

Hoe zaagt een houtzaagmolen?



Houtzaagmolen "De Fram" in Woltersum.

De onderstaande informatie komt voor een groot gedeelte van hun website.



WAT IS EEN ZAAG?

Volgens het woordenboek is een zaag een "een plat stalen snijwerktuig met scherpe tanden" en zagen is dan het "bewerken met een zaag". Voor de uitvinding van de houtzaagmolen werd een zaag in beweging gebracht door menselijke handen. Uit onderzoek is gebleken dat het oudst bekende gereedschap om bomen en balken in de

lengterichting in kleinere delen te zagen waarschijnlijk de raamzaag is geweest. Een raamzaag is een houten frame waarin het de zaag is opgespannen. Met veel zweetdruppels werd daarmee een stam in kleinere delen gezaagd. De onderstaande tekening geeft daar een indruk van.



Uit deze tekening blijkt dat de te zagen balk "stationair" was opgesteld. Het raamzaag werd gedurende het zagen door het hout "getrokken".

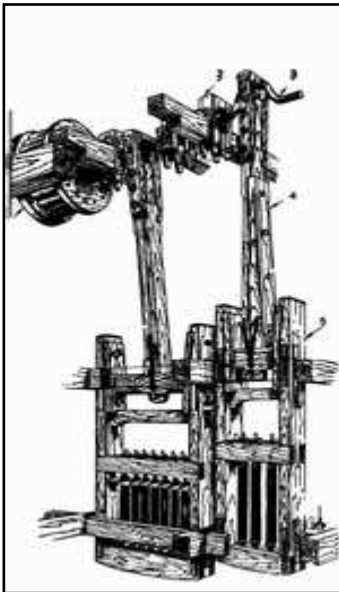


DE MECHANISATIE

In de ontwikkelingsgeschiedenis van het houtzagen is de uitvinding van de krukas erg belangrijk geweest. Met de uitvinding door Cornelis Cornelisz. uit Uitgeest (rond 1600) van de krukas, werd het mogelijk om een draaiende beweging (windmolens waren er al) om te zetten in een op en neer gaande beweging.

In de onderstaande tekening is te zien hoe een krukas in een houtzaagmolen wordt toegepast.

DE KRUKAS

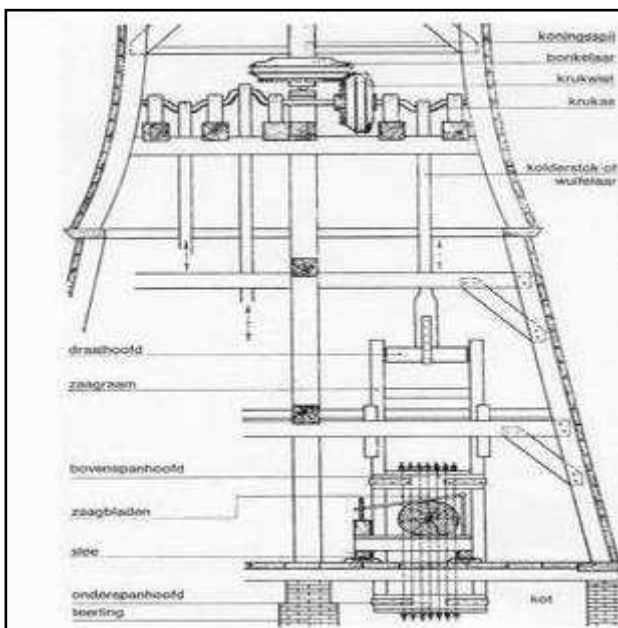


De krukas wordt in beweging gebracht door de molen. Aan de krukas hangen de zaagramen. Op deze manier maken de zaagramen met de draaiing van de krukas een op en neergaande beweging. Op de tekening ziet u dat er twee zaagramen aan de krukas zijn bevestigd.

In de praktijk wordt overigens vooral de drieslag-krukas aangetroffen. In het geval van een drieslags-krukas zijn de krukken onderling in een hoek van 120 graden ten opzichte van elkaar geplaatst. Daardoor wordt een gelijkmatige krachtsverdeling bereikt. Aan elke kruk hangt een drijfstaang (wijfelaar of kolderstok) die aan de onderkant is verbonden met het zaagraam.

