

In vuur en vlam voor smeed- en gietijzer!

In elke gemeente, en zelfs in elke schoolbuurt, vinden we enorm veel elementen in ijzer: borstweringen, beschermroosters, voetenkrabbers, ... Zoveel erfgoedelementen die bewaard gebleven zijn en waar we zorg voor moeten dragen.

Kennis, interesse en waardering zijn heel belangrijk om dit erfgoed te kunnen behouden. En waarom ook niet de interesse voor de manier waarop het vervaardigd werd?

Doel van het thema 'Smeed- en gietijzer'

Via observatie leren de leerlingen smeed- en gietijzer kennen. Ze ontdekken het verschil tussen de twee en hun toepassingen. Ze kruipen in de huid van de vakman en ontcijferen hoe smeedijzer wordt bewerkt en geassembleerd.



Inhoudstafel

We stellen je een aantal oefeningen voor. Ze zijn zo opgesteld dat je ze volledig of gedeeltelijk kan doen, volgens je interesses of lesplan.

I. In de klas

A. Inleiding: het ijzer, een kleine geschiedenis

Doel: de leerlingen krijgen inzicht in de evolutie van de productie van ijzer door de afbeeldingen in de juiste volgorde te plaatsen.

B. Het verschil tussen smeed- en gietijzer

Doel: de leerlingen leren het verschil tussen smeed- en gietijzer kennen aan de hand van voorbeelden.

II. Op onderzoek in de schoolbuurt of gemeente

Doel: de leerlingen onderzoeken het smeed- en gietijzer in de schoolbuurt of gemeente en leren:

- het verschil in productietechniek: smeedijzer of gietijzer?
- de productietechniek van smeedijzer: basismateriaal, assemblage en vormgeving

III. Synthese in de klas

A. Hoe heeft de smid deze voetenkrabber gemaakt?

Doel: de leerlingen leren de technieken te identificeren die gebruikt worden om een smeedijzeren voetenkrabber te maken.

IV. Extra informatie

I. In de klas

A. Inleiding: het ijzer, een kleine geschiedenis

Doel

De leerlingen krijgen inzicht in de evolutie van de productie van ijzer door de afbeeldingen in de juiste volgorde te plaatsen.

Materiaal

- 17 afbeeldingen, onderverdeeld in drie kleurcodes:

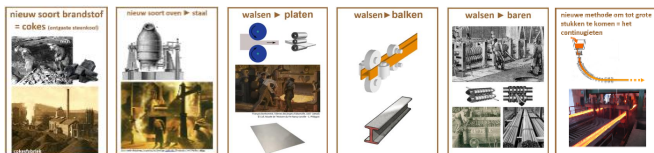
- blauw = ijzerbewerking tot aan de middeleeuwen



- rood = vanaf de renaissance tot en met de 18de eeuw



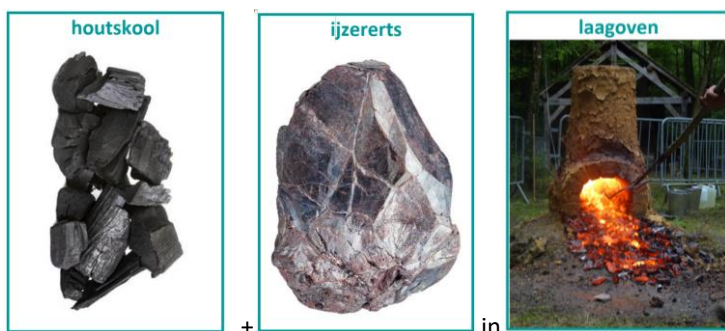
- bruin = tweede helft van de 19de eeuw en 20ste eeuw



Verloop en handleiding

oudheid ► middeleeuwen

- Neem met de klas plaats rond een tafel en toon hen de drie onderstaande afbeeldingen.



