

Nulenergie

De energie die de E-Cube nodig heeft wordt door hernieuwbare energie geleverd. Op jaarbasis gerekend is het een nulenergiewoning omdat ze zoveel produceert als ze nodig heeft.

Energie en domotica

Verwarming en warmwaterproductie gebeurt met een warmtepomp in combinatie met een zonneboiler. In de zomer zorgt de warmtepomp ook voor koeling en een zonnewering weert de zonnewarmte zodat minder koeling vereist is.

De elektriciteit is afkomstig van zonnepanelen. Op het dak is een installatie van 6,27 kWp geïnstalleerd. Dit levert ongeveer 5300 kWh elektriciteit per jaar op voor het elektrisch verbruik zoals de warmtepomp.

De ventilatie van het gebouw is mechanisch gecontroleerd en voorzien van een warmtewisselaar zodat de hoeveelheden aan- en afgevoerde lucht perfect op de behoeften kunnen worden afgestemd.

Het huis is voorzien van een gesofisticeerd domoticasysteem waarmee alles gestuurd en gecontroleerd wordt. Zo is er bijvoorbeeld een eco-stand voorzien die ingeschakeld kan worden van zodra je het huis verlaat en kan tijdsafhankelijke zoneverwarming toegepast worden.

Toekomst

Aangezien het huis volgens de wedstrijdregels ontworpen zijn, zoals binnen het uur koel maken en ontvochtigen onder 60%, zijn de installaties en kosten groter dan nodig voor een gewoon huis. De kosten kunnen aanzienlijk dalen als er kleinere installaties worden toegepast. Zo kan men komen tot een prijs van 100 000 euro exclusief huishoudtoestellen.

Omwille van de energievriendelijkheid, modulariteit, gebruiksvriendelijkheid en mogelijke uitbreiding van het ontwerp is er veel industriële belangstelling om deze woning verder te commercialiseren.

(Energymag, 2012)

3.3.3.4 Conclusies

Voor elk gebouw dienen andere technologieën en systemen overwogen te worden, rekening houdend met hun omgeving. Verschillende systemen en technologieën komen hiervoor in aanmerking en moeten onderzocht worden.

Innovatie, ontwikkeling en onderzoek is een zeer belangrijk aspect bij deze nieuwe soorten gebouwen. Iedereen moet er van overtuigd worden dat deze nieuwe technieken beter en kostenbesparend zijn. Het vraagt tijd om nieuwe dingen op de markt te brengen.

Ondertussen beginnen verschillende van deze technieken door te dringen in normale woningen. Een belangrijke taak van de overheid is om deze evolutie te blijven steunen door subsidiering van onderzoek en door het invoeren van wettelijke verplichtingen.

4 PRAKTISCHE TOEPASSING OP HET PJRC

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk passen we de voorgaande theorie toe op het 'Dr. Paul Janssen Research Centre', of kortweg PJRC. We hebben gekozen voor het PJRC omdat dit een gekend gebouw is op de campus van Janssen Pharmaceutica in Beerse. Specialisten en professoren in het vakgebied van labogebouwen gebruiken dit gebouw wel vaker om uitgebreide studies op te doen.

De praktische toepassing op het PJRC verloopt in drie stappen:

- beschrijving van het gebouw;
- metingen;
- berekeningen NZEB.

Het eerste deel beschrijft het PJRC en de verschillende labo's waar metingen en verder onderzoek op gedaan is.

In het tweede deel volgt de beschrijving van een aantal metingen op het elektriciteitsverbruik in de verschillende labo's. De metingen werden uitgevoerd omdat er nog een ontbrekend deel was in het energiemodel van Egnaton. Het energiemodel van een standaardlabo werd aangepast a.d.h.v. deze meetresultaten. Ze worden in het volgend onderdeel gebruikt om energiebesparende maatregelen voor te stellen.

In het derde gedeelte vind je de berekening om van het PJRC een NZEB te maken. Hierbij gebruiken we de voorgaande hoofdstukken. De berekening gebeurt in drie stappen: energiestromen van gebouw onderzoeken, energiereducerende middelen onderzoeken en hernieuwbare energie opwekken.