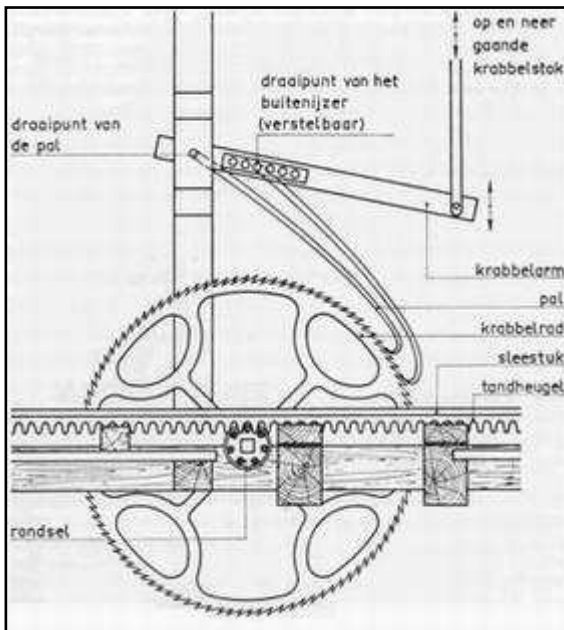


AANDRIJVING DOOR KRUKAS



In deze tekening is dit schematisch weergegeven. Anders dan bij de klassieke raamzaag is het zaagraam in een zaagmolen stationair, dat wil zeggen de zagen blijven op hun plek. Om te kunnen zagen zal er dus hout aangevoerd moeten worden. Hiervoor beschikt een houtzaagmolen over een krabbelwerk.

KRABELWERK



Het krabbelwerk zorgt voor de aanvoer van het te zagen hout.

De tekening geeft een schematisch overzicht. Het systeem werkt als volgt. Met de op en neergaande beweging van het zaagraam wordt de krabbelstok (kan ook een ketting zijn) op een neer bewegen.

Daardoor wordt de krabbelarm in beweging gebracht. Door deze beweging grijpt de pal in het krabbelrad, waardoor deze een of meer tanden (afhankelijk van de afstelling) vooruit wordt getrokken. Zoals uit de tekening blijkt gebeurt dit alleen op het moment dat het zaagraam naar boven beweegt. Het krabbelrad is via de krabbelas verbonden met een klein rondsel. Dit rondsel grijpt in de tandheugel. De tandheugel is een getande

staaf ijzer die in de zaagslede is gemonteerd. Het draaien van het rondsel schuift de tandheugel en daarmee de zaagslede naar voren. Het te zagen hout is vastgezet op de zaagslede en schuift dus mee naar voren. Terwijl het zaagraam weer naar beneden beweegt wordt het hout gezaagd.

Dus: Het hout wordt aangevoerd, terwijl het zaagraam naar boven gaat. Het zagen gebeurt bij de beweging naar beneden.



Hierboven een opname van een zaagraam met de zaagslede



Dit zijn foto's van de zaagslede en het zaagraam. Deze foto is genomen voor het zaagraam. Het begin van deze stam wordt op deze foto al gezaagd. Op de voorgrond ziet u het worteleind van de stam. Dit wordt als laatste gezaagd.

HOE SNEL HET GAAT.

Bezoekers vragen ons vaak hoe snel het zagen van een stam gaat.

U begrijpt het al... dat hangt van de wind af. Toch kunnen we u wel een globale indruk geven. In onze molen betekent een omwenteling van de bovenas (de wieken) 2,33 omwentelingen van de krukas. Bij 15 omwentelingen per minuut draait de

krukas 35 keer rond. Stel dat per opgaande beweging het krabbelrand een tandje vooruit wordt geschoven. Dat betekent in onze molen dat de zaagslede per minuut 35 mm vooruit wordt geschoven. Per uur dus ruim twee meter.

specifieke gereedschappen in houtzaagmolens, zoals:

SPANSLEUTELS



Met de spansleutels worden de zagen in het zaagraam opgespannen. De sleutel van het bovenspanhoofd (de bovenkant van het zaagraam) wordt opgewigd met een ijzeren wig. Vervolgens wordt de sleutel met behulp van het excentriek als het ware "omhoog gedraaid", waardoor de zaag maximaal op spanning wordt gezet. Zonder deze spanning zou de zaag direct gaan "lopen", wat betekent dat er niet recht wordt gezaagd.

