
Ontwerpdossier WOP2

WB1641 Werktuigkundig Ontwerpproject 2

Regine Vroom, Werner van de Sande

Inhoudsopgave

Verkenning & Concepten (week 1-3)	3
Oriënteren & analyseren	3
Opdrachtanalyse	3
Hoofd- en deelfuncties	4
Programma van Eisen	4
Verkennen & experimenteren	5
Fysische verkenning (principle engineering)	5
Ingewonnen informatie	5
Deeloplossingen en werkingsprincipes	6
Verschillende ontwerprichtingen verkennen	6
Concepten ontwikkelen & Concept kiezen	7
Drie Concepten	7
Verwachte prestatie van concepten	7
Conceptkeuze	8
Dimensies & Details (week 4-5)	8
Voorlopig Ontwerp	8
Evaluatie van het gekozen concept	8
Verbeteringen	8
Definitief Ontwerp (inclusief CAD-model)	9
Overzicht definitief ontwerp inclusief CAD-model	9
Onderdelen	9
Dimensies en Toleranties	10
Prestatieverwachtingen	11
Veiligheid en Betrouwbaarheid	11
Verwachte prestatie van het ontwerp	11
Vervaardigen & Assembleren (week 6)	12
Vervaardigingsplan	12
Bestellen: Koopdelen & Inkoopmaterialen voor maakdelen	12
Uitbestedingen	13
Plannen van het vervaardigen van maakdelen	13
Assembleren: benodigd materiaal en gereedschap	14
Technische tekeningen	14
Validatie & Evaluatie (week 7-9)	14
Evaluatie van het vervaardigingsproces	14

Testen van het ontwerpresultaat	15
Analyse testresultaat en prestatieverwachting	15
Mogelijke verbeteringen	16
Bronvermeldingen	16
Bijlagen	17
Bijlage 1: Planning	17
Bijlage 2: Kort resultaat ingewonnen informatie	17
Bijlage 3: Schetsen	17
Bijlage 4: Berekeningen	17

In WOP 2 wordt het ontwerpproces gecommuniceerd via een ontwerpdossier waarbij de verschillende onderdelen op gezette tijden ingeleverd moet worden.

Dossier

De inhoudopgave van jullie dossier is hetzelfde als de inhoudopgave van dit document. Documentatie die we in jullie dossier verwachten, is steeds benadrukt door de groene tekstblokken getiteld "Dossier". Begin elk document dat ingeleverd moet worden met een voorblad waar in ieder geval een titel, het groepsnummer, de namen van de groepsleden, de datum en de vakcode op staan. Lever dit document in als 1 PDF.

Verkenning & Concepten (week 1-3)

Oriënteren & analyseren

Opdrachtanalyse

De ontwerp opdracht en de eisen en randvoorwaarden van de opdrachtgever worden in het eerste college toegelicht en staan op Brightspace. Is de opdracht helemaal duidelijk? Zijn er nog vragen of suggesties voor de opdrachtgever? Plaats die dan op het discussion forum op Brightspace (BS > Collaboration > Discussion).

Dossier

Een overzicht van wat voor jullie de belangrijkste ontwerpuitdagingen zijn.

Dit kwartaal zijn er geen instructies per week, het is dus belangrijk het project zelf goed te plannen. Houdt daarbij rekening met wanneer jullie als groep de IWS-instructie (T2.D) en het Materiaalkundepracticum (T2.E) hebben. Om te weten wat er van jullie wordt verwacht, is het zinvol om deze template door te nemen.

Dossier

Een planning van de eerste zes weken. Dit is een bijlage in het dossier.

Hoofd- en deelfuncties

Beschrijf de hoofdfunctie van de mechanisch aangedreven klauteraar en benoem de deelfuncties. Deze functies gebruik je onder meer in de creatieve fase: zoals bijvoorbeeld bij WOP1 bij brainstormen (HKJ's) voor de morfologische kaart. Bij WOP2 gebruik je (ook) een andere creativiteitstechniek. Zie 1.2.3.

Dossier

Functies van de klauteraar

Programma van Eisen

In de opdrachtbeschrijving staan al eisen genoemd waaraan het ontwerp moet voldoen. We verwachten dat jullie zelf criteria toevoegen.

