

GAIA

LV Network design

PERIODIEK AUGUSTUS 2007

KIRCHHOFF



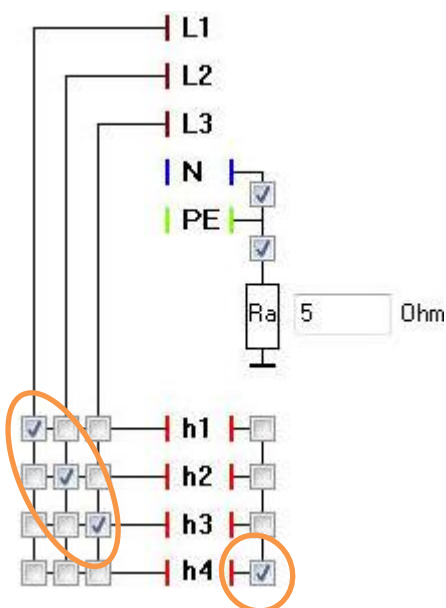
Wat is er nieuw in Gaia 5.1?

Model en berekeningen

Negengeleidermodel

Gaia is uitgebreid met het negengeleidermodel, waarmee het mogelijk wordt om aan gecombineerde netten te rekenen, met hoofdaders, hulpaders, nul en afscherming. Dit heeft gevolgen voor onder andere de knooppunten, kabels en aansluiting en voor de berekeningen.

Knooppunt

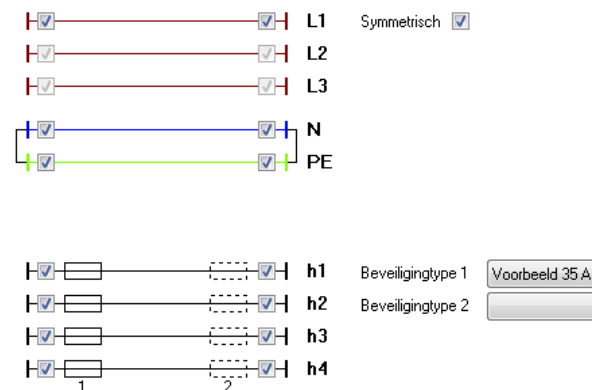


LS-Knooppunt met hoofd- en hulpaders

Het knooppunt is uitgebreid met vier hulpknooppuntjes voor het hulpgeleidersysteem. De hulpgeleiderknooppuntjes kunnen in het knooppunt met één van de hoofdgeleiders gekoppeld worden. Tevens kunnen de hulpgeleiderknooppuntjes onderling gekoppeld worden.

Kabel

De LS-kabel is uitgebreid met vier optionele hulpgeleiders. Aan weerszijden kunnen vier beveiligingen van gelijk type in de hulpgeleiders geplaatst worden. Dit kunnen smeltveiligheden of stroombeveiligingen zijn. Ten behoeve van de keuze van het kabeltype bij het optimaliseren kan ook aangegeven worden dat een kabeltype met hulpgeleiders gewenst wordt, als er geen openbare verlichting op de kabel is aangesloten.



LS-kabel met hoofd- en hulpaders

De gecombineerde Strand-Axelsson-belasting en extra belasting zijn gesplitst. De extra belasting heet nu gewoon belasting. Hier kan een belasting

tussen hoofdgeleiders onderling en/of tussen een hoofdgeleider en nulgeleider opgegeven worden in vermogen of stroom. De Strand-Axelsson-belasting is uitgebreid met de opgave van betreffende fase(n): L1, L2, L3 of verdeeld over deze drie.

De openbare verlichting is uitgebreid met aansluitingsmogelijkheid op hulpgeleiders en verdeeld over hoofdgeleiders.

Aansluiting

De aansluiting is uitgebreid met opgave van belasting: gewone belasting, Strand-Axelsson-belasting en openbare verlichting. Er kan maximaal één item per soort opgegeven worden.

- De gewone belasting kan opgegeven worden tussen twee fasen en/of tussen fase en nul en zowel in vermogen als in stroom.
- De Strand-Axelsson-belasting kan middels aantal, type en fase(n) worden opgegeven.
- De openbare verlichting kan middels aantal, type en fase(n) worden opgegeven. De hulpgeleiders zijn niet in de aansluiting doorgevoerd.

De aansluitbeveiliging kan behalve een smeltveiligheid ook een stroombeveiliging zijn.

