

COMPUTERGESTUURDE WERKTUIGMACHINES DERDE GRAAD BSO DERDE LEERJAAR

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

LICAP – BRUSSEL D/2007/0279/013

September 2007

(vervangt leerplan D/1995/0279/021 met ingang 1 september 2007)

ISBN 978-90-6858-736-4



Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs
Guimardstraat 1, 1040 Brussel

Inhoud

Plaats van dit leerplan in de lessentabel	5
1 Inleiding - Nieuwe impulsen	7
2 Studierichtingsprofiel en samenhang	8
2.1 Situering van de studierichting Computergestuurde werktuigmachines bso in het logisch bso-curriculum van het studiegebied Mechanica-elektriciteit.....	8
2.2 Instroom	9
2.3 Persoonlijksvereisten.....	9
2.4 Profilering van de studierichting Computergestuurde werktuigmachines bso t.o.v. 3de leerjaar 3de graad Computergestuurde mechanische productietechnieken tso	10
3 Doelstellingen computergestuurde werktuigmachines	11
3.1 Algemene vorming	11
3.2 Doelstellingen	11
3.3 Na te streven attitudes.....	15
4 Algemene pedagogisch-didactische wenken	15
4.1 Inleiding.....	15
4.2 Geïntegreerd werken.....	16
4.3 Projectmatig werken	17
4.4 Werken volgens het technologisch proces.....	18
4.5 Het gebruik van Informatie- en Communicatietechnologie (ict)	19
5 Evaluatie	19
5.1 Wat en waarom evalueren	19
5.2 Wanneer evalueren	19
5.3 Hoe evalueren.....	20
5.4 Hoe rapporteren	20
6 Leerplandoelstellingen, leerinhouden en didactische wenken.....	21
6.1 Veiligheid – Milieu	21
6.2 Planning – Kostprijs.....	23
6.3 Kwaliteitsbeheersing	24
6.4 Realisaties: computergestuurde verspanende werktuigmachines (verplicht gedeelte)	26
6.5 Realisaties: computergestuurde werktuigmachines plaatbewerking	32
6.6 Realisaties: computergestuurde kunststofverwerking	35
6.7 Realisaties: computergestuurde vonkeroderende werktuigmachines.....	39
6.8 Realisaties: samengestelde gereedschappen en werktuigen voor cnc-werktuigmachines ..	42
6.9 Realisaties: automatische toe- en afvoersystemen van gereedschappen en werkstukken ..	46
6.10 Realisaties: exclusieve vormgevingstechnieken.....	48
6.11 Stages.....	50
7 Minimale materiële vereisten	51
7.1 Infrastructuur.....	51
7.2 Algemene uitrusting.....	51
7.3 Gemeenschappelijke meetgereedschappen	52

7.4	Gemeenschappelijke gereedschappen.....	52
7.5	Machines verplicht gedeelte	52
7.6	Machines verplicht keuzegedeelte	52
7.7	Machines complementair gedeelte.....	53
8	Bibliografie	54
9	Nuttige adressen	55

Plaats van dit leerplan in de lessentabel

Studierichting	Computergestuurde werktuigmachines
Graad en onderwijsvorm	Derde leerjaar derde graad bso
Pedagogische vakbenamingen	Realisaties, Plaatbewerking, Kunststoffen, Vonkeroderende (+ complementair: Gereedschappen, Toe- en afvoersystemen, Exclusieve vormgeving) – Overzicht: zie punt 6.
Administratieve vakbenaming	PV + TV Elektromechanica/Mechanica/Lassen-constructie
Specifiek gedeelte	Minimum 14 + 4 uur waarvan minimum 2 uur stage.
Complementaire gedeelte	Maximum 6 uur

1 Inleiding - Nieuwe impulsen

Volgende impulsen liggen aan de basis van het vernieuwen van het leerplan:

- vernieuwde pedagogisch didactische inzichten op het vlak van geïntegreerd werken, het bewaken van de diverse leerlijnen;
- de vraag van zowel de onderwijsverstrekkers als van de werkgevers en werknemers om het aanbod zo transparant mogelijk te maken;
- de verticale samenhang bewaken in de leerplannen van de basisopties, de beroepenvelden, de studierichtingen Basismechanica bso, Werktuigmachines bso en Computergestuurde werktuigmachines bso;
- de mogelijkheden om vakoverschrijdende thema's te integreren;
- de stijgende aandacht voor veiligheid, gezondheid, hygiëne, milieu en ergonomie;
- de zorg van de metaalverwerkende sector om de snel evoluerende technologieën te kunnen implementeren;
- de mogelijkheden die het geïntegreerd gebruik van ict biedt, zowel inhoudelijk als pedagogisch-didactisch.

Dit schema geeft een aantal studierichtingen weer in een aantal studiegebieden van de tweede en de derde graad. Computergestuurde werktuigmachine sluit naadloos aan op de studierichting Werktuigmachine bso in de 3de graad.

2.2 Instroom

De meeste leerlingen komen uit de derde graad Werktuigmachines bso, ze kunnen instromen op voorwaarde dat ze over de nodige motivatie en interesse beschikken in de CNC-processen.

Ook voor leerlingen uit de derde graad Mechanische vormgevingstechnieken tso kan deze studierichting een mogelijke vervolgopleiding zijn.

Het merendeel van de leerlingen kwam dus al in contact met praktische vaardigheden die nodig zijn bij werkzaamheden Computergestuurde werktuigmachines. De studierichting bouwt bijgevolg vooral verder op de inzichten, vaardigheden en attitudes verworven in de derde graad.

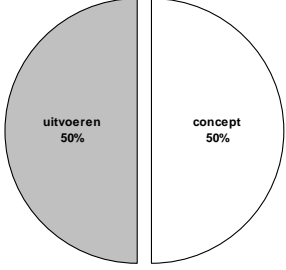
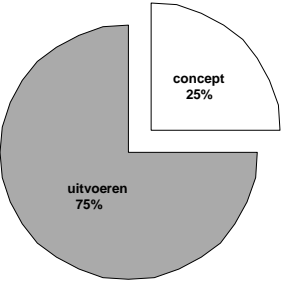
Bepaalde lichamelijke en fysieke gebreken kunnen een belemmerende factor zijn voor het uitoefenen van één of meerdere beroepen waarop deze studierichting voorbereidt. Een gepaste oriëntering en begeleiding is dan ook ten eerste aangewezen, enerzijds omdat ze invloed hebben op de slaagkansen van de leerlingen en anderzijds omdat ze de uitoefening van heel wat beroepen bemoeilijken. In heel wat beroepen – waarop deze studierichting voorbereidt – gelden bepaalde beroepsdrempels.

2.3 Persoonlijkheidsvereisten

Vele beroepen stellen ook heel wat eisen op persoonlijkheidsvlak. Leerlingen van de studierichting computergestuurde werktuigmachines bso bezitten deze reeds in bepaalde mate of geven in ieder geval blijk dat ze deze willen ontwikkelen.

- interesse voor één of meerdere aansluitende beroepen,
- blijk geven van voldoende verantwoordelijkheidszin,
- voldoende flexibel zijn en bereid zijn in diverse omstandigheden te functioneren,
- aandacht hebben voor aspecten die het welzijn op het werk bevorderen,
- uitvoeringsgericht kunnen communiceren,
- bereid zijn zich aan te passen aan de arbeidsomstandigheden.

2.4 Profilering van de studierichting Computergestuurde werktuigmachines bso t.o.v. 3de leerjaar 3de graad Computergestuurde mechanische productietechnieken tso

Studierichting	Eigenheid Studieobject	Schematische voorstelling vormingscomponenten
<p>Computergestuurde mechanische productietechnieken tso</p>	<p>De studie van een uit te voeren project</p> <ul style="list-style-type: none"> • Communiceren om het concept van de werkzaamheden met computergestuurde werktuigmachines te begrijpen en de uitvoering voor te bereiden, • Gevraagde kwaliteitscriteria te berekenen de noodzakelijke uitvoeringsrichtlijnen formuleren, • De uitvoering voorbereiden, opvolgen en bijsturen. 	 <p>A pie chart divided into two equal halves. The left half is shaded grey and labeled 'uitvoeren 50%'. The right half is white and labeled 'concept 50%'.</p>
<p>Computergestuurde werktuigmachines bso</p>	<p>Het uitvoeren van een project</p> <ul style="list-style-type: none"> • Communiceren om met computergestuurde werktuigmachines, werkzaamheden te kunnen uitvoeren. • De kenmerken van het concept begrijpen en voorzieningen treffen om de uitvoering ervan mogelijk te maken. • Onder leiding werkzaamheden op computergestuurde werktuigmachines uitvoeren volgens opgelegde kwaliteitscriteria. 	 <p>A pie chart with a large shaded grey section labeled 'uitvoeren 75%' and a smaller white section labeled 'concept 25%'.</p>

3 Doelstellingen computergestuurde werktuigmachines

3.1 Algemene vorming

In het algemeen gedeelte van de studierichting 3de leerjaar 3de graad bso Computergestuurde werktuigmachines wordt de totale persoonlijkheid gevormd. De doelstellingen hiervoor zijn opgenomen in de brochures voor de leerplannen van de gemeenschappelijke basisvorming.

In het specifiek deel van de studierichting wordt er vanuit het te realiseren profiel ook aan algemene vormingscompetenties gewerkt.

3.1.1 *Communiceren*

De leerlingen van het 3de leerjaar 3de graad bso Computergestuurde werktuigmachines hanteren een specifiek technisch communicatiemiddel zoals schetsen, technische tekeningen en schema's. Verder leert hij in de eigen taal instructies, verslagen en algemene informatie lezen. De spreekvaardigheid wordt aangeleerd via besprekingen en presentaties van zijn eigen werkzaamheden. Dit gebeurt in overlegmomenten met het betrokken team, medeleerlingen, leraars en mensen uit de sectoren. Het schrijven krijgt aandacht in de vorm van het invullen van documenten, het maken van werkvoorbereidingen en verslagen van de uitvoeringen.

3.1.2 *Een eigen mening vormen en verwoorden op basis van argumenten, luisteren naar de mening van anderen en eventueel de eigen mening herzien*

De leerling leert om zich een eigen en op argumenten gesteunde mening te vormen. Dit is belangrijk voor zijn algemeen maatschappelijk en zijn werkgericht functioneren.

In het specifiek gedeelte van het 3de leerjaar 3de graad bso Computergestuurde werktuigmachines overlegt hij in team om tot een gemeenschappelijke visie te komen. Past hij deze gemeenschappelijke visie toe in zijn concrete werksituatie en staat hij voortdurend open voor de mening van anderen.

3.1.3 *Op een verantwoorde manier keuzes maken*

In het specifieke deel leren we verantwoorde keuzes maken in verband met het GIP onderwerp, de keuze van machines, de materialen en de uitvoeringsprocessen.

3.2 Doelstellingen

De studierichting heeft een drievoudige doelstelling.

Het diploma van het secundair onderwijs behalen.

De startkwalificatie te verwerven om het beroep van cnc-bewerker te kunnen uitoefenen. Dit houdt in dat hij/zij verantwoordelijkheid kan opnemen voor het eigen werk en – na een korte inservicetraining in het bedrijf – aan de hand van technische informatie constructies kan vormgeven door uitvoeringsprocessen op computergestuurde werktuigmachines te begeleiden.

Voldoende competenties verwerven om zich te kunnen vervolmaken via vervolgopleidingen.

GEMEENSCHAPPELIJKE VORMINGSCLUSTERS

6.1 Veiligheid – Milieu

De leerling kan binnen een afgesproken opdracht

- de geldende veiligheidsregels opzoeken en deze consequent toepassen, dit om zijn eigen veiligheid, deze van zijn teamgenoten te garanderen;
- in respect voor de leefomgeving op een ecologisch verantwoorde wijze de werkzaamheden uitvoeren.

6.2 Planning – Kostprijs

De leerling kan binnen een afgesproken opdracht:

- zich verantwoorden door te plannen en te rapporteren;
- economisch en kostprijsbewust werken.

6.3 Kwaliteitsbeheersing

De leerling verwerft alleen of in team, in de cluster “**kwaliteitsbeheersing**” op een technisch–technologische basis inzichten van:

- de klassieke meettoestellen en -opstellingen alsook in de 3D-meetmethoden en –opstellingen;
- de competentie om de geproduceerde constructieonderdelen op te **meten** en te **toetsen** aan de vooropgestelde kwaliteitseisen en de tekorten **interpreteren** en **rapporteren** om zo het **productieproces bij te sturen**.

VORMINGSCLUSTERS SPECIFIEK GEDEELTE

Verplicht gedeelte

6.4 Realisaties: computergestuurde verspanende werktuigmachines

De leerling verwerft in de cluster “**Voorbereiding - tekenen**” inzichten:

- in de **werking** van verspanende computergestuurde werktuigmachines;
- in het **maken, lezen** en **interpreteren** van tekeningen met het oog op cnc-producties;
- in het **plannen** en het **opstellen van een werkvoorbereiding** van een cnc-productie.

