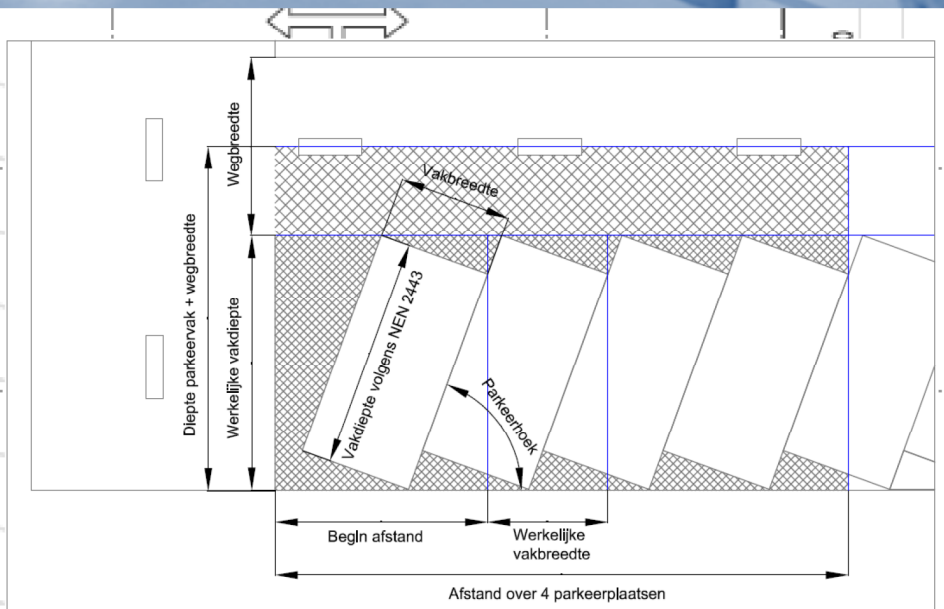


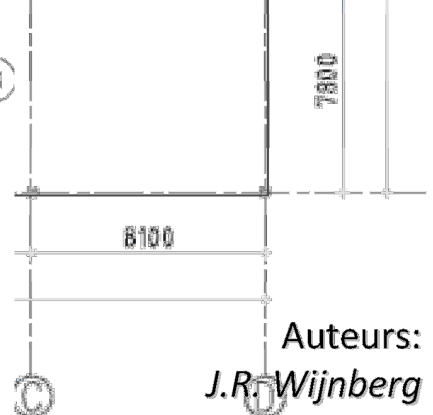
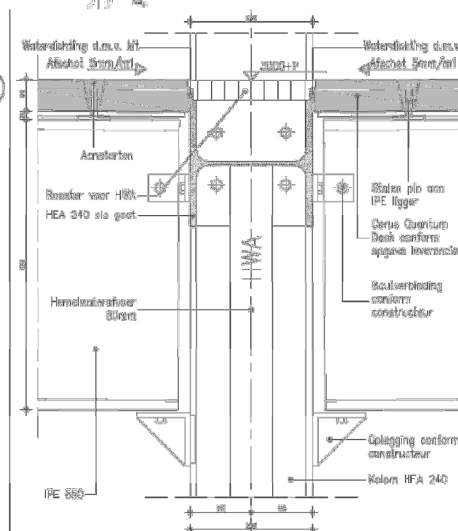
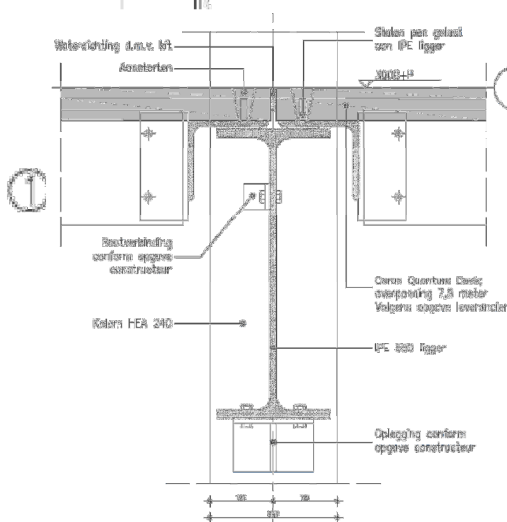
Afstudeerrapportage

Bijlagenboek



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

Onderzoek naar de ontwikkeling van een demontabele parkeergarage

Bijlagenboek

J.R. (Jordy) Wijnberg
T.P.G. (Tom) ter Hedde

B. Mulder
J. Pasop

Schoolbegeleiding:
Drs. ing. H.M. Nieman
Ing. E.J. Gouma

Augustus 2011 Twello

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	5
Bijlagen	6
A. Bouwbesluit Bijlage I	7
B. NEN 2443	10
C. Bliksembeveiliging	17
D. Het verschil tussen TL en LED verlichting (berekening)	19
E. European Standard Parking Award	22
F. Politiekeurmerk	38
G. Gerealiseerde Parkeergarages	42
H. Indeling parkeergarage	62
I. De multicriteria analyse (MCA)	69
J. Sterkte berekening constructies	82
K. Kosten onderconstructie Corus	87

NEN 47	1970	Technische tekeningen – Doorsnede-aanduidingen van materialen op bouwkundige tekeningen, inclusief correctieblad C1:1971
NEN 379	2003	Technische productdocumentatie – Vouwen en inhechten van tekenbladen
NEN 1006	2002	Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI – 2002), inclusief wijzigingsblad A2: 2008
NEN 1006	1981	Algemene voorschriften voor drinkwaterinstallaties (AVWI – 1981), inclusief correctieblad C1: 1990 (bestaande bouw)
NEN 1010	2007	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties, inclusief correctieblad C1: 2008
NEN 1041	2005	Veiligheidsbepalingen voor hoogspanningsinstallaties
V 1041	1942	Leidraad voor den aanleg en een veilig bedrijf van elektrische sterkstroominstallaties in fabrieken en werkplaatsen (Fabrieksvoorschriften) – Deel II – Hooge spanning (bestaande bouw)
NEN 1068	2001	Thermische isolatie van gebouwen – Rekenmethoden, inclusief wijzigingsblad A5: 2008
NEN 1078	2004	Voorziening voor gas met een werkdruk tot en met 500 mbar – Prestatie-eisen – Nieuwbouw
NEN 1087	2001	Ventilatie van gebouwen – Bepalingsmethoden voor nieuwbouw
NEN 1594	2006	Droge blusleidingen in en aan gebouwen, inclusief correctieblad C1:2007 (nieuwbouw)
NEN 1594	1991	Droge blusleidingen in en aan gebouwen, inclusief wijzigingsblad A1: 1997 (bestaande bouw)
NEN 1775	1991	Bepaling van de bijdrage tot brandvoortplanting van vloeren, inclusief wijzigingsblad A1: 1997
NEN 2057	2001	Daglichtopeningen van gebouwen – Bepaling van de equivalente daglichtoppervlakte van een ruimte, inclusief correctieblad C1: 2003
NEN 2078	2001	Eisen voor industriële gasinstallaties
NEN 2078	1987	Voorschriften voor aardgasinstallaties GAVO 1987 – Deel 2: Aanvullende voorschriften voor grotere bijzondere installaties (bestaande bouw)
NEN 2302	1983	Tekeningen in de bouw – Algemene regels
NEN 2555	2002	Brandveiligheid van gebouwen – Rookmelders voor woonfuncties, inclusief wijzigingsblad A1: 2006
NEN 2580	2007	Oppervlakten en inhouden van gebouwen – Termen, definities en bepalingsmethoden, inclusief correctieblad C1: 2008
NEN 2608	1997	Vlakglas voor gebouwen – Weerstand tegen windbelasting – Eisen en bepalingsmethode, inclusief wijzigingsblad A1: 2001 en correctieblad C1: 2007
NEN 2631	1979	Investeringskosten van gebouwen – Begripsomschrijvingen en indeling
NEN 2686	1988	Luchtdoorlatendheid van gebouwen – Meetmethode, inclusief wijzigingsblad A2: 2008
NEN 2690	1991	Luchtdoorlatendheid van gebouwen – Meetmethode voor de specifieke luchtvolumestroom tussen kruipruimte en woning, inclusief wijzigingsblad A2: 2008
NEN 2757	2001	Toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rook van verbrandingstoestellen in gebouwen – Bepalingsmethoden

