

Het Gilde van Vrijwillige Molenaars



INFORMATIE XVII

Turbinemolens (watermolen)

door Jo Meessen

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
1. DE TURBINEMOLEN.....	4
1.1 HISTORIE.....	4
1.2 ONTWIKKELING.....	5
1.3 KONSTRUKTIE VORMEN.....	9
1.4 WERKING.....	10
1.5 INBOUW.....	11
1.6 GAANDE WERK.....	12
1.7 INVENTARISATIE.....	18
1.8 BRONVERMELDING.....	20

In deze en andere “Informatie”-documenten staan soms verwijzingen naar bepaalde pagina’s op basis van de oorspronkelijk bladzijdenummers. Die bladzijdenummers zijn in de rechterkantlijn opgenomen in rechthoekige kaders met gele achtergrond.

1

Voorwoord

Voor U ligt een Informatie van het Gilde. En dit is een heel bijzondere!

U zult vragen, waarom dan wel ? Nu, dat is snel uiteengezet.

Het is n.l. een Informatie watergedreven molens betreffende, dus zoals men terecht in Limburg zegt : "watermolens".

Het is niet alleen bij het Gilde, maar nagenoeg in de gehele molenwereld een vergeten gebied. Wij hopen nu, dat met deze eerste Informatie op dit gebied een serie is geopend, die niet zoals deze alleen de door turbines gedreven molens betreft, maar het gehele gebied van watermolens uit de doeken zal doen.

Wij danken de heer Jo Meessen voor de bereidwilligheid dit artikel aan ons ter publicering ter beschikking te stellen. Maar ook een woord van dank aan de Molenstichting Limburg, die al het materiaal, zoals foto's en tekeningen belangeloos ter beschikking stelde. Tevens dient gezegd te worden, dat deze stichting op het gebied van publicering van molen-informatie zeer actief is. Een voorbeeld voor vele andere organisaties op dit gebied.

G.J. Pouw

1. DE TURBINEMOLEN

Bij de Nederlandse molenliefhebber is de turbinemolen een bijna onbekend molentype. Ook de afdeling Molens van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg besteedde maar weinig aandacht aan dit soort watermolens. Bij restauratie wordt maar al te graag de turbine vervangen en weer een waterrad aangebracht. Een waterrad is voor het oog natuurlijk ook veel mooier, maar vooral voor de liefhebber van de industriële archeologie heeft de turbine toch ook haar charme. Hopelijk is door het plaatsen van een aantal turbinemolens op de lijst van beschermde monumenten, waartoe de minister van CRM in september 1981 besloot, een eind gekomen aan deze situatie en krijgen deze molens de bescherming die zij verdienen.

1.1 HISTORIE

Door de eeuwen heen zijn er steeds twee soorten waterraderen in gebruik geweest, namelijk het horizontale en het verticale rad.

Men noemt ze ook wel de Griekse of Noorse molen en de Romeinse molen. De horizontale molen is ongetwijfeld de primitieve voorganger van de Romeinse molen.

Men neemt aan dat de horizontale molen het eerst in het hooggebergte van Noord-India in gebruik is geweest. Het verspreidingsgebied breidde zich naar het oosten uit tot in China en naar het westen via Klein-Azië naar Griekenland en verder via Roemenië, de Alpen naar de Pyreneeën. Over de handelswegen door Rusland bereikte deze molen de Baltische landen en Scandinavië. Deze molens werden er veelvuldig gebruikt, vandaar de naam Noorse molen. De Noormannen zorgden ervoor dat deze molens in Schotland bekend werden. Een tweede belangrijke uitbreidingsperiode maakte dit molentype mee, toen Europese emigranten deze kleine, eenvoudig geconstrueerde molens opbouwden in de nieuw ontdekte gebieden in Noord-Amerika en Zuid-Afrika.

De constructie van een horizontale molen is erg eenvoudig. In het z.g. Onderhuis bevindt zich het waterrad, voorzien van vier tot twaalf rechte of lepelvormige schoepen. Boven het onderhuis bevindt zich het Maalhuis met het koppel kleine stenen.

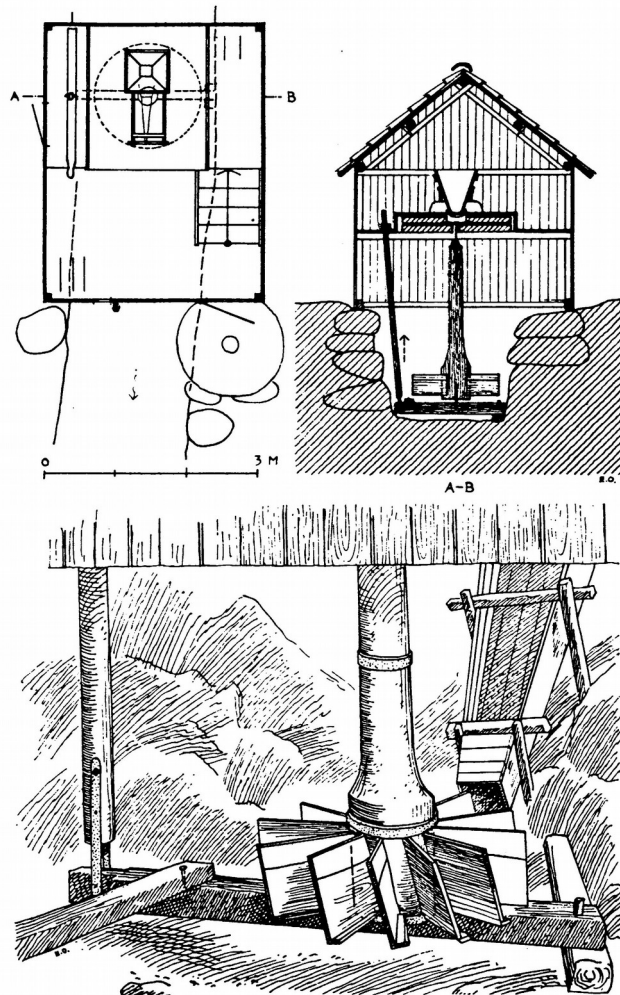
De loper is direct via een staakijzer met het rad verbonden.

De afstand tussen loper en ligger werd oorspronkelijk ingesteld door het vieren of aanslaan van een paar wiggen onder de ligger.

Later heeft men de lagering van de as verstelbaar gemaakt via een licht-balk. Het water wordt via een gemetselde of soms ook houten goot naar het rad gevoerd en loopt er onder door weg.

Dit soort molentjes heeft slechts een kleine capaciteit.

