

Tilvirkning av overfallshjul til Västana's mølle



Øyvind Svenning

Handledning: Bengt Arne Cramby
Eksamensarbeide 18 poeng
Bygghantverksprogrammet
Vårterminen 2007



**G Ö T E B O R G S
U N I V E R S I T E T**

Institutionen för kulturvård / Hantverksskolan Dacapo
2007:14

INNHOLDSREGISTER

A INNLEDNING	3
A1 Bakgrunn og problemformulering	3
A2 Formål og avgrensninger	5
A3 Spørsmål	5
A4 Eksisterende kunnskap	6
B UNDERSØKELSE	8
B1 Metode	8
B2 Overfallshjulet till mølla i Mullhyttan	8
Elva	9
Dammen	9
Vannrenna	9
Overfallshjulet fra 1997 og bedding	9
Hovedhuset- drivverk og møllestenene	10
B3 Inventeringer av andre overfallshjul	12
Sammendrag inventeringer og litteraturstudier	15
B4 Fremlegging av hvordan jeg bygde hjulet	17
Del for del	17
Materialvalg og materialkvalitet	21
Materialliste og tidsbruk	21
C AVSLUTNING	22
C1 Diskusjon	22
C2 Sluttsatser	23
D KILDE- OG LITTERATURHENVISNINGER	25
E BILAG	28

INNLEDNING

Bakgrunn og problemformulering



1. Västanås mølle slik den ser ut i dag. Sett fra nordøst. Bilde Ø. Svenning

Västanås mølle var ferdigbygd og stod klar til bruk i 1853. Den ligger i Mullhyttan, en bygd med ca. 500 innbyggere som ligger i søndre Kilsberg i Lekeberg kommune nord i Västra Götaland. Vannet til mølla kommer fra Mullån. Det er en elv som renner ut i sørøstenden av sjøen Multen som ligger ca. 3 km nordøst om Mullhyttan.

Når mølla bygdes ble den drevet av et overfallshjul og dette varte frem til 1912 da turbiner med elektriske generatorer overtok for overfallshjulet. Til sammen jobbet seks møllere der over en periode på 109 år, frem til 1962 da den ble lagt ned.

Det finns ingen fotografier, tegninger eller lignende fra denne perioden som jeg har kunnet oppdrive. Det som finnes er skriftlig material om hvem som drev mølla og kortfattet teknisk informasjon om driftsomlegninger. Dette materialet har jeg fått av Mullhyttans bygdeforening og ligger til grunn for alle uttalelser jeg kommer med i denne rapporten om anlegget tilhørende mølla. (Se bilag 7, 8 og 9).

I 1977 kjøpte "Mullhyttans hembygdsforening" Västanås mølle, som da var i privat eie, og i 1997 bygde de et nytt overfallshjul og ny vannrenne som drev det ene stenparet. Dette blir brukt noen ganger i året for å male mel på som selges på "Mullhytte-marken", en lokal marknad, og de tar ellers imot turister og andre interesserte for omvisning på anlegget.

Anlegget består i dag av dammen, vannrenna, bedding og drivverk til overfallshjulet som ble bygd i 1997, og hovedhuset med sine to stenpar.

Dammen stod ferdig senest i 1853 da mølla ble tatt i bruk, men har senere blitt renoveret og ombygd, senest i 1998, året etter at de bygde vannhjulet. Den ble anlagt på samme plass som den gamle dammen lå, med omtrent samme vannivå, men denne gangen var demningen av støpt betong. Beddingen og vannrenna kom til i forbindelse med at overfallshjulet ble laget i 1997. Overfallshjulet ble gjort av en kabeltromme som det ble montert skovler på. Innvendig befant seg det gamle drivverket til turbinen. Det meste av dette ble tatt ut eller modifisert for å kunne brukes til det nye overfallshjulet.

Det finnes en del problematiske forhold ved anlegget:

- Vannforsyning er mangelfull, særlig om sommeren da det males mest korn.
- Rennas vannhastighet er høy, ca. 2 meter i sekundet. Dette kommer av at vannrenna heller ganske kraftig.
- Akselens plassering i forhold til fallet: Akselen er plassert for langt ned i forhold til det totale fallet og dette medfører at renna blir for bratt, som igjen gjør at vannhastigheten blir for hurtig. Dette og beddingens størrelse gjør også at vannhjulets diameter blir for liten i forhold til hvordan det skulle ha vært gjort etter tradisjonelle prinsipper. Da skulle man trekke 0.4-0.5 meter ifra fallhøyden for å finne hjulets diameter (Berge 1979, s. 91). I dette tilfellet skulle hjulet da ha vært $399 \text{ cm} - 50 \text{ cm} = 349 \text{ cm}$. Det er nesten 80 cm større enn det jeg bygger.
- Drivverkets utveksling er nå rundt 1:3,3. Møllesteinen går da rundt 100 omdreininger i minuttet. Vannhjulet gjør da 30 omdreininger i minuttet. Tradisjonelt var det ønskelig at dette forholdet skulle være minst 1:5, og da gjorde hjulet 10-20 omdreininger i minuttet avhengig av størrelsen (Berge 1979, s. 91).

Bygdeforeningen i Mullhyttan tok vinteren 2006 kontakt med Dacapo med ønske om hjelp for å få bygget et nytt vannhjul til mølla, da det gamle var i dårlig forfatning. Dette påtok jeg meg å gjøre. Ut ifra gitte forutsetninger som jeg kommer tilbake til senere, vil det bli 2.8 meter i diameter og 1 meter bredt utvendig.

Hvordan skal man gå frem for å lage et nytt hjul som likevel gir et resultat som er historisk troverdig når man ikke har originalmaterial om hjulet å utgå ifra? Kan dette gjøres på en god måte også ut ifra de forutsetninger som anlegget gir? Utgangspunktet er altså dagens anlegg, og ikke hjulet slik det så ut i 1853. Hvordan ville hjulet ha sett ut hvis handverkere fra 1853 hadde bygd hjulet med dagens gitte forutsetninger?

For å få tid til dette har jeg begrenset omfanget til de forskjellige delene av undersøkelsen som ikke har hatt med byggingen å gjøre. Det kan videre nevnes at jeg bevisst har valgt å holde formen på dette arbeidet enkelt, da den er tiltenkt også å kunne fungere som en veiledning/støtte til handverkere som kan tenke seg å bygge vannhjul. Da skal det være lett å finne fram til relevante deler i arbeidet og ”utenomprat” kan med fordel begrenses til et minimum.

Formål og avgrensninger

Mitt formål med dette prosjektet er å bygge et overfallshjul som skal fungere bra på anlegget til Västanås mølle, og som også gir et troverdig historisk resultat ut ifra de gitte forutsetninger som er nevnt i innledningen. Samtidig håper jeg å kunne tilegne meg og dokumentere noe av den tradisjonelle kunnskapen om vannhjulsbygge.

Jeg har av praktiske grunner bare kunnet konsentrere meg om overfallshjulet, mer spesifikt bare trearbeidet. Alle smidde detaljer er utført av profesjonell smed. Selve monteringen av hjulet, vil bygdeforeningen stå for selv.

Spørsmål

1 Hvordan skal hjulet utformes og bygges for å kunne drive mølla på en god måte?

- 1.1 Hva er de styrende faktorene for utformningen i anlegget til Västanås mølle?
- 1.2 Hvilke mål skal det ha?
- 1.3 Hvordan skal de enkelte deler utformes?

2 Hvordan skal hjulet utformes og bygges for å kunne gi et troverdig historisk resultat?

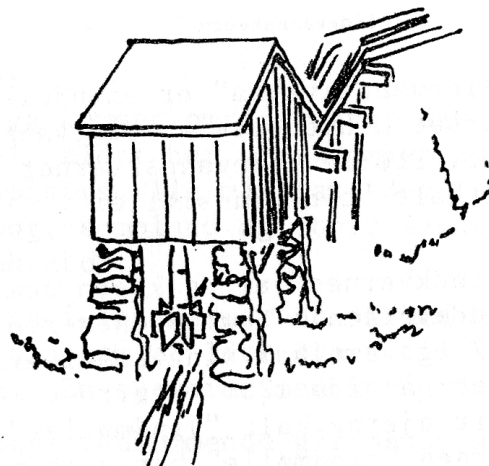
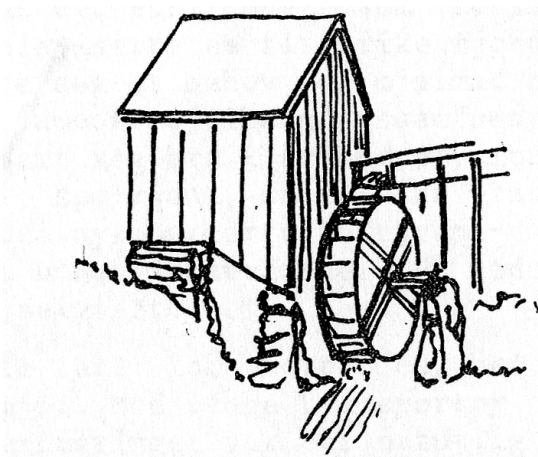
- 2.1 Hvor skal jeg hente informasjon om hvordan utformingen kunne ha vært på originalhjulet?
- 2.2 Hvordan skal de enkelte delene utformes og bygges i henhold til den informasjonen jeg henter inn?
- 2.3 Hvilke materialtyper skal jeg bruke til de enkelte delene og hvilke kvalitetskrav skal stilles?

3 Går det å finne ut mer om hvordan det ble bygd overfallshjul tradisjonelt i Sverige eller Norge?

4 Hvor lang tid tar det å bygge et slikt hjul inkl. prosjekteringsfase?

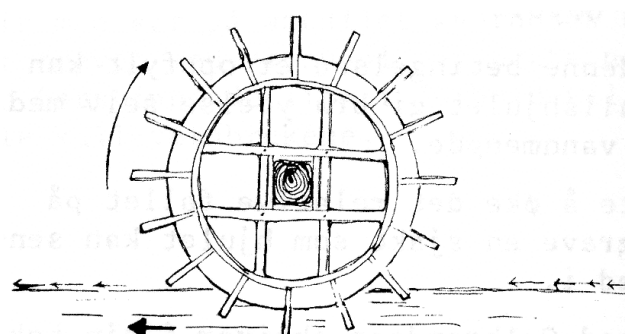
Eksisterende kunnskap

Det finnes to typer av vannhjul, det horisontale (kvernkall), og det vertikale (hjulkværn).

