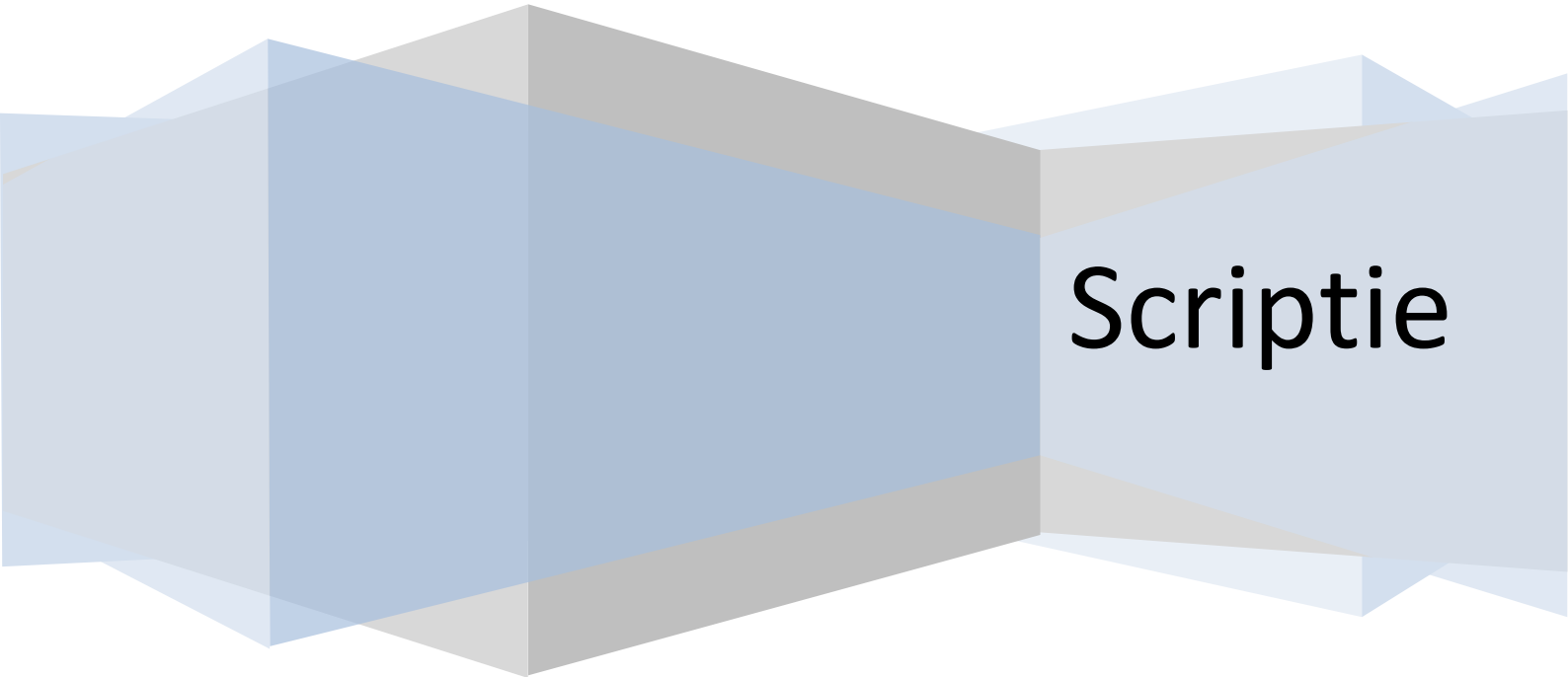


ZEEP Architecten

Flexibel bouwen

Haalbaarheidsonderzoek naar de
herontwikkeling van de Amerhorst

Gerben Sinke



Scriptie

Afstudeerbedrijf

Naam : ZEEP Architecten
Begeleider : ir. Ronald van Aggelen
Functie : Architect / Directeur
Adres : Oliemolenkwartier 100
3812 PB Amersfoort
Tel: : 033-4612486
Email : rvaggelen@zeeparchitecten.nl
Website : www.zeeparchitecten.nl

Afstudeerstudent

Naam : Gerben Sinke
Adres : Coornhertstraat 71bis
3521XG Utrecht
Tel: : 06-22062637
Email : gerben.sinke@student.hu.nl
Studentnummer : 1544312
Afstudeerrichting : Architectuur
Cursuscode : TBWK-AFA8-03

Begeleiders

1e begeleider : ir. Jur Jonges
2e begeleider : ir. Liza Looijen



1. Voorwoord

Het schrijven van een afstudeerscriptie is het moment waarop alle aspecten van vier jaar studeren samenvallen. Na een relatief korte zoektocht naar een leuke en leerzame afstudeerplek kwam ik snel terecht bij ZEEP Architecten. In eerste instantie om te kijken wat de afstudeermogelijkheden op het gebied van BIM en architectuur zijn, maar uiteindelijk bleek er voor mij een zeer interessant haalbaarheidsonderzoek mogelijk te zijn op het gebied van flexibel bouwen.

Na drie korte besprekingen met ZEEP Architecten ontstond er een goed beeld van de opdracht waarbij het onderzoeken van de mogelijkheden op het gebied van flexibiliteit voor zorgwoningen centraal zou staan. Een onderwerp waar ik mij in de loop van dit onderzoek steeds meer in ben gaan verdiepen en waarbij ik ook steeds meer ben gaan beseffen wat de meerwaarde is van flexibel ontwerpen. Naar mijn mening is het de taak van alle deelnemers in de bouwsector om stil te staan bij de toekomst van de gebouwde omgeving waarin een duurzame toekomst centraal moet staan. Flexibel bouwen speelt hierin een zeer grote en belangrijke rol, zeker wanneer het besef ontstaat dat onze huidige voorraad woning- en utiliteitsbouw de komende jaren, mede door leegstand, steeds vaker onderworpen zal worden aan herbestemming. Door een gebouw hier van te voren op in te laten spelen zal dit de levensduur van een gebouw verlengen wat bij zal dragen aan een duurzamere toekomst.

Met dit besef in het achterhoofd ben ik met zeer veel plezier aan mijn scriptie begonnen waarbij ik de mogelijkheid heb gekregen om vrijwel alle aspecten binnen de bouw te verwerken. Hierdoor heb ik een zeer duidelijk beeld gekregen van welke werkzaamheden de verschillende partijen doen tijdens een haalbaarheidsonderzoek waarbij ik deze ook vrijwel allemaal zelf heb mogen uitwerken. Door deze brede oriëntatie tijdens het haalbaarheidsonderzoek, waarbij uiteindelijk alle aspecten samen vallen, is het voor mij mogelijk geweest om mij goed voor te bereiden op mijn eigen toekomst binnen de gebouwde omgeving.

Op het moment van schrijven kijk ik dan ook terug op een zeer leerzame periode waarbij ik ten eerste Ronald van Aggelen wil bedanken voor het bieden van deze mogelijkheid bij ZEEP Architecten en de leerzame kijk die hij mij heeft laten zien op de bouwsector. Verder wil ik Jur Jongens en Liza Looijen bedanken voor hun goede begeleiding vanuit de HU en alle personen uit mijn privé omgeving bij wie ik altijd advies en steun heb kunnen krijgen. Samen hebben al deze mensen ervoor gezorgd dat mijn scriptie is geworden tot wat deze nu is, dus nogmaals aan allemaal grote dank.

Gerben Sinke

Utrecht, 2 juni 2012

2. Samenvatting

Flexibel bouwen

Haalbaarheidsonderzoek naar de herontwikkeling van de Amerhorst

Flexibiliteit is een zeer breed begrip. In de theoretische achtergrond worden de verschillende vormen van flexibiliteit die voorkomen in de bouw uiteengezet. Flexibiliteit komt voort uit de drang om in te spelen op gebruikerseisen die in de loop der tijd veranderen. Wanneer een gebouw niet meer kan voldoen aan deze eisen is deze aan het eind van zijn levensduur. Als een gebouw echter flexibel is ontworpen zal deze hier eenvoudig op in kunnen spelen waardoor de levensduur toeneemt.

Hedendaags kent flexibiliteit vooral bekendheid door het IFD bouwen traject en het Slimbouwen. Binnen de bouw kan men flexibiliteit uiteen zetten in procesflexibiliteit en gebruiksflexibiliteit. Procesflexibiliteit is het mogelijk maken van aanpasbaarheid tijdens het bouwproces door middel van keuzemogelijkheden tijdens de ontwerpfase of tijdens de ruw- en afbouwfase. Gebruiksflexibiliteit bestaat uit ruimtelijke flexibiliteit waarbij er een aanpassing wordt gedaan met behoud van dezelfde functie en functionele flexibiliteit waarbij er een functieverandering plaats vindt. Vaak vindt er een combinatie van deze twee vormen plaats.

Verzorgingshuis de Amerhorst is gelegen in de wijk het Leusderkwartier in Amersfoort. Uit de analyse van het bestaande gebouw blijkt dat deze bouwkundig op grote lijnen nog zou kunnen worden hergebruikt, maar voor beheerder Habion voldoen de functionele en economische prestatie van het gebouw niet waardoor er nieuwbouw zal worden gerealiseerd.

De Amerhorst is gelegen aan de Zandbergenlaan 44 in een zeer bosrijk en groen gebied ten zuiden van de planlocatie. Noordelijk van de planlocatie bevindt zich gestapelde bouw. Qua ligging is de Amerhorst goed gelegen met centrale verbindingen naar de stad, ziekenhuis en station. Tevens zijn de meeste basisvoorzieningen aan de Leusderweg eenvoudig bereikbaar met het OV. Het programma van eisen bestaat uit 24 appartementen voor kleinschalig groepswonen, 30 appartementen van 100 m² en ruimte voor algemene voorzieningen en kantoorruimte.

Voor de Amerhorst moeten de verschillende woningen onderling uitwisselbaar zijn. Om dit te bewerkstelligen is er een studie naar verschillende woningtypologieën opgezet waarbij de plattegronden als bouwstenen zijn opgezet. Hieruit blijkt het goed mogelijk te zijn om de verschillende woningen onderling uit te wisselen wanneer de techniek dit toe laat.

In de massastudie zijn deze bouwstenen aan de hand van het PvE samengevoegd tot vier verschillende varianten. Uit de beoordeling van deze varianten blijkt dat een kop-staart gebouw niet alleen architectonisch, maar ook qua invulling van het PvE en totale bouwkosten het best op de locatie kan worden gerealiseerd.

In de duurzaamheidsanalyse worden er drie verschillende manieren van warmteopwekking vergeleken waaruit naar voren komt dat voor een flexibel gebouw een collectief duurzaam systeem de voorkeur heeft waarbij de distributie per stramien wordt geregeld en de afgifte door middel van vloerverwarming geschiedt. Voor ventilatie heeft natuurlijke ventilatie de voorkeur. Tevens zijn er nog een aantal duurzame systemen zoals een zonneboiler of PV panelen die kunnen bijdragen aan een duurzaam gebouw en een lagere EPC.

Flexibiliteit valt of staat met de keuze voor de techniek die wordt toegepast. De hoofddraagconstructie kan bestaan uit een schijven of kolommenstructuur waarbij een kolommenstructuur ruimte laat voor ruimtelijke flexibiliteit en daardoor de voorkeur geniet. Het vloersysteem kan worden onderverdeeld in het gootmodel en holle vloer model. Het holle vloer model biedt de grootste mate van flexibiliteit maar er moet zeer goed nagedacht worden over de afwerkvloer en het plaatsen van flexibele zones. Uiteindelijk blijkt dat voor een zeer flexibel gebouw een hoofddraagconstructie van staal skeletbouw in combinatie met een holle vloer het meest geschikt is. Voor de keuze van de gevel kan er worden gekozen uit enkelvoudige (IFD) gevels zoals houtskelet, sandwichpanelen of vliesgevels of dubbele gevels zoals een klimaatgevel of tweede huidfaçade. De dubbele gevels blijken in de praktijk minder geschikt te zijn voor woningbouw.

Wanneer alle technische aspecten samenkomen kan deze worden uitgewerkt. Aan de hand van een aantal details wordt er een impressie gegeven van de manier waarop een appartement bouwtechnisch in elkaar zit wanneer er wordt gekozen voor de meest flexibele variant met een staal constructie, slimline holle vloeren en prefab houtskeletbouw gevelelementen. Uit deze details blijkt dat de combinatie van staalskeletbouw met een holle vloer goed is toe te passen binnen de woningbouw.

Vervolgens kan er aan de hand van de opgedane bevindingen een schetsontwerp gemaakt worden. In het ontwerp is de nadruk gelegd op een gebouw dat goed moet opgaan in zijn omgeving met hoogbouw aan de ene zijde en het natuurgebied aan de andere zijde. Door een kop-staart gebouw te realiseren zal dit bewerkstelligd worden en wordt de unieke locatie optimaal benadrukt.

Uiteindelijk kan worden gesteld dat de huidige bouwopgave een zeer complexe opgave is waarbij zeer veel verschillende disciplines samen zullen komen om tot een optimaal resultaat te komen. Op het gebied van flexibiliteit zal er eerst een keuze gemaakt moeten worden voor welke mate van flexibiliteit er gerealiseerd moet worden. Voor de amersfoortse geldt dat er in eerste instantie vraag is naar ruimtelijke flexibiliteit die relatief eenvoudig kan worden gerealiseerd door middel van een betonnen schijvenstructuur met wapeningsvrije zones in combinatie met een leiding- of holle vloer.

Flexibiliteit is echter een middel om in te spelen om de veranderlijke gebouwde omgeving waarbij niemand kan voorspellen welke vraag er in de toekomst is. Als de manier van zorgwonen essentieel zal veranderen of er blijkt geen behoefte meer te zijn aan zorgwonen op deze locatie dan zal het gebouw er niet op kunnen inspelen. Om dit te realiseren zal er naast ruimtelijke flexibiliteit ook functionele flexibiliteit gerealiseerd moeten worden. Om dit te bewerkstelligen zal er gebruik gemaakt moeten worden van een kolommenstructuur in combinatie met een holle vloer.

3. Inhoudsopgave

1. Voorwoord.....	3
2. Samenvatting.....	4
3. Inhoudsopgave	6
4. Afkortingenlijst	8
5. Inleiding	9
6. Theoretische achtergrond	10
Gebruikerseisen.....	10
Geschiedenis	12
Industrieel, flexibel en demontabel bouwen	13
Demontabel.....	13
Industrieel.....	13
Flexibiliteit	13
Slimbouwen.....	16
7. Analyse bestaande situatie.....	17
8. Stedenbouwkundige context	21
9. Programma van Eisen.....	23
Visie	23
Programma.....	23
Duurzaamheidsambities.....	25
Parkeren	25
10. Woningtypologieën	26
11. Massa Studie	29
12. Technische analyse.....	32
Hoofddraagconstructie: constructie en vloersysteem	32
De constructie	32
Het vloersysteem.....	34
De hoofddraagconstructie.....	35
Schil: Gevel en dak.....	37
De gevel	37
Het dak	38

Installaties	38
Inbouw.....	39
13. Duurzaamheidsanalyse	40
Opwekking.....	40
Distributie	41
Afgiftesysteem.....	41
14. Morfologisch ontwerpen.....	43
15. Technische uitwerking.....	45
16. Architectonische impressie	46
17. Conclusie en aanbevelingen.....	47
Conclusie	47
Aanbevelingen.....	48
18. Evaluatie	50
19. Bibliografie.....	51
20. Lijst van bijlagen	53

4. Afkortingenlijst

Flexibel bouwen: Flexibiliteit is de eigenschap van een gebouw of bouwproduct die aanpassing aan de eisen en wensen van de gebruikers mogelijk maakt. (SEV Realisatie, 2007)

IFD Bouwen: IFD Bouwen staat voor Industrieel, Flexibel en Demontabel bouwen. Deze wijze van bouwen is een geïntegreerde benadering van ontwerpen en bouwen, waarbij tijdens het ontwerpen al zeer goed nagedacht wordt over hoe het ontworpen onderdeel daadwerkelijk gemaakt moet worden. Daarbij houdt men rekening met mogelijkheden voor veranderingen aan gebouwen, door ze zoveel mogelijk samen te stellen uit industrieel vervaardigde en demontabele bouwcomponenten. (Studie atelier IFD Tu eindhoven, 2012)

SLIM Bouwen: Slimbouwen is rond 2005 bedacht door prof. ir. Jos Lichtenberg van de TU Eindhoven als verbijzondering van het IFD project (Slimbouwen, 2012). Het bevat een concept waarbij een integrale benadering bij het ontwikkelen van producten centraal staat. Slimbouwen is ontstaan uit de gedachtegang dat *'het fysiek en organisatorisch ontkoppelen van leidingen (installaties) de sleutel tot een efficiënter en dus economischer bouwproces blijkt te zijn'* (Slimbouwen, 2012). Het verschil met IFD bouwen is dat het ontkoppelen van leidingen het uitgangspunt moet zijn voor een efficiënt bouwproces met flexibele gebouwen als gevolg.

Bruto vloeroppervlak (BVO): De oppervlakte van een ruimte of een groep van ruimten, gemeten op vloerniveau langs de buitenomtrek van de opgaande scheidingsconstructies, die de desbetreffende ruimte of groep van ruimtes omhullen. (van der Aa, 2007)

Gebruiksoppervlak (GO): De gebruiksoppervlakte is de oppervlakte waarvoor wordt ingeschat dat deze nuttig gebruikt kan worden. Deze maat wordt gebruikt voor het vergelijken van woningen, maar ook voor het maken van berekeningen met betrekking tot bijvoorbeeld brandveiligheid en gebruiksbelasting. Daarnaast wordt het GBO ook in de vastgoedwereld gebruikt om de prijs per vierkante meter uit te drukken. (van der Aa, 2007)

Energieprestatiecoëfficiënt (EPC): Coëfficiënt die de energieprestatie van een nieuwbouw woning of utiliteitsgebouw aangeeft. Deze wordt berekend op basis van de gebouweigenschappen, de gebouwgebonden installaties en een gestandaardiseerd bewoners/ gebruikersgedrag. In de Energie Prestatie Normen staat aangegeven hoe de EPC van een woning of een utiliteitsgebouw berekend dient te worden. (Begrippen EPN en nieuwbouw, 2012)

Extramurale zorg: Extramurale ouderenzorg vanuit verzorgingscentra is een vorm van intensieve thuiszorg voor mensen met een verzorgingshuisindicatie die niet zijn opgenomen in een instelling. Het doel is om zelfstandig wonende ouderen met een verzorgingshuisindicatie zodanig zorg te bieden zodat verhuizing naar een intramurale omgeving kan worden uitgesteld of worden voorkomen. (Intramurale zorg, 2012)

Intramurale zorg: Intramurale zorg (letterlijk: zorg binnen de muren) is gezondheidszorg die gedurende een onafgebroken verblijf van meer dan 24 uur geboden wordt in een zorginstelling, zoals een ziekenhuis, verpleeghuis, verzorgingshuis of een instelling voor verstandelijk gehandicapten. De geboden zorg kan bestaan uit begeleiding, verzorging en/of behandeling. (Extramurale zorg, 2012)

5. Inleiding

Momenteel staat van de ongeveer 50 miljoen vierkante meter vastgoed in de kantorensector 6,3 miljoen vierkante meter leeg. Dit is ongeveer 13% van de bestaande voorraad. Dit probleem wordt veroorzaakt doordat er geen goede balans is tussen vraag en aanbod. Hierdoor is er een zeer grote voorraad onbenutte vierkante meters. In de praktijk blijkt echter dat deze vierkante meters vrijwel nooit goed zijn te herbestemmen voor een andere gebruiksfunctie.

Aan de andere kant wordt duurzaamheid binnen de bouw een steeds belangrijkere eis bij het ontwerpen van nieuwe gebouwen. EPC-eisen worden verlaagd, hele gebouwen worden energie neutraal ontworpen en in 2009 is het BREEAM-NL keurmerk ontwikkeld voor de Nederlandse markt.

