

IWAP

Intelligent Waarschuwing Paneel

"Het juiste signaal op het juiste moment"



CITYTEC

**HOGESCHOOL
UTRECHT**

Auteur:
Bart Vrielink

Begeleider CityTec te Ridderkerk:
Dhr. P. Wolters

Datum:
29 mei 2006

Studentennummer:
1173036

Begeleider HU:
Dhr. G. Alberda

Opleiding:
EIT

Voorwoord

Het laatste semester van het vierde jaar van de opleiding Elektrotechnische Installatietechniek aan de Hogeschool Utrecht moet worden ingevuld met een afstudeeropdracht. De doelstelling van mijn afstudeeropdracht is het verzorgen van detectie van voetgangers en de aansturing van **de** IWAP (Intelligent Waarschuings Paneel).

CityTec B.V., een dochteronderneming van **ENECO** energie, is werkzaam op de gebieden oriëntatie, openbare verlichting en verkeer. CityTec stelde mij in de gelegenheid om mijn afstudeerfase bij hun bedrijf te realiseren.

Ik ben in mijn afstudeerfase eerst op onderzoek uit gegaan om me te oriënteren op het gebied van verkeer en verlichting. Na dit traject kon ik mij beter richten op mijn afstudeeropdracht. Ik heb mijn afstudeeropdracht van verschillende kanten bekeken:

- Financieel
- Technisch
- Functionaliteit

Mijn dank gaat uit naar alle werknemers van CityTec te Ridderkerk voor de plezierige tijd die ik bij CityTec heb beleefd, In het bijzonder wil ik mijn afstudeerbegeleider Peter Wolters bedanken voor zijn begeleiding tijdens mijn afstudeerfase. Mijn collega's Nico Verweij en Peter Buth wil ik bedanken voor hun ondersteuning. Tevens wil ik mijn afstudeerdocent Gerrit Alberda van de Hogeschool Utrecht bedanken voor zijn ondersteuning en begeleiding.

Ridderkerk, 29 mei 2006
Bart Vrielink

Samenvatting

Steeds vaker komt het voor dat voetgangers aangereden worden bij ongeregelde voetgangeroversteekplaatsen. Voetgangers op zebrapaden krijgen meestal geen voorrang meer van de automobilisten, terwijl ze dat wel hebben.

CityTec heeft dit probleem onderkend en opgepakt. Er is door CityTec Reclame (een onderdeel van CityTec, hoofdstuk 1) een vierkante verlichtingsbak ontworpen die de verkeersveiligheid van voetgangers moet verhogen. Deze verlichtingsbak wordt IWAP (Intelligent Waarschuwing Paneel) genoemd en is in elke hoek van de vierkante bak uitgevoerd met een LED unit. Deze LED units knipperen om de attentiewaarde te verhogen. CityTec Verkeer vindt dit niet voldoende en wil de gebruiksmogelijkheden verbeteren. Zo zal een slimme aansturing van de verlichtingsbak de toepassingsgebieden vergroten. De IWAP moet zo aangestuurd worden dat LEDs gaan knipperen als er een voetganger wil oversteken. Er is onderzoek geweest naar de mogelijkheden van voetgangerdetectie. Er zijn hier vier mogelijkheden naar voren gekomen:

- Radar
- Detectiemat
- Videodetectie
- Draadloze drukknop

Deze mogelijkheden zijn verder onderzocht en hierbij zijn de voor- en nadelen tegen elkaar afgewogen. Deze afwegingen zijn gemaakt aan de hand van: toepasbaarheid, functionaliteit, installatiekosten en onderhoud.

De IWAP en de detectiemogelijkheden moeten een elektrische voeding hebben om te kunnen werken. Omdat de IWAP langs de openbare weg staat kan er gebruik gemaakt worden van de voeding van de Openbare Verlichting. Daarnaast bestaat er een mogelijkheid om de IWAP te voeden via een aansluiting van de energiemaatschappij en er is een mogelijkheid voor een autonome zonnepaneelvoeding. Deze verschillende soorten voedingen worden in hoofdstuk 4 beschreven en tegen elkaar afgewogen.

Het voordeel van de IWAP is dat deze niet alleen te gebruiken is voor een voetgangeroversteekplaats, maar ook voor bijvoorbeeld windattentie op een brug of snelheidsattentie bij het binnenrijden van een gemeente. Deze uitvoeringen van de IWAP worden met andere detectiemiddelen voorzien om voor een goede werking te zorgen.

In het laatste hoofdstuk van dit afstudeerrapport behandel ik de lopende opdrachten die op dit moment spelen. Deze opdrachten zijn te danken aan de bekendheid die is gegeven aan het product IWAP op websites en in verkeersbladen.

Inhoudsopgave

Inleiding	6
Afstudeeropdracht.....	6
1. CityTec.....	7
1.1 Oriëntatie / Reclame	8
1.2 Verkeer	8
1.3 Verlichting	9
1.4 CityTec Consult	9
2. Intelligent Waarschuwings Paneel (IWAP)	10
2.1 Mogelijkheden IWAP.....	11
2.2 De IWAP wedstrijd	12
3. Voeding IWAP	13
3.1 Het opgenomen vermogen	13
3.2 Voeding van de openbare verlichting	14
3.2.1 Voeden via een OV-net (Openbare Verlichtings-net)	14
3.2.2 Voeden door middel van een laagspanningshoofdkabel	17
3.3 Autonoom zonnepaneel systeem	18
3.4 Voeding van energiemaatschappij	19
3.5 Conclusie Voeding.....	20
4. Detectiemogelijkheden voor aansturing IWAP	21
4.1 Radar	21
4.2 Detectiemat	23
4.3 Drukknop(draadloos).....	26
4.4 Videodetectie	27
4.5 Conclusie detectiemogelijkheden.....	29
5. Diverse IWAP producten.....	30
5.1 Winddetectie	30
5.2 Snelheidsdetectie	31
6. Lopende opdrachten	32
6.1 Urk	32
6.2 Vlaarding.....	33
Conclusie & Aanbevelingen.....	34
Literatuurlijst.....	35

Bijlage 1. IWAP aan uitlegger	36
Bijlage 2. IWAP verkeerslichtmast.....	37
Bijlage 3. Kosten verlichtingsbak en mast	38
Bijlage 4. Zonne-energie	39
Bijlage 5. Doppler effect.....	43
Bijlage 6. Ligging detectiemat.....	44
Bijlage 7. Zichtveld Traficam	45
Bijlage 8. Aansluitschema Detectiemat en Videodetectie	46

Inleiding

Er zijn verkeerssituaties die niet dagelijks voorkomen, maar wel een bepalende factor zijn voor de veiligheid van de weggebruiker. Eén van deze factoren is bijvoorbeeld de weersomstandigheid. De weersomstandigheid wordt meestal wel aangegeven door passieve verkeersborden, maar deze verkeersborden hebben niet meer de attentiewaarde die ze zouden moeten hebben. De borden zijn te gebruikelijk geworden in het zichtveld van de weggebruiker, hierdoor wordt de functie van het verkeersbord niet meer goed waargenomen. Dit kan leiden tot gevaarlijke verkeerssituaties, wat als gevolg heeft dat de veiligheid van een weggebruiker niet gegarandeerd kan worden.

Naast de gevaarlijke verkeerssituaties door weersomstandigheden lees je steeds vaker in de kranten dat er voetgangers aangereden worden bij ongeregelde voetgangersoversteekplaatsen vanwege het niet verkrijgen van voorrang door automobilisten. De automobilisten houden er steeds minder rekening mee dat voetgangers voorrang hebben op de zebrapaden. De oorzaak hiervan is dat in de meeste gevallen geen voetgangers voor de zebra staan te wachten.

Dit soort situaties vraagt steeds meer om signalering die de weggebruiker attendeert op de veranderende omstandigheden. Door het juiste signaal op het juiste moment te geven kan de weggebruiker beter geattendeerd worden op de omstandigheden. CityTec Verkeer heeft dit probleem onderkend en wil een oplossing voor dit probleem aandragen.

De afdeling Verkeer is in overleg gegaan met CityTec Reclame, die zorgt voor de levering van de verlichtingsbak welke de weggebruiker attendeert.

Bij het maken van deze verlichtingsbak is ervoor gezorgd dat deze een hogere attentiewaarde heeft dan een passief verkeersbord. Dit is gedaan door in elke hoek een led module met 9 LEDs aan te brengen waarbij de bovenste twee modules en de onderste twee modules om beurten knipperen.

Afstudeeropdracht

Mijn afstudeeropdracht bestond uit het onderzoeken van de mogelijkheden van detecteren en aansturen van een IWAP die geplaatst wordt bij een voetgangersoversteekplaats. Hierbij richt ik mij tot één toepassing van de IWAP, waarbij ik alle mogelijkheden kan behandelen en uitwerken. De uitwerking kan naast de toepassing voor voetgangersoversteekplaats ook gebruikt worden voor andere mogelijkheden van de IWAP. Voor het uitwerken van de mogelijkheden van de IWAP voor mijn afstudeeropdracht heb ik overleg gehad met verschillende collega's van CityTec van de afdelingen, oriëntatie, verkeer en verlichting.

De doelstelling van mijn afstudeeropdracht is om te zorgen dat er een IWAP ontwikkeld wordt die automatisch, dus zonder extra handelingen van een voetganger aangestuurd wordt. De hoeveelheid te leggen kabels moet minimaal zijn (beperking van de kosten) en alles dient geïntegreerd te worden in de behuizing van de IWAP. Daarnaast moet er gekeken worden op welke manier de IWAP gevoed kan worden, omdat er locaties zijn waar geen aansluiting van een energiebedrijf in de buurt is.

Ik ga de volgende onderwerpen behandelen in deze scriptie:

- Het bedrijf CityTec
- De mogelijkheden van de IWAP
- De voeding van de IWAP
- En de detectiemogelijkheden voor de aansturing van de IWAP

Naast deze hoofdstukken, besteed ik in een apart hoofdstuk aandacht aan de opdrachten waaraan ik samen met collega's van CityTec heb gewerkt. Hierbij is onderzoek gedaan naar andere soorten van detectiemogelijkheden voor het gebruik van de IWAP bij andere doeleinden.

1. CityTec

CityTec is opgericht in 1997 en heeft circa 280 werknemers. CityTec is voortgekomen uit verschillende afdelingen van diverse gemeentelijke energiebedrijven. Door fusering van de gemeentelijke energiebedrijven is **ENECO energie** ontstaan. **ENECO energie** is een landelijk opererend bedrijf dat zich toelegt op de levering van energie. CityTec is een dochteronderneming van **ENECO energie**. CityTec is ontstaan vanuit de afdelingen verkeer en verlichting van de gemeentelijke energiebedrijven die gefuseerd zijn tot **ENECO energie**. CityTec verzorgt in ruim 130 gemeenten de voorzieningen voor verlichting, verkeer en oriëntatie.

CityTec is actief in de buitenruimte op de gebieden verlichting, verkeer en oriëntatie. Daarnaast heeft CityTec een onderdeel Consult, welke functioneert als een onafhankelijk adviesbureau.

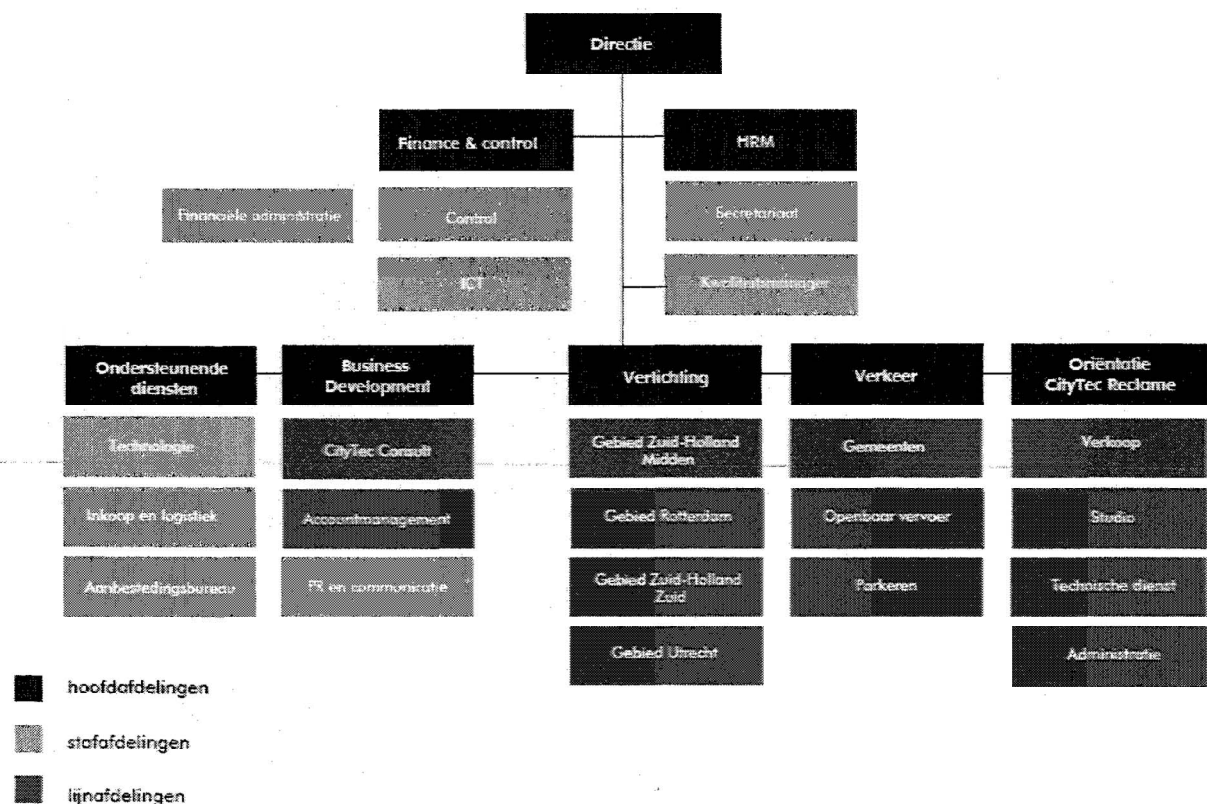


Fig. Organogram

CityTec werkt samen met verschillende organisaties en instanties, te weten: rijkswaterstaat, openbaarvervoer, brandweer, gemeenten, provincies, waterschappen, havenbedrijven, maar ook woningbouw verenigingen en diverse particuliere organisaties met een eigen infrastructuur zijn de opdrachtgevers. Deze organisaties en instanties maken veelvuldig gebruik van de diverse diensten van CityTec.

De realisatie en beheer van projecten van verlichting en verkeersactiviteiten zijn gegroepeerd in drie regio's.

Regio f is actief in de Haaglanden. Gemeenten zoals Den Haag, Delft, Gouda en Pijnacker vallen onder deze regio.

Regio 2 bestrijkt de Regio's Rijnmond en Drechtsteden, globaal gezien van Hoek van Holland tot aan Vianen inclusief het eiland Goeree Overflakkee.

Regio 3 bestrijkt grotendeels de provincie Utrecht. Deze verschillende afdelingen zijn gevestigd in Den Haag, Ridderkerk, Utrecht en Amsterdam.

Hieronder volgt een korte beschrijving van de 4 afdelingen van CityTec.

1.1 Oriëntatie / Reclame

Oriëntatie- en informatievoorzieningen in de buitenruimte worden afgestemd op de weggebruikers, dit om te zorgen dat ze hun eindbestemming spoedig en zonder problemen te bereiken. Door het zorgvuldig plaatsen van bewegwijzering wordt ervoor gezorgd dat de weggebruiker duidelijk wordt geïnformeerd. Het informeren van de weggebruiker kan zijn over de locatie van straten, bedrijven, parkeerterreinen en winkelcentra.

De mogelijkheden om dit te realiseren zijn:

Plattegrondinformatiekasten, industriële bewegwijzering, publieke bewegwijzering, lichtmastreclame en stadsklokken. CityTec verzorgt de voorzieningen voor circa 125 gemeenten in heel Nederland.

Oriëntatie- en informatievoorzieningen in de buitenruimte is een kwestie van de weggebruiker stapsgewijs en met behulp van verschillende middelen te informeren. De afdeling Reclame van CityTec verzorgt verschillende producten welke op ieder specifiek vlak zijn informatie bied. CityTec Reclame is een onafhankelijke afdeling. Het volledige traject van ontwerp tot het plaatsen en onderhouden wordt binnen CityTec Reclame uitgevoerd.

1.2 Verkeer

Door de blijvende groeiende mobiliteit is de verkeersafwikkeling in en rond gemeenten een continue uitdaging. CityTec Verkeer levert een breed scala van diensten en activiteiten om te zorgen voor een goede doorstroming van het verkeer. Centraal staat bij het verbeteren van de doorstroming van het verkeer het creëren en in stand houden van de verkeersveiligheid.

Het gebied verkeer is zeer uitgebreid en omvat veel activiteiten. CityTec heeft haar verkeerstechnische activiteiten gecentreerd rondom de deelgebieden: verkeerssystemen, dynamische verkeerssystemen en parkeersystemen.

verkeerssystemen

De verkeersinstallatie op een knooppunt regelt de verkeersstromen. CityTec zorgt voor verschillende soorten verkeerssystemen. De verkeersinstallaties moeten bij storing ter plaatse ingesteld en gecontroleerd worden.

Dynamische verkeerssystemen

Het is mogelijk om een verkeersinstallatie op afstand te regelen. Dit systeem heeft een aantal voordelen, zoals:

- o de storing is op een centrale plek uit te lezen en soms ook op te lossen;
- o parameters zijn op afstand te wijzigen voor een betere verkeersdoorstroming;
- o alle gegevens van een verkeersregelinstallatie zijn uit te lezen en op te slaan.

Parkeersystemen

Parkeerautomaten, hoe ongeliefd ook, zorgen voor een goede bereikbaarheid van de stadscentra. Het volledige traject van ontwerp tot het plaatsen en onderhouden wordt binnen CityTec Parkeer uitgevoerd.