Zij komen alleen voor in bergachtige streken met snelstromend water en worden voor eigen doeleinden gebruikt. Het rendement is niet belangrijk, want meestal is er wel water genoeg.



1.2 ONTWIKKELING

In het begin van de 19e eeuw werden in Zuid-Frankrijk proeven genomen om het rendement van de horizontale molen te verbeteren.

De aanzet daartoe werd gegeven door een prijsvraag van een aantal Franse industriëlen, de Société d'Encouragement. In 1824 construeerde Claude Burdin een waterrad dat hij 'Turbine' noemde, het Latijnse woord voor draaikolk.

Als uitvinder van de waterturbine wordt echter zijn leerling Benolt Fourneyron (1802 - 1867) beschouwd. Hij voerde het water toe via een aantal gebogen geleidekanalen. De kromming van deze kanalen was tegengesteld aan die van de schoepen van de rotor. Daardoor werd de stromingsrichting van het water in de schoepen omgedraaid. Voor deze motor ontving Fourneyron in 1833 de prijs van de Société.

Van dit turbine-type werden een groot aantal gebouwd. Het werd vooral toegepast bij grote hoogteverschillen o.a. bij de Niagara-watervallen.

De rotor was relatief klein (doorsnede 30 cm), maar toch was het vermogen 60 pk bij een toerental van 2300 omwentelingen/min.

Enige jaren later ontwikkelde Carl Anton Heuschel (1780 - 1861) in Zuid-Duitsland een axiale turbine.

Naar het oorspronkelijk ontworpen model van Burdin werden in Chartres door de ijzergieterij Fontaine turbines vervaardigd.

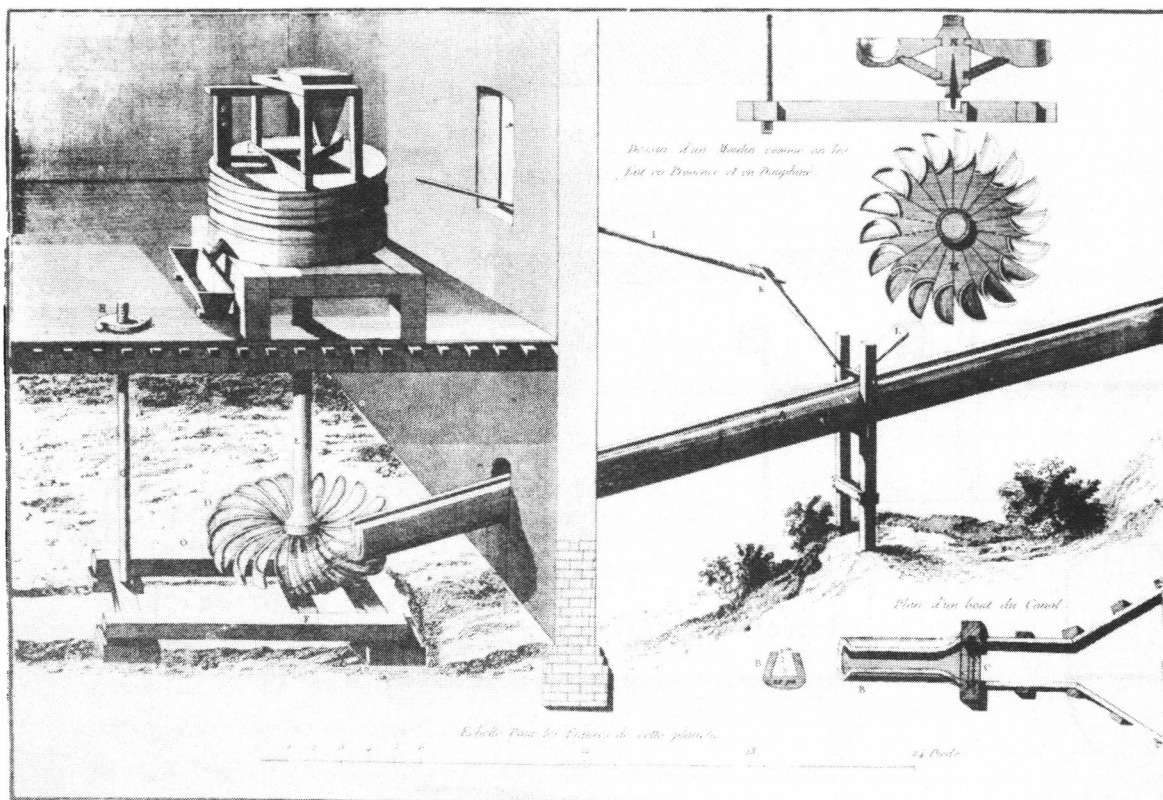
Een van hun ingenieurs was Jonval. In 1841 bracht hij een pijp aan onder de turbine. Hiermee werd het rendement aanzienlijk verbeterd. Deze pijp werd later ook bij andere turbines toegepast.

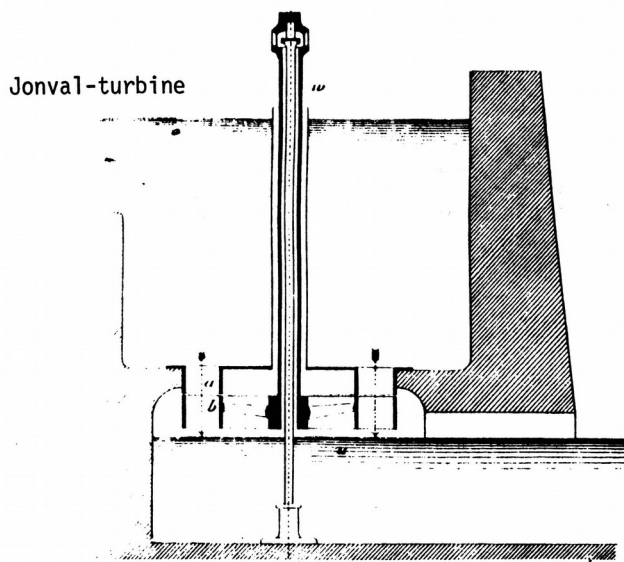
Een ander bekend Frans constructeur van waterturbines was Louis Dominique Girard (overleden 1871). Hij heeft zich vooral toegelegd op de bouw van turbines voor grote hoogteverschillen.

In de 2e helft van de vorige eeuw werden verschillende Franse turbines in de Verenigde Staten ingevoerd. Ook werd er door Bernard Howd een eigen Amerikaans type ontwikkeld, dat volgens het omgekeerde principe van de Fourneyron turbine werkte.

