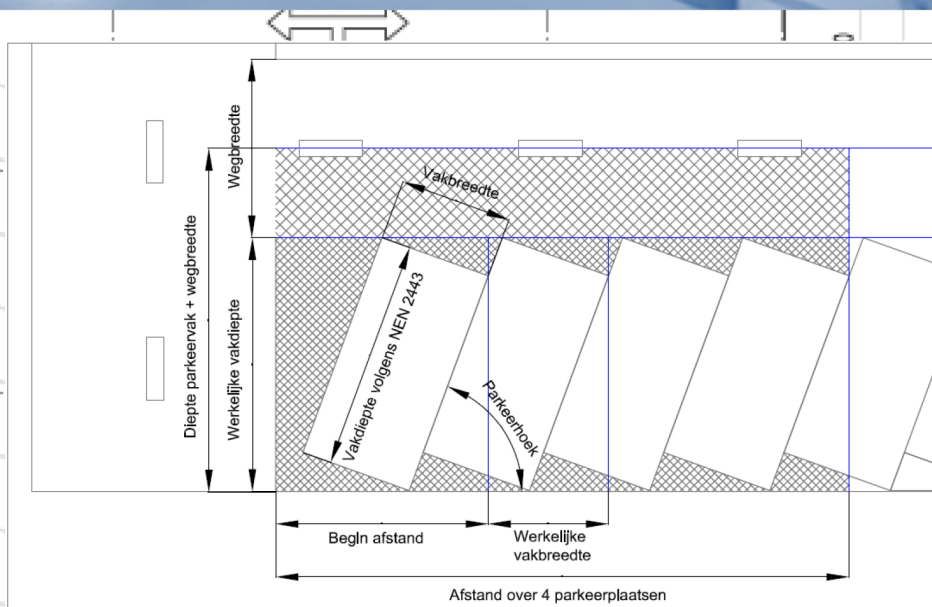


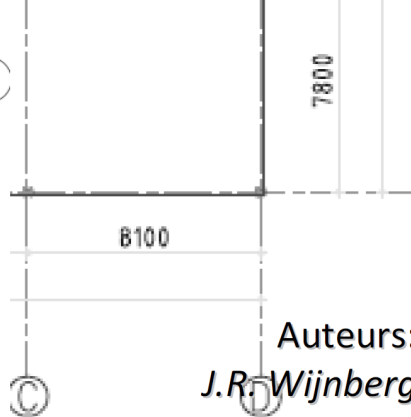
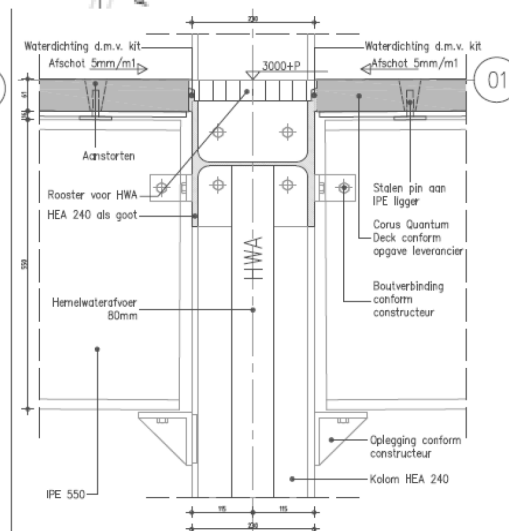
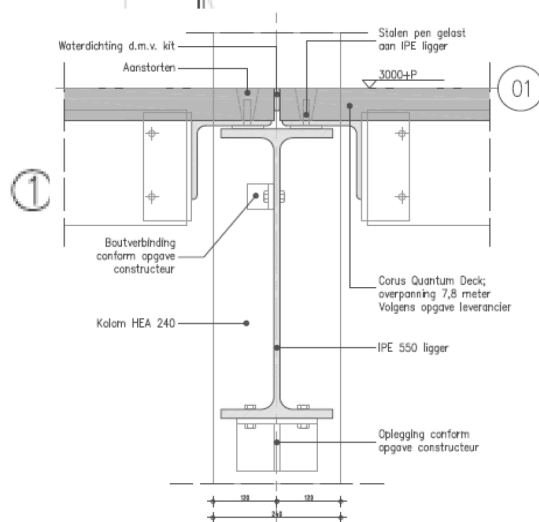
Afstudeerrapportage

Hoofdrapport



Tijdelijke, Duurzame en Demontabele Parkeergarage

Onderzoek naar de ontwikkeling van een demontabele parkeergarage



Auteurs:
J.R. Wijnberg
T.P.G. ter Hedde

Augustus 2011
Hogeschool Windesheim, Bouwkunde

T.P.G. ter Hedde

Aan de Stegge Twello houdt zich bezig met de ontwikkeling en realisatie van bedrijfsmatig en commercieel vastgoed. Het bedrijf maakt deel uit van Aan de Stegge Verenigde Bedrijven. Dit is een internationaal netwerk van ruim 30 zelfstandige, ontwikkelende bouwbedrijven in Nederland, België, Duitsland en Hongarije.

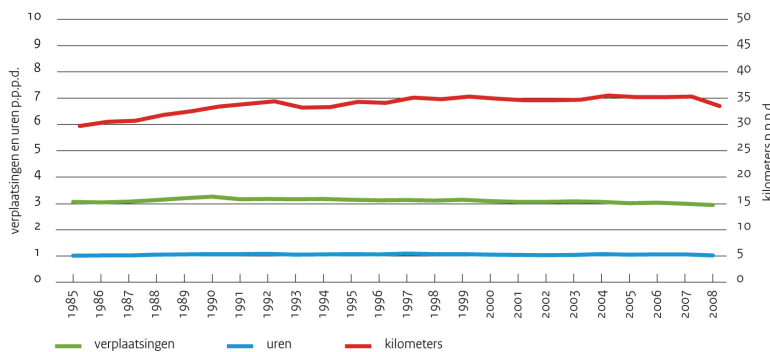
Binnen aan de Stegge Twello zijn Continental Car Parks B.V. en BFM beheer B.V. actief. Continental Car Parks houdt zich bezig met de verkoop van parkeergarages. BFM houdt zich bezig met het onderhoud van parkeergarages en andere gebouwen. De uitvoering van alle projecten vindt plaats door Aan de Stegge Twello.



Turnkey bouwen betekent dat de opdrachtgever alle taken die bij het bouwen van een bouwwerk komen kijken aan de opdrachtnemer overlaat. De opdrachtnemer neemt dus de voorbereiding, het ontwerp en alle bijkomende zaken tot de oplevering op zich.

De mobiliteit van de Nederlandse bevolking, van 12 jaar en ouder, is sinds 1985 met bijna 40 procent toegenomen tot een totaal van 172 miljard reizigerskilometers

Aan de aantallen verplaatsingen en tijd die Nederlanders ‘onderweg zijn’ is in tegenstelling tot het aantal reizigerskilometers weinig veranderd. Zowel in 1985 als in 2008 maakten Nederlanders gemiddeld drie verplaatsingen per dag die ongeveer één uur in beslag namen. Eigenlijk is dus alleen het aantal kilometers echt toegenomen, van gemiddeld 28 kilometer per persoon per dag naar 35 kilometer per persoon per dag (afb. 1.1).



Afb. 2.1: Aantallen verplaatsingen, reisduur en afgelegde afstand per persoon per dag, bevolking 12 jaar en ouder, 1985-2008. Bron: Ministerie van verkeer en waterstaat, 2008

De auto neemt het grootste deel van de groeiende mobiliteit voor zijn rekening. Sinds 1985 is met name het aantal autokilometers toegenomen. In 2008 gaat ongeveer de helft van de verplaatsingen per auto, één op de twintig verplaatsingen per openbaar vervoer en een kwart met de fiets. Sinds 2000 is de verdeling van het aantal verplaatsingen nauwelijks veranderd.

De auto is met de helft van alle verplaatsingen en driekwart van de verreden kilometers de belangrijkste 'drager' van mobiliteit. De toename van het autogebruik wordt mede verklaard doordat het autobezit de afgelopen jaren sterk is toegenomen: het aantal personenauto's in Nederland is sinds 1985 met ruim 62% gestegen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008).

Totaal	1985	1995	2005	2008
Aantal auto's (x 1000)	4.551	5.581	6.992	7.392
Aantal auto's per 1000 inwoners	315	361	429	451
Aantal auto's per 1000 huishoudens	811	863	985	1.021

Afb. 2.2: Ontwikkeling autobezit, 1985-2008. Bron: Ministerie van verkeer en waterstaat, 2008

De toename van auto's en mobiliteit resulteert logischerwijs in een toenemende vraag naar parkeervoorzieningen. Bij deze toenemende vraag naar parkeervoorziening kan onderscheid worden gemaakt in tijdelijke en permanente parkeervoorziening. Uit ervaringen binnen Aan de Stegge Twello blijkt dat er steeds meer vraag is naar tijdelijke parkeervoorzieningen. Naast de vraag die ontstaat uit de markt is de keuze voor tijdelijke parkeergarages ook een politieke kwestie. Bij behoefte aan tijdelijke parkeervoorziening worden vaak goedkopere parkeergarages gerealiseerd die niet in het straatbeeld passen. Daardoor staat de overheid het toe mits de parkeergarage tijdelijk is.

1. De opdrachtgever heeft na aflopen van het contract nog steeds behoefte aan een parkeervoorziening voor een tijdelijke of permanente periode.

- Het contract wordt in dit geval verlengd waardoor het bouwwerk over meerdere jaren in gebruik is, met een maximum van vijf aangesloten gebruiksjaren. Deze langere gebruiksduur maakt het mogelijk dat het bouwwerk over een langere periode kan worden afgeschreven waardoor de kosten per parkeerplaats per dag lager uitvallen dan bij een kortere huurperiode.

- In deze situatie kunnen we spreken van een korte huurperiode. Een gevolg van een korte huurperiode is dat het bouwwerk binnen deze periode moet worden afgeschreven. Dit kan resulteren in een hoge huurprijs, waardoor het bouwwerk minder aantrekkelijk is. Om toch een aantrekkelijk product te leveren kan de huurprijs worden verlaagd. Maar in dit geval kan het risico gelopen worden dat het bouwwerk niet binnen de beschikbare termijn wordt afgeschreven, waardoor het project niet winstgevend is.

In de afgelopen jaren heeft Aan de Stegge Twello verschillende systemen ontwikkeld zoals het semi-

Geconcludeerd is dat Aan de Stegge Twello B.V. op zoek is naar een duurzame oplossing voor het

Op basis van hiervoor beschreven aanleiding is de volgende probleemstelling opgesteld.

Tijdelijke parkeergarage

Bij duurzaam bouwen en verbouwen wordt er bij bouw, verbouw, gebruik, renovatie of sloop van gebouwen, rekening gehouden met het milieu. Op de lange termijn leidt duurzaam bouwen tot minder belasting van het milieu en het klimaat. Duurzaam bouwen kan op de korte termijn voordeel opleveren, omdat het kan zorgen voor geldbesparing en voor meer tevredenheid bij bewoners of gebruikers van het gebouw.

Demontabel bouwen kan worden omschreven als een bouwmethode waarbij de constructieve verbindingen zodanig zijn uitgevoerd, dat de onderdelen van de constructie zonder of met geringe destructie kunnen worden gedemonteerd en voor hergebruik in aanmerking komen. Hiermee wordt gestreefd naar besparing in gebruik van energie en grondstoffen en tevens het beperken van geluid- en stofoverlast bij het slopen en het verminderen van afvalstoffen.

Elke klant heeft zijn eigen wensen. Om een hoogwaardig product te kunnen leveren worden de wensen van de klant geïnventariseerd en doorvertaald in het ontwerp. De hoogwaardig ontwikkelde parkeergarage is hierdoor goed verkoopbaar wat de ontwikkelaar een beter marktpositie oplevert.

Voor elk bouwwerk zijn eisen waaraan het moet voldoen. Zo ook voor een parkeergarage. Er moet ten alle tijden gebouwd worden conform Nederlandse wet- en regelgeving.

— — — — —

—

— — —

Dit onderzoek is afgebakend op de volgende punten:

- [illegible]

Er zijn allerlei verschillende typen en vormen parkeergarages. Belangrijk is te weten wat een parkeergarage is en welk type parkeergarage van invloed is op het onderzoek. Doormiddel van een literatuurstudie is onderzocht wat een parkeergarage is.

