

5.8 DE KRUIBARE KAP

5.8.1 Inleiding

In verband met de steeds wisselende richting van waaruit de wind waait, zijn molens zodanig gebouwd dat de kap en het wiekenkruis naar de wind gekeerd kunnen worden.

Dit draaien van de kap noemen we kruien. Bij de meeste molens kan dit buiten worden gedaan. Er zijn echter ook enkele types molens waar dit van binnenuit gebeurt.

5.8.2 De stenen binnenkruier

binnenkruier, bovenkruier

Een binnenkruier is een bovenkruier waarbij de molen vanuit de kap op de wind wordt gezet. De eerste binnenkruiers in ons land waren stenen torenmolens. De nog bestaande torenmolen van Zeddam uit 1450 en die te Zevenaar van vóór 1565 zijn bij de bouw voorzien van binnenkruierwerken. De staartkruiging bestond in de veertiende en vijftiende eeuw namelijk nog niet. Die kwam pas in de tweede helft van de zestiende eeuw. Volgens de huidige stand van archiefonderzoek mogen we aannemen dat de binnenkruiging ongeveer 200 jaar ouder is dan de buitenkruiging.

dubbele kruierwerken

Zowel in de torenmolen van Zeddam als in die van Zevenaar zijn kruierwerken dubbel uitgevoerd (fig. 5.8.2.1).

De kappen van de molens zijn zo groot en zwaar (Zeddam 8,55 m diameter en Zevenaar 7,30 m) dat het kruien voor één man zwaar werk is ondanks de overbrenging op een tandkrans op het metselwerk. Voor één groot kruierwiel vóór het bovenwiel om met twee man te bedienen is onvoldoende ruimte. Bovendien zou de kap kunnen ontwrichten of tegen de kuip klem lopen. Met twee kruierwerken in de kap die zich links en rechts van de voeghouten tussen de roosterhouten bevinden wordt de belasting tijdens het kruien gelijkmatig over de hele kap verdeeld. Een nadeel is dat twee man nodig zijn om te kruien maar dat zal men vroeger geen groot bezwaar gevonden hebben.

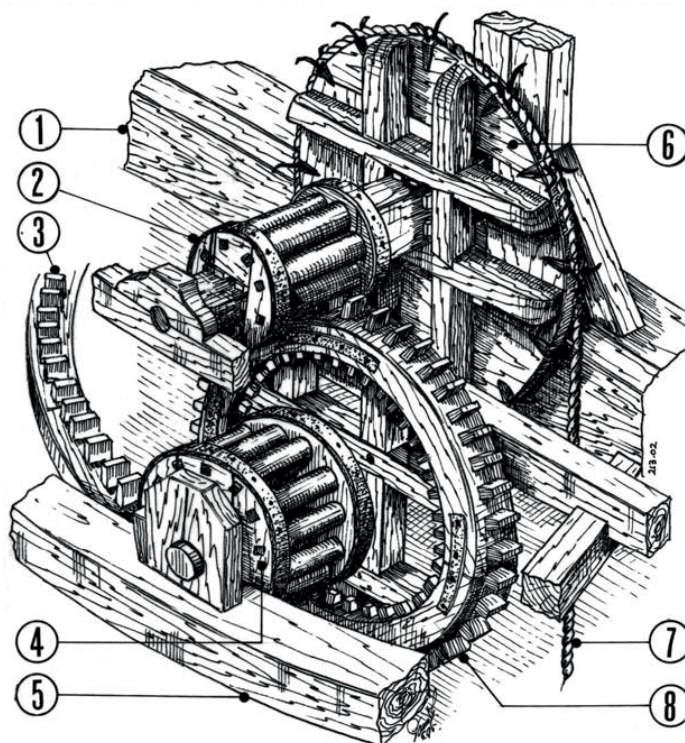


Fig. 5.8.2.1
Voorbeeld van een kruierwerk zoals
toegepast in een torenmolen

1. voeghout
2. lantaarnwiel
3. tandkrans
4. 2e schijfloop
5. overring
6. gaffelwiel
7. kruiseep
8. kruias rad

*gaffeltouw, kruiseep, gaffelwiel
schijfloop, lantaarnwiel, kamwiel*

*tandkrans
kruierinrichting*

Het kruien gebeurt d.m.v. een gaffeltouw of kruiseep in een gaffelwiel dat via een kleine schijfloop of lantaarnwiel een groot kamwiel aandrijft dat op een lagergelegen as is bevestigd. Een tweede schijfloop op deze as grijpt in de kammen van de houten tandkrans die binnen de muur van de molen op houten kardoezen ligt. Dit alles is dus dubbel uitgevoerd. Een kruierinrichting met deze uitvoering bevindt zich tegenwoordig alleen nog op de molens te Zeddam en Zevenaar (fig.5.8.2.1).

In Zevenaar kan het kruierwerk zowel handmatig als elektrisch worden bediend. Handmatig gebeurde dit met een kettingaandrijving. Thans echter niet meer, want om 1 cm te kruien moet ca. 1 meter ketting worden doorgehaald. Deze oudste constructies zijn veel gecompliceerder dan het hierna te beschrijven 'eenvoudige' binnenkruierwerk van een houten achtkant. Overigens heeft de torenmolen te Zevenaar begin 20^e eeuw een aantal jaren buitenkruiering gehad, die echter rond 1930 weer verdween.

De derde torenmolen met binnenkruierwerk, in Lienden, is van veel later datum (1644). De molen is enigszins conisch opgemetseld (en daarom in strikte zin géén torenmolen) waardoor de diameter van de kap kleiner is (6,60 m) dan de bovenbeschreven torenmolens.

enkelvoudig binnenkruierwerk

De molen te Lienden heeft een enkelvoudig binnenkruierwerk van dezelfde constructie als we bij de houten achtkante binnenkruiers aantreffen. Daarnaast hangt eronder het linker voeghout een lier voor het kruien.

De vierde Torenmolen in Nederland, in Gronsveld (L) bezat vroeger ook een binnenkruierwerk. Dat is in de 18^e eeuw vervangen door het huidige buitenkruierwerk.

5.8.3 De houten binnenkruier

Houten achtkante binnenkruiers treffen we vrijwel alleen nog aan in de provincie Noord-Holland. Er staan daar nog ruim 60 van deze grote achtkanten. De enige binnenkruier buiten Noord-Holland is de 'Hondsdijkse Molen' in Koudekerk a/d Rijn. Ook treffen we hier en daar in het land nog achtkanten aan die oorspronkelijk van een binnenkruier waren maar na verplaatsing als buitenkruier zijn opgebouwd. Met hun ruime kappen (ca. 6 m diameter), nodig om het kruitwerk te kunnen bergen, maken zij een stoere indruk in het landschap. In alle achtkante binnenkruiers hangt het kruitwerk tussen de voeghouten vlak achter de windpeluw. Het is zover mogelijk uit het midden van de kap geplaatst om meer kracht uit te kunnen oefenen. Op de meeste binnenkruiers heeft men naast de gewone steunderbalk nog een tweede balk gelegd. Ze liggen op een afstand van ongeveer 40 cm van elkaar tussen de voeghouten. Dit zijn de hangeniersbalken. De steunder vindt zijn steun in de buitenste hangeniersbalk, soms in beide.

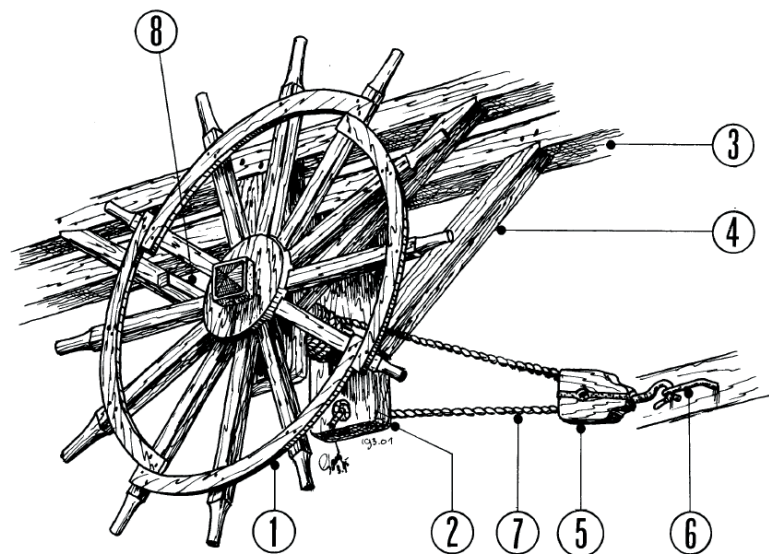
hangeniersbalken

kruipollen

Onder de hangeniersbalken hangen met een pen- en gatverbinding de kruipollen die aan weerskanten stevig zijn geschoord (fig. 5.8.3.1).

Fig. 5.8.3.1
Kruitwerk van een binnenkruier

1. kruitrad
2. kruipol
3. hangeniersbalk
4. schoor
5. kruitblok
6. kruitkram
7. kruitreep
8. pal



munnik, kruias, windas
kruitrad

Deze kruipollen, die recht achter elkaar hangen, zijn beide voorzien van een asgat waarin de munnik (kruias, windas) van het kruitrad is gestoken. Achter de kruipol bij het kruitrad steekt een ijzeren pen door de munnik die voorkomt dat deze tijdens het kruit uit de pollen draait.

Het kruitrad bevat 10-14 spaken en wordt bij de handgrepen verstevigd met een aantal houten gordingstukken die meestal niet in elkaars verlengde maar, wat sterker is, overlappend naast elkaar op de spaken zijn gespijkerd. Op enkele binnenkruiers zien we een enigszins afwijkende constructie.

