

TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN | BOUWKUNDE | MASTERPROJECT I
OLYMPISCH INFORMATIECENTRUM - TECHNISCHE UITWERKING - RAPPORT | 10-01-2011

J.T.J. GIELEN

0613947

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	2
2. Uitgangspunten.....	3
2.1 Dak	3
2.2 Bouwsysteem	3
2.3 Technische uitwerking.....	5
3. Visuele weergave.....	6
3.1 Constructie	6
3.2 Doorsneden	7
3.3 Detail 01 - dakrand en scharnier	8
3.4 Details 02 & 03 - (schuivend) dak	9
3.5 Details 04 & 05 - draaiing dak ten opzichte van vaste gevel.....	10
3.6 Details 06 & 07 - verbinding tussen vaste gevel en onderzijde unit	10
3.7 Details 08 & 09 - de verbindingen tussen de vaste en demontabele gevel.....	11
3.8 Detail 10 - verbinding units ter hoogte van het dak	12
3.9 Detail 11 – verbinding units ter hoogte van onderzijde units	13
4. Conclusie.....	14
5. Reflectie.....	15

1. Inleiding

Dit rapport is een weergave van de derde en tevens laatste fase van het M1 project 2010/2011. Het bevat de technische uitwerking van het voorlopig ontwerp, zoals dat op 26 november 2010 is gepresenteerd.

De technische uitwerking is volledig gericht op één unit, welke in het ontwerp al kort beschreven zijn. De eerste weken stonden vooral in het tekenen van zoeken naar een uitdagend onderwerp. Met name de strenge randvoorwaarden en het omhoogtillen van het dak hebben tot de keuze voor de unit geleid. Wel moet erbij vermeld worden, dat het omhoog tillen van het dak waarschijnlijk niet de meest voor de hand liggende en financieel en uitvoeringstechnische gezien de beste oplossing is. Een los frame zou bijvoorbeeld een andere, makkelijkere oplossing zijn geweest. Het omhoog tillen van het dak in combinatie met de bewegende delen die hiervoor nodig zijn, is echter dusdanig interessant dat wel voor deze richting gekozen is. De problemen die hierdoor ontstaan en hoe deze op te lossen wegen zwaarder dan of het in realiteit de beste oplossing is. Als deze opdracht daadwerkelijk gerealiseerd zou worden, was natuurlijk voor de meest optimale oplossing gekozen.

Vanwege het feit dat fase 3 de richting productontwerp betreft, is er zo nu en dan niet geschroomd daadwerkelijk nieuwe dingen te bedenken of bestaande producten dusdanig aan te passen, dat ze in het project ingepast kunnen worden. Iets wat met het bestaande product niet of minder goed mogelijk zou zijn.

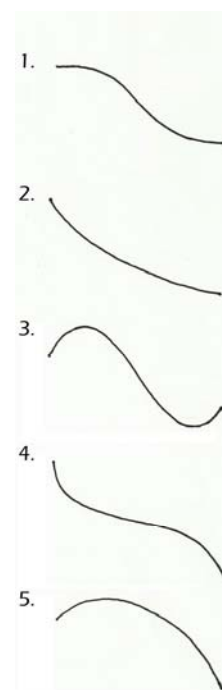
De doorsneden en details zijn als een bijlage bij gevoegd, zodat de beschrijving naast de tekeningen gelegd kan worden. In de tekeningen is alleen een beschrijving gezet bij de onderdelen welke een beschrijving behoeven.

2. Uitgangspunten

Dit rapport zal een beschrijving geven van de technische uitwerking van één van de units zoals deze in het voorlopig ontwerp beschreven werden. Om het geheel duidelijk te maken zullen nu de twee paragrafen uit dat rapport vermeld worden, welke van belang zijn als achtergrond informatie voor de technische uitwerking. Dit zijn de paragrafen welke betrekking hebben op het dak en op het bouwsysteem.

2.1 Dak

Vanuit het concept is duidelijk dat het dak een golvend geheel moet worden. Tevens moet het een golf worden, met aan de binnenzijde van de U-vorm het laagste punt en aan de buitenzijde het hoogste punt. Hierdoor komt de stadionsvorm (de tribunes) het beste tot uitdrukking. In figuur 1 zijn een aantal schetsen weer gegeven van mogelijk vormen van een golvend dak. Opvallend is dat alle schetsen van links naar rechts een dalende lijn hebben (schets 3 en 5 stijgen eerst nog licht). Natuurlijk geldt van rechts naar links het omgekeerde, maar feit blijft dat het lijnen zijn welke óf stijgend óf dalend zijn, met uitzondering van schets 3. Een prestatielijn van een sporter bestaat uit pieken en dalen en om deze lijn enigszins te kunnen benaderen zal het dak de vorm krijgen van lijn zoals deze op schets 3 is weer gegeven. De vraag rijst echter hoe deze lijn in de toekomst gefabriceerd moet gaan worden. Hoe kan de producent van dakbalken duidelijk worden gemaakt welke vorm de balken voor het ontwerp moeten krijgen? Om deze vraag te beantwoorden, is aan de lijn een goniometrische functie toegekend. Zo is elk willekeurig punt op de lijn precies te definiëren. De voorlopige breedte van de “benen” van de U-vorm is 9,9 meter. De functie van het golvende dak wordt dan;



Figuur 1: Schetsen dak vorm

$$y = \frac{\sin\left(\frac{x}{10}\right)}{\frac{99}{100} \cdot \pi} \quad [3,45 > x > 16,35]$$

2.2 Bouwsysteem

Omdat het geheel een demontabel gebouw zal worden, is het goed om tijdens het architectonisch ontwerp al rekening te houden met het eventuele bouwsysteem wat toegepast gaat worden. Hierdoor kunnen bepaalde ontwerpbeslissingen uitgesloten worden en komt men in de uitwerking niet voor grote verrassingen te staan.

Feiten zijn dat het gebouw zoals gezegd gedemonteerd moet kunnen worden en de mogelijkheid hebben tot vervoer over grote afstanden. Vanwege het feit dat de afmetingen van het gebouw aanzienlijk zullen zijn, is het geen overbodige luxe om in dit stadium al het vervoer in het achterhoofd te houden.

Het onderzoek leert ons dat vervoer over welke afstand dan ook, het milieuvriendelijkst is met de trein en/of een zeeschip. Treinen en zeeschepen vervoeren over het algemeen bulk (olie, gas, grind, kolen enz.) of containers, simpelweg omdat het volume dan optimaal benut wordt. Andere vormen van

lading wijken af van standaard afmetingen, waardoor de kosten en de belasting van het milieu door transport aanzienlijk zullen stijgen. Dat is juist wat voorkomen dient te worden, vanwege het feit dat de keuze op demontabel bouwen is gevallen met duurzame motieven als uitgangspunten.

