



Gamle-sagen ved Sævereid-fossen ca. 1860

Figur 1. Oppgangssag, Gamle-sagen ved Sævereid-fossen, Bjørnafjorden (ca. 1860). Kilde: Gierløff 1959.

Oppgangssaga i Europa- et streiftog gjennom litteraturen

Bernt-Håvard Øyen

Direktør, Stiftelsen Bryggen¹

Når vassaga, den vanddrevne oppgangssaga, ble tatt i bruk og hvor den først ble satt opp – det har lenge vært diskutert av historikere, etnologer, arkeologer, arkitekter, ingeniører, tømrere og forstmenn. Teknologien anvendt for å bygge vassager synes som mye annet å ha utviklet seg sprangvis² med spor og historier fra flere kulturområder. «Know-how», samt tilgang på råvarer og verktøy, utgjør viktige utviklingstrekk, der oppgangssaga har påvirket europeisk kultur og natur i mer enn 1000 år. Med tømmerstokken som basis og gjennom vannkraften, det å kunne utnytte energipotensialet i fosser og bekker, fremstår vassaga blant våre mest betydningsfulle innovasjoner. Litteratur om den tidlige teknologispredningen knyttet til bruken av oppgangssag i Europa er sammenstilt.

Fra kvern til sag?

Arkeologiske arbeider viser at kverner drevet av vannkraft ble tatt i bruk i Midtøsten og Tyrkia i det man gjerne omtaler som den «hellenistiske, teknologiske oppvåkningsperiode» 2325-2375 år før nåtid (Wikander 2000, Wilson 2002). Møller med «kvern kall», med horisontalstillet hjul, synes å være utviklet først, kverner med vertikalstillet vasshjul er av litt nyere dato³. Funn av sistnevnte er gjort ved Alexandria i Egypt, datert til 240 år f. Kr (Lucas 2006). Mange av de eldre spor man finner av vanddrevne møller i Sør-Europa stammer fra den senromerske periode (jfr. Böhme 1999, Wikander 2000, Watts 2002), og under «keisertiden» [år 29 f.Kr - 590 e.Kr] dukker det opp møller med vertikalstilt hjul og overfallsløp også i Mellom-Europa (se bl.a. Lucas 2006, Spain 2008). Særlig viktig er møller for å kverne matkorn til mel, men også kverner for å knuse stein, bein, bark og annen type plantefiber samt stampemøller lar seg påvise.

Vannmølle-anlegget fra Fontvieille, Bouches-du-Rhône, og tilhørende Barbegal akvedukt, ved Arles, i Sør-Frankrike, er blant de større historiske mølleanleggene kjent fra Sør-Europa, med 16 store møller i serie. Kapasiteten er blitt estimert til 4,5 tonn mel daglig. Anlegget kan spores helt tilbake til sent 500-tallet (Green 2000). Janiculum-møllene, antakelig bygget på 300-tallet, var viktige for forsyningen av mel til Roma (Spain 2008). Ved Guadalquivir i Andalucia i Spania, elven som binder Córdoba og Sevilla med Middelhavet, finnes en rekke vannhjul og møllehus, bl.a. Molino de la Albolafia. Dette er en av flere historiske møller i Sør-Spania, hvorav tidlige møller er omtalt i skriftlige kilder på 900-tallet (Smith 1975). Vadas (2020) peker på at Benediktinere spilte en sentral rolle i den tidlige teknologi-spredningen knyttet til vannmøller i bekker og elver flere steder i Mellom-Europa rundt år 1000 e.Kr. Wittenberg (2016) angir at de såkalte tidevannsmøllene la et viktig grunnlag for de portugisiske ekspedisjonene og for Portugals oppsving som kolonimakt. Funn av rester fra tidevannsmøller er gjort i Irland og Nord-Irland, de eldste er datert til 600-tallet (McErlean & Crothers 2007). Tidevannsmøller er også registrert i

¹ Adresse: Bredsgården, 5003 Bergen. Epost: oyb@stiftelsenbryggen.no

² Loven om teknologiens sprangvise utvikling (Samset 1966)

³ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_early_medieval_watermills [des. 2024].

Norge, men av langt nyere dato (Berge 1979). Vannmøllene representerer et stort teknologisk utviklingssprang, og er på flere måter en forløper for den industrielle revolusjon⁴.

Møller med vertikalstilte hjul, både overfallsløp, strømløp og underløp finnes i en rekke utforminger (Glick 2005, Lucas 2006). Vanddrevne møller ble tidlig tatt i bruk til ulike formål; kornmøller, knuseverk, stampemøller, beinmøller, store klinkhammere for stålfabrikasjon og sukkermøller, for å nevne noe. I det 11. århundre var det i flere provinser i al-Andalus og i Frankrike, satt i drift møller med turbiner, gir, tannhjul og pumpesystemer (Lucas 2006). I *Domesday book* fra England, nedskrevet ca. 1086 e.Kr., er det listet i overkant av 6500 vanddrevne møller (Wikander 2000). Munke mølle, Fyn, og som er den første kjente vannmølle i Skandinavia, ble satt i drift i år 1135 e.Kr og i Norge ble første vannmølle trolig etablert i Gravdal ved Bergen, på Munkeliv kloster sin grunn, i år 1206. Berge (1979) estimerer at vi opp igjennom historien antakelig har hatt mer enn 100 000 bekkverkner i drift i Norge. Gjerdåker (2002) peker på at det rundt 1830 var i bruk mellom 25 000 og 30 000 kverner i Norge, på nærmere 1/3-del av alle gårder i landet. I 1919 viste Landbrukstellingen 7950 gardskverner og 1025 bygdemøller (SSB 1934).

