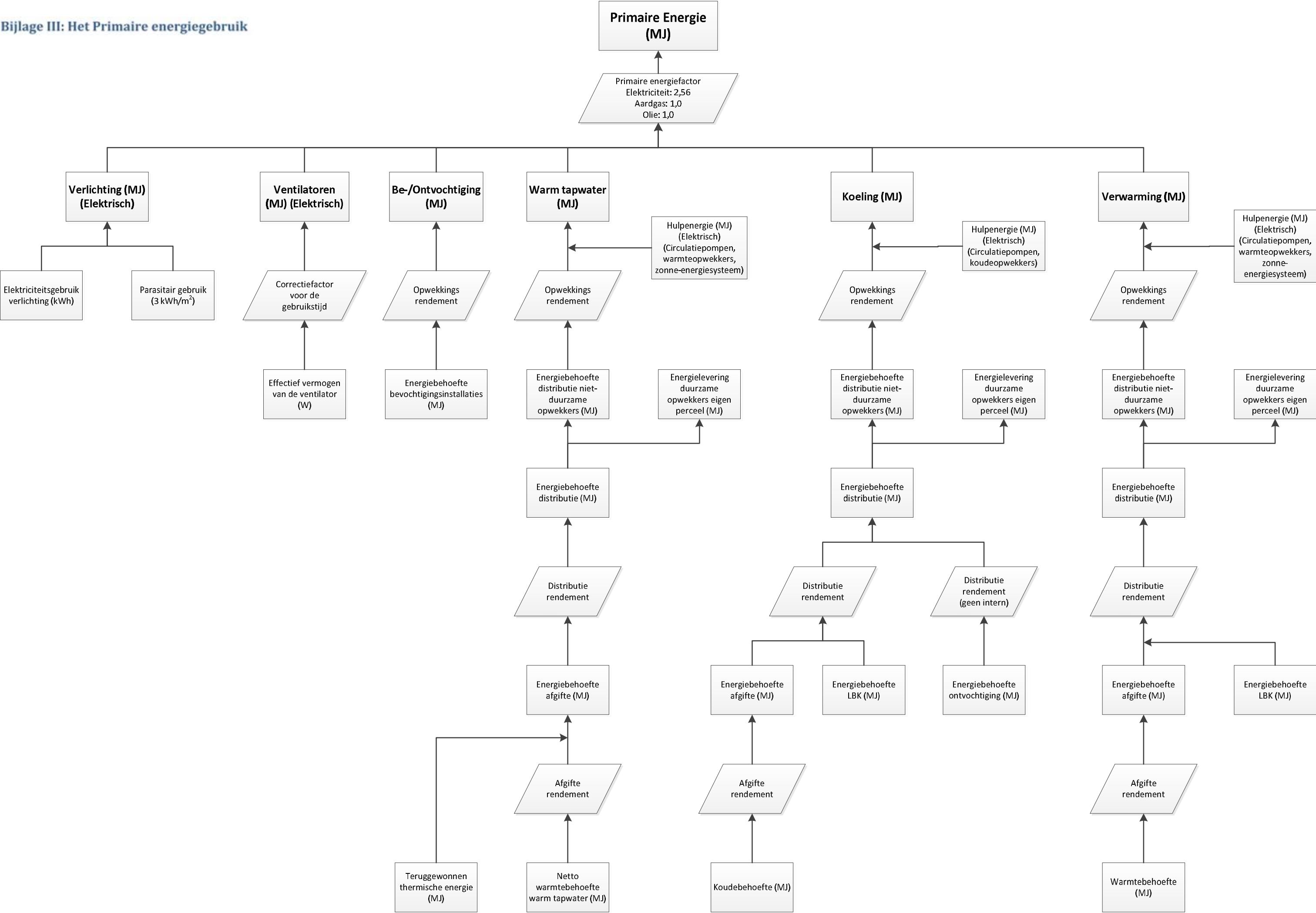
Correctie Psi gr.i      :    0.100  W/m.K
Correctie Psi e,i + 180e :    1.116  W/m.K

```

```
+-----+
| Burgers Ergon bv Installatietechniek |
+-----+
Programma      : VABI - ENERGIE PRESTATIE NORMERING VA122      - Versie  2.41
Projectnummer: Afstuderen                                     Pagina  2
Projectnaam   : EPC BE-Gebouw.PRJ                             Gebouw   1
Technicus     : Robert Mus
Datum         : 22 mei 2012      Tijd : 07:49:21
Omschrijving : Het gebouw is ingelezen in de UO.