Zowel site als source NZEB worden onderzocht.

4.2 Beschrijving van het PJRC

Het PJRC is één van de meest geavanceerde gebouwen voor geneesmiddelenonderzoek in Europa. Het gebouw werd gebouwd in 2002 en het kostte in totaal 68 miljoen euro. De eerste naam van het gebouw was Discovery Research Centre (DRC) maar het gebouw werd officieel omgedoopt tot 'Dr. Paul Janssen Research Centre' op 26 oktober 2004 ter ere van dr. Paul Janssen.



Figuur 4.1 Buitenzicht PJRC

In dit researchgebouw van 4.200 m² en een vloeroppervlakte van 17.500 m² werken 300 onderzoekers van de afdeling 'discovery' van J&J Pharmaceutical Research & Development. Ze zetten de eerste stappen van het geneesmiddelenonderzoek, de 'discovery-fase'. Er wordt actief op zoek gegaan naar nieuwe moleculen om ziekten te bestrijden op het vlak van het centrale zenuwstelsel, kanker en interne geneeskunde. Hiervoor zijn de laboratoria in het gebouw uitgerust met de modernste apparatuur. De beloftevolle nieuwe moleculen worden verder getest en ontwikkeld door de andere 1100 onderzoekers en medewerkers die op de site in Beerse actief zijn.

De structuur van het gebouw zorgt m.b.v. een groot atrium en open ontmoetingsruimte op de verschillende verdiepingen voor een open communicatie en dialoog tussen biologen en scheikundigen



Figuur 4.2 Atrium



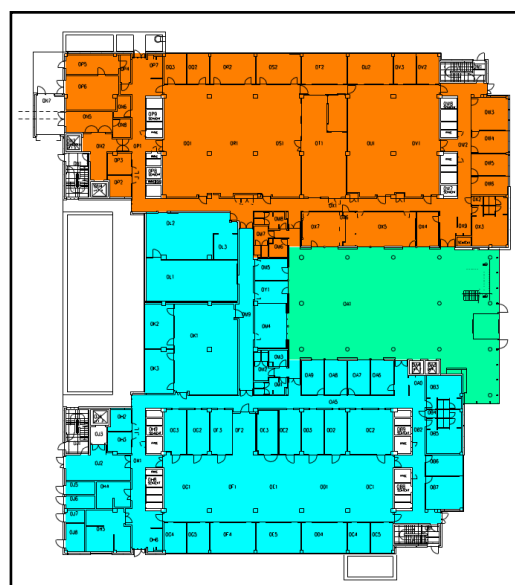
Figuur 4.3 Verdiepingen

De kosten voor onderzoek, ontwikkeling en creatie van nieuwe geneesmiddelen worden alsmaar hoger. De slaagkans om nieuwe geneesmiddelen ooit goedgekeurd te krijgen steeds kleiner. Daarom is een vernieuwende aanpak absoluut noodzakelijk. Die aanpak berust vooral in het gebruik van nieuwere technologieën.

Met behulp van bio- en chemie-informatica wordt in de discoveryfase de tijd verkort om nieuwe moleculen te ontwerpen. Door het gebruik van combinatorische scheikunde wordt het aantal mogelijkheden tot het creëren van nieuwe moleculen enorm vergroot. Door automatisatie van de hoge doorvoerscreening kan het aantal tests van nieuwe moleculen oplopen tot meer dan tienduizend per dag. Falende moleculen worden zo snel mogelijk opgespoord en geschrapt. Veel van de technologieën die in het PJRC gebruikt worden zijn uniek in het geneesmiddelenonderzoek. Dit resulteert in een enorm aantal verschillende toestellen gebruikt bij dit onderzoek.