Omdat transport, vanwege het volume van het gebouw, een belangrijk item is, zal de basis van het gebouw bestaan uit units welke vervoerd kunnen worden als containers. Dat wil zeggen dat de units alleen die kenmerken van een standaard container bevatten, welke ervoor zorgen dat er geen speciaal vervoer nodig is. De vraag is dus welke delen van de container nodig zijn voor het specifieke transport?

Wanneer men kijkt naar de container en het vervoermiddel wordt duidelijk dat de containers opgetild en vast gezet worden met behulp van de hoekpunten. Deze hoekpunten bevatten gaten,



Figuur 2: Verankering d.m.v. twistlocks

waardoor de kraan de container vast kan grijpen. Tevens worden de containers op een vrachtwagen, trein of boot vastgezet met behulp van zogenaamde "Twistlocks" (figuur 2).

Deze hoekpunten zijn dus in ieder geval een vereiste. Uit het onderzoek blijkt tevens dat containers gebonden zijn aan een aantal standaardmaten. De breedte is altijd hetzelfde (2,4 meter), maar de hoogte en met name de lengte zijn variabel (binnen bepaalde grenzen). Het is dus van belang dat deze afmetingen gerespecteerd worden. Bij overschrijding van de standaardmaten is vervoer niet meer mogelijk. Op figuur 3 is te zien dat er nauwelijks ruimte is tussen de containers wanneer ze vervoerd worden op een containerschip. Containers in het ruim worden zelfs gestapeld met behulp van een geleidingsrail, waardoor



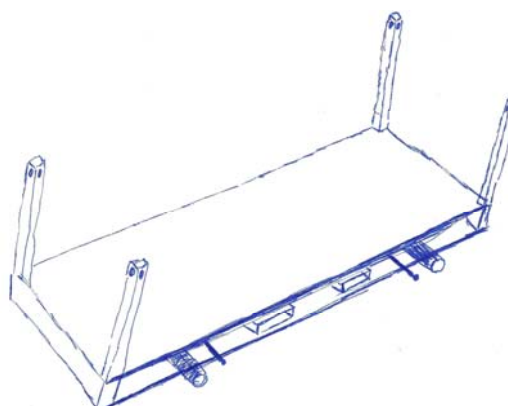
Figuur 3: Opslag van containers op een schip

maatafwijkingen niet toegestaan zijn. Samengevat moet de unit dus in ieder geval bestaan uit de hoekpunten waarmee een container getild en gezekerd wordt. Tevens dien men de afmetingen van een container te respecteren. Afwijkingen van deze maten maakt vervoer als container niet meer mogelijk. Bij de afmetingen van het massamodel werd al rekening gehouden met het feit dat het PvE in ieder geval ingepast kon worden. De lengtematen van de containers welke hier in de buurt zitten zijn die van de 30 en de 40 voets containers. De 30

voet container heeft een lengte van 9,140 meter en de 40 voet container is 12,192 meter lang. Vanwege de afmetingen van de locatie is gekozen voor de 30 voets container. Het gebouw zal dus zoveel mogelijk als basis een 30 voets zeecontainer hebben. Met name in de ronding van het gebouw zal dit niet gaan lukken. Dit is iets waar in de technische uitwerking van het gebouw naar gekeken dient te worden. Vanwege de grote hoeveelheid

aan tijd die besteed moest worden aan het uitwerken van de unit, is dit echter niet meer gelukt.

Materialen welke niet als een container vervoerd kunnen worden (naar verwachting in ieder geval het dak) moeten in “lege” containers vervoerd worden. Met de lege containers wordt bedoeld de containers welke geen directe functie herbergen, zoals de containers voor bijvoorbeeld de foyer (grote open ruimte). Zo moet het gehele gebouw uiteindelijk in een bepaald aantal zeecontainers vervoerd kunnen worden. In figuur 4 is een schets weer gegeven van hoe een unit eruit kan zien. Aanpassing op het gebied van stabiliteit en andere technische toevoegingen komen in de derde fase van het project aan bod.



Figuur 4: Schets van een eventuele unit

2.3 Technische uitwerking

Zoals gezegd zal de technische uitwerking zich focussen op één losse unit. De speerpunten liggen bij het feit dat het dak omhoog getild moet kunnen worden en alle problemen die hierbij komen kijken (demontabele gevel, dak dat van lengte veranderd, aansluitingen dak en gevel enz.). Belangrijk bij de uitwerking zijn de maximale afmetingen van de container;

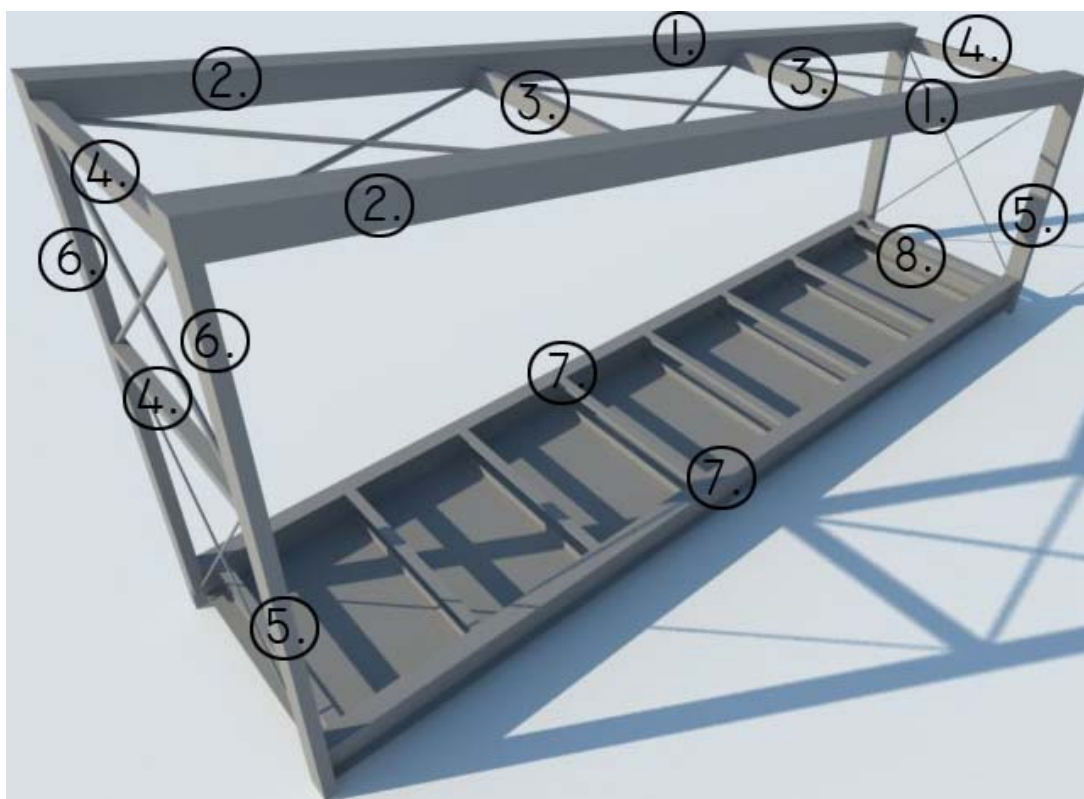
(9,1 m. X 2,4 m. X 2,9 m. – lxbxh). In de vervoersstand mag er absoluut geen onderdeel buiten deze maten aanwezig zijn. Ook moeten de cornercastings, zoals deze in paragraaf 2.2 naar voren zijn gekomen, absoluut aanwezig zijn. Zonder de maten van de standaard container en de cornercastings op de juiste plek is het niet mogelijk om de unit als een container te vervoeren. Tevens is natuurlijk belangrijk dat het geheel wind en waterdicht is en voldoende geïsoleerd. De overige problemen zullen in de volgende paragrafen aan bod komen, wanneer de details afzonderlijk worden besproken.

