

# Serieproductie, iedereen een taak.

Een voorbeeld van projectmatig werken

Door Theo Last en Esther Looge  
Met illustraties van Gerrit van Dijk

In ieder bedrijf is er een goederenstroom. De 'weg' die de goederen afleggen vanaf de inkoop van grondstoffen of onderdelen bij de leveranciers tot en met het transport van de producten naar de klanten. Logistiek is de planning, beheersing en 'uitvoering' van die goederenstroom zodanig dat het op het juiste moment, op de juiste plaats en tegen de juiste kosten plaatsvindt. Logistiek heeft niet alleen betrekking op materialen maar betreft ook informatie en/of diensten waardoor een bedrijf kan bestaan. Belangrijk genoeg om leerlingen met dit aspect van techniek kennis te laten maken. Wij doen dit doormiddel van een productielijn.

## Spelletje

We hebben gekozen voor het produceren van spelletjes in serieproductie. Voordeel hiervan is dat er aansprekende en bruikbare werkstukken worden geproduceerd en dat er veel andere vaardigheden worden geoefend. Naast de vele kerndoelen uit domein A en C die aan bod komen nemen de algemene onderwijs doelstellingen waaraan techniek een bijdrage moet leveren een belangrijke plaats in tijdens dit project.



## Metaaldraadpuzzels

Draadpuzzels, gemaakt van ijzerdraad, zijn al vreselijk lang bekend. Bij dit soort puzzels moeten twee of drie delen, die op het eerste gezicht onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden, worden losgemaakt. De draadpuzzel is ongeveer 1800 jaar geleden in China bedacht. Het was een soort hersengymnastiek, een oefening voor de intelligentie. Aan het begin van de vorige eeuw waren deze puzzels een echte rage. Dozen met een assortiment aan puzzels waren in de handel. Het puzzelen vergt concentratie, geduld en doorzettingsvermogen, maar dit geldt ook voor het maken van een draadpuzzel. Er bestaan vele soorten metaaldraadpuzzels.



Voor dit project hebben wij een poster gemaakt met hierop 28 verschillende metaaldraadpuzzels.

Waar het om gaat is dat de maatverhoudingen per puzzel goed zijn. De puzzel werkt alleen goed als de maatverhoudingen kloppen. Hoe dikker de metaaldraad des te groter kunnen de puzzels worden.

Voorbeelden. Veel meer voorbeelden en links staan op

<http://www.techniekplus.info>

### Actief leren

Leerlingen gaan op zoek naar oplossingen om de spelletjes in grote aantallen te kunnen vervaardigen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van deeltaken (Didactische werkvorm; "experts"). Hierdoor worden belangrijke zaken zoals teambuilding, denkvaardigheden, communicatieve vaardigheden en het delen van kennis aangesproken. Voordeel van deze werkwijze is dat het belang van *wederzijdse afhankelijkheid en individuele verantwoordelijkheid* ook voor leerlingen duidelijk is.

### Projectleiding

Afhankelijk van het aantal leerlingen in de klas en daarmee het aantal productielijnen zijn er 2 of 3 *meisjes* die de leiding over een productielijn krijgen. Wij hebben gekozen voor meisjes om onder meer het traditionele rolpatroon te doorbreken en dus om te voorkomen dat meisjes altijd in een ondersteunende rol vervallen.

### Eisen

De rol van productieleidster is een belangrijke. Alleen zij legt de vragen die de groep onder haar leiding niet kan oplossen voor aan de bedrijfsleider (docent). Aan de hand van een *logboek* die ze van de docent krijgt gaat ze organiseren; plannen en taken verdelen.

### Groepsgrootte

Tijdens dit project was de gemiddelde groepsgrootte *8 tot 10 leerlingen*. Minder kan niet als gevolg van de hoeveelheid taken. De belasting van de individuele leerling zou te groot zijn. Met te grote groepen is de kans aanwezig dat het onoverzichtelijk wordt en niet iedere leerling een taak meer heeft als het project vordert. Groepsgrootte en indeling zijn belangrijk.

