

Handreiking docenten OWD 2019: "Ontwerp een parkeergarage!"

De achtergrond van de opdracht

Bij het ontwerpen van een parkeergarage moeten veel meetgegevens gebruikt worden: de benodigde ruimte voor de bochten, de steilheid van de helling, de grootte van de vakken etc.... Met deze opdracht ontwerpen combineren we ontwerpen (op schaal) met 'wiskundig onderzoek'. De onderzoeken zijn bedoeld om het ontwerp te onderbouwen. Leerlingen kunnen tevens hun creativiteit kwijt.

De opdracht

Een gemeente wil een parkeergarage onder een appartementencomplex, met in ieder geval parkeerplaatsen voor gehandicapten, motoren en elektrische auto's. De toegangsweg/helling hoeft daarbij geen ruimte te nemen van de parkeergarage zelf, maar kan buiten de kelder liggen (zie plattegrond).

De leerlingen doen om tot een goed ontwerp te komen een aantal onderzoekjes: ze verkennen hoeveel ruimte er nodig is voor de auto's (zowel in de vakken als in de rijstroken), door de draaicirkel te onderzoeken; ze verkennen hoe de helling eruit moet zien en ze denken na over hoe het trappenhuis eruit moet zien (o.a. ligging en grootte).

Daarnaast mogen ze zelf bedenken waarover ze nog meer na moeten denken.

Uiteindelijk geven de leerlingen, in de rol van een architectenteam, een advies over het ontwerp. Hierbij is de gevulde plattegrond van de ingerichte parkeergarage een belangrijk onderdeel. De leerlingen schrijven ook een verslag waarin de de keuzes dit gemaakt zijn en de beslissingen die genomen zijn om tot het ontwerp te komen toelichten.

De aanpak en resultaten van de onderzoeken (berekeningen, metingen, foto's, tekeningen etc. komen ook in het rapport. Of worden daaraan toegevoegd als bijlagen.

Een inspirerend filmpje is wellicht <https://www.youtube.com/watch?v=TTYrTh0Jdec> Hiermee kunt u de dag "starten" – we raden u aan, als u het gebruikt, om het niet helemaal te laten zien – hopelijk bedenken uw leerlingen zelf een aantal van de ideeën die hierin naar voren komen.

In de opdracht worden drie onderzoeken in deelopdrachten uitgewerkt. We lichten ze hieronder toe. (Ze kunnen door de teams natuurlijk in willekeurige volgorde onderzocht worden).

Benodigheden

- Kopieën van de twee grotere bijlagen – het liefst op A3.
- En/of: Postervellen, of lege A3-papieren. Dan is het zaak dat leerlingen de plattegrond groter overnemen op posters, of op twee aan elkaar geplakte A3-vellen. Dit scheelt veel “gepriegel” mbt het tekenen van parkeervakken
- Evt. fietsen, meetlinten, speelgoedautootjes, karton, papier, lijm, schaar, etc. om met papier/maquettes onderzoek te kunnen doen
- Geogebra-applets om met hellingen te experimenteren

Speelgoedautootjes die draaiende voorwielen en een meedraaiende as hebben, kunnen goed als model dienen.

Mochten er geen speelgoedauto's voorhanden zijn, dan kunnen er evt. fietsen gebruikt worden om draaicirkels te meten.

Ook kwam vanuit de netwerkbijeenkomst het idee op om op de parkeerplaats van school, als voorbereiding, alvast met drie verschillende auto's draaicirkels te maken, en die op de grond te tekenen. Naast iedere draaicirkel staat dan de bijbehorende auto. Leerlingen kunnen dan zelf alle benodigde metingen er aan verrichten.

Onderzoek Draaicirkel

In dit onderzoek is het zaak uit te zoeken hoeveel ruimte auto's nodig hebben voor het maken van een bocht. Dit verschilt natuurlijk per auto – dus leerlingen zullen op basis van verschillende gemeten/gevonden resultaten een keuze moeten maken. We stimuleren dat leerlingen dit op een praktische manier doen met concrete spullen, (speelgoedauto's/lego/fietsen/meewerkende docent die een rondje draait met de auto (of die vantevoren al een rondje gedraaid heeft met de auto)) en ze daarbij metingen verrichten; het idee is dat ze op basis van een aantal metingen een uitgangspunt kiezen voor de benodigde ruimte van auto's in de parkeergarage.

