
Syllabus WOP3 T2.A

WB1643 Werktuigkundig Ontwerpproject 3

Regine Vroom

Inhoudsopgave

Q3	2
Verplichte besprekingen in Q3:	2
Globaal overzicht activiteiten en deadlines van groepsproject in Q3:	3
Week 1	3
Week 2	4
Week 3	6
Week 4	7
Week 5/6/7/8	8
Q4	11
Verplichte besprekingen in Q4:	11
Globaal overzicht activiteiten en deadlines Q4:	11
Week 1 t/m 5	11
Week 6 en 7	13
Week 8	14
Bijlagen	14

De **ontwerpopdracht** staat op de WOP-website en is toegelicht in het eerste college op 10 februari 2025.

Voor het **Ontwerpdossier** is een template voor OneNote beschikbaar op Brightspace (BS) en voor het **3D CAD model en Technische tekeningen** komt een aparte opdracht met aanwijzingen beschikbaar op BS bij T2.A Groepsproject.

Q3

Verplichte besprekingen in Q3:

De onderstaande besprekingen met mentor, projectdocent en FW-medewerker zijn verplicht. Het is de bedoeling dat de hele groep bij deze besprekingen aanwezig is! Niet aanwezig zijn zonder geldige reden en opgave vooraf kan consequenties hebben voor het cijfer.

- **Besprekingen met studentmentor:**

Afspraken met de mentor zijn verplicht voor de hele projectgroep.

In Q3 zal je studentmentor alleen in week 1, 2 en 4 beschikbaar zijn om de projectgroep goed op weg te helpen, onder meer met de verplichte samenwerkingsopdracht.

Vanaf week 3.5 is er geen mentor meer beschikbaar. Eventuele problemen kunnen jullie bespreken met de projectdocent, een studieadviseur of anders met Regine Vroom (R.W.Vroom@tudelft.nl).

- **Besprekingen met projectdocent:**

Besprekingen met de projectdocent zijn verplicht voor de hele projectgroep. Als je een enkele keer echt niet bij de bespreking kunt zijn, dan meld je je voorafgaand aan de bespreking af bij de projectdocent met opgaaf van reden*.

De wekelijkse besprekingen zullen plaatsvinden volgens afspraak met je projectdocent.

Bereid de bespreking goed voor. Zorg dat je resultaten op een scherm of op tafel kunt laten zien (presenteer de resultaten als groep) en bedenk vooraf wat je graag in de bespreking wilt bereiken.

**Indien je wel een goede reden hebt, maar deze niet met de projectdocent wilt delen, zoek dan contact met een studieadviseur van ME. Eventueel via telefonisch spreekuur of via inloop-spreekuur. Geef dan bij je afmelding aan dat je de reden hebt gemeld aan of besproken met een studieadviseur. Zie: <https://www.tudelft.nl/studenten/me-studentenportal/organisatie/studieadviseurs-me>*

- **Bespreking met een medewerker van de FW: Maakbaarheidscheck**

In WOP3A is er weer een verplichte maakbaarheidscheck. Voor de maakbaarheidscheck moet je je als groep inschrijven. Je weet dan datum, tijd en precieze locatie (gewoonlijk in de FW of in een van de ruimtes daar in de buurt). Dit is een belangrijk leermoment en doe je dus met de hele groep.

De maakbaarheidscheck is een controle vooraf in hoeverre jullie ontwerp in de FW is te vervaardigen. Zorg er voor dat jullie de technische tekeningen van jullie ontwerp (of voorlopers daarvan) **op het scherm of op papier kunnen laten zien** bij de maakbaarheidscheck. En voorafgaand aan de maakbaarheidscheck moeten jullie ook een vervaardigingsplan hebben gemaakt (eerst zelf hebben nagedacht over het vervaardigen). Jullie kunnen dan samen met een medewerker van de FW de tekeningen bekijken en het vervaardigingsplan doornemen en gezamenlijk nagaan in hoeverre aanpassingen ten behoeve van de maakbaarheid (in de FW/AWS) wenselijk zijn. De link naar de maakbaarheidscheck staat op BS bij T2.A.

