

HOOFDRAPPORT

ONDERZOEK NAAR OPTOPMOGELIJKHEDEN

HILTON HOTEL, AMSTERDAM

Hogeschool Utrecht
Bouwkunde, bouwconstructies



In opdracht van:
Van Rossum Raadgevende Ingenieurs, Amsterdam



Afstudeeronderzoek
Timofej Ivanovich Maruchin
Luuk Alfrink

6-06-2011

Gegevens student 1

Naam: Luuk Alfrink
ID-Code: 1531265
Adres: Isaac Sweersstraat 2
Postcode: 3861 EB
Woonplaats: Nijkerk GLD
E-mail: luuk.alfrink@student.hu.nl
Telefoonnummer: 0638709103
Afstudeerrichting: Bouwconstructies
Cursuscode: TBWK-AFB8-03

Gegevens student 2

Naam: Timofej Maruchin
ID-Code: 1533977
Adres: Amersfoortsestraatweg 113
Postcode: 1251 AV
Woonplaats: Laren NH
E-mail: tim_saturn@yahoo.com
Telefoonnummer: 0614516847
Afstudeerrichting: Bouwconstructies
Cursuscode: TBWK-AFB8-03

Gegevens bedrijf

Afstudeerbedrijf: Van Rossum Raadgevende Ingenieurs,
Amsterdam bv
Adres: Pedro de Medinalaan 3a
Postcode: 1086 XK
Plaats: Amsterdam
E-mail: amsterdam@vanrossumbv.nl
Telefoonnummer: 020 – 6153711
Bedrijfsbegeleider: Melvin Eschweiler
Functie: Senior projectleider

Gegevens school

Onderwijsinstelling: Hogeschool Utrecht
Adres: Nijenoord 1
Postcode: 3552 AS
Plaats: Utrecht
Telefoonnummer: 030-2388020

1 begeleider: Geert Daams

2 begeleider: Jean Spreksel

VOORWOORD

Dit rapport is geschreven ter afronding van onze studie HBO Bouwkunde aan de Hogeschool Utrecht, afstudeerrichting Bouwconstructies. Het afstudeeronderzoek dat hier ten grondslag ligt, hebben wij verricht binnen 'Van Rossum Raadgevende Ingenieurs Amsterdam'. In dit onderzoek zijn de mogelijkheden van optoppen in het algemeen beschreven, daarnaast is onderzoek gedaan naar optopmogelijkheden voor het Hilton Hotel te Amsterdam.

Wij willen graag alle betrokken partijen bedanken. Onze bedrijfsbegeleider, dhr. M. Eschweiler, voor zijn tijd en begeleiding tijdens het gehele afstudeerproces. Onze docentbegeleiders, dhr. Daams en dhr. Spreksel, voor de juiste sturing vanuit de Hogeschool. Het bedrijf, Van Rossum Raadgevende Ingenieurs Amsterdam, voor de werkplek, positieve werksfeer en alle benodigde gereedschappen.

Timofej Ivanovich Maruchin en Luuk Alfrink
Amsterdam, juni 2011

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	5	6. HILTON HOTEL, AMSTERDAM	15	10. UITWERKING	30
1. INLEIDING	6	6.1. ALGEMEEN	15	10.1. CONSTRUCTIEF ONTWERP	30
2. OPTOPPEN	7	6.2. GEBOUWSPECIFICATIES	15	10.1.1. OVERZICHTTEKENINGEN	30
2.1. WAT IS OPTOPPEN	7	6.3. ARCHITECTUUR	15	10.1.2. CONSTRUCTIESCHETS	30
2.2. WAAROM OPTOPPEN	7	6.4. DRAAGCONSTRUCTIE	16	10.1.3. RAAMWERK DWARSRICHTING	32
2.3. RANDVOORWAARDEN	7	6.4.1. BETON EN STAALKWALITEIT	16	10.1.4. RAAMWERK LANGSRICHTING	33
2.4. CONCLUSIE	7	6.4.2. FUNDERING	16	10.1.5. OVERSTEK	33
3. WONINGONDERZOEK	8	6.4.3. KOLOMMENSTRUCTUUR	16	10.1.6. AANSLUITINGEN	34
3.1. WONINGVOORRAAD	8	6.4.4. WANDEN	16	10.1.7. VERBINDINGEN	35
3.2. VERSCHUIVING HUISVESTING	8	6.4.5. VLOEREN	16	10.1.8. BEPALEN PROFIEL	36
3.3. SAMENSTELLING HUISHOUDENS	9	6.4.6. STABILITEIT	20	10.1.9. VUISTREGEL DIMENSIONERING	36
3.4. TOEKOMSTPERSPECTIEF	9	7. THEORETISCHE RESTWAARDE UIT NORMEN	21	10.2. CONSTRUCTIE BEREKENINGEN	36
3.5. CONCLUSIE	9	7.1. VEILIGHEID EN MATERIAALFACTOR	21	10.2.1. GEWICHTSBEREKENING	36
4. NAOORLOGSE WOONGEBOUWEN	10	7.2. MOMENTAAN EN REDUCTIE	21	10.2.2. TOETSEN RAAMWERKEN	36
4.1. INLEIDING	10	7.3. THEORETISCHE BENADERING	21	10.2.3. CONCLUSIE	39
4.2. PORTIEKETAGEWONINGEN	10	7.4. CONCLUSIE	21	10.3. BOUWTECHNIEK	40
4.2.1. ONDERVERDELING	10	8. TOETSING BESTAANDE CONSTRUCTIE	22	10.3.1. LEKKAGE TIJDENS EN NA DE BOUW	40
4.2.2. BASISTYPEN	10	8.1. INLEIDING	22	10.3.2. INDELING KAMERS	40
4.2.3. FREQUENTIE BASISTYPEN	11	8.2. STABILITEIT	22	10.3.3. BRANDVEILIGHEIDSVoorzieningen	40
4.3. GALERIJWONINGEN	11	8.3. FUNDERINGSPAAL	22	10.3.4. INSTALLATIES OP HET DAK	41
4.3.1. PLATTEGROND OPZET	11	8.4. KOLOM	22	10.3.5. SCHEIDINGSCONSTRUCTIE	41
4.3.2. HOOGBOUW	11	8.5. WANDLIGGER TUSSENVERDIEPING	22	10.4. UITVOERINGSTECHNIEK	42
4.4. BOUWMETHODES	12	8.6. BALK PORTAAL	22	10.4.1. BOUWPLAATSINRICHTING	42
4.4.1. TRADITIONEEL	12	8.7. WANDSCHEMA BOVENBOUW	22	10.4.2. BOUWMETHODE	42
4.4.2. NIET-TRADITIONEEL	12	8.8. CONCLUSIE	23	10.4.3. PLANNING	44
4.5. FUNDERING	12	9. ONTWERP	24	10.5. CONCLUSIE	44
4.5.1. PAALFUNDERING	12	9.1. EISEN OPTOPPING	24	11. EINDCONCLUSIES	45
4.5.2. STAALFUNDERING	12	9.1.1. ALGEMEEN	24	11.1. UNIVERSEEL OPTOPCONCEPT	45
4.6. MOGELIJKHEID TOT OPTOPPEN	12	9.1.2. CONSTRUCTIE	24	11.2. HILTON HOTEL, AMSTERDAM	45
4.6.1. HAALBARHEID	12	9.1.3. UITVOERING	24	12. LITERATUURLIJST	46
4.6.2. PORTIEKETAGEWONINGEN	12	9.1.4. BOUWTECHNIEK	24		
4.6.3. GALERIJWONINGEN	13	9.1.5. ONTSLUITING	24		
4.7. CONCLUSIE	13	9.2. CONSTRUCTIEMOGELIJKHEDEN	25		
5. FEITEN UIT DE PRAKTIJK	14	9.2.1. BOUWMETHODEN	25		
5.1. UITGEVOERDE PROJECTEN	14	9.2.2. VLOEREN	25		
5.2. INTERVIEWS	14	9.2.3. CONCLUSIE	26		
5.3. BESTAAND CONCEPT	14	9.3. CONSTRUCTIEVARIANTEN	27		
5.4. SLOPEN EN AFTOPPEN	14	9.3.1. LICHT	27		
5.5. CONCLUSIE	14	9.3.2. MIDDELZWAAR	27		
		9.3.3. ZWAAR	27		
		9.4. VORMVARIANTEN	28		
		9.4.1. VARIANT A	28		
		9.4.2. VARIANT B	28		
		9.4.3. VARIANT C	28		
		9.4.4. VARIANT D	29		
		9.5. CONCLUSIE	29		

SAMENVATTING

Grote steden kampen met ernstig ruimtegebrek. Dit is terug te zien in het structurele woningtekort, er is een te grote vraag ten opzichte van de bestaande voorraad. De bouwgrond is schaars, er moet gezocht worden naar alternatieve methoden om extra bouwgrond te creëren. Op het Nederlandse daklandschap ligt een omvangrijk bouwrijp bouwterrein. Funderingen, infrastructuur en een sociale structuur zijn al aanwezig. Het bestaande gebouw zal echter moeten worden onderzocht op hun draagkracht.

Een oplossing om het structurele woningtekort op te lossen kan zijn; het op grote schaal optoppen van de bestaande bouw. Hiervoor is de haalbaarheid onderzocht van een universeel optopconcept. Hierin zijn de volgende onderwerpen onderzocht:

- Wat is optoppen?
- In kaart brengen van Nederlandse woonvoorraad
- In kaart brengen en indicatie van Nederlandse woningmarkt
- Technisch onderzoek naar optopmogelijkheden van naoorlogse meergezinswoningen
- Onderzoek van referentieprojecten
- Ervaringen van deskundigen

Uit dit onderzoek bleek dat optoppen niet in seriematige hoeveelheden zal worden toegepast, maar in uitzonderlijke gevallen. Het is niet relevant om nog een universeel optopconcept te ontwikkelen. Vandaar dat wij overstappen van 1 concept, naar een specifiek ontwerp. Met het specifieke project willen wij een steentje bijdragen aan het oplossen van het structurele probleem 'de schaarse bouwgrond in stedelijke gebieden'.

Er is, vanuit het afstudeerbedrijf, de mogelijkheid geboden om onderzoek te doen naar optopmogelijkheden van het Hilton Hotel te Amsterdam. Het hotel heeft behoefte aan extra kamers, en is gelegen aan een uitstekende locatie. Er is geen mogelijkheid om in horizontale richting uit te breiden, men ziet daarom de optie om te gaan optoppen als een serieuze oplossing.

Bij het huidige ontwerp, van het hotel, is er rekening gehouden met extra bouwlagen in de toekomst. Uit analyse van het bestaande blijkt dat het hotel inderdaad zeer degelijk is gebouwd, met grote hoeveelheden beton.

Het gebouw is ontworpen conform de GBV 1950 eisen. Er is een analyse gedaan wat het verschil is tussen die normen en de normen van nu. Hieruit bleek dat, wanneer we dit toepassen op het Hilton gebouw, er een overdimensie van circa 25% zit.

Na herberekening van verschillende constructieonderdelen, bleek er een veilige overdimensie te bevinden van circa 30%.

Aan de hand van deze gegevens is er onderzoek gedaan naar alternatieve optopconstructies. De varianten zijn verschillende in; constructiemethode, vorm en aantal verdiepingen. Hieruit bleek dat

vier lagen optoppen met een relatief lichte constructie goed haalbaar is. Optoppen met een zware constructie, prefab beton, was ook zelfs drie lagen meestal mogelijk.

Er is uiteindelijk een staalskeletbouw constructie ontwikkeld, van vier bouwlagen, met een kleine overkraging. De indeling is zo veel mogelijk gerespecteerd. Ook uitvoeringstechnische en bouwtechnische randvoorwaarden zijn bij het ontwerp meegenomen.

Het Hilton Hotel te Amsterdam blijkt uitermate geschikt voor een optopproject. De ontwerpen van twee bouwlagen, die vooraf zijn verkregen van de architect, zijn overtroffen na dit onderzoek door vier bouwlagen!

Met dit onderzoek, naar optoppen van het Hiltongebouw in Amsterdam, willen we een voorbeeld geven hoe om te gaan met het verticaal uitbreiden van bestaande gebouwen.

1. INLEIDING

Grote steden kampen met een ernstig woningtekort, er is een te grote vraag ten opzichte van de bestaande voorraad. De bouwgrond is schaars, er moet gezocht worden naar alternatieve methoden om extra bouwgrond te creëren. De bouwgrond is schaars, er moet gezocht worden naar alternatieve methoden om extra bouwgrond te creëren. Op het Nederlandse daklandschap ligt een omvangrijk bouwrijp bouwterrein. Funderingen, infrastructuur en een sociale structuur zijn al aanwezig. Het bestaande gebouw zal echter moeten worden onderzocht op hun draagkracht.

De oplossing is het optoppen van verouderde gebouwen. Er wordt meer gebruiksoppervlak gecreëerd zonder gebruik te maken van de schaarse bouwgrond. Bestaand gebouw wordt gebruikt waardoor er geen kapitaalvernietiging zal plaatsvinden. Bestaand gebouw wordt juist positief beïnvloed, verouderde portiekflats / leegstaande kantoorpanden, kunnen tijdens de optopping geheel worden gerenoveerd waardoor de bestemming wordt aangepast op de vraag.

Dit rapport zal in eerste instantie de mogelijkheid onderzoeken naar een universeel optopconcept. Uit dit haalbaarheidsonderzoek zal, of het concept worden doorontwikkeld en uitgewerkt, of er zal een optopproject worden geëngineerd, aan de hand van een casus.

In dit onderzoek zal de mogelijkheden van het optoppen van bestaande constructies tegen het licht worden gehouden. Wat hebben de bestaande constructie, het soort gebouw, de type bouwmethode en de bestaande fundering voor invloed op de optoppingsmogelijkheden van een gebouw. Tevens worden deze onderzoeksresultaten uitgewerkt met behulp van een casus.

Het rapport bestaat uit twee delen: Het eerste deel, hoofdstuk 2 – 5, wordt de haalbaarheid van een universeel optopconcept onderzocht. Het tweede deel, hoofdstuk 5 tot en met 10 wordt er een casus onderzocht en uitgewerkt.

Het begrip optoppen wordt in hoofdstuk 2 uitgelegd. De huidige woningmarkt en toekomstperspectieven worden in hoofdstuk 2 behandeld. In hoofdstuk drie wordt de mogelijkheden van het optoppen van naoorlogse woongebouwen onderzocht. Informatie en feiten uit de praktijk die relatie hebben met het optopconcept worden in hoofdstuk 4 behandeld, tevens zal hier het antwoord van de haalbaarheid van een universeel optopconcept worden benadrukt.

In hoofdstuk 6 zal een gebouwanalyse van een casus worden behandeld. Hoofdstuk 7 staat in het teken van het verschil in de toegepaste normen, met betrekking tot constructieve veiligheid in de normen van nu. In hoofdstuk 8 zullen bestaande constructieonderdelen worden getoetst volgens de huidige normen en zal er een eventuele marge worden berekend. Verschillende optopontwerpen worden in hoofdstuk 9 behandeld, voor en nadelen worden gegeven. In hoofdstuk 10 wordt er een uiteindelijke optopping uitgewerkt tot op detail.

2. OPTOPPEN

2.1. WAT IS OPTOPPEN

Optoppen is het toevoegen van verdiepingen op een bestaand gebouw. Dit wordt ook wel een dakopbouw genoemd. Het begrip biedt perspectieven en uitdaging voor architecten maar ook voor constructeurs. Voor constructeurs is het een nagenoeg onbekend terrein. Opbouwen vereist kennis en ervaring over hoe om te gaan met bestaande funderingen, dragende wanden en daken. Daarnaast bestaat er geen eenduidig bouwconcept waarmee dergelijke opbouwen te maken zijn.

2.2. WAAROM OPTOPPEN

De bouwgrond is schaars in binnensteden. Bouwen bovenop bestaande gebouwen wordt daarom steeds aantrekkelijker. Door het toevoegen van extra verdiepingen kan er meer gebruiksoppervlak worden gecreëerd. Tevens kan het optoppen een bestaand pand een extra uitstraling geven.

Het optoppen gaat ook vaak gepaard met het renoveren van een gebouw. De financiële ingrepen voor het renoveren van een pand kan dan over meer oppervlak worden afgeschreven. Een voorbeeld kan zijn dat er in een gebouw een nieuwe lift moet worden gerealiseerd. Optoppen kan dan in aanmerking komen om de liftkosten over extra verhuurbaar oppervlak te kunnen spreiden.

Optoppen kan ook aantrekkelijk zijn wanneer een bedrijf wilt uitbreiden, maar op dezelfde locatie wilt blijven. Ruimte gebrek in de omgeving kan dan een aanleiding zijn om de uitbreiding naar boven uit te voeren.

2.3. RANDVOORWAARDEN

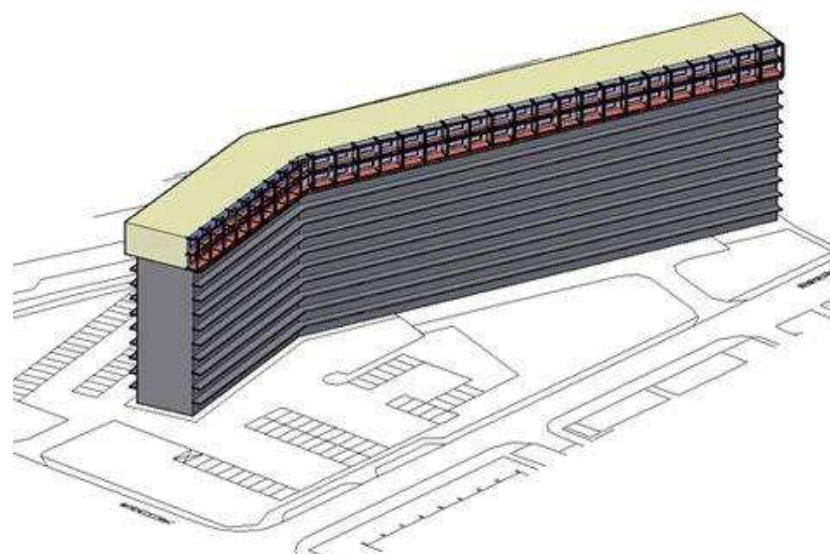
Optoppen brengt een aantal randvoorwaarden met zich mee.

Het bestaande gebouw moet uit een degelijke constructie zijn opgebouwd. Wanneer er een opbouw plaatsvindt zal de bestaande constructie deze extra belasting moeten kunnen afdragen, zonder te veel ingrepen in de constructie.

Met optoppen moet er ook rekening gehouden met de omgeving. Extra bouwlagen moeten niet als een geforceerde opbouw in de omgeving staan. Tevens moet het ontwerp uiteraard door de welstand komen.

Optoppen moet haalbaar zijn. Extra oppervlak moet natuurlijk gewenst zijn. Het bestaande gebouw moet ook van voldoende bouwtechnische kwaliteit zijn om het over aantal jaar te kunnen exploiteren.

Daarom gaat optoppen vaak gepaard met een levensduurverlengende renovatie.



Figuur 1 Optopping

2.4. CONCLUSIE

Optoppen is het toevoegen van extra bouwlagen op een bestaand gebouw.

Het is een relatief complex werkzaamheid waar in de engineeringfase het bestaande gebouw en de optopping goed moeten worden uitgedacht.

Er zijn meerdere aanleidingen om te gaan optoppen. Veelal heeft het te maken met de schaarse bouwgrond die men niet wilt gaan benutten.

Een aanleiding kan ook zijn om een ingreep (renovatie o.i.d.) in een bestaand gebouw te kunnen exploiteren over extra bouwlagen.

Om te kunnen optoppen moet bestaande gebouw van degelijke kwaliteit zijn; het moet de extra bouwlagen kunnen dragen en de extra bouwlagen moeten over aantal jaren kunnen worden geëxploiteerd.

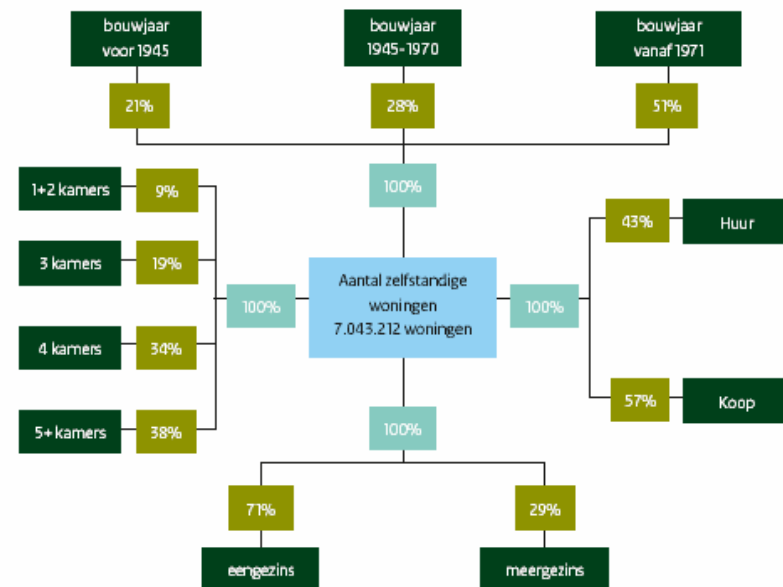
In de volgende hoofdstukken wordt onderzocht in welke richting het optoponderzoek wordt uitgewerkt.

In eerste instantie wordt er bekeken of het mogelijk is om een optopconcept kan worden gerealiseerd voor woningbouw, om zo het algemene woningtekort in stedelijke gebieden op te lossen.

3. WONINGONDERZOEK

Nederland kampt al vanaf de wederopbouw met een woningtekort. Een aanleiding om te gaan optoppen is extra woonoppervlak te creëren om dit woningtekort tegen te gaan. In dit hoofdstuk wordt de huidige voorraad en mogelijkheden voor optoppen nader toegelicht.

3.1. WONINGVOORRAAD

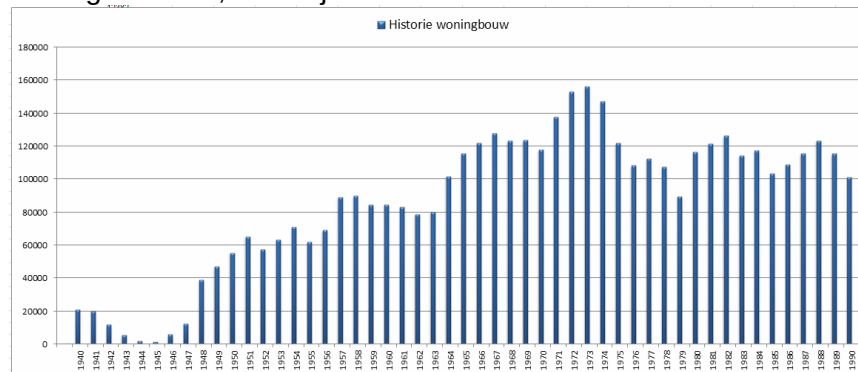


Figuur 2 Overzicht woningvoorraad NL

De woningvoorraad van Nederland is op het tabel hierboven weergegeven.

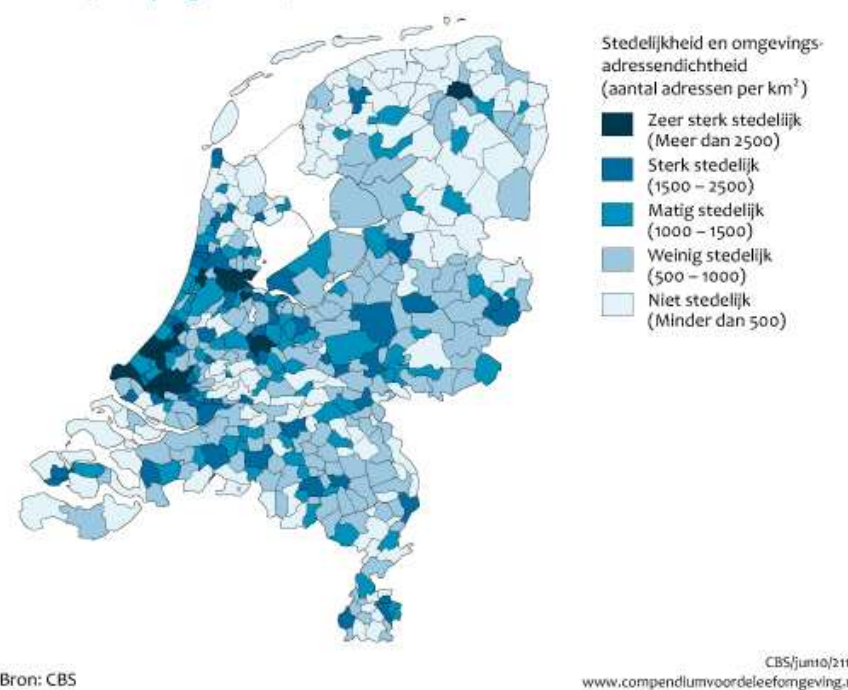
Duidelijk is te zien dan bijna 80% van ons woningvoorraad na 1945 gebouwd is. Een groot percentage hiervan is gebouwd tijdens de naoorlogse woningnood(zie tabel hieronder). Deze woningen, voornamelijk de portiekflats, zijn kwalitatief niet meer van deze tijd en zouden dus nu al gesloopt moeten worden. Bijna 30% van de totale woningvoorraad zijn meergezinswoningen.

In de vier grote steden staan ruim 1 miljoen woningen, bijna 15% van de woningvoorraad. Van de in totaal 443 gemeenten is 16% 'sterk' of 'zeer sterk' stedelijk. Hier staat bijna de helft van de totale woningvoorraad, namelijk 49%.



Figuur 3 Historie woningbouw

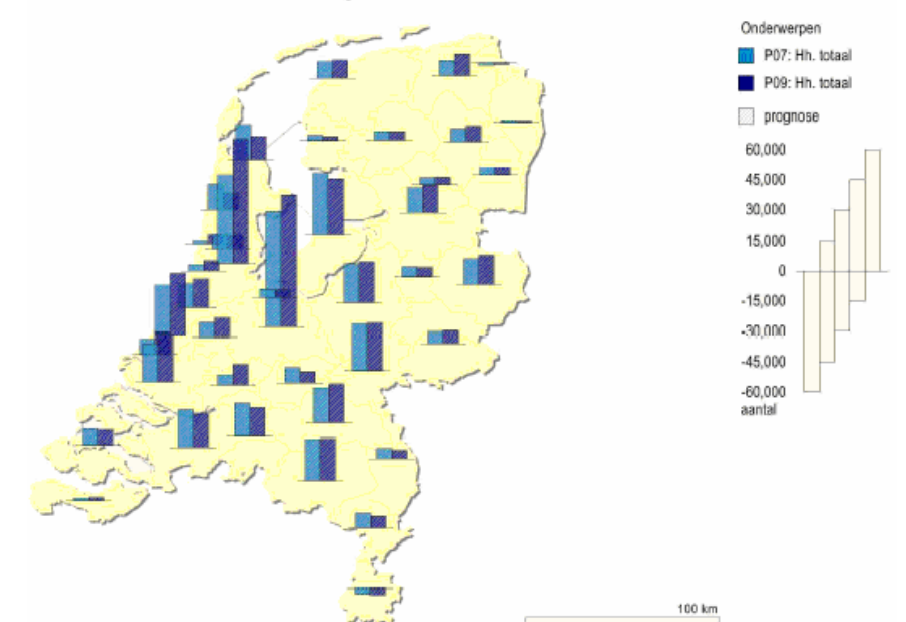
Stedelijkheid per gemeente, 2008



Bron: CBS

Figuur 4 Stedelijke gebieden NL

PrimosPrognoses [aantal] 2020
COROP-gebieden
Absolute groei t.o.v. 2010



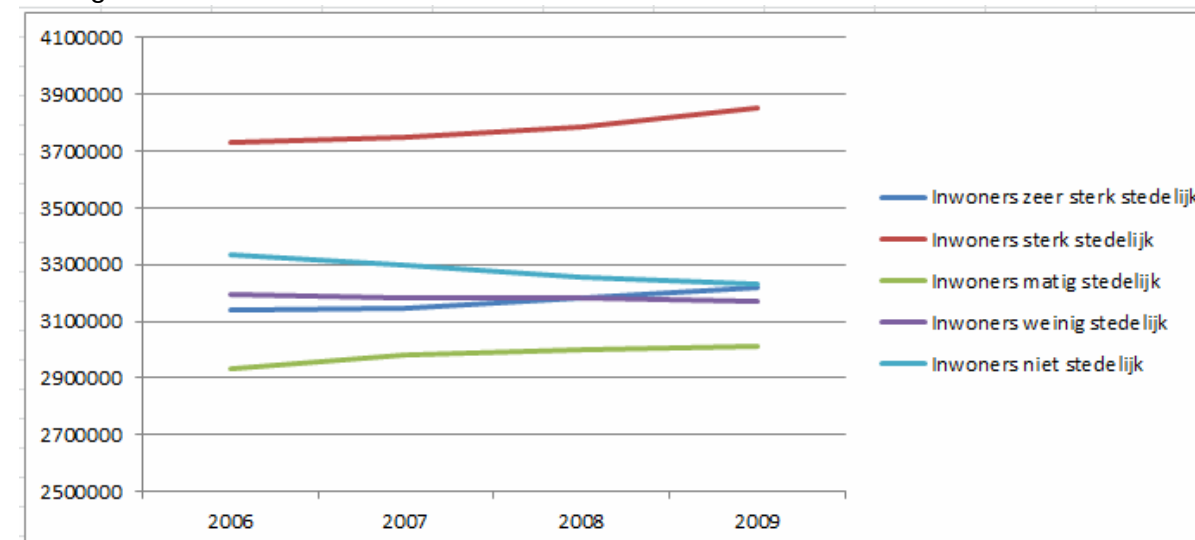
Bron: ABF Research - Primos prognose

Figuur 6 Prognose inwonersaantal

3.2. VERSCHUIVING HUISVESTING

In onderstaand figuur is af te lezen dat er een duidelijke verschuiving binnen de Nederlandse huisvesting is waar te nemen. De bevolking in niet stedelijke gebieden verplaatsen zich naar stedelijke gebieden. Dit zorgt voor een nog grotere spanning van de woningmarkt in stedelijke gebieden.

De prognose voor de komende 10 jaar zegt dat deze trend zal doorzetten. In de provincies Utrecht en Noord-Holland zal deze trend voornamelijk worden geconstateerd. Woningtekort zal in stedelijke gebieden een probleem kunnen worden. Het woningaanbod kan niet aan de vraag voldoen en de bouwgrond is zeer schaars.

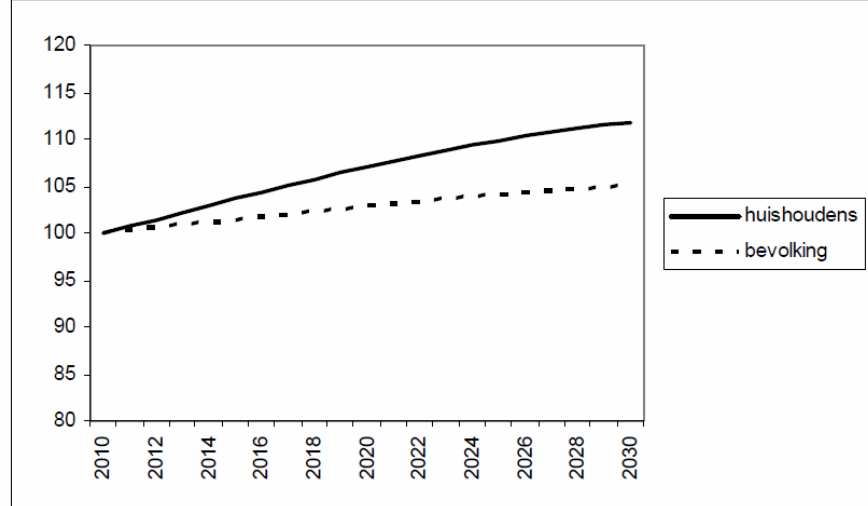


Figuur 5 Verschuiving huisvesting

3.3. SAMENSTELLING HUISHOUDENS

Er is tevens een trend waar te nemen naar de samenstelling van de huishoudens. De gemiddelde grootte van een huishouden neemt af, dit betekent dat er per saldo het aantal benodigde woningen ook moet toenemen.

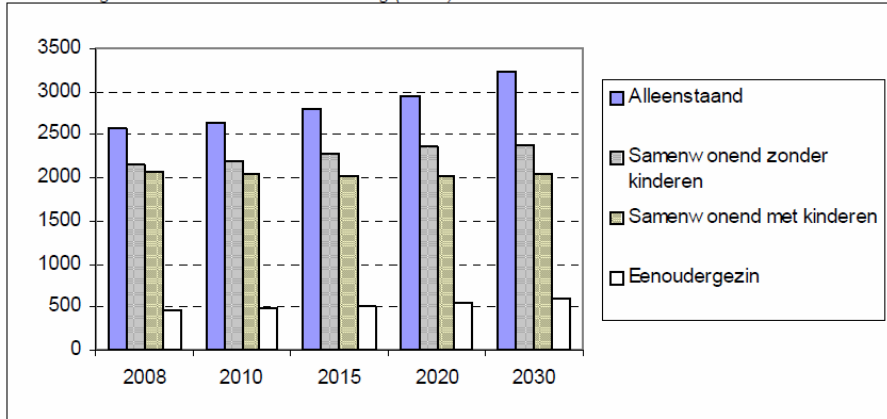
Huishoudens en bevolkingsontwikkeling tussen 2010 en 2030 (index 2010=100)



Figuur 7

Het aantal huishoudens groeit relatief gezien sneller dan het aantal personen. Dit betekent dat de huishoudens gemiddeld steeds kleiner worden. De gemiddelde huishoudengrootte was in 2009 2,24 bewoners per huishouden. De prognose voor 2010 is een gemiddelde huishoudengrootte 2,22. In 2020 en 2030 verwacht men een huishoudengrootte van respectievelijk 2,14 en 2,09 bewoners per huishouden.

Ontwikkeling van de huishoudenssamenstelling (*1000)



Figuur 8

De groei van het aantal huishoudens betreft vooral alleenstaanden. Tussen 2010 en 2020 komen er ruim 500 duizend huishoudens bij. Het aantal alleenstaanden zal in die periode groeien met 320 duizend, het aantal samenwonende zonder kinderen met 160

duizend en het aantal eenoudergezinnen met 60 duizend. Het aantal samenwonenden met kinderen daalt met 30 duizend.

3.4. TOEKOMSTPERSPECTIEF

Het rijk streeft al jaren naar een woningtekort van 1,5%, prognose is dat in 2015 dit percentage wordt bereikt.

Om dit percentage te bereiken zal er de komende 5 jaar, mede door de huishoudengroei moet de woningvoorraad worden opgekrikt.

Het woningtekort 2006-2020 (in aantal woningen * 1000 en in % van de gewenste woningvoorraad)

Jaar (per 1/1)	
2006	167 (2,4%)
2008	129 (1,8%)
2010	121 (1,7%)
2015	115 (1,5%)
2020	103 (1,3%)

Figuur 9

Regionaal is de ontwikkeling enigszins gedifferentieerd. Volgens het onderzoek van Primos zal in Gelderland, Zuid-Holland, Noord-Brabant en Flevoland het woningtekort dalen. In Noord-Holland neemt het tekort in de komende tien jaar nog toe (van 2,5% in 2020 naar 2,9% in 2030).

3.5. CONCLUSIE

De huidige voorraad in stedelijke gebieden zijn voornamelijk naoorlogse woongebouwen. Deze woongebouwen zijn 60-30 jaar oud en voldoen niet meer aan de huidige eisen en normen.

Het woningtekort in stedelijke gebieden blijft groeien, om dit tegen te gaan zal er sterk moeten worden ingegrepen in de huidige woningvoorraad.

Feit is dat bijna de helft van de totale Nederlandse woningvoorraad zich al bevindt in stedelijke gebieden. Dit betekent dat de grond in deze gebieden zeer schaars en duur is.

Toch zullen er veel nieuwe woningen gerealiseerd moeten worden. Er moet gezocht worden naar alternatieven om de woningvoorraad op te krikken.

De trend om het binnenstedelijke woningtekort op te lossen is om de verouderde woningvoorraad te slopen en nieuwbouw te plaatsen. De massale sloop van deze gebouwen past niet bij de duurzame trend van tegenwoordig. Het is kapitaalvernietiging. De technische kwaliteit van de gebouwen kunnen van goede kwaliteit zijn, maar de comfortabele eigenschappen zijn ondermaats. De verouderde gebouwen moeten getransformeerd worden naar comfortabele woongebouwen van deze tijd, een creatief en integrale aanpak zal het gebouw een nieuw leven geven.

Naast de transformatie zullen er meer woningen gerealiseerd moeten worden (hoofdzaak), hier is de bestaande bouw geschikt voor. Bouwlagen boven bestaande woongebouwen zullen extra woningen creëren.

Optoppen is een relatief complexe werkzaamheid, wij willen onderzoeken of wij hier een concept voor kunnen maken. Dit om de structurele woningtekorten in stedelijke gebieden op te lossen.

