

4. Haalbaar en opschaalbaar



TECTUM DOME

Joey Smit, Joey Storteboom, Julian Hida en Bachtyar Mustafa

Datum: 11 Juni 2021
School: Technova College Ede
Groep: Team Tectum Dome

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Kostenprijs	4
Hoofdstuk 2: Opbrengsten gebouwproject	6
Hoofdstuk 3: Labels en certificering.....	8
hoofdstuk 4: CO2 reductie.....	11
Hoofdstuk 5: Constructieberekeningen.....	13
Conclusie	17

Inleiding:

Tijdens het project zijn we vooral bezig geweest met het ontwerpen van het kantoor en bepalen wat voor installatie erin verwerkt worden. Iets wat tevens zo cruciaal of misschien zelfs belangrijker is dan het ontwerp, is het uitgaan van de haalbaarheid van het project. Dit zullen wij verder uitwerken in dit rapport, wat u kan verwachten in dit rapport is bijvoorbeeld het uitwerken van de kostenprijs, of het ontwerp binnen de begroting past. Ook zullen er stukken omschreven worden over de constructie van het ontwerp, zo zult u meer een idee krijgen over hoe we het hebben bedacht.

1.1 Kostenprijs

Aangezien we voor een erg uniek ontwerp hebben gekozen (met de nodige onderbouwing) kunt u zich voorstellen dat dit erg veel vraagtekens met zich meebrengt voor de kostprijs van het project. Om een beeld te krijgen van de kosten van het ontwerp zal een bijpassende begroting gemaakt worden.

TOTAAL EXCL. BTW								€ 8.145.585,5
TOTAAL INCL. BTW	21%							€ 9.856.158,5

Op dit moment komen we uit op een bedrag van 10.000.000 euro voor het project. Deze begroting is nog niet definitief en zal verder moeten worden uitgewerkt. We vermoeden dat het eindbedrag inclusief btw zal rond de 15 miljoen euro zitten (Dit is inclusief de dome). Zie bijlage voor de volledige begroting.

Omschrijving	Aantal	Eenheid (ehd)	€/ehd Materiaal	Totaal € Materiaal	€/ehd Stelpost	Totaal € Stelpost	TOTAAL
Omgeving							
<u>Planten fruit/groente/bloemen</u>							
Sinasappelboom	5,00	st	€ 158,00	€ 790,00			€ 790,00
Bananenboom	5,00	st	€ 1.185,00	€ 5.925,00			€ 5.925,00
Appelboom	5,00	st	€ 23,00	€ 115,00			€ 115,00
Kersenboom	5,00	st	€ 39,50	€ 197,50			€ 197,50
Blauwe bessen	15,00	st	€ 10,00	€ 150,00			€ 150,00
Aardbei struiken	10,00	st	€ 7,90	€ 79,00			€ 79,00
Mango boom	5,00	st	€ 79,00	€ 395,00			€ 395,00
Dome inclusief constructie	1,00	st	€ 5.000.000,00	€ 5.000.000,00			€ 5.000.000,00
Stenen afwerking fontein	19,00	m2	€ 53,00	€ 1.007,00			
Fontein	1,00	st	€ 7.800,00	€ 7.800,00			
Houten brug uitgewerkt in douglas	5,00	st	€ 4.100,00	€ 20.500,00			€ 20.500,00
Grindpaden	310,00	m2	€ 12,00	€ 3.720,00			
Energieopwekkende tegels	80,00	m2	€ 2.100,00	€ 168.000,00			€ 168.000,00
Bankjes	5,00	st	€ 180,00	€ 900,00			€ 900,00
Vuilnisbakken	5,00	st	€ 134,00	€ 670,00			€ 670,00
Sproeiers	4,00	st	€ 90,00	€ 360,00			€ 360,00
				€ 5.210.608,50			€ 5.210.608,50

In de afbeelding hierboven is een onderdeel dat is uitgewerkt in de begroting, in dit geval gaat het om de oppervlakte binnen de dome. De tabel bestaat uit een systeem met eenheden, prijzen van de eenheden en de totale prijs voor het materiaal.

