**PIE RAPPORTENREEKS**

**33**

# BASISMETAALINDUSTRIE

(branchenummer 30)

drs. Steven Beunder
drs. Hilde Bras
drs. Pauline van Dijk

PIE-begeleider: drs. J.-P.A.M. Corten
SHT-begeleider: Dr. W.H.P.M. van Hooff

Uitgave:
Stichting Projectbureau Industrieel Erfgoed
Zeist, 1996

## VOORWOORD

Voor u ligt het rapport 'Basismetaalindustrie'. Dit rapport vormt een onderdeel in de reeks brancherapporten over het Nederlandse industriële erfgoed tussen 1850-1950, die bij het Projectbureau Industrieel Erfgoed (PIE) sinds 1994 zijn verschenen.
Het rapport is geschreven door drie auteurs - Hilde Bras, Pauline van Dijk en Steven Beunder - die de onderzoeksopdracht, als een estafettestokje aan elkaar hebben doorgegeven. Het onderzoek is vanuit het PIE begeleid door Jean-Paul Corten. Speciale dank is verschuldigd aan Giel van Hooff van de Stichting Historie der Techniek, dhr. Dekkers van Commissie Industrieel Erfgoed Hoogovens en de vele anderen die aan de tot stand koming van dit rapport hebben bijgedragen.




Watertoren Diepenbrock & Reigers in Ulft

**VOORWOORD** . . . . . 1

**INHOUDSOPGAVE** . . . . . 2

**INLEIDING** . . . . . 4

**1. SOCIAAL-ECONOMISCHE ONTWIKKELING 1850-1950** . . . . . 5

**Inleiding** . . . . . 5

**Metaalproduktie:**
1.1 De ijzermolens in Oost-Nederland . . . . . 5
1.1.1 Soc.-econ. ontwikkelingen op macro-niveau . . . . . 5
1.1.2 Soc.-econ. ontwikkelingen op bedrijfsniveau . . . . . 6
1.2 Naar een geïntegreerd hoogoven- en staalbedrijf: NV Koninklijke Hoogovens en staalfabrieken (KNHS) 1918-1950 . . . . . 7
1.2.1 Soc.-econ. aspecten op macro-niveau . . . . . 7
1.2.2 Economische ontwikkeling en bedrijfsvoering . . . . . 9
1.2.3 Aspecten van arbeid bij Hoogovens . . . . . 11
1.3 Non-ferro metaalindustrie . . . . . 16
1.3.1 Zink . . . . . 16
1.3.2 Tin . . . . . 19

**Basisbewerkingen:**
1.4 Ferro gieterijen . . . . . 21
1.4.1 Soc.-econ. ontwikkelingen op macro-niveau . . . . . 21
1.4.2 Bedrijfsvoering . . . . . 25
1.4.3 Aspecten van arbeid . . . . . 26
1.5 Ferro walserijen/trekkerijen . . . . . 29
1.6 Non-ferro gieterijen/pletterijen/trekkerijen . . . . . 34
1.6.1 Koper . . . . . 34
1.6.2 Brons . . . . . 37
1.6.3 Lood en zink . . . . . 37

**Sociaal-economische kernpunten** . . . . . 40

**2. ONTWIKKELING VAN DE PRODUKTIETECHNIEK 1850-1950** . . . . . 42

**Inleiding** . . . . . 42

**Metaalproduktie:**
2.1 Ferro metaalproduktie . . . . . 42
2.1.1 Van ijzer tot staal . . . . . 42
2.1.2 De houtskoolovens in Oost-Nederland, 1750-1890 . . . . . 43

2.1.3 Het moderne geïntegreerde hoogoven- en staalbedrijf . . . . . 45
2.2 Non-ferro metaalproduktie . . . . . 52
2.2.1 Zink . . . . . 52
2.2.2 Tin . . . . . 54

**Basisbewerkingen:**
2.3 IJzergieterijen . . . . . 56
2.3.1 De ontwikkeling van de produktietechniek . . . . . 56
2.4 Staalgieterijen . . . . . 63
2.5 Ferro walserijen/trekkerijen . . . . . 66
2.5.1 Walsen . . . . . 66
2.5.2 Draadtrekken . . . . . 68
2.6 Non-ferro gieterijen/pletterijen/trekkerijen . . . . . 70
2.6.1 Koper . . . . . 70
2.6.2 Brons . . . . . 70
2.6.3 Lood en zink . . . . . 73

**Produktietechnische typenordening** . . . . . 75

**3. AANPAK VAN HET VELDONDERZOEK** . . . . . 82

**4. RESULTATEN INVENTARISATIE ONROEREND GOED** . . . . . 84

**5. RESULTATEN INVENTARISATIE ROEREND GOED** . . . . . 96

**6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN** . . . . . 100

**LITERATUURLIJST** . . . . . 101

**BIJLAGE 1. OVERZICHT ONROEREND GOED** . . . . . 104

**BIJLAGE 2. OVERZICHT ROEREND GOED** . . . . . 105

**BIJLAGE 3. VOORBEELD INVENTARISATIE** . . . . . 106

**BIJLAGE 4. PLATTEGROND HOOGOVENS - IJMUIDEN** . . . . . 109

## INLEIDING

De stichting Projectbureau Industrieel Erfgoed (PIE) heeft bij haar oprichting in 1992 als één van haar taken meegekregen het industrieel erfgoed uit de periode 1850-1950 uit de verschillende branches te inventariseren en te waarderen. Met als uiteindelijk doel om te komen tot een selectief behoud, worden deze objecten beschouwd vanuit de context van de geschiedenis van de branche waarvan ze deel uitmaken. Het inventarisatieonderzoek is vooral gericht op de historische ontwikkeling van de branche. De geïnventariseerde objecten worden bekeken tegen de achtergrond van de sociaal-economische en de produktie-technische ontwikkeling van de branche. De waarde van de bouwhistorische en de architectuurhistorische aspecten van een object vormen in dit onderzoek geen doorslaggevende criteria voor de waardering van een object. Ze worden wel meegenomen in het onderzoek, maar bekeken in het licht van de historische periode en het functionele gebruik van het object.

Dit rapport is het resultaat van het onderzoek naar het industriële erfgoed van de Nederlandse basismetaalindustrie. Onder de basismetaalindustrie verstaan wij industrieën die vanuit het ruwe erts metaal winnen en bedrijven die metaal niet-verspanend bewerken.
De basismetaalproduktie in Nederland wordt gedomineerd door de produktie van ijzer en staal. Op kleine schaal is er daarnaast sprake geweest van de produktie van zink en tin. Van de basismetaalbewerkingen is het gieten het belangrijkste onderdeel. Daarnaast zullen de twee belangrijkste niet-verspanende metaalbewerkingen: walsen (pletten) en draadtrekken, aan bod komen. Bij zogenaamde niet-verspanende bewerkingen wordt het metalen werkstuk plastisch vervormd. Verspanende bewerkingen, zoals bijvoorbeeld stansen, zagen, frezen en schaven van de metaalprodukten, zullen bij een ander branche-onderzoek, namelijk dat van de machine-industrie, aan bod komen.

De opzet van het rapport is als volgt. In het eerste hoofdstuk wordt een schets gegeven van de sociaal-economische ontwikkeling in de branche tussen 1850 en 1950. In het tweede hoofdstuk worden de produktie-technische ontwikkelingen tussen 1850 en 1950 weergegeven. Het derde hoofdstuk is een verslag van de aanpak van het veldonderzoek. In het vierde en vijfde hoofdstuk zijn de resultaten van onderzoek naar het onroerend en het roerend goed beschreven. Tenslotte zal in het zesde hoofdstuk in een aantal conclusies worden getrokken over de waarde van het industrieel erfgoed in de basismetaalindustrie.

# 1. SOCIAAL-ECONOMISCHE ONTWIKKELINGEN 1850-1950

## Inleiding

Deze schets is bedoeld om in grote lijnen de sociaal-economische ontwikkeling van de basismetaalindustrie en de aanverwante metaalbewerkingsindustrieën weer te geven en de plaats van deze metaalbranches in de sociaal-economische ontwikkeling van Nederland nader aan te geven. Hiertoe zal na een korte algemene inleiding de geschiedenis van de betreffende branches op drie niveaus bestudeerd worden.
Allereerst komen sociaal-economische ontwikkelingen op macro-niveau aan bod. Daarna zal worden gekeken naar sociaal-economische aspecten op bedrijfsniveau, waarbij het accent enerzijds ligt bij aspecten van bedrijfsvoering en anderzijds bij aspecten van arbeid.

## Metaalproduktie

### 1.1. De ijzermolens in Oost-Nederland, 1750-1890

#### 1.1.1 Sociaal-economische ontwikkelingen op macro-niveau

Pogingen om ijzer te produceren, werden in Nederland al vóór 1750 nabij Zutphen en Doetinchem ondernomen. De eerste succesvol werkende ijzermolens dateren echter uit de tweede helft van de achttiende eeuw. Deze eerste bedrijven waren zowel hoogoven als ijzergieterij. Ze versmolten ijzeroer tot ruwijzer dat in vloeibare toestand direct tot eindprodukten werd gegoten. De ijzermolens bevonden zich in de Achterhoek en langs de Oude IJssel, bij de Gelderse plaatsjes Ulft, Laag-Keppel en Terborg en in het Overijsselse Deventer. Hun ligging dankten ze aan de beschikbaarheid van grondstof (ijzeroer), brandstof (hout) en stromend water (krachtbron) in de nabije omgeving, hun naam aan de water- of tredmolen die voor de aandrijving van de blaasbalgen zorgde.[1]
Tot 1850 wisten deze ijzermolens redelijk tegemoet te komen aan de Nederlandse vraag naar gietijzer. De gezamenlijke produktie van de vier bedrijven werd in 1836 geschat op 3.000 ton, hetgeen ongeveer 75% van het jaarlijks binnenlands verbruik vertegenwoordigde. Gietijzeren eind- en halfprodukten werden per kar of per schip over de Oude IJssel naar Doesburg vervoerd vanwaar ze werden overgeladen op grotere schepen en in verschillende plaatsen in Nederland en in Duitsland verkocht werden.
Vanwege uitputting van de ijzeroervooraden in de nabije omgeving van de ijzermolens en de enorme prijsstijging van het schaarse houtskool, werd het voor de meest bedrijfjes steeds moeilijker om hun hoogovens rendabel te blijven exploiteren. Een bijkomend probleem was de toenemende concurrentie van een nieuwe giettechniek die kwalitatief betere gietprodukten afleverde, waarbij als grondstof gebruik werd gemaakt van ingevoerd piekijzer. Bovendien begunstigde lage invoerrechten en goede transportmogelijkheden ook nog eens de buitenlandse concurrentie. Onder invloed van deze factoren werden de Oost-

Nederlandse hoogovens in het laatste kwart van de negentiende eeuw één voor één stilgelegd. In 1870 werd als eerste de hoogoven in Deventer gedoofd. In Laag-Keppel werd de ruw-ijzerproduktie in 1880 gestaakt terwijl de laatste twee in 1890 buiten werking werden gesteld. Alhoewel er niet langer ruwijzer meer werd gefabriceerd, bleven de bedrijven wel bestaan en gingen verder als zelfstandige ijzergieterijen die geïmporteerd ruwijzer versmolten en als brandstof kooks gingen gebruiken.

### 1.1.2 Sociaal-economische ontwikkelingen op bedrijfsniveau

De hoogovens in Oost-Nederland waren een bron van werkgelegenheid voor de regio. Leden van de lokale bevolking vonden werk als oerdelver, houtskoolbrander, bij de campagne-arbeid in de hoogoven, in de ijzergieterij als vormer, modelmaker, smelter of gieter of in het transport van erts en houtskool naar de hoogovens en van half- en eindprodukten naar de afnemers.
Tijdens de negentiende eeuw vond er een gestage groei van de werkgelegenheid in de ijzermolens plaats. In de ijzermolen Nering Bögel in Deventer werkten in 1836 150 arbeiders terwijl het bedrijf in 1870 ruim 180 werklieden telde. Het personeelsbestand van de ijzermolen te Laag-Keppel groeide van 20 arbeiders in 1817 naar 85 in 1858. Vulcaansoord in Terborg had 100 werknemers in dienst in 1870 en enige honderden in 1890.[2] Rond 1860 was het loonpeil in de ijzerindustrie, net als in andere takken van de Nederlandse nijverheid, relatief laag. Ongeschoolde werknemers verdienden bij de Laag-Keppelse ijzergieterij tien stuivers per dag, degenen die meer vakbekwaam waren kregen meer. In Deventer was het loon van de gravers tien stuivers per dag, van de smelters en de hoogovenarbeiders anderhalve gulden terwijl de modelmakers en vormers in de gieterij twee gulden per dag verdienden.[3]

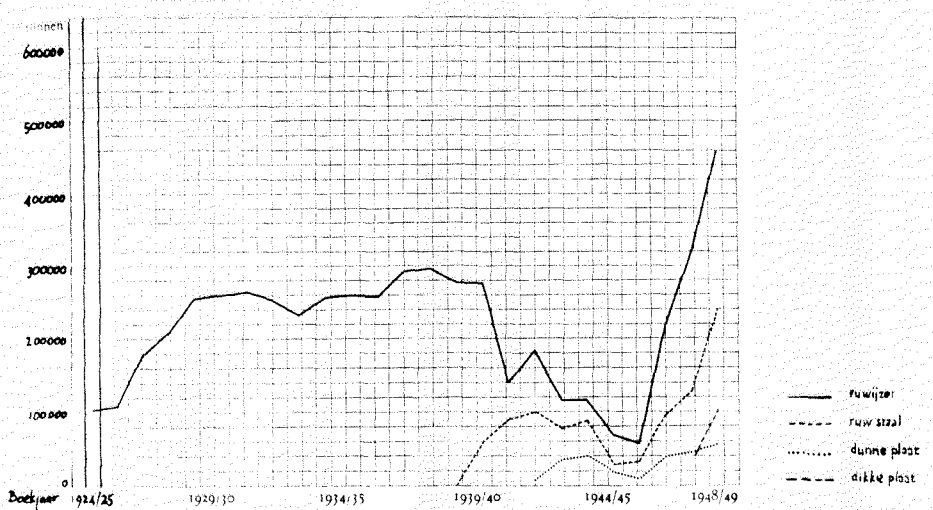
## 1.2. Naar een geïntegreerd hoogoven- en staalbedrijf: NV Koninklijke Hoogovens en Staalfabrieken (KNHS), 1918-1950

### 1.2.1 Sociaal-economische aspecten op macro-niveau

Na de geleidelijke sluiting van de Oost-Nederlandse hoogovenbedrijfjes aan het eind van de negentiende eeuw werd in Nederland geen ruwijzer meer geproduceerd. Het grootste obstakel dat de fabricage van ijzer en staal in de weg stond, was de afwezigheid van ijzererts en kolen in ons land. Omdat grond- en brandstoffen ingevoerd moesten worden, zouden de prijzen van halffabrikaten in verhouding met die uit het buitenland te hoog zijn om concurrerend te zijn.
Toch was er wel degelijk belangstelling voor een hoogoven- en staalbedrijf in eigen land. Op initiatief van het Rijk verscheen in 1898 een uitvoerige studie naar de kansen van een grootschalige staalindustrie in Nederland. De conclusie van het rapport was echter negatief. Alhoewel de geografische ligging van Nederland gunstig werd genoemd, zou de oprichting van een staalindustrie in Nederland volgens de rapporteurs nauwelijks kans van slagen hebben door gebrek aan kapitaal en geringe afzetmogelijkheden.
Door de slechte aanvoer van ijzer tijdens de Eerste Wereldoorlog werd extra duidelijk dat het ontbreken van deze basisindustrie Nederland tot een afhankelijk importland maakte. Wilde men op eigen kracht halffabrikaten voor de verwerkende metaalindustrieën kunnen leveren dan was een eigen basismetaalindustrie onontbeerlijk. Een aantal ondernemingen vatte daarom opnieuw het plan op om een ijzer- en staalindustrie op te richten. De ingenieur J.C. Ankersmit (1875-1914) kwam in 1913 als eerste met een concreet ontwerp en financieringsplan. Ankersmit stuurde zijn ontwerp naar Henri J.E. Wenckebach (1861-1924) die het plan verder uitwerkte en tot de conclusie kwam dat een hoogovenbedrijf in Nederland alleen haalbaar was wanneer er aan drie voorwaarden werd voldaan. Het bedrijf moest aan diep vaarwater gevestigd worden. De bijprodukten van het hoogovenproces moesten volledig benut worden en het geproduceerde ijzer moest van topkwaliteit zijn. In 1918 resulteerde Wenckebach's plan in de oprichting van de NV Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken (KNHS) in IJmuiden. Dankzij de ligging aan zee konden ertsen gemakkelijk aangevoerd en ruwijzer uitgevoerd worden terwijl de benodigde kolen voor hoogovenkooks via het nabijgelegen Velsen per spoor werden aangevoerd. De KNHS hadden een contract met de Nederlandse Staatsmijnen over de afname van kolen.[4]
Een aantal economische ontwikkelingen hielp de aanvankelijke problemen betreffende de oprichting van een ruwijzer- en staalindustrie in Nederland te overwinnen. Allereerst werd de fabricage van ruwijzer goedkoper omdat de transportkosten van ijzererts en kooks daalden. Dankzij technische verbeteringen waren voor de produktie van ijzer minder kooks nodig dan voorheen. De winning van steenkool in de Limburgse Staatsmijnen betekende een belangrijke oplossing van het brandstofprobleem. Tenslotte kregen ook andere landen, die voorheen grondstoffen uit eigen bodem delfden, wegens uitputting van hun voorraden te maken met de extra kosten van aankoop en transport van erts. Ten tweede zorgde een heropleving in de scheepsbouw voor een grotere vraag naar ruwijzer en staal en namen de afzetmogelijkheid in eigen land toe. Hierdoor werd de noodzakelijke

minimum afzet bereikt om een hoogovenbedrijf rendabel te maken.[5]
Vanaf de oprichting is daarnaast de export van ruwijzer erg belangrijk geweest. Omdat de Nederlandse afzetmarkt niet de gehele produktie kon opnemen, was het bedrijf gedwongen zich ook op de export te richten. Gedurende de periode 1925-1940 werd gemiddeld zo'n 80% van de ruwijzerproduktie in het buitenland afgezet.[6] De bedoeling was echter dat behalve voor uitvoer naar het buitenland een deel van het ruwijzer bestemd zou zijn voor verdere verwerking tot staal en walsprodukten voor de binnenlandse metaalindustrieën (met name de scheepsbouw). Voor de bouw van een staalfabriek en walserij was vóór 1930 echter nog niet genoeg kapitaal beschikbaar. Bovendien was export van staal moeilijk vanwege de hoge invoerheffingen op ingevoerd staal in het buitenland. Na 1945 nam staal de plaats van ruwijzer in als belangrijkste exportprodukt van Hoogovens. Mede dankzij een versoepeling van het exportbeleid na 1950 kon Hoogovens een aandeel verwerven op de internationale staalmarkt. Het verloop van de produktieomvang van de verschillende Hoogovensprodukten (ruwijzer, staal, dunne en dikke plaat) is in de grafiek van afb. 1 inzichtelijk gemaakt.

Figuur 1. **Produktiecijfers Hoogovens, 1924/25-1948/49**




(bron: Joh. de Vries, Hoogovens IJmuiden 1918-1968)

Over het belang van Hoogovens IJmuiden voor de Nederlandse economische ontwikkeling kan voor de periode 1918-1950 gesteld worden dat het bedrijf een voortrekkersrol heeft vervuld bij de verdere industrialisatie van Nederland. Als basisindustrie leverde het niet alleen halffabrikaten aan industrieën in het metaalvak, maar door de vestiging van chemische nevenbedrijven ook aan andere bedrijfssectoren. Ook in termen van werkgelegenheid heeft Hoogovens een belangrijke rol gespeeld in de Nederlandse economie. Het personeelsbestand groeide van minder dan 2.000 in de vooroorlogse jaren tot 6.000 aan

het begin van de jaren vijftig. Dankzij de vestiging in IJmuiden heeft het bedrijf door uitbestedingen aan regionale bouw- en transportondernemingen een positieve invloed gehad op de regionale economie van de regio IJmond en op de scheepsbouwactiviteiten in met name Amsterdam. Na de Tweede Wereldoorlog was Hoogovens de kurk waarop de wederopbouw in Nederland moest drijven. Zo werden de produkten van de staalindustrie gebruikt voor de auto-industrie, als verpakkingsmateriaal in de levensmiddelenindustrie en in de bouw. Van overheidswege werd de uitbreiding van de staalindustrie gestimuleerd door nationale stimuleringsprojecten die met behulp van Marshall-hulp en staatssteun werden gefinancierd. Een voorbeeld hiervan was de Breedband NV, bestaande uit een warm- en koudbandwalserij, een beitserij en een vertinnerij, die in 1950 op het Hoogovensterrein werd opgezet.[7]

### 1.2.2 Economische ontwikkeling en bedrijfsvoering

Het leeuwedeel van het startkapitaal voor Hoogovens werd gezamenlijk opgebracht door de Staat (7,5 miljoen), de staalverwerkende industrie (12,5 miljoen), een aantal grote banken (5 miljoen), rederijen en de Bataafsche Petroleum Maatschappij. De gemeente Amsterdam nam voor 5 miljoen deel aan het project omdat ze de nabijheid van het bedrijf gunstig achtte voor de werkgelegenheid en de economische ontwikkeling van de stad. Verder werden er aandelen uitgegeven onder beheer van een syndicaat Hoogovens en Staalfabrieken. Dit syndicaat werd pas in 1938 ontbonden toen een obligatielening met openbare inschrijving werd uitgegeven.[8]
De KNHS begon in tegenstelling tot de plannen voor een geïntegreerd ijzer- en staalbedrijf gewoon als hoogovenbedrijf. Omdat de bouw van een eigen grootschalige staalfabriek financieel niet haalbaar was, werd gekozen voor deelneming in staalbedrijven elders. De KNHS verwierf een belang van 50% (3 miljoen gulden) in de Nederlandsche Staalgieterij $^{v}/_{h}$ J.M. de Muinck Keizer (Demka) in Utrecht. Ook kocht Hoogovens voor zes miljoen gulden aandelen in het Duitse staalconcern Phoenix waarin het zo een belang van 28% kreeg. In België werd de kalksteengroeve 'de Charrières de Namêche' opgekocht ter voorziening van kalksteen in de IJmuidense hoogovens.[9]
Twee jaar na de oprichting, in 1920, werden de eerste twee hoogovens gebouwd (Hoogoven 1 en 2), die respectievelijk in 1924 en 1926 werden ontstoken. Een derde (reserve) hoogoven werd in 1930 gebouwd zodat er steeds twee in bedrijf konden blijven. Al snel produceerde Hoogovens zo'n 250.000 ton ruwijzer per jaar, terwijl de binnenlandse markt slechts 30.000 à 50.000 kon opnemen. Export was dus geboden, maar omdat de meeste landen hun metaalsector beschermden (dmv invoerheffingen en subsidies) bleek dit niet gemakkelijk. Om dit probleem te omzeilen werd een internationaal netwerk van vestigingen in Europa, in de VS en Zuid-Amerika opgezet die direct aan gieterijen en staalfabrieken leverden. Mede dankzij deze bijzondere verkooporganisatie heeft Hoogovens zich door de economische crisis van de jaren dertig weten te slaan.[10]
De winst van Hoogovens was in de periode 1925-1939, ondanks gelijkblijvende produktie en afzet, erg wisselend. Dit was grotendeels te wijten aan de conjunctuurgevoeligheid van de prijzen van erts, kolen en transport, terwijl contracten vaak een langere looptijd

hadden.

Tabel 1. **Bedrijfsresultaten van Hoogovens 1925-1939**

| boekjaar | produktie in ton | bruto bedrijfsresultaat |
|---|---|---|
| 1925 | 109.000 | fl. 229.000,= |
| 1926 | 176.000 | fl. 352.000,= |
| 1927 | 209.000 | fl. 677.000,= |
| 1928 | 257.000 | fl. 944.000,= |
| 1929 | 260.000 | fl. 1026.000,= |
| 1930 | 267.000 | fl. 980.000,= |
| 1931 | 256.000 | fl. 311.000,= |
| 1932 | 233.000 | fl. 479.000,= |
| 1933 | 258.000 | fl. 493.000,= |
| 1934 | 262.000 | fl. 746.000,= |
| 1935 | 256.000 | fl. 978.000,= |
| 1936 | 290.000 | fl. 799.000,= |
| 1937 | 299.000 | fl. 2135.000,= |
| 1938 | 276.000 | fl. 5597.000,= |
| 1939 | 276.000 | fl. 2655.000,= |

(bron: A. de Graaff, De industrie deel VIII)

Omdat de afzet van ruwijzer tijdens de economische depressie van de dertiger jaren verslechterde, begon de KNHS al voor 1930 met de levering van bijprodukten aan chemische bedrijven. Hoogovenslakken werden omgezet in hoogovencement in de Cementfabriek IJmuiden, Cemij (vanaf 1930) en in de steenfabriek van Pelt & Hooykaas (vanaf 1928) die er wegverhardingsmateriaal van maakten. Hoogovengas diende deels voor eigen verbruik en werd deels geleverd aan het provinciaal electriciteitsbedrijf-Noord-Holland. Vanaf 1925 werd kooksovengas voor huishoudelijk gebruik aan de gemeente Velsen geleverd. Mekog (Maatschappij tot Exploitatie van Kooksovengassen, oprichting 1928) verwerkte kooksovengas tot stikstofhoudende kunstmest en de teerprodukten werden vanaf 1927 verwerkt door het Teerbedrijf Uithoorn (vanaf 1959: Cindu).[11]

Zoals al eerder werd aangegeven kon de ontwikkeling van het bedrijf tot 1950 in twee fasen worden verdeeld: de ruwijzerfase (1918-1930) en de staalfase (1930-1950). Na 1930

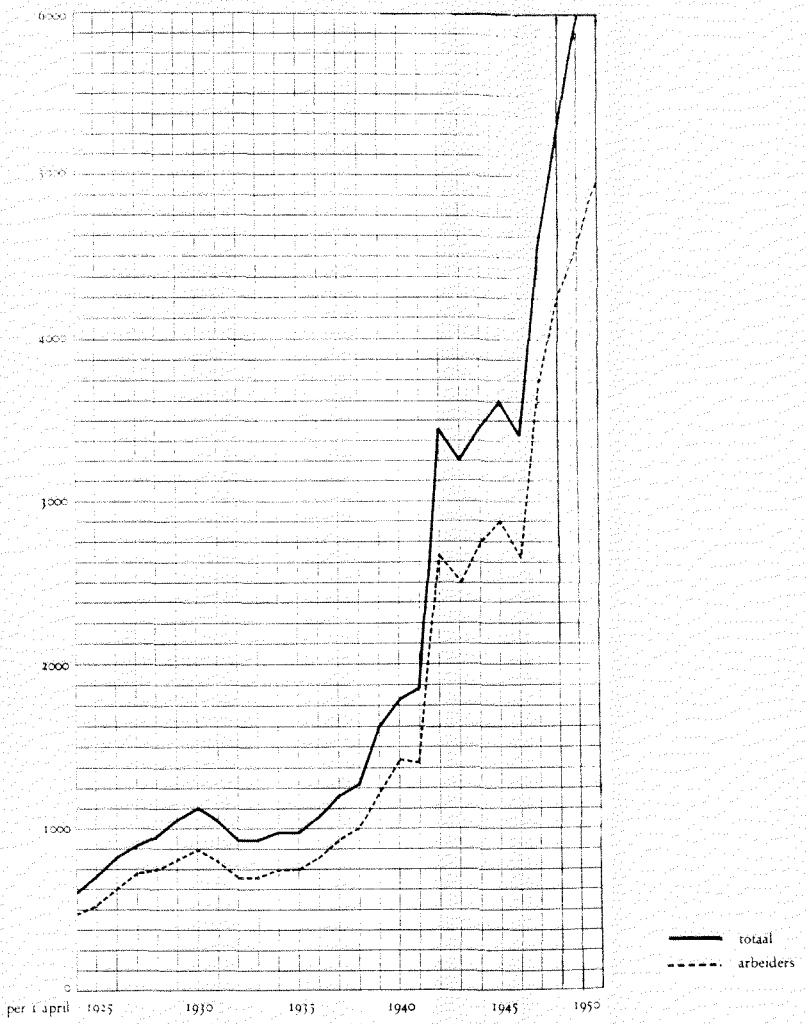
vond er geleidelijk aan een integratieproces plaats waarbij Hoogovens haar activiteiten uitbreidde met de produktie van staal en walsprodukten. In 1936 kwam als eerste een eigen buizengieterij van de grond. Van Leer's Walsbedrijven NV (later verkocht aan de KNHS als Walserij Oost) vestigde een walserij voor dunne plaat op het Hoogovensterrein. Eind jaren dertig was er genoeg kapitaal om een Siemens-Martinstaalfabriek en een walserij voor dikke plaat (Walserij West) te bouwen (respectievelijk vanaf 1939 en 1947 in bedrijf). Na de Tweede Wereldoorlog kwam de produktie van staal, walsprodukten en staaf- en draadmateriaal met de bouw van nog twee SM-ovens tot een enorme ontwikkeling. De bouw van deze SM-ovens en walserijen betekende een sterke koerswijziging in de bedrijfsvoering van Hoogovens. Nagenoeg de gehele ruwijzerproduktie kon nu in eigen land verwerkt worden. Het bedrijf was hiermee teruggekeerd naar zijn oorspronkelijk doelstelling van een geïntegreerde basisindustrie. Met een staalproduktie goed voor 95% van de omzet en winst kon de KNHS zich met recht een geïntegreerde basis-metaalindustrie noemen.[12]

Naast Hoogovens waren er in de periode vóór 1940 nog twee ijzer en staal producerende ondernemingen: de Nederlandsche Staalgieterij, voorheen De Muinck Keizer (Demka) te Utrecht en de Nederlandsche Kabel Fabrieken (NKF) te Alblasserdam en Delft. Beide ondernemingen behoorden van oorsprong tot de ijzer- en staalverwerkende industrie. Beiden namen echter ook de staalproduktie ter hand en hadden een staalfabriek en een walsbedrijf. Hoogovens, met onder andere een belang van 50% in Demka, had echter de onbetwiste leidende rol in de Nederlandse staalindustrie. Onder invloed van Hoogovens ontstond er in de loop der tijd tussen de bedrijven een taakverdeling, waarbij Demka zich richtte op het kwaliteits- en speciaalstaal, Hoogovens massastaal produceerde, en aan de NKF het terrein van massadraad en smalband werd overgelaten.

### 1.2.3. Aspecten van arbeid bij Hoogovens

In de loop van de twintigste eeuw is Hoogovens uitgegroeid tot één van de grootste industriële ondernemingen in Nederland. Op Philips na had Hoogovens in 1985 met ruim 27.000 werknemers het grootste personeelsbestand. De ontwikkeling van de bedrijfsomvang van het concern komt duidelijk tot uitdrukking in de groei van het aantal arbeidsplaatsen. De stijging van de personeelsbezetting tijdens de periode 1924-1950 blijkt uit figuur 2.
Tijdens de periode 1918-1950 bestond de arbeidsbehoefte van Hoogovens zowel uit geschoolde als ongeschoolde arbeiders. De meeste ongeschoolden werden aangetrokken uit de tuinbouwdorpjes in de regio IJmond; de vaklieden kwamen uit de steden en uit het Ruhrgebied. In 1928 bestond het personeelsbestand voor 53,1% uit ongeschoolden, voor 29,1% uit geoefenden en voor 17,8% uit geschoolden. De geoefenden en vaklieden behoorden tot een binnen het bedrijf opgeleide 'elite' van Eerste Smelters, Eerste Walsers etc. Vanaf 1928 bestond er voor geschoolde arbeiders de mogelijkheid om verder onderwijs te volgen op een avondvakschool. De poging om bij een bestaande school een vakopleiding van de grond te krijgen mislukte.

Figuur 2. **Personeelsbezetting bij Hoogovens 1924-1950**




(bron: Joh. de Vries, Hoogovens IJmuiden 1918-1968)

Daarom werd in 1939 begonnen met een eigen leerlingstelsel. In de fabriek zelf werd voor ongeschoolde arbeiders vanaf 1934 een soort algemene ontwikkelingscursus georganiseerd, het zogenaamde 'achterlijkenschooltje'. Ook werden er cursussen gegeven voor bedrijfsspecifieke functies. Een eigen beroepsopleiding waarvoor in de jaren veertig wel plannen bestonden, werd door de bedrijfsleiding om financiële redenen toch niet realiseerbaar geacht. Het bleef bij een aantal vervolgopleidingen voor het leerlingwezen.
Het loonbeleid van Hoogovens was een belangrijk wervingsmiddel voor het aantrekken van arbeid. Vanaf de jaren dertig lagen de lonen bij Hoogovens op een hoger niveau dan in andere bedrijven in de metaalnijverheid.

Tabel 2. **Overzicht van het loonniveau van Hoogovens in relatie tot het loonniveau van de gehele metaalnijverheid 1929-1936**

| | 1929 | 1930 | 1935 | 1936 |
|---|---|---|---|---|
| geschoolden gemeenteklasse I | 65 | 66 | 57,5 | 57 |
| geschoolden gemeenteklasse II | 63 | 63 | 53,5 | 53 |
| geschoolden Hoogovens | 72 | 74 | 64 | 64 |
| geoefenden gemeenteklasse I | 59 | 59 | 52 | 52 |
| geoefenden gemeenteklasse II | 54 | 54,5 | 47,5 | 47 |
| geoefenden Hoogovens | 63 | 64 | 56 | 56 |
| ongeschoolden gemeenteklasse I | 51 | 51,5 | 46 | 46 |
| ongeschoolden gemeenteklasse II | 49 | 50 | 45 | 44 |
| ongeschoolden Hoogovens | 59 | 58,5 | 52 | 52 |

(bron: Joh. de Vries, Hoogovens IJmuiden 1918-1968)

De geleide loonpolitiek die na de oorlog door de overheid werd ingevoerd, zorgde voor een vermindering van het relatief hoge loonniveau bij Hoogovens. De lonen werden geleidelijk gelijkgetrokken met die van andere metaalbedrijven.
Naast het relatief hoge loonpeil was het sociale beleid eveneens kenmerkend voor Hoogovens. Tot en met de wederopbouw was dit sociale beleid te typeren als paternalistisch en diende er in de eerste plaats voor om een gevoel van samenhorigheid en een positieve werkinstelling bij de arbeiders te kweken. Dit werd noodzakelijk geacht omdat veel van de werkzaamheden gevaarlijk waren en hecht teamwerk vereisten en tevens moeilijk te controleren waren. Middels het sociale beleid werd een familie-achtige bedrijfscultuur gecreëerd die steunde op het idee van een werkgemeenschap, waarbij 'de mens in de werkgemeenschap het onvervreemdbare recht had tot ontplooiing in zijn werk, maar steeds in dienst van het gemeenschappelijk doel van het werk van allen'. Andere functies van het sociale beleid waren het bestrijden van de arbeidersbeweging, de binding van ge-

schoolden en geoefenden, produktiviteitsbevordering en ontspanning. In 1928 werd Hoogoven-Staten opgericht, een sport- en ontspanningsvereniging die allerlei activiteiten voor Hoogovenaren en hun gezinsleden organiseerde, van Sinterklaasmiddagen tot schaaktoernooien.[13]

De arbeiders op de werkvloer werkten in ploegendienst waarbij ze een drie-wekelijks rooster hadden met een week ochtenddienst, een week middagdienst (beide van 60 uren) en een week nachtdienst van 48 uur. De ochtend- en middagdienst bestonden uit zes werkdagen van acht uur en op zondag 12 uur(!), de nachtdienst uit zes werkdagen en een vrije zondag. Na de Tweede Wereldoorlog werd een vier-ploegendienst ingevoerd. Vanaf 1950 werd dit veranderd in een twaalfwekelijks rooster met negen 40-urige en drie 48-urige werkweken.[14]

In het kader van het sociaal beleid besteedde Hoogovens veel aandacht aan veiligheids- en gezondheidsaspecten binnen het bedrijf. Vanaf 1928 was er een eigen ziekencontrole en in 1940 werd een geneeskundige dienst opgericht. Voor zieke personeelsleden bestond de mogelijkheid om te herstellen in het bedrijfsherstellingsoord de Schansenberg en later weer aan de slag te gaan in de revalidatiewerkplaats de Vinkenbaan. Röntgendoorlichting en reuma-consultatie gingen vanaf de jaren veertig ook tot het pakket horen.

Net als in andere bedrijfstakken leefden ook bij Hoogovenarbeiders tijdens de jaren twintig sociaal-democratische en communistische sympathieën en hing men stromingen aan als het anarchisme en het syndicalisme (stroming die streefde naar macht in de bedrijven voor de vakorganisaties). Het zware werk, de lange dagen en de driedeling 'arbeiders-beambten-directie' binnen Hoogovens resulteerden in 1924 in de 'Organisatie van Arbeiders in dienst der Hoogovens en Staalfabrieken'. Deze 'Dubbeltjesbond', zoals ze ook genoemd werd, wilde bemiddelen in loon- en arbeidszaken en had een organisatiegraad van 80%. Na een mislukte staking in 1928 viel de sterk geradicaliseerde organisatie weer uiteen. De directie onderkende echter de behoefte aan overleg met de oprichting van de Arbeiderskern (1927) die de basis werd van de traditionele overlegstructuur bij Hoogovens. In de Arbeiderskern mochten vertegenwoordigers van alle arbeiders en uit alle denominaties van de vakbeweging zitting nemen. Van de twaalf leden van de eerste arbeiderskern waren er zeven lid van de sociaal-democratische Algemene Nederlandsche Metaalbewerkers Bond (ANMB), drie van de protestants-christelijke en twee van de rooms-katholieke vakorganisatie. De ANMB bleef tijdens de gehele vooroorlogse periode de meerderheid in de Arbeiderskern behouden. Een belangrijk resultaat voor de positie van de arbeiders was de CAO die in 1936 bij Hoogovens als eerste grote industriële onderneming in Nederland in werd gesteld.[15]

Na de Tweede Wereldoorlog bestonden de kernen nog maar voor de helft uit leden van de erkende bonden terwijl die vóór de oorlog vrijwel steeds uit bondsleden hadden bestaan. Vakbeweging en directie schaarden zich via het centraal overleg achter het nationale belang van de wederopbouw. Van een uitgesproken belangentegenstelling was geen sprake meer. De stakingen die na de oorlog bij een aantal afdelingen van Hoogovens plaatsvonden, kregen dan ook geen steun van de Bedrijfsunie waarin de erkende bonden waren verenigd. De organisatiegraad lag begin jaren vijftig boven het landelijke gemiddelde.

De overige werknemers van Hoogovens, de beambten en de directieleden, hadden minder behoefte aan organisatie en belangenbehartiging. Er was wel een beambten-organisatie, de

in 1922 opgerichte 'Vereeniging van Employé's der KNHS De Gieteling' maar die had als
doelstellingen 'nut' en 'genoegen'. De belangrijkste activiteiten van deze vereniging waren de gezamenlijk inkoop van levensmiddelen, huishoudelijke artikelen en brandstof, het organiseren van lezingen en excursies en het oprichten van een pensioenfonds.[16]

## 1.3 Non-ferro metaalindustrie

Onder de non-ferro metaalindustrie verstaan we de fabricage en verwerking van goud, zilver, platina, koper, nikkel, tin, zink, lood, brons en andere alliages. Wij zullen ons hier beperken tot de tin- en zinkfabricage en de verwerking van koper, brons, lood en zink.
Alleen de tin- en zinkfabricage waren primaire industrieën, waar een ruw produkt vervaardigd werd uit geïmporteerde ertsen. Zowel tin als zink werd ieder slechts in één bedrijf geproduceerd. Voor de verwerking van brons zullen hier alleen de klokkengieterijen specifiek worden behandeld.
Op kleinere schaal werden in metaalgieterijen en pletterijen andere metalen als koper, zink en lood tot eindprodukten gemaakt. Tevens werden deze non-ferro metalen in de machinefabricage en bij scheepsbouw toegepast in delen van het eindprodukt. De sociaal economische ontwikkeling van de non-ferro metaalindustrie is daarom vrijwel gelijk aan die van de ferro-metaalindustrie.
Hier zal de specifieke sociaal economische ontwikkeling van de non-ferro metaalindustrie per metaalsoort worden beschreven.

