

Eindrapportage Constructie

Herprogrammering de Skatecave Strijp-S

STRIJP-S

Studenten:

Koen Bosch
2051413
Jules van Hoof
2036588

Opleiding:

Bouwkunde
Architectuur

Hogeschool:

Avans Hogeschool

Afstudeerbegeleiders:

Edgar Claassen
Iwan Westerveen

Afstudeerbureau:

Echo Architectuur te Eindhoven

Bedrijfsbegeleider:

Dhr. John Speck

Datum:

10-01-2016



Inleiding

Voor ons afstudeerproject zijn we ons gaan focussen op het ontwikkelingsgebied Strijp-S te Eindhoven. Het gebied is gelegen binnen de ring van Eindhoven in het noordwestelijke deel van de stad. Mede door de Dutch Design Week en verschillende festiviteiten welke in het Klokgebouw worden georganiseerd heeft dit gebied onze aandacht getrokken. Op momenten dat we in het gebied waren wekte de omgeving vaak een ietwat verlaten gevoel bij ons op ondanks de georganiseerde activiteiten. Hierdoor leek het ons interessant om verder uit te zoeken wat hiervan de redenen kunnen zijn en of wij hier iets in kunnen betekenen. Het doel voor ons was om ervoor te zorgen dat Strijp-S een beleving zou worden; een gebied waar op verschillende niveaus interactie plaats zal vinden. Hier is een ontwerp uit voort gekomen welke bestaat uit verschillende verdiepingen welke direct en indirect met elkaar in verbinding staan. Een gebouw met grote volumes en enorme uitkragingen. Hierbij hoort een complexe constructie om het gebouw overeind te houden. In dit verslag zal zowel de bestaande als nieuwe constructie worden behandeld. De afwegingen tussen het behouden en slopen van onderdelen van het gebouw zal nader worden toegelicht. De ingrepen welke zijn gedaan om de nieuw te bouwen volumes te construeren worden verduidelijkt. Hierbij wordt dieper in gegaan op de nieuwe constructie en de daarbij horende schema's wat betreft overspanningen en krachtsafdracht.

Inhoudsopgave

Inleiding 3

Constructieve analyse 6

Bestaande constructie 6

Massaomschrijving 10

Kwaliteit bestaande constructie 12

Behoud bestaande constructie 14

Kolommen structuur 14

Vakwerkliggers 14

IPE en UNP-liggers 16

Sheddaken 16

Bestaande gevel 18

Constructief principe - hoofddraagconstructie 20

Betonkern 20

Staalskelet 22

Kolommen structuur 24

Balken structuur 26

Vloervelden 28

Constructieve schema's 30

Overspanningen 30

Krachtsafdracht. 32

Constructieve berekening 36

Bijlagen 39

Overleg met dhr. Keijzers 39

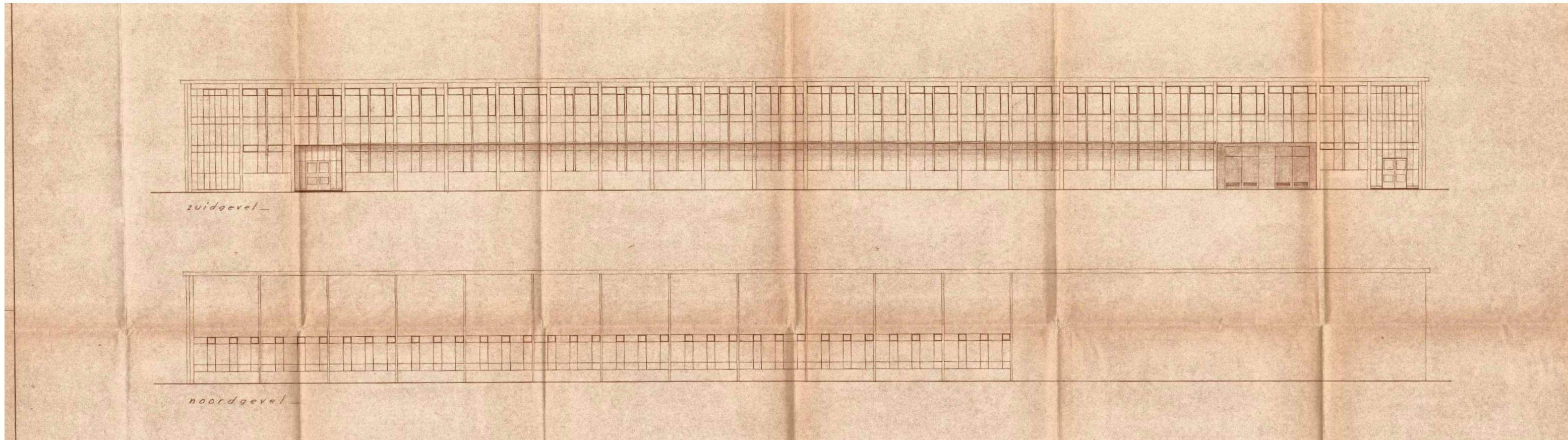


Constructieve analyse

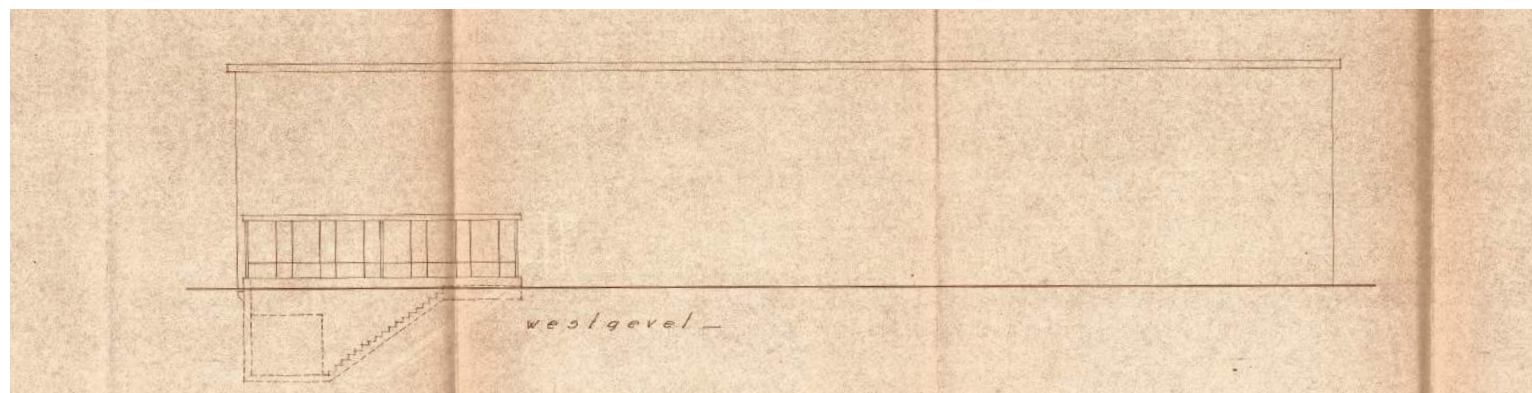
Bestaande constructie

Het bestaande gebouw SEU is als het ware opgedeeld in twee delen welke beide in een ander jaartal zijn gerealiseerd. Het eerste en tevens grootste deel van het gebouw is in 1956 opgeleverd. Momenteel begint zich in dit deel skatepark Area51. Het tweede deel van het gebouw is later, in 1968, tegen de westkant van het gebouw aan gebouwd. Hier bevindt zich momenteel bmx park 040. In de tekening hieronder is te zien hoe de zuid en noordgevel in 1956 werden opgeleverd. Het gebouw was toen ongeveer negentig meter lang en ongeveer veertig meter breed.

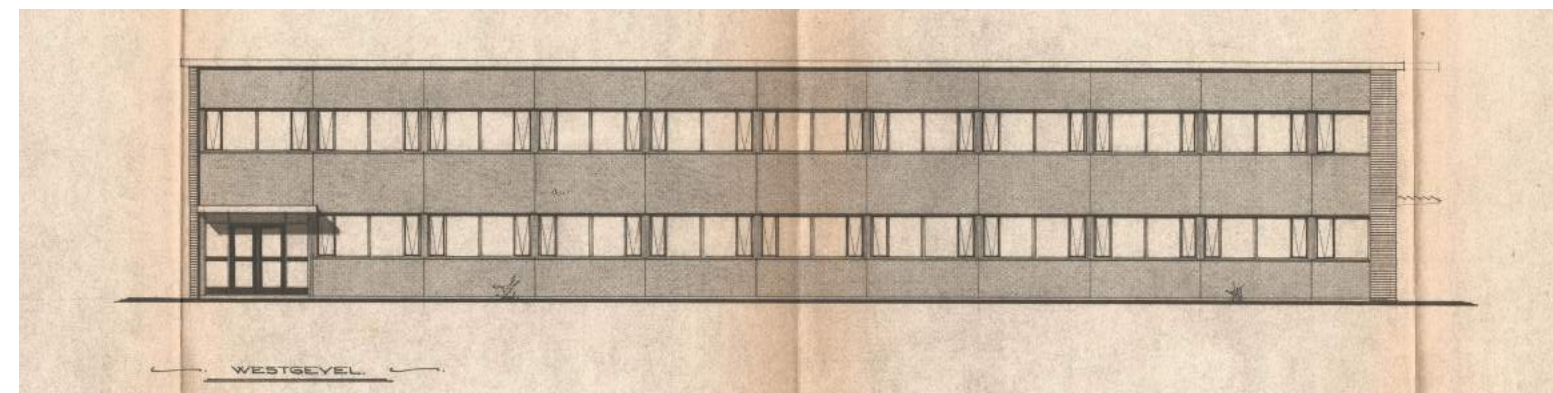
Op de tekeningen op de rechter pagina is de nieuwe aanbouw te zien zoals deze in 1968 is toegevoegd aan de bestaande situatie. Deze aanbouw zorgde ervoor dat het gebouw met ongeveer vierentwintig meter werd verlengd. In de breedte bleef het gebouw dezelfde afmetingen behouden.

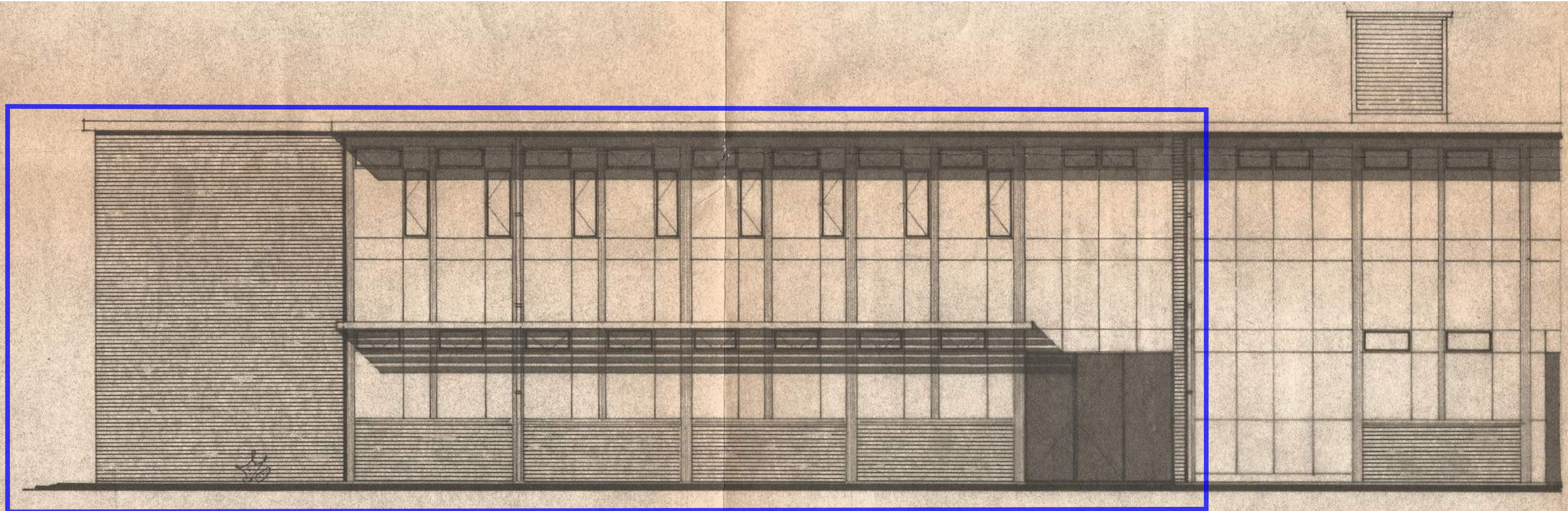


Hieronder is de westgevel te zien zoals deze in 1956 eruit zag. Deze is momenteel niet meer zichtbaar door het nieuwe deel wat er tegenaan is gebouwd.



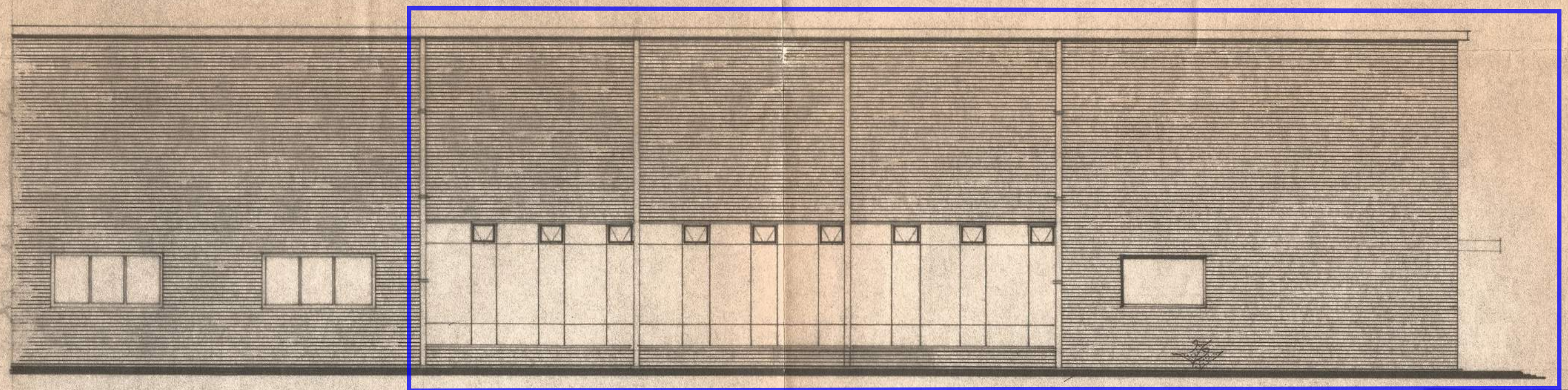
Hieronder is de westgevel te zien zoals deze later in 1968 is gebouwd.





— ZUIDGEVEL —

← BESTAAND.

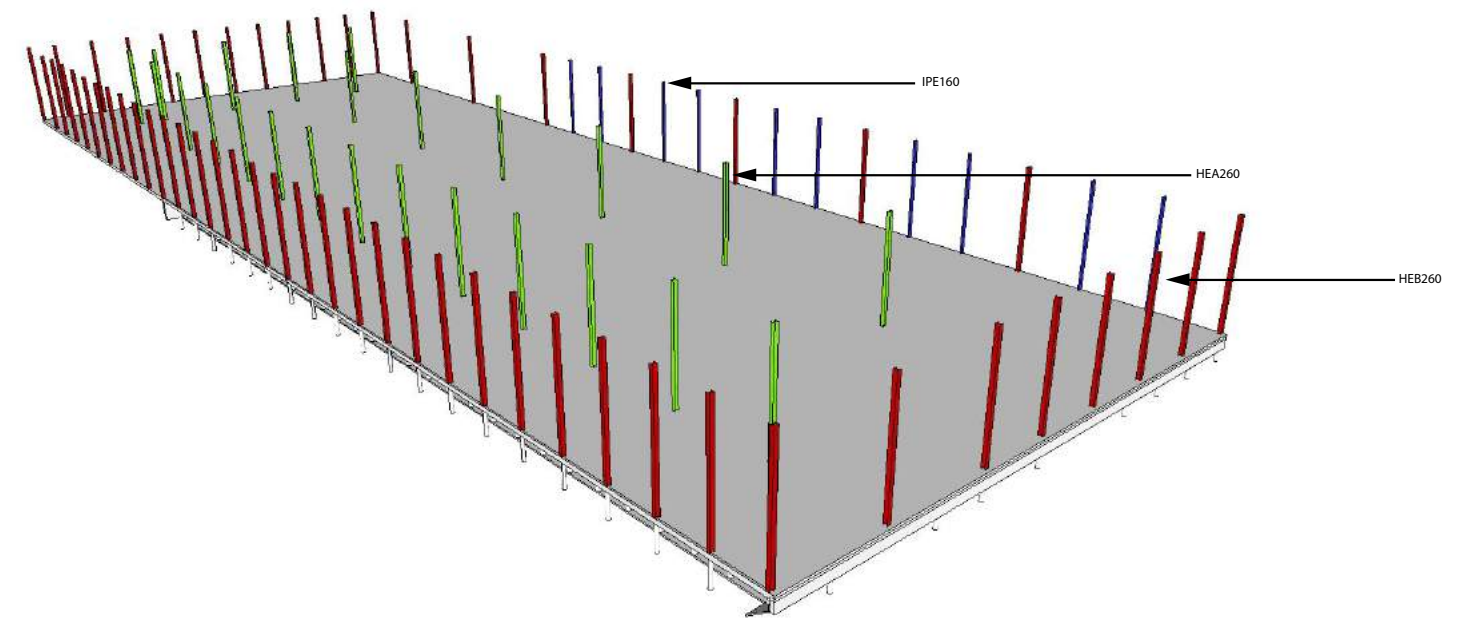
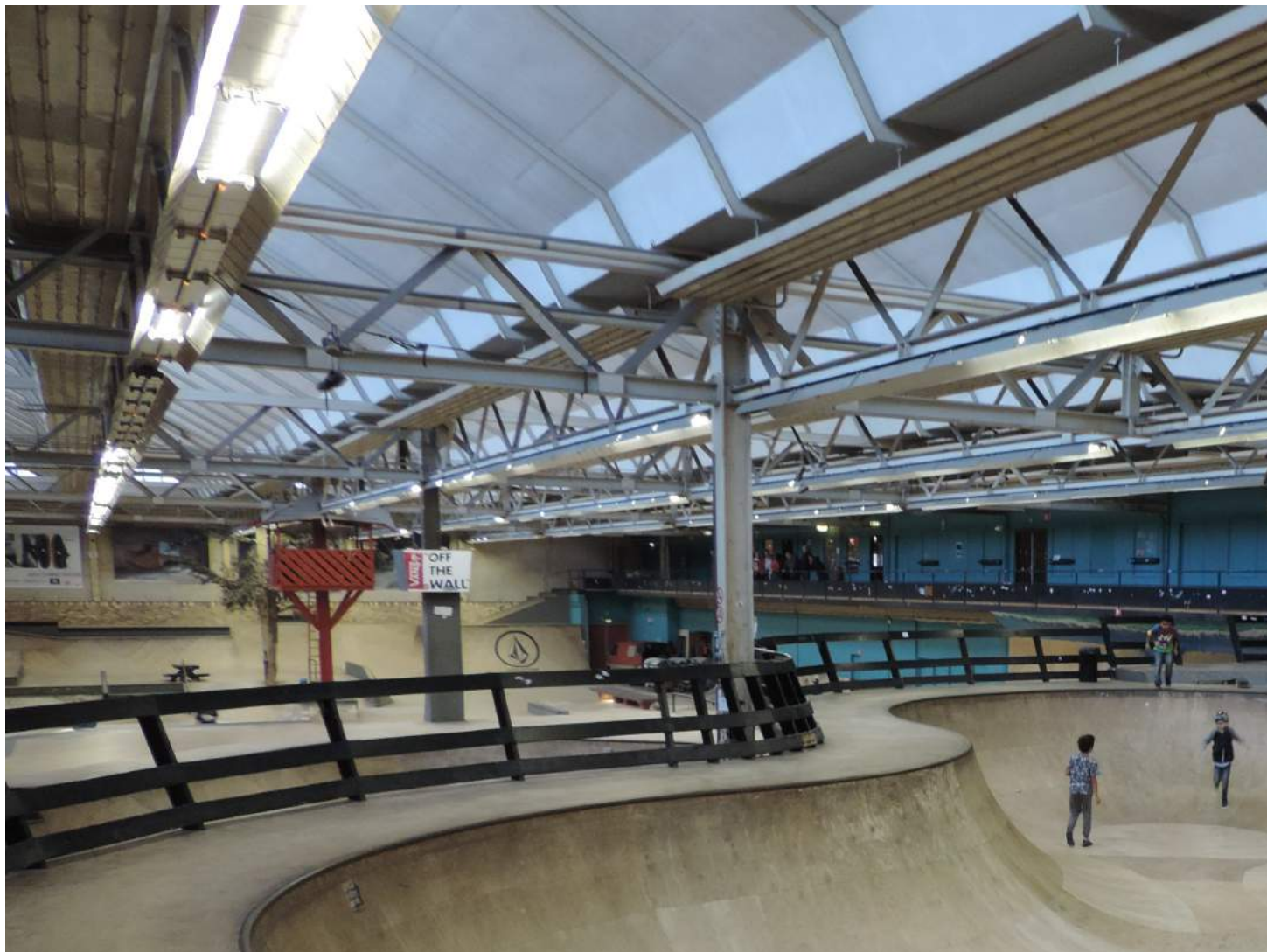


— NOORDGEVEL. —

← BESTAAND.

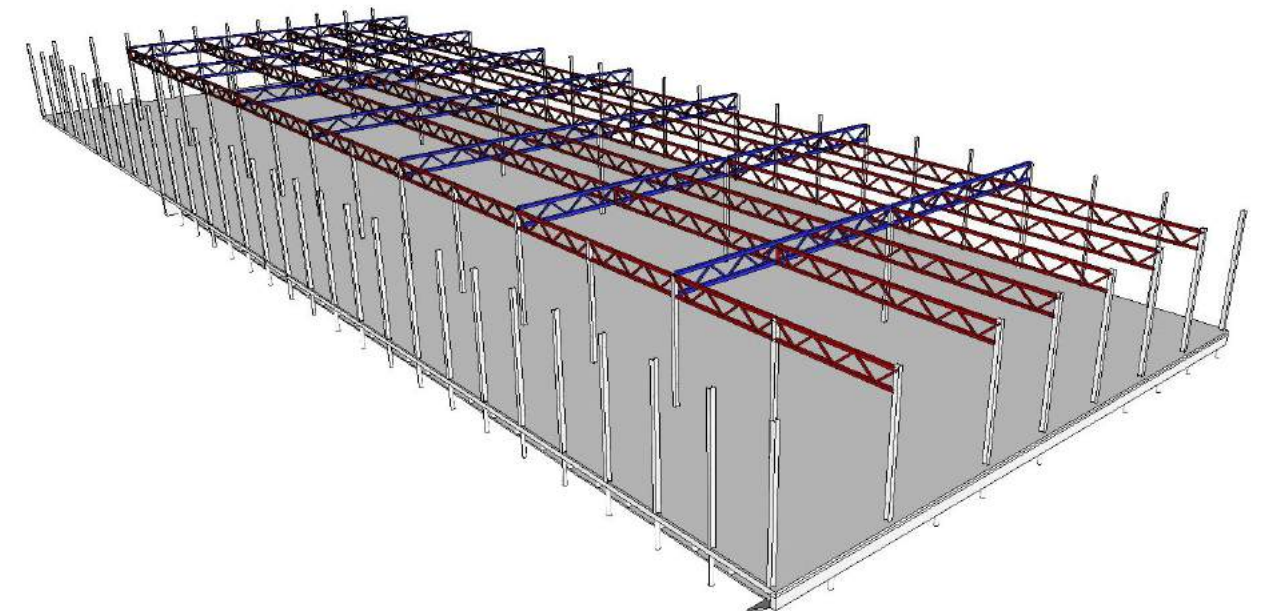
WELSTANDSCOMMISSIE
EINDHOVEN
nr. *B.199.*
ingekomen - 4 okt. 1968

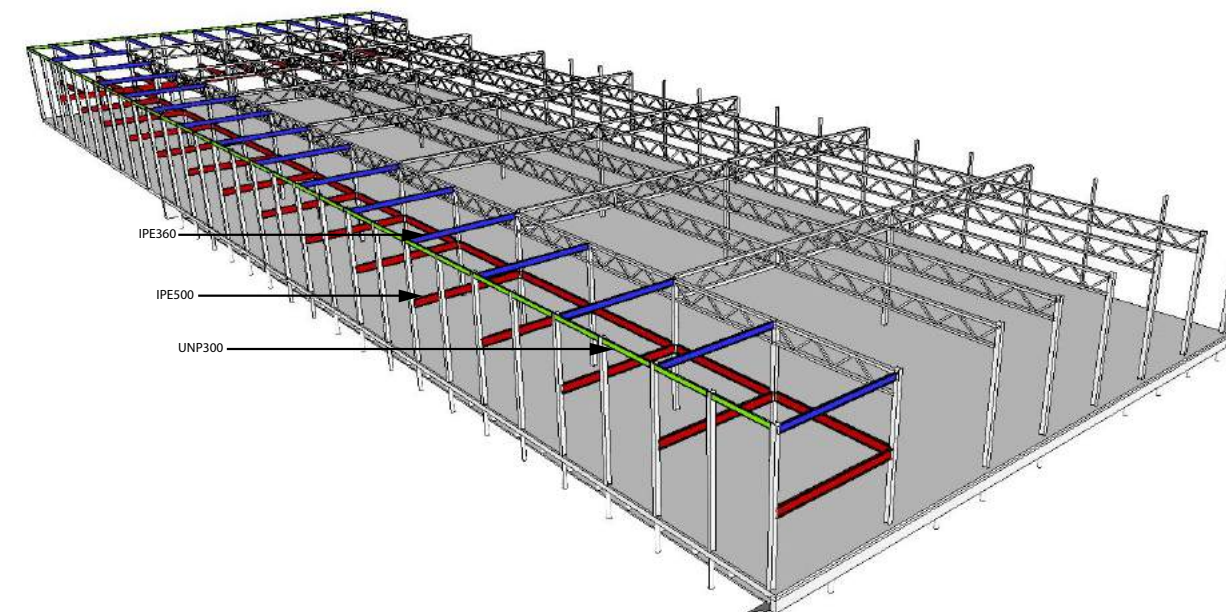
BOUW- en WONING
TOEZICHT
EINDHOVEN
INGEKOMEN
- 3 OCT 1968
2/8/68



Het gebouw is opgebouwd uit een stalen kolomstructuur. De kolommen in de gevel zijn HEB260 profielen met in de noordgevel een enkele IPE160 kolom. De overige kolommen binnen in het gebouw zijn HEA260 profielen.

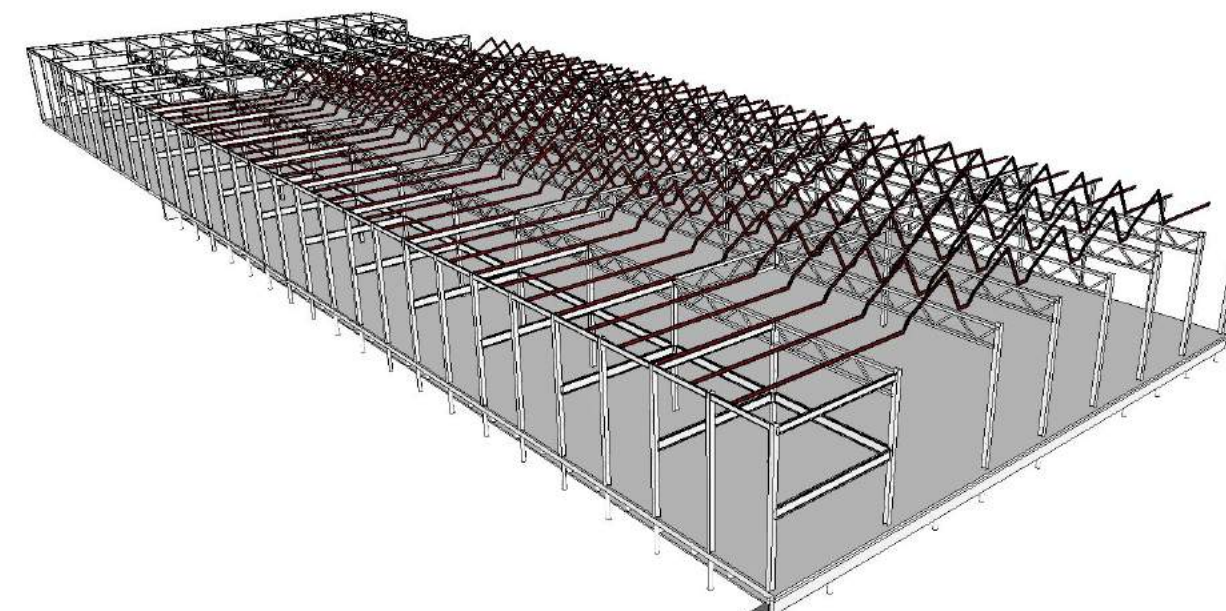
Om de grote overspanningen van de hal van zowel area 51 als bmx 040 te realiseren wordt er gebruik gemaakt van twee verschillend gedimensioneerde vakwerkliggers. Deze vakwerkliggers zijn door middel van bouten vastgemaakt aan de HEA en HEB kolommen.





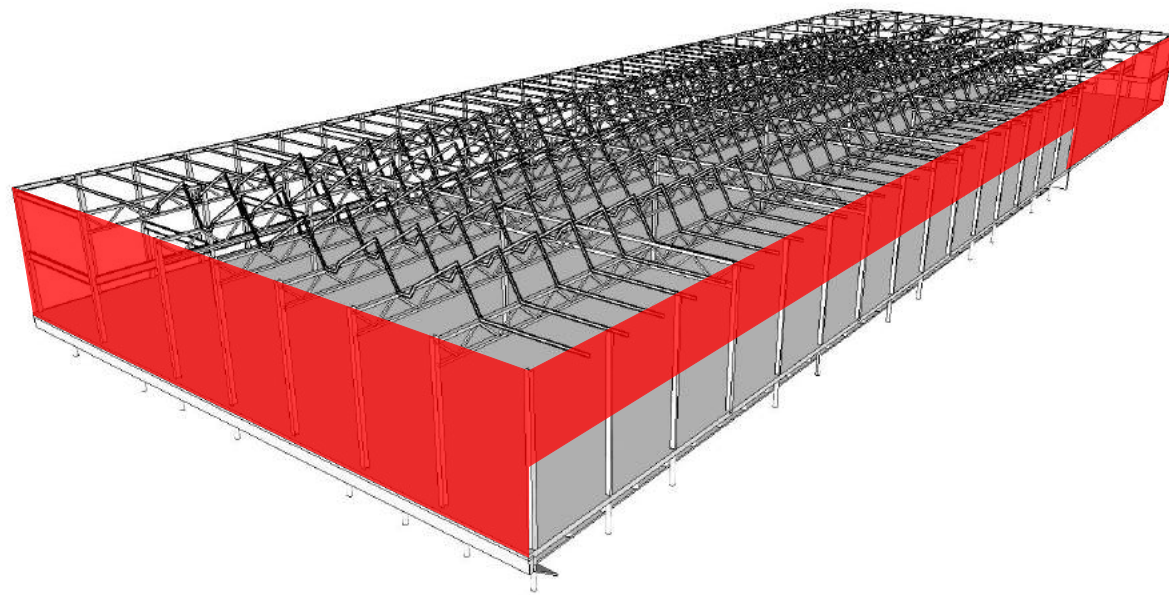
Om de verdieping in het zuidelijk en westelijk deel van het gebouw te kunnen realiseren is er een balkenstructuur van IPE-liggers aangebracht. Deze zorgen tevens voor de stabiliteit in dit deel van het bestaande gebouw. Hierbij zijn er in de zuid- en westgevel UNP-liggers tussen de HEB-kolommen gerealiseerd. Deze verbinden de losstaande kolom zodat er uiteindelijk een pui tussen bevestigd kan worden. Tevens zullen deze dienen als ondersteuning van de overige dakliggers.

Als laatste constructieve onderdeel van het gebouw zijn er sheddaken geplaatst. De sheddaken zijn opgebouwd uit IPE160-liggers en bevinden zich over vrijwel de gehele lengte van het gebouw. De sheddaken dienen als ondersteuning voor het dichtten van het dak, maar zal ook de inval van het natuurlijk licht in de hal verzorgen. Daar waar de sheddaken zich niet bevinden zijn horizontaal geplaatste IPE160-liggers te vinden welke de gehele breedte van het gebouw overspannen.