1.3 Verlichting

Bij realisatie van een leefbare omgeving waarin mensen zich prettig en veilig voelen is goede verlichting van de openbare ruimte een belangrijk aandachtspunt. Functionele, geruiststellende, uitnodigende of sfeerbepalende verlichting. Elke situatie vraagt om zijn eigen verlichting. CityTec zorgt voor goede verlichting voor al deze situaties. CityTec heeft haar verlichtingsactiviteiten gecentreerd rondom de deelgebieden: openbare verlichting en illuminatie van gebouwen en kunstobjecten.

Openbare verlichting

In meer dan 90 gemeenten verzorgt CityTec de openbare verlichting. De straatverlichting in wijken, aan doorgaande wegen, in winkelcentra en parken. Deze soorten verlichting hebben vooral als doel de weggebruiker een zo goed mogelijke oriëntatie mogelijkheid te geven. In iedere situatie wordt er rekening gehouden met de verlichtingssterkte welke daar van toepassing is.

Illuminatie

Sfeervolle verlichting kan een stad, wijk, straat of gebouw volledig transformeren. CityTec heeft gezorgd voor het uitlichten van een aantal bekende gebouwen en bruggen, zoals:

- o UFO landingsplaats te Houten;
- o de Erasmusbrug te Rotterdam;
- o oude kerk te Delft;
- o molens te Maarssen.

CityTec verzorgt het volledige traject van ontwerp tot aan realisatie.

1.4 CityTec Consult

CityTec Consult is net als CityTec Reclame een onafhankelijk bedrijf binnen CityTec en functioneert als een adviesbureau dat gespecialiseerd is in het leveren van diensten op het gebied van openbare verlichting, verkeerstechniek en oriëntatie. In het advies richt CityTec Consult zich op het geven van concrete oplossingen.

2. Intelliaent Waarschuings Paneel (IWAP)

Er is steeds vaker in het nieuws dat voetgangers aangereden worden op ongeregelde voetgangersoversteekplaatsen. Deze onveilige situatie op ongeregelde oversteekplaatsen zorgt ervoor dat de voetganger steeds minder veilig over kan steken. De gemeenten willen daardoor dat bij oversteekplaatsen duidelijk wordt aangegeven dat er een oversteekplaats is en dat de kans bestaat dat een voetganger oversteekt, ze willen dat dit gebeurt met een verlichtingsbak met het pictogram van overstekende voetgangers.

CityTec heeft deze vraag voor 'het juiste signaal op het juiste moment' onderkend en opgepakt. Zo is de IWAP ontstaan. Mijn afstudeeropdracht betreft het onderzoeken van de detectiemogelijkheden en de koppeling van de randapparatuur met de verlichtingsbak, welke ontwikkeld is door CityTec Reclame. Dit om een systeem te ontwikkelen dat autonoom werkt en zorgt voor de juiste attentie op het juiste tijdstip.

Een aantal verkeerssituaties vragen om extra aandacht en extra oplettendheid van de weggebruiker, bijvoorbeeld bij:

- o gladheid;
- o overstekende voetgangers;
- o hevige rukwinden (zie § 5.1);
- o één richtingsweg;
- o snelheidsmeting (zie § 5.2).

Een Intelligent Waarschuings Paneel (IWAP) zorgt ervoor dat de weggebruiker geattendeerd wordt bij een optredende verandering van de verkeerssituatie.

Om ervoor te zorgen dat de weggebruiker de signalering niet te vroeg en niet te laat krijgt is er een slimme koppeling gemaakt met detectieapparatuur, die op het juiste moment de juiste situatie doorgeeft.

Door de hoge attentiewaarde van de IWAP is het een goede aanvulling op reeds bestaande passieve waarschuwingsmiddelen, zoals verkeersborden, zebrapaden en windzakken.

De uitvoering, levering en in gebruikstelling van de IWAP wordt volledig afgestemd op de wensen van de klant.

De voordelen van de IWAP:

- o Grotere attentiewaarde voor gevaarlijke verkeerssituaties;
- o Eenvoudig inpasbaar op alle verkeerslocaties;
- o Verkrijgbaar in diverse maten en uitvoeringsvormen;
- o Moderne vormgeving;
- o Complete ontzorging: fabricage, plaatsing, koppeling aan randapparatuur door één partij;

2.1 Moaelijkheden IWAP

De IWAP kan geplaatst worden bij elke gevaarlijke verkeerssituatie, om de weggebruiker op de juiste manier te waarschuwen. Ten behoeve van deze verschillende gevaarlijke verkeerssituaties zijn er verschillende manieren van detectie nodig. Tevens zijn er verschillende panelen nodig die geplaatst worden in de verlichtingsbak. Elke ontwikkelde IWAP heeft zijn eigen doeleinde, omdat elke IWAP zijn eigen toepassing heeft, zijn eigen detectoren en panelen voor de verlichtingsbak.

Hieronder zijn een aantal toepassing van de IWAP weergegeven:

- o Waarschuwing 'voetgangersoversteekplaats' (VOP)
- o Windwaarschuwing
- o Waarschuwing 'uitrit brandweer'
- o Waarschuwing 'verboden in te rijden'
- o snelheidsmeting

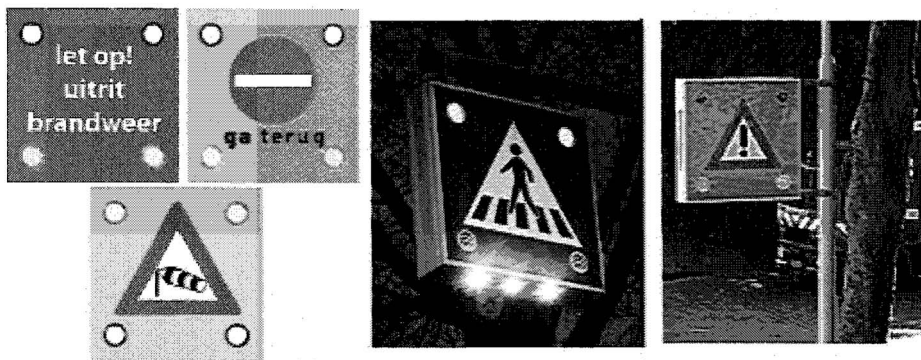


Fig. IWAP mogelijkheden

De IWAP voor **voetgangeroversteekplaatsen** heeft een afwijkende verlichtingsbak ten opzichte van de andere IWAP mogelijkheden. Deze verlichtingsbak heeft namelijk aan de onderkant van de bak extra verlichting. De extra verlichting zorgt voor het aanlichten van het zebrapad, waardoor dit in het donker beter te zien is.

Naast deze mogelijkheden kunnen de opdrachtgevers zelf een toepassing aandragen.

CityTec beoordeelt dan per geval of het mogelijk is om dit tot uitvoering te brengen. Dit gebeurt om zo goed mogelijk op de wensen van de klant in te spelen.

Bij de keuze van het paneel gaat de voorkeur uit naar een specifiek verkeersbord, maar daarnaast is het wel mogelijk om de IWAP te krijgen met een eigen ontworpen paneel. Deze optie gaat toegepast worden in Urk (zie § 6.1)

Er zijn diverse maten van de verlichtingsbak te krijgen. Zo bestaan er de volgende uitvoeringen:

- o 80 x 80 cm
- o 100 x 100 cm
- o 125 x 125 cm

De afmetingen van de verlichtingsbak zijn afhankelijk van de plaats van montage. Bij plaatsing in de stad zal het paneel een andere afmeting hebben dan op een provinciale weg, omdat er op een provinciale weg harder gereden wordt dan in de stad moet het pictogram op het paneel groter zijn.

De IWAP kan op drie mogelijke manieren gemonteerd worden. De eerste mogelijkheid is om de IWAP te hangen aan een mast plus uitlegger (zie bijlage 1). Mogelijkheid twee is om de IWAP aan een verkeerslichtmast (zie bijlage 2) te monteren op de plaats waar normaal de verkeerslichten aan gemonteerd worden. De kosten van het produceren van de verlichtingsbak en de kosten van het plaatsen van de masten zijn weergegeven in bijlage 3. Naast bovenstaande mogelijkheden bestaat nog de mogelijkheid om de IWAP te monteren aan een openbare verlichtingsmast zoals te zien is in bovenstaand figuur.

2.2 De IWAP wedstrijd

Doordat de IWAP voor verschillende doeleinden te gebruiken is en om de IWAP te promoten binnen Nederland heeft CityTec een wedstrijd uitgeschreven. CityTec daagt wegbeherend Nederland uit om een eigen IWAP toepassing te ontwerpen.

CityTec heeft onderstaand "promobox" uitgestuurd met knipperende LEDs die pas gaan branden als er licht bijkomt en een brochure met de uitleg. In de "promobox" zijn twee folders verpakt, een algemene brochure en een deelname formulier. Hierop kan men het eigen ontwerp intekenen. Daarnaast is er een speciale actie site ontworpen die te bewonderen is op de website van CityTec (www.citytec.nl).

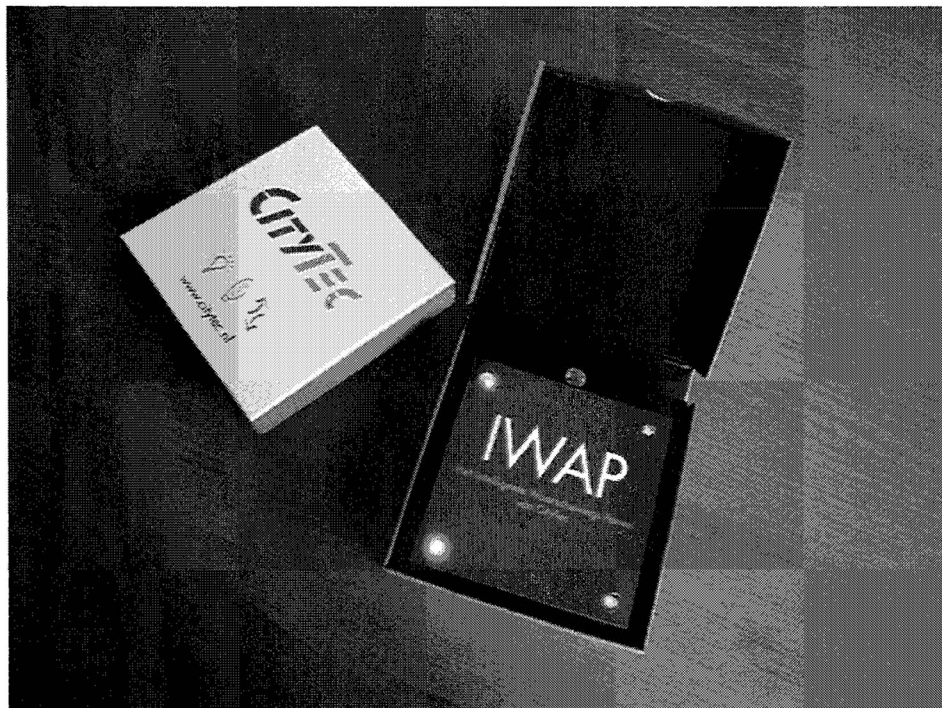
Met deze wedstrijd wordt er gekeken of er meerdere mogelijke toepassingen van de IWAP zijn, zodat deze opgenomen kunnen worden naast de al ontwikkelde toepassingen. Het ontwerp van de IWAP moet in het eigen verzorgingsgebied van de indiener toepasbaar zijn.

Degene die meedoet aan de wedstrijd moet onderstaande punten aangeven op bijgevoegd formulier:

- welke verkeerssituatie in uw verzorgingsgebied kan extra signalering gebruiken;
- waar wilt u de weggebruikers voor waarschuwen;
- hoe moet het paneel eruit zien.

De inzendingen worden binnen CityTec door een deskundige jury, waarvan ik deel uitmaak, beoordeeld op verkeersveiligheid, originaliteit en uitvoerbaarheid. De winnaar krijgt een kosteloze uitvoering van zijn IWAP-ontwerp, dit inclusief de productie en de installatie op aangegeven locatie.

Er zijn op dit moment acht inzendingen binnengekomen. Doordat er een late respons is op de IWAP wedstrijd is de einddatum verlengd naar 1 juni 2006. Er was wel meer respons verwacht binnen dit tijdbestek. Een oorzaak hiervan is waarschijnlijk dat CityTec Reclame de "promobox" naar wethouders hebben gestuurd welke precies opnieuw gekozen werden.



3. Voeding IWAP

Voor een goede werking van de IWAP is het belangrijk dat zijn elektrische voeding gegarandeerd is.

De IWAP kan op verschillende plaatsen toegepast worden. Een probleem kan hierbij de elektrische voeding zijn. Zo zal er in een stad of in een kern van een dorp voldoende elektrische voedingsmogelijkheden zijn, maar in achteraf gelegen gebieden is dit niet altijd mogelijk.

Om de IWAP altijd van de benodigde elektrische voeding van 230 VAC te voorzien wordt er in dit hoofdstuk nader ingegaan op de verschillende mogelijkheden.

Deze verschillende mogelijkheden zijn:

- o voeding afkomstig van de openbare verlichting;
- o voeding afkomstig van de energie maatschappij;
- o voeding afkomstig van een autonoom zonnepaneel systeem.

De IWAP is uitgerust met:

- Een ronde TL welke de bak verlicht zodat het pictogram zichtbaar is.
- Drie LEDs die onderin de bak zijn bevestigd en het zebrapad aanlichten.
- Aan elke zijde van de bak 4 LEDs welke in de hoeken zijn bevestigd. Deze knipperen ten behoeve van een hogere attentiewaarde.

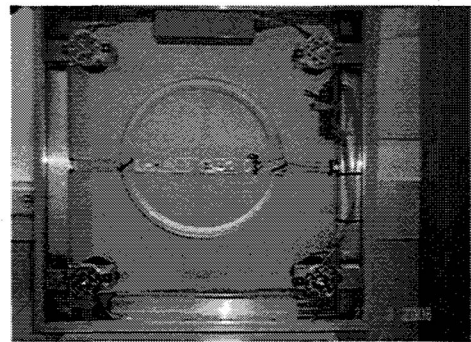


Fig. Binnenkant IWAP

De ronde TL en de drie LEDs voor het aanlichten van het zebrapad worden mee geschakeld met de straatverlichting; als dit niet mogelijk is zullen ze aangestuurd moeten worden door een klok of een lichtsensor.

De knipperende attentie LEDs worden aangestuurd door een detectiemiddel. Overdag zullen de TL en de drie LEDs niet branden. Voor het functioneren behoeven alleen de attentie LEDs van spanning te worden voorzien.

3.1 Het opgenomen vermogen

Voor het bepalen van een goede voeding is het belangrijk om eerst het opgenomen vermogen van de IWAP te bepalen.

IWAP(dubbelzijdige uitvoering):	
3 x LEDs (aanlichting voetpad)	105 W
8 x LEDs (knipperende hoeken)	48 W
<u>1 x Ronde TL</u>	<u>40 W +</u>
Totaal	193 W

IWAP(enkelzijdige uitvoering):	
3 x LEDs (aanlichting voetpad)	105 W
4 x LEDs (knipperende hoeken)	24 W
<u>1 x Ronde TL</u>	<u>40 W +</u>
Totaal	169 W

Dit berekende vermogen is bepalend voor de capaciteit van de mogelijke voedingssystemen. Het berekende opgenomen vermogen dat ik hier berekend heb is alleen van de verlichting. Voor de volledigheid moeten de genoemde vermogens nog verhoogd worden met de vermogens van de detectieapparatuur. De vermogens van de detectiemiddelen, gekozen binnen deze afstudeeropdracht, zijn als volgt:

- Radar 3,8 W
- Detectiemat 1,65 W
- Videodetectie 12 W
- Draadloze drukknop 4,2 W

Deze opgenomen vermogens zijn zo klein dat hier geen rekening mee gehouden behoeft te worden bij het berekenen van de elektrische voeding.

3.2 Voeding van de openbare verlichting

Een eenvoudige mogelijkheid om de IWAP te voeden is via de openbare verlichting, omdat dit midden in een stad of gemeente altijd wel aanwezig zal zijn. Alleen wil dit nog niet meteen zeggen dat het mogelijk is om de IWAP op deze manier te voeden, omdat er per stad of gemeente een andere manier van voeden is van de lichtmasten.

Er zijn twee mogelijkheden van voeden via de openbare verlichting:

- Voeden via een openbaar verlichtingsnet (OV-net)
- Elke lichtmast voeden met een laagspanningshoofdkabel

3.2.1 Voeden via een OV-net (Openbare Verlichtings-net)

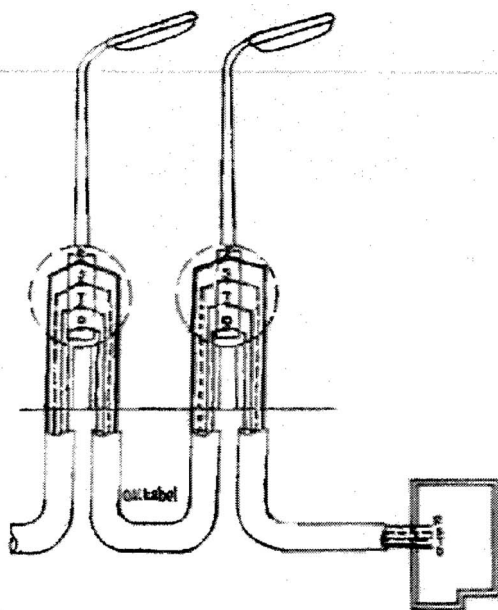


Fig. Voeding OV-net

Bij het voeden via een OV-net wordt de OV-kabel bij elke lichtmast doorgelust (zie tekening). De OV-kabel is van het type VMvk-as en bestaat uit vier aders. De aders worden L1 (R), L2 (S), L3 (T) en N (0) genoemd. Dit is een drie fasen kabel waarvan de R, S en T de fasen zijn en de O de nul.

Dit systeem wordt vanuit een centrale kast gevoed. De duisternis wordt meestal met een lichtsensoren waargenomen die bij een bepaalde lichthoeveelheid de straatverlichting aan of uit schakelt. De lichtsensoren zal via een toonfrequent installatie een extra frequentie op de fasen L1, L2 en L3 zetten van de centrale kast. In de centrale kast zit een relais die de fasen L1, L2 en L3 van de OV-kabel inschakelt. Hierdoor gaat de straatverlichting branden.