### 1.3.1 Zink

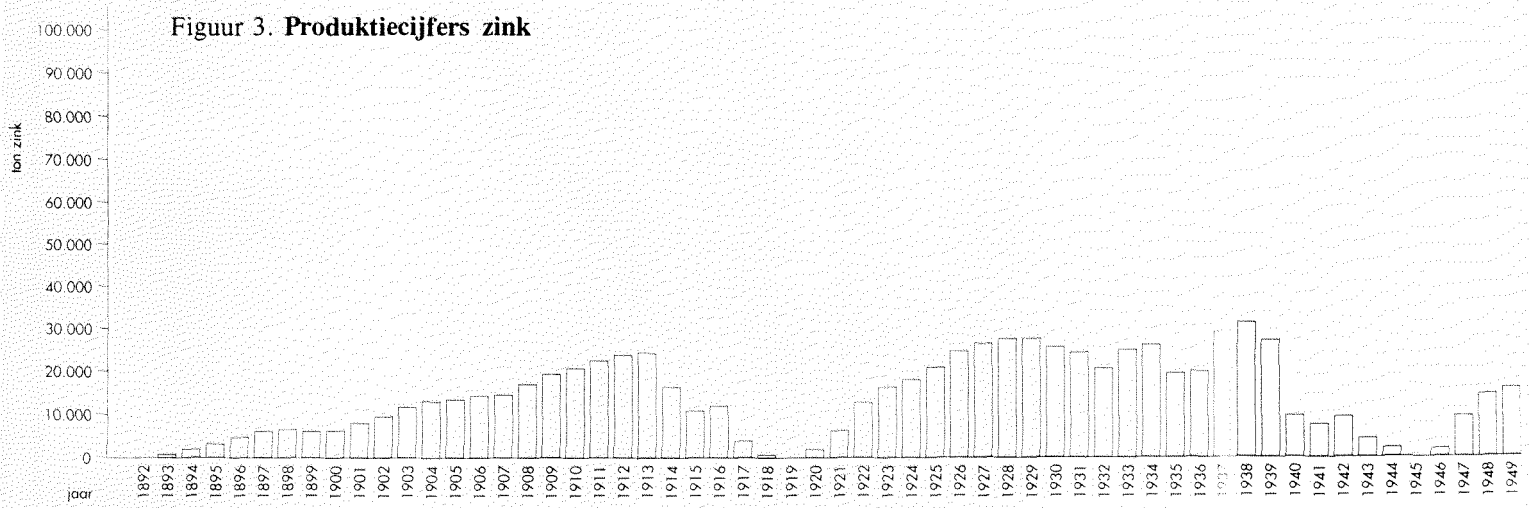
In Nederland is er slechts één zinkproducent die zich bezighield en nog steeds bezighoudt met de produktie van metallisch zink uit geïmporteerde zinkertsen. Deze firma is in 1892 gesticht als de Kempensche Zink Maatschappij en opereert sinds 1973, als onderdeel van de Billiton-groep, onder de naam Budelco. In juli 1995 is het bedrijf overgenomen door de Australische onderneming Pasminco en wordt nu onder de naam Budel Zink B.V. voortgezet.

De uit Luik afkomstige broers Emile en Lucien Dor wilden aan het eind van de 19e eeuw in de buurt van Luik een zinkfabriek stichten. Dit bleek echter onmogelijk, daar dit gebied al te dicht bebouwd was. Om een zinkfabriek te kunnen starten was er behalve arbeid en een goede infrastructuur ook een groot grondoppervlak nodig. Ook in de 19e eeuw wist men al dat zink een schadelijke stof was voor mens en milieu, daarom had een zinkfabriek een groot stuk grond nodig om als uitwaaiterrein voor de giftige dampen van de zinkovens te dienen.
Aan al deze voorwaarden voldeed Budel, een plaats in de dunbevolkte Noordbrabantse Peel. Hier kochten de broers samen met hun compagnon François Sepulchre voor een lage prijs, ca. fl.23.500.- een stuk grond van ca. 650 hectare, dat zowel dicht bij de spoorlijn Antwerpen - Mönchen Gladbach lag als bij de Zuid-Willemsvaart. Deze verbindingslijnen waren nodig voor de aanvoer van steenkool uit de bekkens van Luik, Limburg en Duitsland en voor de aanvoer van de benodigde ertsen vanuit de haven van Antwerpen.[17]

Aan het eind van de 19e eeuw kende Budel een sterke bevolkingsgroei. De grond was er

echter onvruchtbaar en veel jonge mannen waren daarom seizoensarbeider (steenbakker, stratenmaker) in Duitsland. De werkloosheid was in geheel Nederland groot, 10% van de mannen had geen werk, in de buurt van Budel lag dat percentage zelfs op ca. 25% De komst van de zinkfabriek werd dus als een zegen voor de streek gezien.
Sinds de oprichting nam de produktie elk jaar toe tot de Eerste Wereldoorlog uitbrak waardoor er een tekort aan grondstoffen ontstond en de afzet afnam. In 1919 daalde de zinkproduktie tot nul. Pas in 1927 was er weer sprake van groei ten opzichte van het vooroorlogse niveau. In 1930, tijdens de grote recessie, was het geproduceerde tonnage ruwzink alweer gedaald tot onder dit niveau. Dit had gevolgen; voor het personeel betekende dit onder andere gedwongen arbeidstijdverkorting, voor de aandeelhouders dat er nauwelijks dividend werd uitgekeerd.
Een extra klap voor de KZM was het contingenteringsstelsel dat verschillende landen hadden ingesteld, wat betekende dat zij de invoer uit andere landen beperkten ter bescherming van de eigen industrie. De KZM dreef echter voornamelijk op export. Ook zorgde de Nederlandse Crisisinvoerwet van 1931 ervoor dat de prijzen van het voor de KZM zo noodzakelijke steenkool drastisch werden verhoogd ter bescherming van de mijnbouw.
Na 1935 nam de produktie van zink weer toe totdat in 1940 weer het produktieniveau van 1925 was bereikt (25.000 ton per jaar). Tot 1944 bleef de fabriek nog wel in werking, maar werd er wegens gebrek aan grondstoffen, als gevolg van de Tweede Wereldoorlog slechts een produktie gehaald van 10 % tot 20 % van het niveau van voor de oorlog. Het eerste naoorlogse zink werd in 1946 geproduceerd.[18]

Figuur 3. **Produktiecijfers zink**

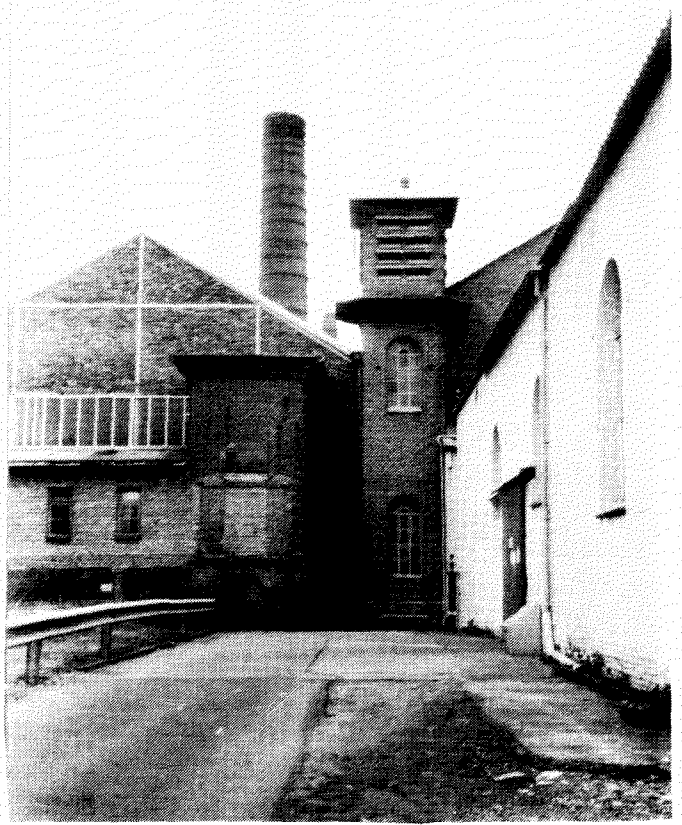



(bron: W. Blom, 100 jaar zinkproduktie in Nederland)

De familie Dors woonden zelf vlak bij de fabriek, Sepulchre woonde in Luik, waar tot de Tweede Wereldoorlog ook het handelskantoor van de KZM was gevestigd.
Emile Dor, die ingenieur was van Kunsten en Nijverheid, Civiele Werken en Mijnbouw tekende in 1892 zelf het plan voor de fabriek, de straten, de huizen en voor diverse voorzieningen. Zo ontstond om de fabriek een heel dorp, dat sinds 1893 Budel-Dorplein

heet. Dit dorp met voorzieningen vond zijn oorsprong niet zozeer in de sociaal-voelendheid van de fabrikant, maar meer in een noodzaak om de fabriek te doen slagen.
Zo werd er in 1898 onder andere De Cantine gebouwd, een groot gebouw dat diende als centrum van het gemeenschapsleven. Hierin was een bakkerij, een meisjes- en een jongensschool, een winkel, een wasserij, een toneelzaal, een ziekenzaal, een klooster, een kapel en een logiesruimte voor vrijgezelle werknemers gehuisvest. Ook werd er aan de rand van het dorp een gevangenis gebouwd met twee cellen. Alles werd geregeld en betaald door de fabriek, de dorpsbewoners stelden zich afhankelijk op ten opzichte van de fabriek en de familie Dor, die hoewel ze maar een deel van het kapitaal hadden geleverd toch als de schutspatronen werden gezien. Als één van de eerste Nederlandse ondernemingen had de KZM een ziekenkas ook was er al lang voor de Tweede Wereldoorlog een kinderbijslagregeling.

Foto 1. **Enkele van de historische gebouwen van de KZM, waaronder het ketelhuis en de werkplaats**



De aanleg van het dorp was zodanig dat de sociale structuren duidelijk zichtbaar waren. Langs de hoofdstraat lagen de huizen voor het hoger- en het middenkader, dat veelal met de gebroeders Dor was meegekomen vanuit België. De minder goed betaalde werknemers hadden kleinere huizen in de zijstraten. Doordat de arbeiders voor zowel het wonen, werken als de vrijetijdsbesteding - bijvoorbeeld kerk, voetbalclub en harmonie - op het dorp waren aangewezen was de sociale controle groot.[19] De organisatiegraad bij de werknemers van de KZM was laag, pas in 1930 werden er de eerste geluiden van de verschillende metaalwerkersbonden gehoord.
Het aantal werknemers in dienst bij de KZM groeide gestaag, van 140 werknemers in 1893 tot 820 in 1912 en 1155 werknemers in 1950.[20]
In de eerste helft van de 20e eeuw waren er naast de KZM nog enkele andere fabrieken die zich naast de verwerking van andere (non-ferro)metalen bezighielden met zinkproduktie. Deze fabrieken gebruikten echter oud zink als grondstof. Hier werd door middel van gieten, pletten en walsen het zink verwerkt tot gebruiksvoorwerpen, ornamenten etc.

### 1.3.2 Tin.

Het enige bedrijf dat zich in Nederland met de winning van tin uit tinertsen heeft beziggehouden en zich er nog steeds mee bezighoudt is de N.V. Hollandsche Metallurgische Bedrijven (HMB) in Arnhem. Tot de 19e eeuw werd het onbewerkte tin geïmporteerd vanuit Engeland en Duitsland en hier verwerkt tot voornamelijk huishoudelijke artikelen.

In 1851 werd voor het eerst tin gevonden op de Nederlands-Indische eilanden Banka, Singkep en Billiton. In 1860 werd de N.V. Billiton Maatschappij opgericht. Aanvankelijk werd het erts bij de mijnen omgesmolten tot ruwtin, vervolgens werd het erts naar Singapore verscheept om daar te worden omgesmolten en verhandeld.
In 1927 ontstonden er plannen bij verschillende Nederlandse mijningenieurs, onder wie de Delftse hoogleraar Ir. H.F. Goudijs, voor de oprichting van een tinsmelterij in Nederland. Het lukte hen om in 1928 met de Hollandsche Bank Unie, Billiton en administratiekantoor Unitas als aandeelhouders de N.V. Hollandsche Metallurgische Bedrijven op te richten. Het doel was om met een door prof.ir. G.J. Vermaes en zijn assistent ir. L.L.J. baron van Lynden uitgevonden procédé tin te smelten. Door dit procédé was het mogelijk om uit onzuivere ertsen uit Bolivia met een laag tingehalte een betere kwaliteit tin te verkrijgen dan tot op dat moment mogelijk was gebleken.
De HMB had een kapitaal van 2,5 miljoen gulden, wat voldoende moest zijn voor de bouw en inbedrijfstelling van een smelterij met een capaciteit van 300 ton erts per maand.

Arnhem werd gekozen als vestigingsplaats, een op het eerste gezicht onlogische keuze, daar het zo ver van de zeehavens ligt. Toch werd er voor deze plaats gekozen omdat de grondprijs zeer laag was en er bedrijfsterrein aan open vaarwater beschikbaar was, wat niet alleen goed uitkwam voor de aan- en afvoer van produkten, maar ook noodzakelijk was om het afvalwater op te lozen. De gemeente Arnhem beloofde hier een eigen haven

voor HMB aan te leggen, terwijl er al een spoorlijn in de buurt was.
De bouw van de eerste fabriek bestond uit een roosterij, een logerij en een smelterij, alle drie de gebouwen met een ijzerconstructie, een kantoorgebouw en een schaftlokaal. In April 1929 startte HMB zijn werkzaamheden met ca. 60 man personeel en een produktie-capaciteit van ca.10 ton per dag.
In 1931 nam de Billiton Maatschappij alle overige aandelen van de HMB over. In het najaar van 1931 ging het als gevolg van de wereldcrisis zo slecht in de tinhandel dat het bedrijf zelfs tijdelijk werd stilgelegd. Er werd besloten de HMB zodanig te moderniseren en uit te breiden dat er een jaarcapaciteit van 15.000 ton erts kon worden gehaald.
Zo kon in 1933 het smeltcontract met de firma in Singapore worden opgezegd en begon men in Arnhem met het smelten van alle erts uit Billiton en Singkep. Vanaf 1934 kwam ook al het erts uit Banka naar Arnhem. In 1935 en 1937 werd het bedrijf daarom uitgebreid met een derde en vierde olie gestookte vlamoven. Door de verdubbeling van de smeltcapaciteit waren er ook grotere erts- en tinmagazijnen, een verdubbeling van de logerij en andere faciliteiten nodig. Zo verwerkte men in 1938 40.000 ton erts per jaar, waaruit 25.000 ton tin werd geproduceerd. Het aantal werknemers groeide van 80 in 1934 naar 220 in 1935.
Vanaf 1936 ging de HMB zich ook toeleggen op de verwerking van mengertsen. Dit zijn ertsen die niet alleen tin, maar ook andere metalen bevatten. Hiervoor werd een speciale installatie aangeschaft en ook werd er een roosterij en een chemische installatie in gebruik genomen om deze mengertsen te verwerken. In 1939 ontwikkelde het bedrijf zich verder door de stichting van een lood- en alliagebedrijf.
Door het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog was het onmogelijk om nog ertsen van overzee aan te voeren. Nu nam het lood- en alliagebedrijf de belangrijkste plaats in. De verwerking van allerlei zaken die als vervanging van het tinerts dienden zoals oude pijpen, gesloopte accu's, batterijen, kogelhulzen vereisten verschillende apparatuur.
In 1945 werd de fabriek vrijwel geheel verwoest en bijna geheel leeggeplunderd. Toch lukte het om in 1945 al weer met het alliagebedrijf te beginnen en werden in 1946 de eerste na-oorlogse ertsen gesmolten. De capaciteit steeg tot een produktie van 30 miljoen kilo in 1957. Daarna daalde de produktie enorm tot 3 miljoen kilo in 1961. Deze terugval werd mede veroorzaakt door de onafhankelijkheid van Indonesië, wat de invoer van erts bemoeilijkte.
In de periode na de Tweede Wereldoorlog kwamen er ook betere voorzieningen voor de werknemers. Er ontstond een pensioenfonds, een medische dienst, veiligheidscommissies en de personeelsvereniging en een personeelsorgaan.[21]

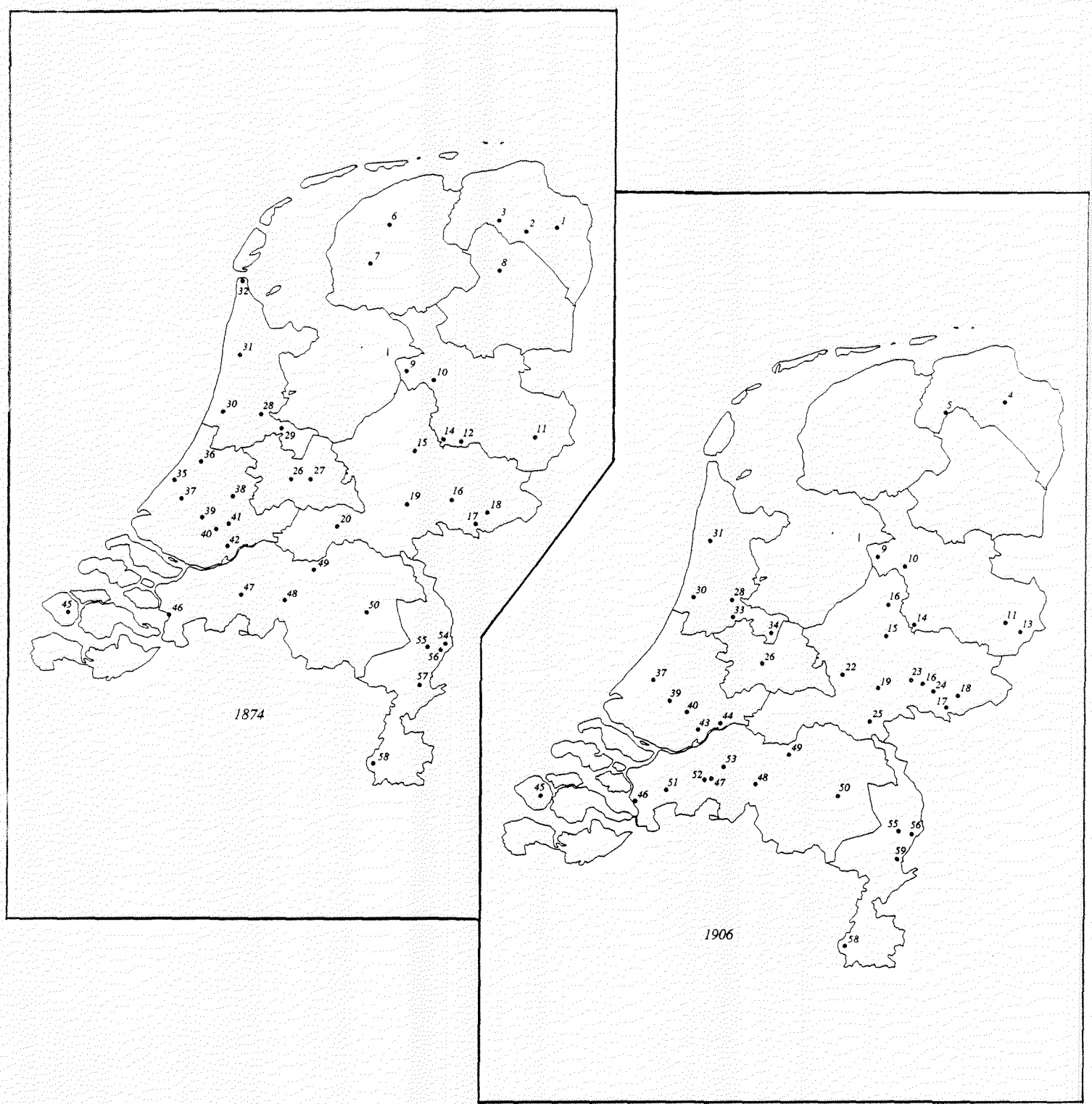
## Basisbewerkingen

## 1.4 Ferro gieterijen

### 1.4.1 Sociaal-economische ontwikkelingen op macro-niveau

Het gieterijbedrijf dat rond het midden van de negentiende eeuw sterk tot ontwikkeling kwam, had twee voorlopers: de geschutgieterijen die tijdens de 17e en 18e eeuw in enkele Hollandse steden gevestigd waren en de ijzermolens in de Achterhoek en aan de Oude IJssel. Nabijheid van het afzetgebied Holland en goede transportmogelijkheden bepaalde de geografische concentratie van de geschutgieterijen in het Westen van ons land. Bij de ijzermolens waren juist de nabijheid van grond-, brandstoffen en stromend water de oorzaak van hun vestiging in Oost-Nederland. Van geografische concentratie in de gieterijnijverheid was na 1850 geen sprake meer (zie figuur 5). De belangrijkste reden hiervoor was dat de benodigde grondstof piekijzer (in de vorm van broodjes) per boot en later per spoor werd aangevoerd uit Duitsland, Engeland en Zweden, terwijl er ook binnenlands schroot (oudijzer) tot gietijzer werd versmolten. Metaalgieterijen vestigden zich daarom nabij hun afzetgebied. Overal waar machines, schepen of constructies gebouwd werden, waren gieterijen te vinden, bijna in heel Nederland.
De sterke verbreiding van de ijzergieterijen begon in de periode 1840-1860. Terwijl er in 1830 hoogstens zes 'moderne' ijzergieterijen bestonden, telde Nederland er in 1857 veertig.[22] De expansie van het aantal gieterijbedrijfjes had een aantal redenen. Enerzijds waren ontwikkelingen in aanverwante metaalbranches hier debet aan. De zich uitbreidende machine-industrie en (in mindere mate) de scheepsbouw zorgde voor een toenemde vraag naar sterke en trekvaste gietijzeren onderdelen. Anderzijds maakten verbeterde gietmethodes en technieken een ruimere produktie en verruiming van het assortiment mogelijk. Werden door de geschutgieterijen en ijzermolens voornamelijk haarden, komforen, granaten en kogels gegoten, in de loop van de negentiende eeuw gingen gieterijen zich ook toeleggen op siergietwerk, grafmonumenten, ingangshekken en rasterwerk, tandraderen, krukassen en andere machine-onderdelen.
Eén van de meest tot de verbeelding sprekende voortbrengselen van de 19e eeuwse gieterijen vormen de standbeelden, die nog op diverse plaatsen in den lande te bezichtigen zijn. Het gieten van standbeelden was aanvankelijk voor de uitvoerders een nieuwe uitdaging qua maatvoering en schaalgrootte. In de beginperiode - rond 1850 - waren er feitelijk slechts twee gieterijen die en dergelijk karwei aankonden of -durfden: Van Vlissingen en Enthoven.
De opkomst van de gasfabrieken viel samen met die van de ijzergieterijen in Nederland. Niet geheel toevallig, als we weten dat een groot deel van de inrichting van de gasfabrieken bestaat uit voorwerpen van voornamelijk gietijzer. Niet alleen de gaspijpen, maar ook bijvoorbeeld ook retorten en exhaustors waren produkten van ijzergieterijen. Vrijwel alle ijzergieterijen leverden dan ook produkten voor gasfabrieken. In de tweede helft van de 19e eeuw waren ook diverse Nederlandse gieterijen die gashouders leverden. Een aantal was hierin gespecialiseerd en leverde enkele tientallen stuks, zoals de firma's Enthoven, De Prins van Oranje en Van der Kuijl.[23]

Figuur 5. **Geografische spreiding metaalgieterijen in Nederland in 1874 en 1906**




(naar: J.C.A Everwijn, Beschrijving van handel en nijverheid in Nederland, Historisch-Economische Atlas)

(1) Scheemda
(2) Hoogezand
(3) Groningen
(4) Slochteren
(5) Midwolde
(6) Leeuwarden
(7) Sneek
(8) Assen
(9) Kampen
(10) Zwolle
(11) Hengelo
(12) Bathmen
(13) Enschede
(14) Deventer
(15) Apeldoorn
(16) Hummelo
(17) Ulft
(18) Wisch
(19) Arnhem
(20) Tiel
(21) Epe
(22) Ede
(23) Doesburg
(24) Doetinchem
(25) Nijmegen
(26) Utrecht
(27) Zeist
(28) Amsterdam
(29) Weesp
(30) Haarlem
(31) Alkmaar
(32) Den Helder
(33) Ouder Amstel
(34) Hilversum
(35) Den Haag
(36) Leiden
(37) Delft
(38) Gouda
(39) Rotterdam
(40) Ridderkerk
(41) Nieuw Lekkerland
(42) Dubbeldam
(43) Dordrecht
(44) Hardinxveld
(45) Middelburg
(46) Bergen op Zoom
(47) Breda
(48) Tilburg
(49) Den Bosch
(50) Aarle-Rixtel
(51) Roosendaal
(52) Princenhage
(53) Oosterhout
(54) Venlo
(55) Maasbree
(56) Tegelen
(57) Roermond
(58) Maastricht
(59) Swalmen

Na 1890 gaf een economische opleving in de scheepsbouw en de machinenijverheid en de ontwikkeling van nieuwe soorten gietijzer, opnieuw een impuls aan de gieterijbranche. In de laatste decennia van de negentiende eeuw werd in bouwconstructies in plaats van gietijzer het hardere en taaiere staal gebruikt en verschoof de gietijzerproduktie steeds meer naar machine-onderdelen, ornamentele produkten en siergietwerk. De onderstaande verbruiksbestemming van gieterijprodukten geeft een goed beeld van de plaats van het gieterijbedrijf in de Nederlandse economie in het jaar 1939.

Tabel 3. **Verdeling van de verbruiksbestemming van gietwerk in 1939 in 1000 ton**

| | |
|---|---|
| Totaal gietwerk bouwnijverheid | 39 |
| Gietwerk sanitaire doeleinden | 2 |
| Gietwerk rioleringswerkzaamheden | 7,5 |
| Buizen en hulpstukken rioleringen | 2 |
| Gietwerk gas- en waterleidingen | 26 |
| Gietwerk bouwvak | 1,5 |
| Gietwerk machine- en scheepsbouw | 48 |
| Gietwerk huishoudelijke doeleinden | 14 |
| Overig gietwerk | 6 |

(bron: A. de Graaff, De Industrie deel VIII)

De groei in de bedrijfsomvang in de ijzergieterijnijverheid kwam tot uitdrukking in de werkgelegenheid. In onderstaande tabel wordt de groei van de gieterijnijverheid uitgedrukt in het aantal werknemers.

Tabel 4. **Aantal werknemers in zelfstandige ijzer- en metaalgieterijen, 1889-1930**

| jaar | werknemers |
|---|---|
| 1889 | 1797 |
| 1899 | 3115 |
| 1909 | 5316 |
| 1920 | 9281 |
| 1930 | 8375 |

(bron: B. Bölger, De metaalindustrie)

De vraag naar produkten van gietijzer, en daarmee ook de afzetmogelijkheid van het gieterijbedrijf, was sterk afhankelijk van de conjuncturele ontwikkelingen in de branches van toelevering. Dit gold vooral voor gietwerk voor de bouwnijverheid, de machine- en scheepsbouw en voor de produktie van gietijzeren huishoudelijke artikelen. Alleen de buizengieterij was minder conjunctuurgevoelig, omdat naar ijzeren buizen wel een permanente vraag was. In Nederland moest men ijzeren buizen tegen hoge, door buitenlandse kartels bepaalde, prijzen uit het buitenland invoeren. Hierin kwam verandering nadat de KNHS in 1934 een Buizengieterij op het Hoogovensterrein vestigde. Met de produktie van buizen kon een deel van het bij Hoogovens geproduceerde ruwijzer in het binnenland worden afgezet.
In vergelijking met de binnenlandse afzet is de export van gietprodukten van weinig betekenis geweest. De ijzergieterijnijverheid kon om een aantal redenen niet uitgroeien tot een exportnijverheid. Omdat een gieterijbedrijfje geen groot investeringskapitaal vereiste, was vestiging gemakkelijk. Door de vestiging van veel kleine bedrijven was de binnenlandse concurrentie scherp en kon ook niet met de veel grootschaliger gemechaniseerde buitenlandse ijzergieterijnijverheid worden geconcurreerd. Afhankelijkheid van andere metaalbedrijven en de lage invoertarieven, hebben er verder toe bijgedragen dat de Nederlandse gieterijnijverheid de concurrentie met het buitenland nooit heeft aangekund. Een uitzondering hierop waren de gegoten ijzeren rijstpannen en andere huishoudelijke artikelen die naar Nederlands-Indië, Brits-Indië, Centraal-Amerika en West-Afrika werden uitgevoerd. Ook na de Tweede Wereldoorlog kwam het niet tot grote export omdat het buitenland, met name Duitsland door een dalende markenkoers, goedkoper uit kon voeren en in Nederland een relatief hoge loonstandaard gold.[24]

## 1.4.2 Bedrijfsvoering

Kapitaalgebrek en kleinschaligheid hebben in het algemeen belemmerend op de commercialiteit van de gieterijen gewerkt. Het gieterijbedrijf kan een historische bedrijfstak waarvan de sociaal-economische ontwikkeling op een aantal punten achterbleef bij die van andere metaalbedrijven. Niet alleen de produktietechniek maar ook de bedrijfsvoering hebben in het gieterijbedrijf weinig veranderingen ondergaan. Tot in de twintigste eeuw waren de meeste gieterijen nauwelijks gespecialiseerd en werkten nog hoofdzakelijk op bestelling voor de binnenlandse en lokale markt. Na 1890 werden er onder invloed van toenemende concurrentie uit het buitenland wel aanzetten tot schaalvergroting en specialisatie gedaan. Bij sommige bedrijven ging het werken op bestelling plaatsmaken voor serieproduktie. Andere gieterijen trokken meer nevenactiviteiten naar zich toe, bijvoorbeeld een betere produktafwerking (emailleren of galvaniseren), het gieten van staal of non-ferro metalen of de constructie van machines. Deze gieterijen groeiden uit tot reparatiewerkplaats of machinefabriek. Tijdens de negentiende eeuw was ongeveer eenderde van de ijzergieterijen verbonden aan een machinefabriek (zie tabel 5). Toch bleef de gieterijnijverheid gekenmerkt door kleinschaligheid. Alhoewel van overheidswege nog werd geprobeerd om tot herstructurering te komen, waarbij het accent op integratie, specialisatie en export moest komen te liggen, bedroeg in 1980 het aantal ondernemingen met een personeelsbestand van minder dan tien personen nog steeds 70%.

Tabel 5. **Aantal ijzergieterijen in Nederland 1850-1940**

| jaar | totaal aantal gieterijen | gieterijen onderdeel machinefabriek |
|---|---|---|
| 1850 | 28 | 7 |
| 1857 | 46 | 13 |
| 1871 | 53 | 19 |
| 1910 | 70 | 39 |
| 1915 | 79 | 50 |
| 1921 | 95 | 40 |
| 1925 | 87 | 34 |
| 1930 | 84 | 31 |
| 1935 | 67 | 20 |
| 1940 | 74 | 19 |

(bron: Callewaert, De Nederlandse metaalindustrie)

### 1.4.3 Aspecten van arbeid

In een ijzergieterij werkten meestal zo'n 10 tot 50 werknemers (klein- tot middenbedrijf). De scholingsgraad, kennis en ervaring van het gieterijpersoneel verschilde sterk. De meeste werklieden begonnen als leerjongen (12 tot 15 jaar) met ongeschoold werk als een soort manusje-van-alles. Naarmate ze meer kennis en ervaring kregen konden ze opklimmen tot modelmaker, vormer, smelter of gietknecht. De smeltmeester en gietbaas beschikten over de meeste ervaringskennis en stonden bovenaan in de hiërarchie van arbeidskrachten. Vakmanschap in het gieterijbedrijf berustte op overgedragen kennis en jarenlange ervaring en werd van generatie op generatie doorgegeven. Het gieterijbedrijf werkte tot eind 19e eeuw zo door, zonder veel metaalkundige kennis. Pas na 1890 vonden er in dit opzicht veranderingen plaats. Eerst in de grote gieterijbedrijven en later gevolgd door de kleinere, ging men steeds meer theoretische inzichten op metaalkundig gebied toepassen en werden er wetenschappelijk geschoolde ingenieurs aangenomen voor eigen ontwerpbureaus.
Geschoold of ongeschoold, een werknemer in de gieterijnijverheid maakte lange dagen. Een werkdag van twaalf uur zonder pauzes was tijdens de tweede helft van de negentiende eeuw heel gewoon. Men begon om vijf uur 's morgens en eindigde de werkdag om zes of zeven uur 's avonds. Het arbeidstempo was echter laag en er werd veel gepraat en gewacht. Pas na de instelling van de Arbeidswet van 1919 werd de werkdag teruggebracht naar acht uur en de werkweek naar 45 uur. Voor overuren gold een met 25 % verhoogd loon. Omdat het tijdstip van het gieten afhankelijk was van 'den veranderlijken omstandigheden in den oven' en het gieten niet zomaar afgebroken kon worden, wisten de werkgeversorganisaties van de ijzergieterijen in een bij K.B. op 23 september 1920 bepaald Werktijdenbesluit bepaalde regelingen te treffen. Het Werktijdenbesluit bepaalde dat, 'een man in een ijzer- of staalgieterij op de dagen waarop wordt gegoten tusschen 6 en 7 uur des namiddags en gedurende ten hoogste negen uren per dag arbeid (mocht) verrichten, bestaande in het gieten en daarmede onmiddellijk verband houdende werkzaamheden', mits de 45-urige werkweek en het verbod op nachtarbeid gehandhaafd bleef. Ook werd het werken in twee-ploegendienst gedurende 16 uur per dag toegestaan, mits er niet tussen 23.00 uur en 05.00 uur gewerkt werd. Deze uitzonderingen werden speciaal voor de gieterijen gemaakt omdat een produktie van acht uur per dag 'in verband met kostbare installatie of het kolengebruik niet lonend zou zijn'.[25]
Door de slechte werkomstandigheden was het werk in een gieterij erg zwaar en ongezond. De werkplaatsen werden slecht geventileerd en verlicht. De walmende petroleumlampen werden vanaf de eeuwwisseling slechts geleidelijk vervangen door elektrisch licht. Over de arbeidsomstandigheden bij de ijzergieterij Schretlen in Leiden waren in 1836 'klagten ingekomen over het onbehoorlijk arbeiden in de fabriek'.[26] Bij een ander bedrijf, de ijzergieterij 'de Prins van Oranje' in den Haag waren de arbeidsomstandigheden beter geregeld. Strenge orde moest dronkenschap en losbandigheid op het werk voorkomen terwijl er waterleidingen en ventilatie in het bedrijf waren aangelegd om de bedrijfsgezondheid te bevorderen, 'iets waarvoor in vele fabrieksinrigtingen te weinig zorg wordt gedragen'. De werkman kon een beroep doen op het zieken- en pensioenfonds dat door de eigenaren werden gesubsidieerd zodat hij niet op de bedeling was aangewezen.[27] Over

het algemeen was er echter nog geen enkele sociale wetgeving of verplichte ongevallenverzekering. Bij ziekte of invaliditeit was de arbeider in feite op de bedeling aangewezen, alhoewel hij meestal wel steun van zijn werkgever kreeg.[28]

Foto 2. **Slecht geventileerde en verlichte giethal bij Rogier Nerincx Richter**



Door de lange werktijden, de slechte voeding en de miserabele woon- en werkomstandigheden was het arbeidstempo laag. Omdat de arbeidsproduktiviteit zo gering was, betaalden de ondernemers liever een stukloon dan een uurloon. Meestal gold er een accoordloon per werkstuk bovenop een minimum uurloon dat varieerde per regio. In de meeste ijzergieterijen waren de lonen in de jaren vijftig van de vorige eeuw rond de zeven gulden per week. De meer geoefende en vakbekwame werklieden konden op acht gulden rekenen. Het loon van de jongens die vanaf hun twaalfde werden aangenomen, begon met een gulden per week en steeg als hun ervaring toenam. In 1890 verdienden de arbeiders bij de Muinck Keizer f 9,- per week en de vakbekwame werklieden f10,50. Tijdens de oorlogsjaren steeg het loon met meer dan 50% van het loon voor 1914. Na de Eerste

Wereldoorlog stegen de lonen als gevolg van een algemene stijging van de levensmiddelen ongeveer tot 270 % van het weekloon in 1913. Dit was niet alleen een absolute, maar ook een relatieve stijging van het loonniveau.[29]
In 1918 werd een eerste stap in de richting van een ondernemersorganisatie gedaan. Tien ijzergieterijen in Gelderland en Noord-Brabant maakten prijsafspraken en vormden het kartelverband 'Convenant van ijzergieterijen in Nederland'. Daarnaast kwam in 1916 de 'Coöperatieve Vereniging van Nederlandsche IJzergieterijen' oftewel de 'Covnij' tot stand waar 50 ondernemingen aan deelnamen. Doelstelling van deze vereniging was het bespreken van gemeenschappelijke belangen, het maken van bindende voorschriften, prijsverbeteringen, concurrentiebeperking, de distributie van ruwijzer en andere materialen, inkoop van grondstoffen en benodigdheden in een gemeenschappelijk handelsbedrijf, onderzoek , afzetvergroting etc. Een gemeenschappelijk inkoopkantoor was het enige concrete resultaat dat geboekt werd. Van overheidswege werd in 1931 'de Algemene Vereniging van Nederlandse IJzergieterijen' opgericht met als belangrijkste doel specialisatie door middel van afbakening van ieders gebied. Ook dit initiatief slaagde maar gedeeltelijk omdat men uiteindelijk toch niet tot bindende afspraken kon komen en velen zich aan de regelingen onttrokken. Tijdens de Eerste Wereldoorlog werd tenslotte nog een instantie opgericht die de bevoegdheid kreeg om de in- en uitvoer en de distributie van ijzer en staal te regelen. Deze rijkscommissie het zogenaamde 'Rijksijzer' bleef tot 1 mei 1919 bestaan onder leiding van H.J.E. Wenckebach.[30]

## 1.5 Ferro walserijen/trekkerijen

De hoogovens in Oost-Nederland moesten zich in de negentiende eeuw, vanwege de matige kwaliteit van het ijzeroer, beperken tot de produktie van gietijzer, terwijl in het buitenland de hoogovens zich voornamelijk toelegden op de produktie van staal en smeedijzer. De hoogovens hebben dus geen staaf- of plaatijzer afgeleverd dat door de metaalverwerkende industrie kon worden gebruikt. Nederland was daarom voor zijn behoefte aan smeedijzeren en stalen halffabrikaten nagenoeg geheel aangewezen op de import uit het buitenland. Er is wel een aantal pogingen in het westen van het land ondernomen om een walserij in de negentiende eeuw op te richten, maar deze stonden geheel los van een hoogovenbedrijf en zijn uiteindelijk allemaal op niets uitgelopen.[31] (zie ook 1.2.1)

In het interbellum veranderde de omstandigheden omtrent de oprichting van een staalbedrijf. Een aantal factoren begunstigde de oprichting van de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken (KNHS) na de Eerste Wereldoorlog, zo nam de vraag naar walsprodukten toe dankzij de heropleving van één van de belangrijkste markten voor haar afzet, namelijk de scheepsbouw. Door de toegenomen vraag kon eindelijk een minimumafzet worden bereikt die nodig was om een staalfabriek aan de gang te houden.[32] (zie ook 1.2.1.) Het besluit tot de bouw van een staalfabriek impliceerde de oprichting van een walserij. Omdat een stalen blok moeilijk op de markt te verhandelen was, kon de staalfabriek slechts een eerste stap in de richting van een eigen walserij vormen.