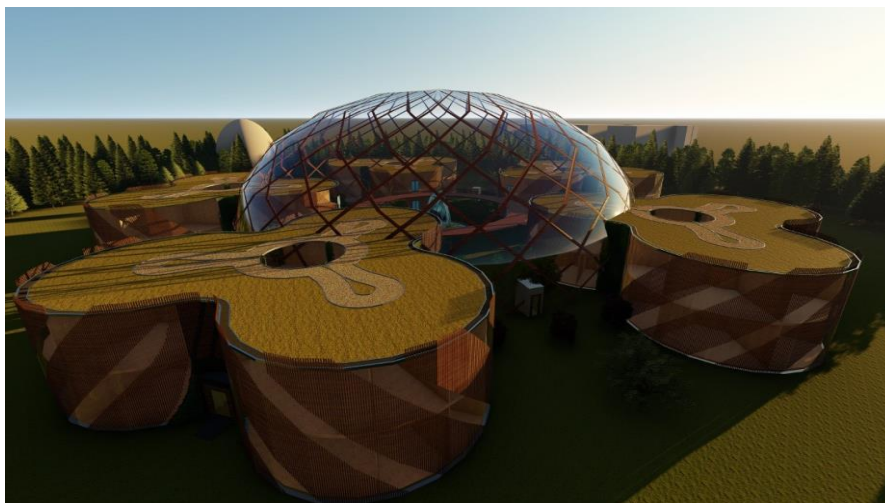
Bovenin de tabel is bijvoorbeeld links te zien wat voor bomen en planten we in de dome hebben geplant, rechts hiervan staat precies omschrijven wat de eenheden hiervan zijn met de bijbehorende prijzen. Neem als voorbeeld de sinasappelbomen, hier staan 5 stuks van in de dome, per stuk kosten ze 158 euro exclusief btw. Om het totaal aantal aan materiaal te berekenen moet je de aantallen maal de prijs van het materiaal dan. In dit geval is dat 790 euro exclusief btw.

1.2 Kostenprijs

Nu we een schatting hebben gemaakt van de prijs kunnen we zien of we voldoen aan de begroting via het programma van eisen. Na een aantal gesprekken met de opdrachtgever hebben we te horen gekregen dat we ons niet druk moesten maken om het budget. Het was namelijk niet de bedoeling dat het budget ervoor zou zorgen dat we onze creativiteit maar beperkt kunnen gebruiken. Het is belangrijk dat we zo vrij mogelijk kunnen werken tijdens het brainstormen en ontwerpen van het project. Dit hebben we ook kunnen doen waardoor we nu misschien iets hoger uitkomen dan de andere groepen met ons bedrag. Uit de begroting af te lezen kwamen we uit op een bedrag tussen de 10/15 miljoen euro inclusief btw. Als conclusie hebben we voor dit project dus geen budget gekregen om in te werken, dus hierom hebben wij ons niet zo druk gemaakt voordat het ons kan belemmeren bij het ontwerpen. Wij hebben het gevoel dat ons ontwerp zo uniek is, dat bij een presentatie of een pitch we het een en ander aan investeerders wel geïnteresseerd kunnen krijgen in ons ontwerp.

Ondanks er geen eisen zijn gesteld voor een maximale prijs en we toch een uniek ontwerp wouden neerzetten hebben we wel geprobeerd dit kosten rendabel te houden door te kijken naar de aspecten die belangrijk zijn voor het ontwerp en de wat minder belangrijkere aspecten achter wegen te laten. Ondanks de koepel een erg spectaculair beeld opleverde realiseerde we ons dat dit veel kosten met zich meebrengt door de koepel hoog te maar eigenlijk weinig tot geen functie heeft maar dit wel veel kosten met zich meebrengt. Daarom hebben we ervoor gekozen om de koepel iets kleiner te maken maar zo zorgde we er niet voor dat het ontwerp er minder op werd.

Hieronder is een afbeelding te zien van de nieuwe situatie van de koepel, ondanks dat deze gezakt is in hoogte geeft dit nog steeds een indrukwekkend beeld, zo hebben we veel kosten kunnen besparen en zo hebben we gekeken naar hoe we op de kosten kunnen besparen. Er zou bijvoorbeeld ook nog een alternatief gesteld kunnen worden om te proberen gratis grind op te halen bij mensen die er vanaf moeten zodat dit weer hergebruikt kan worden. Zo zijn er nog meer mogelijkheden om de kosten te besparen.



2.1 Opbrengsten gebouwproject

Aangezien dit een aardige investering is zal de opdrachtgever zich afvragen hoe we dit kunnen omzetten in winst/opbrengst. Er zijn een aantal mogelijkheden die gerealiseerd kunnen worden hiervoor. Wat ons effectief lijkt omtrent opbrengsten was het verhuren van de koepel voor bepaalde evenementen. Hiermee kan veel geld gegenereerd worden, aangezien dit echt een eyecatcher is zouden mensen hier graag een kijkje willen nemen of hier bijvoorbeeld hun bruiloft willen houden.