Een belangrijk punt wat onlangs (2011) is toegevoegd aan het BREEAM-NL keurmerk is flexibel bouwen. Door grote leegstand van onder meer kantoorpanden en commerciële panden is het in de bouw steeds belangrijker om er in de ontwerpfase rekening mee te houden dat een gebouw makkelijk aanpasbaar is aan eventuele veranderlijke gebruikerseisen en wensen bij toepassing van een andere gebruiksfunctie.

“De grootste zekerheid is de onzekerheid over de toekomst”

Prof.dr.ir. H.A.J. de Ridder

Ook voor ZEEP Architecten is het van belang om hier goed op in te spelen. Door de toenemende duurzaamheids eisen en grote leegstand worden zowel architect als opdrachtgever verplicht tot nadenken over de toekomst van de gebouwde omgeving en hoe daar mee om te gaan. Voor Habion, projectontwikkelaar van zorgvastgoed, is de toekomst binnen de zorgvastgoed onzeker. De zorg is hedendaags, mede door verschillende wetswijzigingen, aan grote veranderingen onderhevig. Niet alleen het vraagstuk met betrekking tot de extra- en intramurale zorg is onzeker, ook de vraag over wijzigingen in beschikbare budgetten die zorgpatiënten te besteden hebben dragen bij aan de noodzaak naar flexibele vastgoed dat kan inspelen op veranderingen. Daarom wil Habion momenteel een haalbaarheidsonderzoek laten uitvoeren naar op welke wijze een nieuwe ontwikkeling plaats kan vinden op het terrein van de Amerhorst waarbij de verschillende appartementen en zorgwoningen flexibel worden ontworpen met het oog op de toekomst.

Aan de hand van dit haalbaarheidsonderzoek zullen de verschillende mogelijkheden met betrekking tot flexibel bouwen uiteengezet worden waardoor deze mogelijkheden in de toekomst eenvoudig meegenomen kunnen worden in de onderzoeks- en ontwerpfase waarbij de volgende onderzoeksvraag centraal staat:

Wat zijn de mogelijkheden op het gebied van flexibel bouwen bij de herontwikkeling van de Amerhorst?

Het hoofddoel van deze onderzoeksvraag is om inzicht te verkrijgen in de methodiek van flexibel bouwen waarbij er een advies zal worden uitgegeven voor de mogelijkheden op dit gebied.

6. Theoretische achtergrond

Om een eenduidig beeld te krijgen van flexibiliteit in de bouw zal eerst de theorie achter flexibel bouwen uiteengezet worden in de theoretische achtergrond. De termen binnen deze theoretische achtergrond en de uitleg daarvan zullen worden aangehouden in de gehele scriptie.

Het nadenken over flexibele gebouwen gaat al ver terug in de geschiedenis en is dus niet perse iets van deze tijd. Wel wordt er vandaag de dag meer over nagedacht dan ooit. De drang naar flexibele gebouwen vindt zijn oorsprong in de veranderlijke gebruikerseisen van de gebruikers van een gebouw en de vaak niet bijpassende prestaties die het gebouw op verschillende vlakken kan geven. Door deze drang naar flexibele gebouwen die kunnen inspelen op de veranderlijke wensen van zijn gebruiker zijn er dan ook verschillende programma's door onder andere de overheid in het leven geroepen om de flexibiliteit van de gebouwde omgeving te vergroten om in een duurzame toekomst van de gebouwde omgeving te investeren.

Gebruikerseisen

Wanneer er wordt gekeken naar de primaire functie van een gebouw dan is deze het best te omschrijven als: *“Het leveren van een technische prestatie om een bepaalde gebruiksfunctie mogelijk te maken, gedurende een vastgestelde periode en tegen een afgesproken vergoeding”* (Gijsbers, 2011). Deze definitie kan vervolgens uiteengezet worden in vier verschillende eisen die door de gebruiker worden gesteld:

1. Technische prestatie
2. Functionele prestatie
3. Economische prestatie
4. Maatschappelijke prestatie

Overkoepelend aan deze prestaties zal duurzaamheid altijd een grote rol spelen in de waardering van de prestaties. Hedendaags wordt dit een steeds belangrijker item waarbij het van groot belang is dat de gebruiker en eigenaar nadenken over een duurzame toekomst. Wanneer een pand voldoet aan al deze eisen zal de gebruiker er gebruik van blijven maken. Als één van de prestaties echter niet meer voldoet aan de huidige wensen van de gebruiker dan zal deze een afweging moeten maken wat betreft de toekomst van het gebouw. Uiteindelijk bepalen deze prestaties de levensduur van een gebouw. Wanneer een gebouw voldoende flexibiliteit biedt om in te spelen op deze veranderende gebruikerseisen zal ook de levensduur van het gebouw toenemen. Doordat een aanpassing aan het gebouw minder gecompliceerd en duur zal zijn, zal de keuze om tot sloop over te gaan minder snel gemaakt worden, wat bijdraagt aan een duurzamere gebouwde omgeving.

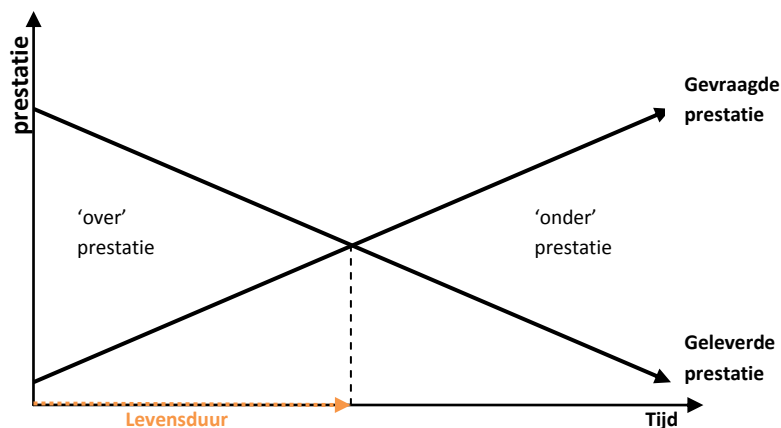
Technische prestatie

Wanneer een gebouw wordt ontworpen en gebouwd dan dient deze tenminste aan het bouwbesluit te voldoen. De eisen die het bouwbesluit stelt zijn echter aan verandering onderworpen en in de loop van de tijd zal het gebouw niet meer aan de eisen van het op dat moment geldende bouwbesluit voldoen. Nu is dat moment meestal geen probleem omdat de vernieuwde versies van het bouwbesluit over het algemeen alleen van toepassing zijn op nieuwbouw. Aan de andere kant zullen de eisen van de gebruiker/eigenaar in de loop der tijd ook toenemen door een toenemende technische standaard en duurzaamheids normen. Vaak zorgen aanvullende eisen van de gebruiker er bij het ontwerp voor dat het gebouw een kwaliteitimpuls krijgt waardoor de technische prestatie op dat moment hoger ligt dan de standaard van het bouwbesluit. Hierdoor zal de technisch levensduur

van een gebouw toenemen omdat het niet bij de eerste herziening van het bouwbesluit niet meer voldoet aan de norm. Maar uiteindelijk zal er altijd een moment zijn wanneer de gevraagde technische prestatie gelijk is aan de geleverde technische prestatie. Voor dit punt is er feitelijk sprake van een 'over' prestatie omdat het gebouw technisch beter functioneert dan wordt gevraagd. Na dit punt is er sprake van 'onder' prestatie en voldoet het gebouw niet meer aan de eisen van de gebruiker en/of de huidige norm.

Functionele prestatie

De tweede eis die aan een gebouw wordt gesteld is de functionele prestatie. Vaak wordt een gebouw ontworpen naar de eisen van één opdrachtgever waardoor de functionele prestatie optimaal wordt voor de gebruiker. In de loop der tijd kan het scenario voorkomen dat de functionele eisen van de gebruiker zal toenemen door bijvoorbeeld uitbreiding of een toenemende (sociale) norm. Hierdoor kan het mogelijk zijn dat het gebouw niet meer aan de eisen voldoet. Een tweede scenario is dat de huidige gebruiker het gebouw niet meer zal gaan gebruiken en moet er worden gezocht naar een andere gebruiker. Deze potentiële gebruiker zal andere eisen stellen aan de functionele prestatie van het gebouw die niet altijd overeen komen. Wanneer deze niet overeenkomen vindt er dus een 'onder' prestatie plaats. Wanneer niemand het gebouw meer wilt gebruiken is deze aan het einde van zijn functionele levensduur en zal er een afweging moeten worden gemaakt over het eventueel renoveren/herbestemmen of slopen van het gebouw.



Economische prestatie

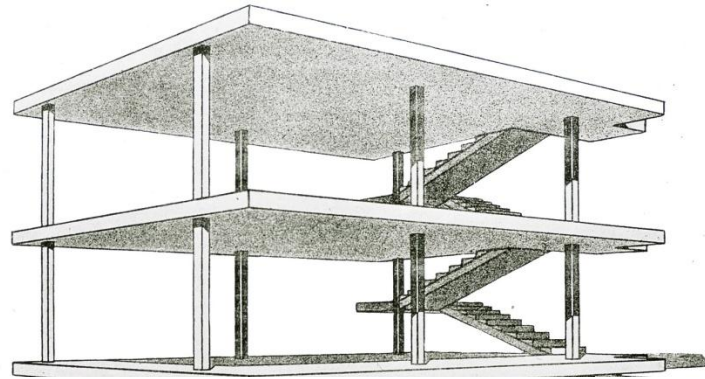
In geval van schaarste op de desbetreffende markt zal iedere vierkante meter worden benut. Hierbij is vaak een eventuele 'onder' prestatie van technische of functionele aard niet van belang met als gevolg dat er (te) veel moet worden betaald per vierkante meter. Er kan ook sprake zijn van overschot op de markt waardoor de prijzen zullen zakken. Wanneer de prijzen dermate laag zijn dan voldoet de economische prestatie niet meer omdat de baten niet opwegen tegen de kosten. Er is sprake van een economische 'onder' prestatie.

Maatschappelijke prestatie

Overkoepelend aan deze verschillende prestaties heeft een gebouw altijd een maatschappelijke waarde, welke losgekoppeld kan worden van de gebruiker. Bij bijvoorbeeld monumentale panden kan het zijn dat het gebouw niet meer aan bovengenoemde prestaties voldoet, maar door de grote maatschappelijke waarde zal het gebouw toch aangehouden worden. Andersom kan een gebouw voldoen aan alle bovenstaande eisen maar doordat het maatschappelijk niet meer wordt gewaardeerd bestaat de mogelijkheid dat er over wordt gegaan tot sloop.

Geschiedenis

Het streven naar Flexibiliteit op nationaal en internationaal niveau is reeds gaande sinds de jaren 20 van de twintigste eeuw. Het is dan ook misschien wel één van de meest toonaangevende ontwikkelingen geweest van de moderne architectuur van de twintigste eeuw (Vreeze, 1999). Wereldberoemde architecten zoals Le Corbusier, Mies van der Rohe en Frank Lloyd Wright hebben toentertijd de internationale architectengemeenschap aangespoord om flexibele woningen te ontwerpen.



Figuur 6.1: Deze schets van Le Corbusier (1924) geeft een goed beeld van zijn filosofie over de vrij indeelbare plattegrond volgens Plan Libre.

In de jaren daarna is, het vooral de grote uitdaging om zo veel mogelijk functies op een klein woonoppervlak te krijgen dat architecten ertoe aanzet om flexibele plattegronden te creëren. Dit kwam voornamelijk doordat men in de jaren 30 kampte met een enorm woningtekort in de grote steden. De eerste maatregelen die werden getroffen waren de scheiding tussen dag en nacht (Vreeze, 1999) door het gebruik van opklapbedden en schuifwanden. In die zelfde jaren 20 en 30 kwam het functionalisme sterk op gang (Functionalisme, 2012). Door de ontwikkeling van nieuwe bouwtechnieken en materialen zoals glas, gewapend beton en staal kregen de architecten veel meer mogelijkheden bij het ontwerpen. Hierdoor kwam er een algemeen beeld dat de draagstructuur zo open mogelijk moest zijn om zo veel mogelijk vrijheid voor de indeling te creëren. Deze opvattingen zorgen ervoor dat de basis werd gelegd voor het loskoppelen van drager en inbouw, de zogenoemde SAR-methode (Vreeze, 1999). Mede door de wederopbouw na de tweede wereldoorlog werden deze opvattingen weer naar de achtergrond verdrongen. Massaproductie en het zo laag mogelijk houden van de bouwkosten waren belangrijker en gehele wijken werden uit de grond gestampt. Het zou tot 1961 duren voordat Habraken, oprichter van de faculteit Bouwkunde aan de TU Eindhoven, met zijn publicatie *'de dragers en de mensen, het einde van de massawoningbouw'* ervoor zou zorgen dat woningen zouden worden gescheiden in een permanente drager en flexibele inbouw. In de jaren die volgen wordt zijn gedachtegoed verder uitgewerkt aan de hand van modernere technieken, maar de basis van het flexibel bouwen zoals de bouwwereld dat nu kent is voornamelijk te danken aan Habraken.

Eind jaren negentig wordt door de Nederlandse regering het Industrieel, demontabel en flexibel bouwen programma in het leven geroepen. Door subsidies van de ministeries van economische zaken en VROM komt het flexibel bouwen na jaren eindelijk op grote schaal van de grond en worden er 92 demonstratieprojecten gerealiseerd onder toezicht van SEV Realisatie.

Industrieel, flexibel en demontabel bouwen

De term flexibiliteit binnen de bouw is er één die voor een groot deel naamsbekendheid geniet uit het principe van industrieel, flexibel en demontabel (IFD) bouwen. Dit zijn begrippen die in de praktijk vaak verschillend worden geïnterpreteerd. In dit onderzoek zullen de volgende definities gehanteerd worden:

Demontabel

Demontabel bouwen is het principe van een gebouw zodanig ontwerpen en bouwen dat de losse onderdelen naderhand weer eenvoudig en in zijn geheel kunnen worden gedemonteerd en hergebruikt. Dit is een zeer duurzame methode van bouwen doordat er bij de demontage van het gebouw in verhouding weinig afval vrij komt. Over het algemeen worden er bij demontabel bouwen prefab materialen toegepast waardoor er een grote overlap ontstaat met industrieel bouwen. Demontabel bouwen speelt ook een zeer grote rol bij flexibel bouwen doordat het bij flexibiliteit van zeer groot belang is dat losse bouwonderdelen eenvoudig verwijderd of verplaatst kunnen worden.

Industrieel

Industrieel bouwen betekent het op grote schaal vervaardigen van de bouwproducten in de fabriek waardoor er onder betere arbeidsomstandigheden wordt gewerkt wat resulteert in kwalitatief hoogwaardigere producten. Vaak gaat dit gepaard met grote seriematigheid, maar dit is geen vereiste. Doordat alle producten vooraf in de fabriek worden vervaardigd vraagt industrieel bouwen een zorgvuldigere werkvoorbereiding van traditioneel bouwen omdat de montage van de verschillende bouwproducten met grote precisie moet gebeuren.

Flexibiliteit

Flexibiliteit is een begrip dat veelvuldig voorkomt binnen de bouw. Vaak stelt de gebruiker allerlei eisen aan een ontwerp met betrekking tot ruimtelijke- en/of functionele eisen welke met de tijd mee zullen veranderen. Wanneer een gebouw niet aan deze eisen kan voldoen zal ook de levensduur van het gebouw afnemen. Hierdoor is het voor de architect, maar zeker ook voor de opdrachtgever, van groot belang om goed na te denken over de flexibiliteit van het ontwerp. Flexibiliteit is echter een zeer breed begrip. De letterlijke betekenis (Flexibiliteit, 2012) van flexibiliteit is “buigzaamheid, soepelheid”, “inschikkelijk” en “zich gemakkelijk aan kunnen passen aan een veranderende omgeving”. Wanneer flexibiliteit zich specifiek toespitst op de bouwsector, dan kan deze als volgt worden beschreven (SEV Realisatie, 2007):

“Flexibiliteit is de eigenschap van een gebouw of bouwproduct die aanpassing aan de eisen en wensen van de gebruikers mogelijk maakt.”

Flexibiliteit zorgt er voor dat een gebouw langer kan inspelen op de gewenste prestatie van de gebruiker, waardoor de waarde toeneemt. Hoe groter de flexibiliteit van het gebouw, des te meer mogelijkheden er zijn voor de (toekomstige) gebruikers van het gebouw. Als er wordt gekeken naar flexibiliteit binnen de bouwsector dan kan er onderscheid gemaakt worden in twee verschillende vormen van flexibiliteit (SEV Realisatie, 2007):

1. Procesflexibiliteit: Flexibiliteit tijdens het bouwproces
2. Gebruiksflexibiliteit: Flexibiliteit tijdens de gebruiksfase van een gebouw

1. Procesflexibiliteit

Procesflexibiliteit biedt de eerste gebruiker van het gebouw de mogelijkheid om invloed uit te oefenen op een groot aantal aspecten binnen het ontwerptraject. De eenvoudigste vorm is de vrije keuze van de gebruiker binnen de indeling van het gebouw. Hierin kan de gebruiker zelf aangeven binnen een bepaald volume welke ruimtes er nodig zijn, hoe deze zijn vormgegeven en wat de grootte van de desbetreffende ruimtes moet zijn. Een stap verder is het ontwikkelen van flexibiliteit van het volume, materiaalgebruik en de afwerking van de gevel door bijvoorbeeld opties open te laten voor eventuele uitbreidingsvarianten.

De mate waarin proces flexibiliteit zal voorkomen is per project verschillend; bij het ene project zal de gebruiker de gehele indeling en afwerking van de woning vrij kunnen bepalen terwijl het andere project vraagt om een eenvoudigere aanpak waarbij alleen het materiaalgebruik gekozen kan worden. Elk project waarbij procesflexibiliteit voorkomt vraagt echter wel om een scheiding van de verschillende bouwprocessen en dus om een andere aanpak dan momenteel gebruikelijk is. Hierdoor kunnen de gebruikers in verschillende stadia en vaak op een later moment keuzes maken. Het belangrijkste is om het bouwkundig en installatietechnisch werk van elkaar los te koppelen waardoor er naast een keuzevrijheid ook een beter inzicht ontstaat in het bouwproces.

Binnen de procesflexibiliteit kan onderscheid gemaakt worden tussen twee fases binnen het bouwproces tot de oplevering (SEV Realisatie, 2007):

- 1.1. Ontwerpflexibiliteit: De gebruiker heeft keuzemogelijkheden in de ontwerpfase
- 1.2. Realisatieflexibiliteit: De gebruiker heeft keuzemogelijkheden in de ruw- en afbouwphase

2. Gebruiksflexibiliteit

Gebruiksflexibiliteit biedt alle gebruikers van het gebouw de mogelijkheid om het gebouw aan te passen tijdens het gebruik van het gebouw. Dit kan bijvoorbeeld nodig zijn omdat de gebruiker niet meer tevreden is met de capaciteit, kwaliteit of indeling van het huidige gebouw. Het grote verschil met procesflexibiliteit is dus dat het een aanpassing betreft ten opzichte van een bestaande situatie. Doordat het een aanpassing betreft is deze vorm van flexibiliteit vaak complexer dan procesflexibiliteit en moet er in de ontwerpfase al rekening mee gehouden worden in welke mate het gebouw flexibel zal zijn. Gebruiksflexibiliteit is vervolgens weer in twee categorieën in te delen (Gijsbers, 2011).

- 2.1. Ruimtelijke flexibiliteit
- 2.2. Functionele flexibiliteit

2.1. Ruimtelijke flexibiliteit

Door middel van ruimtelijke flexibiliteit krijgt de gebruiker de mogelijkheid om het gebouw of een bepaalde ruimte aan te passen zonder dat de functie van het gebouw wordt aangepast. Hierbij gaat het om een aanpassing in afmeting, vorm en/of uitstraling door een (beperkte) bouwkundige ingreep. In een enkel geval is er geen bouwkundige ingreep nodig. Bij ruimtelijke flexibiliteit wordt er onderscheid gemaakt tussen aanpassingen waarbij het bruto gebouwwolume gelijk blijft en aanpassingen waarbij het bruto gebouwwolume verandert (Gijsbers, 2011).