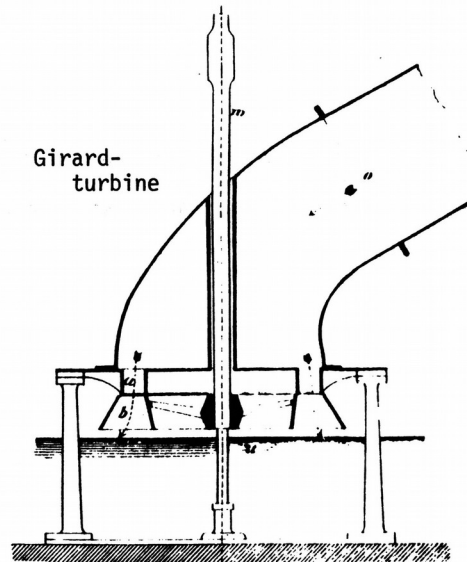
De bekendste ingenieur, die zich met de bestudering van de turbine bezig hield was James B. Francis (1815 - 1892).

In 1855 vroeg hij patent aan op een verbetering van het rad van Howd, waardoor de turbine van Howd bekend werd als de Francis-Turbine.

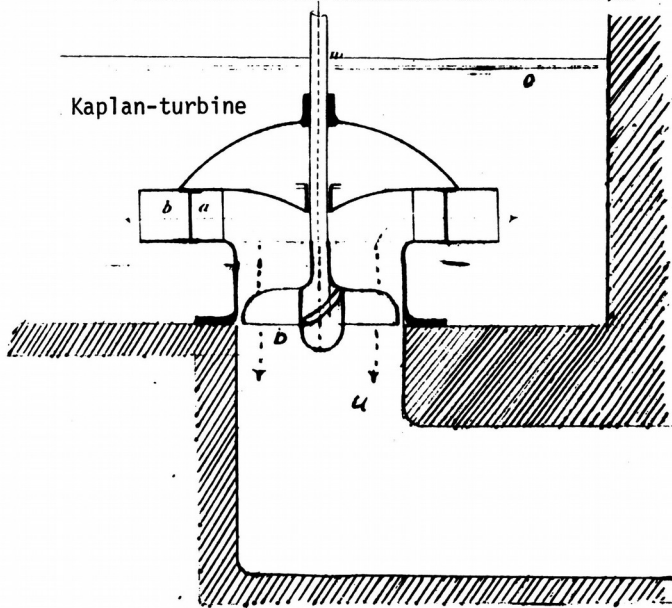




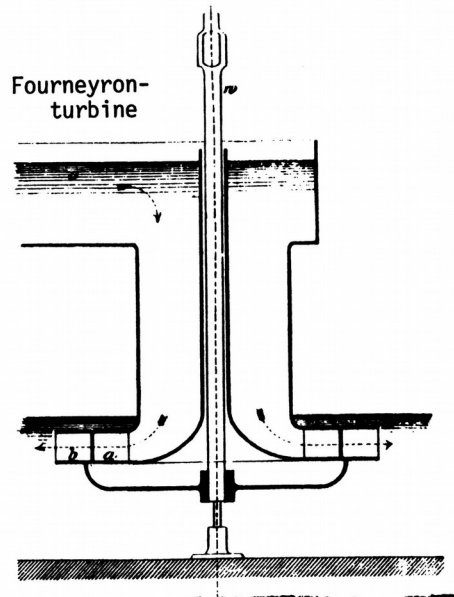
Jonval-turbine



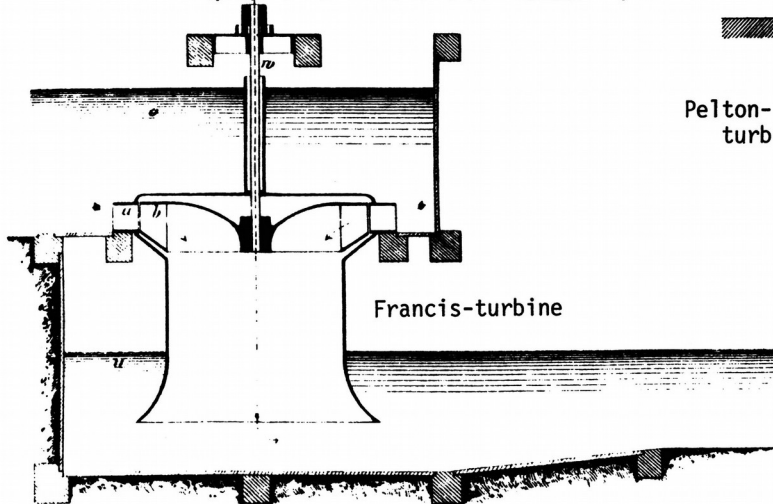
Girard-turbine



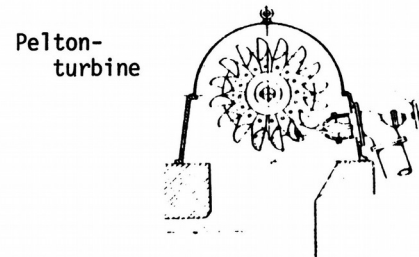
Kaplan-turbine



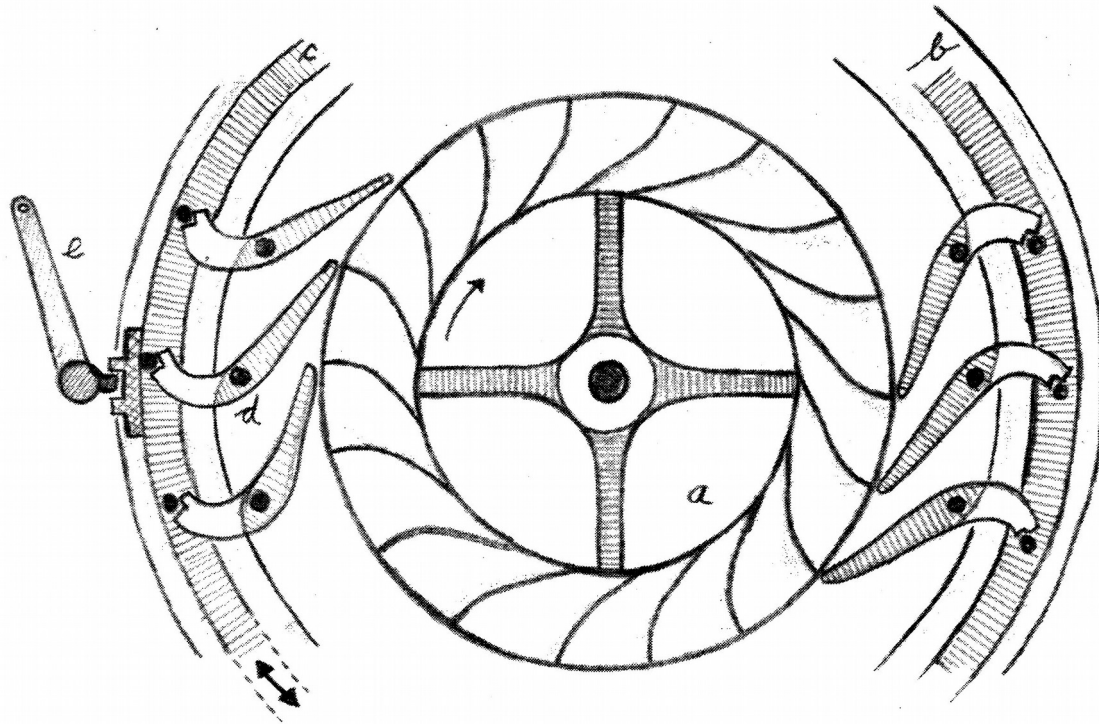
Fourneyron-turbine



Francis-turbine



Pelton-turbine

**FRANCIS-TURBINE**

- a. rotor
- b. stator
- c. stelling
- d. verstelbare schoep
- e. stelarm waarmee de schoepen van de stator worden bediend.

Tegenwoordig worden voornamelijk een van de drie volgende turbinevormen gebruikt :

- Bij gering hoogteverschil wordt meestal de Kaplan-turbine gebruikt, o.a. in de getijdencentrale van La Roche in West-Frankrijk
- Voor middelmatig verval gebruikt men de Francis-turbine
- En bij groot hoogteverschil de Pelton-turbine.

Deze Pelton-turbine werd door goudgravers, o.a. de heer Pelton, geconstrueerd naar het voorbeeld van een primitief rad uit Mexico.

De Kaplan-turbine, ontworpen door de Duitse professor Viktor Kaplan (1876 - 1934) is een schroefturbine met verstelbare schoepen.

Zoals een scheepsschroef, die in het water aan het draaien wordt gebracht, zichzelf, dus ook het schip, zal verplaatsen, zo zal ook het omgekeerde plaatsvinden en de schroef gaan draaien als het water er langs stroomt.

1.3 CONSTRUCTIE VORMEN

De meeste soorten turbines bestaat uit twee delen :

