

Mats Hansen Aspvik

# **Milevis med LiDAR, Tønnevis med Tjære**

*- LiDAR i jakten på myrmilene; en trøndersk spesialitet*

Veileder: Professor Lars F. Stenvik

Masteroppgave i arkeologi

Trondheim, våren 2017





## **Abstract**

The aim of this thesis was to investigate how LiDAR could best be used to discover tar piles in bogs in Rennebu, Trøndelag, Norway. And further, what new historical and cultural knowledge could be gained from an extended LiDAR based survey of such tar piles. It was demonstrated that LiDAR could be used to find tar piles if the quality of LiDAR-data was above five returns per square meter, and if a suitable visualisation was used. LiDAR targets were inspected in a field survey to control LiDAR accuracy. From this data, a model-based approach was used to estimate the total amount of tar piles in bogs in Sør-Trøndelag. From this estimate, a volume of yearly tar production was derived. This volume proved to have relations with tar export history, and this export correlated well with major historical events in Europe. Tar piles in bogs in Trøndelag, therefore, can be seen as a consequence of a rise in demand for tar that likely originated from these events.



# Forord

En myrmile er en merkelig sak. Det å fremstille tjære ved å la det renne ned i et hull i myra virker, mildt sagt, nokså kontra-intuitivt. Men fra mine seks år som student i Trondheim, vil jeg kunne påstå at det er kun trøndere som kan ha såpass originale hypoteser. Når det er sagt har denne oppgaven har vært et spennende prosjekt fra A til Å; fra LiDAR til kulturhistorie.

Det er to personer som kommer i første rekke når det kommer til takknemmelighet. Lars, du er, på mange måter, ansvarlig for at denne oppgaven har den formen den har. Det var du som først introduserte meg til myrmiler, og tar jeg ikke feil, så var det også du som nevnte at jeg kunne prøve LiDAR for å finne dem. Uten dine innspill tviler jeg på at denne oppgaven ville holdt det nivået den gjør i dag.

Heidi, du er en støttespiller uten like. Du har, med rette, kommet med mange faglige innspill som har utfordret mine tolkninger, som har ført til revideringer og nyanseringer som utvilsomt har hevet oppgaven. Din korrekturlesning og språklige nøyaktighet (nådesløshet?) kunne være vanskelig å forholde seg til der og da, men vit at, i ettertid, er dette noe jeg kommer til å sette stor pris på.

Jeg vil også takke Lars Pilø for å ha introdusert meg til LiDAR og lært meg de grunnleggende elementene innenfor metoden. Jeg vil også takke Oppland fylkeskommune for å ha latt meg låne data-utstyr slik at jeg kunne utvikle terrengmodeller. Takk til VM for å ha lånt meg utstyr til feltundersøkelsene.

Mine klassekamerater, familie og venner vil jeg også takke for både moralsk støtte og faglige diskusjoner.

Mats



# Innhold

Abstract.....	III
Forord .....	V
Figurliste.....	XI
Tabelliste .....	XII
<b>Kapittel 1: Innledning</b> .....	1
1.1 Problemstillinger .....	2
1.2 Oppgavens struktur.....	3
1.3 Avgrensninger .....	3
1.4 Begreper og definisjoner .....	4
<b>Kapittel 2: Forskningshistorie</b> .....	5
2.1 Om råstoff og fremstillingsmetoder .....	5
2.2 Om myrmilene.....	7
2.3 Om dateringer .....	9
2.4 Tjærens bruks- og produksjonshistorie .....	10
2.5 Tjære i etterformatorisk tid i Trøndelag .....	11
2.6 Oppsummering og betraktninger.....	13
<b>Kapittel 3: Metode</b> .....	15
3.1 Hvorfor LiDAR? .....	15
3.2 Hva er LiDAR?.....	16
3.3 LiDAR og myrmiler; utfordringer.....	18
3.4 Et testbehov .....	19
3.5 Valg av testområder.....	20
Område 1: Lånkesetra.....	22
Område 2: Svarthammermyran .....	26
Område 3: Furusjøen .....	29

3.6 Erfaringer fra feltarbeidet .....	31
3.7 Konklusjoner .....	32
3.8 Mot en empirisk plattform.....	34
3.9 Ortofoto .....	35
<b>Kapittel 4: Antall, estimat og volum .....</b>	<b>36</b>
4.1 Presentasjon av resultater .....	38
Område 1: Granasjøen sør .....	39
Område 2: Granasjøen nord.....	40
Område 3: Orkla .....	41
4.2 Forutsetninger for estimat-utregning; ekstrapolering .....	42
4.3 Estimeringsutreninger.....	44
4.4 Estimat .....	46
4.5 Volum .....	47
4.6 Mengde tjære .....	48
4.6 Oppsummering .....	49
<b>Kapittel 5: Kulturhistorisk bakteppe .....</b>	<b>51</b>
5.1 Det kulturhistoriske bakteppet.....	51
5.2 Tjærens etterspørsel og bruksområder.....	54
5.3 Trelasthandel .....	55
5.4 Sammendrag .....	55
<b>Kapittel 6: Diskusjon.....</b>	<b>57</b>
6.1 Innledning .....	57
6.2 Årsak og virkning .....	57
6.3 Hvem produserte, kjøpte og solgte? .....	57
6.4 Hvorfor myrmiler?.....	60
6.5 En glemt industri?.....	60
6.6 Lokaliseringsfaktorer.....	62



6.7 LiDAR og forvaltning .....	62
6.8 Å forske på myrmiler med LiDAR.....	63
6.9 LiDAR som bidrag til ny kulturhistorisk viten.....	64
6.10 Mangel på teori? .....	65
6.11 Oppsummering .....	66
<b>Kapittel 7: konklusjon.....</b>	<b>67</b>
7.1 Veien videre.....	69
<b>Litteraturliste .....</b>	<b>71</b>
<b>Appendiks A.....</b>	<b>77</b>
<b>Appendiks B, Orkdal.....</b>	<b>80</b>
<b>Appendiks C, Budal.....</b>	<b>81</b>



## Figurliste

Figur 1: Spredningskart over myrmiler. Hentet fra Askeladden 15.03.2017. ....	1
Figur 2: Retorte, Tjæregryte og Tjæreovn. Hentet fra Farbregd, 1989, s.10. ....	6
Figur 3: Tjæregrav og tjærehjell. Hentet fra Farbregd, 1989 s. 11.....	7
Figur 4: Brenning av myrmile. Hentet fra Farbregd, 1989 s.12.....	7
Figur 5: Testområder. ....	21
Figur 6: Kart over område 1, Lånkesetra. ....	22
Figur 7: Hillshade modell.....	22
Figur 8: Myrmile funnet på Lånkesetra under den visuelle overflateregistreringen.....	23
Figur 9: Kart over område 2: Svarthammermyran. ....	26
Figur 10: Multi-directional Hillshade modell .....	26
Figur 11: Kart over område 2, Furusjøen. ....	29
Figur 12: Simple local relief model.....	29
Figur 13: Hillshade modell.....	33
Figur 14: Multi-directional Hillshade modell .....	33
Figur 15: Simple Lokal Relieff Model .....	33
Figur 16: Ortofoto .....	36
Figur 17: Samme område sett i figur 8, men med Simple Lokal Relieff modell. ....	36
Figur 18: Kart over scannet område. ....	38
Figur 19: Kart over resultater i Granasjøen sør.....	39
Figur 20: Kart over resultater i Granasjøen nord. ....	40
Figur 21: Kart over resultater Orkla. ....	41
Figur 22: Maleri av Van der Velde the Elder av Slaget ved Femern .....	52
Figur 23: Delvis overliggende myrmiler .....	64

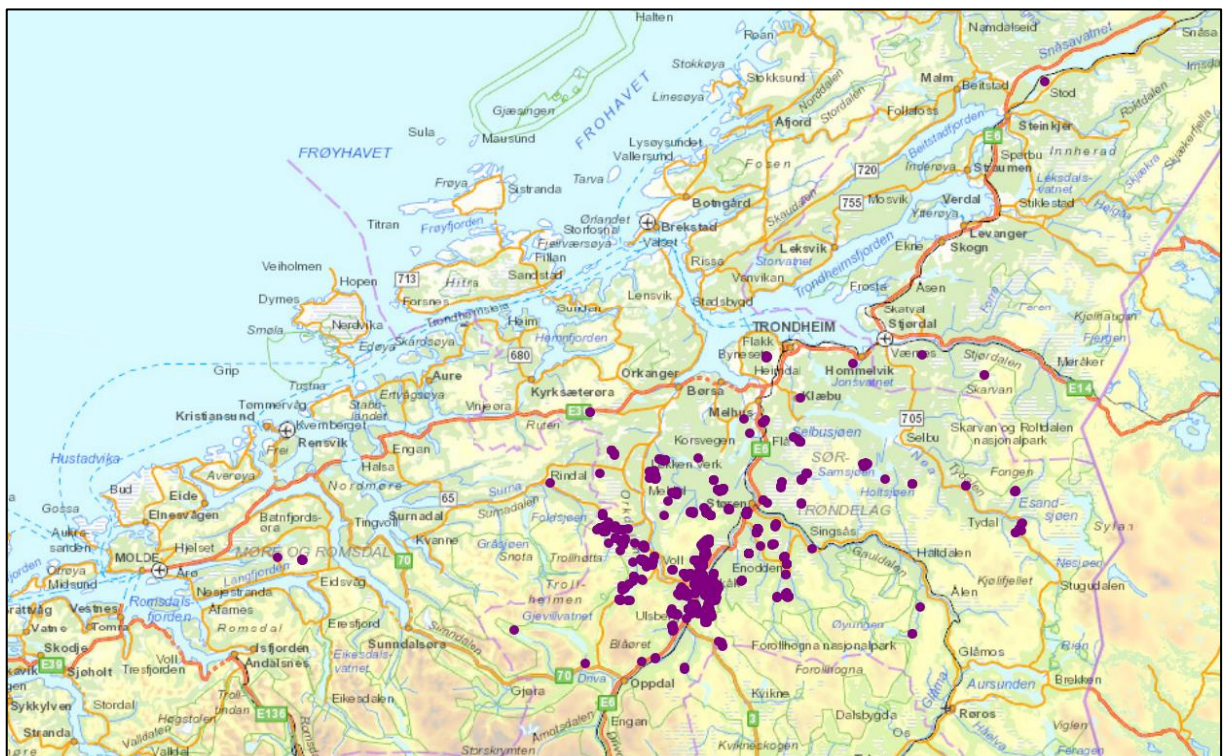
## Tabelliste

Tabell 1: Gjennomsnittlige dateringer av de ulike miletypene.....	9
Tabell 2: Resultater for Lånkesetra.....	24
Tabell 3: Resultater for Svarthammermyran.....	27
Tabell 4: Resultater for Furusjøen.....	31
Tabell 5: Samlede resultater fra alle undersøkelsene.....	35

# Kapittel 1: Innledning

Jeg ble først introdusert til fenomenet *myrmiler* under et feltkurs for arkeologistudentene høsten 2014. Her fortalte professor Lars Stenvik fra Vitenskapsmuseet i Trondheim om hvordan man fremstilte tjære i midtnorske myrområder i årene etter reformasjonen. I dag kan rester fra denne tradisjonen syns som sirkulære formasjoner i myr. Disse er ofte helt eller delvis gjengrodd av en vegetasjonstype som skiller seg fra omkringliggende myrvegetasjon, og på denne måten kan de være enkle å få øye på. Gropa kan også være fylt igjen med vann og kan minne om en sirkulær «dam» i myra. Etter diskusjon med Lars Stenvik, som også ble veileder for denne oppgaven, kom vi fram til at et utgangspunkt i dette fenomenet vil være spennende i en masteroppgave.

Geografisk sett kan det virke som at til at skikken er begrenset til Midt-Norge og i Nord-Møre; spesielt dalene i Sør-Trøndelag ser det ut til å ha vært høy aktivitet. Samtlige av tekstene jeg har lest om emnet viser til disse områdene. Et spredningskart over registrerte myrmiler i Askeladden indikerer det samme. Dateringer viser at skikken er etterreformatorisk; fra midten av 1500-tallet og opp til 1700-tallet.



FIGUR 1: SPREDNINGSKART OVER MYRMILER. HENTET FRA ASKELADDEN 15.03.2017.

Et søk Askeladden spesifisert til «tjæremile i myr i Sør-Trøndelag» viser 932 treff. Men registreringen av nye kulturminner i Norge utføres ofte i forvaltningsøyemed, og er dermed begrenset til planområder tilknyttet et gitt tiltak. Dette medfører at det ofte registreres i avgrensede og utvalgte områder og det totale bildet av spredningen av kulturminner kan dermed fremstå som ufullstendig. Derfor er det grunn til å tro at myrmilene finnes i et annet spredningsmønster og i et høyere antall enn det Askeladden indikerer. For å oppnå et tilsynelatende mer virkelighetsnært bilde av myrmilenes utbredelse, blir en derfor nødt til å se til ytterligere plattformer og metoder enn denne databasen.

## 1.1 Problemstillinger

LiDAR står for Light Detection And Ranging, og fungerer ved å benytte stråler av forsterket lys (laser), samt refleksjonen av disse, for og, for eksempel, fremstille digitale landskapskart. LiDAR er en relativt ny metode innen arkeologi, men har vist seg nyttig i flere sammenhenger vedrørende registrering av utmarkskulturminner i Norge. Jeg vil derfor teste LiDAR som registreringsmetode for myrmiler, og på denne måten undersøke om det er mulig å danne et mer virkelighetsnært bilde av myrmilenes utbredelse, og dermed også kulturhistorien tilknyttet dette fenomenet.