4.1 Stallen of parkeren?

Om antwoord te geven op de onderzoeksvraag is het noodzakelijk te weten wat parkeren inhoudt. Bij parkeergarages kan onderscheid worden gemaakt tussen parkeren en stallen.

Volgens NEN 2443, de Nederlandse norm voor parkeren en stallen van personenauto's op terreinen en in garages, is parkeren het laten stilstaan van een voertuig, anders dan gedurende de tijd die nodig is voor en wordt gebruikt tot het onmiddellijk in- of uitstappen van passagiers of voor het onmiddellijk laden en lossen van goederen.

Er wordt gesproken over stallen bij het (langdurig) laten stilstaan van het voertuig tot een volgende reeks van activiteiten door een vaste groep van gebruikers. Typerend voor deze vorm van parkeren is de intensieve gebruiksrelatie tussen de parkeerder en het toegewezen parkeervak.

Bij voorzieningen voor laten stilstaan van voertuigen kan er onderscheid worden gemaakt tussen parkeergarages en stallinggarages.

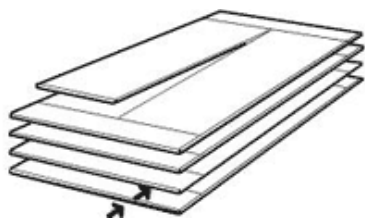
In NEN 2443 is de definitie van een parkeergarage als volgt verwoord: *“een gebouw of onderdeel daarvan, in één of meer bouwlagen met het doel daarin auto’s te parkeren door overwegend niet regelmatige gebruikers van de voorziening en daartoe bestaande uit een samenstel van verkeersruimten voor voetgangers en personenauto’s voor horizontaal en verticaal transport, parkeervakken en de noodzakelijke nevenruimten”*.

NEN 2443 geeft voor een stallinggarage de volgende definitie: *“Een gebouw of onderdeel daarvan, in één of meer bouwlagen met doel daarin auto’s te parkeren door overwegend vaste gebruikers van de voorziening en daartoe bestaande uit een samenstel van verkeersruimten voor voetgangers en personenauto’s voor horizontaal en verticaal transport, stallingplaatsen en noodzakelijke nevenruimten.”*

Er is geconcludeerd dat er bij een tijdelijke, duurzame en demontabele parkeergarage geen sprake is van een groep vaste gebruikers doordat het concept kan worden toegepast op verschillende locaties zoals ziekenhuizen en winkelcentra. De wet- en regelgeving voor het stallen van voertuigen in een stallinggarage is om die reden achterwege gelaten.

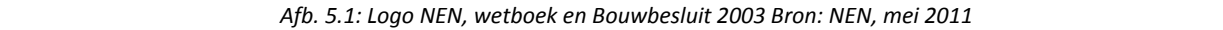
Er zijn verschillende soorten parkeergarages. Er zijn volgens CROW, kennisplatform voor infrastructuur, verkeer, vervoer en openbare ruimte, publicatie 238 (2006) drie hoofdtypen te onderscheiden:

-



*Recht onder: Ronde hellingbaan
(ADST, apr 2011)*

De typen parkeergarages worden verder behandeld bij de indeling van de parkeergarage.



5.1. Het bouwbesluit

Het Bouwbesluit is een verzameling bouwtechnische voorschriften waaraan alle bouwwerken in Nederland, zoals woningen, kantoren, winkels, ziekenhuizen et cetera minimaal moeten voldoen. Voorschriften uit het Bouwbesluit gelden ook voor parkeergarages.

Het Bouwbesluit wordt als zeer complex ervaren door de grote hoeveelheid bouwregels en de relatie tussen deze regels. De juridische schrijfwijze, maakt het lezen ervan lastig. Het Nederlands Bouwbesluit bevat voorschriften met betrekking tot het bouwen van bouwwerken uit het oogpunt van veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu.

Het eerste Bouwbesluit is in 1992 in werking getreden en daarmee werden de technische bouwvoorschriften voor het hele land gelijk. Op 1 januari 2003 is een nieuw Bouwbesluit van kracht geworden (Bouwbesluit 2003). De laatste wijzigingen van het Bouwbesluit 2003 worden op de website van het ministerie van VROM aangegeven. De meest recente versie is van 20 januari 2010. Het Nederlandse Bouwbesluit 2003 en de bijbehorende Regeling Bouwbesluit 2003 verwijzen voor de invulling van de normen naar de NEN-normbladen. In het onderdeel wettekst artikel 1.2 van de Regelgeving Bouwbesluit 2003 zijn de eerste twee leden van toepassing op de NEN-normbladen:

Lid 1. Waar bij het besluit, hoofdstuk 2 van de Regeling omgevingsrecht of deze regeling is verwezen naar een NEN, NEN-EN, of V, is in bijlage I bepaald welke uitgave daarvan van toepassing is.

Lid 2. Van de in het eerste lid bedoelde normen met een verwijzing naar een andere norm of een onderdeel van een andere norm zijn de verwijzingen van toepassing voor zover ze betrekking hebben op normen die in bijlage I zijn genoemd. In afwijking hiervan zijn van de in het hoofdstuk 2 van de Regeling omgevingsrecht aangewezen normen en van de in afdeling 1.3 aangewezen normen, met uitzondering van NEN 2768, alle verwijzingen van toepassing.

Vanuit het Bouwbesluit zijn eisen gesteld voor onder andere ventilatie en brandveiligheid.

5.1.1 Ventilatie

Ventilatie is nodig in verband met de ongewenste productie van koolmonoxide (CO), koolwaterstoffen, stikstofoxiden, lood- en zwavelverbindingen, benzeen of warmte, rook en vocht. Een parkeergarage dient altijd minimaal geventileerd te worden, omdat ook stilstaande auto's benzeen emissies veroorzaken. Het systeem moet zo ontworpen zijn, dat er in het geval van brand en rookontwikkeling voldoende ventilatie beschikbaar is om de parkeergarage rookvrij te houden (Henri Bontenbal, 2010).

Vanuit het Bouwbesluit wordt gesteld dat de ventilatiecapaciteit bij permanent ventileren minimaal $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ per m^2 (drie liter per seconde per vierkante meter vloeroppervlak) moet bedragen, bepaald volgens NEN 1087:2001¹. Hiervan mag alleen worden afgeweken als er gebruik wordt gemaakt van een CO/LPG detectiesysteem of bij het gebruik van een in- en uitrijdregeling voor kleinere garages. De norm van CO-concentratie van 120 ppm mag niet worden overschreden. Het aantonen dat op een andere wijze aan de gestelde eisen wordt voldaan (gelijkwaardigheid), kan via een CFD-berekening (Computation Fluid Dynamics).

Om de vanuit het bouwbesluit geëiste ventilatiecapaciteit te behalen, kan er gebruik worden gemaakt van natuurlijke of mechanische ventilatie.

5.1.1.1 Natuurlijke ventilatie

Bij natuurlijke ventilatie laten de gevels voldoende reine lucht door. Daarbij gelden volgens NEN 2443 de volgende randvoorwaarden:

- Ten minste twee tegenover elkaar staande wanden moeten buitenwanden zijn en voorzien zijn van niet afsluitbare openingen;
- De tegenover elkaar staande buitenwanden, waarin niet voor lucht afsluitbare openingen voorkomen, mogen voor ten minste twee zijden van de garage niet meer dan 54 meter van elkaar zijn verwijderd;
- De laagste vloer van de garage mag ten hoogste 1,30 meter onder het maaiveld zijn gelegen;
- De binnenwanden mogen voor de ventilatie geen beperking opleveren, te berekenen volgens NEN1087;
- Bovendien moet aan één van de volgende eisen worden voldaan:
 - Alle niet voor lucht afsluitbare openingen in de buitenwanden moeten per compartiment samen 1/3 gedeelte of meer uitmaken van de totale oppervlakte van buiten- en binnenwanden die het compartiment begrenzen.
 - Alle niet voor lucht afsluitbare openingen in twee tegenover elkaar staande buitenwanden moeten per compartiment en voor elk van deze buitenwanden ten minste 2,5% bedragen van de brutovloeroppervlakte van de garagevloer in het compartiment.

¹ NEN 1087:2001 “Ventilatie van gebouwen – bepalingsmethoden voor nieuwbouw” is een norm die ingaat op ventilatiecapaciteit en luchtverversing.

Indien niet kan worden voldaan aan de eisen voor natuurlijke ventilatie, moet een installatie voor mechanische ventilatie worden aangebracht. De capaciteit van deze installatie kan worden berekend met de formule:

$$q = \frac{n \times P_{co} \times 10^3}{TGG \text{ 30 min} - C_a}$$

Opmerkingen:

- In de gedeelten van de garage, waarvan kan worden verwacht dat personen verblijven, moet het CO-gehalte van de lucht worden verlaagd en wel tot de gemiddelde waarde van ten hoogste:

-

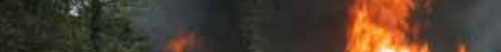
Afb. 5.2: Stuwdruk-/Schubventilator ten behoeve van mechanische ventilatie Bron: coltinfo, apr 2011

5.1.2 Brandveiligheid

Gebouwen dienen aan een vereist niveau van brandveiligheid te voldoen welke is vastgelegd in de Nederlandse bouwregelgeving. Het Bouwbesluit is onderdeel van deze regelgeving. Het besluit stelt prestatie eisen aan de brandwerendheid met betrekking tot het bezwijken van de hoofd draagconstructie, oftewel onderdelen van de constructie die bij bezwijken aanleiding geven tot instorting. De eisen zijn gebaseerd op een zogeheten standaardbrand: dat is een fictieve, gemodelleerde brand. Het Bouwbesluit stelt daarnaast ook eisen ten aanzien van het voorkomen van brand, de verdere verspreiding en ontwikkeling van brand en rook, het vluchten en het bestrijden van brand. Onderdeel hiervan is de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO).

5.1.2.1 Toetskader brandbeheersing

Volgens het Bouwbesluit mag een brandcompartiment in een overige gebruiksfunctie voor het parkeren van motorvoertuigen niet groter zijn dan 1.000 m². Uitgaande van een volledig ontwikkelde brand wordt deze grenswaarde in het Bouwbesluit gehanteerd om voldoende brandbeheersing te kunnen garanderen. Dit is de stationaire situatie die uitgaat van het maximale branduitbreidingsgebied (eindsituatie, gehele compartiment in brand). Ook de in het Bouwbesluit aangewezen bepalingsmethoden met betrekking tot brandveiligheid gaan hier van uit.



Afb. 5.4: Autobrand Bron: nieuwsbakje, 2011

In een parkeergarage wordt deze stationaire eindsituatie bereikt. De brandomvang blijft beperkt tot circa 3 auto's. Het vermogen van een autobrand (afb. 5.4) is relatief hoog, maar de brandduur is daarentegen kort. In dit brandscenario kan de autobrand nog wel naar de ernaast geparkeerde auto's overslaan, doch is uitgedoofd voordat de brand van hieruit op de volgende auto overslaat. Op deze wijze ontstaat een zich voortplantende brand door de parkeergarage. Omdat de omvang daarbij niet meer dan enkele auto's bedraagt, is uit oogpunt van brandbeheersing geen brandcompartimentering noodzakelijk.



Afb. 5.4: Autobrand Bron: nieuwsbakje, 2011

Door een beroep te doen op artikel 1.5 van het Bouwbesluit (gelijkwaardige oplossing) is het mogelijk voor brandbeheersing af te wijken van de maximale brandcompartimentsgrootte van 1000 m² door het realiseren van een situatie met een gelijke mate van veiligheid.

5.1.2.2 Constructief toetskader

Volgens artikel 2.9 van het Bouwbesluit geldt er een eis aan de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van de hoofddraagconstructie(zie onderstaand artikel 2.9 van het Bouwbesluit). De tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken staat aangegeven in tabel 5.2. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt in drie verschillende hoogtes van het verblijfsgebied boven het meet niveau. Daarbij mag worden gerekend met de belastingscombinaties bij brand conform NEN 6702.

