

Kanalen i Tønsberg

JAN BRENDALSMO & ROLF SØRENSEN

At some point during the first half of the 1200s the Norwegian King Håkon Håkonsson organized the dredging of a canal called Skeljasteinsund through Stensarmen, an isthmus which, at the time, more or less connected the island of Nøtterøy with the mainland and the medieval town of Tønsberg. This has conventionally been thought to have been the first time that someone decided to improve the south-easterly seaward approach to Tønsberg in this way. However, by comparing information on geology, post-glacial land rise and the necessary depth of water required to accommodate the draughts of larger vessels of the period ca. AD 800–1300, it becomes clear that already by about 800 large ships like those found at Oseberg and Gokstad have had trouble passing Stensarmen at mean sea level. It is argued that Tønsberg had a central role militarily, economically and politically during the period ca. 800 - ca. 1200 when Danish and Norwegian kings struggled for supremacy over the south-eastern part of Norway. With this in mind, it might be suggested that one or more of these kings organized the excavation of a canal during this time in order to uphold two separate access routes to Tønsberg by sea.

Eldre oppfatninger av kanalhistorien

I 1735 fikk kaptein og overlos for Det Sønnenfjeldske Norge, Gabriel Christiansen, mudret opp en gammel kanal gjennom ei landtunge kalt Stensarmen (Fig. 1). Landtunga hadde på dette tidspunkt nærmest forbundet Nøtterøy med fastlandet ved Tønsberg. Christiansen lot samtidig bygge ei klappebro til erstatning for den faste broa som tidligere lå der. For hver ende av den nye broa var det en port, og på begge disse hadde Christiansen montert en plakat med latinsk innskrift. Oversatt lyder den: "Håkon lot fra nytt av kanalen utgrave. Da den var forfalt, befalte [kong] Christian [VI] at den skulde gjenopgraves" (Johnsen 1934: 425).

I sin topografiske beretning om Tønsberg, forfattet i 1750 av den stedlige prost Jens Müller, gis en omstendelig tolkning av passasjen fra Soga om Håkon Håkonsson, basert på en beskrivelse av seilingsforholdene i prostens samtid. Også prosten hadde lest kongesagaene:



Figur 1. *Carte Ower Tønsberg-Haufn og dets Indløb. Efter Høy-Ordre Forferdiget af Conducteur A:v: Brackel.* Kartet skal være tegnet ca. 1723. © Riksarkivet. RA/EA-5930/T/TO01/0017. (NRA "1814" 307). Reprofoto: Odd Amundsen. Gjengitt med tillatelse.

Kong Hagen lod grave Dybet ved Skilliesteenen. Nemlig Syden for Byen er den omtalte Fiord-Arm [*Trelle*n, *Træla*] imod Slutningen, af Naturen, ikke saa dyb, at en Baad der kand fare; Her lod Kong Haagen ikke allene opmodre, men lod og et temmelig Stykke Land, som kaldes Steens-Armen, gennemgrave ud til Sundet som i Konga Sogur kaldes Skilliesteens Sund; men nu kaldes *Træla*n. Og da Begyndelsen af bemældte Sund heller ikke var dyb nok, lod han der og opmodre, og gjorde dermed, at da der tilforn var ikkun et eneste Indløb til Tønsberg igjennem Stor-Fiorden [*Tønsberg-Fiord*, *Vestfjorden*], Vesten for Byen, blev der nu eet til, Syden for Byen. (Müller 1842: 85–86)

Müller roter med stedsnavnene (jf. Rygh 1907: 232). *Træla* er, som kartet (Fig. 1) viser, et basseng eller fjordstykke sørøst for Tønsberg. Skilliesteens Sund (Skeljasteinsund) var det gamle navnet på det sundet gjennom Stensarmen som kong Håkon lot grave ut (se nedenfor). Han tillegger dessuten kongen å ha gravd/mudret i den innerste og svært grunne delen av *Træla*, hvilket er forståelig ut fra dybdeforholdene der i 1750 (1,5 – 4 fot, Fig. 2) og ut fra det at Müller ikke kjente til fenomenet landheving (se nedenfor), men som det ikke finnes grunnlag i sagateksten for å hevde.

Johnsen gjenga kun sagateksten i en enklere språkform: “Skeljasteinssund som var gått igjen, så knapt nok småferger kunde flyte i det, hadde [kong Håkon] latt grave ut, så det blev farbart for store skib.” (Johnsen 1929: 267) Christiansen og Johnsen ser begge ut til å mene at kong Håkon lot mudre en allerede eksisterende kanal gjennom Stensarmen, mens Müller kan synes å gi uttrykk for at gravingen gjennom Stensarmen var et nybrottsarbeid. Dersom kong Håkon kun foretok en utbedring av en eksisterende kanal, et seilløp gjennom Stensarmen, hvilket vel er en rimelig lesing av sagateksten (“så at ein no kan fare med koggar der det før knapt var farande med vanlege skip eller småferjer”), bør dette seilløpet eventuelt kunne etterspores i sagatekster eldre enn 1200-tallet.



Figur 2. Utsnitt av Figur 1 som viser havnebassenget og kanalen før Christiansen hadde mudret den opp. Mørk brune arealer er grunne områder mer eller mindre tørrlagt ved lavvann. Det skal bemerkes at dybden i Byfjorden, i løpet fra *Steens-Arm* og videre forbi *Calnis* (Kalnes) og bybebyggelsen mot Danholmen i nordvest, er 8–10–14–15–8–10–8–10–8 fot (4,8–9 meter), noe som klart viser at denne delen av Byfjorden ikke har vært plaget med tilslamming av løsmasser fra Aulielvas utløp innerst i fjorden (Fig. 1). Slike masser må ha blitt ført ut Vestfjorden (*Tønsberg Fiord*).

Skeljasteinsund i sagaene

Utsagnet om kanalgravingen er hentet fra sluttkapitlet i sagaen om kong Håkon Håkonsson, hvor hans gode gjerninger som regent i tiden 1217–1263 blei framhevet, derunder at “hann let grafa vt diup vid skeliastein suo at nu ma kuggum fara er adur matti uarl[a] skipum eda smaferium” (*Hákonar saga Hákonarsonar*, kap. 333).¹ Dette er den eldste eksplisitte omtale av en kanal gjennom den landtunga som på en avbildning fra tidlig 1800-tallet blir benevnt Steens=Armen (Fig. 3). Stensarmen var ei flat sandslette på ei landtunge som strakte seg fra sør for bybebyggelsen i Tønsberg i retning Teie gård på Nøtterøy, og som på 1600-tallet blei benyttet til ekserserplass for byens borgerbevæpning (Johnsen 1934: 271–272) (Fig. 3). Skeljastein er utgangspunktet for sundets navn, den skal ha vært en stor stein som sto ute på denne landtunga,² og den er nevnt i byloven av 1276 som et av grensemerkene for byens jurisdiksjonsområde.³

Muligens kan kong Håkons gravearbeider ha skjedd før 1221. På vårparten dette året blei Tønsberg angrepet av en opprørsflokk kalt ribbungene: “Men Arnbjørn Jonsson og dei andre lendmennene som var i Tønsberg, hadde drege folk til seg og etla seg mot [ribbungene] og var fullbudde til å leggje ut. Men da dei kom ut om Skeljasteinsgrunnen, segla ein byrding imot dei. Arnbjørn rodde til han på ein båt og spurde om nytt”.⁴ Skeljasteinsgrunnen er betegnelsen på det langgrunne området sørøst fra kanalen ut mot Træla (Fig. 2; Fig. 4). Beskrivelsen i sagaen lar oss forstå at Skeljasteinsund på dette tidspunktet var farbart for båter eller skip, med den gir likevel ikke grunnlag for å anslå dybden, da vi ikke får vite noe om størrelsen på de fartøyene Arnbjørn og de andre lendmennene brukte.