Groente/Fruit

Een andere optie is om het verbouwde groente/fruit te verkopen in de kantines binnen. Hierdoor creëer je een kantine met verse producten, aangezien voedsel een groot deel speelt in ons project leek dit ons een leuke manier van opbrengsten genereren. In de kantine gebruiken we dan bijvoorbeeld groentes als komkommers, tomaat, sla voor verse broodjes. Terwijl we het fruit juist gebruiken voor heerlijk gekoelde smoothies.

Er kan ook gekozen worden voor een soort wekelijkse markt. In dit concept is het de bedoeling dat er elke week een soort markt wordt georganiseerd waarbij de groentes en fruit die ontwikkeld zijn in de dome verkocht kunnen worden aan diverse toeristen. Door betaalbare prijzen te hanteren kunnen we ervoor zorgen dat we in ieder geval elke week een vorm van inkomsten krijgen aan voedsel.

Naast het verkopen van onze producten in de kantines, hebben we besloten het dus ook zo te verkopen in een door ons georganiseerde markt. Het zal geen vast inkomen worden, aangezien het aantal verkochte producten per dag zal variëren. De consumenten waarvoor de producten bestemd zullen werknemers zijn die actief zijn binnen de kantoorgebouwen, mensen die de dome komen bezoeken of als je toevallig op onze locatie moest zijn voor een vergadering/bespreking.



2.2 Opbrengsten gebouwproject

Evenementen

Naast groente en fruit te verbouwen en te verkopen voor omzet hebben we nog diverse andere inkomens. Een van deze inkomens komt bijvoorbeeld door het verhuren van de dome voor evenementen in de avonduren. Aangezien we een erg uniek concept hebben en dat weinig te vinden is in Nederland. Naar onze mening zouden er genoeg mensen zijn die bereid zijn om een kaartje te kopen voor bijvoorbeeld een rondleiding binnen de dome. Dit zou dus doordeweeks in de avond georganiseerd kunnen worden, of in het weekend wanneer de dome niet gebruikt wordt. Wat betreft evenementen zou je dus kunnen denken aan: Lichtshows, Rondleidingen, Lezingen tot aan workshops en bruiloften. Aangezien onze dome zo'n wijde doelgroep heeft, hebben we een uitgebreide keuze aan evenementen die we zouden kunnen organiseren.

Wat betreft de rondleiding zou een richtprijs voor de kaartjes tussen de 5-15 euro zijn. Zo komen we uit op een bedrag wat niet al te duur zou zijn per persoon, maar wat alsnog voor een goede inkomen zou kunnen zorgen. Na de rondleiding gehad te hebben zullen de bezoekers al snel geneigd te worden om iets lekkers uit de kantine te kopen. Dit is dus ook een hele goede en efficiënte optie om een stabiel inkomen te genereren.

Souvenirshop

Voordat de bezoekers het pand zullen verlaten, komen ze langs een gedeelte dat onze souvenirshop representeert. Elk kantoor gebouw heeft dit, bij binnenkomst en bij verlaten van het gebouw zul je hier langskomen. De souvenirshop is dus geen apart gebouw, deze zit in het kantoor verwerkt.

Hier zullen we producten verkopen waardoor de bezoekers hun trip naar de tectum dome niet zullen vergeten. Dit kan zijn in de vorm van sleutelhangers, mokken, kledij op schaal gemaakte maquettes of juist iets in de vorm van een visitekaart.

Aangezien je niet vaak zo'n ervaring zal meemaken is het dus erg verleidelijk om een souvenir te halen als een herinnering hieraan. De producten zullen verschillen in prijs van gemiddeld 5 tot 100 euro.



3.1 labels en certificering

Labels en certificering speelt een belangrijke rol voor de materialen binnen ons project. Hierover wordt in dit hoofdstuk meer verteld.