KANTELHAKEN



Met een kantelhaak (het woord zegt het natuurlijk al) kan een stam worden gekanteld. Voor het kantelen van de stam gebruiken we een haak die past bij de diameter van de stam. De straal van de haak moet afgestemd zijn op de stamdiameter, anders zal de haak de stam niet goed "pakken".



DE ZAAG

Op houtzaagmolens de Fram beschikken ze over ongeveer 80 zagen. De zagen verschillen wat in lengte (143 en 147) cm. Het aantal tanden van deze zagen bedraagt 46 of 47. De afstand tussen de zaagtanden ("de steek") is 2,5 cm. Het scherp maken (vijlen) van de zaag wordt gedaan in de vijlbank. Het scherp maken van een zaag gebeurt in een paar stappen.



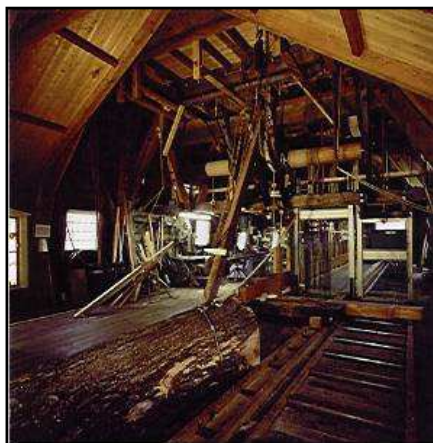
Allereerst worden de zaagtanden allemaal even hoog gemaakt. Dit doen ze door met een vijl over de tanden van de zaag te strijken. Vervolgens krijgt een zaagtand een `nieuwe` punt door als eerste de `borst` van de tand te vijlen. Daarna wordt de rug van de tand gevijld. Het goed scherp en vijlen van de zaag is een belangrijke voorwaarde om goed te kunnen zagen. Een scherp span zagen maakt bij het zagen een "helder" geluid. Zagen die bot geworden zijn veroorzaken een "brommend" geluid. Het is belangrijk om een span zagen tijdig te vervangen. Een bot stel zagen veroorzaakt veel meer spanning tijdens het zagen. Bovendien heb je als houtzager veel meer werk wanneer je de zagen te laat vervangt!

Om goed te kunnen zagen moeten de zagen niet alleen scherp zijn. De zagen moeten ook nog worden gezet. Dat wil zeggen dat de punt van de zaagtand een beetje naar buiten wordt gebogen. Dit gebeurt dus om en om naar links en naar rechts. Het gevolg is dat de zaagsnede een fractie breder is dan de dikte van het zaagblad. Dit is nodig om te voorkomen dat de zaag in het hout wordt vastgeklemd.



PENDELSLAG.

Om te kunnen zagen moeten de zaagtanden een zekere snelheid hebben. Dat geldt voor een gewone handzaag immers ook. Probeer je met een handzaag heel



langzaam te zagen, dan zal dat niet lukken. Voor de zagerij in onze molen geldt hetzelfde. We hebben al aangegeven dat de er alleen wordt gezaagd op het moment dat het zaagraam naar beneden gaat. De neerwaartse beweging begint vanuit "stilstand", neemt in snelheid toe en eindigt ook weer in stilstand om direct weer door te gaan in de beweging naar boven.

Dit betekent dat er voor gezorgd moet worden dat de tanden van de zaag alleen in het hout "bijten" als de zaagtand genoeg snelheid heeft. Het zaagraam beschikt daarvoor over strijkplaten die zorgen dat het

zaagraam op het moment dat er genoeg neerwaartse snelheid is naar voren wordt geduwd. De zaagtanden beginnen dan te zagen. Bij het afnemen van de neerwaartse snelheid (aan het einde van de slag) wordt het zaagraam naar achteren geduwd. De zaagtanden komen los van het hout en het zaagsel kan worden gelost.



HÖLLANDERFLÖSSE

In het midden van de 17e eeuw was Nederland zo'n beetje geheel ontbost. Het was toen hoogconjunctuur in Nederland (de Gouden Eeuw) en er was veel hout nodig. Dat hout moest vanuit het buitenland aangevoerd worden.

