

Arkeologiske undersøkelser av en tjæremile på Skillemoen, Alta k.

Erik Kjellman



TROMSØ MUSEUM Arkeologiske rapporter 2019

Arkeologiske undersøkelser av en tjæremile på Skillemoen, Alta k.

Erik Kjellman

Lokalitet: Skillemoen

Id.nr.: 160787-1

Kulturminnetype: tjærebrenningsanlegg

Undersøkelsesår: 2018

Areal: 80m² undersøkt, 10m² utgravd areal

Tiltakshaver: Alta Kommune

Kommune: Alta

Fylke: Finnmark

Gnr/bnr: 24/1

Koordinater: UTM sone 35N 7777044N 815250Ø

Feltleder: Anja Roth Niemi

Prosjektansvarlig: Anja Roth Niemi

Rapport: Erik Kjellman

Dato: 13.12.2019

Prosjektnr.: A49331

Ephorte: 2018/4080

Fotobase: TSAD63

Sammendrag

Tjæremilen 160787 på Skillemoen ble undersøkt arkeologisk 17.-20. september 2018. Gjennom undersøkelsen ble det avdekket konstruksjonsdetaljer som never- og spiklag. Tappestokken ble ikke funnet på stedet og kan tyde på gjenbruk av den. Milen dateres til første halvdel av 1800-tallet og har hatt en produksjonskapasitet på opp mot 950 liter tjære.

INNHold

Innledning.....	1
Bakgrunnen for undersøkelsene	1
Gjennomføring	2
Formidling.....	2
Beliggenhet og kulturmiljø.....	3
Lokalisering, topografi, vegetasjon og berggrunn	3
Øvrige registrerte kulturminner	4
Tidligere arkeologiske undersøkelser	4
Kultur og bosetningshistorie (fra prosjektplan)	4
Målsetting.....	7
Problemstilling.....	7
Prioriteringer og strategier	7
Undersøkelsesmetode og dokumentasjon	8
Feltmetode, dokumentasjon og prøveuttak	8
Kildekritiske forhold.....	9
Observasjoner og Resultater	10
Konstruksjonselementer	14
Tjæreproduksjon	14
Prøver.....	15
Tolkning	15
Litteratur	17

INNLEDNING

BAKGRUNNEN FOR UNDERSØKELSENE

Områdeplan for Skillemo industriområde i Alta kommune ble vedtatt i 2016. Planen skal dekke framtidig behov for næringsstomter i Alta. I planområdet ble det registrert en tjæremile, med id. 160787, av Finnmark fylkeskommune i 2012. Kulturminnet knyttes til kvensk/norskfinsk utmarksbruk, og er tentativt datert til 1700-tallet. Det er ikke automatisk fredet, og utløser dermed ikke krav om dispensasjon etter kulturminneloven §8 fjerde ledd.

Det er likevel et ønske om at kulturminnet skal bevares for ettertiden. I reguleringsplanen er id. 160787 avsatt som bestemmelsesområde #1, og rekkefølgebestemmelsen under pkt. 1.2 lyder «Før det kan gis byggetillatelse innenfor bestemmelsesområde #1 skal det gjennomføres arkeologisk utgravning av kulturminne innenfor området».

I brev av 17.08.2018 til Finnmark fylkeskommune ber Alta kommune om utgravning av id. 160787 så raskt som mulig, helst i løpet av barmarkssesongen 2018. Finnmark fylkeskommune videresendte bestillingen til Tromsø Museum i epost av 22.08.2018.

Tromsø Museum utarbeidet prosjektplan og budsjett for undersøkelsen og har i epost til Alta kommune 29.08.2018 påtatt seg oppdraget. Kostnader til undersøkelsen og utarbeiding av rapport betales av tiltakshaver.

GJENNOMFØRING

Prosjektleder for undersøkelsen var Anja Roth Niemi, mens Erik Kjellman hadde hovedansvar for dokumentasjon i felt, samt utarbeiding av rapport. I tillegg deltok arkeolog Janne Oppvang. Totalt ble det brukt 12 dagsverk i felt. For- og etterarbeid beløp seg til 34 dagsverk.

Dendroøkolog Andreas Kirchhefer har utført dendrokronologiske analyser samt utført artsbestemmelse for trekulldatering.

Undersøkelsen av tjæremila på Skillemo foregikk over fire dager, 17.-20. september 2018, hvorav to halve dager var satt av til reise til og fra Tromsø. Utgravningsområdet lå noen titalls meter fra en nylig anlagt gang- og sykkelsti som går parallelt med Energiveien. Her var letthus, toalett og aggregat plassert av Byggesystemer før arkeologene ankom. Gravemaskin ble levert Arctic Minerals.

Formidling

Under undersøkelsen var det flere besøkende, både fra media og privat. Av media var det reportere fra det kvenske nyhetsnettstedet Ruijan Kaiku og Altaposten på besøk og lagde reportasjer. Alf E. Hansen fra Fortidsminneforeningen avdeling Finnmark var også på besøk og lagde en reportasje til hjemmesiden deres. Det ble også utarbeidet et innlegg til Norark-bloggen av prosjektleder.

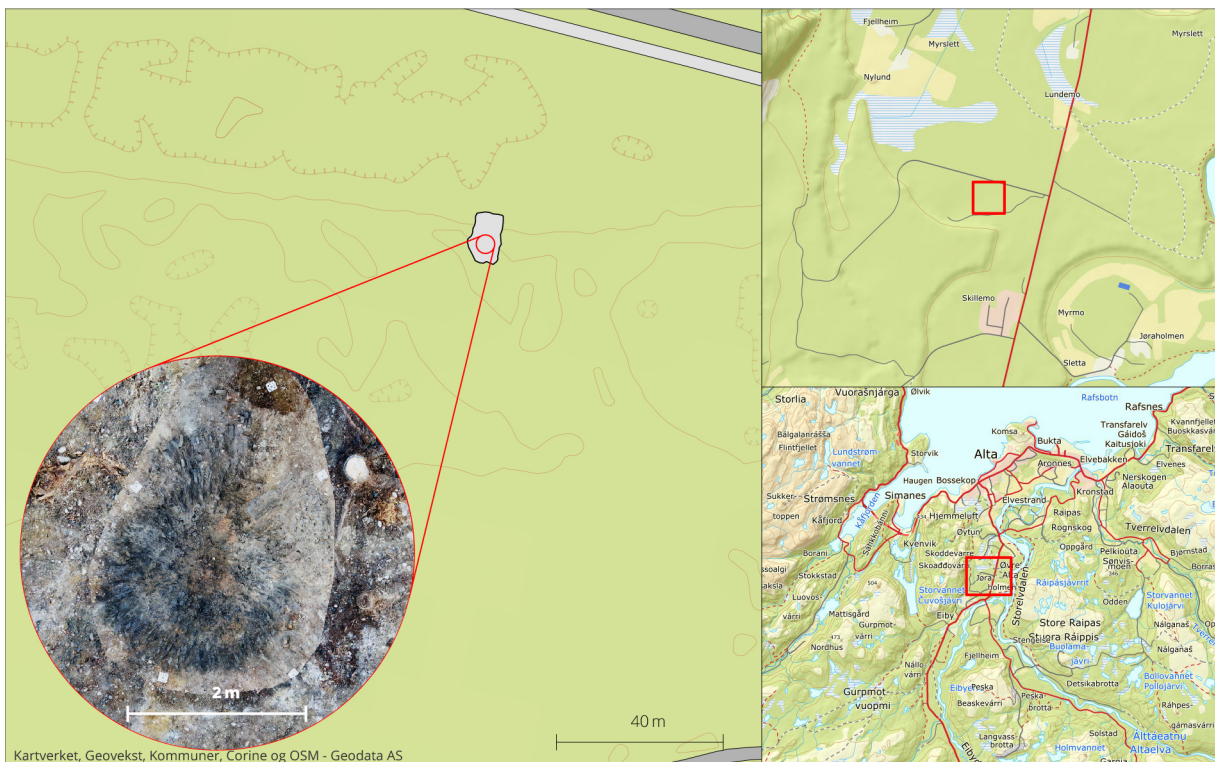


Figur 1 Nyhetsklipp fra Altaposten, Ruijan Kaiku og Fortidsminneforeningen avd. Alta

BELIGGENHET OG KULTURMILJØ

Lokalisering, topografi, vegetasjon og berggrunn

Lokaliteten ligger på Eibymoen i Øvre Alta, ca. 7 km i luftlinje sør for Alta sentrum. Tjæremila lå på kanten av en gammel elveterrasse som i dag er bevest med lyng og furuskog, om lag 30 meter over havet. Altaelva, som har dannet denne formasjonen, ligger i dag halvannen kilometer lenger øst for tjæremilslokaliteten. Terrenget rundt domineres av slike elveterrasser som er bevest med furuskog. Langs europaveien som går gjennom elvedalen er det etablert flere gårder hvor det er dyrket mark. Undergrunnen består av løsmasser, primært elve- og bekkeavsetninger (fluvial avsetning).



Figur 2 Kart over beliggenhet. Innsatt bilde viser tjæremila etter utgraving.

Øvrige registrerte kulturminner

Det er i alt registrert syv tjærebrenningsanlegg i Alta kommune, hvorpå fire av disse ligger i Øvre Alta. Ingen av lokalitetene er automatisk fredet. Den ene av lokalitetene, id. 138072, ble i 2012 undersøkt av arkeologer fra Tromsø museum i forbindelse med utbygging av høyspentkabel mellom Ballsfjord og Hammerfest. De to andre lokalitetene, id. 149785-1 og id. 236421-0, er ikke undersøkt arkeologisk. Ei tjæremile i Kaiskuru ble også utgravd av Asgeir Svestad i 1989, men denne er ikke registrert i askeladden.

I tillegg til tjæremilene er det i samme område registrert fem kullframstillingsanlegg, id. 236419-0, 236417-0, 232348, 232345 og 138071. Ingen av disse lokalitetene har vært undersøkt arkeologisk annet enn ved overflaterregistrering og kan ikke utelukkes å ha andre funksjoner enn kullframstilling, så som tjæremiler.

Tidligere arkeologiske undersøkelser

I 1989 ble det undersøkt en tjæremile i forbindelse med reguleringsplan for Kaiskuru i Alta. Tjæremila bestod av to groper på henholdsvis 3 og 1,5 meter i diameter, hvor tapperenna gikk fra den største gropa til den minste. Den var i all hovedsak nedgravd i terrenget, med noe oppbygging mot vest. Mila var klassisk oppbygd; nedgravd, dekt med bjørkenever, tjæreveid og tildekt med torv. I den største gropa ble tjæra vedden brent og så tappa i den lille gjennom kanalen. Grus ble brukt for å slukke/kvele resterende glør og kull etter tapping. Tappestokken ble ikke gjenfunnet, bare en u-formet barkekanal uten spor etter tjære. Mila kan karakteriseres som en tjæregrop, og er antatt å kunne dateres til nyere tid (Svestad, 1989). Lokaliteten er ikke registrert i askeladden.

I 2012 finansierte Statnett utgravning av en tjæremile på Skoddavarra, 1,2 km sørvest for id. 160787. Mila lå i et område hvor det skulle bygges en transformatorstasjon til den nye kraftlinja mellom Hammerfest og Balsfjord. Det ble avdekket en tjærehjell med diameter på 5 meter, som lå på kanten av en terrasse. Anlegget var en traktformet grop med oppbygde voller. Under vollen som lå ned mot hellinga var mila støttet opp mot et lag av bjelker. Det ble funnet rester etter neverdekke og et lag med forkullet spik. Etter brenning var mila slukket med sand, og tappestokken hentet ut. En trekullprøve som ble tatt under registreringen ble datert til yngre enn 1650 (250±30BP) (Engen, 2012).

Kultur og bosetningshistorie (fra prosjektplan)

I nasjonal kulturminnebase Askeladden beskrives id. 160787 som følgende:

«Tjærebrenningsanlegg med tjærehjell. Mila er veldig lik ID 138072 som ble utgravd på Skoddavarremoen, så en datering til 1700 er nok sannsynlig. Liten grop i sør utenfor mila. Mila



Figur 3 Kart over andre registrerte og utgravde tjæremiler i området rundt Alta.

er ca 5 m diameter. Renna er 1 meter bred og 2,5 m lang ssø-nnv, utløp i nnv. vanskelig å måle nøyaktig pga tynt snødekke. Ligger på kanten av terrasse som heller nedover i nnv. Vollen er ca 1 m bred. Kullprøve tatt av kullag i nordvestlig del av mila, inni gropa ved utløpet til tapperenna.»

Tjæremiler er anlegg for produksjon av tjære fra harpiksholdig tyrived. Fellesbetegnelsen tjæremile samler anlegg som tjæregrop, tjærehjell og tjæregroft, som ofte er anlagt i hellinger med sand og morenemasser. I tillegg kommer myrmiler, som er nedgravde i myr. Felles for anleggene utvinningen har skjedd gjennom kontrollert oppvarming av kjerneved, hvorpå harpiksen renner ut uten å ta fyr (destillasjon) (Reitan, 2009).

Tjæremilene ble gjerne konstruert som en trakt- eller skålformet grop i hellende terreng, med tapperenne i terrengets fallretning. De finnes imidlertid også i flatt terreng. Nederst i gropa ble det lagt en uthulet stokk som fungerte som renne (tappestokk, kvensk rohi). Milebunnen ble dekket med never og et lag med langved. Deretter ble mila fylt med tett stablet opphugget tyrived (spik). Mila ble dekket med torv, og tent på. Med oppvarming rant tjæra ned langs neverdekket, gjennom renna, og ble samlet i tønner ved utløpet av tapperenna.

Fra Dividalen i Troms er det kjent at man brukte uthulede stokker av furu som tapperenne. Disse ble svært godt impregnerte av den glovarme tjæra som rant gjennom dem og kunne således gjenbrukes flere ganger (Svestad, 1989:11).

Tjærehjeller er kanskje den vanligste typen tjærebrenningsanlegg. De ble konstruert ved hjelp av en plattform av tre i terrengets fallretning, som mila hvilte på. Tjæra ble tappet ut under plattformen.

Det er usikkert hvor gammel denne metoden for tjæreproduksjon er. Det ble for eksempel ikke brukt tjære på Gokstadskipet fra vikingtid. Først fra 11-1200-tallet har vi sikre kilder rundt tjæretilvirking og bruk, når lovtekster pålegger at kirker og leidangsskip skulle vedlikeholdes med tjære. I høymiddelalder og tidlig etter-reformatorisk blir kildene flere. Blant annet framgår at det var toll på utførsel av tjære, og at gårder kunne betale skyld med dette produktet. På 16-1700-tallet var tjære en viktig handelsvare - blant annet oppgis det i Trondheim som viktigere eksportvare enn plank (Reitan, 2009, Gundersen og Wenn 2011).