Energie labels

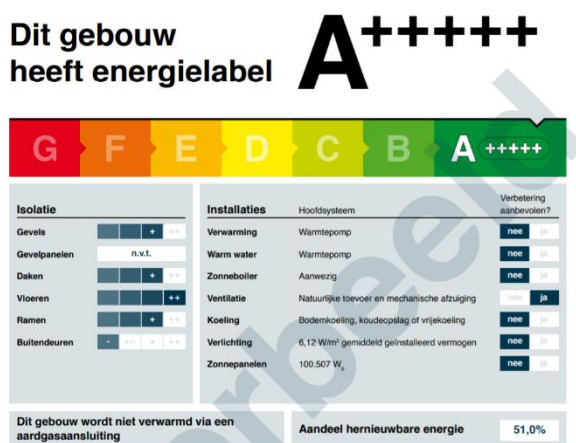
Een energielabel geeft aan hoe energiezuinig een gebouw is en welke energiebesparende maatregelen nog mogelijk zijn. De energielabel klasse wordt bepaald op basis van het fossiele energiegebruik, uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter per jaar (kWh/m².jr)

Hoe minder fossiele energie een gebouw gebruikt, hoe beter het energielabel. Hierbij is G het slechtste energielabel en A++++ het beste.

Bij verkoop, verhuur of oplevering van utiliteitsgebouwen is een energielabel verplicht. Het geldt voor gebouwen met de volgende functies (dit kan één functie zijn, maar ook een combinatie van meerdere functies):

- kantoor
- onderwijs, zoals scholen en universiteiten
- bijeenkomst, zoals cafe's, restaurants, kinderopvang en vergadercentra
- gezondheidszorg, zoals ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingshuizen

Aangezien wij bezig zijn met zowel kantoorgebouwen als een bijeenkomst plaats (dome). is het dus verplicht om de energieprestatie-indicator (de labelklasse) van een geldig energielabel weer te geven wanneer een gebouw te koop of te huur wordt aangeboden door advertenties. Het energielabel is maximaal 10 jaar geldig. Hieronder ziet u een voorbeeld van een energielabel (utiliteitsbouw).



Het energielabel is een letter van A tot en met G. Energie labels A en B zijn 'groene' energie labels. Een gebouw met energielabel B is comfortabel en zuinig met energie. Toch loont het om nog wat meer energiebesparende maatregelen te nemen voor extra zuinigheid en comfort.

3.2 labels en certificering

Energielabel B geeft aan dat een gebouw in vrijwel alle opzichten aan de moderne energievereisten voldoet. Zo zal een gebouw met energielabel B vrijwel altijd goed geïsoleerd zijn. Isolatie van de vloer, het dak en de spouwmuur en door het gebruik van dubbel glas betekent een lage energierekening. Het verschil is vaak zo'n 600 euro per jaar ten opzichte van gebouwen met een 'rood' label (E, F of G).

Na ons project te hebben opgemeten wat betreft energie, zijn we eruit gekomen dat onze kantoorgebouwen tegen het A label aanhangt. Het zou minimaal een B label zijn aangezien er isolatie in de hsb wanden, vloeren en daken is toegepast. Ook is er waar nodig dubbel glas toegepast. Het kantoorgebouw zou dus minimaal aan energie label B voldoen, al zou het naar onze mening meer bij categorie A passen.

Certificaten/Keurmerken

Om er zeker van te zijn dat de materialen van ons project voldoen aan bepaalde duurzaamheid en ecologische eisen hebben we ook gekeken naar bepaalde labels/keurmerken. Zo geeft ieder keurmerk of label aan waar een bepaald product aan voldoet. Door materialen aan te schaffen en toe te passen van dit materiaal wordt u verzekerd van het beste type materiaal op de markt.

Hieronder staan een aantal keurmerken opgenoemd die van toepassing zijn voor ons project.

FSC-keurmerk

Het FSC-systeem zorgt ervoor dat de bossen op onze wereld door middel van verantwoord bosbeheer behouden kunnen blijven. Met verantwoord bosbeheer wordt bedoeld het beschermen van het leefgebied van planten en dieren en respect voor de rechten van de lokale bevolking en bosarbeiders.

De Forest Stewardship Council (FSC) is een internationale organisatie die zich inzet voor behoud en verantwoord bosbeheer wereldwijd. FSC spreekt van verantwoord bosbeheer wanneer op evenwichtige wijze rekening wordt gehouden met de ecologische, sociale en economische aspecten die bij bosbeheer horen. Al onze hout en plaatmaterialen zijn minimaal FSC-keurmerk. Door ons hout en plaatmateriaal te voorzien van dit keurmerk, tonen wij initiatief op het vlak van duurzaam omgaan met de wereld.