Een nadeel van dit systeem voor de IWAP is dat er overdag geen elektrische spanning aanwezig is bij een lichtmast, waardoor de IWAP niet dag en nacht kan werken.

Om de IWAP overdag te laten werken als er geen voeding via het OV-net is moet er gebruik gemaakt worden van een accu. De accu moet minimaal 18 uur (van 5 uur's ochtends tot 23 uur's avonds) de IWAP kunnen voeden. Deze 18 uur komt alleen in de zomer voor, omdat dan de OV-netten laat ingeschakeld worden.

Daarnaast moet er rekening meegehouden worden dat de accu binnen zes uur (de minimale tijd dat de straatverlichting aangeschakeld is) opgeladen kan worden.

Om de IWAP op een goede manier te voeden is er binnen deze afstudeeropdracht gekozen voor een systeem van Victron Energy. Dit bedrijf levert vooral accusystemen die gebruikt worden voor boten die tijdelijk aan de walstroom (bij boten) aangesloten worden (en snel opgeladen moeten worden).

Het systeem dat toegepast kan worden is de Phoenix Multi compact. De Phoenix Multi compact is een sinusomvormer, acculader en omschakelautomaat in een compacte behuizing. De sinusomvormer zorgt ervoor dat de 12 VDC uit de accu omgevormd wordt tot 230 VAC. De acculader zorgt ervoor dat de accu opgeladen wordt als hij voeding heeft van het OV-net. Bij wegvallen van de elektrische spanning van de lantaarnpalen (bijv. als de lantaarnpalen uitgeschakeld worden) zal de Multi compact omschakelen van laderbedrijf op omvormer bedrijf en neemt dan de elektrische voeding over van de IWAP.

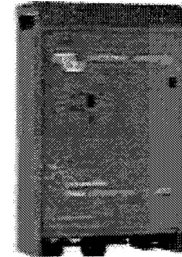


Fig. Phoenix Multi Compact

Er zijn twee typen loodaccu's die goed functioneren binnen mijn onderzoek, dit zijn de AGM (Absorbed Glass Mat) en gel accu's. Voordelen van dit type accu's zijn: Hoog ladingsrendement, relatief goedkoop en onderhoudsvrij. Nadeel is echter dat bij verandering van temperatuur het rendement afneemt. De levensduur van de loodaccu welke gebruikt kan worden hangt af van de toepassing en plaats. De levensduur van een loodaccu ligt tussen enkele jaren tot 10 jaar. Om zeker te zijn van een goede accu moet deze om de 5 jaar vervangen worden.

Bij deze berekening uit van een dubbelzijdige IWAP waar acht LED units in zitten. Deze IWAP is aan beide zijden van de verlichtingsbak uitgevoerd met een pictogram en vier LED units.

Aantal Watt • het aantal uur per dag = wattuur per dag

$$48 \bullet 18 = 864Wh(0,86kWh)$$

De accucapaciteit is dan:

$$B = \frac{EV}{U}$$

EV = Energieverbruik (18 uur) [Wh]
 U = Spanning van de accu [U]
 B = Batterij capaciteit [Ah]

$$B = \frac{864Wh}{12V}$$

$$B = 72Ah$$

Deze berekening is van toepassing als de IWAP 18 uur constant in bedrijf is.

De IWAP is echter niet constant in bedrijf doordat de IWAP niet constant aangestuurd wordt. Omdat het aantal uren in bedrijf per situatie verschilt wordt hieronder in de tabel de verschillende batterij capaciteit bij verschillende bedrijfstijden per uur vermeld.

In bedrijf/uur	Max. bedr. tijd [uur]	Bedrijfstijd [uur]	EV [Wh]	Ia [Ah]
1	18	18	864	72
0,5	18	9	432	36
0,25	18	4,5	216	18
0,16	18	3	144	12
0,08	18	1,5	72	6

Naar verwachting heeft de IWAP hoogstens een bedrijfstijd van 15 minuten per uur. Dit wil zeggen dat een accu met een grootte van ongeveer 35 Ah voldoende is om de IWAP te voeden. Gekozen is voor een accu van 35 Ah, omdat er rekening gehouden dient te worden met veroudering van de accu en dat de accu gebruikt wordt in verschillende weersomstandigheden wat invloed heeft op de levensduur van de accu. Tevens is het aangegeven Ah in de tabel iets lager dan in werkelijkheid, omdat het verbruik van de voetgangers detectie er nog aan toegevoegd wordt. Dit scheelt in het slechtste geval 1,5 Ah.

Een nadeel van dit systeem is dat het niet te integreren is in de verlichtingsbak, omdat de Phoenix Multi compact en de accu te groot zijn. Dit moet dan opgelost worden door een extra kast aan de mast of in de buurt van de IWAP te plaatsen. Dit zijn allemaal kosten die ervoor zorgen dat de IWAP duurder wordt.

De kosten van dit systeem:

Phoenix Multi Compact	12/800/35-16	ca.	E 760,-
AGM Deep Cycle Batt.	12V 35Ah	ca.	€ 64,-
Aansluiting aan OV-net		ca.	€ 500,-
Jaarlijkse terugkerende energiekosten		ca.	€ 71,-

3.2.2 Voeden door middel van een laagspanningshoofdkabel

Het voeden van elke lichtmast middels een laagspanningshoofdkabel heeft als voordeel dat er niet bij elke lichtmast twee kabels naar binnen gaan om de lichtmasten door te lussen (zie tekening hiernaast).

De laagspanningshoofdkabel ligt langs het traject waar de lantaarnpalen gevoed moeten worden. Bij elke lichtmast wordt er een las gemaakt op de laagspanningshoofdkabel, waardoor er maar vier aders de lichtmast binnen komen.

De laagspanningshoofdkabel is van het type VMvK-as en bestaat meestal uit acht aders. Drie fasen en een nul (R, S, T en O) en vier stuuraders, waarvan twee draden fasen zijn en twee de nul.

De stuurkabels hebben een dunnere doorsnede dan de fasedraden. Als de sensoren duisternis waarnemen wordt er een stuurspanning over de stuuraders gestuurd. Deze stuurspanning zorgt ervoor dat in elke lichtmast een relais aangestuurd wordt dat ervoor zorgt dat de verlichting gaat branden. Elke kabel die de lichtmast binnenkomt wordt afgezekerd, zodat bij kortsluiting in de lichtmast niet de gehele straatverlichtingsinstallatie afgeschakeld zal worden.

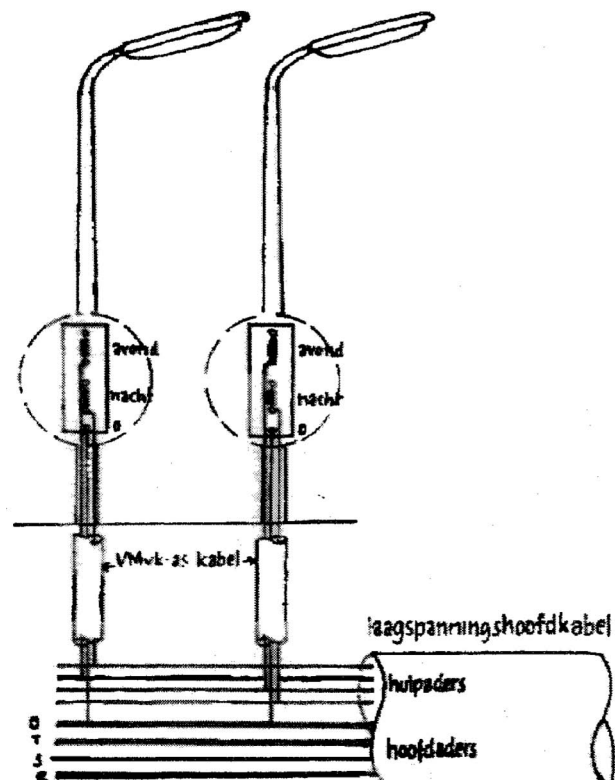


Fig. Voeding laagspanningshoofdkabel

Een voordeel voor het IWAP systeem is dat in deze lichtmasten altijd een elektrische voeding aanwezig is, waardoor het mogelijk is om de IWAP parallel aan de voeding van de lichtmast te koppelen. Een andere mogelijkheid hierbij is dat de interne verlichting (niet de LED's) aangeschakeld kan worden met de straatverlichting. Hierdoor is het zebrapad altijd goed aangelicht bij duisternis en kan de weggebruiker daar al aan zien dat er een zebrapad is.

Daarnaast is deze manier van voeden de goedkoopste en het eenvoudigst. Tevens kunnen alle werkzaamheden door CityTec zelf uitgevoerd worden dit heeft als voordeel dat er goed toezicht gehouden kan worden op het tot stand komen van het product. Hiermee wordt de kennis "binnenhuis" gehouden. De kosten voor een aanstuiting aan de laagspanningshoofdkabel is circa € 500,-. Dit zijn niet de enige kosten die komen kijken bij een aansluiting. Er moet elk jaar energiekosten betaald worden voor het verbruik. Deze kosten bedragen circa € 71,-

3.3 Autonoom zonnepaneel systeem

Dit type voeding wordt alleen gebruikt als het openbaar verlichtingsnet of de elektrische voeding van een energiemaatschappij aanwezig is.

Een autonoom PhotoVoltaic-systeem (PV-systeem) heeft geen externe voeding nodig en maakt gebruik van een accu om de elektriciteit op te slaan. De energie die overdag door het zonnepaneel opgewekt wordt, kan door middel van de accu 's avonds en 's nachts gebruikt worden om de IWAP te voeden.

Een nadeel van een autonoom PV-systeem in Nederland is dat het systeem een aantal donkere dagen moet overbruggen, vooral in de wintermaanden. Deze donkere dagen bepalen de autonomie van een systeem.

In constant zonnige gebieden kan 2 tot 3 dagen autonomie volstaan terwijl 5 dagen meestal toegepast wordt in relatief zonrijke gebieden. Voor landen die hoger dan 30 breedtegraden liggen moet er een autonomie van 10 dagen aangenomen worden.

Nederland ligt hoger dan 30 breedtegraden dus moet erbij het berekenen van het systeem rekening gehouden worden met een autonomie van 10 dagen. De bedoeling van deze autonomie is dat het systeem 10 dagen lang zonder zonlicht kan functioneren. Daarom worden de autonome PV-systemen in Nederland niet gebruikt als algemeen elektriciteitsproductiemiddel. Centraal bij dit systeem staat een optimale leveringszekerheid voor één jaar. In bijlage 4 wordt de werking van de zonnepanelen uitgelegd.

Bij het berekenen van de accu van het autonome PV-systeem gaan we uit van het berekende opgenomen vermogen uit §3.1.

Om de accu capaciteit te berekenen wordt eerst het Wattuur van een dag bepaald.

Er wordt uitgegaan van het maximale verbruik. Dat wil zeggen dat er 193 W per uur wordt verbruikt.

Het maximale gebruik per dag is dan:

Aantal Watt • het aantal uur per dag = wattuur per dag

$$193 \cdot 24 = 4632Wh (4,6kWh)$$

De accucapaciteit wordt nu met de volgende formule bepaald:

$$B = \frac{EV_{dag}}{U} \cdot A$$

B = Batterij capaciteit [Ah]

EV_{dag} = Dagelijks energieverbruik [Wh]

A = aantal dagen autonomie

U = De spanning van de accu [V]

$$B = \frac{4632Wh}{12V} \cdot 10$$

$$B = 3860Ah$$

Dit is niet haalbaar. De accu's nemen dan teveel ruimte in beslag. Daarnaast zijn de kosten van zo'n accu enorm hoog, waardoor het geen voordelige oplossing is.

De IWAP brandt niet 24 uur per dag en overdag branden bij aansturing alleen de LEDs, waardoor de accucapaciteit kleiner kan worden. De interne verlichting kan 's avonds aangeschakeld worden doormiddel van een lichtsensor of een schakelklok.

Hieronder wordt in de tabel een aantal mogelijkheden weergegeven van tijden dat de IWAP brandt. In de berekening is rekening gehouden met een autonomie van 10 dagen.

In bedrijf/uur leds	Max. bedr. tijd [uur]	Bedrijfstijd [uur]		EV [Wh]		Tot. EV [Wh] Autonomie van 10 dagen	I a [Ah]
		LEDs	Int. verl	LEDs	Int. Verl.		
1	24	9	15	432	2895	33270	2773
0,5	24	4.5	15	216	2895	31110	2593
0,25	24	2.8	15	134,5	2895	30295	2525
0,16	24	1.5	15	72	2895	29670	2473
0,08	24	0.8	15	38,5	2895	29720	2477

3.4 Voeding van energimaatschappij

Een vaste voeding van de energimaatschappij is de eenvoudigste oplossing. Op deze manier is er een 230 V voeding zonder dat er gebruik gemaakt moet worden van accu's en andere componenten. Een nadeel van deze voeding is dat de installatiekosten hoger zijn dan bij koppeling van de IWAP met de continu spanning in een openbare verlichtingsnet. In steden en dorpen is vrijwel altijd een mogelijkheid om de IWAP op een vaste voeding aan te sluiten.

Afhankelijk van het leverend energiebedrijf kunnen bijzondere eisen gesteld worden met betrekking tot beveiliging van de installatie (zekering, aarding en soms een kWh-meter).

Als er gebruik gemaakt wordt van een vaste voeding moet er wel gekeken worden naar de functionaliteit die de IWAP heeft, omdat alle verlichting constant brandt bij detectie van een voetganger. De interne verlichting (de verlichting die het pictogram aanlicht) moet niet constant mee schakelen. De interne verlichting moet gaan branden als het donker wordt.

De interne verlichting kan aangeschakeld worden als het donker wordt door middel van een lichtsensor of door een schakelklok. Deze functies worden dan in de verlichtingsbak gemonteerd.

De kosten van een voeding van de energimaatschappij is € 500,-. De jaarlijks terugkerende energiekosten voor het verbruik bedragen maximaal € 71,-

3.5 Conclusie Voeding

Na het beschrijven van de verschillende mogelijkheden van elektrische voeding wordt erin dit hoofdstuk bepaald welke elektrische voeding het meest geschikt is voor de toepassing. Geconcludeerd is dat de meeste geschikte voeding voor de IWAP de voeding via de laagspanningshoofdkabel is, omdat deze voeding aansluit op alle functies van het **IWAP** concept. Zo is er altijd elektrische spanning aanwezig om de voetgangers detectie te voeden en om de LEDs te kunnen laten functioneren bij aansturing. Tevens kan de Interne verlichting mee geschakeld worden met de straatverlichting. Dit vereist geen toevoeging van functies.

Een andere goede maar duurdere aansluiting is voeding via de energimaatschappij. Er is net zoals bij de voeding door middel van de laagspanningshoofdkabel altijd elektriciteit aanwezig. Dit zorgt ervoor dat de voetgangersdetectie altijd een voeding heeft en dat de LEDs na aansturing kunnen functioneren. Er moet alleen een schakelklok of een lichtsensor in de verlichtingsbak aangebracht worden om ervoor te zorgen dat de interne verlichting niet de gehele dag brand. Naast de kosten voor de toegevoegde functies, zijn de kosten tussen voeding via het energiebedrijf en via de laagspanningshoofdkabel gelijk.

De **IWAP** voeden middels het OV-net is een optie. Qua kosten en ruimte gebruik, zullen de bovenstaande mogelijkheden naar verwachting eerder toegepast worden, wegens het niet benodigd zijn van een extra kast aan de mast of in de buurt van de **IWAP**. Hiernaast is het niet nodig om de accu om de vijf jaar te vervangen, wat bij de laatst genoemde wel het geval is.

De autonome zonnepaneelvoeding valt af als voeding voor de IWAP. De voeding heeft een veel te grote accu nodig om de installatie te kunnen voeden. Wat een extra kast vereist. Daarnaast moet het zonnepaneel onder een gunstig hoek en positie opgehangen worden, dit is in de meeste stad centra vrij lastig doordat er vrijwel altijd bomen in de buurt staan. Deze bomen zorgen voor het tegenhouden van het zonlicht en het bevuilen van de zonnepanelen.

Er moet bij voeding via zonnepanelen rekening gehouden worden dat een aantal keer per jaar de zonnepanelen schoon gemaakt dienen te worden anders bestaat er de kans dat er niet voldoende energie opgewekt wordt om de **IWAP** te voeden.

4. Detectiemogelijkheden voor aansturing IWAP

Een voetgangersoversteekplaats bij een verkeersregelininstallatie heeft altijd elektrische voeding aan beide kanten van de weg, waardoor het eenvoudig is om aan beide zijden een drukknop aan te brengen die de verkeerslichten schakelen. De IWAP wordt aan een mast **met** uitlegger gemonteerd. Hierdoor heb je aan één kant van de weg elektrische voeding nodig. Om de IWAP goed te laten functioneren zal deze de aanwezigheid van voetgangers moeten detecteren. De IWAP moet daarom aan een detectiesysteem worden aangesloten. Daarbij moet erop gelet worden dat er aan één zijde van de IWAP elektrische voeding aanwezig is.

Mogelijke detectiesystemen om voetgangers te detecteren zijn:

- o Doppler radar
- o Detectiemat
- o Drukknop (draadloos)
- o Videodetectie

Bij het toepassen van een **detectiesysteem** moet er rekening gehouden worden met de manier van detectie en of het toe te passen is in de situatie. Daarnaast moet het systeem eenvoudig aangebracht kunnen worden en er moet rekening gehouden worden met de kostprijs en het onderhoud van zo'n detector.

De verschillende detectie methoden zijn in het kader van deze afstudeeropdracht uitgezocht en in onderstaande hoofdstukken heb ik deze beschreven.