- Laat eerst de leerlingen raden waarom deze foto's bij elkaar horen. Geef hen vervolgens volgende informatie:
Erfgoedklassen & Burgerschap – Erfgoedkoffer – Smeed- en gietijzer – 1. In de klas – het ijzer, een kleine geschiedenis - Pagina 1 / 5

- In de natuur vinden we **ijzererts**, een gesteente dat ijzer bevat. Het moet bewerkt worden om ijzer te bekomen. Hoe? Het ijzererts werd vroeger opgewarmd in een **laagoven** (eerst zelfs gewoon een gat in de grond, de kuiloven; daarna een klei oven zoals op de afbeelding). Waarmee gaat men het ijzererts opwarmen? Met **houtschool**. Waarvan komt houtschool? Dit is verkoold hout. Het vuur wordt aangewakkerd met een handblaasbalg.
 - De houtschool is niet enkel de brandstof. Het bevat ook koolstof dat een zeer belangrijke rol speelt: het wordt door het erts geabsorbeerd, waardoor het zachter wordt.
 - Het deel van het ijzererts dat geen ijzer is, de slak, bereikt sneller dan ijzer het smeltpunt en stroomt onder de oven weg. Het ijzer dat overblijft smelt niet, want de temperatuur in de oven reikt daarvoor niet hoog genoeg. Na een tiental uur breekt men de oven af en heeft men het ruwe ijzer: de **ijzerspons** of '**ijzerwolf**'.
- Ter verduidelijking van deze laatste term, ijzerspons of ijzerwolf: toon de 4 volgende foto's in willekeurige volgorde. Laat dan de leerlingen proberen een volgorde te bepalen die hen logisch lijkt. Daarna geef je wat meer uitleg:



- De ijzerspons moet nog bewerkt worden om verdere onzuiverheden te verwijderen. De ijzerspons wordt opnieuw verhit en op een aambeeld gelegd en er wordt met een hamer op geklopt. Deze handeling wordt verschillende keren herhaald. Zo wordt het ijzer nog verder gezuiverd op hogere temperaturen.
- Zo bekomt men een lingot, een ijzeren staaf die kan worden gesmeed tot werktuigen, wapens, sloten, hoefijzers, ankers, scharnieren, enz.
- Je kan de leerlingen vragen om ijzeren objecten op te noemen.

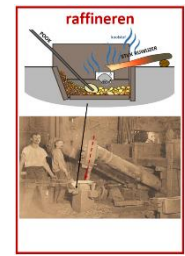
Renaissance ► 18de eeuw

De hoogoven en gesmolten ijzer

- Toon deze twee afbeeldingen. In welke volgorde moeten ze komen? Wijs de leerlingen op de twee afbeeldingen op het gloeiende gesmolten ijzer. Op de eerste afbeelding zie je het uit de hoogoven lopen. Op de tweede afbeelding stroomt het vloeibaar ijzer in een goot in de grond.
 - Het kader van de afbeeldingen is van kleur veranderd, omdat de ijzerproductie een revolutie heeft doorgemaakt. Welke? Het ijzererts en de houtschool worden in een nieuwe, heel hoge oven, een **hoogoven**, opgewarmd. In dit type van oven wordt constant lucht aangevoerd door een blaasbalg die wordt aangevoerd door een waterrad (later door een stoommachine) om de temperatuur op te drijven. Het ijzererts blijft ook langer in contact met de houtschool, waardoor het meer koolstof kan opnemen en de smelttemperatuur daalt. Gevolg? Het ijzer smelt!
- Het gesmolten metaal, **gesmolten ruwijzer** genoemd, stroomt door een gat onderaan de hoogoven in een gietgoot. Bij het afkoelen stolt het tot een **staaf ruwijzer**.



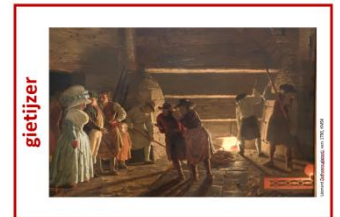
- Plaats de twee volgende afbeeldingen naast deze van de staaf ruwijzer.



HOE GAAT MEN VERDER VANAF DE STAAF RUWIJZER?

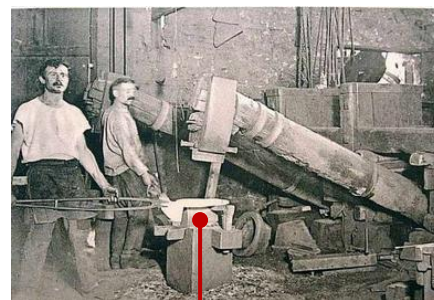
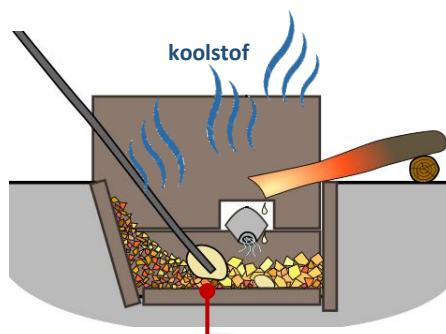
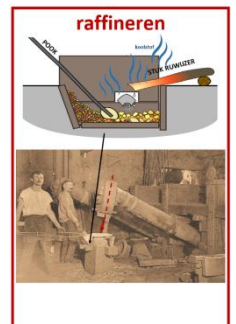
► **Ofwel smelt men de staaf ruwijzer en giet men hem in een mal om gietijzeren voorwerpen te bekomen.**

- De gietijzeren onderzetter is in een mal gegoten ruwijzer.
- We hebben koolstof nodig om van het ijzererts ruwijzer te maken, maar dat maakt het gietijzer broos. Als je de onderzetter laat vallen, dan breekt hij.



