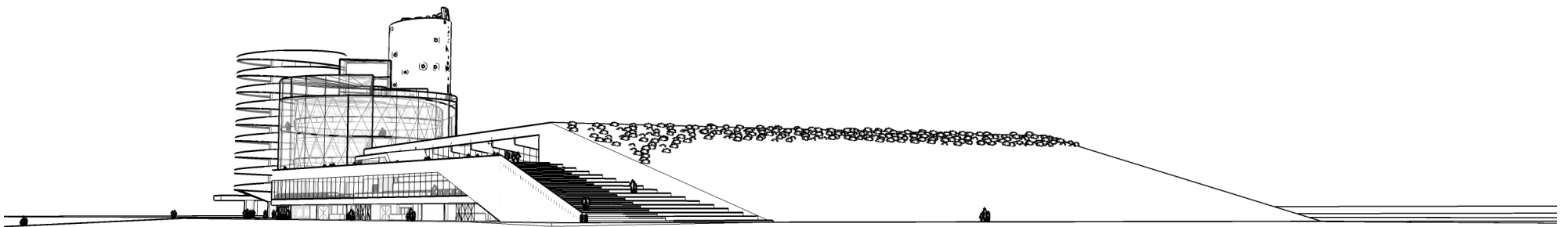


Afstudeer verslag

Architectonische en bouwtechnische analyse van het "Bruggebouw business Park Venlo & Floriade 2012"



Auteur:
ID-nummer:
Inleverdatum:

Chris Rijneveld
1189478
14-01-2008



Afstudeerverslag

Architectonische en bouwtechnische analyse van het "Bruggebouw business Park Venlo & Floriade 2012"

Auteur: Chris Rijneveld
Studentnummer: 1189478
Inleverdatum: 14-01-2008

Opdrachtgever: ARCADIS
Externe begeleider: Ir. J. Eulderink



Hogeschool: Hogeschool Utrecht
Opleiding: Bouwkunde
Afstudeerrichting: Architectuur en Bouwtechniek
Coördinator afstuderen: Ir. H. Brinksma
1e docentbegeleider: Ir. J. Spreksel
2e docentbegeleider: Ir. V. Frowijn



Distributielijst: Ir. J. Spreksel
Ir. V. Frowijn
Ir. J. Eulderink
Dhr. C. Rijneveld





Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerverslag "Architectonische en bouwtechnische analyse van het Bruggebouw business Park Venlo & Floriade 2012". ARCADIS Architecten is bezig geweest met een prachtig project. Ze hadden een schetsontwerp gemaakt van het bruggebouw van de Floriade 2012. Meer dan dat schetsontwerp is er niet bekend. Aan mij de taak om een gedeelte van dit bruggebouw te analyseren, architectonisch te verbeteren, functioneel, constructief en uitvoerbaar te maken en het aan alle eisen te laten voldoen.





Samenvatting

ARCADIS Architecten heeft een schetsontwerp gemaakt van het bruggebouw Floriade 2012, deze moet de eyecatcher worden van de Floriade. Behalve deze schetsen is er niets bekend, hier volgt de opdracht uit en deze is verbonden aan de probleemstelling: Het 'Vecc' van het 'bruggebouw Floriade 2012' bouwtechnische uitvoerbaar maken en architectonische combineren met draagstructuren en de natuur. Het doel van deze opdracht is dat de afstudeerstudent en ARCADIS architecten een analyse krijgen van een deel van het bruggebouw. Architectuur en bouwtechniek spelen hierbij een belangrijke rol. Hierbij moet gedacht worden aan, esthetica, materiaal, kosten, detaillering en de constructie.

Het bruggebouw bestaat uit 3 torens en een evenementenhal (het 'Vecc'). De probleemstelling heeft betrekking op deze evenementenhal. Dit complex zal bestaan uit 8000m² hal, restaurant 1000m², de nodige voorzieningen en kantoor. Om tot deze resultaten te komen, is er eerst een PvE gemaakt en gezocht naar referentie projecten.

Het ontwerp heeft de nodige uitgangspunten, aan de snelwegzijde zal het complex opgaan in het landschap en aan de Floriade-zijde zal het een open karakter moeten hebben. Dit is opgelost door het gebouw aan de ene kant met vegetatiedaken en -wanden te bedekken en de Floriade-zijde transparant te maken met vliesgevels.

De constructie is een belangrijk onderdeel in het afstudeeronderzoek, er zijn vele mogelijkheden onderzocht en er is gekozen voor een gelamineerde ligger (4m x 0,4m) van 70m lang met een overstek van 15m. Deze 'extreme' constructie is een goede eyecatcher in de hal, het toont heel massief maar toch ook open, omdat de ligger bij het overstek richting de vliesgevel verjongt en zelfs op sommige plaatsen door de vliesgevel heen gaat, betreft dit buiten meer bij binnen. Tevens toont dit uiteraard heel natuurlijk aangezien de gelamineerde liggers geheel van hout zijn, wat ook weer goed past bij het Floriade.

Zoals bij het ontwerp al genoemd zal het complex grotendeels bedekt worden met vegetatiedaken en -wanden. Na onderzoek naar de verschillende systemen is er gekozen voor een Kalzip natuurdak, het is een zeer licht dak, en gegarandeerd waterdichtheid met een staalplaatdak. Andere daksystemen geven geen garantie op waterdichtheid bij een staaldak, alleen bij een betonnen ondergrond. Het Wonderwall systeem van Copijn B.V. is gekozen als wandvegetatie, het grote voordeel van dit systeem is de verscheidenheid in vegetatie die mogelijk is.

Het gebouw voldoet aan veiligheidsvoorschriften, er is onder andere

rekening gehouden met brandcompartimentering, voldoende vluchtwegen en de breedte van de vluchtdoorgangen.

Alle vragen uit het PvA zijn opgenomen in dit verslag. Het project is heel groot en complex, hierdoor zijn er bepaalde aannames gedaan en konden bepaalde onderdelen maar minimaal besproken worden, er kan namelijk nog jaren onderzoek naar zo'n gebouw gedaan worden.

Het laatst bekeken onderdeel is de kosten, hierbij valt vooral op dat de gelamineerde liggers lager in de kosten vallen dan de stalenconstructies. Dit komt vooral doordat de staalconstructie zelf duurder is dan die van hout.

Ik ben zeer tevreden met het eindresultaat, bepaalde onderdelen zijn nog veel beter worden dan ik had verwacht en bepaalde onderdelen kon ik helaas minder mee dan ik had verwacht. De planning verliep redelijk goed, alleen bij het onderdeel ontwerpen hebben we lang stil gestaan, omdat we eindeloos konden doorontwerpen op dit gebouw, maar op een gegeven moment hebben we een grens getrokken. Het onderdeel constructie en bouwtechniek zijn goed verlopen en hebben een mooi resultaat opgeleverd.

Deze afstudeerperiode bij ARCADIS was zeer leerzaam. Ik kreeg veel vrijheid met mijn onderzoek en werd goed begeleid. Vooral ook het samenwerken met andere disciplines vond ik heel erg leuk en heb ik erg veel van geleerd.

Ik hoop dat ARCADIS gebruik kan maken van deze resultaten, de analyse van het 'Vecc'.



Inhoudsopgave

1. Inleiding	11
2. ARCADIS Architecten	13
3. Project- en opdrachtschrijving	15
4. Referentieprojecten en bestaande kennis	19
5. Programma van Eisen	23
6. Ontwerpen	27
7. Constructie	39
8. Bouwtechniek	49
9. Bouwfysica	61
10. Veiligheid	63
11. Kosten	67
12. Conclusie	69
13. Slot	71
Bronvermelding	73
Bijlagen	75





1. Inleiding

De Floriade is een wereldduinbouwtentoonstelling. Werelddtentoonstellingen zijn grote internationale exposities die sinds 1851 in verschillende landen plaatsvinden. Ze stellen landen in de gelegenheid een beeld te schetsen van hun economische, sociale, culturele en technische ontwikkeling. Vaak rest-eert na afloop een gebouw of een kunstwerk, zoals de Eiffeltoren in Parijs en het Atomium in Brussel.

De Floriade wordt ongeveer elke tien jaar in Nederland gehouden. De eerste was in Rotterdam. Daarna volgden Amsterdam (1972 en 1982), Den Haag en Zoetermeer (1992) en Haarlemmermeer (2002). In 2012 komt de Regio Venlo de eer toe. De Floriade 2012, de eerste buiten de Randstad, laat de Regio Venlo straks GreenPark Venlo na, een innovatief en onderscheidend bedrijvenpark in het groen.

Voor de Floriade wordt een compleet landschap ontworpen met een "Bruggebouw" als entree. Dit gebouw ontleent zijn naam aan de brug over de snelweg A73 loopt. Deze leidt naar het businesspark aan de overzijde van de snelweg, waar de parkeergelegenheid voor de bezoekers is.

Wanneer men ontwerpt aan het hoofdgebouw van de Floriade, zal altijd gedacht moeten worden aan het milieu en de natuur, terug te vinden in de architectuur en bouwtechniek. In dit gebouw dragen vooral de groene gevels, het groene dak van de grote evenementenhal en de grote gelamineerde liggers hier aan bij.

Leeswijzer:

Het verslag gaat verder met onderdeel over ARCADIS Architecten. Daarna volgt in hoofdstuk 3 Project- en opdrachtomschrijving. Referentieprojecten en bestaande kennis is het volgende hoofdstuk.

Hoofdstuk 5 bevat het gemaakte Programma van Eisen voor dit afstudeer-project. Hoofdstuk 6 gaat over het ontwerp van het Vecc. Alles over de constructie is te vinden in hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8 gaat over de Bouwtech-niek zoals de begroeide daken en gevels en de aansluiting van het 'Vecc' en de 'campus'. Bouwfysica volgt daarop met ventilatie en daglicht. Hoofdstuk 10 Veiligheid gaat voornamelijk over brandveiligheid. Kosten van bepaalde onderdelen zijn terug te vinden in hoofdstuk 11. Hoofdstuk 12 bevat de conclusie en hoofdstuk 14 het slot. Hierna volgt nog de bronvermelding en de bijlagen.





2. ARCADIS Architecten

ARCADIS is een zeer grote onderneming met wereldwijd ongeveer 11.000 werknemers. De omzet bedraagt dan ook gemiddeld 1,2 miljard euro per jaar. ARCADIS ontwikkelt, ontwerpt, implementeert, onderhoudt en exploiteert projecten voor bedrijven en overheden. In Nederland heeft ARCADIS 2.000 medewerkers, verdeelt over verschillende kantoren.

De visie van ARCADIS is bijdragen aan duurzame economische ontwikkeling. Citaat: 'Onze diensten zijn gericht op verbetering van de kwaliteit van de woon- en werkomgeving en dragen bij aan het stimuleren van duurzame economische ontwikkeling op lokaal en internationaal niveau. Op deze wijze creëren we meerwaarde voor opdrachtgevers, medewerkers en aandeelhouders.'



De naam ARCADIS is afgeleid van 'Arcadia', volgens de Griekse mythologie de prettigste plaats op aarde om te leven. Het vertegenwoordigt het doel van ARCADIS om systematisch met hun klanten samen te werken aan een beter milieu voor mensen om in te leven en in te werken. De naam ARCADIS is gecombineerd met het symbool van ARCADIS: de salamander. De salamander, die zowel op het land als in het water leeft, symboliseert een schoon milieu; salamanders komen alleen daar voor waar het ecosysteem duurzaam in balans is.

ARCADIS Architecten

Ziekenhuizen, stadions, laboratoria, woongebouwen, kerken en stations het is een greep uit hoe divers gebouwen kunnen zijn. Ze stellen allemaal hun eigen eisen aan de ontwerpstrategieën en bouwkundige oplossingen. Maar ze hebben ook veel gemeen. Ze vragen om dezelfde intensieve aandacht voor functionaliteit, ruimte en architectuur. Gebouwen zijn zeer manifeste objecten. Ze zijn onontkoombaar aanwezig. Ze inspireren zowel de gebruikers, de opdrachtgevers als de mensen die ze ervaren vanuit hun eigen blikveld. Gebouwen zijn vooral objecten waar mensen een mening over hebben. Ze zijn een mogelijkheid om met veel plezier in te werken.

Wanneer het om gebouwen gaat zijn de opdrachtgevers er in het gehele proces van huisvesting en vastgoedontwikkeling bij betrokken: met onderzoek, advies, ontwerp, engineering en project- en procesmanagement. De

kracht ligt hierbij in de beschikbaarheid van specialistische kennis, creativiteit en innovatief vermogen.

Vanuit de disciplines Vastgoedontwikkeling, Advies en Management, Architectuur en Engineering is ARCADIS in staat opdrachten te vervullen vanuit een integrale aanpak. Een aanpak die zich voor de opdrachtgevers direct vertaalt in proceskwaliteit en duurzaamheid van het eindresultaat. In de architectuur en bouwprojecten staat het bewust omgaan met duurzaamheid en natuurlijke energiebronnen centraal.

De speerpunten waar ARCADIS Architecten zich op richten zijn:

- integrale en interdisciplinaire aanpak van het bouwproces;
- het optimaal benutten van de aanwezige mogelijkheden van de locatie;
- flexibele en multifunctionele indeling van het gebouw;
- uitgebalanceerde keuze van materialen waarbij de energiebalans van de totale keten van productie tot onderhoud en sloop of hergebruik bepalend is;
- energiezuinig en innovatief bouwen.



3. Project- en opdrachtschrijving

3.1 Projectomschrijving

Achtergrondinformatie

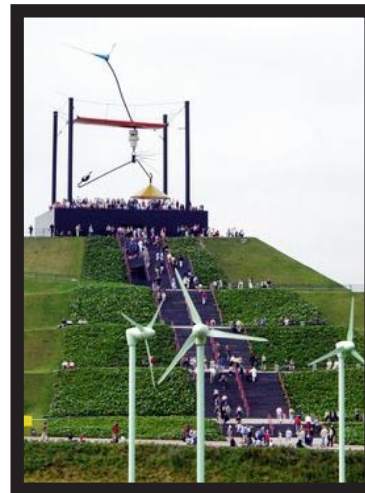
De Floriade is inmiddels al 5 keer in Nederland gehouden. De afgelopen 50 jaar hebben de volgende steden zich al eens bemoeid met het organiseren van de Floriade:

- Rotterdam, 1960
- Amsterdam, 1972
- Amsterdam, 1982
- Den Haag en Zoetermeer, 1992
- Haarlemmermeer, 2002

De Floriade 2002 in de Haarlemmermeer was de 5e wereldtuinbouwten-
toonstelling. Het vond plaats nabij Hoofddorp en Vijfhuizen en bestond uit 3 delen:

- Bij het Dak
- Naast de Berg
- Aan het Meer

Dwars door het Floriade-terrein ligt de Geniedijk, onderdeel van de Stelling van Amsterdam, terwijl het gedeelte 'Aan het Meer' gelegen was aan de Haarlemmermeerse Plas. Vanaf de kunstmatige berg had de bezoeker een fraai uitzicht over de omgeving. ARCADIS hield zich ook al bezig met de Floriade van 2002, waarmee met de aanleg van het park al in 1996 werd begonnen. ARCADIS leverde voor de Floriade een integraal pakket aan diensten. Zowel de planning, de uitwerking van het ontwerp (door landschapsarchitect Niek Roozen), het bouwmanagement en de budgetbewaking zijn door ARCADIS verzorgd.



Vorbereiding Floriade 2012

In juni 2004 heeft de Nederlandse Tuinbouwraad (NTR) een aantal kandidaten uitgekozen, die een definitief plan (bidbook) mochten maken voor de organisatie van de Floriade 2012. De volgende steden zijn gekozen:

- Arnhem
- De Drechtsteden (Alblasserdam, Dordrecht, 's-Gravendeel, Hendrik-Ido-Ambacht, Papendrecht, Sliedrecht, Zwijndrecht)

- Rotterdam
- Venlo

De gemeenten Rotterdam en Arnhem hadden in een eerder stadium besloten de kandidatuur in te trekken omdat de financiële risico's te groot werden geacht. Bij Drechtsteden was een unaniem positief besluit door de vijf aangesloten gemeenten noodzakelijk en dat is niet gelukt. De overwegingen van Drechtsteden om tegen te stemmen zijn de te verwachten milieubelasting in het gebied, de hoge kosten en een verstoring van de zondagsrust. Het bestuur van de Nederlandse Tuinbouwraad maakte vervolgens op 8 december 2004 bekend dat het plan van de enige overgebleven kandidaat Venlo aan de criteria voldeed. Stedenbouwkundig ontwerper Jo Coenen heeft vervolgens een masterplan gemaakt en hier is ARCADIS verder mee gaan ontwerpen.



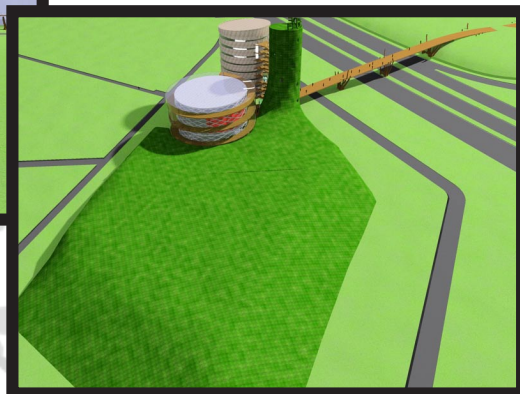
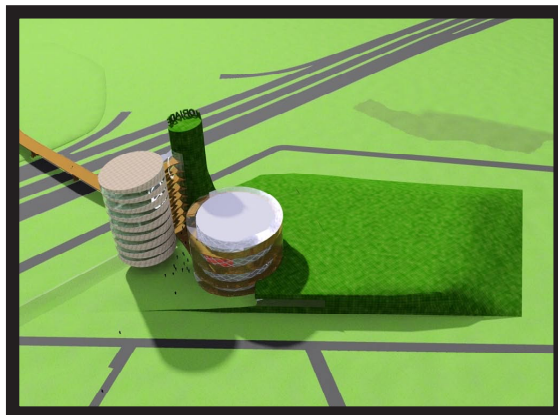
Omschrijving Floriade terrein 2012

Het Floriade terrein ligt aan het Business Park Venlo en grenst aan de A73 en de A67. Het bruggebouw staat in dit terrein centraal als belangrijkste onderdeel. Aan de oostelijke kant van de A73 bevindt zich het Business Park Venlo waar het parkeerterrein voor de Floriade 2012 gevestigd zal worden. Aan de westelijke kant van de A73 en ten noorden van de A67 bevindt zich het terrein van de Floriade. De nieuwe brug over de A73 verbindt het parkeerterrein met het hoofdgebouw (bruggebouw) van de Floriade. Dit gebouw kijkt uit over het gehele terrein. Het terrein heeft de vorm van een hand. Aan het einde van de vingers van deze hand komen steeds opvallende bouwwerken te staan. Het tussenliggende terrein wordt vooral bezet met gebouwen voor research. Parkeren zal geschieden aan de andere zijde van de snelweg, de bezoekers komen via een loopbrug over de snelweg op het Floriade terrein.

Inleiding bruggebouw

Het bruggebouw (hoofdbouw Floriade) zal verbonden worden met een parkeerterrein aan de overzijde van de A73. Via de nieuwe brug komen de bezoekers direct in het bruggebouw terecht. Hier dankt het gebouw ook de naam "Bruggebouw" ook aan. Het hoofdbouw bestaat uit een drietal torens:

"Campus", "Tradecenter" en de "Innovatoren". Verder is er nog een grote hal genaamd "Vecc". Het gebouw krijgt een grasdak die vloeiend over gaat in de met vegetatie bekleedde "Innovatoren". Het 'Vecc' (Venlo's Evenementen Congres Centrum) zal als belangrijkste een hal van 8000m² en eetgelegenheden herbergen. Het "Tradecenter" dat op de verdiepingen een grotere diameter heeft dan de eerste bouwlaag, rust op een smalle betonnen kern. Het "Tradecenter" heeft een directe verbinding met de "Innovatoren". Het "Campus" gebouw heeft als bijzonderheid dat het volledig transparant moet zijn. Het gebouw heeft een dubbele transparante gevel met loopbrug. Het gebouw heeft als belangrijkste ruimten een auditorium en een lounge waar ook de entree is gesitueerd.



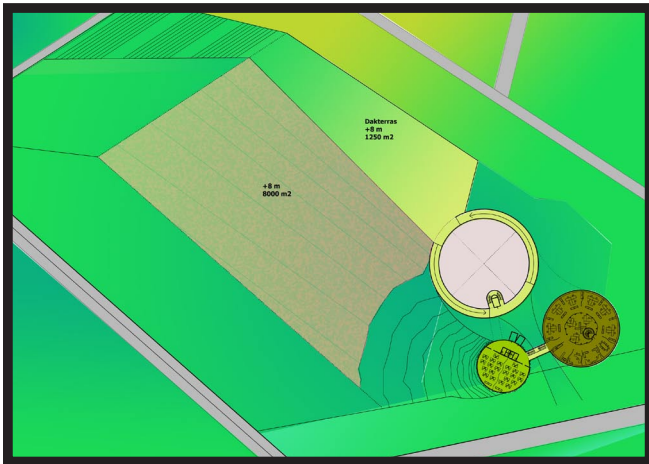
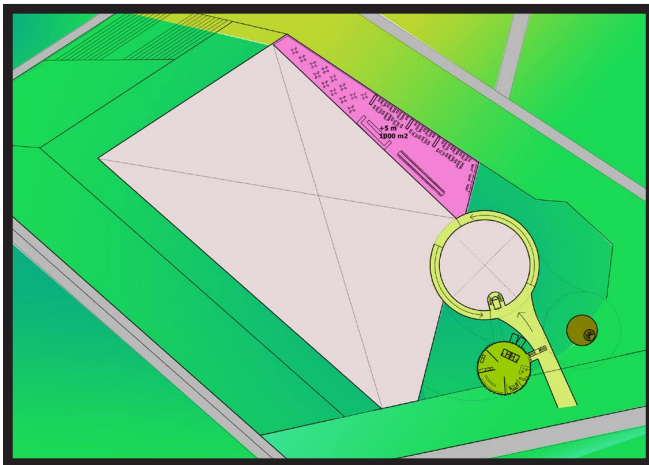
3.2 Opdracht omschrijving

ARCADIS Architecten heeft een schetsontwerp van het bruggebouw Floriade 2012, behalve deze bovenstaande schetsen als 3D impressies en de plattegronden is er niets bekend. Hier volgt de opdracht uit, deze is verbonden aan een probleemstelling: Het 'Vecc' van het 'bruggebouw Floriade 2012' bouwtechnische uitvoerbaar maken en architectonische combineren met draagstructuren en de natuur. Hierbij komen ook verschillende vragen kijken, zoals geformuleerd in het Plan van Aanpak in de bijlagen.

Het doel van deze opdracht is dat de afstudeerstudent en ARCADIS architecten een analyse krijgen van een deel van het bruggebouw. Architectuur en bouwtechniek spelen hierbij een belangrijke rol. Hierbij moet gedacht worden aan, esthetica, materiaal, kosten, detaillering en de constructie.

De gewenste resultaten hierbij zijn als volgt:

- Programma van eisen voor het 'Vecc'.
- Architectonische varianten (3 stuks) van het 'Vecc' gebouw in combinatie met de natuur, hierbij ook denkend aan de constructie. (2D/3D, plattegronden, gevel tekeningen, verslagen)
- Oplossingen in de vorm van varianten voor het 'Vecc' met betrekking tot constructie en bouwtechniek (plattegronden, gevels, detaillering, verslagen en de kosten)
- Bouwfysische onderzoek naar het 'Vecc' gebouw. (daglicht, ventilatie)
- Oplossingen met betrekking tot de veiligheid (brand- rook compartimentering, vluchtroutes)
- Kosten bepalen van diverse varianten
- Advies en keuzes maken van de varianten en het onderzoek.





4. Referentieprojecten

De referentieprojecten geven de eerste ideeën en beelden, hoe het Bruggebouw van de Floriade kan worden. De referentieprojecten zijn onder te verdelen in architectonische referenties, vegetatie daken en gevels en evenementen hallen. Het volledige onderzoek naar de referentieprojecten is te vinden in de bijlage. De bestaande kennis komt bij personen en bedrijven en de literatuur, deze zijn te vinden bij de bronnen. Hieronder zijn in het kort de referentie projecten toegelicht.