4.1 Radar

Buitenverlichting die men thuis gebruikt wordt vaak aangestuurd doormiddel van een radar die onder het armatuur is bevestigd. Deze radar detecteert de mensen die langs lopen en schakelt dan de buitenverlichting aan. Op deze manier is erbij het uitwerken van de afstudeeropdracht het idee ontstaan om de IWAP doormiddel van een radar aan te schakelen. Dit is een eenvoudige manier om voetgangers te detecteren en de verlichting aan te schakelen. Alleen een nadeel is dat een radar, welke in de buitenverlichting is ingebouwd reageert op alle bewegingen van mensen maar ook van langsrijdende auto's zodat het bord dan altijd brand.

De eenvoudige radar in een buitenlamp valt dus af in de zoektocht naar een goede detectiemogelijkheid. Uit nader onderzoek bleek dat er radardetectie bestaat die de bovenstaande nadelen niet heeft. Deze radar wordt op dit moment gebruikt om de groentijd van een voetgangeroversteekplaats te verlengen. De radar is met de controller van de verkeersregelininstallatie verbonden en zorgt ervoor dat wanneer er nog voetgangers op het zebrapad lopen het verkeerslicht op groen blijft staan. Na een ingestelde tijdsduur wordt de detectie van **voetgangers** op het zebrapad overruled door de controller waarna de radar afgeschakeld wordt en **het verkeerslicht** op rood gaat.

Deze Radar is van de fabrikant AGD. Dit is een Engels bedrijf dat zich bezig houdt met het detecteren van auto's en voetgangers in verkeerssituaties. Er is gekozen voor de AGD 220 voor voetganger detectie. De AGD 220 is een doppler radar. De werking van een doppler radar wordt uitgelegd in bijlage 5.

De radar is op twee manieren in te stellen:

- Bi-directioneel (aankomend en afgaand verkeer)
- Alleen aankomend verkeer



Fig. AGD 220

Er kan een drempelsnelheid gekozen worden waaronder de radar niet meer detecteert. Er kan gekozen worden tussen 1,8 km/u en 3,2 km/u. Ten behoeve van de opdracht moet de radar ingesteld worden op 1,8 km/u (0,5 m/s), omdat er vastgesteld is dat de loopsnelheid van ouderen ongeveer 0,5 m/s is.

Om de IWAP aan te sturen moet er gebruik gemaakt worden van twee radars, omdat één radar niet de gehele zebrapad kan bestrijken. Het is niet mogelijk om een tweede radar zo te plaatsen dat het gehele zebrapad gedetecteerd wordt. Een optie kan dan zijn om aan beide zijden van de weg de wachtplaats op het voetpad te detecteren, dan moet er gebruik gemaakt worden van een tijdrelais die ervoor zorgt dat de IWAP aanblijft zolang de voetgangers aan het oversteken zijn. De radar moet gevoed worden door 24 VAC/DC of 230 VAC en heeft een vermogen van 3,8 W.

Een nadeel van het toepassen dit systeem is dat de kosten van twee radars erg hoog zijn.

De AGD 220 kost circa € 680,- per stuk.

4.2 Detectiemat

Voorafgaand aan de afstudeeropdracht heeft CityTec al een aantal detectiemogelijkheden onderzocht. Eén van deze **detectiemogelijkheden** was het detecteren van voetgangers door middel van een detectiemat.

Er was een detectiemat gevonden bij Imtech. De mat detecteert voetgangers via zelfinductie van een lus. Dit gebeurt door het indrukken van een stalen plaat in de mat waardoor de zelfinductie van de lus verandert. Een controller meet deze verandering van zelfinductie en **schakelt** het verkeerslicht aan.

Deze mogelijkheid is voor de opdracht niet efficiënt en te duur qua toepassing.

Door deze conclusie ben ik verder gaan zoeken naar een detectiemat die voor ons wel toepasbaar en goedkoper zou zijn. Ik ben op de **website** van de Twentsche Kabelfabriek (TKF) uitgekomen. De TKF levert een optische detectiemat. De detectiemat is gemaakt voor detectie onder de volgende ondergronden:

- Grasvelden
- Grindpaden
- Klinkerbestrating

Het hoofddoel van TKF Security is het beveiligen van diverse huizen, gebouwen etc. dit doen ze met de volgende optische detectie methoden:

- Dakdetectie
- Hekdetectie
- Oppervlakte detectie
- Gronddetectie
- Tegeldetectie

De mat detecteert via een optische vezel. Deze optische **vezel** is gemaakt van kunststof, hiervoor is gekozen omdat glasvezel te duur is en niet zo eenvoudig te bewerken is. Deze kunststofvezel detecteert bij verbuiging van de sensorkabel doordat er een verandering van licht optreedt. De detectiemat bestaat uit 3 lagen waartussen de optische kabel wordt aangebracht. Deze 3 lagen zijn:

- Rubberen ondermat
- Wire netting
- Rubberen bovenmat

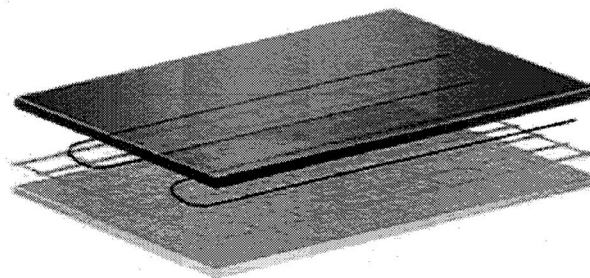


Fig. Opbouw detectiemat

Tussen het wire netting en de rubber **bovenmat** wordt de sensorkabel aangebracht. De kabel wordt op het net geplaatst omdat het wire netting de belasting van **bovenaf** "vertaald" in een verbuiging van de sensorkabel. Hierdoor verandert het lightspectrum in de sensorkabel, wat leidt tot een detectiesignaal. Voor de situatie waarin de detectiemat gebruikt gaat worden was er verwacht dat de sensorkabel op een andere manier neergelegd zou kunnen worden. Hierdoor zou er minder sensorkabel nodig zijn. In de tekening op de volgende pagina is te zien dat de **aanbevolen** ligging van de sensorkabel het best uitpakt (onderste detectiemat) als er gekeken wordt naar de verhouding tussen de lengte van de sensorkabel en het aantal detectiepunten.

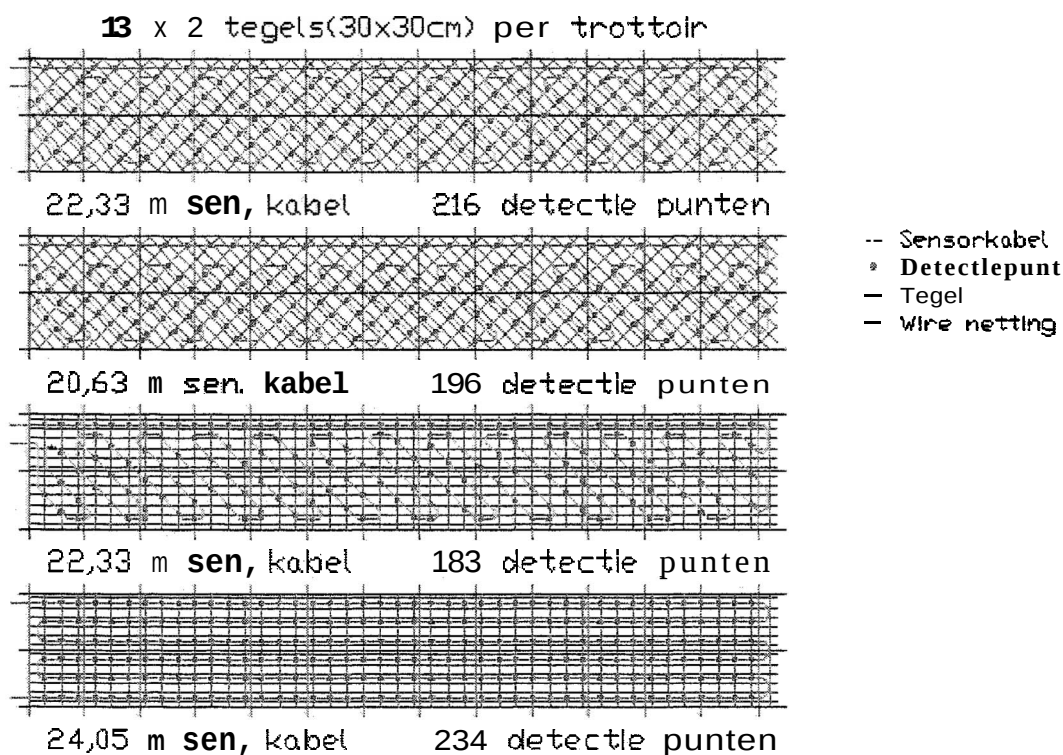


Fig. Mogelijkheden sensorkabel

De sensorkabel zit aan een module aangesloten die zorgt voor de detectie en deze omvormt naar een output. Er kan aan één module 160 meter sensorkabel aangesloten worden. De installatie van de sensorkabel aan de module is eenvoudig. De sensorkabel dient recht te worden afgeknipt m.b.v. de cable cutter en dan in de wartel van de module te worden geschoven. De module filtert vervolgens het licht eruit.

De detectiemat is te plaatsen onder tegels en klinkers. Het is niet mogelijk om de detectiemat te plaatsen onder asfalt en onder betonnen platen. De detectiemat moet ongeveer vijftien centimeter onder de tegels op een vlakke ondergrond aangebracht worden.

Een voordeel van dit systeem is dat er een 'auto zero timer' kan worden ingesteld. Deze timer zorgt ervoor dat als er een zwaar voorwerp, op de plek waar de mat is aangebracht, wordt geplaatst er altijd een detectie is. Na de vooraf ingestelde tijd filtert de module het signaal uit en wordt de nieuw gemeten waarde aan als beginwaarde. Als het object van de mat is verwijderd zorgt de module ervoor dat de beginwaarde weer naar normale omstandigheden wordt terug gebracht.

Een ander voordeel is dat de gevoeligheid van detectie in te stellen is. Zo is het mogelijk dat er bij trillingen van buitenaf (bijv. door het verkeer) geen detectie waargenomen wordt. De output van dit systeem is een potentieel vrij contact wat gekozen kan worden in NO (Normally Open) of NC (Normally Closed). De duur van de sluiting of de opening van het contact kan ingesteld worden.

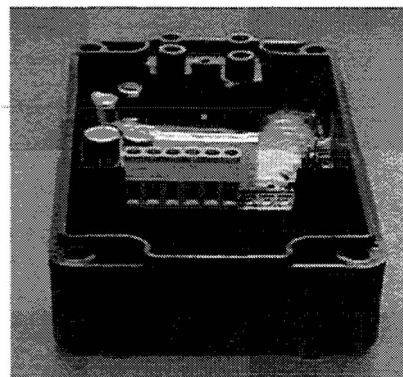


Fig. Detectiemodule

Het contact kan 42 VAC/DC 2 A schakelen. De input van de module is een spanning tussen de 12-30 VDC.

De stroomopname van de module is:

In Rust: 35-55 mA

Alarm: 15-35 mA

Een doelstelling voor de opdracht is dat de detectiemat de IWAP aan gaat schakelen. Dit door de twee detectiematten in serie aan elkaar te koppelen (zie bijlage 6). Het voordeel hiervan is dat er maar één detectiemodule nodig is, wat kostenbesparend is.

Doordat er een detectiemat aan de andere zijde van de weg wordt aangebracht moet er een mantelbuis geperst worden of een sleuf in het asfalt geslepen worden en deze daarna afgieten. Een mantelbuis persen is een dure manier, maar het is wel een manier welke zeker uitvoerbaar is. Dit is niet het geval met een sleuf slijpen en afgieten, omdat het afgieten met een hoge temperatuur gebeurt waardoor er een kans bestaat dat de sensorkabel smelt doordat deze van kunststof is.

Misschien is het mogetijk om een iets bredere sleuf te slijpen en de sensorkabel dan dieper onder het zand aan te brengen. Het zand zorgt dan voor isolatie ten opzichte van de sensorkabel.

Bij het betreden van de detectiemat wordt er een detectie geconstateerd door de detectiemodule. Deze stuurt dan de uitgangen aan. Op het NO-contact (Normally Open) van de module wordt een voeding en een tijdrelais aangesloten. De tijdrelais zorgt ervoor dat de LEDs van de IWAP blijven knipperen tot de voetganger overgestoken is.

Er is gekozen om de LEDs 15 seconden in bedrijf te laten bij detectie bij een oversteek van 7 meter. Bij het bepalen van de 15 seconden bedrijfstijd is er rekening gehouden met het oversteken van ouderen welke een loop snelheid halen van 0,5 m/s. In principe wil dit zeggen dat je 14 seconde nodig hebt om over te steken. Er is een vrij precieze tijd ingesteld, omdat als men over de tweede detectiemat loopt deze opnieuw detecteert en dan weer voor 15 seconden aanspringt.

De TKF levert de detectiematten in pakketten, waarbij zelf kan bepaald kan worden hoeveel er nodig zijn. Het volgende pakket is ten behoeve van de opdracht benodigd.

Gronddetectie (4 x 1,25meter) ca. E 730,-

- ■ x detectiemodule
- 100 m sensorkabel
- detectiemat
 - o rubber ondermat
 - o wire netting
 - o rubber bovenmat
- cutting tool

Slijpen van sleuf in het asfalt en afgieten kost E 19,13 per meter. Bij een weg met twee rijbanen wil dit zeggen: $7 \times E 19,13 = E 133,91$.

Persen van een mantelbuis van zes meter kost: € 288,30.

Bij aanleggen van de sensorkabel bij een opneembare verharding zijn de kosten E 127,75. Er komt dus minimaal E 127,75 aan kosten bij om de detectiemat goed te kunnen laten functioneren.

4.3 Drukknop(draadloos)

Een andere mogelijkheid om de IWAP aan te sturen is via een drukknop, zoals dat bij bestaande voetgangersoversteekplaatsen gebeurt. Alleen bestaat er bij de IWAP het probleem dat de paal waar de IWAP aan hangt maar aan één kant van de weg geplaatst is. Waardoor het lastig wordt om aan de overkant de IWAP aan te sturen, omdat er geen koppeling gemaakt kan worden met het systeem van de IWAP.

Na onderzoek is er een oplossing voor dit probleem gevonden. De IWAP kan aanschakelen door middel van radiografisch draadloze communicatie. Alleen is er dan nog de vraag "hoe wordt de draadloze communicatie gevoed". Een mogelijkheid is door een accu op het systeem aan te sluiten of de voeding van de IWAP te gebruiken. Het nadeel is dat als de voeding van de IWAP wordt gebruikt er een verbinding moet worden gemaakt met de overkant van de weg. Hiervoor zal dan een mantelbuis onder de weg door moeten worden geperst, of als de wegverharding opneembaar is een mantelbuis door middel van graven worden aangebracht. Als er een mantelbuis onder de weg naar de overkant aangebracht wordt is het net zo zinvol om meteen een schakeldraad naar de overkant mee te nemen. Dan bestaat de mogelijkheid om een drukknop aan de schakeidraad te bevestigen en op die manier de IWAP aan en uit te schakelen. Het draadloos aansturen heeft geen zin als de voeding van de IWAP wordt gebruikt.

Een logische oplossing is dan om de zender te voeden doormiddel van een accu. De accu moet wel minimaal één keer per jaar vervangen worden, omdat deze zichzelf steeds verder ontlad.

Na onderzoek is er contact ontstaan met Tele Radio. Deze firma heeft een zender en ontvanger welke over een afstand van 50 meter kan communiceren. De zender T60TX-OIWAM is een stand alone zender welke aangesloten kan worden op een externe drukknop. Met het sluiten van het contact wordt er een signaal verzonden naar de ontvanger T60RX-03WAM die een relaisuitgang aanstuurt en de IWAP in werking stelt. De relais heeft een potentiaal vrij contact dat belastbaar is tot 250V/8A.

De zender heeft een 9 V voeding nodig en heeft een afmeting van 120x133x45. Deze twee specificaties vormen een nadeel voor de toepassing in onze situaties, omdat een accu van 9V niet te verkrijgen is in een uitvoering die een jaar lang meegaat en de afmeting van de print te groot is om te plaatsen in de drukknopmast.

Er is een mogelijkheid om gebruik te maken van een grotere drukknopmast.

Er zou een mogelijkheid bestaan om een grotere paal te laten maken. Voor deze opdracht is het eenvoudiger als er een systeem is dat op 12 V werkt, omdat er dan meer keuze is in de grootte van de accu. Een nadeel hiervan is dat er dan waarschijnlijk een put aanlegt moet worden waar de accu in geplaatst kan worden, omdat de accu te groot is voor in de drukknopmast.

Er moet in dit systeem een tijdrelais toegevoegd worden, dit om ervoor te zorgen dat de verlichting blijft branden tot de voetganger aan de overkant is.

De prijzen van deze zender en ontvanger zijn:

De zender	T60TX-01WAM	ca.	€ 198,-
De ontvanger	T60RX-03WAM	ca.	€ 184,-
De antenne	1/2-433(K3) 2x	ca.	€ 26,-
Totaal:			€ 434,-

VM1 mast (drukknopmast) inclusief drukknop en onderbord E 476,06. Hiernaast komen nog eens E 75,79 om de mast te laten plaatsen. Als de voeding naar de andere kant van de weg gebracht moet worden kan er gekozen worden uit de volgende manieren:

- o Graven € 127,75
- o Persen € 288,30
- o Slijpen E 133,91

4.4 Videodetectie

Na de hierboven beschreven detectiemiddelen is er nog een manier van detecteren, deze manier is via videodetectie. Er is een videodetectie systeem gevonden bij een Belgisch bedrijf genaamd Traficon. Dit bedrijf is internationaal bekend met het detecteren van auto's via camerasystemen bij verkeersregelininstallaties in plaats van zoals het in Nederland gaat met detectielussen in het wegdek. Daarnaast zorgt dit bedrijf voor installaties in grote tunnels (zoals de beneluxtunnel).

