

Ontwerpopdracht WOP2

WB1642 Werktuigkundig Ontwerpproject 2

Werner van de Sande
TU Delft / Mechanical Engineering

Regine Vroom

Gepubliceerd op 2025-11-10

Laatst bijgewerkt op 2026-07-29

Inhoudsopgave

1 Opdracht: De Rijdende Takelaar	2
2 Ontwerpuitdagingen	2
3 Wedstrijdbaan	2
3.1 Touw	4
3.2 Paslood	5
3.3 Scorepatroon	6
4 Reglement	7
4.1 Gebruik van materialen en onderdelen	8
4.2 Testen & veiligheid	9
5 Beoordelingscriteria	9

1 Opdracht: De Rijdende Takelaar

Ontwerp een rijdende takelaar die vanuit stilstand in beweging komt en door veer-energie over een horizontaal geplaatst U-profiel van 3 meter rijdt. Een touw verbindt de takelaar via een paslood met een uiteinde van het U-profiel.

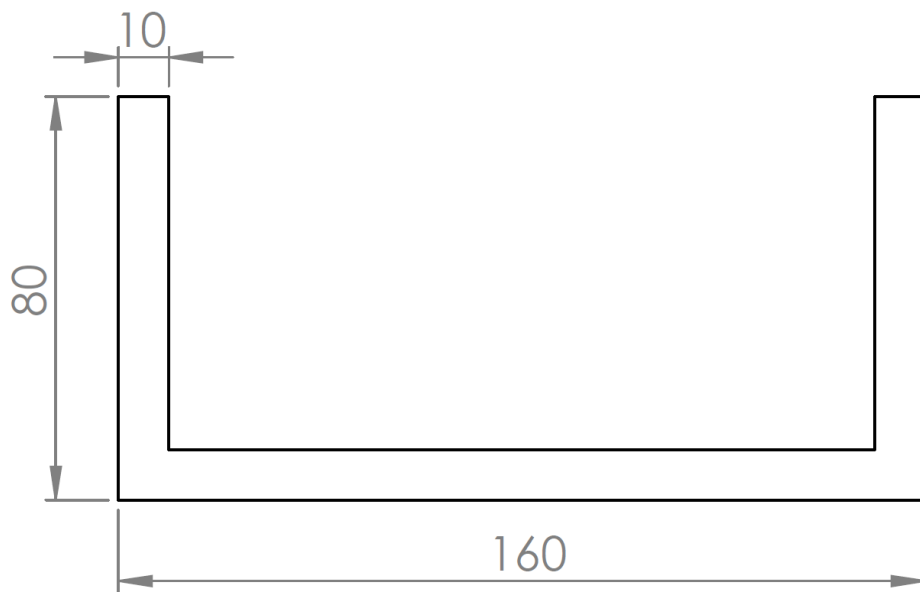
Dit touw is ongeveer 2.7 meter lang. Halverwege de kabel is een paslood met een massa van 0.8kg via een katrol verbonden. De takelaar moet dit paslood optillen door de lengte van de kabel te verkorten en over het U-profiel te rijden. Tijdens het rijden en takelen van de takelaar zal het paslood zich verplaatsen. Het paslood geeft een score aan op het scorepatroon. De uiteindelijk behaalde score wordt bepaald door de plek waar de punt van het paslood tot stilstand komt.

2 Ontwerpuitdagingen

1. Ontwerpen van een rijdende takelaar met een veer als krachtbron.
2. Ontwerpen van een bruikbare en veilige bevestiging van de rijdende takelaar op het U-profiel met de juiste vrijheidsgraden.
3. Ontwerpen van de aandrijving van de rijdende takelaar inclusief een overbrenging.
4. Tot stilstand komen van de rijdende takelaar terwijl de last van het paslood op de takelaar werkt.
5. Maximaliseren van de score van de takelaar.
6. Bepalen van het energieverlies zodat een betere inschatting van de score gemaakt kan worden.
7. ...

3 Wedstrijdbaan

De baan is gemaakt van een horizontaal geplaatst U-profiel met een lengte van 3,0 m. Het materiaal van het U-profiel is aluminium (6061-T6). Het U-profiel heeft de volgende dwarsdoorsnede, zie Figuur 1.