Architectonische referenties

Huis, Bordeaux

Dit huis in bordeaux laat de verdieping esthetisch zweven. De begane grond lijkt geen draagconstructie te hebben, zelfs het glas lijkt geen draagconstructie te hebben. Tevens kan men volledig door het gebouw heen kijken.



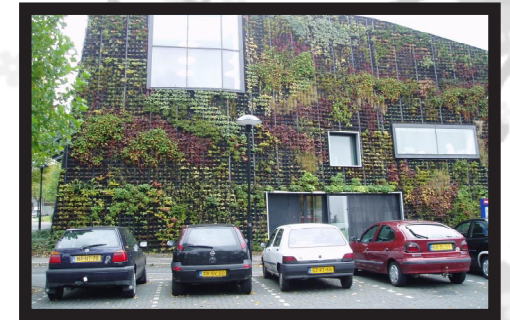
Educatorium, Utrecht

De verdieping van het gebouw lijkt te zweven, de draagconstructie is minimaal gemaakt en daardoor bijna niet zichtbaar, tevens wordt het beeld versterkt, door de gevel van de begane grond transparant is.



Vegetatie daken en gevels

Mercator, Amsterdam



Sportplaza mercator heeft een vegetatiegevel van Copijn, systeem Wonderwall. Dit systeem kan elke gevel groen maken, met een grote diversiteit aan planten.

In de bijlage is een uitgebreid verslag te vinden over de referentie projecten, met ook veel vergelijkingsmateriaal over evenementenhallen.

Musée du quai Branly

Musée du quai Branly is een groot etnografisch museum dat gevestigd is in het VIIe arrondissement van Parijs, dichtbij de Eiffeltoren. Één van de gevels bevat een begroeide gevel. De Franse botanicus Patrick Blanc, die het onder meer bij dit complex toepaste, was de eerste die begroeide gevels toepaste.



Bibliotheek TU Delft

Het vegetatiedak met de glazen gevel, is een mooi voorbeeld hoe dit soort totaal verschillende systemen zijn te combineren.



Evenementenhallen

Jaarbeurs Utrecht

Midden in het land, op het knooppunt van spoor- en snelwegen, heeft Jaarbeurs Utrecht een zeer goede locatie.

Beurzen, congressen, vergaderingen, evenementen en theater zijn te vinden in de Jaarbeurs. 12 multifunctionele hallen, 100.000 m² vloeroppervlakte, en zeven etages vergader- en congresruimte staan tot de beschikking.

Analyse jaarbeurs plattegrond (zie ook de bijlage).

Bij de jaarbeurs valt op dat de vrije hoogte overal zeer verschillend is, ook is de meerderheid niet kolom vrij, maar de grote hallen zijn allen kolom vrij en hebben grote vrije hoogte. Uit de tekeningen van de jaarbeurs blijkt, dat er ongeveer voor hallen van 7000m², 40 toiletten zijn. De toiletgroepen hebben een opp. van ongeveer 5,0 – 6,0 m² per toilet. De verhouding tussen de heren – dames toiletten is respectievelijk 2/3 – 1/3.

De kleine garderobe is 70 m² de grote 300 m².

Verder valt op dat de jaarbeurs ongeveer 600m² aan aparte ruimten heeft per hal (ook vaak gedeeld met andere hallen), die overal voor te gebruiken zijn, dit geeft natuurlijk veel flexibiliteit.

RAI (zie ook de bijlage).

De RAI in Amsterdam heeft 25 congreszalen en 11 onderling te verbinden hallen.

In totaal is er meer dan 87.000 m² expositie ruimte.

Analyse RAI plattegrond.

Bij de RAI valt op dat de vrije hoogte overal zeer verschillend is, ook is de meerderheid niet kolom vrij, maar de grote hallen zijn allen kolom vrij en hebben grote vrije hoogte. Uit de tekeningen blijkt, dat er ongeveer voor hallen van 10000m², 100m² toiletten zijn. In de tekening is niet af te lezen hoeveel toiletten er aanwezig zijn. De verhouding tussen de heren – dames



toiletten is respectievelijk 2/3 – 1/3.

De garderobe zijn allen tussen de 70 m² en 80 m².

Het verschilt heel erg per hal, hoeveel extra ruimte het heeft, in de vorm van kantoren of info e.d. hier valt niets uit op te maken. De RAI heeft verder een stuk of 5 eetgelegenheden allen meer dan 300m²

Ahoy

De Ahoy biedt veel verschillende soorten ruimten aan, combinaties zijn ook zeer goed mogelijk. Van kleine tot grote ruimten, alles is aanwezig. De Ahoy heeft veel kolom vrije hallen, tevens is de constructie te gebruiken om attributen aan te hangen.

Maximale capaciteit van de gehele Ahoy 30.000 personen

Ahoy beschikt in totaal over ongeveer 54.000 m² verhuurbare ruimte. De zes beurs- & evenementenhallen hebben gezamenlijk een oppervlakte van 30.000m².

Bij de Ahoy valt op, dat vrije hoogte overal 8,7 meter is en dat deze kolom vrij zijn, door deze hoogte en vrije overspanning zijn de hallen zeer flexibel in gebruik.

Mecc

De Mecc in Maastricht heeft 4 evenementenhallen en een congreszalen.

Al deze hallen hebben een minimale vrije hoogte van 10m en de vloer kan zeer zware lasten aan, net als de jaarbeurs. Met deze eigenschappen kan de hal echt voor elk doel gebruikt worden.





IJsselhallen

De IJsselhallen beschikken over 6 hallen, in totaal ongeveer 20.000m² en is te gebruiken voor concerten, beurzen en topsport. De hallen zijn allemaal onderling te verbinden. Een aantal hallen beschikt over kleedkamers en kantoren.

De oppervlakte van de hallen is allemaal vrij klein, maar de vrije hoogte is wel vrij hoog, alleen zijn het allemaal schuine kappen.



Groenordhallen

De Groenordhallen beschikken over 2 hallen, in totaal ongeveer 15.000m² en is te gebruiken voor evenementen, beurzen en bijeenkomsten.

Conclusie

Na de referentie projecten voor de vegetatiedaken bekeken te hebben, blijkt dat dit soort systemen al goed kunnen worden toegepast, er zijn genoeg mogelijkheden en veel verschillende producten.

De analyse van de evenementen hallen van de referentie projecten gaf voor al meer duidelijkheid over de vrije hoogte, vloer belastingen en toilet-groepen.

De nieuwste hallen van de grotere complexen, hebben allemaal een minimale hoogte van 10m, waarbij opvallend is dat Mecc allemaal hallen heeft met minimaal 10m vrije hoogte. De verhouding tussen de lengte en de breedte is tussen de $2/3 - 1/3$ en $3/5 - 2/5$.

Uit de tekeningen van de jaarbeurs blijkt, dat er ongeveer voor hallen van 7000m², 40 toiletten zijn (oude bouwbesluit). De toiletgroepen hebben een opp. van ongeveer 5,0 – 6,0 m² per toilet. De verhouding tussen de heren – dames toiletten is respectievelijk $2/3 - 1/3$. De kleine garderobe is 70 m² de grote 300 m². Verder valt op dat de jaarbeurs ongeveer 600m² aan aparte ruimten heeft per hal (ook vaak gedeeld met andere hallen), die overal voor te gebruiken zijn, dit geeft natuurlijk veel flexibiliteit.

De RAI heeft per 10.000m² hal 100m² toilet, dit is een stuk minder dat de Jaarbeurs. Extra ruimten per hal verschilt heel erg per hal. De garderobe zijn allen tussen de 70 en 80m².

De informatie die uit de referentie projecten zijn gevonden, zullen worden gebruikt bij het maken van het Programma van Eisen en het Ontwerp.

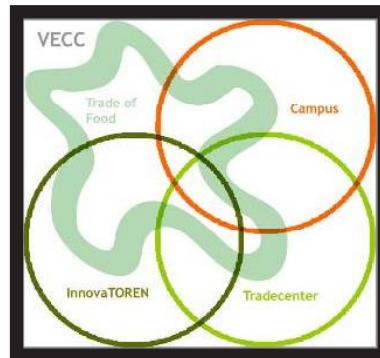


5. Programma van Eisen

Voor dit project is geen duidelijk en gedetailleerd programma van eisen opgesteld, omdat het ontwerp nog alle kanten uit kan, er is alleen een schetsontwerp bekend. Voor dit afstudeerproject is er voor het 'Vecc' een PvE gemaakt, dat is tot stand gekomen door veel overleg met een architecten, referentie projecten, wet- en regelgeving en bouwkundige boeken. Hieronder is een korte samenvatting van het Programma van Eisen, het gehele PvE is te vinden in de bijlage.

Het complete hoofdgebouw van de Floriade bestaat uit 4 verschillende gebouwdelen met ieder een eigen functie. De namen van deze gebouwdelen zijn:

- **Vecc** (een hal van 8000m2 met een restaurant van 1000m2).
- **Innovatoren** (een volledig groene toren, waarin vooral research gedaan zal worden).
- **Tradecenter** (een met hout en glas beklede toren op een betonnen kern, waarin kantoorruimte gelegen is).
- **Campus** (Dit is het entree gebouw, waarin een entreeruimte, een auditorium en een aantal collegezalen zitten.)



Het 'Vecc' is in het jaar 2012 bedoeld voor gebruik bij het Floriade evenement. Na 2012 zal de hal gebruikt worden voor evenementen, beurzen, congressen etc.

De waarden die in dit verslag staan aangegeven, zijn tevens de uitgangspunten voor het ontwerp en de constructie. Een aantal waarden zijn fictief, maar de meeste waarden komen van het schetsontwerp, bouwbesluit, NEN-normen, neufert architects' data en referentie projecten.

5.1 Ruimtebehoefte

5.1.1 Functies:

Het 'Vecc' zal de volgende functies herbergen:

- Gemeenschappelijk gebruiksfunctie Bezettingsgraad B1
- Kantoorfunctie Bezettingsgraad B3
- Overige gebruiksfunctie -

De verschillende ruimten die nodig zijn voor bezoekers en personeel zijn hieronder te vinden:

Voor bezoekers:

Entree/infobalie	600	m2	Gemeenschappelijke functie B1
Evenementenhal	8000	m2	Gemeenschappelijke functie B1
Toiletten	700	m2	Gemeenschappelijke functie B1
EHBO	80	m2	Gemeenschappelijke functie B1
Garderobe	100	m2	Gemeenschappelijke functie B1
Bar	200	m2	Gemeenschappelijke functie B1
Restaurant	1000	m2	Gemeenschappelijke functie B3
Terras (buiten)	1000	m2	-

Voor personeel

Regelkamer licht geluid	60	m2	Kantoorfunctie B3
Kantoor	250	m2	Kantoorfunctie B3
Toiletten	25	m2	Kantoorfunctie B3
Kantine	200	m2	Kantoorfunctie B3
Omkleedruimte en douche	200	m2	Kantoorfunctie B3
Berging schoonmaak	200	m2	Overige functie
Opslag	300	m2	Overige functie
Technische ruimte	150	m2	Overige functie

5.1.2 Omgeving

- De hal moet aansluiten op het landschapsplan van het Floriade terrein
- Het logistieke plan zal plaats vinden aan de zijde van de aarde wal, de lange zijde richting de snelweg.
- De publieke functies vinden plaats aan de openzijde van de hal, de zijde die gericht staat naar Floriade terrein.

5.1.3 Ontwerpeisen:

Esthetische eisen:

- De hal moet flexibel zijn (vrij indeelbaar).
- Het gebouw moet opgaan in het landschap.
- Richting het Floriade terrein moet het gebouw zich openen.
- De plint van het gebouw dient zoveel mogelijk transparant te zijn, zodat men vanuit de hal naar buiten kan kijken en andersom, tevens dient de plint esthetische aan te sluiten op de heuvel (van de hal).
- Van binnenuit dient de hal een open karakter te hebben.
- Het restaurant dient uitzicht te bieden op het Floriade terrein en de hal in.
- Vanaf het terras moet men het Floriade terrein op kunnen kijken.

Functionele eisen:

- De ingang van de hal is gekoppeld aan de Campus.
- Vanuit de plint dient met het gebouw te kunnen betreden.
- Het dak dient niet beloopbaar te zijn, behalve ter plekke van het terras
- De routing moet logisch zijn.
- De ruimte moet overzichtelijk zijn.
- De evenementenhal moet flexibel zijn
- Vrachtwagens dienen direct de hal in te kunnen rijden.
- Routing personeel en bezoekers moeten van elkaar gescheiden te zijn.

5.1.4 Constructie eisen

Algemene eisen:

- De constructie zal minimaal moeten voldoen aan het bouwbesluit
- De hal mag maximaal in 2 constructieve velden worden verdeeld
- De constructie moet esthetisch bijdragen aan de architectonisch uitstraling van het gebouw.

Vloerconstructie:

- De vloer moet minimaal 3000kg/m² kunnen dragen. (referentie)

Dakconstructie:

- De vrije hoogte dient minimaal 8m te zijn. (referentie)
- Het dak moet per spant minimaal 6000kg kunnen dragen. (referentie)

5.1.5 Bouwtechniek

Constructie dak en gevel

Het gebouw zal volledig worden doorgerekend door een constructeur van ARCADIS zodat het gebouw voldoet aan de eisen conform het bouwbesluit op het gebied van stabiliteit, sterkte en stijfheid.

Materiaal gebruik

De volgende materialen zijn al vast gesteld in overleg met de architecten:

- Vloeren: beton
- Dak: groendak (niet beloopbaar)
- Gevel: transparant (Floriade zijde) en vegetatie (snelwegzijde)
- Constructie hal: uit te zoeken

5.1.6 Condities

Evenementenhal

Ventilatie

- Moet voldoen aan bouwbesluit.

Geluidwering

- Moet voldoen aan bouwbesluit.

Akoestiek

- Nagalmtijd moet voldoen aan de eisen in het bouwbesluit.
- Rolstoeltoegankelijkheid

5.1.7 Technische installatie

Veiligheid

- Op het gebied van de dagelijkse veiligheid moet het gebouw voldoen aan de ARBO wetgeving en het bouwbesluit. (bijvoorbeeld de hoogte van de balustrades).
- Op het gebied van calamiteiten moet het gebouw gecompartmenteerd worden volgens het bouwbesluit. Tevens dient er een sprinklerinstallatie geplaatst te worden indien nodig, evenals brandhaspels, poederblussers, vluchtwegen en brandtrappen.
- Het gebouw moet worden voorzien van een goede alarminstallatie voor brand en braak. Deze dient te worden aangesloten op een bewakingsinstallatie.

- Er moeten een telefooninstallatie en computernetwerk geplaatst worden in het "Vecc". Tevens moet er de mogelijkheid zijn voor een internetnetwerk.

Verwarming ventilatie en koeling

- Het gebouw zal geventileerd worden met een gebalanceerd systeem, tevens zal dit systeem gebruikt worden voor de verwarming en koeling van het gebouw.

Verticaal transport

- Er zullen meerdere trappen moeten komen, omzonde voldoende vluchtwegen te houden, tevens komt er in de plint van de hal een lift.





6. Ontwerpen

Ik heb veel ontworpen en heb zoveel mogelijk geprobeerd van grof naar fijn te werken.

Het ontwerpproces is al begonnen met het gemaakte Programma van Eisen, met dit PvE zijn relatieschema's gemaakt. Het schetsontwerp was al bekend, allereerst is de hal aangepast in de plattegrond, zodat deze functioneel is geworden. Daarna volgde de vlekkenplannen, met een grove indeling, waarna de indelingen steeds fijner werden. Er werden daarnaast ook veel 3D impressies gemaakt van de constructie in de hal en voor de architectuur van de plint. Aan het einde zijn definitieve tekeningen en impressies te vinden.

Analyse

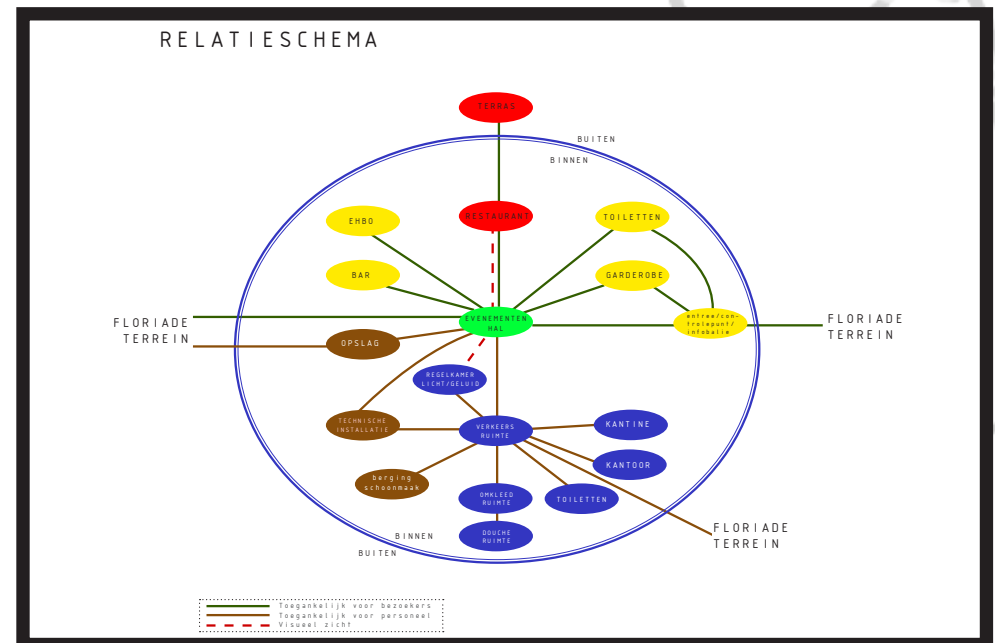
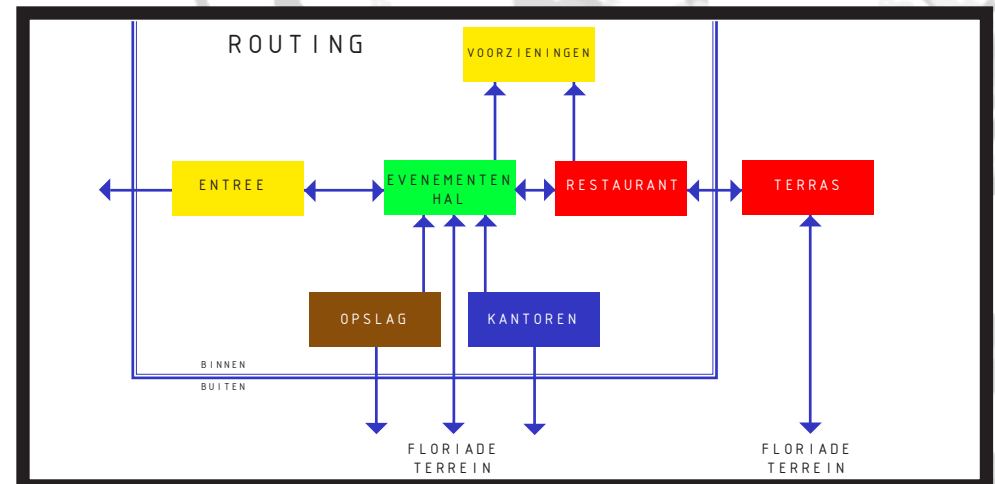
Het inmiddels gemaakte Programma van Eisen gaf al duidelijkheid dat er veel meer ruimten en oppervlakten nodig waren dan in het schetsontwerp aanwezig waren.

Relatieschema

Het relatieschema is opgezet met behulp van het Programma van Eisen en de hieronder staande tabel met de ruimten, oppervlakten en de ruimten die samen een groep vormen.

	Ruimte	m2	Functie	Bijzonderheden	Vlekk enplan (m2)
Voor bezoekers	Hal	8000	Gemeenschappelijk		8000
	Restaurant	1000	Gemeenschappelijk		1000
	Bar	200	Gemeenschappelijk		
	Garderobe	100			
	Toiletten	700	Gemeenschappelijk		
	EHBO	80			
	Entree/infobalie	600	Gemeenschappelijk	Zit in campus gebouw	1680
	Subtotaal	10680		(inclusief b.g. campus)	
Voor personeel	Kantoren	250	Kantoor		
	Kantine	200	Kantoor		
	Toiletten	25	Kantoor		
	Omkleedruimten en douches	200	Kantoor		
	Regekamer licht geluid	60	Kantoor		
	Opslag	300	Overig		
	Berging schoonmaak	200	Overig		
	Technische ruimte	150	Overig		
	Subtotaal	1385			
	verkeersroute voor personeel				

In het onderstaande relatieschema is de routing schematisch aangegeven.



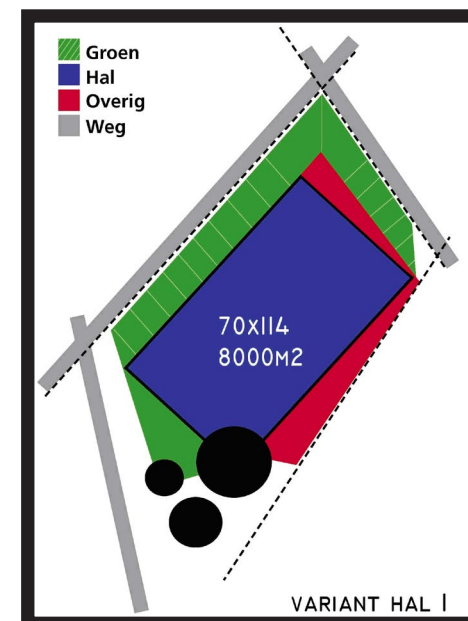
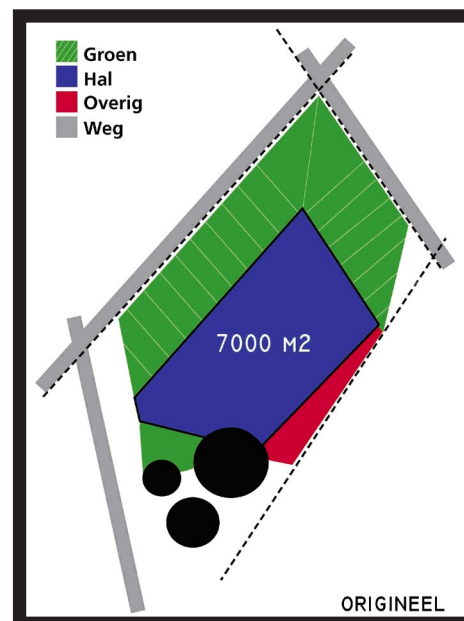
Het bovenstaande gedetailleerde relatieschema toont de relaties tussen de bepaalde ruimten. De gekoppelde ruimten in het schema dienen in de plattegrond ook gekoppeld te zijn. De bovenstaande schema's zijn groter te vinden in de bijlage.

Hal plaatsen in schetsontwerp

Na het netwerkschema, is het eerst belangrijk om het belangrijkste onderdeel van het gebouw functioneel te maken, de hal. De hal had allemaal rare hoeken, dit maakt de hal uiteraard niet flexibel en functioneel, dus is de hal aangepast tot een rechthoek, dit was nog moeilijk omdat de buitenlijnen van het gebouw ook niet haaks zijn.

De eisen zijn:

- de buitenlijnen van het complex behouden i.v.m. de kavelvorm. (zwarte stippellijn)
- de uitstraling van de heuvel als landschap moet behouden blijven. (groen)
- Van het terras moet men naar het terrein kunnen.
- het terras biedt uitzicht over het Floriade terrein.
- De aansluiting met de campus moet intact blijven.
- De hal moet 8000m² zijn. (blauw)
- Het complex moet de nodige voorzieningen hebben. (rood)
- Lengte-breedte verhouding van de hal is tussen de 2/3 – 1/3 en 3/5 – 2/5.



Linker plaatje: dit is de plattegrond zoals die het in het schetsontwerp is gemaakt met geen enkele hoek van 90 graden, wat de functionaliteit niet ten goede komt.

Rechterplaatje: de hal past mooi in de heuvel, de lange zijde is evenwijdig aan de hellingzijde van de snelweg.

Er zijn nog meer varianten voor de hal gemaakt, alle varianten zijn te vinden in de bijlage.