Berekeningen

Loadflow

De (negengeleider)loadflow heeft instellingen gekregen, namelijk: periode, situatie, startende motoren en onstekende openbare verlichting. De Strand-Axelsson-belastingen worden berekend volgens een variant op de originele Strand-Axelsson-gedachte. Zie bij: Strand-Axelsson-basis.

Netbelasting

De netbelasting wordt niet meer met het symmetrische model berekend, maar met het negengeleidermodel. Hierdoor kunnen ook asymmetrieën worden berekend. Let op de gewijzigde Strand-Axelsson-benadering. Zie bij: Strand-Axelsson-basis.

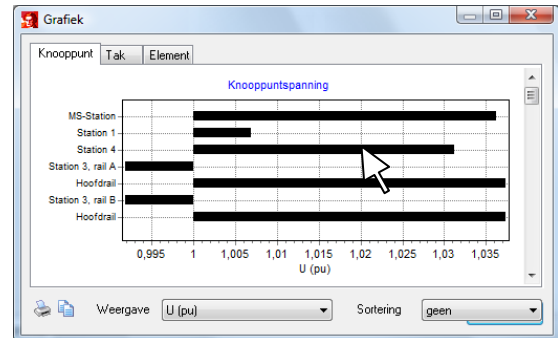
Kortsluiting

Kortsluitingen kunnen nu in vele varianten tegelijkertijd berekend worden. Er zijn 20 soorten kortsluitingen en vier boogweerstandsmogelijkheden. De worst-case wordt gerapporteerd. De 'singlenode'-kortsluiting is beschikbaar met één kortsluitsoort en één boogweerstand.

Editor en gegevensbestanden

Vanuit een algemene grafiek naar het object springen

Indien een staafje van het staafdiagram van **Resultaten | Grafiek | Algemeen** wordt aangeklikt, wordt direct naar het betreffende object gesprongen in de editor.



Vanuit een grafiek springen naar object

Knooppunten samenvoegen

Twee geselecteerde knooppunten, zonder tak ertussen, worden samengevoegd tot één knooppunt met **Bewerken | Samenvoegen**.

Maasdetectie

Met **Beeld | Speciaal | Maas** worden takken gekleurd getekend indien zij uit bedrijf genomen kunnen worden zonder dat er knooppunten spanningsloos worden.

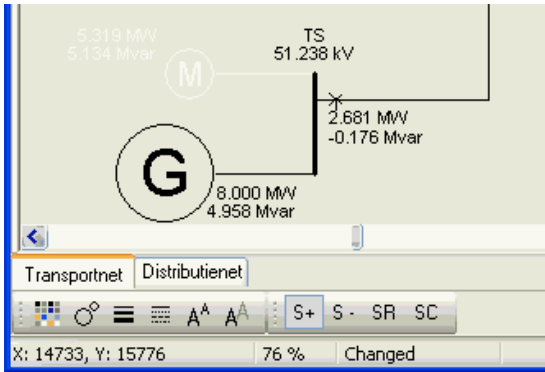
Route selecteren

De kortste route (kleinste aantal takken) tussen twee geselecteerde knooppunten/elementen wordt geselecteerd met **Selecteren | Route**.

Geheugenselectie

De geheugenselectie is een tijdelijke selectie waaraan herhaaldelijk geselecteerde objecten toegevoegd of verwijderd kunnen worden. Het is vergelijkbaar met het geheugen op een rekenmachine, dat bediend wordt met M+, M-, MR en MC. In Vision bevinden zich de knoppen **S+**, **S-**, **SR** en **SC** in de werkbalk onderaan het scherm.

- Met **S+** worden de geselecteerde objecten aan de geheugenselectie toegevoegd.
- Met **S-** worden de geselecteerde objecten uit de geheugenselectie gehaald.
- Met **SR** worden alleen de objecten uit de geheugenselectie geselecteerd.
- Met **SC** worden de geheugenselectie leeg gemaakt.