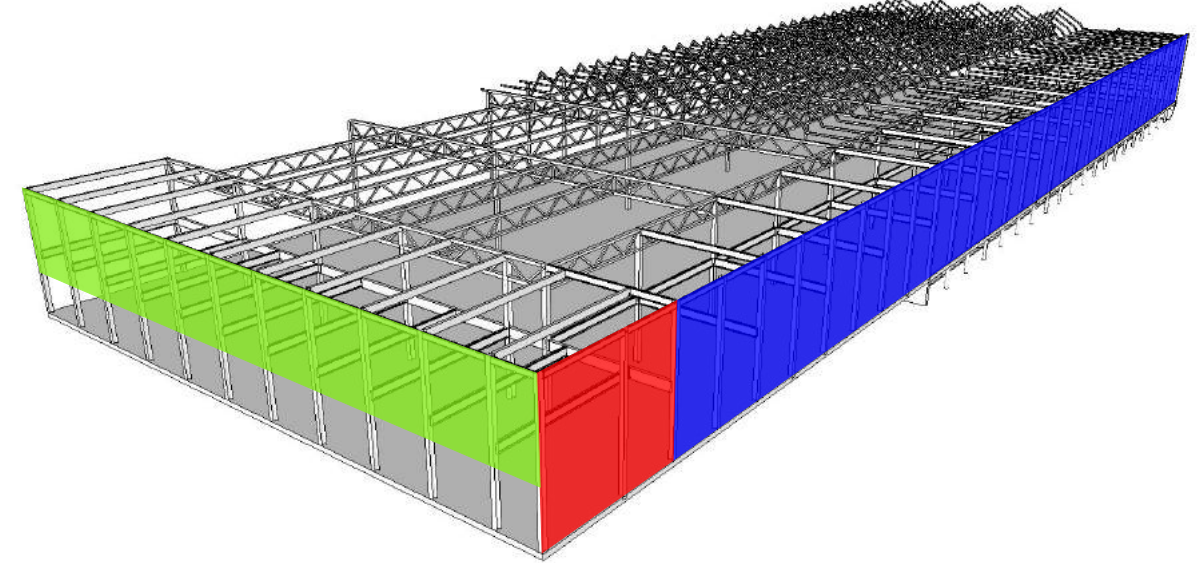


Massaomschrijving

Het bestaande gebouw SEU is momenteel een rechthoekig volume. Opgebouwd als een stalen constructie bestaande uit kolommen, vakwerkliggers, IPE-liggers en HEA-liggers met voor het grootste gedeelte een schil opgetrokken uit baksteen. De zuidgevel van het gebouw is daarentegen bijna volledig voorzien van glazen puien die de gehele hoogte van het bestaande gebouw beslaan. In de westgevel, welke in 1968 is opgeleverd, zijn deels grindbeton gevelelementen toegepast.



In rood gekleurd is schematisch aangegeven waar zich baksteen bevindt in de bestaande situatie. Het deel wat in de noordgevel niet rood is gekleurd is momenteel met houten platen dichtgezet. Hier zaten ooit glazen puien toen het gebouw nog de functie van Centrale Gereedschapmakerij had. De afbeeldingen hieronder verduidelijken de huidige situatie van de noord- en oostgevel.

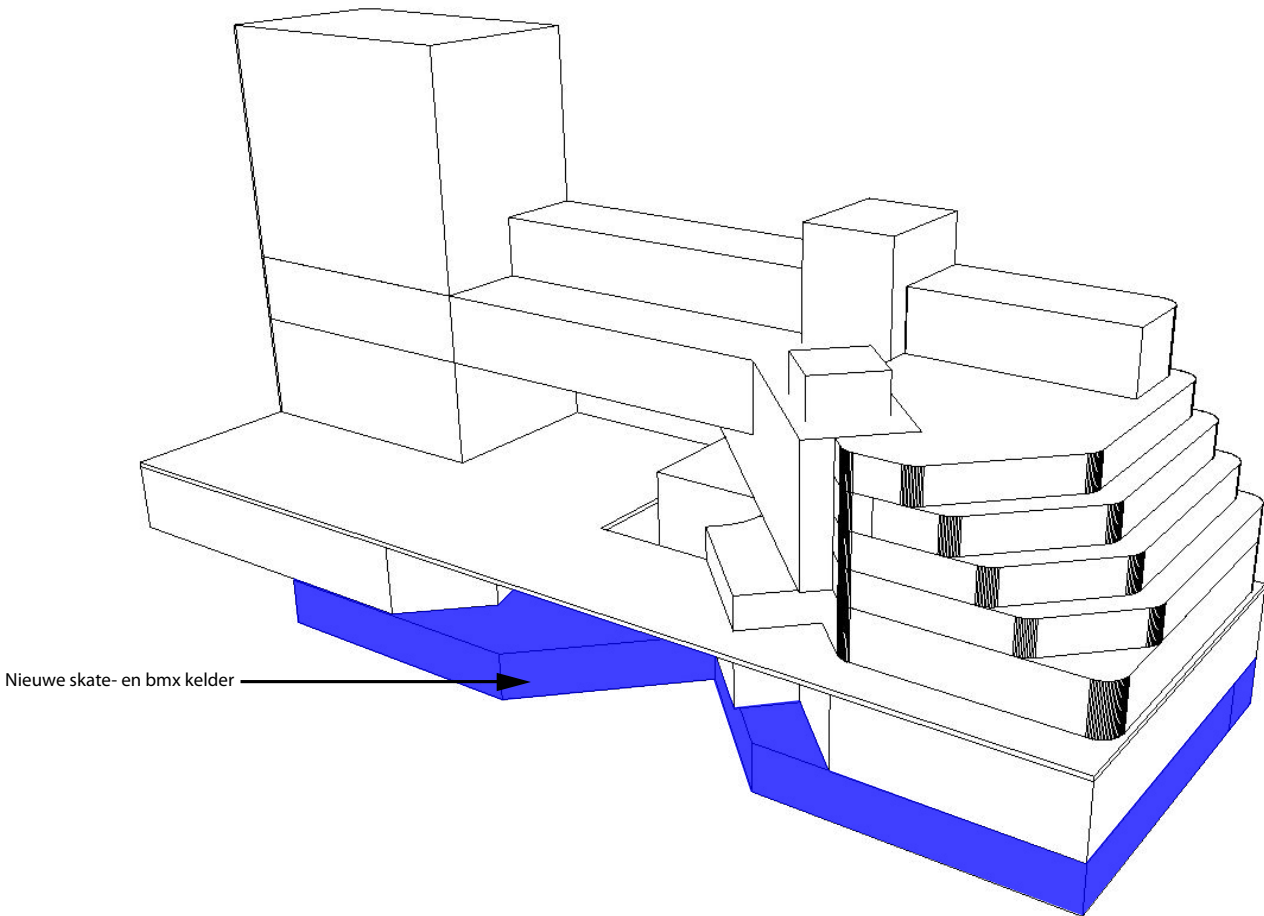


In blauw is de positie van de gevelvullende glazen puien in de zuidgevel aangegeven. Ook bevindt zich hier een klein deel baksteen in de gevel welke in rood is geschematiseerd. De groene kleur geeft de positie van de grindbetonnen gevelelementen in de westgevel aan. Zowel het deel baksteen als de grindbetonnen elementen zijn onderdeel van de latere toevoeging aan het gebouw welke in 1968 werd gerealiseerd. De afbeeldingen hieronder verduidelijken de huidige situatie van de zuid- en westgevel.



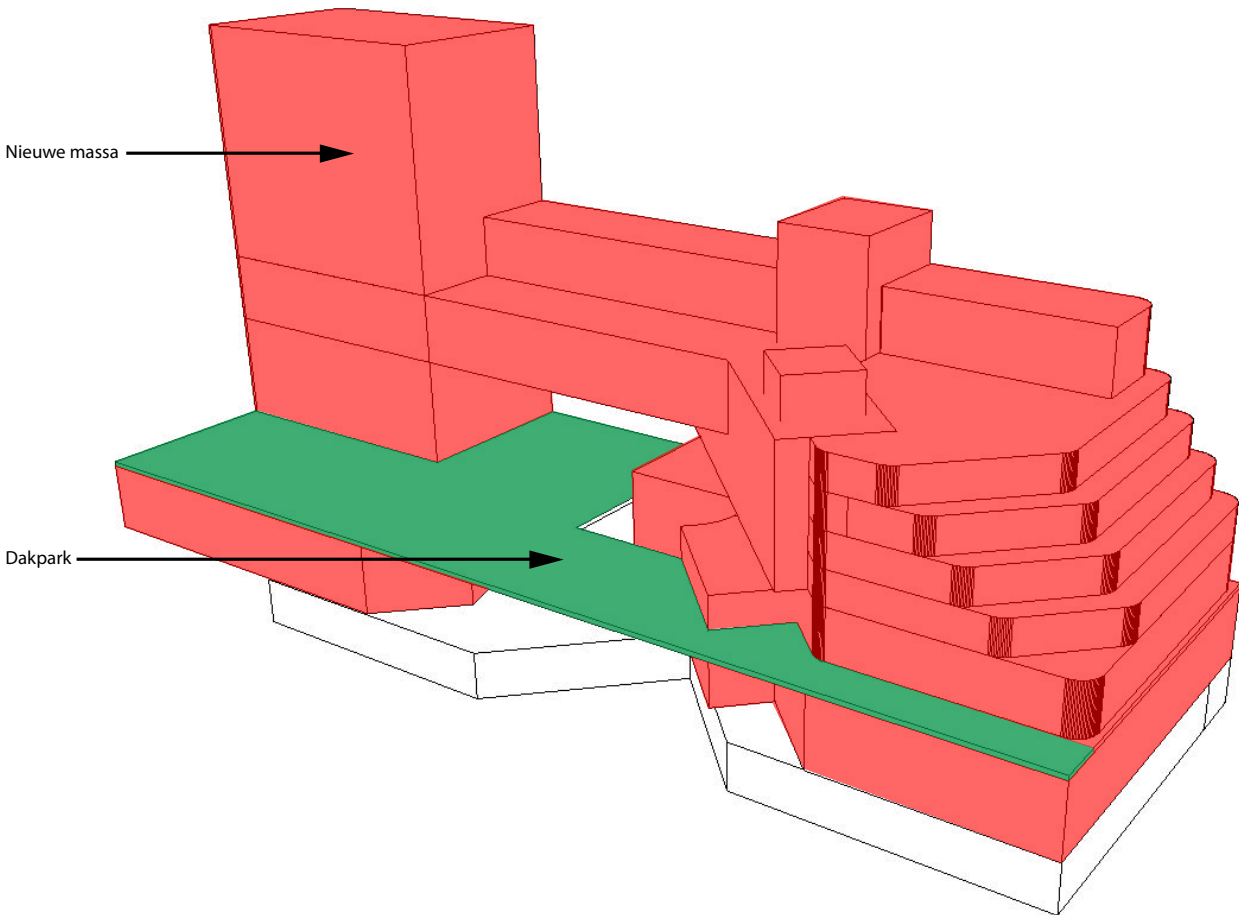
Om te kunnen voorzien in de te realiseren functies van het nieuwe ontwerp zal er op dit rechthoekig volume een nieuwe massa worden geplaatst. Deze massa zal het huidige beeld van het rechthoekige volume sterk doen veranderen. De zwaarte welke deze massa met zich mee brengt zal belangrijke gevolgen hebben voor de huidige constructie van het gebouw.

De massa van het nieuwe gebouw zal ook onder maaiveld worden uitgebreid om extra ruimte te creëren voor de skate- en bmx functie.



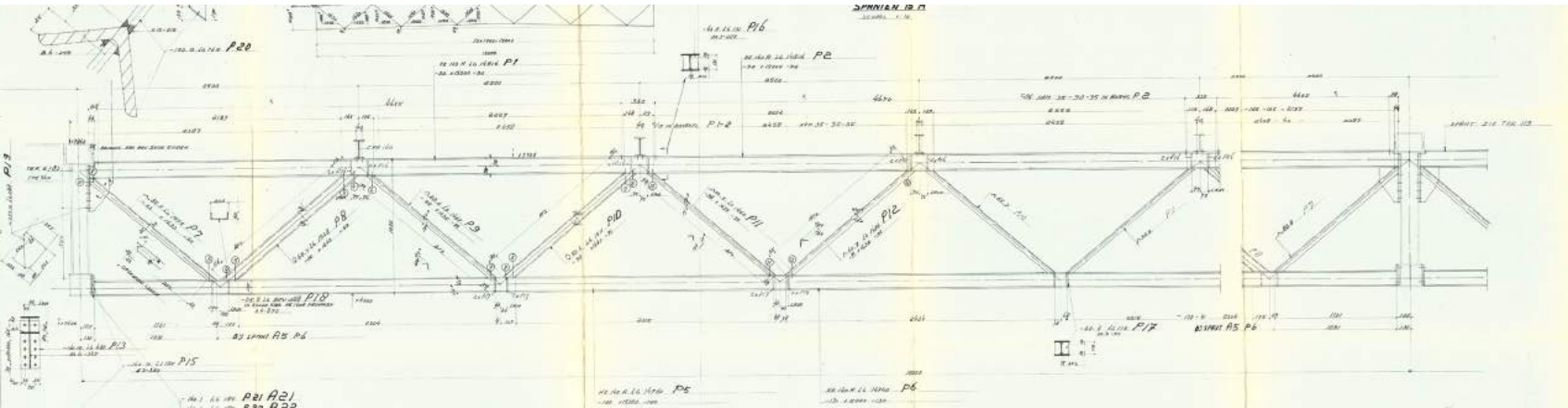
Boven op de bestaande dakconstructie van gebouw SEU wordt een dakpark gerealiseerd om te dienen als recreatieve buitenruimte. Om het relatief zware dakpark te kunnen dragen zullen er maatregelen moeten worden getroffen om de bestaande constructie te verstevigen.

De nieuwe massa welke wordt gerealiseerd zal te zwaar zijn om door de bestaande constructie te worden gedragen. Hiervoor zullen er sparingen gemaakt moeten worden in de bestaande dakconstructie. Hier kunnen vervolgens kolommen worden geplaatst welke het volume zullen gaan dragen. Het nieuwe volume zal binnen de bestaande glazen puien en metselwerk haar vorm aannemen.



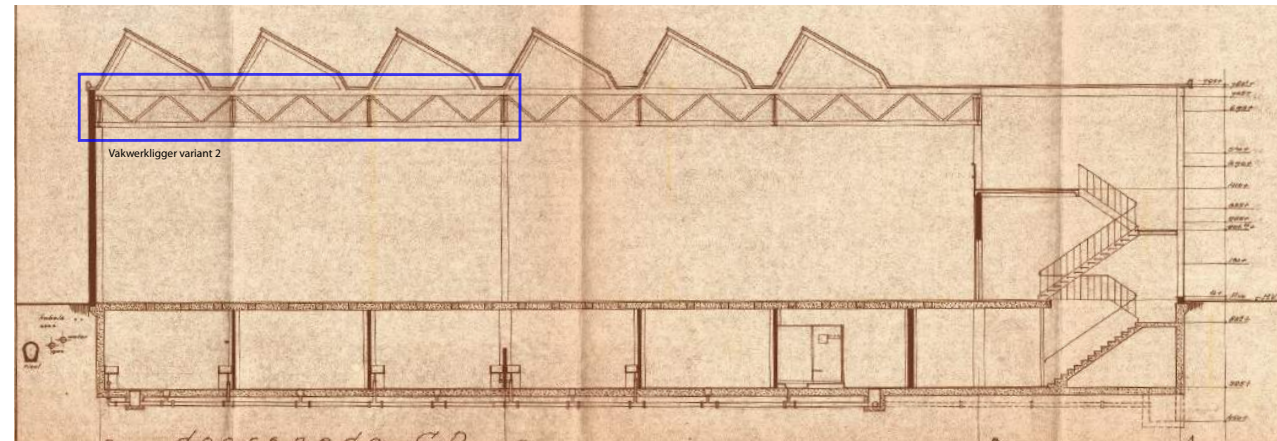
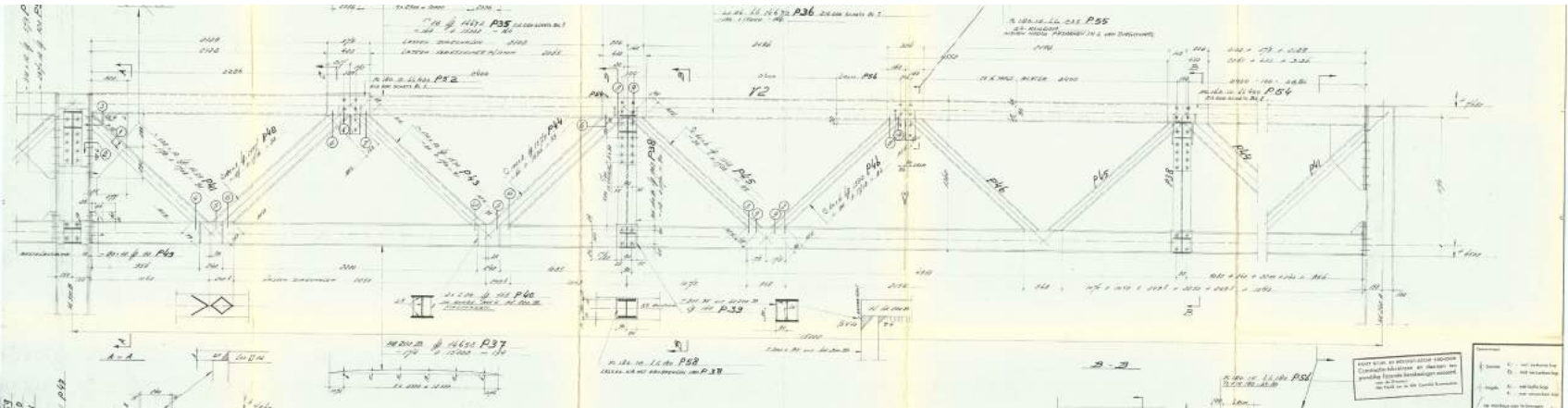
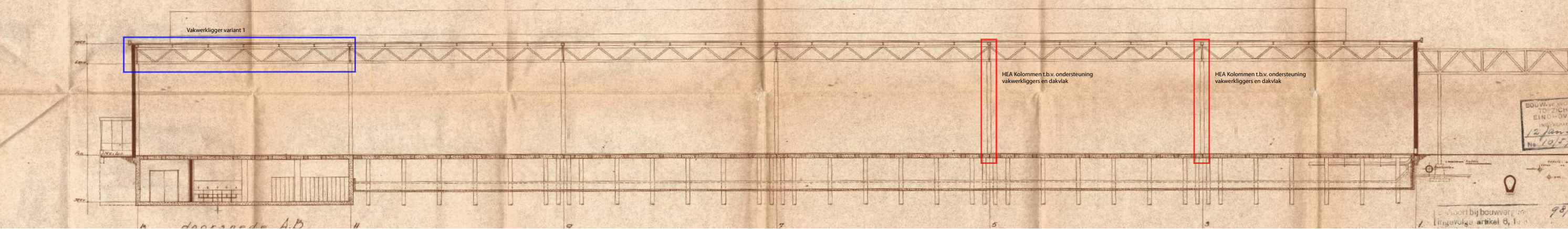
Kwaliteit bestaande constructie

Zoals uit de voorgaande paragraaf blijkt zal er een nieuwe massa op en door het bestaande volume heen worden gerealiseerd. Gekeken te hebben naar de bestaande constructie viel het op dat het gebouw een slanke stalen structuur betreft. Deze structuur is logischerwijs slechts berekend om haar eigen gewicht en de dakstructuur te kunnen dragen. Hierbij is geen rekening gehouden met een eventuele toevoeging aan het gebouw in verticale richting.

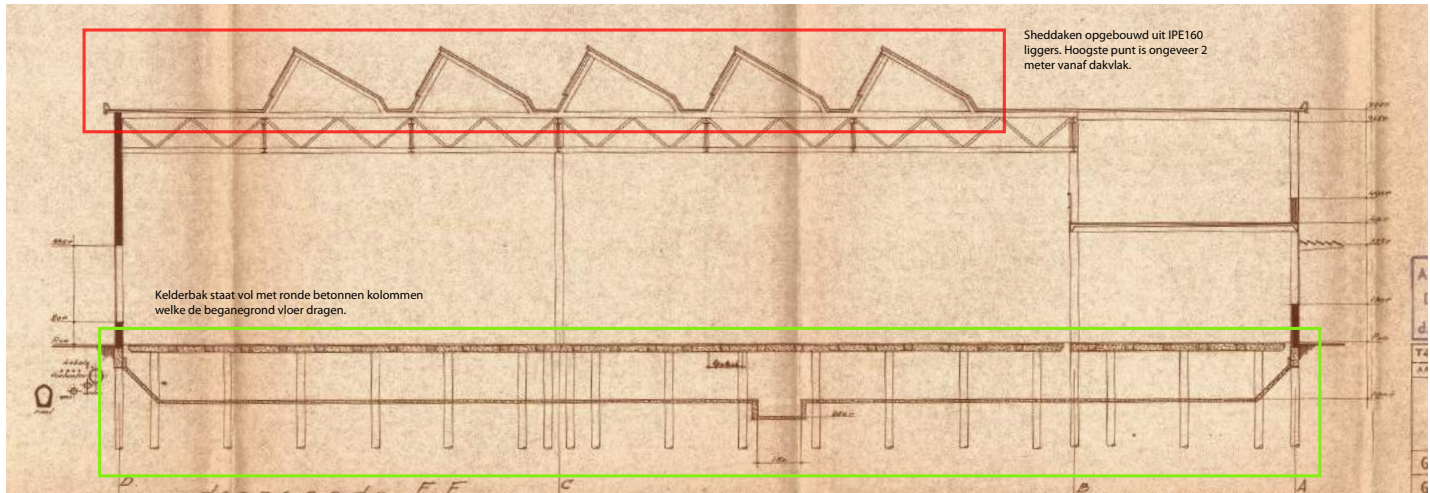


De slanke stalen kolommen zullen niet voldoende sterk zijn en de vakwerkliggers zullen niet voldoende support bieden om het dakpark en de grote nieuwe massa te kunnen dragen.

Vakwerkligger variant 1

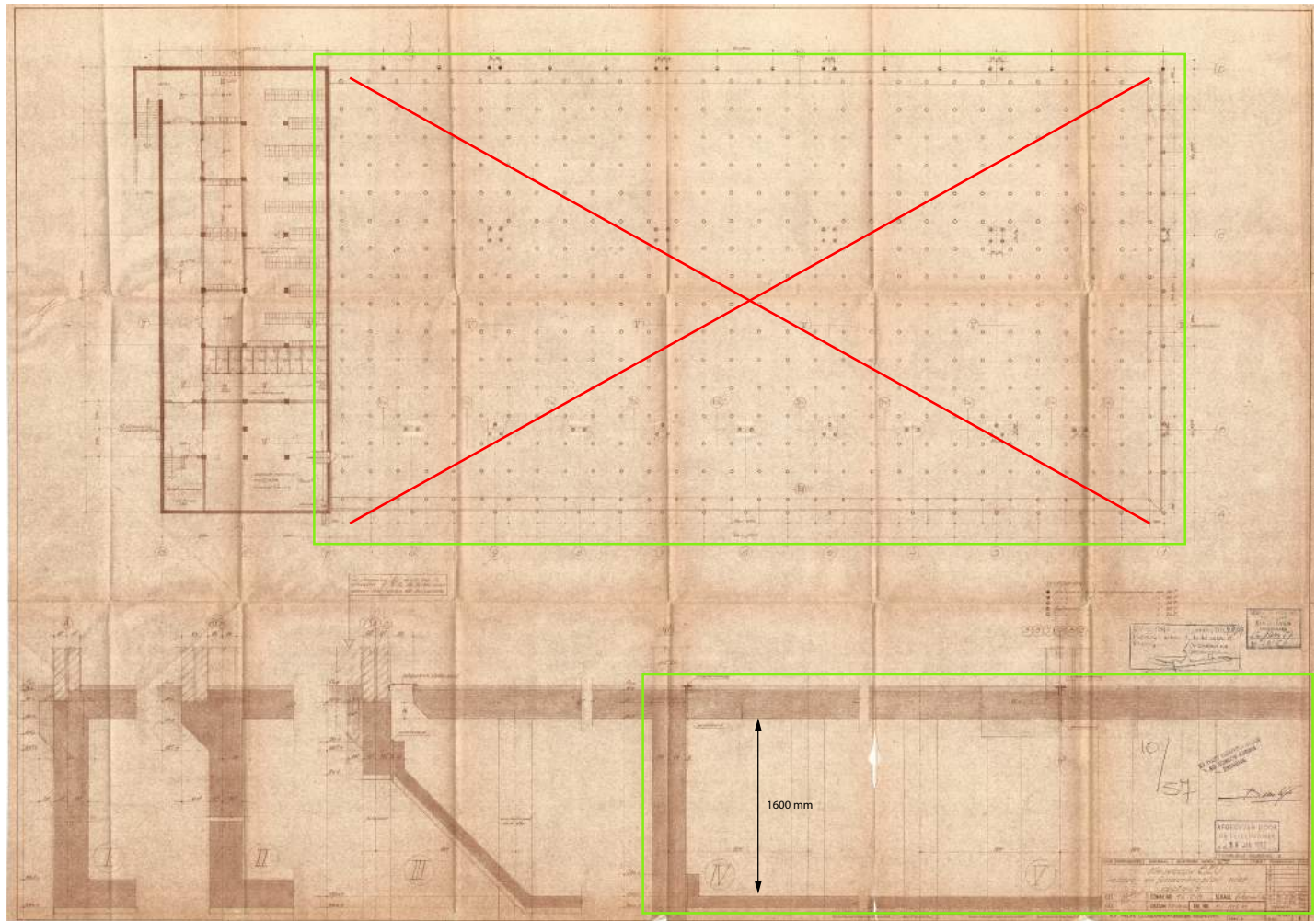


Vakwerkligger variant 2

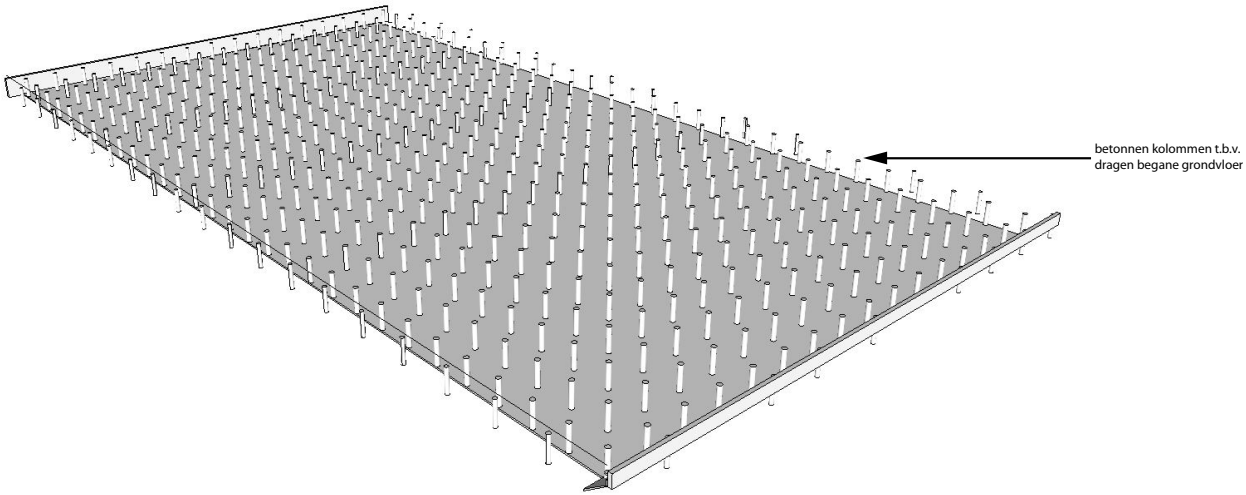


De huidige functie van de sheddaken bestaat uit het toelaten van natuurlijk licht de hal in. In de toekomst zal er bovenop de hal een grote massa worden gebouwd welke de inval van natuurlijk licht zal doen afnemen. Om op de bestaande dakconstructie een tweede niveau voor de skate- en bmx functie te realiseren zal een groot deel van de sheddaken de bewegingsvrijheid belemmeren. In relatie tot deze factoren zal het grootste deel van de sheddaken verdwijnen om ruimte te maken voor de verschillende functies.

Momenteel bestaat het grootste deel van de kelder uit ronde betonnen kolommen welke de begane grondvloer dragen. Om een vrij vloerveld in de kelder te verkrijgen zullen deze verwijderd moeten worden. Er dienen balken te worden gedimensioneerd welke als vervangend draagsysteem zullen gaan dienen voor de begane grond vloer.



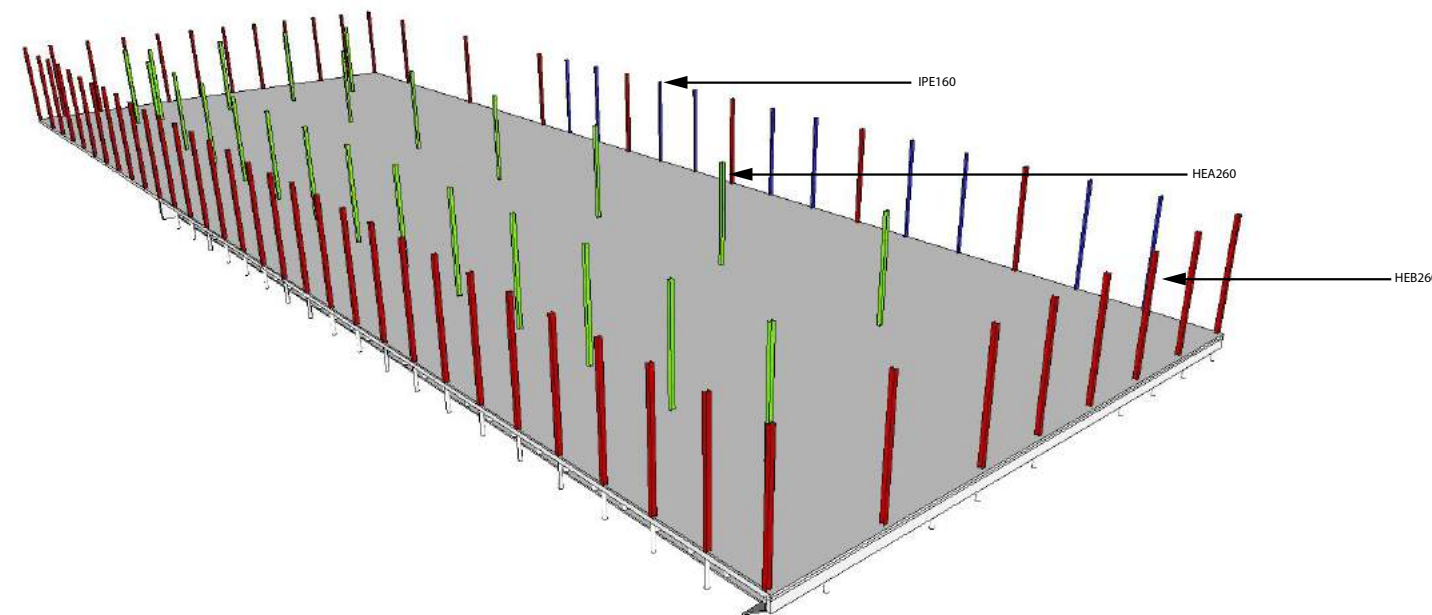
Momenteel is de hoogte in het grootste deel van de kelder 1,60 m hoog wat deze ruimte vrijwel ongeschikt maakt om te dienen als skate- en bmx functie. Om een bruikbare hoogte te verkrijgen zal de hoogte minimaal moeten worden verdubbeld. In de kelder dient tevens rekening te worden gehouden met poeren welke voor de krachtsafdracht van de bovengelegen massa zal gaan dienen.



Behoud bestaande constructie

Kolommen structuur

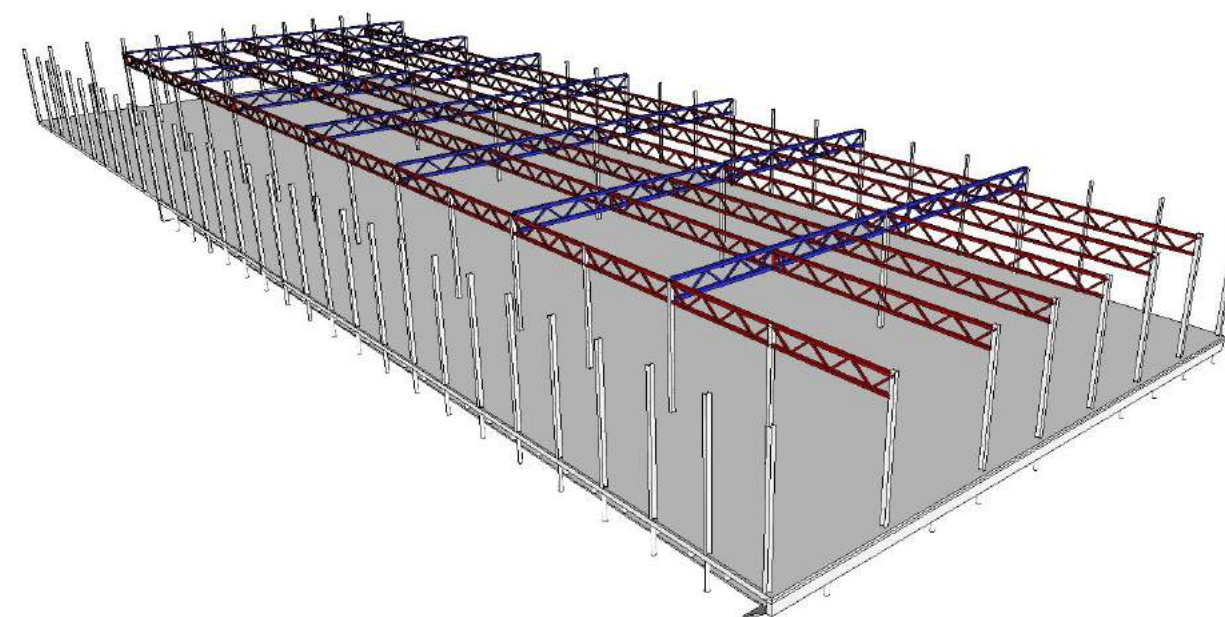
De kolommen structuur van het gehele gebouw zal bewaard blijven op een enkele kolom na. Daar waar een nieuwe massa het onmogelijk maakt om een bestaande kolom te behouden zal deze worden verplaatst of verwijderd.