NEN 2768	1998	Meterruimten en bijbehorende bouwkundige voorzieningen voor leidingaanleg in een woonfunctie, inclusief wijzigingsblad A1: 2001
NEN 2778	1991	Vochtwering in gebouwen – Bepalingsmethoden, inclusief wijzigingsblad A3: 2004
NEN 2916	2004	Energieprestatie van utiliteitsgebouwen – Bepalingsmethode, inclusief wijzigingsblad A1: 2008
NEN 3215	2007	Binnenriolering – Eisen en bepalingsmethoden
NEN 3859	2004	Tuinbouwkassen – Ontwerp en constructie – Tuinbouwkassen voor de commerciële productie van planten en gewassen
NEN 3859	1996	Tuinbouwkassen – Constructieve eisen (bestaande bouw)
NEN 3870	1980	Tekeningen voor betonconstructies
NEN 5077	2001	Geluidwering in gebouwen – Bepalingsmethoden voor de grootheden voor luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidwering van scheidingsconstructies en geluidniveaus veroorzaakt door installaties, inclusief wijzigingsblad A2: 2005 en correctieblad C1: 2005
NEN 5087	2007	Inbraakveiligheid van woningen – Bereikbaarheid van dak- en gevelelementen: deuren, ramen en kozijnen
NEN 5096	2007	Inbraakwerendheid – Dak- of gevelelementen met deuren, ramen, luiken en vaste vullingen – Eisen, classificatie en beproevingsmethoden, inclusief correctieblad C1:2007
NEN 5128	2004	Energieprestatie van woonfuncties en woongebouwen – Bepalingsmethode, inclusief wijzigingsblad A1: 2008
NEN 6061	1991	Bepaling van de weerstand tegen het ontstaan van brand bij stookplaatsen, inclusief wijzigingsblad A2: 2002
NEN 6062	1991	Bepaling van de brandveiligheid van rookafvoervoorzieningen, inclusief wijzigingsblad A1: 1997
NEN 6063	2008	Bepaling van het brandgevaarlijk zijn van daken
NEN 6064	1991	Bepaling van de onbrandbaarheid van bouwmaterialen, inclusief wijzigingsblad A2: 2001
NEN 6065	1991	Bepaling van de bijdrage tot brandvoortplanting van bouw materiaal(combinationen), inclusief wijzigingsblad A1: 1997
NEN 6066	1991	Bepaling van de rookproductie bij brand van bouw materiaal(combinationen), inclusief wijzigingsblad A1: 1997
NEN 6068	2008	Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten
NEN 6069	2005	Experimentele bepaling van de brandwerendheid van bouw delen en bouw producten en het classificeren daarvan, inclusief wijzigingsblad A1:2005.
NEN 6071	2001	Rekenkundige bepaling van de brandwerendheid van bouw delen – Betonconstructies
NEN 6072	1991	Rekenkundige bepaling van de brandwerendheid van bouw delen – Staalconstructies, inclusief wijzigingsblad A2: 2001 en correctieblad C2: 2005
NEN 6073	1991	Rekenkundige bepaling van de brandwerendheid van bouw delen – Houtconstructies, inclusief correctieblad C1: 2005
NEN 6075	1991	Bepaling van de weerstand tegen rookdoorgang tussen ruimten, inclusief correctieblad C1: 2005
NEN 6090	2006	Bepaling van de vuurbelasting
NEN 6700	2005	Technische grondslagen voor bouwconstructies – TGB 1990 – Algemene basiseisen, inclusief wijzigingsblad A1:2008
NEN 6702	2001	Technische grondslagen voor bouwconstructies – TGB 1990 – Belastingen en vervormingen, inclusief wijzigingsblad A1: 2005

Tabel B.1: Bijlage I bouwbesluit, behorende bij artikel 1.2, eerste lid. Bron: Bouwbesluit 2003, juli 2011

Binnen NEN 2443 zijn er eisen en aanbevelingen geschreven die van toepassing zijn op het onderzoek van Wijnberg en ter Hedde 2011. Uitleg over de rechtsmacht van deze NEN-norm is te vinden in paragraaf 5.2 van de hoofdrapportage.

B.1 Hoogtes

Eisen en aanbevelingen op gebied van hoogte in een parkeergarage zijn:

- ## B.2 Hellingbaan

B.2.1 Hellingspercentage

B.2.2 Horizontaal vlak

Tussen de openbare weg en hellingen van meer dan 4% moet bij parkeerterreinen en parkeergarages een horizontaal vlak van ten minste 5 meter lengte liggen.

B.2.3 Stroefheid van hellingen

Open hellingen bij parkeergarages moeten stroef zijn of worden voorzien van wegdekverwarming. Bij open hellingen moeten zodanige maatregelen worden getroffen dat de hellingen ook bij ongunstige klimatologische omstandigheden kunnen worden bereden. De stroefheid van hellingen wordt gemeten volgens één van de volgende meetmethoden:

- De meetmethode met het SRT-Toestel (Skid Resistance Tester), waarbij het stroefheidgetal gelijk of groter moet zijn dan 65
- De meetmethoden met het toestel van Leroux volgens NEN 2873 waarbij de gemeten waarde gelijk of groter moet zijn dan 65.

Wegdekverwarming wordt bij voorkeur aangebracht bij open hellingen met een hellingspercentage van 10% of meer. Het verdient aanbeveling parkeerhellingen in parkeergarages met een overkapping tegen gladheid te beschermen.

B.3 Geluid

Aangezien niet bekend is of de parkeergarage in de buurt van bebouwing komt dient er rekening te worden gehouden met geluidseisen. Bij het ontwerp van parkeergarages moet rekening worden gehouden met de ruimte akoestiek. Hieronder wordt het beperken van de nagalmtijd tot een acceptabel niveau verstaan.

De navolgende gemiddelde nagalmtijden worden aanbevolen volgens NEN 2443:

- Parkeergarages met open gevels: 3,0 sec
- Parkeergarages onder of naast woningen: 1,5 sec

B.4 Waterdichtheid

Een parkeergarage heeft eisen op gebied van waterdichtheid en hemelwaterafvoer(HWA). Het is niet de bedoeling dat olie die lekt vanuit een auto op een hogere gelegen verdieping niet de mogelijkheid heeft om op een lager gelegen etage terecht te komen.

B.4.1 Waterdichtheid van samenstel constructieonderdelen

Het samenstel van alle constructiedelen moet ook zonder afwerking waterdicht zijn volgens NPR 2877. Langs de omtrek en bij doorbrekingen moeten de vloeren zijn voorzien van opstanden zo, dat (brandbare) vloeistoffen niet op lager gelegen niveaus en in de stijgpunten terecht kunnen komen.

Plasvorming is hinderlijk voor het autoverkeer (slippen) als ook voor voetgangers (gladheid bij vorst). Door het creëren van voldoende afschot (ten minste 5mm per m naar de waterafvoerpunten wordt plasvorming op rijwegen en looproutes vermeden.

B.4.2 Waterafvoer

In parkeergarages moet, voor de bestrijding van wateroverlast door calamiteiten op het laagste parkeerniveau tenminste één waternverzamelpunt zijn.

Een eis voor de parkeervoorziening voor afwatering is dat er geen plasvorming van meer dan 5% van het oppervlak van de parkeervoorziening mag voorkomen.

Voor daken en vloeren moet een waterafvoer voorzien zijn. Op het laagste punt van hellingbanen, geheel of gedeeltelijk in de open lucht, moet een opvanggoot aanwezig zijn voor water, aangesloten op een openbare riolering. Afvoeren van parkeervloeren of hellingbanen moeten voor de aansluiting

B.8 Bufferruimte

Als op de inrit naar het parkeerterrein of de parkeergarage parkeerapparatuur staat of op een andere wijze de toegang wordt gecontroleerd, moet een bufferruimte tussen de apparatuur en de openbare weg aanwezig zijn. Ook bij de uitrit moet in deze gevallen een bufferruimte aanwezig zijn tussen het controlepunt en de openbare weg.

De grootte van deze bufferruimte moet in relatie staan tot het aantal parkeervakken en het gebruiksprofiel van het parkeerterrein of de parkeergarage. Ook de status van de openbare weg speelt een rol. De grootte is voorts mede afhankelijk van de verwerkingscapaciteit van de parkeerapparatuur.

Parkeerapparatuur	Aantal personenauto's/voertuigen per uur/per rijstrook
• Automatische barrière met sleutel • Automatische barrière met detectielus en parkeerkaartuitgifte • Handmatige parkeerkaartuitgifte (met stempelklok)	350 personenauto's/voertuigen 400 personenauto's/voertuigen 450 personenauto's/voertuigen
• Als voetganger aan een handmatig bediende kassa betalen • Als voetganger aan een automatische kassa betalen	240 voertuigen 220 voertuigen
• Uitgangscontrole, waarbij betaald wordt vanuit het voertuig • Uitgangscontrole, waarbij een vast tarief betaald wordt vanuit het voertuig • Automatische barrière-opening na inworp van een munt of middels een sleutelkaart	200 voertuigen 250 voertuigen 400 voertuigen
• Uitgang zonder de voertuigen tot stoppen te brengen	700 voertuigen

Tabel B.4: Verwerkingssnelheid per parkeerapparaat Bron: NEN 2443, 2000

De bufferruimte tussen slagboom en openbare weg kan inpandig zijn of buiten de garage worden aangelegd. Er is 1 uitzondering: tussen de openbare weg en hellingen van meer dan 4% moet bij parkeergarages een horizontaal vlak van tenminste 5 m lengte liggen.

Factoren die de grootte van de bufferruimte bepalen, zijn:

- Gebruiksprofielen
- Verkeerssituatie op de weg
- Aantal in- en uitritten
- Capaciteit van parkeerapparatuur
- Aanwezigheid van verkeer, dat de parkeergarage binnenrijdt of verlaat.

De eis, dat het laatste gedeelte van de bufferruimte horizontaal moet zijn, wordt gesteld voor het uitzicht op het verkeer van de aansluitende weg. De grootte van de zichtafstand is afhankelijk van de verkeersfunctie van de hoofdweg. Het horizontaal vlak is noodzakelijk uit verkeersveiligheidsoverwegingen en voor het comfort voor het opstellen van uitrijdend verkeer.

Voor parkeergarages geldt, dat wachtende auto's voor de inrit van de garage de afwikkeling van het verkeer buiten de garage niet mogen verstoren. In de externe bufferruimte kunnen de wachtende auto's worden opgevangen. Een bufferruimte met een capaciteit van 1% a 2% van het aantal auto's dat in een maatgevend uur de garage in- en uitrijdt, is in het algemeen voldoende. In situaties waarin auto's gelijktijdig aankomen of vertrekken zal een grotere bufferruimte nodig zijn.

Het laatste gedeelte van de bufferruimte is horizontaal, omdat bij het benaderen van de inrichting die de toegang en de uitgang van de parkeervoorziening tijdelijk belemmert, de aandacht kan worden afgeleid en de voet van de bestuurder van de rem af kan gaan.

C. Bliksembeveiliging

Alvorens een besluit te nemen om voor een parkeergarage al dan niet tot bliksembeveiliging over te gaan, moet de mate van noodzakelijkheid van bliksembeveiliging voor een parkeergarage worden bepaald.

Er zijn objecten waarvoor de noodzakelijkheid evident is, zoals objecten met explosiegevaarlijke of bijzondere gevaarlijke stoffen. Ook zijn er objecten die een zeer geringe kans hebben op blikseminslag of op schade door blikseminslag.