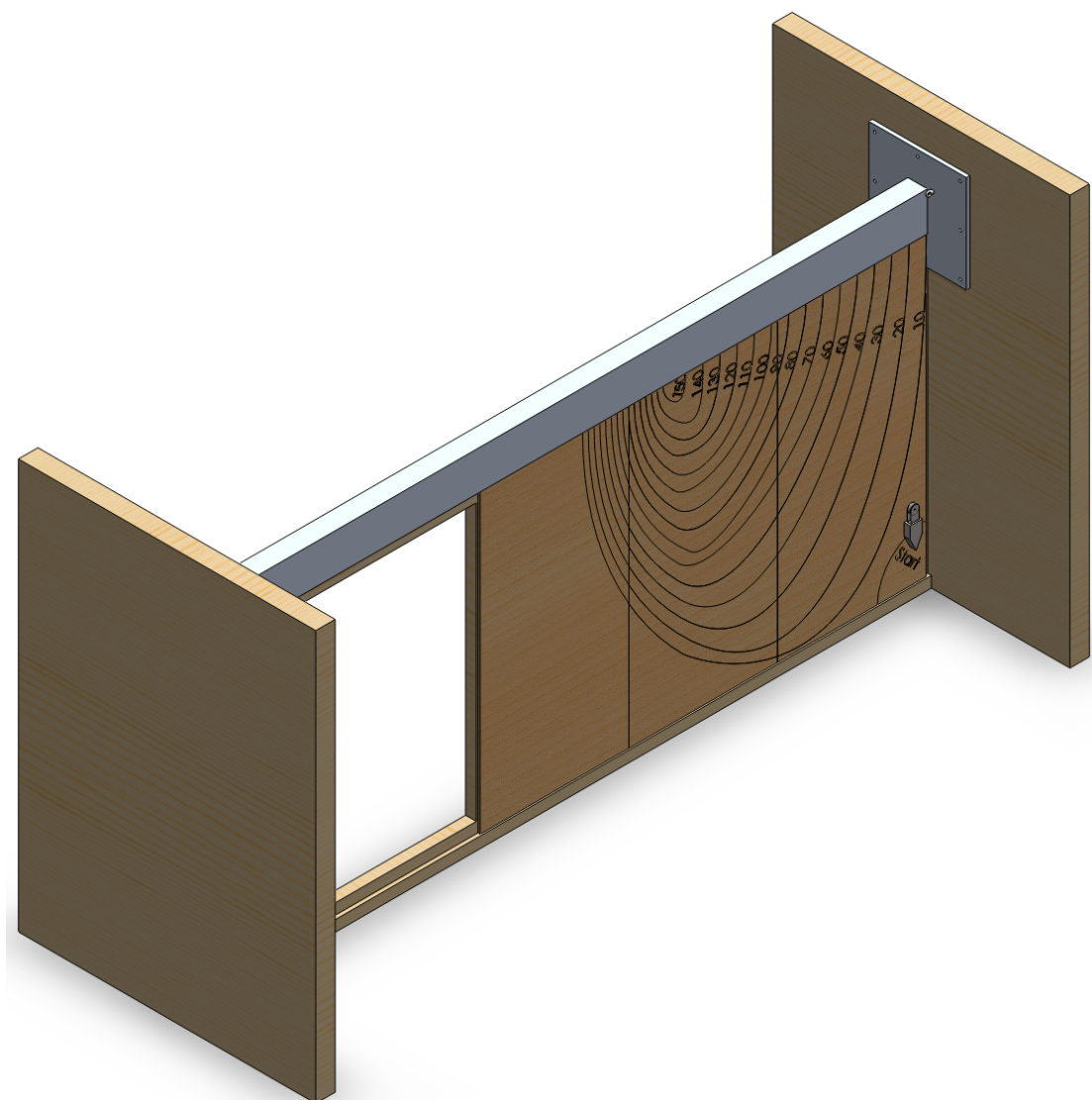


Figuur 1: De dwarsdoorsnede van het profiel in millimeters

Dit zijn maten die opgegeven zijn door de fabrikant. Meet altijd zelf na of dit klopt! Vaak zijn er variaties over de lengte.