Sager – første inntreden

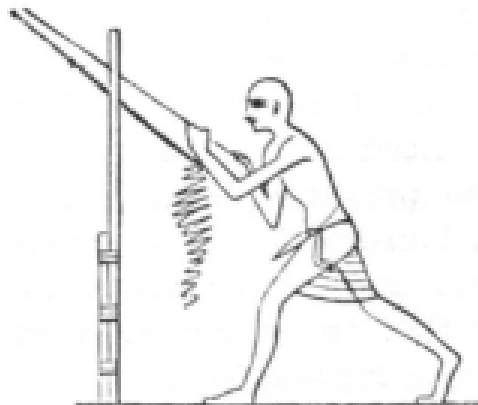
Å overføre kraften fra vasshjulet til en krank og med aksling for saging av marmor eller tre er teknisk sett noe mer utfordrende enn å utnytte rotasjonskraften i en «kvernkall». Man regner relieffet fra Hierapolis sarkofagen i Tyrkia fra ca. 350 e.Kr. som det første bevis på at steinsager var utviklet (Fig. 7). Noen av de tidlige sagene hadde kraftoverføring gjennom ei veivstang og kunne ha flere blad, jfr. sagmøllene i Gerasa (ca. 600 e.Kr.) og Jarash (ca. 550 e.Kr.) i Jordan (Wilson 2002, Spain 2008). Og sagbruksteknologien med utspring i Midtøsten og Tyrkia fant tidlig veier nordover og vestover. En indirekte kilde til en sag-mølle er litterær og stammer fra den romerske poeten Ausonius og diktet «Idyllia» der lyden fra en sag ved elven Erubis, en sideelv til Mosel, beskrives. Diktet mener man er skrevet 367 år e.Kr, men også her det er trolig saging av marmor som beskrives (Simms 2012). Så både via litterære referanser og gjennom arkeologiske funn fremgår det at vanddrevne sager var kommet i bruk i vestlige deler av Romerriket før år 600 e.Kr (jfr. Wikander 2000, Kessener 2010). I tillegg, sager fremstilt i fresker, veggmalier og mosaikker (Fig. 2 og 3) støtter opp konklusjonene fra funn og i eldre skriftfragmenter; Vassager og teknikken for å kunne sage i stein - og antakelig også i tre – var kommet i gang, 1400 år før nåtid (Anon. 1916, Makkonen 1969, Wikander 2000, Kessener 2010).

⁴ The Influence of Water Mills on Medieval Society. Encyclopedia.com (2020).

<https://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/influence-water-mills-medieval-society>



Figur 2. Romersk relieff fra Keisertiden som viser sag og annet tømmermannsverktøy. Kilde: Makkonen 1969.



Figur 3. Egyptisk veggmaleri, Thebes, 1600-1100 f.Kr. Kilde: Makkonen 1969.

Det bør vektlegges at teknologien for å overføre kraften fra vannet til å drive en kvernstein eller et sagblad ikke har fulgt en lineær utvikling, men at den omfatter flere teknologiske sprang over mange hundre år, det indikerer funn og dateringer fra ulike kulturområder. Hierapolis og Ephesus-sagen fra Izmir-provinsen i dagens Tyrkia fremstår som den tidligste beskrivelse av vandrevet sag (Ritti et al. 2007). Men å peke ut et entydig «arnested» for oppgangssaga (sagmølle, sagkvern), underforstått en vandrevet sag som skjærer bord og plank fra tømmer, er ikke fullt så enkelt (jfr. Näslund 1937, Reynolds 1983, Lucas 2006). Omfattende transport av tømmer og trevirke over lange avstander kompliserer bildet ytterligere (Bernabei 2019).

Kulturen knyttet til saging i tre er mest fremtredende og utvikles tidlig i regioner hvor det finnes tømmer fra bartrær som kan utnyttes til byggematerialer for skip/båter eller hus og der det foregår bearbeidelse til skipsplank og til bord. Både i middelhavsregionen og i våre egne farvann har godt skipstømmer opp igjennom tidende vært av største geopolitiske betydning. Faraoenes

Egypt, som selv hadde lite skipstømmer, måtte stadig skaffe seg kontroll over skogene med Libanonseder (*Cedrus libani*), dette er godt beskrevet i bl.a. de babylonske sagn om Gilgamesh og i Det gamle Testamentet. Fønikernes suksess som handelsfolk skyldtes bl.a. skipene som kunne bygges ved bruk av sederskogene i fjellområdene ved byene Byblos, Sidon og Tyr. Gode tømmer-skoger med bartrær den østre middelhavsregion var ellers å finne i Nord-Italia, Makedonia, i kystfjellene i Anatolia, i Libanon samt på Kypros (Casson 1991). Sterkt forenklet kan man si at de maritime stormakter i Europa i tiden etter vikingtiden i stor grad måtte skaffe tømmer via direkte handel med andre land eller fra sine kolonier, landenes egne tømmerressurser var stort sett uttømt eller svært begrenset. Med tre som stadig viktigere handelsvare økte etterspørselen, og det meldte seg også et behov for mer rasjonell prosessering.