Afb. B.3: Bliksem Bron: Nufoto, 2011

Bij parkeergarages spelen explosiegevaarlijke of bijzondere gevaarlijke stoffen geen rol, omdat:

- Er geen bijzondere gevaarlijke of explosiegevaarlijke stoffen worden opgeslagen in de parkeergarage;
- Een auto bij blikseminslag fungeert als een 'kooi van faraday'¹ (appelogen, 2011)

Om deze redenen is het niet verplicht om bliksembeveiliging toe te passen. De noodzakelijkheid van bliksembeveiliging kan wel worden aangetoond indien de kosten van een bliksembeveiligingsinstallatie kleiner zijn dan de som van de te verwachten schades, vermenigvuldigd met de beveiligingsgraad van de installatie (NEN 1014, 1992).

Hiervoor geldt de volgende formule:

$$K < \eta \quad p_1 \quad p_2 \quad \sum_{i=1}^{i=n} f_i \quad f'_i \quad S_i$$

Waarin:

K zijn de kosten van een bliksembeveiligingsinstallatie op jaarbasis (afhankelijk van installatiekosten, levensduur en onderhoud);

η is de beveiligingsgraad van de bliksembeveiligingsinstallatie;

p_1 is de kans op blikseminslag per jaar;

p_2 is de kans op schade bij blikseminslag afhankelijk van de bouwconstructie (opstal);

f_i is de weegfactor voor interne beschermende maatregelen;

f_i is de weegfactor voor de omvang van de schade;

S_i is de vervangingswaarde, de immateriële schade of de gevolgschade bijv.:

S_1 vervangingswaarde van de opstal;

S_2 vervangingswaarde van de inboedel;

S_3 immaterielle schade;

S_4 gevolgschade.

De formule om te bepalen of bliksembeveiliging noodzakelijk is kan bij een duurzame demontabele parkeergarage niet als standaard worden toegepast. De kans op blikseminslag per jaar (p_1) wordt berekend door geografische ligging, de afmetingen van het object en de dichtheid van de bebouwing.

¹ de benaming voor een kooivormige constructie van elektrisch geleidend materiaal zoals koper of ijzer die er voor zorgt dat statische elektrische velden niet tot binnen de kooi kunnen doordringen. De kooi is wel doordringbaar voor statische magnetische velden zoals het aardmagnetisch veld. De kooi biedt bescherming tegen statische ontladingen zoals bliksem. (wereldgeheimen.nl, kooi van faraday)

De volgende gegevens zijn na telefonisch contact op 24 mei 2011 met Van Dalen Installatietechniek B.V. en Rentalite tot stand gekomen:

TL-verlichting	Waarde	Eenheid
Vermogen	58	Watt
Levensduur	70000	Uur
Aanschaffkosten	70	Euro
Vervangingskosten	15	Euro
Verbruik	0,058	kWh

LED-verlichting	Waarde	Eenheid
Vermogen	29,8	Watt
Levensduur	80000	Uur
Aanschaffkosten	179	Euro
Vervangingskosten	100	Euro
Verbruik	0,0298	kWh

Tabel B.28: Gegevens berekening. Bron: Wijnberg, ter Hedde, 2011

Met vervanging wordt het plaatsen van een nieuwe lamp na de levensduur bedoeld. Volgens Rentalite is de verhouding tussen TI- en LED-verlichting 1 op 1. Dit betekent dat 1 LED armatuur een gelijke lichtopbrengst heeft dan een TI-armatuur.

Voor de leveringskosten van stroom kunnen de volgende waarden worden aangehouden.

Leveringskosten stroom	Onbepaalde tijd
Enkel tarief, per kWh (excl. btw)	€ 0,0567 één tarief voor dag en nacht
Energiebelasting, per kWh (< 10.000 kWh, excl. btw)	€ 0,1121
Btw (19%) over tarief en energiebelasting	€ 0,0321
Totaal Enkel (incl. btw en energiebelasting)	€ 0.2009

Afb. B.31 Leveringskosten voor stroom, tarieven gelden voor april, mei en juni 2011. Bron: Woonenergie, 2011)

De laatste onbekenden in de formule zijn de gebruiks jaren tot vervanging en het verbruik kWh per jaar.

De gebruiks jaren (g) tot vervanging zijn:

Long Life: $(L/u)/d = (70.000/24)/265 = 8$ jaar

Rentalite: $(L/u)/d = (80.000)/24)/365 = 9,13$ jaar

Het verbruik (v) in kWh per jaar is:

Long Life: $V \cdot u \cdot d = 0,058 \cdot 24 \cdot 365 = 508,08$

Rentalite: $V \cdot u \cdot d = 0,0298 \cdot 24 \cdot 365 = 261,048$

D.3 De uitkomsten

De bovenstaande waarden en uitkomsten kunnen ingevuld worden in de formule. Dit resulteert in de volgende uitkomsten.

Voorbeeldberekening Long Life na 1 gebruiksjaar(X=1):

$$A + (X \cdot (V/g)) + (X \cdot v \cdot k) \cdot Y = €70 + (1 \cdot (15/8)) + (1 \cdot 508,08 \cdot €0,2009) = 5218$$

Voorbeeldberekening LED na 1 gebruiksjaar (X=1):

$$A + (X \cdot (V/g)) + (X \cdot v \cdot k) \cdot Y = \text{€}179 + (1 \cdot (100/9,13)) + (1 \cdot 261,048 \cdot \text{€}0,2009) = 8337$$

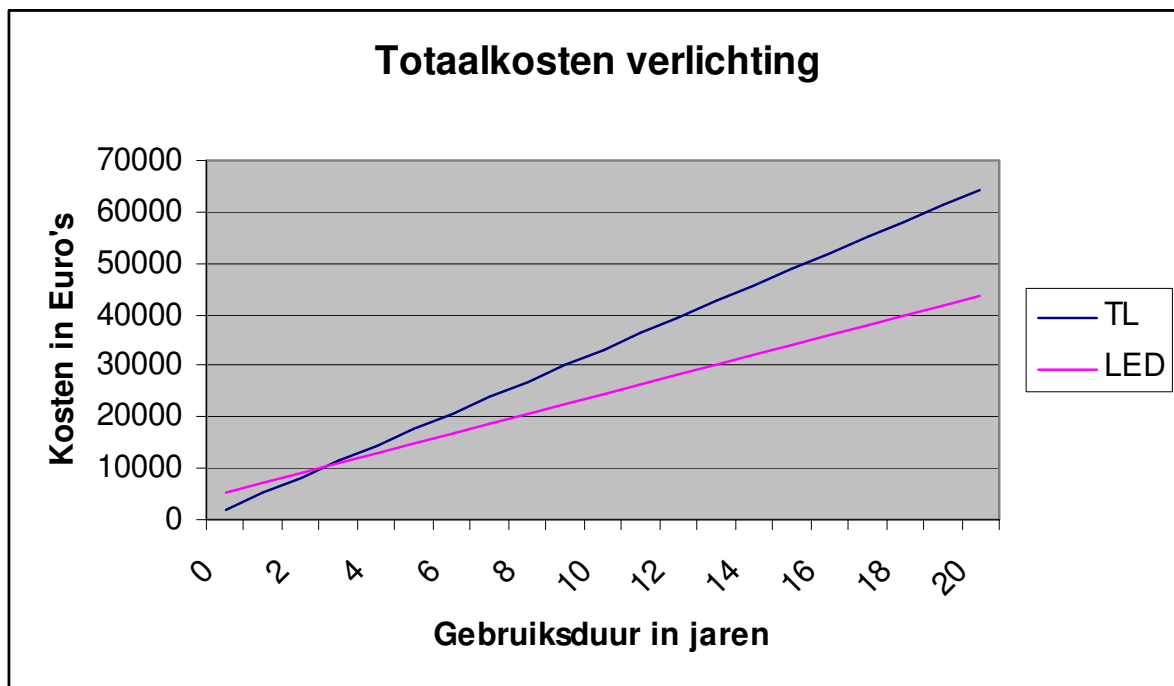
De berekeningen zijn uitgevoerd en verwerkt in de volgende tabel:

Jaar	TL	LED
0	2100	5370
1	5218	7271
2	8337	9173
3	11456	11075
4	14574	12977
5	17693	14879
6	20811	16781
7	23929	18682
8	27048	20584
9	30167	22486
10	33285	24388

Jaar	TL	LED
11	36403	26290
12	39522	28192
13	42640	30093
14	45759	31995
15	48877	33897
16	51996	35799
17	55114	37701
18	58233	39603
19	61351	41504
20	64470	43406

Tabel B.29: Uitkomsten berekening. Bron: Wijnberg, ter Hedde, 2011

De gegevens uit de tabel zijn verwerkt in een grafiek.



Afbeelding B.32: Totaalkosten verlichting voor LED en TL. Bron: Wijnberg, ter Hedde, 2011

D.4 Conclusie

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, bij 24 uur branden per dag, worden terugverdient ten opzichte van TL verlichting.

De ESPA (European Standard Parking Award) is een onderscheiding die namens de EPA (European Parking Association) wordt verstrekt. De ESPA wordt in Nederland uitgereikt door Vexpan.