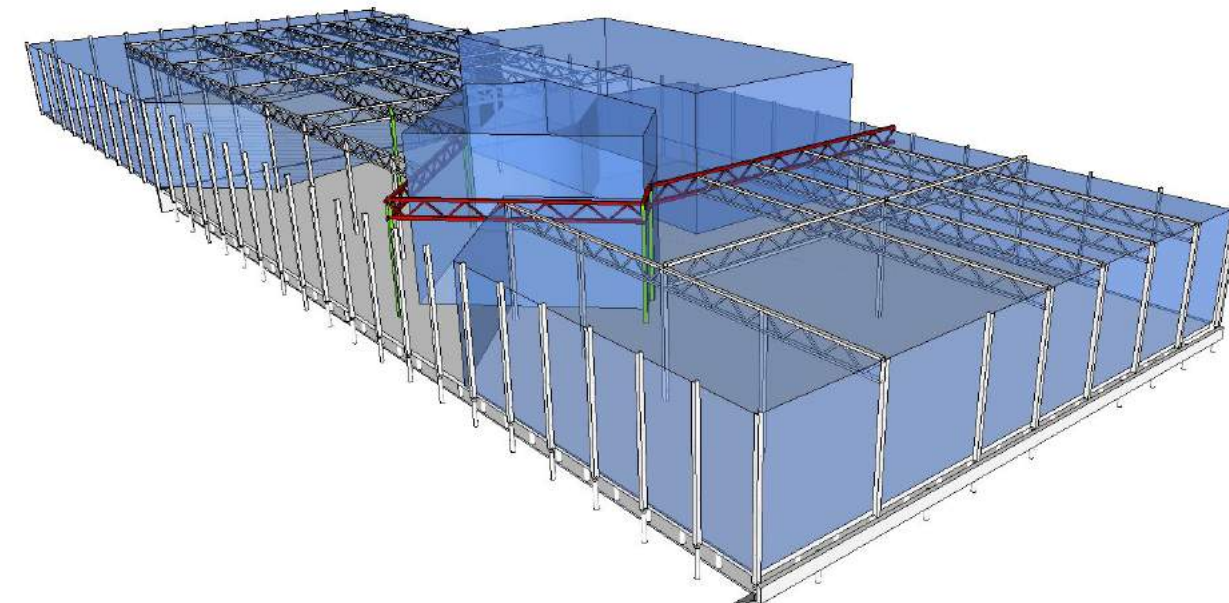
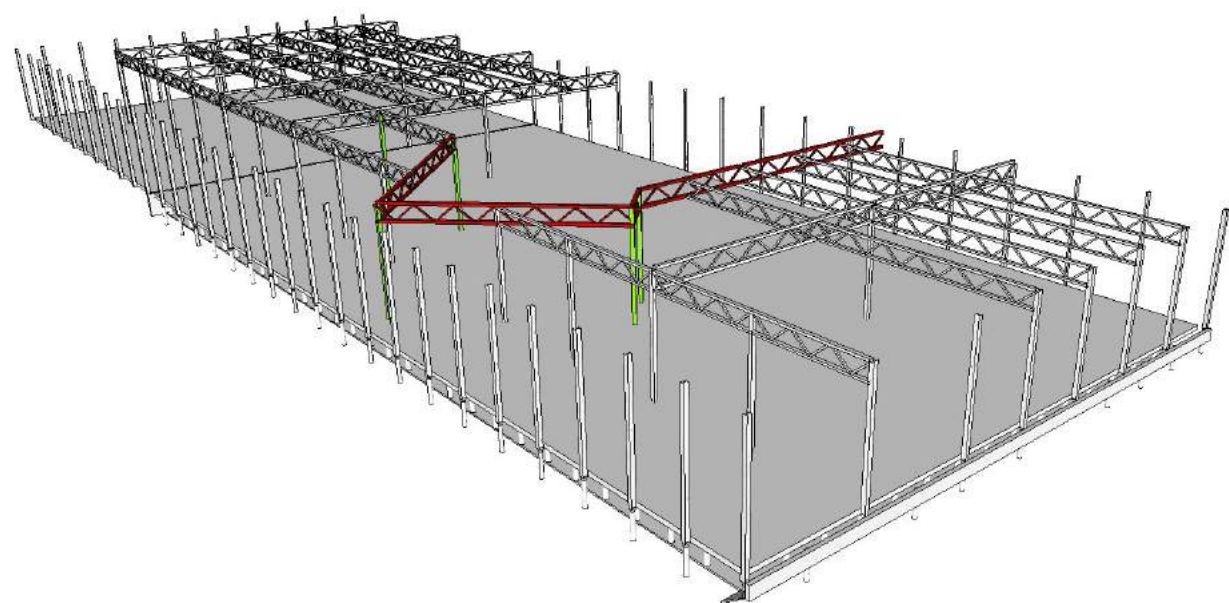
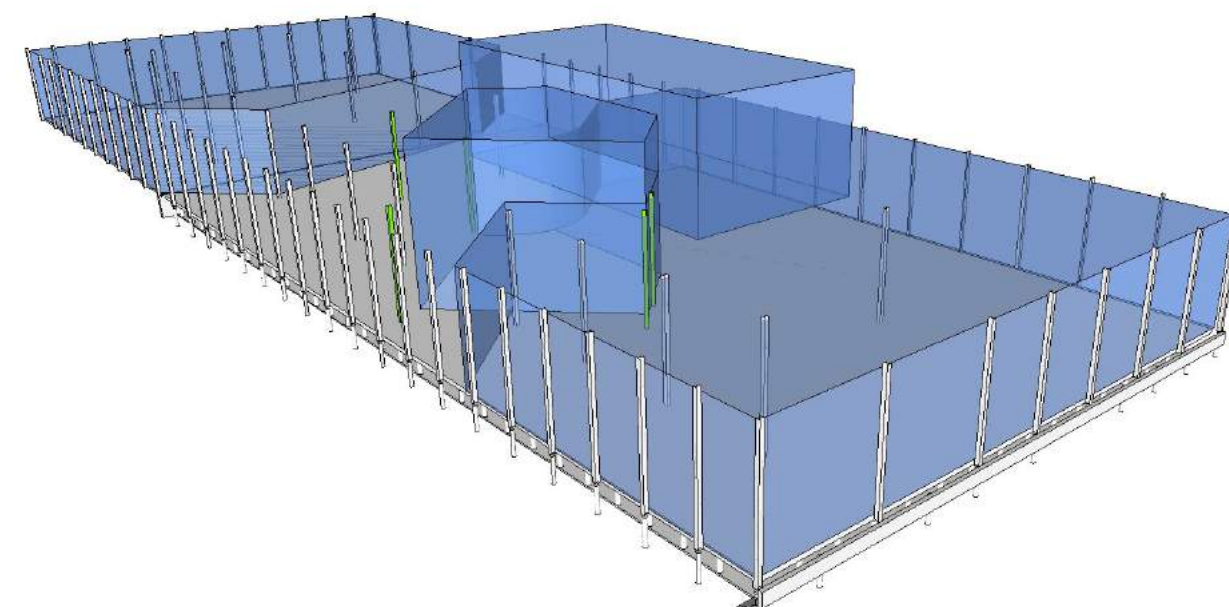
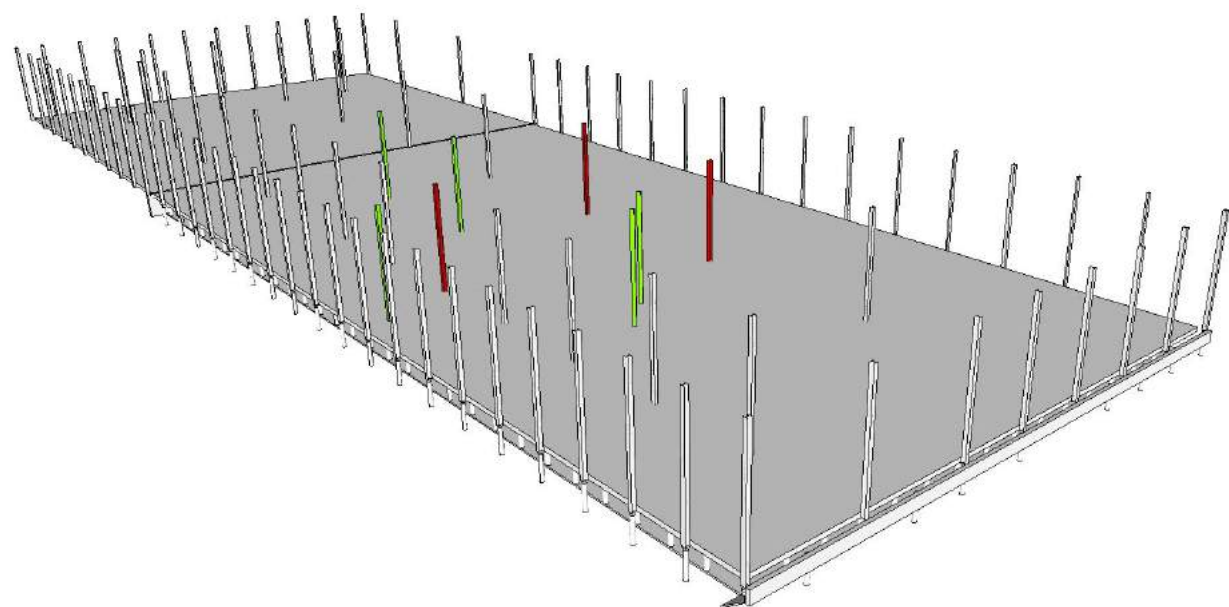
In de eerste afbeelding is de bestaande positionering van de kolommen te zien. De tweede afbeelding geeft aan waar kolommen dienen verwijderd te worden om plaats te maken voor de nieuwe bouwmasa. In de tweede afbeelding geeft de rode kleur de kolommen aan welke verwijderd of verplaatst zullen worden. De groene kleur geeft de nieuwe positie van deze kolommen aan ten behoeve van de nieuwe massa. De derde afbeelding geeft de aangepaste constructie in combinatie met een deel van de nieuwe bouwmasa aan.

Vakwerkliggers

Een aantal vakwerkliggers zullen in de bestaande constructie behouden blijven om de tweede verdieping van de skatehal te ondersteunen. Ter plaatse van het dakpark zullen de meeste vakwerkliggers ook behouden blijven om hier ter ondersteuning te dienen. Vervolgens zullen er op de plaatsen waar de nieuwe massa door het bestaande dak heen snijdt een aantal vakwerkliggers worden omgevormd of verplaatst.

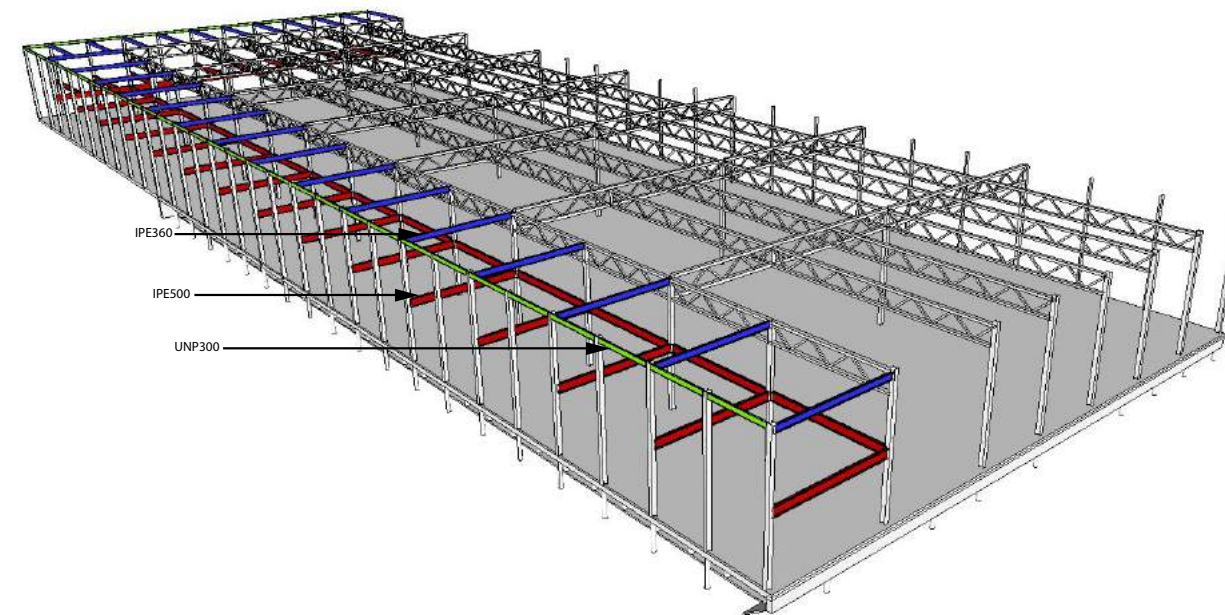


In de eerste afbeelding is de bestaande vakwerkconstructie van het dak te zien. De tweede afbeelding geeft aan waar vakwerkliggers verwijderd dienen te worden om plaats te maken voor de nieuwe bouwmasa. De rode kleur in de tweede afbeelding geeft aan waar vakwerkliggers worden omgevormd zodat het volume voor de aankomsthal en het volume voor de dansruimten gerealiseerd kunnen worden. Tevens wordt hierdoor duidelijk gemaakt waar de verplaatste kolommen worden geplaatst om deze vakwerkliggers te kunnen ondersteunen. De derde afbeelding geeft de aangepaste constructie in combinatie met een deel van de nieuwe bouwmasa aan.



IPE en UNP-liggers

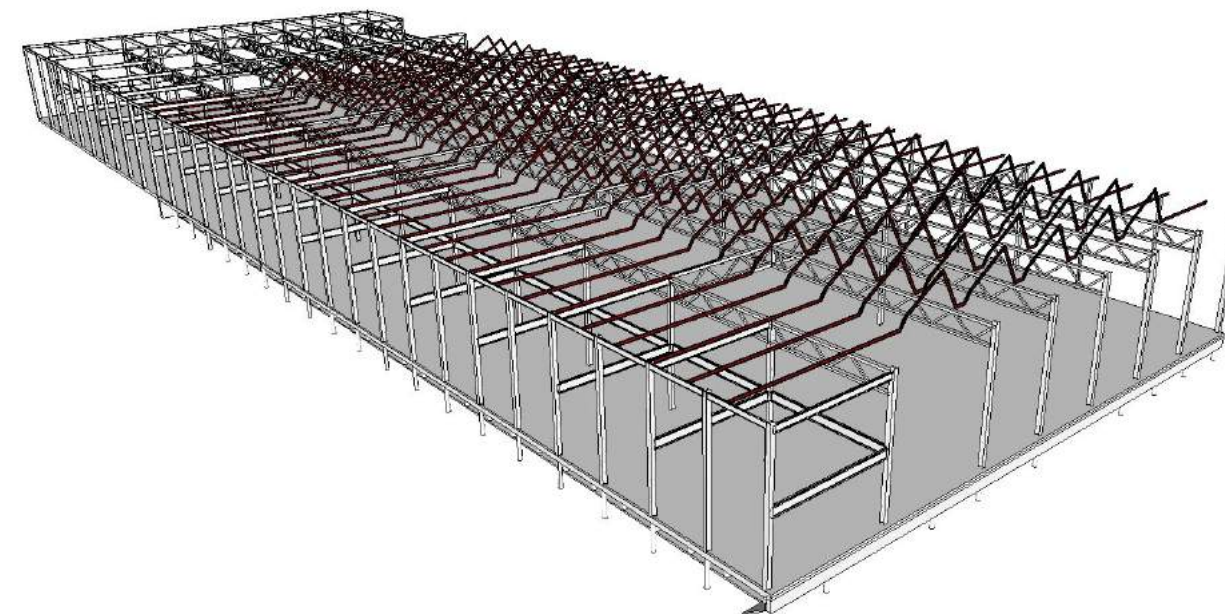
In de zuid- en westgevel van het gebouw bevinden zich IPE en UNP-liggers. Een groot deel van de IPE-liggers zal worden verwijderd. Op de beganegrond van de skate- en bmx hal zal dit gebeuren om zo een een vrije ruimte te realiseren waar skaters en bmx-ers gebruik van kunnen maken. Ter plaatse van de publieke doorgang door het gebouw dienen ook IPE-liggers te worden verwijderd om een open en ruime doorgang te realiseren.



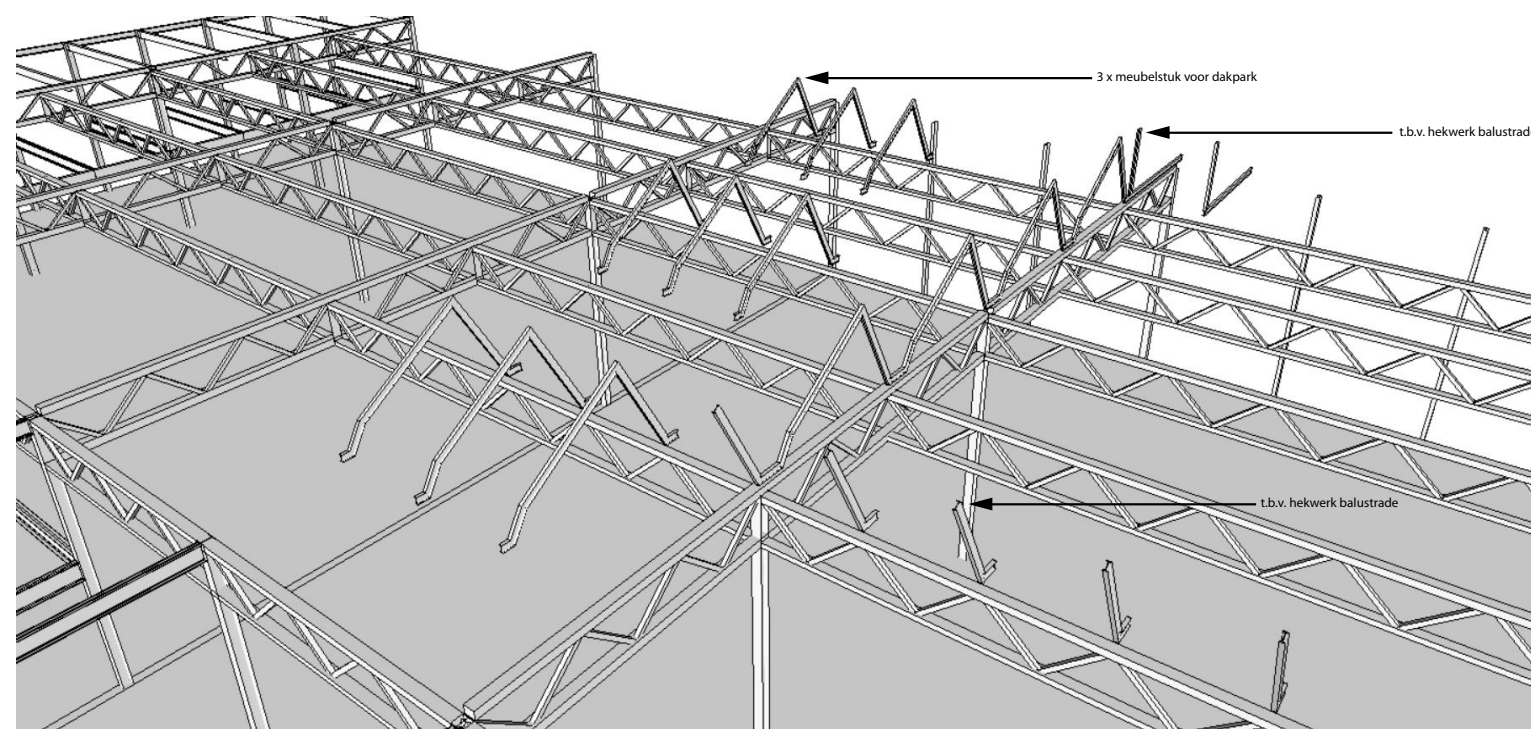
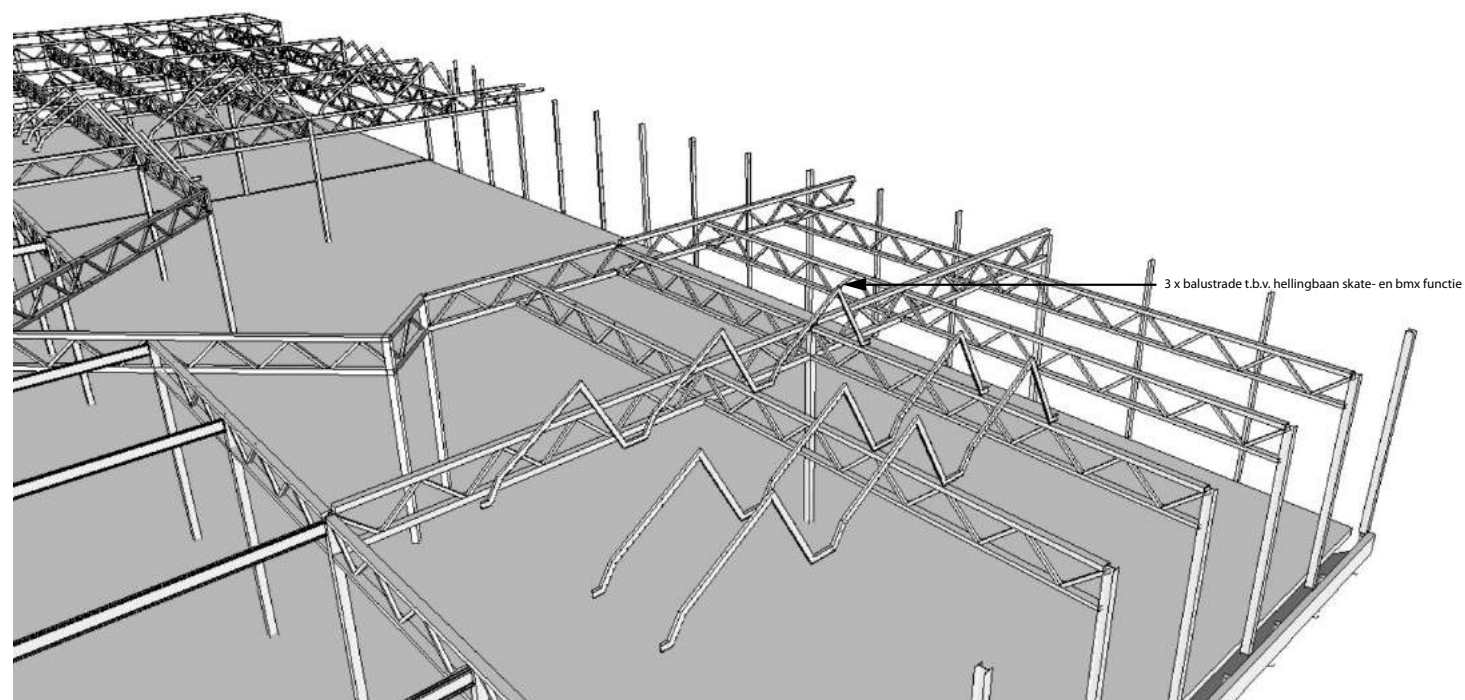
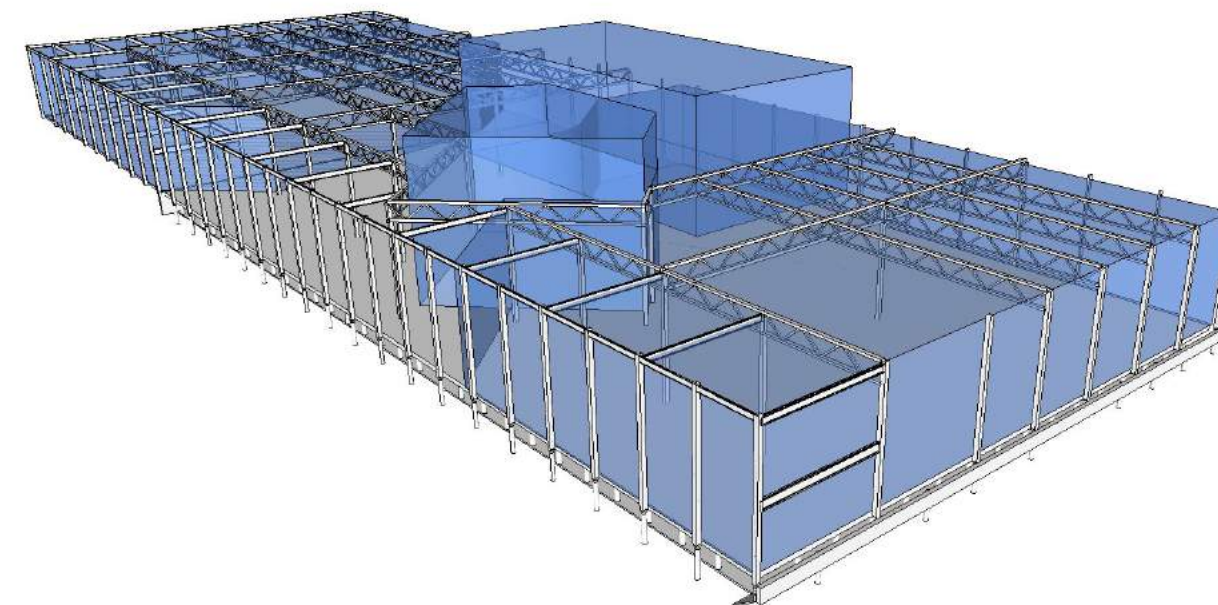
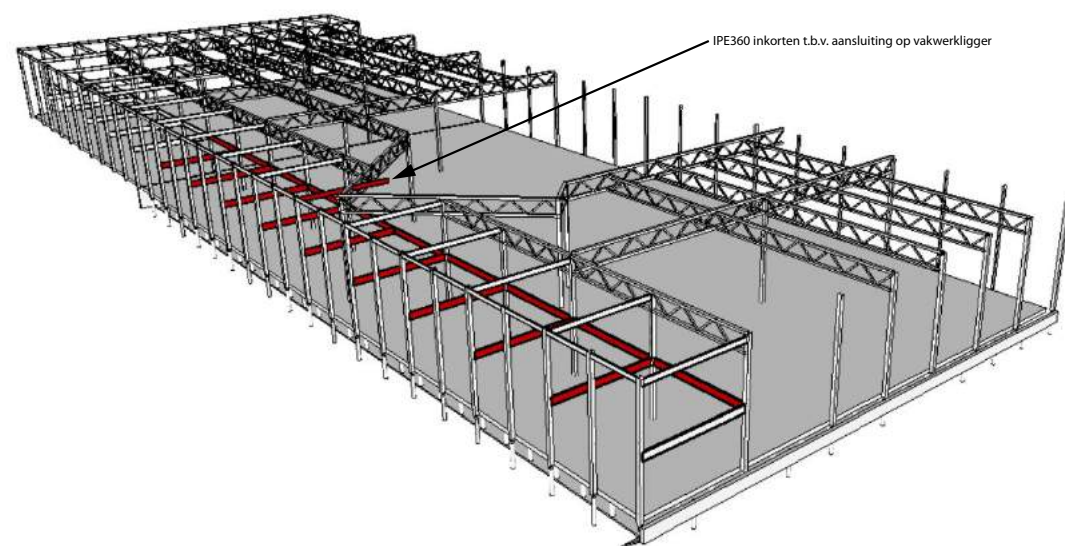
In de eerste afbeelding is de bestaande liggerconstructie van het gebouw te zien. De tweede afbeelding geeft met een rode kleur aan waar IPE-liggers verwijderd dienen te worden ten behoeve van de nieuwe functies. Zoals aangegeven is met een pijl zal er één ligger worden ingekort om hierdoor te kunnen worden aangesloten op de omgevormde vakwerkligger. De UNP-liggers welke in de dakrand van het gebouw liggen zullen volledig worden behouden. De derde afbeelding geeft de aangepaste constructie in combinatie met een deel van de nieuwe gebouwsmassa aan.

Sheddaken

Het grootste deel van de sheddaken zal een belemmering zijn voor de nieuwe massa welke op gebouw SEU zal worden gerealiseerd. Hierom zullen de meeste sheddaken dan ook moeten wijken om de nieuwe massa te kunnen bouwen en ruimte te maken voor het dakpark. Voor gebouw SEU zijn de sheddaken echter één van de weinige beeldbepalende kenmerken. Om deze reden zullen er, daar waar mogelijk, toch een aantal sheddaken behouden blijven om een herinnering aan de esthetiek te behouden.

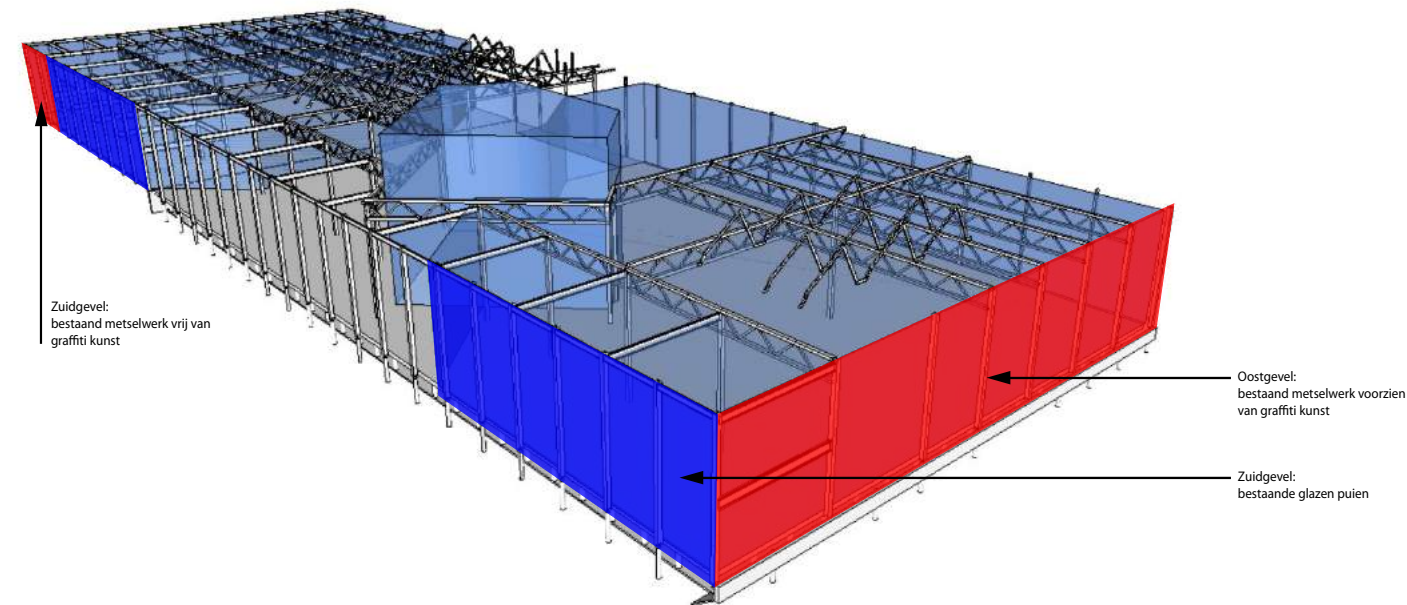


In de eerste afbeelding zijn de bestaande sheddaken van het dak te zien. De tweede afbeelding geeft aan waar vakwerkliggers verwijderd zijn om plaats te maken voor de hellingbaan van de skate- en bmx functie. Met pijlen is aangegeven waar delen van de sheddak constructie overblijven. Op de derde afbeelding is de tweede locatie te zien waar een deel van de sheddak constructie overblijft. Dit deel ligt in het te realiseren dakpark. Van deze overgebleven sheddaken zal een deel gaan dienen als hekwerk van de balustrade en een deel als meubelstuk voor het dakpark.