Maak notulen bij de Maakbaarheidscheck!

Tip: Jullie kunnen tijdens Q3 bij de FW langsgaan als het niet heel druk is (of mailen) met vragen om bijvoorbeeld de maakbaarheid van een specifiek onderdeel kort te bespreken. De mail kun je sturen naar fw-me@tudelft.nl. Zet in de onderwerpregel van de mail duidelijk waarover het gaat.

Globaal overzicht activiteiten en deadlines van groepsproject in Q3:

Week 1

Maak de **samenwerkingsopdracht** en bespreek deze opdracht met je studentmentor. Lever het in bij je mentor en lever het ook uiterlijk op maandag 17 februari in op Brightspace onder de naam:

WBxxx-Samen (waarbij xxx je groepsnummer is).

Maak zelf een **stappenplan voor je ontwerpproces en een planning** voor de ontwerpstappen in Q3. Raadpleeg hiervoor:

- De ontwerpstappen van WOP1;
- De ontwerpstappen van WOP2;
- De opdracht van WOP3;
- Dit voorliggende overzicht over de activiteiten en deadlines in het huidige WOP3-project zodat je weet wat er van je verwacht wordt in dit project in Q3 & Q4.

Richt je ontwerpproces zodanig in dat je voor WOP3 een stappenplan met planning maakt waarmee alle benodigde resultaten op tijd en op niveau worden bereikt.

 Tip

Hou in jullie eigen planning rekening met weken waarin minder projecttafeltijd voor jullie groep is ingeroosterd als gevolg van overlappende instructies van T2.C, D of E. Plan de benodigde activiteiten zo dat je in de weken daaromheen meer kunt doen of maak gelijk afspraken om met de groep de projecttafeltijd in die week in te halen.

Analyseer de opdracht. Verzamel relevante informatie. Probeer mogelijke onduidelijkheden of onzekerheden weg te werken door het inwinnen van informatie en het stellen van vragen via het discussieforum op Brightspace (omdat het een competitie betreft moeten de vragen en antwoorden centraal worden gesteld en beantwoord. Je projectdocent zal je dan ook steeds naar dit centrale punt verwijzen voor specifieke vragen over de ontwerpopdracht). Geef aan wat de ontwerputdagingen zijn.

Stel de **hoofd- en deelfuncties** op.

Stel een **Programma van eisen** op met daarin **operationele criteria** (functionele eisen en prestatiecriteria) en randvoorwaarden en eventuele specificaties. Deze criteria zijn inspirerend bij het bedenken van technische (deel)oplossingen en sturend bij het evalueren en selecteren van de ideeën en concepten.

De (tussen)resultaten van de ontwerpstappen hou je bij in een **Ontwerpdossier**. Zie hiervoor de OneNote-Template op Brightspace. OneNote is een van de tools van MS Office.

Inleverdeadlines Ontwerpdossier:

- Uiterlijk einde week 4 om 18 uur lever je het eerste deel van het ontwerpdossier in, bijgewerkt t/m week 4.
- Uiterlijk einde week 8 om 18 uur lever je het Ontwerpdossier WOP3A (totaal) in.

Noteer alvast alle ideeën voor (deel) oplossingen.

Week 2

In deze periode doen jullie weer een eerste fysische verkenning (principle engineering), zie eventueel nog eens de [WOP-site daarover](#). Jullie zullen vermoedelijk nog wat informatie moeten verzamelen om de opdracht goed te kunnen doorgronden.