In het WOP2-project is het verplicht om minimaal 1 prestatie criterium met betrekking tot duurzaamheid op te nemen in het programma van eisen, zodat de drie concepten onder meer op dit criterium met elkaar zullen worden vergeleken. Op Brightspace staat een handleiding over duurzaamheid. In het hoorcollege van week 2.2 zal hier aandacht aan worden besteed.

De criteria die jullie toevoegen kunnen criteria zijn waarmee het ontwerp zich gaat onderscheiden. Ze kunnen bijvoorbeeld te maken hebben met de robuustheid, betrouwbaarheid, maakbaarheid, veiligheid, kosten of hanteerbaarheid of wat jullie verder belangrijk vinden. Deze criteria moeten operationeel geformuleerd zijn natuurlijk.

Het is niet de bedoeling om met aanvullende eisen van de opdracht af te wijken.

Maak een overzicht van jullie criteria, inclusief (minimaal) een criterium over duurzaamheid. Deel de criteria in in functionele eisen en prestatiecriteria en eventueel randvoorwaarden en specificaties en nummer de criteria. Formuleer ze operationeel en toegankelijk. Sla eventueel de theorie in de [Reader Ontwerpmethoden van WOP1](#) er op na.

Dossier

Programma van Eisen

Verkennen & experimenteren

Fysische verkenning (principle engineering)

Bekijk de opdrachtanalyse en voornamelijk de ontwerpuitdagingen goed. Wat is er nodig om een goede prestatie neer te zetten? Welke stappen zijn hier voor nodig? Welke (mechanische/fysische) factoren zijn bepalend voor dit resultaat?

Dit levert een lijst aan factoren op die de prestatie beïnvloeden. Probeer voor tenminste 3 van deze factoren een uiteenzetting te maken. Per factor bekijk het volgende:

- Welke grootheden/eenheden zijn bepalend voor deze factor
- Welke aannames moeten er gemaakt worden of zijn er gemaakt?
- Welke aanpak/methodes/berekeningen zijn relevant?
- Wat is het antwoord? Wat suggereert dit antwoord?

In week 2.1 wordt de fysische verkenning behandeld in het maandag-college.

Dossier

Fysische verkenning met een uitwerking van minstens 3 factoren.

Ingewonnen informatie

Over welke onderwerpen hebben jullie informatie nodig om een goed ontwerp te kunnen maken? (Bijvoorbeeld: voorwaarden om een klaureraar vormgesloten aan het U-profiel te bevestigen; gewicht van diverse onderdelen, lagering, enz.). Bepaal waar je die informatie kunt vinden en verzamel de benodigde informatie.

Het resultaat (dus een kort overzicht van wat jullie hebben gevonden aan informatie over deze onderwerpen) zet je in de bijlage van het rapport, uiteraard met goede bronvermelding (college week 1 en informatievaardigheden).

Dossier

Een overzicht van de onderwerpen waarover jullie informatie hebben ingewonnen met correcte bronvermelding.

Deeloplossingen en werkingsprincipes

Bedenk en genereer oplossingen voor de deelfuncties (deeloplossingen, werkingsprincipes) en/of combineer ideeën hiervoor tot een oplossing voor het geheel (totaaloplossing). Je kunt hiervoor een morfologische kaart maken. Gebruik de deelfuncties uit Paragraaf voor de rijen van de morfologische kaart.

Om tot meer creatieve oplossingen te komen zal er op maandag in week 2.2 een college over creativiteit worden gegeven, waarin de techniek Systematisch Variëren wordt geïntroduceerd. Systematisch Variëren is gebaseerd op een deel van de ontwerpmethode ACRREx¹.

Dossier

Een overzicht van de door jullie gegenereerde oplossingen voor de deelfuncties, dit kan een morfologisch overzicht zijn. Laat in het overzicht ook jullie toepassing van de techniek “Systematisch Variëren” zien.

Verschillende ontwerprichtingen verkennen

Iedere student van de groep bedenkt een kansrijke totaaloplossing voor de mechanisch aangedreven klauteraar, en maakt daar een isometrische handtekening van. Hierbij mag je gebruik maken van het isometrisch tekenpapier dat op de WOP-site staat onder “Algemeen”.