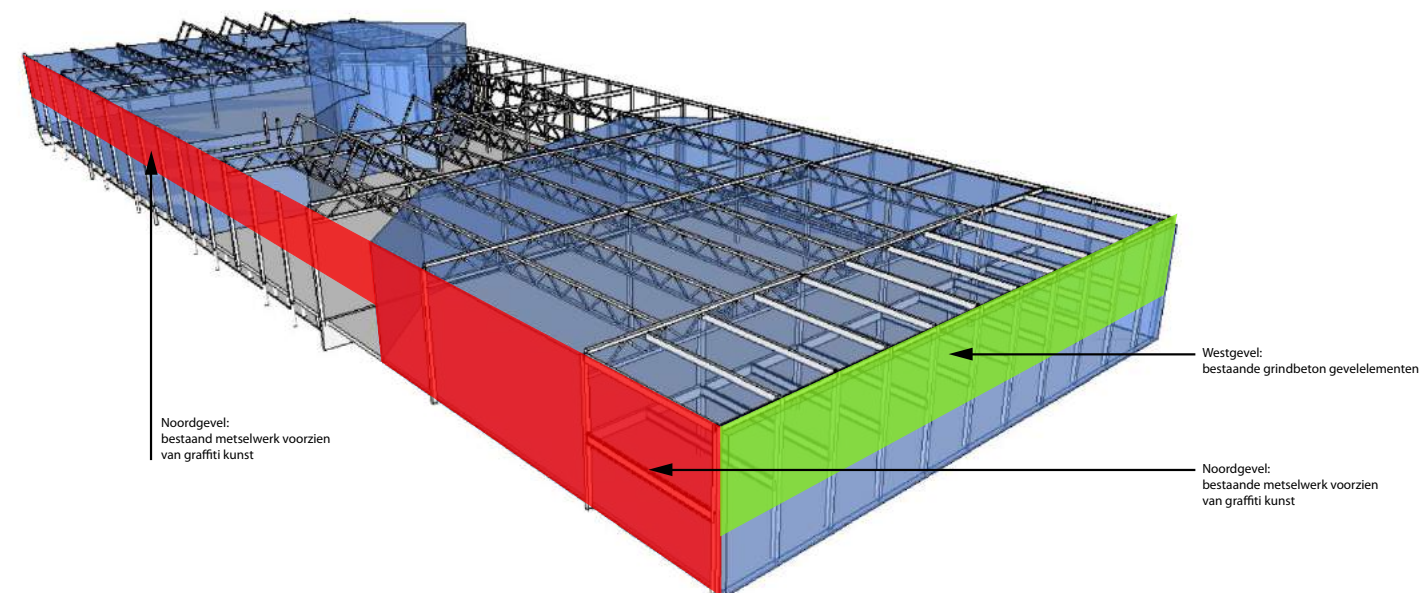


Bestaande gevel

Een groot deel van de bestaande gevel is gevuld door baksteen. De zuidgevel van het gebouw bevat daarbij een lange rij aan glazen puien met enkel op het westelijk uiteinde een geveldeel opgetrokken uit baksteen. Daar waar het baksteen is voorzien van graffiti kunst zal deze worden behouden. De glazen puien in de zuidgevel zullen voor een deel worden verwijderd om de doorgang door het gebouw mogelijk te maken. De grindbetonnen gevelelementen welke zich in de westgevel bevinden zullen volledig worden verwijderd. Hier zal baksteen voor worden terug geplaatst welke overeen komt met het bestaande baksteen in de rest van de gevel.



In de eerste afbeelding is in rood aangegeven waar bestaand baksteen behouden zal worden. Het blauw gekleurde vlak geeft de glazen puien in de zuidgevel aan welke links en rechts van de doorgang zullen worden behouden.



De tweede afbeelding geeft de noord- en westgevel aan. In rood is aangegeven waar bestaand baksteen behouden zal worden. Het groen gekleurde vlak geeft de grindbetonnen gevelpanelen in de westgevel aan. Deze zullen volledig worden verwijderd en hier zal baksteen voor worden terug geplaatst.



De derde en vierde afbeelding zijn beide een foto van de noordgevel. In rood is aangegeven waar bestaand baksteen voorzien van graffiti behouden zal worden. Het blauw gekleurde vlak geeft aan waar een nieuw geveldeel zal worden geplaatst. In de huidige situatie is dit geveldeel door multiplex platen dichtgetimmerd. In de nieuwe situatie zullen deze platen worden verwijderd om deze te vervangen voor nieuwe glazen puien.

Op bovenstaande afbeelding is een deel van de zuidgevel weergegeven. Binnen het getekende blauwe kader is één van de glazen puien te zien welke in de nieuwe situatie zullen worden behouden.

Constructief principe - hoofddraagconstructie

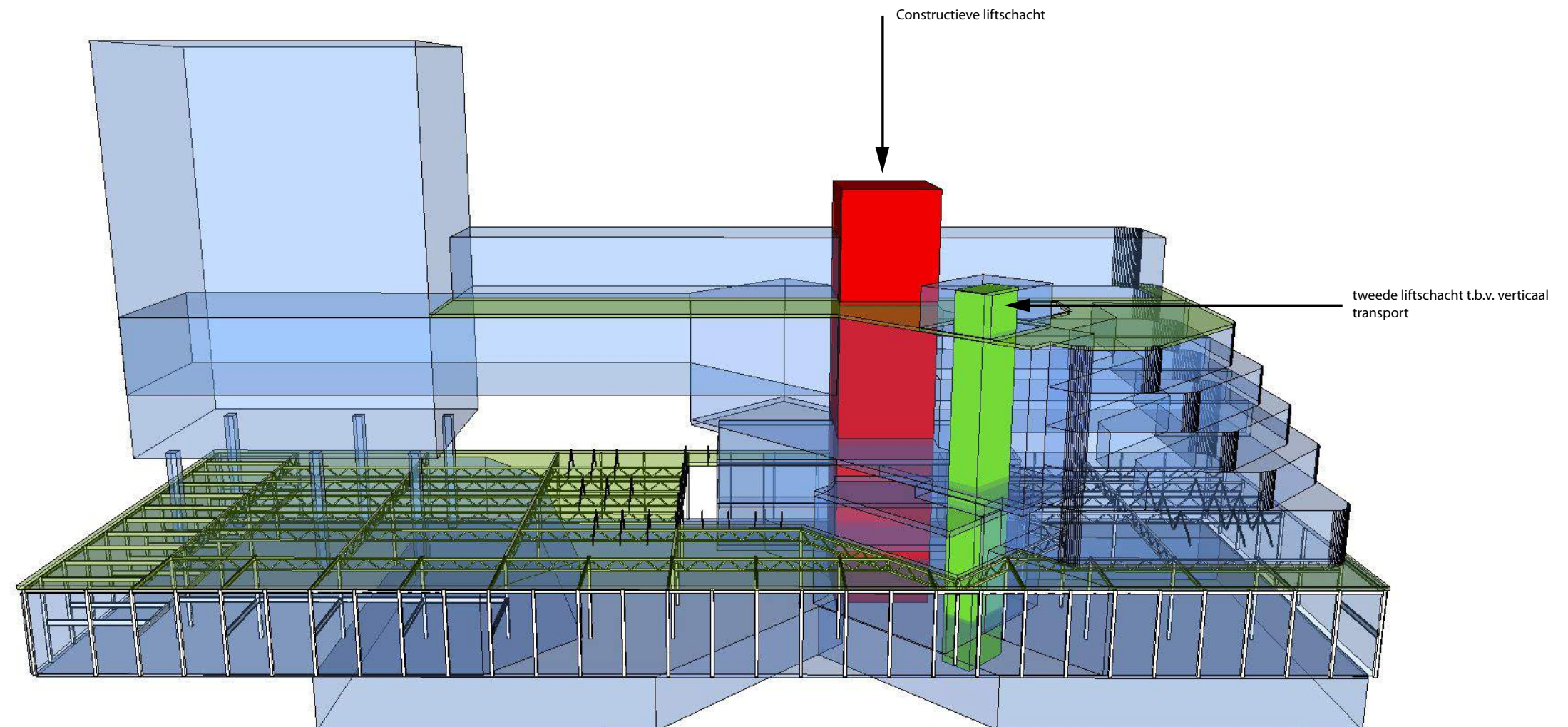
Betonkern

De basis en het hart van de hoofddraagconstructie wordt gevormd door een betonnen kern van 39 meter hoog. Omdat deze kern het grootste deel van de krachtafdracht van het gehele gebouw op zich neemt, is het belangrijk dat deze in beton wordt uitgevoerd vanwege de grote druksterkte van het materiaal.

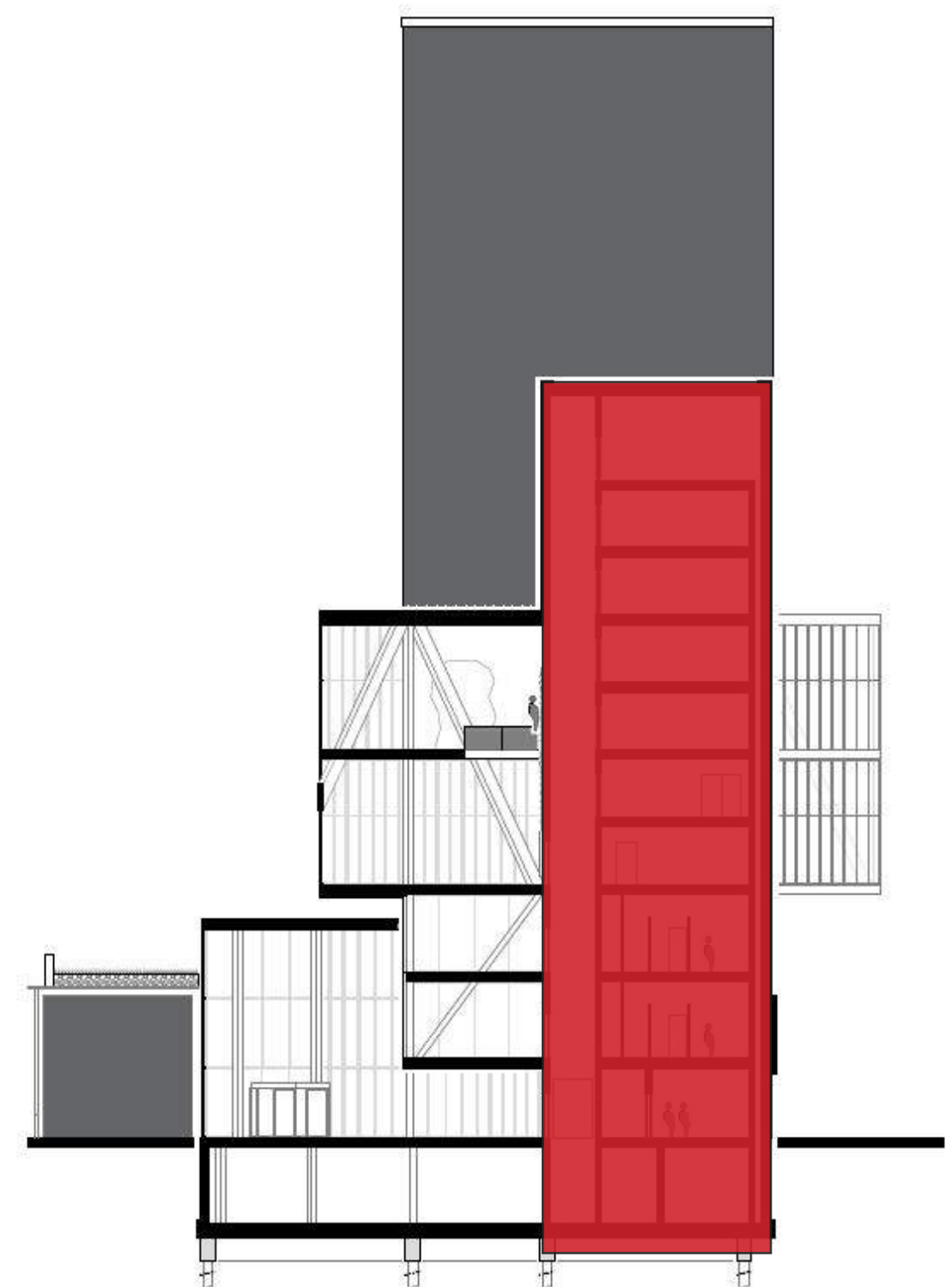
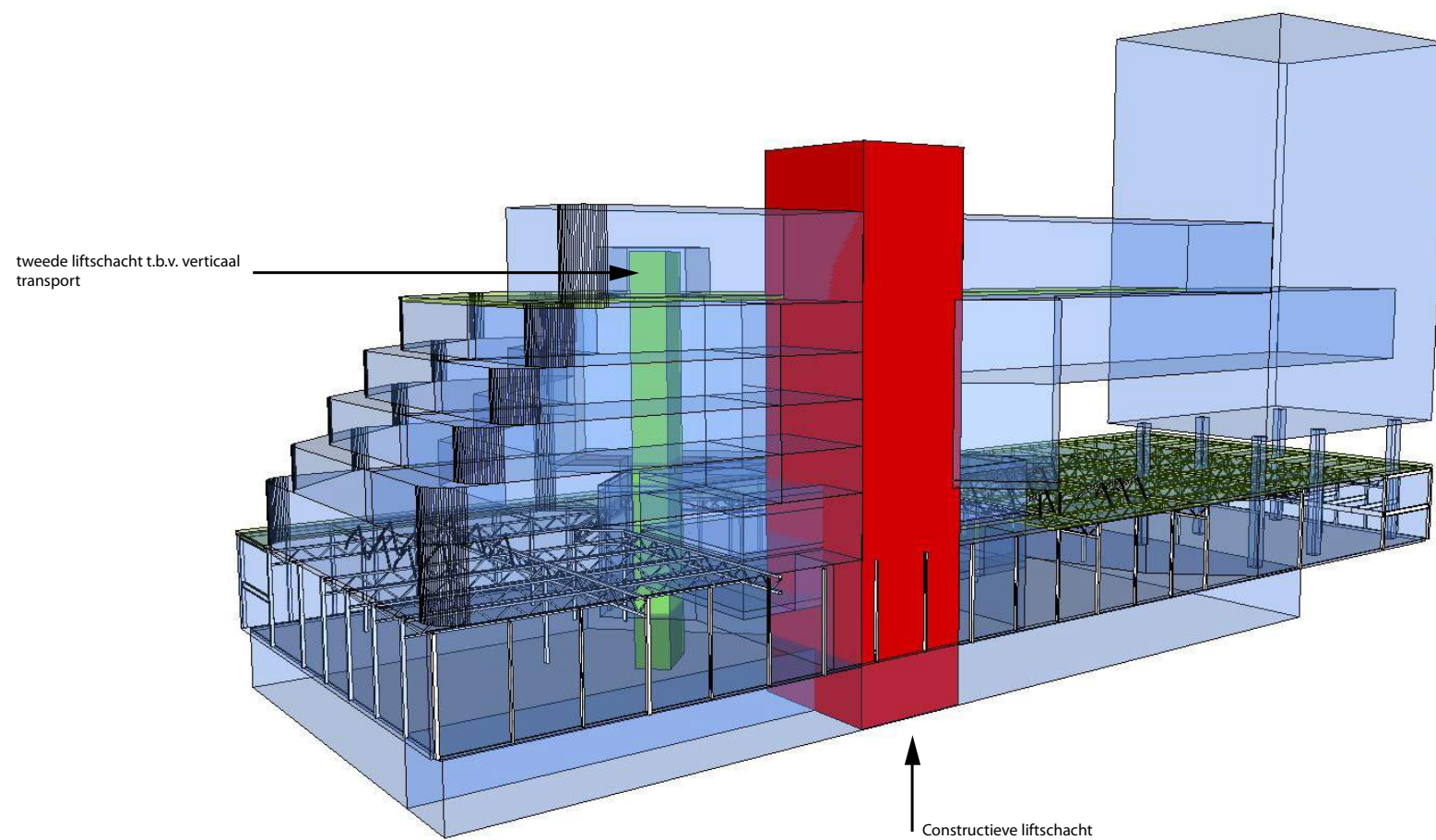
Binnen deze kern, in rood gekleurd op de afbeelding hieronder, komt het verticaal transport welke zal dienen voor de gebruikers van het gebouw. In de kern bevinden zich twee lift schachten en één trappenhuis.

Verder zien we nog een groen verticaal volume wat ook gaat dienen als verticaal transport en zal vooral gebruikt gaan worden door de bewoners en bezoekers van het gebouw. In het groene volume komen twee liften welke worden uitgevoerd in glas met een ondersteunende constructie van stalen kolommen. Rondom deze constructie bevinden zich ook trappen voor verticaal transport. De twee liften in het groene volume beginnen tevens in de kelder en gaan tot aan het dak waar zich een park bevindt.

De liften in de betonnen kern (rood) beginnen in de kelder en gaan tot aan de bovenste ruimte van de kern waar zich een technische ruimte bevindt. In de noordzijde van de kern loopt een schacht vanaf de kelder naar deze technische ruimte welke gaat dienen voor het verticale transport van de leidingen.



Zoals op de afbeelding hieronder te zien is worden alle bouwlagen direct of indirect verbonden met de betonnen kern. De bouwlagen waar woningen worden gerealiseerd zullen hierdoor deels hun stabiliteit aan de kern ontlelen. Door de mogelijkheden omtrent verticaal transport in de kern zullen de woningen de kern ook als ontsluiting van het gebouw gebruiken. Doordat de woonlagen tevens verbonden zijn aan het groene volume zullen deze ook daarvan gebruik kunnen maken als ontsluiting van het gebouw. Op de afbeelding van doorsnede C is tevens te zien dat alle bouwlagen worden aangesloten op de betonnen kern.

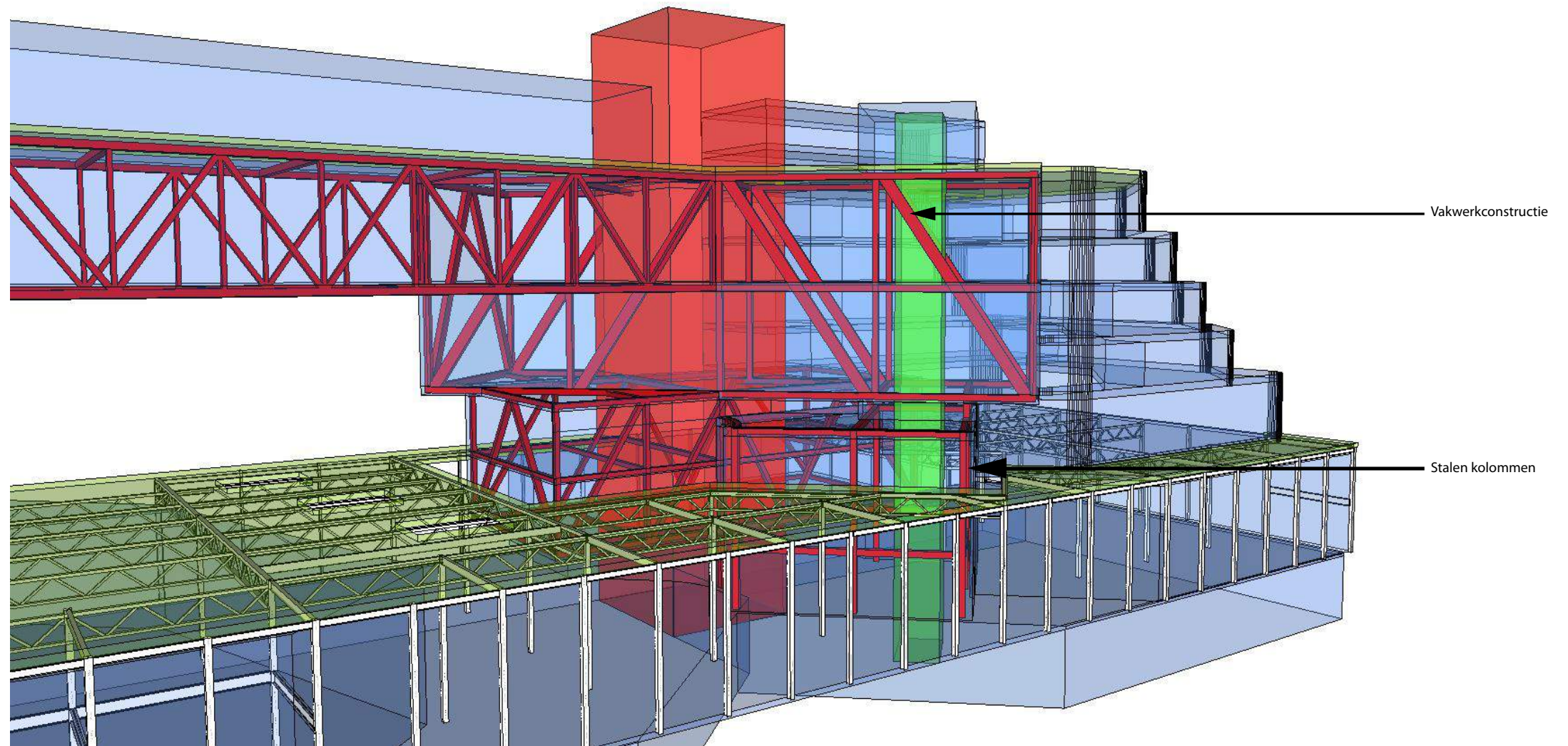


DOORSNEDE - C

Staalskelet

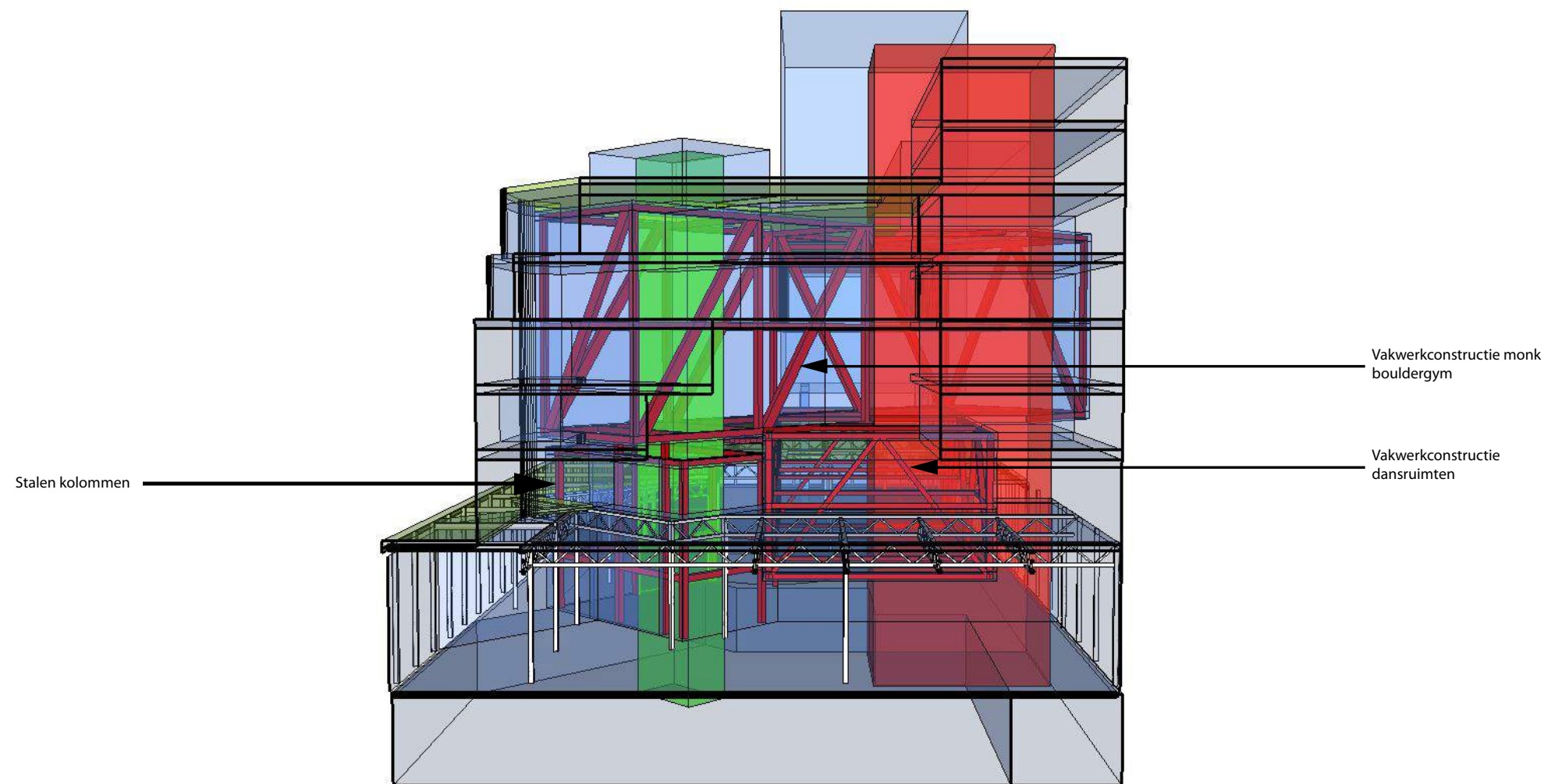
In verband met de grote overspanningen en volumes welke het gebouw bezit is er gekozen om gebruik te maken van een staalskelet. Het staalskelet zal de grote overspanningen en lange uitkragingen van het gebouw gaan opvangen. Doordat staal veel trekkracht op kan nemen is deze hiervoor beter geschikt dan beton.

Omdat staal in relatie tot beton vaak een slankere constructie mogelijk maakt past deze vanuit esthetische overwegingen ook beter bij het gebouw. Een aantal belangrijke volumes in het gebouw bestaan bijna volledig uit glazen vliesgevels. De stalen constructie die zich in deze volumes aan de binnenkant van de vliesgevels bevindt zal aanzienlijk minder belemmerend zijn voor het uitzicht over Strijp-S dan wanneer hier beton was gebruikt.



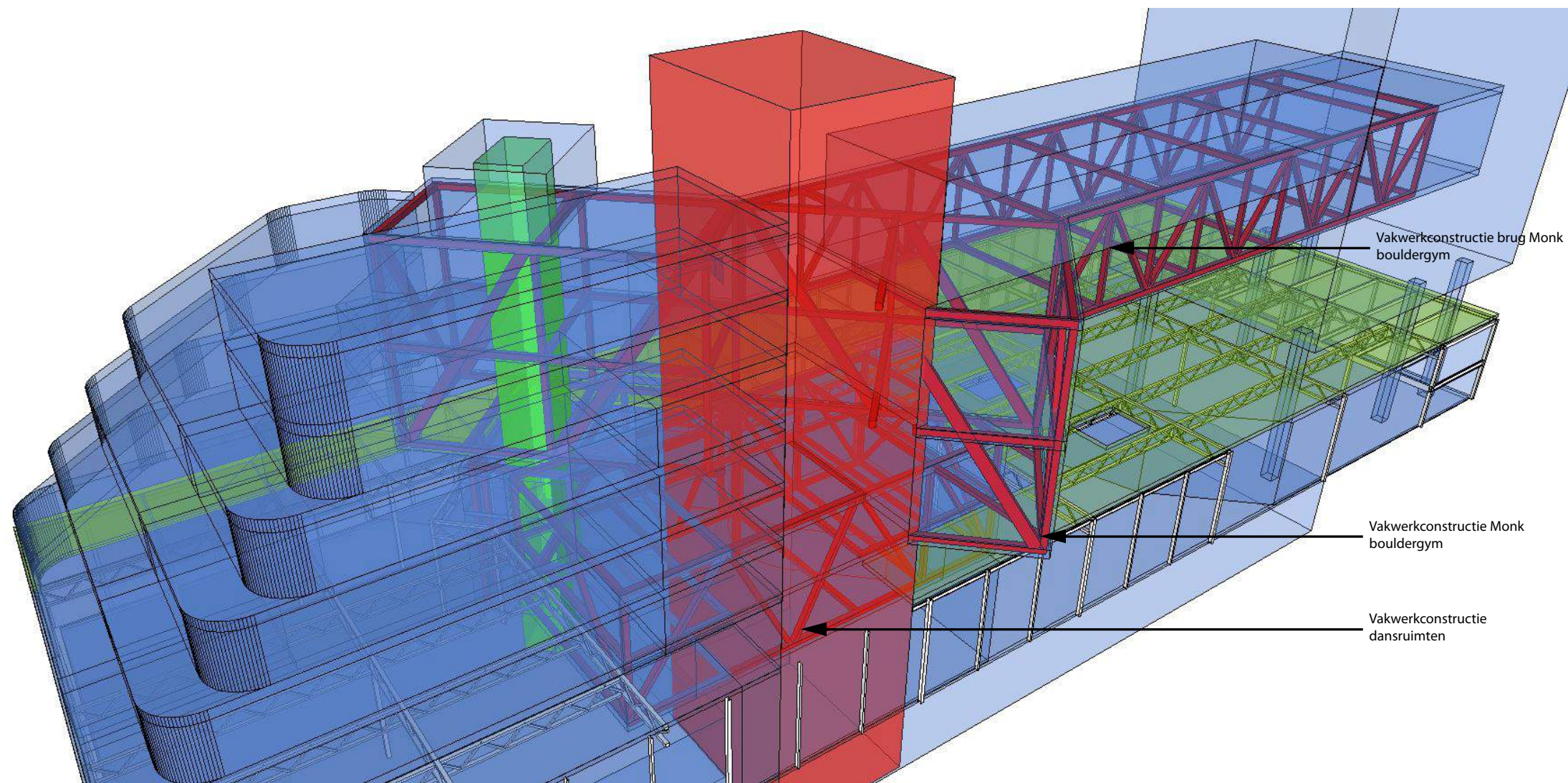
Bovenstaande afbeelding geeft in rode kleur aan waar een nieuwe constructie zal worden geplaatst ten behoeve van de nieuwe functies voor het ontwerp. In een transparant-groene kleur is het toekomstige dakpark weergegeven. Dit dakpark zal worden gedragen door de bestaande constructie van het SEU-gebouw. Deze constructie bestaat uit stalen kolommen, balken en vakwerken. Aangezien deze constructie niet berekend is op het dragen van het zware gewicht van een dakpark zal deze dienen te worden versterkt. Later in het verslag wordt hiervan een berekening gemaakt met daaropvolgend een voorstel voor de versteviging.

Zoals te zien is in bovenstaande afbeelding is dit deel van de nieuwe constructie opgebouwd uit kolommen, balken en vakwerkliggers. De kolommen en balken zullen dienst doen als ondersteuning voor de aankomsthal van het gebouw. De kleine vakwerkliggers zullen de dansfunctie gaan dragen en de grote vakwerkliggers zullen als draagconstructie fungeren voor het restaurant en de boldergymfunctie.



In totaal worden er in het ontwerp drie grote volumes geconstrueerd welke worden opgebouwd uit stalen vakwerkliggers. Beginnende bij het volume waarin de dansfunctie zal worden gepositioneerd. Dit volume bestaat uit een rechthoek met daarin twee verdiepingen welke als het ware wordt opgehangen aan de betonnen kern. Om te voorkomen dat deze zal gaan doorhangen zullen er twee kolommen worden geplaatst ter ondersteuning. Deze worden geplaatst in het midden van de lengte zijde van het volume welke het verst van de betonnen kern af is gelegen. In de afbeelding links is dit volume onderin het gebouw te zien.

Bovenop het eerste volume zal een tweede rechthoekig volume komen welke 45 graden wordt gedraaid ten opzichte van het onderliggende volume. Dit volume zal bestaan uit twee hoofdverdiepingen met hierin een onderverdeling van subverdiepingen welke het totaal aantal verdiepingen in dit volume op vier verdiepingen brengt. De hoofdfunctie in dit volume zal bestaan uit Monk Bouldergym zoals aangegeven op de afbeeldingen links van deze tekst. Dit volume zal wederom de betonnen kern gaan gebruiken om haar krachten af te dragen. Door de grote uitkragingen van dit volume zal de betonnen kern echter niet voor voldoende ondersteuning kunnen zorgen. Ook het onderliggende volume van dans zal waarschijnlijk niet voor voldoende ondersteuning zorgen van dit grote volume. Hierom zullen er in de aankomsthal twee extra kolommen worden geplaatst welke het uiterste punt van de langste uitkraging zullen ondersteunen.



Het derde volume zal worden vastgemaakt aan het tweede rechthoekige volume. Bestaande uit twee vakwerkliggers zal dit volume een lengte van ongeveer 39 meter overspannen. Deze overspanning zal de connectie tussen de twee verschillende bouwdelen mogelijk maken. De krachtsafdracht van dit volume zal in het oostelijk deel indirect plaatsvinden door de betonnen kern en in het westelijk deel door de kolommen van de woontoren. De functie in dit volume zal voornamelijk bestaan uit trainingsruimten voor Monk Bouldergym.