Traficon heeft de Traficam ontwikkelt voor het detecteren van personen en vervoersmiddelen. Deze Traficam is een camera systeem dat detecteert op verandering van de grijswaarden. De detectie vind plaats in een verticale en horizontale zone die je zelf in de software instelt. De richting waarin de zone moet detecteren kan ingesteld worden. De richtingsgevoeligheid van de zone kan worden ingesteld. Als er een object gedetecteerd moet worden dat van twee zijden kan komen moet je twee zones over elkaar heen leggen. Deze twee zones zijn aan elkaar te koppelen doormiddel van een 'or' of een 'and' functie. De zones zijn eenvoudig aan te brengen in de bijgeleverde software. In deze software bestaat de mogelijkheid om de gevoeligheid van detecteren aan te passen. Als de zones aan elkaar gekoppeld zijn hebben ze allebei dezelfde uitgang. Het is op de Traficam mogelijk om acht zones aan te sluiten, deze acht zones zijn weer gekoppeld aan vier uitgangen. De uitgangen bestaan uit MOSFET's (Metal Oxide Semi-conducteur Field Effect Transistor) en kan 100V 50 mA schakelen.

Op de interface van de Traficam is er gebruik gemaakt van een verrijkingsMOSFET. Het verschil tussen een verrijkings- en een verarmingsMOSFET is dat bij een verrijkingsMOSFET standaard geen stroom loopt en aangestuurd wordt door een gate-spanning. Bij een verarmingsMOSFET is het andersom en is er altijd geleiding tussen de drain en source en bij een gate-spanning valt de geleiding weg.

De Traficam is verkrijgbaar in twee uitvoeringen, deze zijn:

- o De narrow angle
- o De wide angle

Het verschil zit hem in de hoek waarin de camera ontvangt. In het plaatje hieronder is dat goed te zien. De narrow angle is er voor gemaakt om verkeer op afstand te kunnen detecteren. De hoek waaronder de narrow angle ontvangt is 22° .

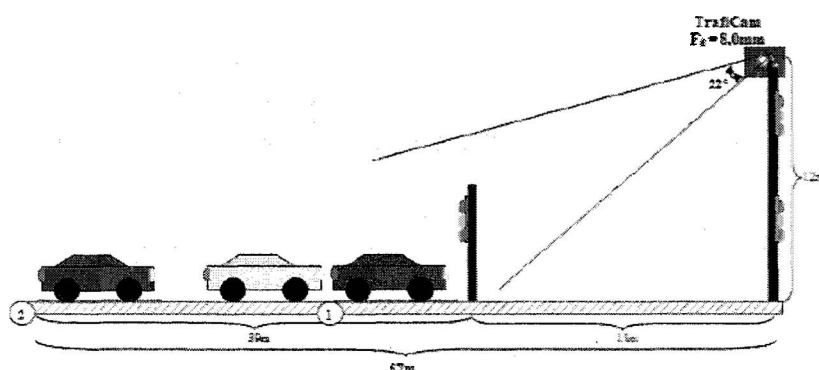


Fig. Narrow angle

De wide angle is er voor gemaakt om verkeer van dichtbij te meten. De hoek waaronder de wide angle normaal ontvangt is 53° . Het aantal graden dat hiernaast in het figuur is weergegeven wordt gebruikt over de breedte van het zebra pad en in de lengte van het zebra pad wordt er gebruik gemaakt van de hoek van 78° .

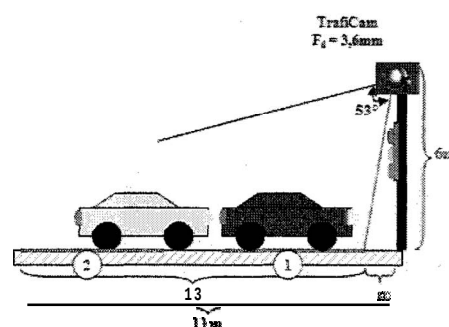
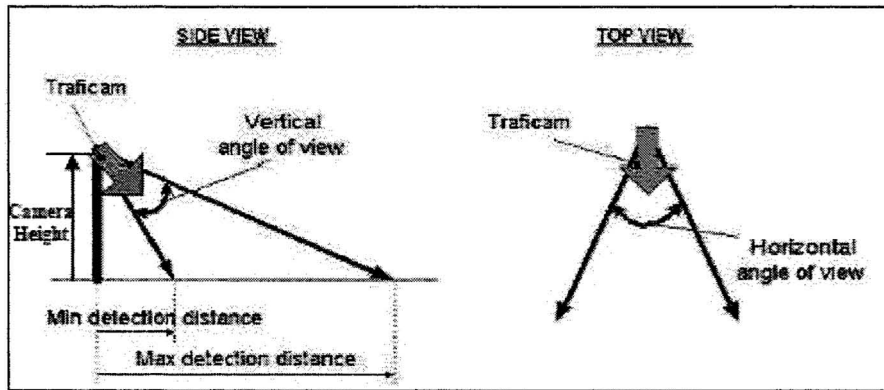


Fig. Wide angle

De hoek van 780 is af te lezen uit een tabel van de bijgeleverde documentatie van Traficon die hieronder is weergegeven.

Uitvoering:	Zichtveld camera		Detectie afstand (normale situatie)
	Verticaal	Horizontaal	
Wide Angle	53°	78°	0m – 25m
Narrow Angle	22°	32°	6m – 75m



De Traficam wordt bevestigd aan de uitlegger die aan de mast is bevestigd (Zie bijlage 7). Als de Traficam twee meter vanaf de mast aan de uitlegger gemonteerd wordt kan de Traficam zo gericht worden dat het gehele zebrapad te overzien is. Dit heeft als voordeel dat er maar één camera nodig is voor het detecteren van de voetgangers.

Na het bestuderen van alle toegezonden informatie werd er verwacht dat er twee detectiezones nodig zouden zijn om een voetganger van beide wegzijden te kunnen detecteren (zie figuur hieronder). De lussen zijn in licht blauw en rood getekend. De pijlen aan de zones geven de richting van detectie weer.

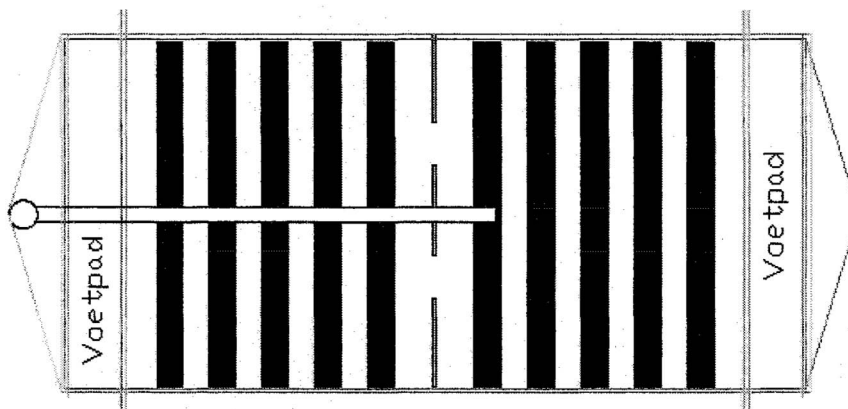


Fig. Zebrapad met 2 detectietones

In overleg met Traficon is er afgesproken dat er een Traficam toegezonden zou worden zodat er in de proeftuin van CityTec Reclame een aantal testen konden uitvoeren. Bij het testen bleek al snel dat het niet mogelijk is om de gehele zebra in te stellen als detectiezone, omdat ongeveer 2/3 van de zone bezet moet zijn om een goede detectie te krijgen.

Hierdoor moest er een andere oplossing gevonden worden. Nu is er gekozen om aan beide zijden van de weg vier zones aan te leggen welke richtingsgevoelig zijn (zie figuur hieronder).

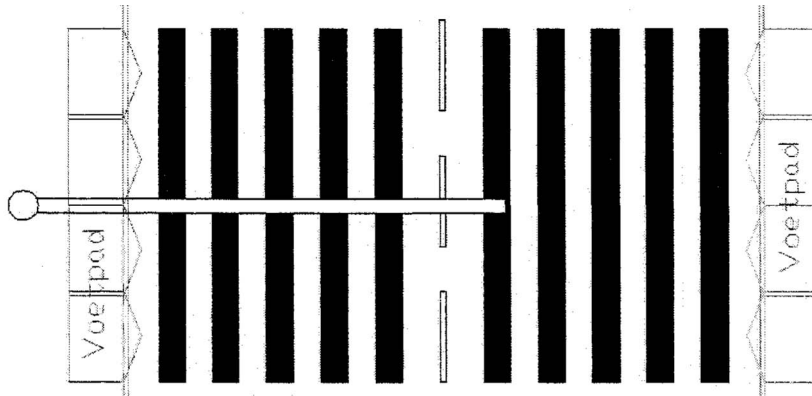


Fig. Zebrapad met 8 detectiezones

Bij detectie in één van de zones zorgt voor een output, deze output wordt gekoppeld aan een tijdsrelais dat ervoor zorgt dat de LEDs in bedrijf blijven tot de voetganger is overgestoken. Het multifunctionele relais (tijdsrelais) welke gekozen is wordt gevoed met 12V en kan 12V schakelen. Er is gekozen om de LEDs 20 seconden in bedrijf te laten bij detectie bij een overstek van 7 meter. Bij het bepalen van de 20 seconden bedrijfstijd is er rekening gehouden met het oversteken van ouderen welke een snelheid halen van 0,5 m/s. In principe wil dit zeggen dat je 14 seconde nodig hebt om over te steken. Om voor een goede en veilige overgang te zorgen is er gekozen voor 20 seconde. De kosten van de een compleet videodetectie systeem "wide angle" is **ca € 890,-**.

4.5 Conclusie detectiemogelijkheden

Van de vier detectiemogelijkheden die ik hierboven beschreven heb denk ik dat er twee goed uit te voeren zijn. Van de andere twee is er wel één uitvoerbaar, maar denk dat dit teveel complicaties met zich mee brengt. De twee welke ik bedoel die goed uit te voeren zijn is de Traficam en de detectiemat.

Van deze twee is de Traficam de meest geschikte, omdat de Traficam onderhoudsvrij is en omdat deze weinig installatiekosten heeft. De Traficam is in een uur te plaatsen en start klaar te maken. Dit lukt niet bij de detectiemat. Wat wel een goede manier is voor aansturing van de IWAP. In bijlage 8 geef ik de aansluitschema's van beide detectiesystemen weer, deze aansluitschema's zijn met een voeding via de energiemaatschappij. Ik adviseer CityTec om met beide producten de wegbeheerders te overtuigen, zodat de wegbeheerders een keuze kunnen maken tussen twee producten. Het draadloos aansturen van de IWAP doormiddel van een drukknop zou eventueel ook nog meegenomen kunnen worden. Een nadeel is dat er aan de andere kant van de weg altijd een elektrische spanning nodig is. Daarnaast is zo'n drukknopmast vandalisme gevoelig. Bij de detectiemat en de videodetectie is dit veel minder doordat de detectiemat onder de tegels ligt en de videodetectie op vijf meter hoogte hangt.

De radar is het minst geschikt omdat er altijd twee radars geplaatst moeten worden wat flink wat kosten met zich meebrengt. Daarnaast is het lastig om een radar aan een IWAP mast te monteren, waardoor de radar eigenlijk in de verlichtingsbak geïntegreerd moet worden.

5. Diverse IWAP producten

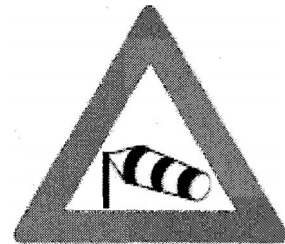
Naast de detectiemogelijkheden voor de voetgangersoversteekplaats heb ik gekeken naar de andere diverse detectiemogelijkheden voor de ander IWAP opties, zoals:

- Winddetectie
- Snelheidetectie

CityTec wil alle mogelijke manieren benutten om weggebruikers te attenderen op gevaarlijke wegsituaties. Deze andere mogelijke manieren zijn voor CityTec een kans om zich te onderscheiden ten opzichte van de andere leveranciers welke alleen attenderen bij voetgangersoversteekplaatsen.

5.1 Winddetectie

Harde wind of windstoten kunnen op veel bruggen gevaarlijke verkeerssituaties veroorzaken. De wegbeheerders hebben om de weggebruiker te waarschuwen het verkeersbord J31 geplaatst bij bruggen. Een nadeel van deze verkeersborden is dat ze niet meer de attentiewaarde hebben die ze zouden moeten hebben. Een oorzaak hiervan is dat de zijwind op bruggen maar een aantal keer per jaar voorkomt, waardoor de weggebruikers niet meer letten op het verkeersbord langs de weg.



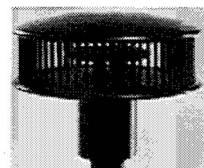
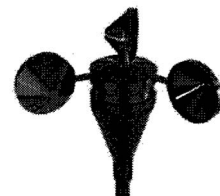
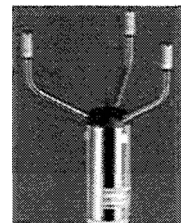
Fis. verkeersbord J31

Dit verkeersbord gaat toegepast worden in een IWAP waar een koppeling gemaakt wordt met een anemometer, welke bij een bepaalde windsnelheid de weggebruiker attendeert op harde zijwind.

Tijdens de afstudeeropdracht is er eerst onderzoek geweest naar de verschillende manieren om windsnelheden te kunnen bepalen. Er zijn drie verschillende windmeters gevonden.

Deze zijn:

- Ultrasonische windsensor
 - Geen bewegende delen waardoor vrijwel onderhoudsvrij
 - Gebaseerd op doorgangstijd, de tijd die het erover doet om van de ene omvormer naar de ander te gaan, afhankelijk van de windsnelheid
 - Hoge kostprijs
 - Nauwkeurige meting
 - 9 Verkrijgbaar in analoge en digitale uitgangen
- Mechanische windsensor (anemometer)
 - P Heeft bewegende delen
 - 9 Levensduur ongeveer 5 jaar
 - 9 Lage kostprijs
 - Redelijk nauwkeurige meting
- Solid state windsensor
 - P Geen bewegende delen waardoor vrijwel onderhoudsvrij
 - P Gebaseerd op verandering van temperatuur
 - 9 Hoge kostprijs
 - Nauwkeurige meting



Voor onze detectie heb ik gekozen voor een mechanische windsensor (anemometer) van de leverancier Ekopower. De anemometer is type MAX 40+ en beschikt over een analoge uitgang van 4-20 mA.

Omdat er het liefst door middel van een relais geschakeld wordt voor eenvoudige aansturing van de **IWAP** heb ik aan Ekopower gevraagd of ze zoh dergelijk systeem hebben.

Er werd mij verteld dat ze een transductierelais hebben waarop twee instelpunten zijn in te stellen. Het eerste instelpunt wordt bij ons gebruikt voor het aansturen van de IWAP en het ander instelpunt om de **IWAP** weer uit te zetten.

Deze instelpunten zijn geen windsnelheden maar stroompunten. Want de 4-20 **mA** staat voor de windsnelheid 0-97 m/s. Het voordeel van twee instelpunten is dat de **IWAP** niet aan-uit gaat bij rukwinden.

De kosten van deze windsensor zijn:

Anemometer	MAX 40+	€ 330,-
Setpoint Switch (transductierelais)	2 schakelp.	€ 289,- +
Totaal winddetectie		€ 619,-

5.2 Snelheidsdetectie

Het idee is ontstaan om een IWAP te plaatsen bij het binnen rijden van de bebouwde kom. Hier staat een plaatsnaambord waar meestal een bord met 50 km/u onder geplaatst is. Wij willen dit bord van 50 km/u vervangen door een **IWAP** met een 50 km/u pictogram.

De bedoeling is dat de **LEDs** de automobilisten attenderen dat ze te hard rijden bij het binnen rijden van de bebouwde kom.

De detectie moet verricht worden doormiddel van een snelheidsradar wat inkomend verkeer detecteert. Tijdens het onderzoek ben ik uitgekomen bij een bedrijf uit België **Icoms Communications**. Deze leveren een snelheidsradar genaamd TMT. De snelheidsradar is in te stellen aan de hand van een snelheidsdrempel. Bij overschrijding van de snelheidsdrempel wordt er een relais bekrachtigd wat de **IWAP** aanstuurt.

De kostprijs van de TMT radar is: € 505,-

6. Lopende opdrachten

Er zijn een aantal aanvragen bij CityTec binnen gekomen voor plaatsing van de IWAP. Dit betreft twee gemeenten Urk en Vlaardingen. De IWAP in Urk wordt medio 2006 geplaatst. Voor de IWAP in Vlaardingen hebben we een offerte uitgebracht. Naast deze twee opdrachten is er een vraag geweest vanuit de gemeente Rotterdam voor een viertal IWAP voetgangeroversteekplaatsen welke intelligent aangestuurd moeten worden om de voetgangers te detecteren.

De videodetectie van Traficon gaat waarschijnlijk toegepast worden bij deze installatie. Hieronder worden de opdrachten van Urk en Vlaardingen beschreven.

6.1 Urk

In Urk wordt de IWAP niet toegepast met een bestaand pictogram. Hier is een speciaal pictogram voor ontwikkeld. In Urk worden twee verkeerskruispunten vervangen door twee rotondes. Deze rotondes sluiten aan op een brug welke open en dicht kan. Als de brug openstaat verwacht de gemeente dat de rotonden vol komen te staan met wachtende automobilisten. Hierdoor hebben ze een aantal extra stroken (bufferzone) aangelegd waar de automobilist zich kan opstellen als de brug geopend is zodat het verkeer wat niet over de brug moet niet vast komt te staan. De bedoeling van de IWAP is de automobilisten naar deze stroken te sturen als de brug geopend is. Dit gebeurt met het pictogram hiernaast.



Een speciale eis aan dit bord is dat de tekst niet te lezen moet zijn als het bord niet verlicht is. Er is onderzoek gedaan naar de verschillende mogelijkheden om na aansturing van de LEDs de verlichtingsbak weer een donker uiterlijk te geven. Er zijn twee mogelijke manieren gevonden, deze zijn:

- SGGPriva-lite
- 3M Scotchcal Dual Color film 3635

Het SGGPriva-lite zijn 2 glasplaten waartussen een LC-film is aangebracht. De LC-film geeft in normale status (zonder elektrische spanning) een melk-witte kleur. Als er elektrische spanning gezet wordt op de LC-film wordt de LC-film doorzichtig. Er is gekozen om deze toepassing niet te gebruiken in Urk, omdat de platen te zwaar en breekbaar zijn. Daarnaast is er te weinig ruimte in de verlichtingsbak, want het pictogram moet 5 cm achter de glasplaat aangebracht worden omdat het pictogram anders zichtbaar is.