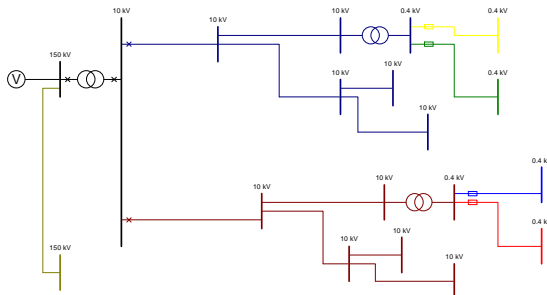


De geheugenselectieknoppen S+, S-, SR en SC in de onderste werkbalk

Richting

Voor specifieke berekeningen en voor presentaties is een richting gedefinieerd. Een richting is:

- een tracé vanaf een knooppunt aan een netvoeding via een kabel, verbinding of smoorspoel of
- een tracé vanaf een knooppunt aan de laagspanningszijde van een transformator via een kabel, verbinding of smoorspoel.

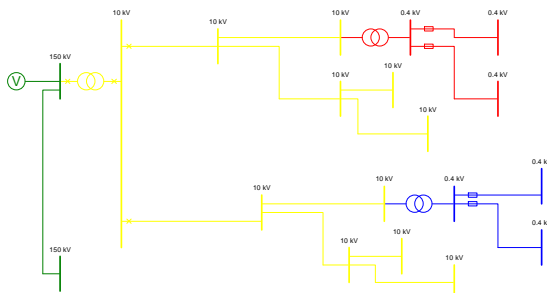


Een net met 7 richtingen

Gebied

Voor specifieke berekeningen en voor presentaties is een gebied gedefinieerd. Een gebied is:

- een tracé vanaf een netvoeding of
- een tracé vanaf een transformator in de richting van hoogspanning naar laagspanning.



Een net met 4 gebieden

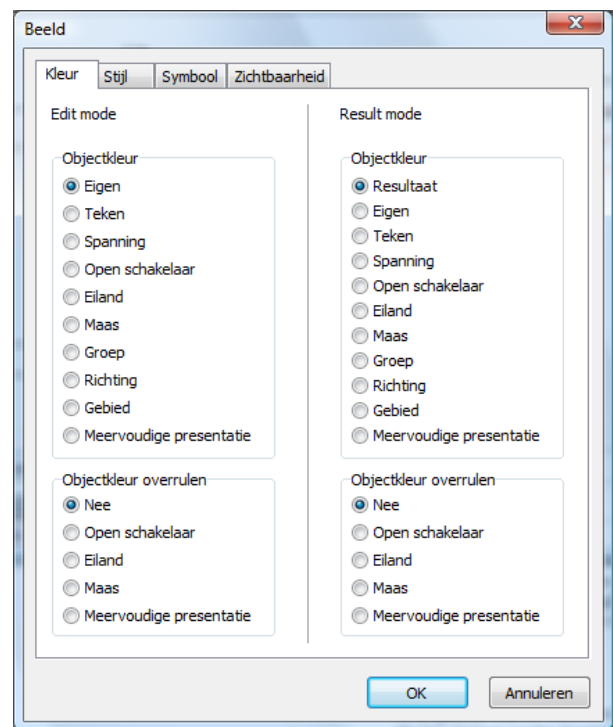
Beeld aanpassen aan invoer of resultaat

De functie **Beeld | Speciaal** is vervangen door **Beeld | Aanpassen**. Hiermee is meer flexibiliteit toegevoegd aan de mogelijkheden de objecten op het scherm een invoer- of resultaatafhankelijke kleur te geven.

De speciale views zijn uitgebreid met objectkleuren voor richtingen en gebieden (**Beeld | Aanpassen | Kleur**).

Het is mogelijk om in de Result mode de weergave van (transformator)belastingen, schakelaars en beveiligingen te onderdrukken (**Beeld | Aanpassen | Zichtbaarheid**).

De kleuren die gebruikt worden in de speciale views kunnen opgegeven worden in de **Opties** bij **Editor | Tekenen | Automatische kleuren**. Hiermee is het mogelijk om eventuele moeilijk zichtbare kleuren uit te sluiten.



Menu **Beeld | Aanpassen...**

Aangepaste kleuren

De aangepaste kleuren, die u kunt toevoegen in elke kleurdialoog, worden bewaard in het desktop-bestand, zodat ze later weer kunnen worden gebruikt.

Bladcommentaar in de voettekst van een afdruk

Het commentaar van een blad kan optioneel in de voettekst worden opgenomen. In de Opties, bij Afdrukken, is hiertoe het item 'Bladcommentaar' toegevoegd.