3.3 labels en certificering

Nature plus

Nature Plus is een Duits keurmerk voor ecologische bouwmaterialen en bestaat sinds 2001. Het keurmerk kunt u terug vinden een groot aantal bouwmaterialen, zoals isolatiemateriaal, verf, hout en vloerbedekking. Bij dit label is het gebruik van schadelijke stoffen zoals zware metalen en pesticiden niet toegestaan.

Het label hanteert criteria voor geurhinder. Het legt normen op voor onder meer het energieverbruik en de broeikasgasuitstoot bij de productie. Verder zijn er criteria inzake het gebruik van duurzame materialen (zoals FSC-hout en plantaardige ingrediënten) voor bepaalde categorieën. Ten slotte legt het label een aantal kwaliteitscriteria op aan de producten.

Nature Plus is ook een sociaal label. Het label legt een hele reeks sociale criteria op, gebaseerd op de ILO-conventies, waaronder een verbod op dwangarbeid of gebonden arbeid, vakbondsvrijheid, een gegarandeerd minimumloon en het recht op collectief overleg, een werkweek van maximaal 48 uur en een verbod op kinderarbeid en discriminatie.

De controle gebeurt op basis van beoordelingsrapporten. Analyses worden uitgevoerd door verschillende onafhankelijke testinstituten, aangeduid door Nature Plus.

Door de bovenstaand genoemde redenen leek dit ons een ideale partner om het project mee te kunnen realiseren.



Dubo keurmerk

Dubo keur wil laten zien dat een product met dit label tot de milieuvriendelijkste variant in zijn soort behoort. NIBE heeft een eigen methode ontwikkeld om de milieubelasting te bepalen.

Het Dubo keur staat op bouwproducten en inrichtingsmaterialen die milieuvriendelijker zijn dan vergelijkbare producten. Het wordt gecontroleerd, maar niet onafhankelijk. Het Dubo keur staat ook op verschillende bouwproducten zoals gevelbekleding, buitenkozijnen, mortels, spouwmuurisolatie, platen met houtvezels, maar bijvoorbeeld ook op vloerbedekking. Een voorbeeld van een product van Groene Bouwmaterialen met het Dubo Keur is katoenen isolatie. Door het interieur van het kantoor te voorzien van het keurmerk Dubo, laten wij zien dat we bereidt zijn om kwaliteit en milieu boven prijs voorop te stellen,.



4.1 CO2 reductie

Om te laten zien dat ons ontwerp volledig energieneutraal en natuurvriendelijk is, is het verplicht dat we aan kunnen tonen dat ons ontwerp minder CO₂ uitstoot tegenover traditionele gebouwen. Nou spelen er hier een aantal factoren een cruciale rol, voor eerste instantie is het belangrijk dat het gebouw dat u vergelijkt met dit project op elkaar lijkt in vele opzichten. Aangezien ons concept en ontwerp zo uniek is, zullen wij weinig gebouwen vinden waarmee we het nauwkeurig kunnen vergelijken. Vandaar dat het antwoord van de opvolgende berekeningen misschien niet een correct beeld geeft van de werkelijkheid.

Om het aantal uitgestoten CO₂ te kunnen berekenen van ons project, is het belangrijk om eerst duidelijk te hebben hoe we dit nou kunnen uitreken.

De CO₂-uitstoot is namelijk afhankelijk van een groot aantal parameters: de energieprestaties van uw gebouw, het elektriciteitsverbruik, het verwarmingstype etc.

Om na te gaan hoeveel CO₂ 1 kantoorgebouw nou precies uitstoot, zou alle rechtstreekse en onrechtstreekse uitstoot van het gebouw berekend moeten worden. Hierbij is de werkingsenergie de meest voornamelijke uitsoot bron van CO₂

Werkingsenergie houdt in: verwarming, verlichting, werking van elektrische toestellen, ...

Ons project bestaat uit 5 kantoorgebouwen en 1 dome.

Om alles zo nauwkeurig mogelijk te kunnen berekenen, zullen we beginnen met het berekenen van 1 losse kantoorgebouw

De werkingsenergie

Dit is de energie die u elke dag gebruikt voor verwarming en verlichting. De CO₂-uitstoot die aan deze post is toe te schrijven, is afhankelijk van de hoeveelheid verbruikte energie en het soort brandstof:

aardgas: 0,198 kg CO₂ per kWh

elektriciteit: 0,23 kg CO₂ per kWh

stookolie: 0,264 kg CO₂ per kWh.