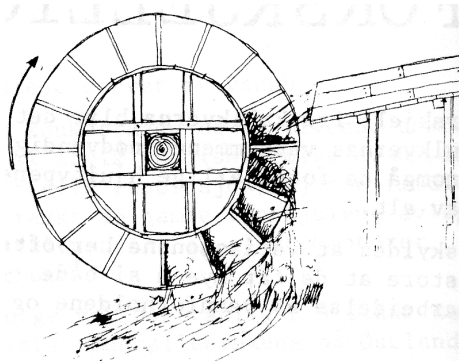


2. Prinsippskisse av hjulkværn (til venstre) og kvernkall. Skisse B. Berge

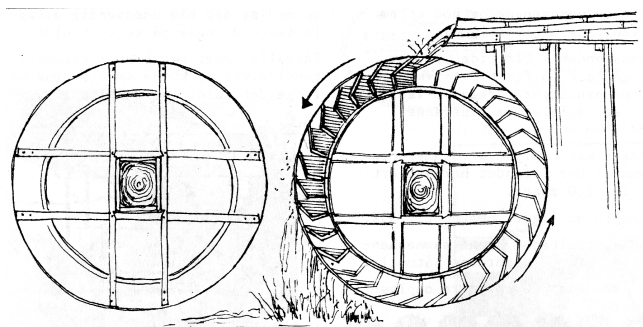
De vertikale deles vanligvis inn i tre typer:



underfallshjulet: hjulet står nedi vannstrømmen og drives av støtkraft.



brystfallshjulet: hjulet drives av støt og av vannets egentynge. Vannet kommer inn midt på fra siden.



overfallshjulet: vannet slippes ned ovenfra og hjulet drives hovedsaklig av vannets tyngde. Har høyest 65-70 prosent virkningsgrad, noe som er høyest av alle vannhjul.

3. Prinsippskisser av vertikale vannhjul. Skisse B. Berge

De første kjente vannhjulene i vår tid var å finne i antikkens Hellas. Der var det horisontale vannhullet i bruk lenge før år 0. Romerne tok i bruk en ny form i tillegg til det horisontale, nemlig vertikale vannhjul. Vitruvius var den første som vi kjenner til som beskrev overfallshjulet i detalj. Det gjorde han i sitt mest kjente verk "De Architectura" som ble skrevet ca. 20 år f.v.t. Begge disse utformningene spredte seg oppover kontinentet, og det er ting som tyder på at det vertikale vannhullet først kom i allmenn bruk i Sverige på 1200-tallet (Wadström 1986, s.17-22).

Å bygge møller ble etter hvert et eget fag for spesialiserte trearbeidere. De ble kalt "møllebyggere" eller "millwright" som det heter på engelsk (Wikipedia. Søkeord "Millwright"). En møllebygger bygde vind- og vannmøller med alle dess deler. Det er flere ting som tyder på at det fantes to kategorier med møllebyggere, de som hadde inngående kunnskap om mekanikk, og de som ikke hadde det. Den klassiske mekanikken ble utviklet sent på 1600- og 1700-tallet av bla. Isaac Newton, og la grunnlaget for en ny og matematisk basert metode som kunne brukes til å beregne omdreiningshastigheter, vannhastigheter, vannmengder osv. Disse metodene ble utviklet og utgitt i bokform av bla. Oliver Evans, en amerikansk oppfinner som levde fra 1755 til 1819. I sine unge år var han møllebyggerlærling og skrev senere boken "The Young Mill-Wright and Miller's Guide" (1834). Denne boka oppfordrer faktisk i innledningen alle handverkere som skal jobbe med møllebygging å lære seg de grunnleggende fysiske lover for å garantere et godt arbeidsresultat. Boken starter med nesten 140 sider om mekanikk og hydraulikk. Deretter går han igjennom de forskjellige prinsipper for å dimensjonere de enkelte delene som hører til en mølle ut i fra gitte forutsetninger.

På samme tid som denne matematiske "grenen" vokste frem, hadde man møllebyggerne som bygde ut ifra tommelfingerregler, erfaring og magefølelse (telefonsamtale med Sten Gunnarsson 070327). De hadde altså ikke kjennskap til de teoretiske sidene ved mekanikken. Denne grenen av møllebyggere antar jeg var den vanligste i regionen rundt Västra Götaland frem til de siste møllene ble bygd i Sverige på 1900-tallet.

Polhem var en av de som representerte den mekaniske kunnskapen i Sverige, og skrev på samme måte som Oliver Evans om hvordan man kunne anvende mekanikken og matematikken når man bygde møller. I 1947 ble "Christopher Polhems efterlämnade skrifter" utgitt, redigert av Henrik Sandblad, som var skrevet allerede på begynnelsen av 1700-tallet. Et av kapitlene heter "Vatten och kvarnbyggnad o.d." og åpner med første avsnitt som heter "Samtahl mellan Fröken Theoria och Byggmästar Practicus om sitt förehafvande". Her går samtalen mellom en lærd kvinne innen matematikk og mekanikk og byggmester "Practicus", hvor byggmesteren spør ut damen om de forskjellige sider ved møllebygging. Hvorvidt disse artiklene var tilgjengelige før denne boka ble utgitt i 1947, vet jeg ikke, men jeg har en mistanke om at dette var kunnskap for de få. Dette tror jeg fordi det ikke var så mange som kunne lese på den tiden dette ble skrevet, og at denne kunnskapen tar tid å lære seg.

Yrket krevde altså dyptgående kunnskap på flere fagområder, og svært lite av de byggtekniske ferdighetene er i dag bevart, iom. at yrket har dødd ut i profesjonell sammenheng. Ingeniørkunnskapen omkring profesjonen er i større grad bevart enn den handtverksmessige.

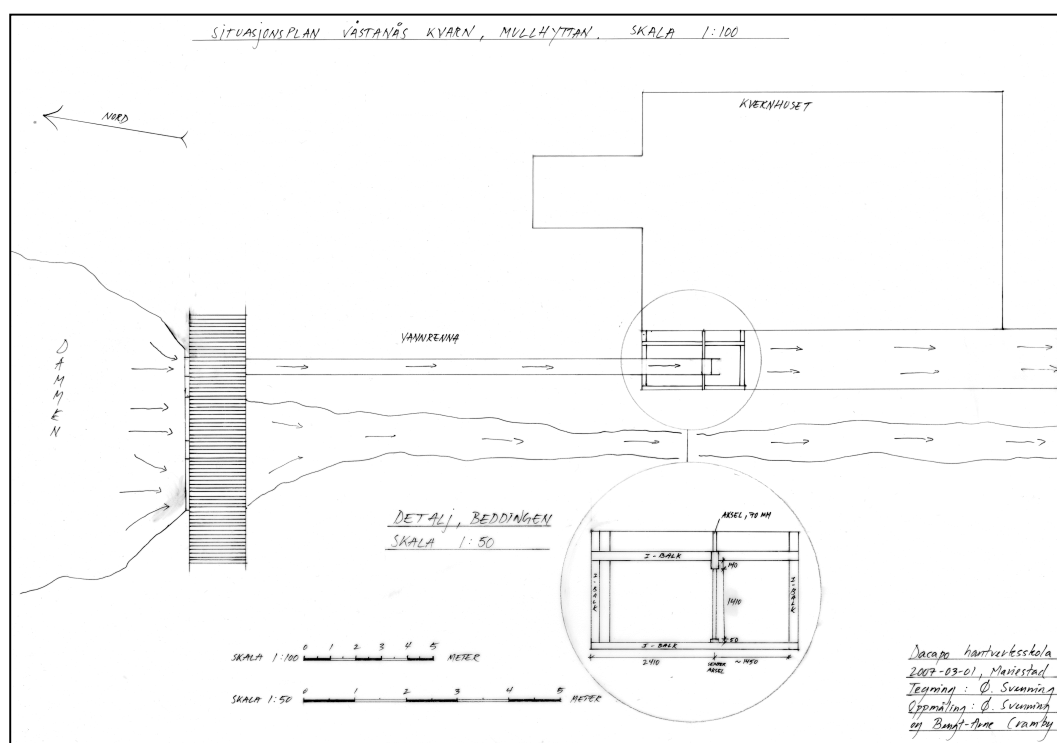
UNDERSØKELSE

Metoder

Det første jeg måtte gjøre foran denne oppgaven, var å lese meg opp på emnet vannhjul og møller, et tema som var helt nytt for meg. Jeg var også på studiesbeøk på flere møller og hadde intervjuer med tømrere som hadde bygd vannhjul i Norge og Sverige. Etter at denne første orientering var ferdig, gjorde jeg en oppmåling av Västanås mølle på Mullhyttan for å få et godt innsyn i hvordan forholdene var der og hvilke forutsetninger som jeg hadde for mitt eget arbeid. Deretter begynte jeg å søke etter regionale overfallshjul som var omtrent like store som det hjulet som jeg skulle bygge. I tillegg gikk jeg gjennom flere rapporter av inventeringer i regionen (*Agrar småindustri i Västra Götaland: Översikt och prioritering av landsbygdens industri*. 2006). Ut ifra de opplysningene jeg hentet inn, valgte jeg ut 3-4 overfallshjul som jeg og Bengt Arne Cramby gjorde oppmålinger av på plass. Samtidig gjorde vi notater om materialbruk og dimensjonering på et skjema, se bilag 11 og 12. Etter at denne innledningsfasen var over, begynte jeg å planlegge hvordan jeg skulle bygge overfallshjulet til Västanås mølle. Dette gjorde jeg på tegnebrettet.

Byggeprosessen var en viktig del av min undersøkelsesmetode, for det er ikke mulig å planlegge alle momenter i et slikt arbeid på papiret. Man må bygge for å se hvilke praktiske hindringer man møter på, og for å finne frem til effektive og gode arbeidsmetoder. Jeg kunne samtidig reflektere over hvordan dette ble gjort av tradisjonelle møllebyggere, rent metodisk. Byggeprosessen er dokumentert med fotografier og løpende dagbokføring.

Overfallshjulet till mølla i Mullhyttan



4. Sitasjonsplan over hele anlegget til Västanås mølle . Tegning Ø. Svenning

Elva

Elva som forsyner mølla heter som tidligere nevnt Mullån og den renner ut ifra innsjøen Multen som ligger 3 km nordvest for Mullhyttan. Mullån renner senere ut i Svartån.

Dammen

Når hovedhuset stod ferdig i 1853 var det en dam der som ble brukt til mølla. Demningen som står der i dag er av støpt betong og ble oppført av bygdeforeningen i 1998, som nevnt i innledningen. Dammen ble mudret samtidig. Ifølge Lennart Eriksson ble denne demningen oppført på samme plass som den gamle, og vannspeilet havnet i samme nivå som før.

Vannrenna

Vannrenna ble bygd 1997 og er nesten 21 meter lang med et samlet fall på 103 cm. Den er konstruert i to deler (se bilde 6). En lang del nærmest dammen med et relativt lite fall – 33 cm på 20 meter, mens siste delen faller brått ned mot hjulet og har et fall på 70 cm over vel 1 meters lengde. Dette gjør at vannet får stor fart ned mot skovlene. Tverrsnittet på renna er 20x60 cm på den flateste delen og ca. 30x60 cm på den bratteste. Det samlede fallet ifra vannspeilet i dammen til vannspeilet under hjulet er 399 cm, hvor midtpunktet til akselen er plassert 144 cm over nederste vannspeil.