Hovedproblemstillingen for denne problemstillingen vil dermed lyde som følger:  
*Hvordan egner LiDAR seg som metode for å avdekke ny kulturhistorisk viten vedrørende myrlendt tjæreproduksjon i Sør-Trøndelag?*

Denne problemstillingen har to underproblemstillinger:

1: *Hvordan kan man benytte LiDAR, med tilhørende visualiseringsteknikker, for å danne et tilsynelatende virkelighetsnært bilde av antall faktiske myrmiler?*

2: *Hvilken ny kulturhistorisk viten kan man avdekke ved å kombinere data, som ble generert fra en LiDAR-basert analyse, med historiske kilder som omhandler myrlendt tjæreproduksjon i Sør-Trøndelag i etterreformatorisk tid?*

På én måte kan masteroppgaven ses på som et metode-studie hvor det undersøkes i hvilken grad LiDAR egner seg for å avdekke denne typen kulturminner. På den andre siden skal det også tas utgangspunkt i andre kulturhistoriske kilder slik som for eksempel; register over eksport, eller tollpapirer, fra midt-norske havner. Jeg vil til slutt undersøke hvorvidt disse

to utgangspunktene vil kunne danne et nytt grunnlag for diskusjon og drøfting, og dermed også avdekke ny kulturhistorisk viten vedrørende myrlendt tjæreproduksjon i Sør-Trøndelag.

## **1.2 Oppgavens struktur**

Til å begynne med, i kapittel 2, vil jeg først redegjøre for den forskningen som allerede er gjort i forbindelse med dette temaet. Dette vil gi en innsikt i temaet og hvor forskningen på emnet befinner seg i dag.

I kapittel 3 skal jeg forsøke å besvare den første underproblemstillingen. For å gjøre dette fordres først en grunnleggende redegjørelse for hvordan LiDAR fungerer i praksis. Deretter skal jeg vurdere hvilke potensielle feilslutninger bruken av LiDAR kan medføre. Videre vil jeg utføre en serie tester av LiDAR-baserte visualiseringsmetoder, for å undersøke hvordan disse egner seg for å finne myrmiler. Deretter skal jeg analysere resultatene og vurdere hvordan LiDAR, og tilknyttede visualiseringer, best kan benyttes for å finne myrmiler.

Deretter, i kapittel 4, skal jeg, basert på erfaringene som blir gjort i kapittel 3, forsøke å samle og presentere et virkelighetsnært empirisk grunnlag overfor myrmilenes utbredelse i Sør-Trøndelag.

Videre, i kapitlene som følger skal jeg, basert på dette LiDAR-baserte datasettet samt andre kulturhistoriske kilder, forsøke å belyse ny kulturhistorisk viten som er tilknyttet myrlendt tjæreproduksjon i Sør-Trøndelag. Til slutt følger en konklusjon samt tanker om veien videre.

## **1.3 Avgrensninger**

De geografiske avgrensningene for hovedproblemstillingen omfatter Sør-Trøndelag. Riktignok viser spredningskartet fra Askeladden at myrmilenes utstrekning er større enn dette, men jeg vil likevel begrense omfanget til disse områdene, ettersom både de historiske kildene og spredningskartet fra Askeladden indikerer mest aktivitet her.

For at LiDAR-data skal kunne brukes for å lage gode fremstillingsmodeller er man avhengig av at skanningen har høy nok oppløsning. Kun data fra enkelte skanninger i Rennebu kommune holder et godt nok kvalitetsnivå. Følgelig vil testingen av LiDAR-visualiseringene, og samlingen av LiDAR-basert empiri, begrense seg til områder i Rennebu

hvor skanningen har en oppløsning på fem returpunkter per kvadratmeter (mer om dette i kapittel 2).

#### **1.4 Begreper og definisjoner**

Visualisering. Ordet visualisering vil ofte bli brukt i denne oppgaven og defineres som: «en digital og billedlig fremstilling av LiDAR-data». Visualiseringer kan fremstilles og manipuleres på en rekke måter med betydelig effekt overfor hvilke elementer som vises på bildet.

Interpolering vs. Ekstrapolering. Men interpolering menes hvordan data kan gjøres representativt ved å estimere forhold mellom kjente punkter. Med ekstrapolering, derimot, menes hvordan data kan gjøres representativt ut fra et enkelt kjent punkt.

LiDAR-undersøkelse vs. Visuell overflateregistrering. LiDAR kan på mange måter betegnes som en visuell overflateregistrering da overflaten registreres visuelt på en dataskjerm. Men når dette er tilfellet, vil begrepet *LiDAR-undersøkelse* bli brukt. Når begrepet *Visuell overflateregistrering* brukes, derimot, beskrives den tradisjonelle metoden hvor overflaten blir visuelt undersøkt til fots.



## Kapittel 2: Forskningshistorie

I dette kapitlet vil jeg først redegjøre for de forskjellige tjærefremstillingsmetodene som er kjent i Norge fra tidlig middelalder og frem mot 1900-tallet, og spesielt myrmilene og deres forskningshistorikk. Videre følger en seksjon hvor dateringer fra de forskjellige produksjonstypene blir presentert og diskutert. Til slutt vil jeg kort redegjøre for tjærens bruks- og produksjonshistorie slik den fremstår fra skriftlige og arkeologiske kilder.

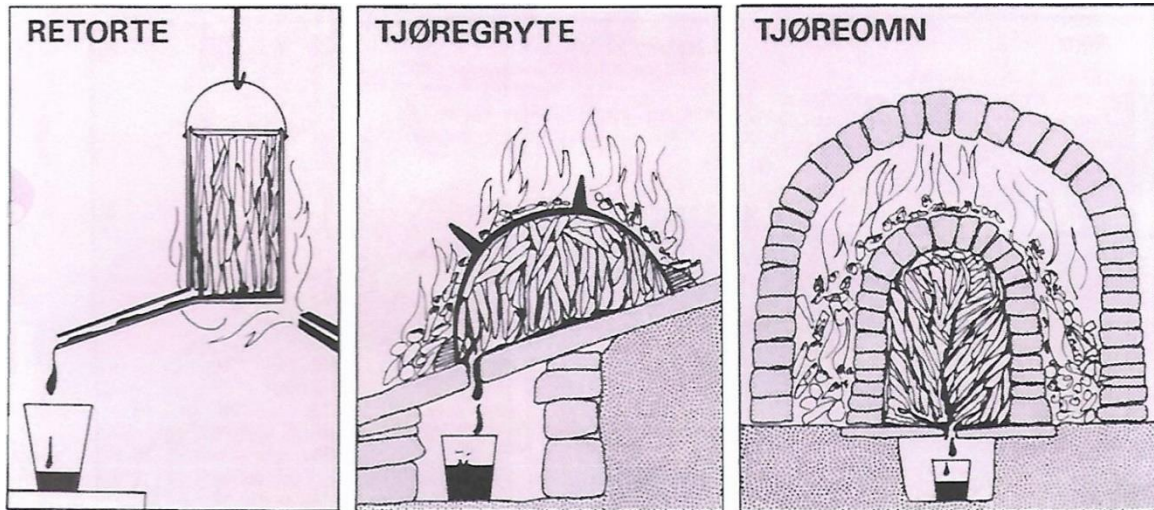
### 2.1 Om råstoff og fremstillingsmetoder

Det er flere metoder og framgangsmåter for å fremstille tjære, men alle tar utgangspunkt i det samme prinsippet; ufullstendig forbrenning av tjæreholdig materiale. Prosessen kalles også kalt tørrdestillasjon eller pyrolyse (Egenberg, 2010, s. 218). Det vil si forbrenning uten oksygen. Man kan fremstille tjære av mange stoffer, som for eksempel steinkull, trevirke eller torv. I trevirke er det et stoff som kalles *harpiks* som «produserer» tjære når det utsettes for ufullstendig forbrenning (s. 218). Fururøtter er spesielt rik på harpiks og det er vanlig råstoffet for tjærebrenning består av slike røtter. Når man skal fremstille tjære må fururøttene tørkes, kappes opp, tørkes enda en gang og kappes til fliser; en møysommelig og tidkrevende prosess. Det er viktig at furuflisene, eller «nuppuln» som den kalles, har riktig form og størrelse. «En gammel skogkar fra Melhus pleide å si: «Nuppuln» skå vårrå så tjukk som tommeln, men itj lenger enn pissiln.» (Nilsen, 2009).

Farbregd (1989) skiller mellom fem vanlige former for fremstilling av tjære i Norge; *retorte*, *tjæregrye*, *tjæreomn*, *tjæregrav*, *tjærehjell* og *myrmile*. Retorte går ut på å fylle en metallbeholder med et påmontert avløpsrør med et materiale en kan fremstille tjære av. En ekstern varmekilde varmer opp beholderen og tjæra renner ut igjennom avløpsrøret og i et kar. Farbregd skriver at moderne fabrikkproduksjon foregår omtrent på denne måten (s. 10).

Brenning i tjæregryte går i korte trekk ut på å fylle en gryte med trespik, sette den på hodet over en skrånende helle med et hull i den ene enden. Et bål utenfor gryta sørger for at veden blir varm nok til å produsere tjære som renner ned i hullet, og i en beholder under hellen. Farbregd skriver at dette primært er en form for hjemmeproduksjon i nyere tid (s. 10).

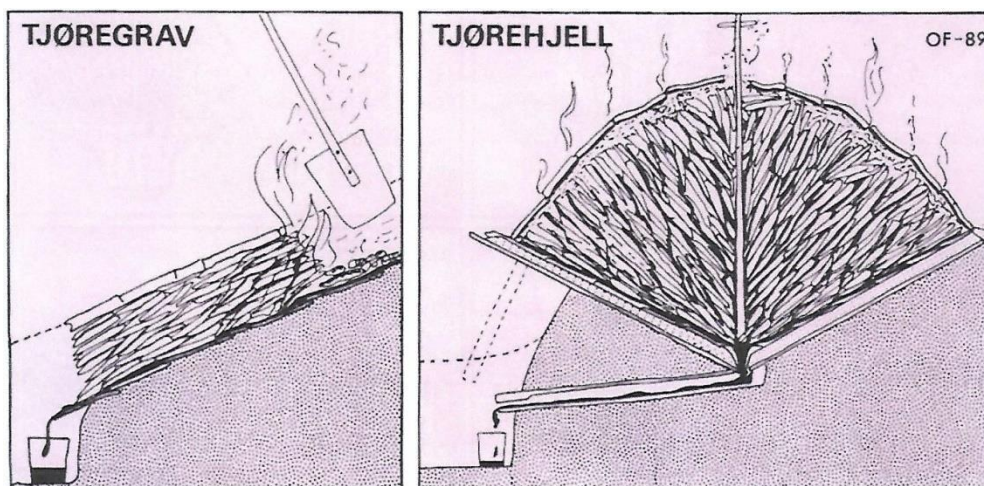
Tjæreovn er på mange måter lik tjæregryta, men til forskjell ble tjæreovnen bygd av tegl eller naturstein, og har et ekstra kammer for brenselet. Tjæreovnen kunne gjerne være større enn tjæregrytevarianten, og gav således større kvanta tjære per brenning (s. 10-11).



FIGUR 2: RETORTE, TJÆREGRYTE OG TJÆREOMN. HENTET FRA FARBREGD, 1989, S.10.

Ved bruk av tjæregrav eller tjæregrøft gjelder det å grave en langsgående grøft i en slakk skråning, og dekke bunnen og veggene med never. Man fyller grøfta med spik og fyrer på i den øverste enden etter man har dekket over med torv og lyng. Tjæra vil deretter renne nedover grøfta og ned i en beholder etter hvert som varmen brer seg nedover (s. 11).

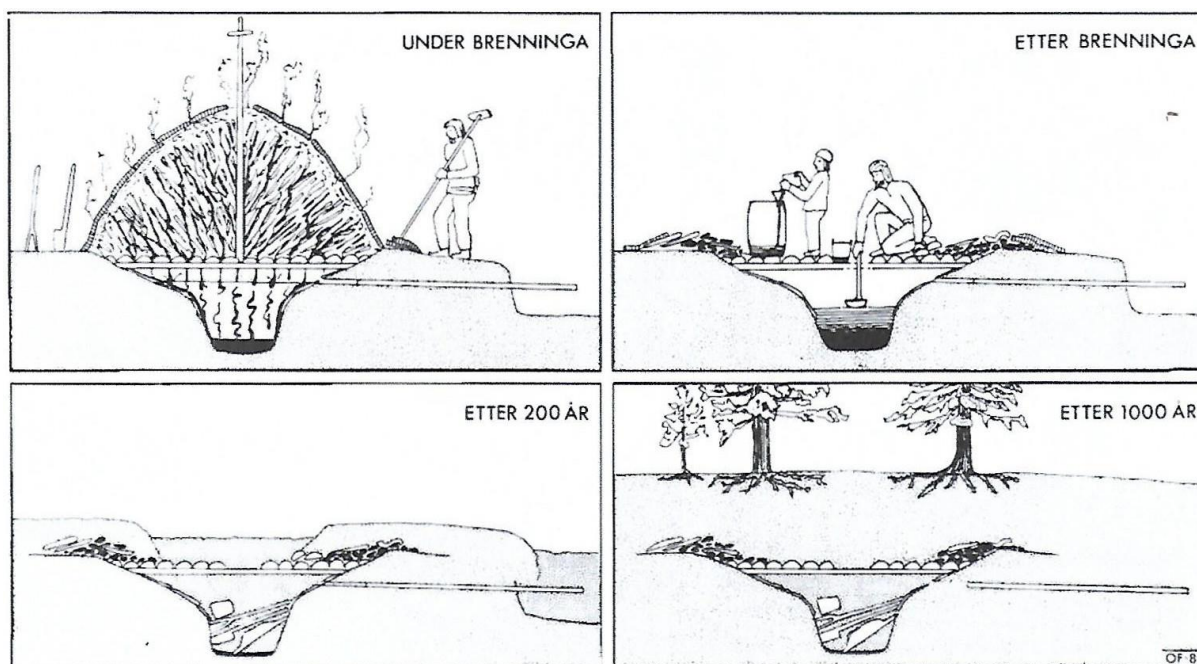
Tjærehjellen, eller «brenning på hjell», var en vanlig produksjonsvariant og kunnskapen om disse milene lever fortsatt. Her graver man seg et traktformet hull på et opphøyd platå, som man dekker med enten planker eller never. Denne sørger for at tjæra renner ned i bunnen av trakta. Man konstruerer deretter en halvkule i denne trakta. Etter å ha dekket mila med torv og lyng, kan man fyre på. En uthulet stokk fra bunnen av trakta fører tjæra i en beholder på siden av platået (s. 11-12). Ifølge Dybdahl (1976) var «Brenning på hjell» var den mest utbedte metoden for tjærefremstilling i Trøndelag totalt sett, som også skriver at myrmilene representerer et tidligere utviklingstrinn (s. 75).