## Vakoverstijgend.



Eén van de taken van een projectleidster is ervoor te zorgen dat de deeltaak – het maken van een Nederlandstalige *handleiding* voor het oplossen van iedere puzzel – wordt uitgevoerd. Van veel puzzels staat op de pagina's van Tavern puzzels <http://www.tavernpuzzle.com>, onder *solutions*, de engeltalige oplossing. Deze puzzels zijn niet te vergelijken met een Gordiaanse knoop en zijn allen oplosbaar. Toch is een handleiding belangrijk. Met behulp van een woordenboek of een vertaal hulpprogramma zoals *Babylon* op [http://www.babylon.com/index\\_dut.html](http://www.babylon.com/index_dut.html) kan dan door een of meer leerlingen met onder meer een tekstverwerker een, misschien geen perfecte maar wel een bruikbare, Nederlandstalige handleiding worden gemaakt. Vanzelfsprekend kan er ook gekozen worden voor een uitgebreidere samenwerking met de vakgroep engels. Het maken van verpakkingen kan bij handvaardigheid.

Overigens zijn er veel manieren om met handvaardigheid samen te werken zodat beide vakken elkaar versterken. Meer hierover vindt u in "*Technisch en beeldend ontwerpen*". U vindt dit op <http://tbo.slo.nl/fulltxt.html>

## Kiezen



*Het kiezen van de puzzel. Welke puzzel en in welke aantallen gaan we deze produceren?*

Het kiezen van de puzzel(s) is een van de belangrijkste stappen. Hier ligt een belangrijke uitdaging voor de leerlingen. Er moet onder meer gekeken worden naar het aantal onderdelen, het aantal puzzels dat men gaat maken. Ook hoe leuk en moeilijk een puzzel is speelt een rol.

## Mallen

Om de seriereproductie goed te laten verlopen is het noodzakelijk om met mallen te werken. *Alleen dan zijn er noemenswaardige aantallen met een redelijk constante kwaliteit te produceren.*

Voor de mallen is gebruik gemaakt van:

- Virola w.b.p. 40 mm 150 x 100 mm
- Staafmateriaal, draadpijp of vlampijp. Diverse maten.



## Materiaalvoorziening

Voor de werkstukken kan gebruikt gemaakt worden van verschillende materialen. Voor leerlingen is R.V.S., afgezien van de prijs, niet geschikt. Staafmateriaal; vierkant 3mm geeft een smeedijzeren uiterlijk; maar het buigen van de ogen is voor leerlingen (te) moeilijk. IJzerdraad van 2,5 mm voldoet al beter. Nog beter te buigen is bijvoorbeeld aluminium maar dit heeft als nadeel dat de puzzel ook op andere manieren kan worden "opgelost". Uiteraard zijn meer materialen met verschillende diameters geschikt. (3 mm is echt de maximale draaddikte. Dikkere draad is alleen geschikt als dit warm gebogen wordt)

## Kosten

De kosten bedragen voor het staal  $\varnothing$  2,5 mm ongeveer €0,10 per meter

Voor het hout wordt €1,20 per voorgezaagd blok betaald.

De doosjes, model duplex 145x110x75 wit kosten €0,20

## Versnit

De lengte van het materiaal is voor ieder model puzzel verschillend. Belangrijk is het voorkomen van *onnodig materiaal* verbruik. Hiertoe moet voor ieder model puzzel de benodigde lengte worden bepaald. Als er geen duidelijke aandacht is voor het materiaal verbruik kan het versnit wel meer dan 25% bedragen. (Materiaalverbruik – kostprijs – milieu spelen een rol) Zorg dan ook voor afgemeten hoeveelheden materiaal.

## Het maken van de ringen.

Klem de mal in de bankschroef. Leerlingen hebben dan beide handen vrij voor het buigen.