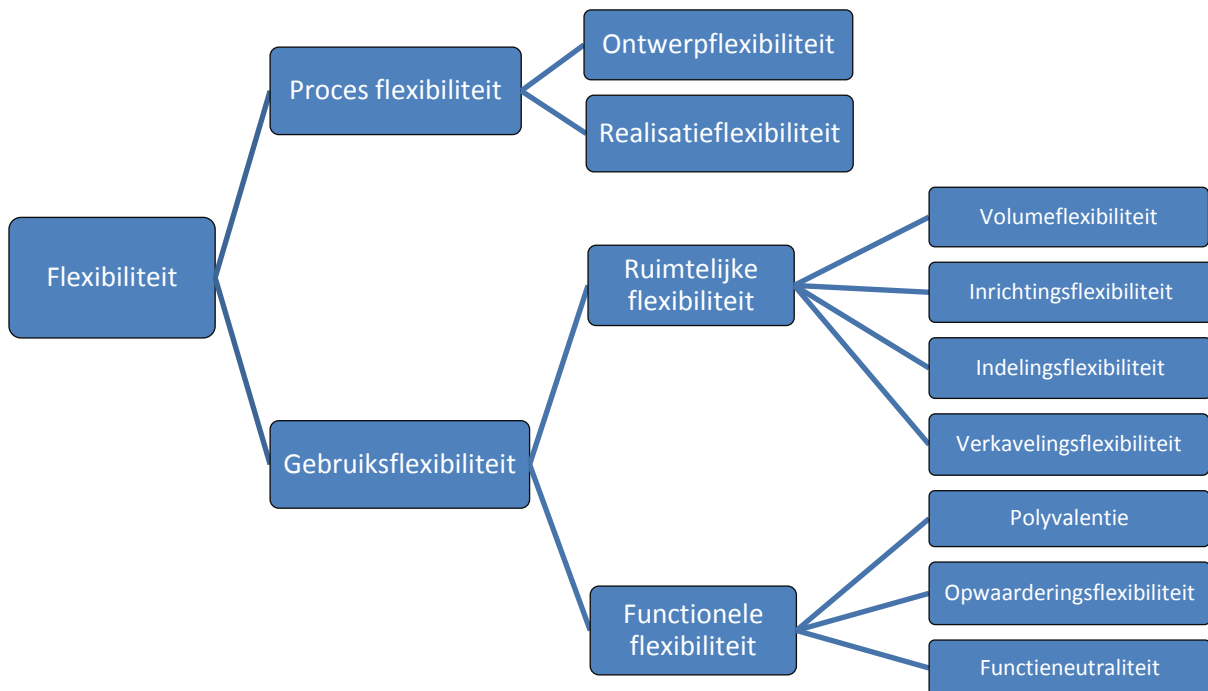
Gelijkblijvend bruto gebouwvolume:

- 2.1.1. Inrichtingsflexibiliteit: Het aanpassen van de inrichting of uitstraling van een ruimte zonder de afmetingen te veranderen.
- 2.1.2. Indelingsflexibiliteit: Het aanpassen van de indeling van de ruimte door middel van wijzigingen in de vorm en afmetingen waarbij de gebruikruimte gelijk blijft.
- 2.1.3. Verkavelingsflexibiliteit: Het wijzigen van de gebruikruimte tussen afzonderlijke gebruikers.

Veranderend bruto gebouwvolume

- 2.1.4. Volumeflexibiliteit: Het aanpassen van het volume en aantal vierkante meters van een gebouw.

Deze verschillende vormen van ruimtelijke flexibiliteit kunnen als losstaande vorm voor komen, maar zullen over het algemeen in combinatie voor komen.



Tabel 6.1: Overzicht van alle vormen van flexibiliteit

2.2. Functionele flexibiliteit

Door middel van functionele flexibiliteit kan het gebruik van een bepaalde gebruikruimte aangepast worden. Hierbij wordt er onderscheid gemaakt tussen een drietal varianten (Gijsbers, 2011).

- 2.2.1. Polyvalentie: De functie van een ruimte kan tijdelijk veranderen maar de hoofdfunctie en gebruiker blijven hetzelfde.
- 2.2.2. Opwaarderingsflexibiliteit: De functionaliteit van een ruimte is met beperkte aanpassingen te verbeteren. De gebruiker kan veranderen, maar de hoofdfunctie blijft hetzelfde.
- 2.2.3. Functieneutraliteit: De gebruiksfunctie van een gebouw of deel van een gebouw wordt gewijzigd. De gebruiker en hoofdfunctie worden gewijzigd.

Vaak gaat functionele flexibiliteit gepaard met ruimtelijke flexibiliteit. Zo zal opwaarderingsflexibiliteit bijvoorbeeld vaak gepaard gaan met inrichtingsflexibiliteit.

Flexibiliteit is een eigenschap van een gebouw die zowel gebruiker als eigenaar van een gebouw als een groot pluspunt ervaren. In de praktijk blijkt echter dat er maar bij een zeer gering deel van de nieuwbouwprojecten ook daadwerkelijk gebruik wordt gemaakt van gebruiksflexibiliteit (SEV Realisatie, 2007). Dit komt voornamelijk omdat het voor veel ontwikkelaars lastig te berekenen is wat de financiële haalbaarheid van een flexibel project is. De investeringen zijn veelal hoger dan traditioneel bouwen en ontwikkelaars berekenen vaak alleen de initiële bouwkosten terwijl de aanpassingskosten in de gebruiksfase niet worden meegenomen. Voor een lange termijn exploitatie of wanneer de gebruiker tevens de eigenaar van het gebouw is, is het veelal een stuk aantrekkelijk om flexibel te bouwen.

Een tweede belangrijk punt is dat de ontwerper, eigenaar en gebruiker op alle momenten op de hoogte is van de mogelijkheden van een flexibel gebouw. In sommige gevallen worden de ontworpen mogelijkheden vergeten. Een recent project waarbij dit gevaar dreigt is La Fenêtre in Den Haag. Dit gebouw is met zeer veel flexibiliteit gebouwd, alleen de opdrachtgever koos er bewust voor om daar geen tot weinig gebruik van te maken. De volgende eigenaar zou hierdoor niet op de hoogte kunnen zijn van de mogelijkheden. Daardoor is het van belang dat er een goed gebouwdossier beschikbaar is.

Ten slotte zijn er momenteel nog een aantal beperkingen in de techniek, welke bij de technische analyse zullen worden besproken. Eén van de belangrijkste eisen om flexibel te kunnen bouwen is het ontkoppelen van leidingen, wat technisch nog niet altijd goed mogelijk is.

Slimbouwen

Slimbouwen is rond 2005 bedacht door prof. ir. Jos Lichtenberg van de TU Eindhoven als verbijzondering van het IFD project (Slimbouwen, 2012). Het bevat een concept waarbij een integrale benadering bij het ontwikkelen van producten centraal staat. Slimbouwen is ontstaan uit de gedachtegang dat *'het fysiek en organisatorisch ontkoppelen van leidingen (installaties) de sleutel tot een efficiënter en dus economischer bouwproces blijkt te zijn'* (Slimbouwen, 2012). Het verschil met IFD bouwen is dat het ontkoppelen van leidingen het uitgangspunt moet zijn voor een efficiënt bouwproces met flexibele gebouwen als gevolg. Uiteindelijk heeft dit onder andere tot gevolg dat er een grotere flexibiliteit binnen het casco mogelijk is doordat de leidingen niet specifiek hoeven te zijn gelegd voor een bepaalde functie. Een belangrijk aandachtspunt in het vergroten van de flexibiliteit is bij Slimbouwen het bereikbaar houden van de leidingen in de gebruiksfase. Hierdoor is het gemakkelijker om het gebouw om te zetten naar andere functies of de kwaliteit van de bestaande functie te vergroten. Een ander groot voordeel van Slimbouwen is dat er door deze methodiek vaak grote besparingen plaatsvinden op materiaal en volume gebruik wat samen met de langere levensduur resulteert in een verlaging van de milieubelasting.

7. Analyse bestaande situatie

Verzorgingshuis de Amerhorst is gelegen aan de Zandbergenlaan 44 in Amersfoort en biedt momenteel plaats aan 83 bewoners. Op dezelfde locatie staat ook het zorgcomplex de Amerrank met 52 zorgappartementen. De Amerrank en de Amerhorst zijn via een gang met elkaar verbonden. Tegenover de Amerhorst is De Bosrand gelegen waar 38 zelfstandige zorgappartementen in het hogere huur- en koopsegment in zijn gevestigd. Samen zijn deze drie complexen onderdeel van zorgconcern de Amaris Zorggroep. Volgens Amaris is het verzorgingshuis de Amerhorst sterk verouderd en voldoet het niet meer aan de huidige eisen. Daarom is besloten om de Amerhorst te herontwikkelen.



Figuur 7.1 en 7.2: De huidige Amerhorst

Bij de analyse van de huidige situatie zal het gebouw beoordeeld worden op de drie punten genoemd in de literatuurstudie met betrekking tot gebruikerseisen waarbij er een aantal deelvragen zijn opgesteld.

Technische prestatie

1. Voldoet de Amerhorst aan de eisen van het huidige bouwbesluit?
2. Is de structuur van de Amerhorst geschikt voor een toekomstige flexibele indeling?

Functionele prestatie

3. Past het nieuwe plan van eisen (PvE) in de huidige Amerhorst?
4. Voldoen de zorgwoningen van de Amerhorst aan de huidige sociale norm?

Economische prestatie

5. Is het economisch rendabel om de huidige Amerhorst aan te houden?

1. Voldoet de Amerhorst aan de eisen van het bouwbesluit?

De minimale eis waaraan het huidige gebouw moet kunnen voldoen volgens de gebruiker is het bouwbesluit 2012. Volgens het bouwbesluit van 2012 ([Online bouwbesluit - bouwbesluit 2012, 2012](#)) moet een gebouw in grote lijnen aan de volgende eisen voldoen:

1. Veiligheid
2. Gezondheid
3. Bruikbaarheid
4. Energie zuinigheid

Aan de hand van deze voorschriften zijn de belangrijkste punten uit het bouwbesluit gepakt om op grote lijnen te inventariseren of het huidige gebouw hergebruikt kan worden.

Veiligheid

1.1.1. Sterkte bij brand

De hoogte van de Amerhorst is 23 meter. Dit heeft als gevolg dat de constructie niet binnen 120 minuten mag bezwijken. De constructie bestaat uit dragende betonnen wanden van 220, 330 en 450 mm. Beton is een materiaal dat zeer goed brandwerend is waardoor de constructie voldoet.

1.1.2. Trap

In verband met vluchten zullen trappen op vluchtroutes aan minimum afmetingen moeten voldoen.

	minimum afmetingen	Afmetingen Amerhorst
Minimum breedte van de trap	0,8 m	1,2 m
Minimum vrije hoogte boven de trap	2,3 m	2,4 m
Minimum aantrede van de trap	0,22 m	0,25 m
Maximum hoogte van de optrede	0,188 m	0,18 m

Tabel 7.1: beoordeling trappen vluchtroute

Aan de hand van metingen op locatie is gebleken dat de trappen aan de minimale eisen voldoen.

1.1.3. Vluchtroutes

De afstand tussen een punt in een gebruiksgebied en de uitgang van het brandcompartiment waarin dat gebruiksgebied ligt is niet groter dan 30 m. Hieraan voldoet de Amerhorst.

1.2. Gezondheid

Op het gebied van gezondheid dient het gebouw te voldoen aan de eisen van het bouwbesluit met betrekking tot geluid, ventilatie en daglicht. Bij een eventuele herbestemming van het huidige pand zal het gebouw opnieuw worden ingedeeld. Bij deze nieuwe indeling zal het gebouw hieraan getoetst moeten worden.

1.3. Bruikbaarheid

Bij de bruikbaarheid van een woonfunctie zijn de eisen voor een verblijfsgebied of- ruimte doorslag gevend.

	Verblijfsgebied	Verblijfsruimte	Afmetingen Amerhorst
Breedte Oppervlak	1,8 m	1,8 m	Voldoet
	5 m ²	Minimaal één van 11 m ² met een breedte van 3 m per verblijfsgebied	Voldoet
Vrije hoogte	2,6 m	2,6 m	Voldoet niet, verdiepingshoogte is 2,8 m

Tabel 7.2: beoordeling bruikbaarheid

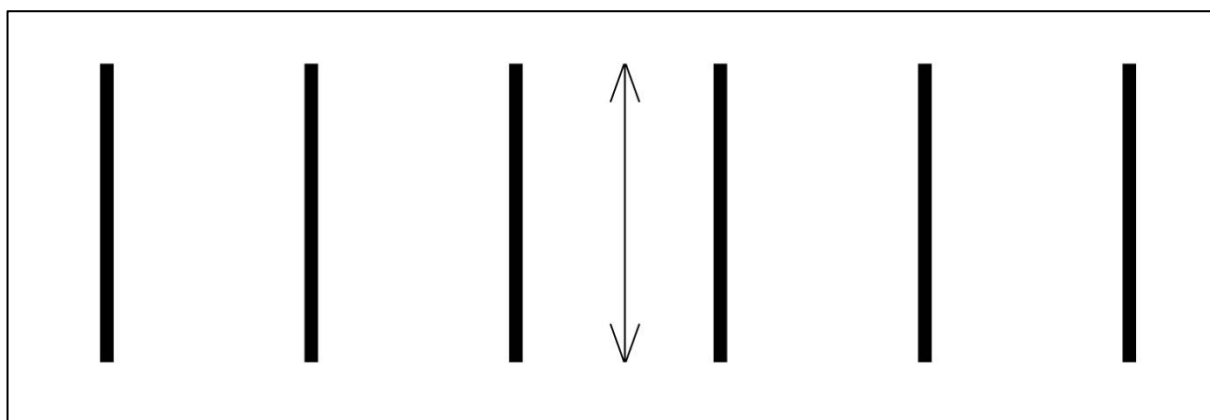
Op het gebied van bruikbaarheid blijkt dat de totale verdiepingshoogte 2,80 m is. De constructieve vloer is 120 mm dik met een afwerkvloer van 30 mm. Er moet echter bij een eventuele verbouwing rekening worden gehouden met het plaatsen van installaties waardoor deze verdiepingshoogte niet zal voldoen om een vrije hoogte van 2,60 m te bewerkstelligen. Wel zijn er mogelijkheden om hier een ontheffing voor aan te vragen en te voldoen met een verdiepingshoogte van 2,40 m.

1.4. Energiezuinigheid

De eisen met betrekking tot energiezuinigheid zullen moeten worden gerealiseerd bij een eventuele verbouwing. Hierbij moet het gebouw de mogelijkheid bieden om aan deze te voldoen. De belangrijkste eisen die worden gesteld bij een verbouwing zijn een EPC van 0,6 voor wonen en 1,0 voor niet klinische gezondheidszorg met een minimale RC-waarde van 3,5 voor de verschillende onderdelen. Aan deze eisen zal wel moeten worden voldaan bij een eventuele renovatie van het gebouw.

2. Is de structuur van de Amerhorst geschikt voor een toekomstige flexibele indeling?

In het traditionele ontwerp van de Amerhorst is er gebruik gemaakt van een schijvenstructuur. Dit houdt in dat de draagstructuur uit dragende wanden bestaat waardoor er maar in één richting een vrije indelingsmogelijkheid is. Dit zorgt voor een grote mate van beperking in de flexibiliteit van het gebouw. Deze structuur biedt wel mogelijkheden tot het optoppen van het gebouw waardoor er extra ruimte ontstaat die flexibel is in te delen. (Hoonhout, 2012)



Figuur 7.3: Schijvenstructuur

3. Past het nieuwe PvE in de huidige Amerhorst?

Programma van Eisen	Aantal	GO	Totaal GO	BVO	Totaal BVO
Groepswonen	24	50	1200	100	2400
Wonen	30	100	3000	140	4200
Ondersteunende ruimten	5	75	375	105	525
Bedrijfsruimten	5	75	375	105	525
Totaal			4950		7650

Tabel 7.3: Het programmatische PvE van Habion

Het nieuwe programma van eisen omvat een BVO van 7650m². Hierin zijn meegenomen 24 woningen voor flexibel groepswonen met een GO van 50m² en een totale BVO van 100m² per woning. In dit BVO zijn o.a. een gemeenschappelijke ruimte met keuken, eet- en zithoek, een algemeen toilet, een bergruimte en verkeersruimtes opgenomen. Verder bestaat het BVO uit 30 appartementen met een GO van 100m² en een BVO van 140m². Hierin zijn o.a. een gemeenschappelijke ruimte, verkeersruimtes en recreatie ruimtes opgenomen. Ook zijn er nog ondersteunende en bedrijfsruimtes met een GO van 75m² en een BVO van 140m². Dit aantal wordt vastgesteld aan de hand van het aantal medewerkers en de nodige zorg. Het huidige pand beschikt over een BVO van circa 5300m² en voldoet dus niet aan het nieuwe plan van eisen. Het huidige casco zou misschien gebruikt kunnen worden, maar een uitbouw of het optoppen van de Amerhorst is noodzakelijk om het plan van eisen te herbergen.

4. Voldoen de zorgwoningen van de Amerhorst aan de huidige sociale norm?

Momenteel voldoen de woningen niet aan de sociale norm. Niet alleen is het gebouw sterk verouderd waardoor de verschillende woningen kwalitatief niet volgens de huidige maatstaven zijn, ook speelt er bij Habion het idee dat de zorg in de toekomst sterk aan verandering onderhevig is. Door toekomstige wetwijzigingen en bezuinigingen die al geruime tijd in de lucht hangen en het vraagstuk met betrekking tot extra- en intramurale zorg is Habion van mening dat hier ruimschoots van te voren op ingespeeld moet worden. De huidige Amerhorst is geen flexibel gebouw en kan daardoor niet eenvoudig worden aangepast aan veranderingen die in de toekomst zullen gaan plaatsvinden. Met een nieuw ontwerp wil Habion een flexibel gebouw realiseren dat de komende decennia kan inspelen op de veranderlijkheid waaraan de zorg zal worden blootgesteld.

5. Is het economisch rendabel om de huidige Amerhorst aan te houden?

Volgens Habion (Meijer, 2012) heeft het meerdere economische oorzaken om de huidige Amerhorst niet aan te houden. Het belangrijkste punt wat het voor Habion zeer aantrekkelijk maakt om de Amerhorst te herbouwen is dat het gehele pand dan in eigendom van Habion zelf is. Het grootste voordeel is dat Habion dan eigenaar en gebruiker zal zijn. Ten tweede zal er door de nieuwbouw op de lange termijn een hoger rendement worden gehaald doordat de appartementen en zorgwoongroepen meer zullen opleveren dan de woningen die nu in het gebouw zijn gevestigd en is de huidige Amerhorst momenteel al afgewaardeerd door Habion.

Wanneer er puur bouwkundig wordt gekeken naar het casco van de Amerhorst dan zou er gezegd kunnen worden dat deze nog voldoet. Er zal wel een ontheffing aangevraagd moeten worden voor bijvoorbeeld de verdiepingshoogte naar 2400mm en niet alle punten uit het bouwbesluit zijn meegenomen, maar in zijn totaliteit voldoet deze nog als bruikbaar casco. Ook is deze geschikt voor het optoppen van meerdere verdiepingen waardoor het programma van eisen dan wel in het gebouw zal passen.

De functionele prestatie van het casco is echter zwaar onder de maat voor Habion. De wens is om een zeer flexibel gebouw te realiseren dat op elk gewenst moment op een relatief eenvoudige en goedkope manier aangepast kan worden aan de dan heersende normen in de zorg, wat door de draagstructuur van het casco niet mogelijk is. Economisch gezien biedt nieuwbouw ook veel meer mogelijkheden en voordelen dan het behouden van het huidige gebouw.