FIGUR 3: TJØREGRAV OG TJØREHJELL. HENTET FRA FARBREGD, 1989 s. 11.

## 2.2 Om myrmilene

En myrmile bygges ved å legge en rund plattning av halvklyvde stokker over et hull i myra. Stokkene har litt mellomrom mellom seg slik at tjæra får renne ned gjennom glippene, og ned i hullet. En halvkuleformet mile konstrueres over plattningen og dekkes med torv før antenning. Fordelen ved dette, sammenlignet med andre typer tjæremiler, var at mila og tjæra som alt var produsert, ble sikret mot brann og eksplosjon. I tillegg tillot denne miletypen å ta ut tjære av forskjellig kvalitet ettersom vannet fungerte som et sjiktningslag (Farbregd, 1989, s. 12).



FIGUR 4: BRENNING AV MYRMILE. HENTET FRA FARBREGD, 1989 s.12.

Fra oppdagelsen av de første myrmilene, til man forsto hva slags kulturminne dette var, gikk det flere år. Artikkelen *Mysteriet i myra* (Farbregd, 1973) var den første publiserte artikkelen som omhandlet myrmiler. Som tittelen indikerer, var det ikke helt uten videre kjent hva nøyktig dette fenomenet dreide seg om. Artikkelen tegner seg mest som en beskrivelse av funn opptil én meter ned i myra: «Kløvde tømmerstokkar er lagt intill kvarandre utan å vera festa i hop. Dei er avsneia i endane slik at dei tilsaman dannar runde plattar.» (Farbregd, 1973, s. 9).

Forfatteren skriver videre at «*Tidligere var slike anlegg ikkje kjent verken av lærd eller lek, så vidt ein kan skjønne*» (Farbregd, 1973, s. 9). Forfatteren nevner flere funksjoner fenomenet kan ha hatt; for eksempel ofring i myr, samt vasking og bearbeiding av lin og hamp. Forfatteren nevner også at tjærebrenning kan ha vært intensjonen bak kulturminnet. Den eldste radiologiske dateringen indikerte at den var 800 – 1000 år gammel, den yngste viste 300-400 år gammel. Følgelig var det nokså sikkert at skikken måtte være etterreformatorisk, grunnet muligheten for at den eldste dateringen kunne være av et tre som i seg selv var eldre enn selve brenningen. Likevel gjør forfatteren det klart at det var, på den tiden artikkelen ble skrevet, usikkert hva dette fenomenet kunne være (Farbregd, 1973).

Året etter ble artikkelen ble fulgt opp av «*Mysteriet i myra – datering og forsøk på forklaring*» (Hafsten, 1974). Nye dateringer viste at fenomenet må ha vært etter-reformatorisk og man kunne derfor utelukke førkristen myrofring. Trekull hadde også blitt funnet i forbindelse med fenomenet, og forfatteren konkluderer med at virksomheten må ha hatt til hensikt å fremstille kull. Han trekker paralleller til andre virksomheter i Norge som hadde behov for dette materialet på denne tiden, som for eksempel jern og glass-fremstilling.

Tre år senere ble en ny artikkel publisert om samme temaet i tidskriftet *Heimen* (Farbregd, 1976). Forfatter mener å ha løst gåten om «mysteriet i myra». Artikkelen oppsummerer det som er kjent ved fenomenet; dateringer, funn og kontekst. Forfatteren nevnte at man tidlig var inne på at dette kunne ha noe med tjærebrenning å gjøre, men at dette ble sett på som usannsynlig ettersom fenomenet befant seg i myra. Videre beskriver forfatteren undersøkelser av tre forskjellige slike anlegg i Nordmøre og Sør-Trøndelag. Ut fra utgravningene ble det mulig å resonere seg fram til hvilken hensikt anlegget hadde, særlig basert på undersøkelsene av stokkene fra plattingen. Her fant han brannspor, en feit oljeaktig veske (tjære), halvbrente fliser, never- og barkkledte groper, samt verktøy som normalt ville vært tilknyttet tjærebrenning (Farbregd, 1976, s. 21-23).

Siden disse artiklene ble publisert, og frem til i dag, har forskningen tilknyttet myrmilene vært begrenset ettersom det er få kilder som vedrører dette temaet direkte. I forbindelse med DYLAN-prosjektet, som ble startet i 2009, ble diskusjonen rundt myrmilene gjenopptatt. Det ble diskutert hvorvidt myrmilene kunne ses på som en måte å utnytte de gjenstående stubbene etter skogsdriften tilknyttet jernfremstillingen i jernalder og middelalder (Stenvik, 2012). Med dette ble det reist ny interesse for myrmilenes rolle i et kulturhistorisk utmarksperspektiv.

### 2.3 Om dateringer

Perry Rolfsen (2002) skiller også mellom de samme typene tjærefremstillingsanlegg som nevnt ovenfor, og beskriver dem omtrent på samme måte som Farbregd (1989). I tillegg gir Rolfsen en oversikt ulike dateringer gjort på de forskjellige framstillingsteknikkene. Dateringene han presenterer har ofte et tidsspenn på 400 år, særlig de nyeste, med 68,2 % sannsynlighet. På grunn av dette må det vises aktsomhet når disse skal betraktes. De eldste dateringene, derimot, har et kortere tidsspenn. Jeg gjengir en fortolket og forenklet versjon av denne tabellen her. Ved å legge sammen eldste og yngste anslåtte alder av samtlige dateringer tilknyttet hver type tjæremile, for så å dele på antall dateringer ganger to, har jeg regnet ut en gjennomsnittsalder for hver fremstillingstype (for original dateringstabell, se appendiks A).

Type	Antall dateringer	Snittdatering
Myrmile; platting eller verktøy	11	1530 AD
Tjærehjell;	15	1250 (1330*) AD
Tjæregrop	3	1400 AD
Tjæregrøft	4	1210 AD

**Tabell 1: Gjennomsnittlige dateringer av de ulike miletypene.**

\*Blant dateringene av tjærehjellene er det en datering som skiller seg vesentlig ut fra de andre ved å være datert til 20-220 E.kr, noe som er omtrent 1000 år tidligere enn de andre dateringene. Derfor har jeg valgt å vise snittverdien hvor denne datering er både utelatt (i parentes) og inkludert.

Dateringene viser ingen tilstrekkelig tydelige tendenser for at man skulle kunne lage en tydelig kronologi, ettersom dateringene er nokså nærme hverandre i alder. Det kan derimot argumenteres for at de ulike produksjonsmetodene har opptrådt omtrent samtidig, og i de samme områdene. Hypotetisk sett, hvis man skal kunne lage et klarere bilde over de ulike produksjonsmetodenes utstrekning i Sør-Trøndelag, behøves det et høyt antall dateringer og som er spredt ut et representativt område. Det kan være tenkelig at, for eksempel, lokale tradisjoner kan forklare noe av bakgrunnen til tjærefremstillingens mange varianter, med hensyn til at de opptrer samtidig.

Dateringene i tabellen lar seg sammenligne med dateringer som stammer fra Orkdal (Stenvik, 2012) og Budal (Stenvik, 2011). Disse dateringene er utelukkende fra myrmiler, men disse dateringene viser at det er en systematisk aldersforskjell mellom stokkene fra plattingen og furuspiken. Furuspiken er gjerne 50-400 år eldre enn plattingen, og dette virker rimelig ettersom røttene sannsynligvis har vært eldre enn produksjonstidspunktet. Plattingen har antageligvis da bestått av trær som nylig har vært hugget. Dateringene viser at stokkene kan stamme fra århundrene etter reformasjonen (se Appendix B og C), og dette betyr at produksjonen kan antas å høre til samme periode.

## **2.4 Tjærens bruks- og produksjonshistorie**

Betydningen av ordet «tjære» vitner om at bruken av produktet går langt tilbake i tid. Etymologien for ordet «tyri», som er gammelnorsk, henger sammen med ordet «tjære», ettersom tyri betyr «veden som det kommer tjære fra», og tjære betyr «det som kommer fra tyrien» (Egenberg, 2006, s. 221).

Artikkelen *Tjære og båt var to sider av samme sak før i tiden* (Egenberg, 2010) beskriver noen av de tidligste funnene vi har av tjære i Norge, og disse er tilknyttet skipsbygging. Forfatteren nevner blant annet at tjære har vært brukt på vikingskipene og stavkirkene, og er dermed knyttet til noen av våre fremste kulturminner (s. 211). Halsnøybåten, for eksempel, er datert til 100-300 e.kr., og her har tjærebehandlede tekstiler blitt brukt i forbindelse med tetning mellom plankebordene (s. 214). Hun referer også til professor Arne Emil Christensen som skriver at Gokstadskipet og Osebergskipet har vært bredt inn med tjære ettersom dette må ha vært nødvendig for holde skipene brukbare. Hvis ikke ville bordene trukket inn vann og skipene ville blitt for tunge (personlig meddelelse til Egenberg, 1998). Egenberg skriver videre at: «Man finner som regel tjære i tilknytning til

trebåter som graves ut arkeologisk» (Egenberg, 2010, s. 215), og referer til båtfunnene i Bjørvika og Sjørengabåtene hvor tjære eller bek har vært brukt som tetning mellom bordene. Disse båtene er datert til slutten av 1500-tallet eller begynnelsen av 1600-tallet, men er i likhet med Oseberg-, Gokstad- og Tuneskipet, klinkbygd i eik (s. 215). Skipsbyggetradisjonen har likheter over tid og det er ikke utenkelig at tjærebruk kan ha vært en del av denne tradisjonen.

Selv om Egenberg, i artikkelen, holder seg til et marint perspektiv viser hun oss at bruk av tjære har en lang tradisjon her til lands, ettersom tjære har vært brukt på vikingskip og båter så tidlig som 400 e.kr. (Halsnøybåten). Fra årene rundt 1280 var det, ifølge bergenske skrifter tilknyttet prisordninger, en egen tittel assosiert med arbeidere som bredte inn tjære, ikke bare på skip, men også bygninger (Egenberg, 2010). Tjære ble altså ikke bare benyttet til skip, men også til hus og andre konstruksjoner. For eksempel ble det, under en bispevisitas på Karmøy i 1301, bestemt at av bispem en prest skulle bre Avaldsnes kirke med 6 tønner tjære (Dybdahl, 1976). Videre finner vi også at tjære er nevnt i landets eldste lover; man finner bestemmelser angående tjære både i Gulatingsloven (Robberstad, 1981, s.276), Frostatingsloven (Hagland og Sandnes, 1994, s. 120). og Magnus Lagabøters lov (Dybdahl, 1976, s. 71).

## **2.5 Tjære i etterreformatorisk tid i Trøndelag**

Fra skriftlige kilder kan en lese om bønder som betaler skatt med tjære i 1548, samt ulike beretninger om hva tjære ble brukt til, for eksempel på bygninger og skip (Dybdahl, 1976). Dybdahl skriver: «Vi må regne med at mesteparten av den tjæren som ble produsert i Trøndelag på 1500-tallet ble forbrukt i området» (Dybdahl, 1976, s. 72). Dette sammenfaller med informasjon fra *Trondheims historie* (Supphellen, 1997, s. 57) ettersom ingen av disse nevner at tjære var en nevneverdig eksportartikkel før 1500-tallet. Derimot finner vi, i tråd med Dybdahl's teori om lokalt bruk av tjære, at Kongen hadde et skipsbyggeprosjekt mot slutten av 1570-årene i Trondheimsområdet. Her kommer det frem at bøndene i distriktet ble pålagt å fremstille tjære som skulle selges til lensherren (Supphellen 1997, s. 57), som skulle brukes på de nybygde skipene.

I likhet med Supphellen har både Farbregd (1989) og Dybdahl (1976) vært inne på at storstilt tømmerproduksjon i Nordmøre, og senere Trøndelag, hadde lagt forholdene til rette for tjæreproduksjon. Dette fordi det ute i Europa var et sterkt økende behov for trelast på 1500-tallet, og mye ble eksportert fra Norge på denne tiden. Supphellen (1997, s. 82) skriver

om nederlendere og engelskmenn som beveget seg fra sør i Norge, og nordover, etter hvert som skogen ble hugget. Dette medførte at råstoffet for produksjon av tjære var, etter alt å dømme, tilgjengelig i stor kvanta. Fururøttene som stod igjen representerte en minst like stor verdi som selve trevirket, da disse ble brukt for å produsere tjære.

Fra 1600-tallet mener Dybdahl (1976) at man kan se en endring i produksjonen og forvaltningen av tjære. For det første viser tollregnskaper en markant økning av eksporten av denne ressursen, og ser ut til å bli en viktigere eksportartikkel enn tømmer. I *Trondheim bys historie* (Supphellen, 1997) finner man tilsvarende informasjon. Utenlandske handelsmenn, slik som dansker, engelskmenn og hollendere, var aktive i nordområdene fra 1580 og seilte langs Norskekysten mot Russland (Supphellen 1997, s. 80). Gjennom hele 1600-tallet viser det seg at store mengder tjære ble eksportert fra byen. Supphellen skriver om hollandske handelsskip i 1606-7: «Av de 14 drog ikke mindre enn 9 fra byen med tjære som viktigste last» (s. 83).