De leerling verwerft in de cluster “**uitvoering**”:

- inzichten in de verschillende parameters die een verspanend computergestuurd productieproces beïnvloeden bij het **uitvoeren**;
- de competentie om werkstukken en gereedschappen **op te spannen** en de computergestuurde werktuigmachine **in te stellen en te bedienen**;

- de competentie om op een passende wijze tijdens de uitvoering **in te grijpen** teneinde het cnc-productieproces **bij te sturen**.

Keuzegedeelte

de school kiest voor één van de drie clusters 6.5, 6.6 of 6.7:

6.5 Realisaties: computergestuurde werktuigmachines plaatbewerking

De leerling verwerft:

- inzichten in de **werking** van computergestuurde plaatbewerkingsmachines;
- de competentie om tekeningen te maken, te **lezen** en te **interpreteren** met het oog op een cnc-productie;
- inzichten in **plannen** en door het **opstellen van een werkvoorbereiding** voor een cnc-productie;
- inzichten in de verschillende parameters die een computergestuurd productieproces beïnvloeden bij het praktisch **uitvoeren**;
- de competentie om werkstukken en gereedschappen **op te spannen** en de computergestuurde werktuigmachine correct **in te stellen en te bedienen**;
- de competentie om tijdens de uitvoering **in te grijpen** om het productieproces **bij te sturen**.

6.6 Realisaties: computergestuurd verwerkingsproces kunststoffen

De leerling verwerft:

- inzichten in de **opbouw** en **werking** van matrijzen, persen en spuitgietmachines;
- inzicht in de eigenschappen van **kunststoffen**;
- de competentie om een matrijs voor kunststoffen te **tekenen**;
- de competentie om een matrijs voor kunststoffen volgens voorschriften te maken;
- inzichten in de verschillende parameters die een pers-, kunststofverwerkingsproces beïnvloeden tijdens het **uitvoeren**;
- de competentie om matrijzen **op te spannen** en kunststofverwerkingmachines **in te stellen en te bedienen**;
- inzichten om tijdens de uitvoering **in te grijpen** teneinde het productieproces **bij te sturen**.

6.7 Realisaties: computergestuurde vonkeroderende werktuigmachines

De leerling verwerft:

- inzichten in de **werking** van computergestuurde vonkeroderende werktuigmachines;
- de competentie een tekening te maken te **lezen** en te **interpreteren** met het oog op het vonkeroderend productieproces;
- inzichten in **plannen** en het **opstellen van een werkvoorbereiding** voor een cnc-vonkeroderende productie
- inzichten in de verschillende parameters die een vonkeroderend productieproces beïnvloeden bij het **uitvoeren**;

- de competentie om werkstukken en gereedschappen op een correcte wijze **op te spannen**, de vonkeroderende werktuigmachine correct **in te stellen en te bedienen**;
- om tijdens de uitvoering **in te grijpen** teneinde het productieproces **bij te sturen** om zo een **kwaliteitsvol** product te **realiseren**.

VORMINGSCLUSTERS COMPLEMENTAIR GEDEELTE

(de school kiest doelstellingen en leerinhouden uit één of meerdere van keuzeclusters 6.5, 6.6, 6.7 of de bijkomende clusters 6.8, 6.9, 6.10)

6.8 Realisaties: samengestelde gereedschappen en werktuigen

De leerling verwerft:

- inzichten in de **opbouw** en **onderlinge relatie** van samengestelde gereedschappen en werktuigen;
- inzicht in de **montagetechnieken**;
- de competentie bestaande constructieonderdelen op te **meten** en te **tekenen**;
- de competentie om constructieonderdelen op een cnc-werktuigmachine te maken en tot één geheel **samen te bouwen**.

6.9 Realisaties: automatische toe- en afvoersystemen van gereedschappen en werkstukken

De leerling maakt kennis met de verschillende facetten van automatische toe- en afvoersystemen:

- aan de hand van schema's de opbouw van klem-, sturingssystemen toelichten;
- door volgens opgelegde criteria opdrachten te realiseren, controles uit te voeren, resultaten te rapporteren en hieruit de passende conclusies te trekken.

6.10 Realisaties: exclusieve vormgevingstechnieken

De jongere maakt kennis met de verschillende facetten van exclusieve vormgevingstechnieken zoals het lasersnijden, het instellen van een lasrobot:

- verwerft technische technologische inzichten om van een te realiseren opdracht volgens genormaliseerde voorschriften technische schetsen/tekeningen te tekenen en te lezen;
- de parameters inherent aan realisatiemethode technisch-technologisch toelichten en een werkvoorbereiding uitwerken;
- volgens opgelegde criteria zelfstandig opdrachten te realiseren, controles uit te voeren, resultaten en/of tekorten te rapporteren en hieruit passende conclusies trekken teneinde het vormgevingsproces op een adequate wijze te bedienen en het productieproces bij te sturen.

STAGES

6.11 Stages

De leerling maakt in een bedrijf kennis met de bedrijfscultuur, leert afspraken maken, leeft ze na en kan werkzaamheden in team op een economisch verantwoorde wijze correct uitvoeren.

3.3 Na te streven attitudes

Het is enorm belangrijk om attitudes bewust en expliciet op diverse momenten na te streven. Attitudes die bijzondere aandacht verdienen zijn:

- erop gericht zijn om volgens afgesproken regels en afspraken binnen de vooropgestelde tijd en ondanks moeilijkheden, toch willen verder werken om zo een opgedragen taak kwaliteitsvol en kostprijbewust te voltooien;
- om zich aan te passen aan wijzigende omstandigheden (andere materialen, andere gereedschappen, nieuwe opdrachten, nieuwe technologieën, ...) en probleemsituaties door de bereidheid om informatie te raadplegen en op te zoeken om probleemoplossend te handelen;
- om in team te willen functioneren, met het oog op tevredenheid van zichzelf en van anderen door het zich kunnen inleven in de situatie, cultuur en de filosofische overtuiging waarin de teamleden leven, er begrip voor opbrengen en er tactvol mee kunnen omgaan;
- om zijn uitgevoerde taken op een volledige correcte, kwalitatieve uitvoering kritische te beoordelen dit met het oog op een algemene tevredenheid van zichzelf, zijn directe overste en de gebruiker/klant;
- om vlot in de eigen taal functioneel en op correcte wijze te communiceren met het oog op:
 - het zich verantwoorden ten opzichte van zijn directe overste of gebruiker/klant van het gepresteerde;
 - de samenwerking in teamverband te bevorderen door het correct en duidelijk verwoorden van de te maken afspraken voorkomt tal van misverstanden en overbodige discussies bij het uitvoeren van opdracht;
 - het actief deelnemen aan een maatschappelijk debat om zijn eigen besluitvaste mening te vormen en te uiten om zo uit zijn isolement te treden en de angst te overwinnen om iets te vragen of te bereiken;
 - om in de eigen beroepscontext tal van documenten correct in te vullen, een verslaggeving, rapportering te maken van eigen beroepsactiviteiten en duidelijke conclusie formuleren,
- de bereidheid om actief mee te werken aan het veiligheidsbeleid, de voorschriften op het vlak van gezondheid, hygiëne en ergonomie naleven, de collectieve veiligheidsvoorzieningen treffen, persoonlijke beschermingsmiddelen gebruiken bij het uitvoeren van een opdracht en dit om zijn eigen veiligheid, deze van zijn teamgenoten en de gebruikers te garanderen;
- de bereidheid om actief mee te werken aan het milieubeleidsplan en de milieuvoorschriften correct toepassen om zo bij te dragen tot een milieuvriendelijke leefwereld.

Al deze attitudes terzelfder tijd nastreven is uiteraard onmogelijk. Het is daarom aangewezen om in functie van de opdracht telkens één of enkele attitudes expliciet te benadrukken.

4 Algemene pedagogisch-didactische wenken

4.1 Inleiding

Dit leerplan wil hoofdzakelijk een leidraad zijn. De erin opgenomen doelstellingen en leerinhouden zijn een referentiekader waarmee het lerarenteam vrij kan omgaan. Het is zelf verantwoordelijk voor de wijze waarop deze doelstellingen en leerinhouden door de leerlingen kunnen worden verworven. De gekozen pedagogisch-didactische methode is dus niet zonder belang. De in dit leerplan opgenomen pedagogisch-didactische wenken zijn dan ook bedoeld als suggesties, als tips.

Het leerplan op zichzelf mag in geen geval een excuus zijn om niet naar de noden van de maatschappij en de verwachtingen van de leerlingen te luisteren. Daarom is het noodzakelijk dat er voldoende aandacht blijft bestaan voor opvoeding, voor ontplooiingskansen van elke individuele leerling, voor geloofsovertuiging ...

De geboden vorming leunt sterk aan bij wat typisch en attractief is voor een bedienaar cnc-machine. De samenhang tussen hetgeen in de klas gebeurt en in de realiteit van het arbeidsproces in het bedrijfsleven is duidelijk. Het gegeven onderwijs is dus levensecht. Leerlingen moeten immers beroepsfiere en vakbekwame mensen kunnen worden.

Het is belangrijk dat leerlingen tijdens hun leerproces zo dikwijls mogelijk succes beleven. Zij moeten dan ook voldoende worden gewaardeerd voor het gepresteerde werk.

Gebruik ook zoveel mogelijk werkvormen. Combineer voortdurend de theorie en de praktijk. Doe steeds een beroep op denken en doen. Vermijd langdurige opdrachten met steeds terugkomende vaardigheden. Hou de momenten van theorie kort maar herhaal veelvuldig. Schenk voldoende aandacht aan het werken in team.

4.2 Geïntegreerd werken

Het geïntegreerd werken biedt een aantal pedagogisch-didactische voordelen. Deze worden hieronder in het kort besproken.

Just in time learning

Het geïntegreerd werken biedt de kans om de ogenblikken, waar aandacht wordt gegeven voor theorie, te plaatsen daar waar de kans op effect het grootst is. Bijvoorbeeld op het ogenblik waar de leerling de opdracht krijgt om iets uit te voeren en de vraag stelt: "Ik moet dat nu uitvoeren, maar hoe moet dat nu en waarom?" De theorie wordt dus zoveel mogelijk gegeven in directe aansluiting met de praktijk.

Krachtige leeromgeving

De klemtoon dient gelegd op *zinnvolle* projecten. Er dient dus voor elk project een behoefte te zijn, een intrinsieke motivatie. Het moet voor de leerlingen de moeite waard zijn. Het ideale zou zijn dat elk project zo realistisch mogelijk wordt uitgevoerd, zo dicht mogelijk aanleunt bij de beroepsrealiteit. Het "projectmatig werken" wordt nog leerkrachtiger en boeiender door met de klasgroep simultaan aan verschillende projecten te werken. Men kan kijken en vergelijken, van elkaar leren.

Het leerproces van de leerling staat centraal

De didactiek vertrekt niet van kennisoverdracht, maar van het verwerven van kennis door zelfwerkzaamheid. Het leerproces van de leerling staat centraal. Door het geven van opdrachten, uitdagingen stimuleert de leraar het leerproces van de leerling. De rol van de leraar is dus duidelijk deze van opdrachtgever, coach, begeleider. Het blijft uiteraard de opdracht om kennis en vaardigheden over te dragen, maar dan in de filosofie van: "liever dat de leerling het vraagt", dan dat "de leraar het ongevraagd aanbiedt".

Werken in team

Het opzetten van grotere projecten, waar meerdere leerlingen samen aanwerken, is de pedagogische aanpak bij uitstek om het werken in team aan te leren.

Vakoverschrijdend

Het geïntegreerd werken vereist het gebruik van kennis en vaardigheden uit diverse domeinen (schetsen, diverse uitvoeringstechnieken, praktijk, pav, ict, ...). Deze domeinen (vakken) vormen binnen de projectmatige aanpak een samenhangend geheel. Daar er geen splitsing in vakken is, gebeurt de integratie van kennis en vaardigheden uit diverse disciplines automatisch. De leraar – beter het lerarenteam – dient echter wel te zorgen voor een goed evenwicht tussen theorie en praktijk. De keuze van de projecten en de jaarplanning zijn hier bepalend. Een grote uitdaging is het bewaken van diverse leerlijnen.

Herhaling en terugkoppeling

Door telkens met nieuwe projecten te werken, waarin aspecten uit vorige projecten voorkomen, is er voortdurend herhaling en terugkoppeling mogelijk. Voor deze doelgroep bso is dit, vanuit pedagogisch-didactisch standpunt, een groot pluspunt.

Succesbeleving

Elk project biedt een nieuwe kans op succesbeleving. De leerling heeft dus niet alleen kans op succesbeleving op het einde van een semester, op het einde van een leerjaar maar na elk nieuw project. Dit houdt dus in dat er permanent wordt geëvalueerd. De eindevaluatie baseert zich dan op een portfolio van gerealiseerde en geëvalueerde projecten.

4.3 Projectmatig werken

Een mogelijkheid om de integratie te bevorderen is het werken met projecten.