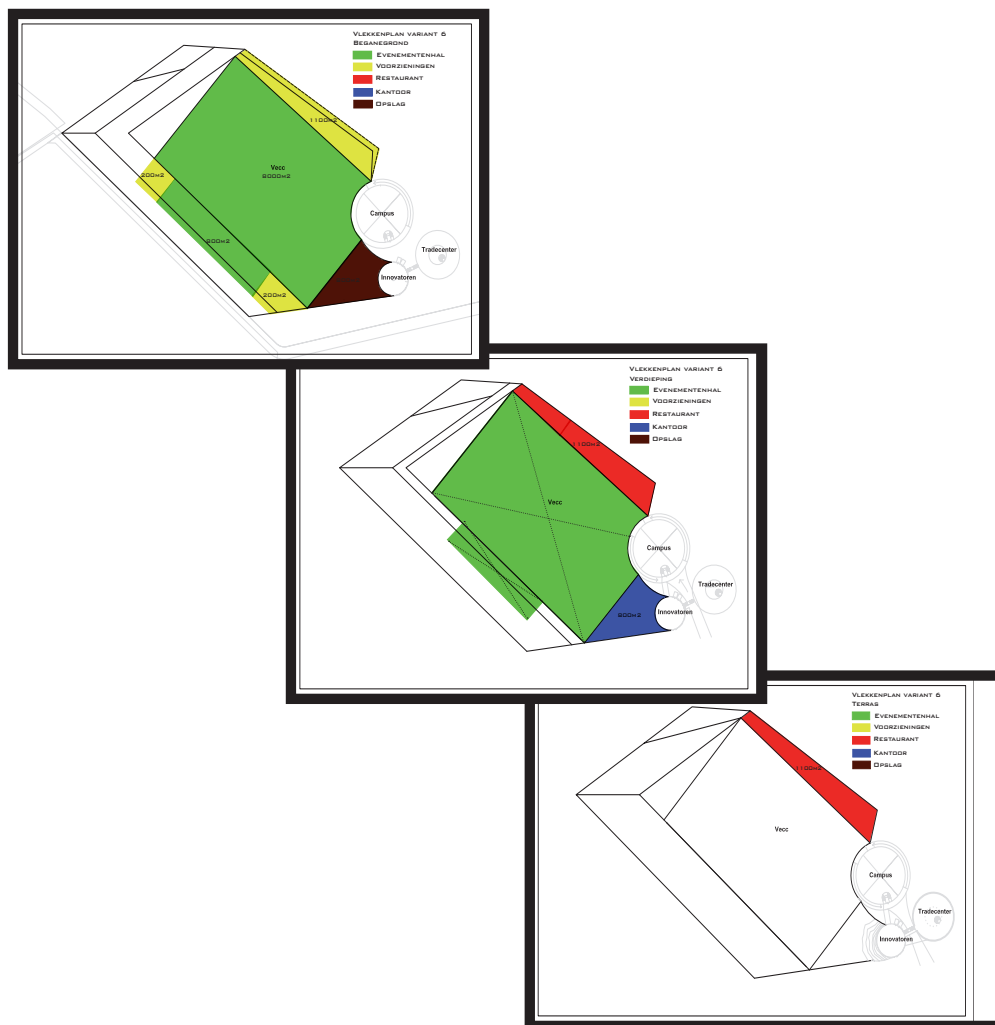
Ik heb de hal rechthoekig gemaakt, terwijl het uiterlijk minimaal verandert. Door bij de referenties al aangegeven verhoudingen is bij deze hal gekozen voor 110m lang en 70m breed (verhouding 3/5 – 2/5). Er zijn verschillende varianten gemaakt, ook wat extremere varianten, als je naar het gehele complex kijkt, valt op dat deze veel ronde vormen heeft, dit heb ik ook proberen toepassen door de plint aan de terrein zijde van het Floriade gebogen te maken. Dit vond ik het speelser en opener maken. Maar het was al snel duidelijk dat er één de beste was met de eisen die hierboven staan, deze paste het minste het ontwerp aan. De keuze is met de bovenstaande argumenten gevallen op variant hal 1.

Funcietekening/vlekkenplan

Na de keuzes te hebben gemaakt, bij de aanpassingen van het schetsontwerp, is er nu een uitgangspunt om in te gaan delen.

De plattegronden zijn eerst simpel ingekleurd met hun belangrijkste onderdelen/funcies (Hal, voorzieningen, restaurant, kantoor, overig). Onder het subhoofdstuk relatieschema is het schema met de ruimten te vinden die samen een groep vormen met de bijbehorende kleuren.

Hieronder vind u het vlekkenplan dat is gekozen om mee door te gaan. Alle vlekkenplan varianten zijn te vinden in de bijlage hoofdstuk ontwerpen.



Constructie hal

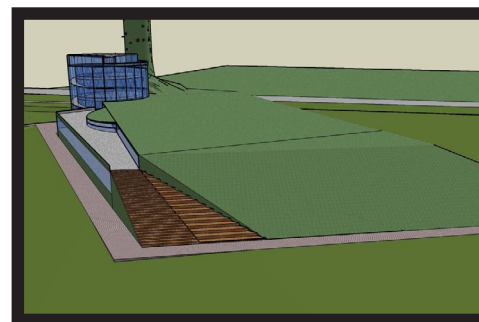
Nadat de keuze voor het vlekkenplan was gemaakt, zijn er 3D varianten voor de constructie gemaakt, waardoor men impressies vanuit de hal krijgt. Deze varianten zijn te vinden in het hoofdstuk 7.3.2, waar ook de analyse en de conclusie voor het type constructie wordt besproken. Bij de definitieve keuze was esthetica en kosten heel belangrijk.

De varianten van het 'Vecc' hebben als uitgangspunt het Programma van Eisen en het gekozen vlekkenplan.

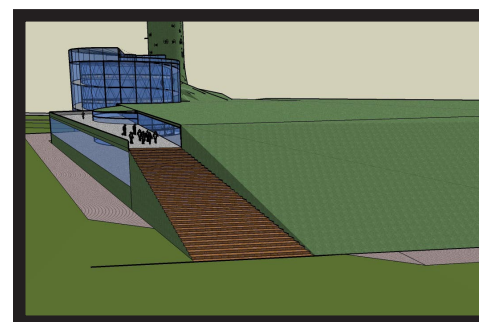
Varianten buitentrap

De trap van het terras naar het Floriade terrein is een belangrijk onderdeel. Veel mensen zullen er gebruik van maken en hier zal ook veel esthetische waarden aan worden gehecht. Er is gekozen voor variant 1, deze trap biedt de bezoeker de mogelijkheid om te zitten/wachten. Alle varianten voor de trap zijn te vinden in de bijlage.

Variant 1

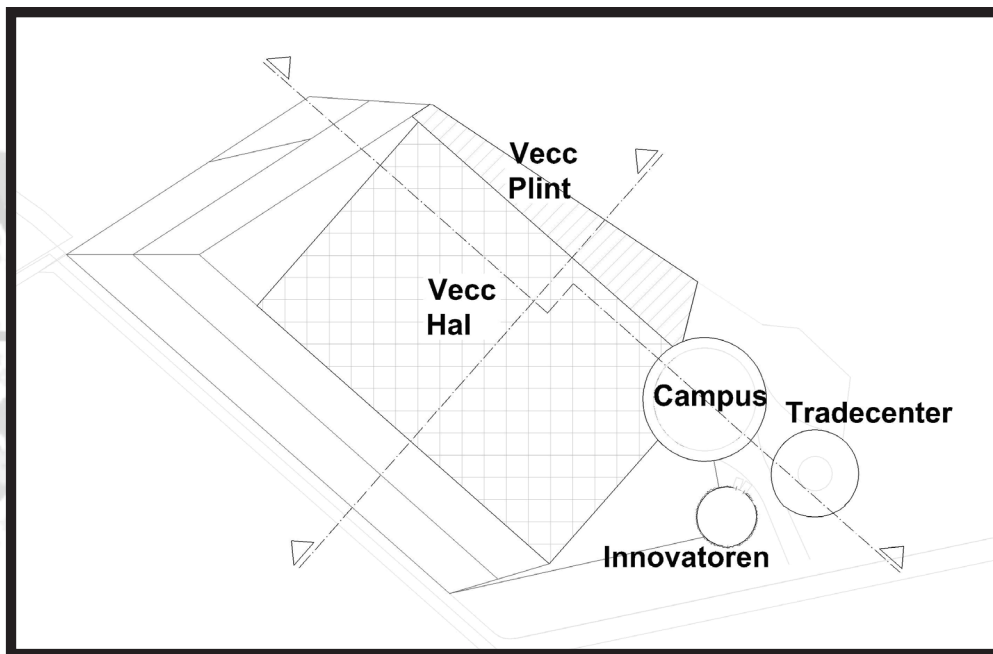


Variant 2

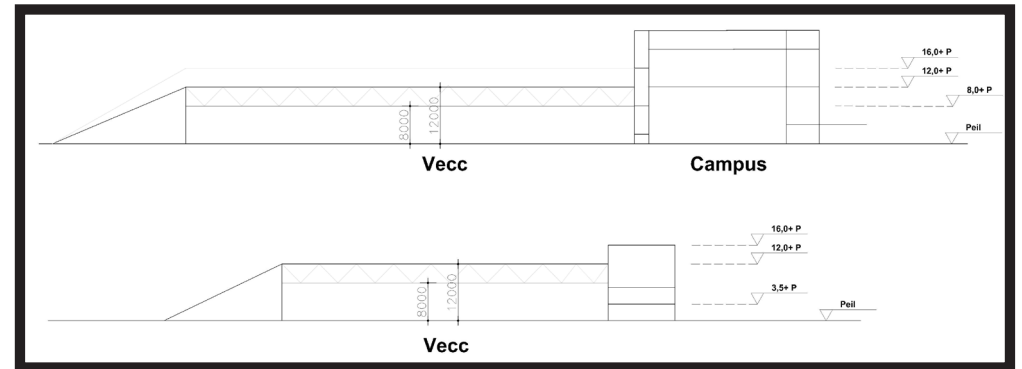


Doorsneden varianten aanbouw.

Hier zijn varianten gemaakt voor de doorsneden. Daarbij waren belangrijke punten, de vloerhoogte, dak hoogte hal, terras hoogte. Bij de dakhoogte zijn we eerste instantie uitgegaan van een ruimtevakwerk met een hoogte van 2,5m (zie het hoofdstuk constructie) en 0,5m aan dakbedekking. Daarnaast moet er rekening worden gehouden met afschot, dit is 15mm/m. Dit wordt dus totaal 1,0m aan extra hoogte voor afschot. Tijdens de eerste ontwerpen moet rekening worden gehouden met 4m hoogte aan dak, dakconstructie en afschot. Het gedeelte met de voorzieningen, restaurant en het terras worden onder 1 gedeelte van het gebouw gebracht. Dat gedeelte kan constructief geïntegreerd worden met de hal, of bewust een eigen constructie krijgen. Alle varianten van de doorsneden zijn te vinden in de bijlage hoofdstuk ontwerp.



Variant 1



De aanbouw wordt hier hoger gemaakt dan de hal.

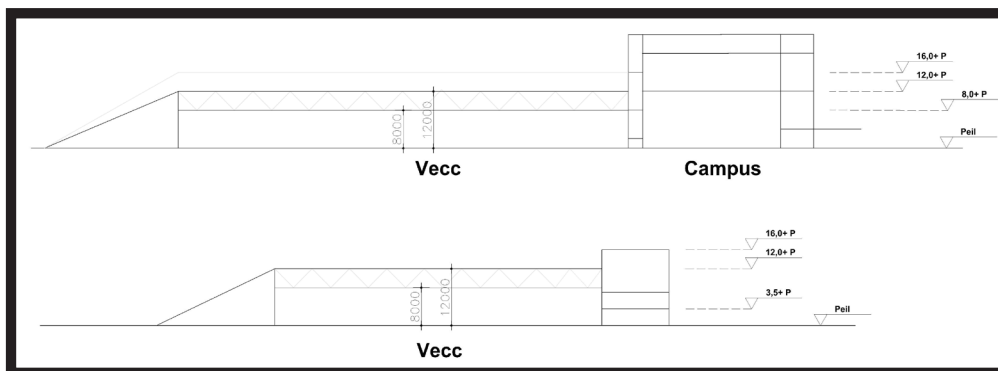
Voordelen: - eventueel extra verdieping in aanbouw

- Het terras van de aanbouw sluit aan op loopbrug campus
- Zeer goed uitzicht vanaf terras
- Er is gelijk een fysiek scheiding tussen terras en niet beloopbare dak.

Nadelen: - aanbouw wordt te dominant in de uitstraling

- Veel te veel oppervlakte over

Variant 2



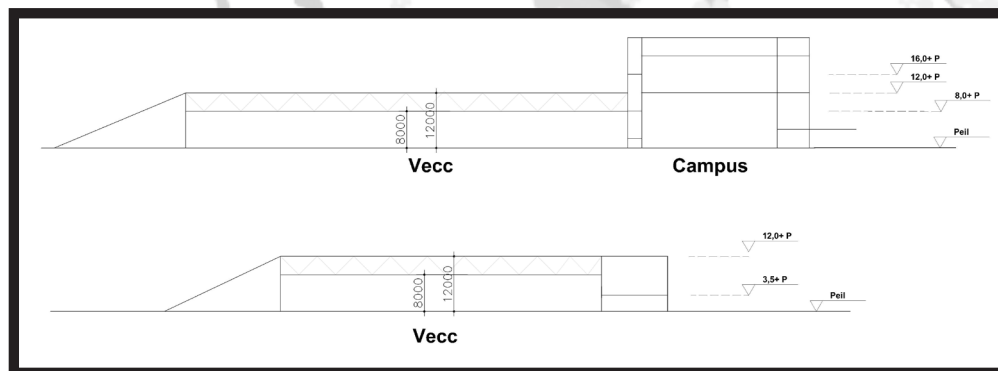
De aanbouw wordt lager gemaakt dan de hal.

Voordelen: - hal blijft dominant

- Het terras van de aanbouw sluit aan op loopbrug campus
- Vanaf het terras kan men de hal inkijken
- Er is gelijk een fysiek scheiding tussen terras en niet beloopbare dak.

Nadelen: - aanbouw wordt misschien teveel aan het zicht onttrokken.

Variant 3



De aanbouw even hoog als hal.

Voordelen: - aanbouw en hal zijn qua uitstraling in evenwicht.

- Constructie is samen te voegen.

Nadelen: - het terras van de aanbouw sluit niet aan op loopbrug campus.

- Er moet nog een fysieke scheiding gemaakt worden tussen het terras en het niet beloopbare dak van de hal.

Keuze

De conclusie uit de doorsneden was, dat de vloerhoogte het beste gelijk kon worden gehouden met de campus en maaiveld, dieper de grond in was een voordeel geweest voor de uitstraling en voor de terras aansluiting, alleen zou dit heel veel problemen geven met logistiek (vrachtwagens, de hellingbanen en vluchtrouten).

De dak hoogte volgt uit de vloerhoogte met een vrije hoogte van 8m. De hoogte van het terras wordt los gekoppeld van het dak van de hal, hierdoor krijgen we veel meer vrijheid om het ontwerp aan te passen aan de mogelijkheden en de oppervlakte eisen, door het eventueel toepassen van een extra bouwlaag. De keuze is gevallen op variant 2, we willen de constructie van de hal in ieder geval niet doortrekken in de aanbouw, dit brengt dermate veel nadelen met zich mee, dat we niet voor deze optie hebben gekozen. Door de aanbouw los te houden, kan met ook veel meer 'spelen' met het ontwerp van de plint.

Varianten plint

Nadat grotendeels bekend is hoe de hal moet gaan worden en de uitstraling bekend is, is er nagedacht over de plint van het 'Vecc' de plint bevat de meeste voorzieningen voor de hal en dient transparant zijn vanaf Floriade terrein maar ook vanuit de hal. Het lijnenspel van heuvel is een belangrijk onderdeel wat we ook willen toepassen in de plint.

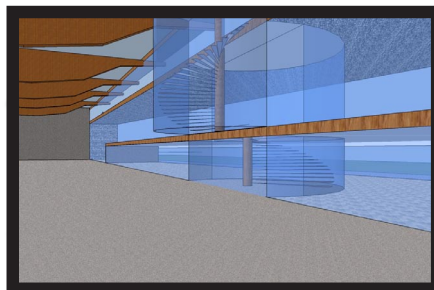
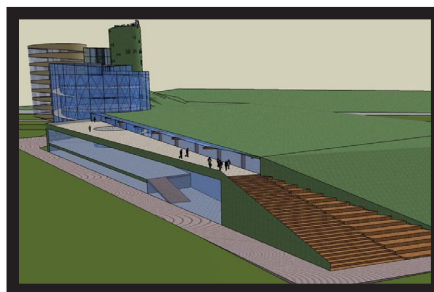
De materialen bestaan grotendeels uit glas en vegetatie. Glas om de transparantie te creëren en de begroeiing om het één geheel te maken met de hal en te combineren met de natuur.

Hieronder zijn de belangrijkste varianten te vinden, alle varianten zijn te vinden in de bijlage.

Plint variant 1

De zijkant van de plint is begroeid, tevens zijn er duidelijk 2 horizontale groenstroken te zien tussen het glas.

Het zicht vanaf de snelweg.



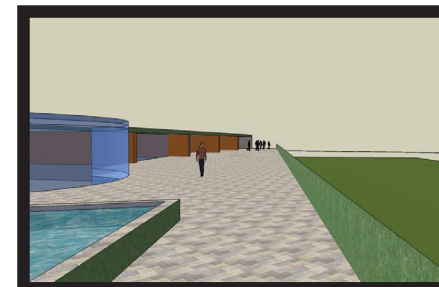
De gelamineerde liggers zijn verjongd en steken door de gevel heen naar buiten, waarbij ze een overkapping creëren.

De kolommen staan naar binnen toe, waardoor men het gevoel krijgt dat de plint echt bij de hal hoort. De wenteltrap maakt 2 halve cirkels waarna men op het terras komt. De trap heeft tevens een glazen ronde gevel. Nadeel van de trap is dat het weinig mensen kan verwerken, ook is de kans op ongelukken bij zo'n trap groter.

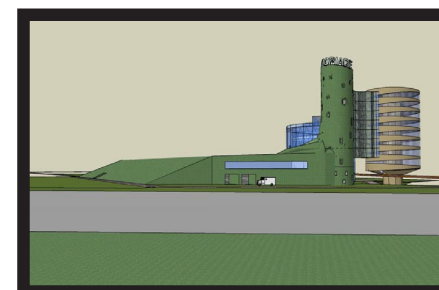
Plint variant 2

De plint heeft een nu een krachtige lijn die overal buiten voorkomt, de schuine lijn van de gevel die begroeid is, die doorloopt in een smal begroeide strook levert een mooi beeld.

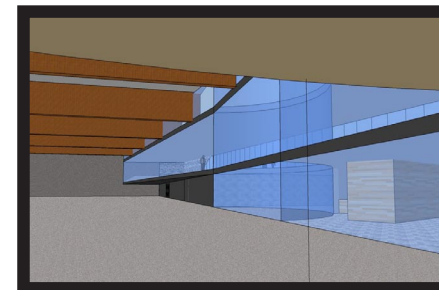
Op het terras



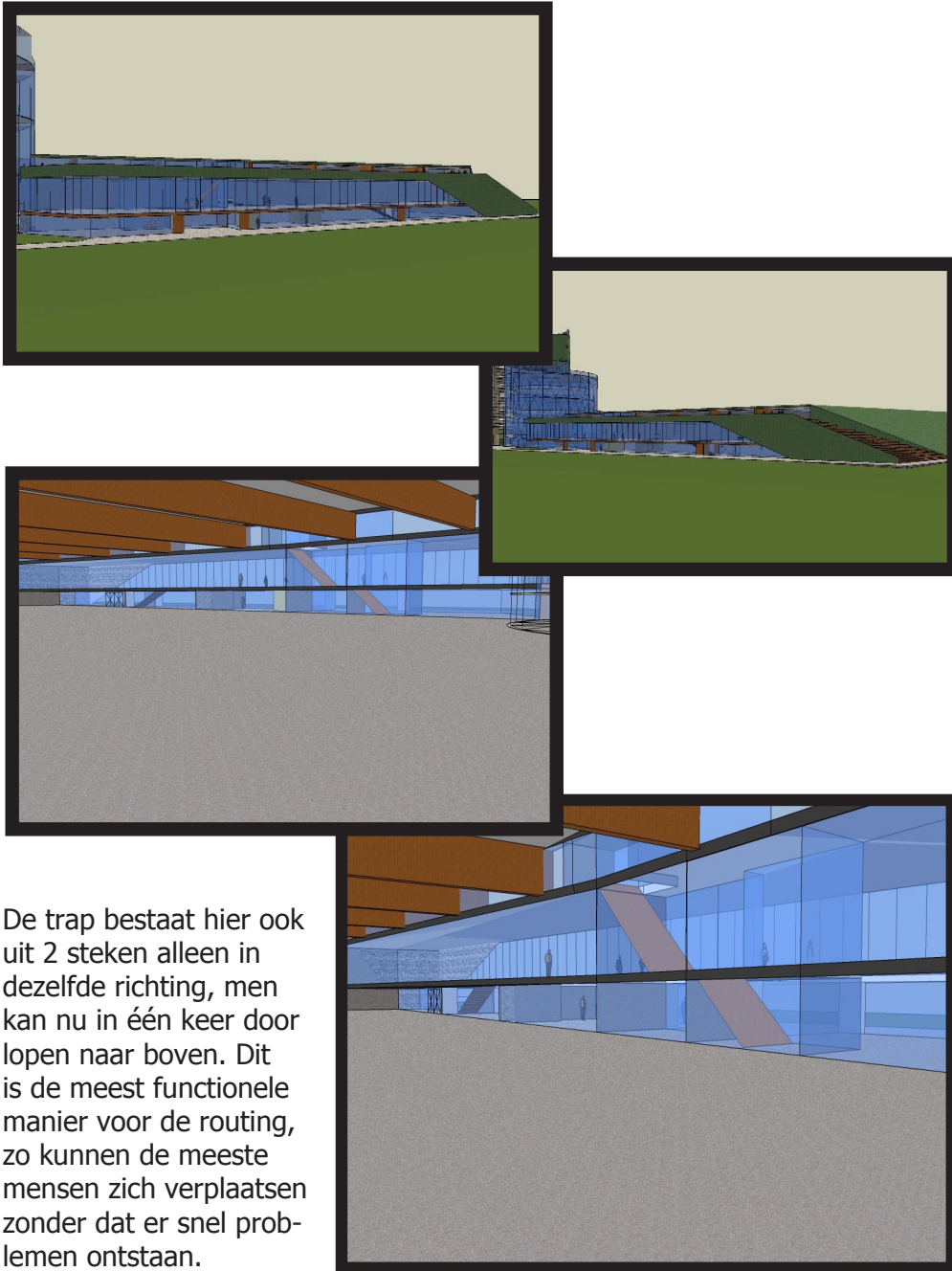
Beeld vanaf de snelweg, hier ook duidelijk zichtbaar de kantoren die bij de hal horen.



De plint toont erg transparant. Verder is op de verdieping het restaurant de hal ingetrokken, waardoor men echt het gevoel heeft, dat men in de hal is.



Plint variant 3



De trap bestaat hier ook uit 2 steken alleen in dezelfde richting, men kan nu in één keer door lopen naar boven. Dit is de meest functionele manier voor de routing, zo kunnen de meeste mensen zich verplaatsen zonder dat er snel problemen ontstaan.