De keuzes die voor het kantoor gemaakt worden, beïnvloeden eveneens het CO₂-uitstoot. Door het gebouw goed te isoleren en minder energie verbruiken, kunt u de CO₂-uitstoot van het gebouw aanzienlijk verlagen. Aangezien wij voor ons ontwerp hebben gekozen voor een energie neutraal gebouw (elektriciteit). Zullen we de berekening voortzetten met deze informatie.

4.2 CO2 reductie

Een éénpersoonshuishouden gebruikt gemiddeld zo'n 1200kWh elektriciteit per jaar. Het verbruik van 2 personen is 2350kWh, net niet het dubbele van een alleenstaande. Een gezin met 3 à 4 personen in het huishouden verbruikt met een tweevoudige meter gemiddelde 3500kWh op jaarbasis. Grotere gezinnen van 4 tot 5 personen zitten aan een elektriciteitsverbruik van 7500kWh.

Huishouden	Enkelvoudige meter	Dag	Nacht
1 persoon	1200 kWh	500	700
2 personen	2350 kWh	1050	1300
Gezin (3-4 personen)	3200 kWh	1600	1900
Gezin (4-5 personen)	7500 kWh	3600	3900

Hierboven staat een indicatie weergegeven van de eenheden die gemiddeld zijn opgenomen in Nederland. Aangezien het in ons geval gaat om een kantoor gebouw inplaats van een woning zal hier ook verschil in zitten wat betreft gebruik

1 persoons huishouden per jaar = 1200 kWh

Per kantoor gebouw zijn er 150 mensen actief aan het werk of gebruik aan het maken van apparatuur/etc.

$1200 \times 150 = 180.000$ kWh per jaar voor 1 kantoorgebouw

Aangezien we 5 identieke kantoorgebouwen hebben wordt dit vermenigvuldigd met 5
 $180.000 \times 5 = 900.000$ kWh per jaar voor alle 5 de kantoorgebouwen.

Op basis van voorgaande berekeningen staat dat we voldoen aan energie neutrale eisen.

Dit betekend dat we volledig draaien op elektriciteit. Nu staat er op de vorige bladzijde weergegeven dat 1 kWh dus 0,23 kg weegt in CO2 termen.

$900.000 \times 0,23 = 207.000$ kg aan CO2.

Intotaal zijn we dus uitgekomen rond de 207.000 kg aan CO2 voor dit project.

Om het ter vergelijking te stellen hebben we de winnaars van het smart circulair 2020 erbij gepakt.

Deze hadden voor 8 starterswoningen 270.000 kg aan CO2 uitstoot. Nou is het geen geheel eerlijke vergelijking omdat ze dus iets meer woningen hadden.

Maar als je de afmetingen van de gebouwen met elkaar vergelijkt kom je op een relatief dichtbij antwoord uit. Naar onze mening valt het CO2 uitstoten van dit project dus mee in vergelijking met andere projecten.

5.1 Constructieberekeningen

Een belangrijk onderdeel van het project is het zorgen voor een stabiele constructie. Om dit te kunnen realiseren moeten we elk onderdeel benoemen en ontleden door middel van een structuur toe te passen.

Een constructie is een geheel dat herleidbaar uit twee of meer delen is samengevoegd. Een houten klomp is dus geen constructie, een simpel kruis al wel. Constructieleer is de wetenschap van het bouwen van constructies, zoals machines, bruggen en gebouwen.

Om erachter te komen hoe deze constructie inelkaar zit zullen we onderdeel voor onderdeel omschrijven met de gegevens en beredenering erachter.

- Ons ontwerp bestaat uit 5 kantoorgebouwen en 1 koepel.

- We zullen in dit rapport voor nu alleen 1 kantoorgebouw en de koepel ontleden. Aangezien elk kantoorgebouw identiek is aan elkaar berekenen we zo dus meteen de constructie voor het hele project.

Allereerst zullen we beginnen met het ontleden van de koepel

De koepel bestaat uit een houten balken constructie met een glazen afwerking ertussen.

Constructieve onderdelen koepel:

Fundering:

We hebben gezamenlijk besloten om de koepel te ondersteunen met een stiepen poeren fundering. Aangezien we zo'n grote omtrek hebben, is het haast onrealistisch om een balken of strokenfundering toe te passen. Dit komt omdat de koepel een diameter heeft van 70 meter, wat neerkomt op een oppervlakte van bijna 4000m². Om dit te kunnen ondersteunen kwamen we al relatief snel uit op een poeren fundering als realistische oplossing. Om zo efficiënt mogelijk te werken hebben we gekozen om op bepaalde punten onder de koepel poeren toe te passen.