In de context van dit leerplan verstaan we onder project: **“Op inzichtelijke wijze gespecialiseerde computer-gestuurde werkzaamheden praktisch realiseren, individueel en/of in team, deels onder begeleiding, deels zelfstandig.**

Binnen een project komen zowel kennis, vaardigheden en attitudes aan bod. Ook is er voortdurend aandacht voor evaluatie en bijsturing:

Kennis; begrippen en inzichten om een opgedragen taak inzichtelijk te kunnen uitvoeren. Dit betekent eenvoudig gezegd: **het denken voor het doen**, voorkennis en voorbereiding.

Vaardigheden; elementen nodig om de uitvoering te realiseren. bij te sturen en aldus te komen tot kwaliteitsverbetering.

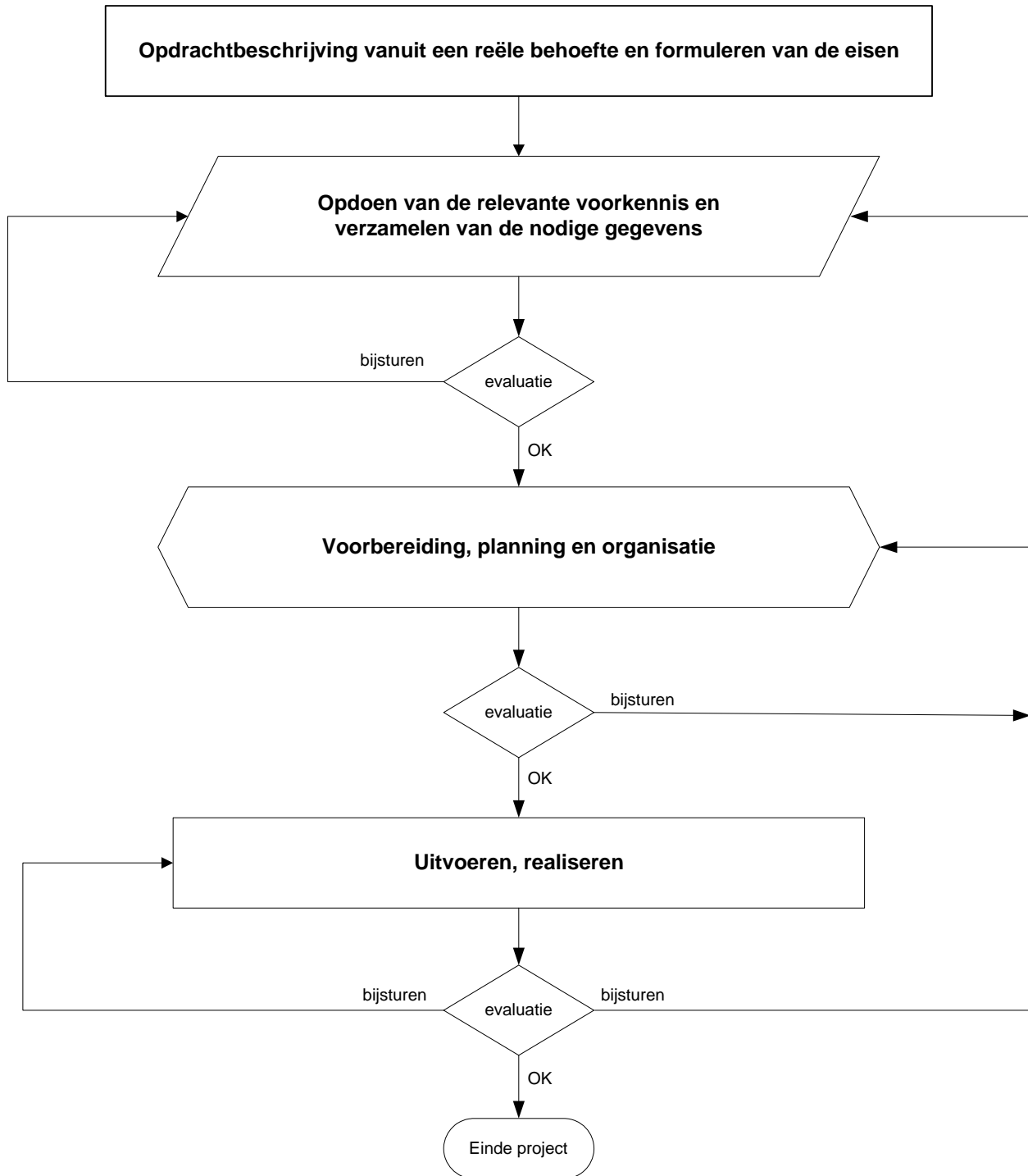
Evaluatie; slaat zowel op het proces als op het product met de bedoeling om de eigen kennis en vaardigheden bij te sturen en aldus te komen tot kwaliteitsverbetering.

Onder **attitude** wordt verstaan: resultaatsgerichtheid, initiatief nemen, kostenbewustzijn, doorzetting, klantgerichtheid, kwaliteitszorg, werkmethode, discipline, interesse, sociale houding, ...

Elk project biedt een nieuwe kans op succesbeleving. De leerling heeft dus niet alleen kans op succesbeleving op het einde van een semester, op het einde van een leerjaar maar na elk nieuw project. Dit houdt dus in dat er permanent wordt geëvalueerd. De eindevaluatie baseert zich dan op een portfolio van gerealiseerde en geëvalueerde projecten.

4.4 Werken volgens het technologisch proces

Elk project dient in min of meerdere mate te verlopen volgens het technologische proces. Onderstaande flowchart licht dit proces toe.



4.5 Het gebruik van Informatie- en Communicatietechnologie (ict)

Het is evident dat van de mogelijkheden die de computer, op het didactisch vlak biedt, optimaal gebruik moet worden gemaakt. Typische mogelijkheden die op dit leerplan betrekking hebben zijn:

- het opzoeken van onder meer: kenmerken van materialen, gereedschappen en uitvoeringstechnieken via Internet, cd-roms, ...;
- het gebruik van educatieve programma's in verband met het lezen van tekeningen, ruimtelijk voorstellingen- en waarnemingsvermogen;
- eenvoudige rekenbladen of geprogrammeerde formulieren om de kostprijs te berekenen;
- programma's ter ondersteuning van zelfevaluatie;
- eenvoudige software om op een actieve manier kennis en inzichten te verwerken.

Er dient opgemerkt dat de programma's die men aanwendt dermate gebruiksvriendelijk zijn dat de klemtoon ligt op de te verwerven leerplandoelstellingen en zeker niet op de beheersing van één of ander softwarepakket.

5 Evaluatie

5.1 Wat en waarom evalueren

Evalueren is geen doel op zich. Het maakt deel uit van het didactisch proces. Via allerlei vormen van evalueren krijgen de leerlingen en de leraar informatie over de bereikte en de niet-bereikte leerdoelen.

Zowel het **proces** als het **product** worden geëvalueerd. De klemtoon ligt daarbij uiteraard op het proces want de hoofdbedoeling van het evalueren is bijsturen, remediëren.

Bij het evalueren wordt aandacht besteed aan:

- cognitieve vaardigheden (*kennen, begrijpen, inzien, toepassen...*),
- psychomotorische vaardigheden (*nadoen, oog-hand-coördinatie, ritme, snelheid, nauwkeurigheid, beheersen*),
- attitudes (*doorzetting, efficiëntie, sociale gerichtheid, ...*).

Cognitieve elementen worden alleen getoetst in de context van de projecten en de realisaties, in directe relatie tot wat wordt of zal worden uitgevoerd.

De einddoelstelling is dat de leerling door zelfevaluatie zijn eigen handelen leert bijsturen om te komen tot kwaliteitsverbetering.

5.2 Wanneer evalueren

Het lerend bezig zijn van de leerlingen en de vorderingen die ze daarbij maken worden permanent beoordeeld en geëvalueerd. De evaluatie gebeurt bij elke stap die ze zetten bij de realisatie van een product. Hun technisch en technologisch kennen en kunnen wordt permanent getoetst.

Daarbij kunnen de leerlingen ook nog periodiek aan de hand van goed gekozen en duidelijk omschreven opdrachten bewijzen dat ze bepaalde vaardigheden en ondersteunende kennis verworven hebben.

Evalueren helpt ook het onderwijsproces sturen. Daarom wordt het evalueren doorgedreven geïntegreerd in dat onderwijsproces. Evaluatie is geen afzonderlijke activiteit en is meer een leermoment dan een beoordelingsmoment. Daardoor worden het leerproces van de leerling en de instructie van de leraar geoptimaliseerd.

Bovendien moet aan een aantal doelstellingen, dat voortdurend in de praktijk moet worden toegepast, elke les worden gewerkt. Zij kunnen niet het voorwerp zijn van een eenmalige of sporadische evaluatie. Dit is bijvoorbeeld zo voor het begrijpen en toepassen van de algemene en de machinegebonden veiligheidsvoorschriften of voor de attitude van zorg en respect voor materiaal en milieu.

In deze visie kunnen 'klassieke examens' voor deze vakken op het niveau van de derde jaar van de derde graad bso overbodig worden. Ze onderbreken alleen maar een natuurlijk en logisch leerproces en geven geen meerwaarde.

5.3 Hoe evalueren

Toetsen van cognitieve elementen via schriftelijke opdrachten als 'Verklaar ...', 'Omschrijf ...', 'Leg uit met je eigen woorden ...' brengen heel veel bso leerlingen, ook al *kennen* ze het antwoord, niet tot een goed einde. Ze leveren dus heel vaak een foutieve beoordeling van de leerling op.

Andere vormen van schriftelijke evaluatie zijn wel bruikbaar:

- meerkeuzevragen;
- aanvullen van een tekening of schema (geen loutere invuloefening!);
- opdrachten als 'verbind de samenhangende elementen met een pijl', 'plaats in de juiste volgorde' ...;
- vooraf klaargemaakte tabellen of controlelijsten kunnen door de leerlingen individueel of in groep ingevuld worden en als basis dienen voor de evaluatie - mogelijke inhoudsdaarbij zijn: de opgemeten hoeveelheden, de te bestellen materialen, de beschrijving van de werkvolgorde, de geraamde en de werkelijke tijdsduur, de toegepaste veiligheidsvoorzieningen;
- het kunnen lezen van een werktekening kan men evalueren door bijvoorbeeld het nodige aantal te bestellen materialen/onderdelen te laten bepalen.

Voor wat betreft het 'kunnen' is het vooral ook de bedoeling dat de leerling zijn eigen werk leert beoordelen, dus aan zelfevaluatie doet. Het zelf kunnen deelnemen aan de evaluatie werkt stimulerend en motiverend voor de leerling.

Bij iedere opdracht wordt duidelijk op voorhand opgegeven welke items zullen worden geëvalueerd en hoe de beoordeling zal worden opgevat.

5.4 Hoe rapporteren

De rapportering gebeurt niet louter via een cijferrapport. De vorderingen van de leerling en vooral de tips voor remediëren worden in een eenvoudige en directe taal omschreven.

Een soort portfolio of dossier bijhouden van de gerealiseerde projecten (eventueel geïllustreerd met foto's van de gerealiseerde projecten) kan een middel zijn om de succesbeleving te bevorderen.



Leerplannen van het VVKSO zijn het werk van leerplancommissies, waarin begeleiders, leraren en eventueel externe deskundigen samenwerken.

Op het voorliggende leerplan kunt u als leraar ook reageren en uw opmerkingen, zowel positief als negatief, aan de leerplancommissie meedelen via e-mail (leerplannen.vvksco@vsko.be) of per brief (Dienst Leerplannen VVKSO, Guimardstraat 1, 1040 Brussel).

Vergeet niet te vermelden over welk leerplan u schrijft: vak, studierichting, graad, licapnummer.

Langs dezelfde weg kunt u zich ook aanmelden om lid te worden van een leerplancommissie.

In beide gevallen zal de Dienst Leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.