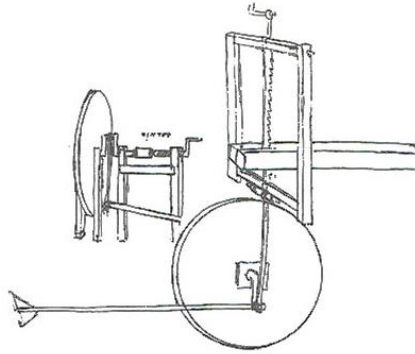
Sager av metall

I den greske mytologiske verden er det Daidalos som i bokverket *Naturalis Historia* (Plinius den eldre, 77 år e.kr) først etablerte snekkeryrket, inklusive verktøy som bl.a. sag, øks, loddsnor og borvinde. Men ifølge Ovid er det Talos, Daidalos' nevø, som må krediteres for å ha funnet opp sager. I Egypt mener man at primitive sager i bronse ble tatt i bruk allerede 3000 år f.Kr. Fra Hattusa i Tyrkia er det funnet et sagblad i jern som skal være fra tiden ca. 250 år f.Kr.⁵ Ifølge kinesisk mytologi skal sager først ha blitt tatt i bruk i Chun Qiu-perioden, ca. 500 år f.Kr.

Små jernsagblad fra Vikingtiden er bl.a. funnet i Gokstad-haugen, Sandefjord, ved Kongsvoll, Oppdal, og fra Gile-haugen, Østre Toten. Det er relativt få funn av sager å vise til i Norge fra Vikingtiden eller fra tidlig middelalder sammenlignet med f.eks. økser (se f.eks. Liestøl 1976, Petersen 1951, Husvegg 2011). Sager som synes å være brukt til tre-bearbeiding er begrenset, selv blant de mange verktøy og våpen som fremvises i de mange scenene i det berømte Bayeux-teppet, Frankrike, [1066-1077 e.Kr] mangler det sag (Ulrich 2007).

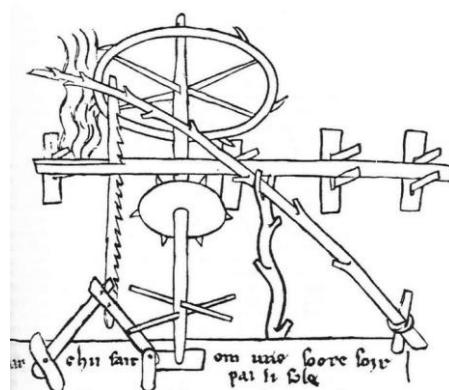
I Mästermyr på Gotland, Sverige, gjorde man i 1936 et stort verktøyfunn fra Vikingtiden (Arwidsson & Berg 1982, Thålin-Bergman 1992). Verktøyet lå i en trekiste, datert til c. 1000 e.Kr., og kisten inneholdt mer enn 200 ulike verktøytyper i ulike størrelser, bl.a. en sagbue med trehåndtak, flere sagblad og filer. Bruken av sager til å skjære både på langs og på tvers av tre-fibre var derfor på ingen måte ukjent for 1000 år siden. Samtidig er det et stort sprang fra en liten håndsag til store sagblad som skal tåle krefter og som skal få i ei oppgangssag til å bite (Fig. 6).

⁵ <https://historienet.no/kultur/arkeologi/arkeologer-finner-mer-enn-2000-ar-gammel-sag>



Leonardo da Vinci befasste sich auch mit Sägewerken. Die Skizze oben - sie stammt vom Ende des 15. Jahrhunderts - zeigt ein Gerät für häusliche Ansprüche: mit Handbetrieb per Schubstange und Schwungrad.

Figur 4. Leonardo da Vinci sin skisse av oppgangssag, 1490-tallet. Kilde: historishe-saegen.ch



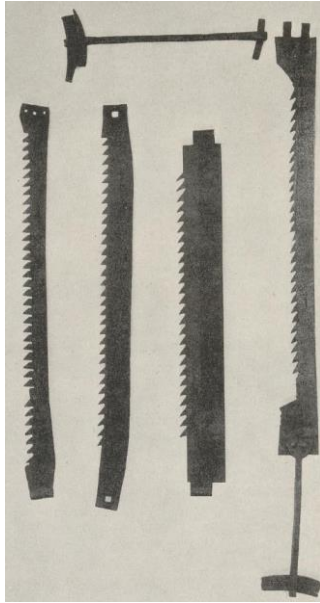
Figur 5. Utsnitt de Honnecourts skisse av oppgangssag, fra år 1234. Kilde: Schulmann 2022.

Først ut i Europa?