De 3M Scotchcal Dual Color Film 3635 wordt toegepast in de verlichtingsbak van Urk. Deze film wordt geplakt achterop een uitgesneden zwarte plaat. De folie is zwart en bestaat uit kleine gaatjes. Als er licht achter deze folie brand laat de folie dat door, wanneer het licht wordt uitgeschakeld krijgt de gehele verlichtingsbak weer een zwarte uitstraling. De kleur van aanschijnen is zelf te bepalen doormiddel van een doorzichtige folie met een kleur. Zo is elke gewenste kleur te verkrijgen.

6.2 Vlaardinaen

In Vlaardingen moeten er twee IWAP borden geplaatst worden op een hoofdweg van een T-kruising. Deze IWAP moet de weggebruiker attenderen op uitrijdende brandweerwagens. Hiervoor wordt het pictogram van het verkeersbord **J37** gebruikt. Op de witte strook onder het pictogram wordt 'Brandweer' aangegeven.

De IWAP borden dienen vanuit de brandweercentrale (300 meter verwijderd van de T-kruising) draadloos aangestuurd te worden. Na het bestuderen van verschillende catalogussen en via het internet, is er gekozen voor het type **ARF18** van de producent Adeunis.

Dit systeem kan gelijkvloers over een afstand van 400 meter in vrij zicht communiceren. Op een hoogte van vier meter is dit 600 meter. Het systeem wordt in werking gesteld doormiddel **van** een **slagdrukknop** waarna een signaal via de zender naar de ontvanger gestuurd wordt. **Dit** signaal zorgt voor het omzetten van een relaiscontact dat voor de aansturing van de IWAP zorgt. Met een tijdrelais wordt de IWAP voor een langere periode aangehouden om ervoor te zorgen dat de IWAP borden nog branden als de brandweerwagens bij de T-kruising arriveren.

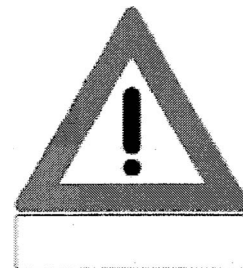


Fig. Verkeersbord J37

Conclusie & Aanbevelingen

Als attentiewaarde verhogende waarde in het verkeer is de IWAP goed toepasbaar. Voor elk toepassingsgebied zijn mogelijkheden voor signaleren, detecteren en verschillende mogelijkheden van elektrische voeding van de IWAP.

De keuze van de elektrische voeding is vooral afhankelijk van de situatie waar de IWAP toegepast wordt.

Mijn voorkeur gaat uit naar de voeding door middel van een laagspanningshoofdkabel, waarop alle lantaarnpalen zijn aangesloten. Deze biedt alle functionaliteiten die de IWAP nodig heeft:

- mee schakelen interne verlichting met straatverlichting;
- er is altijd voeding aanwezig.

Voeding via een laagspanningshoofdkabel is niet altijd mogelijk en gemeente afhankelijk, waardoor er gekeken moet worden naar een andere mogelijkheid. Een voedingsmogelijkheid die in de meeste gemeenten wel aanwezig is en voor een goede voeding kan zorgen voor de IWAP is voeden via de energiemaatschappij. Er moet alleen wel meegenomen worden dat er een schakelklok of een lichtsensor in de IWAP moet worden aangebracht, omdat anders de interne verlichting de hele dag brand.

De voeding via het OV-net in combinatie met een accu is een alternatief, maar alleen in situaties waar geen andere oplossing is. Dit in verband met de kosten van zo'n dergelijk systeem.

Voor de detectie en aansturing van de **IWAP** komt, zowel financieel als technisch, de videodetectie als beste uit mijn onderzoek. Deze toepassing is onderhoudsvrij en kan de IWAP op een eenvoudige manier aanschakelen. De detectiemat is ook goed toepasbaar voor het aansturen van de IWAP. Alleen heeft dit systeem extra kosten ten opzichte van de videodetectie, zoals:

- de kosten van het aanleggen van de sensorkabel onder de weg door;
- hogere installatiekosten, doordat het installeren meer tijd in beslag neemt.

Deze kosten maken het verschil tussen de detectiemat en de videodetectie. Bij de andere detectiemogelijkheden komen teveel kosten kijken om het toe te passen in combinatie met de IWAP.

De beste combinatie van voeding en aansturing is als de voeding via de laagspanningshoofdkabel en aansturing door middel van videodetectie wordt uitgevoerd. Dit is zowel technisch als financieel de beste oplossing. CityTec moet wel beide detectiemogelijkheden, videodetectie en de detectiemat, aanbieden aan de wegbeheerders, zodat de wegbeheerder zelf een keuze kan maken welk systeem eruit gevoerd gaat worden.

Literatuurlijst

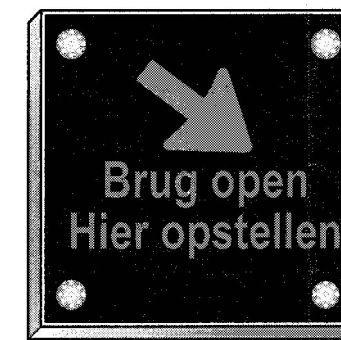
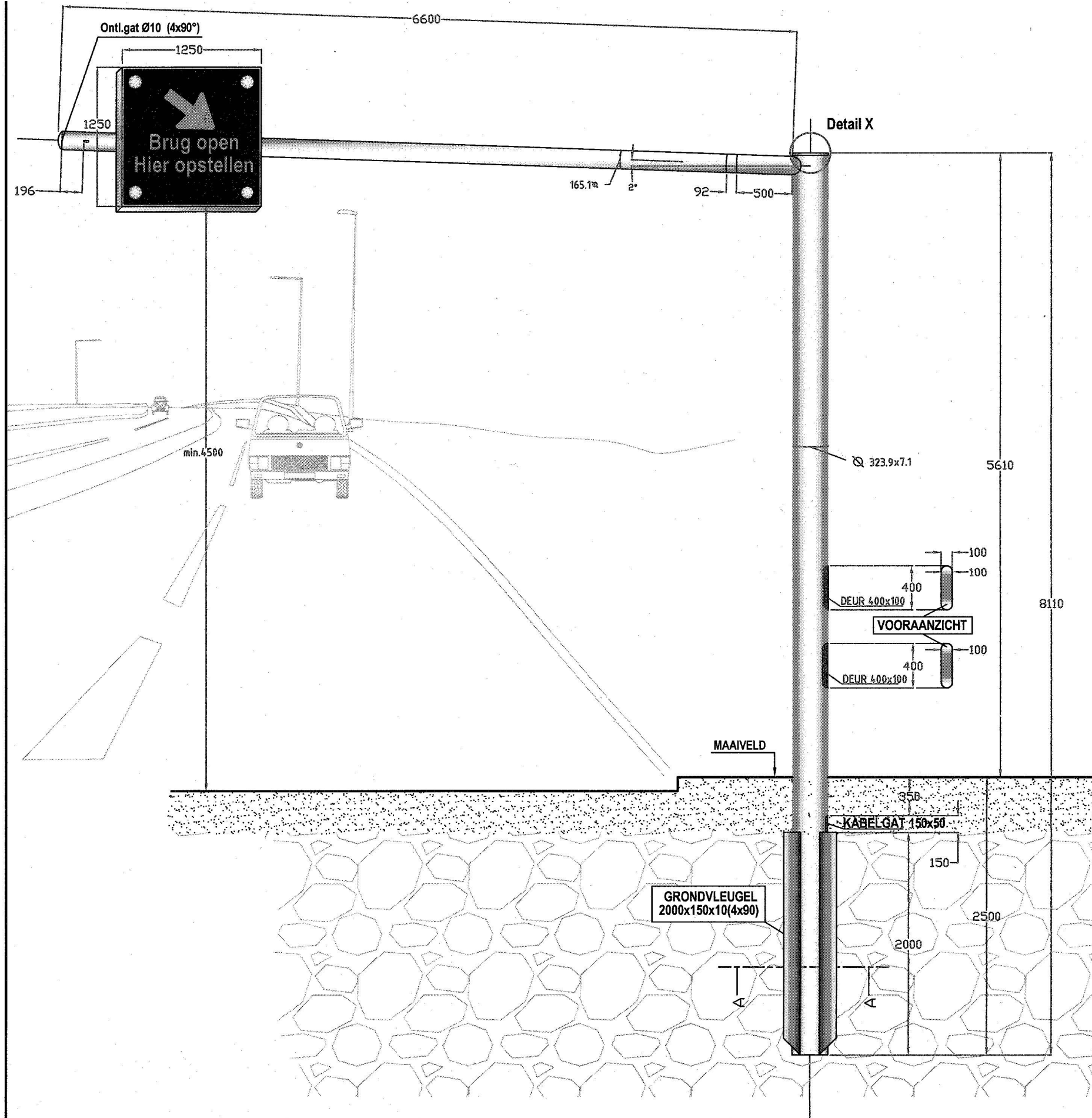
Literatuur:

Reinout Vader. *Altijd Stroom* uitgegeven door Victron Energy versie 8 Juli 2004.

Websites:

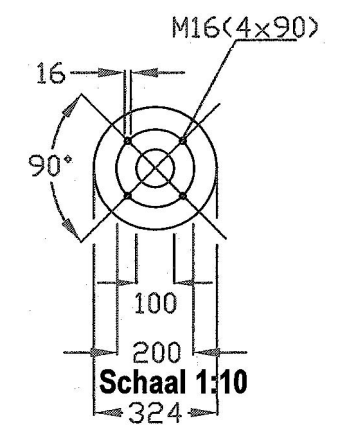
- k www.victronenergy.nl
- www.hollandsolar.nl
- www.pv-forum.net
- 9 www.nutsmaas.nl
- k www.aqd-systems.com
- 9 www.solarelektro.nl
- b www.tkf.nl
- www.d-d-s.nl
- 9 www.mastervolts.com
- www.icomscommunications.be
- www.teleradio.nl
- www.sggprivalite.com
- www.traficon.be
- 9 www.contaclip.nl
- b www.airsense.nl
- b www.vaisaia.com
- b www.meteoconsult.nl
- 9 www.knmi.nl
- 9 www.verkeerskunde.nl

Bijlage 1. IWAP aan uitlegger

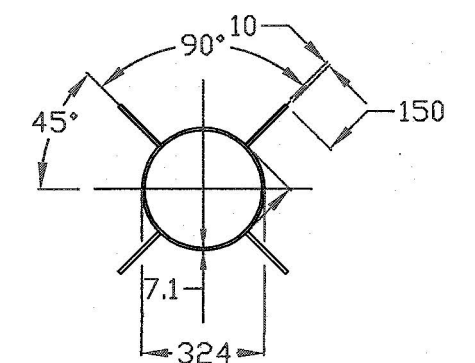


DETAIL AANZ, IWAP

Schaal 1:30



Detail X



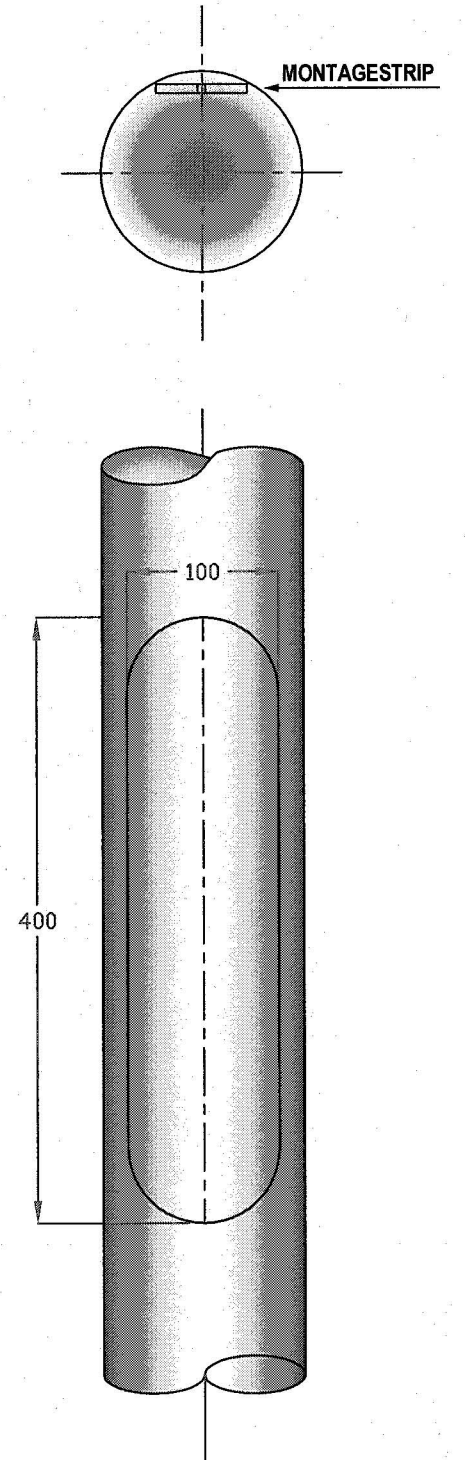
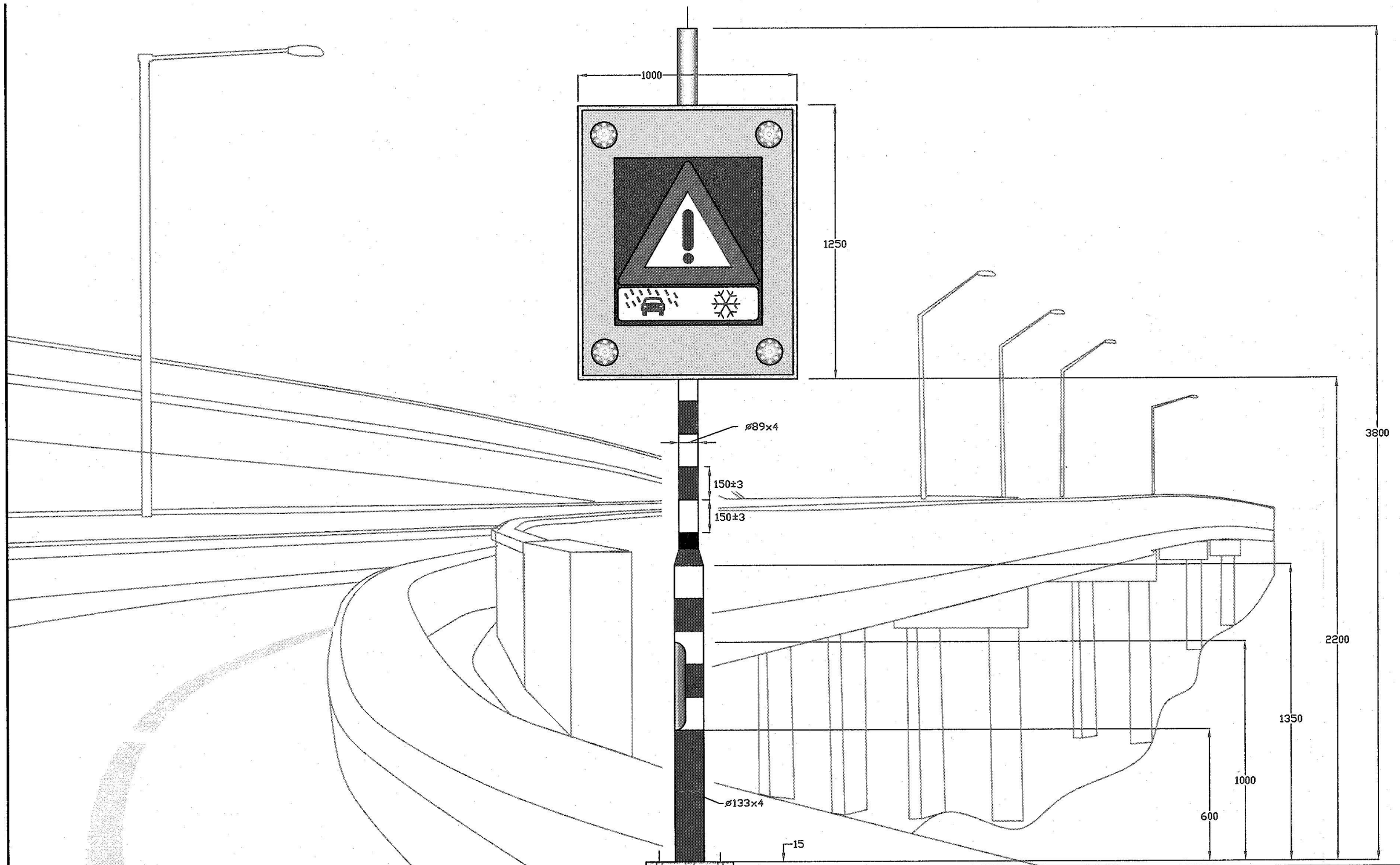
Schaal 1:10

DOORSNEDE A-A
VOORAANZICHT

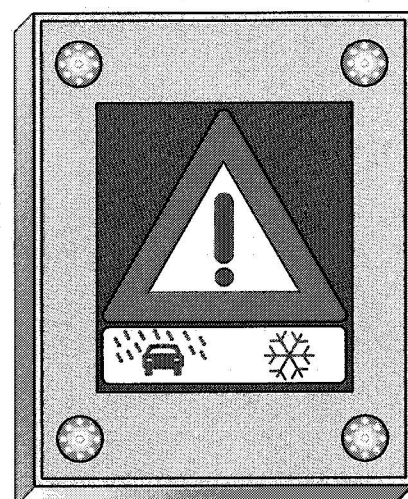
C					
B					
A					
Rev.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GET.	SEC.	DATUM	
OMSCHRIJVING SIGNAAL MAST TYPE IWAP URK MET UITLEGGER EN MONTAGELUIK					
Werkvoorbereider:	Voorbereiding datum:	Gemonteerd: ROTTERDAM	Tekenaar:		
Uitvoerder:	Uitvoerders datum:	Tekeningnr.: S-455	Aantal bladen: 1		Datum getekend: 21-02-2006
Oplev. Projectleider:	Opleverings datum:	Schaal: 1:1.0 / 1:20	Blad:		Formaat: A3



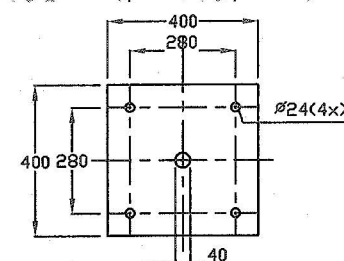
Bijlage 2 IWAP Verkeerslichtmast



DETAIL AANZ. IWAP



SCHAAL 1:10



OPMERKING:
MATEN IN mm

CITYTEC

Rev.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GET.	GE.	DATUM
A				
B				
C				

OMSCHRIJVING				
SIGNAAL MAST TYPE VM4				
IWAP PERNIS				
Werkvoorbereider:	Voorbereiding datum:	Gemeente:	Tekenaar	
		ROTTERDAM		
Uitvoerder:	Uitvoerd datum:	Tekeningnr:	Aantal bladen:	Datum getekend:
		S-450	1	11-01-2006
Oplev. Projectleider:	Opleverings datum:	Schaal:	Blad:	Formaat:
		1:20		A3

Bijlage 3. Kosten verlichtingsbak en mast

Deze kosten zijn afhankelijk van de situatie ter plaatse, de benodigde afzettingen en de beschikbaarheid van een voedingspunt. Per locatie moet hiervoor een offerte aangevraagd worden bij een aannemer.