6 Leerplandoelstellingen, leerinhouden en didactische wenken

GEMEENSCHAPPELIJKE VORMINGSCLUSTERS

- 6.1 Veiligheid - milieu
- 6.2 Planning – kostprijs
- 6.3 Kwaliteitsbeheersing

VORMINGSCLUSTERS SPECIFIEK GEDEELTE

- **Verplicht gedeelte**
 - 6.4 Realisaties: computergestuurde verspanende werktuigmachines
- **Keuzegedeelte** (de school kiest voor één van de drie clusters 6.5, 6.6 of 6.7)
 - 6.5 Realisaties: computergestuurde werktuigmachines plaatbewerking
 - 6.6 Realisaties: computergestuurd verwerkingsproces kunststoffen
 - 6.7 Realisaties: computergestuurde vonkeroderende werktuigmachines

VORMINGSCLUSTERS COMPLEMENTAIR GEDEELTE (de school kiest doelstellingen en leerinhouden uit één of meerdere van keuzeclusters 6.5, 6.6, 6.7 of de bijkomende clusters 6.8, 6.9, 6.10)

- 6.8 Realisaties: samengestelde gereedschappen werktuigen
- 6.9 Realisaties: automatische toe- en afvoersystemen van gereedschappen en werkstukken
- 6.10 Realisaties: exclusieve vormgevingstechnieken

STAGES

- 6.11 Stages

6.1 Veiligheid – Milieu

(gemeenschappelijk voor alle vormingsclusters)

De leerling kan binnen een afgesproken opdracht

- de geldende veiligheidsregelen opzoeken en deze consequent toepassen dit om zijn eigen veiligheid, deze van zijn teamgenoten te garanderen;
- in respect voor de leefomgeving op een ecologisch verantwoorde wijze de werkzaamheden uitvoeren.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 1 De wijze waarop in een bedrijf de diverse preventie- en veiligheidsaspecten toegepast worden met eigen woorden toelichten.
- 2 De voorschriften in verband met de basisveiligheid naleven.
- 3 Gevaarlijke situaties herkennen, melden en volgens de verstrekte voorschriften in verband met de basisveiligheden en de richtlijnen handelen.
- 4 De elementaire voorzieningen van een EHBO-kit op een verantwoorde wijze kunnen toepassen.
- 5 De in **lichamelijke opvoeding aangeleerde technieken** om op een ergonomische verantwoorde wijze werkzaamheden uit te voeren, toepassen.
- 6 De wijze waarop in een bedrijf de diverse preventie- en milieuaspecten toegepast worden met eigen woorden toelichten

LEERINHOUDEN

- Organisatie van de preventiediensten
 - Preventieadviseur
- Veiligheidsfilosofie
- Preventie- en welzijnsaspecten op vlak van
 - Voorkomingbeleid
 - Hygiëne en gezondheid
 - Psycho-sociaal
 - Pesten en seksuele intimiteiten
- Interne en externe diensten
- Comité voor preventie en welzijn op het werk
- Veiligheidssignalisatie – pictogrammen
- Machine-instructiekaarten
- Veiligheidsinstructiekaarten
- Procedures
 - Evacuatie bij brand
 - Bij ernstige ongevallen – rampen
- Eigen aan de opdracht en de locatie
- Aandachtspunten
 - Struikelen, uitglijden en vallen
 - Hereedschappen en machines
 - ...
- Gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)
- Elektrisch
 - Elektrocutiegevaar
 - Kortsluiting
 - Overbelasting
- Brandgevaar
- Tillen, dragen van lasten
- Procedures en afspraken bij het hijsen van lasten
- Houding aan de werkpost
- Organisatie van de milieudienst
 - Milieucoördinator
- Milieufilosofie

- | | | |
|---|--|---|
| 7 | De verstrekte richtlijnen op het vlak van milieu naleven. | <ul style="list-style-type: none"> • Milieuvorschriften <ul style="list-style-type: none"> – Afvalvoorkoming en -verwerking • Reinigings- en poetsproducten • Lawaaihinder |
| 8 | Producten en materialen volgens afspraak en voorschriften verhandelen, bewerken, verwerken, sorteren en opslaan. | <ul style="list-style-type: none"> • Kenmerken van producten en materialen • Verhandelen, bewerken, verwerken • Sorteren • Opslag <ul style="list-style-type: none"> – Oliën – Koelmiddelen: ... |

DIDACTISCHE WENKEN

- Wijs op de overeenkomsten tussen de in de school en in het bedrijfsleven geldende afspraken.
- Bij de doelstelling over de persoonlijke veiligheidsvoorschriften verwijzen sommige leerinhouden naar het te behalen of behaald VCA-attest.
- Besteed bijzondere aandacht aan voorschriften in verband met preventie, persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen, hygiëne en milieu. Let er op dat elke leerling alvorens aan het werk te gaan voldoende geïnstrueerd is over de gevaren bij het uitvoeren van werkzaamheden. Zie toe op het noteren ervan in de agenda. Heb oog voor eventuele afwezigen.
- Verwijs naar de impact op het milieu bij de winning, productie, verwerking gebruik en verwerking na gebruik van materialen.
- Toepassingen in functie van de gekozen specialisatieoptie.

6.2 Planning – Kostprijs

(gemeenschappelijk voor alle vormingsclusters)

De leerling kan binnen een afgesproken opdracht:

- zich verantwoorden door te plannen en te rapporteren;
- economisch en kostprijsbewust werken.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

- | | | |
|----|--|---|
| 9 | Eigen werkzaamheden plannen en organiseren. | <ul style="list-style-type: none"> • Eigen werkzaamheden <ul style="list-style-type: none"> – Planning – Organisatie – Inrichting eigen werkplek |
| 10 | In team de invloed van de werkelijke uitvoeringstijd van de verschillende bewerkingen op de planning onderkennen en de planning bijsturen. | <ul style="list-style-type: none"> • Het actualiseren van de planning <ul style="list-style-type: none"> – Voorziene tijdsduur – Uitvoeringstijd – Bijsturingmogelijkheden |

- | | | |
|----|--|---|
| 11 | De administratieve afhandeling en verwerking van gegevens van de eigen werkzaamheden volgens verstrekte richtlijnen uitvoeren. | <ul style="list-style-type: none"> • Administratie <ul style="list-style-type: none"> – Materialen – Producten – Machine-uren – Manuren – Andere |
| 12 | Een dagrapport, administratieve formulieren invullen. | <ul style="list-style-type: none"> • Dagrapporten • Administratieve formulieren |
| 13 | Het belang van het rapporteren van defecten, storingen en tekorten, toelichten. | <ul style="list-style-type: none"> • Tekorten – storingen |

DIDACTISCHE WENKEN

- Voldoende toelichten dat bij de aanvang van het project niet alle parameters in detail gekend zijn, maar duidelijker worden naargelang de vorderingen van de werkzaamheden. Het is dus belangrijk dat in de beginfase de parameters zo goed mogelijk worden omschreven en bij opvolging zo goed mogelijk wordt geanticipeerd op onverwachte gebeurtenissen.
- Stel gegevens ter beschikking van werkelijke uitvoeringstijden en laat leerlingen deze noteren van de werkzaamheden die ze zelf uitvoeren.
- Toon, aan de hand van beeldend materiaal uit de praktijk, het belang aan van de plaats van het materieel en het materiaal bij een werkplaatsinrichting. Leg ook het verband tussen een goed ingerichte werkplek, het rendement, de netheid en het opruimen na de werktijd.
- Bestudeer bij bedrijfsbezoeken de inrichting van de werkplaats en van het bedrijf. Laat eventueel bedrijfsdeskundigen een les in de school mee ondersteunen.
- Overleg met de taalleerkrachten voor het opstellen van rapporten.
- Maak gebruik van standaard invulbladen om een stukkenlijst op te maken, de schade en tijdsbesteding te rapporteren.
- Laat de leerlingen in catalogi de verschillende factoren (uurloon, gebruik van speciale gereedschappen, kostprijs wisselstukken, ...) opzoeken die de kostprijs van de opdracht bepalen.
- Toepassingen in functie van de gekozen specialisatieoptie.

6.3 Kwaliteitsbeheersing

(gemeenschappelijk voor alle vormingsclusters)

De leerling verwerft alleen of in team, in de cluster “**kwaliteitsbeheersing**” op een technisch-technologische basis inzichten van:

- de klassieke meettoestellen en -opstellingen alsook in de 3D-meetmethoden en -opstellingen;
- de competentie om de geproduceerde constructieonderdelen op te **meten** en te **toetsen** aan de vooropgestelde kwaliteitseisen en de tekorten **interpreteren** en **rapporteren** om zo het **productieproces bij te sturen**.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

- | | | |
|----|--|---|
| 14 | Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden, uitvoeringsfouten ontdekken en oplossingen formuleren. | <ul style="list-style-type: none">• Uitvoeringsfouten• Suggesties tot bijsturen |
| 15 | Hedendaagse inzichten op het vlak van kwaliteitscontrole toelichten. | <ul style="list-style-type: none">• Demingcirkel |
| 16 | Op een correcte wijze eenvoudige meetgereedschappen in-, afstellen, meetopstellingen, gebruiken en aflezen. | <ul style="list-style-type: none">• Basismeetinstrumenten• Controle<ul style="list-style-type: none">– Functionele maten– Schroefdraad– Oppervlakteruwheid– Vorm en plaatstolerantie• Meetopstelling |
| 17 | Op correcte wijze een 3D-meetbank instellen en bedienen. | <ul style="list-style-type: none">• Nulpuntinstelling• Opspannen werkstuk |
| 18 | Van zelfgemaakte constructieonderdelen aan de hand van tekening de afmetingen opmeten en nagaan of deze voldoen aan de vooropgestelde kwaliteitseisen. | <ul style="list-style-type: none">• Opgelegde kwaliteitseisen<ul style="list-style-type: none">– Maattolerantie– Vorm en plaatstolerantie– Ruwheid |
| 19 | Rapporteren en interpreteren van de meetresultaten | <ul style="list-style-type: none">• Opmeten |
| 20 | Maatregelen formuleren om het productieproces bij te sturen. | <ul style="list-style-type: none">• Rapporteren• Interpretatie• Bijsturing |
| 21 | Op correcte wijze een profielmeetbank instellen, bedienen. (U) | <ul style="list-style-type: none">• Nulpuntinstelling• Opspannen werkstuk• |

DIDACTISCHE WENKEN

- Het moet een attitude worden voor de leerling om resultaten te vergelijken met opgegeven criteria, laat dit dan consequent doen. Dit moet vermijden dat er niet meetbare eisen op tekeningen worden geplaatst.
- Bij het evalueren is het belangrijk dat individuele leerlingenevoluties kunnen worden vastgesteld.
- Leer de leerling meer en meer zichzelf en het eigen werk te evalueren.
- Zorg ervoor dat evaluaties dicht aansluiten bij de werkzaamheden waarmee de leerlingen echt bezig zijn. Enkel op die manier kan er aan remediëring worden gedaan.

6.4 Realisaties: computergestuurde verspanende werktuigmachines (verplicht gedeelte)

6.4.1 Voorbereiding – tekenen

De leerling verwerft in de cluster “**voorbereiding - tekenen**” inzichten:

- in de **werking** van verspanende computergestuurde werktuigmachines;
- in het **maken, lezen** en **interpreteren** van tekeningen met het oog op cnc-producties;
- in het **plannen** en het **opstellen van een werkvoorbereiding** van een cnc-productie.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

22	Van een werkstuk met een cad-tekenpakket constructieonderdelen tekenen.	<ul style="list-style-type: none">• Cad-tekenpakket<ul style="list-style-type: none">– 3D-tekeningen– 2D-tekeningen– Genormaliseerde aanduiding– ...
23	Op een tekening van een constructieonderdeel de gevraagde kwaliteitseisen herkennen en toelichten.	<ul style="list-style-type: none">• Functionele bemating<ul style="list-style-type: none">– Nulpuntaanduiding– Afwerkingmethode– Opmeetmethode– ...• De graad van afwerking<ul style="list-style-type: none">– Vorm- en plaatstoleranties– Maattolerantie– Ruwheidsgraad– ...
24	Opspangereedschappen tekenen om een cnc-uitvoering mogelijk te maken.	<ul style="list-style-type: none">• Studie van de werktekening• Vrijheidsgraad<ul style="list-style-type: none">– Positionering van het werkstuk– Botsingsrisico• Opspankaliber
25	Van bestaande samengestelde gereedschappen en werktuigen de opbouw en onderlinge relatie van de constructieonderdelen toelichten.	<ul style="list-style-type: none">• Specifieke samengestelde gereedschappen - werktuigen<ul style="list-style-type: none">– Opspankalibers– Toevoertafels– Gereedschapshouders– ...• Onderlinge relatie<ul style="list-style-type: none">– Verbindingen<ul style="list-style-type: none">- vaste- losse- glijdende- krimpverbinding

- 26 Van de verschillende ferro en non-ferro materialen de elementen die een invloed hebben op de cnc-verwerking met eigen woorden toelichten.
- Ferro- en non-ferro materialen
 - Aluminium en legeringen
 - Koper en legeringen
 - Superlegeringen
 - Staal
 - Roestvast staal
 - Verwerking
 - Trekvastheid
 - Elasticiteit
 - Verspaanbaarheid
- 27 De functie en de kenmerken van de computergestuurde verspaningsmachine en de toebehoren met eigen woorden uitleggen.
- Computergestuurde verspaningsmachine
 - Draaibanken,
 - Bewerkingscentrum
 - Nieuwe verspaningstechnieken
 - hoogsnelheidsverspanen
 - hardcutting
 - simultaan meerassige gestuurde werktuigmachines
 - Kenmerken
 - Hoofdafmetingen
 - maximum rotatiefrequentie
 - vermogen
 - Onderdelen
 - ISO-coderingen
 - Aandrijving
 - Meetsystemen
 - Bewegingen
 - Gereedschapbevestiging
 - Gereedschapsmagazijn
 - Automatische gereedschapswissel
 - Modulaire gereedschapsopbouw
- 28 De snijparameters in functie van het cnc-verspaningsproces en afwerkinggraad kiezen en toelichten.
- Info bronnen
 - Catalogi
 - Cd-ROM
 - Internet
 - Snijparameters
 - Snij snelheid,
 - Toerental
 - Voeding
 - Snijdiepte
 - Spaandoorsnede
 - Gemiddelde spaandikte
 - Standtijd
 - Slijtage snijgereedschap
 - Soort snijmateriaal
 - Soort te bewerken materiaal
 - Snijgeometrie
 - Koeling
 - ...