In het buitenland vond al veelal om redenen van afzet en kostenbeperking de gehele produktiegang van ijzererts tot walsprodukt in de hoogovenbedrijven zelf plaats. Deze integratie van deelprocessen bood een aantal voordelen. Prijsverhogende effecten van transport en tussenhandel werden zo uitgeschakeld en veel warmte-energie werd bespaard. Bovendien werd de afzet stabieler. Indien bijvoorbeeld de vraag naar ruwijzer gering bleek te zijn, kon dit produkt aan de staalfabriek worden geleverd om daar te worden vervaardigd tot een produkt waar wel vraag naar bestond. Een dergelijk geïntegreerd bedrijf beschikte over duidelijke concurrentievoordelen ten opzichte van bedrijven die zich toelegden op één of enkele etappes van het gehele produktieproces.[33] Zelfstandige staalwalserijen kwamen dan ook bijna niet voor.

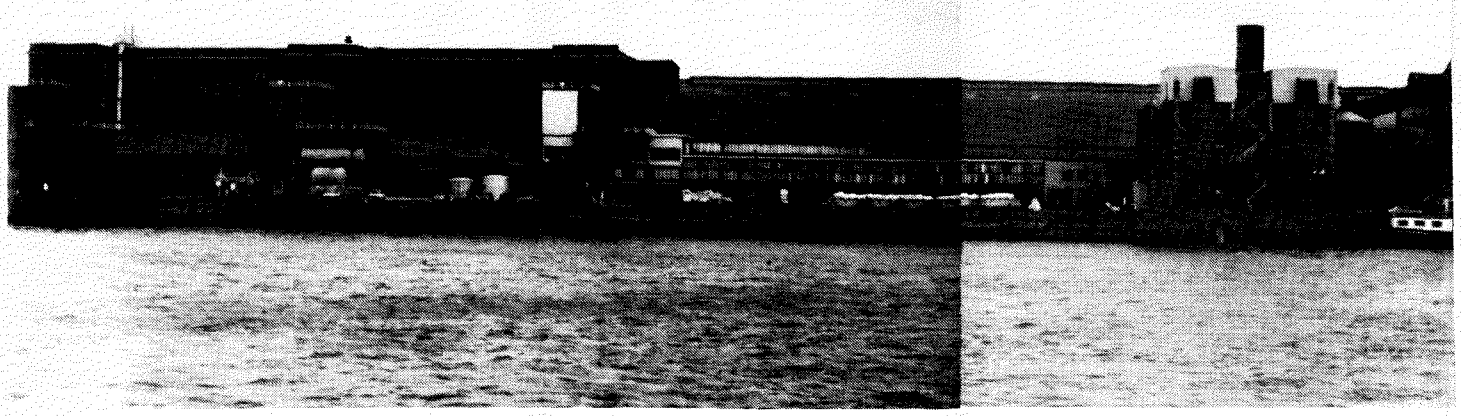
Aanvankelijk ging de voorkeur van Hoogovens uit naar een profielwalserij omdat hiermee een groot deel van de produktie op de binnenlandse markt kon worden afgezet (als rails, machine-onderdelen e.d.). In de loop van 1936 verschoof de aandacht geleidelijk in de richting van een plaatwalserij waarmee de Nederlandse scheepswerven, die door de crisis meer dan ooit als een nationale industrie werden beschouwd, konden worden voorzien.
De definitieve keuze van Hoogovens wat betreft de te vervaardigen walsprodukten viel uiteindelijk op platte produkten, waar een groeiende markt voor bleek te bestaan. Voor het ontwerp van een dergelijke walserij werd een studiereis gemaakt langs moderne Amerikaanse walserijen die een zeer grote produktiecapaciteit combineerden met een hoge kwaliteit. Op basis van de daar verzamelde gegevens ontwierp Hoogovens een plan voor

de bouw van een plaatwalserij met twee walstuigen. Hiermee kon uit de door de staalfabriek geleverde blokken middeldikke en dikke plaat worden gewalst tot een breedte van 2450 mm. Deze walserij, waarvan de kosten geraamd werden op zes miljoen gulden, zou in vol bedrijf een capaciteit van 120.000 ton per jaar hebben. De afzet van dit produkt, waarvan het binnenlands verbruik een sterke groei vertoonde en dat bovendien een goed exportartikel was, leek goede economische perspectieven te bieden. In december 1938 besloot Hoogovens definitief tot de bouw van deze plaatwalserij, die vanwege zijn ligging al spoedig bekend werd als Walserij West.[34]

In 1938 was ook al een zelfstandige walserij opgericht voor de vervaardiging van dun plaatijzer en balkijzer door de firma Van Leer's Walsbedrijven NV te IJmuiden. Deze walserij, waar alles nog zo'n beetje met de hand werd gedaan was eigenlijk de voorloper van Walserij West. In 1941 ging de walserij van Van Leer over in handen van Hoogovens en zou verder bekend staan als Walserij Oost. In 1950 werd bij Walserij West de Zuidhal aangebouwd met een zware produktielijn. Walserij West bestond daarmee uit een walserij met twee produktielijnen, te weten een lichte lijn die platen verwerkte tot en met 16 mm dikte en een zware lijn die platen verwerkte tot en met 32 mm dikte. Er waren twee soorten walstuigen, een Duo voor het walsen van de plaatbreedte en een Kwarto voor de plaatdikte en plaatlengte, waarbij het gewicht van de plak bepalend was voor de afmetingen van de plaat.

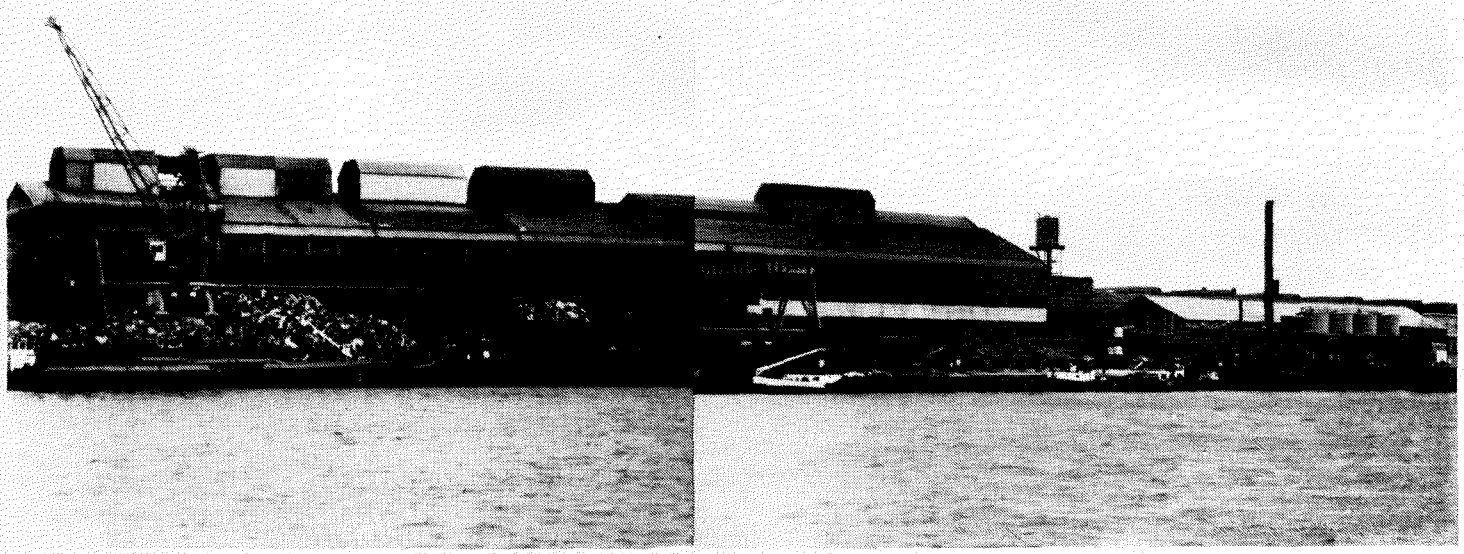
Een verdere uitbreiding van het Hoogovenscomplex plaats vond plaats in 1950 met de oprichting van de Breedband NV voor de produktie van dun plaatstaal en blik. Het bedrijf bestond uit een warmbandwalserij, een koudbandwalserij en een vertinnerij waarin een deel van het plaatstaal tot blik werd verwerkt.

Foto 3. **Thyssen Nedstaal; de voormalige NKF te Alblasserdam**



Naast Hoogovens waren er nog twee grote ijzer- en staalverwerkende bedrijven in Nederland met een walsbedrijf: de Nederlandse Staalgieterij v.h. J.M. de Muinck Keizer (Demka) en de Nederlandse Kabelfabriek (NKF).
De NKF werd in 1913 te Delft opgericht voor de produktie van hoogspanningskabels. In 1920 werd de fabriek uitgebreid met een eigen koperwalserij en draadtrekkerij, voorzien van een walsmachine en zes draadtrekbanken. Door de bouw van de trekkerij kon de onderneming nu zichzelf voorzien van koperdraad. Om voor de aanvoer van het voor de kabels benodigde bandijzer minder afhankelijk te zijn van derden werd in 1938 een staalfabriek met walserij voor de vervaardiging van bandijzer en walsdraad te Alblasserdam geopend. Alblasserdam met zijn vele scheepssloperijen leek een zeer gunstige vestigingsplaats voor een bedrijf dat staal uit schroot wilde fabriceren.[35] Deze fabriek had rond 1945 een produktiecapaciteit van 30 à 40.000 ton walsprodukten.

De ijzergieterij Ten Oever, Koning en Co. opgericht rond 1850 te Martenshoek (Groningen), later overgenomen door J.M de Muinck Keizer, lag ten grondslag aan de Nederlandse Staalgieterij v.h. J.M. de Muinck Keizer, zoals die in 1915 in Zuilen bij Utrecht werd gebouwd. Het terrein in Utrecht was gunstig gelegen, in het centrum van het land, aan het Merwedekanaal en naast een spoorlijn. Bij de verhuizing van het bedrijf was ook een aanzienlijk deel van de werklieden in de staalgieterij vanuit Martenshoek meegegaan. De wijk Zuilen groeide dan ook snel uit door de bouw van de vele arbeiderswoningen voor werknemers van het staalgieterijbedrijf en het eveneens in Zuilen gelegen Werkspoor.
In 1902 was het bedrijf, dat beter bekend staat als Demka, begonnen met de vervaardiging van gietstaal. De ijzergieterij bleef bestaan maar werd allengs minder belangrijk. In 1919 begon men met de bouw van een staalfabriek en een walserij, de eerste Nederlandse staaf- en profielijzerwalserij.



Hoogovens te IJmuiden verwierf een belang in Demka waardoor het al snel tot een samenwerking tussen beiden bedrijven kwam; het benodigde ruwijzer werd voortaan door Demka van Hoogovens betrokken en Demka kreeg de beschikking over een eigen staalwalserij.
In de tweede helft van de jaren dertig, toen het weer beter ging met de economie, werd het bedrijf uitgebreid met een draadwalserij en -trekkerij. De staalwalserij werd ook uitgebreid, hoewel de staalgieterij de hoofdzaak voor het bedrijf bleef vormen.
Wat betreft de sociale voorzieningen was het bedrijf ook op een moderne leest geschoeid: medezeggenschap van werknemers, een actieve personeelsvereniging, en een sociale en medische dienst voor de werknemers.
Dat het werk in de walserij niet altijd even gemakkelijk was blijkt uit het relaas van enkele walsers die in de jaren veertig en vijftig bij Demka werkten.
"De routine van het walsen deed je in de praktijk op. Als je maar niet bang was, kon je leren. In het begin was dat moeilijk. En je moest er iemand bij hebben die goed met een bijl overweg kon, want als je misgreep, moest een ander de ader met de bijl stukslaan. Tot diep in de jaren vijftig werkten er veel buitenlanders in de walserijen. Duitsers, Hongaren, Fransen, dat waren de vakmensen, waarvan je als Hollander het vak moest leren.
Het werk in de walserij was gevaarlijk, stoffig en warm. Het was met name gevaarlijk in de tijd dat er nog met hand moest worden omgewalst. De gloeiende staven kwamen met een flinke vaart uit de wals en dan moest je hem met de tang grijpen en een andere wals invoeren zodat ie nog dunner werd. Er ging ook vaak wat mis en dan boorde die gloeiende sliert zich zo boven in de spanten van de hal. Je moest met name uitkijken voor armen en benen. Bij de blokbaan gebeurde het ook wel eens dat de blokken uit de baan vlogen. Het was zo zwaar werk dat wij een half uur op en een half uur af werkten. Toen de walserij in de jaren zestig werd geautomatiseerd, werd het een stuk minder gevaarlijk".[36]

Foto 4. **Van Leer's Walsbedrijven in 1938; de latere Walserij Oost**

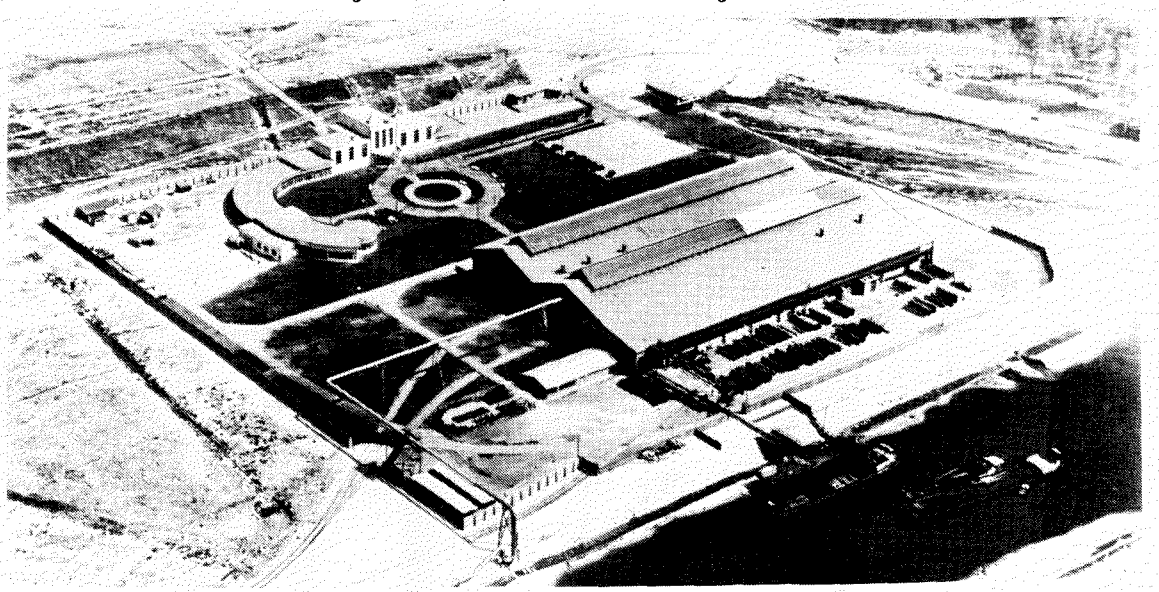
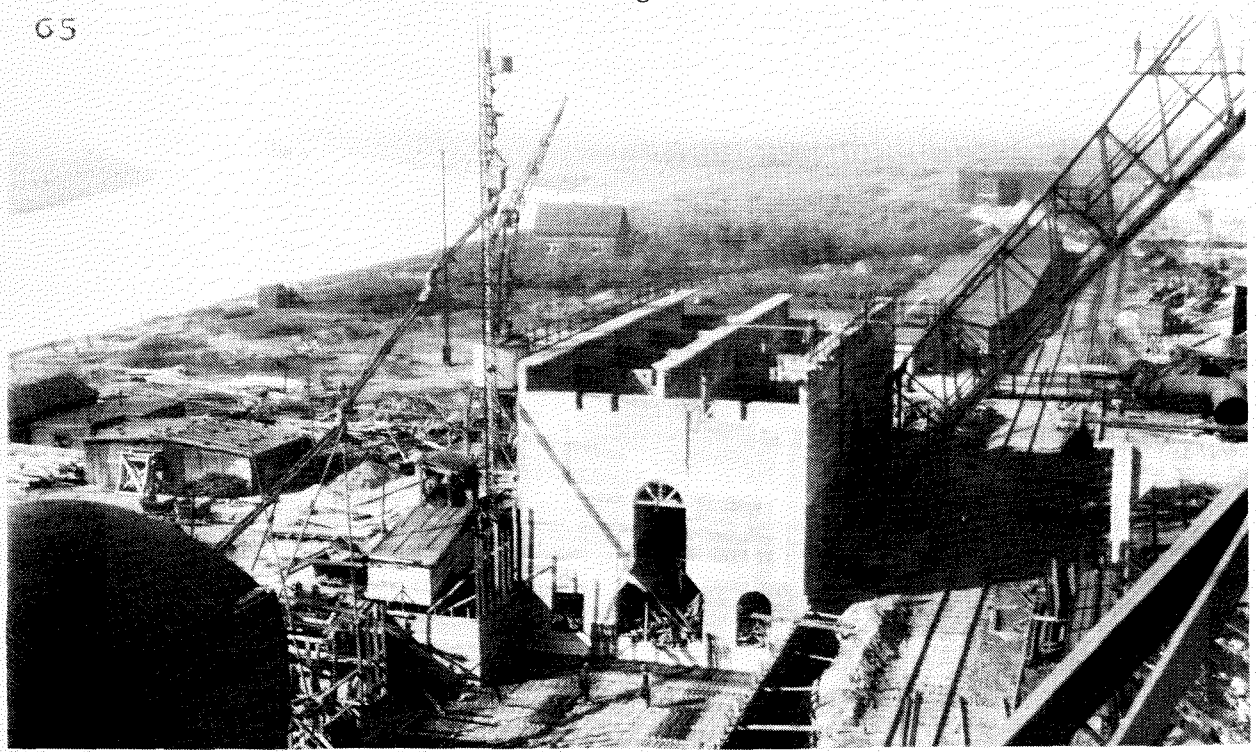


Foto 5. **Walserij West ten tijde van de uitbreiding in 1948**



Foto 6. **De bouw van de erts- en kolenbunker en Hoogoven 3 in 1929**



## 1.6 Non-ferro gieterijen/pletterijen/trekkerijen

### 1.6.1 Koper

In Nederland is de koperindustrie altijd een verwerkende industrie geweest. De grondstof, het ruwe koper, werd giet- en pletklaar geïmporteerd vanuit onder andere Engeland en Duitsland in de vorm van draad en schuitjes en hier gemengd met binnenlands schroot tot halffabrikaten en eindprodukten verwerkt.
In het begin van de 19e eeuw bevonden zich op de Veluwe kopermolens die vooral grote platen voor o.a. de Munt, scheepsbouw, branderijen en brouwerijen produceerden. Het benodigde koper werd over zee via Elburg en vervolgens over de IJssel aangevoerd. Voor het pletten van koperplaat was veel energie nodig, hiervoor werd tot ca. 1845 gebruik gemaakt van waterkracht, daarna werd er stoom gebruikt, hoewel er ook vaak na enkele jaren werd besloten om weer terug te stappen op waterkracht daar de stoommachines te duur werden. Deze molens lagen juist hier op de Veluwe, omdat hier waterkracht voor handen was. Vele Veluwse kopermolens waren in het bezit van kapitaalkrachtige Veluwenaren en grootgrondbezitters, die werkten in opdracht van koperhandelaren uit het westen van het land zoals bijvoorbeeld de Amsterdamse kopermolen in Vaassen. De Veluwse koperindustrie was zeer klein, er werkten in het begin van de 19e eeuw in totaal slechts 40 mensen, per molen zo'n man of vier, vijf: de molenaar, de meesterknecht en enkele gewone knechten. Daarnaast bevonden zich vele kleinere kopergieterijen en -pletterijen in de buurt van hun afzetgebied; vooral in de buurt van de grote steden in het westen van het land. Hier werden voornamelijk -kleine- gebruiksvoorwerpen geproduceerd.
Na 1850 ging het bergafwaarts met het aantal zelfstandige koperpletterijen in Nederland, het aantal nam af van tien in 1850 tot slechts vier in 1860. Dit kwam door moeilijkheden in de scheepsbouw, waardoor de verkoopprijs van het geplette koper zeer sterk daalde.[37]

In de loop van de negentiende eeuw verdwenen bijna alle kopermolens op de Veluwe, aangezien door de toepassing van de stoommachine de koperindustrie voor haar energieopwekking niet meer afhankelijk was van waterkracht. Nieuwe koperpletterijen ontstonden over het algemeen in het westen van Nederland. Hier zat men niet alleen dichter bij hun afzetmarkt, mogelijk waren ook de transportkosten voor het uit Engeland en Zweden afkomstige kopererts naar het westen lager dan naar de Veluwe.[38]
Twee van de grotere industriële pletterijen in het westen waren de firma de Heus te Amsterdam (1796) en de firma Maritz en Enthoven te 's-Gravenhage (1824).
Aan het begin van de negentiende eeuw was de fabriek van de Heus, een koperpletterij en knopenfabriek, uitgegroeid tot één van de belangrijkste fabrieken van Amsterdam. Omstreeks 1832 vertrok de firma echter naar de Oude Gracht te Utrecht. De vermoedelijke reden van dit vertrek uit Amsterdam was dat 's Rijksmunt, waaraan de Heus muntplaatjes leverden, was gevestigd in Utrecht. In de kopergieterij en koperpletterij werd tevens veel koperwerk voor schepen en het leger vervaardigd. Het bedrijf verplaatste zich in 1843 inclusief de spijkermakerij en draadtrekkerij naar Apeldoorn, waar de voormalige papiermolen 'De Vlijt' was aangekocht. De Heus is in Apeldoorn tot in de twintigste eeuw in bedrijf geweest.

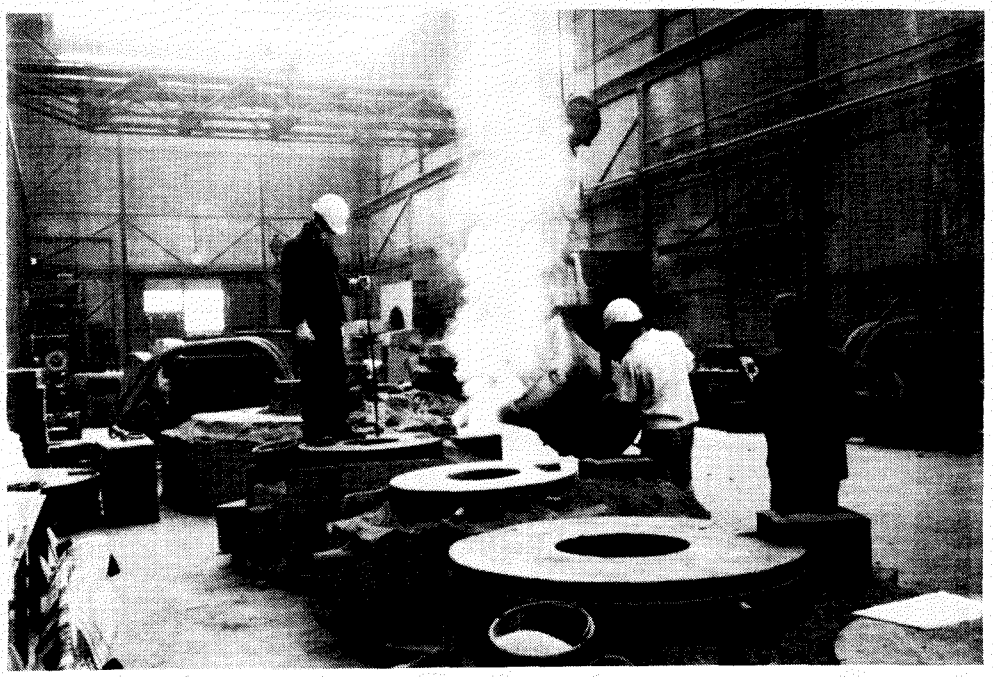
L.I. Enthoven en E.B.L. Maritz richtten in 1824 een fabriek op in 's-Gravenhage voor het pletten van koper ten behoeve van het dubbelen van schepen (het bedekken van de romp met koperen platen) en kopergeld voor Nederlands Indië. Aanvankelijk werden er zaken gedaan onder de naam E.B.L. Maritz en Co. Later werd de firma omgezet in die van L.J. Enthoven en Co., waarbij Maritz waarschijnlijk is uitgekocht.[39] Toen na de afscheiding van België een deel van de markt wegviel, wist de firma in te spelen op een gat in de markt en voegde een ijzergieterij toe aan het bedrijf en ging bommen en granaten produceren. Rond 1850 werkten er zo'n 200 man in de fabriek en omstreeks 1865 werd er een hoogtepunt bereikt met 800 man. Het bedrijf groeide uit tot een veelzijdige firma. In de ijzergieterij werden machinerieën, bruggen, molenassen, ramen, bouwornamenten, toestellen voor gas- en meekrapfabrieken en voor bierbrouwerijen gemaakt; de taak van de loodpletterij bestond uit het leveren van lood in rollen, buizen en snuiflood; terwijl in de kopergieterij en pletterij ruw koper en erts werden geraffineerd, en rood koperen en geel metalen bladen, staven en spijkers werden vervaardigd, die voor het koperen (met koper bekleden) van schepen en voor branders moesten dienen.[40] De koperpletterij werd in 1895 gesloten, waarna het bedrijf - inmiddels overgeplaatst naar Delft - tenslotte opging in verschillende andere ondernemingen.

Koper werd behalve voor kleine gebruiksvoorwerpen, zoals duiten, ook gebruikt voor bedienings-, controle- en veiligheidsinrichtingen aan machines en stoomketels. Deze zogenaamde appendages werden gemaakt in speciale appendagefabrieken. De eerste gespecialiseerde onderneming in Nederland was de firma Dikkers & Co, opgericht in 1879 te Hengelo. Tot dan toe moesten de appendages grotendeels in het buitenland worden gekocht. Wel waren er enkele grote machinefabrieken en scheepswerven die appendages en ander kopergietwerk voor hun eigen produkten maakten. Deze bedrijven hadden over het algemeen alle benodigde apparatuur en kennis in huis om koper te bewerken, waardoor dit voor hen veel aantrekkelijker en gemakkelijker was dan dit elders te laten doen. Ook bestonden kopergieterijen vaak naast een ijzergieterij, zoals bijvoorbeeld bij Stork in Hengelo en J. Zimmer in Amsterdam. Dit is niet al te verwonderlijk daar het proces van kopergieten vrijwel gelijk is aan het gieten van ijzer.
De firma Dikkers had in 1918 een aan de fabriek verbonden pensioen- en ziekenfonds en een vakschool voor de jeugd. Ook was er een badinrichting en een verenigingsgebouw. Samen met de firma Stork was er ook een bibliotheek voor de arbeiders. Geheel in de geest van de tijd werden er ook arbeiderswoningen gebouwd in een zogenaamd tuindorp. In 1911 werd Tuindorp 't Lansink gesticht in Hengelo, dat door de Hengelose Bouwvereniging gebouwd zou worden. De bouwvereniging was het initiatief van de directeuren van de firma Gebr. Stork, de NV G. Dikkers en Co en de Nederlandse Katoenspinnerij.

Na 1900 werd de koperindustrie belangrijker door de opkomst van de elektriciteit. Koper bleek een goede geleider en werd veel gebruikt bij installaties en produkten ten behoeve van elektriciteit. Toch is de koperindustrie nooit heel omvangrijk geworden daar blik en aluminium voor vele gebruiksdoeleinden al snel goede vervangers voor koper bleken te zijn en bovendien goedkoper waren.
Na de Tweede Wereldoorlog waren er slechts twee fabrieken in Nederland die koperen

halffabrikaten vervaardigden. Eén van deze was de firma Lips in Drunen, deze firma is voortgekomen uit de in 1927 gestichte schroevengieterij M. Lips, die in 1931 zijn poorten weer moest sluiten. In 1934 startte M. Lips jr. met zijn vader het bedrijf opnieuw. Het bedrijf vestigde zich in Drunen, waar het in 1939 de produktie van scheepsschroeven hervatte. Deze werden gemaakt van gietijzer en hol plaatstaal, i.v.m. de schaarste van koper in de oorlog. Na de Tweede Wereldoorlog begon men hier met scheepsschroeven uit koperlegeringen. In 1947 werd het bedrijf uitgebreid, waardoor er 28 schroeven per 5 weken konden worden gegoten. In 1950 stegen de prijzen van het koper enorm. Lips zorgde dat het bedrijf hier niet van afhankelijk bleef, door een smeltbedrijf voor koper te stichten.[41] In de loop van de jaren vijftig vond er een verdere uitbreiding plaats van het produktieproces met onder andere een walserij in 1957. Bij Lips werkten in 1981 nog 1100 mensen, waarvan 400 in de kopersector, de overige werkten aan de vervaardiging van scheepsschroeven. Sindsdien is echter de produktie van koperen halffabrikaten verliesgevend geworden en is de kopersector sterk ingekrompen.
Het enige andere bedrijf dat koperen halffabrikaten maakten was het bedrijf Gränges-Essen dat zich in 1963 in Zutphen vestigde. Hier wordt messingband voor de auto-industrie gefabriceerd.

Foto 7. **Gieten van scheepsschroeven bij Lips te Drunen**



### 1.6.2 Brons.

Bij het gebruik van brons in Nederland zullen we ons hier voornamelijk beperken tot de klokkengieterijen, daar het gietproces op enkele punten wezenlijk verschilt van het al eerder bij de ferro metaalindustrie beschreven proces.
In Nederland waren tussen 1850 en 1950 twee belangrijke klokkengieterijen actief, de gebroeders van Bergen in Heiligerlee en Petit en Fritsen in Aarle-Rixtel.
De familie Petit was een klokkengietersfamilie die afkomstig was uit Frankrijk. Rond 1790 begon een telg uit dit geslacht een klokkengieterij in het Brabantse Aarle-Rixtel. Een neef van de familie, Peter Henricus Fritsen, die in het bedrijf tot klokkengieter was opgeleid zou uiteindelijk het bedrijf alleen voortzetten onder de naam Petit en Fritsen. In 1906 betrok de firma een nieuwe gieterij, waar ook nu nog klokken worden gegoten.
In het noorden van het land, in Midwolda, stichtte Andries Heeren van Bergen in 1795 een klokkengieterij. Deze firma had vanaf 1864 de firmanaam gebroeders van Bergen. In 1860 was één van de gebroeders ook in Heiligerlee een Klokkengieterij begonnen. Het bedrijf in Midwolda heeft tot circa 1955 bestaan en het bedrijf in Heiligerlee bestaat nog steeds.
Klokkengieter was van oudsher een rondtrekkend beroep, de klokken werden gegoten bij de kerk of toren waar de klok moest hangen. In de 19e eeuw bleven alleen nog de twee genoemde klokkengieterijen over. Dit had verschillende redenen. Naast klokken goten gieterijen ook vaak gebruiksvoorwerpen en geschut. Deze bronzen gebruiksvoorwerpen werden steeds meer vervangen door gietijzer. Ook verdween het bronzen geschut in het begin van de 19e eeuw van het strijdtoneel. De firma van Bergen legde zich, om toch nog voldoende werk te hebben, daarom naast het gieten van klokken ook toe op het gieten van brandweerspuiten.[42]
Om goede klokken te kunnen maken moet men niet alleen goed kunnen gieten, maar is het ook heel belangrijk dat de klank goed is. Dit stemmen is het geheim van de gieter en gaat over van vader op zoon. Zowel bij Petit en Fritsen als bij van Bergen leerde de gieters het vak in de praktijk, generatie na generatie.

### 1.6.3 Lood en zink.

In Nederland is de loodindustrie altijd een verwerkende industrie geweest. Het lood werd voornamelijk geïmporteerd vanuit Engeland, maar sinds het midden van de 19e eeuw ook uit de V.S. In de 19e eeuw waren er in verschillende grote steden loodgieterijen en daarnaast ook enkele loodpletterijen. Er waren maar weinig mensen in deze bedrijfstak werkzaam.
De belangrijkste afzetmarkt van het bladlood was de bouw: dakbedekking, goten, afvoeren, vergaarbakken etc. Het rollood werd voornamelijk voor waterleidingen gebruikt.
De firma Hamburger was rond 1900 de grootste loodpletterij in Nederland. Deze firma werd in 1866 opgericht door A.D. Hamburger te Utrecht en vestigde zich in 1872 aan de Leidsche Rijn te Utrecht. Langs deze vaart vestigden zich tal van bedrijven in verband met de gunstige aan- en afvoermogelijkheden van grondstoffen en eindprodukten over

water. Reeds twee jaar later in 1874, richtte A.D. Hamburger naast de loodpletterij een fabriek op voor het walsen van platen zink. De zaken bleven voorspoedig gaan en rond 1885 werd de zinkafdeling uitgebreid met een smelterij, gieterij en pletterij, waarin de ruwe zinkblokken, afkomstig uit België en Duitsland, werden verwerkt tot zinken platen. In de loodpletterij waar loden pijpen en rollood werd gefabriceerd, bevonden zich op dat moment drie stoommachines, een smelterij, gieterij, pletterij en pijpenperserij en een loodasbranderij voor het hersmelten van looddelen die nog in de as aanwezig waren.
Rond deze tijd werd er hier door 125 man in continu dienst gewerkt. In het eerste decennium van de twintigste eeuw had het fabriekscomplex haar maximale omvang bereikt. De loodpletterij en de pijpenperserij werd gedeeltelijk vernieuwd. In 1920 werden er pletwalsen met gietbak en een stoommachine bijgeplaatst. In de oorlog werd de loodpletterij vrijwel geheel gesloopt en geplunderd. Na de oorlog werd de produktie zo goed en zo kwaad als het ging hervat, maar is nooit meer tot bloei gekomen.[43]

Een andere grote lood-, zink- en tinpletterij was het bedrijf van Rouppe van der Voort in 's-Hertogenbosch, opgericht in 1843. In 1912 telde het bedrijf 119 arbeiders; het was toen de grootste pletterij in Nederland. Het bedrijf vervaardigde naast bladlood en loden pijpen onder meer bladtin. Begin jaren tachtig is het bedrijf gesloten.

De zinkgieterij/pletterij vormde, gezien de overeenkomsten met de bewerking van lood, vaak een combinatie met een grote loodpletterij, zoals ook het geval was bij A.D. Hamburger te Utrecht.
Nauw verweven met de geschiedenis van de toepassing van het zink in ons land is de zinkfabriek F.W. Braat te Delft. In 1869 werd de eerste fabriek betrokken en telde het bedrijf 30 man. De belangrijkste afzetmarkt was de bouw, waarop een grote vraag was naar zinken bouwornamenten. De fabriek aan de Hooikade telde rond 1880 drie draaibanken, twee pletmachines, een lintzaag en een ventilator om de vuren aan te blazen.
Toen eind negentiende eeuw de markt voor zinken objecten begon in te zakken, ging men zich meer toeleggen op smeedijzeren voorwerpen. In die tijd werd ook de zinkfabriek van Schütz te Zeist overgenomen, een bedrijf dat zich meer had toegelegd op de produktie van centrale verwarmingsinstallaties. Tot 1907 werd dit bedrijf in Zeist voortgezet, waarna het met arbeiders en al naar Delft werd overgebracht.[44]

## Samenvattend

Drie factoren hebben de sociaal-economische ontwikkeling van de basismetaalproduktie en metaalbewerking in Nederland grotendeels bepaald. Ten eerste het gebrek aan grondstoffen waardoor Nederland voor de invoer van halffabrikaten lange tijd, tot de oprichting van Hoogovens IJmuiden in 1918, afhankelijk is geweest van het buitenland. De afhankelijkheid van de invoer van ertsen bleef echter onveranderd. Ten tweede was de binnenlandse vraag naar de produkten van het basismetaalproduktie- en -bewerkingsbedrijf klein en ongelijkmatig. De Nederlandse markt was verdeeld in een aantal kleine deelmarkten waardoor mechanisatie en specialisatie nauwelijks mogelijk waren. Tenslotte waren de exportmogelijkheden beperkt en ondervonden de Nederlandse metaalproducenten veel concurrentie uit Engeland, België en Duitsland. Deze landen waren verder geïndustrialiseerd, waardoor metaalproducenten over een grotere thuismarkt konden beschikken en zodoende de mogelijkheden hadden om over te gaan tot massaproduktie.
Binnen de economische ontwikkeling van Nederland heeft de metaalindustrie pas in de twintigste eeuw een belangrijke rol gespeeld. Het aantal arbeiders werkzaam in de metaalindustrie steeg van 50.000 in 1899 naar 225.000 in 1960. Het aandeel van de metaalindustrie in de gehele industriële werkgelegenheid groeide daarmee van 17% in 1899 naar 34% in 1960. Hoogovens speelde in de uitbreiding van werkgelegenheid in de metaalbranche een erg belangrijke rol. De overheid zag het Nederlands hoogoven- en staalbedrijf namelijk als de kurk waarop de industrialisatie van Nederland moest drijven. Daarom werd de groei van Hoogovens gestimuleerd door de overheid.[45]
De gieterijen en toeleverende bedrijven als pletterijen zijn geen belangrijke bron van economische groei geweest. Ze reageerden voornamelijk op de hausses en recessies in aanverwante takken van de metaalindustrie. Als het goed ging met de scheepsbouw, constructie- en machine-industrie steeg ook de omvang, omzet en de werkgelegenheid in de gieterij- en pletterijnijverheid.

## Sociaal-economische kernpunten

Geografische spreiding:
- De grote basismetaalbedrijven liggen veelal aan de zee, een grote rivier of spoorlijn. Dit is niet alleen gunstig voor de aanvoer van ertsen, maar ook voor de export van het geproduceerde metaal.
- Opvallend is dat deze grote basismetaalbedrijven allen aan de grenzen van het land liggen.
- De gieterijen waren van oudsher gesitueerd dichtbij de plaats waar hun grondstoffen werden gewonnen en waar (water) kracht voorradig was. Na 1850 worden er ook veel gieterijen dichtbij hun afzetgebied gestart, dus rondom grote steden, scheepswerven etc.

Economische aspecten:
- Basismetaalproducerende bedrijven zijn veelal grootschalig en zijn in het geval van Nederland sterk afhankelijk van de ertsmarkt elders in de wereld.
- Gieterijen van zowel ferro- als non-ferro-metaal behoren over het algemeen tot het midden en kleinbedrijf. Ook wordt er vaak bij machinefabrieken gegoten voor eigen gebruik.
- Na 1890 ontstond er door de economische opleving in de scheepsbouw en machinenijverheid een grotere vraag naar gietijzer en staal, wat een sterke uitbreiding van de gieterijbranche tot gevolg had.
- De vraag naar gietijzer was afhankelijk van de conjuncturele ontwikkeling van de branches waaraan werd geleverd.
- Gietprodukten werden weinig geëxporteerd en veelal in de nabije omgeving afgezet.

Sociale aspecten:
- Zowel bij de grote basismetaalbedrijven als bij de gieterijen was een groot deel van de werknemers ongeschoold, wel leerden deze werknemers het vak in de praktijk. In de gieterijen waren de modelmakers over het algemeen wel volleerd timmerman.
- Na de eeuwwisseling gingen arbeiders zich in geringe mate organiseren. De metaalbewerkers behoorden tot de eersten die zich gingen organiseren.
- Na de eeuwwisseling worden er vanuit de fabrieken voorzieningen getroffen voor de arbeiders. Hierbij valt te denken aan sanitair, sportclubs, huizen, verzekeringen, opleidingsmogelijkheden etc.
- Het werk in de basismetaalfabrieken en gieterijen was over het algemeen lichamelijk zwaar, dit gold met name voor het laden van de ovens in de 19e eeuw.