Het U-profiel is op een hoogte van ongeveer 1,25m geplaatst. Onder het U-profiel is het **scorepatroon** geplaatst waarop het **paslood** de bereikte score aangeeft. Dit **paslood** is via katrol aan een touw verbonden. Dit touw is vervolgens verbonden aan het U-profiel en een rijdende takelaar.

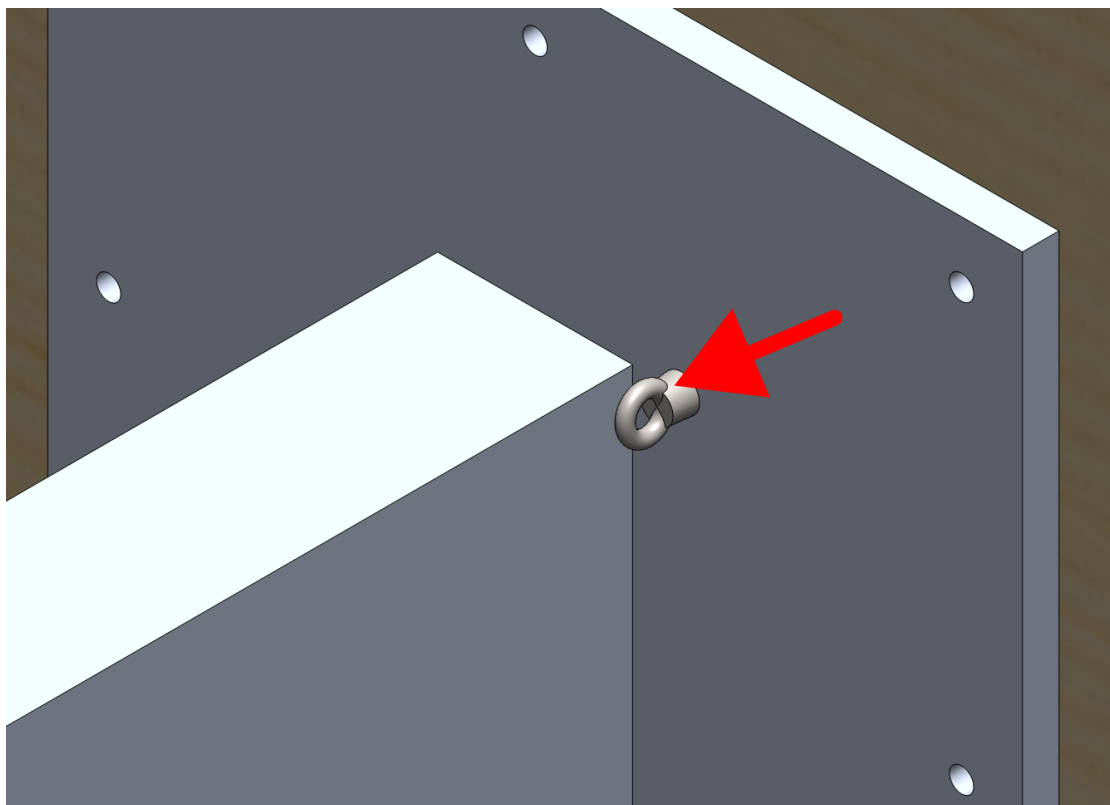
De gehele wedstrijd baan is te zien in Figuur 2. De uiteinden van de baan bestaat uit een houtconstructie die er anders uit kan zien dan in Figuur 2. Deze constructie is er puur ter ondersteuning van het U-profiel en **scorepatroon**. Er mag dan ook niets aan de houtconstructie bevestigd worden tijdens de prestatietest. Het SolidWorks-bestand van de wedstrijd baan is [hier](#) te downloaden (als een Pack&Go.zip-bestand).