NB: Belangrijker dan “het juiste getal” (want: wat is het juiste getal?) is het proces dat de leerlingen doorlopen om tot een maat voor de draaicirkel te komen.

Hoe hebben ze deze bepaald? Als ze dat met metingen gedaan hebben: hoeveel verschillende metingen dan?

Zeggen ze iets over de hoek die het stuur moet kunnen draaien, hebben ze gecontroleerd hoe groot die hoek in de praktijk is, hebben ze daar metingen aan gedaan?

Filmpjes en foto's die dit proces in beeld brengen ondersteunen de verantwoording van de gemaakte keuzes.

Voor u als docent is er op het gebied van draaicirkels nog de volgende achtergrondinformatie:

In <https://www.swov.nl/sites/default/files/publicaties/rapport/r-2014-38.pdf> vindt u allerlei 'afgesproken' standaardmaten voor personenauto's, met standaarddeviaties

etc. (op blz. 21 van het betreffende document) – hierin wordt bv. een draaicirkel van gemiddeld 10,53 m gegeven.

Als je in een zoekmachine intypt: “technische specificaties draaicirkel”, vind je ook van allerlei typen auto’s de draaicirkel. Ook dat kan een manier zijn waarop leerlingen hun informatie verzamelen. Ze moeten dan wel laten zien dat ze niet zomaar één waarde hebben overgenomen. (We juichen deze manier niet toe).

Er bestaat overigens ook een formule voor de diameter van de draaicirkel voor voertuigen met sturende voorwielen en een meedraaiende as:

$$\text{diameter draaicirkel} = \frac{2 \times (\text{afstand tussen voor- en achterwiel})}{\sin(\text{draaihoek})}$$

Als leerlingen inmiddels kennis hebben gemaakt met de sinus, zou u deze formule evt. nog kunnen aanreiken, als “controlemiddel” voor hun metingen.

Zie ook <http://btpeo95.wixsite.com/vluchtvoertuig/draaicirkel> en <http://www.davdata.nl/draaicirkel.html>

Onderzoek helling

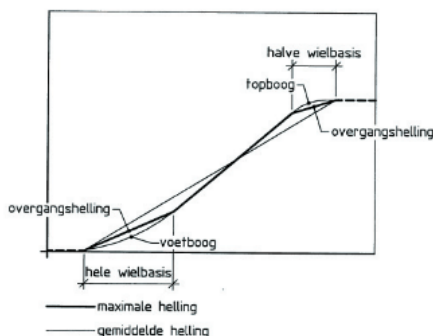
Het plaatje dat bij dit onderzoek staat komt van de website

<https://berkela.home.xs4all.nl/cad%20vervoer/cad%20vervoer%20parkeergarage%20002.html>

Belangrijk hierbij is dat de leerlingen nagaan of een auto niet “vast” komt te zitten. Ze kunnen hiertoe van papier een autootje maken, en een helling, en dan controleren of de auto kan “doorrijden”.

Ook bieden we een geogebra-applet aan waarin ze kunnen experimenteren, met hoeken, grootte van wielen, lengte tussen de wielen, en hellingshoeken.

Vanaf een bepaalde hoek (ongeveer 14 graden) moeten hellingen officieel voorzien zijn van “overgangshellingen” zodat auto’s geleidelijker kunnen dalen/stijgen. Het is natuurlijk mooi als de leerlingen hier rekening mee houden!



(bron: <https://docplayer.nl/11302811-Parkeren-in-en-op-gebouwen.html>)

Onderzoek trappenhuis

Het gaat hier om de ruimte die het trappenhuis inneemt (waarbij je wel na moet denken over hoe die trap er dan uit gaat zien, breedte, hoogte) en de plaats op de plattegrond.

Daarnaast kunnen leerlingen, als verdieping, gaan nadenken over hoe de trappen er daadwerkelijk uit gaan zien, met betrekking tot op- en aantredes. Dan speelt het *meten* van op- en aantredes een rol. Leerlingen kunnen wellicht ook online de "trapformule" vinden (zie <https://nl.wikipedia.org/wiki/Trapformule>), maar mooier is het als ze deze formule in de praktijk "testen" op een trap in school, bijvoorbeeld, en vervolgens iets zeggen over of hij "klopt" of niet, of de trap inderdaad prettig loopt. Hierbij kunnen ze ook iets zeggen over hoeveel treden er zouden moeten zijn voordat iemand even moet "uitrusten". (Het zou natuurlijk heel mooi zijn als ze verschillende leerlingen en docenten (mensen van verschillende lengtes) vragen hoe ze de trap ervaren, qua loopgemak, en dat betrekken in hun conclusies).