Blant de tidlige kilder som det gjerne blir referert til når det gjelder europeiske vandrevne oppgangssager er franskmannen Villard de Honnecourt (ca. år 1234) og hans skisse, men man vet ikke sikkert om sagen han tegnet noen gang ble bygget (Fig. 5). Adam Lucas (2006) sier følgende om vassaga:

“Sawmills are first unambiguously recorded in the European sources in France in the beginning of the fourteenth century, even though the earliest illustration of one is by Villard de Honnecourt from c. 1234. The earliest French references to the use of sawmills in the Dauphine suggests that there was already a well-developed sawmilling industry there by at least the 1280s, and probably earlier. It would therefore seem that water-powered sawmilling was well established in France by the late thirteenth century..”





Figur 6. Utvalg av oppgangssagblad. Bladene holdt som regel 2 alens lengde. Kilde: Bødtker 1938, s. 69



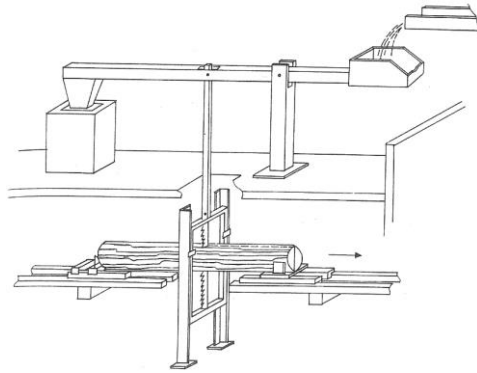
Figur 7. Hierapolis-sarkofagen med tegning av sag og inskripsjoner, fra c. 350 e.Kr. Kilde: Ritti et al. 2007

Fra østlige deler av Frankrike finnes omtale av en sagmølle helt tilbake til år 1040 (Boithias & Brignon 1985). Og blant de første arkivalia som beskriver «plankemølle» i drift i Mellom-Europa er opptegetninger fra Evreux i Normandie i Frankrike, fra år 1204 (Anon. 2024b). I Sorrento i Campania, Italia, skal et sagbruk, Vallone dei Molini, å være etablert i det ellevte århundre. Fra Nord-Italia er oppgangssager trolig på plass ved bredden av elven Piave i Veneto på 900-tallet, men første skriftlige kilde for sagen i La Pissa stammer fra 1100-tallet (Agnoletti 1994). I Val di Rabbi, Trentino, mener Agnoletti (l.c.) at bruken av oppgangssager først for alvor brer om seg i andre halvdel av 1200-tallet. Fra breddene av Adriaterhavet flytter sagbruksindustrien seg gradvis nordover og oppover i de skogrike slettene og dalene. Et eksempel er Carnia, nordøst for Venezia, som på 1600-tallet fremstår som Nord-Italias store sagbruksdistrikt. I Degano-dalføret ble det reist en rekke vassager, og blant de større regnes Rigolato, Comeglians, Entrampo, Luincis, Chialina og Ovaro.

Tegninger av oppgangssager fra både Francesco di Giorgio Martini og Leonardo da Vinci (Fig. 4) fra siste halvdel av 1400-tallet illustrerer at avansert teknologi med gir, akslinger, optrekk og mateanordninger allerede var godt utviklet (Shulman 2022). På begge sider av Pyrenéene skal oppgangssager ha vært tatt i bruk tidlig. Glick (2005) angir bl.a. at vassag var i drift i Catalonia på 1300-tallet. Levadaene, kanalene og aquaduktene på Madeira, har en lang historie og er brukt til vatning av åker og eng, til vannforsyningen og brukt for å drifte kverner og sagbruk. Disse ble antakelig første gang satt i drift mellom år 1420 og 1500 (UNESCO 2021).



Figur 8. Kransaging- også en form for oppgangssag. Kilde: Anonymous - Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung, Band 1. Nürnberg. Stadtbibliothek Nürnberg, <http://www.nuernberger-hausbuecher.de/>. Maleriet er fra andre halvdel av 1400-tallet.



Figur 9. Prinsippskisse for «vippesag» Kilde: *historische-saegen.ch*

Ifølge Stepan et al. (2000)⁶ skal oppgangssager ha vært satt opp tidlig i Böhmen, i nåværende Tsjekkia, på 1200-tallet. I sydlige deler av det som i dag er Tyskland er det i kildene omtalt vandrevne oppgangssager i drift mot slutten av 1200-tallet (Gaebler 2006). Områdene i sydvest, rundt Freiburg i Syd-Baden, Württemberg og Mittel-Baden har sager som etableres mellom 1290 og 1314. Gaebler (l.c.) mener det er grunn til å vektlegge konstruksjonsmessige forskjeller for de ulike typene tidlige vassager og han peker på en funksjonell hovedinndeling i:

- Vippesag, «Gnepf-sag» (Fig. 9).
- Oppgangssag «Klopf -Schlegel» - sag med vertikalstilt overvanns- eller undervannshjul.

Forenklet kan man si at de vassager man i Mellom-Europa kaller for «Venezianer» er en sag med et stort vertikalstillet vasshjul utstyrt med girutveksling, og mest brukt i elveløp og kanaler. Mer vanlig i fosser og flombekker er de såkalte «Augustaner-sagene», med relativt små vasshjul. Fra dagens grensetrakter mellom Sveits og Frankrike skal klassiske en-bladete oppgangssag av Augustaner-type være tatt i bruk fra år 1267 i Jura-området, og fra år 1279 i Riehen- Basel-distriktet, jfr. Hess (2012)⁷. I Breslau, Tyskland, (nå Wroslaw-Polen) viser Brugge (1925)⁸ til at det har vært sager i drift fra år 1427. Springmann (2021) antyder at i hansabyen Gdansk i Polen (Danzig, Preussen) var sagbruk satt i drift allerede i 1338.