Door op diverse punten verstevigingen te plaatsen zorgen we voor een sterke constructie en basis voor de dome. De dikte en lengte zou bepaald kunnen worden met behulp van een constructeur. De poeren fundering sluit aan op de houten balken van de koepel, deze is te zien op de afbeelding hieronder:



5.2 Constructieberekeningen

Opbouw dome:

De dome bestaat voornamelijk uit glas ondersteund door een houten balken constructie. Deze houden de constructie bij elkaar, de afmetingen van de balken zijn 600mm dik bij een breedte van 500mm (de lengte verschilt op basis van waar de balk komt). Door de balken te voorzien van afmetingen die ervoor zorgen dat het er een stevige constructie komt te staan zorgen we ervoor dat we het esthetisch kunnen afwerken. Dit doen we door glazen panelen tussen de constructief sterke balken toe te passen. De constructieve balken willen we het liefst uitwerken van eiken hout, dit is wat betreft de sterkte en weerbestendigheid een van de betere houtsoorten.



Zoals op de afbeelding hierboven te zien is, is er in deze instantie gebruik gemaakt van houten balken met glas daartussen. Dit is hoe wij de dome uiteindelijk ook constructief willen uitwerken. Door de glazen panelen tussen de balken te verwerken zorgen we ervoor dat we de rondingen van de dome makkelijker kunnen uitwerken.

Constructieve onderdelen kantoorgebouw:

Fundering:

Voor het kantoor hebben we besloten om te werken met een balkenfundering. Wat houdt een balkenfundering nou precies in? Een funderingsbalk is een balk (ligger) waarop het gebouw rust; deze balk is meestal van gewapend beton. De funderingsbalk zorgt voor het afvoeren van de krachten (gewicht van het gebouw en wat zich er in en er op bevindt, windkracht, sneeuwdek e.d.) naar de palen van de fundering of naar de funderingsplaat (bij een fundering op staal). Aangezien het kantoor een stuk kleiner is dan de dome, hebben we voor de toepassingen van het kantoor wel gebruik kunnen maken van een balkenfundering rondom het kantoor.

Vloeren:

Voor zowel de begane grond als de verdieping vloeren hebben we gekozen voor het toepassen van CLT (Crossed Laminated Timber)

CLT wordt geproduceerd met vurenhout uit PEFC™ gecertificeerde bossen. Het is een houtbouwproduct dat opgebouwd wordt uit kruislings verlijmde één laags platen. De lijm is milieuvriendelijk. De platen zijn maximaal 3,50 x 17,80 meter.

5.3 Constructieberekeningen

De juiste dikte is afhankelijk van de belasting van het CLT paneel. CLT geeft volop vrijheid in bouwconcept, stijl en architectuur en kunt u perfect combineren met andere bouwmaterialen. We passen ze toe als vloeren en daken voor in ons project. Ook is CLT goed te combineren met gelamineerde houtconstructies. De prefab CLT panelen worden direct op de bouwplaats geleverd en gemonteerd. De dikte van deze vloeren wordt 300mm (dit is zonder afwerking).

Hierbij komen de volgende zaken nog bij kijken:

- Afwerkvloer
- Houtvezel isolatie
- Vloerverwarming

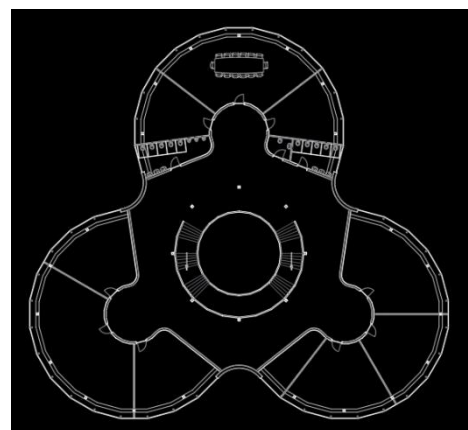
In totaal kan dit oplopen tot zo'n 400 – 450mm per vloer.



Kolommen

Aangezien de vloeren grote overspanningen moeten afleggen zorgen we ervoor deze ondersteund worden door houten kolommen. Deze kolommen lopen vanaf de vloer door tot het plafond om zo genoeg ondersteuning aan te bieden (een soort zelfde systeem als op de afbeelding hierboven). Deze kolommen hebben een afmeting van 200x200mm. Op de technische tekeningen is precies te zien waar we deze kolommen hebben toegepast, zo kan de aannemer precies zien waar de bepaalde kolommen moeten komen om genoeg ondersteuning aan te bieden voor de CLT vloeren.