Afhankelijk van het leverend energiebedrijf kunnen bijzondere eisen gesteld worden met betrekking tot beveiliging van de installatie (zekering, aarding en soms een KWh-meter). De kosten heb ik niet meegenomen in onderstaande begroting, omdat dit situatie afhankelijk is.

Calculatie IWAP aan mast met uitlegger:

Materiaal:

Mast t.b.v. uithouder	€ 1.737,00
Uithouder 6m	€ 395,00
klemmenstrook	€ 65,00
IWAP enkelzijdig (1000 x 1000 mm)	€ 1.100,00
Meerprijs RAL kleur	€ 145,00 +
Totaal prijs verlichtingsbak + mast	€ 3.442,00

Materiaal:

Mast t.b.v. uithouder	€ 1.737,00
Uithouder 6m	€ 395,00
klemmenstrook	€ 65,00
IWAP dubbelzijdig (1000 x 1000 mm)	€ 1.408,00
Meerprijs RAL kleur	€ 95,00 +
Totaal prijs verlichtingsbak + mast	€ 3.700,00

Calculatie IWAP aan verkeerslichtmast:

Materiaal:

VM4 mast	€ 340,00
klemmenstrook	€ 65,00
IWAP enkelzijdig (1000 x 1000)	€ 1.100,00
Meerprijs RAL kleur	€ 145,00 +
Totaal prijs verlichtingsbak + mast	€ 1.650,00

Materiaal:

VM4 mast	€ 340,00
klemmenstrook	€ 65,00
IWAP enkelzijdig (1000 x 1000 mm)	€ 1.408,00
Meerprijs RAL kleur	€ 95,00 +
Totaal prijs verlichtingsbak + mast	€ 1.908,00

Bijlage 4. Zonne-energie

De meeste conventionele energiebronnen, gas, kolen en aardolie, beginnen langzaam maar zeker op te raken, tevens zijn ze meestal milieu belastend. Vandaar de intrede van de duurzame energie. Er zijn verschillende soorten duurzame energie, zoals:

- Zonne-energie
- Waterkracht
- Windenergie

De duurzame energie die ik wil gebruiken bij mijn afstudeeropdracht is zonne-energie, want wij willen de IWAP voeden door middel van zonnepanelen.

Zonne-energie heeft een aantal grote voordelen:

- Onuitputtelijke bron
- Milieuvriendelijk
- Heeft enorm potentieel, het kan veel bruikbare energie opleveren
- Verschillende toepassingmogelijkheden
- Geschikt voor leveren 'energie-op-maat'

Een belangrijk nadeel om gebruik te maken van zonne-energie is dat de kosten die nodig zijn om elektriciteit op te wekken nog veel hoger liggen dan de opwekking van elektriciteit met gas of kolen. De kosten kunnen verlaagd worden door veel gebruik te maken van zonne-energie en de technologie te verbeteren ten behoeve van het opwekken van elektriciteit. Een ander nadeel is dat in Nederland niet zoveel zonuren zijn als in het zuiden van Europa of Afrika, waardoor een zonnepaneel in Nederland minder vermogen oplevert dan in bijvoorbeeld Afrika.

De technologieën zijn dus nog niet ver genoeg ontwikkeld om het over te kunnen nemen van de gas- en kolencentrales al zal dit een kwestie van tientallen jaren zijn.

Werking van een zonnepaneel

Het zonlicht dat op het zonnepaneel schijnt wordt via het fotonvoltaïsche omzettingsproces omgezet in elektriciteit. Ze noemen zonnepanelen ook wel PV-panelen, PV komt van het engelse woord PhotoVoltaic.

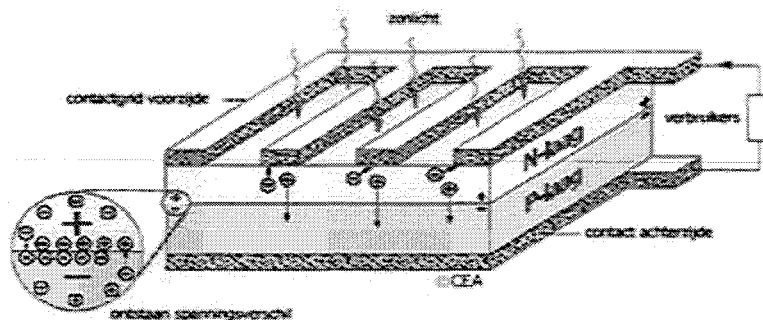


Fig. Werking zonnepaneel

Een PV-paneel bestaat uit één of meerdere zonnecellen die onderling met elkaar verbonden zijn. Zonnecellen bestaan uit twee lagen een n-laag en een p-laag. Als er zon- of daglicht op een zonnecel valt absorbeert deze een gedeelte van het licht, ook wel fotonen genoemd. Door deze fotonen ontstaat er een spanningsverschil tussen de n-laag en p-laag. Door een verbinding tussen beide lagen te maken gaat er een elektrische stroom lopen. Een zonnepaneel moet wel een minimale hoeveelheid energie opwekken om energie te kunnen leveren.

Er zijn een aantal soorten zonnecellen:

Monokristallijne silicium zonnecellen

Deze zonnecellen bestaan uit siliciumplakken, die uit één groot 'monokristal' zijn gezaagd. In dit 'monokristal' zijn de siliciumatomen netjes gerangschikt. Het monokristal wordt gemaakt met behulp van de zogenaamde 'Czochralski-groeitechniek'. Hierbij wordt een ronde silicium staaf met enkele centimeters per uur uit zuiver silicium getrokken.

Multikristallijne silicium zonnecellen

Multikristallijne silicium wordt gegoten en is goedkoper en eenvoudiger te maken dan monokristallijn silicium. Tijdens het stollen ontstaan de verschillende kristalgebieden die het materiaal zijn karakteristieke uiterlijk geven. Het rendement van multikristallijne cellen ligt in het algemeen iets lager dan dat van monokristallijne cellen.

Dunne-laag-zonnecellen

Dunne-laag-zonnecel worden gemaakt met behulp van op damp techniek, zoals plasmadepositie. Zo zijn amorfe silicium zonnecellen goedkoop maar hebben daarnaast wel een laag rendement. III/V zonnecellen zijn cellen die wel een hoog rendement hebben, maar gemaakt zijn van duurdere (halfgeleider) materialen. Daarnaast zijn er nog diverse typen dunne film polykristallijne cellen en goedkope organische cellen. Deze laatste worden gemaakt op basis van organische kleurstoffen en halfgeleiders.

Type	Kleur	Rendement
Monokristallijne	Egaal antraciet, donkerblauw	12 – 15%
Multikristallijne	Blauw	11 – 14%
Amorf	Bruin tot goudkleurig	6 – 7%

Zonnestroomsystemen

Er wordt onderscheidt gemaakt in twee soorten systemen autonoom systeem en netgekoppelde systemen. Het verschil tussen deze twee systemen zit hem in de onderdelen en wat het doel is van het product waar het op toegepast moet worden.

Autonoom systeem

Een autonoom systeem is een op zichzelf staande installatie. Het PV-paneel kan genoeg energie opwekken om het product te laten werken. Dit systeem is niet gekoppeld aan het net. Een voordeel van dit systeem is dat het nergens aan vast zit en makkelijk te verplaatsen kan zijn, tevens hoeft er geen netaansluiting in de buurt te zitten. De elektrische energie dat overdag wordt opgewekt wordt in een accu opgeslagen en wordt gebruikt als 's avonds de zon is onder gegaan.

Een autonoom systeem is goed werkend als de productie van energie overdag goed afgestemd wordt op het verbruik 's nachts. De regeling moet ook in orde zijn zo voorkomt een terugstroomklep dat de accu stroom 's nachts terug loopt naar de panelen. En als de accu overdag overladen dreigt te worden stopt de laadregelaar de toevoer van de panelen. Dreigt de accu te diep ontladen te worden, dan schakelt de regelaar de stroomregeling uit tot de accu weer voldoende is bijgeladen.

Netgekoppelde systemen

De meeste zonnestroom systemen die in Nederland geplaatst worden zijn netgekoppelde systemen. Deze systemen zijn gekoppeld aan het net en zorgen ervoor dat de energie die opgewekt wordt door de zonnepanelen terug aan het net geleverd wordt. Hierbij is geen accu nodig om de energie op te slaan en wordt de energie meteen zo optimaal mogelijk gebruikt. Door teruglevering aan het net gaat je kWh-meter langzamer draaien, waardoor je energiekosten dalen. Het enige waar energie aan verloren gaat is het inverteren (omvormen) van gelijkspanning naar 230 V wisselspanning.

Zoninstraling

Doordat de aarde om zijn as draait en om de zon heen draait hebben we steeds een andere instraling van de zon. De instraling van de zon in het PV-paneel is enorm van belang voor een goed rendement. Het rendement van een netgekoppelde systeem is anders dan die van een autonoom systeem, daarom moet voor plaatsing van een zonnepaneel gekeken worden naar het doel van de panelen. Want het doel van netgekoppelde systemen is om zoveel mogelijk energie op te wekken en bij autonome systemen is het doel dat de installatie kan functioneren zonder dat er storing optreedt.

De intensiteit en de instralinghoek van het zonlicht varieert met de tijd (per dag en per jaar), de plaats en de weersomstandigheden. De hoeveelheid zonne-energie wordt uitgedrukt in W/m^2 . Bij een optimale zonnestraling kan uitgegaan worden van 1000 W/m^2 . Bij een uur optimale zonaanbod is dit 1000 Wh/m^2 (1 kWh/m^2). Het totale zonaanbod in Nederland komt overeen met 1000 uur optimale zon. Dit wil zeggen dat de gemiddelde jaarlijkse zoninstraling in Nederland circa 1000 kWh/m^2 bedraagt.

In Nederland is de gemiddelde optimale zon op een dag 2,7 uur ($2,7 \text{ kWh/m}^2$). Dit is een gemiddelde van het aantal optimale zonuren tussen december (1 uur) en juni (5 uur). Daarnaast varieert de zoninstraling in Nederland per gebied. Zo ontvangt het kustgebied meer zon dan de landinwaarts gelegen gebieden. Zoals te zien is in onderstaand figuur.

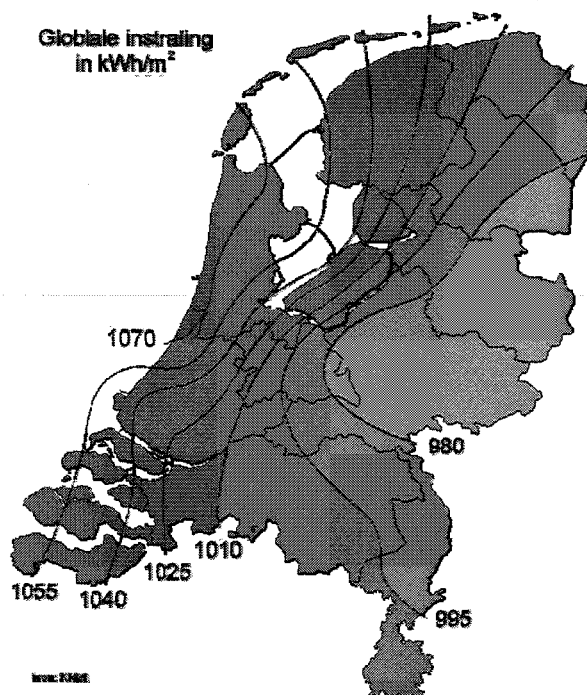


Fig. Zoninstraling Nederland

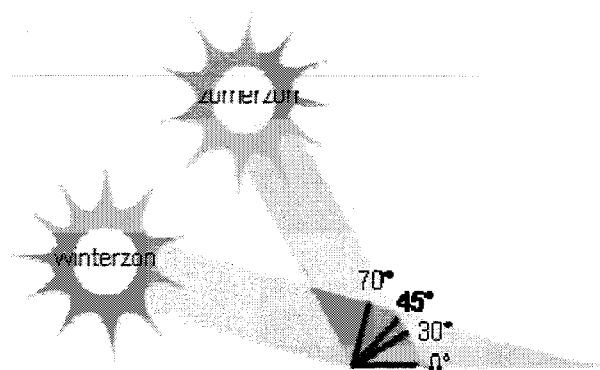


Fig. Zoninstraling pv-systeem

De optimale hellingshoek voor een pv-systeem hangt af van de toepassing van het systeem. Een pv-systeem wat de grootste energievraag in de winter heeft kan het beste het pv-paneel onder een hoek van 70 graden op het zuiden plaatsen, als een pv-systeem alleen in de zomer gebruikt wordt kan het beste onder een hoek van 30 graden op het zuiden gericht worden.

De maximale opbrengst in Nederland wordt gehaald met een pv-systeem dat recht op het zuiden gericht is met een hellingshoek van 36 graden.

De plaatsing en het richten van een paneel van een vrijstaand pv-systeem is goed te realiseren, maar het wordt lastiger als het niet mogelijk is om het paneel te richten op het zuiden. Bij plaatsing van een paneel in oostelijke of westelijke richting is met een hellingshoek van 20 graden nog altijd 80% á 85% van de maximale instraling haalbaar. In het instralingdiagram hieronder kan worden afgelezen welke hellingshoek zorgt voor een optimale instraling. Het diagram wordt uitgedrukt in procenten van de maximaal haalbare instraling. De maximaal haalbare instraling wordt bereikt bij een systeem op het zuiden gericht onder een hoek van 36 graden.

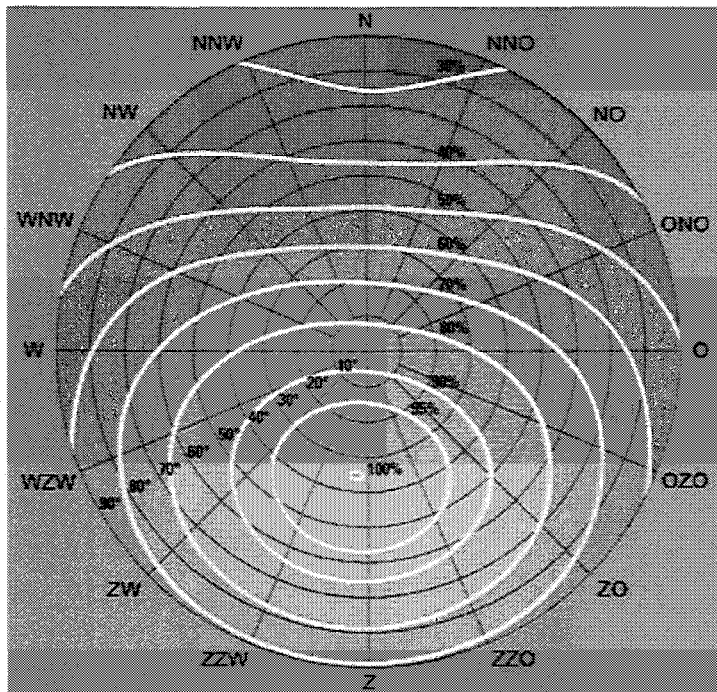


Fig. Instralingdiagram

Bijlage 5. Doppler effect

Het Doppler effect is de verandering van golflengte van geluid of licht. De verandering wordt veroorzaakt doordat de afstand tot de bron toe- of afneemt. Als de afstand afneemt wordt de frequentie van het signaal hoger en als de afstand toeneemt wordt de frequentie van het signaal lager.

Meestal staat de bron stil, maar het is ook mogelijk dit te meten als de bron en de ontvanger in beweging zijn. Als de bron en de ontvanger elkaar naderen zal de frequentie toenemen en als ze zich verder van elkaar afbewegen wordt de frequentie lager.

Voorbeeld:

Als je in de trein zit en er komt een spoorwegovergang aan moet je eens op de bel letten. Rij je de overgang tegemoet dan hoor je een hoge toon, dit omdat de frequentie hoger wordt. Als je de overgang voorbij bent is de hoge toon verandert in een lage toon, dit omdat de afstand tussen jou en de overgang steeds groter wordt.

Het verschil tussen een radar welke via geluidsgolven of via elektromagnetische golven werkt is dat elektromagnetische golven geen medium nodig hebben om zich te verplaatsen. Elektromagnetische golven kunnen zich in een vacuüm verplaatsen. Geluid daarentegen heeft altijd een medium (bijv. lucht, water etc.) nodig om zich voort te planten.