Vinddrevne sagmøller ble først tatt i bruk i Nederland sist på 1500-tallet⁹ og danner også et bakteppe for videreføring av mye norske tømmer, bjelker og blokk. Corneliszoon van Uitgeest tok patent på vinddrevet sagmølle i 1593, og han satte opp den første sagmøllen året etter. Men å bruke vinden til å drive møller er langt fra noen ny ide. Vindmøllen skal være oppfunnet av grekeren Tesibius [285 til 222 f.Kr.], og bruk av vindkraft for å drive møller er bl.a. kjent fra Persia (Aasbaad i Farsi, Iran), c. 500 e.Kr.

⁶ Originalarbeidet finnes på Tsjekkisk Stephens arbeid finnes referert i: Bomba, J. 2009.

⁷ Opplysningene om sveitsiske sager er fra hjemmesiden: «Historische Sägen der Schweiz - Geschichte». www.historische-saegen.ch. [sept. 2024]. Opplysningene er hentet fra bokverket «Zwischen Hobelbank und Pflug»

⁸ Bugge oppgir å ha hentet sine opplysninger i «The Saw Mill Advertiser» 29.3-1919, s. 36.

⁹ Opplysninger om Nederlandske møllesager er fra hjemmesidene:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Cornelis_Corneliszoon_van_Uitgeest]

[<https://wetenschap.infonu.nl/techniek/5170-corneliszoon-uitvinder-van-de-zaagmolen.html>].



Tabell 1. Registrert tidspunkt/tidsrom for når vanddrevne oppgangssager ble tatt i bruk i noen europeiske land (regioner) og i østlige USA. Sortert kronologisk fra eldst (øverst) til yngst.

Land, sted (region)	Årstall (århundre) e.kr.	Kilde
Italia, La Pissa	1100-tallet	Agnoletti 1994
Frankrike, Evreux	1204	Anon. 2024b ¹⁰
Tsjekkia, Böhmen	1200-tallet	Stiphan et al. 2000
Italia, Calliano, Pontebba, Cadore	1200-tallet	Agnoletti 1994
Sveits, Jura, Voges	1267	Finsterbusch & Thiele 1987
Sveits, Riehen-Basel	1279	Anon. 2024b
Frankrike, Dauphine	1280	Lucas 2006
Tyskland, Syd-Baden	1298	Gaebler 2006
Frankrike, Toulouse	1303	Finsterbusch & Thiele 1987
Østerrike	1312	Finsterbusch & Thiele 1987
Tyskland, Bayern	1322	Gaebler 2006, von Stetten 1779 ¹¹
Polen, Gdansk	1338	Springmann 2021
Tyskland, Schwarzwald	1339	Finsterbusch & Thiele 1987
Sveits, Zürich	1340	Anon. 2024b
Italia, Friuli	1300-tallet	Agnoletti 1994
Spania, Catalonia	1300-tallet	Glick 2005
Sveits, Graubünden	1361	Anon. 2024b
Slovenia, Koča vas	1425	Anon. 2024a ¹²
Polen, Wroclaw	1427	Bugge 1925 s. 346, Bødtker 1938 s. 73
Kroatia, Crikvenici	1428	Istvanic et al. 2008
Portugal, Madeira	1420-1500	UNESCO 2021
Sverige, Forsvik, Götaland	1447	Näslund 1937
Brettmöl, Sachsen, Tyskland	1464	Anon. 2024f ¹³
Sverige, Skövde, V. Götaland	1474	NKHL 1972
Sverige (Norge), Lödöse, Konghelle	1489	NKHL 1972
Norge, Herre	1497	Arbeidsnotat 2
Norge, Moss	1503	Arbeidsnotat 2
Nord-Sverige, Västerbotten, Rickleå	1573	Åsander 1976
Nord-Sverige, Umeå, Djäkneböle	1584	Åsander 1976
Finland, Espo	1586	Anon. 2018
Nord-Norge, Rana	1620	Myhre 1988
Østlige USA, Berwick, Maine	1630	Anon. 2024d
Vest-Russland	1600-tallet	Zayats 2015
Østlige USA, New York	1651	Stylegar 2002
England, London	1663	Cooney 1991
Skottland, Blackwood of Rannoch	1670	SCARF 2020 ¹⁴
Skottland, Spey	1720	Cooney 1998
Vest-Russland, Arkhangelsk	1690	Sumarokov 2020 ¹⁵
England, London	1767	Anon. 2024e

Den første dokumenterte skandinaviske oppgangssagen drevet av vannkraft lå trolig i i Forsvik, Götaland, og er nevnt i Vadstenas jordebok fra 1447; På gården Forsvik ble sagt ”brädor” till klosterbygget i Vadstena. Vadstena var et Birgittinerkloster og ordenen ble innstiftet i år 1370. Som en følge av Reformasjonen og klosterets nedleggelse ble Forsvik innlemmet i kronens gods. Det ble senere sagnet materialer på Forsviksagen til slottet i Vadstena, som Gustav Wasa lot

¹⁰ Opplysninger om sager i Sveits er fra: Anon. 2023. Historische Sagen der Schweiz – Geschichte [http://www.historische-saegen.ch/index.php/geschichte].