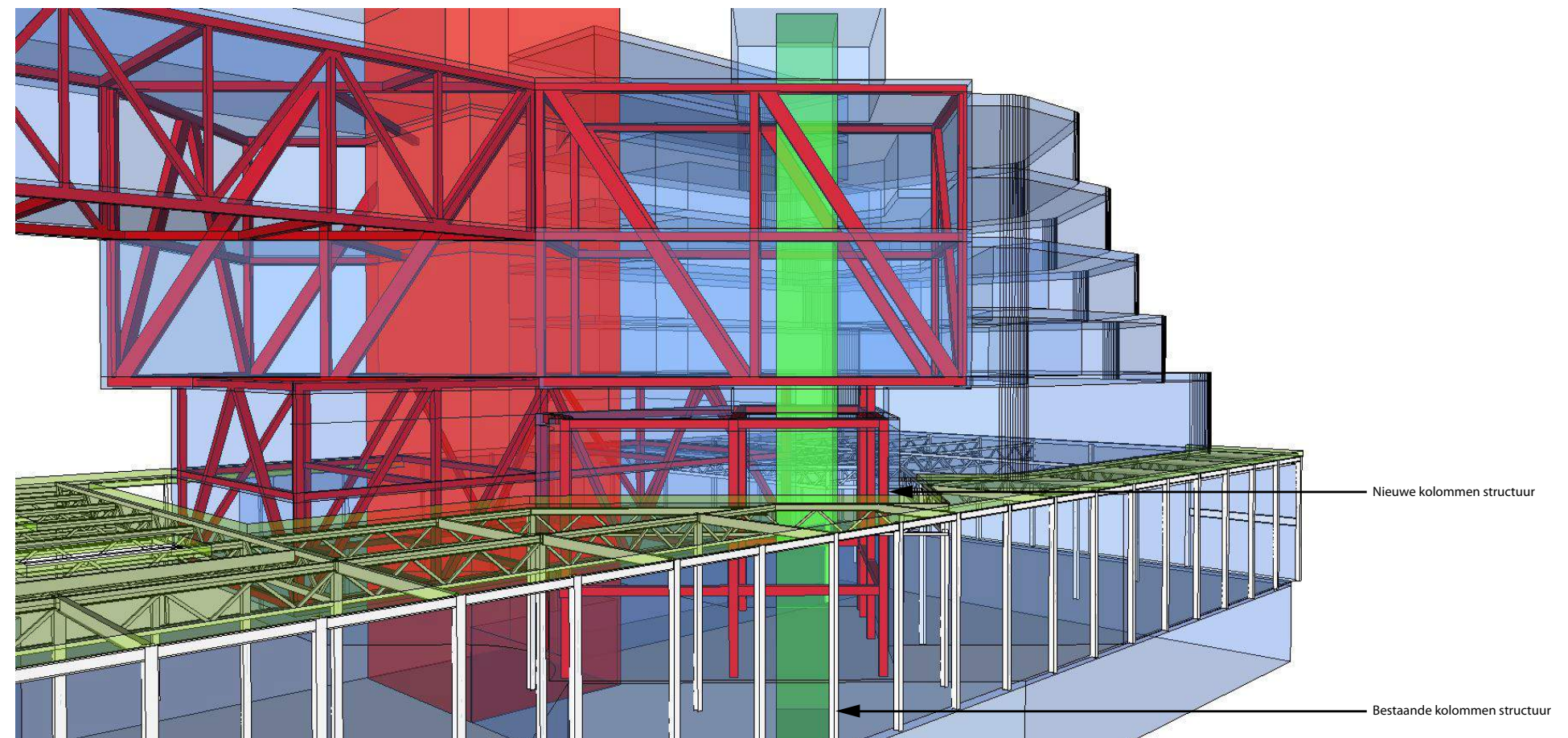
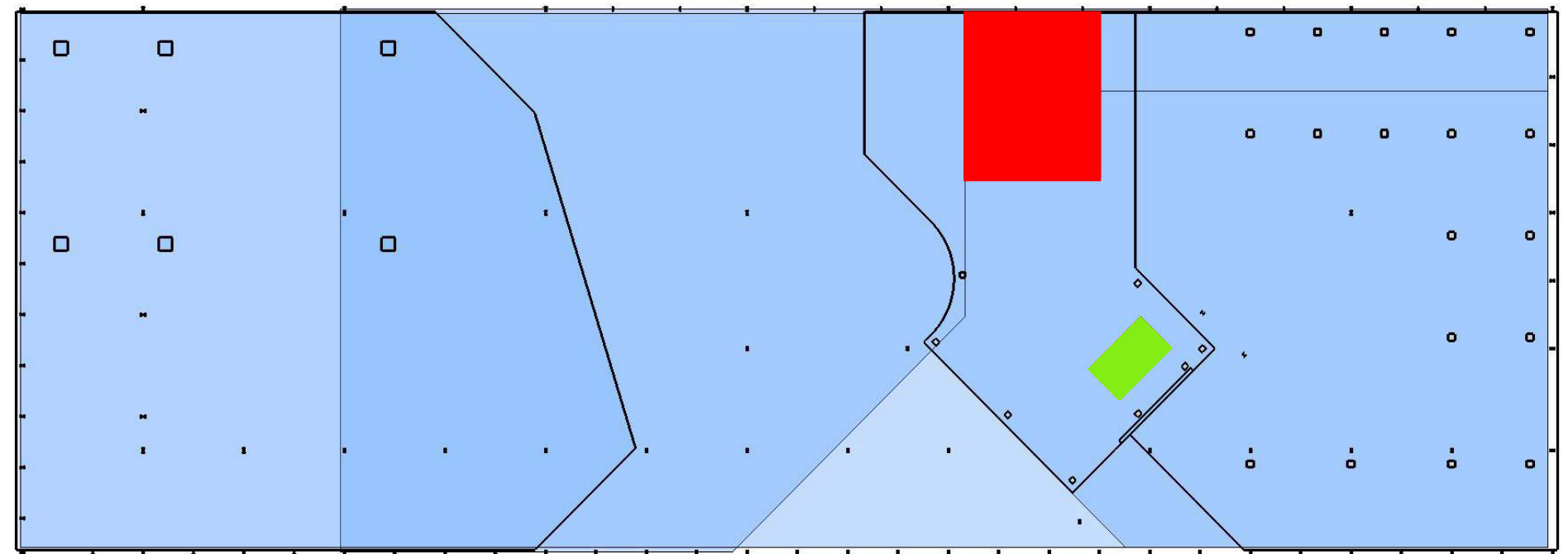
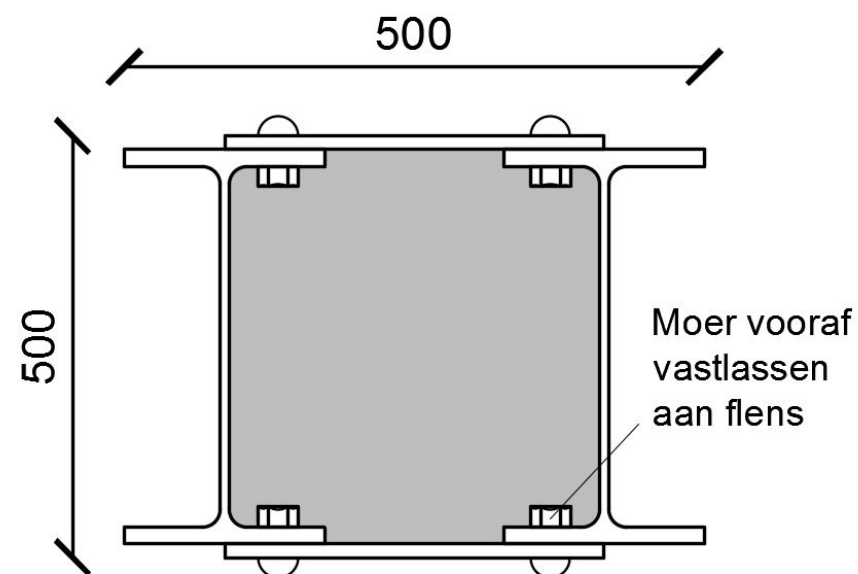
Kolommen structuur

Om in de dansruimten, het restaurant en de bouldergym een vrije ruimte te creëren wordt er hier gebruik gemaakt van vakwerkliggers. Ten behoeve van de ondersteuning voor de woonlagen zullen er echter kolommen moeten worden geplaatst. Door de complexe vorm en het zware gewicht van deze bouwlagen dienen de woningen voldoende punten te hebben waar krachtsafdracht kan plaatsvinden. Aangezien de woningen boven de skate- en bmxfunctie gepositioneerd zijn zullen de kolommen dus ook in de ruimte van deze functie komen te staan.

Er is gekozen om het uiterlijk van de kolommen in staal uit te voeren zodat deze wat betreft esthetische verschijningsvorm aansluit bij de rest van het gebouw. Door het gewicht van de woonlagen zullen deze stalen kolommen echter niet voldoende op druk belast kunnen worden. Hierom is ervoor gekozen om de stalen kolommen vol te storten met beton zodat deze beter op druk belast kunnen worden.

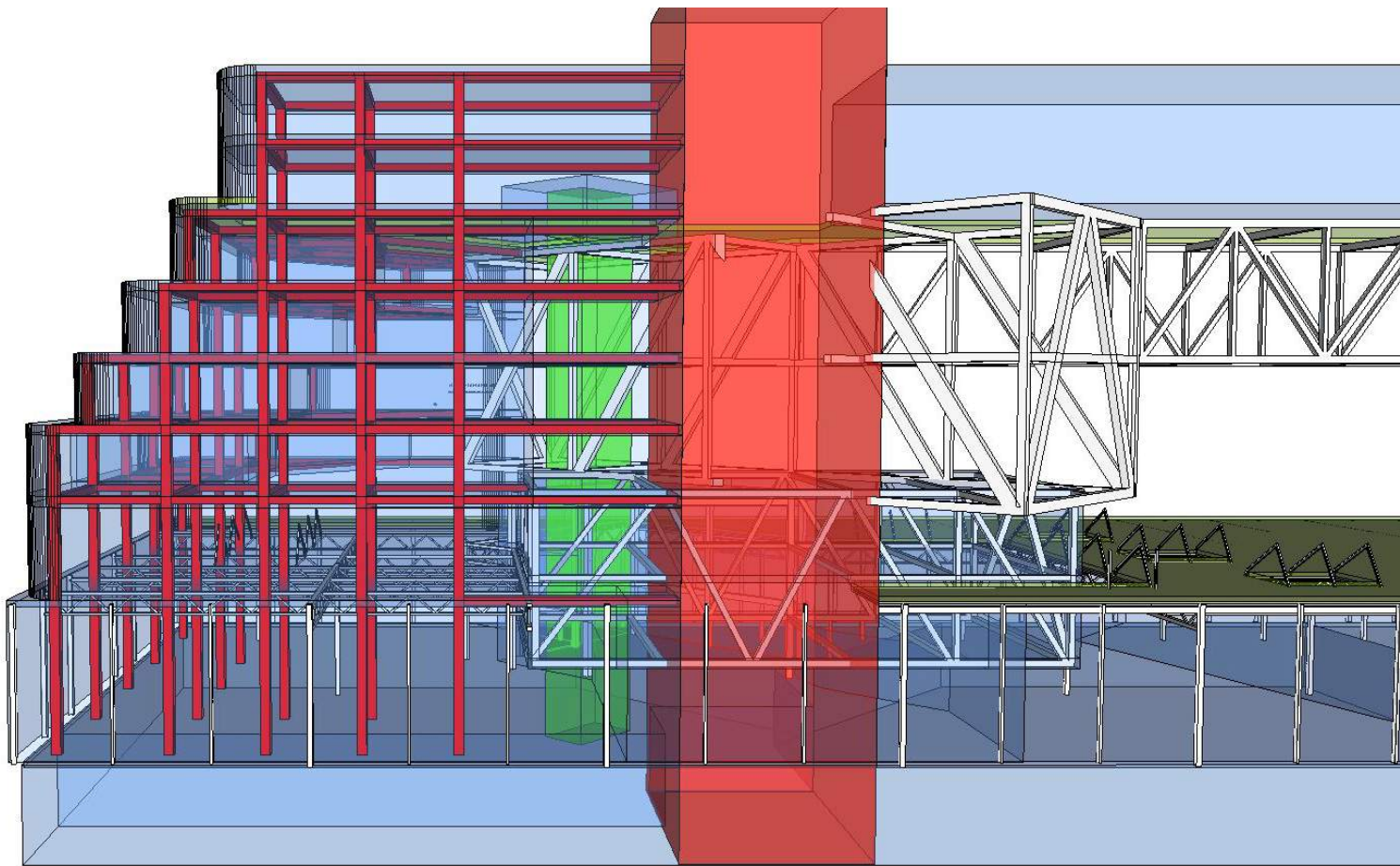
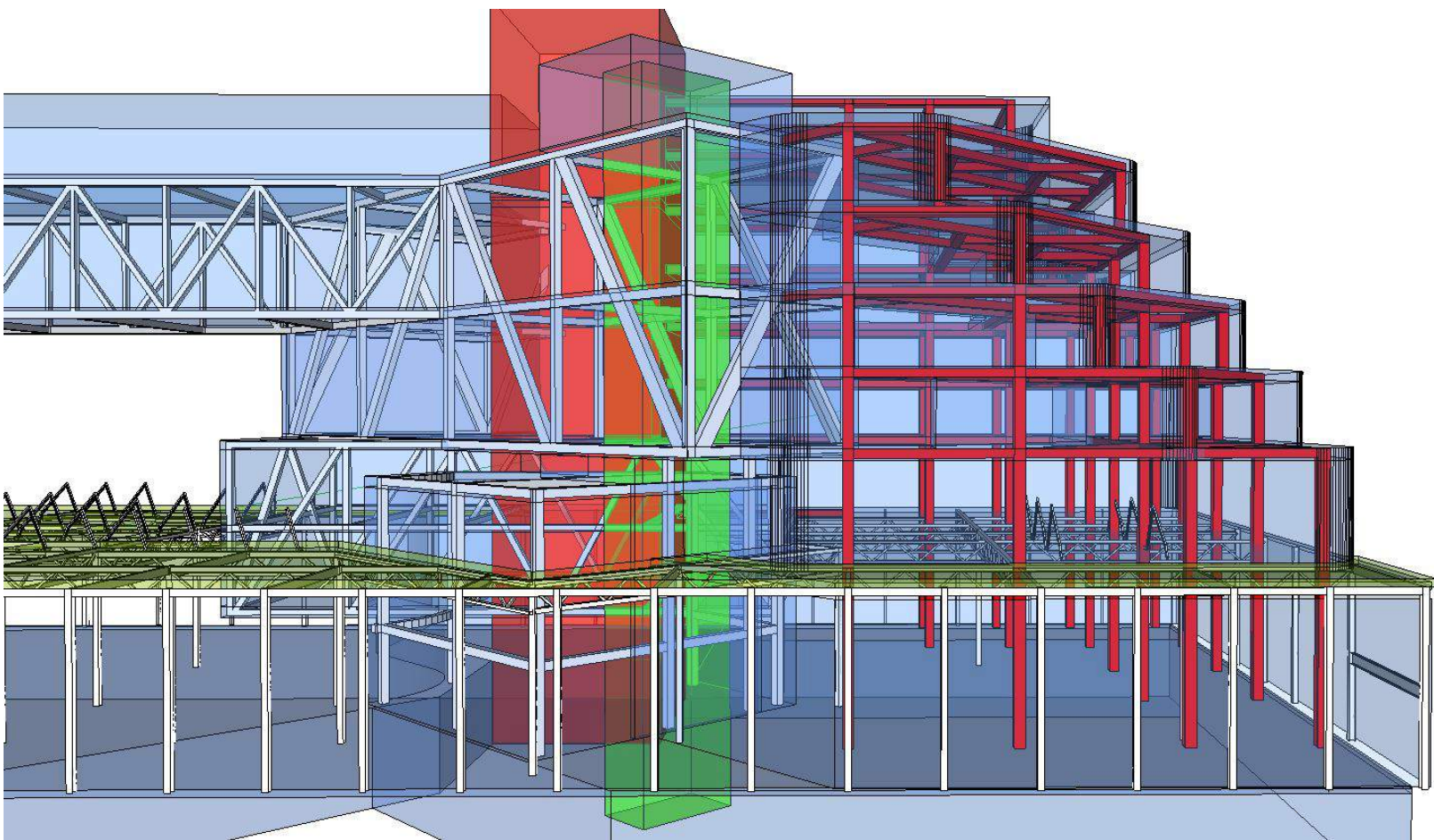
Gekeken te hebben naar de verschillende handelsmaten van stalen kolommen werd al snel duidelijk dat deze erg smal zijn gedimensioneerd. Om toch te kunnen voorzien in de ondersteuning van de woonlagen is ervoor gekozen om naar eigen inzicht een staal-beton kolom samen te stellen.

Daar waar nodig zullen twee HEA profielen met elkaar worden verbonden om een groter kolomoppervlak te verkrijgen. Zoals op onderstaande afbeelding te zien is zal dit gebeuren door aan twee kanten een staalplaat aan de flensen van het HEA profiel te bevestigen. Vervolgens zal hier beton tussen worden gestort om de benodigde drukcapaciteit van de kolom te verkrijgen.



Op de linker afbeelding is de kolommenstructuur te zien welke dient ter ondersteuning van de woonlagen. Er is hier gekozen om een afbeelding van de plattegrond van de beganegrond te gebruiken omdat hier zowel de nieuwe als bestaande kolommen op te zien zijn. Ook wordt hier inzicht gegeven in de overgebleven vrije ruimte ten behoeve van de skate- en bmxfunctie. De nieuwe kolommen worden bijvoorbeeld minimaal een meter van de gevel afgeplaatst zodat hier een vrije baan rondom de skate- en bmxfunctie ontstaat.

In het 3D model op de twee rechter afbeeldingen is in rood de nieuwe constructie ten behoeve van de woonlagen ingetekend. De bovenste afbeelding geeft zicht op de zuidgevel en op de onderste afbeelding is de constructie in de noordgevel te zien. Zoals te zien is bestaan de woonlagen uit zes verdiepingen. Daar waar mogelijk zullen de kolommen vanaf de bovenste verdieping doorlopen tot aan de fundering. Op een enkele plaats zullen kolommen moeten worden omgeleid via balken naar de doorgaande kolommen.

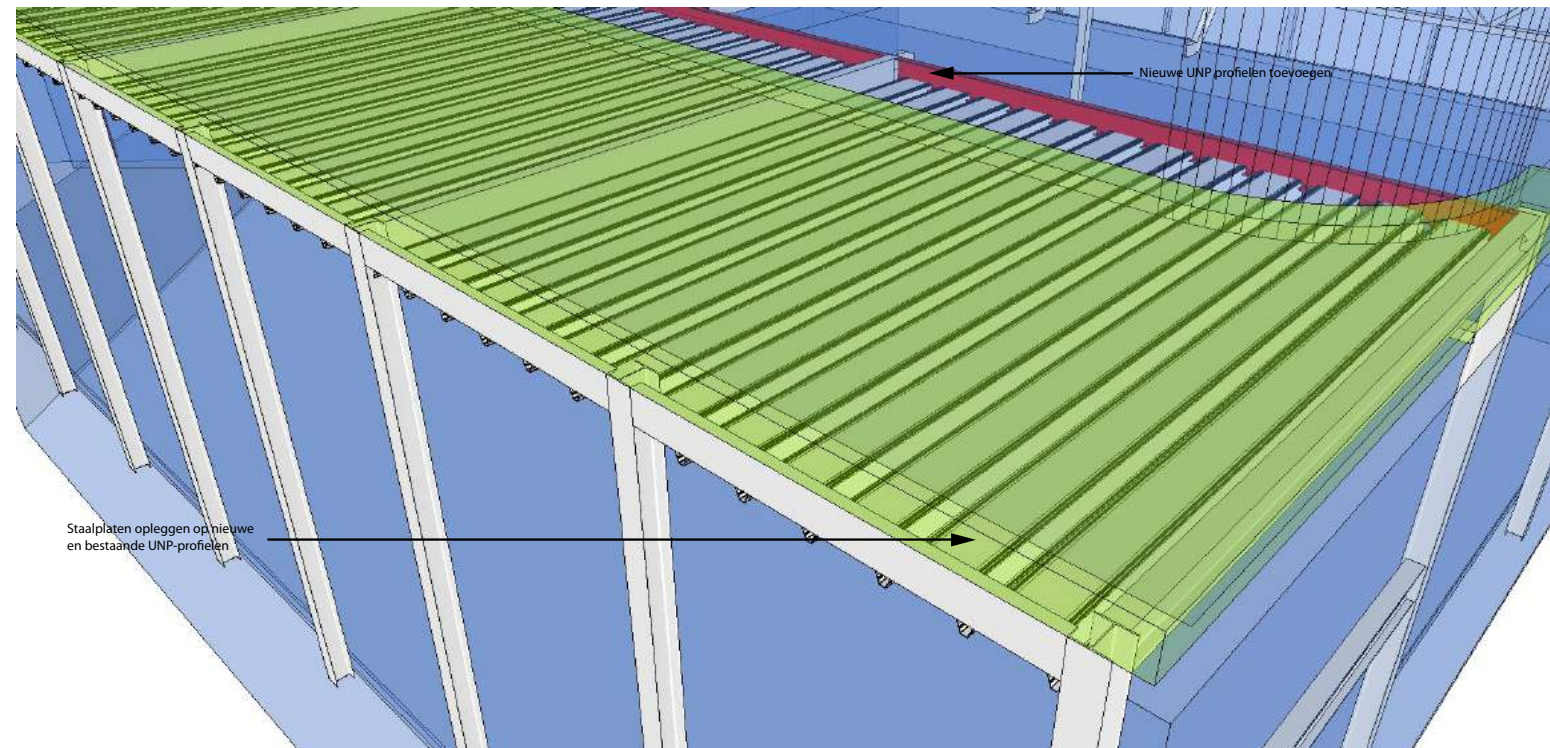
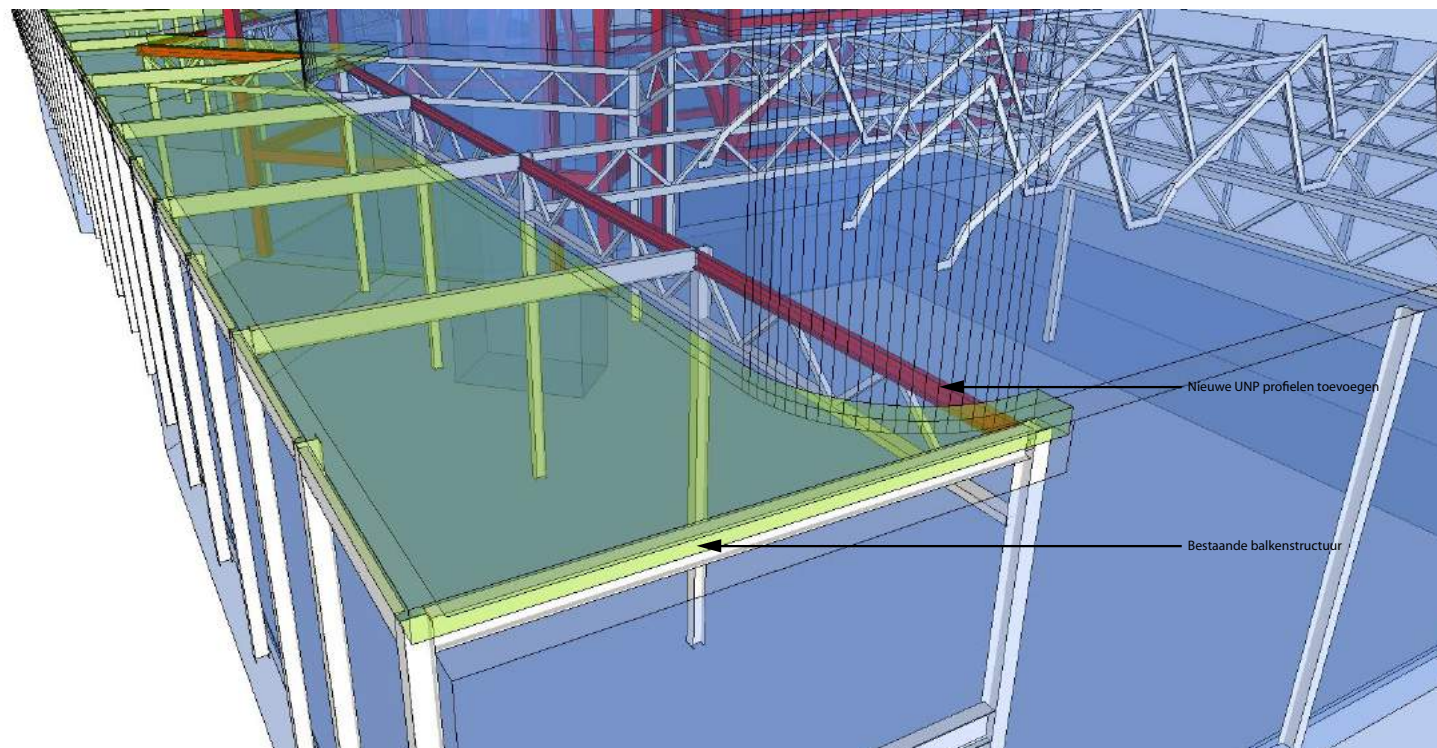
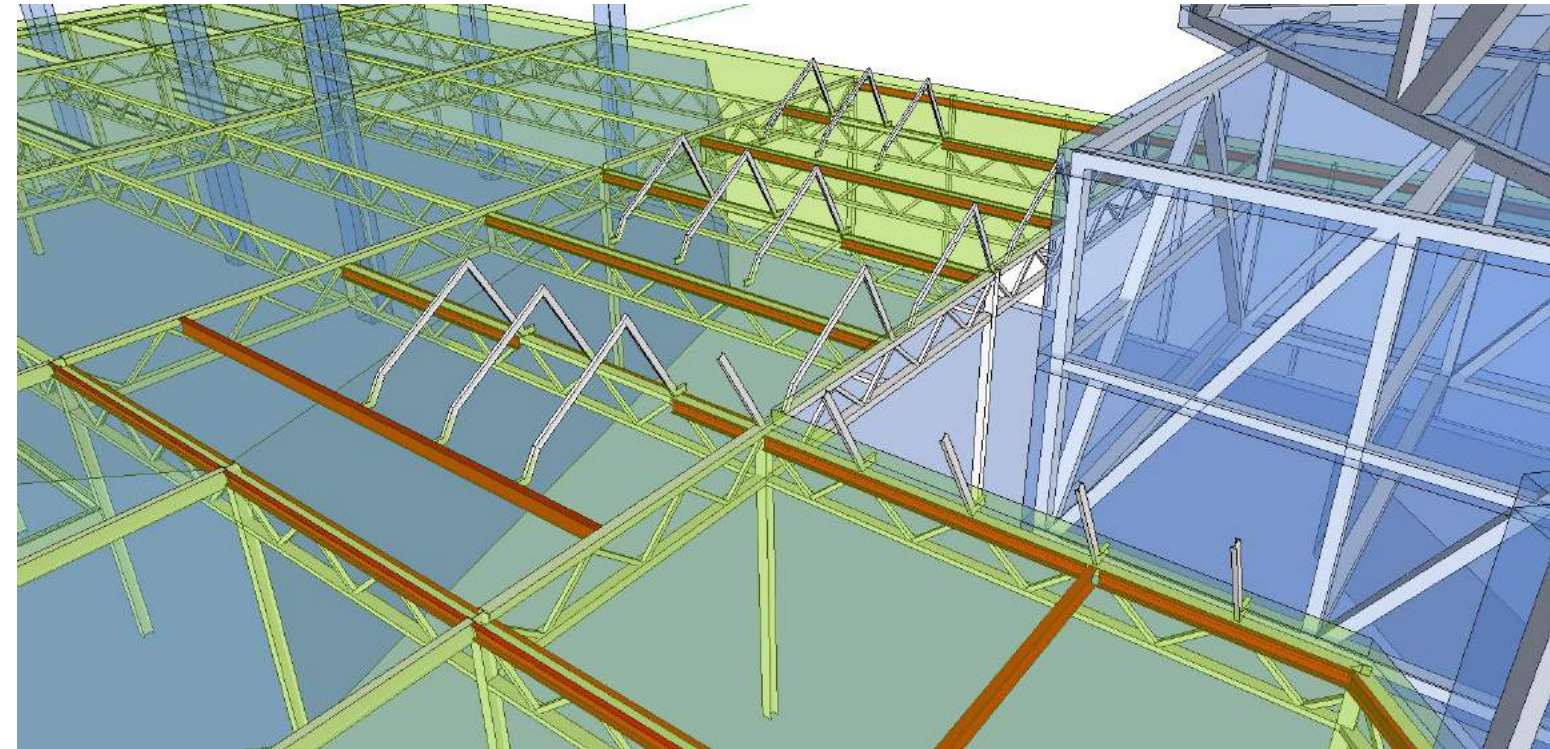


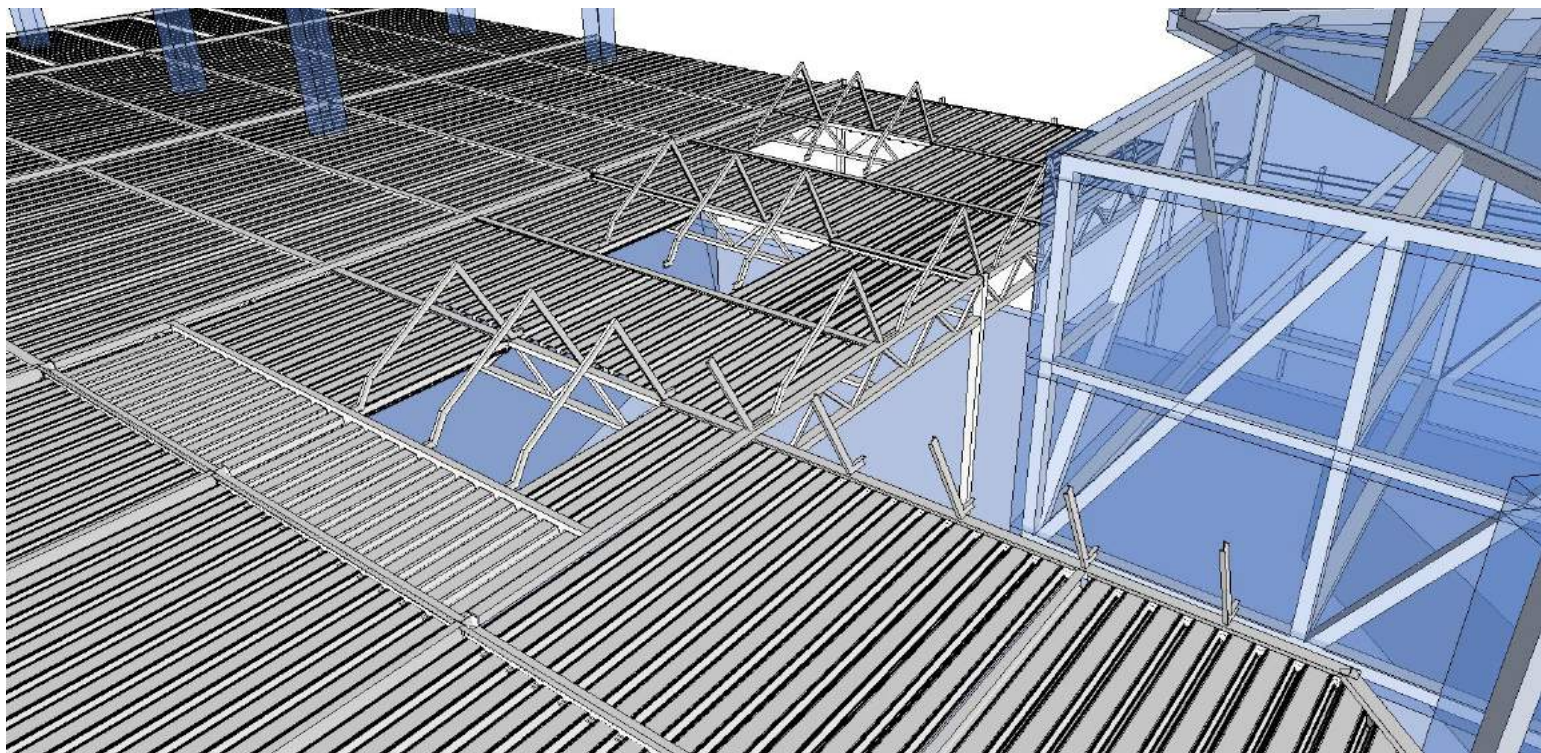
Balken structuur

Om de kolommenstructuur in zowel de bestaande situatie als de nieuwe constructie met elkaar te verbinden zullen er stalen balken worden gebruikt. De stalen balken worden met bouten aan de kolommen bevestigd welke er zorg voor dragen dat de krachten naar de fundering kunnen.

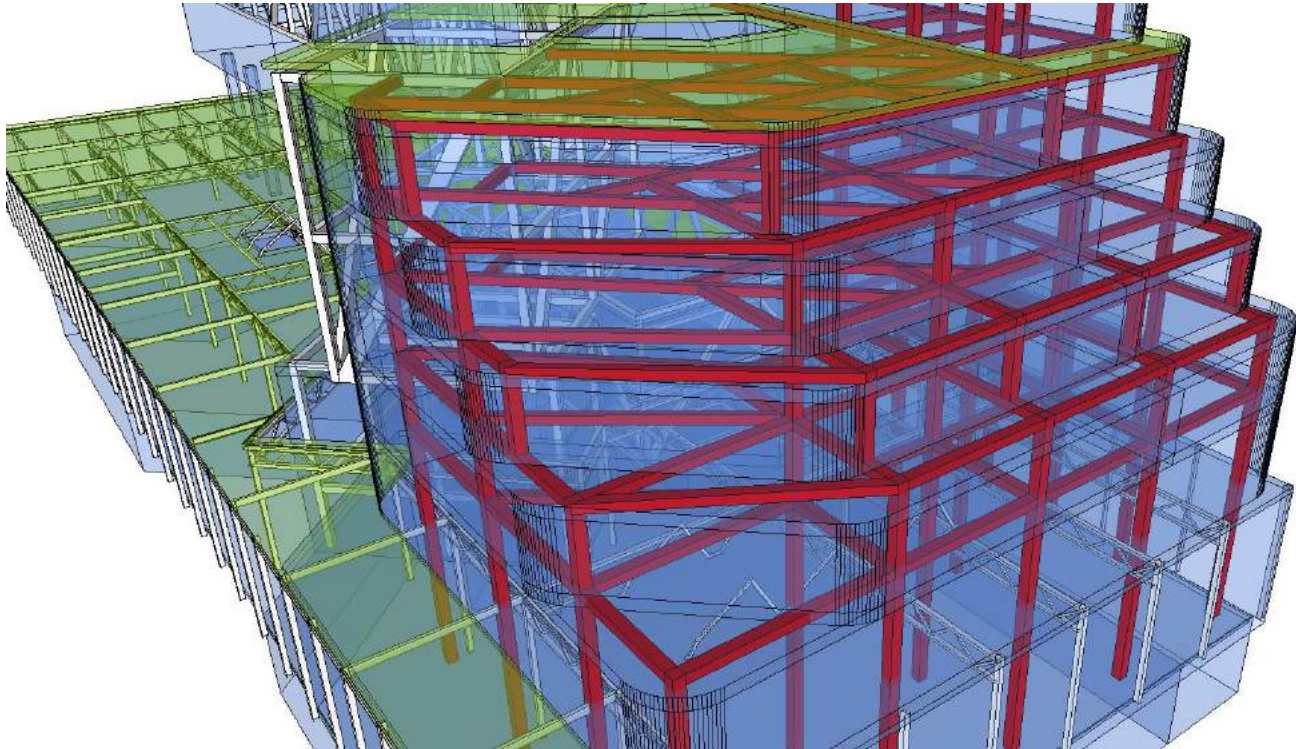
Tussen de balken zullen staalplaten worden gelegd welke uiteindelijk het vloerveld tot stand zal brengen. De krachten welke voortkomen uit het gewicht van deze vloeren zal door de balken worden opgenomen en doorgegeven aan de kolommen. Doordat er gebruik is gemaakt van geïntegreerde liggers in combinatie met staalplaten is er een slanker vloersysteem mogelijk.