Het dak zoals dat in paragraaf 2.1 aan bod komt, wordt in de uitwerking beschouwd als een recht dak, dus zonder golving. Het doel van de uitwerking is om te bekijken in hoeverre het mogelijk is om het dak op te tillen, dus het is niet nodig om de opgave onnodig moeilijk te maken door het dak een golvende vorm te geven.

3. Visuele weergave

In dit hoofdstuk zullen de verschillende tekening, zoals deze in het bijgevoegde tekeningen boekje zijn weer gegeven, aan bod komen en worden besproken op de belangrijkste punten. Door middel van deze details en een aantal 3D weergaven, wordt getracht helder te maken hoe de unit technisch in elkaar zit. Er wordt begonnen met een korte introductie met betrekking tot de constructie, waarna de volgorde van het tekeningenboekje aan wordt gehouden.

3.1 Constructie



Figuur 5: Hoofdconstructie van een unit

De gehele constructie is aan de hand van vuistregels bepaald. De detaillering zal niet ingrijpend veranderen, wanneer blijkt dat een balk of een kolom een afwijkende maat krijgt. Op figuur 5 is de constructie weer gegeven met een nummering. Deze nummers behoren bij de volgende onderdelen;

1 - Primaire dakbalken:	kokerprofiel 300 X 200 mm.
2 - Primaire dakbalken uitschuivende deel:	Kokerprofiel 310 X 210 mm.
3 - Secundaire dakbalken:	kokerprofiel 100 X 100 mm.
4 – Dwarsbalken in de gevel:	Kokerprofiel 200 X 100 mm.
5 - Kolommen:	Kokerprofiel 200 X 200 mm.
6 - Kolommen uitschuifbare deel:	Kokerprofiel 210 X 210 mm.
7 - Primaire vloerbalken:	IPE 330
8 – Dwarsbalken in de vloer:	Kokerprofiel 200 X 275 mm.

De afmetingen van de dwarsbalken in de vloer komen niet voort uit constructieve oogpunten, maar puur om het gat tussen de onderzijde van de gevel en de onderzijde van de unit op te vullen. Wanneer alleen de constructieve eisen mee waren genomen, had deze maat een stuk kleiner uitgevoerd kunnen worden.

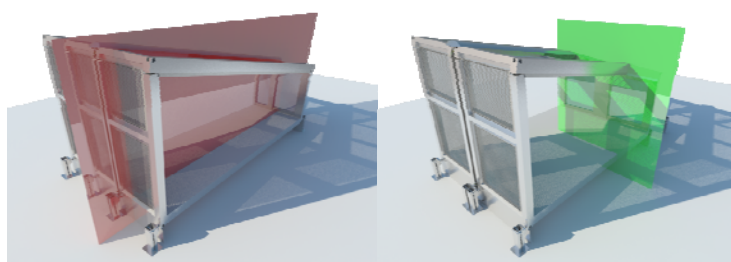
Het geraamte van de unit zal bestaan uit een staalconstructie, waarbij speciaal gelet moet worden op de dakbalken en de twee kolommen aan de zijde waar het dak op het hoogste punt zal eindigen. Deze balken en kolommen zullen telescopisch worden uit gevoerd, om de constructie de mogelijkheid te geven met het dak mee omhoog getild te kunnen worden. In de kolommen zal dit wel een probleem gaan opleveren, maar de dakbalken zullen moment vast moeten worden uitgevoerd. Omdat de focus van dit rapport vooral ligt op de technische uitwerking, is er verder geen berekening uitgevoerd, maar het idee van de telescopische dakbalk komt voort uit de toepassing daarvan bij kranen, zoals er één op figuur 6 is weer gegeven. Bij deze kraan worden balken met serieuze afmetingen toe gepast, maar het moment wat deze verbindingen op moeten kunnen nemen ligt ook in een andere orde van grootte, dan wat er in één van de units op kan treden.



Figuur 6

De windverbanden, welke zichtbaar zijn in de gevels en in het dak, moeten zorgen voor de stabiliteit van de unit. De kolommen zijn aan de onderzijde moment vast bevestigd aan de vloerbalken. Dit zorgt ervoor dat de hele unit stabiel is (scharnierende dakvlak op moment vaste kolommen). De dwarsverbindingen zoals deze in de vloer zijn aangebracht, zijn niet puur constructief, maar zorgen voor de ondersteuning van de vloer. Deze worden in 60 X 60 mm. T-profielen uit gevoerd.