Een vaste Doppler radar zendt een onafgebroken elektromagnetische golf uit en meet de weerkaatsingen (echo's). Deze weerkaatsingen zijn frequentie verschuivingen (ook wel Doppler verschuiving genoemd) van het voertuig dat zich verplaatst. Een doel dat zich richting de radar verplaatst maakt de frequentie verschuiving hoger. Een doel dat zich van de radar af plaatst maakt de frequentie verschuiving lager. Deze frequentie verschuiving wordt hoger of lager door het te vergelijken met de zendfrequentie. De radar zendt en ontvangt tegelijkertijd de echosignalen.

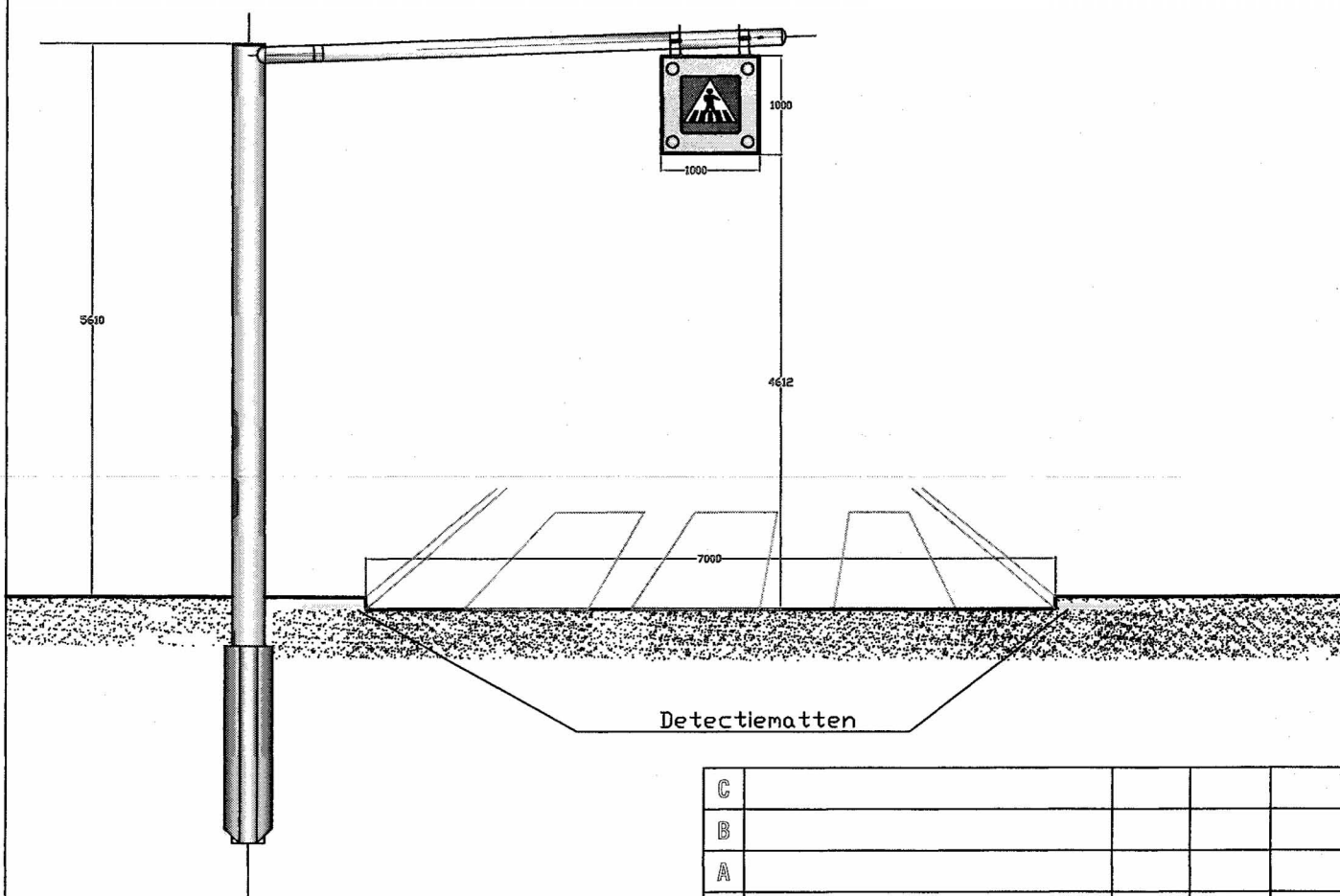
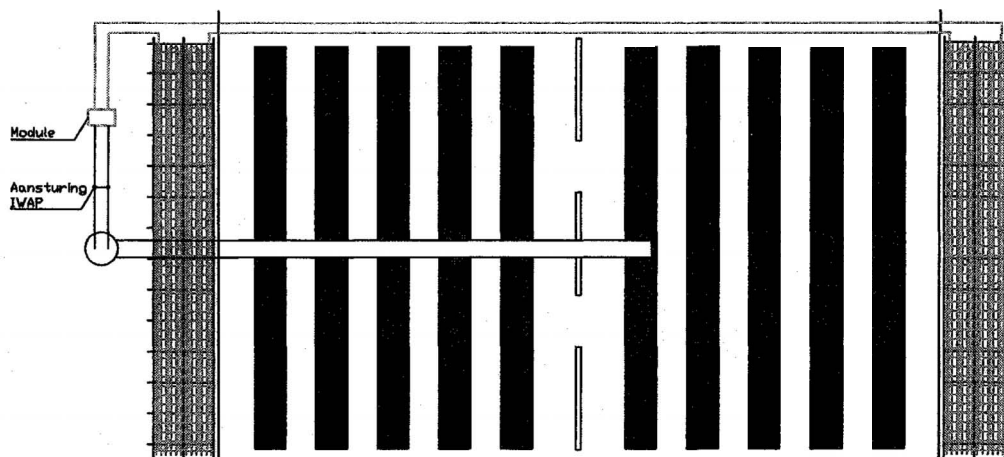
Met onderstaande formule is het mogelijk om de frequentie te bepalen bij een voetganger die zich van de radar af begeeft.

$$f_o = f_s \cdot \left(1 + \frac{v_{rel}}{c}\right)$$

Met onderstaande formule is het mogelijk om de frequentie te bepalen van een naderende voetganger.

$$f_o = f_s \cdot \left(1 - \frac{v_{rel}}{c}\right)$$

Bijlage 6. Ligging detectiemat



C				
B				
A				
Rev.	OMSCHRIJVING WJZIGING	GET.	SEC.	DATUM

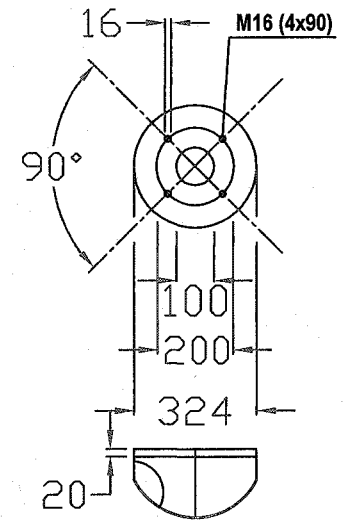
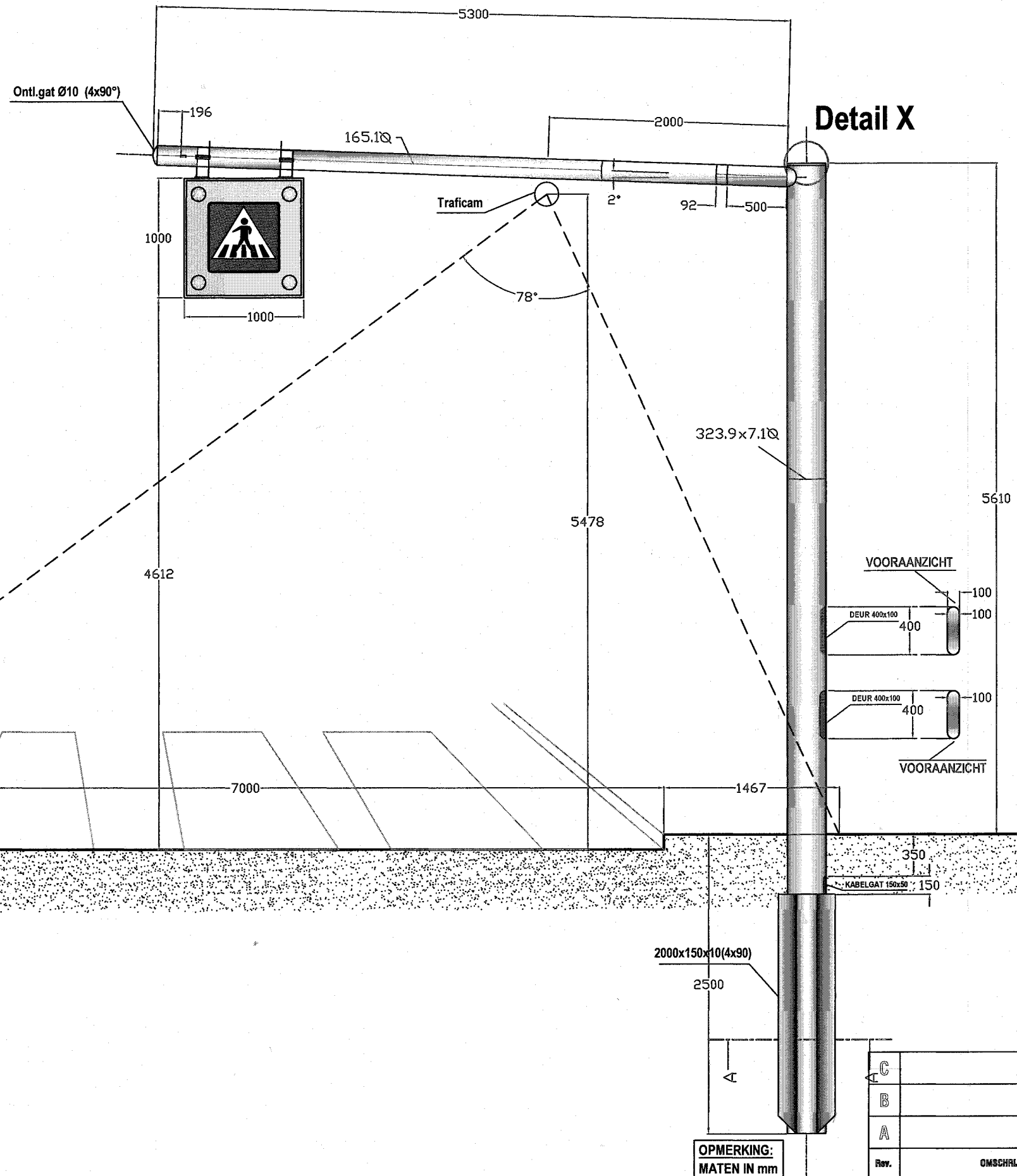
OMSCHRIJVING

Detectiemat

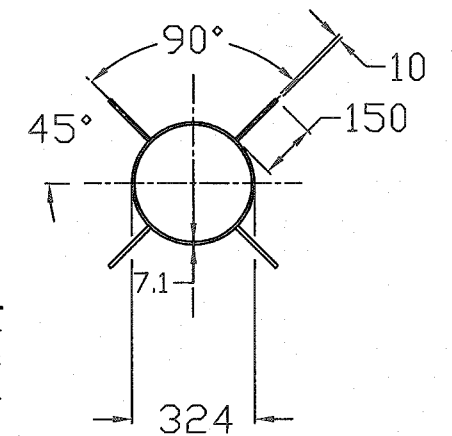
Werkvoorbereider:	Voorbereiding datum:	Gemeente:	Tekenaar BV
Uitvoerder:	Uitvoerdere datum:	Tekeningnr: 1	Aantal bladen: 1
Oplev. Projectleider:	Opleverings datum:	Schaal: 1:70	Blad: 1
			Datum getekend: 12-05-2006
			Formaat: A4

CITYTEC

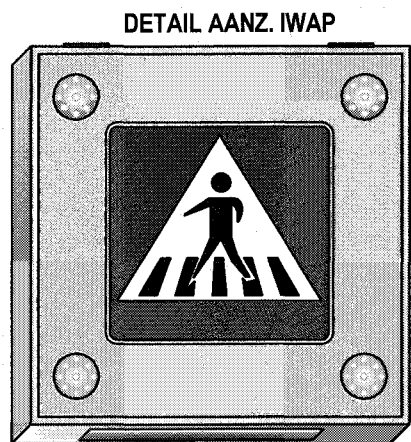
Bijlage 7. Zichtveld Traficam



Detail X



**DOORSNEDE A-A
VOORAANZICHT**



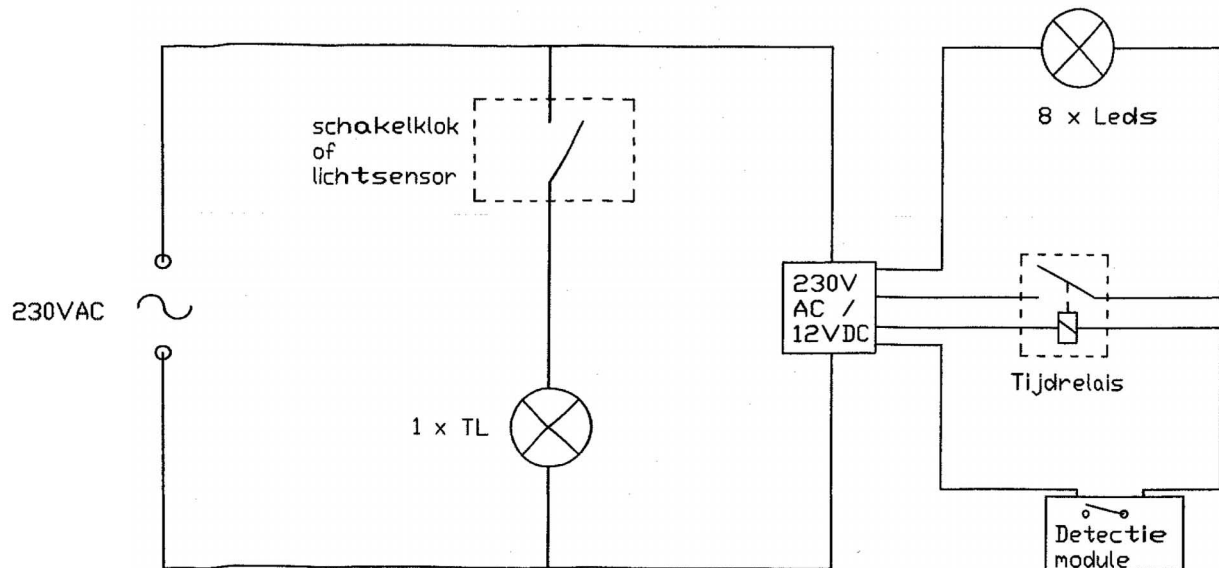
OPMERKING:
MATEN IN mm



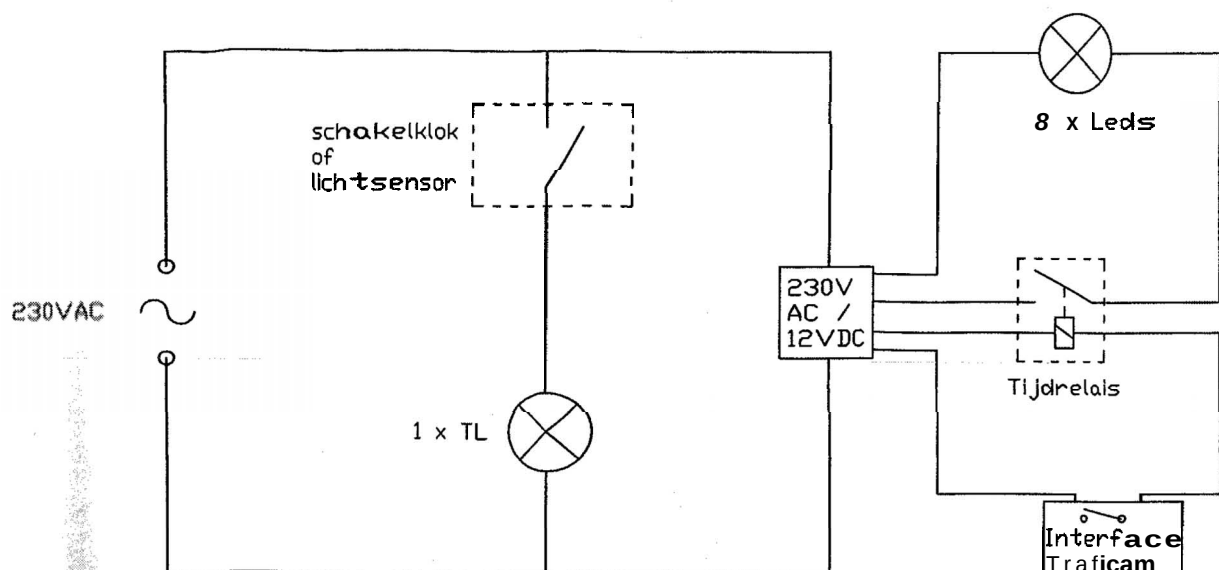
C				
B				
A				
Rev.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GET.	GEZ.	DATUM
OMSCHRIJVING SIGNAAL MAST TYPE IWAP + TRAFICAM MET UITLEGGER EN MONTAGELUIK				
Werkvoorbereider:	Voorbereiding datum:	Gemeente: ROTTERDAM	Tekenaar 	
Uitvoerder:	Uitvoerders datum:	Tekeningen: S-449	Aantal bladen: 1	Datum getekend: 9-01-2006
Oplev. Projectleider:	Opleverings datum:	Schaal: 1:40/1:20	Blad:	Formaat: A3

Bijlage 8 Aansluitschema's

detectiemat (TKF)



Videodetectie (Traficam)



Rev.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GET.	GEC.	DATUM
OMSCHRIJVING				
Aansluitschema detectiemat en videodetectie				
Werkvoorbereider:	Vorbereiding datum:	Gemeente:	Tekenaar BV	
Uitvoerder:	Uitvoerdars datum:	Tekeningnr:	Aantal bladen: 1	Datum getekend: 19-05-2006
Opelv. Projectleider:	Oplevings datum:	Schaal:	Blad:	Formaat: A4

CITYTEC