Vannet slippes inn på renna gjennom en dammluke som reguleres opp eller ned etter ønsket vannmengde. Når bygdeforeningen har brukt mølla, har det gått ca. 100 liter i sekundet på renna, dvs. at det står vann 10 cm opp på kanten.

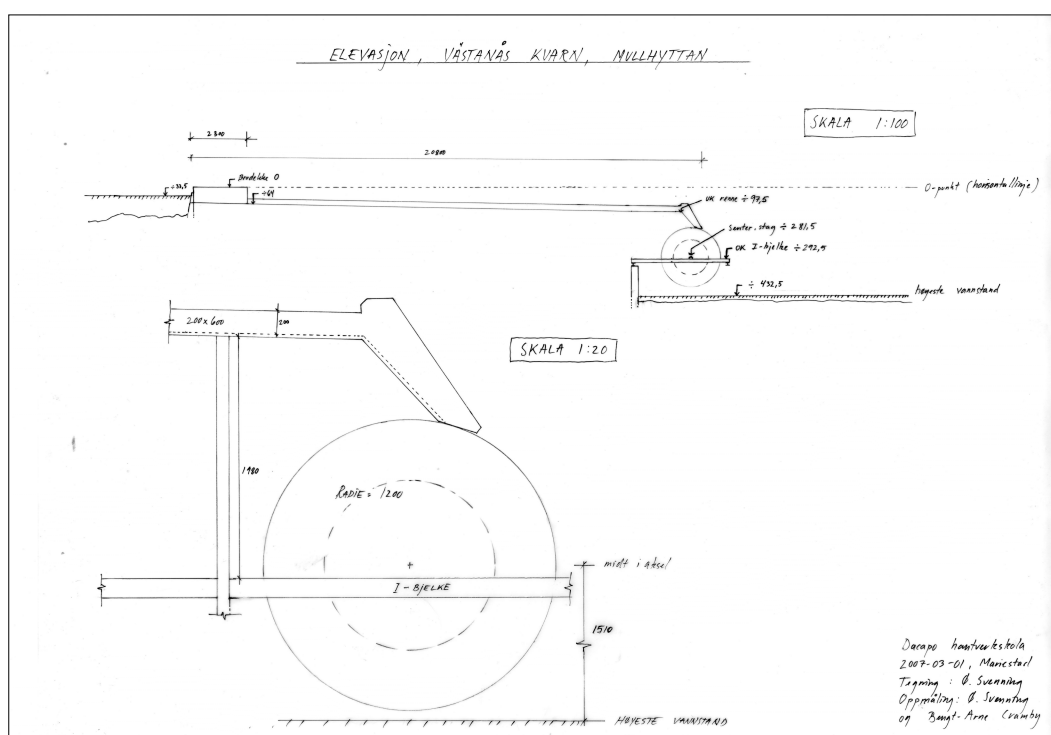
Overfallshjulet fra 1997 og bedding



5. Overfallshjulet som ble bygd i 1997 av bygdeforeningen. Foto Ø. Svenning

Overfallshjulet som var i drift ifra 1997 til april 2007, er nå revet. Det ble bygd av en kabeltromme som ble påsatt 20 skovler. Ytre diameter var 2.4 meter og indre diameter 97.5 cm, dvs. at rommet for skovlene var 42.5 cm bredt. Skovlene var utformet med en lang bunnskovel innerst som stod 90 grader på innfallende vannretning. Brystskovelen var forholdsvis kort med en vinkel på ca. 70 grader i forhold til bunnskovelens. Omkretsen var ca. 8 meter og hjulet snurret 30 ganger i minuttet med en hastighet på 4 meter i sekundet ved ytterperiferien.

Beddingen er I-bjelker i stål, hvorav de to underste ligger på tvers av husets lengderetning og de to øverste på langs. Disse igjen hviler på et støpt fundament. Midtakselen hviler på to opplag som ligger på hver sin langsgående I-bjelke. Beddingen er den faktor som har bestemt maksimum bredde på hjulet og sammen med høydeforskjellen mellom midtakselen og nederste vannspeil i fallet, maksimum diameter.



6. Elevasjon av fallet og vannhjul fra 1997. Skisse Ø. Svenning

Hovedhuset- drivverk og møllestenene

Mølla består av et hovedhus med en etasje og en kjeller med en grunnflate på 14.1 x 9.3 meter. Kjelleren er kaldmurt med naturstein ned mot elva og delvis utgravd på motsatt side, da det ligger i hellende terreng. Første etasjen er en laftet kasse som er utvendig panelert. I tillegg finns det et mindre tilbygg på nordre gavl med en grunnflate på 4.3 x 2.8 meter i en etasje. Dette har fungert som en spisestue for arbeidsfolket og de som fikk malt sitt korn. Takene er vanlige sadeltak med tegl.

Hovedhuset har vært tilbygd i to omganger. Den første skjedde mellom byggeåret og år 1900, og ble da tilbygd på lengden. Skjøten er synlig den dag i dag. Neste påbygning var tilbygget på nordre gavl som ble flyttet opp fra det nedlagte jernbruket i 1887. Drivverket befinner seg i kjelleren og noe av det er etterlevninger

etter turbindriften, mens det meste ble installert i 1997. Jeg har ikke lagt ned tid på å få oversikt over hvordan dette fungerer i detalj, da det ikke er viktig for mitt arbeide. I grove trekk kan man si at det er bygd opp av horisontale og vertikale aksler med reimer og tannhjul som griper inn i hverandre. Den samlede utvekslingen fra vannhjulet og opp til møllesteinen er 1:3,3. Den horisontale hovedakselen som griper inn i vannhjulet, føres ut igjennom kjellerveggen og ut på beddingen hvor den hviler på to lager. Den har en diameter på 70 mm.



7. Vannhjulets horisontale hovedaksel sett innenifra og ut. Bilde Ø. Svenning

De to møllestensparene ligger langs vestveggen i første etasje og er alle støpte stener. De i det nordligste har en diameter på 140 cm og en høyde på 30 cm, mens stenene i det sørligste har en diameter på 150 cm og lik høyde som de andre.

Hvorvidt de har befunnet seg på samme sted siden mølla ble bygd kan jeg ikke si noe sikkert om, men det er sannsynlig at de har vært i samme del av huset av praktiske årsaker. For å gjøre den horisontale akselen fra hjulet kortest mulig, er den logiske plasseringen i vestsiden av bygget, og de har tradisjonelt vært plassert i etasjen over drivverket. For tiden er det bare det nordligste stenparet anvendes.



8. Inne i denne trekista ligger stenparet som er i bruk. Bilde Ø. Svenning

Inventeringer av andre overfallshjul

For å komme frem til en design som lå så tett opptil den design som det originale hjulet kunne ha hatt, valgte jeg å utføre inventeringer av overfallshjul som befant seg i nærheten av Mullhyttan. Jeg tok utgangspunkt i landskapet Närke, og konsentrerte meg derifra om Värmland (Mattias Libeck ved Värmlands museum i Karlstad), Örebro län (Thomas Karlsson ved Örebro Länsmuseum i Örebro) og Västra Götaland (Hans Hellman ved Forsviks Bruk i Forsvik). Jeg begynte med Närke og jobbet meg utover (*Agrar småindustri i Västra Götaland: Översikt och prioritering av landsbygdens industri*. 2006). Det viste seg vanskelig å finne gjenlevende overfallshjul bygd i tre, og jeg måtte et par km sør om Daretorp, som ligger i Tidaholm kommune og Falekvarna, Falköping kommune, for å finne relevant materiale.

Disse inventeringene har sammen med litteraturstudier lagt til grunn for den konstruksjonen som ble valgt. Videre kommer beskrivelser av de mest interessante inventeringene jeg gjorde.

RAMPEKÄRR SPONHØVEL, BENSTAMPE OG SAG, TIDAHOLM KOMMUNE



9. Overfallshjul, Rampekärr. Foto Ø. Svenning

Dette overfallshjulet ligger et par kilometer sør for Daretorp i Tidaholm kommune. Bygget hvor hjulet befinner seg i, er fra 1895 (Forsvik Industriminnen 2003, s. 194-195) og har troligvis vært i bruk fra da av og frem til midten av 1940-tallet. Det har vært brukt til å drive en sponhøvel, en benstampe og en sirkelsag. Se tegning på bilag 17.

Rampekärr sponhøvel, benstampe og sag, se bilag 11

- Diameter på 3.4 meter.
- Bredder ca. 1 meter.
- 8 stk. løtbiter pr. ring. Ringene er satt sammen med 9 tredymlinger jevnt fordelt innerst på biten. I tillegg er det 4 stk bolt med mutter jevnt fordelt ytterst på biten.
- Sidestykkene holdes i hop av gjennomgående jernstenger med mutter, 1 stang i hver skjot.
- Kryss festet i hverandre halvt i halvt med enkel ansats. Endene felt inn i sidestykket og boltet.
- 20 skovler. Tidligere 40, halvparten har blitt fjernet, da man ser utfellningene i sidestykkene. Lengde bunnskovl er 9 cm innvendig og lengde brystskovl innvendig er 35 cm. Vinkel dem imellom er knapt 100 grader.
- Sidestykkene har blitt påspikret en krans utvendig som stikker ca. 5 cm ut. Det er å anta at dette har blitt gjort samtidig som halvparten av skovlene ble fjernet, for på så måte å øke de gjenværende skovlers volum.
- Midtakselen er av eik og har et tverrsnitt på 35x35 cm.
- Alt material er furu unntatt midtakslelen.

KRUSE MØLLE, FALKÖPING KOMMUNE



10. Overfallshjulet til tidligere Kruse mølle. Foto Ø. Svenning

Dette hjulet befinner seg i Falekvarna i Falköping kommune og er et av mange som befinner seg i denne gamle møllebygda. Når det ble bygd og tatt ut av drift har jeg ikke fått kjennskap til. Eieren hadde ikke informasjon om dette. Underdelen av hjulet har stått i vann i mange år og er råtnet opp. Overdelen har klart seg bra, det samme har akselen og det øvrige drivverket.

Kruse mølle, se bilag 12

- Diameteren på sidestykkene er 4.75 meter.
- Bredden 1.1 meter.
- 12 løter pr. ring med en bredde på 22.5 cm. Ringene festet i hop med 8 bolt med mutter pr. løt.
- Sidestykkene holdes i hop av gjennomgående jernstenger med muttere ytterst.
- Kryss festet i hverandre halvt i halvt med anstøt. Endene felt inn i sidestykket, samt klemt fast med metallbøyle.
- Midtaksel av eik, åttekantig med tverrsnitt på 40x40 cm.
- Utvendig på ringene ligger et jernband som går hele diameteren rundt.
- 48 skovler. Bunnskovl 10 cm lang og brystskovl 30 cm lang. Vinkel dem imellom er 100 grader.