Figuur 2: Een impressie van de van de wedstrijd baan

3.1 Touw

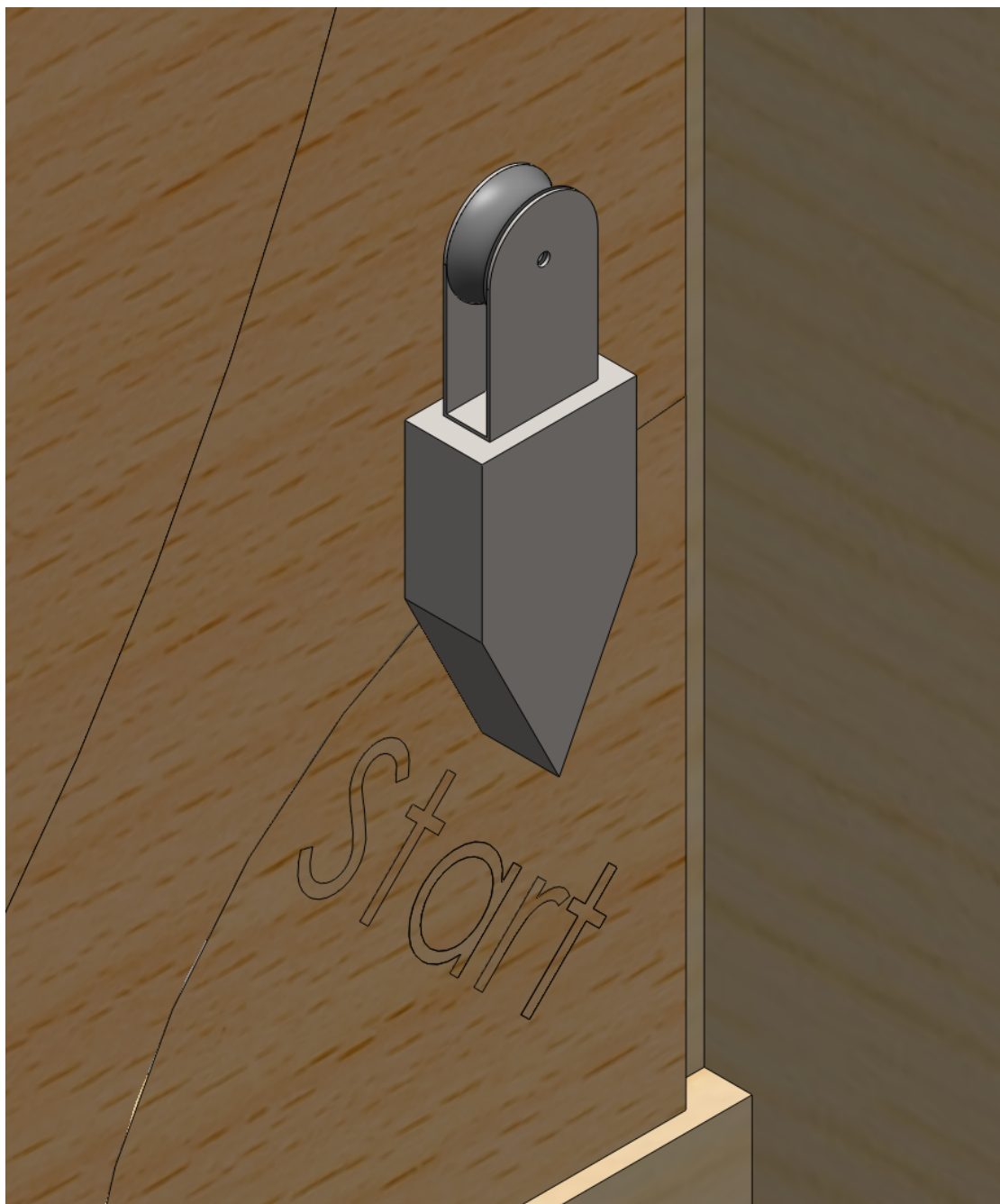
Aan het U-profiel (zie Figuur 3) is een geweven polyamide touw met een diameter van 2mm verbonden. Dit touw heeft een lengte van ? m. Aan het andere uiteinde van het touw zit een lusje. Dit lusje mag verbonden worden aan de takelaar. Dit lusje kan vervolgens door een takelaar gebruikt worden om het touw korter te maken.