3.2 Doorsneden



Figuur 7: Doorsneden A-A' (rood) en B-B' (groen)

Tekeningnummer 01 in het tekeningenboekje geeft de twee doorsneden A-A' en B-B' weer. Aangezien er geen plattegrond aanwezig is, hebben de doorsneden alleen een naam gekregen om eventuele verwijzingen makkelijker te maken. Dit geldt

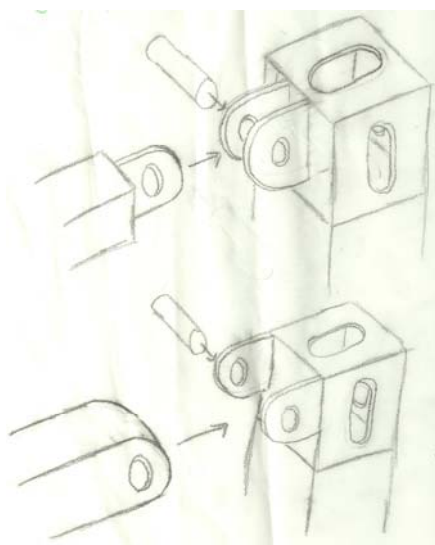
overigens ook voor de stramienlijnen welke aanwezig zijn in de doorsneden. A-A' is de doorsnede over de lengte van de unit (zie ook figuur 7, rood vlak) en doorsnede B-B' is de doorsnede over de breedte van de unit (figuur 7, groen vlak). Beide doorsneden hebben betrekking op de unit, wanneer het dak omhoog is getild. De details zoals deze in de doorsnede zijn aan gegeven zullen dan ook betrekking hebben op een "open" unit. Met uitzondering van detail 05 en 09. Deze details geven de verbindingen van detail 04 en 08 weer, wanneer de unit "gesloten" is.

3.3 Detail 01 – dakrand en scharnier

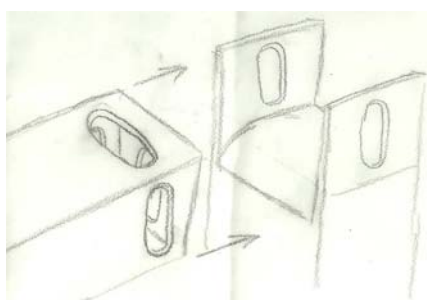
Detail 01 heeft betrekking op de verbinding tussen het dak en de demontabele gevel. Het bovenste deel van dit detail is ook terug te vinden in detail 08, de gesloten toestand van de unit. De kernpunten van dit detail zijn het Q Zenyd dak systeem van Zenyd en de ophanging van de gevel. Zenyd is een fabrikant van serredaken en het Q zenyd systeem is een systeem waarin een schuifdak wordt toe gepast. Dit schuifdak heeft als leidraad gediend voor het bewegende deel van het dakvlak, wat verder aan de orde komt in detail 02.



Figuur 8: Bracket



Figuur 9: Eerste schets scharnier

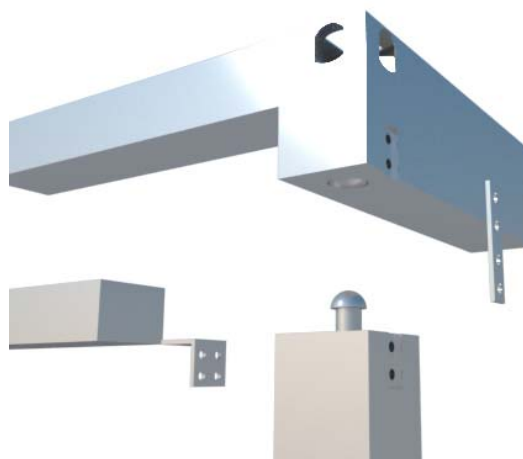


Figuur 10: Tweede schets scharnier

Het scharnier wat het mogelijk maakt dat het dakvlak kan kantelen ten opzichte van de kolommen is weer gegeven in figuur 11. Na een aantal ontwerpafwegingen is voor dit scharnier gekozen.

Belangrijk is dat de zogenaamde cornercasting aan de buitenzijde van de balk zit. Er mogen geen obstakels voor de cornercasting zitten. In eerste instantie is er daarom gekozen

Om de opening te vullen, welke ontstaan is na het omhoog tillen van het dak, is er gekozen voor een demontabel gevelpaneel. Een andere mogelijkheid zou kunnen zijn om het bovenste geveldeel tijdens vervoer achter het onderste te plaatsen. In dat geval zou het bovenste deel tijdens het tillen van achter het onderste vandaan komen. Op die manier schoof de gevel met het dak mee naar boven. Echter is ervoor gekozen om in het midden een balk te plaatsen voor stabiliteit. Dit zou met dat systeem niet mogelijk zijn. Enige kennis van het bevestigen van gevelpanelen ontbrak, maar na onderzoek bleek dat deze aan zogenaamde “brackets” worden op gehangen. De bracket van figuur 8 is er niet één om een gevel aan op te hangen, maar het idee wordt wel duidelijk. De gevel wordt in dit profiel gehangen. Dit is verwerkt in detail 01. Omdat het kokerprofiel aan de bovenzijde in gesloten toestand aansluit op het kokerprofiel halverwege de gevel (detail 08) moet de ophanging demontabel zijn. Tevens moet genoeg ruimte gelaten worden, om de gevel over de haak heen te tillen, waarna deze op z'n plaats zakt.



Figuur 11: Uiteindelijke scharnier

voor een scharnierende dakbalk om een as, welke aan de cornercasting bevestigd is (figuur 9). Echter zal er in het dak dan ook ergens een as moeten zitten waarom het dak kan draaien ten opzicht van de gevel. Het was niet de bedoeling dat dit scharnierpunt in het dakvlak zelf kwam te zitten, waardoor een tweede schets naar boven kwam (figuur 10). Hier zit de draaiingsas boven de gevel, waardoor het makkelijker is om de verbinding tussen dak en gevel wind- en waterdicht te maken. Het dak blijft een ononderbroken geheel en de gevel kon op maat gemaakt worden om het de verbinding goed te maken. Het zou mooi zijn, wanneer de cornercasting zelf als scharnier zou kunnen dienen. De openingen zijn echter niet rond, maar ovaalvormig. Hierdoor kan er geen scharnierende as in geplaatst worden. Dit leidde uiteindelijk tot de beslissing dat het scharnierpunt wel boven de kolom moest komen, maar niet in de cornercasting, met als gevolg het uitgewerkte scharnier van figuur 11. Het plaatje aan de zijkant moet de verticale belasting ten gevolge van het optillen van de unit overbrengen op de kolom. Het is niet zeker dat het scharnier dit aan kan. De bovenste balk is die balk welke in detail 01 is weer gegeven. De onderste balk komt terug in detail 07.