Volgend hoofdstuk wordt de naoorlogse woningvoorraad uitgelicht. De technische kwaliteit en de eenduidigheid van de woongebouwen worden onderzocht. Hieruit wordt de haalbaarheid van een eenduidig bouwconcept verder uitgediept.

4. NAOORLOGSE WOONGEBOUWEN

4.1 INLEIDING

Uit de woningvoorraadstudies is uitgerold dat in stedelijke gebieden een groot aanbod ligt van naoorlogse woongebouwen. Deze woongebouwen zijn 60-30 jaar oud en voldoen niet meer aan de huidige eisen en normen.

De verouderde gebouwen moeten getransformeerd worden naar comfortabele woongebouwen van deze tijd, een creatief en integrale aanpak zal het gebouw een nieuw leven geven.

Het woningtekort in stedelijke gebieden blijft echter groeien, om dit tegen te gaan moeten er ook woningen worden gerealiseerd.

Het optoppen van de bestaande naoorlogse voorraad zal het woningtekort verminderen.

De gouden combinatie, om de problematiek van de naoorlogse bouw aan te pakken, is het transformeren en optoppen van bestaande naoorlogse woongebouwen.

Naoorlogse meergezinswoningen hebben kans om opgetopt te worden,

TYPE	SUBTYPE	BOUWJAAR	AANTAL	% TOTALE VOORRAAD	SYSTEEMBOUW
EGW	Rijteswoning	1946-1965	735.000	11,7%	BBB
		1966-1975	650.000	10,3%	Pé-Gé
		1976-1980	230.000	3,7%	
MGW	Galerij	voor 1966	125.000	2,0%	PLN
		1966-1988	240.000	3,8%	
	Portiek	voor 1966	490.000	7,8%	Pronto
		1966-1988	175.000	2,8%	
	Beneden-/bovenwon	voor 1966	230.000	3,5%	

Figuur 10 Naoorlogse woningvoorraad

De voorraad van de naoorlogse meergezinswoningen bestaan voornamelijk uit galerijwoningen en portiekwoningen. Er zal onderzocht moeten worden welke complexen het meest geschikt is voor optoppen.

Te zien in het tabel hierboven is dat de voorraad meergezinswoningen voornamelijk bestaan uit vroegnaoorlogse portiekwoningen. Zijn er mogelijkheden om dit type een nieuw leven in te blazen met behulp van een optopping? Of zijn ze rijp voor de sloop?

Galerijwoningen zijn voornamelijk in de periode van 1966-1988 gebouwd. Constructief zullen deze gebouwen van betere kwaliteit zijn. Zijn deze complexen daarom interessanter om te herstructureren en op te toppen? Of spelen andere zaken hier een rol?

Deze vragen worden behandeld in dit hoofdstuk. De galerij en portiekwoningen worden uitgelicht. Bouwmethodes, indelingen, de functionaliteit en constructieve eigenschappen worden naast elkaar gelegd.

Uiteindelijk zal worden geconcludeerd of het massaal optoppen van naoorlogse meergezinswoningen haalbaar is.

4.2 PORTIEKETAGEWONINGEN

Portieketagewoningen zijn meergezinswoningen met een portiekontsluiting in een drie- of vierlaags bouwblok zonder liftontsluiting. Het merendeel van deze woningen is gerealiseerd als drie of vierkamerwoning. Een gemiddelde portiekwoning heeft een BVO van 50-60 m².

Een portiekwoning is opgebouwd uit beuken, de beuken vormen de dwarscheidingen van de verblijfsruimtes en tevens de structuur van het gebouw. Elke woning bestaat uit twee tot vier beuken waarvan een duidelijke breder was. In deze beuk werd de woonkamer ondergebracht. De maat van de brede beuk varieert van 3,5 tot 5 meter. De breedte van de smallere beuken variëren tussen de 1,7 en 4 meter. De beuk waarin het portiek is ondergebracht is in de regel 2,3 meter breed.



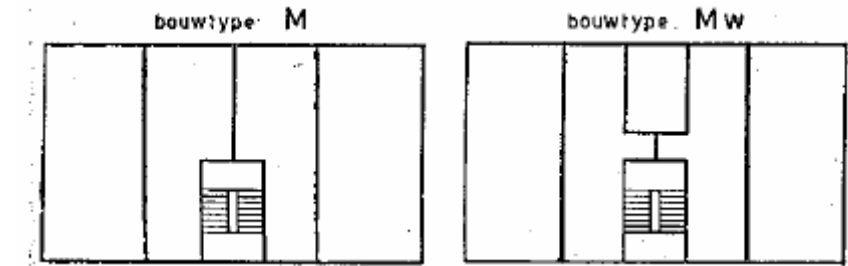
Figuur 11 Portieketagewoning

4.2.1 ONDERVERDELING

Over het algemeen zijn de portieketagewoningen onder te verdelen in twee varianten. Ligging van het trappenhuis symmetrisch en ligging van het trappenhuis asymmetrisch.

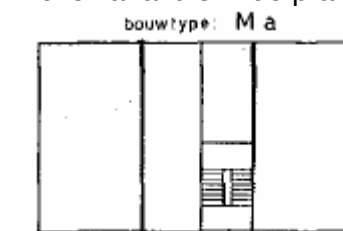
Bij de symmetrische ligging van het trappenhuis is het aantal beuken oneven. Het portiek is in de middelste beuk gelegen. Bij deze variant zijn er twee mogelijkheden. Een mogelijkheid waarbij de ruimte achter het trappenhuis wordt verdeeld over beide woningen, de woningen zullen dus identiek worden. En een mogelijkheid waarbij de ruimte achter het trappenhuis ingevuld wordt door een extra slaapkamer, ook wel wisselkamer genoemd.

In de praktijk blijkt de variant met wisselkamer het meest voor te komen, zo'n 74% van de portiekwoningvoorraad.



Figuur 12

Bij een asymmetrische woning zijn het aantal beuken per portiek even. Het trappenhuis neemt de plaats in van een slaapkamer. Deze variant is in de praktijk veel minder toegepast.



Figuur 13

4.2.2 BASISTYPEN

De portieketagewoningen zijn voor een groot deel ontworpen op basis van standaardplattegronden die zijn ontwikkeld door Studiegroep Efficiënte Woningbouw. De plattegronden zijn ontwikkeld om snelle economische bouw te bevorderen, en tevens om de kwaliteit van de woningen te optimaliseren. Gebruik van de standaardplattegronden had ook veel voordelen voor de ontwikkelaar, bij toepassing van een dergelijke standaardplattegrond werd 40% meer subsidie uitgegeven. De procedure voor het verkrijgen van vergunningen verliepen ook veel soepeler bij het gebruik van deze plattegronden.

Er zijn elf verschillende basisplattegronden onderscheiden, slechts vier komen redelijke frequent voor. Het betreft de types A, C, E en G.

Type A:

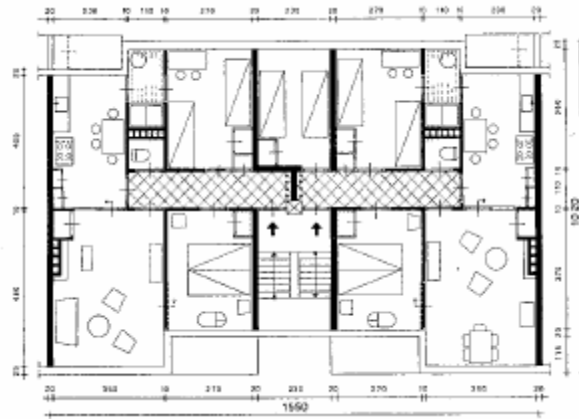
De woonkamer heeft de grootste afmeting evenwijdig aan de gevel en de keuken ligt aan de andere gevel.



Figuur 14 Indeling type A

Type C:

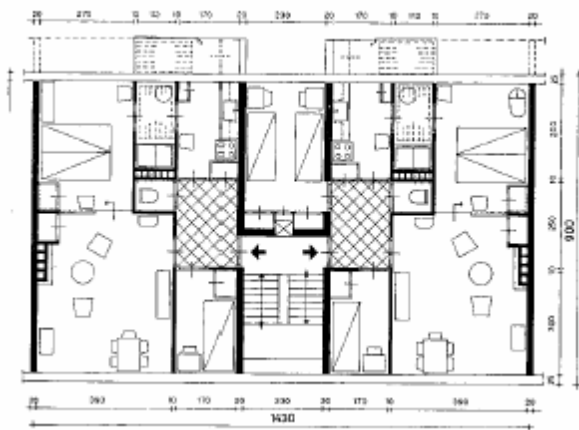
De woonkamer heeft de grootste afmeting loodrecht op de gevel de keuken ligt aan de andere gevel in dezelfde beuk.



Figuur 15 Indeling type C

Type E:

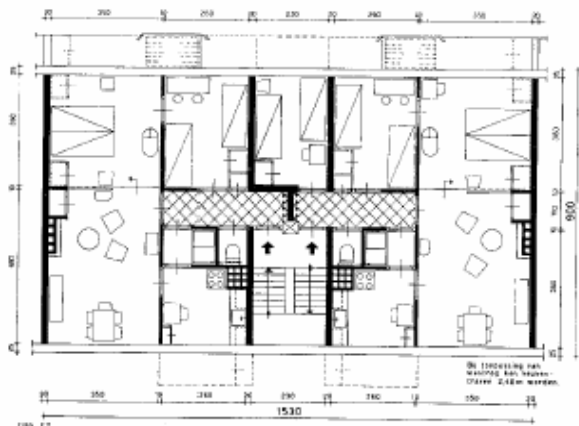
De woonkamer heeft de grootste afmeting loodrecht op de gevel en de keuken ligt aan de andere gevel in de naastgelegen beuk.



Figuur 16 Indeling type D

Type G:

De woonkamer heeft de grootste afmeting loodrecht op de gevel en de keuken ligt aan dezelfde gevel in de naastgelegen beuk.



Figuur 17 Indeling type E

4.2.3 FREQUENTIE BASISTYPEN

Hieronder is de frequentie van de basistypen weergegeven. 69% van de woningen is traditioneel gebouwd en 31% is gebouwd in systemen.

frequenties verschillende plattegrondtypen bij traditioneel gebouwde woningen

aantal woningen (percentage van het totaal aantal woningen)	type A	type C	type E	type G
met wisselkamer	394 (2,4 %)	432 (2,7 %)	4953 (29,6 %)	1593 (9,5 %)
zonder wisselkamer	0	1112 (6,6 %)	974 (5,8 %)	1576 (9,4 %)
totaal	394 (2,4 %)	1544 (9,3 %)	5927 (35,4 %)	3169 (18,9 %)

frequenties verschillende plattegrondtypen bij niet-traditioneel gebouwde woningen

	type A	type C	type E	type G
met wisselkamer	617 (3,7 %)	632 (3,8 %)	1820 (10,9 %)	1168 (7,0 %)
zonder wisselkamer	120 (0,7 %)	0	254 (1,5 %)	573 (3,4 %)
totaal	737 (4,4 %)	632 (3,8 %)	2074 (12,4 %)	1741 (10,4 %)

Figuur 18 Frequenties plattegrondtypen

4.3 GALERIJWONINGEN

Een galerijflat is een flatgebouw waarbij de woningen ontsloten worden doormiddel van galerijen. Deze galerijen leiden per woonlaag naar een centraal trappen- lifthuis.

Na 1960 zijn er steeds meer galerijwoningen gebouwd, deze groei ging gepaard met de opkomst van nieuwe betonnen bouwsystemen. In 1960 bestond 35 % van de meergezinswoningen uit galerijwoningen. Wat alle galerijflats van de jaren zestig, zeventig en tachtig met elkaar gemeen hebben, is dat hoogwaardige, ruime plattegronden zijn gecombineerd met zeer sobere architectuur en met gemeenschappelijke ruimte van beperkt kwaliteit. Galerijflats zijn gerealiseerd in hoogbouw en middenhoogbouw van 4 bouwlagen.

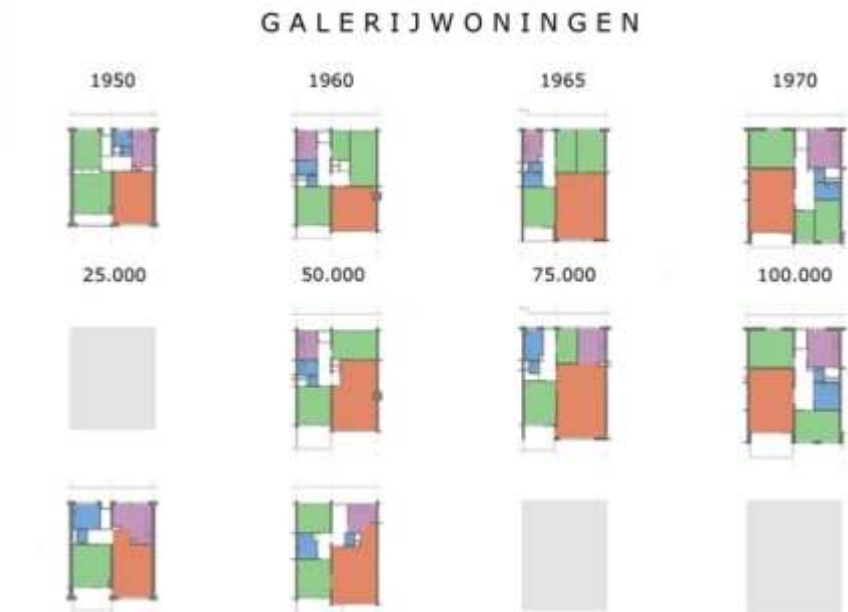


Figuur 19 Galerijwoning

4.3.1 PLATTEGROND OPZET

Plattegronden van galerijwoningen zijn ruim opgezet. Dit in tegenstelling tot de plattegronden van de portiekwoningen.

Het bouwen met nieuwe bouwsystemen werd zeer aantrekkelijk gemaakt door aanmoedigingspremies van 25% op het toegewezen contingent. Standaardisering van plattegronden werden noodzakelijk geacht. Hierdoor konden aannemers de dure stalenbekistingen afschrijven over meerdere projecten.



Figuur 20 Indelingen galerijwoningen

4.3.2 HOOGBOUW

Vanaf 1955 werden in toenemende mate galerijwoningen toegepast, meestal in drie of vier verdiepingen.

De liften die werden toegepast bij galerijwoningen werden alleen bij hoge woongebouwen economische verantwoord.

Vanaf ongeveer 1960 valt daarom een sterk groeiende belangstelling voor hoogbouw waar te nemen.

Aan de hoogbouw golf kwam na 1973 plotseling een eind. Er werden etagewoningen gebouwd met een beperkt aantal bouwlagen 'gestapelde laagbouw'.

In grote steden werden veel vier en vijf verdieping hoge woonblokken gebouwd. De vormvariatie nam hierbij toe.

4.4 BOUWMETHODES

Bij de productie van naoorlogse meergezinscomplexen zijn er verschillende bouwmethodes gebruikt.

Over het algemeen zijn deze bouwmethoden te onderscheiden in traditionele bouwmethoden en niet-traditionele bouwmethoden.

4.4.1 TRADITIONEEL

69 % van portieketagewoningen is op traditionele wijzen gebouwd. Buiten de Randstad komen niet-traditioneel gebouwde woongebouwen nauwelijks voor. Het bouwen met een met een systeem werd pas bij complexen boven de 100 woningen interessant. Galerijwoningen werden bijna nooit in dit systeem gebouwd.

Nagenoeg alle woningen voor 1950 zijn traditioneel gebouwd, de niet-traditionele bouwwijzen waren toen nog in ontwikkeling. De traditioneel gebouwde woningen zijn op te delen in drie soorten.

traditioneel gebouwde woningen met houten vloeren en gevels zonder spouw.

Deze woningen zijn voornamelijk gebouwd in de eerste helft van de jaren vijftig. Dit type is vrijwel alleen gebouwd in Amsterdam, Rotterdam en Den Haag. Dit type wordt alleen getroffen bij kleine projecten.

traditioneel gebouwde woningen met steenachtige vloeren en gevels zonder spouw.

Deze woningen zijn voornamelijk gebouwd in de periode tussen 1946 en 1960. Deze woningen vinden we in grote steden bij projecten van grotere omvang dan uit de vorige groep. Kwalitatief zijn ze iets beter, ze zijn minder gehorig en brandgevaarlijk. De beukbreedte is bij deze woningen over het algemeen iets groter dan de vorige groep. Tot 1955 worden bij deze groep Cusveller- of holle baksteenvloeren toegepast. In die periode werd in Amsterdam ook veel gewapend beton toegepast. Daarna komen verschillende systeemvloeren in de handel als balken- en broodjesvloeren, kanaalplaatvloeren en kweekvloeren.

traditioneel gebouwde woningen met steenachtige vloeren en gevels met spouw

kwalitatief zijn deze woningen weer iets beter dan de vorige groep. Bij deze groep treden door de toepassing van spouwmuren rondom, minder vochtproblemen op.

4.4.2 NIET-TRADITIONEEL

Het tekort aan arbeiders zo vlak na de tweede wereldoorlog zo groot, dat de woningnood op korte termijn met traditionele bouwmethodes niet te verhelpen was. Er werd daarom geëxperimenteerd met systeembouw. Toepassing van deze systemen leverde een besparing op manuren, en met name op arbeid die door geschoolde werknemers verricht moest worden. Bijkomend voordeel was, dat deze systemen veel gebruik werd gemaakt van beton als bouw materiaal. Zo kon er bespaard worden op relatief schaars bouwmaterialen als baksteen en hout.

Systeembouw vinden we voornamelijk terug in de grote steden, hier was de woningnood en het gebrek aan geschoolde bouwvakkers het grootst. De systemen werden vooral gebruikt voor grotere complexen.

Voornamelijk werden galerijwoningen gebouwd in systemen, 89 % van de galerijwoningen werd zelfs met een betonnen systeem gebouwd.

Voor nadere toelichting van de bouwmethodes zie bijlage 1.

4.5 FUNDERING

De fundering van portieketagewoningen zijn voornamelijk gefundeerd op palen. In het westen werd er altijd gefundeerd op palen. Aangezien portiekewoningen voornamelijk in stedelijke gebieden zijn gevestigd zijn deze dus voornamelijk op palen gefundeerd.

Ook galerijwoningen werden voornamelijk op palen gefundeerd zelfs 83%.

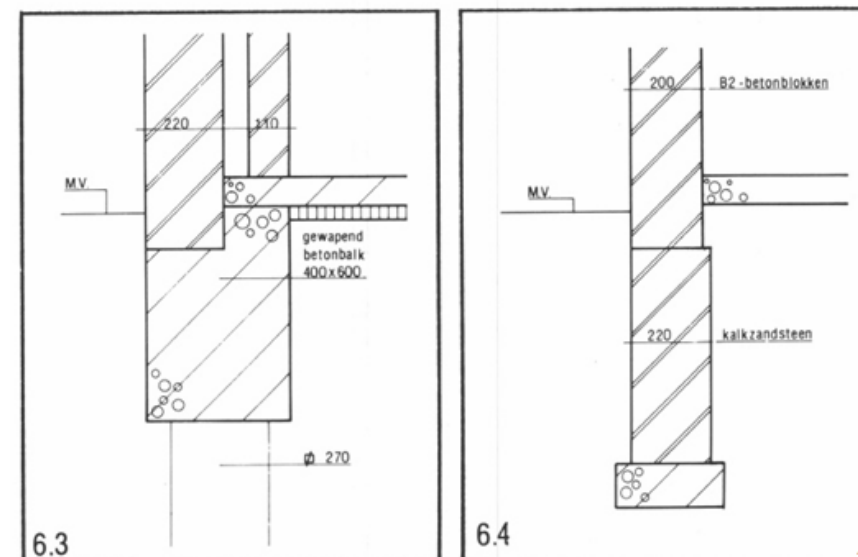
4.5.1 PAALFUNDERING

Vrijwel alle op palen gefundeerde complexen zijn in gewapend beton uitgevoerd, een enkeling is met houten palen en betonnen opzetters gemaakt.

Betonnen palen kunnen onderscheiden worden tussen; gladde prefab palen, betonpalen met verzwaarde voet en in de grond gevormde palen. Deze varianten komen elk ongeveer even vaak voor.

4.5.2 STAALFUNDERING

Staal funderingen werden meestal toegepast met metselwerk op betonnen stroken. Ook werd er in enkele gevallen een stampbetonfundering toegepast.



6.3 Funderingsbalk van gewapend beton bij paalfundering, Arnhem, 1955
6.4 Strokenfundering van gewapend beton, Emmen, 1963

Figuur 21

4.6 MOGELIJKHEID TOT OPTOPPEN

4.6.1 HAALBAARHEID

De investeringen van de optopping moet als nieuwbouw worden aangenomen, dit zal betekenen dat het over 50 jaar afgeschreven moet worden om het financieel haalbaar te maken. Het bestaande blok zal dus ook nog een levensduur 50 jaar moeten hebben.

Optoppen moet daarom gecombineerd worden met levensduurverlengende maatregelen voor het bestaande blok. De bouwconstructieve kwaliteit van het bestaande moet op voldoende niveau zijn om dit haalbaar te maken. Wanneer er naast vervanging van bouwkundige elementen, als gevel, puin en glas, ook vloeren en dragende elementen vervangen moeten worden zal er niet veel van het bestaande complex overblijven.

De bestaande constructie moet minimaal aan de bestaande constructieve eisen voldoen.

Houten vloeren en dunne steenachtige wanden zullen niet wenselijk zijn, het meest ideale is een constructie geheel van beton.

Bestaande constructie van steenachtige vloeren en wanden zitten in een risico gebied. Er moet onderzocht worden of steenachtige vloeren voldoen aan hedendaagse constructieve eisen, wanneer dit niet het geval is zal er een zeer groot gedeelte afvallen voor optopping.

4.6.2 PORTIEKETAGEWONINGEN

Portieketagewoningen zijn niet de meest ideale complexen om een optopping te realiseren.

Wanneer men extra bouwlagen gaat realiseren zal een liftontsluiting niet te vermijden zijn. Dit kan echter op verschillende manieren opgelost worden; het maken van een liftontsluiting per portiek of het toepassen van galerijen.

Wanneer er wordt gekozen voor een lift per portiek zal er hooguit 10 woningen per lift worden ontsloten (2 woningen per verdieping, 4 bestaande verdiepingen plus 1 optopping). Tevens moet er ruimte worden opgeofferd, dit zal ten kosten gaan van de wisselbeuk waar meestal een slaapkamer is gerealiseerd.

Het toepassen van galerijen is eveneens een relatief dure oplossing, er zal een gehele nieuwe 'buitenconstructie' moeten worden gerealiseerd waarmee de woningen worden ontsloten. Er zal ook ruimte aanwezig moeten zijn om de galerijen te plaatsen.

De optopping zal een extra belasting op de fundering geven. Voor vroeg naoorlogse complexen geldt de vuistregel van 10 – 12 % extra belasting voor de opbouw. Er zal dus met lichte bouwmaterialen gewerkt moeten worden.

Portieketagewoningen zijn voornamelijk gebouwd met een traditionele bouw methode, voor herstructurering zal per project moeten worden onderzocht of het casco voldoet aan de hedendaagse constructieve eisen.

4.6.3 GALERIJWONINGEN

Praktisch is het realistischer om een optopproject uit te voeren bij galerijwoningen.

Ontsluitingen worden geregeld via de galerijen naar een centraal trappenhuis. Wanneer extra verdiepingen worden gerealiseerd kan dit trappenhuis, al dan niet met een extra lift, doorgetrokken worden. Ten opzichte van een portieketagewoning is dit een groot voordeel.

Ook bij galerijflats geldt de vuistregel van 10 – 12 % extra belasting voor de opbouw. In de praktijk kan dit echter nog meer zijn, dit omdat er veel gebruik wordt gemaakt van beton. De stabiliteit van het bestaande gebouw zal maatgevend worden wanneer er met meerdere bouwlagen wordt opgebouwd.

Door het betonnen casco zijn galerijwoningen zeer gunstig om te herstructureren en op te toppen. Er hoeven geen ingrepen in het casco gedaan te worden.

Het nadeel van galerijwoningen voor optopproject is, dat ze al voornamelijk gebouwd zijn in hoogbouw. Het is tegenwoordig niet meer wenselijk om nog hoger te gaan bouwen. Het begrip aftoppen (lagen van een gebouw halen) is al veelal toegepast bij galerijwoningen.

4.7 CONCLUSIE

Portieketagewoningen zijn kleine meergezinswoningen met een portiekontsluiting in een drie- of vierlaags bouwblok zonder liftontsluiting.

Over het algemeen zijn de portieketagewoningen onder te verdelen in twee varianten. Ligging van het trappenhuis symmetrisch en ligging van het trappenhuis asymmetrisch. De symmetrische variant komt in de bestaande voorraad het meeste voor. Op elke verdieping worden twee woningen ontsloten, de woningen per verdieping hebben verschillende grootte, een drie- en een vierkamerwoning. Om de bouwsnelheid te bevorderen heeft stichting Efficiënte Woningbouw er standaard plattegronden ontwikkeld. 48% van de plattegronden is type E gebruikt.

Een galerijflat is een flatgebouw waarbij de woningen ontsloten worden doormiddel van galerijen. Deze galerijen leiden per woonlaag naar een centraal trappen- lifthuis. Galerijflats zijn gerealiseerd in hoogbouw en middenhoogbouw van 4 bouwlagen. Veelal zijn galerijflats gebouwd in hoogbouw, dit om de lift economisch haalbaar te maken. Galerijflats werden voornamelijk gebouwd in nieuwe bouwmethoden als gietbouw.

De naoorlogse bouwmethodes zijn te onderscheiden in traditioneel en niet traditioneel.

69 % van portieketagewoningen is in een traditionele methode gebouwd. Het merendeel is gebouwd met steenachtige vloeren zonder spouwmuren, daarnaast complexen met steenachtige vloeren en spouwmuren en een aantal kleine complexen is

gebouwd met houten vloeren zonder spouwmuren. Galerijwoningen zijn nauwelijks met een traditionele methode gebouwd. Complexen met een niet- traditionele bouwmethode kunnen onderverdeeld worden in ; stapelbouw, gietbouw en grote elementenbouw.

Bij stapelbouw werd gebruik gemaakt van al dan niet holle betonblokken. Bij gietbouw werd de constructie volledig in het werk gestort, hieruit valt hoge stabiliteit te behalen waardoor het ideaal is voor hoogbouw. Van grote elementbouw zijn de constructie- elementen volledig geprefabriceerd, de elementen worden op de bouw alleen gemonteerd. Stabiliteit bij deze methode is gering waardoor het niet bij hoogbouw werd toegepast.

Galerijwoningen zijn veelal met een systeem gebouwd, zelfs 89% is met een betonskelet gebouwd. 70 % van de woningen bestaan uit gestorte wanden en vloeren, overige uit prefab beton wanden en vloer elementen. Portieketagewoningen met een dergelijk bouwsysteem zijn voornamelijk met stapelbouwmethodes en grote elementbouw opgebouwd.

Voor de fundering kan onderscheid worden gemaakt uit fundering op staal en op palen. Veelal is er gefundeerd op palen, vooral in het westen. Gladde prefab palen, betonpalen met verzwaaarde voet en in de grond gevormde palen zijn paalfunderingsystemen die voornamelijk zijn toegepast.

Staaalfunderingen werden meestal toegepast met metselwerk op betonnen stroken. Ook werd er in enkele gevallen een stampbetonfundering toegepast.

De investeringen van de optopping moet als nieuwbouw worden aangenomen, dit zal betekenen dat het over 50 jaar afgeschreven moet worden om het financieel haalbaar te maken. Het bestaande blok zal dus ook nog een levensduur 50 jaar moeten hebben. Optoppen moet daarom gecombineerd worden met het herstructureren van het bestaande gebouw. Wanneer het casco van slechte kwaliteit is, is het herstructureren, dus het optoppen niet haalbaar.

Optoppen van portiekwoningen is niet de meest ideale wat betreft de financiële haalbaarheid. Er zal in alle gevallen een relatief dure liftontsluiting moeten worden gerealiseerd.

De bouwtechnische kwaliteit van portiekwoningen is ook niet de meest ideale. De bestaande constructie minimaal bestaan uit steenachtige vloeren en wanden, gunstiger zal een constructie van beton zijn. De portiekwoningen gebouwd met houten vloeren zullen geen kans maken. Tevens moet er onderzocht worden of steenachtige vloeren voldoen aan hedendaagse constructieve eisen, wanneer dit niet het geval is zal er een zeer groot gedeelte afvallen voor optopping.

Praktisch gezien zijn galerijwoningen beter voor het optoppen. Ontsluitingen worden geregeld via de galerijen naar een centraal trappenhuis. Wanneer extra verdiepingen worden gerealiseerd kan dit trappenhuis, al dan niet met een extra lift, doorgetrokken worden.

De bouwtechnische kwaliteit van de galerijflats is ook een voordeel ten opzichte van de portieketagewoningen. Galerijflats zijn over het algemeen gebouwd in systemen, 82 % is zelfs gebouwd met een betonnen casco, het casco hoeft dus niet behandeld te worden bij optoppen of volledige herstructurering.

Nadeel van de optopmogelijkheden bij galerijflats is, dat ze al voornamelijk gebouwd zijn in hoogbouw.

Naoorlogse meergezinswoningen niet als een algemeen gebouw beschouwen. Er is wel enige eenduidigheid in plattegrondopzet te vinden, maar het is toch allemaal net anders. Ander type plattegrond, of andere bouwmethode enzovoort. Een algemeen bouwconcept voor naoorlogse bouw is daarom zeer moeilijk haalbaar.

5. FEITEN UIT DE PRAKTIJK

Grote steden kampen met een ernstig woningtekort, er is een te grote vraag ten opzichte van de bestaande voorraad. De bouwgrond is schaars, er moet gezocht worden naar alternatieven om de woningvoorraad op te krikken.

Er kan worden gedacht aan het slopen van bestaande bouw(leegstaande kantoren, verouderde woongebouwen), dit is natuurlijk directe kapitaalvernietiging en staat niet gelijk aan de toenemende trend betreft duurzaamheid.

Ons idee is het optoppen van verouderde gebouwen, om meer woonoppervlak te creëren, zonder gebruik te maken van de schaarse bouwgrond. Dit kan gecombineerd worden met volledige herstructurering van het bestaande object waardoor de bestemming kan worden aangepast op de vraag

Het probleem is de schaarse bouwgrond en een algemeen woningtekort.

Het leek ons zeer interessant en nuttig om een constructief optopconcept te ontwikkelen waardoor wij het woningtekort grootschalig zouden kunnen oplossen. In het kader van het concept, komen alleen constructieve en technische aspecten naar voren.

Om een goed resultaat te krijgen hebben wij kennis en informatie nodig over deze onderwerpen. Hiervoor hebben wij onderzoek gedaan naar; woningvoorraad en huishoudens, bestaande woningbouw, praktijk en optoppingstechnieken/methodes.

Uit het onderzoek naar de woningvoorraad en huishoudens is er uitgekomen dat er structureel een tekort is aan woningen. Dit komt voornamelijk voor in stedelijke gebieden en deze trend zal groeien. De bestaande voorraad bevindt zich al voornamelijk in deze stedelijke gebieden.

De woningvoorraad bestaat voornamelijk uit naoorlogse woningbouw. De grootste aandeelnemer zijn de galerij- en portiekflats. Deze specifieke feiten vinden wij interessant voor ons eventuele concept.

In de naoorlogse bouw is er met veel verschillende methodes gebouwd. Portiek voornamelijk traditioneel, galerij voornamelijk niet traditioneel (veelal betonnen methodes).

In dit hoofdstuk zullen wij nog enkele feiten toelichten die wij tijdens literatuuronderzoek hebben uitgevist.

5.1 UITGEVOERDE PROJECTEN

Wij hebben een aantal uitgevoerde optopprojecten bestudeerd. Zie bijlage.

Hieruit blijkt dat elk optopproject zijn eigen identiteit heeft. Er zijn weinig overeenkomsten te vinden in; vorm, bouwmethode, bestaand gebouw en aanleiding.

Voor extra informatie over de bestudeerde uitgevoerde projecten zie bijlage 2.

5.2 INTERVIEWS

Om informatie te winnen over het begrip optoppen hebben we ook een aantal deskundige geïnterviewd. Dit waren voornamelijk architecten die meerdere optopprojecten hebben gerealiseerd. Graag willen wij hiervoor de volgende mensen bedanken;

- Bert Hartveld, Stol Architecten
- Eric Vreedenburg, Archipel Ontwerpers
- Arno van Wezel, A3 Architecten
- Dick de Gunst, Hans van Heeswijk Architecten
- Jan van Hunnik, van Hunnik Architecten

Zie de bijlage voor de verslagen van de interviews.

Voor de interviews waren onze vragen vooral gepeild om de aanleiding van een optopproject.

Hieruit bleek dat wanneer het een woningbouwproject betrof, het voornamelijk te maken had met een renovatieproject. Er werden ook wel liften bijgeplaatst. Om deze ingrepen te kunnen smeren over meerdere woningen werden er extra lagen gerealiseerd.

Voor de verslaglegging van de afgenomen interviews zie bijlage 3.

5.3 BESTAAND CONCEPT

Ook hebben wij een bedrijf (aannemer) benaderd die gespecialiseerd was in optopprojecten, JanssedeJong Bouw. Het dochterbedrijf BuildUp was een gespecialiseerd bedrijf, zij hadden een uitontwikkeld optopconcept waarbij zij het volledig traject ter hand namen. Echter zijn de werkzaamheden op het gebied van optoppen gestaag geraakt. Dit door de lage afname van de optopprojecten.

5.4 SLOPEN EN AFTOPPEN

Door de grootschaligheid van galerijflatgebouwen zijn deze niet meer gewild op de woningmarkt. De flats worden veelal verloederd. Om enige woningdifferentiatie te creëren wordt er gekozen voor sloop en nieuwbouw. Sommige gevallen worden er ook lagen afgetopt.

Een voorbeeld is de situatie in de Bijlmer, hier zijn verschillende flats gesloopt en afgetopt.

Hieruit blijkt ook weer dat het toevoegen van extra wooncapaciteit boven bestaande naoorlogse woningbouw moeilijk haalbaar is.

5.5 CONCLUSIE

De kennis en waarnemingen die uit de onderzoeken zijn gekomen, lijden tot een ander resultaat dan gehoopt.

De bestaande vooroorlogse voorraad is niet in een eenzijdige bouwmethode gebouwd, daardoor zal het ontwikkelen van een algemeen concept onrealistisch blijken.

De bevindingen van de uitgevoerde projecten laat ons zien dat de specifieke toepassing meer waarde heeft dan seriematige oplossingen.

Uit literatuurstudies is er waargenomen dat, er in het jaar 2000, optoppen van uit de overheid werd gestimuleerd. Deze trend is waar te nemen tot 2003, in deze periode zijn experimenten (onderzoeken, projecten) op het gebied van optoppen gedaan. De periode vanaf 2003 tot nu zijn er geen verdere ontwikkelingen meer gaande op dit gebied. Dit zien wij ook terug bij het gedrag van het bedrijfsleven op dit gebied, zoals het bij JanssedeJong Bouw het geval is. Het dochterbedrijf BuildUp was een gespecialiseerd bedrijf, zij hadden een uitontwikkeld optopconcept waarbij zij het volledig traject ter hand namen. Echter zijn de werkzaamheden op het gebied van optoppen gestaag geraakt.

Signalen uit de massale sloop van de naoorlogse meergezinswoningen moeten ook niet worden genegeerd.

Ook hebben wij visies van architecten gelezen, een interessante vinden wij die van Eric Vreedenburgh van Archipel Ontwerpers. Hij is een voorstander van bouwen op het Nederlandse daklandschap 'Luchtgebonden bouwen'. Optoppen is hierbij niet te verwarren met luchtgebonden bouwen. Bij optoppen wordt er vooral veel van hetzelfde toegevoegd, enige uitgangspunt is het toevoegen van volume. Bij luchtgebonden bouwen wordt de nadruk gelegd op de architectonische waarde van de opbouw, de bestaande bouw heeft hier esthetisch geen samenhang met wat er boven komt.

De relevantie van het onderzoek naar een optopconcept is, zoals hierboven vermeldt, achterhaald door de werkelijkheid. Optoppen zal niet in seriematige hoeveelheden worden toegepast, maar in uitzonderlijke gevallen. Vandaar dat wij overstappen van 1 concept, naar een specifiek ontwerp. Met het specifieke project willen wij een steentje bijdragen aan het oplossen van het structurele probleem 'de schaarse bouwgrond in stedelijke gebieden'.

Onze doelstelling zal dan als volgt worden geformuleerd: het construeren en uitwerken van een relatief complex luchtgebonden bouw.

6. HILTON HOTEL AMSTERDAM

Er is, vanuit het afstudeerbedrijf, de mogelijkheid geboden om onderzoek te doen naar optopmogelijkheden van het Hilton Hotel te Amsterdam. Het hotel heeft behoefte aan extra kamers, en is gelegen aan een uitstekende locatie. Er is geen mogelijkheid om in horizontale richting uit te breiden, men ziet daarom de optie om te gaan optoppen als een serieuze oplossing.