Figuur 3: De locatie waar het touw aan het U-profiel bevestigd is.

3.2 Paslood

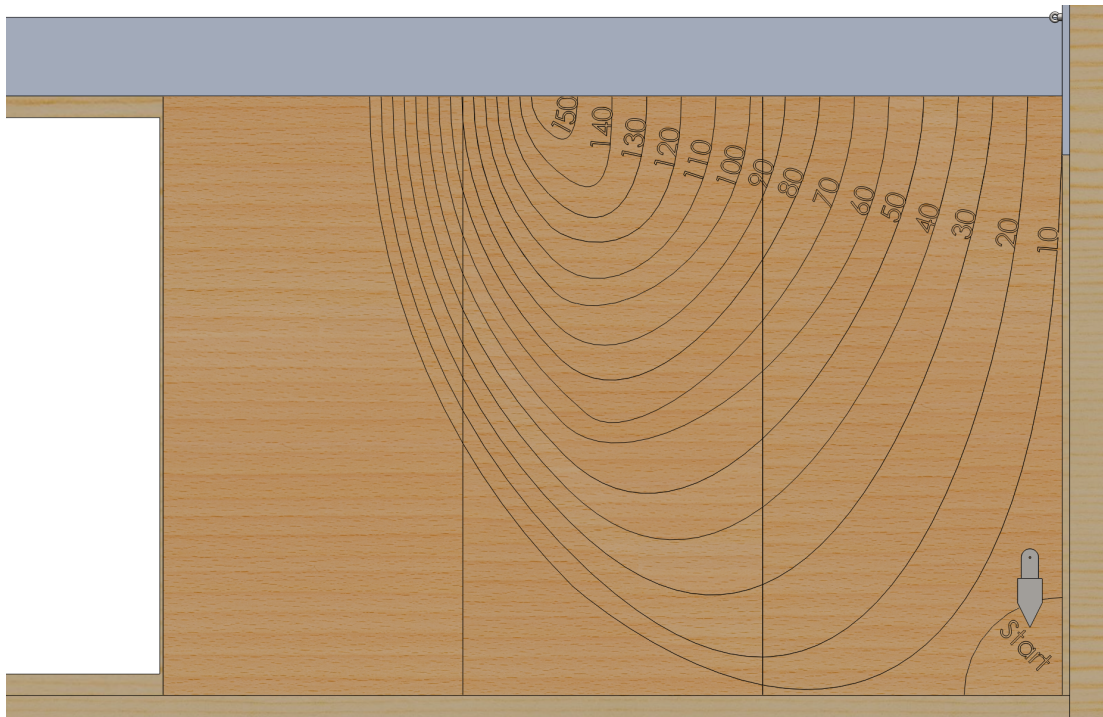
Halverwege het touw bevindt zich een paslood met een katrol. Het paslood is te zien in Figuur 4. Dit paslood geef een score aan op het scorepatroon. Aan de start van een poging dient de punt van het paslood zich in de startzone te bevinden. De diameter van de schijf in de katrol is 24.5mm. Het paslood weegt in totaal 0.8kg.



Figuur 4: Het paslood bestaande uit een katrol en een gewicht. De punt van het paslood geeft de score aan.

3.3 Scorepatroon

Direct onder het U-profiel zijn 3 platen multiplex bevestigd waarop het scorepatroon is aangegeven. De platen hebben afzonderlijk een afmeting van 1220mm bij 610mm. Het scorepatroon kan je zien in Figuur 5.



Figuur 5: De 3 multiplex platen waarop het scorepatroon is aangegeven

De plek waar de punt van het paslood tot stilstand komt aan het eind van een poging geeft de score aan. Aan de start van een poging behoort de punt van het paslood zich in de start-zone te bevinden (rechtsonder in Figuur 5).

4 Reglement

! Belangrijk

Dit reglement kan in week 2.1 nog aangepast worden aan de hand van vragen en/of opmerkingen op het Brightspace-discussieforum.