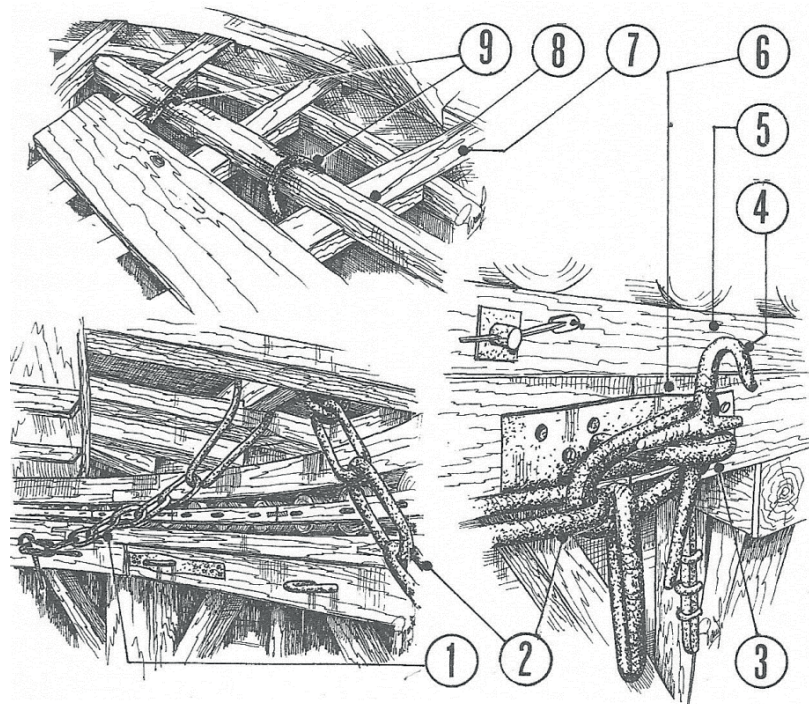


Fig. 5.8.3.2
Bezets- en doodketting

- 1. bezetketting
- 2. doodketting
- 3. kruikram
- 4. schotel
- 5. kruivloer
- 6. boventafelement
- 7. roosterhout
- 8. kettingbalk
- 9. bezet- en doodketting

kruireep
kruiblok
kruikram

Het kruien gebeurt met de kruireep (kruitouw) die met het vaste eind onder aan de buitenste kruipol vastzit, d.w.z. zo ver mogelijk uit het midden van de kap. Het andere eind van de kruireep loopt via het kruiblok naar de munnik. Het kruiblok hangt met een haak in een kruikram waarvan er 16 in het boventafelement zijn geslagen, t.w. twee per tafelementstuk. Zonder gebruik van het kruiblok zou het bedienen van het kruirad erg zwaar gaan. De afstand van de kruireep naar het middelpunt van de kap is minder dan de helft van dezelfde afstand bij buitenkruiging. Daarom is er een meer dan tweemaal zo grote krukkracht nodig om de kap in beweging te krijgen (zie ook 5.8.4). Het toepassen van een kruiblok verdubbelt de door de molenaar uitgeoefende kracht.

bezetsketting, doodketting

In elke binnenkruier bevindt zich een bezetsketting en een doodketting. Deze hangen aan een balk die parallel aan het linker voeghout op de roosterhouten is bevestigd. Van beide kettingen is elke schalm (schakel) zo groot dat deze over een kruikram past en geborgd kan worden met een kruisvormig ijzer, de schotel. Wanneer de molenaar het gevluht op de wind heeft gekruid wordt de kap tegen heen en weer raggen vastgezet m.b.v. de bezetsketting en de kruireep. Het kruirad wordt daarna geborgd met een pal of een schuifhout. De kap wil echter tijdens het malen ruimend om (rechtsom) kruien. De kruireep die aan zware slijtage onderhevig is ligt altijd naar rechts (gezien vanuit het midden van de kap) maar is bij het vastzetten van de kap de zwakste schakel. Door raggen kan de kruireep breken. In dat geval zou de kap door het plotseling losschieten een ruk linksom kunnen maken. Dit nu wordt voorkomen door de doodketting. Deze wordt, in dezelfde richting als de kruireep, min of meer strak met een der schalmen over een gunstig gelegen kruikram wordt geschoven en geborgd met een schotel.

schotel

pal, schuifhout

5.8.4 De buitenkruier

Veel bovenkruiers kregen na de tweede helft van de zestiende eeuw een staart waarmee voortaan beneden, buiten de molen gekruid kon worden. In feite was dit een aanpassing van de kruiging zoals die al eeuwenlang op standerdmolens en later op wipmolens werd toegepast.

De staartkruiging maakte snel opgang, vooral op Zuid-Hollandse achtkante poldermolens waarvan er eind zestiende, begin zeventiende eeuw veel gebouwd werden.

buitenkruierwerk

Nu was het buitenkruierwerk weliswaar duurder in materiaal en onderhoud dan het binnenkruierwerk, maar een molen met buitenkruierwerk kon met een kleinere kap en een smaller achtkant worden uitgevoerd. Daarmee werd op de materiaalkosten bespaard en ook de windbelemmering door de molenromp werd minder. Maar de voornaamste reden voor de invoering van de staart was natuurlijk dat de molenaar nu alle handelingen gelijkvloers kon verrichten en niet meer naar boven hoefde om te kruien.

De Noord-Hollandse achtkante poldermolens bleven de binnenkruiging trouw tot de dag van vandaag.

*staartbalk, lange schoren
korte schoren*

De staart van een bovenkruier bestaat uit de staartbalk, twee lange schoren naar de lange spruit en twee korte schoren naar de korte spruit (fig. 5.8.4.1).

De staartbalk hangt met een keep en een zware bout aan de korte spruit schuin achterwaarts omlaag. Het ondereinde is doorgaans dikker omdat daarin het gat voor de kruias of munnik zit. Bovendien wordt het ondereind van de staartbalk tijdens het kruien en malen het zwaarst belast.

De lange schoren liggen met een keep op de uiteinden van de lange spruit en zijn er met een spiebout op vastgezet. Evenzo de korte schoren op de korte spruit.

Op de bovineinden van de schoren zijn rechthoekige plankjes gespijkerd, de klapmutsen of petten. Ze voorkomen dat water de kopse einden van de schoren binnendringt en de verbinding met de lange spruit te snel wegtrot.

klapmutsen, petten

Zowel de korte als de lange schoren steunen met een tand in of koud tegen de staartbalk en zijn er met doorgaande bouten op vastgeklemd.

Ongeveer in het midden hangen de lange schoren met kettingen of stangen, de hangers, aan de korte spruit tegen doorbuigen.

hangers

Soms zijn de korte schoren en de staartbalk met elkaar verbonden door een extra balk, het galghout. We komen dit hoofdzakelijk tegen in Zuid-Holland, voornamelijk in de Waarden. Hier hangen de lange schoren aan het galghout.

galghout

Daar het ondereind van de staartbalk tijdens het kruien het meest belast wordt zijn de lange schoren vlak bij het kruigat geplaatst. Daardoor worden de druk- en trekkrachten direct op de lange spruit overgebracht. Het kruien vindt n.l. voor het grootste deel plaats via de lange schoren en de lange spruit. Hierbij is de afstand in het horizontale vlak tussen de kruiketting en het middelpunt van de kap belangrijk. Hoe groter die afstand des te groter het kruimoment.

kruiketting

Hangt de staart van een molen verder van het molenlijf dan hangt het kruirad verder van het draaipunt. Het kruien gaat daardoor lichter maar men moet een langere weg afleggen.

De korte schoren en de korte spruit brengen minder kruikracht over. Hun functie is hoofdzakelijk versteviging van de staartconstructie. De korte schoren beletten de staart zijdelings door te buigen tijdens het kruien.

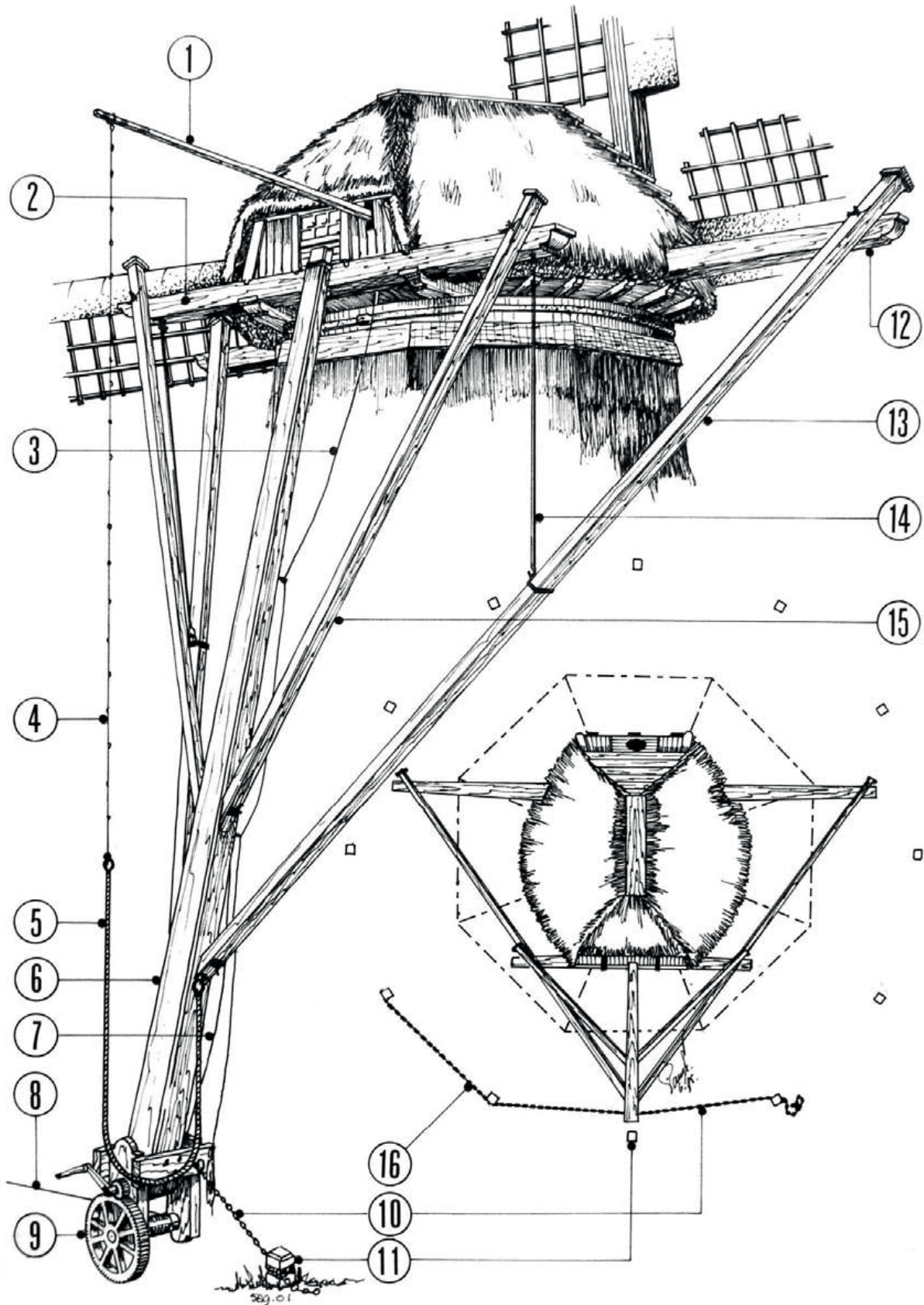


Fig. 5.8.4.1 (vorige pagina)
Buitenkruierwerk

- | | | |
|---------------------|------------------|------------------|
| 1. wip- of vangstok | 6. staartbalk | 11. kruipaal |
| 2. korte spruit | 7. paltouw | 12. lange spruit |
| 3. kneppeltouw | 8. kruidraad | 13. lange schoor |
| 4. vangketting | 9. kruilier | 14. hanger |
| 5. vangtouw | 10. bezetketting | 15. korte schoor |
| | | 16. kruiketting |