Artikel 2.9 van het Bouwbesluit:

Voor brandveiligheid gelden de volgende prestatie-eisen (Bouwbesluit 2003):

1. Een uiterste grenstoestand van een bouwconstructie waarvan het bezwijken leidt tot het onbruikbaar worden van een rookvrije vluchtroute, wordt gedurende 30 minuten niet

Tabel 5.1: Hoofddraagconstructie in relatie met bezwijking in minuten. Bouwbesluit, 2003

5.1.4 Constructief

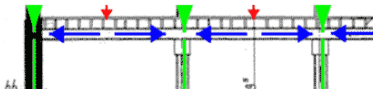
Naast brandveiligheid en eisen gesteld uit het Bouwbesluit en alle geldende NEN-normen zijn er ook constructieve eisen verbonden aan een parkeergarage. De verschillende soorten krachten, weerstanden en belastingen zijn hieronder opgesomd.

Krachten:	Voorbeelden:
– Mobiele (veranderlijke) belasting	– Auto's, voetgangers
– Afschuifweerstand	– Remmen en optrekken auto's
– Puntlasten	– Stilstaan en rijden van auto's
– Windbelasting	– Wind
– Constructiebelasting (gelijk en ongelijk verdeelde belastingen)	– Fundatie, opleggingen en verbindingen

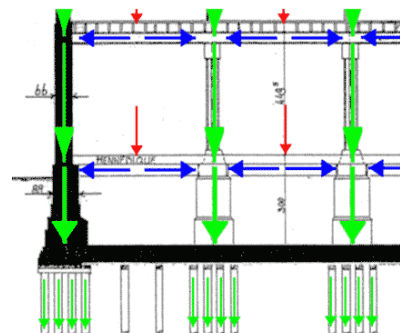
Gegevens waarmee gerekend is, en moet worden, voor het dimensioneren van een parkeergarage zijn:

- Mobiele (veranderlijke) belasting: 2KN/m²
- Doorbuiging vloerveld 1 op 250 (per 2,5 meter maximaal 1cm doorbuiging)
- Krik-last: 10KN/15 cm²
- Afschuifweerstand: 10KN bij een auto van 2500kg
- Brandveiligheid: Eurobrandklasse B
- Rookontwikkeling: Rookklasse S2

De eis van de mobiele (veranderlijke) belasting van 2KN/m^2 komt uit NEN 6702 paragraaf 8.5.2. Daarin staat dat bij een parkeergarage met een gewichtsklasse van beladen voertuigen tot 25KN de eis van 2KN/m^2 geldt. NEN 6702 is van toepassing, omdat binnen het Bouwbesluit 2003 het volgende is geschreven in de artikeltekst paragraaf 2.1.1, artikel 2.2, lid 1, 2, 5 en 6:

- Lid 1: Een uiterste grenstoestand van een bouwconstructie wordt niet overschreden bij de fundamentele belastingscombinaties, bepaald volgens NEN 6702. Voor zover NEN 6702 niet voorziet in de kwantificering van de belastingscombinaties, wordt uitgegaan van NEN 6700.
 - Lid 2: Onverminderd het eerste lid, wordt een uiterste grenstoestand van een dak of een vloerafscheiding niet overschreden bij de bijzondere belastingscombinaties als bedoeld in NEN 6702. Daarbij wordt uitgegaan van een stootbelasting.
 - Lid 5: In afwijking van het eerste lid kan worden uitgegaan van de fundamentele belastingscombinaties, bepaald volgens NEN 3859.
 - Lid 6: In afwijking van het eerste lid kan voor een gebouw met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 50 m² worden uitgegaan van de fundamentele belastingscombinaties, bepaald volgens NEN 3859.
- 
- The diagram shows a horizontal structural beam supported by three vertical supports. The beam is divided into three equal spans. Red arrows point downwards at the center of each span, representing a uniformly distributed load. Blue arrows point horizontally along the top and bottom of the beam, representing axial forces. Green arrows point upwards at the supports, representing reaction forces. The beam is shown in a cross-section view, with the top and bottom surfaces clearly visible.

De doorbuiging eis van het vloerveld van 1 op 250 komt uit NEN 6702 paragraaf 10.4.1: “De doorbuiging in de eindtoestand (U_{eind}) van de bovenzijde van vloeren en het zichtbare deel van de onderkant van vloeren mag niet groter zijn dan $0,004 \times L_{\text{rep}}$, waarbij L_{rep} de lengte van de overspanningen en bij uitkragingen tweemaal de lengte van de uitkraging is”.



Afb. 5.7: Voorbeeld krachtenafdracht gebouw Bron: pexis, 2011

Bij parkeergarages wordt onderscheid gemaakt tussen tijdelijke en permanente parkeergarages. De definitie van een ‘tijdelijke parkeergarage’ wordt toegelicht in de Woningwet van 29 augustus 1991.

“een bouwwerk, bestemd om in een tijdelijke behoefte, niet zijnde bewoning, te voorzien, niet zijnde een seizoensgebonden bouwwerk”. In ditzelfde artikel is te lezen dat de termijn voor een tijdelijke parkeergarage ten hoogste 5 jaren is.

“In een geval als bedoeld in het eerste lid, onderdeel a, b of c, is de rechthebbende na het verstrijken van de in de bouwvergunning gestelde termijn gehouden het bouwwerk hetzij terstond te slopen hetzij terstond in overeenstemming te brengen met de van toepassing zijnde voorschriften. In een geval als bedoeld in het zesde lid is de rechthebbende gehouden het bouwwerk te slopen binnen het in de bouwvergunning daartoe vastgestelde tijdvak”.

The figure shows four stages of construction in a 2x2 grid. The top-left image shows the initial steel frame with an upward arrow. The top-right image shows the frame with more columns added, with a downward arrow. The bottom-left image shows the frame with a roof being installed, with an upward arrow. The bottom-right image shows the completed building with a flat roof and parking lot, with a downward arrow.

Bron: Modupark, Juli 2011

Het woord permanent wordt als volgt verwoord in het woordenboek van Dale (2011): “*per-ma-nent onafgebroken blijvend; voortdurend*”. Als we deze uitleg toepassen binnen een parkeergarage betekent dit dat de parkeergarage zich lokaliseert op één locatie zolang de levensduur van het materiaal de functie nog kan vervullen zonder dat er onveilige situaties kunnen ontstaan. Een parkeergarage die eerder wordt afgebroken/gesloopt dan de verwachte levensduur, door bijvoorbeeld gebrek aan behoefte, wordt ook als permanente parkeergarage beschouwd. Tenzij het gebouw een bouwvergunning op basis van een tijdelijke voorziening heeft gekregen.

100

113 114

Het Bouwbesluit 2003 is een verzameling bouwtechnische voorschriften waaraan een parkeergarage moet voldoen. Vanuit het bouwbesluit wordt er ingegaan op onder andere ventilatie en brandveiligheid. Het Nederlandse Bouwbesluit 2003 en de bijbehorende Regeling Bouwbesluit 2003 verwijzen voor de invulling van de normen naar de NEN-normbladen.

- Er is geen brandcompartimentering noodzakelijk omdat de brandomvang niet meer dan enkele auto's bedraagt;
- Wanneer bij een autobrandscenario blijkt dat de thermische belastingen in de draagstructuur niet leiden tot overschrijding van de kritieke staaltemperatuur dan blijft de draagstructuur in stand. De constructeur dient met behulp van berekeningen aan te tonen dat de constructieonderdelen bij de te berekenen maximaal optredende temperatuur niet zullen bezwijken. Uit referenties blijkt dat bij een vrije hoogte van 2,5 meter brand niet zal leiden tot bezwijken;
- Loopafstand maximaal 60 meter inclusief trappenhuis. Wanneer dit niet gehaald dient het trappenhuis aangemerkt te worden als rookvrije vluchtroute. Gevolg: Rookwerend afschermen en 30 minuten brandwerend;
- Een droge blusleiding dient te worden toegepast wanneer het bouwwerk hoger is dan twintig meter;
- Indien er een geringe permanente vuurbelasting van 500 MJ/m² is mag de tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken met 30 minuten worden gereduceerd;
- Indien een vloer van een verblijfsgebied van die gebruiksfunctie hoger ligt dan 13 meter boven het meetniveau dan moeten er 30 minuten bij de tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken opgeteld worden;
- Als er voldaan wordt aan de gestelde eisen voor natuurlijke ventilatie kan er worden uitgegaan van een lokale brand (autobrandscenario). Een gelijkwaardige mate van brandbeheersing is op deze manier aangetoond.

- Mobiele (veranderlijke) belasting: 2KN/m²
- Doorbuiging 1 op 250 (per 2,5m max. 1cm doorbuiging)
- Krik-last: 10KN/15 cm²
- Afschuifweerstand: 10KN bij een auto van 2500kg
- Brandveiligheid: Eurobrandklasse B
- Rookontwikkeling: Rookklasse S2



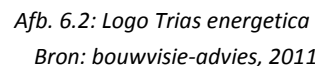
DuBois

[illegible]

Trias Ecologica is een stappenplan voor duurzaamheid, dat op meer gebieden van toepassing is dan alleen energie. Volgens de Trias Ecologica is de eerste stap de vraag naar- en het gebruik van bronnen (grondstoffen, materialen, water, energie, enzovoort) zoveel mogelijk te beperken. Als er dan nog behoefte is aan een bron, gebruik dan eindeloze, onuitputtelijke bronnen. Alleen als dat niet genoeg is om aan de vraag te voldoen worden eindige bronnen gebruikt.

De Trias Energetica is een afgeleide van de Trias Ecologica. Dit is een actuele strategie voor duurzaam bouwen die zich richt op het besparen van energie. (Ministerie van VROM, 2010)

Stap 1	Beperk de behoefte aan energie, gebruik zo min mogelijk energie;
Stap 2	Gebruik voor de energiebehoefte die overblijft zoveel mogelijk energie uit duurzame bron, zoals zonne-energie of windenergie;
Stap 3	Gebruik de nodige energie (duurzaam op efficiënt mogelijk.



De eerste stap is beperken van de behoefte en/of het besparen op energiegebruik. Daar kan de ontwerper van een gebouw voor zorgen, bijvoorbeeld door het gebouw goed te isoleren. Ook de gebruiker van het gebouw kan veel besparen, bijvoorbeeld door de verwarming lager te zetten of te zorgen voor zuinige en goed regelbare verlichting.

De tweede stap is het gebruiken van duurzame energie. Duurzame energie is energie van bronnen die niet 'op' kunnen raken en het milieu weinig of minder belasten. PV-zonnecellen en windmolens zijn bekende voorbeelden van apparaten die energie opwekken uit duurzame bronnen. Maar er zijn meer mogelijkheden, zoals bijvoorbeeld het gebruiken van de warmte die in de bodem zit.

De derde stap is energie van 'eindige' bronnen zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Eindige bronnen zijn grondstoffen voor energieopwekking die op kunnen raken. Voorbeelden zijn: aardgas of olie waarmee elektriciteit wordt opgewekt. Deze energiebronnen raken op en zijn bovendien belastend voor het milieu (CO₂-emissie). Deze energie moet zo verstandig mogelijk worden gebruikt. In woningen kan bijvoorbeeld voor verwarming een ketel worden gebruikt die met weinig gas veel warmte geeft: een hoogrendementsketel (Hr-ketel).

Trias Energetica richt zich voornamelijk op het besparen van energie. Het elektriciteitsverbruik tijdens de levensduur van een parkeergarage komt voor het grootste deel voor rekening van verlichting en mechanische ventilatie. Het is mogelijk de parkeergarage zichzelf deels te laten voorzien in haar energiebehoefte. Dit kan bijvoorbeeld door het toepassen van zonnepanelen. Voor de overige energiebehoefte van de parkeergarage kan beroep worden gedaan op het lokale energienet. Daartoe dient de benodigde energie, door de installaties, zo efficiënt mogelijk worden gebruikt.

Een gemiddelde parkeergarage verbruikt voor ventilatie circa vijf kWh per vierkante meter (Henri Bontenbal, 2010). Het uitgangspunt hierbij is een systeem met stuwdrukventilatoren en een CO/LPG-detectiesysteem. Een systeem met ventilatiekanalen gebruikt fors meer energie door de extra luchtweerstand in het kanalenwerk, zodat deze optie tegenwoordig niet meer wordt toegepast. Natuurlijke ventilatie heeft vanuit energetisch oogpunt de voorkeur. De randvoorwaarden voor natuurlijke ventilatie zijn genoemd in hoofdstuk vijf.