Ettersom tjæremiler tradisjonelt har blitt oppfattet som etter-reformatoriske kulturminner, har svært få blitt gravd ut. En av de tidligste faglige undersøkelsene av tjæremiler i Norge fant sted så seint som i 1988 som en del av Dokkfløyvatn-prosjektet (Larsen, 1991). Siden da har flere miler blitt undersøkte i Hedmark, Akershus og i Trøndelag. Dateringer av de utgravde milene viser et tyngdepunkt i nyere tid, men at de også var i bruk i middelalder. I noen omfangsrrike miler er det belagt en brukstid på flere hundre år. Det finnes også eksempler på at tjæremiler ble anlagte i eldre kullgroper (Reitan, 2009).

Tjærebrenning i nevneverdig omfang i Nord-Norge skjer fra 1700-tallet. Her ble metoden introdusert av innflyttere fra Finland, Sverige og Østlandet (Sveli, 1987). Fra midten av 1800-tallet var det kommersiell produksjon av tjære i flere distrikter. I siste halvdel av 1800-tallet tok Finnmarks- og Lofotfisket seg opp, og sammen med det store sildefiskeriene i Troms og Nordland var det stor etterspørsel etter tjære og tømmer til båtbygging. Med liberale handelslover fra 1866 var ikke lenger kjøp og salg forbeholdt den gamle gjestgiverstanden, og stadig flere handelsmenn slo seg opp som svar på den økende etterspørselen. Folk på gårder med utmarksdrift hadde dermed gode avsetningsmuligheter for tjære, tømmer og andre produkter.

I Troms og Vest-Finnmark foregikk tjæreproduksjonen først og fremst i indre dalfører (Målselv, Nordreisa, Kvæningen, Alta), der det var betydelige forekomster av furu. I Kvæningen ble det sagt at tjæra var «kvænenes sorte gull». De ble da også kalt teralantalaiset – tjærekvener (Bjørklund, 1985). Tjære var en stabil ressurs, som det alltid var avsetning for. Men stor arbeidsinnsats lå bak. Det var vanlig at alle menn i husholdet deltok, og mila krevde innsats gjennom et helt år. Det var ofte konkurranse om å ha den største mila, i det lå både ære og velmakt. En god mila kunne gi 40-50 tønner tjære, men det går gjetord om miler hvor det ble tatt ut hele 380 tønner.

I Nord-Norge er det registrert 95 tjærebrenningsanlegg. 73 av disse ligger i Troms, hvorav 53 i Nordreisa og 11 i Kvæningen. I Finnmark er det registrert 9 tjærebrenningsanlegg; 5 i Alta, 3 i Karasjok og 1 i Porsanger. De fleste tjæremilene i Alta ble registrert i forbindelse med utbygging av 420kV-linje mellom Hammerfest og Balsfjord.

Selv om tjæremilene naturlig nok ligger tettest i de fururike indre dalførene, gjenspeiler fordelingen trolig til dels også registreringsaktiviteten som er utført i de ulike områdene. For eksempel har det vært gjort et stort arbeid i Nordreisa med å registrere kulturminner knyttet til tradisjonelt utmarksbruk, mens det i andre områder ikke har vært lagt ned like stor innsats. Ettersom tjæremiler ikke har automatisk fredningsvern, har de nok også i enkelte tilfeller blitt utelatt fra registrering i kulturminnebasen.

Selv om kulturminnet kan sies å være et relativt vanlig i deler av landsdelen, er hittil bare to tjæremiler arkeologisk undersøkte, begge i Alta kommune.

MÅLSETTING

Problemstilling

Ved utgravning av id. 160787 vil følgende problemstillinger søkes besvart:

- Hva slags type tjæremile står man ovenfor?
- Hvilke konstruksjonselementer inngår i anlegget?
- Hva slags ved ble benyttet?
- Når skjedde tjæreproduksjonen?
- Ble mila gjenbrukt?
- Hvor stort var produksjonsutbyttet?

I prosjektplanen var det lagt opp til følgende undersøkelsesmetode:

Vi legger opp til en grundig undersøkelse gjennom flategraving:

Anlegget flateavdekkes med maskin, og dokumenteres i plan. Fyllmasser fra slukking av mila graves bort og resterende konstruksjon bevares in situ for dokumentering. Det dokumenteres i plan underveis for å sikre best mulig dokumentasjon ettersom kullkonstruksjonen er svært lett å forstyrre under utgraving og rensing. Lag med spik, langved og never avdekkes i plan slik at stableretning og oppbygging av selve mila kan dokumenteres. Utstrekningen på tappekanalen dokumenteres først i plan, så i profil for å avdekke eventuelle konstruksjonsdetaljer som ikke er synlig i plan.

Anlegget, funn og dokumentasjon vil bli målt inn med CPOS GPS. All plandokumentasjon utføres ved hjelp av fotogrammetri (georefererte fotomosaikker med stor nøyaktighet).

Dokumentasjonen vil omfatte generering av 3D-modeller og ortorektifiserte fotomosaikker, samt plantegning av

Prioriteringer og strategier

I henhold til prosjektplanen skulle det prioriteres å dokumentere så mye som mulig av strukturen i plan, samtidig som det var fokus på å dokumentere konstruksjonsdetaljer. Prøver for naturvitenskaplige analyser som kunne belyse ulike faser skulle tas fra bark/neverdekke, fra taperenna og fra tyrispiken.

C14-datering (aldersbestemmelse) skulle fortrinnsvis gjøres på prøver fra neverdekket, primært av never uten synlig tjære. Eventuelt kunne neverprøver renses for tjære ved C14-laboratorium. Som supplement ønsket vi å gjøres kontrolldateringer av tyrispik fra samme fase som neveren. Årringer fra trevirke har imidlertid potensial til å gi en nøyaktig datering av hugst-år. Vi ville derfor supplere C14-dateringene med årringdatering av eventuell tappestokk og bevart tømmer i hjell. Samtlige prøver av trevirke skulle også artsbestemmes.

UNDERSØKELSESMETODE OG DOKUMENTASJON

Feltmetode, dokumentasjon og prøveuttak



Figur 4 Feltet var ryddet for skog før arkeologene ankom og brakke var levert på stedet.

Før arkeologer ankom stedet var det ryddet skog i et område fram til og rundt lokaliteten (Figur 4). Det ble finrenset for mindre kvist før overflaten ble dokumentert med fotogrammetri. Gravemaskin ble brukt for å avtorve tjæremila. Totalt ble et område på 80 m² avtorvet. Avtorvingen var krevende da det primært var lyng og einebusk og svært litte humus over undergrunnen, i tillegg til trestubber og røtter fra furutrær og bjørk. Det var behov for å kutte større røtter med hekksaks og øks for å unngå å forstyrre undergrunnen. Noen av røttene var så store at de ikke lot seg fjerne uten å måtte ødelegge strukturen og ble derfor latt være igjen. Etter avtorving ble det renset med krafse og graveskje. I enkelte områder hvor store trekullbiter stakk opp (deler av konstruksjonen) var det nødvendig å rense med kost.



Figur 5 Etter avtorving og underveis i graving var kost et meget nyttig verktøy for å unngå forstyrrelser av den skjøre trekullstrukturen.

Etter rensing av overflaten ble de synlige strukturene målt inn med og ny fotogrammetri ble utført. Tjæremila ble gravd mekanisk-stratigrafisk ved å følge de påfylte massene. Under graving ble det benyttet graveskje hvor det var mulig, men store deler av mila ble kostet fram med store murerkoster. Etter hvert som det ble gravd og nye elementer dukket opp ble det foretatt plandokumentasjoner for å sikre at informasjon ikke gikk tapt i graveprosessen, ettersom den underliggende kullstrukturen var svært lett å forstyrre under graving.

Utgravningen ble dokumentert i henhold til TMUs dokumentasjonsstandard. Det ble benyttet CPOS-GPS for innmåling og Agisoft Metashape ble benyttet for prosessering av fotogrammetrimodeller. Fra fotogrammetrimodeller ble det produsert ortorektifiserte fotomosaikker som ble brukt til tegning av strukturen i plan.

Det ble tatt ut prøver underveis fra utvalgte steder og etter utgravningen.

Kildekritiske forhold

Furu har høy egenalder, og tyrived (kjerneved) kan dessuten ha vært svært gammel før den ble anvendt i mila. Tjære fra eldre tyrispik kan påvirke dateringsresultatet. C14-dateringer som er yngre enn ca. 1650 vil ha høyt standardavvik og vil ikke kunne gi nøyaktig alder.

OBSERVASJONER OG RESULTATER

Tjæremila var dekket av et tynt torvlag med et relativt tykt lag lyng på toppen. I tillegg var der flere større røtter og stubber, hvor flere var eldre enn ryddingen som var gjort i forkant av undersøkelsen (Figur 6).

Under torven var tjæremilen tydelig avgrenset i plan (Figur 7). Vollene som hadde vært relativt tydelige på overflaten var ikke like framtrædende etter

avtorving. Vollene var mellom 10 og 20 cm høye og mellom 1,3-1,6 meter brede. Som del av vollen var det på kanten av terrassen synlige omrotede masser av sand og grus som dannet forhøyde partier. Dette var særlig gjeldende på vestsiden av strukturen. Strukturen var tydelig som et svakt forsenket område som var avgrenset i plan med en mørkere farge enn den grå sanden i undergrunnen. Forsenkingen var sirkulær med en kileformet nedgravning på kanten av strandterrassen (som også var synlig før avtorving). Det mørkere partiet viste seg å inneholde store mengder kull blandet med sand og grus.



Figur 6 Tjæremila før avtorving, sett mot øst

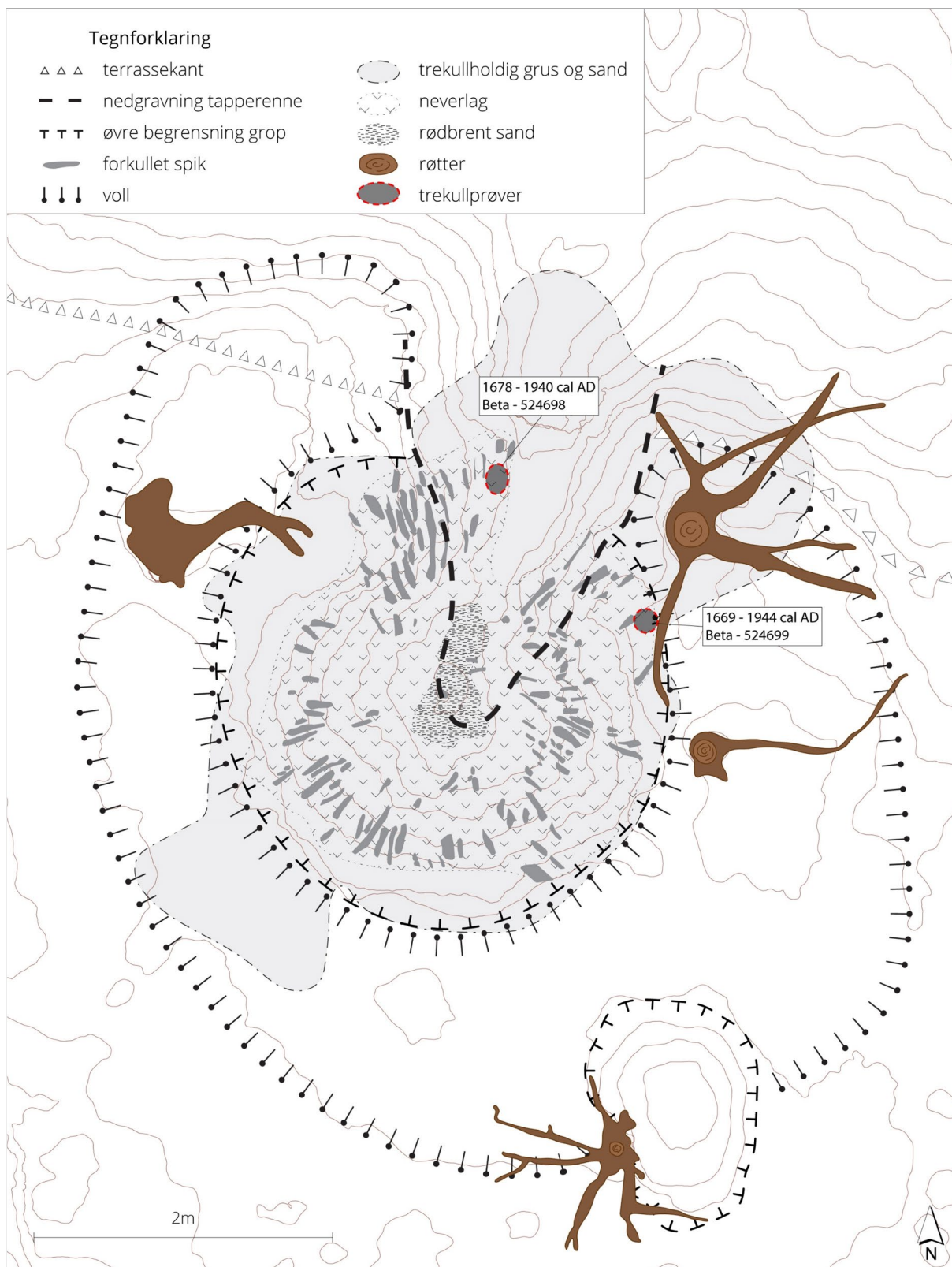


Figur 7 Tjæremila etter avtorving

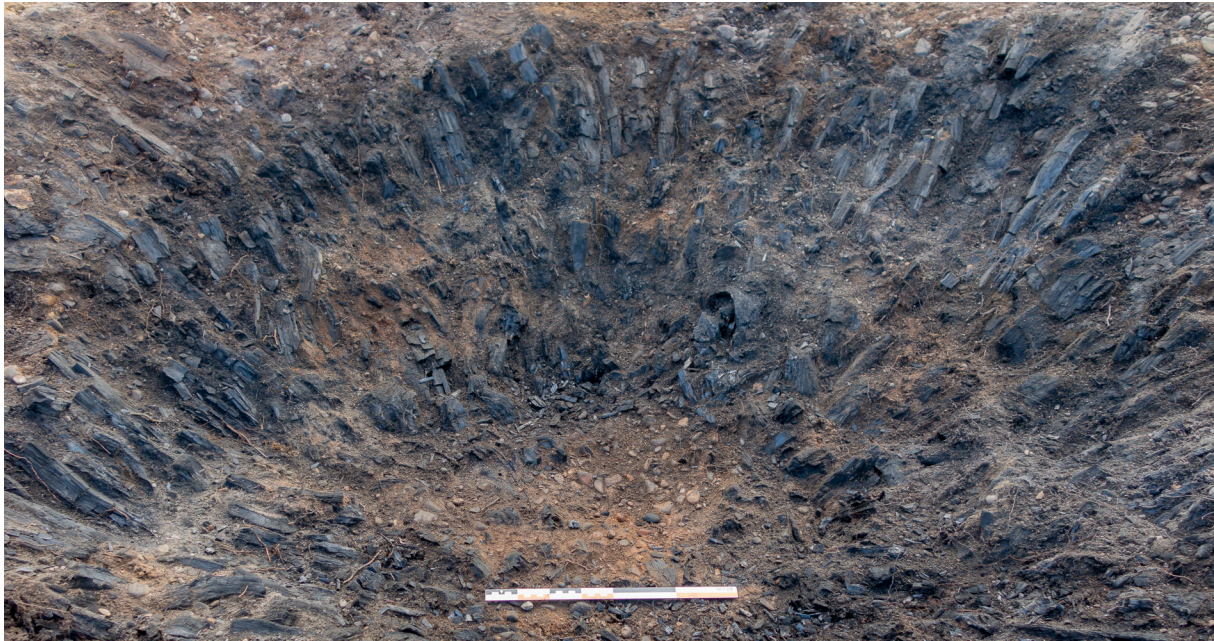


Etter graving ble gropen i mila målt til å være om lag 60 cm dyp og 2,8 i diameter. Den kileformede nedgravningen lå i retning S-N og gikk fra litt nord for senter av strukturen. Like sørøst for selve tjæremilegropen var det en mindre grop på 1x1,5 meter som var om lag 50 cm. dyp (Figur 8). Gropen var delvis fylt med løse torv og jordmasser og rester av en delvis oppråtnet rot som stod på kanten av gropen. Gropen var ikke veldig tydelig på overflaten.