Op de onderstaande en rechter afbeelding is in rood weergegeven waar in de bestaande constructie nieuwe UNP-profielen worden geplaatst. Deze UNP-profielen zullen op deze posities zorg dragen voor de oplegging van de staalplaten van het vloerveld.



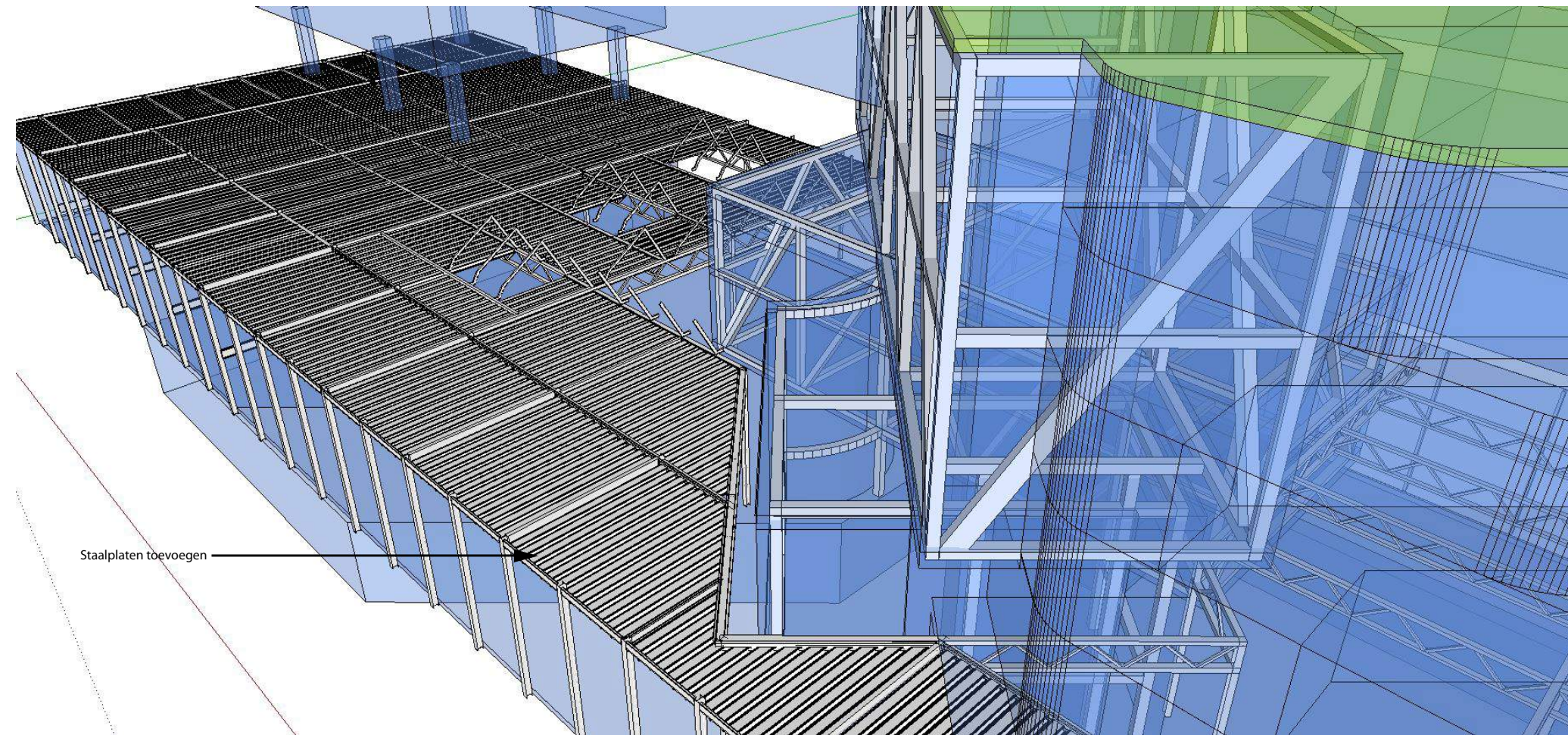


Zoals te zien is op de linker en bovenstaande afbeelding zullen er staalplaten tussen de balkenstructuur worden gelegd. Deze twee afbeeldingen geven beide een deel aan waar het dakpark gerealiseerd zal worden. Op de afbeelding rechtsboven is nogmaals de kolommen- en balkenstructuur in rood weergegeven in het 3D model. Deze structuur zal volledig worden opgebouwd uit nieuw te vervaardigen balken en kolommen. Hier worden tevens staalplaten tussen de balken gelegd om een vloerveld voor de woonlagen te kunnen creëren.



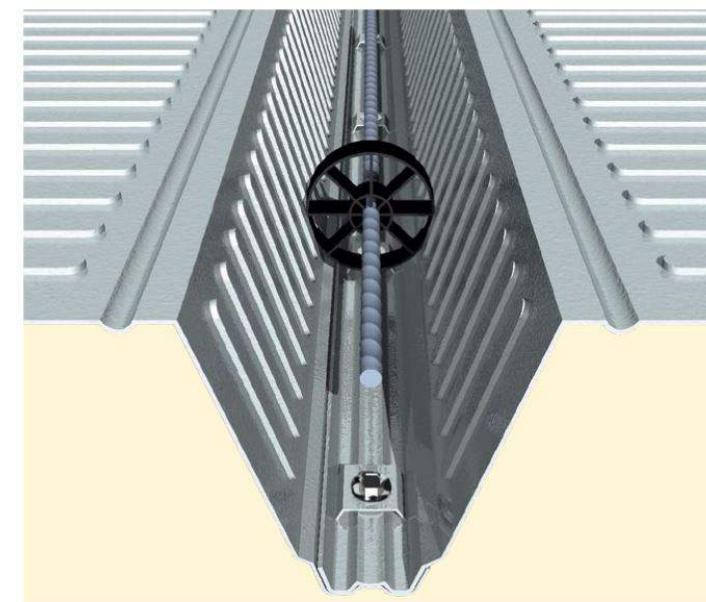
Vloervelden

Om de vloervelden in het gebouw tot stand te brengen zal er gebruik gemaakt gaan worden van staalplaat-betonvloeren. Deze zullen tussen de bestaande en nieuw toegevoegde balkenstructuur worden gelegd. Doordat staalplaten geïntegreerd kunnen worden tussen de liggers zal een compacter vloersysteem mogelijk zijn. Het lage eigengewicht van een staalplaat-betonvloer biedt voor de slanke constructie van het bestaande gebouw een goede uitkomst.

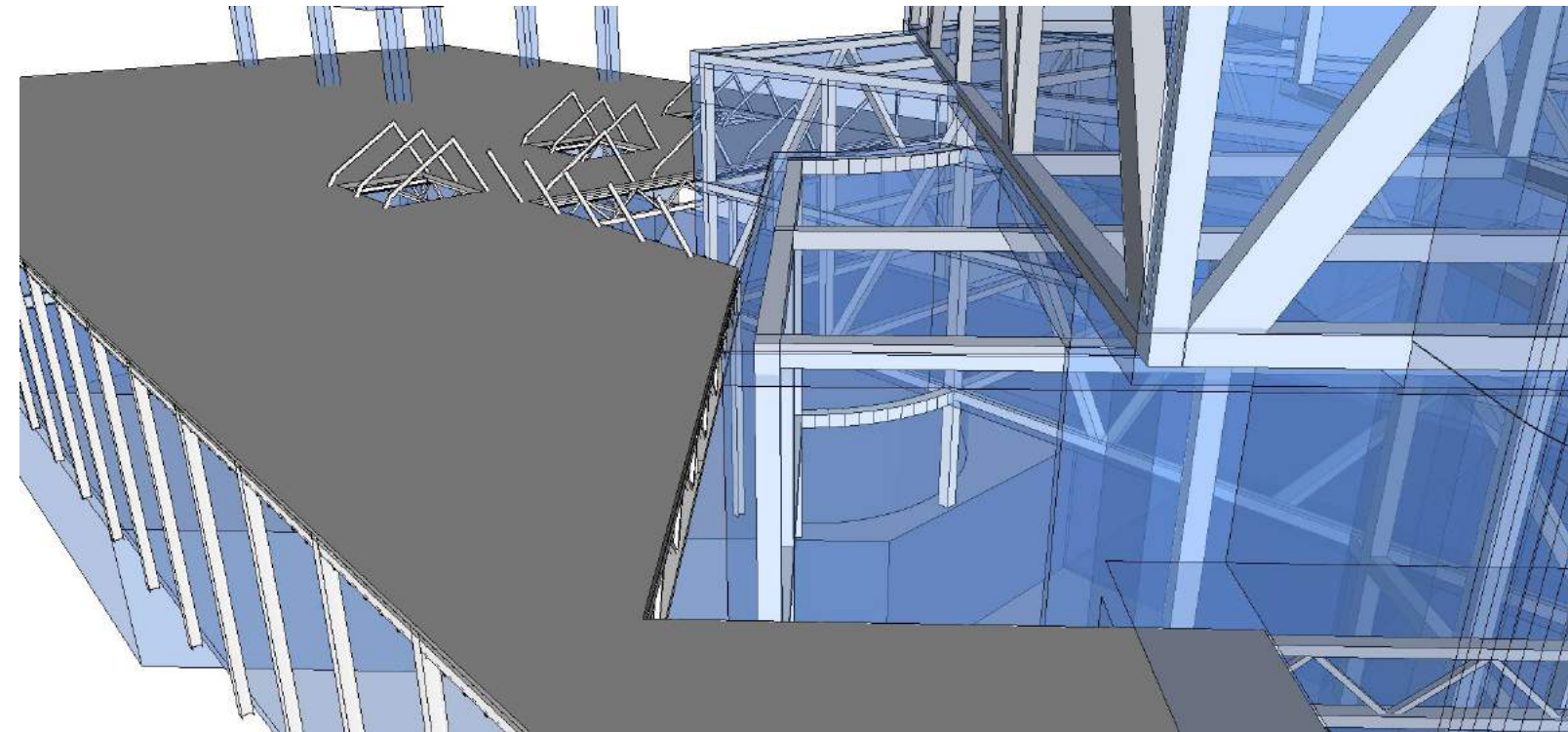
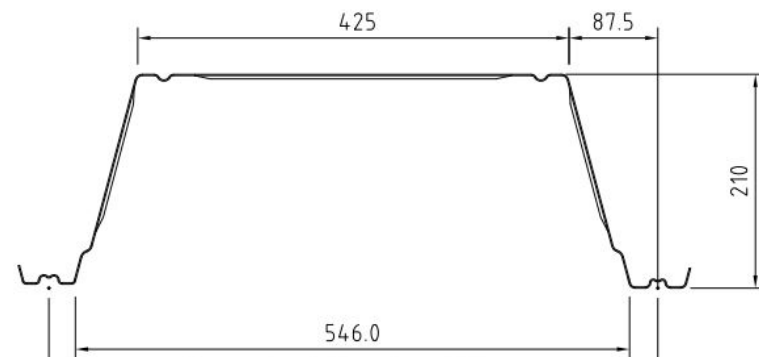


Er is gekozen om in het gehele project gebruik te maken van de ComFlor 210 staalplaat-betonvloer. Omdat het gebouw bestaat uit een complex staalskelet wat moeilijk tot niet bereikbaar is voor kranen zijn een aantal vloer mogelijkheden zoals bijvoorbeeld een systeem van kanaalplaten of breedplaten afgevalen. De handzame verwerkbaarheid met betrekking tot het knippen en leggen van de staalplaten is gezien de complexe constructie een voor de hand liggende keuze.

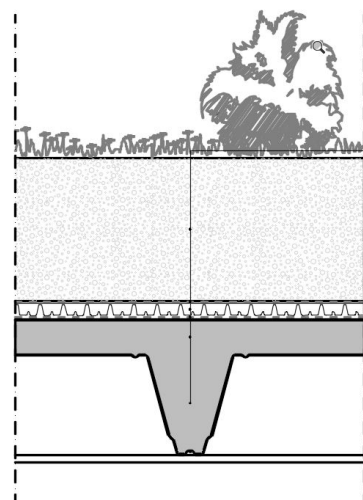
De ComFlor 210 is een staalplaat-betonvloer welke makkelijk te verwerken is relatief gezien niet veel weegt. Deze staalplaat-betonvloer kan stempel vrij overspannen tot 5,4 meter. Wanneer er wel gebruik wordt gemaakt van stempels haalt deze vloer een overspanning van 8 meter. Door de ruime hoogte van de profilering maken de kanalen welke hieruit voortkomen het erg handig om leidingen in te verwerken. De staalplaat wordt gezien als een verloren bekisting en functioneert zelfs ook als wapening. Daar waar nodig kunnen er extra wapeningsnetten op de vloer of wapenings staven in de groeven worden gelegd. Zie afbeeldingen.



Om een monoliete vloerconstructie te verkrijgen zal er beton over de stalen platen worden gestort zoals te zien is op de afbeelding hiernaast. Waar een balk het niet mogelijk maakt om de vloeren direct aan elkaar te storten zullen er sparingen in de balken worden gemaakt waar wapening doorheen wordt gelegd om toch in de koppeling van vloervelden te kunnen voorzien.

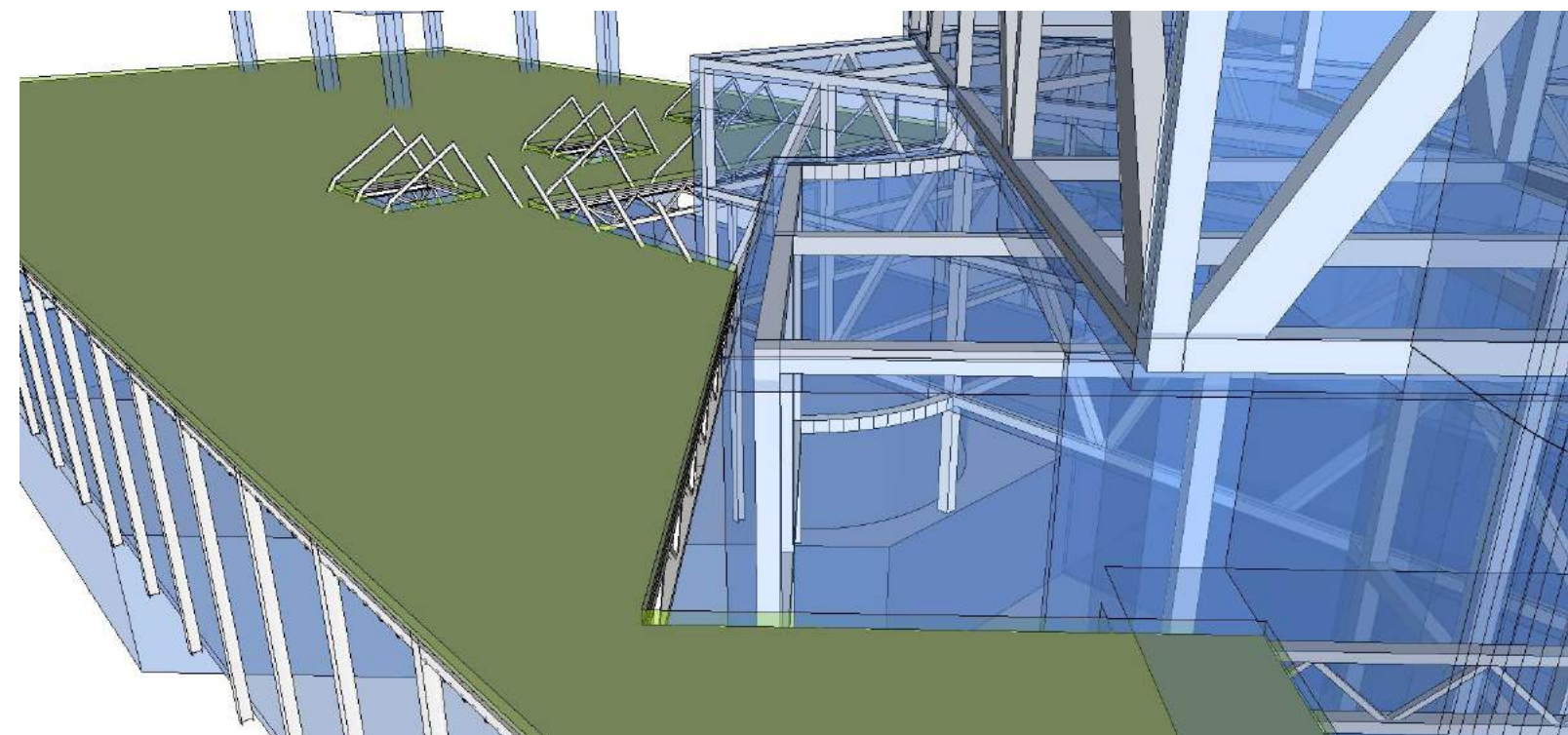


Zoals op de afbeelding te zien is zal deze betonvloer bijvoorbeeld dienen als onderconstructie voor de substraatlaag van het park. Om een beeld te geven voor de opbouw van het dakpark is hieronder een doorsnede weergegeven van de ComFlor 210 met het groendak daar bovenop.



Intensief groendak

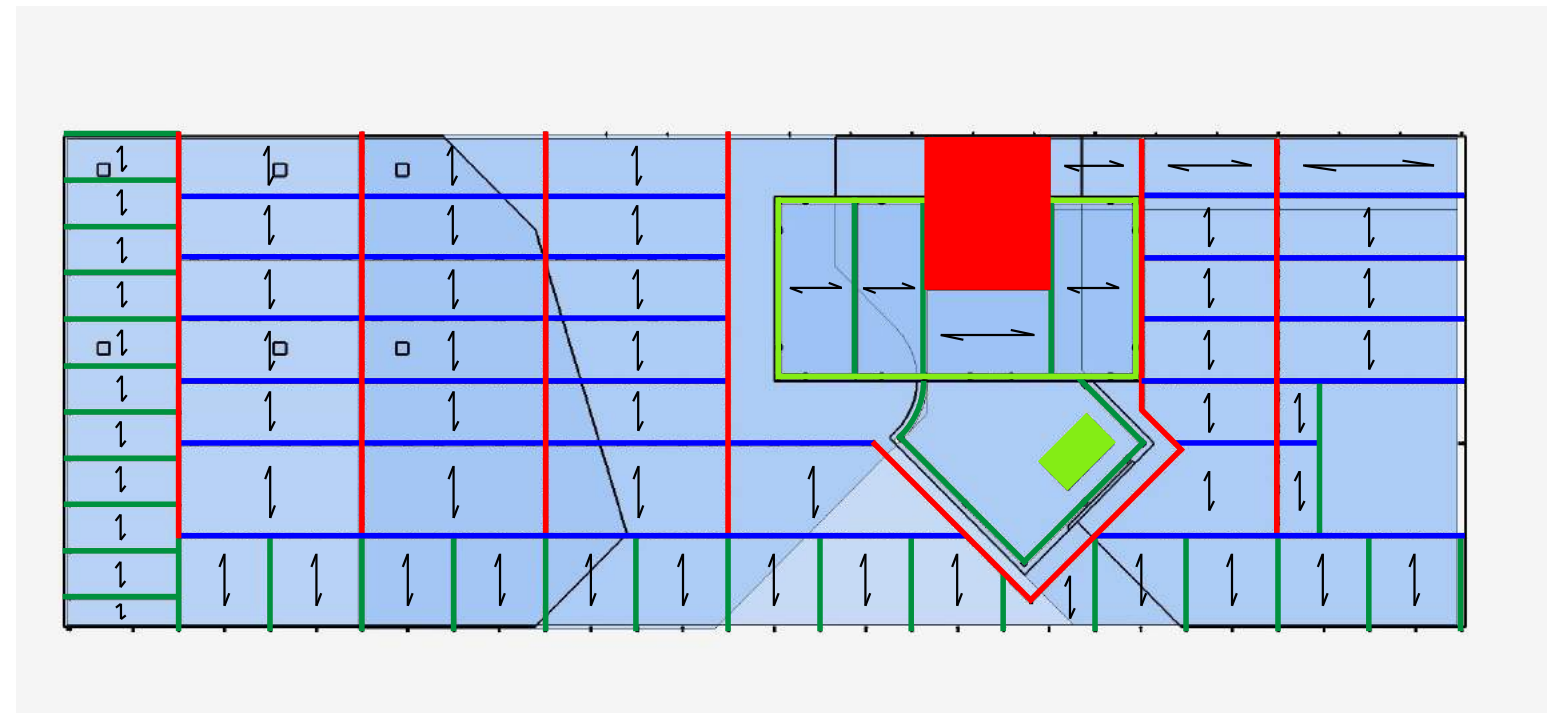
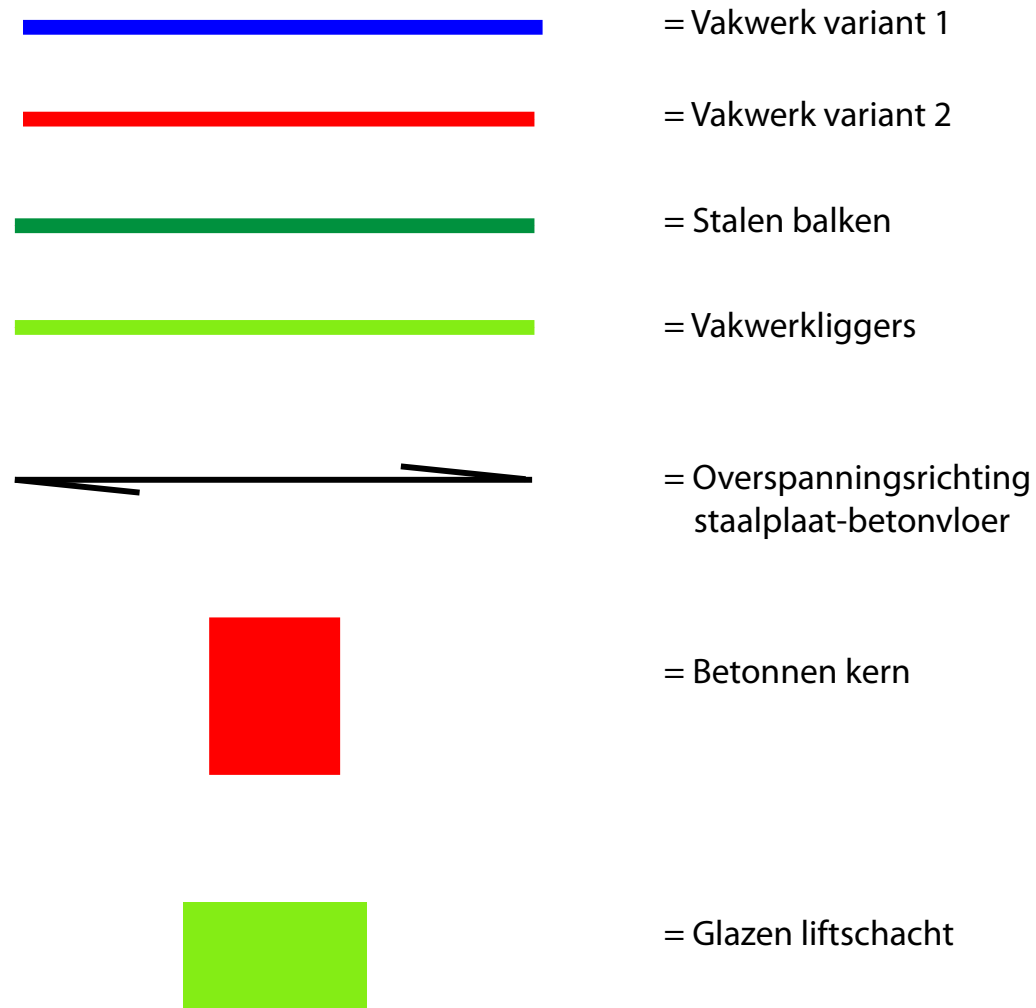
- Vegetatielaag; verblijfsdak
 - Substraatlaag
 - Filterlaag
 - Drainage/ bufferlaag
 - Bescherm/ absorptielaag
 - Waterkerende/ wortelwerende dakbedekking
- ComFlor 210**



Constructieve schema's

Overspanningen

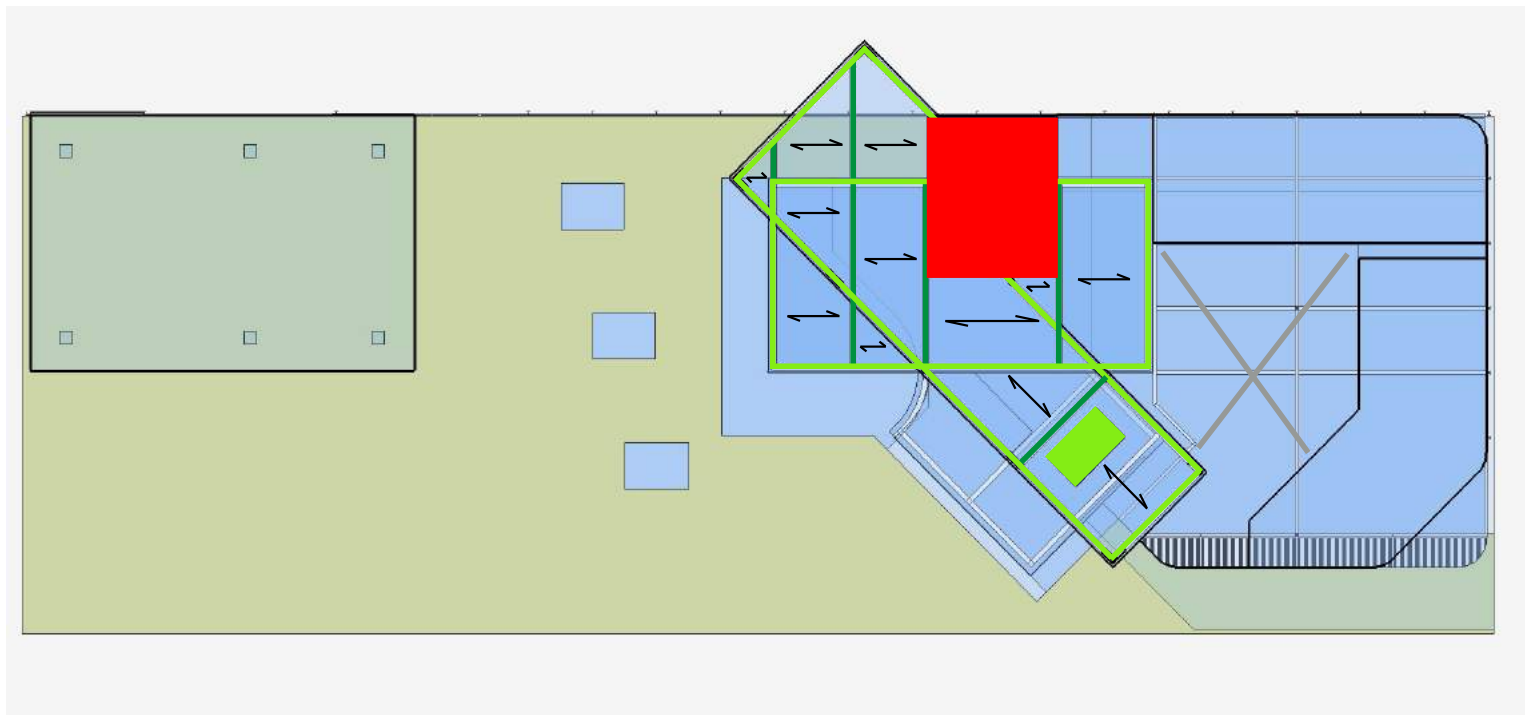
De volgende afbeeldingen geven de overspanningsrichtingen van de staalplaat-betonvloeren in de belangrijkste ruimten van het ontwerp aan. De ligging en de richting van de kanalen van de staalplaat-betonvloeren van de aankomsthal, de dansruimten, de bouldergym, het skate- en bmxpark en het dakpark zullen worden behandeld. Bij het positioneren van de staalplaten is rekening gehouden met de richting van de kanalen. De kanalen zullen zo veel mogelijk richting de betonkern liggen in verband met de loop van leidingen en-/ of behandelingskanalen welke vanuit de kern naar de technische ruimte zullen gaan.



Bovenstaande afbeelding geeft een overzicht van de overspanningen gelegen in het dakpark, de eerste verdieping van de dansruimte en de eerste verdieping van de skate- en bmx functie. De rode lijnen geven vakwerk variant 2 aan en de blauwe lijnen geven de daaraan opgehangen vakwerk variant 1 aan. Zoals te zien zal er om de aankomsthal heen een deel van vakwerk variant 2 worden omgevormd.



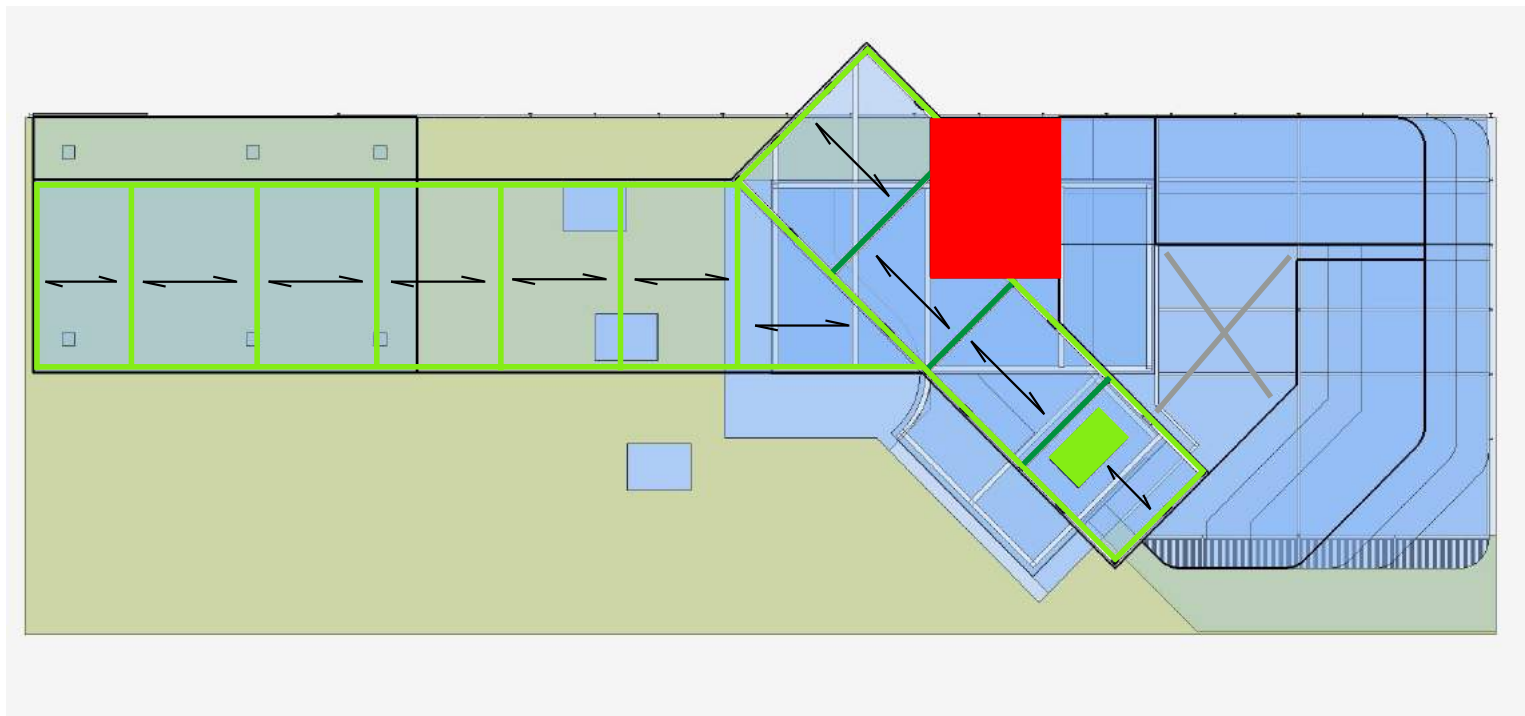
Bovenstaande afbeelding geeft een overzicht van de overspanningen gelegen in de tweede verdieping van de dansruimte en in het dak van de aankomsthal. Zoals te zien is zullen de balken van de aankomsthal worden verbonden met de vakwerkliggers van de dansruimte om extra stabiliteit te verlenen. De kanalen van de staalplaat-betonvloeren zijn richting de betonkern gelegd.



Bovenstaande afbeelding geeft de overspanningen weer van de staalplaten in het dak van de dansruimte en van het restaurant. Het linker deel van het dak van de dansruimte is buiten gelegen en zal dienen als terras voor het restaurant. Het midden gedeelte van het dak van de dansruimte is tevens de vloer voor het restaurant. Het rechter gedeelte is ook binnen gelegen en zal dienen als extra publiek toegankelijke ruimte. Zoals te zien is liggen kanalen weer zoveel mogelijk richting de betonnen kern.