1. Aan het begin van een poging wordt de takelaar op de juiste positie gezet, dit gebeurt zodanig dat de punt van het paslood zich in de startzone bevindt (0 punten).
2. De takelaar is maximaal 0.5m lang.
3. De takelaar heeft een massa van maximaal 3kg.
4. Het paslood heeft maximaal een afstand van 0.02m tot het scorepatroon gedurende een poging.
5. De takelaar mag niet meer dan 0.5m boven en onder het U-profiel uitsteken gedurende een poging.
6. De takelaar mag niet meer dan 0.25m aan de zijkant van het U-profiel uitsteken gedurende een poging.
7. De takelaar mag niet buiten de wedstrijd baan uitsteken gedurende een poging (behalve de bovenkant, zie regel 3).

8. De scorebepaling telt wanneer het paslood minimaal 2 seconden op dezelfde positie blijft.
9. Van de drie pogingen die zijn toegestaan op de prestatietest, is de beste score bepalend.
10. Twee van de beschikbaar gestelde veren mogen worden toegepast voor de aandrijving. (trekveren, drukveren en/of torsieveren). Geen andere veren mogen gebruikt worden als krachtbron.
 - NB Een set van twee torsieveren wordt gezien als 1 veer.
 - De veereigenschappen zijn hier te vinden.
11. Het gebruik van een (elektro)motor, pneumatiek en chemische aandrijving is niet toegestaan.
12. De takelaar mag nergens mee verbonden zijn behalve met het U-profiel en **het uiteinde van het touw (het lusje)** dat naar het paslood leidt.
 - **Dit betekent dat je het touw wel mag geleiden op andere locaties, een vaste verbinding mag alleen bij het lusje.**
13. Er mogen geen onderdelen achterblijven tijdens de prestatiemeting.
 - **Een contragewicht telt als onderdelen achterlaten.**
14. Het groepsnummer moet duidelijk zichtbaar zijn op de takelaar.
15. De takelaar mag tijdens de poging niet van het profiel afkomen.
16. Er mag maximaal 1 groepslid op de baan aanwezig zijn bij een poging.

Bij twijfel of iets mag of niet mag wordt in eerste instantie een vraag geplaatst op het Brightspace-discussieforum. Indien vanuit concurrentieoverwegingen dit niet gewenst is, dan kan de vraag per e-mail worden gericht aan [Werner van de Sande](#).

4.1 Gebruik van materialen en onderdelen

1. Vier Skatewielen met een diameter van 76mm worden beschikbaar gesteld (uitgereikt met experimenteerdoos).
2. Maximaal twee veren uit ons assortiment mogen worden toegepast voor de aandrijving (bestellen in week 2.2. In week 2.1 zal je projectdocent een setje meenemen zodat jullie ze kunnen zien).
 - Trekveer T1590 of T1940
 - Torsieveer TOR2250R + L of TOR2070R + L Een set van twee torsieveren wordt gezien als 1 veer.
 - Drukveer D2790 of D3130
3. Gebruik van stafmateriaal, buizen en kokerprofielen is toegestaan. De werkplaats heeft een beperkte set aan materialen, zie de [bestellijst](#) van de FW. Voor andere materialen moeten jullie zelf zorgen, bestel deze op tijd.
4. Boutjes, moertjes, kunststof glijlagers en assen 6 en 8 mm worden door de FW beschikbaar gesteld. Zie de [bestellijst](#) van de FW.
5. De FW lasersnijder + plaatmateriaal zijn beschikbaar. Het gebruik van maximaal één staal- of aluminium plaat van 0.5x0.5m en 1 mm dikte is toegestaan.
 - Let op: met het oog op minimaal materiaalverbruik: plaats de te snijden onderdelen bij elkaar in een zo klein mogelijk rechthoekig oppervlak. Omdat er aan de randen 5mm vrij moet zijn, is de maximale effectieve plaatlengte: 0,49m

6. Maximaal 8 kogellagers en 8 stelringen voor de asmaat 6 of 8 mm worden beschikbaar gesteld.
7. Het is niet toegestaan om een takelaar te bouwen van PMMA-plaat-onderdelen m.u.v. een lagerblokje of andere kleine onderdelen.
8. Beperk het 3D-printen tot kleine onderdelen. Maximaal 30 volumeprocenten van de takelaar mag ge-3D-print zijn. Daarnaast is een maximum van 10 uur printtijd per groep ingepland.
9. Het is niet toegestaan om een takelaar te bouwen met houten onderdelen of standaard bouwdoosonderdelen zoals Lego of Meccano.
10. Hout en gehard staal mogen niet in de faculteitswerkplaats bewerkt worden.
11. Gebruik van Duct Tape, Tie-wraps of elastiekjes is niet toegestaan.
12. Reserveer voor dit project 10 € per persoon (buiten FW-materialen). Beleef plezier achteraf van het bedrag dat over is.