Bouwaanvraag : na 1 januari 2000
+-----+
```

UITVOER ENERGIEPRESTATIE

Berekende perimeter vloer : 509 m



Bijlage IV: Toelaatbare karakteristieke energieverbruik

Toelaatbaar energiegebruik NEN7120				
Functie	Agtot		Agverlies	EPC-eis
Kantoor	5317 m2		4896 m2	1,10
Bijeenkomst	516 m2		666 m2	2,00
Opp EPC-eis	5833 m2		5561 m2	0,77
Agtot	Totale oppervlakte van de gebruiksfunctie.			
Agverw	Oppervlakte van de gebruiksfunctie dat verwarmd wordt.			
Agkoel	Oppervlakte van de gebruiksfunctie dat gekoeld wordt.			
Agverlies	Verliesoppervlakte van de gebruiksfunctie.			
C-EPC	Correctie factor voor de EPC.			
Formule toelaatbare karakteristieke energiegebruik				
$Ep;adm;tot;nb;U = (fg;adm;nb * Ag;u + fls;adm;nb * \min(Als;u ; Als;u;max;adm;nb)) * Cpcc;mn;u * EPCreq;nb;mn;u$				
$Cpcc;mn;u \times EPCreq;nb;mn;u = \frac{(Ag;us1;u * Cpcc;us1;u * EPCreq;nb;us1;u + \dots)}{Ag;u}$				
Ep;adm;tot;nb	Toelaatbare karakteristiek energiegebruik.			
fg;adm;nb	Toelaatbare energiegebruik per m2 gebruiksoppervlakte.			
Ag;u	Totale gebruiksoppervlakte van alle gebruiksfuncties.			
fls;adm;nb	Compensatiefactor voor transmissieverliezen.			
Als;u	Verliesoppervlakte van het gebouw.			
Als;u;max;adm;nb	Bovengrens voor het verliesoppervlakte			
Cpcc;mn;u	Gemiddeld gewogen correctiefactor voor de EPC-eis			
EPCreq;nb;us	EPC-eis voor de gebruiksfunctie.			
Ag;us;u	Gebruiksoppervlakte van de gebruiksfunctie van het gebouw.			
Cpcc;us;u	Correctiefactor voor de EPC-eis			
$(fg;adm;nb * Ag;u + fls;adm;nb * \min(Als;u ; Als;u;max;adm;nb))$			1.978.416 MJ	
fg;adm;nb	310 MJ/m2			
Ag;u				
	kantoorfunctie	5317 m2		
	bijeenkomstfunctie	516 m2		
fls;adm;nb	85 MJ/m2			
Als;u	5561 m2			
Als;u;max;adm;nb	2000 m2			
$Cpcc;mn;u * EPCreq;nb;mn;u$			1,15 -	
$(Ag;us1;u * Cpcc;us1;u * EPCreq;nb;us1;u + \dots)$				
Ag;u				
Ag;us;u	Kantoor	5317 m2		
	Bijeenkomst	516 m2		
Cpcc;us;u	Kantoor	1,01		
	Bijeenkomst	0,77		
EPCreq;nb;us	Kantoor	1,10		
	Bijeenkomst	2,00		
Ep;adm;tot;nb			2.273.123 MJ	

Toelaatbaar energiegebruik NEN2916						
Functie	Agtot	Agverw	Agkoel	Agverlies	EPC-eis	C-EPC
Kantoor	5495 m2	5495 m2	4970 m2	4896 m2	1,10	0,96
Bijeenkomst	519 m2	519 m2	469 m2	666 m2	2,00	1,17
Opp EPC-eis	6014 m2	6014 m2	5439 m2	5561 m2		
Agtot	Totale oppervlakte van de gebruiksfunctie.					
Agverw	Oppervlakte van de gebruiksfunctie dat verwarmd wordt.					
Agkoel	Oppervlakte van de gebruiksfunctie dat gekoeld wordt.					
Agverlies	Verliesoppervlakte van de gebruiksfunctie.					
C-EPC	Correctie factor voor de EPC.					