Under en beleiring av sine motstandere, som hadde tatt tilflukt i borgen på Berget (Slottsfjellet) nord for bybebyggelsen, lot kong Sverre Sigurdsson (1177–1202) i 1201 grave et dike og sette en palisade utenfor dette. Anlegget strakte seg rundt borgen og bybebyggelsen “heilt nordanfrå vågen [Byfjorden] og sør til Skeljasteins-

¹ «**djúp** n. dyb; især om sødybet: *a diupi*; **djúpt** adv. dybt» (NGL V: 133).

² «Skilliesteenen er en overmaade stor Steen, som her ligger, men hvorfor den er lagd her udi de ældgamle Tider, giver Navnet tilkiende, nemlig for at være en Grændse- eller Skiel- Steen» (Müller 1842: 85).

³ NGL II: 265 note: [...] *oc ofra um Gunnarsbo oc ut um Steinin oc after um Teikar [...]*.

⁴ Oversettelse fra Hødnebo & Magerøy 1979; *Hákonar Saga Hákonarsonar*, kap. 63: *Arnbjörn fór þá or Túnsbergi við miklu liði, atlaði hann þá at Ribbungum. Ok er þeir kómu út um Skelja- steinsgrunn, sigldi þar at þeim byrðingr einn, sögðu þeir, at konungr lá i Grindhólmasundi við miklu liði.*

sund (...) alt i hop til vern mot åtak av landhæren”.⁵ Dette er den eldste eksplisitte samtidsomtalen av et løp gjennom Stensarmen, men beskrivelsen gir ingen annen opplysning enn at sundet da eksisterte.

Før dette hadde Tønsberg en gang i løpet av 1191–1192 hatt besøk av dansker på vei til Jerusalem. Ankomsten inn fra Oslofjorden gir ingen klar beskjed om de kom opp Vestfjorden eller inn via Træla og Stensarmen: “Det åpne havet strekker seg her i en vid bukt, som i mange slyngninger skiller øyene fra fastlandet. En av



Figur 3. Situation Teie= Gaard og dens Omegn, samt Kalness og Steens= Armen, med den søndre Part af Tønsberg Bje A° 1816. Tegnet af Job' Bruu. Ekserserplassen er vist til venstre på akvarellen. Ei trebro løper over kanalen mot gårdstunet på Teie. Mot venstre munner kanalen ut i fjordstykket Træla. Til høyre, ut for de lengst utstikkende bryggene er ei grunne markert med svarte flekker, kalt Dynga. Nord er mot høyre. Foto: Rune Sørlie, Slottsfjellsmuseet/Vestfoldmuseene. Gjengitt med tillatelse.

⁵ Oversettelse fra Hødnebo & Magerøy 1979; *Sverris saga*, kap 171: *ham lét skera diki fyrir utan herbúðirnar, allt norðan frá váginum ok suðr til Skeljasteinssunds, og settu þar kraka allt fyrir innan dikit, ok var þat allt hert við áblaupum landbersins.*

disse øyene heter Nøtterøy, den strekker seg opp mot byen slik at den lager en havn der.”⁶ Beskrivelsen av avreisen åpner derimot for tolkning: “Da de som var igjen på land, ikke kunne se skutene mer, åpnet det ville havet seg mot de reisende, og mens bølgene vokste i den friske vinden, drev vindkastene skutene fram over skummende sjøer.”⁷ Skulle vi skulle denne beskrivelsen bokstavelig, må flåten ha seilt korteste veien gjennom en kanal i Stensarmen og ut Træla, da dette var den eneste av de to løpene der folk i byen i stor utstrekning kunne fulgt skipene visuelt ut til selve Oslofjorden (se Fig. 1). Havgående skip for en reise til Jerusalem må ha vært av en viss størrelse, og Skeljasteinsund må i så fall ha hatt en viss dybde. På den annen side kan dette være en idealisert beskrivelse av en avreise, og i så fall passer det med at en kanal ikke nevnes i det første sitatet.

Kanalgraving etter kong Håkon Håkonsson

Da adelsmannen Knut Alvsson i 1502 beleiret borgen Tunsberghus, skal han samtidig ha latt senke et skip i kanalen. Gjennom hele 1500-tallet og fram til midten av 1600-tallet var det derfor umulig å føre større båter og skip gjennom Stensarmen, men det var fortsatt framkommelig for mindre båter. For å kompensere for det stengte kanalløpet blei det bygd flere lange brygger ut i Træla sørøst for bybebyggelsen. Dette blei likevel utilstrekkelig da skipsfarten tok seg kraftig opp på 1600-tallet. En søknad fra byens borgere til kongen i 1653 om økonomisk bidrag til å gjøre kanalen farbar for større skip resulterte i en mindre støttesum. Dette var likevel ikke tilstrekkelig til å renovere kanalen fullstendig. Kanalen forble stengt for ferdsel av skip med større dypgående enn 3 fot (ca. 1 meter), og tilgroingen fortsatte (Johnsen 1934: 4, 203, 421–429).

I 1730 påtok Gabriel Christiansen seg å grave ut kanalen som et privat foretagende: “Dette Indløb var blevet aldeles tilstoppet, saa ikke en liden Pram kunde flyde derigiennem”. Under arbeidet måtte det senkede vraket og en mengde store steiner fjernes. Kanalen blei gravd til en dybde av 6–8 fot (1,8–2,5 meter), bredden 3 var favner (5,6 meter) og lengden 1531 alen (ca. 970–ca. 1000 meter, avhengig av type dansk alen). Dette inkluderte mudringen gjennom den grunneste delen av Træla (Fig.

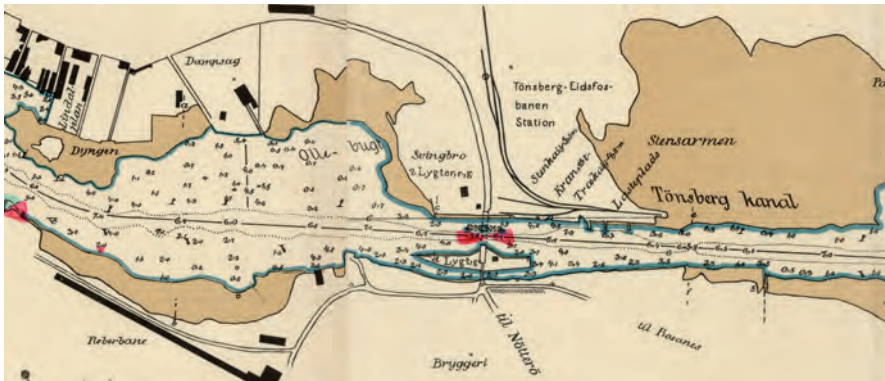
⁶ Oversettelse fra Salvesen 1990: 113; Gertz 1922: 473: *Latitudo maris amplum quendam sinum profundens multis amfractibus insulas a corpore terre secernit, quarum unam, nomine Nioterei, contra oppidum distenta porrigitur et positione sua portum preparat ciuitati, ...*

⁷ Oversettelse fra Salvesen 1990: 114; Gertz 1922: 474: *Subtractis sic ab oculis intuentium fauces aperiuntur pelagi, raptimque uentorum impulsu creuit unda procliuior et spumantibus aquis propulit festinantes.*

2). Arbeidet var ferdig åtte år seinere, men Christiansen var da død, og prosjektet var konkurs (Müller 1842: 86–87).