► **Ofwel raffineert men de staaf ruwijzer om ijzer te verkrijgen.**

- Het doel van raffineren is om zoveel mogelijk slakken (onzuiverheden) te verwijderen, maar ook om de koolstof te verwijderen en zo het ruwijzer om te zetten in zuiver ijzer.
- Vraag aan de leerlingen om te beschrijven wat ze op de afbeelding zien: wat gebeurt er met de staaf ruwijzer? De raffineur brengt de staaf ruwijzer geleidelijk in de raffinagehaard. Een deel van de koolstof verdampt als koolstofdioxide en de staaf ruwijzer smelt. Zo verkrijgt men opnieuw een **ijzerspons** of een **ijzerwolf**.
- Op de ijzerspons of ijzerwolf wordt vervolgens met een hydraulische hamer geslagen om de slakken (onzuiverheden) te verwijderen. Zo krijg je een dikke ijzeren plak, het **welijzer** of **pakketijzer**.



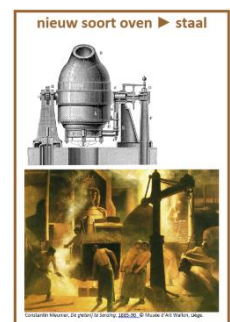
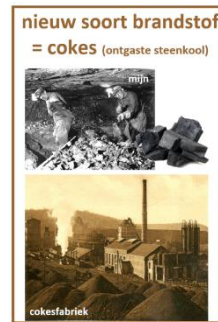
ijzerwolf

pakketijzer

19de eeuw

Cokes en staal

- De houtskool, waarvan het toenemend verbruik geleid heeft tot massale ontbossing, wordt vervangen door steenkool die men in mijnen onder de grond wint. Van de **steenkool** maakt men door een speciale warmtebehandeling cokes. **Cokes** is ontstaan van onzuiverheden, waardoor het een meer zuivere brandstof is om te gebruiken in de hoogovens.
- Dankzij verschillende uitvindingen, is men in staat om ovens te bouwen waarin ijzer ook kan smelten bij lagere temperaturen. Dankzij deze oven, de convertor, kan men ijzer maken met een hogere zuiverheid (beperkt koolstofgehalte) en een sterkere trekkracht: het **staal**. Het staal wordt in blokken gegoten.

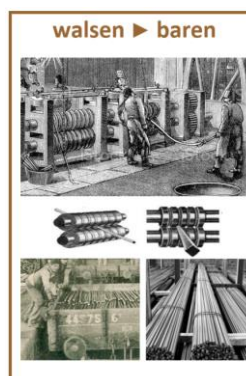
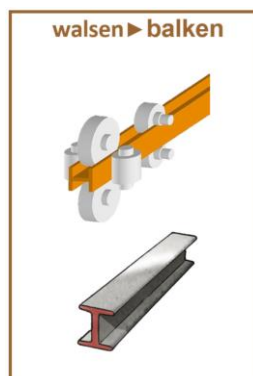


Vormgeving via walsen

Het pakketijzer of het pakketstaal kan op verschillende manieren gevormd worden.

Toon de drie onderstaande foto's aan de leerlingen en vraag hen te beschrijven wat ze zien.

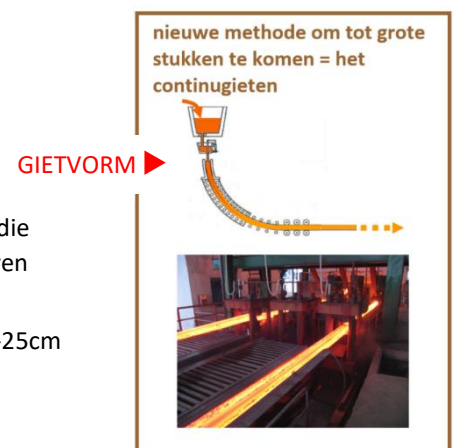
- Tussen twee cilinders die op zichzelf draaien wordt het staal plat gewalst ► **platen**.
- Tussen meerdere cilinders wordt het staal in profiel gewalst ► **balken** in profiel zoals treinsporen, L-, U- of I-profielen, ...
- Tussen uitgeholde cilinders wordt het staal in staven gewalst ► **staven** die later nog bewerkt kunnen worden, vb. door een smid, ijzerbewerkers,...