Wanneer er naar het geheel wordt gekeken dan zou er op basis van deze drie prestaties beoordeeld kunnen worden dat het gebouw gesloopt moet worden. Wanneer er echter puur naar de technische prestatie wordt gekeken dan zijn er nog zeer veel mogelijkheden met de Amerhorst, waarbij het casco geschikt is om nog langere tijd mee te gaan. Ook vanuit duurzame overwegingen geniet het de voorkeur om de Amerhorst niet te slopen maar om delen van het gebouw her te gebruiken omdat slopen vrijwel nooit de meest duurzame oplossing is. Tevens ervaren de bewoners van de Amerhorst het gebouw als prettig en zijn ze tevreden met de manier waarop ze nu wonen. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden dat de functionele prestatie voor Habion dan wel onder de maat is, maar dat het voor de gebruikers nog voldoende functioneel is. Hierdoor zou Habion zich af moeten vragen of zij deze vraag wel op de juiste manier hebben gesteld. De keuze om het gebouw te slopen is echter op moment van schrijven al gemaakt, voornamelijk uit economische overwegingen, waardoor het vervolg van dit onderzoek van deze situatie uitgaat. Als kanttekening moet dus wel worden geplaatst dat deze keuze voor Habion misschien de beste is maar dat de Amerhorst nog voldoende potentie biedt om te renoveren, eventueel met een andere functie.

8. Stedenbouwkundige context

De stad Amersfoort wordt voor het eerst genoemd in een oorkonde uit het jaar 1028. Rond die periode vestigden zich daar ambachtslieden en kooplieden waardoor er een kleine nederzetting ontstond. Sindsdien werd de stad steeds groter en ontving het in 1259 stadsrechten. Toen de stad in de tweede helft van de negentiende eeuw werd aangesloten op het spoorweginet en er twee grote kazernecomplexen werden gerealiseerd ontstond er meer werkgelegenheid. De oude stadskern werd uitgebreid en nieuwe wijken zoals het Soesterkwartier, Bergkwartier en het Leusderkwartier ontstonden in korte tijd.

Het leusderkwartier

Het Leusderkwartier dankt zijn naam aan het nabijgelegen dorp Leusden. Het betreft de driehoek tussen de A28, de Kersenbaan (de spoorlijn Amersfoort – Kesteren) en de Leusderweg. Samen met het Bergkwartier en het Vermeerkwartier vormt het Leusderkwartier de wijk Amersfoort-Zuid. Een groot deel van het grondgebied omvat het bosgebied Nimmerdoor en dit bestrijkt vrijwel het gehele zuidelijke deel van het Leusderkwartier.



Figuur 8.1: Morfologische kaart van het Leusderkwartier

In de uitbreidingsplannen van de gemeente Amersfoort werd het Leusderkwartier in de jaren 20 van de vorige eeuw groepsgewijs complex na complex neergezet wat heeft geresulteerd in een grote voorraad gestapelde woningbouw (C) ten noorden/noordoosten/oosten van de planlocatie (O). Het gedeelte ten noordwesten van de planlocatie omvat een middenklasse wijk (D) die is opgezet rond de jaren 30 met langs de Jan van der Heijdenstraat, Stephensonstraat en Voltastraat een groot aantal twee onder een kap woningen (B) en in de rest van de wijk veelal rijtjeswoningen (D).

Algemene cijfers

Het Leusderkwartier herbergt (Gemeente Amersfoort, 2012) 5.718 inwoners verspreid over 2.587 huishoudens. De wijk kent 2.522 woningen, waarvan 57,1% koopwoningen zijn. Een groot deel van de wijk bestaat uit jaren 30 twee onder één kap woningen en een ander groot deel van de wijk (29,5%) bestaat uit gestapelde woningbouw, voornamelijk flats. Komende jaren wordt er weinig binnen de wijk veranderd. Alleen de nieuwbouw van de Amerhorst en een kantoor-woongebouw op de hoek van de Kersenlaan/Leusderweg zullen worden gerealiseerd. In verhouding tot de rest van de gemeente Amersfoort worden de woningen met 0,1 punt minder gewaardeerd op een 7,7 maar wordt de buurt in zijn totaliteit met 0,3 punten meer gewaardeerd op een 7,6.

De Amerhorst

Verzorgingshuis Amerhorst is gelegen aan de Zandbergenlaan 44 in Amersfoort en biedt momenteel plaats aan 83 bewoners. Het is gebouwd in 1961 doordat er een grote behoefte was aan seniorenwoningen op een rustige locatie in de stad Amersfoort. Op dezelfde locatie staat ook het zorgcomplex de Amerrank met 52 zorgappartementen welke in 1989 is opgeleverd. De Amerrank en de Amerhorst zijn via een gang met elkaar verbonden. Tegenover de Amerhorst is De Bosrand gelegen waar 38 zelfstandige zorgappartementen in het huur- en hogere koopsegment zijn gevestigd. Samen zijn deze drie complexen onderdeel van zorgconcern de Amaris Zorggroep. Op vrijwel hetzelfde terrein als waar de Amerhorst is gelegen, staan ook de Johannes Calvijn basisschool en de Fonteinkerk.

Bestemmingsplan

Volgen het bestemmingsplan (Gemeente Amersfoort, 2008) van het Leusderkwartier moet het terrein momenteel sociale voorzieningen herbergen en kunnen er niet zomaar woningen worden geplaatst. Doordat er een combinatie van woningen en zorgwoningen gerealiseerd gaat worden die onderling uitwisselbaar zullen zijn zal er een aanpassing van het bestemmingsplan moeten worden aangevraagd.

Morfologische Studie

Aan de hand van een morfologische studie (Bijlage 1 Morfologische studie) is de Amerhorst uiteengezet in verschillende voorzieningen die de wijk biedt. Samengevat is de Amerhorst direct gelegen aan een bosrijk en groen gebied ten zuiden. Direct noordelijk bevinden zich een aantal flats. Hierdoor ligt het voor de hand om er in het ontwerp rekening mee te houden dat er aan de noordzijde van het perceel ruimte is voor hoogbouw terwijl de zuidzijde vraagt om een wat subtielere aanpak richting het groen.

Qua locatie is de Amerhorst zeer goed te bereiken en is er een directe OV verbinding met het centrum van de stad, het station van Amersfoort en ziekenhuis de Lichtenberg. Voor de basisvoorzieningen kunnen de gebruikers van de Amerhorst terecht op de Leusderweg. Vooral voor het plaatsen van commerciële ruimtes in de nieuwe Amerhorst zal er een inventarisatie gemaakt moeten worden van de exacte voorzieningen in de omgeving en aan de hand daarvan zullen eventuele wijzigingen moeten worden doorgevoerd in het programma van eisen.

9. Programma van Eisen

Bij de herontwikkeling van de Amerhorst is er een concept programma van eisen opgesteld door zorgvastgoed ontwikkelaar Habion (Habion, 2011) en door aanbieder van zorg Coresta Group (Corresta Group, 2011). Deze twee programma's zijn samen gevoegd tot één programma om een zo eenduidig mogelijk beeld te krijgen van de eisen waaraan de Amerhorst moet gaan voldoen.

Visie

“De nieuwe Amerhorst zal een combinatie worden van wonen, welzijn en zorg voor ouderen met een zorgvraag. Hierbij zal niet alleen de zorgvraag maar ook de leefstijl centraal staan. Intramuraal biedt de Amerhorst, voor ouderen met een zwaardere zorgvraag, beschermd wonen in eigen appartementen en in de vorm van kleinschalig groepswonen. De Amerhorst biedt een gevarieerd aanbod voor ouderen door het bundelen van voorzieningen op het gebied van zorg- en dienstverlening, welzijn en samenkomen. Verder zal de Amerhorst ook ruimte en zorg bieden voor senioren uit de wijk.” (Corresta Group, 2011)

De uitgangspunten voor de vastgoed ontwikkeling die verbonden zijn aan deze visie zijn als volgt:

- Het gehele gebouw voldoet aan de eisen van woonkeur plus aanvulling van Habion. (bijlage 2 woonkeur)
- Er worden woningen ontwikkeld die geschikt zijn voor mensen met of zonder zorgvraag.
- Specifieke woningen voor mensen die de regie over hun leven zijn kwijtgeraakt. Deze specifieke woningen worden flexibel ontworpen, waardoor in de toekomst deze woningen zijn om te bouwen als normale woningen.
- Gemeenschappelijke ruimten en kantoren worden flexibel gebouwd, waardoor deze in de toekomst zijn om te bouwen als normale woningen en vice versa.
- Ruimte voor ontmoeting
- Een integraal aanbod van zorg, dienstverlening, welzijn en service.
- De drager en inbouw worden losgekoppeld. De drager is voor het gehele gebouw gelijk en de inbouw gaat specifiek in op de eisen van de doelgroep.

Programma

Wanneer beide programma's van eisen worden samengevoegd bevat deze concreet samengevat de volgende onderdelen:

1. 24 appartementen voor kleinschalig groepswonen (3 groepen van 8 of 4 groepen van 6)
2. Circa 30 appartementen van 100 m² GO in het middelhoge huursegment.
3. Algemene voorzieningen zoals een bijeenkomstruimte in de vorm van een restaurant, ruimte voor activiteiten, ruimte voor dagbesteding, winkel, kantoren voor de zorgorganisatie, bergruimte voor de zorgorganisatie en flexibele kantooruimte voor fysiotherapeut, huisarts en apotheek.

Programma groepswoningen

- 6-8 bewonerskamers van 50 m² GO waarbij de badkamer (8 m²) voldoet aan de prestatie-eisen voor zware zorg.
- Een gezamenlijke woonkamer met keuken van 60 m².
- Algemeen MVIA Toilet van 3 m².
- Bergruimten en bijkeuken voor opslag en (af)wassen.
- In totaal worden er 3-4 van deze groepen gerealiseerd waarbij er een gezamenlijke buitenruimte van 200 m² beschikbaar is.

Programma appartementen

- 30 appartementen van 100 m² GO in het middelhoge huursegment waarbij rekening wordt gehouden met het leveren van (zware) zorg.
- De appartementen bestaan uit een entree/hal, 2 slaapkamers, apart toilet, badkamer (8 m²), woonkamer met open keuken, bergruimte en balkon.
- De appartementen worden ontworpen als normale appartementen met de bijbehorende uitstraling.
- Het appartement gedeelte heeft een eigen entree die alleen voor bewoners en zorg toegankelijk is.
- Voor de appartementen zijn er 2 liften waarvan er 1 wordt uitgevoerd als beddenlift en de ander rolstoel toegankelijk is.
- De huurprijs ligt tussen de 650,- en 900,- euro. De afwerking dient aan dit niveau te voldoen.

Voorzieningen

- Restaurant met terras. Dit restaurant dient niet als huiskamer of activiteiten ruimte.
- Ruimtes voor verenigingsleven met bergruimte.
- Een kleine winkel volgens een 'AH To Go concept'.
- Wellnesscentrum. Deze is bereikbaar via de entree en zal de volgende functies kennen:
 - Kapper
 - Schoonheidsspecialiste
 - Pedicure
 - Manicure
- Ruimte voor dagbesteding bestaande uit een zitgedeelte, eetgedeelte en een keuken.
- Multifunctionele ruimte/kantoor t.b.v. Huisarts, fysiotherapeut en andere therapeuten.
- Kantoren t.b.v. zorgorganisatie gelegen tussen de appartementen en de overige publiekstoegankelijke voorzieningen
- Bergruimte t.b.v. zorgorganisatie gelegen tussen de appartementen en de overige publiekstoegankelijke voorzieningen

Duurzaamheidsambities

Voor de herontwikkeling van de Amerhorst zijn een aantal duurzaamheidsambities vastgesteld door Habion. Voor de gebruiker moet er een goede balans gevonden worden tussen het individu, behaaglijkheid en duurzaamheid. Omdat het een zorgwonencomplex betreft voor senioren wordt er gestreefd naar individuele behaaglijkheid. Het uitgangspunt van deze ambities is dat het rendabel moet zijn om deze toe te passen. Er mag dus afgeweken worden van de ambities mits dit te onderbouwen is.

- Het gehele gebouw voldoet aan het bouwbesluit 2012
- Het Trias energetica principe staat neutraal
- Duurzame installaties hebben de voorkeur
- Er wordt vloerverwarming toegepast

Parkeren

Op het terrein dient er voldoende parkeergelegenheid beschikbaar te zijn voor de bewoners, medewerkers en bezoekers van de Amerhorst. Deze zal ondergronds worden uitgevoerd.

- Groepswoningen: $24 \times 0,6 = 15$
- Appartementen Amerhorst: $30 \times 1,2 = 36$
- Appartementen Amerrank: $53 \times 0,6 = 32$
- Totaal moeten er 83 parkeerplaatsen worden gerealiseerd.
- Een fietsenstalling met 54 plekken
- Ruimte voor het stallen van scootmobielen en rollators.

Door de grootte van het terrein zal het een lastige opgave zijn om aan deze eisen te voldoen met parkeren op het kavel. Hierdoor zal de oplossing voor het parkeerprobleem een half- of geheel verdiepte parkeerkelder zijn.

Wanneer het programma wordt vergeleken met de voorzieningen in de directe omgeving zijn er een aantal varianten binnen het programma mogelijk op het gebied van voorzieningen. Het aantal appartementen en groepswoningen met bijbehorende basisvoorzieningen blijft bij allen gelijk.

Basis

Bij de basis variant zullen alle voorzieningen die niet noodzakelijk zijn worden weggelaten. Hierdoor bestaan de voorzieningen binnen het gebouw uit enkel kantoorruimtes voor ondersteunend personeel, gemeenschappelijke ruimtes voor de groepswoningen en bergruimtes.

Basis+

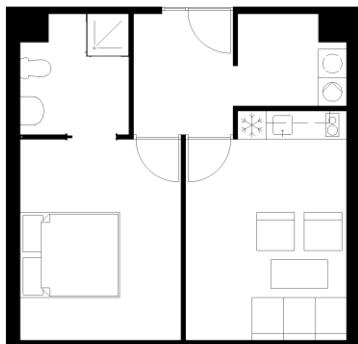
Bij de basis+ variant zullen er voorzieningen worden opgenomen die voorzien in de eerste basisbehoeften van de bewoners. Zo zijn er naast kantoorruimten voor ondersteunend personeel flexibele ruimten die plaats bieden aan een huisarts en fysiotherapeut. Daarnaast zal er naast de gemeenschappelijke ruimtes voor de groepswoningen ook een gemeenschappelijke ruimte zijn voor alle bewoners met de mogelijkheid tot dineren.

Extra

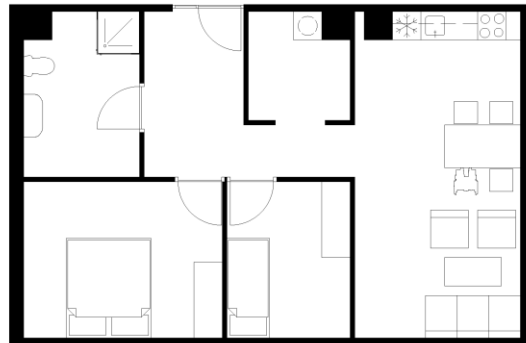
De extra variant bevat alle voorzieningen die zijn opgenomen in beide programma's van eisen van Habion en zorg Coresta Group.

10. Woningtypologieën

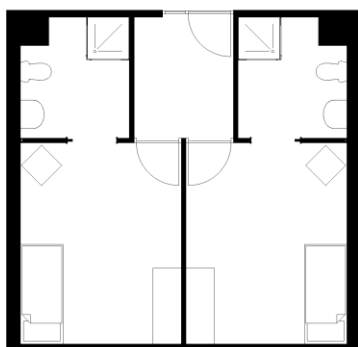
Voor de Amerhorst is voornamelijk de gebruiksflexibiliteit van belang. Hierbij zullen zowel ruimtelijke flexibiliteit als functionele flexibiliteit worden toegepast. Ten eerste zullen de zorgwoningen onderling verkavelbaar zijn waardoor er sprake is van volumeflexibiliteit. De eis die hiervoor is gesteld is dat de kleinere groepswoningen van 50m² samengevoegd kunnen worden tot appartementen van 100m² en andersom. Om dit te bewerkstelligen is er een studie naar verschillende woningtypologieën gedaan waarbij de plattegronden als bouwstenen zijn opgezet die relatief eenvoudig zijn te transformeren naar grotere en/of kleinere bouwstenen.



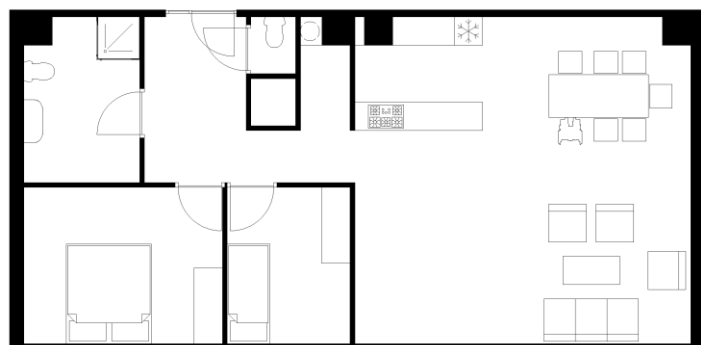
1 Bouwsteen
zorgappartement 50 m²



1,5 Bouwsteen
Appartement 75 m²



0,5 Bouwsteen
twee-beds zorg op 50 m²

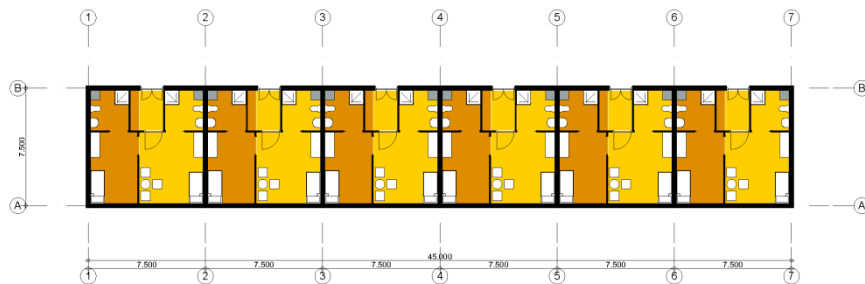


2 Bouwstenen
Appartement 100 m²

Figuur 10.1: De verschillende bouwstenen

Aan de hand van deze bouwstenen zijn meerdere variant bouwstenen opgezet (bijlage 3 woningtypologieën) waarbij de centrale plek van de leidingen centraal staat. De verschillende typologieën zijn opgezet met stramienmaten van 7500x7500, 7200x7200 en 7200x7800 waarbij bij beide varianten een optimale indeling en een indeling aan de hand van aansluitingen op de leidingschachten is onderzocht. Bij alle varianten is de ligging van de badkamer en keuken zo veel mogelijk hetzelfde gebleven zodat er bij een verandering van volume zo min mogelijk aanpassingen gedaan hoeven te worden. Het leggen van de leidingen in de vloer is een ander knelpunt. Hierbij moet er zo veel mogelijk rekening gehouden worden met de opties die worden geboden op het gebied van flexibiliteit aan de opdrachtgever, zodat deze leidingen zo min mogelijk aangepast hoeven te worden. Wanneer dit toch mogelijk moet zijn, dan dienen de leidingen bereikbaar te blijven.

Wanneer de losse bouwstenen samen worden gevoegd ontstaat er een rij van 6 bouwstenen waarbij alle verschillende bouwstenen onderling gecombineerd kunnen worden. Bij deze optimale rij van 6 bouwstenen zijn de volgende varianten mogelijk:



Figuur 10.2: 12 twee-beds zorgappartementen van 25 m²



Figuur 10.3: 6 zorgappartementen van 50m²



Figuur 10.4: 4 (zorg)appartementen van 75 m²



Figuur 10.5: 3 appartementen van 100 m²

Deze rij van 6 bouwstenen blijkt de optimale rij te zijn, maar is in de praktijk niet altijd goed uit te voeren. Door de ligging van bijvoorbeeld de stijpunten, blijkt het niet altijd haalbaar om op een beperkte ruimte deze optimale rij aan te houden. Wanneer deze niet wordt aangehouden heeft het de voorkeur om altijd minimaal twee bouwstenen aan te houden zodat de belangrijkste eis, het verkavelen van 50 m² naar 100 m² en andersom, altijd haalbaar zal blijven. Ook de variant van de twee-beds zorgappartementen zal dan uitvoerbaar blijven.