Figur 8 Grop sørøst for tjæremila



Figur 9 Plantegning av tjæremila med trekulldateringer



Figur 11 Spik som stråler ut fra sentrum.

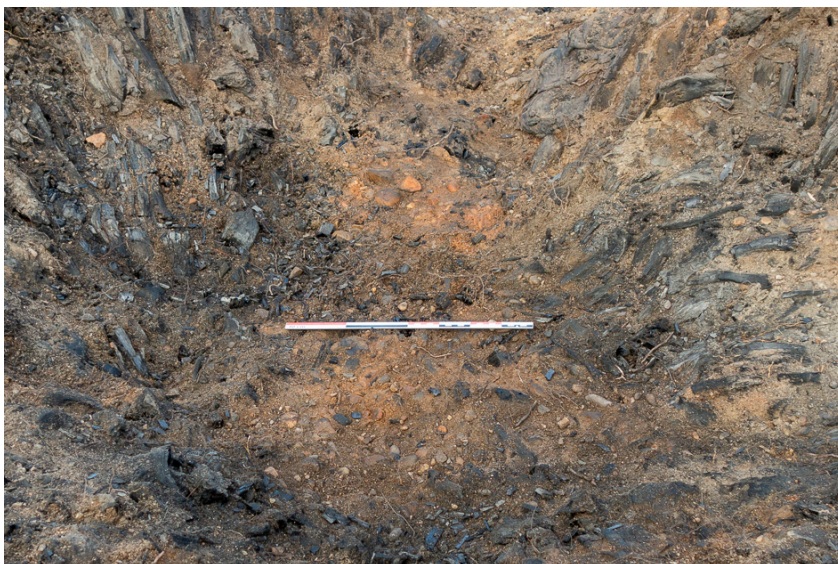
Under sand-, kull- og gruslaget var det store mengder forkullede rester av stokker (spik) som lå plassert i strålende retning fra senter og bunn av mila (Figur 11). Det ble som nevnt tidligere prioritert å forsøke å bevare mest mulig av den opprinnelige konstruksjonen i plan, men laget med spik var svært skjørt og var vanskelig å skille fra gruslaget uten å forstyrre det.

Under spiket lå et lag med never (Figur 10). Laget så ut til å dekke hele gropen da det dukket opp der hvor det ble gravet gjennom spiklaget. Neveren var mange steder godt bevart, selv om overflaten var forkullet. Undersiden kunne enkelte steder være tilnærmet fersk.

I senter av gropen ble det funnet restene av en rund og godt bevart, men forkullet, stokk som ble tatt inn som funn (F260). Stokken stod noe skråstilt i midten av gropa og stakk ca. 10 cm ned i grusen. Del av en tilsvarende stokk, som kan ha vært samme stokk som den i gropa, ble funnet i toppen av vollen ca. 1 meter vest for gropkanten.



Figur 10 Nærbilde av never, godt bevart under laget med spik.



I senter av gropen var det rødbrent sand og grus i et område på ca. 20x40 cm (Figur 12). Formodentlig lå dette laget under never og spiklaget, men grunnet omrotning var det ikke mulig å skille disse lagene sikkert.

Figur 12 Rødbrent sand i senter av gropa

Konstruksjonselementer

Gjennom den arkeologiske undersøkelsen ble det avdekket en rekke konstruksjonsdetaljer. Tjæremila var gravd ned i en sandvoll som skaper en naturlig helling ut fra senter av gropa. Massene som ble gravd ut for å lage gropa ble lagt opp på sidene rundt gropa, slik at de dannet en svak forhøyet voll. Det var også større sand og grusdunger med mengder trekull og aske på hver side av gropa ut mot flaten. Disse stammer trolig fra dekonstruksjonen av gropa for å kunne ta ut tappestokken for gjenbruk. Det ble ikke funnet rester av en tappestokk. Gropas åpning var ca. 45° ned mot flaten under strandvollen. I bunnen av gropa var et dekke med bjørkenever. De uforstyrrede lagene med forkullede stokker lå mot bunnen av dette neverlaget og det var tydelig strålende mot senter av gropa. I senter var trekullet kompakt men fragmentert og det var ikke mulig å se retning på stokkene. Under trekullet i senter var et lag rødbrent sand og elvegrus. Trolig har tappestokken ligget rett oppå dette laget uten noen steinkonstruksjon til støtte. Det ble ikke gjort funn som tyder på at mila har vært brukt flere ganger.

Tjæreproduksjon

Dokumentasjonen av tjæremilen er tilstrekkelig god for å kunne gi et estimat på hvor stort produksjonsvolumet har vært, med bakgrunn i tidligere beregninger for lignende tjæremiler. (Bergstøl 1997:37, Rolfsen 2002:258). Formelen som brukes for å beregne volumet av en mile er $V=2/3\pi r^2 h$, hvorpå det av det totale volumet er beregnet til å være ca. 70% fast vedmasse, altså masse som det kan utvinnes tjære av. Man antar at høyden av milen har vært to ganger høydeforskjellen mellom toppen av vollen og milens bunnpunkt i senter. Milens radius regnes fra senter til ytterkant av voll.

Utrekningen for tjæremilen 160787-1 blir som følger: $(2*\pi(2,6)^2*1,6)/3-30\%= 15,85m^3$ vedmasse. Om man anslår at det fra én kubikkmeter tyri kan utvinnes om lag 60 liter tjære (Egenberg 1993:10) under optimale forhold kan man regne med at milen vil ha produsert opp mot 950 liter tjære, eller 1140 Kg. Med en pris på mellom 1,5 og 2 specidaler per kilo (gjennomsnittspriser 1866-1873) vil denne tjæremilen ha produsert verdier for mellom 171 og 228 specidaler, som tilsvarer mellom 44 802 og 59 736 kroner etter dagens pengeverdi (2019 justert etter konsumprisindeksen).

Prøver

Det ble totalt samlet inn 13 prøver av spik, trekull og never. 8 prøver ble sendt til dendroøkolog Andreas Kirchhefer for vedartsanalyse og datering gjennom dendrokronologiske undersøkelser. Stokken som ble funnet utenfor gropen ble også tatt med for å se om det var mulig å fastsette om denne og F260 var samme.

Resultatene av de dendrokronologiske dateringene viser at veden som er brukt i tjæremilen har stor variasjon i alder (se appendix). De eldste vekstringene stammet fra en rot som kunne dateres tilbake til 1400-tallet. Dette var den eneste tyriroten som ble undersøkt, resterende prøver var av rettved, altså ved fra stammen til treet. Disse hadde noe yngre dateringer og varierte fra ca. 1650 til 1780.

I den dendrokronologiske rapporten konkluderer Kirchhefer med at tjæremilens maksimale alder er rundt 1790 men at den trolig har vært i bruk første halvdel av 1800-tallet.

Det ble plukket ut to biter av never som ble vurdert av dendroøkologen til å ha lav grad av C14 forurensing fra tjæreproduksjonen (Tabell 1). Prøve 311 kommer fra området øverst på den østre kanten av gropen, mens prøve 305 kommer fra den midtre delen av den nordlige kanten, like ved tappestokkrenna. Begge prøvene er fra neverlaget i bunnen av mila. Dateringene faller innenfor den tolkede bruksfasen fra de dendrokronologiske undersøkelsene.

PRØVENUMMER	BETA ID	KONTEKST	MATERIALE	C14 ALDER	KALIBRERT MED 2 Σ AVVIK (AD)
P305	524698	Neverlag	Bjørkebark	120 +/- 30 BP	1678 - 1940
P311	524699	Neverlag	Bjørkebark	140 +/- 30 BP	1669 - 1944

Tabell 1 Trekulldateringer fra tjæremila

Tolkning

Hva slags type tjæremile står man ovenfor?

- Hvilke konstruksjonselementer inngår i anlegget?

Tjæremila ble bygget i en naturlig sand- og grusvoll og har således ikke hatt behov for oppbygging. Det ble ikke funnet noe som tyder på at det har vært bygget støtte foran milen, men dette kan ikke utelukkes da tappestokken er fjernet og området foran milen har således vært forstyrret. Det ble funnet noen stokker med huggemerker, men disse er ikke videre undersøkt. Av andre konstruksjonsdetaljer som er bevart er laget av never som har ligget i bunnen av mila, samt spiken som har ligget i en strålende form fra senter av mila.

- Hva slags ved ble benyttet?

Samtlige prøver som ble vedartsanalysert er av furu. Noen av de dendrodaterte prøvene har årringer helt tilbake til 1400-tallet. Dette samstemmer godt overens med tradisjonen om bruk av tyri til tjæreproduksjon.

- Når skjedde tjæreproduksjonen?

Både dateringene fra de dendrokronologiske undersøkelsene og karbondateringene peker på en bruk i første halvdel av 1800-tallet.

- Ble mila gjenbrukt?

Mila er fylt igjen med sand og grus, trolig hentet fra gropen som er gravd i vollen på

milen. I tillegg var det i bunnen av mila klare skiller mellom steril undergrunn som ikke viste tegn til omroting. Dersom milen skulle vært gjenbrukt ville man anta at det ville være store mengder trekullutkast i nærheten av milen, noe som ikke ble observert ved denne milen. Disse observasjonene kan tyde på at milen bare er brukt én gang.

- Hvor stort var produksjonsutbyttet?

Ut fra størrelsen på milen er det beregnet at utbyttet fra en slik mile kan ha vært på opp mot 950 liter tjære, noe som i dagens kroner ville være verdt mellom 45-60 000 kroner.

LITTERATUR

Bergstøl, J. 1997: Fangstfolk og bønder i Østerdalen. Rapport fra Rødsmoprojektets delprosjekt "marginal bosetning". *Varia* 42. Oslo.

Bjørklund, I. 1985: Fjordfolket i Kvænangen: fra samisk samfunn til norsk utkant 1550-1980. Universitetsforlaget. Tromsø.

Larsen, J.H. 1991: Jernvinna ved Dokkfløyvatn. De arkeologiske undersøkelsene 1986-1989. *Varia* 23. Oslo.

Engen, V.K. 2012: *Rapport arkeologiske undersøkelser Skoddavarremoen, Alta kommune.* Topografisk arkiv. Tromsø Museum.

Egenberg, I.M. 1993: Tjærebrenning i mile. *Fortidsvern* 4/93

Gundersen, I. M. og Wenn, C. C. 2011: Ullsokningen og Kjyru-Tap; ny kunnskap om tjæremila i førreformatorisk tid. *Viking*, 74, s. 241-264.

Reitan, G. 2009: Tjærebrenning i Hedmark i middelalder og tidlig nyere tid. I. Oslo: Kulturhistorisk museum, Fornminneseksjonen, 2009, s. 133-146.

Rolfen, P. 2002: Tjæremiler i Norge – med utgangspunkt i en tjæregrop på Hovden i Bykle. I *UKM – en mangfoldig forskningsinstitusjon*, redigert av Ellen Høigård Hofseth. Universitetets kulturhistoriske museer Skrifter nr. 1. Oslo.

Sveli, A. 1987: *Skogbruk i Nord-Norge: streiftog gjennom historien.* Mosjøen: Nord-Norges skogsmannsforbund.

Svestad, A. 1989: Upublisert rapport, Tromsø Museum.

Dendrokronologisk datering av forkullet furuved fra ei tjæremile på Skillemoen i Alta, Finnmark

Oppdragsgiver: Norges arktiske universitetsmuseum, Lars Thørings veg 10, 9006 Tromsø
Kontakt: feltleder Erik Kjellman
Rapport dato: 04.04.2019
Utarbeidet ved: Andreas J. Kirchhefer, dr.scient., Skogåsvegen 6, 9011 Tromsø
Epost: post@dendro.no, mobil: 995 30 332, Org.-nr.: 994 482 181 MVA

SAMMENDRAG: Samtlige studerte tre- og trekullprøver av tjæremila på Skillemoen er av furu (*Pinus sylvestris*). Måleseriene av i alt 13 av de 16 studerte prøvene kunne tidfestes. De ytterste målte åringene er i hovedsak fra perioden (1580) 1706 til 1787. Den eldste spiken har årringer fra 1286-1405 og er trolig hogd av gammel tyrived. Prøvene har verken bark eller barkkant. De to yngste forkullede fururester med årringer fra 1787 og ca. 1788 setter maksimalalderen av tjærelima til 1790-tallet. Tar man høyde for usikkerheten knyttet til mengden av manglende ytterved (nedbryting, tilhogging) og egenalderen av tjæreveiden ved sankinga gjør det sannsynlig at tjæremila stammer fra første halvdel av 1800-tallet. To fragmenter av tynne furustammer (5,5-7,0 cm) fra hhv. bunnen og toppen av tjæremila er udatert, men vekstmønsteret tilsier at disse kan tilhøre samme stakk.