Voor de ringen maken we geen mal, maar maken we gebruik van een ijzeren buis waarvan de buitendiameter iets kleiner is dan de binnendiameter van de ringen die we willen maken. We klemmen de buis en de draad gelijktijdig in de bankschroef en wikkelen de draad er een groot aantal keren omheen. We klemmen nu de buis met de winding horizontaal in de bankschroef en zagen deze aan een zijde door. De uiteinden van de ringen bramen we af en buigen we zoveel mogelijk samen. De uiteinden worden gesoldeerd.

## Problemen / vooraf duidelijk maken.

Het maken van de mallen gaf enkele problemen.

- Het aftekenen. Meten vanaf de foto;s en op de mal zetten met hulplijnen bleek voor leerlingen soms moeilijker dan we vooraf hadden gedacht. Dit is echter wel de basis.
- Goed weten welk materiaal beschikbaar is voor het maken van de pennen en de juiste boor erbij zoeken. ( Dus niet eerst boren en dan kijken of het juiste materiaal beschikbaar is.)
- De passing moet zodanig zijn dat de pennen er eenvoudig uit te nemen zijn. Door de boorgaten 0,5 mm groter te maken dan de pennen zijn deze uitneembaar zodat het werkstuk, tijdens het buigen, vlak blijft. Op deze manier kan er zowel met vierkant als wel rondmateriaal worden gewerkt zonder dat dit tordeert .
- Aanslag op de juist afstand (materiaaldikte 2,5 mm)
- Gat te groot. Paspennen wiebelen. Buigen wordt hierdoor moeilijk.
- Het maken van de mallen vergt veel tijd.



## Vereenvoudigen

Om het maken van mallen voor leerlingen eenvoudiger te maken, kunnen de puzzels getekend worden op ruitjes papier. Er kan naar behoefte vergroot of verkleind worden en kan de leerling gemakkelijker de positie van de buigpennen bepalen. Uiteraard kan de docent ook prefab mallen aan de leerlingen verstrekken. Er is dan een hogere kwaliteit van de puzzels te verwachten. En is de projectduur beter te beheersen.



## Serieproductie

Productieleidsters moeten een les van te voren bekend zijn, i.v.m. 'werkoverleg'. Voor dit overleg krijgen zij een logboek. Dit logboek/draaiboek wordt met de productieleidsters doorgenomen, om ze op die manier voor te bereiden op hun taak.

Dit werkoverleg vindt plaats met alle productieleidsters. Op deze manier weten de leerlingen wie er in welke klas productieleidster zijn, en kunnen ze elkaar vragen stellen of problemen voorleggen.

Er moeten ook assistent-productieleidsters aangewezen worden, en zodoende bij de docent worden opgegeven. Dit i.v.m. ziekte van de productieleidster.

## Beoordeling

De beoordeling gebeurt op verschillende manieren:

Observatie per les van een aantal leerlingen wat betreft de werkhouding: voert de taak wel/ niet uit, gaat problemen zelf oplossen/ overlegt met productieleidster, luistert wel of niet naar aanwijzingen van productieleidster. Deze beoordeling is de helft van het *individuele cijfer*.

Beoordeling deeltaaken/of onderdeel Hierbij wordt gekeken of aan de vooraf gestelde criteria is voldaan. Bij beoordeling van de mal is dit bijvoorbeeld; juiste maatverhouding spelletje, gaten juiste dikte, pinnetjes afgeslepen, juiste aanslag.

Deze beoordeling is de andere helft van het *individuele cijfer*.

**Groepsbeoordeling** op basis van werkhouding als groep: goed overleg binnen de groep, problemen eerst zelf proberen op te lossen i.p.v. te laten vragen, goed werktempo. Deze beoordeling wordt mede gedaan op basis van het logboek.

Deze beoordeling is de helft van het *groeps cijfer*.