3.4 Details 02 & 03 – (schuivend) dak

Omdat het dakvlak langer moet worden is er naar een aantal mogelijkheden gezocht, welke dit tot stand kunnen brengen. Allereerst is er natuurlijk het membraan, wat samengevouwen en weer uit elkaar getrokken kan worden. Dan zijn er nog de scharnierende dak delen, welke naar elkaar toe scharnier wanneer het dak dicht gaat (figuur 12) en er is het schuifdak. Omdat omhoog en omlaag bewegende dak delen (membraan en scharnieren) voor problemen kunnen zorgen wanneer het geheel in open én



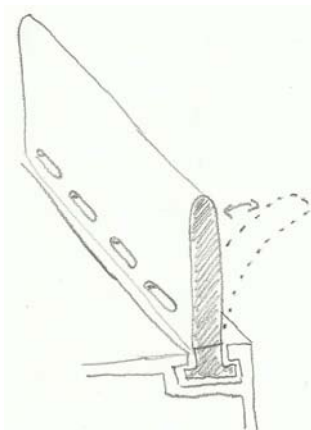
Figuur 12: Scharnier dak Wimbledon, Londen

in gesloten stand waterdicht moet zijn, is er gekozen voor het schuifdak. Dit naast het feit dat schuifdaken een bestaand en beproefd systeem is. Tevens hoeft het dak maar een aantal centimeter langer te worden wanneer het omhoog getild wordt. Er kan dus niet echt gesproken worden van scharnierende delen en membranen die samen gevouwen worden. Daar is het gat dat overbrugd moet worden simpelweg te klein voor.

Zoals eerder al is aangegeven zal het dak systeem worden verzorgd door Zenyd. Het glas zal worden geleverd door Scheuten in de vorm van het zogenaamde "Optisol" glas. In deze glasvlakken zijn kleine fotonvoltaïsche cellen ingebouwd,

waardoor er niet alleen schaduwwerking ontstaat, maar ook nog energie wordt op gewekt. De transparante panelen kunnen ook naar wens vervangen worden door dichte panelen. Dit maakt voor de detaillering nauwelijks verschil.

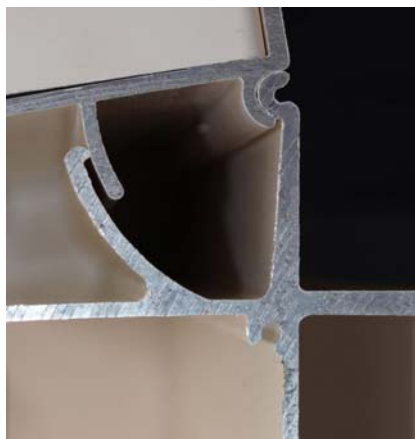
Om het dakvlak ook in gesloten stand (bovenste vlak zal dan naar rechts bewegen) wind- en waterdicht te houden, is er op de punt een staand rubbertje toe gevoegd. Dit rubbertje zal door het dakvlak naar rechts gebogen worden, waardoor het afsluitend werkt. Tevens heeft het een geperforeerde onderzijde, waardoor in open stand van de unit het water wel weg kan (figuur 13). Detail 03 is de verbinding tussen de twee andere glasvlakken. Dit is een vaste verbinding, waar geen bewegende delen in zitten.



Figuur 13: Schets van rubber

3.5 Details 04 & 05 – Draaiing dak ten opzichte van vaste gevel

Detail 04 is een weergave van hoe het dak kan draaien, zonder dat daarbij de gevel aangepast hoeft te worden. Dit detail bevindt zich tegenover detail 01, op de lage kant van de unit. De uitdaging bij dit detail was het maken van de verbinding tussen het dak en de vaste gevel. Het dak zal na het optillen een hoek van 10.5 graden maken ten opzichte van het horizontale vlak. Om deze hoek te kunnen maken, zal er een scharnierende verbinding aan moeten worden gebracht, welke wind- en waterdicht is. Dit is gebeurd door middel van het in



Figuur 14: Scharnierend profiel

elkaar zetten van aluminium profielen, zoals dat op figuur 14 is gedaan. De profielen op figuur 14 zijn weliswaar een stuk kleiner dan de in het detail toe gepast profielen, maar het idee blijft gelijk. Het onderste deel is het vaste deel. Het bovenste deel draait om het gebogen profiel aan de rechterzijde. De linkerzijde is verantwoordelijk voor de geleiding en versteviging van het geheel. Om de opening in het midden te isoleren, heb ik gekozen voor foam. Dit kan uitzetten wanneer er geen druk op komt, maar ook samen geperst worden, wanneer er op wordt gedrukt. Het gat is in open en gesloten toestand namelijk niet even groot (zie detail 05). De overige isolatie kan wel samen geperst worden, maar is hier eigenlijk niet voor bedoeld. De koudebruggen, zoals die anders

zouden optreden in de profielen, zijn aangepakt door het aanbrengen van koudebrugonderbrekers.

Het U-profiel is de vervanging van het kokerprofiel zoals dat eigenlijk bedoeld was. Het dak moet een goot hebben om het regenwater af te kunnen voeren. Om niet te veel van het bestaande Zenyd dak systeem af te wijken, is er besloten om een permanente goot te maken. De mogelijkheid bestond ook om de goot er na aan te monteren, maar dan kwam de waterdichtheid van de hoek tijdens transport in het gedrang. Door het toevoegen van een U-profiel wordt de stabiliteit van de unit gewaarborgd en functioneert het profiel tevens als goot. Het regenwater wordt overigens naar de kolommen af gevoerd, waar het richting de grond zal gaan.

Detail 05 is hetzelfde detail als detail 06, maar dan in gesloten toestand.

3.6 Details 06 & 07 – verbinding tussen vaste gevel en onderzijde unit

Deze beide details worden samen behandeld omdat ze niet veel van elkaar af wijken. Het verschil zit in de gevel, waar bij detail 06 een normaal gevelsysteem is toe gepast, bevat de gevel in detail 7 nog een kader. De principes blijven echter hetzelfde. Het grote kokerprofiel fungeert als constructie, maar tevens ook als onderzijde van de unit. Een andere mogelijkheid was geweest om beplating aan te brengen, maar zo worden 2 vliegen in één klap en op een hele makkelijke manier gevangen.