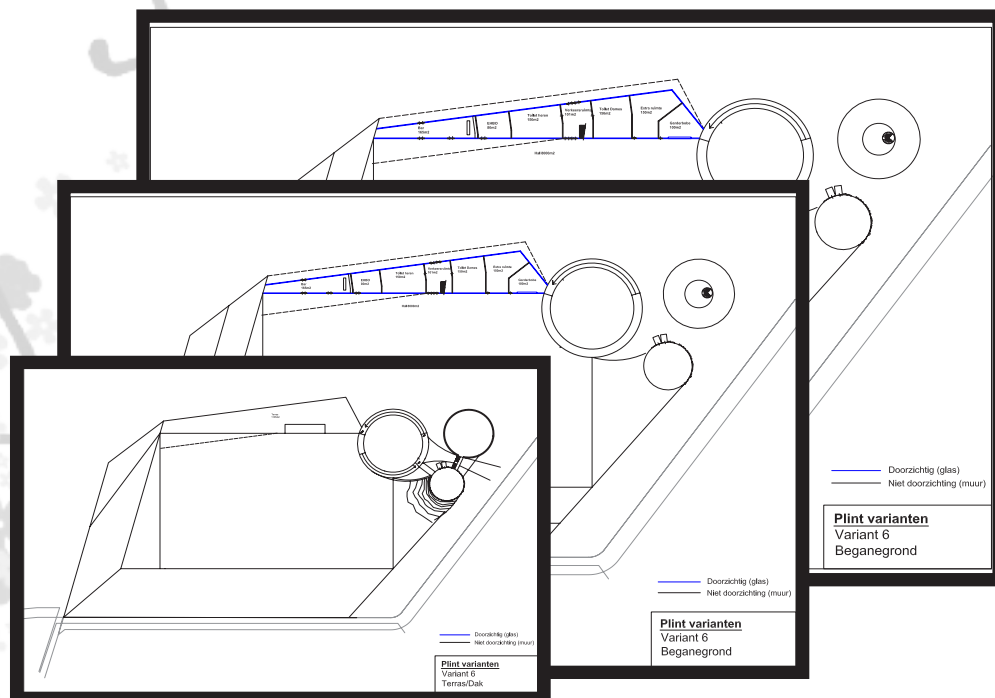
Conclusie

Na de verschillende plintvarianten te hebben vergeleken, is er gekozen voor variant 3. Deze heeft het sterkste lijnenspel, met de schuine lijn die richting het hoogste punt loopt. Tevens geeft het overstek van de verdieping nog duidelijker de transparantie weer van de begane grond. Daarnaast kan de trap veel mensen aan, en zorgt deze voor een logische routing.



Plattegronden van de plint

Van de plint zijn ook indelingsvarianten gemaakt. Er is uiteindelijk gekozen voor variant 6 voor de plint indeling deze is hieronder te vinden. De reden hiervoor de logische indeling, de extra ruimte, die bij de garderobe wordt gecreëerd, de brede doorgang van verkeersruimte. Voor de indeling van de kantoor en opslag zijn we uitgegaan van variant 1, omdat zo de verkeersstromen goed gescheiden zijn, personeel en bezoekers komen elkaar niet tegen, verder ziet men vanaf het Floriade de kantoren niet, en daarnaast is het kantoor perfect gelegen aan dezelfde zijde als de standbouwers etc. komen. Voor alle varianten zie de bijlage hoofdstuk ontwerpen.

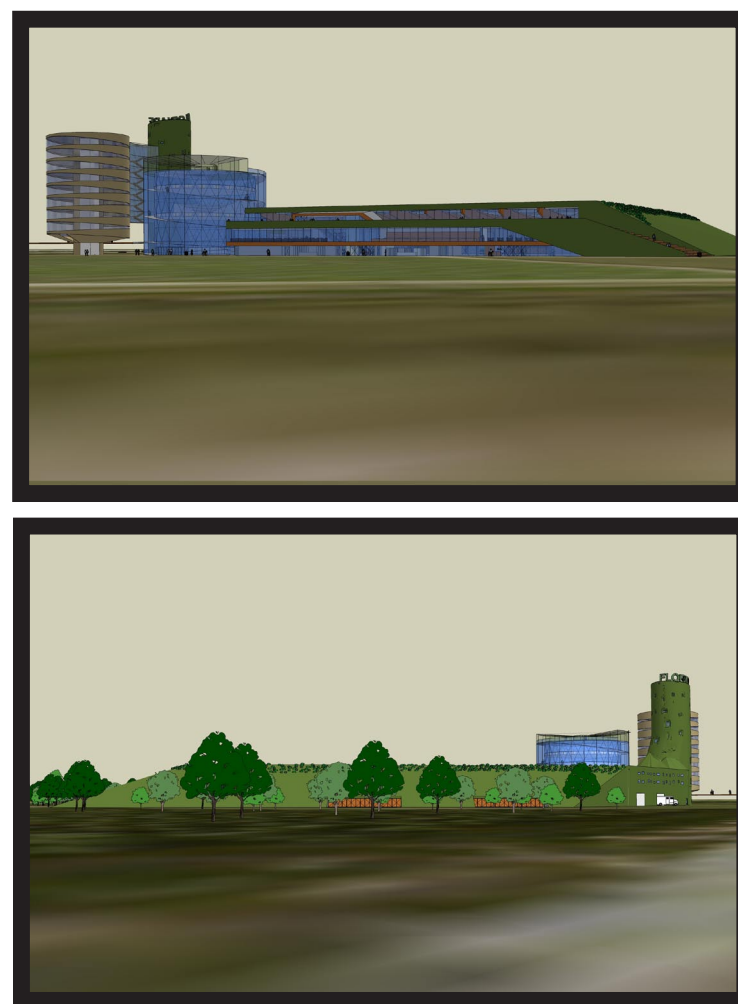


Conclusie

Met als uitgangspunt het schetsontwerp wat te vinden is bij de projectomschrijving, is er behoorlijk veel veranderd aan het 'Vecc'. Er zijn veel varianten gemaakt en daarbij de voor- en nadelen bekeken. Het eindresultaat is daarbij een verbetering op het schetsontwerp. Alle bouwtekeningen zijn te vinden in de bijlage evenals alle 3D impressies.

3D impressies

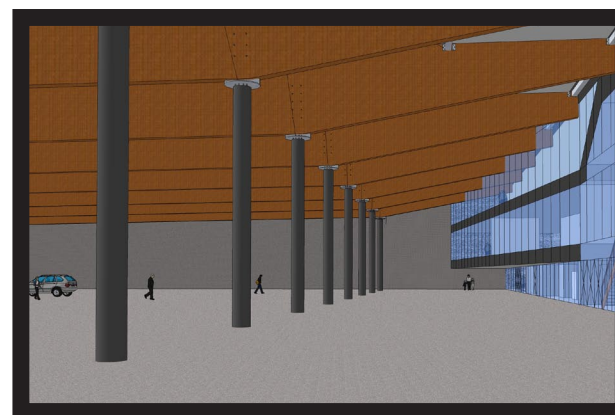
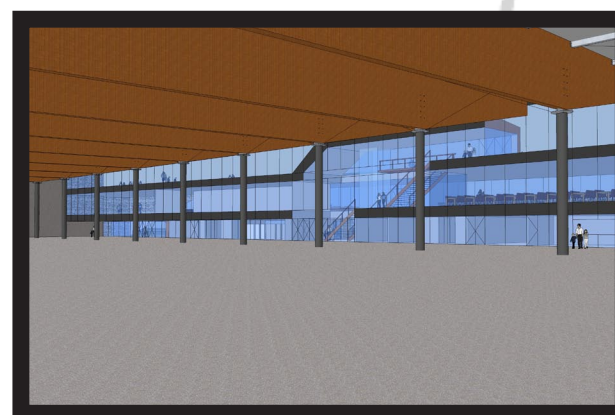
Het 'Vecc' kent architectonisch 2 uitersten, de ene kant verborgen en de andere kant open en uitnodigend. Vanaf de snelweg gezien, lijkt de evenementenhal een aardeheuvel, alleen de ramen voor de kantoren, kantine en de vluchtdeuren voor de hal verraden dat er 'iets' zit. Aan de Floriade terrein zijde toont het gebouw juist heel transparant, men kan al buiten vandaan heel makkelijk het gebouw in kijken en toont daarmee zijn openheid en nodigt mensen uit om binnen te kijken.



De plint gevel heeft een sterk lijnenspel, door die krachtige schuinen lijn van de vegetatiewand, de lijnen lopen eigenlijk steeds verder omhoog, richting het hoogste punt, de vegetatiegevel van de Innovatoren. De begane grond toont juist heel licht, door het overstek van de verdieping en de structurele beglazing. Hierdoor lijkt juist de verdieping bijna te 'zweven' alsof de constructie ontbreekt, de verdieping toont veel massiever, door de dikke horizontale randen en de standaard vliesgevel. De materialen in de plint tonen ook vrij natuurlijk, hout, vegetatie en glas zijn de belangrijkste materialen die je zal zien.



De hal moet zo functioneel mogelijk zijn en daarnaast willen we ook hier een link brengen met de natuur. Er is bewust voor gekozen om de kolommen weg te houden uit het midden van de hal, de kolommen zijn meer naar de zijkant geplaatst, waardoor de hal zeer open blijft, daarnaast wordt er door die smallere strook die overblijft een verkeersstroom gemaakt naast de plint, wat goed uitkomt. De constructie van de hal geeft de link met de natuur weer. Deze zal bestaan uit zeer grote houten gelamineerde liggers van 4000x400mm en 70 lang. Deze zullen een echte eyecatcher zijn in de hal, vooral ook door de transparantie in plint zijn deze goed te zien, waardoor de liggers nog meer gaan opvallen. De liggers verjongen bij het overstek aan de plintzijde en zullen op een aantal plekken letterlijk door vliesgevel heen gaan, waardoor ze op het terras uit komen, dit geeft nog meer het contact tussen binnen buiten weer. Verder zal de plint op de verdiepingen de hal in 'snijden', hierdoor wordt er weer meer gesuggereerd dat je contact hebt tussen de 2 ruimten. Voor informatie over de constructie zie hoofdstuk 7.4.



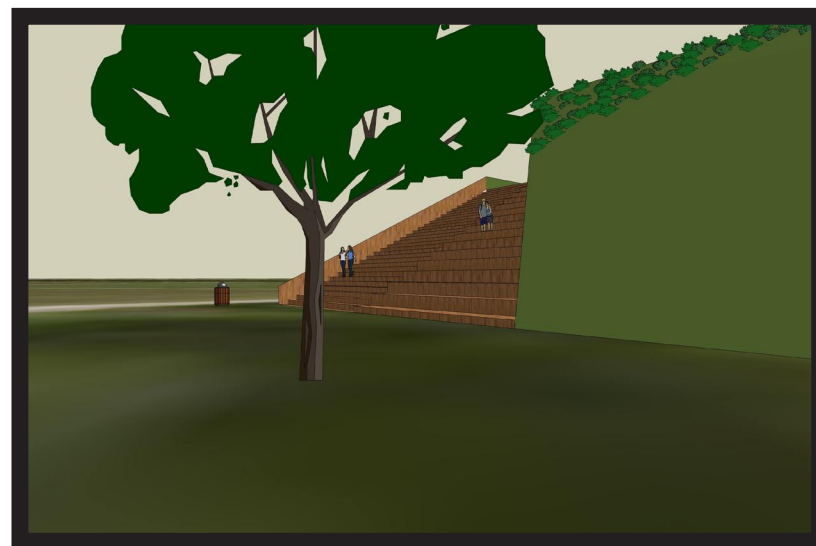
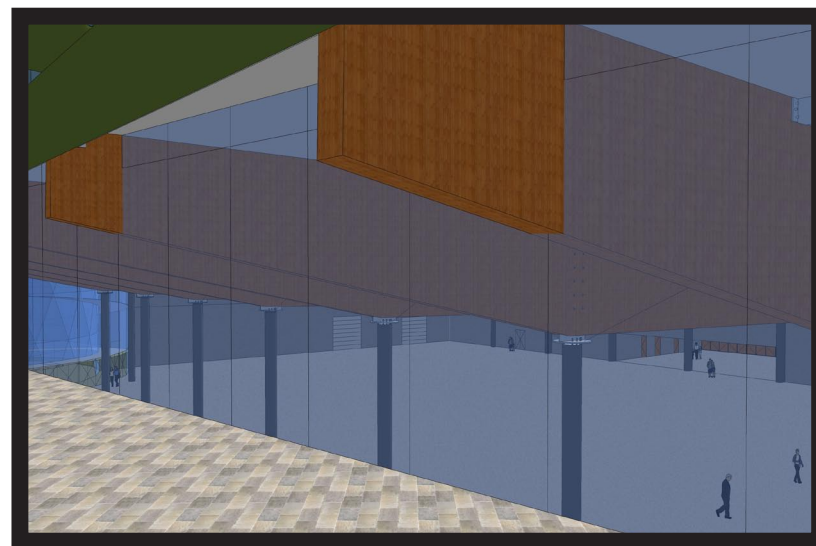
De plint van de begane grond is net als de hele plint grotendeels van glas en dus transparant, en dat terwijl er veel ruimten aanwezig zijn, zoals toiletten, EHBO etc.



Het restaurant op de verdieping geeft een mooi uitzicht op het Floriade terrein, maar ook de hal in. Het restaurant is duidelijk fysiek gescheiden en ligt niet door een verkeersruimte, waardoor er alleen mensen komen die daar echt willen zijn.



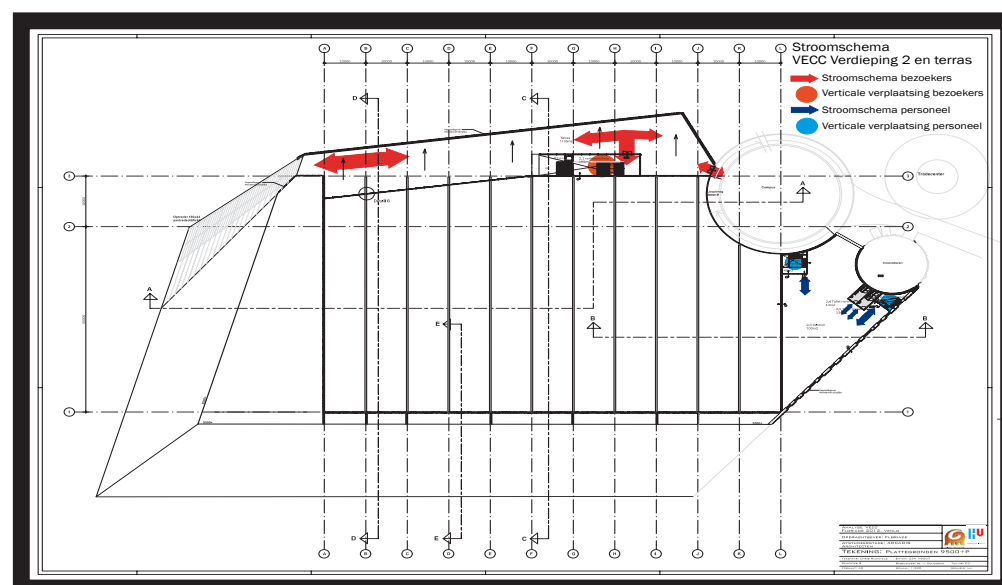
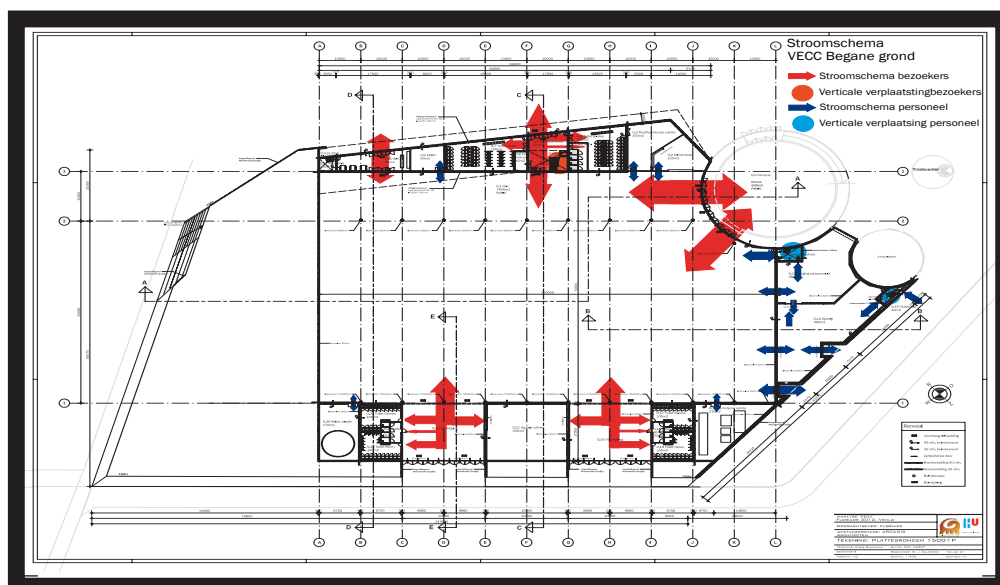
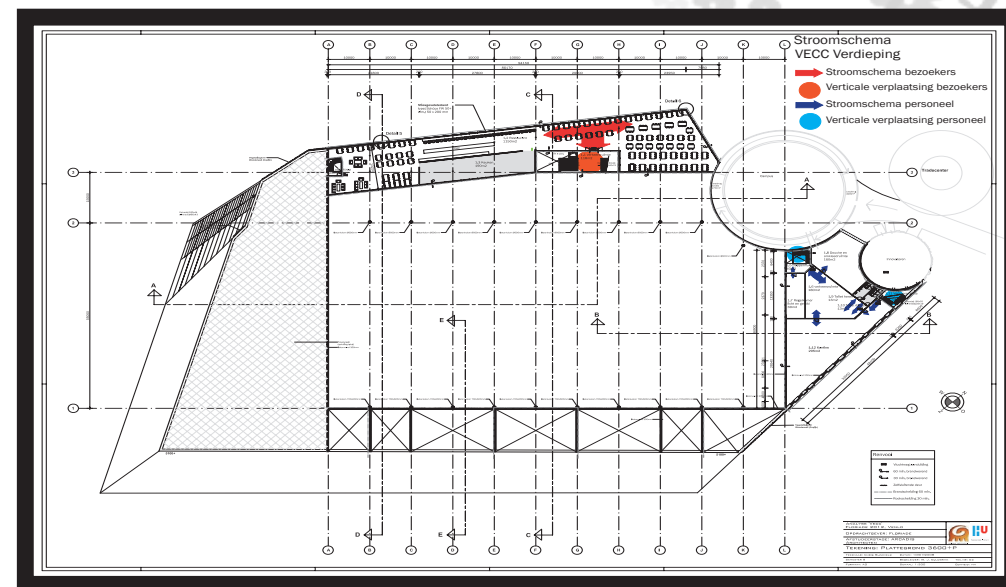
Het terras is bewust lager gehouden dan het dak van de hal, hierdoor kunnen er automatisch geen mensen op komen vanaf deze zijden, tevens geeft dit wel de mogelijkheid voor de bezoekers om vanaf het terras de hal in te kijken, net als in het restaurant. Het terras geeft hierdoor dus ook goed uitzicht op beide kanten. Het terras wordt daarnaast ook direct ontsloten naar het Floriade terrein, door een lange grote trap kan men op het terrein komen of men kan eventueel op de trap wachten of uitrusten op de zitplekken op de trap.



Het personeel gebied met de kantoren, opslag etc. is bewust geheel gescheiden gehouden van de plint waar alle voorzieningen zitten. Hierdoor lopen de stromen van personeel en bezoekers nooit door elkaar. Het personeel heeft zijn eigen gebied. Deze bestaat uit 3 bouwlagen, de eerste voor opslag etc. de tweede voor omkleedruimten, douches, toiletten, licht en geluid en de kantine en de derde bouwlaag is voor kantoren en toiletten.



Hieronder vind u een stroomschema van de bezoekers en het personeel.





7. Constructie

De constructie voor de evenementenhal ('Vecc') is een grote uitdaging. De hal is 70x112m, en met een grote voorkeur voor kolomvrij. Daarnaast dient de vloer belast te kunnen worden door vrachtwagens en moet aan de dakconstructie dingen gehangen kunnen worden, kortom veel extreme eisen voor de hal. Voor alle eisen zie het Programma van Eisen. Dit hoofdstuk begint met de vloer en wandconstructie waarna de dakconstructie volgt. Bij het onderdeel conclusie wordt de keuze gemaakt voor het soort dakconstructie.

7.1 Vloerconstructie

De vloer moet belast kunnen worden op 3000kg/m². Het is de bedoeling dat er vrachtwagens de hal in kunnen rijden om te kunnen laden en lossen.

Uitgangspunten:

- nuttige belasting vloer 30.0 kN/m²
- vloer bereden met vrachtauto's (max. klasse 450)

Bij een normale grondslag kan de vloer direct op de (verdichte) grond worden gelegd. De nuttige belasting is zodanig dat er geen paalfundering nodig zal zijn (dient in een later stadium te worden getoetst met sonderingen en boringen).

Om voldoende lastspreiding te krijgen dient de betonvloer minimaal 300 mm dik te zijn.

7.2 Wandconstructie

De wandconstructie waar de aardewal tegen aan leunt zal ook zwaar moeten worden uit gevoerd, als men de gronddruk op wil vangen. Hieronder zijn enkele opties genoemd, om dit probleem op te lossen.

Variant 1

Door de zware grondbelasting tegen de wanden is een zeer zware constructie nodig (zowel in langs- als dwarsrichting), en dat geldt niet alleen voor de staalconstructie, maar ook voor de fundering. 10,5m gronddruk komt overeen met een belasting van 9.5 ton per m², dat is ruim 3x zo hoog als de hoge vloerbelasting. Indien de gronddruk door middel van een betonnen wand naar de staalconstructie wordt afgedragen, dan dient deze wand aan de voet ongeveer 750mm dik te zijn. Nadelen hierbij zijn, de hoge kosten voor de constructie en de enorme gronddruk, waardoor zakkingen bij het

talud optreden en met als gevolg dat de vegetatie op het talud ongelijk komt te liggen met de vegetatie van het dak.

Variant 2

Een optie is de constructie door te laten lopen in het talud, waardoor geen beton wand nodig is. Zie Ruimtelijk vakwerkspant variant 1, in het hoofdstuk 7.3.3.

Variant 3

Een andere oplossing is het talud opvullen met piepschuim, dit wordt vaak toegepast, doordat het materiaal zo licht is kunnen de constructieve muren veel lichter worden uitgevoerd. Wel moet men oppassen bij zettingen e.d. waardoor het talud sneller zakt of weg kantelt van de aansluiting talud en de rand van het dak. Ook is dit met oog op duurzaamheid niet de beste oplossing, Piepschuim gaat lang mee zolang het maar niet in aanraking komt met oliën. Maar het verschil met de kosten is groot. De prijs is ongeveer 70 euro/m³. Dit is iets duurder dan grond. Maar uiteraard een stuk goedkoper dan een zeer ingewikkelde staal- en betonconstructie.

Conclusie

Variant 1 is een zeer extreme oplossing die hoge kosten met zich mee brengt, met verder geen voordelen en alleen maar meer nadelen. Variant 2 is een goede oplossing, maar brengt toch ook hoge kosten met zich mee. Variant 3 is de gekozen oplossing, deze heeft ook nadelen maar ook voordelen, zoals de kosten etc.

7.3.1 Analyse dakconstructie

De dakconstructie is in veel verschillende materialen uit te voeren: beton, staal en hout. Er van uitgaande dat het dak niet beloopbaar wordt valt beton bij de hal af, omdat met dit materiaal geen open ruimte kan worden gecreëerd, dit maakt de hal veel te massief. Hout en staal daarentegen zijn zeer goede opties. Maar als men het dak beloopbaar wil maken zal men toch voor een beton vloer moeten gaan.

Bij de eerste ontwerpen is een simpele reken methoden gebruikte, voor de eerste schatting van de dakconstructie hoogte. Zodoende konden er alvast eerste impressies gemaakt worden. De architectuur van de constructie is namelijk een heel belangrijk aspect. Er is uitgegaan van een overspanning

van 70m (kolom vrij) en 35m (2 constructieve vlakken).

Uit onderzoek blijkt dat er veel mogelijkheden zijn. We gaan uit van een globale hoogte van 2,5m, hierbij moet wel worden opgelet op de overspanning. Tijdens het ontwerp is uitgegaan van 3m hoge constructie inclusief dak. Een aantal constructies hebben gevolgen voor de vorm van het dak, dit is belangrijk om te wegen bij de conclusie. Zie de bijlage voor de berekeningen.

7.3.2 Varianten dakconstructie

Er zijn 3D impressies gemaakt van ruimtelijke vakwerkliggers met 1 rij kolommen (staal) en 2 rijen kolommen (staal), volle wand boog (staal), kniespanen (staal), ruimte vakwerk (staal), houten vakwerk (hout), gelamineerde ligger (hout) en voorgespannen balken (beton). Hieronder zijn een van de varianten te vinden, alle varianten zijn te vinden in de bijlage.