Groepsbeoordeling op basis van het product: een goed werkend spelletje met een duidelijke gebruiksaanwijzing, in een originele en pakkende verpakking.

Deze beoordeling is de helft van het *groeps cijfer*.

## Taken



Om een productielijn optimaal te laten functioneren moeten de projectleidsters rekening houden met vele zaken. Een sturende bedrijfsleider zorgt dat er door de projectleidsters

onder meer gekeken wordt naar: de productielijn (waar), ontwerp(keuze puzzel), onderzoek (mogelijke problemen), werk en werkverdeling (wie doet wat, waar en wanneer?) de mal, aantallen, maatvoering, samenstellen, kwaliteitscontrole, veiligheid, wachttijden bij machines, werkdruk, werkvolgorde, verpakken, opslag, afzet(marktanalyse), bedieningsinstructie (handleiding) etc. Dit lijkt veel en complex, maar tijdens de lessen loopt dit "vanzelf". Zeker wanneer er gebruik gemaakt wordt van een logboek.



## Logboek



In dit logboek staan de taken stap voor stap beschreven. Er staan taken/opdrachten in die uitgevoerd moeten worden, met bijbehorende vaardigheden, om tot een goed resultaat te komen. Denk aan :

- planning maken voor gehele productieperiode – hoeveelheid werk in kunnen schatten
- planning bijhouden en eventueel bijstellen – kritisch kijken + handelen
- groep kiezen in overleg met de andere productieleidster(s) – luisteren + overleggen,
- groepen uitleggen wat de bedoeling is – uitleggen + vragen beantwoorden
- spelletjes uit laten kiezen – discussie leiden + luisteren + overleggen + samenvatten
- aantallen beslissen - discussie leiden + luisteren + overleggen + samenvatten
- verpakking laten kiezen - discussie leiden + luisteren + overleggen + samenvatten
- taken verdelen, zoals: (denk aan DTMC)
- mallen maken – nauwkeurig kunnen werken, meten

aftekenen, boren, zagen, slijpen

- verpakking maken – technisch tekenen, nauwkeurig werken, knippen, vouwen, plakken
- ontwerp verpakking maken: de puzzels, de namen, het verkoopdoel, de verkoopprijs – creatief, met computer werken
- gebruikshandleiding maken – vertalen Engels - Nederlands,
- draad afkorten op de juiste lengte – meten afzagen/afknippen
- buigen van de spelletjes – handig iemand, netjes werken
- in elkaar zetten – nauwkeurig werken
- doosjes compleet maken – netjes en op tempo kunnen werken
- taakverdeling in de gaten houden – mensen van hun taak afhaken en aan een andere (belangrijkere taak) laten werken
- leerlingen goede en minder goede kwaliteiten laten opschrijven en hier de taakverdeling op baseren (sterktezwakteanalyse)

Aan de hand van de voorbeeldplanning die in het logboek staat, moet de leerling nu zelf de planning in gaan vullen. Deze wordt voor de lessen beginnen ter controle aan de docent gegeven, zodat de groep ook echt kan werken volgens planning.

Het logboek dient verder, zoals de naam het al aangeeft, als logboek. Hierin komen elke week vragen naar voren, die de productieleidster moet beantwoorden. Tevens vult een andere medewerker hetzelfde vragenlijstje ook in, om een helder beeld te krijgen. Op deze manier kan het proces goed in de gaten worden gehouden. Aan het eind van de rit moeten alle leerlingen een evaluatie formulier inleveren, over het project en de gang van zaken in de groep en op het gedrag van de ander en jezelf (leerpunten / complimenten).

In het logboek is ook opgenomen hoe er becijferd gaat worden. Zo weten de leerlingen waar hun werk aan moet voldoen, en hoe ze een goed cijfer kunnen verdienen.