In deze fase maken jullie ook proefmodellen (spuugmodellen, schetsmodellen) met eenvoudige materialen. Dat hoeft niet per se van een totaaloplossing, het kan ook van een deelfunctie. Bedenk met elkaar op welke manier je zinvolle terugkoppeling van zo'n model kunt krijgen. En hoeveel modelletjes zinvol zijn in deze fase. Je kunt deze experimentele modellen ook gebruiken om de ideeën verder te ontwikkelen door met de modellen te schetsen (ze steeds aan te passen en te verbeteren). Maak in dat geval regelmatig foto's en blijf goed analyseren.

Dossier

Isometrische tekeningen van de totaaloplossingen, geef aan wie welke tekening heeft gemaakt (herkenbare individuele bijdrage, ieder groepslid maakt een tekening). Voeg hier ook foto's van de proefmodellen toe en een heel korte toelichting op elk van deze ontwerpen (zowel de tekeningen als de proefmodellen).

¹ Breedveld P., Herder, J.L. & Tomiyama T. (2011). Teaching creativity in mechanical design. In s.n. (Ed.), Diversity and Unity Proceedings of IASDR2011 (pp. 1-10). s.n..

! Brightspace

Een foto of video van één (van de) modelletje(s) moet worden ingeleverd op Brightspace (einde week 2.2).

Concepten ontwikkelen & Concept kiezen**Drie Concepten**

Combineer en verbeter met elkaar de gevonden individuele oplossingen tot minstens drie kansrijke concepten² voor jullie projectgroep.

💡 Dossier

Presentatie van 3 concepten met (in ieder geval) de volgende zaken:

- Een tekening (dat mag een handtekening zijn of een line drawing).
- Aanzichttekeningen met hoofdmaten (soms voldoet een bovenaanzicht).
- Een korte toelichting op de werking.

Verwachte prestatie van concepten

1. Bepaal de **verwachte prestaties in meetbare waarden** van de concepten op de relevante prestatiecriteria uit het programma van eisen, zoals in stap 2 van de gewogen-criteria-methode in de [Reader Ontwerpmethoden van WOP1](#) staat beschreven. Onderbouw de (belangrijkste) waarden zo veel mogelijk met metingen, berekeningen, experimenten en/of redeneringen.
2. Bepaal de weegfactoren van de prestatiecriteria (stap 3 en stap 4). Onderbouw de verdeling van weegfactoren
3. Beoordeel de verwachte prestaties van de concepten volgens de gewogen-criteria-methode stap 5. Dus: bepaal per criterium een score voor elk van de concepten, op basis van de voorspelde prestaties uit stap 2. Uiteraard zijn de scores allemaal op dezelfde schaal. Onderbouw de (belangrijkste) scores.
4. Maak een gecombineerde tabel met daarin de meetbare waarden én de scores en de weegfactoren in juiste volgorde. Zie tabel 6 in de Ontwerpreader: “Gecombineerde vergelijkingstabel met voorspelde prestaties en scores samen”.

² Een oplossing is pas een **concept** als het (in potentie) voldoet aan alle functionele eisen, randvoorwaarden en specificaties. Anders is het geen geldig concept. Deze criteria zijn immers de harde grenzen waar een ontwerp minimaal aan moet voldoen.

 **Dossier**

Presentatie van jullie verwachte prestatie van de 3 concepten. Deze bevat in ieder geval een gewogencriteriatabel (stap 4). Geef waar nodig bondige toelichting en onderbouwing op de resultaten in de tabel.

Conceptkeuze **Dossier**

Maak een keuze voor een concept (of combinatie van concepten) en motiveer deze keuze.

Dimensies & Details (week 4-5)**Voorlopig Ontwerp****Evaluatie van het gekozen concept**

Waar zitten de grootste uitdagingen (zie ook evaluatie van concept op de criteria) voor jullie gekozen concept. Denk hierbij aan maakbaarheid, prestaties, etc. Wat is er allemaal onduidelijk, wat moet er nog uitgewerkt worden? Kijk ook naar de risico's en veiligheidsaspecten van jullie gekozen concept.

 **Dossier**

Een korte evaluatie van het gekozen concept, denk hierbij aan problemen, uitdagingen, onduidelijkheden, etc.

 **Dossier**

Resultaat van een initiële veiligheids- en risicoanalyse om de grootste risico's van het gekozen concept te identificeren.

Verbeteringen

Op basis van de evaluatie kan jullie gekozen concept natuurlijk verbeterd worden.

💡 Dossier

Een overzicht van de verbeteringen aan jullie ontwerp op basis van de verbetermogelijkheden uit de evaluatie van jullie ontwerp en op basis van de veiligheids- en risico-analyse.