Formule toelaatbare karakteristieke energiegebruik						
$Qpres;toel = (1/fkoel) * cg;toel * (Ag;verwz;1 * EPCeis;1 * Cpcc;1 + \dots) + yv * cv * (fv;1 * uv;min;1 * Ag;1 + fv;2 * uv;min;2 * Ag;2 + \dots) + cverlies;toel * yverlies * Averlies$						
Qpres;toel	Toelaatbare karakteristiek energiegebruik.					
fkoel	Compensatiefactor voor koeling.					
cg;toel	Toelaatbare energiegebruik per m2 gebruiksoppervlakte.					
Ag;verwz	Gebruiksoppervlakte van de gebruiksfunctie in een verwarmde zone.					
EPCeis	EPC-eis voor de gebruiksfunctie.					
cv	Compensatiefactor voor ventilatie.					
yv	Correctiefactor.					
fv	Gebruiksoppervlakte-gewogen tijdfractie dat de ventilatie in bedrijf is.					
uv;min	Vereiste minimale luchtverversing.					
Ag	Gebruiksoppervlakte van de gebruiksfunctie van het gebouw.					
cverlies;toel	Compensatiefactor voor transmissieverliezen.					
yverlies	Correctiefactor.					
Averlies	Verliesoppervlakte van het gebouw.					
$(1/fkoel) * cg;toel * (Ag;verwz;1 * EPCeis;1 * Cpcc;1 + \dots)$			2.490.188 MJ			
ckoel	Coëfficiënt voor koeling					
ykoel	Correctiefactor					
fkoel	$ckoel * ykoel / (ckoel * ykoel + (Ag;koel / Ag;tot;verwz))$					
ckoel	4					
ykoel	3					
fkoel	0,93					
Ag;koel	5439 m2					
Ag;tot;verwz	6014 m2					
cg;toel	330 MJ/m2					
Ag;verwz	Kantoor	5495 m2				
	Bijeenkomst	519 m2				
EPCeis	Kantoor	1,10				
	Bijeenkomst	2,00				
$cverlies;toel * yverlies * Averlies$			156.000 MJ			
cverlies	65 MJ/m2					
yverlies	1,2					
Averlies	5561 m2					
Indien Averlies >	2000 m2	2000 m2				
$yv * cv * (fv;1 * uv;min;1 * Ag;1 + fv;2 * uv;min;2 * Ag;2 + \dots)$			386.607 MJ			
yv	1,25					
cv	135 MJ/m2					
fv	Kantoor	0,3				
	Bijeenkomst	0,3				
uv	Kantoor	1,3				
	Bijeenkomst	0,95				
Opres;toel			3.032.795 MJ			

Bijlage V: Vabi Elements EPG ontdekte fouten en conflicten

Deze bijlage bevat fouten en conflicten ontdekt tijdens het invoeren van het BE-gebouw in Vabi Elements en bij het uitvoeren van de EPG-berekening. Waar nodig zijn deze fouten en conflicten onderbouwd. Deze bevindingen zijn doorgegeven aan Vabi, waarna Vabi de oorzaken van de bevindingen achterhaalt en verwerkt in komende updates.

Vabi is nog volop bezig met het testen van de bèta-versie van de EPG-module en met het verhelpen van fouten in Elements. Vabi heeft Burgers Ergon aangeboden om actief deel te nemen aan het testen van Elements en de EPG-module. Dit aanbod is gedaan omdat Vabi merkt dat met deze afstudeeropdracht kritisch naar Vabi Elements en de EPG-module wordt gekeken. Naast de fouten en conflicten waar tegenaan wordt gelopen, worden tevens suggesties gedaan tot verbeteren van het gebruiksgemak van Elements.

Het actief deelnemen van het testen houdt in dat wekelijks een update van Vabi Elements wordt verkregen. Vabi verwacht als tegenprestatie wekelijks een overzicht van de bevindingen, dit levert voor de afstudeeropdracht geen extra werk, omdat bij het realiseren van een EPC 0,0 uitkomst de EPG-module intensief gebruikt wordt. Bij dit proces wordt verwacht vanzelf tegen fouten en conflicten aan te lopen.

Overzicht fouten en conflicten met betrekking tot invoeren

- Meerdere berekeningen achter elkaar (30 tot 40) geeft een foutmelding: Er is een uitzondering van het type: System.OutOfMemoryException.