## Kwaliteit en verkoop



In vrijwel alle groepen was de kwaliteit van de werkstukken zodanig dat deze geschikt zijn voor *verkoop*. De projectleiders stellen de verkoopprijs vast. De klas kiest een goed doel en iedere leerling verkoopt enkele puzzels. Registreer wel hoeveel puzzels een ieder mee krijgt.

### **Reacties van leerlingen**

In het algemeen zijn de leerlingen zéér positief over het project. Een projectduur van 4 a 5 blokken wordt door de leerlingen als projectduur aangegeven.

### **Reacties van ouders op demolessen**

PR is ook voor techniek belangrijk. Een van de manieren waarop dat kan is door middel van demolessen. Projectmatig werken leent zich hier goed voor. Hieronder de bevindingen van een vader.

**Techniek, ja dat lijkt mij leuk.** Het is namelijk een vak dat mij aanspreekt en dat tijdens mijn middelbare school periode niet werd gegeven.

Dinsdagavond 6 november om 19.30 uur melden in het technieklokaal bij mevr. Looge. De opkomst is met 25 ouders groot. Na een kort theoretisch gedeelte waarbij door middel van sheets een nadere kennismaking volgt met het vak techniek, volgt een praktijkopdracht.

Deze luidt: maak 2 draadpuzzels, een doosje en vertaal de handleiding. Vorm 3 groepen welke een deeltaak krijgen. Groep 1 dient de draadpuzzel Iron Maiden te maken, groep 2 dient draadpuzzel Old Shackles te maken en groep 3 dient de handleiding te downloaden van Internet en te vertalen in het Nederlands. Tevens maakt groep 3 de doosjes waarin de draadpuzzels kunnen worden aangeboden voor de verkoop.

Er worden 3 moeders verzocht zich aan te melden voor het leiding geven aan één van de groepen. De overige aanwezigen worden verdeeld over de te vormen groepen. Ik word ingedeeld in groep 2. Ieder krijgt een deelopdracht voor het vervaardigen van de draadpuzzel. Samen met een andere vader is ons aandeel het op maat maken van de te buigen aluminium staafjes. Vervolgens het boren van gaatjes in de uiteinden en het helpen in elkaar zetten van de geproduceerde onderdelen.

Tijdens de praktijkopdracht wordt er ook aan de inwendige mens gedacht en is er koffie of thee met een koekje.

Nadat de groepen 1 en 2 klaar waren werd groep 3 geholpen met het uitsnijden en vouwen van het doosje.

Om ca. 22.00 uur werd de avond afgesloten met als eindresultaat dat iedereen kon terugkijken op een gezellige en leerzame avond. Natuurlijk kreeg iedereen een zelfgemaakt doosje met 2 draadpuzzels mee naar huis om aan de kinderen te laten zien.

### **Alternatieven**

Naast metaal draadpuzzels zijn er ook veel houten puzzels die zich uitstekend lenen voor serieproductie. Boeken met voorbeelden van deze puzzels treft u aan in de openbare bibliotheek of de boekhandel.

### **Technisch onderwijs assistent**

Dit soort projecten vergt nogal wat van de docent. Het is dan ook aan te bevelen dit niet alleen te doen. Steun van een onderwijsassistent is dan ook belangrijk, zonet onontbeerlijk. Alleen dan kan de docent de rol van bedrijfsleider vervullen.

## Introductiefilm

Een boeiende introductiefilm, die niet alleen voor dit onderwerp is te gebruiken, is de film "Wij bouwen de auto" van NedCar. Deze film geeft een fantastisch beeld van productieprocessen. Techniek en organisatie op een zeer aansprekende manier in beeld gebracht.

*Meer informatie over serieproductie (uitgegeven op de VeDoTech conferentie 2000) is verkrijgbaar bij onderstaande personen*

"Teigetje" door Peter Jongejan [p.jongejan@planet.nl](mailto:p.jongejan@planet.nl)

"Irritantje" door André Corsten Tel.:076 5 61 40 48