En jullie gaan **oplossingen bedenken** voor het ontwerpprobleem. Pas hierbij **bio-inspired design** toe. Maandag 24 februari 2025 zal Prof. Paul Breedveld college geven over bio-inspired design. Natuurlijk mogen jullie daarnaast ook andere creativiteits-bevorderende technieken toepassen, zoals systematisch variëren (o.b.v. ACRREx), brainstorm met HKJ'tjes en morfologische kaart. Het college van Prof. Breedveld is vooral een inspirerend verhaal over hoe bio-inspred design hem enorm heeft

geholpen bij de ontwikkeling van chirurgische instrumenten. Om het zelf te kunnen toepassen in het project staan hieronder de instructies en deze zullen maandag 17 februari 2025 in het college kort worden toegelicht door Freek Broeren.

Bio-inspired Design

Bio-inspired design is een creativiteitsmethode waarbij je je laat inspireren door oplossingen uit de natuur. Inspireren, dat wil zeggen niet per se imiteren. Om bio-inspired design toe te passen kun je de volgende vier stappen volgen. Bij elke stap is een voorbeeld uitgewerkt (Roozenburg en Eekels 1998).

1. Probleemstelling formuleren.

- Bijvoorbeeld: Hoe kun je een omgeslagen catamaran op volle zee oprichten?

2. Directe analogieën vinden in de natuur. Voorbeelden:

- Een tor op z'n rug.
- Het evenwichtssysteem van een vis.
- Evenwichtsorganen.

3. Analyseren van de gevonden analogieën. Bijvoorbeeld:

- Hoe richt een tor zich op? Hij maakt gebruik van zijn rugschilden.
- Een vis maakt soms gebruik van een soort intern blaasbalgje.
- Gewichtsverplaatsing via het evenwichtsorgaan houdt een dier onder alle omstandigheden overeind.

4. Force fit: Vertalen van de analogieën naar je ontwerpprobleem:

- Hoe vertaal je het oprichtend vermogen van een tor naar de mogelijkheid om een omgeslagen catamaran overeind te krijgen? Bijvoorbeeld door de mast plus het zeil beweegbaar te construeren, zodat de weerstand in het water gebruikt kan worden.
- Hoe vertaal je het idee van de blaasbalg naar de mogelijkheid om een omgeslagen catamaran overeind te krijgen? Bijvoorbeeld door het zeil in opblaasbare compartimenten te verdelen. Bij een bepaalde hellingshoek van het schip worden deze automatisch opgeblazen. Voor het oprichten wordt gebruik gemaakt van de golfbewegingen.
- Hoe vertaal je gewichtsverplaatsing en evenwichtswaarneming naar de mogelijkheid om een omgeslagen catamaran overeind te krijgen? Bijvoorbeeld met een hellingcorrector: de hellingshoek wordt waargenomen en omgezet in een tegengestelde beweging van de massa van het schip.

Roozenburg,
N. F. M., en J.
Eekels. 1998.
*Productontwer-
pen, structuur
en methoden*.
2016 2e dr. Den
Haag: Lemma.

Op 19 februari 2024 zal Prof. Paul Breedveld in college Bio-inspired design verder illustreren.

Maak veel **tekeningen, en fysieke modellen zoals spuugmodellen** (creatief, verkennen) **en/of proefmodellen** (werking, testen) om beter inzicht te krijgen in de oplossingsmogelijkheden.

Herkenbare individuele bijdrage: ieder groepslid moet één van de totaaloplossingen met de hand tekenen in isometrisch aanzicht. Deze tekeningen komen in het ontwerpdossier met vermelding van wie de tekening heeft gemaakt. Maak ook aanzichten bij de isometrische tekening en korte tekstjes om onder meer de werking van het idee te verduidelijken.

Tip: Maak eventueel gebruik van een onderlegvel waarop je bijvoorbeeld een deel van de wedstrijd-baan hebt getekend. Of maak daar een aantal kopieën van en teken rechtstreeks daarop. Daarmee kun je vaak iets sneller tekenen. Ook mogen jullie weer gebruik maken van het isometrisch tekenpapier, [zoals beschikbaar op de WOP-site](#).

Ontwerpdossier bijwerken met de tussenresultaten.

Aan het einde van week 2 moeten ongeveer de kansrijke totaaloplossingen gereed zijn.