Het project licht bij 'Van Rossum' als voorlopig ontwerp, met dit onderzoek kunnen wij enig voorwerk doen voor de definitieve uitwerking.

6.1. ALGEMEEN

Hilton Hotel Amsterdam-Zuid, aan de Apollolaan, is ontworpen door Architect H.A. Maaskant in samenwerking met Architectenbureau De Vlaming en Salm.

Het hotel werd geopend in 9 mei 1962, hiermee is het hotel de eerste vestiging in Europa van de Hilton-hotelketen.

Het hotel vormt de noordelijke bekroning van de Minervalaan; een van de monumentale assen in het beroemde Plan Zuid van H.P. Berlage (1917).

Het had een drukke winkelstraat moeten worden, een wandelpromenade tussen twee prominente plekken, namelijk de Rijksacademie van Beeldende Kunsten en het Zuiderstation (nu Zuid/WTC).

Na het besluit in 1922 om de academie elders te realiseren, lag het gebied op de kruising Apollolaan-Minervalaan lange tijd open. Pas veertig jaar later werd op deze plek aan het Noorder Amstelkanaal het Hilton Hotel gebouwd; een moderne verschijning tussen de hoofdzakelijk Amsterdamse School-architectuur in Zuid.

De hoofdopzet van het hotel bestaat uit een lage onderbouw met voorzieningen en een beddenhuis erboven. Op de as van de Minervalaan is het gebouw geknikt en bevindt zich de entree. Intern werd alles georganiseerd volgens de filosofie van Hilton: er werd zoveel mogelijk gebruik gemaakt van gestandaardiseerde elementen, zoals identieke kamers, functionele werkruimtes en efficiënte verkeerscircuits. Deze werden gecombineerd met de unieke kenmerken van de plek. Zo werden de hotelgasten zo min mogelijk geconfronteerd met de organisatie achter de schermen en konden zij zich ongestoord amuseren, in dit geval bij een grote openhaard in de lobby.

Het gebouw gold in die jaren als een voorloper van nieuwe hotelontwikkeling. De combinatie van programmering, vernieuwende constructiemethodiek en geïntegreerde en toch flexibele installaties kenmerken de bouwstructuur. Het hotel is tussen 1996 en 1998 geheel gerenoveerd, het kreeg hiervoor de internationale hotelprijs. Sinds november 2010 is het gebouw een monument, het gebouw is gebouwd na 1940 en valt daarom in de groep 'jonge monumenten'.

De historie van het gebouw omschrijft een aantal kenmerkende gebeurtenissen. In 1991 werd de crimineel Klaas Bruinsma vermoord nabij het gebouw. Rond 1990 ontmoette boven- en onderwereld elkaar in de bar in het Hilton, die ook bekend staat als het barretje Hilton. In 2001 pleegde kunstenaar Herman Brood zelfmoord door van het dak van het hotel te springen.

6.2. GEBOUWSPECIFICATIES

Plaats:	Amsterdam
Status:	In gebruik
Oplevering:	1962
Gebruik:	Hilton Hotel
Hoogte:	35,85 meter
Lagen:	12
Vloeroppervlak:	15.600 m ²
Constructie-type:	Hoogbouw
Bouwmethode:	Gietbouw beton
Bouwstijl:	Modernisme
Architect:	H.A. Maaskant
Constructeur:	Maaskant
Eigenaar:	Hilton Hotels Corporation



Figuur 22 Hilton Hotel, Amsterdam

6.3. ARCHITECTUUR

Het hotel is ontworpen door de architect H.A. Maaskant en is, net zoals Maaskant zelf, een belangrijke vertegenwoordiger van de wederopbouwarchitectuur.

Het gebouw heeft een sombere uitstraling, wat typerend is voor de wederopbouwarchitectuur. De gevel bestaat uit grote puien, met daar tussen stroken baksteen. Ook beton is veelvuldig aanwezig. De koppen van het gebouw bestaan zelfs helemaal uit schoon beton.

Het gebouw heeft een dakopbouw waar de techniek van de liften plaatsvindt, door de nadrukkelijke aanwezigheid draagt het bij aan de uitstraling van het gebouw.

De plattegrond van het gebouw is een flauwe V-vorm. Dit om te benadrukken dat hier twee belangrijke stedenbouwkundige assen bij elkaar komen: Apollolaan en de Minervalaan.



Figuur 23 Hilton Hotel, Amsterrdam

6.4. DRAAGCONSTRUCTIE

Hilton Amsterdam is gebouwd met een gietbouwsysteem. De structuur van de verdiepingen bestaan uit betonwanden die de verticale draagconstructie en de kamerscheidingen vormen, vloeren hebben daardoor een overspanning van 4 meter. Op de beganegrond is er gebruik gemaakt van kolommen, dit om de indeelbaarheid vrij en flexibel te houden. Vloeren zijn in het werk gestorte betonvloeren.

Tijdens het ontwerp van het Hilton Hotel is er al rekening gehouden, met eventueel 2 extra bouwlagen. De overdimensie kan goed worden gebruikt voor dit project. Daarnaast wordt er gekeken naar de extreme mogelijkheden, in aantal bouwlagen en constructiemethoden.

6.4.1 BETON EN STAALKWALITEIT

De kwaliteit van het beton is k200, wanneer we dat vergelijken met betonkwaliteit van nu is het B13. De rekenwaarde van de druksterkte is dan 7,37 N/mm².

GBV 1950	NEN6720					
Betonkwaliteit ¹	Sterkteklasse ²	f_{ck} [N/mm ²]	f_b^3 [N/mm ²]	f_b^4 [N/mm ²]	f_{bm} [N/mm ²]	E'_b [N/mm ²]
K 150	B _{GBV} 10	10	5,67	0,73	1,52	24750
K 200	B _{GBV} 13	13	7,37	0,80	1,67	25500
K 250	B _{GBV} 16,5	16,5	9,35	0,89	1,84	26375

Figuur 24 Beton sterkteklassen

De kwaliteit van het wapeningstaal is qr24. De rekenwaarde van de treksterkte is 191 N/mm².

GBV 1950	NEN 6720	
Type ¹	Rekenwaarde van de treksterkte f_t [N/mm ²]	ϵ_{su} ⁴ [%]
QR 22	191 ²	5,0
QR 24	209 ²	5,0

Figuur 25 Staal rekenwaarden

6.4.2 FUNDERING

De grondsamenstelling bestaat tot ongeveer 10 meter onder N.A.P. voornamelijk uit klei en veen. Vanaf 11 meter begint een draagkrachtige laag, opgebouwd uit zand met tussen klei en veenlagen. Vanaf 18 meter ontstaat er een zand zeer vaste grondlaag.

Gezien de aanwezige ophoging en de onderliggende slappe lagen moet er rekening worden gehouden met negatieve kleef.

De fundering bestaat uit een fundering op palen. Een paalfundering is een fundering waarbij het gewicht van het gebouw en daarop uitgeoefende krachten via ondergrondse palen wordt overgebracht naar de draagkrachtige ondergrond.

Fundering op palen worden toegepast wanneer de draagkrachtige grondlaag te diep licht voor een fundering op staal. Dit is te zien aan de hand van de sondering, zie vorige bladzijde.

Er is bij het Hilton hotel in Amsterdam gebruik gemaakt van prefab betonnen heipalen. Afmetingen van de palen onder de hoogbouw zijn 400x400 mm en zijn 16 meter lang. Deze palen kunnen elk 80 ton kilogram dragen. De palen staan op de tweede zandlaag.

6.4.3 KOLOMMENSTRUCTUUR

Kolommen worden toegepast als verticale constructie-elementen, wanneer er een flexibele indeling van de plattegrond geëist wordt. Zo ook bij het Hilton hotel op de beganegrond. Doordat de functies op de beganegrond een flexibele plattegrond vragen is er voor een kolommenstructuur gekozen.

Er is gebruik gemaakt van betonnen kolommen. Net zoals de gehele constructie zijn ook de kolommen in het werk gestort beton.

De kolommen zijn gesitueerd op de stramienlijnen van stramien M en L. de kolommen dragen d.m.v. balken de bovenliggende verdiepingvloeren en wanden. Kolommen en balken kunnen als een portaal worden beschouwd.

Afmeting van de kolommen zijn 1000x1000 mm.

6.4.4 WANDEN

Op de kamerverdiepingen is er gebruik gemaakt van een wandskelet. Het wandskelet is met wanden in de dwarsrichting toegepast. Door de honinggraatstructuur ontstaan vanzelf de kamerscheidingen. Er is een beukmaat toegepast van 4 meter, dit is tevens de vloeroverspanning.

De wanden zijn in het werk gestorte betonwanden. De betonwanden hebben veelal dezelfde afmetingen. Een wandkist kan bij dit gebouw veelvuldig worden gebruikt, dat maakt dit systeem rendabel.

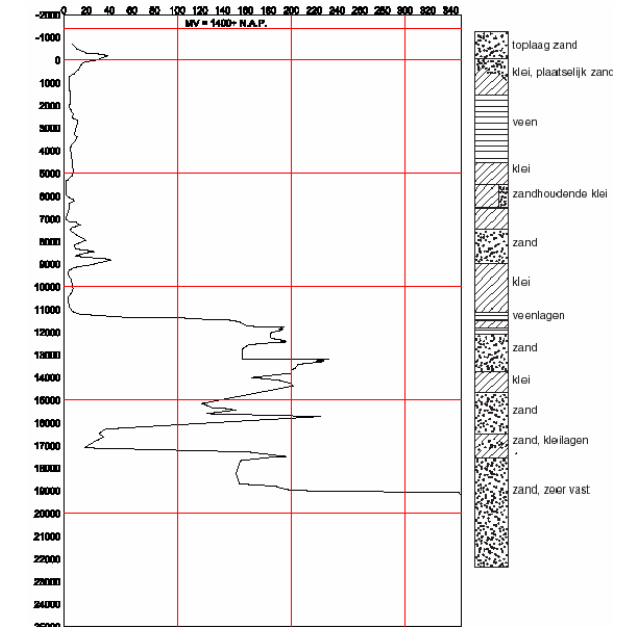
De kamerscheidende betonwanden zijn toegepast met een dikte van 200 mm.

6.4.5 VLOEREN

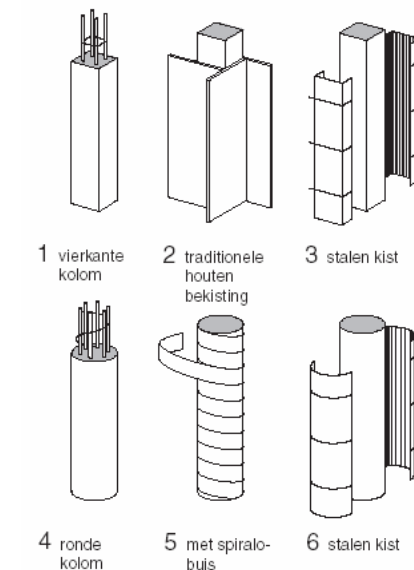
De verdiepingvloeren worden overspannen van wand tot wand. Deze overspanning is 4 meter.

De toegepaste vloeren zijn in het werk gestorte vlakkeplaatvloeren. Vlakkeplaatvloeren worden zo genoemd omdat er aan de onderzijde geen balken zijn gebruikt. Onderkant vloer fungeert ook als plafond.

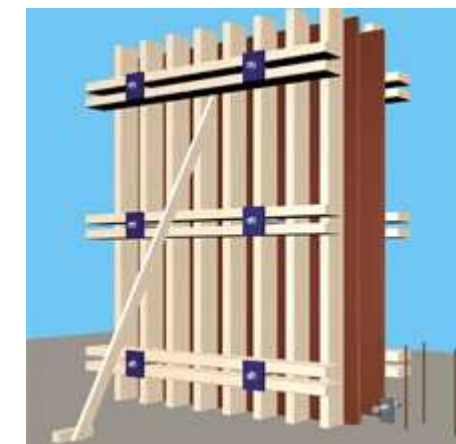
De vloeren zijn 120 mm dik.



Figuur 26 Sondering Hilton Hotel



Figuur 27 I.h.w. Kolommen



Figuur 28 Wandbekisting
Figuur 29

Onderzoek naar optopmogelijkheden (Hilton Hotel Amsterdam)

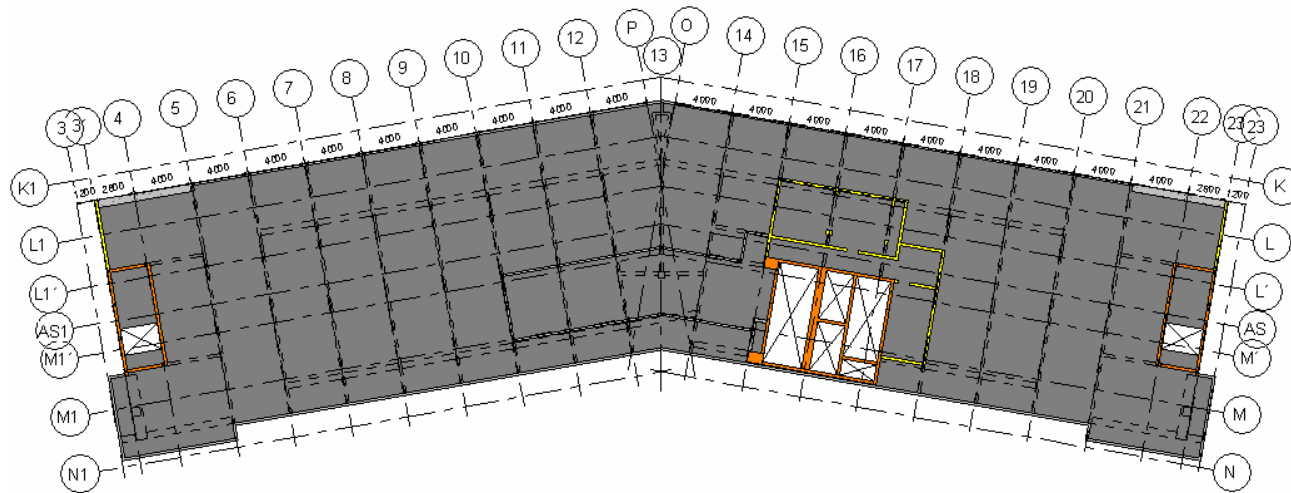
DAKVLOER

Kernen van trappenhuisen en liftschachten zijn doorgetrokken op de dakvloer. Tevens zijn er enkele voorzieningen gelegen op deze verdieping. Dit is gerealiseerd met een staalconstructie op de dakvloer. Deze constructie wordt bij de gewichtsberekening buiten beschouwing gehouden, dit omdat het wordt verwijderd wanneer er een optopping zal plaatsvinden. De ondergelegen betonwanden dragen het dakvloer.

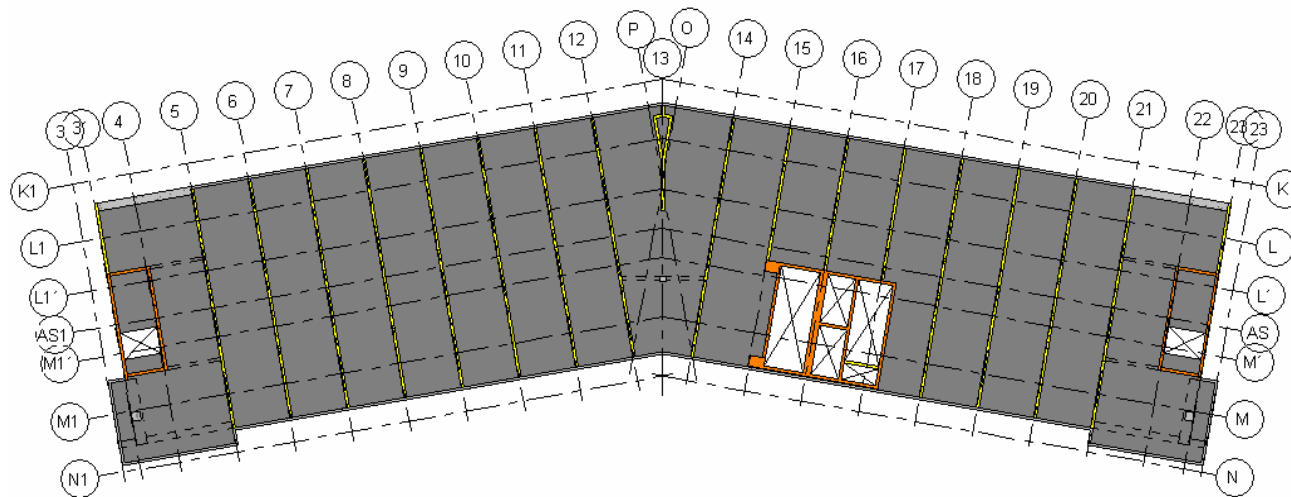
VERDIEPINGSVLOEREN (beddinghuis)

Op verdieping 1 t/m 9 heeft de plattegrond dezelfde indeling. Op elke as staat een betonwand deze vormt de kamerscheidingen en de verticale constructie. De overspanning van de vloeren bedraagt 4000 mm door deze beukmaat. Op de balkons staat een kolom om bovenliggende vloeren op te vangen. In de gevels bevinden zich betonbalken om de gevel per verdieping op te vangen.

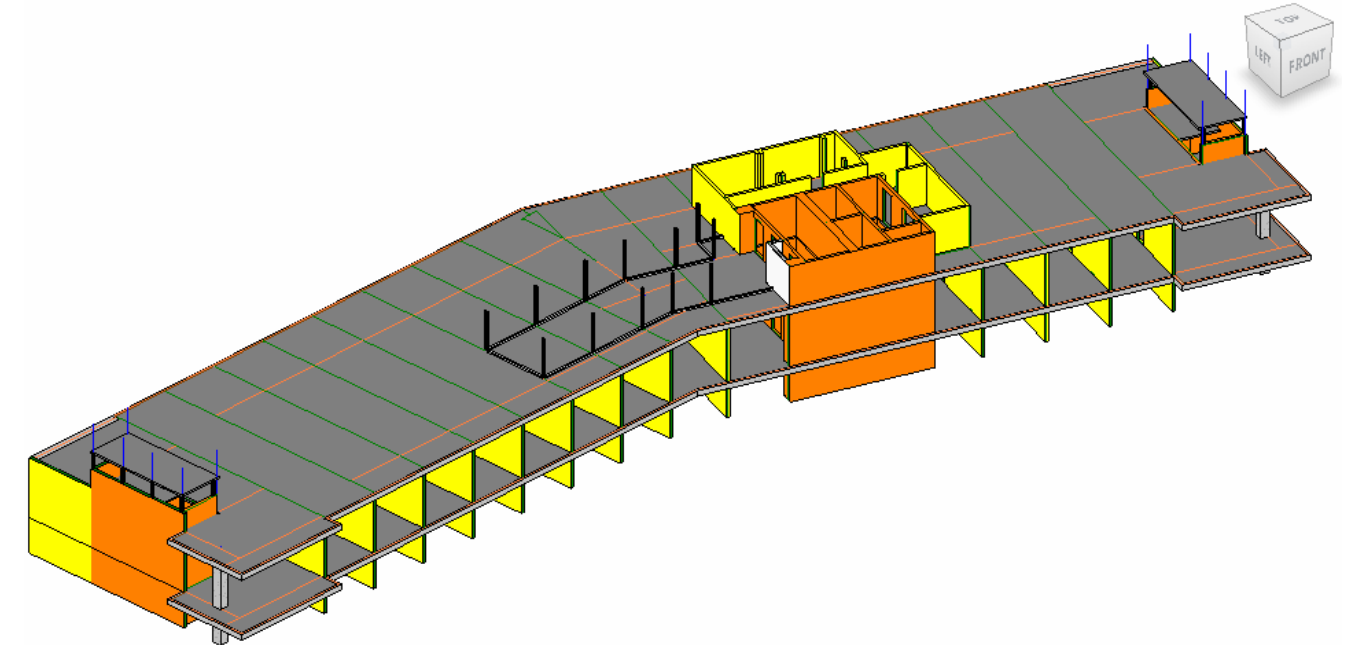
De onderliggende constructie is smaller, dit creëert aan beide kanten van de dwarsdoorsnede een uitkraging. Deze uitkraging wordt opgevangen door de wandschijven. Die als wandligger fungeren.



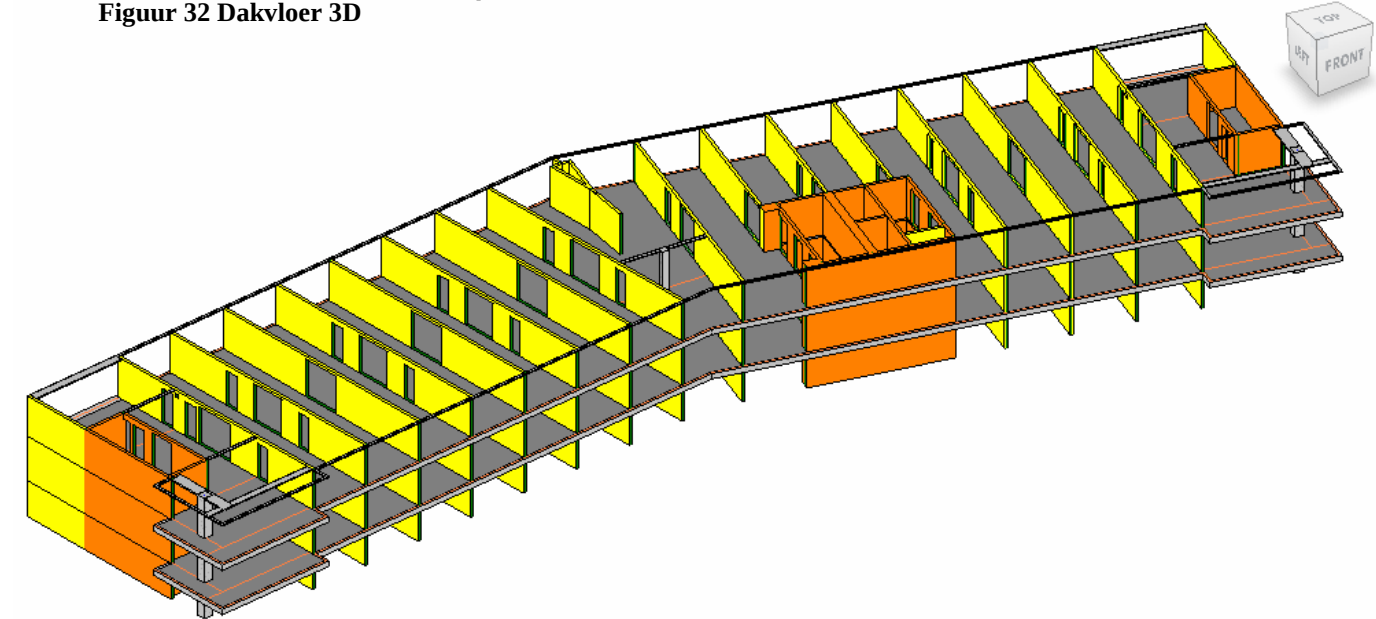
Figuur 30 Dakvloer 2D



Figuur 31 Verdiepingsvloeren 3D



Figuur 32 Dakvloer 3D



Figuur 33 Verdiepingsvloeren 3D

Onderzoek naar optopmogelijkheden (Hilton Hotel Amsterdam)

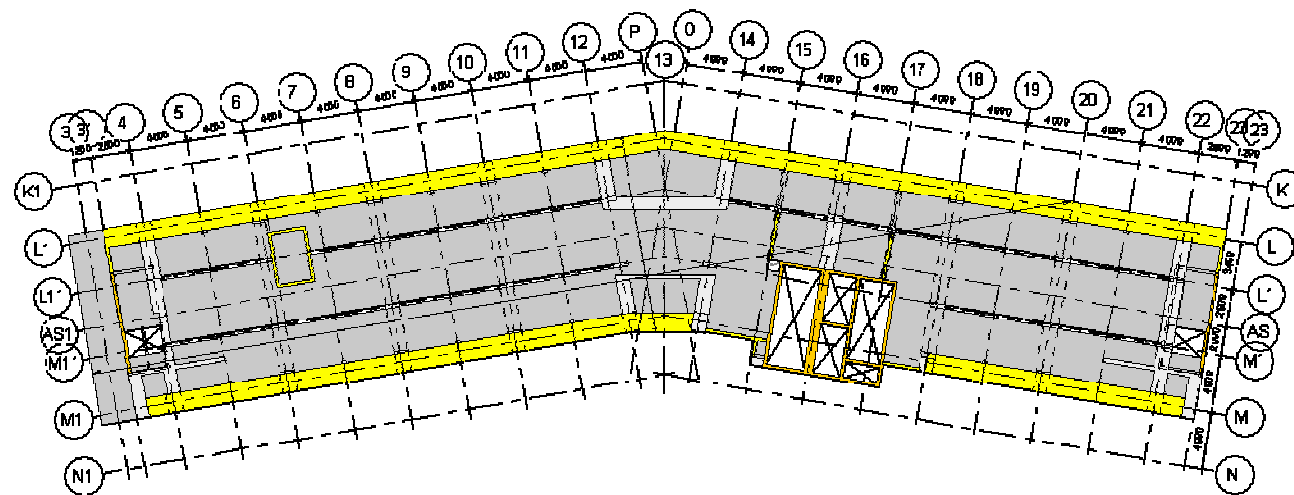
TUSSENVERDIEPINGSVLOER

De tussenverdieping fungeert als verdieping voor technische ruimtes en is niet geschikt voor de gebruikers van het Hotel. Constructief gezien heeft deze laag de functie als een fundering voor de boven liggende beddingverdiepingen. Deze fundering bestaat uit de twee dikke betonnen wanden over de hele lengte van het gebouw. En portalen op elke dwarsstramien.

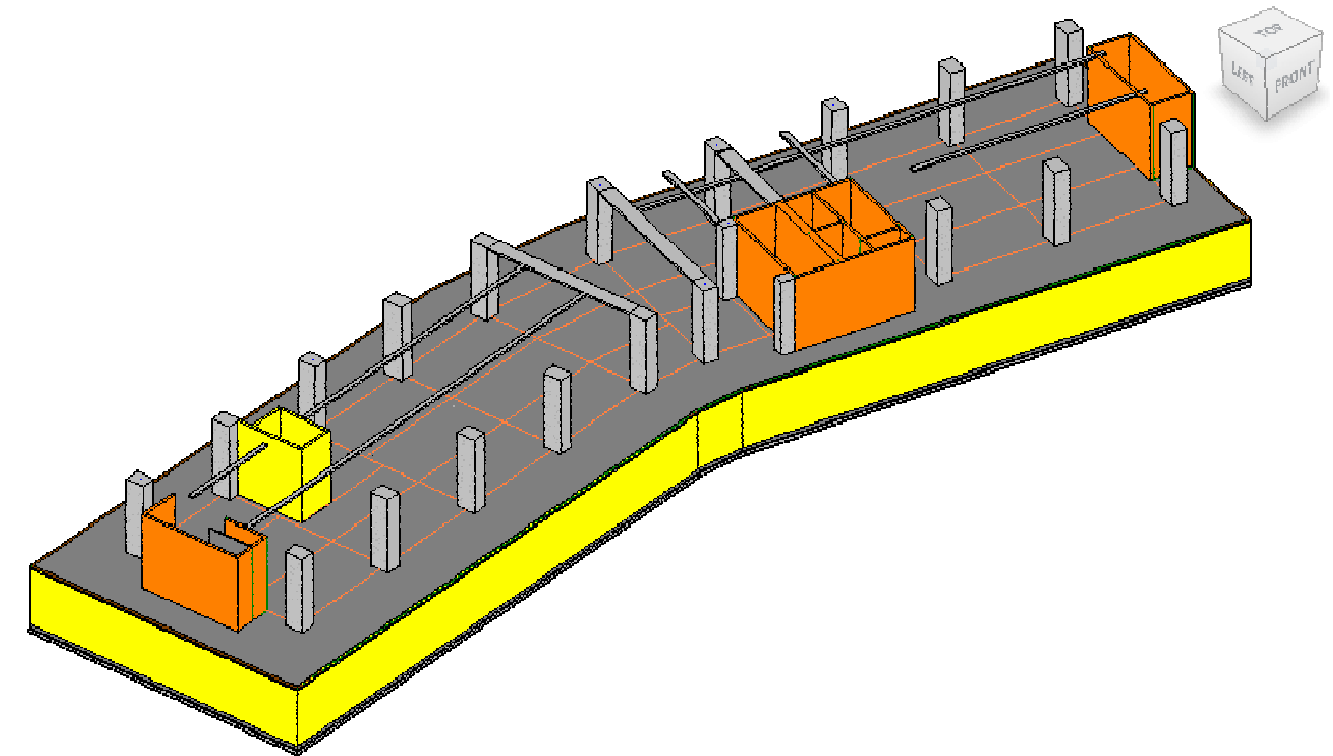
De portalen vangen de bovenliggendewanden op en brengen de krachten over naar de langswand.
De langswand is 1300mm breed en heeft volledige verdieping hoogte. Deze wanden kunnen worden beschouwt als grote balken. Deze balken liggen op kolommen van de beganegrond.
Er zijn twee verschillende portalen waar te nemen. Een portaal met een balk van 350x1000mm, deze heeft als functie de

bovenliggende wanden op te vangen.

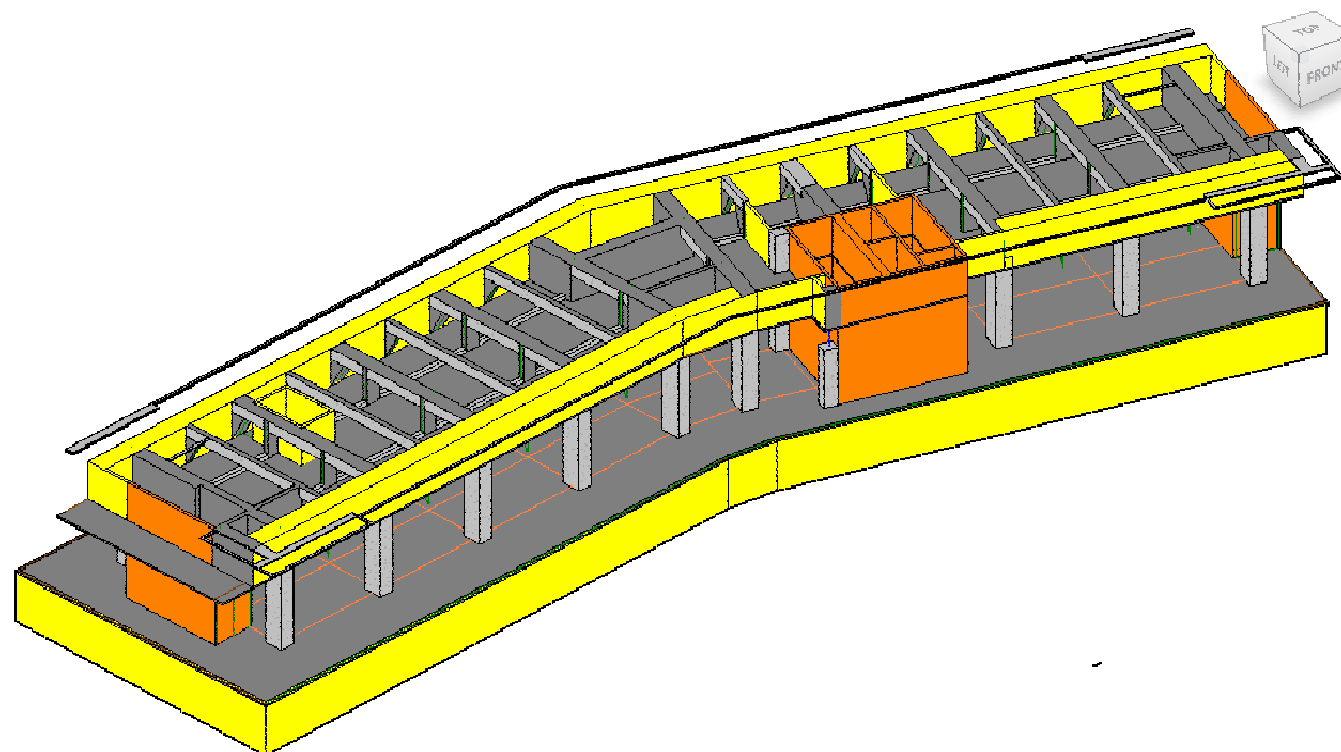
De andere portaal met een balk van 1000x1000mm, heeft een tweede functie. Deze portaal vangt namelijk de vloer van de tussenverdieping op. In de tussenverdiepingsvloer lopen twee langs balken waar de vloer op draagt, deze balken worden d.m.v. penanten aan het portaal gehangen. Zie figuur 1.



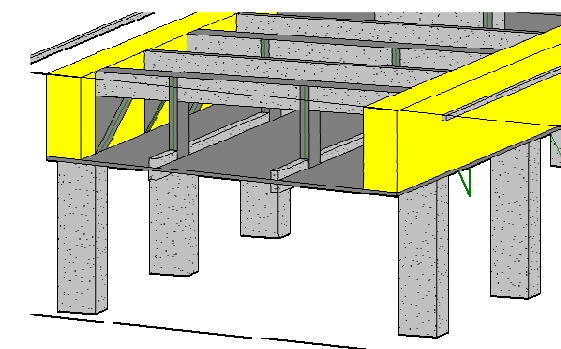
Figuur 34 Tussenverdiepingsvloer 2D



Figuur 36 3D kolommenstructuur



Figuur 35 Tussenverdieping 3D



Figuur 37 Portalen 3D

Onderzoek naar optopmogelijkheden (Hilton Hotel Amsterdam)

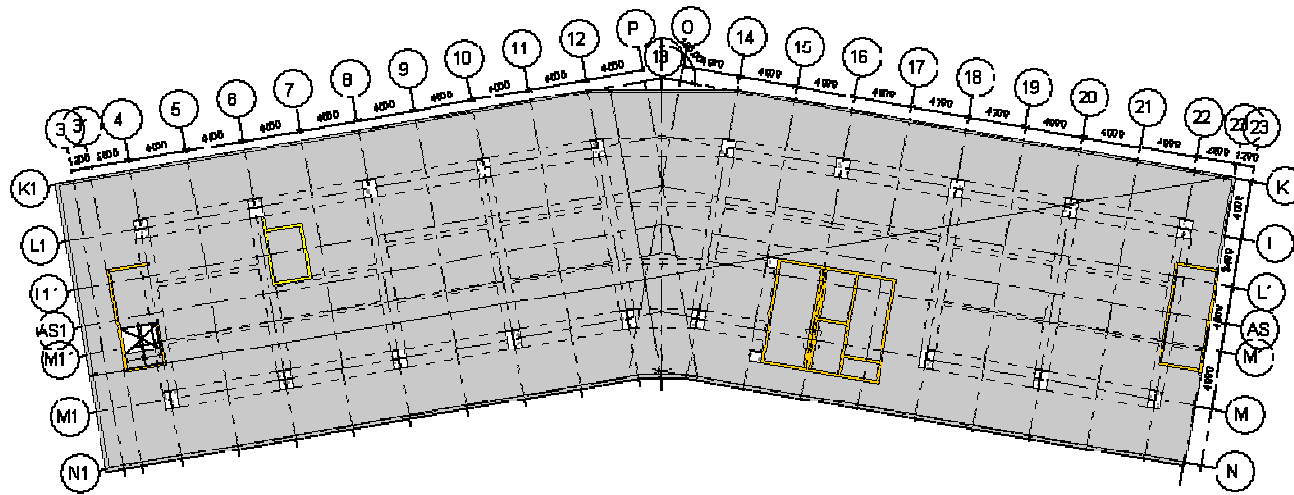
BEGANEGRONDVLOER

De verticale constructie op de beganegrondvloer zijn de kolommen. De beganegrondvloer wordt gedragen door de balkenstructuur die opgevangen worden door de kolommen in de kelder. De vloer is 4-zijdig opgelegd.

KELDERVLOER / FUNDERING

De kelder heeft ook een vrije indeling. De kolommen structuur van de begane grongvloer lopen door naar de kelder. De vloer van de kelder wordt gedragen door de funderings poeren en de balkstroken tussen die poeren.