Naam van de garage			
Boven/ondergronds		Aantal plaatsen:	
Straat			
Stad			
Telefoon			
Email			
Website			
Beeoordeeld door:		Datum beoordeling::	
Tijdstip	☐ ochtend ☐ middag ☐ avond		
Weertype	☐ zonnig ☐ bewolkt ☐ regen ☐ mist ☐ avond		
Bezetting	☐ > 75% ☐ 50% - 75% ☐ ongeveer 50% ☐ 25% - 50% ☐ < 25%		

Pagina 6/16

9.	COMFORT EN DIVERSEN	Max. score	Score	Meting	Opmerking
9.1	Informatiebord bij voetgangerstoegang met: Openingstijden normal en bijzondere dagen • Ja = 1, Nee = 0 Tarieftabel • Ja = 1, Nee = 0 Algemene Voorwaarden Exploitant • Ja = 1, Nee = 0	3			
9.2	Betaalmogelijkheden (automaat en uitrit): • Cash munten: Ja =1, nee =0 • Wisselgeld teruggave: Ja =1, nee =0 • Cash bankbiljetten: Ja =1, nee =0 • Buitenlandse valuta: Ja =1, nee = 0 • Bank/kredietkaarten: Ja =1, nee =0 • Betalen met mobiele telefoon: ja=1, nee=0 • Andere betaalkaarten: Ja=1, nee=0 Andere betaalmogelijkheden • 1 punt per extra mogelijkheid tot een maximum van vier.	8			
9.3	Betaling aan bemande kassa: Ja = 3, Nee = 0	3			
9.4	Aantal betaalpunten bij garages met slagbomen • Eén = 0, Meer dan één =1 • Eén bij iedere voetgangerstoegang =2 • Meer dan één per voetgangerstoegang =3 Pay and Display/ticketautomaten • Eén =0, <1/50 plaatsen = 2, >1/50 plaatsen = 3	3			
9.5	Toilet in de garage • Ja= 2, nee= 0 • Mindervaliden toilet: Ja=1, nee= 0 • Eén toilet = 0, man/vrouw apart toilet = 1 • toezicht: Ja=1, nee= 0	5			
9.6	Stadsplattegrond in de garage: Ja = 1, nee = 0	1			
9.7	Gebruik van schilderwerk: • Kolommen geschilderd =2, nee/beton = 0 • Wanden geschilderd =2, nee/beton = 0	4			
9.8	Afwerking van verticale oppervlakken op de parkeerverdieping • Met relief =1 • Geschilderd of coating =1	2			
9.9	Extra verfraaiing: • Kunst: Ja = 2, Nee = 0 • Plantenbakken: Ja = 1, Nee = 0 • Andere verfraaiing: Ja = 1, Nee = 0	4			
9.10	Dekking mobiele telefoon in de garage • Ja = 2, Nee = 0	2			
9.11	Dekking radio signaal in de garage • Ja = 1, Nee = 0	1			
9.12	Achtergrondmuziek: ja = 2, Nee = 0 Ondersteuning voor orientatie : Ja =1, Nee = 0	3			
9.13	Bijzonder goede luchtkwaliteit Ja = 1, Nee = 0	1			
9.14	Geluidsniveau ventilatie: Laag =1, Hoog =0	1			
	subtotaal comfort en diversen	41			Minimum 10

Pacina 14/16

[illegible]

WAT Openbare parkeergarages zijn sociaal veilig.

- De parkeergarage is openbaar toegankelijk.

- Zie ook **G11**





Openbare parkeergarage goed afgesloten en verlicht

Mensen ervaren parkeergarages vaak als onveilig en niet prettig. Informatie ontbreekt er vrijwel volledig. Zorgvuldig ontwerp is daarom noodzakelijk. Eis O3 vermindert diefstal van/uit auto's, vandalisme en buurtoverlast.

Toepassing en interpretatie

Niet als bij andere voorzieningen in de woonomgeving, ligt de nadruk van de eisen van het Politiekeurmerk Veilig Wonen op het veilig kunnen gebruiken van de voorziening. In dit geval gaat het om het parkeren van auto's. Bij parkeren in een openbare parkeergarage is ook de route van de woning naar de garage van belang. Wellicht ten overvloede: de woonwijk krijgt het Politiekeurmerk Veilig Wonen, niet individuele gebouwen in deze wijk zoals een parkeergarage. Een uitgebreide toelichting staat ook bij G11. Als een openbare parkeergarage ook wordt gebruikt door een vaste groep bewoners, moet voor deze bewoners een apart en afgesloten gedeelte aanwezig zijn. Als in de parkeergarage ook een toegang tot een woongebouw aanwezig is, moet deze toegang zich bij voorkeur in het afgesloten gedeelte van de parkeergarage bevinden. Wanneer een parkeergarage wordt gebouwd conform NEN 2443, waarbij bijlage 3 van deze norm (betreffende sociale zekerheid) wordt meegenomen, dan voldoet de garage aan de eis O3.

Dode hoek

Een dode hoek is een locatie in een parkeergarage die vanaf de rijstrook of looproute onoverzichtelijk is.

BIJLAGE 3 ENV NVN 14 383-2 EUROPESE NORM VOOR CRIMINALITEITS- PREVENTIE EN STEDENBOUWKUNDIG ONTWERP

Nederland moet veiliger, benadrukt het huidige kabinet. 'Ja, maar hoe dan?', was tot voor kort een logische vraag hierop. Met de introductie van de nieuwe Europese norm voor criminaliteitspreventie en stedenbouwkundig ontwerp echter, krijgt veiligheid meer handen en voeten. De norm vermindert onveiligheidsgevoelens en levert een bijdrage aan de afname van criminaliteit, zowel in nieuwbouw als in bestaande wijken. Hiermee vult de norm het Nederlandse, al langer bestaande Politiekeurmerk Veilig Wonen goed aan.

Slecht ontworpen wijken, winkelcentra en stations werken onveiligheid in de hand. Inbrekers hebben vrij spel, als ramen en deuren van slechte kwaliteit zijn. Ongenode gasten komen makkelijk binnen, als bewoners niet kunnen zien wie er voor de deur staat. Autokrakers kunnen ongegeneerd hun gang gaan, als de parkeerplaats niet goed verlicht is. Vandalen bekladden een blinde muur in 'no-time' als ze ongezien met hun spuitbus aan de slag kunnen. De nieuwe Europese norm voor criminaliteitspreventie, stedenbouwkundig en bouwkundig ontwerp (ENV NVN 14 383-2), een norm die uitgaat van een intensieve samenwerking tussen partners in een wijk of winkelcentrum, voorkomt dit soort situaties. NEN, het Nederlands Normalisatie Instituut, publiceerde deze Engelstalige voornorm. Tweeëntwintig Europese landen stemden ermee in. De norm, die bestaat uit een simpel stappenplan, biedt gemeenten, politie, woningcorporaties, architecten en bouwers een handreiking hoe aanpassingen in een buurt of wijk, maar ook op een industrieterrein of station kunnen worden uitgevoerd. De norm is gebaseerd op het aanpassen van de stedelijke omgeving. De acties die partners moeten ondernemen worden stringenter naarmate ze meer criminaliteit willen terugdringen. Op basis van de kenmerken van de omgeving, het ambitieniveau van de betrokken partijen en de vormen van criminaliteit, beveelt de norm strategieën aan, die zich in de Europese praktijk bewezen hebben. Op basis hiervan kunnen de belanghebbenden samen een strategie uitwerken waarbij ze allemaal baat hebben. Het toepassen van het Politiekeurmerk Veilig Wonen is in dit verband een effectieve en beproefde Nederlandse strategie voor veilige woonwijken. Voor winkelgebieden en industrieterreinen kan men vervolgens overwegen het Keurmerk Veilig Ondernemen toe te passen.

Simpel stappenplan

Met de ENV NVN 14 383-2 kunnen gemeenten, bedrijven, ontwikkelaars, stedenbouwers, architecten, woningcorporaties en politie al in een vroeg stadium (de planfase) aandacht besteden aan de veiligheid van een bouwproject. De nieuwe Europese norm is een procesnorm. Dit in tegenstelling tot de productnormen, die bijvoorbeeld beschrijven aan welke eisen sloten, ramen en deuren moeten voldoen. De ENV NVN 14 383-2 beschrijft in zes stappen, hoe verantwoordelijke partijen in een gebied een gezamenlijk vastgesteld veiligheidsdoel kunnen bereiken. Vanzelfsprekend beginnen de partijen (die samen een werkgroep vormen) met het analyseren van de criminaliteitsproblemen in een buurt en het vaststellen van het gewenste veiligheidsniveau (stap 1). Vervolgens omschrijven ze hun doelen en koppelen deze aan een tijdschema (stap 2). Bij stap 3, het kiezen van een strategie/scenario/maatregelen, kan in Nederland het Politiekeurmerk Veilig Wonen om de hoek kijken. Het keurmerk is immers een beproefd integraal veiligheidsinstrument, dat veilig wonen in een veilige wijk mogelijk maakt. Het keurmerk eist niet alleen inbraakwerende deuren en ramen. Het keurmerk gaat ook om een goed niveau van straatverlichting en goed onderhouden groenvoorzieningen, zodat zicht op de openbare ruimte en de woning mogelijk is. Stap 4 tot en met 6, gaan over beslissen, invoeren en bijsturen van maatregelen.

Europese normen over het ontwerp en beheer van woongebouwen, winkels en kantoren zijn inmiddels in de maak.

Meer informatie

De ENV NVN 14 383-2 kan besteld worden bij NEN-Klantenservice, telefoon (015) 2 690 391, e-mail: bestel@nen.nl. Meer informatie over criminaliteitspreventie en stedenbouwkundig ontwerp is te vinden op www.cpted.net, www.doca.org.uk, www.designagainstcrime.org, www.e-doca.net. Meer informatie over het Politiekeurmerk Veilig Wonen staat op www.politiekeurmerk.nl. Meer informatie over het Keurmerk Veilig Ondernemen staat op www.hetccv.nl.

De parkeergarage is ingedeeld op basis van eenrichtingsverkeer en haaks parkeren. Er zijn rechte parallel lopende hellingbanen. De op- en afrit zijn afzonderlijk gepositioneerd.

Zowel de voegen tussen de staalbetonplaten als de sparingen voor de hijsogen zijn gevuld met een voegmiddel. Er zijn geen lekkages geconstateerd, dus de dichting werkt naar behoren. De staalbetonplaten zijn waarschijnlijk onderling gekoppeld. Schijfwerving van de vloer is namelijk nodig om horizontale krachten over te brengen naar de verticale verbanden. Er zijn geen verbanden in het horizontale vlak.

[illegible]

Alle kolomopleggingen en kolom-liggerverbindingen zijn scharnieren uitgevoerd. De constructie kan beschouwd worden als zijnde samengesteld uit geschoorde raamwerken in lengterichting, die onderling verbonden zijn middels de vloerdelen. In breedterichting is de constructie tevens geschoord. Hierbij zijn windliggers toegepast, omdat er in breedterichting verder geen liggers zijn. De vloeren zijn onderling met elkaar verbonden en aan de liggers geschroefd, zodat ze plaatsvast liggen en horizontale krachten kunnen overbrengen. De onderlinge boutverbindingen gaan tevens verdraaiing door belasting van de asymmetrische profielen tegen. De constructie wordt geschoord middels voorgespannen windverbanden. Ter plaatse van deze windverbanden zijn onderheide betonbalken als fundering toegepast. De stabiliserende elementen zijn dusdanig geometrisch verdeeld, dat er in lengterichting ongehinderd thermische uitzetting mogelijk is. In breedterichting wordt dit niet noodzakelijk geacht.