- Verspaningsproces
 - Graad afwerken
 - Ruwheid
 - Vorm en plaatstolerantie
- 29 Van constructieonderdelen de werkvoorbereiding, het cnc- en cam-programma opstellen en toelichten.
- Studie van de tekening.
 - Opmaken van een bewerkingsvolgorde.
 - Snijgereedschap
 - Snijmaterialen
 - Snijgeometrie, -parameters
 - Spaanbeheersing
 - Meetgereedschap, meetmethode
 - Inklemmen werkstuk.
 - CNC-programma
 - M- en G-functies
 - Radiuscompensaties

6.4.2 Uitvoering

De leerling verwerft in de cluster “**uitvoering**”

- inzichten in de verschillende parameters die een verspanend computergestuurd productieproces beïnvloeden bij het **uitvoeren**;
- de competentie om werkstukken en gereedschappen **op te spannen** en de computergestuurde werktuigmachine **in te stellen en te bedienen**;
- de competentie om op een passende wijze tijdens de uitvoering **in te grijpen** teneinde het cnc-productieproces **bij te sturen**.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 30 Specifieke milieu- en veiligheidsvoorschriften bij computergestuurde werktuigmachines toepassen.
- 31 Aan de hand van de machinemap de werking, het besturingssysteem en bediening van de computergestuurde werktuigmachine duiden.

LEERINHOUDEN

- Veiligheid
 - Bij het werken met uitgeschakelde beveiliging tijdens het instellen van de cnc-werktuigmachine
- Milieu
 - Sorteren van afvalproducten
 - Omgaan met basisgrondstoffen
- Besturingssystemen
 - Referentiepunten
 - Coördinatenstelsels
 - Verplaatsingen bewegingsassen
 - Gereedschaps- en werkstukverplaatsingen

- Verspanende computergestuurde werktuigmachines
 - Draaibank
 - Machinebewerkingscentra
 -
- Onderdelen
- Assen
- Referentiepunten – nulpunten
 - Machinereferentiepunt
 - Machinenulpunt
 - Werkstuknulpunt
 - Programmanulpunt
 - Gereedschapswisselpunt
 - Coördinatenstelsel
- 32 In functie van het uit te voeren werk de juiste snijgereedschappen kiezen, opspannen en instellen.
 - Snijgereedschap
 - Moderne snijmaterialen...
 - Grondvorm snijplaat,
 - Snijgeometrie
 - Spaanbeheersing
 - Gereedschapshouder
 - Gereedschapsmagazijn
 - Opmeten gereedschap
- 33 Gecombineerde snijgereedschappen samenstellen en onderhouden.
 - Samenstellen
 - Gereedschappen
 - Samenstellen
 - Bijslijpen
 - ...
- 34 Een werkstuk opspannen.
 - Vrijheidsgraad
 - Inklemmen – opspannen
 - Opspankaliber
- 35 Opspankalibers samenstellen.
 - Samenstellen opspankalibers
 - Genormaliseerde onderdelen
 - bouten - moeren
 - borgingen
 - ...
 - Montagevolgorde
 - Montagespeling
 - Onderlinge positionering
- 36 Aan de hand van een werktekening een cnc-programma voorbereiden en ingeven (cad– cam).
 - CNC-programma
 - Bewerkingsvolgorde
 - Werkmethode
 - Cad-tekening
 - Export

- Cam-programma
 - Iso-codes
 - Vaste cycli
 - Symbolen
- 37 Een computergestuurde verspanende werktuigmachine instellen, bedienen en het lopend productieproces bijsturen.
- Computergestuurde werktuigmachines
 - Bewerkingscentrum
 - Draaibank
 -
 - Instellen
 - Inlezen/ingeven programma
 - Gereedschapsgegevens
 - Nulpuntbepaling
 - Aanslagen
 - Koeling
 - ...
 - Bedienen
 - Machinecentrum
 - Draaibank
 - Bijsturen productieproces
 - Foutcorrecties
 - Slijtage gereedschap
 - Werkstuk opmeten tijdens het productieproces
- 38 De onder punt “**6.3 kwaliteitsbeheersing**” omschreven doelstellingen toepassen door gerealiseerde constructieonderdelen op te meten.
- Meten
 - 3D-metingen
 - Aslijnafstanden
 - Toleranties
 - vorm en plaats
 - maat
 - Ruwheidswaarden
 - Schroefdraden
 - Materialen
 - Soort
 - Hardheid
 - hardheidsmetingen
 - Oppervlaktebehandeling
 - Thermische behandeling
 - cementeren
 - harden
 - nitreren
- 39 Volgens voorgeschreven procedures onderhoudswerkzaamheden aan de computergestuurde werktuigmachines uitvoeren.
- Smeerbeurten
 - Materiaalafvoer

DIDACTISCHE WENKEN

- Maak voor de technologie van de verspaning gebruik van modellen en van 3D-voorstellingen van snijgereedschappen en werkstukken. Laat doorsneden schetsen van de snijgereedschappen loodrecht op de snijkant, dit om de snijhoeken duidelijk te maken.
- De 3D-technologie laat toe om voorstellingen te maken waarop als gevolg van krachthinwerking, zowel op het snijgereedschap als op de werkstukken spanningen te zien zijn. Maak hiervan indien mogelijk gebruik.
- Voer enkele verspaningsproeven uit met extreme instellingen van de parameters, laat de verschillen in resultaat optekenen.
- Vergelijk de mogelijkheden van de eigen machines met die van machines bekend door bedrijfsbezoeken en concludeer.
- Het moet een attitude worden voor de leerling om de meetresultaten te vergelijken met opgegeven criteria, laat dit dan consequent doen. Dit moet vermijden dat er niet meetbare eisen op tekeningen worden geplaatst.
- Bovenstaande doelstellingen dienen nauw aan te sluiten aan de uitvoering. De onmiddellijke aanwezigheid van de machines en het toebehoren is dan ook wenselijk.
- Zorg voor een goed evenwicht tussen de theoretische uiteenzettingen en het uitvoeren zelf.
- Gebruik correcte benamingen voor de verspaningsgereedschappen en de onderdelen ervan. Breng deze geleidelijk aan. Herhaal zo veel mogelijk en geef de leerlingen voldoende stimuli om steeds de correcte benamingen te gebruiken.
- Leg de nadruk op het belang van een verantwoorde keuze van een verspaningstechniek.
- Schenk bij het bestuderen van de verspaningsmachines aandacht aan de krachten die op de machine en op het te vervaardigen constructieonderdeel/werkstuk worden uitgeoefend.
- Bespreek de bewegingen van machines, gereedschap, hulpstukken en werkstuk ten opzichte van elkaar.
- Leg de nadruk op de eisen die gesteld worden aan de machine in functie van te bereiken toleranties van het te vervaardigen werkstuk.
- De verbinding tussen de werkvoorbereiding en de machinekeuze verdient veel aandacht. Een machine met een automatisch gestuurd proces vraagt naar andere voorbereidingen.
- Besteed voldoende aandacht aan de gegevensstroom van de werkvoorbereiding naar de uitvoering.
- Bij computergestuurde machines is het belangrijk de weg te kunnen beschrijven vanaf een machinepunt naar een werkstukpunt en verder van werkstuk- naar werkstukpunt. Het verdient dan ook de aandacht om punten in het vlak en in de ruimte aan de hand van coördinaten te kunnen situeren. Laat hierop ruimtelijke oefeningen maken.
- Schenk ook voldoende aandacht aan het feit dat de vormgeving van de werkstukken bepaald wordt door de relatieve bewegingen van de werkstukken en de verspanende gereedschappen.
- Stel van de producten die moeten worden gerealiseerd een afgewerkte versie ter beschikking van de leerlingen en voeg daaraan toe de producten in ieder stadium van de opbouw, op die manier is voor hen de stap van de toegepaste bewerking duidelijk te volgen.
- Laat de leerlingen voortdurend de link leggen tussen simulaties en hun eigen uitvoering.

6.5 Realisaties: computergestuurde werktuigmachines plaatbewerking

(de school kiest voor één van de drie clusters 6.5, 6.6 of 6.7)

De leerling verwerft:

- inzichten in de **werking** van computergestuurde plaatbewerkingsmachines;
- de competentie om tekeningen te maken, te **lezen** en te **interpreteren** met het oog op een cnc-productie;
- inzichten in **plannen** en door het **opstellen van een werkvoorbereiding** voor een cnc-productie;
- inzichten in de verschillende parameters die een computergestuurd productieproces beïnvloeden bij het praktisch **uitvoeren**;
- de competentie om werkstukken en gereedschappen **op te spannen** en de computergestuurde werktuigmachine correct **in te stellen en te bedienen**;
- de competentie om tijdens de uitvoering **in te grijpen** om het productieproces **bij te sturen**.

6.5.1 Voorbereiding – tekenen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

- | | | |
|----|---|--|
| 40 | Van een werkstuk met een cad-tekenpakket constructieonderdelen in plaatwerk tekenen. | <ul style="list-style-type: none">• Cad-tekenpakket<ul style="list-style-type: none">– 3D-tekeningen– 2D-tekeningen– Genormaliseerde aanduiding– ...• Functionele bemating<ul style="list-style-type: none">– Nulpuntaanduiding– Afwerkingmethode– Opmeetmethode– ...• De graad van afwerking<ul style="list-style-type: none">– Vorm- en plaatstoleranties– Maattolerantie– ... |
| 41 | Op een tekening van een te maken plaatconstructie de gevraagde kwaliteitseisen herkennen en toelichten. | <ul style="list-style-type: none">• Maattolerantie• Vorm- en plaatstolerantie• Oppervlakteruwheid• |
| 42 | Van uit te voeren constructies uit plaatmateriaal ontvouwingen tekenen en de plooi volgorde aanduiden. | <ul style="list-style-type: none">• Ontvouwingen• Plooi volgorde |

- 43 De technologie, de kenmerken en de werking, van een cnc-plaatverdeel machines en bijbehorende gereedschappen met eigen woorden toelichten.
- Ponsmachine
 - Ponsproces
 - Ponskracht
 - De ponsmachine
 - Gereedschapswissel en -keuze
 - Werkstukafvoer
 - Plasmasnijder
 - Lasersnijder
- 44 De technologie, de kenmerken en de werking van cnc-, plooi- en buigmachines en de bijbehorende gereedschappen met eigen woorden toelichten.
- Plooi technologie
 - Luchtplooiën
 - Maatvoering
 - neutrale lijn
 - gestrekte lengte
 - Terugvering
 - Vervormingsversteviging
 - Ligging gaten
 - ...
 - Plooi gereedschappen (cnc)
 - Plooi bank
 - Plooi persen
 - Plooi parameters
 - Plooi hoek, plaatdikte,
 - Plooi radius
 - Plooi kracht
 - Pplooi volgorde
 - Werkstuk gereedschaps botsingen
 - Moeilijkheidsgraad van plooi stukken

6.5.2 Uitvoering

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 45 Specifieke milieu- en veiligheidsvoorschriften bij computergestuurde werktuigmachines plaatbewerking toepassen.
- 46 Aan de hand van de machinemap de werking, het besturingssysteem en bediening van de computergestuurde plaatbewerkingsmachine duiden.

LEERINHOUDEN

- Veiligheid
 - Bij het werken met uitgeschakelde beveiliging bij het instellen
 - Werken met plaatmaterialen
 - Werken met laserstralen
- Milieu
 - Sorteren van afvalproducten
 - Omgaan met basisgrondstoffen
- Besturingssystemen
 - Referentiepunten
 - Coördinatenstelsels
 - Verplaatsingen bewegingsassen

- Gereedschaps- en werkstukverplaatsingen
 - Computergestuurde machines plaatbewerking
 - Plooi­bank
 - Snij­ma­chine (**U**)
 - Pons­ma­chine (**U**)
 - Onderdelen
 - Assen
 - Referentiepunten – nulpunten
 - Machinereferentiepunt
 - Machinenulpunt
 - Werkstuknulpunt
 - Programmanulpunt
 - Gereedschapswisselpunt
 - Coördinatenstelsel
- 47 In functie van het uit te voeren werk gereedschappen kiezen, opspannen en instellen.
- Plooi­bank
 - Ponsen (**U**)
 - Scharen (**U**)
- 48 Een werkstuk opspannen.
- Vrijheidsgraad
 - Inklemmen – opspannen
 - Opspankaliber
- 49 Een computergestuurde plaatbewerkingsmachine instellen, bedienen en het lopend productieproces bijsturen.
- Computergestuurde werktuigmachines
 - Plooi­bank
 - Pons­ma­chine (**U**)
 - Snij­ma­chine (**U**)
 - Instellen
 - Inlezen/ingeven programma
 - Gereedschapsgegevens
 - Nulpuntbepaling
 - Aanslagen
 - Koeling
 - ...
 - Bedienen
 - Plooi­bank
 - Pons­ma­chine (**U**)
 - Snij­ma­chine (**U**)
 - Bijsturen productieproces
 - Foutcorrecties
 - Werkstuk opmeten tijdens het productieproces
 - Maatregelen
- 50 De onder punt “6.3 kwaliteitsbeheersing” omschreven doelstellingen toepassen.