MATERIALE OG PRØVETAKING

Ei tjæremile på Skillemoen ble gravd ut ved Tromsø museum i september 2018 (<http://www.norark.no/prosjekter/skillemoen/en-kvensk-tjaeremile-i-alta/>). En del trekull fra ulike deler av mila ble tatt vare på for dendrokronologisk analyse. Her presenteres i hovedsak resultatene for forkullet furumateriale som lot seg tidfeste.

DENDROKRONOLOGISK ANALYSE

Ringbreddene ble stort sett målt på bruddflater uten videre preparering. Målingene ble gjort ved hjelp av en stereolupe (Wild M5A, 8-80× forstørrelse), et målebord (Velmex «TA», oppløsning 0,001 mm) og programvaren TSAPWin 4.81a (www.rinntech.de).

Måleseriene ble forsøkt tidfestet (*kryssdatert*) både innbyrdes og mot absolutt daterte referanseserier (kronologier/grunnkurver). Som regional grunnkurve tjente middelserien av skogslokalteter og daterte objekter mellom Storfjorden i vest og Tana i øst (FINNVEST). Redigeringen og kryssdateringen av måleseriene ble støttet av TSAP og COFECHA 6.06P (Holmes, 1983; Speer, 2010). TSAP beregner blant annet Gleichläufigkeit Glk (Eckstein and Bauch, 1969) og t-verdiene t_{BP} og t_H (Baillie and Pilcher, 1973; Hollstein, 1980) og rapporterer de statistisk beste synkronposisjonene.

Glk forteller hvor ofte to kurver har samme trend fra ett år til neste, det vil si går samtidig oppover eller samtidig nedover. Glk uttrykkes i prosent av antall år overlapp mellom to serier. Eidem (1953) betegnet denne størrelsen som retningskoeffisient. TSAP beregner også Signatur-Glk (SGlk) etter samme prinsipp, men basert på bare de årene hvor flertallet av seriene som inngår i middelkurvene, har samme årvisse veksttrend.

T-verdiene beregnes av korrelasjonskoeffisienten r og antall år overlapp mellom to serier etter framheving av den årvisse årringvariasjonen. T-verdiene øker med antall år overlapp. T_{BP} er den mest brukte. Verdier rundt t_{BP} 4,0 anses ofte som en indikator for en korrekt datering, men bør i praksis være høyere samtidig som Glk er

tilfredsstillende (> 53 %). I tillegg beregner TSAP kryssdateringsindeksen CDI som integrerer Glk- og t-verdiene.

COFECHA beregner korrelasjonskoeffisienter mellom årringserier innenfor kortere tidsvinduer (f.eks bredde 50 år, overlapp 25 år), også dette etter framheving av den årvisse variasjonen i ringbredden. Dette bidrar til å peke ut manglende eller falske ringer, målefeil eller perioder med uregelmessig vekst (f.eks. tennar).

NB! En datering kan ikke støtte seg utelukkende på statistikk. Resultatene blir derfor alltid kontrollert visuelt ved sammenligning av veden, målekurvene og kronologiene. Stor vekt legges på dokumentasjon av den ytterste ringen på prøvene eller objektene som indikator for hogst-/dødsåret og eventuelt årstida (sommer eller vinterhalvåret).

Tabell 1: Lokaltitet og prøvetaking.

Objekt:	forkullede trerester fra tjæremile
Lokalitet:	Skillemoen
Kommune, fylke:	Alta (2012), Finnmark
Gnr./bnr.:	24/1
Koordinater:	69,908°N 23,244°Ø
Høyde m.o.h:	32 m
Prøvetaker, dato:	Anja Roth Niemi m.fl., TMU, 19.9.2018
Treslag:	furu



Figur 1: Kart av Øvre Alta med lokaliteten for tjæremila.

Tabell 2: Prøvene og dateringsresultater. L = lengde, D = dybde (radialt), B = bredde (tangentialt i forhold til stammeretning). Fra/til = årstall første/siste målte årring. Antall målte årringer. Marg = anslått avstand til marg. Ø: anslått stammediameter fra marg til prøvens overflate.

Kode	TMU prøve	type	L	D	B	fra e.Kr.	til e.Kr.	antall ringer	marg [mm]	overflate	Ø [cm]
ASM01	80 cm under bakken	stokk (ved)	28	9	10,5	.	.	55	60	nedbrutt	30
ASM02	løsfunn i torv, østre voll	rund stokk	50,5	5,2	5,2	.	.	90	ja	vankant	5,5
ASM03	80 cm under bakken	«pinne» (ved)	72+61	6-7		.	.	44	ja	nedbrutt	7
ASM04	A215 F307	spik	35	8	4	1615	1655	41	25	kløvd	21
ASM05	A215 F274 L-2	spik	36	5,5	3,5	1454	1580	127	uviss	kløvd	>11
ASM06	A215 F310	bord/«plank»	27,5	9,5	3,5	1667	1755	89	ja	kutt	19
ASM07	A215 F306	spik	15	6	4	1562	1642	81	10	kløvd	14
ASM08		spik	12	5	3,5	1286	1405	120	60	vitret	22
ASM09		spik	11	5,5	2,5	1584	1706	123	uviss	kløvd	>11
ASM10		spik	7	5	3,5	1643	1723	81	50	vitret?	20
ASM11		spik	10	4	6	1624	1768	145+20	120	vitret	32
ASM12		spik	21	5	4	1653	1729	77	30	vitret	16
ASM13	renne lag 1		22,5	5,5	4	1707	1787	81	50	vitret	21
ASM14			4,5	5	3	1661	1740	80	25	vitret	15
ASM15	midt bunn, A215 F308	kull	10,5	2,5	1,7	1660	1709	50	30	kløvd	11
ASM16			5	3	3	1649	1739	91	uviss	nedbrutt	>6

RESULTATER

Tidfesting av måleseriene

Alle prøver er av furu.

På de 16 prøvene ble det målt mellom 44 og 145 årringer (Tabeller 3 og 7). To av de korteste lot seg ikke datere (ASM01, ASM03). Dette er også de eneste som ikke var forkullet. Heller ikke ASM02 lot seg datere, noe som trolig skyldes vekslende sekvenser av meget smale og breie, tennaraktige årringer. Denne ligner i vekstmønsteret meget på et annet, også udatert trekullfragment fra bunnen av mila, slik at disse kan høre sammen.

I alt kunne måleseriene på 13 prøver tidfestes. Av disse overlapper 12 serier innbyrdes med opp til 91 år. Bare ASM08 står utenfor denne gruppen. Blant seriene som overlapper med hverandre med minst 30 år, korrelerer samtlige med minst én annen serie med $t_{BP} \geq 4,0$ og signifikant Glk ($p < 0,01$, merket ** i Tabell 3).

Med utgangspunkt i de best korrelerende seriepar (ASM09/ASM11, ASM11/ASM15, ASM12/ASM16) kunne 10 måleserier slås suksessive sammen til en 207-årig middelserie. Denne middelserien og tre øvrige måleserier (ASM05, ASM08, ASM13) lot seg entydig datere mot blant annet den regionale referanseserien FINNVEST.

Etter tilføyning av ASM05 og ASM13 dekker middelserien perioden 1454-1787 (334 år, SKILLEMO). Med Glk 73 % og t_{BP} 11,7 er kryssdateringen mot FINNVEST solid (Tabell 4, Figur 5). De to statistisk nest beste, teoretiske dateringsalternativene mot den 1243-årige FINNVEST står tydelig svakere og gir urealistiske aldre. Hos ASM08 er avstanden mellom dateringsalternativ 1 og 2 bare liten, men alt tyder på at dateringene 1286-1405 er korrekte.

Også enkeltvis korrelerer måleseriene stort sett tilfredsstillende med FINNVEST (Glk 60-82 %; t_{BP} 3,3-9,4). ASM10, ASM13 og kanskje ASM14 skiller seg her ut med lave Glk og t_{BP} -verdier (Tabell 4).

COFECHA-analysen viser at dateringene er stabile også hvis seriene er delt opp i 40-årssekvenser (Tabeller 5-6). Noen sekvenser er riktignok merket med lave korrelasjonskoeffisienter eller forslått flyttet noen år, men samtlige serier unntatt den korte ASM04 er statistisk signifikante for ikke-overlappende, altså uavhengige 40-årssekvenser. Lave korrelasjonskoeffisienter kan blant annet skyldes usikkerheter ved måling av årringbreddene på trekull (sterkt reflekterende, deformert, innsatt med tjære), men også ungdomsved og annen uregelmessig vekst.

Hogst-/dødsår

Ingen prøve har bark. Mengden ved og antall årringer mellom prøvenes overflate og barken er vanskelig å vurdere. Samtlige er svidd og hos noen prøver kunne de ytterste årringene ikke måles på grunn av tjære, deformasjon eller smal bredde. Her ligger det altså allerede en usikkerhet på ca. + 5 år (pluss 20 år hos ASM11).

Overflaten på ASM06 er hogd skrått over årringene. Dette er et bearbeidet bord. Den ytterste målte årringen må være langt fra barken, dvs. treet kan være hogd lenge etter 1755. I trekull ser man ikke overgangen geitvedkjerneved, og denne indikatoren for avstanden ut til barken kan altså ikke brukes her.

Overflaten på de fleste øvrige prøvene ligger mere eller mindre parallell med årringene. Noe spik synes å være kløvd tangentialt (langs årringgrensene), mens andre er mer vitret eller nedbrutt. Man kan regne med at det mangler mer av ytterveden hos de kløvde enn de vitrete stykkene. Det er påfallende at den fleste spiken som virker kløvd, faktisk er tilsynelatende eldre, med ytre årringer mellom 1580 (ASM05) og 1709 (ASM15) (Figur 2).

Fire prøver som ble vurdert som vitret, har sin ytterste årring mellom 1729 (ASM12) og 1787 (ASM13). Også kullprøven ASM016 befinner seg her (1739). Prøven ASM10 (1723) med noe usikker overflate, legger seg mellom gruppen «vitret» og «kløvd».

Også ASM08 (1405) er vitret, men må regnes som gammel tyrived. Her er med stor sannsynlighet hele geitveden skallet av. Hogst-/dødsåret blir da tidligst 1405 pluss ca. 75 ± 25 år, altså tidligst rundt 1480. Samme regnestykke hos nest eldste spik (ASM05) gir et tidligst hogst-/dødsår rundt 1655 (Figur 2).

Det er altså først og fremst de yngre prøvene fra 1729-1787 som setter rammen for alderen av veden som ble brukt i mila. Prøvene med kløvd overflate har tydeligvis mistet ytterved enten ved tilhogging og rensing av spik eller ved oppsprekking av trekullet under og etter brenningen.

Alderen av tjæremila

Ved vurdering av tjæremilas alder må man ta hensyn til flere aspekter:

A) Hvor lenge har stubbene (eller eventuelt eldre liggende dødved) stått i skogen før dem ble sanket som materiale til tjærebrenning? Tar man utgangspunkt i ca. 1790 som tidligst mulig tidspunkt for brenningen av tjæremila, har man brukt rester etter trær som har blitt hogd opp til 60 år tidligere, pluss noe eldre tyrived. Skogen på Skillemoen var nok preget av plukkhogst, slik at råstoffet til tjæreved var stubber av ulike aldre. Dette bidrar til spredningen av dateringene.

B) Var geitveden råtnet bort når materialet ble samlet inn og/eller hogde man bort geitveden under rensingen av spik? Hvis geitved var råtnet bort og/eller ble systematisk fjernet, må man legge til ca. 75 ± 25 åringer for manglende ytterved. Da flyttes hogstårene til perioden (1780)1830-1840(1890). Modningsperioden mellom hogst og stubbebryting vil eventuelt komme i tillegg. I Målselv ble det lagt vekt på å ha best ved i sentrumet av mila (feit kjerneved, tyri), mens det nederste laget (som holder nevra på plass) og det ytterste laget kunne være av ymse kvalitet (Eldnes, 1987). Her kunne det være interessant å trekke inn de eksakte funnstedene for prøvene.

C) Hvor stor var diameteren av stubbene, og kunne man ta ut flere spik i radial retning? Jeg ser ingen klar trend i trærnes diameter basert på alder, radial bredde av spik og anslått avstand til marg. Å anslå mengden av ytterveden som kan være kløvd bort, samt potensielle vekstrater i denne, blir nokså spekulativ og skal her ikke anvendes til å avgrense alderen av tjæreveden.

Generelt sett må de dendrokronologiske dateringene tolkes på bakgrunn av kunnskap både om tradisjonell tjærebrenning og skogens struktur på Skillemoen på slutten av 1700-tallet og utover 1800-tallet.

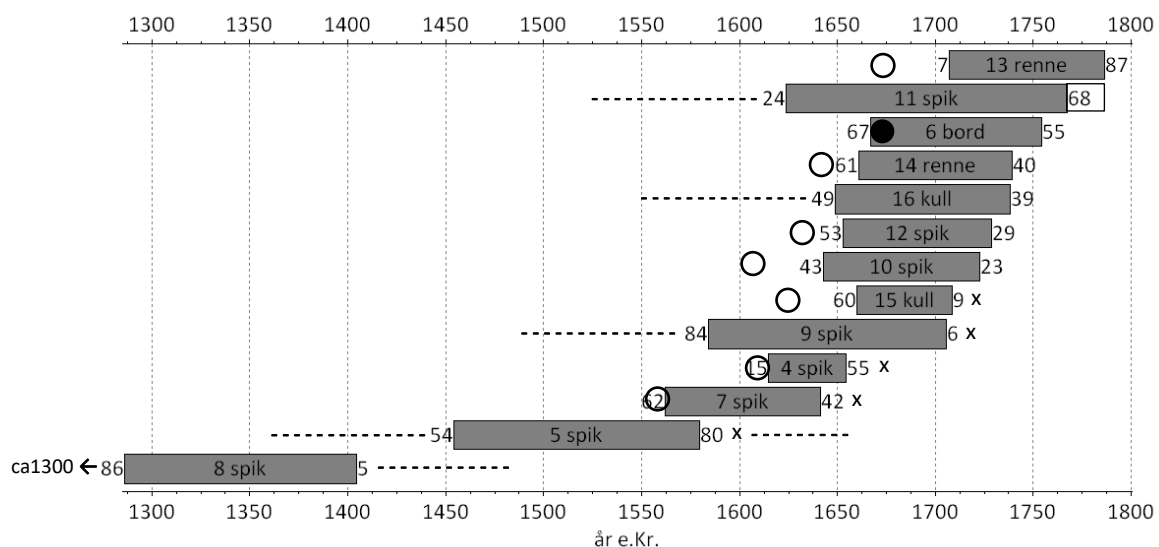
Basert på de to yngste prøvene gir dendrokronologien en maksimalalder av tjæremila av 1768 pluss ca. 20 år (spik, ASM11) og 1787 (renne, ASM13). Medregnet noe tap av ytterved kan mila ikke være eldre enn 1790-tallet. Det virker mest realistisk å anta at tjæremila er fra første halvparten av 1800-tallet.