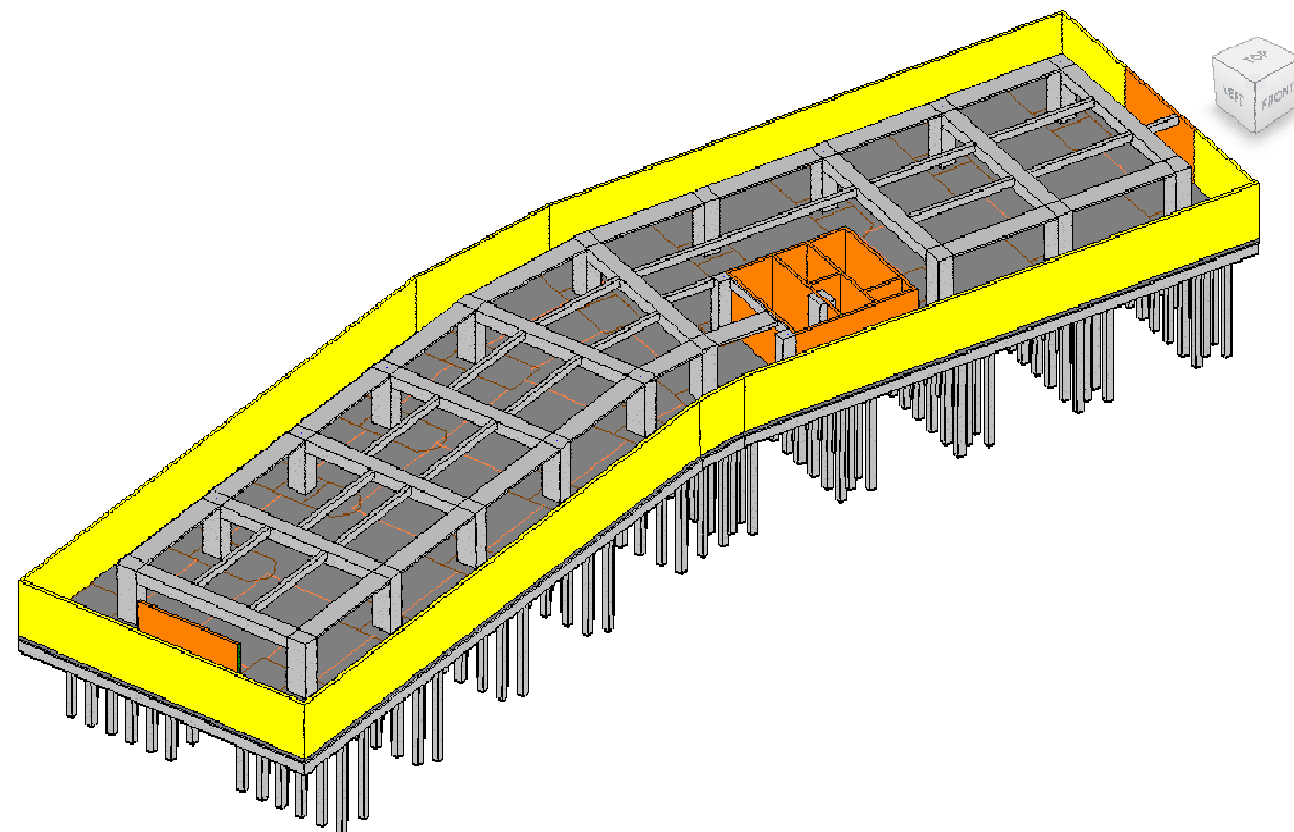
De fundering van het gebouw bestaat uit de 20 samengestelde poeren met elk van 14 tot 16 grondpalen met afmeting 400x400mm. Deze poeren zijn met elkaar verbonden met fundering strokend.



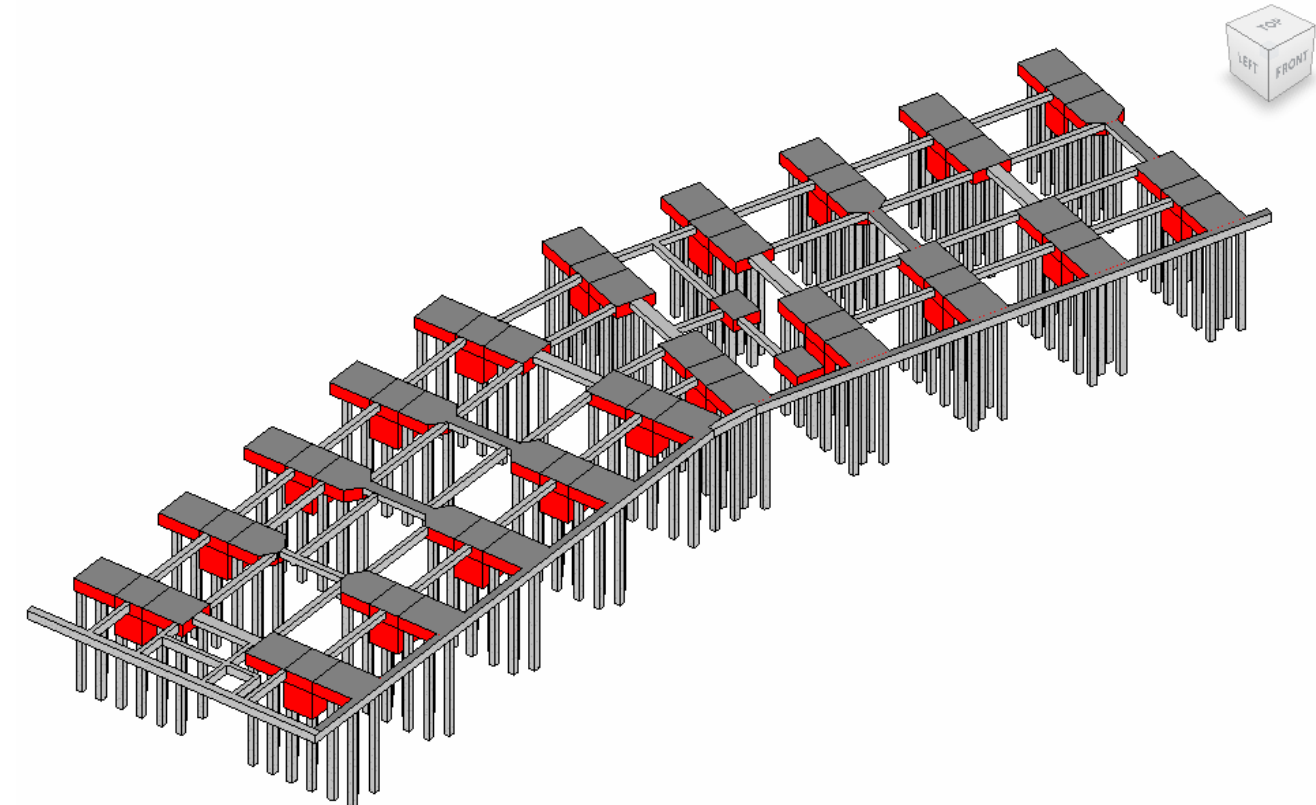
Figuur 38 Begane grondvloer 2D



Figuur 40 Keldervloer 2D



Figuur 39 Begane grondvloer 3D



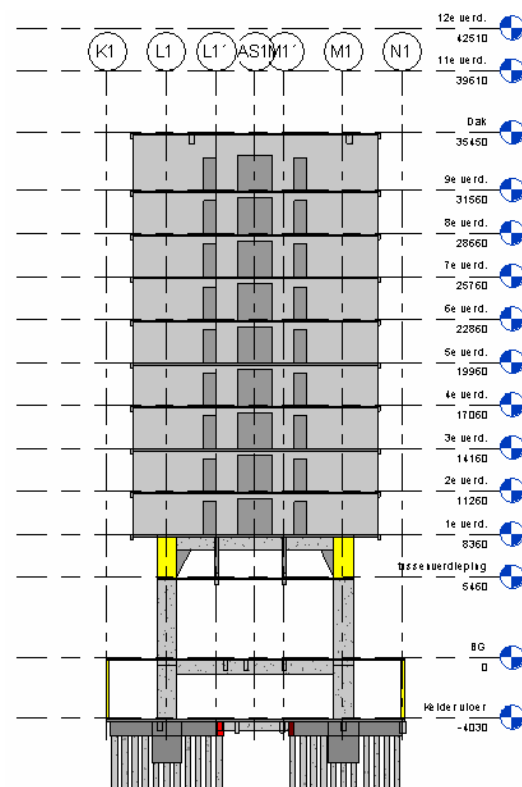
Figuur 41 Fundering 3D

6.5 STABILITEIT

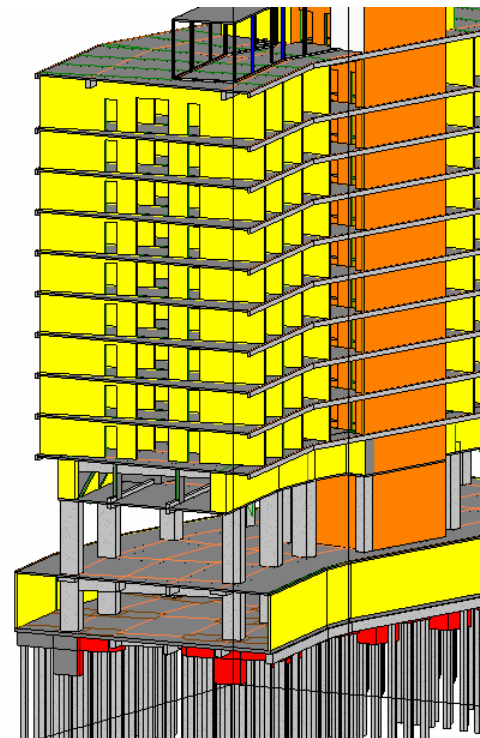
Op de kamerverdiepingen verzorgen de wanden als betonschijven in de dwarsrichting van het gebouw. Doordat de vloeren doorgestort zijn fungeert deze ook als 1 schijf. Kolommen kunnen in principe niet de stabiliteit waarborgen van

een gebouw. Omdat er op de begane grond wel een kolommenstructuur wenselijk was, is er gebruik gemaakt van betonnen portalen die ook voor de stabiliteit kunnen zorgen in de onderlagen. De portalen staan onder de dwarswanden van de kamerverdiepingen en lopen door tot de fundering. Tevens zorgt

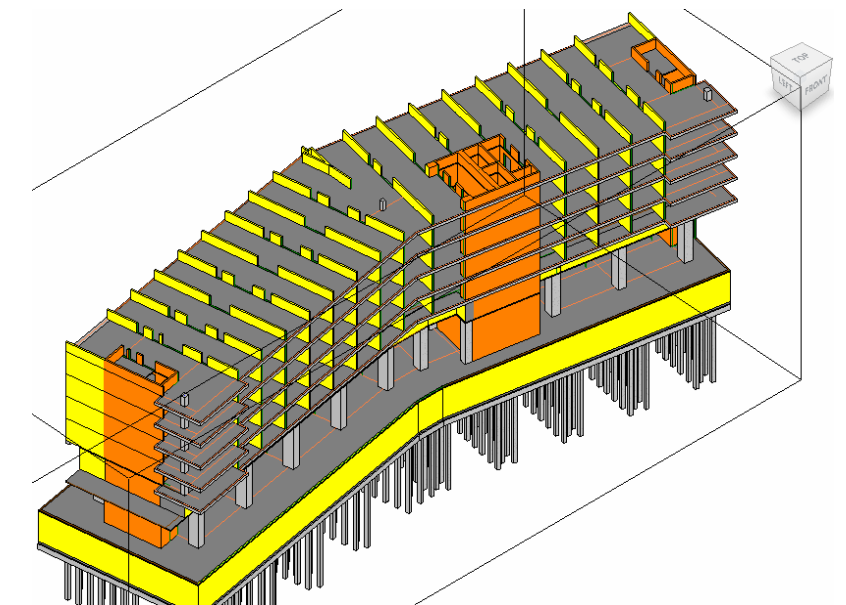
de liftschacht (midden in het gebouw) voor extra stabiliteit. Om rotatie te voorkomen heeft het gebouw twee betonnen trappenhuis-kernen.



Figuur 42 Doorsnede 2D



Figuur 43 Doorsnede 3D



Figuur 44 Overzicht 3D

7. THEORETISCHE RESTWAARDE UIT NORMEN

Normen en rekenmethodieken zijn in de loop der jaren veel veranderd. Het Hilton hotel is berekend met GBV 1950. Tegenwoordig wordt er gerekend volgens de NEN-normen, of de Europese 'Eurocodes'. Het grote verschil tussen de huidige normen en normen van toen is de benadering van reductiefactoren van de veranderlijke belasting en het werken met veiligheidsfactoren.

Optredende belastingen zijn uit de gewichtsberekening gehaald zie bijlage 4.

7.1. VEILIGHEID EN MATERIAALFACTOR

Bij constructieberekeningen wordt een veiligheidsfactor genomen. Bij GBV 1950 werd de veiligheid genomen over het constructiemateriaal, deze veiligheid zat verwerkt in de materiaalfactor. De materiaalfactor van beton was 1,8. Bij de NEN en eurocode wordt er een veiligheidsfactor over de belastingen genomen, aan de hand van het type en grootte van het gebouw worden de factoren bepaald. Over de permanente belasting is deze 1,2, over de veranderlijke belastingen is dit 1,2 – 1,5 afhankelijk van het type gebouw. Wanneer 1,35 maal de permanente belasting (zonder veranderlijke belasting) groter is wordt deze aangenomen voor NEN. Bij eurocode wordt 1,35 maal permanente belasting plus veiligheidsfactor van veranderlijk maal som van alle momentane veranderlijke belastingen. De materiaalfactor van bijvoorbeeld beton bij NEN en Eurocode is 1,15.

7.2. MOMENTAAN EN REDUCTIE

Wanneer er een gewichtsberekening wordt gemaakt voor bijvoorbeeld de fundering, krijgen we te maken met meerdere veranderlijke belastingen: vloervelden, windbelastingen en sneeuwbelastingen.

Het zal alleen in de praktijk nooit voorkomen dat alle veranderlijke belastingen tegelijk extreem worden belast. Daarom staat er in de normen dat wanneer meerdere veranderlijke belastingen optreden deze mag worden gereduceerd.

Bij GBV 1950 werd dat als volgt gedaan; 1 vloerveld werd extreem belast, daarop volgende vloerveld werd met 10% VB gereduceerd, volgend vloerveld met 20% VB, volgend 30% VB tot en met 60%, overige vloervelden werden met 60% gereduceerd. Overige veranderlijke belastingen werden echter extreem genomen (zoals wind en dak).

Bij NEN 1990 wordt 1 maatgevende veranderlijke belasting extreem genomen en overige veranderlijke belastingen maal de momentaanfactor gebruikt. De momentaanfactor is een getal afhankelijk van het belastingsoort kleiner dan 1.

Bij de eurocode wordt dezelfde methode toegepast als bij NEN. Er is echter nog een variant; alle veranderlijke belastingen worden maal de momentaanfactor gedaan.

7.3. THEORETISCHE BENADERING CONSTRUCTIE-ELEMENTEN

Om de berekeningsmethodieken te vergelijken zijn een aantal constructie-elementen aan de hand van de drie verschillende normen opgesteld. De normen zijn GBV 1950, NEN 1990 en Eurocode.

De waargenomen belastingen zijn ontstaan van de reacties uit de gewichtsberekening op constructie-elementen. De belastingen zijn bij de verschillende normen niet veel veranderd, en kunnen dus als hetzelfde worden aangenomen.

Bij deze test zal worden onderzocht wat voor invloed de benadering van veiligheid en reductie uit de verschillende normen zal hebben op de totale rekenbelasting van de constructie-elementen.

Er wordt geen rekening gehouden met de overige overdimensioneringen en controleberekeningen -methododes van de constructie.

Voor de uitgewerkte berekening van de theoretische benadering per constructieonderdeel zie bijlage 5.

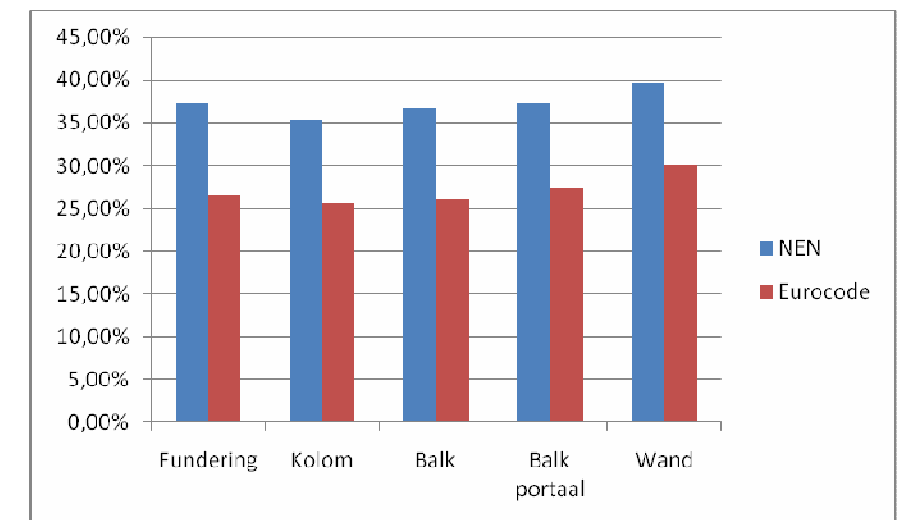
7.4. CONCLUSIE

Wanneer we kijken naar de manier van veiligheid en het reduceren van veranderlijke belastingen, merken we op dat hier een grote restwaarde in zit (zie tabel). Deze restwaarde kan goed gebruikt worden voor extra belasting voor de optopping. We denken echter dat na het controleren van constructie-elementen, nog grotere restwaarde zal zitten.

Tevens is op te merken dat het werken met eurocode ten opzichte van NEN ongunstiger zal zijn (circa 10%). Dit heeft te maken met de nieuwe manier van het berekenen van de rekenwaarde.

We zullen wel verder werken met Eurocode, dit omdat we de mogelijkheden van het gebouw willen benaderen met de normen van nu. Tevens willen wij ook leren werken met de Eurocode.

	Belastingcombinaties
GBV 1950	$G + \sum Q + 0,9Q + 0,8Q \dots$
NEN	$1,2G + 1,5Q + \sum 1,5\Psi G$
	$1,35G$
Eurocode	$1,2G + 1,5Q + \sum 1,5\Psi G$
	$1,35G + \sum 1,5\Psi G$



Figuur 45 Restwaarde constructieonderdelen

Percentage restwaarde per constructieonderdeel		
Constructie-element	NEN	Eurocode
Fundering	37,3%	26,6%
Kolom	35,3%	25,6%
Balk	36,6%	26,0%
Balk portaal	37,4%	27,3%
Wand	39,6%	30,0%

8. TOETSING BESTAANDE CONSTRUCTIE

8.1. INLEIDING

Om de optopping te kunnen dimensioneren moet er bekend zijn wat de bestaande constructie nog kan hebben. Om dit te bepalen zijn een aantal belangrijke constructieonderdelen van het gebouw uitgelicht een doorberekend. Uit deze berekening kan er geconcludeerd worden hoeveel restcapaciteit er nog in het gebouw zit. Met deze restcapaciteit word de optopping ontworpen. Constructie onderdelen die worden getoetst zijn; een funderingspaal, een kolom, de wandligger, portalen en de stabiliteit. Alle optredende belastingen zijn uit een gewichtsberekening bepaald, zie bijlage.

Ook is de marge met de belastingcombinatie 'wind extreem' berekend, dit Omdat met de extra optopping de koppelkracht van de wind een belangrijke rol gaat spelen. Extra belasting en grote arm.

Zie bijlage 6 voor de berekening van bestaande constructieonderdelen.

8.2. STABILITEIT

De optredende windbelasting wordt opgevangen door middel van een stijve bovenbouw, en de onderbouw wordt stabiel gehouden door middel van 10 portalen en een betonnen kern, de liftschacht/trappenhuis.

Het gebouw heeft een dilatatie en die bevindt zich in de lift schacht. Dat betekend dat de windbelasting wordt verdeeld over de twee delen. Deel een is van 57 meter en deel twee is 27 meter.

Bij de berekening van stabiliteit is het gedrag van de constructie zeer interessant. Doordat er een combinatie van portaal en een schacht de stabiliteit verzorgd.

Een schacht zal zich als een staaf verplaatsen, exponentieel. Een portaal zal zich verplaatsen, maar naarmate de stijfheid van de ligger zal de staaf weer recht buigen. Hierdoor zal de hoekverdraaiing naarmate van de stijfheid van de balk 0 zijn, en zullen de stijve schijven van de verdiepingen niet verplaatsen uit zwaai.

Uit berekening blijkt dat 4 extra verdiepingen door verplaatsing mogelijk is, er zal een U.C. van 0,87 optreden (inclusief zwaai optopping). Dit betekend wel dat de optopping relatief stijf moet worden uitgevoerd.

Ook is de kanteling getoetst van het gebouw, hieruit blijkt dat er geen trekkracht in de fundering op treed, dus geen kanteling.

8.3. FUNDERINGSPAAL

Aan de hand van een sondering uit het archief bepalen we de maximale paalpuntbelasting $F_{r,punt}$. Deze maximale belasting wordt

getoetst op de optredende paallast, de restwaarde zal kunnen worden gebruikt voor de optopping.

Negatieve kleeft:

Tijdens de bouw heeft er ontgraving plaatsgevonden voor het maken van de kelderbak, hierdoor zijn de grondlagen ontspannen. Er zal hierdoor geen negatieve kleeft optreden.

Positieve kleeft

Er zal een schachtweerstand op de palen optreden door wrijving in zandlagen. Dit noemen we de positieve kleeft. De positieve kleeft wordt berekend d.m.v. de oppervlakte van de schachten maal de wrijvingsweerstand.

De positieve kleeft zal echter alleen optreden bij de zandlaag waar de paal in is geheid, de laag er boven zal niet of weinig meewerken omdat hier een slappe laag onder zit.

Rekenwaarde voor de bezwijkbelasting van de paal

De rekenwaarde wordt bepaald door de paalpuntbelasting + schachtweerstand maal 0,75, dit getal moet gedeeld worden door de veiligheidsfactor.

De marge per poer is 4793,7 kN

We hebben 20 poeren, wanneer we een veilige aanname doen van 4500 kN per poer marge. Dan kan er nog 90000 kN op de fundering worden gezet.

De totale marge in de fundering is dus 90000 kN.

8.4. KOLOM

Hier wordt de zwaarst belaste kolom getoetst van de begane grond. De kolom heeft afmetingen van 1000x1300 mm.

De berekening is aan de hand van de betontabellen gemaakt. Hier is echter de krachten op kolom voor nodig en hieruit wordt de wapeningsverhouding berekend.

Wij berekenen het echter andersom, de wapeningsverhouding is gegeven en hieruit worden de maximale krachten bepaald.

Marge in een kolom is 2866,8 kN

We hebben 20 kolommen, wanneer we een veilige aanname doen van 2800 kN per kolom marge. Dan kan er nog 66000 kN op de kolommen worden gezet.

De totale marge in kolommen is dus 56000 kN.

Marge in kolom uit koppelkracht van wind is 3273,4kN

De totale marge in kolommen uit wind is $3200 \cdot 20 = 64000$ kN

8.5. WANDLIGGER TUSSENVERDIEPING

De wandligger van de eerste verdieping is ook een constructieonderdeel wat getoetst moet worden. De wandligger is de fundering van de bovenbouw. De wandligger wordt om de as opgevangen door de kolommen en op elke as krijgt het een belasting vanuit de bovenliggende verdiepingen.

Als we de belasting gelijkmatig opvoeren kunnen we dus 19,4% extra belasting op de wandligger plaatsen. Totale extra belasting is 0,194·totale reacties.

De som van de reacties is 58102 kN.

Totale marge in de wandligger is: $0,194 \cdot 58102 = 11271,8$ kN

Deze wandligger is echter alleen van As L,3 tot L,16. wanneer we er van uit gaan dat alle wandliggers evenveel zijn overgedimensioneerd en belast kunnen we de volgende berekening toepassen.

Totale marge delen door aantal kolommen onder de wandligger. Dit maal het totaal aantal kolommen.

$(11271,8/7) \cdot 20 = 32000$ kN

De marge in wand uit koppelkracht van wind is even groot.

8.6. BALK PORTAAL

In eerste instantie gingen we er van uit dat de balken de wanden van de bovenbouw dragen.

De controle van de wapening in de balk van het portaal liet zien dat de wapening niet voldoet.

Er wordt gezien dat er te groot moment met de dwarskrachten optreden. Er wordt geconcludeerd dat de wanden van de bovenbouw die belasting uitvoeren op de balk van de grote portaal dragen geen directe belasting op die balk.

De wanden worden gezien als stijve elementen met de stijve lateien boven de sparingen. De krachten van die stijve wand elementen worden direct naar de oplegging verdeeld (op de wandligger tussenverdieping). De balk van het portaal draagt de opgehangen tussenverdiepingvloer, 1^e kamervloer en diende als drager van de wand tijdens de storfase.

Dit is tevens bewezen met een raamwerk, zie hoofdstuk wandschema bovenbouw.

8.7. WANDSCHEMA BOVENBOUW

De bovenbouw bestaat uit wandschijven die de belastingen afdragen naar de onderbouw. Om de belastingen en spanningen in de wand te bepalen kunnen er schema's worden gemaakt. Dit omdat de wand ook sparingen bevat.

We hebben 2 verschillende schema's een voor even assen en een voor oneven assen, het verschil zit hem in het aantal sparingen.

Doordat het schema van de oneven assen bestaat uit 1 sparing en het hart van de buitenste wanden zit in de oplegging van de wand, zal de extra belasting alleen door de eerste latei worden opgenomen. Omdat dit niet spannend is ten op zicht van de wandschijf met meerdere sparingen kan deze buiten beschouwing worden gehouden. Er treden geen extreme spanningen in de lateien en de balk onder het schema. Het schema van de even assen wordt aangehouden als het maatgevende onderdeel. Hierop worden ook alle toetsen gedaan.

MARGE

De reactiekrachten van het schema is: 7956 kN

marge in het wandschema is: $0,10 \cdot 7956 = 795.6$ kN

Gelijkmatig toevoeren

Wanneer we de belasting gelijkmatig gaan toevoeren mogen we 795.6 kN opbouwen. Als we deze belasting in het raamwerk invoeren komen we echter op een bovenmoment van 1673 kNm. De verhouding van 10% gelijkmatige belasting toevoeren is dus niet waar, dit komt door het gedrag van het schema. De maximaal toegevoegde lijnlast op het schema is 38 kN/m^1 . het bovenmoment zal 1511 kNm worden. Dit zal betekenen dat de wand 416,1 kN optopbelasting extra kan hebben.

We hebben 10 even wandschema's, er kan dan nog 4161 kN op de even wandschema's worden gezet.
De totale marge in de even wandschema's is dus 4161 kN.

Als we er van uit gaan dat op de even en oneven wandschema's even veel belasting toevoeren, zit er in de wandschema's 8322 kN marge.

6 pootjes

Naar mate we de belasting richting het zwaartepunt van de buitenste wand plaatsen komt er minder reactie op de balkportaal en zal deze ook meer gewicht kunnen opnemen. Als we bijvoorbeeld alle optopbelasting verdelen over 6 pootjes, 2 per buitenwand en 1 per binnenwand. Door de verhouding van afstanden neemt een poot van buitenwand 0,81 belasting van de binnenpoot. Wanneer we de belasting in deze verhouding toevoeren kan de balk 734 kN hebben.

Als we van uitgaan dat de 20 wandschema's evenveel belasting toevoeren zit er in de wandschema's $20 \cdot 734 = 14680$ kN marge.

2 pootjes

Wanneer we de optopping op twee pootjes zetten per wand zal de balk van het portaal onder de wandschijven geen extra spanningen krijgen. Maximaal optopkracht is dus afhankelijk van de constructie er onder, de wandligger en kolom. Als er per stramien pootjes zal worden gerealiseerd zal de wandligger spanningen opnemen, in deze situatie kan er dus 32000 kN worden toegevoerd.

Als er om de andere stramien de pootjes geplaatst zal worden zal de belasting direct worden doorgevoerd naar de kolommen, op deze manier kan er 66000 kN worden toegevoerd. En nadeel van de laatste situatie is dat de overspanningen groter worden en het eigengewicht van de constructie zal dus ook groter worden.

8.8. CONCLUSIE

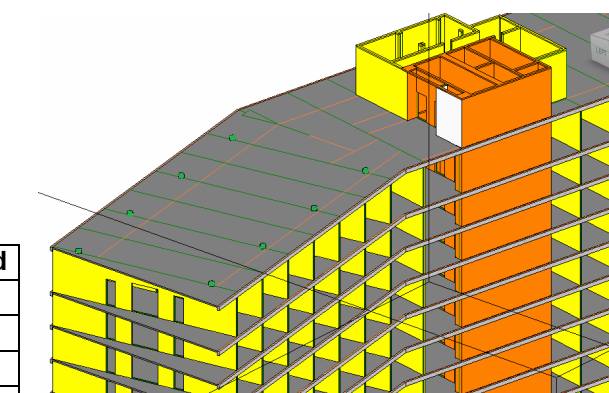
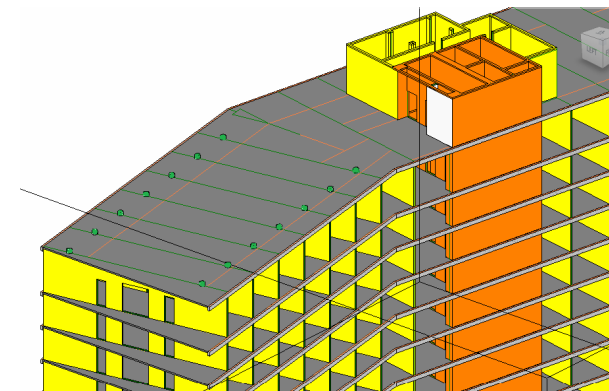
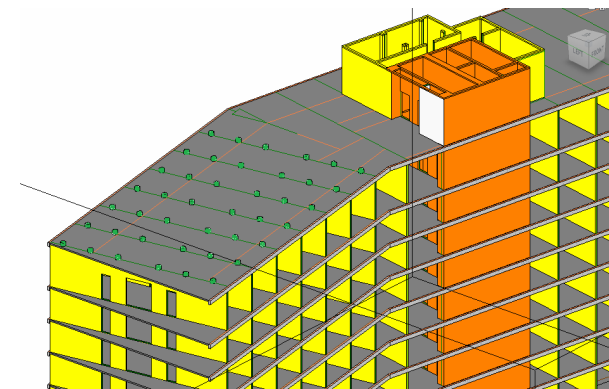
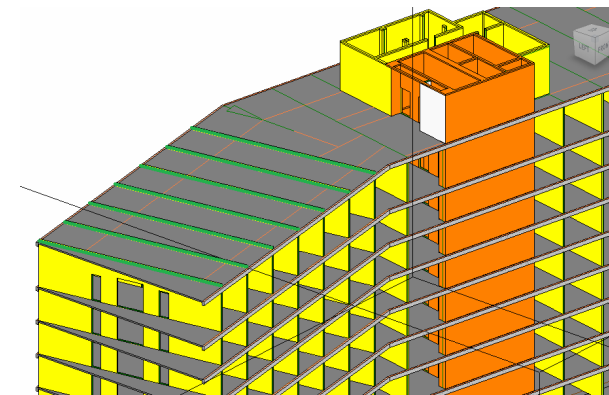
in onderstaand schema is weergegeven wat de marge van de constructieonderdelen in totaal is. Wanneer we kijken naar de kleinste marge, van de balken uit de portalen. Dan kunnen we in totaal $16000 \cdot 2 = 32000$ kN belasting toevoegen (groot en klein portaal). Dit is tevens de marge uit de wandligger. Wanneer we de wandligger niet gaan belasten, maar alleen boven de oplegging van de wandligger de belasting gaan opvoeren. Dan kan de constructie maximaal worden opgevoerd tot de marge van de kolommen, 66000 kN. De belasting zal echter wel moeten worden opgevoerd op het zwaartepunt van de buitenste wandschijven in de oneven assen. De fundering is veruit het meest overgedimensioneerd, deze kan max 104000 kN extra belasting hebben. Omdat met de extra optopping de koppelkracht van de wind een belangrijke rol gaat spelen is ook de marge van de constructieonderdelen berekend met wind extreem.

De maximaal toetredende extra belasting heeft dus vooral te maken met de situering van de optopping. Zie onderstaande schema's voor de optopmogelijkheden.

Wat betreft de stabiliteit kan de optopping 4 verdiepingen hoog worden. De kantelkrachten zijn in deze situatie maatgevend, er is echter nog geen eigengewicht van de optopping meegenomen. Dit zal gunstig werken.

Constructieonderdeel	Marge	Marge wind extreem
Fundering	94000 kN	104000 kN
Kolommen	56000 kN	64000 kN
Wandligger	32000 kN	32000 kN
Balk portaal groot	-	8322 – 14680 kN
Balk portaal klein	-	-

Soort optop	Maatgevende constructiedeel	Marge	Marge wind
Lijnlast op stramien	Balk 1e verdieping	Niet MG	8322 kN
6 pootjes elk stramien	Balk 1e verdieping/wandligger	Niet MG	14680 kN
2 pootjes elk stramien	Wandligger	32000 kN	32000 kN
2 pootjes om stramien	Kolommen	56000 kN	64000 kN



Figuur 46 Opbouwafdracht varianten

9. ONTWERP

In dit stadium van het afstudeeronderzoek gaan we de vorm en bouwmethode van de optopping bepalen. De architect heeft een aantal vormvarianten ontworpen. Wij gaan deze vormen bestuderen en analyseren. Tevens analyseren we de vormvarianten in combinatie met verschillende bouwmethoden. Zie de bijlage voor de verschillende ontwerpvormen.

De vormen en bouwmethoden worden getoetst aan constructieve, bouwtechnische en uitvoeringstechnische eigenschappen. Voor en nadelen worden beschreven en er wordt een advies gemaakt wat de beste combinatie vorm/bouwmethode is.

De verschillende vormvarianten zijn ontwerpen van de architect, deze vormen zijn schematisch opgesteld.

Om goed te kunnen vergelijken wat de verschillende gewichten van de verschillende bouwmethoden doen met het ontwerp van de optopping, gaan wij een licht, zwaar en middelzware bouwmethode toetsen voor de mogelijkheid om mee op te toppen.

Tevens worden in dit hoofdstuk een aantal eisen weergegeven waaraan elke optopping moet voldoen.

9.1. EISEN OPTOPPING

Eisen die worden gesteld aan de optopping worden in dit hoofdstuk behandeld. Wij behandelen de technische eisen; constructie, bouwtechniek, uitvoering en de ontsluiting.

Functionele en esthetische eisen zijn aan de architect. En worden daarom in dit rapport niet meegenomen.

9.1.1 ALGEMEEN

De optopping moet voldoen aan een aantal algemene eisen. Deze eisen hebben geen technische waarde, maar zullen door eisen en normen wel in acht moeten worden genomen.

- Vrije hoogte; 2,8 meter
- Indeling mogelijkheden voor hotel
- Lichte gevel

9.1.2 CONSTRUCTIE

De bestaande constructie moet het gewicht van de optopping kunnen hebben. De bouwmethode is sterk afhankelijk hiervan, een zware bouwmethode zal in theorie minder lagen kunnen opbouwen. De optopconstructie moet sterk genoeg zijn om zichzelf te dragen. Op hoogte hebben we met grote maten te maken met de windbelasting, de optopping moet dus ook stijf genoeg zijn. Tevens moet de aansluiting van de optopping op de bestaande constructie goed worden ontworpen, belangrijke factoren zijn; de wind en extra normaalkracht op de constructie. Door de wind zullen er kantelkrachten ontstaan, de aansluiting moet zo worden geëngineerd dat de optopping niet van het gebouw afwaait. Door

extra normaalkracht moet de optopping al dan niet verdeeld worden over de dragende onderdelen van de bestaande constructie.

9.1.3 UITVOERING

Het bouwen van een optopping is in principe nieuwbouw op een hoger gelegen maaiveld. Hierdoor brengt het optoppen een aantal uitvoeringseisen met zich mee.

We gaan er van uit dat het hotel haar functie behoud tijdens de bouw.

Snelle bouwmethode; de bestaande functie van het gebouw mag niet te lang belemmerd worden door de bouw van de optopping. Tijdens de bouw moet het hotel kunnen blijven functioneren. Er zullen dus elementsystemen worden toegepast.

Veiligheid; het bouwen op hoogte brengt een aantal veiligheidsaspecten met zich mee. Wanneer zware elementen worden toegepast zal er een extra beveiliging moeten worden gerealiseerd, dan bij lichtere elementen. Het vallen van een element op de laagbouw kan een fataal ongeval zijn. Er moet ook een mogelijkheid zijn tot het aanbrengen van valbeveiliging.

Aansluiting; de aansluiting van de optopping op de bestaande bouw moeten zo min mogelijk uitvoeringrisico's met zich meebrengen. De bestaande constructie moet zo min mogelijk worden aangetast.

Montageruimte; op hoogte is er geen montageruimte beschikbaar, het gehele oppervlak zal worden bebouwd. De elementen moeten zo veel mogelijk worden geassembleerd.

9.1.4 BOUWTECHNIEK

De optopping moet voldoen aan bouwtechnische eisen en regelgeving van een nieuwbouw.

De optop aan de huidige geluidseisen van contactgeluid en luchtgeluid.

De constructie moet aan een eis voldoen van niet bezwijken bij brand.

Detallering; De optopping moet voldoen aan de huidige EPC-normen, betekend dat er op de juiste manier moet worden gedetailleerd. Genoeg thermische isolatie, voldoende kierdichting, etc.