De rotor en de stator, waarin de geleideschoepen zijn ondergebracht. Deze schoepen zijn meestal via een handrad vanuit de molen verstelbaar waardoor de watertoevoer - dus ook het toerental van de rotor - geregeld kan worden.

Als men de constructie van de verschillende turbines bekijkt, kan men de volgende indeling maken:

6

1. de axiale turbine

De toevoer van het water geschiedt evenwijdig aan de turbines. Hiertoe behoren de Jonval-turbine en de Girard-turbine.

2. de radiale turbine

Het water wordt in radiale richting via geleideschoepen naar het looprad gevoerd. Dit kan op twee manieren gebeuren :

2a het binnenslagtype

Het water stroomt vanuit het centrum naar de buitenkant van de turbine, waar zich de rotor bevindt : de Fourneyron-turbine.

2b het buitenslagtype

Het water stroomt van de zijkant naar het centrum van de turbine : de Francis-turbine

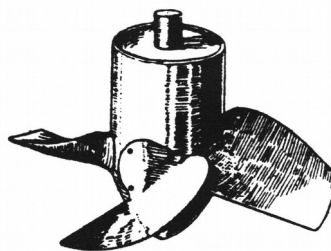
3. de tangentiële turbine

Het water wordt via een enkele geleiding, het spuitstuk, tangentiaal op de schoepen van de rotor gespoten : de Pelton-turbine.

4. de schroefturbine

De constructie van dit type werd reeds beschreven : de Kaplan-turbine.

Als men het water via de stator slechts op een gedeelte van de rotor laat stromen, dan spreekt men van een partiële turbine.



Kaplan turbine

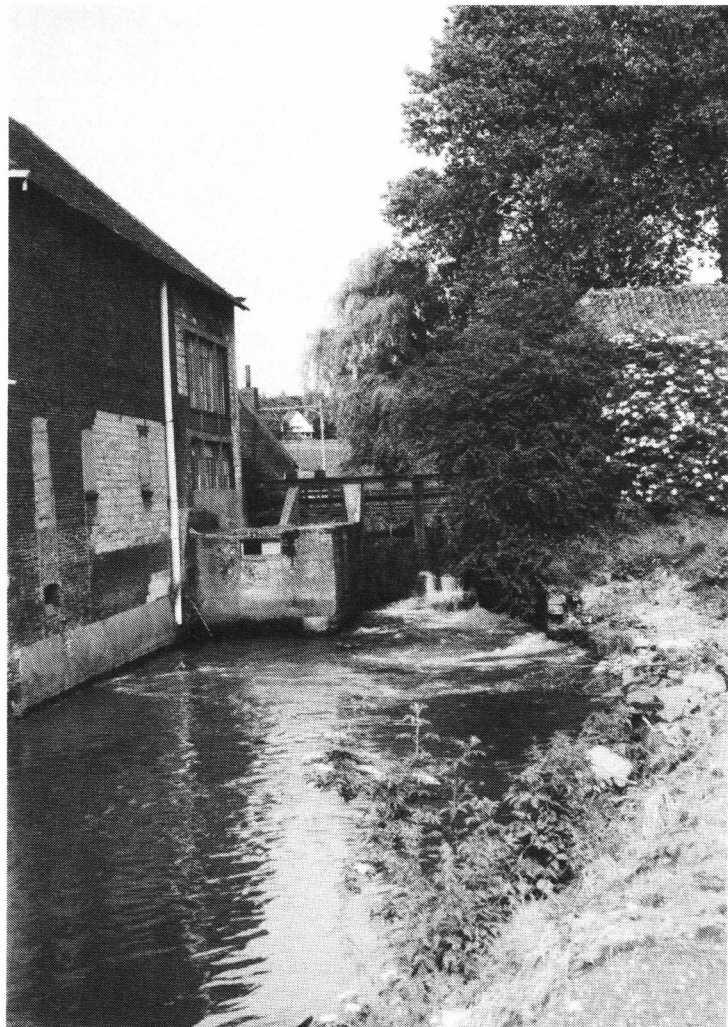
1.4 WERKING

In de turbine werkt het water niet zoals bij het bovenslagwaterrad door zijn gewicht en ook niet door stootwerking tegen de schoepen, zoals dit bij de eenvoudig geconstrueerde onderslag-raderen het geval is. De krachtoverbrenging van het water op de turbine wordt veroorzaakt door een overdracht van kinetische energie van het snelstromende water op de draaiende rotor van de turbine.