Daarnaast moet de trap niet te smal zijn, en moet er natuurlijk nog ruimte voor een lift zijn. Ook moet het niet te ver lopen zijn naar het trappenhuis.

Andere onderzoeken

Het is mooi als leerlingen nog onderzoeken hoeveel ruimte je nodig hebt voor in- en uitstappen, ivm de grootte van de parkeerplaats. Verder zouden ze kunnen uitzoeken of schuine of rechte parkeerplaatsen handiger zijn.

Ook of er nog voetpaden in de parkeergarage zelf zouden moeten komen, en hoe die routes zouden moeten lopen.

Andere punten waaraan ze nog zouden kunnen denken:

- Verlichting
- Ventilatie
- Brandveiligheid
- Noodtelefoon
- Plaats betaalautoma(a)t(en)
- Hoe vind ik mijn auto gemakkelijk terug?
- Hoogte van de parkeergarage

Eindopdracht

In deze opdracht komt alles samen.

Leerlingen moeten een plattegrond van de parkeergarage aanleveren, met een onderbouwing. Bij die onderbouwing horen ook de uitgevoerde onderzoeken, die als "bijlage" worden aangeleverd.

De plattegrond is natuurlijk informatiever als alles wat er als bovenaanzicht in verwerkt is, ook op een gemakkelijke manier terug te vinden is in de toelichting/onderbouwing (bv. foto/tekening van de helling; tekening/foto van trappenhuis, bewegwijzering,...). Leerlingen kunnen hun creativiteit kwijt in het beeldender maken van de plattegrond.

Praktische aanwijzingen

Uw leerlingen werken gedurende de hele dag (ca. 8:30-14:00) aan de opdracht, een groot open probleem. Omdat dit misschien nieuw voor hen is (en wellicht ook voor u), geven we hieronder een aantal praktische aandachtspunten en tips. Zie ook de checklist met aandachtspunten die vooraf gaat aan de opdracht zelf.

- Stel de teams (van 3 of 4 leerlingen) van tevoren samen. De ervaring leert dat teams waarin verschillende kwaliteiten vertegenwoordigd zijn -bijvoorbeeld op het gebied van wiskunde, schrijven, samenwerken, leiding geven, sfeer bewaken - meestal goed werk leveren;
- Zorg voor alle benodigdheden (zie lijst op vorige pagina)
- Zorg dat de leerlingen een tijdsplanning maken! (en houd er zelf ook een achter de hand)
- Maak er een speciale, bijzondere activiteit van (thee, fris, koekjes maken het voor de leerlingen bijzonderder dan anders)
- Houd aan het begin van de dag centraal een korte inleiding over de dag, de manier van werken, de pauzes en het moment van inleveren.
- Ook is het wellicht handig om samen met de leerlingen de aandachtspunten nog eens door te nemen.
- Er valt wel heel wat te vinden als het om parkeergarages gaat. Echter: de eigen creativiteit van de leerlingen, hoe ze door onderzoek aan resultaten gekomen zijn en welke keuzes ze om welke redenen hebben gemaakt, dáár gaat het om. Het opzoeken van een waarde (bijv. grootte draaicirkel of grootte van parkeervak) en die klakkeloos overnemen zonder deze te verantwoorden en zonder informatie te combineren en te controleren wordt door de jury minder gewaardeerd.

Stimuleer het proces, niet de inhoud!

- Stimuleer op gezette tijden de teams door even bij ze langs te lopen en ze te laten vertellen hoe ver ze zijn - laat u echter niet verleiden tot het vertellen van leerlingen wat ze moeten doen en hoe ze dat moeten aanpakken. Vanzelfsprekend kunt u ze wel vragen stellen – zie hieronder. De leerlingen mogen en kunnen met elkaar bepalen hoe ze het aanpakken, waar ze rekening mee houden, zolang ze daarbij argumenten gebruiken. Bij deze opdracht nemen ze alle beslissingen zelf.
- Misschien is het nodig de teams er vanaf een bepaalde tijd op te wijzen dat ze aan het verslag moeten gaan werken, of aan de eindopdracht te beginnen.
- Het werk kan ook verdeeld worden; het is ook belangrijk te weten dat de eindopdracht zwaarder weegt bij de beoordeling dan de instapopdrachten.