9.1.5 ONTSLUITING

Een aandachtspunt voor het optoppen is de realisatie van de liftontsluiting. Aan de hand van de constructieve analyse van het bestaande gebouw hebben wij kunnen verklaren dat op het gebouw vier nieuwe bouwlagen gezet kunnen worden. Om de bouwlagen te realiseren moet er worden onderzocht hoe de liftontsluiting is geregeld en hoe men bij de optoplagen in de toekomst kan komen.

Als wij naar de bestaande situatie kijken dan heeft het gebouw twee liftschachten met elk twee liften. Twee liften zijn bestemd voor personen en twee voor diensten. Het bestaande ontwerp geeft de mogelijkheid om met de liften op het dak te komen. De dienstliften kunnen zelfs nog een verdieping hoger. Boven de liftschachten zijn nog technische ruimtes gerealiseerd, deze is niet toegankelijk. Voor de technische ruimtes is een opbouw van circa 5 meter gebruikt.

De bestaande constructie kan een optopping van vier bouwlagen hebben. Wanneer er wordt gekozen om met 1 laag op te toppen hoeft er niets aan de liftschachten gedaan te worden. Dan kun er namelijk met de liften op die opgebouwde verdieping komen. Als er twee verdiepingen worden opgebouwd, dan hoeven de bestaande liften ook niet aangepast te worden. Een van de dienstliften kan omgebouwd worden tot een personenlift, waarmee men de 11^e verdieping kan bereiken. Bij de derde en vierde bouwlaag moet de lift wel worden aangepakt. In dit geval moet er een van de schachten worden verhoogd, inclusief de technische ruimte. Het voordeligst is om de dienstliften op te bouwen, en een lift om te bouwen tot een personenlift.

De volgende mogelijkheden zijn er:

Optoplagen	Liftofbouw nodig	Dienstliftombouw nodig
1	nee	nee
2	nee	ja
3	ja	ja
4	ja	ja

Uitvoering liftofbouw:

De technische uitvoering bij het ophogen van de bestaande liftkern zal voornamelijk gebouwd worden met een betonnen constructie, dit om bij de liftofbouw eenduidigheid te houden.

Er wordt gebruik gemaakt van een prefab betonnen constructie, dit om gietwerkzaamheden op hoogte te voorkomen.

Wel moeten er eerste sloop werkzaamheden plaats vinden die extra moeilijkheden met zich mee brengen. Dit houdt in dat er het dak van de technische ruimte verwijderd moet worden, met extra vloer erin.

Vervolgens wordt de schacht met beton opgetrokken met behulp van prefab wanden, er worden ook extra vloeren gerealiseerd. Alle werkzaamheden zullen verlopen op de hoogte boven de functionerende Hotel gebouw. Dat vergt extra veiligheid matregelen met betrekking tot uitvoeringsprocessen.

Tevens zal tijdens de uitvoering van de liftofbouw de desbetreffend liften buiten werking zijn. Omdat we bij een liftofbouw er voor kiezen om maar twee liften op te bouwen (1 schacht) zijn er nog 2 liften in gebruik. Hierdoor is het dus nog mogelijk om gebruik te maken van een lift en zal de functie van het gebouw nog bruikbaar zijn.

9.2. CONSTRUCTIEMOGELIJKHEDEN

Om tot goede realisatie van het project te komen, is het belangrijk dat de juiste bouwmethode voor de optopping wordt uitgekozen.

Waar de meeste optopprojecten veel waarde hechten aan een lichte optopconstructie, omdat de bestaande bouw het moet kunnen dragen, kampen wij niet met dit probleem. Tijdens het ontwerp van het Hilton hotel is er rekening gehouden met uitbreiding op het dak in de toekomst. Hierdoor is er enorm overgedimensioneerd. Ook tijdens de constructieve analyse bleek dat er zo'n 25-30% overdimensionering heeft plaatsgevonden.

Door deze 'luze' zullen wij ook zwaardere bouwmethoden serieus afwegen voor het optoppen.

Om goed te kunnen vergelijken wat de verschillende gewichten van de verschillende bouwmethoden doen met het ontwerp van de optopping, gaan wij een licht, zwaar en middelzware bouwmethode toetsen voor de mogelijkheid om mee op te toppen.

In dit hoofdstuk zetten we alle bouwmethodes en vloervarianten op en rij die in aanmerking komen voor een optopproject. Hieruit bepalen we welke vloeren/bouwmethoden voor welk concept wordt gebruikt, (licht, zwaar, middelzwaar).

Aan de volgende uitgangspunten moet de bouwmethode en vloerkeuze voldoen voor het project. Het gebouw is in gebruik en vervult zijn functie iedere dag, tijdens de uitvoering moet het gebruik niet belemmerd worden. De ligging van het gebouw is binnenstedelijk, dus de aanvoer van materialen is beperkt. De omgeving rondom het gebouw is bebouwd. Er is weinig mogelijkheden tot opslag, alleen op parkeerterrein van het hotel. We hebben te maken met een bestaande onderbouw, deze moet de opbouw kunnen dragen.

9.2.1 BOUWMETHODEN

De bouwmethoden zijn te onderscheiden in; stapelbouw, gietbouw, skeletbouw en elementenbouw.

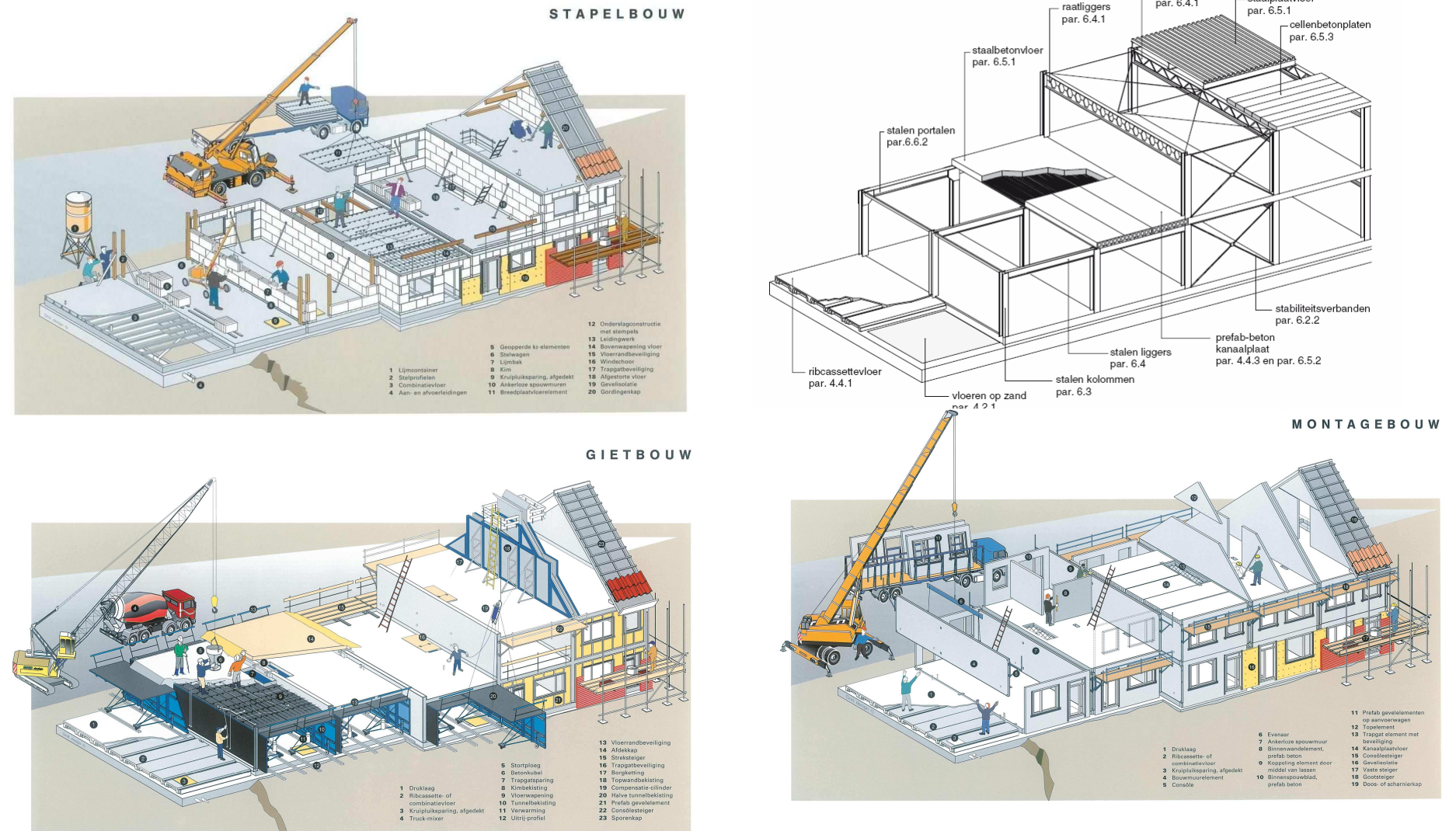
Stapelbouwmethode en gietbouwmethode vallen direct af, door de grote arbeidsintensieve werkzaamheden. Tevens zal er een grote bouwplaats nodig zijn wat er niet is in dit geval.

De afhankelijkheid van weersomstandigheden is ook niet ideaal, bouw op hoogte met een functionerend hotel onder zich moet geen vertraging op lopen!

Een skeletbouwmethode is een optie wat betreft het optoppen, snelle casco en lichte constructie zijn goede eigenschappen voor een optopping.

Skeletbouwmethode is te onderscheiden in de volgende materialen, met elk hun eigenschappen:

- Houtskelet
- Staalskelet
- Betonskelet



Figuur 47 Bouwmethoden

Een elementenbouwmethode is tevens een optie voor optoppen. Snelle bouwmethode en een kleine bouwplaats zijn uitstekende voordelen voor een optopproject

De elementenmethode is te onderscheiden in de volgende materialen, met elk hun gewichtscategorie:

- Hout (HSB)
- Staal (staalframe)
- Zwaarbeton (prefabbeton)
- Lichtbeton (cellenbetonelementen)

Zie bijlage 7 voor nadere toelichting van de bouwmethoden.

9.2.2 VLOEREN

De vloerkeuze is de vloer die precies doet wat nodig is in de gegeven situatie, dat houdt in dat de vloer het best voldoet binnen de context van het betreffende project. We hebben te maken met een optopproject, waar we te maken hebben met een huidig gebouw dit brengt een aantal randvoorwaarden met zich mee. De vloeren hebben aantal belangrijke functies, namelijk constructieve functie en ruimte scheidende functie.

De constructieve randvoorwaarden van de vloer:

- Theoretische overspanning van maximaal 8.0 meter
- De vloer moet een schijf vormen waardoor die de stabiliteit kan leveren
- De totale constructie moet zo licht mogelijk worden uitgevoerd
- De vloer moet gekoppeld zijn aan de stabiliserende elementen
- Belastingen waar rekening wordt mee gehouden

Onderzoek naar optopmogelijkheden (Hilton Hotel Amsterdam)

We gaan een zwaar, licht en middelzwaar systeem toepassen. Elke van deze vloer heeft ook weer andere randvoorwaarden.

De zware vloer moet minimaal 8 meter kunnen overspannen en we rekenen met lichte scheidingswanden van 1,2 kN/m².

De lichte vloer moet minimaal 4 meter kunnen overspannen en we rekenen met lichte scheidingswanden van 0,5 kN/m².

De middelzware vloer moet ook minimaal 4 meter kunnen overspannen en we rekenen met lichte scheidingswanden van 0,8 kN/m².

Mogelijke vloersystemen zijn:

- Kanaalplaatvloer
- Ides
- Slimline
- Staalframebouwwloer
- Staalplaatbetonvloer
- Breedplaatvloer
- Cellenbetonplaatvloer

Zie bijlage 8 voor nadere toelichting van de vloersystemen.

9.2.3 CONCLUSIE

De vloeren en bouwmethode worden gekozen aan de hand van een opgestelde matrix. In deze matrix staan alle criteria voor de keuze van een vloer of bouwmethode. Het belang van de criteria per constructietype (licht, zwaar, middelzwaar) wordt in een ander tabel met cijfers weergegeven. Daarna worden er cijfers gegeven voor de criteria per vloer of bouwmethode.

Waardering	
10	zeer goed
8	goed
6	voldoende
4	matig
2	zeer slecht

In onderstaand tabel wordt er een keuze van de bouwmethode bepaald. Bouwmethode is onderverdeeld in; zwaar, middelzwaar en licht (respectievelijk de kleuren; groen, blauw en oranje). De bouwmethode wordt getoetst op constructieve criteria; gewicht, stabiliteit en verbindingen. Uitvoeringstechnische eigenschappen; montagesnelheid en veiligheid. En bouwkundige eigenschappen; aansluitingen, arbeidsintensiviteit, brandveiligheid, detaillering en bouwkosten.

Uit de output van de tabel is af te lezen dat voor de lichte bouwmethode; staalkolombouw wordt toegepast, middelzwaar cellenbeton elementen en voor zwaar beton elementen.

In de onderstaande tabellen wordt het vloertype per concept bepaald. Het eerste tabel wordt per criteria de waarde aangegeven. In het tweede tabel wordt een vloer per concept gekozen.

	Gewicht	Constructiehoogte	Flexibiliteit van de leidingen	Afwerking	Uitvoering	Bouwsnelheid	Flexibiliteit tijdens het ontwerp	flexibiliteit tijdens het gebruik	Milieuaspecten	Prijs	Totaal
Licht	10	5	5	4	3	4	2	4	4	2	43
Zwaar	3	3	3	3	3	4	2	3	1	4	29
Combinatie	6	4	3	3	3	4	2	3	3	3	34

	Gewicht	Constructiehoogte	Flexibiliteit van de leidingen	Afwerking	Uitvoering	Flexibiliteit tijdens het gebruik	Milieuaspecten	Prijs	Licht	Middelzwaar	Zwaar
Ides	10	6	4	6	2	6	8	4	5,7	4,9	4,3
Slimline	8	4	10	8	8	10	6	6	6,6	5,8	6,0
Staalframe bouw	8	6	8	6	4	6	8	4	5,8	5,1	4,8
Staalplaat beton	6	6	6	4	6	8	6	6	5,2	4,7	4,8
Breedplaat	2	8	6	8	5	6	4	8	4,5	4,4	4,9
Kanaalplaat	6	8	6	8	10	8	6	8	6,1	5,8	6,1
Cellen beton plaat	8	6	4	8	10	8	8	6	6,2	5,8	5,7

Voor de middelzware vloer zijn 3 vloeren op dezelfde waarde gewaardeerd. Omdat in de bouwmethode is gekozen voor cellenbeton, wordt er uit praktische redenen ook gekozen voor een cellenbetonvloer.

De uiteindelijke constructie keuzes zijn in onderstaand tabel weergegeven.

	Bouwmethode keuze	Vloerkeuze
Licht	Staalskelet	Slimline
Middelzwaar	Cellenbeton elementen	Cellenbeton vloer
Zwaar	Beton elementen	Kanaalplaatvloer

	Gewicht	Stabiliteit	Verbindingen	Montagesnelheid	veiligheid	Aansluitingen	intensiviteit	Brandveiligheid	Detaillering	Bouwkosten	
Staalkolom	10	6	8	8	8	6	4	4	6	8	6,8
Staalframe	8	6	6	10	8	4	6	6	6	4	6,4
HSB	8	6	6	10	8	6	6	6	6	4	6,6
Cellenbeton elementen	6	6	6	8	6	10	8	10	8	6	7,4
Beton kolom	4	4	8	6	6	8	6	8	6	8	6,4
Betonelementen	2	8	8	4	2	8	6	8	8	8	6,2

9.3. CONSTRUCTIEVARIANTEN

De constructie varianten; licht, middelzwaar en zwaar, worden hier nader toegelicht. Hieruit kunnen we de varianten goed vergelijken, de voor en nadelen worden hier duidelijk

9.3.1 LICHT

De lichte variant wordt toegepast met staalskeletbouw en een slimlinevloer.

Gewicht – uit de onderstaande tabel zijn er permanenten belastingen gedefinieerd naar de lichte opbouw constructie.

P.B Optop belasting kN/m ² per verdieping	
	Licht
Structuur	0,26
Vloer	2,1
Topvloer	0,8
Scheiding	0,45
Vliesgevel	0,29
Totaal	3,9
Balkon	2,88

Stabiliteit – de stabiliteit wordt verkregen door middel van het gebruik maken van windverbanden en eventueel moment vaste verbindingen. De vloerschijven zullen de stabiliteit verbeteren.

Aansluiting – de aansluitingen hebben veel aandacht nodig, het gaat vooral om de aansluitingen in de overgang van de bestaande situatie naar de nieuw situatie.

Uitvoering – de uitvoering van de lichte opbouw vergt weinig extra maatregelen en minder zware materieel, waardoor het project minder risico's met zich mee brengt en de kosten zullen laag blijven. De constructie elementen zijn relatief licht, hierdoor wordt het risico van vallende elementen geminimaliseerd.

Bouwtechniek – Bij dit punt moet meer aandacht besteedt worden, vooral naar de detaillering, bouwtechnische aansluitingen betreffend luchtdichtheid, geluidsisolatie, thermische isolatie en brandwerendheid.

Voordelen

De voordelen met de lichte opbouw zitten voornamelijk in het gewicht. Het gaat erom dat er extra gewicht wordt op het bestaande gebouw toegevoegd, en het moet zo beperkt mogelijk blijven. Het lichte gewicht is tevens wenselijk voor de uitvoering van de opbouw. Daarnaast kan er met staal in aparte verschijningsvormen worden gedimensioneerd.

Nadelen

Stabiliteit is een groot aandachtspunt in staal. De koppelkrachten die uit de windbelasting ontstaan, moeten goed onderzocht worden. De stalen constructie heeft een relatief eigengewicht, er kan dus trek optreden in de knooppunten. De overgang knopen zullen goed ontworpen moeten zijn om die koppelkrachten te kunnen opnemen. De andere factoren die ook nadelig spelen zijn de bouwtechnische aspecten, zoals materiaal gevoeligheid, staal moet bewerkt zijn om de corrosie en de brand te weerstaan. De zaken als detaillering wat betreft thermische en geluidsisolatie is ook een aandachtspunt.

9.3.2 MIDDELZWAAR

Bij dit concept wordt er gebruik gemaakt van cellenbeton elementen; vloeren wanden en daken.

Gewicht – door de bijzondere cellenstructuur is de volumieke massa van cellenbeton in vergelijking met andere steenachtige materialen bijzonder laag. Dit brengt besparing op het gewicht van de draagconstructie en funderingsconstructie. In de onderstaande tabel zijn rekengewichten gedefinieerd waarmee de constructie berekend kan worden.

P.B Optop belasting kN/m ² per verdieping	
	Middelzwaar
Structuur	1,5
Vloer	2
Topvloer	0,8
Scheiding	0
Vliesgevel	0,29
Totaal	4,69
Balkon	2,88

Stabiliteit – de stabiliteit wordt gewonnen door middel van de schijf werking tussen de prefab elementen die in elkaar gezet worden en met elkaar worden verbonden. De grootste stabiliteitsvoorziening zijn de stabiliteitswanden die altijd loodrecht op de wand uitgevoerd moeten worden. De gekoppelde vloer platen zullen meewerken aan de volledige stabiliteit van de constructie.

Aansluiting – de aansluitingen van de elementen vergen minder aandacht dan bij het stalen kolommenskelet. Zo bij de begane grond vloer moet er een noodzakelijk kimconstructie worden gemaakt, en vervolgens mogen de casco panelen worden geplaatst. Voor de oplegging van de verdiepingsvloer dient er een koppelstrip geplaatst te worden. Dat is een gegalvaniseerde stalen strip die over de volledige lengte van de dragende wand wordt aangebracht.

Uitvoering – dit systeem is een elementen methode van kleine prefab elementen. Hoe groter de elementen zijn des te sneller de bouw tijd is. De constructie elementen zijn relatief licht, hierdoor wordt het risico van vallende elementen geminimaliseerd.

Bouwtechniek – Het systeem heeft goed technische eigenschappen. Naast het lichte gewicht, het materiaal heeft zeer goede isolerende eigenschappen, geluidsabsorberende eigenschappen, het is ongevoelig voor vocht en zeer brandwerend.

Voordelen

Het is een natuurlijk steenachtig materiaal die een hoge duurzame waarde heeft, het is arbeidsvriendelijk en gemakkelijk te verwerken is. Bouwen met cellenbeton heeft een hoge bouwtempo. Relatief licht wat wenselijk is voor de bestaande constructie en uitvoering van de opbouw.

Nadelen

Met het cellenbeton elementen systeem zijn er relatief kleine overspanningen mogelijk te realiseren, het is niet echt sterke constructie, het materiaal is duur en de aansluiting tussen de bestaande en nieuwe situatie kan voor moeilijkheden zorgen.

9.3.3 ZWAAR

Het zware concept wordt gerealiseerd met prefab betonnen elementen, zoals prefab wanden en kanaalplaatvloeren. Deze worden in het werk gemonteerd.

Gewicht – het is een zwaar systeem van de dragende en scheidende wandconstructies die een massieve draagconstructie vormen.

P.B Optop belasting kN/m ² per verdieping	
	Zwaar
Structuur	3,1
Vloer	2,64
Topvloer	1,2
Scheiding	0
Vliesgevel	0,29
Totaal	7,23
Balkon	2,88

Stabiliteit – de stabiliteit wordt verkregen door de haakse wanden te plaatsen op de wand of gevelelement. Verder het lijkt op de stabiliteitsvoorzieningen van de cellenbeton elementen .

Aansluiting – de aansluitingen worden gemaakt door midden van stalen verbindingen aan elkaar (gelast of gebouwd) of gestorte gewapende koppervoegen. De aansluiting tussen de vloer en de wand elementen word verkregen door aangestorte stekeinden (gains).

Uitvoering – dit systeem hoort ook bij de stapel methode maar dan van de grote prefab elementen, die meer aandacht eisen bij het

plaatsen voor veiligheid en hijsvoorzieningen. De keuze van de aansluiting kan voor sneller bouwtempo zorgen.

Bouwtechniek – Dit systeem heeft goede thermische massa, heeft weinig afwerkingvoorzieningen nodig. Heeft goede brandwerende eigenschappen. Vaak voorkomende nadelen met betonnen structuur is dat er koude bruggen kunnen ontstaan, daar zijn extra maatregelen voor nodig.

Voordelen – Grote overspanningen. Goede bouwkundige eigenschappen.

Nadelen – Zware eigen gewicht, lange voorbereidingstijd, wijzigingen tijdens de bouw kosten veel tijd, zwaar hijsmaterieel en veiligheidsvoorzieningen nodig, vorming van de koude bruggen.

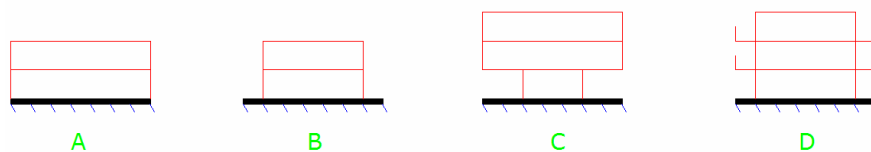
9.4. VORMVARIANTEN

De architect heeft een viertal vormvarianten ontworpen, om een goed advies te geven willen

wij mogelijkheden bij de vormvarianten toelichten en uitwerken. De vormvarianten worden getoetst op de volgende uitgangspunten per constructieconcept.

- Gewicht vormvariant
- Capaciteit bestaand
- Inschatting constructieopbouw
- Inschatting stabiliteit
- Inschatting technische uitvoering

Zie onderstaand figuur voor de ontworpen vormvarianten



Figuur 48 Vormvarianten

9.4.1 VARIANT A

Dit is de meest functionele vorm in het eerste oogopslag, hier kan de grootste oppervlak mee worden gecreëerd. Er kan echter afgevraagd worden of deze vorm architectonisch gewenst is. De opbouw zal in een lijn lopen met de bestaande gevel, dit kan een vreemde uitstraling geven.

In volgend tabel hebben we de gewichten van de constructie met de verdiepingen gekoppeld. De rekenwaarde van de normaalkracht op de optopping is hiermee bepaald.

		Totale rekenbelasting op bestaand			
		Licht	Mid zwaar	Zwaar	Marge
4 verd.	Vloer vol	40235,2	45657,8	64262,8	56000
	Mom.	40301,3	45905,5	66174,4	56000
	Wind vol	49439,9	54522,2	72673,4	64000
3 verd.	Vloer vol	32067,1	36219,2	50528,4	56000
	Mom.	31395,9	35599,0	51072,9	56000
	Wind vol	37829,2	41641,0	55496,4	64000
2 verd.	Vloer vol	23899,1	26780,6	36794,0	56000
	Mom.	22490,5	25292,6	35971,5	56000
	Wind vol	26511,5	29052,6	38612,3	64000
1 verd.	Vloer vol	15731,0	17342,0	23059,6	56000
	Mom.	13585,0	14986,1	20870,1	56000
	Wind vol	15486,7	16757,3	22021,1	64000

Wanneer we deze rekenwaardes vergelijken met de capaciteit van de bestaande bouw kunnen we concluderen dat alle concepten in dit geval 4 verdiepingen kan opbouwen. Dit kan echter problemen opleveren bij het middelzware concept, omdat deze vloeren geen grote overspanningen kan dragen en bij 43.237,7 kN moet er om de stramen worden afgesteund. Middelzware concept zal dus pas gerealiseerd kunnen worden met 2 verdiepingen.

Veiligheidsmaatregelen tijdens de uitvoering is bij deze variant zeer belangrijk. De kans is relatief groot dat iets of iemand naar beneden valt tijdens de bouw, omdat de gevel van de opbouw zo goed als aansluit aan de bestaande gevel. Tevens moet er altijd van binnenuit worden gewerkt.

9.4.2 VARIANT B

De opbouw is wat naar binnen geplaatst, het volledige dakoppervlak zal niet worden gebruikt. Het kan wel een fraaier gezicht hebben wanneer de opbouw terugvalt. Dit geeft een wat bescheidener indruk en kan beter worden geaccepteerd.

In volgend tabel hebben we de gewichten van de constructie met de verdiepingen gekoppeld. De rekenwaarde van de normaalkracht op de optopping is hiermee bepaald.

		Totale rekenbelasting op bestaand			
		Licht	Mid zwaar	Zwaar	Marge
4 verd.	Vloer vol	32015,8	36330,7	51134,9	56000
	Mom.	32068,4	36527,8	52656,0	56000
	Wind vol	41915,8	45959,9	60403,1	64000
3 verd.	Vloer vol	25516,3	28820,2	40206,3	56000
	Mom.	24982,2	28326,7	40639,6	56000
	Wind vol	31973,6	35006,7	46031,7	64000
2 verd.	Vloer vol	19016,9	21309,7	29277,6	56000
	Mom.	17896,0	20125,7	28623,1	56000
	Wind vol	16308,8	18330,8	25937,6	64000
1 verd.	Vloer vol	12517,4	13799,3	18348,9	56000
	Mom.	10809,8	11924,7	16606,7	56000
	Wind vol	9809,3	10820,4	15008,9	64000

Alle concepten kunnen ook hier theoretisch met vier verdiepingen worden opgebouwd. Het middelzware concept kan het echter problemen opleveren, deze vloeren kunnen geen grote overspanningen dragen. Bij 34.404,9 kN moet er om de stramen worden afgesteund. Middelzware concept zal dus pas gerealiseerd kunnen worden met 3 verdiepingen.

De aansluiting van de optopgevel naar het bestaande dak moet goed worden gedetailleerd, dit is namelijk een gevoelig punt betreft vocht en koudebrugproblemen.

9.4.3 VARIANT C

Belangrijk esthetische eigenschap van deze variant is dat de eerste opbouwverdieping teruglicht en de overige verdiepingen weer gelijk staan op de gevel. De opbouw wordt zo esthetisch en fysiek gescheiden van de rest van het gebouw. De eerste opbouwverdieping zal hierdoor een kleiner oppervlak hebben, maar dit vullen de overige verdiepingen weer op.

In volgend tabel hebben we de gewichten van de constructie met de verdiepingen gekoppeld. De rekenwaarde van de normaalkracht op de optopping is hiermee bepaald.

		Totale rekenbelasting op bestaand			Marge
		Licht	Mid zwaar	Zwaar	
4 verd.	Vloer vol	37499,3	42496,4	59662,5	56000
	Mom.	37318,5	42453,4	61116,2	56000
	Wind vol	46704,1	51360,8	68073,2	64000
3 verd.	Vloer vol	29331,3	40000,6	56864,2	56000
	Mom.	28413,1	39957,6	58317,9	56000
	Wind vol	35093,3	45422,4	61832,2	64000
2 verd.	Vloer vol	21163,2	23619,1	32193,7	56000
	Mom.	22911,0	25584,1	35110,8	56000
	Wind vol	27179,0	29634,9	38209,4	64000
1 verd.	Vloer vol	10462,0	11533,3	15335,9	56000
	Mom.	9034,8	9966,5	13879,7	56000
	Wind vol	11357,6	12202,6	15703,3	64000

Alle concepten kunnen ook hier theoretisch met vier verdiepingen worden opgebouwd. Het middelzware concept kan het echter problemen opleveren, deze vloeren kunnen geen grote overspanningen dragen. Bij 41.114,8 kN moet er om de stramien worden afgesteund.
Middelzware concept zal dus pas gerealiseerd kunnen worden met 2 verdiepingen.

Groot aandachtspunt bij dit ontwerp is de aansluiting van de terugliggende opbouw en het dakvlak. Doordat dit relatief smal is kunnen er grote koppelkrachten uit de windbelasting ontstaan. De aansluiting moet daarom extra veel dimensieaandacht krijgen voor het kantelen.

Tevens is de bouwkundige aansluiting van de opbouw en dakvlak belangrijk. Er kunnen hier namelijk vocht en of koudebrug problemen ontstaan.

De uitkraging van de verbreedde opbouw heeft ook constructieve aandacht nodig. Met staal en beton zal dit geen probleem op hoeven leveren. Het is echter de vraag of er met cellenbeton uitkragingen kan worden gerealiseerd.

9.4.4 VARIANT D

Deze variant is een combinatie van A en B. de basisopbouw is die van B, de functionele binnenruimte heeft dezelfde oppervlak als variant B. om echter extra oppervlak te creëren zijn er balkons toegepast tot de breedte van het bestaande.
Door deze combinatie heeft het de esthetische voordeel van variant B, terugliggende gevel, en de functionele voordeel van variant A, oppervlak tot bestaande gevel.

		Totale rekenbelasting op bestaand			max Marge
		Licht	Mid zwaar	Zwaar	
4 verd.	Vloer vol	35836,8	40151,7	54956,0	56000
	Mom.	36222,6	40681,9	56810,1	56000
	Wind vol	45736,8	49780,9	64224,1	64000
3 verd.	Vloer vol	28063,7	31367,6	42753,6	56000
	Mom.	27751,7	31096,2	43409,0	56000
	Wind vol	34521,0	37554,1	48579,1	64000
2 verd.	Vloer vol	20290,6	22583,4	30551,3	56000
	Mom.	19280,7	21510,4	30007,8	56000
	Wind vol	23598,2	25620,2	33227,0	64000
1 verd.	Vloer vol	12902,9	14184,8	18734,4	56000
	Mom.	11195,3	12310,2	16992,2	56000
	Wind vol	13353,8	14364,8	18553,4	64000

Alle concepten kunnen ook hier theoretisch met vier verdiepingen worden opgebouwd. Het middelzware concept kan het echter problemen opleveren, deze vloeren kunnen geen grote overspanningen dragen. Bij 41.114,8 kN moet er om de stramien worden afgesteund.
Middelzware concept zal dus pas gerealiseerd kunnen worden met 2 verdiepingen.

De aansluiting van de optopgevel naar het bestaande dak moet goed worden gedetailleerd, dit is namelijk een gevoelig punt betreft vocht en koudebrugproblemen.

De uitkragende balkons hebben ook extra aandacht nodig. Met staal en beton zal dit geen probleem op hoeven leveren. Het is echter de vraag of er met cellenbeton uitkragende balkons kunnen worden gerealiseerd.

9.5. CONCLUSIE

Alle vormvarianten kunnen met 4 verdiepingen worden opgebouwd, dit is tevens in de zware en lichte constructie goed mogelijk. Het is echter de vraag, wanneer er vier verdiepingen wordt opgebouwd, dit met het zware concept te realiseren. De rekenwaarde van de normaalkracht komt bij dit concept dan dicht in de buurt van de overcapaciteit van het bestaande gebouw. Het is af te vragen of dit wenselijk is.

Vier en drie verdiepingen optoppen met de middelzware constructie is niet goed mogelijk. De overspanningen zullen te groot worden van de vloeren. Drie verdiepingen met middelzwaar in combinatie met vormvariant B is wel mogelijk.

Naast de normaalkrachten op het bestaande van de opbouw is er wat te zeggen over de vorm varianten in combinatie met de constructie types.

Opbouwen met staal moet aandacht worden gegeven aan de stabiliteit. De constructie moet stijf gemaakt worden met behulp van windverbanden. Er kunnen tevens trekkrachten ontstaan door de koppelkrachten uit de windbelasting in de aansluiting op het bestaande, dit omdat het tegenwerkende eigengewicht relatief licht is.

Veiligheidsmaatregelen tijdens de uitvoering is bij variant A zeer belangrijk. De kans is relatief groot dat iets of iemand naar beneden valt tijdens de bouw, omdat de gevel van de opbouw zo goed als aansluit aan de bestaande gevel. Tevens moet er altijd van binnenuit worden gewerkt.

Wanneer de aansluiting van op het dakvlak plaatsvindt, zoals B, C en D, moet er extra aandacht worden besteed aan de bouwkundige aansluiting hiervan. Vocht en koudebrug problemen moeten worden uitgesloten.

In bovenstaand tabel zijn alle eigenschappen van de vorm-constructievarianten weergegeven. Hieruit kan bepaald worden welke variant wenselijk is.

	Variant A			Variant B			Variant C			Variant D		
	Licht	Midzwaar	Zwaar	Licht	Midzwaar	Zwaar	Licht	Midzwaar	Zwaar	Licht	Midzwaar	Zwaar
Max verd.	4	2	3	4	3	4	4	2	4	4	2	4
Elke stramien	1, 2	Alle	1	1, 2, 3	Alle	1, 2	1, 2, 3	Alle	1	1, 2, 3	Alle	1
Om de stramien	3, 4	Geen	2, 3	4	Geen	3, 4	4	Geen	2, 3, 4	4	Geen	2, 3, 4
Stabiliteit	Redelijk	Goed	Goed	Goed	Uitstekend	Uitstekend	Zwak	Matig	Matig	Goed	Uitstekend	Uitstekend
Veiligheid	Aandacht	Aandacht	Aandacht	Goed	Goed	Goed	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk
Brandwerendheid	Aandacht	Uitstekend	Goed	Aandacht	Uitstekend	Goed	Aandacht	Uitstekend	Goed	Aandacht	Uitstekend	Goed
Geluid	Aandacht	Uitstekend	Goed	Aandacht	Uitstekend	Goed	Aandacht	Uitstekend	Goed	Aandacht	Uitstekend	Goed
Aansluiting	Uitstekend	Matig	Redelijk	Uitstekend	Matig	Redelijk	Uitstekend	Matig	Redelijk	Uitstekend	Matig	Redelijk

10. UITWERKING

In dit hoofdstuk gaan wij 1 variant uitwerken tot een definitief constructief ontwerp. Tevens wordt er aandacht besteed aan enkele bouwkundige en uitvoeringstechnische randvoorwaarden.

De variant die wij kiezen voor de technische uitwerking hoeft niet de gunstigste constructieve, bouwkundige, uitvoeringstechnische of esthetische alternatief te zijn.

De gekozen variant is de variant met de grootste technische complexiteit, waar wij de meeste uitdaging in zien om zodoende genoeg technische diepgang aan het project te kunnen geven.

Naar vormvariant C met een lichte staalskeletbouw gaat de voorkeur uit.