Det er meget sannsynlig at kartet (Fig. 1) er blitt laget etter foranstaltning av Christiansen. Dateringen til 1723 passer godt med at Christiansen i 1720 blei utnevnt til Lotscapitaine for Det Sønnenfjeldske Norge, med sete i Tønsberg. Denne byen var da en av de viktigere sjøfartsbyer i hans distrikt, men byens ene seilingsløp og indre havn måtte rustes opp. Som prost Müller (1842: 86) skrev i 1750: “Dog er det meget nyttigt for Byen; thi nu har man, formedelst dette Indløb, til Baads næsten 2 Mile nærmere Fredrichshald, Fredrichsstad, Moss, Christiania og Drammen, end tilforn, da man ikke kunde komme herigjennem”. Kartet er trolig blitt laget som vedlegg til en av Christiansens mange petisjoner til kong Christian V om finansiering av tiltaket.

I løpet av de følgende 100 år etter at Christiansen hadde rensset opp, blei kanalen nok en gang useilbar for nye, større fartøyer. I 1834–38 blei derfor Kanalen Stenen, som den nå blei kalt, igjen mudret opp, nå av et privat interessentselskap (Wang 1895: 87). I 1880 overtok Tønsberg kommune aksjene i Kanalen Stenen. På denne tiden var skipene igjen blitt betydelig større, og i 1891–96 blei en ny kanal med større



Figur 4. Utsnitt av kart fra 1904. Den nye og breiere kanalen nærmest Tønsberg, den gamle nærmest Nøtterøy. Til venstre ei grunne kalt Dynga (Dyngen), ved Lindalplan. Mørk brune arealer er grunne områder tørrlagt ved lavvann. Nord er på skrå opp til venstre. Kartet blei laget for å ha en bedre oversikt over innseilingsløpene mht. dybde, eventuelle skjær samt navigeringslys langs løpet. Kartverket: Amtskartsamlingen. Jarlsberg og Larviks Amt 56: Kart over Tønsbergs havnedistrikt. Optaget af Statens havnevesen høsten 1904 ved Ottar Vogt ingeniør. 1:5000.

bredde og dybde gravd inntil den gamle på dennes nordøstside. Et smalt landstykke blei stående igjen mellom de to kanalene, på folkemunne døpt Long Island. Fra Nøtterøy gikk den gamle broa ut til denne øya, og derfra besto forbindelsen over til fastlandet av ei svingbro (Fig. 4, Fig. 5). Tidlig på 1900-tallet begynte diskusjonene om etablering av ny forbindelse over kanalen. Tunell blei foreslått i 1918, nytt brosted fra Lindalplan (*Dynge*) (se Fig. 4) på 1920-tallet, men i 1957 sto nåværende bro ferdig ved siden av den gamle (Tønsberg havnevesen, 2000).

Kanalen før Håkon Håkonsson

Flere forhold spiller inn når en skal diskutere hvilken karakter kong Håkons gravearbeid på 1200-tallet hadde. Det framgår av sagatekstene at det eksisterte et løp eller sund gjennom Stensarmen (Skeljasteinsund) også på 1190-tallet. En gang før 1263 var dette blitt for grunt for samtidens store frakteskip. Var løpet naturskapt, eller var det menneskeskapt, eller var det en kombinasjon? Som argumentert for, kan ikke de få sagaberetninger eldre enn Håkon Håkonssons saga gi oss holdepunkter for verken den ene eller den andre oppfatningen.

Fem viktige forhold har betydning for å skissere en naturhistorisk og kulturhistoriske kontekst for det kong Håkon – og eventuelt andre før ham – gjorde på



Figur 5. Foto 1950 av den tidligere forbindelsen over kanalen, jf. Figur 4. Nøtterøy til venstre, deretter den gamle kanalen, så Long Island med svingbroa som sto ferdig i 1871, og til høyre DS Jarlsberg på vei ut gjennom den nye kanalen. Motivet sett mot nordvest. Foto: Peder L. Stangebye 1950. Stang – 315. Slottsfjellsmuseet/Vestfoldmuseene. Reprofoto Rune Sørliie. Gjengitt med tillatelse.

Stensarmen. Det første er å få en klar oppfatning av hva Stensarmen er, hvordan denne landtunga fra fastlandet mot Nøtterøy blei skapt, hvilket vil gi en kontekst til omkringliggende topografi. Det neste er å avklare landhevingen etter istiden, for så å kunne vite når landtunga begynte å skape problemer for innseiling til Byfjorden fra sørøst. Verken Christiansen eller Müller var klar over dette fenomenet, trolig heller ikke Johnsen (1929: 51–52). En tredje faktor er hvorvidt det naturlig kan ha dannet seg en form for renne eller løp gjennom landtunga fra og med det tidspunkt den begynte å bli synlig over vannet. Om så er tilfellet, blir det spørsmål om hvor lenge ei slik renne holdt seg åpen. Motkrefter i form av eventuell vannbåret massetilførsel, enten fra utløpet av Aulielva nord i Byfjorden eller gjennom strømmene i fjordstykket Træla i sørøst, vil ha kunnet medføre oppgrunning både i og utenfor renna. Mot denne bakgrunnen må det avklares på hvilket tidspunkt det blei vanskelig eller umulig for større båter og skip å passere over eller gjennom Stensarmen ved middelvannstand: Hvor dypt stakk de forskjellige skipstyper i yngre jernalder med last?

Landskapet og berggrunnen

Åsene Slottsfjellet og Haugar på østsiden, og Rambergåsen på vestsiden, utgjør rammen for den smale armen av Byfjorden som i dag utgjør Tønsberg havn (*Byens Skibshavn*), med Kanalen ut mot Træla (Fjordbugten Trælen) sønnenfor (Fig. 6, jf. Fig. 2). Grensen mellom den lokale rombeperfyren og tønsbergitt/larvikitt går fra Ramdal sørøstover til Rosanes på nordre Nøtterøy, der Tønsberg teglverk tok ut leire (Brendalmsmo & Sørensen 1995). Kanalen er utviklet i en svakhetszone i berggrunnen nær denne grensen. Denne svakhetssonen fortsetter mot nordnordvest, og i Byfjorden vest-/utenfor Slottsfjellet finnes det et sedimentasjonsbasseng med dybder på over 10 meter (Norgeskart).

Løsmassene som i dag finnes i Tønsberg og på Nøtterøy, inkludert Stensarmen, blei avsatt i den milde Allerødtiden (13 400 – 12 700 år før nåtid). Fronten av innlandsisen smeltet raskt tilbake mot nord i Oslofjorden og mot nordvest på Vestfoldsiden. Brefronten gjorde en kort stopp for ca. 13 000 år siden og Slagen morenekompleks (Fig. 7) som består av to semiparallele rygger blei dannet (Klakegg & Sørensen 1991). En av disse kommer fram ved Presterød –Råel. Kryssingen av Slagendalføret – Kilen øst for byen er ikke kartfestet, men det er mulig at breen var så tynn at den fløyt i forsenkningen og at den derfor ikke har etterlatt seg en morene, eller så ligger moreneryggen gjemt under yngre leirer.

I Tønsberg tar moreneryggen form av Trelleborghøyden og fortsetter fram mot Stensarmen og Kanalen. Denne ryggen er markert på kartet fra ca. 1870 (Fig. 6). På



Motstående side: Figur 6. Sør for Tønsberghalvøya løper ei stor bukt, på kartet benevnt *Kilen, en Arm af Trælen*, inn mot Slagendalen i østnordøst. Sydligst på halvøya ligger en rekke av *Byindvaanernes Eiendomsløkker*. På langs over disse strekker det seg en rygg i landskapet, kalt Trelleborghøyden etter en byborgervilla, markert med skravering i sennepsgult (tydeliggjort av oss med mosegrønn skravering). Denne ryggen er sannsynligvis en arm av Slagen-Onsøy morenene (se Fig. 7). Reproduksjon av håndtegnet original i målestokk 1:8000 fra ca. 1870. Håndkolorert 1989. Statens kartverks arkiv: Landkartsamlingen – Jarlsberg og Larviks Amt nr. 26. Trykk: Statens kartverk 4-89. Digitalisert av NIKU.