- Het laden van een project duurt vrij lang.
- Schakelen tussen geometrie en eigenschappen duurt erg lang.
- Wanneer bij het overschrijven van de begrenzing gesorteerd wordt op gebouwdeel of begrenzing en deze daarna overschreven wordt ontstaat de foutmelding: De objectverwijzing is niet op een exemplaar van een object ingesteld, Elements wordt afgesloten.
- Het is niet mogelijk om een Rc-waarde van 10 of hoger in te vullen.
- De invoer van zonnepanelen is niet gekoppeld aan de uitvoer. Invullen geeft geen resultaat op de berekening.

Overzicht fouten en conflicten met betrekking tot uitvoeren

- In het geval bij het tapwatersysteem de keuze is gemaakt voor een elektrische boiler ontstaat een fatal error: direct verwarmde voorraadvaten opgegeven voor individueel systeem.
- Selecteren van Dashboard geeft foutmelding: Key not found, Elements wordt afgesloten.
- Selecteren van 3D-visualisatie geeft foutmelding: Key not found, Elements wordt afgesloten.
- Het toelaatbare karakteristieke energiegebruik klopt niet indien het gebouw ook een gebruiksfunctie heeft zonder EPC-eis. Het gebruiksoppervlakte van deze functie wordt mee genomen in het toelaatbare energiegebruik. (Zie bijgevoegde bewijslast aan Vabi)
- Karakteristiek energiegebruik: De post voor ventilatoren blijft op 0 MJ staan.
- De post bevochtiging laat een hele grote afwijking zien in vergelijking met de EPN-module.

Voorstellen tot verbetering betreft het gebruiksgemak

- Bij het selecteren van een ruimte zou het fijn zijn als deze ruimte ook geselecteerd blijft wanneer geschakeld wordt naar de tab begrenzingen of constructies overschrijven.
- Bij het selecteren van een ruimte verschijnt er een lijst met constructies of begrenzingen behorende bij de gebouwdelen van die ruimte. Vanuit de lijst is het niet duidelijk (vooral bij meerdere binnenwanden) welk bouwdeel van de ruimte dit is in het model. Het zou fijn zijn als een bouwdeel vanuit de lijst geselecteerd kan worden en dat deze zichtbaar wordt in het model. Nu moet eerst vanuit het model die bepaalde wand worden geselecteerd, voordat duidelijk is in de lijst welk bouwdeel van de ruimte overschreven dient te worden als deze bijvoorbeeld een andere constructie heeft.
- In de rapportage ontbreekt de benaming voor gebruiksfuncties zonder EPC-eis, de oppervlaktes worden wel getoond. Het verliesoppervlak per gebruiksfunctie en een overzicht van de ingevoerde installaties, ventilatie en verlichting van de zones worden niet in de rapportage getoond.

Bijlage VI: Invoer van het BE-gebouw in de EPG- en de EPN-module

Deze bijlage zal het invoeren van de gegevens in de EPG- en de EPN-module van Vabi beschrijven, waarbij een onderbouwing nodig is voor de gemaakte keuzes. Waar nodig worden de verschillen in invoer tussen de EPG- en de EPN-module duidelijk gemaakt. Voor het invoeren van de benodigde gegevens is uitgegaan van Bijlage II. Het document is als volgt opgebouwd:

- Toekennen van gebruiksfuncties,
- Aanmaken van zones,
- Vertrekeigenschappen,
- Verlichting,
- Verdelen van gemeenschappelijke ruimtes,
- Ventilatoren BE-gebouw.

Toekennen van gebruiksfuncties

Volgens het bouwbesluit dient iedere ruimte in het gebouw voorzien te zijn van een gebruiksfunctie. In het geval van het BE-gebouw betreft dit de volgende functies:

- Kantoorfunctie
- Bijeenkomstfunctie
- Industriefunctie
- Overige gebruiksfunctie
- Gemeenschappelijke ruimte

Gemeenschappelijk ruimtes zijn ruimtes die meerdere gebruiksfuncties dienen, in dit geval de technische ruimtes. Verkeersruimtes mogen aan een gebruiksfunctie worden toegekend, omdat een gebruiksfunctie bereikbaar mag zijn vanuit een andere gebruiksfunctie. Gemeenschappelijke ruimtes dienen naar evenredigheid van oppervlakte van de verschillende gebruiksfuncties te worden opgedeeld ('NEN 2580, 2008' [14]). In Vabi is het niet mogelijk om een ruimte de functie gemeenschappelijke ruimte te geven, de ruimtes worden aan een functie toegekend. Hierom is met de hand het verdelen van de techniek ruimtes gebeurd, zie hiervoor 'Verdelen van gemeenschappelijk ruimtes'.