Materialets opprinnelse

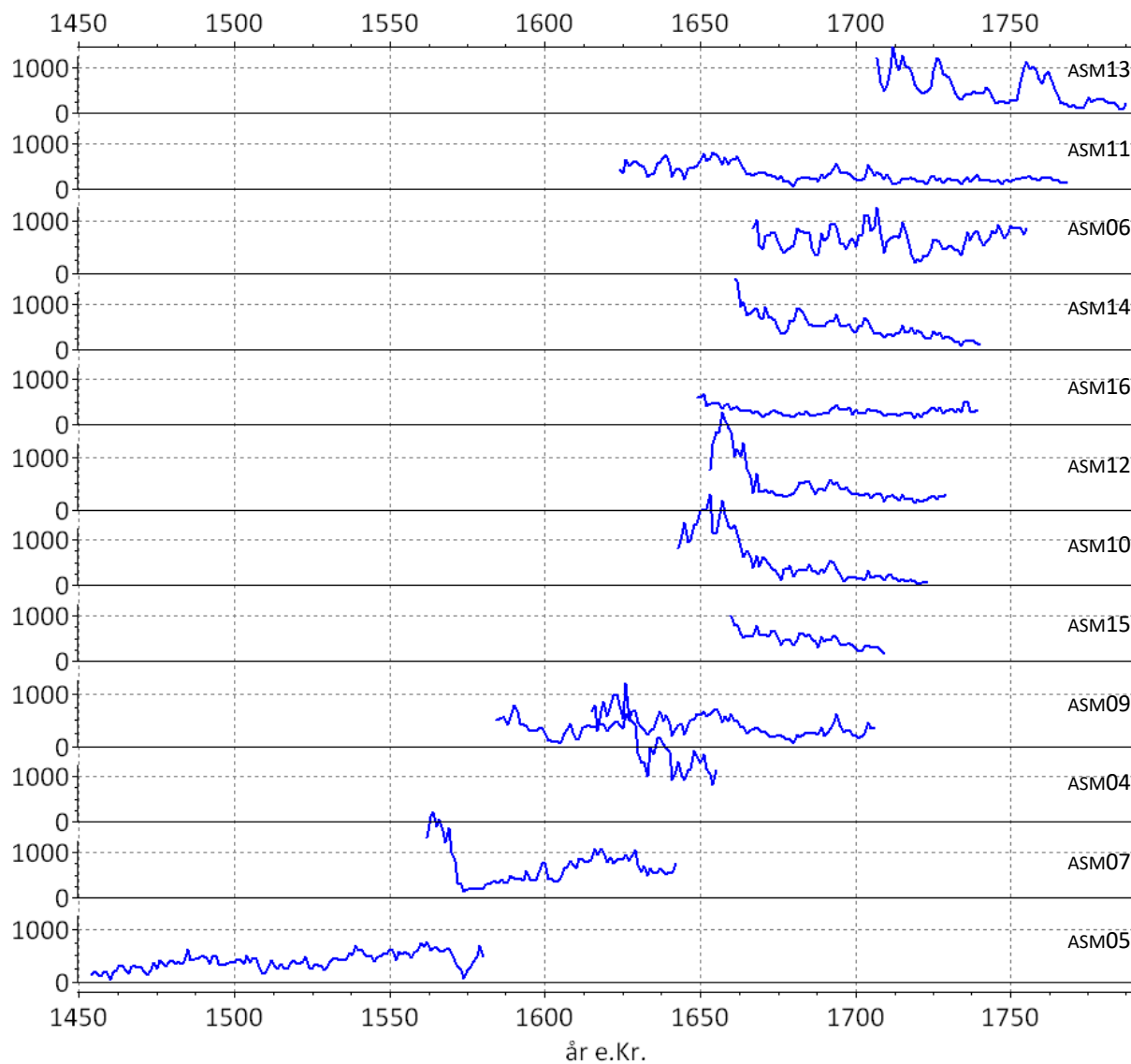
Veden som brennes i ei tjæremile er vanligvis samlet inn i dens nærmere omgivelse. Kartet over t-verdier skal derfor ikke vise vedens opprinnelse, men heller hvor godt middelserien SKILLEMØ korrelerer med andre kronologier i regionen (Figur 7).

KONKLUSJON

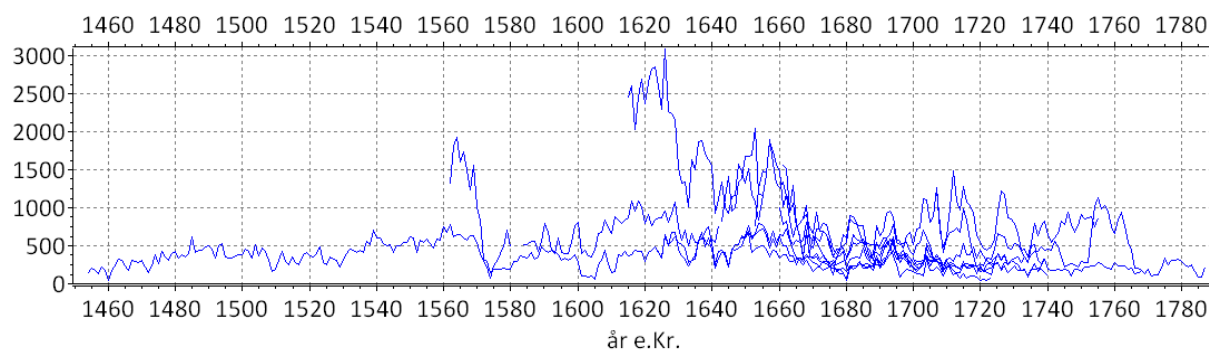
Basert på de to yngste prøvene av forkullet furu kan man si at tjæremila fra Skillemoen ikke kan være eldre enn 1790-tallet. Prøvene mangler barkkant og trolig er noe av ytterveden råtnet, hogd og/eller svidd bort. I og med at typisk tjæreved er gammel tyrived samt stubber etter trær som har blitt hogd en del år eller tiår før sankinga, er det mest sannsynlig at tjæremila stammer fra tidligst den første halvdel av 1800-tallet.



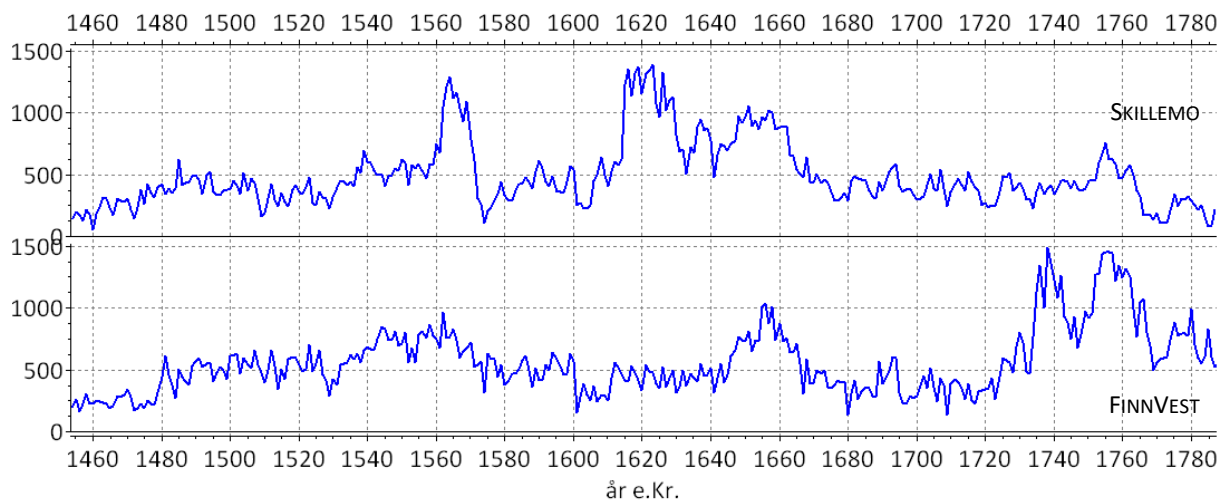
Figur 2: De daterte prøvene. Stolper = målte åringer (hvite; ikke-målte åringer). Prikk = marg på prøven. Ring = margens posisjon anslått. --- = margens posisjon uvisst og/eller manglende geitved. X = overflate tangential kløvd (mye ytterved kan mangle).



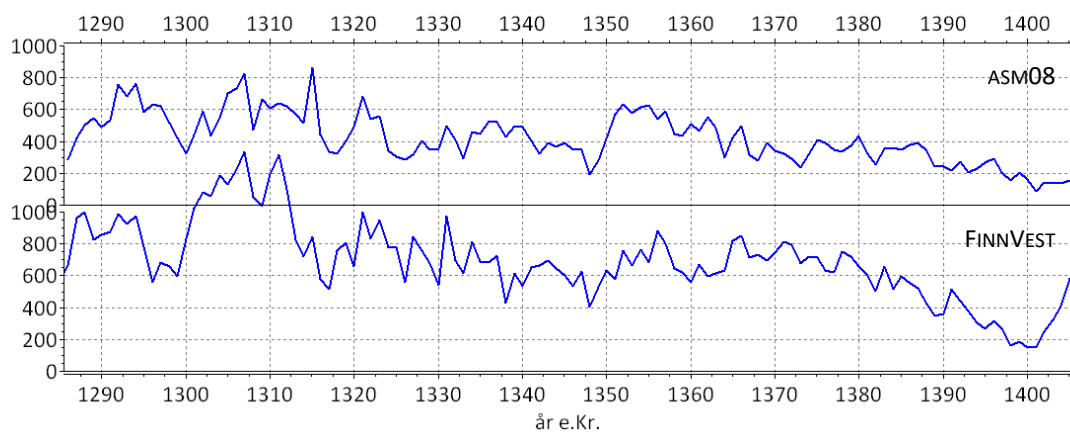
Figur 3: Tolv av de 13 daterte måleseriene. Årringbredder i 0,001 mm.



Figur 4: Tolv av de 13 daterte måleseriene som gruppeplot. Årringbredder i 0,001 mm.



Figur 5: Middelserien SKILLEMO (1454-1787) sammenlignet med den regionale referanseserien FINNVEST. Årringbredder i 0,001 mm.



Figur 6: Måleserie ASM08 (1286-1405) sammenlignet med FINNVEST. Årringbredder i 0,001 mm.

Tabell 3: Korrelasjon mellom måleseriene. t_{BP} -verdier $\geq 5,0$ uthevet, t_{BP} -verdier $<0,37$ gjennomstrekt. Glk-verdier merket med signifikansnivå (* $p < 0,5$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). Antall år overlapp angitt etter t-verdiene (hevet). Ingen statistikk hvis overlapp < 30 år.

		Glk											
		ASM13	ASM11	ASM06	ASM14	ASM16	ASM12	ASM10	ASM15	ASM09	ASM04	ASM07	ASM05
t_{BP}	ASM13		50,8	70,8**	60,6	62,5	-	-	-	-	-	-	-
	ASM11	0,5 ⁶²		58,5	66,5**	63,3**	69,1***	58,1	64,3*	78,0***	61,3	-	-
	ASM06	3,8 ⁴⁹	4,3 ⁸⁹		74,0***	68,8***	66,1	60,7	73,8	51,3	-	-	-
	ASM14	2,0 ³⁴	3,5 ⁸⁰	4,1 ⁷⁴		64,7**	67,6**	58,1	62,5*	70,0**	-	-	-
	ASM16	1,8 ³³	5,7 ⁹¹	4,5 ⁷³	3,3 ⁷⁹		70,4***	58,8	64,3*	64,9*	-	-	-
	ASM12	- ²³	3,0 ⁷⁷	4,2 ⁶³	3,9 ⁶⁹	4,8 ⁷⁷		62,9*	67,3**	59,4	-	-	-
	ASM10	- ¹⁷	2,6 ⁸¹	2,9 ⁵⁷	2,0 ⁶³	1,7 ⁷⁵	2,7 ⁷¹		77,6***	51,6	-	-	-
	ASM15	- ³	3,8 ⁵⁰	5,4 ⁴³	2,5 ⁴⁹	2,9 ⁵⁰	2,4 ⁵⁰	5,0 ⁵⁰		55,4	-	-	-
	ASM09		11,3 ⁸³	3,3 ⁴⁰	2,7 ⁴⁶	4,4 ⁵⁸	2,9 ⁵⁴	1,6 ⁶⁴	3,4 ⁴⁷		72,5**	59,5	-
	ASM04		3,4 ³²							4,9 ⁴¹			
	ASM07		- ¹⁹							4,5 ⁵⁹	- ²⁸		
	ASM05												- ¹⁹

Tabell 4: Dateringsstatistikk for måleseriene ASM04-ASM16 og middelserien for tjæremila SKILLEMO ved sammenligning med den regionale grunnkurven FINNVEST. For SKILLEMO og ASM08 vises de tre statistisk beste dateringsalternativene jfr. kryssdateringsindeksen CDI. Ovl = antall år overlapp mellom seriene, Glk = Gleichläufigkeit, SGlk = Signaturgleichläufigkeit, t_{BP} = t-verdi etter Baillie and Pilcher (1973), t_H = t-verdi etter Hollstein (1980).

Serie	ovl	Glk [%]	SGlk [%]	t_{BP}	t_H	CDI	år e.Kr.	referanseserie	år e.Kr.
SKILLEMO	334	73 ***	73	11,7	12,2	83	1454 - 1787	FINNVEST	-5633 - 2017
	334	57 **	55	4,6	3,8	23	3452 - 3119		
	334	57 **	59	3,6	3,3	19	3209 - 2876		
ASM08	120	66 ***	67	5,7	5,3	36	1286 - 1405	FINNVEST	-5633 - 2017
	120	64 ***	63	5,8	3,4	29	1345 - 1464		
	120	62 **	59	4,4	4,1	26	2692 - 2573		
	120	63 **	63	6,3	6,0	39	1286 - 1405		
ASM04	41	78 ***	75	6,2	6,5	49	1615 - 1655	FINNVEST	-5633 - 2017
ASM05	127	73 ***	74	8,9	8,9	65	1454 - 1580		
ASM06	89	76 ***	72	7,7	7,5	56	1667 - 1755		
ASM07	81	68 ***	66	5,3	5,5	37	1562 - 1642		
ASM09	123	66 ***	63	6,8	7,3	46	1584 - 1706		
ASM10	81	60 *	63	4,2	4,8	27	1643 - 1723		
ASM11	145	69 ***	68	9,4	10,3	68	1624 - 1768		
ASM12	77	75 ***	70	6,1	5,6	42	1653 - 1729		
ASM13	81	64 **	68	3,3	3,9	24	1707 - 1787		
ASM14	80	70 ***	65	4,4	5,4	33	1661 - 1740		
ASM15	50	82 ***	82	6,2	4,5	44	1660 - 1709		
ASM16	91	75 ***	72	5,2	5,7	40	1649 - 1739		

Tabell 5: Resultater av COFECHA-analysen for måleserien ASM08 og seks referansekronologier. Seriene er delt opp i overlappende 40-årssekvenser. A: Korrelasjonskoeffisient ikke signifikant ($<0,3665$). B: bedre korrelasjon finnes opp til 10 år før/etter.