5.8.5 Kruirad, kruitiel, kruitaspel, windkoppel

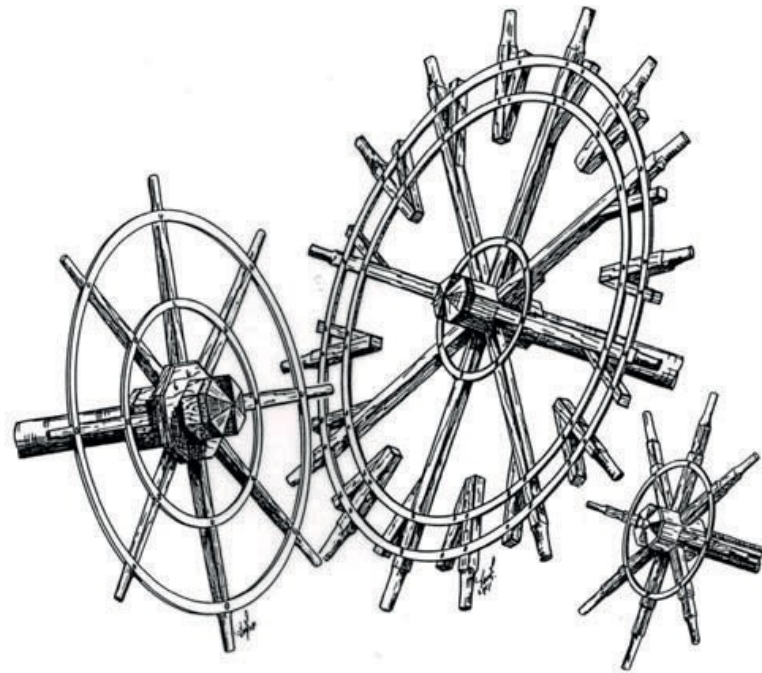


Fig. 5.8.5.1
Enkele voorbeelden van
kruitielen en een kruitaspel

*kruitiel, kruitrad, kruitaspel
windkoppel, munnik, kruitas*

*brilplaten
kruiketting, kruidraad*

*schenen,
spaken
kraag*

*gordingen
handgrepen
kruitaspel*

Het kruitiel, het kruitrad, de kruitaspel en het windkoppel hebben een munnik, (wind- of kruitas) die vanuit het horizontale vlak gezien schuin in de staartbalk is gestoken. Het gat in de staartbalk is soms beschermd door een metalen bus én brilplaten aan de voor- en achterkant. Door de schuine stand zal de munnik tijdens het afrollen van de kruiketting of -draad vanzelf naar binnen schuiven. Tijdens het kruitien schuift de munnik weer langzaam naar buiten.

De houten munnik is tegen overmatige slijtage voorzien van metalen schenen. Rond de kop van de munnik is een aantal spaken geplaatst, in de regel ter versteviging nog vastgezet met een houten of metalen kraag.

Hoe groter het rad des te meer spaken. Zo is het kruitrad van 'De Wachter' te Zuidlaren voorzien van een recordaantal van 32 spaken! Twee doorgaande spaken zijn kruiselings door de kop van de munnik gestoken, halfhouts in elkaar gewerkt en aan de achterzijde met een opsluitwig vastgezet.

Verdere versteviging van het kruitrad wordt verkregen door het aanbrengen van één of meerdere metalen ringen, de gordingen.

Bij een kruitiel of kruitrad is de buitenste gording langs de handgrepen vastgezet zodat de molenaar in het rad kan lopen. Bij een kruitaspel bevindt de gording zich ongeveer halverwege de spaken en is 'lopend kruitien' niet mogelijk.

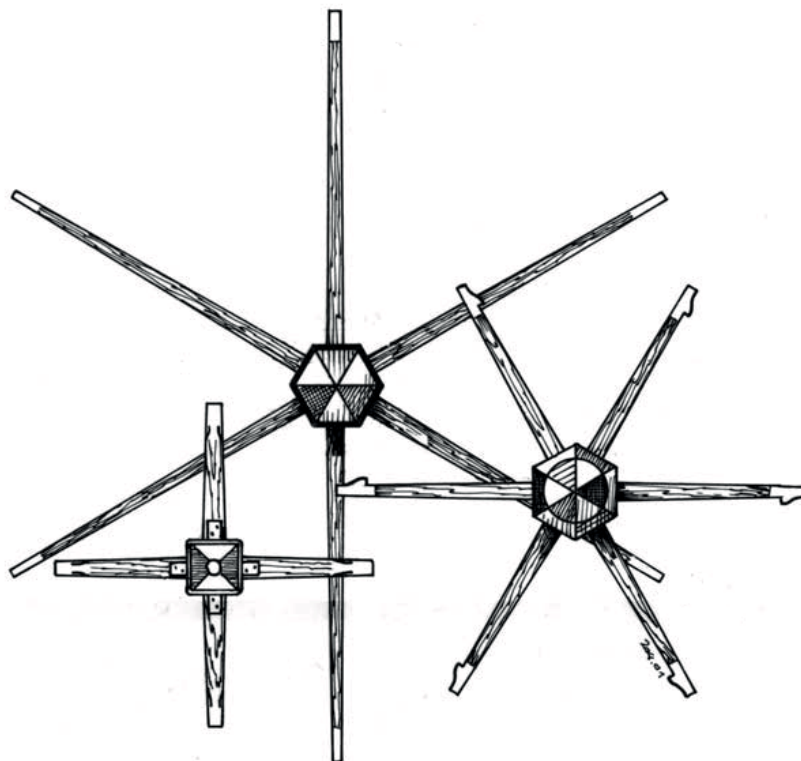


Fig. 5.8.5.2
Een drietal voorbeelden van de
kruihaspel

windkoppel

kruibank

looptlossen

Verder bezit een kruihaspel doorgaans minder spaken dan een kruirad, meestal zes. De eenvoudigste vorm van een kruihaspel heeft slechts twee doorgaande spaken die bovendien niet halfhouts maar achter elkaar langs door de munnik zijn gestoken. Deze uitvoering wordt ook wel windkoppel genoemd. De spaken liggen hier dus niet in één vlak.

Op vele grote molens gaat het kruien zo zwaar dat de molenaar vaak zijn voeten erbij gebruikt om het rad rond te krijgen. Om dit voetenwerk te vergemakkelijken zien we op menige Zuid-Hollandse molen een kruibank.

Dit is een klein houten platform, onderaan de staart hangend of ter hoogte van de munnik bevestigd waarop de molenaar met handen en/of voeten het kruirad kan bedienen. Andere molenaars lopen in het kruirad. Om dit lopen te vergemakkelijken zijn er looptlossen aangebracht tussen de spaken en de buitenste gording. Omdat het kruirad schuin staat is het relatief eenvoudig om rechtop, zonder achterover te hangen, in het kruirad te lopen.

5.8.6 Kruilieren

kruilier, kruibok

slinger

liertrommel

De opkomst van de kruilier of kruibok maakte het kruien lichter. Via gietijzeren tandwielen kon de overbrenging kleiner gemaakt worden. Het ijzerwerk van de kruilier bestaat in principe uit een as, waarop één of twee slingersgeplaatst kunnen worden, met een klein tandwiel grijpend in een groot tandwiel, dat met de liertrommel op een tweede as is vastgezet.

Het kleine tandwiel (met 10 of 12 tanden) is vaak schuifbaar op de slingeras aangebracht. Hiermee kan de liertrommel vrijgezet worden om de (stalen)

kruidraad, kruiketting

kruidraad of -ketting te verleggen. Het afwikkelen van de ketting gaat daardoor erg licht. Soms is er een dubbele vertraging zodat men kan kiezen voor snel maar zwaar kruien of voor langzaam en licht. Een pal op een der assen zet de lier en daarmee de staart vast. De kruilier kent door het hele land veel uitvoeringen en wordt op vele manieren, maar wel altijd horizontaal, aan de staartbalk bevestigd.

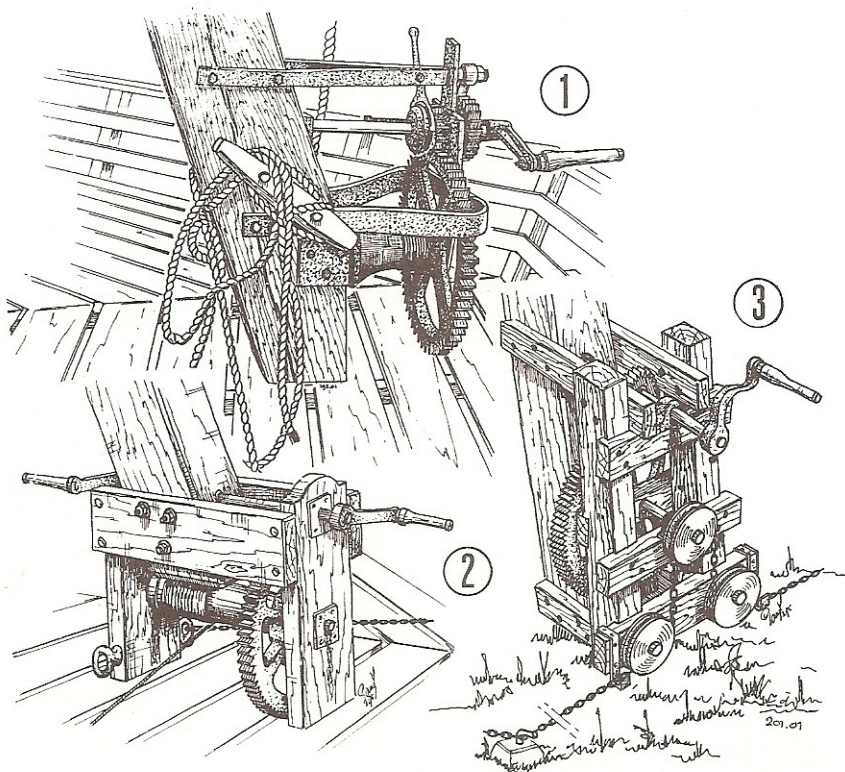


Fig. 5.8.6.1
Voorbeelden van kruilieren

1. geheel metalen lier
2. houten kruibok
3. lier met doorlopende ketting

rondgaande ketting

Op enkele molens ligt er rond de molen een z.g. rondgaande ketting die op zijn plaats gehouden wordt door boven de grond of stelling uitstekende ijzeren pennen of haken. De ketting loopt via twee geleiderollen om de as van de lier en er hoeft slechts aan de slinger gedraaid worden om te kruien. Het verleggen van de bezet- en de kruiketting behoort hiermee tot het verleden. Nog simpeler is om de slinger te vervangen door een elektromotor, zoals op enkele molens voorkomt. De molenaar hoeft dan nog slechts op een knop te drukken om te kruien.