Van het in Utrecht gezaagde hout wordt wel beweerd dat het voor het merendeel aangevoerd werd vanuit Duitsland. In Utrecht zal zeker Rijnshout gezaagd zijn, maar hoeveel dat geweest is valt niet met

zekerheid te zeggen.

Het Rijnse hout werd aangevoerd via de Rijn. Het vertrekpunt van de zogenaamde *Höllanderflösse* was vaak Mannheim of Mainz. Maar voordat het hout vanaf die vertrekplaatsen stroomafwaarts richting Nederland kon gaan, had het al een hele weg afgelegd. Na gekapt te zijn moesten de stammen eerst via kleine stroompjes richting een zijrivier van de Rijn. Daar aangekomen konden er vloten van gebouwd worden. In Mannheim of Mainz werden uit die vloten, weer grotere vloten samengesteld die de omvang hadden van zo'n anderhalf voetbalveld. De stammen werden op elkaar gestapeld tot zo'n anderhalve meter dikte. Vervolgens was het dan wachten op een geschikte waterstand waarna de reis richting Nederland kon aanvangen. Het over de Rijn loodsen van zo'n enorme massa aan hout was geen eenvoudige opgave. Een Höllanderflösse bestond uit meerdere delen die ten opzichte van elkaar konden bewegen. Het vlot was daardoor een beetje stuurbaar. Verder waren er riemen aan weerszijde van het vlot aangebracht. Bij moeilijke passages werd gebruik gemaakt van ankers. Om alles in goede banen te kunnen leiden werd zo'n vlot begeleid door zo'n 20 aken. Die aken waren ook nodig om het hout op te pikken dat soms van het vlot los kwam wanneer er b.v. een zandbank geraakt werd.

Gedurende de reis stroomafwaarts stond er een klein dorp op het vlot. Tenten en hutten waren het tijdelijk onderkomen voor ca. 500 personen. Een deel daarvan was nodig om het vlot te bedienen. Het merendeel voer als passagier mee.

Eindpunt van de Höllanderflösse was meestal Dordrecht. Daar werden de vloten afgebroken om vervolgens de stammen in kavels te verkopen. Via een houtcommissienair, die z'n provisie kreeg van zowel de verkoper als de koper, kon zo'n kavel dan uiteindelijk op een Utrechtse zaagmolen tot planken gezaagd worden.

(informatie van houtzaagmolen "De Ster" Utrecht)



"Balkengat" zoals alle houtzaagmolens hadden. De boomstammen liet men vaak jaren inwateren om ze van hun groeisappen te ontdoen. Eiken boomstammen lagen vaak na verloop van tijd op de bodem. Grenen boomstammen bleven drijven.



*houtzaagmolen
Heesterboom*

Info van een Friese houtzaagmolen nl. "De Jager" in Woudsend.



De Jager is een typische Friese molen, mooi van lijn en verhoudingen. Het is een achtkante houten bovenkruier op vierkante onderbouw. De molen heeft drie zolders en een Friese korbeelconstructie. Het geheel, ook de aangebouwde zaagschuren, staat op gemetselde klippen. De kap en de romp zijn gedekt met riet. De molen heeft gelaste stalen roeden, Oudhollands opgehekt waarvan de lengte 18.60 m is. Een roede is gemoderniseerd met het aanbrengen van de fokwiek: daarmee wordt de wind beter benut en treedt een remmend effect op als de molen te hard gaat. Voor de andere roede hebben de vrijwillige molenaars de door hun gemaakte fokwiekborden klaar

liggen. De as is van gietijzer. Het draaien wordt tot stilstand gebracht door de Vlaamse vang met vangstok en duimophanging. De zaagschuur is 25 meter lang. De molen telt drie zaagramen; de maximale zaaghoogten zijn resp. 85 (verstelbaar tot 100), 70 en 60 cm, de breedten resp. 100, 80 en 70 cm. Het door het zaagraam voeren van de sleden geschiedt met het zgn. krabbelwerk waarvan de aandrijving wordt afgeleid van die van het zaagraam. De uit één stuk gesmede krukas heeft een diameter van 14 cm; de slag is 50 cm.

Het asrad heeft 54 kammen, de bovenbonkelaar 27, de onderbonkelaar 40 en het krukwiél 41.