Voor elk van de verbetermogelijkheden:

- Beschrijf het probleem of de ontwerpuitdaging kort
- Geef een aantal mogelijke oplossingen of oplossingsrichtingen
- Kies een van de oplossingen en onderbouw die keuze.

Definitief Ontwerp (inclusief CAD-model)**Overzicht definitief ontwerp inclusief CAD-model****💡 Dossier**

Presenteer het CAD-model (gemaakt in SolidWorks) van de klauteraar. Beschrijf hier het vernieuwde en verbeterde ontwerp. Laat ook details zien.

! Brightspace

Het 3D CAD model van jullie ontwerp lever je in als Pack & Go .zip-bestand in week 2.5. Geef het de naam WBxxx-SW (waarin xxx jullie groepsnummer is).

Onderdelen**💡 Dossier**

Een lijst met onderdelen (stuklijst) waaruit het ontwerp bestaat. Geef van elk onderdeel aan of het een inkoopdeel is of een maakdeel.

- Een inkoopdeel is een onderdeel dat je kunt inkopen, zonder dat je daarvoor productietekeningen hoeft te maken. Het zijn bestaande producten, zoals bijvoorbeeld veren, motoren, profielen en dergelijke.
- Een maakdeel is een onderdeel dat specifiek voor het ontwerp gemaakt of aangepast moet worden. Daar is dus een productietekening voor nodig. (Ook als er slechts een kleine bewerking nodig is, zoals bijvoorbeeld een gaatje boren in een metalen profiel, dan is het een maakdeel.)

Dimensies en Toleranties

Dossier

Bepaal de (minstens) drie onderdelen van het ontwerp waarvan de afmetingen (dimensies) het meest kritisch zijn.

Dat wil zeggen de onderdelen die bij verkeerd gekozen dimensies het grootste risico geven op slecht functioneren van jullie ontwerp. Leg uit waarom volgens jullie juist deze drie het meest kritisch zijn voor het functioneren van het ontwerp.

Onderbouw met berekeningen de gekozen afmetingen en/of geometrie voor deze (combinaties van) onderdelen, met minstens:

1. Een modellering van (grensgeval) mechanica/gedrag. Bijvoorbeeld de dimensionering van de aandrijflijn om binnen de beschikbare grip te blijven, of om krachten optimaal over te dragen.
2. Een sterkteberekening. Bijvoorbeeld de maximale belasting en/of maximale doorbuiging van een as.
3. Een berekening van benodigde nauwkeurigheid. Bijvoorbeeld om er zeker van te zijn dat een trigger alleen op het juiste moment in actie komt. Voor het bepalen van toleranties kun je ook nagaan of onderdelen op elkaar moeten klemmen (zogenaamde klempassing) of dat er juist speling moet zijn om de onderdelen ten opzichte van elkaar te kunnen laten bewegen of om het makkelijker te kunnen monteren. Hoe nauwkeuriger de afmetingen moeten worden gerealiseerd, hoe kleiner de toleranties en hoe duurder het wordt (of hoe langer jullie nodig hebben om het te vervaardigen).

Geef voor elk van de onderdelen/berekeningen gestructureerd weer:

- Doel: Wat je berekent en waarom?
- Methode: Hoe je het berekent (welke formules, welke aannames)?
 - De berekening zelf komt gewoonlijk in een bijlage, zie Paragraaf 3.
- Resultaten: De uitkomst van de berekening
- Conclusie: Toelichting bij de uitkomst en de mogelijke consequentie voor het ontwerp.

Prestatieverwachtingen

Veiligheid en Betrouwbaarheid

Dossier

Resultaat van twee risicoanalyses aan jullie ontwerp. A: Veiligheid bij verwacht functioneren en B: Veiligheid en bedrijfszekerheid bij falen. Met conclusies ten aanzien van de verbetermogelijkheden van het ontwerp.

Deze risicoanalyses worden toegelicht in het maandagcollege in week 2.4.