Week 3

In deze periode worden minstens **drie** van de kansrijke totaaloplossingen **uitgewerkt tot concepten**. Dus inclusief tekeningen, aanzichten en berekeningen. Zie de template van het Ontwerpdossier voor WOP3A (in OneNote).

Deze **concepten worden vervolgens geëvalueerd** aan de hand van het programma van eisen, waarna een keuze volgt voor een concept dat verder kan worden uitgewerkt.

Evaluatie met de functionele eisen en randvoorwaarden:

De concepten moeten voldoen aan de functionele eisen en de randvoorwaarden, anders zijn het geen volwaardige concepten. Geef waar nodig onderbouwing dat de concepten aan de eisen voldoen.

Evaluatie met de prestatiecriteria:

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”.

In het ontwerp dossier komt in elk geval **de gecombineerde vergelijkingstabel van de gewogen-criteria-methode** met daarin weegfactoren, voorspelde prestaties en scores samen, zie tabel 6 in de Ontwerpreader van WOP1.

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

Geef aan op welke punten het **gekozen concept verbeterd** kan worden. Logischerwijze worden daarmee de verwachte prestaties op de prestatiecriteria verbeterd. Als blijkt dat andere aspecten ook een rol spelen, ga dan na of deze aan de prestatiecriteria kunnen worden toegevoegd om de redeneringen logisch te houden.

Aan het einde van week 3 hebben jullie een concept geselecteerd of - indien jullie de sterke punten van een aantal concepten willen combineren - de concepten gecombineerd tot het concept dat jullie verder gaan uitwerken.

Werk het **Ontwerpdossier** bij.

Week 4

In deze periode wordt het gekozen **concept verder uitgewerkt tot het Voorlopig Ontwerp**.

- Op basis van de evaluatie van de concepten die jullie in week 3 hebben gedaan, geven jullie een aantal **verbeterrichtingen** aan (analyseren op welke prestatiecriteria het gekozen concept nog beter zou kunnen presteren en aangeven hoe het verbeterd kan worden).
- Het maken van één of meer **proefmodellen** om mee te experimenteren, te testen en te analyseren levert in deze fase waardevolle informatie op. Hier kunnen ook eventueel **verbeteringen** van het concept uit voortkomen.
- Doe een eerste **veiligheidsanalyse**. Daaruit komen eventueel meer **verbetermogelijkheden**.
- Doe een **faalanalyse** (beperkte FMEA, uitgelegd in WOP2), ook daaruit komen eventueel **verbetermogelijkheden**.
- Er moeten nieuwe oplossingen of **uitwerkingen voor details of subsystemen** worden bedacht. Het is de bedoeling dat jullie voor de invulling en uitwerking van ieder deelprobleem meer dan

één oplossing bedenken en daar een ontwerpkeuze uit maken. Onderbouw deze keuzes. Waar zinnig kunnen keuzes onderbouwd worden met gekwantificeerde modellen door gebruik te maken van Python.

Verwerk de verbeteringen en maak een **overzicht van het Voorlopig Ontwerp** (tekeningen, aanzichten, model, korte toelichting).

Stel de voorlopige **verwachte prestaties en specificaties van je conceptontwerp** op, met behulp van berekeningen, schattingen, redeneringen, testresultaten, enz.). Specificaties zijn in dit geval bijvoorbeeld: afmeting, gewicht, kostprijs.

Inleveren uiterlijk vrijdag 7 maart (2025) 18 uur op Brightspace:

- Ontwerpdossier t/m week 4 (exporteren uit OneNote). Je kunt het dossier exporteren als OneNote Package (*.onepkg) en op Brightspace inleveren. Geef je bestand de volgende naam voordat je het inlevert: WBxxx-Ontwerpdossier-WOP3 (waarbij xxx jullie groepsnummer is).
- Een foto of (link naar) video van (minimaal) één fysiek model (spuugmodel of proefmodel). Video maximaal 1 minuut. Als je een bestand inlevert, geeft het dan de naam **WBxxx-Model1**

Week 5/6/7/8

In deze periode wordt het Voorlopig Ontwerp verder uitgewerkt tot een ontwerp dat jullie kunnen vervaardigen in Q4.