5.8.7 De zelfkruier*zelfkruier*

We kennen in Nederland ook een molen met zelfkruiging, namelijk 'De Sterrenberg' te Nijeveen (Dr). Een van oorsprong Duitse molen die in 1977 in Nijeveen is herbouwd. In Duitsland wordt zelfkruiging nog veel toegepast. Een zelfkruier heeft geen staart maar is wel een buitenkruier.

Naast bovengenoemde molen staat er in Wedderveen (Gr) nog een achtkante spinnekop met zelfkruiging.

windroos

Achter op de kap van de molen draait, loodrecht op het gevlucht, een windroos.

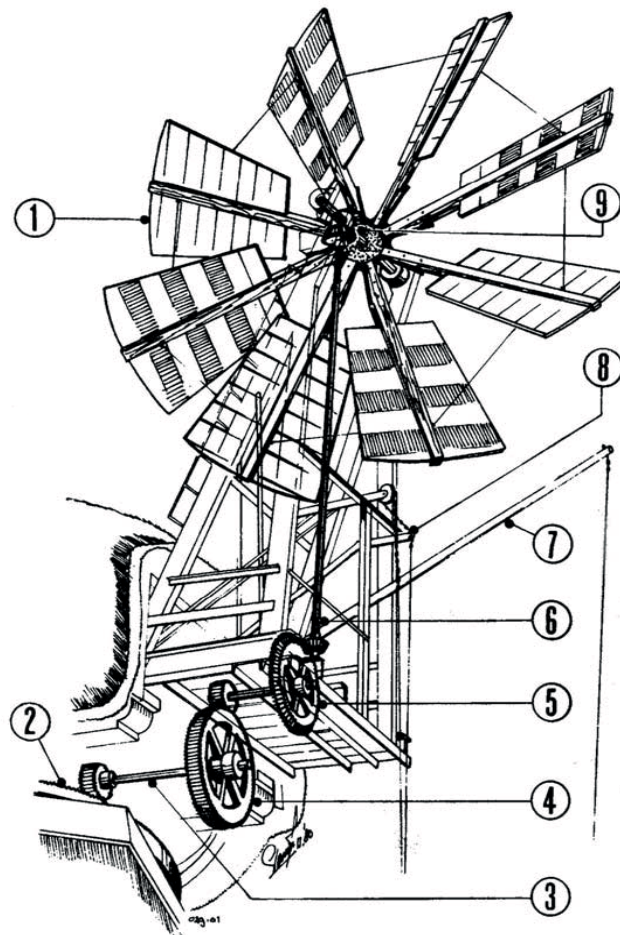


Fig. 5.8.7.1
Windroos voor een zelfkruier

1. windroos
2. tandkrans
3. kruias
4. kruitiel
5. tussenas
6. verticale as
7. vangstok
8. kleppenstok
9. aandrijving van de kruit installatie

Staat het gevluht precies op de wind dan waait het langs beide zijden van de windroos even sterk en staat hij dus stil. Maar zodra de wind krimpt of ruimt, wordt de windroos in beweging gebracht.

Via een serie vertragingen wordt deze beweging overgebracht op een tandkrans, die zich rond de kruitvloer bevindt. Zo kruit de molen vanzelf met de draairichting van de wind mee. Om een soepele werking te garanderen moet al het ijzerwerk van het kruitmechanisme goed in het vet worden gehouden.

5.8.8 Het kettingkruitwerk

kettingkruitwerk

Een kruisysteem dat enige overeenkomst met de windroos vertoont is het kettingkruitwerk. Het betreft echter geen zelfkruiging want de windroos ontbreekt. In plaats daarvan is het kruitiel dat zich achter aan de kap bevindt als gaffelwiel uitgevoerd. Om dit gaffelwiel is een rondgaande ketting bevestigd. Door hier aan te trekken wordt via een tandkrans rond de kruitvloer de kap gekruit. Dit type kruitwerk kwam in ons land alleen nog voor op 'De Buitenmolen' in Zevenaar maar het is bij de restauratie van de 'Kilsdonkse Molen' te Dinther ook weer aangebracht conform de vroegere situatie.

5.9 KRUIWERKEN

5.9.1 Inleiding

Hoewel er op veel plaatsen in de wereld windmolens waren of nog zijn die niet kunnen kruien zijn er geen aanwijzingen dat deze ook in Nederland voorkwamen. Met de in onze omgeving vaak wisselende windrichtingen ligt dat ook niet voor de hand.

De eerste windmolens in West-Europa waren standerdmolens. De kruiwerken zoals die op onze molens worden toegepast zijn in het kort reeds aangeduid in hoofdstuk 4.5.3. In onderstaand overzicht zijn ze op een rijtje gezet.

We kunnen de kruiwerken in twee groepen indelen:

A. Rollenkruiwerken:

- houten en gietijzeren rollenkruiwerk
- engels kruiwerk
- kruiwerk van de paltrokken

B. Schuif- of sleepkruiwerken

- zetelkruiwerk
- neutenkruiwerk
- voeghoutenkruiwerk

Op bovenkruiers zien we:

- houten of gietijzeren rollenkruiwerk;
- engels kruiwerk;
- neutenkruiwerk;
- voeghoutenkruiwerk

Op standerdmolens, wipmolens en spinnekoppen uitsluitend:

- zetelkruiwerken.

Op paltrokken:

- kruiwerk van de paltrok: een zetel én rollen

5.9.2 Kruiverken opbovenkruiers

5.9.2.a De kruivloer

kruivloer De kruivloer bestaat uit een aantal rond bezaagde houten stukken die met lassen tot een zuiver ronde ring zijn samengevoegd. De bovenzijde van de kruivloer van een rollenkruierwerk ligt niet zuiver horizontaal maar naar buiten toe enigszins schuin aflopend omdat de houten of ijzeren rollen die er op rondgaan kegelvormig zijn. Bij toepassing van een schuifkruierwerk ligt de kruivloer horizontaal. Bij houten achtkanten is de kruivloer op het boventafelement bevestigd. Bij stenen molens rust de kruivloer op het muurwerk en wordt daarop verankerd m.b.v. kardoezen die tussen de bovenste rij stenen, de rollaag, zijn aangebracht. Ook andere constructies van verankering van de kruivloer komen voor.

kardoezen Op veel molens heeft men later tegen overmatige slijtage en indrukken door het grote gewicht van de kap een ring van plaatijzer, van 6 tot 12 mm dik, op de kruivloer aangebracht.

5.9.2.b De kuip

kuip, keerkuip De kuip of keerkuip is een houten ring, opgebouwd uit een aantal stukken, die rondom met zware bouten tegen de buitenkant van de kruivloer is vastgezet. Om de samengestelde delen waaruit de kuip bestaat tot een hecht geheel te maken zien we vaak een rond de kuip strakgetrokken ijzeren klemband, de *kuipband*. De kuip dient om de kap op zijn plaats te houden. Tijdens het kruien wil de kap overkruien d.w.z. zijdelings van de kruivloer afschuiven. Bovendien ondervindt de kap tijdens het malen een achterwaartse druk, veroorzaakt door de wind op het wiekenkruis. Deze ongewenste bewegingen worden door de kuip gekeerd. Vandaar de naam keerkuip.

kuipband overkruien De kuipband. De kuip dient om de kap op zijn plaats te houden. Tijdens het kruien wil de kap overkruien d.w.z. zijdelings van de kruivloer afschuiven. Bovendien ondervindt de kap tijdens het malen een achterwaartse druk, veroorzaakt door de wind op het wiekenkruis. Deze ongewenste bewegingen worden door de kuip gekeerd. Vandaar de naam keerkuip.

kuipbouten De kuip is rond de kruivloer vastgezet met lange bouten, de kuipbouten, die schuin omlaag, dwars door de kruivloer en het boventafelement gaan. Op stenen molens die geen boventafelement bezitten gaan de kuipbouten horizontaal door de kruivloer.

kuipneuten keerschijven Om de wrijving tussen de overring en de binnenzijde van de kuip te verkleinen zijn er in de kuip op regelmatige afstanden verticaal staande hardhouten neuten, kuipneuten, met zwaluwstaartverbindingen aangebracht. Op enkele oude molens treffen we in plaats van kuipneuten nog keerschijven aan in de kuip of de buiten gebruik zijnde uitsparingen daarvoor. Op molens met een houten of gietijzeren rollenkruierwerk en op molens met een neutenkruierwerk is de kuip noodzakelijk. Op molens met een Engels kruierwerk en bij de paltrok kan de kuip gemist worden (zie 5.9.2.e). Bij een voeghoutenkruierwerk is er zelfs geen plaats voor een kuip (zie 5.9.2.g).

5.9.2.c De overring

overring De overring is de basis van de kap en vormt er een onderdeel van. Hij is op gelijke wijze uitgevoerd als de kruivloer maar zwaarder daar hij minder ondersteuning heeft. De binnenomtrek is gelijk aan die van de kruivloer. De buitenomtrek is enkele centimeters kleiner dan de binnenomtrek van de kuip, zodanig dat de overring binnen de kuipneuten past.

Tijdens het kruien schuift de buitenomtrek van de overring langs een aantal kuipneuten.

Evenals de kruivloer is ook de overring bij gebruik van een rollenkruiwerk naar buiten en naar boven toe afgeschuind wegens de kegelvorm van de rollen. En ook menige overring heeft vanwege de optredende slijtage geheel of gedeeltelijk een ring van plaatijzer onder het loopvlak.