¹¹ Sitert i Bødtker 1938.

¹² Opplysninger om sager i Slovenia fra hjemmesiden: [https://www.lokadolina.info/en/mills-and-sawmills-by-the-obrh-brook.html]

¹³ Opplysninger om sagbruk i Sachsen: [http://www.holz wurm-page.de/fertigung/einschnitt/geschichte.htm]

¹⁴ Opplysninger om sagbruk i Skottland [https://scarf.scot/regional/pkarf/post-medieval-and-modern/8-4-economy-and-industry/8-4-7-timber-and-woodworking/]

¹⁵ Opplysninger om russisk sagbruksindustri: [https://lpk-sibir.ru/equipment/derevoobrabotka/from-a-sawmill-to-a-worldclass-timber-complex/]

bygge tidlig på 1500-tallet. I 1474 nevnes en oppgangssag i Görjebro, Skövde, i Västra Götaland og noen år senere, i 1489, en sag ved Konghelle i Bohuslän. Vogt (1885) er vel blant de første som lanserer teorien om at fra Sverige spredte teknikken seg vestover til Norge, og Benedictow (1985) snevrer det ytterligere inn: «*Fra klosterets [Vadstena] eiendommer spredte oppfinnelsen [oppgangssagen] seg vestover til Göta-elven, mot Bohuslän og de øvrige sørøstnorske grenseområdene mot Sverige*».

Den gradvise forflytningen av omfattende hogster i retning fra sørvestlige deler av Fennoscandia og nordvestover, for å forsyne en voksende sagbruksindustri, både i Norge, Sverige og Finland samt de vestlige deler av Russland, gir opphavet til begrepet "timber-frontier" (Bjørklund 2000, Lotz 2015). Også i den nye verden og i koloniene i øststatene brer oppgangssagen seg utover på 1600- og 1700-tallet (Anon. 2018, Anon. 2024d). Näslund (1937) antyder at de første oppgangssagene i Finland kan være fra Gustav Wasas tid, men trolig etableres oppgangssager her noe senere, sist på 1500-tallet (Anon. 2018). Også i Västerbotten, Sverige, blir de første sagverkene etablert i Rickleå og Skellefteå av kong Johan III, mot slutten av 1500-tallet (Åsander 1976).

Silkesager, med flere blad i rammen, ble vanlig flere steder i Skandinavia tidlig på 1700-tallet, sager utstyrt med tynne «hollandske blad». Det gav en forsterket effektivitet og mer rasjonell saging. På de britiske øyer fremstår håndsaging med kransag (pit sawing by hand) som den klart dominerende metode for å framstille bord fra tømmer, helt ut til slutten av 1700-tallet (Cooney 1991, 1998). Sirkelsagen kom til Norge i 1840-årene, men hadde da en tid vært i bruk både på de britiske øyer og i Mellom-Europa. Det første sirkelsagbladet skal være laget i 1777 av engelskmannen Samuel Miller.

Sammendrag

Denne litteratursammenstillingen om europeiske oppgangssager har særlig vært rettet mot å belyse når disse først ble tatt i bruk i ulike regioner. En syntese av langvarige, ofte sammensatte prosesser rundt teknologispredning knyttet til vassaga over hele det europeiske kontinent er vanskelig å fremlegge, og betinger et mer finmasket kartleggingsarbeid enn det som her er presentert. Arbeidet må heller betraktes som et oppriss for når vassaga tas i bruk i ulike deler av Europa, for om mulig å indikere mulige veier denne teknologien har tatt inn mot Skandinavia og den nye verden. Funnene støtter opp om følgende:

- 1) Det fremstår som overveiende sannsynlig at teknologien for vandrevne sager har sitt opphav i Midtøsten inkl. Tyrkia og i løpet av de etterfølgende århundrer spær seg i vestlig og nordvestlig retning i Europa.
- 2) Det er fortsatt usikkert hvor vassaga i europeisk sammenheng først ble anvendt til å skjære plank og bord av tømmer, men både i Nord-Italia og i deler av Frankrike tar man tidlig i bruk oppgangssagen. I Mellom-Europa er 1200-tallet et centennium og en pionerfase for vandrevne oppgangssager.
- 3) Det fremstår som rimelig sikkert at spredningen av sagbruksteknologien knyttet til oppgangssager nådde Skandinavia og Norge ca. 300 år etter at vassagen ble tatt i bruk i Sør-Europa og ca. 100-200 år etter at slike sager var blitt tatt i bruk i mange regioner i Mellom-Europa.
- 4) Det fremstår som rimelig sikkert at i Finland, Vest-Russland, Nord-Sverige og på USAs østkyst settes oppgangssager i drift omlag 400-500 år etter pionerfasen i Sør-Europa.