Sammendrag inventeringer og litteraturstudier

Jeg baserte meg på flere ting da jeg valgte ut hvordan jeg skulle utforme overfallshjulet til Mullhyttan. Dels inventeringene jeg gjorde selv, dels tegninger og oppmålinger av andre inventeringer, samt at jeg har rådført meg med andre handverkere som selv har bygd vannhjul, hovedsaklig tømmeren Jerker Jamte, Strömsund. Litteraturstudiene har i første hand gitt meg historiske opplysninger og kategoriseringer.

Hvilken type vannhjul det skulle være var gitt på forhånd, nemlig et overfallshjul. Dets diameter ble bestemt av øvre vannstand under hjulet, se bilde 6, som begrenset diameteren til 2.8 meter. Det tidligere hjulet hadde en diameter på 2.4 meter, og det var et ønske å utvide den for på dette vis å kunne øke hjulets kraft. Bredden ble bestemt av beddingens utforming. På tvers er åpningen mellom aksleopplagrene 141 cm og dette gir en maksimal utvendig bredde på ca. 1 meter når man trekker ifra hvor mye eikeakselen må ha på hver side for å få festet stålbandet som holder i hop akselen.

Litteraturen viser til to typer hovedkonstruksjoner for innfestning mellom hjul og midtaksel når det gjelder alle vertikale vannhjul. Det ene er når innfestningen utgjøres av stenger som tappes inn i midtakselen på ene siden og som festes inn i sidestykkene på andre siden, ikke ulikt prinsippet for hvordan et gammeldags kjerrehjul er oppbygd (Evans 2004 ,s.404). Det andre er det prinsippet jeg har brukt, nemlig det med fire kryssende armer på hver side som låser hverandre og som er festet utvendig på sidestykket med bolt eller tredymling. Kiler imellom kryssene og midtakselen sørger for innfestingen og en enkel måte å justere hjulets lodd under gange. Grunnen til at jeg valgte denne løsningen, var at den var tidstypisk, og at nesten samtlige bilder og inventeringer jeg gikk gjennom av regionale svenske overfallshjul, viste at denne konstruksjonen var brukt.

Antall løter på ringene på sidestykkene har vist seg å variere ifra 8 (Rampekärr, Nolegårds såg, Sjötorps kvarn, Sandbekk mølle) til 16 stykker pr. ring. En av de hadde 10 løtbiter, nemlig Mellom kvarn i Falekvarna. Min egen antagelse her er at man har i utgangspunktet ønsket færrest mulig løtbiter på hjulet da det gir mindre arbeid, men materialets bredde har bestemt hvor mange løtbiter man har endt opp med. Er diameteren stor og stokkene man tar materialet fra smale, ender man opp med mange løtbiter. I mitt tilfelle laget jeg de første tegningene med 8 løtbiter pr. ring da de fleste mindre hjul har det, og fikk da en største bredde pr. bit på 30 cm. Dette viste seg å være for bredt for det materialet jeg hadde tilgjengelig, og jeg måtte da gå opp til 10 løtbiter pr. ring, og fikk da en største bredde på 27 cm. Ovennevnte bredde tilsikter kjernedelen av materialet.

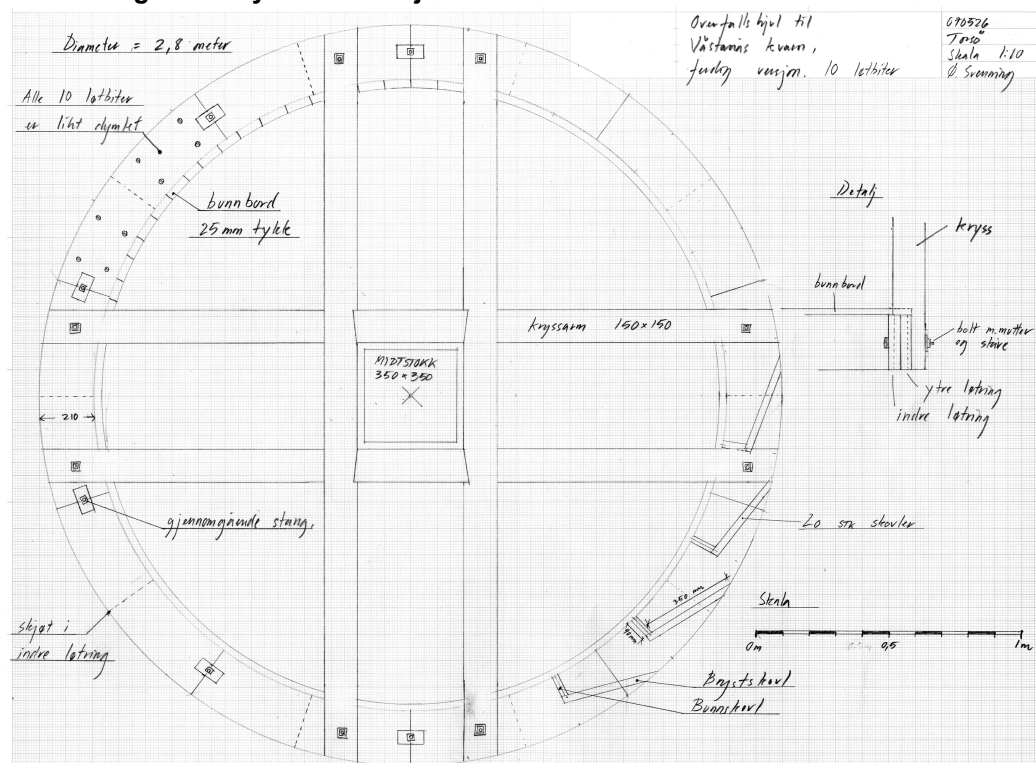
Midtakselen har vært i eik i nesten alle tilfellene jeg har kikket på og tverrsnittet stort – mellom 34x34 cm og 40x40 cm. Det kan synes som at avstanden mellom kryssene ble gjort så stor som mulig. Dels var dimensjonen på stokken stor, og i tillegg var det foret ut med bord eller planker imellom stokken og kryssene for å øke avstanden ytterligere. Dette medførte at belastningen på kryssenes festningspunkter minsket. Jeg fikk tak i en eikestokk med tverrnett 35 x 35 cm og har lagt en åpning på 2.5 cm som det kan kiles ut i mot kryssene.

Det vanskeligste momentet har vært å bestemme utformning og antall skovler. At skovlene skulle utformes med bunn- og brystskovl var relativt greit å bestemme, da det materialet jeg gikk igjennom bare hadde den løsningen. Lengde og vinkel har også vært forholdsvis greit, problemet har vært å få det til å passe til de eksisterende forholdene på Västanås mølle. Vannhjulet som stod der gjorde 30 omdreiningar i minuttet og skovlene var over dobbelt så dype som ”normalen” for andre opprinnelige regionale overfallshjul. Dette medførte at fyllningsprosenten for skovlene var lav, da farta på vannet var stor og skovlene usedvanlig romslige. Dette har jeg fått bekreftet ved tilstedeværelse på demonstrasjon av hjulet. Det var liten fyllningsgrad, da det meste av vannet havnet utenfor skovlene.

Min teori er at dette hjulet har fungert mer som et underfallshjul enn et overfallshjul. Dvs. at skovlene har blitt støtt fram av trykket til vannet, og ikke at vannet har drevet hjulet med vannets tyngde. Dette kan også ses på bunnskovlenes utforming, som ikke er på linje med hjulets midtpunkt, men derimot vinklet 90 grader på det innkommende vannet fra vannrenna. Jeg har bestemt meg for å lage skovlene etter tradisjonell overfallstype, dvs. en bunnskovl som er kortere enn brystskovlen, og med en vinkel dem imellom på mellom 95-150 grader. Når man bestemmer antall er det flere ting man må ta hensyn til. Det viktigste i forhold til bygginga, er at de ikke kommer i veien for de gjennomgående stengene som holder i hop sidestykkene. Så skal man ta hensyn til at de passer i hop med antall løtbiter og dymlingsplasseringen. Jeg landet på 20 skovler, for det passer best med antall stenger og løtbiter (10 stk), og det er et akseptabelt antall i forhold til den praksis jeg har sett på de andre hjulene jeg har kikket på. Se bilag 10.

Fremlegging av hvordan jeg bygde hjulet

Mitt forslag til det nye overfallshjulet



11. Tegning av det nye hjulet. Av Ø. Svenning

Se bilag 16 for tegning i full størrelse.

Del for del

Det første jeg gjorde var å tegne hjulet i skala 1:1 på sponplater. Dette var for å få et overblikk over hvordan ferdig resultat ville bli og for å ha det som referanse og underlag når hjulet ble bygget. Dette gjorde jeg ved hjelp av en passer i stål og en lang rettholdt.



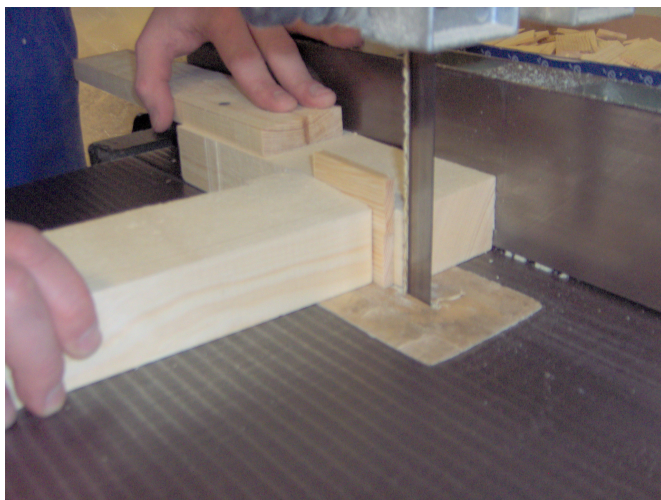
12. Arbeidstegninga ble gjort på disse sponskivene. Foto Ø. Svenning

Da dette var gjort, laget jeg en mal i 3 mm kartong på en av løtene (se bilag 3). Denne brukte jeg for å tegne på furuplankene, for så å sage de ut på bandsag. Deretter dimensjonerte jeg alle 40 løter i dimensjonshøvelen til 42 mm. Tykkelsen valgte jeg ut ifra de løttykkelser jeg fant i mine inventeringer som alle lå mellom 40 og 50 mm.