Vakwerkliggers (staal)

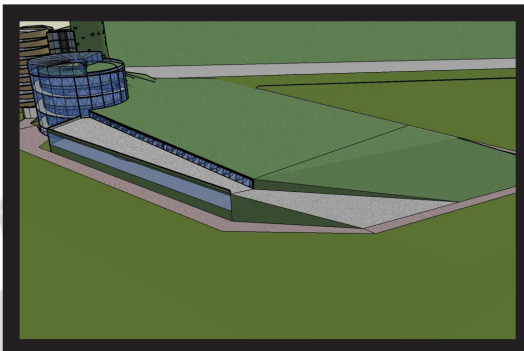
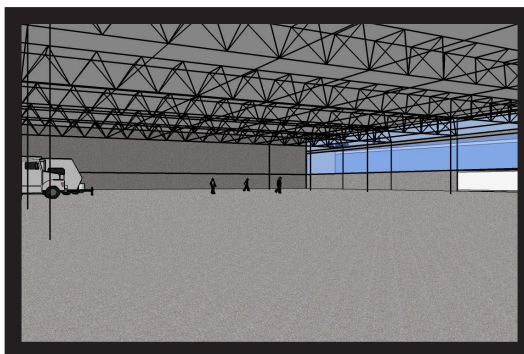
De vrije hoogte is 8m
Overspanning 35m
De hoogte van de constructie is 2,3m

Voordelen:

- Dit ruimtelijk vakwerk geeft een open karakter.
- Van buiten geeft de heuvel een natuurlijke karakter.
- Geen kolommen in het midden.

Nadelen:

- 3 constructieve vlakken gecreëerd moeten worden.
- 1 constructief vlak is wel mogelijk maar dan wordt de constructie 4,5m hoog



Volle wandboog (staal)

De vrije hoogte minimaal 8m en maximaal 16m
Overspanning 70m
De hoogte van de constructie is 1,0m

Voordelen:

- De volle wand boog geeft een zeer open karakter.
- Het toont ouderwets in een modern gebouw.
- 1 constructief vlak.
- Het dak heeft afschot.

Nadelen:

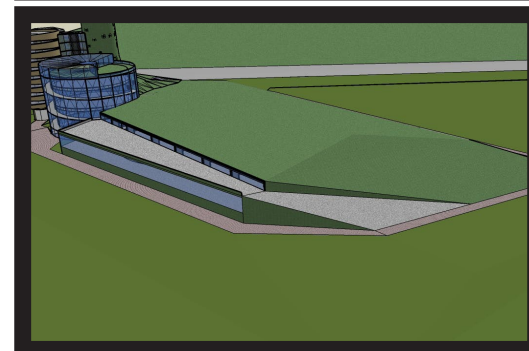
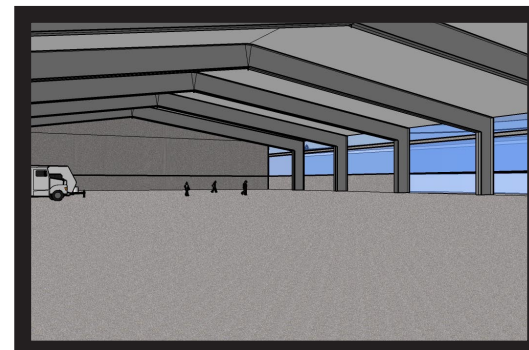
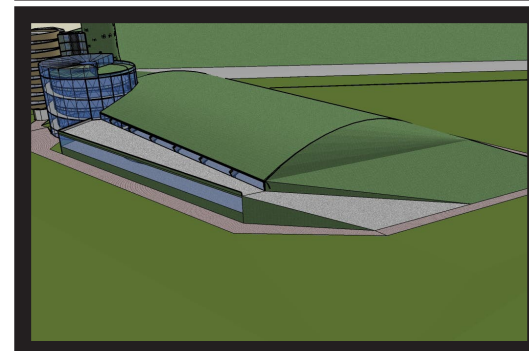
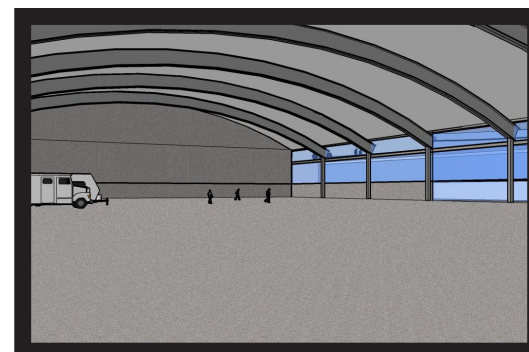
- De hal wordt van buiten te hoog en rond, hierdoor verliest het zijn natuurlijke vorm.
- De hal wordt van binnen wel erg hoog.
- De hal mist de moderne uitstraling.

Kniespant (staal)

De vrije hoogte is minimaal 8m en maximaal 13m
Overspanning 70m
De hoogte van de constructie is 1,5m

Voordelen:

- Het kniespant geeft een open karakter.
- Het toont ouderwets in een modern gebouw.
- 1 constructief vlak



- Buiten vandaan blijft de hal zijn natuurlijk vorm behouden
- Het dak heeft afschot.

Nadelen:

- De hal wordt van binnen wel erg hoog.
- De hal mist de moderne uitstraling.

Ruimte vakwerk (staal)

De vrije hoogte is 8m.

Overspanning 70m

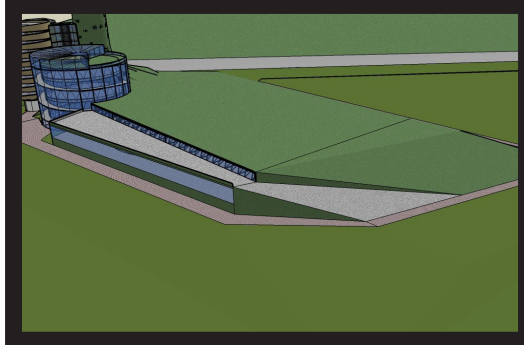
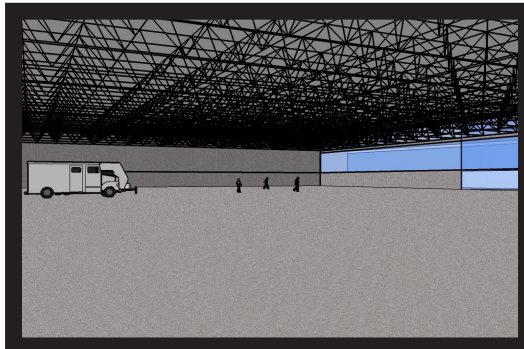
De hoogte van de constructie is 2,8m

Voordelen:

- Het ruimte vakwerk geeft een redelijk open karakter.
- Het toont heel modern.
- 1 constructief vlak
- Buiten vandaan blijft de hal zijn natuurlijk vorm behouden.

Nadelen:

- Het heeft een 'drukke' uitstraling, als een soort web.



Gelamineerde ligger (hout)

De vrije hoogte is 8m.

Overspanning 35m

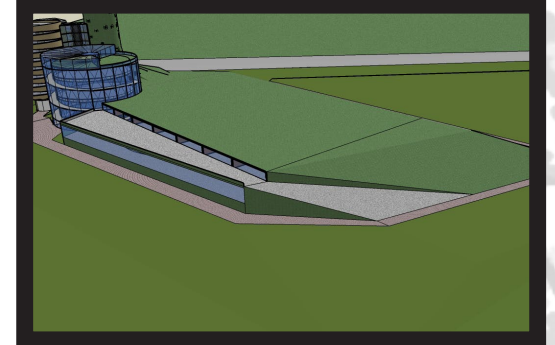
De hoogte van de constructie is 2,0m

Voordelen:

- De gelamineerde liggers tonen heel massief
- Het toont heel natuurlijk
- Het toont heel modern.
- Buiten vandaan blijft de hal zijn natuurlijk vorm behouden

Nadelen:

- Het toont massief.
- Dure constructie.
- 2 constructieve vlakken
- 1 constructief vlak is niet mogelijk.



Uit de varianten op de vorige pagina is een matrix gemaakt

		Esthetische		Functionaliteit		Uitvoerbaarheid		Kosten		geschiktheid groendak		Onderhoud		Totaal
		Cijfer	weegfactor	Cijfer	weegfactor	Cijfer	weegfactor	Cijfer	weegfactor	Cijfer	weegfactor	Cijfer	weegfactor	
Staal	Ruimtelijk vakwerkliggers met kolommen	7	3	6	3	8	1	7	2	5	3	7	1	83
	Kniespant	6	3	7	3	5	1	9	2	8	3	9	1	95
	Volle wandboog	3	3	6	3	7	1	9	2	4	3	9	1	73
	Ruimte vakwerken (space-frame)	9	3	9	3	7	1	7	2	5	3	6	1	96
Hout	Ruimtelijkvakwerk met kolommen	9	3	5	3	7	1	6	2	5	3	3	1	79
	Gelamineerde ligger met kolommen	9	3	5	3	2	1	3	2	5	3	5	1	70

Uitleg onderdelen:

Esthetische: Hier wordt de constructie beoordeeld op het uiterlijk, geeft het open karakter, toont het natuurlijk, ouderwets, druk etc. en tevens wordt het ook beoordeeld op uiterlijk buiten vandaan, blijft de heuvel natuurlijk.
Functionaliteit: Hier wordt de constructie beoordeeld op draagvermogen, kolommen in het midden.
Uitvoerbaarheid: Is de constructie makkelijk te maken en te transporteren.
Kosten: Dit cijfer geeft de verhouding van de kosten weer van de verschillende constructies.
Geschiktheid groendak: Is de constructie geschikt voor groendak.
Onderhoud: Vergt de constructie veel onderhoud.

Conclusie:
Hout heeft esthetische veel meer uitstraling, vooral ook omdat het Floriade is. Staal is functioneler dan hout. Een gelamineerde ligger is met uitvoerbaarheid veruit het moeilijkst. De kosten liggen wel behoorlijk gelijk, alleen de gelamineerde ligger, zal een stuk duurder uitvallen. Alleen de vollewandboog is minder geschikt voor een groendak, omdat deze een steile helling heeft. Hout vergt meer onderhoud dan staal.
Om esthetische redenen vallen de vollewandboog en kniespant af, deze tonen te ouderwets. Ruimtelijk vakwerkliggers en space-frame, beide in staal zijn goede opties en daarnaast is een houten variant zoals een gelamineerde ook zeker een optie.

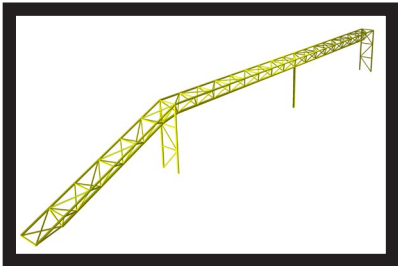
7.3.3 Uitwerking varianten dakconstructie

De volgende dakconstructie varianten zijn verder uitgewerkt:
7.3.3a Ruimtelijke vakwerkliggers (staal)
Ruimtelijk vakwerkspant variant 1 (niet beloopbaar)
Ruimtelijk vakwerkspant variant 2 (niet beloopbaar)
Ruimtelijk vakwerkspant variant 2 (beloopbaar)
7.3.3b Gelamineerde ligger (hout)

7.3.3a Ruimtelijke vakwerkliggers

Ruimtelijk vakwerkligger variant 1 (niet beloopbaar)

- Uitgangspunten voor de berekening:
- grond op het dak, 300 kg/m2;
 - dak uit prefabbeton kanaalplaten
 - grond tegen 1 langs- en 1 kopwand
 - spanten h.o.h. 12 meter
 - hal breed 70 meter, voorzien van tussenkolom
 - variant, als boven zonder tussenkolom maar met overstek
 - vrije hoogte 8 meter



De liggers van het vakwerk lopen (geknikt) door in de ruimte waar nu de vulling van de talud in gedachte was. Deze principe van ruimtelijke vakwerkliggers is ook mogelijk bij het space-frame.

Hierop komt dezelfde gronddekking en dezelfde dakconstructie te liggen als op het 'vlakke' dak. Het voordeel is dat er nu geen horizontale gronddruk op de constructie werkt en dat windbelasting op de tegenoverliggende gevel door de geknikte ligger direct naar de fundering wordt afgevoerd (geschoord raamwerk). Dit principe kan zowel voor de langs gevel als, in iets aangepaste vorm, voor de kopgevel worden toegepast. Onder de knik van de ligger worden kolommen geplaatst, waardoor een vormvaste driehoek ontstaat. In de lijn van deze kolommen kan dan een eenvoudige scheidingswand worden geplaatst, of de ruimte kan open gelaten worden voor 'extra (opslag-) ruimte. Het eigen gewicht van de beton- en staalconstructie is hier aanzienlijk minder, dan in de optie met grote gronddrukken.

Afmetingen voor het principe van de ruimtelijke vakwerkligger (met knik):

Ligger:

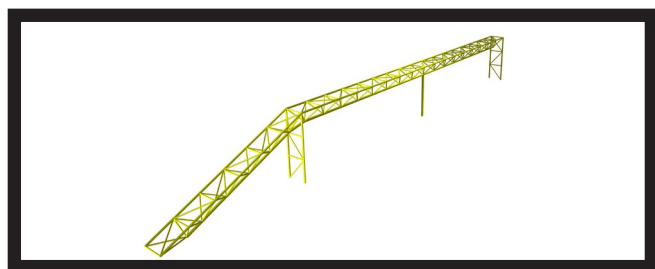
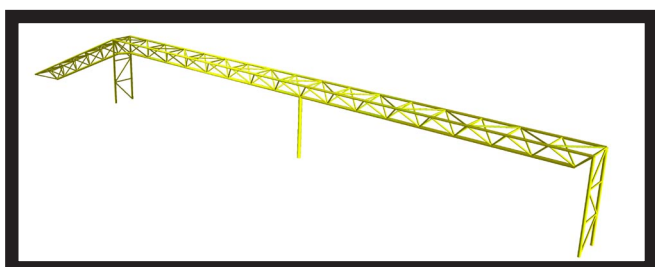
- Schemahoogte 2 meter
- Schemabreedte 3.2 meter

Kanaalplaten:

- Type VBI A200 met 50 mm druklaag
- Platen lang ca. 8800 mm en 3200 mm

Afschot:

Het handigste is om de constructie mee te laten lopen met het afschot.



Ruimtelijk

vakwerkligger variant 2 (niet beloopbaar)

Uitgangspunten:

- Spanten hart op hart 12 m
- Spanthoogte 3 m
- Spantbreedte 3.2 m
- Grasdak, 3.00 kN/m²
- Dak niet beloopbaar voor publiek (wel voor onderhoud e.d.)
- Dak uit kanaalplaten, hoog 0.2 m, lang 8.8 m en 3.2 m
- Talud door middel van polystyreen blokken, afgedekt met folie en grond

De kolommen in de voorgevel staan ca. 15 meter terug ten opzichte van de voorzijde van de ligger.

Indien in plaats van een polystyreen talud wordt gekozen voor een talud op een staalconstructie (geknikt spant), zijn bovengenoemde afmetingen van de profielen ook hier bruikbaar.

Ruimtelijk vakwerkligger variant 2 (beloopbaar)

Uitgangspunten:

- Spanten hart op hart 12 m
- Spanthoogte 3.6 m
- Spantbreedte 3.2 m
- Grasdak, 3.00 kN/m²
- Dak beloopbaar voor publiek (5.00 kN/m²)
- Dak uit kanaalplaten, hoog 0.26 m, lang 8.8 m en 3.2 m
- Talud door middel van polystyreen blokken, afgedekt met folie en grond

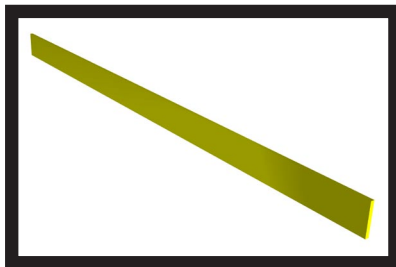
De kolommen in de voorgevel staan ca. 15 meter terug ten opzichte van de voorzijde van de ligger.

Indien in plaats van een polystyreen talud wordt gekozen voor een talud op een staalconstructie (geknikt spant), zijn bovengenoemde afmetingen van de profielen ook hier bruikbaar.

7.3.3b Gelamineerde liggers

Houten spanten zullen veel hoger moeten worden dan de staal constructie varianten om de zeer grote rustende belasting van betondak en grond te kunnen dragen, orde grootte 4000x400 mm. De houten spanten zullen ook dicht bij elkaar moeten komen te staan, omdat de kanaalplaten niet langer dan 10 m kunnen zijn. Dus deze optie met kanaalplaat en 30cm grond valt af, omdat de h.o.h. afstanden veel te klein worden en er teveel tussen kolommen nodig zijn, waarbij één van de belangrijkste functionele eisen verloren gaat.

Een optie is wel de een staaldak met vegetatie van Kalzip. Deze zal hieronder verder worden uitgewerkt.



Uitgangspunten:

- Liggers hart op hart 10 m
- Liggerhoogte 4 m
- Liggerbreedte 0.4 m
- Stalen gordingen hart op hart ca. 5.7 m
- Groendak, 0.90 kN/m² (Kalzip natuurdak)
- Dak niet beloopbaar voor publiek (wel voor onderhoud e.d.)
- Stalen dakplaten, hoog 0.158 m, meervelds uitvoering
- Talud door middel van polystyreen blokken, afgedekt met folie en grond

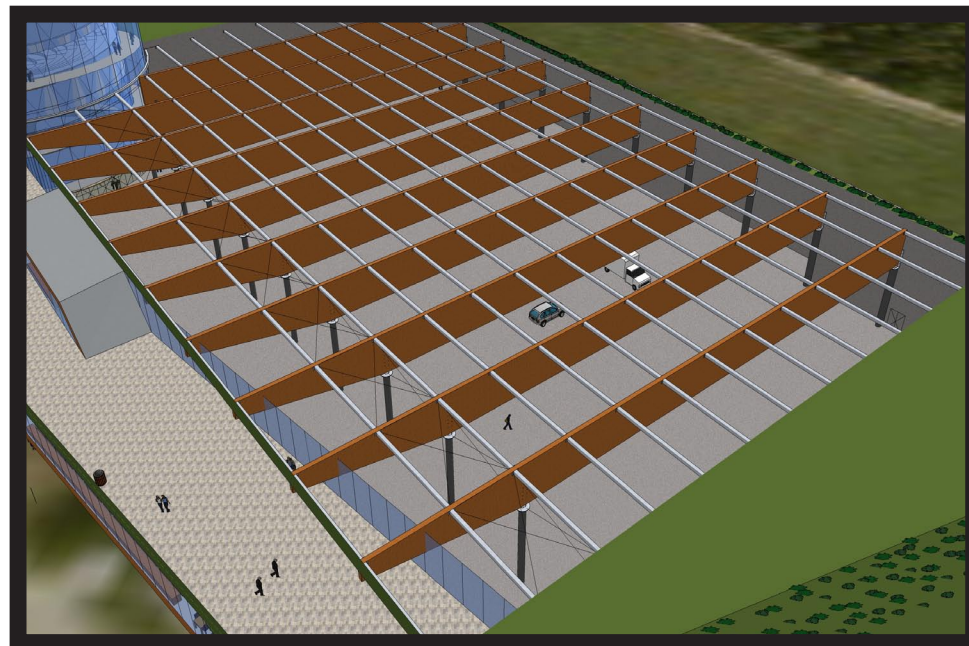
De stalen gordingen kunnen worden uitgevoerd als HEA- of kokerprofiel. Hoogte gording ca. 0.27 m tot 0.3 m

De kolommen uit te voeren in schoon beton, rond 600 mm. De kolommen in de voorgevel staan ca. 15 meter terug ten opzichte van de voorzijde van de ligger.

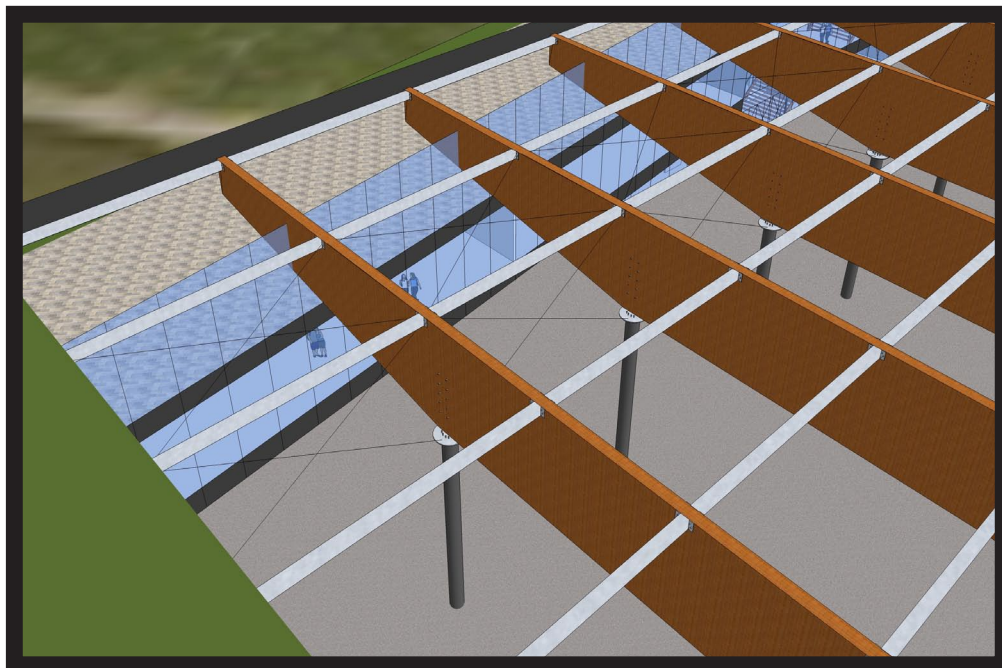
Het transport van deze liggers kan nog wel de nodige problemen veroorzaken. De hoogte van de ligger is zodanig dat deze slechts schuin geplaatst op een speciale dieplader kan worden getransporteerd. De ligger is zo lang dat deze in drie delen zal moeten worden aangevoerd. De verbinding van deze delen dient momentvast te zijn. Dit betekent dat er stalen platen in de liggereinden worden opgenomen en dat waarschijnlijk veel draadeinden en moeren zichtbaar blijven. Ook een massieve breedte van 400mm is mogelijk aan de grote kant. Een optie is de ligger hol uit te voeren, maar dan zal de breedte toenemen tot 500 - 550mm.

7.4 Conclusie

Bij de hal constructie is gekozen voor een 'extreme' gelamineerde ligger. Het Floriade vraagt ook om aparte en extreme dingen, dus dit is een mooi voorbeeld. Verder is deze ligger gekozen omdat deze typische bij het Floriade past, de ligger is een natuurlijk product, helemaal van hout en deze uitstraling zal het ook hebben. In de hal geven deze liggers een heel mooi ruimtelijk effect. Zie de 3D impressies bij het hoofdstuk ontwerp en de bijlagen.