Op deze details is te zien hoe de IPE vloerliggers aan de kolommen verankerd worden door middel van een zogenaamde “Isokorf” koudebrugonder-



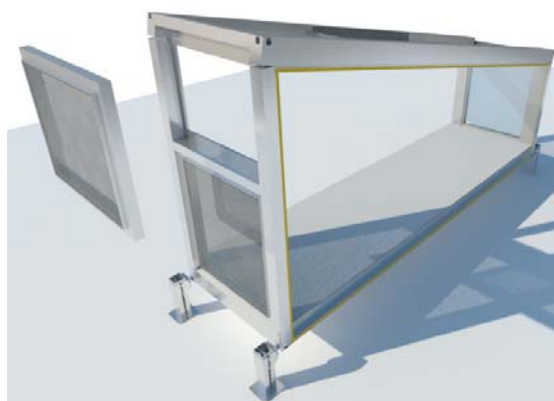
Figuur 15: Koudebrugonderbreking

breking van Schöck (figuur 15). Deze koudebrug onderbreking is nodig omdat de isolerende schil tussen de balk en de kolom omlaag komt. De gehele vloer moet namelijk geïsoleerd worden omdat anders de mogelijkheid bestaat dat de leidingen in de vloer tijdens de winter bevriezen.

De vloer zal bestaan uit demontabele platen, zodat deze altijd verwijderd kunnen worden, wanneer men bij de leidingen in de vloer wil komen. Zo is het mogelijk te allen tijde veranderingen aan te brengen in de klimaatsystemen van de unit. Deze zullen alleen in de vloer aanwezig zijn. De platen aan de onderzijde van de unit dienen ter bescherming van dit deel van de unit.

3.7 Details 08 & 09 – de verbindingen tussen de vaste en demontabele gevel

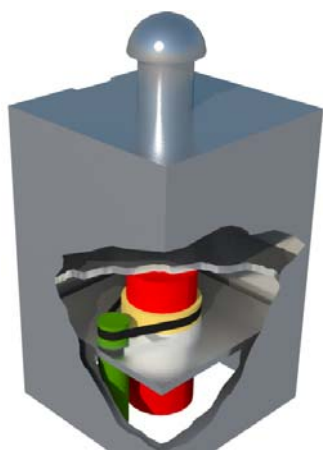
De details 08 en 09 zijn opgebouwd rondom de balk welke in het midden van de gevel is gesitueerd. Aan de bovenzijde bevindt zich de demontabele gevel (welke in detail 09 dus niet aanwezig is) en aan de onderzijde is de vaste gevel geplaatst, welke ook tijdens transport aanwezig is. De bevestiging van de demontabele gevel is afgeleid van de bevestiging uit detail 01 (de bracket). Tevens is op de balk ook weer een afdichtingsrubber aanwezig, wat voor de afsluiting moet zorgen tijdens transport. Beide gevels zijn uitgevoerd



Figuur 16: Plaatsing demontabel gevelpaneel

met een geperforeerd paneel, wat zorgt voor schaduwwerking, maar tevens voort komt uit het conceptueel ontwerp. Het concept beschrijft dat men aan de buitenkant steeds meer ziet van binnen, naarmate men dichterbij het gebouw komt. Dit is met geperforeerde panelen het geval. Figuur 16 is een simpele weergave van de situatie voor het plaatsen van het demontabele paneel. Het profiel dat op detail 08 aan de rechterzijde van de balk is afgebeeld, moet verwijderd kunnen worden tijdens transport. Op detail 09 is goed te zien waarom. De dakbalk zit, nadat het dak omlaag is gelaten namelijk in de weg. Het profiel, met daarin de benodigde isolatie, wordt dus pas geplaatst als het dak omhoog is getild.

Rondom dit punt zullen zich ook de spindels (figuur 17) in de kolommen bevinden, welke verantwoordelijk zijn voor het omhoog tillen van de gevel en het

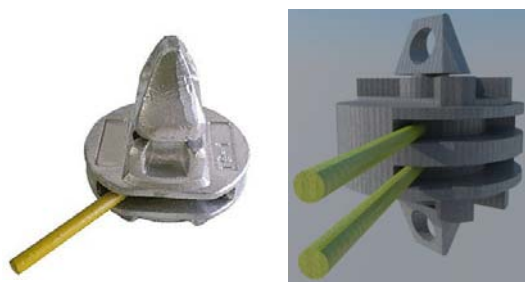


Figuur 17: Spindel

dak. Er is voor een spindel gekozen, omdat deze met de hand aangedreven kan worden en gemakkelijk uitvoerbaar is. Een andere optie had bijvoorbeeld hydrauliek kunnen zijn, maar dit zit veel ingewikkelder in elkaar. Tevens wordt het maar één keer in de 15 jaar gebruikt, dus is het voordeliger om het simpel te houden. Figuur 17 geeft de spindel weer op het punt waar deze op de onderste kolom staat en de bovenste kolom omhoog tilt.

In het rood is de spindel aan gegeven, welke wordt aangedreven door aan aandrijfriem (zwart). Deze riem is verbonden met een schacht (groen) welke naar beneden toe gaat, tot het punt waar deze met de hand aangedreven wordt. Het onderste plateau is de bovenzijde van de vaste kolom. De bovenzijde van de spindel is vast gemaakt aan de telescopische kolom.

3.8 Detail 10 – verbinding units ter hoogte van het dak



Figuur 18: Enkelvoudige (links) en dubbele spindel

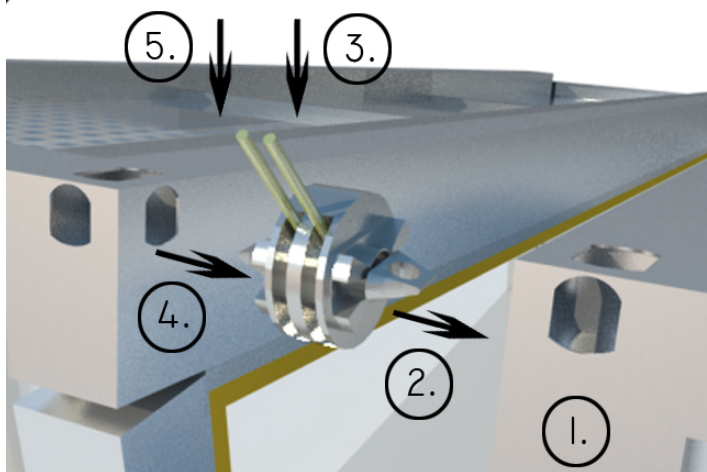
Detail 10 is terug te vinden in de doorsnede B-B'. Het is een weergave van de verbinding tussen twee units ter hoogte van het dak. Links en rechts zijn de schuifdaken van beide units weer gegeven. De interessante onderdelen bevinden zich echter in het midden. De verbinding tussen twee units komt tot stand door een zogenaamd "twistlock". Een enkelvoudige versie is weer gegeven op figuur 18 (linker afbeelding). Echter

om twee units te verbinden is deze versie tijdens het project aangepast tot een dubbele twistlock (figuur 18, rechter afbeelding). Het idee achter een twistlock is dat het bovenste gedeelte kan draaien en zich daardoor vast kan zetten in de cornercastings van een container. Twee units zullen dus aan elkaar vast worden gemaakt door middel van vier twistlocks op elk van de vier hoekpunt aan één lange zijde van de unit. Figuur 19 is een weergave van hoe een verbinding tot stand komt, met de bijbehorende nummering;