Heldere verlichting speelt een belangrijke rol voor de veiligheid in parkeergarages. In bestaande parkeergarages wordt veelal Tube Luminescent, in Nederland bekend als TL, verlichting toegepast. Het energieverbruik van dit type verlichting is gemakkelijk te reduceren doordat er voldoende mogelijkheden, zoals LED (Light Emitting Diode)verlichting, zijn voor het aanbrengen van energiezuinige verlichting als daglicht niet voldoende aanwezig is.

Een voorbeeld hiervan is de Premium Power LED (PPL) (zie afb. 6.3) verlichting voor parkeergarages. De PPL verbruikt 29,8 Watt en is dimbaar. Volgens RentAlite is de Premium Power LED goed voor een besparing van 65% op energie en daarmee een goede vervanger van conventionele TL verlichting (RentAlite, 2010).

Naast de keuze voor het toepassen van LED verlichting kan er ook worden gekozen voor het toepassen van aanwezigheidsdetectie. Het energieverbruik van de lichtbronnen is op deze manier gemakkelijk te reduceren. (Henri Bontenbal, 2010)

De keuze voor LED verlichting heeft naast gevolgen voor het milieu ook gevolgen voor de economie. Met behulp van een vergelijking tussen de Premium Power LED en conventionele TL verlichting van 58W (bijlage I) is aangetoond dat LED verlichting na 2,5 jaar al kan worden terugverdient (afb. 6.4). Dit omdat er wordt bespaard op de verbruikskosten. Bij de berekening is uitgegaan van een brandduur van 24 uur per dag.

Totaalkosten verlichting

Gebruiksduur in jaren	TL Kosten (Euro's)	LED Kosten (Euro's)
0	2.000	7.000
1	5.000	8.000
2	8.000	9.000
3	11.000	10.000
4	14.000	11.000
5	17.000	12.000
6	20.000	13.000
7	23.000	14.000
8	26.000	15.000
9	29.000	16.000
10	32.000	17.000
11	35.000	18.000
12	38.000	19.000
13	41.000	20.000
14	44.000	21.000
15	47.000	22.000
16	50.000	23.000
17	53.000	24.000
18	56.000	24.000
19	59.000	24.000
20	62.000	24.000

6.1.2.3 Hellingbaanverwarming

Naast de optie voor natuurlijke ventilatie en verlichting kan ook een flauwe hellingbaan een energiereductie opleveren. Bij een percentage van <10% kan de hellingbaan namelijk zonder hellingbaanverwarming worden uitgevoerd. Wanneer het niet mogelijk is een hellingpercentage van minder dan 10% toe te passen kan worden gekozen de hellingbaan tegen gladheid te beschermen met behulp van een overkapping.

People, Planet, Profit (Ministerie van VROM, 2010) is een benadering waarbij met ingrepen in een wijk of gebouw bij nieuwbouwplannen of bij renovatie/onderhoud een evenwicht wordt gezocht op drie vlakken: People (mensen), Planet (aarde, leefmilieu) en Profit (economie). Onevenwichtigheid, bijvoorbeeld een eenzijdig accent op beperking van de milieubelasting van een gebouw met onvoldoende aandacht voor de gebruikskwaliteit (People-kant), zou kunnen leiden tot een niet-duurzaam gebouw.



6.2.1 Triple P bij parkeergarages

Kwaliteit van een parkeergarage kan worden getoetst doormiddel van ESPA (European Standard Parking Award). De ESPA richt zich bij toetsing op onderdelen als verlichting, gebruiksgemak, veiligheid, comfort en betaalsystemen (zie afb. 6.6). De parkeergarage krijgt punten per onderdeel waarop de garage beoordeeld wordt. Bij voldoende punten wordt de onderscheiding (Award) toegekend. In hoofdstuk acht wordt dieper ingegaan op ESPA.



Bij gebruiksvriendelijkheid kan gedacht worden aan schuin inparkeren. Het parkeervak staat hierbij niet haaks op de rijbaan waardoor het risico op botsingen verminderd wordt en de gebruiker gemakkelijker kan parkeren. In de checklist voor de European Standard Parking Award (ESPA) wordt een parkeerhoek van 45-75° als beste aangeschreven. Voor de parkeervakbreedte wordt 2,50 meter aangehouden. Ook spelen bij het parkeren de posities van de kolommen een rol. Parkeervakken die door het gebruik van vrije overspanningen niet grenzen aan kolommen leveren minder hinder op tijdens het inparkeren en zijn daardoor gebruiksvriendelijker.

De gebruiksvriendelijkheid van de parkeergarage kan eveneens worden verbeterd door duidelijke bewegwijzering en een hellingbaan met een percentage van maximaal 10%. Een hellingbaan met een hellingspercentage van <10% wordt gebruiksvriendelijk ervaren.

Een vrije hoogte van 2,5 meter voor voetgangers komt ten goede aan de gebruiksvriendelijkheid en de sociale veiligheid door bijvoorbeeld de grotere lichtinval en een overzichtelijkere parkeergarage. Voor de minimale hoogte onder een balk wordt in NEN 2443 een minimale eis van 2,1 meter aangehouden.

Een veilig gevoel in de parkeergarage kan bereikt worden door verlichting toe te passen met een minimum verlichtingssterkte van 200 lux op de vloer.

De Profit-kant heeft invloed op het economische aspect van het bouwwerk. Het toepassen van duurzame oplossingen, zoals beperken van de milieubelasting en gebruiksvriendelijker bouwen, heeft een directe invloed op de kosten. De kosten voor het uitvoeren van duurzame oplossingen moeten overigens wel aantrekkelijk blijven.

- de oplossing is eenvoudig te demonteren.
- de complete oplossing is herbruikbaar.
- de componenten zijn herbruikbaar.
- de technische levensduur kan worden afgestemd op de gebruiksduur.

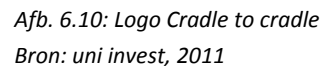
IFD-bouwen wordt vaak in directe relatie gebracht met duurzaam bouwen, omdat IFD een bijdrage kan leveren aan het beperken van afvalstromen, levensduurverlenging van bouwwerken en hoogwaardig hergebruik van bouwdeelen en componenten. De genoemde aspecten staan in directe relatie met het duurzaam bouwen van parkeergarages.

Vanuit de B&U-sector is bekend dat bij industriële productie onder geconditioneerde omstandigheden circa 30% minder bouwafval ontstaat dan bij traditioneel bouwen. Daarnaast zijn de IFD-systemen aan het einde van de gebruiksduur geschikt voor hoogwaardig hergebruik. Hierdoor ontstaat minder sloopafval; gemiddeld is 80% geschikt voor hergebruik. Doordat er zowel aan het begin als aan het einde minder afval ontstaat, worden grondstoffen nuttiger en langer gebruikt. Hierdoor is het grondstoffenverbruik minder dan bij traditioneel bouwen. IFD draagt tevens bij aan een langere levensduur van gebouwen. Door de flexibiliteit zijn ze aan te passen aan veranderde eisen en wensen van de gebruiker. Hierdoor blijven IFD-gebouwen langer geschikt dan traditionele gebouwen, die niet of minder goed aan te passen zijn. Door IFD-bouwen komen verpaupering en sloop minder vaak voor, waardoor het negatieve effect op de ruimtelijke kwaliteit verminderd wordt. (Lalloesingh, 2006)

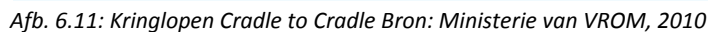
Een IFD-systeem heeft naast vele milieuvoordelen ook andere voordelen zoals (Lalloesingh, 2006):

- Lagere fabricagekosten;
- Verlaging van de realisatietijd (lagere realisatiekosten);
- Hergebruik voordeel;
- Het flexibele karakter van IFD-systemen verlaagt aanpassingskosten.
- Restwaarde van een IFD-bouwwerk is hoger dan de restwaarde van een (te slopen) traditioneel bouwwerk;
- De componenten van de IFD-systemen kunnen aan het einde van de levensduur geld opleveren. Bij een onbeschadigde demontage zijn veel componenten (gemiddeld 80%) hoogwaardig te hergebruiken.

Cradle to Cradle (C2C) is een nieuwe kijk op ontwerpen en produceren. Het combineert innovatie en duurzaamheid. C2C betekent letterlijk 'van wieg tot wieg', verwijzend naar de continue kringloop waarin materialen zouden moeten blijven. Daarnaast legt C2C sterk de focus op de functie van het product; waar is het voor bedoeld? C2C moedigt aan om producten opnieuw en anders te ontwerpen zodanig dat ze optimaal hun beoogd doel bereiken zonder negatieve bijeffecten, of sterker nog, met positieve bijeffecten. Dit is een verschuiving in een meer klassieke benadering van het minimaliseren van milieubelasting naar het toevoegen van kwaliteit aan mens en milieu. (Ministerie van Volkshuisvesting, 2010)



1. Alles is bedoeld als voedingsstof voor iets anders (afval=voedsel);
2. Gebruik energie afkomstig van zonne-energie en de zwaartekracht;
3. Omarm diversiteit (als concept, cultureel en biodiversiteit).



- *Een biologische kringloop:*
Hierbij zijn producten ontworpen om veilig door de natuur geconsumeerd te worden. Slijtage, verdamping, oplossen of in de bodem terecht komen van (delen van) deze producten voeden het biologische systeem.
- *Een technologische kringloop:*
Hierbij worden materialen en product(onderdel)en telkens opnieuw gebruikt in een nieuwe productgeneratie. Deze producten moeten chemisch stabiel zijn tijdens gebruik en nadat ze hun functie hebben vervuld demonteerbaar zijn tot bruikbare nieuwe grondstoffen. De ingrediënten van deze technische voedingsstoffen moeten zorgvuldig gedefinieerd zijn.

6.4.1 Cradle to Cradle bij parkeergarages

Bij het bouwen van parkeergarages worden verschillende materialen gebruikt die zijn terug te vinden in de biologische of technologische kringloop. In de biologische kringloop is hout te vinden. Hout is een natuurproduct die na zijn gebruiksduur door de natuur kan worden afgebroken. Door het gebruik van duurzaam hout kan schade aan het milieu door de ongewenste houtkap worden voorkomen. Duurzaam geproduceerd hout is afkomstig uit bossen die duurzaam worden beheerd. Dit betekent dat zodanig gekapt wordt dat de ecologische functie van het bos als leefomgeving van planten- en diersoorten behouden blijft. Duurzaamheid kent ook een sociale dimensie. Dit houdt in dat de rechten van de betrokken arbeiders en van de inheemse bevolking in de bossen worden gerespecteerd.

In de technologische kringloop is het materiaal staal te vinden. Staal kan na zijn gebruiksduur worden omgesmolten en worden hergebruikt. Dit kost echter wel energie, maar levert minder negatieve effecten voor het milieu dan wanneer er bij de productie van staal geen hergebruik wordt toegepast.

Evenals staal zijn in de technologische kringloop ook beton en steenachtige materialen te vinden. Deze materialen kunnen na zijn gebruiksduur worden verwerkt tot beton- of puingranulaat. Beton- en puingranulaten kunnen onder andere worden toegepast bij wegfunderingen, als toeslagmateriaal in beton, als kernmateriaal bij waterbouwkundige constructies en als drainerende 'grindkoffers'.

Kunststof leidingen die gebruikt worden in onder andere parkeergarages kunnen ook worden onderverdeeld in de technologische kringloop. Het kunststof kan worden verzameld en verwerkt tot granulaat of poeder. Deze grondstof wordt vervolgens gebruikt voor bijvoorbeeld de productie van de kern van onder andere de zogenaamde drielaagsbuis.

Om duurzaamheid meetbaar te maken zijn er duurzaamheidlabels opgezet. Nederland kent een vijftal labels, namelijk: BREEAM, LEED, GPR Gebouw, GreenCalc+ en het EPA-U (energie) label (Uninvest, 2011). Ieder label heeft zijn eigen specifieke eigenschappen. De betekenis van de verschillende labels wordt in deze paragraaf toegelicht. Deze labels zijn ter indicatie toegevoegd.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) wordt in toenemende mate bestempeld als de toekomstige meetlat voor duurzaamheid in Nederland. BREEAM is een zogenaamd Multi criteria meetinstrument dat zijn origine kent in de nieuwbouw. Naast energie beoordeelt het

Afb. 6.12: Logo Breeam Bron: uni invest, 2011

Gezien de enorme groei die BREEAM doormaakt is het aannemelijk dat het in de komende jaren zal uitgroeien tot de meelat voor duurzaamheid. Een nadeel van een BREEAM-label zijn de hoge investeringskosten die ervoor nodig zijn om dit label te verkrijgen. Het grote voordeel is dat de methode wereldwijd erkend is. De overheid heeft nog geen formele stelling genomen ten opzichte van BREEAM in haar duurzaam inkoopbeleid.

LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) is sinds 1998 op de markt, ontwikkeld door de 'United States Green Building Council' (USGBC) en is sterk georiënteerd op de Amerikaanse markt. De USGBC zet zichzelf in voor een welvarende en duurzamere toekomst door kosten efficiënt en energiebesparende groene gebouwen te ontwikkelen. Om haar missie te bereiken werkt de USGBC aan een constante ontwikkeling en uitgifte van haar LEED certificaten. De methode kan gebruikt worden voor tal van type gebouwen als kantoren, huizen, gebiedsontwikkelingen, scholen, winkels en laboratoria. Grofweg beoordeeld LEED op een vergelijkbare wijze als BREEAM maar legt het een zwaartepunt op andere gebieden.



Bron: uni invest, 2011

Afb. 6.15: Logo GPR Bron: uni invest, 2011

P | P

Er bestaan verschillende strategieën om inhoud te geven aan duurzaam bouwen van parkeergarages. Deze strategieën richten zich niet alleen op de milieu aspecten, maar ook op gebruiksvriendelijkheid en economie.

Het energieverbruik door de verlichting kan makkelijk gereduceerd worden door het toepassen van energiezuinige LED verlichting in plaats van de conventionele TL verlichting. Een goede vervanger voor de TL verlichting is de Premium Power LED (PPL). Naast het voordeel dat de PPL minder energie verbruikt heeft het ook nog financiële voordelen. Doordat er bespaard wordt op de verbruikskosten kan de investering naar 2,5 jaar worden terugverdient ten opzichte van TL verlichting.

Door industrieel, flexibel en demontabel te bouwen kan een bijdrage worden geleverd aan het beperken van afvalstromen, levensduurverlenging van het bouwwerk en hoogwaardig hergebruik van bouwdelen en componenten. Industrialisatie voorkomt faalkosten, verhoogt de kwaliteit en maakt het bouwproces efficiënter.

Naast het milieu aspect speelt gebruiksvriendelijkheid ook een belangrijke rol. Gebruiksvriendelijkheid kan behaald worden door het toepassen van 'schuin parkeren' met een parkeerhoek van 45° tot 75°. De parkeervakbreedte dient minimaal 2,5 meter te zijn om het inparkeren te vereenvoudigen. Het toepassen van een vrije overspanning leidt ertoe dat de gebruiker minder hinder van kolommen heeft. Een duidelijke bewegwijzering en een vrije hoogte van 2,5 meter komen ook ten goede aan de gebruiksvriendelijkheid en veiligheid.

Er dient evenwichtigheid te zijn tussen people, planet en profit om een duurzame oplossing in de markt te brengen. Industrieel, flexibel en demontabel bouwen speelt hierbij ook een rol. Naast milieuvoordelen heeft IFD-bouwen ook financiële voordelen zoals lagere fabricage kosten, verkorting van de realisatietijd, hergebruik mogelijkheid, verlaging aanpassingskosten door flexibele karakter en een hogere restwaarde. Ook kan er gekeken worden naar elektrisch tanken om in te spelen toekomstige ontwikkeling in de auto branche.

7.1 Relatie demontabel bouwen met duurzaam bouwen

Demontabel bouwen kan worden omschreven als een bouwmethode waarbij de constructieve verbindingen zodanig zijn uitgevoerd, dat de onderdelen van de constructie zonder of met geringe destructie kunnen worden gedemonteerd en voor hergebruik in aanmerking komen. Hiermee wordt gestreefd naar besparing in gebruik van energie en grondstoffen, het beperken van geluids- en stofoverlast bij het slopen en het verminderen van het afvalstoffenprobleem.

Binnen demontabel bouwen worden veel aspecten van duurzaam bouwen overgenomen. Aspecten als flexibel en hergebruik zijn binnen demontabel bouwen zeker ook aanwezig. Een directe relatie kan daarom gelegd worden tussen demontabel en duurzaam bouwen.

7.2 Doel van demontabel bouwen

Demontabele constructies zijn over het algemeen beter op (on)voorziene toekomstige situaties voorbereid. Dit komt doordat ze in hogere mate flexibel zijn en er rekening gehouden is met eventuele aanpassingen in vergelijking met conventionele constructies. Met flexibel wordt bedoeld dat bijvoorbeeld een plattegrond kan worden aangepast door de constructie te kunnen:

- Vergroten;
- Verkleinen;
- Verplaatsen.

Er wordt tegenwoordig veel gebouwd met prefab beton en staal. De hierbij toegepaste elementen worden vooraf vervaardigd. Op de bouwplaats worden ze onderling verbonden. Deze werkwijze levert constructies op die in hoge mate demontabel zijn. Al hangt dit echter sterk af van het type verbinding dat toegepast wordt. Wordt er bij staal gelast, of bij beton gestort, dan zal demontage op een destructieve wijze plaatsvinden en is het maar de vraag of de elementen direct voor hergebruik in aanmerking komen.

Het voornaamste doel van demontabel bouwen is dus dat de componenten aan het einde van de gebruiksduur op componentniveau hergebruikt kunnen worden, waardoor er minder afvalvorming en verspilling plaatsvindt en de milieuvervuiling uiteindelijk vermindert. Daarnaast is er ook het voordeel voor de eigenaar dat de componenten zo lang mogelijk gebruikt kunnen worden en zoveel mogelijk waarde behouden. Dit komt overeen met de doelstelling van flexibiliteit, maar dan op componentniveau in plaats van op bouwwerkniveau. Voor beide doelen is hergebruik op componentniveau een belangrijke randvoorwaarde voor succes. Dat betekent dat hoogwaardig hergebruik op componentniveau daadwerkelijk van de grond moet komen.

Bij demontabel bouwen dient men te weten in welke mate een constructie demontabel is. Het verminderen van afvalstoffen geldt namelijk niet alleen voor de ruwbouw. Ook bij de installaties en de afbouw dient men rekening te houden met demontage. Des te meer rekening hiermee gehouden is, des te lager de drempel ligt om een constructie te demonteren voor hergebruik.

Kort opgesomd zijn bij demontabel bouwen de volgende aspecten van belang:

- Demontabele constructies bestaan in de regel uit vooraf vervaardigde delen die aan elkaar verbonden zijn. Demonteren betekent het losmaken van deze verbindingen. Daarom moeten deze verbindingen toegankelijk en zo min mogelijk permanent zijn;

- ### 7.3 Flexibiliteit bij demontabel bouwen

- *Uitbreidbaarheid en inkrimpbaarheid op locatie*

Bij horizontale uitbreiding worden installaties doorgekoppeld en moet er ruimte op het terrein zijn.

- *Verplaatsbaarheid naar een andere locatie*

- *Beëindigbaarheid van gebruiksduur*

[illegible]

— In de Boogaard: NedPark Doetinchem:

Bij demontabele parkeergarages speelt niet alleen het begrip ‘flexibel’ een rol, maar ook ‘hergebruik’ heeft een belangrijke rol in het concept. Indien men hergebruik optimaal wil benutten dienen het transport en de (de)montage snel, goedkoop en efficiënt te kunnen geschieden.

Er is een beperking qua componentafmeting in verband met het transport over de weg. Regelier kan er een maximale breedte worden getransporteerd van 2,5 meter als er gebruik wordt gemaakt van een standaard formaat aanhangwagen. De reguliere breedte kan worden overschreden, omdat de maximale wettelijke breedte voor wegtransport van ondeelbare lading 3,00 meter bedraagt. De maximale wettelijke voertuigbreedte bedraagt 2,55 meter. Boven deze waarden is ontheffing vereist. Voor autosnelwegen kan in beginsel tot een maximum breedte 4,50 meter ontheffing worden verleend. Voor de belangrijkste enkelbaanswegen bedraagt deze waarde 4,00 meter. Bij overschrijding van deze breedtes zal een individuele beoordeling plaatsvinden waarbij ook de aan te tonen noodzaak van wegtransport een belangrijke afweging vormt.

Met betrekking tot verticaal transport moeten alle elementen van hijsogen of hulpstukken voorzien. Bij verticaal transport moet rekening gehouden met hoe zwaar de elementen wege.

A blue and red multi-axle trailer is shown parked in an outdoor lot. The trailer is loaded with large, dark-colored industrial components, possibly engine parts or machinery. The trailer has multiple axles and is hitched to a blue truck. The background shows a paved area, some greenery, and a building.

Bij transport over de weg levert het eigen gewicht van de elementen geen problemen op. Er zijn voldoende opleggers voor handen die (vanaf 3 assen) meer dan 45 ton laadvermogen hebben.

[illegible]

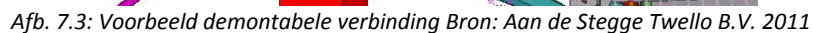
Bij gebruik van elementen met een hoog gewicht is men voor het transport op de bouwplaats aangewezen op een hijsinstallatie. De relatief geringe hoeveelheid elementen, de beperkte bouwhoogte en de relatief grote spreiding (ten opzichte van bijvoorbeeld een kantoorgebouw) leiden vrijwel altijd tot de keuze van een mobiele kraan. Bij mobiele kranen kan men de keuze maken tussen de telescoopkraan en de torenkraan. Het belangrijkste verschil tussen deze twee kranen is dat telescoopkranen sneller kunnen manoeuvreren, maar minder hijsvermogen bezitten.

Door het toepassen van een gering gewichtsverschil is het mogelijk alle elementen met dezelfde kraan te verwerken waardoor de capaciteit van de kraan ten volle wordt benut. Bij elementen met een relatief laag eigengewicht kan de mobiele torenkraan worden toegepast. Let wel: dit is afhankelijk van de reikwijdte en bereikbaarheid van de bouwplaats. Bij overige elementen zal de mobiele telescoopkraan worden toegepast. Het is voordeliger om grotere elementen toe te passen omdat in één hijsbeweging meer materiaal wordt verplaatst dan bij kleinere elementen. Dit leidt ertoe dat er minder elementen nodig zijn. Minder elementen resulteert in minder werk waardoor de bouw eerder klaar is. Kortere bouwtijd resulteert in minder voorrijdkosten, kraanhuur en arbeidsloon.

De montagetijd en –kosten kunnen op twee manieren beïnvloed worden. Enerzijds door aanpassingen aan het materiaal (elementen) en anderzijds door aanpassingen in de uitvoering.

De uitvoering kan bijvoorbeeld beïnvloed worden door het extra inzetten van personeel en materieel. Hierbij schuilt altijd het gevaar van onderbenutting, doordat er bij de meeste systemen een zekere bouwvolgorde aan vast kleeft. De mogelijkheid tot het extra inzetten van personeel en materieel is sterk afhankelijk van het project en de waarde die men hecht aan een korte bouwperiode. Demontabele systemen worden middels droge bouwwijze gerealiseerd waardoor en geen wachttijden ten gevolge van verhardingstijden zijn. Afgezien van de fundering en de voorbereiding kan de montage snel geschieden.

[illegible]



Binnen een demontabel concept horen de verbindingen ook demontabel te worden toegepast (zie

- Boutverbindingen;
- Klinknagels;
- As- (scharnierende) verbindingen;
- Koude verbindingen (bijvoorbeeld opleggingen).
 - o Opleggingen
 - o Inklemmende verbindingen



Door het ontbreken van stabiliteit bij koude verbindingen en het moeten uitboren van klinknagels ten behoeve van hergebruik blijkt dat boutverbindingen de beste optie zijn om toe te passen binnen een demontabel concept.

Verbindingen, maar ook andere delen van een parkeergarage die aangetast kunnen worden, dienen altijd tegen corrosie en brand beschermd te zijn. Corrosie is het verslijten, verzwakken en te niet gaan van materiaal ten gevolge van chemische, elektrochemische, fysische en mechanische wisselwerking met de omgeving. Om dit verschijnsel tegen te gaan kunnen verbindingen beschermd worden met verschillende coatings. De keuze van coating is afhankelijk van de omgeving/atmosfeer waar de parkeergarage zich bevindt.