Nøtterøysiden fortsetter morenen over Teie hovedgård hvor det er målt ca. 10 m med faste masser over fjell (Dahl 2003). Moreneryggen fortsetter sørvestover mot Vestskogen, på sørsiden av Rambergåsen og videre over mot Stokke (Bergstrøm et al. 1992). Akkurat som innerst i Kilen ved munningen av Slagendalen finner vi heller ikke spor etter endemorenen der den krysser Kanalen. Sannsynligvis var breen flytende på begge disse steder, og da dannes det ikke en klar morenerygg, men det avsettes lagdelt leire fra brefronten og utover, der hvor vi har de grunne områdene som kalles Presterød-kilen og Træla.



Figur 7. Slagen-Onsøy morenekomplekset blei dannet i Allerødtid; 13 000–12 850 kalibrerte år før nåtid (Dendrokronologi). Svart prikk med strek bak viser brebevegelsen mot punktet. Utsnitt av figur i Ramberg mfl. (2006: 531).

Løsmassene i Tønsberg og ved Kanalen

Da brefronten trakk seg tilbake fra dette området, sto havet ca. 190 meter høyere enn i dag – helt inn til iskanten, og breslam (sand, silt og leire) blei avsatt på havbunnen, sammen med stein og blokker som smeltet ut av isen. På det kvartærgeologiske kartet (Klakegg & Sørensen 1991) er disse leirene kalt havavsetninger. Dybdemålinger til fjell ved Kanalbrua (Statens vegvesen 2015) antyder at det er en fjellterskel med 6–7 meter leire over berggrunn, men både på Tønsberg- og Nøtterøysida er det målt sediment-tykkelser på mer enn 20 meter. Borepunkter like på sørsida av nåværende bru på Nøtterøysida, viser 2–5 meter med faste masser over berggrunnen. Over disse moreneliknende avsetningene finnes det lagdelt leire, og på toppen er det et sandlag på ca. 1 meters tykkelse.

I 1899 besøkte geologen W.C. Brøgger Tønsberg teglverk på Rosanes, og derfra beskriver han at: “prægtige skjæringer forefandtes ved Tønsberg teglværk (på Nøtterøys NO-ende) her helt fra havets overflade til mindst c. 20 meter over samme” (sitat fra Paulsen 2003: 466). Et særpreg ved disse “leirene” var at de inneholdt mye stein og blokker transportert med breen fra lenger nord i Oslofeltet og fra grunnfjellsområdene lenger nord på Østlandet. I bunnen av leirtaket på Tønsberg teglverk fant Brøgger marine skjell som er C14-datert til ca. 13 000 år før nåtid (Feyling-Hanssen 1963). Boringene ved Kanalbrua og Brøggers opptegnelser bekrefter at brefronten må ha vært like i nærheten for ca. 13 000 år siden, og at Stensarmen er en del av Slagenmorenen.

Nordover fra Stensarmen mot Tønsberg sentrum, i lavereliggende deler av Tønsberg by (Fig. 6), er det registrert bløte leirer med stor tykkelse: opp mot 30 meter (Dahl 2003). Ved de fleste arkeologiske utgravningene i dette området er det registrert tynne sandlag over leira, fra noen få cm til 60 cm. Sanda er vasket ut av leira eller fra avsetninger høyere opp i terrenget. De kalles strandavsetninger. I disse sandlagene er det datert en rekke funn fra vikingtid og tidlig middelalder, men dessverre er dateringene for upresise til å bestemme alderen på antatte strandnivåer.⁸ I området Storgata – Nedre Langgate, der disse dateringene er foretatt, kan det desuten ha forekommet setninger i de tykkere leirlagene, mens ved Stensarmen er leirene tynnere og de har forholdsvis nylig kommet opp over havnivå, og da er setninger av liten eller ingen betydning.

Også på Stensarmen finner vi et ca. en meter tykt sandlag over de lagdelte leirene (Dahl 2003). Dette laget blei dannet av stormbølger og tidevannsstrømmer da Stensarmen kom opp mot havoverflaten under landhevningen. Lindh (1992: 246) skriver om sedimentbidrag fra Aulielva og høye sedimentasjonsverdier i Byfjorden.

⁸ Laboratoriet for Radiologisk Datering, DF – 4560. Lindh 1992: 60–67.

Han mener at sedimenter fra Aulielva bidro til at Kanalen ikke var seilbar fra tidlig 1500-tallet: “det er likevel sannsynlig at sedimentasjonen var den viktigste årsaken til at Kanalen ikke hadde den vanngjennomstrømming som den har i dag”.

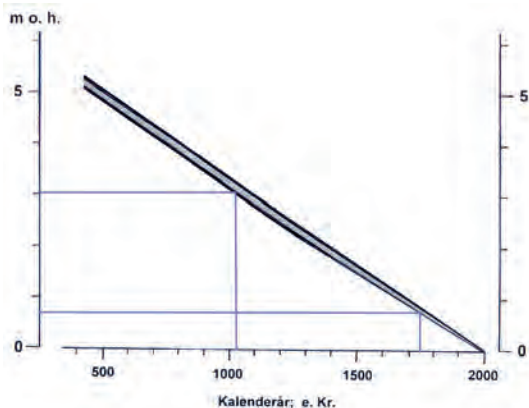
Utviklingen av Aulielvas delta gjennom de siste 2 000–3 000 år har gått raskt fordi sedimentene stort sett har bunnfelt like utenfor munningen til en hver tid. Bunntopografien viser at deltaet har bygget seg ut mot Vestfjorden og ikke mot Byfjorden. Det fineste slammet vil også bunnfelles når det kommer i kontakt med saltvann. I tillegg er det et grunnere område nord i Byfjorden mellom Danholmen og Tjuvholmen som vil redusere utvekslingen av sedimenter mellom Aulielvas delta og Byfjorden. Den estimerte sedimentasjonen i Byfjorden på 3,5 mm/år (Danielsen 1988) kan delvis forklares med sedimenttilførsel fra to bekker som munner ut i Kjellebukta i nordøst og med avfall fra bybebyggelsen. Et mindre bidrag av finkornet slam fra Aulielva til den dypeste delen av Byfjorden er likevel rimelig. Det kan fortsatt være små mengder svært finkornet slam svevende i vannmassene i Byfjorden, men de vil ikke avsettes i Kanalen hvor det hele tiden har vært en tidevannsstrøm siden tidspunktet da Stensarmen begynte å bli tørrlagt, selv om Kanalen ikke var seilbar.

Landhevingen i søndre Vestfold

Vi har ingen landhevningssdata fra Tønsberg, men vi bruker en modifisert utgave av kurven fra Kaupang i Larvik som er den nærmeste og nøyaktigste (Sørensen et al. 2007). Landheving i nåtiden øker når en flytter seg fra Lista, hvor den er omtrent 0, mot kysten av Nord-Sverige ved Bottenviken hvor den er 9 mm/år, fordi på sistnevnte sted var breen tykkest og jordskorpen mest nedpresset under siste istid. Ved Larvik er landhevingen i dag 2 mm/år, mens omkring Tønsberg er stigningen 2,5 mm/år (Olesen et al. 2000). Denne lille forskjellen regner vi derfor som ubetydelig, og at strandforskyvningskurven fra Larvik er nøyaktig nok.