20ste eeuw

Continugieten

- Na de Tweede Wereldoorlog wordt het proces van continugieten veralgemeend in de staalindustrie.
- Het vloeibare staal wordt in gietpannen gegoten, vanwaar het continu naar de gietvorm wordt geleid. Dat is een watergekoelde, rechthoekige koperen vorm zonder bodem met een lengte van ca. 90cm die verticaal staat. Zo kan de gietvorm continu ijzeren of stalen strengen blijven produceren.
- Met deze techniek kan men quasi eindeloze strengen staal gieten: ca. 20-25cm dik en 1-2m breed die dan op 12m gesneden worden tot **plakken**.



Enkele opmerkingen

- De bewerking van ijzererts wordt **siderurgie** of ijzerbereiding (ijzer- en staalindustrie) genoemd, of het nu gaat om ijzer, gietijzer of staal.
- In België werd vanaf **1863** staal geproduceerd, maar parallel daaraan bleef men ijzer maken. In Frankrijk werd de **Eiffeltoren** in 1889 gebouwd met **puddelijzer**, een voorloper van het moderne staal.
- Je kan gebruik maken van schilderijen of oude foto's om de hitte en de helse arbeidsomstandigheden in de 19^{de}-eeuwse fabrieken te illustreren.

I. In de klas

B. Het verschil tussen smeed- en gietijzer

Doel

De leerlingen leren het verschil tussen smeed- en gietijzer kennen aan de hand van voorbeelden

Materiaal

- een onderzetter in gietijzer
- een kapstokje in smeedijzer



gietijzer

smeedijzer

Verloop en handleiding

- Toon de twee voorwerpen aan de leerlingen en stel hen volgende vragen:
 - Welk voorwerp is samengesteld uit verschillende **onderdelen**? Het kapstokje in smeedijzer
 - Welk voorwerp werd gerealiseerd met een **mal**? De onderzetter in gietijzer
Een mal is een vorm waarin je materiaal kan gieten dat uithardt en waarmee je dus meer dingen op dezelfde manier kan maken; zoals chocolade of wafels.
- Voor de onderzetter in gietijzer:
 - Zijn de randen mooi en scherp afgewerkt? Nee.
 - Is er een verschil tussen de voor- en achterkant? Ja, de voorkant is meer afgerond en de achterkant is plat.
- Voor het kapstokje in smeedijzer
 - Hoeveel ijzeren staven zijn er gebruikt om dit kapstokje te maken?
 - 1 rechthoekige staaf is vanboven in twee gesplitst en naar binnen gekruld
 - 2 ronde staven die zijwaards krullen
 - 1 ronde staaf naar voren gekruld als kapstok
 - 1 ring of spanbeugel met twee lijnen in reliëf
 - Hoe is het zijn de staven geassembleerd? Met behulp van een ring of spanbeugel en laswerk.

Hoe herken je gietijzer?

Neem het 'ontdekkingsboekje ijzerwerk' bij de hand. Dat kan onderstaande tekst en foto's verduidelijken.

- Verschillende identieke element die zich herhalen door gebruik van dezelfde mal:



- Sommige randen zijn niet helemaal mooi scherp, een beetje zacht uitgezakt omdat de mal van zand is gemaakt.



Gietijzer wordt in vormzand gegoten



- De voorkant heeft reliëf, maar de achterkant is plat, omdat het gietijzer in een mal wordt gegoten.
- Een geheel dat je niet meer in aparte staven of elementen kan verdelen.



Opgelet! Met sommige gietijzeren elementen probeert men smeedijzer te imiteren. Je kan dan zien dat het gietijzer is, omdat er geen scherpe randen zijn, een vlakkere rug of een herhaling van identieke stukken. ►



Hoe herken je smeedijzer?

Neem het 'ontdekkingsboekje ijzerwerk' bij de hand. Dat kan onderstaande tekst en foto's verduidelijken.

- Het is samengesteld uit ijzeren staven die een verschillende dikte, doorsnede of vorm kunnen hebben.



vierkant



plat



- Uit plaat gesneden elementen (plaatijzer) worden soms aan de staven bevestigd.