De verschillende niveaus van verontreiniging op de verbindingen en andere onderdelen zijn te vinden in NEN-EN-ISO 12944-2. Deze norm geeft tabellen van corrosie klassen met bijbehorende belastingen. Deze belastingen moeten worden geïnterpreteerd als een indicatie waarvoor een coating-systeem is ontwikkeld om te kunnen weerstaan gedurende langere tijd. De benadering duurzaamheid is in de volgende categorieën als volgt samengevat: 'Laag' (2 - 5 jaar), 'Medium' (5 - 15 jaar) en 'Hoog' (meer dan 15 jaar).

Bron: bouwwereld, feb 2011

- ## De installatiefase:

- Beheer en onderhoud:

- Hergebruik:

- Naast de bovengenoemde milieuvoordelen kent modulair bouwen ook economische voordelen. De belangrijkste zijn de efficiëntie van het materiaalgebruik en het verminderen van het aantal werkzaamheden. Het bouwen met een modulair systeem heeft een snellere doorlooptijd waardoor kan worden bespaard op de bouwplaatsgebonden kosten. Standaardisatie van elementen zorgt ervoor dat elementen deze voordeliger geproduceerd kunnen worden.

Verder is belangrijk dat bij modulair bouwen het risico op faalkosten lager wordt door het gebruik van standaardisatie. Door het toe passen van een eenvoudig ontwerp is de kans dat problemen vroegtijdig worden ontdekt groter dan een technisch moeilijk project. Wanneer er bijvoorbeeld veel verschillende elementen worden toegepast wordt het concept ingewikkelder om in elkaar te zetten, wat de kans op fouten groter maakt.

Wanneer het bouwwerk meerdere malen in gebruik wordt genomen, heeft het een verlaagd risico op faalkosten omdat het bouwwerk al eerder in elkaar is gezet. De ervaring met het concept groeit en eerdere fouten kunnen voorkomen worden.

Kortom, modulair bouwen en hergebruik levert zowel voor het milieu en economisch gezien voordelen.

7.8 Conclusie

Demontabel bouwen bij parkeergarages houdt in dat de constructieve verbindingen zodanig zijn uitgevoerd, dat de onderdelen van de constructie zonder of met geringe destructie kunnen worden gedemonteerd en voor hergebruik in aanmerking komen. Dit kan worden omschreven als het makkelijk te kunnen uitbreiden en verplaatsen van de parkeergarage (flexibiliteit).

Het is aantrekkelijker om grote elementen, verticaal en horizontaal, te vervoeren dan kleinere elementen. Er wordt namelijk met grotere elementen meer materiaal verplaatst in een handeling.

Voor het horizontale vervoer geldt er een maximale breedte van drie meter. Hierboven is ontheffing benodigd. Ontheffing voor autosnelwegen kan in beginsel aangevraagd worden tot een maximum breedte van 4,5 meter. Bij belangrijke enkelbaanswegen bedraagt deze waarde vier meter. Qua hoogte kan er tegenwoordig (2011) tot een hoogte van 3,70 meter vervoerd worden.

Voor verticaal transport moeten alle elementen van hijsogen of hulpstukken te zijn voorzien.

Lasverbindingen, verbindingen middels tussenvoegsel, spijkereen en schroeven zijn verbindingen die ervoor zorgen dat er blijvende vervorming optreedt bij het materiaal waarbij de verbinding wordt toegepast. Het materiaal gaat daardoor kapot en om die reden zijn deze verbindingen niet ideaal voor toepassing binnen een demontabel concept van bijvoorbeeld een parkeergarage.

Verbindingen die kunnen toegepast kunnen worden binnen een demontabel concept zoals een parkeergarage zijn:

- Boutverbindingen;
- Klinknagels;
- As- (scharnierende) verbindingen;
- Koude verbindingen (bijvoorbeeld opleggingen).
 - Opleggingen
 - Inklemmende verbindingen

Door het ontbreken van stabiliteit bij koude verbindingen en het moeten uitboren van klinknagels ten behoeve van hergebruik blijkt dat boutverbindingen de beste optie zijn om toe te passen binnen een demontabel concept.

Om een snelle verwerkingstijd op de bouwplaats te genereren wordt aangeraden om gebruik te maken van prefabricage en modulair bouwen.

Demontabel bouwen van een parkeergarage brengt veel voordelen met zich mee maar zorgt ervoor dat er rekening gehouden moet worden met het kleinste detail om het gehele concept flexibel en demontabel te kunnen uitvoeren. De wijze van uitvoering van de demontabele parkeergarage is te vinden in hoofdstuk negen van dit rapport.

Parkeerdek Mitsubishi Motor Sales te Hoofddorp	: 70 parkeerplaatsen
Parkeerdek KCN Tower te Nieuwegein	: 138 parkeerplaatsen
ParkDeck Rijnstate Ziekenhuis te Arnhem	: 488 parkeerplaatsen
Tijdelijke parkeergarage te Hoofddrop	: 300 parkeerplaatsen
ParkDeck IJsselland Ziekenhuis te Capelle aan den IJssel	: 280 parkeerplaatsen
ParkDeck Wilhelminabrug te Deventer	: 162 parkeerplaatsen
Parkeerhuis te Twello	: 184 parkeerplaatsen

$\frac{C}{L} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\beta}} = \frac{\beta}{1 + \beta}$

Naast NEN 2443 kan de klant ook wensen dat het bouwwerk wordt opgeleverd onder de voorwaarden van de ESPA award. De ESPA is een onderscheiding die namens de European Parking Association wordt uitgereikt. De ESPA wordt in Nederland uitgereikt door Vexpan.

De parkeergarage krijgt punten per onderdeel waarop de garage beoordeeld wordt. Om in aanmerking te komen voor de award, moet een minimaal voorgeschreven aantal van 160 punten uit een maximum van 300 worden behaald op de hiervoor genoemde elementen. Deze checklist is opgenomen in bijlage E van het bijlagenboek .

Er is geconcludeerd dat er aan ESPA wordt voldaan, wanneer er gebouwd wordt conform NEN 2443 en de uitgangspunten die gesteld zijn op het gebied van gebruiksvriendelijkheid bij het hoofdstuk duurzaam bouwen. Hierbij is ervan uitgegaan dat aan de overige uitgangspunten die niet zijn vernoemd binnen NEN 2443 wordt voldaan. Deze uitgangspunten vallen buiten het kader van het onderzoek naar een duurzame demontabele parkeergarage. Aanbevolen wordt om de haalbaarheid van deze uitgangspunten nader te onderzoeken. Deze uitgangspunten zijn:

- Bovengenoemde aanbevelingen zijn geen bouwtechnische aanbevelingen. Ook kunnen deze per situatie verschillen waardoor ze per situatie moeten worden bekeken.

Veiligheid is een veelomvattend en actueel thema. Hierbij kan gedacht worden aan constructieve veiligheid en brandveiligheid, maar ook aan openbare veiligheid en verkeersveiligheid. Veiligheid is een toestand waarbij iemand of iets vrij is van gevaar of schade (Bron: woorden-boek.nl). Onveilige situaties dienen ten alle tijden te worden voorkomen.

Een parkeergarage dient ten alle tijden constructief in orde te zijn. Het gebouw wordt immers niet in gebruik genomen als het niet voldoet aan de gestelde eisen voor constructieve veiligheid en brandveiligheid. Er kan aan deze eisen worden voldaan door te bouwen conform de Nederlandse

winkelwagens. Er is geconcludeerd dat de grootte en het aantal liften afhankelijk is van de locatie waar de parkeergarage wordt toegepast en welke specifieke eisen de klant heeft. Er wordt aanbevolen de keuze voor een lift per situatie te bekijken.

De klant heeft bij de bouw van een parkeergarage verschillende wensen. Naast de verschillende vraag naar de grootte van de parkeergarage wenst de klant:

- De wens van de klant voor de grootte van de parkeergarage kan per klant verschillen. Om goed aan te sluiten op de wens van de klant qua grootte is met behulp van referentieprojecten de grootte van de parkeergarage bepaald. uit dit onderzoek is geconcludeerd dat de wens van de klant, qua grootte van de parkeergarage, tussen de 70 en 300 parkeerplaatsen ligt.

De kwaliteit van het bouwwerk kan worden vastgelegd met behulp van de European Standard Parking Award (ESPA). Dit is een onderscheiding die namens de European Parking Association wordt verstrekt. Er is geconcludeerd dat er aan het keurmerk ESPA wordt voldaan, wanneer er gebouwd wordt conform NEN 2443 en de uitgangspunten die gesteld zijn op het gebied van gebruiksvriendelijkheid in het hoofdstuk duurzaam bouwen.

Om het bouwwerk toegankelijk te maken voor iedereen wordt aanbevolen minimaal 2% van de parkeervakken uit te voeren als mindervalide parkeerplaats. De minimale breedte van een invalide parkeerplaats is 3,50 meter. Daarnaast is het noodzakelijk dat er minimaal twee trappen en ook één lift aanwezig is indien er twee of meer boven- of onder elkaar liggende parkeerlagen zijn gesitueerd ten opzichte van het niveau van de voetgangersuitgangen. Het aantal liften afhankelijk is van de locatie waar de parkeergarage wordt toegepast en welke specifieke eisen de klant heeft. Er wordt aanbevolen de keuze voor een lift per situatie te bekijken.

In paragraaf 9.1 is bepaald hoe de indeling van de parkeergarage eruit moet zien. Aan de hand van deze indeling wordt in deze paragraaf hoe de gewenste indeling constructief gerealiseerd kan worden. Bij de opbouw van de parkeergarage is onderscheid gemaakt tussen de hoofddraagconstructie en de vloervelden. Om vast te stellen hoe de hoofddraagconstructie en de vloervelden het best gerealiseerd kunnen worden is een tweetal multicriteria analyses opgesteld. Deze analyses zijn te vinden in bijlage I van het bijlagenboek.

Bij de multicriteria analyse van de hoofd draagconstructie zijn verschillende bouwmethoden onderzocht. Deze bouwmethoden zijn beoordeeld op de volgende aspecten die zijn voortgekomen uit conclusies van hoofdstuk vier tot en met acht

- Uit de effectentabel bij de multicriteria analyse blijkt dat het stalen kolomskelet op alle criteria maximaal scoort. Het toepassen van een weging voor de verschillende criteria bij de multicriteria analyse is daardoor niet noodzakelijk. Een stalen kolomskelet levert het meeste voordeel bij alle criteria. Ondanks de weging zal deze bouwmethode als beste blijven scoren.

9.2.2 Vloerveld

Vloertype	Overspanning
TT-platen	16 meter
Kanaalplaatvloer	16 meter
Kanaalplaatvloer	5 meter
Breedplaatvloer	5 meter
Staalplaat betonvloer	3 meter
Staalplaat betonvloer	5,4 meter
Infra+ (slimline) vloer	8 meter
Corus Quantum Deck	5.2 meter
Corus Quantum Deck	7,8 meter
Kunststof Composiet	2,5 meter

Een tweede alternatief is de TT plaat. De TT plaat scoort minder op flexibiliteit, gewicht en hergebruik. De andere vloertypen komen niet in aanmerking voor toepassing bij een demontabele parkeergarage. Deze systemen zijn niet of nauwelijks demontabel en scoren onvoldoende ten opzichte van Corus Quantum Deck, kunststof composiet en TT-platen.