De overring van een neutenkruiwerk is aan de onderzijde horizontaal. Op molens met een voeghoutenkruiwerk ontbreekt de overring.

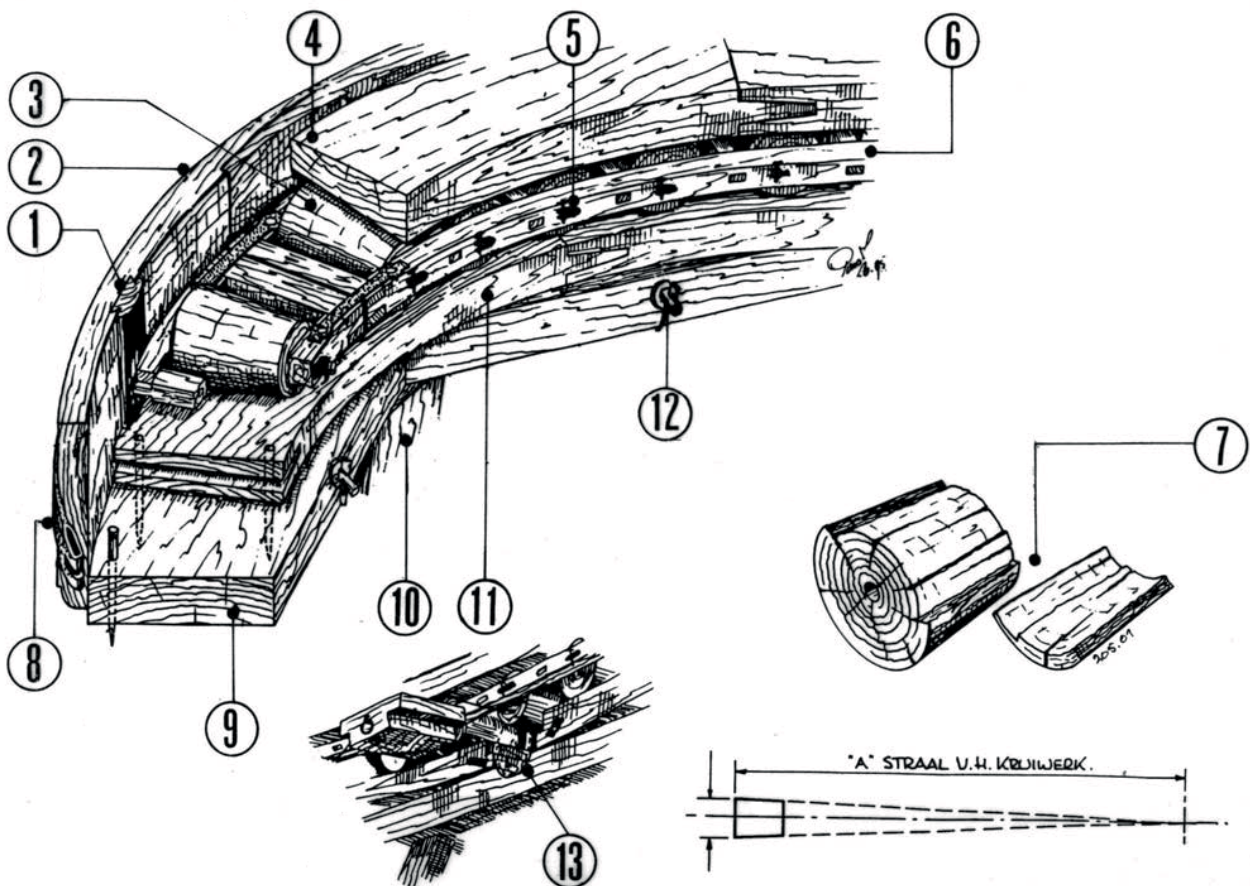


Fig. 5.9.2.1

Voorbeeld van een rollenkruiwerk

1. kuipneut	4. overring	7. geknapte rol	10. achtkantstijl	13. rollensluis
2. kuip	5. rolasje	8. kuipband	11. kruivloer	
3. kruivol	6. rollenwagen	9. boventafelement	12. kuipbout	

5.9.2.d Het houten en het gietijzeren rollenkruiwerk

rollenkruiwerk

De rollen van een rollenkruiwerk worden zwaar belast door het gewicht van de kap. Vooral wanneer ze onder de windpeluw door gaan. De houtsoort die dat nog het beste verdraagt is iepenhout. Maar toch breken ze regelmatig.

In de tweede helft van 19e eeuw begon men (sterkere) gietijzeren rollen toe te passen. De rollen zijn licht kegelvormig omdat zij een cirkelvormige weg moeten afleggen. Daarom lopen, zoals gezegd, de kruivloer en de overring naar buiten toe schuin af, zodat de rollen over de volle lengte dragen.

rollenwagens, rolring

De rollen zijn gevat in een aantal rollenwagens die samen de rolring vormen. De rollenwagens bestaan uit een binnen- en een buitenvelg, door kalven van elkaar gescheiden. De rollen zijn op gelijke afstanden tussen de velgen gelagerd d.m.v. uitneembare asjes. Om aanlopen tegen de buitenvelg zoveel mogelijk te voorkomen zijn de rollen ter plaatse afgerond of voorzien van afstandsringen. Het aantal rollen hangt af van de grootte van de kap en varieert van ca. 20 in kleine molens, 40 tot 54 in grote molens en 55 tot 65 in Noord-Hollandse binnenkruiers.

rollensluis

Een gebroken kruiseel moet vervangen kunnen worden. Daarvoor bevindt zich in de kruivloer een uitneembaar deel, de rollensluis. Ter plaatse is het boventafelement of de stenen romp half rond uitgehold.

Een andere voorziening om een rol te kunnen vervangen is een vierkant gat in de overring ter hoogte van de penbalk, waardoor de rol eruit gehaald kan worden.

Kruierwerken met houten of gietijzeren rollen moeten op de volgende plaatsen worden gesmeerd (zie ook 7.5):

- De buitenzijde van de rollenwagens
- De buitenzijde van de overring
- De kopse kanten van de rollen

Het smeren van de asjes van de rollen is minder belangrijk; ze mogen echter niet roesten.

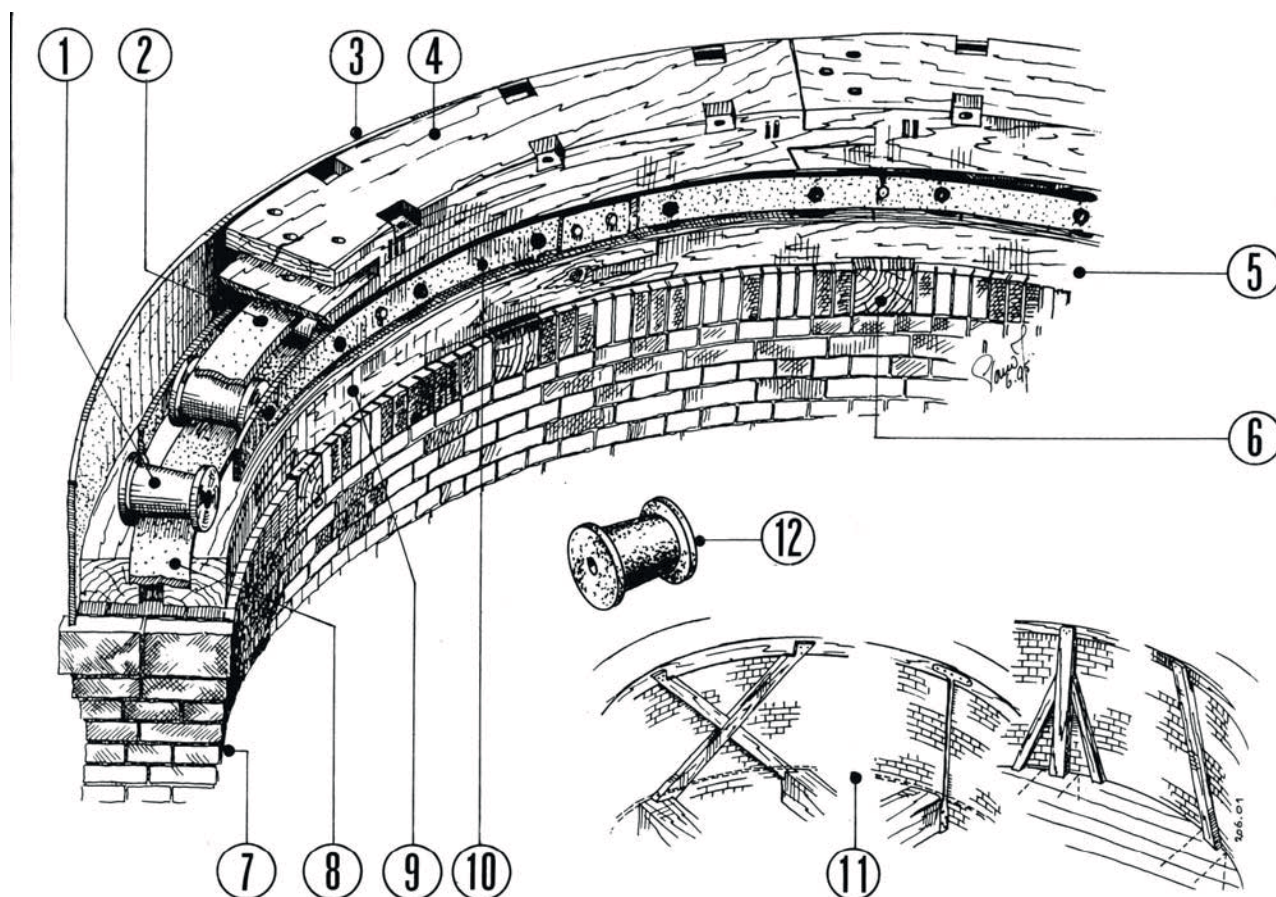


Fig. 5.9.2.2
Engels kruitwerk

1. kruitrol	4. overring	7. muurwerk	10. rolring
2. bovenrail	5. kruitvloer	8. onderrail	11. div. uitvoeringen van kruitvloer fixeringen
3. kuip	6. kardoes	9. kruitvloer	12. kruitrol

5.9.2.e Het Engels kruitwerk

Engels kruitwerk ijzeren rail

Bij een Engels kruitwerk (fig. 5.9.2.2) is zowel de kruitvloer als de onderzijde van de overring voorzien van een ijzeren rail van ca. 10 cm breed en 2,5 cm dik. Tussen deze rails lopen relatief kleine (giet)ijzeren rollen die bovendien zo kort zijn dat ze niet beslist conisch hoeven te zijn, al komt dit wel voor. Deze rollen veroorzaken vrijwel geen wringing tijdens het kruit. Ze zijn ter weerszijden voorzien van 2 cm brede flenzen die langs de beide zijkanten van de rails lopen en het overkruien van de kap voorkomen. De kuip kan daarom gemist kan worden al wordt hij wel gehandhaafd ter afdichting. Soms wordt volstaan met een kuip van plaatijzer. De rollen zijn gelagerd tussen twee ijzeren ringen die met trekbouten en bussen op afstand worden gehouden.