De overbrengingsverhouding is 1 : 2. Het opspannen van de zagen geschiedt met wiggen, aanwezig zijn ongeveer 100 zagen met beslag.

De noordelijke molenkolk doet dienst als jachthaven, de zuidelijke kolk is weer in gebruik voor het bewaren van de te zagen bomen.

In De Jager bevindt zich nog veel origineel gesmeed gereedschap.

WERKING VAN "DE JAGER"

Een houtzaagmolen werd bijna altijd aan het water gebouwd. Dit kwam niet alleen omdat de aanvoer van de boomstammen en de afvoer van het hout over het water

ging, maar ook omdat de meeste houtsoorten beter onder water bewaard kunnen worden. Het fabricageproces verloopt in drie fasen: wateren, zagen en drogen.

WATEREN

Het aangevoerde hout wordt één jaar of langer in houtkolken opgeslagen, met het worteleind in de stroomrichting. De boomstam wordt opgehaald met een molenbak, een vierkante drijvende bak met, dwars er op, een handspaakrol. Een lange paal met een soort beitel aan het eind wordt onder water in de stam geslagen; aan die beitel zit een draad vast. De boom wordt langs zij getakeld en omhoog gebracht.



In De Jager bevindt zich nog steeds een dergelijke waterbak met originele winderij.

ZAGEN



Het hele proces bestaat uit de volgende verrichtingen: opslepen, schillen, opspannen van de boom en tenslotte het zagen.

OPSLEPEN

De door en door natte stammen van 1000 tot 5000 kilo en soms nog meer, worden met windkracht uit het water getrokken, met het boveinde van de boom naar voren. Er wordt een ketting vastgemaakt, hetgeen met pikhaken, kettingen en hamers gebeurt, 's Winters draagt men hierbij pinnen onder de klompen. Als dat gebeurd is, kan "het halen" beginnen, hetgeen mogelijk is door de winderij, een constructie die in de molen is gebouwd. Boven elk zaagraam zit een dikke houten rol waarop de trekkabel wordt gewonden. Dit gebeurt in een heel langzame draaibeweging door middel van een haalijzer, een pal en een palstok. Het zaagraam gaat op en neer. Een grote stok ligt erop en gaat mee. Daaraan hangt een haak, die pakt iedere keer een tand, haakt daarachter met een typische klik en neemt de tand mee naar boven. Het tandwiel draait iedere keer als het zaagraam omhoog gaat, drukt de rol de stam een klein stukje naar boven. Het terugrollen wordt door een pal en een haak voorkomen.

SCHILLEN

De stam wordt eerst met een emmer aan een stok schoongespoeld. Het verwijderen van de bast gebeurt met een schilijzer, dit is een stuk ijzer met een handvat en een platte kant aan de voorkant. Het schillen is van belang om de zagen scherp te houden; vaak zit er zand in de schors, soms worden er spijkers en krammen gevonden. Na het schillen kan men zien hoe de stam gezaagd moet worden: de

stam moet stil liggen en daarvoor wordt aan de voet een vlak stuk gehakt. Dit gebeurt met een dissel, een bijl met een dwarsblad. Daarna kan de stam naar binnen gesleept worden tot vlakbij het zaagraam. De slede waar hij op moet, wordt onder de halfhangende boom getrokken.

OPSPANNEN

Het te zagen hout wordt onwrikbaar op de slede vastgebonden. Slede en stam glijden heel precies over houten rails door het zaagraam; iedere keer als de zagen omhoog gaan glijdt de slee naar voren, enkele millimeters maar, en neemt de stam mee. Het te zagen hout wordt op dwarshouten gelegd, met speciale ijzers en touw vastgeknield. De slede heeft aan één kant opstaand hout met gaten en, de pollen. Daarin wordt een ijzeren staaf gestoken, een spanijzer of balkijzer, waaronder de boom geklemd wordt. Een touw op de andere kant levert de spankracht voor het knellen.