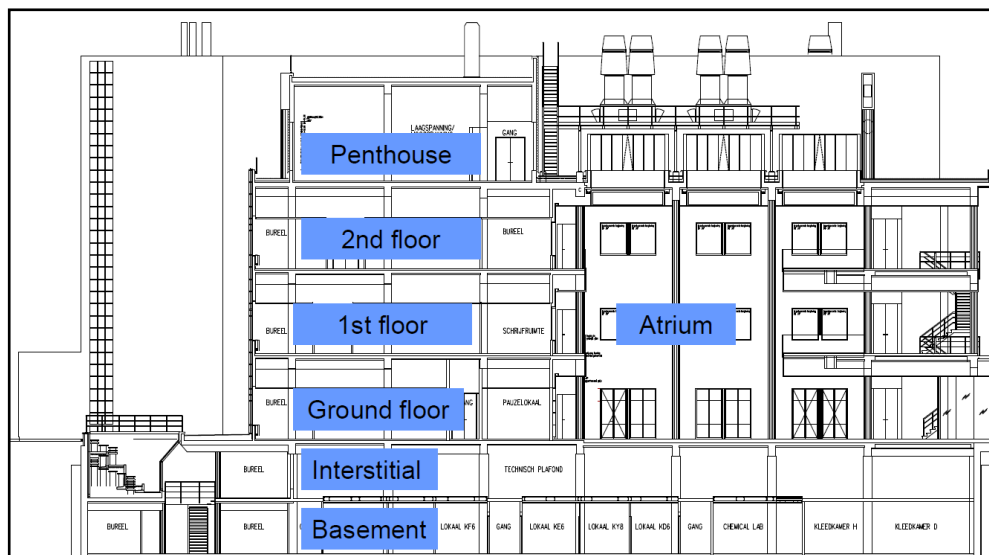
Het gebouw bestaat voornamelijk uit laboratoria en kantoren. Vooral de HVAC van het gebouw is van groot belang voor een optimale werkomgeving, zowel qua comfort als veiligheid (afzuigen van vervuilde lucht). Het gebouw verbruikt ongeveer 650.000 m³ lucht per uur, dit is 8 à 9 keer de inhoud van het gebouw. Zoals we verder zullen zien zijn de ventilatie- en verluchtingsystemen hoog technologisch uitgevoerd om het grote energieverbruik te verminderen. Op het dak zijn fotovoltaïsche cellen ingebouwd in het glas boven het atrium.

Op figuur 4.4 zien we de plattegrond van het gelijkvloers van het PJRC. Het lichtgroen gekleurde is het atrium en tevens inkomhal. Het oranje gekleurde (aan zuidkant) zijn de 'Medicinale Chemie' labo's en het licht blauwe (aan noordkant) de bioscience labo's. De grote ruimtes van medicinale chemie en bioscience zijn laboruimten. De kleinere ruimtes op de figuur zijn ofwel kantoren ofwel zoals bij bioscience ruimtes voor vriezers.



Figuur 4.4 Plattegrondplan gelijkvloers

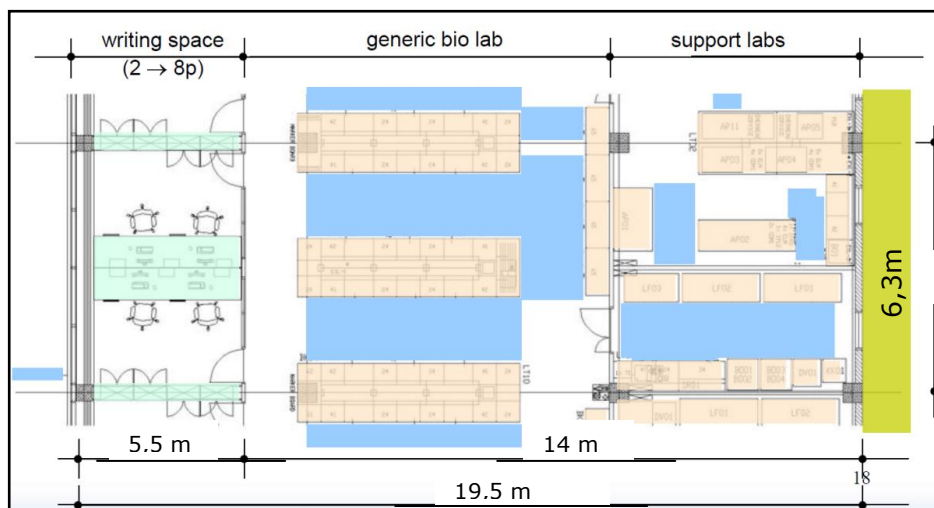
Het gebouw bestaat uit 6 verdiepingen, zoals we zien in de langsdoorsnede van figuur 4.5. In de onderste verdieping worden tests gedaan onder speciale condities. Daarboven is een technische ruimte met de HVAC-installatie voor de vereiste luchttoestanden. Op het gelijkvloers, eerste en tweede verdieping zijn de onderzoekers gehuisvest. Deze verdiepingen zijn allen ingedeeld zoals op figuur 4.4. De bovenste verdieping is een technische ruimte om de afzuiging en toevoer van lucht in de labo's en rest van het gebouw te voorzien.