Aanmaken van zones

Vervolgens zijn 6 zones aangemaakt, dit is gedaan omdat het gebouw opgedeeld kan worden in 6 gebruiksfuncties met allemaal andere eigenschappen.

Iedere gebruiksfunctie heeft niet evenveel lucht nodig, door het aanmaken van deze 6 zones kan iedere zone zijn eigen ventilatorvermogens en luchthoeveelheden krijgen. Als dit met een zone wordt gedaan, dan krijgen alle ruimtes dezelfde hoeveelheid lucht en alle ventilatoren krijgen dezelfde bedrijfstijden. Dit voorkomt dat teveel lucht verwarmd, gekoeld en bevochtigd gaat worden en dat onnodig ventilatorvermogen verbruikt wordt. Voor het bepalen van de luchthoeveelheden per functie en de gebruikt ventilatorvermogen per functie zie 'Ventilatoren BE-gebouw'.

In de EPG-module is het niet meer mogelijk om luchthoeveelheden aan te geven, de luchthoeveelheden worden bepaald aan de hand van de gebruiksfunctie.

Vertrekeigenschappen

In de EPN-module is het noodzakelijk om aan te geven welke ruimtes worden verwarmd, gekoeld en bevochtigd worden. Evenals gemiddelde vloer-, wand- en plenumdiktes, dit is nodig om gebruiksoppervlaktes van de ruimtes te bepalen. Als in de EPG-module een gebruiksfunctie wordt voorzien van verwarming, koeling en bevochtiging dan worden alle ruimtes in de zone als zodanig beschouwd. Daarnaast worden diktes van vloeren, wanden en plenum aan de constructie toegekend.

Verlichting

In de EPN-module dient iedere ruimte van verlichting voorzien te zijn, anders wordt met een forfaitair vermogen gerekend. Dit geldt ook voor schachten en dergelijke, voor deze ruimtes is het vermogen zo laag mogelijk gezet, zodat geen forfaitaire waarde wordt gebruikt. In de EPG-module is het mogelijk om ruimtes van geen verlichting te voorzien.

Verdeling van de oppervlaktes van de gemeenschappelijke ruimtes

Van de verschillende gebruiksfuncties zijn de oppervlaktes bepaald met behulp van Vabi. Deze zijn gehaald uit de resultaten van de EPC-berekening (Bijlage II).					
Zonder techniek ruimtes			Techniek ruimtes	Met techniek ruimtes	Na EPC-berekening
Gebruiksfunctie	Oppervlakte	Zone	Opp in %	Oppervlakte	Oppervlakte in Vabi
Kantoor	5333,39 m2			5488,38 m2	5490,76 m2
Bijeenkomst (Vergader)	199,43 m2			199,43 m2	199,43 m2
Kantoor + Bijeenkomst (Vergader)		5532,82 m2	56,11%	147,69 m2	5690,19 m2
Bijeenkomst (Restaurant)	307,47 m2			319,88 m2	319,71 m2
Industrie (Keuken)	60,79 m2			60,79 m2	60,79 m2
Bijeenkomst (Restaurant) + Industrie (Keuken)		368,26 m2	3,73%	9,83 m2	380,50 m2
Industrie (Werkplaats)	1826,53 m2			1922,32 m2	1921,91 m2
Overige (Garage)	2132,22 m2			2132,22 m2	2132,22 m2
Industrie (Werkplaats) + Overige (Garage)		3958,75 m2	40,15%	105,68 m2	4054,13 m2
Totaal oppervlakte BE-gebouw zonder techniek		9859,83 m2	100,00%		
Gemeenschappelijk (Techniek ruimtes)				263,20 m2	
Totaal oppervlakte BE-gebouw				10123,03 m2	10124,82 m2

Verdeling oppervlakte techniek ruimtes over de zones

Eerst zijn de vloeroppervlaktes van de techniek ruimtes opgemeten in Vabi UO EPN, dit zijn bruto vloeroppervlaktes. In de resultaten van de EPC-berekening zijn de netto vloeroppervlaktes te bepalen, voor dit techniek ruimtes is dit 263,20m2, De ruimte oppervlaktes zijn verrekend naar netto oppervlaktes, waarna deze verdeeld zijn over de 3 zones, zo goed mogelijk.				