Engels kruitwerk loopt zeer licht en vraagt weinig onderhoud. Een nadeel is dat de kap tijdens het malen gemakkelijk heen en weer ragt. Daardoor wordt de staart extra belast.

Smering van een Engels kruitwerk: de rollenasjes moeten vet worden gehouden.

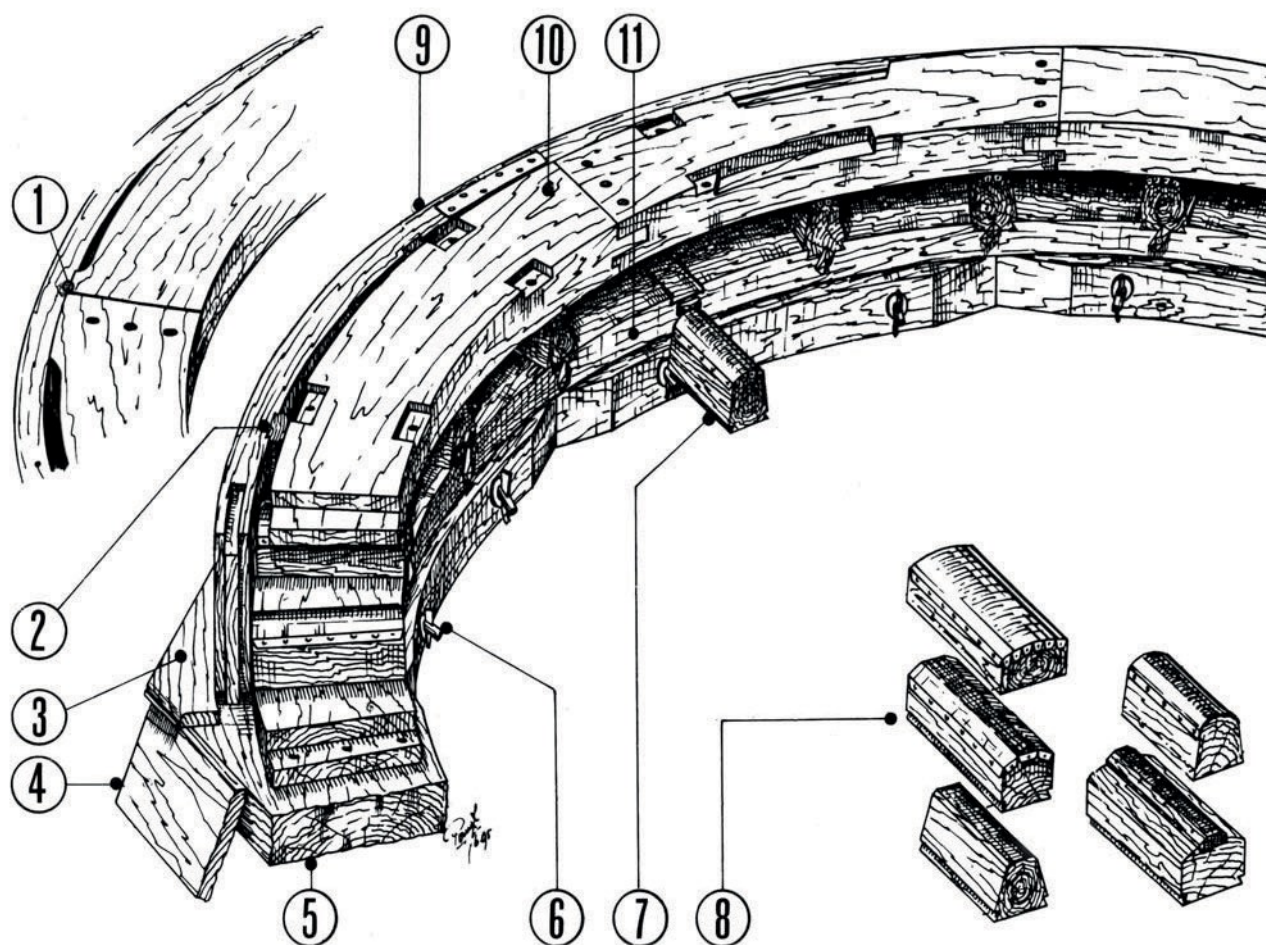


Fig. 5.9.2.3

Neutenkruierwerk

1. overring met neut	4. rietplank	7. kruineut	10. overring
2. kuipneut	5. boventafelement	8. div. neutvormen	11. kruivloer
3. spreeuwenbord	6. kuipbout	9. kuip	

5.9.2.f Het neutenkruierwerk

neutenkruierwerk, schuif- of sleepkruierwerk

Het neutenkruierwerk is een schuif- of sleepkruierwerk (fig.5.9.2.3). De constructie is eenvoudiger (dus goedkoper) dan de rollenkruierwerken. Op gelijke afstanden is de kruivloer, die horizontaal ligt, recht of zwaluwstaartvormig uitgehakt. In deze uitsparingen worden de kruineuten geschoven.

De neuten zijn in de meeste gevallen beukenhouten blokken van 10 à 15 cm breed. Om slijtage tegen te gaan is de afgeronde bovenkant dikwijls beslagen met dun plaatijzer. Daarop ligt de overring met de kap.

De neuten zijn eenvoudig te vervangen door ze naar binnen toe uit de kruivloer te trekken.

Een voordeel van een neutenkruiwerk is dat de kap tijdens het malen rustig op zijn plaats blijft en de staart dus niet extra wordt belast. Een nadeel is het zwaarder kruien wanneer er niet goed en regelmatig wordt gesmeerd. Na langdurige stilstand wil de kap soms moeilijk 'uit zijn nesten' komen.

Smering van het neutenkruiwerk:

- De onderzijde van de overring.
- De buitenzijde van de overring.

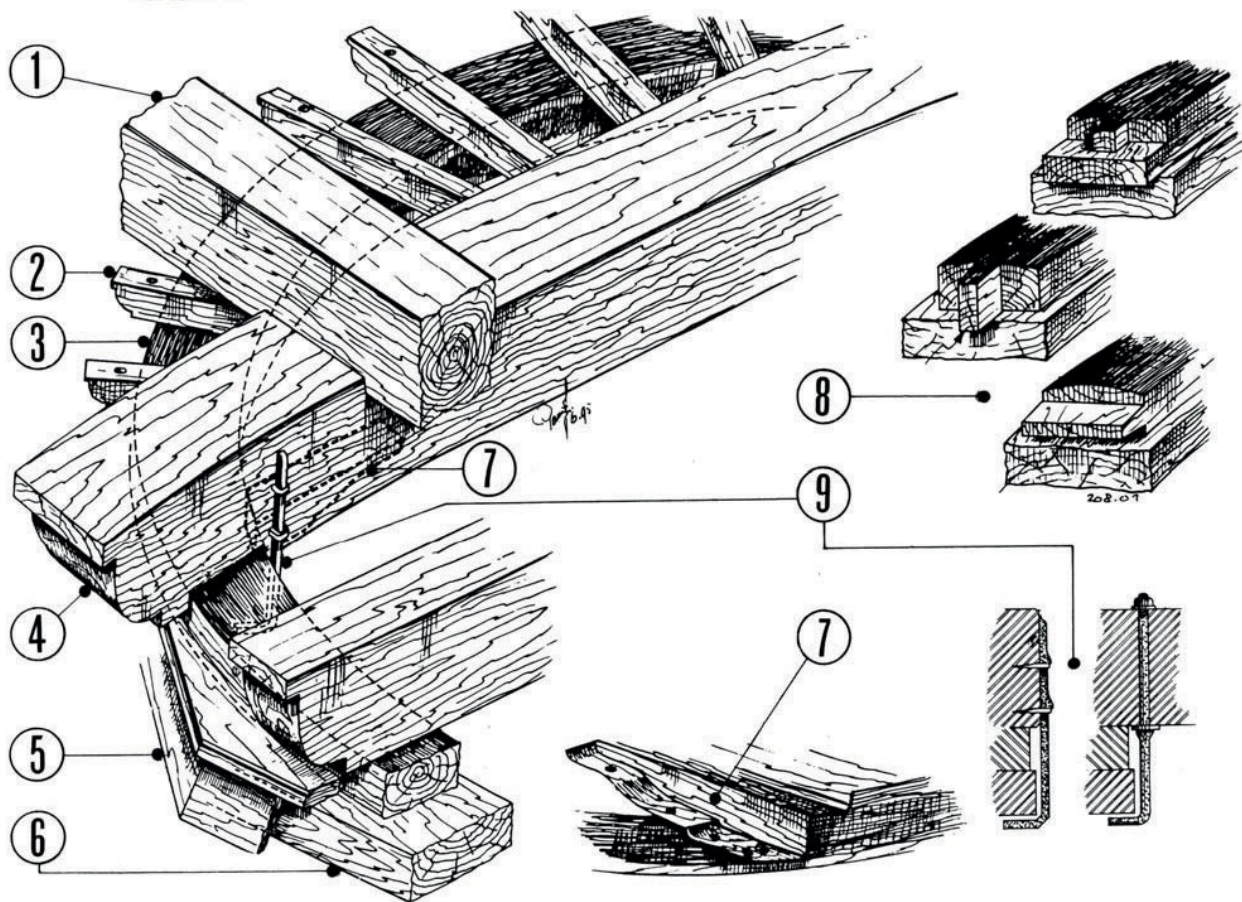


Fig.5.9.2.4
Voeghoutenkruiwark

- | | | | |
|-----------------|-------------|--------------------|-------------------------|
| 1. lange spruit | 3. kruiring | 5. rietplank | 7. keerklamp |
| 2. roosterhout | 4. voeghout | 6. boventafelement | 8. div. kruivloerlassen |
| | | | 9. domphaken |

5.9.2.g Het voeghoutenkruiwark

voeghoutenkruiwark

kruiring

Het voeghoutenkruiwark (fig. 5.9.2.4) dat veel in de noordelijke provincies voorkomt is zeer eenvoudig van constructie. Dit schuif- of sleepkruiwark treffen we doorgaans aan op molens met kleine kappen.