Figuur 4.5 langsdoorsnede gebouw

4.2.1 Schets van de verschillende labo's

Het onderzoek naar nieuwe geneesmiddelen begint bij het medicinale chemielabo. Hier wordt gezocht naar actieve stoffen. Eenmaal deze gevonden, gaan deze naar het analytisch labo waar men controleert of de stoffen daadwerkelijk gevormd zijn. Hier probeert men ook de goede stof te isoleren van de rest. Als laatste wordt in het bioscience labo getest hoe deze geneesmiddelen op cellen reageren. De drie verschillende labo's hebben min of meer dezelfde modulaire opbouw en inrichting.



Figuur 4.6 Plattegrond bioscience labo

4.2.1.1 Bioscience labo

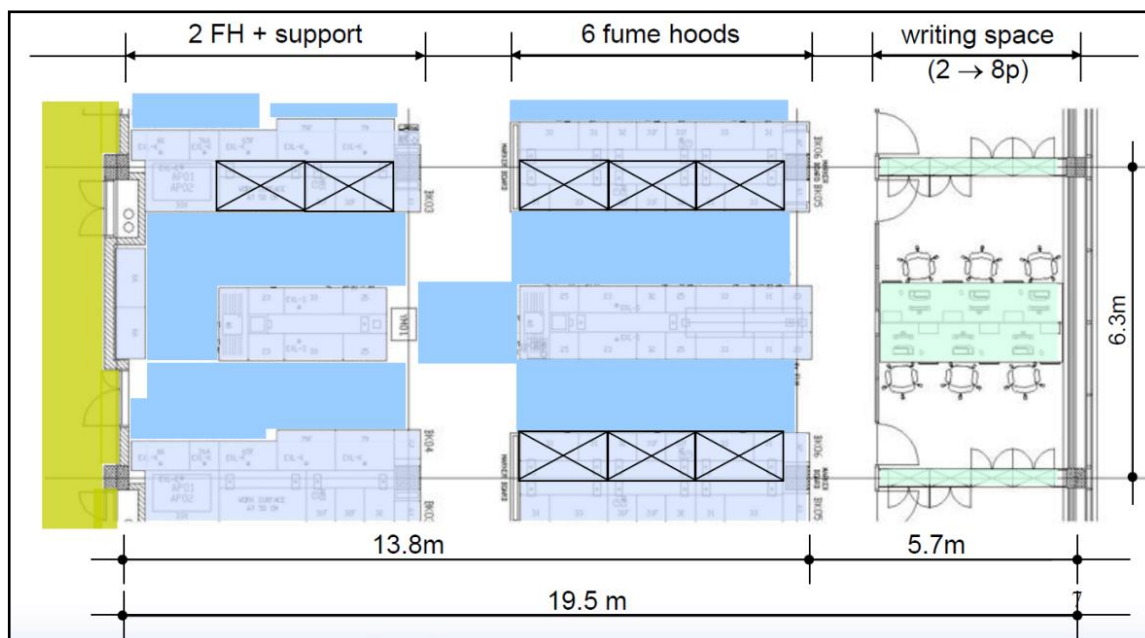
Op de figuren 4.6 en 4.7 zien we hoe het bioscience labo is ingericht. Helemaal links op de figuur (writing space) is de kantoorruimte die afgesloten is van het labo en waar een aantal computers staan. In het midden (generic bio lab) bevindt zich het bioscience labo zelf. Hier staan de labotafels met de labotoestellen. Helemaal rechts op de figuur (support labs) is een extra afgesloten ruimte waar voornamelijk ultravriezers staan. Ook in deze ruimte staan een aantal labotoestellen en een labotafel.