9.2.3 Ontwerp parkeergarage

Voor het ontwerp van de parkeergarage wordt uitgegaan van een standaardgarage van 38,34 x 48,6 meter met 108 parkeerplaatsen (54 op de begane grond en 54 op het dek), waarna het modulair uit te breiden is naar het gewenste aantal parkeerplaatsen (zie afb. 9.2). De standaard parkeergarage telt één verdieping en maakt gebruik van een viertal onderdelen:

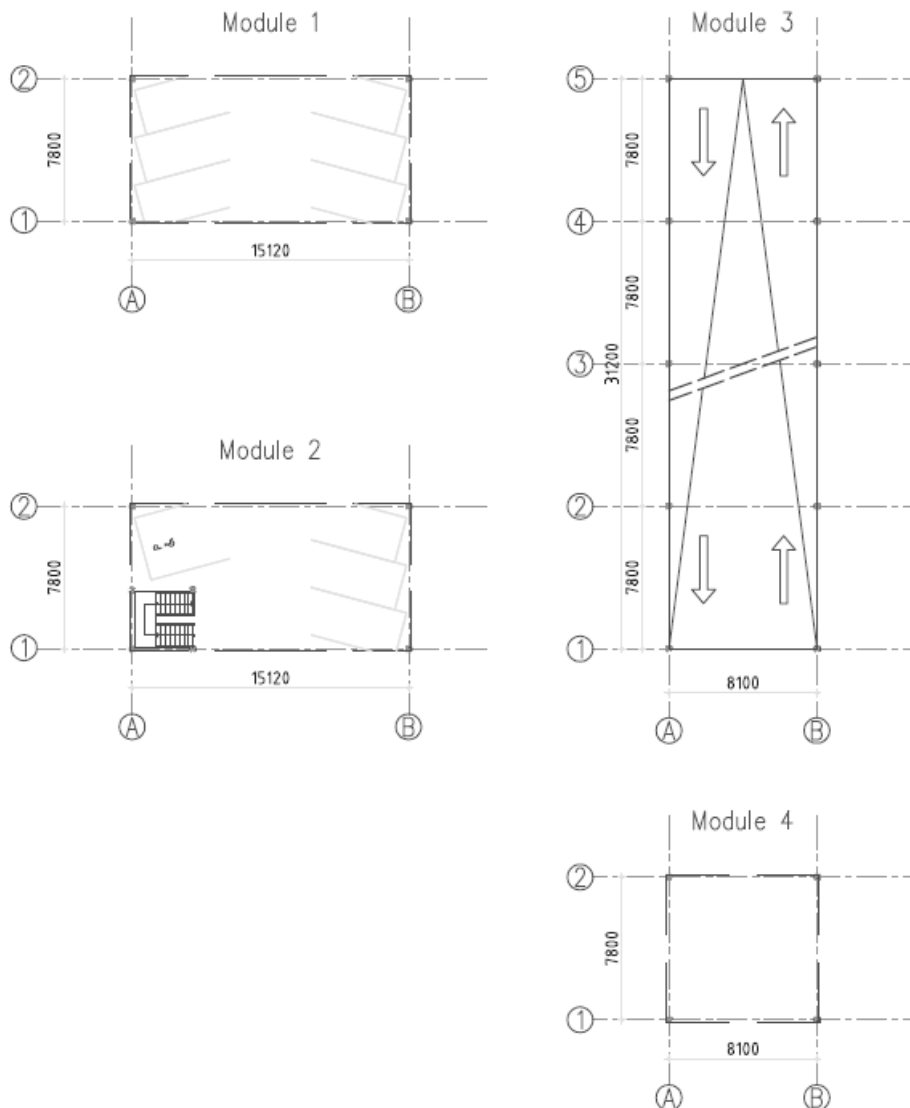
- Deze onderdelen worden behandeld bij de modulaire uitbreidingsmogelijkheden.

[illegible]

9.2.3.1 Modulaire uitbreidingsmogelijkheden

Bij de standaardparkeergarage wordt gebruik gemaakt van 'modules'. Een module is een vooraf bepaalde constructie die modulair toepasbaar is in de parkeergarage. Een module bestaat uit een constructie met een vloerveld waardoor de parkeergarage kan worden uitgebouwd. Een module heeft altijd vaste maten. Er is gekozen voor het gebruik van 4 typen modules (zie afb. 9.3). De modules die worden toegepast zijn:

<u>Naam module</u>	<u>Toepassing</u>	<u>Afmeting module</u>
1. Standaard module	Parkeerweg, parkeervakken	15,12 x 7,8 meter
2. Trapmodule	Parkeerplaats voor mindervalide en trappenhuis (evt. lift)	15,12 x 7,8 meter
3. Hellingbaan	Hellingbaan 10 %	31,20 x 7,8 meter
4. Hellingbaan vlak	Horizontaal vlak voor uitrijden hellingbaan	8,10 x 7,8 meter

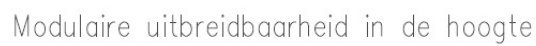


Afb.9.3: Modules, Wijnberg & ter Hedde 2011

Uitbreiden in de hoogte is mogelijk door het toepassen van een extra bouwlaag. De modulaire uitbreidbaarheid in de hoogte beperkt zich constructief gezien tot vijf bouwlagen (zie afb. 9.4). Verwacht wordt dat de beperking voor het aantal bouwlagen geen problemen zal opleveren met betrekking tot het in de markt zetten van het concept. De standaardparkeergarage uitgevoerd in vijf bouwlagen levert een capaciteit van 216 parkeerplaatsen (incl. mindervalide parkeervak). Uitgaande van een parkeergarage met een maximale grootte van 300 parkeerplaatsen, is dit ruim voldoende. Uitbreidingsmogelijkheden in de breedte of lengte blijven bestaan waardoor de capaciteit nog verder kan worden vergroot, indien dit gewenst is.

The diagram illustrates a 5-story building frame. The vertical axis is labeled with floor levels on the left: 04 (1280 +P), 03 (9360 +P), 02 (6240 +P), 01 (3120 +P), and Peil=0. The horizontal axis is labeled with column lines at the bottom: ① and ②. The total width between column lines ① and ② is 7800. The floors are numbered 1 through 5 in the center of the frame.

[illegible]



De standaard parkeergarage haalt met vijf bouwlagen 270 parkeerplaatsen en voldoet daarmee grotendeels aan de wensen van de klant. Hieruit is geconcludeerd dat het niet noodzakelijk is een droge blusleiding toe te passen. De parkeergarage zou in alle gevallen lager blijven dan 20 meter.

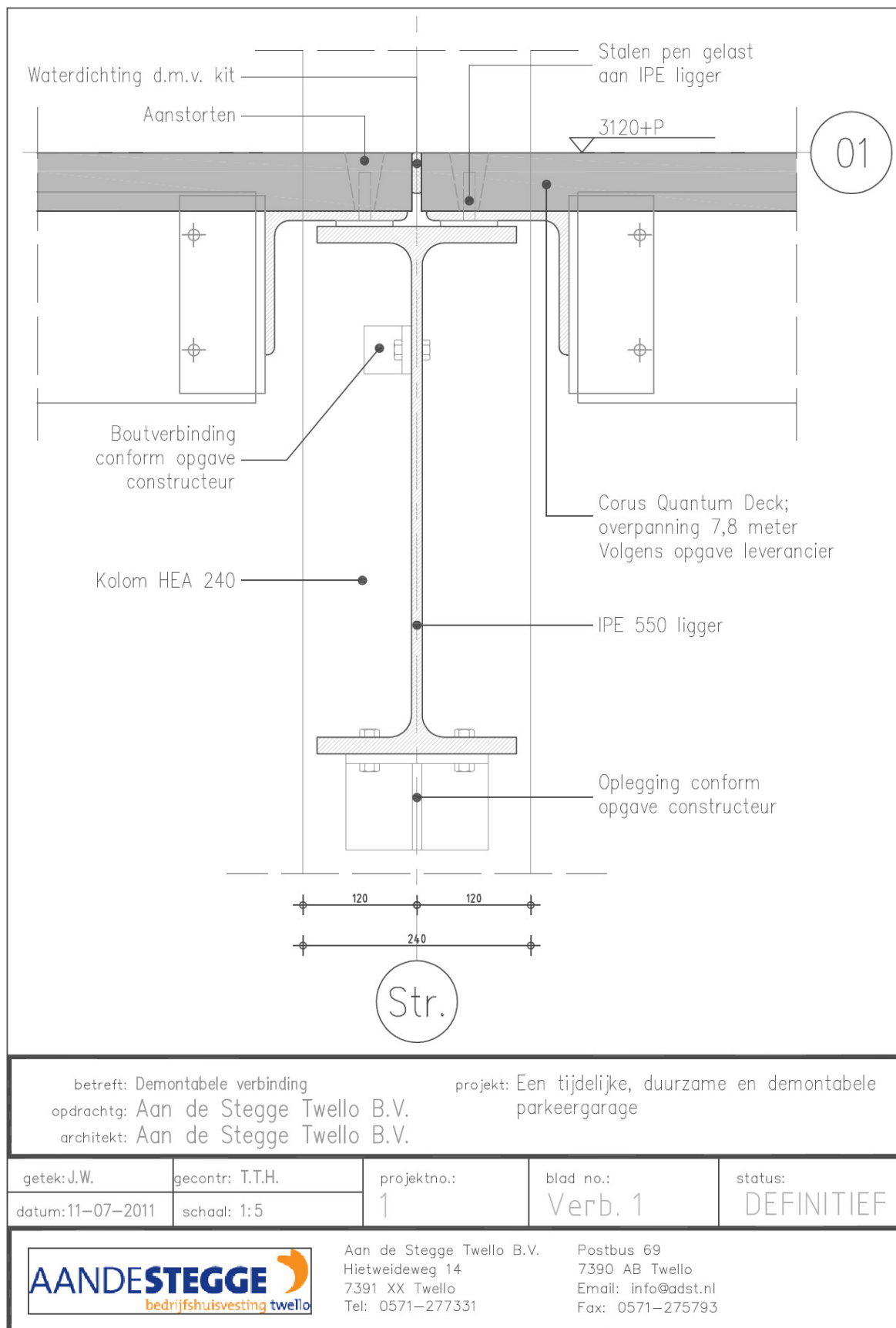
Uit eerdere e-mail uitwisseling tussen Aan de Stegge Twello B.V. en Corus Star Frame B.V. blijkt dat: “Bij een plaatselijke autobrand zullen een of meerdere naastgelegen vloervelden ter plekke van de autobrand wel dusdanig vervormen dat deze vloeren onbruikbaar worden en weer vervangen dienen te worden voor regulier gebruik na een autoband, maar ten gevolge van de opbouw en de samenhang met de andere vloervelden zullen de delen van prefabelementen aan elkaar blijven hangen, maar geen verdere schade aanrichten naar ondergelegen parkeerlagen door instorting.”

De staalconstructie moet vanwege het economisch oogpunt (montagekosten) snel gemonteerd kunnen worden. De verbindingen spelen daar een belangrijke rol in. Op de bouwplaats moeten de verbindingen eenvoudig en snel realiseerbaar zijn. Daarnaast moet de voorbereiding van de verbindingen in de werkplaats ook efficiënt verlopen.

Het toepassen van scharnierende verbindingen is dus over het algemeen goedkoper dan het toepassen van momentvastе verbindingen. Maar waar een constructie scharnierend is berekend moet er tijdens de detaillering wel rekening mee gehouden zijn dat de verbindingen daadwerkelijk scharnierend zijn. De verbinding mag dus onder geen enkele voorwaarde momenten van belang kunnen overbrengen op onderstaande kolommen. Dit zou grote gevolgen voor de sterkte van de constructie kunnen hebben met bezwijken tot gevold.

Omdat de verbindingen eenvoudig te (de)monteren moeten zijn, zullen alleen boutverbindingen met 'normale' bouten in aanmerking komen. De hoeveelheid bouten per verbinding is daarmee een bepalende factor voor de montage snelheid. Uit het onderzoek van Dhr. A.S. Schouten is naar voren gekomen dat er over het algemeen bij scharnierende verbindingen minder bouten nodig zijn dan bij een momentvaste verbinding.

Het volgende demontabele detail is opgezet (zie volgende pagina):



Afb. 9.6: Demontabele verbinding Bron: Wijnberg & ter Hedde, 2011

De (hemel)waterafvoer van de parkeerdekken af is voor het concept simpel op te lossen. Dit kan namelijk door de liggers onder afschot richting de langsgevels of richting een goot in de parkeergarage te leggen. Bij de langsgevels kan het water opgevangen worden in een goot.

Een ander oplossing zou een systeem zijn waarbij de afdichting aan de platen vast zit en telkens hergebruikt kan worden. Een nadeel van zo'n oplossing is dat het hierdoor niet meer mogelijk is om elke plaat op een willekeurige plaats te leggen. Ook bestaat de kans dat de afdichting tijdens de (de)montage en het transport beschadigd raakt waardoor de werking verloren gaat.

De keuze voor kit, vaste herbruikbare profielen of losse herbruikbare profielen is voornamelijk afhankelijk van de toepasbaarheid. Er is voor de tijdelijke parkeergarage gekozen het parkeerdek waterdicht te maken doormiddel van het dichtkitten van de naden. Het dichtkitten van de naden heeft zich al lang en breed bewezen, maar het kan voor een tijdelijk concept een te bewerkelijke oplossing zijn. Het toepassen van vaste rubberen profielen kan leiden tot beschadigingen aan de waterdichting tijdens transport en (de)montage en gaat ten koste van de flexibiliteit. Het is niet bekend of losse herbruikbare rubberen profielen toepasbaar zijn voor de waterdichting van parkeerdekken. Er wordt aanbevolen de mogelijkheid naar waterdichting met behulp van losse herbruikbare rubberen profielen nader te onderzoeken.