Vragen die u zou kunnen stellen aan de leerlingen als ze snel klaar denken te zijn:

- Zijn alle auto's even groot? Hebben alle auto's evenveel ruimte nodig?
- Krijgen de auto's snel schade in deze garage?
- Kan de brandweerauto er ook in?
-

De bedoeling van de vragen is om de leerlingen niet te snel tevreden te laten zijn over hun resultaten.

Daarnaast kunnen leerlingen de plattegrond natuurlijk uitbreiden met een “3D-component” – ze kunnen een trap maken, ze kunnen de helling erin/erop maken en op een of andere manier vanuit de 2D-plattegrond verwijzen naar (foto's van) de uitbreidingen.

De beoordeling

U ontvangt geen beoordelingsmodel bij deze opgave (deze handleiding biedt voor de "verkenning" wel al wat mogelijke antwoorden). Toch verwachten wij van u dat u het in uw ogen beste werkstuk instuurt voor de wedstrijd¹. Onze ervaring is dat er verschillende werkwijzen zijn om tot zo'n beoordeling te komen. We beschrijven er drie heel kort, gevolgd door een lijst met algemene aandachtspunten bij de beoordeling.

1. Bekijk van tevoren met een collega de opdracht en maak een globaal beoordelingsschema. Definieer categorieën/criteria waarop u beoordeelt en ken er eventueel al punten aan toe (zie ook de volgende paragraaf);
2. Waarschijnlijk de eenvoudigste manier is om eerst de werkstukken globaal door te nemen en ze in te delen in drie of vier categorieën (goed, voldoende/matig, onvoldoende). Vervolgens formuleert u uw criteria en of scherpt u deze criteria aan en verfijnt u daarmee de indeling, zodat u tot een uiteindelijke volgorde komt. Wanneer u niet al te veel werkstukken heeft en samenwerkt met een collega kunt u allebei deze indeling maken en die vergelijken. Dit is ook de wijze waarop de jury werkt. Voor de wedstrijd is dit voldoende, voor het geven van een cijfer zult u daarna nog een waardering moeten verbinden aan de volgorde.
3. Iets meer werk maar wel vergelijkbaar met de aanpak in het punt 1 is om een 'rubric' te maken. U geeft dan geen punten per onderdeel, maar een kwalificatie aan bepaalde kenmerken.

Voorbeelden van beoordelingsformulieren, waaronder een rubric vindt u op:
<http://www.fisme.science.uu.nl/olympiade/nl/materialen/>

Aandachtspunten bij het beoordelen van werkstukken

Het doel van het beoordelen is te komen tot een rangschikking in kwaliteit. Dit verloopt het best als een aantal criteria geformuleerd wordt. De criteria voor het beoordelen vallen uiteen in twee soorten.

Allereerst zijn er algemene criteria voor de verslaglegging in een werkstuk van een dergelijke opdracht. Denk bijvoorbeeld aan:

- Totaalindruk bij doorbladeren, zoals: indeling, structuur, overzichtelijkheid (is het werkstuk los van de opdracht te lezen?);
- Nette goed afleesbare plattegrond op schaal (met legenda);
- Leesbaarheid en spelling;
- Professionaliteit van taalgebruik: in de eindopdracht verwachten we een ontwerp, geschreven vanuit de rol van een architectenbureau;
- Ondersteuning met illustraties en foto's, eventueel in bijlages;

¹ Sommige scholen hebben aangegeven niets in te zenden en zelf de beoordeling te doen. Dat is natuurlijk ook prima.

- Aanwezigheid van zinvolle opmerkingen die de directe oplossing van het probleem overstijgen;
- De onderzoeken als bijlage bij de eindopdracht.

Ten tweede zijn er criteria die voortvloeien uit de inhoud van de opdracht.

Denk bijvoorbeeld aan:

- de plattegrond voldoet aan alle eisen;
- creativiteit! Is vanuit de aangeleverde plattegrond gemakkelijk te zien hoe het er “in het echt” uit gaat zien? (via foto’s, door een maquette, etc.)
- correcte berekeningen;
- onderbouwing van keuzes met argumenten, metingen en berekeningen;
- verschillende metingen doen, dit systematisch aanpakken;
- resultaten van de onderzoeken gebruiken bij de eindopdracht.

Afhankelijk van eigen smaak en/of overleg met collega's kunnen criteria toegevoegd of weggelaten worden en kunnen wegingsfactoren worden gehanteerd.

Veel succes en plezier bij het beoordelen!