Maak een **schematisch overzicht van de verwachte en gekozen belastingen en prestaties (bewegingen, werking)**. Geef aan voor welke onderdelen van het ontwerp de afmetingen het meest kritisch zijn voor het functioneren van het ontwerp en leg uit waarom juist deze drie het meest kritisch zijn voor het behalen van de technische prestaties.

Selecteer de materialen en bepaal de dimensies. Onderbouw met berekeningen* de gekozen afmetingen en/of geometrie voor de onderdelen. Bijvoorbeeld met een modellering van (grensgeval) mechanica/gedrag, een sterkteberekening en/of een berekening van benodigde nauwkeurigheid. Voor het bepalen van toleranties kun je nagaan of onderdelen op elkaar moeten klemmen (zogenoemde 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).

 Tip

Op het FW-Bestelformulier (zie Brightspace) kun je vinden welke materialen te bestellen zijn bij de FW.

***Geef voor elk van de berekeningen gestructureerd weer:**

- Afbeelding van het deel van je ontwerp waar de berekening betrekking op heeft
- Doel: Wat je berekent en waarom.
- Methode: Hoe je het berekent (welke formules, welke aannames).
(De berekening zelf komt gewoonlijk in een bijlage)
- Resultaten: De uitkomst van de berekening
- Conclusie: Toelichting bij de uitkomst en de mogelijke consequentie voor het ontwerp.

Verwerk de conclusies door je ontwerp verder te verbeteren.

Maak waar mogelijk en zinvol weer gebruik van goede aanzichten en detailtekeningen en diverse **proef- en testmodellen**.

Maak een **3D-CAD-model van het ontwerp in SolidWorks**. Zorg er voor dat ieder groepslid (!) steeds de laatste versie van het 3D-CAD-model op een eigen laptop kan openen (of een geprinte versie kan tonen) tijdens de voortgangsbesprekingen met de projectdocent en ook bij de maakbaarheidscheck.

Vervaardig op basis van het 3D CAD-model met SolidWorks een set technische tekeningen: **samenstellingstekening met stuklijst en productietekeningen** van de onderdelen die vervaardigd moeten worden (de maaddelen). Let op de eisen die aan het 3D CAD-model en de technische tekeningen worden gesteld. Deze kun je binnenkort vinden op BS bij T2.A Groepsproject. De tekeningen worden apart beoordeeld (SW-cijfer) en tellen voor een kwart mee voor het groeps cijfer van WOP3A T2 (zie vakinformatie op Brightspace).

Maak een duidelijk **overzicht van de maaddelen en de koopdelen**. Ga na welke onderdelen en materialen jullie zelf moeten aanschaffen. Geef in de lijst aan waar jullie die materialen en koopdelen (handelonderdelen) gaan aanschaffen en hou rekening met levertijden (en ook de kleine lettertjes die daar vaak bij staan).

Maak een **kostprijsoverzicht** van jullie ontwerp.

Maak een **vervaardigingsplan en -planning** van hoe jullie het ontwerp in de FW willen gaan vervaardigen. Daarin staat welke materialen jullie gaan bewerken. De volgorde van de bewerkingen en machines en gereedschap die daarbij nodig zijn. Hoeveel tijd jullie verwachten daarvoor nodig te hebben en wie dat in welk werkplaatsmoment (of daarbuiten) gaat doen.

In week 6 of 7 vindt de **Maakbaarheidscheck** in de FW plaats. **Let op:** Hiervoor moeten jullie zelf als groep tekenen. De link naar de maakbaarheidscheck staat op BS bij T2.A.