De kruivloer van een voeghoutenkruiwark wordt kruiring genoemd. Op de kruiring rusten direct de voeghouten. Soms zijn de voeghouten waar ze op de kruiring liggen 3 tot 5 cm ingekeept.

Op molens met een voeghoutenkruiwark ontbreekt zowel de kuip als de overring.

In enkele gevallen zijn de voeghouten voorzien van een metalen slijtvoering. De steunder en de roosterhouten schuiven tijdens het kruien mee over de kruiring.

keerklampen Om het overkruien te voorkomen zijn er onder de voeghouten stevige keerklampen bevestigd die langs de binnenzijde van de kruiring schuiven.

domphaken De kap van een kleine molen zou bij een zware storm omhoog kunnen komen. Daarom zijn er in of tegen de voeghouten soms ijzeren domphaken aangebracht. Die lopen langs de kruiring en het boventafelement en zijn aan de onderzijde haaks omgebogen.

Smering van het voeghoutenkruierwerk:

- Bovenzijde van de kruiring
- Binnenzijde van de kruiring (indien keerklampen zijn toegepast).

5.9.3 Zetelkruierwerken

zetelkruierwerken

Zetelkruierwerken vinden we op standermolens, wipmolens en spinnekoppen. Ze zijn van een geheel afwijkende constructie en daarmee een andere groep kruierwerken dan de tot nu toe behandelde.

5.9.3.a Het kruierwerk van de standermolen

De standermolen bezit één zetel. Deze wordt gedragen door de steekbanden (zie 5.1.2). In theorie rust de kast van een standermolen slechts voor een klein deel op de zetel, meestal via de slekken die onder de lange burriebalken zijn bevestigd (zie 5.1.3). Voor het grootste deel echter wordt de kast gedragen door de steenbalk, al of niet versterkt met een brasem, die op de top van de stander rust. In het achterkalf, tussen de lange burriebalken is een half rond smeergat uitgespaard. Een soortgelijk smeergat bevindt zich in de steenbalk of in de brasem.

smeergat

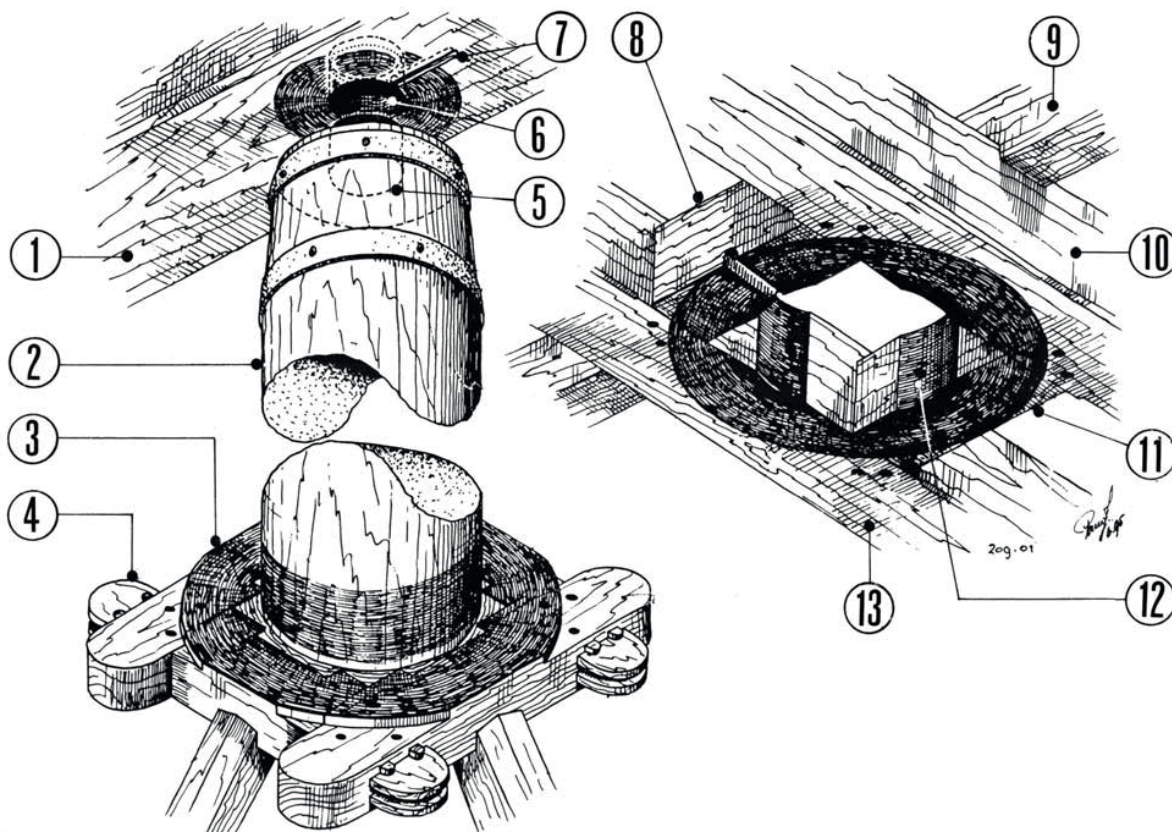
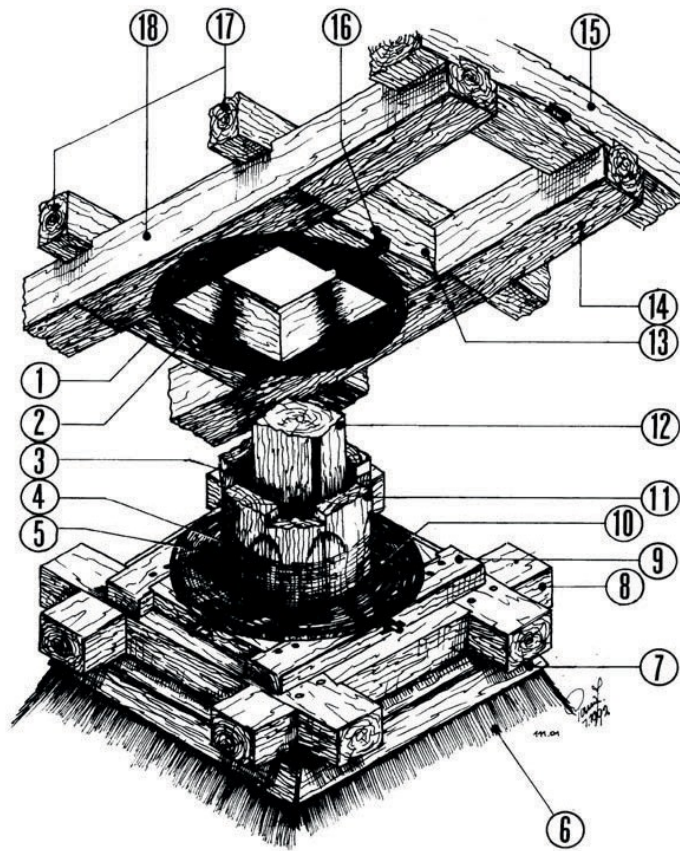


Fig. 5.9.3.1
Zetel en pen van het kruierwerk van een standermolen

- | | | | |
|---------------------------|--|------------------------------|----------------------------------|
| 1. steenbalk | 5. pen | 8. achterkalf met smeergleuf | 11. voorkalf |
| 2. stander | 6. pengat met draagvlak onder de steenbalk | 9. middenzomer | 12. wrijvingsvlak van de stander |
| 3. draagvlak van de zetel | 7. smeergleuf | 10. lange burriebalk | 13. lange burrie balk |
| 4. zetel | | | |

Fig. 5.9.3.2
Onderzetel met voegburrie

1. kalf
2. wrijvingsvlak onderzetel
3. kokerplank
4. wrijvingsvlak voegburrie
5. draagvlak voegburrie
6. rietdek van de ondertoren
7. rietplanken
8. boventafelement
9. onderzetel
10. vulstuk
11. kokerstijl
12. koningsspil
13. kalf
14. voegburriebalk
15. voorzomer
16. smeergat
17. middenzomers
18. voegburriebalk



5.9.3.b Het kruierwerk van de wipmolen

De wipmolen heeft twee zetels, de onder- en de bovenzetel (zie 5.2.2)

De onderzetel rust op het boventafelement en is met zwaluwstaarten aan de koker bevestigd.

Tijdens het kruien schuift de voegburrie over de onderzetel.

De bovenzetel rust op vier zware consoles die aan de kokerstijlen vastzitten (fig. 5.9.3.3). Meestal zijn er op de bovenzetel hardhouten neuten aangebracht. Over deze neuten schuift de steenburrie.

Het grootste deel van het gewicht van het bovenhuis dient, in theorie, op de bovenzetel te rusten. Veel wipmolens kruien echter zwaar omdat deze gewichtsverdeling in de loop van de tijd is verstoord. Een andere belangrijke oorzaak van zwaar kruien is niet of te weinigsmeren.

Wipmolens dienen zeker tweemaal per jaar als volgt te worden gesmeerd:

De onderzetel:

- De raakvlakken tussen de voegburrie en de onderzetel, via de smeersleuf in het voorste kalf van de voegburrie
- De raakvlakken tussen de voegburrie en de kokerstijlen en -planken.