**Noten hoofdstuk 1:**

1. Westermann, 4
2. Westermann, 30
3. Westermann, 8
4. Nieuwenhuys, 86-87
5. Nieuwenhuys, 21-23
6. De Vries, 297
7. Nieuwenhuys, 103-107
8. Nieuwenhuys, 88
9. Nieuwenhuys, 90
10. Nieuwenhuys, 95-96
11. De Graaff, 69-70
12. De Graaff, 70, 74
13. Nieuwenhuys, 148
14. Nieuwenhuys, 145, 149
15. Nieuwenhuys, 93, 146-147
16. Nieuwenhuys, 146
17. Blom, 11
18. Blom, 36-38
19. Wessel, 139
20. Nieuwkoop, 452
21. Kamp, 33
22. Westermann, 50, 52
23. Van Hooff, 'Gieten en ijzergietwerk in Nederland in de 19e eeuw'
23. Westermann, 76
24. Stokroos (1984), 13
25. Stokroos (1984), 17
26. Stokroos (1984), 21
27. Westermann, 136
28. Westermann, 335
29. Westermann, 77
30. NEHA, 19
31. NEHA, 21
32. NEHA, 17
33. Dankers, 58-59
34. Buiter, 84
35. Van Himbergen, 46-47
36. Kragten, A. & Verstegen, S.W., 'De Veluwse kopermolens in de 19de eeuw: een raadsel voor historiografen' in: Jaarboek voor de geschiedenis van bedrijf en techniek, nr. 1 1984
37. Mac Lean, 63
38. Stokroos (1984), 19
39. Stokroos (1984), 20
40. Schokkenbroek, J., 'Lips BV Drunen. Nederlands grootste non-ferro gieterij' in: ?, nr. 6 1988
41. Lehr, 34
42. Koopmans, B., ' De Koninklijke Nederlandse Lood- en Zinkpletteij, voorheen A.D. Hamburger te Utrecht' in: Industriële Archeologie, nr. 6 1983
43. Stokroos (1988), 28
44. Calleweart, 15

# 2. ONTWIKKELING VAN DE PRODUKTIETECHNIEK 1850-1950

## Inleiding

In deze schets worden de produktietechnische ontwikkelingen binnen de basismetaalproducenten en de belangrijkste basismetaalbewerkingsindustrieën beschreven. Bij de basismetaalproducenten gaat het om de produktie van ruwijzer en staal in de hoogovens en op kleinere schaal de produktie van zink en tin. Vervolgens komt aan bod de verwerking en bewerking van het basismetaal in de gieterijen, pletterijen, walserijen en trekkerijen tot halffabrikaten en eindprodukten.

## Metaalproduktie

### 2.1 Ferro metaalproduktie

### 2.1.1 Van ijzer tot staal

IJzer wordt gewonnen uit ijzererts. Ertsen zijn chemische verbindingen waarin het element ijzer (Fe) voorkomt in de vorm van ijzeroxyde, ijzerhydroxyde, ijzercarbonaat of ijzersulfide. Het ijzerachtige gedeelte is weer gebonden aan het zogenaamde ganggesteente, aardachtige stoffen als kwarts, zand en klei. De rijkste soorten ijzererts bevatten 60 tot 68% ijzer. Het Nederlandse ijzeroer, dat een variant is van het bruinijzersteen, bevat niet meer dan 30% van het element Fe.
In de basismetaalindustrie worden verschillende soorten ruwijzer vervaardigd. Alle soorten ijzer hebben gemeen dat ze het element Fe bevatten. IJzersoorten verschillen vooral in de mate waarin ze koolstof (het koolstofpercentage) en soms ook andere stoffen (legeringen) bevatten. Grofweg kunnen twee soorten ruwijzer onderscheiden worden: koolstofrijk gietijzer en koolstofarm smeedijzer of staal.
Het koolstofrijke gietijzer is smeltbaar tussen 110°C en 1300°C, hard en bros en niet smeedbaar of vervormbaar. Het heeft als voordeel dat het bij relatief lage temperatuur smelten gemakkelijk te gieten is. Binnen het gieterij-ruwijzer onderscheidt men grijs gietijzer en wit gietijzer. Het grijze gietijzer is verspanend na te bewerken en heeft door de aanwezigheid van grafiet goede glijeigenschappen waardoor het bij uitstek geschikt is om machine-onderdelen van te vervaardigen. Het witte gietijzer dat cementiet bevat, is goed te gieten maar moeilijk na te bewerken. Daarnaast is het minder sterk en nogal bros. Om gietijzer te vervaardigen dat een hoge mechanische belasting aankan, voegt men soms kleine hoeveelheden van andere metalen (legeringen) toe.
Staal en smeedijzer zijn koolstofarme soorten ruwijzer. Ze zijn minder gemakkelijk te gieten dan gietijzer en smelten pas bij hogere temperaturen. Over het algemeen zijn ze echter taaier en gaan voor het smelten eerst in een deegachtige massa over waarin ze vervormbaar zijn. Staal en smeedbaar ijzer hebben altijd een koolstofpercentage tot 2%. Ruwijzer met een koolstofpercentage van minder dan 0,3-0,5% noemt men smeedbaar ijzer; heeft het een hoger koolstofpercentage dan noemt men het staal. De kwaliteit van staal wordt bepaald door mechanische eigenschappen als sterkte, stugheid en taaiheid.

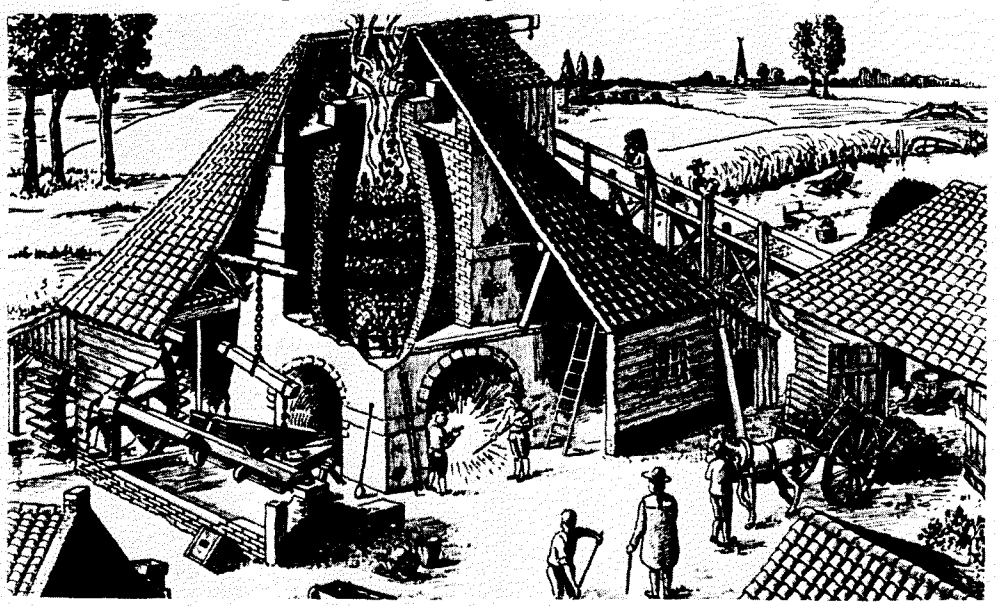
Naarmate het koolstofgehalte daalt wordt staal minder hard en vast maar wel taaier en kneedbaarder. Om een staal te vervaardigen dat én sterk én taai is moeten er legeringen toegevoegd worden.

### 2.1.2 De houtskoolhoogovens in Oost-Nederland, 1750-1890

In de geschiedenis van de ijzer- en staalproduktie worden vaak vier afzonderlijke perioden onderscheiden. Vanaf de prehistorie tot de middeleeuwen werd grof smeedijzer vervaardigd in primitieve schachtoventjes. In de loop van de dertiende eeuw ontstond in Europa een nieuw procédé. IJzererts werd gesmolten in hoogovens. Ook het gieten werd toen voor het eerst toegepast. De derde periode begon in Engeland rond 1750 en in de rest van Europa tussen 1775 en 1825. Het algemene principe van de ijzerbereiding is in feite vanaf de oertijd tot in de twintigste eeuw nauwelijks veranderd. Wel zijn met name de hoogovens en de produktietechniek van het ijzermaken verbeterd. Daardoor zijn we nu in staat kwalitatief beter ijzer in grotere hoeveelheden te maken. Maar hoe werd het ijzer bereid in de Nederland?
In Nederland was vanaf ongeveer 1750 voor het eerst sprake van een basismetaalindustrie. In het oosten van Nederland werden toen met houtskool gestookte hoogoventjes opgericht. IJzeroer uit 'oerbanken' langs beken en riviertjes diende als grondstof voor deze ijzermolens. Het ijzeroer zat tot één meter diepte in de bodem en moest met houwelen en schoppen uit de grond gehakt worden. Het oerdelven vond meestal in de winter plaats en was een lucratieve nevenactiviteit voor veel boeren in de omgeving. Tevens kwam er door het oerdelven vruchtbare landbouwgrond bloot te liggen.[1]
Houtskool, dat een sterk geconcentreerde energiebron is bestaande uit verkoold hout en koolstof, werd als brandstof gebruikt. Houtskoolbranden werd door de lokale bevolking ter hand genomen en vond plaats van het vroege voorjaar tot november met als grondstof het hout uit de bossen in de omgeving. Kleine stammetjes werden tot een koepelvormige constructie gebouwd, de zogenaamde 'meiler', met een grondvlak van ongeveer vijf meter, een stopgat bovenin en afgedekt door plaggen. Nadat de meiler werd aangestoken, moest hij in ongeveer twee weken verkolen en daarna nog een paar weken afkoelen. Een meiler leverde zo'n 10 ton houtskool op. In de winter werd de houtskool geleverd aan de ijzermolens. Per schip of per kar werden de afgegraven brokken ijzeroer en de houtskool naar de hoogoven vervoerd.[2]
Om het hoogovenproces zo efficiënt mogelijk te laten verlopen waren een aantal voorbereidingen noodzakelijk. Grote brokken erts moesten eerst in kleinere brokken worden 'geklauwd'. Dit verpulveren kon met de hand of met behulp van een waterrad gebeuren. Om de meeste verontreinigingen alvast te verwijderen waste men de erts. Sommige niet-oxydische ertsen werden voor ze de oven ingingen eerst nog geroost. Door verhitting tijdens het roostproces werd ijzer in een ijzer-zuurstof verbinding omgezet. Tevens werd op deze manier zwavel uitgedreven.
Uit het gewassen en gerooste erts werd ijzer gewonnen doormiddel van een reductieproces. Hierbij werd zuurstof aan het ijzererts onttrokken zodat ijzer vrijkwam. In de ijzermolens werd als reductiemiddel koolstof in de vorm van houtskool gebruikt. Omdat koolstof alleen een reductiemiddel is bij temperaturen van 400°C en 800°C moesten de

erts en houtskool flink verhit worden. De benodigde warmte werd verkregen door de houtskool te verbranden. Zuurstof was daarbij noodzakelijk om het verbrandingsproces op gang te houden. Volgens de reaktievergelijking $C + O_2 \dashrightarrow CO_2$ ontstond dan niet alleen warmte maar ook het gas $CO_2$. Het gasvormige kooldioxyde stroomde langs de koolstof waarna het tot CO gereduceerd werd ($CO_2 + C \dashrightarrow 2CO$). Het koolstofoxyde (CO) bond zich aan het zuurstof in de ijzerverbinding waardoor metallisch ijzer werd afgescheiden ($Fe_2O_3 + 3\ CO \dashrightarrow 2\ Fe + 3\ CO_2$).[3]
Het op deze wijze verkregen ijzer bevatte doorgaans nog allerlei zuurhoudende stoffen zoals zwavel en ganggesteente. Door een basische oxyde toe te voegen in de vorm van kalksteen smolten deze zure stoffen en vormden met het kalksteen een 'slak' die bovenop het gesmolten ijzer bleef drijven en afgescheiden kon worden.
Uit bovenstaande principes volgt dat voor de ijzerproduktie een oven waarin ertsen en brandstof kunnen worden samengebracht en een blaasinrichting voor de toevoer van zuurstof noodzakelijk zijn. De houtskoolhoogovens waren hoge schachtvormige ovens (tot ongeveer 17 meter), die in doorsnede vierkant waren en naar boven taps toeliepen. De hoogovens stonden in een bouwwerk dat aan de basis drie tot vier meter in het vierkant was en zes tot zeven meter hoog. Dit bouwwerk diende ervoor om de leren of houten blaasbalgen tegen vorst en regen te beschermen[4] (zie figuur 6)

Figuur 6. **Reconstructietekening van de werking van de Ulfter ijzermolen (met ombouw) in de 18de eeuw**

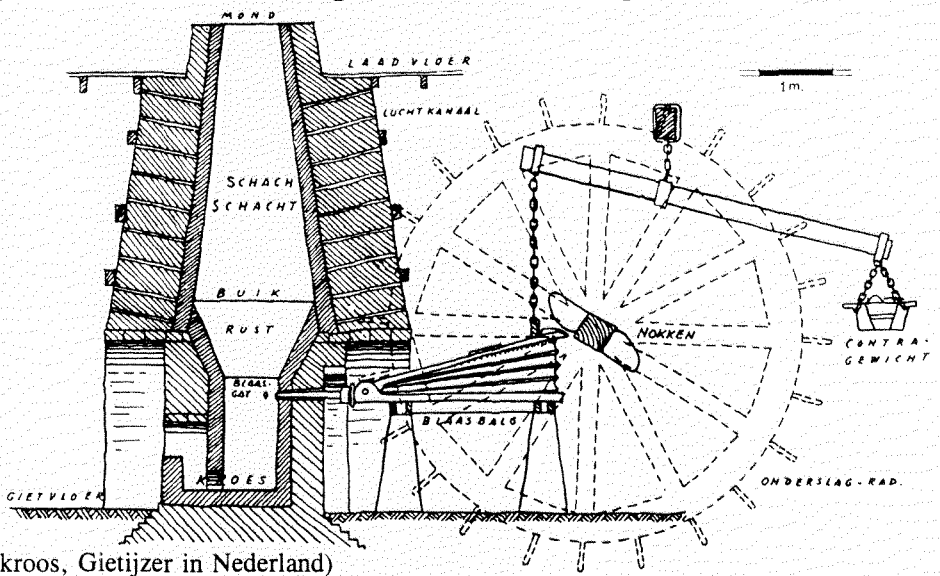


(bron: B. Kapsenberg, Uit ijzer gegoten)

De ijzerfabricage van de met houtskool gestookte hoogovens was geen continuproces maar campagne-arbeid. In de achttiende eeuw duurde zo'n campagne ongeveer zes maanden, voor de aandrijving van de blaasbalgen was men afhankelijk van de waterstand in de aanpalende beek. Toen men in de loop van de negentiende eeuw beschikking kreeg over stoomaandrijving en niet meer gebonden was aan waterkracht duurden de campagnes

ongeveer 46 weken. Aan het begin van iedere campagne werd eerst een lading houtskool aangestoken. Daarna werd de hoogoven van bovenaf via de ovenmond afwisselend met lagen erts, kolen en kalktoeslag gevuld. Dit gebeurde vanaf een platform dat bereikbaar was via een houten opgang. Later gebruikte men hijswerktuigen voor het storten van houtskool en ijzeroer. Tijdens het hoogovenproces zakten de ladingen tot in de zogenaamde haard of 'rust'. In de rust zaten blaasgaten en openingen voor het aftappen van de slak. Het gesmolten ijzer verzamelde zich in een kroes onder in het gestel van de oven. De kroes en het gestel waren uit vuurvaste Bentheimer zandsteen opgetrokken vanwege de grote hitte. Het bovengedeelte van de hoogoven bestond uit gewone baksteen.[5]

Figuur 7. **Vrije reconstructie van een hoogoven met blaasinrichting**

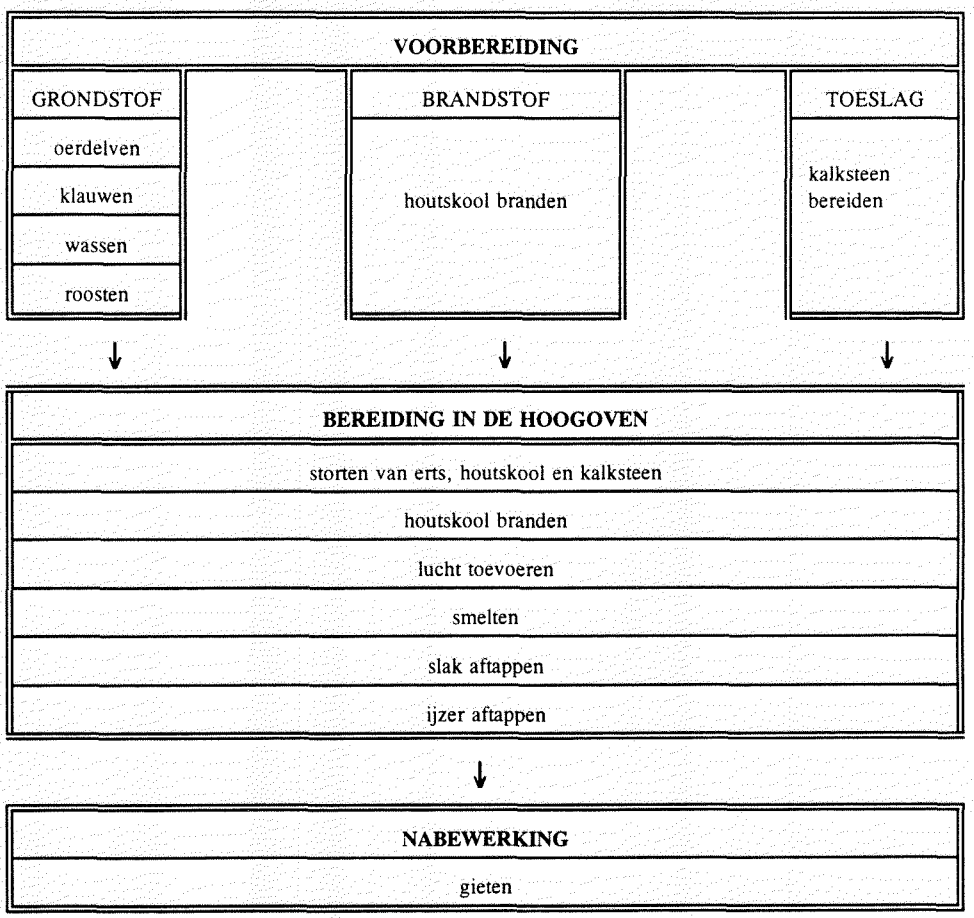



(bron: M. Stokroos, Gietijzer in Nederland)

Men bouwde de ijzermolens in de nabijheid van stromend water in verband met de waterkracht die nodig was om de luchttoevoer voor het verbrandingsproces te regelen. In de 18de eeuw gebeurde het aanblazen door blaasbalgen die door een waterrad werden aangedreven. Rond 1830 was er een hoogoven met een blaasinrichting waarbij de luchtbeweging in gang werd gezet door aan één zijde open houten bakken op en neer in het water te bewegen. Bij laag water moest men voor de aandrijving van de blaasinrichting een door paarden getrokken ros- of tredmolen gebruiken. Vanaf circa 1850 werden ook blaascylinders gebruikt die werden aangedreven door een stoommachine. Via de blaasgaten kwam de lucht in het gestel. In sommige hoogovens ging men in de loop van de negentiende eeuw voorverhittingsinstallaties gebruiken om de lucht vóór het inblazen in de oven te verhitten. Alhoewel dit een aanzienlijke brandstofbesparing en een beter ijzerprodukt leek op te leveren, werd deze methode na een aantal jaren weer losgelaten.
Onder toevoer van zuurstof kon het reductieproces plaatsvinden. De verbrandingsgassen stegen van onder in de oven naar boven. Als de kroes onder in het gestel van de oven voldoende gevuld was met gesmolten ijzer kon er ijzer getapt worden. De kroezen met gesmolten ijzer werden met gietpannen of lepels, die aan de binnenkant met klei bestreken

waren, geleegd. Met deze gietpannen kon men de gietvormen in de gieterij vullen. Soms werd het gesmolten ijzer direct in een goot naar de gietvormen geleid.[6] Het eigenlijke gieten gebeurde in de ijzermolens op dezelfde manier als bij modernere metaalgieterijen, alleen werd er direct gegoten met gesmolten ruwijzer. De produktietechniek van het gieten komt in het tweede gedeelte aan de orde.
In het onderstaande figuur is de produktiegang van de houtskoolhoogovens aangegeven.

Figuur 8. **Schematische weergave van de produktie van ijzer in de Oost-Nederlandse ijzermolens**

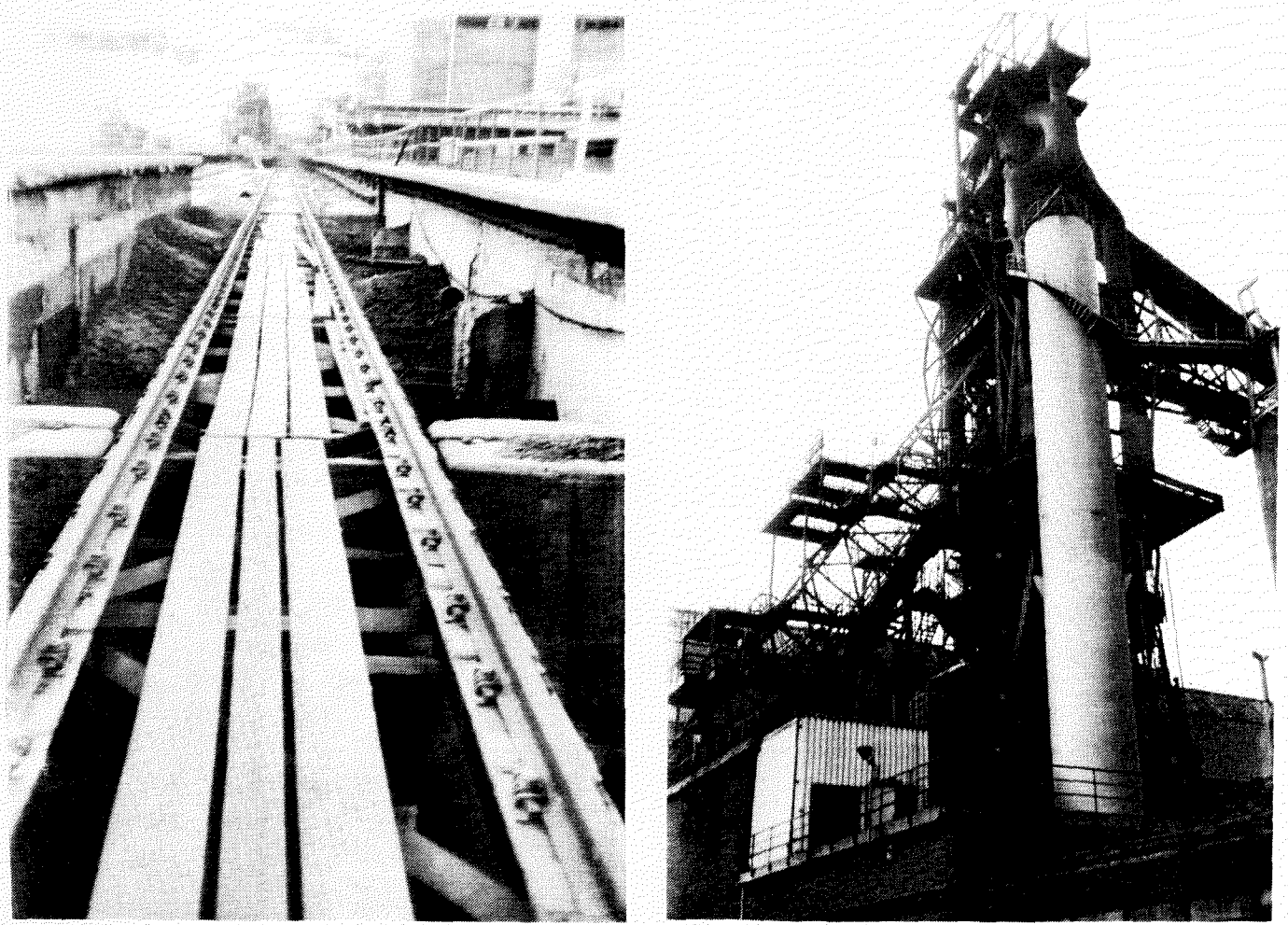



## 2.1.3 Het moderne geïntegreerde hoogoven- en staalbedrijf

Door de schaarste van houtskool in Nederland en de beschikbaarheid van beter en goedkoper ruwijzer uit Engeland waren de ijzermolens in Oost-Nederland aan het eind van de negentiende eeuw genoodzaakt hun basismetaalproduktie te staken. Pas na de Eerste Wereldoorlog, in 1918, ontstond er in Nederland een modern hoogoven- en staalbedrijf: de NV Koninklijke Hoogovens en Staalfabrieken in IJmuiden. Alhoewel de basisprincipes van de ijzer- en staalproduktie grotendeels hetzelfde bleven, waren er toch belangrijke veranderingen, vooral met betrekking tot de produktietechniek en de schaal waarop geproduceerd werd.

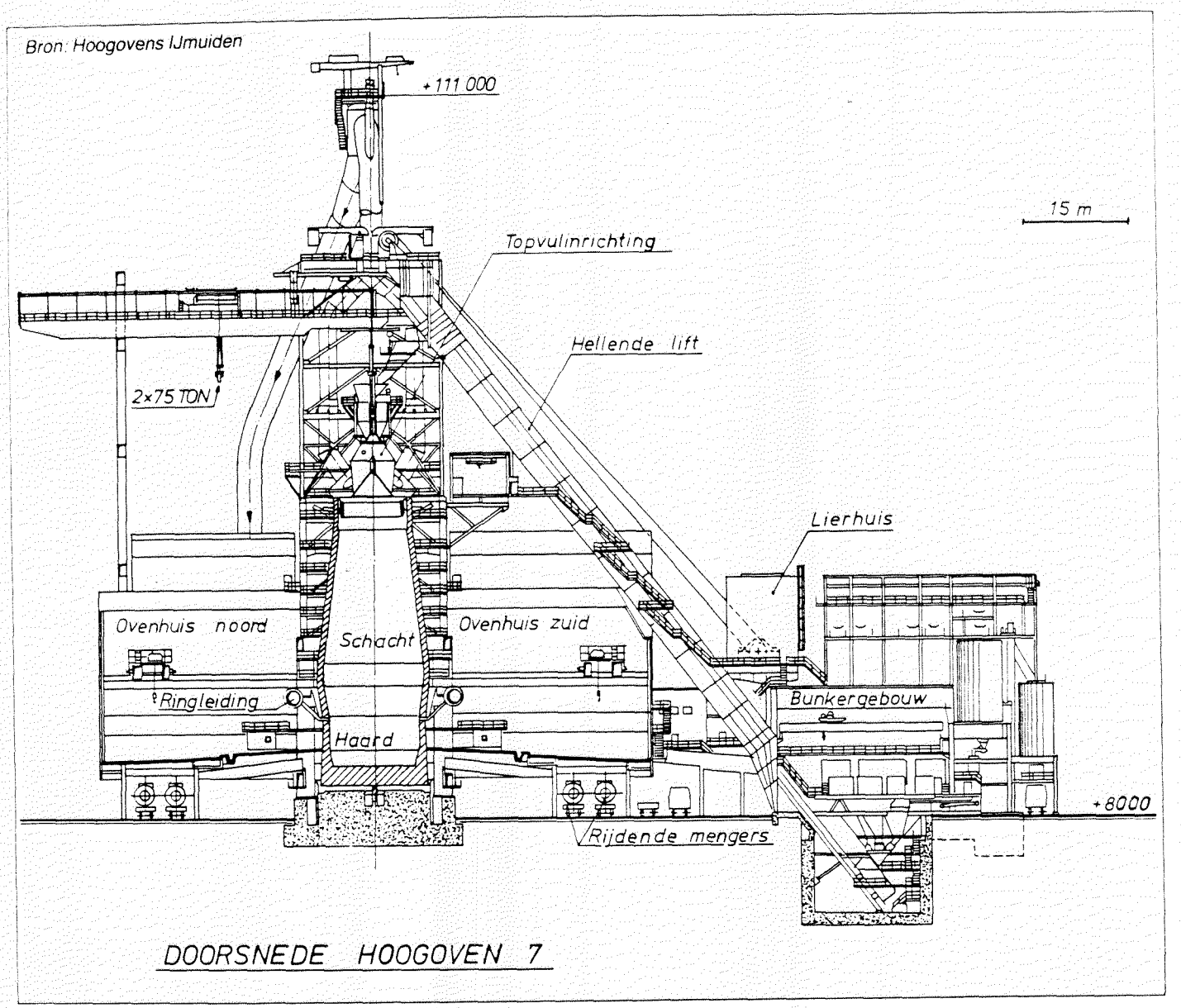
Allereerst werden nieuwe brandstoffen gebruikt: steenkool en kooks. Aan de ijzer- en staalfabricage stelde kooks als brandstof bepaalde eisen. De kooks moest zwavelarm zijn wilde men er nog smeedbaar ijzer mee kunnen maken en kookshoogovens moesten hoger zijn dan houtskoolovens vanwege de hogere temperaturen bij de verbranding. Kooks is steenkool die 'verkookst' is. Dit verkooksen gebeurde in kooksovens die uit verschillende kamers bestonden die onder afsluiting van lucht tot 1000$^0$C werden verhit. Een oven van 5 meter hoog en 12 meter lang kon in 15 uur 20 ton steenkool in 15 ton kooks omzetten. De ovenkamers werden van bovenaf met een vulwagen gevuld. Met een uitstootmachine werd de kooks in een bluswagen geduwd. Gebluste kooks werd vervolgens op grote lopende banden naar de hoogovenbunkers gebracht waar ze vóór gebruik werd opgeslagen. Bij de kooksproduktie ontweken allerlei gassen die weer nuttig aangewend werden in de verhittingsinstallaties in het hoogovenbedrijf en voor de opwekking van elektrische energie. Nevenprodukten bij de produktie van kooks waren teer, ammoniak en benzol. Er waren verschillende kwaliteiten kooks: gieterijkooks, breekkooks voor het stoken van kroesovens en afvalkooks.

Foto 8 + 9. **De spoorlijn met daaronder de erts- en kolenbunkers (links) loopt langs onder andere Hoogoven 4 (rechts)**



Een tweede verandering was schaalvergroting en concentratie. In het grootschalige geïntegreerde hoogoven- en staalbedrijf kon een betere kwaliteit en een grotere hoeveelheid ruwijzer en staal gemaakt worden door toepassing en perfectionering van nieuwe technologie. In de hoogovens werden naast ijzerertsen ook schrot versmolten. Omdat de fabricage van ijzer en staal een continuproces geworden was, diende de aan- en doorvoer van erts, steenkool en schrot goed geregeld te zijn. Grote eisen werden ook gesteld aan opslagruimte die nodig was om de enorme voorraden kolen en erts op te slaan. Voor het lossen, verplaatsen en transporteren van deze materialen was grootschalige apparatuur nodig. Ertsen en kolen werden meestal op schepen over zee aangevoerd of kwamen per spoor.

Figuur 9. **Doorsnede van een moderne hoogoven van Hoogovens te IJmuiden**

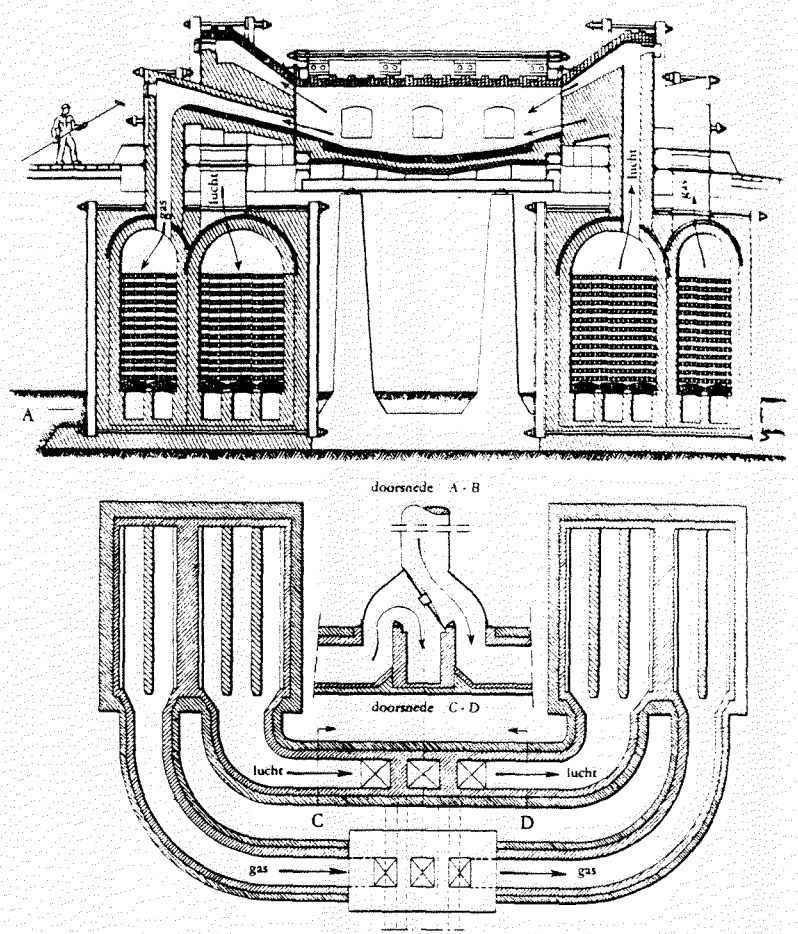


Het moderne hoogovenbedrijf werkte eigenlijk volgens dezelfde basisprincipes als de al eerder besproken ijzermolens. Er zal dan ook alleen worden ingaan op enkele belangrijke technische veranderingen en het gebruik van nieuwe voorzieningen. De haard en de rust van de hoogoven waren nog steeds gebouwd op een bodemplaat van vuurvaste kleistenen. In de rust konden nu ijzeren of bronzen koelkasten geplaatst worden voor het afkoelen van het metselwerk. Ook bij de blaasgaten en de gaten waar slak werd afgetapt werd voor koeling gezorgd. Het moderne hoogovenbedrijf bestond uit meerdere hoogovens die door middel van platformen of bruggen met elkaar verbonden waren. Wagentjes of cilindervormige vaten met grondstoffen en brandstoffen werden over rails naar boven getransporteerd met een hellende lift en automatisch in de ovenmond uitgestort. Daardoor hoefden er geen mensen meer boven in de oven te werken.
Aanvankelijk kwam er tijdens het verbrandingsproces een grote vlam uit de oven. Vrij snel daarna werd de ovenmond afgesloten en de gassen opgevangen en door buizen geleid. Met de energie van de gassen konden stoomketels worden verhit, gasmotoren, pompen en windcompressoren aangedreven, ingeblazen lucht voorverhit en elektrisch licht worden gewonnen. Het gas nam echter stofdeeltjes mee die langs de binnenzijde van de leidingen de apparatuur bleven plakken. Moderne hoogovens moesten daarom zuiveringsinstallaties hebben om het gas van het stof te scheiden. Het gas werd in containers gebracht waarbij het stof door verticale buizen omlaag in bakken met water kon vallen. Het verontreinigde water werd in bezinkvijvers gezuiverd waarna het ijzer en het water opnieuw konden worden gebruikt. Soms werden voor hetzelfde doel ook wel cilinders gebruikt of werden de gassen door katoenen doeken geleid. Elke hoogoven had twee windmachines voor het leveren van lucht (één hiervan was reserve). In 1924 werd de wind eerst voorverhit tot 800°C. Er waren zowel ijzeren windverhitters als stenen windverhitters.
De hoogoven werd voor ongeveer eenderde gevuld met kooks, waarbij de juiste hoeveelheid kalksteen werd gevoegd zodat de as van de kooks met andere stoffen een smeltbare slak kon vormen. De slak werd afgetapt door de slakopeningen en in ijzeren bakken opgevangen om te stollen. IJzer werd om de 4 tot 6 uur afgetapt en via een goot naar een gietpan geleid om tot staal te worden verwerkt of direct naar een gietbed geleid. In 1924 was het produktievermogen van een hoogoven 600 ton ijzer per etmaal. Hiervoor waren twee à drie keer zoveel ertsen nodig en eenzelfde hoeveelheid kooks. Er moesten ook grote hoeveelheden toeslag in de vorm van kalksteen toegevoegd worden, soms wel 40 % van het totale ertsgewicht.

Een volgende fase in de ontwikkeling van de staalproduktie was de uitvinding van de Siemens-Martin oven (zie figuur 10). In 1864 ontwierp de Duitser Fried Siemens in samenwerking met de Franse staalfabrikanten de gebroeders Martin, een vlamoven met een regeneratieve voorverhittingsinstallatie die met een gas-lucht mengsel tot zeer hoge temperaturen kon worden verwarmd. De Siemens-Martin oven functioneerde op een vrij eenvoudige doch doelmatige wijze. In cilindervormige generatoren werd met behulp van ventilatoren en 'roostblowers' de verbranding van bruinkool of steenkool op gang gebracht. Hierdoor ontstond een brandbaar gas. Het gas van meerdere generatoren werd door een kanaal naar de oven gevoerd. In een voorverhittingsinstallatie werd lucht

verwarmd die ook via een kanaal naar de oven stroomde. In de oven werd het verwarmde gas samengebracht met verhitte lucht en aangestoken. Door de verbranding die in de oven plaatsvond konden de kamers van de voorverhittingsinstallatie en de gasgeneratoren weer verwarmd worden. Het regeneratieve Siemens-Martin proces was uitermate geschikt voor een continubedrijf.
Een charge met een Siemens-Martin oven duurde 6 tot 8 uur. Er waren ovens voor hoeveelheden van 5 tot 200 ton staal. Kleine ovens werden alleen gebruikt als er meteen gegoten moest worden. Meestal stonden er meerdere ovens naast elkaar en werd op grote schaal geproduceerd. Bij kleine ovens werd het ijzer met de hand ingebracht, bij grotere gebeurde dit automatisch met een kraan of een wagen die een stang vervoerde die aan het einde een container met zo'n 1000 kilo ijzer droeg. De stangen werden in de oven geschoven en omgekeerd. De Siemens-Martin oven was gemakkelijk en goedkoop te bouwen, er kon schrot en ijzerafval tot staal in worden verwerkt. Ook kon men er zorgvuldiger mee werken dan met de Bessemer convertor omdat het mogelijk was om tussentijds monsters te nemen.

Figuur 10. **Siemens-Martin oven**




(bron: J.C. Westermann, Geschiedenis van de ijzer- en staalgieterij in Nederland)

In het begin van de twintigste eeuw kwam er een nieuw type oven op de markt voor de prodduktie van metaalaluminium: de electro-oven. De meest bekende electro-ovens waren de lichtboogovens en de inductieovens. Bij de lichtboogovens werd ijzer verhit door de straling van een lichtboog die tussen twee elektroden gevormd werd. De elektroden konden zich beiden boven het ijzerbad bevinden (de Stassano-oven) of men kon er één in het bad en één boven het bad aanbrengen (de Héroultoven en Girodoven). Bij inductie-ovens werd een wisselstroom met een hoge spanning door een transformator geleid waarbij inductie plaatsvond die wisselstromen met een nog hogere stroomsterkte opleverde (Kjellinoven en Röchling-Rodenhauseroven).[7]

## 2.2 Non-ferro metaalproduktie

In de periode 1850-1950 is er in de primaire produktie van zink en tin weinig veranderd in het produktieproces. De processen zijn vrijwel onveranderd gebleven, wel werden de machines gemoderniseerd. Hetzelfde geldt eigenlijk voor de verwerkende industrieën zoals de koper-, brons- en loodindustrie.
In de loop van de 19e eeuw werden steeds meer gereedschappen en machines aangedreven door stoom- en waterkracht en door luchtdruk. Bij de verschillende metalen komen veelal dezelfde methoden voor het vormen en bewerken van het materiaal. Hieronder zullen de verschillende produktiemethoden nader worden toegelicht.