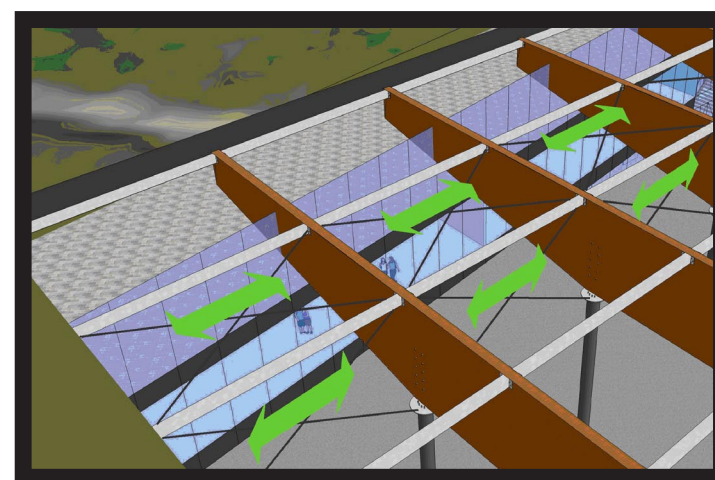
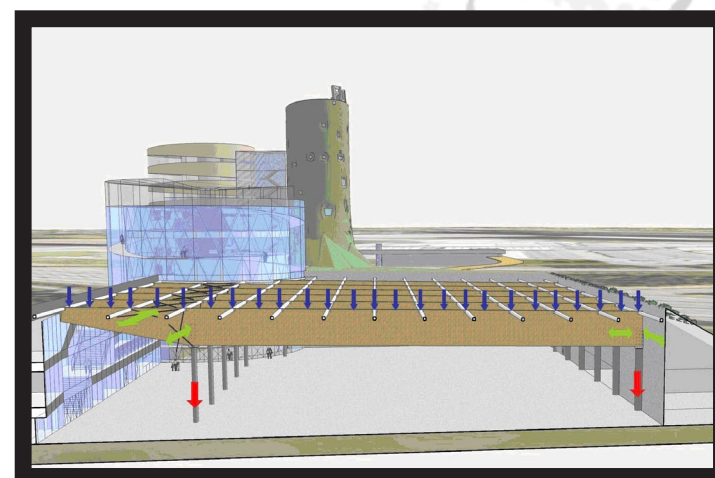


Verder is de ligger bij het overstek verlengd, en daarbij zal een gedeelte van het overstek plaatselijk door de vliesgevel heen gaan, hierdoor wordt de constructie letterlijk met buiten betrokken.

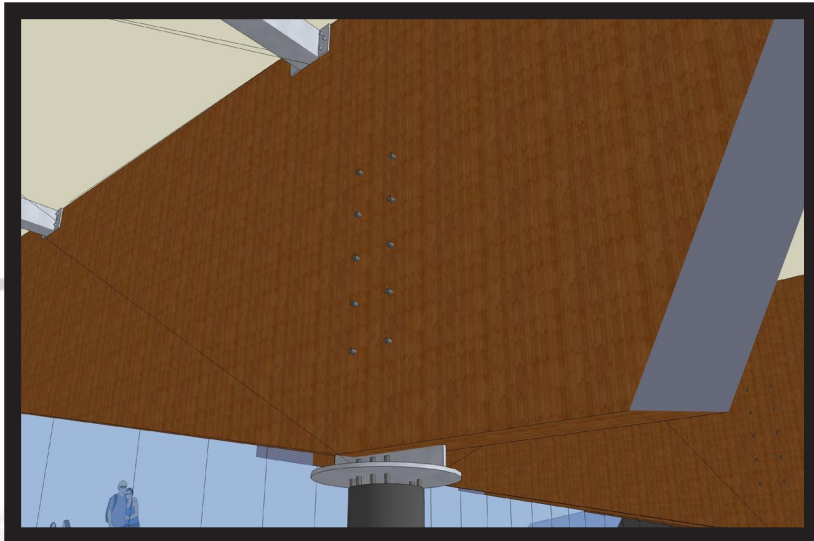


De stabiliteit van de constructie zal verkregen worden door een momentvaste verbinding van de kolom/wand aansluiting met de gelamineerde ligger. De vrijstaande kolom wordt semi-scharnierend verbonden met de gelamineerde ligger. Verder zijn er in de buurt van de vrijstaande kolom windverbanden horizontaal en verticaal tussen de gelamineerde liggers geplaatst. Zie de 3D constructie schema's hieronder.

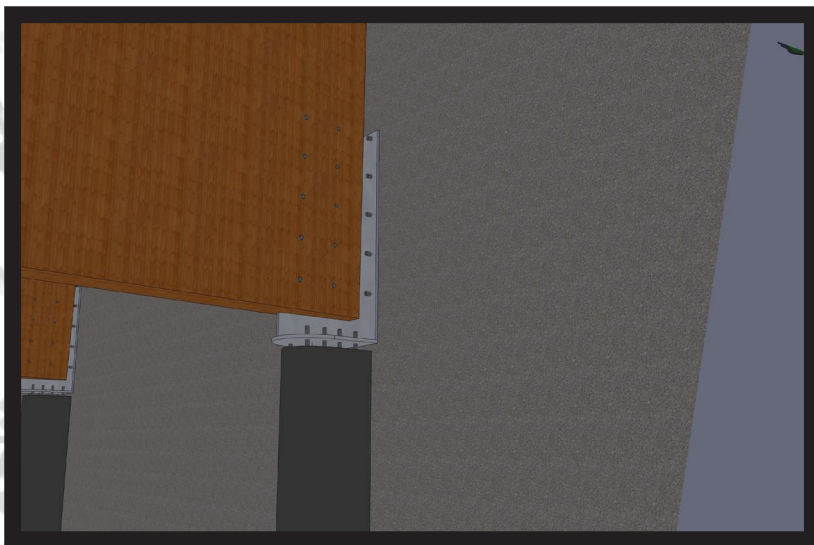
Krachtenafdracht schema



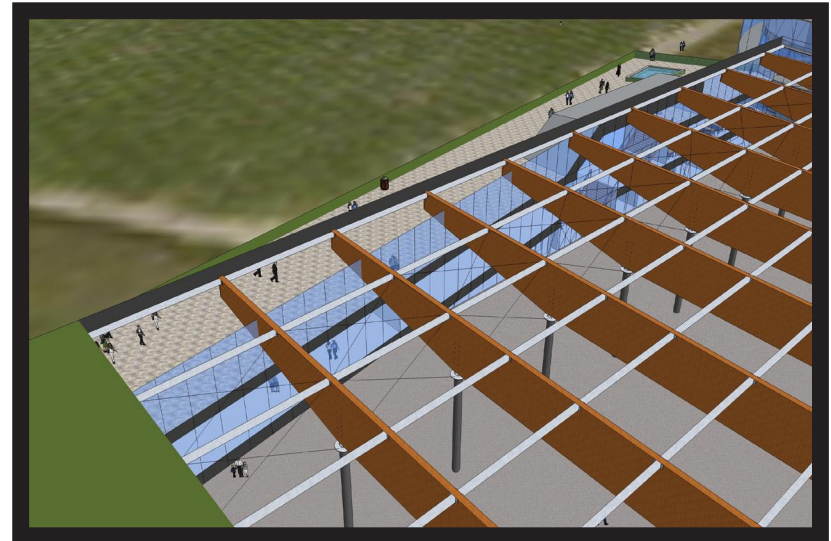
Semi-scharnierend verbinding (vrijstaande kolom)



momentvaste verbinding



Stalen gordingen tussen de gelamineerde liggers.



Belastingen:

Eigengewicht	
e.g. groendak	= 0.90 kN/m ²
e.g. stalen dakplaat	= 0.15 kN/m ²
e.g. stalen liggers	= 0.50 kN/m ²
e.g. houten ligger	= $4.0 \cdot 0.4 \cdot 5.00 / 10.0$ = 0.80 kN/m ²
e.g. leidingen en plafond	= 0.15 kN/m ²
e.g. totaal	= 2.50 kN/m ²

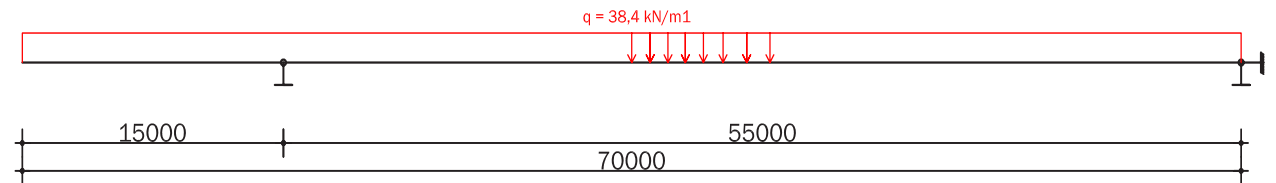
sneeuwbelasting: = 0.56 kN/m²

Belasting op ligger:

e.g. + r.b.: $q_{rep} = 2.50 \cdot 10.0 = 25.0$ kN/m¹;
 $q_{s,d} = 1.20 \cdot 25.0 = 30.0$ kN/m¹

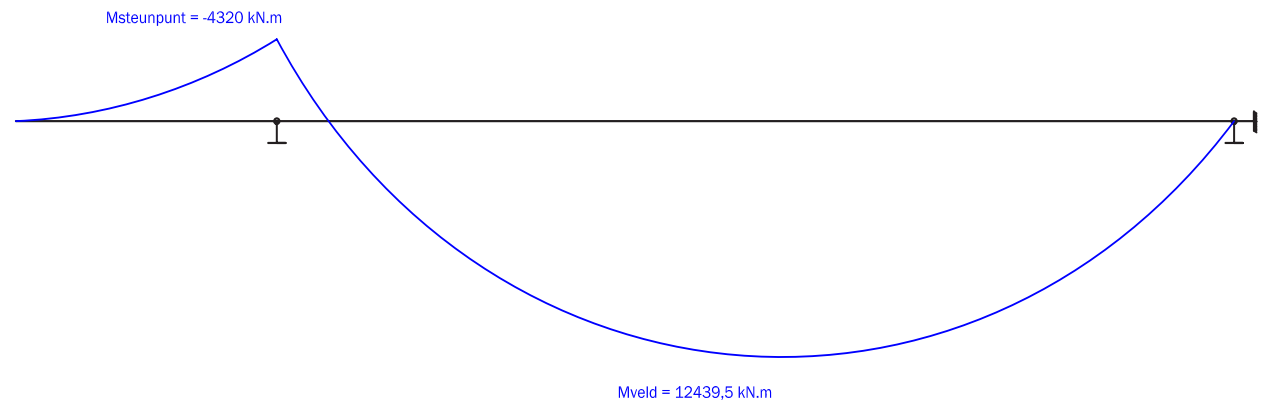
sneeuw: $q_{rep} = 0.56 \cdot 10.0 = 5.6$ kN/m¹;
 $q_{s,d} = 1.50 \cdot 5.6 = 8.4$ kN/m¹

Schema ligger:
(h.o.h. 10m)



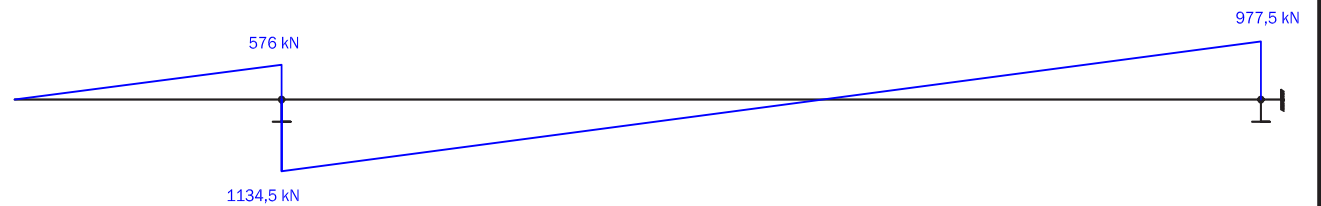
Momenten:

$$\begin{aligned} \text{Msteunpunt} &= -0.5 \cdot q \cdot L^2 = \\ &= -0.5 \cdot (30.0 + 8.4) \cdot 152 = -4320.0 \text{ kN.m} \\ \text{Mveld} &= D_{\text{links}} / (2 \cdot q) = \\ &= 977.52 / (2 \cdot (30.2 + 8.4)) = 12439.5 \text{ kNm} \end{aligned}$$



Dwarskrachten:

$$\begin{aligned} D_{\text{links}} &= 0.5 \cdot (30.0 + 8.4) \cdot 55.0 - 4320.0 / 55.0 \\ &= 977.5 \text{ kN} \\ D_{\text{rechts}} &= 0.5 \cdot (30.0 + 8.4) \cdot 55.0 + 4320.0 / 55.0 \\ &= 1134.5 \text{ kN} \\ D_{\text{overstek}} &= 15.0 \cdot (30.0 + 8.4) = 576.0 \text{ kN} \end{aligned}$$





8. Bouwtechniek

Het aspect bouwtechniek toegepast op het 'Vecc' wordt in 2 onderdelen verdeeld, het eerste deel heeft betrekking op begroeiing van de daken en gevels en het tweede deel de aansluiting van het 'Vecc' met de 'Campus'.

8.1 Begroeiing van daken en gevels

De architectonische eisen zijn heel duidelijk, de evenementenhal moet aan de snelwegzijde opgaan in het landschap, kortom de hal zal opgaan in een heuvel.

De hellingen, de gevels en het dak zullen grotendeels vegetatie krijgen, om zo de hal aan het zicht te onttrekken. Heel belangrijk is hierbij dat overal dezelfde vegetatie wordt gebruikt, uiteraard mogen dat verschillende soorten planten zijn, maar de uitstraling moet qua vegetatie moet van alle kanten van zowel de gevel en het dak hetzelfde zijn.

De begroeiing is op te delen in begroeide daken en gevelbegroeiing. ARCADIS heeft een partner met veel kennis van zaken op dit gebied, Copijn b.v. er is onder andere met deze mensen overleg geweest om aan de des betreffende informatie te komen.

8.1.1 Begroeide daken

Vegetatiedaken hebben veel voordelen: het is goed voor het leefmilieu, omdat zij de verstedelijking verzachten, planten en dieren nieuwe levensruimte bieden, regenwater opslaan en verbruiken en zo het rioolstelsel ontlasten. Daarnaast verbeteren groendaken het microklimaat, binden stof, verminderen de geluidsreflectie en verhogen de geluidsisolatie. Door de isolerende werking kunnen de kosten voor de verwarming en koeling verder worden teruggebracht. Tevens worden de temperatuur schommelingen van het dak verkleind (winter-zomer, dag-nacht). De dakbedekking wordt beschermd tegen UV-straling, hitte, kou en hagelstenen, wat allemaal de levensduur verlengt.

Maar vegetatiedaken hebben ook een paar belangrijke nadelen, te weten: (grote) problemen bij lekkages, de hoge aanlegkosten en het materiaal dat moet worden gebruikt voor de aanleg van het vegetatiedak.

Soorten dakbegroeiing

Er zijn grofweg 2 soorten begroeide daken te onderscheiden, intensief en extensief.

- Extensieve begroeiing is onderhoudsarm en meestal voorzien van een geen hoog eisen stellende beplanting samengesteld uit sedum soorten, lage kruiden en bepaalde siergrassen.
- Intensieve begroeiing vraagt regelmatig onderhoud en een goede ondergrond en kan bestaan uit grasdaken of een beplanting samengesteld uit borderplanten, heesters en soms zelfs bomen.

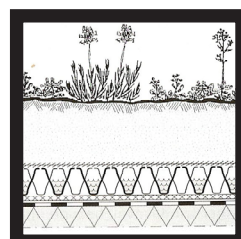
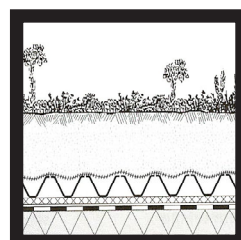
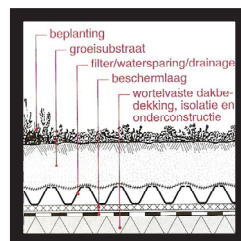
Anderzijds kan ook een onderscheid worden gemaakt op basis van de samenstellende lagen, volgens hun respectievelijke functies, ongeacht hun laagdikte.

- Eénlaagse systemen : waarbij de begroeiing rechte reeks in een substraatlaag wordt geplant, zonder draineerlaag of waterreservoir. Dit type groendak is risicohoudend, onder meer op het vlak van de waterdichting en de waterafvoer, en dienaangaande af te raden;
- Tweelaagse systemen : samengesteld uit een substraatlaag en een draineerlaag (bv. weefsel of geëxpandeerde kleikorrels), onderling gescheiden door een filtervlies;
- Drielaagse systemen : naast een substraat en draineerlaag bevatten zij ook een waterreservoir (geïntegreerd in de draineerlaag hetzij speciale matten of kunststoftegels), die het nodige vocht voor de planten kunnen vasthouden in periodes van droogte.

Hier zal uit worden gegaan van de verdeling extensieve- en intensieve begroeiing.

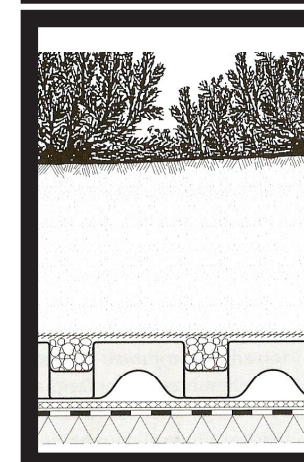
Extensieve begroeiing:

- Sedumdak
 - o Vegetatie: verschillende soorten sedum
 - o Weinig tot geen onderhoud
 - o Geen beregeningssysteem nodig
 - o 75-100 kg/m²
 - o 40-60 euro/m² (excl. Dakbedekking)
- Sedum tapijt met siergrassen
 - o Vegetatie: sedum met siergrassen
 - o Weinig tot geen onderhoud
 - o Geen beregeningssysteem nodig
 - o 75 - 100 kg/m²
 - o 60 - 70 euro/m² (excl. Dakbedekking)
- Lavendelweide
 - o Vegetatie: sedum en lavendel
 - o Weinig tot geen onderhoud
 - o Geen beregeningssysteem nodig
 - o 150 kg/m²
 - o 70 - 80 euro/m² (excl. Dakbedekking)



Intensieve begroeiing:

- Grasdak
 - o Vegetatie: gras
 - o Veel onderhoud
 - o Beregeningssysteem nodig
 - o 540 kg/m²
 - o 75 euro/m² (excl. Dakbedekking)
- Daktuin
 - o Vegetatie: alles mogelijk
 - o Veel onderhoud
 - o Beregeningssysteem nodig
 - o 540 - 1000 kg/m²
 - o 75 - ∞ euro/m² (excl. Dakbedekking)

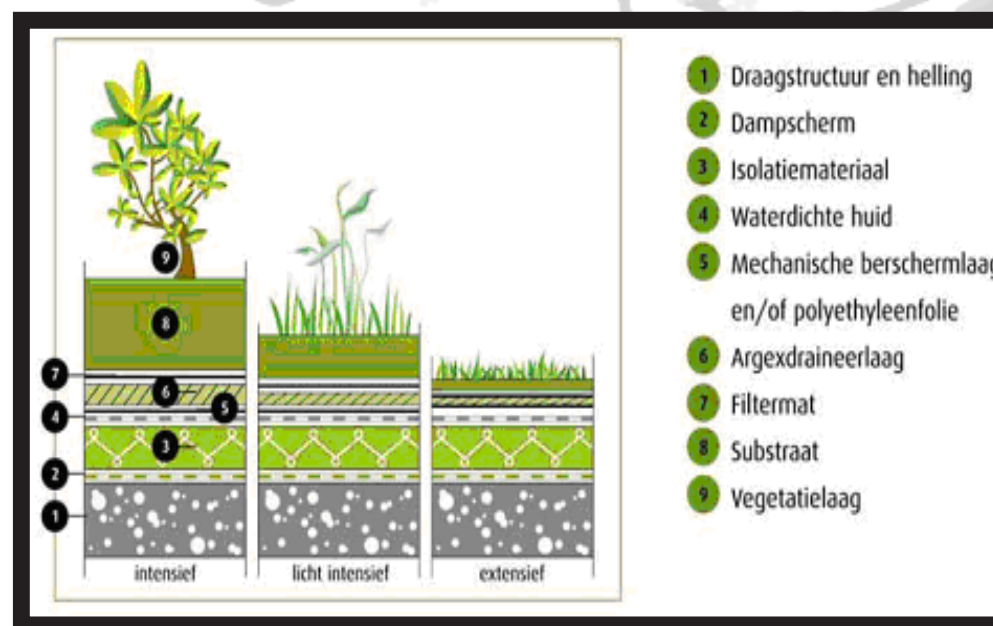


Bouwtechnische aspecten:

Opbouw van een groendak:

- *Draagconstructie*
Beton, extensieve en intensieve begroeiing.
Staaldak, alleen extensieve begroeiing.
- *Dakbedekkingconstructie*
Dampremmende laag toegepast bij betondaken
Drukvaste isolatie om de belasting van het groendak te kunnen dragen
Bitumineuze dakbedekking
- *Wortelbestendige folie*
Wordt toegepast bij niet wortelbestendige dakbedekkingen (bitumineuze dakbedekkingen). PVC en EPDM dakbedekkingen zijn wortelbestendig. Let op: waterdicht dakbedekking = niet worteldichte dakbedekking, terwijl, worteldichte dakbedekking wel waterdichte dakbedekking is.
- *Bescherm laag*
Ter voorkoming van beschadigingen en dient tevens als drukverdelende laag.
- *Drainagemat*
Een systeem dat water buffering en drainage combineert
- *Filtervlies*
Een waterdoorlatende laag, die het wegspoelen van kleine fracties uit het bovenliggende substraat moet voorkomen en de drainagelaag lang schoon moet houden.
- *Laag substraat*
Deze laag kan bestaan uit, grond, zand, gemalen puin, mest etc. De dikte en samenstelling hangt af van de beplanting.
- *Beplanting*
Samengesteld op grond van de gekozen opbouw.

Andere belangrijke bouwtechnische aspecten bij vegetatiedaken zijn: afschot, waterafvoer, beregeningssysteem, onderhoud, veiligheid, windbelasting en randopstanden.



Alle informatie over bouwtechnische aspecten is te vinden in de bijlage hoofdstuk 5.2.

Aantal merken met vegetatie daksystemen: Optima dakbedekking (optima), Flora-Dakusysteem (Dakusysteem), Sarnavert dakbegroeiing (Sarnavert), Kalzip Natuurdak (Kalzip), Nophadrain groensysteem (nophadrain), Mowi-Xeroflor (Moster De Winter), Floradrain groendaksysteem (Zinco)

8.1.2 Dakbegroeiing toegepast op project

De type dakbegroeiing hangt in eerste instantie af van de architect, wat voor uitstraling moet het geven en daarna volgen de eisen van functionaliteit, hierbij denkend aan beloopbaarheid, de zwaarte van de onderliggende constructie etc.

De belangrijkste architectonische eis is, dat de hal opgaat in het landschap. Hierbij zijn dus in principe nog alle soorten vegetatie mogelijk. Verder is bekend dat het dak niet beloopbaar wordt en dient de soort vegetatie van de gevel en het dak hetzelfde te zijn.

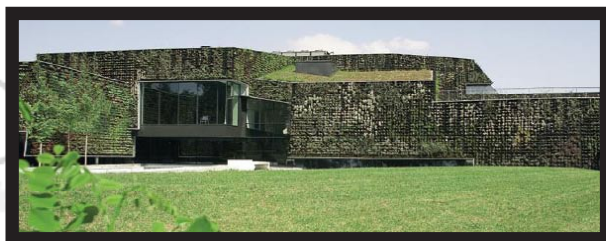
De uitstraling van de constructie van binnen in de hal is een heel belangrijk punt omdat dat de hal zoals al in de voorgaande hoofdstukken is vermeld, met zo min mogelijk kolommen moet worden uitgevoerd, hierdoor zal de draagkracht van het dak niet hoog zijn.

Als uitgangspunt beginnen we met het dak en niet de gevel. Er is dus gekozen voor een sedum vegetatie met staaldak, het merk Kalzip met het product 'natuurdak' biedt zo'n compleet dak aan. Hierdoor hebben een minimaal gewicht en toch een vegetatiedak.

Een ander belangrijk argument om toch voor een sedum dak te kiezen is, dat het dak zo hoog ligt en onder zo der mate lage hellingshoek, dat met vanaf maaiveld het dak niet zal kunnen zien, hierdoor is dus de uitstraling van het vegetatiedak veel minder belangrijk dan de vegetatie van de gevel en de helling.

8.1.3 Gevelbegroeiing

Van gevelbegroeiing wordt vaak gezegd dat deze schade aan de gevels toebrengen. Inmiddels is dit idee achterhaald. Groene gevels hebben meer voordelen nadelen. Deze planten nemen een klein oppervlakte in, in het horizontale vlak. De ruimte is schaars in het stedelijke gebied, terwijl deze planten een groot oppervlak innemen in het verticale vlak. Deze ruimte is in overvloed aanwezig en kan veel beter worden benut. Hier ligt een kans om meer groen in de stad te krijgen zonder dat dit ten koste



gaat van kostbaar grondoppervlak. Het is goed voor het leefmilieu, doordat de begroeiing de verstedelijking verzacht, het groen draagt bij aan de psychologische gezondheid van mensen en geeft planten en dieren nieuwe levensruimte. Daarnaast verbeteren groengevels het microklimaat, binden stof, verminderen de geluidsreflectie en verhogen de geluidsisolatie. De begroeiing geeft een esthetische meerwaarde, slechte of lelijke muren kunnen worden gecamoufléerd. Gevel begroeiing kan dienen als extra thermische isolatie door de stilstaande lucht tussen de bladeren en het direct weren van de zon op de gevel en in de winter houdt de gevelbegroeiing de stralingswarmte vast. Maar begroeide gevels hebben ook een paar belangrijke nadelen, te weten: de hoge aanlegkosten en een goede aanleg is belangrijk anders gaat het fout.