Med andre ord var tjære en viktig eksportartikkel allerede tidlig på 1600-tallet. Disse tallene viser altså en signifikant økning i eksporten av tjære og det kan virke som om tjæra gjennomgår en transformasjon; fra å være en lokal bruksvare, til å bli en tilsynelatende verdifull og ettertraktet eksportartikkel i internasjonal handel. Omkring 1610 ble det utført omtrent 2000 tønner, eller 232 000 liter tjære årlig. Supphellen skriver: «Tjærebrenning må ha vært litt av en industri i Trøndelag først på 1600-tallet. Til tider av året må det ha bredt seg en duft av tjære både i byen og på de mange produksjonsstedene omkring i distriktet» (s. 93).

Utover århundret fortsatte tjæra å være en viktig eksportartikkel. I 1661 sendte byens borgermester brev til kongen om tillatelse til å opprette et tjærekompani for å få orden i priser som var kommet ut av kontroll. Mennesker med tilsynelatende sans for forretninger reiste til de trønderske distriktene for å kjøpe opp all tjære de kunne få fatt i, og bestilte til og med tjære som ennå ikke var produsert (Supphellen 1997, s. 95). De kunne deretter selge tjæra videre til høyere priser. Det er derfor grunn til å tro at tjærefremstilling, og kjøp og salg av denne, var en lukrativ forretning med høy gevinst.



Dybdahl (1976, s. 73) skriver at eksporten når en topp i 1668, både for trelast og tjære, og nederlenderne var hoved-importører. Men i løpet av de neste 100 årene ser det ut til at produksjonen avtar noe før man får en ny topp mot slutten av 1700-tallet. Dybdahl skriver:

I femårsperioden 1756 til 1760 ble det utført henholdsvis 165, 486,707, 593 og 415 tønner. Mer interessant er kanskje likevel eksporten i en tilsvarende femårsperiode 20 år senere (1776-80). Fra 360 tønner i 1776 steg tallet til 1378½ året etter, videre til 2779 i 1778, og i 1779 og 1780 ble det eksportert henholdsvis 4265 og 4352½ tønner.

(Dybdahl, 1976, s.73)

Dybdahl skriver at noe av den økte tjæreproduksjonen på 1700-tallet trolig kunne takkes et dansk foretak som hadde til sikte å utvinne ulike ressurser i Norge på denne tiden, kjent som «Det norske kompani». Gruppen hadde til hensikt å utvinne flere typer norske ressurser, men det kunne virke som om tjæreproduksjonen kom ble prioritert da foretaket etter hvert fikk navnet: «Det sorte kompani». Utover 1800-tallet er det grunn til å tro at denne industrien gikk mot slutten ettersom importen av tjære tiltok (Dybdahl, 1976, s. 74).

## 2.6 Oppsummering og betraktninger

Forskningshistorien viser hvordan tjæra har blitt forvaltet som en ressurs tilbake til forhistorisk tid. Bygninger og skip ble bredt inn med tjære som beskyttelse mot naturkreftene. Tjære har også vært akseptert som betaling for skatt, og bestemmelser om tjæra finnes også i landets eldste lover.

I etterreformatorsk tid gjennomgår tjæra en endring som ressurs, fra å være en lokal bruksvare, til å bli en internasjonal eksportartikkel. Skriftlige kilder som omfatter eksport forteller at det ble eksportert tjære i store mengder fra Trondheim havn. Myrmilene ligger, rent dateringsmessig, nærmest tiden hvor eksporten var størst. Kan det være myrmilene som har stått for den økte produksjonen?

Slik som jeg har forklart i dette kapittelet, viser tidligere forskning oss hvordan tjæra ble produsert og også at den ble eksportert. Det som derimot er usikkert, er *i hvor stor grad* ble tjære produsert. Hvor mange båter unnslopp tollvesenet i Trondheim havn med lasten fulle av tjære? Hvor omfattende var egentlig denne virksomheten – og i forlengelse av dette - hvor mange myrmiler finnes det egentlig i Sør-Trøndelag?



## Kapittel 3: Metode

Som nevnt i innledningen, lyder problemstillingen min slik: «Hvordan egner LiDAR seg som metode for å avdekke ny kulturhistorisk viten vedrørende myrlendt tjæreproduksjon i Sør-Trøndelag?». LiDAR skal i denne oppgaven brukes som et verktøy for innsamling av myrmilenes empiriske grunnlag. Jeg vil derfor først diskutere hvorvidt LiDAR kan ha flere fordeler sammenlignet med om jeg skulle hente data kun fra Askeladden. Deretter følger det en grunnleggende redegjørelse av hvordan LiDAR fungerer i praksis.

Videre skal jeg diskutere behovet for å teste visualiseringsmetoder og tilknyttede feilkilder. Dette etterfølges av en seksjon hvor feltarbeidet, som ble gjort i forbindelse med denne testingen, blir presentert og diskutert. Til slutt vil jeg så drøfte hvordan resultatene av disse testene kan brukes for å danne en plattform for videre analyse i denne oppgaven.

### 3.1 Hvorfor LiDAR?

Ved min hospitering i Oppland fylkeskommune ble det klart for meg at LiDAR kunne ha fortrinn foran Askeladden når det gjaldt etablering av et empirisk grunnlag for ny kulturhistorisk viten tilknyttet myrlendt tjæreproduksjon i Trøndelag. Her fikk jeg tilgang på LiDAR-data og enkle visualiseringsmodeller som viste meg at det fantes store områder som inneholdt mange myrmiler, men et betydelig antall av disse var ikke registrert i Askeladden. Registrering av nye kulturminner i Norge blir i stor grad utført i forvaltningsøyemed, som ofte innebærer avgrensede planområder, uavhengig av omkringliggende landskap og kulturmiljø. Dermed blir enkelte områder bedre kartlagt med hensyn til kulturminner enn andre områder innenfor et og samme kulturmiljø. Dette betyr at det helhetlige landskapsbildet fremstår som ukomplett. Om oppgaven skulle baseres på data fra Askeladden vil det være en risiko for å gi et feil bilde av virkelighet om utgangspunktet for empirien skulle ligge her alene.

Et annet moment er at det totalt må være registrert mange nok myrmiler til at det kan benyttes som et utgangspunkt for en statistisk analyse. Samtidig er det viktigste at utvalget også gir et representativt bilde av faktiske forhold. Det finnes, per i dag, 932 myrmiler i Sør-Trøndelag som er registrert i Askeladden under kategorien «tjæremile i myr», og dette kan i første øyekast virke som en representativ mengde å forholde seg til. Men for å gjøre empirien for oppgaven mer solid ønsker jeg å sette antall myrmiler fra Askeladden på prøve.

En måte å undersøke dette på er å benytte seg av visuell overflateregistrering; gå ut i utmarka for å sjekke hvor mange myrmiler en kan finne. En nøye gjennomgang av de ulike myrene i Sør-Trøndelag vil kanskje kunne gi et mer representativt antall myrmiler å forholde seg til enn hva Askeladden kan fremstille. Et problem med en slik fremgangsmåte er at det vil ta svært lang tid å gjennomgå hele Sør-Trøndelag slik, og vil være utenfor rammeverket for det som kan sies å inneholde for en masteroppgave.

Dette fremmer et behov for et verktøy som kan gi oversikt over store områder, gi gode resultater på liten tid. Laserskanning av landskap, eller LiDAR, er en nokså ny metode innenfor arkeologi, men var i bruk allerede på 60-tallet i forbindelse med topografisk kartlegging fra verdensrommet (PennState College of Earth and Mineral Sciences: Department of Geography, udatert). men har siden da blitt brukt til en rekke formål innenfor mange forskjellige felt, deriblant arkeologi (se for eksempel: Pilø, 2013)

### **3.2 Hva er LiDAR?**

LiDAR kan på mange måter sammenlignes med RaDAR, eller flaggermusens ekkolokasjon, ettersom det grunnleggende prinsippet er det samme. RaDARen skyter radiobølger som reflekteres av noe, og refleksjonene plukkes opp av et instrument som er i stand til å beregne hvor refleksjonen befant seg. Flaggermusen sender ut pulser av lyd som reflekteres av ulike gjenstander og plukkes opp igjen av flaggermusen, noe som gjør at den kan navigere og jakte byttedyr i mørket. LiDAR fungerer på samme måten, bare at den bruker laser som virkemiddel.

En av de vanligste formene for laserskanning av landskap i Norge er ved hjelp av fly. Man monterer en laser på flyet som skyter stråler på et speil. Dette speilet går frem og tilbake slik at strålene blir fordelt utover landskapet under flyet. Laseren avfyrrer stråler med høy frekvens og det sveipende speilet sørger for at laserstrålene spres utover landskapet. Returstrålene plukkes opp av en sensor på flyet. Dataprogramvare er i stand til å beregne hvor hver returstråle kom i fra og gir returpunktet nøyaktige koordinater i tre dimensjoner. En GPS på flyet gjør at disse punktene kan geo-refereres og kan derfor kobles opp til kjente digitale kart.

LiDAR har en fordel med at den delvis kan trenge igjennom vegetasjon slik at en stråle kan, for eksempel, trenge igjennom et løvblad før den treffer bakken. I et tenkt scenario

kan vi si at 1% av strålen ble reflektert av bladet, mens 5% ble reflektert av bakken; resten ble absorbert. Vi får altså to returpunkter fra en og samme stråle. Sensoren vil være i stand til å plukke opp begge returstrålene og gi dem forskjellige koordinater, men også gi dem hver sin intensitetsverdi. Det vil si hvor sterk signaturen fra returstrålen var. Denne verdien vil bli nyttig senere når punktene skal klassifiseres.

Laseren kan hente data med forskjellig oppløsning. Men, i alle tilfeller, jo flere stråler som blir sendt ut over et område, desto flere returpunkter får man. Dermed stiger oppløsningen og derfor også kvaliteten på det endelige produktet.

Rådataene fra en slik skanning vil altså gi en mengde geo-refererte koordinater representert med tall og en intensitetsverdi. Disse koordinatene kan så mates til dataprogramvare som er i stand til å behandle slike koordinater. Et program kan for eksempel visualisere alle disse koordinatene på en skjerm ved å gi hver koordinat et fargepunkt. Det som skjer da er at en vil få det man kaller en punktsky hvor hver «flekk» representerer et returpunkt. Ethvert objekt som skapte ett eller flere returpunkt vil bidra med punkter til punktskyen; bygninger, trær, biler og så videre. Disse punktene blir som regel også klassifisert. Det vil si at dataprogramvare er i stand til å dele punktene inn i forskjellige kategorier basert på punktenes verdier. Punktene innenfor hver kategori, som for eksempel bakkepunkter, høy vegetasjon, lav vegetasjon og så videre, vil få forskjellige verdier og kan visualiseres i punktskyen med forskjellige farger.

Avhengig av hvem som skal bruke disse dataene, og ikke minst til hvilket formål, kan man velge å benytte seg av ulike metoder for å behandle punktskyen for å få frem de elementene man ønsker skal vises. En metode som har blitt populær for arkeologer er ganske enkelt å fjerne de punktene som er over bakkenivå; det vil si å utelukke de kategoriene som ikke utgjør bakkepunkter. Hvis man visualiserer disse vil de se ut som spredte individuelle flekker, slik som sandkorn kastet utover en flate. Videre settes disse punktene sammen til en kontinuerlig heldekkende flate; dette er en prosess som kalles *interpolering*. Kort sagt dreier det seg om at LiDAR-dataene behandles av et program som er i stand til å beregne og forutse hvilke verdier de områdene som ligger mellom de kjente punktene skal ha. På en måte kan vi si at programvaren «gjetter» seg til hvordan landskapet hadde sett ut om det hadde vært dekket med uendelig mange laserstråler. Derfor følger det at jo høyere tetthet man oppnådde under skanningen, jo mer nøyaktig blir interpoleringen og dermed også det endelige resultatet.

Etter fjerningen av punktene over bakkenivå og interpolering, står vi nå igjen med det som kalles en digital terrengmodell, eller forkortet; DTM. Denne terrengmodellen kan brukes slik den er, eller kan også mates inn i ytterligere programvarer som kan behandle den med ulike visuelle effekter. En kan for eksempel legge til en kunstig lyskilde som kan belyse landskapet fra ulike vinkler. Da oppstår det skyggeeffekter som får frem ulike høydesignaturer i landskapet; en såkalt hillshade-modell. En lyskilde plassert i horisonten fra øst vil for eksempel gi en skygge vest for en gravhaug. En lyskilde lagt i senit vil ikke gi noen skygger på gravhaugen. Det er også mulig å legge til flere lyskilder samtidig.

En annen metode for å få frem mindre elementer i et landskap, slik som en fangstgrop eller andre kulturminner, er framheving i et såkalt «lokalt perspektiv». Måten dette gjøres på er at programvaren gjenkjenner lokale høydeforskjeller og disse gis ulik fremtoning basert på sine relative og nærliggende omgivelser, uavhengig av høyde over havet. På denne måten kan for eksempel en fangstgrop bli blå, mens det nærliggende og et ellers flatt omkringliggende område blir rødt.

For en grunnleggende gjennomgang av LiDAR, bruksområder og visualiseringsutvikling, se for eksempel Pilø 2013.

### **3.3 LiDAR og myrmiler; utfordringer**

Til nå har jeg gitt en grunnleggende redegjørelse for hvordan LiDAR fungerer, samt noen av visualiseringsteknikkene som finnes. Jeg vil nå presentere hvordan jeg skal forholde meg til LiDAR i min oppgave.

Slik jeg har forklart finnes det mange måter å fremstille LiDAR-data på. Tross alt gir ikke en bakkeskanning noe mer enn et gitt antall georefererte punkter i et gitt område. Hvordan kan disse best bearbeides, manipuleres og fremstilles for å synliggjøre myrmiler? Dette utgjør et sentralt moment i problemstillingen. I teorien vil kun den mest egnede visualiseringsteknikken avdekke flest nye myrmiler og vil dermed også gi det nærmeste man kan komme et virkelighetsnært bilde av området. Ved å avdekke den beste visualiseringen, vil man være et steg nærmere å besvare den første delen av problemstillingen.