4.2 Testen & veiligheid

1. De energie van een voorgespannen veer kan plotseling vrijkomen.
2. Denk aan het gebruik van handschoenen en een veiligheidsbril.
3. Voorkom scherpe randen en uitstekende assen of schroeven.
4. Voorkom dat de takelaar tijdens de poging van het U-profiel loskomt.
5. Bij collegezaal A komen testbanen beschikbaar.
6. In week 2.9 wordt de prestatiemeting bepaald op de wedstrijddag.
7. Een docent legt de score vast, een andere docent zal een terugkoppeling geven op het ontwerp. De terugkoppeling kan mogelijk van pas komen bij jullie eind-evaluatie van het ontwerpresultaat.
8. Na het testen kan de takelaar worden meegenomen of uit elkaar worden gehaald (net als bij WOP1) zodat de onderdelen hergebruikt kunnen worden of netjes verwerkt.

5 Beoordelingscriteria

Voor het Ontwerpproject (T2.A) wordt een groeps cijfer gegeven door de projectdocent op basis van onder meer het Ontwerpdossier en de gemaakte modellen en tekeningen (*PD*-cijfer projectdocent) en een prestatie cijfer (*PC*) op basis van de prestatie van het vervaardigde model. Het groeps cijfer T2.A (*GC*) komt als volgt tot stand:

$$GC = \frac{3PD + PC}{4}$$

Bij het project hoort ook het invullen van twee Peer Evaluations (Buddycheck) over het groepsproces en het uitvoeren van experimenten met een experimenteerdoos. Het individuele cijfer voor T2.A hoeft niet gelijk te zijn aan het groepsresultaat. Het groeps cijfer kan individueel worden aangepast op basis van individuele inzet en prestaties in de groep (+1,0 tot -1,0). Deze bonus/malus wordt door de projectdocent, meestal in overleg met de studentmentor, bepaald. In bijzondere gevallen deelt een student niet mee in het groeps cijfer.

De criteria voor het PD-cijfer zijn:

- Kwaliteit van het uitgevoerde ontwerpproces: de ontwerpstappen en de samenhang daartussen
- Kwaliteit van het ontwerp: ideeën voor oplossingen, concepten, voorlopig ontwerp, uiteindelijk ontwerp
- Kwaliteit van de communicatie: Ontwerpdossier, gesprekken aan tafel, tekeningen, modellen

Het Prestatiecijfer (PC) wordt bepaald tijdens de prestatietest in week 2.9. Het prestatiecijfer wordt als volgt bepaald:

- 5,0 De takelaar voldoet aan het reglement en mag verschijnen aan de start bij de prestatietest.
- 5,5 De aandrijving van de takelaar komt in beweging, maar er wordt geen meetbare score bereikt (ontspannende veer, draaiende tandwielen etc.).
- 6,0+ De punt van het paslood is buiten de startzone.
- 10,0 De takelaar met de hoogste prestatiemeting.

De prestatiemeting is gelijk aan de hoogst behaalde score tijdens de 3 pogingen, zie de sectie [Wedstrijdbaan](#). Het prestatiecijfer komt tot stand in competitie met andere groepen. De relatie tussen het prestatiecijfer en de prestatiemeting komt later tot stand. Het prestatiecijfer telt voor 25% mee. Mislukt de prestatie dan kan je nog steeds slagen voor het project. Het gaat dus voor 75% om de inspanningen en resultaten tijdens ruim 8 weken groepswork. Er zijn maximaal 3 pogingen en maximaal 5 minuten per groep.