ZAGEN

Het hout heeft een nerf, dat wil zeggen vezels die in één richting lopen. Zagen dwars op de richting van de nerfheet "afkorten"; wat de zaagmolen doet is "schulpen", zagen in de richting van de nerf zelf. De zaag beitelt zich een weg in de lengte van de stam en er wordt met de punt van de zaagtanden een groef in gegraven. Bij het omhoog gaan glijdt de slee, met boom, een stukje naar voren en daarna zagen de tanden de groef, de zaagsnede. Hoe verder de zagen uit

elkaar staan hoe dikker de plank. Blokjes tussen de zagen houden de goede plankafstand. De zaag staat strak gespannen als een pianosnaar. Op de zeer oude molen De Jager gebeurt dit nog op een ouderwetse manier, met wiggen.

Een paar honderd kilo per zaag: het is opmerkelijk dat een zaagraam zo zwaar is gemaakt. Onder de slee is een lange tandheugel te zien, een ijzeren staaf met



tanden. Iedere keer dat het zaagraam omhoog gaat verdraait een tandwiel en met een schokje komen slee en boom een tandje verder. Als de tanden van de zagen goed scherp zijn, als de tanden precies even ver zijn uitgebogen naar links en naar rechts, als de zagen loodrecht hangen, als ze evenwijdig staan, als ze gespannen zijn, als ze recht naar voren wijzen, als de boom niet wiebelt, als er genoeg wind is,.... dan kan er worden gezaagd.

Als in het geval aan een van de voorwaarden niet voldaan wordt kan de molenaar te maken krijgen met bijvoorbeeld warm lopende zagen, golvende planken en zelfs klemmende zagen met op en neer slaande sleeën. Het is dus strijk en zet dat op de molen de zagen gestreken,

gezet en scherp gevijld worden. Het om en om zetten van de zagen is er voor om ruimte te maken voor de zaag zelf. De tanden snijden om en om, links en rechts; dit gaat zeer precies, tot op de tiende millimeter nauwkeurig. Zetting en tandvorm zijn voor iedere houtsoort verschillend.

Een werk dat steeds terugkeert, is het smeren van de houten tandraderen met bijenwas, de grote lagers met reuzel, de kapneuten met zeep en graniet, de slede met grafiet en de grote houten neuten met zeepvet. Vooral die grote gedraaide krukas, waar de zaagramen aan hangen, verdient aandacht.

Regelmatig voelen op warmlopen is voor dit kostbare onderdeel een vereiste. De uitvinding van de zaagmolen in 1598 is eigenlijk pas mogelijk geworden toen men een uit één stuk ijzer gesmede krukas in deze vorm kon maken. In De Jager zit nog steeds de originele krukas.

Als de planken gereed zijn, worden ze naar de droogschuur gebracht, rollen en niet tillen is het devies, waar zij gestapeld worden.

DROGEN

"In tomme jiers" is het Friese gezegde, dat wil zeggen een duim (24 mm) per jaar. Dit is de droogtijd tot winddrooghout; afhankelijk van de dikte moeten planken een, twee, vierjaar drogen. Dit gebeurt in het houtstek, een schuur waar de wind doorheen kan en de zon niet in schijnt. Het hout wordt gestapeld op latjes om de lucht er vrij door te laten. Iepen hout moet, zeker in het begin, regelmatig gekeerd worden! Men moet het zware, natte hout iedere week opnieuw stapelen. Als beloning voor al dat werk kregen de knechten het hout van de afgezaagde kronen of worteleinden. Het werk, in hun schaarse vrije tijd, was een klus waarvan men zei: "Van dat hout krijg je het twee keer warm!"



houtzaagmolen "De Jager" Woudsend.



Molenaar Simon Jellema van houtzaagmolen De Rat IJlst

groet, Kees Vanger 16-03-2004

Achtergrondinformatie is te vinden op:

houtzaagmolen “De Ster” te Utrecht <http://www.houtzaagmolen-de-ster.nl>

zaagmolen “De Fram” te Woltersum zie: <http://www.houtzaagmolen.nl/>

industriemolens zie: <http://www.industriemolens.nl/>

Vragen Overijssel (bewerkt door Ron Keizer)

ZAAGMOLENS

Basiscursus hoofdstuk 5.3 en t.z.t. hoofdstukken 15 en 13.

Tot die tijd Stokhuizen voor de houtzaagmolen blz.43-48, 114-119

15.1 TYPEN HOUTZAAGMOLENS

1. Noem ten minste drie typen houtzaagmolens.
2. Noem de functie en ligging van de zolders.
3. Wat was de eerste houtzaagmolen? Wie is de uitvinder / maker?
4. Wat is het onderscheid tussen een wagenschotzager en een balkenzager?