De parkeergarage is ingedeeld op basis van eenrichtingsverkeer en haaks parkeren. Er zijn doorgaande rechte hellingbanen, met gecombineerde op- en afrit. De hellingbanen worden in dwarsrichting gesteund door de parkeergarage.

De naden tussen de vloerdelen zijn gedicht met een voegmiddel. Er zijn geen lekkages tussen de vloerdelen heen geconstateerd. Doordat de kolommen over de hele hoogte doorlopen, sijpelt hier wel hemelwater naar beneden toe. De hijsogen van de vloerdelen zijn niet afgedicht waardoor er daar vuil en water blijft hangen.

[illegible]

De parkeergarage wordt ingedeeld op basis van haaks parkeren en eenrichtingsverkeer. Hierop is immers ook de modulemaat gebaseerd. De trappenhuizen worden afzonderlijk en op maat gemaakt en spelen geen rol in het waarborgen van de constructiestabiliteit. Ze maken geen deel uit van het modulair systeem. Er worden doorgaande rechte hellingbanen toegepast. Dit kan met zowel gescheiden als gecombineerde toe- en afrit. De constructie is in hoge mate uniform en er zijn, op het trappenhuis en de hellingbaanconstructie na, weinig tot geen afwijkende onderdelen. De mate van afwerking geschiedt in overleg met de klant. Deze kan zelf aangeven wat voor type aanrijdbeveiliging en randbeveiliging toegepast dient te worden. Ook kan gekozen worden voor diverse decoratieve coatings voor zowel de stalen onderdelen als het betonnen parkeerdek. Deze coatings functioneren tevens als extra bescherm laag. Het parkeerdek zelf heeft een ruwe, dichte structuur.

Dit inklapsysteem heeft 2 belangrijke voordelen voor de montage: per ligger dienen slechts 4 in plaats van 8 boutverbindingen bevestigd te worden. En er is per module slechts 1 hijsbeweging benodigd voor de staalconstructie, in plaats van 5. Dit brengt een aanzienlijk tijdsvoordeel met zich mee, wat onder meer tot uiting komt in de uitvoeringskosten. Hetzelfde geldt uiteraard ook bij demontage.

Het systeem is wereldwijd toegepast, maar de focus ligt vooral op Europa en Duitsland. Sinds 1991 zijn er dan ook meer dan 300 parkeergarages in Europa mee gebouwd, met een totaaloppervlak van meer dan 3 miljoen m².

In combinatie met Hoesch Additive Decke zijn reeds alle bekende type hellingbaansystemen toegepast. De meest gangbare parkeerindeling en garageopbouw is volgens de inmiddels bekende stramienindeling: 16 meter vrije overspanning, parkeervaklengte 5 meter en parkeerwegbreedte 6 meter. Doordat de trapeziumprofielen bij het storten zonder onderstempeling 5,80 meter kunnen overspannen, wordt vaak 5,00 meter als minimale onderlinge kolomafstand toegepast. De minimaal vrije hoogte bedraagt meestal 2,10 meter en de maximaal toegestane hoogte voertuig 2,00 meter.

Hoesch Additive Decke is met zijn ingestorte gelaste deuvels en oplegpinnen, schietnagels en betonnen stortlaag bedoeld als permanente parkeeroplossing.

- Het semi-demontabele systeem is bij hergebruik in bijna alle opzichte gelijk aan het volledig demontabele systeem. Het enige verschil is de positie van de dilataties in de langsrichting van de vloeren. Ook zijn de bouten nu reeds ingestort.
- Hobone raadt bij kort gebruik het volledig demontabel systeem aan en bij onbekende duur van gebruik of bekende langere periode het semi-demontabele systeem. Het semi-demontabele systeem is ongeveer 22% duurder dan het primair systeem. Het volledig demontabele systeem is ongeveer 18% duurder dan het semi-demontabele. Het demontabele systeem is hiermee 44% duurder dan het primair systeem!

Er zijn al een aantal projecten semi-demontabel uitgevoerd, bijvoorbeeld: het parkeerdek onder de Wilhelminabrug in Deventer (4000 m², 2005).

Betonson produceert en levert geprefabriceerde betonelementen die een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de ruwbouw. Daarnaast levert Betonson ook enkele kant-en-klare oplossingen: de Concepten. Voor deze Concepten worden naast alle ruwbouwelementen ook de benodigde afbouw en installaties geleverd. ParkSys behoort tot deze Concepten. Het is een parkeergarage die bedrijfsklaar wordt opgeleverd. Dus ook de elektrotechnische voorzieningen, afwatering en veiligheidsvoorzieningen zijn inbegrepen.

Naast het ParkSys systeem zijn er natuurlijk meerdere manieren waarop een parkeergarage in prefabbeton gerealiseerd kan worden. Voor vrijstaande bovengrondse parkeergarages komen naast het ParkSys systeem ook TT-platen en kanaalplaatvloeren in aanmerking. Beiden gecombineerd met een prefab structuur van kolommen en (rand)balken. Betonson levert ook deze typen vloeren. Breedplaatvloeren zijn minder aantrekkelijk voor de parkeergaragebouw (geringe overspanning, hoger eigengewicht, tijdelijke onderstempeling). Met het oog op flexibiliteit en eventuele demontage raadt Betonson het ParkSys systeem en het systeem met TT-platen (zonder druklaag) aan. Kanaalplaatvloeren (zonder druklaag, want demontabel) zijn namelijk nauwelijks onderling te koppelen. Door het productieproces (extrusie- en/of glijvormmachines) is het moeilijk koppelingsmechanismen aan de platen te bevestigen. Hierdoor zullen de vloeren onderling veel speling hebben en afzonderlijk doorbuigen. Het is moeilijk hiervoor een degelijke en waterdichte voeg te creëren.

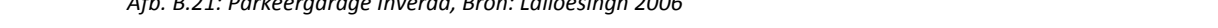


De parkeergarage is opgebouwd uit de prefabbetonnen ParkSys-platen en prefabbetonnen kolommen. Het aantal verschillende elementen is minimaal. Het systeem wordt als split-level uitgevoerd, waarbij gebogen ParkSys-platen de hellingbaan vormen. De ParkSys parkeergarages worden tot 4 parkeerlagen hoog uitgevoerd (inclusief half verdiepte laag). Bij een split-level systeem betekent dit inclusief half verdiepte laag en laag op maaiveld, in totaal 8 parkeerlagen. De gebogen

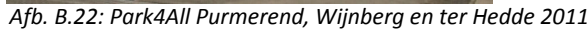
De ParkSys-platen zijn voorgespannen geribte vloerelementen van 2,5 x 16 meter. Ze worden bij de hoekpunten vrij opgelegd op de consoles. De platen hebben de vorm van een omgekeerde troglijger, waarbij bij de uiteinden van de vloerplaat in dikte toenemen en de ribben in hoogte afnemen. Zodoende is er waar nodig voldoende momentopnamecapaciteit (middelgedeelte) en dwarskrachtopnamecapaciteit (uiteinden). Dit systeem heeft als groot voordeel ten opzichte van het systeem met TT-platen dat er geen randbalken of liggers benodigd zijn voor de oplegging. Hierdoor valt er meer buitenlicht in de garage en oogt de gevel meer open, wat de sociale veiligheid ten goede komt. De vloeren zijn onderling om de 3 meter verbonden met trekbouten. Hierdoor is het hoogteverschil minimaal en heeft de voeg weinig speling. Ook hierbij is er een voordeel ten opzichte van TT-platen: de onderlinge trekverbinding bevindt zich nabij de ribben en niet bij het uiteinde van een uitkragend plaatgedeelte, zoals bij TT-platen het geval is. Bij de ParkSys-platen zal de doorbuiging en dwarskracht bij de plaataansluitingen minder zijn, wat gunstig is voor de trekverbinding en de voeg.

Het hemelwater wordt op unieke wijze afgevoerd: via een leidingsysteem dat geïntegreerd is in de ParkSys-kolommen. Indien er verhoogde trottoirs worden toegepast, kan het hemelwater niet afstromen naar de kolommen. In dat geval worden er putjes in het parkeerdek en daaronder een leidingsysteem langs de kolommen toegepast voor de hemelwaterafvoer. Kolommen die niet bijdragen aan de hemelwaterafvoer worden afgedekt met een kopplaat.

ParkSys is slechts 10% duurder dan een vergelijkbare niet-demontabele parkeergarage.



Park4All is een tijdelijke parkeergarage die als bouw pakket in elkaar kan worden gezet. Het is speciaal ontwikkeld voor tijdelijke parkeerproblemen. Een voorbeeld van het Park4All systeem is de gerealiseerde parkeergarage in Purmerend.



Een heel groot voordeel van het vloerveld is het gewicht. De glasvezelcomposiet vloerplaten van 16 meter lang bij 0,50 meter breed en 0,04 meter dik zijn vele malen lichter als beton. De doorsnede laat een aantal I-liggertjes zien die aan de bovenzijde aaneengesloten zijn, maar aan de onderzijde open. Dit heeft vooral met het productieproces te maken. De platen wegen 18 kg/m², vele malen lichter dan bijvoorbeeld beton. De bovenzijde van de platen is ingestrooid met grit (Mandurax) voor de benodigde stroefheid. Voordeel van de lichte platen is niet alleen dat er bij veel gevallen geen fundering nodig is, maar ook dat het transport en het werken op de bouwplaats eenvoudiger is.

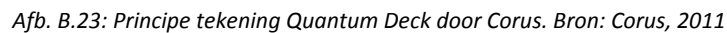
Er is bij het concept gekozen voor een vrije verdiepingshoogte van 2,20 m, iets boven de volgens NEN 2443 vereiste vrije verdiepingshoogte van 2,10 m. Als er geen fundering toegepast hoeft te worden heeft de begane grond een nog grotere verdiepingshoogte. De kolommen staan dan namelijk op 60cm hoge stalen liggers die voor spreiding van de belasting zorgen.