Een andere optie die is onderzocht is het verkavelen van twee appartementen van 100 m² die tegenover elkaar zijn gelegen naar twee kleine groepen van drie groepswooningen met een grootte van 110 m². Deze optie heeft een grote voorkeur wanneer er wordt bepaald dat de zorgbehoevende bewoners van de groepswooningen geen lange tijden in hun woning zullen doorbrengen maar vrijwel hun gehele dag besteden in de gemeenschappelijke woonkamer, zoals bijvoorbeeld het geval is bij personen die de totale regie over hun leven kwijt zijn.



Figuur 10.6: Galerij met 6 (zorg)appartementen van 100 m²



Figuur 10.7: Galerij met 4 zorgappartementen van 100 m² en 2 groepen van 3 groepswooningen.

Aan de hand van deze verschillende bouwstenen blijkt dat het verkavelen van de verschillende type woningen onderling goed haalbaar is wanneer er van te voren goed wordt nagedacht over de verschillende opties. Wanneer de techniek het mogelijk maakt zullen de ingrepen die hiervoor nodig zijn eenvoudig en goedkoop kunnen worden uitgevoerd waardoor er een flexibel gebouw ontstaat.

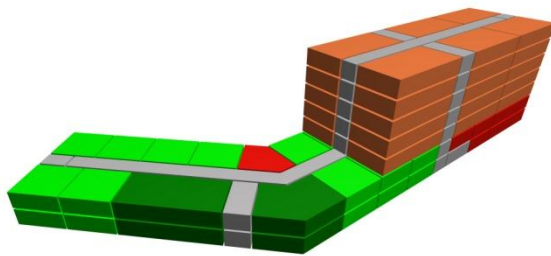
Verder is het ontwerpen van verschillende woning typologieën een bruikbare methode om tot een ontwerp te komen. Door hier gebruik van te maken ontstaat er een duidelijk beeld van de woningen die voldoen aan het PvE, maar ontstaat er voor de opdrachtgever ook de mogelijkheid om in het ontwerpproces de keuze te behouden voor verschillende type woningen. Door deze mogelijkheid open te houden ontstaat er dus ontwerpflexibiliteit voor de opdrachtgever. Wanneer de keuze wordt geboden voor verschillende type woningen aan de gebruiker dan heeft deze ook ontwerpflexibiliteit. Tevens kunnen de verschillende typologieën dienst doen als bouwstenen om tot een geschikte massa te komen voor het ontwerp.

11. Massa Studie

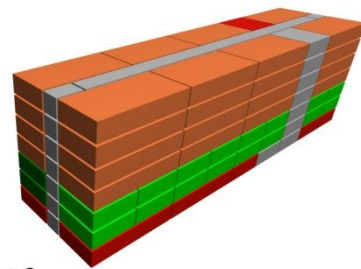
Bij het maken van een massa studie zijn er een aantal afwegingen die worden overwogen om tot een besluit te komen. Ten eerste speelt de stedenbouwkundige context een grote rol omdat het gebouw een belangrijk onderdeel gaat uitmaken van zijn directe bebouwde omgeving. Ten tweede spelen de wensen van de opdrachtgever met betrekking tot uitstraling en PvE een grote rol, waarbij flexibiliteit in dit haalbaarheidsonderzoek ook van belang is. Aan de hand van een massa studie kan vervolgens goed worden gekeken wat de invloed van de massa is op deze verschillende factoren. Deze massa zal echter in de ontwerpfase nog vele malen worden geoptimaliseerd om tot een zo perfect mogelijke oplossing te komen.

Bij het onderzoek naar de verschillende woningtypologieën zijn er verschillende bouwstenen ontstaan. Aan de hand van deze bouwstenen kunnen er verschillende massa's worden opgezet die voldoen aan het programma van eisen. De verschillende varianten die zijn onderzocht zijn:

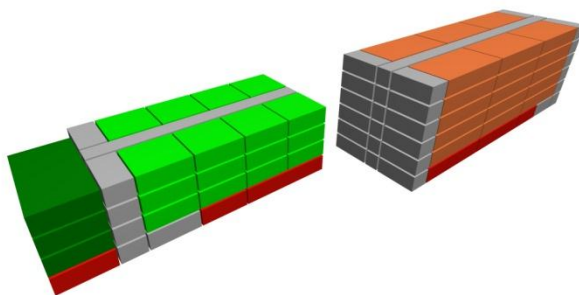
- Variant 1: Kop-staart
- Variant 2: 2 losse gebouwen
- Variant 3: 1 gebouw
- Variant 4: bestaande massa



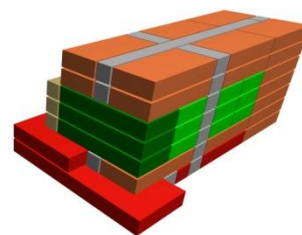
Variant 1



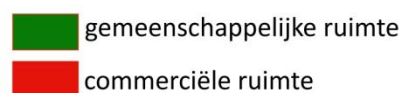
Variant 3



Variant 2



Variant 4



Figuur 11.1: Varianten massa studie

Deze verschillende massa's zijn grotendeels vergelijkbaar gemaakt waardoor er onderzocht kan worden welke vormen het meest geschikt zijn om het programma van eisen te herbergen, flexibiliteit mogelijk te maken, wat voor effect een bepaalde massa heeft op de kosten en wat de architectonische gevolgen zijn van een massa.

Variant 1: Kop-staart

Variant één is een kop staart gebouw welke architectonisch goed op gaat in zijn omgeving. De hoge kop sluit goed aan op de hoogbouw aan de bosweg en herbergt de 30 appartementen terwijl de lagere staart richting het Nimmerdor de 24 groepswooningen bevat waardoor er een scheiding van de verschillende functies ontstaat. De onderste twee lagen van de kop bevatten ruimte voor commerciële doeleinden.

Variant 2: 2 losse gebouwen

Variant twee heeft als uitgangspunt een strikte scheiding van de zorgwoningen en appartementen. De hoge toren aan de bosweg bevat 30 appartementen en op de begane grond een commerciële plint. De lagere toren aan de zijde van het Nimmerdor bevat de groepswooningen waarbij tevens een commerciële plint is toegepast. De groepen in deze variant bestaan uit 8 groepswooningen met een gemeenschappelijke woonruimte.

Variant 3: 1 gebouw

Variant 3 bestaat uit één groot gebouw waarbij de functieverdeling per verdieping is. De begane grond bestaat uit een commerciële plint waarna er twee verdiepingen voor zorgwonen volgen met elk 2 groepen van 6 groepswooningen met een gemeenschappelijke woonruimte. De bovenste 4 verdiepingen bestaan uit 8 appartementen per verdieping waardoor er 32 appartementen beschikbaar zijn.

Variant 4: bestaande massa

Variant 4 is een studie naar de bestaande massa. Hierbij is er gekeken wat de mogelijkheden zijn wanneer ongeveer dezelfde massa wordt gebruikt. Doordat deze massa een stuk kleiner is, kunnen er maar 3 groepen van 6 groepswooningen worden toegepast en 25 appartementen.

Door deze varianten in te tekenen in ArchiCAD en hierbij verschillende zones met specifieke gegevens aan te koppelen ontstaat er een duidelijk overzicht van de oppervlaktes e.d. van het gebouw. Hierdoor ontstaat er een lijst van het aantal ruimtes met hun oppervlaktes, totaal bebouwd oppervlak, BVO, GO en geveloppervlakte (bijlage 4.1 massastudie).

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Bebouwd opp.	1724	1663	1197	1073
BVO	7752	8500	8380	6416
GO	6651	6976	7143	5430
Gevel opp.	3468	4046	3647	3025

Tabel 11.1: overzicht oppervlaktes per variant

Kosten

Bij het vergelijken van verschillende massastudies zijn voor de opdrachtgever de kosten die gemaakt zullen worden van groot belang. Deze kosten zijn berekend volgens NEN2634 niveau 2 (van der Steen, 2012) volgens prijspeil april 2012 (Bijlage 4.2 kostenvergelijking massastudies).

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Directe kosten	€ 5.684.770,00	€ 6.259.815,00	€ 6.091.330,00	€ 4.668.300,00
Bouwkosten	€ 6.821.724,00	€ 7.511.778,00	€ 7.309.596,00	€ 5.601.960,00
€/m² BVO	€ 880,00	€ 883,74	€ 872,27	€ 873,12

Tabel 11.2: Overzicht kosten per variant

De verschillende massa's worden in de massastudie vervolgens met elkaar vergeleken op verschillende punten. De keuze zal gemaakt worden aan de hand van de globale bouwkosten per m² BVO, de inpassing van het PvE, de manier waarop de massa architectonisch in zijn omgeving past en architectonische vorm en de mate waarin een flexibele indeling mogelijk is. In een later stadium bestaat de mogelijkheid om de gekozen massa nog aan te passen naar eventuele wijzigingen en/of wensen van de opdrachtgever om zodoende het PvE optimaal in het gebouw te plaatsen.

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Kosten	+	0	+	++
PvE	++	+	+	--
Architectuur	++	+	0	+
Flexibiliteit	+	+	++	-
Totaal	+ / ++	+ / 0	+	0

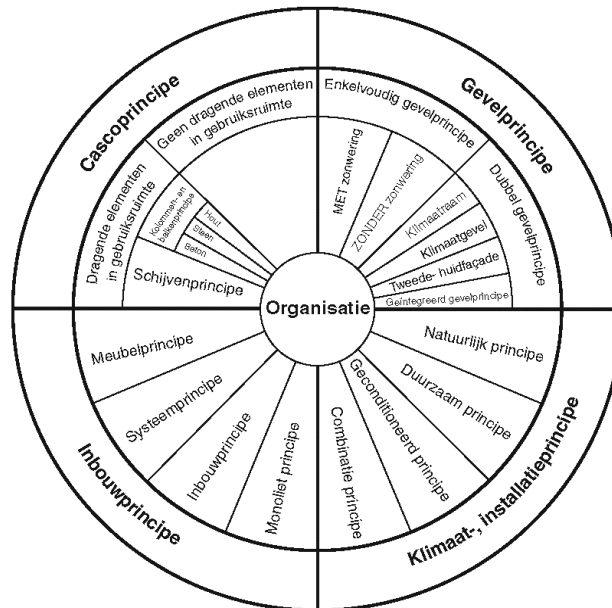
Tabel 11.3: Beoordelingsmatrix per variant

De verschillen tussen de varianten met betrekking tot de prijs per m² BVO zijn tussen de verschillende varianten gering. Variant 1 en 2 zijn de duurdere varianten, waarbij bij variant 2 de totale bouwkosten een stuk hoger uitvallen dan bij variant 1 omdat het totale BVO hoger uitvalt. Het BVO van variant 1 is genoeg om het totale programma van eisen te herbergen waardoor variant 1 de voorkeur heeft. Variant 3 en 4 zijn de goedkopere varianten waarbij er rekening gehouden moet worden dat variant 4 niet het gehele programma van eisen kan herbergen waardoor variant 3 de voorkeur krijgt. Wanneer variant 1 en 3 worden vergeleken dan krijgt variant 3 qua prijs per m² BVO de voorkeur, maar zal variant 1 qua bouwkosten de voorkeur krijgen. Wanneer ook vanuit architectonisch oogpunt naar de verschillende varianten wordt gekeken dan zal variant 1 qua vorm een stuk beter in zijn omgeving passen dan variant 3. Hierdoor heeft het kop-staart gebouw van alle varianten de voorkeur.

12. Technische analyse

Bij een goede uitwerking van een flexibel gebouw zullen de verschillende technieken zeer secuur tegen elkaar afgewogen moeten worden. De flexibiliteit valt of staat met de keuze voor verschillende technieken. In dit hoofdstuk zullen de verschillende onderdelen binnen een gebouw worden beoordeeld. Hierbij wordt de keuze volgorde volgens het Slimbouwen bepaald. (Slimbouwen, 2012)

- Hoofddraagconstructie: constructie en vloersysteem
- Schil: Gevel en dak
- Installaties (hoofdstuk 12. Duurzaamheidsanalyse)
- Inbouw



Figuur 11.1: Overzicht van de methodiek van het Slimbouwen

Door deze volgorde aan te houden ontstaat er een duidelijk overzicht waarbij alle verschillende onderdelen los van elkaar worden beoordeeld waardoor er een grotere mate van vrijheid ontstaat in de keuze om verschillende onderdelen van elkaar los te koppelen. Het loskoppelen van de verschillende onderdelen zorgt er vervolgens voor dat de flexibiliteit van het gebouw toeneemt. De onderdelen die in de technische analyse worden benoemd worden beoordeeld op het gebied van flexibiliteit, duurzaamheid, mate van IFD, bouwsnelheid en kosten.

Hoofddraagconstructie: constructie en vloersysteem

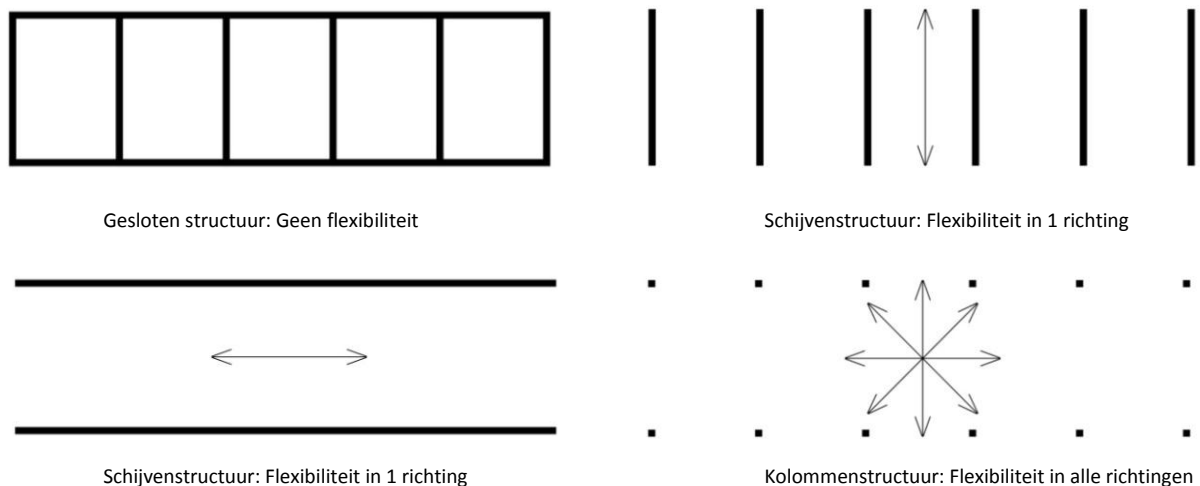
De constructie en vloeren zijn in grote mate met elkaar verbonden doordat zij er samen voor zorgen dat het gebouw voldoende sterkte en stabiliteit hebben.

De constructie

Bij de keuze voor de constructie zijn er twee verschillende methodes die tegen elkaar afgewogen worden die vervolgens onderverdeeld kunnen worden in een aantal (droge) technieken. (Spierings, van Amerongen, & Millekamp, 2004) (bijlage 6.1 technische analyse draagconstructie)

- Schijvenstructuur
 - Prefab elementenbouw
- Kolommenstructuur
 - Betonnen kolomskelet
 - Stalen kolomskelet

Allereerst zal er een keuze gemaakt worden tussen de schijvenstructuur en de kolommenstructuur. Wanneer er wordt gekeken naar de flexibiliteit van de verschillende methodes dan geniet de kolommenstructuur de voorkeur doordat er flexibiliteit in alle richtingen mogelijk is. Door deze mate van flexibiliteit toe te passen kan een gebouw in de toekomst het makkelijkst op een functieverandering in spelen, wat de levensduur zal verlengen. Bij een schijvenstructuur is er flexibiliteit mogelijk in één richting, waarbij flexibiliteit in de lengte van het gebouw de voorkeur geniet doordat de verschillende bouwstenen nog steeds onderling uitwisselbaar zijn. Het nadeel hiervan is dat de gevel de dragende constructie is waardoor er flexibiliteit verloren gaat doordat de gevels niet aanpasbaar zijn. Een gesloten structuur biedt vrijwel geen mate van flexibiliteit



Figuur 12.2: Overzicht van de verschillende structuren

Op het gebied van duurzaamheid spelen een aantal factoren een grote rol (Peter & Wiltjer, 2009). Ten eerste is het bij duurzaam construeren van groot belang om het materiaalgebruik te beperken. Bij het toepassen van een schijvenstructuur zal er meer materiaal nodig zijn dan wanneer er wordt gekozen voor een kolommenstructuur.

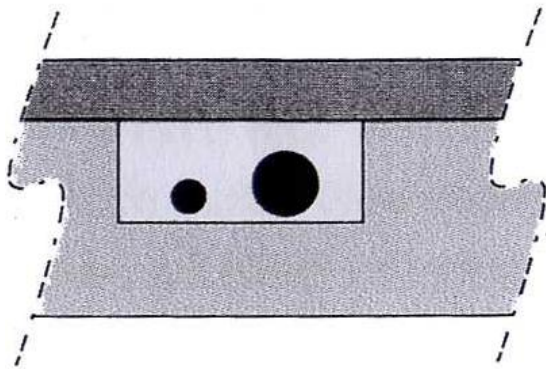
Ten tweede moet er gekozen worden voor duurzame materialen. Wanneer de milieubelasting van staal en beton tegenover elkaar worden uitgezet dan scoort beton hoger dan staal wat betreft de milieubelasting bij de productie per kilo materiaal. Wanneer een draagconstructie van prefab beton en kanaalplaatvloeren wordt vergeleken met staal en kanaalplaatvloeren dan scoort de eerste milieuklasse 1a en de tweede 1b. (Nibe, 2012) Tevens moet er gekeken worden naar de mate van herbruikbaarheid van de verschillende materialen. Van beton zal bij demontage/sloop betongranulaat gemaakt kunnen worden, maar dit zal nooit voor de volle 100% mogelijk zijn. Bij gebruik van staal kunnen de elementen eenvoudig in zijn geheel gedemonteerd worden waardoor de elementen herbruikbaar zijn of voor 100% gerecycled kunnen worden. (recycling en hergebruik: de feiten, 2012)

Wat betreft het IFD gehalte zal staal beter scoren dan beton. Staal en beton zijn allebei goed industrieel te vervaardigen, bieden bij een kolommenstructuur een potentiële hoge waarde van flexibiliteit maar beton is een stuk minder eenvoudig te demonteren en her te gebruiken dan staal.

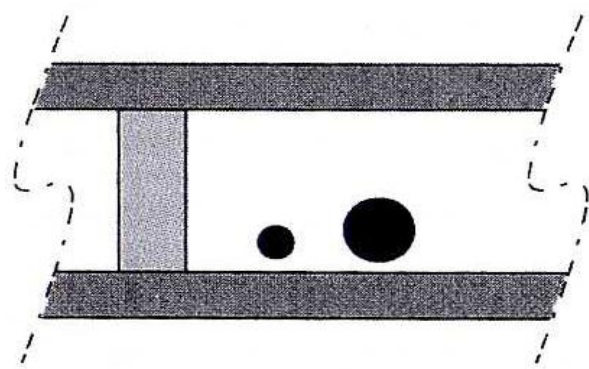
Het vloersysteem

Bij de vergelijking van de vloersysteem zijn er een aantal vloeren met elkaar vergeleken die allen een bepaalde mate van flexibiliteit bieden. De mate van flexibiliteit wordt bepaald door de bereikbaarheid van de leidingen. Volgens Slimbouwen (Slimbouwen, 2012) is het loskoppelen van de leidingen en constructie essentieel voor het bieden van grote mate van gebruikersflexibiliteit. De volgende vloeren zijn met elkaar vergeleken (Ir. Boon & Dr. Ing. Fraanje, 2007) (bijlage 6.2 technische analyse vloersystemen):

- Gootmodel
 - Beton - Wingplaatvloer
 - Beton - VBI Appartementenvloer
- Holle vloermodel
 - Beton - Framevloer
 - Staalbeton - Slimlinevloer
 - Staalbeton - Quantumvloer
 - Staal – Starframe



Figuur 12.3: Gootmodel



Figuur 12.4: Holle vloermodel

Bij het vergelijken van de verschillende vloersystemen zijn er een aantal onderdelen waarop de vloer beoordeeld wordt. In het kader van het onderzoek naar flexibiliteit zal voornamelijk de mogelijkheden die de vloer biedt op het gebied van flexibiliteit worden meegewogen. Hierbij wordt er in ieder geval rekening mee gehouden dat alle vloeren aan de eisen van het bouwbesluit met betrekking tot het ontwerp van de Amerhorst moeten voldoen.

