

## Summary

Johan Vrielink is the founder of Flevobike Technology, a company that specializes in electronically assisted velomobiles and recumbents. He has great affinity with education due to the years he worked at a secondary school. Through his connections he noticed that the technology used at the schools has remained the same for many years. A common argument against innovating the used technology is that the pupils will 'lose-touch' with what they are doing. This is the inspiration to explore pedal powered machinery, starting with the pedalsaw.

Through conversation, the vision for what the pedalsaw should be is drawn up. The key words are **accessible** and **educational**. The pedalsaw should be seen as accessible, pupils, especially girls, are sometimes afraid of power tools. On the pedalsaw the pupil will have full control, this can make it less scary and evoke experimenting/learning. With educational is meant; providing insight. Insight in the mechanism, insight in production steps and provide 'feeling' for machinery and materials. This will be valuable when pupils start working with newer, less transparent machinery. The aim of this assignment is to develop a concept for a pedal-powered scroll saw that is fit for educational purposes and can be delivered as a building kit.

Information is gathered about scroll sawing and analyses are executed on possible competitors. The latter analysis provides valuable data on desired specifications, and shows that there is no product like the pedalsaw on the market yet. The target group is decided to be: pupils in the range from 12 to 18 years old and their workshop teachers at secondary schools in the Netherlands. The measurements of this target group are used for an ergonomic analysis, this combined with a set-up prototype results in guiding measurements for the design. The product personality of the pedalsaw will be; **dynamic, simple, durable, functional** and **accessible**. This is derived by creating and analysing style collages of Flevobike Technology, workshops and machinery and by looking at the product vision. The analyses result in the guidelines and requirements for the pedalsaw.

After executing the required analyses the design and conceptualization of the pedalsaw takes place by tackling one sub-challenge at a time. The pedalsaw will get a 24 mm stroke length, this allows the pupils to experiment with thicker materials. The chosen crank length is 100 mm, with this crank length the users body remains relatively stable which is good for this precise task. Besides, pedalattachments and straps will be optional. The transmission ratio will be 11 and the saw will move at 1000 rpm on average. The flat belt is chosen for the power transmission because they are low on maintenance, relatively cheap, silent and because overloading will be prevented by slipping. The seat is horizontally adjustable in three fixed positions and the entire pedalsaw can be moved by tilting it so it rests on its wheels. Multiple materials and appearances have been considered. In the chosen concept the mechanism is hung between two plywood frame panels that cover moving parts.

The concept was further developed by looking into joinery, strength and nesting. The Polyamide machine tape (F-1) from Habasit is chosen for the transmission belt and a tensioner will be added to increase the span angle and ensure easier assembly. The axes are designed through rough calculations and will have a minimum thickness of 17 mm. Self-aligning bearings will be used for the suspension of the lower axis, a groove ball bearing will be used for the suspension of the upper axis and sliding bearings will be used in the saw module. A method for easily changing the saw blade is developed and tested through prototyping. Also a scale model of the pedalsaw has been made for the purpose of quickly explaining the concept. A transparent shield increases the safety and a broad safety evaluation and risk analyses have been performed. The selling price of the pedalsaw is estimated to be a little over €800.

The final concept can be seen in *figure x*. The pedalsaw suits the assigned vision well, this is a result of the functionality and the style. The next step to further develop the pedalsaw would be to build a real-scale prototype and perform functional tests. Besides, it is important to start involving the market and to give more thought to the building-kit.

Johan Vrieling is de oprichter van Flevobike Technology, een bedrijf gespecialiseerd in elektrisch ondersteunde velomobielen en ligfietsen. Hij heeft een grootte affiniteit met het onderwijs doordat hij jaren op een middelbare school heeft gewerkt. Via zijn connecties kwam hij tot de conclusie dat de machines die op scholen gebruikt worden al die jaren vrijwel hetzelfde zijn gebleven. Vaak wordt het argument gebruikt dat met nieuwere technieken leerlingen het 'gevoel voor de techniek' niet kunnen ontwikkelen of kwijtraken. Hier kwam de inspiratie vandaan om trap-aangedreven machines te ontwikkelen, beginnend bij de figuurzaagmachine.

