



DUURZAME ZIEKENHUISVLOER(EN)

Geschikt voor (vrijwel) alle ziekenhuisfuncties

Onderzoeksrapport

Wing-Kie Tang

Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde

10 augustus 2014

Titelblad

Afstudeerder:	Wing-Kie Tang 0834104 Hogeschool Rotterdam Bronsgietersdonk 226 7326JE Apeldoorn Wingkie91@hotmail.com
Afstudeerbedrijf:	Aronsohn Raadgevende Ingenieurs Postbus 2401 3000 CK Rotterdam Lijnbaan 131 3012 EN Rotterdam Tel: 010-2808080
Begeleiders:	Ir. F.J. Klein (en Ir. R.E. Hoogenboom)
Hogeschool:	Hogeschool Rotterdam G.J. de Jonghweg 4-6 3015 GG Rotterdam 010-794 48 01
Begeleider:	Dhr. M. Bierma

Voorwoord

Aan het eind van de opleiding Bouwkunde aan de Hogeschool Rotterdam dient een afstudeeronderzoek te worden geschreven. Voor mijn afstuderen heb ik onderzoek gedaan naar het meest duurzame (constructieve) vloersysteem voor een ziekenhuis, dat vrijwel geschikt is voor alle in een ziekenhuis voorkomende functies. Daarbij is gekeken naar het aspect interne flexibiliteit binnen de duurzaamheid.

De keuze voor dit onderzoek is ontstaan, naar aanleiding van mijn interesse in duurzaamheid, dat in de afgelopen studiejaren sterk is ontwikkeld. Door mijn stage in het derde studiejaar bij het Erasmus Medisch Centrum, ben ik in contact gekomen met het Raadgevende Ingenieurs bureau Aronsohn te Rotterdam.

Bij dit bureau heb ik de mogelijkheid gekregen om een onderzoek te formuleren naar mijn eigen interesse. Mijn dank gaat hierbij uit naar dhr. R.E. Hoogenboom voor het mogelijk maken om binnen het bedrijf een onderzoek uit te voeren. Daarnaast ben ik dhr. R.E. Hoogenboom en dhr. F.J. Klein erg dankbaar voor al het gegeven advies voor dit onderzoek, beschikbaar stellen van tijd, begeleiding en ondersteuning gedurende mijn afstudeerperiode. Ook alle personen binnen het bedrijf wil ik graag bedanken, voor de interesse in mijn onderzoek en alle hulp.

Tot slot gaat mijn dank ook uit naar dhr. M. Bierma, mijn begeleider en docent van de Hogeschool Rotterdam, voor zijn tijd en begeleiding tijdens mijn afstudeerperiode.

Rotterdam, augustus 2014

Wing-Kie Tang

Samenvatting

Door de jaren heen zijn er op het gebied van zorg diverse vooruitgangen geboekt. De medische apparatuur en installaties veranderen voortdurend door de nieuwe ontwikkelingen. De mogelijkheden van een ziekenhuis om voortdurend nieuwe ontwikkelingen toe te kunnen passen ligt voor een groot deel aan de draagstructuur van het gebouw. Van de bestaande ziekenhuizen is veelal te merken dat er vroeger geen rekening gehouden werd met het aspect interne flexibiliteit. De ziekenhuizen zijn zo inflexibel dat geen functiewijziging kan plaats vinden. Deze ziekenhuizen zijn gerealiseerd in de jaren zes-, zeven- en zelfs tachtig. Deze gebouwen zijn in de komende jaren aan vervanging toe. Dit is niet omdat de gebouwen versleten zijn, maar ze zijn ongeschikt om patiënten volgens de laatste zorgvisie te behandelen en te huisvesten.

Dit onderzoek richt zich op het vinden van een optimale constructieve vloersysteem, die zo veel mogelijk uniform toegepast kunnen worden in een ziekenhuisgebouw. Hierdoor kunnen in het gebouw functiewijzigingen plaats vinden, zonder dat er gesloopt hoeft te worden. Op dit moment wordt er voor elk ziekenhuisfunctie veelal een geschikt vloersysteem of zelfs een aparte constructie toegepast.

Allereerst zijn de functies van een middelgrootte ziekenhuis bepaald, dit is aan de hand van twee referentie ziekenhuizen gedaan. De belastingschema's en afbouwplattegronden van beide ziekenhuizen zijn geanalyseerd. Hieruit zijn de volgende elf functies achterhaald: radiotherapie, nucleair, operatiekamers (normaal, hybride en MiTEC), technische ruimtes, spoed eisende hulp, revalidatie, verpleging, polikliniek, kantoren, laboratorium en apotheek. Van deze elf functies zijn de technische eisen dat gesteld worden aan de vloeren onderzocht. De volgende technische eisen zijn van belang voor een vloersysteem in een ziekenhuis: opgelegde belasting, trillingen, stralingen, installaties en sparingen. Uit dit onderzoek blijkt dat de waardes van drie functies zeer afwijken. De functies radiotherapie, nucleair en hybride/MiTEC operatiekamers worden in dit onderzoek niet verder opgenomen. De maatgevende waardes van de technische eisen per functie zijn opgenomen in een omhullend programma van eisen.

In dit onderzoek zijn elf vloersystemen opgenomen, dit betreft de kanaalplaatvloer, leidingvloer, wingvloer, breedplaatvloer, I.H.W.G betonvloer, polyplaatvloer, bollenplaatvloer, airdeck vloer, staalplaat betonvloer, slimline vloer en ribcassette vloer. Deze vloersystemen komen in het algemeen vaak voor in de bouwwereld of zullen in het oogpunt van flexibiliteit groot voordeel opleveren. Om te zorgen dat de vloersystemen onder dezelfde omstandigheden worden vergeleken zijn de uitgangspunten vastgesteld. In dit geval is uitgegaan van een kolommenstructuur met een stramienmaat van 7,2m x 7,2m.

Om de meest geschikte constructieve vloersysteem te vinden, met oogpunt op interne flexibiliteit, is een multicriteria analyse (MCA) opgesteld. De toetsingscriteria komen voort uit het programma van eisen. In totaal zijn de vloersystemen getoetst op zeven criteria, deze zijn als volgt: dikte vloerpakket, belasting onderzijde vloer, aanpasbaarheid installaties, grote sparingen, trillingen, hygiëne en materiaalkosten. De toegepaste wegingsfactoren zijn opgesteld met oogpunt op interne flexibiliteit. Uit dit onderzoek blijkt dat de I.H.W.G betonvloer het hoogst scoort.

Tot slot is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te achterhalen hoe robuust het resultaat van de MCA is. De gevoeligheidsanalyse is op twee niveaus uitgevoerd. Ten eerste op doelstelling niveau, dat betekent dat het belang niet bij interne flexibiliteit ligt. Ten tweede is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op criteria niveau. Uit de gevoeligheidsanalyses blijkt dat de I.H.W.G betonvloer op bepaalde punten slechter scoort. Dit betreft op doelstelling niveau het financiële aspect en op criteria niveau de aanpasbaarheid van installaties, dikte vloerpakket en materiaalkosten. Alle criteria en vloersystemen zijn uitgezet in een tabel en grafiek. Hieruit kan waargenomen worden dat de breedplaatvloer, I.H.W.G betonvloer, bollenplaatvloer en airdeck vloer gemiddeld beter scoren dan de rest van de vloersystemen.

Bij het ontwerpen van de draagstructuur van een ziekenhuis dient rekening gehouden te worden met de mogelijkheden van het gebouw in de toekomst. Het streven naar een ziekenhuis gebouw met dezelfde technische, economische en functionele levensduur vereist veel aandacht tijdens de ontwerpfase.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	3
Inhoudsopgave.....	4
Inleiding.....	7
1. Werkmethodiek.....	9
1.1 Probleemstelling	9
1.2 Deelvragen	9
1.3 Onderzoeksmethode	10
1.4 Onderzoeksvorm.....	10
1.5 Afbakening	10
2. Duurzaamheid	11
2.1 Interne flexibiliteit.....	11
3. Onderzoek naar functies in een ziekenhuis.....	12
3.1 Een korte omschrijving van de referentieziekenhuizen:.....	12
3.2 Analyse belastingschema's en bouwkundige (afbouw)tekeningen	13
3.3 De bezettingsgraad per functie van het totale gebouw	13
3.4 Technische eisen die functies stellen aan de vloeren	14
3.4.1 <i>Opgelegde belastingen</i>	14
3.4.2 <i>Trillingen</i>	16
3.4.3 <i>Stralingen</i>	16
3.4.4 <i>Installaties</i>	17
3.4.5 <i>Sparingen</i>	18
3.5 Conclusie.....	19
3.6 Omhullend programma van eisen	20
4. Vloersystemen onderzoek.....	21
4.1 De vloersystemen	21
4.2 Uitgangspunten.....	21
4.3 Opbouw vloersystemen met een overspanning over één richting.....	22
4.3.1 <i>Kanaalplaatvloer</i>	23
4.3.2 <i>Leidingvloer</i>	23
4.3.3 <i>Wingvloer</i>	24
4.3.4 <i>Breedplaatvloer & Polyplaatvloer</i>	24
4.3.5 <i>Staalplaat betonvloer</i>	25

4.3.6	<i>Slimline vloer</i>	26
4.4	Opbouw vloersystemen met een overspanning over twee richtingen.....	27
4.4.1	<i>In het werk gestorte beton vloer</i>	28
4.4.2	<i>Bollenplaatvloer en Airdeckvloer</i>	28
4.4.3	<i>Ribcassette vloer</i>	29
5.	Multicriteria analyse vloersystemen	30
5.1	Toetsingscriteria.....	30
5.2	Score toekenning	30
5.3	Beoordeling vloersysteem per criterium	31
5.3.1	<i>Criterium 1: Dikte vloerpakket</i>	31
5.3.2	<i>Criterium 2: Belasting ophangen aan onderzijde vloer</i>	33
5.3.3	<i>Criterium 3: Aanpasbaarheid van installaties</i>	39
5.3.4	<i>Criterium 4: Grote sparingen</i>	43
5.3.5	<i>Criterium 5: Trillingen</i>	48
5.3.6	<i>Criterium 6: Hygiëne</i>	50
5.3.7	<i>Criterium 7: Materiaalkosten</i>	52
5.4	Score overzicht van vloersystemen	54
5.5	Weging criteria.....	54
5.6	Toelichting wegingsfactor	55
5.7	Conversietabel	56
6.	Gevoeligheidsanalyse	57
7.	Conclusie en aanbeveling	58
7.1	Functies factor	58
7.2	Vloersystemen factor	58
7.3	Gebruiksinvloeden en randvoorwaarden factor	59
7.4	Duurzaamheid factor	59
7.5	Praktijkvraag	60

BIJLAGEN

Bijlage A	Analyse Meander ziekenhuis
Bijlage B	Analyse Erasmus Medisch Centrum
Bijlage C	Ziekenhuisfuncties
Bijlage D	Bezettingsgraad per functie Meander ziekenhuis
Bijlage E	Belasting overzicht (beide ziekenhuizen)

Bijlage F	Bunker plattegrond Erasmus Medisch Centrum
Bijlage G	Trillingen
Bijlage H	Materiaalkosten
Bijlage I	Gevoeligheidsanalyse
Bijlage J	Literatuurlijst

Inleiding

Dit onderzoeksrapport is het uiteindelijke resultaat van het afstudeeronderzoek dat uitgevoerd is bij het Raadgevende Ingenieursbureau Aronsohn. Onderwerp van het onderzoek is het vinden van de meest duurzame ziekenhuisvloer. Vloeren hebben een belangrijke rol in een ziekenhuisgebouw. Een goede vloer biedt voldoende sterkte, stijfheid en flexibiliteit voor het gebouw.

Aanleiding

Het bureau Aronsohn houdt zich bezig met duurzaam ontwerpen. Dit vertaalt zich in het toekomstgericht bouwen (flexibiliteit) en het reduceren van materiaal indien dit mogelijk is. Het bureau maakt veel ontwerpen voor de zorgsector, voornamelijk ziekenhuizen. Aan de bestaande ziekenhuizen is veelal te merken dat er vroeger geen rekening gehouden werd met het aspect duurzaamheid. De ziekenhuizen zijn zo inflexibel dat geen functiewijziging of uitbreiding plaats kan vinden. Om dit in de toekomst te voorkomen richt Aronsohn zich erop om al in ontwerpfase rekening te houden met de (intern) flexibiliteit van gebouwen (levensduur).

De komende jaren zijn een groot aantal ziekenhuisgebouwen aan vervanging toe. Dit is niet omdat de gebouwen versleten zijn, maar omdat ze ongeschikt zijn om patiënten volgens de laatste zorgvisie te behandelen en te huisvesten. In de jaren zes-, zeven- en zelfs tachtig zijn deze ziekenhuis gebouwen gerealiseerd. Het afstoten en slopen van deze gebouwen betekent materiaal- en energieverlies, maar ook extra sloopafval en bovendien extra kosten. In de toekomst kan gestreefd worden naar bouw waarbij de technische en economische levensduur overeenkomt met de functionele levensduur, hierbij voorkomt men dat goede gebouwen gesloopt moeten worden.

Om optimaal gebruik te maken van de draagstructuur zullen duurzame overwegingen gemaakt moeten worden in het ontwerp, erop gericht dat de draagstructuur minder snel gesloopt hoeft te worden. Gezien de beschikbare tijd voor het afstuderen zal het niet haalbaar zijn om de gehele draagstructuur van een ziekenhuis uit te zoeken op alle aspecten van duurzaamheid. Er is daarom gekozen om alleen de vloeren te onderzoeken. Een ziekenhuis bevat veel verschillende functies, van operatiekamers tot aan patiëntenkamers en poliklinieken. Elk functie heeft zo zijn eigen werkende belasting op de vloeren en zo zijn er tal van andere eisen waar rekening gehouden mee moet worden.

Probleemstelling

De probleemstelling voor dit onderzoek is als volgt:

Welke constructieve vloersystemen, bestaand of nieuw, zijn geschikt voor (vrijwel) alle in een ziekenhuis voorkomende functies, met oogpunt op interne flexibiliteit?

Doelstelling

Het uiteindelijke doel van dit onderzoek is het vinden van een optimale constructieve vloersysteem, die zo veel mogelijk uniform toegepast kunnen worden in een ziekenhuisgebouw. Op dit moment wordt er voor elk ziekenhuisfunctie veelal een geschikt vloersysteem of zelfs een aparte constructie toegepast. Waar we uiteindelijk naar toe willen is een vloersysteem vaststellen dat geschikt is voor alle ziekenhuisfuncties, rekening houdend met de interne flexibiliteit (duurzaamheid).

Opbouw en leeswijzer onderzoeksrapport

Dit onderzoeksrapport is onderverdeeld in 6 hoofdstukken, een korte toelichting van elk hoofdstuk:

In het eerste hoofdstuk wordt het werkmethodiek van dit onderzoek toegelicht. De probleemstelling, deelvragen, onderzoeksmethode, onderzoeksvorm en afbakening komen hier aanbod.

Het tweede hoofdstuk geeft een toelichting over het aspect interne flexibiliteit dat onder duurzaamheid valt. Er wordt aangegeven hoe en waar dit aspect terug komt in het onderzoeksrapport.

In het derde hoofdstuk wordt een onderzoek gedaan naar de functies in een ziekenhuis. De referentie ziekenhuizen worden omschreven en diverse analyses worden hierop uitgevoerd. Er wordt achterhaald welke functies in een ziekenhuis te vinden zijn. Voor elk functie worden de technische eisen uitgezocht en tot slot wordt een programma van eisen opgesteld voor de maatgevende technische eisen van de gevonden functies.

Het vierde hoofdstuk worden de onderzochte vloersystemen opgesomd, daarbij worden de uitgangspunten van de vloervelden vastgesteld. De opbouw van de vloersystemen worden in dit hoofdstuk per vloersysteem toegelicht. Hierbij zijn de vloersystemen onderverdeeld in vloersystemen met een overspanning over één of twee richting(en).

In hoofdstuk vijf worden met de gegevens van hoofdstuk drie en vier een Multicriteria Analyse (MCA) opgesteld. Eerst zal er een toelichting gegeven worden over de toetsingscriteria en score toekenning. Daarna wordt per criterium de vloersystemen beoordeeld, het score overzicht wordt weergegeven in een tabel. Aan de hand van wegingsfactoren voor de toetsingscriteria wordt uiteindelijk een conversietabel gevormd. Hieruit kan de rangschikking van de vloersystemen achterhaal worden.

De rangschikking van de vloersystemen worden in hoofdstuk zes door middel van een gevoeligheidsanalyse gecontroleerd op robuustheid. De gevoeligheidsanalyse wordt uitgevoerd op twee niveaus: per doelstelling en per criterium. Het resultaat van de gevoeligheidsanalyse wordt meegenomen in de conclusie en aanbevelingen.

Tot slot wordt in hoofdstuk zeven een conclusie getrokken en aanbevelingen gegeven. In dit hoofdstuk worden antwoorden gegeven op de deelvragen en de hoofdvraag.

1. Werkmethodiek

Om dit onderzoek zo goed mogelijk te laten verlopen is een bijpassend werkmethode opgesteld. Bij dit onderzoeksrapport wordt gewerkt aan de hand van het volgende proces, een probleemstelling formuleren, een onderzoeksplan opstellen, benodigde gegevens verzamelen en analyseren en tot slot de rapportage.

1.1 Probleemstelling

Dit onderzoek richt zich op de volgende probleemstelling:

Welke constructieve vloersystemen, bestaand of nieuw, zijn geschikt voor (vrijwel) alle in een ziekenhuis voorkomende functies, met oogpunt op interne flexibiliteit?

1.2 Deelvragen

Om te voorkomen dat er aan de hand van de probleemstelling veel meer wordt gedaan dan nodig is, is een onderzoeksvraag ontwikkeld. Aan de hand van de onderzoeksvraag kan een duidelijke verdeling van de factoren en deelvragen ontwikkeld worden. Uiteindelijk wordt met de kennis van de deelvragen de praktijkvraag beantwoordt.

De onderzoeksvraag luidt als volgt:

Welke factoren zijn van invloed bij het bepalen van een geschikt vloersysteem van een ziekenhuis, met het oogpunt op duurzaamheid?

De factoren die uitgezocht moeten worden zijn:

1. Functies
2. Vloersystemen
3. Gebruiksinvloeden
4. Duurzaamheid

Voor elk factor zijn deelvragen opgesteld.

1. Functies
 - Welke functies komen voor in een ziekenhuis?
 - Wat zijn de technische eisen die gesteld worden aan ziekenhuis vloeren?
2. Vloersystemen
 - Wat zijn de randvoorwaarden voor toepassing van deze vloersystemen en hebben die invloed op het gebruik bij ziekenhuisfuncties. (Te denken valt aan opleggingen, overspanningen, etc.)
3. Gebruiksinvloeden en randvoorwaarden
 - Welke en hoeveel belastingen werken er op de vloer per functie?
 - Wat voor soort trilling gedrag vertoont elk vloersysteem?
4. Duurzaamheid
 - Wat wordt er verstaan onder duurzaamheid in het kader van dit onderzoek?
 - Hoe scoren de huidige vloersystemen op het aspect interne flexibiliteit?

1.3 Onderzoeksmethode

In dit afstudeeronderzoek komen zowel kwalitatieve als kwantitatieve onderzoeksmethodes voor. Ten eerste moet er inzicht worden verkregen in de functies van een ziekenhuis. Dit kan aan de hand van de zogenoemde kwalitatieve onderzoek. Daarnaast is uit de probleemstelling te halen dat er een vergelijking gemaakt moet worden tussen de vloersystemen. Door de beschrijvende verklaring om te zetten tot een codering, kan in een Multicriteria analyse in één opslag gezien worden welk vloersysteem het beste scoort. Dit onderzoek is kwalitatief en kwantitatief, omdat zowel beschrijvend als numerieke tabellen/grafieken worden weergegeven.

1.4 Onderzoeksvorm

De onderzoeksvormen die voorkomen zijn deskresearch, casestudy, Multicriteria Analyse (MCA), vergelijking en toetsing. Om de benodigde gegevens te verzamelen wordt gebruik gemaakt van een deskresearch en een casestudy. Om de benodigde informatie te vinden van vloersystemen zal er informatie gezocht worden in literatuur en brochures van de leveranciers.

Een casestudy is van groot belang om achter de diverse functies te komen van een ziekenhuis. Er wordt diep in gegaan op de diverse functies en de daarbij behorende technische eisen. Het kan maatgevend zijn voor de keuze van de meest geschikte vloersysteem.

De diverse vloersystemen worden aan de hand van een MCA vergeleken en beoordeeld. In een MCA komen belangrijke criteria in voor met een gekoppelde waarde, uiteindelijk levert dit een score op per vloersysteem.

1.5 Afbakening

Het is voor mijn onderzoek niet mogelijk om alle onderdelen van een ziekenhuis mee te nemen op het gebied van duurzaam construeren. Er is gekozen om alleen het onderzoek te richten op het onderdeel vloeren. Op het gebied van duurzaamheid worden alleen de aspecten van interne flexibiliteit meegenomen. Er wordt rekening gehouden met de mogelijkheid om ruimten samen te voegen, herindelen van gebouwen en functiewijziging van een gebouw. Tot op heden is er geen onderzoek gedaan naar de herindeling en functiewijziging van een ziekenhuis, met als belangrijkste onderdeel de vloeren

In dit onderzoek komen de volgende onderdelen niet aanbod:

1. Diverse duurzaamheid aspecten uitzoeken.
In dit onderzoek wordt alleen rekening gehouden met het aspect interne flexibiliteit. Dit heeft voor de levensduur van de toekomstige ziekenhuizen een groot voordeel.
2. Stappenplan/Tool ontwerpen voor het achterhalen van de meest geschikte vloersysteem per situatie. Aan het eind van dit onderzoek wordt advies gegeven voor de meest duurzame vloer in een ziekenhuis. Er wordt geen stappenplan of tool ontworpen dat voor meerdere situaties geldt.
3. Brandveiligheid van de vloeren.
In verband met tijdgebrek kan er niet gecontroleerd worden in hoeverre de vloersystemen voldoen aan de gestelde eisen met betrekking tot de brandwerendheid van vloeren.
4. Sterkte toetsingen/controles van vloersystemen.
In dit onderzoek worden vloersystemen vergeleken op basis van toekomstgerichte mogelijkheden.

2. Duurzaamheid

Voor dit onderzoek wordt onder duurzaamheid het volgende aspect verstaan interne flexibiliteit. Dit aspect heeft invloed op de levensduur van een ziekenhuisgebouw. Een groot aantal ziekenhuisgebouwen van vandaag zijn aan vervanging toe, doordat de gebouwen ongeschikt zijn om patiënten volgens de laatste zorgvisie te behandelen en te huisvesten. Dit betekent niet dat de constructie van het gebouw niet meer voldoet. Er zijn bij deze gebouwen geen rekening gehouden met interne flexibiliteit. In dit hoofdstuk wordt toegelicht wat onder interne flexibiliteit wordt verstaan, waar en hoe het in het onderzoeksrapport terug komt.

2.1 Interne flexibiliteit

De flexibiliteit van een gebouw kan op meerdere manieren geïnterpreteerd worden. Om verwarring te voorkomen is het aspect flexibiliteit intern genoemd. Hiermee wordt bedoeld dat het gebouw interne flexibel verdeelbaar is. Er wordt rekening gehouden met de mogelijkheid om ruimtes samen te voegen, herindelen van het gebouw of een functiewijziging van het gebouw.

Dit aspect komt terug in het onderzoek naar de functies van een ziekenhuis. In dit onderzoek worden de functies die aanwezig zijn in een ziekenhuis opgesomd. De technische eisen van elk functie wordt onderzocht en de maatgevende technische eisen worden op een rij gezet in het programma van eisen. Om optimaal te kunnen scoren bij het aspect interne flexibiliteit moeten alle functies vrij verdeelbaar zijn over de diverse ruimten in een ziekenhuis.

In het MCA worden toetsingscriteria opgesteld op basis van het programma van eisen. De vloersystemen worden beoordeeld aan de hand van deze toetsingscriteria. Hoe hoger het vloersysteem scoort per toetsingscriteria, hoe beter het scoort op interne flexibiliteit.

3. Onderzoek naar functies in een ziekenhuis

Om inzichtelijk te kunnen maken welke functies in een ziekenhuis aanwezig zijn, wordt gebruik gemaakt van referentieziekenhuizen. Het eerste ziekenhuis is het Meander ziekenhuis te Amersfoort, dit is een middelgroot ziekenhuis. De verdeling van functies is representatief voor veel Nederlandse ziekenhuizen. Het tweede ziekenhuis is het Erasmus Medisch Centrum te Rotterdam, dit is een groot academisch ziekenhuis. Het geeft een compleet overzicht weer van de functies die voorkomen in een groot academisch ziekenhuis.

3.1 Een korte omschrijving van de referentieziekenhuizen:

Het Meander ziekenhuis vervangt in Amersfoort twee bestaande ziekenhuizen. Het bruikbaar vloeroppervlak van het nieuwe ziekenhuis bedraagt 113.000 m². Bij dit gebouw is rekening gehouden met het aspect flexibel ontwerpen, zo zullen functionele aanpassingen tijdens de gebruikperiode geen dure (constructieve) ingrepen vergen. Het ziekenhuis is opgezet aan de hand van het 'schillenconcept'. Dat betekent dat een indeling gemaakt is naar de functionele gebieden met hun eigen kenmerken voor het benodigde gebouw. De gebieden worden gekenmerkt door onder andere 'Hotfloors', 'Hotel' en 'Kantoor', dit omvat respectievelijk de chirurgische en diagnose functies, de verpleegafdelingen en de poliklinieken. De constructie van de Hotfloors zijn uitgevoerd als een betonskelet met dragende gevels, tussenkolommen en breedplaatvloeren. Dit is gedaan vanwege de mogelijkheden van sparingen en dergelijke. Bij de constructie van het Hotel is de wenselijke flexibiliteit meegenomen. Zo is gedacht aan de toekomst, als de huidige poliklinieken verdwijnen dan kan het gebied gebruikt worden als kantoor of onderwijsgebouw.

Het project Erasmus medisch centrum is gestart in 2009 en is tot heden nog in aanbouw. Het uiteindelijk bruikbaar oppervlak van het Medisch Centrum omvat circa 175.000 m². Het gebouw is ingedeeld in bouwdeel Oost en West. Radiotherapiebunkers zijn onder bouwdeel West te vinden. Bij dit project is gekozen om de constructie te scheiden van de installaties en inbouw. De constructie is opgedeeld in zo min mogelijk elementen. Een prefab kolom vormt samen met een kolomkop één geheel. Daarnaast zijn de vloeren en de kolomstroken van prefab betonnen elementen die zonder stempels worden aangebracht. Het geheel wordt afgestort met een druklaag, dit wordt gevlinderd. Er wordt geen aparte afwerkvloer toegepast.

Doormiddel van de belastingschema's en bouwkundige (afbouw) plattegronden zijn voor beide ziekenhuizen een analyse uitgevoerd. Van het Erasmus medisch centrum is alleen bouwdeel West geanalyseerd. Figuur 1 geeft een overzicht van bouwdeel Oost en West weer. De keuze om alleen bouwdeel West te analyseren heeft te maken met de grootte van het ziekenhuis. Daarnaast bevinden zich alle belangrijke ruimtes in bouwdeel West, dit zijn de bunkerkelder en operatiekamers.¹



Figuur 1 – Plattegronden met de aangegeven bouwdelen van het Erasmus medisch centrum

¹ Stage gelopen bij het project Erasmus medisch centrum in het 3^e jaar

3.2 Analyse belastingschema's en bouwkundige (afbouw)tekeningen

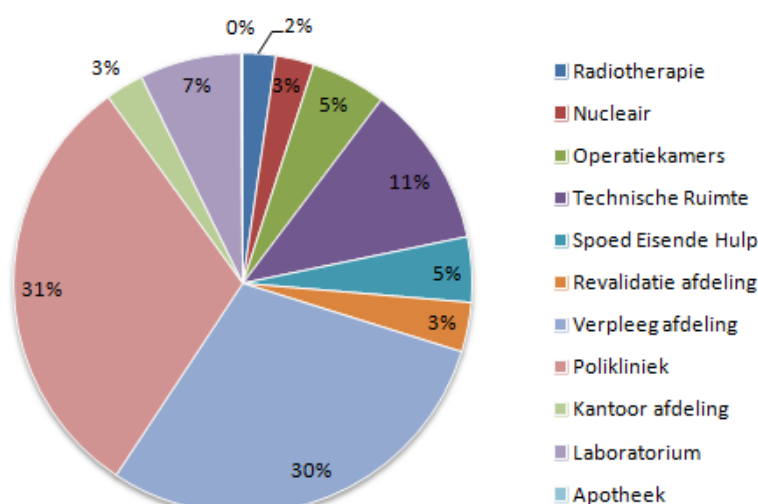
In de belastingschema's zijn de belastingen per verdieping en per ruimte weergegeven in een bepaalde kleur. In de bouwkundige (afbouw)tekeningen² zijn de desbetreffende ruimtes benoemd. Door deze twee informatiebronnen naast elkaar te leggen kan achterhaald worden welke ruimtes voorkomen in een ziekenhuis. Voor elk verdieping is een tabel opgesteld met de desbetreffende ruimte, functie en belasting. De analyse van het Meander ziekenhuis is te vinden in bijlage A en de analyse van het Erasmus medisch centrum is te vinden in bijlage B. De hieronder weergegeven elf functies komen voort uit de analyses van de referentie ziekenhuizen. Voor een uitgebreide omschrijving van de functies wordt doorverwezen naar bijlage C.

	Functie:	Kenmerken:
1	Radiotherapie	Ruimte maakt gebruik van straling
2	Nucleair	Ruimte waar gebruikt wordt gemaakt van radioactieve stoffen, ingediend in het lichaam
3	Operatiekamers	Ruimte om medische ingrepen uit te voeren, onder te verdelen in Normale OK, alle basis onderdelen voor een operatie Hybride en MiTEC OK, een combinatie tussen een steriele ruimte en radiotherapie/nucleaire ruimte
4	Technische ruimte	Ruimte om installaties te plaatsen
5	Spoed Eisende Hulp	Ruimte gericht op medische en verpleegkundige zorg voor verlenen aan ongeval slachtoffers en patiënten met acute aandoeningen
6	Revalidatie afdeling	Ruimte om revalidatieproces uit te voeren
7	Verpleeg afdeling	Ruimte dat dagelijkse zorg biedt voor de opgenomen patiënten
8	Polikliniek	Ruimte voor dagbehandelingen
9	Kantoor afdeling	Werkruimte voor ziekenhuismedewerkers
10	Laboratorium	Onderzoekruimte
11	Apotheek	Ruimte waar men medicijnen vervaardigt en verkoopt

3.3 De bezettingsgraad per functie van het totale gebouw

Om een beeld te krijgen van de functie verdeling in een ziekenhuis is per functie de bezettingsgraad uitgezocht voor het Meander ziekenhuis. Het Erasmus medisch centrum was op het moment van dit onderzoek nog in aanbouw. Daarnaast was in dat onderzoek slechts een analyse gedaan op bouwdeel West. Van bouwdeel Oost ontbreken de gegevens om de bezettingsgraad te kunnen bepalen voor het Erasmus medisch centrum.

Van het Meander ziekenhuis is per ruimte de oppervlaktes bepaald, dit is ten opzichte van het totale ziekenhuis oppervlakte uitgedrukt in percentages, zie bijlage D. Het resultaat van dit analyse is te zien in figuur 2, dit geeft de percentage weer per functie.



Figuur 2 - Bezettingsgraad van functie

² Afbouwtekeningen Meander ziekenhuis – Atelier Pro
Afbouwtekeningen Erasmus Medisch Centrum – EGM architecten

3.4 Technische eisen die functies stellen aan de vloeren

Om in de toekomst elk vloersysteem toe te kunnen passen dat flexibel is voor alle functies, dienen de technische eisen van de functies onderzocht te worden. Elk functie beschikt over zijn eigen technische eisen, dit worden de maatgevende eisen voor de vloersystemen. De volgende aspecten worden geanalyseerd opgelegde belastingen, trillingen, stralingen, installaties en sparingen.

3.4.1 Opgelegde belastingen

De vloeren van een ziekenhuis worden tijdens de ontwerpfase berekend aan de hand van de opgelegde belastingen. Dit aspect kan zorgen dat de vloeren doorbuigen, scheuren, in sterkte afnemen en mogelijk zelfs bezwijken. De opgelegde belastingen worden in dit onderzoek op twee manieren achterhaald.

Ten eerste geldt een minimale eis voor elk gebruiksklasse.³ Niet elk functie van een ziekenhuis valt onder een voorgeschreven gebruiksklasse in de NEN-Norm. Voor de vier functies revalidatie, verpleging, polikliniek en kantoor afdeling zijn de gebruiksklasse, opgelegde belasting en puntlast weergegeven in tabel 1.

Nr. #	Functies #	Gebruiksklasse [A/B/C/D]	Opgelegde belasting [kN/m ²]	Puntlast [kN]
1	Radiotherapie			
2	Nucleair			
3	Operatiekamers			
4	Technische Ruimte			
5	Spoed Eisende Hulp			
6	Revalidatie afdeling	C4	5,00	7,00
7	Verpleeg afdeling	A	1,75	3,00
8	Polikliniek	C2	4,00	7,00
9	Kantoor afdeling	B	2,50	3,00
10	Laboratorium			
11	Apotheek			

Tabel 1 - NEN-Norm opgelegde belasting

Naast de minimale eis uit de NEN-Norm wordt ook gekeken naar de opgelegde belastingen uit de referentie ziekenhuizen. Tijdens de analyse van de belastingschema's en afbouw plattegronden zijn de opgelegde belastingen per ruimte weergegeven in een tabel. In bijlage E zijn voor beide ziekenhuizen per functie de bijbehorende opgelegde belastingen weergegeven. Uiteindelijk komt een maatgevende belasting voort per functie. Daarnaast worden ruimtes met afwijkende opgelegde belastingen toegelicht. Uit bijlage E ontstaat tabel 2 de maatgevende opgelegde belasting. Per referentie ziekenhuis zijn de maatgevende opgelegde belasting weergegeven. Deze zijn tot slot vergeleken en weergegeven in een 'Totaal maatgevende opgelegde belasting'.

Functie:		Meander ziekenhuis	Erasmus medisch centrum	Totaal maatgevende opgelegde belasting
		Maatgevende opgelegde belasting [kN/m ²]	Maatgevende opgelegde belasting [kN/m ²]	opgelegde belasting [kN/m ²]
1.	Radiotherapie	10,0	10,0	10,0
2.	Nucleair	10,0	50,0	10,0 – 50,0
3.	Normale OK	4,0	-	4,0
	Hybride en MiTEC OK	-	10,0	10,0
4.	Technische ruimte	8,0	7,5	7,5 - 8,0

³ de NEN-Norm 1991-1, Hoofdstuk 6 opgelegde belastingen bij gebouwen.

5.	Spoedeisende hulp	4,0	<i>n.v.t.</i> ⁴	4,0
6.	Revalidatie	5,0	<i>n.v.t.</i> ²	5,0
7.	Verpleging	4,0	4,0	4,0
8.	Polikliniek	4,0	4,0	4,0
9.	Kantoor	4,0	4,0	4,0
10.	Laboratorium	4,0	<i>n.v.t.</i> ²	4,0
11.	Apotheek	4,0	<i>n.v.t.</i> ²	4,0

Tabel 2 - Maatgevende opgelegde belasting

Op dit aspect lopen de opgelegde belastingen van de functies erg uiteen, van 4,0kN/m² tot aan 50kN/m². De nucleaire functie bevat de zwaarst opgelegde belasting van 50kN/m², dit heeft veelal te maken met het soort medische apparatuur in de ruimte en de bijkomende belasting van de constructie. Dikkere wanden en vloeren om de straling van radioactieve stoffen tegen te gaan. De functies radiotherapie, hybride en MiTEC operatiekamers bevatten een opgelegde belasting van 10kN/m². In deze ruimten bevinden zich stralingsapparatuur dat zorgt voor een hoog opgelegde belasting. Daarop volgend komt de technische functie aan bod met een opgelegde belasting van 7,5 – 8,0kN/m². Dit heeft te maken met alle installaties in deze ruimte. De technische ruimte is de bron van het ziekenhuis. De overige functies bevatten een opgelegde belasting van 4 à 5kN/m².

Vergelijking opgelegde belasting NEN-Norm en referenties (praktijk)

In de NEN-Normen zijn niet alle ziekenhuisfuncties onder te verdelen in een gebruiksklasse. Voor de functies die wel onderverdeeld zijn, zijn de gevonden waarden vergeleken met de waarden uit de praktijk, zie tabel 3 vergelijking opgelegde belasting.

Nr. #	Functies #	Opgelegde Belasting Referentie ZKH kN/m ²	Opgelegde Belasting NEN-NORMEN kN/m ²
1	Radiotherapie	10,0	-
2	Nucleair	10,0 – 50,0	-
3	Operatiekamers		
	Normale OK	4,0	-
	Hybride/Mitec OK	10,0	-
4	Technische Ruimte	7,5 - 8,0	-
5	Spoed Eisende Hulp	4,0	-
6	Revalidatie afdeling	5,0	5,0
7	Verpleeg afdeling	4,0	1,75
8	Polikliniek	4,0	4,0
9	Kantoor afdeling	4,0	2,5
10	Laboratorium	4,0	-
11	Apotheek	4,0	-

Tabel 3 - Vergelijking opgelegde belasting

De revalidatie ruimtes en polikliniek bevatten beide exact dezelfde opgelegde belasting waarde (norm en referentie waarde). De verpleeg- en kantoor afdeling hebben afwijkende opgelegde belasting waarden. Voor de verpleeg afdeling is een minimale opgelegde belasting waarde van 1,75kN/m² voorgeschreven. In de praktijk wordt een opgelegde belasting waarde van 4,0kN/m² toegepast. Een verpleeg afdeling is in te delen in verschillende medische specialisten, elk specialist heeft behoefte aan ander medische apparatuur. Het gewicht van de medische apparatuur is een maatgevende opgelegde belasting voor de verpleeg afdeling. In de NEN-Norm wordt uitgegaan van minimale belasting, zonder al te zware medische apparatuur.

⁴ Deze functies zijn niet aanwezig in bouwdeel West

Een kantoorafdeling heeft een minimale opgelegde belasting waarde van $2,5\text{kN/m}^2$ voorgeschreven. In het praktijk wordt een opgelegde belasting waarde van $4,0\text{kN/m}^2$ toegepast. Indien een kantoor afdeling een hoge belasting aan kan, dan is er in de toekomst een groter flexibiliteit mogelijk.

3.4.2 Trillingen

In een ziekenhuisgebouw kunnen continu optredende trillingen ergerlijk gevonden worden en zorgen voor overlast. Het grootste probleem zal optreden bij functies waar nauwkeurig gewerkt moet worden, te denken valt aan operatiekamers en laboratoria.

Op twee manieren kunnen trillingen voorkomen op een vloer. Ten eerste kunnen trillingen ontstaan door het aanwezige medische apparaatuur. De trillingen worden van de medische apparaatuur overgebracht naar de vloeren. Om dit te voorkomen kunnen dempers onder de medische apparaatuur toegepast worden. De trillingen worden opgenomen door de ruimte tussen de twee elementen. Voor dit onderzoek zijn deze trillingen niet maatgevend.

Een tweede vorm van trillingen ontstaat door het lopen, deze trillingen kunnen overgebracht worden naar de medische apparatuur die geen dempers bevatten. Bij het lopen ontstaat een trilling waar de vloer op zal reageren, wordt ook wel een ES-RMS-waarde genoemd. Dit wordt bepaald op basis van gemeten of gesimuleerde vloerkenmerken en een standaard loonbelastingfunctie voor een persoon met een bepaald gewicht en een bepaalde loopsnelheid.[3] De functies kunnen aan de hand van de HIVOSS – trillingen van vloeren ontwerprichtlijn, tabel 1 onderverdeeld worden in beoordelingsklassen (vloerklassen). Met een aangegeven ES-RMS-waarde. Figuur 3 geeft de aanbevolen ES-RMS-waarde per gebruiksfunctie weer.

Klasse	ES-RMS ₉₀		Gebruiksfunctie												
	Ondergrens	Bovengrens	Kritische werkrumte	Gezondheid	Onderwijs	Woonfunctie	Kantoor	Bijeenkomstfunctie	Winkel	Hotel	Gevangenis	Industrie	Sport		
A	0.0	0.1													
B	0.1	0.2													
C	0.2	0.8													
D	0.8	3.2													
E	3.2	12.8													
F	12.8	51.2													

Aanbevolen
 Kritisch
 Niet aanbevolen

Figuur 3 - Aanbevolen ES-RMS-waarde per gebruiksfunctie - ISO 10137 tabel 1

Een ziekenhuis valt onder de gebruiksfunctie 'gezondheid'. Daarbij worden de klasse A, B of C aanbevolen. Met een ES-RMS-waarde ondergrens van 0,0 en bovengrens van 0,8.

3.4.3 Stralingen

Een belangrijk aspect, waar rekening mee gehouden moet worden voor de gezondheid van medewerkers en bezoekers van het ziekenhuis zijn vrijkomende stralingen. Om te zorgen dat men niet blootstaat aan straling zijn vaak maatregelen genomen. Straling heeft een grote doordringingvermogen, in deze ruimtes zal niet alleen gekeken worden naar de vloeren. Bij het referentie project het Erasmus Medisch Centrum bevinden zich de straling ruimtes in een bunker kelder. Toepassingen van meters dikke wanden en vloeren komen aan bod om de stralingen te weren. Bijlage F bevat een plattegrond van het Erasmus Medisch Centrum met daarop aangegeven de bunkerlaag. Op dit plattegrond is het verschil tussen de wanddikte van een bestralingsruimte en normale ruimte duidelijk te zien. De functies radiotherapie, nucleair en hybride/MITEC OK's bevatten behandelingen die gebruik maken van stralingen. Er wordt gesteld dat voor deze ruimtes een aparte

constructie toegepast moet worden. De toepassing van dikkere wanden zorgen voor een grotere belasting op de vloeren.

3.4.4 Installaties

Een ziekenhuis beschikt over veel installaties, onder andere medische apparatuur. Er dient achterhaald te worden hoe zwaar de toegepaste installaties zijn, hoe en waar ze worden geplaatst. Eerst is een overzicht gecreëerd van alle medische apparatuur per functie, zie tabel 4. Hierin worden de medische apparatuur per functie bekeken op gewicht en bevestiging op of aan de vloer. De gevonden gewichten komen voort uit een presentatie van Aronsohn.⁵

Nr.	Functies:	Medische apparatuur:	Gewicht op vloer [kN]	Bevestiging op vloer -	Gewicht onder vloer [kN]	Bevestiging onder vloer -
1	Radiotherapie	C-boog	5,0	Vast/Mobiel	12	Rails
1	Radiotherapie	Conventionele Radiologie	20	Vast/Mobiel	20	Rails
1	Radiotherapie	Echografie	20	Mobiel	-	-
1	Radiotherapie	CT-scan	60 – 70	Vast	-	-
1	Radiotherapie	MRI-scan	100 – 120	Vast	-	-
2	Nucleair	Brachytherapie	< 1,0	Mobiel	-	-
2	Nucleair	SPECT	60 – 70	Vast	-	-
2	Nucleair	PET-scan	60 – 70	Vast	-	-
2	Nucleair	Hotlabs	120	Vast	-	-
3	Operatiekamers	CT-scanner	60 – 70	Vast	-	-
3	Operatiekamers	MRI-scanner	100 – 120	Vast	-	-
3	Operatiekamers	Pendels	-	-	tot 4,0	Bok
5	SEH	Pendels	-	-	tot 4,0	Bok
5	SEH	ZKH bedden	1,0	Mobiel	-	-
6	Revalidatie	Beweging toestellen	1,0	Vast	-	-
7	Verpleeg	ZKH bedden	1,0	Mobiel	-	-
11	Apotheek	Buizenpost	-	-	1,0	
	Alle functies	Pendels	-	-	tot 4,0	Bok

Tabel 4 - Overzicht per functie de medische apparatuur

De maatgevende gewichten zijn omgerekend van kN naar kN/m². Zie tabel 5 maatgevende gewichten op/aan de vloer (*volgende pagina*). De nucleaire functie heeft vergeleken met de rest van de functies een groot afwijkende gewicht op de vloer werken (30kN/m²), dit is meer dan drie keer groter. Dit heeft te maken met de hotlabs voor radioactieve stoffen. De rest van de functies bevatten een belasting tussen de 0 en 10kN/m² op de vloer. Van alle functies heeft radiotherapie de grootste belasting van 4kN/m² aan de vloer hangen. De rest van de functies bevatten een belasting van 1,0kN/m².

⁵ Presentatie over medische apparatuur van Bert Splinter – Raadgevende Ingenieurs bureau Aronsohn

Nr.	Functies	Sparingen	Gewicht		Bevestiging	
		Veel + Weinig -	op vloer [kN/m ²]	onder vloer [kN/m ²]	op vloer -	onder vloer -
1	Radiotherapie	+/-	10,0	4,0	Vast	Rails
2	Nucleair	+/-	30,0	1,0	Vast	-
3	Normale OK	+	4,0	1,0	Vast/Mobiel	Rails/Bok
	Hybride OK	+	10,0	1,0	Vast	Rails/Bok
	MiTEC OK	+	10,0	1,0	Vast	Rails/Bok
4	Technische Ruimte	++	7,5	1,0	Vast	Bok
5	Spoed Eisende Hulp	-	1,0	1,0	Mobiel	Bok
6	Revalidatie afdeling	-	1,0	1,0	Mobiel	-
7	Verpleeg afdeling	-	1,0	1,0	Mobiel	-
8	Polikliniek	-	0,0	1,0	-	-
9	Kantoor afdeling	-	0,0	1,0	-	-
10	Laboratorium	+	4,0	1,0	Vast	Rails/Bok
11	Apotheek	+/-	0,0	1,0	-	Rails/Bok

Tabel 5 - Maatgevende gewichten op/aan vloer

3.4.5 Sparingen

In tabel 5 staat ook een kopje weergegeven met het aspect 'sparingen'. Deze hebben een onderlinge relatie met de installaties. Het doorvoeren van de installaties zullen teruggeleid moeten worden naar de technische ruimtes, dit gaat door vloeren en wanden. Met een teken is aangegeven of de ruimtes veel, boven gemiddeld, gemiddeld of weinig sparingsen bevatten, zie figuur 4. Dit geeft een indicatie van hoeveel sparingsen toegepast moeten worden bij een functiewijziging.

++	Veel
+	Boven gemiddeld
+/-	Gemiddeld
-	Weinig

Figuur 4

De functie technische ruimte bevat de meeste sparingsen, dit komt doordat een technische ruimte alle hoofdinstallaties bevat. De doorvoeringen in het gehele gebouw moeten heen en teruggeleid worden. Daarop volgend komen de functies operatiekamers en laboratorium. In een operatiekamer en laboratorium zijn veel medische apparatuur aanwezig, deze bevatten kleine en grote sparingsen. Voor de rest van de functies worden veelal kleine sparingsen toegepast voor water, elektra, gas, riolering etc.

3.5 Conclusie

Alle functies zijn samen met de bezettingsgraad van een ziekenhuis (uitgedrukt in percentage) en de technische eisen samengevoegd tot één tabel, zie tabel 6.

Nr. #	Functies #	%-ZKH	Opgelegde Belasting	Opgelegde Belasting	Trilling EMS90 - waarde		Straling	Installaties				Sparingen
			Referentie ZKH	NEN-NORMEN	Onder- grens	Boven- grens		Op de vloer	Onderzijde vloer			
		#	kN/m2	kN/m2			#	Gewicht kN/m2	Bevestiging #	Gewicht kN/m2	Bevestiging #	#
1	Radiotherapie	2%	10,0	-	0,0	0,8	Ja	10	Vast	4	Rails	+/-
2	Nucleair	3%	10,0 - 50,0	-	0,0	0,8	Ja	30	Vast	1	-	+/-
3	Operatiekamers											
	Normale OK	5%	4,0	-	0,0	0,8	nee	4	Vast/Mobiel	1	Rails/Bok	+
	Hybride/Mitec OK	5%	10,0	-	0,0	0,8	ja	10	Vast	1	Rails/Bok	+
4	Technische Ruimte	11%	7,5 - 8,0	-	0,0	0,8	nee	7,5	Vast	1	Bok	++
5	Spoed Eisende Hulp	5%	4,0	-	0,0	0,8	nee	1	Mobiel	1	Bok	-
6	Revalidatie afdeling	3%	5,0	5	0,0	0,8	nee	1	Mobiel	1	-	-
7	Verpleeg afdeling	30%	4,0	1,75	0,0	0,8	nee	1	Mobiel	1	-	-
8	Polikliniek	31%	4,0	4	0,0	0,8	nee	0	-	1	-	-
9	Kantoor afdeling	3%	4,0	2,5	0,0	0,8	nee	0	-	1	-	-
10	Laboratorium	7%	4,0	-	0,0	0,8	nee	4	Vast	1	Rails/Bok	+
11	Apotheek	0%	4,0	-	0,0	0,8	nee	0	-	1	Rails/Bok	-

Tabel 6 - Overzicht technische eisen per functie

In de hierboven weergegeven tabel zijn een aantal functies met zeer afwijkende technische eisen. De functies radiotherapie, nucleair en hybride/MiTEC OK vallen direct op door de hoge opgelegde belasting. Alle drie de functies bevatten een opgelegde belasting dat twee of meerdere keren groter is dan de andere functies. Daarnaast worden in alle drie de functies gebruik gemaakt van straling. Om te zorgen dat de vrijkomende stralingen niet terechtkomen bij de medewerkers en bezoekers van het ziekenhuis zijn in deze ruimtes strengere eisen vereist. Dit gebeurt veelal door meters dikke wanden en vloeren toe te passen. Ook hebben deze drie functies met zeer afwijkende eisen betrekking op een klein percentage van het bezettingsgraad van een ziekenhuis (< 5%). In het verdere onderzoek worden de functies radiotherapie, nucleair en hybride/MiTEC operatiekamers uitgesloten. De overgebleven functies worden verder meegenomen in het onderzoek:

1. Normale operatiekamers
2. Technische Ruimte
3. Spoed Eisende Hulp
4. Revalidatie afdeling
5. Verpleeg afdeling
6. Polikliniek
7. Kantoor afdeling
8. Laboratorium
9. Apotheek

Deze functies zullen circa 90% à 95% van het vloeroppervlak van een doorsnee ziekenhuis afdekken. Tot slot is uit de referentie projecten vernomen dat de operatiekamers en de technische ruimtes vaak/altijd dichtbij elkaar geplaatst worden in een ziekenhuis. Dit heeft veelal te maken met de aanwezige medische apparatuur en installaties in een operatiekamer.

3.6 Omhullend programma van eisen

Van de overgebleven functies worden de maatgevende eisen meegenomen in het verdere onderzoek. Deze eisen dienen als een programma van eisen voor de te onderzoeken vloersystemen. In tabel 7 is een overzicht weergegeven van de functies, de donker gekleurde functies zijn in de conclusie al uitgesloten van het verdere onderzoek. Onder in de tabel zijn de maatgevende waarde per technische eis weergegeven.

Nr. Functies		%ZKH	Opgelegde Belasting	Opgelegde Belasting	Trilling		Straling	Op de vloer		Installaties		Sparingen
					EMS90 - waarde			Gewicht	Bevestiging	Gewicht	Bevestiging	
#	#	#	Referentie ZKH kN/m2	NEN-NORMEN kN/m2	Onder- grens	Boven- grens	#	kN/m2	#	kN/m2	#	#
1	Radiotherapie	2%	10,0	-	0,0	0,8	Ja	10	Vast	4	Rails	+/-
2	Nucleair	3%	10,0 - 50,0	-	0,0	0,8	Ja	30	Vast	1	-	+/-
3	Operatiekamers											
	Normale OK	5%	4,0	-	0,0	0,8	nee	4	Vast/Mobiel	1	Rails/Bok	+
	Hybride/Mitec OK	5%	10,0	-	0,0	0,8	ja	10	Vast	1	Rails/Bok	+
4	Technische Ruimte	11%	7,5 - 8,0	-	0,0	0,8	nee	7,5	Vast	1	Bok	++
5	Spoed Eisende Hulp	5%	4,0	-	0,0	0,8	nee	1	Mobiel	1	Bok	-
6	Revalidatie afdeling	3%	5,0	5	0,0	0,8	nee	1	Mobiel	1	-	-
7	Verpleeg afdeling	30%	4,0	1,75	0,0	0,8	nee	1	Mobiel	1	-	-
8	Polikliniek	31%	4,0	4	0,0	0,8	nee	0	-	1	-	-
9	Kantoor afdeling	3%	4,0	2,5	0,0	0,8	nee	0	-	1	-	-
10	Laboratorium	7%	4,0	-	0,0	0,8	nee	4	Vast	1	Rails/Bok	+
11	Apotheek	0%	4,0	-	0,0	0,8	nee	0	-	1	Rails/Bok	-
Maatgevende eisen:		95%	8,0 kN/m2		0,0	0,8	nee	7,5 kN/m2		1,0 kN/m2		++
					klasse C							

Tabel 7 - Maatgevende technische eisen

De overgebleven functies hebben gezamenlijk een bezettingsgraad van 95%. Een opgelegde belasting van 8,0kN/m² is maatgevend. Voor de trillingen geldt een klasse C met een ondergrens van 0,0 en bovengrens van 0,8 ES-RMS-waarde. In het verdere onderzoek hoeft geen rekening gehouden te worden met straling in de ruimtes. Het zwaarst belaste belasting van de installaties op de vloer bedraagt 7,5kN/m², dit valt onder de opgelegde belasting van 8,0kN/m². Daarnaast moet de onderzijde van het vloersysteem een belasting aankunnen van 1,0kN/m². Tot slot dient rekening gehouden te worden met de mogelijkheden om sparings toe te passen in de toekomst. Al deze aspecten zijn van belang bij het vinden van een geschikte vloersysteem.

4. Vloersystemen onderzoek

In de bouwwereld zijn veel vloersystemen beschikbaar. De mogelijkheden voor een vloersysteem in een ziekenhuis zijn ontelbaar. Ze verschillen in materiaalgebruik, bevestigingen, krachtsafdracht etc. In dit hoofdstuk worden de diverse bestaande vloersystemen en uitgangspunten behandeld. Om de vloersystemen onder dezelfde omstandigheden te kunnen vergelijken zijn de uitgangspunten opgesteld. Hierin worden de structuur en opbouw van het vloersysteem en overspanning richting toegelicht.

4.1 De vloersystemen

Van alle beschikbare vloersystemen zal een keuze gemaakt moeten worden, welke verder onderzocht worden. De vloersystemen die worden geanalyseerd in dit onderzoek zijn vloersystemen die in het algemeen vaak voorkomen in de bouwwereld of in het oogpunt van flexibiliteit waarschijnlijk een groot voordeel zal opleveren. De volgende elf vloersystemen worden geanalyseerd:

1. Kanaalplaatvloer
2. Leidingvloer
3. Wingvloer
4. Breedplaatvloer
5. In het werk gestorte beton vloer
6. Polyplaatvloer
7. Bollenplaatvloer
8. Airdeckvloer
9. Staalplaat betonvloer
10. Slimline vloer
11. Ribcassette vloer

4.2 Uitgangspunten

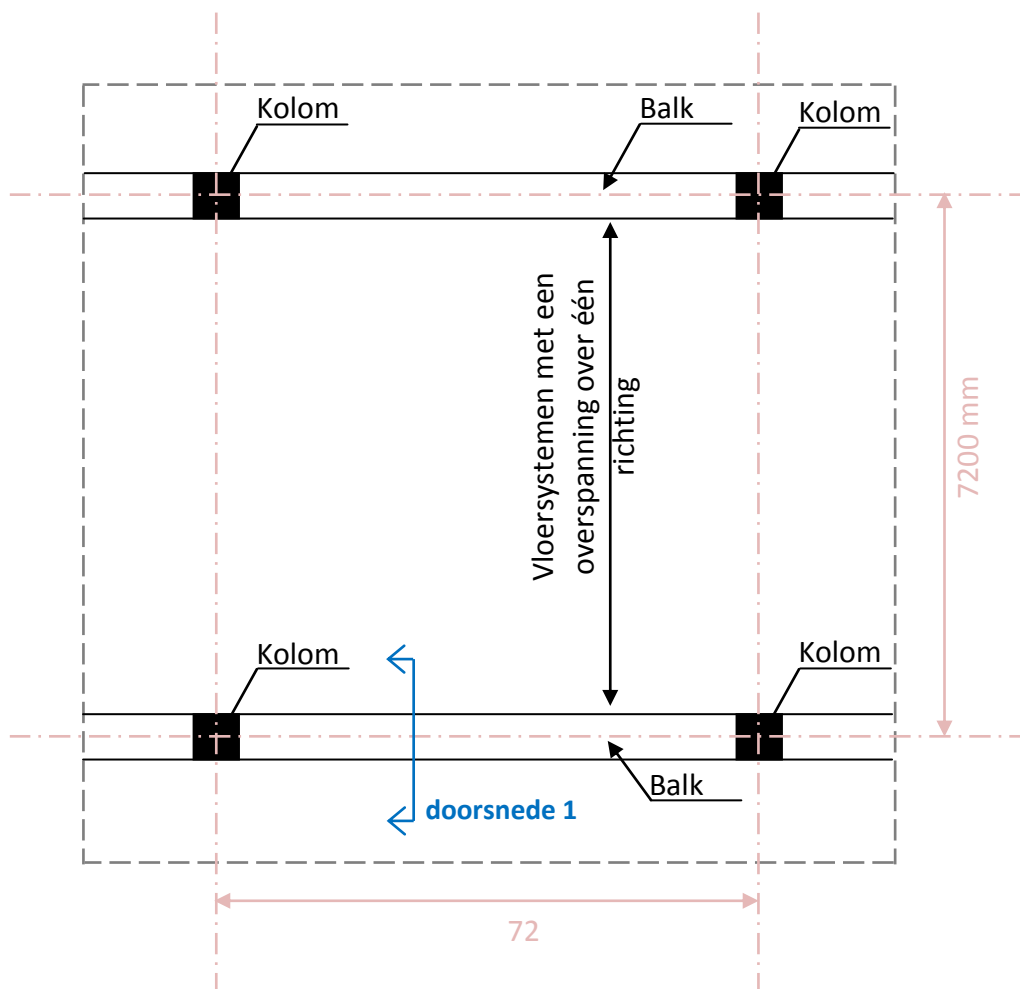
Om de vloersystemen te kunnen vergelijken zal uitgegaan worden van één structuur voor de constructie en stramienmaat. In dit geval wordt gekozen voor een kolommenstructuur, dit biedt voor de flexibiliteit een groot voordeel. Ruimtes kunnen gecombineerd worden tot één ruimte, zonder dat er (een wand) gesloopt hoeft te worden. Uit de plattegronden van de referentie ziekenhuizen is waargenomen dat een stramienmaat van 7,2m x 7,2m aangehouden is. Dit stramienmaat komt voort uit het 'standaard beddenopstelling – 2 x 3,6m' in de verpleegafdeling. Bij een kolommenstructuur kan een onderscheidt gemaakt worden tussen vloersystemen met een overspanning over één en twee richting(en).

4.3 Opbouw vloersystemen met een overspanning over één richting.

Bij vloersystemen over één richting zal een lijnondersteuning (balk) toegepast moeten worden, zodat de krachten van de vloervelden via de lijnondersteuning overgedragen kunnen worden naar de kolommen, zie schets 1 ter verduidelijking. De volgende vloersystemen overspannen over één richting:

- Kanaalplaatvloer
- Leidingvloer
- Wingvloer
- Breedplaatvloer
- Polyplaatvloer
- Staalplaat betonvloer
- Slimline vloer

Voor deze vloersystemen worden als lijnondersteuning een geïntegreerde ligger toegepast. De ligger wordt in het vloersysteem verwerkt. Dit heeft ten opzichte van de normale balk/ligger een voordeel dat de constructieve vloer hoogte niet groter wordt en het vormt geen obstakel voor de installaties. De constructieve vloer opbouw en grootte van de profielen met de geïntegreerde ligger worden per vloersysteem behandeld.

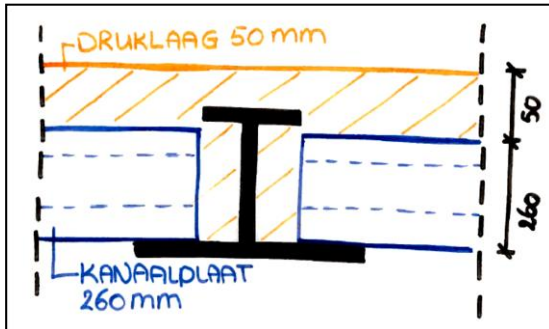


Schets 1 – deel van een vloerveld voor vloersystemen met een overspanning over één richting

4.3.1 Kanaalplaatvloer

De kanaalplaatvloeren worden bij een geïntegreerde ligger op de flenzen gelegd. Over de kanaalplaatvloeren en geïntegreerde liggers wordt een constructieve druklaag toegepast van 50mm.

De hoogte van de geïntegreerde ligger is afhankelijk van de overspanning, belasting en dikte van de kanaalplaatvloer. Een kanaalplaatvloer kan uit verschillende hoeveelheden kanalen bestaan. Hoe minder kanalen aanwezig zijn in het element, hoe groter de diameter van de kanalen zijn. Bij een doorsnede met grote kanalen is minder beton aanwezig. Dat betekent dat de drukkracht opname van de vloer minder wordt. Uit de gegevens van de VBI leverancier wordt een kanaalplaatvloer aangeraden met een dikte van 260mm bij een overspanning van 7,2m en een veranderlijke belasting van 8,0kN/m². Voor de geïntegreerde ligger wordt een IFB-300 genomen, dit is gebaseerd op het formaat van de kanaalplaatvloer (260mm). Zie schets 2 voor een doorsnede van de vloeropbouw.



Schets 2 – doorsnede 1

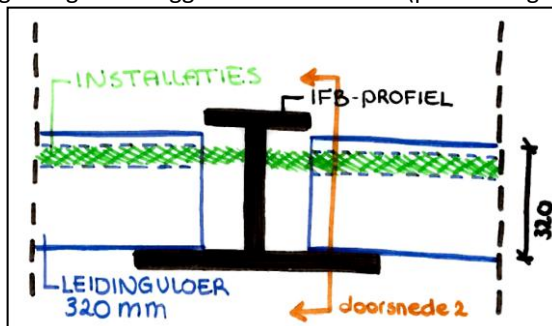
4.3.2 Leidingvloer

De leidingvloeren worden net als de kanaalplaatvloeren op de flenzen van de geïntegreerde ligger gelegd. Een probleem dat hier ontstaat zijn de leidingen boven in het vloersysteem, deze kunnen niet door het lijf van de geïntegreerde ligger heen.

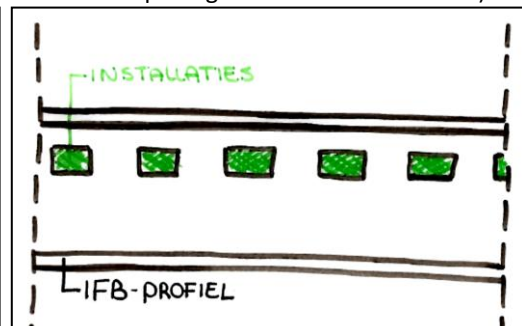
Een oplossing voor dit probleem:

In de lijven van de geïntegreerde ligger kunnen om een bepaalde afstand openingen gemaakt worden. Deze worden op dezelfde hoogte gemaakt als de leidinggleuven, zodat de leidingen via de openingen van de geïntegreerde ligger doorgevoerd kunnen worden.

Voor dit vloersysteem wordt door VBI geadviseerd om een constructieve vloerdikte te nemen van 320mm. Gebaseerd op de overspanning van 7,2m en vloerbelasting van 8,0kN/m². Het vloerelement heeft een onderschil van 175mm, de leidinggleuven hebben een maximale diepte van 145mm. Voor de geïntegreerde ligger wordt een IFB-376 genomen, dit is gebaseerd op het formaat van de leidingvloer (320mm). Zie schets 3 voor een doorsnede van de vloeropbouw. Schets 4 geeft de openingen in de geïntegreerde ligger in aanzicht weer (positie en grootte van de openingen dienen als voorbeeld).