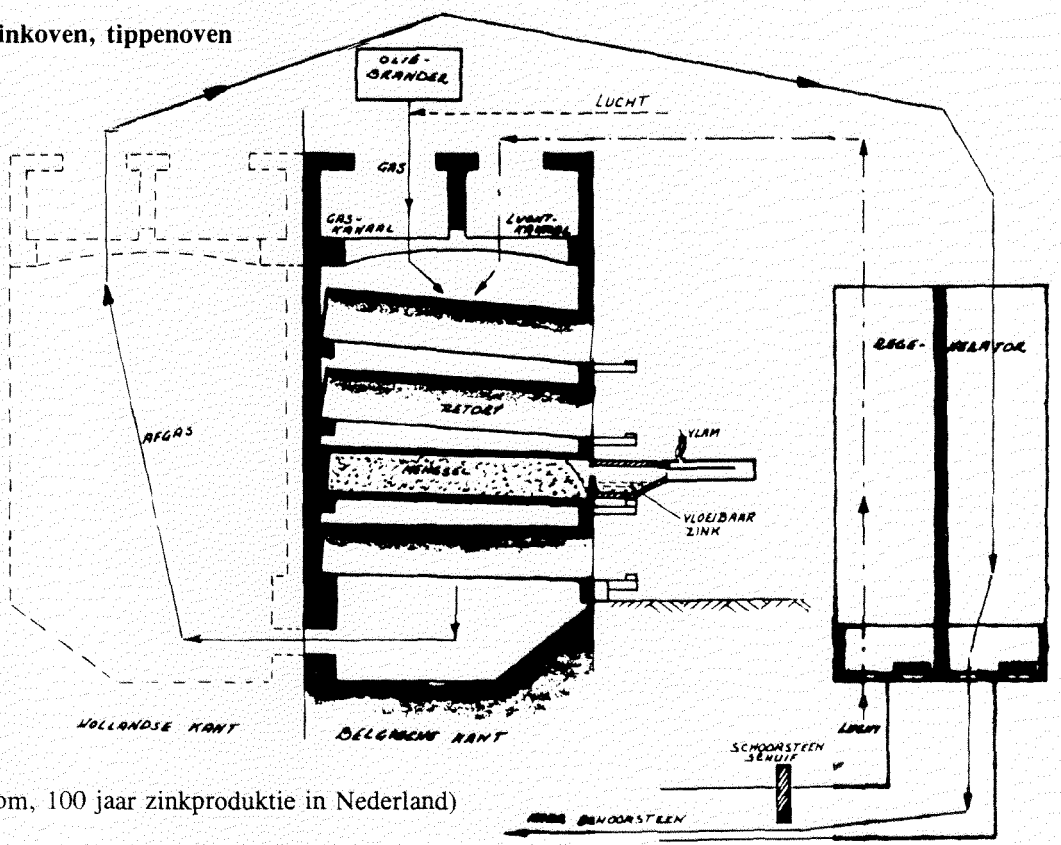
### 2.2.1 Zink

Zink (Zn) is een blauwachtig wit metaal. Zink werd gezien als een kostbare variant van tin. Zink werd al lang voor de bereiding van geel koper of messing gebruikt, totdat in het begin van de 18e eeuw een methode werd ontdekt om zink te winnen uit zinkhoudende ertsen zoals edele galmei en zinkblende. Deze ertsen werden uit Engeland, België en Silezië geïmporteerd.
Een specifiek probleem bij de zinkbereiding is dat het berust op een chemisch proces van reductie van zinkoxyde door koolstof. Dit gebeurt echter pas bij 1300°C. terwijl zink al kookt bij 907°C., dit verkeert dan dus reeds in dampfase en dit zinkgas moet daarna worden gecondenseerd zonder dat het opnieuw oxydeert.

In het produktieproces zijn drie hoofdstappen te onderscheiden.
Allereerst wordt het erts geroost, waarbij het onder toevoer van lucht wordt verhit tot 900°C.. Tot 1925 werd het elders gerooste erts in Budel aangevoerd. Vanaf 1925 werd er op het KZM terrein zelf geroost in de zgn. Delplace-ovens. De zinksulfide wordt tijdens dit proces omgezet in zinkoxyde, hierbij komt er o.a. zwaveloxyde en zwaveldioxyde vrij, deze worden gebruikt om zwavelzuur van te maken, bij de KZM gebeurde dit vanaf 1926.
Vervolgens wordt het erts gesinterd, dit gebeurt door bij een temperatuur van ca. 1200°C. lucht te blazen door een mengsel van ruwe zinkblende en al eerder gesinterd materiaal dat op een lopende sinterband ligt. Dit sinteren dient om het erts na te roosten, ongewenste metalen uit het erts te verwijderen en om de poedervormige oxyde te vergroven tot korrelige sinters, een proces dat sinds 1936 bij de KZM werd toegepast.
Tenslotte werd in de eigenlijke zinkovens het zinkoxyde met koolstof tot zinkmetaal gereduceerd. Dit gebeurt bij een temperatuur van ca.1300 - 1400°C., het gevormde zink is dan gasvormig en moet worden gecondenseerd.[8]
De eerste zes zinkovens die in 1892 werden gebouwd waren de zogenaamde Dor-ovens, het systeem van deze ovens berustte op een patent van Emile Dor onder de naam Dor-Delattre. Dit type oven wordt gekenmerkt door bovenliggende, wisselbare gas- en luchtkanalen en een aan de zijkant geconstrueerd systeem van warmteterugwinning.
Tot 1960 had elke oven een eigen gaspot of gasgenerator, hierin stookte de stoker - elke oven had er één - gas uit steenkolen.

In deze ovens werden aan weerszijden horizontaal retorten (vaten om vloeistoffen te distilleren) geplaatst, aan elke zijde tussen de 80 en 96 stuks. De in Budel gebruikte retorten waren cilindrisch van vorm, gemaakt van keramisch materiaal en waren aan één zijde afgesloten. Vanaf 1947 ging men deze cilindrische retorten langzaam aan vervangen door ovale, de zgn. 'moffels'. Daar deze retorten slechts enkele weken tot hooguit enkele maanden meegingen was er een eigen retortenfabriek bij de KZM.
De retorten werden in rijen in de verwarmingskamer van de zinkoven geplaatst. Nadat ze waren gevuld met een mengsel van gerooste erts en koolstof werden de fronten luchtdicht afgeplakt en werd er op elke retort een kegelvormige ontvanger, ook wel condensors of 'tippen' genoemd, geplaatst. In deze ontvangers verzamelde zich het vloeibare zink, dat drie maal per dag met ijzeren schrapers werd verwijderd, dit procédé werd aangeduid als 'trekken', diegenen die dit deden waren 'zinktrekkers'.[9] Dit getrokken zink werd vervolgens in ijzeren ketels gesmolten, zodat andere metalen zoals lood en ijzer zich afscheidden.
De ovenploeg bestaande uit ovenmannen ontlaadden en laadden iedere morgen de ovens, dit was zwaar werk dat handmatig werd verricht.
Tenslotte werd het gesmolten zink in blokken gegoten, tot uitgewalste platen gemaakt of tot complete produkten zoals bijvoorbeeld dakgoten gegoten.
Het materiaal dat nu nog in de retorten achterbleef werd door de ontlaadman verwijderd.
Na de Tweede Wereldoorlog startte de KZM met onderzoek naar manieren om het zware handwerk van de ontlaadmannen, zinktrekkers en overmannen te kunnen mechaniseren.
Tot 1973 werd in Budel het hierboven beschreven thermische proces toegepast.

Figuur 11. **Zinkoven, tippenoven**

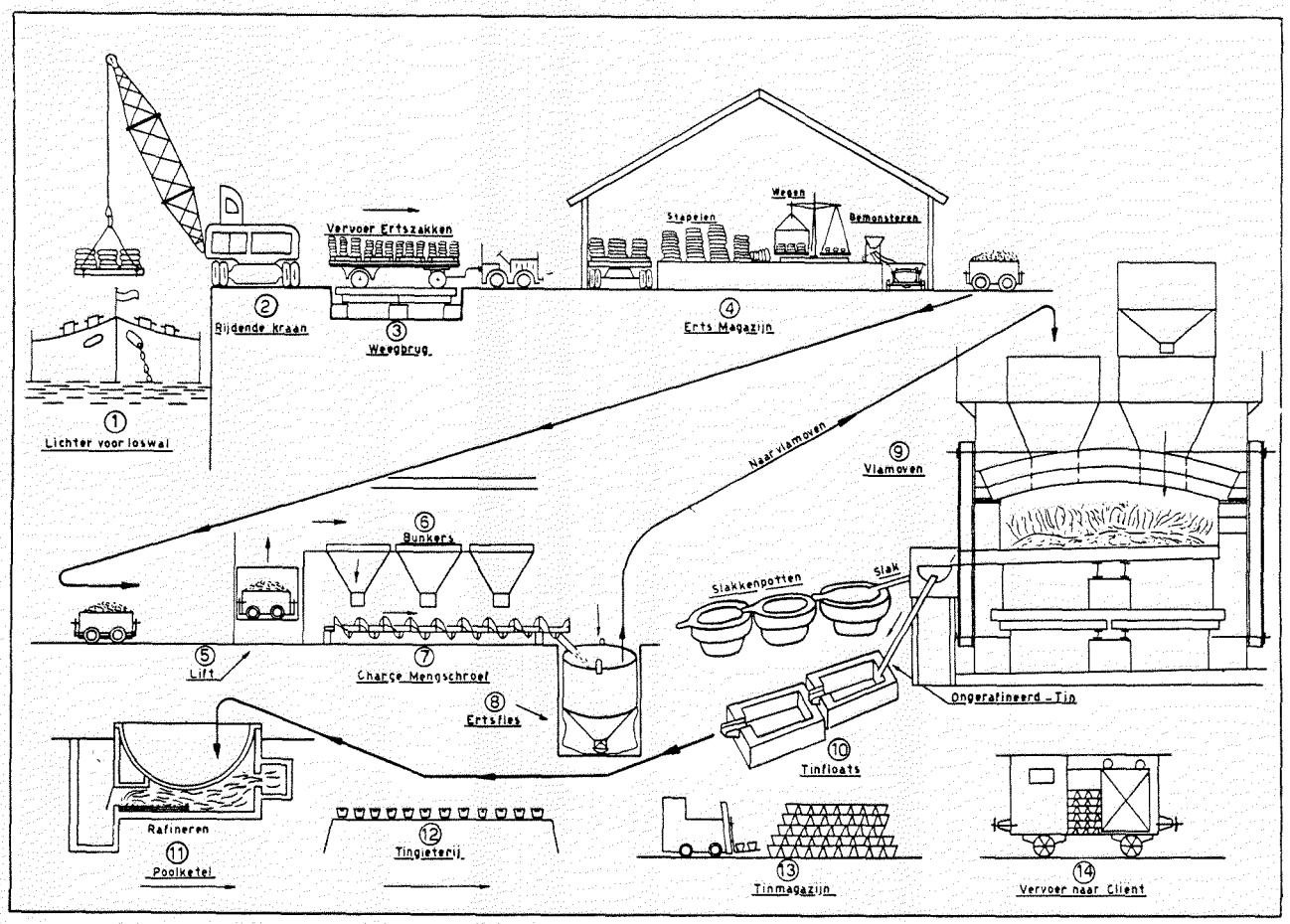



(bron: W. Blom, 100 jaar zinkproduktie in Nederland)

## 2.2.2 Tin

Tin (Sn) heeft een blauwwitte kleur, is zeer rekbaar en heeft een laag smeltpunt van 232°C.. Tin is zeer veel gebruikt in de blikindustrie; blik = vertind ijzer.
Bij het winnen van tin uit tinerts gaat het er om het tin van het zuurstof te scheiden. Dit gebeurt door middel van reductie. In Arnhem gebeurt dit door middel van het toevoegen van antraciet. De antraciet bindt bij een temperatuur van ca. 1300°C. de zuurstof tot koolzuur, dat met de ovengassen wordt weggezogen waarna het tin over blijft.
Bij het in bedrijf gaan werd gebruik gemaakt van twee vlamovens, dit waren met vlamkolen gestookte halfgasovens, van boven voorzien met 1 kolenbunker en 2 ertsbunkers, en een met water gekoelde vuurbrug. De afgassen passeerden eerst een abhitze ketel, dan een vlamketel en eindelijk een hete lucht ketel en gingen vervolgens met een temperatuur van 200°C. in de Lurgi, waar het vliegstof werd afgescheiden. Deze gassen gingen vervolgens naar de schoorsteen. De stoom werd gebruikt voor de kogelkokers: de hete lucht werd onder de vuren van de vlamoven geblazen. In 1934 werden moderne oliegestookte vlamovens in gebruik genomen.

Figuur 12. **Schematische voorstelling van de produktie van tin bij HMB**




(bron: Hollandsche Metallurgische Bedrijven Arnhem, 25 jaar tin in Arnhem)

Bij de HMB werd na de Tweede Wereldoorlog op de volgende wijze tin geproduceerd (zie figuur 12). De tinertsen kwamen voornamelijk uit Indonesië. Hoewel dit tinertsen worden genoemd zijn dit eigenlijk tinconcentraten, daar zij al waren voorbehandeld en reeds een tingehalte van ±70% hadden als zij in Arnhem werden verwerkt. De erts werd in kleine zakjes naar de fabriek vervoerd. Nadat deze zakjes op de op de kade klaarstaande aanhangwagens waren geladen, werden ze naar het ertsmagazijn gebracht. Nadat er een monster van het erts was genomen, werd het via een lift in ertsbunkers gestort. Dan werd alles in een mengschroef gemengd. Via de mengschroef belandde het erts met de toeslagen -de zgn. charge - in een grote onderlosser - een grote ijzeren fles met aan de onderzijde een schuif-. Nu gaat het erts naar de smelthal, waar vier grote vlamovens stonden opgesteld. Boven de vlamovens zijn bunkers waarin de onderlossers worden leeggestort. Een vlamoven bestaat uit een ovenruimte, waarvan de bodem zwak hellend naar het tapgat afloopt. In de achterwand zitten ovendeuren, zodat met lange krabbers kan worden geroerd. Aan beide zijkanten zijn oliebranders geïnstalleerd. Het ovengewelf heeft een boogvorm en is voorzien van bunkergaten. Als het geheel goed is gesmolten wordt de kleiprop die het tapgat van de oven afsluit verwijderd en het vloeibare tin afgetapt. Na afkoeling tot ca. 300°C. wordt het gereinigd door de bovenste laag met schuimspanen af te scheppen. Nadat de tin is geraffineerd, door het inblazen van lucht of stoom in het tinbad, wordt het in vormen gegoten, zodat de zgn. schuitjes ontstaan. De verschillende soorten tin die in Arnhem worden gemaakt zijn bekend onder de naam 'Banka', 'Billiton', 'Tulp' en'Lam en Vlag'.[10]

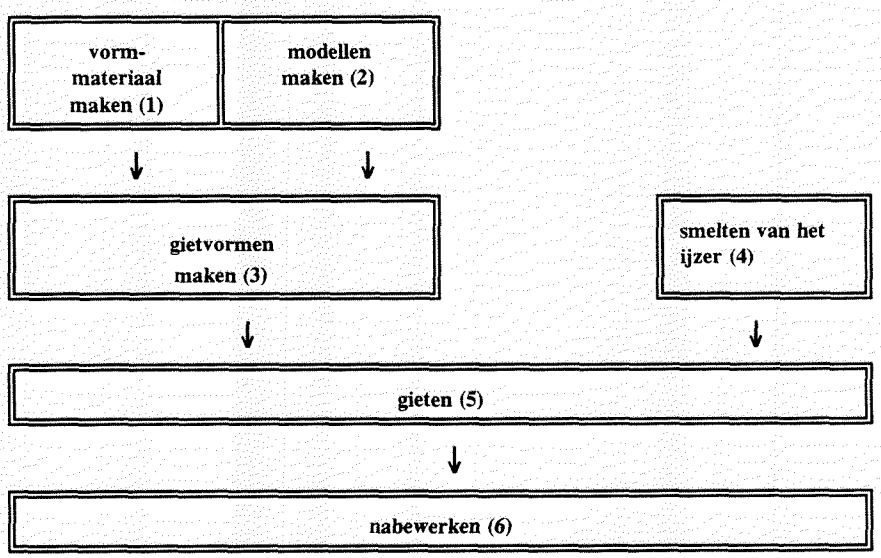
## Basisbewerkingen

## 2.3 Gieterijen

### 2.3.1 De ontwikkeling van de produktietechniek

In deze paragraaf wordt geprobeerd een beeld te schetsen van de technische ontwikkeling binnen het gieterijbedrijf tussen 1850 en 1950. In hoofdzaak wordt hier de ijzergieterij besproken. Alles wat hierbij wordt verteld geldt ook voor het gietproces van andere metalen; afwijkingen worden apart behandeld bij de non-ferro industrie in de andere paragrafen. Bij de beschrijving van de ijzergieterij staat de vraag naar de ingebruikname van nieuwe methodes, machines en werktuigen centraal. En belangrijker nog: welke eisen stelde deze vernieuwingen aan de gebouwde omgeving van het gieterijbedrijf? Het beantwoorden van deze vragen is moeilijker dan het op het eerste gezicht lijkt. Weliswaar beschikken we over een veelheid aan technische handboeken waarin het produktieproces in de periode 1850-1950 nauwgezet wordt beschreven. Probleem is echter de discrepantie tussen theorie en praktijk. Buitenlandse kennis en verworvenheden vonden lang niet altijd toepassing in het Nederlandse gieterijbedrijf.
Allereerst kan worden opgemerkt dat het produktieproces als zodanig tot op vandaag de dag weinig veranderd is. De onderdelen van het proces bleven hetzelfde; technische ontwikkeling vond vooral binnen de deelhandelingen plaats. Onderstaand is het produktie-procédé opgedeeld in de verschillende deelprocessen, schematisch weergegeven. Daarna zullen per onderdeel de belangrijkste technische ontwikkelingen worden beschreven (conform bovengenoemde handboeken).

Figuur 13. **Schematische weergave produktiegang metaalgieterijen**



## 1. Het bereiden van het vormmateriaal

De meest gebruikte vormmaterialen waren zand en leem. Goed vormzand bezat een aantal eigenschappen. Het was poreus genoeg om de gassen die bij het gieten vrijkwamen door te laten, stevig genoeg om weerstand te bieden aan het vloeibare metaal en de ontwijkende gassen, goed vormbaar, hittebestendig om aanbakken te voorkomen en weinig warmtegeleidend om niet te harde gietstukken te krijgen.
Over het algemeen gebruikte men twee soorten vormzand: mager zand en vet zand, respectievelijk met een laag en een hoog percentage klei. Verder werd er leem gebruikt. Naar gelang de grootte van het te gieten stuk werd grover of fijner zand gebruikt. Voor zwaar gietwerk met dikke wanden (cilinders en pomplichamen) werd grof zand (soms zelfs rivierzand met kleine kiezelstenen) en voor het fijnere gietwerk fijn-korrelig zand gebruikt. Vanzelfsprekend vereisten de zwaardere grote gietstukken een vetter soort zand dat hittebestendiger was dan de dunwandige gietstukken.
De bereiding van het vormzand ging als volgt. Eerst werd al eerder gebruikt zand uit de gietkasten geschud (al dan niet met behulp van een machine). Daarna werd het gemalen in kollergangen en via zeven op korrelgrootte gesorteerd en gemengd met een hoeveelheid nieuw zand. Het oude en het nieuwe zand werden gemengd met een aantal bijvoegingen als spanen, zaagsel, mager droogzand, paardenmest en kaf. Deze dienden ervoor om aanbakken en vastsmelten van het vormzand te voorkomen. Dit hele mengsel werd met water vochtig gemaakt om het extra bindkracht te geven en in een kollergang of modernere zandmeng/wrijfmachines fijngewreven en door elkaar gemengd. Daarna werden de verschillende mengsels tot gebruik in daarvoor bestemde silo's opgeslagen.

## 2. De modelmakerij

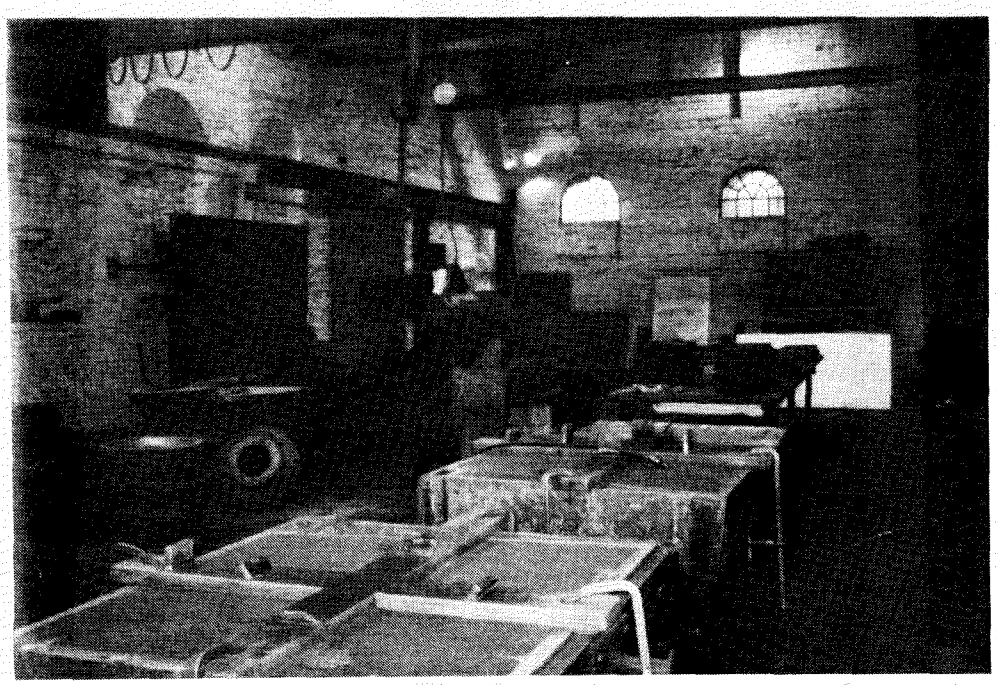
In de modelmakerij, meestal ondergebracht in een aparte ruimte aangrenzend aan de giethal, werden de modellen of voorwerpen vervaardigd die gebruikt werden om de gietvorm (de holte waarin het gesmolten ijzer werd gegoten) te maken. Modellen werden meestal van hout gemaakt (wanneer het vormen uit de hand gebeurde) en soms (vooral bij serieproduktie) van ijzer, zink, brons of gips.
Met behulp van spijkers en lijm werd het houten model volgens tekening uit kleine gedeelten opgebouwd en daarna gladgeschuurd en gevernist. In verband met de zogenaamde 'krimp' bij het afkoelen van het metaal moest het model groter zijn dan het gietstuk, hoeveel hing af van de krimpmaat. Hiervoor gebruikte de modelmakers speciale duimstokken die een grotere maat aangaven. Voor een hol gietstuk, bijvoorbeeld een klok, moesten 'kernen' worden gemaakt. Die werden binnenin het model aangebracht zodat het metaal er om heen kon vloeien zodat het gietstuk hol bleef.
De modelmakerij bevatte behalve houtbewerkingsmachinerieën zoals houtdraaibanken en kleinere werktuigen als passers, duimstokken en zagen een magazijn voor het opbergen van de vaste modellen. Deze werden volgens een bepaald systeem geordend en geadministreerd. De modellen vormden het belangrijkste kapitaal van een gieterij.

## 3. Het maken van de gietvormen

Met behulp van het vormmateriaal en het model kon de gietvorm worden gemaakt. De wat grotere gieterijen beschikten over een flinke voorraad gietmodellen (van gietijzer of

een ander metaal, steen, gips, papier of hout), de zogenaamde coquilles.
De gietvormen van zand konden op verschillende manieren worden gemaakt: op de bodem van de gieterij, in vormkasten, met behulp van een mal, of met modelplaten en vormmachines. Grote, open vormen werden in de bodem van de gieterij gemaakt. Hiertoe werd een gietkuil of vormput uitgegraven waarop een laagvormzand of leem met stro werd aangebracht. De vormputten werden afgegrensd door een metselwerk of door losse (giet)ijzeren of stalen platen. Nadat de oppervlakte van de gietkuil met latten glad was gestreken, werd het model in het zand of de leem gedrukt. Dan werden kanalen voor het ontsnappen van gas gemaakt en kon het model weer worden verwijderd. De gietvorm werd met troffels en ander gereedschap bijgewerkt en gladgestreken en daarna bestrooid met een laagje houtskoolpoeder om aanbakken te voorkomen. Tenslotte werden nog de gietholte en de gietgoot aangebracht. Lange vormen (bijvoorbeeld walsen) werden ook in de gietkuil gemaakt; ze werden verticaal uit baksteen opgemetseld met klei als bindmiddel. De hoogte van de gieterijhal bepaalde daarbij de hoogte van het gietstuk.
Voor kleinere gietstukken werden giet- of vormkasten, bestaande uit een boven- en onderhelft, gemaakt. Het model werd halverwege in het zand van de onderste helft van de gietkast gedrukt, waarna het zand rond het model goed aangestampt werd. Het aanstampen werd vanaf het einde 19e eeuw steeds meer machinaal gedaan, met behulp van hydraulische of pneumatische stampmachines. Nadat de onderkast geheel gevuld was, werd de bovenkast er opgezet, met zand bijgevuld en aangestampt. Tenslotte werden er enkele gietkanalen voor het ijzer en ontsnappingskanalen voor de gassen aangebracht. Dan werd het model er weer uitgehaald en de binnenzijde met houtskoolpoeder of droog zand bestrooid (om aanbakken te voorkomen).

Foto 10. **De opgestelde gietkasten bij gieterij Konings te Swalmen**



Vormen van vet zand en leem werden na de bereiding gedroogd in een droogkamer of stoof om de porositeit te verhogen. Bij het drogen verkoolden de toegevoegde organische stoffen waardoor holten ontstonden om de gassen te laten ontsnappen. Ook werd de vorm door het drogen sterker. Mager zand was al poreus genoeg en hoefde niet gedroogd te worden.
Het vormen werd in de loop van de twintigste eeuw gedeeltelijk gemechaniseerd. Er kwamen modelplaten die mechanisch langs geleidingen naar en van de vormkast bewogen. Voor massaprodukten kwamen rond de eeuwwisseling vormmachines in gebruik die machinaal de boven- en onderkast van het model klaar maakten, bijvoorbeeld de afhef-vormmachines die mechanisch de modelplaat oplichtten. Ook werden er steeds meer kasten op elkaar gestapeld als een etage- of stapelgoot. Persvormmachines maakten het in latere periodes zelfs mogelijk om zonder vormkasten te gieten.
Sommige gietvormen werden met behulp van een mal (een geprofileerd plankje of plat stuk ijzer) gemaakt. Hiervoor was een verticale vaststaande spil of staander nodig met een horizontale schuifinrichting waaraan de mal bevestigd werd. Op deze wijze werden omstreeks 1870 al rader- en tandwielen gevormd. Ook voor gietstukken in de vorm van een rotatielichaam, zoals cilindrische kernen en klokken werd gebruikt gemaakt van een mal. Meestal werd er voor de kern een geraamte van gietijzer (de kernspil) gemaakt die met strovlechten werd bedekt. Op de plaats van dit stro bleef na verbranding door het hete vloeibare metaal afvoerkanalen over voor de vrijgekomen gassen. Over het stro werd wat water gestreken en daarna leem opgebracht terwijl men de spil met de mal langzaam draaide en op deze manier het leem modelleerde. Na een eerste droging werd de kern nog eens met de mal behandeld, daarna gladgeschuurd met zandsteen en water, met zwartsel behandeld en daarna nog eens gedroogd. Een typisch voorbeeld van dit soort malvormerij is de methode 'met vals hemd' die in de klokkegieterijen werd gebruikt. Bij de non-ferro metaalindustrie zal op dit procédé verder worden ingegaan.

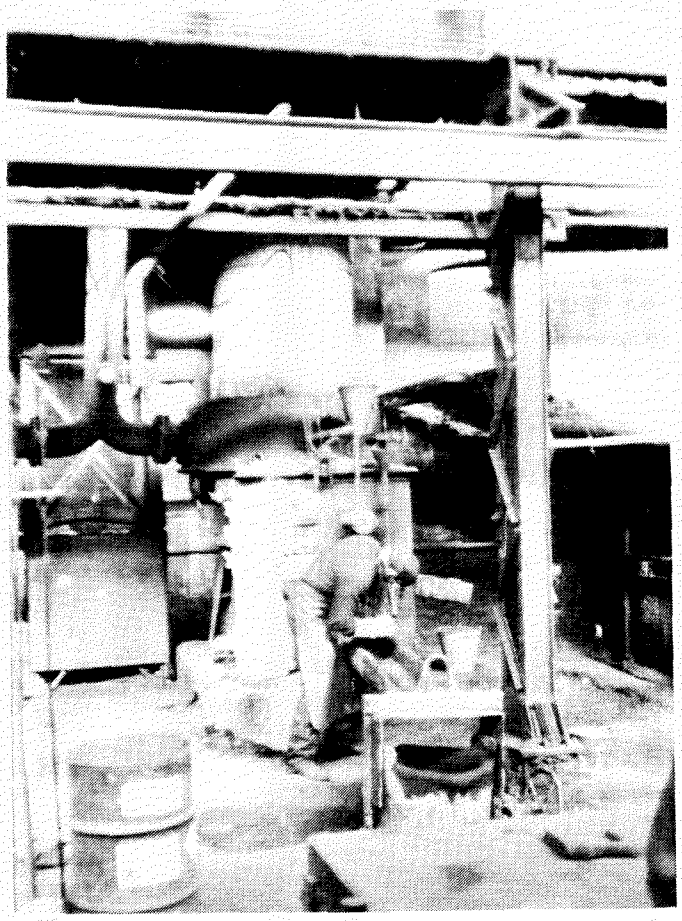
## 4. Het smelten van het metaal

De aard van een gietstuk was afhankelijk van de grondstof en het toegepaste smeltproces (met name de smeltoven). In de gieterijen (uitgezonderd de vijf hoogovens/ijzermolens die tot 1890 in werking waren) werd als grondstof piek-ijzer (naar het Engelse pig-iron) en oudijzer gebruikt. In tegenstelling tot de ijzermolens gebruikten de gieterijen kooks in plaats van houtskool. Kalksteen werd toevoegd om onzuiverheden in de vorm van 'slak' te verwijderen. Soms werden silicium en legeringsmetalen toegevoegd om het ijzer taaier en/of sterker te maken.
In Nederland werden tussen 1850-1950 waarschijnlijk vier typen ijzersmeltovens toegepast: de koepeloven, de vlamoven, de kroezenoven en de elektrische smeltoven.

De **cupol- of koepeloven** was een twee tot vier meter hoge cilindrische schachtoven van gegoten- of plaatijzer die aan de binnenzijde met vuurvaste steen bekleed was. De koepeloven werd van boven via een laadgat laagsgewijs gevuld met gieterij-ruwijzer, kooks en kalksteen (nodig om het verontreinigende zwavel te binden). Het gesmolten ijzer werd uit een opening onder in de oven afgetapt. Koepelovens vereisten in verhouding tot het ruwijzer 5 tot 20% brandstof en hadden een produktiecapaciteit van 2 tot 8 ton per

uur (later van 4 tot 15 ton). De ovens bevonden zich meestal aan de buitenzijde van de giethal zodat ze gemakkelijk van buitenaf, via schuin oplopende loopbruggen geladen konden worden. Deze loopbruggen werden in een latere periode overdekt terwijl er ook mechanische laadinstallaties en vonkenvangers kwamen die het dak van de gieterij beschermden tegen de hete vonken- en asregen uit de schoorsteen van de oven.
Er werden verschillende koepeloventypen ontwikkeld tijdens de negentiende eeuw, alhoewel de inrichting en samenstelling weinig veranderde. Typen als die van Ireland, Bestenborstel, Kétin & Thiriart en Krigar & Ihgen, genoemd naar hun ontwerpers, werden in de technische literatuur van het begin van deze eeuw genoemd, maar het is niet zeker of ze ook daadwerkelijk in Nederland zijn toegepast. Sommige Nederlandse gieterijen schijnen hun eigen koepeloventype gehad te hebben. Daadwerkelijke verandering brachten de nieuwe inblazingssystemen die de aanvankelijk grote blaasbalgen aangedreven door paardenmolens of waterkracht vervingen. Vanaf 1830 kwamen er ventilatoren die door stoom, met de hand of met paarden werden aangedreven, enige tijd met voorverhitting van de lucht (bleek toch geen voordeel op te leveren voor het smeltproces) en het verbrandingsresultaat in de oven verhoogde. Mechanische centrifugaalventilatoren werden eind negentiende eeuw verdrongen door de zogenaamde Rootsblowers.

Foto 11. **Koepeloven bij Rogier Nerincx Richter te Bergen op Zoom**



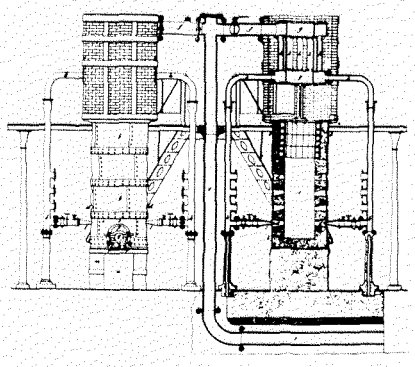
Een andere verbetering waren de koepelovens met voorhaard die vanaf het eind van de negentiende eeuw werden gebouwd. In de voorhaard kon het ijzer geroerd worden, getest en eventueel verbeterd door middel van toevoegingen. In plaats van verticale ovens werden er omstreeks 1935 ook wel liggende draaibare cilindrische ovens met een vuurvaste binnenzijde toegepast. Ze werden met olie of koolpoeder gestookt.

De **vlamoven** was vooral geschikt voor grote gietstukken die sterk en hard moesten zijn. Vlamovens hadden een horizontale haard, een korte en wijde schoorsteenloop en een hoge schoorsteen. De werkvloer met ijzerbad was licht komvormig en door een brug verbonden met een rooster waarop een steenkoolvuur brandende werd gehouden. De vlammen trokken over de brug via het ijzerbad naar de schoorsteen aan de andere zijde van het ijzerbad, waarbij het ijzerbad de hitte van de vlam absorbeerde. Omdat slechts de vlam het metaal aanraakte, werd het ijzer minder verontreinigd door de steenkool dan in de koepeloven. Later werden ook kiepbare vlamovens toegepast. In tegenstelling tot de koepeloven had dit oventype echter meer brandstof nodig (50 tot 70% van het ruwijzer), had een lagere produktiecapaciteit (1 tot 15 ton) en kon slechts een charge tegelijk afleveren. Behalve bij de Gebrs. Stork & Co. werden vlamovens in Nederland voor 1914 niet toegepast.[11]

Kleine hoeveelheden ijzer, na 1935 ook 'synthetisch gietijzer' werden soms in een **kroezenoven** gesmolten. Dit waren putovens (of kroezenvlamovens, kroezenschachtovens) waarin de kroezen van grafiet of vuurvaste klei waren opgesteld. Deze konden met steenkool, kooks, olie of gas gestookt worden. Volgens van Royen vond omstreeks 1914 90% van alle omsmeltingen plaats in een koepeloven. De kroezenoven kwam toen wegens de hoge kosten nauwelijks meer voor, alleen voor de vervaardiging van kleine gietstukken en in de staalgieterij.

**Elektrische smeltovens** werden vanaf 1935 steeds meer toegepast. Dankzij de hogere temperatuur van de elektrische smeltoven kon gietijzer met een grotere vloeibaarheid en een lager zwavelgehalte worden verkregen.