Het optreden van stootwerking in het rad wordt door de bijzondere vorm van de schoepen voorkomen. Door de gebogen vormen wordt het water gedwongen voortdurend zijn stromingsrichting te veranderen, waardoor op de schoepen druk wordt uitgeoefend. Men spreekt dan van een Druk- of Aktie-turbine.

Bij enkele turbinesoorten ontstaat door de zuigwerking van het snel stromend water in het turbinehuis een vacuüm. Hierdoor wordt een zuigkracht op de rotor uitgeoefend, waardoor ook weer een overdracht aan energie plaatsvindt. Bij dit soort turbines, waartoe o.a. ook de Girard-turbine hoort, spreekt men van Overdruk- of Reaktie, of ook wel van Zuig-turbine.

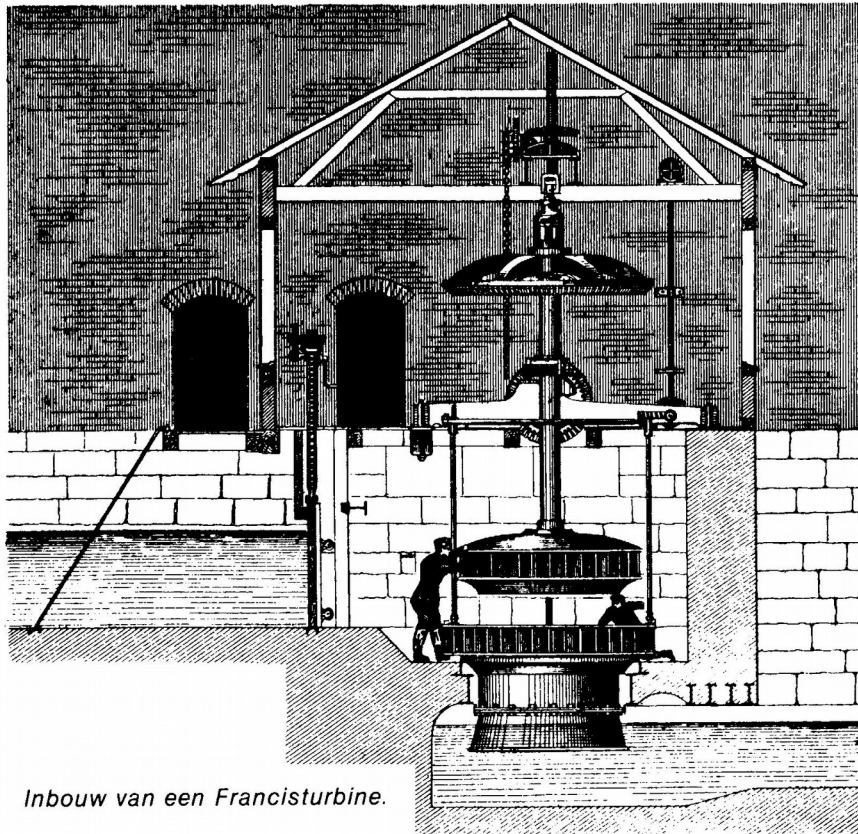
Omdat de stromingssnelheid van het water bij het verlaten van een Overdrukturbine groter is dan bij de Drukturbine is het rendement van beide soorten ongeveer gelijk en schommelt tussen de 80 en 90 %.



*De Grote Molen, Meerssen.
De betonnen bunker, het turbinehuis, waarin de turbines zijn ondergebracht.*

1.5 INBOUW

De turbine wordt geplaatst in een betonnen constructie in de beekbedding, vlak boven de achter- of onderwaterspiegel.
Om de turbine tegen weersinvloeden te beschermen wordt er een afdak omheen gebouwd.



8

Inbouw van een Francisturbine.

Rond de eeuwwisseling werden de eerste turbines in Limburg geplaatst. Vooral ijzergieterij Konings uit Swalmen was erg actief op dit terrein. Volgens hun informatiefolder hebben zij meer dan 20 molens omgebouwd. Zij plaatsten de Francis-turbine. Ook de firma Atorf und Propfe uit Paderborn (D.) plaatsten enkele Francis-turbines, o.a. in de Grootte Molen in Meerssen.

De firma G.J. Pasteger uit Luik paste de Girard-turbine toe. Zulk een turbine werd o.a. geplaatst in de Broekmolen te Slenaken.

Landschappelijk gezien betekende het vervangen van een waterrad door een turbine met de ombouw ervan een ernstige verarming.

Bovendien moest het hele gaande werk, bestaande uit de traditionele constructie met houten raderen vervangen worden door een gietijzeren maalstoel en gietijzeren tandwielen of poelies.

9



Ijzergieterij P. Konings in Swalmen.

1.6 GAANDE WERK

De overbrenging van de draaiing van de turbine-as op de looper van het koppel stenen kan door middel van een stelsel van gietijzeren tandwielen of via poelies en riemen gebeuren.

Een overbrenging d.m.v. poelies en riemen is de eenvoudigste manier.