Schets 3 – doorsnede 1

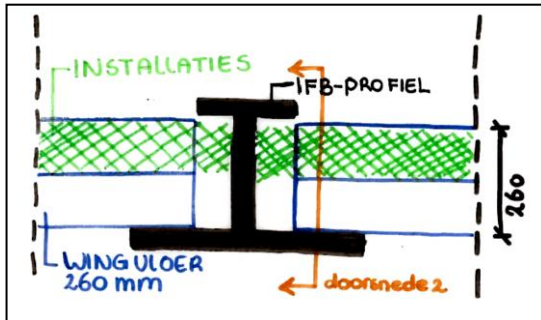


Schets 4 – doorsnede 2

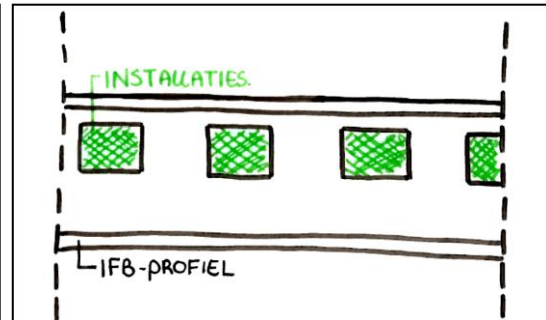
4.3.3 Wingvloer

Opbouw van de wingvloer komt sterk overeen met de leidingvloer. Bij het toepassen van een geïntegreerde ligger ontstaat hetzelfde probleem. De leidingen boven in het vloersysteem kunnen niet door het lijf van de geïntegreerde ligger heen. De oplossing voor dit probleem is het toepassen van openingen in het lijf van de geïntegreerde ligger.

Voor dit vloersysteem wordt door Betonson geadviseerd om een constructieve vloerdikte te nemen van 260mm. Gebaseerd op de overspanning van 7,2m en een vloerbelasting van $8,0\text{kN/m}^2$. De vloerelementen hebben een onderdek en een bovendek van 130mm. De vleugels van dit vloersysteem heeft een breedte van 600mm aan beide zijdes van het element. Voor de geïntegreerde ligger wordt een IFB300 genomen, dit is gebaseerd op het formaat van de wingvloer (260mm). Zie schets 5 en 6 voor een doorsnede van de vloeropbouw.



Schets 5 - doorsnede 1

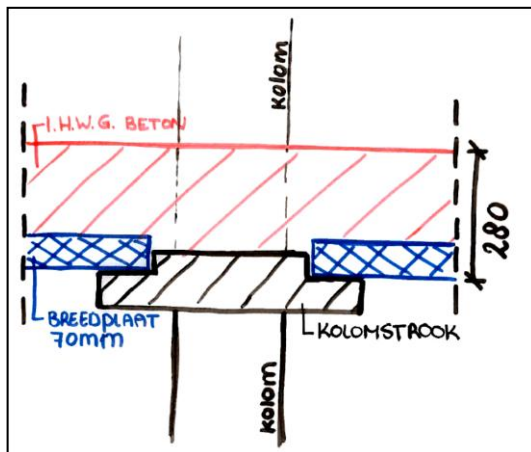


Schets 6 - doorsnede 2

4.3.4 Breedplaatvloer & Polyplaatvloer

De breedplaatvloeren en polyplaatvloeren verschillen niet veel, beide vloersystemen zijn opgebouwd uit breedplaten en in het werk gestorte beton. Het enige dat verschilt zijn de betonbesparende elementen in een polyplaatvloer, dit wordt uitgevoerd in polystyreenstroken tussen de tralieliggers. Voor beide vloersystemen zal een kolomstrook toegepast worden als lijnondersteuning. Dit heeft dezelfde werking als een geïntegreerde ligger. De breedplaten van de vloersystemen worden op een deel van de kolomstroken gelegd. Daarna worden de breedplaten afgestort met beton.

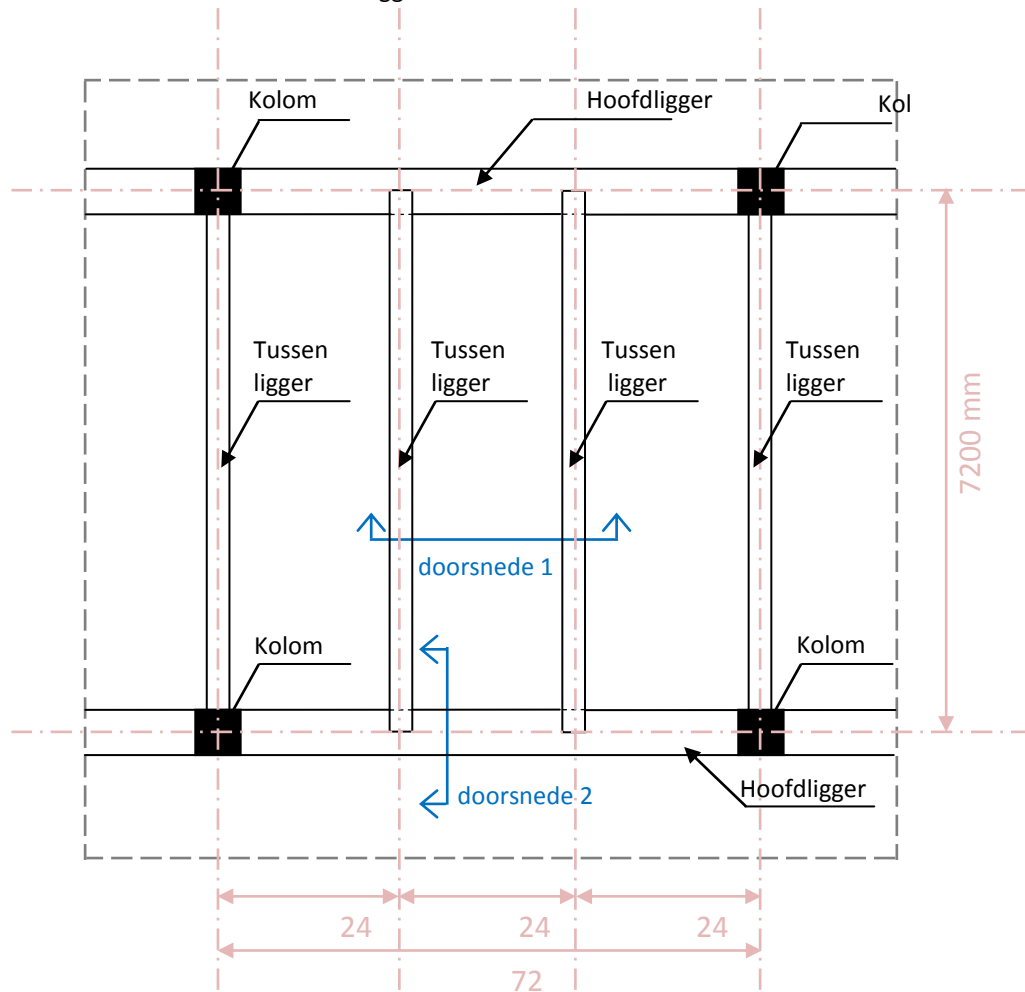
Voor deze vloersystemen zijn geen voorgeschreven vloerdiktes te vinden. Aan de hand van de slankheidseis (m.b.t. doorbuiging) is een vloerdikte bepaald. $1/25 \times \text{overspanning} \rightarrow 1/25 \times 7200\text{mm} = 280\text{mm}$. Zie schets 7 voor een doorsnede van de vloeropbouw ter plaatse van een kolom.



Schets 7 - doorsnede 1

4.3.5 Staalplaat betonvloer

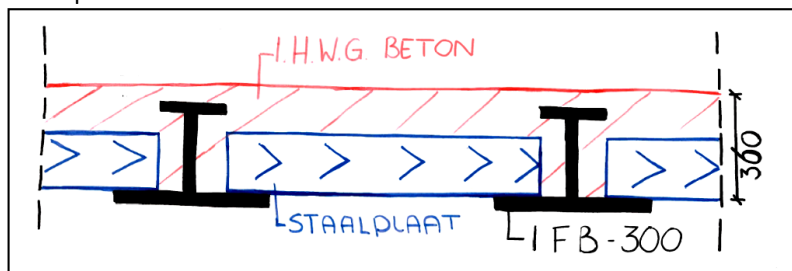
Een staalplaat betonvloer is opgebouwd uit hoofdliggers en tussenliggers. De hoofdliggers dienen als lijnondersteuning voor de tussenliggers. Dit vloersysteem overspant over één richting. Zie schets 8 voor overzicht van de hoofd- en tussenliggers.



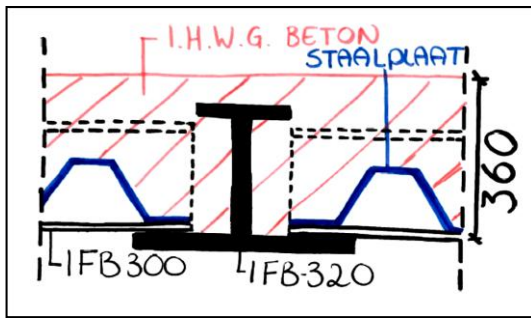
Schets 8 – Overzicht hoofdliggers en tussenliggers

Alle liggers worden toegepast als geïntegreerde liggers, dit heeft ten opzichte van het stapelen van liggers een voordeel. De vloerdikte wordt hierdoor voor de helft gereduceerd. De staalplaten worden tussen de tussenliggers geplaatst. Waarna de tussenliggers weer tussen de hoofdliggers worden geplaatst.

De profielen worden bepaald aan de hand van een slankheids eis. $1/25 \times 7200 = \text{IFB } 300$, dit geldt voor de tussenliggers. De hoofdliggers worden uitgevoerd in IFB 320 profielen. Dit is gebaseerd op de overspanning van 7,2m. De profielen zijn uitgevoerd met een verbrede flens, zodat de staalplaten en liggers geïntegreerd uitgevoerd kunnen worden. Zie schets 9 en 10 voor doorsnede 1 en 2 van de vloeropbouw.



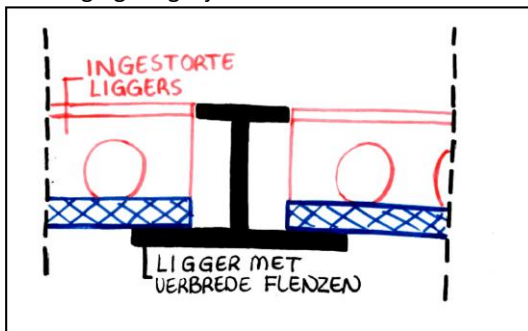
Schets 9 - doorsnede 1



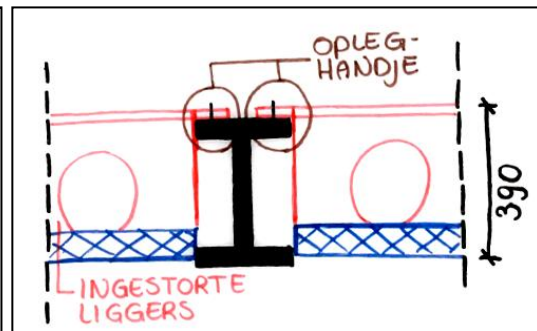
Schets 10 - doorsnede 2

4.3.6 Slimline vloer

Dit vloersysteem bestaat uit een breedplaatvloer, waarin de overspannende liggers gestort zijn. De breedplaat elementen hebben een breedte van 2,4m. De liggers van het vloersysteem kunnen op twee manieren bevestigd worden aan de lijnondersteuning. Bij de eerste bevestigingsmogelijkheid worden de liggers en breedplaten op de flenzen van de geïntegreerde ligger geplaatst. Zie schets 11 voor de bevestigingsmogelijkheid 1. Een tweede mogelijkheid is het 'ophangen' van het vloersysteem aan de geïntegreerde ligger. Doormiddel van een zogenaamde 'opleghandje'. Zie schets 12 voor de bevestiging mogelijkheid 2.



Schets 11 - mogelijkheid 1



Schets 12 - mogelijkheid 2

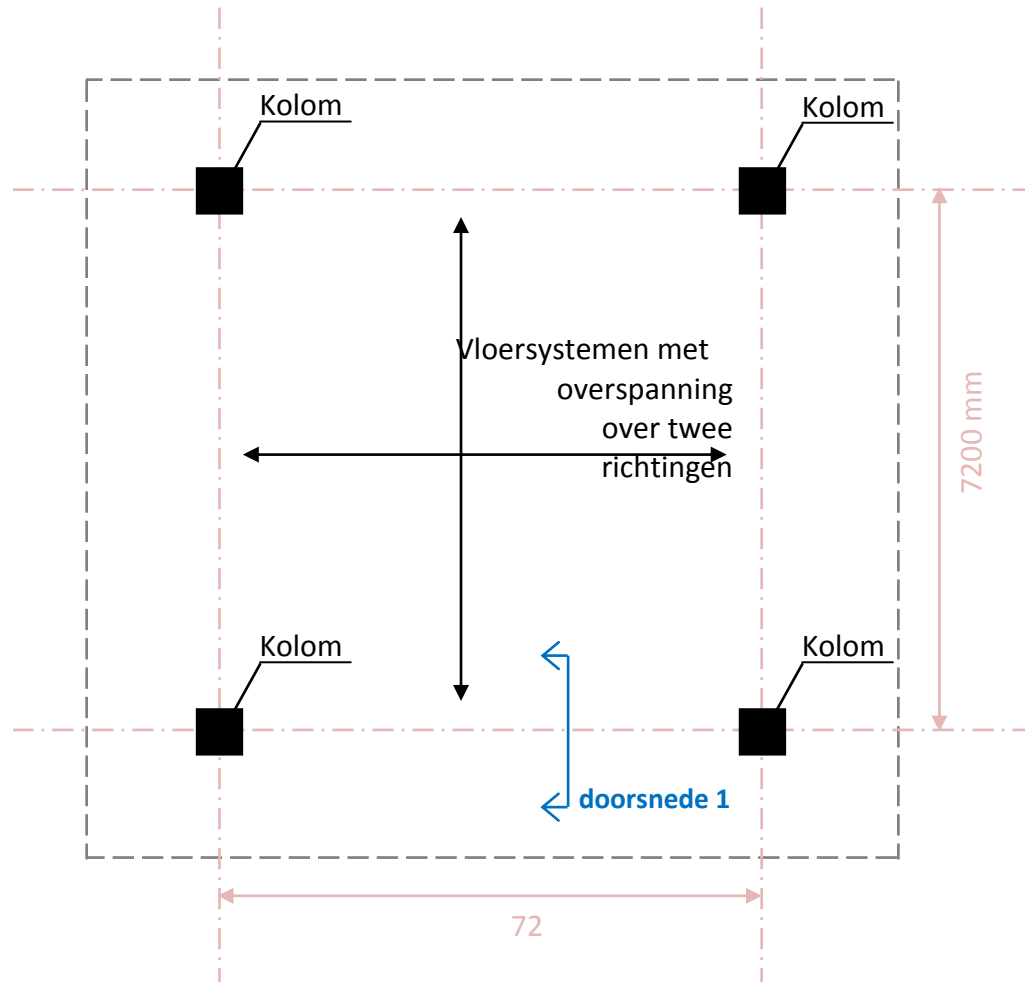
Bij beide bevestigingen worden de vloer elementen verwerkt tussen de hoofdliggers. Gezien de materiaalhoeveelheid, zal het opleghandje voordeliger uitkomen dan de hoofdliggers met een verbrede onder flens. Uit de technische brochures van het slimline vloer wordt bij een overspanning van 7,2m een IPE360 voorgeschreven voor de liggers.

4.4 Opbouw vloersystemen met een overspanning over twee richtingen.

Het kolommenstructuur komt bij vloersystemen met een overspanning over twee richtingen gunstig uit. De krachten van het vloerveld van 7,2m x 7,2m wordt rechtstreeks verdeeld over vier kolommen. Zie schets 13 ter verduidelijking. De volgende vloersystemen overspannen over twee richtingen:

- In het werk gestorte betonvloer
- Bollenplaatvloer
- Airdeckvloer
- Ribcassettevloer

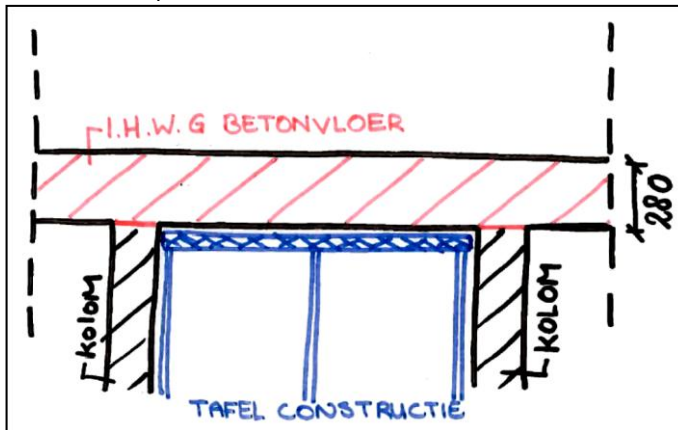
Bij deze vloersystemen hoeft geen extra lijnondersteuning toegepast te worden, dit scheelt in de constructieve vloerdikte. Per vloersysteem worden de constructieve vloerdikte en opbouw behandeld.



Schets 13 - deel van een vloerveld voor vloersystemen met overspanningen over twee richtingen

4.4.1 In het werk gestorte beton vloer

Een in het werk gestorte beton vloer wordt in zijn geheel in het werk gemaakt. De wapening zorgt ervoor dat het vloersysteem over twee richtingen dragend is. Dit vloersysteem vereist veel werkzaamheden tijdens de uitvoering. De bekisting voor het vloersysteem wordt in het werk gemaakt. De bekisting wordt tijdens de uitvoering ondersteund door een zogeheten tafelconstructie. Zie schets 14 voor schetsmatige weergave van de tafelconstructie. Voor de vloerdikte kan gerefereerd worden naar de breedplaatvloer, $1/25 \times 7200\text{mm} = 280\text{mm}$.

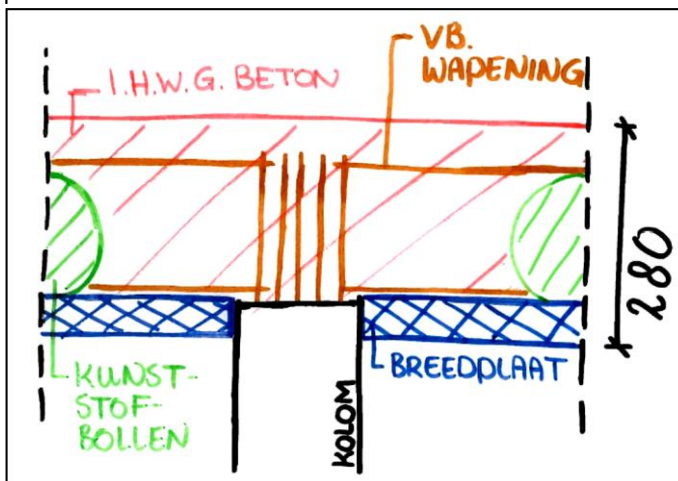


Schets 14 - tafelconstructie

4.4.2 Bollenplaatvloer en Airdeckvloer

Een bollenplaatvloer en airdeckvloer zijn beide een combinatie tussen een in het werk gestorte betonvloer en breedplaatvloer. De overspanningrichting van de bollenplaatvloer en airdeckvloer komt overeen met de in het werk gestorte betonvloer in twee richtingen overspannend. De opbouw van de bollenplaatvloer en airdeckvloer komt heel erg overeen met de breedplaatvloer. Gebruik van een breedplaat als bekisting. Daarnaast bevatten deze vloeren net als de polyplaatvloer beton besparende elementen om beton gewicht te besparen.

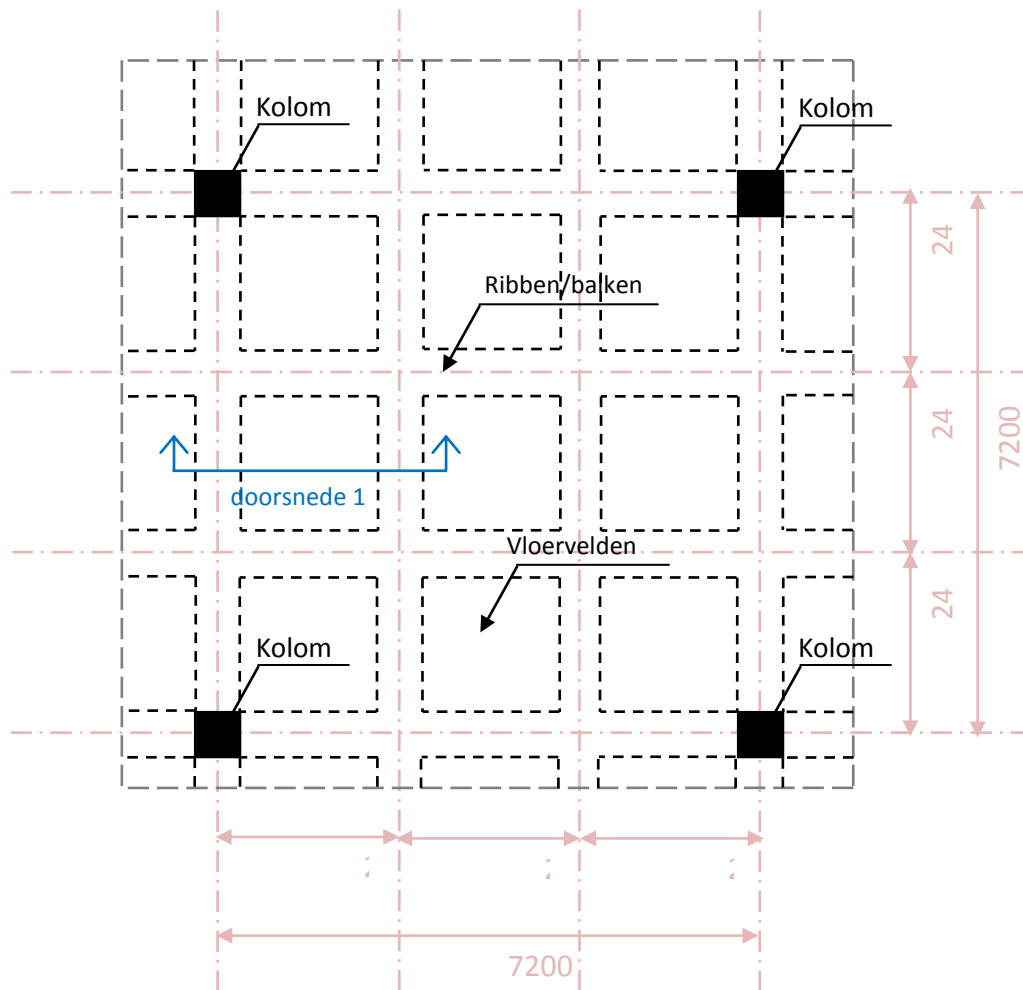
De vloersystemen worden puntvormig ondersteund. Tijdens de uitvoering worden de breedplaten met de kunststof bollen/doosjes onderstempelt. De vloerdikte bedraagt 280mm, dit is aan de hand van de slankheidseis (m.b.t. doorbuiging) bepaald. Schets 15 geeft een doorsnede weer van de bollenplaatvloer ter plaatse van een kolom. De airdeckvloer bevat alleen vierkante kunststof doosjes in plaats van de bollen.



Schets 15 - doorsnede 1

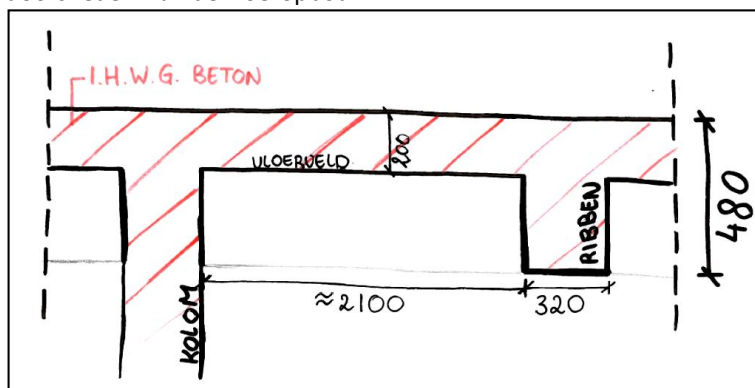
4.4.3 Ribcassette vloer

Dit vloersysteem bestaande uit ribben en vloervelden zijn volledig in het werk gestort. De ribben dienen als dragende balken/liggers, waardoor dit vloersysteem in twee richtingen dragend is. In schets 16 is een overzicht weergegeven van een ribcassettevloer.



Schets 16 – overzicht ribcassettevloer

De dikte van de constructieve vloer is afhankelijk van de ribben. De hoogte hiervan wordt aan de hand van een slankheidsverhouding voor balken bepaald $\rightarrow 1/15 \times 7200\text{mm} = 480\text{mm}$. De breedte van de balk wordt $480/1,5 = 320\text{mm}$. De vloervelden hebben ten opzichte van de ribben een kleinere overspanning (2400mm). Voor de dikte van het vloerveld wordt 200mm aangehouden. Zie schets 17 voor doorsnede 1 van de vloeropbouw.



Schets 17 - doorsnede 1

5. Multicriteria analyse vloersystemen

Om tot een geschikte vloerkeuze te komen wordt gebruik gemaakt van een Multicriteria analyse (MCA). Dit is een methode om een beslissingsproces te ondersteunen waarbij de keuze mogelijkheden beoordeeld en onderling vergeleken worden op een aantal aspecten (criteria). In dit hoofdstuk zijn de beoordelingen van de elf vloersystemen van hoofdstuk vier opgenomen. Eerst zal een toelichting gegeven worden over de toetsingscriteria en de score toekenning. De beoordelingen van de vloersystemen per criterium volgt na de toelichtingen. Aan de toetsingscriteria zijn gewichten toegekend. Het toekennen van gewichten is nodig, doordat niet alle criteria even zwaar meetellen in het aspect interne flexibiliteit.

5.1 Toetsingscriteria

De toetsingscriteria uit de MCA komen voort uit het programma van eisen van hoofdstuk drie. De vloersystemen worden geanalyseerd en vergeleken op de volgende toetsingscriteria:

- | | |
|--------------|---|
| Criterium 1: | Dikte van vloerpakket
<i>De bruto vloerhoogte van het vloerpakket bestaat uit de constructieve vloerhoogte, installaties en plafonds. De constructieve vloerhoogte is afhankelijk van de opgelegde belasting 8,0kN/m² en overspanning (7,2m).</i> |
| Criterium 2: | Belasting ophangen aan onderzijde vloer
<i>Voor de interne flexibiliteit is het van belang dat er aan de onderzijde van de vloersystemen belasting opgehangen kan worden, dit is voor het medische apparatuur (belastingen bedragen: verdeelde belasting van 1,0kN/m² of puntlast van 4,0kN).</i> |
| Criterium 3: | Aanpasbaarheid van installaties
<i>Voor de interne flexibiliteit heeft het grote voordelen indien de installaties geplaatst worden op de plekken waar men gemakkelijk bij kan. Afhankelijk van het soort en positie van de installaties.</i> |
| Criterium 4: | Grote sparingen
<i>Voor een optimale interne flexibiliteit is het van groot belang dat er in de toekomst grote sparingen toegepast kunnen worden in de vloersystemen zonder al te velen maatregelen.</i> |
| Criterium 5: | Trillingen
<i>Het gaat hierbij om trillingen dat veroorzaakt worden door het lopen. Voor elk vloersysteem wordt bepaald in welk beoordelingsklasse zich bevindt (aan de hand van het HIVOSS – ontwerprichtlijn).</i> |
| Criterium 6: | Hygiëne
<i>In een ziekenhuis mogen de bacteriën geen mogelijkheid krijgen om zich voort te planten. De afwerklaag van een vloersysteem is een belangrijk aspect. Hoe minder naden in het afwerklaag hoe gunstiger dit is.</i> |
| Criterium 7: | Materiaalkosten
<i>Kosten per vloersysteem over een vloerveld van 7,2m x 7,2m wordt inzichtelijk gemaakt.</i> |

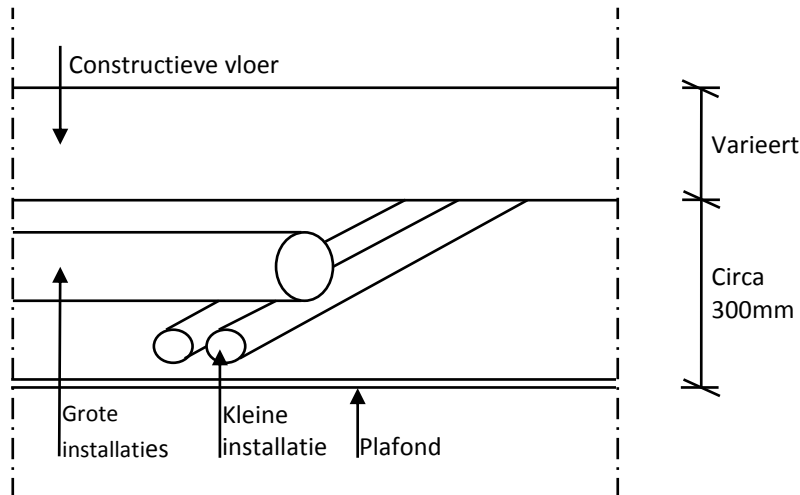
5.2 Score toekenning

De beoordeling en punten toekenning zijn naar eigen inzicht, feitelijke gegevens en een combinatie van beiden uitgevoerd. Op basis van een beschrijving van de voor- en nadelen en de mogelijkheden wordt per criterium een score op een 5-puntschaal toegekend (een '1' slecht tot een '5' goed).

5.3 Beoordeling vloersysteem per criterium

5.3.1 Criterium 1: Dikte vloerpakket

Onder dikte vloerpakket wordt de bruto vloerhoogte bedoeld, dit bestaat uit de constructieve vloerhoogte, installaties en plafonds, zie schets 18 van opbouw vloerpakket. Het vloerpakket heeft invloed op de totale gebouwhoogte. Hoe dunner het vloerpakket betekent hoe minder hoog het gebouw dus minder geveleppervlakte, minder lengte van trappen, liften etc. Dus hoe dunner het vloerpakket hoe hoger de score wordt. De elf vloersystemen worden hieronder onderling vergeleken. De constructieve vloerhoogte was in hoofdstuk 4 vloersystemen onderzoek al behandeld.



Schets 18 - Opbouw vloerpakket

5.3.1.1 Kanaalplaatvloer

Een kanaalplaatvloer heeft een constructieve vloerhoogte van circa 310mm. In het vloersysteem worden geen installaties opgenomen. Deze kunnen aan de onderzijde van het vloersysteem geplaatst worden. Dit betekent dat circa 300mm aan hoogte voor de installaties worden bijgenomen. De dikte van het vloerpakket voor dit vloersysteem komt op circa 600mm. Een kanaalplaatvloer scoort gemiddeld bij dit criterium en scoort 3 punten.

5.3.1.2 Leidingvloer

De leidingvloer heeft een constructieve vloerhoogte van circa 380mm. Installaties ≤ 145 mm kunnen in het vloersysteem verwerkt worden, dit zijn de leidingen voor water, elektra, gas etc. De (grote) installaties > 145 mm worden aan de onderzijde van het vloersysteem geplaatst. Dit betekent dat circa 200mm aan hoogte voor de (grote) installaties bij komt. De dikte van het vloerpakket voor dit vloersysteem komt op circa 580mm. Een leidingvloer scoort gemiddeld bij dit criterium en scoort 3 punten.

5.3.1.3 Wingvloer

De wingvloer heeft een constructieve vloerhoogte van circa 310mm. Dit vloersysteem houdt rekening met installaties. De installaties ≤ 130 mm kunnen in het vloersysteem verwerkt worden, dit zijn de leidingen voor water, elektra, gas etc. Net als bij de leidingvloer worden de grote installaties (>130 mm) aan de onderzijde van het vloersysteem geplaatst. Dit betekent dat circa 200mm aan hoogte voor de grote installaties bij komt. Dit brengt de dikte van het vloerpakket op circa 510mm. Een wingvloer scoort boven gemiddeld bij dit criterium en scoort 4 punten.

5.3.1.4 Breedplaatvloeren en polyplaatvloeren

De opbouw van de breedplaatvloeren en polyplaatvloeren komen sterk overeen met elkaar. De constructieve vloerhoogte komt circa op 300mm. Bij deze vloersystemen worden de installaties aan de onderzijde geplaatst. Dit betekent dat circa 300mm aan hoogte voor de installaties bij komt. De dikte van het vloerpakket voor deze vloersystemen komen op circa 600mm. De breedplaatvloer en polyplaatvloer scoren beide gemiddeld op dit criterium en scoren 3 punten.

5.3.1.5 I.H.W.G. betonvloer

Een in het werk gestorte betonvloer heeft een constructieve vloerhoogte van circa 280mm. De installaties worden niet verwerkt in het vloersysteem, deze worden aan de onderzijde van het vloersysteem geplaatst. Dit betekent dat circa 300mm aan hoogte voor de installaties bij komt. Dit levert voor de dikte van het vloerpakket circa 580mm op. Een in het werk gestorte betonvloer scoort gemiddeld bij dit criterium en scoort 3 punten.

5.3.1.6 Bollenplaatvloer en Airdeckvloer

De opbouw van de bollenplaatvloer en airdeckvloer komen sterk overeen met elkaar. De constructieve vloerhoogte van beide vloersystemen komen op circa 280mm uit. Bij deze vloersystemen worden de installaties aan de onderzijde geplaatst. Dit betekent dat circa 300mm aan hoogte voor de installaties bij komt. De dikte van het vloerpakket voor deze vloersystemen komt op circa 580mm. Een bollenplaatvloer en airdeckvloer scoren gemiddeld bij dit criterium en scoren 3 punten.

5.3.1.7 Staalplaat betonvloer

De constructieve vloerhoogte van dit vloersysteem bedraagt circa 360mm. Tevens wordt bij dit vloersysteem geen rekening gehouden met installaties, dat betekent dat dit onder het vloersysteem geplaatst kan worden. Er komt een vloerhoogte van circa 300mm voor de installaties bij. Het vloersysteem komt op een vloerpakket dikte van circa 660mm. Een staalplaat betonvloer scoort onder gemiddeld bij dit criterium en scoort 2 punten.

5.3.1.8 Slimline vloer

De slimline vloer heeft een constructieve vloerhoogte van circa 400mm. Bij dit vloersysteem worden alle installaties opgenomen in het vloersysteem. Dat betekent dat de vloerpakket dikte uitkomt op circa 400mm. Een slimline vloer scoort goed bij dit criterium en scoort 5 punten.

5.3.1.9 Ribcassettevloer

De constructieve vloerhoogte van dit vloersysteem bedraagt circa 480mm. De installaties worden niet opgenomen in het vloersysteem, dit betekent dat dit onder het vloersysteem geplaatst kan worden. Er komt een vloerhoogte van circa 300mm voor de installaties bij. Het vloersysteem komt op een vloerpakket dikte van circa 780mm. Een ribcassette vloer scoort slecht bij dit criterium en scoort 1 punten.

Score overzicht criterium 1:		
1.	Kanaalplaatvloer	3
2.	Leidingvloer	3
3.	Wingvloer	4
4.	Breedplaatvloer	3
5.	I.H.W.G. betonvloer	3
6.	Polyplaatvloer	3
7.	Bollenplaatvloer	3
8.	Airdeck vloer	3
9.	Staalplaat betonvloer	2
10.	Slimline vloer	5
11.	Ribcassette vloer	1

5.3.2 Criterium 2: Belasting ophangen aan onderzijde vloer

Het criterium belasting ophangen aan de onderzijde vloer heeft invloed op de functiewijziging van het gebouw. Bepaalde functies in het ziekenhuis bevatten medische apparatuur dat opgehangen moet worden aan de onderzijde van de vloer, dit kan gebeuren doormiddel van een bok of rails. In het programma van eisen is aangegeven dat een minimale verdeelde belasting van 1kN/m^2 of een puntlast van 4kN opgehangen moet kunnen worden.

5.3.2.1 Kanaalplaatvloer

De dwars doorsnede van een kanaalplaatvloer is in te delen in een gedeelte met kanalen en een gedeelte zonder (dammen). Beide gedeeltes reageren anders op de bevestiging aan de onderzijde, zie schets 19 voor een doorsnede van een kanaalplaatvloer.

Het gedeelte zonder kanalen (dammen):

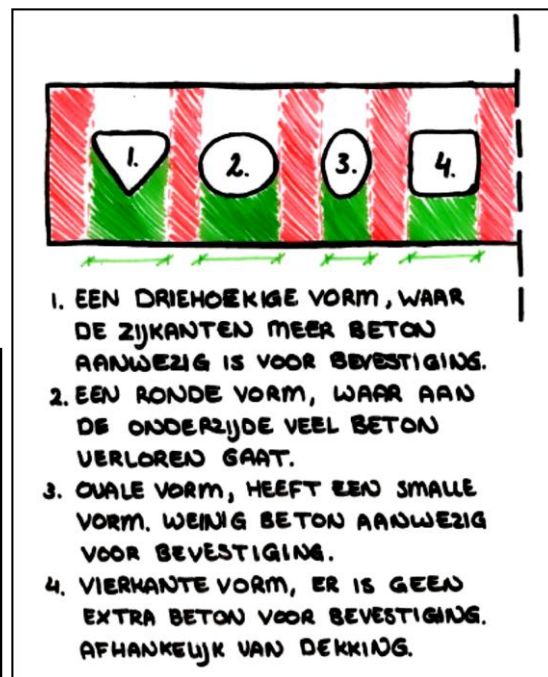
In de onderzijde van de vloer bevinden zich de voorgespannen wapeningstaven, deze overspannen over één richting. Voor de bevestiging wordt afgeraden te boren in de dammen, omdat hierin voorspanwapening zit. In dien deze worden doorboort neemt de sterkte van de vloer af.

Het gedeelte met kanalen:

Hoe groter de dekking aan de onderzijde van de kanalen zijn, hoe gunstiger dit is voor de bevestiging (massa voor grip van bevestiging). De grootte van de dekking hangt af van de kanaalvormen, zie schets 20 voor de kanaalvormen.

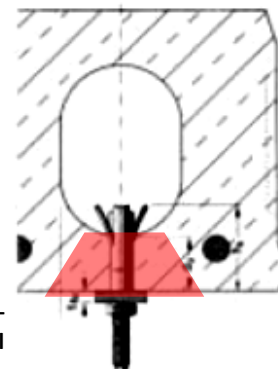


Schets 19 - doorsnede kanaalplaatvloer



Schets 20 - kanaalvormen

De kanaalvormen en dekking zijn maatgevend voor de bevestiging aan de onderzijde van een kanaalplaatvloer. In de kanalen kunnen spreadankers toegepast worden voor de bevestigingen.⁶ Nadat deze zijn aangebracht dient nog voldoende dekking aanwezig te zijn om de krachten aan te kunnen, zie figuur 5 voor de spreadanker in een kanaal. Met rood is de zone aangegeven, dat zal scheuren indien de dekking niet voldoende is.

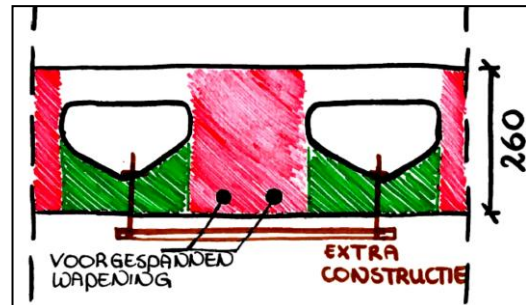


Figuur 5 – spreadanker in kanaal

⁶ Hilti – spreadankers – HSL-3-G M10 PAX85

In dit onderzoek wordt uitgegaan van de driehoekige vorm. Vergeleken met de rest van de kanaalvormen heeft de driehoekige kanaalvorm aan de onderzijde meer dekking. Dit komt voor de bevestigingsankers gunstiger uit. Hoe meer kanalen een kanaalplaatvloer bevat hoe voordelig dit uitkomt om aan de onderzijde belasting op te hangen. De kanalen zijn in vele gevallen breder dan de dammen. Dit zorgt voor een groot bevestigingsoppervlakte aan de onderzijde van het vloersysteem.

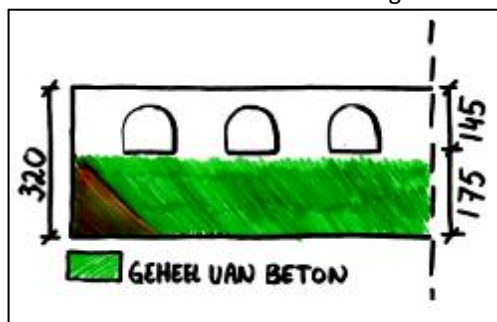
Indien ter plaatse van de dammen een belasting opgehangen moet worden, kan dit doormiddel van een extra constructie toe te passen. Ter plaatse van de naastgelegen kanalen worden ankers bevestigd. Waardoor de belasting verspreidt wordt tussen twee bevestigingen. Aan de extra constructie kunnen belastingen aan opgehangen worden. Zie schets 21. Het vloersysteem heeft als nadeel dat het afhankelijk is van de kanaalvorm en dekking aan de onderzijde.. Een kanaalplaatvloer scoort onder gemiddeld op dit criterium en scoort 2 punten.



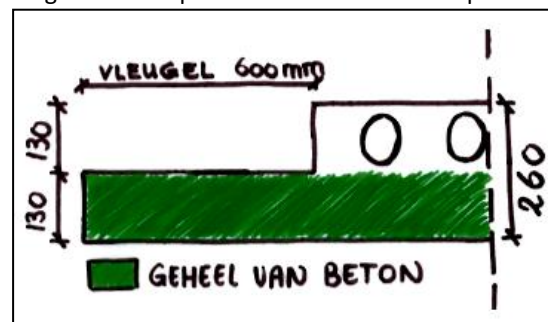
Schets 21 - extra constructie

5.3.2.2 Leidingvloer

Een leidingvloer heeft voldoende massa voor grip van de bevestigingen aan de onderzijde. Voordeel van dit vloersysteem is dat er aan de onderzijde van de vloer een laag beton (175mm) aanwezig is. Nadeel zijn de posities van de voorgespannen wapeningsstaven, deze bevinden zich ook in de onderste laag en overspannend over één richting. Zie schets 22 voor een deel van de doorsnede. Bij het toepassen van bevestigingen dient rekening gehouden te worden met de aanwezige voorgespannen wapening. De sterkte van de vloer neemt af als (meerdere) voorgespannen wapeningstaven worden doorboord. Dit vloersysteem komt sterk overeen met de kanaalplaatvloeren. Bevestigingen kunnen om de voorgespannen wapeningstaven heen bevestigd worden, doormiddel van een extra constructie. De leidingvloer scoort onder gemiddeld op dit criterium en scoort 2 punten.



Schets 22 - doorsnede leidingvloer



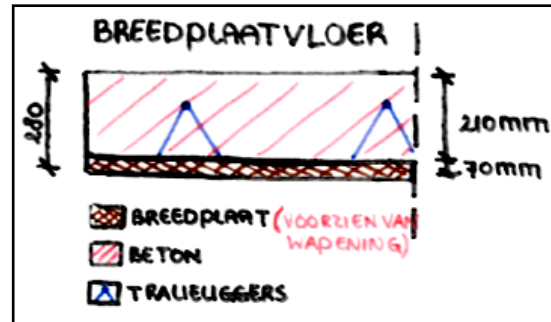
Schets 23 - doorsnede wingvloer

5.3.2.3 Wingvloer

Een dwarsdoorsnede van een wingvloer is in te delen in een gedeelte met vleugel en gedeelte met kanalen, zie schets 23 voor een deel van de doorsnede. Over de hele onderzijde van de vloer bevinden zich voorgespannen wapeningstaven. Net als bij de leidingvloer overspannen deze over één richting. Bij het toepassen van een bevestiging dient hier ook rekening gehouden te worden met voorgespannen wapeningstaven. De sterkte van de vloer neemt af bij het doorboren van de staven. Wel bevat het vloersysteem voldoende massa voor de grip van de bevestiging. De wingvloer scoort boven gemiddeld op dit criterium en scoort 3 punten.

5.3.2.4 Breedplaatvloer

Een breedplaatvloer bestaat uit voldoende massa dat kan zorgen voor een goede grip van de bevestigingen, zie schets 24 voor een deel van de doorsnede. In de breedplaat bevinden zich wapeningsnetten, deze zijn in twee richtingen gelegd. Indien men de overspannende wapeningstaven doorboord kan dit nadelig uitpakken voor de sterkte van de vloer. Bij een breedplaatvloer kan over de hele onderzijde bevestigingen geplaatst worden. Door meer wapening toe te passen kan rekening gehouden worden met het doorboren van staven. Een voorbeeld in plaats van 8 wapeningsstaven worden 10 staven toegepast. Dan kunnen twee staven doorboord worden. De breedplaatvloer scoort goed op dit criterium en scoort 5 punten.



Schets 24 - doorsnede breedplaatvloer

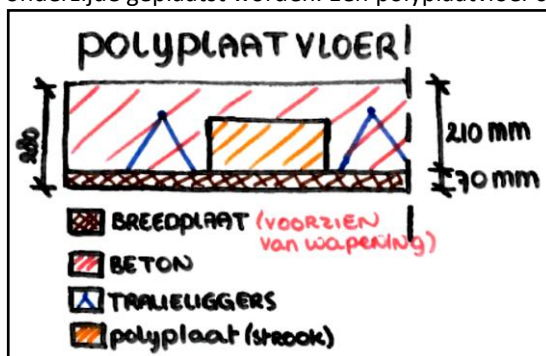
5.3.2.5 In het werk gestorte vloer

Dit vloersysteem komt sterk overeen met de breedplaatvloeren. Beide vloeren bestaan uit voldoende massa dat kan zorgen voor een goede grip van de bevestigingen. Een voordeel van dit vloersysteem is de overspanningrichting over twee richtingen. Indien een wapeningstaaf wordt doorboord kunnen de krachten via een omweg afgedragen worden. Gelet dient te worden dat de bevestigingen niet te dicht op elkaar worden geplaatst, dit zorgt voor onvoldoende grip. Dit geldt bij alle vloersystemen, het is afhankelijk van de aanwezige wapening en positie daarvan. Een I.H.W.G. vloer scoort goed op dit criterium en scoort 5 punten.

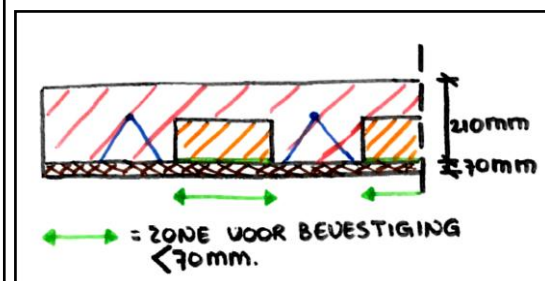
5.3.2.6 Polyplaatvloer

De polyplaatvloer bevat vergeleken met de breedplaatvloer een polystyreen strook dat tussen de tralieleggers geplaatst wordt, zie schets 25 voor een deel van de doorsnede. Aan de onderzijde van het vloersysteem kunnen bevestigingen toegepast worden, wel dient rekening gehouden te worden met de wapeningsnetten in de breedplaat. Als men een wapening doorboort neemt de sterkte van het vloersysteem af, overspanning is over één richting. Indien men een bevestiging groter dan 70mm (dikte van breedplaat) toepast op de plaatsen van de polystyreenstroken, dan bieden de polystyreenstroken onvoldoende grip voor de bevestiging, zie schets 26 voor de bevestiging zones. Doormiddel van een extra constructie (zoals bij de kanaalplaatvloer) kunnen in de zones <70mm bevestigingen plaatsvinden. Dit vergt meer werkzaamheden.

Nadelen van dit vloersysteem zijn de positie van de wapening, positie van de polystyreenstroken en de lengte van de bevestiging. Voordeel voor bevestigingen < 70mm, deze kunnen over de gehele onderzijde geplaatst worden. Een polyplaatvloer scoort gemiddeld op dit criterium en scoort 3 punten.



Schets 25 - doorsnede polyplaatvloer

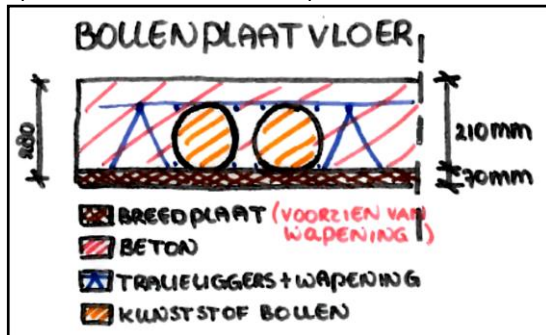


Schets 26 - bevestiging zones (< 70mm)

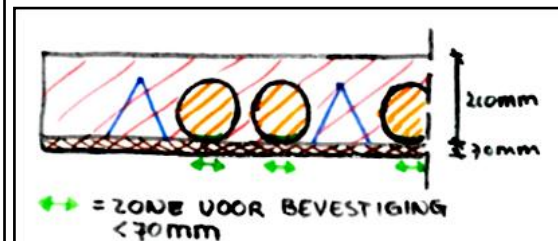
5.3.2.7 Bollenplaatvloer

Dit vloersysteem is vergelijkbaar met de polyplaatvloer. Ten opzichte van de polystyreen stroken hebben de bollen een ronding aan de onderzijde, zie schets 27 voor een deel van de doorsnede. Dit zorgt voor meer aanwezige beton aan de onderzijde van het vloersysteem. De zone voor de

bevestiging < 70mm (breedplaat) wordt kleiner dan bij de polyplaatvloer, zie schets 28 voor de bevestiging zones. Doormiddel van een extra constructie (zoals bij de kanaalplaatvloer) kunnen in de zones <70mm bevestigingen plaatsvinden. Dit vergt meer werkzaamheden. Daarnaast overspant een bollenplaatvloer over twee richtingen, dit betekent dat in dien een wapening doorboort wordt de krachten via een omweg afgedragen kunnen worden. Een bollenplaat vloer scoort boven gemiddeld op dit criterium en scoort 4 punten.



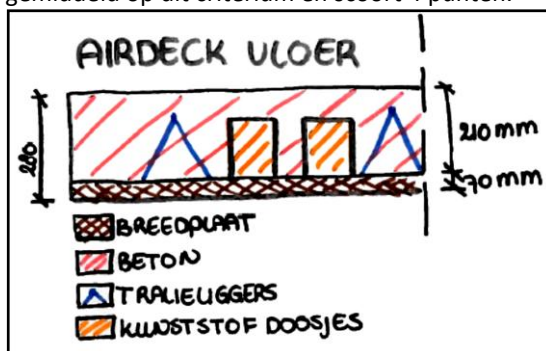
Schets 27 - doorsnede bollenplaatvloer



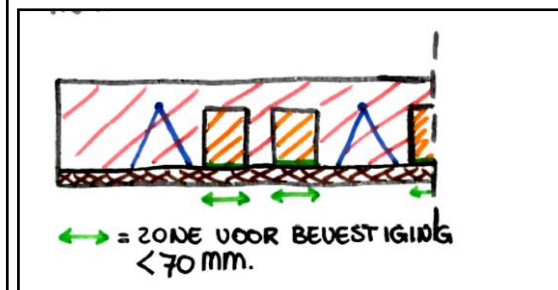
Schets 28 - bevestiging zones (<70mm)

5.3.2.8 Airdeck vloer

Dit vloersysteem is te vergelijken met de polyplaatvloer en de bollenplaatvloer. De doosjes hebben dezelfde rechthoekige vormen als de polystyreenstroken, maar worden net als de bollen verdeeld over een raster, zie schets 29 voor een deel van de doorsnede. De rechthoekige vormen hebben vergeleken met een bolvormige vorm een nadeel dat minder beton (onderin de hoeken van de doosjes) beschikbaar zijn voor bevestiging. De zone voor bevestiging < 70mm (breedplaat) wordt groter dan de bollenplaatvloer, maar kleiner dan de polyplaatvloer, zie schets 30 voor de bevestiging zones. Doormiddel van een extra constructie (zoals bij de kanaalplaatvloer) kunnen in de zones <70mm bevestigingen plaatsvinden. Dit vergt meer werkzaamheden. Daarnaast heeft de airdeck vloer vergeleken met de polyplaatvloer een voordeel dat de doosjes niet bestaat uit één lange strook. Tussen de doosjes zijn ruimtes aanwezig, voor eventuele bevestiging > 70mm. Een airdeck vloer scoort gemiddeld op dit criterium en scoort 4 punten.



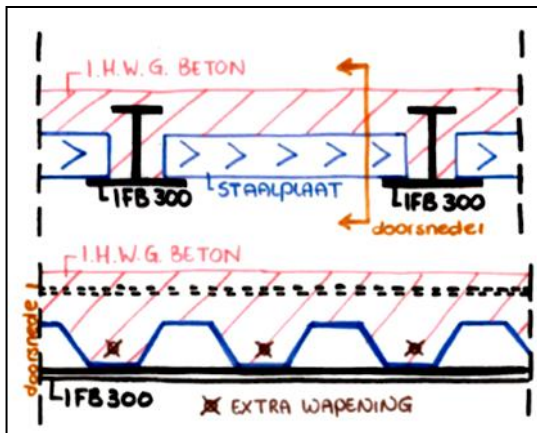
Schets 29 - doorsnede airdeckvloer



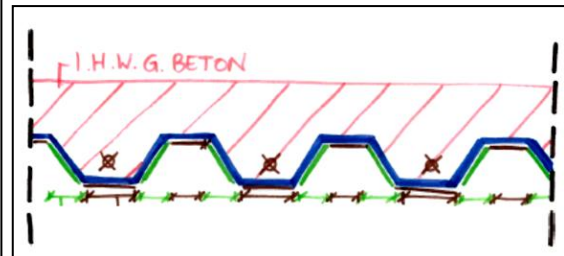
Schets 30 - bevestiging zones (<70mm)

5.3.2.9 Staalplaat betonvloer

Dit vloersysteem heeft een beperkte mogelijkheid voor bevestigingen aan de onderzijde van de vloer. De geprofileerde staalplaat dient als wapening voor dit vloersysteem, dat wilt zeggen dat geen boor werkzaamheden worden uitgevoerd. Aan de onderzijdes van de geprofileerde staalplaat zal geboord kunnen worden, in dien hier geen wapening is geplaatst. Zie schets 31 voor een deel van de doorsnede over twee richtingen. Over de schuine zijdes van het profiel kan men niets ophangen. Als men extra wapening toepast in de vloer gaat dit af van de mogelijke bevestigingspunten. Zie schets 32 voor de bevestiging zones, met groen zijn de schuine zijdes aangegeven en met bruin de mogelijke bevestiging zones.

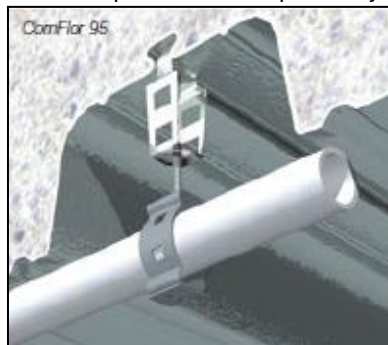


Schets 31 - doorsnede staalplaat betonvloer



Schets 32 - bevestigingszones

Op de markt zijn diverse ophangsystemen verkrijgbaar om installaties op te hangen aan de staalplaat betonvloeren. De ophangsystemen dienen voor het ophangen van kleine installaties (waterleidingen, gasleidingen, elektra etc. installaties $< 1,0 \text{ kN/m}^2$). Figuren 6 en 7 geven ophangsystemen weer, de systemen worden in de geprofileerde staalplaten bevestigd. Nadeel van deze ophangsystemen zijn de bijbehorende staalplaten. In deze platen zijn speciaal voorgevormd voor de ophangsystemen.



Figuur 6 - ophangstelsysteem

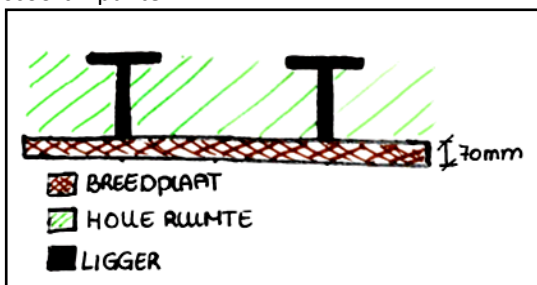


Figuur 7 - ophangstelsysteem

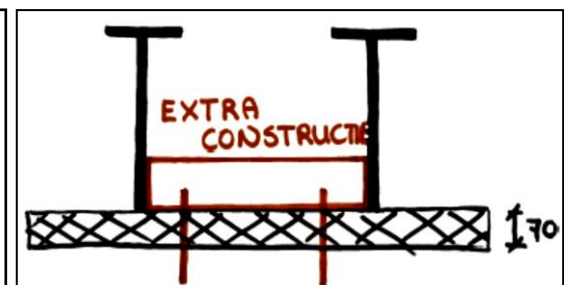
De staalplaat betonvloer heeft een beperkte aantal ophangpunten aan de onderzijde van de vloer. De beschikbare ophangsystemen op de markt zijn voor lichtere installaties. Het grootste nadeel zijn de geprofileerde staalplaten dat dient als wapening, dat betekent dat niet geboord mag worden. Een staalplaatbeton vloer scoort slecht op dit criterium en scoort 1 punt.

5.3.2.10 Slimline vloer

Bij dit vloersysteem is alleen de breedplaat van 70mm beschikbaar dat kan dienen als massa om grip te vormen voor de bevestigingen aan de onderzijde van het vloersysteem. Zie schets 33 voor een deel van de doorsnede. De breedplaat met de ingestorte liggers wordt gebruikt om installaties op te plaatsen. De holle ruimte zorgt voor een groot nadeel bij dit criterium. Door een extra constructie (spreidplaat) toe te passen boven de breedplaat, kunnen de krachten overgebracht worden. Dit vergt extra werkzaamheden, zie schets 34. De slimline vloer scoort onder gemiddeld op dit criterium en scoort 2 punten.



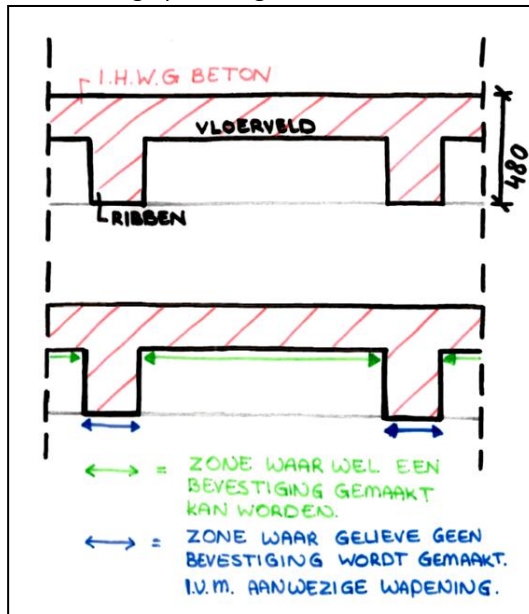
Schets 33 - doorsnede slimline vloer



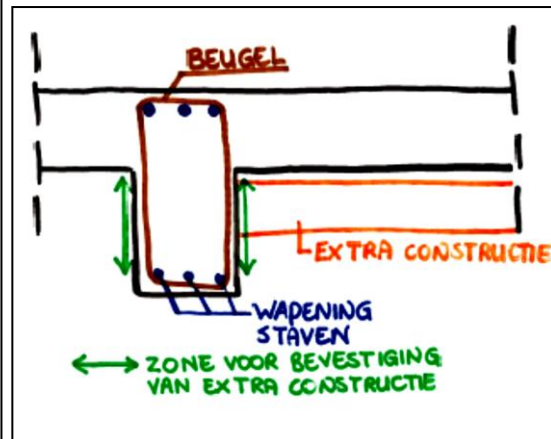
Schets 34 - doorsnede ribcassettevloer

5.3.2.11 Ribcassette vloer

De ribben van een ribcassette vloer (die als dragende onderconstructie dienen) bevatten veel wapening, een bevestiging aan de ribben is niet aan te bevelen. Zie schets 35 voor een deel van de doorsnede met ribben en vloervelden. Het doorboren van een wapening maakt de kans groot dat de constructie gaat bezwijken. Aan de onderzijde van de vloervelden kunnen bevestigingen gemaakt worden, hier dient ook gelet te worden op de aanwezige wapening. Indien er teveel wapening in de vloervelden bevinden, dan is het mogelijk om een extra constructie te bevestigen aan de ribben van het vloersysteem, zie schets 36. Aan deze extra constructie kunnen de bevestigingen gemaakt worden om belasting op te hangen. De ribcassette vloer scoort gemiddeld op dit criterium en scoort 3 punten.



Schets 35 – doorsnede ribcassettevloer



Schets 36 – extra constructie t.p.v. een rib

Score overzicht criterium 2:		
1.	Kanaalplaatvloer	2
2.	Leidingvloer	3
3.	Wingvloer	3
4.	Breedplaatvloer	5
5.	I.H.W.G. betonvloer	5
6.	Polyplaatvloer	3
7.	Bollenplaatvloer	4
8.	Airdeck vloer	4
9.	Staalplaat betonvloer	1
10.	Slimline vloer	2
11.	Ribcassette vloer	3

5.3.3 Criterium 3: Aanpasbaarheid van installaties

Voor de interne flexibiliteit (functiewijziging) wordt gekozen om de inbouw (installaties) en casco gescheiden te houden. Als er gekozen wordt om de installaties in de vloeren te storten, dan is de flexibiliteit van het gebouw weggenomen. De soorten installaties kunnen ingedeeld worden in klein en groot. Onder kleine installaties worden leidingen bedoeld $\leq \varnothing 125\text{mm}$. Het volgende valt hieronder de riolering, water, gas en elektra. Onder grote installaties worden ventilatie kanalen bedoeld circa 200/300mm van bijvoorbeeld een luchtbehandeling kast.

Tussen de functies kan een onderscheidt gemaakt worden bij een functiewijziging. De functies laboratorium, normale OK en technische ruimte vallen onder de groep 'grote' functiewijzigingen. Bij een grote functiewijziging zullen zowel de kleine als de grote installaties aangepast moeten worden, dan heeft de positie van de installaties geen invloed meer. Uit de conclusie van de functieonderzoek is gebleken dat de normale operatiekamers en technische ruimte vaak/altijd boven, onder of naast elkaar geplaatst worden. Dit heeft te maken met de medische apparatuur en installaties van de operatiekamers. Indien een grote functiewijziging plaatsvindt dan zullen meerdere ruimtes gewijzigd worden.

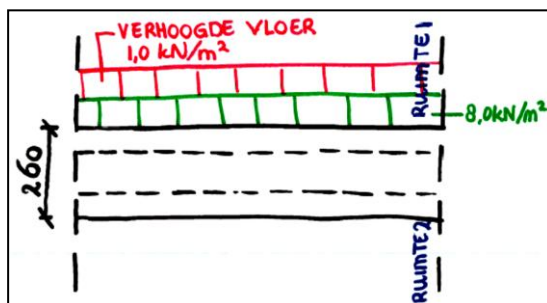
De functies polikliniek, spoedeisende hulp, verpleging, revalidatie, kantoor en apotheek vallen onder de groep 'kleine' functiewijziging. Deze functies maken gebruik van dezelfde 'grote' installaties (luchtbehandeling kasten/ventilatie). Dat betekent dat de grote installaties bij een functiewijziging intact blijft. Het meest gunstig is het plaatsen van de kleine installaties aan de bovenzijde van de vloer, toegang van bovenaf. Ten eerste is onderhand werken veel eenvoudiger dan boven het hoofd. Daarnaast hoeft het onderliggende compartiment op een lagere verdieping niet te worden betreden bij een wijziging van de installaties. De luchtbehandeling in de ruimtes gebeurt wel onder het vloersysteem.

Bij dit criterium wordt per vloersysteem geanalyseerd wat de mogelijkheden zijn voor de 'kleine' installaties. Dit boven of onder de vloer plaatsen en welke voor- en nadelen zijn hieraan gekoppeld.

