

Buigen of barsten

Zonder degelijk onderzoek ter plaatse valt er natuurlijk geen definitieve uitspraak te doen over de oorzaak van de breuk van de borstroede van de standermolen van Bourtange (zie ook De Nieuwe Zelfzwichter 2000/4). Deze binnenroede werd in 1979 als borstroede gemaakt voor de nieuwe molen. De levensduur was dus niet zo slecht, achteraf gezien. Op het waarom van een borstroede op de vestingmolen en op de ontwerpoverwegingen hopen we nog eens terug te komen.

In het blad Molenwereld van december 2000 benadert J.S. Bakker de constructie van borstroeden vanuit de traditie. Vervolgens trekt hij uit het feit dat de borstroede van Bourtange op één punt nogal afwijkt van de constructie van een flink aantal andere borstroeden de conclusie dat er daarom in Bourtange een onaanvaardbaar risico is genomen door die molen (op een locatie met veel bezoekers!) te voorzien van een borstroede.

J.S. Bakker pakt zijn artikel in met vermoedens over de redenen voor de geografisch ongelijkmatige verdeling van borstroeden over in Nederland. De scheiding ligt volgens Bakker op de grens van bosrijke gebieden (oost en zuid) en open landschap – waar geïmporteerd lang hout beschikbaar was (via vlotten over de Rijn, uit het Zwarte Woud; later uit Noord- en Oost-Europa).

Niet duidelijk is, of borstroeden altijd een soort tweehands reparatieconstructies waren of dat er ook

borstroeden op nieuwe molens voorkwamen. In het laatste geval moeten ze later, ook nadat het een inferieure reparatiewijze bleek te zijn, te vinden zijn in nieuwbouwbestekken van molens. Een aanwijzing daarvoor is het bestaan van speciale ijzeren askoppen met een tussenschotten in de roedgaten. Jammer genoeg geven bestekken nooit inzicht in de argumenten voor de gekozen materialen en technieken.

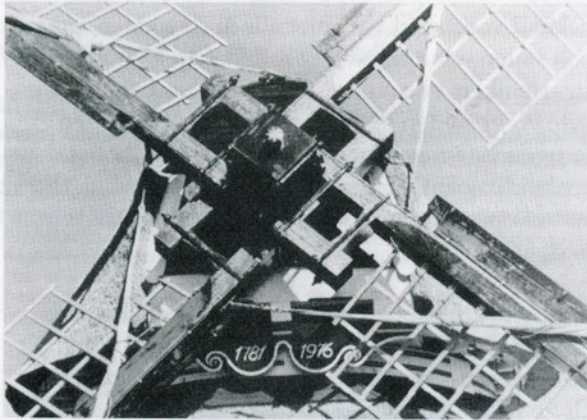
In Vlaanderen woedt op het ogenblik een discussie over het 'origineel' aanbrengen van stalen(!) lassen op een nieuwe borst – voor de veiligheid ook maar van staal - bij te restaureren molens. Het is een afweging van onderhoudskosten tegen veiligheid van toeristen en originaliteit. Dat laatste is een zeer subjectief begrip: in de laatste periode van de commerciële levensduur van molens is er door molenmakers veel met staal gewerkt. Pot is daar een bekend voorbeeld van: niet alleen de roeden, maar ook stalen windpeluws, spruiten, kapspanten, staartbalken, enzovoort. In Ostfriesland zijn ook vele voorbeelden te vinden. Molens die worden teruggestaureerd naar een fictieve Oudhollandse eenheidsmolen doen geen recht aan de technische en bedrijfseconomische ontwikkelingen tijdens hun bestaan.

In zekere zin hebben moderne molenmakers het makkelijker dan hun collega's uit vroeger tijden. Er is een grotere keus aan materialen beschikbaar en als ze willen kunnen ze (laten) uitrekenen hoe dik een balk moet zijn om vormvast (star) of soepel te zijn. Tegenwoordig kennen we de formules; het argument is niet meer 'Maak het maar een halve duim dikker dan de concurrent, dan gaat het langer mee!' Ambachtelijk bouwen is dus een vorm van (verstandig?) conservatisme. Zo lang er geen wijsneus is die iets nieuws bedenkt dat beter blijkt te werken of langer standhoudt, zal niemand mopperen over ongelukken of slijtage – men weet niet beter.