Het concept van Park4All is zo opgesteld dat de opdrachtgever zelf kan bepalen hoeveel parkeerplaatsen er moeten worden gerealiseerd. De standaardbreedte is 14,5 of 16 meter. De lengte kan per 2,5 meter aangepast worden. De hoogte van het bouwwerk kan aangepast worden tot

Voor de situatie in Purmerend is voor de verbinding staalkolom- stalen buispaal een overgangsconstructie ontwikkeld. Deze constructie heeft een brede kop en slobgaten waardoor plaatsing van de kolommen precies op het stramien mogelijk is, ondanks eventuele plaatsafwijkingen van de buispalen.

Onderdeel van het concept is ook de financiële opzet: Park4all blijft eigenaar van het systeem/ de onderdelen; de gemeente of belegger huurt de parkeergarage. Ook kan er gebruik worden gemaakt van de opslagmogelijkheden van Park4all. Een parkeerplek is al te huur vanaf 5 euro per dag, afhankelijk van het aantal plaatsen, de uitvoering en de totale plaatsingsduur. Parkeerplaatsen in permanente garages kosten gemiddeld veel meer.

Het Quantum-Deck vloersysteem is een geprefabriceerde staalframebetonvloer, die kant en klaar voor gebruik op de bouwplaats wordt afgeleverd. Het staal is koudgevormd verzinkt staal van maar 2mm dik. Dit staal is gerolvormd tot C-profielen die rug aan rug een drager vormen. Dit komt mede door de innige samenwerking met de zelfverdichtende beton aan de oppervlakte. Deze afwerking heeft geen extra toplaag nodig en de vloeren zijn meteen 100% water- en gasdicht. Het oppervlak zoals geleverd, heeft een glad oppervlak. Aan de onderzijde van de vloer worden eventueel voorzieningen getroffen voor brandbescherming en/of geluidisolatie, afhankelijk van de eisen. Door de slimme detaillering heeft de Quantum-Deck geen overbodige massa nodig om aan de akoestische en trillingseisen te voldoen.



De maattoleranties zijn zeer klein, tot enkele mm's, het zijn staaltoleranties toegepast op beton. De vloeren zijn meestal licht getoogd om de geringe doorbuiging van de vloer door het eigen gewicht te compenseren. Met andere woorden, de vloeren worden vlak gemonteerd en zonder enige doorbuiging.

De prefab aangevoerde vloersegmenten worden met penverankeringen aan de oplegging bevestigd. Deze bevestigingen zijn in de fabriek voorbereid en kosten in het werk bijzonder weinig tijd.

Aan de onderzijde van de vloer, tussen de koudgevormde profielen, is ruimte voor leidingen in 2 richtingen. Maximum gatdiameter is 130mm of 90x200mm. Binnen de constructieve vloerhoogte is dus alle ruimte om leidingen te integreren.

Tabel B.6: Vergelijkingstabel gerealiseerde parkeergarages. Bron: Wijnberg en ter Hedde 2011

- Geen demontabele onderdelen

- Vrije hoogte van ≤ 10 meter

Duurzaamheid: Een duurzaam concept draagt bij aan de milieu. Ook kan een duurzaam product financieel aantrekkelijk zijn. Duurzame aspecten wat hieronder te lezen is, wordt gezien als onderdeel waarbij expliciet is gelet op de milieubelasting die het met zich mee brengt. Een demontabel systeem is zeker duurzaam maar wordt binnen dit kader niet meegerekend.

- = Niet van toepassing
- = Geen duurzame aspecten aan systeem
- + = Wel duurzame aspecten aan systeem
- ++ = Niet van toepassing

- Afb. B.24: Warped slab. Bron: Lalloesingh, 2006*

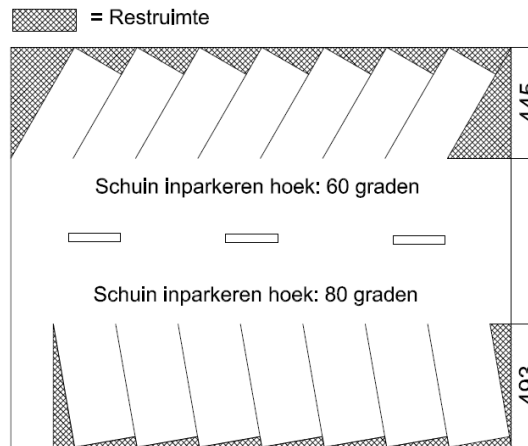
H.2 Circulatiepatroon

H.3 Parkeervakken

- Parkeervakken in de richting evenwijdig aan de parkeerweg (0°, langsparkeren).
- Parkeervakken loodrecht op de parkeerweg (90°, haaks parkeren).
- Parkeervakken in de richting tussen evenwijdig en loodrecht parkeren (0°<parkeervak<90°, schuin parkeren)

De breedte en diepte van een parkeervak, de breedte van de parkeerweg en de hoek waaronder geparkeerd wordt, zijn aan elkaar gekoppeld. Hierbij is tevens van invloed de nabijheid van obstakels als wanden of kolommen en of er een- of tweerichtingsverkeer wordt toegepast. Zo kan bijvoorbeeld bij parkeren onder een hoek $<90^\circ$ een smaller parkeervak, een dieper parkeervak en een smallere parkeerweg toegepast worden. Bij kolommen tussen de parkeervakken of langs de parkeerweg zijn soms breedtetoeslagen van toepassing. Bij eenrichtingsverkeer is het mogelijk slechts een enkele rijstrook als parkeerweg te gebruiken, bij tweerichtingsverkeer niet.

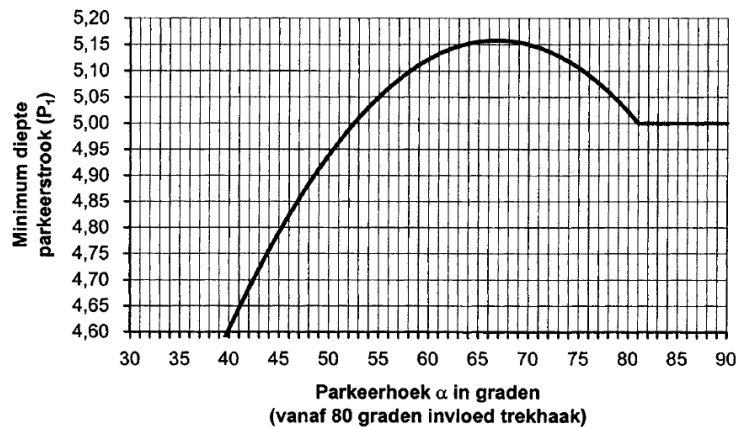
Om meer inzicht te krijgen in de vloeroppervlakten per parkeerplek bij de verschillende parkeermogelijkheden is er aan de hand van verschillende soorten inparkeren een tabel opgesteld. Er is gekeken naar de vloeroppervlakte per parkeerplek bij verschillende manieren van inparkeren. De verschillende manieren worden uitgezet tegen een verschillend aantal naast elkaar gelegen parkeerplekken tot een maximum van 20 naast elkaar gelegen parkeerplekken. Door de parkeereenheid oppervlakte te delen door het aantal parkeervakken, wordt er als eindresultaat het vloeroppervlakte per parkeerplaats (v.p.p.) gevonden, per manier van inparkeren, per aantal naast elkaar gelegen parkeerplek.



Afb. B.27: Restruijntes bij 2 verschillende parkeerhoeken Bron: Wijnberg, ter Hedde, 2011

Zoals is te zien op afbeelding B.27 is de parkeerhoek ook belangrijk voor de diepte van de parkeervakken. Bij een hoek van 60 graden bij inparkeren is een netto diepte van de parkeervakken 4,45 meter terwijl dat er bij 80 graden inparkeren een diepte van 4,93 meter benodigd is. Dit is alleen het geval als er voor de diepte bij beide hoeken dezelfde maat afstand wordt aangehouden. De afstanden zijn echter voor de verschillende hoeken niet gelijk. Voor het vaststellen van de diepte van de parkeervakken is er in NEN 2443 een grafiek opgenomen (Afb. B.28) waaruit per parkeerhoek vastgesteld kan worden wat de parkeervakdiepte is. De afstanden zijn de lijnen die haaks staan op de parkeerweg (de maten in afbeelding B.27: 445 en 493) en dus niet de afstand die parallel loopt aan een ingeparkeerde auto.

De parkeervakdiepte wordt binnen dit rapport geschreven als de vakdiepte volgens NEN 2443 (Tabel B.6).