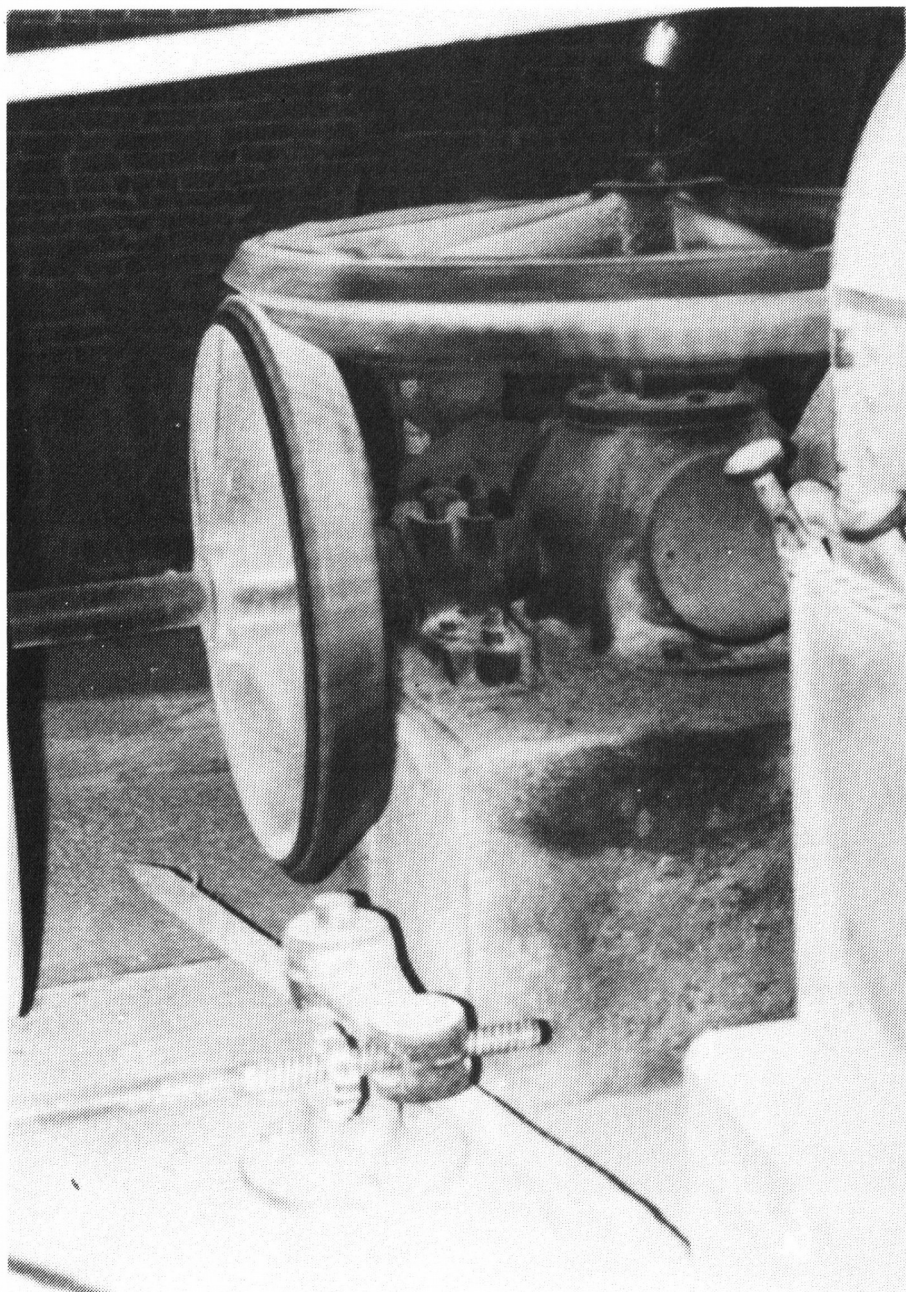
Op de turbine-as zijn een tweetal grote poelies bevestigd. Hierover lopen twee drijfriemen direct naar de rondsel-schijven op de twee steenspinnen. Een lui-inrichting is op deze molens zelden aanwezig. Men maakt meestal gebruik van de Jacobs ladder.



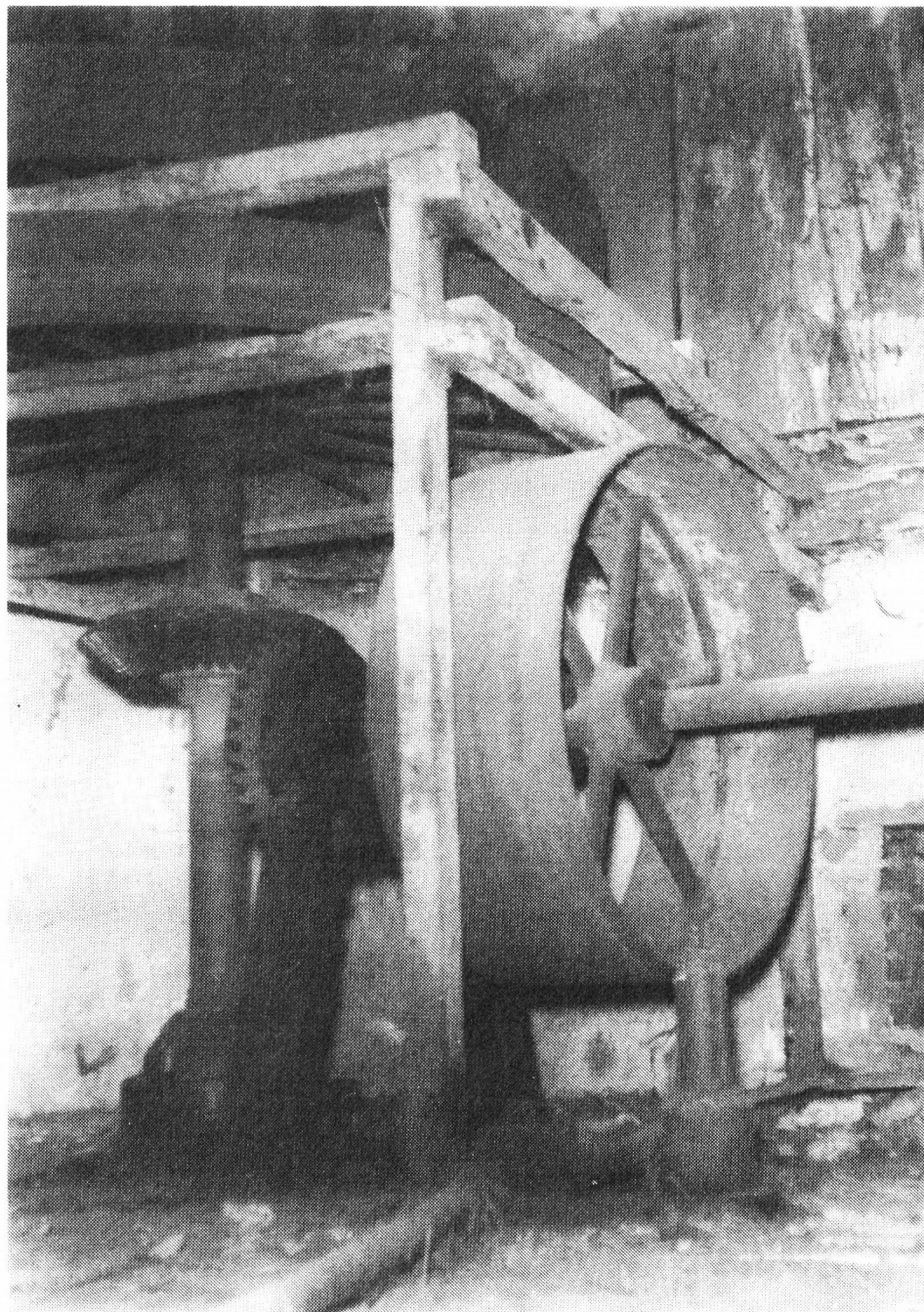
De Vlodropermolen. Het turbinehuis.