Uit de voorgaande alinea volgt dat statistieken alleen niets kunnen zeggen over de technische of constructieve juistheid van een werktuig. De wens zo weinig mogelijk duur en schaars materiaal te gebruiken kon vroeger niet worden ondersteund door een wetenschappelijk verantwoorde sterkteberekening en/of experimenten op schaal. Een molenmaker moest wel stevig aan de maat bouwen om niet het risico te lopen dat hij moest opdraaien voor de reparatiekosten van een te zwakke constructie. De tabel in het artikel van J.S. Bakker bewijst slechts dat molenbouwers elkaar risicoloos na-aapten.

Twee erg extreme voorbeelden tonen aan dat de verhouding van de lengte van de borst (het bosstuk) en de roede (oplanger) er niet toe doet, aangenomen dat de las zelf voldoende sterk is (daar kom ik nog op terug):

1. Haspelkruis: hier is de 'borst' maar iets langer dan de dikte van de askop; de verhouding is pakweg 0,05 of minder. Er zijn constructief verschillende varianten voor houten askoppen (halve roeden aan de buitenkant) en voor ijzeren askoppen (doorgestoken halve roeden, twee evenwijdige gaten met een tussenschot). Als een houten as speciaal gemaakt is voor een haspelkruis, mag de askop kleiner zijn dan gebruikelijk voor doorgaande roeden: de askop wordt dan niet verzwakt wordt door de roedgaten.



Afb. 1a: Haspelwiekenkruis voor een houten as op de Robonsbospoldermolen te Alkmaar
(uit: G.J. Pouw, Wieksystemen voor polder- en industriemolens)

Het feit dat het haspelkruis nog minder blijvende ingang heeft gevonden dan borstroeden zegt mijns inziens weinig over het technische idee achter die bouwwijze. Bij constructies die zwaar belast worden tot tegen de grens van wat het materiaal verdragen kan, is elke beweeglijkheid fataal.

Bevestigingen lubberen los en plaatselijke overbelasting is een feit – met scheuren of breken als gevolg.



Afb. 1b: Haspelwiekenkruis voor een ijzeren as op de binnenkruier te Ouddorp (N.H.), 1955
Collectie C.E. v.d. Horst, Scheemda

2. Een kopse, doorlopende lijm of smeltverbinding kan even sterk zijn als het ongebroken materiaal.



Afb. 2: Kopse lijm-, las- of soldeerlas

De buigsterkte van vezelachtig materiaal zoals hout is afhankelijk van de treksterkte van de vezels. Als de lijm sterk genoeg is (en blijft: geen veroudering door licht!) is het dus een kwestie van een erg grote tube secundelijm daar in Bourtange. Het is natuurlijk wel noodzakelijk dat de gebroken helften nog goed genoeg zijn, zodat ze niet meteen op een andere plaats weer breken.

Een andere constructieve gedachte

Lijm vier glasvezelstaven in de zijden van de gebroken roede. Dat is misschien erg bewerkelijk en dus duurder dan een nieuw eind op de borst. De wanwichtigheid die er het gevolg van zal zijn, kan verholpen worden door het andere eind preventief op dezelfde manier te behandelen.



Dwarsdoorsnede van de versterking (of een las) met glasvezelstaven langs de roedehoeken

Het komt er dus op neer dat de oplanger ter plaatse van het einde van de borst minstens (heklatgaten!) even sterk moet zijn als de borst daar: hoe lang de borst is, doet er niet toe! Een heel lange borst dient alleen maar ter vervanging van het gammele parallelle binnendeel van de roe. Maak de lengteverhouding gelijk aan 1,0 en de borst is een doorgaande roe geworden.