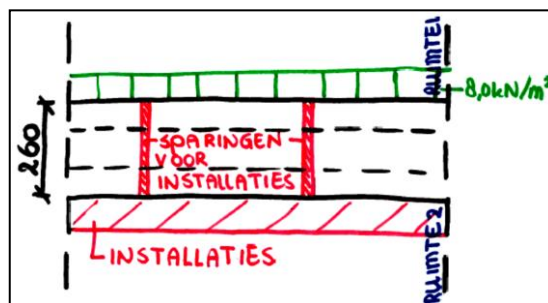
5.3.3.1 Kanaalplaatvloer

Bij de kanaalplaatvloer is geen rekening gehouden met installaties in het vloersysteem. De installaties zullen aan de bovenzijde of aan de onderzijde geplaatst moeten worden. Hieronder worden beide opties geanalyseerd met de voor- en nadelen.

Optie 1 (installaties boven constructieve vloer): Doormiddel van een verhoogde vloer kunnen de installaties boven de constructieve vloer uit komen. Dit heeft als voordeel dat de installaties direct aanpasbaar zijn vanuit dezelfde ruimte, dit levert minder hinder op. Deze optie heeft als nadeel dat de verhoogde vloer een belasting met zich mee brengt dat circa $1,0\text{kN/m}^2$ is. Dit wordt bij de opgelegde belasting opgeteld ($8,0\text{kN/m}^2 + 1,0\text{kN/m}^2$), zie schets 37.



Schets 37 - doorsnede met installaties boven vloer



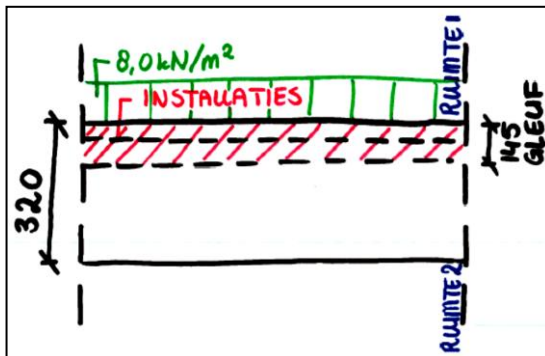
Schets 38 - doorsnede met installaties onder vloer

Optie 2 (installaties onder constructieve vloer): De installaties komen onder de vloer terecht. Dit heeft als nadeel dat de installaties in een ander ruimte bevindt. Ook zullen springen toegepast moeten worden om de installaties van onder naar boven door te voeren. Een kanaalplaatvloer is erg gevoelig voor boren, indien een voorgespannen wapeningstaaf wordt geraakt neemt de sterkte van de vloer af, zie schets 38.

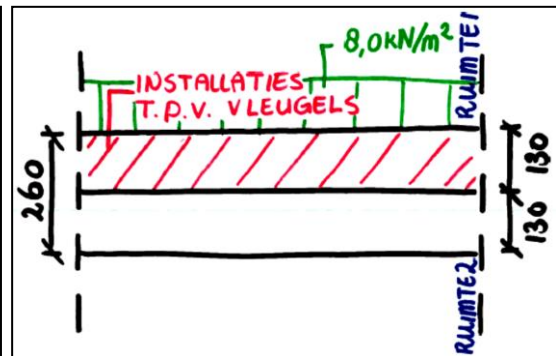
De optie met installaties boven de constructieve vloer pakt gunstiger uit bij dit vloersysteem. Wel is dit afhankelijk van de maximaal toelaatbare belasting. De kanaalplaatvloeren scoren slecht op dit criterium en scoort 1 punt.

5.3.3.2 Leidingvloer

In tegenstelling tot de kanaalplaatvloer is bij de leidingvloer wel rekening gehouden met de installaties. Deze zullen aan de bovenzijde van de vloer geplaatst worden, in de gecreëerde gleuven. Zie schets 39 voor een doorsnede van de leidingvloer. Voordeel van dit vloersysteem zijn de installaties die verwerkt worden in het vloersysteem. Nadeel van dit vloersysteem zijn de gleuven. Deze kunnen op een later stadium alleen toegepast worden doormiddel van beton hakken of boren. Dit vereist veel werkzaamheden. De leidingvloeren scoren boven gemiddeld op dit criterium en scoort 4 punten.



Schets 39 - doorsnede leidingvloer



Schets 40 - doorsnede wingvloer

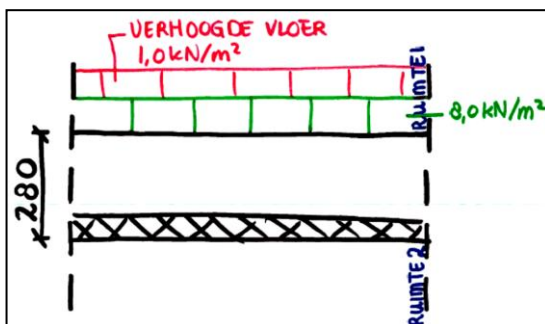
5.3.3.3 Wingvloer

De wingvloeren komen sterk overeen met de leidingvloeren. Het verschil zijn de leidinggleuven van de vloersystemen. Bij de wingvloer is om de 1200mm een gleuf te vinden van 1200mm breed. Wel dient rekening gehouden te worden met het soort afwerking van de vloeren, zodat de installaties nog bereikbaar zijn, zie schets 40 voor een doorsnede van de wingvloer. Voordeel van dit vloersysteem zijn de installaties dat verwerkt zijn in het vloersysteem. De wingvloeren scoren goed op dit criterium en scoort 5 punten.

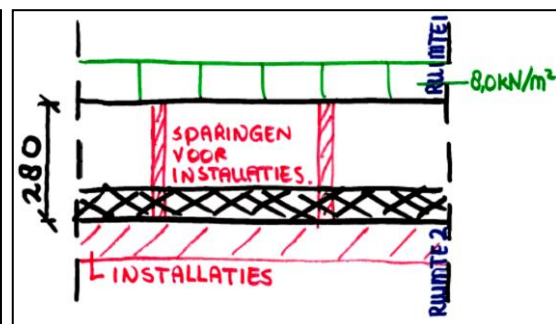
5.3.3.4 Breedplaatvloeren, I.H.W.G. betonvloer, polyplaatvloeren, Bollenplaatvloer en Airdeckvloer

Deze vloersystemen komen allemaal qua opbouw overeen. De bovenzijde van de vloer is opgebouwd uit beton en onderzijde ook. Voor deze vloersystemen zijn net als bij de kanaalplaatvloeren twee opties mogelijk voor de installaties.

Optie 1 (installaties boven constructieve vloer): doormiddel van een verhoogde vloer. Installaties zijn aanpasbaar vanuit dezelfde ruimte, dit is een voordeel. Echter is het gewicht dat toeneemt op de constructieve vloer een nadeel, zie schets 41.



Schets 41 - doorsnede met installaties boven vloer



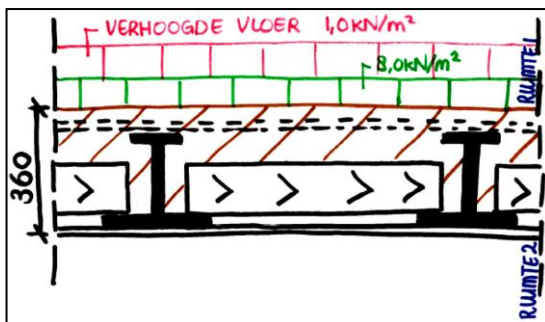
Schets 42 - doorsnede met installaties onder vloer

Optie 2 (installaties onder constructieve vloer): de installaties bevinden zich aan de onderzijde van het constructieve vloer. Sparingen dienen toegepast te worden om de installaties van onder naar boven door te voeren, zie schets 42.

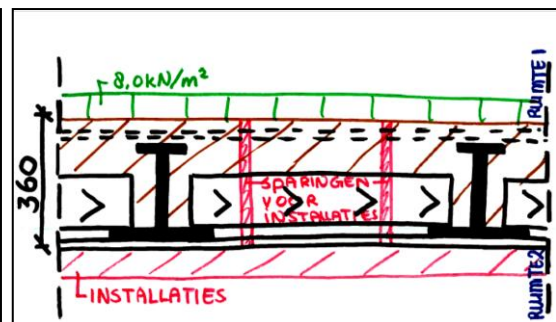
Vergeleken met de kanaalplaatvloeren kunnen allebei de opties toegepast worden bij deze vloersystemen. Bij optie 2 zal lijmwapening toegepast worden om de krachten af te kunnen dragen. Deze vloertypen scoren gemiddeld op dit criterium en scoort 2 punten.

5.3.3.5 Staalplaat betonvloer

Bij dit vloersysteem zijn net als bij de kanaalplaatvloeren en betonvloeren twee opties mogelijk voor de positie van de installaties. Ten eerste doormiddel van een verhoogde vloer (computer vloer) worden de installaties aan de bovenzijde van de constructieve vloer geplaatst, zie schets 43. Ten tweede kunnen de installaties aan de onderzijde van het constructieve vloersysteem geplaatst worden, zie schets 44. Bij dit vloersysteem zal optie 1 gunstiger uitpakken. Dit is om dezelfde redenen als bij de kanaalplaatvloeren. Bij optie 2 moeten sparingen doorgevoerd worden naar boven. De staalplaat van dit vloersysteem dient als basiswapening, bij het doorboren wordt de sterkte weggenomen. De staalplaat betonvloer scoort slecht op dit criterium en scoort 1 punt.



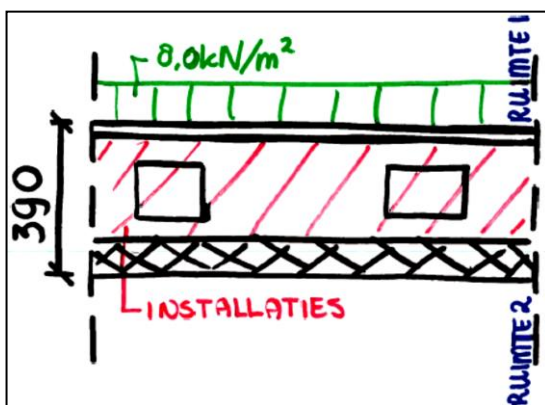
Schets 43 - doorsnede met installaties boven vloer



Schets 44 - doorsnede met installaties onder vloer

5.3.3.6 Slimline vloer

Een slimline vloer komt sterk overeen met de wingvloer. Aan de bovenzijde van het vloersysteem bevinden zich ruimte voor de installaties. Bij dit vloersysteem dient rekening gehouden te worden met de afwerkvloer, in de toekomst dienen de vloersystemen nog bereikbaar te blijven voor eventuele functie wijzigingen, zie schets 45. Voordeel van dit vloersysteem zijn de installaties die verwerkt zijn in het vloersysteem. De slimline vloeren scoren goed op dit criterium en scoren 5 punten.

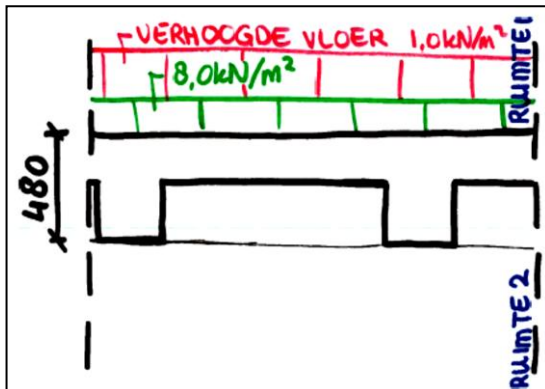


Schets 45 - doorsnede slimline vloer

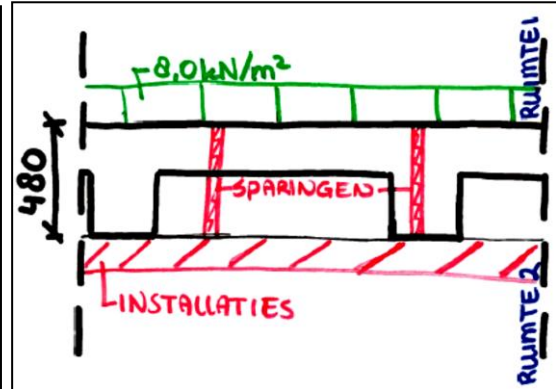
5.3.3.7 Ribcassettevloer

Bij dit vloersysteem zijn net als bij de kanaalplaatvloeren en betonvloeren twee opties mogelijk voor de positie van de installaties. Het toepassen van een verhoogde vloer, zodat de installaties boven de constructieve vloer geplaatst kan worden, zie schets 46. Of de installaties aan de onderzijde van de constructieve vloer plaatsen, waarbij gelet moet worden dat sparingen toegepast moeten worden om

de installaties door te voeren naar boven. Zie schets 47. De voor- en nadelen van optie 1 en 2 komt overeen met de voorgaande vloersystemen. De ribcassettevloer scoort gemiddeld op dit criterium en scoort 2 punten.



Schets 46 - doorsnede met installaties boven vloer



Schets 47 - doorsnede met installaties onder vloer

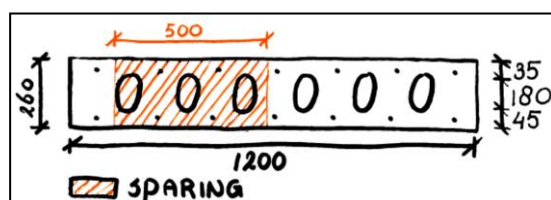
Score overzicht criterium 3:		
1.	Kanaalplaatvloer	1
2.	Leidingvloer	4
3.	Wingvloer	5
4.	Breedplaatvloer	2
5.	I.H.W.G. betonvloer	2
6.	Polyplaatvloer	2
7.	Bollenplaatvloer	2
8.	Airdeck vloer	2
9.	Staalplaat betonvloer	1
10.	Slimline vloer	5
11.	Ribcassette vloer	2

5.3.4 Criterium 4: Grote sparingen

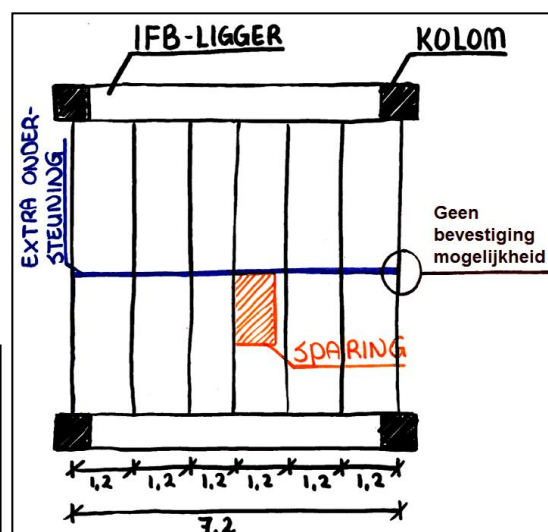
Bij dit criterium zal achterhaald worden hoe elk vloersysteem reageert en scoort op het toepassen van toekomstige sparingen. Een onderscheid kan gemaakt worden tussen grote en kleine sparingen. Bij grote sparingen worden de sparingen bedoeld die groter zijn dan $\varnothing 500\text{mm}$, deze dienen voor bijvoorbeeld een luchtbehandeling kasten. Onder kleine sparingen worden de sparingen bedoeld met een formaat dat kleiner of gelijk is aan $\varnothing 125\text{mm}$, hiermee worden de water, elektra, gas en riolering leidingen bedoeld. In dit onderzoek worden alleen de grote sparingen meegenomen, dit zijn de maatgevende sparingen. Indien een grote sparing toegepast kan worden kan een kleine sparing ook toegepast worden. Per vloersysteem zal geanalyseerd worden welke gevolgen zullen ontstaan bij het toepassen van grote sparingen.

5.3.4.1 Kanaalplaatvloer

Dit vloersysteem overspant over één richting met daarbij voor geprefabriceerde kanaalplaat elementen. De wapening in deze kanaalplaat elementen zijn voorgespannen. Bij het toepassen van een grote sparing zullen meerdere kanalen en wapeningsstaven doorboord worden, zie schets 48 voor de doorsnede van een kanaalplaat element. Dit heeft een ongunstige werking op de krachtenafdracht.



Schets 48 - doorsnede kanaalplaat element



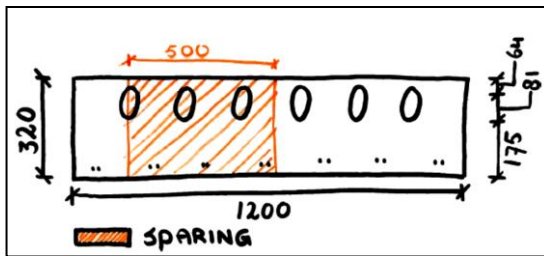
Schets 49 – extra ondersteuning

Bij kanaalplaatvloeren is het toepassen van grote sparingen in de ontwerpfase het meest gunstigst. Doormiddel van een raveling kunnen de krachten overgebracht worden naar de omliggende platen, deze bevatten extra capaciteit om de belasting op te nemen. Bij het toepassen van grote sparingen in een kanaalplaatvloer zonder extra capaciteit kan geen raveling toegepast worden. Een mogelijke oplossing is het toepassen van een extra ondersteuning, zie schets 49. Een extra ondersteuning dient bevestigd te worden aan de hoofdconstructie om de krachten af te dragen. In dit geval is er geen ruimte om de ondersteuning te bevestigen (kolommenstructuur).

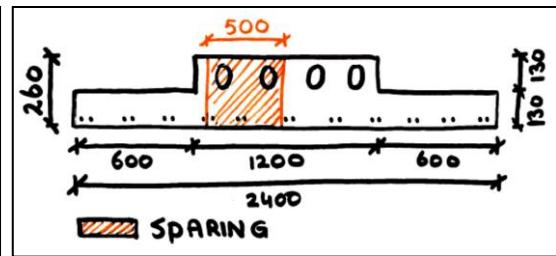
Om in de toekomst grote sparingen toe te passen in een kanaalplaatvloer levert veel nadelen op. Een kanaalplaatvloer scoort slecht op dit criterium en scoort 1 punt.

5.3.4.2 Leidingvloer en wingvloer

Deze vloersystemen komen sterk overeen met de kanaalplaatvloeren. De vloeren bevatten voorgespannen wapeningsstaven, kanalen om in gewicht te besparen en overspannen over één richting. De vloerelementen verschillen in vorm, zie schets 50 voor de doorsnede van de leidingvloer en schets 51 voor de doorsnede van de wingvloer.



Schets 50 - doorsnede leidingvloer element



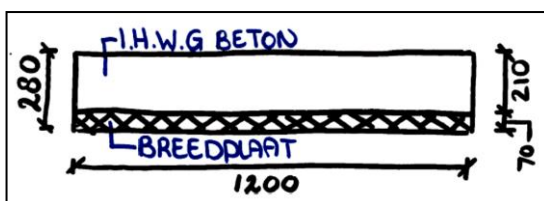
Schets 51 - doorsnede wingvloer element

Bij grote sparingen worden de voorgespannen wapeningsstaven doorboord. Dit levert hetzelfde probleem op als bij de kanaalplaatvloeren. Een extra ondersteuning zal toegepast kunnen worden om de krachten over te brengen, maar dit kan niet bevestigd worden aan het bestaande constructie. De leidingvloer en wingvloer scoren net als de kanaalplaatvloeren slecht op dit criterium en scoren 1 punt.

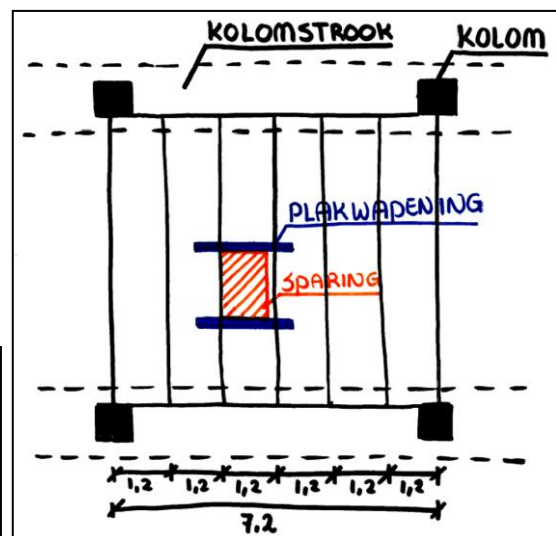
5.3.4.3 Breedplaatvloer en polyplaatvloer

Deze vloersystemen overspannen over één richting. In de breedplaten zijn wapeningsnetten aanwezig. In het bovenste laag zijn wapeningsstaven en tralieliggers aanwezig, zie schets 52 voor een doorsnede van de breedplaatvloer. Bij grote sparingen worden wapeningsstaven doorboord, waardoor de krachten niet kunnen worden afgedragen.

Mogelijke oplossing voor grote sparingen is het toepassen van lijmwapening om de sparing heen, zie schets 53 voor de plakwapening. Deze vervangen als het ware de doorboorde wapeningsstaven. Hoeveel dit bedraagt wordt in dit onderzoek niet meegenomen.



Schets 52 - doorsnede breedplaatvloer

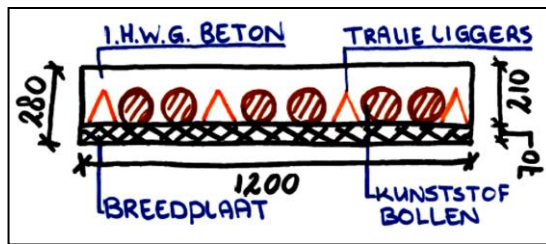


Schets 53 - plakwapening

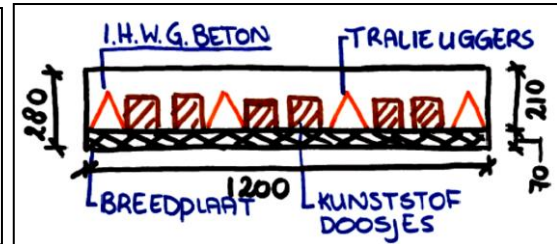
De opbouw van een breedplaatvloer en polyplaatvloer komen sterk overeen. In de polyplaten zijn beton besparende polystyreenstroken aanwezig, dat maakt het verschil met de breedplaatvloeren. De krachten in een polyplaatvloer worden op dezelfde manier afgedragen als een breedplaatvloer. Bij het toepassen van een sparing zullen de twee vloeren sterk overeen komen. Doormiddel van plakwapening kunnen krachten afgedragen worden. De breedplaatvloer en polyplaatvloeren scoren gemiddeld op dit criterium en scoren 3 punten.

5.3.4.4 In het werk gestorte betonvloer, bollenplaatvloer en airdeck vloer

De I.H.W.G. betonvloer overspant over twee richtingen, dat betekent dat de krachten over meerdere richtingen afgedragen worden. Bij het toepassen van een grote sparing komt dit gunstiger uit. Vergeleken met de breedplaatvloeren en polyplaatvloeren hoeft minder plakwapening toegepast te worden, doordat de aanwezige wapening al veel krachten kunnen afdragen.



Schets 54 - doorsnede bollenplaatvloer

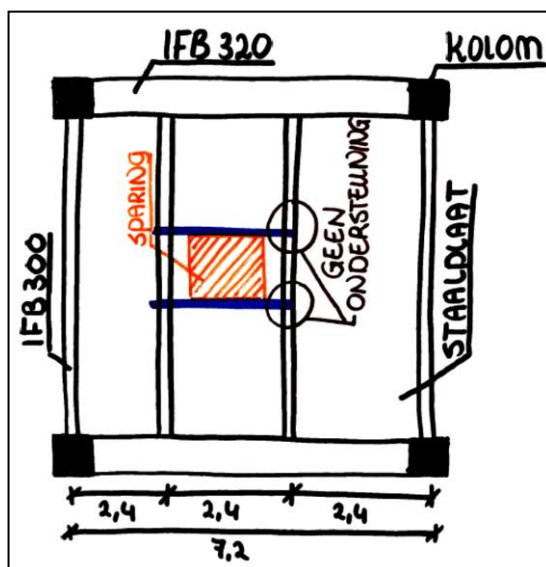


Schets 55 - doorsnede airdeck vloer

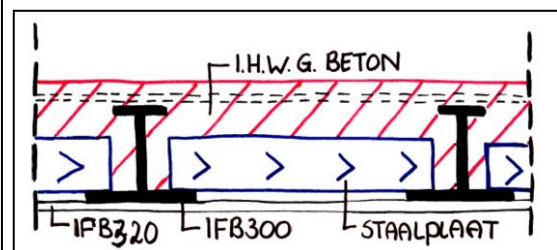
De bollenplaatvloer en airdeck vloer komen sterk overeen met de I.H.W.G. betonvloer, met als bekisting de breedplaten en de beton besparende elementen in het betonlaag. Zie schets 54 en 55 voor een doorsnede van de bollenplaatvloer en airdeck vloer. Door het beton en aanwezige wapening in twee richtingen kan ook plakwapening toegepast worden. Een I.H.W.G. betonvloer, bollenplaatvloer en airdeck vloer scoren boven gemiddeld op dit criterium en scoren 4 punten.

5.3.4.5 Staalplaatbeton vloer

Een nadeel van dit vloertype zijn de staalplaten, deze dienen als basiswapening bij dit vloersysteem. In een later stadium is het niet verstandig om in deze platen te boren, dit neemt de sterkte en stijfheid van de vloer weg. Een mogelijke oplossing om in de toekomst grote sparingen toe te passen is een secundaire constructie toepassen.



Schets 56 - extra ondersteuning

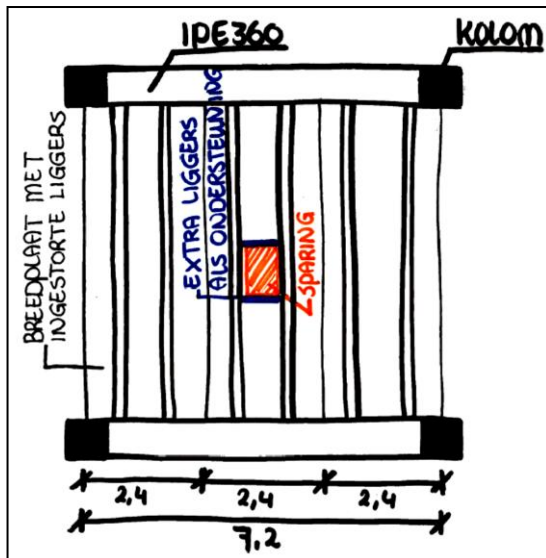


Schets 57 - doorsnede staalplaat betonvloer

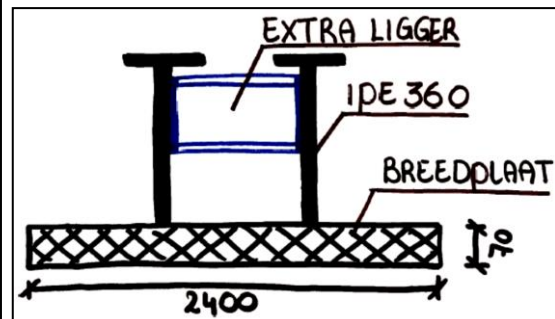
Net als bij de kanaalplaatvloeren is het toepassen van een secundaire constructie lastig, omdat er geen bevestiging mogelijkheid aanwezig is. Om in constructieve vloerhoogte te besparen zijn alle onderdelen niet opgestapeld. De hoofdliggers en tussenliggers dienen beide als een geïntegreerde ligger. De secundaire constructie kan nergens aan bevestigd worden, zie schets 56 voor het overzicht van de extra ondersteuning en schets 57 voor een doorsnede van de staalplaat betonvloer. Een staalplaatbeton vloer scoort slecht op dit criterium en scoort 1 punt.

5.3.4.6 Slimline vloer

De breedplaten van dit vloersysteem zorgt voor de stijfheid en de mogelijkheid om installaties te plaatsen. Indien men een grote sparing toepast moet een secundaire constructie toegepast worden. Dit kan door tussen de IPE 360 profielen een ligger te plaatsen, dat bevestigd wordt aan de IPE 360. Zie schets 58 voor een overzicht van de extra ondersteuning en zie schets 59 voor de doorsnede van het slimline vloer element met de tussenligger.



Schets 58 - extra ondersteuning

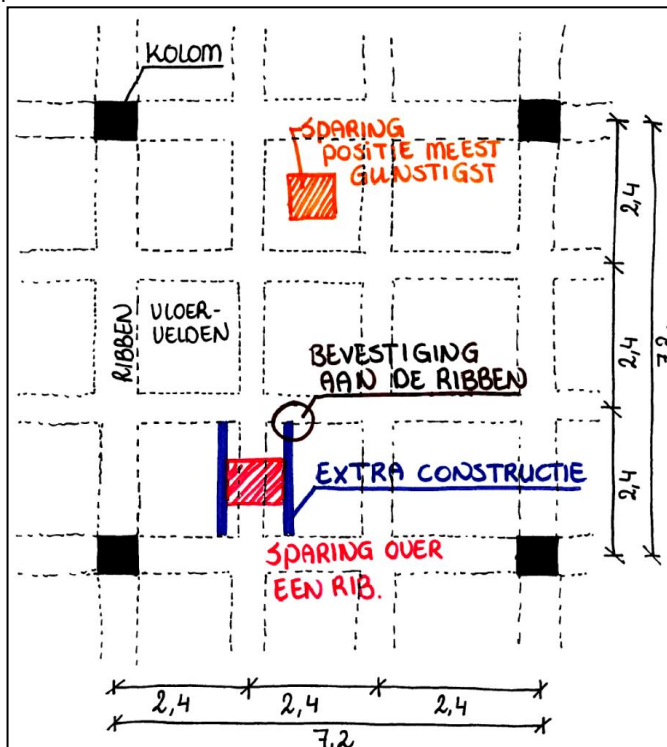


Schets 59 - doorsnede slimline vloer element

De extra ligger zorgt ervoor dat het vloersysteem even stijf blijft. Een nadeel van de oplossing is het lijf van de nieuwe ligger, deze bevat geen openingen. Waardoor geen doorvoer van installaties kan plaats vinden. De slimline vloer scoort gemiddeld op dit criterium en scoort 3 punten.

5.3.4.7 Ribcassettevloer

Dit vloersysteem overspant over twee richtingen, doormiddel van de ribben in beide richtingen. Bij dit vloersysteem worden de sparingen het liefst in de vloervelden toegepast. De ribben kunnen de krachten ondanks de toegepaste sparing de krachten alsnog afdragen. Indien een sparing wordt toegepast over een rib, dan dient een extra constructie toegepast te worden om de krachten af te dragen. De extra constructie kan tussen de ribben geplaatst en bevestigd worden. Wel dient gelet te worden op de aanwezige wapening in de ribben. Zie schets 60 voor een overzicht van de twee mogelijkheden van sparingen. De ribcassette vloer scoort gemiddeld op dit criterium en scoort 3 punten



Schets 60 - overzicht van de sparing mogelijkheden

Score overzicht criterium 4:		
1.	Kanaalplaatvloer	1
2.	Leidingvloer	1
3.	Wingvloer	1
4.	Breedplaatvloer	3
5.	I.H.W.G. betonvloer	4
6.	Polyplaatvloer	3
7.	Bollenplaatvloer	4
8.	Airdeck vloer	4
9.	Staalplaat betonvloer	1
10.	Slimline vloer	3
11.	Ribcassette vloer	3

5.3.5 Criterium 5: Trillingen

Onder het criterium trillingen worden de trillingen verstaan dat veroorzaakt worden door het lopen. Voor elk vloersysteem wordt bepaald in welk beoordelingsklasse zich bevindt. Dit wordt gedaan aan de hand van het HIVOSS – ontwerprijtlijn. De beoordelingsklasse kan uiteindelijk vergeleken worden met de beoordelingsklasse van het programma van eisen.

Om de beoordelingsklasse te achterhalen van de vloersystemen zijn de volgende aspecten geanalyseerd. Ten eerste is de eigenfrequentie bepaald per vloersysteem. De eigenfrequentie bestaat uit de volgende onderdelen oplegcondities, overspanning, verdeelde massa, elasticiteitsmodulus en traagheidsmoment. Daarnaast is de modale massa per vloersysteem bepaald. Dit bestaat uit het eigengewicht, eventuele druklaag/afwerklaag en veranderlijke belasting. Tot slot wordt de damping percentage bepaald, dit is maatgevend voor de grafiek keuze. Voor verdere toelichtingen en uitwerkingen wordt doorverwezen naar bijlage G.

Het resultaat dat voortkomt uit bijlage G is weergegeven in tabel 8.

Vloersystemen:	Damping [%]	Eigenfrequentie [Hz]	Modale massa [Kg/m]	Beoordelingsklasse
Kanaalplaatvloer	3	4,9	5512	D *
Leidingvloer	3	4,7	6934	D *
Wingvloer	3	5,0	4817	E
Breedplaatvloer	2	8,0	6111	D
I.H.W.G beton vloer	2	8,0	6111	D
Polyplaatvloer	2	6,9	5327	D *
Bollenplaatvloer	2	6,9	5327	D *
Airdeck vloer	2	6,9	5327	D *
Staalplaatbeton vloer	3	2,7	5936	E
Slimline vloer	3	1,8	4388	F
Ribcassette vloer	2	8,0	6062	D

* deze vloersystemen komen nog net uit op een beoordelingsklasse D

Tabel 8 - Beoordelingsklasse overzicht

De beoordelingsklasse dat vermeldt staat in het programma van eisen is een klasse C. Een hogere beoordelingsklasse dan C (D tot F), betekent dat maatregelen genomen moet worden om de vloersystemen te verbeteren. Dit kan doormiddel van de modale massa en stijfheid te verhogen van de vloersystemen of de damping percentage te verhogen. Dit zorgt allemaal voor een kleinere responsie van de vloer op de trillingen.

5.3.5.1 Kanaalplaatvloer

De kanaalplaatvloeren vallen net onder de beoordelingsklasse D. Dit is één beoordelingsklasse lager dan de eis. Dit vloersysteem heeft een lage eigenfrequentie en een gemiddelde modale massa. Het eigenfrequentie zorgt in het grafiek voor een lager beoordelingsklasse. Een kanaalplaatvloer scoort onder gemiddeld bij dit criterium en scoort 3 punten.

5.3.5.2 Leidingvloer

De leidingvloeren vallen net onder de beoordelingsklasse D. Dit vloersysteem heeft een lage eigenfrequentie en een grote modale massa. Het verschil met de kanaalplaatvloer is de modale massa, dit zorgt dat het vloersysteem net in de beoordelingsklasse D valt. Een leidingvloer scoort gemiddeld bij dit criterium en scoort 3 punten.

5.3.5.3 Wingvloer

De wingvloeren vallen onder de beoordelingsklasse E. Dit vloersysteem heeft een gemiddelde eigenfrequentie en een lage modale massa. De modale massa zorgt in het grafiek voor een lager beoordelingsklasse. Het tegenovergestelde van de kanaalplaatvloeren. Een wingvloer scoort onder gemiddeld bij dit criterium en scoort 2 punten op dit aspect.

5.3.5.4 Breedplaatvloer en I.H.W.G. betonvloer

De breedplaatvloeren en I.H.W.G. betonvloeren vallen onder de beoordelingsklasse D. Deze vloersystemen hebben een hoge eigenfrequentie en een gemiddelde tot hoge modale massa. De breedplaatvloeren en I.H.W.G. betonvloeren scoren beide boven gemiddeld op dit criterium en scoren 4 punten.

5.3.5.5 Polyplaatvloer, Bollenplaatvloer en Airdeck vloer

De Polyplaatvloeren, bollenplaatvloeren en airdeck vloeren vallen net onder de beoordelingsklasse D. Deze vloersystemen hebben een gemiddelde eigenfrequentie en modale massa. In het grafiek vallen deze vloersystemen nog net in een beoordelingsklasse D. De polyplaatvloeren, bollenplaatvloeren en airdeck vloeren scoren gemiddeld bij dit criterium en scoren 3 punten.

5.3.5.6 Staalplaat betonvloer

De staalplaat betonvloeren vallen onder de beoordelingsklasse E. Dit vloersysteem heeft een lage eigenfrequentie en een gemiddelde modale massa. De eigenfrequentie zorgt voor een lage beoordelingsklasse bij dit vloersysteem. Een staalplaat betonvloer scoort onder gemiddeld bij dit criterium en scoort 2 punten.

5.3.5.7 Slimline vloer

De slimline vloeren vallen onder de beoordelingsklasse F. Dit vloersysteem heeft een lage eigenfrequentie en modale massa. Het bevat holle ruimtes waardoor de installaties doorgevoerd kunnen worden. Een slimline vloer scoort slecht bij dit criterium en scoort 1 punten.

5.3.5.8 Ribcassettevloer

De ribcassette vloeren vallen onder de beoordelingsklasse D. Dit vloersysteem bevat een hoge eigenfrequentie en een gemiddelde modale massa. Het hoge eigenfrequentie zorgt ervoor dat de beoordelingsklasse gemiddeld hoger ligt. Een ribcassette vloer scoort boven gemiddeld bij dit criterium en scoort 4 punten.

Score overzicht criterium 5:		
1.	Kanaalplaatvloer	3
2.	Leidingvloer	3
3.	Wingvloer	2
4.	Breedplaatvloer	4
5.	I.H.W.G. betonvloer	4
6.	Polyplaatvloer	3
7.	Bollenplaatvloer	3
8.	Airdeck vloer	3
9.	Staalplaat betonvloer	2
10.	Slimline vloer	1
11.	Ribcassette vloer	4

5.3.6 Criterium 6: Hygiëne

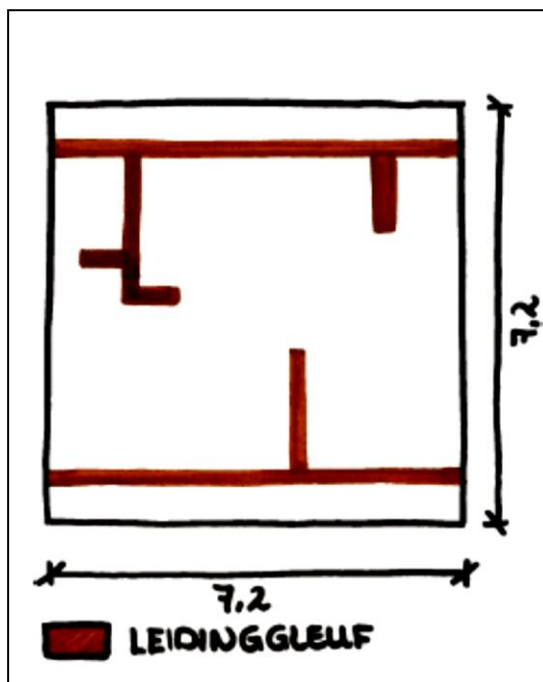
Elk functie in een ziekenhuis dient te voldoen aan de hygiënische eisen. De bacteriën mogen geen mogelijkheid krijgen om zich voort te planten. De constructieve vloer dient goed afgewerkt te worden door een afwerklaag. Indien in het afwerklaag naden voorkomen, kan dit zorgen dat de bacteriën zich kunnen nestelen. In een ruimte kunnen diverse vloeistoffen op de vloer terechtkomen. Indien naden aanwezig zijn, kan het vloeistof doorstromen naar de constructieve vloer. Hoe minder naden in het afwerklaag hoe gunstiger dit uitpakt. In dit criterium wordt per vloersysteem geanalyseerd welke mogelijkheden voor afwerkingen toegepast kunnen worden.

5.3.6.1 Kanaalplaatvloer

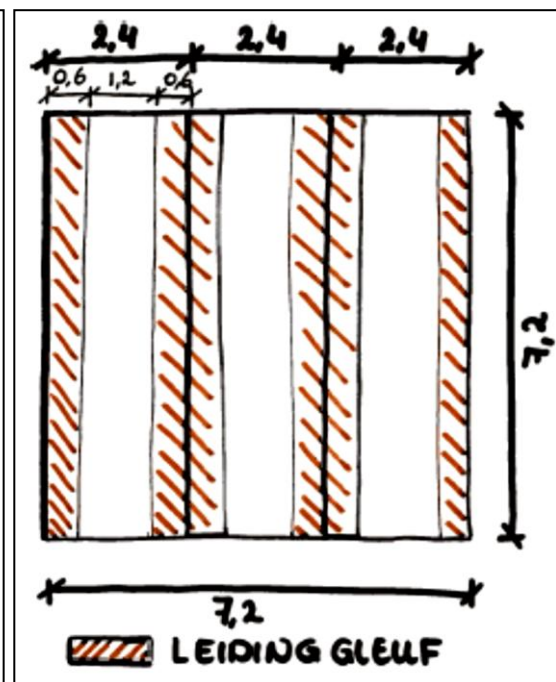
Dit vloersysteem is afgewerkt met een druklaag. Aan de bovenzijde van de druklaag kunnen alle mogelijke afwerkingen toegepast worden. Een afwerklaag zonder naden wordt sterk aangeraden. Hiermee wordt voorkomen dat bacteriën de mogelijkheid krijgen om zich te nestelen in het vloersysteem. Een kanaalplaatvloer scoort goed bij dit criterium en scoort 5 punten.

5.3.6.2 Leidingvloer en wingvloer

In een leidingvloer en wingvloer bevinden zich aan de bovenzijde van het vloersysteem gleuven voor de kleine installaties. In schets 61 is het bovenaanzicht van een leidingvloer aangegeven en schets 62 geeft het bovenaanzicht weer van een wingvloer. Op beide schetsen zijn de leidinggleuven aangegeven. Om te voorkomen dat bacteriën in deze gleuven terecht komen en zich voort gaan planten, dient het afwerklaag goed afgedicht te worden (naadloos). Een nadeel van een naadloze afwerklaag bij deze vloersystemen is de bereikbaarheid van de installaties. De leidingvloer en wingvloer scoren gemiddeld bij dit criterium en scoren 3 punten.



Schets 61 - bovenaanzicht leidingvloer



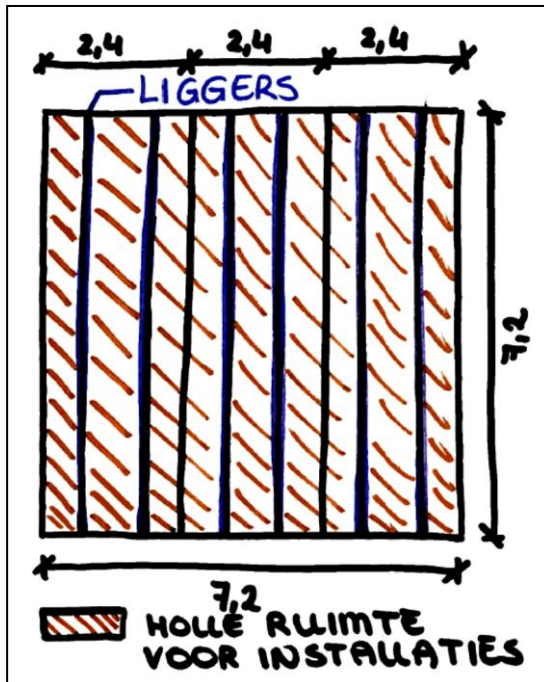
Schets 62 - bovenaanzicht wingvloer

5.3.6.3 Breedplaatvloer, I.H.W.G. betonvloer, polyplaatvloer, bollenplaatvloer, airdeck vloer, staalplaat betonvloer en ribcassette vloer

Bij al deze vloersystemen bestaat het bovenste laag uit in het werk gestorte beton. Dit komt sterk overeen met de druklaag van de kanaalplaatvloeren. Dat betekent dat alle mogelijke afwerkingen toegepast kunnen worden. Om de bacteriën geen kans te geven om zich te nestelen wordt aangeraden om een afwerklaag toe te passen zonder naden. Al deze vloersystemen scoren goed op dit criterium en scoren 5 punten.

5.3.6.4 Slimline vloer

Bij een slimline vloer worden alle installaties aan de bovenzijde van het vloersysteem geplaatst, zie schets 63 voor het bovenaanzicht van een slimline vloer. De slimline vloer bestaat grotendeels van het oppervlakte uit installaties. Er dient eerst over de liggers een plaat/systeem geplaatst te worden, zodat het afwerklaag daar op geplaatst kan worden. In tegenstelling tot de leiding- en wingvloer vereist dit veel meer werkzaamheden. Daarna dient de afwerklaag geseald te worden, zodat de naden afgewerkt worden. Een slimline vloer scoort slecht bij dit criterium en scoort 1 punt.

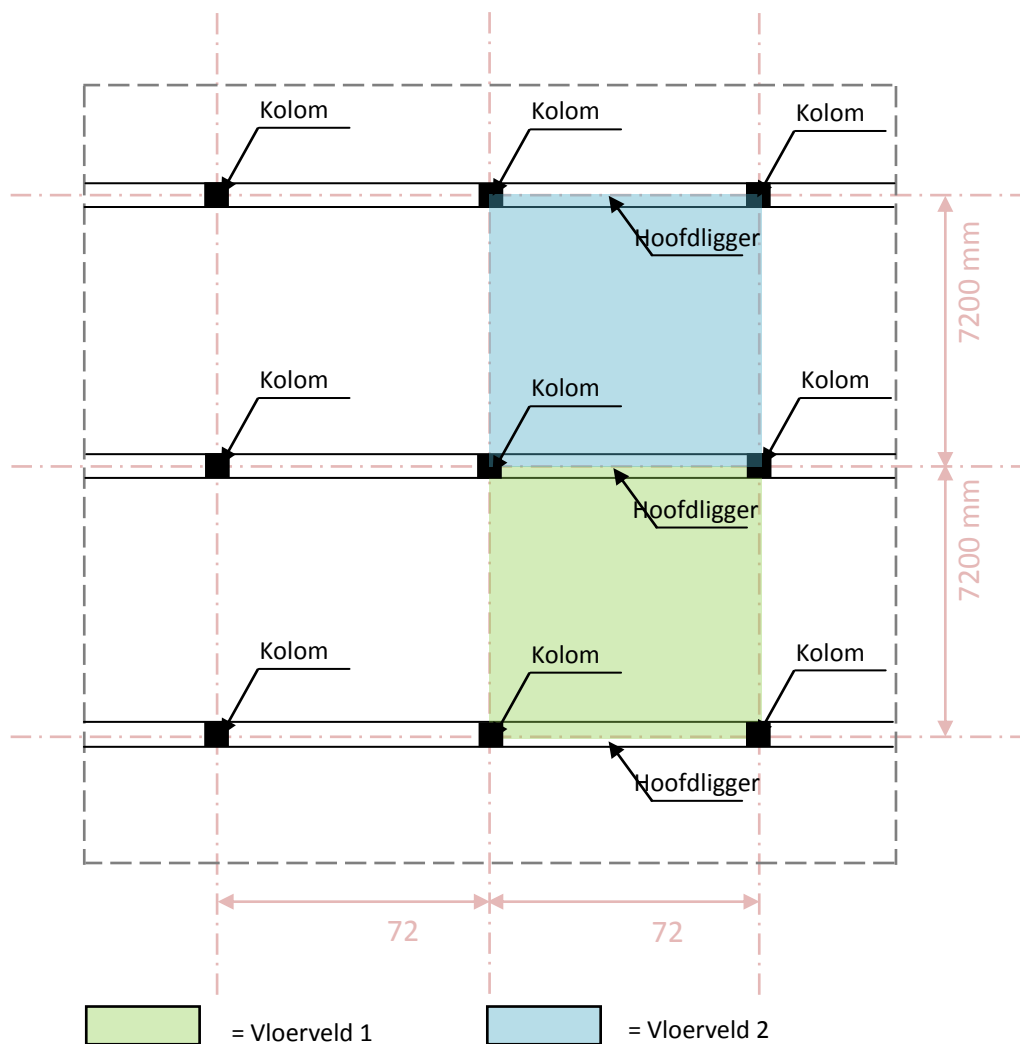


Schets 63 - bovenaanzicht slimline vloer

Score overzicht criterium 6:		
1.	Kanaalplaatvloer	5
2.	Leidingvloer	3
3.	Wingvloer	3
4.	Breedplaatvloer	5
5.	I.H.W.G. betonvloer	5
6.	Polyplaatvloer	5
7.	Bollenplaatvloer	5
8.	Airdeck vloer	5
9.	Staalplaat betonvloer	5
10.	Slimline vloer	1
11.	Ribcassette vloer	5

5.3.7 Criterium 7: Materiaalkosten

Het criterium materiaalkosten geeft per vloersysteem de kosten weer. De kosten zijn berekend aan de hand van een vloerveld van 7,2m x 7,2m inclusief eventuele ondersteuning. Bij het berekenen van de materiaalkosten zijn bij vloersystemen met een lijnondersteuning, maar één ligger meegenomen. De lijnondersteuning dient voor meerdere vloervelden, zie schets 64 voor het overzicht. Nadat de vloersystemen zijn uitgetrokken worden de kosten gekoppeld aan de onderdelen. Alle kosten zijn prijspeil 01-06-2014 voor regio Zuid-Holland. De kosten worden nog vermenigvuldigd met 17% staartkosten. Dit bestaat uit algemene kosten, algemene bouwplaats kosten, winst en risico. Hoe lager de kosten, hoe hoger de score.



Schets 64 - Overzicht vloervelden

Voor de uitwerkingen wordt doorverwezen naar bijlage H, hierin worden de vloersystemen uitgetrokken en berekend aan de hand van de gevonden prijzen. De uitkomsten van bijlage H zijn weergegeven in tabel 9.

Vloertypen:		Kosten Liggers/ kolomstrook [€]	Kosten vloer [€]	MATERIAAL KOSTEN VLOER [€]	Materiaalkosten inclusief staartkosten [17%]
1.	Kanaalplaatvloer	1.594	3.625	5.220	6.150
2.	Leidingvloer	2.540	4.907	7.450	8.780
3.	Wingvloer	1.594	5.701	7.295	8.600
4.	Breedplaatvloer	2.026	4.966	7.000	8.240
5.	I.H.W.G. vloer	0	6.478	6.480	7.640
6.	Polyplaatvloer	2.026	5.556	7.581	8.940
7.	Bollenplaatvloer	0	5.140	5.140	6.100
8.	Airdeck	0	5.240	5.240	6.180
9.	Staalplaatbeton vloer	7.322	4.405	11.735	13.820
10.	Slimline vloer	0	7.775	7.775	9.160
11.	Ribcassette vloer	0	11.640	11.640	13.720

Tabel 9 - Uitkomsten bijlage G

De vloersystemen zijn onderling vergeleken, daarbij is een score gekoppeld aan de materiaalkosten.

De volgende vloersystemen scoren slecht op dit criterium en scoren 1 punt.

- Staalplaat betonvloer €13.820
- Ribcassettevloer €13.720

De volgende vloersystemen scoren onder gemiddeld op dit criterium en scoren 2 punten.

- Slimline vloer €9.160
- Polyplaatvloer €8.940
- Leidingvloer €8.780
- Wingvloer €8.600

De volgende vloersystemen scoren gemiddeld op dit criterium en scoren 3 punten.

- Breedplaatvloer €8.240

De volgende vloersystemen scoren boven gemiddeld op dit criterium en scoren 4 punten.

- I.H.W.G. betonvloer €7.640

De volgende vloersystemen scoren goed op dit criterium en scoren 5 punten.

- Airdeck vloer €6.180
- Kanaalplaatvloer €6.150
- Bollenplaatvloer €6.100

Score overzicht criterium 7:		
1.	Kanaalplaatvloer	5
2.	Leidingvloer	2
3.	Wingvloer	2
4.	Breedplaatvloer	3
5.	I.H.W.G. betonvloer	4
6.	Polyplaatvloer	2
7.	Bollenplaatvloer	5
8.	Airdeck vloer	5
9.	Staalplaat betonvloer	1
10.	Slimline vloer	2
11.	Ribcassette vloer	1

5.4 Score overzicht van vloersystemen

Van alle criteria en vloersystemen zijn de scores verzameld en weergegeven in tabel 10.

Criteria:	Vloersystemen:										
	Kanaalplaatvloer	Leidingvloer	Wingvloer	Breedplaatvloer	I.H.W.G. betonvloer	Polyplaatvloer	Bollenplaatvloer	Airdeck vloer	Staalplaat betonvloer	Slimline vloer	Ribcassette vloer
1. Dikte vloerpakket	3	3	4	3	3	3	3	3	2	5	1
2. Belasting onderzijde vloer	2	3	3	5	5	3	4	4	1	2	3
3. Aanpasbaarheid installaties	1	4	5	2	2	2	2	2	1	5	2
4. Grote sparingen	1	1	1	3	4	3	4	4	1	3	3
5. Trillingen	3	3	2	4	4	3	3	3	2	1	4
6. Hygiëne	5	3	3	5	5	5	5	5	5	1	5
7. Materiaalkosten	5	2	2	3	4	2	5	5	1	2	1

Tabel 10- Score overzicht van vloersystemen per criterium

5.5 Weging criteria

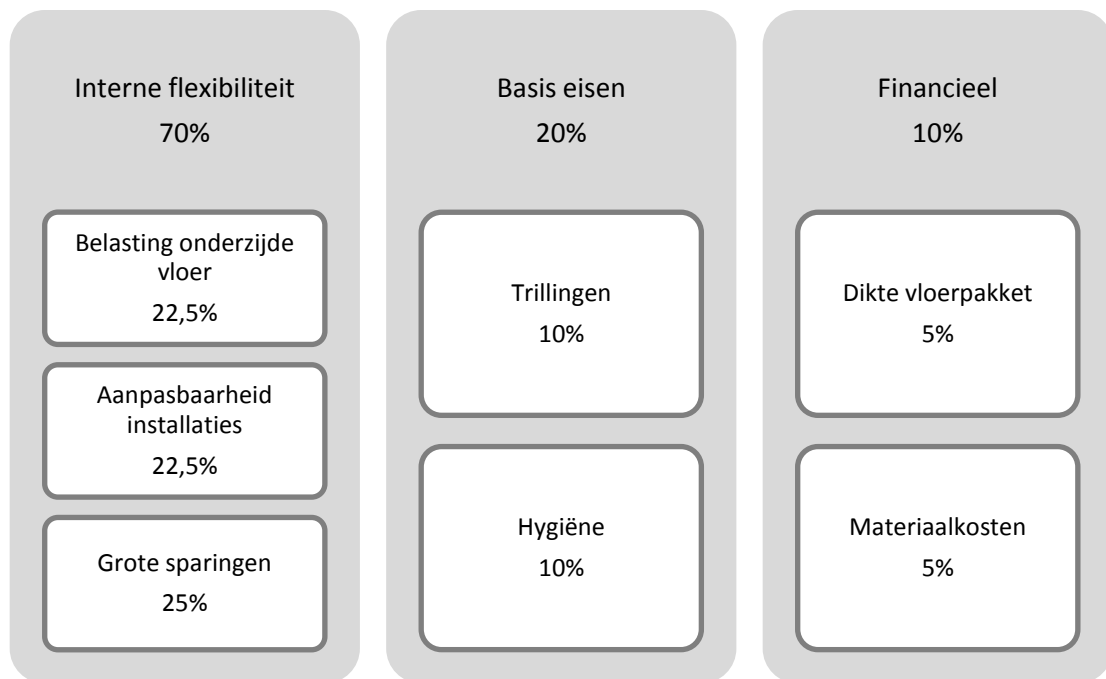
Aan elk criterium moet een gewicht gekoppeld worden, niet elk criterium heeft hetzelfde gewicht voor de beoordeling. Onder de criteria kunnen de volgende drie hoofdverdelingen gemaakt worden:

- Interne flexibiliteit, heeft als doel op een later stadium gemakkelijk een functiewijziging kunnen toepassen. Daarbij zullen de volgende criteria van pas komen:
 - Belasting onderzijde vloer
 - Aanpasbaarheid installaties
 - Grote sparingen
- Basis eisen, heeft als doel dat de vloersystemen voldoen aan de basis vereiste eisen. Daarbij zullen de volgende criteria een belangrijke rol spelen in een ziekenhuisgebouw.
 - Trillingen
 - Hygiëne
- Financieel, heeft als doel de meest voordelige vloersysteem
 - Dikte vloerpakket
 - Materiaalkosten

In dit onderzoek ligt de essentie in het vinden van een vloersysteem dat op het gebied van interne flexibiliteit voor diverse functies goed scoort, maar daarentegen ook voldoet aan de basiseisen. In figuur 8 zijn de verdelingen van de criteria in percentage weergegeven.

Voor de wegingsfactor wordt de volgende verdeling gemaakt:

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| 1. Dikte vloerpakket | Weging: 5 |
| 2. Belasting onderzijde vloer | Weging: 22,5 |
| 3. Aanpasbaarheid installaties | Weging: 22,5 |
| 4. Grote sparingen | Weging: 25 |
| 5. Trillingen | Weging: 10 |
| 6. Hygiëne | Weging: 10 |
| 7. Materiaalkosten | Weging: 5 |



Figuur 8 - Overzicht verdeling gewichten

5.6 Toelichting wegingsfactor

De criteria 2 (belasting onderzijde vloer), 3 (aanpasbaarheid van installaties) en 4 (Grote sparingen) zijn belangrijk voor het aspect interne flexibiliteit van het gebouw. Een ziekenhuis bevat veel functies, deze verschillen op het gebied van installaties en medische apparatuur. Bij een functiewijziging zullen diverse werkzaamheden uitgevoerd worden op het vloersysteem. Het eenvoudig aan kunnen passen van de functies betekent een langer levensduur van het gebouw. Een grote sparing op een later stadium toe kunnen passen in een vloersysteem is een maatgevende criterium voor de interne flexibiliteit.

Het criterium 5 (trillingen) heeft invloed op de nauwkeurigheid van de onderzoeken in het ziekenhuis, daarnaast heeft het ook invloed op het comfort van de patiënten. Dit aspect bevat trillingen dat ontstaat door het lopen van personen. Het heeft geen relatie met het interne flexibiliteit van het gebouw, maar het is wel een basis eis van een ziekenhuisgebouw.

Het criterium 6 (hygiëne) is een belangrijke basiseis voor een ziekenhuisgebouw. Een vloersysteem dient rekening gehouden te worden met hygiëne, dat betekent dat het geen mogelijkheid mag geven aan bacteriën om zich te nestelen en voort te planten. Dit criterium levert geen toegevoegde waarde op aan het interne flexibiliteit van het gebouw, maar is wel een basis vereiste van een ziekenhuisgebouw. Dit criterium weegt even zwaar mee als criterium 5 (trillingen). Beide hebben invloed op de omstandigheden in het ziekenhuis.

Tot slot de criteria 2 (dikte vloerpakket) en 7 (materiaalkosten) hebben invloed op het financiële aspect van de vloersystemen. Hoe minder dik het vloerpakket is, hoe minder geveloppervlak, traplengte etc. toegepast hoeft te worden. Dit alles scheelt materiaal en kosten. Bij het aspect materiaalkosten worden de vloersystemen uitgetrokken. Hieruit komen de kosten voor het vloersysteem, dit kan een essentiële aspect zijn voor opdrachtgevers om een keuze tussen de vloersystemen te maken. Voor het aspect interne flexibiliteit hebben deze vloersystemen geen toegevoegde waarden.

5.7 Conversietabel

Tabel 11 geeft de conversietabel weer. Een conversie is gemaakt tussen de beoordelingscriteria en wegingsfactor. In de tabel zijn de conversie score tussen haakjes weergegeven.

Criteria:	Wegingsfactor:	Vloersystemen:										
		Kanaalplaatvloer	Leidingvloer	Wingvloer	Breedplaatvloer	I.H.W.G. betonvloer	Polyplaatvloer	Bollenplaatvloer	Airdeck vloer	Staalplaat betonvloer	Slimline vloer	Ribcassette vloer
1. Dikte vloerpakket	5	(15)	(15)	(20)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(10)	(15)	(5)
2. Belasting onderzijde vloer	22,5	(45)	(67,5)	(67,5)	(112,5)	(112,5)	(67,5)	(90)	(90)	(22,5)	(45)	(67,5)
3. Aanpasbaarheid installaties	22,5	(22,5)	(90)	(112,5)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(22,5)	(112,5)	(45)
4. Grote sparingen	25	(25)	(25)	(25)	(75)	(100)	(75)	(100)	(100)	(25)	(75)	(75)
5. Trillingen	10	(30)	(30)	(20)	(40)	(40)	(30)	(30)	(30)	(20)	(10)	(40)
6. Hygiëne	10	(50)	(30)	(30)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(10)	(50)
7. Materiaalkosten	5	(25)	(10)	(10)	(15)	(20)	(10)	(25)	(25)	(5)	(10)	(5)
Totale score:		212,5	257,5	275	352,5	382,5	302,5	355	355	155	287,5	287,5

Tabel 11 – Conversietabel

Uit deze MCA zijn elf vloersystemen met elkaar vergeleken aan de hand van criteria. Hieruit kunnen de vloersystemen als volgt worden gerangschikt (van hoogst scorende naar laagst scorende vloersystemen). Met als uitgangspunt het meest geschiktste vloersysteem voor het aspect interne flexibiliteit (duurzaamheid):

1. I.H.W.G betonvloer score: 382,5
2. Bollenplaatvloer score: 355
3. Airdeck vloer score: 355
4. Breedplaatvloer score: 352,5
5. Polyplaatvloer score: 302,5
6. Ribcassette vloer score: 287,5
7. Slimline vloer score: 287,5
8. Wingvloer score: 275
9. Leidingvloer score: 257,5
10. Kanaalplaatvloer score: 212,5
11. Staalplaat betonvloer score: 155

Het resultaat toont aan dat de I.H.W.G betonvloer het meest geschikt is om toe te passen op het gebied van interne flexibiliteit. De vloersystemen in de top 3 zijn voornamelijk vloersystemen met een overspanning over twee richtingen en bestaan uit I.H.W.G beton. De slecht scorende vloersystemen zijn voornamelijk de hybride en prefab vloersystemen.

6. Gevoeligheidsanalyse

Om te achterhalen hoe robuust het resultaat van de MCA is wordt een gevoeligheidsanalyse gedaan. Bij de verdeling van de wegingsfactoren werden de volgende doelstellingen genoemd, interne flexibiliteit, basis eisen en financieel. De essentie van dit afstudeeronderzoek ligt bij de doelstelling interne flexibiliteit. De wegingsfactoren waren ook hierop gebaseerd, zie figuur 8. De gevoeligheidsanalyse zal uitgevoerd worden op twee niveaus. Het eerste niveau is per doelstelling en daarna per criterium. Doormiddel van aanpassingen aan de wegingsfactoren wordt gekeken of de uitkomsten beïnvloed worden en in welke mate.

De gevoeligheidsanalyse op doelstelling niveau levert voor de basis eisen geen ander rangschikking op. Het vloersysteem I.H.W.G. betonvloer scoort hier net als de interne flexibiliteit een hoge score. echter levert het voor de doelstelling financieel wel een ander rangschikking op. De I.H.W.G betonvloer scoort op deze doelstelling een minder goede score dan de bollenplaatvloer en airdeck vloer.

De gevoeligheidsanalyse op criteria niveau levert voor de volgende drie criteria een ander rangschikking op. Bij het criterium aanpasbaarheid van de installaties scoren de wingvloer en slimline vloer een hogere score dan de I.H.W.G betonvloer. Bij het criterium vloerpakket dikte scoort de slimline vloeren een hogere score dan de I.H.W.G betonvloer. Tot slot bij het criterium materiaalkosten scoren de bollenplaatvloer, airdeck vloer en kanaalplaatvloer een hogere score dan de I.H.W.G betonvloer. Uit deze resultaten kan afgelezen worden dat het vloersysteem I.H.W.G betonvloer op aspecten als kosten voor het vloersysteem en aanpasbaarheid van installaties slechter scoort.

Voor de uitwerkingen wordt doorverwezen naar bijlage I, per doelstelling en criterium worden de wegingsfactoren aangepast, dit wordt vergeleken met het resultaat van de MCA (doelstelling interne flexibiliteit).

7. Conclusie en aanbeveling

In dit hoofdstuk worden de deelvragen per factor beantwoordt, met de kennis van de deelvragen zal de praktijkvraag beantwoordt worden.

7.1 Functies factor

Welke functies komen voor in een ziekenhuis?

In een ziekenhuis komen de volgende functies voor: radiotherapie, nucleair, operatiekamers (OK), technische ruimtes, spoedeisende hulp, revalidatie afdeling, verpleegafdeling, polikliniek, kantoor afdeling, laboratorium en apotheek. Waarbij de operatiekamers ingedeeld kan worden in normale OK, hybride OK en MiTEC OK.

De functies radiotherapie, nucleair en hybride/MiTEC OK zijn niet meegenomen in het onderzoek. Dit in verband met de hoge opgelegde belasting op de vloeren, dit bedroeg twee of meerdere keren groter dan de rest van de functies. Ook werden in alle drie de functie ruimtes gebruik gemaakt van straling. Om te zorgen dat de vrijkomende stralingen niet bij de medewerkers en bezoekers van het ziekenhuis komen gelden voor deze ruimtes strengere eisen. De bezettingsgraad van deze drie functies hebben betrekking op een klein percentage van het bezettingsgraad van een ziekenhuis (<5%). De overige functies dekken 90% à 95% van het vloeroppervlak van een doorsnee ziekenhuis: normale OK, technische ruimte, spoed eisende hulp, revalidatie afdeling, verpleeg afdeling, polikliniek, kantoor afdeling, laboratorium en apotheek.