Når jeg skulle tilpasse løtbitene til hverandre, hadde jeg på forhånd gjort ferdig halvparten av de. De resterende hadde overmål på den ene langsiden, og ble dermed kappet i rett lengde på den andre. Når de første 10 løtene i nederste ring ned mot arbeidstegninga var ferdigtilpasset og festet med skruer nedenfra, gjentok jeg samme prosedyre med neste ring, bare det at jeg forskjøv skjøtene en halv løtbit i sideledd. Den innerste løtringen var plassert med innsiden ned imot arbeistegninga, slik at utsiden på den ytterste løtringen ble liggende ut når hele sidestykket var lagt sammen. Nå spente jeg ringene godt fast med tvinger, merket hvor dymlingene skulle være med mal, og boret deretter ut 25 mm hull med spiralbor, 8 dymlinger pr. løtbit, i alt 80 dymlinger pr. sidestykke. Antall dymlinger pr. løtbit ga seg selv, 4 par passet godt for da var det plass til et par på hver side av skjøtene. 2 par ville ha blitt for lite, og med 3 par ville jeg ha kommet i konflikt med en av skjøtene. Jeg valgte å plassere de jevnt ut over hele omkretsen, for det så mest tiltalende ut og var enklest å utføre. Etter at sidestykket var dymlet og kilet, høvlet jeg med pusshøvelen på yttersiden og jevnet til utsiden med en sponhøvel med flat såle. For bilder, se bilag 4.

Jeg fant flere forskjellige dymlingsutforminger, og ganske vanlig var det med en type dymling som var rund i ene enden og firkantig i den andre. Disse var kilt ifra begge sider (se bilag 18 nederst på siden). Den firkantige enden er bredere enn den runde og kones av ut mot enden. Hvordan denne har blitt utformet har jeg ikke funnet ut av. Andre hjul var dymlet med vanlige dymlinger, med og uten kiler. Jeg valgte å bruke vanlige dymlinger som ble kilt fra begge sider, for da kunne jeg best styre sprekkingen i forhold til løtenes fiberretning. Dymlingen med firkantig og konet ende vil sprengte ut i alle retninger. Kilene er 25 mm i diameter og ca 100 mm lange. Se bilag 2 for å se hvordan de ble laget.

Kilene var 60 mm lange, 25 mm bred, 1 mm tykk i ene enden og 6 mm tykk i den andre. Først laget jeg de i kjernefuru, men det viste seg at de ble for svake når de skulle slås inn i dymlingen. De brakk rett og slett. Dermed lagde jeg de i eik og da fungerte det bra. Kilene ble sagt ut på bandsag i en selvgjort jigg. Denne muliggjør utsagning av to kiler ifra en trebit (se bilde 13 i rapporten). Kilene ble plassert på tvers av fiberretningen til løtbitene, dvs. at de fikk en forskyvning sideveis på hver ende av en dymling, da løtringene var forskjøvet en halv løt i forhold til hverandre. Før de ble slått inn i dymlingene, laget jeg et spor i begge endene med stemjern. Deretter slo jeg de inn med treklubbe. Hvis de var vanskelig å slå inn, ”knakk” jeg kantene på tverrenden med stemjern, så den ikke skulle flise seg opp.



13. Kilene sages ut med hjelp av jigg. Foto P. Berntsen

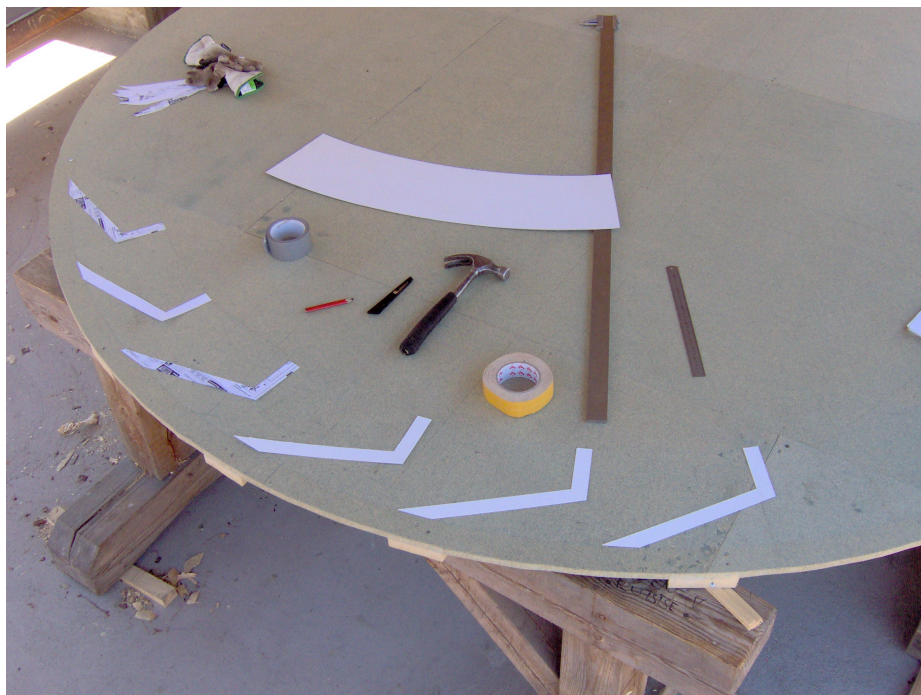
Kryssene har en dimensjon på 125x125 mm i tverrsnitt og lengste lengde på 2.78 meter. Kryssene er tappet 15 mm inn i sidestykkene, samtidig som halve bredden av krysset er tatt bort til et rett blad.



14. Kryssene sine uttak imot sidestykke (til venstre) og i møte med hverandre. Foto Ø. Svenning

Innfestningen kryssene imellom er et "halvt i halvt"-uttak med en enkel ansats (se bilde 14 i rapporten). Krysset boltes fast i sidestykket i begge ender. Påmerkningen skjedd ved at kryssene ble lagt oppå respektive sidestykke når det lå i rett posisjon oppå arbeidstegningen. Plassering og uttak ble så ført opp på kryssene (og sidestykkene) ved hjelp av en stor vinkel som ble lagt ned på arbeidstegninga. Deretter gjordes uttakene med handsirkelsag og et 50 mm stemjern.

Hver skovl deles inn i to deler; bunnskovlen som ligger med lengderetningen i en tenkt linje mot sentrum av ringen inn mot bunnbordene og brystkovlen som vinkles 95-150 grader ut ifra bunnskovlen mot vannets innfallsretning. I mitt tilfelle har jeg brukt 20 skovler, dvs. 2 pr. løtbit. Bunnskovlen er ca. 95 mm lang og 27 mm tykk. Brystkovlen er 350 mm lang og like tykk som bunnskovlen. Spor for skovlene freses inn på innsiden av sidestykken etter en mal. Sporet er 20 mm dypt.



15. Skovlutforminger prøves ut. Foto Ø. Svenning

Bunnbordene spikres på når hjulet er satt i hop med handsmidd spiker ifra innsiden. De er 25 mm tykke og ca. 100 mm brede.

Alt smiarbeide har Julius Pettersson, Forsvik, gjort. Hans arbeid har blitt utført på tradisjonelt vis spesielt med Rampekärrens overfallshjul som modell. Kryssene boltes fast i sidestykkene med en bolt i hver ende som festes med to muttere på innsiden av sidestykket. Sidestykkene holdes i hop av 10 gjennomgående gjengede stenger, som holdes sammen av to muttere som skrues på stengene på utsiden av sidestykkene. Stengene plasseres i alle skjøtene mellom lötene i ytre løtring. Se forøvrig bilag 5.

Materialvalg og kvalitetskrav

Når det gjelder hjulets material har jeg delt det inn i tre kvalitetskrav:

1. Beste kvalitet: dymlinger, kiler, skovler og sidestykker
2. Nest beste kvalitet: kryss
3. Middels kvalitet: bunnbord

Denne inndelingen har jeg gjort på basis av hvor vanskelig det er å bytte de enkelte delene. Bunnbordene er enklest, deretter kommer kryssene og sist de som er nevnt under beste kvalitet.

Alle delene unntatt kiler og midtstokk er av furu. Av disse er det kun bunnbordene som har/kan ha større innslag av splintved. Skovlene og sidestykkene er mest utsatt for vann, og har dermed nesten bare kjerneved, da den tåler vann og fukt godt. Kryssene er noe mindre utsatt for fukt, så kravene trenger ikke være så strenge her. Kryss har tradisjonelt også blitt laget av gran da gran er seigere enn furu (*Vattenhjul: utförande, restaureringsexempel och litteratur* 1982, s.12). Kjernefuru er imidlertid mer vannbestandig. Med tanke på at hjulet på Mullhyttan skal brukes i amatør sammenheng noen få ganger i året, har jeg valgt vannbestandigheten fremfor seigheten, dvs. at jeg har valgt furu.

Dymlingene er tatt ut spesielt med tanke på at skal være skikkelig "fete" av kvae. De har derfor blitt tatt ut av en rotstokk av furu. Kilene er gjort i eik for å kunne holde formen ved innslåing. Furukiler viste seg å være for svake i den sammenhengen. Jeg har vektlagt at materialet av furu skal være tettvokst. Ønskelig maksimal avstand mellom årsringene er 2-3 mm etter mitt syn. Kryssene har jeg passet på å ikke få for mye kvist på plasser som har kunnet svekke styrken. Ellers har jeg ikke satt strenge krav på type kvist og antall.

Materialliste og tidsbruk

Til sammen har jeg lagt ned 360 arbeidstimer på prosjektering og bygging av det nye overfallshjulet. Se bilag 14. Da står 200 av disse timene for selve byggetiden. Hvis jeg skulle ha laget et slikt hjul en gang til, regner jeg med at byggetiden ville gått ned 20-30 %, mens prosjekteringsfasen 10-15%. Da ville man ha landet i underkant av 300 timer. Skulle dette vært en "ren" rekonstruksjon, ville tiden sunket ytterligere. Det er også lagt ved et bilag over materiallisten med et grovt kostnadsoverslag på materialet (bilag 13).

AVSLUTNING

Diskusjon

Da jeg begynte med dette arbeidet, visste jeg nesten ingenting om vannhjul og møller, men jeg hadde et ønske om å bygge et hjul som var basert på gammelt handverk og tradisjonell utformning. Som jeg nevnte i innledningen, viste det seg etter hvert at det fantes flere problematiske forhold ved eksisterende anlegg når det gjaldt både det å gjøre et historisk troverdig vannhjul og det å ha et i drift som i hovedsak ble drevet av vannets tyngde, og ikke av støtkraft som var tilfellet for det som var sist i drift. Delen med å gjøre et historisk troverdig overfallshjul, synes jeg at jeg har lyktes bra med, da de inventeringer jeg har gjort og gått igjennom, har gitt meg et godt materiale å jobbe ut ifra. I tillegg var materialet ganske entydig i flere hovedtrekk vedrørende hjulenes utformning. Vannhjulet ble montert i juni 2007 og har vist seg å fungere godt. Vannbehovet har sunket og kraften økt i forhold til det gamle hjulet. Dermed har mine målsetninger blitt oppfylt i så måte.