Bij de Maakbaarheidscheck heb je als groep een half uur de tijd om je idee kort te presenteren en aan te geven hoe jullie denken het te kunnen vervaardigen, en natuurlijk ook om veel vragen te stellen over de mogelijkheden tot fabricage in de FW. Kom daarom goed voorbereid met de laatste versie van jullie 3D-CAD-model en eventueel technische tekeningen en (een eerste versie van) het vervaardigingsplan om te bespreken. En ook het door jullie ingevulde “FW-Bestelformulier”. Maak notulen, zodat duidelijk is welke wijzigingen op basis van welke redenen moeten worden doorgevoerd.

De resultaten van deze weken nemen jullie weer op in het Ontwerpdossier in OneNote.

Einde week 8 leveren jullie het volgende in op Brightspace. Let op, geef bestanden steeds een naam beginnend met WBxxx (waarbij xxx jullie groepsnummer is, zie instructies bij assignment op BS):

- **Foto of Video** (max. 1 minuut) van een proefmodel van week 5-8
- **Ontwerpdossier van WOP3A (totaal)**
- **SolidWorks-model** als zip-bestand
- **Technische tekeningen (1 pdf)** worden ook als apart pakket ingeleverd op BS. Beoordeling hiervan telt mee.
- **3 screenshots van jullie SolidWorks-model** voor het juryboek

Optioneel, indien jullie gebruik willen maken van materialen en dergelijke bij de FW:

- **FW-Bestellijst:** Hiermee kunnen jullie materiaal bestellen bij de FW. Deze bestellijst kun je downloaden via Brightspace bij T2.A Ontwerpproject. Daarin vind je informatie over de materialen die bij de FW besteld kunnen worden.
- **STL-bestand(en)** indien je gebruik wil maken van 3D-printen door de FW (max. 30 volumeprocent, en maximale printduur)
- **DXF-bestanden** indien je gebruik wil maken van lasersnijden bij de FW

i Opmerking

Aan het einde van Q3 ligt het ontwerp geheel vast tot in de details. Op basis van de ingeleverde set technische tekeningen en de stuklijst moet een derde partij in staat zijn het ontwerp geheel zelfstandig te vervaardigen.

Q4

Verplichte besprekingen in Q4:

De onderstaande besprekingen met projectdocent, projectleider, wedstrijdleider en FW-medewerker zijn VERPLICHT. Het is de bedoeling dat de hele groep bij deze besprekingen aanwezig is! Niet aanwezig zijn zonder geldige reden en opgave vooraf kan consequenties hebben voor het cijfer.

Met projectdocent:

In periode Q4 worden nog steeds voortgangsbesprekingen gehouden met de projectdocent, niet per se elke week. Deze besprekingen zullen soms in een projectruimte op ME plaatsvinden, soms ook elders zoals aan de projecttafel of in de FW bijvoorbeeld of online. Let daarom goed op hoe laat en waar je moet zijn voor de bespreking. Bereid de bespreking goed voor. Zorg dat je de resultaten kunt laten zien en bedenk vooraf wat je graag met de bespreking wil bereiken.

Met projectleider en met de wedstrijdleider:

Daarnaast is er in Q4 voor iedere projectgroep een verplicht keuringsmoment in week 6 of 7 bij de wedstrijdleider, projectleider en/of een projectdocent. Ook hier dienen alle groepsleden aanwezig te zijn. Het is een controlemoment, waarop nagegaan wordt of het ontwerp aan de gestelde eisen voldoet en niet onveilig is voor gebruikers, omstanders en omgeving. Op BS van Q4 kun je in Q4 vinden wat er beoordeeld wordt zodat je weet hoe je hierop voorbereid kunt zijn. Er wordt hiervoor een **keuringsrooster** gemaakt. Er worden aantekeningen gemaakt en eventueel instructies aan de groep meegegeven, ter voorbereiding op de ontwerpwedstrijd in week 4.8.