Litteratur

Agnoletti, M. 1994. Technology, Economics, and Forestry: Water-Powered Sawmills in Italy's Cadore Region. *Forest and Conservation History* 38 (1). <https://doi.org/10.2307/3983584>

Anon. 1916. The saw in history. Disstons & Son. Philadelphia.
<https://archive.org/details/sawinhistory00henrrich/sawinhistory00henrrich/page/12/mode/2up>

Anon. 2018. Sawmill industry in Finland in the 16th and 17th century.
<https://sahateollisuuskirja.fi/en/sahauksen-historia/sahateollisuuden-historia-1600-1800-luvun-suomessa/>

Anon. 2024a. Hjemmeside, Historiske sager i Slovenia: <https://www.loskadolina.info/en/mills-and-sawmills-by-the-obrh-brook.html>

Anon. 2024b. Hjemmeside, Historiske sager i Sveits: Historische Sägen der Schweiz - Geschichte». www.historische-saegen.ch. [Her siteres bokverket «Zwischen Hobelbank und Pflug»].

Anon. 2024c. Hjemmeside, Vind-drevne sager:
https://en.wikipedia.org/wiki/Cornelis_Corneliszoon_van_Uitgeest
<https://wetenschap.infonu.nl/techniek/5170-corneliszoon-uitvinder-van-de-zaagmolen.html>

Anon 2024d. Hjemmeside, Early sawmills in New England, USA:
<https://www.ledyardsawmill.org/history/new-england-sawmills>

Anon 2024e. Hjemmeside, Ancient sawmills in UK:
[<https://pasttense.co.uk/2016/05/10/today-in-londons-industrial-history-dingleys-mechanical-sawmill-trashed-by-unemployed-sawyers-limehouse-1768/>]

Anon 2024f. Hjemmeside: Sägewerk, seine Entstehung (Sachsen).
[<http://www.holzwurm-page.de/fertigung/einschnitt/geschichte.htm>]

Arwidsson, G., & Berg, G. 1982. The Mästermyr Find: A Viking Age Tool Chest from Gotland. Stockholm, Almqvist och Wiksel.

Benedictiow, O.J. 1985. *Norges historie, bind 5. 1448-1536.* (Mykland, K., red.). Bokklubben nye bøker, Oslo.

Berge, B. 1979. Kallkverner, hjulkverner, tidevannskverner og vindmøller i Norge før i tida - og i framtida. Arkitektthøgskolen i Oslo, AHO-trykk. 179 s.

Bernabei, M., Bontadi, J., Rea, R., Büntgen, U. & Tegel, W. 2019. Dendrochronological evidence for long-distance timber trading in the Roman Empire. *PLOS ONE* 14 (12): e0224077 DOI: [10.1371/journal.pone.0224077](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224077)

Björklund, J. 2000. Exploiting the last phase of the North European Timber Frontier for the international market 1890-1914: an economic-historical approach. *Forest history: international studies on socio-economic and forest ecosystem change*. Rep. 2, IUFRO Task Force on Environmental Change 2000, p.171-184.

Boithas, L. & Brignon, M. 1985. Les scieries et les anciennes sagards des Vosges. *Creer Publ.* s. 15.

- Bugge, A. 1925. *Den norske trælshandelens historie II*, Hefte 1, Skien.
- Böhme, H.W. 1999. Wassermühlen im frühen Mittelalter. In: A. Böhme (Hrsg.), *Die Regnersche Mühle in Bretzenheim. Beiträge zur Geschichte der Wassermühle. Bretzenheimer Beiträge zur Geschichte 1* (Mainz 1999) 26-55.
- Bødtker, R. 1938. *Norsk fløtnings historie inntil 1860*. H.Aschehoug & co forlag, Oslo. 303 s.
- Casson, M. 1991. *The Ancient Mariners: Seafarers and Sea Fighters of the Mediterranean in Ancient Times*. Princeton, Princeton University Press.
- Cooney, E. W. 1991. Eighteenth Century Britain's Missing Sawmills: A Blessing in Disguise? *Construction History* 7. [<http://www.constructionhistory.co.uk/journal.php?mode=details&jid=108>]
- Cooney, E.W. 1998. Eighteenth Century Britain's Missing Sawmills: A Return Visit. *Construction History* 14, 83-86.
- Finsterbusch, E. & Thiele, W. 1987. *Vom Steinbeil zum Sägegatter*. Ein Streifzug durch die Geschichte der Holzbearbeitung. Leipzig.
- Gaebler, J. 2006. *Die Frühgeschichte der Sägemuhlen als Folge der Mühlen diversifikation*. Verlag Kessel. Frankfurt.
- Gjerdåker, B. 2002. *Noregs landbrukshistorie bind III 1814 - 1920*, Det norske samlaget, Oslo.
- Glick, T. 2005. Islamic and Christian Spain in the Early Middle Ages, In: Leiden, Brill & Glick (eds): *Irrigation and Hydraulic Technology in Islamic Spain; Methodological Considerations*, *Irrigation and Hydraulic Technology*. pp. 231-234.
- Greene, K. 2000. Technological Innovation and Economic Progress in the Ancient World: In: M.I. Finley (ed.) *The Economic History Review*, New Series, Vol. 53, No. 1. Pp. 29-59.
- Husvegg, J.R. 2011. Redskaper for tre. En undersøkelse av middelalderse redskaper for bearbeiding av tre fra Bergen og Vestlandet. MSc-oppgave, arkeologi, Universitetet i Bergen. 82 s + vedlegg.
- Istvanic, J., Antonovi, A., et al. 2008. Sawmilling in Croatia. Historical review of Croatian sawmilling. *Drvna Industrija* 59 (3) 121-130.
- Liestøl, A. 1976. Øks. *Kulturhistorisk leksikon for nordisk middelalder: fra vikingetid til reformationstid*. Bind 20. (eds. Georg Rona & Allan Karker) s.649-660. Rosenkilde & Bagger, København.
- Lotz, C. 2015, Expanding the space for future resource management. Explorations of the timber frontier in Northern Europe and the rescaling of sustainability during the 19th century, *Environment and History* 21: 257-279.
- Lucas, A. 2006. *Wind, Water, Work: Ancient and Medieval Milling Technology, Technology and Change in History*, Vol. 8. Boston, Brill.
- Makkonen, O. 1969. Ancient forestry – a historical study. *Acta Forestalia Fennia*, 95, 1-46.
- McErlean, T. & Crothers, N. 2007. *Harnessing the Tides: The Early Medieval Tide Mills at Nendrum Monastery, Strangford Lough*, Belfast.