Landhevingen i de siste tusen år har vært ganske jevn, men mindre endringer kan ha forekommet. Under middelalderens varmetid kan landhevingen ha vært noe mindre, og under “Lille istid” (Behringer 2010) kan den ha vært litt raskere, men det dreier seg bare om få centimeter pluss-minus på strandforskyvningskurven.

Det antas også at det ikke har vært noen endringer i tidevannssyklusen i det gitte tidsrommet (Sørensen et al. 2014). I Vestfjorden blir det ofte betydelig “oppstuving” ved springflo, lavtrykk og sørvestvind. Dette har hatt betydning for utformingen av Stensarmen, og dermed på mulige passeringer i Skeljasteinssund/Kanalen gjennom denne. Forskjellen mellom midlere høyvann og lavvann er ca. 30 cm i nåtiden (Havnivå), men springflo opp til + 2 meter er registrert. Strandforskyvnings-



Figur 8. Strandforskyvningskurve for Tønsberg. Modifisert fra Sørensen mfl. (2007). Kalenderår = dendrokalibrerte C14-år før nåtid (2000 e.Kr.). Blå linjer: 1030 e.Kr. var havnivået ca. 3 meter og 1750 e.Kr. var det ca. 0,8 meter høyere enn i dag.

kurven Figur 8 viser nivåer ved midlere høyvannsnivå. I middelalderen er usikkerheten i kurvens nivå omtrent ± 15 cm, og ved en gitt høyde er usikkerheten i alder ± 30 år.

Utviklingen av Stensarmen

Vi mener at Stensarmen er en del av Slagen – Onsøy morenen som blei dannet på dypt vann for ca. 13 000 år siden. Stensarmen kan ikke beskrives som en endemorene, men den er et resultat av at moreneryggen krysser sundet omtrent på dette stedet. Slam og grovere materialer fra smeltevann blei avsatt ved brefronten, og Stensarmen og Træla blei fylt opp med ishavsleire. Vi kjenner ikke formen på ryggen før bølger og strøm begynte å påvirke den. Den har sannsynligvis vært noe høyere, men på grunn av landhevingen har stormbølger og tidevann begynte å påvirke den lave ryggen allerede for 1 200 år siden. Den blei nok av den grunn noe redusert i høyden, og det dannet seg et sandlag over toppen av ryggen.

På kartet fra 1723 (Fig. 2) er det markert en ca. 300 meter brei forbindelse (landtunge) mellom Tønsberg og Nøtterøy, med et stort grunt område utover mot Træla. På kartet fra 1904 (Fig. 4) er Stensarmen med endespor for Eidsfossbanen ca. 250 meter brei. Høydekurvene på moderne kart viser at det meste av denne flate ryggen er 3 meter høy i forhold til nåværende havnivå. På 1800-tallet var Stensarmen brukt til ekserserplass (Fig. 2). Den må ha hatt et veldrenert sandlag i toppen, men med leire under, fordi kanalen blei i 1730-årene satt med peler i nesten hele sin lengde,

og pelelaget var kledd med planker. Dette tyder på at det er bløte leirmasser under sandlaget. Nye grunnundersøkelser bekrefter dette (Statens vegvesen 2015).

Landheving og skipsdybde

Ca. 800 e.Kr. var middelvannstand⁹ for havnivået i den delen av Oslofjordsområdet der Tønsberg befinner seg ca. 4 meter høyere enn i dag (Fig. 8), hvilket vil si at det da var ca. 1 meter klaring for skipstrafikken. Gokstadskipet med last stakk 1–1,2 meter dypt, Osebergskipet ca. 0,8 meter.¹⁰ Skip av denne størrelsen ville dermed ikke ha kunnet komme over landtunga ved lavvann, og trolig heller ikke ved middelvannstand under forhold med sterk vind og høye bølger. Ca. 1030 e.Kr. var havnivået ca. 3 meter høyere enn i dag, og det meste av Stensarmen hadde kommet over vann ved middelvannstand. Datidens skip, som de største av de danske Skuldelevskipene (langskip hhv. handelsskip), stakk 1,2–1,5 meter dypt. Ei tidevannsrenne vil ha vært util-



Figur 9. Utsnitt av kart fra 1923 georeferert mot Tønsberg kommunes digitale kart. Nord er rett opp. Figuren viser at deler av det eldste løpet for kanalen kan være bevart i området mellom Kanaløen og rundkjøringen på Nøtterøysiden. Georeferering: Nils Aage Hafsal, NIKU.

⁹ Vår argumentasjon tar som utgangspunkt behovet i samtiden for en stabil tilgang for større båter og skip, av militære og økonomiske grunner, til og fra Tønsberg fra sørøst via Træla.

¹⁰ Samtlige beregninger av skipenes dyptgående er utført av Arne Emil Christensen, e-post 02.12.2015 og e-post 28.04.2017.

strekkelig for sikker seilas, og de ville ha måttet seile inn til byen via Vestfjorden. Rundt 1200 e.Kr. sto havnivået omtrent 2,5 meter høyere enn i dag, og handelsskip av samme type som det store skipet fra Bryggen i Bergen fra seint 1100-tallet, og som kan ha stukket mellom 2 og 3 meter dypt, ville ikke ha kommet over på dette tidspunktet. Også de tidlige koggene – jf. argumentasjonen i Håkon Håkonssons saga – måtte seile via Vestfjorden. Koggene var flatbunnede og uten kjøll, kun med en litt tykkere midtplanke, men de hadde større lastekapasitet enn de norrøne skipstypene og stakk derfor dypere. Danenes skip rundt 1190 stakk nok grunnere enn en kogge, men også disse måtte ha seilt opp Vestfjorden. Da Svartedauden kom til Norge (1350 e.Kr.) hadde landet steget ytterligere en meter, og omkring 1750 e.Kr. var havnivået ca. 0,8 meter høyere enn i dag. Det eksisterte med andre ord gode grunner til at kong Håkon skulle la “grave ut djupe ved Skeljastein”.

Diskusjon

Passasjen i *Håkon Håkonssons saga* viser tydelig at det på hans tid eksisterte et seilløp gjennom Stensarmen, men at dette da var blitt for grunt for kogger og at sundet desuten “knappt var farande med vanlege skip eller småferjer”. En naturlig dannet tidevannskanal gjennom Stensarmen kan aldri gi de dimensjoner som behøvdes for at “vanlege skip eller småferjer” rundt 1200 skulle ha en stabil seilingsmulighet inn til Tønsberg fra sørøst, og bruken av navnet Skeljasteinsund i 1201 viser at det da eksisterte en menneskeskapt kanal.¹¹ Muligens kan korsfarerberetningen fra 1190-tallet bekrefte dette, men det er mer usikkert.

Som vist var det allerede rundt 800 problemer for større båter og skip å seile inn til Tønsberg fra sørøst via Træla og over landtunga ved Skeljastein ved middelvannstand. Ingen av sagaene omtaler gravearbeider gjennom Stensarmen før Håkon Håkonsson, men alt taler for at et slikt tiltak faktisk har funnet sted.