Vannrennen skal bygges ny, og det har vært mitt forslag at de skal bygge den slik at vannhastigheten minskes, slik at skovlene får tid til å fylles og omdreiningshastigheten på hjulet minsker. De vil tape en del potensiell energi på denne måten, men virkningsgraden til hjulet vil antakeligvis øke markant.

Når det gjelder selve byggingen, har dette gitt meg mange funderinger over hvordan man kan rasjonalisere byggeprosessen og løsninger på teknisk byggmessige problemer. Det hele har jeg tatt steg for steg, noe som har forlenget og delvis forvanskeligjort prosessen. Men det har vært nødvendig i mitt tilfelle, da jeg har måttet lære meg etter hvert som jeg bygde. Noe som ville lettet mye, var om man tegnet ut alle detaljer på arbeidstegningen og deretter merket opp sidestykkene med en gang. Jeg har måttet flytte de til og fra noen ganger, og det har vært vanskelig å få de tilbake i samme posisjon, da trematerial tørker og slår seg. Personlig har jeg lært meg mye om det å jobbe med runde former i tre, noe som er uvant i husbyggersammenheng. Jeg tror at jeg har plukket opp en del momenter som antakeligvis inngikk i de tradisjonelle møllebyggeren sitt reportoar når det gjaldt materialbruk og arbeidsteknikk. Dette kan jeg selvsagt ikke bevise, da jeg ikke har funnet noen nedtegnelser om denne kunnskap, noe som hadde vært høyst ønskelig.

En annen sak jeg har fundert på er om man det er bedre å tilvirke løtbitene på en annen måte enn jeg har gjort. Jeg lagde de som tidligere nevnt ut ifra en mal. Jerker Jamte fortalte meg at han hadde gjort dette på en litt annen måte ved et tilfelle. Der ble nemlig alle løtbitene lagt ut på arbeidstegninga og tilpasset i mellom hverandre først, og når alle løtbitene i en ring satt godt sammen, streket man ut den indre og ytre sirkelen på bitene med en passer. Dette tror jeg gir et bedre utgangspunkt for et godt og jevnt resultat på løtbitenes bredde, noe jeg har hatt problemer med.

Når det gjelder dokumenteringen av anlegget på Mullhyttan, så kunne den med fordel ha vært gjort mer omfattende, jeg trodde at bygdeforeningen satt på mer informasjon enn det de gjorde, og jeg hadde lite tid avsatt til de innledende delene av prosjektet. Jeg kunne tenkt meg å gjort en mer inngående oppmåling av hovedhuset for å muligens ha kunnet få svar på om stenparene står på opprinnelig plass, eller om de har blitt flyttet. Jeg kunne også tenkt meg å få vite om hvor den gamle midtakselen gikk ut til hjulet. Dette hadde ikke forandret på hvordan jeg

bygde hjulet, men det kunne ha gitt meg mer informasjon om hvordan originalhjulet kunne ha sett ut, f. eks. dets diameter.

Materialvalg og tilvirkning av hjulet ble hovedsaklig gjort ut ifra kunnskaper som jeg hadde selv og som jeg innhentet fra bøker, og samtaler med kynnige trearbeidere. Jeg fikk mange gode tips og innspill ifra medelever og lærere på skolen, som har et godt faglig miljø på området. I denne prosessen har jeg fått tatt i bruk mye av det jeg har lært meg som handverker på Dacapo, alt ifra oppmålingsteknikk, rapportskrivning, materiallære og forskjellige arbeidsteknikker og verktøyslære. Det hadde ikke vært mulig for meg å komme til det resultatet som jeg har kommet til, uten disse kunnskapene.

Alt i alt ser jeg meg fornøyd med resultatet, selv om jeg ikke får vite hvordan originalen så ut, og dermed ikke kan bedømme om mitt hjul er troverdig i så måte. Dette fordi jeg tror det ligger nært opptil hvordan det så ut, hvis det følger samme mønster som de regionale hjulene jeg kikket på.

Sluttsatser

Når man skal gjøre denne type arbeid gjelder det å:

- være nøyaktig i oppstartsfasen og å gjøre en utførlig dokumentering av anlegget hvor hjulet skal brukes, for på så måte ha et solid underlag for alle senere beslutninger om utformning
- velge ut et fåtall relevante inventeringsobjekter (om man ikke har noe originalmateriale å utgå ifra) som man så dokumenterer
- planlegge alt i detalj før man begynner å bygge, og å tegne dette ut på en arbeidstegning. Arbeidstegningen er grunnen for videre bygging, så vær nøyaktig
- er det noe man er usikker på ,så søk kunnskap hos kolleger, bøker, muséer eller hvor den måtte finnes.

Det står helt klart for meg at dette emnet kan forskes videre på. Å bygge trekonstruksjoner basert på mekanikk er et stort og tildels uutforsket emne som jeg tror mange handverkere kan ha nytte av når det gjelder å utvide sitt kunnskapsfelt innenfor nye og utfordrende områder. Jeg har bare tatt for meg en liten del av emnet ”overfallshjul”, og har mest sett på bygging på et spesifikt anlegg med gitte forutsetninger, og har på dette ”mindre” arbeidet blitt stilt innenfor en rad av spørsmål som har måttet blitt løst på en god måte. Går man dypere inn i denne handverkstradisjonen og begynner med bygging av vindmøller og slikt, blir man virkelig stilt ovenfor store utfordringer.

Som nevnt tidligere, ser det ut for meg som om det eksisterte to ”skoler” innen møllebyggertradisjonen. Den mekaniske/matematiske er (delvis) tilgjengelig gjennom Polhem og Evans sine bøker innen emnet, mens den tradisjonelle har vist seg vanskeligere å få tak på. Jeg har ikke fått fulgt opp alle mine ledetråder her, og skulle gjerne ha tatt en nærmere kikk på to saker:

- Tore Lindström sitt arkiv ved Läns museet i Jönköping v/ Jon Agertz (Tlf 036 301 809)
- Sven Rinman sin avhandling fra 1794: ”Afhandling rörande mechaniquen”.

Dette ble det dessverre ikke tid til, men det er som sagt ønskelig å gå videre med disse to sakene. Tore Lindström samlet et eget arkiv vedrørende vannhjul og var på vei til å gi ut en bok om emnet rett før han avled. Han hadde intervjuet en hel del møllebyggere i i Västra Götaland, og han hadde også gjort en rekke oppmålinger av vannhjul (Telefonsamtale med Svensson 070313).

D KILDE- OG LITTERATURHENVISNINGER

Utrykte kilder

Fotografier/skisser

Arbeidstegning til nytt vannhjul til Västanås mølle på sponskiver. Svenning (2007), Mariestad

Hjulkvern og kvernkall, skisse. Ifra Bjørn Berges bok "Vitenskapen som felleseie" (1979) s. 7

Hovedakselen til vannhjul på Västanås mølle sett innenifra og ut. Svenning (2007), Mullhyttan

Kryssene sine uttak imot sidestykke (bilde til venstre) og i møte med hverandre. Ifra bygging av hjulet. Svenning (2007), Mariestad

Nytt overfallshjul til Västanås mølle, tegning. Svenning (2007)

Overfallshjul tilhørende Kruse mølle, øvre del. Tatt i kjelleren av mølla. Svenning (2007), Falekvarna i Falköping kommune

Overfallshjulet tilhørende Rampekärrens sag, benstampe og sponhøvel. Svenning (2007), Tidaholm kommune

Skovlutforminger prøves ut på arbeidstegning til det nye overfallshjulet til Västanås mølle. Svenning (2007), Mariestad

Stenparet til Västanås mølle som er i bruk. Tatt i 1. etasje av hovedhuset. Svenning (2007), Mullhyttan

Utsagning av kiler til sidestykker. Berntsen (2007), Mariestad

Vertikale vannhjul, prinsippskisse. Ifra Bjørn Berges bok "Vitenskapen som felleseie" (1979) s. 91-92

Vannhjulet som ble bygd 1997 tilhørende Västanås mølle. Svenning (2007), Myllhyttan

Västanås mølle, elevasjon av vannhjul og fall, skisse. Svenning (2007)

Västanås mølle, situasjonsplan. Svenning (2007)

Västanås mølle slik den ser ut i dag, sett fra NØ. Svenning (2007), Mullhyttan

Västanås mølle med vannrenna og hjul fra 1997 tatt ifra dammen. Hansson (1999), Mullhyttan

Muntlige kilder

Gunnarsson, Sten. Pensjonert lærer. Telefonsamtale 070327. Tlf 0046 (0)515 16053

Eriksson, Lennart. Epost 070221. Se bilag 4

Eriksson, Lennart. Epost 070221. Se bilag 5

Eriksson, Lennart. Epost 070522. Se bilag 6

Svensson, David. Telefonsamtale 070313. Tlf 0046 (0)332 68045

Trykte kilder og litteratur

Almevik, Gunnar (2000) *Planimetri: Introduktion till geometri*. Mariestad, Dacapo hantverkskola, (rapportserie 2000:1)

Birkeland, Knut (1971) *Mått, mål, vikt*, Stockholm, Generalstabens litografiska anstalt

Berge, Bjørn (1979) *Vitenskapen som felleseie : eller kallkverner, hjulkverner, tidevannsmøller i Norge før i tida – og i framtida?* Oslo, Arkitektthøgskolen

Evans, Oliver (2004) *The young mill-wright and miller's guide*, Ontario, Algrove publishing limited. Faksimile av 8 oppl., 1834

Inventering och dokumentation av industrihistoriska byggnader och miljöer i Tidaholms kommun (2003) Forsvik, Forsvik Industriminnen

Åtgärdsprogram Mellomkvarn. Forsvik, Forsvik Industriminnen (2005)
(Uppdragsverksamheten 2005:4)

Agrar småindustri i Västra Götaland: Översikt och prioritering av landsbygdens industri. (2006) Medarb.: Lena Bergman... Forsvik Industriminnen, Västvarvet, (Uppdragsverksamheten 2006:6)

Dokumentation och projektering inför restaurering av Ekhammars såg, Ekhammar 5:12, Grevbäcks socken, Hjo kommun (2000) Forsvik, Forsvik Industriminnen

Godal, Jon Bojer (2001) *Tre til båtar*. Oslo, Landbruksforlaget

Näslund, Oskar Johannes (1957) *Sågar : Bidrag til kännedom om sågarnas oppkomst och utveckling*, 2. oppl. Stockholm, Generalstabens litografiska anstalt

Polhem, Christopher (1947) *Christopher Polhems Efterlämnade skrifter. 1, Teknologiska skrifter*. Red. av Henrik Sandblad, Uppsala, Almqvist & Wiksells

Reynolds, Terry S. (1983) *Stronger than a hundred men : A history of the vertical water wheel*, Baltimore, The John Hopkins university press

Vattenhjul : utförande, restaureringsexempel och litteratur (1982) Stockholm,

Riksantikvarieämbetet, (Rapport / Riksantikvarieämbetet och Statens historiska museer 1982:3)