En annen utfordring er at man må kunne identifisere myrmiler i datasettet, opp mot andre elementer slik som naturdannelser. Kan det være at det finnes andre naturlige

formasjoner i myr som gir likt inntrykk på visualiseringene? Dette vil i verste fall føre til feilregistreringer; såkalte falske positiver.

Et annet problem er også om det finnes myrmiler som ikke vises på bildene, tross alt kan myrmilene ha nokså lav høydesignatur. Det ble, for eksempel, nevnt av Kjelland (1983, s. 46) at under registreringer forbindelse med Orkla-Granareguleringa var den ene myrmilen mer overgrodd enn den andre. Dette viser at myrmilene er synlige i varierende grad, og at myrmilene har forskjellig høyde. Kan det være at det finnes myrmiler som er så overgrodd at de ikke har noen høydesignatur i det hele tatt, men som heller er synlig i landskapet grunnet annerledes vegetasjon? I så fall kan det bli vanskelig å finne akkurat disse på LiDAR-bildene.

For å oppsummere må følgende utfordringer imøtekommes:

1. Hvilken visualisering egner seg best for å finne myrmiler?
2. Hvordan kan jeg vite at det jeg finner på bildene i myra faktisk er myrmiler, og ikke andre naturlige formasjoner?
3. Hvor sikkert er det at alle myrmilene blir funnet, til tross for valg av beste visualiseringsteknikk?

### **3.4 Et testbehov**

For å imøtekomme disse utfordringene ble det bestemt å kvalitetssikre LiDAR og visualiseringsteknikker opp mot visuell overflaterregistrering. Det ble benyttet tre forskjellige LiDAR-baserte visualiseringsmetoder (hillshade model, multi-directional hillshade model og simple local relief model) i tre ulike geografiske områder; en i hvert område. Ortofoto ble også benyttet sammen med alle visualiseringene for å kunne bidra til å bekrefte eller avkrefte en myrmile. Dette fordi det finnes informasjon som er tydelig på Ortofoto, men som ikke vises på LiDAR-bildene, som for eksempel farge på vegetasjon. Ortofoto ble med andre benyttet som et hjelpemiddel, uavhengig av visualiseringsteknikk.

Deretter ble en overflaterregistrering utført i hvert område for å «teste» det jeg hadde sett på bildene. Dette skulle kunne gi en indikasjon på hvilken visualiseringsmetode som egnet seg best, eller i hvert fall indikere i hvilken retning jeg burde utvikle visualiseringene. I tillegg åpnet det muligheter for å finne eventuelle myrmiler som ikke ble sett på LiDAR-bildene.

Forut for undersøkelsene ble alle synlige formasjoner som kunne være tenkelige myrmiler markert i tre forskjellige kategorier på LiDAR-bildene. Én ble betegnet som «sikker», og kun de som var tydeligst ble markert slik. Den andre kategorien var «sannsynlig» og ble markert på de som sannsynligvis var myrmiler, men ikke fullt så tydelige. Den siste kategorien ble markert som «usannsynlig» og ble brukt på formasjoner som kunne være myrmiler, men som antageligvis ikke var det.

Bakgrunnen til denne kategori-inndelingen var for å indikere hvilken visualisering som fungerte best. Skulle det vise seg, for eksempel, at den ene visualiseringen kun hadde 50 % riktig på de formasjonene som ble betegnet som «sikker», ville det indikere at man ikke kunne skille mellom en myrmile og en annen formasjon i myra. Om en annen modell skulle indikere at over 90 % av de «sikre» myrmilene som ble funnet på bildene var reelle myrmiler, ville dette indikere at denne fungerte bedre enn den med kun 50%. Det samme prinsippet vil gjelde for kategorien «sannsynlig». I kategorien «usannsynlig», derimot, var det ønskelig at antall reelle myrmiler skulle holde seg lavt. Skulle det vise seg at formasjonene som ble plassert i denne kategorien var virkelige myrmiler, ville det bety at det var vanskelig å distingvere mellom reelle myrmiler og andre formasjoner på bildene.

Dette gir følgende fremgangsmåte.

1. Produsere tre ulike LiDAR-baserte visualiseringer; en for hvert område.
2. Påvise myrmiler i disse områdene i tre kategorier.
3. Overflateregistrere i disse områdene.
4. Vurdere overflateregistreringens resultater mot de tre kategoriene, i hver sitt område, med hver sin visualiseringsmetode.
5. Analysere hvilken visualisering som gir de beste resultatene.
6. Gå i gang med innsamling av data i et større område med den beste visualiseringen som plattform.

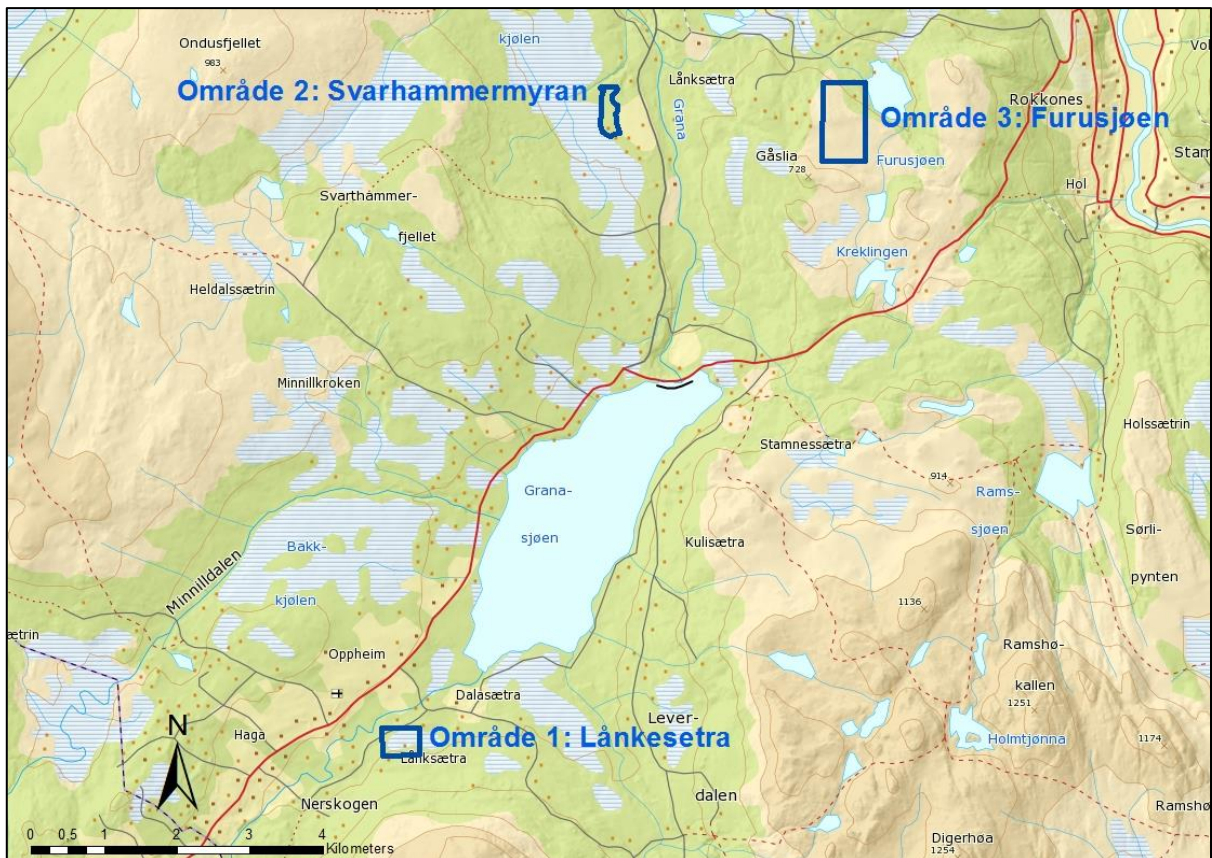
### **3.5 Valg av testområder**

Som nevnt i innledningen fikk jeg utlevert LiDAR-data fra Rennebu fra Kartvesenet. I utgangspunktet kan testområdene velges hvor som helst innenfor de skannede sonene i denne kommunen. Likevel stilles det også andre kriterier for valg av områder. For det første må dataene ha nok antall returpunkter per kvadratmeter ettersom dette utgjør en vesentlig effekt for kvaliteten på visualiseringene. For det andre må området være tilgjengelig for



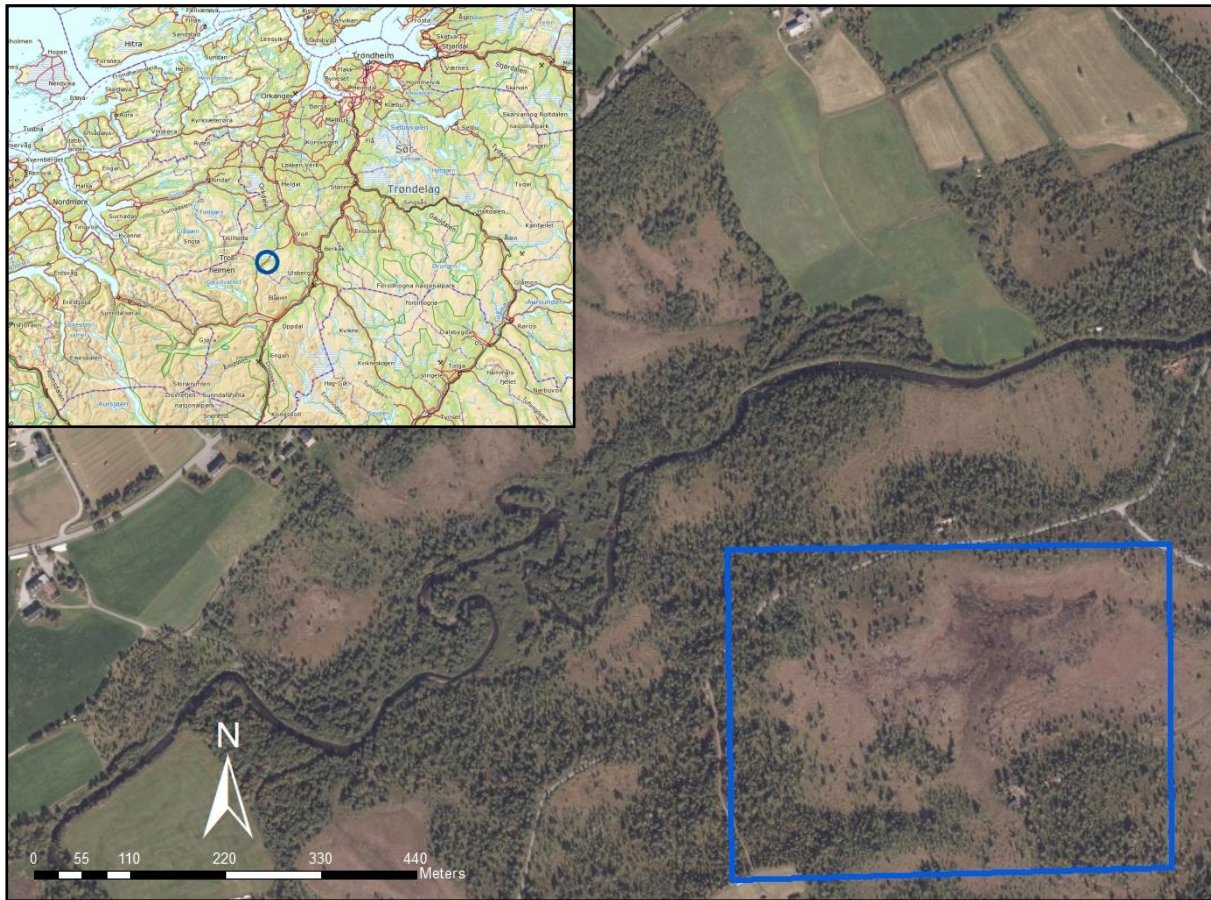
overflateregistrering. Det vil si at en kan kjøre bil til nærheten av området slik at en kan nå området til fots innenfor en rimelig tidsramme. Utover disse kriteriene blir områdene valgt tilfeldig. Etter jeg hadde fått laget visualiseringsmodellene, sveipet jeg over bildene til jeg fant noe som kunne se ut som myrmiler. Deretter markerte jeg et område rundt disse på LiDAR-bildene og begynte å lete og markere de formasjonene jeg mente var myrmiler. Dette arbeidet ble gjort uten hjelp fra Askeladden. Askeladden ble benyttet etter LiDAR-undersøkelsene, men før feltarbeidet, for å kunne gjøre en innledende vurdering, samt for å unngå å forstyrre automatisk fredete kulturminner ved prøvestikk.

Størrelsene på disse områdene ble valgt slik at det ikke skulle ta mer enn en dag å overflateregistrere i dem; områdene utgjorde mellom 33 daa og 159 daa og testområdene utgjorde til sammen 239 daa.



FIGUR 5: TESTOMRÅDER.

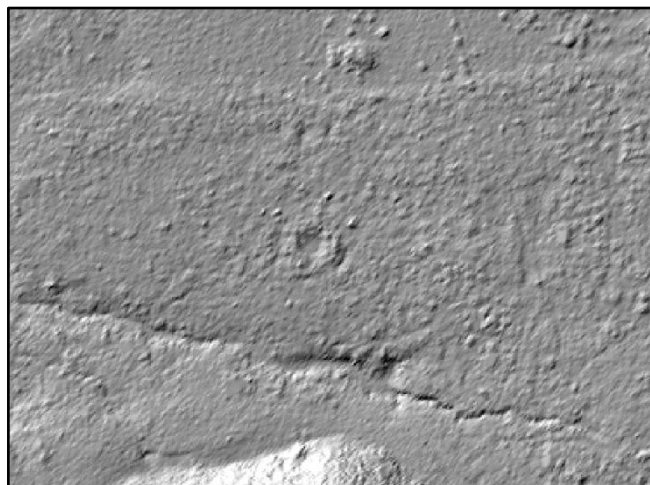
## Område 1: Lånkesetra



FIGUR 6: KART OVER OMRÅDE 1, LÅNKESETRA.