Een overbrenging in tandwielen ziet er als volgt uit:

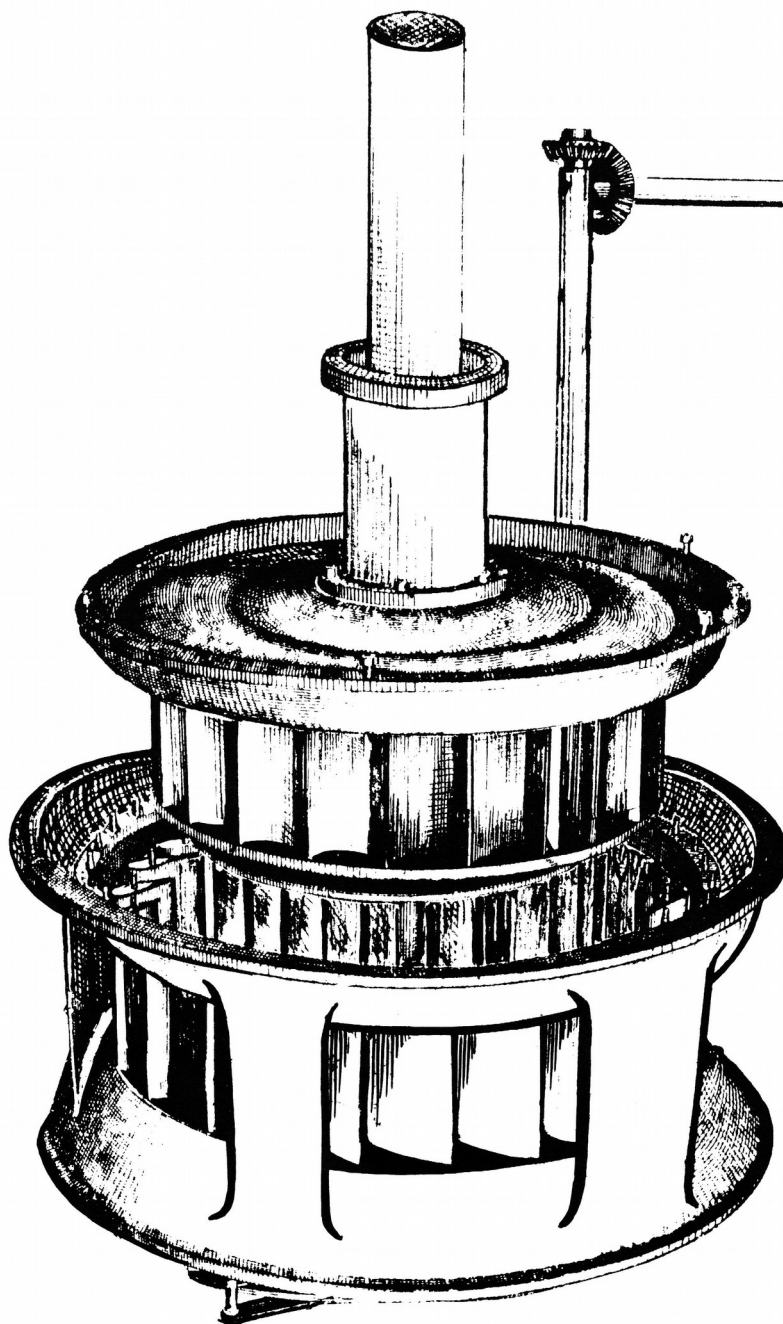
Op de turbine-as zit een klein taps tandwiel. Dit grijpt in een even groot tandwiel van een horizontale as. Op deze as zitten een drietal kamwielen gemonteerd. De eerste twee grijpen in de rondsels van de twee steenspinnen. Het derde zorgt voor de aandrijving van de elevator.



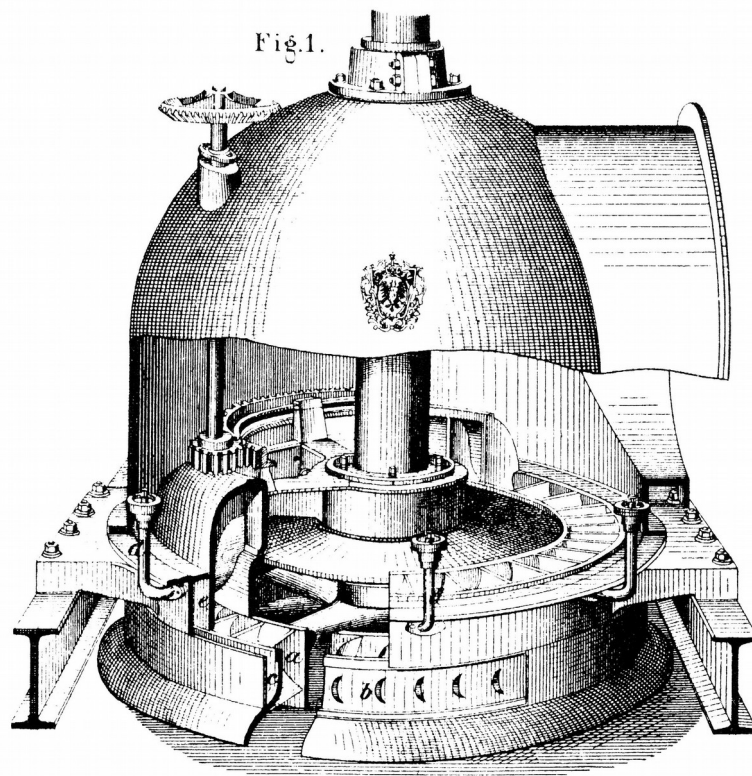
*De Grathemermolen.
De turbine met de overbrenging door middel van tandwielen.
Op de voorgrond de stelarm van de geleideschoepen.*



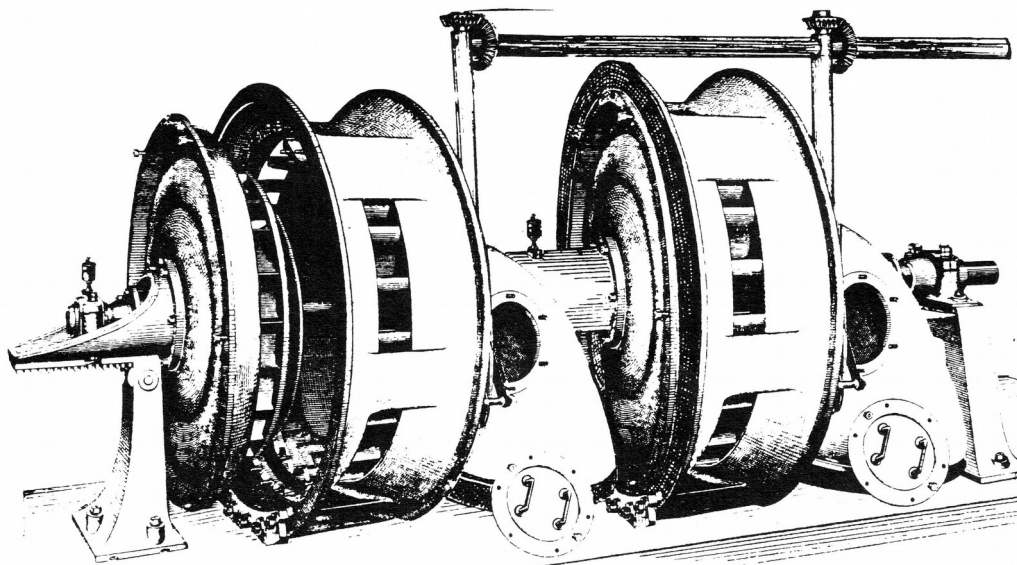
*De Molen van Weltens, Munstergeleen.
De turbine met de overbrenging door middel van poelies en
drijfriemen.*