- | | | |
|----|---|---|
| 51 | Volgens terbeschikkinggestelde procedures onderhoudswerkzaamheden aan de computergestuurde werktuigmachines uitvoeren. | <ul style="list-style-type: none"> • Smeerbeurten • Materiaalafvoer • Vervangen van koelvloeistoffen |
| 52 | Aan de hand van een tekening van constructieonderdelen in plaatwerk een werkvoorbereiding en een cnc-programma voor een ploibank opstellen en toelichten. | <ul style="list-style-type: none"> • Studie van de tekening. • Opmaken van een bewerkings-, plooi volgorde • Meetgereedschap, meetmethode • CNC-programma <ul style="list-style-type: none"> – Plooi parameters – Instelling aanslagen |
| 53 | Aan de hand van een tekening van constructieonderdelen in plaatwerk een werkvoorbereiding en het cnc-programma voor een plaatverdelingsmachine, opstellen en toelichten. (U) | <ul style="list-style-type: none"> • Studie van de tekening • Snijvolgorde • Ponsvolgorde • Meetgereedschap, meetmethode • Inklemmen werkstuk • CNC-programma <ul style="list-style-type: none"> – Ponsparameters |

6.6 Realisaties: computergestuurde kunststofverwerking

(de school kiest voor één van de drie clusters 6.5, 6.6 of 6.7)

De leerling verwerft:

- inzichten in de **opbouw** en **werking** van matrijzen, persen en spuitgietmachines;
- inzicht in de eigenschappen van **kunststoffen**;
- de competentie om een matrijs voor kunststoffen te **tekenen**;
- de competentie om een matrijs voor kunststoffen volgens voorschriften te maken;
- inzichten in de verschillende parameters die een pers-, kunststofverwerkingsproces beïnvloeden tijdens het **uitvoeren**;
- de competentie om matrijzen **op te spannen** en kunststofverwerkingmachines **in te stellen en te bedienen**;
- inzichten om tijdens de uitvoering **in te grijpen** teneinde het productieproces **bij te sturen**.

6.6.1 Voorbereiding – tekenen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 54 De materiaaleigenschappen van kunststoffen met eigen woorden uitleggen.
- 55 De macromoleculaire opbouw van kunststoffen met eigen woorden uitleggen.
- 56 Het toepassingsgebied van de toeslagmaterialen met eigen woorden uitleggen.
- 57 Van een matrijs met een cad-tekenpakket onderdelen tekenen.
- 58 Aan de hand van een tekening de opbouw en werking van een matrijs toelichten.

LEERINHOUDEN

- Eigenschappen
 - Dichtheid
 - Mechanische
 - Thermische
 - Elektrische
 - Optische
 - Veroudering
- Genormaliseerde aanduidingen
- Structuur
 - Thermoharders
 - Thermoplasten
 - Elastomeren
- Van polymeer tot kunststof
 - Versterkers, ladingen
 - Stabilisatoren
 - Weekmakers
 - Kleurstoffen en pigmenten
 - Schuurmiddelen
 - Brandvertragers
 - Nucliaters
- Cad-tekenpakket
 - 3D-tekeningen
 - 2D-tekeningen
 - Genormaliseerde aanduiding
 - ...
- Functionele bemating
 - Nulpuntaanduiding
 - Afwerkingmethode
 - Opmeetmethode
 - ...
- De graad van afwerking
 - Vorm- en plaatstoleranties
 - Maattolerantie
 - Ruwheidsgraad
 - ...
- spuitgietmatrijzen
 - Vast vormblok: achterplaat, afstandsstuk, steunplaat,
 - Matrijsplaat,
 - Uitstoter, uitstoterplaat, pen, bus
 - Bewegbaar vormblok: centreerring, aanspuitbuis, matrijsplaat

- vormholten, aanspuitkanalen, aanspuit-systemen, uitstootmechanisme, ontluchting
 - Snijmatrijzen (**U**)
Bovenstempel: spantap, bovenplaat, drukplaat, stempelhouderplaat, stempel
Onderstempel: afstroopplaat, strookgeleiders, snijplaat, grondplaat
 - Buigmatrijzen (**U**)
 - Dieptrekmatrizen (**U**)
 - Thermoformeermatrizen (**U**)
 - Extrusiematrizen (**U**)
 - Regels van de samenstelling
 - Bibliotheken genormaliseerde stukken
- 59 Een matrijs met een cad-tekenpakket samenstellen
- 60 De soort lijmnaden herkennen. (**U**)
- Lijmnaden
 - Overlap-, stompe naad
- 61 Met behulp van technische documentatie een geschikte lijmsort kiezen. (**U**)
- Soorten lijm
 - Op basis van solventen
 - Reactielijmen
 - Contactlijmen
 - Aamorfe lijmen
- 62 De toepassingsmogelijkheden van de diverse kunststoflasprocédés met eigen woorden uitleggen. (**U**)
- Lasprocessen:
 - Heetelementlassen
 - Heteluchtlassen
 - Stomp-, mof-, elektromof-,
 - werktemperaturen
 - lassnelheden

6.6.2 Uitvoering

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 63 Specifieke milieu- en veiligheidsvoorschriften bij spuitgietmatrijzen toelichten en toepassen.
- 64 Aan de hand van een al of niet-zelfgemaakte tekening specifieke matrijsonderdelen vervaardigen.

LEERINHouden

- Veiligheid
 - Bij het werken met uitgeschakelde beveiliging tijdens het instellen van persen, spuitgietmatrijzen
 - Tijdens de werking
- Milieu
 - Sorteren van afvalproducten
 - Omgaan met basisgrondstoffen
- Matrijsonderdelen
 - Vormblok
 - Stempels
 - Uitstoterplaat

- 65 Matrijsonderdelen tot een werkend geheel samenbouwen.
- Spuitgietmatrijzen ..
 - Vast vormblok: achterplaat, afstandsstuk, steunplaat,
 - Matrijsplaat,
 - Uitstoter, uitstoterplaat, pen, bus
 - Beweegbaar vormblok: centreerring, aanspuitbuis, matrijsplaat
 - Vormholten, aanspuitkanalen, aanspuit-systemen, uitstootmechanisme, ontluchting
 - Snijmatrijzen (U)
 - Buigmatrijzen (U)
 - Dieptrekmatrizen (U)
 - Thermoformeermatrijzen (U)
 - Extrusiematrijzen (U)
- 66 Aan de hand van de machinemap de werking en de bediening van cnc-kunststofverwerkingmachines duiden.
- Spuitgietmachine
 - Thermoformeermachine **(U)**
 - Extrusiemachine **(U)**
- 67 Op een correcte wijze de cnc-kunststofverwerkingmachines instellen, bedienen en het lopend productieproces bijsturen.
- Opspannen van de matrijs
 - Toevoer en afvoer van de materialen
 - Instellingen spuitgietmachine
 - Temperatuur
 - Spuitdrukken
 - Tijd
 - ...
 - Bijsturen
 - Thermoformeermachine **(U)**
 - Extrusiemachine **(U)**
- 68 De onder punt “**6.3 kwaliteitsbeheersing**” omschreven doelstellingen toepassen.
- 69 Volgens door de constructeur en/of eigen voorgeschreven procedures onderhoudswerkzaamheden uitvoeren.
- Smeerbeurten
 - Materiaalafvoer
 - Koelvloeistoffen verversen
 -

6.7 Realisaties: computergestuurde vonkeroderende werktuigmachines

(de school kiest voor één van de drie clusters 6.5, 6.6 of 6.7)

De leerling verwerft:

- inzichten in de **werking** van computergestuurde vonkeroderende werktuigmachines;
- de competentie een tekening te maken, te **lezen** en te **interpreteren** met het oog op het vonkeroderend productieproces;
- inzichten in **plannen** en het **opstellen van een werkvoorbereiding** voor een cnc-vonkeroderende productie;
- inzichten in de verschillende parameters die een vonkeroderend productieproces beïnvloeden bij het **uitvoeren**;
- de competentie om werkstukken en gereedschappen op een correcte wijze **op te spannen**, de vonkeroderende werktuigmachine correct **in te stellen en te bedienen**;
- om tijdens de uitvoering **in te grijpen** teneinde het productieproces **bij te sturen** om zo een **kwaliteitsvol** product te **realiseren**.

6.7.1 Voorbereiding – tekenen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

- | | | |
|----|--|--|
| 70 | Van een werkstuk met een cad-tekenpakket een vonkstempel tekenen. | <ul style="list-style-type: none">• Cad-tekenpakket<ul style="list-style-type: none">– 3D-tekeningen– 2D-tekeningen– Genormaliseerde aanduiding– ...• Functionele bemating<ul style="list-style-type: none">– Nulpuntaanduiding– Afwerkingmethode– Opmeetmethode– ...• De graad van afwerking<ul style="list-style-type: none">– Vorm- en plaatstoleranties– Maattolerantie– Ruwheidsgraad |
| 71 | Aan de hand van een tekening voor de productie van een vonkstempel een werkvoorbereiding en een cnc-, cam-programma opstellen. | <ul style="list-style-type: none">• Cnc-programma<ul style="list-style-type: none">– Bewerkingsvolgorde– Werkmethode |

- 72 Van het vonkeroderend proces het toepassingsgebied herkennen en de kenmerken duiden.
- Toepassingsgebied
 - Draadvonken
 - Zinkvonken
 - ...
 - Kenmerken
 - Bewegingen in 3D
 - Krachtloze bewerking
 - ...
- 73 Aan de hand van de machinemap de werking en bediening van een vonkeroderende werktuigmachine duiden.
- Vonkerosiemachines
 - Soorten
 - Cnc-gestuurde
 - Hoofdafmetingen
 - Maximum capaciteit
 - Vermogen
 - Onderdelen
 - Energieomzetting
 - Meetsystemen
 - Bewegingen
 - Automatische sturingen
 - Instellingen
- 74 De parameters van een vonkerosieproces in functie van de afwerking toelichten.
- Materiaal vonkstempel
 - Vonkdraad
 - Maximum capaciteit
 - Vermogen
 - Energieomzetting

6.7.2 Uitvoering

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 75 Specifieke milieu- en veiligheidsvoorschriften bij vonkeroderende werktuigmachines toepassen.
- 76 Aan de hand van tekeningen en cnc-programma een vonkstempels op een computergestuurde werkstukmachine maken.

LEERINHOUDEN

- Veiligheid
 - Elektrocutiegevaar
 - Brand
- Milieu
 - Sorteren van afvalproducten
 - Omgaan met basisgrondstoffen
- Computergestuurde werktuigmachines
 - Bewerkingscentrum
 - Draaibank
- Instellen
 - Inlezen/ingeven programma
 - Gereedschapsgegevens

- Nulpuntbepaling
 - Aanslagen
 - Koeling
 - ...
- Bijsturen productieproces
 - Foutcorrecties
 - Slijtage gereedschap
 - Werkstuk opmeten tijdens het productieproces
- 77 Een het werkstuk inklemmen.
- Computergestuurde vonkeroderende werktuigmachine
 - Zinkvonk
 - Draadvonk
- 78 Een computergestuurde vonkeroderende werktuigmachines instellen, bedienen en het lopend productieproces bijsturen.
- Instellen
 - Inlezen/ingeven programma
 - Gereedschapsgegevens
 - Machineparameters
 - Nulpuntbepaling
 - Aanslagen
 - Koeling
 - ...
 - Bedienen
 - Bewerkingscentrum
 - Draaibank
 - Bijsturen productieproces
 - Foutcorrecties
 - Slijtage gereedschap
 - Werkstuk opmeten tijdens het productieproces
- 79 De onder punt “**6.3 kwaliteitsbeheersing**” omschreven doelstellingen toepassen.
- 80 Volgens door de constructeur en/of eigen voorgeschreven procedures onderhoudswerkzaamheden uitvoeren.
- Smeerbeurten
 - Materiaalafvoer
 - Verversen van vloeistoffen
 -

6.8 Realisaties: samengestelde gereedschappen en werktuigen voor cnc-werktuigmachines

(Complementair gedeelte: de school kiest doelstellingen en leerinhouden uit één of meerdere van de keuzecusters 6.5, 6.6, 6.7 of de bijkomende clusters 6.8, 6.9, 6.10)

De leerling verwerft:

- inzichten in de **opbouw** en **onderlinge relatie** van samengestelde gereedschappen en werktuigen;
- inzicht in de **montagetechnieken**;
- de competentie bestaande constructieonderdelen op te **meten** en te **tekenen**;
- de competentie om constructieonderdelen op een cnc-werktuigmachine te maken en tot één geheel **samen te bouwen**.

6.8.1 Voorbereiding – tekenen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

81 Van montagegereedschappen de functie en werking en gebruik toelichten.

82 Van bestaande samengestelde gereedschappen en werktuigen de opbouw en onderlinge relatie van de constructieonderdelen toelichten.