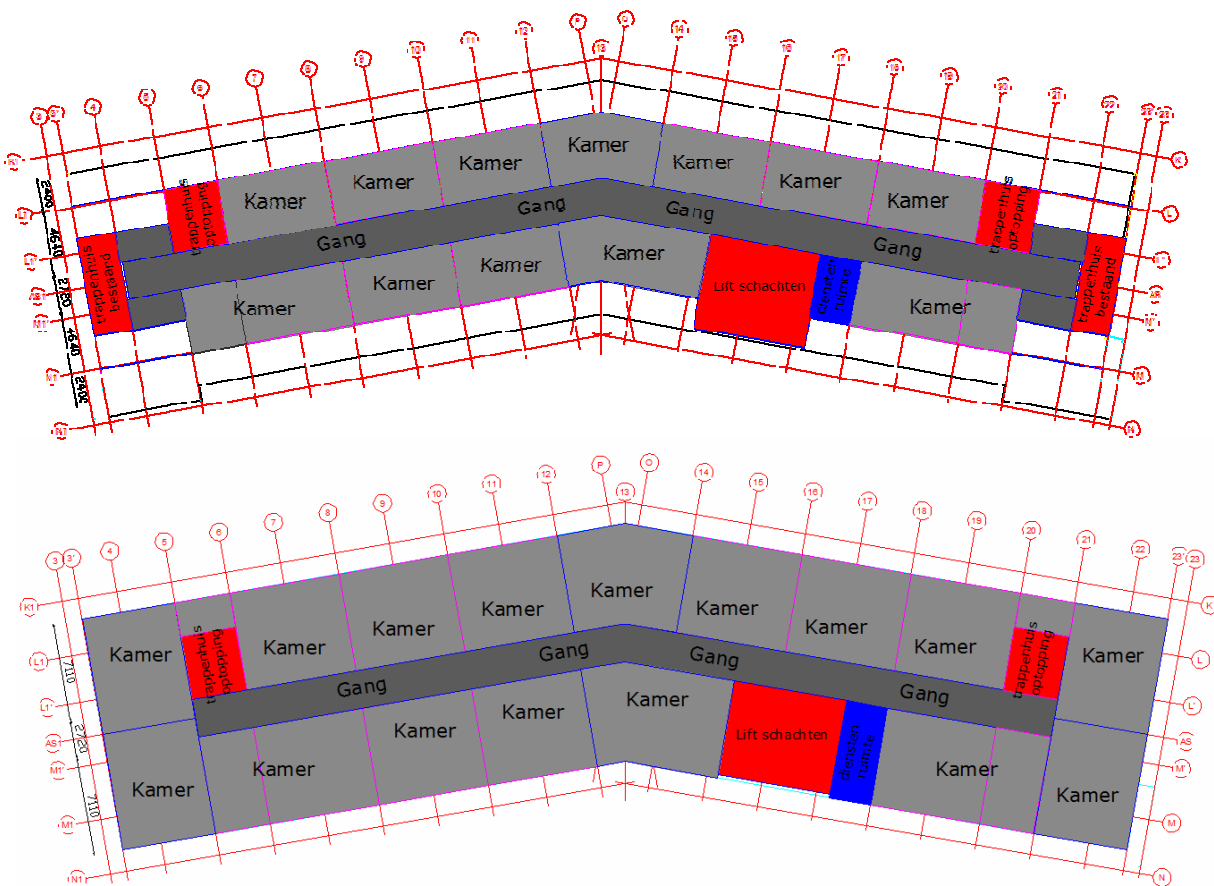
10.1. CONSTRUCTIEF ONTWERP

10.1.1 OVERZICHT TEKENINGEN

Om de juiste constructie te ontwerpen voor de optopping, hebben we een schematische indeling gemaakt. De constructie mag deze indeling niet belemmeren.

Bij maximale indeling kunnen er bij de eerste optopverdieping 12 kamers gerealiseerd worden met een oppervlakte van tussen 37 - 56 m². Naast de liftschachten is er een extra ruimte gecreëerd voor overige diensten.

Voor extra vluchtroutes van de bovenste verdiepingen worden er twee nieuwe trappenhuis toegevoegd, dit wegens veiligheidsmaatregelen wat betreft brandsituaties.



Figuur 49 Overzicht tekeningen

De overige 3 verdiepingen van de optopping hebben dezelfde indeling. Op de kopse kanten zijn er 4 grote kamers gesitueerd per verdieping met een oppervlakte van 58 m². Op deze verdiepingen kunnen er 26 kamer per verdieping gemaakt worden met een oppervlakte van 28.5 m².

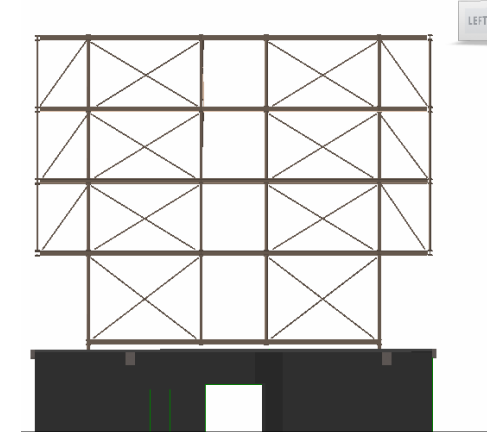
De vorm van de opbouw heeft overstekken aan beide kanten. In het midden van de optopping zit de gang, die wordt met donker grijs kleur gesitueerd. Deze gang mag uiteraard niet belemmerd worden door de constructie, zie afbeelding.

Er zullen door deze optopping 90 extra kamers worden toegevoegd aan het hotel.

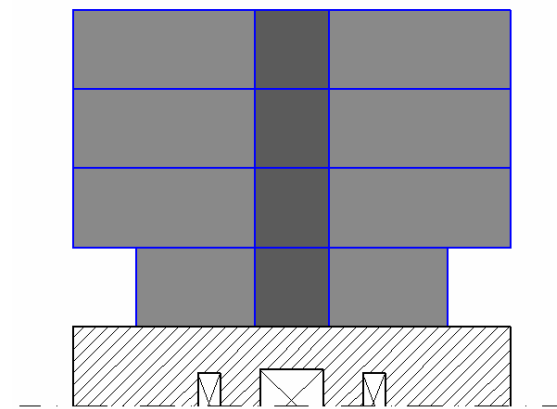
10.1.2 CONSTRUCTIESCHETS

De constructie van de optopping is zo ontworpen dat de indeling van het gebouw redelijk vrij blijft. Zo zijn om de stramien in de dwarsrichting raamwerken gesitueerd. Deze raamwerken dragen de vloeren, maakt de overstek mogelijk en zullen de stabiliteit van de optopping waarborgen.

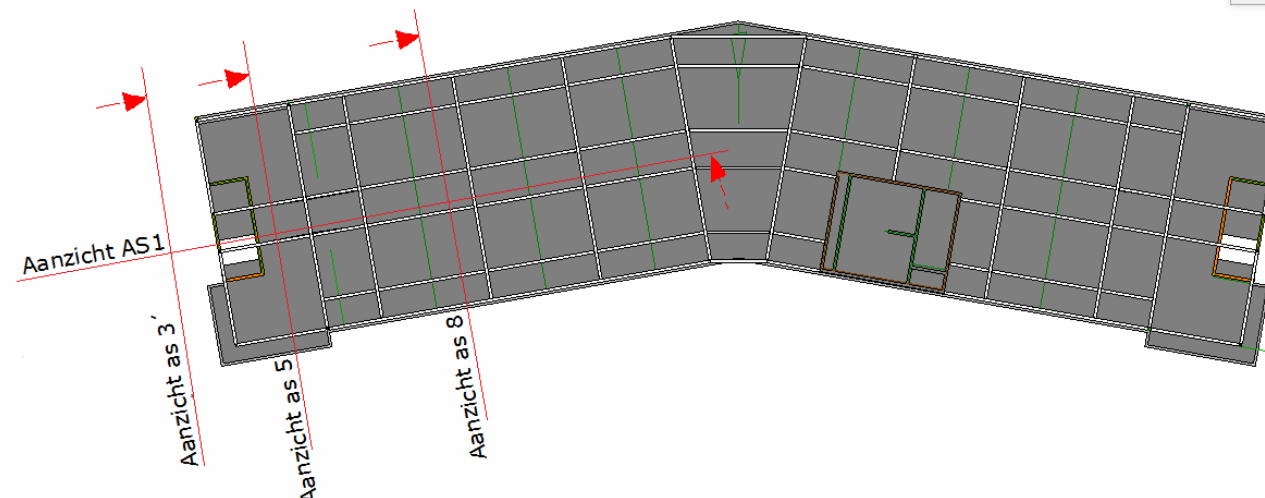
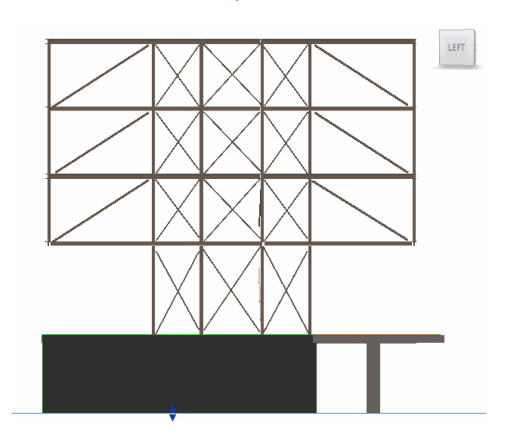
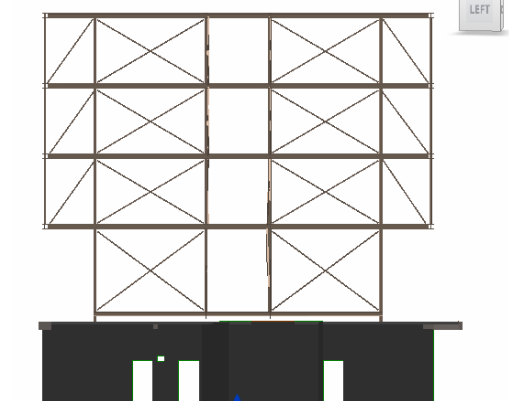
De vloeren zullen van dwarsraamwerk tot dwarsraamwerk worden overspannen. Dit is gunstiger dan wanneer er over de tussenbalken wordt overspannen. De balken zullen zeer stijf moeten worden uitgevoerd om de doorbuigingsis van de vloer te kunnen halen, dit is ongunstiger dan de grotere overspanning van de vloeren. Zie afbeeldingen voor het ontwerp.



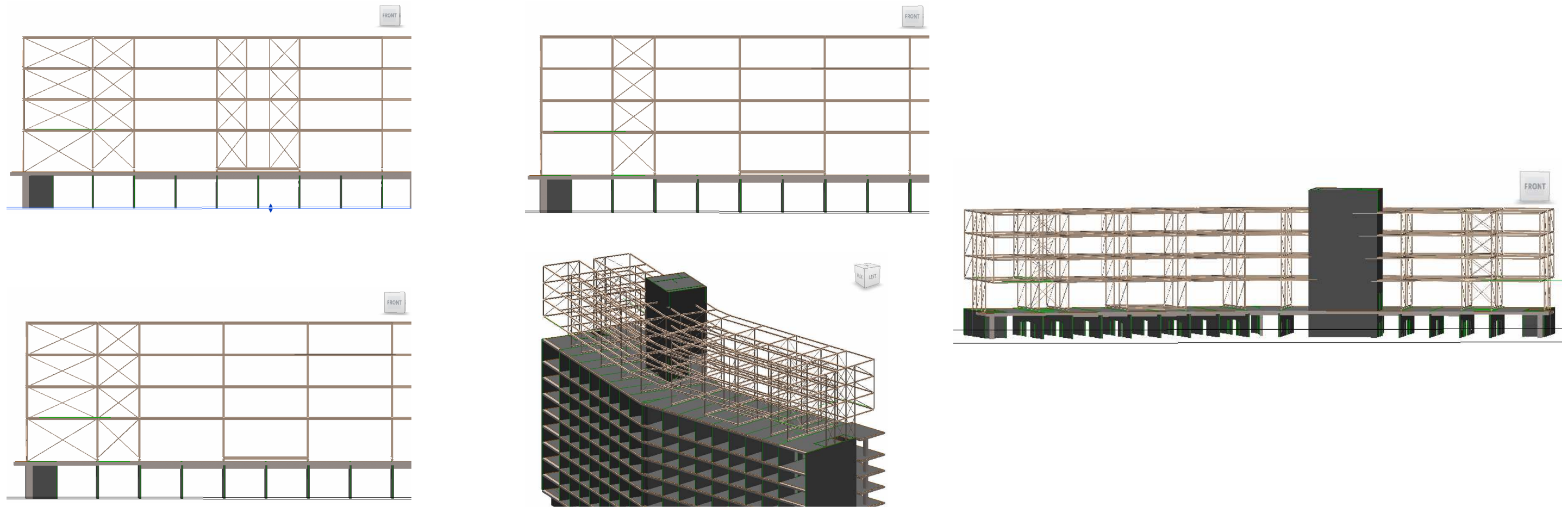
Figuur 50 Raamwerken



Figuur 51 Functionele dwarsdoorsnede



Figuur 52 Constructieschets 2D



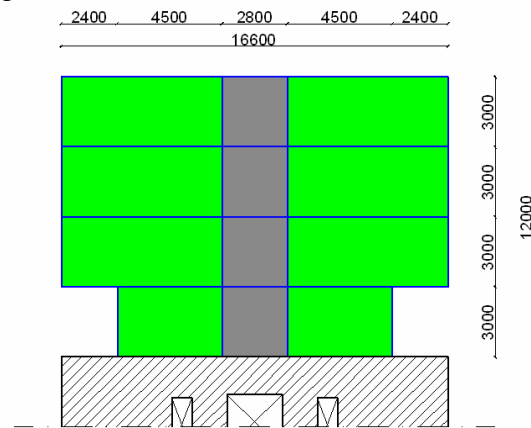
Figuur 53 Constructieschetsen 3D

10.1.3 RAAMWERK DWARSRICHTING

Het raamwerk moet belastingen uit de vloer kunnen opnemen en tevens moet deze de windbelasting op de langsgevel kunnen opnemen.

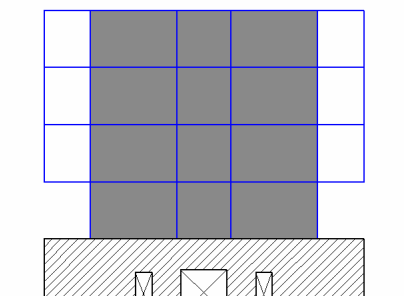
Hieronder vindt u een schematische doorsnede van de optopping, er is gekozen voor het ontwerp met uitkraging vanaf 2^e verdieping. De uitkraging kan echter niet zo groot worden volgens het ontwerp. Hij moet namelijk afgedragen worden in het hard van de onderstaande buitenwanden.

Midden door het raamwerk zal er ruimte moeten zijn voor de gang, grijze gedeelte. Aan buitenkanten zullen de kamers worden gesitueerd.



Figuur 54 Functionele dwarsdoorsnede

Het middelste gedeelte zal voor de stabiliteit zorgen, de overkragingen zullen aan deze 'stijve kern' worden gehangen d.m.v. doorlopende ligger of hangconstructie.



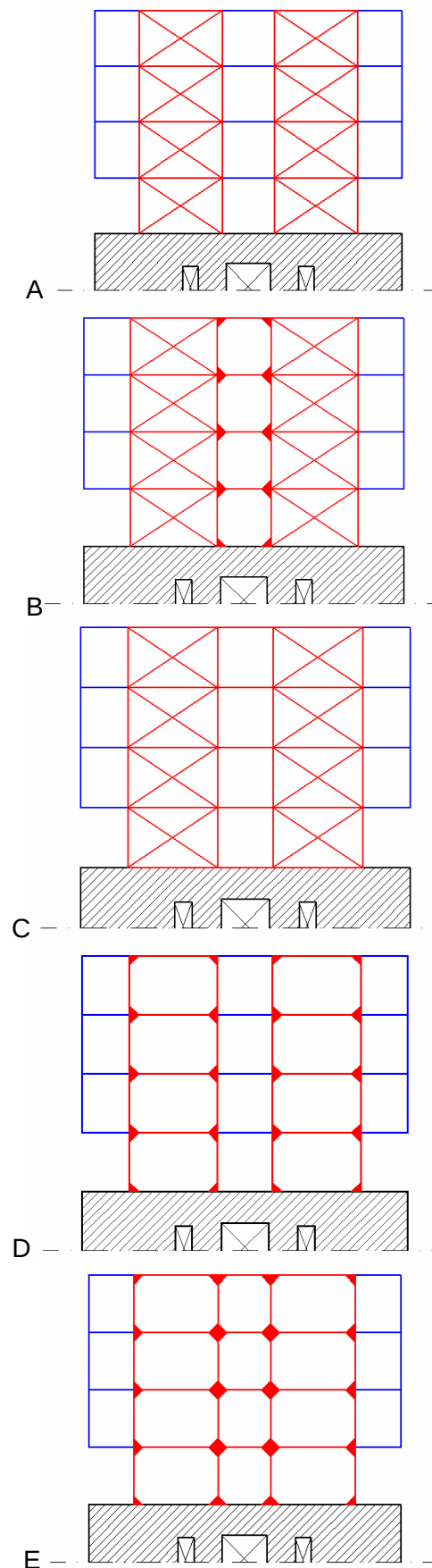
Figuur 55

De middengang moet uiteraard open blijven er kan hier geen schorende voorzieningen worden getroffen.

Er zijn 5 alternatieven ontwikkeld om het raamwerk te kunnen realiseren:

- A: 2 schorende functies.
- B: 2 schorende functies met een momentvaste middengang.
- C: 2 schorende functies, met doorlopende liggers.
- D: 2 momentvaste functies.
- E: Alles momentvast.

Zie bijlage 9 voor de volledige raamwerkanalyse.

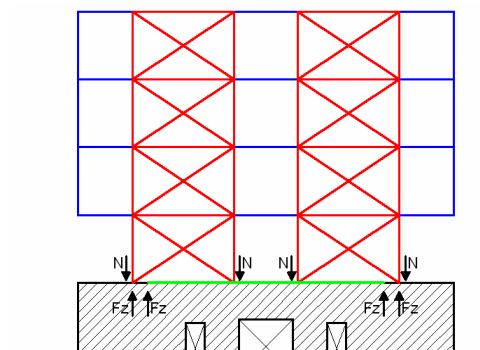


Figuur 56 Dwarsdoorsnede varianten

REACTIES

Belangrijk zijn de reacties uit het raamwerk op het bestaande. Het geeft, zoals in vorig hoofdstuk is beschreven, een verschil hoe de belasting op het bestaande is gesitueerd.

Bij situaties A en C zullen er vier reacties van uit raamwerk plaatsvinden. Dit omdat het in principe twee stijve vlakken zijn die beide met 2 opleggingen moet worden ondersteund om hem stabiel te houden. Dit is niet gewenst, omdat de onderbouw de reacties in het hard van de buitenwand wilt hebben. Om dit te kunnen realiseren kan er een stijve balk onder de binnenste opleggingen kunnen worden geplaatst om deze reacties over te brengen naar het hard van de wand.



Figuur 57 Reacties uit schema

Bij situaties B, C en D bestaat de gehele middenvlak als 1 stijf vlak. Hierdoor kunnen alle reacties direct naar de buitenste poten worden overgeplaatst. Er is geen stijve ligger in deze situatie nodig. De arm van de schijf is in deze situatie groter de reactie uit de windbelasting zal dus kleiner worden.

VERPLAATSING UIT WIND

Stijfheid van de optop is zeer belangrijk. Uit de analyse van het Hilton Hotel is gebleken, dat wanneer er 4 bouwlagen zouden worden gerealiseerd er een relatief stijve optop nodig is.

Over het algemeen kan er gesteld worden dat schorende constructies stijver zijn dan constructies met momentvaste verbindingen. Daarnaast heeft de breedte van de schijf ook invloed op de stijfheid.

Er zijn aan de hand van technosoft-software berekeningen gemaakt om de verplaatsing uit wind te bepalen. Zie bijlage. Ook hier is Duidelijk het verschil te zien in schorende constructies en momentvaste constructies, bijna factor 4. daarnaast wordt door het gebruik van een stijve schijf in de gang (situatie B), de constructie nog stijver, tien procent ongeveer.

Situatie B zal daarom ook de gunstigste zijn.

NORMAALKRACHT OP SCHEMA

Om het gedrag van de verschillende alternatieven te vergelijken uit normaalkracht zijn ook hier aan de hand van technosoft berekeningen gemaakt. Zie bijlage.

Optredende momenten:

De momenten in de raamwerken A en B zijn met elkaar te vergelijken, er zullen alleen in de kolommen bij situatie B ook momenten optreden. Door de doorlopende ligger in situatie C zijn hier de extreme momenten wat kleiner. In situatie D en E zitten er relatief grote momenten in de kolommen, dit komt door de momentvaste verbindingen. In situatie E zijn de momenten in nog een factor 5 groter, dit doordat dit raamwerk op twee steunpunten wordt afgedragen.

Optredende normaalspanningen:

De normaalkrachten bij A en D zitten voornamelijk in de verticale staven, dit komt omdat de krachten direct naar de opleggingen lopen. Bij de overige constructies zullen de normaalkrachten ook lopen in de horizontale en diagonale staven. De normaalkrachten in de verticale buitenste staven zullen bijna verdubbelt zijn t.o.v. B en D.

Optredende verplaatsingen:

Bij B en D zal er alleen verplaatsing plaatsvinden zakking van de liggers. Verplaatsing bij de overige raamwerken vinden plaats door de uitbuiging van het gehele raamwerk. Omdat een schorende constructie over het algemeen stijver is dan een momentvaste constructie buigen deze veel minder ver door, factor 5. Het schorende raamwerk met een momentvaste kern zal nog minder verplaatsen omdat het portaal meewerkt met de stijfheid van het raamwerk.

CONCLUSIE

Wanneer we alleen naar de constructieve eigenschappen van het raamwerk kijken is een raamwerk met vier opleggingen het beste, er treden weinig spanningen op met betrekking tot; normaalkrachten, momenten en verplaatsingen.

Het is echter zeer onpraktisch om dit en deze situatie te doen. We moeten rekening houden met het de onderbouw. Deze eist dat we op twee plekken (hart van de buitenwand) moeten belasten. Het kan echter opgelost worden om een stijve balk onder de binnenste opleggingen te realiseren.

Met de constructies met twee opleggingen worden de krachten door de constructie van het raamwerk overgebracht naar de opleggingen. Dit zorgt wel voor spanningen in alle staven. Het zal per saldo wel voordeliger zijn omdat het hele raamwerk meewerkt. Een raamwerk op twee steunpunten zal dus gunstiger zijn.

Wanneer we de raamwerken op twee steunpunten gaan vergelijken is te zien dat een raamwerk met schoren het best is. Krachten en verplaatsingen schelen ongeveer een factor vijf.

Het schorende raamwerk met de momentvaste verbindingen in de halruimte is voor zowel horizontale en verticale krachten het sterkst. Voor verticale krachten is het verschil ongeveer tien procent. Voor

de verticale krachten is een hij echter 100 procent sterker.

Constructief is dit dus het beste raamwerk (B).

Om bij situatie C dezelfde verplaatsing te realiseren als bij situatie B door het profiel van de schoor op te voeren, zal er een profiel van een oppervlakte van 3000 mm² staal moeten worden toegepast. Dit in tegenstelling tot de 360 mm² staal die bij situatie C wordt toegepast.

Uitvoeringstechnisch is het raamwerk met een momentvaste halruimte veel lastiger dan het raamwerk met alleen doorlopende liggers, respectievelijk B en C. De kolommen zullen in situatie B door kunnen lopen en de liggers in de halruimte worden momentvast verbonden. Dit vergt complexe bout of laswerk. In situatie C zullen de balken doorlopen en hoeven de kolommen alleen maar met scharnierende verbindingen worden aangebracht. Wanneer situatie B wenselijk is kan er ook voor worden gekozen om het momentvaste portaal van de hal in de fabriek te laten maken. Deze hoeft dan alleen nog maar in het werk te worden geplaatst, de overige constructie kan dan met scharnierende verbindingen worden aangebracht.

Uit eerdere conclusie van de analyse van het bestaande is geweest dat de opbouw relatief stijf moet zijn. De totale verplaatsing inclusief de zwaai van de opbouw liep al tegen de grenswaarde van de eis aan; U.C. 0,87. Het toepassen van een stijve opbouw met raamwerk als B weegt zwaarder dan de uitvoeringstechnische moeilijkheden.

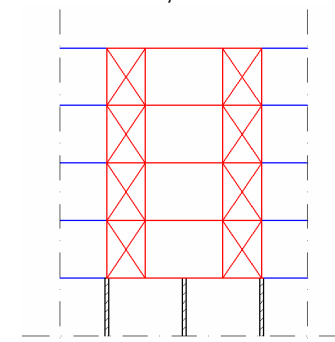
Wij zullen daarom kiezen voor raamwerk B, schorende constructie met stijve halportaal.

10.1.4 RAAMWERK LANGSRICHTING

Er zal een voorziening moeten worden getroffen om stabiliteit in de langsrichting te realiseren. Dit raamwerk zal in As L en M moeten worden geplaatst, om de krachten direct naar de poten te voeren.. Hierdoor zal het raamwerk midden in een kamer bevinden.

Door deze situatie, is het vereist om het raamwerk open te houden. Er wordt daarom gekozen om aan beide zijanten van het raamwerk windverbanden over 2 meter te plaatsen. Deze krachten worden overgeplaatst via de balk naar de kolommen.

Er zal hierdoor een opening van 4 meter worden gerealiseerd. De windverbanden zullen in deze situatie echter plaatselijk voorkomen, dit door de relatief weinige windkracht in deze richting.

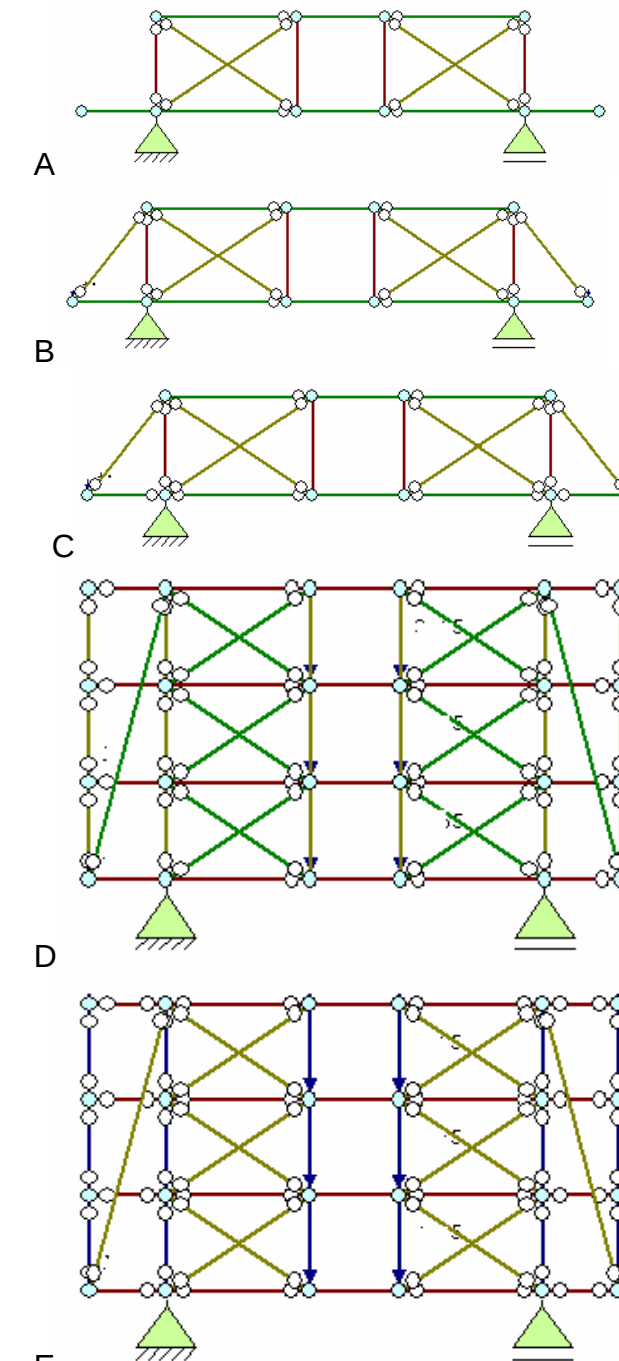


Figuur 58 Langsraamwerk

10.1.5 OVERSTEEK

De optopping heeft in de verticale doorsnede aan beide zijde een uitkragend gedeelte. In dit hoofdstuk gaan we een aantal constructiealternatieven voor het realiseren van de overstek analyseren. Aan de hand van de analyse kiezen we een alternatief.

SCHEMA'S



E
Figuur 59 Overstekvarianten

Zie bijlage 10 voor de volledige overstekanalyse.

De schema's worden allen belast door dezelfde puntlasten op de twee buitenste en binnenste knopen. Hier wordt de vloer met behulp van balken op afgedragen. De verhouding van de krachten komen overeen met de verhouding van de vloerveld die over de knopen worden afgedragen.

- A. Doorgetrokken ligger, zonder schoren.
- B. Doorgetrokken ligger, met schoor.
- C. Niet doorgetrokken ligger, met schoor.
- D. Doorgetrokken ligger, met een schoor over 3 verdiepingen.
- E. Niet doorgetrokken ligger, met een schoor over 3 verdiepingen.

Om de schema's te vergelijken zijn ook hier representatieve belastingen op gezet. Dit is aan de hand van technosoft software gedaan, zie bijlage.

Optredende momenten:

In de bovenstaande schema's is te zien dat bij doorlopende ligger de momenten optreden die de ligger moet gaan opnemen. Dat moment kan gereduceerd worden als er een schoor wordt toegepast. Bij een niet-doorlopende ligger met rol verbindingen treden er geen momenten op wat dus gunstig is. Combinatie van schoor en ligger zal dus de momenten ook kleiner zijn.

Optredende normaalkrachten:

In situatie C zal de schoor de kracht uit het overstek opnemen. Hierdoor zal er op deze schoor veel trek optreden. Bij de situaties met doorlopende liggers zal de schoor niet de gehele overstekkracht opnemen en zal de trek dus minder worden.

Optredende verplaatsingen:

In situatie A zal de kracht in het overstek de verplaatsing in het veld positief beïnvloeden. De verhouding van de verplaatsingen in situatie A is minder dan 1/2 terwijl de verhouding van de velden 1/5 is. Dat betekent dat in deze situatie de ligger op de verplaatsing van het overstek moet worden gedimensioneerd. In situatie B kan de verhouding de ideale 1/5 wel worden benaderd door te spelen met de sterkte van de schoor en balk. In situatie C zal de kracht in het overstek geen invloed hebben op de verplaatsing in het veld. De ligger zal de verplaatsing in het veld moeten voldoen en de schoor de verplaatsing in het overstek. D en E zijn in theorie hetzelfde als respectievelijk B en C. De hoek van de schoor is hier minder scherp waardoor de trekkracht in de schoor minder zal zijn.

CONCLUSIE

Constructief gezien kan bij situatie B de optimale constructie worden ontworpen. Wanneer er met de verhouding van de sterkte van de

schoor en sterkte van de doorlopende ligger wordt gespeeld kan de ligger optimaal worden gedimensioneerd op sterkte en doorbuiging. De ligger speelt ook echter een rol bij de stijfheid van het raamwerk in horizontale richting. Het kan dus het geval zijn dat de ligger door de stijfheid van het raamwerk al is over gedimensioneerd voor de sterkte, wanneer dit het geval is, is het toepassen van een schoor onnodig.

Er zal dus in eerste instantie worden gekozen voor variant A, wanneer tijdens de berekening de ligger op verticale sterkte en stijfheid moet worden vergroot, kan er nog worden gekozen voor variant B of D.

Uitvoeringstechnisch is het raamwerk met doorlopende ligger zonder schoren het gunstigst, omdat er minder knopen in elkaar worden gezet en dat er geen extra elementen hoeven worden geplaatst.

In de berekening fase met de juiste belastingen en krachten wordt een definitieve keuze gemaakt.

10.1.6 AANSLUITINGEN

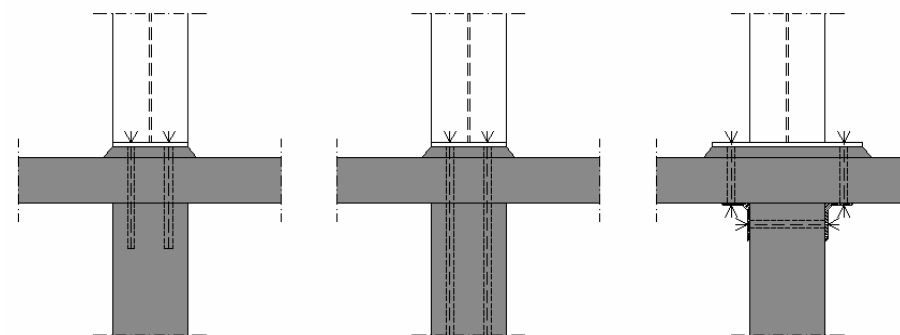
De aansluitingen bij dit project is zeer belangrijk. Vraagpunten zijn; hoe koppel je de opbouw aan het bestaande? Wat zijn aandachtspunten?

AANSLUITING POOT OP BESTAANDE

De opbouw wordt gerealiseerd met een staalskeletbouw, de stalen kolommen zullen moeten worden verankerd op de bestaande constructie.

Deze poten kunnen op de volgende manieren worden verankerd op het bestaande:

- Verankeren in de wand
- Diep verankeren in de wand
- Verankeren d.m.v. hoeklijn aan wand en vloer



Figuur 60 Aansluiting varianten

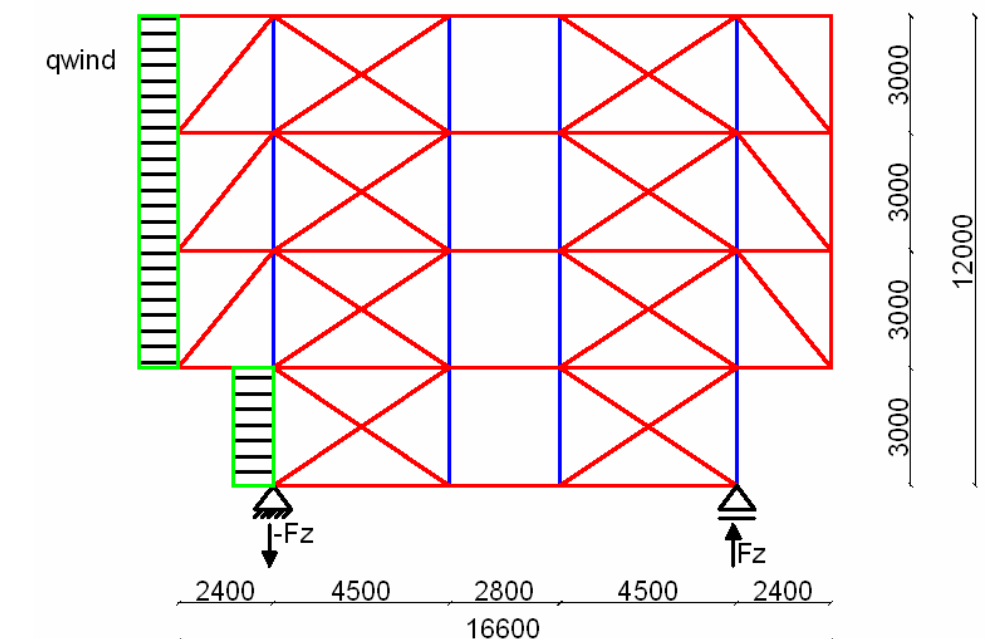
Keuze van verankering is afhankelijk of er trekkracht optreedt door wind.

Als we alle situaties analyseren kan situatie B goed trekkracht opnemen, de ankers zitten ver in de wand en hebben zo veel verankeringlengte om de kracht over te plaatsen naar de wand. A en C kunnen in principe geen trekkracht opnemen. In A is de verankeringlengte te kort. Wanneer er trek zal optreden in situatie C zal de kop van de wand afbreken er is hier helemaal geen verankeringlengte in de lengte as van de wand.

KANTELKRACHT

Om te bepalen welke verbinding er nodig is, moet er bepaald worden of er trek op treedt in de verbinding.

Onderstaand schema is de gedimensioneerde schijf van de optopping die de wind op de langsgevel opneemt. Wanneer we deze vereenvoudigen krijgen we 2 stijve schijven van totaal 12 m breed en 12 m hoog die de windbelasting opvangen. Om de koppelkrachten/reacties te berekenen moeten we de windbelasting maal arm delen door arm van koppel doen.



Figuur 61 Windbelasting op schema

Er treedt 1,55 kN/m² wind op de optopping. Bovenstaand raamwerk neemt 8 meter gevelbreedte op. q_{wind} is 12,38 kN/m¹.

De rekenwaarde van wind is $12,38 \cdot 1,5 = 18,57$ kN/m¹

$$F_z / -F_z = (\frac{1}{2} \cdot q \cdot l^2) / \text{arm}$$

$$F_z / -F_z = (\frac{1}{2} \cdot 18,57 \cdot 12^2) / 12 = 111,4 \text{ kN}$$

De normaalkracht op de steunpunten berekenen we door de oppervlaktes maal de vooraf bepaalde belastingen te doen.

$$(5,9 \cdot 8 + 3 \cdot 8,3 \cdot 8) \cdot 3,9 + 8,3 \cdot 8 \cdot 2,75 = 1143,6 \text{ kN}$$

We gaan er van uit dat de steunpunten gelijkmatig wordt belast dus reactie op steunpunt is:

$$1143,56 / 4 = 285,9 \text{ kN}$$

Het eigengewicht werkt nu dus ook gunstig:

$$0,9 \cdot 285,9 = 257,3 \text{ kN}$$

111,4 < 257,3 => er treed geen trek op.

SCHUIFKRACHT

Omdat er geen trek optreedt is de schuifkracht maatgevend voor de verbinding. Deze wordt bij de detailberekeningen uitgewerkt. Hier zal de doorsnede van de verankering en de verankeringlengte worden bepaald.