De verschillende vloeren worden op het gebied van flexibiliteit ingedeeld in een aantal systemen. Ten eerste is er onderscheid te maken in het gootmodel en het holle vloer model. Bij het gootmodel worden er in de vloer leidinggoten aangebracht voor de plaatsing van de leidingen. Hierbij wordt de gebruikersflexibiliteit bepaald door de ligging van de goten en de afwerking van de topvloer boven de goten. Het holle vloermodel bestaat uit balken of liggers met een ondervloer, tevens plafond en een bovenbeplating of dekvloer. In de balken of liggers worden sparingen gemaakt ten behoeven van de leidingen. De flexibiliteit is hierbij afhankelijk van de afwerking van de ondervloer of topvloer welke de mate van flexibiliteit bepaald. Wanneer beide systemen met elkaar worden vergeleken dan bieden de holle vloeren een grotere maten van flexibiliteit doordat de leidingen in theorie op alle plaatsen gelegd kunnen worden.

Vervolgens zijn er systemen waarbij de leidingen van boven bereikbaar zijn en systemen die vanaf het plafond bereikbaar zijn. Bij de Amerhorst zullen woningen verkavelbaar moeten zijn waarbij de andere bewoners een minimale overlast ervaren van de noodzakelijke ingrepen. Hierdoor is het essentieel dat de leidingen van boven bereikbaar zijn zodat er geen andere woning wordt betrokken bij het verkavelen. De Framevloer en de Quantumvloer zijn systemen waarbij de leidingen alleen via de onderzijde bereikbaar blijven. Bij de Starframevloer is de bereikbaarheid afhankelijk van de opbouw. Voor de woningbouw wordt deze vloer boven afgewerkt met een zwevende dekvloer en zal het plafond uit plaatmateriaal bestaan waardoor de leidingen in de woningbouw alleen van onder te bereiken zijn. De Slimlinevloer is een systeem waarbij de leidingen van boven bereikbaar zijn.

De hoofddraagconstructie

De hoofddraagconstructie wordt gevormd door de draagconstructie in combinatie met de vloeren. Onderstaande tabel is een vereenvoudigde weergave van de beoordeling van de verschillende draagconstructies en vloersystemen. Een uitgebreide uitleg van de verschillende draagconstructies en vloersystemen met een matrix is te vinden in bijlage 6 technische analyse.

	Flexibiliteit	Duurzaamheid	IFD	Kosten	Bouwsnelheid	Totaal
Prefab elementen	3	3	2	4	3	15
Beton skelet	5	4	3	3	4	19
Staal skelet	5	5	5	3	4	22

Tabel 12.5: Beoordelingsmatrix draagstructuur

Flexibiliteit: De mate waarin proces- en gebruiksflexibiliteit van de constructie mogelijk is.

Duurzaamheid: De mate waarin de constructie is te hergebruiken/recyclen en CO2 voetprint.

IFD: De mate waarin het IFD-principe kan worden toegepast.

Kosten: De kosten van productie en montage van de constructie.

Bouwsnelheid: De tijd waarin de constructie kan worden gerealiseerd.

	Flexibiliteit	Duurzaamheid	IFD	Bouwsnelheid	Totaal
Wingplaat	3	3	3	4	13
VBI	3	3	3	4	13
Appartementvloer					
Ribbenvloer	3	3	3	3	12
Slimline	5	5	4	4	18
Quantum	4	5	4	4	17
Starframe	4	4	5	3	16

Tabel 12.6: Beoordelingsmatrix vloersystemen

Aan de hand van de analyse van de verschillende draagstructuren en vloersystemen kunnen er een aantal verschillende opties bepaald worden. Deze opties worden uiteengezet in de mate van flexibiliteit die ze bieden.

- Variant 1: staalskelet + Slimline
- Variant 2: Staalskelet + Wingvloer
- Variant 3: prefab elementen + Slimline
- Variant 4: prefab elementen + Wingvloer

Variant 1: Optimaal flexibel

Uit de analyse van de verschillende draagconstructies en vloersystemen blijkt de ideale hoofddraagconstructie een stalen draagconstructie met de Slimlinevloer te zijn. Naast de grote mate van flexibiliteit, duurzaamheid en IFD die er wordt geboden ontstaat er door middel van de staalconstructie een lichte, slanke draagconstructie met een minimale bouwtijd waarbij er een zeer grote mate van flexibiliteit kan worden gerealiseerd. Daarnaast zal deze gehele constructie industrieel vervaardigd kunnen worden en bij eventuele sloop ook weer in zijn geheel te demonteren zijn. Nadeel van deze constructie is dat er zeer zorgvuldig moet worden nagedacht over de bouwfysische eisen die worden gesteld op het gebied van brandwerendheid en geluidseisen. Daardoor zullen er een hoop extra meerinvesteringen gedaan moeten worden wat een stijging van de kosten tot gevolg zal hebben.

Variant 2: Ruimtelijk optimaal flexibel

Bij variant twee zal de hoofddraagconstructie bestaan uit een staalskeletbouw hoofddraagconstructie met de Wingvloer waardoor de indeling van de ruimte zo flexibel mogelijk zal zijn terwijl de installaties in leidingzones worden ondergebracht waardoor deze in beperkte mate flexibel zullen zijn. Door van te voren goed over de plaatsing van de zones na te denken kunnen er echter wel een aantal varianten gerealiseerd worden tijdens de gebruiksfase. Bij het gebruik van de Wingvloer zal deze gelijk de woningscheiding tussen de verdiepingen vormen die voldoet aan de brand- en geluidseisen voor woningen.

Variant 3: Functioneel optimaal flexibel

Variant 3 zal bestaan uit een hoofddraagconstructie van betonnen schijven met de Slimlinevloer. Door gebruik te maken van een schijvenstructuur zal de flexibiliteit van de indeling een stuk minder flexibel zijn, maar door wapeningsvrije zones te realiseren in de dragende wanden zullen er altijd een aantal opties gerealiseerd kunnen worden. Het gebruik van de Slimlinevloer zorgt ervoor dat de leidingen en installaties flexibel zijn waardoor de functionele flexibiliteit gewaarborgd blijft.

Variant 4: Beperkt flexibel

Variant 4 geeft maar een beperkte mate van flexibiliteit doordat er gebruik wordt gemaakt van een betonnen schijvenconstructie in combinatie met de Wingvloer die zowel de functionele als de ruimtelijke flexibiliteit beperken. Wanneer er echter van te voren zeer goed nagedacht wordt over de plaatsing van de leidingzones en mogelijkheden voor sparingsen in de muren dan zal er nog steeds een beperkt aantal opties tot het verkavelen van de woningen mogelijk zijn.

Aan de hand van deze varianten kan er vervolgens worden gekeken welke optie het meest geschikt is voor de opdracht die is gegeven. In het geval van de Amerhorst is er in eerste instantie alleen vraag naar ruimtelijke flexibiliteit wat gerealiseerd kan worden met variant 2 waarbij er van te voren zeer goed moet worden nagedacht over flexibele zones in de vloer ten behoeve van de verplaatsing van badkamer en keuken.

Flexibiliteit is echter een middel om in te spelen om de veranderlijke gebouwde omgeving waarbij niemand kan voorspellen welke vraag er in de toekomst is. Als de manier van zorgwonen essentieel zal veranderen of er blijkt geen behoefte meer te zijn aan zorgwonen op deze locatie dan zal het gebouw er niet op kunnen inspelen. Om dit te realiseren zal er naast ruimtelijke flexibiliteit ook functionele flexibiliteit gerealiseerd moeten worden. Om dit te bewerkstelligen zal er gebruik gemaakt moeten worden van variant 1: Optimaal flexibel.

Schil: Gevel en dak

De gevel en het dak behoren samen tot de schil van het gebouw en kunnen worden gezien als de huid van het gebouw. Niet alleen dienen deze als beschutting en veiligheid voor de achterliggende bouwconstructie maar spelen ze ook een belangrijke rol bij klimaatbeheersing. Daarnaast is de gevel beeldbepalend voor het gebouw. Bij het kiezen van een gevel moet dan ook een afweging worden gemaakt tussen functionaliteit, esthetica, prijs en regelgeving. (Rentier, Reymers, & Salden, 2005). De gevel bepaalt binnen het flexibel bouwen voornamelijk welke mate van volumeflexibiliteit mogelijk is.

De gevel

Volgens het Slimbouwen kunnen we de verschillende gevelsystemen indelen in twee principes (Lichtenberg) welke vervolgens weer onderverdeeld kunnen worden in een aantal deelprincipes.

- Enkelvoudig gevelprincipe
 - Enkelvoudig zonder zonwering
 - Enkelvoudig met zonwering
- Dubbel gevelprincipe
 - Klimaatraam
 - Klimaatgevel
 - Tweede huidfaçade



Figuur 12.7: Opbouw van een dubbele gevel



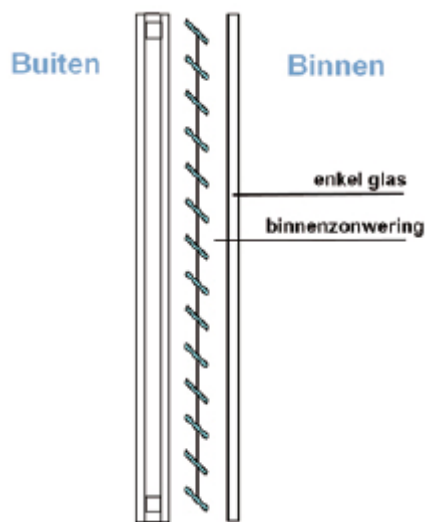
Figuur 12.8: Prefab HSB gevelement

Enkelvoudig gevelprincipe

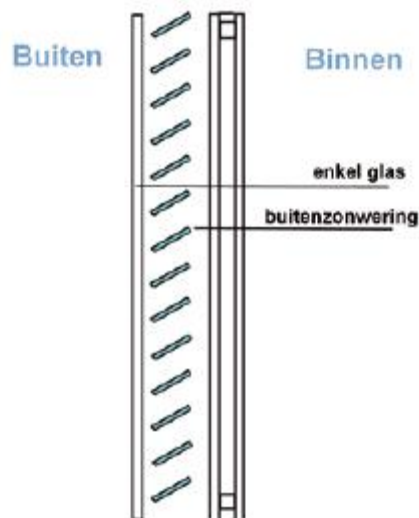
Onder het enkelvoudig gevelprincipe verstaan we vrijwel alle traditionele zware gevelsystemen zoals metselwerk, prefab-beton en natuursteen en lichte gevels zoals sandwich, vliesgevel en skeletbouw. Als de mogelijkheid voor volumeflexibiliteit mogelijk moet zijn in een later stadium dan valt het gebruik van zware gevelsystemen in principe af omdat deze over het algemeen onderdeel zijn van of geïntegreerd zijn met de draagconstructie en daardoor niet of nauwelijks aanpasbaar zijn. Lichte- en skeletbouw gevels zijn wel goed aanpasbaar doordat deze geen dragende functie vervullen en vrijwel altijd goed aanpasbaar zijn. In het vervolg zullen de zware gevelsystemen buiten beschouwing worden gelaten doordat ze geen toevoeging hebben aan flexibel bouwen.

Dubbel gevelprincipe

Het dubbel gevelprincipe, ook wel bekend als actieve gevels, is het principe waarbij een klimaatregulerende functie centraal staat. Binnen deze dubbele gevels kan er onderscheid worden gemaakt worden tussen het klimaatraam, de klimaatgevel en de tweede huidfaçade. Het klimaatraam en de klimaatgevel bestaan uit een geïsoleerd buitenblad en ongeïsoleerd binnenblad waartussen zich een brede spouw met zonwering bevindt. Deze spouw wordt vervolgens verbonden aan de luchttoevoer en afzuiging waarmee in de winter een kunstmatige verhoging van de temperatuur van het binnen spouwblad. Bij de tweede wordt er letterlijk een tweede huid toegepast van enkel glas, wat het grote verschil met de klimaatgevel samen met de breedte van de spouw is, die bij de tweede huidfaçade meestal rond de 0,6-0,8 m is (tweede huidfaçade: een duurzame gevel, 2012).



Figuur 12.9: Klimaat gevel



Figuur 12.10: Tweede huidfaçade

Op het gebied van flexibel bouwen bieden de lichte enkele gevels een grote mate van IFD maar biedt de actieve dubbele gevel een grotere mate van duurzaamheid waarbij een dubbele gevel ook zeer goed als IFD gevel worden uitgevoerd. Door de integratie van klimaatinstallaties in de gevel is deze los gekoppeld van de plattegrond en functie wat resulteert in grote mate van flexibiliteit.

Voor de keuze van de gevel is het van belang dat er vroegtijdig een afweging wordt gemaakt tussen enerzijds een goedkoop, flexibel en minder duurzaam systeem en anderzijds een duurzaam, flexibel en duurder systeem. Voor beide systemen geldt dat de flexibiliteit afhankelijk is van de materiaalkeuze en uitvoering, maar beide systemen bieden de optie voor een flexibel gevelsysteem.

Het dak

De keuze voor het dak is van ondergeschikt belang voor een flexibel gebouw. Alleen waar de optie voor het optoppen van een gebouw beschikbaar zal zijn, dan geniet het de voorkeur om te kiezen voor een methode waardoor de dakconstructie ook eenvoudig kan fungeren als vloer voor het optoppen.

Installaties

De installaties worden vanuit een ander oogpunt benaderd dan puur vanuit het Slimbouwen. Daarom zullen deze worden behandeld in hoofdstuk 12 duurzaamheidsanalyse.

Inbouw

Bij flexibel bouwen speelt de inbouw een belangrijk rol. Om flexibiliteit te bewerkstelligen zal deze verplaatsbaar of in ieder geval verwijderbaar moeten zijn. Om dit mogelijk te maken zal de inbouw zo min mogelijk leidingen moeten bevatten, maar in de praktijk is dit, zeker in het geval van elektra- en ICT voorzieningen, een lastige opgave.

De verschillende methodes van inbouw zijn onder te verdelen in vier principes (Lichtenberg):

- Monoliet principe
- Inbouw principe
- Systeem principe
- Meubel principe

Monolietprincipe

Het monoliet principe kenmerkt zich doordat de wanden bestaan uit zware, steenachtige materialen voor de inbouw. Hieronder kunnen de constructieve wanden van een schijvenstructuur onder vallen, maar ook niet dragende wanden opgetrokken uit cellenbeton, gipsblokken, metselwerk of kalkzandsteen. Dit heeft als gevolg dat er zware wanden ontstaan die inflexibel zijn doordat ze niet te verplaatsen zijn en lastig te verwijderen. Leidingen kunnen intern worden aangebracht maar dit is zeer arbeidsintensief (frezen, boren, hakken).

Inbouwprincipe

Het inbouwprincipe bestaat uit zelfdragende wanden die worden opgebouwd uit stijl en regelwerk. Hieronder verstaan we separatiewanden bestaande uit panelen, metalstud of houtskeletbouw. Doordat de wanden over het algemeen worden voorzien van een afwerklaag zijn deze op een later moment moeilijk aan te passen. Wanneer ervoor wordt gekozen om de naden tussen de wanden niet te dichten zijn deze wel verplaatsbaar. Verwijderen is in beide gevallen eenvoudig te bewerkstelligen. De leidingen kunnen eenvoudig worden aangebracht in de holle kamers en wanneer er gebruik wordt gemaakt van leidinggoten in de muur zullen deze later aanpasbaar blijven. Een verlaagd plafond of computervloer valt ook onder het inbouwprincipe.

Systeemprincipe

Het systeemprincipe karakteriseert zich doordat de wanden zijn opgebouwd uit verschillende modules die eenvoudig te monteren en demonteren zijn en een grote mate van flexibiliteit geven.

Meubelprincipe

Het meubelprincipe bestaat uit wanden die los van het plafond zijn gelaten. Hierdoor ontstaat er alleen een scheiding voor het zicht waardoor deze wand niet kan fungeren als woningscheidende wand of als scheiding van een ruimte. Deze wand wordt daardoor alleen gebruikt in de utiliteitsbouw en zijn zeer eenvoudig te verplaatsen en bieden een zeer grote mate van flexibiliteit.

Voor het bewerkstelligen van een flexibele indeling zal er in ieder geval de optie moeten zijn om de inbouw relatief eenvoudig te verwijderen waarbij een demontabel en verplaatsbaar systeem de voorkeur geniet.

13. Duurzaamheidsanalyse

Bij het ontwerpen van een flexibel gebouw spelen de installaties een grote rol. Niet alleen moeten deze goed passen in het ontwerp en mee kunnen veranderen met de verschillende functies waarvoor het gebouw is ontworpen, ook zullen deze installaties een grote mate van duurzaamheid moeten hebben. Wanneer er duurzame installaties worden toegepast zullen deze eenvoudiger kunnen inspelen op eventuele strengere eisen binnen de wetgeving en/of eisen van de gebruiker waardoor de levensduur zal toenemen. In dit hoofdstuk zullen er een aantal installaties tegen elkaar worden afgewogen waarbij er wordt gekeken naar de opwekking, distributie en afgifte van verschillende manieren van warmteopwekking en eventuele koeling. Hierbij zullen er drie verschillende systemen worden beoordeeld op energiegebruik, CO² emissie, investeringskosten, de kosten op de lange termijn en flexibiliteit.

Opwekking

Individueel conventioneel - EPC 0,6

De individueel conventionele installatie is de standaard installatie voor de woningbouw waarbij gebruik gemaakt wordt van een standaard HR combi ketel voor de opwekking van warmte en tapwater. In dit verslag zal voortaan alleen de HR107 ketel gebruikt worden voor de berekeningen. Deze HR107 ketel zal als referentie gebruikt worden waarbij er gekeken wordt naar de verschillen in CO² en energie gebruik, de investeringskosten en de termijn waarin de kosten eventueel kunnen worden terug verdiend.

Individueel duurzaam – Warmtepomp

Bij een individueel duurzaam systeem zal elk appartement worden voorzien van een individuele warmtepomp voor de opwekking van warmte en tapwater. Hierbij kunnen alle appartementen zelf hun toevoer regelen waardoor er in het geval van koopwoningen de kosten per huishouden eenvoudig te reguleren zijn. De individuele warmtepomp bestaat uit drie varianten, de lucht/lucht-, lucht/water en water/water warmtepomp.

Collectief duurzaam – WKO (+ Piekketels)

Bij een collectief duurzaam systeem vindt de opwekking van warmte en tapwater plaats via een collectieve warmte koudeopslag in combinatie met piekketels of meerdere WKO systemen aan elkaar geschakeld. De bodem onder de Amerhorst is zeer geschikt voor het gebruik van een WKO (AgentschapNL, WKO tool, 2012), waardoor in principe voldoende warmte uit de grond gehaald kan worden. Wanneer er uit een doorberekening blijkt dat deze niet helemaal voldoet dat kan het WKO systeem in combinatie met een collectieve warmtepomp gebruikt worden.