Knelpunten

Het is aannemelijk dat bij borstroeden niet de borst het probleem vormt, maar de versterkte roede. Een massief eiken borst met de dikte van het askopgat is sterker dan een doorgaande grenen roede. Niet zozeer vanwege het verschil in de sterkte van het hout zelf (dat scheelt niet zoveel), maar meer door secundaire effecten: weerbestendigheid, kneuzing en breuk van de hoeveelheid vezels ter plaatse van roewiggen. Het laatstgenoemde effect is dubbel vervelend:

- De buitenste vezels leveren relatief de grootste bijdrage aan de sterkte van een balk.
- De gekneusde houtstructuur watert gemakkelijker in.

Omdat eikenhout harder is dan grenenhout, is de beschadiging daar minder diep.

De genoemde effecten spelen ook een verzwakende rol ter plaatse van de stroppen waarmee de einden (lassen) aan het borststuk zijn bevestigd. Waar brak de roede in Bourtange ook weer? Juist! Waren de moeren van de stroppen te vast aangedraaid? Vast is vast; nog vaster aanhalen trekt de roe krom!



Afb. 3: Te vast aangedraaide strop

Wisselende winddruk en vocht dat in en uit het lasend gaat, hebben tot gevolg dat de bevestiging aan het einde van de borst als het ware praat: de spleet gaat open en dicht. Had dit zwakke punt in Bourtange preventief een schimmelwerende behandeling gekregen? (Als de oplangers in plaats van met stroppen met lunsbouten op de borst zijn bevestigd, lopen de roeden vanwege de moeilijk te beschermen boorgaten nog meer gevaar van vochtintrede.)

Samengestelde houten scheepsmasten werden tot één geheel gekrompen met roodgloeiende hoepels,

net als bij vaten. Bovendien: het geschroeiide, gedeeltelijk ontlede hout gaf weliswaar een klein verlies aan vezelsterkte, maar de daar ontstane houtteer heeft een beschermende werking. Zat er in Bourtange teer onder de stroppen?

Kortom, er zitten veel nadelen aan borstroeden. Het is niet voor niets dat verstandige polderbesturen, gegeven de korte levensduur, ervoor zorgden voldoende reserveroeden achter de hand te hebben. Liever een nieuwe, voorlopig weer betrouwbare doorgaande roede dan lapwerk met twee al verzwakte helften van een oude roede op een borst. Ik vermoed dat het steken van een nieuwe roede sneller te realiseren is dan de constructie van een borstroede en dat was in polders een kwestie van levensbelang. Bij industriemolens is dit argument minder zwaarwegend.

Waar vinden we poldermolens en geen borstroeden (*dus* zou je haast zeggen: de vlagerigheid van de wind in kustprovincies is van belang)? Op welk type molens is de kans op borstroeden groter? Is het wel of niet toevallig dat de twee foto's in het artikel van J.S. Bakker beide van korenmolens zijn? Deze vraag is statistisch-methodisch gezien ontzettend erg fout. Het hele verhaal is door Bakker geschreven naar aanleiding van de roebreuk in Bourtange en dat is nu eenmaal een korenmolen; die valt dus al buiten de aselecte steekproef in zijn tabel. Dat hij voor het andere voorbeeld de voormalige korenmolen in Barlo heeft gekozen, kan ik ook niet helpen. Andersom is het al even vreemd dat beide voorbeelden van haspelkruisen in dit artikel zich bevinden op poldermolens in de kustprovincie Noord-Holland. Kennelijk zijn zelfs (nieuwe) haspelkruisen sterk genoeg.

Om het tabelletje met borstroedemolens iets te laten verklaren, zou het minstens moeten worden uitgebreid met andere gegevenskolommen: kust/binnenland, molentype, levensduur. Hoe representatief de steekproef van de molens in de lijst is, weet ik niet: ik heb geen molenarchief bij de hand.

Technische argumenten tonen aan dat de lengte van de borst ten opzichte van de lassen op zichzelf geen relevante constructievariabele is. 