Systemen gevel begroeiing.

Bij gevelbegroeiing gaat het om de planten die verticale oppervlakken begroenen en wortelen in de volle grond of in een speciaal daarvoor ontwikkeld groeimedium. Afgezien van de klimplanten die zich met hechtwortels om hoogwerken, hebben de meeste klimplanten een klimhulp nodig, zoals staaldraadsystemen of rasters. Daarnaast zijn er systemen voor vaste planten en heesters waarmee de gevel begroend kan worden. De begroeiingssysteem zijn op te delen in grondgebonden en niet-grondgebonden systemen

Grondgebonden systemen

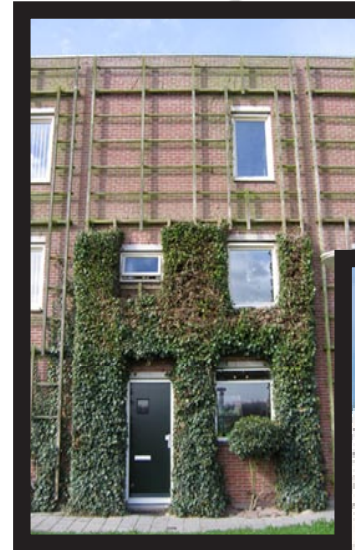
Uitgangspunt hierbij is dat de beplanting in de volle grond wortelt. Bij een directe gevelbegroeiing groeit de klimplant rechtstreeks tegen de wand. Bij een indirecte begroeiing gebruiken de planten een constructie om zich tegen de muur omhoog te werken. De systeemkeuze wordt bepaald door de plantensoort maar ook door de gevel. Denk hierbij aan; houtconstructies, staaldraadsysteem, staalrastersysteem, foamglassysteem etc.

Niet-grondgebonden systemen

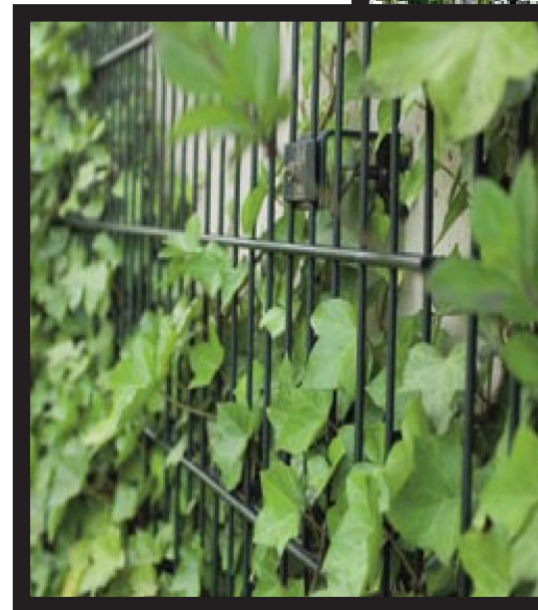
De beplanting wortelt in een alternatief groeimedium boven de grond. Op plaatsen zonder doorwortelbare grond kan er dan toch een groene wand worden gecreëerd en kan je planten die van nature niet tegen een wand groeien, toepassen. Vaak is het eindbeeld snel gerealiseerd door het voorwerken van beplanting. Er is bij dergelijke systemen altijd een automatische gestuurde irrigatie aanwezig. Denk hierbij aan: BSI/mobilane-systeem, Wonderwall van Copijn, groene wand van Limeparts etc.

Grondgebonden systemen:

- Houtconstructies
 - o Duurzaamheid: houtklasse 1: > 25 jaar, houtklasse 2: 15-25 jaar.
 - o Beplanting: klimplanten.
 - o Beregeningssysteem: niet nodig.
 - o Windbestendigheid: tot 8 meter.
 - o Brandwerendheid: slechte brandwerendheid.
 - o Vandalisme: kwetsbaar, eenvoudig in te klimmen.
 - o Belasting: afhankelijk van houtsoort, dikte etc.
 - o Kosten: vanaf 70 euro/m².
- Staaldraadsysteem
 - o Iedere gevel is met een staaldraadsysteem te begroeien en in principe is iedere hoogte mogelijk. Duurzame materialen zoals roestvaststaal zijn nodig bij de toepassing van dit systeem.
 - o Duurzaamheid: > 50 jaar.
 - o Beplanting: klimplanten.
 - o Beregeningssysteem: niet nodig.
 - o Windbestendigheid: hoger dan 20m mogelijk.
 - o Brandwerendheid: systeem is niet brandgevoelig, beplanting kan brandgevoelig zijn in droge omgeving.
 - o Vandalisme: is te beklimmen, hangt af van systeemopbouw
 - o Belasting: meest kwetsbare punt is de verankering, max. 4 kN per anker.
 - o Kosten: variabel.
- Staalraster
 - o Toepassingen van duurzaam materiaal zoals verzinkt of gecoat staal zorgt voor een lange levensduur van het raster. Deze manier van gevelbegroening is relatief goedkoop en eenvoudig aan te brengen. Nadeel is het minder fraaie beeld dat ontstaat zolang het raster nog niet is begroeid.
 - o Duurzaamheid: gegalvaniseerde staalmaat: 25-30 jaar, gegalvaniseerde staalmaat met extra poedercoating: 30-35 jaar.
 - o Beplanting: klimplanten.
 - o Beregeningssysteem: niet nodig.



- o Windbestendigheid: hoger dan 20m mogelijk.
- o Brandwerendheid: systeem is niet brandgevoelig. De beplanting zelf kan brandgevoelig zijn in droge omstandigheden.

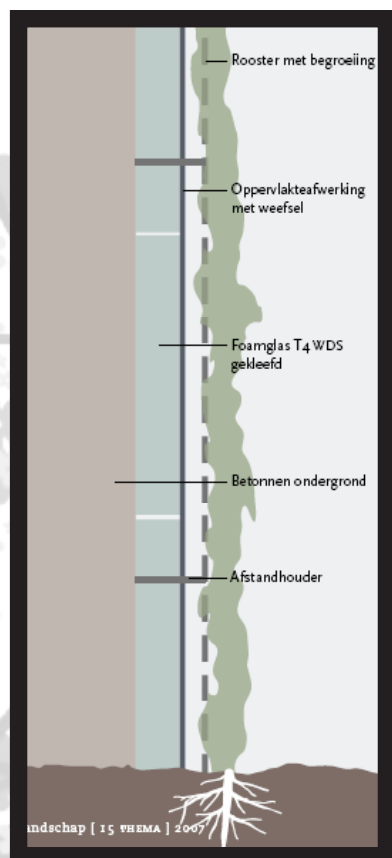


- Staalraster vervolg

- o Vandalisme: voorkomt pas na enkele jaren graffiti, grote maaswijdte is gemakkelijk te beklimmen.
- o Belasting: afhankelijk van staaldikte, maaswijdte etc.
- o Kosten: vanaf 50 euro/m²

- Foamglas

- o Het Foamglas groengevel systeem bestaat uit een combinatie van water- en dampdichte, onbrandbare isolatielaag, voorzien van een afwerking met een geleide constructie (staaldraad- of staalrastersysteem) voor klimplanten. Hiermee is een energiebesparende en duurzame gevelbegroeiing mogelijk.
- o Duurzaamheid: isolatieplaten > 50 jaar

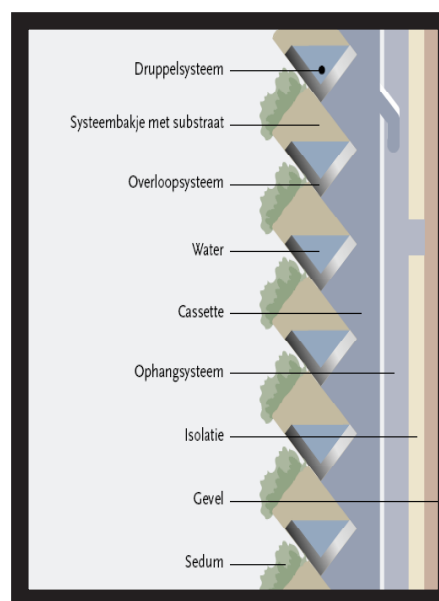


- o Beplanting: klimplanten
- o Beregeningssysteem: niet nodig
- o Windbestendigheid: hoger dan 20m mogelijk.
- o Brandwerendheid: isolatieplaten volledig brandwerend evenals de metalen klimsteunen, beplanting zelf kan brandgevoelig zijn bij droge perioden.
- o Vandalisme: te beklimmen in geval van rasterconstructie
- o Belasting: zie staaldraad- en rastersysteem.
- o Kosten: zie staaldraad- en rastersysteem.

Niet-grondgebonden systemen:

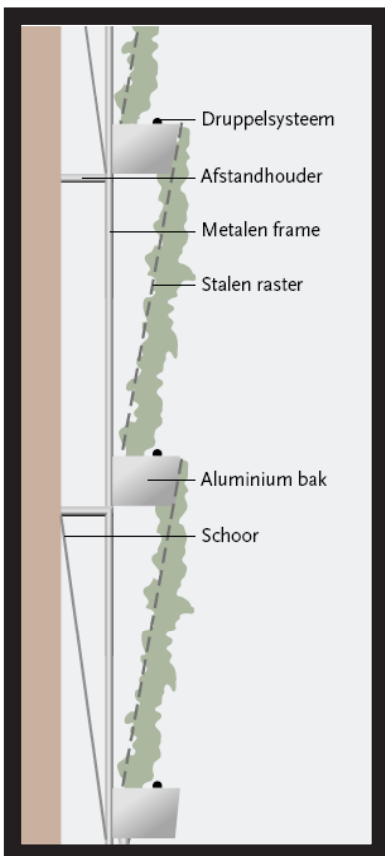
- Sedumwand (Limeparts)

- o Deze groene gevel bestaat uit prefab boven elkaar gemonteerde systeembakken met hierin substraat en schuim voor de sedumbepanting. Het ophangstelsel is instelbaar en hierdoor op elke gevel toe te passen. Tussen het roestvrij stalen ophangstelsel en de gevel is neopreen aangebracht. Dit heeft een vochtisolerende werking en voldoet aan de eisen van brandveiligheid. Een geautomatiseerde watervoorziening werkt via een overloopstelsel. Als het bovenste bakje volloopt, zal het water via overstort naar het volgende bakje stromen enz. de constructie is na montage onzichtbaar waardoor de gevel als een egaal groene wand wordt beleefd.

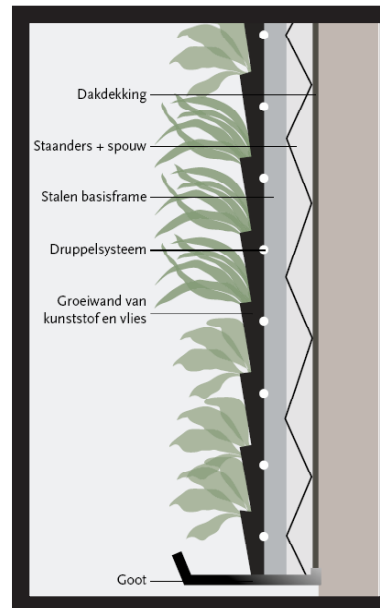


- o Duurzaamheid: > 50 jaar roestvast stalen systeemmaterialen.
- o Beplanting: sedum soorten
- o Beregeningssysteem: aanwezig.
- o Windbestendigheid: hoger dan 20m mogelijk, maar er is niet bekend wat harde wind met het totaal beeld doet.
- o Brandwerendheid: toegepaste materialen zijn niet brandgevoelig. De beplanting zelf kan brandgevoelig zijn in droge omstandigheden.
- o Vandalisme: toepassing voorkomt graffiti, moeilijk te beklimmen.
- o Belasting: 100 kg/m²
- o Kosten: 350 euro/m²

- BSI/Mobilane systeem (BSI/Mobilane)
 - o De groene wand is opgebouwd uit twee belangrijke onderdelen, een stalen frame tegen de gevel als draag constructie met hieraan bevestigd Mobilane Kant&klaar-modules. De klimplanten zijn in deze modules voor gekweekt. Het frame aan de betonnen gevel bestaat uit verzinkt staal en is met afstandhouders bevestigd. Hierdoor hangen de begroeide modules op 50cm afstand van de muur en zullen de klimplanten nauwelijks bij de gevel komen er blijft dus voldoende ruimte vrij voor onderhoud en ventilatie tussen beplantingen en gevel.
 - o Duurzaamheid: > 20 jaar
 - o Beplanting: klimplanten
 - o Beregeningssysteem: aanwezig.
 - o Windbestendigheid: dit systeem is zo ontwikkeld dat toename van wind er voor zorgt dat de constructie vaster aan de gevel wordt gedrukt. Zodoende speelt wind nauwelijks een rol bij de belasting van dit systeem.
 - o Brandwerendheid: toegepaste materialen zijn niet brandgevoelig. De beplanting zelf kan brandgevoelig zijn in droge omstandigheden.
 - o Vandalisme: gevoelig, beklimming van de gevel is mogelijk.
 - o Belasting: 200 kg/m²
 - o Kosten: 400 euro/m²



- Wonderwall (Copijn)
 - o Wonderwall is een gepatenteerd systeem van Copijn Utrecht B.V. waarbij de beplanting wortelt in prefab groeiplaten. Door toepassing van vaste planten en kleine heesters ontstaat een gevarieerd beplantingsbeeld. De vegetatiewand van is opgebouwd uit kant-en-klare groeiplaten met een ondergrond van hard pvc schuim bekleed met drie vliezen. Daarin zijn plant zakjes of pockets gemaakt. De planten die in deze pockets worden geplant, krijgen water en voeding via een druppelleiding die bovenaan elke plaat is bevestigd. De watervasthoudende groeiplaten zijn door wortelbaar en worden bevestigd op een stalen basisframe, die in overleg met de aannemer wordt geconstrueerd.
 - o Duurzaamheid: > 50 jaar, levensduur van de beplanting is afhankelijk van de soort vaste planten.
 - o Beplanting: kleine heesters en vaste planten, zeer divers.
 - o Beregeningssysteem: aanwezig.
 - o Windbestendigheid: bovenste rand van de gevels zijn kwetsbaar voor windschade.
 - o Brandwerendheid: toegepaste materialen zijn niet brandgevoelig en door vochtigheid van de gevel is het brandrisico laag.
 - o Vandalisme: niet beklimbaar, maar diefstal van planten mogelijk.
 - o Belasting: 100 kg/m²
 - o Kosten: vanaf 350 euro/m²



Bouwtechnische aspecten

Bij de gevel moet wel rekening worden gehouden met een aantal voorwaarden, dat zijn; de gevelconstructie, vochtbelasting, windbelasting, beplanting, bodem, overige voorwaarden. Deze zijn te vinden in de bijlage hoofdstuk 5.3.

8.1.4 Gevelbegroeiing toegepast op project

Ook voor gevelbegroeiing geldt dat de belangrijkste argumenten de uitstraling zijn, deze wordt bepaald door de architect. Maar de mogelijkheden van gevelbegroeiing bekeken op dit project, maakt gelijk duidelijk dat bepaalde systemen niet mogelijk zijn. Door onder andere de vegetatie stroken ter hoogte van de verdiepingen op de plintgevel vallen de grondgebonden systemen af.

De systemen die overblijven zijn:

Niet-grondgebonden systemen:

- Sedumwand (Limeparts)
- BSI/Mobilane systeem (BSI/Mobilane)
- Wonderwall (Copijn)

De vegetatie van de gevels en daken hoeft niet hetzelfde te zijn, wel moet er een overgang tussen de verschillende beplantingen.

Bij het onderdeel vegetatiedak gaat de voorkeur uit naar een sedumbepanting op een staaldak. De sedumbepanting op het dak zal vanaf het maaiveld niet te zien zijn, omdat het dak heel hoog ligt, wel moet er een overgang m.b.v. de beplanting komen op de talud/Wonderwall en naar het vegetatiedak.

De keuze van vegetatiewand is gevallen op Wonderwall, dit systeem wilt ARCADIS ook in de toekomst nog meer gaan toepassen en daarnaast is Copijn een onderdeel van hun bedrijf.

8.1.5 conclusie

Voor de dakbegroeiing is gekozen voor een sedum vegetatie, om zodoende zo min mogelijk belasting om het dak te creëren, de esthetische uitstraling van de gelamineerde constructie in de hal is een belangrijk uitgangspunt geworden en deze liggers zijn alleen te creëren, bij een minimale belasting. De gevelbegroeiing zal bestaan uit het systeem Wonderwall van Copijn. Dit systeem is gekozen omdat het veel diversiteit in beplanting biedt, tevens is Copijn een onderdeel van ARCADIS, wat uiteraard zwaar mee weegt bij de keuze.

8.2 Aansluiting campus

8.2.1 Analyse

De aansluiting van de 'Campus' met het 'Vecc' is zeer ingewikkeld. Beide gebouwen hebben een eigen constructie. De 'campus' heeft een binnen en buiten gevel, de binnengevel bestaat uit een stalen ruit constructie die helemaal rond loopt in het gebouw, deze zorgt voor de draagkracht en ook de stabiliteit. De buitengevel is een spider constructie met glas. Het 'Vecc' heeft een constructie bestaande uit betonnen kolommen en gelamineerde liggers. Het dak bestaat uit een staaldak met vegetatie. De gevel van de 'campus' en het dak van het 'Vecc' is een belangrijk aandachtspunt om het op elkaar aan te sluiten, vooral constructie en het waterdicht krijgen van de aansluiting, vergt veel aandacht.

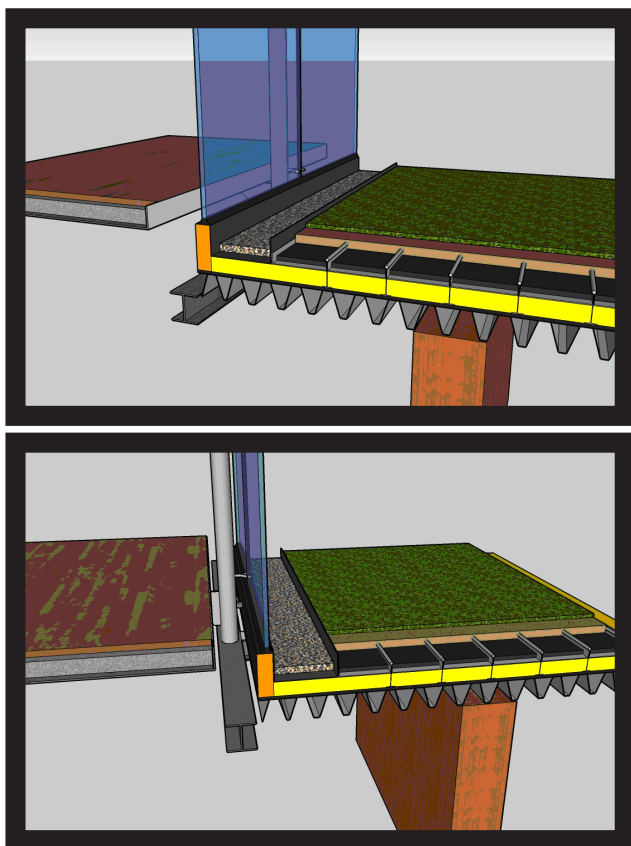
8.2.2 Varianten

Er zijn 3 opties om de aansluiting mogelijk te maken

Optie 1: De vliesgevel van de Campus stopt op het staaldak van het 'Vecc'

Links is een gedeelte van de loopbrug van de campus te zien, in het midden de glasgevel met spider constructie. En rechts het natuurdak van Kalzip wat gedragen wordt door gelamineerde liggers van het 'Vecc'.

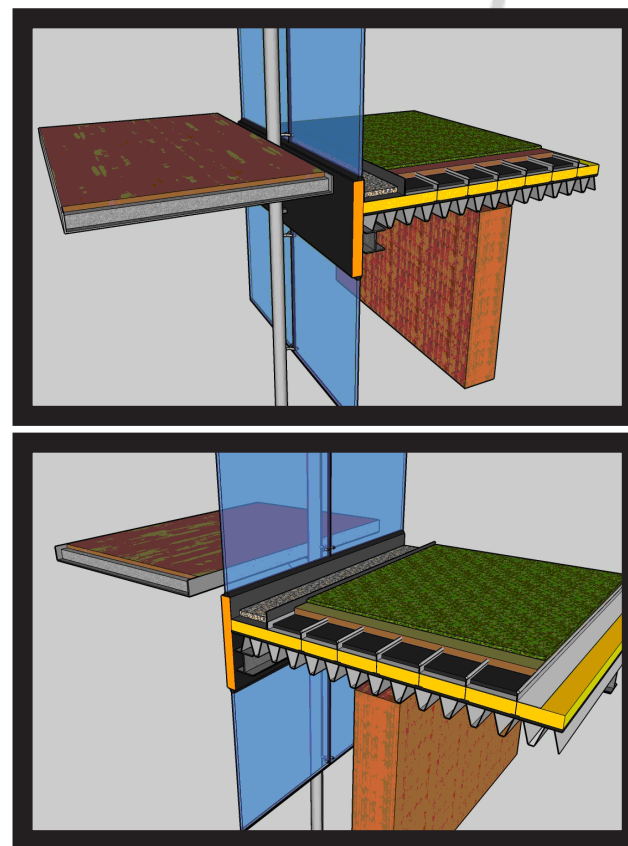
De kolom constructie van de glas gevel in het midden wordt opgevangen door de stalen balk. Een nadeel hierbij is wel dat de constructie van de glasgevel en de dak constructie van het 'Vecc' niet meer los gekoppeld kunnen worden. Maar een voordeel is dat de waterdichtheid makkelijker te realiseren is, omdat de constructies niet onafhankelijk van elkaar bewegen. Het glas met daaronder een dicht isolerend paneel stopt op het stalen dak. Naast de gevel is een grindstrook van 50cm aanwezig, waarna de vegetatie begint.



Optie 2: De vliesgevel van de Campus loopt voor het staaldak van 'Vecc' langs.

Links is een gedeelte van de loopbrug van de campus te zien, in het midden de glasgevel met spider constructie en rechts het natuurdak van Kalzip van het 'Vecc' met de gelamineerde ligger.

De glasgevel loopt langs het vegetatiedak naar beneden, ter hoogte van het vegetatie dak zit er een dicht isolerend paneel in de gevel, waarna de glasgevel weer door gaat naar beneden. De constructie van de glas gevel loopt geheel door naar beneden. De stalen balk draagt nu alleen de rand van het stalendak. Het voordeel hiervan is dat de kolom constructie van de glasgevel losgekoppeld blijft van de dak constructie van het 'Vecc'. Een nadeel is dat de waterdichtheid moeilijker is te realiseren, omdat de constructie los van elkaar zullen bewegen.



Optie 3: De gehele constructie van het 'Vecc' loopt door in het Campus gebouw.

Deze optie valt ook gelijk af, omdat hierdoor de speciale ruit constructie van de binnengevel van de Campus onderbroken wordt, waardoor deze veel van zijn stabiliteit verliest. Tevens ligt de constructie van 'Vecc' hoger dan de verdiepingvloer van de campus, waardoor deze vloer onderbroken moet worden en veel oppervlakte verliest.

8.2.3 Conclusie

De keuze is gevallen op optie 2, deze is variant is wat ingewikkelder met waterdicht maken. Maar het voordeel is dat de constructies los van elkaar blijven en tevens kan met door het door laten lopen van de glasgevel makkelijker een brandscheiding maken tussen de Campus en het Vecc.

De aansluitingen van de 'Vecc' met de 'Campus' zijn uitgewerkt te vinden in de doorsneden en de detaillering.