Door middel van overleg en discussie is de visie voor de pedalsaw opgesteld. De pedalsaw moet bovenal **toegankelijk** en **leerzaam** zijn. Toegankelijkheid is belangrijk omdat leerlingen, vooral meisjes, soms bang zijn om de elektrische machines in de werkplaats te gebruiken. Met de pedalsaw ligt de controle helemaal bij de gebruiker, dit kan de drempel om een machine te gebruiken verlagen en experimenteren/leren bevorderen. Met leerzaam wordt bedoeld dat de pedalsaw inzicht moet bieden; inzicht in het mechanisme en inzicht in de bewerkingsstappen. Ook kan de pedalsaw helpen met het ontwikkelen van het 'gevoel voor de techniek'. Dit zal waardevol zijn voor leerlingen wanneer zij met nieuwere, minder transparante, machines gaan werken.

Er is informatie verzameld over figuurzagen en analyses zijn uitgevoerd betreffende de mogelijke concurrentie. Deze analyse levert waardevolle data op over de gewenste specificaties van figuurzagen en laat zien dat er nog geen product als de pedalsaw op de markt is. De doelgroep is vastgesteld; leerlingen tussen de 12 en 18 jaar en hun techniekleraren op Nederlandse middelbare scholen. De maten van de doelgroep zijn gebruikt voor een ergonomische analyse, deze analyse gecombineerd met een opstelling-prototype resulteert in afmetingen voor het ontwerp van de pedalsaw. De product persoonlijkheid wordt omschreven als **dynamisch, eenvoudig, duurzaam, functioneel** en **toegankelijk**. Deze persoonlijkheid is bepaald door stijlcollages over Flevobike Technology, werkplaatsen en machines te maken en te analyseren. Alle analyses hebben geresulteerd in richtlijnen en eisen voor de pedalsaw.

Na het uitvoeren van de nodige analyses wordt aandacht besteed aan het ontwerp en de conceptvorming van de pedalsaw. Dit gebeurt door naar één aspect tegelijk te kijken. De slaglengte zal 24 mm zijn, dit maakt het mogelijk om door dikkere materialen te zagen. Er wordt een cranklengte van 100 mm gekozen omdat bij deze cranklengte het lichaam van de gebruiker relatief weinig beweegt, wat goed is bij een precieze taak. Een pedaal-opzetstuk en veiligheidsbandjes zullen een optie zijn. De riemschijven hebben een overbrengingsverhouding van 11 en het zaagblad zal gemiddeld met een snelheid van 1000 rpm bewegen. Voor de overbrenging wordt een vlakke riem gekozen omdat deze weinig onderhoud vergt, relatief goedkoop is, stil loopt en bij overbelasting kan slippen. De zitting is verstelbaar in de horizontale richting en kan in drie verschillende standen gezet worden. De gehele pedalsaw kan worden verplaatst door de machine te kantelen zodat deze op de wielen rust. Meerdere materialen en vormgevingen zijn overwogen. In het gekozen concept is het mechanisme opgehangen tussen twee frameplaten die tevens de bewegende delen afschermen.

Het concept wordt verder ontwikkeld, er wordt gekeken naar verbindingen, stevigheid en nesten. Het polyamide machine tape (F-1) van Habasit wordt gekozen als vlakke riem en er wordt een spanner toegevoegd om een grotere spanhoek te krijgen en assemblage te vergemakkelijken. De assen worden door middel van grove berekeningen ontworpen en zullen een minimale dikte van 17 mm krijgen. Voor de ophanging van de lage as zullen zelfinstellende lagers worden gebruikt, voor de hoge as zal een groefkogellager worden gebruikt en in de figuurzaagmodule zullen glijlagers gebruikt worden. Er wordt een methode ontwikkeld om gemakkelijk zaagbladen te kunnen verwisselen en dit wordt getest

met een prototype. Naast dit prototype is er ook een schaalmodel gemaakt van de pedalsaw om snel uit te kunnen leggen wat het concept is en hoe het werkt. Er wordt een transparant scherm toegevoegd om de veiligheid te bevorderen en daarnaast wordt er een uitgebreide veiligheidsevaluatie en risicoanalyse gedaan. De verkoopprijs van de pedalsaw wordt geschat op iets meer dan €800.

Het uiteindelijke concept is te zien in *figuur x*. De pedalsaw sluit goed aan bij de gestelde visie, dit komt door de functionaliteit en de vormgeving. De volgende stap is om een prototype op ware grote te maken waarmee functionele testen uitgevoerd kunnen worden. Daarnaast is het belangrijk om de markt te gaan betrekken en om het 'bouwpakket' verder uit te werken.