Op de tekening hiernaast is te zien hoe de plattegrond van het kantoorgebouw eruit komt te zien. Wat meteen opvalt zijn de kleine witte blokjes die aan de zijkant van de wanden staan. Dit zijn de houten kolommen die zorgen voor genoeg ondersteuning. Rondom de glazen vide (het midden), ziet u 8 blokjes. Rondom de glazen wanden (De buitenkant van het kantoor), telt u zo'n 20-21 kolommen. Hiermee kunnen wij alle overspanningen realiseren voor het ontwerp.



5.4 Constructieberekeningen

Wanden

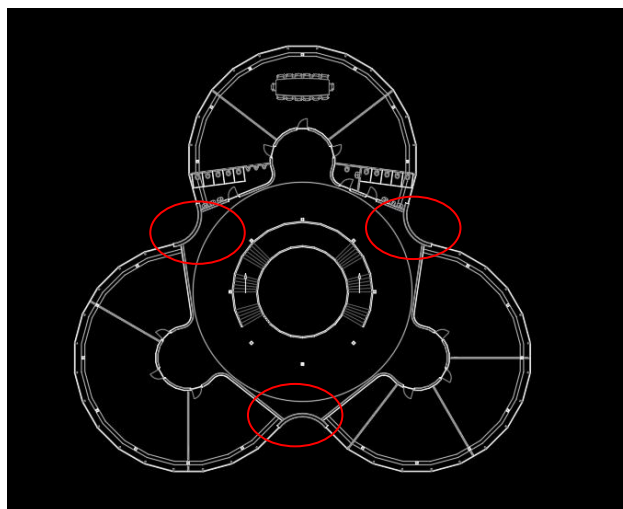
Onze buitenwanden bestaan voornamelijk uit glas ondersteund door constructieve wanden in elke hoek. Voor de glazen wanden hebben we gekozen voor een HR++ uitwerking, zodat het ontwerp voldoet aan bepaalde isolatie waarden die gehaald moeten worden. HR++ isolatieglas (Hoog Rendementsglas) is isolerend dubbelglas, bestaande uit twee platen glas die door een zogenaamde afstandhouder aan de rand van het glas uit elkaar worden gehouden. De randen van het glas worden afgesloten met een speciale kit zodat er een gesloten eenheid ontstaat. De ruimte tussen het glas wordt bij standaard dubbelglas gevuld met lucht. Bij HR++ isolatieglas wordt deze tussenruimte gevuld met edelgas en is het glas aan één zijde gecoat waardoor het extra isoleert.

De constructieve wanden waar we het eerder over hadden zijn uitgewerkt van hsb (Hout skeletbouw wanden).

Houtskeletbouw is een bouwmethode waarbij, met uitzondering van de fundering, de constructie-elementen (de dragende delen) van hout zijn. Een houtskelet is meestal aan de buitenzijde niet zichtbaar, zoals bij een vakwerkhuis en bij het paal-en-balk-systeem.

Houtskeletbouw bestaat nu meestal uit een opbouw van vaak grote elementen van lichte houten ribben met daaraan bevestigd een binnen- en buitenbeplating van triplex (multiplex) voor de stabiliteit. Deze buiten- en binnenwanden bestaan uit stijl- en regelwerk (een houten raamwerk), waartussen isolatiemateriaal wordt aangebracht. Bij houtskeletbouw wordt vaak gebruik gemaakt van op maat gemaakte prefab houtachtige wanden.

Deze constructieve wanden worden ondersteund door de fundering. De CLT steunen dan ook op deze constructieve wanden. Hieronder is met behulp van rode ovalen aangegeven waar de 3 constructieve wanden zitten.



Conclusie

Wij hopen met dit rapport een duidelijk beeld gegeven te hebben over hoe wij dit willen gaan aanpakken en dat dit ontwerp om papier zeker haalbaar is. De kosten zijn acceptabel als je deze vergelijkt met de grootte van het project en hoe uitgebreid we dit willen gaan aanpakken. We hopen een duidelijk beeld gegeven te hebben over hoe we de constructie willen gaan toepassen binnen het project en hoe we minder co2 willen gaan uitstoten.