Wat zijn de technische eisen die gesteld worden aan ziekenhuis vloeren?

In een ziekenhuis bevat elk functie zijn eigen technische eisen voor de vloeren. Een omhullende programma van eisen geeft de maatgevende technische eisen van de functies weer. Dit is als volgt:

- Ten eerste de opgelegde belasting kan zorgen dat vloeren doorbuigen, scheuren, n sterkte afnemen en mogelijk zelfs bezwijken. Aan de hand van de opgelegde belasting per functie is bepaald dat er een waarde van $8,0\text{kN/m}^2$ geldt.
- Ten tweede mogen trillingen dat veroorzaakt worden door het lopen de werkzaamheden en comfort in een ziekenhuis niet verstoren. Bij het lopen ontstaan trillingen waar de vloer op gaat reageren, dit wordt ook wel een ES-RMS-waarde genoemd. Voor de functies geldt er een beoordelingsklasse C met een ondergrens van 0,0 en een bovengrens van 0,8 ES-RMS-waarde.
- De technische eis straling heeft voor de overgebleven negen functies geen invloed meer, er hoeft hierbij geen rekening gehouden te worden met de vrijkomende straling.
- Het volgende dat aan bod komt zijn de installaties per functie. Elk functie bevat zijn eigen installaties, deze bezorgen extra belasting aan de vloer. Daarnaast moeten de installaties bevestigd worden, dit kan op de vloer zijn, maar ook opgehangen worden aan de vloer. Het zwaarst belast belasting op de vloer van $7,5\text{kN/m}^2$ valt onder de opgelegde belasting van $8,0\text{kN/m}^2$. Er dient rekening gehouden te worden met een belasting van $1,0\text{kN/m}^2$, dat opgehangen moet worden aan de vloer.
- Tot slot zijn veel sparingen aanwezig voor diverse installatie doorvoeren, de hoeveelheid sparingen is een technische eis dat gesteld wordt aan de vloeren.

7.2 Vloersystemen factor

Wat zijn de randvoorwaarden voor toepassing van deze vloersystemen en hebben die invloed op het gebruik bij ziekenhuisfuncties? (Te denken valt aan opleggingen, overspanningen etc.)

Voor deze vloersystemen zijn uitgangspunten vastgesteld. Dit heeft invloed op de structuur van de constructie, overspanning en opleggingen. Om zo flexibel mogelijk om te kunnen gaan met de ruimtes in een ziekenhuis is gekozen voor een kolommenstructuur, dit biedt de grootste mogelijkheden voor de ruimtes. De stramienmaat voor dit kolommenstructuur is $7,2\text{m} \times 7,2\text{m}$ dit is afgeleid uit het 'standaard beddenopstelling – $2 \times 3,6\text{m}$ '. Voor vloersystemen met een overspanning over één richting dient bij een kolommenstructuur een ondersteuning toegepast te worden. Het gaat hier om de volgende vloersystemen: kanaalplaatvloer, leidingvloer, wingvloer, breedplaatvloer, polyplaatvloer, staalplaatbetonvloer en slimline vloer. Voor deze vloersystemen is gekozen voor een geïntegreerde ligger/kolomstrook, waardoor er zo min mogelijk verspringen aan de onderzijde van het vloersysteem

komt (gunstig voor installatie doorvoeren). De volgende vloersystemen overspannen over twee richtingen: I.H.W.G betonvloer, bollenplaatvloer, airdeck vloer en ribcassette vloer.

7.3 Gebruiksinvloeden en randvoorwaarden factor

Welke en hoeveel belastingen werken er op de vloer per functie?

De opgelegde belastingen zijn bepaald aan de hand van referentie ziekenhuizen en NEN-Normen. Na de vergelijking tussen de praktijk en norm waarde kan geconcludeerd worden dat de waardes uit het praktijk hoger uitpakken en dit maatgevend zal zijn voor de functies. De volgende functies worden toegelicht met de bijbehorende opgelegde belasting:

- Radiotherapie, nucleair en hybride/MiTEC OK bevatten een opgelegde belasting van 10kN/m^2 of meer. Dit heeft te maken met de zwaarbelaste medische apparatuur (MRI- en CT-scan).
- Technische ruimte bevat een opgelegde belasting van circa $8,0\text{kN/m}^2$. In deze ruimte bevinden zich veel installaties.
- Revalidatie afdeling bevat een opgelegde belasting van $5,0\text{kN/m}^2$. In deze ruimte worden attributen geplaatst, daarnaast worden oefeningen gedaan in deze ruimtes.
- Normale OK, verpleeg afdeling, polikliniek, kantoor afdeling, laboratorium en apotheek bevatten een opgelegde belasting van $4,0\text{kN/m}^2$. In deze ruimtes bevinden zich geen zwaarbelaste medische apparatuur.

In dit onderzoek zijn de functies radiotherapie, nucleair en hybride/MiTEC OK niet meegenomen. Uit het programma van eisen is een maatgevende opgelegde belasting opgenomen van $8,0\text{kN/m}^2$.

Wat voor soort trilling gedrag vertoont elk vloersysteem?

De berekeningen om de beoordelingsklasse te bepalen van de vloersystemen zijn in bijlage G uitgewerkt. Daarbij zijn de eigenfrequenties, modale massa bepaald per vloersysteem. Tot slot wordt de damping percentage bepaalt, dit is maatgevend voor de grafiek keuze. Er is achterhaald dat de vloersystemen met een hoge massa minder reageren op de trillingen dat veroorzaakt wordt door het lopen. Vloersystemen dat licht uitgevoerd worden scoren op dit aspect slecht, het zal gaan reageren op de trillingen.

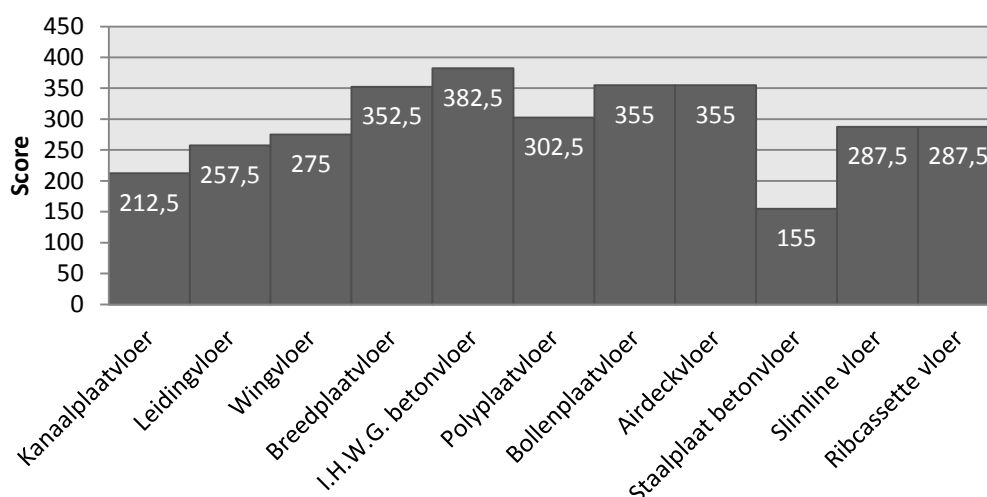
7.4 Duurzaamheid factor

Wat wordt er verstaan onder duurzaamheid in het kader van dit onderzoek?

In het kader van dit onderzoek wordt alleen het aspect interne flexibiliteit verstaan onder duurzaamheid. Dit aspect heeft invloed op de levensduur van een ziekenhuisgebouw. De interne flexibiliteit houdt rekening met de mogelijkheid om ruimtes samen te voegen, her in te delen van het gebouw of een functiewijziging van het gebouw. Aan de hand van de Multicriteria analyse zijn de vloersystemen ieder op zich beoordeeld op het aspect interne flexibiliteit. Dit komt in het MCA terug als criteria aanpasbaarheid van de installaties, belasting aan onderzijde vloer en grote sparingen.

Hoe scoren de huidige vloersystemen op het aspect interne flexibiliteit?

De huidige vloersystemen zijn aan de hand van een MCA beoordeeld op het aspect interne flexibiliteit. De scores van de vloersystemen zijn weergegeven in figuur 9. Er is te zien dat het vloersysteem I.H.W.G betonvloer het hoogst scoort met daarop volgend de bollenplaatvloer en airdeck vloer. Dit zijn vloersystemen met overeenkomsten, alle drie de vloersystemen maken gebruik van in het werk gestorte beton. Daarnaast zijn het alle drie vloersystemen overspannend over twee richtingen. Het slechtst scorende vloersysteem is de staalplaat betonvloer.



Figuur 9 - Score op aspect interne flexibiliteit

7.5 Praktijkvraag

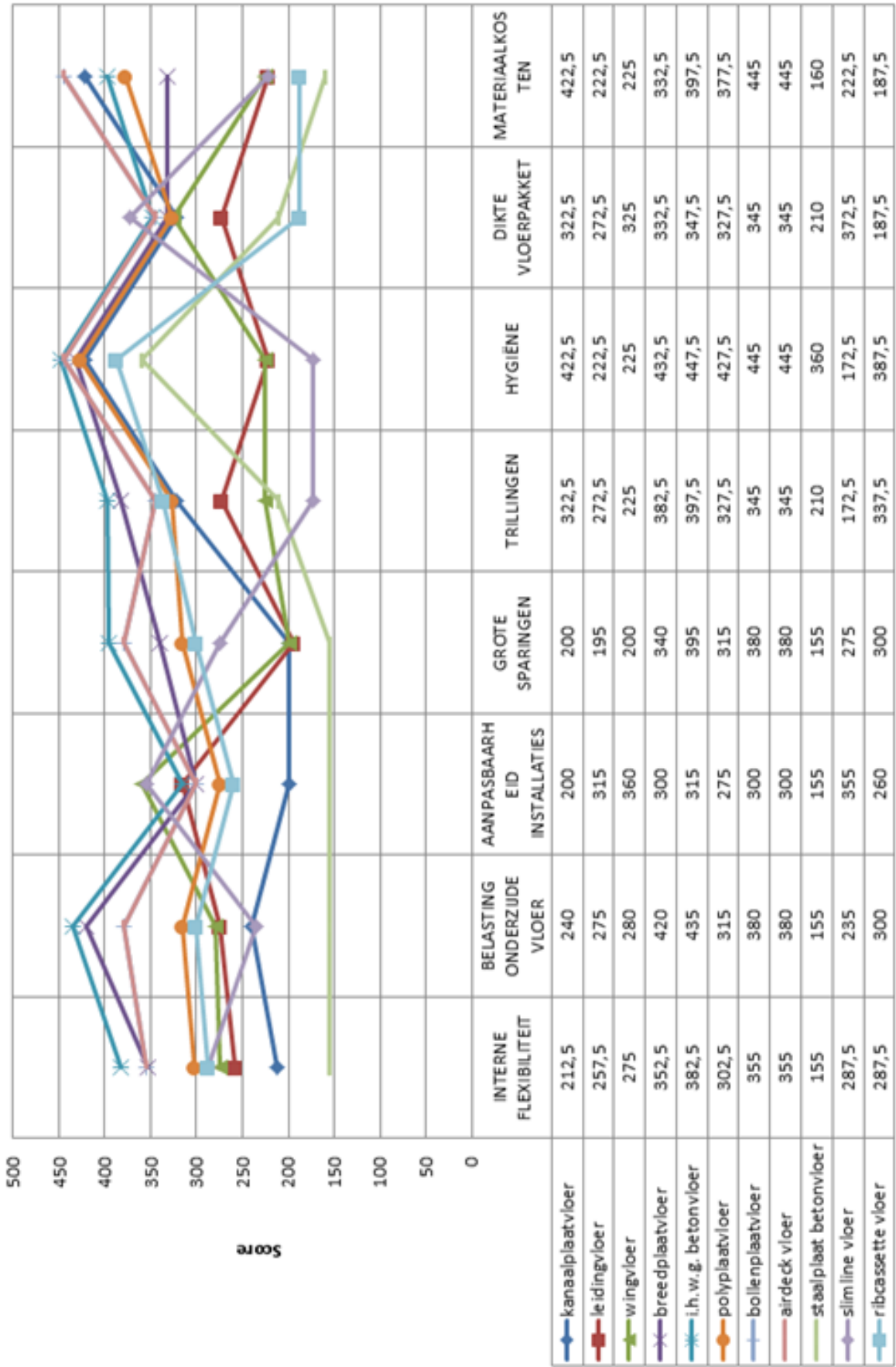
Welke constructieve vloersystemen, bestaand of nieuw, zijn geschikt voor (vrijwel) alle in een ziekenhuis voorkomende functies, met oogpunt op interne flexibiliteit?

Bij een functiewijziging kunnen in een ziekenhuisgebouw niet alle functies meegenomen worden. Een ziekenhuis bestaat circa 90% à 95% uit de volgende functies normale OK, technische ruimte, spoed eisende hulp, revalidatie afdeling, verpleeg afdeling, polikliniek, kantoor afdeling, laboratorium en apotheek. De overige functies dat bestaat uit circa 5% hebben sterk afwijkende technische eisen. Daarbij worden stralingsapparatuur gebruikt. De vrijkomende stralingen zijn gevaarlijk voor de gezondheid van de medewerkers en bezoekers. Voor dit aspect dient extra maatregel genomen te worden. Ook zijn de opgelegde belastingen twee tot drie keer groter dan de rest van de functies. Als deze functies mee worden genomen, dan dient het hele draagstructuur over gedimensioneerd te worden. En dit betreft maar voor 5% van alle functies.

Van de overige functies zijn de technische eisen maatgevend voor het constructieve vloersysteem. Deze dienen als toetsingscriteria voor het multicriteria analyse. De toetsingscriteria zijn als volgt: dikte vloerpakket, belasting onderzijde vloer, aanpasbaarheid van installaties, grote sparingen, trillingen, hygiëne en materiaalkosten. Voor de draagstructuur is een kolommenstructuur met een stramienmaat van 7,2m x 7,2m toegepast. De wegingsfactoren zijn toegepast met als doel de interne flexibiliteit. De vloersystemen zijn aan de hand van de MCA beoordeeld en gerangschikt. Het resultaat toont aan dat het vloersysteem I.H.W.G betonvloer het meest geschikt is.

Uit de gevoeligheidsanalyse is gebleken dat de I.H.W.G betonvloer op bepaalde aspecten slecht scoort. Indien de doelstelling financieel een groot belang heeft dan daalt de I.H.W.G betonvloer in zijn rangschikking. Op criteria niveau daalt de I.H.W.G betonvloer op de volgende criteria punten: aanpasbaarheid van installaties, vloerpakket dikte en materiaalkosten. Gezien het totale resultaat (figuur 10) scoren de vloersystemen breedplaatvloer, I.H.W.G betonvloer, bollenplaatvloer en airdeck vloer vergeleken met de rest van de vloersystemen gemiddeld beter. Alle vier de vloersystemen maken gebruik van in het werk gestorte beton.

Bij het ontwerpen van een duurzame constructieve ziekenhuisvloer dient rekening gehouden te worden met de mogelijkheden van het gebouw in de toekomst. Bij het duurzaamheid aspect interne flexibiliteit leveren de eerder genoemde vier vloersystemen een goed resultaat op. Bij een kolommenstructuur met een stramienmaat van 7,2m x 7,2m. Er kan als vervolg onderzoek uitgezocht worden wat voor effect het heeft, indien de stramienmaten veranderen? Ook is het voor het bureau interessant om in de toekomst een stroomschema/tool te ontwikkelen, waarbij doormiddel van parameters invoeren een geschikte vloersysteem gevonden kan worden.



Figuur 10 - Totaal overzicht



DUURZAME ZIEKENHUISVLOER(EN)

Geschikt voor (vrijwel) alle ziekenhuisfuncties

Bijlagen

Wing-Kie Tang

Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde

10 augustus 2014



BIJLAGE A

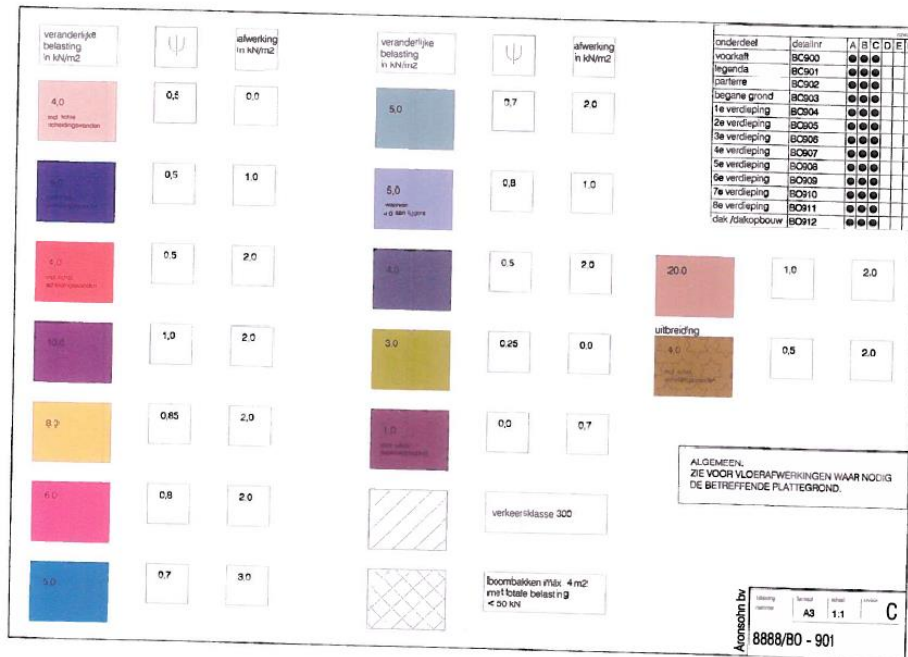
Analyse Meander ziekenhuis

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014

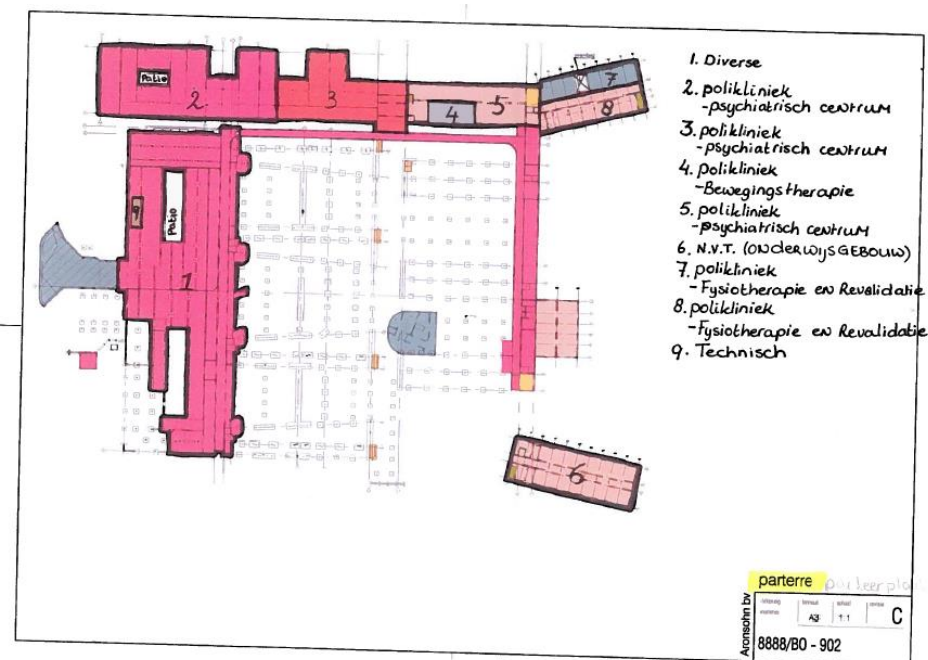
1. Analyse Meander ziekenhuis

Door gebruik te maken van de belastingschema en afbouwtekeningen is er achterhaald welke ruimtes voorkomen in het Meander ziekenhuis. Hieronder wordt een korte toelichting gegeven over de opbouw van deze bijlage.

De belastingschema is opgebouwd uit een legenda met kleuren, dit geeft de hoeveelheid veranderlijke belasting aan. Zie figuur 1 voor de legenda. Per verdieping is een overzicht van de veranderlijke belasting per ruimte gemaakt aan de hand van de diverse kleuren. Doormiddel van deze kleuren en de afbouwtekeningen zijn de ruimtes benoemd, zie figuur 2 voor een voorbeeld van een geanalyseerde verdieping. Achter elk geanalyseerde verdieping bevindt zich een tabel met daarop de aangegeven nummers, ruimtebenaming, functie, belasting en toegepaste vloertype bij de desbetreffende verdieping. Zie figuur 3 voor een voorbeeld van het tabel.



Figuur 1 - Legenda



Figuur 2 - Geanalyseerde verdieping

Parterre

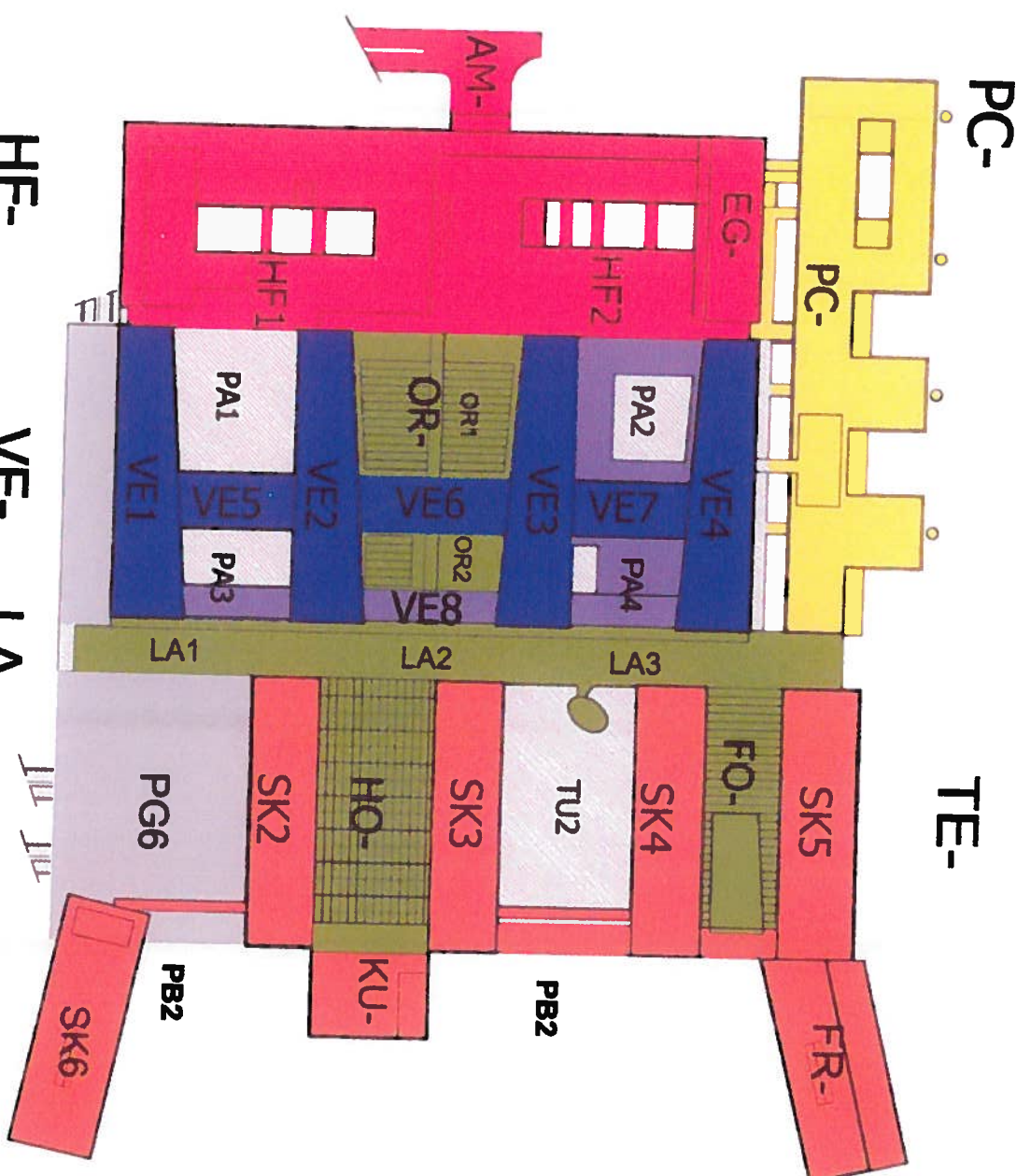
Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	- Mortuarium - Technische installaties - Logistiek - Assemblage keuken - werkplaats	Diverse	6,0	0,8	2,0	Geïsoleerde kanaalplaatvloer Dikte = 260
2	- psychiatrisch centrum opslag + magazijnen - diverse werkruimten	Polikliniek	6,0	0,8	2,0	Kanaalplaatvloer + druklaag Dikte = 260 + 80
3	- Psychiatrisch centrum Spreekruimten (therapie) - Keuken etc.	Polikliniek	4,0	0,5	2,0	Kanaalplaatvloer + druklaag Dikte = 260 + 80
4	Bewegingstherapie over twee laden	Polikliniek	5,0	0,7	2,0	Kanaalplaatvloer + druklaag Dikte = 400 + 80
5	Spreekuren psychiatrie	polikliniek	4,0	0,5	2,0	Kanaalplaatvloer + druklaag Dikte = 260 + 80
6	n.v.t. onderwijsgebouw	-	-	-	-	-
7	Fysiotherapie en revalidatie oefenzalen	Polikliniek	5,0	0,7	2,0	-
8	Fysiotherapie en revalidatie aparte oefening cabines/kamers	Polikliniek	4,0	0,5	0	-
9	Technische ruimte	Technisch	20	1,0	2,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 320

Figuur 3 - In tabel verwerkte informatie

Voor het Erasmus Medisch Centrum is op dezelfde manier een analyse uitgevoerd. Bijlage B bevat geen toelichting over de opbouw van de bijlage, dat komt overeen met bijlage A.

bestselling schema

[illegible]



BOUWDEELCODES:

- MMC Meander Medisch Centrum totaal**
- HF- Hoofdfloors totaal**
- HF1 Hoofdfloors deel 1**
- HF2 Hoofdfloors deel 2**
- EG- Energiegebouw**
- VE- Verpleeging totaal**
- VE1 Verpleeging deel 1**
- VE2 Verpleeging deel 2**
- VE3 Verpleeging deel 3**
- VE4 Verpleeging deel 4**
- VE5 Verpleeging deel 5 (tussen VE1 & VE2)**
- VE6 Verpleeging deel 6 (tussen VE2 & VE3)**
- VE7 Verpleeging deel 7 (tussen VE3 & VE4)**
- VE8 Verpleeging deel 8 (tussen VE2 & VE3)**
- PA1 Pado 1 (tussen VE1 & VE2, links van VE3)**
- PA2 Pado 2 (tussen VE3 & VE4, links van VE7)**
- PA3 Pado 3 (tussen VE1 & VE2, rechts van VE3)**
- PA4 Pado 4 (tussen VE3 & VE4, rechts van VE7)**
- TU1 TUin 1**
- TU2 TUin 2**
- LA- Laan totaal**
- LA1 Laan deel 1**
- LA2 Laan deel 2**
- LA3 Laan deel 3**
- HO- Hof totaal**
- FO- Foyer totaal**
- OR- Oriëntatie totaal**
- OR1 Oriëntatie deel 1**
- OR2 Oriëntatie deel 2**
- PG- PortiersGarage totaal**
- PG1 PortiersGarage deel 1**
- PG2 PortiersGarage deel 2**
- PG3 PortiersGarage deel 3**
- PG4 PortiersGarage deel 4**
- PG5 PortiersGarage deel 5**
- PG6 PortiersGarage deel 6 (garage, PG-)**
- PB1 Perifer Buiten deel 1 (garagegebouw)**
- PB2 Perifer Buiten deel 2 (pergola, Terrin)**
- TE- Terrin totaal**
- PC- Psychiatrisch Centrum totaal**
- SK- Sprekuren en Kantoren totaal**
- SK2 Sprekuren en Kantoren blok 2**
- SK3 Sprekuren en Kantoren blok 3**
- SK4 Sprekuren en Kantoren blok 4**
- SK5 Sprekuren en Kantoren blok 5**
- SK6 Sprekuren en Kantoren blok 6 (proo)**
- KU- Kleding Uitgifte**
- FR- Fysiotherapie en Revalidatie totaal**
- AM- Ambulance-opst totaal**

PG1	PG2
PG3	PG4
PG5	PG6
PB1	PB2

PB1



onder blokken VE- en SK-

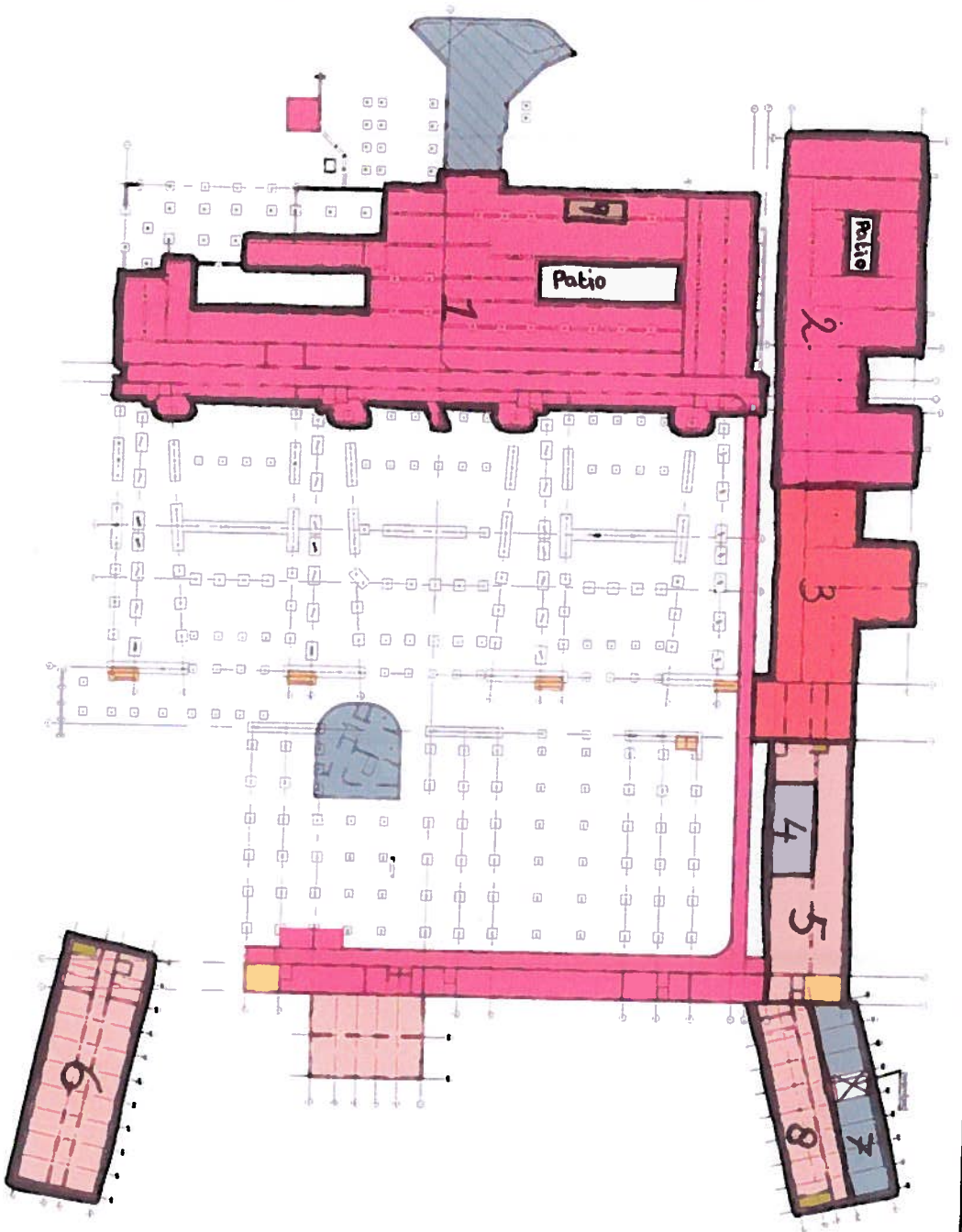
OVERZICHT BOUWDELEN
MEANDER MEDISCH CENTRUM

onderdeel	detailnr	A	B	C	D	E	F
voorkafl	BO900	●	●	●	●	●	●
legenda	BO901	●	●	●	●	●	●
parterre	BO902	●	●	●	●	●	●
begane grond	BO903	●	●	●	●	●	●
1e verdieping	BO904	●	●	●	●	●	●
2e verdieping	BO905	●	●	●	●	●	●
3e verdieping	BO906	●	●	●	●	●	●
4e verdieping	BO907	●	●	●	●	●	●
5e verdieping	BO908	●	●	●	●	●	●
6e verdieping	BO909	●	●	●	●	●	●
7e verdieping	BO910	●	●	●	●	●	●
8e verdieping	BO911	●	●	●	●	●	●
dak /dakopbouw	BO912	●	●	●	●	●	●

veranderlijke belasting in kN/m² 4,0 met kleine oeverdwingen	Ψ 0,5	afwerking in kN/m² 0,0	veranderlijke belasting in kN/m² 5,0	Ψ 0,7	afwerking in kN/m² 2,0
4,0 met kleine oeverdwingen 0,5	0,5	1,0	5,0 met kleine oeverdwingen 4,0 dan figuur 5 0,8	1,0	0,8
4,0 met kleine oeverdwingen 0,5	0,5	2,0	4,0 0,5	2,0	0,5
10,0 1,0	1,0	2,0	3,0 0,25	0,0	0,0
8,0 0,85	0,85	2,0	1,0 met kleine oeverdwingen 0,0	0,7	0,7
6,0 0,8	0,8	2,0	verkeersklasse 300	verkeersklasse 300	verkeersklasse 300
5,0 0,7	0,7	3,0	boombakken max 4 m² met totale belasting < 50 kN	boombakken max 4 m² met totale belasting < 50 kN	boombakken max 4 m² met totale belasting < 50 kN

20,0 1,0	2,0
4,0 met kleine oeverdwingen 0,5	2,0

ALGEMEEN:
ZIE VOOR VLOERAFWERKINGEN WAAR NODIG
DE BETREFFENDE PLATTEGROND.



1. Diverse
2. polikliniek
-psychiatrisch centrum
3. polikliniek
-psychiatrisch centrum
4. polikliniek
-Bewegings therapie
5. polikliniek
-psychiatrisch centrum
6. N.V.T. (onderwijsgebouw)
7. polikliniek
-Fysiotherapie en Revalidatie
8. polikliniek
-Fysiotherapie en Revalidatie
9. Technisch

Aronsohn bv

8888/B0 - 902

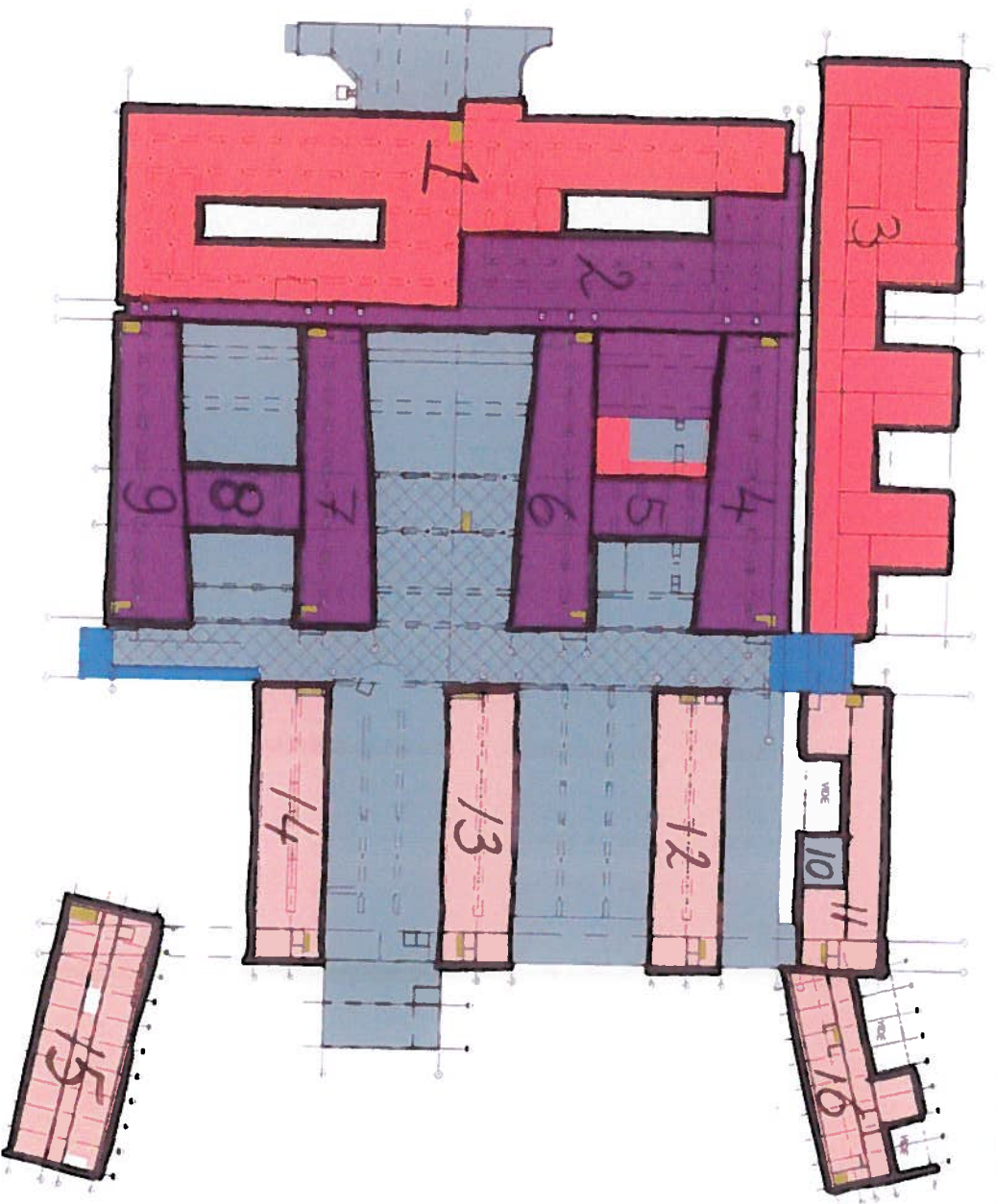
parterre

parkeerplaats

tekening	formaat	schaal	versie
nummer	A3	1:1	C

Parterre

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	- Mortuarium - Technische installaties - Logistiek - Assemblage keuken - werkplaats	Diverse	6,0	0,8	2,0	Geïsoleerde kanaalplaatvloer Dikte = 260
2	psychiatrisch centrum opslag + magazijnen diverse werkruimten	Polikliniek	6,0	0,8	2,0	Kanaalplaatvloer + druklaag Dikte = 260 + 80
3	Psychiatrisch centrum Spreekruimten (therapie) Keuken etc.	Polikliniek	4,0	0,5	2,0	Kanaalplaatvloer + druklaag Dikte = 260 + 80
4	Bewegingstherapie over twee laden	Polikliniek	5,0	0,7	2,0	Kanaalplaatvloer + druklaag Dikte = 400 + 80
5	Spreekuren psychiatrie	polikliniek	4,0	0,5	2,0	Kanaalplaatvloer + druklaag Dikte = 260 + 80
6	n.v.t. onderwysgebouw	-	-	-	-	-
7	Fysiotherapie en revalidatie oefenzalen	Polikliniek	5,0	0,7	2,0	-
8	Fysiotherapie en revalidatie aparte oefening cabines/kamers	Polikliniek	4,0	0,5	0	-
9	Technische ruimte	Technisch	20	1,0	2,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 320



1. SEH
2. Nucleair
3. polikliniek
- psychiatrisch centrum
4. Nucleair
5. Nucleair
6. Nucleair
7. polikliniek
- mondheelkunde &
kaakchirurgie
8. polikliniek
- mondheelkunde &
kaakchirurgie
9. ~~polikliniek~~
- verpleging
10. ~~polikliniek~~ Apotheek
11. polikliniek
12. polikliniek
- oogheelkunde
13. polikliniek
14. polikliniek
- Gynaecologie
15. N.V.T. (schoolgebouw)
begane grond
16. ~~polikliniek~~
- fysiotherapie en
Revalidatie

Aronsohn b

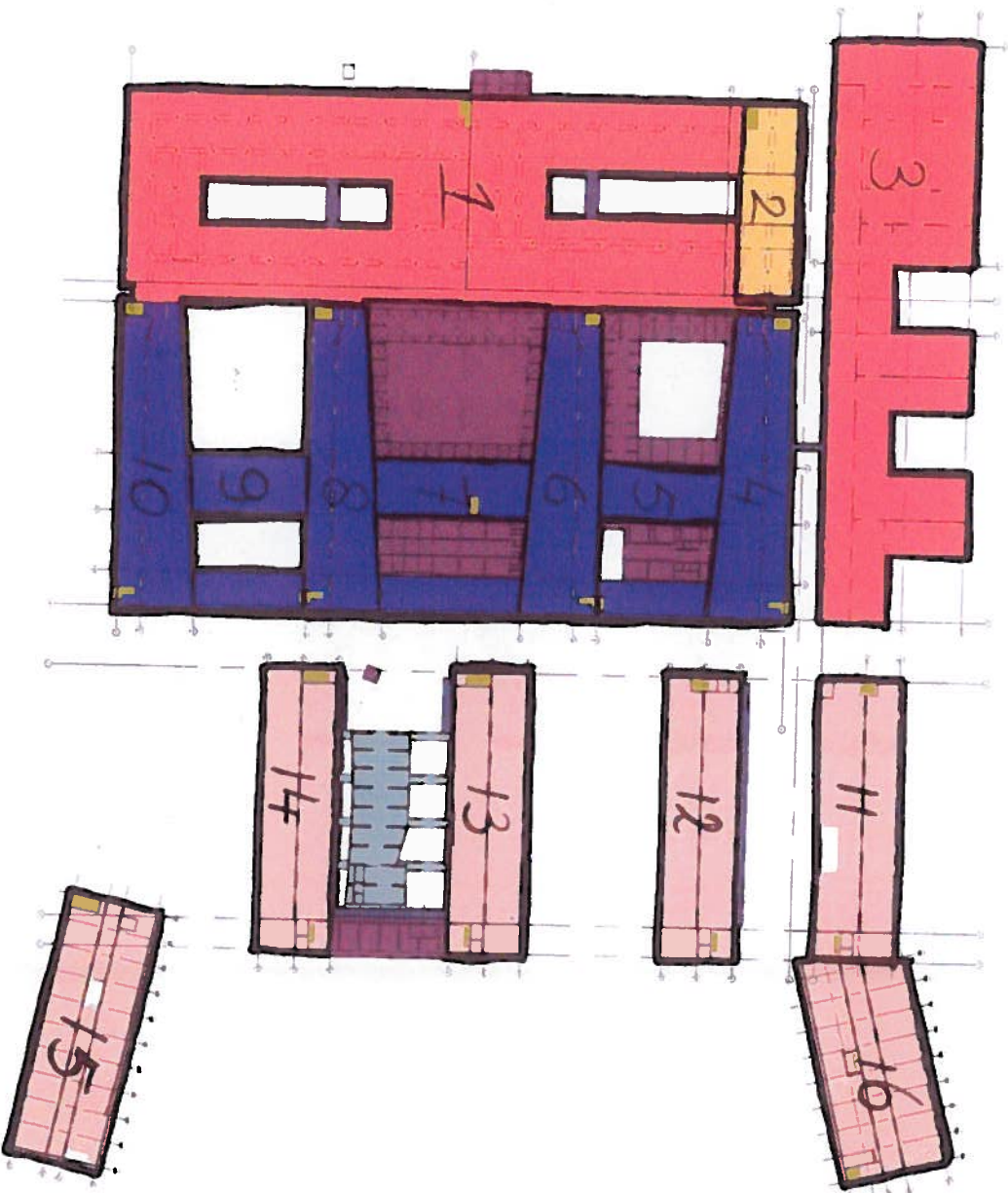
tekening	formaat	schaal	versie
nummer	A3	1:1	C

8888/BO - 903

Begane grond

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Spoedzorg ▪ Coronary care unit	SEH	4,0	0,5	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 300
2	▪ PET/MRI/CT-scanner	Nucleair	10	1,0	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 250
3	▪ Psychiatrisch centrum personeenkamers terras berging spreekruimteetc	Polikliniek	4,0	0,5	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 350 En Dikte = 370
4	▪ Nucleaire geneeskunde	Nucleair	10	1,0	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 370
5	▪ Nucleaire geneeskunde	Nucleair	10	1,0	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 250
6	▪ Diverse ruimten van afdeling nucleair	Nucleair	10	1,0	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 370
7	▪ Verpleging Mondheeskunde&kaakchirurgie	Polikliniek	10	1,0	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 350 En Dikte = 370

8	Verpleging Mondheekkunde&kaakchirurgie	Polikliniek	10	1,0	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 250
9	Verpleging Scopie ruimten	Verpleging	10	1,0	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 370
10	- Administratie - Wachtruimte - Apotheek	Apotheek	5,0	0,7	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 260
11	Spreekuren psychiatrie	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 260 En Dikte = 300
12	Oogheekkunde	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 300
13	Kindergeneeskunde	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 300
14	Gynaecologie	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 300
15	N.v.t.	-	-	-	-	-
16	Fysiotherapie en revalidatie aparte kamer	Revalidatie	4,0	0,5	-	-



1. Operatie kamers en Intensive Care

2. Technisch

3. (dak)

4. klinisch

- kinder (dag) verpleging

5. klinisch

- kinder (dag) verpleging

6. klinisch

- kraam-Zieke - perinatologie

7. klinisch

- kraam-Zieke - perinatologie

8. klinisch

- kraam-Zieke - perinatologie

9. klinisch

- kraam-Zieke - perinatologie

10. klinisch

- dagverpleging

11. polikliniek

- psychiatrie

12. polikliniek

- ouderenzorg

13. polikliniek

- reumatologie

14. klinisch

- plastische chirurgie

15. klinisch

- anesthesiologie

- vaatchirurgie

16. N.V.T. (scheet)

- chirurgie

- fysiotherapie en revalidatie

1e verdieping

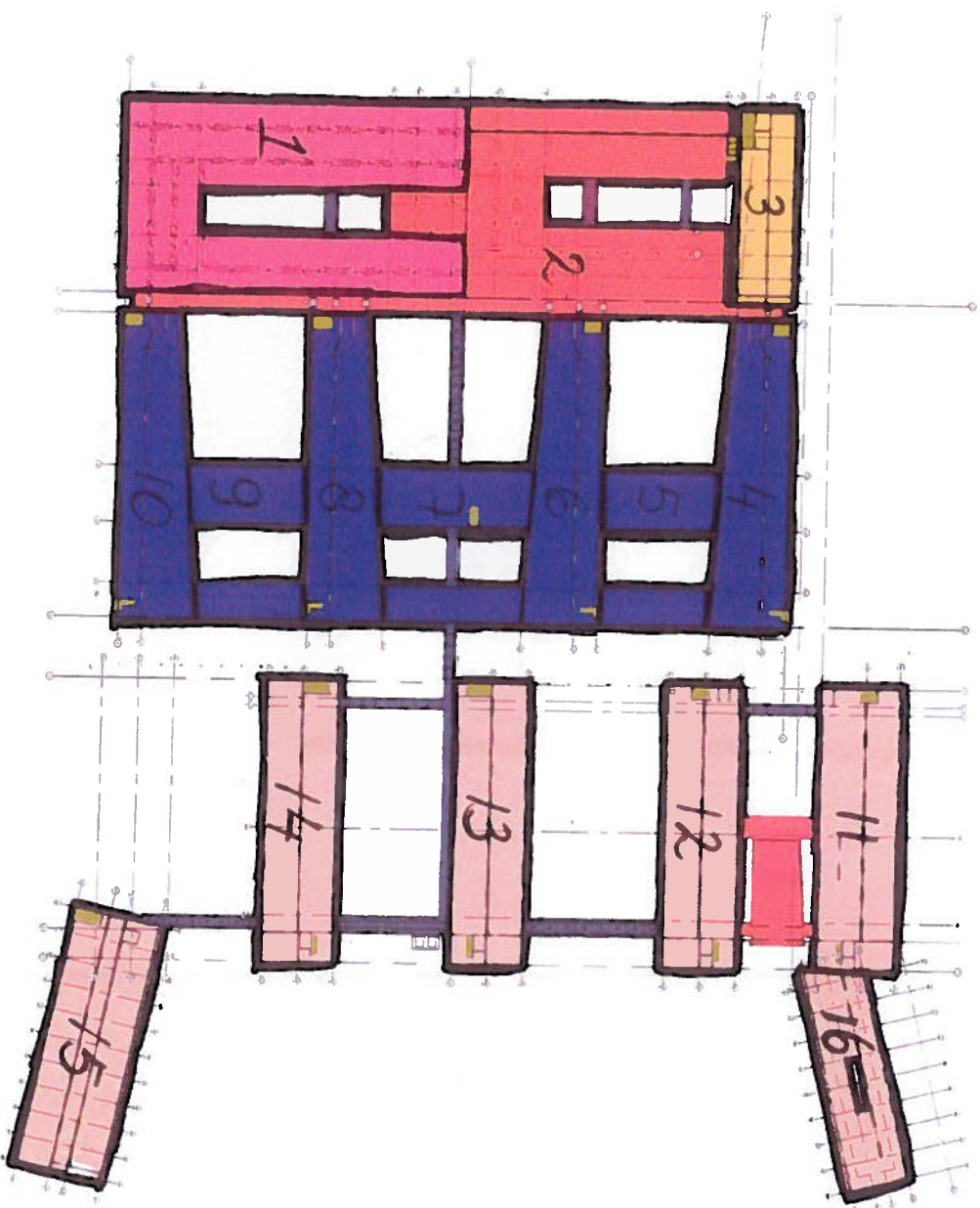
8888/BD - 904

A3 1 1 C

1^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	- Operatie afdeling - Intensive care	OK en intensive care	4,0	0,5	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 300
2	Technische ruimte	Technisch	8,0	0,85	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 250
3	Dak					
4	- Kinder(dag)verpleging - Eén of meer persoonskamers	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 320
5	- Kinder(dag)verpleging - Eén of meer persoonskamers	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 260
6	Kraam-/zieke zw/perinatologie afdeling	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 320
7	Kraam-/zieke zw/perinatologie afdeling	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
8	Kraam-/zieke zw/perinatologie afdeling	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 320
9	Kraam-/zieke zw/perinatologie afdeling	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260

	persoonskamer					
10	- Dagverpleging - persoonskamers	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 260 En Dikte = 320
11	- Spreekuren psychiatrie - Management psychiatrie	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 280
12	- Medisch psychologie - Maatschappelijk	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 250
13	- Plastische chirurgie - Ouderenzorg - Reumatologie	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 280
14	- Anesthesiologie - Vaatcentrum - chirurgie	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 280
15	N.v.t.	-	-	-	-	-
16	- Fysiotherapie en revalidatie - aparte kamers	Revalidatie	4,0	0,5	-	-



1. ~~polikliniek~~ polikliniek
2. ~~centrale sterilisatie centrum~~ -centrale sterilisatie centrum
3. ~~lab~~ -pathologisch lab
4. klinisch
5. klinisch
6. klinisch
7. klinisch
8. klinisch
9. klinisch
10. klinisch
11. polikliniek
12. ~~neurologie~~ -neurologie
13. polikliniek
14. polikliniek
15. n.v.t. (schouwbouw)
16. ~~idak~~ (dak)

2e verdieping

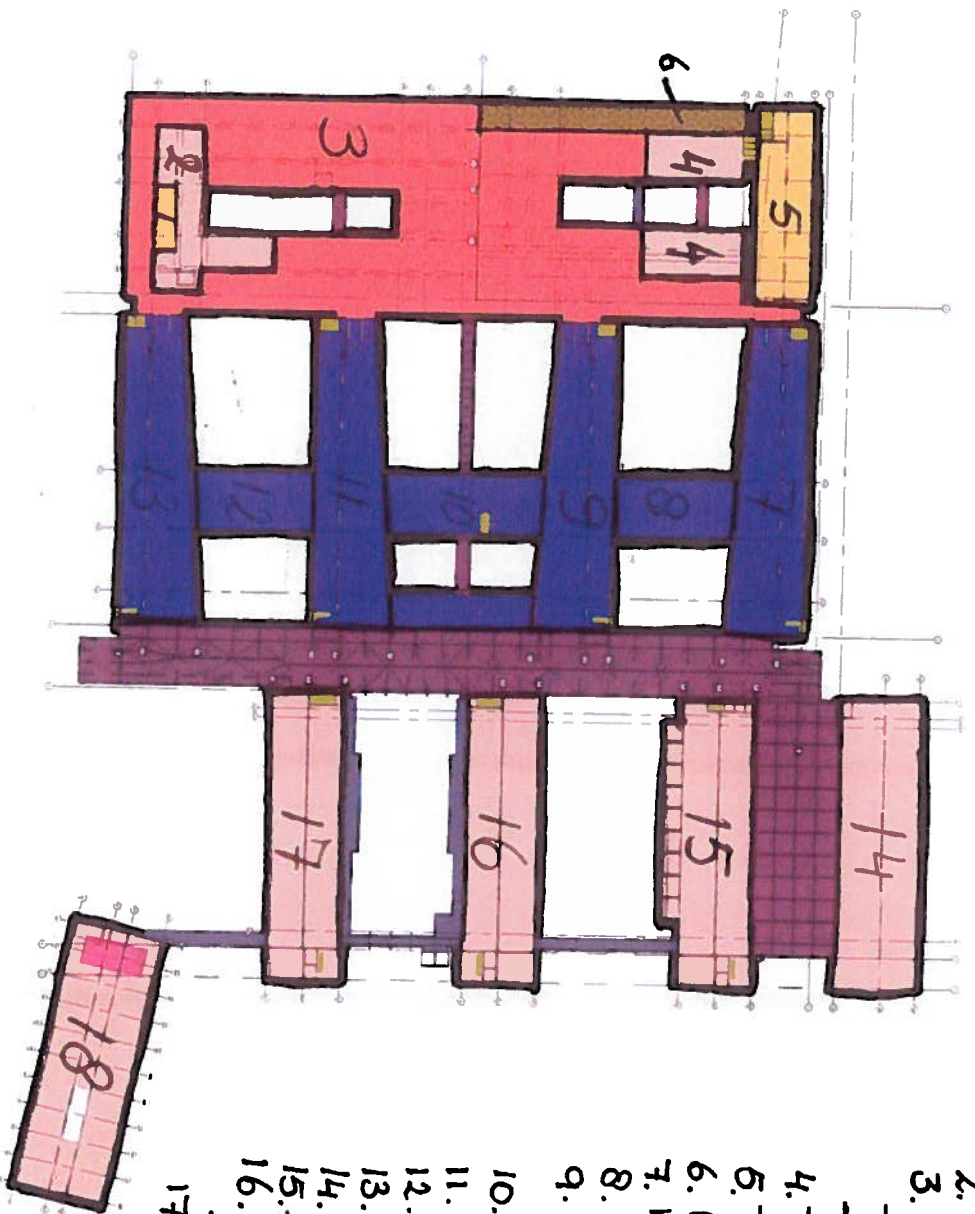
identificatienummer	formaat	schaal	versie
8888/BO - 905	A3	1:1	C

Aronsohn bv

2^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Centrale sterilisatie centrum	Polikliniek	6,0	0,8	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 250
2	▪ Pathologisch lab histologie/immunohistochemie	Laboratorium	4,0	0,5	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 300
3	▪ Technische installaties	Technisch	8,0	0,85	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 250
4	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 320
5	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
6	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 320
7	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
8	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 280 En

							Dikte = 320
9	Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0		Kanaalplaatvloer Dikte = 260
10	Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0		Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 320
11	Neurologie	Polikliniek	4,0	0,5	-		Breedplaatvloer Dikte = 280
12	Domeinen medische psychologie, oogheelkunde, neurologie, dietiek	Polikliniek	4,0	0,5	-		Breedplaatvloer Dikte = 250
13	Domeinen medische psychologie, oogheelkunde, neurologie, dietiek	Polikliniek	4,0	0,5	-		Breedplaatvloer Dikte = 280
14	Domeinen chirurgie, gynaecologie, urologie, cardiologie	Polikliniek	4,0	0,5	-		Breedplaatvloer Dikte = 280
15	N.v.t. (onderwijsgebouw)	-	-	-	-		-
16	Dak						



1. Technisch
2. Technisch
3. Lab
 - klinisch chemisch lab
 - Medisch microbiologisch lab
4. Technisch
5. Technisch
6. (dak)
7. klinisch
8. klinisch
9. klinisch
 - ouderevoorzeg
10. klinisch
11. klinisch
12. klinisch
13. klinisch
14. (dak)
15. ~~kantoor~~ kantoor
16. polikliniek
 - Dermatologie
17. ~~polikliniek~~ polikliniek
 - Cardiologie
18. N.V.T.

3e verdieping

Aronsohn bv

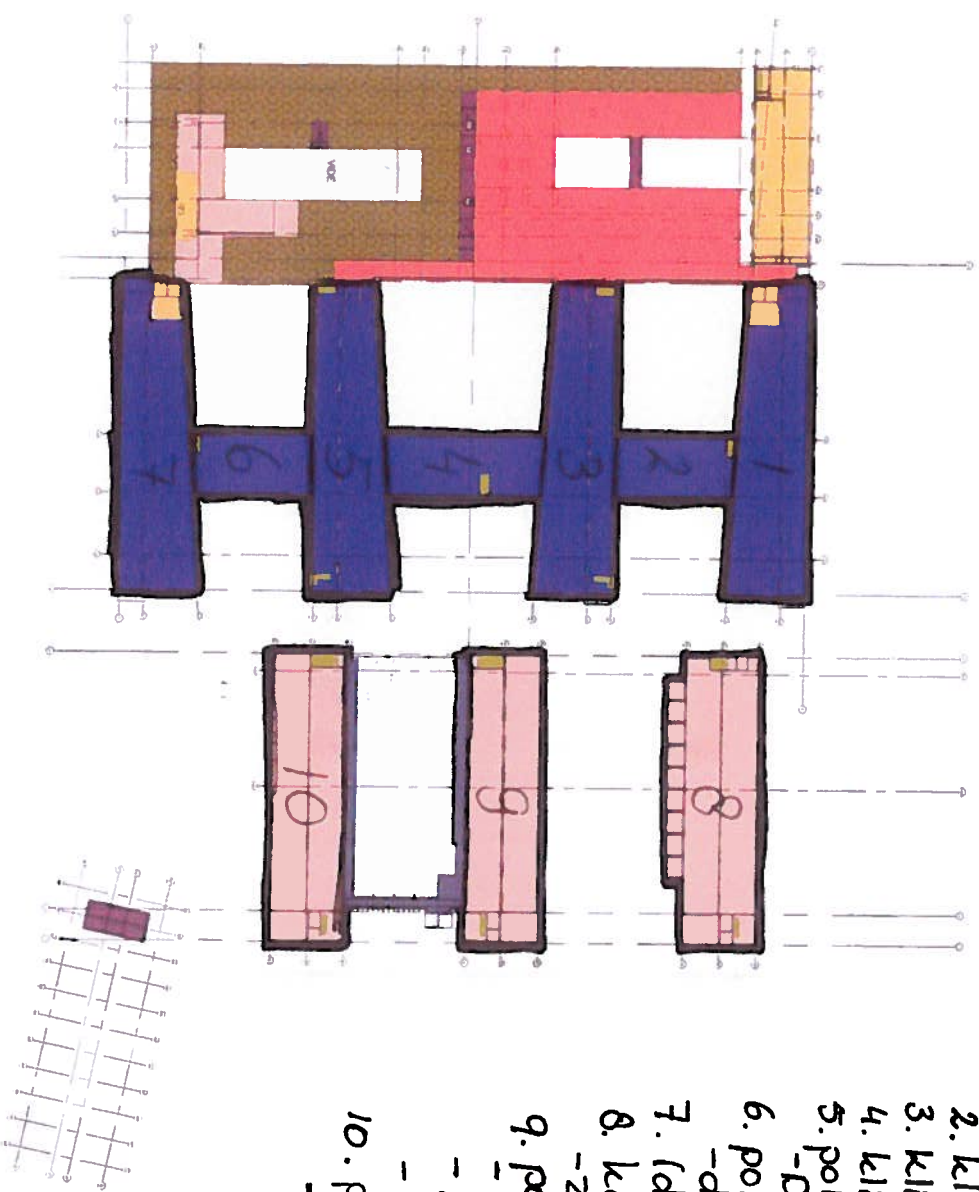
8888/B0 - 906

tekening	formaat	schaal	revies
nummer	A3	1:1	C

3^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Opstelplaats techniek buitenklimaat	Technisch	8,0	0,85	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 300
2	▪ Techniek ruimte ▪ Luchtbehandelingskamer	Technisch	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 250
3	▪ Klinisch chemisch lab ▪ Medisch microbiologisch lab	Laboratorium	4,0	0,5	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 250
4	▪ Luchtbehandelingskamer	Technisch	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 250
5	▪ Technische installaties	Technisch	8,0	0,85	2,0	Breedplaatvloer Dikte = 250
6	▪ Dak					
7	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 300
8	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
9	▪ Ouderenzorg (Eén persoonskamer)	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250

							En Dikte = 300
10	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260	
11	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 300	
12	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260	
13	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 300	
14	▪ Dak				-		
15	▪ Geestelijke zorg en P&O	kantoor	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 250	
16	▪ Dermatologie	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 280	
17	▪ Cardiologie	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 250	



1. (dak)
2. klinisch
3. klinisch
4. klinisch
5. polikliniek
- Dialyse ruimte
6. polikliniek
- dialyse
7. (dak)
8. kantoor
- zorggroepmanagement
9. polikliniek
- interne geneeskunde
- Dermatologie
- Oncologie
10. polikliniek
- Dermatologie.

4e verdieping

Aronsohn bv

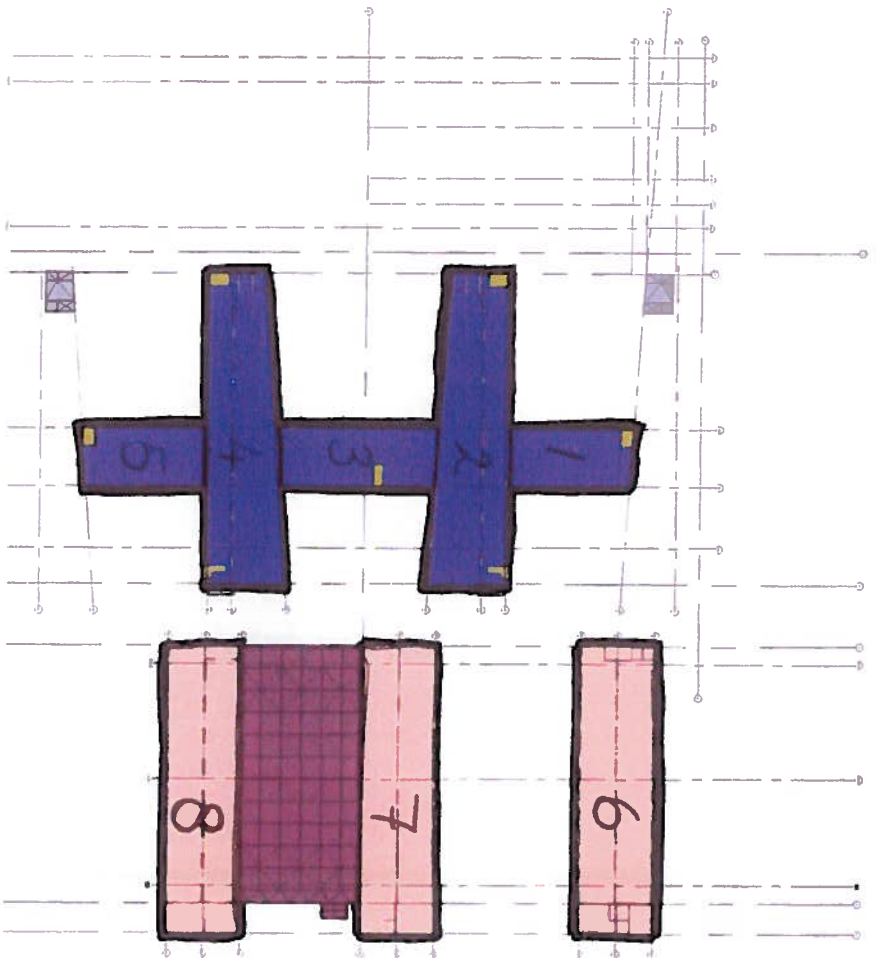
tekening	formaat	schaal	versie
interne	A3	1:1	C

8888/B0 - 907

4^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Dak					
2	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloeren Dikte = 260
3	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloeren Dikte = 250 En Dikte = 320
4	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloeren Dikte = 260
5	▪ Dialyse ruimte	Polikliniek	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloeren Dikte = 250 En Dikte = 320
6	▪ Dialyse ruimte ▪ spreekkamer	Polikliniek	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloeren Dikte = 260
7	▪ Dak					
8	▪ Kantoor zorggroep management	Kantoren	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 250
9	▪ Interne geneeskunde ▪ Dermatologie oncologie	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 250
10	▪ Dermatologie	Polikliniek	4,0	0,5	-	Breedplaatvloer Dikte = 250

1. klinisch
2. klinisch
3. klinisch
4. klinisch
5. klinisch
6. (dak)
7. (dak)
8. (dak).