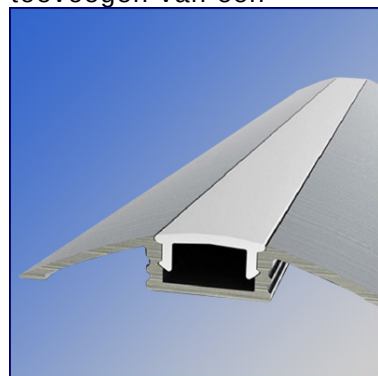
- 1 - De unit die al aanwezig is
- 2 - De twistlock wordt in de bestaande unit gestoken.
- 3 - De hendel wordt omlaag gedruwd, waardoor de kop aan de rechterzijde van de twistlock zich vast draait in de unit.
- 4 - De tweede unit wordt tegen de twistlock geplaatst.
- 5 - De tweede hendel wordt omlaag gedruwd, waardoor de linker zijde verankert wordt in de tweede unit.

Wanneer dit bij elk van de vier hoekpunten gebeurt, zitten twee units aan elkaar vast.

Nadat de twee units aan elkaar vast gemaakt zijn, moet de opening tussen beide gedicht worden. Aan de binnenzijde (onderzijde van het detail) moet hierbij tevens de isolerende schil door getrokken worden. Dit komt tot stand door het toevoegen van een



Figuur 19: Verbinding m.b.v. een twistlock



Figuur 20: Vorm daktrim

aluminium profiel welke een schuine kop heeft. Werknemers moeten boven hun hoofd werken, dus is er niets fijner dan dat het element gelijk goed op z'n plaats valt. Dit wordt mogelijk gemaakt door het element een schuine kop mee te geven. Deze kop zorgt ervoor dat het element zichzelf op z'n plaats zet. Aan de bovenzijde van het dak wordt een daktrim geplaatst, zodat er geen vocht in de opening tussen de units terecht zal komen. Op figuur 20 is een voorbeeld van de vorm van de daktrim gegeven. Waarna de daktrim is

bevestigd op de twee dakbalken worden de openingen, die de bevestiging mogelijk maakt gedicht met twee afdekkapjes gedicht. Aan de linker en rechterzijde van de twee balken worden dergelijke kapjes ook toe gepast. Hier moeten ze de opening dichten, die het mogelijk maakt dat het dak systeem aan de constructie wordt bevestigd. Deze bevestiging komt, net als in de vloer, tot stand door middel van een “Isokorf” koudebrugonderbreker.

3.9 Detail 11 – verbinding units ter hoogte van onderzijde units

In detail 11 komt opnieuw de twistlock terug. Tevens is de verbinding tussen de IPE profielen en de kolommen in aanzicht weer gegeven (de “Isokorf” koudebrugonderbreker). Deze verbinding is ook te zien op de details 06 en 07. Om in dit detail de openingen te dichten wordt aan de bovenzijde simpelweg een vloerplaat bevestigd op de vloerliggers. Aan de onderzijde wordt ook een plaat bevestigd. Op deze plaat is echter isolatiemateriaal aan gebracht, zodat de isolerende schil niet onderbroken wordt.



Figuur 21: Ondersteuning

Aan de onderzijde van de unit is nog een klein deel van de cornercastings te zien. Deze onderste hoekpunten worden aan een ondersteuning van Tandemloc bevestigd. Deze ondersteuning is in hoogte verstelbaar. Het is echter alleen mogelijk om de unit vanuit de zijkant aan de ondersteuning te bevestigen. Dit heeft gevolgen voor de mogelijkheid tot het schakelen van verschillende units in de lengterichting. Doordat de ondersteuning daar aan de buitenkant staat, is het niet meer mogelijk om daar een nieuwe unit te plaatsen (figuur 22). Goed te zien is dat de ondersteuning links onder in de weg staat voor een eventuele nieuwe unit, welke diezelfde ondersteuning zal hebben. Dit probleem dient opgelost te worden door het gebruik van een ondersteuning welke aan de onderzijde gemonteerd kan worden. Dit is met de ondersteuning van Tandemloc niet mogelijk. Op figuur 21 is een dergelijke ondersteuning weer gegeven.



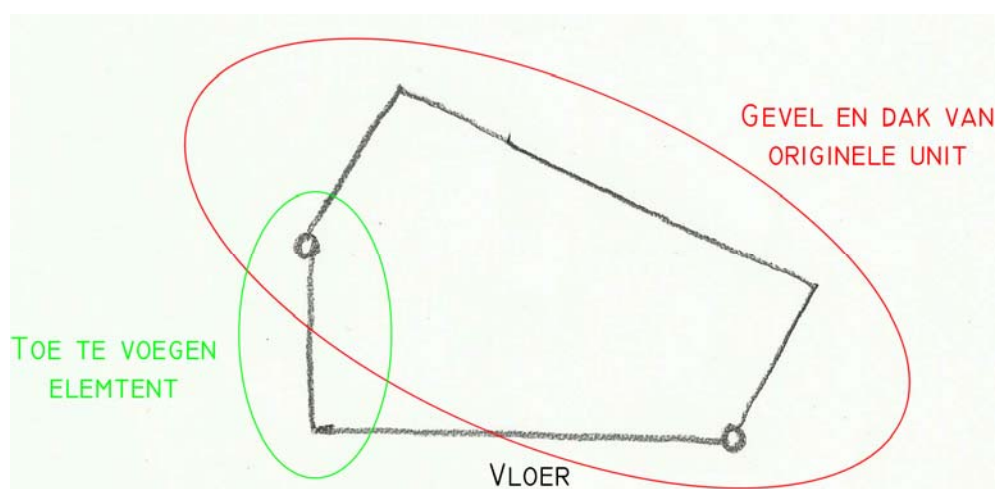
Figuur 22: Ondersteuning is aan de buitenzijde van de unit geplaatst i.p.v. eronder

4. Conclusie

Over het algemeen mag gezegd worden dat grootste deel van de oplossingen, zoals deze aangedragen zijn, te moeilijk en omslachtig zijn om het probleem op te lossen zoals het gesteld is; een unit waarvan het dak na plaatsing omhoog getild kan worden. Wanneer beter gekeken was naar de plaats van de scharnieren, was het mogelijk geweest om de gehele unit, met uitzondering van de vloer, als één stijf geheel te laten fungeren, met maar twee scharnierende punten in de doorsnede (figuur 23). Dan waren er geen telescopische balken, uitschuifbare daken en dergelijken nodig geweest. Kortom, het was technisch minder ingewikkeld geworden en financieel voordeliger. Dat dit niet in het ontwerp is verwerkt, komt deels door het gebrek aan begeleiding, maar deels ook door het niet genoeg ontwikkelen van de unit. Te snel is gekozen voor een bepaalde oplossing.