Figuur 14. **Koepelovens van de rijksgieterij te Delft met voorverhittingsinstallatie**



(bron: M. Stokroos, Gietijzer in Nederland. Het gebruik van gietijzer in de 19de eeuw)

## 5. Het gieten

Als het ijzer voldoende gesmolten was, werd de kleiprop onder uit de oven gestoten en vloeide het ijzer in zware gietpannen of in de wat kleinere gietlepels. De gietpannen vol met gesmolten ijzer werden op wagentjes of door houten draaikranen of ijzeren loopkranen naar de gietvormen geleid. De kleinere gietpannen zaten in een draagbaar met een opening middenin en werden door een aantal mannen vervoerd. Met een gietlepel kon een gieter alleen het gloeiende ijzer in de vormen gieten.[12]

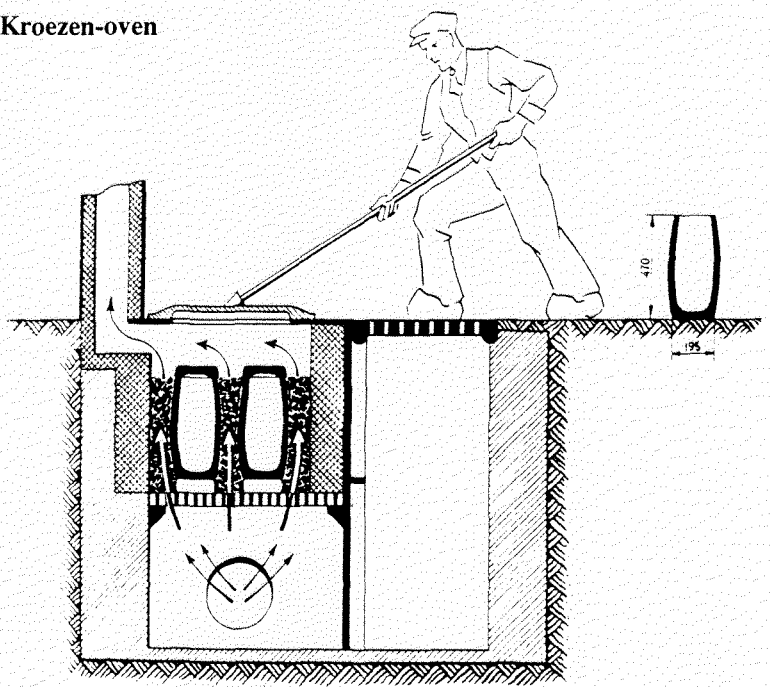
## 6. De nabewerking

Nadat het ijzer gestold en afgekoeld was, moest het gietwerk geïnspecteerd en schoongemaakt worden. Door vijlen, schuren, bikken, slijpen en zandstralen werd het gietwerk van opkomers, bramen en van aangebakken leem en zand ontdaan. De gietlopen, opkomers en verloren hoofden werden met een ijzerzaag afgezaagd. De verpulverde kernen moesten uitgebikt worden. Zand en stof werden aanvankelijk door staaldraadborstels en vijlen verwijderd, maar later kwamen hier voor speciale zandstraalmachines in omloop.[13]

## 2.4 Staalgieterijen

Een beter, homogener produkt werd verkregen door ruwijzer in gesmolten toestand te raffineren. In 1740 maakte de Engelsman Benjamin Huntsman voor het eerst gietstaal in een kroezenoven. De kroezenoven was een kleine schacht- of putoven. Hierin werd in kroezen van vuurvaste klei met grafiet ijzer omgesmolten. Het kroezenstaal, dat overigens excellente eigenschappen had, was peperduur. In 1851 slaagde Jacob Mayer erin om het staal ook in vaste vormen of 'coquilles' te gieten die in de smederijen verder konden worden verwerkt tot voorwerpen. In veel kleine staalgieterijen bleef men tot aan het eind van de negentiende eeuw van de kroezenoven gebruik maken.[14]

Figuur 15. **Kroezen-oven**




(bron: J.C. Westermann, Geschiedenis van de ijzer- en staalgieterij in Nederland)

De kleinschaligheid van de kroezenoven bleef een probleem. Voor grotere hoeveelheden vloeibaar staal kon geen voldoende hoge temperatuur bereikt worden. Henry Bessemer kreeg in 1856 een patent voor zijn 'pneumatische proces' waarmee vloeibaar staal op grote schaal zonder gebruik van brandstof gemaakt kon worden. **Bessemer's convertor** was een groot vat dat in twee tappen (draaipunten) was opgehangen en kiepbaar was. Aan de binnenzijde had de convertor een vuurvaste kiezelzuurhoudende bekleding van zandsteen. De monding was gebogen zodat er geen gloeiend ijzer uit kon schieten. Van gesmolten ruwijzer uit de koepeloven kon volledig ontkoold vloeibaar staal gemaakt worden door een stroom lucht door het gesmolten ruw ijzer te blazen. De lucht oxideerde het koolstof uit het ijzer terwijl andere aanwezige stoffen als mangaan, silicium en koolstof tot verbranding werden gebracht. De warmte die zo ontstond was groot genoeg om het staal vloeibaar te houden. Brandstof was dus niet nodig. Op deze manier konden

grote hoeveelheden staal gemaakt worden (ca. 350 kg staal in 30 minuten). Per dag kon zo'n 200 ton staal vervaardigd worden.[15]
In 1879 werd het Bessemerproces verbeterd door Sidney Gilchrist Thomas die de binnenzijde van de convertor met basische stoffen bekleedde waardoor ook veel goedkoper fosforhoudend en siliciumarm witijzer als grondstof kon worden gebruikt. Het Thomasproces verliep hetzelfde als het Bessemerprocédé maar na de ontkoling verbrandde ook het fosfor nog. Om goed staal te krijgen moest er dus weer teruggekoold worden. Voor staal dat een hoog koolstofgehalte (boven 0,67%) moest hebben was het Thomasproces daarom minder geschikt. Dit kon beter in de kroezenoven of in een electro-oven worden bereid.
Vanaf 1897 werd in Nederland bij J.M. de Muinck Keizer in Hoogezand het Klein-Bessemerproces met kleine convertors (inhoud van hoogstens 2.000 kilo) toegepast. Vormgietstaal afkomstig van de 'Klein-Bessemerei' was van goede kwaliteit en de produktiekosten waren lager dan die van de kroezenoven. Het ijzer werd eerst in een koepeloven omgesmolten en dan in een convertor gegoten waar het werd ontkoold onder toevoer van lucht. Om het staal het juiste koolstofgehalte te geven werd wat spiegelijzer of koolstofpoeder toegevoegd. Door een tuit aan de kiepbare convertor kon het staal direct in gietpannen worden gestort en tenslotte in gietvormen worden gegoten.[16]

Figuur 16. **Schema van een Bessemer Peer: convertor met koepeloven**

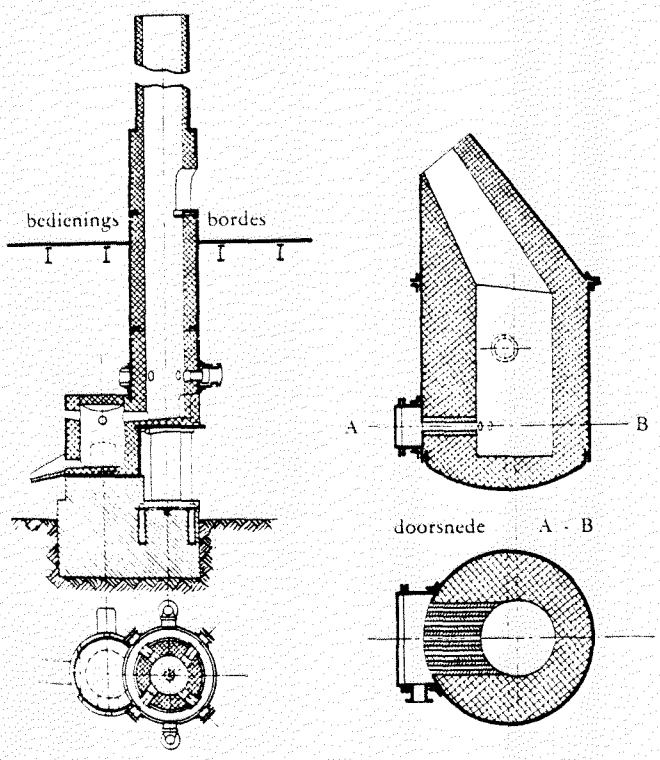
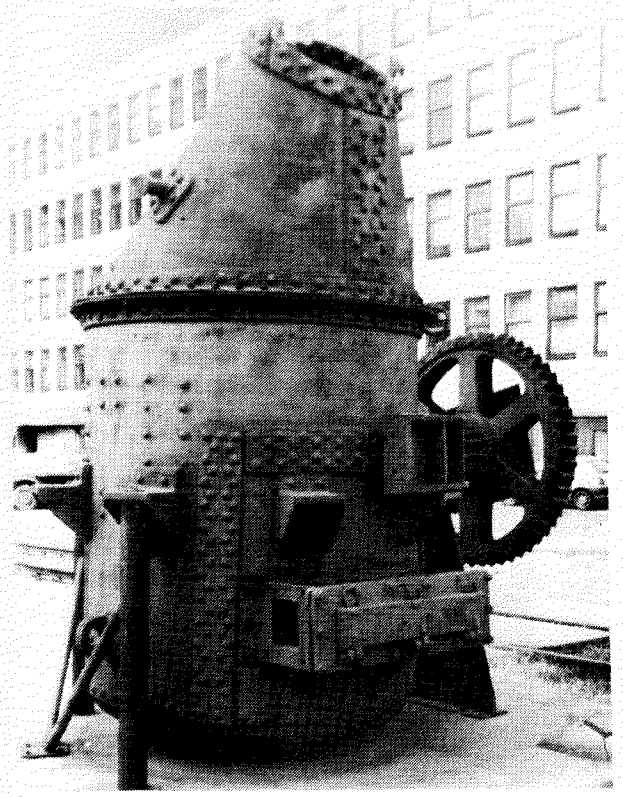
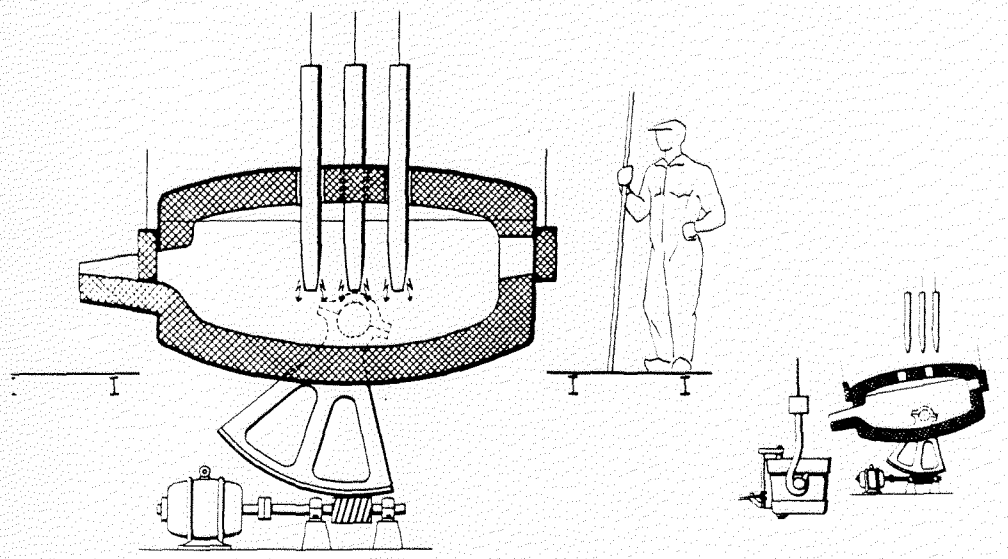



Foto 12. **Bessemer Peer (1916) afkomstig van de Demka; opgesteld op het Hoogovens-terrein**



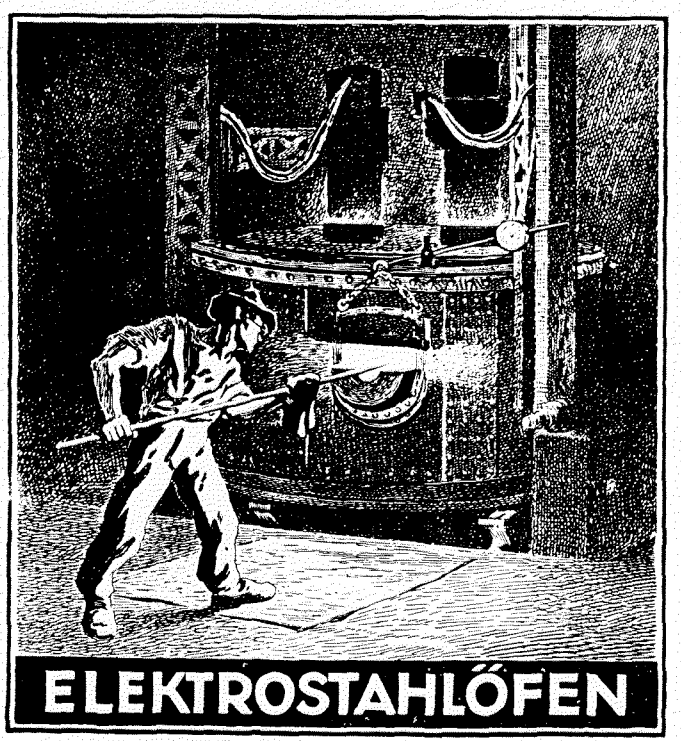
(bron: J.C. Westermann, Geschiedenis van de ijzer- en staalgieterij in Nederland)

Figuur 17. **Schema van een electro-staaloven**



(bron: J.C. Westermann, Geschiedenis van de ijzer- en staalgieterij in Nederland)

Figuur 18. **De Héroult elektro-hoogoven**



## 2.5 Ferro walserijen/trekkerijen

### 2.5.1 Walsen

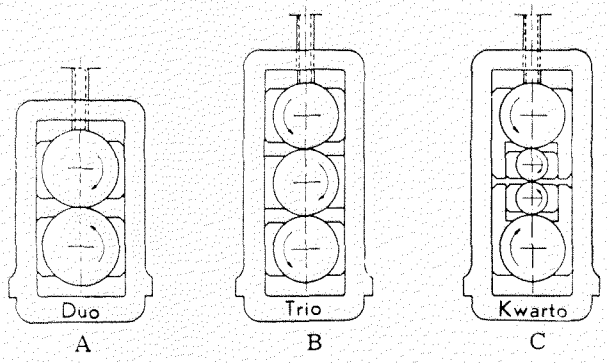
Hoewel reeds in de 16e eeuw zachte metalen, zoals goud en zilver tot platen werden gewalst, dateert de uitbreiding van de walstechniek tot het walsen van ijzer pas uit het einde van de 18e eeuw. De eerste Nederlandse industriële ijzerwalserijen dateren echter van na de Eerste Wereldoorlog, aangezien rond die tijd pas voor het eerst in Nederland staaf- of plaatijzer werd geproduceerd.

Nadat het ruwstaal in de staalfabriek is gemaakt, gaat het in de vorm van blokken naar de walserij. Metalen kunnen vervolgens warm of koud worden gewalst. Het voordeel van warm bewerken is dat het materiaal met één keer walsen een grotere dikteafname kan worden gegeven; het nadeel is dat het oppervlak niet zo mooi wordt als bij koud walsen en ook de maatafwijking groter is. Koudwalsen geeft ook een toename van de hardheid. Daarom wordt het warm walsen in het algemeen gebruikt om gegoten blokken eerst te pletten, waarna ze door koud walsen op de juiste eindmaat worden gebracht.

Bij walsen wordt het werkstuk tussen cilindrische walsrollen doorgevoerd waardoor dit in dikte afneemt. Sommige walstypen hebben rollen met groeven, die het materiaal een speciale vorm geven. Met dergelijke walsen worden staven en profielen zoals spoorrails of binten gemaakt. Bij een moderne wals zijn de cilindrische rollen van staal of gietijzer; ze worden via tandwielen aangedreven door een elektromotor. Men zou verwachten dat voor de produktie van koud gewalste platen met eenvoudige cilindrische rollen te kunnen volstaan, maar in werkelijkheid moeten de rollen zeer nauwkeurig iets bol geslepen worden; dit is om de vervorming van de walsrollen door de grote druk te compenseren.[17]

Een deel der staalblokken ondergaat één bewerking, waaruit onmiddellijk een eindprodukt ontstaat. Dat is het geval met de bewerking tot zware platen, waarvan bijvoorbeeld scheepsrompen worden gemaakt. Lichte platen en profielen komen niet rechtstreeks in één bewerking uit de staalblokken te voorschijn. Zij worden eerst uitgewalst tot strippen (lange, platte stukken ijzer) waaruit later dunne platen worden gewalst.
De walstuigen of walsen staan achter elkaar opgesteld, zo'n opstelling wordt een walsstraat genoemd. In de walstuigen hangen de walsen boven elkaar. In de zogenaamde duowals (onder andere gebruikt in Walserij West) zijn dit er twee. Er bestaan ook triowalsen, waarbij een plaat of staaf eerst tussen de bovenste twee walsen wordt bewerkt, om vervolgens vanaf de ander kant de onderste twee te gebruiken. Ook de kwartowals wordt vaak toegepast (onder andere in Walserij West). Deze wals bevat twee dunne, maar harde werkwalsen en twee grote drukwalsen. Hierdoor kunnen de dunne walsen niet doorbuigen.

Figuur 19. **De drie hoofdtypen walsen: A: Duowals, B: Triowals, C: Kwartowals**

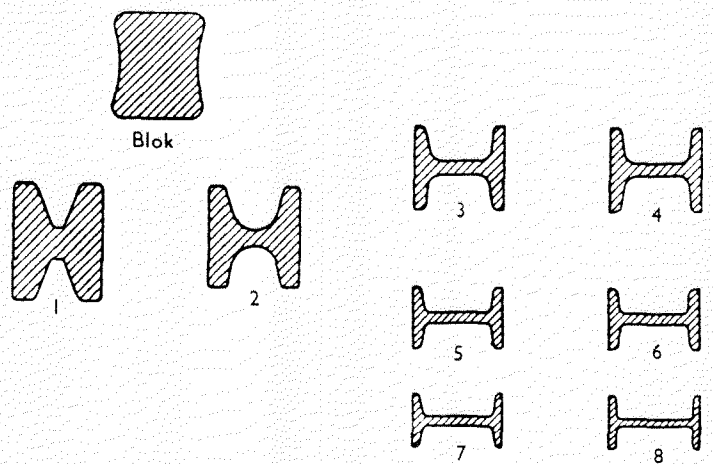



(bron: Van Oss, Warenkennis en technologie)

Als het blok staal bij de triowals tussen de middelste en de onderste wals de eerste gang maakt wordt het blok vervolgens aan de andere zijde weer opgevangen op een heftafel, die het blok naar boven heft, zodat het blok weer terug kan gaan tussen de middelste en bovenste wals. De heftafel maakt vervolgens een zijwaartse beweging zodat het blok op een andere plaats door de wals gaat, waar deze een ander profiel heeft. De eerste gang van het blok door de wals geeft slechts een weinig veranderde vorm. De tweede gang brengt al weer meer vorm, die uiteindelijk het stalen blok moet krijgen.
De blokken staal kunnen in verschillende standen de verschillende insnijdingen van de walsen wel dertig maal passeren. De verkregen lange staaf wordt daarna met een schaar in plakken verdeeld. De plakken worden tot zware platen verwerkt of verder gewalst tot dun breed band.
Voor het verwerken van de plakken tot breed band worden deze eerst in een oven gegloeid en vervoerd via een rollenbaan naar de kwartowals. Nadat de band de kwartowals enkele malen is gepasseerd, worden de koud geworden delen er afgeknipt en het gevormde oxydehuidje er met water onder hoge druk afgespoten. Tenslotte passeert de band nog vier tot zeven eindwalstuigen, nadat de band op een 100 meter lange rollenbaan de tijd heeft gekregen om af te koelen wordt deze opgewikkeld tot een rol. De band wordt gebeitst en dan koud gewalst, waarbij boorolie of palmolie wordt gebruikt als smeermiddel.

Voor het verkrijgen van kleinere of speciaal gevormde profielen moeten gloeiende blokken vele walstuigen passeren, die de doorsneden langzaam wijzigen en de lengte sterk vergroten. In de onderstaande afbeelding staan de doorsneden van de achtereenvolgende bewerkingsstadia van I-balken. Na het walsen koelen de profielen en strippen op een koelbed af. De laatste bewerking die de profielen ondergaan, is het richten, waarbij alle oneffenheden en 'zwaaien ' worden weggewerkt.

Figuur 20. **Acht stadia van het walsen van een I-balk uit een blok**

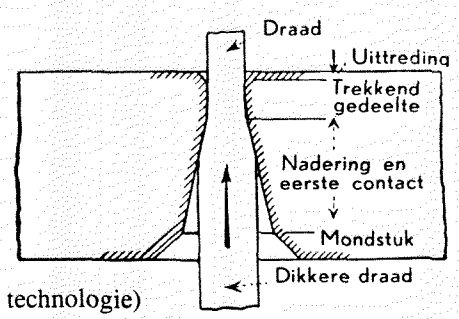



(bron: Van Oss, Warenkennis en technologie)

## 2.5.2 Draadtrekken

Het zogenaamde draadtrekken houdt in dat een metalen staaf door een opening wordt getrokken om zo de doorsnede van de staaf langzaam te verkleinen. Het principe is al oud en werd al in de 16e eeuw gebruikt. Het draadtrekken gebeurt steeds bij een betrekkelijk lage temperatuur. Het uitgangsmateriaal voor staaldraad is een warmgewalste staaf van ongeveer 6 millimeter dik.
Voorbehandelingen zijn het patenteren (het verhitten en vervolgens afschrikken in loodsmelt), het vervolgens reinigen en beitsen (behandelen van het oppervlak met bijtende chemische middelen) en weer spoelen van de staaf. Daarna wordt een smeermiddellaag van zinkfosfaat, borax, koper of kalk aangebracht. De staaf wordt vervolgens gedroogd en eventueel wordt vlak voor het trekken nog een smeermiddel, bijvoorbeeld olie, trekvet of trekzeep aangebracht.[18] Het smeermiddel vergemakkelijkt de vervorming en tegelijkertijd wordt zo een te grote warmte-ontwikkeling tegengegaan.
Aan een der einden van de staaf wordt een punt gemaakt die door een zogenaamde treksteen of trekijzer wordt getrokken, waarin een gat zit wat iets nauwer is dan de dikte van de staaf. De punt wordt aan de achterkant van de treksteen vastgegrepen, en de staaf wordt erdoor getrokken, zodat de dikte zal afnemen.[19]

Figuur 21. **Het passeren van een draad door een trekijzer**




(bron: Van Oss, Warenkennis en technologie)

Rond 1850 ontstonden de eerste fabrieken speciaal voor getrokken draad, spijkers etc. In de loop van de tijd werd het proces van draadtrekken geavanceerder dankzij de uitvinding van de trekmachine. Een trekmachine bestaat uit meerdere trektrommels en trekijzers en wordt door een electromotor aangedreven. Hierin wordt uit het walsdraad stapsgewijs kleinere diameters verkregen tot dat het draad de gewenste fijnheid heeft bereikt. De binnentredende dikke draad wordt, na het passeren van het eerste trekijzer over de eerste trommel opgewonden en glijdt daarna bovenaan de trommel er langs de rand weer af. Vervolgens gaat het draad omhoog over een rol zodat ze weer omlaag kan gaan. Het draad passeert daarna de tweede treksteen en wordt over de tweede trommel gewonden, enzovoort. Het draad kan vervolgens nog enkele nabehandelingen ondergaan zoals slijpen en polijsten.
Het trekken van metaaldraad is van grote betekenis, omdat bij de vermindering in doorsnee de treksterkte sterk toeneemt. Een belangrijke toepassing is de produktie van wolfraamdraad voor gloeilampen. Geproduceerd metaaldraad kan nog verder worden verwerkt tot onder andere veren, draadnagels en schroeven.

## 2.6 Non-ferro gieterijen/pletterijen/trekkerij

### 2.6.1 Koper

Koper (Cu) is een zeer taai en rekbaar metaal. Het kan zonder verwarming worden gewalst of gehamerd en heeft een smeltpunt van 1083 graden C. In de 19e eeuw werd het meeste koper verkregen uit zwavelhoudende ertsen zoals koperkies, koperglans, vaalerts en bontkopererts.[20]
Koper werd in Nederland geïmporteerd als half ruwfabrikaat in de vorm van staven, platen, schijven of rozetten. Hier werd het verder verwerkt in koperslagerijen, pletterijen en gieterijen. Koper is een moeilijk te gieten metaal, daar er bij het gieten vele gassen vrijkomen waardoor het poreus en sponsig wordt.

In de 16e eeuw waren er al vele ambachtelijke koperslagerijen in de steden te vinden die het koper bewerkten tot gebruiksvoorwerpen. In de 18e en de eerste helft van de 19e eeuw werd koper bewerkt in onder andere kopermolens op de Veluwe. Deze kopermolens werkten als volgt. Het koper werd gesmolten in een met houtskool gestookte oven en in vormen gegoten. Daarna werd het koper gegloeid en met grote hamers tot koperplaat 'uitgedreven', deze hamers werden aangedreven door een met een waterrad verbonden nokkenas. Aan het rad waren eveneens verbonden: een blaasbalg, voor het aanwakkeren van het vuur in de oven, en een schaar om de koperen platen op het gewenste formaat te knippen.[21] Het gieten zoals bijvoorbeeld gebeurde bij de firma Dikkers ging voornamelijk volgens de vormzandmethode.
In de koperpletterijen in het westen van het land werd na het smelten en zuiveren van het kopermetaal in de smeltovens (voornamelijk kroesovens) het koper in ijzeren bakken tot blokken of koeken gegoten. Vervolgens werden de blokken in gloeiovens verhit. De hierdoor verkregen zachtheid maakte het mogelijk zo de blokken onder, door stoomkracht aangedreven, pletrollen tot bladen te kunnen pletten. Na het pletten waren de platen zwart van kleur. Uitgloeien, en behandelen met een chemisch preparaat gaf het koper weer zijn vertrouwde geelrode kleur terug.
Naast het vertrouwde gieten werden er deels ook andere vormtechnieken gebruikt, zoals spuitgieten, centrifugaal gieten en met behulp van coquilles.

Toevoeging van andere metalen zoals bijvoorbeeld zink en tin bleek een positief effect te hebben op de gietbaarheid. Op deze manier ontstond respectievelijk messing en brons. In de volgende paragraaf zullen we echter alleen het gieten van bronzen klokken beschrijven daar dit een specifiek gietproces heeft. Het gieten van messing voorwerpen gebeurde op dezelfde wijze als het kopergieten.

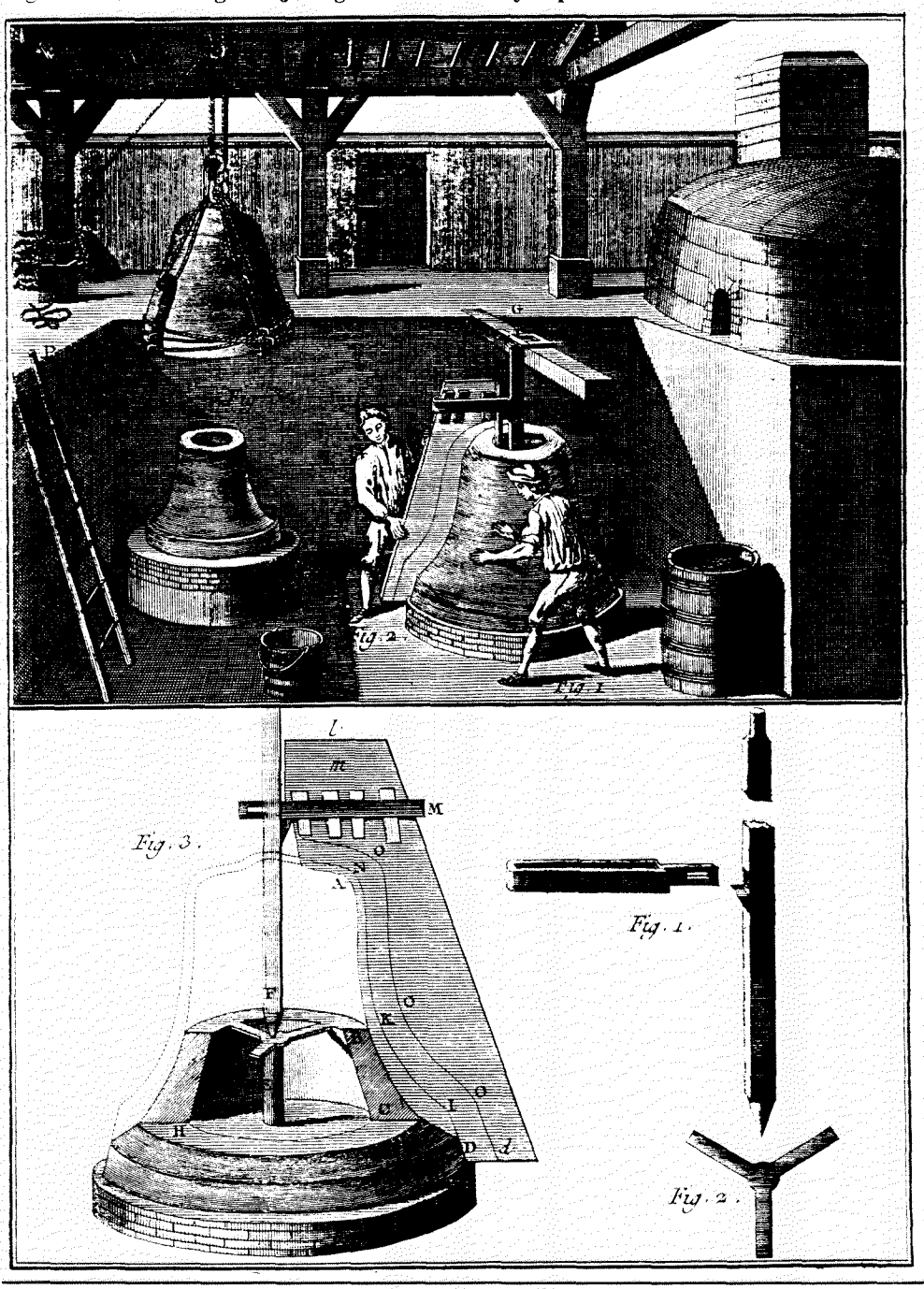
### 2.6.2 Brons

Brons is een goed te gieten legering van koper en tin. Klokkenspijs of klokkenmetaal en kanonmetaal waren beide gemaakt uit koper en tin. Het standbeeldenbrons bestond echter uit koper, tin en lood.

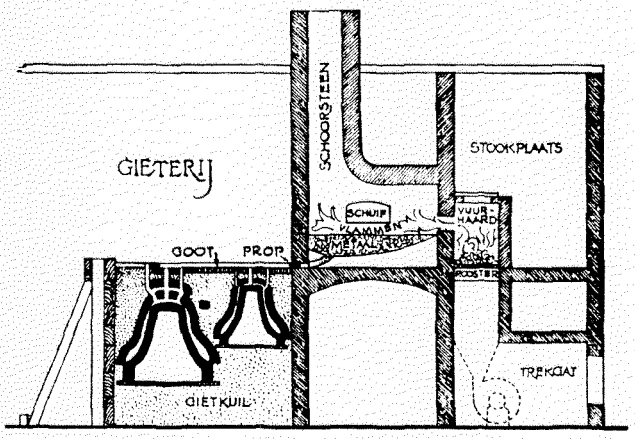
Om goed gietwerk te verkrijgen, is de juiste samenstelling van het brons heel belangrijk. Het moest niet alleen goed gietbaar, maar na afkoeling ook nog goed te bewerken zijn. Als klokkenspijs gebruikte men brons dat bestaat uit ±78% koper en 22% tin.
Het gietproces is in de afgelopen 200 jaar nauwelijks veranderd, dit wordt onder andere duidelijk als we de gieterij zoals die rond 1940 is omschreven en getekend door Timmermans vergelijken met een tekening van een gieterij zoals die volgens Franse encyclopedisten is getekend in 1769.(afb. 26 & 27)
Het maken van klokken is te splitsen in vier fasen: het maken van het vormmateriaal, het smelten van het metaal, het gieten en de afwerking.
Zo moest er voordat een klok kon worden gegoten eerst een vorm worden gemaakt. Deze vorm werd opgebouwd in de gietkuil, wat niet altijd een echte kuil was, maar wat ook de ruimte voor de gietoven kon zijn, omsloten door drie muren. Als de vorm klaar was kon de 'kuil' worden gesloten door een vierde wand te plaatsen. Het maken van de vormen was een langdurig en ingewikkeld proces.
Een metselaar begon met de opbouw van een bakstenen kern boven een kleine bakstenen oven, deze kern werd afgewerkt met een mengsel van klei, paardemest en haren. In het midden van de kern zat een verticale spil, waaromheen de vorm werd gedraaid. Aan deze spil zat een ribbe die het profiel van de binnenvorm van de uiteindelijke klok had, door de ribbe rond te draaien kon een gelijkmatige vorm worden verkregen. Over de afgewerkte kern bracht men een laag aan van as en zeep om te voorkomen dat de lemen laag die hierover was aangebracht zich ook aan de kern zou hechten. Deze lemen laag had precies dezelfde vorm als de uiteindelijke klok en had dan ook valse klok als naam. Ook werden hier zonodig ornamenten, jaartallen e.d. op aangebracht.
Dit werd vervolgens weer ingesmeerd met een laag was of talk, zodat de dikke lemen laag die daar weer overheen werd aangebracht als buitenste omhulsel of 'mantel' zich niet aan de valse klok zou hechten. Nadat deze mantel was verstevigd met touw en hennep en soms zelfs met ijzeren hoepels, werd deze hele constructie gedroogd door de kleine bakstenen oven te stoken.
Als het geheel droog was werd de mantel opgetild en de valse klok voorzichtig stukgeslagen, vervolgens kon de mantel weer over de kern worden geplaatst. De gietvorm was nu klaar en de gietkuil werd verder opgevuld met aarde en stenen zodat de mantels niet konden breken onder de enorme weerstand van het vloeibare brons. Vervolgens werden er goten van de ovenmond, die was afgesloten met een lemen prop, naar de gietgaten in de vormen gemetseld.
Nu kon er worden begonnen met het eigenlijke gieten, de zgn.'geut'. Het klokkenmetaal werd gesmolten in een vlamoven, waarin de vlammen over het te smelten metaal heen slaan. Bij de firma van Bergen werd het vuur aangeblazen met een exhauster -een luchtzuiger- en werd als brandstof een mengsel van turf en hout gebruikt. Bij Petit en Fritsen is de oven zo gemaakt dat er geen exhauster nodig was, en werd de oven uitsluitend met eikehout gestookt. Bij het uiteindelijke gieten moest de oven uren en uren worden gestookt, voor een goede geut was een temperatuur van tenminste 1400°C. noodzakelijk. Was het metaal geheel gesmolten dan nam de gieter met een lepel een beetje metaal uit de oven om enkele proefstaafjes te gieten. Was dit goed bevonden dan kon met een 4 tot 5 meter lange paal de lemen prop uit de ovenmond worden gestoten, en

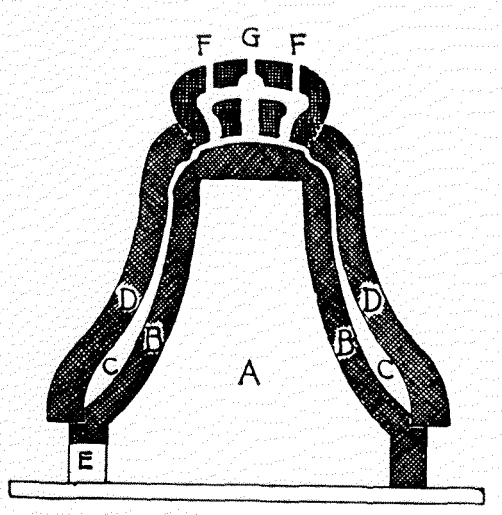
kon het vloeibare metaal in de vormen lopen.
Na het afkoelen werden de klokken uitgegraven, de mantels en kernen verwijderd en het ergste vuil verwijderd. Na keuring door de Nederlandse Klokken- en Orgelraad konden de klokken verder worden schoongemaakt en afgewerkt. Dit gebeurde door middel van borstelen, schuren, vijlen en boenen. In Heiligerlee werd echter ook gebruik gemaakt van een zandstraal. Tenslotte moesten de klokken worden gestemd door aan de binnenzijde van de klok dunne laagjes metaal af te draaien.[22]

Figuur 22. **Klokkengieterij volgens Franse Encyclopedisten 1767**



Figuur 23 + 24. **Gieterij volgens Timmermans (links) en dwarsdoorsnede van een gietvorm**




(bron: F. Timmermans, Luidklokken en beiaarden in Nederland)

## 2.6.3 Lood en zink

Lood (Pb) is een zacht, makkelijk smelt- en pletbaar, zwaar blauwachtig wit metaal. Lood heeft een laag smeltpunt van 327°C. Lood werd voornamelijk gewonnen uit galaniet of loodglans. In de 19e eeuw werd lood gegoten tot bladlood (of platlood) en tot rondlood.
Aan het begin van de 19e eeuw werd bladlood gegoten op een eikehouten tafel met een houten of ijzeren rand. De ondergrond bestond uit nat zand, dat zeer glad werd gestreken. In plaats van op zand werd er vanaf ongeveer 1830 ook wel op zandsteen gegoten, dit was veel minder arbeidsintensief, omdat het immers niet glad gestreken behoefte te worden.
In een ijzeren ketel werden stukken bloklood en oud lood gesmolten en vervolgens afgeschuimd. Daarna werd een koperen stortbak met lood gevuld en werd het lood over de tafel uitgegoten. Doordat de tafel iets hellend stond ging het vloeien goed, het nog vloeibare lood werd met een rei - stok - afgestreken. Nadat het lood was gestold werd het opgerold, dit werd ook wel het strijk- of rollood genoemd. Dit proces van gestreken lood is in de loop der tijd vrijwel onveranderd gebleven.
Voor de vervaardiging van bladlood werd naast het handgieten nog twee andere produktietechnieken toegepast: walsen of pletten en continu gieten. Zelfs de meest geoefende loodgieter was namelijk niet in staat om echt gladde platen platlood te vervaardigen, die bovendien overal even dik waren. Vandaar dat in de loop van de negentiende eeuw gegoten lood grotendeels werd verdrongen door geplet lood.
Bij het walsen of pletten van bladlood werd gesmolten lood eerst gegoten in een vorm, zodat een groot blok ontstond, welk blok na gehele (koud walsen) of gedeeltelijke afkoeling (warm walsen) vervolgens door een aantal keren walsen uiteindelijk op de gewenste dikte werd gebracht. De plaat werd daarbij tussen twee tegengesteld draaiende rollen gevoerd (duowals). Door de onderlinge afstand tijdens het heen en weer walsen te verkleinen werd de plaat dunner en langer.

Rond 1885 werd er bij de firma Hamburger bij het pletten van ongeveer 5000 kg zware loodblokken platen verkregen van 15 m x 2.60 m, deze platen waren minimaal 0,5 mm dik.
Bij de derde produktietechniek, het continu gieten van bladlood, werd gesmolten lood in een gietbad gepompt, waar doorheen een gekoelde giettrommel draaide, zodat zich op het oppervlak van de giettrommel door afkoeling een laag lood vormde, die met een snijlineaal werd losgemaakt en vervolgens opgerold.

Naast het platlood is er rondlood; dit zijn ronde pijpen die veelal gebruikt werden voor waterleidingen. Men vervaardigde rondlood door een deel van het platlood op te rollen en de naad dicht te solderen. Ook goot men wel pijpen in koperen of messing vormen, dit had als nadeel dat er maar een geringe lengte kon worden geproduceerd. Gegoten pijpen konden daarom worden verlengd door de techniek van het trekken. In een pijptrekmachine werd het gegoten loden pijpstuk door een taps toelopende ringvormige opening getrokken, waardoor de lengte toenam.

Door de overeenkomsten tussen het bewerkingsproces van lood en zink waren er veel gecombineerde lood- en zinkpletterijen.
Het zink, door raffinaderijen uit de ertsen gewonnen, werd net als het lood in blokvorm naar de zinkpletterijen vervoerd. Om de zinkplaten te vervaardigen werd gewoonlijk zink omgesmolten in ijzeren ketels en gegoten in ijzeren vormen tot platen. Het pletten gebeurde in twee fasen. Na de bekoeling werden deze platen in een oven bij een temperatuur van 100 tot 150 graden verwarmd, en tussen pletrollen, die door de verhitte platen de nodige warmte verkregen, tot een nog dunnere plaat uitgeplet. Daarna moest het zink, omdat het te veel afgekoeld en te bros geworden was om voor een tweede keer geplet te kunnen worden, worden verwarmd in een ruimte boven de smeltoven. Bij de tweede keer werd het in de vereiste dunte uitgewalst, waarna het door een blokschaar op de juiste maat werd geknipt.

## Produktietechnische typenordening van onroerende goederen

### 1. Houtskoolhoogoven/ijzermolen/ijzerhut (ca.1750 - ca.1880)

Massief gebouw, aan de basis drie tot vier meter in het vierkant en zes tot zeven meter hoog. Daarin een hoge (tot 17 meter) schachtvormige oven, in doorsnede vierkant en naar boven taps toelopend. De ijzerhut zag er uit als een grote boerenschuur met ter hoogte van de oven een enigszins kegelvormig dak. Behalve de smelterij (hoogoven) en de blaasinstallatie had de ijzerhut ook een gieterij, een watermolen, een leemvormerij, een slijperij, een slakkebak, een kolenschuur, magazijnen en andere werk- en bergplaatsen. Tevens waren er enkele kamers waarin de werknemers konden slapen en eten. Voor de zandvormers was er in de hut een kamer omdat het giethuis een geheel vormde met de smelterij. De leemvormers hadden kamers op de leemvormerij. Soms stond er op het terrein ook een woonhuis voor de bedrijfsleider. Kenmerkend voor de dit type ijzerhut is de vestigingsplaats aan stromend water.

### 2. Traditionele gieterij (17e eeuw - ca.1900)

Kleinschalig complex van houten en stenen gebouwen (de traditionele bouwmaterialen) met als centraal gebouw de giethal, een hoge ruimte die de koepeloven met inbegrip van de schoorsteen herbergde. De koepeloven stond vaak aan de buitenzijde tegen de giethal aan. De vloer van de giethal bestond uit een lemen bodem van een meter dik met hierin goten en gietputten van baksteen. De gebouwen waren donker en schaars verlicht met dikke stenen muren, zonder of met slecht sluitende klapramen. Meestal een pannendak zonder bovenlicht. In de bijgebouwen was vaak een modelmakerij en poetskamer te vinden. Traditionele gieterijen beschikten over een gering aantal werktuigen die door spierkracht (middels een voettrapbeweging of een handwiel) of door middel van waterkracht werden aangedreven. Na 1850 werd begonnen met de invoering van stoommachines bij het aanblazen van de koepeloven.

### 3. Moderniserende gieterij (ca.1830 - ca.1950)

Middelgroot bedrijf met vele gebouwen die door elkaar stonden. Meer personeel en meer van dezelfde - zij het iets modernere - gereedschapswerktuigen en machines dan bij de traditionele gieterij. Vaak is de moderniserende gieterij een uitgebreide traditionele gieterij (boerenschuur), maar ziet er fabrieksmatiger uit door het ketelhuis en de bijbehorende schoorsteen. De traditionele gebouwen (zoals omschreven onder type 2) worden gecombineerd met moderne gebouwen, zoals hallenconstructies en gebruik van nieuwe bouwmaterialen.
Kenmerkend voor de moderniserende gieterij was het feit dat het personeel, en daarmee de bedrijfsruimte groeide (ongeveer verviervoudigde) terwijl het opgesteld vermogen aan

stoomkracht niet of nauwelijks toenam. Op sommige plekken in het bedrijf werd afzonderlijk stoomkracht toegepast. Er was meestal geen centrale stoommachine omdat dit bij de ruimtelijke groei van het bedrijf weinig praktisch was. Voor de gebouwde omgeving betekende deze groei weliswaar een uitbreiding van het bedrijfscomplex met meerdere gebouwen, maar geen systematische vernieuwing.

## 4. Industriële gieterij/walserij/pletterij/draadtrekkerij (ca.1870 - heden)

Grootschalig overzichtelijk bedrijfscomplex dat uit enkele grote hallen bestaat. Nieuwe bouwmaterialen en constructiemethoden (met name ijzer- en staalconstructies, beton (na 1910) en glas) maakten aan het eind van de negentiende eeuw de bouw van geheel nieuwe gebouwen in de basismetaalbewerking mogelijk. De industriële gieterijen, pletterijen, walserijen en draadtrekkerijen waren over het algemeen van het hallentype -de zogenaamde samengestelde langshallen- bestaande uit een ruime middengalerij waarbij over de hele lengte een bovenlicht, glazen koepels of sheddaken waren aangebracht voor een betere klimaatbeheersing en lichtvoorziening. Op de begane grond vonden de zware werkzaamheden plaats, op de verdiepingen de lichtere. Nieuwbouw of complete vervanging van de oude bedrijfsgebouwen maakte het mogelijk om een centrale stoomvoorziening aan te leggen. Na 1900 werd de stoomkracht geleidelijk vervangen door elektrische aandrijving.