5e verdieping

Aronsohn bv

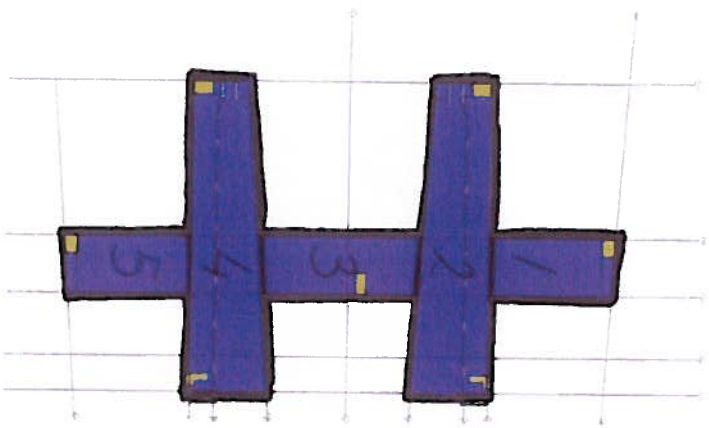
8888/BO - 908

tekening	formaat	schaal	inrichting
naam	A3	1:1	C

5^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
2	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
3	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
4	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
5	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
6	▪ Dak					
7	▪ Dak					
8	▪ Dak					

1. klinisch
2. klinisch
3. klinisch
4. klinisch
5. klinisch.



6e verdieping

Aronsohn bv

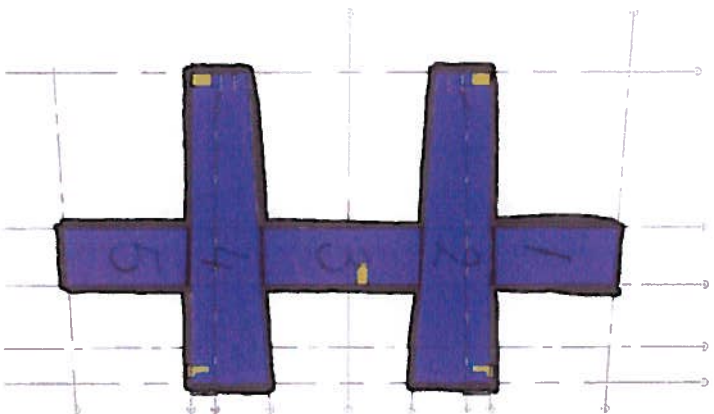
8888/B0 - 909

bestand	formaat	afmeting	merk
A3	1:1		C

6^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
2	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 320
3	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
4	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 320
5	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260

1. (dak)
2. klinisch
3. KANTOOR
4. klinisch
5. (dak)



Ze verdieping

Aronsohn bv

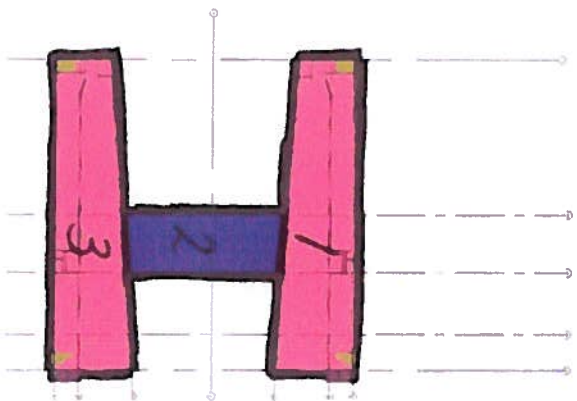
8888/BO - 910

tekentype	formaat	schaal	versie
nummer	A3	1:1	C

7^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Dak					
2	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Kanaalplaatvloer Dikte = 260
3	▪ Kantoor	Kantoor	4,0	0,5	1,0	—
4	▪ Eén persoonskamer	Klinisch/Verpleging	4,0	0,5	1,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 320
5	▪ Dak					

1. Technisch
2. (dak)
3. Technisch



8e verdieping

Aronsohn bv

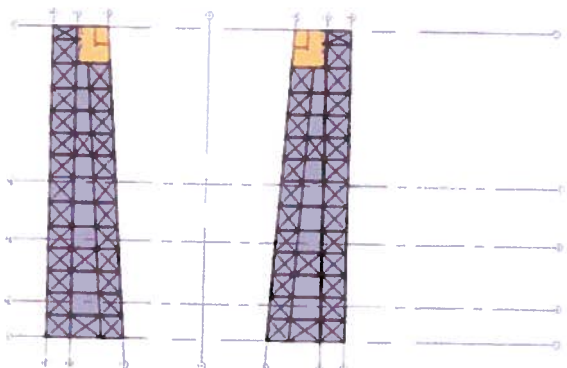
8888/B0 - 911

identificatie	formaat	schaal	versie
A3	1:1		

C

8^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting			Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Momentaan factor [-]	Afwerking [kN/m ²]	
1	Technische ruimte	Techniek	6,0	0,8	2,0	Breedplaatvloeren Dikte = 300 En Dikte = 370
2	Dak					
3	Technische ruimte	Techniek	6,0	0,8	2,0	Breedplaatvloeren Dikte = 300 En Dikte = 370



dak



dakopbouw

9e verdieping

Aronsohn bv

tekening nummer	formaat	schaal	versie
8888/B0 - 912	A3	1:1	C



BIJLAGE B

Analyse Erasmus Medisch Centrum

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014

belasting schemas

Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

2 of 2

[illegible]

Aronsohn Constructies
raadgevende ingenieurs bv

Rotterdam

Electronics

Amputation

teléfono : 010 - 2808080

0440 • 29099000

020 - 398 7310

12

010-4127548

1-800-234-2345

rothterdam@aromach.nl

[illegible]

1000

A3

A

8350/X-1024

VARIABELE BELASTING	RUSTENDE BELASTING
GLASKAP A volgens NEN 6702 min. 1,0 kN/m ²	0,2 kN/m ² leidingen
DAKEN STAAL B volgens NEN 6702 min. 1,0 kN/m ²	2,5 kN/m ² zware leidingen, ballast, afwerkingen
DAKEN (BETON) C volgens NEN 6702 min. 1,0 kN/m ² excl. glaswvns install.	3,0 kN/m ² leidingen, plafond, ballast, afwerkingen
DAKEN (BETON) CZ volgens NEN 6702 min. 1,0 kN/m ² excl. glaswvns install.	5,0 kN/m ² zware leidingen, plafond, ballast, afwerkingen
BELOOPBARE DAKEN (BETON LICHTIE TUIN) D excl. glaswvns install.	3,0 kN/m ² leidingen, plafond, afwerkingen, lichte tuin
BELOOPBARE DAKEN (TUIN) E excl. glaswvns install.	6,0 kN/m ² leidingen, plafond, afwerkingen, tuin
STANDAARD VLOEREN F incl. lichte scheidingswanden	0,7 kN/m ² leidingen, plafond
VLOEREN G incl. lichte scheidingswanden excl. glaswvns install.	2,1 kN/m ² leidingen, plafond, afwerkvloer
VLOEREN H incl. lichte scheidingswanden	4,0 kN/m ² leidingen, plafond, afwerkvloer
VLOER BACKBONE K incl. lichte scheidingswanden	5,0 kN/m ² leidingen, plafond, afwerkvloer
VLOEREN M incl. lichte scheidingswanden	3,0 kN/m ² leidingen, plafond, afwerkvloer
VLOEREN N incl. lichte scheidingswanden	0,7 kN/m ² leidingen, plafond
VLOEREN O incl. lichte scheidingswanden	0,7 kN/m ² leidingen, plafond
VLOEREN P incl. lichte scheidingswanden	0,7 kN/m ² leidingen, plafond
VLOEREN Q incl. lichte scheidingswanden	3,0 kN/m ² leidingen, plafond, afwerkvloer

VARIABELE BELASTING	RUSTENDE BELASTING
TECHNISCHE RUIMTEN S 7,5 kN/m ²	0,7 kN/m ² leidingen, plafond
TECHNISCHE RUIMTEN T 10,0 kN/m ²	0,7 kN/m ² leidingen, plafond
N.S.A. RUIMTE U 10,0 kN/m ² en 220,0 kN/per stuk incl. opstelling	0,7 kN/m ² leidingen, plafond
TECHNISCHE RUIMTEN W 20,0 kN/m ²	0,7 kN/m ² leidingen, plafond
TECHNISCHE RUIMTEN Y 15,0 kN/m ²	0,7 kN/m ² leidingen, plafond
TRAPPEN, GANGEN HELLINGEN en LOOPBRUGGEN Zie plattegrond	zie bouwkundige tek. arch.
AMBULANCE, BRANDWEER AB 7,5 kN/m ²	
ALGEMENE RUIMTE AR 7,5 kN/m ² incl. glaswvns install.	3,0 kN/m ² leidingen, plafond, grondlaag
DEK BUNKERS DB 4,0 kN/m ²	6,0 kN/m ² leidingen en afwerking
KELDER BUNKERS KBz 5,0 kN/m ²	50,0 kN/m ² r.t.b. en lijnlasten van stralingsschermen
KELDER BUNKERS KBl 5,0 kN/m ²	10,0 kN/m ² afwerking ed.
FIETSENKELDER FS 3,0 kN/m ²	
KRUIPRUIMTE KR 1,0 kN/m ²	
DAK- EN GEVEL- WASINSTALATIES n.t.b.	n.t.b.

ALGEMEEN:

ZIE VOOR VLOERAFWERKINGEN WAAR NODIG
DE DESBETREFFENDE PLATTEGROND.

Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

2afm

Aronsohn bv

8350 /B008- bl.02

tekening
nummer

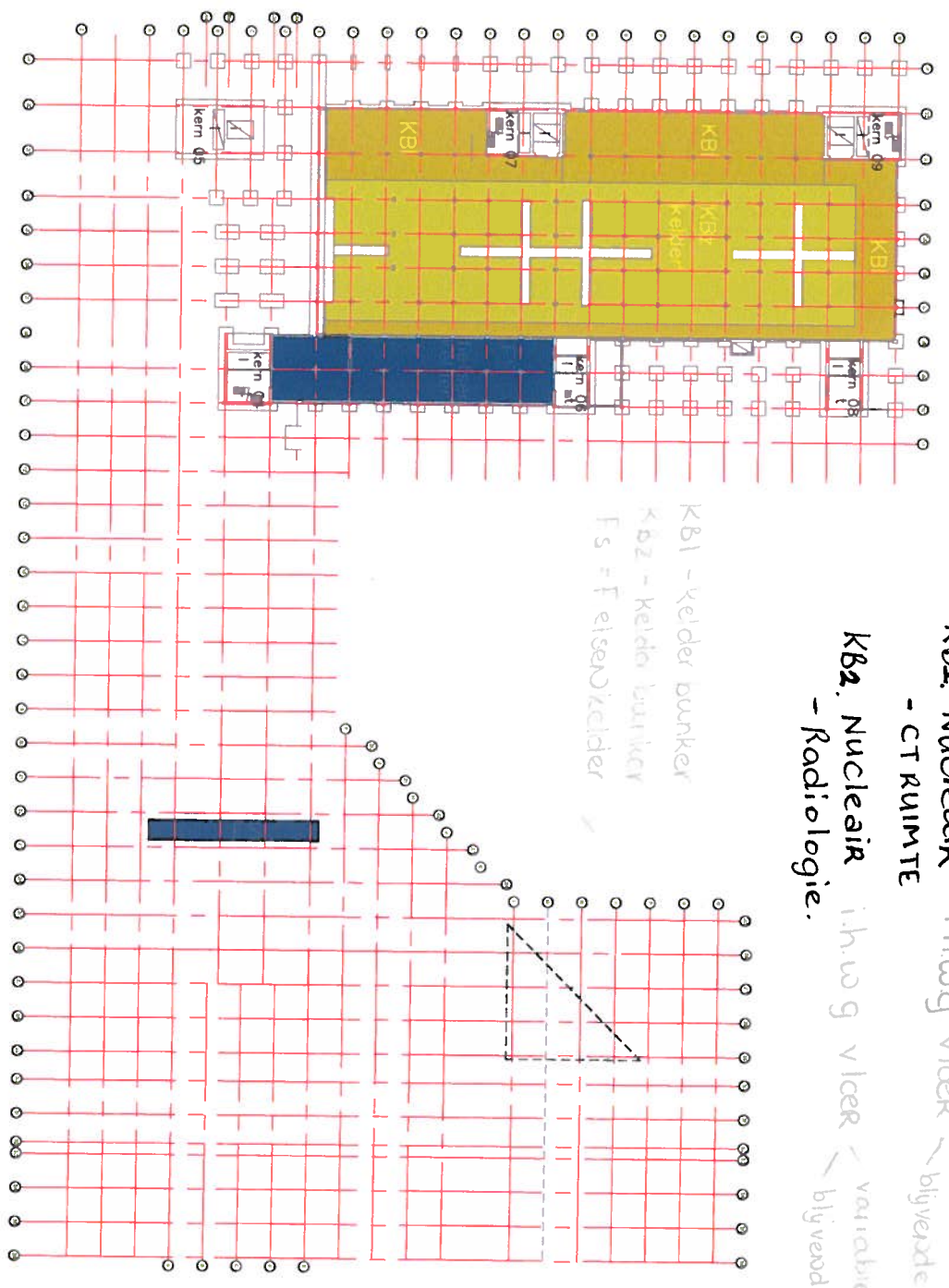
formaat
A3

schaal
1:1000

editie
L

KB1. Nuclear i.h.w.g vloer $\swarrow$ variable 5 t/m²/m²
 - CT ruimte $\swarrow$ blijvende 10 t/m²/m² (afwerking end)
KB2. Nuclear i.h.w.g vloer $\swarrow$ variable 5,0 t/m²/m²
 - Radiologie. $\swarrow$ blijvende 5 t/m²/m² (stralingswanden + vloeren)

KB1 - Yelder bunker
 KB2 - Yelder bunker
 F5 = F eisen Yelder



Kelder

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ CT-ruimte ▪ Bergruimte klinische fysica	Nucleair	5,0	10	I.H.W.G. betonvloer
2	▪ Bestralingskamers ○ (radiotherapie)	Nucleair	5,0	50	I.H.W.G. betonvloer

1. Diverse

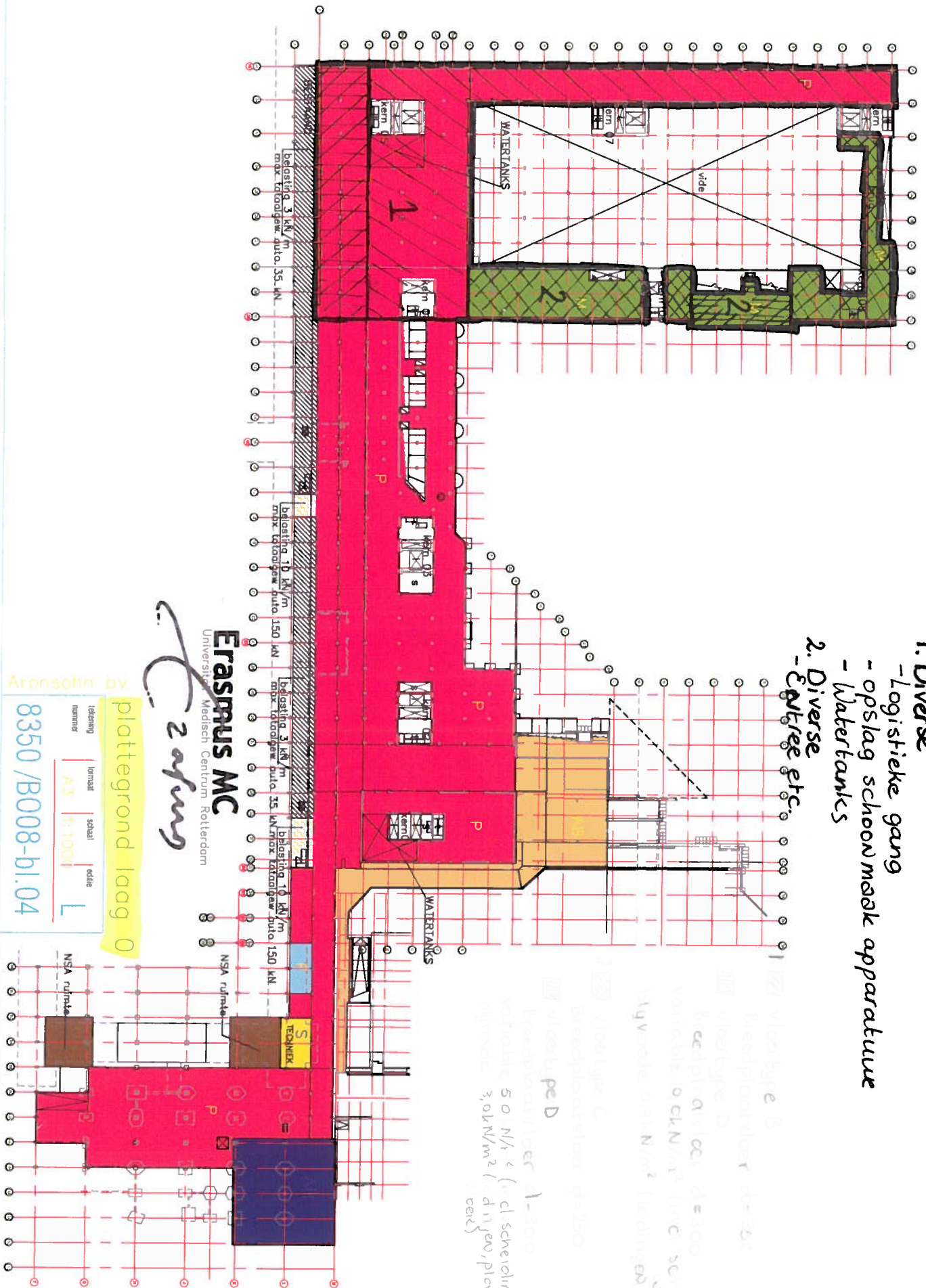
-Logistieke gang

- opslag schoonmaak apparatuur

- watertanks

2. Diverse

- Liftree etc.



Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

Zafing

plattegrond laag 0

tekening nummer formaat schaal editie

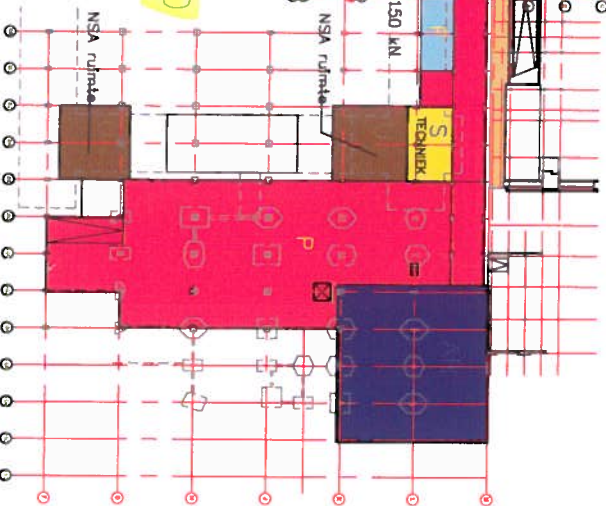
A3

1:1000

L

8350 / B008-bl.04

Aransohn bv



Begane grond

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	- Logistieke gang - Opslag schoonmaak apparatuur - watertanks	Diverse	10	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 350 En Dikte = 300
2	Entree etc.	Diverse	5,0	3,0	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 300

1^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	- Glaskap - Prikkamer - Spreek-/ onderzoekkamer - Restaurant	Polikliniek	4,0	6,0	I.H.W.G. betonvloer Dikte = 1500
2	flexplekken	Polikliniek	4,0	3,0	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 250
3					

1. Vortude A

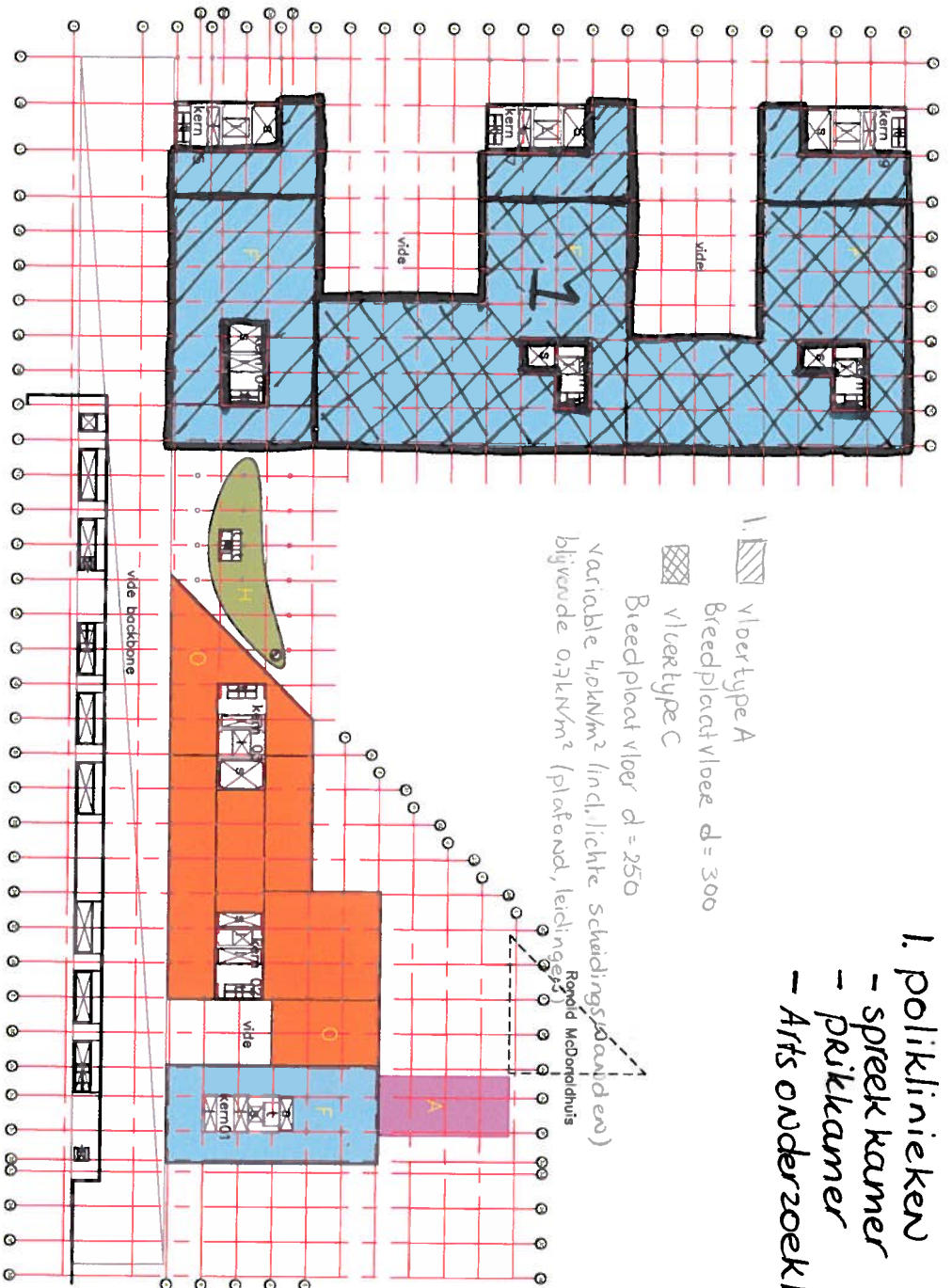
Breedplaatsvloer $d = 300$

Vertical

Breedplaat vloer d = 250

variable $4,0 \text{ kN/m}^2$ (incl. lichte scheiding wanden)
blijvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (plafond, leidingen)

Ronald McDonaldhuis



2^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ spreekkamer ▪ prikkamer ▪ artsonderzoekkamer	Polikliniek	4,0	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 250

- kno-kamer
- spreek-/onderzoekkamer
- stafkamer
- prothesiologie
- flexplekken



Breedplaatvloer $d = 250$
variable $4,0 \text{ kN/m}^2$ (incl. lichte scheidingswanden)
blyvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (plafond, leidingen) **Ronald McDonaldhuis**

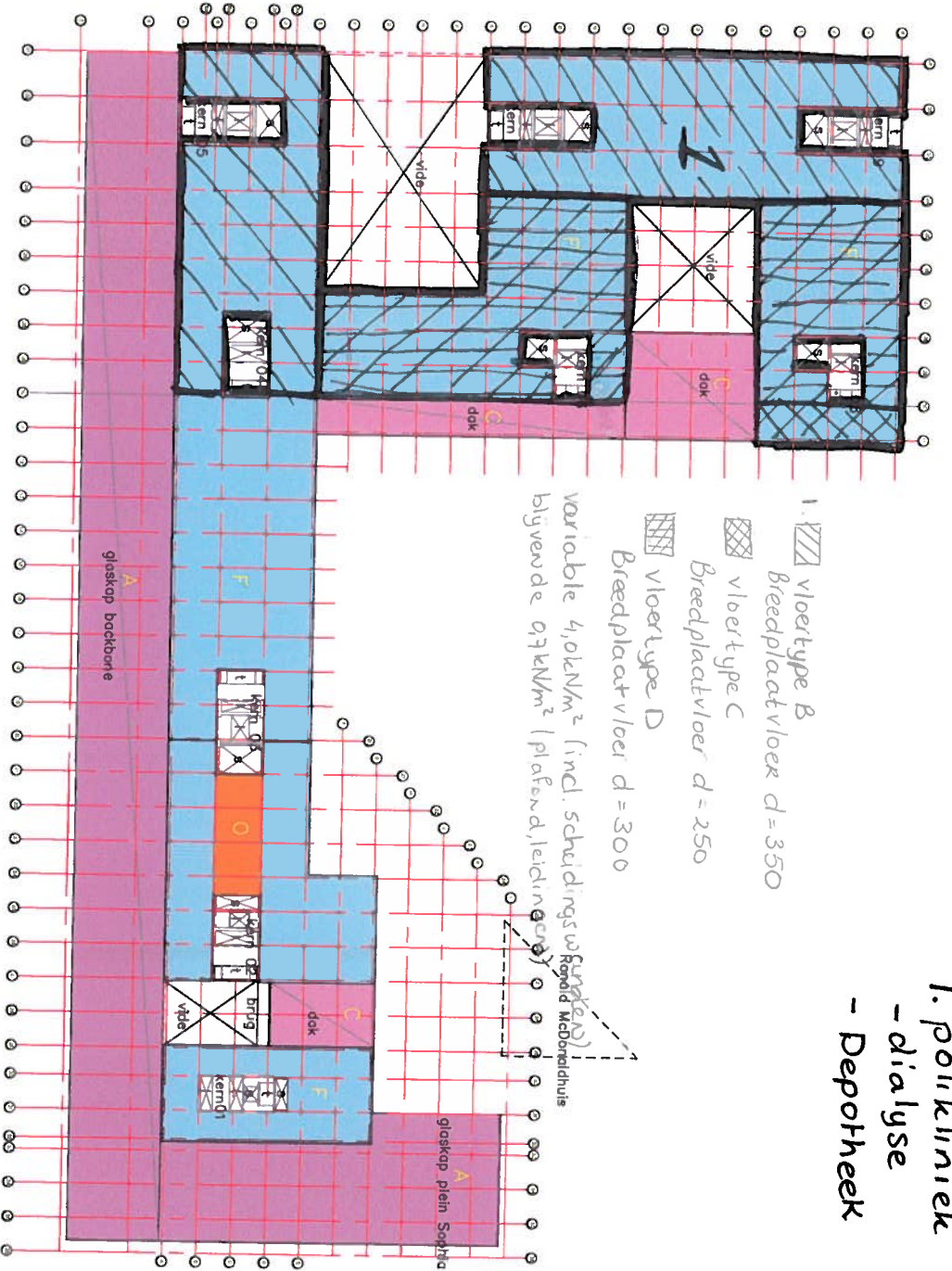
Ronald McDonaldhuis

3^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ KNO-kamer ▪ Spreek-/onderzoekkamer ▪ Stafkamer ▪ Prothesiologie ▪ Flexplekken	Polikliniek	4,0	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 250

- dialyse
- Depotheek

1.  vloertype B
Breedplaat/vloer d = 350
-  vloertype C
Breedplaat/vloer d = 250
-  vloertype D
Breedplaat/vloer d = 300
- variabele $4,0 \text{ kN/m}^2$ incl. scheiding
bijvande $0,7 \text{ kN/m}^2$ plafond, leiding



4^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Dialyse ▪ Depotheek	Polikliniek	4,0	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 250 En Dikte = 350

- Radiologie (MRI-CT)

- ## 2. kaathoor

- open kantoorzone

- 2  v|erty pec

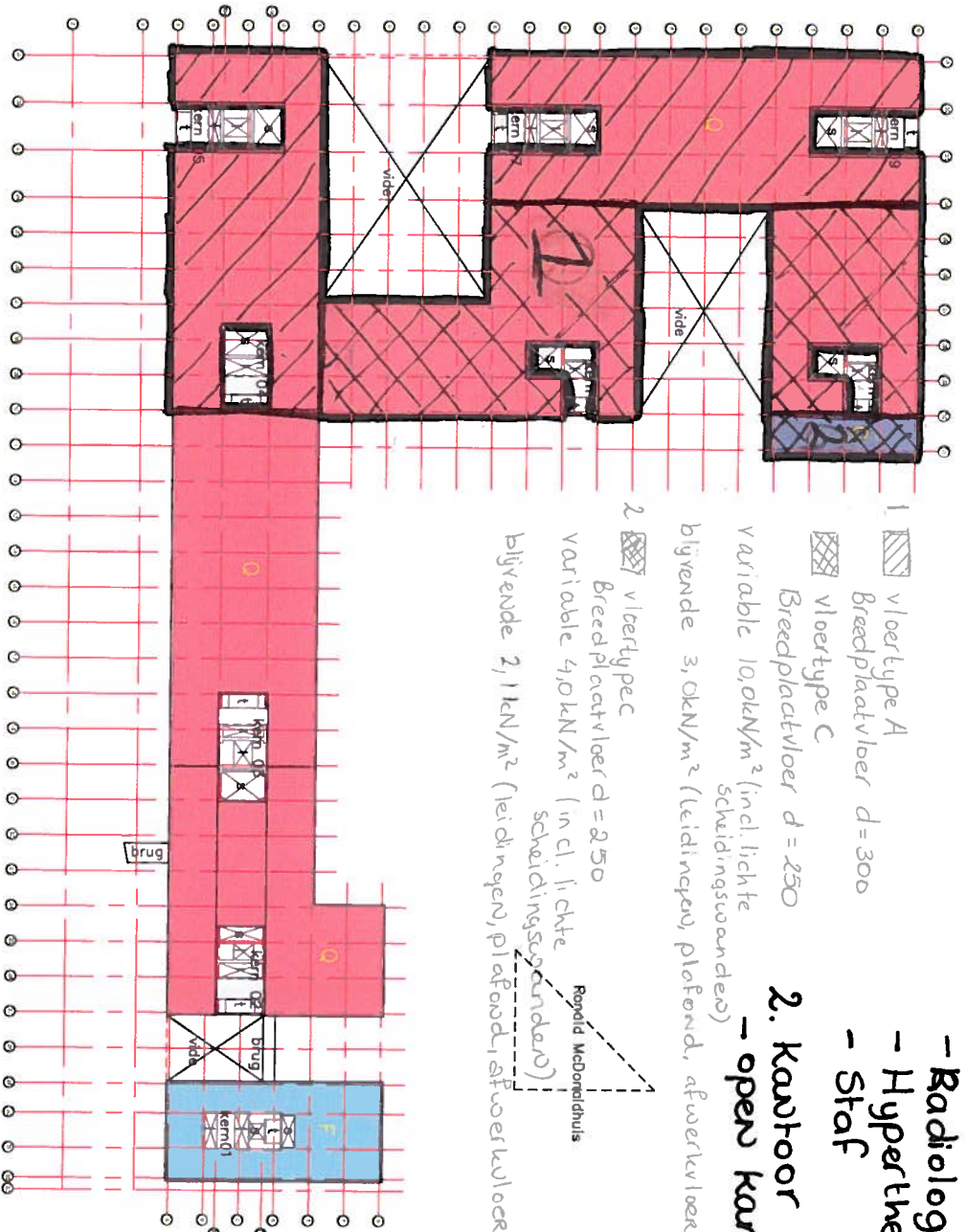
Breedplactivberd = 250

incl. lichte

Scheidungs

blijvende $2,1 \text{ kN/m}^2$ (leidingen, plafond, afvoerkoloe)

Ronald McDonaldhuis



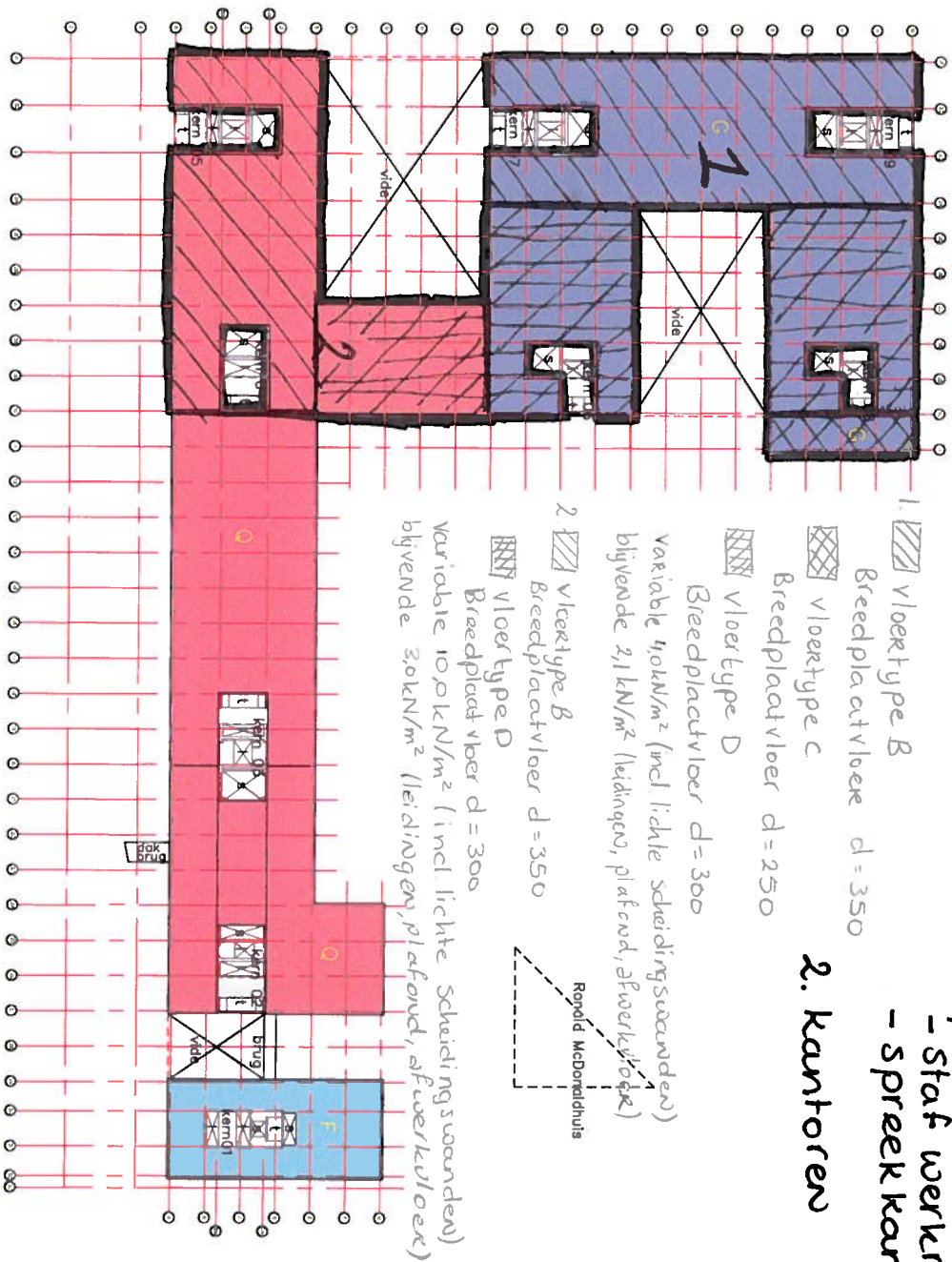
5^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	- Radiologie - MRI-scan - CT-scan - Hyperthermie - Staf	Nucleair	10	3,0	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 250
2	Open kantoorruimte	Kantoor	4,0	2,1	Breedplaatvloer Dikte = 250

1. polikliniek

- staf werkruimte
- spreekkamer

2. kantoren



Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

2 ofing

plattegrond laag 6

Aronsohn by

tekening nummer
A3
1-1008
L

8350 / B008-bl.11

6^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Staf werkuimte ▪ Spreekkamer	Polikliniek	4,0	2,1	Breedplaatvloer Dikte = 350 En Dikte = 300 En Dikte = 250
2	▪ Kantoren ▪ Operatie kamers	Kantoor en OK	10	3,0	Breedplaatvloer Dikte = 300 En Dikte = 350

1. Technisch

2.

1 vloertype B

Breedplaatvloer $d = 350$

2 vloertype D

Breedplaatvloer $d = 300$

variable $7,5 \text{ kN/m}^2$
blijvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (leidingen, plafond)

2

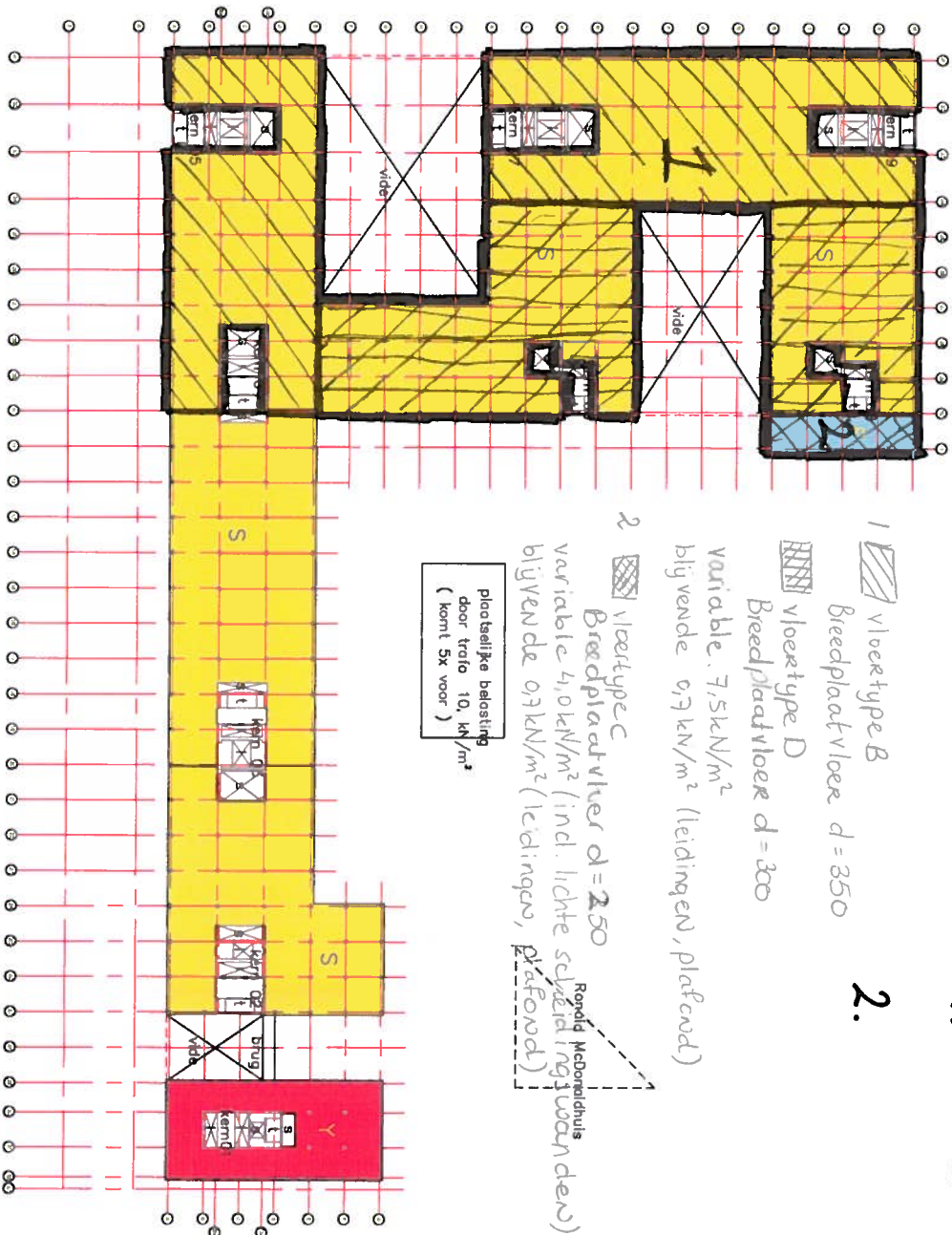
3 vloertype C

Breedplaatvloer $d = 250$

variable $4,0 \text{ kN/m}^2$ (incl. lichte scheidingswanden)
blijvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (leidingen, plafond)

Rondig McDonaldhuis

plaatbelijde belasting
door trafo 10 kN/m^2
(komt 5x voor)



Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

Zafing

plattegrond laag 7

tekening nummer | formaat | schaal | editie
A3 | 1:100 | L

Aronsohn bv

8350 / B008-bl.12

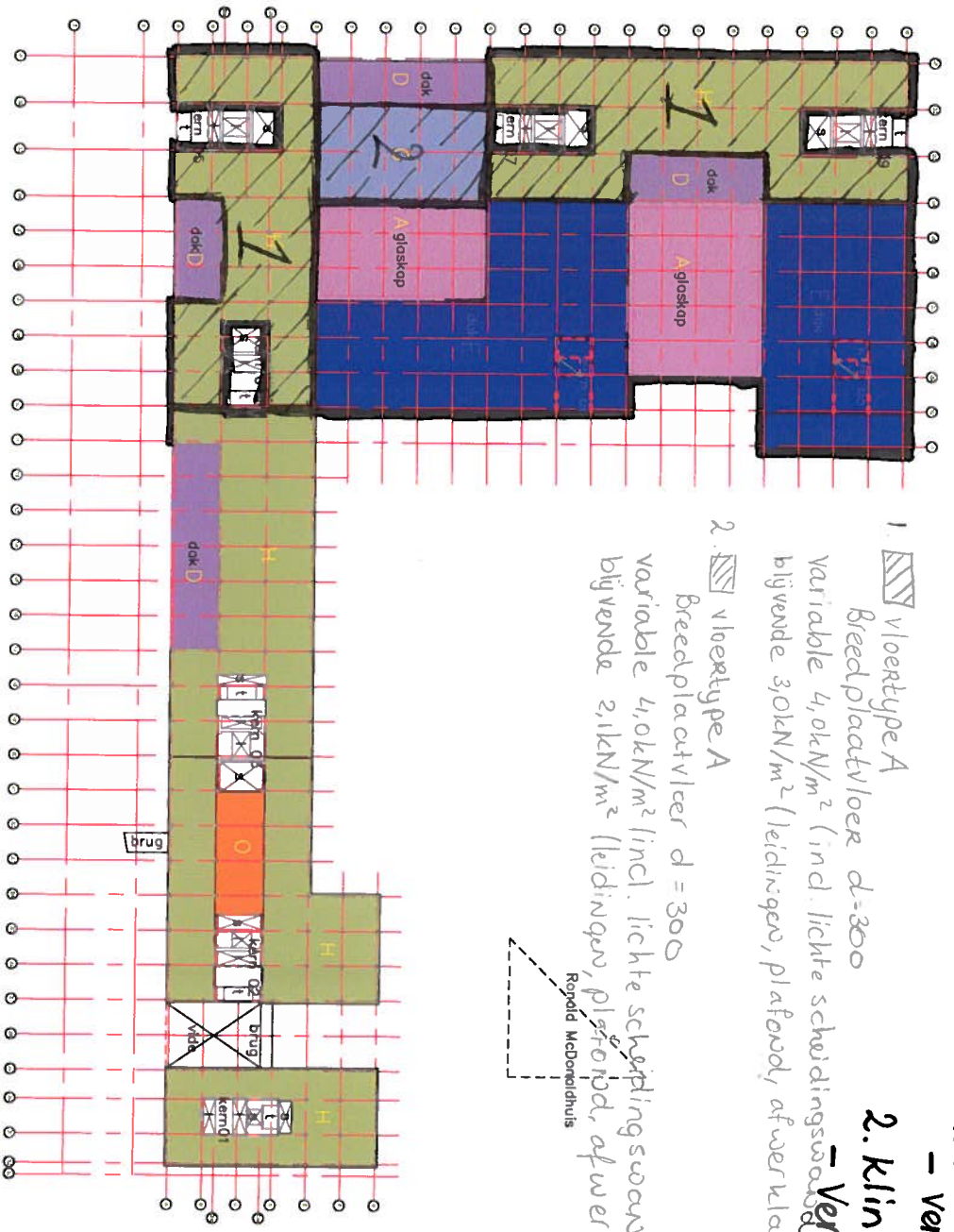
7^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	■ technische ruimte	Technisch	7,5	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 250 En Dikte = 300

1. klinisch
- verpleging
2. klinisch
- verpleging

1. vloertype A
Breedplaatvloer d=300
variable $4,0 \text{ kN/m}^2$ (incl. lichte scheidingswanden)
bijvende $3,0 \text{ kN/m}^2$ (leidingen, plafond, afwerklaag)
2. vloertype A
Breedplaatvloer d=300
variable $4,0 \text{ kN/m}^2$ (incl. lichte scheidingswanden)
bijvende $2,1 \text{ kN/m}^2$ (leidingen, plafond, afwerklaag)

Ropold McDordhuis



Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

plattegrond laag 8

tekening | formaat | schaal | editie
nummer | A3 | 1:100 | L

Aronsohn bv

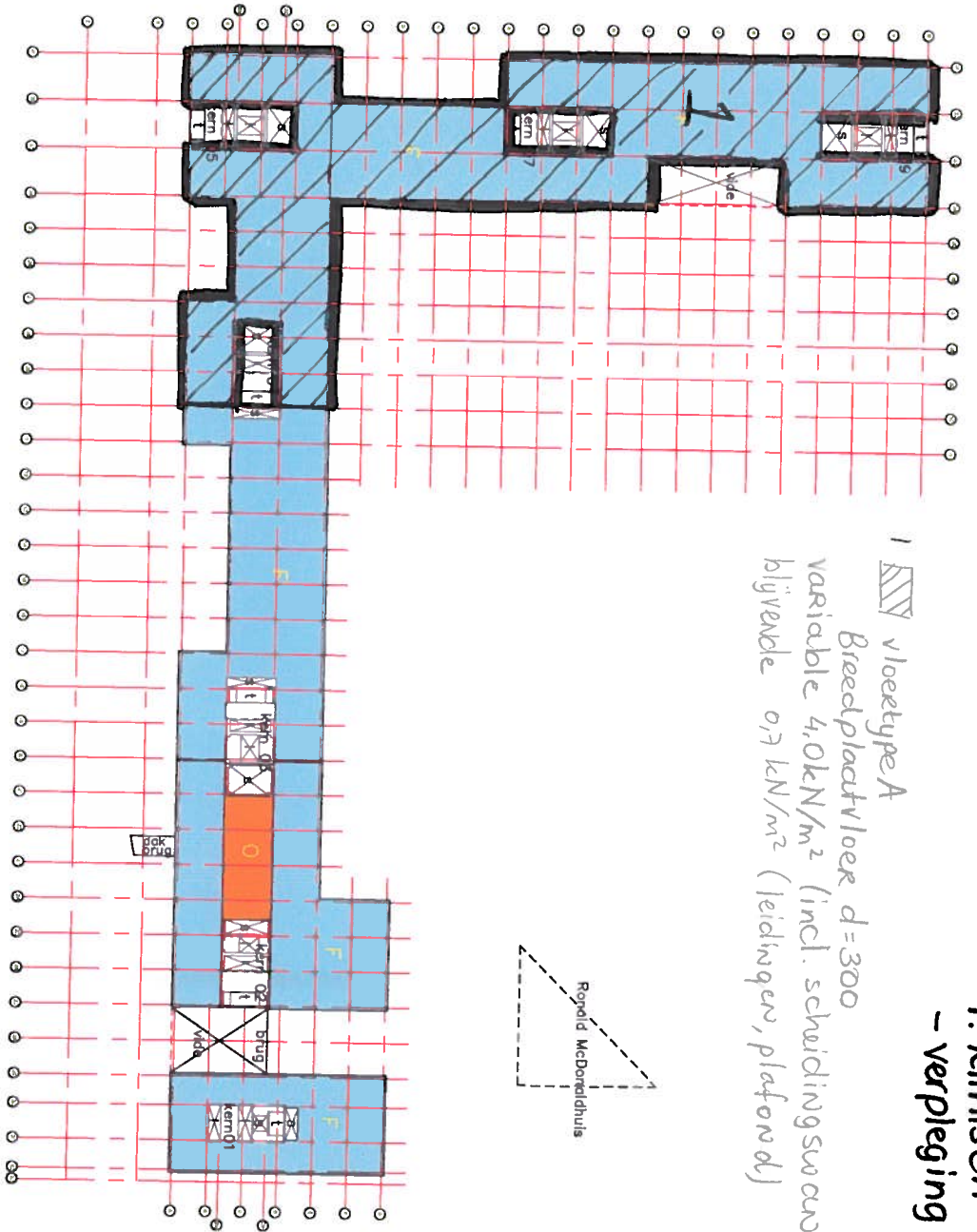
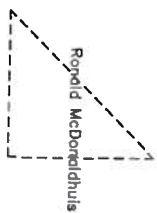
8350 / B008-bl.13

8^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	Verpleging Patiëntenkamers	Klinisch/Verpleging	4,0	3,0	Breedplaatvloer Dikte = 300
2	Verpleging Patiëntenkamers	Klinisch/Verpleging	4,0	2,1	Breedplaatvloer Dikte = 300

1. Klinisch - verpleging

1 vloetype A
Breedplaatvloer $d=300$
variable $4,0 \text{ kN/m}^2$ (incl. scheidingswanden)
blijvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (leidingen, plafond)



ERASMUS MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

2 ofing

plattegrond laag 9

tekening naam: **AJ** | formaat: **A3** | schaal: **1:100** | editie: **L**

8350 / B008-bl.14

Aronsohn bv

9^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	- Verpleging - Patiëntenkamers - Stafruimte	Klinisch/Verpleging	4,0	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 300

1. vloertype A

Breedplaat vloer $d = 300$

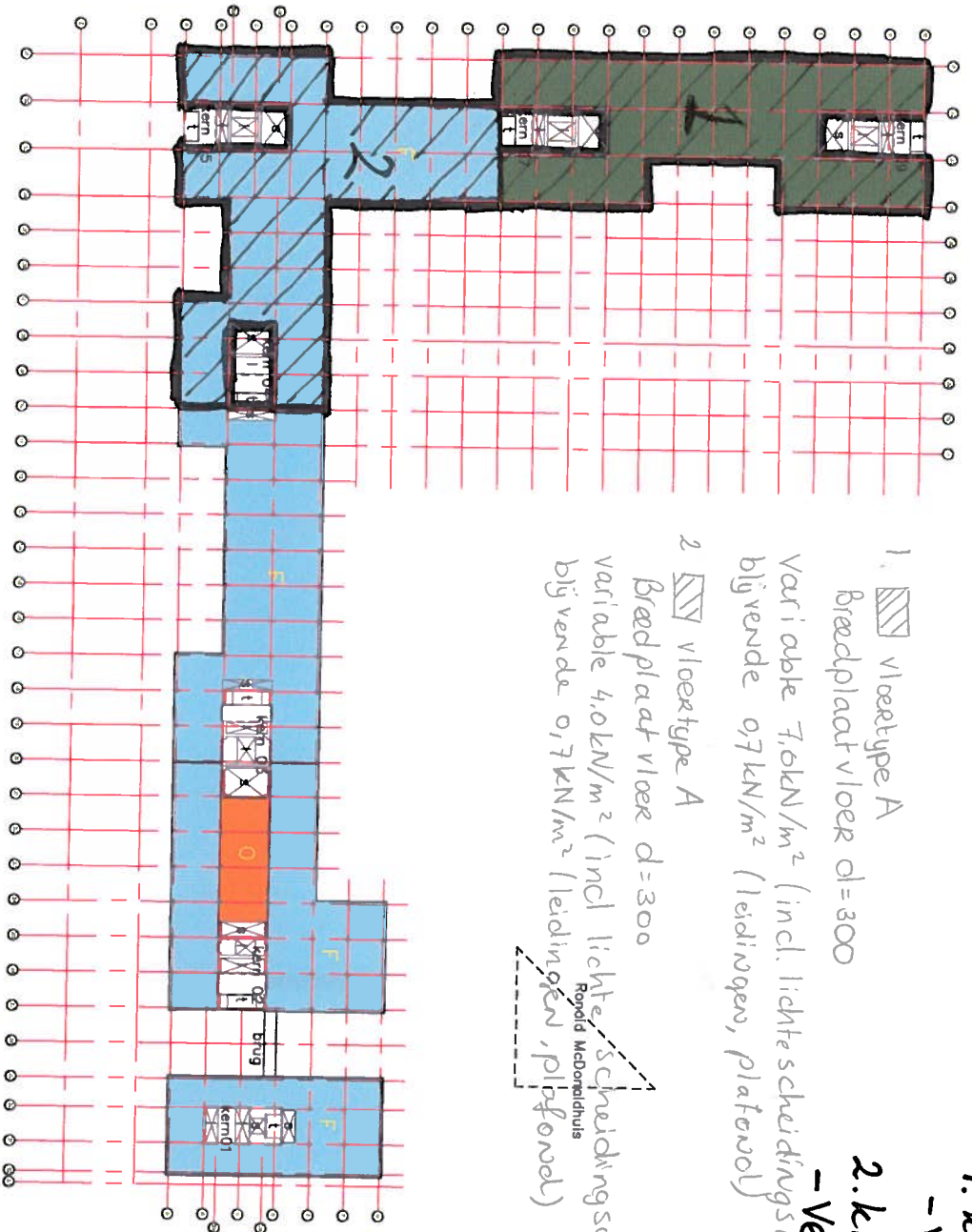
Variable $7,0 \text{ kN/m}^2$ (incl. lichte scheidingswanden)
 blijvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (leidingen, plafond)

2. vloertype A

Breedplaat vloer $d = 300$

Variable $4,0 \text{ kN/m}^2$ (incl. lichte scheidingswanden)
 blijvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (leidingen, plafond)

Ronald McDonaldhuis



1. klinisch

- verpleging

2. klinisch

- verpleging

Aronsohn bv

plattegrond laag 10

Erasmus MC
 Universitair Medisch Centrum Rotterdam

2 ofing

tekening | formaat | schaal | editie
 nummer | A3 | 1:100 | L

8350 / B008-bl.15

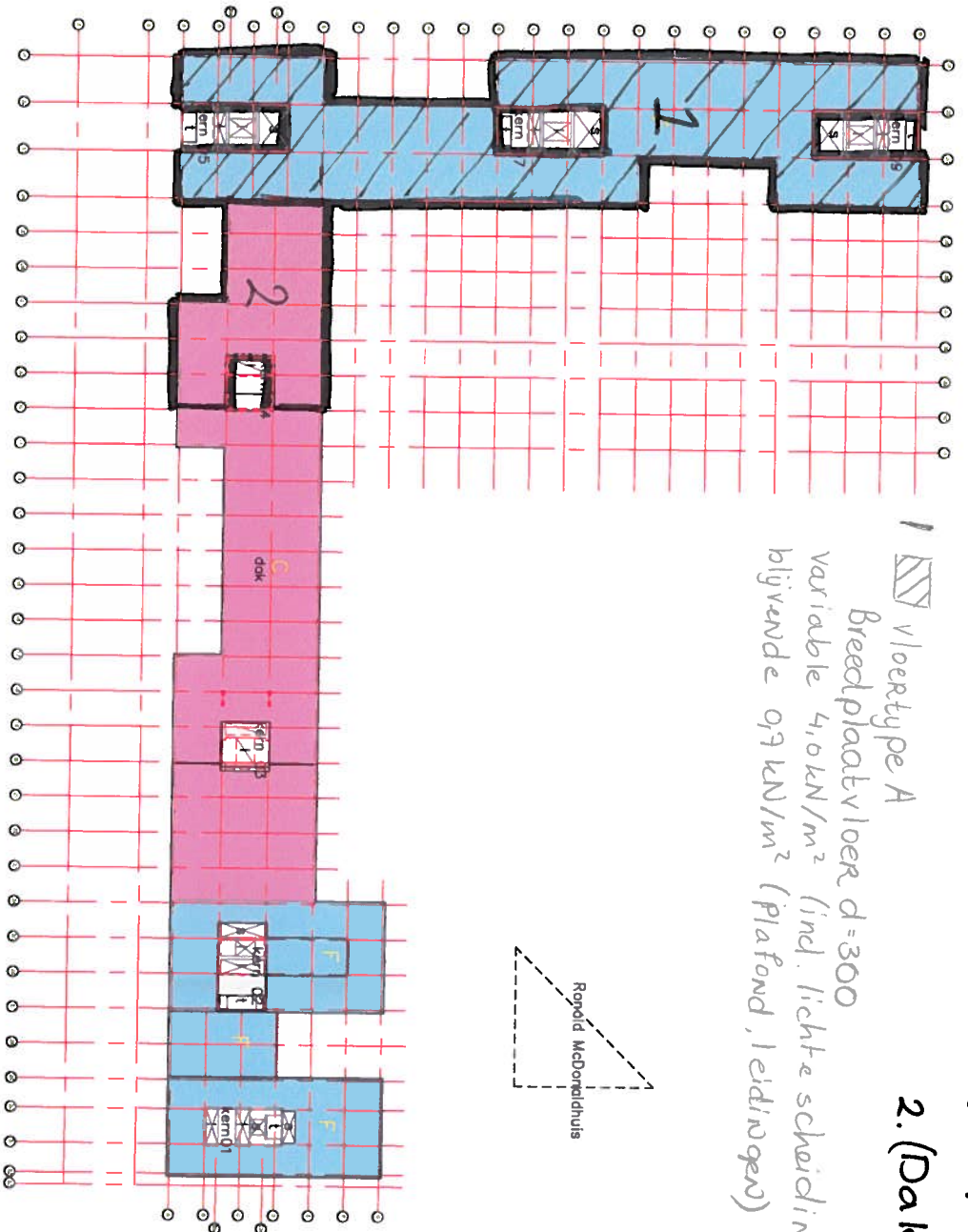
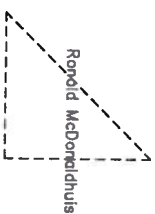
10^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	- Verpleging - Patiëntenkamers	Klinisch/Verpleging	7,0	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 300
2	- Verpleging - Patiëntenkamers	Klinisch/Verpleging	4,0	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 300

1. Klinisch 4-Verpleging

2. (Dak)

1  vloertype A
Breedplaatvloer d=300
variable $4,0 \text{ kN/m}^2$ (ind. lichte scheidingswanden)
blijvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (plafond, leidingen)

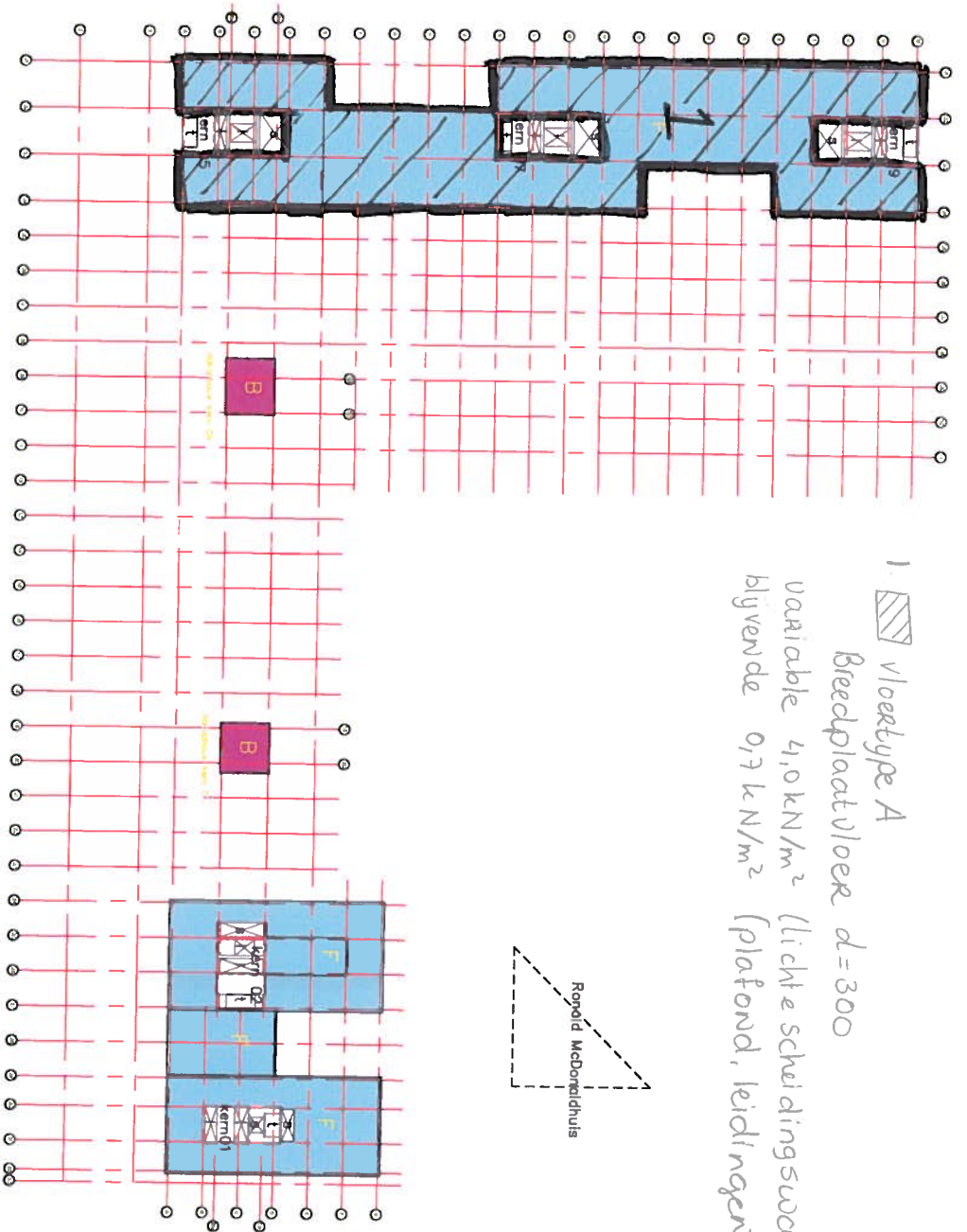
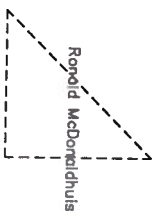