Tevens mag men zich af vragen of er vast gehouden moet worden aan de maten van de container. Een standaard container ontleent de stabiliteit aan de wanden en heeft daardoor een veel minder zware constructie nodig, dan wat in dit ontwerp naar voren komt. De constructie is in de gevels en dak bijna 20% van de oppervlakte van deze vlakken. Dit zorgt in de gevels niet alleen voor minder licht inval, maar de constructie is op die manier té prominent in beeld.

Met iets minder strikte randvoorwaarden kan de unit een betere uitstraling en leefbaarheid krijgen. Dit natuurlijk naast het feit dat er een omslachtige oplossing is uitgevoerd voor een relatief gemakkelijk probleem, maar de reden hiervoor is al eerder (in de inleiding) aan bod gekomen.



Figuur 23: Schets van een mogelijk andere oplossing

5. Reflectie

Het onderdeel reflectie zal zowel de reflectie van mij op het project beslaan, als de reflectie op de gang van zaken rondom het project. Allereerst het project zelf. Het project besloeg 3 fases; onderzoek, voorlopig ontwerp en technische uitwerking. De eerste fase was een waar gevecht om tot een goed eindresultaat te komen. Naast het feit dat ik (en mijn mede groepsleden) nog niet heel erg bekend waren met een wetenschappelijk onderzoek, is er veel tijd verloren gegaan aan onnodig veel werk doen. De opzet was in eerste instantie te breed en dat heeft veel tijd gekost. De samenwerking is verder prima gelopen en voor zover mogelijk is er het maximale uit gehaald, wat er uit te halen viel. Van deze gehele fase heb ik erg veel geleerd en hij was zeker nuttig wat dat betreft. De tweede fase bestond uit het maken van een voorlopig ontwerp, wat naderhand in de derde fase uitgewerkt kon worden. Ik heb dusdanig veel zelfkennis, dat ik weet dat ik geen toparchitect zal worden. Daarom probeer ik altijd een goede visie en concept op te stellen, zodat ik altijd een houvast heb. Dit zorgt er echter wel voor dat ik teveel vast houd aan specifieke vormen en snel tevreden ben met wat ik heb. Dit is in de vorige projecten nog nooit zo naar boven gekomen, maar het feit dat de heer Timmers dit aan stipte, ben ik hem dankbaar voor. Eerder projecten werd de nadruk in mijn geval nooit op het ontwerp gelegd, dus dat het nu een bepaalde fase wel gebeurde vind ik een pluspunt. Zonder gebouw namelijk geen productontwikkeling.

De vraag of ik tevreden was met mijn ontwerp? Voor de presentatie wel, maar erna niet meer. Dit vanwege het commentaar en dat ik toen ook zelf tot de conclusie kwam dat er zoveel meer uit te halen viel.

De derde fase was de fase van de technische uitwerking. De fase waar ik heel het project naar uit keek. Het resultaat van deze fase ben ik positief over. Het feit dat er in de laatste (belangrijkste) fase van het project geen begeleiding meer is geweest vind ik jammer. Er had zoveel meer uit gehaald kunnen worden met dezelfde inspanningen. Natuurlijk zijn er een aantal feiten, welke ik zelf meer had kunnen verbeteren door meer concepten op te stellen, maar het gebrek aan ervaring en kennis over wat er te krijgen is in de bouwwereld kan ik mezelf niet verwijten. Deze kennis is wel bij de begeleiders aanwezig en had mijn uitwerking naar een hoger niveau kunnen tillen.

Over het algemeen ben ik tevreden over de resultaten en zeer zeker over de leermomenten die er in het project hebben gezeten.

Dan nu de reflectie op de gang van zaken rondom het project. In het deel hier boven kwam al aan bod dat ik het betreurt dat er in de laatste fase van het project geen begeleiding meer mogelijk was. Het is een master project van bouwtechniek en dan vind ik het vreemd dat juist in de fase van de technische uitwerking de studenten in de belangrijkste fase geen begeleiding meer hebben. Ik heb zelf in de laatste dagen nog een begeleiding aan gevraagd, maar in de vakantie is dit niet mogelijk. Het niveau van de uitwerking heeft hier zeker invloed van ondervonden, bij de één wat meer dan bij de ander.

Het feit dat er drie begeleiders van verschillende takken van sport aanwezig zijn, vind ik zowel positief als een beetje negatief. Positief omdat er vanuit verschillende invalshoeken op het project gekeken wordt. Dit heeft echter ook een negatieve uitwerking, doordat de student af en toe van de één op de andere week een totaal andere richting op gestuurd kan worden. De verschillende begeleiders vinden, door hun achtergrond zo nu en dan totaal verschillende dingen belangrijk. Echter is het wel de taak van de student om de belangrijke aspecten uit het commentaar te filteren en deze te combineren. Ik heb daar af en toe een beetje moeite mee gehad.

Het feit dat de onderzoeksfase voor het vak onderzoeksmethodologie kwam vind ik vervelend. Ik kan me voorstellen dat de insteek is dat studenten eerst zelf

dingen mogen uitzoeken en ruiken aan een wetenschappelijk onderzoek, maar ik vind juist een wetenschappelijk onderzoek daar niet geschikt voor. Het is dusdanig complex dat het moeilijk is om dat in een aantal weken zelf uit te vogelen, terwijl het wel een volwaardige (geen strenge) beoordeling krijgt. Het was beter geweest om onderzoeksmethodologie in het eerste blok te geven, zodat zowel het vak als het project gecombineerd kunnen worden. Nu wordt er heel veel tijd vergooid aan het zelf uitvinden van dingen, terwijl een maand later het vak volgt.