Store byggearbeider som det å grave en kanal, er ikke ukjent i Skandinavia, selv om eksemplene er få. Den eldste vi kjenner til er kanalen gjennom eidet ved Spangereid i Vest-Agder, anlagt i tidlig vikingtid eller noe før (700-tallet). Den var rundt 250 meter lang, 12 meter brei og 2 meter dyp. Ifølge Frans-Arne Stylegar bør kanalen ved Spangereid være et tiltak igangsatt av “stormannen på eidet”. Spangereid var en sentralgård i jernalderen med et meget stort og rikt gravfelt, i tillegg til et 20-talls nausttufter og restene av et mulig ringformet tunanlegg. Han mener formålet med byggingen var å lette ferdselen ved det værharde Lindesnes samt å kontrollere

¹¹ *Sverres saga* er en samtidssaga, skrevet før Håkon Håkonsson blei konge i 1217 og hans kanalgraving på et tidspunkt etter dette fant sted (Krag 2000: 241).

all trafikk langs hovedleia, samtidig som stormannen skummet fløten av denne trafikken gjennom avgifter og toll (Stylegar 1999: 268; 2006). Det andre eksemplet er Kanhavekanalen på Samsø, ei langstrakt øy i havområdet mellom Sjælland i øst, Fyn i sør og Jylland i vest. Kanalen var 500 meter lang og 11 meter brei, og dybden varierte fra 0,7–1 meter. Årringsdatering av treverk fra bolverket som flankerte kanalen viser at den blei oppført år 726, og den forbandt Stavns Fjord med Kattegat ved Mårup Vig. Etableringen av kanalen blir satt i sammenheng med maktkamper på 600- og 700-tallet mellom kongedømmer på Jylland og flere av øyene i øst (Stiesdal 1960; Hybel 2003: 73).¹²

Kan tilsvarende økonomiske eller militære betingelser ha vært til stede i Tønsbergområdet før 1200-tallet? En gård på Tønsberg halvøya blei trolig etablert allerede i eldre jernalder (Johnsen 1929: 32). Navnet var Túnssberg, og gården var rimeligvis krongods (Gjessing 1913: 158–159). Den fra sagaene mer kjente krongodsgården Sæimr (Sem) ligger noe under 3 km nordnordvest for Túnssberg. Begge gårdene var del av et større godskompleks i kongseie (Hobæk 2008: 51), ifølge sagaene allerede under Harald Hårfagre på slutten av 800-tallet (Soga om Harald Hårfagre, kap. 13, 15, 28, 36). På grunnlag av det foreliggende materialet fra førkristne graver fra de to gårdene kan det se ut til at Túnssberg hadde høyere status enn Sem i vikingtid (Brendalmo 1994: 100–101). Fra 800-tallet e.Kr. er det på Túnssbergs grunn registrert rester av et større gravfelt med båtgraver og kammergraver i utkanten av bebyggelsen i sør (Nordman 1989: 34). Et annet eksklusivt gravfelt i form av to storhauger finnes på Haugar rett opp for den seinere bybebyggelsen, radiologisk datert til 800–900-tallet (Gansum 2013). Fra slutten av 800-tallet og gjennom 900- og 1000-tallet nevnes Túnssberg ofte i de skriftlige kildene. Der tegnes et bilde av gården fra slutten av 800-tallet som utvekslingssted og med bofaste handelsfolk gjennom 900- og 1000-tallet, som sentrum for et større administrasjonsområde med eget tingsted, og som stedet der leidangen for Østlandet blei samlet: Harald Hårfagre hadde ved en anledning krigsflåten sin der, Guttorm og deretter hans sønner Harald og Olav styrte på 900-tallet landvernet i Vika og Opplandene derfra. Fortsatt rundt midten av 1100-tallet var Tønsberg samlingssted for leidangen (jf. Nilsen 1976: 340; Johnsen 1929: 54–63). Disse opplysningene kan så langt ikke sikkert belegges arkeologisk, selv om det finnes en rekke indikasjoner på at de er vederheftige, derunder Túnssbergs funksjon som anløps- og utvekslingssted i vikingtid og stedets omdanning til by rundt 1000 (Brendalmo & Molau 2014: 149–153, 156–158, Stylegar 2009: 89).

¹² Fossa Carolina i syd-Tyskland har tidligere vært oppfattet som en kanal, bygd på 700-tallet, for å forbinde de to elvesystemene Rhinen/Main og Donau. De seneste undersøkelsene viser at den var tenkt som et slags system av sluser, men at den aldri blei ferdigstilt (Leitholdt et. al. 2012).

Gjennom hele 800- og 900-tallet og fram til 1035 var det konflikt mellom norske og danske konger om en form for overherredømme i Viken og det sørlige Norge. Makten skiftet fram og tilbake, og så seint som i 1160 gjorde danekongen Valdemar den store et framstøt ved å innsette Erling Skakke som jarl i Viken. Bjørn Myhre hevder at ønsket om kontroll over de sentrale handelsveier og vareutvekslingen var en del av bakgrunnen for de dynastiske konfliktene i denne perioden, men også representanter for mindre mektige, regionale dynastier i Viken og på Oppplandene, som de seinere Magnus den gode (1035–1047) og Harald Hardråde (1046–1066) var involvert i dette makt- og alliansespillet (Myhre 2015: 147–150). På 1000-tallet hadde de norske kongene tydeligvis sterk kontroll med Oslofjordsregionen, for da blei den sentrale residensen for de Østnorske biskopene etablert i Túsberg (Brendalsmo & Molaug 2014: 174–178).

På denne bakgrunn framstår Tønsberg som et sentralsted politisk, militært og økonomisk, trolig mye på grunn av sin sentrale beliggenhet med hensyn til sjøverts kommunikasjon. Beliggenheten i ytre Oslofjord ved hovedleia langs kysten ga stedet dessuten direkte tilgang til Nordsjøbassenget som forbandt alle landene rundt dette. Det militære aspektet understrekes ved Berget, en geologisk formasjon som fra naturens side var ferdig formet som forsvarsanlegg. Selv ikke kong Sverre greide å innta det, men måtte sulte ut baglerne, til tross for at anlegget da hadde svært beskjedne forsvarsverker i tre. Som Øst-Norges mest sentrale knutepunkt for maritim kommunikasjon må det ha vært avgjørende for de som rådet Túsberg å ha begge tilkomster til stedet sikkert tilgjengelig under alle forhold allerede på 800- og 900-tallet. Man kunne ikke være avhengig av fluktuerende vannstand eller en tidevannsrenne.

Konklusjon

Undersøkelsen har vist at det over tid blei vanskelig for større båter og skip å seile til og fra stedet Túsberg fra sørøst via fjordstykket Træla og over det som i ettertid er kalt Stensarmen. Nettopp i området der passasjen mellom Nøtterøy og fastlandet ved Tønsberg er på det smaleste, var det under istiden blitt avsatt en endemorene. Selve Stensarmen kan ikke beskrives som en endemorene, men den er et resultat av at moreneryggen krysser sundet omtrent på dette stedet. Slam og grovere materialer fra smeltevann blei avsatt ved brefronten, og Stensarmen og Træla blei fylt opp med ishavsléire. Landhevingen medførte at Stensarmen blei et stadig større problem for skipsfarten, og fra rundt år 800 måtte større fartøyer som Gokstad- og Osebergskipene seile på Nøtterøys vestside opp Vestfjorden til Túsberg. Gården Túsberg

hadde i vikingtid (ca. 800–1000) den kanskje viktigste havna på Østlandet. Gården hadde et anløps- og utvekslingssted nede ved fjorden, den hadde åsen Berget som ga utsyn over Oslofjorden og mot Skagerak, havna var samlingssted for leidangen, og gården var militært støttepunkt og oppebørselsenter for regionen. Under slike betingelser må det ha vært avgjørende å ha to separate tilkomster til stedet sjøveien. Håkon Håkonssons saga er tydelig på at denne kongens arbeid i tiden 1217–1263 var en oppmudring av et allerede eksisterende seilløp gjennom Stensarmen kalt Skeljasteinssund. En første gjennomgraving av denne landtunga kan derfor ha funnet sted allerede tidlig på 800-tallet.