Träbyggnadsordlista (1975) Tekniska nomenklaturcentralen, Stockholm. (Tekniska nomenklaturcentralens publikationer nr. 60)

Wadström, Roger (1986) *Svenska kvarntermer. 1 : studier över kvarnens och malningens terminology i svenska dialekter med särskild hänsyn till de vestsvenska jämte kortfattad framställning av de svenska kvarntyperna och deras utveckling*, Stockholm

Elektroniske kilder

Wikipedia. Søkeord: "Millwright". Hentet fra <http://en.wikipedia.org/wiki/Millwright>

E BILAG

- 1 Fotoliste**
- 2 Bildeserie: Tilvirkning av dymlinger**
- 3 Bildeserie: Tilvirkning av løtmal**
- 4 Bildeserie: Tilvirkning av sidestykker**
- 5 Bildeserie: Smiverk**
- 6 Bildeserie: Ferdig hjul**
- 7 Skriv om Västanås mølle sin historie**
- 8 Skriv om Västanås mølle sin historie**
- 9 Epost fra Lennart Eriksson**
- 10 Oversikt over diameter og antall skovler på noen overfallshjul**
- 11 Inventeringsbilag for Rampekärrens såg, spånhyvel och benstamp, Tidaholm**
- 12 Inventeringsbilag for Kruse kvarn, Falekvarna**
- 13 Kostnadsoverslag med materialliste til vannhjulet på Mullhyttan**
- 14 Oversikt over tidsbruk til vannhjulet på Mullhyttan**
- 15 Prinsippskisse av maskineriet i en hjulkvern. Av B. Berge**
- 16 Tegning i skala 1:10 av vannhjul til Mullhyttan. Av Ø. Svenning**
- 17 Oppmålingstegning av Rampekärrens såg, spånhyvel och benstamp. Av Ø. Svenning**
- 18 Oppmålingstegning av vinsjhjul til oppgangssag, Ekhammar i Hjo kommune. Av Ø. Svenning**
- 19 Elevasjonstegning av anlegget ved Västanås mølle i skala 1:100. Av Ø. Svenning**
- 20 Situasjonsplan av Västanås mølle i skala 1:100. Av Ø. Svenning**

Bilag 1

Fotoliste

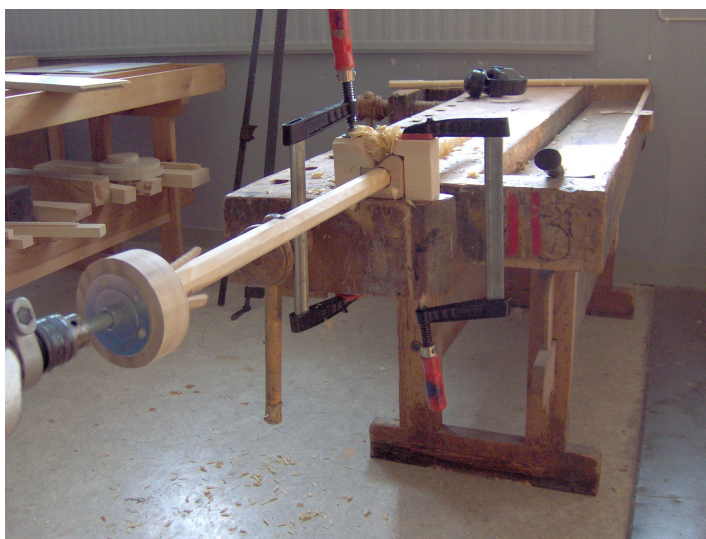
Alle bilder er tatt i 2007 i perioden februar til juni om ikke annet er angitt. Står ikke annet er bildene tatt selv.

- Forsidebilde: Ferdig hjul klar til montering. Lennart Eriksson
1. Västanås mølle slik den ser ut i dag. Sett fra nordøst.
 2. Skisse hjulkvern og kvernkall. Ifra Bjørn Berges bok "Vitenskapen som felleseie" s.7.
 3. Prinsippskisser av vertikale vannhjul. Ifra Bjørn Berges bok "Vitenskapen som felleseie" s. 91-92. Notér at undertegnede og B. Berge har forskjellige benevninger på brystfallshjul og underfallshjul.
 4. Situasjonsplan over hele anlegget til Västanås mølle. Egen tegning.
 5. Vannhjulet som ble bygd i 1997 av bygdeforeningen.
 6. Elevasjon av vannhjulet og fallet. Egen skisse
 7. Vannhjulets horisontale hovedaksel sett innenifra og ut.
 8. Inne i denne trekista ligger stenparet som er i bruk.
 9. Overfallshjul-Rampekärr.
 10. Overfallshjulet til tidligere Kruse mølle.
 11. Tegning på det nye vannhjulet til Västanås mølle
 12. Arbeidstegning på sponskiver.
 13. Kilene sages ut med hjelp av jigg. Bilde P. Berntsen.
 14. Kryssene sine uttak imot sidestykke (til venstre) og i møte med hverandre.
 15. Skovlutformninger prøves ut på arbeidstegningen.

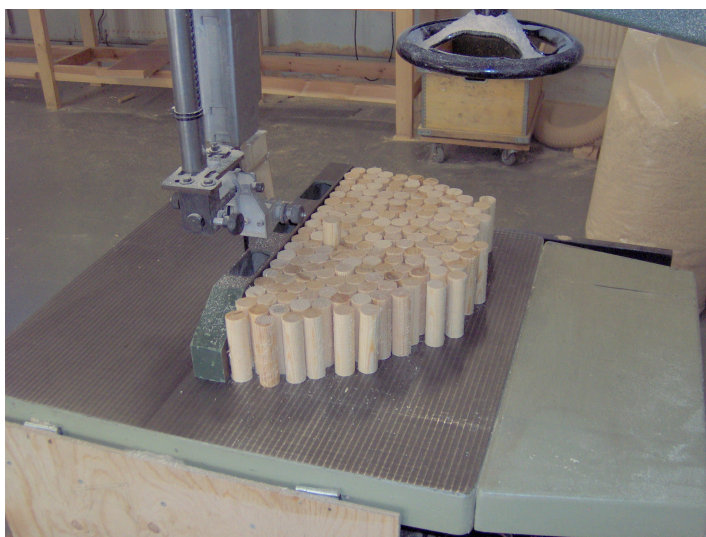
Bilag 2

Dymlinger, tilvirkning

1. Sag ut åttekantige biter av kjernefuru på justeringssaga med et tverrsnitt på 28 mm og med like store sider. 1 meters lengder passer bra.
2. Spenn fast en rundhøvel, 25 mm, i et anlegg på en benk eller lignende.
3. Lag munnstykke som kan festes på en elektrisk drill med åttekantig åpning tilpasset bitene som er laget.

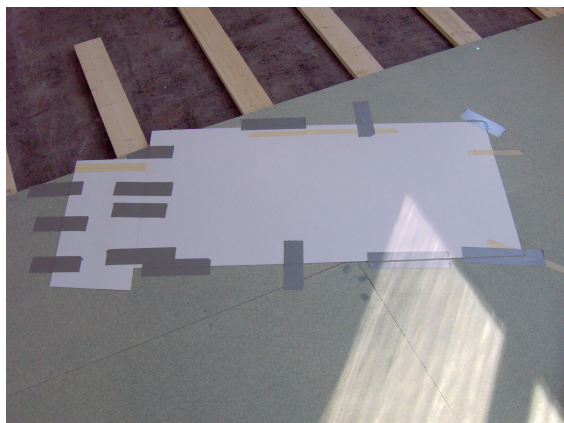


4. Sett bitene fast i munnstykket og "høvel" ut bitene gjennom rundhøvelen.

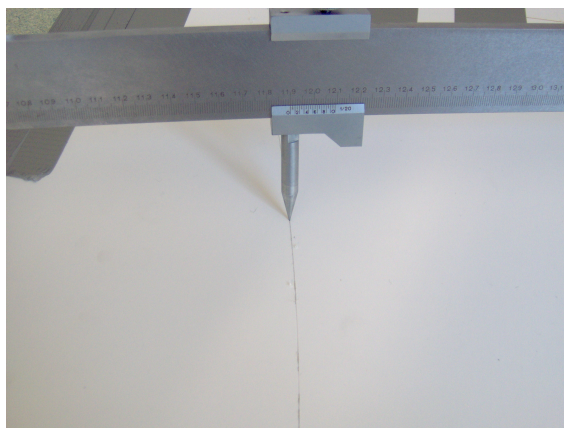


5. Kapp bitene i ønsket lengde.

Bilag 3 Løtmal, tilvirkning



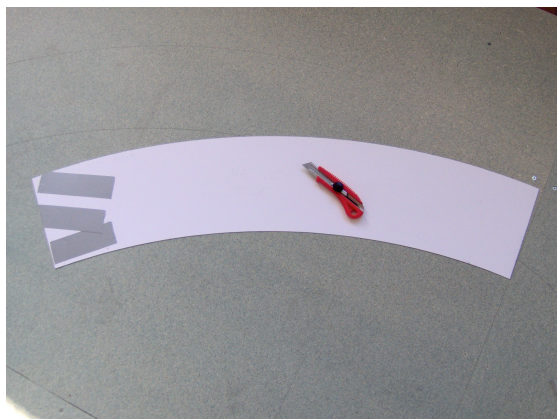
1. Tape fast pappen rett over en løtbite på arbeidstegninga.



2. Sett passeren i sentrum av hjulet og slå ut indre- og ytre radie på sidestykkene over pappstykket.



3. Følg rissene til passeren med en skarp pappkniv. Endene skjæres ved å legge en lang rettskive fra sentrum og helt ut til sidestykkets ytre radie.



4. Ferdig utskjært.

Bilag 4 Sidestykker, tilvirkning



1. I hver ring var 5 løter ferdigkappet, som bildet viser.



2. Indre løtring ferdig.



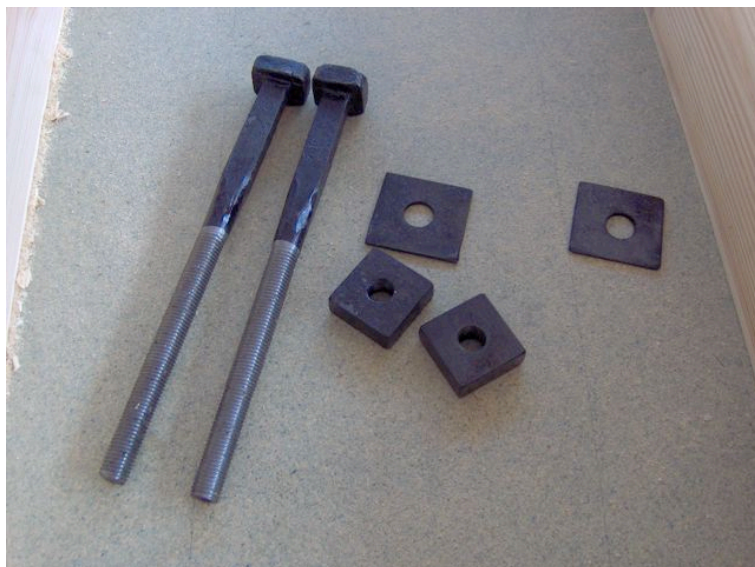
3. Begge løtringene ferdigtilpasset

4. Det bores 8 hull i hver løtbit med 25 mm spiralbor før dymlingene settes i og kiles fra begge sider. Kilene settes hele tiden på tvers av fiberretningen.