Ruimte	Vloeropp. uit Vabi	Netto vloeropp.	Kantoor	Industrie
Ruimte -1,05	13,54 m2	13,00 m2		13,00 m2
Ruimte 0,13	12,93 m2	12,41 m2		
Ruimte 0,14	1,84 m2	1,77 m2		1,77 m2
Ruimte 0,07	77,24 m2	74,15 m2	74,15 m2	
Ruimte 5,01	84,20 m2	80,84 m2	80,84 m2	
Ruimte 5,07	84,40 m2	81,03 m2		81,03 m2
Totaal	274,15 m2	263,20 m2	154,99 m2	95,79 m2

Ventilatoren BE-gebouw				
Berekening asvermogen ventilatoren BE-gebouw				
Berekening Nijlissen (energieprestatieberekening, alleen kantoorfunctie)		Het asvermogen, rendement en het debiet komen uit de energieprestatieberekening. Hiermee is een drukverschil berekend aan de hand van de gegeven formule. In onderstaande berekeningen zijn de asvermogens bepaald voor de verschillende gebouwfuncties.		
Luchtverversing kantoorfunctie uv 1,30 dm3/sm2 Ag 4.672,70 m2		Asvermogen P-as toe 6,8 kW P-as af 4,3 kW	Formule P-as = (V * Δp)/η P-as = asvermogen V = luchtsnelheid Δp = drukverschil η = rendement uv = luchtverversing Ag = gebruiksoppervlakte	Luchtverversing kantoorfunctie uv 1,3 dm3/sm2 Ag 5490,8 m2 debiet 7138,0 dm3/s V 7,14 m3/s P-as toe 6,72 kW P-as af 4,25 kW
debiet min 6.075 dm3/s debiet min 21.868 m3/h		Δp toe 753,25 Pa Δp af 476,32 Pa		Luchtverversing bijeenkomstfunctie (Vergader) uv 1,9 dm3/sm2 Ag 199,4 m2 debiet 378,9 dm3/s V 0,38 m3/s P-as toe 0,36 kW P-as af 0,23 kW
debiet 7.222 dm3/s debiet 25.999 m3/h		V 7,22 m3/s η 0,8 -		Luchtverversing bijeenkomstfunctie (Restaurant) uv 4,8 dm3/sm2 Ag 319,7 m2 debiet 1534,6 dm3/s V 1,53 m3/s P-as toe 1,44 kW P-as af 0,91 kW
Minimale luchtverversing volgens bouwbesluit 2003, tabel 3.46.1.				
De gebruiksoppervlaktes zijn bepaald met de Vabi EPC-berekening in EPN.				
Gebouw	Bezettingsgraad	Luchtverversing	Gebruiksoppervlakte	
Kantoor	B3 (kantoorfunctie)	1,3 dm3/sm2	5490,76 m2	P-as toe 1,81 kW
Vergader	B2 (Bijeenkomstfunctie)	1,9 dm3/sm2	199,43 m2	P-as af 1,14 kW
Restaurant	B1 (Bijeenkomstfunctie)	4,8 dm3/sm2	319,71 m2	
Keuken	B5 (Industriefunctie)	1,0 dm3/sm2	60,79 m2	
Werkplaats	B5 (Industriefunctie)	1,0 dm3/sm2	1921,91 m2	P-as toe 6,02 kW
Parkeer	B1 (Overige functie)	3,0 dm3/sm2	2132,22 m2	P-as af 3,81 kW

Bijlage VII: Verdeling van de post pompen

De post voor pompen is in de EPG komen te vervallen, het verbruik van pompen wordt nu toegekend als hulpenergie aan de posten verwarming, koeling en tapwater als deze van pompen zijn voorzien. Deze bijlage bevat de onderbouwing voor de verdeling van de post pompen over de posten verwarming en koeling. Voor de vergelijking is de post voor pompen toegekend aan verwarming en koeling, zie onderstaande tabel voor het verdelen.