Afb. B.28: Minimale parkeervakdiepte bij verschillende parkeerhoeken Bron: NEN2443, 2000

H.3.1 Berekening vloeroppervlak per parkeerplek

Uit de berekening, waarvan de uitkomsten te vinden zijn in tabel B.9 en B.10, worden verschillende conclusies getrokken worden. Er kan namelijk naar de volgende punten gekeken worden in de conclusie:

- Kleinste vloeroppervlak per parkeerplek
- Flexibiliteit
- Kleinste overspanning
- Minste restruimtes
- Parkeerwegbreedte (één- of tweerichtingsverkeer)

H.3.2 Uitkomsten vloeroppervlak per parkeerplek

Met behulp van NEN 2443 en autocad tekeningen zoals afgebeeld op afbeelding B.29 zijn de volgende gegevens gegenereerd:

Optie	Figuur 9.18	Verkeerrichting	Parkeerhoek (graden)	Werkelijke vakbreedte (m)	Vakbreedte (m)	Werkelijke vakdiepte (m)	Beginvak afstand (m)	Vakdiepte volgens NEN 2443 (m)	Wegbreedte (m)	Type
1	3	een	60	2,3	2,655811	5,58405	4,551858	5,12	4	Gestoken
2	4	een	60	2,3	2,655811	5,58405	6,639528	5,12	4	Gestoken
3	2	een/twee	90	2,3	2,3	5	2,3	5	6,35	Haaks
4	3	een	60	2,5	2,886751	5,68405	4,725064	5,12	4	Gestoken
5	4	een	60	2,5	2,886751	5,68405	5,12	5,12	4	Gestoken
6	3	een	70	2,5	2,660444	5,6862	4,100375	5,15	4	Gestoken
7	4	een	70	2,5	2,660444	5,6862	4,698376	5,15	4	Gestoken
8	3	een	75	2,5	2,58819	5,592588	3,739968	5,11	4	Gestoken
9	4	een	75	2,5	2,58819	5,592588	5,218893	5,11	4	Gestoken
10	3	een	80	2,5	2,538567	5,476336	3,351098	5,02	4,4	Gestoken
11	4	een	80	2,5	2,538567	5,476336	4,316724	5,02	4,4	Gestoken
12	2	een	90	2,5	2,5	5	2,5	5	5,4	Haaks
13	2	twee	90	2,5	2,5	5	2,5	5	6	Haaks

Tabel B.7: gegevens parkeervakken Bron: Wijnberg, ter Hedde, 2011

De gegevens uit tabel B.7 zijn verwerkt tot een vloeroppervlakte per aantal naast elkaar gelegen parkeerplaatsen. De uitkomsten zijn verwerkt in twee tabellen, B.9 en B.10. In tabel B.9 staan alle uitkomsten tot 10 parkeerplaatsen naast elkaar en in B.10 van 11 tot en met 20 parkeerplaatsen. Als uitkomsten staan hier de vierkante meters per parkeerplek, per optie, per aantal naast elkaar gelegen parkeerplekken.

Voorbeeld optie 6 betreft:

- Parkeren onder een hoek van 60 graden
- Een werkelijke vakbreedte van 2,50 meter
- Een vakbreedte van 2,66 meter
- Werkelijke vakdiepte 5,69 meter
- Begin afstand 4,10 meter
- Een vakdiepte volgens NEN 2443 van 5,15

Bij deze optie horen de volgende gegevens uit Tabel B.6, B.9 en B.10:

 Nummer / Aantal parkeerplekken	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
 6	31,52	25,98	24,14	23,22	22,66	22,29	22,03	21,83	21,68	21,56

 Nummer / Aantal parkeerplekken	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
 6	21,45	21,37	21,30	21,24	21,19	21,14	21,10	21,06	21,03	21,00

Tabel B.8: Gegevens(vierkante meters per parkeerplek) van optie 6 uit afb. B.9 en B.10 Bron: Wijnberg, ter Hedde, 2011

- Transport: De mate waarin het vloerveld transporteerbaar is.

- Onderhoud: De mate waarin in de toekomst onderhoud aan het product moet worden gepleegd om de kwaliteit van het product te behouden en de levensduur te waarborgen.

- Bouwtijd:** De tijdsduur tot het realiseren van het bouwwerk. De bouwtijd staat in relatie met de bouwkosten. Door het verkorten van de bouwtijd kunnen tijdsgebonden kosten deels worden voorkomen.

- Levensduur: De tijdsduur dat het materiaal meegaat is van invloed

In de MCA is de tweede stap standaardisatie. Hier worden alle criteria op een nieuwe schaal afgebeeld, die tussen 0 en 1 loopt. Er is gekozen voor een lineaire standaardisatiefunctie die tussen de laagste en hoogste score loopt. Bij MCA geldt dat zowel bij kostencriteria als bij batencriteria de beste score de hoogste waarde krijgt.

De volgende tabel wordt verkregen na standaardisatie:

	Eenheid	Traditioneel metselwerk met houten balklagen	Gelijmde blokken met (cellen)/betonnen vloeren	Gietbouw	Vloerdragende prefab betonnen gevels	Houten kolomskelet	Betonnen kolomskelet	Stalen kolomskelet	Hout elementenbouw	Betonnen elementenbouw
Demontabelheid	--/++	0,33	0	0	0,67	0,67	1	1	0,33	0,67
Mate van hergebruik	--/++	0,33	0	0	0,67	0,67	0,67	1	0,33	0,33
Vrije indeelbaarheid	--/++	0	0	0	0,33	1	1	1	0	0,33
Mogelijkheid grote overpanning	--/++	0	0,33	0	0,67	0,33	1	1	0,33	0,67
Flexibiliteit	--/++	0	0	0	0,33	1	1	1	0,33	0,33
Afvalbesparing	--/++	0,33	0,33	0,33	0,67	1	1	1	0,67	0,67
Constructiegewicht	--/++	0	0	0	0	1	0	1	1	0
Transporteerbaarheid	--/++	0,33	0,33	0,33	0,67	1	0,67	1	0,67	0,67
Onderhoudsvriendelijkheid	--/++	0,67	1	1	1	0	1	1	0	1
Bouwtijd	--/++	0	0	0,33	0,67	1	1	1	0,67	0,67
Totaal		2	2	2	5,68	7,67	8,34	10	4,33	5,34
Score		7	7	7	4	3	2	1	6	5

Tabel B.12: Standaardisatie MCA Bron: Wijnberg, ter Hedde, 2011

1.1.4 Weging

Het toepassen van een weging voor de verschillende criteria bij de multicriteria analyse is niet noodzakelijk. Een stalen kolomskelet levert het meeste voordeel bij alle criteria. Ondanks de weging zal deze bouwmethode als beste blijven scoren.

1.1.5 Conclusie

Uit de multicriteria analyse blijkt dat de beste bouwmethode voor een duurzame demontabele parkeergarage het kolomskelet is. Een kolomskelet kan bestaan uit houten, betonnen of stalen kolommen. Een kolomskelet zorgt voor een vrije indeelbaarheid, een flexibel gebouw, een relatief korte bouwtijd en weinig bouwafval.

De beste manier voor het uitvoeren van de constructie is een stalen kolomskelet. Ten opzichte van het houten kolomskelet behaalt het stalen kolomskelet voordeel, omdat er minder onderhoud nodig is en een stalen kolomskelet een grotere overspanning kan halen. Ten opzichte van een betonnen kolomskelet behaalt het stalen kolomskelet voordeel, omdat het lichter is en daardoor makkelijker transporteerbaar is en het beter in aanmerking komt voor hergebruik. Het stalen kolomskelet is demontabel en komt goed in aanmerking voor hergebruik. Het behaalt de gewenste overspanning van circa 16 meter en draagt daarmee bij aan de vrije indeelbaarheid van de parkeergarage.

Nu bekend is op welke manier de draagconstructie wordt uitgevoerd is belangrijk te weten op welke manier het vloerveld gerealiseerd kan worden. Voor het realiseren van het vloerveld komen de volgende types vloeren in aanmerking:

Bij de keuze van het vloerveld spelen verschillende aspecten een rol in het kader van het onderzoek naar een duurzame en demontabele parkeergarage. Naast duurzame en demontabele aspecten zijn er ook aspecten zoals bouwtime, onderhoud en risico's.

Ten eerste is de probleemanalyse uitgevoerd. Dit is de eerste stap van de MCA. In deze stap worden de criteria geordend in groepen, worden de schalen van de criteria vastgesteld (bijvoorbeeld €, ratio, ordinaal, --/++, nominaal) en de scores per criterium voor alle alternatieven beschreven in een effectentabel. De effectentabel geeft overzicht van alle sterke en zwakke punten van elk alternatief en laat soms ook zien dat een bepaald alternatief inefficiënt is, dat wil zeggen dat het slechter scoort op alle criteria dan een ander alternatief.

	Eenhheid	TT-Platen; overspanning 16 meter	Kanaalplaatvloer; overspanning 16 meter	Kanaalplaatvloer; overspanning 5 meter	Breedplaatvloer; overspanning 5 meter	Staalplaat betonvloer; overspanning 5,4 meter	Staalplaat betonvloer; overspanning 3 meter	lintra+ vloer (Slimline); overspanning 8 meter	Bubbledeck; overspanning 7,2 meter	Corus Quantum Deck; overspanning 7,7 meter	Kunststof comosiet; overspanning 2,5 meter
Gewicht	kg/m2	297	548	302	360	438	254	250	400	180	19
Demontabel	--/++	++	-	-	--	--	--	+	--	++	++
Hergebruik eigen niveau	--/++	++	-	-	--	--	--	+	--	++	++
Hergebruik ander niveau	--/++	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Levensduur	--/++	++	-	-	--	--	--	+	--	++	++
Afval	--/++	++	-	-	--	--	--	+	--	++	++
Transport	--/++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++
Flexibiliteit tijdens uitvoering	--/++	+	+	+	++	++	++	+	++	+	+
Flexibiliteit in gebruik	--/++	+	-	-	--	--	--	-	--	++	++
Kosten	€/m2	91,33	70,73	45,56	60,31	43,88	66,71	72,83	104	91,3	236,3
Bouwtijd	--/++	++	+	+	-	-	-	+	-	++	++
Onderhoud	--/++	++	++	++	++	+	+	+	++	++	++
Risico beschadegingen ed.	--/++	-	+	+	++	++	++	-	++	-	+
Brandveiligheid	--/++	++	+	+	++	++	++	++	++	++	++

[illegible]

De criteria, die zijn ingevuld in de effectentabel, komen voort uit onderzoeksvraag 1 tot en met 5. De criteria hebben de volgende betekenis:

Demontabel: De mate waarin de constructie na gebruik is te demonteren.

- Hergebruik op eigen niveau:** De mate waarin de vloer na demontage kan worden hergebruikt. Onder hergebruik op eigen niveau wordt hergebruik van het vloerveld gebruikt zonder dat er vele aanpassingen aan de vloerplaat benodigd zijn. Hierbij kun je denken aan de plaat toe te passen bij andere projecten of zelfs een hele andere functie zoals in magazijnstellingen.

- Hergebruik op een ander niveau: Hergebruik volgens het Cradle to Cradle concept. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het verwerken van de vloer in puingranulaat, waardoor het toepasbaar is bij andere producten.

- Levensduur:** De tijdsduur dat het vloerveld gebruikt kan worden.

- Afval:** Uit het oogpunt van duurzaam bouwen wordt gesteld dat het beperken van afvalstromen een meerwaarde heeft voor een duurzaam gebouw.