Figuur 4.7 Foto bioscience labo

4.2.1.2 Medicinale chemielabo

Het grote verschil met het bioscience labo zijn de extra afzuigkasten. De afzuigkasten zijn op figuur 4.8 afgebeeld door zwarte rechthoeken met kruis. In het midden is er ook een labotafel voorzien voor een aantal extra labotoestellen die niet in een trekkast geplaatst moeten worden.



Figuur 4.8 Plattegrond

Op figuur 4.9 zie je een foto van het medicinale chemielabo. Deze figuur geeft de labotafel weer zonder toestellen. In de afzuigkasten worden een aantal stoffen gemengd, waardoor we een nieuw product en een nevenproduct bekomen. Dit nevenproduct is meestal afval en verdampt met behulp van verwarmingsplaten. De dampen worden afgezogen door de afzuigkast.



Figuur 4.9 Foto medicinale chemielabo

4.2.1.3 Analytisch lab

In het analytisch labo zijn veel meer labotafels voorzien tussen de afzuigkasten voor extra toestellen. Dit is het bijzonderste en meest complexe labo. Hier worden enorm veel gesofistikeerde toestellen gebruikt om verschillende tests te doen op de gevormde moleculen. Dit zorgt voor een enorme plug load die we willen nameten.



Figuur 4.10 Foto labo

4.3 Meetplan elektriciteitsverbruik verschillende labo's

4.3.1 Inleiding

J&J werkt in samenwerking met Egnaton rond het thema 'sustainable labs'. Dit wil zeggen dat er zo duurzaam mogelijk met energie moet worden omgegaan in de verschillende laboratoria. Toch moet de werkruimte dezelfde kwaliteit van comfort en werksfeer behouden. Om dit te realiseren moeten we het energieverbruik kennen, zodat we na analyse van deze gegevens verbeteringen kunnen aanbrengen en grote verbruikers kunnen detecteren. Dit is een eerste stap om van het PJRC een NZEB te maken.

Plug load's verbruiken elektrische energie en wekken warmte op in de ruimte. Bij deze metingen meten we niet alleen de plug load maar al het elektrische verbruik omdat we ook willen weten wat de verlichting verbruikt.

In omgevingen met redelijk veel energieverbruik, wordt het dikwijls warm en is een goede koeling nodig. De warmtelast van een ruimte hangt af van het aantal werkende personen, de afzuiging en het elektriciteitsverbruik in die ruimte. In de winter, wanneer het zeer koud is, draagt de warmte van plug loads en verlichting bij in de verwarming. Om diverse redenen wordt in het gebouw op diverse plaatsen lokale koeling voorzien.

Luchtinstallaties worden aangepast aan de warmtelast omdat de inblaasluchtvoorwaarden anders zijn bij een andere warmtelast. De warmtelast van het gebouw was voor de metingen nog niet gekend en werd toen geschat. De metingen resulteren in juiste waarden, waardoor men via computersimulaties een betere afstelling van de luchtinstallaties bekommt. Dit draagt op zijn beurt bij tot een efficiënter energiebeheer.

In het concept van NZEB moet de energie zeer sterk gereduceerd worden. Het elektrisch verbruik produceert warmte, waardoor er een vraag naar koeling ontstaat. Door het elektrisch energieverbruik te verminderen reduceren we ook het verbruik van de koeling. Dit effect zorgt ervoor dat elke vermindering van elektrisch verbruik resulteert in een besparing die tweemaal zo hoog is.

4.3.2 Doel metingen

Het doel van de metingen is om de plug loads en verlichting van de 3 verschillende labo's van het gebouw PJRC na te meten. De elektrische belasting was tot nu toe een onbekende factor. Aan de hand van deze metingen kunnen we de gemiddelde belasting en de piekbelasting bepalen. De gemiddelde belasting hebben we nodig om het dimensioneren van de interne warmtelast voor HVAC. De piekbelasting gebruiken we bij het dimensioneren van de kabels en het bepalen van de maximum elektrische capaciteit.