## 5. Het industriële geïntegreerde basismetaalbedrijf (ca.1890 - heden)

Grootschalig, geïntegreerd bedrijfscomplex bestaande uit verschillende gespecialiseerde afdelingen. Functioneel (per functie) ingerichte bedrijfsgebouwen, een strikte ruimtelijke scheiding tussen stafdiensten en uitvoerend werk en de aanwezigheid van voorzieningen voor de werknemers (kantine, schaftlokalen, badlokalen en een ongevallenbehandelkamer) op het terrein. Het industriële basismetaalbedrijf wordt aan de ene kant gekenmerkt door een vergaande specialisatie waarbij het werk in steeds kleinere, gemechaniseerde deelhandelingen is verdeeld, aan de andere kant door de grote mate van integratie van produktieprocessen. Het industriële basismetaalbedrijf combineert bijna altijd het hoogovenbedrijf met een gieterij, een walserij en een veredelingsbedrijf. Voor de gebouwde omgeving betekent dit een enorm fabrieksterrein met een eigen fabrieksspoornet, soms een eigen elektriciteitscentrale of gascentrale en een veelheid aan verschillende gebouwen en afdelingen waar zeer diverse basismaterialen of metaalprodukten worden gemaakt.
De hoogoven vormt samen met de aanverwante gebouwen en constructies (ertsbunkers, laadbakken, windmachinehal, transportvoorzieningen etc.) een zeer specifiek onderdeel van het industriële basismetaalbedrijf.
Kenmerkend van het walserij-gebouw is de enorme lengte die kan oplopen tot honderden meters. Het produceren van de walsprodukten van tientallen meters lengte in de zogenaamde walsstraat vraagt om zulke lange hallen.

## Produktietechnische typenordening roerende goederen

### Gieterij

| | |
|---|---|
| OPSLAG | |
| 1. Houten silo's | midden 18e eeuw - |
| 2. Ertsmagazijn | midden 18e eeuw - |
| VOORBEWERKING | |
| 3. Voorhamer | ca.1750 - ca.1880 |
| 4. Roostoven | ca.1750 - ca.1880 |
| 5. Sinterband | ca.1918 - |
| 6. Mechanische breker | ca.1918- |
| 7. Mengschroef | |
| MODELMAKEN | |
| 8. Houtdraaibanken | ca.1860 - heden |
| 9. Duimstokken | vóór 1850 - heden |
| 10. Passers | vóór 1850 - heden |
| 11. Zagen | vóór 1850 - heden |
| 12. Lijmklemmen | vóór 1850 - heden |
| VORMZAND BEREIDEN | |
| 13. Vormzandbak | ca.1870 - heden |
| 14. Wals | eind 19e eeuw - heden |
| 15. Droogtoestel | ca.1870 - heden |
| 16. IJzeren droogcilinder of metalen trommels | ca.1915 - |
| 17. Kollergang, koldermolen, kleimolen | ca.1865 - |
| 18. Leemsnijder | ca.1915 - |
| 19. Mortieren | ca.1870 - |
| 20. Kogelmolen | ca.1870 - |
| 21. Uitschudmachines | ca.1935 - |
| 22. Zeven | ca.1865 - |
| 23. Elektrische zeven | ca.1895 - |
| 24. Kluitenbreker | eind 19e eeuw - |
| 25. Magnetische separator | ca.1935 - |
| 26. Zandmengmachine of desintegrator | ca.1865 - |
| 27. Spinmachine | ca.1915 - |
| GIETVORMEN MAKEN | |
| 28. Gietkuil of vormput | |
| 29. Vormgereedschap: spaden, vormspanen, truwelen, troffels, strijkblaadjes, mesjes, haken, linialen, zeven, borstels en stoffers | vóór 1850 - heden |
| 30. Steekpriemen en naalden | vóór 1850 - heden |
| 31. Stampers | vóór 1850 - heden |
| 32. Afstrijkers | vóór 1850 - heden |
| 33. Spil | vóór 1850 - heden |
| 34. Ribbe | vóór 1850 - heden |
| 35. Blaasbalgjes | ca.1865 - heden |
| 36. Passers | vóór 1850 - heden |

| | |
|---|---|
| 37. Giet- of vormkasten | begin 19e eeuw - heden |
| 38. Smeedijzeren vormkasten | ca.1900 - heden |
| 39. Vormbanken | |
| 40. Draaibanken | 1860-heden |
| 41. Gietpersen | |
| 42. Mallen | vóór 1850 - heden |
| 43. Vorm- of stampmachines | eind 19e eeuw - heden |
| 44. Vormmachines | |
| 45. Zandslingers | eind 19e eeuw |
| 46. Droogkamer of droogstoof | |
| 47. Transportabele droogovens | ca.1900 - |
| 48. Modelplaten | |
| 49. Doortrekvormmachines | |
| 50. Persvormmachines | |
| HET LADEN VAN DE OVEN | |
| 51. Huttenbrugge | ca.1750 - ca.1880 |
| 52. Ladder | |
| 53. Hijswerktuig | |
| 54. Overdekte loopbruggen | ca.1895 - |
| 55. Ovenlaadinstallatie | ca.1950 - |
| 56. Onderlosser | ca.1918 - |
| 57. Ertsbunker | ca.1918 - |
| HET SMELTEN VAN HET METAAL: OVENTYPEN | |
| 58. Houtskoolhoogoven | ca.1750 - ca.1880 |
| 59. Moderne op kooks gestookte hoogoven | ca.1920 - heden |
| 60. Electro-oven (lichtboog- en inductieoven) | |
| 61. Vlamoven | ca.1850 - |
| 62. Bessemer/Thomas convertor | ca.1870 - ca.1920 |
| 63. Siemens-Martin oven | ca.1870 - ca.1960 |
| 64. Koepeloven | ca.1850 - heden |
| 65. Dubbele koepeloven | |
| 66. Liggende draaibare koepeloven | |
| 67. Elektrische oven | - heden |
| 68. Gasoven | |
| 69. Kroezenoven voor non-ferro metalen | |
| 70. Zinkoven met retorten | |
| 71. Dor-Delattre oven | ca.1892 - 1973 |
| 72. Tippenoven | |
| LUCHT TOEVOEREN | |
| 73. Leren blaasbalgen, hand-/waterkracht | ca.1750 - ca.1880 |
| 74. Blaascylinders, stoomkracht | ca.1850 - heden |
| 75. Luchtvoorverwarminstallatie | ca.1850 - ca.1900 |
| 76. Rootsblowers | |
| 77. Ventilatoren | |
| KOELING VAN DE OVEN | |
| 78. Koelkasten | |
| PROEFNEMING | |

| | |
|---|---|
| 79. Pyrometer | |
| 80. Stralingspyrometer | |
| 81. Spectraalanalyse | |
| SLAK AFTAPPEN | |
| 82. Slakkebak / slakpan | |
| AFTAPPEN EN HET GIETEN | |
| 83. Gietpannen of kraanschenken | vóór 1850 - heden |
| 84. Kleine gietpannen | vóór 1850 - heden |
| 85. Gietlepels | vóór 1850 - heden |
| 86. Zinkschrapers | 1893 - 1974 |
| 87. Gietgoot | |
| 88. Stopkanon | |
| DE NABEWERKING | |
| 89. Vijlen en staalborstels | vóór 1850 - heden |
| 90. Zandblaastoestellen/zandstraalmachines | ca.1900 - heden |
| 91. Stofvanginrichtingen | |
| 92. Kolomboormachine | |
| EXTERN TRANSPORT | |
| 93. Oer/houtskoolschip | ca.1750 - ca.1880 |
| 94. Oerkar | ca.1750 - ca.1880 |
| 95. Oermanden of vaten | ca.1750 - ca.1880 |
| INTERN TRANSPORT | |
| 96. Houten draaikraan | |
| 97. IJzeren loopkranen, handkracht | ca.1850 - |
| 98. Elektrische loopkranen | ca.1895 - heden |
| 99. Magneetkraan | ca.1945 - heden |
| 100. Kruiwagens | vóór 1850 - heden |
| 101. Wagentjes of cilindervormige vaten op rails | ca.1920 - heden |
| 102. Tractoren met aanhangwagens | |

**Ferro walserij**

| | |
|---|---|
| OPSLAG | |
| 103. Plakkensnijmachine | begin 20ste eeuw - heden |
| VOORBEWERKING | |
| 104. Blokdrukkers | begin 20ste eeuw |
| 105. Doorschuifovens | begin 20ste eeuw |
| 106. Inlegovens | begin 20ste eeuw |
| 107. Hefwagens | begin 20ste eeuw |
| 108. Vulbak | begin 20ste eeuw |
| WALSEN | |
| 109. Duo walstuig | ca.1940 - |
| 110. Trio walstuig | |
| 111. Kwarto walstuig | ca.1940 - |
| 112. Nameter | |

| | |
|---|---|
| 113. Richtmachine | |
| 114. Rollenbaan | |
| 115. Gloeioven | - 1987 |
| 116. Stolpoven | ca.1950 - |
| 117. Ombouwkraan | ca.1948 - |
| 118. Strekmachine | ca.1950 - |
| AFWERKING | |
| 119. Duiventil | |
| 120. Kopschaar | |
| 121. Koelbank | |
| 122. Kantelaar | |
| 123. Roterende schaar | |
| 124. Schrotknipmachine | ca.1950 - |
| 125. Dwarsschaar | ca.1950 - |
| 126. Stapelaar | |
| 127. Weegschaal | ca.1950 - |
| 128. Gritmachine | ca.1965 - |
| 129. Magneetmachine | ca.1960 - |
| 130. Langsschaar | ca.1950 - |
| 131. Portaalmachine | |
| 132. Branderstafel | |
| 133. Normaliseeroven | ca.1970 - |
| 134. Pers | ca.1970 - |
| 135. Platenvouwmachine | ca.1950 - |
| **Ferro trekkerij** | |
| 136. Gloeioven | 18e eeuw - |
| 137. Pers | 18e eeuw - |
| 138. Draadtrekmachine of trekbank | midden 19e eeuw - |
| 139. Walsmachine | midden 19e eeuw - |
| **Non-ferro pletterij/trekkerij** | |
| 140. Smeltoven | 17e / 18e eeuw - |
| 141. Gloeioven | 18e eeuw - |
| 142. Giettafel | 18e eeuw - |
| 143. Gietttrommel | 18e eeuw - |
| 144. Gietbad | 18e eeuw - |
| 145. Snijlineaal | 18e eeuw - |
| 146. Rei | 18e eeuw - |
| 147. Wals- of pletmachine | midden 19e eeuw - |
| 148. Blokschaar | midden 19e eeuw - |
| 149. Pijptrekmachine | midden 19e eeuw - |

**Noten hoofdstuk 2:**

1. Stokroos (1984), 8
2. Stokroos (1984), 11
3. Stokroos (1984), 7
4. Stokroos (1984), 8
5. Stokroos (1984), 8-9
6. Westermann, 10
7. Westermann, 321-322
8. Nieuwkoop, 451-453
9. Blom, 47-49
10. Hollandsche Metallurgische Bedrijven Arnhem, ' 25 jaar tin in Arnhem; 25 jaar HMB 1928-1953', 26
11. Westermann, 155
12. Westermann, 117-118
13. Westermann, 119
14. Westermann, 157
15. Westermann, 157-158
16. Westermann, 174, 240
17. Alexander & Street, 72
18. Nieuwkoop, 444
19. Alexander & Street, 73
20. Stokroos (1990), 12
21. Kragten & Verstegen, 176
22. Stokroos (1990), 14

# 3. AANPAK VAN HET VELDONDERZOEK

## Opsporing van de onderzoeksprojecten

Om de namen en adressen te achterhalen van zoveel mogelijk verschillende bedrijven - representatief voor de Nederlandse basismetaalindustrie tussen 1850 en 1950 - is begonnen met een uitgebreid literatuuronderzoek. Naast de vele artikelen uit vaktijdschriften is gebruik gemaakt van geschiedschrijvingen over de metaalbranche in het algemeen en gedenkboeken over sommige bedrijven in het bijzonder. Daarnaast leverde niet alleen het MIP (Monumenten Inventarisatie Project), maar ook de Bedrijfsarchievenregisratie van het Nederlands Economisch-Historisch Archief (BARN) nuttige informatie op.

## Selectie van de onderzoeksprojecten

Wat betreft de selectie van de bedrijfsobjecten is getracht niet alleen de sociaal-economische en produktie-technische ontwikkeling van de branche tussen 1850 en 1950 in de keuze naar voren te laten komen, maar om ook in de breedte - met representanten uit elke tak van de basismetaalbranche - een zo volledig mogelijk beeld te geven.
Het onderzoek werd bemoeilijkt doordat veel objecten in de metaalbranche in de loop der tijd zijn afgebroken of grondig zijn aangepast aan de huidige stand der techniek. Daarnaast bemoeilijkte de beperkte schaal waarop sommige non-ferro-metalen in Nederland zijn geproduceerd en bewerkt de zoektocht naar geschikte objecten.
In totaal zijn 17 bedrijven bezocht die uit het vooronderzoek als interessante representanten van de basismetaalbranche naar voren kwamen en geschikt bleken voor een inventarisatie van de objecten te plekke (niet gesloopt; instemming met bedrijfsbezoek).

## Waardering

Om de onroerende objecten systematisch te waarderen worden bij alle PIE-brancheonderzoek de objecten op basis van een aantal vaste criteria beoordeeld:
1. Sociaal-economische aspecten.
Hierbij staat de vraag centraal in welke mate een object representatief is voor sociaal-economische ontwikkelingen in de branche. Daarbij wordt gelet op de aan het eind van hoofdstuk 1 geformuleerde kernpunten. De sociaal-economische waarde wordt uitgedrukt in de letters A (slecht) tot en met D (goed).
De mate waarin een object een al dan niet zeldzame vertegenwoordiger vormt van de betreffende sociaal-economische ontwikkeling wordt uitgedrukt in een bij de letter horend cijfer 1 (niet zeldzaam) tot en met 4 (zeer zeldzaam).

2. Produktie-technische aspecten.
De objecten worden ook gewaardeerd op de aspecten van de produktie-organisatie. Het gaat hier eveneens om de vraag in hoeverre het object illustratief is voor één van de produktie-typen, die aan het eind van hoofdstuk 2 zijn geformuleerd. De objecten worden gewaardeerd met de letters A (slecht) tot en met D (goed). De mate waarin het object een

al dan niet zeldzame vertegenwoordiger is van de produktiewijze, wordt weergegeven in de cijfers 1 (niet zeldzaam) tot en met 4 (zeer zeldzaam).

3. Compleetheid.
Een apart criterium is de mate waarin een complex compleet is, dat wil zeggen de mate waarin het object in zijn geheel de verschillende fasen van het desbetreffende produktieproces laat zien. De mate van compleetheid wordt gewaardeerd met een cijfer varieërend van 1 (slecht) tot en met 4 (goed).

## Roerend goed

Het tijdens het onderzoek geïnventariseerde roerend industrieel erfgoed is gewaardeerd tegen de achtergrond van de arbeid die met deze machines, stukken gereedschap en installaties werd verricht en de produktieorganisatie waarvan ze deel uitmaakten. De illustratieve waarde op produktie-technisch gebied wordt op dezelfde wijze (A tot en met D) gewaardeerd als bij het onroerend goed, net als ook bij deze objecten aandacht wordt geschonken aan de mate van zeldzaamheid en de mate van compleetheid (uitgedrukt in de cijfers 1 tot en met 4). Omdat roerende goederen op sociaal-economisch vlak vaak niet zoveel vertellen wordt dit aspect niet gewaardeerd.

Een overzicht van de geïnventariseerde onroerende en roerende objecten en hun waardering is terug te vinden in respectievelijk bijlage 1 en bijlage 2.

# 4. RESULTATEN INVENTARISATIE ONROEREND GOED

## 1. Houtskoolhoogoven/ijzermolen/ijzerhut

## 2. Traditionele gieterij

Na uitgebreid onderzoek is gebleken dat er van deze produktie-technische typen geen voorbeelden meer in Nederland zijn te vinden.

## 3. Moderniserende gieterij

Van de tijdens het onderzoek bezochte ijzergieterijen is er één die uitspringt. Dit bedrijf - **IJzergieterij Rogier Nerincx Richter** in Bergen op Zoom - huist nog steeds in de oorspronkelijke machinefabriek (1882), de giethal en het karaktervolle kantoorpand van rond de eeuwwisseling. Een opvallend element in de machinefabriek, die nu als werkplaats is ingericht, zijn de gietijzeren kolommen. Op zolder ligt een grote collectie houten gietmodellen. In de drie-beukige giethal bevinden zich twee koepelovens uit 1950; replica's van de ovens die er oorspronkelijk hebben gestaan. Dankzij de in ere gehouden ouderwetse wijze van gieten en het vele handwerk heeft de fabriek een traditioneel karakter. Het bedrijfscomplex is vrijwel compleet en zowel sociaal-economisch als produktietechnisch zeer illustratief te noemen. Deze unieke ijzergieterij wordt gewaardeerd met D8.

Foto 13. **Rogier Nerincx Richter in Bergen op Zoom**



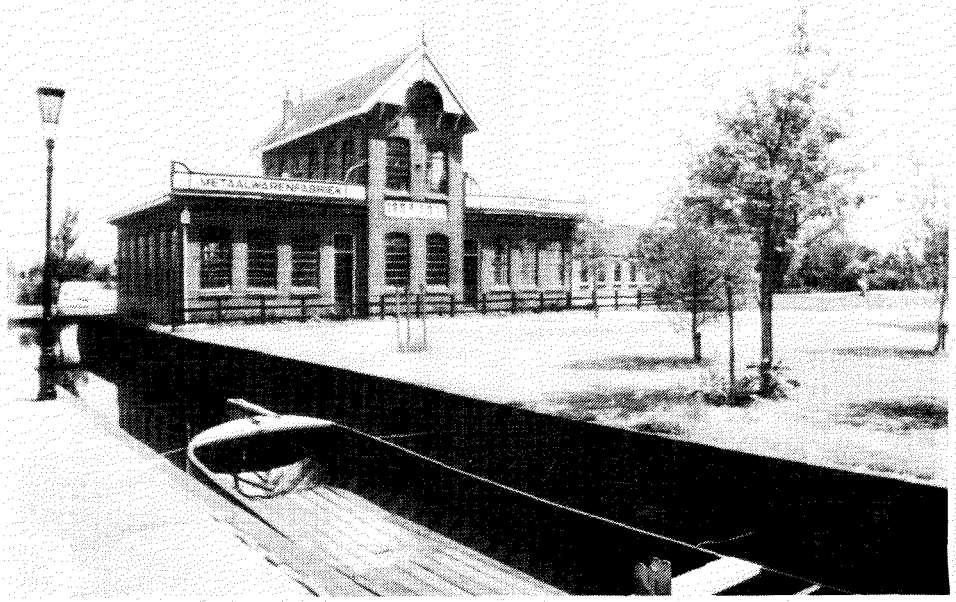
Het klokkengieterij-museum, voorheen de **Klokkengieterij Van Bergen**, in Heiligerlee geeft door zijn originele gebouw uit 1864, oven en collectie roerende goederen een goed beeld van een ouderwetse klokkengieterij. De architectuur verwijst naar de oorspronkelijke functie van (kerk)klokkengieterij; door het zadeldak met de klokkentoren is het net een kerkje. Door de museumfunctie is het geheel echter enigszins 'opgepoetst'. De compleetheid van het gebouw zorgen voor een waardering van het complex met D7.

Foto 14. **Klokkengieterij-museum Van Bergen in Heiligerlee**



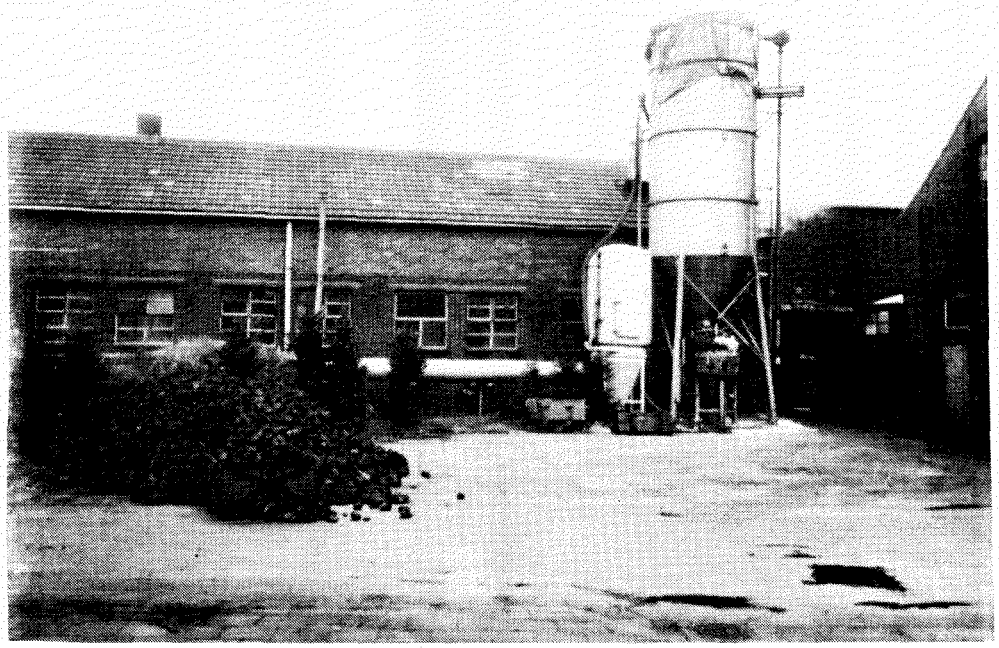
De **Metaalwarenfabriek en Geelkopergieterij Keverling** in Joure heeft eveneens een museale functie gekregen. Het gerestaureerde gebouw geeft samen met de inventaris een goed beeld van de schaal en het uiterlijk van een vroeg 20ste eeuwse non-ferro gieterij. Het middendeel van het gebouw uit 1911 is twee verdiepingen hoog met een zadeldak en heeft twee zijvleugels van één bouwlaag. De gieterij bevindt zich aan een vaartje en heeft een kade waar de schepen konden afmeren. Het bedrijf is gewaardeerd met C7.

Foto 15. **Metaalwaren en Geelkopergieterij Keverling in Joure**



**Hekkens IJzergieterijen** is een middelgrote gieterij uit Tegelen uit 1888. Het oudste deel is de gieterij uit ditzelfde jaar met rondboogramen met roedeverdeling. Het complex is in de loop der tijd sterk uitgebreid met een aantal bedrijfsonderdelen in flinke hallen met de bekende zadeldaken en sheddaken. Aan de straatzijde ligt een kenmerkend kantoorpand uit 1952. Het bedrijf wordt gewaardeerd met C5.

Foto 16. **Hekkens IJzergieterijen in Tegelen**



Het oudste deel van het fabriekscomplex van **Sanders' IJzergieterij, Machine- en Motorenfabriek** te Enschede zijn de smederij en het ketelhuis uit 1874. Door de ligging in de binnenstad van Enschede was de uitbreidingsruimte beperkt. De ijzergieterij (1887), de machinefabriek (1892) en andere nieuwe bedrijfsonderdelen zorgden voor een zeer compact bedrijf. De vriendelijke voorgevel geeft uitdrukking aan de sfeer van het degelijke, overzichtelijke familiebedrijf. Op de smederij na worden alle bedrijfsonderdelen nog in hun oorspronkelijke functie gebruikt. Het bedrijf krijgt een waardering van C7.

Foto 17. **Sanders' IJzergieterij, Machine- en Motorenfabriek in Enschede**



Voor Limburgse begrippen zijn de oudste gebouwen uit 1898 van **IJzergieterij Konings** te Swalmen rijk versierd met geel geglazuurde bakstenen in pilastervorm en in bandmotief. Deze gebouwen hebben nog rechthoekige ijzeren vensters met rondboogvormige bovenlichten met roedeverdeling. De laatste jaren is het bedrijf echter sterk gemoderniseerd en zijn onder andere de ouderwetse koepelovens vervangen door inductie-ovens. Door de inrichting van het complex en de werkwijze, is het bedrijf toch redelijk illustratief voor de moderniserende gieterijen. Het complex is gewaardeerd met C6.

Het oudste deel van **IJzergieterij H. Kamp en Soeten** uit Tegelen stamt uit 1854. In midden-Limburg is nog een concentratie van oude gieterijen terug te vinden. Het bedrijfsgebouw met de naam 'Industria' heeft nog de orginele houten vloer en houten spanten. Jammer genoeg is de aan de Maas gelegen gieterij niet meer als zodanig in gebruik en wordt nu gebruikt als jachtwerf. De gebouwen zijn in slechte staat en afbraak ervan wordt overwogen. Het complex is gewaardeerd met C5.

Foto 18. **IJzergieterij H. Kamp en Soeten in Tegelen**



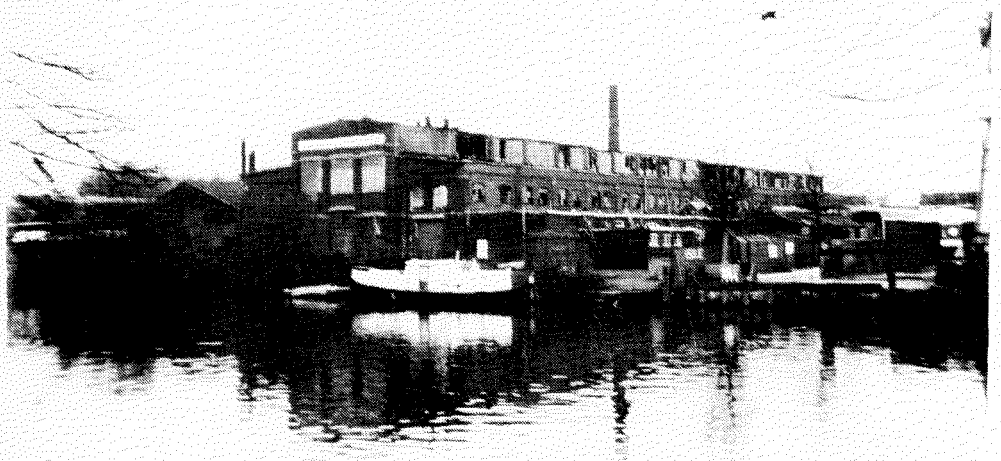
## 4. Industriële gieterij/walserij/pletterij/draadtrekkerij

Van de verschillende belangrijke negentiende eeuwse koper- lood- en zinkpletterijen en draadtrekkerijen zoals die in hoofdstuk twee zijn besproken, zijn jammer genoeg weinig tot geen sporen meer terug te vinden in het stedelijke landschap. Alle bedrijven zijn in de loop van deze eeuw opgeheven of opgegaan in andere concerns. De gebouwen die achter bleven, waren meestal vlakbij het oude stadscentrum gesitueerd en zijn bijna allemaal aan nieuwbouw ten prooi gevallen.

Er zijn natuurlijk nog wel voorbeelden te vinden van minder bekende bedrijven zoals de **N.V. Draadindustrie 'Neerlandia'** te Utrecht, waarvan bedrijfsgebouwen bewaard zijn gebleven. Deze metaaldraadtrekkerij, opgericht in 1937, had een fabriekje langs het Merwedekanaal. Het hoofdgebouw, dat al jaren een andere functie heeft, is een algemeen bedrijfsgebouw, bestaande uit een langwerpige hal met bovenlicht en twee zijbeuken, zoals die zoveel werd gebouwd in de eerste helft van deze eeuw. Aangezien het gebouwtype niet specifiek, noch illustratief is voor de metaaltrekkerijen wordt het complex slechts gewaardeerd met B3.

Het bedrijfscomplex van **Rademakers Gieterij BV** te Klazinaveen wordt, zoals de meeste industriële gieterijen, gekenmerkt door enkele efficiënte en overzichtelijke hallen. De hal met twee zijbeuken uit 1948 is het oudste onderdeel van het bedrijf. Hier is de gieterij vlak na de tweede wereldoorlog begonnen. De verschillende hallen zijn gebouwd met 'moderne' materialen zoals staal, glas en de vertrouwde baksteen. Van de plusminus tien grote industriële gieterijen in Nederland is Rademakers één van de jongste. Het bedrijf heeft een waardering van C6 gekregen.

Foto 19. **N.V. Draadindustrie 'Neerlandia' in Utrecht**



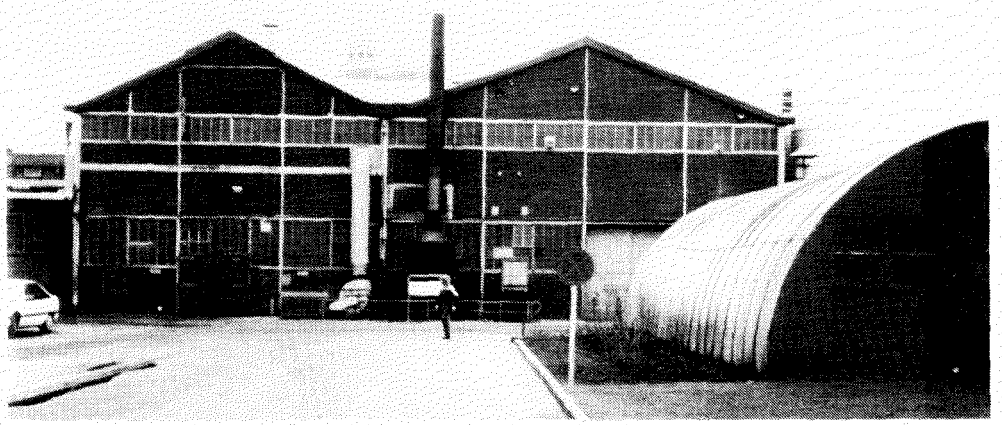
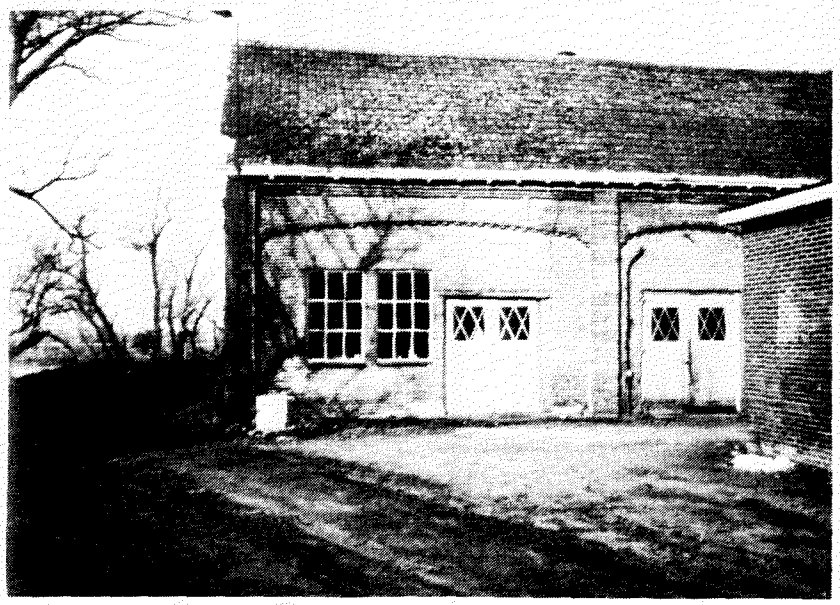


Foto 20. **Rademakers Gieterij BV in Klazinaveen**

**IJzer- en metaalgieterij Ubbink & Co.**, tegenwoordig Gieterij Doesburg geheten naar de vestigingsplaats, bestaat uit een groot produktiegebouw, waarin verschillende bedrijfsonderdelen zijn ondergebracht. Diverse uitbreidingen zijn in de loop der tijd aangebouwd. Het gebouw heeft daarom verschillende bouwstijlen. De handvormerij uit de jaren twintig is het oudste deel van het complex. De gieterij is uniek door haar jarenlange produktie van zwart smeedbaar gietijzer; het zogenaamde tempergietijzer. Voor de produktie hiervan had het bedrijf een speciale afdeling: de temperhal. Het bedrijf is gewaardeerd met C4.

**Nederlandse IJzergieterij Vulcanus BV** te Doetinchem is een compact complex in verschillende bouwstijlen, waarvan het bouwjaar ligt tussen 1894 en de Tweede Wereldoorlog. Het voorhuis (kantoor) is het oudste deel van dit complex. Gezien de concentratie van industriële gieterijen rond de Oude IJssel is er hier duidelijk sprake van een 'tweede generatie Gelderse gieterijen'. Het bedrijf krijgt een waardering van C5.

Foto 21. **Vulcanus in Doetinchem**



Op een grote schaal levert **Lips BV** in Drunen grote gietprodukten, waaronder scheepsschroeven; waarbij de hele wereld tot de afzetmarkt kan worden gerekend. Het bedrijfscomplex bestaat uit orginele gebouwen zoals de directeurswoning, een portiershuisje en verschillende giethallen en werkplaatsen met afwisselend platte daken, zadel- of sheddaken. De objecten zijn allen gebouwd rond de Tweede Wereldoorlog. Door de zeldzaamheid en compleetheid is dit bedrijf gewaardeerd met C6.

Foto 22. **Lips BV in Drunen**



Het bedrijfscomplex van **Thijssen IJzergieterij** te Tegelen heeft nog vele oorspronkelijke in rode baksteen en gele siersteen uitgevoerde bedrijfsgebouwen uit 1911, die nog als zodanig worden gebruikt. Het bedrijf dat zich oorspronkelijk specialiseerde in onderdelen voor de scheepsbouw en spoorwegen, maakt tegenwoordig gietwerk voor de machine-industrie. Het bedrijf is gewaardeerd met C6.

Foto 23. **Thijssen IJzergieterij in Tegelen**



Foto 24. **DRU in Ulft**



**Diepenbrock en Reigers Ulft (DRU)** te Ulft is inmiddels gemoderniseerd en niet meer in gebruik als ijzergieterij. Er zijn nog enkele gebouwen, waaronder het karakteristieke entreegebouw en de watertoren, uit het begin van deze eeuw bewaard gebleven. De gebouwen zijn uitgevoerd in de stijl van het rationalisme - in donkere baksteen met gevelvlakken die eindigen in boogfriezen. De ligging van het complex in de bocht van de Oude IJssel, dicht bij waterkracht en grondstoffen, is zeer karakteristiek voor de vroege ijzergieterijen in het oosten van het land. Het geheel is gewaardeerd met C5.

## 5. Industrieel geïntegreerd basismetaalbedrijf

De hele Nederlandse non-ferro basismetaalproduktie tussen 1850 en 1950 bestond slechts uit een tweetal bedrijven, te weten: tinproducent NV Hollandsche Metallurgische Bedrijven (HMB) en de **Kempense Zink Maatschappij (KZM)**. Deze laatste - tegenwoordig bekend als Budel Zink BV - is vrijwel geheel gemoderniseerd. Er zijn nog slechts enkele fragmenten van de oorspronkelijke bebouwing bewaard gebleven, zoals het ketelhuis, de wasruimte en de werkplaats. Bij dit bedrijf is vooral het grote sociaal-economische belang voor de omgeving zeer duidelijk. Dit komt met name tot uitdrukking in het dorp Budel-Dorplein dat speciaal voor de werknemers vlakbij de fabriek is opgetrokken. Kenmerkend voor deze fabriekskolonie is de hierarchische opbouw van de structuur, met een op de fabriek gericht stratenpatroon. Het bedrijf is door zijn grote sociaal-economische belang gewaardeerd met C6.

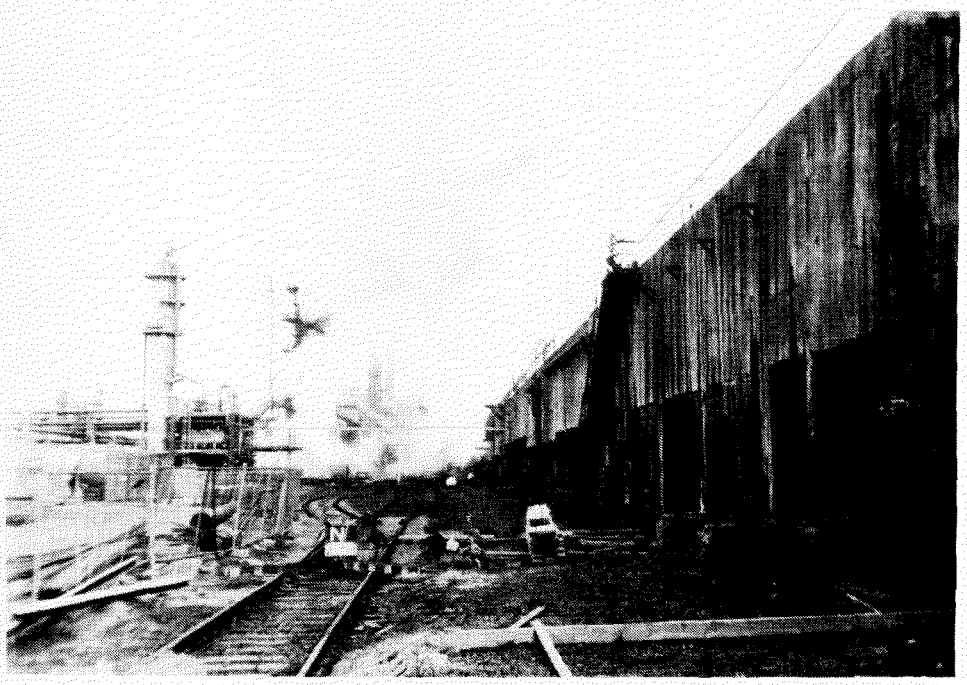
Van de grote ferro-basismetaalconcerns die ons land vóór 1940 kende zijn Hoogovens IJmuiden en de Nederlandse Kabel Fabrieken (NKF) nog steeds in bedrijf. Voor de Utrechtse Demka is in de jaren tachtig definitief het doek gevallen. Geen enkel gebouw herinnert hier nog aan het metaalbedrijf sinds enkele jaren geleden het voomalige Demkaterrein geheel met de grond gelijk werd gemaakt.
De **Nederlandse Kabel Fabrieken (NKF)** in Alblasserdam - onderdeel van het huidige Thyssen Nedstaal - is na de oorlog uitgebreid onder andere met een 'staalpoot' en sterk gemoderniseerd. Hierdoor is van de gebouwen van vóór 1950 weinig terug te vinden. De walsstraten zijn geheel vernieuwd en ook de walserij/draadtrekkerij-hallen zijn gemoderniseerd. De omgeving van het complex biedt slechts beperkte uitbreidingsmogelijkheden; het bedrijfsterrein wordt daarom gekenmerkt door een dichte bebouwing. De waardering is C4.

Hét metaalconcern van Nederland, **de Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staalfabrieken** te IJmuiden, kent dit ruimteprobleem niet. Het complex is ruim van opzet en ondanks voortdurende bouwactiviteiten liggen de meeste gebouwen nog steeds een flink eind van elkaar vandaan. Van alle gebouwen van voor 1950 met een industriële bestemming is alleen bij Kooksfabriek 1 het mengerijgebouw, een kolentoren en een schoorsteen uit 1923 nog in gebruik in hun oorspronkelijke functie. Uit alle gebouwen die hun functie hebben verloren is de orginele inventaris verdwenen. Verschillende gebouwen zijn echter bewaard gebleven, zoals de **buizengieterij** (1936). Dit gebouw is in gebruik geweest tot

1969 en heeft daarna een niet-industriële functie gekregen.

Hoogoven 1 (1924) hoogoven 2 (1926) en hoogoven 3 (1930) zijn inmiddels afgebroken. Hoogoven 4 (1958) en 5 (1961) liggen inmiddels ook stil en zullen worden verkocht aan Maleisië. Deze hoogovens vallen echter, net als de twee huidige hoogovens uit 1967 en 1972, gezien hun bouwjaar buiten deze inventarisatie.
De locatie van de eerste hoogovens is nog duidelijk te herkennen aan de bunkers en het **bunkerspoor**, deels op een hellend viaduct, bewaard zijn gebleven. Dit bunkerspoor is een verhoogd spoor waarover per trein de ladingen kooks en ijzererts werden aangevoerd om vervolgens in de hoogovenbunkers onder het spoor te worden opgeslagen. Door middel van weegwagens werden de kooks en het erts onderaan de hoogoven in de vulwagen gestort en vervolgens via de hellende lift naar boven vervoerd om in de vultrechter bij de top van de hoogoven te worden gestort.