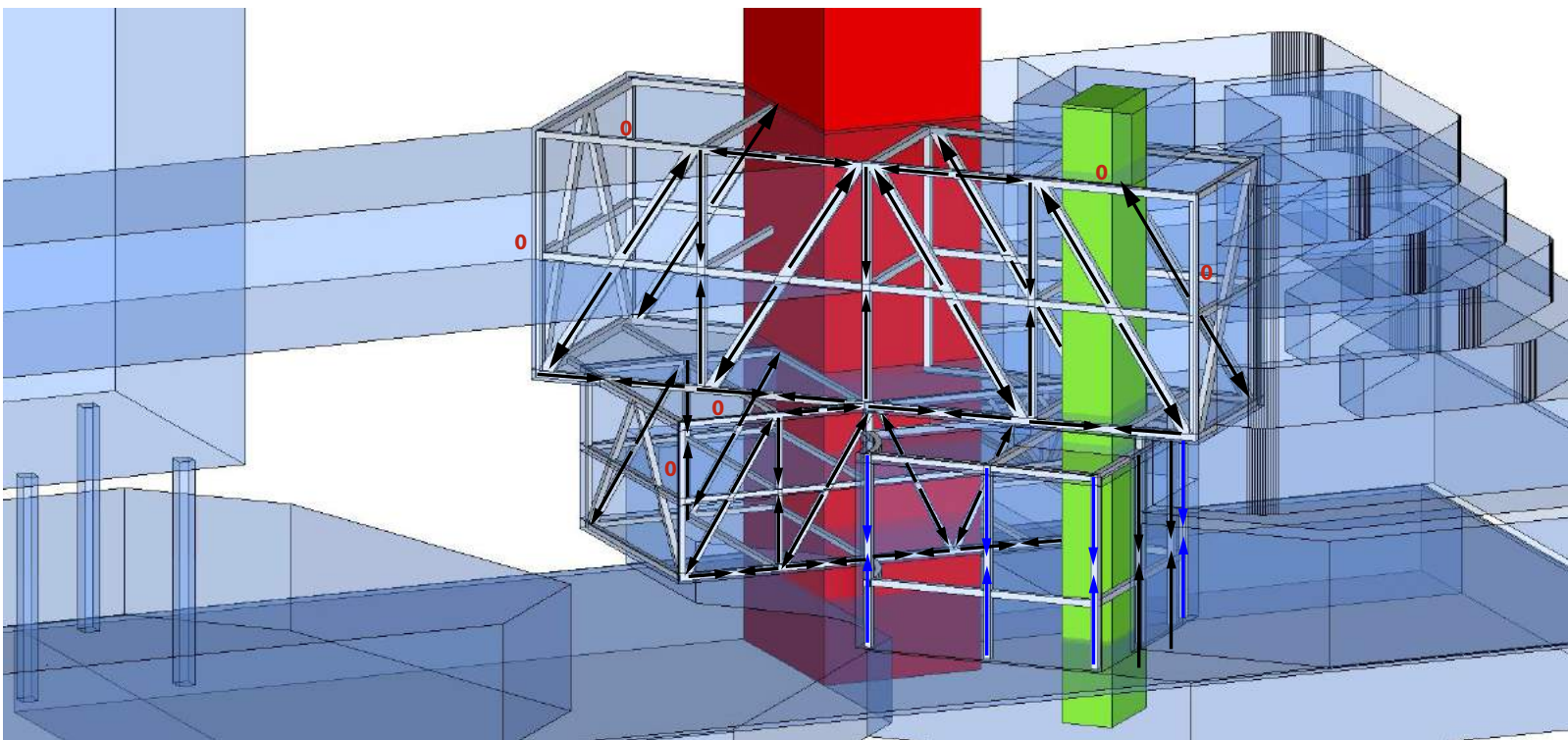
Bovenstaande afbeelding geeft een overzicht van de overspanningen gelegen in het dak van de bouldergym functie. Zoals te zien is zullen de stalen balken er weer voor zorgen dat de stalen platen van de staalplaat-betonvloeren oplegpunten hebben en liggen de kanalen van deze vloeren weer zoveel mogelijk richting de betonnen kern. Het linker gedeelte is de ongeveer 39 lange brug welke beide gebouwdelen met elkaar verbindt. Boven de bouldergym functie zal gedeeltelijk een daktuin worden gerealiseerd.



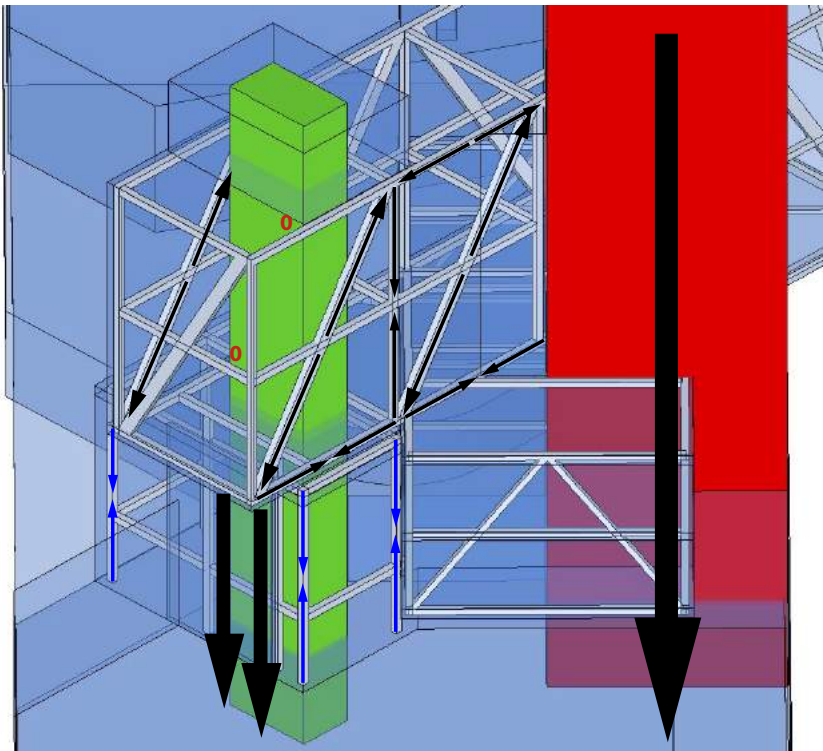
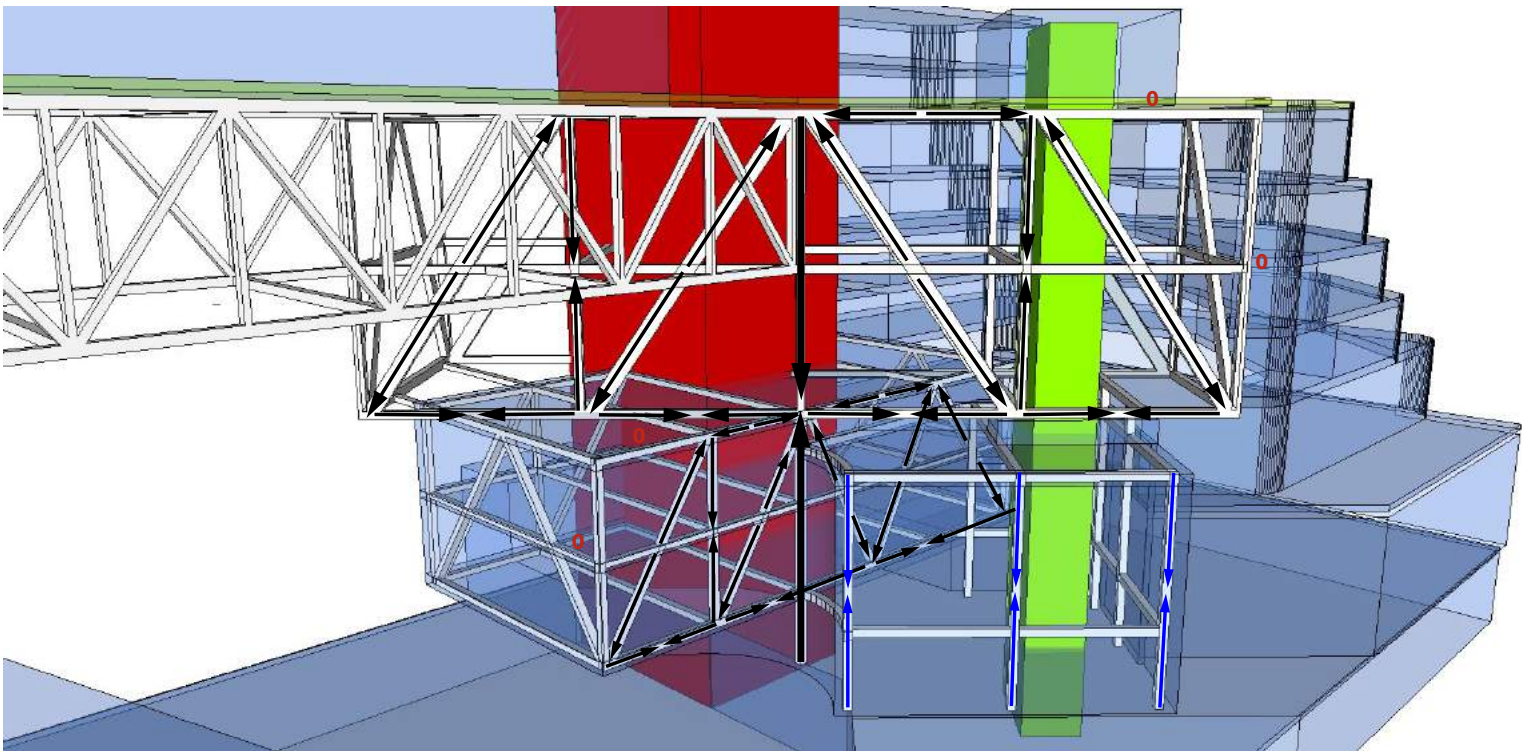
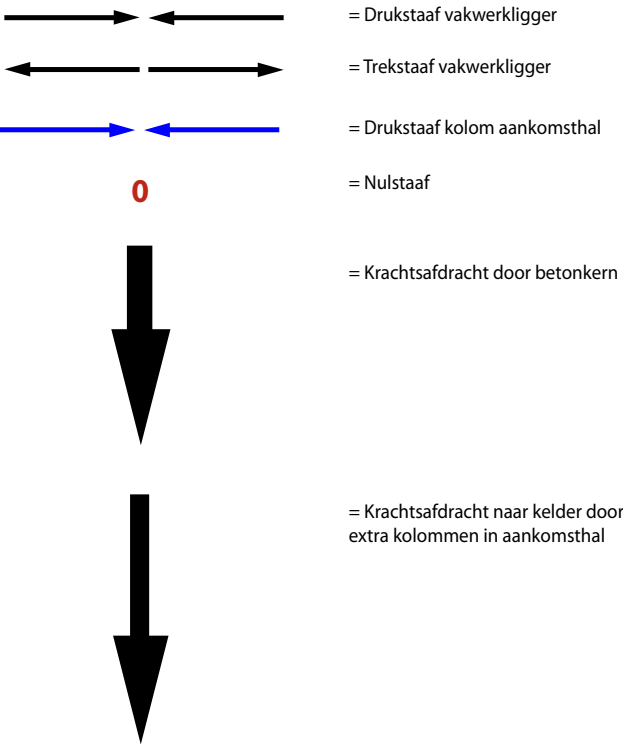
Bovenstaande afbeelding geeft een overzicht van de overspanningen gelegen in de verdieping van de bouldergym functie. Zoals te zien is zullen de stalen balken er weer voor zorgen dat de stalen platen van de staalplaat-betonvloeren oplegpunten hebben en liggen de kanalen van deze vloeren weer zoveel mogelijk richting de betonnen kern.

Krachtsafdracht

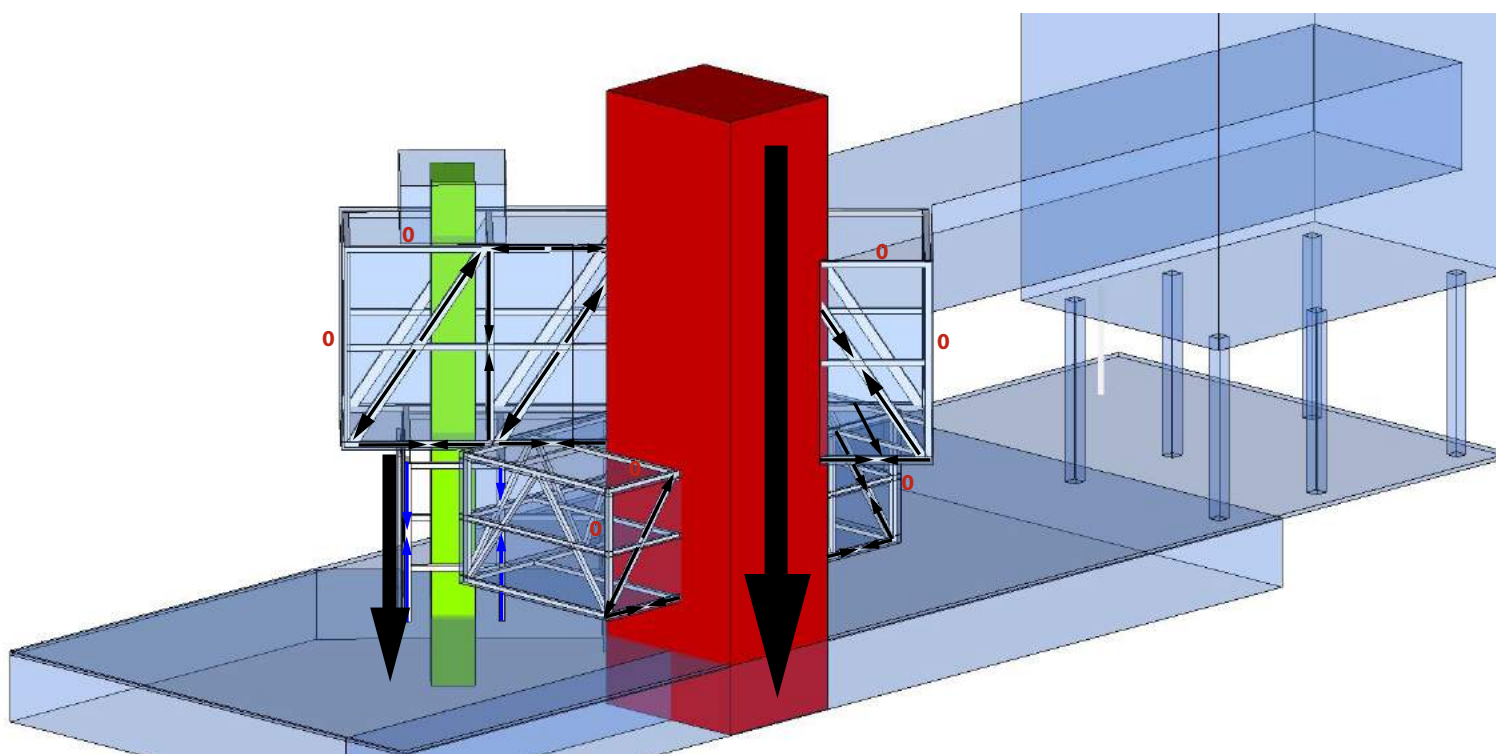
De volgende afbeeldingen geven aan de hand van pijltjes de krachtsafdracht in de constructie van het gebouw aan. Door te beredeneren hoe de vakwerkliggers onder kracht zullen werken is aangegeven waar zich trek-, druk en 0 staven bevinden.



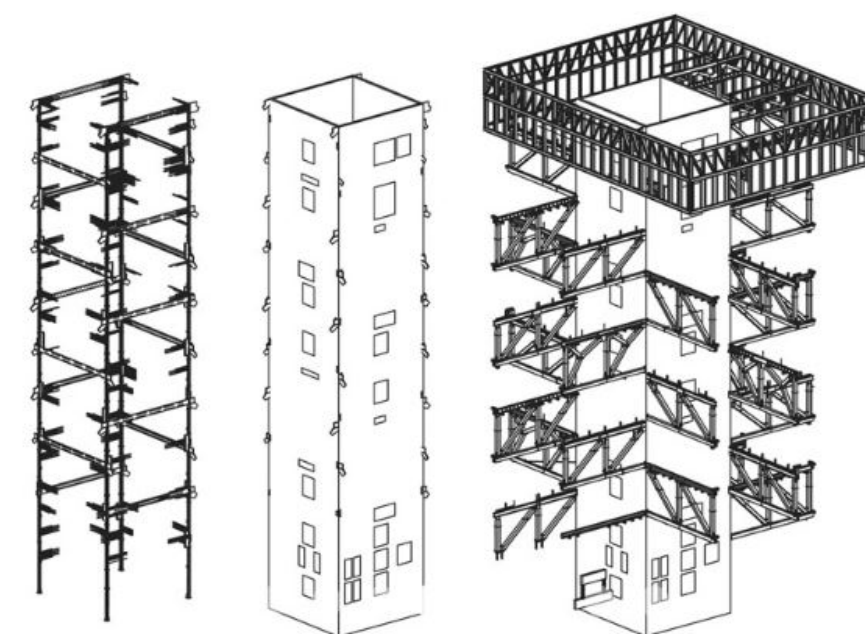
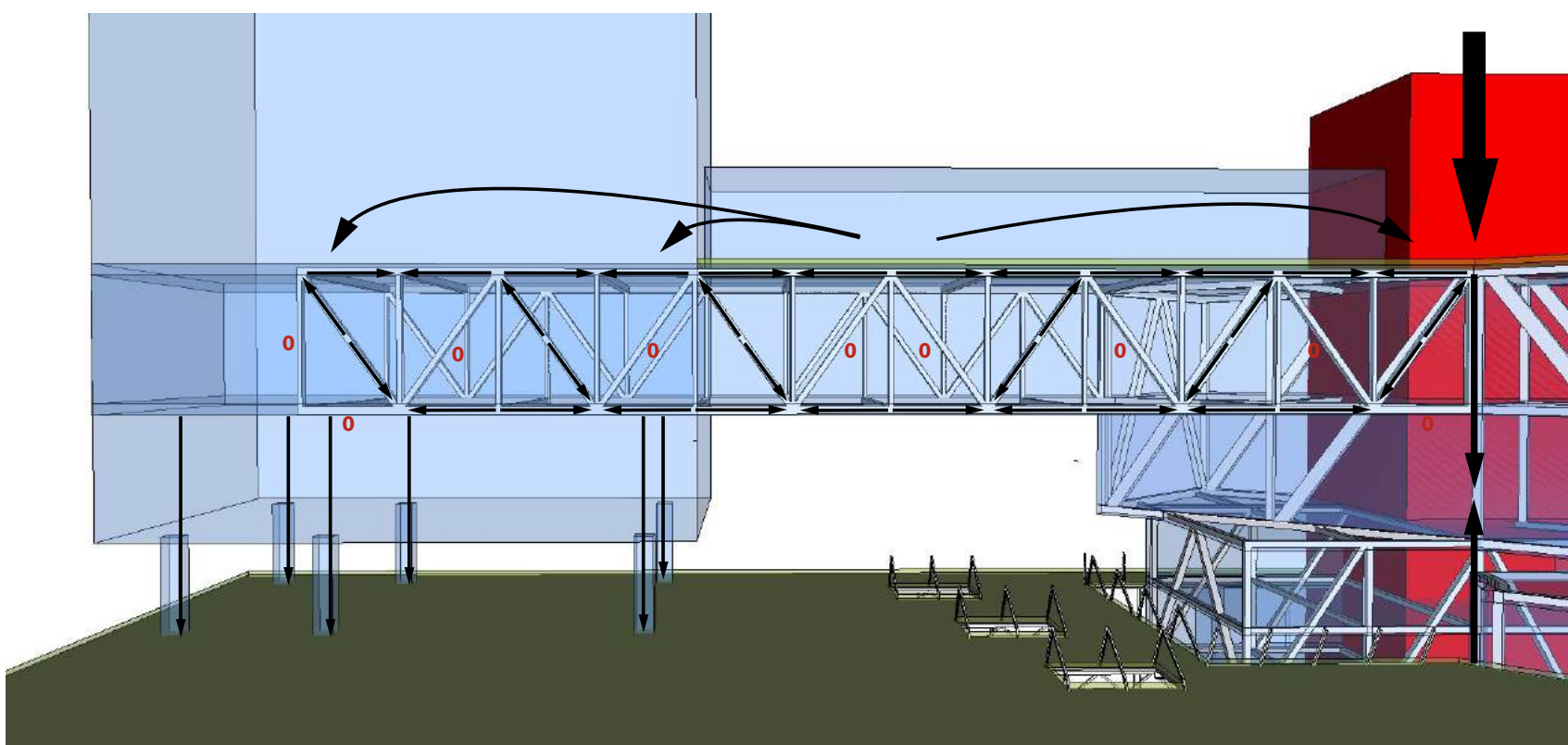
De linker afbeelding geeft aan waar zich in de constructie van het volume van de dansruimten en het volume van de bouldergym trek-, druk en 0-staven bevinden. Met blauwe lijnen is aangegeven dat de kolommen in de aankomsthal op druk zullen worden belast. De linker afbeelding daaronder geeft vrijwel het zelfde schema. Deze is echter vanuit een andere hoek genomen zodat de doorgaande kolom welke zowel de dansruimten als het volume van de bouldergym extra ondersteuning zal gaan verlenen goed zichtbaar is. De afbeelding hieronder maakt duidelijk dat er twee extra kolommen onder het volume van de bouldergym staan welke voor extra ondersteuning zal zorgen.



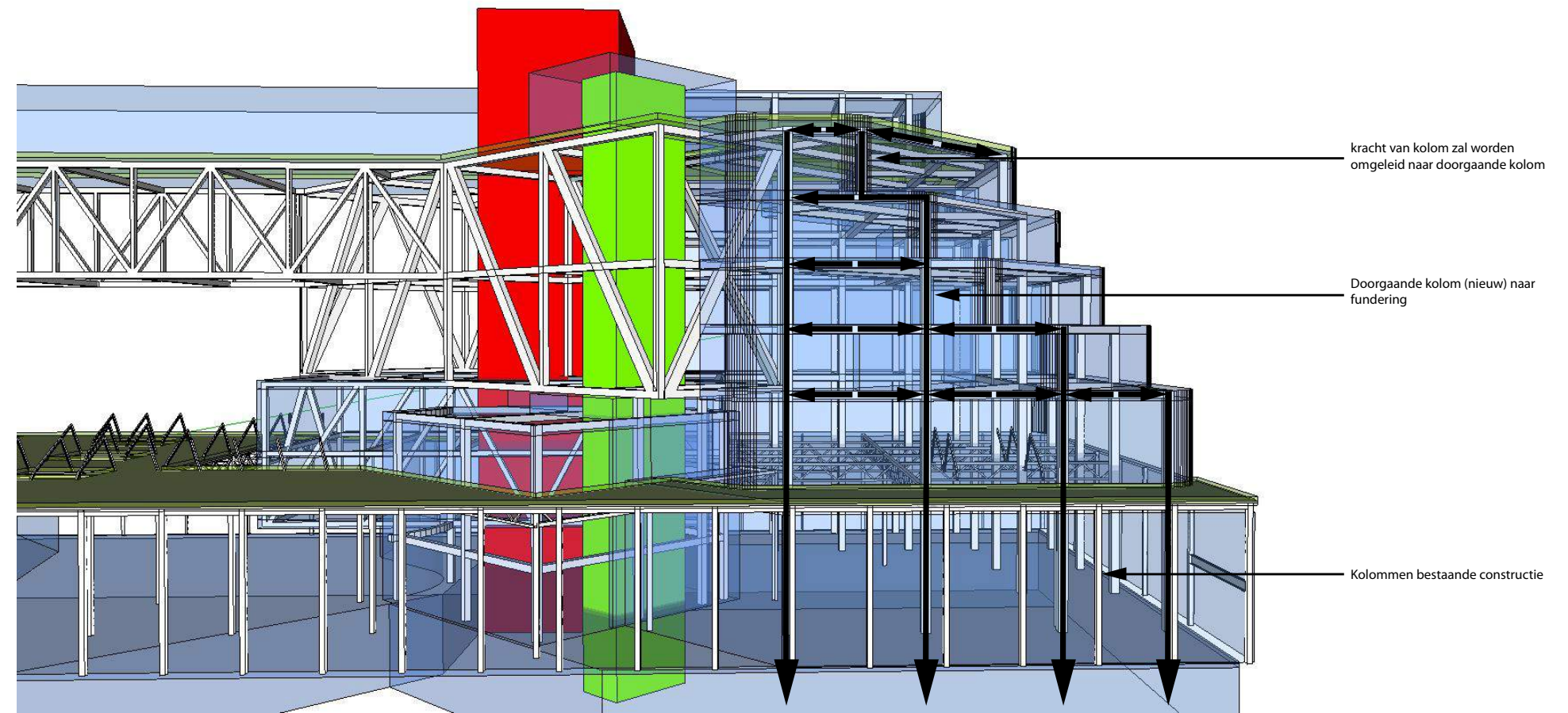
De rechter afbeelding geeft de trek-, druk en 0-staven in de constructie van de brug aan. De brug zal zowel links als rechts worden opgelegd waardoor deze in het midden waarschijnlijk zal willen doorbuigen. Het schema van de krachtsafdracht is op basis van deze informatie tot stand gekomen. In het linker deel zullen de krachten via de kolommen van de toren naar de fundering worden geleid en in het rechter deel zal dit gebeuren door de betonnen kern.



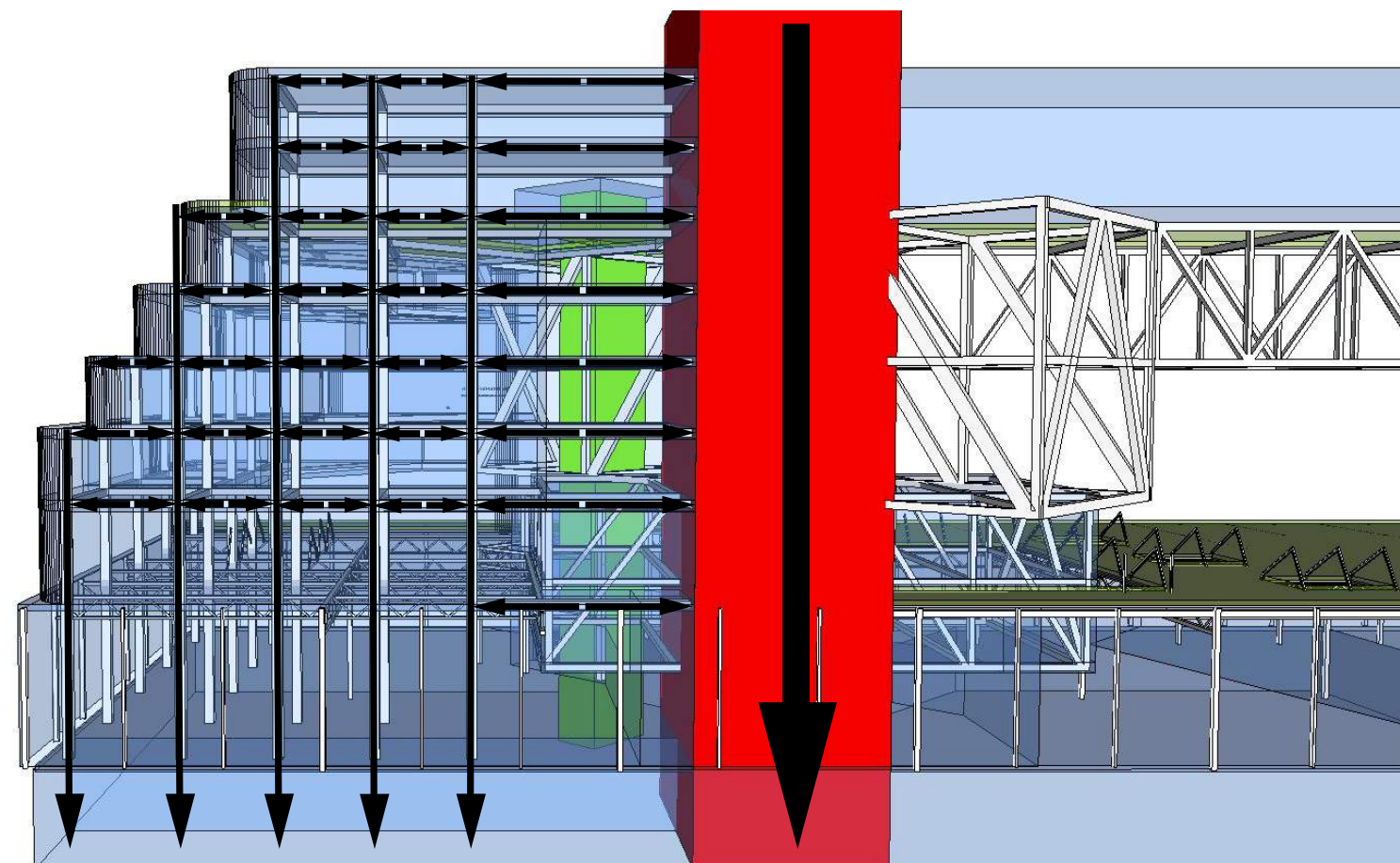
De linker afbeelding geeft de trek-, druk en 0-staven aan in de constructie van de noordgevel van de dansruimten. Tevens zijn hier de krachten getekend in het volume van de bouldergym. Beide volumes worden als het ware opgehangen aan de betonnen kern. Zoals te zien is door de dikke zwarte pijl zal de krachtsafdracht door deze kern gebeuren. De minder dikke zwarte pijl geeft de krachtsafdracht door de twee extra ondersteunende kolommen aan. De afbeeldingen rechts geven een voorbeeld van een mogelijke bevestiging van een vakwerkligger op een betonnen kern.

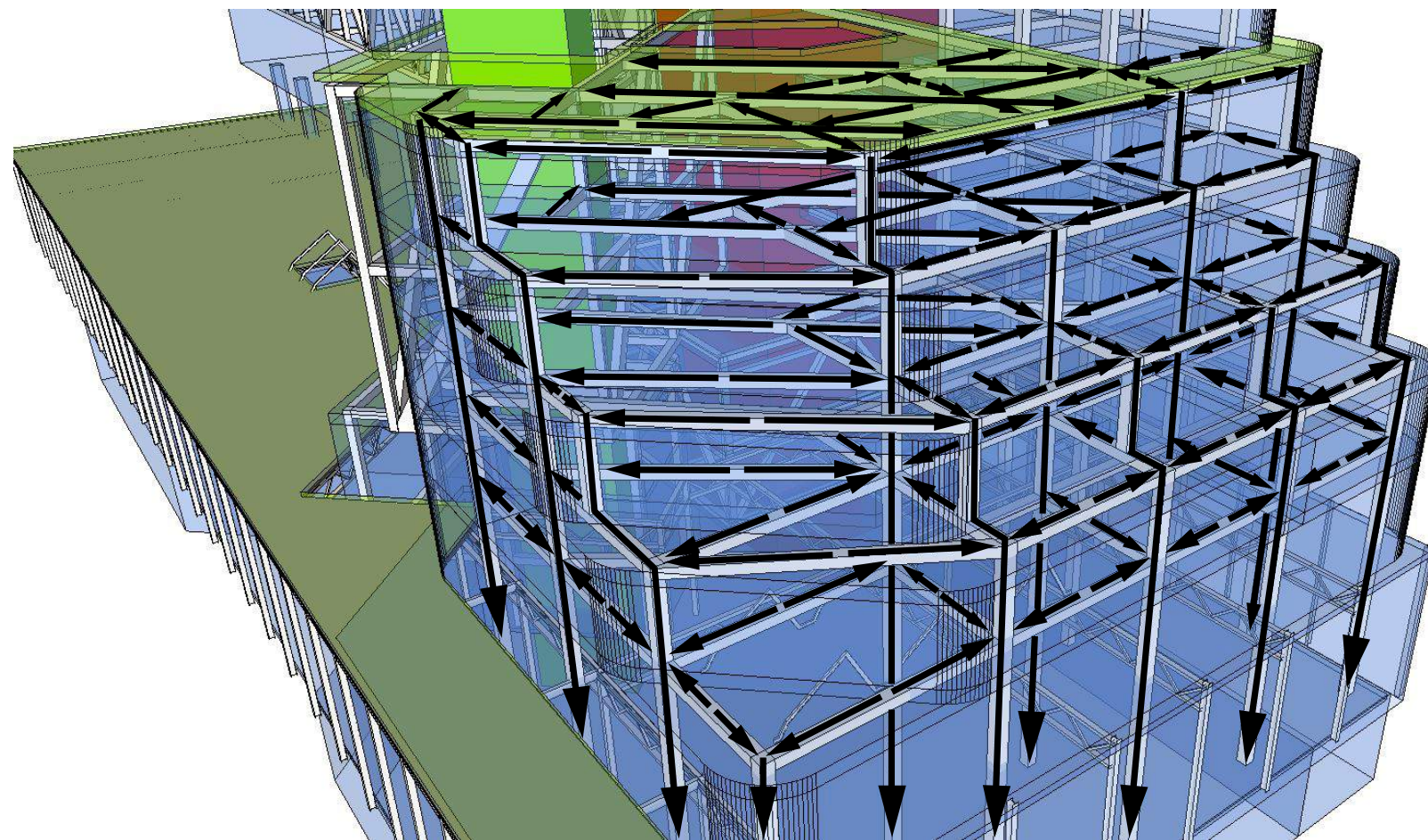


De volgende afbeeldingen geven aan de hand van pijlen aan hoe de kracht in de woonlagen wordt afgedragen aan de fundering. Zoals op de rechter afbeelding te zien is worden de woonlagen opgebouwd uit een constructie van balken en kolommen. De balken zorgen ervoor dat iedere keer de helft van de krachten, welke voortkomen uit de daarop rustende vloeren, zal worden afgedragen naar de dichtsbijzijnde kolom. Deze afbeelding geeft de situatie van de woonlagen in de zuidgevel weer.