CONCLUSIE AANSLUITING

Er zal geen trek optreden door de wind, de aansluiting van de optopping op de bestaande hoeft hiervoor dus niet verankerd te worden.

De schuifkracht en verankeringlengte zullen hierdoor maatgevend zijn. Er kan hierdoor van uit worden gegaan dat de poten niet heel diep door de wand heen moeten worden verankerd.

Hierdoor zal aansluiting A worden gekozen.

10.1.7 VERBINDINGEN

De raamwerken geven scharnierende en momentvaste verbindingen.

Hier zullen wij mogelijkheden voor het verbinden toelichten, en zullen we de beste verbindingmethode kiezen.

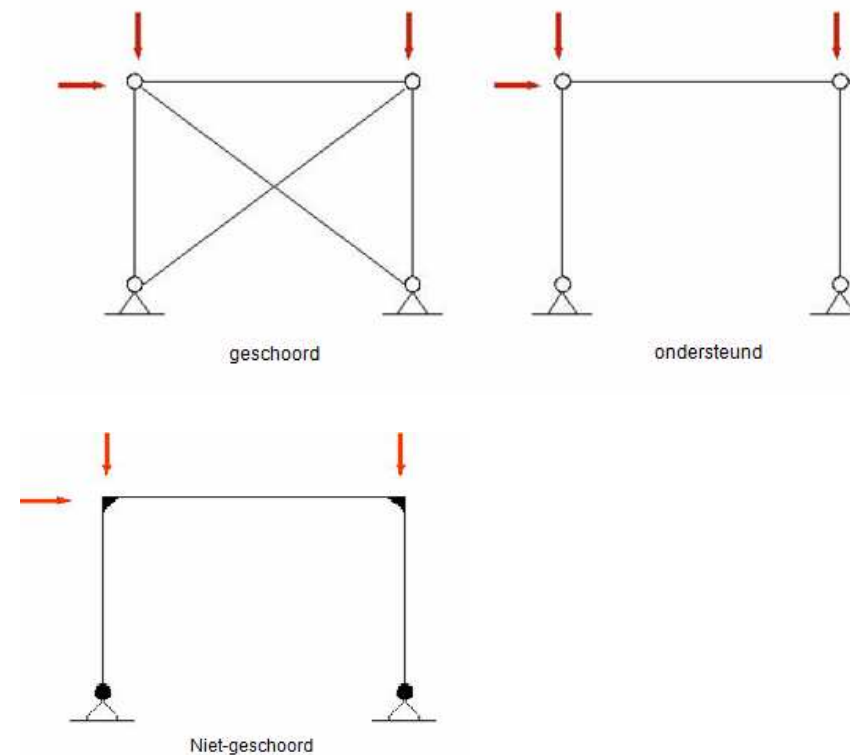
Uit het constructieve oogpunt moeten de verbindingen aan de volgende drie eisen voldoen:

1. Sterkte: Een verbinding moet voldoende sterk zijn. De krachten die op een verbinding werken, moeten kunnen worden opgenomen.
2. Stijfheid: Een verbinding moet overeenkomen met de aannames in het rekenmodel. In het gebruiksstadium en in het bezwijkstadium mogen de vervormingen een bepaalde waarde niet overschrijden.
3. Rotatiecapaciteit: Wanneer er plastische scharnieren in de constructie ontstaan nog voor dat de totale belasting is aangebracht, moeten deze "scharnieren" bij toenemende belasting kunnen roteren.

Er is van groot belang om onderscheid te maken tussen de scharnierende of moment vaste verbinding.

Scharnierende verbinding wordt meestal toegepast in geschoorde of ondersteunde constructies, daarbij kan hij enkel overdracht van dwars en normaalkrachten verrichten, maar geen momenten. Tevens is scharnierende verbinding in staat om rotaties te ondergaan resulterende uit de effecten van de berekende lasten.

Moment vaste verbinding wordt vooral gebruikt bij ongeschoorde constructies. De verbinding is in staat om momenten op te nemen. Tevens beschikt de verbinding over de voldoende rotatiestijfheid.



Figuur 62 Staalconstructie

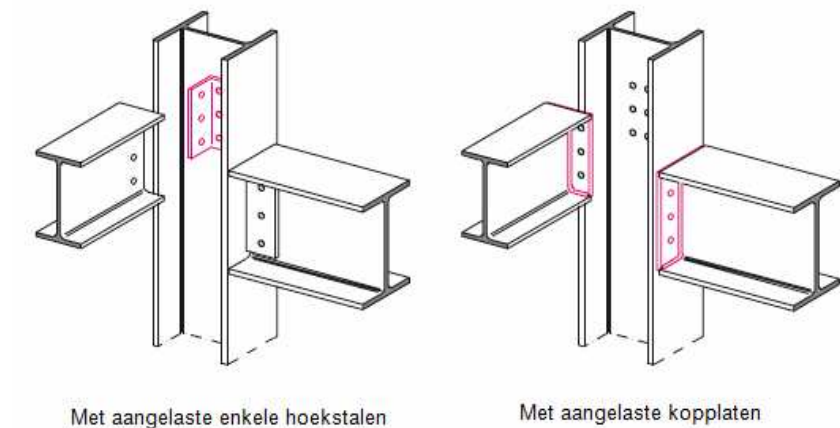
Verbindingsmiddelen: in staalbouw worden de volgende verbindingmiddelen toegepast

- Lasverbindingen
- Mechanische verbindingen (klinken, bouten)

LASVERBINDING

Goede uitvoering van de las zorgt ervoor dat er een vloeiende overgang ontstaat van de constructie elementen die even sterk is als het profiel zelf. De laswerkzaamheden kunnen; als in de fabriek, zowel op het werk uitgevoerd worden. Wanneer er in de fabriek wordt gelast is de verbinding beter controleerbaar en is door de ruimte makkelijker te maken.

Lasverbindingen worden vaak sterk en zwaar uitgevoerd om de krachten in de verbindingen te kunnen weerstaan. De lasverbindingen worden manueel aangebracht wat als zeer duur wordt beschouwd. In de praktijk worden de lasverbindingen beperkt en ter vervanging komen er hoekstaalverbindingen en scharnierverbindingen.

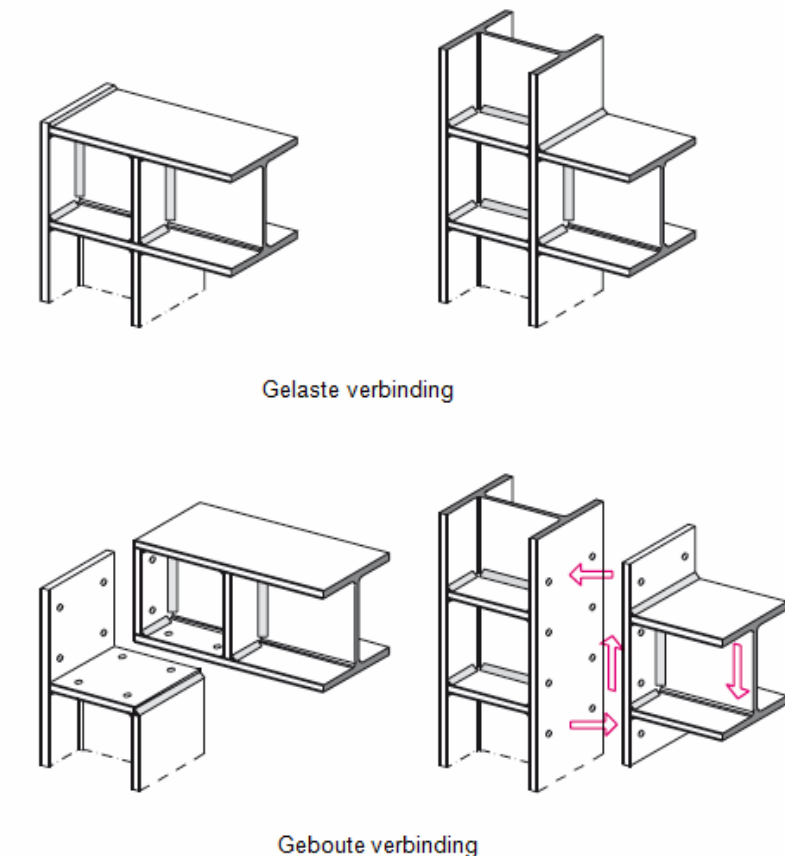


Figuur 63 Scharnierende verbindingen

BOUTVERBINDING

Vaak worden boutverbindingen toegepast bij staalskeletbouw. Dit zijn dan meestal scharnierende verbindingen. Door schorende constructies wordt deze stabiel gemaakt.

Er wordt grote nauwkeurigheid vereist in het maken van gaten wanneer twee elementen met elkaar worden verbonden. In de scharnierende verbinding worden de bouten loodrecht op de vlak belast op stuijk en afschuiving. Moet de verbinding ook momenten opnemen dan wordt de bout ook op trek belast.



Figuur 64 Momentvaste verbindingen

Onderzoek naar optopmogelijkheden (Hilton Hotel Amsterdam)

De uitvoering van de bovengenoemde soorten verbindingen hangt van de aantal specifieke factoren:

- Moeilijkheden bij de montage en voorfabricage
- Optredende krachten
- Architectonische eisen
- De kosten

Boutverbindingen worden gezien als een arbeidsintensieve handeling. Bij de keuze van zware bouten is de noodzaak om gebruik te maken van machines deze aan te draaien. Bij de montage op de bouwplaats wordt geadviseerd om veelal dezelfde bouten te gebruiken (indien mogelijk).

CONCLUSIE

Het raamwerk heeft een combinatie van rolverbindingen met schoren en momentvaste verbindingen. Er zal dus een keuze moeten worden gemaakt van hoe de verbindingen worden uitgevoerd.

De 'kern' van het raamwerk bestaat uit momentvaste verbindingen deze heeft afmeting van drie bij twaalf meter. Deze kern zou geprefabriceerd aangeleverd kunnen worden. Om de verbindingen zo stijf mogelijk toe te passen is dit ook aan te raden. De verbindingen zullen dan met behulp van lassen in de fabriek worden gemaakt.

De overige constructie van het raamwerk wordt met scharnierende verbindingen aan de stijve portaal worden bevestigd. Deze verbindingen zullen met behulp van bouten worden toegepast.

10.1.8 BEPALEN PROFIEL

Bij gebruik van staalskeletbouw wordt er gebruik gemaakt van gestandaardiseerde staalprofielen. De profielen hebben elk hun eigenschappen. Er moet voor dit project de profielen kiezen voor de kolommen en balken. Aan de hand van constructieve en bouwkundige eisen.

KOLOM

De kolommen zitten 'vrij in de ruimte', ze worden voornamelijk op normaalkracht belast. De kolom zal dus in twee richtingen uit knikken, het is daar voordelig als de kolommen in beide richtingen net zo sterk is.

In de portalen van de hal moeten de kolom en balkverbinding momentvast worden uitgevoerd. Dit moet ook uitvoerbaar zijn met de gekozen kolom.

Kolom halportaal

De kolom in de portaal zal op normaalkracht worden belast en op moment in een richting. Hierdoor zal de kolom in de richting van het moment gaan uitknikken. Omdat een I-profiel een relatief sterke as heeft is logisch om een I-profiel toe te passen. Daarnaast kan er met een I-profiel beter momentvaste verbindingen gemaakt worden

omdat er meer ruimte is voor bout en of lasverbindingen. Door middel van kopplaatjes schotten etc.

Kolom raamwerk

Dit kolom staat op de eerste verdieping in de gevel, bij de overige verdiepingen staat de kolom vrij in de ruimte. Op de eerste verdieping zal de kolom ook belast worden door wind, daardoor zal hij in die richting uitknikken. Ook hierdoor is een I-profiel het meest gunstigst.

Voor de overige verdieping zal een koker het meest gunstigst zijn omdat deze over beide assen even sterk is.

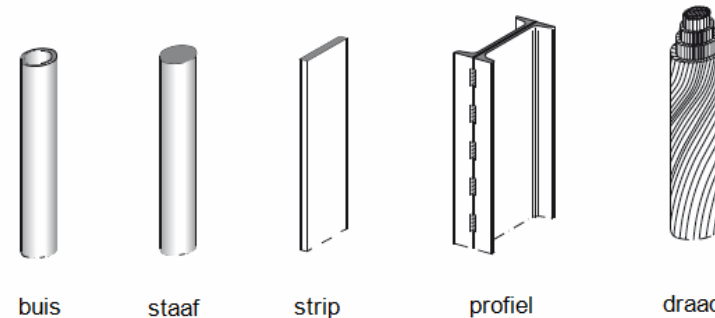
Er zal echter om praktische redenen toch voor een I-profiel worden gekozen, dit om de kolommen consequent door te voeren.

BALK

Balken zullen in I-profielen worden uitgevoerd. De randvoorwaarden waaraan de balk moet voldoen zijn. De balk moet sterk genoeg zijn. De balk moet onder het vloerpakket blijven. In eerste instantie zal de balk zo licht mogelijk worden uitgevoerd, IPE. Wanneer deze niet zal voldoen zal er naar HE-A, -B of M worden gegaan.

WINDVERBAND

De sterke van de windverbanden hangt van de optredende krachten en van de profilering van de schoor voorzieningen. Er zijn aantal stabiliteitsconstructie mogelijkheden. De windverbanden kunnen uitgevoerd worden door middel van een buis, staaf, strip, profiel element en draad.



Figuur 65 Windverband soorten

Het hangt af van de optredende druk en trek krachten. De trek krachten kunnen goed opgenomen worden door de staaf, strip en draad. De druk en trek krachten kunnen goed opgenomen worden met buis en profielelement.

De benodigde windverbanden nemen alleen trek op in ons geval, er zal dus worden gekozen voor strippen (wanneer trekkracht groot is) of een staaf.

10.1.9 VUISTREGEL DIMENSIONERING

Voor de gewichtsberekening van de optopping zal er een aanname gedaan moeten worden van de dimensies van de constructieonderdelen. Deze aanname wordt gedaan aan de hand van standaard vuistregels.

Kolom: $(1/15) \cdot 3200 = 213 \Rightarrow \text{HEA220}$

0,5 kN/m¹

Ligger: $(1/25) \cdot 6000 = 240 \Rightarrow \text{HEA280}$

1,0 kN/m¹

Vloer:

slimline 8000 overspanning	IPE270 h.o.h. 1200	0,22 kN/m ²
	Topvloer 70mm	1,0 kN/m ²
	EG beton	1,72 kN/m ²

10.2. CONSTRUCTIE BEREKENINGEN

Hier zullen we de definitieve constructie op detail berekenen. Er wordt uit gegaan van de aangenomen constructie bepaald in vorig hoofdstuk.

Zie bijlage 11 voor de belastingaannames van de optopping.

10.2.1 GEWICHTSBEREKENING

In dit hoofdstuk wordt de optredende gewichten per as berekend. Aan de hand van deze belasting worden de onderliggende constructieonderdelen definitief getoetst.

De optopping wordt om de as op 2 poten gedragen naar de onderliggende constructie, bestaand gebouw. De even assen zijn de dragende assen.

Als we naar de constructie van het gebouw kijken zal dit problemen opleveren bij as 4 en 22, de 'kopse even assen'. Hier loopt geen volledige wand onder.

Daardoor zal er op as 3' en 5 ook opgebouwd worden. Er zal echter wel moeten worden gecontroleerd of de balk in de tussenverdieping dit kan dragen.

De gewichtsberekening wordt gedaan aan de hand van de Eurocodes. De belastingaannames zijn weergegeven in de bijlage. De belasting combinaties in de eurocode zijn als volgt:

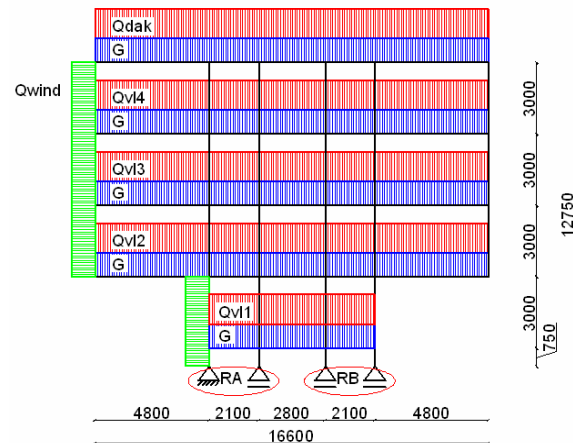
$$1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q + \sum 1,5 \cdot Q \cdot \Psi$$

$$1,35 \cdot G + \sum 1,5 \cdot Q \cdot \Psi$$

Zie bijlage 12 voor de volledige gewichtsberekening van de optopping op het bestaande.

Onderzoek naar optopmogelijkheden (Hilton Hotel Amsterdam)

AS 3' en 23'



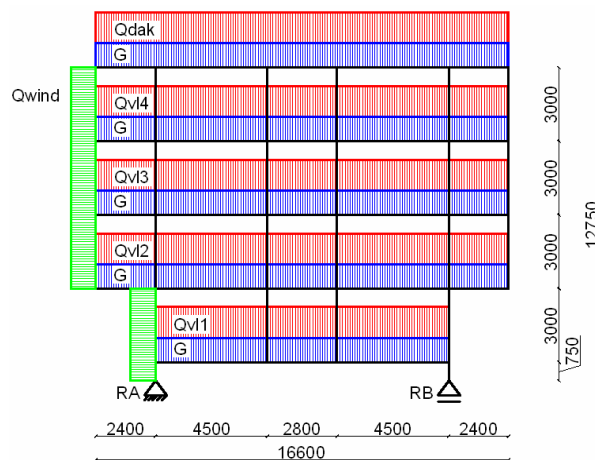
Dit raamwerk staat op het bestaande trappenhuis, hierdoor kan hij niet op de volle breedte worden afgedragen.

De onderstaande gegevens zijn de maatgevende reactiekrachten op de bestaande constructie.

B.C UGT	γ_g	G	γ_q	Q	Totaal
Vloer vol	1,2	476,93	1,5	166,67	822,32
Wind vol	1,2	476,93	1,5	177,07	837,92
Dak vol	1,2	476,93	1,5	144,09	788,46
Mometaan	1,35	476,93	1,5	115,87	817,67
Wind vol, balk	1,2	476,93	1,5	407,49	1183,55

Deze as moet nog getoetst worden op het bestaande. Het maatgevende constructieonderdeel zal de wandligger in de tussenverdieping zijn. Omdat as 5 ook belast moet worden en hierbij ook de wandligger maatgevend zal werken moet deze ook in het schema opgenomen worden.

As 5 en 21



Dit is de tussenas waar in principe niet op afgedragen mag worden, toch is dit noodzakelijk door de indeling van de onderbouw. Deze as draagt niet de volledige breedte van 8 meter maar 6 meter. Daarom moet deze as nog getoetst worden.

De onderstaande gegevens zijn de maatgevende reactiekrachten op de bestaande constructie.

B.C UGT	γ_g	G	γ_q	Q	Totaal
Vloer vol	1,2	723,46	1,5	280,91	1289,52
Wind vol	1,2	723,46	1,5	256,93	1253,54
Dak vol	1,2	723,46	1,5	245,05	1235,73
Mometaan	1,35	723,46	1,5	200,23	1277,02
Wind vol, balk	1,2	723,46	1,5	470,41	1573,76

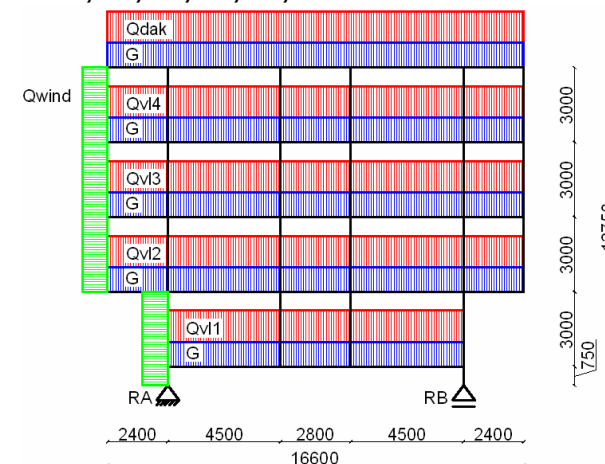
Deze as moet nog getoetst worden op het bestaande. Het maatgevende constructieonderdeel zal de wandligger in de tussenverdieping zijn. Omdat as 3 ook belast moet worden en hierbij ook de wandligger maatgevend zal werken moet deze ook in het schema opgenomen worden.

Zie bijlage voor de toets van de wandligger.

Hieruit blijkt dat de balk niet meer voldoet wanneer de volledige optredende reactiekracht wordt gerekend inclusief een koppelkracht uit wind. Wanneer de wind niet wordt meegenomen in de berekening zal de balk de optredende belasting wel kunnen dragen.

Dit betekent dat de raamwerken uit As; 3', 5, 21 en 23', geen windbelasting mogen opnemen. Deze assen zullen dus ook niet meewerken voor de stabiliteit in de dwarsrichting.

AS 8, 10, 12, 14, 16, 18



Dit raamwerk komt het meest voor, deze assen zullen alle windbelasting ook moeten opnemen.

De onderstaande gegevens zijn de maatgevende reactiekrachten op de bestaande constructie.

B.C UGT	γ_g	G	γ_q	Q	Totaal
Vloer vol	1,2	1044,62	1,5	416,16	1877,78
Wind vol	1,2	1044,62	1,5	380,63	1824,49
Dak vol	1,2	1044,62	1,5	363,04	1798,10
Mometaan	1,35	1044,62	1,5	296,64	1855,19
Wind vol, kolom	1,2	1044,62	1,5	696,90	2298,89

De Belasting combinatie waar de permanente belasting 1,35 wordt gerekend plus de momentane veranderlijke belasting is voor de reactie direct op het gebouw maatgevend. Echter wanneer de belasting uit de optopping op de kolom wordt beschouwt dan is de belastingcombinatie met wind maatgevend. Dit komt doordat de arm(verdeling in tabel) groter wordt van de windbelasting en daarom de reactiekracht op de constructieonderdeel.

Toets kolom

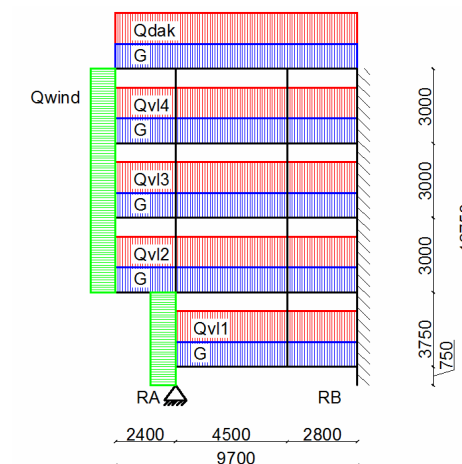
1 verdieping vol:

1781,03 < 2866,8 U.C. 0,62

Wind extreem

2395,09 < 3273,4 U.C. 0,73

AS 16



Dit raamwerk is ter plaatse van de liftschachten. De balken zullen hieraan worden verankerd. In deze as bevindt zich ook de dilatatie van het gebouw. Dit raamwerk zal ook dubbel worden uitgevoerd om ook de dilatatie in de opbouw door te voeren.

De onderstaande gegevens zijn de maatgevende reactiekrachten op de bestaande constructie.

B.C UGT in A	γ_g	Ga	γ_q	Qa	Rda
Vloer vol	1,2	798,19	1,5	318,27	1435,24
Wind vol	1,2	798,19	1,5	308,17	1420,09
Dak vol	1,2	798,19	1,5	276,45	1372,51
Mometaan	1,35	798,19	1,5	224,18	1413,83
Wind vol, kolom	1,2	798,19	1,5	624,44	1894,49

B.C UGT in B	γ_g	Gb	γ_q	Qb	Rdb
Vloer vol	1,2	431,30	1,5	181,41	789,68
Wind vol	1,2	431,30	1,5	216,93	842,96
Dak vol	1,2	431,30	1,5	159,87	757,36
Mometaan	1,35	431,30	1,5	132,94	781,67
Wind vol, kolom	1,2	431,30	1,5	533,20	1317,36

10.2.2 TOETSEN RAAMWERKEN

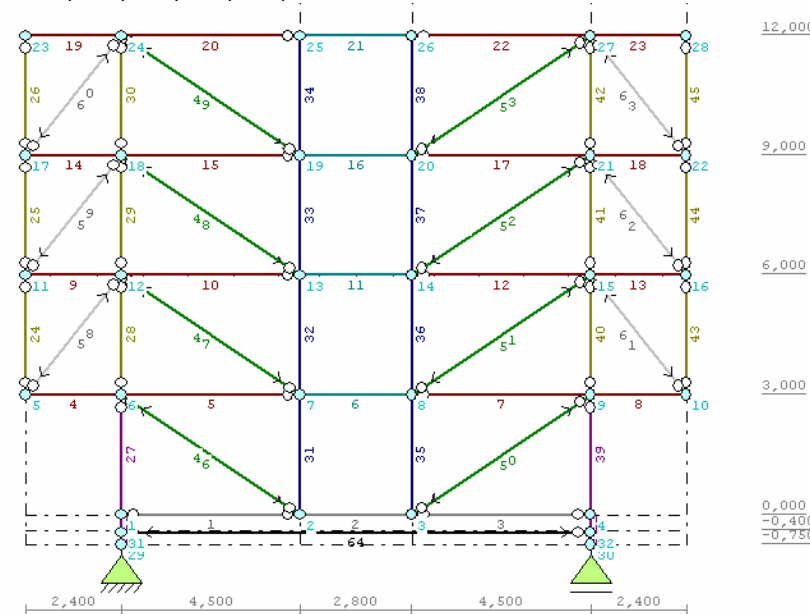
In dit hoofdstuk worden de raamwerken op sterkte en verplaatsing getoetst. Het raamwerk wordt berekend met alle optredende belastingen inclusief de maatgevende belastingcombinaties.

Berekend zijn onder meer: de constructieonderdelen op sterkte en verplaatsing, detailberekeningen van de verbindingen, horizontale verplaatsingen van het raamwerk, verticale verplaatsingen van het raamwerk.

Zie bijlage 13 voor de berekening van de getoetste raamwerken.

Zie bijlage 14 voor de detailberekening van de gedimensioneerde knopen.

RAAMWERK DWARSRICHTING AS 8, 10, 12, 14, 16, 18



Gegevens raamwerk:

Ligger op 0,00 (grijs)	HEA280
Ligger overig (rood)	HEA280
Kolom op 0,00 (paars)	HEM240
Kolom overig (goud)	HEA220
Portaal gang (blauw en cyaan)	HEA240
Windverband (groen)	STRIP150.15
Staaft t.b.v. overstek (grijs)	STAAFØ16
Trekstaaft op -0,400	STRIP50.8

Alle verbindingen in de middengang, zijn momentvaste gelaste verbindingen.

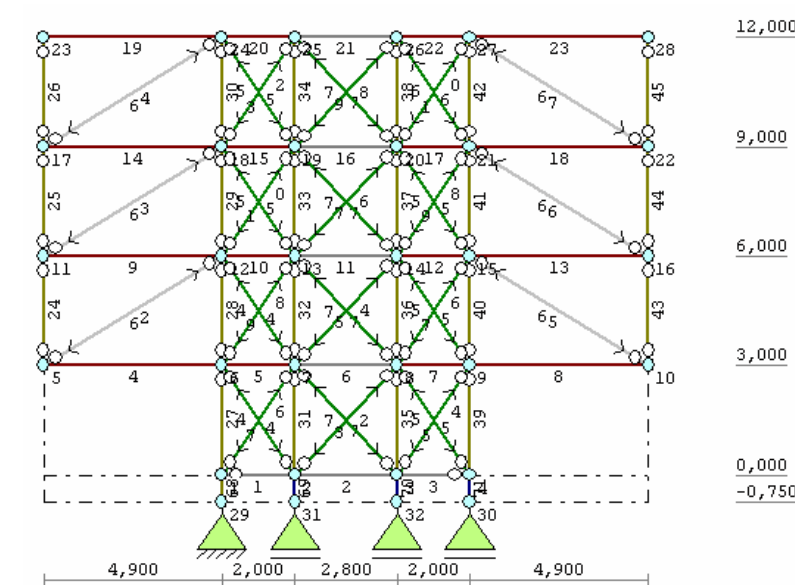
Overige verbindingen (aangegeven met een bolletje) zijn scharnierend verbonden met bouten.

De constructie onderdelen zijn getoetst op sterkte en verplaatsing, zie bijlage.

Omdat dit raamwerk de windbelasting opneemt is de verplaatsing uit wind zeer belangrijk. Uit voorgaande berekeningen bleek dat de verplaatsing uit wind de optopping zonder verplaatsing van de constructie zelf een U.C. kreeg van 0,87. Dit zou betekenen dat de optop zelf nog 13,0 mm mag verplaatsen.

Uiteindelijk verplaatst dit raamwerk 10,6 mm, met de gedachte dat de schacht ook nog zal meewerken met de stijfheid van de optopping voldoet dit zeker.

AS 3'+23'



Gegevens raamwerk:

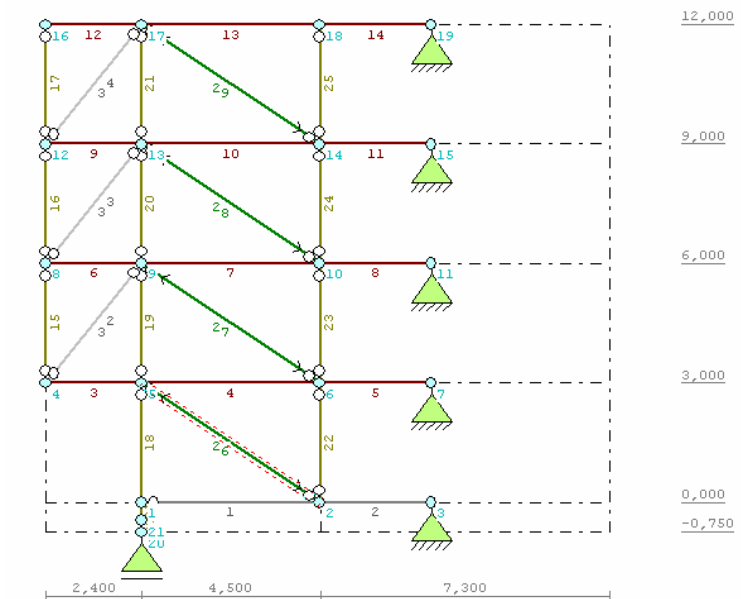
Ligger op 0,00 (grijs)	HEA280
Ligger overig (rood)	HEA280
Kolom (goud)	HEA220
Windverband (groen)	STRIP60.6
Staaft t.b.v. overstek (grijs)	STRIP60.6

Alle verbindingen zijn in dit raamwerk scharnierend verbonden met bouten. De liggers lopen door.

De constructie onderdelen zijn getoetst op sterkte en verplaatsing, zie bijlage.

In deze situatie speelt het schaakbord-effect een grote rol. Hierbij moet voornamelijk aan de situatie gedacht waarbij de overstekken volledig worden belast en de overige velden niet.

AS 16



Gegevens raamwerk:

Ligger op 0,00 (grijs)	HEB200
Ligger overig (rood)	HEB200
Kolom (goud)	HEB200
Windverband (groen)	STRIP150.15
Staaft t.b.v. overstek (grijs)	STAAFØ16

Alle verbindingen zijn in dit raamwerk scharnierend verbonden met bouten. De liggers lopen door.

De constructie onderdelen zijn getoetst op sterkte en verplaatsing, zie bijlage.

In deze as bevindt zich de dilatatie van het gebouw. Ook de optopconstructie wordt hier gedilateerd. Deze constructie wordt bevestigd aan de wanden van de liftschachten, om goede verankering te realiseren en excentriciteit te voorkomen in de verbinding mag de te verbinden constructie niet breder zijn dan 200mm.

Onderzoek naar optopmogelijkheden (Hilton Hotel Amsterdam)

10.3. BOUWTECHNIEK

Het bouwen op bestaande gebouwen geeft uiteraard ook bouwtechnische aandachtspunten met zich mee. Vraagpunten kunnen zijn:

- Hoe gelden de eisen betreft nieuwbouw of bestaande bouw?
- Welke brandveiligheidseisen moet het bouwwerk voldoen?
- Welke geluidseisen?
- Hoe kunnen lekkages tijdens en na de bouw voorkomen worden?

Tevens zullen algemene bouwkundige randvoorwaarden worden uitgezocht met betrekking tot het hilton-optop project:

- Leidingen, natte cellen indeling
- Brandvoorzieningen
- Installaties op het dak
- Kamerscheidende vloeren en wanden
- Bouwkundige detaillering

Zie bijlage 16 voor alle bouwtechnische uitwerkingen.

10.3.1 LEKKAGE TIJDENS EN NA DE BOUW

Een belangrijk aandachtspunt is het voorkomen van lekkages. Omdat er op een bestaand dak zal worden gebouwd moeten er goede maatregelen worden getroffen voor het risico van lekkages.

Lekkage tijdens de bouw

Omdat er wordt uitgegaan van een situatie waarbij de onderbouw nog zal functioneren is het niet wenselijk dat het dak zal gaan lekken tijdens de uitvoeringsfase. Het is daarom wenselijk om het bestaande dakpakket te handhaven. Doormiddel van de ontworpen pootjes, zie constructief ontwerp, hoeft dit dakpakket maar op een aantal plekken te worden onderbroken. Deze aansluiting wordt volledig waterdicht gemaakt zodat na het plaatsen van de pootjes er boven een geheel wind en waterdicht dak kan worden gebouwd. Zie detail in bijlage 16.

Een belangrijk punt is ook hoe de liftopbouw waterdicht wordt gehouden. De opbouw wordt met betonelementen opgebouwd net zoals de onderbouw. Ook hier moet in eerste instantie het bestaande dak worden gerespecteerd. Wanneer de wanden tot het hoogste punt zijn bereikt, wordt het bestaande dak gesloopt. Als het bestaande dak gesloopt is moet er zo snel mogelijk het nieuwe dak worden gemaakt om zodoende ongewenste regenwater te voorkomen in de schachten. Het dak zal daarom tevens prefab worden aangevoerd.

10.3.2 INDELING KAMERS

Belangrijke bouwkundige randvoorwaarde voor de indeling van de kamers is waar de natte cellen zich bevinden en waar de standleidingen worden gesitueerd.

Omdat we op de eerste optopkamerverdieping een kamer over twee stramienen hebben en de overige verdiepingen per stramien een kamer is, zal dit extra aandacht vergen.

De natte cellen zullen boven elkaar worden gesitueerd, dit betekend dat in de kamers van de eerste optopverdieping de nattecel in het midden moet bevinden. Zie tekening functionele indeling.

Daarnaast is het creëren van vluchtwegen vereist, bij het constructieve ontwerp is dit kort toegelicht in dit hoofdstuk wordt er verder op in gegaan.

Conform bouwbesluit artikel 2.18 moet en er ter plaatse van een rookcompartiment tenminste twee rookvrije vluchtroutes beginnen. De kamers zullen als rookcompartimenten uitgevoerd worden. Daarnaast is de loopafstand uit een rookcompartiment maximaal 20 meter, de hal wordt ook als rookcompartiment uitgevoerd. Deze zal dus worden opgedeeld in verschillende rookcompartimenten. De rookvrije vluchtroute heeft minimale afmetingen van 0,85 meter breed en 2,3 meter hoog. Zie tekening van brandveiligheid voor meer info, in bijlage 16.

10.3.3 CONSTRUCTIEVE BRANDVEILIGHEIDSVORZIENINGEN

De constructie moet aan een eis voldoen van niet bezwijken; 30, 60 of 90 minuten. We hebben met optoppen echter te maken met de onderbouw, 'bestaande bouw', en nieuwbouw, 'de optop'. Voor beide onderdelen gelden andere eisen.

Voor de bestaande onderbouw gelden de eisen voor bestaande bouw, mits er geen verbouwing aan deze bestaande bouwconstructie plaatsvindt. Dit betekent dat de hoofddraagconstructie van de bestaande onderbouw volgens art. 2.12, tabel 2.12.2 moet voldoen aan een eis van niet-bezwijken van 30 of 60 minuten.

De nieuwbouw optopping zouden de eisen gelden voor nieuwbouw. Deze eisen zijn vastgelegd in art. 2.9, tabel 2.9.1. daarin is geregeld dat de hoofddraagconstructie van de opbouw moet voldoen aan een eis van 60, 90 of 120 minuten.

hoofddraagconstructie	tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken in minuten
indien geen vloer van een verblijfsgebied van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 5 m boven het meetniveau	60
indien een vloer van een verblijfsgebied van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 5 m en niet hoger dan 13 m boven het meetniveau	90
indien een vloer van een verblijfsgebied van die gebruiksfunctie hoger ligt dan 13 m boven het meetniveau	120

hoofddraagconstructie	tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken in minuten
indien een vloer van een verblijfsruimte van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 5 m en niet hoger dan 13 m boven het meetniveau	30
indien een vloer van een verblijfsruimte van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 13 m boven het meetniveau	60

In de situatie van het Hilton hotel zou dat betekenen dat de bestaande constructie 60 minuten brandwerend met betrekking tot bezwijken moet zijn. En de optopconstructie 120 minuten brandwerend met betrekking tot bezwijken moet zijn.