Investeringsvergelijking

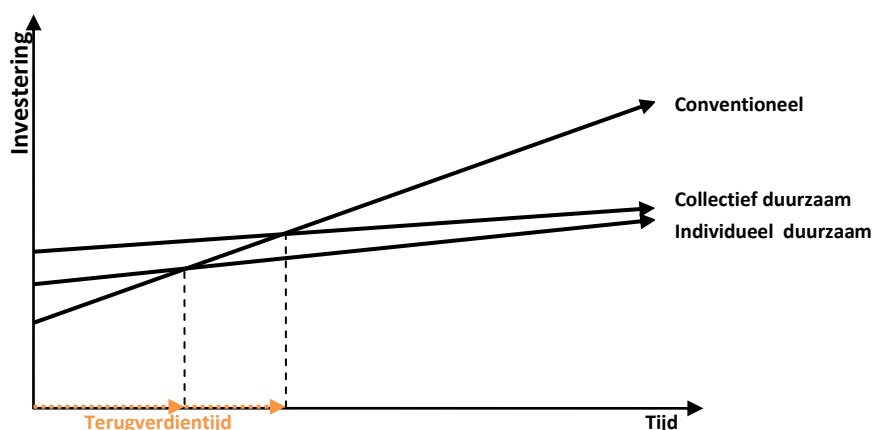
In de investeringsvergelijking worden de drie verschillende systemen tegen elkaar afgewogen. Hierbij geldt de individueel conventionele installatie als referentie. Deze investeringsvergelijking (bijlage 5 duurzaamheidsanalyse) is opgesteld naar aanleiding van het interview met Marc Stevens van Quinta.

	Conventioneel	Collectief Duurzaam	Individueel Duurzaam
Totaal investering	€ 579.900,00	€ 761.892,00	€ 694.356,00
Totaal meerinvestering		€ 181.992,00	€ 114.456,00
percentage		31,4%	19,7%

Tabel 13.1: Investeringsvergelijking

Uit de berekening blijkt dat er als investering voor een duurzame installatie voor de verwarming (en koeling) van 30 appartementen van 100 m² en 24 appartementen van 50 m² bij collectief duurzaam 31,4% meer moet worden geïnvesteerd. Voor individueel duurzaam geldt dat er 19,7% meer moet worden geïnvesteerd ten opzichte van de conventionele HR107 ketel.

Deze meer investering is een overweging die gemaakt dient te worden waarbij de terugverdientijd en de duurzaamheid een grote rol spelen. Het kiezen van een duurzame installatie resulteert in lagere energiekosten waardoor in de loop van tijd deze investering wordt terugverdiend en uiteindelijk goedkoper zal uitvallen dan een conventionele installatie. Hierdoor lijkt het op de korte termijn een investering in alleen duurzaamheid, maar wanneer er naar de lange termijn wordt gekeken is deze investering ook economisch rendabel (AgentschapNL, WKO tool, 2012).



Naast de tijd die het kost voordat een investering in duurzamere installaties is terugverdiend speelt de mate van flexibiliteit ook een grote rol. Een collectieve opwekking is wederom een duurdere investering, maar zorgt ervoor dat het warmteafgifte systeem zich eenvoudig kan aanpassen. Wanneer de opwekking individueel wordt geregeld zal dit per appartement zijn wat bij het verkavelen van woningen tot problemen zal leiden.

	Conventioneel	Individueel duurzaam	Collectief duurzaam
Investering kort	+	0	-
Investering lang	-	+	+
Flexibiliteit	-	-	+
Energie	-	+	+
Totaal	-/0	0/+	+

Tabel 13.2: Beoordelingsmatrix installaties

Wat betreft de keuze voor een warmteafgifte systeem geniet een collectief duurzaam systeem de voorkeur doordat dit een flexibel, duurzaam systeem is wat op lange termijn zeer rendabel is.

Distributie

De distributie van de warmte is betrekkelijk eenvoudig wat betreft flexibiliteit. Door elke stramen van een schacht te voorzien ontstaat er per stramen de mogelijkheid om alle installaties individueel te regelen.

Afgiftesysteem

twee duurzame systemen die voor de hand liggen bij flexibel bouwen zijn betonkernactivering en vloerverwarming. Betonkernactivering is echter niet per individuele cel regelbaar waardoor deze niet

erg geschikt is voor de zorg omdat de warmte vraag waarbij een verschillend individu zich behaaglijk voelt zeer verschillend kan zijn. Vloerverwarming is wel individueel regelbaar wanneer deze per stramien wordt opgedeeld en doordat het lage temperatuur verwarming is, is het ook een erg duurzaam systeem. Per cel zullen alle ruimtes op een aparte groep moeten worden aangesloten, waarbij de maximale lengte van de verwarming 125m is. Dit komt neer op ongeveer 12,5 m². Hierdoor is het vaak nodig om meerdere groepen te maken binnen een bepaalde ruimte. Wanneer er rekening wordt gehouden met de veranderingen die ontstaan bij de verkaveling van de woning, dan kunnen deze groepen zo worden ingedeeld dat er bij verplaatsing van de wanden geen overlap tussen de groepen zit.

Ventilatie

Uit het interview met Marc Stevens van Quinta is gebleken dat bij flexibel bouwen een natuurlijke toevoer met mechanische afvoer de voorkeur geniet. Hierbij zal er per stramien een MV kast geplaatst worden die de afvoer regelt. Dit hoeft alleen in de badkamer en keuken te gebeuren. Een andere mogelijkheid is om op het dak een grote MV installatie te plaatsen. Wanneer er geen roosters in de gevel toegepast mogen worden zal er balans ventilatie toegepast moeten worden. Hierbij moet er wel een grotere WTW unit geplaatst worden per appartement. De toevoer dient in de woon- en slaapkamer te zijn.

Zonneboiler

Doordat het gebouw hoogst waarschijnlijk een groot dakoppervlak krijgt is het gebruiken van een zonneboiler een voor de hand liggende optie om op met een duurzame methode warmte op te wekken (zonneboiler, 2012). Een zonneboiler maakt gebruik van warmte die door de zon wordt afgegeven. Deze warmte wordt opgevangen door een collector en overgegeven aan water met antivries. Dit water wordt vervolgens via een leiding vervoerd naar de boiler waar de warmte wordt verdeeld. Via de naverwarmer wordt het vervolgens door het gebouw geleid. Doordat het niet wenselijk is (AgentschapNL, Zonneboiler, 2012) om warmwater leidingen over een lange afstand te leggen is het verstandig om de zonneboiler bijvoorbeeld alleen voor de twee bovenste verdiepingen te gebruiken. De kosten voor het aanleggen van een zonneboiler bedragen voor een woning ongeveer 2500 euro waardoor de terugverdientijd ongeveer even lang is als de technische levensduur, 25 jaar. Bij grootschalige nieuwbouwprojecten zal de aanschafprijs door grote afname echter een stuk lager liggen waardoor de terugverdientijd ook af neemt. Tevens is er subsidie te krijgen voor het gebruik van zonneboilers en levert deze bij aan het behalen van een lage EPC-waarde voor de woningen.

PV-paneel

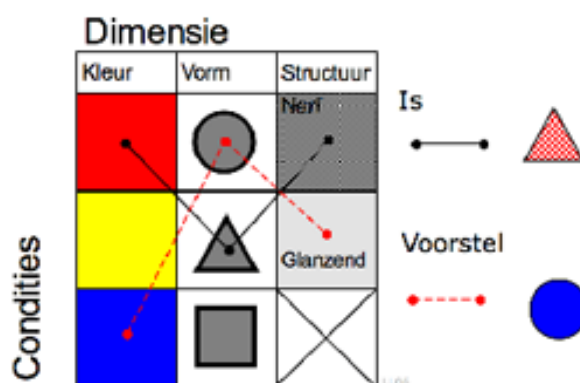
Een andere, vergelijkbare duurzame oplossing om het energiegebruik terug te dringen is door gebruik te maken van PV-panelen, ook wel zonnepanelen genoemd. Een PV-paneel zet zonne-energie om in elektriciteit door fotonvoltaïsche cellen. De gewonnen elektriciteit kan vervolgens worden gebruikt voor de energievoorzieningen in de woning. De kosten (AgentschapNL, zonne-energie, 2012) voor een zonnepaneel kosten voor een particulier ongeveer rond de 900 euro per vierkante meter. De besparing van de energiekosten ligt bij één paneel rond de 75 euro waardoor de terugverdientijd op ongeveer 12 jaar ligt. Ook voor de PV-panelen geldt dat er bij grootschalige projecten subsidie te krijgen is en dat de PV-panelen bijdragen aan een lagere EPC-waarde voor de woningen.

14. Morfologisch ontwerpen

Bij het uitvoeren van een haalbaarheidsonderzoek zullen er in een vroeg stadium belangrijke beslissingen moeten worden genomen om tot een optimaal resultaat te komen. Hierbij is het van belang dat er verschillende problemen worden uitgezocht waarbij er een gevarieerd aanbod aan oplossingen ontstaan. Om een gefundeerde beslissing te nemen zullen deze oplossingen naast elkaar gezet en vergeleken moeten worden om zodoende tot een aantal voorstellen te komen.

Een tool om tot deze voorstellen te komen is het morfologisch ontwerpen. Hierbij worden alle oplossingen per keuzemogelijkheid gegroepeerd en in een matrix gezet. Door middel van dit morfologisch overzicht ontstaat de mogelijkheid om op een eenvoudige manier tot de verschillende keuzemogelijkheden te komen.

De verschillende oplossingen per keuzemogelijkheid worden door lijnen met elkaar verbonden waardoor er een aantal totaal oplossingen ontstaan. Door middel van deze verschillende totaaloplossingen is de opdrachtgever in staat om op een vroegtijdig moment in te spelen op de verschillende mogelijkheden. Als de opdrachtgever vervolgens ook een bepaalde waarde aan een keuzemogelijkheid stelt en mee denkt bij de verschillende keuzes zullen er uiteindelijk goed afgewogen mogelijkheden ontstaan.



Figuur 14.1: Voorbeeld morfologisch ontwerpen

Voor dit onderzoek zal er aan de hand van morfologisch ontwerpen een duidelijk overzicht weergegeven worden van de verschillende opties die er per onderzocht gebied zijn ontstaan. Hiermee ontstaat er een goed beeld van mogelijkheden op deelgebieden waarmee men te maken heeft in de complexe wereld van de gebouwde omgeving. De verschillende mogelijkheden die worden gecreëerd zullen variëren in flexibiliteit waarna ze kunnen worden vergeleken met het traditionele bouwsysteem om zo de voor- en nadelen overzichtelijk te maken.

Opties	Programma	Parkeren	Woningtypologieën		Massastudie	Techniek		
						Constructie	Vloer	Installatie
Optie 1	Basis	Op kavel	2500x7500	op stramien	Kop staart	Prefab. Elementen	kanaalplaat	Conventioneel
Optie 2	Basis+	Half verdiept	7200x7200	niet op stramien	2 gebouwen	Beton-skelet	Goot model	Individueel
Optie 3	Extra	Verdiept	7200x7800		1 gebouw	Staal-skelet	Home vloer	Collectief
Optie 4					bestaande massa			
Waarde:								

Traditioneel Beperkt Functioneel Ruimtelijk Optimaal

Tabel 14.1: voorbeeld van morfologisch ontwerpen voor de Amerhorst

Traditioneel

Bij de traditionele oplossing wordt er uitgegaan van het meest eenvoudige model waarbij er nog beperkte mate van flexibiliteit mogelijk zou zijn wanneer deze opties in het beginstadium van het ontwerpproces worden meegenomen. De vloeren bieden echter geen flexibiliteit voor de installaties en ook de dragende wanden zorgen voor beperkingen voor ruimtelijke flexibiliteit. Bij deze traditionele variant zullen er de minste extra ingrepen worden gedaan op het gebied van duurzaamheid (EPC=0,6), programma

Beperkt flexibel

De beperkt flexibele variant biedt in kleine mate zowel ruimtelijke- als functionele flexibiliteit. Door de schijvenstructuur zal er maar flexibiliteit in één richting mogelijk zijn en door gebruik te maken van gootmodel vloeren is er alleen flexibiliteit mogelijk qua installaties in de zones die van te voren zijn aangebracht in de vloer.

Functioneel flexibel

Bij een functioneel duurzame oplossing zal de techniek voornamelijk de mogelijkheid geven om een ruimte van functie te laten wissel en is de ruimtelijke functionaliteit beperkt. Door het gebruik van het holle vloer model ontstaat de mogelijkheid om in een later stadium extra leidingen aan te leggen ten behoeve van bijvoorbeeld mechanische ventilatie, domotica of toepassingen voor zwaardere zorg. De ruimtelijke functionaliteit zal van te voren moeten worden vastgelegd. Dit is bijvoorbeeld mogelijk door van te voren stukken zonder wapening aan te brengen in de betonnen wanden waardoor de mogelijkheid ontstaat om deze in een later stadium open te breken of andersom en daardoor de ruimtes te verkavelen.

Ruimtelijk flexibel

Een ruimtelijk duurzame oplossing zal grote vrijheid bieden in de indeelbaarheid van het gebouw. Doordat de verdieping als het ware één groot open oppervlak kan zijn is het bijvoorbeeld mogelijk om het gebouw te transformeren tot een kantoor. Ook het verkavelen van de woningen is goed mogelijk, maar hierbij dient er van te voren rekening gehouden te worden met de installaties door het aanbrengen van leidinggoten op de juiste plaatsen met de gootmodel vloeren.

Optimaal flexibel

De optimaal flexibele variant zorgt in theorie voor een geheel flexibele indeling. Door gebruik te maken van skeletbouw ontstaat er een open structuur die geheel vrij is in te delen. De holle vloer biedt de mogelijkheid om op elk moment aanpassingen te maken voor de installaties, ook al is de mate waarin dit eenvoudig is te realiseren sterk afhankelijk van de afwerking van de vloer.

	Traditioneel	Beperkt	Functioneel	Ruimtelijk	Optimaal
Flexibiliteit	2	3	4	4	5
Duurzaamheid	1	2	4	3	4
Kosten	5	4	3	3	2
Meerwaarde vastgoed	1	2	3	3	5
Bouwsnelheid	1	2	3	4	4
IFD	1	3	4	5	5
Totaal	11	16	21	22	25

Tabel 14.2: Beoordelingsmatrix varianten

Uit de beoordelingsmatrix blijkt dat de optimaal flexibele variant het meest geschikt is om toe te passen. Er moet echter wel rekening gehouden worden met het feit dat in deze beoordelingsmatrix alle onderdelen even zwaar mee tellen en dat er nog onderdelen toegevoegd zouden kunnen worden die niet zijn meegenomen in deze matrix. Wanneer de opdrachtgever bijvoorbeeld zeer veel waarde hecht aan de kosten, dan zou het een functioneel flexibel ontwerp misschien wel hoger kunnen scoren dan de optimaal flexibele variant. Hierdoor is het van groot belang om bij de beoordeling van alle varianten duidelijk te hebben welke waarde de opdrachtgever stelt aan alle beoordelingscriteria.

15. Technische uitwerking

Wanneer er een keuze is gemaakt met betrekking tot de verschillende onderdelen dan kan er een appartement technisch worden uitgewerkt. Deze technische uitwerking zal een beeld geven van een appartement dat kan worden omgezet naar twee groepswoningen.



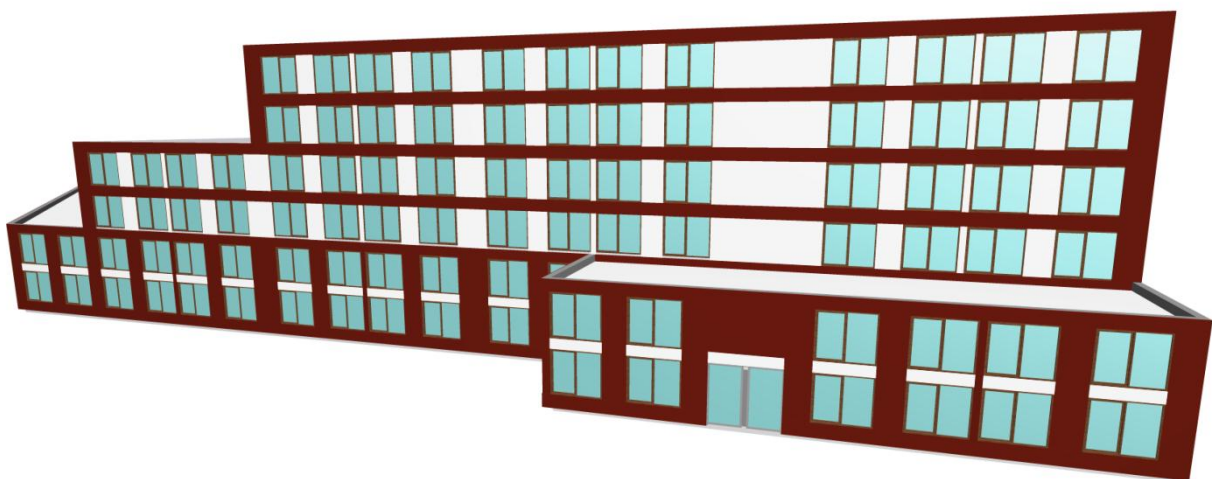
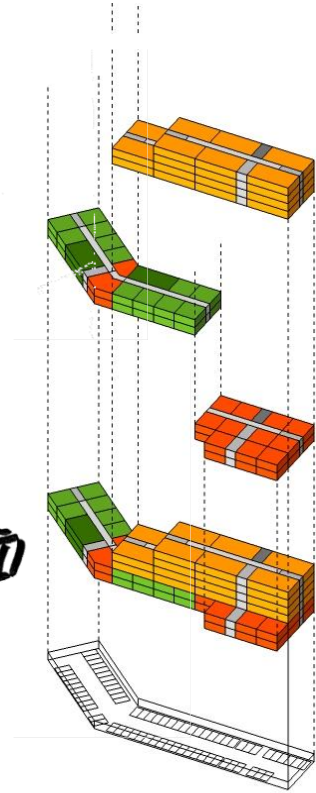
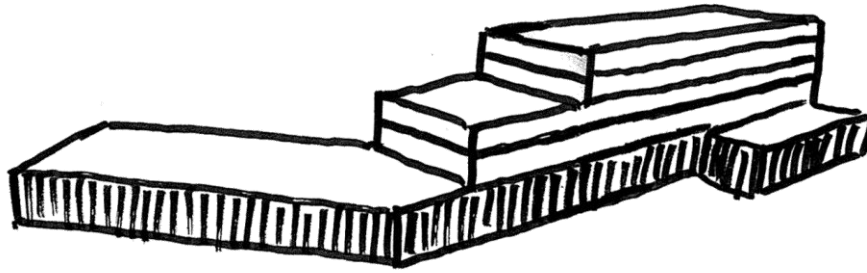
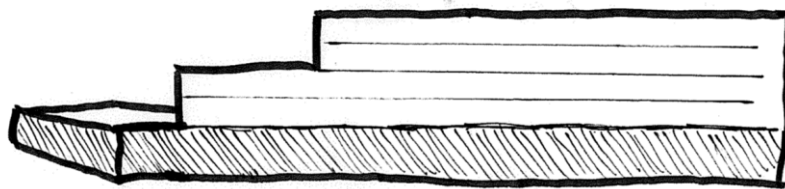
De draagstructuur is de optimaal flexibele variant met geïntegreerde stalen liggers op stalen kolomen. Op deze draagconstructie wordt de Slimline vloer gelegd; een vrijdragende geprefabriceerde balkenplaatvloer van gewapend beton met stalen liggers die verwerkt zijn in de betonschil aan de onderzijde.



Voor het gevel systeem is er gekozen voor compleet geprefabriceerde houtskeletbouw gevelelementen welke worden afgewerkt met keramische tegels. Het inbouw systeem bestaat uit de systeemwanden van Faay die door het gebruik van vlas als grondstof erg duurzaam zijn. Doordat de naden van de wanden niet worden dicht gekit maar worden afgewerkt per element blijven de wanden verplaatsbaar. In de details (Bijlage 8 technische uitwerking) is te zien hoe deze verschillende systemen bij elkaar komen waarbij ze voldoen aan de eisen van het bouwbesluit 2012.