5. Ferdig hjulring!

Bilag 5 Smiverk



1. Bolter, skiver og muttere til feste av kryssene.



2. Detalj innfesting av kryss.



3. Detalj innfesting stålstang mellom sidestykker.



4. Gjennomgående stang for sammenpressing av sidestykker.

Bilag 6 Ferdig hjul



1. Sett ovenfra.



2. Sett forfra.



4. Sett fra siden.



3. Hjulet i drift, ferdigtjæret.

Bilag 7

Västånås Kvarn. Av Monica Lindahl

1851 Den 6 september köpte **Kommissarie Vikander** i Västånås, av Bergsman Olof Ersson i Sörhult, 1 tunnland mark med vattenfall för 40 Riksdaler Banco. Marken sträckte sig på båda sidor om Mullån. Avsikten med markköpet var att där bygga en kvarn.

1853 Västånås kvarn var färdig att tagas i bruk.
Den första mjölnaren kom från Knista och hette **Lars P Pettersson**. Han blev kvar i 26 år, varefter han flyttade ner till Mullersätter kvarn och blev mjölnare där.

1879 **Mjölnare Johan Eriksson** kom till Västånås kvarn. Han kom från Mullersätter kvarn där han varit mjölnare i 9 år.

1887 Från Hidinge kvarn kom **mjölnaren Johan Johansson**.

Efter det att hyttan blivit nedlagd, flyttades en liten hyttkammare upp till kvarnens norra gavel för att där komma att fungera som en liten kvarnkammare. Där kunde bönder och drängar värma sig och kanske äta sin matsäck, medan de väntade på att säden skulle bli mald.

När de sedan vände hemåt, med sitt mjöl, hade de många nyheter och historier att berätta som de fått höra av varandra i kvarnkammaren.

1891 **Mjölnare Johan Jansson** kom från den övre kvarnen, på Labbåsens ägor, där han ägt och drivit kvarnen i fyra år. Senare sålde han fastigheten till Aron Berg som byggde om kvarnen till flockfabrik.
Vid sidan av mjölnarsysslan tillverkade Johan Jansson skottkärror, med hjul av askträ. Byasmeden fick sko dessa, genom att lägga ett järnband på trähjulen.
Efter 21 år sålde han Västånås kvarn.

1912 Ny ägare blev **Mjölnare Gottfrid Meijer**, han drev kvarnen i 36 år, innan han sålde den för 35 000 kronor.

Det gamla vattenhjulet som drivit kvarnen i många år blev borttaget och turbindrifft med elgenerator installerades. När kvarnstenarna stod stilla räckte elproduktionen till lyse i både kvarnen och mjölnarbostaden.



1948 **Lars Qwarngård** kjøpte kvarnen. En tillbyggnad gjordes på framsidan av kvarnen och den fick det utseende som den har idag.

Lars Qwarngård var en duktig träsnidare. Han fängade människors karaktärsdrag i sina träfigurer, så det är lätt att känna igen, t.ex. Anni Gustavsson eller Verner på Mon med flera.

Lars Qwarngård blev den siste mjölnaren på Västanås Kvarn.

1962 **Verksamheten upphör**. Kvarnstenarna stannade och det blev tyst och tomt i kvarnen.



Foto: Barbro Jansson

1977 **Mullhyttans Bygdeförening** köper Västanås kvarn.

De låter bygga ett nytt vattenhjul och sätter åter fart på kvarnstenarna. Nu mals det åter säd till mjöl, vid några tillfällen per år. Vår sista kvarn har åter fått liv....!

Bilag 8

Kvarnen. Av Monica Lindahl

Kvarnen togs i bruk 1853.

Den første mjølnaren hette Lars Pettersson och han var också tegelslagare.

Det fanns även ett tegelbruk här på området. Teglet som framställdes här användes till största delen i hyttans verksamhet.

Uppgifter finns att ett tegelbruk och en mindre mjölkvarn anlagts här på platsen ca 1852-53.

Vidare sägs att ytterligare tegelslagare kom 1856, så då var tegelbruket i alla fall igång.

1870 omnämns i en Härads-syn att ”ombyggnad av kvarnen pågår”. Vi vet att kvarnen har förlängts med 5,5 meter och att ytterligare ett stenpar tillkommit men vet ej exakt tid för detta, men det kan kanske vara vid detta tillfälle.

Kvarnkammaren, som är vidbygd mot dammsidan, kommer från den nedlagda hyttan och inköptes på auktion 1879. Detta är alltså en mycket gammal byggnad, troligen från 1700- talet, kanske ännu tidigare. Vid hyttan fungerade den som hyttkammare.

1948 i samband med att sista mjølnaren övertog kvarnen, genomfördes ytterligare en tillbyggnad. Denna gång utmed hela framsidan, och kvarnen fick det utseende den har idag.

Kvarnstenarna drevs i början enbart med vattenkraft.
Elektrifierades ca 1900, med Turbindrift, genom en generator, fick man likström.

Vår sista mjølnare var Lars Qvarngård, som drev kvarnen fram till 1962 då verksamheten lades ned.

Mullhyttans Bygdeförening övertog kvarnen 1977.
Drivningen restaurerades och ett nytt vattenhjul införskaffades (2½ meter i diameter) och man kan åter mala som man gjorde från början här i kvarnen.

Bilag 9

E-post fra Lennart Eriksson

Svar på Dina frågor rörande Mullhyttans kvarn.

- var kverna bygd originalt med to stenpar? = Från början bara ett stenpar.
- hva ble de isåfall brukt til? = Malde säd åt bönderna i trakten.
- står de på samme plass som de opprinnelig gjorde? = Kvarnen står på samma plats som begynnelsen.

A1.2

- Når ble det nye overfallshjulet montert? = 1997 byggdes vattenhjulet.
- Når ble den nye vannrenna montert? = 1997
- Hvor ofte brukes kverna nå? = c:a 5 ggr om året.

A1.3

- Når ble jernbeddingen bygd? = 1997
- Når ble det nåværende drivverket innstallert? = 1997
- Når ble dammen som den er nå bygd? = 1978

B2.5

- Når ble hovedhuset utbygd i lengden? Og hvor ligger skjøtene? = 1948
- Hvilken taktekning har huset? = Takspån och tegel.
- Hvor lang er vannhulets aksel alt i alt? = ?
- Hvilken type kvernstein er det dere bruker(støpt/natursten)? = Stöpta (gjutna).
- Hvor kommer de fra? = ?

Oversikt over diameter og antall skovler på overfallshjul
ØS 070523
Torsø

Hjul	Diameter	Antall skovler	Antall løter pr. løtring
Nolegård	299	16	25
Sandbekk	430	8	32
Rampekärr	338	8	20
Kruse	475	12	48
Sjötorps	333	8	35
Västanås	280	10	20
Mellom	356	10	?

Bilag 11

Inventering av: Rampekärrs såg, spånhyvel och benstamp, Tidaholm

Dato: 070206

Utført av: Bengt-Arne Cramby og Øyvind Svenning

Del	Dimensjon, mm (txbxl)	Antall	Material	Bearbeidning	Anmerkninger
Aksel	350x350	1	eik	kransåg/ramsåg	halvt i halvt m. Enkel
Kryss	112x100	8	furu	høvlet	ansats
Løter	45x180	2 lag	furu	høvlet	plank
bunnbord	25x100-150		furu	saget	
Plugg	22 tykk		furu	teljet	tettvokst, ingen kil.
bunnskovler	22 tykk	20	furu	saget	40 stk tidligere
brystskovler	22 tykk	20	furu	saget	40 stk tidligere

Bilag 12

Inventering av: Kruse kvarn, Falekvarna

Dato: 070306

Utført av: Bengt-Arne Cramby og Øyvind Svenning

Del	Dimensjon, mm (txbxl)	Antall	Material	Anmerkninger
bunnbord	25x200x1100		furu	spikret m. 1 spiker i hver løt
Løter	50x225	24 stk	furu	indre og ytre løt lik
Kors	150x125	8 stk	furu	halvt i halvt m. Enkel ansats
bunnskovl	ca. 25x200	48	furu	dim. På øyemål
brystskovel	25 tykk	48	furu	
Aksel	400 diameter	1	furu	8-kantig

Generelt: diameter på hjulet er ca. 475 cm. Sett forfra er krysset 6" bredt, går 5" inn.

Avstanden mellom kryssarmene i paret er 69 cm på innermål.

Hjulet var vanskelig tilgjengelig, så det var begrenset hva vi kunne sjekke.

Bilag 13

Kostnadsoverslag med materialliste til vannhjul,
Mullhyttan
ØS 070309

Enhet	material	mengde	enhet	m3	kostnad	anm.
a 42x300 løter	kjernefuru	32	stk	0,54	2 160	1,15m lang. 4000 kr pr. m3
b 27x350 brystskovl	"	24	stk	0,22	880	1m lang
c 27x100 bunnskovl	"	24	stk	0,09	360	1m lang
d 25x75 innv. Kledning	"	109	stk	0,21	840	1m lang, falses
e 125x125 kryss	"/gran	8	stk	0,34	1 360	2,7m lang, usikker dim.
f 350x350 midtstokk	"/eik	1,3	m	0,13	910	usikker dimensjon. 7000 kr pr. m3
g 25x100 mm treplugger	furu	96	stk	0,2	800	V/6 stk. Pr. Skjøt
h handsmidd spiker		218	stk		2 725	100 mm lang. Pris pr stk 12,50
i smidesverk, material					1 464	Pris fra Julius Pettersson, Forsvik
j smidesverk, arb. kostn.					8 400	28 timer x 300 kr
k eget arbeide, student	timer	360	timer		0	undersøkelser+rekonstruksjon
SUM					19 899	

Bilag 14

TIDSBRUK VANNHJUL VÄSTANÅS MØLLE
070527 ØS

Del	Tidsbruk
Dokumentering/inventering	40 timer
Beregninger/planlegging	40 timer
Materialanskaffelse og grovsaging	40 timer
Produksjon	240 timer
SUM	360 timer

Merk: Grovt anslag. Litteratursøk m.m. er ikke
iberegnet.

Bilag 15

Skisse ifra B. Berges bok (1979) "Vitenskapen som felleseie"