15.2 HET GAANDE WERK

1. Wat is een krukas?
2. Wat zijn wuifelaars?
3. Wat is krabbelwerk?
4. Wat is de winderij en de sleepelling?
5. Beschrijf het zaagraam met zijn geleiding.
6. Beschrijf de bevestiging van de zagen
7. Onder welke hoek staan de krukken van een krukas?
8. Hoeveel zaagramen heeft meestal een paltrok?

Antwoorden Overijssel

ZAAGMOLENS

Basiscursus hoofdstuk 5.3 en t.z.t. hoofdstukken 15 en 13.

Tot die tijd Stokhuizen voor de houtzaagmolen blz.43-48, 114-119

15.1 Typen houtzaagmolen

1. De paltrok, de 6-kante molen (5.7.3.e), de 8-kante molen op vierkant onderbouw (blz. 119) en watergedreven molens. (Blz. 149)
2. Van boven naar beneden
 - de kapzolder voor het smeren van de hals en de pen en waar je bij bovenwiel e.d. kunt,
 - de krukzolder met de krukas,
 - de lege zolder,
 - de raam- of stellingzolder met de draaihoofden, (5.3.2)
 - de zaaggrond of zaagzolder met daarbuiten aan vast de sleepelling.Hier wordt werkelijk gezaagd.

- het kot waarin het zaagraam afdaalt en het zaagsel terechtkomt. (Blz. 45 en basiscursus 5.3.2)
- 3. Het Juffertje. In 1592 te Uitgeest gebouwd door Cornelis Comelisz. In 1596 per vlot naar naar Zaandam verplaatst en daar verbeterd en vergroot tot het huidige paltrok model. (5.3.0)
- 4. Een wagenschotzager is een lichtere molen en zaagt eiken planken. Een paltrok is meestal wagenschotzager.
Een balkenzager zaagt balken en is meestal een bovenkruier. (Blz. 44)

15.2 Het gaande werk

5. 1.De krukas zet de draaiende beweging via krukken, wuifelaars en draaihoofden om in de op-en-neergaande beweging van de zaagramen. (Blz. 115, 116)
6. 2.De wuifelaar of kolderstok is de verbinding tussen de krukas en het draaihoofd van het zaagraam. (Blz. 115, 116)
7. 3.Het krabbelwerk bestaat uit de krabbelas met daarop een rondsel en het krabbelrad met kleine tandjes dat de zaagslede voortbeweegt via een tandheugel. Bij een opgaande beweging van het zaagraam trekt de krabbelstok via de krabbelarm en het buitenijzer het krabbelrad 1 of meer tanden verder. Via het rondsel en de tandheugel wordt de zaagslee vooruitgeschoven. Het binnenijzer of pal houdt bij de neerwaartse beweging de vooruitgeschoven stand vast. (Blz. 116,117)
8. 4.De winderij sleept de stammen het water uit en over de sleephelling naar de zaag-vloer. Bij een paltrok loopt het touw van de winderij via een schijf in een kraan. (Blz. 118)
9. De sleephelling is de schuine vloer tussen het wateroppervlak en de zaagvloer. De paltrok heeft geen sleephelling doch een kraan. (Blz. 47, 118,119) Een zaagraam bestaat uit verticaal twee stijlen verbonden door het boven- en het onderspanhoofd.
Boven het bovenspanhoofd zit tussen de stijlen het draaihoofd dat een kleine scharnierende beweging kan maken. Het draaihoofd is met een kruk van de krukas verbonden via de wuifelaar. De zaagramen glijden met hun zijkanten in pokhouten neuten waardoor ze enkel op en neer kunnen gaan. (Blz. 116)
6. (De zaagbladen zijn met behulp van houten blokjes en ijzeren wiggen gespannen tussen boven- en onderspanhoofd.) Ze zagen bij het naar beneden gaan van het zaagraam.
7. Bij 3 krukken $360:3=120^\circ$ en bij 4 krukken $360:4=90^\circ$. (Blz. 115)
8. Een paltrok heeft meestal 2 zaagramen en een loos raam (een kist met gewichten) aan de 3^e kruk. (Blz.116)