Näslund, O.J. 1937. Sagar. Bidrag til kännedom om sagarnas uppkomst och utveckling. Esselte Aktiebolag, Stockholm.

NKHL 1972. Nordisk kulturhistorisk lexikon. Stockholm-København-Oslo.

Petersen, J. 1951. Vikingtidens redskaper. Skrifter Det norske Videnskapsakademi, Oslo. Historisk-Filosofisk klasse 1951(4). Forlagt, Dybwad, Oslo.

Pilinius den eldre 72 e.kr. Naturalis historia. [https://no.wikipedia.org/wiki/Naturalis_Historia]

Reynolds, T.S. 1983. *Stronger than a Hundred Men. A History of the Vertical Water Wheel*, Baltimore Maryland/London 1983.

Ritti, T., Grewe, K. & Kessener, P. 2007. A relief of water-powered stone saw mill on a sarcophagus at Hierapolis and its implications. *Jour. Rom. Arch.* 20, 138-163.

Samset, I., 1966: Utviklingen av skogbrukets driftsmetoder II. Loven om den sprangvise utvikling. [The law of discontinuous evolution]. *Norsk Skogbruk* 20: 737-741.

Schulman, C. 2022. Water-powered sawmills. Fransesco di Giorgio Martini and Leonardo da Vinci's role: who innovated? Research note, Tel Aviv University (July 2022). 24 s.

Simms, D.L. 1983. Water-driven saws, Ausonius, and the authenticity of the Mosealla. *Technology and Culture* 24(4), 635-643.

Spain, R. 2008. The power and performance of Roman Water Mills. *British Archeological Reports Intern. Series* 1786, Oxford.

Springmann, M. 2021. Ship timber from the Baltic with special emphasis on wood from Old Preussia and Poland. *Archeoneutica* 21(2021), 269-276.

Stephan 2000, referert til i artikkel av Bomba, J. 2009. Sawmilling in the Czech Republic. *Drvna industrija* 60(3), 167-175 [originalartikkel på Tsjekkisk ikke lest].

Styleyar, F-A., H. 2002. Sawmills in New Netherland: A Scandinavian Perspective. *de Halve Maen* 2-2002. Amsterdam.

SSB 1934. Norske mylnor og kverner. Statens kornforretning, Oslo.

Thålin-Bergman, L. 1992. Mästermyrkistan, redskapskista med verktyg. In: E. Roesdahl (Ed.), *Viking og Hvidekrist: Norden og Europa 800-1200*. Nordisk Ministerråd.

Ulrich, R. B. 2007. *Roman woodworking*. New Haven, Yale University Press.

UNESCO World Heritage 2021. «[Levadas of Madeira Island](https://whc.unesco.org/en/tentativelists/6230)».
<https://whc.unesco.org/en/tentativelists/6230>

Vadas, A. 2020. Who stole the water? The control and appropriation of water resources in medieval Hungary. Dr. Phil. Thesis, Univ. Budapest, Ungarn.

Vogt, L.J. 1885. Om Norges udførsel av trælast i ældre tid. Christiania.

von Stetten, P. 1779. Kunst-, Gewerbe und Handwerke-Geschichte der Reichstad Ausburg [originalarbeidet ikke sett, referert av Bødcker 1938].

Wikander, Ö. 2000. Industrial Applications of Water-Power In: Wikander, Örjan (ed.), *Handbook of Ancient Water Technology, Technology and Change in History*, vol. 2, Leiden: Brill, s. 401–412.

Wittenberg, H. 2016. Historic tide mills of Portugal – with focus on hydraulic and operational aspects. Conference paper. Inst. Ecol. Leuphana University, Luneburg.

Zayats, I. 2015. The history of mills in Russia in the context of architectural traditions. *Procedia Engineering* 117, 696-705.

Åsander, K.I. 1976. Ur sagteknikens historia. *Västerbotten* 1 og 2 (1976), 1-97.