83 Aan de hand van een montage-instructie en montagetekening de specifieke montagevoorschriften toelichten.

LEERINHOUDEN

- Montagegereedschappen
 - Momentsleutel
 - instellen
 - Persen
 - Demontage en montage
 - lager
 - borgen

- Specifieke samengestelde gereedschappen - werktuigen
 - Opspankalibers
 - Toevoertafels
 - Gereedschapshouders
 - ...
- Onderlinge relatie
 - Verbindingen
 - vaste
 - losse
 - glijdende
 - krimpverbinding

- Montagevolgorde
- Montagespeling
- Montageafmetingen
- Onderlinge positionering
- Afdichtingen

- Borging
 - Lagering
- 84 Bestaande constructieonderdelen opmeten, om een werktekening te maken.
- Meten
 - 3D-metingen
 - Aslijnafstanden
 - Toleranties
 - vorm en plaats
 - maat
 - Ruwheidswaarden
 - Schroefdraden
 - Materialen
 - Soort
 - Hardheid
 - hardheidsmetingen
 - Oppervlaktebehandeling
 - Thermische behandeling
 - cementeren
 - harden
 - nitreren
 - Constructieonderdelen
 - Tandwielen (rechte)
- 85 Afmetingen van genormaliseerde onderdelen in catalogi opzoeken en bestellen.
- Genormaliseerde onderdelen
 - Bouten – moeren
 - Lagers
 - Dichtingen
 - Borgmiddelen
 - Bestelbon
 - Afmetingen
 - Bestelnummer
 - Aantal
 - ...
- 86 Aan de hand van al of niet genormaliseerde constructieonderdelen een montagetekening met een cad-tekenpakket samenstellen.
- Regels van de samenstelling
 - Bibliotheken genormaliseerde stukken
 - Ploftekeningen

6.8.2 *Uitvoering*

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 87 Specifieke milieu- en veiligheidsvoorschriften bij montagewerkzaamheden toelichten en toepassen.

LEERINHOUDEN

- Veiligheid
 - Werken met een pers
 - Montagegereedschappen

- Milieu
 - Sorteren van afvalproducten
 - Omgaan met basisgrondstoffen
 - Aftappen van smeermiddelen

- 88 Toegeleverde constructieonderdelen controleren op juistheid volgens vooropgestelde criteria.
 - Constructieonderdelen
 - Afmetingen
 - Materiaal
 - Genormaliseerde constructieonderdelen
 - Aantal

- 89 Volgens de regels van goed vakmanschap de- en montagewerkzaamheden uitvoeren.
 - Studie van de montagetekening
 - Studie van de montagehandleiding

- 90 Samengebouwde constructieonderdelen demonteren, de slijtage van constructieonderdelen opmeten en de meetwaarden interpreteren.
 - Montagevolgorde
 - Constructieonderdelen
 - Opmeten
 - bestaande
 - nieuwe
 - Interpretatie meetwaarde
 - vervangen
 - herstellen
 - nieuw te vervaardigen
 - Genormaliseerde
 - bestelbon, -nummer
 - catalogi
 - Keuze en juist gebruik montagegereedschappen
 - Montagetechnieken
 - Lagers
 - Tandwielen
 - Positionering
 - Speling
 - opmeten
 - dikeringen
 - instellen
 - Dichtingen
 - Smering
 - Spieën
 - Borgen
 - Schroefverbindingen
 - Vaste-, losse- en glijdende montage
 - opwarmen onderdelen
 - krimpen
 - persen
 - Orde en opbergen van onderdelen
 - Controle werking

- | | | |
|----|---|---|
| 91 | Samengestelde opspankalibers vervaardigen. | <ul style="list-style-type: none"> • Studie van de werktekening • Werkvoorbereiding <ul style="list-style-type: none"> – Werkvolgorde – Cnc-programma – Productieparameters • Instellen en bedienen <ul style="list-style-type: none"> – Inlezen/ingeven programma – Gereedschapsgegevens – Nulpuntbepaling – Aanslagen – Koeling – ... • Bijsturen productieproces <ul style="list-style-type: none"> – Foutcorrecties – Slijtage gereedschap – Werkstuk opmeten tijdens het productieproces • Samenbouw opspankalibers <ul style="list-style-type: none"> – Onderlinge positie – Samenbouw |
| 92 | Gecombineerde snijgereedschappen samenstellen en onderhouden. | <ul style="list-style-type: none"> • Samenstellen • Gereedschappen <ul style="list-style-type: none"> – Samenstellen – Bijslijpen – ... |
| 93 | De onder punt “ 6.3 kwaliteitsbeheersing ” omschreven doelstellingen toepassen. | |
| 94 | Volgens door de constructeur en:of eigen voorgeschreven procedures onderhoudswerkzaamheden uitvoeren. | <ul style="list-style-type: none"> • Smeerbeurten • Materiaalafvoer • Verversen van vloeistoffen • |

DIDACTISCHE WENKEN

- Het laten **aanvullen van uitvoeringstekeningen** van zelf uit te voeren constructieonderdelen is een efficiënte methode om constructietekeningen te leren lezen. Daarna kan de leerling ook beter zijn eigen werk evalueren.
- Maak voor het aanleren van symbolische voorstellingen gebruik van aan te vullen tekeningen.
- Besteed bij het tekenen aandacht aan de genormaliseerde symbolische voorstellingen.
- Laat de leerlingen de kenmerken van materialen en in de handel verkrijgbare constructieonderdelen opzoeken. Heel wat firma’s stellen heel wat technische fiches, en cd-rom’s ter beschikking of bieden informatie aan via het Internet.
- Geef de leerlingen ook de gelegenheid om deze technische informatie te bundelen en te verwerken. Maak gebruik van de opportuniteit om hierbij ict te integreren. Het verwerven en verzamelen van eigen documentatie in functie van de uit te voeren projecten kan de betrokkenheid van de leerling heel sterk verhogen.

- Gebruik bij de bespreking van snijgereedschappen zoveel mogelijk videomateriaal en stel vooraf een vragenlijst op.
- Het ruimtelijk waarnemingsvermogen kan toenemen door gebruik te maken van 3D-voorstellingen en modellen. Dit kan door via 3D-cad-pakketten vanuit technische tekeningen, sprekende beelden en filmpjes te maken. Deze kunnen de leerling ook helpen bij het verwerven van inzichten in het proces van de realisatie. Er kan gewerkt worden in stappen vanaf het ruwe stuk tot aan het eindproduct.
- Omwille van de cam-vaardigheden is het nodig dat deze leerlingen over een aantal tekenvaardigheden beschikken. Deze tekenvaardigheden kunnen via een cad-pakket verworven worden.
- Laat de leerlingen met het oog op het beschrijven van banen voor de cnc-bewerkingen, rechthoekige driehoeken oplossen die op uitvoeringstekeningen voorkomen.
- De afbeeldingen en mogelijkheden van gereedschappen en hulpmiddelen voor de plaatbewerkingen zijn via het internet op te zoeken bij leveranciers, dit biedt tegelijkertijd de mogelijkheid om ict te integreren en om een zinvolle taak aan de leerlingen aan te bieden.
- Maak voor de technologie en de machines van het bewerken van platen, gebruik van simulaties en beeldmateriaal van producenten van plaatbewerkingsmachines.
- De afbeeldingen en mogelijkheden van gereedschappen en hulpmiddelen voor de vonkeroderende verspaningsmachines zijn via het internet op te zoeken bij leveranciers, dit biedt tegelijkertijd de mogelijkheid om ict te integreren en om een zinvolle taak aan de leerlingen aan te bieden.
- Maak gebruik van bestaande montagehandleidingen en voorschriften bij het monteren van constructieonderdelen.
- De afbeeldingen en mogelijkheden van gereedschappen en hulpmiddelen voor de montage van constructieonderdelen zijn via het internet op te zoeken bij leveranciers, dit biedt tegelijkertijd de mogelijkheid om ict te integreren en om een zinvolle taak aan de leerlingen aan te bieden.
- Raadpleeg catalogi al of niet op internet om de gegevens van genormaliseerde constructieonderdelen te bepalen.
- Laat de leerlingen voortdurend de link leggen tussen simulaties en hun eigen uitvoering.

6.9 Realisaties: automatische toe- en afvoersystemen van gereedschappen en werkstukken

(Complementair gedeelte: de school kiest doelstellingen en leerinhouden uit één of meerdere van de keuzecusters 6.5, 6.6, 6.7 of de bijkomende clusters 6.8, 6.9, 6.10)

De leerling maakt kennis met de verschillende facetten van automatische toe- en afvoersystemen:

- aan de hand van schema's de opbouw van klem-, sturingssystemen toelichten;
- door volgens opgelegde criteria opdrachten te realiseren, controles uit te voeren, resultaten te rapporteren en hieruit de passende conclusies te trekken.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

95 Uitvoeringstekeningen van hydraulische, pneumatische toe- en afvoersystemen en kleminrichtingen bij computergestuurde werktuigmachines lezen.

LEERINHOUDEN

- Soorten
 - Pneumatische
 - Hydraulische

- 96 Schematische voorstellingen van hydraulische, pneumatische toe- en afvoersystemen, kleminrichtingen bij computergestuurde werktuigmachines toelichten.
- Schematische voorstelling
 - Onderdelen en component
 - Hydraulische kleminrichting
 - Pneumatische kleminrichtingen
- 97 De functie van de onderdelen van kleminrichtingen, toe- en afvoersystemen met eigen woorden uitleggen.
- Pneumatische energiekring
 - Compressor
 - Leidingen
 - Ventielen
 - Cilinders
 - Hydraulische energiekring
 - Pompen
 - Leidingen
 - Ventielen
 - Cilinders
 - Motoren
 - Leidingen in gesloten kring
 - Kranen
- 98 In functie van het productieproces een eenvoudig programma schrijven voor een geautomatiseerd toe- en afvoersysteem van gereedschappen en werkstukken.
- Positionering
 - Werkstuk
 - Gereedschap
 - Nulpunt
 - Machine
 - ...
 - Bedieningsvolgorde
- 99 De geautomatiseerde toe- en afvoersystemen van gereedschappen en werkstukken bij computergestuurde werktuigmachines instellen en de correcte werking nagaan.
- Inlezen van het programma
 - Instellen van gereedschappen
 - Gereedschapsmagazijn
 - Robotarmen
- 100 Gereedschappen volgens opgelegde criteria onderhouden en bijstellen.
- Gereedschapsslijtage
 - Standtijd
 - Slijpen van gereedschappen
- 101 Specifieke veiligheidsvoorschriften bij het gebruik van geautomatiseerde toe- en afvoersystemen toelichten en toepassen.
- Veiligheid
 - Bij het werken met uitgeschakelde beveiliging bij het instellen
 - Werken met robotarmen
- 102 Volgens door de constructeur en/of eigen voorgeschreven procedures onderhoudswerkzaamheden uitvoeren.
- Smeerbeurten

6.10 Realisaties: exclusieve vormgevingstechnieken

(Complementair gedeelte: de school kiest doelstellingen en leerinhouden uit één of meerdere van de keuzeklusters 6.5, 6.6, 6.7 of de bijkomende clusters 6.8, 6.9, 6.10)

De jongere maakt kennis met de verschillende facetten van exclusieve vormgevingstechnieken zoals het lasersnijden, het instellen van een lasrobot:

- verwerft technische technologische inzichten om van een te realiseren opdracht volgens genormaliseerde voorschriften technische schetsen/tekeningen te tekenen en te lezen;
- de parameters inherent aan realisatiemethode technisch-technologisch toelichten en een werkvoorbereiding uitwerken;
- volgens opgelegde criteria zelfstandig opdrachten te realiseren, controles uit te voeren, resultaten en/of tekorten te rapporteren en hieruit passende conclusies trekken teneinde het vormgevingsproces op een adequate wijze te bedienen en het productieproces bij te sturen.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

103 Van het vormgevingsproces het toepassingsgebied herkennen en de kenmerken duiden.

- Vormgevingsproces
 - Lasersnijden
 - Watersnijden
 - Lasrobot
 - ...
- Kenmerken
 - Bewegingen in 3D
 - Krachtloze bewerking
 - ...