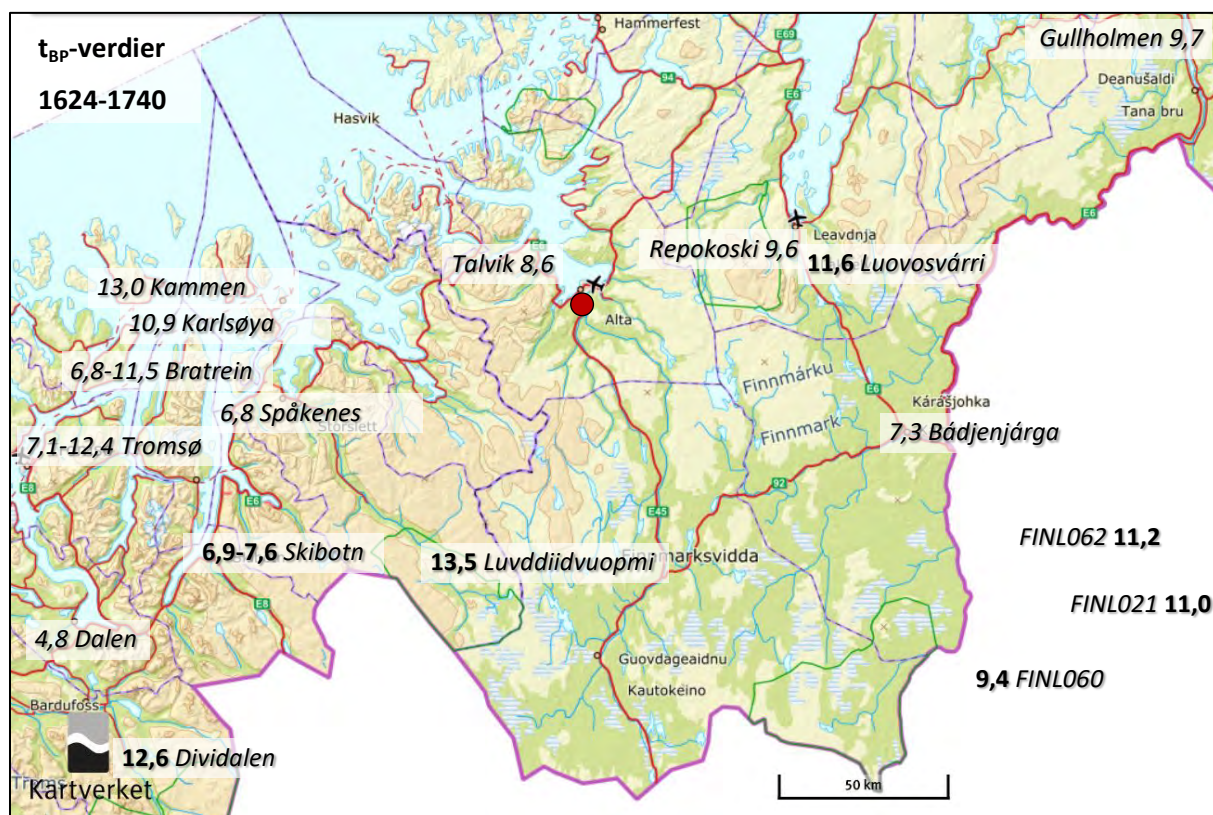
Nr. Serie	Periode	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380
		1299	1319	1339	1359	1379	1399	1419
1 asm008a	1286 1405		.23B	.48	.66	.47	.24B	.37B
2 Luovovárri, Porsanger	1270 1799	.44	.47	.66	.77	.76	.61	.70
3 Luvddiidvuopmi, Reisa NP	1270 1799	.42	.40	.62	.63	.47	.52	.78
4 Tauskjerringa, Målselv	1270 1799	.40	.57	.63	.76	.54	.33A	
5 Luossagoatneljavri, Utsjoki	1270 1490	.79	.76	.74	.80	.71	.48	.71
6 Samuttijärvi, Inari	1270 1619	.57	.37	.58	.85	.71	.50	.69
7 Dividalen (skog), Målselv	1270 1799	.62	.74	.84	.83	.69	.52	.65
Gjennomsnittlig korrelasjon			.57	.53	.65	.75	.61	.61

²⁾ egen (upublisert); ³⁾ Kirchhefer (1999); ⁴⁾ Kirchhefer (2000), oppdatert; ⁵⁾ FIL58-59, FIL64 (Eronen et al., 1999); ⁶⁾ FIL69-80 (Eronen et al., 1999); ⁷⁾ Kirchhefer (2005), oppdatert.

Tabell 6: Resultater av COFECHA-analysen for 12 daterte måleserier (ASM04 - ASM16) og 12 referansekronologier. Seriene er delt opp i overlappende 40-årssekvenser. B: bedre korrelasjon finnes opp til 10 år før/etter (signifikant $r > 0,36$).

Nr. Serie	Periode	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580	1600	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760
		1479	1499	1519	1539	1559	1579	1599	1619	1639	1659	1679	1699	1719	1739	1759	1779	1799
1 asm013a	1707 1787														.49	.56	.48	.33B
2 asm011x	1624 1768									.66	.50	.77	.72	.58	.76	.68		
3 asm006	1667 1755											.37B	.49	.76	.41			
4 asm014a	1661 1740											.28B	.40	.63	.63			
5 asm016a	1649 1739										.44B	.44B	.55	.54				
6 asm012a	1653 1729										.40	.43	.55	.76				
7 asm010a	1643 1723										.40	.62	.74	.47				
8 asm015a	1660 1709											.56	.59					
9 asm009a	1584 1706							.38	.60	.70	.41	.64	.73					
10 asm004	1615 1655								.52	.52								
11 asm007a	1562 1642							.57	.67	.69	.49							
12 asm005	1454 1580	.50	.52	.57	.65	.55	.48	.47										
13 Njivlojogaš	1632 1799									.50B	.51B	.46	.58	.60	.63	.84	.86	
14 Badjenjårga	1582 1799							.73	.78	.79	.62	.80	.87	.80	.79	.79	.64	
15 Talvik	1566 1799							.58	.60	.55	.56	.72	.45	.49	.70	.65	.69	.81
16 Gullholmen	1552 1799					.63	.75	.69	.78	.73	.71	.82	.82	.82	.85	.89	.85	
17 Lullevárre	1509 1799				.52	.45	.52	.57	.59	.70	.68	.67	.87	.80	.61	.67	.77	.67
18 Repokoski	1482 1799			.52	.70	.73	.77	.77	.81	.87	.86	.83	.82	.82	.71	.81	.82	.86
19 Jummarova/FIN	1440 1799	.59	.59	.66	.57	.58	.78	.82	.80	.82	.79	.71	.88	.93	.90	.87	.84	.84
20 Luovovárri	1440 1799	.33B	.62	.75	.78	.59	.70	.83	.84	.85	.86	.88	.90	.88	.62	.60	.85	.79
21 Luvddiidvuopmi	1440 1799	.61	.65	.67	.67	.53	.55	.78	.88	.89	.90	.81	.88	.95	.88	.82	.88	.90
22 Tauskjerringa	1440 1799	.56	.47	.53	.56	.37B	.50	.64	.77	.81	.74	.65	.83	.75	.49	.53	.65	.55
23 Laanila/FIN	1440 1799	.69	.73	.70	.74	.73	.81	.88	.82	.86	.82	.79	.89	.85	.81	.80	.79	.82
24 Dividalen	1440 1799	.73	.70	.73	.82	.79	.83	.86	.83	.90	.93	.86	.91	.90	.85	.84	.84	.85
Gjennomsnittlig korrelasjon		.57	.61	.64	.67	.59	.66	.71	.72	.76	.72	.64	.68	.72	.69	.70	.77	.75

¹³⁾ Kirchhefer (2018b); ¹⁴⁾ Kirchhefer (2018a); ¹⁵⁾ Kirchhefer (2015); ¹⁶⁾ Kirchhefer (2014); ¹⁷⁾ egen (upublisert); ¹⁸⁾ Kirchhefer (2017); ¹⁹⁾ Briffa and Matthews (2002), data ITRDB finl062 (<https://www.ncdc.noaa.gov/paleo/study/2827>); ²⁰⁾ egen (upublisert); ²¹⁾ Kirchhefer (1999); ²²⁾ Kirchhefer (2000), oppdatert; ²³⁾ McCarroll et al. (2013); ²⁴⁾ Kirchhefer (2005), oppdatert.



Figur 7: Kart med t_{BP} -verdier mellom middelserien for Skillemoen (rød punkt) og furukronologier (uthevet) og daterte objekter (kursiv) i regionen. Verdiene gjelder serier med full overlapp (117 år) med analyseperioden 1624-1740 (≥ 4 trær fra Skillemoen). T-verdien påvirkes bl.a. av antall trær som inngår i kronologiene.



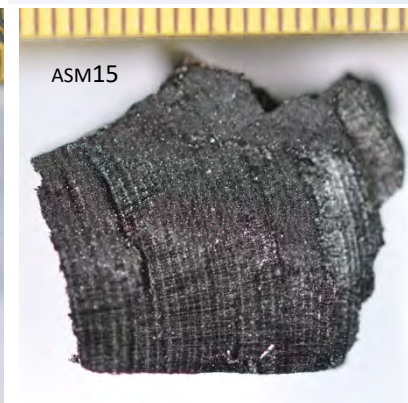
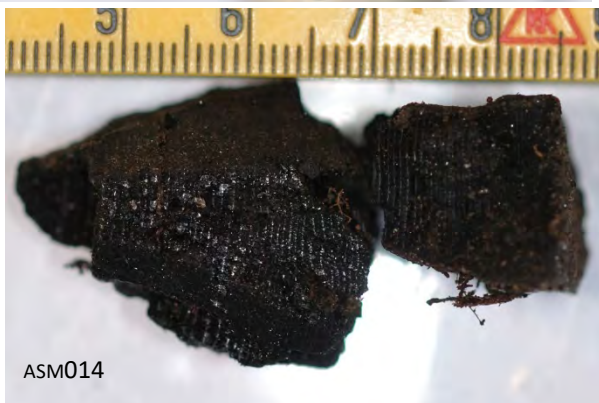
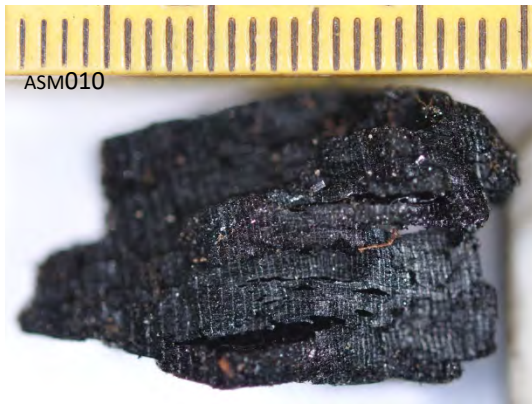
Figur 8a: Prøvene ASM01 – ASM03.



Figur 8b: Prøvene ASM04 til ASM14.



Figur 8c: Prøvene ASM15-ASM16 og tværsnitt av prøvene ASM04-ASM09.



Figur 8d: Prøvene ASM15-ASM16 og tverrsnitt av prøvene ASM04-ASM09.

Tabell 7: Måleverdiene. Årringbredder i 0,001 mm, 10 ringer per rad (Tucson decadal format «L», *.rwl). «-9999» = sluttkoden for seriene. «0» = manglende årring. NB! Punkter føyd inn som plassholder.