11^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Verpleging Patiëntenkamers	Klinisch/Verpleging	4,0	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 300

I. klinisch -Verpleging

1. vloertype A
Breedplaatvloer $d=300$
variable $4,0 \text{ kN/m}^2$ (lichte scheidingswanden)
blijvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (plafond, leidingen)



Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

Zafing

plattegrond laag 1/2

tekening
nummer

formaat
A3

schaal
1:100

edific
L

Aronschijn

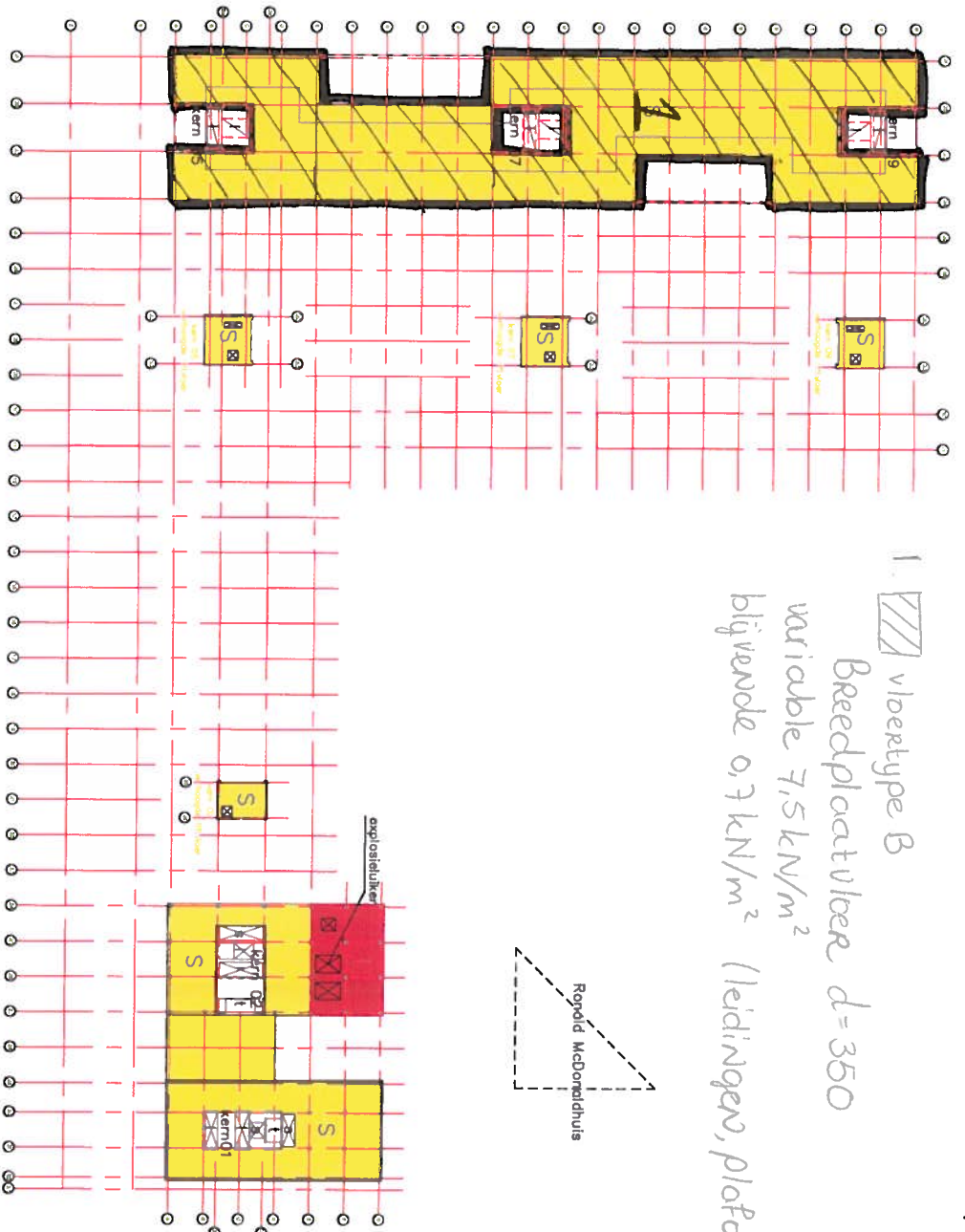
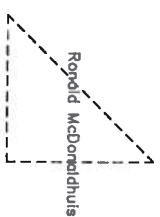
8350 / B008-bl.17

12^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	Verpleging Patiëntenkamers	Klinisch/Verpleging	4,0	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 300

1. Technisch

1. vloertype B
Breedplaatvloer $d=350$
variable $7,5 \text{ kN/m}^2$
blijvende $0,7 \text{ kN/m}^2$ (leidingen, plafond)



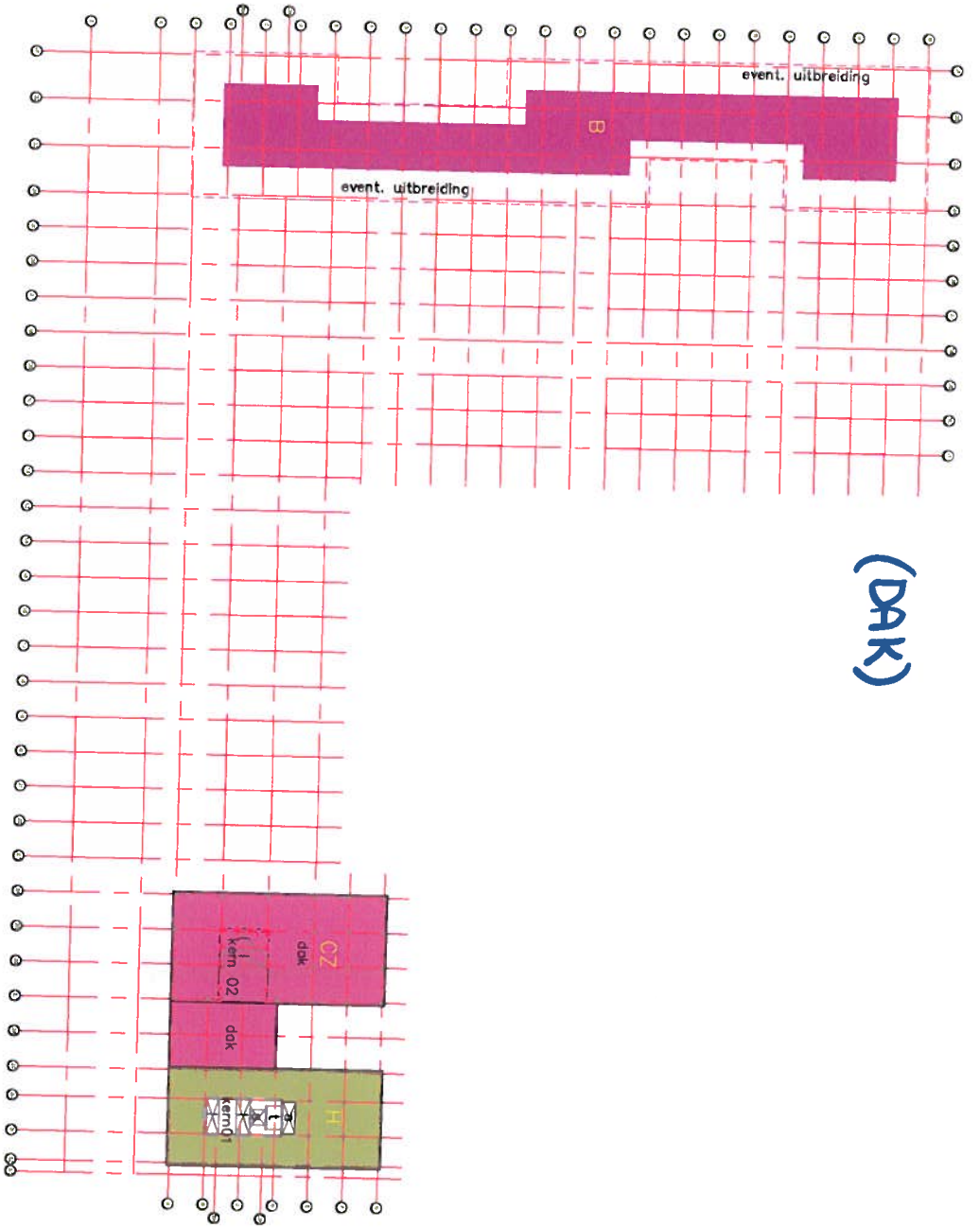
plattegrond laag 13

Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam
Zafing

13^e verdieping

Nummer	Ruimtebenaming	Functie	Belasting		Vloertype
			Veranderlijke belasting [kN/m ²]	Afwerking [kN/m ²]	
1	▪ Technische ruimte	Technisch	7,5	0,7	Breedplaatvloer Dikte = 350

(DAK)



Aronsohn by

8350 / B008-bl.19

plattegrond laag 14

Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam
Zafing



BIJLAGE C

Ziekenhuisfuncties

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014

Inhoudsopgave

1.	Ziekenhuisfuncties.....	2
1.1	Radiotherapie	2
2.1.1	Een Conventionele Radiologie.....	2
2.1.2	De C – bogen	2
2.1.3	De Echografie.....	3
2.1.4	Een Computer Tomografie (CT-scan)	3
2.1.5	Een Magnetische Resonantie Imaging (MRI-scan)	3
1.2	Nucleair.....	4
2.2.1	De Brachytherapie	4
2.2.2	Een Single Photon Emissie Computer Tomografie (SPECT)	4
2.2.3	Positron Emissie Tomografie (PET)	4
1.3	Operatie afdeling	5
1.4	Technische ruimte	5
1.5	Spoed Eisende Hulp (SEH)	5
1.6	Revalidatie afdeling	6
1.7	Poliklinieken.....	6
1.8	Verpleeg afdeling.....	6
1.9	Kantoor afdeling	6
1.10	Laboratorium	6
1.11	Apotheek	7
2.	Literatuurlijst	8

1. Ziekenhuisfuncties

De gevonden ziekenhuisfuncties worden aan de hand van dit bijlage verder toegelicht. Dit heeft als doel om de ziekenhuisfuncties inhoudelijk beter te begrijpen. Van alle functies zal een korte toelichting gegeven worden met de daarbij behorende installaties/medisch apparatuur.

1.1 Radiotherapie

De afdeling radiotherapie maakt gebruik van straling om kanker te bestrijden. Naast chirurgie en chemotherapie vormt radiotherapie één van de drie pijlers voor de behandeling van patiënten met kanker. In deze ruimte dienen de specialisten maatregelen te nemen tegen de straling, dit kan doormiddel van een speciale schort. [3]

2.1.1 Een Conventionele Radiologie

Dit is een medisch apparaat dat röntgenfoto's maakt. De patiënt wordt tussen een stilstaande röntgenbuis en een fotoplaat geplaatst. [4] Voor de bevestiging van dit medisch apparaat zijn een aantal mogelijkheden. Op figuur 1 is een bevestiging van het apparaat weergegeven dat bevestigd wordt aan het plafond doormiddel van een rails. Maar het 'bed' is wel weer bevestigd op de vloer. Op figuur 2 is een bevestiging te zien van het apparaat geheel op de vloer. Het 'bed' en röntgenbuis zijn samen één geheel, waardoor dit één belasting oplevert op de vloer.



Figuur 1



Figuur 2

2.1.2 De C – bogen

Met behulp van dit apparaat worden röntgen foto's gemaakt, te vergelijken met de Conventionele Radiologie. De vorm van dit apparaat is zoals de naam al zegt een C-boog. Doordat de C-boog om de patiënt heen kan draaien, kunnen alle gebieden makkelijk en snel in beeld worden gebracht.. Voor de bevestiging van dit medisch apparaat zijn een aantal mogelijkheden. Op figuur 3 is een bevestiging van het apparaat weergegeven dat bevestigd wordt aan het plafond doormiddel van een rails (in een operatiekamer). Daarnaast is ook een mobiele versie van dit medisch apparaat verkrijgbaar. Op figuur 4 is zo'n type weergegeven.



Figuur 3



Figuur 4

2.1.3 De Echografie

Dit apparaat maakt gebruik van een hoogfrequent geluid. Een transducer (echokop) zendt het geluid uit, maar vangt het ook weer op. Dit medisch apparaat is mobiel verrijdbaar, waardoor gerekend kan worden op een belasting op de vloer. Op figuur 5 is zo'n medisch apparaat weergegeven, duidelijk is te zien dat het karretje wielen bevat.[4]



Figuur 5

2.1.4 Een Computer Tomografie (CT-scan)

Een computer tomografie werkt met een röntgenbuis en ontvanger, dat om de patiënt draait. Het medisch apparaat wordt op de vloer geplaatst, eenmaal op zijn plek zal dit apparaat niet snel verplaatst worden. Dit in verband met het gewicht van het medisch apparaat. Op figuur 6 is het medisch apparaat te zien.[4]



Figuur 6

2.1.5 Een Magnetische Resonantie Imaging (MRI-scan)

Bij dit medisch apparaat wordt gebruik gemaakt van magneetvelden en radiogolven. Het medisch apparaat wordt op de vloer geplaatst, gezien het gewicht van het apparaat zal dit niet snel verplaatst worden. Op figuur 7 is een afbeelding weergegeven van het medisch apparaat. De MRI-scan heeft vergeleken met een CT-scan een langere tunnelbuis. [4]



Figuur 7

1.2 Nucleair

Op deze afdeling wordt gebruik gemaakt van radioactieve stoffen dat in het lichaam wordt gebracht via een bloedvat of ingenomen wordt. Vanuit het bloed wordt dit verder getransporteerd naar de organen die onderzocht moeten worden. De radioactieve stof in het lichaam zendt straling uit. Doormiddel van een speciale camera worden de stralingen opgemeten en zet dit om in een foto. Een grote nadeel van dit soort onderzoeken zijn de vrijkomende radioactiviteit. Waardoor in de ruimte extra maatregelen genomen dient te worden om dit tegen te gaan.[5]

2.2.1 De Brachytherapie

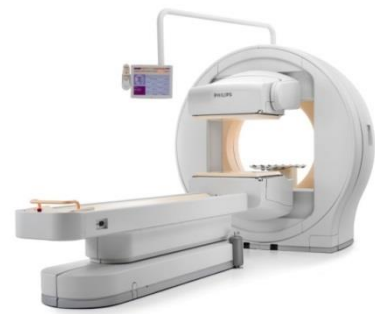
Dit apparaat wordt gebruikt bij behandeling van prostaatkanker. Het medisch apparaat dat gebruikt wordt, vereist geen bevestiging. Op figuur 8 is een afbeelding te zien van het medisch apparaat. Door de wielen aan de onderzijde is het medisch apparaat mobiel verrijdbaar. De belasting wordt afgedragen aan de vloer eronder.



Figuur 8

2.2.2 Een Single Photon Emissie Computer Tomografie (SPECT)

Afhankelijk van het model van dit medisch apparaat wordt gewerkt met een, twee of drie detectoren. Deze scanner wordt net als een CT-scan en MRI-scan op de vloer geplaatst. Het is zwaar van gewicht en zal niet snel verplaatst worden. Het bevat een ronde open gedeelte waar de patiënt ingebracht wordt samen met een beweegbare 'bed'. Op figuur 9 is een afbeelding weergegeven van het medisch apparaat.[4]



Figuur 9

2.2.3 Positron Emissie Tomografie (PET)

Bij dit medisch apparaat wordt gebruik gemaakt van radioactieve stoffen. Het onderzoek geeft informatie over de stofwisseling. De vloeren dienen rekening te houden met het gewicht van het medisch apparaat. Op figuur 10 is een afbeelding weergegeven van het medisch apparaat.[4]



Figuur 10

1.3 Operatie afdeling

De operatie afdeling wordt ook wel OK-centrum of operatiekamercomplex genoemd. In deze afdeling van een ziekenhuis bevinden zich diverse ruimten. Om te beginnen een holding ruimte, dit is een ruimte waar patiënten bij aankomst worden opgevangen voor de operatie. Daarnaast is ook een verkoeverkamer, dit is een ruimte waar de patiënten na de operatie herstellen van de operatie en anesthesie. Het belangrijkste ruimten in een OK-complex zijn de operatiekamers. De patiënten worden in een operatiekamer geopereerd. Een ruimte waar medische ingrepen verricht worden, met een hoge reinheidsgraad vereist en waarbij inhalatie anesthetica kunnen worden toegepast.

De uitrusting van de operatiekamer bestaat uit een operatietafel, anesthesieapparatuur (monitoring en beademingsmachine) en apparatuur die door de chirurg wordt gebruikt. Bij hartoperaties wordt door de klinisch perfusionist een hart-longmachine gebruikt. Het is geen uitzondering als tijdens een operatie wel tien apparaten tegelijkertijd worden gebruikt. Dit levert een allemaal belasting op voor de vloer.

Vergeleken met de operatiekamers van 40 á 50 jaar geleden zijn op dit moment verschillende operatiekamers op de markt. De bekende standaard operatiekamers bevatten geen hoge belastingen en ingewikkelde medisch apparatuur. Deze operatiekamers zijn nog steeds te vinden in de ziekenhuizen van tegenwoordig. Daarnaast zijn ook hybride operatiekamers beschikbaar, deze kamers maken gebruik van snelle betrouwbare signaaldistributie van video en audio. Er wordt ook gebruik gemaakt van een combinatie tussen een steriele omgeving en een krachtige röntgenapparatuur. Dit zorgt ervoor dat de patiënte niet verplaatst hoeft te worden om een röntgenfoto te maken, dit wordt vaak gedaan doormiddel van een C-boog (bevestigd aan het plafond). Door veel apparatuur te bevestigen aan het plafond ontstaat veel bewegingsruimte. De digitale onderdelen zijn verwerkt in het plafond en wanden.[6] Ook zijn er operatiekamers op de markt genaamd MITeC operatiekamer (Medical Innovation & Technology Expert Centre). Deze operatiekamer is vergelijkbaar met de hybride operatiekamer. In een MITeC operatiekamer wordt een combinatie gemaakt tussen een sterilisatie ruimte en een radiotherapie ruimte (MRI-scanner). Dit betekent dat rekening gehouden moet worden met de belastingen en vrijkomende stoffen.

1.4 Technische ruimte

Elk ziekenhuis beschikt over een technische ruimte. In deze ruimte staan installaties om te zorgen dat alles goed werkt in het ziekenhuis. Vaak worden deze ruimten boven of onder een operatiekamer geplaatst. Tijdens een operatie wordt veel gebruik gemaakt van diverse installaties. Hoe dichter een technische ruimte bij zo'n ruimte staat des te handiger het is. Daarnaast is elk ziekenhuis voorzien van noodvoorzieningen. Indien iets uitvalt zullen snelle maatregelen genomen moeten worden. Vaak worden zulke installaties ook verwerkt in een technische ruimte. De vloer van de technische ruimte moet voldoende sterk zijn om de belastingen te kunnen dragen en sparing mogelijkheden bevatten.

1.5 Spoed Eisende Hulp (SEH)

De spoedeisende hulp is een gespecialiseerde afdeling van een ziekenhuis die erop gericht is medische en verpleegkundige zorg te verlenen aan ongeveer slachtoffers en aan patiënten met acute aandoeningen.[7] In de spoedeisende hulp bevinden zich verschillende behandelruimtes. Onder andere te noemen traumakamer, behandelkamer, hechtkamer, observatieruimten, gipskamer en korte behandeling ruimtes. Elk ruimte heeft zijn eigen toepassingen, maar als het erop aankomt kunnen deze ruimten gemakkelijk aangepast worden. Dit is om zo veel mogelijk patiënten op te kunnen vangen. In de behandelruimten bevinden zich diverse pendels die bevestigd moeten worden aan het plafond. Dit zorgt ervoor dat men in de spoed eisende hulp zo veel mogelijk bewegingsvrijheid heeft.

1.6 Revalidatie afdeling

Op de afdeling van de revalidatie kan men met verschillende partijen te maken hebben. Een voorbeeld van zo'n revalidatie is fysiotherapie. Men houdt zich hier zo goed mogelijk bezig met het herstel van het lichamelijk functioneren. Er wordt gebruik gemaakt van loophulpmiddelen, kleine en grote sport- en spelattributen. Daarnaast is ook een ruimte met fitnessapparatuur. De verschillende onderdelen worden grotendeels geplaatst op de vloeren, dat betekent dat de belasting via de vloer wordt afgedragen. Een mogelijkheid bestaat dat bepaalde onderdelen aan het plafond bevestigd moet worden, afhankelijk van de soorten therapieën.[8]



Figuur 11

1.7 Poliklinieken

Polikliniek is een afdeling in een ziekenhuis waar patiënten terecht kunnen voor een medisch consultatie of kleine behandeling door een arts. Tal van verschillende specialismen zijn aanwezig in een ziekenhuis dat onder de afdeling polikliniek vallen. Op deze afdeling komt geen opname in het ziekenhuis bij kijken. Door de polikliniek te situeren in het ziekenhuis kan de arts gebruik maken van de uitgebreidere (technische en administratieve) voorzieningen. Elk ruimte waar de arts een spreekuur houdt beschikt over een behandelruimte. Dit is vergelijkbaar met een ruimte dat in bezit is van een 'behandel bed'. Er dient hier rekening gehouden te worden met een belasting op de vloer.

1.8 Verpleeg afdeling

Deze afdeling zorgt ervoor dat de patiënten die opgenomen worden de dagelijkse zorg krijgen. Op deze afdeling lopen verschillende medewerkers rond van het ziekenhuis. Vanuit verschillende afdelingen van het ziekenhuis kunnen patiënten worden doorgestuurd naar de verpleeg afdeling. Elk afdeling van het ziekenhuis heeft zo zijn eigen verpleegafdeling. Gezien het medisch apparatuur zal een verschil ontstaan tussen de verpleegafdelingen. Er dient hier rekening gehouden te worden met belastingen aan het plafond en op de vloer.

1.9 Kantoor afdeling

De afdeling kantoor heeft een directe relatie met het personeel van de poliklinieken. Als er geen face-to-face contact is met een patiënt kan men vaak in een kantoor werken. Hierdoor ontstaat een vrije spreek- en behandelkamer. Het personeel in een ziekenhuis kunnen gebruik maken van de afdeling kantoor als er sprake is van contact met patiënten.

1.10 Laboratorium

In een ziekenhuis bevinden zich laboratoria, hier wordt onderzoek gedaan naar alle soorten lichaamsvloeistoffen. Een onderscheid kan gemaakt worden tussen de verschillende laboratoria.

Klinische chemie

Men houdt zich bij dit laboratorium bezig met het onderzoeken van bloed en andere lichaamsvochten.[9]

Klinische pathologie

De belangrijkste kerntaken van een klinische pathologie is het verrichten van cel- en weefselonderzoek en het uitvoeren van obducties.[10]

Medische Microbiologie

Dit is een specialisme dat zich bezig houdt met het opsporen, diagnosticeren en behandelen van infectieziekten.

1.11 Apotheek

De apotheek is de afdeling waar men medicijnen verkoopt en vervaardigt. De medicijnen die door artsen worden voorgeschreven aan de patiënten worden door de apotheek verstrekt. De apotheek in een ziekenhuis wordt ook wel 'Intramurale farmaceutische zorg' genoemd. Men zorgt hier voor bereiding en aflevering aan patiënten in het ziekenhuis. In een ziekenhuis apotheek kunnen systemen voorkomen als een duivenpost, dit is een buizensysteem dat door het gehele ziekenhuis plaats vindt. Doormiddel van dit systeem kan men medicijnen etc. snel afleveren op de juiste ruimte in het ziekenhuis.

2. Literatuurlijst

Tekst:

- [1] <http://www.aronsohn.nl/recente-projecten/constructies/80-emc-erasmusmedischcentrum-rotterdam>, geraadpleegd op 25-02-2014
- [2] <http://www.aronsohn.nl/recente-projecten/constructies/70-meander-medisch-centrum-amersfoort>, geraadpleegd op 25-02-2014
- [3] www.kwfkankerbestrijding.nl, geraadpleegd op 17-03-2014
- [4] Onbekend. (2005). Beeldvormende technieken binnen de kankerbestrijding. Van den Boogaard, Oisterwijk b.v.
- [5] <http://www.jeroenboschziekenhuis.nl/Publicaties/102232/Naar-specialisme-Nucleaire-Geneeskunde>, Geraadpleegd op: Maandag 17-03-2014
- [6] http://www.newscenter.philips.com/nl_nl/standard/about/news/press/20110328_backgrounder_hybride_ok.wpd
Geraadpleegd op: Maandag 17-03-2014
- [7] <http://www.nationaalkompas.nl/zorg/acute-zorg/spoedeisende-hulp/wat-is-een-afdeling-spoedeisende-hulp/>, Geraadpleegd op: Maandag 17-03-2014
- [8] <https://www.lievensbergziekenhuis.nl/files/Folders/Revalidatie/afdeling-revalidatie.pdf>, Geraadpleegd op: Dinsdag 18-03-2014
- [9] http://www.nvkc.nl/klinische_chemie, Geraadpleegd op: Dinsdag 11-03-2014
- [10] http://www.elisabeth.nl/ik_ben_patient/vm_specialismen/zorgeenheden/klinische_pathologie/
<http://www.meandermc.nl>
<http://www.bovenij.nl/smartsite.dws?id=852>
Geraadpleegd op: Dinsdag 11-03-2014

Afbeeldingen:

- Fig. 1: <http://www.erasmusmc.nl/radiologie/patientenzorg/technieken/>
- Fig. 2: <http://www.ch-bourgoin.fr/hopital/radiologie-imagerie/deroulement-des-examens/radiologie/>
- Fig. 3: <http://www.komnaarantonius.nl/hybrideok/achtergrondinformatie.aspx>
- Fig. 4: <http://www.innovation.ca/en/navigator/CentreHipHealthandMobility>
- Fig. 5: <http://www.erasmusmc.nl/radiologie/patientenzorg/technieken/>
- Fig. 6: <http://www.radiologie-mg.de/computertomographie.html>
- Fig. 7: <http://www.ccsvi.nl/Diagnose/MRI/>
- Fig. 8: <http://www.prostaat.nl/content/prostaatkanker/brachytherapie.asp>
- Fig. 9: <http://www.whatisnuclearmedicine.com/Whatis-69-PET%20&%20SPECT%20-%20Oncology?PHPSESSID=23509471397f0271c4d693103306e89c>
- Fig. 10: https://www.mst.nl/radiotherapie/meer_informatie/woordenboek/woordenboek/p.html
- Fig. 11: http://margreetvanderhoeven.nl/wp/zorg/de-nieuwe-munt_opvang-en-revalidatie/



BIJLAGE D

Bezettingsgraad per functie Meander ziekenhuis

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014

1. Bezettingsgraad per functie Meander ziekenhuis

Om de bezettingsgraad te bepalen van het Meander ziekenhuis is gebruik gemaakt van de informatie uit bijlage A (Analyse Meander ziekenhuis). De verdiepingen met de desbetreffende ruimtebenaming en functies zijn bekend. Om de bezettingsgraad te bepalen zal per ruimte de vloeroppervlakte bepaald moeten worden. Doormiddel van de afbouwtekeningen van Atelier Pro zijn de oppervlaktes in autocad bepaald. De opbouw van het tabel is als volgt:

HET MEANDER ZIEKENHUIS						Bepalen %-ZKH per functie											
Verdieping	Nummer		Ruimtebenaming	Categorie	Oppervlakte	Percentage	Radiotherapie	Nucleair	Operatiekamers	Technische ruimte	Spoed Eisende Hulp	Revalidatie	Verpleeg afdeling	Polikliniek	Kantoren	Laboratorium	Apotheek
#	#	#		#	m ²	%	Radio	Nucl	OK	Tech	SEH	Revali	Verpl	Poli	Kant	Lab	Apot
Kelder	1		Diverse	Tech	2900	6,5%	0	0	0	2900	0	0	0	0	0	0	0
Kelder	2		Psychiatrisch Centrum	Poli	1110	2,5%	0	0	0	0	0	0	0	1110	0	0	0
Kelder	3		Psychiatrisch Centrum	Poli	680	1,5%	0	0	0	0	0	0	0	680	0	0	0
Kelder	4		Bewegingstherapie	Revali	105	0,2%	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0	0
Kelder	5		Spreekuren en Kantoren	Poli	405	0,9%	0	0	0	0	0	0	0	405	0	0	0
Kelder	6		Spreekuren en Kantoren	n.v.t.	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kelder	7		Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	205	0,5%	0	0	0	0	0	205	0	0	0	0	0
Kelder	8		Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	330	0,7%	0	0	0	0	0	330	0	0	0	0	0
Kelder	9		Technische ruimte	Tech	35	0,1%	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0
BG	1		Spoedzorg	SEH	2055	4,6%	0	0	0	0	2055	0	0	0	0	0	0
BG	2		PET/MRI/CT-scanner	Radio	1030	2,3%	1030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4e Verd.	10		Hematologie	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
5e Verd.	1		Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
5e Verd.	2		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
5e Verd.	3		Verpleging	Verpl	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	215	0	0	0	0
5e Verd.	4		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
5e Verd.	5		Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
5e Verd.	6		Spreekuren en Kantoren	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5e Verd.	7		Spreekuren en Kantoren	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5e Verd.	8		Spreekuren en Kantoren	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6e Verd.	1		Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
6e Verd.	2		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
6e Verd.	3		Verpleging	Verpl	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	215	0	0	0	0
6e Verd.	4		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
6e Verd.	5		Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
7e Verd.	1		Verpleging	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7e Verd.	2		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
7e Verd.	3		Kantoor	Kant	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	0	0	215	0	0
7e Verd.	4		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
7e Verd.	5		Verpleging	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8e Verd.	1		Technische ruimte	Tech	485	1,1%	0	0	0	485	0	0	0	0	0	0	0
8e Verd.	2		Verpleging	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8e Verd.	3		Technische ruimte	Tech	485	1,1%	0	0	0	485	0	0	0	0	0	0	0
9e Verd.	1		Dak	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9e Verd.	2		Dak	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal m2:					44750	100%	1030	1215	2370	5115	2055	1555	13205	13735	1205	3210	55
							2,3%	2,7%	5,3%	11,4%	4,6%	3,5%	29,5%	30,7%	2,7%	7,2%	0,1%

Informatie uit bijlage A

Vloeroppervlakte
En percentage
(vloeroppervlakte / totaalvloeroppervlakte)

De oppervlaktes zijn onder de desbetreffende functie gezet. Onderin worden de oppervlaktes opgeteld en omgezet in percentages

De tabel is weergegeven op de volgende pagina.

HET MEANDER ZIEKENHUIS							Bepalen %-ZKH per functie										
Verdieping	Nummer		Ruimtebenaming	Categorie	Oppervlakte	Percentage	Radiotherapie	Nucleair	Operatiekamers	Technische ruimte	Spoed Eisende Hulp	Revalidatie	Verpleeg afdeling	Polikliniek	Kantoren	Laboratorium	Apotheek
#	#	#		#	m2	%	Radio	Nucl	OK	Tech	SEH	Revali	Verpl	Poli	Kant	Lab	Apot
Kelder	1		Diverse	Tech	2900	6,5%	0	0	0	2900	0	0	0	0	0	0	0
Kelder	2		Psychiatrisch Centrum	Poli	1110	2,5%	0	0	0	0	0	0	0	1110	0	0	0
Kelder	3		Psychiatrisch Centrum	Poli	680	1,5%	0	0	0	0	0	0	0	680	0	0	0
Kelder	4		Bewegingstherapie	Revali	105	0,2%	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0	0
Kelder	5		Spreekuren en Kantoren	Poli	405	0,9%	0	0	0	0	0	0	0	405	0	0	0
Kelder	6		Spreekuren en Kantoren	<i>n.v.t.</i>	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kelder	7		Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	205	0,5%	0	0	0	0	0	205	0	0	0	0	0
Kelder	8		Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	330	0,7%	0	0	0	0	0	330	0	0	0	0	0
Kelder	9		Technische ruimte	Tech	35	0,1%	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0
BG	1		Spoedzorg	SEH	2055	4,6%	0	0	0	0	2055	0	0	0	0	0	0
BG	2		PET/MRI/CT-scanner	Radio	1030	2,3%	1030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BG	3		Psychiatrisch Centrum	Poli	1560	3,5%	0	0	0	0	0	0	0	1560	0	0	0
BG	4		Nucleaire geneeskunde	Nucl	565	1,3%	0	565	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BG	5		Nucleaire geneeskunde	Nucl	165	0,4%	0	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BG	6		Divers	Nucl	485	1,1%	0	485	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BG	7		Mond- en kaakheelkunde	Poli	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0
BG	8		Mond- en kaakheelkunde	Poli	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0
BG	9		Verpleging	Verpl	480	1,1%	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0
BG	10		Apotheek	Apot	55	0,1%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
BG	11		Spreekuren psychiatrie	Poli	390	0,9%	0	0	0	0	0	0	0	390	0	0	0
BG	12		Oogheelkunde	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
BG	13		Kindergeneeskunde	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
BG	14		Gynaecologie	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
BG	15		Spreekuren en Kantoren	<i>n.v.t.</i>	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BG	16		Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	375	0,8%	0	0	0	0	0	375	0	0	0	0	0
1e Verd.	1		Operatiekamers	OK	2370	5,3%	0	0	2370	0	0	0	0	0	0	0	0
1e Verd.	2		Technische ruimte	Tech	250	0,6%	0	0	0	250	0	0	0	0	0	0	0
1e Verd.	3		Psychiatrisch Centrum	(Dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1e Verd.	4		Verpleging	Verpl	460	1,0%	0	0	0	0	0	0	460	0	0	0	0
1e Verd.	5		Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
1e Verd.	6		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
1e Verd.	7		Verpleging	Verpl	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	215	0	0	0	0
1e Verd.	8		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
1e Verd.	9		Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
1e Verd.	10		Verpleging	Verpl	480	1,1%	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0
1e Verd.	11		Spreekuren psychiatrie	Poli	530	1,2%	0	0	0	0	0	0	0	530	0	0	0
1e Verd.	12		Medisch psychologie	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
1e Verd.	13		Plastisch chirurgie/reuma	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
1e Verd.	14		Anesthesiologie	Verpl	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0	0
1e Verd.	15		Spreekuren en Kantoren	<i>n.v.t.</i>	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1e Verd.	16		Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	540	1,2%	0	0	0	0	0	540	0	0	0	0	0
2e Verd.	1		Sterilisatie centrum	Poli	1290	2,9%	0	0	0	0	0	0	0	1290	0	0	0
2e Verd.	2		Pathologisch lab	Lab	1290	2,9%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1290	0
2e Verd.	3		Technische ruimte	Tech	250	0,6%	0	0	0	250	0	0	0	0	0	0	0
2e Verd.	4		Verpleging	Verpl	460	1,0%	0	0	0	0	0	0	460	0	0	0	0
2e Verd.	5		Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
2e Verd.	6		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
2e Verd.	7		Verpleging	verpl	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	215	0	0	0	0
2e Verd.	8		Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
2e Verd.	9		Verpleging	verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
2e Verd.	10		Verpleging	Verpl	480	1,1%	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0
2e Verd.	11		Neurologie	Poli	530	1,2%	0	0	0	0	0	0	0	530	0	0	0
2e Verd.	12		Divers	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
2e Verd.	13		Divers	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
2e Verd.	14		Divers	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
2e Verd.	15		Spreekuren en Kantoren	<i>n.v.t.</i>	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2e Verd.	16		Fysiotherapie en Revalidatie	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3e Verd.	1		Opstelplaats techniek	Tech	30	0,1%	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
3e Verd.	2		Luchtbehandelingskamer	Tech	225	0,5%	0	0	0	225	0	0	0	0	0	0	0
3e Verd.	3		Klinisch chemisch lab	Lab	1920	4,3%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1920	0
3e Verd.	4		Luchtbehandelingskamer	Tech	205	0,5%	0	0	0	205	0	0	0	0	0	0	0
3e Verd.	5		Technische installaties	Tech	250	0,6%	0	0	0	250	0	0	0	0	0	0	0
3e Verd.	6		Hotfloor	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3e Verd.	7		Verpleging	Verpl	460	1,0%	0	0	0	0	0	0	460	0	0	0	0
3e Verd.	8		Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0

3e Verd.	9	Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
3e Verd.	10	Verpleging	Verpl	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	215	0	0	0	0
3e Verd.	11	Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
3e Verd.	12	Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
3e Verd.	13	Verpleging	Verpl	480	1,1%	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0
3e Verd.	14	Spreekuren en Kantoren	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3e Verd.	15	Geestelijke zorg en P&O	Kant	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0
3e Verd.	16	Dermatologie	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
3e Verd.	17	Cardiologie	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
3e Verd.	18	Spreekuren en Kantoren	<i>n.v.t.</i>	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4e Verd.	1	Verpleging	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4e Verd.	2	Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
4e Verd.	3	Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
4e Verd.	4	Verpleging	Verpl	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	215	0	0	0	0
4e Verd.	5	Dialyse ruimte	Poli	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0
4e Verd.	6	Dialyse ruimte	Poli	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0
4e Verd.	7	Verpleging	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4e Verd.	8	Zorggroep management	Kant	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0
4e Verd.	9	Interne geneeskunde	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
4e Verd.	10	Hermatologie	Poli	495	1,1%	0	0	0	0	0	0	0	495	0	0	0
5e Verd.	1	Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
5e Verd.	2	Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
5e Verd.	3	Verpleging	Verpl	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	215	0	0	0	0
5e Verd.	4	Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
5e Verd.	5	Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
5e Verd.	6	Spreekuren en Kantoren	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5e Verd.	7	Spreekuren en Kantoren	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5e Verd.	8	Spreekuren en Kantoren	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6e Verd.	1	Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
6e Verd.	2	Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
6e Verd.	3	Verpleging	Verpl	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	215	0	0	0	0
6e Verd.	4	Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
6e Verd.	5	Verpleging	Verpl	165	0,4%	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0
7e Verd.	1	Verpleging	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7e Verd.	2	Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
7e Verd.	3	Kantoor	Kant	215	0,5%	0	0	0	0	0	0	0	0	215	0	0
7e Verd.	4	Verpleging	Verpl	485	1,1%	0	0	0	0	0	0	485	0	0	0	0
7e Verd.	5	Verpleging	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8e Verd.	1	Technische ruimte	Tech	485	1,1%	0	0	0	485	0	0	0	0	0	0	0
8e Verd.	2	Verpleging	(dak)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8e Verd.	3	Technische ruimte	Tech	485	1,1%	0	0	0	485	0	0	0	0	0	0	0
9e Verd.	1	Dak	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9e Verd.	2	Dak	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal m2:				44750		1030	1215	2370	5115	2055	1555	13205	13735	1205	3210	55
				100%		2,3%	2,7%	5,3%	11,4%	4,6%	3,5%	29,5%	30,7%	2,7%	7,2%	0,1%



BIJLAGE E

Belasting overzicht (beide ziekenhuizen)

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014

Inhoud

1.	INLEIDING	3
2.	MAATGEVENDE BELASTING PER FUNCTIE – MEANDER ZIEKENHUIS.....	4
2.1	Radiotherapie	4
2.2	Nucleair	4
2.3	Operatiekamers.....	4
2.4	Technische ruimte	5
2.5	Spoedeisende hulp	5
2.6	Revalidatie	6
2.7	Verpleging.....	6
2.8	Polikliniek	8
2.9	Kantoor	9
2.10	Laboratorium.....	9
2.11	Apotheek	9
3.	AFWIJKENDE BELASTING PER FUNCTIE – MEANDER ZIEKENHUIS	10
3.1	Technische ruimte	10
3.2	Verpleging.....	10
3.3	Polikliniek	10
4.	MAATGEVENDE BELASTING PER FUNCTIE – ERASMUS MEDISCH CENTRUM.....	11
4.1	Radiotherapie	11

4.2	Nucleair	11
4.3	Operatiekamers.....	11
4.4	Technische ruimte	11
4.5	Verpleging.....	12
4.6	Polikliniek	12
4.7	Kantoor	12
5.	ERASMUS MEDISCH CENTRUM – AFWIJKENDE BELASTING PER FUNCTIE.....	13
5.1	Verpleging.....	13
6.	MAATGEVENDE VERANDERLIJKE BELASTING	14

1. INLEIDING

Deze bijlage geeft voor beide ziekenhuizen per functie de bijbehorende opgelegde belastingen weer. Voor elk ziekenhuis zal per functie de belastingen weergegeven worden in een tabel, daaruit komt de maatgevende belasting voort. Indien hier afwijkende waardes voorkomen, zal dit gearceerd worden en in een volgend hoofdstuk proberen te achterhalen waarom dit zo is. Opbouw van deze bijlage is als volgt:

Meander ziekenhuis bestaat uit hoofdstuk 2 en 3.

Hoofdstuk 2 geeft de maatgevende belastingen van het Meander ziekenhuis. Per functie zal een tabel weergegeven worden met de belastingen.

Hoofdstuk 3 geeft de afwijkende belastingen weer per functie van het Meander ziekenhuis.

Erasmus Medisch Centrum bestaat uit hoofdstuk 4 en 5.

Hoofdstuk 4 geeft de maatgevende belastingen van het EMC weer. Per functie zal een tabel weergegeven worden met de belastingen.

Hoofdstuk 5 geeft de afwijkende belastingen weer per functie van het EMC.

Tot slot worden de maatgevende belastingen van beide ziekenhuizen weergegeven in een tabel (hoofdstuk 6).

2. MAATGEVENDE BELASTING PER FUNCTIE – MEANDER ZIEKENHUIS

2.1 Radiotherapie

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentsaan factor ψ	Afwerking kN/m2
Begane grond	2	PET/MRI/CT-scanner	Radio	1031	10,00	1,00	2,00
			Maatgevende waarde:		10,00		

2.2 Nucleair

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentsaan factor ψ	Afwerking kN/m2
Begane grond	4	Nucleaire geneeskunde	Nucl	564	10,00	1,00	2,00
Begane grond	5	Nucleaire geneeskunde	Nucl	163	10,00	1,00	2,00
Begane grond	6	Divers	Nucl	483	10,00	1,00	2,00
			Maatgevende waarde:		10,00		

2.3 Operatiekamers

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentsaan factor ψ	Afwerking kN/m2
1e verdieping	1	Operatiekamers	OK	2369	4,00	0,50	2,00
			Maatgevende waarde:		4,00		

2.4 Technische ruimte

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentaan factor ψ	Afwerking kN/m2
Parterre	1	Diverse	Tech	2900	6,00	0,80	2,00
Parterre	9	Technische ruimte	Tech	36	20,00	1,00	2,00
1e verdieping	2	Technische ruimte	Tech	252	8,00	0,85	2,00
2e verdieping	3	Technische ruimte	Tech	250	8,00	0,85	2,00
3e verdieping	1	Opstelplaats techniek	Tech	30	8,00	0,85	2,00
3e verdieping	2	Luchbehandelingskamer	Tech	224	4,00	0,50	-
3e verdieping	4	Luchbehandelingskamer	Tech	204	4,00	0,50	-
3e verdieping	5	Technische installaties	Tech	250	8,00	0,85	2,00
8e verdieping	1	Technische ruimte	Tech	483	6,00	0,80	2,00
8e verdieping	3	Technische ruimte	Tech	483	6,00	0,80	2,00
Maatgevende waarde:					8,00		

2.5 Spoedeisende hulp

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentaan factor ψ	Afwerking kN/m2
Begane grond	1	Spoedzorg	SEH	2055	4,00	0,50	2,00
Maatgevende waarde:					4,00		

2.6 Revalidatie

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentsaan factor ψ	Afwerking kN/m2
Parterre	4	Bewegingstherapie	Revali	105	5,00	0,70	2,00
Parterre	7	Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	207	5,00	0,70	2,00
Parterre	8	Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	332	4,00	0,50	-
Begane grond	16	Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	377	4,00	0,50	-
1e verdieping	16	Fysiotherapie en Revalidatie	Revali	538	4,00	0,50	-
			Maatgevende waarde:		5,00		

2.7 Verpleging

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentsaan factor ψ	Afwerking kN/m2
Begane grond	9	Verpleging	Verpl	480	10,00	1,00	2,00
1e verdieping	4	Verpleging	Verpl	460	4,00	0,50	1,00
1e verdieping	5	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
1e verdieping	6	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
1e verdieping	7	Verpleging	Verpl	216	4,00	0,50	1,00
1e verdieping	8	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
1e verdieping	9	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
1e verdieping	10	Verpleging	Verpl	480	4,00	0,50	1,00
1e verdieping	14	Anesthesiologie	Verpl	495	4,00	0,50	-
2e verdieping	4	Verpleging	Verpl	460	4,00	0,50	1,00
2e verdieping	5	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
2e verdieping	6	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
2e verdieping	7	Verpleging	verpl	216	4,00	0,50	1,00

2e verdieping	8	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
2e verdieping	9	Verpleging	verpl	163	4,00	0,50	1,00
2e verdieping	10	Verpleging	Verpl	480	4,00	0,50	1,00
3e verdieping	7	Verpleging	Verpl	460	4,00	0,50	1,00
3e verdieping	8	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
3e verdieping	9	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
3e verdieping	10	Verpleging	Verpl	216	4,00	0,50	1,00
3e verdieping	11	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
3e verdieping	12	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
3e verdieping	13	Verpleging	Verpl	480	4,00	0,50	1,00
4e verdieping	2	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
4e verdieping	3	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
4e verdieping	4	Verpleging	Verpl	216	4,00	0,50	1,00
5e verdieping	1	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
5e verdieping	2	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
5e verdieping	3	Verpleging	Verpl	216	4,00	0,50	1,00
5e verdieping	4	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
5e verdieping	5	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
6e verdieping	1	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
6e verdieping	2	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
6e verdieping	3	Verpleging	Verpl	216	4,00	0,50	1,00
6e verdieping	4	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
6e verdieping	5	Verpleging	Verpl	163	4,00	0,50	1,00
7e verdieping	2	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
7e verdieping	4	Verpleging	Verpl	483	4,00	0,50	1,00
			Maatgevende waarde:		4,00		

2.8 Polikliniek

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentaan factor ψ	Afwerking kN/m2
Parterre	2	Psychiatrisch Centrum	Poli	1110	6,00	0,80	2,00
Parterre	3	Psychiatrisch Centrum	Poli	680	4,00	0,50	2,00
Parterre	5	Spreekuren psychiatrie	Poli	403	4,00	0,50	-
Begane grond	3	Psychiatrisch Centrum	Poli	1562	4,00	0,50	2,00
Begane grond	7	Mond- en kaakheelkunde	Poli	483	10,00	1,00	2,00
Begane grond	8	Mond- en kaakheelkunde	Poli	163	10,00	1,00	2,00
Begane grond	11	Spreekuren psychiatrie	Poli	390	4,00	0,50	-
Begane grond	12	Oogheelkunde	Poli	495	4,00	0,50	-
Begane grond	13	Kindergeneeskunde	Poli	495	4,00	0,50	-
Begane grond	14	Gynaecologie	Poli	495	4,00	0,50	-
1e verdieping	11	Spreekuren psychiatrie	Poli	528	4,00	0,50	-
1e verdieping	12	Medisch psychologie	Poli	495	4,00	0,50	-
1e verdieping	13	Plastisch chirurgie/reuma	Poli	495	4,00	0,50	-
2e verdieping	1	Sterilisatie centrum	Poli	1290	6,00	0,80	2,00
2e verdieping	11	Neurologie	Poli	528	4,00	0,50	-
2e verdieping	12	Divers	Poli	495	4,00	0,50	-
2e verdieping	13	Divers	Poli	495	4,00	0,50	-
2e verdieping	14	Divers	Poli	495	4,00	0,50	-
3e verdieping	16	Dermatologie	Poli	495	4,00	0,50	-
3e verdieping	17	Cardiologie	Poli	495	4,00	0,50	-
4e verdieping	5	Dialyse ruimte	Poli	483	4,00	0,50	1,00
4e verdieping	6	Dialyse ruimte	Poli	163	4,00	0,50	1,00
4e verdieping	9	Interne geneeskunde	Poli	495	4,00	0,50	-
4e verdieping	10	Hematologie	Poli	495	4,00	0,50	-
			Maatgevende waarde:		4,00		

2.9 Kantoor

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentaan factor ψ	Afwerking kN/m2
3e verdieping	15	Geestelijke zorg en P&O	Kantoor	495	4,00	0,50	-
4e verdieping	8	Zorggroep management	Kantoor	495	4,00	0,50	-
7e verdieping	3	Kantoor	Kantoor	216	4,00	0,50	1,00
			Maatgevende waarde:		4,00		

2.10 Laboratorium

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentaan factor ψ	Afwerking kN/m2
2e verdieping	2	pathologisch lab	Lab	1290	4,00	0,50	2,00
3e verdieping	3	Klinisch chemisch lab	Lab	1922	4,00	0,50	2,00
			Maatgevende waarde:		4,00		

2.11 Apotheek

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m2	Veranderlijke belasting kN/m2	Momentaan factor ψ	Afwerking kN/m2
Begane grond	10	Apotheek	Apot	55	4,00	0,70	2,00
			Maatgevende waarde:		4,00		

3. AFWIJKENDE BELASTING PER FUNCTIE – MEANDER ZIEKENHUIS

3.1 Technische ruimte

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m ²	Veranderlijke belasting kN/m ²	Momentaan factor ψ	Afwerking kN/m ²
Parterre	9	Technische ruimte	Tech	36	20,00	1,00	2,00

Deze ruimte bevindt zich in de kelder, waarschijnlijk waar alle installaties samen komen. Dit is een uitzondering, komt niet voor in de andere technische ruimtes. Dus geen maatgevende belasting voor de functie technische ruimte.

3.2 Verpleging

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m ²	Veranderlijke belasting kN/m ²	Momentaan factor ψ	Afwerking kN/m ²
Begane grond	9	Verpleging	Verpl	480	10,00	1,00	2,00

Deze ruimte bevindt zich op dezelfde verdiepniveau als de radiotherapie en nucleaire functies. Door de vloeren af te stemmen op dezelfde veranderlijke belasting, is waarschijnlijk de transport van het medisch apparaat gemakkelijker.

3.3 Polikliniek

Verdieping #	Nr. #	Ruimte #	Functie #	Oppervlakte m ²	Veranderlijke belasting kN/m ²	Momentaan factor ψ	Afwerking kN/m ²
Parterre	2	Psychiatrisch Centrum	Poli	1110	6,00	0,80	2,00
Begane grond	7	Mond- en kaakheelkunde	Poli	483	10,00	1,00	2,00
Begane grond	8	Mond- en kaakheelkunde	Poli	163	10,00	1,00	2,00
2e verdieping	1	Sterilisatie centrum	Poli	1290	6,00	0,80	2,00

Voor de veranderlijk belasting van 10 kN/m² geldt hetzelfde als de afwijkende belasting van de verpleeg functie.

De veranderlijke belasting van 6,0 kN/m² in de psychiatrisch centrum is bedoelt de opslag ruimte/magazijn.

De veranderlijke belasting van 6,0 kN/m² in de sterilisatie centrum heeft mogelijk te maken met de functie onder deze ruimte (de operatiekamers). In een operatiekamer zal veel belasting gehangen worden aan de onderzijde van de vloer.

4. MAATGEVENDE BELASTING PER FUNCTIE – ERASMUS MEDISCH CENTRUM

4.1 Radiotherapie

Verdieping	Nr.	Ruimte	Categorie	Oppervlak	Veranderlijke belasting	Rustende belasting
5e verdieping	1	radiologie	Radio	6995	10,00	3,00
			<i>Maatgevende waarde:</i>		<i>10,00</i>	

4.2 Nucleair

Verdieping	Nr.	Ruimte	Categorie	Oppervlak	Veranderlijke belasting	Rustende belasting
Kelder	1	Kelder bunker	Nucl	2080	5,00	10,00
Kelder	2	Kelder bunker	Nucl	3000	5,00	50,00
			<i>Maatgevende waarde:</i>		<i>5,00</i>	

4.3 Operatiekamers

Verdieping	Nr.	Ruimte	Categorie	Oppervlak	Veranderlijke belasting	Rustende belasting
6e verdieping	2	OK	OK	2480	10,00	3,00
			<i>Maatgevende waarde:</i>		<i>10,00</i>	

4.4 Technische ruimte

Verdieping	Nr.	Ruimte	Categorie	Oppervlak	Veranderlijke belasting	Rustende belasting
7e verdieping	1	Technische ruimte	Tech	6995	7,50	0,70
7e verdieping	2	Vloeren	Tech	205	4,00	0,70
13e verdieping	1	Technische ruimte	Tech	3190	7,50	0,70
			<i>Maatgevende waarde:</i>		<i>7,50</i>	

4.5 Verpleging

Verdieping	Nr.	Ruimte	Categorie	Oppervlak	Veranderlijke belasting	Rustende belasting
8e verdieping	1	Vloeren	Verpl	3410	4,00	3,00
8e verdieping	2	Vloeren	Verpl	730	4,00	2,10
9e verdieping	1	Vloeren	Verpl	4150	4,00	0,70
10e verdieping	1	Vloeren	Verpl	1835	7,00	0,70
10e verdieping	2	Vloeren	Verpl	3315	4,00	0,70
11e verdieping	1	Vloeren	Verpl	3098	4,00	0,70
12e verdieping	1	Vloeren	Verpl	3190	4,00	0,70
			Maatgevende waarde:		4,00	

4.6 Polikliniek

Verdieping	Nr.	Ruimte	Categorie	Oppervlak	Veranderlijke belasting	Rustende belasting
1e verdieping	2	Dek Bunkers	Poli	4320	4,00	6,00
1e verdieping	3	Vloeren	Poli	2500	4,00	3,00
2e verdieping	1	Vloeren	Poli	6800	4,00	0,70
3e verdieping	1	Vloeren	Poli	8510	4,00	0,70
4e verdieping	1	Vloeren	Poli	7200	4,00	0,70
6e verdieping	1	Spreekkamer	Poli	4560	4,00	2,10
			Maatgevende waarde:		4,00	

4.7 Kantoor

Verdieping	Nr.	Ruimte	Categorie	Oppervlak	Veranderlijke belasting	Rustende belasting
5e verdieping	2	open kantoorruimte	Kant	205	4,00	2,10
			Maatgevende waarde:		4,00	

5. ERASMUS MEDISCH CENTRUM – AFWIIKENDE BELASTING PER FUNCTIE

5.1 Verpleging

Verdieping	Nr.	Ruimte	Categorie	Oppervlak	Veranderlijke belasting	Rustende belasting
10e verdieping	1	Vloeren	Verpl	1835	7,00	0,70

Voor deze ruimte is geen concrete reden, waarom dit hoger is dan de andere verpleeg ruimtes. Twee mogelijk verklaringen:

- De belasting is verhoogt voor eventuele toekomstige uitbreidingen.
- De ruimten zijn geschikt voor speciale verpleging, dat gebruik maakt van veel of zware medisch apparatuur.

6. MAATGEVENDE VERANDERLIJKE BELASTING

	Functie:	Meander ziekenhuis	Erasmus medisch centrum	Maatgevende veranderlijke belasting [kN/m ²]
		Maatgevende veranderlijk belasting [kN/m ²]	Maatgevende veranderlijk belasting [kN/m ²]	
1.	Radiotherapie	10,0	10,0	10,0
2.	Nucleair	10,0	5,0	5,0 – 10,0
3.	Operatiekamers	4,0	10,0	4,0 – 10,0
4.	Technische ruimte	8,0	7,5	7,5 - 8,0
5.	Spoedeisende hulp	4,0	<i>n.v.t.</i> ¹	4,0
6.	Revalidatie	5,0	<i>n.v.t.</i> ¹	5,0
7.	Verpleging	4,0	4,0	4,0
8.	Polikliniek	4,0	4,0	4,0
9.	Kantoor	4,0	4,0	4,0
10.	Laboratorium	4,0	<i>n.v.t.</i> ¹	4,0
11.	Apotheek	4,0	<i>n.v.t.</i> ¹	4,0

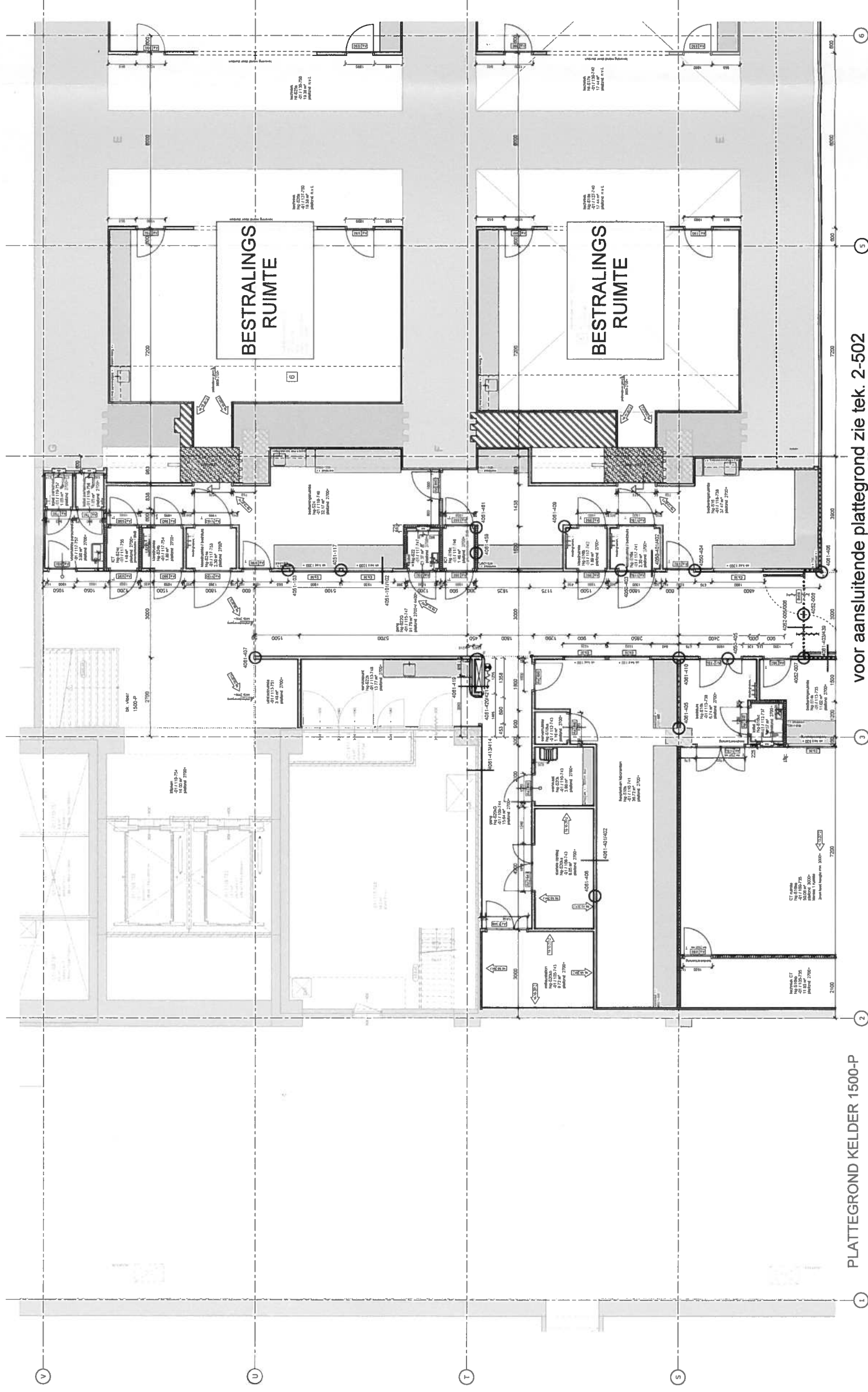
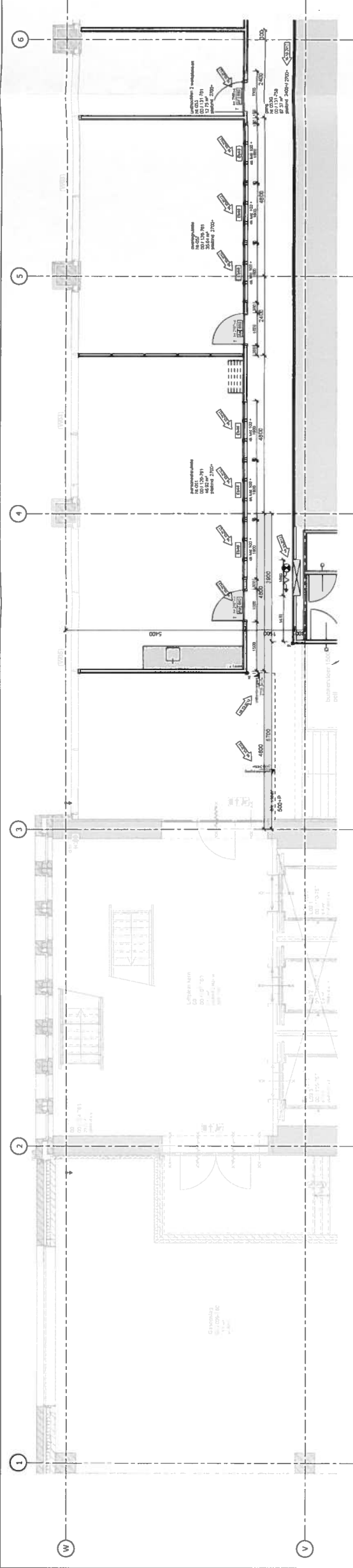
¹ Deze functies zijn niet aanwezig in bouwdeel West



BIJLAGE F

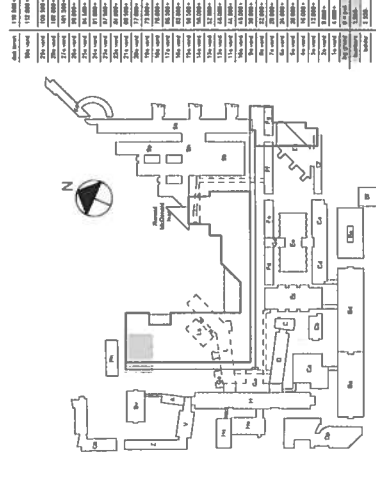
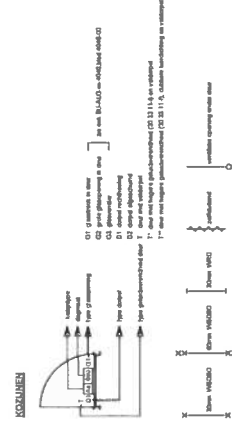
Bunker plattegrond Erasmus Medisch Centrum

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014



voor aansluitende plattegrond zie tek. 2-501

voor aansluitende plattegrond zie tek. 2-502

[illegible]



BIJLAGE G

Trillingen

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	2
2.	Beoordelingsklasse	2
3.	Eigenfrequentie	2
3.1	<i>Oplegcondities en overspanning</i>	2
3.2	<i>Verdeelde massa</i>	4
3.3	<i>Elasticiteitsmodulus en Traagheidsmoment (EI)</i>	6
4.	Modale massa	11
5.	Damping	12
6.	Uitkomst	13

1. Inleiding

In een ziekenhuis mogen trillingen dat veroorzaakt wordt door het lopen niet overgebracht worden naar de medische apparatuur. Indien dit wel gebeurt kan dit zorgen voor discomfort, onnauwkeurige resultaten van onderzoeken en korte levensduur van de medische apparatuur. In dit deel van het onderzoek worden de beoordelingsklasse per vloersysteem bepaald.

2. Beoordelingsklasse

De hoeveelheid trillingen dat veroorzaakt wordt door het lopen komt in de bruikbaarheidsgrenstoestand het meest voor. Bij het lopen wekt een persoon een frequentie op. In het programma van eisen is een beoordelingsklasse C vastgesteld voor 'gezondheid' als gebruiksfunctie. Een ondergrens van 0,0 en bovengrens van 0,8 wordt aangegeven (ES-RMS-waarde).

In het HIVOSS – trillingen van vloeren ontwerprichtlijn zijn grafieken aanwezig. Met behulp van deze grafieken kunnen de vloersystemen beoordeeld worden op een beoordelingsklasse. Om dit te kunnen doen moeten de vloersystemen geanalyseerd worden op de volgende aspecten:

- Eigenfrequentie, bestaat uit
 - oplegcondities en overspanning;
 - verdeelde massa;
 - elasticiteitsmodulus en traagheidsmoment.
- Modale massa
- Damping

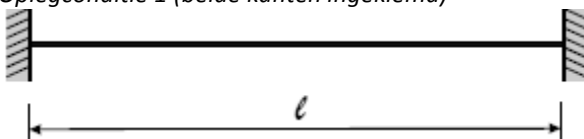
3. Eigenfrequentie

Voor de eigenfrequentie van een vloersysteem bestaat een voorgeschreven formule, dat bestaat uit de oplegconditie, overspanning, verdeelde massa, elasticiteitsmodulus en traagheidsmoment. In dit hoofdstuk zal per onderdeel een korte toelichting worden gegeven met de bijbehorende berekeningen.