104 Aan de hand van de machinemap de werking en bediening van de werktuigmachine duiden.

- Lasersnijmachine
 - Soorten
 - Cnc-gestuurde
 - Hoofdafmetingen
 - Maximum capaciteit
 - Vermogen
 - Onderdelen
 - Energieomzetting
 - Meetsystemen
 - Bewegingen
 - Gereedschappen
 - Automatische sturingen
 - Instellingen
- Robot
 - Soorten
 - lasrobot
 - cnc-gestuurde robot
 - Hoofdafmetingen
 - Maximum capaciteit
 - Vermogen

- Oonderdelen
 - Energieomzetting
 - Meetsystemen
 - Bewegingen
 - Automatische sturingen
 - Instellingen
- Watersnijden
 - Procedé
 - Drukopbouw
 - Nozles
 - soorten
 - Traject
 - Voeding
 - Positionering snijkop
- 105 De parameters in functie van het productieproces en graad van afwerking toelichten.
- Maximum capaciteit
 - Vermogen
 - Energieomzetting
 - Lasparameters
- 106 Specifieke milieu- en veiligheidsvoorschriften tijdens het productieproces toelichten en toepassen.
- Veiligheid
 - Elektrocutiegevaar
 - Stralingsgevaren
 - Specifieke gevaren van hogedruk
 - typische verwondingen
 - speciale behandeling
 - Milieu
 - Sorteren van afvalproducten
 - Omgaan met basisgrondstoffen
 - ...
- 107 Aan de hand van een werktekening een werkvoorbereiding en een cnc-programma schrijven.
- Studie van de werktekening
 - Werkvoorbereiding
- 108 Op een correcte wijze het werkstuk inklemmen.
- Werkvolgorde
 - Cnc-programma
 - Productieparameters
 - ...
- 109 Op een correcte wijze de werktuigmachines instellen, bedienen en het lopend productieproces bijsturen.
- Computergestuurde specifieke werktuigmachines
 - Instellen
 - Inlezen/ingeven programma
 - Gereedschapsgegevens
 - Nulpuntbepaling
 - Aanslagen
 - Koeling
 - ...

- Bijsturen productieproces
 - Foutcorrecties
 - Slijtage gereedschap
 - Werkstuk opmeten tijdens het productieproces
- 110 De onder punt “**6.3 kwaliteitsbeheersing**” omschreven doelstellingen toepassen.
- 111 Volgens door de constructeur en/of eigen voorgeschreven procedures onderhoudswerkzaamheden uitvoeren.
- Smeerbeurten
 - Verversen van vloeistoffen

6.11 Stages

De leerling maakt in een bedrijf kennis met de bedrijfscultuur, leert afspraken maken en leeft ze na en kan werkzaamheden in team op een economisch verantwoorde wijze correct uitvoeren.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

- | | | |
|-----|--|--|
| 112 | Contacten leggen, communiceren en afspraken maken. | <ul style="list-style-type: none"> • Contact met leden van het productieteam <ul style="list-style-type: none"> – Solliciteren (U) – Contractuele afspraken <ul style="list-style-type: none"> - werkuren - verplaatsing - veiligheid en kledij |
| 113 | Met de bedrijfscultuur en –organisatie van een bedrijf kennismaken. | <ul style="list-style-type: none"> • Bedrijfscultuur • Bedrijfsorganisatie |
| 114 | De eisen die de bedrijven aan de werknemers stellen zelf ervaren. | <ul style="list-style-type: none"> • Gestelde eisen aan werknemers <ul style="list-style-type: none"> – Arbeidsritme – Rendement en efficiëntie – Naleven van de bedrijfsrichtlijnen en voorschriften – Flexibiliteit |
| 115 | De wijze waarop in een bedrijfscontext aspecten van preventie en welzijn worden behartigd en richtlijnen worden verstrekt ervaren en deze richtlijnen naleven. | <ul style="list-style-type: none"> • Preventie en Welzijnsrichtlijnen |
| 116 | De noodzaak van de kennis van basisveiligheid op de bedrijfsvloer ervaren. | <ul style="list-style-type: none"> • Teamwerk |
| 117 | Met werkgevers en werknemers leren samenwerken. | <ul style="list-style-type: none"> • Verworven competenties inoefenen in reële arbeidssituatie |
| 118 | De in de school verworven competenties in een reële arbeidssituatie toepassen. | <ul style="list-style-type: none"> • Specifieke bedrijfscompetenties |
| 119 | Met competenties die slechts in een bedrijfscontext kunnen worden verworven, kennismaken. | <ul style="list-style-type: none"> • Methodische en procesmatige werking van het bedrijf |
| 120 | Zich in een methodische en procesmatige werking van een bedrijf inpassen. | |

DIDACTISCHE WENKEN

- Stuur liefst niet meer dan één leerling naar een bedrijf.
- Breng regelmatig een stagebezoek. Eén stagebezoek door de vakleraar per week per leerling is een minimum.
- Maak duidelijke afspraken met de stagebedrijven voor de leerling op stage gaat.
- Het organiseren van contactavonden tussen bedrijven, stagiairs en school kunnen een belangrijke bijdrage leveren om de kwaliteit van de stages te verbeteren.
- Na de stage is een grondige evaluatie van de stagebedrijven op gebied van begeleiding, veiligheid, aangebrachte meerwaarde ... , aangewezen.
- Zorg ervoor dat er goede afspraken worden gemaakt met de wijze waarop de leerling in het stagebedrijf wordt begeleid. Zorg ervoor dat de leraar de kans krijgt om met deze werknemer te communiceren over het functioneren van de leerling.
- Bespreek de evaluatie van de stage met de leerlingen in de klas en laat de leerlingen hun ervaringen uitwisselen.
- Geef de leerlingen voldoende instructies in verband met het naleven van de veiligheidsrichtlijnen vooraleer ze op stage gaan.

7 Minimale materiële vereisten

7.1 Infrastructuur

Voor de bso-studierichting Computergestuurde werktuigmachines dient men te beschikken over een ruime werkplaats, die beantwoordt aan de reglementaire eisen op het vlak van veiligheid, gezondheid, hygiëne, ergonomie en milieu. In het bijzonder wordt er aandacht gevraagd voor het verfraaien en het inrichten van oude of verouderde werkplaatsen. Zij bepalen immers in belangrijke mate het leer- en leefklimaat van de leerlingen. Voor alle betrokkenen blijft het een belangrijke uitdaging om voor deze leerlingengroep een aangename leeromgeving te creëren. Ook moet er voldoende ruimte worden voorzien voor het stapelen van materialen, het bergen van machines en het opbergen van onderhoudsmateriaal. Een ruimte voor het wegbergen van dure of breekbare gereedschappen en meettoestellen is eveneens geen overbodige luxe.

Daarnaast zijn volgende lokalen, liefst aangrenzend, noodzakelijk:

- een goed uitgerust klaslokaal met documentatiecentrum en met voldoende pc's voorzien van een internetaansluiting
- een wasplaats
- een kleedkamer

7.2 Algemene uitrusting

- Schoolmeubilair
- Projector, beamer
- PC's geschikt voor de te gebruiken software en voorzien van een internetaansluiting
- Software: cad-cam-pakket, rekenbladen, tekstverwerking
- Printer

7.3 Gemeenschappelijke meetgereedschappen

- Eindmaten
- Schroefmaten
- Schuifmaten
- Oppervlakteruwheidsmeter
- Oppervlakteruwheidsplaatjes
- 3D-taster
- Kantentaster
- Winkelhaken
- Haarliniaal
- Hoogtemaat
- Vlaktafel
- Diepteschuifmaat
- Hoekmeter
- Meetklok met statief
- Pupitast met houder
- Meetbank 3D
- Profielmeetbank (U)

7.4 Gemeenschappelijke gereedschappen

- Spiraalboren
- Verschillende soorten draaibeitels (deels uit HSS, merendeels uit hardmetalen snijplaten)
- Verschillende soorten frezen (deels uit HSS, merendeels uit hardmetalen snijplaten)
- Machinetappen
- Machineruimers

7.5 Machines verplicht gedeelte

- Cnc-draaibank
- Cnc-machinecentrum
- Gereedschapsslijpmachine
- Zaagmachine om materiaal af te korten
- ...

7.6 Machines verplicht keuzegedeelte

7.6.1 *Realisaties: computergestuurde werktuigmachines plaatbewerking*

- Plaatschaar
- Cnc-plooibank
- Cnc-ponsmachine (U)
- Hoekschaar (U)
- Ponsen (U)
- Ponsmatrijs (U)
- Plooiematrijs (U)
- ...

7.6.2 Realisaties: computergestuurd verwerkingsproces kunststoffen

- Spuitgietmachine
- Spuitgietmatrijs
- Vonkersiemachine (U)
- Thermoformeermachine (U)
- Extrusiemachine (U)

7.6.3 Realisaties: computergestuurde vonkeroderende werktuigmachines

- Vonkersiemachine

7.7 Machines complementair gedeelte

Alle uitrustingen van dit hoofdstuk behoren tot het complementair gedeelte

7.7.1 Realisaties: samengestelde gereedschappen en werktuigen voor cnc-werktuigmachines

- Meetgereedschappen
- Montagegereedschappen
 - Momentsleutel
 - Kogellagertrekker
 - Sleutels
 - Schroevendraaiers
 - Tangen
 - ...
- Hardheidsmeter

7.7.2 Realisaties: automatische toe- en afvoersystemen van gereedschappen en werkstukken

- Robotarm
- Cnc-gestuurd gereedschapmagazijn
- Pick and place installatie
- Hydraulische componenten
- Pneumatische componenten

7.7.3 Realisaties: exclusieve vormgevingstechnieken

- Robot
- Lasrobot
- Lasersnijmachine
- Watersnijmachine

8 Bibliografie

- SAM schalen, VKW.
- SERV beroepsprofielen
- **De Clippeleer, W.**, Tabellen voor de metaaltechniek, Plantyn.
- **Deckers**, Verspaningstechnologie, Stam Techniek.
- **Kals, H.I.N, prof dr ir**, Industriële productie, Wegener tijdschriftengroep.
- **De Meyer**, Toegepaste mechanica (deel 1+2), Plantyn.
- **Derieu, Gijbels, Van Cauwenbergh**, Materialenleer, Wolters Plantyn.
- **Heinz Tschätsch**, Verspaningstechniek, Academic Service.
- **Hans-Jürgen Warnecke**, Inleiding in de productietechniek, Academic Service.
- IKZ: kwaliteit van A tot Z, Instructieve omroep VDAB-BRT-UIA-UCK.
- **Quak, A.**, Materiaalkunde (werkboek + theorieboek), Educatieve partners Nederland.
- **Muiser**, Productietechniek voor werktuigbouw (deel 1A, 2A verspanende techniek, deel 1B, 2B niet-verspanende techniek), Stam Techniek.
- Basiscursus draaien, Seco Tools.
- Basiscursus frezen, Seco Tools.
- Machinenavigator, Seco Tools.
- Catalogus meetgereedschappen, Diverse leveranciers.
- Hoofdcatalogus lagers, Diverse leveranciers.
- Handboek voor lageronderhoud, Diverse leveranciers.
- Catalogi snijgereedschappen, Diverse leveranciers.
- Catalogi bevestigingsmaterialen, Diverse leveranciers.
- Catalogi riemen, Diverse leveranciers.
- Catalogi machines, Diverse leveranciers.

9 Nuttige adressen

Agoria Vlaanderen

Diamantbuilding
Reyerslaan 80
B1030 BRUSSEL
Website: <http://www.agoria.be/>

Fechiplast

Marie-Louizasquare 49
B 1000 BRUSSEL

BIN (Belgisch Instituut voor Normalisatie)

Brabançonnelaan 29
1040 BRUSSEL
Tel.: 02 520 22 33
Website: <http://www.bin.be/NL/index.htm>
E-mail: webmaster@ibn.be

DBO (Dienst voor Beroepsopleidingen)

Koningsstraat 93 bus 3
1000 BRUSSEL
Tel.: 02 227 14 11
Fax: 02 227 14 00
Website: <http://www.ond.vlaanderen.be/dbo/>
E-mail: DBO@Vlaanderen.be

KVIV (Koninklijke Vlaamse Ingenieurs Vereniging)

Desguinlei 214
2018 ANTWERPEN
Tel.: 03 216 09 96
E-mail: critto@ti.kviv.be
Website: <http://www.ti.kviv.be/critto>

Verbond van Kristelijke Werkgevers en Kaderleden

Tervurenlaan 463
1160 BRUSSEL
Tel.: 02 773 16 80

VLOR (Vlaamse Onderwijsraad)

Leuvenseplein 4
1000 BRUSSEL
Tel.: 02 219 42 99
Fax: 02 219 81 18
E-mail: vlaamse.onderwijsraad@vlor.be
Website: <http://www.vlor.be>

VIK (Vlaamse Ingenieurskamer)

Herentalsebaan 643
2160 WOMMELGEM
Tel.: 03 259 11 00
Fax 03 259 11 01
E-mail: ing@vik.be
Website: <http://www.vik.be>

VMM (Vlaamse Milieumaatschappij)

A. Van De Maelestraat 96
9320 EREMBODEGEM
Tel: 053 72 64 45
Website: <http://www.vmm.be/>

VVKSO (Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs)

Guimardstraat 1
1040 BRUSSEL
Tel.: 02 507 07 30
Fax: 02 511 33 57
E-mail: info.vvkso@vsko.be
Website: <http://www.vvkso.be>

WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf)

Maatschappelijke zetel
Violetstraat 21-23
1000 BRUSSEL
Tel.: 02 502.66.90
E-mail: info@bbri.be
Website: <http://www.bbri.be/wtcb.htm>

WTCM (Wetenschappelijk en Technisch Centrum van de Metaalverwerkende nijverheid)

Celestijnenlaan 300C
3030 HEVERLEE