Takk

Til Arne Emil Christensen for beregninger av hvor dyptgående skipene var til forskjellige tider. Til Slottsfjellsmuseet for velvillig utlån av fotografier. Og til redaksjonen og andre fagfeller for konstruktive kommentarer.

Bibliografi

- BERGSTRØM, Bjørn, Knut S. OLSEN & Rolf SØRENSEN. 1992. "TJØME 1813 II. Kvartærgeologisk kart M 1:50 000, med beskrivelse". *Norges geologiske undersøkelse*. Trondheim.
- BEHERINGER, Wolfgang. 2010. *A Cultural History of Climate*. Cambridge: Polity Press.
- BRENDALSMO, Jan. 1994. *Tønsberg før 1000. Fra gård til by*. Varia 28. Oslo: Universitetets Oldsaksamling.
- BRENDALSMO, Jan & Petter B. MOLAUG. 2014. "To norske byer i middelalderen – Oslo og Tønsberg før ca. 1300". *Collegium Medievale* 27: 136–202.
- BRENDALSMO, Jan & Rolf SØRENSEN. 1995. "Kvader i sentrum. Håndverksmessige og geologiske forutsetninger for bygging av steinkirker i Vestfold i tidlig middelalder". *Hikuin* 22: 77–94.
- DAHL, Carl E. 2003. *Grunnforhold i Tønsbergområdet. Kart 1:10 000*. Tønsbergpakken.
- DANIELSEN, Randi. 1988. *Tønsberg havn/Ny riksvei 308*. Rapport til Riksantikvarens utgravningskontor, Tønsberg. Botanisk institutt, Universitetet i Bergen.
- DENDROKRONOLOGI. <http://no.wikipedia.org/wiki/Dendrokronologi> (besøkt 14. oktober 2016)

- FEYLING-HANSSSEN, Rolf W. 1963. "A Late Quaternary Correlation Chart for Norway". *Norges geologiske undersøkelse* 223: 67–91.
- GANSUM, Terje. 2013. *Haugar & Haugating. Archaeology of mounds on an assembly site*. Tønsberg: Cicero Grafisk AS.
- GERTZ, M. Cl. (ed.). 1922. "Historia de profectioe Danorum in Hierosolymam". I *Scriptores minores historiae Danicae medii aevi*, II, 457–492. København: G. E. C. Gad.
- GJESSING, Guttorm. 1913. *Tunsbergs historie i middelalderen til 1536*. Kristiania: Steen'ske Bogtrykkeri og Forlag.
- HAVNIVA. <http://kartverket.no/sehavniva> (besøkt 1. januar 2015).
- HOBÆK, Halldis. 2008. *Kongsgården Sem i Vestfold. En arkeologisk analyse av hovedgård og gods i middelalder og yngre jernalder*. Upublisert mastergradsavhandling i arkeologi. Universitetet i Bergen: Institutt for Arkeologi, historie, kulturvitenskap og religion.
- HOLTEDAHL, Olav. 1960. "Geology of Norway". *Norges geologiske undersøkelse* 208.
- HYBEL, Nils. 2003. *Danmark i Europa 750–1300*. København: Museum Tusulanum.
- JOHNSEN, Oscar Albert. 1929. *Tønsbergs historie. Bind I: Middelalderen*. Oslo: Gyldendal.
- . 1934. *Tønsbergs historie. Bind II: Tidsrummet 1536–1814*. Oslo: Gyldendal.
- KALIBRERING. <http://no.wikipedia.org/wiki/Dendrokronologi> (besøkt 1. januar 2015)
- KARBONDATERING. <http://no.wikipedia.org/wiki/Karbondatering> (besøkt 1. januar 2015)
- NGL = *Norges Gamle Love indtil 1397*. 5 bind. Utg. Rudolf Keyser, P. A. Munch et al. Christiania: Chr. Grøndahl. 1846–95.
- KLAKEGG, Ove & Rolf SØRENSEN. 1991. HORTEN 1813 I. "Kvartærgeologisk kart M 1:50 000". *Norges geologiske undersøkelse*. Trondheim.
- KRAG, Claus. 2000. *Norges historie fram til 1319*. Oslo: Universitetsforlaget.
- LABORATORIET FOR RADIOLOGISK DATERING. 2012. *Dateringsrapport DF – 4560*. Tønsberg, Storgaten 30.
- LEITHOLDT, Eva, Christoph ZIELHOFER, Stefanie BÖRG-HOBOHM, Katharina SCHNABL, Britta KOPECKY-HERMANN, Jens BUSSMANN, Joachim W. HÄRTLING, Klaus REICHERTER & Katrin UNGER. 2012. "Fossa Carolina. The First Attempt to Bridge the Central European Watershed: A Review, New Findings, and Geoarchaeological Challenges". *Geoarchaeology* 27: 88–104.
- LINDH, Jan. 1992a. "Tønsberghalvøyas naturlige forutsetninger for byutviklingen".

- I Jan Lindh (red.), *Arkeologi i Tønsberg I – Søndre bydel*, 239–254. Riksantikvarens rapporter 20. Oslo: Riksantikvaren.
- . 1992b. “Det topografiske mønsteret i søndre bydel”. I Jan Lindh (ed.), *Arkeologi i Tønsberg I – Søndre bydel*, 21–71. Riksantikvarens rapporter 20. Oslo: Riksantikvaren.
- HÁKONAR SAGA HÁKONARSONAR, *etter Sth. 8 fol., AM 325 VIII,4° og AM 304,4°*. Tekst B, utg. Marina Mundt. Oslo: Kjeldeskriftfondet, 1977.
- MYHRE, Bjørn. 2015. *Før Viken ble Norge. Borregravfeltet som religiøs og politisk arena*. Norske Oldfunn XXXI. Tønsberg: Vestfold fylkeskommune.
- MÜLLER, Jens. 1895. *Beskrivelse over den ældste Kjøbstad i Norge, Tønsberg, kortelig forfattet og udgivet av Jens Müller, Vice-Pastor og residerende Capellan sammesteds, saaledes som den af ham selv er forfattet og udgivet den 8de mai 1750*. Trykt og med Anmærkninger paany forlagt af H.G. Wang, 1842. Tønsberg: Aktietrykkeriet.
- NILSEN, Helge. 1976. *Norrøne historieskriveres syn på de eldste norske byenes oppkomst og tidlige utvikling*. Universitet i Bergen: Upublisert hovedfagsavhandling.
- NORDMAN, Anne-Marie. 1989. *De arkeologiske undersøkelsene i Storgaten 18 og Conrads gate 5/7, Tønsberg 1987 og 1988*. Arkeologiske rapporter fra Tønsberg nr 1. Tønsberg: Riksantikvaren, utgravningskontoret for Tønsberg.
- NORGESKART. www.norgeskart.no (besøkt 8. mai 2017)
- HØDNEBØ, Finn & Hallvard MAGERØY (eds.). 1979. *Noregs kongesoger 1–4*. Oslo: Det norske samlaget.
- OLESEN, Odleiv, John DEHLS, Hilmar BUNGUM, Fridtjof RIIS, Erik HICKS, Conrad LINDHOLM, Lars H. BLIKRA, Willy FJELDSKAAR, Lars OLSEN, Oddvar LONGVA, Jan I. FALEIDE, Lars BOCKMANN, Leif RISE, David ROBERTS, Alvar BRAATHEN & Harald BREKKE. 2000. “Neotectonics in Norway, Final Report.” *Norges geologiske undersøkelse* Report 002. Trondheim.
- PAULSEN, Helge. 2003. *Nøtterøy inn i 1900-årene*. Sandefjord: Nøtterøy kommune.
- RAMBERG, Ivar B., Inge BRYHNI, Arvid NØTTVEDT & Kristin RANGNES (red.). 2006. *Landet blir til – Norges geologi*. 2. utgave. Trondheim: Norsk Geologisk Forening.
- RYGH, Oluf. 1907. *Norske Gaardnavn*. Bind VI. Kristiania: W. C. Fabritius & Sønner.
- SALVESEN, Astrid (overs.). 1990. *Danenes ferd til Jerusalem. (Profectio Danorum in Hierosolyman)*. I *Norges historie. Historien om de gamle norske kongene. Danenes ferd til Jerusalem*, 99–129. Thorleif Dahls Kulturbibliotek. Oslo: Aschehoug.
- STATENS VEGVESEN. 2015. FV. 308 *Kanalbrua, Tønsberg kommune. Grunnundersøkelser, datarapport*.