Prøve	dekade	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ASM001	1	2223	2042	2155	1474	1311	1359	1396	913	1263	
ASM001	10	1627	1233	1701	2297	2004	2547	2006	2666	2590	1449
ASM001	20	2100	2136	1679	1732	2673	1972	1764	1314	1246	804
ASM001	30	1116	911	732	704	705	970	1344	863	826	603
ASM001	40	946	1012	923	1060	736	1185	1259	970	902	889
ASM001	50	552	675	565	781	881	448	-9999			
ASM002	1	663	767	749	776	450	802	853	697	558	
ASM002	10	604	486	385	328	236	304	393	335	363	347
ASM002	20	338	303	191	131	190	102	109	150	141	162
ASM002	30	193	163	132	113	150	94	113	117	102	99
ASM002	40	85	114	106	59	46	38	50	84	63	41
ASM002	50	70	79	73	101	68	43	35	84	82	67
ASM002	60	60	70	60	68	127	173	219	245	256	288
ASM002	70	170	94	73	56	91	131	129	171	194	184
ASM002	80	85	130	72	46	65	69	72	103	89	38
ASM002	90	47	-9999								
ASM003	1	1547	1390	1449	1640	1241	632	964	857	272	
ASM003	10	251	231	118	417	688	544	477	400	386	387
ASM003	20	436	412	426	535	578	656	689	413	421	485
ASM003	30	396	444	366	514	598	587	533	513	769	575
ASM003	40	551	528	437	576	370	-9999				
ASM004	1615	2461	2604	2036	2456	2688					
ASM004	1620	2366	2640	2828	2850	2604	2297	3088	2263	2239	2166
ASM004	1630	1526	1319	1337	1015	1632	1502	1868	1886	1715	1639
ASM004	1640	1552	924	1117	1332	1008	921	1154	1165	1579	1476
ASM004	1650	1327	1511	1175	1074	835	1155	-9999			
ASM005	1454	147	200	173	126	215	183				
ASM005	1460	51	179	239	319	306	236	174	309	294	276
ASM005	1470	308	215	146	233	380	259	426	351	313	394
ASM005	1480	423	344	387	356	391	621	417	436	440	490
ASM005	1490	494	463	342	501	523	359	336	336	374	377
ASM005	1500	380	449	420	343	514	369	474	433	308	167
ASM005	1510	187	308	429	295	245	349	278	248	380	416
ASM005	1520	361	348	400	482	273	256	360	320	304	223
ASM005	1530	313	401	455	446	412	446	410	565	514	699
ASM005	1540	604	597	530	495	510	405	493	499	550	537
ASM005	1550	621	600	414	578	548	591	533	475	587	576
ASM005	1560	750	682	780	618	652	651	603	574	635	636
ASM005	1570	551	399	304	225	77	236	293	391	492	700
ASM005	1580	487	-9999								
ASM006	1667	862	1024	530							
ASM006	1670	476	721	714	791	776	622	463	401	477	499
ASM006	1680	545	855	813	784	767	771	493	356	381	769
ASM006	1690	633	692	922	959	888	583	564	470	634	681
ASM006	1700	520	724	735	1112	1101	805	877	1269	760	406
ASM006	1710	602	672	697	734	671	978	845	575	372	220
ASM006	1720	271	239	345	322	459	655	635	617	464	458
ASM006	1730	535	511	434	453	358	535	799	635	760	827
ASM006	1740	649	541	600	666	823	773	938	781	670	761
ASM006	1750	905	856	868	881	747	870	-9999			
ASM007	1562	1329	1807	1930	1597	1740	1507	1236	1553		
ASM007	1570	1017	831	317	301	148	185	184	190	199	193
ASM007	1580	191	299	294	368	350	340	413	322	357	486
ASM007	1590	448	419	446	393	597	415	393	394	541	758
ASM007	1600	807	400	439	362	356	444	658	681	834	730
ASM007	1610	669	885	838	790	831	862	1093	958	1088	1010
ASM007	1620	797	914	766	836	866	862	950	816	927	1069
ASM007	1630	751	568	700	503	657	537	550	655	566	521
ASM007	1640	587	542	763	-9999						
ASM008	1286	288	424	504	548						
ASM008	1290	489	536	757	682	761	584	631	622	514	422
ASM008	1300	325	439	588	437	546	703	733	828	469	667
ASM008	1310	610	638	620	574	514	866	438	334	326	404
ASM008	1320	492	681	539	557	339	307	288	319	405	349
ASM008	1330	357	499	409	292	459	448	528	521	431	498
ASM008	1340	492	405	320	394	366	389	346	349	192	278
ASM008	1350	419	574	631	578	612	629	539	588	445	435
ASM008	1360	510	465	550	487	297	423	494	318	282	394
ASM008	1370	343	323	290	238	319	410	392	350	337	370
ASM008	1380	433	321	257	353	359	348	381	392	341	240
ASM008	1390	245	220	273	204	229	266	291	205	157	205
ASM008	1400	162	90	140	134	134	154	-9999			

ASM009	1584	508	513	553	557	424	562				
ASM009	1590	790	679	447	429	387	309	338	314	340	383
ASM009	1600	277	108	108	92	105	65	250	315	442	270
ASM009	1610	140	159	378	367	420	365	381	440	426	427
ASM009	1620	300	405	443	487	413	360	630	502	677	671
ASM009	1630	458	363	321	229	305	361	552	681	479	599
ASM009	1640	450	200	340	418	419	241	425	514	509	638
ASM009	1650	609	685	582	640	685	717	651	465	584	491
ASM009	1660	619	500	495	366	366	252	331	324	375	321
ASM009	1670	286	271	221	183	200	221	203	177	139	131
ASM009	1680	73	225	195	225	272	247	267	254	223	363
ASM009	1690	209	281	353	457	622	403	275	331	296	233
ASM009	1700	220	168	213	252	472	351	346	-9999		
ASM010	1643	830	1134	1406	958	1001	1340	1378			
ASM010	1650	1669	1680	1698	2037	1173	1163	1447	1891	1587	1317
ASM010	1660	1263	1334	1155	844	623	768	627	373	650	414
ASM010	1670	629	563	467	387	323	238	115	360	365	433
ASM010	1680	200	324	342	352	342	467	335	293	246	361
ASM010	1690	280	427	547	499	364	250	92	142	186	174
ASM010	1700	155	139	131	109	317	178	183	214	179	104
ASM010	1710	200	240	172	135	79	130	75	100	96	88
ASM010	1720	40	61	48	72	-9999					
ASM011	1624	427	341	641	509	562	619				
ASM011	1630	551	512	472	274	312	328	567	595	698	756
ASM011	1640	537	256	432	443	374	223	454	447	476	504
ASM011	1650	626	766	624	659	797	763	697	540	693	538
ASM011	1660	642	639	718	570	445	332	335	298	351	352
ASM011	1670	344	349	297	282	268	223	282	164	192	145
ASM011	1680	51	203	239	239	259	228	215	229	170	318
ASM011	1690	242	322	353	464	569	378	337	381	317	277
ASM011	1700	213	189	216	254	529	441	302	382	325	202
ASM011	1710	311	205	119	143	141	235	225	238	248	223
ASM011	1720	168	181	151	112	264	286	180	234	141	192
ASM011	1730	230	182	183	182	104	196	269	162	239	317
ASM011	1740	188	175	180	188	173	189	177	103	184	197
ASM011	1750	162	222	217	235	239	277	266	224	213	187
ASM011	1760	276	231	229	228	198	209	139	143	165	-9999
ASM012	1653	768	1256	1489	1463	1867	1736	1570			
ASM012	1660	1488	1019	1175	1019	1293	785	624	336	706	358
ASM012	1670	348	399	317	365	303	283	309	254	283	289
ASM012	1680	323	413	537	519	550	541	411	310	407	411
ASM012	1690	372	498	589	487	527	409	388	447	349	294
ASM012	1700	323	295	288	305	336	229	294	303	335	163
ASM012	1710	251	277	272	226	184	293	207	212	237	147
ASM012	1720	212	160	198	202	266	271	207	286	258	295
ASM012	1730	-9999									
ASM013	1707	1243	688	482							
ASM013	1710	612	998	1484	1087	965	1281	1074	1022	935	635
ASM013	1720	554	471	445	481	582	938	1221	1182	874	853
ASM013	1730	787	655	441	356	288	385	429	423	489	446
ASM013	1740	450	439	566	503	346	217	245	271	250	216
ASM013	1750	297	280	286	676	1013	1138	982	1028	958	755
ASM013	1760	657	837	937	766	547	437	213	210	179	133
ASM013	1770	190	108	114	113	205	344	244	304	302	324
ASM013	1780	292	257	219	254	159	83	86	221	-9999	
ASM014	1661	1562	1508	940	1053	746	797	856	911	734	
ASM014	1670	660	934	692	685	644	492	355	339	434	654
ASM014	1680	606	904	886	812	661	532	542	520	521	509
ASM014	1690	506	605	609	654	778	540	514	526	549	425
ASM014	1700	381	509	539	710	607	494	340	347	338	256
ASM014	1710	317	337	296	380	356	532	388	378	480	344
ASM014	1720	441	367	308	251	280	402	328	387	249	302
ASM014	1730	277	253	174	187	92	193	184	211	186	147
ASM014	1740	96	-9999								
ASM015	1660	1004	783	825	607	512	577	542	580	804	612
ASM015	1670	580	603	558	684	645	546	352	462	452	475
ASM015	1680	360	456	641	594	556	591	481	435	312	540
ASM015	1690	449	495	478	584	514	384	361	383	390	343
ASM015	1700	283	225	213	316	365	303	311	327	242	154
ASM015	1710	-9999									
ASM016	1649	601									
ASM016	1650	598	674	410	455	478	504	454	358	440	426
ASM016	1660	334	389	383	294	293	326	306	249	307	240
ASM016	1670	168	211	242	300	290	261	239	193	185	205
ASM016	1680	156	242	242	228	301	210	204	224	228	255
ASM016	1690	251	257	322	379	440	323	337	336	373	225
ASM016	1700	332	248	264	258	357	291	288	296	280	198

ASM016	1710	225	252	232	227	202	256	259	252	240	137
ASM016	1720	241	171	253	276	345	383	311	372	248	309
ASM016	1730	333	355	275	357	281	497	508	304	271	340
ASM016	1740	-9999									

BAKGRUNN – DENDROKRONOLOGI

Dendrokronologi er en dateringsmetode som benytter seg av årringenes mønster i trær. Ringbredden varierer fra år til år. I en varm sommer kan treet danne en brei ring, mens en kald sommer gir bare grunnlag for en smal ring. Trær fra samme klimaregion vil vise et ganske likt årringmønster med hhv. breie eller smale ringer i de samme årene. Det er imidlertid ofte betydelige forskjeller mellom ulike treslag, og det kan også være forskjell i veksten mellom trær av samme treslag pga. ulikt vekstmiljø (f.eks. berg og myr). Etter vinterhvilen begynner bartrærnes tykkelsesvekst rundt månedsskifte juni-juli med store, lyse celler (vårved) og avsluttes med dannelse av mindre, tykkveggede og dermed mørke celler i august (kalt sommer- eller høstved).

Ved å telle ringene i levende trær fra barken og innover mot margen, kan man sette årstall på hver ring. Den siste ringen som ble dannet, finner man rett under barken. Ringen innerst i stammen nærmest rota forteller når treet spirte. Årringbreddene måles og framstilles i form av årringkurver. Ved hjelp av visuell og statistisk sammenligning av årringseriene fra flere trær kontrolleres det at enhver ring har fått tildelt det korrekte årstallet (*kryssdatering*). Én av grunnene for denne prosedyren er at ringer kan mangle i enkelte prøver, f.eks. i år med ekstremt kalde somre eller etter større skader i kronen eller rotsystemet. Kurvene av flere trær slås sammen til en middelserie, også kalt *kronologi*, referanseserie eller grunnkurve. For ulike treslag og ulike klimaregioner opprettes egne kronologier.

Årringseriene fra levende furu i Nord-Norge når mer enn 725 år tilbake i tid (1285 e.Kr., Forfjorddalen i Vesterålen, Kirchhefer (2001), oppdatert). De lengste nordnorske furukronologiene når imidlertid tilbake til hhv. 812 e.Kr. (Forfjorddalen) og 601 f.Kr. (Dividalen, Kirchhefer (2005), oppdatert). Disse er bygd opp ved hjelp av årringer i døde trær, gadd, læger og stubber samt subfossile furustokker som er bevart i tjern. Årringkurvene fra dødved sammenlignes med den absolutt daterte grunnserien som i utgangspunktet er utelukkende basert på levende trær. Har dødvedprøven et tilstrekkelig antall ringer (gjerner 100) som overlapper med grunnserien, vil man med stor sannsynlighet finne den korrekte plasseringen i tid og dermed kunne sette årstall på hver eneste ring. Hvis de innerste ringene på en slik prøve når lenger tilbake i tid enn den eksisterende kronologien, kan denne forlenges.

Mine grunnkurver for furu utenfor Nord-Norge: Midt-Norge 527-1174 og 1297-2017, Vestlandet 1321-1589 og 1615-1846, Sør- og Øst-Norge 1014-1212 og 1321-2013 e.Kr. Grankronologien for Helgeland og Trøndelag dekker perioden 1458-2016 e.Kr. Kronologier for løvtre i Nord-Norge er: or 1802-1995, bjørk 1698-1928 og selje 1815-1889 e.Kr.

Hvis barken eller ubearbeidet vankant (*barkkant*) er bevart på en trestamme eller et treemne, vil den ytterste årringen fortelle i hvilket år treet sluttet å vokse eller ble hogd. Dette er grunnprinsippet for dendrokronologisk datering både i naturmiljø og av historisk og arkeologisk materiale (Eckstein et al., 1984). Ettersom hovedresultatet av en dendrokronologisk datering er bestemmelsen av hogståret, er det viktig at dateringsobjektets overflate er intakt, det vil si at den ytterste ringen under barken er urørt. Mangler barkkanten eller deler av geitveden (yten) kan man benytte seg hos noen treslag av kjernevedstatistikk for å avgrense det sannsynlige tidsrommet for hogsten noe nærmere.

REFERANSER

- Baillie MGL and Pilcher JR. (1973) A simple crossdating program for tree-ring research. *Tree-Ring Bulletin* 33: 7-14.
- Briffa KR and Matthews JA. (2002) ADVANCE-10K: a European contribution towards a hemispheric dendroclimatology for the Holocene. *The Holocene* 12: 639-642.
- Eckstein D, Baillie MGL and Egger H. (1984) *Dendrochronological Dating*, Strasbourg: European Science Foundation.
- Eckstein D and Bauch J. (1969) Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 88: 230-250.
- Eidem P. (1953) Om svingninger i tykkelsesveksten hos gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*) i Trøndelag (On variations in the annual ring widths in Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*) in Trøndelag). *Meddelelser fra Det Norske Skogforsøksvesen* 41 (XXI.1): 1-153.
- Eldnes A. (1987) *Tjærebrenning i mile*, Levanger.
- Eronen M, Hyvärinen H and Zetterberg P. (1999) Holocene humidity changes in northern Finnish Lapland inferred from lake sediments and submerged Scots pines dated by tree rings. *The Holocene* 9: 569-580.
- Hollstein E. (1980) *Mitteleuropäische Eichenchronologie*, Mainz: Verlag Philipp von Zabern.
- Holmes RL. (1983) Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin* 43: 69-78.
- Kirchhefer AJ. (1999) Dendroclimatology on *Pinus sylvestris* L. in northern Norway. *Department of Biology, Faculty of Science*. University of Tromsø, 120.
- Kirchhefer AJ. (2000) The influence of slope aspect on tree-ring growth of *Pinus sylvestris* L. in northern Norway and its implications for climate reconstruction. *Dendrochronologia* 18: 27-40.
- Kirchhefer AJ. (2001) Reconstruction of summer temperature from tree-rings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in coastal northern Norway. *The Holocene* 11: 41-52.
- Kirchhefer AJ. (2005) A discontinuous tree-ring record AD 320-1994 from Dividalen, Norway: inferences on climate and treeline history. In: Broll G and Keplin B (eds) *Mountain and Northern Ecosystems - Studies in Treeline Ecology*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 219-235.
- Kirchhefer AJ. (2014) Dendrokronologisk datering av likkister fra Gullholmen kirkegård i Tana kommune, Finnmark. Dendroøkologen, Rapport 33/2014, 12.
- Kirchhefer AJ. (2015) Dendrokronologisk analyse av to tømmerstokker fra Talvik kirkegård i Alta kommune, Finnmark. Dendroøkologen, Rapport 10/2015, 10.
- Kirchhefer AJ. (2017) Dendrokronologisk analyse av fjøset på Repokoski i Porsanger kommune, Finnmark. Dendroøkologen, Rapport 07/2017, 15.
- Kirchhefer AJ. (2018a) Dendrokronologisk datering av stabburet på Badjenjárga i Karasjok kommune, Finnmark. Rapport døk 35/2018. Tromsø: Dendroøkologen A. J. Kirchhefer, 14.
- Kirchhefer AJ. (2018b) Dendrokronologisk datering av stabburet på Njivlojogaš/Urgård i Karasjok kommune, Finnmark. Rapport døk 32/2018. Tromsø: Dendroøkologen A. J. Kirchhefer, 15.
- McCarroll D, Loader NJ, Jalkanen R, et al. (2013) A 1200-year multiproxy record of tree growth and summer temperature at the northern pine forest limit of Europe. *The Holocene* 23: 471-484.
- Speer JH. (2010) *Fundamentals of tree-ring research*: University of Arizona Press.