Verplichte FW-momenten:

Iedere groep heeft vier ingeroosterde FW-maakmomenten (en een reserve-moment). Dan wordt de hele groep geacht daar te zijn. Als er redenen zijn om op een FW-moment niet aanwezig te zijn of als jullie het niet meer nodig hebben, moet dat **vooraf** (uiterlijk 24 uur van te voren) worden gemeld via e-mail: FW-me@tudelft.nl. Na 3 maakmomenten moeten jullie het ontwerp zelf goed testen en is er nog 1 FW-moment voor aanpassingen, instellingen en dergelijke en nog een reserve-moment.

In Q4 kunnen jullie overigens ook altijd even bij de FW langs gaan (of mailen) met vragen of om bijvoorbeeld de maakbaarheid in de FW van een specifiek onderdeel kort te bespreken.

Globaal overzicht activiteiten en deadlines Q4:

Week 1 t/m 5

Samenwerken.

Pak de samenwerkingsopdracht er nog eens bij. Bij veel groepen is de samenstelling van de groep iets veranderd, maar ook als dat niet zo is: Neem de afspraken met elkaar nog eens door en maak eventueel aanpassingen.

Vorbereiden vervaardigen.

Zorg dat jullie alle benodigde materialen voor het vervaardigen van je model verzamelen. Bereid zo veel mogelijk voor voorafgaand aan de FW-momenten (goede tekening paraat, maten alvast aftekenen, bewerkingsvolgorde bepalen, taken verdelen, eventueel hulpgereedschappen zoals malletjes beschikbaar hebben, dat soort zaken), zodat de FW-momenten zelf efficiënt worden benut.

Het vervaardigen van het ontwerp.

Iedere projectgroep wordt 4 keer ingeroosterd in de FW/AWS. In de eerste 3 momenten gaan jullie het ontwerp vervaardigen. Daarna gaan jullie het testen volgens je eigen testplan. In het 4^e (en eventueel 5^e) FW-moment kun je het ontwerp dan verder afstellen, aanpassen of verbeteren of repareren. Opkomst tijdens deze ingeroosterde momenten is VERPLICHT, tenzij jullie je als groep hebben afgemeld. Niet aanwezig zijn zonder opgave vooraf kan consequenties hebben voor het cijfer (malus). Afmelden 24 uur vooraf kan via e-mail FW-me@tudelft.nl.

Er kan een gereedschapbox worden geleend (waarschijnlijk in Q3 al).

TESTPLAN: Zelf testen van het ontwerp

Jullie moeten zelf een testplan opstellen. Ter ondersteuning komt in Q4 op BS een document met informatie voor het opstellen van een testplan. Wanneer jullie je ontwerp in 3 maakmomenten hebben vervaardigd, dan testen jullie het natuurlijk eerst zelf volgens jullie testplan. Het testplan komt in Ontwerpdossier WOP3B.

MODELBOUWREFLECTIE

De modelbouwreflectie betreft het vervaardigen van jullie fysieke model. Voor de modelbouwreflectie is het van belang dat jullie vooraf de FW- en andere vervaardigingsmomenten hebben voorbereid, doordacht en ingepland (het vervaardigingsplan). Tijdens het vervaardigen moeten de plannen soms worden aangepast. Neem na ieder vervaardigingsmoment tijd om gezamenlijk het plan en de planning te vergelijken met wat er werkelijk is gebeurd bij het vervaardigen. Maak verslag van de meest opvallende leerervaringen en pas het plan en de planning indien nodig aan. In Ontwerpdossier WOP3B vermeld je kort - geïllustreerd met beeldmateriaal - over de aanpassingen en de reflecties.

SERIEPRODUCTIE

Serieproductie: toepassen van kennis van vervaardigingskunde door op papier het ontwerp aan te passen aan productie in een grotere serie van bijvoorbeeld 10.000 stuks. Daarbij komt onder meer aan de orde:

- Keuze vervaardigingstechnieken en de gevolgen in geometrie en materiaal voor de onderdelen: Design for Manufacturing (DFM)
- Ontwerpaanpassingen om assemblage van een grote serie te verbeteren: Design for Assembly (DFA),

Procedure zie slides van colleges in Q3 en Q4 hierover! In Q4 wordt verduidelijkt voor welke aantallen deze oefening moet worden gedaan.