- A) Veiligheid bij verwacht functioneren. Loop jullie ontwerp na op het risico op schade aan omgeving en verwondingsmogelijkheden tijdens fabriceren, monteren, testen en gebruik. Zowel voor gebruikers als omstanders. Denk aan scherpe randen en inklemmingsmogelijkheden bijvoorbeeld.
- B) Het risico op falen analyseer je door de volgende vragen langs te lopen voor het ontwerp als geheel, de onderdelen apart, en de verbindingen bij bedoeld en ook bij onbedoeld gebruik:
1. Wat kan er misgaan? (Bijvoorbeeld breken, losschietende onderdelen, van de baan af vliegen, snijden, inklemmen, te veel druk, onbedoeld vervormen, ...)
 2. Dit wordt een lijst met Faalmogelijkheden. Per faalmogelijkheid beoordeel je het Risiconiveau (Occurrence * Severity):
 - Occurrence: Hoe groot is de kans op de faalmogelijkheid?
 - Severity: Wat zijn de gevolgen als het mis gaat?
 - Hoe zou je dit kunnen voorkomen?

Verwachte prestatie van het ontwerp

Welke prestaties verwachten jullie van jullie ontwerp bij de prestatietest? Bouw voort op de fysische verkenning uit het Verkenning & Concepten-dossier. Denk bijvoorbeeld aan:

- Hoe zwaar is jullie klauteraar ongeveer?
- Hoe lang is de klauteraar?
- Wat zijn de materiaalkosten ongeveer?
- Al dan niet op het profiel blijven zitten?
- Al dan niet gaan slippen? (of te hoge weerstand)
- Hoe hoog zal jullie klauteraar klimmen?
- Hoe lang zal de klauteraar daar over doen?

- Zal jullie klauteraar blijven hangen?
- En wellicht nog andere prestaties...

Dossier

Beschrijf de prestatieverwachting van jullie definitieve ontwerp. Onderbouw deze prestatieverwachting met berekeningen en redeneringen en/of experimenten. Benoem de aannames die hierbij zijn gedaan.

Vervaardigen & Assembleren (week 6)

Vervaardigingsplan

Bepaal hoe jullie ontwerp gemaakt zal gaan worden. De volgende paragrafen kunnen daarbij helpen. Het gaat er uiteindelijk om dat jullie een goed overzicht maken van alle benodigdheden en bewerkingen (activiteiten) en dat jullie plannen wanneer en wie welke bewerkingen op welke manier uitvoert zodat jullie het prototype uiteindelijk op tijd af hebben.

Dit vervaardigingsplan gebruik je samen met de tekeningen uit SolidWorks om een waardevolle maakbaarheidscheck in de werkplaats te kunnen hebben.

Bestellen: Koopdelen & Inkoopmaterialen voor maaddelen

Geef van de onderdelen die ingekocht moeten worden (koopdelen) de specificaties, prijs, waar het gekocht gaat worden en wat de (verwachte) levertijd is.

Bepaal wanneer deze besteld/gekocht moeten worden zodat jullie deze onderdelen op tijd ter beschikking hebben. Overweeg voor kritische onderdelen of er een reserve-onderdeel nodig is.

Loop ook de lijst met maaddelen langs en:

- Bepaal welke materialen jullie nodig hebben om deze onderdelen te kunnen maken.
- Bepaal waar/hoe jullie deze materialen kunnen kopen/bemachtigen
- Bepaal of er reservemateriaal nodig is.

Dossier

Overzicht van gekochte onderdelen die jullie gebruiken en wat hun specificaties zijn (prijs, waar gekocht, levertijd, etc).

! Brightspace

De onderdelen die jullie via de FW willen bestellen moeten op de stuklijst staan en op de FW-Bestellijst worden genoteerd. De FW-Bestellijst wordt ingeleverd via Brightspace, uiterlijk vrijdag in week 2.6.

Uitbestedingen

Bepaal of jullie gebruik willen/moeten/gaan maken van leveranciers die onderdelen specifiek voor jullie gaan maken (zoals bijvoorbeeld d.m.v. 3D-printen). Bij de FW kunnen jullie eventueel onderdelen laten 3D-printen of lasersnijden. Lees daarvoor tijdig de relevante documentatie op de [WOP-site](#) door.

Als jullie bij andere leveranciers terecht moeten, vraag dan op tijd offertes aan en bepaal wat de leverancier van jullie nodig heeft om op tijd het onderdeel te kunnen leveren. Dus hoe jullie welke informatie moeten aanleveren.

💡 Dossier

Overzicht van de onderdelen die jullie laten maken met hun specificaties (wat aan te leveren, levertijd, productiemethode, etc.)