- [illegible]

De derde stap bij de MCA is de weging. De weging is gedaan in overleg met opdrachtgever Aan de Stegge Twello. Zij hebben immers voldoende kennis en ervaring om vast te stellen welke criteria het meeste van belang zijn voor het eindproduct.

<u>Criteria</u>	<u>Weging</u>	<u>Beredenering</u>
Demontabel	3	De kern van het onderzoek is het demontabel bouwen van een parkeergarage. Wanneer een systeem dan ook niet demontabel is, komt het niet in aanmerking voor demontabel bouwen.
Hergebruik op eigen niveau	3	Als de parkeergarage in zijn geheel gedemonteerd wordt moet het vloerveld daarbij herbruikbaar zijn. Dit wil zeggen na demontage het zelfde vloerveld kunnen hergebruiken bij montage.
Afval	3	Bij demontage dient er zo min mogelijk afval te ontstaan. Afval zijn materialen die niet in aanmerking komen voor hergebruik. Een volledig demontabel systeem zorgt voor weinig afval.
Kosten	3	De parkeergarage moet kunnen concurreren met andere parkeergarages die al in de markt zijn. Wanneer dit niet het geval is, bestaat de kans dat de parkeergarage niet verkocht/verhuurd wordt.
Brandveiligheid	2	Het systeem moet brandveilig zijn.
Flexibiliteit in gebruik	2	Een bekend aspect van duurzaam en demontabel bouwen is flexibiliteit in gebruik. Dit wil zeggen het wijzigen van de capaciteit of eenvoudig aanpassing doen aan het gebouw.
Hergebruik op ander niveau	2	Mocht er geen vraag zijn naar de parkeergarage dan dienen de materialen kunnen worden hergebruikt op een ander niveau. Dit wil zeggen het vloerveld gebruiken voor andere toepassingen/producten of een duurzame verwerking volgens het cradle to cradle concept.
Onderhoud	2	Een systeem met weinig onderhoud krijgt grote voorkeur.
Risico op beschadigingen	2	Beschadigingen dienen te allen tijde worden voorkomen. Beschadigingen kunnen leiden tot het onbruikbaar worden van het vloerveld, waardoor het niet hergebruikt kan worden. Ook leiden beschadigingen tot onnodige reparatiekosten.

	Eenheid	TT-Platen; overspanning 16 meter	Kanaalplaatvloer; overspanning 16 meter	Kanaalplaatvloer; overspanning 5 meter	Breedplaatvloer; overspanning 5 meter	Staalplaat betonvloer; overspanning 5,4 meter	Staalplaat betonvloer; overspanning 3 meter	Infra+vloer (Slimline); overspanning 8 meter	Bubbledeck; overspanning 7,2 meter	Corus Quantum Deck; overspanning 7,7 meter	Kunststof comosiet; overspanning 2,5 meter	Weging
Gewicht	kg/m ²	0,55	0,15	0,54	0,45	0	0,62	0,63	0,38	0,74	1	1
Demontabel	--/++	3	1	1	0	0	0	2	0	3	3	3
Hergebruik eigen niveau	--/++	3	1	1	0	0	0	2	0	3	3	3
Hergebruik ander niveau	--/++	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	1,33	0,67	1,33	0,67	2
Levensduur	--/++	2	0,67	0,67	0	0	0	1,33	0,67	2	2	2
Afval	--/++	3	1	1	0	0	0	2	1	3	3	3
Transport	--/++	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	1	1
Flexibiliteit tijdens uitvoering	--/++	0,67	0,67	0,67	1	1	1	0,67	1	0,67	0,67	1
Flexibiliteit in gebruik	--/++	1,33	0,67	0,67	0	0	0	0,67	0	2	2	2
Kosten	€/m ²	2,25	2,58	2,97	2,73	3	2,64	2,55	2,04	2,28	0	3
Bouwtijd	--/++	1	0,67	0,67	0,33	0,33	0,33	0,67	0,33	1	1	1
Onderhoud	--/++	2	2	2	2	1,33	1,33	1,33	2	2	2	2
Risico beschadegingen ed.	--/++	0,67	1,33	1,33	2	2	2	0,67	2	0,67	1,33	2
Brandveiligheid	--/++	2	1,33	1,33	2	2	2	2	2	2	2	2
Totaal		22,8	14,4	15,18	11,85	11	11,26	18,51	12,75	24,35	22,67	
Score		2	6	5	8	10	9	4	7	1	3	

[illegible]

In de bovenstaande MCA zijn de gevolgen voor de onderconstructie van staal nog niet verwerkt. De Corus Quantum vloer die maar liefst 7,7 meter overspant heeft een totaal andere staalconstructie dan de kunststof composiet vloer. De staalconstructie onder de Corus Quantum vloer zal dan minder staalprofielen dan een kunststof composietvloer bevatten, maar wel veel zwaardere elementen. Het verschil in onderconstructie resulteert in een verschil in vierkante meter prijs voor de vloer.

Door de kosten van de onderconstructie mee te nemen bij de vierkante meter prijs van de vloeren is een realistischer beeld verkregen van de verschillende vloertypen. Om onnodig werk te voorkomen zijn de gevolgen voor de onderconstructie enkel berekend bij de drie demontabele vloersystemen. Daarbij is Corus Quantum Deck met een overspanning van 5,2 meter toegevoegd.

	Eenheid	TT-Platen; overspanning 16 meter	Corus Quantum Deck Overspanning 5,2 meter	Corus Quantum Deck; overspanning 7,7 meter	Kunststof composiet; overspanning 2,5 meter
Gewicht	kg/m2	297	180	180	19
Demontabel	--/++	++	++	++	++
Hergebruik eigen niveau	--/++	++	++	++	++
Hergebruik ander niveau	--/++	-	+	+	-
Levensduur	--/++	+	+	++	++
Afval	--/++	++	++	++	++
Transport	--/++	+	+	+	++
Flexibiliteit tijdens uitvoering	--/++	+	+	+	+
Flexibiliteit in gebruik	--/++	+	++	++	++
Kosten vloerveld met staalconstructie	€/m2	101,4	128,5	123,6	267,4
Bouwtijd	--/++	++	++	++	++
Onderhoud	--/++	++	+	++	++
Risico beschadegingen ed.	--/++	-	-	-	+
Brandveiligheid	--/++	++	++	++	++

Tabel B.16: Probleemanalyse MCA met onderconstructie. Bron: Wijnberg, ter Hedde, 2011

Corus Quantum Deck scoort het hoogste in de multicriteria analyse en is daarbij het meest geschikt om toe te passen voor een duurzame demontabele parkeergarage. De Corus Quantum vloer scoort, in vergelijking met kunststof composiet, prijstechnisch beter. Met de Corus Quantum vloer kan geconcurrereerd worden met andere systemen door de aantrekkelijke prijs terwijl dat met kunststof composiet niet kan. Kunststof composiet kan in de toekomst wel als vervanger voor Corus Quantum Deck worden aangewezen als het goedkoper kan worden geproduceerd. Een tweede alternatief is de TT plaat. De TT plaat scoort minder op flexibiliteit, gewicht en hergebruik bij andere toepassingen. Overige systemen 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.

UGT B1: Kunststofcomposietvloer			
		IPE 360	IPE 400
Mb (Nmm)	=	97824000	1,01E+08
Wb(mm3)	=	904000	1156000
σb: (N/mm2)	=	108,2124	87,22491
Eis: 235N/mm2	=	IPE 360 voldoet al	

Tabel B.21: Berekening ligger B2 op BGT bij toepassing kunststofcomposiet vloerveld, Wijnberg en ter Hedde 2011

Tabel B.22: Berekening ligger B2 op uGT bij toepassing kunststofcomposiet vloerveld, Wijnberg en ter Hedde 2011

[illegible]

- Corus Quantum Deck bij een overspanning van 7,8 en 5,2,
- Kunststofcomposiet
- TT-platen

Segment D						
Profiel	Aantal	Lengte	KG per m	Prijs per 100 kg	Prijs per m	Prijs
IPE 550	1	15	108,1	€ 124,50	€ 134,58	€ 2.018,77
HEA 220	1	7,8	51,5	€ 114,00	€ 58,71	€ 457,94
Steenbalk HEA 100	1	7,8	17,1	€ 111,41	€ 19,05	€ 148,60
						€ 2.625,31

Prijs per oppervlak (m2):	€	27,79
Prijs per parkeerplek:	€	606,85

[illegible]

Segment D						
Profiel	Aantal	Lengte	KG per m	Prijs per 100 kg	Prijs per m	Prijs
IPE 550	1	15	108,1	€ 124,50	€ 134,58	€ 2.018,77
HEA 220	1	5,2	51,5	€ 114,00	€ 58,71	€ 305,29
Steenbalk HEA 100	1	5,2	17,1	€ 111,41	€ 19,05	€ 99,07
						€ 2.423,13

Prijs per oppervlak (m2):	€	37,95
Prijs per parkeerplek:	€	828,74

[illegible]

Segment D							
Toepassing	Profiel	Aantal	Lengte	KG per m	Prijs per 100 kg	Prijs per m	Prijs
	HEA 220	1	3	51,5	€ 114,00	€ 58,71	€ 176,13
	IPE 400	1	15	67,6	€ 115,00	€ 77,74	€ 1.166,10
	Hoek 100x100	1	2,6	12,4	€ 111,50	€ 13,83	€ 35,95
	IPE 80	1	2,6	6,2	€ 111,01	€ 6,88	€ 17,89
							€ 1.396,07

Prijs per oppervlak (m2):	€	28,77
Prijs per parkeerplek:	€	628,43

Segment D						
Profiel	Aantal	Lengte	KG per m	Prijs per 100 kg	Prijs per m	Prijs
IPE 550	1	3	51,5	€ 114,00	€ 58,71	€ 176,13
IPE 330	1	5,2	50,1	€ 115,00	€ 57,62	€ 299,60
						€ 475,73

Prijs per oppervlak (m2):	€	10,07
Prijs per parkeerplek:	€	219,89