3.1 Oplegcondities en overspanning

Om te achterhalen welk formule voor de eigenfrequentie toegepast moet worden per vloersysteem zal gekeken worden naar de 4 oplegcondities. Elk oplegconditie bevat zijn eigen formules voor de eigenfrequentie en modale massa. Hieronder worden de oplegcondities met de bijbehorende formules weergegeven.

Oplegconditie 1 (beide kanten ingeklemd)



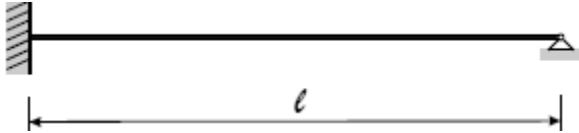
Formule voor eigenfrequentie:

$$f = \frac{4}{\pi} \sqrt{\frac{3EI}{0,37 \mu l^4}}$$

Formule voor modale massa:

$$M_{mod} = 0,41 \mu l$$

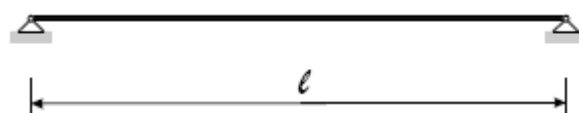
Oplegconditie 2 (één kant ingeklemd en één kant scharnierend)



Formule voor eigenfrequentie: $f = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{3EI}{0,2 \mu l^4}}$

Formule voor modale massa: $M_{mod} = 0,45 \mu l$

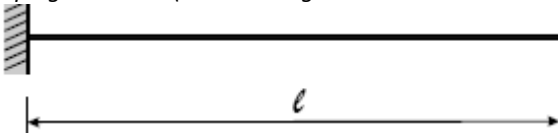
Oplegconditie 3 (beide kanten scharnierend)



Formule voor eigenfrequentie: $f = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{3EI}{0,49 \mu l^4}}$

Formule voor modale massa: $M_{mod} = 0,5 \mu l$

Oplegconditie 4 (één kant ingeklemd en één kant zwevend)



Formule voor eigen frequentie: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3EI}{0,24 \mu l^4}}$

Formule voor modale massa: $M_{mod} = 0,64 \mu l$

De volgende vloersystemen vallen onder oplegconditie 2:

- Breedplaatvloer
- I.H.W.G. betonvloer
- Polyplaatvloer
- Bollenplaatvloer
- Airdeck vloer
- Ribcassette vloer

Deze vloersystemen maken gebruik van in het werk gestorte beton. Doordat gebruik wordt gemaakt van kolommen kan niet volledig vanuit gegaan worden dat beide kanten ingeklemd zijn. Eén kant wordt een scharnierende oplegging en de andere kant een inklemming.

De overige vloersystemen vallen onder oplegconditie 3:

- Kanaalplaatvloer
- Leidingvloer
- Wingvloer
- Staalplaatbetonvloer
- Slimline vloer

Deze vloersystemen overspannen over één richting en worden op de lijnondersteuning gelegd als scharnierende oplegging.

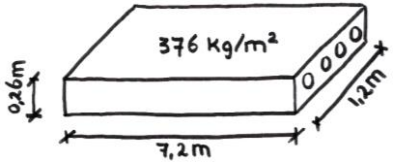
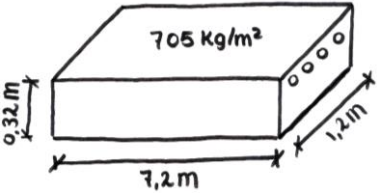
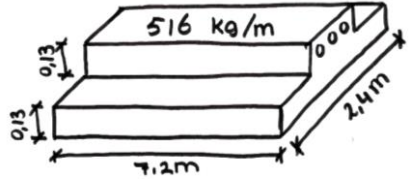
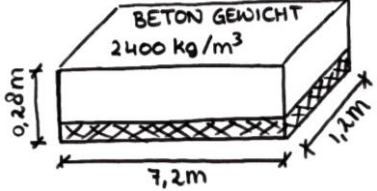
De overspanning dat weergegeven wordt in de formule met een letter 'l' is al bekend. Bij alle vloersystemen wordt een overspanning van 7,2m aangehouden. Dit komt voort uit de traditionele beddenopstelling van een ziekenhuis.

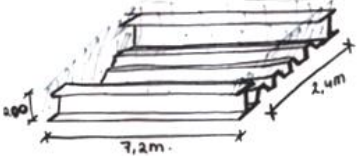
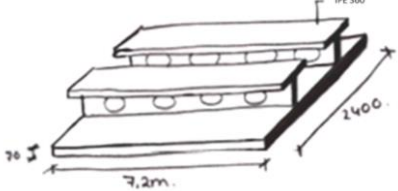
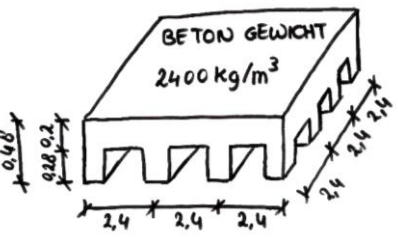
3.2 Verdeelde massa

De verdeelde massa is onderverdeeld in het eigengewicht van de vloersystemen + veranderlijke belasting + eventuele druklaag. We houden voor de verdeelde massa dat uitgedrukt wordt in Kg/m een breedte aan van 1,2m (elementbreedte van kanaalplaatvloer).

Eigengewicht van de vloerelementen

De permanente belasting van de vloeren worden aan de hand van het eigengewicht bepaald. Het gewicht van de elementen zijn gevonden in de technische brochures van vloeren leveranciers (VBI, Dycore, Betonson, Dutch engineering etc.).

Schets vloersysteem:	Gegevens en Berekening:	Totaal eigengewicht [Kg/m]:
Kanaalplaatvloer 	Vloer dikte = 0,26m Element gewicht = 376 Kg/m ² $376 \frac{Kg}{m^2} \times 1,2m = 451,2 \frac{Kg}{m}$	451
Leidingvloer 	Vloer dikte = 0,32m Element gewicht = 705 Kg/m ² $705 \frac{Kg}{m^2} \times 1,2m = 846 \frac{Kg}{m}$	846
Wingvloer 	Element gewicht = 516 Kg/m Vloer breedte = 2,4m Dus delen door 2 voor breedte 1,2m $\frac{516 \frac{Kg}{m}}{2} = 258 \frac{Kg}{m}$	258
Breedplaatvloer, I.H.W.G. betonvloer, Polyplaatvloer, Bollenplaatvloer en Airdeck vloer 	Betongewicht = 2400 Kg/m Standaard en I.H.W.G: Vloer dikte = 0,28m Vloer breedte = 1200mm $2400 \frac{Kg}{m^3} \times 0,28m \times 1,2m = 806,4 \frac{Kg}{m}$ Polyplaat, bollenplaat en airdeck Vloerdikte = 0,28m 30% lichter dan breedplaatvloer en I.H.W.G. $0,7 \times \left(806,4 \frac{Kg}{m} \right) = 564 \frac{Kg}{m}$	806 564

Staalplaatbetonvloer 	Element gewicht = 474 Kg/m^2 Vloer dikte = $0,36\text{m}$ $474 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 1,2\text{m} = 569 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$	569
Slimline vloer 	Elementbreedte = $2,4\text{m}$ Betongewicht = 2400 Kg/m^3 $2400 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 0,07\text{m} \times 1,2\text{m} = 201,6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$ Bij een breedte van $1,2\text{m}$ is 1 IPE 360 aanwezig Eigengewicht IPE = $57,1 \text{ Kg/m}$ Totaal: $201,6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} + 57,1 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} = 258,7 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$	259
Ribcassette vloer 	Betongewicht = 2400 Kg/m^3 Bovende dikte = $0,2\text{m}$ $2400 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 0,2\text{m} \times 1,2\text{m} = 576 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$ Bij een breedte van $1,2\text{m}$ wordt één rib meegenomen met de volgende maat: Hoogte rib 280mm (zonder dek) en breedte rib 320mm $2400 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 0,28\text{m} \times 0,32\text{m} = 215 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$ Totaal: $576 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} + 215 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} = 791 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$	791

Maatgevende veranderlijke belasting

Uit het programma van eisen is een veranderlijke belasting van $8,0 \text{ kN/m}^2$ maatgevend. Dit geldt voor alle vloersystemen. Daarnaast was bij het bepalen van het eigengewicht van de vloersystemen uitgegaan van een breedte van $1,2\text{m}$.

$$8,0 \text{ kN/m}^2 \times 1,2\text{m} = 9,6 \text{ kN/m} \rightarrow 960 \text{ Kg/m}$$

Eventuele afwerk/druklaag

Bepaalde vloersystemen bevatten een druklaag om de vloeren als één geheel te laten werken. De druklaag/afwerklaag heeft een dikte van 50mm . De volgende vloersystemen bevatten een druklaag/afwerklaag met een gewicht van 100 Kg/m^2 . Over een breedte van $1,2\text{m} \rightarrow 100 \text{ Kg/m}^2 \times 1,2\text{m} = 120 \text{ Kg/m}$.

De verdeelde massa van de vloersystemen bedraagt het eigengewicht van de vloersystemen + veranderlijke belasting + eventuele druklaag:

Vloersystemen:	Eigengewicht [Kg/m]	Veranderlijke belasting [Kg/m]	Afwerk/ druklaag [Kg/m]	μ Verdeelde massa [Kg/m]
Kanaalplaatvloer	451	960	120	1531
Leidingvloer	846	960	120	1926
Wingvloer	258	960	120	1338
Breedplaatvloer	806	960	120	1886
I.H.W.G beton vloer	806	960	120	1886
Polyplaatvloer	564	960	120	1644
Bollenplaatvloer	564	960	120	1644
Airdeck vloer	564	960	120	1644
Staalplaatbeton vloer	569	960	120	1649
Slimline vloer	259	960	0	1219
Ribcassette vloer	791	960	120	1871

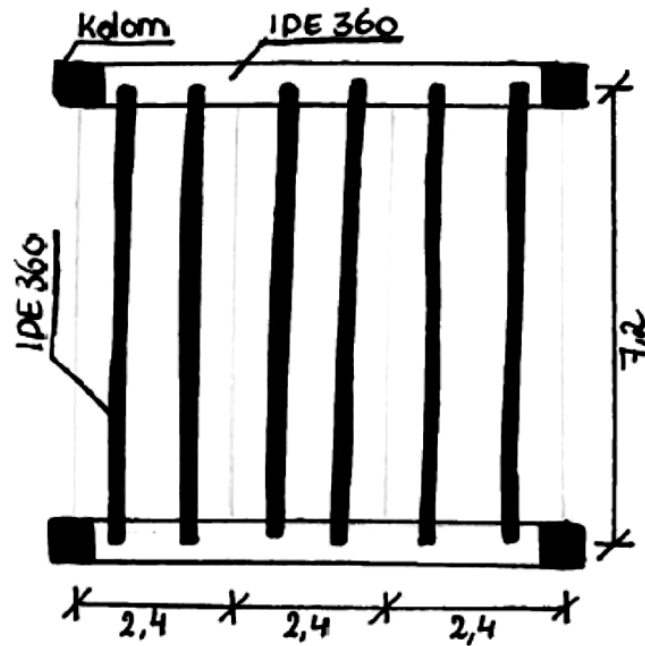
3.3 Elasticiteitsmodulus en Traagheidsmoment (EI)

De elasticiteitsmodulus en traagheidsmoment zijn van veel vloersystemen te vinden bij de leveranciers. Er dient wel rekening gehouden te worden dat de waardes van de elasticiteitsmodulus in het begin stadium van de vloersystemen zijn. De elasticiteitsmodulus van beton dient te worden gereduceerd met 20 tot 30%, dit heeft te maken met de uiterste grenstoestand van de vloersystemen. De elasticiteitsmodulus van beton verandert in de loop der jaren.

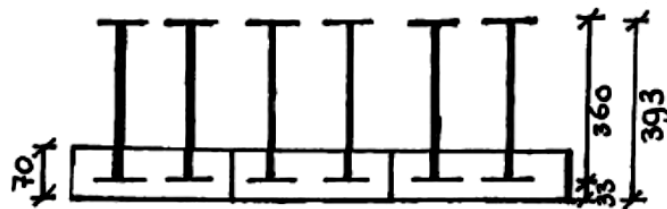
Vloersystemen:	Sterkte klasse beton	Elasticiteit modulus [N/m ²]	In UGT [Kg/m]	Gereduceerde Elasticiteitsmodulus [N/m ²]	Traagheid moment [m ⁴]
Kanaalplaatvloer	C40/50	3,5E+10	80%	2,8E+10	0,0014
Leidingvloer	C53/65	3,8E+10	80%	3,04E+10	0,0015
Wingvloer	C53/65	3,8E+10	80%	3,04E+10	0,0012
Breedplaatvloer	C45/55	3,6E+10	67%	2,4E+10	0,0022
I.H.W.G beton vloer	C45/55	3,6E+10	67%	2,4E+10	0,0022
Polyplaatvloer	C40/50	3,5E+10	67%	2,3E+10	0,0015
Bollenplaatvloer	C40/50	3,5E+10	67%	2,3E+10	0,0015
Airdeck vloer	C40/50	3,5E+10	67%	2,3E+10	0,0015
Staalplaatbeton vloer	C25/30	3,15E+10	-	3,15E+10	0,0004
Slimline vloer	-	2,1E+10	-	2,1E+10	0,0002
Ribcassette vloer	C45/55	3,6E+10	67%	2,4E+10	0,0022

Voor het vloersysteem slimline zijn berekeningen gemaakt om de traagheidsmoment te bepalen. Zie volgende drie pagina's voor de berekeningen van de slimline vloer.

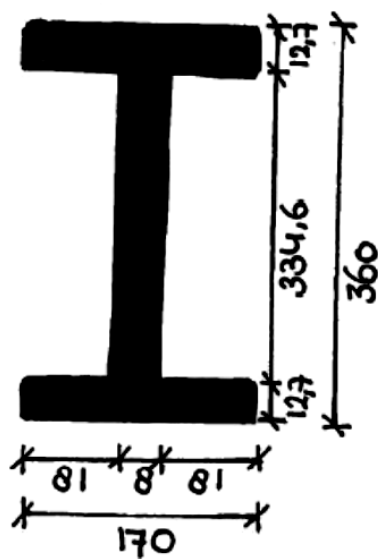
OVERZICHT



BETON KWALITEIT
C20/25 TOT
C28/35



PROFIEL GEGEVENS (IPE 360)



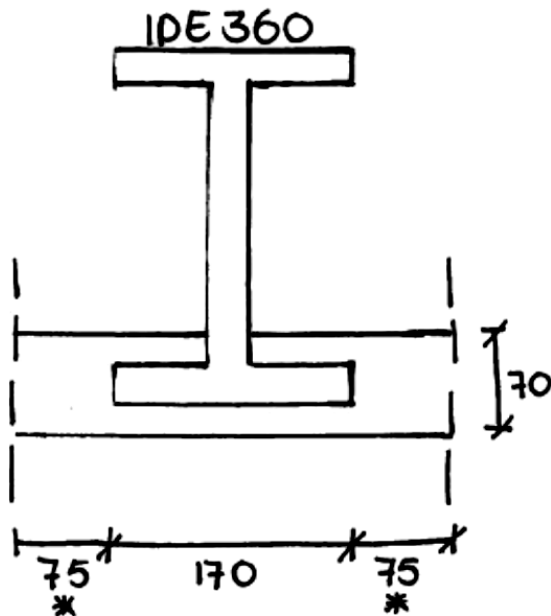
$$E_s = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

GEWICHT : 57,1 KG /m

OPPERVLAKTE : 7273 mm²

$$I_y : 16266 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

MEEWERKENDE BREEDTE



$$E_b = 31\,000 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{b,rep} = \alpha \cdot E_b \quad (\alpha = 0,14)$$

BETON IN VOLLEDIG
SCHEURPATROON

$$\begin{aligned} E_{b,rep} &= 0,14 \times 31\,000 \text{ N/mm}^2 \\ &= 4340 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

* GEGEVENS UIT TECHNISCHE INFORMATIE

ZWAARTELYN T.O.V. BOVENKANT PROFIEL

$$Z = \frac{A_s \cdot \frac{1}{2} \cdot h_s + E_{b,rep} / E_s \cdot A_b (h_s + 33 - 70/2)}{A_s + E_{b,rep} / E_s \cdot A_b}$$

$$I_b = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$A_b = 22400 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 7273 \text{ mm}^2$$

$$h_s = 360 \text{ mm}$$

$$E_{b,rep} = 4340 \text{ N/mm}^2$$

$$E_s = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$Z = \frac{7273 \times \frac{1}{2} \times 360 + 4340/2,1 \cdot 10^5 \times 22400(360+33-70/2)}{7273 + 4340/2,1 \cdot 10^5 \times 22400}$$

$$Z = \frac{1309140 + 165730}{7735} = 190$$

$$I_{s_{\text{amen}}} = I_s + A_s(0,5 h_s - Z) + I_b + E_{b_{\text{rep}}}/E_s \times A_b \times (h_s + 33 - 70/2 - Z)$$

$$I_s = 16266 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A_s = 7273 \text{ mm}^2$$

$$h_s = 360 \text{ mm}$$

$$Z = 190 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_b &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 320 \times 70^3 \\ &= 9146666 \text{ mm}^4 \\ &= 9,1 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$E_{b_{\text{rep}}} = 4340 \text{ N/mm}^2$$

$$E_s = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$A_b = 22400 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} I_{s_{\text{amen}}} &= 162 \cdot 10^6 + 7273(0,5 \times 360 - 190) + 9,1 \cdot 10^6 + \\ &\quad 4340/2,1 \cdot 10^5 \times 22400 \times (360 + 33 - 70/2 - 190) \\ &= 171 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Eigenfrequentie

Alle gegevens zijn verzameld om het eigenfrequentie uit te rekenen van alle vloersystemen.

De formule voor het eigenfrequentie bij oplegconditie 2 luidt:

$$f = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{3 EI}{0.2 \mu l^4}}$$

De formule voor het eigenfrequentie bij oplegconditie 3 luidt:

$$f = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{3 EI}{0.49 \mu l^4}}$$

Hieronder is een overzicht gegeven van alle gegevens, inclusief het uitgerekende eigenfrequentie van de vloersystemen.

Vloersystemen:	Oplegconditie	Overspanning [m]	Verdeelde massa [kg/m]	Elasticiteitsmodulus [N/m ²]	Traagheidsmoment [m ⁴]	Eigenfrequentie [Hz]
Kanaalplaatvloer	3	7,2	1531	2,8E+10	0,0014	4,9
Leidingvloer	3	7,2	1926	3,04E+10	0,0015	4,7
Wingvloer	3	7,2	1338	3,04E+10	0,0012	5,0
Breedplaatvloer	2	7,2	1886	2,4E+10	0,0022	8,0
I.H.W.G beton vloer	2	7,2	1886	2,4E+10	0,0022	8,0
Polyplaatvloer	2	7,2	1644	2,3E+10	0,0015	6,9
Bollenplaatvloer	2	7,2	1644	2,3E+10	0,0015	6,9
Airdeck vloer	2	7,2	1644	2,3E+10	0,0015	6,9
Staalplaatbeton vloer	3	7,2	1649	3,15E+10	0,0004	2,7
Slimline vloer	3	7,2	1219	2,1E+10	0,0002	1,8
Ribcassette vloer	2	7,2	1871	2,4E+10	0,0022	8,0

4. Modale massa

De modale massa per vloersysteem dient uitgerekend te worden. Dit is ook afhankelijk van de oplegcondities. Hieronder zijn de twee formules voor de modale massa weergegeven voor oplegconditie 2 en 3.

De formule voor de modale massa bij oplegconditie 2 luidt:

$$M_{mod} = 0.45 \mu l$$

De formule voor de modale massa bij oplegconditie 3 luidt:

$$M_{mod} = 0.5 \mu l$$

De verdeelde massa (μ) en overspanning (l) zijn al bekend. Het enige dat gedaan moet worden is het uitrekenen van de modale massa van de vloersystemen. Hieronder weergegeven in een tabel.

Vloersystemen:	Oplegconditie	Overspanning [m]	Verdeelde massa [Kg/m]	Modale massa [Kg]
Kanaalplaatvloer	3	7,2	1531	5512
Leidingvloer	3	7,2	1926	6934
Wingvloer	3	7,2	1338	4817
Breedplaatvloer	2	7,2	1886	6111
I.H.W.G beton vloer	2	7,2	1886	6111
Polyplaatvloer	2	7,2	1644	5327
Bollenplaatvloer	2	7,2	1644	5327
Airdeck vloer	2	7,2	1644	5327
Staalplaatbeton vloer	3	7,2	1649	5936
Slimline vloer	3	7,2	1219	4388
Ribcassette vloer	2	7,2	1871	6062

5. Damping

Damping heeft een grote invloed op het trilgedrag van de vloersystemen. Om de beoordelingsklasse te kunnen bepalen zal eerst vastgesteld moeten worden onder welke 'damping' grafiek gekeken moet worden. Waardes voor de dampingverhouding kunnen worden bepaald aan de hand van de hieronder weergegeven tabel 3 van het HIVOSS – ontwerprichtlijn.

Tabel 3: Bepaling van de damping

Type	Damping (% van kritische damping)
Materiaal damping D_1	
Hout	6%
Beton	2%
Staal	1%
Staal-beton	1%
Damping door meubilair D_2	
Traditionele kantoor voor 1 t/m 3 personen met scheidingswanden	2%
Papierloos kantoor	0%
Kantoor met open ruimtes	1%
Bibliotheek	1%
Woningen	1%
Scholen	0%
Sportzalen	0%
Damping door afbouw D_3	
Plafond onder vloer	1%
Zwevende dekvloer	1%
Totale Damping $D = D_1 + D_2 + D_3$	

De dampingklasse van de vloersystemen zullen niet groot verschillen met elkaar. Deze waardes bestaan uit; materiaal damping (D_1), damping door meubilair (D_2) en damping door afbouw (D_3). Alle vloersystemen scoren bij D_2 - 0% (uitgegaan van meest kritische), bij D_3 - 1%.

Materiaaldamping (D_1) per vloersysteem:

Kanaalplaatvloer, leidingvloer, wingvloer, breedplaatvloer, i.h.w.g. betonvloer, polyplaatvloer, bollenplaatvloer, airdeck vloer en ribcassette vloer vallen onder het materiaal beton met een percentage van 2%.

Staalplaatbetonvloer en slimline vloer vallen onder het materiaal staal-beton met een percentage van 1%.

De damping percentage wordt bij elkaar opgeteld ($D_1 + D_2 + D_3$).

Vloersystemen met een damping van 2% ($1\% + 0\% + 1\%$):

- Staalplaatbetonvloer
- Slimline vloer

Vloersystemen met een damping van 3% ($2\% + 0\% + 1\%$):

- Kanaalplaatvloer
- Leidingvloer
- Wingvloer
- Breedplaatvloer
- I.H.W.G. betonvloer
- Polyplaatvloer
- Bollenplaatvloer
- Airdeck vloer
- Ribcassette vloer

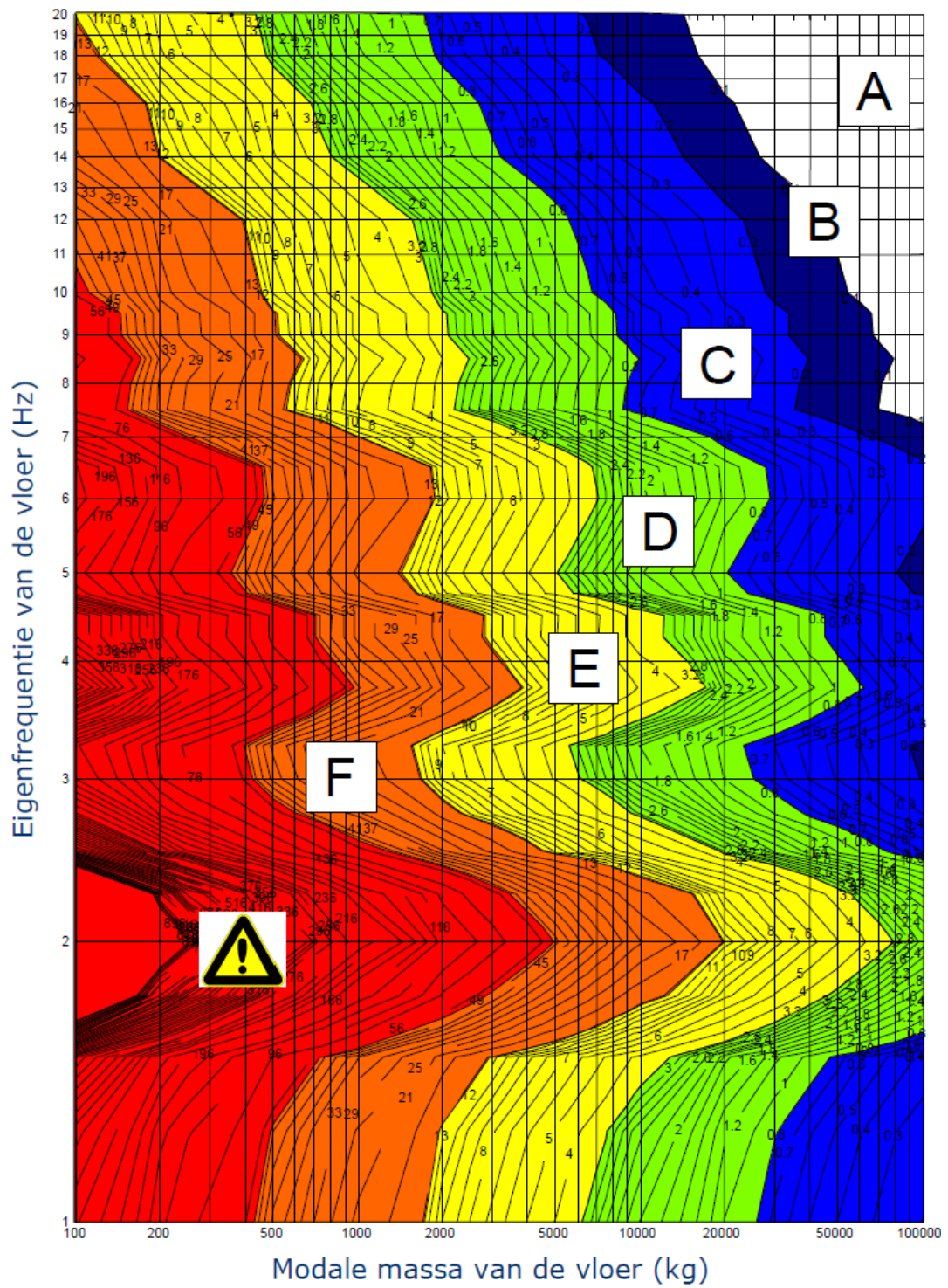
6. Uitkomst

Alle gegevens zijn nu bekend om de beoordelingsklasse van de vloersystemen te bepalen. Dit wordt gedaan aan de hand van de grafieken uit de HIVOSS – ontwerprichtlijnen. Ten eerste zal bepaald moeten worden welk grafiek gebruikt moet worden, doormiddel van de damping percentage. Over de Y-as is de eigenfrequentie uitgezet en in de X-as de modale massa van het vloersysteem. Hieronder wordt per vloersysteem de dampingpercentage, eigenfrequentie, modale massa en beoordelingsklasse weergegeven in een tabel. Op de volgende twee pagina's zijn de grafieken met een dampingpercentage van 2% en 3% weergegeven.

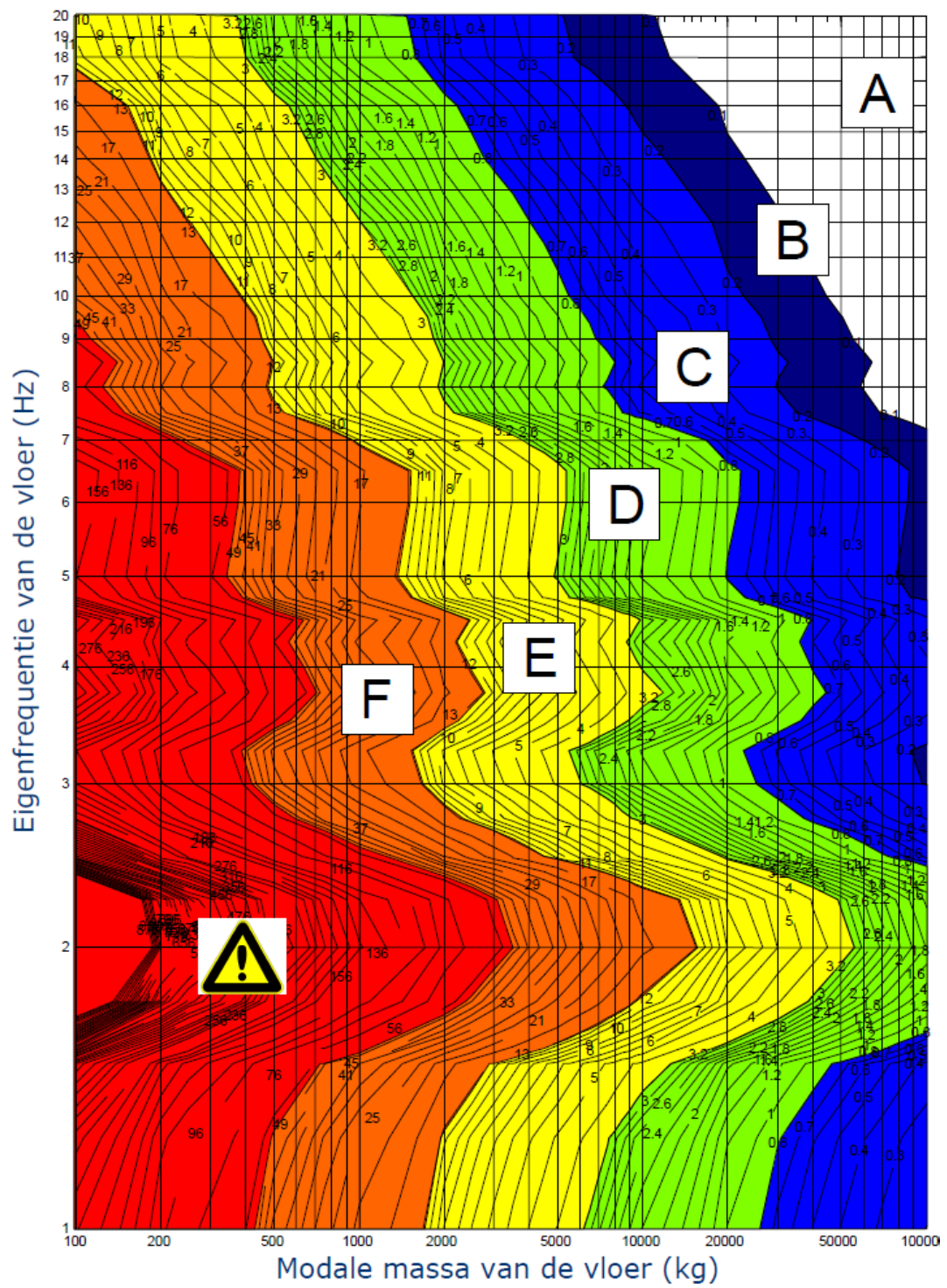
Vloersystemen:	Damping [%]	Eigenfrequentie [Hz]	Modale massa [Kg/m]	Beoordelingsklasse
Kanaalplaatvloer	3	4,9	5512	D *
Leidingvloer	3	4,7	6934	D *
Wingvloer	3	5,0	4817	E
Breedplaatvloer	2	8,0	6111	D
I.H.W.G beton vloer	2	8,0	6111	D
Polyplaatvloer	2	6,9	5327	D *
Bollenplaatvloer	2	6,9	5327	D *
Airdeck vloer	2	6,9	5327	D *
Staalplaatbeton vloer	3	2,7	5936	E
Slimline vloer	3	1,8	4388	F
Ribcassette vloer	2	8,0	6062	D

* deze vloersystemen komen nog net uit op een beoordelingsklasse D

D = 2%



$D = 3\%$





BIJLAGE H

Materiaalkosten

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	2
2.	Vloersystemen	2
2.1	Kanaalplaatvloer	2
2.2	Leidingvloer	6
2.3	Wingvloer	10
2.4	Breedplaatvloer	14
2.5	I.H.W.G. betonvloer	18
2.6	Polyplaatvloer	21
2.7	Bollenplaatvloer	25
2.8	Airdeck vloer	28
2.9	Staalplaat betonvloer	31
2.10	Slimline vloer	35
2.11	Ribcassette vloer	38
3.	Uitkomsten	41

1. Inleiding

In dit document worden de kosten per vloersysteem berekend. De berekening is gemaakt voor een vloerveld met de volgende maat 7,2m x 7,2m, dit is inclusief eventuele ondersteuning van de vloerelementen. Per vloersysteem worden de kosten onderdelen toegelicht en onderbouwd. Ook worden de kosten vermenigvuldigd met 17% staartkosten. Dit bestaat uit algemene kosten, algemene bouwplaats kosten, winst en risico. Uiteindelijk worden alle uitkomsten weergegeven in één tabel.

2. Vloersystemen

2.1 Kanaalplaatvloer

Dit vloersysteem bestaat uit de volgende twee onderdelen liggers en kanaalplaten. De kanaalplaatvloeren worden ondersteund door IFB 300 liggers. Deze hebben een gewicht van 98,4Kg/m. De overspanning van deze ligger bedraagt 7,2m. Hierbij komt het totale gewicht van de ligger op $98,4\text{Kg/m} \times 7,2\text{m} = 708,5\text{Kg}$. De eenheidsprijs voor de ligger is €2,25/Kg. Voor de kanaalplaatvloeren wordt gerekend met een eenheidsprijs van €69,9/m². Het oppervlakte bedraagt $7,2\text{m} \times 7,2\text{m} = 51,8\text{m}^2$.

De kosten voor de liggers:	€1.594,0	(€2,25/Kg x 708,5Kg)
De kosten voor de kanaalplaten:	€3.625,0	(€69,9/m ² x 51,8m ²)
Totale kosten:	€5.219,0	afgerond → €5220,-

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staartkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€5.219,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€5.740,-
5% algemene kosten:	€6.028,-
2% winst en risico:	€6.148,-

Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	€6.150,-
---------------------------------	----------

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende drie pagina's.

Project Kostenrecept t.b.v. 1. KANAALPLAATVLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 1. KANAALPLAATVLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.1	# 1. KANAALPLAATVLOER	51,84 m2 #				
23.3.1.1	+ IFB-ligger 300	708,48 kg #				
	. Staalkwaliteit: S355					
	. Koop IFB-ligger 300, 7,20 m1 lang	708,48 kg #		1,55		1.098,14
	. Engineeringskosten	708,48 kg #			0,20	141,70
	. Bewerkingskosten	708,48 kg #			0,25	177,12
	. Conserveringen	708,48 kg #			0,15	106,27
	. Montage staalconstructie incl. inzet materieel, mobiele kraan	708,48 kg #			0,10	70,85
	IFB-ligger 300					1.594,08
	Eenheidsprijs: 2,25/kg					
23.3.1.2	+ Kanaalplaatvloer, d=260mm + druklaag	51,84 m2 #				
	. Uitgaande 1 vloerveld met maat 7,20x7,20 m1.					
	. Koop kanaalplaatvloeren, d= 260 mm	51,84 m2 #		34,00		1.762,56
	. Ontwateringsgaatjes en dichtingspropfen	51,84 m2 #	0,01	0,55		48,21
	. Kopsleuven (2 stuks/ oplegging)	51,84 m2 #		0,55		28,51
	. Tekenen/ berekenen en sparingen	51,84 m2 #	0,01	0,25		32,66
	. Leggen kanaalplaatvloeren incl. oplegvilt	51,84 m2 #	0,17	0,70		371,17
	. Kraankosten tbv leggen	2 uur			92,50	185,00
	. Afdichten naden	51,84 m2 #	0,05	0,60		129,60
	. Voegvulling mortel 11,10 ltr/m2 incl. 3% verlies	0,59 m3 #		110,00		65,20
	. Randkist, h= 260 mm	7,2 m1 #	0,25	3,25		91,80
	. Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	0,19 ltr #		3,00		0,56
	. Draadnagels 1 kg/15 m2	0,28 kg #		1,00		0,28
	. Betonblokjes 4 st/m2	7,49 st #		0,06		0,41
	. Wapeningsnetten druklaag, 5 kg/m2	259,2 kg #			1,30	336,96



Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
	Koop beton C30/37 mk XC1	3,63 m3 #		87,50		317,52
	Verlies 3%	0,11 m3 #		87,50		9,53
	Storten druklaag, gemid. d= 70 mm	3,63 m3 #	1,5			206,84
	Pompkosten	3,63 m3 #			10,50	38,10
	Kanaalplaatvloer, d=260mm + druklaag					3.624,92
	Eenheidsprijs: 69,93/m2					
	1. KANAALPLAATVLOER					5.219,00
	Eenheidsprijs: 100,68/m2					
	VLOEREN					5.219,00
	Eenheidsprijs: 100,68/M2					



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	748,02	3.414,98		1.056,00	5.219,00	5.219,00	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	521,90	
* Sub totaal		748,02	3.414,98		1.056,00	5.740,90	5.740,90	5.740,90
% Algemene kosten	%					5%	287,04	
* Sub totaal						287,04	287,04	6.027,94
% Winst en Risico	%					2%	120,56	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						120,56	120,56	6.148,50
\ €/m2 van 1. KANAALPLAATVLOER	51,84	14,43	65,88		20,37	118,61	118,61	6.148,50

. Deze prijs is exclusief:

- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



2.2 Leidingvloer

Dit vloersysteem bestaat uit liggers en vloerplaten. De vloerplaten worden ondersteund door IFB 376 liggers. Deze hebben een gewicht van 138,8Kg/m. De overspanning van deze ligger bedraagt 7,2m. Het totale gewicht van de ligger komt op $138\text{Kg/m} \times 7,2\text{m} = 1128,9\text{Kg}$. De eenheidsprijs voor de ligger is €2,25/Kg. De vloerplaten hebben een eenheidsprijs van €94,7/m². Het oppervlakte bedraagt $7,2\text{m} \times 7,2\text{m} = 51,8\text{m}^2$.

De kosten voor de liggers:	€2.540,2	(€2,25/Kg x 1128,9Kg)
De kosten voor de vloerplaten	€4.907,2	(€94,7/m ² x 51,8m ²)
Totale kosten:	€7.447,4	afgerond → €7450,-

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staartkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€7.447,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€8.192,-
5% algemene kosten:	€8.602,-
2% winst en risico:	€8.774,-

Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	€8.780,-
---------------------------------	----------

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende drie pagina's.

Project: Kostenrecept t.b.v. 2. LEIDINGVLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 2. LEIDINGVLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.2	# 2. LEIDINGVLOER	51,84 m2 #				
23.3.2.1	+ IFB-ligger 376	1.128,96 kg #				
	. Staalkwaliteit: S355					
	Koop IFB-ligger 376, 7,20 m1 lang	1.128,96 kg #		1,55		1.749,89
	Engineeringskosten	1.128,96 kg #			0,20	225,79
	Bewerkingskosten	1.128,96 kg #			0,25	282,24
	Conserveringen	1.128,96 kg #			0,15	169,34
	Montage staalconstructie incl. inzet materieel, mobiele kraan	1.128,96 kg #			0,10	112,90
	IFB-ligger 376					2.540,16
	Eenheidsprijs: 2,25/kg					
23.3.2.2	+ Leidingvloer, d= 320 mm	51,84 m2 #				
	. Uitgaande 1 vloerveld met maat 7,20x7,20 m1.					
	Koop VBI Appartementenvloer AL320	51,84 m2 #		59,50		3.084,48
	Ontwateringsgaatjes en dichtingsproppen	51,84 m2 #	0,01	0,65		53,40
	Kopsleuven (2 stuks/ oplegging)	51,84 m2 #		0,55		28,51
	Tekenen/ berekenen en sparingen	51,84 m2 #	0,01	0,25		32,66
	Leggen kanaalplaatvloeren incl. oplegvilt	51,84 m2 #	0,17	0,70		371,17
	Kraankosten tbv leggen	2 uur			145,00	290,00
	Afdichten naden	51,84 m2 #	0,05	0,60		129,60
	Voegvulling mortel 16,90 ltr/m2 incl. 3% verlies	0,90 m3 #		110,00		99,26
	. Randkist, h= 320 mm	7,2 m1 #	0,25	3,95		96,84
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	0,23 ltr #		3,00		0,69
	Draadnagels 1 kg/15 m2	0,35 kg #		1,50		0,52
	. Betonblokjes 4 st/m2	9,22 st #		0,06		0,51
	Wapeningsnetten druklaag, 5 kg/m2	259,2 kg #			1,20	311,04



Code	S Omschrijving	HoefHd	Ehd	#	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
	Koop beton C30/37 mk XC1	2,59	m3	#		87,50		226,80
	Verlies 3%	0,08	m3	#		87,50		6,80
	Storten druklaag, gemid. d= 50 mm	2,59	m3	#	1,5			147,74
	Pompkosten	2,59	m3	#			10,50	27,22
	Leidingvloer, d= 320 mm							4.907,24
	Eenheidsprijs: 94,66/m2							
	2. LEIDINGVLOER							7.447,40
	Eenheidsprijs: 143,66/m2							
	VLOEREN							7.447,40
	Eenheidsprijs: 143,66/M2							



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	688,92	5.339,95		1.418,53	7.447,40	7.447,40	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	744,74	
* Sub totaal		688,92	5.339,95		1.418,53	8.192,14	8.192,14	8.192,14
% Algemene kosten	%					5%	409,61	
* Sub totaal						409,61	409,61	8.601,74
% Winst en Risico	%					2%	172,03	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						172,03	172,03	8.773,78
\ €/m2 van 2. LEDINGVLOER	51,84	13,29	103,01		27,36	169,25	169,25	8.773,78

- . Deze prijs is exclusief:
- . -----
- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



2.3 Wingvloer

Dit vloersysteem bestaat net als de voorgaande twee vloersystemen uit liggers en vloerplaten. De vloerplaten worden ondersteund door IFB 300 liggers. Deze hebben een gewicht van 98,4Kg/m. De overspanning van deze ligger bedraagt 7,2m. Hierbij komt het totale gewicht van de ligger op $98,4\text{Kg/m} \times 7,2\text{m} = 708,5\text{Kg}$. De eenheidsprijs voor de ligger is €2,25/Kg. Voor de vloerplaten wordt gerekend met een eenheidsprijs van €110,-/m². Het oppervlakte bedraagt $7,2\text{m} \times 7,2\text{m} = 51,8\text{m}^2$.

De kosten voor de liggers:	€1.594,0	(€2,25/Kg x 708,5Kg)
De kosten voor de vloerplaten:	€5.701,1	(€110/m ² x 51,8m ²)
Totale kosten:	€7.295,1	afgerond → €7300,-

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staartkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€7.295,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€8.025,-
5% algemene kosten:	€8.426,-
2% winst en risico:	€8.594,-

Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	€8.600,-
---------------------------------	----------

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende drie pagina's.

Project Kostenrecept t.b.v. 3. WINGVLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 3. WINGVLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.3	# 3. WINGVLOER (NIET MEER LEVERBAAR)	51,84 m2 #				
23.3.3.1	+ IFB-ligger 300	708,48 kg #				
	Staalkwaliteit: S355					
	Koop IFB-ligger 300, 7,20 m1 lang	708,48 kg #		1,55		1.098,14
	Engineeringskosten	708,48 kg #			0,20	141,70
	Bewerkingskosten	708,48 kg #			0,25	177,12
	Conserveringen	708,48 kg #			0,15	106,27
	Montage staalconstructie incl. inzet materieel, mobiele kraan	708,48 kg #			0,10	70,85
	IFB-ligger 300					1.594,08
	Eenheidsprijs: 2,25/kg					
23.3.3.2	+ Wingplaatvloer, d= 260 mm + 60 mm druklaag	51,84 m2 #				
	Uitgaande 1 vloerveld met maat 7,20x7,20 m1.					
	Hoogte element: 100 prefab + 180 mm vulling					
	Wingplaatvloeren, d= 100-180 mm (NIET MEER LEVERBAAR)	51,84 m2 #		69,75		3.615,84
	Tekenen/ berekenen en sparingen	51,84 m2 #	0,01	0,25		32,66
	Leggen Wingplaatvloeren incl. oplegvilt	51,84 m2 #	0,17	1,25		399,69
	Kraankosten tbv leggen	2 uur			92,50	185,00
	Afdichten naden	51,84 m2 #	0,05	0,60		129,60
	Voegvulling mortel 6 ltr/m2 incl. 3% verlies	0,32 m3 #		110,00		35,24
	Kartonnen kokers, 5 st. ø150 mm, ca. 40% volume	36 m1 #	0,01	1,07		52,02
	vulling tbv gewichtsbesparing (2x 0,60 m1 = 50%)					
	Randkist, h= 260 mm	7,2 m1 #	0,25	3,25		91,80
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	0,19 ltr #		3,00		0,56
	Draadnagels 1 kg/15 m2	0,28 kg #		1,50		0,42



Code	S Omschrijving	HoevHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
	Betonblokjes 4 st/m2	7,49 st #		0,06		0,41
	Wapeningsnetten druklaag, 4 kg/m2	207,36 kg #			1,20	248,83
	Wapening betonvulling, 15 kg/m3	62,1 kg #			1,10	68,31
	Hulpwapening 5%	3,11 kg #			1,10	3,42
	Knipverlies 3%	1,86 kg #			1,10	2,05
	Koop beton C28/35, milieuklasse XC1	5,60 m3 #		87,50		489,89
	Verlies 3%	0,17 m3 #		87,50		14,70
	Storten beton, d= 160mm, ca. 60% volume (2x 0,60 m1 = 50%)	2,49 m3 #	1			94,56
	Storten druklaag, gemid. d= 60 mm	3,11 m3 #	1,5			177,29
	Pompkosten	5,60 m3 #			10,50	58,79
	Wingplaatvloer, d= 260 mm + 60 mm					5.701,07
	Eenheidsprijs: 109,97/m2					
	3. WINGVLOER (NIET MEER					7.295,15
	Eenheidsprijs: 140,72/m2					
	VLOEREN					7.295,15
	Eenheidsprijs: 140,72/M2					



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	807,01	5.425,81		1.062,33	7.295,15	7.295,15	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	729,52	
* Sub totaal		807,01	5.425,81		1.062,33	8.024,67	8.024,67	8.024,67
% Algemene kosten	%					5%	401,23	
* Sub totaal						401,23	401,23	8.425,90
% Winst en Risico	%					2%	168,52	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						168,52	168,52	8.594,42
\ €/m2 van 3. WINGVLOER	51,84	15,57	104,66		20,49	165,79	165,79	8.594,42

- . Deze prijs is exclusief:
- . -----
- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



2.4 Breedplaatvloer

Dit vloersysteem bestaat uit kolomstroken, breedplaten als bekisting en in het werk gestorte beton. De kolomstroken zijn 1500mm breed en 350mm hoog, de eenheidsprijs bedraagt €281,4/m. De overspanning bedraagt 7,2m. Voor de breedplaten en in het werk gestorte betonvloer wordt gerekend met een eenheidsprijs van €95,8/m². Het oppervlakte bedraagt 7,2m x 7,2m = 51,8m².

De kosten voor de kolomstrook:	€2.025,9	(€281,4/m x 7,2m)
De kosten voor breedplaatvloer:	€4.966,1	(€95,8/m ² x 51,8m ²)
Totale kosten:	€6.991,9	afgerond → €7000,-

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staatkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€6.991,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€7.691,-
5% algemene kosten:	€8.076,-
2% winst en risico:	€8.237,-

Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	€8.240,-
---------------------------------	----------

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende drie pagina's.

Project Kostenrecept t.b.v. 4. BREEDPLAATVLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 4. BREEDPLAATVLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.4	# 4. BREEDPLAATVLOER	51,84 m2 #				
23.3.4.1	+ Betonnen kolomstrook, b=1.500 mm, h=350 mm	7,2 m1 #				
	Kolomstrook, afm. 1500x350mm geïntegreerd in breedplaatvloeren, d= 280 mm					
	Koop breedplaat, d= 70 mm met uitgestoken wapening	10,8 m2 #		36,75		396,90
	Leggen breedplaat	10,8 m2 #	0,15			61,56
	Onderstempelen kolomstrook	10,8 m2 #	0,35	5,75		205,74
	Kraankosten tbv leggen breedplaat	1 uur			92,50	92,50
	Randbekisting, h= 350 mm	7,2 m1 #	0,25	4,50		100,80
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	0,25 ltr #		3,00		0,76
	Draadnagels 1 kg/15 m2	0,38 kg #		1,50		0,57
	Betonblokjes 4 st/m2	53,28 st #		0,06		2,93
	Wapening kolomstrook 125 kg/m3, bruto m3	472,5 kg #			1,55	732,38
	Hulpwapening 5%	23,63 kg #			1,55	36,62
	Knipverlies 3%	14,18 kg #			1,55	21,97
	Koop beton C30/37 mk XC1	3,02 m3 #		87,50		264,60
	Verlies 3%	0,09 m3 #		87,50		7,93
	Storten kolomstrook	3,02 m3 #	0,55			63,20
	Pompkosten	3,02 m3 #			10,50	31,75
	Bijwerken en repareren beton	2,52 m2 #	0,05	0,35		5,67
	Betonnen kolomstrook, b=1.500 mm, h= Eenheidsprijs: 281,37/m1					2.025,87
23.3.4.2	+ Breedplaatvloer, d= 280 mm	51,84 m2 #				
	Uitgaande 1 vloerveld met maat 7,20x7,20 m1.					



Code	S Omschrijving	HoefHd	Ehd	#	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
	Koop breedplaat, d= 70 mm, b= 1.200 mm en 5.750 mm lang	41,4	m2	#		25,75		1.066,05
	Leggen breedplaat	41,4	m2	#	0,1			157,32
	Onderstempelen breedplaat	41,4	m2	#	0,3	4,75		668,61
	Kraankosten tbv leggen breedplaat	2	uur				92,50	185,00
	Randbekisting, h= 280 mm	7,2	m1	#	0,25	4,50		100,80
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	0,43	ltr	#		3,00		1,30
	Draadnagels 1 kg/15 m2	0,65	kg	#		1,50		0,97
	Betonblokjes 4 st/m2	215,42	st	#		0,06		11,85
	Wapening betonvloer 100 kg/m3, bruto m3 vloerveld	1.442	kg	#			1,10	1.586,20
	Hulpwapening 5%	72,1	kg	#			1,10	79,31
	Knipverlies 3%	43,26	kg	#			1,10	47,59
	Koop beton C30/37 mk XC1	8,69	m3	#		87,50		760,73
	Verlies 3%	0,26	m3	#		87,50		22,81
	Storten betonvloer	8,69	m3	#	0,55			181,70
	Pompkosten	8,69	m3	#			10,50	91,29
	Bijwerken en reparen beton	2,02	m2	#	0,05	0,35		4,54
	Breedplaatvloer, d= 280 mm							4.966,06
	Eenheidsprijs: 95,80/m2							
	4. BREEDPLAATVLOER							6.991,93
	Eenheidsprijs: 134,88/m2							
	VLOEREN							6.991,93
	Eenheidsprijs: 134,88/M2							



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	1.224,80	2.862,52		2.904,60	6.991,93	6.991,93	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	699,19	
* Sub totaal		1.224,80	2.862,52		2.904,60	7.691,12	7.691,12	7.691,12
% Algemene kosten	%					5%	384,56	
* Sub totaal						384,56	384,56	8.075,67
% Winst en Risico	%					2%	161,51	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						161,51	161,51	8.237,19
\ €/m2 van 4. BREEDPLAATVLOER	51,84	23,63	55,22		56,03	158,90	158,90	8.237,19

- Deze prijs is exclusief:
- Bouwkundige onderdelen;
 - Constructieve voorzieningen tbv installaties;
 - Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
 - Technische installaties;
 - Prijsstijgingen na prijspeil;
 - Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
 - Coördinatiekosten werken derden;
 - Bijkomende kosten;
 - B.T.W.



2.5 I.H.W.G. betonvloer

Dit vloersysteem bevat geen liggers/lijnondersteuning. De eenheidsprijs voor dit vloersysteem bedraagt €124,9/m². Het oppervlakte bedraagt 7,2m x 7,2m = 51,8m².

De kosten voor dit vloersysteem:	€6.478,2	(€124,9/m ² x 51,8m ²) afgerond → €6480,-
----------------------------------	----------	---

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staatkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€6.478,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€7.126,-
5% algemene kosten:	€7.482,-
2% winst en risico:	€7.631,-

Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	€7.640,-
---------------------------------	----------

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende twee pagina's.

Project: Kostenrecept t.b.v. 5. I.H.W.G. BETONVLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 5. I.H.W.G. BETONVLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.5	# 5. I.H.W.G. BETONVLOER	51,84 m2 #				
23.3.5.1	+ In het werk gestorte betonvloer, d= 280 mm	51,84 m2 #				
	Uitgaande 1 vloerveld met maat 7,20x7,20 m1.					
	Vloerbekisting incl. onderstempeling	51,84 m2 #	1,1	15,75		2.983,39
	Kraankosten t.b.v. het be- en ontkisten in ABK percentage inbegrepen	incl				
	Randbekisting, h= 280 mm	7,2 m1 #	0,25	4,50		100,80
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	5,39 ltr #		3,00		16,16
	Draadnagels 1 kg/15 m2	3,59 kg #		1,50		5,39
	Betonblokjes 4 st/m2	215,42 st #		0,06		11,85
	Wapening tpv betonvloer 90 kg/m3	1.306,8 kg #			1,10	1.437,48
	Hulpwapening 5%	65,34 kg #			1,10	71,87
	Knipverlies 3%	39,20 kg #			1,10	43,12
	Koop beton C30/37 mk XC1	14,52 m3 #		87,50		1.270,08
	Verlies 3%	0,44 m3 #		87,50		38,12
	Storten betonvloer, d= 300 mm	14,52 m3 #	0,55			303,37
	Pompkosten	14,52 m3 #			10,50	152,41
	Bijwerken en reparen beton	53,86 m2 #	0,02	0,25		44,16
	In het werk gestorte betonvloer, d= 280					6.478,20
	Eenheidsprijs: 124,97/m2					
	5. I.H.W.G. BETONVLOER					6.478,20
	Eenheidsprijs: 124,97/m2					
	VLOEREN					6.478,20
	Eenheidsprijs: 124,97/M2					



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	2.569,38	2.203,93		1.704,89	6.478,20	6.478,20	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	647,82	
* Sub totaal		2.569,38	2.203,93		1.704,89	7.126,02	7.126,02	7.126,02
% Algemene kosten	%					5%	356,30	
* Sub totaal						356,30	356,30	7.482,32
% Winst en Risico	%					2%	149,65	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						149,65	149,65	7.631,96
\ €/m2 van 5. I.H.W.G.	51,84	49,56	42,51		32,89	147,22	147,22	7.631,96
BETONVLOER								

. Deze prijs is exclusief:

- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



2.6 Polyplaatvloer

Dit vloersysteem bestaat uit kolomstroken en polyplaatvloer (breedplaten als bekisting en in het werk gestorte beton). De kolomstroken zijn 1500mm breed en 350mm hoog, de eenheidsprijs bedraagt €281,4/m. De overspanning bedraagt 7,2m. Voor de polyplaatvloer wordt gerekend met een eenheidsprijs van €107,2/m². Het oppervlakte bedraagt 7,2m x 7,2m = 51,8m².

De kosten voor de kolomstrook:	€2.025,9	(€281,4/m x 7,2m)
De kosten voor polyplaatvloer:	€5.555,5	(€107,2/m ² x 51,8m ²)
Totale kosten:	€7.581,4	afgerond → €7590,-

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staartkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€7.581,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€8.339,-
5% algemene kosten:	€8.756,-
2% winst en risico:	€8.931,-

Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	€8.940,-
---------------------------------	----------

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende drie pagina's.

Project Kostenrecept t.b.v. 6. POLYPLAATVLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 6. POLYPLAATVLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.6	# 6. POLYPLAATVLOER	51,84 m2 #				
23.3.6.1	+ Betonnen kolomstrook, b=1.500 mm, h=350 mm	7,2 m1 #				
	Kolomstrook, afm. 1500x350mm geïntegreerd in breedplaatvloeren, d= 280 mm					
	Koop breedplaat, d= 70 mm met uitgestoken wapening	10,8 m2 #		36,75		396,90
	Leggen breedplaat	10,8 m2 #	0,15			61,56
	Onderstempelen kolomstrook	10,8 m2 #	0,35	5,75		205,74
	Kraankosten tbv leggen breedplaat	1 uur			92,50	92,50
	Randbekisting, h= 350 mm	7,2 m1 #	0,25	4,50		100,80
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	0,25 ltr #		3,00		0,76
	Draadnagels 1 kg/15 m2	0,38 kg #		1,50		0,57
	Betonblokjes 4 st/m2	53,28 st #		0,06		2,93
	Wapening kolomstrook 125 kg/m3, bruto m3	472,5 kg #			1,55	732,38
	Hulpwapening 5%	23,63 kg #			1,55	36,62
	Knipverlies 3%	14,18 kg #			1,55	21,97
	Koop beton C30/37 mk XC1	3,02 m3 #		87,50		264,60
	Verlies 3%	0,09 m3 #		87,50		7,93
	Storten kolomstrook	3,02 m3 #	0,55			63,20
	Pompkosten	3,02 m3 #			10,50	31,75
	Bijwerken en repareren beton	2,52 m2 #	0,05	0,35		5,67
	Betonnen kolomstrook, b=1.500 mm, h= Eenheidsprijs: 281,37/m1					2.025,87
23.3.6.2	+ Polyplaatvloer, d= 280 mm	51,84 m2 #				
	Uitgaande 1 vloerveld met maat 7,20x7,20 m1.					



Code	S Omschrijving	HoefHd	Ehd	#	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
	Koop polyplaat, d= 70 mm incl. PS isolatie	41,4	m2	#		37,25		1.542,15
	3 stroken van 550x160 mm en 7 kg/m2 wapening							
	Leggen Polyplaatvloer	41,4	m2	#	0,1			157,32
	Onderstempelen Polyplaatvloer	41,4	m2	#	0,3	4,75		668,61
	Kraankosten tbv leggen	2	uur				92,50	185,00
	Randbekisting, h= 280 mm	7,2	m1	#	0,25	4,50		100,80
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	0,20	ltr	#		3,00		0,60
	Draadnagels 1 kg/15 m2	0,13	kg	#		1,50		0,20
	Betonblokjes 4 st/m2	215,42	st	#		0,06		11,85
	Wapening betonvloer 80 kg/m3	1.161,6	kg	#			1,10	1.277,76
	Hulpwapening 5%	58,08	kg	#			1,10	63,89
	Knipverlies 3%	34,85	kg	#			1,10	38,33
	Koop beton C30/37 mk XC1	12,61	m3	#		87,50		1.103,76
	Verlies 3%	0,38	m3	#		87,50		33,10
	Storten druklaag, d= 60/210 mm	12,61	m3	#	0,5			239,67
	Pompkosten	12,61	m3	#			10,50	132,45
	Polyplaatvloer, d= 280 mm							5.555,50
	Eenheidsprijs: 107,17/m2							
	6. POLYPLAATVLOER							7.581,37
	Eenheidsprijs: 146,25/m2							
	VLOEREN							7.581,37
	Eenheidsprijs: 146,25/M2							



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	1.278,94	3.689,78		2.612,65	7.581,37	7.581,37	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	758,14	
* Sub totaal		1.278,94	3.689,78		2.612,65	8.339,51	8.339,51	8.339,51
% Algemene kosten	%					5%	416,98	
* Sub totaal						416,98	416,98	8.756,48
% Winst en Risico	%					2%	175,13	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						175,13	175,13	8.931,61
\ €/m2 van 6. POLYPLAATVLOER	51,84	24,67	71,18		50,40	172,29	172,29	8.931,61

- . Deze prijs is exclusief:
- . -----
- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



2.7 Bollenplaatvloer

Dit vloersysteem bevat geen liggers/lijnondersteuning. De eenheidsprijs voor dit vloersysteem bedraagt €99,1/m². Het oppervlakte bedraagt 7,2m x 7,2m = 51,8m².

De kosten voor dit vloersysteem:	€5.139,6	(€99,1/m ² x 51,8m ²) afgerond → €5140,-
----------------------------------	----------	--

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staatkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€5.139,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€5.653,-
5% algemene kosten:	€5.936,-
2% winst en risico:	€6.055,-

Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	€6.100,-
---------------------------------	----------

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende twee pagina's.

Project Kostenrecept t.b.v. 7. BOLLENPLAATVLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 7. BOLLENPLAATVLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.7	# 7. BOLLENPLAATVLOER	51,84 m2 #				
23.3.7.1	+ Bollenplaatvloer, d= 280 mm	51,84 m2 #				
	Uitgaande 1 vloerveld met maat 7,20x7,20 m1.					
	Bollenplaatvloer BD 280 incl. benodigde elementwapening	51,84 m2 #		45,75		2.371,68
	Leggen bollenplaatvloer	51,84 m2 #	0,1			196,99
	Onderstempelen bollenplaatvloer	51,84 m2 #	0,1	3,75		391,39
	Kraankosten tbv leggen	2 uur			92,50	185,00
	Randkist, h= 280 mm	7,2 m1 #	0,25	3,50		93,60
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	0,20 ltr #		3,00		0,60
	Draadnagels 1 kg/15 m2	0,60 kg #		1,50		0,91
	Betonblokjes 4 st/m2	215,42 st #		0,06		11,85
	Losse bijlegwapening 15 kg/m2	777,6 kg #			1,10	855,36
	Hulpwapening 5%	38,88 kg #			1,10	42,77
	Knipverlies 3%	23,33 kg #			1,10	25,66
	Koop beton C30/37 mk XC1	8,04 m3 #		87,50		703,08
	Verlies 3%	0,24 m3 #		87,50		21,11
	Storten beton, 0,155 m3/m2	8,04 m3 #	0,5			152,67
	Pompkosten	8,04 m3 #			10,50	84,37
	Bijwerken en reparen beton	2,02 m2 #	0,03	0,15		2,60
	Bollenplaatvloer, d= 280 mm					5.139,64
	Eenheidsprijs: 99,14/m2					
	7. BOLLENPLAATVLOER					5.139,64
	Eenheidsprijs: 99,14/m2					
	VLOEREN					5.139,64
	Eenheidsprijs: 99,14/M2					



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	617,35	3.329,13		1.193,16	5.139,64	5.139,64	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	513,96	
* Sub totaal		617,35	3.329,13		1.193,16	5.653,60	5.653,60	5.653,60
% Algemene kosten	%					5%	282,68	
* Sub totaal						282,68	282,68	5.936,28
% Winst en Risico	%					2%	118,73	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						118,73	118,73	6.055,01
\ €/m2 van 7. BOLLENPLAATVLOER	51,84	11,91	64,22		23,02	116,80	116,80	6.055,01

- . Deze prijs is exclusief:
- . -----
- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



2.8 Airdeck vloer

Dit vloersysteem bevat geen liggers/lijnondersteuning. De eenheidsprijs voor dit vloersysteem bedraagt €101,1/m². Het oppervlakte bedraagt 7,2m x 7,2m = 51,8m².

De kosten voor dit vloersysteem: €5.238,9 (€101,1/m² x 51,8m²)
afgerond → €5240,-

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staartkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€5.239,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€5.762,-
5% algemene kosten:	€6.051,-
2% winst en risico:	€6.172,-

Totale aanneemsom, excl. B.T.W. €6.180,-

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende twee pagina's.