Een exacte meting zal nooit lukken omdat men met teveel factoren rekening moet houden, daarom doen we een algemene meting. Deze metingen vullen we dan aan met

een aantal schattingen op basis van navraag en verder onderzoek om tot een volledig overzicht te kunnen komen.

De energiestroom van het gebouw brengen we vervolgens via 'energy modelling' in kaart zodat abnormale, grote en inefficiënte energieverbruikers opgespoord worden. Andere energieverbruikers zoals HVAC en gasverbruik zijn reeds gekend.

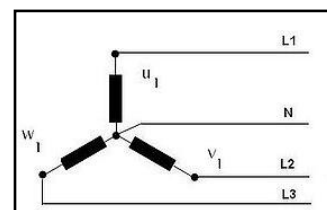
Tijdens deze metingen dienen we rekening te houden met de aanwezigheid in het gebouw en de werktijden. Zo kunnen we nagaan wanneer, waarom en hoeveel energie verbruikt wordt. Dit alles moet bijdragen aan een beter en efficiënter energieverbruik.

De meetresultaten kunnen gebruikt worden in het correct ontwerp van nieuwe gelijkaardige labgebouwen.

4.3.3 Hoe gaan we meten?

4.3.3.1 Elektrische verdeling

Aan het gebouw komt hoogspanning toe. Deze wordt omgezet naar laagspanning via vier transfo's van 16.000 kVA voor verder gebruik in het gebouw. De verdere verdeling is volgens een driefasennet in ster en kan bekeken worden in bijlage 2.

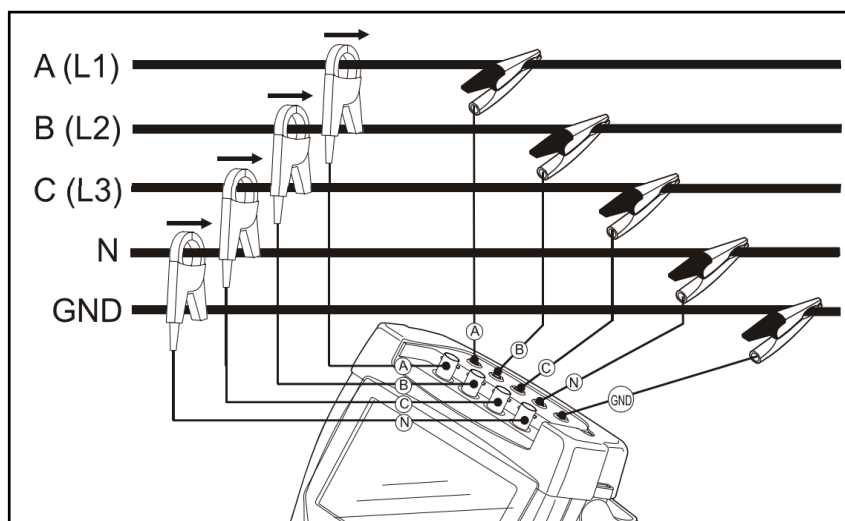


Figuur 4.11 Driefasennet in ster

Vanuit de verschillende verdeelborden gaan verschillende vertrekken naar andere locaties. Een vertrek is een kabel van het verdeelbord naar een plaats waar een aantal stopcontacten zijn. Aan een vertrek uit het verdeelbord hangen meerdere stopcontacten omdat op deze manier minder kabels nodig zijn en er ook minder leidingverliezen zijn. Op elk vertrek staat ook een automaat om de stroom te begrenzen.

4.3.3.2 Driefasen/enkelfasige vermogenmeting

We moeten zowel enkelfasig als driefasig meten.