In Q3 is er al een college over Ontwerpen en Productie, gegeven door docent Marcel Tichem. Hij behandelt daarin onder meer een procedure om een ontwerp af te stemmen op serie- of massaproductie. Het is de bedoeling dat jullie die procedure volgen.

Rapporteren: Ontwerpdossier WOP3B

Daarin komt onder meer:

- **Testplan**
- **Modelbouwreflectie**
- **Serieproductie:** toepassen kennis vervaardigingskunde door op papier het ontwerp aan te passen aan productie in een grotere serie (specificatie hiervan volgt in een aparte opdracht in Q4):
 - keuze vervaardigingstechnieken en de gevolgen in geometrie en materiaal voor de onderdelen
 - ontwerpaanpassingen om assemblage van een grote serie te verbeteren (DFA, procedure zie slides van colleges in Q3 en Q4!)
- **Resultaten van de individuele simulaties**
- **Prestatieanalyse** van het ontwerp: vergelijking van de verwachte (voorspelde, berekende) prestatie en de gerealiseerde prestatie (zie bij week 8). Analyseer de verschillen en verklaar en onderbouw in termen van krachten, bewegingen, materiaaleigenschappen, verliezen, aannames, rekenmodellen en dergelijke hoe deze verschillen zijn te verklaren.
- **Ontwerpverbeteringsvoorstellen** o.b.v. de prestatieanalyse.

Week 6 en 7

Laten controleren (keuren) van het gerealiseerde ontwerp voorafgaand aan de ontwerpwedstrijd

In de twee weken voor de ontwerpwedstrijd dient het gerealiseerde ontwerp gecontroleerd te worden. Om aan de ontwerpwedstrijd mee te mogen doen is deze controle (keuring) verplicht. Op Brightspace

komt een indeling te staan wanneer je Ontwerp bekeken en gekeurd gaat worden en ook wat gecontroleerd en bekeken wordt.

Het presenteren van het ontwerp in een collegezaal (T2.B)

Dit valt onder het onderdeel Mondeling Presenteren in Q4. Aanwezigheid bij de lessen mondeling presenteren is verplicht.

Week 8

De Ontwerpwedstrijd is op donderdag 12 juni 2025!

Op de ontwerpwedstrijd wordt het gerealiseerde ontwerp in wedstrijdverband getest. Het wedstrijd-schema van de ontwerpwedstrijd wordt pas op de dag zelf bekend gemaakt. Iedereen wordt geacht de hele dag aanwezig te zijn. Overdag mag geen alcohol genuttigd worden. Plan geen rijlessen op deze dag :-).

Op BS zal worden meegedeeld waar en hoe je NA de ontwerpwedstrijd het ontwerp weer uit elkaar kunt halen om gebruikte onderdelen en materialen te kunnen hergebruiken. Je mag het model ook meenemen in plaats van uit elkaar halen. Het mag niet blijven slingeren in de faculteit of daarbuiten. Ontwerpen worden in dat geval afgevoerd. De geleende motoren moeten worden ingeleverd.

Afronden Ontwerpdossier

- Analyse van de testresultaten ten opzichte van de berekende (voorspelde) verwachting van de prestatie. Verklaring (uitleg) van de verschillen. En op basis daarvan:
 - ontwerpverbeteringen voorstellen
 - en/of verbeteren van het rekenmodel om de prestaties te voorspellen.

Inleveren Ontwerpdossier WOP3B **uiterlijk vrijdag 13 juni 2025 om 19:00 uur** (einde week 8) op Brightspace.

Gereedschapsboxen inleveren

De geleende gereedschapsboxen dienen ook uiterlijk vrijdag na de ontwerpwedstrijd (13 juni) te zijn ingeleverd. Daarover komt nog een mededeling op BS.

De projectcijfers worden pas doorgevoerd in MyTUDelft wanneer dit is ingeleverd!

Bijlagen

- [Hoe kunnen we ontwerpen?](#)