### Visualiseringsteknikk: Hillshade

Den første visualiseringsmetoden som ble testet var en hillshade-modell. Hillshademodeller har tidligere vist at de kan brukes for å påvise kulturminner. Dette er en av de vanligste visualiseringene og derfor et greit utgangspunkt. Hillshade-modeller fungerer slik at dataprogramvaren legger til en kunstig lyskilde fra horisonten slik at landskapet belyses fra en bestemt



FIGUR 7: HILLSHADE MODELL

vinkel. Da oppstår det skygge-effekter på bildet som gjør at formasjoner med høyde kommer tydelig frem.

### **Områdebeskrivelse og værforhold**

Området befinner seg ca. 1.5 kilometer sørvest for Granasjøen i nærheten av Lånkesetra. Området er myrlendt og lett kupert med enkelte små skogsområder. Terrenget stiger slakt mot sør. Værforholdene var overskyet med noe solskinn utover dagen, samt tungt skydekke med regn og torden mot slutten av registreringen.

### **LiDAR-resultater**

Etter gjennomgang av Lidarbildene ble det funnet totalt 1 formasjon som ble betegnet som «sikker» og denne var også registrert i Askeladden. Det var 9 som ble betegnet som «sannsynlig» og av disse var 6 registrert i Askeladden. Det var 23 som ble betegnet som «usannsynlig» og ingen av disse var registrert i Askeladden. Én myrmile ble ikke funnet på visualiseringene, men fantes i Askeladden.

Etter LiDAR-undersøkelsene var det allerede mulig å gjøre noen observasjoner. For det første ble alle myrmilene, utenom én, som var registrerte i Askeladden funnet på LiDAR-bildene. Dette indikerte at visualiseringen og metoden som helhet, hadde lovende resultater. Ingen av de «usannsynlige» signaturene jeg hadde funnet på Lidarbildene var oppført i Askeladden, og dette indikerte at det ikke var signaturer i myra som kunne forvirres med faktiske myrmiler på LiDAR-bildene.

### **Overflaterregistrering**

Den 02.07.2016 ble det foretatt visuell overflate-registrering i området.

Deltakerne på undersøkelsen var undertegnede og arkeolog Heidi Eltoft, og det ble benyttet



FIGUR 8: MYRMILE FUNNET PÅ LÅNKESETRA UNDER DEN VISUELLE OVERFLATEREGISTRERINGEN. FOTO: MATS H. ASPVIK.

jordbor, spade, GPS og kamera. Hele området ble gjennomgått for å sikre at alle eventuelle myrmiler ble med. Alle signaturer som ble funnet på LiDAR ble dessuten oppsøkt og kontrollert.

## Resultater og diskusjon

Erfaringene gjort under overflateregistreringen illustreres her ved hjelp av en tabell:

Kategori	Registrert på LiDAR	Faktiske	Prosentvis faktiske myrmiler
Sikker	1	1	100
Sannsynlig	9	7	77
Usannsynlig	23	1	4
Nye		1	

**Tabell 2: Resultater for Lånkesetra.**

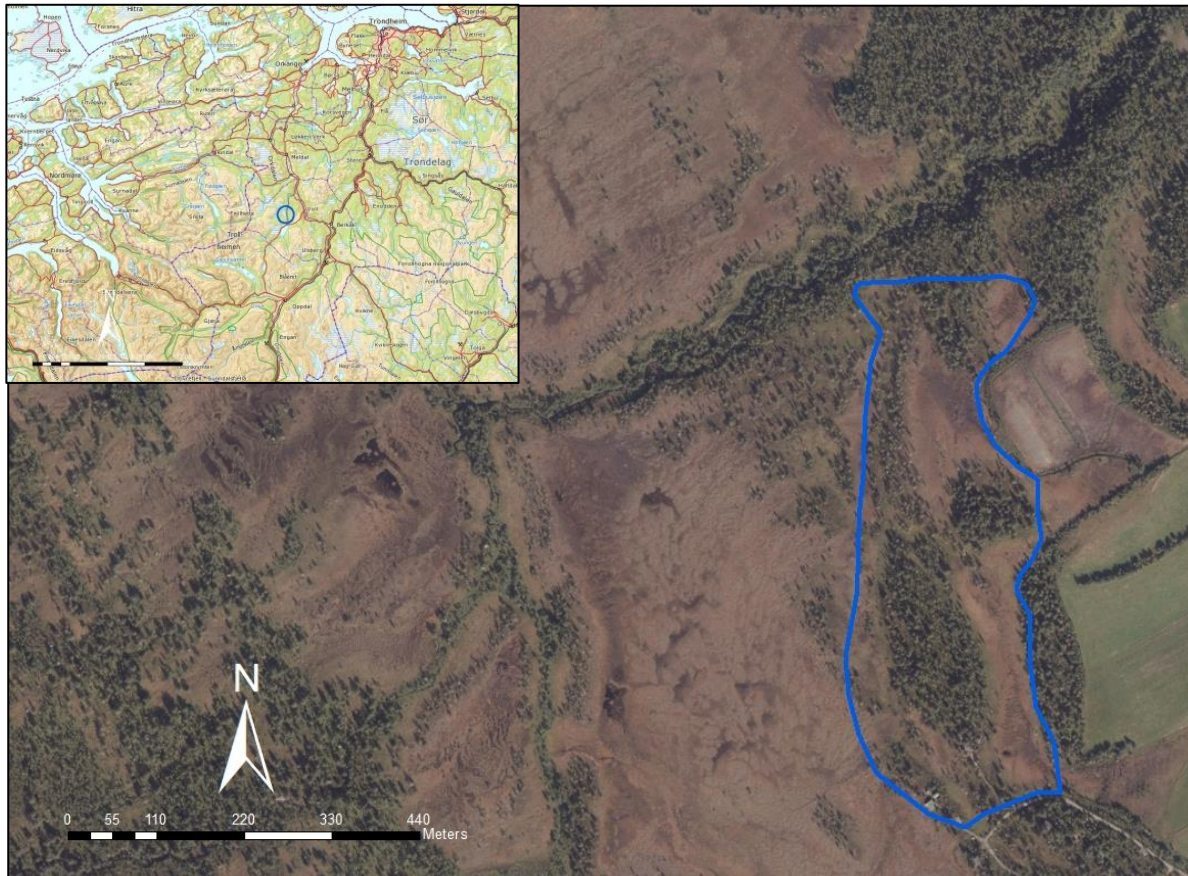
Kolonnen «kategori» refererer til type myrmile; «sikker», «sannsynlig» og «usannsynlig». «Registrert på LiDAR» referer til antallet som ble funnet på visualiseringene. Kolonnen «Faktiske» referer til antallet signaturer, innenfor sin kategori som ble funnet å være faktiske myrmiler under overflateregistreringen. For eksempel; det ble her funnet 9 signaturer som ble markert som «sannsynlig» i dette området på LiDAR-bildene, og av disse ble det funnet at 7 av dem var faktiske myrmiler under overflateregistreringen. Dette gir en overenstemmelse på 77 prosent.

Det viktigste resultatet er at det kun ble funnet én myrmile som jeg ikke hadde observert på LiDAR-bildet. Dette betyr at 89% av myrmilene i området, uavhengig av kategori, ble funnet på LiDAR-bildene. Dette er et godt argument for at metoden fungerer som helhet.

Videre viste det seg at den ene som ble markert som «sikker» var en faktisk myrmile. Dessverre sier ikke dette mye; større datamengde var nødvendig for å trekke eventuelle empiriske slutninger. Av de «sannsynlige» kan vi se at vi har en overenstemmelse på 77 prosent; 7 av 9 var faktiske myrmiler. Også dette resultatet indikerer at visualiseringen ser ut til å holde lovende resultater. Det mest interessante resultatet var likevel at kun én av de som var markert som usannsynlig, faktisk var en myrmile. Dette indikerer at det finnes få formasjoner som kan forvirres med faktiske myrmiler.

Basert på resultatene over virket denne metoden å ha en god overenstemmelse med den kategoriske inndelingen. Men, i teorien var det mulig at myrmilene i akkurat dette området var bedre bevart eller mer tydelig enn i andre områder. Dette vil i så fall medføre at de også vil en ha høyre høydesignatur og dermed være lettere å oppdage på LiDAR. Mer testing var derfor nødvendig for å kaste mer lys over metodens egnethet.

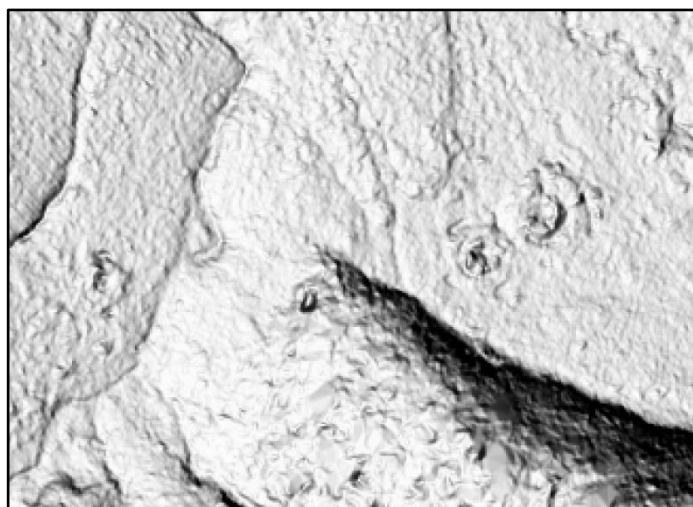
## Område 2: Svarthammermyran



FIGUR 9: KART OVER OMRÅDE 2: SVARTHAMMERMYRAN.

### Visualiseringsteknikk: Multi-directional Hillshade

Den andre visualiseringen som ble valgt var en multi-directional-hillshade modell. Grunnen til hvorfor akkurat denne visualiseringsteknikken ble valgt er at etter noe prøving og feiling med forskjellige visualiseringer, kom jeg fram til at denne virket lovende. Kort sagt er dette en felles faktor av mange forskjellige hillshade-modeller hvor belysningen er tatt



FIGUR 10: MULTI-DIRECTIONAL HILLSHADE MODELL

fra mange vinkler. Effekten av dette er gjerne at overflaten kan se litt ut som et relieff; områder som «stikker opp» fra overflaten blir ekstra synlig. Områder, hvor «lyset» kommer mindre til, uavhengig av vinkel, blir mørkere.

### Områdebeskrivelse og værforhold

Området befinner ca. 3.5 kilometer nord for Granasjøen i Rennebu kommune og er en del av de østlige Svarthammermyran. Området er myrlendt og preget av skogbevokste hauger. Ellers er terrenget lett kupert. Værforholdene var fine; klar himmel, sol og varmt vær under registreringen.

### LiDAR-resultater

Det ble funnet 5 formasjoner som kunne betegnes i kategorien «sikker», 4 som kunne betegnes i kategorien «sannsynlig» og 6 som kategorien «usannsynlig». Ingen av disse var registrert i Askeladden. Derfor var det ikke mulig å foreta noen innledende vurdering på området slik som var i det første området.

### Overflateregistrering

Den 10.07.2016 ble det foretatt visuell overflateregistrering i området. Deltakerne på undersøkelsen var undertegnede, og det ble benyttet jordbor, spade, GPS og kamera. Hele området ble gjennomgått for å sikre at alle eventuelle myrmiler ble med. Alle signaturer som ble funnet på LiDAR ble dessuten oppsøkt og kontrollert.

### Resultater og diskusjon

Resultatene her vises ved hjelp av en tabell:

Kategori	Registrert på LiDAR	Faktiske	Prosentvis faktiske myrmiler
<b>Sikker</b>	5	5	100
<b>Sannsynlig</b>	4	4	100
<b>Usannsynlig</b>	6	4	67
<b>Nye</b>		5	

**Tabell 3: Resultater for Svarthammermyran.**

I likhet med område 1 var det også her en total overenstemmelse mellom registrerte «sikre» myrmiler og faktiske som ble registrert i felt. Denne gangen ble også samtlige av de som var i kategorien sannsynlig også registrert som faktiske myrmiler. I kategorien «usannsynlig» derimot, fantes denne gangen et høyere antall formasjoner som faktisk var reelle myrmiler; hele 67%. Dette indikerer at det var problemer med å distingvere faktiske myrmiler og andre formasjoner i myr i kategorien «usannsynlig» for akkurat denne visualiseringen.