16. Architectonische impressie

Door middel van referentiebeelden in combinatie van een 3D model ontstaat er een duidelijk beeld van een mogelijke architectonische variant. De belangrijkste uitgangspunten voor het ontwerp zijn de bevindingen die zijn gedaan in de stedenbouwkundige context, waarbij het gebouw enerzijds goed moet aansluiten op de hoogbouw en anderzijds goed moet aansluiten op het groen, het programma van eisen en de wens naar een flexibel gebouw. Aan de hand van deze en een aantal andere uitgangspunten is er tot een ontwerp gekomen.



17. Conclusie en aanbevelingen

Conclusie

Aan het begin van dit rapport is de volgende vraagstelling geformuleerd: *“Wat zijn de mogelijkheden op het gebied van flexibel bouwen bij de herontwikkeling van de Amerhorst?”* Aan de hand van de bevindingen in het rapport kan er antwoord worden gegeven op deze vraagstelling.

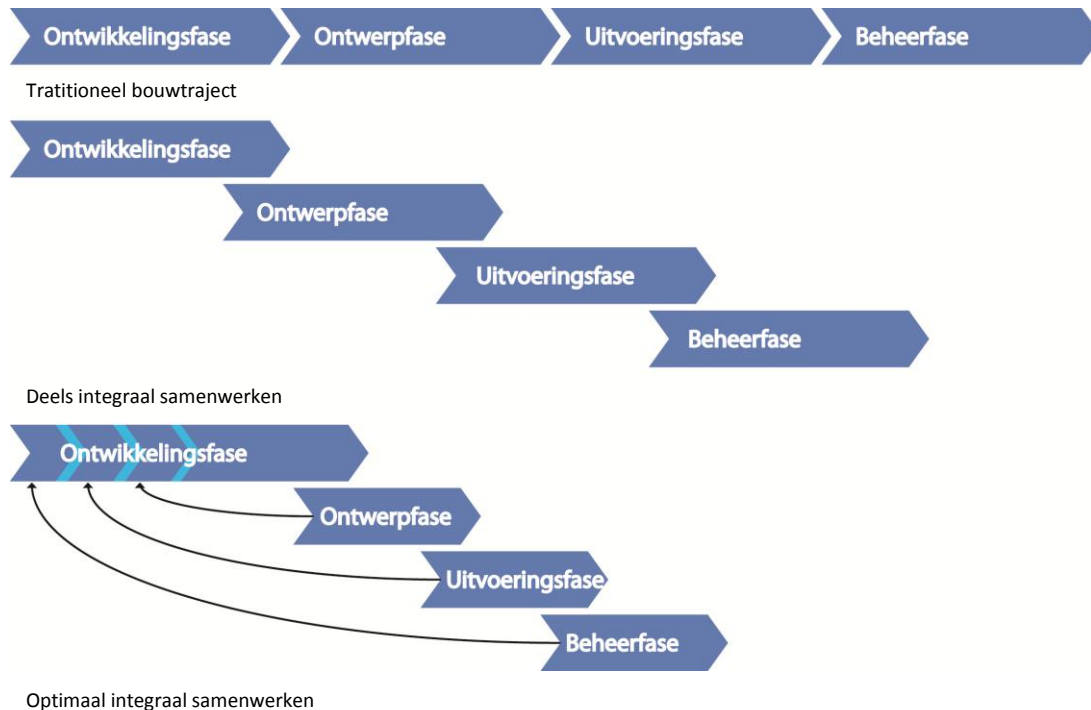
De huidige bouwopgave is een zeer complexe opgave waarbij er steeds meer rekening gehouden zal moeten worden met de toekomst van de gebouwde omgeving. Doordat in economisch rumoerige tijden de gebruiker van een gebouw steeds vaker zal gaan wisselen met bijbehorende gebruikerswensen is het van groot belang dat de nieuwe voorraad in de toekomst kan inspelen op deze wensen waarin flexibiliteit een centrale rol zal gaan spelen.

Flexibiliteit is een zeer breed begrip. Doordat er vele vormen van flexibiliteit mogelijk zijn is het voor de opdrachtgever essentieel om in de initiatieffase zeer goed na te denken over welke vormen van flexibiliteit mogelijk moeten zijn, maar voornamelijk ook welke vormen van flexibiliteit reëel zijn om daadwerkelijk uit te voeren. Allereerst zal de opdrachtgever moeten kijken of het gebruik wilt maken van procesflexibiliteit en/of gebruiksflexibiliteit. Wanneer deze beslissing is genomen zal er gekeken moeten worden naar de mate van flexibiliteit die zal worden toegepast. Is er sprake van ruimtelijke flexibiliteit, functionele flexibiliteit of beide? Aan de hand van dit haalbaarheidsonderzoek is er gekeken welke vormen van flexibiliteit er allemaal mogelijk zijn, welke variëren van geen flexibiliteit tot vrijwel gehele flexibiliteit. Voor de Amerhorst is in eerste instantie aangegeven dat er vraag is naar verkavelbaarheid van woningen onderling.

Dit betekent dat er vraag is naar ruimtelijke flexibiliteit waarbij er rekening moet worden gehouden met het aanbrengen en verwijderen van badruimtes en keukens. Om dit te bewerkstelligen is de meest eenvoudige en goedkoopste manier om gebruik te maken van een betonnen schijvenstructuur waarbij er rekening wordt gehouden met het verkavelen van woningen door wapeningsvrije zones aan te brengen in de wanden om het verkavelen mogelijk te maken. Voor het aanbrengen en verwijderen van badruimtes en keukens zullen er in de vloeren flexibele zones moeten worden aangebracht die eenvoudig bereikbaar zijn. Dit kan door middel van een leidingvloer of het holle vloermodel.

Wanneer er echter naar een duurzame oplossing wordt gezocht waarbij er rekening wordt gehouden met de toekomst en veranderlijkheid van de gebouwde omgeving zal er meer flexibiliteit moeten worden gerealiseerd. Door het realiseren van functionele flexibiliteit naast ruimtelijke flexibiliteit zal de Amerhorst niet alleen eenvoudig op de toekomst in kunnen spelen maar neemt ook de waarde van het gehele gebouw toe. Om dit te bewerkstelligen zal er gebruik gemaakt moeten worden van een kolommenstructuur voor optimale ruimtelijke flexibiliteit in combinatie met een holle vloer om de functionele flexibiliteit te waarborgen.

Voor de opdrachtgever is het essentieel om in een vroegtijdig stadium een duidelijk beeld te hebben van alle mogelijkheden op het gebied van flexibiliteit en wat de gevolgen zijn van bepaalde keuzes. Hierin komt gelijk de essentie van een haalbaarheidsonderzoek tijdens de ontwikkelingsfase naar voren. Wanneer alle verschillende disciplines binnen de bouw al beginnen met integraal samenwerken tijdens het haalbaarheidsonderzoek zullen er tijdens het bouwtraject minder wijzigingen moeten worden doorgevoerd waardoor het totale traject zal afnemen wat onder andere resulteert in lagere kosten.



Al met al kan worden gesteld dat de mogelijkheden op het gebied van flexibel bouwen voor de Amerhorst zeer groot zijn, welke variëren van geen flexibiliteit tot vrijwel geheel flexibel. Elke optie heeft voor- en nadelen welke uiteengezet zijn in dit rapport. Voor de opdrachtgever is het zaak om een bepaalde waarde te koppelen aan de verschillende aspecten en aan de hand van deze waarden een keuze te maken omtrent de mate van flexibiliteit van de Amerhorst om zodoende tot een flexibel gebouw te komen dat kan inspelen op de toekomst van de gebouwde omgeving, architectonisch goed in zijn omgeving past en geheel overeenkomt met de wensen van de opdrachtgever.

Aanbevelingen

Niet alleen voor de opdrachtgever, maar ook voor ZEEP Architecten is het belangrijk om op een eenduidige manier met een haalbaarheidsonderzoek en de ontwikkelingsfase om te gaan. De ontwikkelingsfase is de fase waarin zeer veel tijd kan worden gewonnen wanneer er met alle partijen vroegtijdig belangrijke afspraken worden gemaakt. In het geval van de Amerhorst vroeg de opdrachtgever in een vroeg stadium om het neerzetten van een flexibel gebouw. Het begrip flexibel is in de bouw echter een zeer breed begrip waardoor er een onduidelijk beeld is ontstaan, vooral over de financiële gevolgen, en uiteindelijk bleek dat de opdrachtgever uiteindelijk vrijwel geen flexibiliteit meer wilde realiseren terwijl hier door ZEEP op dat moment al de nodige tijd en aandacht in was gestoken.

Voorkom onduidelijkheden

Om dit te voorkomen zal er in de toekomst aan het begin van de opdracht rond te tafel moeten worden gezeten om ten eerste duidelijk te krijgen wat opdrachtgever en architect verstaan onder bepaalde eisen en begrippen. Wanneer hier een verschil tussen zit dan zal dit verschil overbrugt moeten worden. De opdrachtgever is immers niet altijd op de hoogte van de beste oplossingen of mist de kennis over bepaalde zaken waardoor het de taak van de architect is om de opdrachtgever op deze keuzemogelijkheden te wijzen en het belang van bepaalde aspecten aan te duiden waardoor deze wellicht belangrijker zijn voor de opdrachtgever dan in eerste instantie het geval was. Vervolgens zal op dit moment duidelijk moeten worden gemaakt aan de opdrachtgever wat de gevolgen zijn van een bepaalde keuze voor bijvoorbeeld de investering, waarde van het vastgoed en milieu. Wanneer hier overeenstemming in is bereikt kan dit op papier worden gezet zodat beide partijen weten waar ze aan toe zijn.

Integraal samenwerken

Het is belangrijk om zeer vroeg tijdens de ontwikkelingsfase met alle betrokken partijen om de tafel te zitten om uiteen te zetten wat de gevolgen zijn van de keuzes die zijn gemaakt. Soms blijkt een plan niet haalbaar op constructief of bouwfysisch vlak of blijkt dat de investeringskosten vele malen hoger zullen uitvallen dan in eerste instantie is gedacht. Andere disciplines binnen de gebouwde omgeving kunnen vaak al zeer snel aangeven wat de gevolgen zullen zijn van de keuzes die worden gemaakt zonder dat daar uitgebreide rapporten aan te pas zullen komen. En niet alleen de disciplines binnen de bouw, maar ook potentiële toekomstige gebruikers van het gebouw hebben vaak een bepaald beeld over de eisen waaraan het gebouw moet voldoen.

Beoordelen van verschillende opties

Tijdens het haalbaarheidsonderzoek zullen op alle gebieden binnen de bouw verschillende keuzemogelijkheden ontstaan waaruit de opdrachtgever kan kiezen. Het is de taak van de architect om de opdrachtgever zo goed mogelijk te begeleiden en te adviseren in deze vaak lastige keuzes. Wat zijn de gevolgen voor een bepaalde keuze? Wat zijn de invloeden van een bepaalde keuze op andere keuzemogelijkheden? Maar vooral is het belangrijk om te weten welke waarde de opdrachtgever hecht aan de verschillende onderdelen. Aan de hand van deze waardestelling kan er eenvoudig een matrix aangemaakt worden met de verschillende opties om zo eenvoudig tot een keuze te komen. Ook kan een punt waar in eerste instantie weinig waarde wordt gehecht kan worden omgezet in een punt waar waarde in zit. Zo kan het zijn dat er in eerste instantie geen waarde wordt gehecht aan duurzaamheid maar wel aan financiën. Door bijv. de opdrachtgever in te laten zien dat duurzaamheid op de lange termijn ook financieel voordeliger is zal deze toch overstag gaan voor een duurzame oplossing.

Al met al blijkt dat de ontwikkelingsfase een zeer belangrijke fase is binnen het bouwtraject waarin, wanneer de architect daarin het voortouw neemt, zeer veel tijd en dus geld te winnen is. Voor Zeep architecten is het dus van belang om secuur met deze fase om te gaan, vroegtijdig knopen door te hakken en hierbij de opdrachtgever zo goed mogelijk te begeleiden. Wanneer ZEEP Architecten hierin het voortouw neemt, mede door het gebruik van BIM, en goede resultaten kan overleggen zullen andere partijen en opdrachtgevers hier het voordeel van inzien en zal er voor alle partijen winst te behalen zijn.

18. Evaluatie

Wanneer ik terugkijk op dit onderzoek dan zijn alle deelvragen die ik heb gesteld beantwoord. Wanneer ik echter van te voren een duidelijker beeld had gehad van flexibiliteit en wist dat het zo'n ontzettend breed begrip zou zijn dan had ik de onderzoeksvragen specifiek op een bepaald deel van flexibiliteit kun leggen om op sommige punten meer diepgang te krijgen. Wel ben ik van mening dat in dit onderzoek zeer duidelijk uiteen is gezet wat flexibiliteit inhoudt, welke vormen er zijn en vooral wat voor oplossingen er zijn om aan een bepaalde mate van flexibiliteit te voldoen.

Tijdens het onderzoek heb ik geprobeerd om zo dicht mogelijk bij mijn onderzoeksvragen te blijven waarbij is gebleken dat een goede afbakening van het onderzoek essentieel is. Op sommige momenten ben je erg geneigd om nog allemaal punten uit te gaan zoeken die achteraf niet altijd wat bijdragen aan de onderzoeksvragen. Aan de andere kant had ik ook graag nog meer punten, die niet essentieel voor de onderzoeksvraag waren, willen uitwerken maar waar door tijdsgebrek geen tijd meer voor over is geweest zoals een verder uitgewerkt en gedetailleerder architectonisch ontwerp.

Verder heb ik door middel van dit onderzoek een zeer breed en duidelijk beeld gekregen van de complexiteit van het vakgebied als bouwkundige bij een architectenbureau. Er zijn veel beroepsgebieden die tijdens een haalbaarheidsonderzoek bij elkaar moeten komen en waar ik allemaal mee bezig ben geweest dat het voor mij een zeer leerzaam traject is geweest. Doordat ik dit traject heb mogen doorlopen heb ik ook het gevoel gekregen dat ik een goed beeld heb gekregen van de werkzaamheden van een architectenbureau, maar voornamelijk van de manier waarop een bureau te werk gaat en welke essentiële zaken er bij komen kijken om tot een goed plan en ontwerp te komen. Hierdoor heb ik het gevoel dat ik er klaar voor ben om als bouwkundige aan de slag te gaan in de beroepspraktijk, maar toch heb ik ervoor gekozen om mijn horizon te verbreden en door te gaan studeren aan de TU Delft. Hier ga ik eerst de pre master doorlopen om zodoende een duidelijk beeld te krijgen van de verschillende masters die worden aangeboden, maar waarschijnlijk ga ik Real-estate & Housing doen omdat ik de management, ontwikkeling en beheer kant van de bouw ook een zeer interessant aspect vindt van de gebouwde omgeving. Uiteindelijk is het doen van een onderzoek een zeer leerzame periode gebleken waarbij ik heb ervaren dat ik in het analytisch en theoretisch benaderen van een vraagstuk zeer veel plezier heb beleefd en dat het naar mijn mening een goede methode is om toe te passen in de toekomst bij het doorstuderen.

19. Bibliografie

- AgentschapNL. (2012). *Individuele warmtepomp*. Agentschap NL.
- AgentschapNL. (2012, April 3). *Wat is WKO?* Opgehaald van AgentschapNL:
<http://www.agentschapnl.nl/onderwerp/wat-wko>
- AgentschapNL. (2012, Mei 2). *WKO tool*. Opgehaald van www.wkotool.nl
- AgentschapNL. (2012, Mei 6). *Zonneboiler*. Opgehaald van AgentschapNL:
<http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/zonneboilers>
- AgentschapNL. (2012, Mei 6). *zonne-energie*. Opgehaald van AgentschapNL:
<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/zonne-energie>
- Begrippen EPN en nieuwbouw*. (2012, mei 29). Opgehaald van bouwtreffpunt: www.bouwtreffpunt.nl
- Corresta Group. (2011). *Ruimtelijk-functioneel programma van eisen nieuwbouw Amerhorst versie 1*. Eindhoven: Coresta Group.
- Crone, Josine. (2011, mei). Functieneutraal bouwen met Solids. *Bouwwereld*, pp. 38-45.
- Extramurele zorg*. (2012, Mei 26). Opgehaald van Facana: www.facana.nl
- Flexibiliteit*. (2012, Februari 22). Opgehaald van Encyclo online encyclopedie: www.encyclo.nl
- Functionalisme*. (2012, Februari 1). Opgehaald van Architectenweb: www.architectenweb.nl
- Gemeente Amersfoort. (2008). *Bestemmingsplan Leusderkwartier*. Amersfoort: Gemeente Amersfoort.
- Gemeente Amersfoort. (2012, Maart 1). *Leusderkwartier*. Opgehaald van Gemeente Amersfoort:
www.amersfoort.nl
- Gijsbers, R. (2011). *Aanpasbaarheid van de draagstructuur*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Google Maps*. (2012, April 4). Opgehaald van www.google.nl/maps
- Habion. (2011). *Visie en input De Amerhorst versie 1*. Amersfoort: Habion.
- Heijne, R., & Vink, J. (2001). *Flexgebouwen*. Rotterdam: Ruimtelab.
- Hoonhout, J. (2012, April 25). Directeur Vericon. (G. Sinke, Interviewer)
- Intramurele zorg*. (2012, Mei 26). Opgehaald van Facana: www.facana.nl
- Ir. Boon, M. d., & Dr. Ing. Fraanje, P. (2007). *V(l)oer voor vernieuwing*. Zoetermeer: Stichting Research Rationalisatie Bouw.
- Lichtenberg, J. (sd). *Toolkit Slimbouwen*. Slimbouwen.

- Meijer, B. (2012, Februari 24). Projectmanager Habion. (G. Sinke, Interviewer)
- Milieubelasting materialen*. (2012, april 17). Opgehaald van Nibe: www.nibe.info
- Online bouwbesluit - bouwbesluit 2012*. (2012, Maart 5). Opgehaald van Online bouwbesluit - bouwbesluit 2012: <http://www.onlinebouwbesluit.nl/>
- Peter, P., & Wiltjer, R. (2009). Duurzaam construeren. *Cement. recycling en hergebruik: de feiten*. (2012, april 17). Opgehaald van bouwen met staal: <http://www.bouwenmetstaal.nl/index.php?page=recycling-en-hergebruik>
- Rentier, C., Reymers, J., & Salden, M. (2005). *Jellema 4B Omhulling - Gevels*. Utrecht/Zuthpen: ThiemeMeulenhoff.
- SEV Realisatie. (2007). *Leren door demonstreren*. Rotterdam: Line-Up Mediaservices.
- Slimbouwen, S. (2012, Maart 6). Opgehaald van Slimbouwen: www.slimbouwen.nl
- Spierings, T., van Amerongen, R., & Millekamp, H. (2004). *Jellema 3 Draagstructuur*. Zuthpen: ThiemeMeulenhoff.
- Studie atelier IFD Tu eindhoven*. (2012, Maart 8). Opgehaald van TU Eindhoven: www.ifd.bwk.tue.nl/
- tweede huidfaçade: een duurzame gevel*. (2012, mei 6). Opgehaald van bouwenmetstaal: http://www.bouwenmetstaal.nl/lasso/publicaties/lvp_detail.lasso?id=1453
- van der Aa, i. R. (2007). *Oppervlakten en inhouden van gebouwen - Termen, definities en bepalingsmethoden*. NEN.
- van der Steen, A. (2012, April 6). Kostencalculator Alphaplan. (G. Sinke, Interviewer)
- van Rongen, C. (1994). *Veranderbaarheden en flexibiliteit van gebouwen*. Delft: Publikatieburo Bouwkunde.
- Vreeze, N. V. (1999). *Levensloopbestendige woningen*. Nieuwegein: Distributiecentrum VROM.
- zonneboiler*. (2012, mei 6). Opgehaald van zonnepanelen-info: www.zonnepanelen-info.nl/zonneboiler

20. Lijst van bijlagen

Bijlage 1: Morfologische Studie

Bijlage 2: Woningtypologieën

Bijlage 3: Massastudie

Bijlage 4: Duurzaamheidsanalyse

Bijlage 5: Technische analyse

Bijlage 6: Architectonisch concept

Bijlage 7: Technische uitwerking

Bijlage 8: Interviews