De hemelwaterafvoer wordt op de volgende wijze gerealiseerd (zie volgende pagina):

Afb. 9.7 Detail hemelwaterafvoer. Bron: Wijnberg & ter Hedde, 2011

De randbeveiliging kan worden gerealiseerd door het toepassen van een spijlenhekwerk, die met behulp van een demontabele boutverbinding is bevestigd aan de kolommen. Het toepassen van randbeveiliging voor auto's (vangrail) is niet noodzakelijk en wordt niet toegepast.

Bij het realiseren van een fundering zijn drie hoofdtypen te onderscheiden, namelijk een algemene vloerplaat, een paalfundering en een fundering op staal. De keuze van de fundering is uiteindelijk afhankelijk van de grondslag onder de constructie.

Grondsoorten

A map of the Netherlands showing different soil types (Grondsoorten) color-coded by region. The legend on the left lists the following categories:

- Afgegraven hoogveen (dalgrond)
- Zand, aan de kust duinen
- Zeeklei
- Rivierklei
- Laagveen
- Hoogveen
- Löss

The map shows the distribution of these soil types across the country, with Zeeklei (blue) in the western coastal areas, Zand (orange) in the central and eastern coastal areas, and Laagveen (purple) in the central and eastern inland areas. Rivierklei (green) is found in the central and eastern inland areas, and Löss (red) is found in the southern part of the country.

Afb. 9.8: Grondsoorten in Nederland
Bron: Toetsendleren, juli 2011

9.2.4.8 Keuze

Een fundering op staal kan daarentegen wel demontabel gerealiseerd worden. Bij de parkeergarage worden de krachten afgedragen via de kolommen, waardoor er puntlasten op de ondergrond ontstaan. Deze puntlasten kunnen worden opgevangen door een poerfundering. Een poerfundering

Een alternatief voor hergebruik van poeren is het gebruik van Stelcon platen. De Stelcon plaat kent vele toepassingsmogelijkheden en is wellicht ook inzetbaar als demontabele fundering. De Stelcon plaat is leverbaar in verschillende diktes en afmetingen.

A 3D perspective drawing of a rectangular plate. The dimensions are labeled: length is 1000, width is 1000, and thickness is 40. A central hole is labeled 'hijsgaten' with a diameter of 50.



Toelaatbare lasten op een Stelcon plaat zijn afhankelijk van de dimensies van de plaat. De plaat is verkrijgbaar in 3 diktes: 140mm, 160mm en 250mm. De maximale puntlast in het centrum van de plaat zijn 75kN, 95kN en 240kN.

Op bijvoorbeeld klei- en veengronden waarbij de grondslag niet voldoende is voor het dragen van de constructie kan de draagkracht van de grondslag worden verbeterd door grondverbetering.

Als nadeel van de parkeergarage kan de matige afwerking worden genoemd. De garage oogt goedkoop en er is geen gevel. Dit bemoeilijkt de ruimtelijke inpasbaarheid. Om de parkeergarage aantrekkelijker voor de klant te maken, kan het uiterlijk van de parkeergarage worden verbeterd.

Een aantrekkelijk uiterlijk bij een demontabele parkeergarage kan worden bereikt door voorzieningen aan te brengen waaraan een gevel kan worden gehangen. Wel moet hierbij rekening worden gehouden aan de eisen die gelden op het gebied van natuurlijke ventilatie. De gevel moet dus voldoende openingen hebben om aan de eis van ventilatie te voldoen.



Afb. 10.1: Boven: gevel met weefseldoeken; Midden: gevel in staal; Onder: gevel met glas
Bron: Architectenbureau Paul de Ruiter B.V., 2011

Naast de voorbeelden die Architectenbureau Paul de Ruiter B.V. heeft opgesteld zijn er ook andere mogelijkheden. Hierbij kan gedacht worden aan reclamedoeken als de parkeergarage bijvoorbeeld wordt toegepast bij een supermarkt. Zo kan de opdrachtgever zijn investering deels terug verdienen.

Het toepassen van universele bevestigingspunten voor de gevel zal leiden tot een parkeergarage die flexibeler toepasbaar is. Zo kan het gebouw in alle gevallen worden voorzien van een gewenste gevel waardoor het bouwwerk gerealiseerd kan worden in overeenstemming met het bestemmingsplan. De bouwvergunninghouder heeft namelijk de plicht om na 5 jaren het perceel in oude staat te herstellen (sloop) of aan te passen aan het bestemmingsplan.

Conclusies en aanbevelingen

Voor de realisatie van een tijdelijke, duurzame en demontabele parkeergarage is een standaard parkeergarage ontwikkeld die bestaat uit een stalen kolomskelet in combinatie met een Corus Quantum Deck. Uit ontwerpberekeningen blijkt dat de belastingen kunnen worden afgedragen door IPE 550 liggers van 15 meter lang en HEA 240 kolommen. Het toepassen van liggers van 15 meter lang resulteert in een vrije overspanning waardoor er geen kolommen binnen de parkeereenheden voorkomen. De constructie heeft van bovenkant vloer tot onderkant ligger een gebruiksvriendelijke vrije hoogte van 2,5 meter.

Er is gekozen voor een stramienafmeting van 15,12 x 7,8 meter. De 7,8 meter is gelijk aan de overspanning van de vloerplaat over een lengte van 3 parkeervakken. De afstand van 15,12 meter is gebaseerd op standaardafmetingen van de Corus Quantum Deck. In het concept kunnen vloerplaten met een standaardbreedte van 3 meter worden toegepast. Er is gekozen voor het toepassen van standaardbreedtes van de vloerplaten doordat deze in de meeste gevallen sneller en voordeliger kunnen worden geleverd.

De standaard parkeergarage heeft een afmeting van 38,34 x 48,6 meter. De parkeergarage biedt plaats aan 108 personenauto's verdeeld over twee bouwlagen. Uit onderzoek naar referentieprojecten is gebleken dat parkeergarages een capaciteit hebben tot circa 300 parkeerplaatsen. Modulaire uitbreidbaarheid van de standaard parkeergarage maakt het mogelijk de capaciteit af te stemmen op de wens van de klant.

De parkeergarage kan worden uitgebreid door het modulair aanbouwen van modules. Hiervoor kan keuze gemaakt worden uit vier typen modules. De volgende vier modules zijn ontwikkeld:

<u>Naam module</u>	<u>Toepassing</u>
1. Standaard module	Parkeerweg, parkeervakken
2. Trapmodule	Parkeerplaats voor mindervalide en trappenhuis (evt. lift)
3. Hellingbaan	Hellingbaan 10 %
4. Hellingbaan vlak	Horizontaal vlak voor uitrijden hellingbaan

Het gebruik van modules zorgt ervoor dat de parkeergarage modulair uitbreidbaar is in de lengterichting, breedterichting en hoogterichting. Voor modulaire uitbreiding in de breedte geldt een limiet van 54 meter die voortkomt uit de gestelde eisen met betrekking tot natuurlijke ventilatie. Modulaire uitbreiding in de hoogte beperkt zich constructief gezien tot vijf bouwlagen, mits wordt voldaan aan de brandveiligheidseisen. De standaard parkeergarage voldoet aan de gestelde brandveiligheidseisen. Er is geen limiet gesteld aan modulaire uitbreiding in de lengterichting.

Stabiliteit wordt verkregen door in de gehele parkeergarage voorzieningen mee te nemen voor stabiliteit. De modulaire uitbreidbaarheid resulteert in een bouwwerk die niet altijd dezelfde vorm heeft. Om de stabiliteit te waarborgen dient per situatie te worden bekeken waar de stabiliteitsverbanden kunnen worden geplaatst. Er worden scharnierende verbindingen toegepast die zijn bevestigd met bouten.

De parkeergarage heeft een gebruiksvriendelijke indeling bestaande uit parkeervakken van 2,5 meter breed en een parkeerhoek van 75 graden. Er wordt gebruik gemaakt van rechte hellingbanen. De splitlevel hellingbaan gaat efficiënter met de ruimte om maar is minder flexibel toepasbaar. De

Aanbevelingen

Binnen dit rapport zijn er een aantal aanbevelingen gedaan die hier opvolgend zijn opgesomd.

Fundering

Aangezien een fundering op staal (demontabel) alleen onder bepaalde omstandigheden mogelijk is, zal per bouwlocatie een geotechnisch onderzoek moeten plaatsvinden. Verder is het onduidelijk of een demontabele fundering, zoals Stelcon, de krachten van de parkeergarage af kunnen dragen. De mogelijkheid voor realiseren van een fundering op van prefab poeren of Stelcon platen verdient de aanbeveling voor nader onderzoek.

Verlichting

Door de modulaire uitbreidbaarheid is het onduidelijk wat de afmetingen van de parkeergarage worden. Als de parkeergarage breder wordt uitgevoerd is centraal in de parkeergarage minder licht aanwezig. Het verdient de aanbeveling per situatie met een lichtberekening de indeling van de verlichting te bepalen.

Waterdichting

Het is niet bekend of losse herbruikbare rubberen profielen toepasbaar zijn voor de waterdichting van parkeerdekken. Er wordt aanbevolen de mogelijkheid naar waterdichting met behulp van losse herbruikbare rubberen profielen nader te onderzoeken.

Stabilität

De modulaire uitbreidbaarheid resulteert in een bouwwerk die niet altijd dezelfde vorm heeft. Om de stabiliteit te waarborgen dient per situatie te worden bekeken waar de stabiliteitsverbanden kunnen worden geplaatst.

Draagconstructie

De draagconstructie bij het concept is bepaald met behulp van ontwerpberekeningen. Hierbij is geen rekening gehouden met bijvoorbeeld wind- en sneeuwbelasting. De constructie verdient de aanbeveling volledig te worden berekend door de constructeur.

Verbindungen

Er is geconcludeerd dat boutverbindingen in aanmerking komen voor demontabel bouwen. Echter zijn de hoeveel bouten en afmetingen hiervan buiten beschouwing gelaten. Dit verdient nader onderzoek om de kwaliteit van de verbindingen te waarborgen.

- ## E-mails & Gesprekken

- [illegible]

- Huls, J.H. (november, 2009) *Brief aan Corus Star- Frame Solutions omtrent soortgelijke resultaten van de constructie in een brandsituatie.*
- Laak, Jos, ter (mei, 2011) *E-mail uitwisseling omtrent de kosten van een kunststof composiet vloerveld.*
- Nieuwenhuijzen, G.M.J. (december, 2009) *E-mail uitwisseling omtrent het lokaal bezwijken van een Quantumdek vloerelement in open parkeergarages bij autobrand.*
- Polling, D (mei, 2011) *E-mail uitwisseling omtrent de ontwikkeling en uitwerking van het kunststof composiet vloerveld.*
- Roos, de P.S. (april, 2011) *Gesprek omtrent de mogelijkheid voor kunststof composiet als vloerveld.*
- Silderhuis, C (juli, 2011) *E-mail uitwisseling omtrent de 1 op 1 vervanging van TL met LED.*

Websites

- Aan de Stegge Twello B.V., www.adst.nl
Geraadpleegd, februari 2011
- Adviesbureau Toegankelijke Omgeving, www.ato-vzw.be
Geraadpleegd, april 2011
- Appelogen, www.appelogen.be
Geraadpleegd, juni 2011
- Architectenbureau Paul de Ruiter B.V., www.paulderuiter.nl
Geraadpleegd, juli 2011
- Betonson, www.betonson.com
Geraadpleegd, mei 2011
- Bewust met hout, www.bewustmethout.nl
Geraadpleegd, mei 2011
- Bouwbesluit 2003, www.bouwbesluit-online.nl
Geraadpleegd, maart tot en met juli 2011
- Bouwkosten Online, www.bouwkostenonline.nl
Geraadpleegd, maart en april 2011
- BouwNTax, www.bouwntax.nl
Geraadpleegd, mei 2011
- Bouwvisie Advies, www.bouwvisie-advies.nl
Geraadpleegd, mei 2011
- Bouwwereld, www.bouwwereld.nl