Het is echter niet logisch om voor de optopping hogere eisen te stellen aan het in stand blijven bij brand dan aan de onderbouw, de optopping zal bezwijken wanneer de onderbouw bezwijkt. Daarom voorziet het bouwbesluit in een ontheffingsmogelijkheid. Op grond van art. 1.11 kunnen Burgermeester en Wethouders –wanneer er sprake is van het vernieuwen, veranderen of vergroten van een bouwwerk- ontheffing verlenen van de nieuwbouweisen tot het niveau dat geldt voor bestaande bouw. Wanneer zo'n ontheffing wordt verleend, gelden voor de nieuwe bouwlagen dezelfde eisen als voor de bestaande onderbouw.

In onze situatie gaan we er van uit dat de ontheffing wordt verleend, de constructie van de onderbouw en de optopping moet dus voldoen aan de eis van 60 minuten brandwerendheid met betrekking tot het bezwijken.

De optopconstructie wordt in staal uitgevoerd, dat betekend dat deze brandwerend moeten worden behandeld. Omdat de staalconstructie ook afgewerkt moet worden, word er gekozen voor gipsplaten die voor brandwerendheid en afwerking zorgen. Deze bekleding zou dus aan de eis van 60 minuten brandwerend op bezwijken moeten voldoen.

Ook moeten de vloeren voldoen aan deze eis van 60 minuten.

10.3.4 INSTALLATIES OP HET DAK

Op het bestaande dak zijn een aantal technische installaties geplaatst. Voor de bouw van de optopping moeten deze tijdelijk afgehaald. Er is ook een eis dat het hotel zijn functie kan bekleden tijdens de uitvoering van de optopping. De installaties zullen dus tijdelijk van het dak worden gehaald en verplaatst worden naar het maaiveld. Hier kan deze weer aan worden gekoppeld zodat ze weer functioneren. Hier wordt verder op ingegaan in het uitvoeringstechnische hoofdstuk.



Figuur 66 Luchtfoto Hilton Hotel, Amsterdam

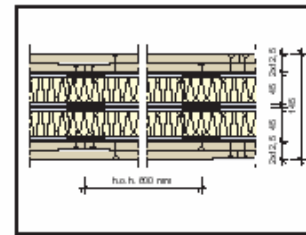
10.3.5 KAMERSCHIEDENDE CONSTRUCTIE

de kamerscheidende constructie moet een geluidseis hebben volgens art. 3.19. dit betekent dat de scheidingsconstructie moet voldoen aan de eis van karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid en isolatie-index voor contactgeluid van 0 dB.

gebruiksfunctie	leden van toepassing										grenswaarden			
	ander					hetzelfde					tijdelijke		ander	
	perceel					perceelverbouw					bouw		perceel	
	artikel	3.18	3.19	3.20	3.21	3.18	3.19	3.20	3.21	3.18	3.19	3.20	3.21	3.18
	lid	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8
7 logiesfunctie														
a logiesfunctie niet gelegen in een logiesgebouw		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8
b logiesfunctie gelegen in een logiesgebouw		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8

Omdat wij te maken hebben met een staalskeletconstructie moet de kamerscheiding opgelost worden doormiddel van niet dragende wanden. Wij werken met het lichte concept en zullen daarom ook een licht wandstelsel toepassen.

Het wandstelsel is een metal-studwand met een dubbel skelet en dubbele plaat om zodoende aan de geluids- en brandwerendheidseisen te voldoen. De wand wordt opgevuld met steenwol. Onderstaand wandstelsel wordt toegepast.



Rigidur scheidingswand MS 145 RD/2.45*45.2.AA

Brandwerendheid	: 60 minuten
Geluidsisolatie R_w	: 64 dB
Wandhoogte	: Toepassingsgebied I: 4500 mm Toepassingsgebied II: 4000 mm
Gewicht	: ca. 54 kg/m ²
Profielbreedte	: 2x 45 mm
Beplating	: 2x Rigidur 12,5 mm
Minerale wol	: 2x 40 mm Isover Soneroll of Sonepanel

Figuur 67 Wanddoorsnede

Zie detaillering voor verdere info.

Het vloersysteem moet ook voldoen aan de eisen van een kamerscheidende constructie. De toegepaste vloer is een slimline-vloer. Omdat deze bestaat uit stalen liggers is de geluidwerendheid een aandachtspunt. Bij deze vloer wordt de massa niet gebruikt om het geluid tegen te gaan maar de topvloer wordt losgekoppeld van de IPE-profielen door middel van akoestisch materiaal in de vorm van rubbergranulaat.

Voor de Slimline geldt een geluidsisolatie voor luchtgeluid van $\geq +5$ dB en voor contactgeluid $\geq +10$ dB

De naden van de Slimline-elementen moeten onderling worden voorzien van een brandwerende afwerking. De brandwerendheid bedraagt 145 minuten volgens de eisen van het bouwbesluit.



Figuur 68 Akoestische ont koppeling Slimline

10.4. UITVOERINGSTECHNIEK

Een verbreding voor het onderzoek is de betrekking van de uitvoeringstechniek bij dit project. Het optoppen kan beschouwd worden als bouwen boven het maaiveld. Dit brengt ook uitvoeringstechnische uitdagingen met zich mee. Wat wij gaan behandelen in dit hoofdstuk zijn de veiligheidsvoorzieningen, bouwmontageplan en planning.

Het is van belang dat in een vroeg stadium van het bouwproces de uitvoering uit te denken. Dit zullen de risico's die op kunnen treden tijdens de uitvoering zeer beperken, en dat is zeer van belang met het bouwen op 35 meter hoogte.

Wij hebben te maken met een project waarbij het nieuwe bouwwerk op het bestaande bouwwerk komt. Dat betekent dat de veiligheid van de bestaande omliggende en onderliggende bouwwerken gegarandeerd moet worden. Daarvoor moeten er voorzieningen of maatregelen getroffen worden die het gevaar voor omwonende en in dit project onderliggende gebruikers te kunnen waarborgen. Uit het onderzoek van de wetgeving, veiligheidseisen en voorschriften is weinig te vinden over welke maatregelen genomen moeten worden om aan de veiligheid te voldoen tijdens het bouwen boven bestaand. Het komt op neer dat de maatregelen moeten worden genomen vanuit de Arbo-wet, en vanuit de aanvullende eisen van de specialisten of eisen die de aannemer zelf stelt. Wat betreft de veiligheid van de omliggende gebruikers is dat per project verschillend en dat heeft te maken met bouwplaatsinrichting en de beschikbare ruimte. Daarnaast is het nodig om goed na te kijken naar de eisen die er zijn voor de werkgever ten opzichte van de werknemer. Er zouden bijvoorbeeld voorlichtingen of cursussen gegeven kunnen worden hoe om te gaan met werken op hoogte. De grootste maatregelen die getroffen moeten worden voor veilig werken is het gebruik maken van de hulpmiddelen voor montage.

In het bouwveiligheidsplan moeten deze maatregelen en risico's meegenomen worden. Dit plan moet altijd voor een project opgesteld worden.

Omdat veiligheid bij ons project van belang is betrekken wij het bouwveiligheidsplan bij ons onderzoek.

BOUWVEILIGHEIDSPAN

In het bouwveiligheidsplan staat duidelijk hoe de veiligheid gegarandeerd wordt bij de gevaren die kunnen ontstaan. Bouwveiligheidsplan kent verschillende inhoud, het hangt van het project af. Met betrekking tot ons project stellen wij ons eigen inhoud.

Bouwplaats inrichting.

- De situering van het bouwwerk
- De ligging van het bebouwde perceel
- De aanvoer en afvoerwegen
- De laad-, los-, en hijszones.

- De grenzen van het bouwterrein waarbinnen alle bouwactiviteiten plaatsvinden.
- De plaats van opslag van materiaal.

Bouwmethode

- Globaal wordt de opbouw van het bouwwerk omschreven
- Schematisering van de opbouw van de constructie.
- Het hiervoor ingezette materieel
- De veiligheidsmaatregelen die hier van toepassing zijn.

Planning

- Volgorde tijdens de bouw

De volgende punten worden voornamelijk uitgelicht voor het bouwveiligheidsplan bij ons project:

- Het omvallen van grote onderdelen, groot materieel (hijskranen, hoogwerkers)
- Bezwijken, breken van ondersteuningsmiddelen waardoor het vallen van constructie om onderdelen daarvan plaatsvindt.
- Vallende voorwerpen, bijvoorbeeld vanaf steigers of uit hijskranen.
- Brand

Zie bijlage voor alle uitvoeringstechnische uitwerkingen.

10.4.1 BOUWPLAATSINRICHTING

De bouwplaatsinrichting zal plaatsvinden op de parkeerplaats van het Hilton Hotel Amsterdam. Ik verwijs u voor meer informatie naar bijlage 17.

10.4.2 BOUWMETHODE

CONSTRUCTIE

De optopping is opgebouwd uit de staalconstructie van 12 raamwerken van 12,0 meter op het eerste niveau en 16,6 meter op de 3 overige niveaus. Zij liggen van elkaar op 8 meter afstand. In het midden van het raamwerk zit een prefab moment vast verbonden portaal waar de gang van het bouwwerk wordt gerealiseerd. Het raamwerk staat op twee stalen kolommen van HE240M profiel. Deze kolommen zijn met scharnierende verbinding aan de onderliggende betonnen wand vastgezet. Deze raamwerken zijn de dragende constructie voor de vloeren.

De stijfheid van het raamwerk zal voor de stabiliteit zorgen in de dwarsrichting. In de langs richting zullen twee raamwerken met elkaar worden verbonden met behulp balken en schoren om een stabiel raamwerk te creëren voor de langs richting. Zo wordt er in de langs richting 4 stijve raamwerken gemaakt voor de volledige stabiliteit van de optopping.

Er worden Slimline vloeren gelegd. Deze vloeren hebben lichte opbouw. De stijfheid van de vloeren worden verkregen door ze aan elkaar te lassen door middel van ingestorte lasvoorzieningen, die in de plafondplaat zit. De liggers van de vloeren worden ook aan de dragende balk gelast.

MONTAGE

Het montageproces is per project verschillend. Het is afhankelijk van de grote, complexiteit en uitvoeringstechnische randvoorwaarden. Deze punten kunnen leiden naar verschillende gevaren en dus veiligheidsmaatregelen.

Tijdens de montage van de constructie moeten er voorzieningen zijn aangebracht om de stabiliteit van de constructie te waarborgen. De opslag van constructie elementen moeten in het bereik van de kraan zijn geplaatst. Tevens moeten zij zodanig gesitueerd zijn dat de elementen, bij de harde wind of bij de zachte en een ongelijke bouwterrein, niet kunnen omvallen of verschuiven.

De opbouw van het bouwwerk wordt stapsgewijs uitgevoerd.

Om zo min mogelijk risico te nemen betreft veiligheid tijdens de uitvoering wordt er voor gekozen om de raamwerken op het maaiveld te monteren. Daarna zullen deze constructies worden gehesen om ze vervolgens te monteren op het gebouw. Hiermee wordt het werken op de hoogte beperkt. Dit geldt ook voor het aanbrengen van de montagevoorzieningen.

Deze werkzaamheden hebben goede voorbereidingen en strakke planning nodig. Er wordt gekozen om met een cyclus planning te gaan werken. Er zijn twee raamwerken die tegelijkertijd worden opgebouwd op de grond. Om de raamwerken te monteren wordt er een dubbele steiger gebouwd van 13 meter hoog en 18 meter lang. Hier tegen op worden de raamwerk opgebouwd.

Twee prefab (hal)portalen worden vanuit de fabriek aangeleverd en vervolgens worden ze verticaal tegen aan de beide kanten van de steigers gezet. Voor de stabiliteit worden ze geschoord. Daarna wordt er aan de portalen de overige staal constructie gemonteerd totdat er de volledige raamwerkconstructie ontstaat.

Vervolgens kunnen er tegelijkertijd met de voorbereidingen van de montage van de volgende twee raamwerken worden gestart en de gemonteerde raamwerken geplaatst worden. Zie tabel hieronder voor de deze cyclus planning van de raamwerken, er is dus in totaal 11 dagen nodig om volledige opbouw van de staalconstructie op te zetten.

	WEEK 1					WEEK 2					WEEK 3
	dag 1	dag 2	dag 3	dag 4	dag 5	dag 6	dag 7	dag 8	dag 9	dag 10	dag 11
	opbouw raamwerk	opbouw raamwerk	plaatsen raamwerk	opbouw raamwerk	plaatsen raamwerk	opbouw raamwerk	plaatsen raamwerk	opbouw raamwerk	plaatsen raamwerk	opbouw raamwerk	plaatsen raamwerk
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											

MONTAGEPLAN (aanbrengen van veiligheidsvoorzieningen, hulpmiddelen bij de montage)

In het montageplan staat beschreven hoe de gevaren tijdens het monteren van de constructie kunnen worden beperkt. Hier staat beschreven welke werkzaamheden op welke moment worden uitgevoerd. In dit plan worden volgende onderwerpen behandeld:

- De volgorde hoe de opbouw van de constructie wordt uitgevoerd
- De voorzieningen die getroffen worden tijdens de verschillende stadia van het montage werk, denk aan de hulpconstructies, valbeveiligingen.
- De aanvoer op opslag van de materialen op bouwplaats

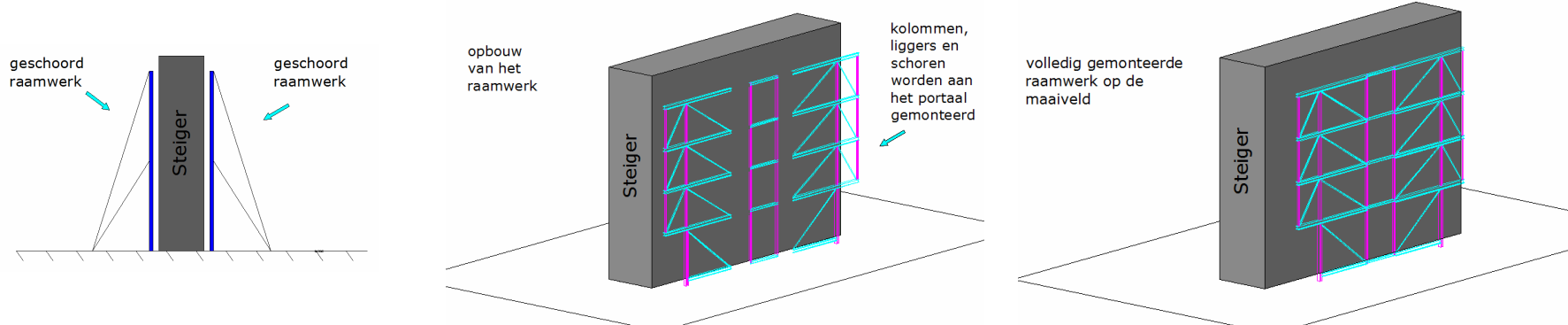
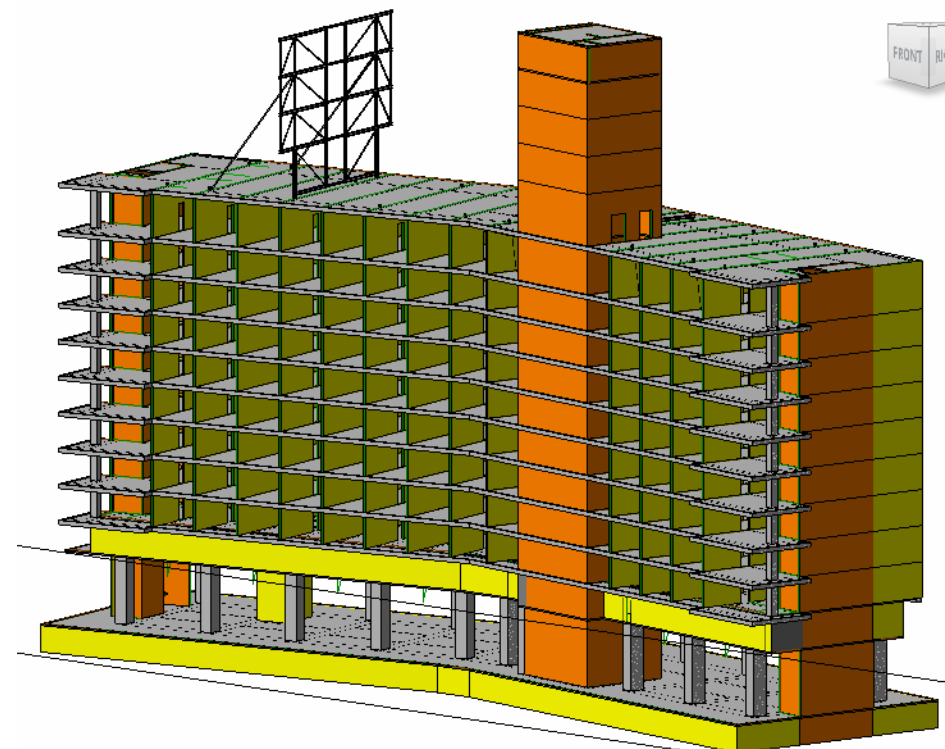
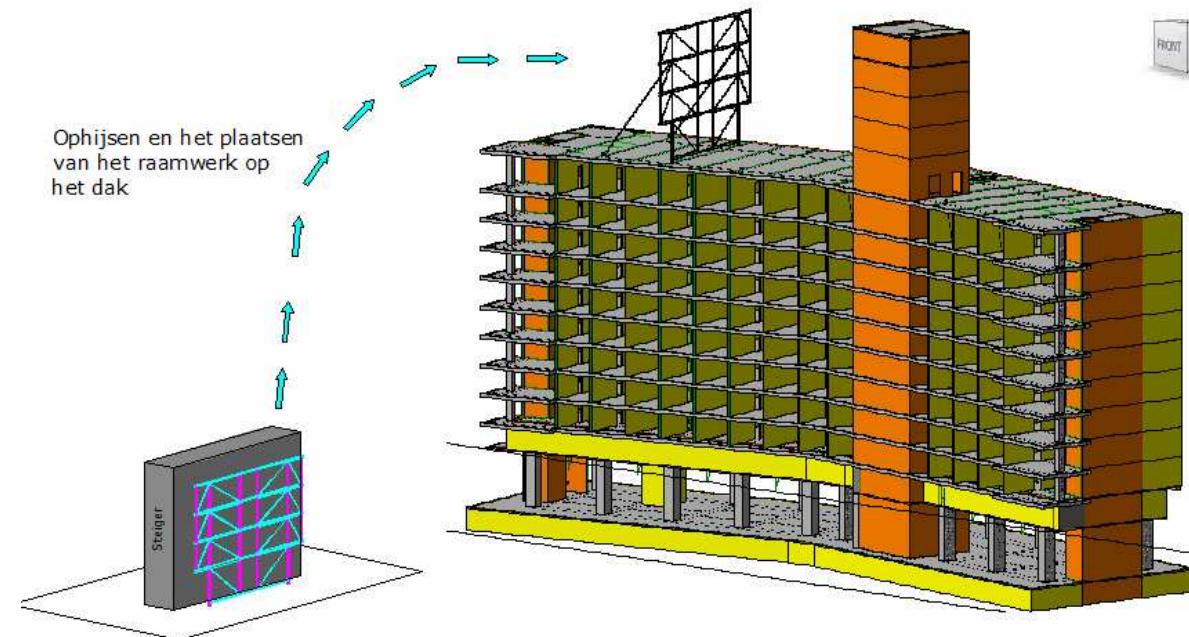
Montage van de staalconstructie levert gevaren op voor vallen of bekennen. Ook kunnen er gewonden vallen, zowel voor de montagewerknemers als voor de werknemers die op het maaiveld aanwezig zijn.

Tijdens de werkvoorbereiding wordt er de inzet van de materieel gepland. Er wordt ook aandacht besteedt aan de opstelplaats (rijplaten, betonvloer, vlinder), de capaciteit en de kwaliteit van het materieel. Tevens wordt ook nagedacht over de tijdelijke hulpmiddelen en voorzieningen, bij de montage, ondersteuning, en hoe deze worden aangebracht.

Voordat het raamwerk op het dak wordt geplaatst moeten er nodige voorbereidingen worden verricht, zoals de tijdelijke stabiliteitsvoorzieningen, het boren en plaatsen van de chemische ankers voor de oplegging voet. Al deze voorbereidingen worden vooraf gerealiseerd zodat het plaatsen van het raamwerk snel en veilig verloopt.

De raamwerken wordt per duo geplaatst. Er zijn tijdelijke stabiliteitsvoorzieningen getroffen. Daarna wordt er tussen de twee raamwerken een permanente stabiliteitsconstructie gemonteerd, zodat de opbouw volledig stabiel blijft staan zonder tijdelijke stabiliteitsvoorzieningen. Deze worden later dan weggehaald.

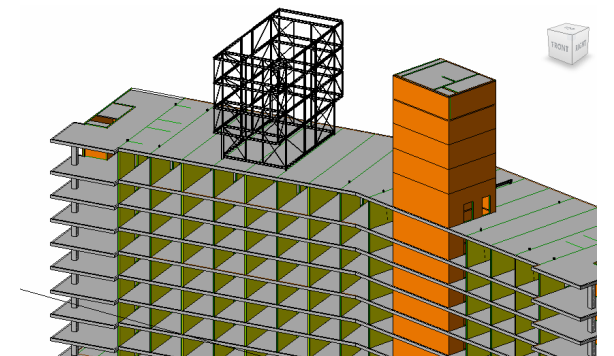
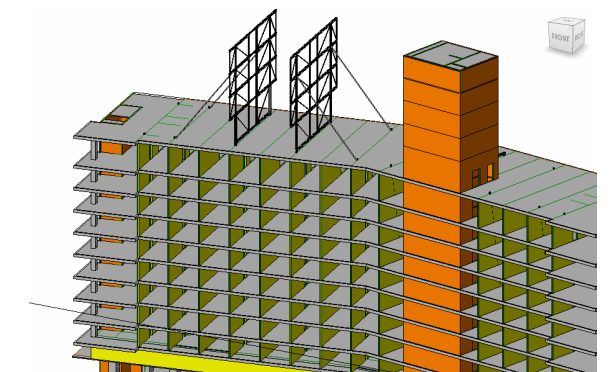
Het totale gewicht van een volledig opgebouwde raamwerk is 12 ton. Het hijsen van zulke extreem zware ladingen vergt extra maatregelen. Voor de hijskraan moet er, na de opstelling, keuringen door een deskundige worden uitgevoerd. Het grondonderzoek wordt verricht op drachtkracht. Desnoods wordt er grondverbetering uitgevoerd. Er wordt voldoende opstelruimte gecreëerd voor de kraan zodat hij niet in de weg staat voor de plaatselijke logistiek op de bouwplaats.



COORDINATIE UITVOERINGSFASE

Het is heel belangrijk dat alle betrokkene partijen regelmatig overleggen tijdens de uitvoering van de bouwwerkzaamheden. Die momenten hangen af van de aanwezige gevaren en de snelheid van de bouw. Bij deze overleg worden volgende onderwerpen behandeld:

- Voorlichting en instructie
- Plaatsing van veiligheidssignaleringen
- Aanbrengen van de veiligheidsvoorzieningen
- Gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen
- Voorkomen van gevaar voor derden
- Gezamenlijk gebruiken van materieel zoals steigers en ladders
- Veiligheidsinspecties en de frequenties daarvan
- Transport en de opslag op de bouwplaats
- Veiligheidsinspecties en de frequenties daarvan
- Gezamenlijk gebruiken van materieel zoals kranen, machines en gereedschappen



VALGEVAAR

In het bouwproces bestaat een kans op valgevaar. Het kan om een persoon gaan maar het kan om de vallende elementen gaan of de onderdelen die gemonteerd worden. Voor al deze gevaren werden er maatregelen vooropgesteld.

In ons project wordt gewerkt op een 35 meter hoog bestaande bouw. Dat betekent dat er voor personeel hekwerken, leuningen, vangnetten en steigers op de juiste plek moeten worden geplaatst om de gevaren voor het vallen te voorkomen. Op de plekken waar het niet mogelijk is wordt er andere voorzieningen gebruikt, zoals verbindingsslijn met val- of schokdempers, harnasgordel. Deze valbeveiligingen zijn verplicht bij het personeel.

Voor vallende elementen kan er een extra zekerheid worden gemaakt bij het hijsen van de elementen. Zo wordt een extra uitvalbeveiliging gemonteerd aan de hijs machine, zodat er een dubbele verzekering ontstaat.

Om de transportwegen en looproutes van de gebruiker veilig te maken worden er doorloopcontainers gemaakt. Dat zijn de containers waar de voor en achterkant zijn uitgehaald, en daardoor wordt er een tunnel gevormd voor de voetgangers of transport. Deze voorziening is niet bedoeld om grote lasten op te nemen maar meer voor de kleine vallende materieel.

De opsomming van de eisen waaraan de valbeveiliging moet aan voldoen:

- Als er valgevaar aanwezig is moet er vanaf een veilige steiger, bordes of werkvloer worden gewerkt, zoals een hefsteiger, hoogwerker of permanente hangsteiger.
- Er hoeft geen leuning of hekwerk gemonteerd te worden als de valhoogte minder is dan 2,50 meter en er geen sprake is van risicoverhogende omstandigheden zoals vallen op obstakels/uitstekende delen, vallen in het water of de aanwezigheid van verkeer.
- Het bouwterrein rondom een onbeveiligde vloer op bijvoorbeeld 2 meter hoogte moet schoon en vlak zijn, zonder materiaalopslag. Als dat niet het geval is, dan moet ook hier onder de 2,5 meter leuningwerk worden toegepast.
- Het hekwerk of de randbeveiliging moet een hoogte hebben van minimaal 1 meter boven de werkvloer. Daarbij mag tussen de leuningen van het hekwerk of de randbeveiliging mag niet meer dan 0,5 meter ruimte zitten. Ook moet er een kantplank van minimaal 15 cm hoogte op de werkvloer gemonteerd zijn.
- Bij schuine daken moet voor de valhoogte gerekend worden met het hoogste bereikbare punt en niet de goothoogte. Bij erg grote dakvlakken, in de richting gootnok, moet ook tussenliggend leuningwerk te worden aangebracht.
- Als de beveiligingen niet of slechts gedeeltelijk kunnen worden aangebracht of als het aanbrengen en wegnemen ervan grotere gevaren meebrengt dan waarvoor zij bescherming biedt mogen er andere oplossingen worden gekozen, waarbij er wel een zelfde mate van beveiliging aanwezig moet zijn.

BIJZONDERE SITUATIES

Weersomstandigheden kunnen zorgen voor de bijzondere situaties. Zoals sneeuw, lage temperaturen, harde wind, slechte zicht, gladheid door regen. Al deze aspecten vormen het gevaar bij de uitvoering. Maatregelen om die gevaren te kunnen beheersen zijn noodzakelijk, als dat niet mogelijke is, dan dienen de werkzaamheden worden onderbroken.

10.4.3 PLANNING

Om een indicatie te krijgen van hoe lang het Hilton Hotel belemmerd wordt door de werkzaamheden ten behoeve van het optopproject is er een globale planning gemaakt.

Deze planning gaat tot de geveldakfase, dit omdat de optopping op dat moment wind en waterdicht is. Belemmering na deze fase voor Hilton Hotel zal hierna minimaal zijn.

Zie bijlage voor de planning.

10.5. CONCLUSIE

De variant die is uitgewerkt is de vormvariant C met een staalskelet constructiemethode.

Ontwerp

Tijdens het constructieve ontwerp van deze variant is er rekening gehouden met de functionele en constructieve randvoorwaarden van de optopping.

De optimale indeling is ontwikkeld, de constructie zal hier geen belemmering voor geven. Er worden 90 extra kamers gerealiseerd. De ideale constructiemethoden is ontwikkeld voor dit project, groot randvoorwaarde is de stijfheid.

Constructieberekeningen

De constructieberekeningen zijn de constructieonderdelen tot op detail getoetst. Tevens is de extra belasting op het bestaande getoetst. Dit zal voldoen.

De informatie uit de berekeningen zijn omgezet in constructieve tekeningen, zie bijlage 12-14 voor berekeningen en bijlage 15 voor uitgewerkte constructietekeningen.

Bouwtechniek

Bouwtechnische randvoorwaarden zijn zeer van belang bij elk project, zo dus ook voor een optopping. We hebben daarom enkele bouwkundige uitwerkingen verricht die voor het project van belang zijn.

Zo zijn de volgende punten uitgediept; lekkage van aansluiting, bouwkundige indeling, brandveiligheid, installaties op het dak en kamerscheidende functies (geluidseisen).

Zie bijlage 16 voor bouwtechnische tekeningen.

Uitvoeringstechniek

Het bouwen op een bestaand gebouw zal een zeer uitvoeringstechnische complexiteit met zich mee brengen. Veiligheid

op de bouwplaats is hierbij zeer belangrijk. Aan de hand van een bouwplaatsinrichting, bouwmethode beschrijving en planning hebben wij de uitzonderlijke uitvoering uitgewerkt. Hierbij zal de veiligheid belangrijke rol spelen.

Zie bijlage 17 voor uitvoeringstechnische uitwerkingen.

11. EINDCONCLUSIES

Het afstudeeronderzoek bestaat uit twee delen; haalbaarheid naar een universeel optopconcept, onderzoek naar optopmogelijkheden Hilton Hotel te Amsterdam. De conclusie wordt daarom ook in twee delen beschreven.

11.1. UNIVERSEEL OPTOPCONCEPT

Het bestaande vooroorlogse voorraad is niet in een eenzijdige bouwmethode gebouwd, daardoor zal het ontwikkelen van een algemeen concept onrealistisch blijken.

De bevindingen van de uitgevoerde projecten laat ons zien dat de specifieke toepassing meer waarde heeft dan seriematige oplossingen.

Uit literatuurstudies is er waargenomen dat, er in het jaar 2000, optoppen van uit de overheid werd gestimuleerd. Deze trend is waar te nemen tot 2003, in deze periode zijn experimenten (onderzoeken, projecten) op het gebied van optoppen gedaan. De periode vanaf 2003 tot nu zijn er geen verdere ontwikkelingen meer gaande op dit gebied. Dit zien wij ook terug bij het gedrag van het bedrijfsleven op dit gebied, zoals het bij JanssedeJong Bouw het geval is. Het dochterbedrijf BuildUp was een gespecialiseerd bedrijf, zij hadden een uitontwikkeld optopconcept waarbij zij het volledig traject ter hand namen. Echter zijn de werkzaamheden op het gebied van optoppen gestaag geraakt.

Signalen uit de massale sloop van de naoorlogse meergezinswoningen moeten ook niet worden genegeerd.

Ook hebben wij visies van architecten gelezen, een interessante vinden wij die van Eric Vreedenburgh van Archipel Ontwerpers. Hij is een voorstander van bouwen op het Nederlandse daklandschap 'Luchtgebonden bouwen'. Optoppen is hierbij niet te verwarren met luchtgebonden bouwen. Bij optoppen wordt er vooral veel van hetzelfde toegevoegd, enige uitgangspunt is het toevoegen van volume. Bij luchtgebonden bouwen wordt de nadruk gelegd op de architectonische waarde van de opbouw, de bestaande bouw heeft hier esthetisch geen samenhang met wat er boven komt.

De relevantie van het onderzoek naar een optopconcept is, zoals hierboven vermeldt, achterhaald door de werkelijkheid. Optoppen zal niet in seriematige hoeveelheden worden toegepast, maar in uitzonderlijke gevallen.

11.2. HILTON HOTEL AMSTERDAM

Bij het huidige ontwerp van het hotel, is er rekening gehouden met extra bouwlagen in de toekomst.

Uit analyse van het bestaande blijkt dat het hotel inderdaad zeer degelijk is gebouwd, met grote hoeveelheden beton.

Uit een onderzoek, naar het verschil in de toegepaste normen, bleek dat hier ook een overdimensie in is verborgen.

Uiteindelijk bleek dat het Hilton Hotel ongeveer 30% is overgedimensioneerd, voor ons een goede marge om een mooi project op te bouwen.

Er is uiteindelijk een staalskeletbouw constructie ontwikkeld, van vier bouwlagen, met een kleine overkraging. De indeling is zo veel mogelijk gerespecteerd. Ook uitvoeringstechnische en bouwtechnische randvoorwaarden zijn bij het ontwerp meegenomen.

Het Hilton Hotel te Amsterdam blijkt uitermate geschikt voor een optopproject. De ontwerpen van twee bouwlagen, die vooraf zijn verkregen van de architect, zijn overtroffen na dit onderzoek door vier bouwlagen!

Met dit onderzoek, naar optoppen van het Hiltongebouw in Amsterdam, willen we een voorbeeld geven hoe om te gaan met het verticaal uitbreiden van bestaande gebouwen.

12. LITERATUURLIJST

Geraadpleegde boeken en artikelen:

Titel: Bouwconstructieve analyse van na-oorlogse meergezinshuizen Jaar: 1989 Uitgever: 's-Gravenhage : Ministerie van VROM Reeks: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer ; 105 Omvang: 33 p	Titel: Thema optoppen - Staalframebouw maakt opbouw van tien appartementen praktisch uitvoerbaar Jaar: 2007 In: Huybregts Systeembouw uit Son specialiseert zich in prefab dakopbouw Opbouw van EPS snel en flexibel Zes pijlers voor succesvolle dakopbouw Nummering: (2007), afl. 10, pag. 6-13 (8)	Geraadpleegde websites: http://www.bouwwereld.nl/ http://www.ge-woongoed.nl/paginas/bouw/optoppen.html http://www.joostdevree.nl/shtmls/optoppen.shtml http://www.eficia.nl/pagina15aa.html http://www.eficia.nl/pagina13.html http://www.staalframebouw.nl/page.php?&w=36 http://www.staalframebouw.nl/projects.php?p=24&w=4 http://projectontwikkelaars.op-deck.nl/toepassingen/optoppen_van_gebouwen/ http://www.bouwenmetstaal.nl/lasso/tools/register/pdf/153_42.pdf http://www.esbihuis.nl/action/product/56/Brochure%20Optoppen http://www.nul20.nl/issue8/kb_1 http://www.nul20.nl/node/129 http://www.bouwprofs.net/forum/topics/de-nederlandse-woningvoorraad http://www.bestaandewoningbouw.nl/de-voorraad-als-antwoord-op-ontwikkende-vraag/ http://www.vbi.nl http://www.wikipedia.nl http://www.hbo-kennisbank.nl
Titel: Systematiek van het woningontwerp. Dl. 3. Methoden van maatkeuze voor standaardelementen Auteur: C.C.F. Thijssen Jaar: 1974 Organisatie: Research-Instituut voor de Woningbouw Uitgever: 's-Gravenhage : Staatsuitgeverij Omvang: 139 blz ISBN: 90-12-00541-8	Titel: Bewoond optoppen met staalframebouw / Ine ter Borch ; [fotogr. K. (Karel) Ley ; ill. Van den Berg, bureau voor bouwkunde en constructie] Auteur: Ine ter Borch Jaar: cop. 2007 Uitgever: Zoetermeer : Bouwen met Staal Omvang: 24 p ISBN: 978-90-72830-73-9	
Titel: Woningvoorraad 45-75 / door R. Lijbers, C.C.F. Thijssen en H. Westra Auteur: R. Lijbers; C.C.F. Thijssen; H. Westra Jaar: 1984. Organisatie: TH Delft, afdeling der Bouwkunde. RIW-Instituut voor Volkshuisvestingsonderzoek Uitgever: Delft : DUP Omvang: 287 blz Foutief ISBN: 90-6257-133-4	Titel: Bouwen op toplocaties : optoppen met staalframebouw / door W.H. Verburg Auteur: W.H. Verburg Jaar: 2000 Uitgever: Rotterdam : Bouwen met Staal Omvang: 94 blz ISBN: 90-72830-32-6	
Titel: Technische kwaliteit van etagewoningen / C.C.F. Thijssen Auteur: C.C.F. Thijssen Jaar: 1990 Uitgever: Delft : Delftse Universitaire Pers Annotatie: Proefschrift Technische Universiteit Delft Omvang: 2 dl ISBN: 90-6275-637-9	Titel: Luchtgebonden bouwen. Over optoppen, het tweede maaiveld en bovenstedelijke visioenen in Groningen Jaar: 2009 In: Stedebouw & architectuur : intermediair ten behoeve van de bouw, ISSN 1380-9393 Nummering: vol. 26 (2009), afl. 4 (jun), pag. 20-24	
Titel: THEMA - Opwaarderen bestaande bebouwing : 'Aluminium heeft kansen bij optoppen' Jaar: 2005 In: Aluminium : tweemaandelijks vakblad over aluminium en aluminiumlegeringen, ISSN 0920-5608	Titel: Jellema Deel / delen: 2, 3, 7, 8, 9, 12 Auteur: A. van Tol; Romke Klazes Jellema Jaar: 2005 Editie: 4e dr Uitgever: Delft : Waltman Formaat: 25 cm ISBN: 90-212-1402-4	