Project: Kostenrecept t.b.v. 8. AIRDECK VLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 8. AIRDECK VLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd	Ehd	#	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84	M2	#				
23.3.8	# 8. AIRDECK VLOER	51,84	m2	#				
23.3.8.1	+ Airdeck vloer, d= 280 mm	51,84	m2	#				
	Uitgaande 1 vloerveld met maat 7,20x7,20 m1.							
	Airdeck® vloer, type A280 incl. benodigde elementwapening	51,84	m2	#		46,00		2.384,64
	Leggen Airdeck vloer	51,84	m2	#	0,1			196,99
	Onderstempelen bollenplaatvloer	51,84	m2	#	0,1	3,75		391,39
	Kraankosten tbv leggen	2	uur				92,50	185,00
	Randkist, h= 280 mm	7,2	m1	#	0,25	3,50		93,60
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	0,20	ltr	#		3,00		0,60
	Draadnagels 1 kg/15 m2	0,60	kg	#		1,50		0,91
	Betonblokjes 4 st/m2	215,42	st	#		0,06		11,85
	Losse bijlegwapening 15 kg/m2	829,44	kg	#			1,10	912,38
	Hulpwapening 5%	41,47	kg	#			1,10	45,62
	Knipverlies 3%	24,88	kg	#			1,10	27,37
	Koop beton C30/37 mk XC1	8,24	m3	#		87,50		721,22
	Verlies 3%	0,25	m3	#		87,50		21,63
	Storten beton, 0,159 m3/m2	8,24	m3	#	0,5			156,61
	Pompkosten	8,24	m3	#			10,50	86,55
	Bijwerken en repareren beton	2,02	m2	#	0,03	0,15		2,60
	Airdeck vloer, d= 280 mm							5.238,97
	Eenheidsprijs: 101,06/m2							
	8. AIRDECK VLOER							5.238,97
	Eenheidsprijs: 101,06/m2							
	VLOEREN							5.238,97
	Eenheidsprijs: 101,06/M2							



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	621,29	3.360,76		1.256,92	5.238,97	5.238,97	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	523,90	
* Sub totaal		621,29	3.360,76		1.256,92	5.762,87	5.762,87	5.762,87
% Algemene kosten	%					5%	288,14	
* Sub totaal						288,14	288,14	6.051,01
% Winst en Risico	%					2%	121,02	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						121,02	121,02	6.172,03
\ €/m2 van 8. AIRDECK VLOER	51,84	11,98	64,83		24,25	119,06	119,06	6.172,03

- . Deze prijs is exclusief:
- . -----
- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



2.9 Staalplaat betonvloer

Dit vloersysteem bestaat uit hoofd- en tussenliggers. Over een vloerveld van 7,2m x 7,2m komt één hoofdligger voor, een IFB 320 (gewicht 156,8Kg/m) en 3 tussenliggers van IFB 300 (gewicht 98,4Kg/m). Het totale gewicht van de liggers bedraagt $(156,8\text{Kg/m} \times 7,2\text{m}) + 3(98,4\text{Kg/m} \times 7,2\text{m}) = 3254,4\text{Kg}$. De eenheidsprijs voor de liggers is €2,25/Kg. Voor de stalen vloerplaten en in het werk gestort beton wordt gerekend met een eenheidsprijs van €84,9/m². Het oppervlakte bedraagt $7,2\text{m} \times 7,2\text{m} = 51,8\text{m}^2$.

De kosten voor de liggers:	€7.322,4	(€2,25/Kg x 3254,4Kg)
De kosten voor de vloerplaten:	€4.405,3	(€84,9 x 51,8m ²)
Totale kosten:	€11.727,7	afgerond → €11.735,-

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staartkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€11.728,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€12.900,-
5% algemene kosten:	€13.545,-
2% winst en risico:	€13.816,-

Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	€13.820,-
---------------------------------	-----------

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende drie pagina's.

Project Kostenrecept t.b.v. 9. STAALPLAATBETONVLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 9. STAALPLAATBETONVLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.9	# 9. STAALPLAATBETONVLOER	51,84 m2 #				
23.3.9.1	+ IFB-ligger 300 en 320	3.254,4 kg #				
	Staalkwaliteit: S355					
	Koop IFB-ligger 300 en 320, 7,20 m1 lang	3.254,4 kg #		1,55		5.044,32
	Engineeringskosten	3.254,4 kg #			0,20	650,88
	Bewerkingskosten	3.254,4 kg #			0,25	813,60
	Conserveringen	3.254,4 kg #			0,15	488,16
	Montage staalconstrucie incl. inzet materieel, mobiele kraan	3.254,4 kg #			0,10	325,44
	IFB-ligger 300 en 320					7.322,40
	Eenheidsprijs: 2,25/kg					
23.3.9.2	+ Staalplaatbetonvloer, d= 350 mm	51,84 m2 #				
	Uitgaande 1 vloerveld met maat 7,20x7,20 m1.					
	Geprofileerde staalplaat, Comflor 210, d=1,25mm	51,84 m2 #		24,65	14,05	2.006,21
	Instorten sparingen in vloer	51,84 m2 #	0,05	0,15		106,27
	Afdichtingsmaterialen	51,84 m2 #	0,05	0,55		127,01
	Gezette stalen randkist incl. aangelaste ankers	14,4 m1 #	0,3	7,25		268,56
	Wapening betonvulling, 70 kg/m3	656,6 kg #			1,10	722,26
	Hulpwapening 5%	32,83 kg #			1,10	36,11
	Knipverlies 3%	19,70 kg #			1,10	21,67
	Koop beton C30/37 mk XC1	9,38 m3 #		87,50		821,02
	Verlies 3%	0,22 m3 #		87,50		19,37
	Storten beton (181 lier / m2)	9,38 m3 #	0,5			178,28
	Pompkosten	9,38 m3 #			10,50	98,52
	Staalplaatbetonvloer, d= 350 mm					4.405,28
	Eenheidsprijs: 84,98/m2					



Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
	9. STAALPLAATBETONVLOER					11.727,68
	Eenheidsprijs: 226,23/m2					
	VLOEREN					11.727,68
	Eenheidsprijs: 226,23/M2					



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	539,43	7.303,25		3.884,99	11.727,68	11.727,68	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	1.172,77	
* Sub totaal		539,43	7.303,25		3.884,99	12.900,44	12.900,44	12.900,44
% Algemene kosten	%					5%	645,02	
* Sub totaal						645,02	645,02	13.545,47
% Winst en Risico	%					2%	270,91	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						270,91	270,91	13.816,38
\ €/m2 van 9.	51,84	10,41	140,88		74,94	266,52	266,52	13.816,38
STAALPLAATBETONVLOER								

. Deze prijs is exclusief:

- . -----
- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



2.10 Slimline vloer

Bij dit vloersysteem zijn de liggers van de lijnondersteuning al meegerekend in de eenheidsprijs van het vloersysteem. Eenheidsprijs van dit vloersysteem bedraagt €149,9/m². Het oppervlakte bedraagt 7,2m x 7,2m = 51,8m².

De kosten voor dit vloersysteem:	€7.770,9	(€149,9/m ² x 51,8m ²) afgerond → €7775,-
----------------------------------	----------	---

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staatkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€7.770,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€8.548,-
5% algemene kosten:	€8.975,-
2% winst en risico:	€9.155,-
 Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	 €9.160,-

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende drie pagina's.

Project Kostenrecept t.b.v. 10. SLIMLINE VLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 10. SLIMLINE VLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.10	# 10. SLIMLINE VLOER	51,84 m2 #				
23310.1	+ Slimline+ vloer, IPE360 hoofdligger + 6 st. IPE360 dwarsligger	51,84 m2 #				
	. 1 vloerveld, 7200x7.200 mm					
	Leveren en monteren Slimline+ vloeren opgebouwd uit:	51,84 m2 #			97,50	5.054,40
	. - 1 stuks hoofdligger, IPE360;					
	. - 6 stuks dwarsliggers, IPE360					
	Lewis staalplaatvloeren	51,84 m2 #		19,95		1.034,21
	Aanbrengen Lewis staalplaatvloeren	51,84 m2 #	0,3			590,98
	Stalen randprofielen	7,2 m1 #	0,35	1,50		106,56
	Parker toeslag ipv schietnagels	51,84 m2 #			1,50	77,76
	Wapening betonvulling, 6 kg/m2	311,04 kg #			1,10	342,14
	Hulpwapening 5%	15,55 kg #			1,10	17,11
	Knipverlies 3%	9,33 kg #			1,10	10,26
	Koop beton C30/37 mk XC1	3,63 m3 #		87,50		317,52
	Verlies 3%	0,11 m3 #		87,50		9,53
	Storten beton	3,63 m3 #	1,25			172,37
	Pompkosten	3,63 m3 #			10,50	38,10
	Slimline+ vloer, IPE360 hoofdligger + 6					7.770,94
	Eenheidsprijs: 149,90/m2					
	10. SLIMLINE VLOER					7.770,94
	Eenheidsprijs: 149,90/m2					
	VLOEREN					7.770,94
	Eenheidsprijs: 149,90/M2					



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	859,10	1.372,06		5.539,78	7.770,94	7.770,94	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	777,09	
* Sub totaal		859,10	1.372,06		5.539,78	8.548,03	8.548,03	8.548,03
% Algemene kosten	%					5%	427,40	
* Sub totaal						427,40	427,40	8.975,43
% Winst en Risico	%					2%	179,51	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						179,51	179,51	9.154,94
\ €/m2 van 10. SLIMLINE VLOER	51,84	16,57	26,47		106,86	176,60	176,60	9.154,94

. Deze prijs is exclusief:

- . -----
- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



2.11 Ribcassette vloer

Dit vloersysteem bevat geïntegreerde liggers/lijnondersteuning in het vloersysteem, dit wordt meegerekend in de eenheidsprijs. Dat bedraagt voor dit vloersysteem €224,5/m². Het oppervlakte bedraagt 7,2m x 7,2m = 51,8m².

De kosten voor dit vloersysteem: €11.639,5 (€224,5/m² x 51,8m²)
afgerond → €11.640,-

De totale kosten wordt vermenigvuldigd met 17% staatkosten. Dit is verdeeld in 10% algemene bouwplaatskosten, 5% algemene kosten en 2% winst en risico.

Totale kosten:	€11.639,-
10% algemene bouwplaatskosten:	€12.803,-
5% algemene kosten:	€13.443,-
2% winst en risico:	€13.713,-
 Totale aanneemsom, excl. B.T.W.	 €13.720,-

Voor de onderbouwing van de eenheidsprijzen van de liggers en vloersysteem zie volgende twee pagina's.

Project: Kostenrecept t.b.v. 11. I.H.W.G. RIBCASSETTE VLOER
 Opdrachtgever: Tang
 Adviseur constructies: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
 Datum: 31-7-2014
 Prijspeil: 01-06-2014
 Soort raming: Onderbouwing eenheidsprijs t.b.v. 11. I.H.W.G. RIBCASSETTE VLOER
 Uurloon: € 38,00

Code	S Omschrijving	HoefHd Ehd #	Norm	Materiaal	Onderaanne	Totaal
23	* VLOEREN	51,84 M2 #				
23.3.11	# 11. I.H.W.G. RIBCASSETTE VLOER	51,84 m2 #				
23311.1	+ In het werk gestorte ribcasstte vloer, d= 480 mm	51,84 m2 #				
	1 vloerveld, 7200x7.200 mm					
	Vloerbekisting incl. onderstempeling	51,84 m2 #	1,1	15,75		2.983,39
	Getimmerde doosconstructie tbv cassttes, afm. 2.080x2.080x280mm	9 st #	5,25	200,00		3.595,50
	Kraankosten t.b.v. het be- en ontkisten in ABK percentage inbegrepen	incl				
	Randkist, h= 480 mm	7,2 m1 #	0,25	7,25		120,60
	Bekistingsolie 1 ltr/10 m2	7,42 ltr #		3,00		22,27
	Draadnagels 1 kg/15 m2	5,20 kg #		1,50		7,80
	Betonblokjes 4 st/m2	296,99 st #		0,06		16,33
	Wapening tpv betonvloer 90 kg/m3, bruto incl. m3 cassettes	2.239,49 kg #			1,10	2.463,44
	Hulpwapening 5%	111,97 kg #			1,10	123,17
	Knipverlies 3%	67,18 kg #			1,10	73,90
	Koop beton C30/37 mk XC1	17,87 m3 #		87,50		1.564,01
	Verlies 3%	0,54 m3 #		87,50		46,91
	Storten betonvloer, d= 200 / 480 mm	17,87 m3 #	0,55			373,58
	Pompkosten	17,87 m3 #			10,50	187,68
	Bijwerken en reparen beton	74,25 m2 #	0,02	0,25		60,88
	In het werk gestorte ribcasstte vloer, d= Eenheidsprijs: 224,53/m2					11.639,47
	11. I.H.W.G. RIBCASSETTE VLOER Eenheidsprijs: 224,53/m2					11.639,47
	VLOEREN Eenheidsprijs: 224,53/M2					11.639,47



S Omschrijving	Hoefl Ee	Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaan	Alle kost.	Totaal	Totaal
t	heid hei				neming	soorten		Generaal
@ Directe kosten excl. staart	1pst	4.446,71	4.344,57		2.848,19	11.639,47	11.639,47	
% Algemene bouwplaatskosten	%					10%	1.163,95	
* Sub totaal		4.446,71	4.344,57		2.848,19	12.803,42	12.803,42	12.803,42
% Algemene kosten	%					5%	640,17	
* Sub totaal						640,17	640,17	13.443,59
% Winst en Risico	%					2%	268,87	
* Totaal aanneemsom, excl. B.T.W.						268,87	268,87	13.712,46
\ €/m2 van 11. I.H.W.G. RIBCASSETTE VLOER	51,84	85,78	83,81		54,94	264,52	264,52	13.712,46

. Deze prijs is exclusief:

- . -----
- . Bouwkundige onderdelen;
- . Constructieve voorzieningen tbv installaties;
- . Brandwerende voorzieningen t.b.v. staalconstructies;
- . Technische installaties;
- . Prijsstijgingen na prijspeil;
- . Afkoop loon- + prijsstijgingen tijdens bouw;
- . Coördinatiekosten werken derden;
- . Bijkomende kosten;
- . B.T.W.



3. Uitkomsten

De benodigde gegevens zijn verwerkt in een tabel. De volgende onderdelen komen voor in de tabel: kosten liggers/kolomstrook, kosten vloer, materiaalkosten vloer en materiaalkosten inclusief staartkosten. De tabel is hieronder weergegeven.

		Kosten Liggers/ kolomstrook	Kosten vloer	MATERIAAL KOSTEN VLOER	Materiaalkosten inclusief staartkosten
Vloertypen:		[€]	[€]	[€]	[17%]
1.	Kanaalplaatvloer	1.594	3.625	5.220	6.150
2.	Leidingvloer	2.540	4.907	7.450	8.780
3.	Wingvloer	1.594	5.701	7.295	8.600
4.	Breedplaatvloer	2.026	4.966	7.000	8.240
5.	I.H.W.G. vloer	0	6.478	6.480	7.640
6.	Polyplaatvloer	2.026	5.556	7.581	8.940
7.	Bollenplaatvloer	0	5.140	5.140	6.100
8.	Airdeck	0	5.240	5.240	6.180
9.	Staalplaatbeton vloer	7.322	4.405	11.735	13.820
10.	Slimline vloer	0	7.771	7.775	9.160
11.	Ribcassette vloer	0	11.640	11.640	13.720



BIJLAGE I

Gevoeligheidsanalyse

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014

Inhoud

1.	Variatie in doelstelling	2
1.1	Doelstelling basis eisen	2
1.2	Vergelijking uitkomst interne flexibiliteit – basis eis	3
1.3	Doelstelling financieel	4
1.4	Vergelijking uitkomst interne flexibiliteit – financieel	5
2.	Variatie in criteria	6
2.1	Aanpasbaarheid installaties	6
2.2	Dikte vloerpakket	7
2.3	Materiaalkosten	8
2.4	Belasting onderzijde vloer	9
2.5	Grote sparingen	10
2.6	Trillingen	11
2.7	Hygiëne	12
3	Resultaat gevoeligheidsanalyse	13

1. Variatie in doelstelling

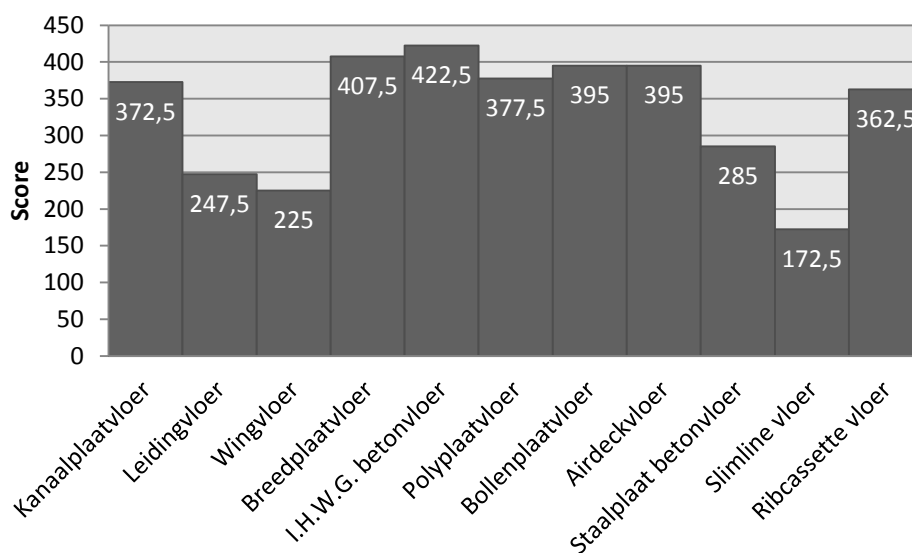
Per doelstelling zullen de nieuwe wegingsfactoren toegekend worden. De uitkomsten worden vergeleken met de uitkomsten van de doelstelling interne flexibiliteit.

1.1 Doelstelling basis eisen

Voor de doelstelling 'basis eisen' worden de volgende wegingsfactoren toegekend:

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| 1. Dikte vloerpakket | Weging: 10 |
| 2. Belasting onderzijde vloer | Weging: 2,5 |
| 3. Aanpasbaarheid installaties | Weging: 2,5 |
| 4. Grote sparingen | Weging: 5 |
| 5. Trillingen | Weging: 35 |
| 6. Hygiëne | Weging: 35 |
| 7. Materiaalkosten | Weging: 10 |

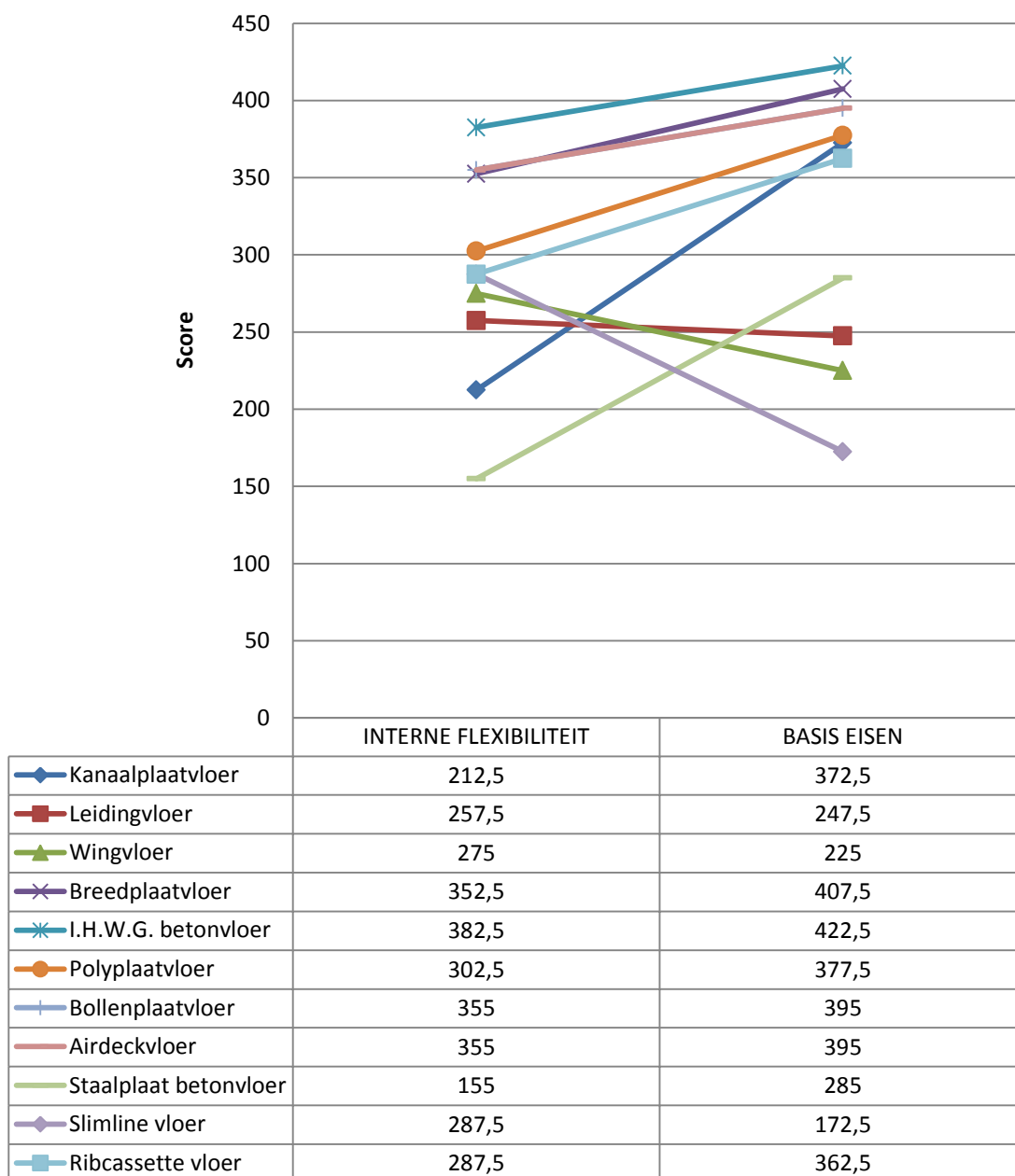
Hierbij zijn trillingen en hygiëne belangrijke criteria. De criteria voor interne flexibiliteit hebben bij deze doel weinig tot geen belang, waardoor de wegingen aan de lage kant bevinden. De scores van de vloersystemen op de wegingsfactoren van deze doel zijn weergegeven in figuur 1. De conversietabel is te vinden in het Excel-bestand conversietabel doelstellingen.



Figuur 1 - Uitkomst basis eisen

1.2 Vergelijking uitkomst interne flexibiliteit – basis eis

De uitkomsten van de basis eisen worden vergeleken met de uitkomsten van het interne flexibiliteit. In figuur 2 zijn beide uitkomsten uitgezet in een tabel en grafiek. Met een lijn zijn de twee uitkomsten verbonden met elkaar. In het grafiek is te zien dat de I.H.W.G betonvloer op de doelstelling basis eisen nog steeds het meest geschikte vloersysteem is. Met daarop volgend de top 4 vloersystemen van doelstelling interne flexibiliteit. In dit geval scoren de kanaalplaatvloer en staalplaat betonvloer een veel hogere score dan bij doelstelling interne flexibiliteit. Daar in tegen neemt de score van de wingvloer en slimline vloer erg af. De doelstelling basis eisen heeft weinig invloed op de rangschikking van de vloersystemen, aan top blijven vooral dezelfde vloersystemen staan.



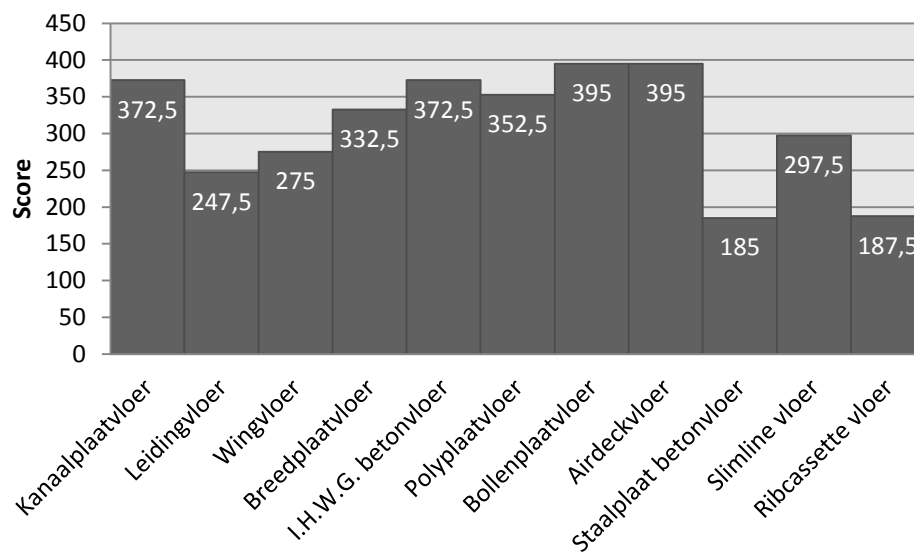
Figuur 2 - Vergelijking interne flexibiliteit - basis eisen

1.3 Doelstelling financieel

Voor de doelstelling 'financieel' worden de volgende wegingsfactoren toegekend:

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| 1. Dikte vloerpakket | Weging: 35 |
| 2. Belasting onderzijde vloer | Weging: 2,5 |
| 3. Aanpasbaarheid installaties | Weging: 2,5 |
| 4. Grote sparingen | Weging: 5 |
| 5. Trillingen | Weging: 10 |
| 6. Hygiëne | Weging: 10 |
| 7. Materiaalkosten | Weging: 35 |

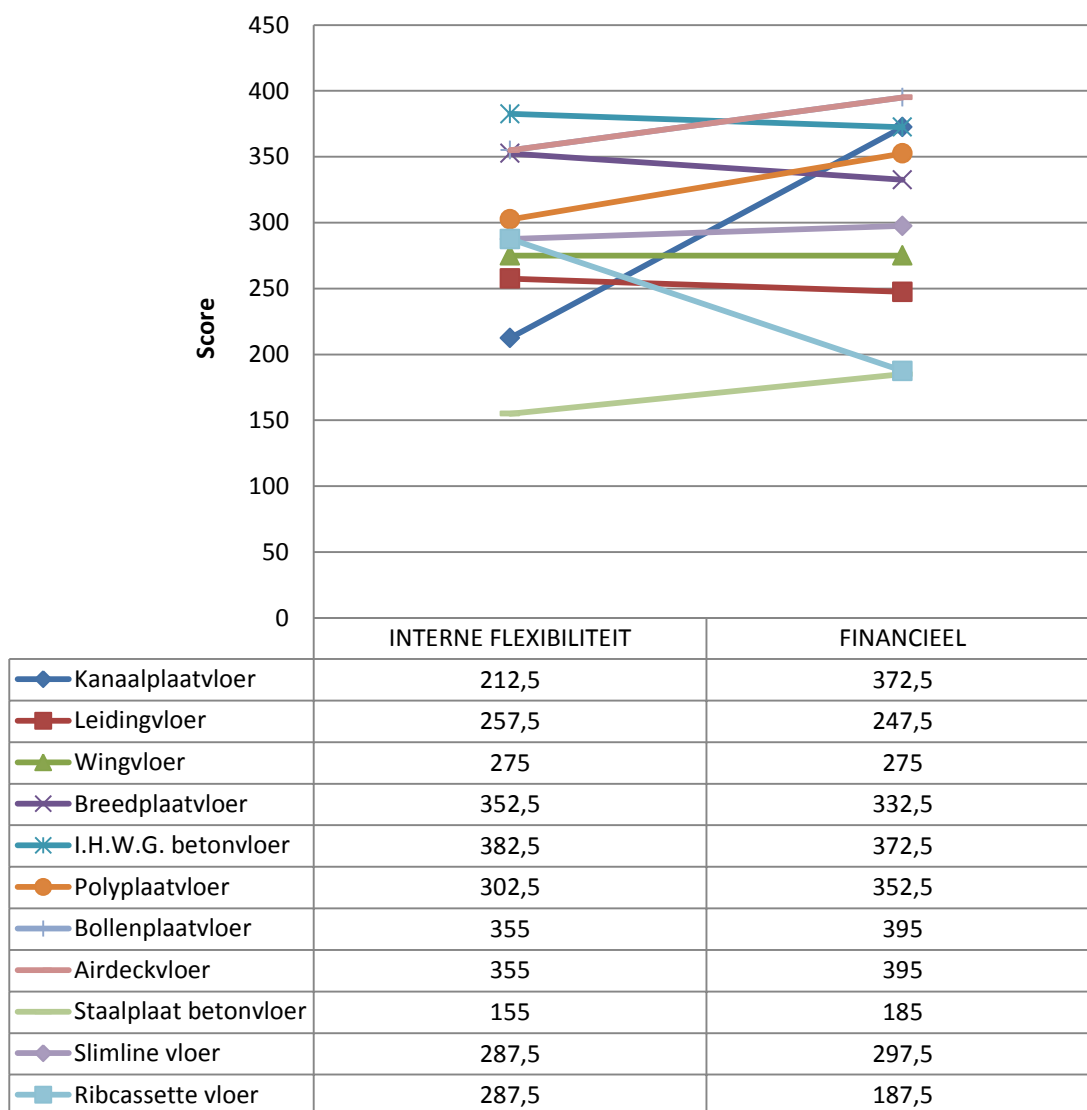
Bij deze doel zijn dikte vloerpakket en materiaalkosten belangrijke criteria. Uitgaande dat de kosten voor het vloersysteem het belangrijkste is, betekent dat de rest van de criteria weinig tot geen belang hebben. De scores van de vloersystemen op de wegingsfactoren van deze doel is weergegeven in figuur 3. De conversietabel is te vinden in het Excel-bestand conversietabel doelstellingen.



Figuur 3 - Uitkomst financieel

1.4 Vergelijking uitkomst interne flexibiliteit – financieel

De uitkomsten van de doelstelling financieel worden vergeleken met de uitkomsten van het interne flexibiliteit. In figuur 4 zijn beide uitkomsten uitgezet in een tabel en grafiek. Met een lijn zijn de twee uitkomsten verbonden met elkaar. In dit geval is te zien dat de eerste positie wordt overgenomen door de airdeck vloer en bollenplaatvloer. Daarnaast maakt de kanaalplaatvloer een grote sprong naar de top 4. Daar in tegen scoort de ribcassette vloer op het financiële gedeelte slecht, het maakt een daling van een gemiddelde plek naar de laatste plek. De financiële doelstelling heeft degelijk invloed op de rangschikking van de vloersystemen.



Figuur 4 - Vergelijking interne flexibiliteit - financieel

2. Variatie in criteria

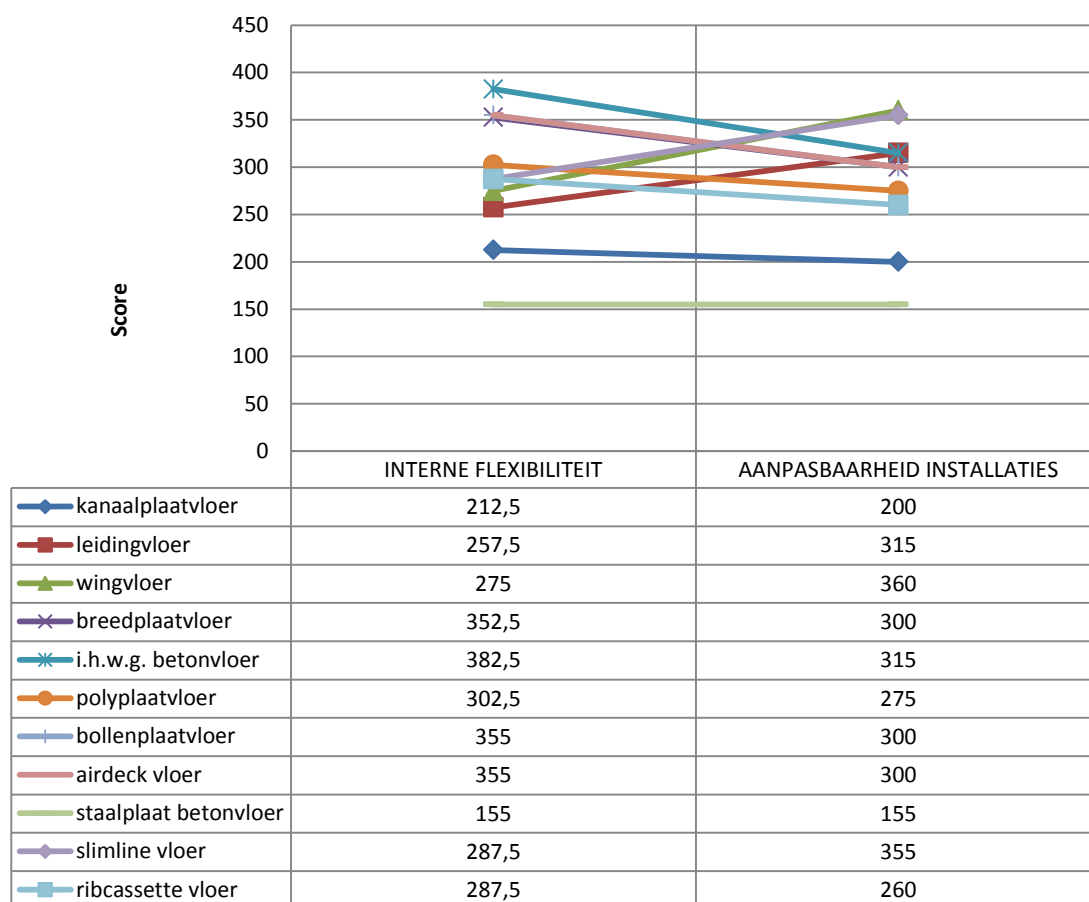
Behalve dat er op doelstelling niveau gekeken wordt naar de gevoeligheid van de scores. Wordt ook op criteria niveau een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Aan elk criterium worden nieuwe wegingsfactoren gekoppeld. Dit zet de desbetreffende criterium op een hogere wegingsfactor. De uitkomsten worden vergeleken met de uitkomsten van de doelstelling interne flexibiliteit.

2.1 Aanpasbaarheid installaties

Indien de criterium aanpasbaarheid een groter belang heeft dan de rest, bij het doel interne flexibiliteit, dan zijn de wegingsfactoren:

- | | |
|--------------------------------|------------|
| 1. Dikte vloerpakket | Weging: 5 |
| 2. Belasting onderzijde vloer | Weging: 10 |
| 3. Aanpasbaarheid installaties | Weging: 50 |
| 4. Grote besparingen | Weging: 10 |
| 5. Trillingen | Weging: 10 |
| 6. Hygiëne | Weging: 10 |
| 7. Materiaalkosten | Weging: 5 |

In figuur 5 zijn de uitkomsten van de doelstelling interne flexibiliteit en criterium aanpasbaarheid van installaties weergegeven in een tabel en grafiek. De rangschikking van de vloersystemen verandert indien het gaat over de aanpasbaarheid van installaties. De vloersystemen leidingvloer, wingvloer en slimline vloer stijgen naar de top 3. De I.H.W.G betonvloer daalt daar in tegen fors. Als het aan komt op de aanpasbaarheid van installaties dan scoort de I.H.W.G betonvloer slechter dan de vloersystemen met voor gereserveerde ruimte voor de installaties.



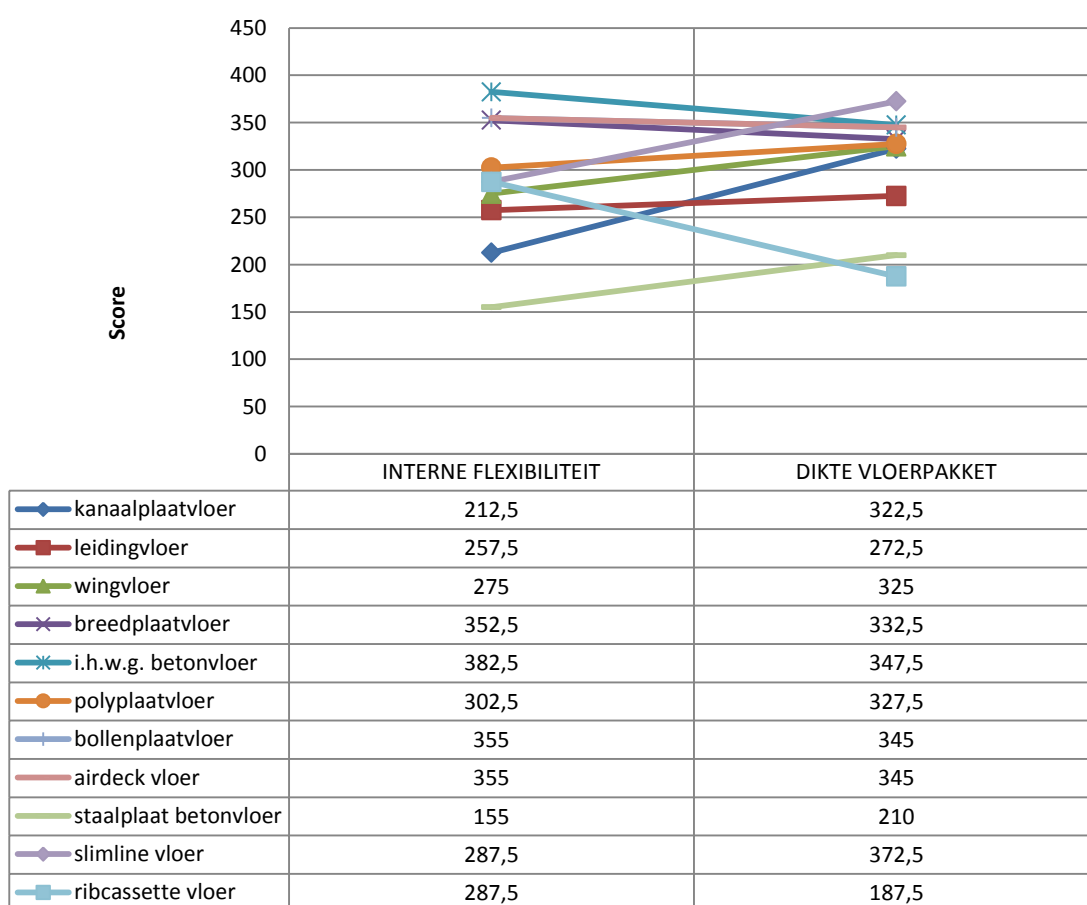
Figuur 5 - Vergelijking interne flexibiliteit - aanpasbaarheid installaties

2.2 Dikte vloerpakket

Indien de criterium dikte vloerpakket een groter belang heeft dan de rest, bij het doel financieel, dan zijn de wegingsfactoren:

- | | | |
|----|-----------------------------|-------------|
| 1. | Dikte vloerpakket | Weging: 60 |
| 2. | Belasting onderzijde vloer | Weging: 2,5 |
| 3. | Aanpasbaarheid installaties | Weging: 2,5 |
| 4. | Grote sparingen | Weging: 5 |
| 5. | Trillingen | Weging: 10 |
| 6. | Hygiëne | Weging: 10 |
| 7. | Materiaalkosten | Weging: 10 |

In figuur 6 zijn de uitkomsten van de doelstelling interne flexibiliteit en criterium dikte vloerpakket weergegeven in een tabel grafiek. De rangschikking van de vloersystemen verandert indien het gaat om de vloerpakket dikte. Het vloersysteem slimline vloer gaat van een gemiddelde score naar de top. De I.H.W.G betonvloer wordt hiermee op de tweede plaats gezet. De slimline vloer heeft installaties verwerkt in het vloersysteem, waardoor vergeleken met de I.H.W.G betonvloer een dunnere vloerpakket oplevert.



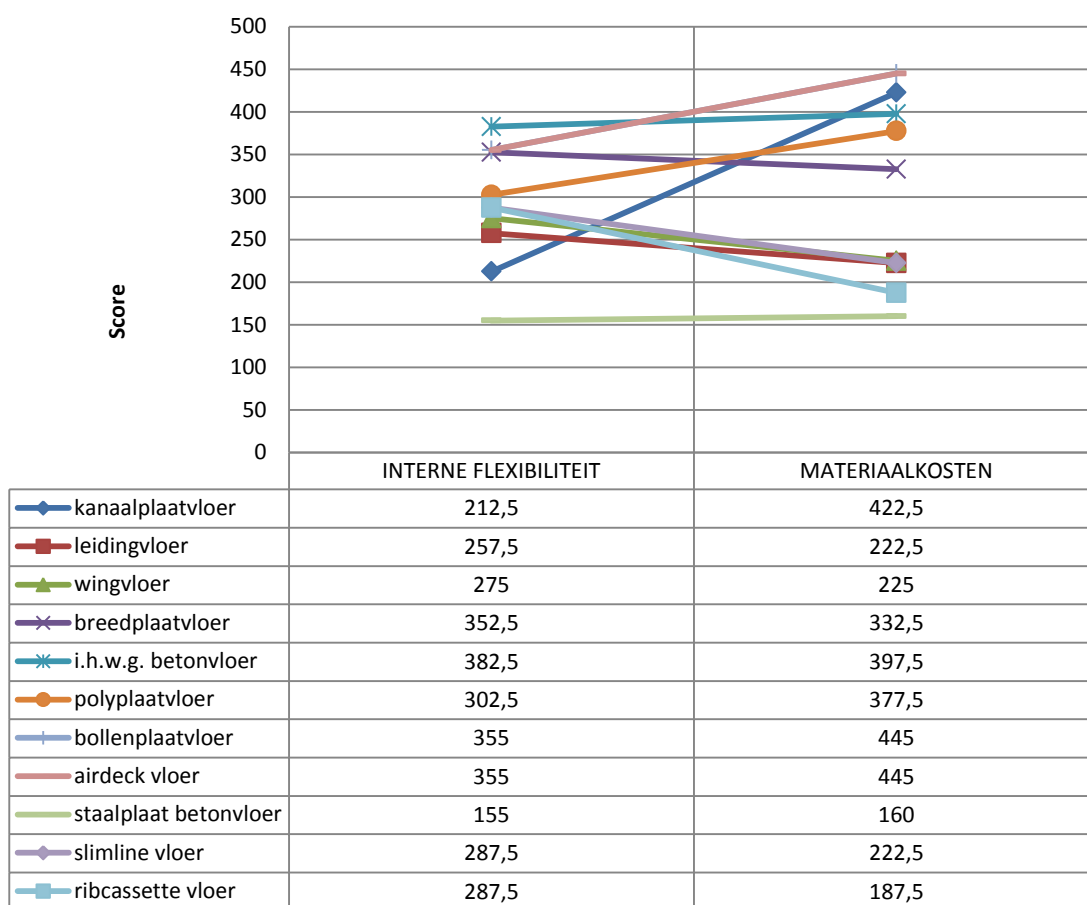
Figuur 6 - Vergelijking interne flexibiliteit - dikte vloerpakket

2.3 Materiaalkosten

Indien de criterium materiaalkosten een groter belang heeft dan de rest, bij het doel financieel, dan zijn de wegingsfactoren:

1. Dikte vloerpakket Weging: 10
2. Belasting onderzijde vloer Weging: 2,5
3. Aanpasbaarheid installaties Weging: 2,5
4. Grote sparingen Weging: 5
5. Trillingen Weging: 10
6. Hygiëne Weging: 10
7. Materiaalkosten Weging: 60

In figuur 7 zijn de uitkomsten van de doelstelling interne flexibiliteit en criterium materiaalkosten weergegeven in een tabel en grafiek. De rangschikking van de vloersystemen verandert indien het gaat over de materiaalkosten. De vloersystemen bollenplaatvloer, airdeck vloer en kanaalplaatvloer komen boven de I.H.W.G betonvloer uit. Als het aan komt op de materiaalkosten dan scoort de I.H.W.G betonvloer gemiddeld.



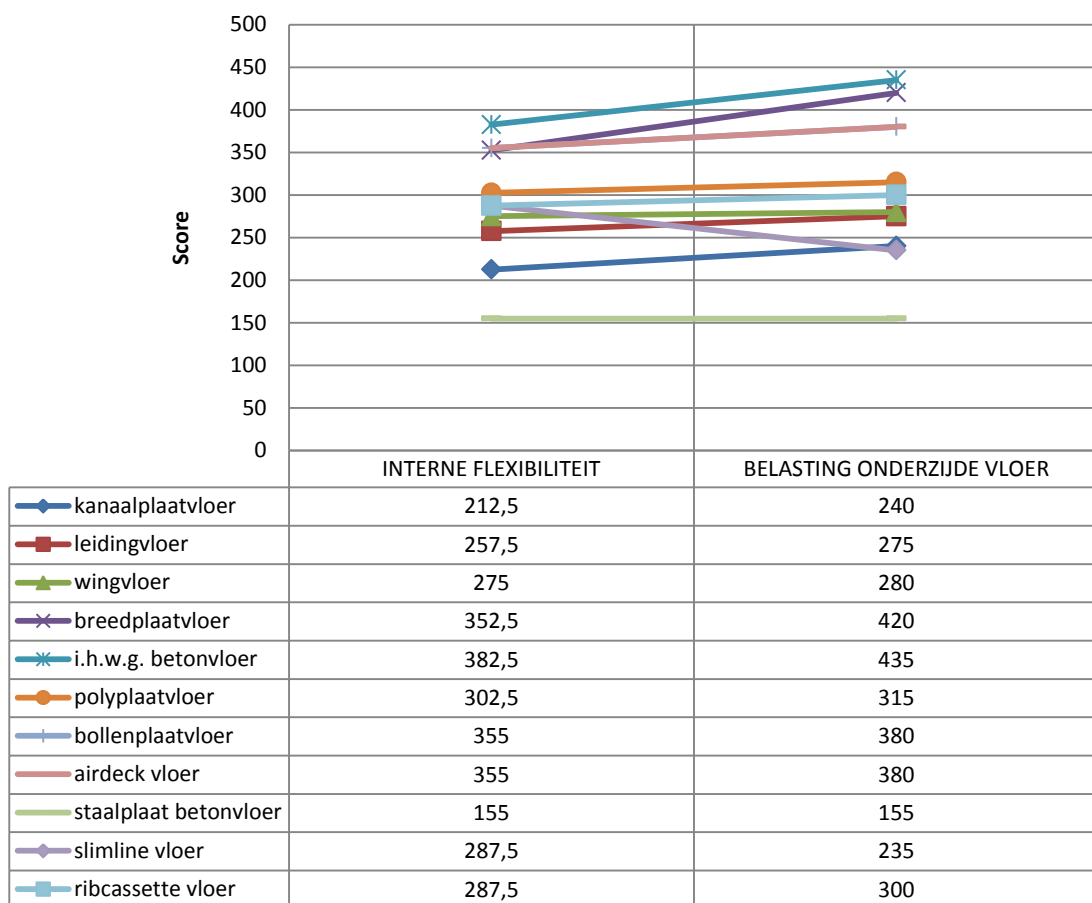
Figuur 7 - Vergelijking interne flexibiliteit - materiaalkosten

2.4 Belasting onderzijde vloer

Indien het criterium belasting onderzijde vloer een groter belang heeft dan de rest, bij het doel interne flexibiliteit, dan zijn de wegingsfactoren:

- | | | |
|----|-----------------------------|------------|
| 1. | Dikte vloerpakket | Weging: 5 |
| 2. | Belasting onderzijde vloer | Weging: 50 |
| 3. | Aanpasbaarheid installaties | Weging: 10 |
| 4. | Grote sparingen | Weging: 10 |
| 5. | Trillingen | Weging: 10 |
| 6. | Hygiëne | Weging: 10 |
| 7. | Materiaalkosten | Weging: 5 |

In figuur 8 zijn de uitkomsten van de doelstelling interne flexibiliteit en criterium belasting onderzijde vloer weergegeven in een tabel en grafiek. De rangschikking van de vloersystemen verandert niet indien het gaat om de belasting onderzijde vloer. De score per vloersysteem zullen veranderen, maar dit heeft weinig invloed op de rangschikking. De slimline vloersysteem is het enige vloersysteem dat in score daalt.



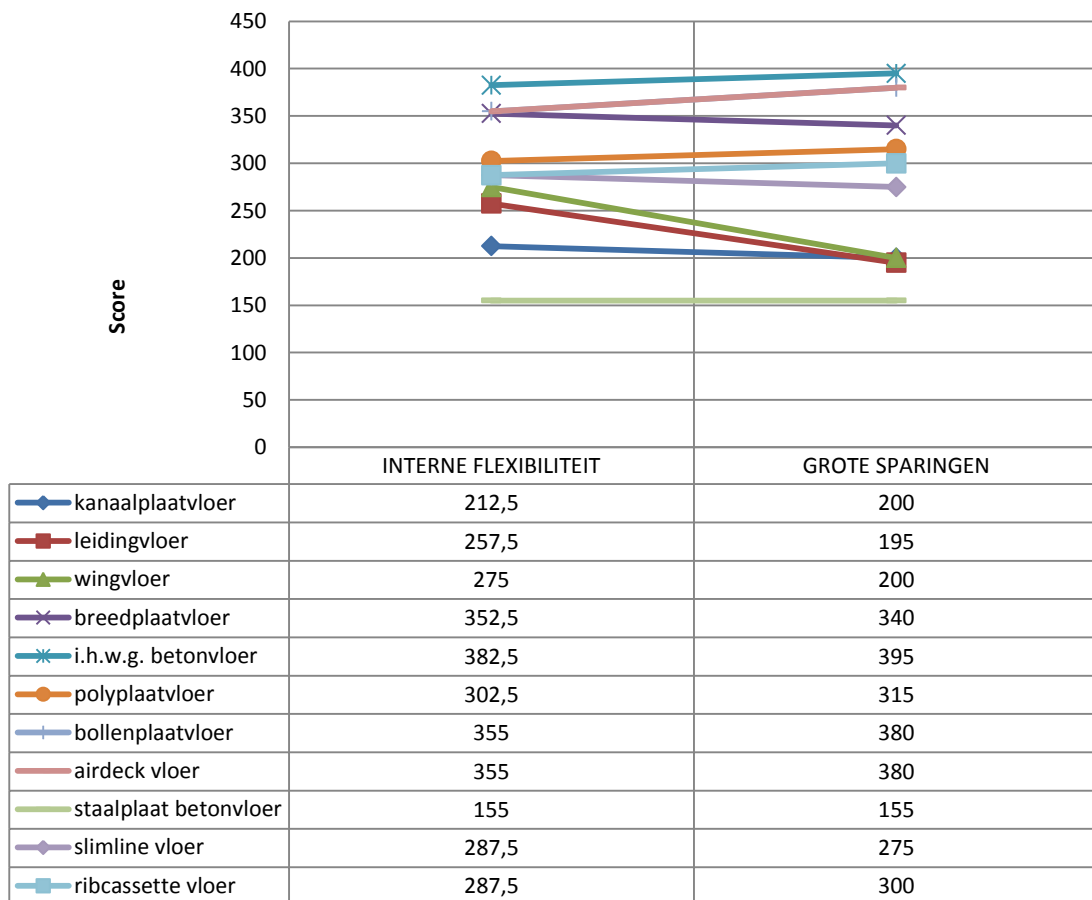
Figuur 8 - Vergelijking interne flexibiliteit - belasting onderzijde vloer

2.5 Grote sparingen

Indien het criterium grote sparingen een groter belang heeft dan de rest, bij het doel interne flexibiliteit, dan zijn de wegingsfactoren:

1. Dikte vloerpakket Weging: 5
2. Belasting onderzijde vloer Weging: 10
3. Aanpasbaarheid installaties Weging: 10
4. Grote sparingen Weging: 50
5. Trillingen Weging: 10
6. Hygiëne Weging: 10
7. Materiaalkosten Weging: 5

In figuur 9 zijn de uitkomsten van de doelstelling interne flexibiliteit en criterium grote sparingen weergegeven in een tabel en grafiek. De rangschikking van de vloersystemen verandert nauwelijks ondanks de verandering in de scores.



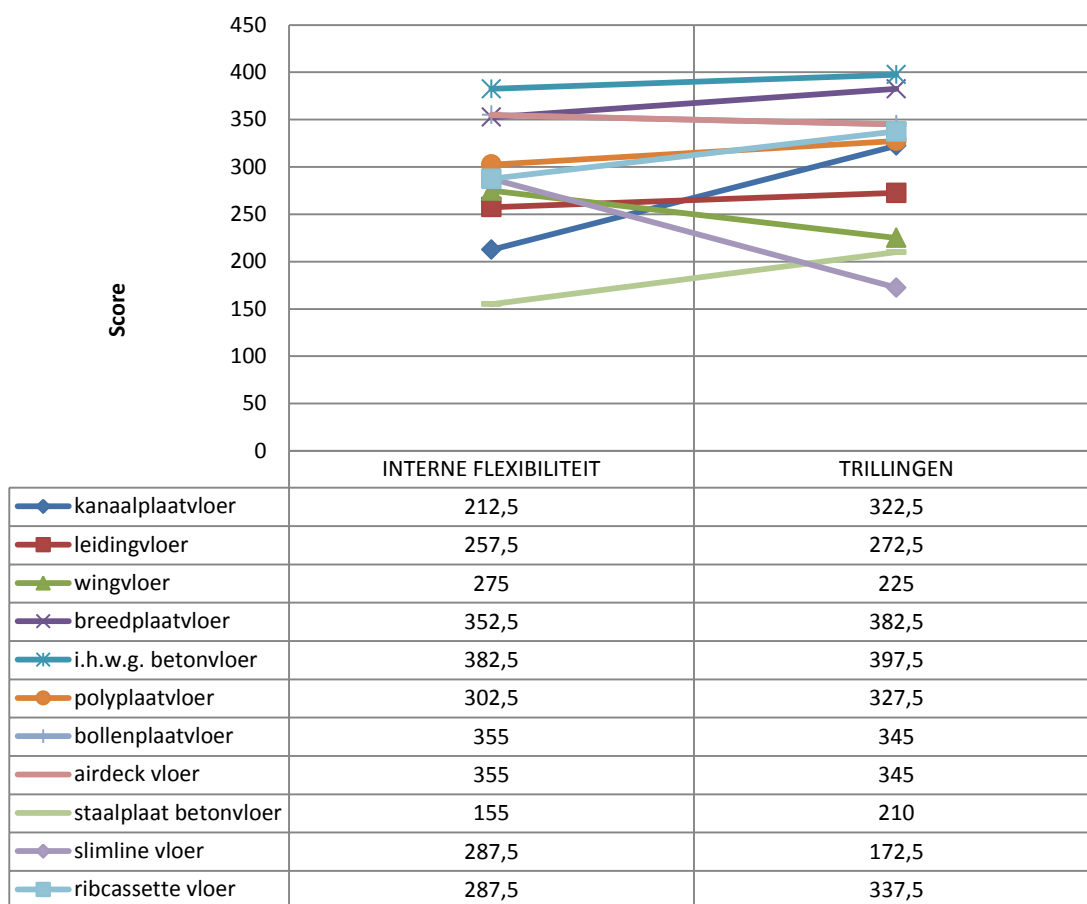
Figuur 9 - Vergelijking interne flexibiliteit - grote sparingen

2.6 Trillingen

Indien het criterium trillingen een groter belang heeft dan de rest, bij het doel basis eisen, dan zijn de wegingsfactoren:

1. Dikte vloerpakket Weging: 10
2. Belasting onderzijde vloer Weging: 2,5
3. Aanpasbaarheid installaties Weging: 2,5
4. Grote sparingen Weging: 5
5. Trillingen Weging: 60
6. Hygiëne Weging: 10
7. Materiaalkosten Weging: 10

In figuur 10 zijn de uitkomsten van de doelstelling interne flexibiliteit en criterium trillingen weergegeven in een tabel en grafiek. De rangschikking van de vloersystemen verandert nauwelijks ondanks de verandering in de scores. De kanaalplaatvloer stijgt in de rangschikking, terwijl de slimline vloer daalt. Dit heeft geen invloed op de top 3 van de rangschikking.



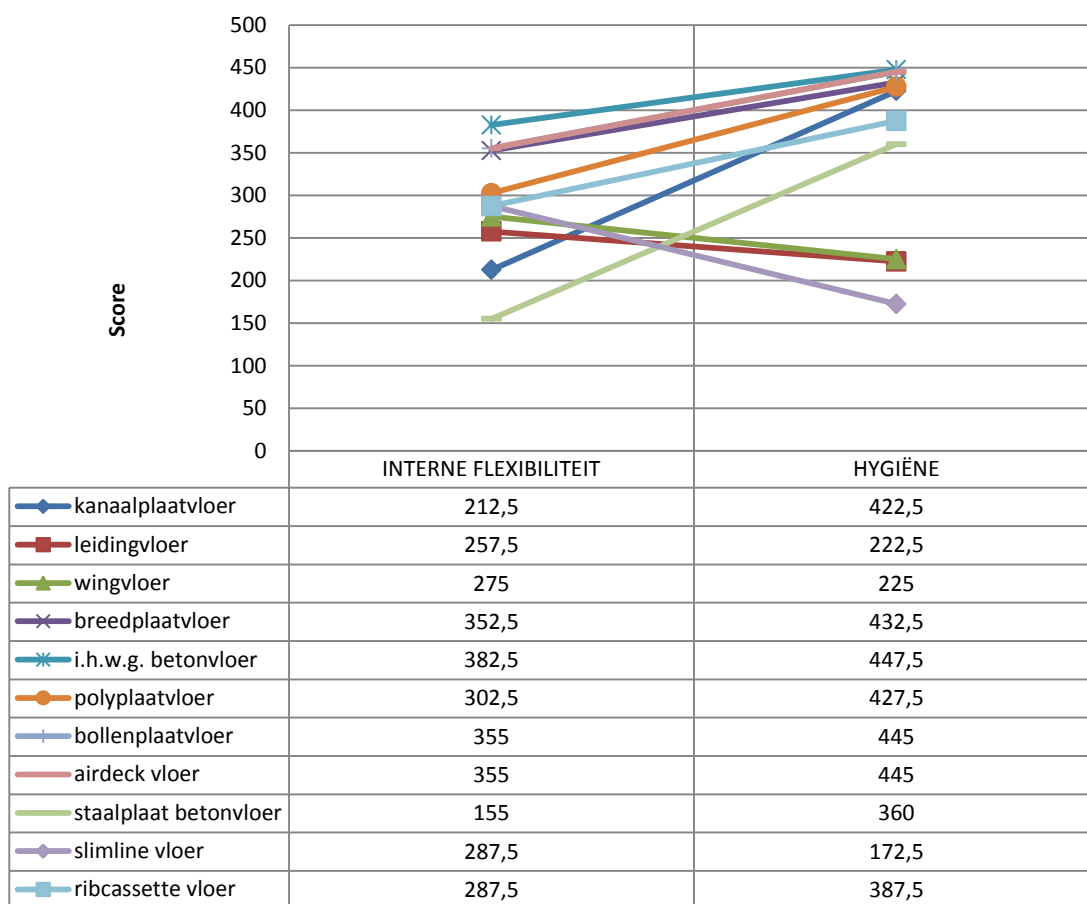
Figuur 10 - Vergelijking interne flexibiliteit - trillingen

2.7 Hygiëne

Indien het criterium hygiëne een groter belang heeft dan de rest, bij het doel basis eisen, dan zijn de wegingsfactoren:

1. Dikte vloerpakket Weging: 10
2. Belasting onderzijde vloer Weging: 2,5
3. Aanpasbaarheid installaties Weging: 2,5
4. Grote sparringen Weging: 5
5. Trillingen Weging: 10
6. Hygiëne Weging: 60
7. Materiaalkosten Weging: 10

In figuur 11 zijn de uitkomsten van de doelstelling interne flexibiliteit en criterium hygiëne weergegeven in een tabel en grafiek. De scores van alle vloersystemen veranderen, dit heeft geen invloed op de top 3 rangschikking. De kanaalplaatvloer en staalplaat betonvloer stijgen bijna twee keer in de eind score. Dit brengt de vloersystemen op een hogere rangschikking.



Figuur 11 - Vergelijking interne flexibiliteit - hygiëne

3 Resultaat gevoeligheidsanalyse

De gevoeligheidsanalyse op doelstelling niveau levert voor de basis eisen geen ander rangschikking op. Het vloersysteem I.H.W.G. betonvloer scoort hier net als de interne flexibiliteit een hoge score. Echter levert het voor de doelstelling financieel wel een ander rangschikking op. De I.H.W.G betonvloer scoort op deze doelstelling een minder goede score dan de bollenplaatvloer en airdeck vloer.

De gevoeligheidsanalyse op criteria niveau levert voor de criteria aanpasbaarheid installaties, dikte vloerpakket en materiaalkosten een andere rangschikking op. Bij het criterium aanpasbaarheid van de installaties scoren de wingvloer en slimline vloer een hogere score dan de I.H.W.G betonvloer. Bij het criterium vloerpakket dikte scoort de slimline vloeren een hogere score dan de I.H.W.G betonvloer. Tot slot bij het criterium materiaalkosten scoren de bollenplaatvloer, airdeck vloer en kanaalplaatvloer een hogere score dan de I.H.W.G betonvloer. Uit deze resultaten kan afgelezen worden dat het vloersysteem I.H.W.G betonvloer op aspecten als kosten voor het vloersysteem en aanpasbaarheid van installaties slechter scoort.



BIJLAGE J

Literatuurlijst

Wing-Kie Tang
Hogeschool Rotterdam – IGO – Bouwkunde
10 augustus 2014

Inhoudsopgave

1.	Boeken.....	2
2.	Rapporten.....	2
3.	Artikelen	2
4.	Brochures	2
5.	Websites.....	2
6.	Normen.....	2

1. Boeken

- Plooi, F. (2008). *Onderzoek doen, een praktische inleiding in onderzoeksvaardigheden*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.

2. Rapporten

- Boon, M den. Fraanje, P. (2007). *19 moderne vloersystemen voor de bouw*, Zoetermeer: Stichting Research Rationalisatie Bouw (SRRB);
- Otterdijk, Y. van. (2011). *Demografische krimp en ziekenhuiszorg*, Den Haag: RVVZ;
- Reinshagen, E.A. (2007). *Formalisering van toekenning van gewichten binnen een Multi Criteria Analyse*, Universiteit Twente (UT);
- Research Fund for Coal & Steel. (2007). *Trillingen van vloeren ontwerprichtlijn*, Human Induced Vibration of Steel Structures;
- Research Fund for Coal & Steel. (2007). *Achtergronddocument voor voertrillingen*, Human Induced Vibration of Steel Structures;
- Samenstelling Raad voor de Volksgezondheid en Zorg. (2011). *Medisch-technologische ontwikkelingen zog 20/20*, RVZ.

3. Artikelen

- Onbekend. (2005). *Beeldvormende technieken binnen de kankerbestrijding*. Van den Boogaard, Oisterwijk b.v.

4. Brochures

- Bubble deck. (2007). *Productdatablad*, Leiden: Bubble deck;
- Bubble deck. (2013). *Bollenplaatvloersysteem*, Leiden: Bubble deck;
- Dutch Engineering. (z.d.). *Staal-beton Vloersystemen, ComFlor Staalplaat-betonvloeren*, Zoeterwoude: Dutch Engineering;
- Huijgen, J.A.A. (2010). *Werkboek: Engineering Wing*, Betonson;
- Slimeline Buildings. (2013). *Constructie*, Rotterdam: Slimeline;
- VBI ontwikkeling BV. (2003). *Handboek VBI plaatvloeren, leidraad voor het constructief ontwerp*. Huissen: VBI;
- VBI ontwikkeling BV. (z.d.). *Handboek VBI appartementvloer, leidraad voor het constructief ontwerp*. Huissen: VBI.

5. Websites

- Gijsen, R. Kommer, G.J. Bos, N. Stel, H van, (z.d.) *Wat is een afdeling Spoedeisende hulp?*. Geraadpleegd op 17 maart 2014, van <http://www.nationaalkompas.nl/zorg/acute-zorg/spoedeisende-hulp/wat-is-een-afdeling-spoedeisende-hulp/>;
- Jeroen Bosch Ziekenhuis, (z.d.). *Nucleaire Geneeskunde*. Geraadpleegd op 17 maart 2014, van <http://www.jeroenboschziekenhuis.nl/Publicaties/102232/Naar-specialisme-Nucleaire-Geneskunde>;
- Raadgevende ingenieurs bureau Aronsohn. (z.d.). *Recente projecten*. Geraadpleegd op 25 februari 2014, van <http://www.aronsohn.nl/recente-projecten/constructies>;
- Staalmeesters, (z.d.). *Tenische tabellen IFB-liggers*. Geraadpleegd op 17 juni 2014, van http://www.staalmeestersbv.nl/hoedliggers_tabellen_ifb.html

6. Normen

- CUR Aanbeveling 86 (2001) Bollenplaatvloeren
- CUR Aanbeveling 104 (2006) Vloeren van kanaalplaten met geïntegreerde liggers
- NEN-NORM 1991-1 (2011) Hoofdstuk 6 opgelegde belastingen bij gebouwen