- STIESDAL, Hans. 1960. "Kanalen der skærer Samsø over". *Skalk* 4: 6–8.
- STYLEGAR, Frans-Arne. 1999. *Spangereid. En sørlandsk saga*. Kristiansand: Lindesnes kommune.
- . 2006. "Portages in South Scandinavia – a typology". I Christer Westerdahl (red.), *The Significance of Portages. Proceedings of the First International Conference on the Significance of Portages, 29th Sept-2nd Oct 2004, in Lyngdal, Vest-Agder, Norway, arranged by the County Municipality of Vest-Agder, Kristiansand*, 217–224. BAR International Series 1499. Oxford: Archaeopress.
- . 2009. "Kaupangs omland og urbaniseringstendenser i norsk vikingtid". I Jan Brendalsmo, Finn-Einar Eliassen og Terje Gansum (red.), *Den urbane underskog. Strandsteder, utvekslingssteder og småbyer i vikingtid, middelalder og tidlig nytid*, 67–92. Oslo: Novus.
- SØRENSEN, Rolf, Kari E. HENNINGSMOEN, Helge I. HØEG, Bjørg STABELL & Kristine M. BUCKHOLM. 2007. "Geology, Soils, Vegetation and Sea-levels in the Kaupang Area". I Dagfinn Skre (red.), *Kaupang in Skiringssal. Kaupang Excavation Project, Volume 1*, 251–272. Norske Oldfunn XXII. Aarhus: Aarhus University Press.
- SØRENSEN, Rolf, Kari E. HENNINGSMOEN, Helge I. HØEG & Veronika GÄLMAN. 2014. "Holocene landhevning-studier i søndre Vestfold og sørøstre Telemark – revidert kurve". I Stine Melvold og Per Persson (red.), *Vestfoldbaneprosjektet. Arkeologiske undersøkelser i forbindelse med ny jernbane mellom Larvik og Porsgrunn. Bind I: Tidlig- og Mellom mesolittiske lokaliteter i Vestfold og Telemark*, 36–47. Kristiansand: Portal.
- TIDEVANNSTABELLER. <http://kartverket.no/sehavniva/Tidevann-og-vannstand/Tidevannstabeller/> (besøkt 12. januar 2016)
- SVERRIS SAGA. Utg. Þorleifur Hauksson. Íslenszk fornrit 30. Reykjavík: Hið íslenszka fornritafélag, 2007.
- TØNSBERG HAVNEVESEN. 2000. *Tønsberg – den tusenår gamle havn. Kanalen og kanalbroene*. www-bib.hive.no/tekster/tunsberg/tbghavn/kapo2.html (besøkt 2. januar 2015)
- WANG, H. G. 1895. "Anmerkninger". I Jens Müller, *Beskrivelse over den ældste Kjøbstad i Norge, Tønsberg, kortelig forfattet og udgivet av Jens Müller, Vice-Pastor og residerende Capellan sammesteds, saaledes som den af ham selv er forfattet og udgivet den 8de mai 1750*. Tønsberg 1842. Tønsberg: Aktietrykkeriet.

Summary

The Tønsberg Canal

The town of Tønsberg is located in the outer part of the Oslo fjord, in the south-eastern part of Norway. Just south of the city lies the large island of Nøtterøy. At some point during the first half of the 1200s the Norwegian King Håkon Håkonsson organized the dredging of a canal called Skeljasteinsund through Stensarmen, an isthmus which, at the time, more or less connected Nøtterøy with the mainland and the medieval town of Tønsberg. This has conventionally been thought to have been the first time that someone decided to improve the south–easterly seaward approach to Tønsberg in this way. Over the past 100 years, much new knowledge about geology, post–glacial land rise and ship building in the period ca. AD 800–1600 has been established. This provides the basis for raising the question whether someone had actually dug a canal through Stensarmen at a much earlier date, and for what reasons.

The landbridge between Tønsberg and Nøtterøy called Stensarmen with the Canal is located over a zone of weakness in the rhomb–porphyry bedrock, which has been deepened by glacier erosion. The zone continues towards north–west through Tønsberg harbour and the deepest part of Byfjorden. During the deglaciation the front of the inland ice made a short stop in this area some 13 000 years ago, and produced the Slagen moraine complex. It is a discontinuous system of two sub–parallel ridges formed in a deep marine environment. One of these ridges crosses the depression in the bedrock where Stensarmen is located. Low moraine ridges are located both on the Tønsberg and Nøtterøy side. At Stensarmen mainly layered marine clays were deposited from meltwater at the glacier front.

Coring near the present bridge over the Canal show depths to bedrock between 7 and 20 meters. Firm sediments (possibly till) are found over the bedrock. Then layered marine clay follows. On the top a ca. one meter sandy layer were formed when the land–upheaval brought the sediments near the zone where waves and tidal currents could modify them. In a clay–pit nearby, molluscs were found below 20 meter of boulder clay. These were radiocarbon dated to ca. 13 000 calibrated years before present, confirming the age and position of the ice–marginal deposits.

The sea–level changes in the Tønsberg region is documented with a modified sea–level curve from Larvik. Since the Stensarmen sediments reached sea–level around 800 AD, the regional differences in isostasy are insignificant. Thousand years ago the rate of land rise at Tønsberg was ca. 3 mm/yr, decreasing to 2 mm/yr at present. We assume a nearly linear sea–level change for the last thousand years.

When the sediments at Stensarmen reached wave–base about 1 200 years ago, they were sorted and the form was modified by storm–waves and tidal current to the present height of ca. 3 meters above sea level. The approximately one meter thick sand–layer was formed during this phase of land rise. At that time a shallow tidal canal was most likely formed. Sediment transport from the Auli river delta was insignificant during the later development of Stensarmen and the constructed canal.

By comparing this to the necessary depth of water required to accommodate the draughts of larger vessels of the period ca. AD 800–1300, it becomes clear that already by about 800 large ships like those found at Oseberg and Gokstad have had trouble passing Stensarmen at mean sea level. It is argued that the Iron Age farm called Túnberg, and from ca. 1000 the town of the same name, had a central role militarily, economically and politically during the period ca. 800– ca. 1200 when Danish and Norwegian kings struggled for supremacy over the south-eastern part of Norway. With this in mind, it is suggested that one or more of these kings organized the excavation of a canal during this time in order to uphold two separate access routes to Tønberg by sea. What King Håkon Håkonsson did, was, as stated in his saga, to dredge an already existing canal. This had to be done due to land rise, and not because a naturally formed canal by AD 1200 had been filled with silt from rivers or ocean currents. This places the Tønberg Canal on a par with the canal through Spangereid in southern Norway and the Samsø Canal in Denmark, both excavated by representatives of the upper elite in the 700s- or 800s AD, and for much the same reasons.

Jan Brendalsmo er forsker ved Norsk institutt for kulturminneforskning.

Rolf Sørensen er førsteamanuensis emeritus ved Institutt for miljøvitenskap, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