Pompen BE-gebouw		
Berekening volgens NEN 2916 H9		
Formule		
$Q_{\text{prim;pomp}} = (8 \times \text{fregel;verw} \times \text{Ag;tot;verwz} / \eta_{\text{el}}) + (8 \times \text{fregel;koel} \times \text{Ag;koel;sec} / \eta_{\text{el}})$		
fregel;verw	0,5	
Ag;tot;verwz	6010 m2	
fregel;koel	0,5	
Ag;koel;sec/	5439 m2	
η_{el}	0,39	
$Q_{\text{prim;pomp;verw}}$	61.641 MJ	
$Q_{\text{prim;pomp;koel}}$	55.785 MJ	
$Q_{\text{prim;pomp}}$	117.426 MJ	
Resultaat uit Vabi EPN, EPC-eis 2011		
Energiegebruik pompen	117.435 MJ	
Hulpenergie verwarming	61.646 MJ	
Hulpenergie koeling	55.789 MJ	

| Tabel VII.1 Verdeling van het energiegebruik voor pompen | Allereerst is het pompvermogen ($Q_{\text{prim;pomp}}$) bepaald volgens de NEN 2916, dit komt overeen met het energiegebruik uit de Vabi EPN berekening, hierop is het energiegebruik verdeeld als hulpenergie over verwarming en koeling. |

Bijlage VIII: Optimalisatie van verlichting en ventilatoren

Bij het invoeren van de gegevens voor verlichting en ventilatoren van het gebouw zijn de uitgangspunten van het EPA-rapport ('Daris, 2007' [5]) en het energieprestatierapport ('Nelissen, 2000' [13]) aangenomen. Deze bijlage bevat de onderbouwing voor de maatregelen voor verlichting en ventilatoren besproken in hoofdstuk 4.1.

Verlichting

Bij het opstellen van de EPA-rapportage ('Daris, 2007' [2007]) is voor de verlichting uitgegaan van een vermogen van 12 W/m². Het energieprestatierapport ('Nelissen, 2000' [13]) is uitgegaan van 10 W/m².

Om zeker te stellen wat nu daadwerkelijk het geïnstalleerde vermogen is, is deze voor een standaard ruimte berekend.

De ruimte is 18 m. bij 7,20 m. = 130 m².

In deze ruimte zijn 27 armaturen van 40 W. geïnstalleerd, wat op 1080 W. vermogen uit komt voor deze ruimte. 1080 W. op 130 m² geeft iets minder dan 8,5 W/m². 10 W/m² voor de invoer van verlichting is een veilige aanname.

Ventilatoren

De NEN 2916 gaat voor het ventilatorvermogen uit van een minimale luchtverversing per m² voor een gebruiksfunctie. De NEN 7120 gaat hiervoor uit van een minimale luchtverversing bij een vast aantal personen per m², bepaald volgens Tabel 1 van de NEN 8088. Bijlage II laat de berekening van de ventilatoren zien aan de hand van de te ventileren lucht volgens de NEN 2916. Tabel VIII.1 laat de ventilatorvermogens zien na berekening van de luchthoeveelheden volgens de NEN 8088.

Ventilatoren BE-gebouw (NEN 7120, Bouwbesluit 2012)						
	luchtverversing per persoon	oppervlak functie in m2	personen per m2	verversing dm3/sm2	verversing dm3/s	volume m3/s
Kantoor	6,5 dm3/s	5317,4 m2	0,213	1,38 dm3/sm2	7361,9 dm3/s	7,36 m3/s
Bijeenkomst Vergader	4,0 dm3/s	213,7 m2	0,535	2,14 dm3/sm2	457,3 dm3/s	0,46 m3/s
Bijeenkomst Restaurant	4,0 dm3/s	302,5 m2	0,535	2,14 dm3/sm2	647,4 dm3/s	0,65 m3/s
Vermogens Bouwbesluit 2012						
P-as = (V * Δp)/η	P-as toe [kW]	P-as af [kW]		Vermogens Bouwbesluit 2003		
				P-as toe [kW]	P-as af [kW]	
Kantoor	6,93	4,38		6,72	4,25	
Vergader	0,43	0,27		0,90	0,57	
Restaurant	0,61	0,39		1,44	0,91	

| Tabel VIII.1 Ventilatorvermogens | Na berekening van de ventilatorvermogens aan de hand van de luchtverversing volgens NEN 8088 blijkt een stuk minder vermogen nodig te zijn voor de bijeenkomstfunctie. |

Tabel VIII.1 laat alleen de aanpassing van de vermogens zien van de EPC-plichtige gebruiksfuncties, aanpassen van de vermogens van de overige gebruiksfuncties zal geen invloed hebben op de EPC-berekening. Deze zijn daarom buiten de vermogensberekening gelaten. Te zien is dat een stuk minder vermogen van de ventilatoren nodig is voor de gebruiksfunctie bijeenkomst, wat tevens zal schelen in het primaire energiegebruik voor de ventilatoren.