De bovenzetel:

- De raakvlakken tussen de steenburrie en de neuten. Bij afwezigheid van neuten bevindt zich een smeersleuf in het kalf van de steenburrie
- De raakvlakken tussen de steenburrie en de kokerstijlen en -planken.

consoles

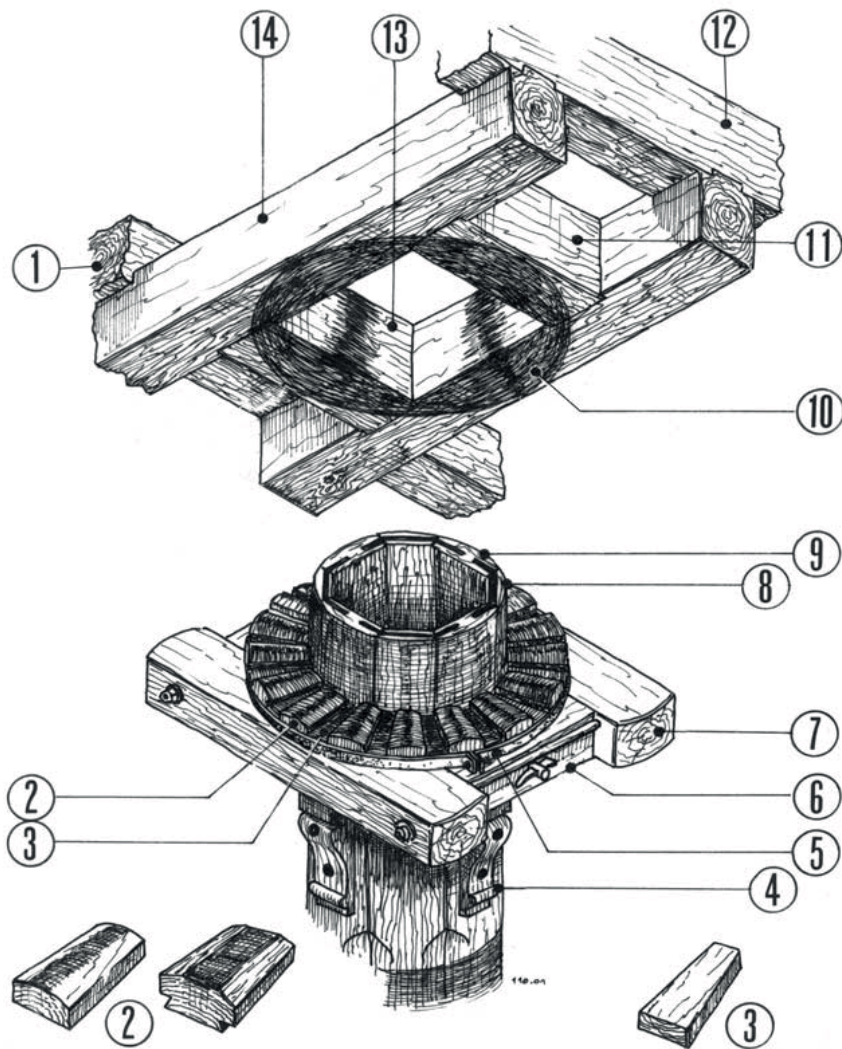


Fig. 5.9.3.3
Bovenzetel met steenburrie

- 1. steenlijst
- 2. neuten
- 3. vulstukken of dammen
- 4. console
- 5. klemring
- 6. kalf van bovenzetel
- 7. bovenzetelbalk
- 8. kokerplank
- 9. kokerstijl
- 10. wrijvingsvlak bovenzetel
- 11. kalf
- 12. steenlijst
- 13. kalf
- 14. steenburriebalk

5.9.3.c Het kruiwerk van de spinnekop

zetelplaat

Spinnekoppen rusten met hun bovenhuis niet op de koker. Het bovenhuis rustte oorspronkelijk rechtstreeks op het boventafelement maar tegen slijtage is er later vaak een houten plaat, de zetelplaat, tussen voegburrie en boventafelement aangebracht (fig. 5.4.3.1)

De zetelplaat heeft hier dezelfde functie als de slekken bij de standermolen. De z.g. 'bovenzetel' die rond de bovenzijde van de spinnekopkoker is aangebracht heeft als enige functie het bijhouden van de acht kokerplanken.

Smering van de spinnekoppen: De onderzetel

- De raakvlakken tussen de voegburrie en de bovenzijde van de zetelplaat
- De raakvlakken tussen de voegburrie en de koker.

5.9.4 Het kruitwerk van de paltrok

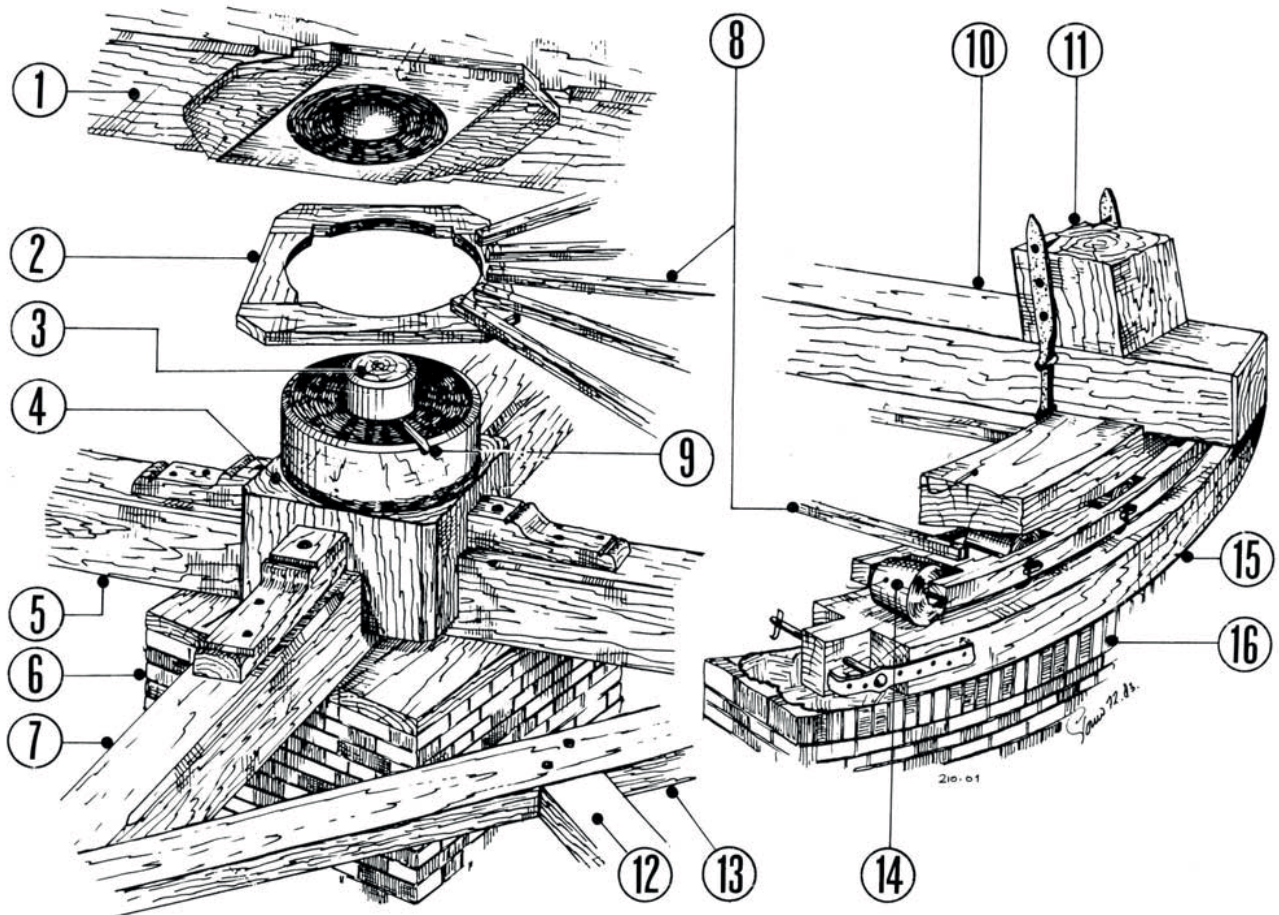


Fig. 5.9.4.1
Kruitwerk van de paltrok

1. staart- of sleutelbalk	5. kruisbalk	9. smeergleuf	13. zwaard
2. kraag of kraagstuk	6. penant, poer of stiep	10. kotbalk	14. kruitrol
3. pen	7. kruisbalk	11. kotstijl	15. kruitvloer
4. koning met afgerond deelvoor het kraagstuk	8. schaar- of spoorstok	12. spruit	16. ringmuur

Met het kruitwerk van een paltrok (zie 5.3.2) komen we weer terug bij het rollenkruitwerk. Dit kruitwerk omvat de ons reeds bekende onderdelen als kruitvloer, rolring en overring. Maar er is geen kuip want de koning zorgt ervoor dat de hele molen op zijn plaats blijft

Gewoonlijk is de kruitvloer, met een diameter van ca. 9 meter, zwaarder uitgevoerd dan die van bovenkruiers. De afmeting bedraagt ca. 12 x 32 cm en hij is uit kromgegroeid hout samengesteld.

rolring

De paltrok kruit in zijn geheel over ca. 50 iepenhouten kruitrollen die gelagerd zijn in een achttal rollenwagens, samen de rolring vormend. Kruitrollen van een paltrok liggen verder uit elkaar dan die van bovenkruiers. Omdat ze veel minder

*schaar- of spoorstokken
kraagstuk*

gewicht hoeven te dragen is het aantal rollen relatief gering t.o.v. de grote diameter van de rolring.

Zoals reeds beschreven in hoofdstuk 5.3.2 wordt de rolring op zijn plaats gehouden m.b.v. de schaar- of spoorstokken welke straalsgewijs op het kraagstuk zijn bevestigd. De kraag ligt om het afgeronde deel van de koning.

Op de rollen ligt de eveneens uit kromgegroeide eiken platen samengestelde overring. Die is ook zwaarder van uitvoering dan bij bovenkruiers.

Om de rollen te kunnen vervangen is meestal bij de sleutelbalk een rechthoekig gat, de rollensluis, in de overring aangebracht.

Gewoonlijk rekenen we het kruitwerk van een paltrok molen tot de rollenkruitwerken. Echter, het grootste deel van het gewicht van de molen rust via de sleutelbalk op de koning. Deze sleutelbalk draait bij het kruit om de afgeronde pen van de koning, een zetel dus.

Men kan dus van een combinatie van zetel- en rollenkruitwerk spreken.

De kruitrollen dragen slechts een klein deel van het gewicht van de molen. Ze dienen ter ondersteuning en dan vooral van de voorkant van de molen. Bij een juiste gewichtsverdeling raakt de overring aan de achterkant de kruitrollen niet. Bij flinke winddruk op de molenromp kan de molen iets achterover wiegen en dragen de kruitrollen achter een deel van het gewicht.

Smering van de paltrok:

- De pen en het draagvlak van de koning; hiervoor is een smeergat aanwezig in de zaaggrond
- De zijkant van het ronde deel van de koning.
- De asjes van de kruitrollen zo nu en dan smeren om roesten te voorkomen