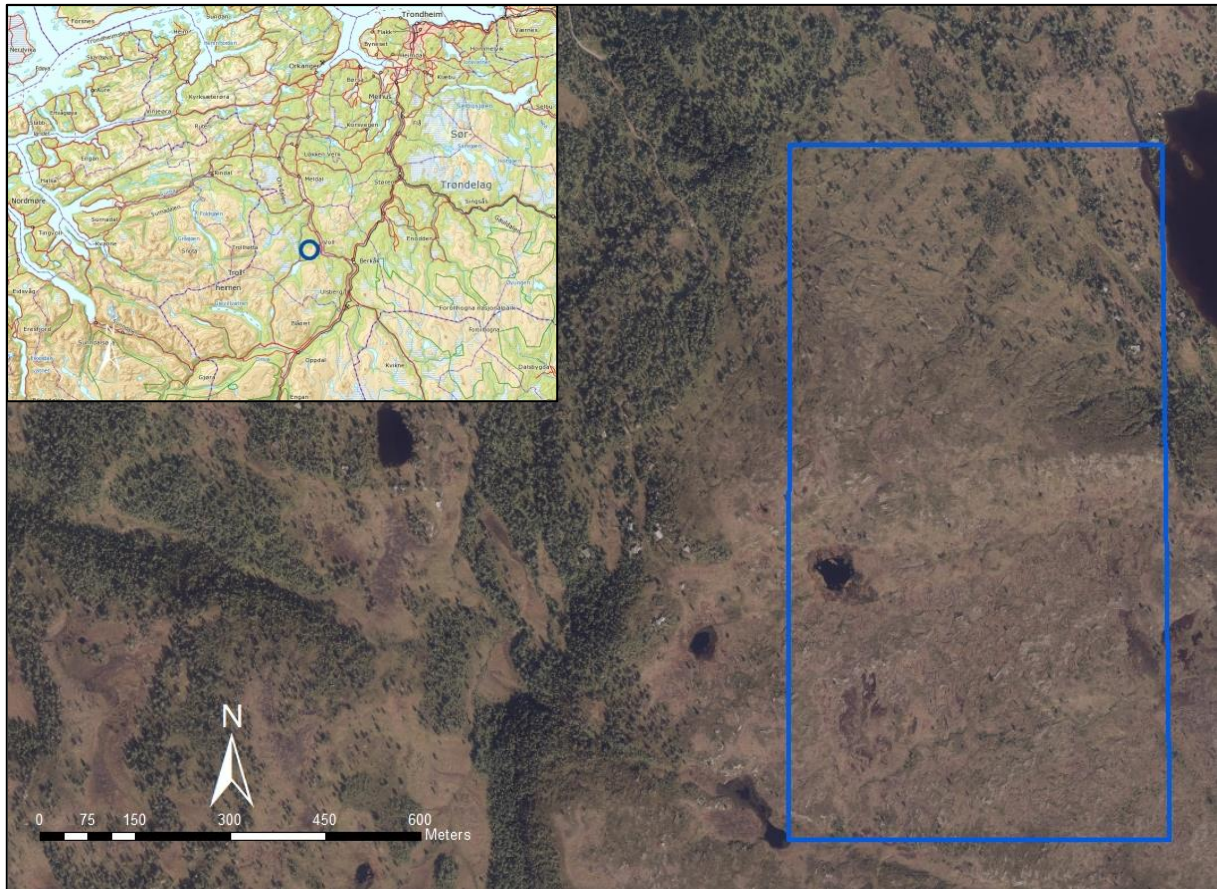
Det ene resultatet som var svært ulikt det første området var likevel at det ble funnet fem nye myrmiler som jeg ikke hadde funnet på LiDAR-bildene under overflaterregistreringen. Det vil si en 25 prosents andel av samtlige myrmiler i området, ble ikke fanget opp på bildene.

Det kan i første øyekast virke som at den første visualiseringsteknikken har fungert bedre enn denne. Men under overflaterregistreringen ble det straks klart at dette området var forskjellig fra det første, ved at myrmilene her var mer overgrodd. Mange av milene var knapt synlige på overflaten og jeg var ikke overrasket at de ikke ble oppdaget på bildene. Jeg ble heller overrasket over at mange av dem, i det hele tatt, hadde blitt observert på bildene. På grunn av dette er det liten tro på at den første visualiseringsteknikken ville gi bedre resultater i dette området.

En erfaring som ble gjort i dette området er dermed at det er forskjeller, fra område til område, på myrmilenes synlighet, både visuelt og på LiDAR-bildene. Grunnene til dette kan være flere; at det er lokale vekstforhold som påvirker myrmilenes forringelse hurtigere sammenlignet med et annet område. De mest gjengrodde milene er også kanskje eldre enn de mer synlige.



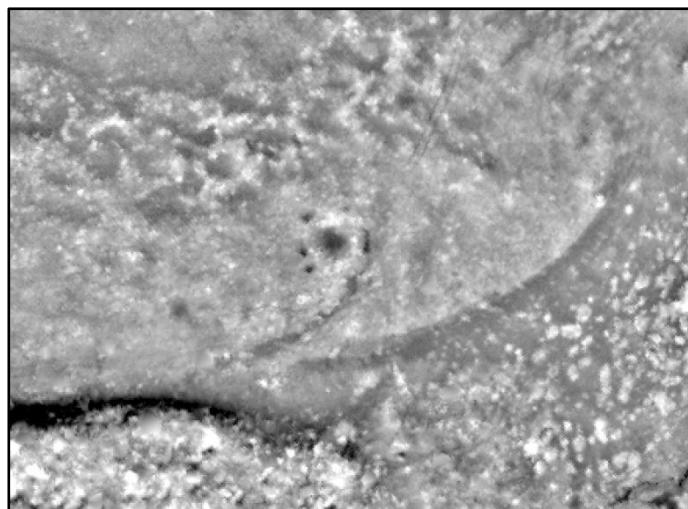
### Område 3: Furusjøen



FIGUR 11: KART OVER OMRÅDE 2, FURUSJØEN.

### Visualiseringsteknikk: Simple local relief model

Lokal relieffmodell ble valgt i den tredje undersøkelsen fordi den brukes ofte av Oppland fylkeskommune med gode resultater (Pilø, 2013). Denne visualiseringsteknikken fremhever lokale forskjeller i terrenget og ble først utviklet av Hesse (2010). Den tar utgangspunkt i relative høydeforskjeller i et lokalt perspektiv og fungerer derfor uavhengig av vinklet belysning slik som hillshade



FIGUR 12: SIMPLE LOCAL RELIEF MODEL

modeller gjør. På grunn av mangel på enkelte typer data og lisensbasert programvare, ble det benyttet en forenklet versjon av denne visualiseringsteknikken som er utviklet av en annen gruppe forskere (se Kokalj, et. al, 2011) og (Zakšek, 2011). I tråd med Hesse's (2010) bruk av lokale relieff modeller, ble det brukt en multi-directional hillshade som en delvis transparent over visualiseringen. Dette gjør at den generelle fremtoningen av modellen blir bedre.

### **Områdebeskrivelse og værforhold**

Området ligger umiddelbart sørvest for Furusjøen i Rennebu kommune. I nærheten av vannet er terrenget lett kupert og myrlendt. Området i sin helhet stiger mot sørvest. Lengst mot sørvest finnes en lett stigende flate som også er myrlendt. Værforholdene besto av overskyet vær og lett nedbør, samt litt snø på bakken.

### **LiDAR-resultater**

Det ble funnet 7 myrmiler som ble betegnet som «sikker», 3 som ble betegnes som «sannsynlige» og 10 som ble betegnet i kategorien «usannsynlig». Ingen av disse var registrert i Askeladden, og det var derfor ikke mulig å foreta noen innledende vurdering på området slik som var i det første området.

### **Overflateregistrering**

Den 30.10.2016 ble det foretatt visuell overflateregistrering i området. Deltakerne på undersøkelsen var undertegnede og arkeolog Heidi Eltoft, og det ble benyttet jordbor, spade, GPS og kamera. Hele området ble gjennomgått for å sikre at alle eventuelle myrmiler ble med. Alle signaturer som ble funnet på LiDAR ble dessuten oppsøkt og kontrollert.

## Resultater og diskusjon

Resultatene vises her med en tabell:

Kategori	Registrert på LiDAR	Faktiske	Prosentvis faktiske myrmiler
Sikker	7	7	100
Sannsynlig	3	3	100
Usannsynlig	10	2	20
Nye		0	

**Tabell 4: Resultater for Furusjøen.**

Også i dette området ses en total overenstemmelse mellom «sikre» registrerte myrmiler og faktiske. I dette området ser man også en overenstemmelse mellom «sannsynlige» og faktiske. I kategorien «usannsynlig» var 2 av 10 faktiske myrmiler. Videre ble ingen nye myrmiler ble funnet.

Resultatene har omtrent de samme trendene som i område 1 og dermed også de samme implikasjonene; at samtlige reelle myrmiler ble funnet på bildene, og at det ikke er andre formasjoner som har blitt forvirret med myrmilene. Disse resultatene er ikke overraskende når området tas i betraktning. Myrmilene her var tydeligere på overflaten under overflateregistreringen enn i område 2.

### 3.6 Erfaringer fra feltarbeidet

Før vi går videre med å analysere og diskutere resultatene fra feltarbeidet vil jeg først komme med noen betraktninger i forhold til registrering av myrmiler i felt. Før det første er den beste måten å påvise en myrmile på, er med prøvestikk i vollen. Jordbor viste seg å være ineffektiv; jordboret kom opp uten materiale. Kull dukker typisk opp 10-20 cm ned i prøvestikket, men kan også være dypere. I område 2, for eksempel, kunne det gjerne være en halvmeter eller mer ned før man fant kull. Denne erfaringen stemmer godt overens med det visuelle inntrykket av myrmilene som befant seg her; at de var mer gjengrodde sammenlignet med myrmilene i de andre områdene. Slik som nevnt tidligere, kan det være at disse myrmilene er eldre, og at det har passert nok tid slik at vegetasjonen fått vokse seg til og dermed begrenser deres synlighet. Karbondatering kan brukes for å besvare dette spørsmålet.

Videre kan også vekstforhold også være en faktor som påvirker myrmilenes tydelighet i terrenget.

### 3.7 Konklusjoner

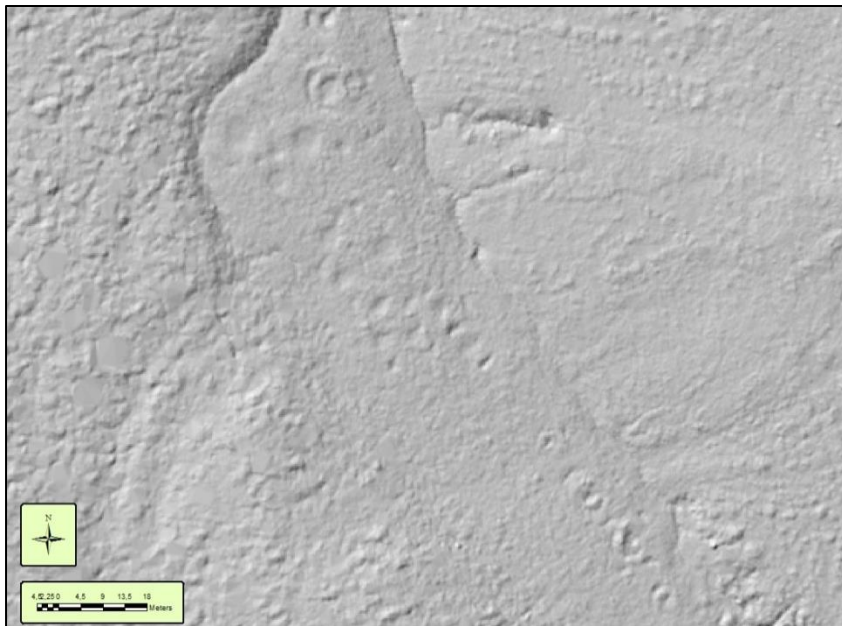
Jeg stilte noen kritiske spørsmål før testingen av de forskjellige visualiseringsteknikkene:

1. Hvilken visualisering egner seg best for å finne myrmiler?
2. Hvordan kan jeg vite at det jeg finner av sirkulære formasjoner i myra faktisk er myrmiler?
3. Hvor sikkert er det at jeg finner alle myrmilene, uavhengig av beste visualiseringsteknikk?

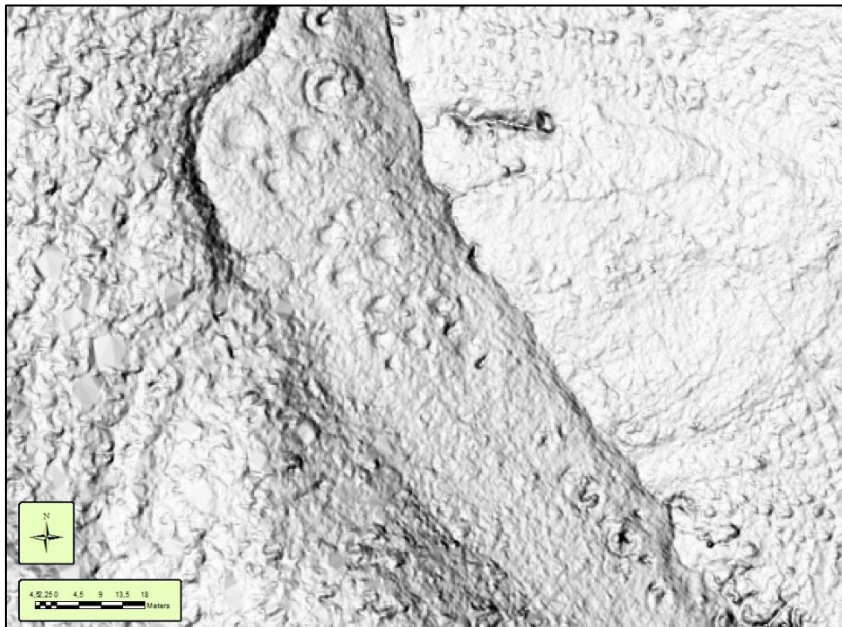
Svaret på det første spørsmålet er at samtlige av de utprøvde teknikkene vurderes til å kunne brukes for å finne myrmiler. Intensjonen fra begynnelsen av var å systematisk velge den beste visualiseringsteknikken basert på deres resultater. Men et problem med denne systematikken var at bevaringen av myrmilene, og vegetasjonsforhold, varierte fra område til område. Slik som befaringen i område 2 demonstrerte. Resultatene fra område 1 og 3 kan indikere bedre resultater enn den i område 2 fordi tallene viste en bedre overenstemmelse. Men med bakgrunn i vegetasjon og bevaringsforhold, kan man hevde at visualiseringen som ble brukt i område 2 ble testet på vanskelige vilkår, sammenlignet med de andre visualiseringene. På denne måten blir visualiseringene urettferdig sammenlignet. Vurderingen om «beste visualisering» er derfor vanskelig å teste i praksis. En kunne testet de ulike visualiseringene i samme område etter tur, men det vil antageligvis være vanskelig og ikke la seg påvirke av de tidligere resultatene. Slik at man ble, bevisst eller ubevisst, klar over hvor myrmilene befant seg når man er ferdig å teste en visualisering, og etterpå skulle gå videre til den neste.

Jeg vil også påstå at det er en subjektiv komponent til hvilken visualisering som fungerer best. Samtlige av testene har vist seg, når forhold tas i betraktning, å fungere for å finne myrmiler. Så det er foreløpig ingen grunn til å favorisere den ene fremfor den andre.