Plannen van het vervaardigen van maakdelen

In Dimensies&Details>Definitief Ontwerp>Onderdelen hebben jullie al een overzicht gemaakt van de materialen die jullie nodig hebben voor de maakdelen. In deze paragraaf leg je vast hoe de maakdelen vervaardigd kunnen worden.

Leg per maakdeel vast:

- Wat het uitgangsmateriaal is (materiaal (Al, St), vorm (strip, profiel, ...), afmeting).
- Welke bewerkingen nodig zijn om het onderdeel te maken.
- Bepaal de volgorde van die bewerkingen.
- Bepaal of de benodigde (hulp)gereedschappen hiervoor beschikbaar zijn of hoe die beschikbaar kunnen komen (soms moet je zelf eerst een mal maken voor een bewerking)
- Schat in hoeveel tijd die bewerkingen kosten
- Bepaal met elkaar wie wat wanneer gaat maken

 **Dossier**

Overzicht van de onderdelen die jullie zelf gaan maken met de bovenstaande specificaties.

Assembleren: benodigd materiaal en gereedschap

Een deel van de assemblage kunnen jullie wellicht in de AWS doen of aan de projecttafel. Daar is geen gereedschap beschikbaar, zelf meenemen dus! Maar let op: aan de projecttafel mag je niet boren, timmeren, zagen en dergelijke. Je mag daar niets gebruiken dat herrie maakt en niets dat de tafel kan beschadigen.

Bepaal of jullie materialen en/of (hulp)gereedschappen voor jullie prototype nodig hebben die jullie zelf moeten verzorgen (in geval van twijfel, vraag het na bij de FW).

 **Dossier**

Overzicht van de benodigde materialen (ijzerdraad bijvoorbeeld) en (hulp)gereedschappen (malletje of aftekenpotlood bijvoorbeeld) en hoe jullie daaraan gaan komen.

Technische tekeningen

Vanuit het SolidWorks-bestand maak je een technisch-tekeningenpakket bestaande uit: een samenstellingstekening (assembly) waarin het gehele ontwerp staat, met stuklijst (nummers van onder naar boven) en productietekeningen van de maakdelen (drawings). Maakdelen zijn de onderdelen die vervaardigd moeten worden. Gebruik in al je technische tekeningen de tekenafspraken die je hebt geleerd bij de module Tekeninglezen in WOP1 (de online-module van CADCollege).

 **Dossier**

Een volledig technische-tekeningenpakket. Het pakket bestaat uit ten minste een samenstellingstekening en minimaal een productietekening per 2 groepsleden (bijvoorbeeld: 3 productietekeningen bij een groep van 6, 4 bij een groep van 7 of 8).

Validatie & Evaluatie (week 7-9)**Evaluatie van het vervaardigingsproces**

Ga na waar het vervaardigen anders liep dan gepland en verwacht.

1. Welke eventuele last-minute aanpassingen aan ontwerp of onderdelen zijn gedaan en waarom die nodig of wenselijk waren. Gebruik foto's en tekeningen, geen lappen tekst.
2. Wat jullie volgende keer wellicht anders zouden gaan vervaardigen of aanpakken. Met hoe en waarom (Bondig, in tabel of afbeeldingen, geen lappen tekst)
3. Geef hier ook de eventuele verdere leerervaringen ten aanzien van vervaardigen.

Dossier

Evaluatie van het vervaardigingsproces bestaande uit ten minste de bovenstaande elementen.

Testen van het ontwerpresultaat

Het doel van deze paragraaf is om de prestaties en bijzondere eigenschappen van jullie ontwerp toe te lichten.

Dit bestaat onder andere uit het testresultaat van jullie prototype (dat mag het formele testresultaat zijn of een resultaat van een (eerdere) eigen test op de wedstrijd baan. Bekijk nog eens [Testen en Documenteren](#) uit WOP1 voor ideeën voor het testen.

Geef aan:

- Voor elk criterium in het programma van eisen (functionele eisen en prestatiecriteria): wat de uiteindelijke prestatie (waarde) van jullie prototype is op deze criteria.
- Voor enkele van deze criteria (keuze aan jullie):
 - Hoe jullie ervoor gezorgd hebben dat jullie ontwerp aan dat criterium voldoet (dus: welke slimigheden hebben jullie toegepast om deze prestatie te realiseren)
 - Of bij een prestatie die niet gelukt is of nog niet te meten of vast te stellen is: hoe jullie geprobeerd hebben om wel die prestatie te halen.