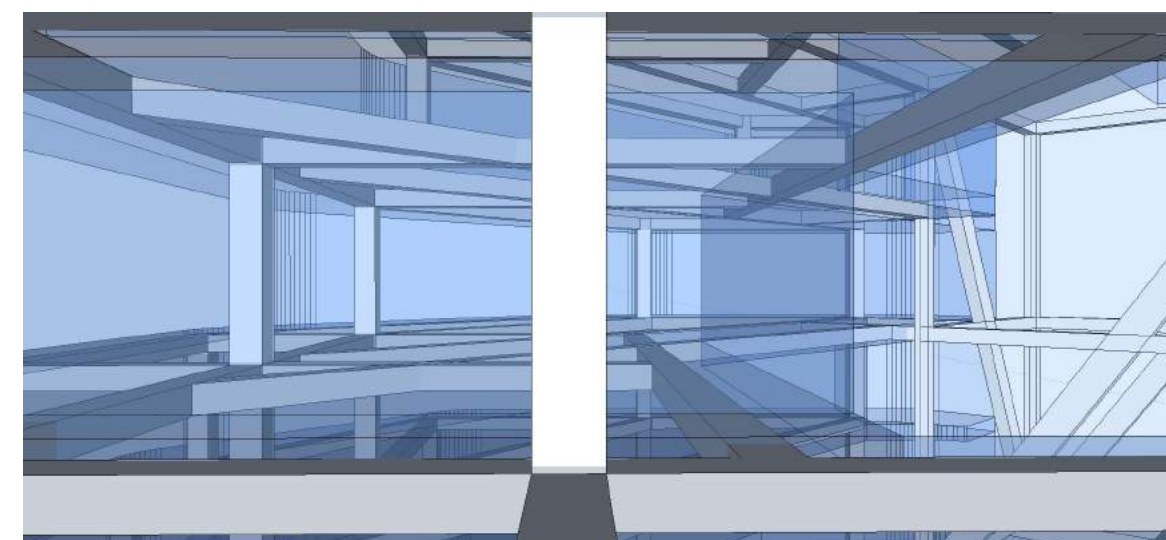
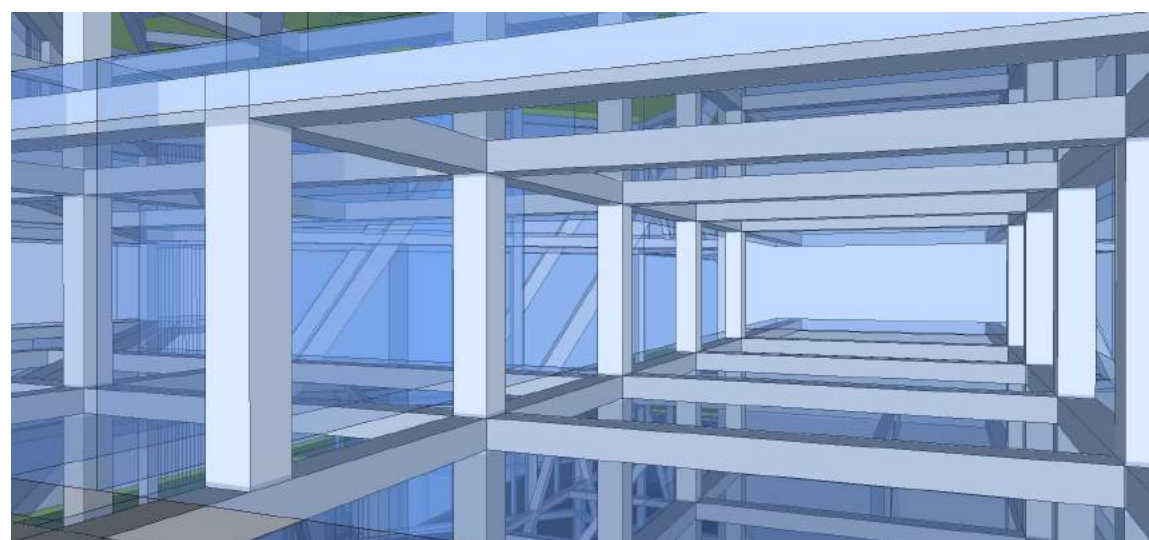
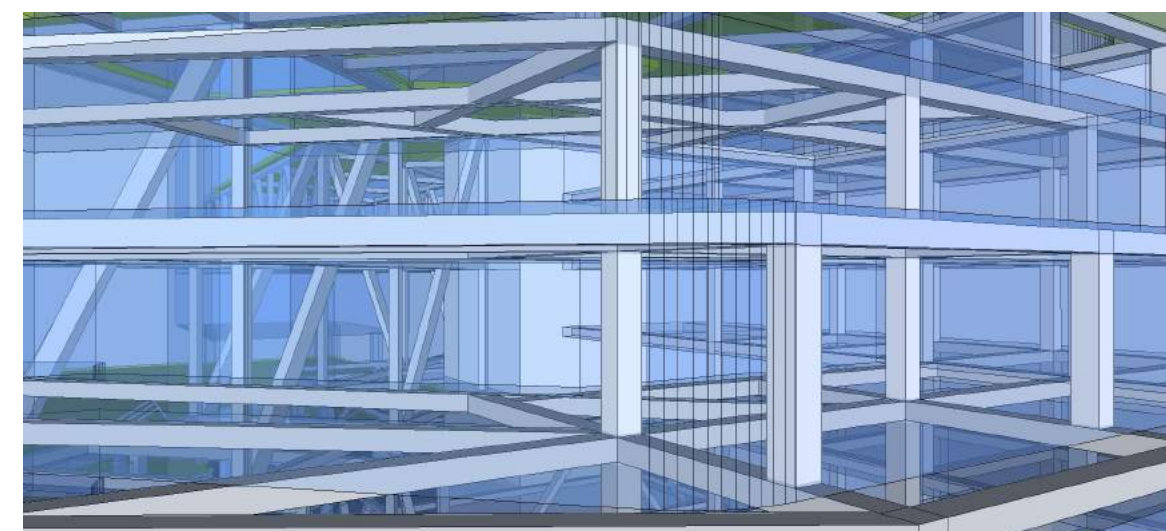
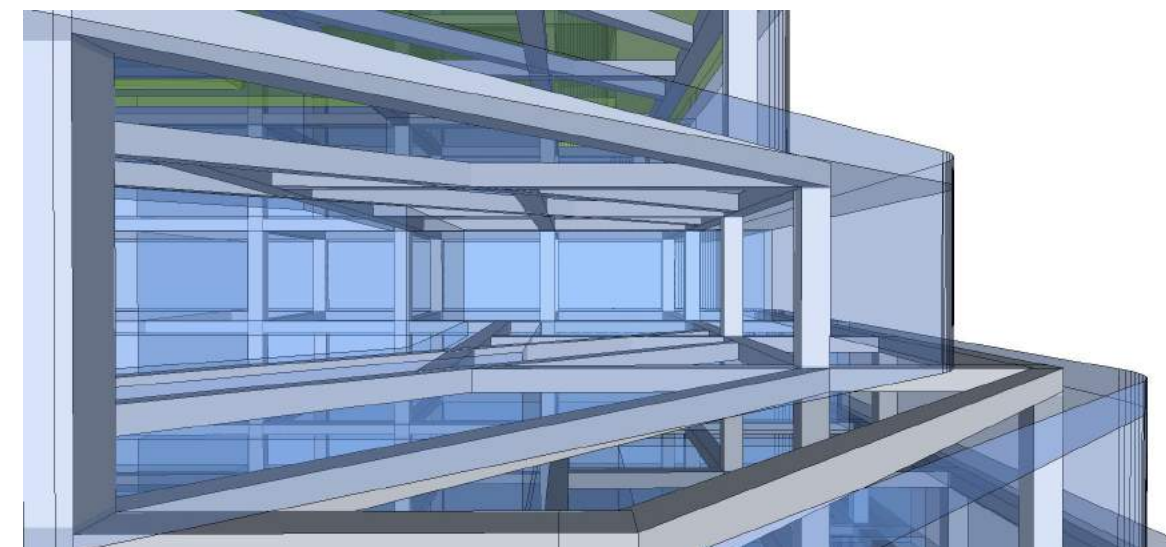


De rechter afbeelding geeft de krachtsafdracht in het noordelijk gelegen deel van de woonlagen weer. Zoals te zien is zal het grootste deel van de krachten worden afgedragen aan de doorgaande kolommen welke naar de fundering gaan. Er zal echter door balken een connectie worden gemaakt met de betonnen kern om hierdoor extra stabiliteit te verkrijgen en tevens krachten af te kunnen dragen aan de fundering.





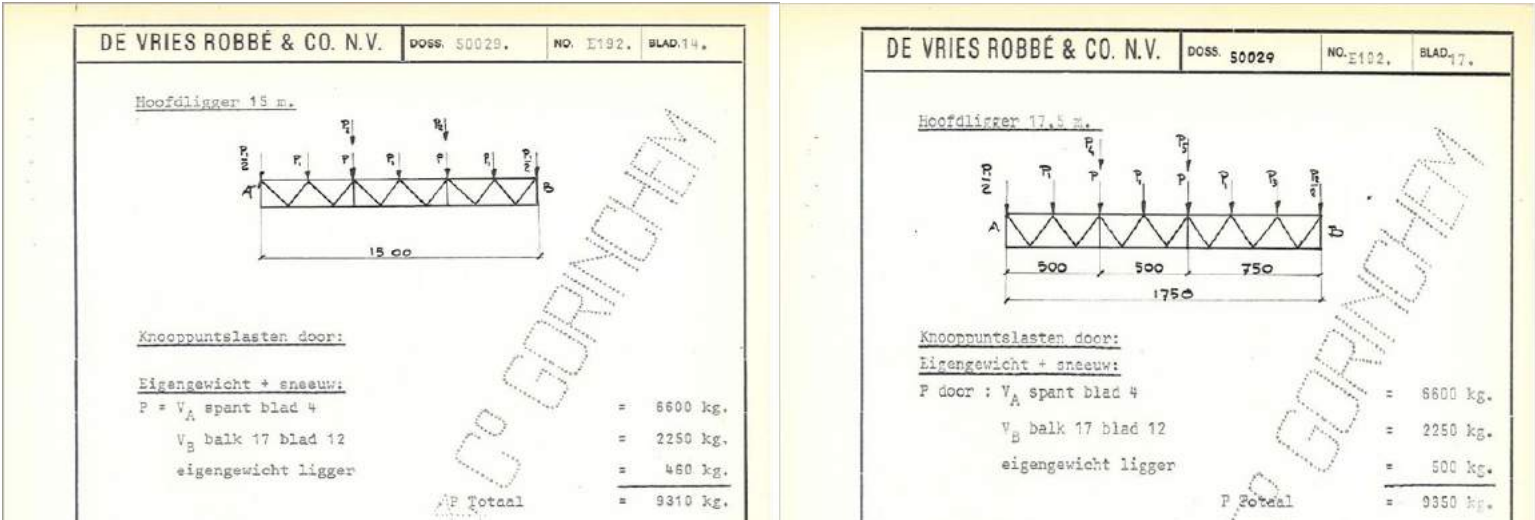
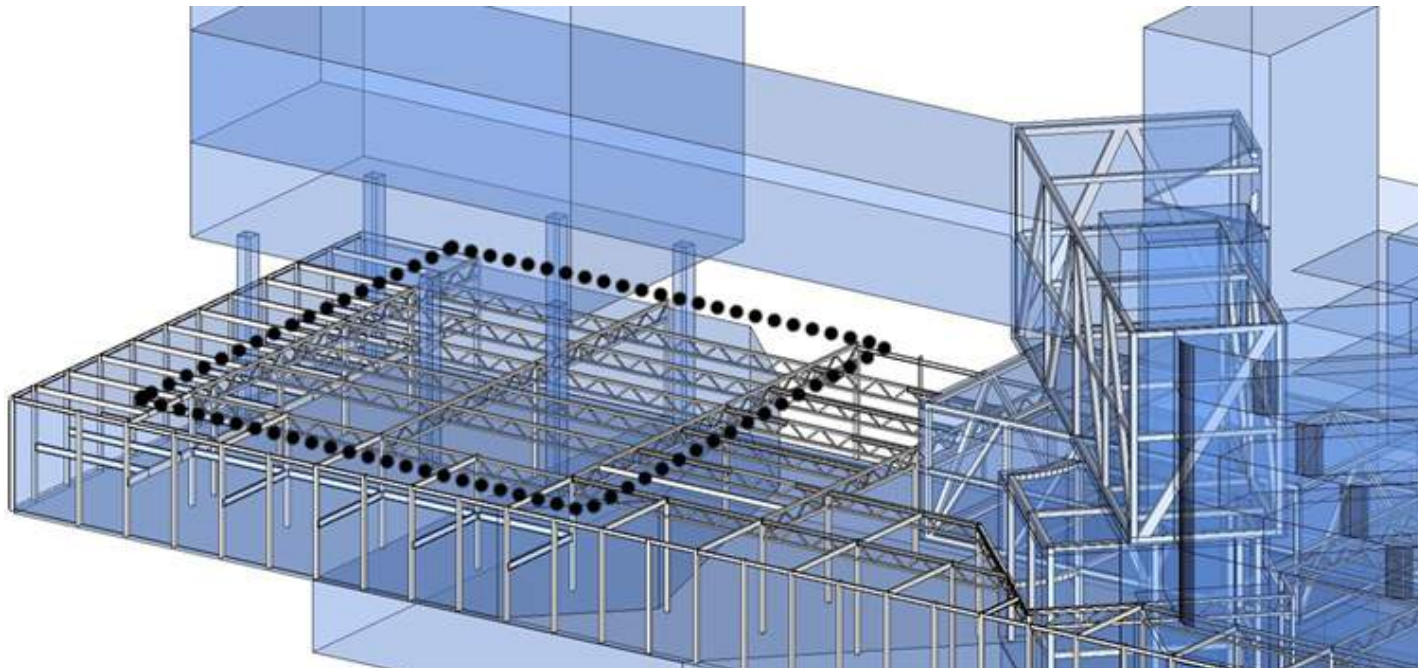
Bovenstaande afbeelding geeft de oostgevel en een deel van de zuidgevel van de woonlagen weer. Zoals te zien is zullen de krachten van de diagonale balken en overige balken worden afgedragen aan de kolommen. Hierbij is te zien dat een deel wordt afgedragen aan kolommen welke niet direct doorgaan naar de fundering. Deze kolommen rusten op balken welke daaropvolgend wel zijn verbonden aan doorgaande kolommen. Deze balken dienen versterkt te worden om te voorkomen dat ze door deze puntlast door zullen gaan buigen.



Constructieve berekening

De bestaande constructie van het SEU gebouw zal deels behouden blijven. Deze zal mede gaan dienen voor het dragen van het dakpark wat daar bovenop komt. Deze constructie bestaat uit vakwerken en kolommen. Omdat deze kolommen alleen berekend zijn om het dak te dragen zullen we deze moeten gaan versterken door extra kolommen hier aan toe te voegen.

Hieronder zullen wij een berekening tonen die aan zal geven hoeveel kolommen er extra moeten worden geplaatst om het dakpark te kunnen gaan dragen. We zullen in zoomen op het gebied waar het minste kolommen staan. Hier is de versteviging het belangrijkste. Zoals op de afbeelding hieronder te zien is wordt er voor de berekening gebruik gemaakt van het aangegeven deel in de stippellijnen.

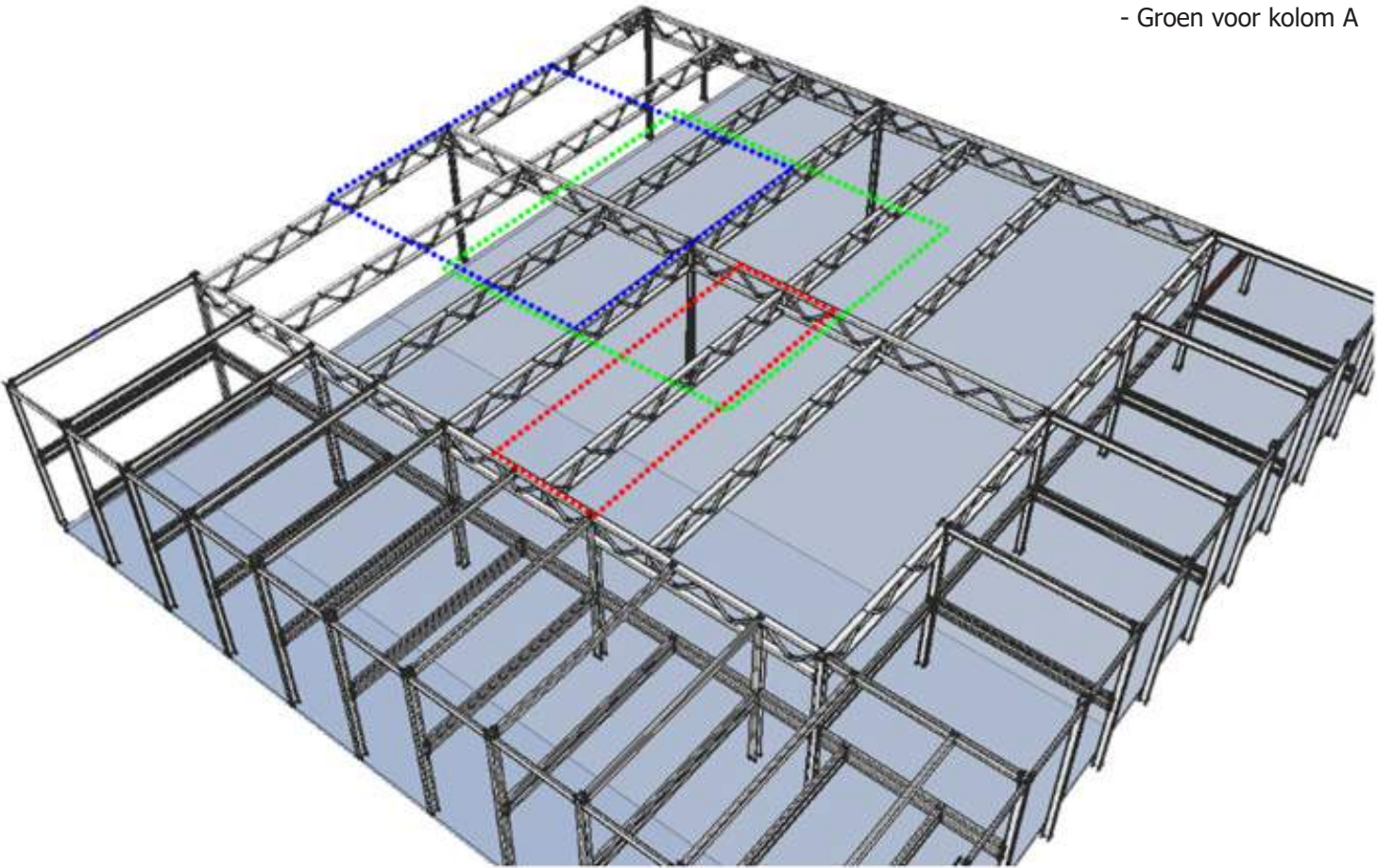


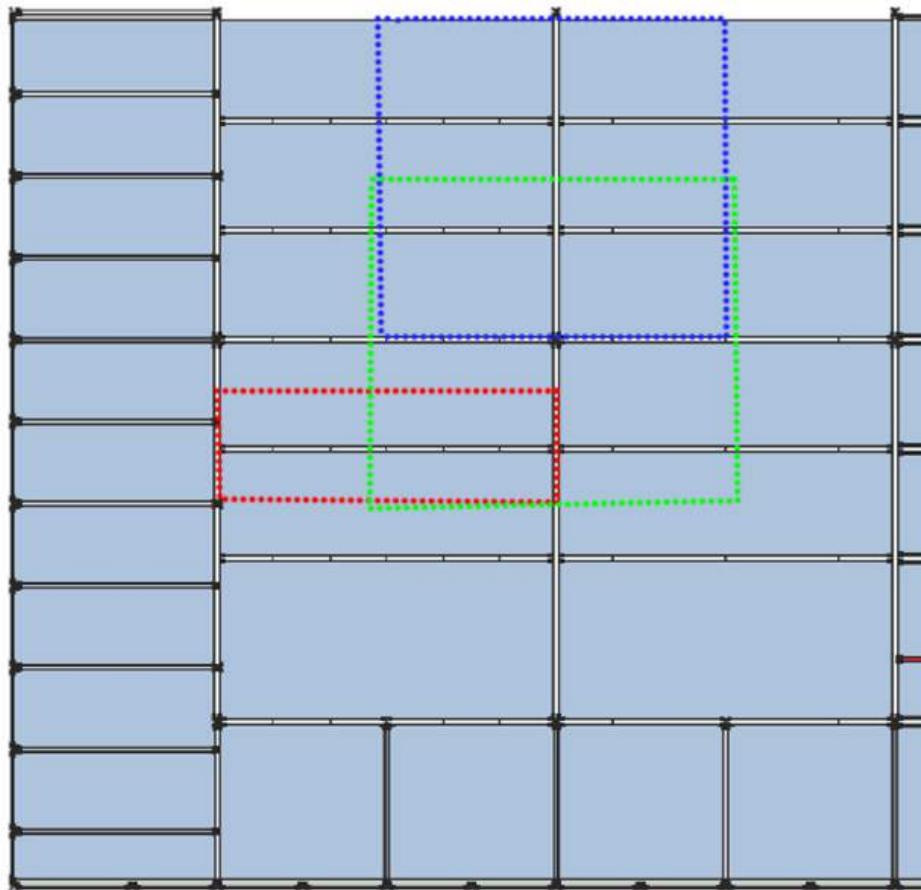
Voor het berekenen van de extra benodigde kolommen volgt er eerst een berekening voor het totale gewicht op vakwerkligger A. Dit vakwerk komt te hangen aan vakwerk B en kan daarna ook berekend worden. Als laatst kunnen we Ned (puntlast) uitrekenen voor kolom A. In de perspectief- en plattegrondtekening hieronder hebben we de belastende vlakken voor vakwerkligger A & B en kolom A weergegeven met een gekleurde stippelijijn.

- Rood voor vakwerk A
- Blauw voor vakwerk B
- Groen voor kolom A

Om de berekening te kunnen maken gebruiken we de volgende informatie:

- | | | |
|--|-------------------------|---|
| - gewicht substraatlaag per m ² | = 450 kg/m ² | ND DGS-I Substraat Intensief
(1500 kg/m ³ x 300 mm) |
| - gewicht staalplaatbetonvloer | = 279 kg/m ² | Comflor 210
(280 mm) |
| - veranderlijke belasting | = 505 kg/m ² | (5 kN/m ² incl. sneeuw) |
| - eigen gewicht vakwerk A | = 460 kg | Oude berekeningen SEU-gebouw |
| - eigen gewicht vakwerk B | = 500 kg | Oude berekeningen SEU-gebouw |





- Rood voor vakwerk A
- Blauw voor vakwerk B
- Groen voor kolom A

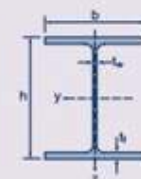
	lengte (hoogte) [m]	breedte [m]	bel./m² of bel./m	blijv. belast. [kN]	tot.blijv. per verd. [kN]	verand. belast. [kN]	fact.	Te reken. ver. bel. [kN]
Vakwerkligger A								
Verand. belasting (incl. sneeuw) =	5	x	15	x	5,00	=		375
Gew. dakconstr. =	5	x	15	x	2,79	=	209	
Eigen gewicht vakw. A =	1	x	1	x	4,60	=	5	
Gewicht substraat =	5	x	15	x	4,50	=	338	
							551	
Vakwerkligger B								
gewicht vakwerk. A	7,25	x	0,50	x	551,35	=	1999	
Eigen gewicht vakw. B =	1	x	1	x	5,00	=	5	
							2004	
Kolom A								
	2	x	1	x	2004	=	2004	
							2004	
					blijvende belasting = G:	2004	ver. bel. = Q:	375
					partiële factor γ voor G:	1,20	part. factor γ voor Q:	1,50
Totale belasting:					Fd = γg x G + γq x Q =	2967 kN	σ _{c,d} =	563 kN
Rekenwaarde belasting kolom					Ned =	2967		
Abenodigd	≥	Ned / (χ.f _{yd})			Staalsterktef _{yd} = 275			
	≥	2967 . 10 ³ / (0,2.275)			Knikreductiefactor = 0,20			

We weten nu dat we een oppervlakte balkstaal nodig hebben van in totaal 53943 mm². De kolom die er nu staat is een HE260A (8682 mm²). Met de tabel hieronder zullen we kolommen kiezen ter versterking.

balkstaal

breedflensbalken, HEA

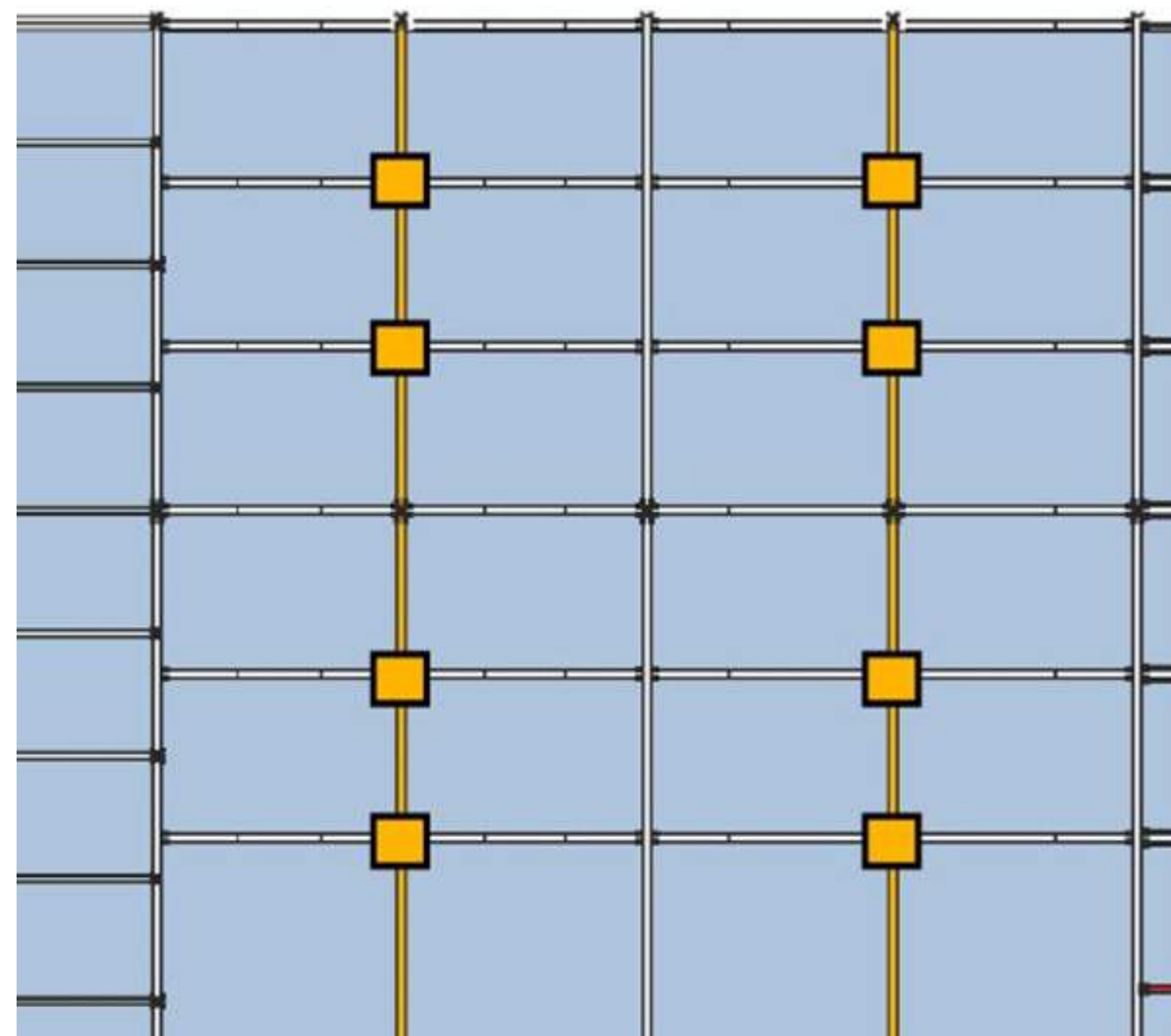
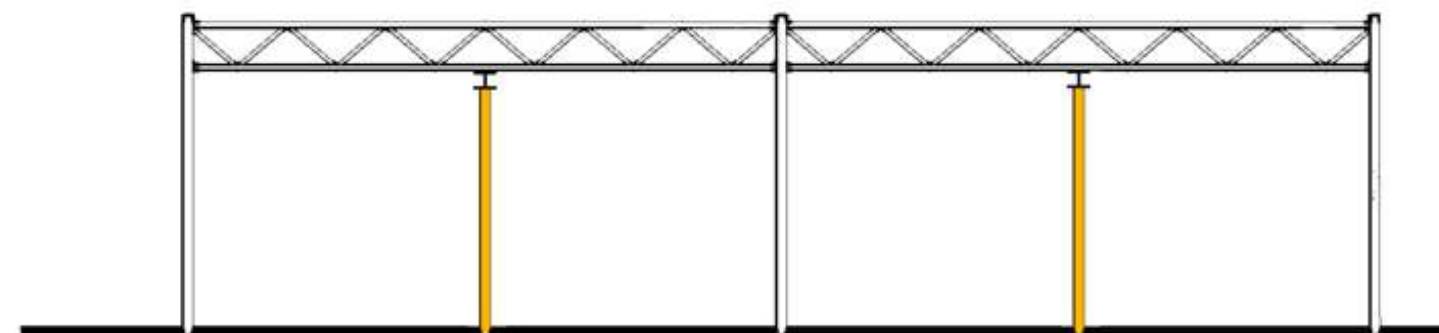
leveringsvoorwaarden: NEN-EN 10025-1 en -2
 toleranties: NEN-EN 10034; DIN 1025/3
 max. handelslengte: 28 m



profiel nr.	G _s kg/m	A mm ²	h mm	b mm	t _w mm	t _f mm	A _L m ² /m	I _y x10 ⁴ mm ⁴	W _{y,el} x10 ³ mm ³	I _z x10 ⁴ mm ⁴	W _{z,el} x10 ³ mm ³	profiel nr.
100	17,0	2124	96	100	5	8	0,561	349	72,8	134	26,8	100
120	20,3	2534	114	120	5	8	0,677	606	106	231	38,5	120
140	25,1	3142	133	140	5,5	8,5	0,794	1033	155	389	55,6	140
160	31,0	3877	152	160	6	9	0,906	1673	220	616	76,9	160
180	36,2	4525	171	180	6	9,5	1,02	2510	294	925	103	180
200	43,1	5383	190	200	6,5	10	1,14	3692	389	1336	134	200
220	51,5	6434	210	220	7	11	1,26	5410	515	1955	178	220
240	61,5	7684	230	240	7,5	12	1,37	7763	675	2769	231	240
260	69,5	8682	250	260	7,5	12,5	1,48	10455	836	3668	282	260
280	77,8	9726	270	280	8	13	1,60	13673	1013	4763	340	280
300	90,0	11253	290	300	8,5	14	1,72	18263	1260	6310	421	300
320	99,5	12437	310	300	9	15,5	1,76	22929	1479	6985	466	320
340	107	13347	330	300	9,5	16,5	1,79	27693	1678	7436	496	340
360	114	14276	350	300	10	17,5	1,83	33090	1891	7887	526	360
400	127	15989	390	300	11	19	1,91	45069	2311	8564	571	400
450	142	17803	440	300	11,5	21	2,01	63722	2896	9465	631	450
500	158	19754	490	300	12	23	2,11	86975	3550	10367	691	500
550	169	21176	540	300	12,5	24	2,21	111932	4146	10819	721	550
600	181	22646	590	300	13	25	2,31	141208	4787	11271	751	600
650	193	24164	640	300	13,5	26	2,41	175178	5474	11724	782	650
700	208	26048	690	300	14,5	27	2,50	215301	6241	12179	812	700
800	229	28583	790	300	15	28	2,70	303443	7682	12639	843	800
900	256	32053	890	300	16	30	2,90	422075	9485	13547	903	900
1000	277	34685	990	300	16,5	31	3,10	553846	11189	14004	934	1000

Onze keuze gaat uit naar het versterken met 8 kolommen van HE220A wat samen uitkomt op een totaal balkstaal oppervlakte van 51472 mm². (8 * 6434 mm²) Samen met de HE260A komen we dan uit op 60154 mm² en voldoen we aan de eis van 53943 mm².

We zullen een verstevigingsbalk plaatsen onder het midden van de vakwerken A zoals is te zien op het schema hieronder:



Bijlagen

Overleg met dhr. Keijzers