Figuur 4.12 Fluke meter aansluiting

Om een driefasenvermogenmeting op een wisselstroomnet uit te voeren moeten we spanning en stroom meten. De gebruikte meters berekenen zelf de onderlinge faseverschuiving (ϕ) en geven direct het actief vermogen. Formule 4.1 geeft de berekening van het actieve vermogen in één bepaalde lijn en formule 4.2 de berekening van het totaal actief driefasig vermogen.

$$P_L = U_L * I_L * \cos \varphi$$

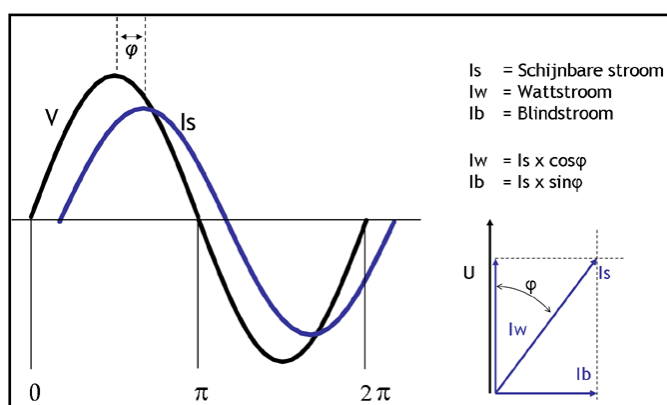
Formule 4.1

$$P_{\text{totaal}} = P_{L1} + P_{L2} + P_{L3}$$

Formule 4.2

Zoals we in formule 4.1 zien is het actief vermogen niet gewoon $U_L * I_L$. Dit komt door energiewisselingen afkomstig van capacatieve en inductieve belastingen binnen het systeem. Hierdoor ontstaat er een faseverschuiving tussen stroom en spanning. De stroom in een lijn is de schijnbare stroom, afkomstig van zowel het elektrisch verbruik als de energiewisselingen. We willen enkel de stroom van het elektrisch verbruik in rekening brengen. Zoals je op figuur 4.13 kan zien is deze stroom I_w gelijk aan de totale stroom maal de cosinus van de faseverschuiving.

Vandaar de $\cos \varphi$ in formule 4.1.



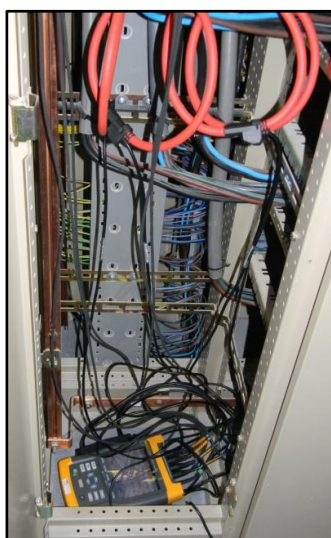
Figuur 4.13 Faseverschuiving stroom en spanning

We kunnen met onze driefasenmeter het totaal driefasig vermogen meten maar ook het vermogen van elke fase apart. Grote elektriciteitsverbruikers zoals voeding van het verdeelbord worden driefasig aangesloten, kleine elektriciteitsverbruikers zoals onze vertrekken naar de stopcontacten worden enkelfasig gevoed. We dienen na te gaan wat driefasig en wat enkelfasig gemeten moet worden.

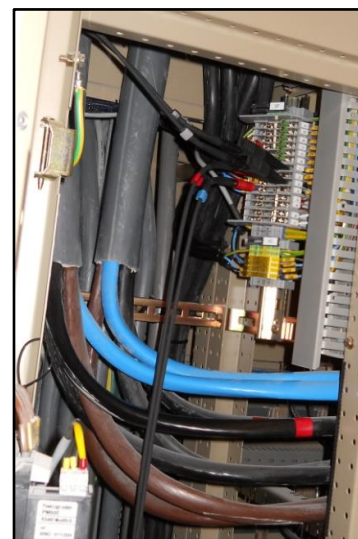
De meetresultaten worden opgeslagen in de meter en kunnen achteraf met behulp van een computer uitgelezen worden (figuur 3.14). Op figuur 3.15 zien we de stroommetingen (rode ampèretangen) en op figuur 3.16 zien we de spanningsmeetpunten die voorzien zijn in het verdeelbord zelf.



Figuur 4.14 Aflezing



Figuur 4.15 Stroom



Figuur 4.16 Spanning