Bijlage IX: Investeringskosten van de te treffen maatregelen

Gevel isolatie

R _c	3,0 m ² K/W	3,5 m ² K/W	4,0 m ² K/W	4,5 m ² K/W	5,0 m ² K/W	5,5 m ² K/W	6,0 m ² K/W
Prijs/m ²	€ 10,10	€ 12,25	€ 14,15	€ 15,75	€ 17,60	€ 18,20	€ 20,20
R _c	6,5 m ² K/W	7,0 m ² K/W	7,5 m ² K/W	8,0 m ² K/W	8,5 m ² K/W	9,0 m ² K/W	9,5 m ² K/W
Prijs/m ²	€ 22,35	€ 24,50	€ 26,40	€ 28,30	€ 29,90	€ 31,50	€ 33,35

Begane grond isolatie

R _c	3,0 m ² K/W	3,5 m ² K/W	4,0 m ² K/W	4,5 m ² K/W	5,0 m ² K/W	5,5 m ² K/W	6,0 m ² K/W
Prijs/m ²	€ 8,80	€ 10,40	€ 11,20	€ 12,00	€ 14,40	€ 16,00	€ 17,60
R _c	6,5 m ² K/W	7,0 m ² K/W	7,5 m ² K/W	8,0 m ² K/W	8,5 m ² K/W	9,0 m ² K/W	9,5 m ² K/W
Prijs/m ²	€ 19,20	€ 20,80	€ 21,60	€ 23,20	€ 24,80	€ 25,60	€ 26,40

Dak isolatie

R _c	3,3 m ² K/W	3,5 m ² K/W	4,0 m ² K/W	4,5 m ² K/W	5,0 m ² K/W	5,5 m ² K/W	6,0 m ² K/W
Prijs/m ²	€ 9,60	€ 10,40	€ 11,20	€ 12,-	€ 14,40	€ 16,00	€ 17,60
R _c	6,5 m ² K/W	7,0 m ² K/W	7,5 m ² K/W	8,0 m ² K/W	8,5 m ² K/W	9,0 m ² K/W	9,5 m ² K/W
Prijs/m ²	€ 19,20	€ 20,80	€ 21,60	€ 23,20	€ 24,80	€ 25,60	€ 26,40

Luchtdicht bouwen

Per Qv-10 = 0,025 dm³/sm² € 10.500,-

Beglazing

HR-beglazing € 300,-/m²
 HR+-beglazing € 330,-/m²
 HR++-beglazing € 380,-/m²
 Driedubbel beglazing € 480,-/m²

Verlichting

Veegpuls € 36,-/m²
 Veegpuls + aanwezigheidsdetectie € 37,-/m²
 Daglichtregeling + aanwezigheidsdetectie € 40,-/m²
 Veegpuls met daglichtregeling + aanwezigheidsdetectie € 41,-/m²

Warmteterugwinning

Warmtewiel (35.000 m³/h) € 80.000,-
 Koude laden met LBK (bron) (35.000 m³/h) € 100.000,-

Opwekkers

HR-ketel (170 kW) € 30,-/kW
 Warmtepomp (70 kW) € 300,-/kW
 WKK (70 kW) € 60.000,-
 Compressiekoelmachine (195 kW) € 130,-/kW
 Absorptiekoelmachine (195 kW) € 130,-/kW
 Elektrische boiler (415L/dag) € 8.000,-
 Gas boiler (415L/dag) € 8.000,-
 HR-combi boiler (415L/dag) € 7.000,-
 Zonneboiler (415L/dag) € 8.000,-
 Zonnecollectoren € 165/m²
 Zonnepanelen € 260/m²