Geopende Francis turbine



*Verbeterde versie van een Girard-turbine
Ontworpen door de firma H. Queva uit Duitsland.*



*Dubbele Francis-turbine
op horizontale as in De Groote Molen te Meerssen
Linker Turbine geopend.*

De kracht, opgewekt door de turbine wordt niet alleen in de maalderij gebruikt. In de Molen van Welters in Munstergeleen werden de zaagramen van een kleine houtzagerij via een aparte poelie op de turbine-as aangedreven. Daarnaast zorgde dezelfde turbine voor de aandrijving in de maalderij.

Vele turbinemolens werden gebruikt om er elektriciteit mee op te wekken. In Roermond bevindt zich nog een complete waterkrachtcentrale, namelijk de ECI-centrale.

In 1931 maakte men plannen voor een dergelijke centrale in de Geul bij Epen. Deze plannen gingen gelukkig niet door.

Eijsden	Breustermolen	F
Eijsden	Zaagmolen	
Grathem	Grathemermolen	
Grevenbricht	Grevenbrichtermolen	
Gulpen	Neuborgermolen	G
Hunsel	Kuismolen	
Kerkrade	Baalsbruggermolen	
Meerssen	Groote Molen	2 x F
Munstergeleen	Molen van Welters	F
Nieuwstad	Millenermolen	
Roermond	ECI-waterkrachtcentrale	F
Slenaken	Broekmolen	G
Valkenburg	Oude Molen	
Valkenburg	Sjloensmeule	
Vlodrop	Vlodropermolen	
Wittem	Onderste Molen	F
Epe (Gelderland)	Watermolen van Vaassen	F

Tot voor enkele jaren waren de Kasteelsmolen in Baarlo, de Volmolen in Epen, de Bovenste Molen in Mechelen en de Molen van Vasse (Overijssel) nog turbinemolens.

Bij de onlangs uitgevoerde restauraties werden deze molens voorzien van een verticaal waterrad :

Volmolen in Epen	een middenslagrad (Coulissenrad)
Bovenste Molen in Mechelen	een middenslagrad (Zuppingerad)
Molen van Vasse	een bovenslagrad
Kasteelsmolen in Baarlo	een houten onderslagrad.



Vervangen turbine van de Onderste Molen in Mechelen.

1.7 INVENTARISATIE

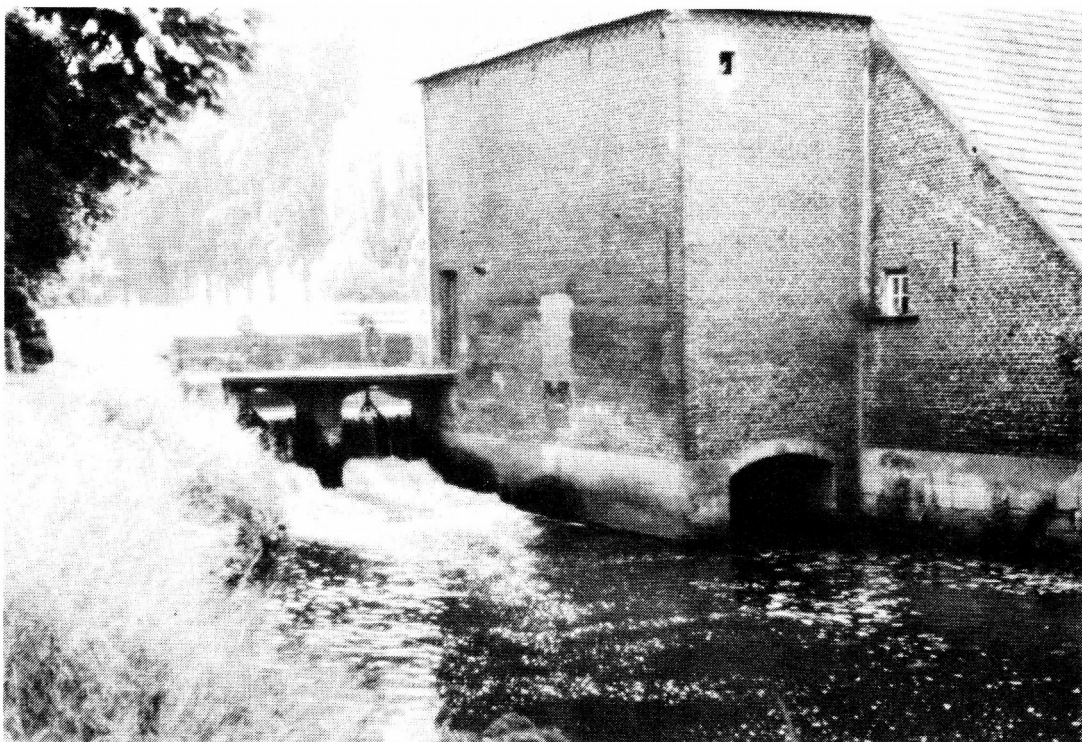
Een paar van de turbinemolens zijn nog in bedrijf, o.a.

- de Grathemermolen van de heer Gielen,
- de Onderste molen in Mechelen,
- de Oude Molen in Valkenburg van de firma Schyns,
- de Groote Molen in Meerssen van de firma Spelt,
- De Sjoensmeule in Valkenburg wordt door een groepje leden van de afdeling Valkenburg van het Instituut voor Natuurbeschermingseducatie in de zomermaanden bemalen.

Jo Meessen



De Broekmolen in Slenaken





1.8 BRONVERMELDING

H. Henne
Wasserrder und Turbinen

J. Reynolds
Windmills & Watermills

J. Payen
Geschiedenis van de
energiebronnen

J. Meessen
Watermolen van de ECI
te Roermond

Prov. Waterstaat
Molens in Limburg 1966