Dossier

Een overzicht van de testresultaten. Maak vooral gebruik van figuren, grafieken en tabellen (geen lappen tekst).

Analyse testresultaat en prestatieverwachting

Het ontwerp presteert vaak anders in de realiteit dan verwacht. Het is dan nuttig om een vergelijking te maken tussen de testresultaten en de prestatieverwachting. Geef aan:

1. Verwachting versus Realisatie: De verschillen tussen de testresultaten (Testen van het ontwerpresultaat) en de prestatieverwachting die jullie eerder hebben gegeven.
2. Hoe verklaren jullie deze verschillen?

 **Dossier**

Een overzicht van de verschillen (en overeenkomsten) tussen het testresultaat en de prestatieverwachting. Verklaar deze verschillen.

Mogelijke verbeteringen

Vaak is het ontwerp na de eerste iteratie nog niet perfect of zelfs compleet. Welke aanpassingen of verbeteringen zouden jullie nog kunnen maken als het project nog door zou lopen? Op welke manier verbeteren die het ontwerp (op welke waarden bij welke criteria).

 **Dossier**

Een overzicht van aanpassingen en verbeteringen van jullie ontwerp. Gebruik steeds waar mogelijk afbeeldingen, grafieken en tabellen in plaats van grote stukken tekst.

Sluit eventueel af met een conclusie over jullie eindresultaat, teruggekoppeld naar de opdracht zoals jullie die in week 1 hebben gekregen. Het schrijven van een conclusie zal in het volgende onderwijskwartaal (WOP3 in Q3) veel aandacht krijgen.

Bronvermeldingen

 **Dossier**

Een bronvermelding van alle gebruikte en genoemde bronnen moeten in elk dossierdeel zijn opgenomen.

Zowel in het onderdeel [Informatievaardigheden \(T2.F\)](#) als in college in week 2.1 wordt hier aandacht aan besteed. Pas het geleerde hier toe.

Bijlagen

Hieronder staan enkele bijlagen die nuttig kunnen zijn, maar dat mogen er natuurlijk meer zijn als dat jullie ontwerp(proces) beter communiceert.

Bijlage 1: Planning

Gebruik de planning als een hulpmiddel om ervoor te zorgen dat jullie het werk af hebben wanneer het moet worden ingeleverd. De planning die jullie in week 1 hebben gemaakt, moet wellicht worden aangepast en bijgewerkt. Geef hier de eventueel geüpdatete planning.

Bijlage 2: Kort resultaat ingewonnen informatie

Denk ook hierbij aan de juiste bronvermeldingen.

Geef de bronvermelding van informatie / parameters / formules / gegevens die je hebt opgezocht. Dit kan een internetlink zijn, maar dan moet ook een datum worden vermeld waarop de internetpagina is bezocht. Internetpagina's zijn immers veranderlijk. Referenties zijn belangrijk. Doe dit zoals je hebt geleerd bij informatievaardigheden (T2.F) en bij het college over bronvermelding in week 2.1 van WOP2.

Bijlage 3: Schetsen

Niet alle schetsen komen in het hoofdrapport. Je kunt de extra schetsen, die wel relevant zijn om op te nemen hier in een bijlage plaatsen. Geef wel aan wat er te zien is in de schetsen. Het is hier geen prullenbak.

Bijlage 4: Berekeningen

- Berekeningen zijn vaak lastig te volgen. Daarom: Beschrijf voor de lezer wat je gaat berekenen en wat het doel van de berekening is. Een uitdraai van computercode (bijvoorbeeld Python) is geen vervanging voor een beschrijving van een berekening.
- Trek conclusie(s) uit de berekening en vat in de rapportage het resultaat met conclusies samen. Een tabel geeft vaak een overzichtelijke weergave. Verwijs voor een uitgebreide beschrijving van de berekening naar bijlagen.
- Geef de juiste grootheden en vergeet de eenheden niet te benoemen. En geef deze juist weer. Bijvoorbeeld kN (niet kn), MPa (en niet Mpa), enz.

- Verder is het aantal decimalen vaak veel te groot. Het klopt niet om een wrijvingscoëfficiënt te schatten en vervolgens met zes cijfers achter de komma door te rekenen.