9. Bouwfysica

9.1 Daglicht

Daglicht is bij bepaalde ruimten een zeer belangrijk onderdeel, voor het comfort van de mens. Vandaar ook dat er eisen zijn gesteld aan het daglicht te vinden in het bouwbesluit.

Hieronder worden de belangrijkste ruimten besproken:

Evenementenhal

Bouwbesluit eis: Geen eis

De evenementenhal heeft geen eis volgens het bouwbesluit. In het ontwerp is er bewust zo ontworpen dat er veel daglicht binnenkomt en dat er veel interactie is tussen binnen en buiten.

Restaurant

Bouwbesluit eis:	2,5% van het gebruiksoppervlak en minimaal 0,5m2 daglichtoppervlak
Glasoppervlak totaal:	2,5% van 1100m2 = 27,5m2 daglicht 271,2 m2

Equivalente daglichtoppervlakte: 216,9 m²

Het equivalente daglichtoppervlakte is veel groter dan de eis (27,5m²), dus het voldoet aan het bouwbesluit.

9.2 Ventilatie

Het ventileren van gebouwen is een belangrijk onderdeel, omdat hier direct de gezondheid van de mens is aan te koppelen.

Evenementenhal

Het ventileren wordt alleen maar nog belangrijker bij evenementenhallen, er zullen duizenden mensen lopen, dus goed ventileren is van groot belang. Er zijn zeer grote technische ruimtes nodig om alle installaties te kunnen plaatsen. De evenementenhal zal goed geventileerd moeten worden, aangezien allerlei soorten evenementen kunnen plaats vinden in de hal, wordt uitgegaan van de extreemste situatie. Wat betekent dat er met $15 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ zal kunnen worden geventileerd.

De mechanische toe- en afvoer zal regelbaar moeten zijn, omdat niet altijd op volle capaciteit geventileerd hoeft te worden.

De hal inhoud zal maximaal 4,5 x per uur volledig worden ververs.

Restaurant

Het restaurant heeft met een veel lichtere eis te maken, deze zal 1,3 x per uur worden ververst

Kantoor

Het restaurant zal 1,8 x per uur worden ververs



10. Veiligheid

10.1 brand en rookcompartimentering

brandcompartimentering

Volgens het bouwbesluit moet het bouwdeel worden onderverdeeld in brandcompartimenten van maximaal 1000m², daarnaast moeten technische ruimtes groter dan 50m² een apart brandcompartiment worden. Tussen de brandcompartimenten moet een weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) van 60 minuten aanwezig zijn.

De in de brandcompartimenten gelegen schachten en trappenhuizen zijn ook 60 minuten brandwerend afgescheiden. Deuren in brandwerende scheidingsen worden zelfsluitend uitgevoerd. Alle doorvoeringen door brandwerende scheidingsen rondom leidingen, sparingen, luchtbehandelingskanalen e.d. worden zodanig afgewerkt, dat ze dezelfde brandwerendheid bezitten als de scheiding zelf. In de kanalen worden brandkleppen geplaatst.

In de plattegrond tekeningen zijn de brandcompartimenteringen te vinden, evenals op de vluchtschema's op de volgende pagina.

De volgende gebieden zijn groter dan 1000m² en hebben daarom extra aandacht nodig:

- evenementenhal
- restaurant

Evenementenhal en Restaurant

De evenementenhal heeft een gebruiksoppervlak groter dan 1000m². vanwege het ontwerp en functioneel gebruik is een kleiner brandcompartiment niet mogelijk. Daarom is voor de evenementenhal gekozen voor een gelijkwaardige oplossing in de vorm van een gecertificeerde sprinklerinstallatie. Het doel van de sprinkler installatie is om elke brand in een beginstadium te ontdekken en te blussen, of de uitbreiding van een brand zodanig te beperken dat volledig blussing verder door de brandweer kan worden verricht.

Brandoverslag

Tussen brandcompartimenten moet een WBDBO van 60 minuten aanwezig zijn en mag geen brandoverslag optreden. Vanuit een gesprinklerd gebied kan geen brandoverslag optreden naar een niet gesprinklerd gebied.

Alleen de vliesgevels van het restaurant zijn niet 60 minuten WBDBO uitgevoerd.

Het restaurant wordt al gesprinklerd dus hierdoor is geen brandoverslag

mogelijk.

Alle des betreffende vliesgevels voldoen aan de brandoverslag eisen. Zie hiervoor de bijlage bij het hoofdstuk veiligheid.

Beperking van verspreiding rook

Bij een brand in een gebouw mag rook zich niet binnen korte tijd verspreiden naar een ander deel van het bouwwerk, zodat op veilige wijze het aansluitende terrein kan worden bereikt.

De scheiding van een rookcompartiment moeten een weerstand tegen rookdoorgang (WRD) hebben van minimaal 30 minuten.

De maximale loopafstanden, uitgaande van ingedeeld gebied, zijn:

30 meter voor restaurant met B2/B3

45 meter voor kantoorruimte B4

De maximale loopafstand voor evenementen hal is 50 meter geworden, dit voldoet niet aan het bouwbesluit, maar omdat de hal gesprinklerd wordt mag men hier van afwijken.

Alle brandcompartimenten vormen tevens rookcompartimenten. Ieder rookcompartiment heeft twee of meerdere toegangen, die ieder naar het aansluitende terrein en van daaruit naar de openbare weg voeren.

Vluchten

Een gebouw moet voldoende snel en veilig kunnen worden verlaten. Het aantal vluchtroutes (en dus het aantal uitgangen uit een rookcompartiment) is bepalend voor het veilig naar het aansluitende terrein te kunnen vluchten. Naast de maximale loopafstand is de vrije breedte van de doorgangen van invloed op het veilig kunnen vluchten.

Minimaal breedte doorgang:

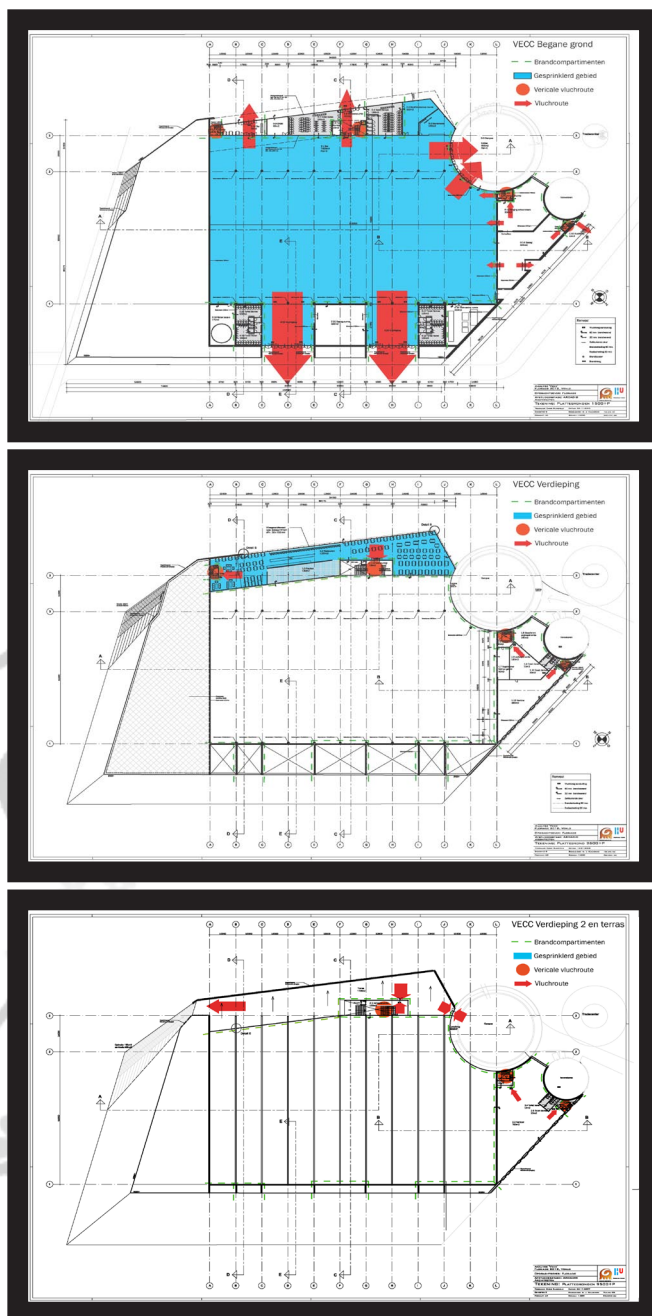
Evenementenhal B1: 8690m² x 9,2 = 79,9m

Restaurant B3: 1360m² x 1,5 = 2,0m

Kantoren B3: 725m² x 1,5 = 1,1m

10.2 Vluchtschema.

De vluchtschema's zijn in het groot in de bijlage te vinden.



10.3 Veiligheidssystemen

Blussystemen

De evenementenhal en het restaurant zullen worden uitgerust met een sprinklerinstallatie, dit omdat de compartimenten groter zijn dan 1000m². Door het toepassen van dit blussysteem moet er rekening worden gehouden met een waterbassin die ergens in het gebouw moet worden opgenomen, deze ruimte zal ongeveer 200 m² bevatten met een minimaal vrije hoogte van 4 meter.

Het sprinklersysteem is niet verder uitgezocht, dit is speciaal vakgebied wat door gecertificeerde bedrijven wordt gedaan.

Valbeveiliging

Trappen en Vides

De leuningen van trappen en bij vides dient minimaal 1200 mm hoog te zijn en dient ook niet door klimbaar te zijn.

Glasgevels

Het restaurant en het terras moeten valbeveiliging hebben.

De gevels/wanden van het restaurant zijn allen van glas, om doorvallen te voorkomen, worden er leuningen aan de stijlen van vliesgevel vast gemaakt, dit tevens een stuk comfort, de bezoeker kan hierdoor leunen en van het uitzicht genieten.

Het zelfde geldt voor de glasgevel op het terras, verder dient de leuning van de gevelzijde minimaal 1200mm hoog te zijn.

Dak evenementenhal

De mensen mogen de heuvel niet opklimmen, er zal dus een hek rondom het talud worden geplaatst. Tevens wordt de vegetatie hoger op de rand bij het dak van het talud, hier is niet door heen te lopen, en vormt dus een natuurlijk barrière.

Bij werkzaamheden op het dak worden de werknemers vast gemaakt aan een rail, waardoor men nooit van de dakrand kan vallen.





11. Kosten

11.1 Kosten dakconstructies

Voor de kosten van de dakconstructies, zijn 3 varianten van constructies uitgerekend, die al uitgelegd zijn bij het hoofdstuk constructies, tevens is hierbij ook het dak en de vegetatie meegerekend, omdat deze per dak verschilt. In de bijlage zijn de totale berekeningen te vinden, maar hierbij zijn alleen de kosten berekend die verschillen in de varianten en die grote invloed hebben op de prijs, dus niet het gehele 'Vecc' is berekend, wel zijn er bij bepaalde onderdelen bedragen bij gezet per m2 etc. maar deze zijn voor alle varianten hetzelfde en is dus verder niet mee gerekend. Voor de berekening is gebruik gemaakt van kengetallen afkomstig van een kostendeskundige van ARCADIS.

Constructie (hoofdstuk 7.3.1 variant 2 niet beloopbaar)

Vakwerkliggers met stalen kolommen en kanaalplaten 260mm, met als dakbedekking vegetatie.

Kosten: 5.113.400 euro

Constructie (hoofdstuk 7.3.1 variant 2 beloopbaar)

Vakwerkliggers met stalen kolommen en kanaalplaten 200mm, met als dakbedekking vegetatie.

Kosten 6.648.900 euro

Constructie (hoofdstuk 7.3.2 niet beloopbaar)

Gelamineerde ligger met beton kolommen en bijbehorend staal, dakbedekking bestaande uit Kalzip natuurdak.

Kosten 3.602.400 euro

Hieruit valt op te maken, dat de gelamineerde ligger veruit de goedkoopste constructie is, de gelamineerde constructie is veel goedkoper dan de staal constructie, daar staat tegenover dat het Kalzip natuurdak iets duurder is dan een standaard vegetatiedak. Maar de verschillen tussen kosten van de constructies zijn zo groot, dat de gelamineerde ligger met Kalzip natuurdak veel goedkoper blijkt te zijn.

11.2 Kosten vegetatiedaken

Hieronder zijn in het kort de kosten weergegeven voor de vegetatiedaken.

Extensieve begroeiing:

- Sedumdak 40-60 euro/m2 (excl. Dakbedekking)
- Sedum tapijt met siergrassen 60 - 70 euro/m2 (excl. Dakbedekking)
- Lavendelweide 70 - 80 euro/m2 (excl. Dakbedekking)

Intensieve begroeiing:

- Grasdak 75 euro/m2 (excl. Dakbedekking)
- Daktuin 75 - ∞ euro/m2 (excl. Dakbedekking)

Kalzip natuurdak:

175 euro/m2

EPDM dakbedekking

16 euro/m2

Zoals ook logische is blijkt uit de kosten, dat hoe zwaarder de vegetatie hoe duurder. Waar bij het onderdeel daktuin de kosten enorm kunnen oplopen, doordat zelfs bij dat onderdeel bomen mogelijk zijn. Verder valt op dat het Kalzip natuurdak aan behoorlijke kosten met zich meebrengt.

11.3 Kosten vegetatiewanden

Hieronder zijn in het kort de kosten weergegeven voor de vegetatiewanden.

Grondgebonden systemen:

- Houtconstructies vanaf 70 euro/m2
- Staaldraadsysteem variabel
- Staalraster vanaf 50 euro/m2
- Foamglas 50 - 100 euro/m2

Niet-grondgebonden systemen:

- Sedumwand (Limeparts) 350 euro/m2
- BSI/Mobilane systeem (BSI/Mobilane) 400 euro/m2
- Wonderwall (Copijn) vanaf 350 euro/m2

Uit de kosten van de vegetatiewanden valt op dat de kosten elkaar niet veel ontlopen, de grondgebonden systemen hebben geen grote verschillen, hetzelfde geldt voor de niet-grondgebonden systemen.



12. Conclusie

ARCADIS Architecten heeft een schetsontwerp gemaakt van het bruggebouw Floriade 2012, deze moet de eyecatcher worden van de Floriade. Behalve deze schetsen was er niets bekend, hier volgde de opdracht uit, deze is verbonden aan een probleemstelling: Het 'Vecc' van het 'bruggebouw Floriade 2012' bouwtechnische uitvoerbaar maken en architectonische combineren met draagstructuren en de natuur.

Om tot deze resultaten te komen, is er eerst een PvE gemaakt en gezocht naar referentie projecten. Het ontwerp heeft de nodige uitgangspunten, aan de snelwegzijde zal het complex opgaan in het landschap en aan de Floriade-zijde zal het een open karakter moeten hebben. Dit is opgelost door het gebouw aan de ene kant met vegetatiedaken en -wanden te bedekken en de Floriade-zijde transparant te maken met veel vliesgevels.

De constructie is een belangrijk onderdeel in het afstudeeronderzoek, er zijn vele mogelijkheden onderzocht en er is gekozen voor een gelamineerde ligger (4m x 0,4m) van 70m lang met een overstek van 15m. Deze 'extreme' constructie is een goede eyecatcher in de hal, het toont heel massief maar toch ook open, omdat de ligger bij het overstek richting de vliesgevel verjongt en zelfs op sommige plaatsen door de vliesgevel heen gaat, betreft dit buiten meer bij binnen. Tevens toont dit uiteraard heel natuurlijk aangezien de gelamineerde liggers geheel van hout zijn, wat ook weer goed past bij het Floriade.

Het complex zal grotendeels bedekt worden met vegetatiedaken en -wanden. Na onderzoek naar de verschillende systemen is er gekozen voor een Kalzip natuurdak, het is een zeer licht dak, en gegarandeerd waterdichtheid met een staalplaatdak. Andere daksystemen geven geen garantie op waterdichtheid bij een staaldak. Het Wonderwall systeem van Copijn B.V. is gekozen als wandvegetatie, het grote voordeel van dit systeem is de verscheidenheid in vegetatie die mogelijk is.

Het gebouw voldoet aan veiligheidsvoorschriften, er is onder andere rekening gehouden met brandcompartimentering, voldoende vluchtwegen en de breedte van de vluchtdoorgangen.

Het laatst bekeken onderdeel is de kosten, hierbij valt vooral op dat de gelamineerde liggers lager in de kosten vallen dan de stalenconstructies.

Deze resultaten geven een idee hoe het 'vecc' er uit gaat zien en hoe het gemaakt kan worden.





13. Slot

Als afsluiting van dit onderzoeksverslag wil ik te kennen geven dat ik zelf tevreden ben met het eindresultaat, ik heb alle antwoorden kunnen geven op de vragen uit het PVA. Voor mijn gevoel is dit verslag uitgebreid en zit er voldoende diepgang in. Ook heb ik geprobeerd zo veel mogelijk de verschillende facetten van deze opleiding toe te passen op dit project (architectuur, bouwtechniek, bouwfysica en constructies). Het project is heel groot en complex, hierdoor zijn er bepaalde aannames gedaan en konden bepaalde onderdelen maar minimaal besproken worden, er kan namelijk nog jaren onderzoek naar zo'n gebouw gedaan worden.

Ik ben zeer tevreden met het eindresultaat, bepaalde onderdelen zijn nog veel beter geworden dan ik had verwacht. De planning verliep redelijk goed, alleen bij het onderdeel ontwerpen is lang stil gestaan, omdat er eindeloos kon worden door ontworpen op dit gebouw, maar er is uiteindelijk een deadline gesteld en met dat ontwerp is verder gegaan met de uitwerking. De bouwtechniek en constructie met het bijbehorende onderzoek ben ik zeer over te spreken.

Deze afstudeerperiode bij ARCADIS was zeer leerzaam. Ik kreeg veel vrijheid met mijn onderzoek en werd goed begeleid. Vooral ook het samenwerken met andere disciplines vond ik heel erg leuk en heb ik erg veel van geleerd.

Ik hoop dat ARCADIS gebruik kan maken van deze resultaten, de analyse van het 'Vecc'.

Graag zou ik een aantal mensen bedanken. In de eerste plaats wil ik ARCADIS Architecten bedanken, zij hebben mij een zeer leuke opdracht gegeven en dankzij dit bedrijf heb ik mijn afstudeeronderzoek succesvol af kunnen ronden. Van Arcadis wil ik de volgende mensen bedanken: Jeroen Eulderink (mijn afstudeerbegeleider), Harry beertsen (constructeur), Jitse de Hoogh (technische ondersteuning), Gerrit Morren (Kosten deskundige), Jaap Wildeman (projectleider), Andre Roos (stagiair grafisch lyceum) en Rob Steenhuis (architect en directeur). Daarnaast wil ik de mensen bedanken van buiten Arcadis, te weten; Marten Meyling en Ronald Verheul (beide Copijn). Natuurlijk wil ik ook mijn begeleiding vanuit de Hogeschool Utrecht bedanken voor de steun en kennis: Jean Spreksel (1e begeleider) en Vincent Frowijn (2e begeleider).





Bronvermelding

Websites:

Algemeen:

www.floriade.nl
www.senternoverm.nl
www.dubo-centrum.nl
www.architectenweb.nl
www.aorta.nu
www.vrom.nl
www.programmavaneisen.com
www.arc2.nl

Wet- en regelgeving/kosten:

www.bouwbesluit-online.nl
www.bouwkostenonline.nl
www.staalprijzen.nl

Constructie:

www.voortmanstaalbouw.nl
www.zinco.nl
www.atlasalbro.nl
www.degrootvroomshoop.nl
www.grootlemmer.com
www.betonson.nl
www.sabprofiel.nl
www.bouwenmetstaal.nl

Begroeiing gevels en daken:

www.copijn.nl
www.nophadrain.nl
www.mostertdewinter.nl
www.mobilane.nl
www.foamglas.nl
www.limeparts.nl
www.kalzip.com
www.tuinenlandschap.nl
www.gevelbegroeiing.nl
www.groenophetdak.nl

Referentieprojecten:

www.rai.nl
www.jaarbeurs.nl
www.ahoy.nl
www.mecc.nl
www.libema.nl
www.mecanoo.com
www.tudelft.nl

Literatuur

- VROM, Praktijkboek bouwbesluit 2003, Den Haag, 2005.
- Ernst and Peter Neufert, Architects' data, 3e druk, Blackwell Science, Oxford, 2006.
- D.H.J. van der Woude, I.R. Pijpers, Jellema Hogere Bouwkunde, 1 Bouwnijverheid inleiding, 5e druk, ThiemeMeulenhoff, Utrecht/Zutphen, 1997.
- J.J.M. Brouwer, Jellema Hogere Bouwkunde, 2 Onderbouw bouwtechniek, 5e druk, ThiemeMeulenhoff, 2000.
- T.G.M. Spierings, R.Ph. van Amerongen, W.J. Bakker, Jellema Hogere Bouwkunde, 3 Draagstructuur bouwtechniek, 4e druk, ThiemeMeulenhoff, Utrecht/Zutphen, 1998.
- P.G. Quist, W.J. Quist, M.W.R. Salden, Jellema Hogere Bouwkunde, 4a omhulling – Prestatie / Daken, 2e druk, ThiemeMeulenhoff, Utrecht/Zutphen, 2000.
- Ch. Rentier, j. Reymers, M.W.R. Salden, Jellema Hogere Bouwkunde, 4b omhulling - gevels, 1e druk 4e oplage, ThiemeMeulenhoff, Utrecht/Zutphen, 2002.
- B. Hakkers, H. van Muijen, H. Reymers, Jellema Hogere Bouwkunde, 4c omhulling - gevelopeningen, 2e druk, ThiemeMeulenhoff, Utrecht/Zutphen, 2000.

- L. te Boveldt, H.E. Bakker, Jellema Hogere Bouwkunde, 7 Bouw methodiek bouw methoden, 1e druk 3e oplage, Thieme Meulenhoff, Utrecht/Zutphen, 1999.
- Peter Nederhoed, Helder Rapporteren, 7e herziene druk, Houten/Diegem, 2000.
- K.J. Briede, R. Blok, Tabellen voor bouwen waterbouwkunde, 8e herziende druk, ThiemeMeulenhoff, Utrecht/Zutphen, 2000.
- SBR, SBR-referentie details woningbouw, studenteneditie 2003, ThiemeMeulenhoff, 2003.
- Bouwen met staal, (over) spannend staal, Basisboek 1, 4e herziene druk, Bouwen met staal, Rotterdam, 2004.
- H.P.M. van Abeelen, Constructieleer, basis, 2e druk, bouwen met staal, Rotterdam, 2001.
- A.C. van der Linden, Bouwfysica, 5e druk 3e oplage, ThiemeMeulenhoff, Utrecht/Zutphen, 2000.
- Bart Lootsma, Superdutch, Uitgeverij SUN, Nijmegen, 2000.
- Hans Ibelings, Nederlandse Architectuur van de 20e eeuw, NAI Uitgevers, Rotterdam, 1995.

Tijdschriften:

- Tuin&Landschap, Tuin&Landschap, Vegetatiewanden, 2007.
- Tuin&Landschap, Tuin&Landschap, Daktuinen, 2002.
- Regio Venlos, Bidboek, regio Venlo, Floriade 2012, 2004.

Bedrijven:

ARCADIS
Copijn Utrecht B.V.

Personen

Jeroen Eulderink (architect en extern begeleider, ARCADIS)
Jos vd Hende (architect, ARCADIS)
Jaap Wildeman (ARCADIS)
Luc Veeger (architect, ARCADIS)
Rob Steenhuis (directeur ARCADIS Architecten)
Chris van vliet (hoofd-tekenaar, ARCADIS)
Jitse de Hoogh (3D tekenaar, ARCADIS)
Harry Beertsen (constructeur, ARCADIS)
Elbert (bouwkundig tekenaar, ARCADIS)
Ruud schoonhoven (kostendeskundige, ARCADIS)
André Roos (stagiair grafisch lyceum)
Ronald Verheul (Copijn)
Marten Meyling (Copijn)

-> Begeleiding
-> Referentie projecten
-> PvE
-> Ontwerp uitgangspunten
-> Ontwerp uitgangspunten
-> ICT ondersteuning.
-> ICT ondersteuning.
-> Constructie
-> Veiligheid
-> Kosten
-> Grafisch vormgever
-> Groendaken
-> Wonderwall