Foto 25. **Verhoogd bunkerspoor ter hoogte van de - afgebroken - Hoogoven nr. 3**



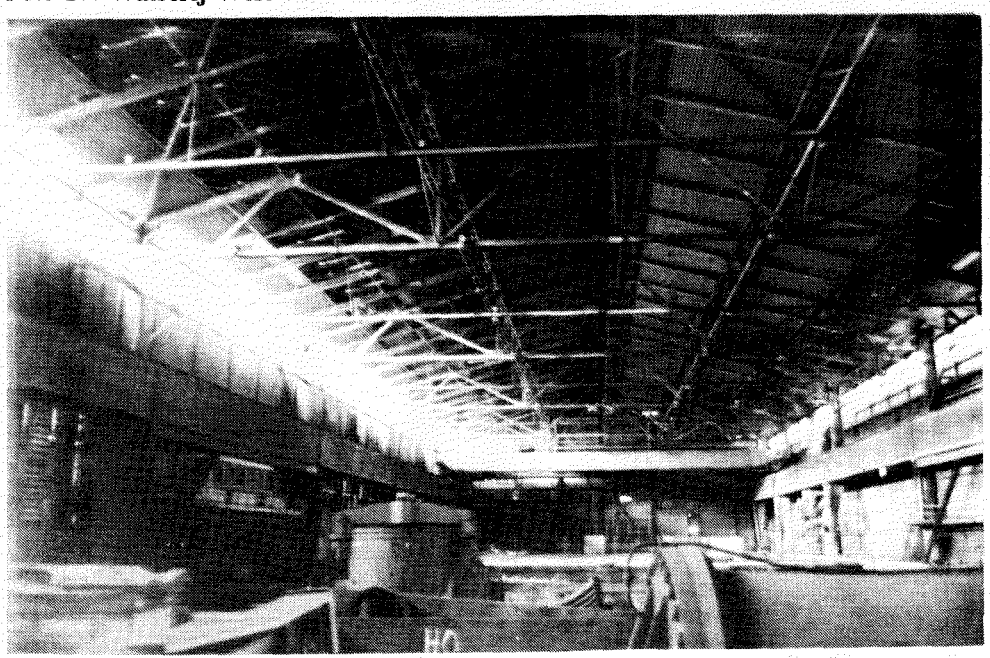
De **Walserij-Oost** (1938), de voormalige Van Leer's Walsbedrijven, waar het dunne plaatijzer werd gewalst, is al sinds 1953 gesloten. Het gebouw doet nu onder andere dienst als opslagruimte. Het bestaat uit drie evenwijdige hallen van plusminus honderdvijftig meter lengte, elk met een zadeldak dat over de gehele lengte is voorzien van een bovenlicht. De constructie van het gebouw, bestaande uit een staalconstructie opgevuld met metselwerk, is nog vrijwel in de oorspronkelijke staat. Pal naast de walserij ligt de helft van een houten bedrijfsgebouw van één verdieping (1938) dat nu dienst doet als bedrijfskantine. Een deel van deze voormalige expositieruimte van Van Leer-produkten was gebouwd in een gebogen vorm.

De **Walserij-West** (1939) waar het dikke en middeldikke plaatijzer werd gewalst, heeft dienst gedaan als walserij tot 1992. De gehele walsinstallatie is in 1995 aan China verkocht. Het immense gebouw staat er echter nog in zijn volle lengte van enkele honderden meters. De spoorrails waarover de goederentreinen het gebouw binnenreden zijn eveneens nog aanwezig. De bouwconstructie van de voormalige walserij, een staalconstructie opgevuld met metselwerk en een plat dak met bovenlicht, is vrijwel ongewijzigd. In de loop der tijd zijn er her en der wel kantoorruimtes aan de hal vastgebouwd.

Foto 26. **Walserij-Oost**

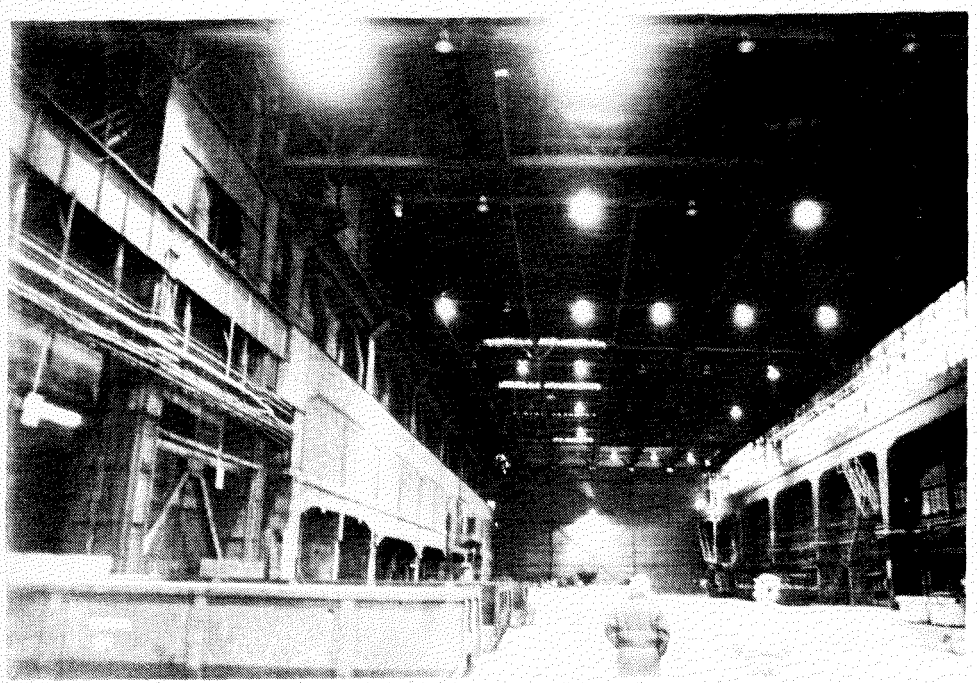


Foto 27. **Walserij-West**



De **Siemens-Martinstaalfabriek** (1939) is het laatste belangrijke industriële gebouw van Hoogovens van vóór 1950 dat bewaard is gebleven. Het hoge gebouw bestaat uit vier evenwijdig lopende hallen, waarvan de middelste twee nog eens extra hoog zijn in verband met de enorme ovens en de hitte die zij veroorzaakten. De gietpannen werden met een kraaninstallatie bediend. De orginele staalconstructie van de kraanbaan is nog gedeeltelijk aanwezig.

Foto 28. **Siemens-Martinstaalfabriek**



De positie van Hoogovens is altijd van groot belang geweest in de Nederlandse economie en uniek in de Nederlandse industriële geschiedenis. De belangrijkste industriële overblijfsen uit de periode van voor 1950: Walserij-Oost, Walserij-West en de Siemens-Martinstaalfabriek, zijn bouwkundig gezien geen bijzonder illustratieve constructies. Enkel door de enorme omvang van de gebouwen verwijzen zij naar de voormalige functie en zijn ze typerend voor het industriële geïntegreerde baismetaalbedrijf. Dankzij de grote sociaal-economisch waarde van Hoogovens zijn de gezamelijke objecten toch gewaardeerd met D5.

## 5. RESULTATEN INVENTARISATIE ROEREND GOED

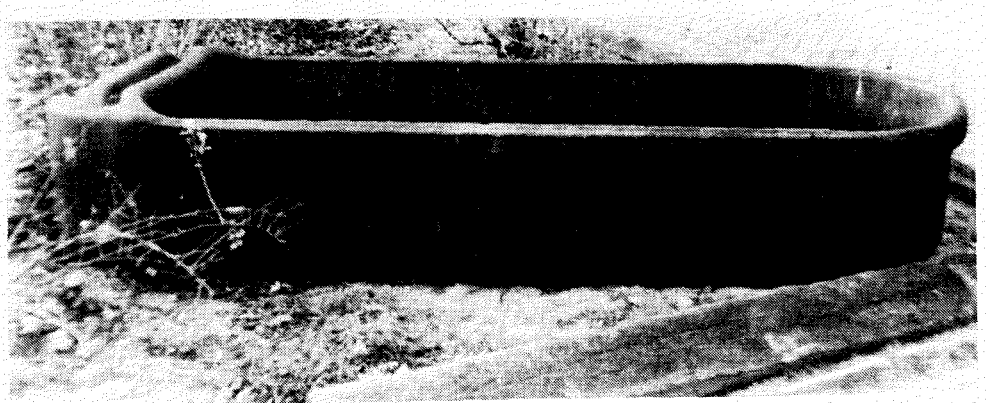
Bij modernisering van de bedrijfsvoering en verandering van het produktieproces geldt over het algemeen dat machines en apparaten het eerst uit het bedrijf verdwijnen. Tijdens het veldonderzoek zijn daarom slechts weinig roerende goederen van vóór 1950 aangetroffen.

### Hoogovens IJmuiden

In en rond enkele bedrijfsgebouwen op het terrein van Hoogovens zijn roerende industriële relicten opgesteld uit de inventarissen van in de loop der tijd gesloten bedrijfsonderdelen. De Commissie Industrieel Erfgoed Hoogovens (CIEHO) probeert op deze manier interessante onderdelen van het produktieproces te 'redden'. De collectie is echter beperkt, aangezien de meeste verouderde machines en constructies worden verkocht aan landen in de Derde Wereld. De belangrijkste objecten uit de collectie roerend goed zijn:

* Een **vulbak** (1939); een schrotcontainer van de laadmachine waarmee schrot in de Siemens-Martinoven werd ingezet uit de Martinstaalfabriek. Waardering C7.
* Een **gietgoot** (1939) via welke het vloeibare ruwijzer ingezet werd in de Siemens-Martinoven. De gietgoot is afkomstig uit de Martinstaalfabriek en is tot 1972 gebruikt. Waardering C7.
* Een **gietpan** (1940) uit de Martinstaalfabriek. Waardering D7.
* Een **slakpan** (1939) die werd gebruikt voor het opvangen van de slak die vrijkomt bij het smeltproces in de hoogoven. Waardering D7.
* Een **stopkanon** (1924, 1926) dat dienst deed bij hoogovens 1 (1924-1972) en 2 (1926-1972). Het aftapgat van een hoogoven werd met een stopkanon gedicht, zodra de stroom vloeibaar ruwijzer tot stilstand kwam. Met behulp van lucht onder druk werd een taaie massa - stopmassa genoemd - uit de loop van het kanon geperst. Daarmee werd het aftapgat van de ovens opgevuld en afgesloten. Waardering D7.

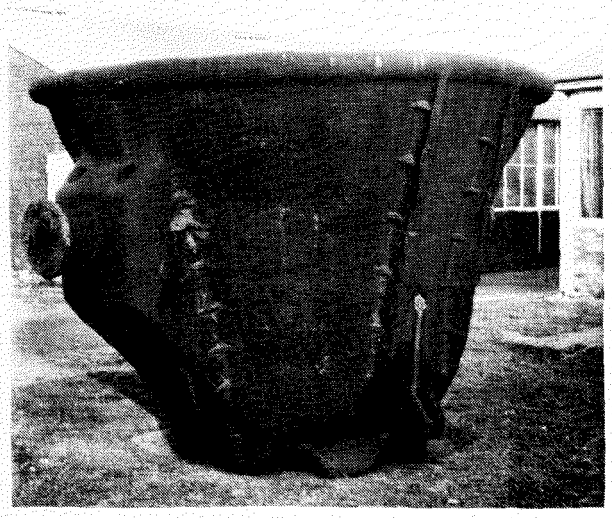
Foto 29. **Vulbak**



* Op het terrein is ook een zogenaamde **Bessemer Peer** (1920) uit de voormalige Demka-fabriek in Utrecht te vinden. Het is een groot vat dat aan twee draaipunten werd opgehangen en kiepbaar was. Waardering D7.
* De Stoomclub Hoogovens heeft daarnaast divers rollend materieel van het interne railvervoer bewaard, waaronder een **ruwijzermenger**.

Foto 30 + 31. **Gietgoot (links) en slakpan**



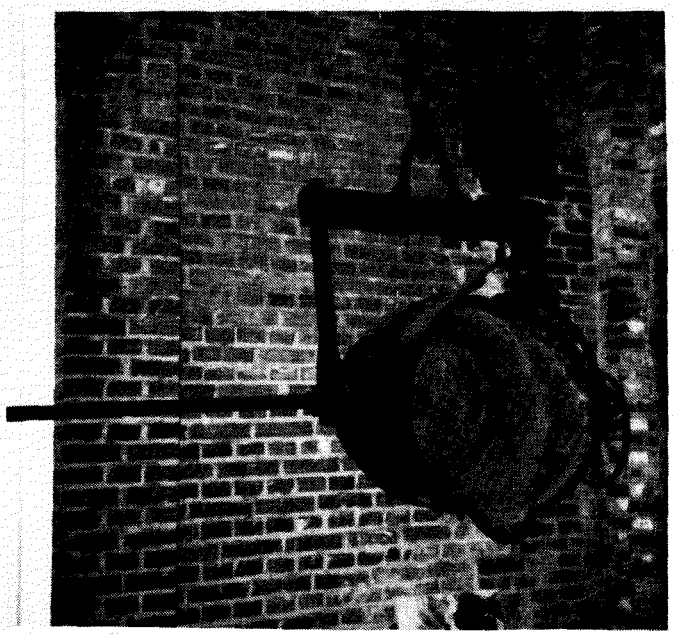


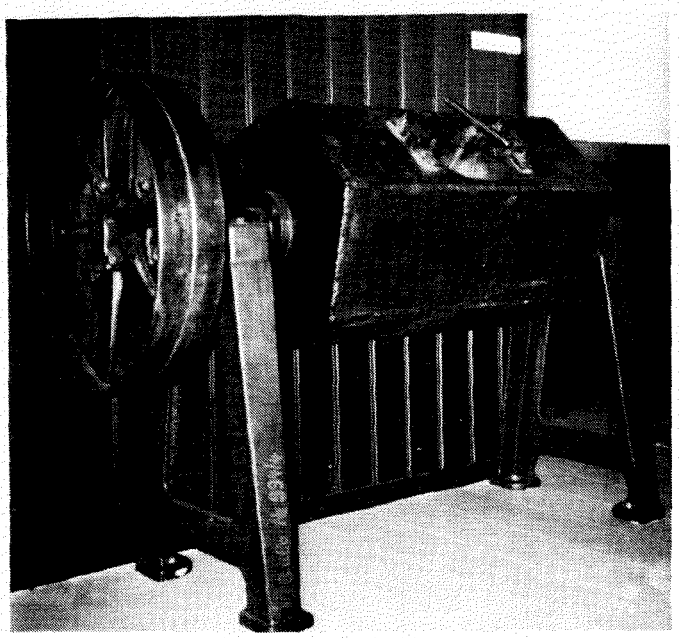
## Gieterijen

Bij de ijzergieterijen zijn redelijk veel roerende goederen bewaard gebleven. Hierbij valt met name te denken aan het bedrijf **Rogier Nerincx Richter** in Bergen op Zoom. Doordat dit bedrijf nog op traditionele wijze werkt, wordt hier nog gebruik gemaakt van oude roerende goederen. Zo is het gebruik van de koepelovens uniek voor ijzergieterijen in ons land. Zeer zeldzaam is ook de enorme collectie houten mallen, waarvan er nog velen worden gebruikt. Andere gereedschappen zoals gietpannen, gietlepels, loopkranen, vormzandbakken en dergelijke zijn minder zeldzaam, daar deze ook bij andere (non-ferro) gieterijen worden aangetroffen.

Als vanzelfsprekend is in de twee bezochte musea, het klokkengieterij-museum **Van Bergen** en kopergieterij-museum **Keverling** een ruime collectie roerende goederen aanwezig die in goede staat worden geconserveerd. Bijna alle gereedschappen die werden gebruikt bij het klokkengieten en kopergieten zijn hier te vinden.
Een aantal roerende goederen van **Van Bergen** die aan de hand van de inventariastieformulieren zijn gedocumenteerd, zullen hier aan bod komen. Dit is slechts een selectie van de in het museum aangetroffen machines en gebruiksvoorwerpen.

Foto 33 + 34. **Gietpan (links) en zandmengmachine**



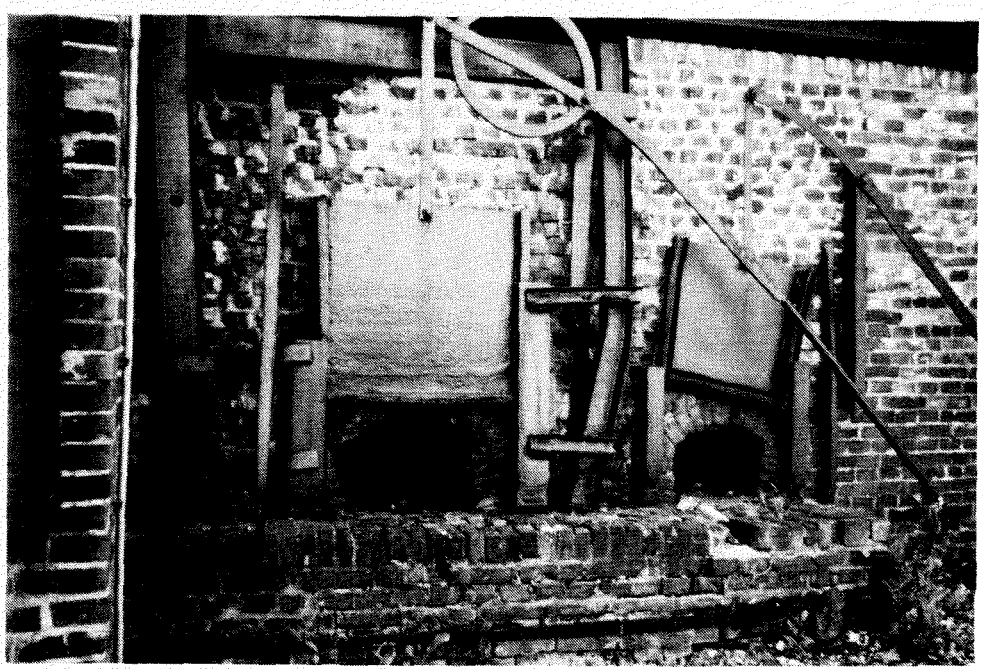


* Een **gietpan** of kraanschenk (ca. 1865); een open ijzeren kroes met vuurvaste bekleding, die gebruikt werd bij het aftappen van het ijzer uit de oven en het gieten in de gietvormen. Met behulp van een ijzeren loopkraan werd de gietpan vervoerd van de oven naar de gietvormen. Waardering D7

* Een **zandmengmachine** of desintegrator (ca. 1865); een cilindervormig vat waarin het zand gemengd werd, om vormzand te bereiden. Waardering D4
* Een **vlamoven** (1864) die tegen de giethal van de gieterij is aangebouwd. De vlamoven - met pannendak - bestaat uit een horizontale haard, die via twee openingen aan weerszijden van de oven werd geladen met tin en koper. Door de andere opening werd hout en turf ingebracht. Binnen, in de gietkuil, werd het brons afgetapt. Waardering D4

Foto 35. **Vlamoven**





# 6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

We kunnen, de resultaten overziend, concluderen dat van de basismetaalproducerende bedrijven weinig onroerende goederen van vóór 1950 zijn overgebleven. Zo zijn van type 1 (houtskoolhoogoven/ijzermolen/ijzerhut) en type 2 (traditionele gieterij) geen voorbeelden bewaard gebleven. Hetzelfde geldt voor het roerend goed. Daarom is het belangrijk om zuinig te zijn op wat er nog wel is, en zal een zorgvuldige selectie van roerende en onroerende goederen moeten worden toegepast.

Hoogovens - hét metaalconcern van Nederland - is vooral sociaal-economisch voor ons land van groot belang. Van de onroerende en roerende goederen is echter weinig bewaard gebleven; de inventaris van de walserijen en de hoogoveninstallaties worden vaak in z'n geheel aan het buitenland verkocht. Ook de KZM in Budel is vanuit sociaal-economisch oogpunt van grote waarde, maar heeft weinig tastbare herinneringen van het produktieproces van vóór 1950 bewaard waarin dit tot uiting kan komen.
Van de historische ontwikkelingen van basismetaalbewerkingen is alleen van de ferro gieterijen een redelijk beeld te geven aan de hand van de overgebleven gebouwde objecten. Op het moment is er een procedure bezig om voor de ijzergieterij Rogier Nerincx Richter in Bergen op Zoom de status van rijksmonument te verkrijgen. Als dit door gaat zijn er plannen om naast de gieterij een gemoderniseerde versie op te starten en de huidige gebouwen in de vorm van een museum-gieterij voor de toekomst te behouden.

Voor de non-ferro gieterijen geldt dat er nog weinig historische restanten van zijn overgebleven. Drie positieve uitzonderingen vormen het kopergieterij-museum in Joure, het klokkengieterij-museum in Heiligerlee en klokkengieterij Petit & Fritsen in Aarle-Rixtel. Deze objecten zullen in allen hun huidige vorm blijven bestaan.
Van andere basisbewerkingsindustrieën in de metaal, zoals pletterijen, walserijen en trekkerijen zijn nauwelijks of geen historische overblijfselen in ons land terug te vinden.

Wat betreft de gebouwtypen zijn er geen typen aan te wijzen die heel specifiek zijn voor de basismetaalindustrie. Het hoogovengebouw is hierop een spaarzame uitzondering. Soms zijn bepaalde bouwkundige aspecten van de objecten in de basismetaal typerend voor hun functie - zoals de hallen van de ferro-walserijen illustratief zijn door hun enorme lengte.

Gezien het gebrek aan typerende branche-specifieke gebouwtypen, is het behoud van de roerende onderdelen van het historische produktieproces van extra groot belang. De bedrijven die kunnen bogen op een historische inventaris of een historische wijze van produceren, vormen vaak de enige referentie naar het verleden van de basismetaalindustrie. Bij de verschillende gieterijen groeit de belangstelling voor de geschiedenis en het behoud van het eigen bedrijf en de bedrijfstak. Enkele bedrijven hebben een eigen vereniging die zich met de geschiedenis van het bedrijf bezig houdt, zoals de CIEHO bij Hoogovens.

## LITERATUURLIJST

Alexander en Street, Metalen in dienst van de mens, Amsterdam, z.j.

Bakker, R.C.L., Een analyse van de Nederlandse metaalindustrie, 's-Gravenhage 1984

Blom, W., Honderd jaar zinkproduktie in Nederland, Rotterdam 1992

Bölger, B, "De Metaalindustrie" in Het bedrijfsleven tijdens de regeering van H.M. Kon. Wilhelmina, 1898-1938, Amsterdam 1938

Brugmans, I.J., Paardekracht en mensenmacht. Sociaal-economische geschiedenis van Nederland 1795-1940, Amsterdam 1961

Buiter, Hans, Nederland Kabelland, de historie van de energiekabel in Nederland, Eindhoven 1994

Callewaert, "De Nederlandse metaalindustrie" in Basismetaal-, metaalproduktie-industrie en scheepsbouw (NEHA), Amsterdam 1992

Camijn, A.J.W., Een eeuw vol bedrijvigheid. De industrialisatie van Nederland 1814-1914, Utrecht 1987

Dam, C.F. van, IJzer en staal, Baarn 1948

Dankers, J.J. en J. Verheul, Hoogovens '45-'93 Van staalbedrijf tot twee metalenconcern, Den Haag 1993

Egmond, J.M. van, Walserij West 1938-1992, IJmuiden 1992

Elteren, M.C.M. van, Staal en arbeid. Band A. Periode 1924-1955, Leiden 1986

Everwijn, J.C.A., Beschrijving van handel en nijverheid in Nederland - Hist.-Econ. Atlas, Den Haag 1912

Gevaert, E., "De koperslagerij" in Sint Lucas, Amsterdam 1909-1910

Graaff, A. de, De industrie, deel VIII, Utrecht 1950

Groen, R. en Coppens, M., Lips Drunen, Eindhoven, z.j.

Gruythuysen, M.W.M.M. en Kramer, R., Inventaris van het directie-archief van de N.V. Billiton Maatschappij 1852-1970. Band 1: Nederlands-Indische / Indonesische activiteiten, 's-Gravenhage 1990

Hendriks, N.A., Lood en loodtoepassingen in de restauratie, Zeist 1987

Himbergen, E.J. van, Sporen van staal, Demka; het verhaal van de arbeiders, Utrecht 1987

Hooff, W.H.P.M. van, In het rijk van de Nederlandse Vulcanus, de Nederlandse machinenijverheid 1825-1914, Amsterdam 1990

Hooff, W.H.P.M. van, "Gieten en ijzergietwerk in Nederland in de 19e eeuw" in Gietwerk Perspectief 16, nr. 4 en 5, 1996

Kamp, A.F., De standvastige tinnen soldaat 1860-1960 / N.V. Billiton Maatschappij, 's-Gravenhage 1960

Kappelhof, T. en Zeeuwe T., De ruimten van de werkende mens, Den Bosch 1979

Kapsenberg, B. Uit ijzer gegoten, Zutphen 1982

Kloes, J.A. van der, Onze bouwmaterialen. Metalen, Amsterdam 1923

Koopmans, B., "De Koninklijke Nederlandse Lood- en Zinkpletterij, voorheen A.D. Hamburger te Utrecht", in Industriële Archeologie, nr.6 1983

Kragten, A. en Verstegen, S.W., "De Veluwse kopermolens in de 19de eeuw: een raadsel voor historiografen", in Jaarboek voor de geschiedenis van bedrijf en techniek, nr. 1 1984

Lehr, A., Beiaardkunst in de lage landen, Tielt 1991

Mac Lean, J., "De opkomst en neergang van drie Branbantse companytowns. Arbeid adelt", in Geografie, december 1993

Nieuwenhuys, W. Concern in beweging; 75 jaar Hoogovens, Wormer 1993

Nieuwkoop, J.A.W., Bodemverontreiniging op voormalige bedrijfsterreinen. De erfenis van anderhalve eeuw industriële ontwikkeling in Noord-Brabant, Eindhoven 1993

Nijman, D.G., Keuzen in de technische geschiedenis van Hoogovens, IJmuiden 1994

Oss, van, Warenkennis en technologie, Amsterdam 1957

Ouden, van den, A., "Ferrometalen" in IJzersterk mensenwerk, nr. 7-83, Helmond 1989

Schokkenbroek, J., 'Lips BV Drunen. Nederlands grootste non ferro gieterij", in ?, nr. 6 1988

Stokroos, M.L., Zink in Nederland. Het gebruik van het metaal zink in de 19de eeuw, Amsterdam 1993

Stokroos, M.L., Gietijzer in Nederland. Het gebruik van het gietijzer in de 19de eeuw, Amsterdam 1984

Stokroos, M.L., Lood in Nederland. Het gebruik van lood in voorbije eeuwen, Amsterdam 1988

Stokroos, M.L., Koper in Nederland. Het gebruik van het koper in voorbije eeuwen, Amsterdam 1990

Timmermans, F., Luidklokken en beiaarden in Nederland, Amsterdam 1944

Vries, Joh. de, Hoogovens IJmuiden 1918-1968, IJmuiden 1968

Wessel, E., "Budel-dorplein, het fabrieksdorp en de zinkfabriek", in Monumenten van een nieuwe tijd, architectuur en stedebouw 1850 -1940, Zeist 1994

Westermann, J.C., Geschiedenis van de ijzer en staalgieterij in Nederland, Utrecht 1948

"G. Dikkers & CO. (NV) Hengelo", in De industriële club, Amsterdam 1918

"Diepenbrock & Reigers, Ulft", in De industriële club, Amsterdam 1918

"Nederlandse Staalfabrieken, v.h. de Muinck Keizer Utrecht", in De industriële club, Amsterdam 1918

"N.V. Koninklijke Nederlandsche Lood- en Zinkpletterijen voorheen A.D. Hamburger, Utrecht", in De Industriële club, Amsterdam 1918

Centraal Bureau voor de Statistiek, Koper in Nederland, 1985 's-Gravenhage 1988

## BIJLAGE 1. OVERZICHT ONROEREND GOED

| Naam bedrijf | Plaats | Provincie | Type | Waarde |
|---|---|---|---|---|
| Van Bergen Klokkengieterij | Heiligerlee | Groningen | 3 | D7 |
| Metaalwarenfabriek Keverling | Joure | Friesland | 3 | C7 |
| Rademakers Gieterij BV | Klazinaveen | Drente | 4 | C6 |
| Sanders' IJzergieterij en Machinefabriek | Enschede | Overijssel | 3 | C7 |
| Nederlandsche IJzergieterij Vulcanus BV | Doetinchem | Gelderland | 4 | C5 |
| Diepenbrock en Reigers (DRU) | Ulft | Gelderland | 4 | C5 |
| IJzer- en metaalgieterij Ubbink en Co. | Doesburg | Gelderland | 4 | C4 |
| Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staalfabrieken | IJmuiden | Noord-Holland | 5 | D5 |
| NV Draadindustrie Neerlandia | Utrecht | Utrecht | 4 | B3 |
| Nederlandse Kabel Fabrieken (NKF) | Alblasserdam | Zuid-Holland | 5 | C4 |
| Kempense Zinkmaatschappij (KZM) | Budel | Noord-Brabant | 5 | C6 |
| Lips BV | Drunen | Noord-Brabant | 4 | C6 |
| Rogier, Nerincx, Richter | Bergen op Zoom | Noord-Brabant | 3 | D8 |
| Machinefabriek en IJzergieterij Konings | Swalmen | Limburg | 3 | C6 |
| IJzerfabriek H. Kamp en Soeten | Tegelen | Limburg | 3 | C5 |
| Thijssen IJzergieterij BV | Tegelen | Limburg | 4 | C6 |
| Hekkens' IJzergieterijen | Tegelen | Limburg | 3 | C5 |

## BIJLAGE 2. OVERZICHT ROEREND GOED

| Naam object | Plaats | Provincie | Type | Waardering |
|---|---|---|---|---|
| Van Bergen Klokkengieterij | Heiligerlee | Groningen | Gietpan | D7 |
| Van Bergen Klokkengieterij | Heiligerlee | Groningen | Zandmeng-machine | D4 |
| Van Bergen Klokkengieterij | Heiligerlee | Groningen | Vlamoven | D4 |
| Hoogovens (KNHS) | IJmuiden | Noord-Holland | Gietpan | D7 |
| Hoogovens (KNHS) | IJmuiden | Noord-Holland | Vulbak | C7 |
| Hoogovens (KNHS) | IJmuiden | Noord-Holland | Gietgoot | C7 |
| Hoogovens (KNHS) | IJmuiden | Noord-Holland | Slakpan | D7 |
| Hoogovens (KNHS) | IJmuiden | Noord-Holland | Stopkanon | D7 |
| Hoogovens (KNHS) | IJmuiden | Noord-Holland | Bessemer Peer | D7 |

BIJLAGE 3. VOORBEELD INVENTARISATIE

## PIE-INVENTARISATIE-ONROERENDE GOEDEREN

## BASISGEGEVENS

**1. PIE-code:**
**2. a. Naam object:**
**b. Bedrijfsnaam:** Rogier, Nerincx, Richter Gieterij & macinefabriek BV
**3. Branche:** Basismetaalindustrie
**4. Subbranche:** Gieterijen
**5. Provincie:** Noord-Brabant
**6. Gemeente:** Bergen op Zoom
**7. Plaats:** Bergen op Zoom
**8. Wijk/buurt:** Aan het spoor
**9. Straat + nr.:** Wattweg 3
**10. Postcode:** 4622 RA
**11. Bouwjaar oudste deel:** 1882
**12. Achtereenvolgende functies:** vanaf 1882 IJzergieterij en machinefabriek, heden voornamelijk ijzergieterij.

## BESCHRIJVING OBJECT/COMPLEX

**13. Korte beschrijving van verschijningsvorm en functie:**
Kantoorgebouw uit ±1900 met daarachter een langwerpige machinefabriek, waarin de gietstukken verder werden bewerkt. Deze hal is het oudst en heeft gietijzeren kolommen en een zadeldak. Op zolder van deze hal zijn vele houten modellen opgeslagen. Achter deze hal wordt er gezandstraald en vindt de opslag plaats. De giethal heeft drie beuken in de middenbeuk staan de gietvormen klaar, in de zijbeuken vindt de voorbereiding plaats, zoals het vullen van gietvormen met vormzand. In het midden van een van de zijbeuken staan twee koepelovens in een hoge bakstenen rechthoekige 'koker', deze ovens worden van buiten af gevuld met cokes, schroot en ijzer. Achterop het terrein staat een kantine die in de 70-er jaren is gebouwd.

### Sociaal-economische historische aspecten

**14. a. Oprichtingsjaar:** 1882
**15. Bedrijfsvoering:**
1882: Rogier, Nerincx, Richter
1905: Naamloze Vennootschap met F.W.Richter en C.P. en E.L.Rogier

Na 1914 o.l.v. C.P.Rogier. Export van filterpersen voor suikerfabrieken in o.a. Java, Cuba en Zuid Amerika.

**16. c. Architectuur als functie van de bedrijfsvoering:**

**17. d. Arbeid:** 1889 55 arbeiders, 1995 40 arbeiders De arbeiders waren en zijn nog steeds voornamelijk ongeschoolden, leren het vak van gieter in de praktijk. In de mallenmakerij werken wel geschoolde timmerlieden. Zware arbeidsomstandigheden, vooral het laden van de ovens. Verder stoffig en warm.

**18. e. Branche-context:** In Bergen op Zoom waren enkele ijzergieterijen, dit is de enige die is overgebleven en die nog werkzaam is.

**19. Vervaardigde produkten:** filterpersen, onderdelen voor de waterleiding, suikerfabrieken, machines etc.

**Aspecten van produktie-organisatie**

**20. a. Typering:** **Moderniserende gieterij**

**21. b. Type nummer:** 3

**22. c. Overige aspecten:** De koepelovens zijn van ±1950 maar zijn gebouwd naar voorbeeld van de ovens die hier voor die tijd in gebruik waren.

**WAARDERING:**

**23. a. M.b.t. sociaal-ecomische aspecten**

soc.-eco.-hist. waarde klein A B C D groot

zeldzaamheid niet 1 2 3 4 zeer

**24. Subtotaal:** D 3

**25. Toelichting:** Deze gieterij is een goed voorbeeld hoe het met de arbeidsomstandigheden en bedrijfsvoering bij de traditionele gieterijen in deze buurt was gesteld.

**26. b. M.b.t. aspecten van produktie-organisatie**

illustratieve waarde slecht A B C D goed

zeldzaamheid niet 1 2 3 4 zeer

**27. Subtotaal:** D 4

**28. Toelichting:** Dit bedrijf werkt nu nog vrijwel geheel op dezelfde manier als aan het begin van deze eeuw.

**29. c. Compleetheid:** niet 1 2 3 4 wel

**30. Toelichting:** Doordat het bedrijf nog in gebruik is is het zeer compleet te noemen.

**31. Eindoordeel:** D 8

## VERWIJZINGEN

**37. Datum inventarisatie:** 20.06.1995
**38. Naam inventarisator:** Pauline van Dijk
**39. Contactpersoon + functie:** N.J.F.Vlemmix, directeur
A.C.J.Musters, kwaliteitsdienst
**40. Inventaris + PIE-code:** twee koepelovens, houten modellen, machines
**41. MIP-code:** ZB008-003594, ZB008-003595, ZB008-003597
**42. BARN-code:**
**43. Andere archiefverwijzingen:**
Op zolder van het kantoor is een heel archief aanwezig, bestaande uit jaarboeken e.d., dit is echter -nog- niet ontsloten.

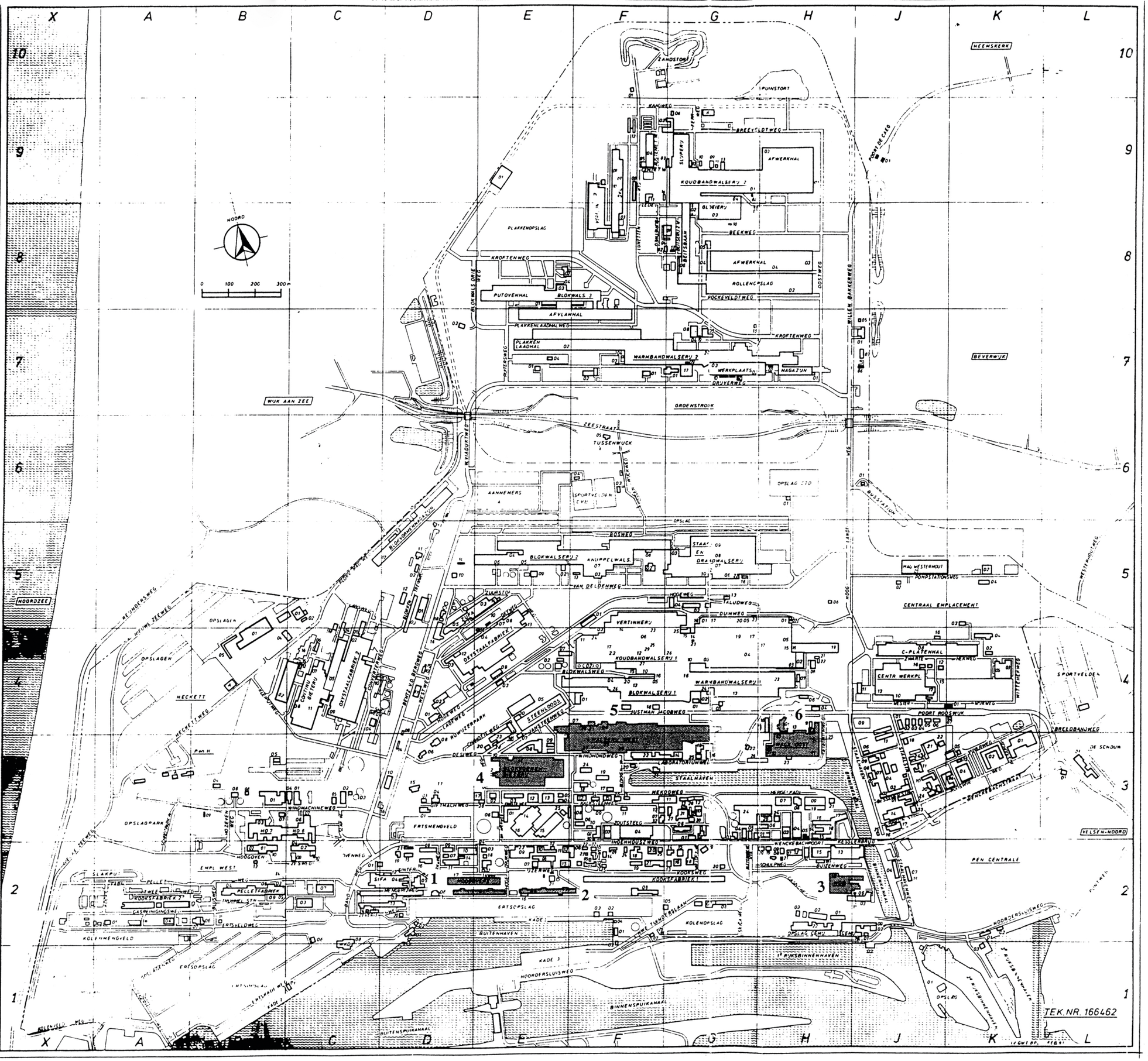
**Dossier**
**44. Bouwtekeningen (of verwijzingen):** geen
**45. Beeldmateriaal (of verwijzingen):** foto's
**46. Literatuur (of verwijzingen):** zie PIE-rapport
**47. Extra inventarisatie informatie:**

## BIJZONDERHEDEN

**32. Staat van onderhoud:** matig
**33. Bouwhistorische elementen:**
kantoorgebouw in chaletstijl, giethal met zadeldak met middenbeuk en twee zijbeuken, machinefabriek met fronton boven middenrisaliet, ijzeren vensters met roeden.
**34. Onderdeel van een industrieel landschap?** ja
**35. Toekomstplannen:**
Nieuwe giethal bouwen, oude gebouwen laten staan en ooit gebruiken als machine- of lakfabriek
**36. Overig:**
Op zolder van de machine fabriek een enorme verzameling van houten modellen.

**BIJLAGE 4. PLATTEGROND**

**HOOGOVENS-TERREIN (1996)**




(1) Hoogovens 4 en 5
(2) Bunkerspoor
(3) Buizengieterij
(4) Siemens-Martinstaalfabriek
(5) Walserij West
(6) Walserij Oost