Alle bladen in één keer afdrukken

Een aantal of alle bladen van een netwerk kunnen in één keer afgedrukt worden met: Bestand | Afdrukken. Via Afdrukvoorbeeld is dit niet mogelijk.

Binnenmarge voor afdrukken

In de opties kan een marge in procenten worden opgegeven om de afdruk meer of minder uit te vullen.

Inlezen van types.xls versneld

Het inlezen van type-gegevens uit een Excel-bestand (types.xls) is versneld. Hiermee wordt bij het opstarten een tijdwinst bereikt.

Resultaten exporteren

De resultaten van bijna alle berekeningen kunnen geëxporteerd worden naar Excel, met: Resultaten | Exporteren. De export is in feite een rapportage van alle objecten, in een vast formaat, op drie werkbladen: knooppunten, takken en elementen.

Strand-Axelsson basis

Om in alle nettypen met de methode van Strand-Axelsson te kunnen rekenen, is de Strand-Axelsson-basis geïntroduceerd. Deze verdeelt gelijksoortige Strand-Axelsson belastingen over het net, afhankelijk van de instellingen bij de opties (Extra | Opties | Berekening | Load-flow/Netbelasting).

De Strand-Axelsson-basis wordt de variabele SAB genoemd. Deze variabele bepaalt over hoeveel belastingen de Strand-Axelsson belasting wordt berekend. In de opties wordt één van onderstaande configuraties gekozen.

Configuratie	SAB
Vast	n (input gebruiker)
Gebied	aantal belastingen van één type in het gebied
Richting	aantal belastingen van één type in de richting
Kabel en aansluiting	aantal belastingen van één type in elke kabel en aansluiting

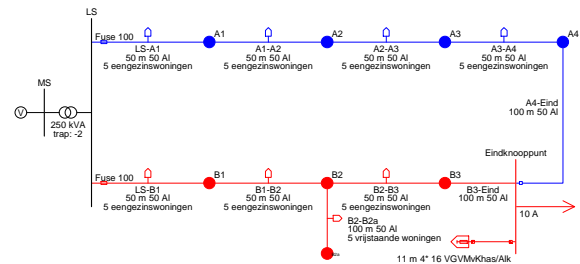
Vervolgens wordt de belasting (B_i) van kabel i bepaald volgens:

$$B_i = \frac{n_i}{SAB} \cdot SA(SAB)$$

Waarin SAB volgens de opties bepaald is en $SA(SAB)$ de Strand-Axelsson belasting is voor SAB belastingen.

Voorbeeld met Richting

Onderstaand voorbeeld illustreert de methode. Indien gekozen is voor Richting, wordt de Strand-Axelsson-basis SAB bepaald door het aantal gelijke belastingen per richting. De bovenste richting (in rood) bevat $4 \times 5 = 20$ belastingen van het type "eengezinswoningen". De onderste richting (in blauw) bevat $3 \times 5 = 15$ belastingen van het type "eengezinswoningen" en 5 belastingen van het type "vrijstaande woningen". De aansluiting bevat geen belasting.



Richtingen in het voorbeeldnet

Voor de bovenste richting A (in blauw) is de belasting B_i voor het type "eengezinswoningen" per kabel i gelijk aan:

$$B_i = 5/20 \times SA_{eengezin}(20)$$

Voor de onderste richting B (in blauw) is de belasting B_i voor het type "eengezinswoningen" per kabel i gelijk aan:

$$B_i = 5/15 \times SA_{eengezin}(15)$$

Voor de uitloper van knooppunt B2 naar B2a is de belasting B_i voor het type "vrijstaande woningen" gelijk aan:

$$B_i = 5/5 \times SA_{vrijstaand}(5)$$

De belasting B_{tr} op de transformator is dan gelijk aan:

$$B_{tr} = SA_{eengezin}(20) + SA_{eengezin}(15) + SA_{vrijstaand}(5)$$

Voorbeeld met Gebied

Indien gekozen is voor Gebied, wordt de Strand-Axelsson-basis SAB bepaald door het aantal gelijke belastingen in het gehele gebied. In het bovenstaande distributienet de belasting B_i voor het type "eengezinswoningen" per kabel i gelijk aan:

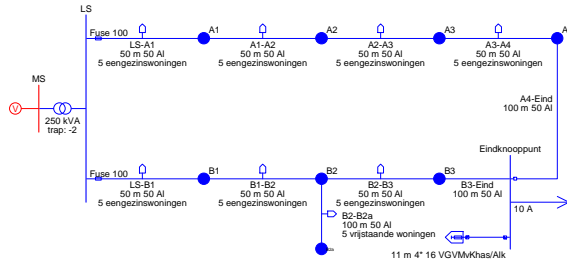
$$B_i = 5/35 \times SA_{eengezin}(35)$$

De belasting B_i voor het type "vrijstaande woningen" per kabel i blijft gelijk aan:

$$B_i = 5/5 \times SA_{vrijstaand}(5)$$

De belasting B_{tr} op de transformator is dan gelijk aan:

$$B_{tr} = SA_{eengezin}(35) + SA_{vrijstaand}(5)$$



Gebieden in het voorbeeldnet

In bovenstaande voorbeelden is de belasting op de transformator het grootst indien in de opties gekozen is voor "**Kabel en aansluiting**" als Strand-Axelsson-basis. De belasting op de transformator is het kleinst indien gekozen is voor "**Gebied**". Indien gekozen is voor "**Richting**" is de belasting op de transformator tussen deze twee extremen in.

Openbare verlichting

Door de modellering van de hulpaders kan aan gecombineerde netten voor distributie en voor openbare verlichting (OV) gerekend worden. De invoer maakt veel koppel- en aansluitmogelijkheden mogelijk. Overal in het net kunnen hulpaders aan de hoofdadere worden gekoppeld. Het is mogelijk om:

- een combikabel op een LS-rek aan te sluiten,
- een doorgaande verbinding te maken, zelfs met verwisseling van de hulpaders,
- hulpaders parallel te schakelen en
- aftakkingen naar een eigen OV-net te modelleren.

Het aantal aansluitmogelijkheden is in de praktijk veel minder dan theoretisch mogelijk. Gekozen is voor onderstaande mogelijkheden:

- De OV belasting kan in een eigen OV-net worden aangesloten tussen een fase en de nul en tussen twee fasen.
- Bij een combikabel kan de OV-belasting onder andere tussen een hulpader en de nul worden aangesloten.

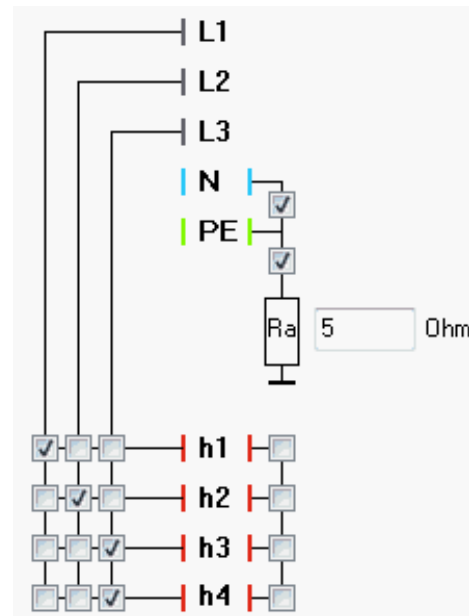
De structuur van een geïntegreerd OV-net kan zeer divers zijn. Het OV-net wordt aangesloten op het LS-rek. Hiervan is een separate beveiliging aanwezig. De beveiliging van de hoofdadere en de hulpaders wordt apart gespecificeerd.

Op alle knooppunten kunnen doorverbindingen worden gemaakt. Per kabel kunnen schakelaars in aders en hulpaders worden geopend en gesloten.

Een aftakking van een combikabel naar een eigen OV-net kan worden gerealiseerd door op een knooppunt de hulpaders van de combikabel op de hoofdadere van het OV-net te koppelen.

Aansluiting hulpaders op hoofdadere

De aansluiting van een combikabel op een LS-rek kan worden gerealiseerd door in het knooppunt, dat het LS-rek voorstelt, de hulpaders te koppelen op de fasen. Dat gebeurt door het matrixje met checkboxes, linksonder in het formulier, in te vullen. In dit voorbeeld worden de hulpaders h1, h2 en h3 aangesloten op respectievelijk hoofdadere L1, L2 en L3. De vierde hulpader h4 wordt ook op hoofdadere L3 aangesloten. Met behulp van de checkboxes rechts van de hulpadernamen h1 t/m h4 kunnen de hulpaders onderling worden verbonden, zonder ze op de hoofdadere te hoeven aansluiten.