- De staven worden met verschillende technieken met elkaar verbonden.



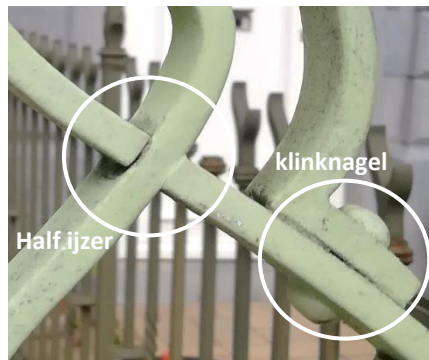
verzonken gat

Een staaf wordt in een andere staaf gestoken, waar men tevoren een gat in heeft gemaakt.



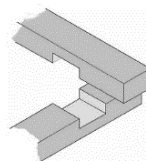
spanbeugel

Een ring omspant verschillende staven.



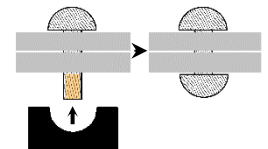
Half ijzer

klinknagel



half ijzer

Om grote diktes te vermijden, worden de stukken op verbindingplaatsen dunner gemaakt.



klinknagel

In beide staven is een gat geboord. Daarin wordt een voorverwarmde klinknagel geplaatst. De ene kant van de klinknagel is al bol, de andere wordt bol geslagen. Bij afkoeling trekt de klinknagel de 2 staven stevig tegen elkaar aan.

- De staven krijgen hun vorm door ze warm te bewerken op een aambeeld met een hamer of beitel.



slijten: se staaf is in twee gesplitst.



torderen (draaien / vlechten)



rondbuigen



voluut of slakkenhuis

2 IJzerwerk in de schoolbuurt

Doel

- De leerlingen ontdekken dat er ook veel ijzerwerk in hun eigen schoolbuurt te vinden is.
- De leerlingen ontdekken in hun schoolbuurt het verschil tussen gietijzer en smeedijzer.
- De leerlingen leren de verschillende technieken kennen hoe smeedijzer zijn vorm krijgt en hoe het in elkaar is gezet.

Voorbereiding

- Lees het document **1b – het verschil tussen smeedijzer en gietijzer** en doe de voorgestelde oefeningen met je leerlingen in de klas.
- Ga in de schoolbuurt op zoek naar ijzerwerk waarmee je het smeed- en gietijzer met elkaar kan vergelijken.
- Niet zeker of het nu smeed- of gietijzer is? Stuur foto's van het geheel en details naar ons op, erfgoedklassen@coudenberg.brussels. Wij antwoorden je zo snel mogelijk.



Materiaal

- Ontdekkingsboekje IJzerwerk in de schoolbuurt – leraar
- Ontdekkingsboekje IJzerwerk in de schoolbuurt – leerling

Verloop

- Geef per twee leerlingen één ontdekkingsboekje. Aan de hand hiervan ontdekken ze of het ijzerwerk dat ze observeren smeed- dan wel gietijzer is.

Richtvragen om gietijzer te herkennen

- Gietijzer zoals de onderzetter of smeedijzer zoals het kapstokje? Wat denk je?
- Zijn er elementen die zich identiek herhalen?
- Zijn de randen scherp of eerder afgerond?
- Is het patroon gemaakt met staven, ringen of klinknagels? Of gaat alles vloeiend in elkaar over?

Richtvragen om smeedijzer te herkennen

- Kies uit het ijzerwerk (vb. een hek) een staaf en vraag aan je leerlingen van welke basis ze komt → kijk p. 2 van het ontdekkingsboekje, vb. vierkant ijzer.
- Kies een plaats waar twee ijzeren elementen zijn samengebracht en vraag je leerlingen met welke techniek ze zijn samengevoegd → zie tabel 'assemblagetechnieken', p. 2 ontdekkingsboekje, vb. half ijzer, vijs,... Tip: om een hek te maken gebruikt men vaak meerdere assemblagetechnieken.
- Kies verschillende staven en vraag aan de leerlingen hoe ze hun vorm kregen → zie ontdekkingsboekje p. 3, vb. draaien, splijten,...
- Vraag je leerlingen hoe de staven eindigen, vb. in een krul, boog, gietijzeren speerpunt,... zie ontdekkingsboekje p. 4.

III. Synthese in de klas

Hoe maakte de smid deze voetenkrabber?