14. mai 2019

Mrs. Janne Oppvang
Tromsø Museum
The Arctic University of Norway
Lars Thoringsvei 10
Tromsø, 9006
Norway

Re: Resultater fra radiokarbondatering

Kjære kollega

Vedlagt er resultater fra radiokarbondatering av to prøver vi nylig fikk tilsendt. Som vanlig er analyserapporten angitt i resultatrapporten, og kalibreringsdata er oppgitt der det er aktuelt. Konvensjonell radiokarbonalder er korrigert for total fraksjoneringsseffekt, og der det var aktuelt, ble kalibreringen utført med kalibreringsdatabaser fra 2013 (sitert på grafsidene).

Nettmappen som inneholder resultattabellen og PDF for nedlasting, inneholder også bilder, muligheten til å laste ned i cvs-format og en kvalitetssikringsrapport med forventede vs. målte verdier for 3–5 arbeidsstandarder analysert samtidig med prøvene dine.

Rapporterte resultater er sertifisert i henhold til standardene i ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423, og all kjemi ble utført her i vårt eget laboratorium og tallet i våre egne akseleratorer her. Ettersom Beta ikke er et opplæringslaboratorium, var det bare utlærte fagfolk med opplæring i de strenge protokollene i henhold til ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423-programmet som deltok i analysearbeidet.

Som alltid er konvensjonell radiokarbonalder og σ avrundet til nærmeste 10 år i henhold til konvensjonene fra den internasjonale radiokarbonkonferansen i 1977. Når tellingsstatistikken gir σ lavere enn +/- 30 år, angis et konservativt +/- 30 BP for resultatet. Rapporterte $d^{13}C$ -verdier ble målt separat i et IRMS (isotopforholdmassespektrometer). Dette er IKKE AMS $d^{13}C$, som ville omfatte fraksjoneringsseffekt fra naturlige, kjemiske og AMS-induserte kilder.

Når du tolker resultatene, bør du ta hensyn til eventuell kommunikasjon du har hatt med oss om prøvene.

Vår faktura er sendt separat. Takk for innsatsen så langt for å ordne betaling. Som alltid er det bare å ta kontakt med oss dersom du har spørsmål eller ønsker å diskutere resultatene.



Digital signature on file

Ronald E. Hatfield Director



ANALYSERAPPORT OM RADIOKARBONDATERING

Janne Oppvang

Rapportdato: 14. mai 2019

Tromsø Museum

Mottatt materiale: 08. mai 2019

Prøveinformasjon og
prøvedata

Prøvekodenummer

Konvensjonell radiokarbonalder (BP) eller
prosent moderne karbon (pMC) og stabile isotoper

Kalenderkalibrerte resultater: 95,4 % sannsynlighet
Intervallmetoden for høy sannsynlighetstetthet (HPD)

Beta - 524698

F305

120 +/- 30 BP

IRMS $\delta^{13}C$: -26.4 o/oo

(62.8%) 1800 - 1940 cal AD(150 - 10 cal BP)
(32.6%) 1678 - 1764 cal AD(272 - 186 cal BP)

Innsender av materialet: Birch bark

Forbehandling: (tre) syre/alkali/syre

Analysert materiale: Tre

Analysjetjeneste: AMS – standard levering

Prosent moderne karbon: 98.52 +/- 0.37 pMC

Fraksjon moderne karbon: 0.9852 +/- 0.0037

D14C: -14.83 +/- 3.68 o/oo

$\Delta^{14}C$: -23.02 +/- 3.68 o/oo(1950:2019)

Målt radiokarbonalder: (uten $\delta^{13}C$ -korreksjon): 140 +/- 30 BP

Kalibrering: BetaCal3.21: HPD method: INTCAL13

Resultatene er ISO/IEC-17025:2005-sertifisert. Det er ikke benyttet underleverandører eller studenter i analysene. Alt arbeid er utført hos Beta i fire egne NEC-akseleratormassespektrometere og fire Thermo IRMS-er. «Konvensjonell radiokarbonalder» ble beregnet ved hjelp av Libby-halvlevetid (5568 år), er korrigeret for total isotopfraksjon og ble benyttet til kalenderkalibrering der det var aktuelt. Alderen er avrundet til nærmeste 10 år og er rapportert som radiokarbonår før nåtid (BP), der «nåtid» er året 1950. Resultater større enn den moderne referansen rapporteres som prosent moderne karbon (pMC). Standard for moderne referanse var 95 % av ^{14}C -signaturen til NIST SRM-4990C (oksaltsyre). Angitte feil er 1σ tellingsstatistikk. Beregnet σ mindre enn 30 BP på konvensjonell radiokarbonalder er konservativt rundet opp til 30. $\delta^{13}C$ -verdier er på selve materialet (ikke AMS $\delta^{13}C$). $\delta^{13}C$ - og $\delta^{15}N$ -verdier er relative i forhold til VPDB-1. Referanser for kalenderkalibreringer er sitert nederst på kalibreringsgrafsidene.



ANALYSERAPPORT OM RADIOKARBONDATERING

Janne Oppvang

Rapportdato: 14. mai 2019

Tromsø Museum

Mottatt materiale: 08. mai 2019

Prøveinformasjon og
prøvedata

Prøvekodenummer

Konvensjonell radiokarbonalder (BP) eller
prosent moderne karbon (pMC) og stabile isotoper

Kalenderkalibrerte resultater: 95,4 % sannsynlighet
Intervallmetoden for høy sannsynlighetstetthet (HPD)

Beta - 524699

F311

140 +/- 30 BP

IRMS $\delta^{13}C$: -27.7 o/oo

(43.1%) **1669 - 1780 cal AD(281 - 170 cal BP)**
(36.8%) **1798 - 1891 cal AD(152 - 59 cal BP)**
(15.5%) **1908 - 1944 cal AD(42 - 6 cal BP)**

Innsender av materialet: Birch bark
Forbehandling: (tre) syre/alkali/syre
Analysert materiale: Tre
Analysetjeneste: AMS – standard levering
Prosent moderne karbon: 98.27 +/- 0.37 pMC
Fraksjon moderne karbon: 0.9827 +/- 0.0037
D14C: -17.28 +/- 3.67 o/oo
 $\Delta^{14}C$: -25.45 +/- 3.67 o/oo(1950:2019)
Målt radiokarbonalder: (uten $\delta^{13}C$ -korreksjon): 180 +/- 30 BP
Kalibrering: BetaCal3.21: HPD method: INTCAL13

Resultatene er ISO/IEC-17025:2005-sertifisert. Det er ikke benyttet underleverandører eller studenter i analysene. Alt arbeid er utført hos Beta i fire egne NEC-akseleratormassespektrometere og fire Thermo IRMS-er. «Konvensjonell radiokarbonalder» ble beregnet ved hjelp av Libby-halvlevetid (5568 år), er korrigert for total isotopfraksjon og ble benyttet til kalenderkalibrering der det var aktuelt. Alderen er avrundet til nærmeste 10 år og er rapportert som radiokarbonår før nåtid (BP), der «nåtid» er året 1950. Resultater større enn den moderne referansen rapporteres som prosent moderne karbon (pMC). Standard for moderne referanse var 95 % av $\delta^{13}C$ -signaturen til NIST SRM-4990C (oksalsyre). Angitte feil er 1σ tellingsstatistikk. Beregnet σ mindre enn 30 BP på konvensjonell radiokarbonalder er konservativt rundet opp til 30. $\delta^{13}C$ -verdier er på selve materialet (ikke AMS $\delta^{13}C$). $\delta^{13}C$ - og $\delta^{15}N$ -verdier er relative i forhold til VPDB-1. Referanser for kalenderkalibreringer er sitert nederst på kalibreringsgrafsiden.

Kalibrering av radiokarbonalder til kalenderår i publisert OxCal-format

(høyeste sannsynlighetsintervaller: INTCAL13)

(Variabler: C13/C12 = -26.4 o/oo)

Laboratorienummer Beta-524698

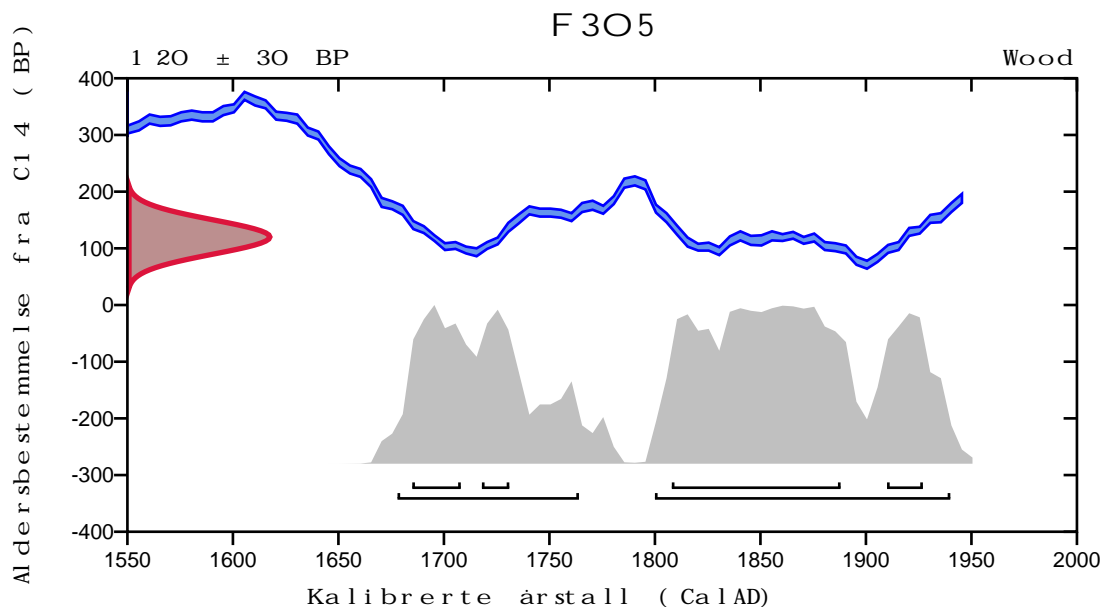
Konvensjonell radiokarbonalder 120 ± 30 BP

95.4 % sannsynlighet

(62.8%)	1800 – 1940 Cal AD	(150 – 10 Cal BP)
(32.6%)	1678 – 1764 Cal AD	(272 – 186 Cal BP)

68.2 % sannsynlighet

(40.6%)	1808 – 1888 Cal AD	(142 – 62 Cal BP)
(12%)	1685 – 1708 Cal AD	(265 – 242 Cal BP)
(8.7%)	1910 – 1927 Cal AD	(40 – 23 Cal BP)
(6.9%)	1718 – 1731 Cal AD	(232 – 219 Cal BP)



Database brukt / matematikk brukt
INTCAL13 / OxCal

Referanser

Referanser til sannsynlighetsmetode

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

Referanser til database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, Radiocarbon55(4).

Kalibrering av radiokarbonalder til kalenderår i publisert OxCal-format

(høyeste sannsynlighetsintervaller: INTCAL13)

(Variabler: C13/C12 = -27.7 o/oo)

Laboratorienummer **Beta-524699**

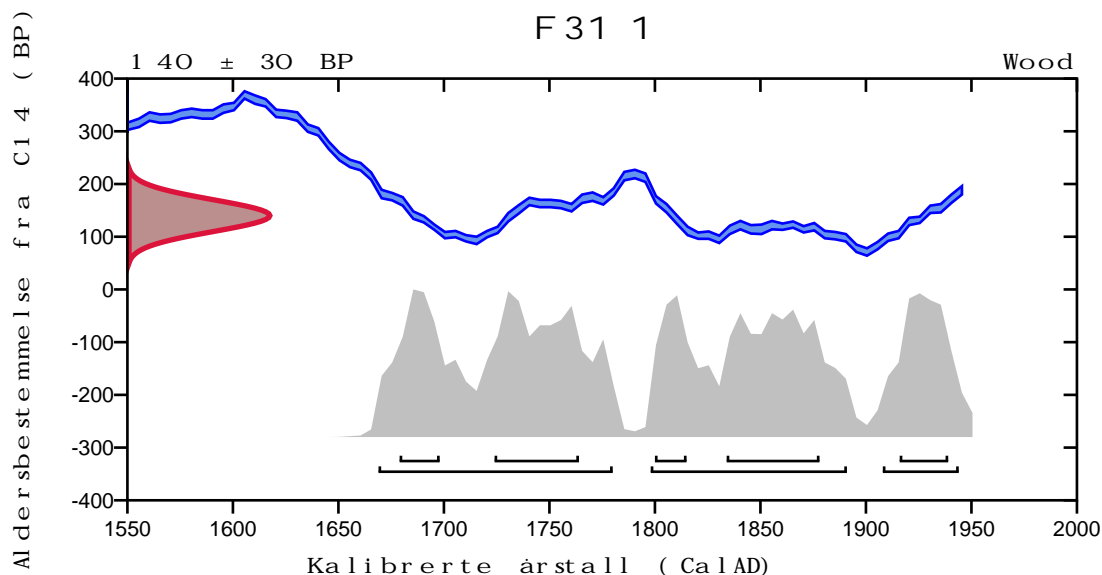
Konvensjonell radiokarbonalder **140 ± 30 BP**

95.4 % sannsynlighet

(43.1%)	1669 – 1780 Cal AD	(281 – 170 Cal BP)
(36.8%)	1798 – 1891 Cal AD	(152 – 59 Cal BP)
(15.5%)	1908 – 1944 Cal AD	(42 – 6 Cal BP)

68.2 % sannsynlighet

(19.8%)	1834 – 1878 Cal AD	(116 – 72 Cal BP)
(19.5%)	1724 – 1764 Cal AD	(226 – 186 Cal BP)
(12%)	1916 – 1939 Cal AD	(34 – 11 Cal BP)
(9.6%)	1679 – 1698 Cal AD	(271 – 252 Cal BP)
(7.3%)	1800 – 1815 Cal AD	(150 – 135 Cal BP)



Database brukt / matematikk brukt
INTCAL13 / OxCal

Referanser

Referanser til sannsynlighetsmetode

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

Referanser til database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, Radiocarbon55(4).