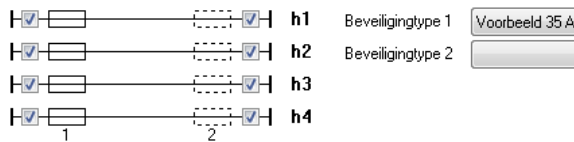
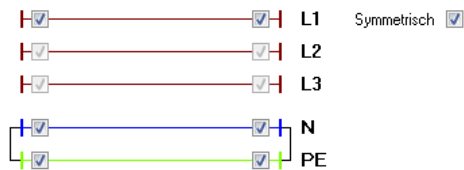


Aansluiting hulpaders op hoofdadere

Het is niet mogelijk om een hulpader op twee hoofdadere aan te sluiten. Wel blijft het mogelijk de hulpaders op separate knooppunten op verkeerde hoofdadere aan te sluiten, waardoor in het net een kortsluiting ontstaat. Hierop wordt niet gecontroleerd. De verantwoording voor een juiste aansluiting ligt volledig bij de gebruiker.

Doorgaande verbinding hulpaders

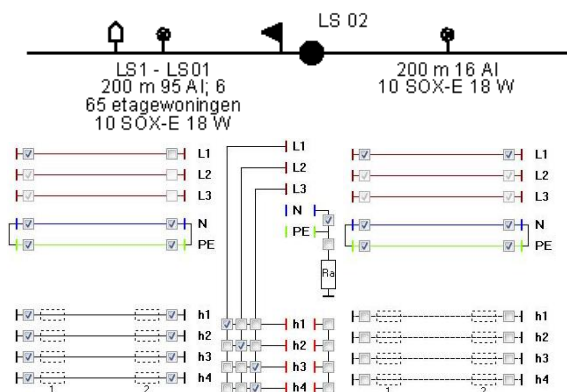
Een doorgaande verbinding behoeft geen invoer voor de knooppunten. Alle checkboxen van de fasen naar de hulpaders mogen leeg blijven. Van de kabels kunnen schakelaars in alle aders naar believen geopend en gesloten worden. Bij een normale doorgaande verbinding blijven alle checkboxen gesloten. In onderstaande verbinding is in elk van de hulpaders een zekering opgenomen.



Doorgaande verbinding hulpaders

Overgang van combikabel met hulpaders naar een eigen OV-net

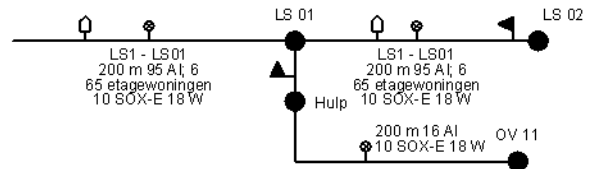
Bij een overgang van een geïntegreerd net naar een eigen OV-net gaat het systeem met hoofdaders en hulpaders over in een systeem met alleen hoofdaders. Van de kabel waar de overgang plaatsvindt worden bij de eindmof (het knooppunt in bovenstaande illustratie) de schakelaars in de fasen geopend. De hulpaders lopen wel door naar het knooppunt. In het knooppunt worden de hulpaders verbonden met de hoofdader-knooppunten L1, L2 en L3. Van de OV-kabel worden dan de aders gewoon verbonden met de hoofdader-knooppunten van het knooppunt.



Illustratie overgang: combikabel, knooppunt en OV-hoofdkabel

Aftakking van een gecombineerd net naar een eigen OV-net

In het geval van een aftakking van een gecombineerd net naar een eigen OV-net is een hulpknooppunt en een link (een stukje overgangskabel) nodig. In de link zijn de hoofdaders onderbroken maar lopen de hulpaders door. Vanaf de link is de procedure gelijk aan de overgang van een gecombineerd net naar een eigen OV-net.



Aftakking met behulp van een hulpknooppunt

Gaia Gebruikersmiddag 2007

Ook dit jaar is er weer een Gaia-Gebruikersmiddag. Deze dag wordt gehouden op woensdag 7 november in het Nationaal Sportcentrum Papendal.

Via onze website houden wij u op de hoogte.

Phase to Phase BV
 Utrechtseweg 310
 Postbus 100
 6800 AC Arnhem
 T: 026 352 37 00
 F: 026 352 37 09
 vision@phasetophase.nl
 www.phasetophase.nl