Doel

- De leerlingen leren via observatie hoe een smeedijzeren voetenkrabber tot stand kan komen.

Materiaal

- 1 voetenkrabber
- 3 magneetkaartjes (= 3 methodes om smeedijzer vorm te geven)
- 1 handleiding



Hoe maakte de smid deze voetenkrabber?



De 3 magneetkaartjes tonen hoe de smid het ijzer vorm gaf. Zet ze op de juiste plaats van de voetenkrabber.



TORDEREN
(draaien of vlechten)



SPLIJTEN



(ROND)BUIGEN

Verloop

- De leerlingen werken alleen of per twee.
- Ze plaatsen de drie magneetkaartjes op de juiste plaats van de voetenkrabber, namelijk op de plaats waar een bepaalde techniek werd gebruikt om de voetenkrabber zijn vorm te geven.

Oplossing

Vorm geven

Het ijzer wordt in het wringijzer (dat in het aambeeld past) geplaatst of bewerkt rond een kegel om een voluut te vormen.



De ijzeren staaf wordt verwarmd en in een bankschroef geplaatst. Vervolgens kan men langzaam de staaf draaien met behulp van een wringijzer.



Het blad wordt manueel uitgesneden met behulp van een beitels. De bovenkant is iets breder. Men heeft het ijzer zo bewerkt dat de bovenkant iets dikker werd. Op die manier kunnen schoenzolen op een comfortabele manier worden schoongeveegd.



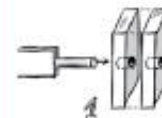
Met behulp van een beitels is dit onderdeel in twee gespleten. De gesplittede delen zijn vervolgens naar buiten gekruld.

Assembleren

De twee onderdelen zijn aan elkaar bevestigd door ze op extreem hoge temperatuur op te warmen en samen te voegen (wellen) met behulp van een hamer en het aambeeld.

De vier onderdelen aan de achterkant van de voetenkrabber zullen worden afgedicht met lood in het metselwerk. We zien ze dus normaal gezien niet.

De vier onderdelen aan de achterkant, of de bevestigingsstaven, zijn aan de voetenkrabber aangebracht met behulp van een pen-en-gatverbinding. Hierbij wordt een gat gemaakt in de voetenkrabber waarin de bevestigingsstaaf wordt geschoven. Op dat moment blijft er aan de voorkant van de voetenkrabber een deeltje van de staaf uitsteken. Dit deel wordt vervolgens – al dan niet met een dopbeitel – plat geslagen waardoor alles vast komt te zitten.



IV. Informatie

Ijzer

- [Productie van staal | Industriebouw | \(industriebouwen.be\)](http://industriebouwen.be)
→ huidige productieproces in de hoogoven
- <https://schooltv.nl/video/hoe-maak-je-ijzer-en-staal-omgesmolten-ijzererts-van-over-de-hele-wereld/#q=ijzer%20smeden>
→ levering van ijzererts

Erfgoed

- <https://faro.be/kennis/materialen/metalen-voorwerpen/materialen-en-technieken>
- [VerzekerDe Bewaring. Aflevering metaal.pdf](#)

Filmpjes smeedijzer

- <https://schooltv.nl/video/wat-doet-een-smid-van-ijzer-allerlei-voorwerpen-smeden/#q=ijzer%20smeden>
→ mijn vader is een smid
- <https://youtu.be/zJ7UKV538Ho>
→ van tekening tot resultaat
- <https://www.youtube.com/watch?v=gNd7j5agGP4>
→ smederij Zuidweg met verklarende tekst
- <https://www.youtube.com/watch?v=VD2j7UqgQYo>
→ Limburgse vakman legt zijn vak uit. Mooi resultaat
- <https://www.youtube.com/watch?v=rk-MzL5aSpA>
→ siersmeedkunst met verschillende werktuigen
- <https://www.youtube.com/watch?v=nzbQHhxa95w>
→ hengen voor raamluiken

Filmpjes gietijzer

- https://www.youtube.com/watch?v=qRKEiD_D3uw
→ Allard-Europe specialist in staal- en ijzergieterij
- <https://www.youtube.com/watch?v=dYF3kVsegiE>
→ ijzergieterij Piet Van der Burgt: met verklarende tekst
- <https://schooltv.nl/video/hoe-wordt-gietijzer-gemaakt-van-gloeiend-heet-tot-ijzersterk/#q=ijzer%20smeden>
→ NL van ijzer naar vrachtwagen: nog grootschaliger industrie