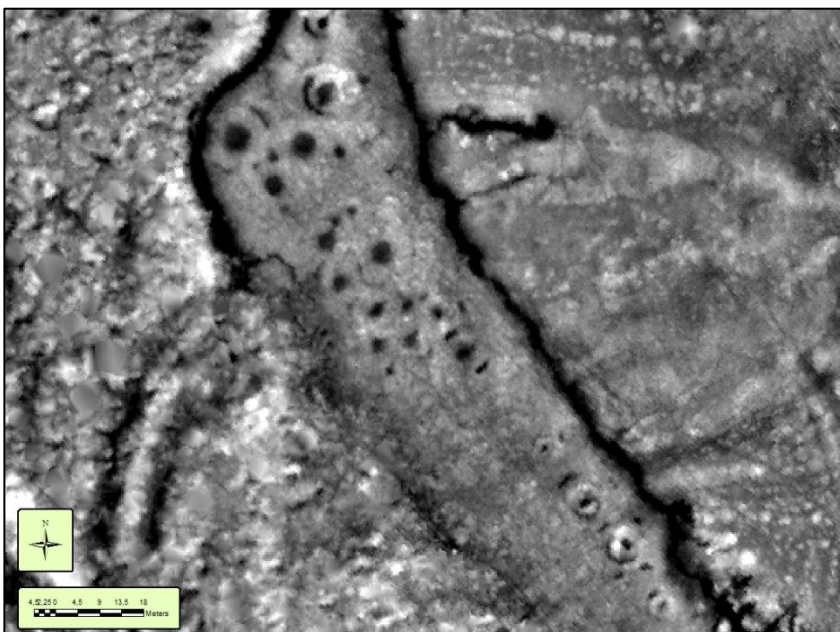
En annen erfaring som også ble gjort er at det virker individuelt på brukere hvilken visualisering som foretrekkes. Medstudenter jeg har snakket med har forskjellige svar når de forteller hvilken visualisering de liker best.



FIGUR 13:  
HILLSHADE MODELL



FIGUR 14:  
MULTI-DIRECTIONAL  
HILLSHADE MODELL



FIGUR 15:  
SIMPLE LOKAL RELIEFF MODEL

Spørsmål 2 undersøker forholdet mellom faktiske myrmiler og eventuelle andre formasjoner i myra som kan forvirres med dem. Vi snakker altså om mulige feilkilder. Erfaringene gjort i område 1 og 3 forteller oss at det er få signaturer i myra som kan mistolkes som myrmiler. Derimot viste område 2 oss at, i myrområder som er preget av gjengroing, er det vanskeligere å gjøre en nøyaktig distinksjon.

Spørsmål 3 stiller spørsmål om det er mulig å se myrmilene på bildene. Testene har vist at flesteparten av de faktiske myrmilene ble funnet på LiDAR-bildene. Område 2 skiller seg ut fra de andre to områdene også her, med fem nye myrmiler funnet som ikke ble registrert på bildene. Dette er en viktig erfaring å ta med seg videre; i områder hvor myrmilene er utydelig på bildene kan man være ganske sikker på at det er flere i området.

Basert på resultatene fra undersøkelsene, erfaring og personlige preferanser ble lokal relieff modell, med en multi-directional hillshade modell med høy kontrast lagt over som transparent, vurdert til å være den beste for å påvise myrmiler. Erfaringsmessig ble det aldri funnet en myrmile som kom tydeligere fram i en hillshade-modell eller i en multi-directional hillshade-modell sammenlignet med den samme myrmilen i en lokal relieff modell. Denne metoden vil derfor bli benyttet i den videre undersøkelsen.

### **3.8 Mot en empirisk plattform**

Hvordan kan man best vurdere resultatene fra undersøkelsene for å komme frem til en best mulig plattform å basere videre undersøkelser på? Den beste tilnærmingen for en slik plattform vurderes til å være en gjennomsnittlig representasjon fra samtlige av undersøkelsene. Årsaken til dette er at når de områdemessige forholdene, særskilt de i område 2 tas i betraktning, var det ingen klar vinner blant visualiseringene (se 3.5). Derimot fremstår det som en nødvendighet å benytte erfaringene, og tallene, fra alle tre områdene ettersom disse representerer det mest beskrivende bildet av hvor godt LiDAR avdekker myrmiler.

En samlet resultat-tabell for samtlige av undersøkelsene vises her:

Kategori	Registrert på LiDAR	Faktiske	Prosentvis overensstemmelse
Sikker	13	13	100
Sannsynlig	16	14	87,5
Usannsynlig	39	7	18
Nye		6	

**Tabell 5: Samlede resultater fra alle undersøkelsene.**

Vi ser at alle de «sikre» myrmilene faktisk var myrmiler. Derfor virker det logisk at alle signaturer som blir regnet som «sikker» i den videre data-innsamlingen telles som en faktisk myrmile. I kategorien «sannsynlig» er overensstemmelsen på 87,5% og det følger derfor at nettopp 87,5 av disse telles. Av «usikre» myrmiler blir 18% med videre. Hvis man summerer alle som ble registrert på LiDAR får man 68 og utenom disse ble det funnet 6 nye. Derfor følger det at for hver 68'nde myrmile som blir funnet, skal det legges til 6 nye; altså en økning på 9% av det totale antallet funnet på Lidar, uavhengig av kategori. Dette gir følgende regnestykke for *estimert antall myrmiler for et gitt område*.

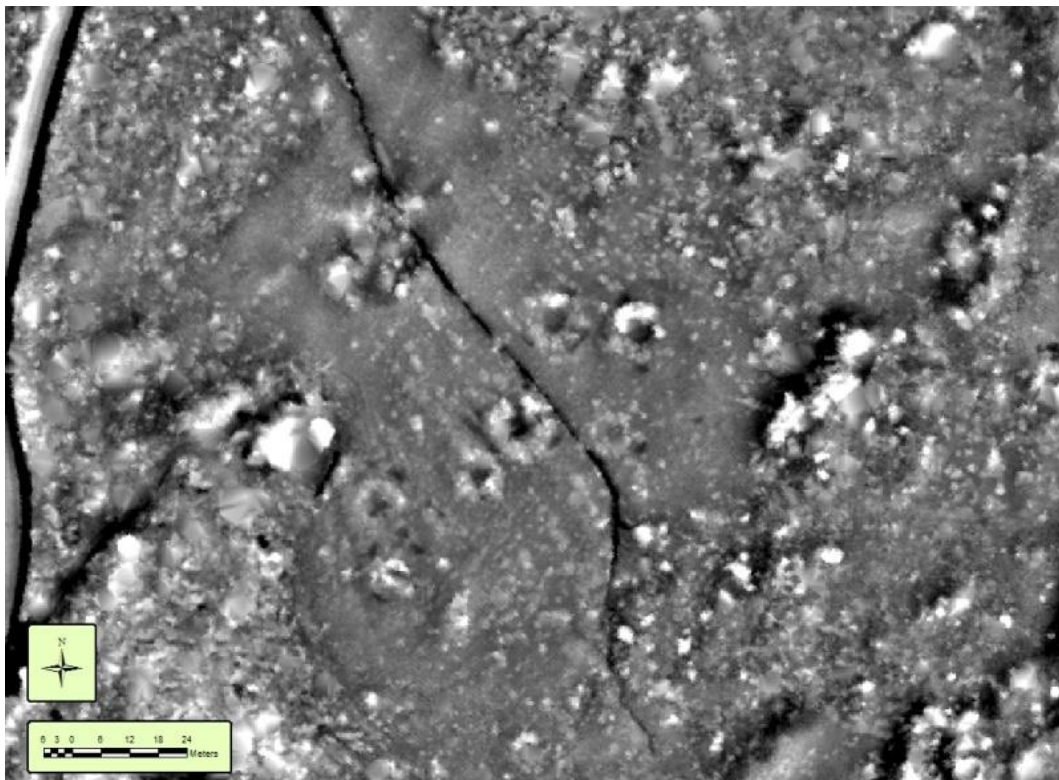
$$((\text{Sikre myrmiler} * 1) + (\text{Sannsynlige myrmiler} * 0,875) + (\text{Usikre myrmiler} * 0,18)) + ((\text{sikre myrmiler} + \text{Sannsynlige myrmiler} + \text{usikre myrmiler}) * 0,09) = \text{Estimert antall myrmiler}$$

### 3.9 Ortofoto

Videre viste Ortofoto seg å være et nyttig redskap. Alene vil den ikke kunne sammenlignes med LiDAR-bildene. LiDARens evne til å trenge igjennom vegetasjon gjorde at der jeg kunne finne 20 myrmiler med lidarbilder, kunne jeg ikke finne igjen noen med flyfoto. Men det fantes enkelte myrmiler som delvis vistes på ortofoto, og kunne således bekrefte en eventuell myrmile.



FIGUR 16:ORTOFOTO



FIGUR 17: SAMME OMRÅDE SETT I FIGUR 16, MEN MED SIMPLE LOKAL RELIEFF MODELL. DE RUNDE FORMASJONENE ER ANTAGELIGVIS MYRMILER.

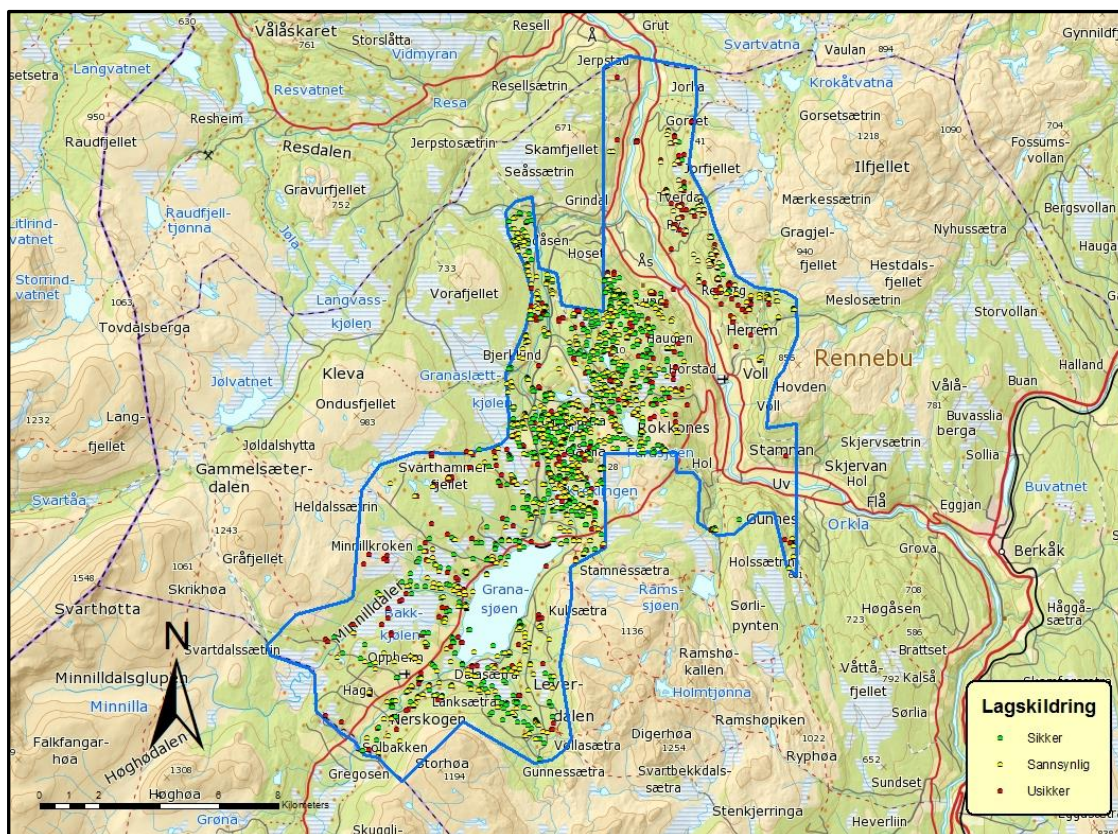


## Kapittel 4: Antall, estimat og volum

I forrige kapittel presenterte jeg hvordan LiDAR kunne brukes til å finne myrmiler. Ved å sammenligne overenstemmelsene mellom myrmiler som ble funnet på LiDAR med faktiske myrmiler funnet i felt, var det mulig å regne seg frem til «treffsikkerheten» LiDAR hadde ved bruk på myrmiler. I dette kapittelet vil jeg undersøke større områder med LiDAR og bruke kunnskapen fra kapittel tre for å estimere antall myrmiler i Sør-Trøndelag. Et slikt estimat vil gi meg et datasett som kan inngå som en del av grunnlaget til å besvare underproblemstilling nummer to:

*Hvilken ny kulturhistorisk viten kan man avdekke ved å kombinere data, som ble generert fra en LiDAR-basert analyse, med historiske kilder som omhandler myrlendt tjæreproduksjon i Sør-Trøndelag i etterreformatorisk tid?*

Ved å benytte den visualiseringsmetoden som ble vurdert å være best i forrige kapittel, skal jeg nå undersøke et 166 kvm stort område i Rennebu kommune, Sør-Trøndelag. Dette for å forsøke å estimere et antall myrmiler i dette området, og dermed videre, et estimat som omfatter hele Sør-Trøndelag fylke. Det undersøkte arealet befinner seg i området rundt Granasjøen, og er begrenset til et område som jeg har tilgang til gunstig LiDAR-data på (5pkt/kvm). Ved anskaffelse av LiDAR-data til bruk i denne masteroppgaven, var det kun dette området i hele Sør-Trøndelag som hadde god nok oppløsning til bruk i denne undersøkelsen. De fleste andre skannede områdene hadde en oppløsning på 2pkt/kvm eller tilsvarende, noe som ansees som uegnet for å oppdage slike arkeologiske kulturminner. Undersøkelses-området ble altså ikke valgt basert på noen forutsetninger utenom kvalitet på LiDAR-data. Området størrelse måtte også derfor begrenses til dette spesifikke området.

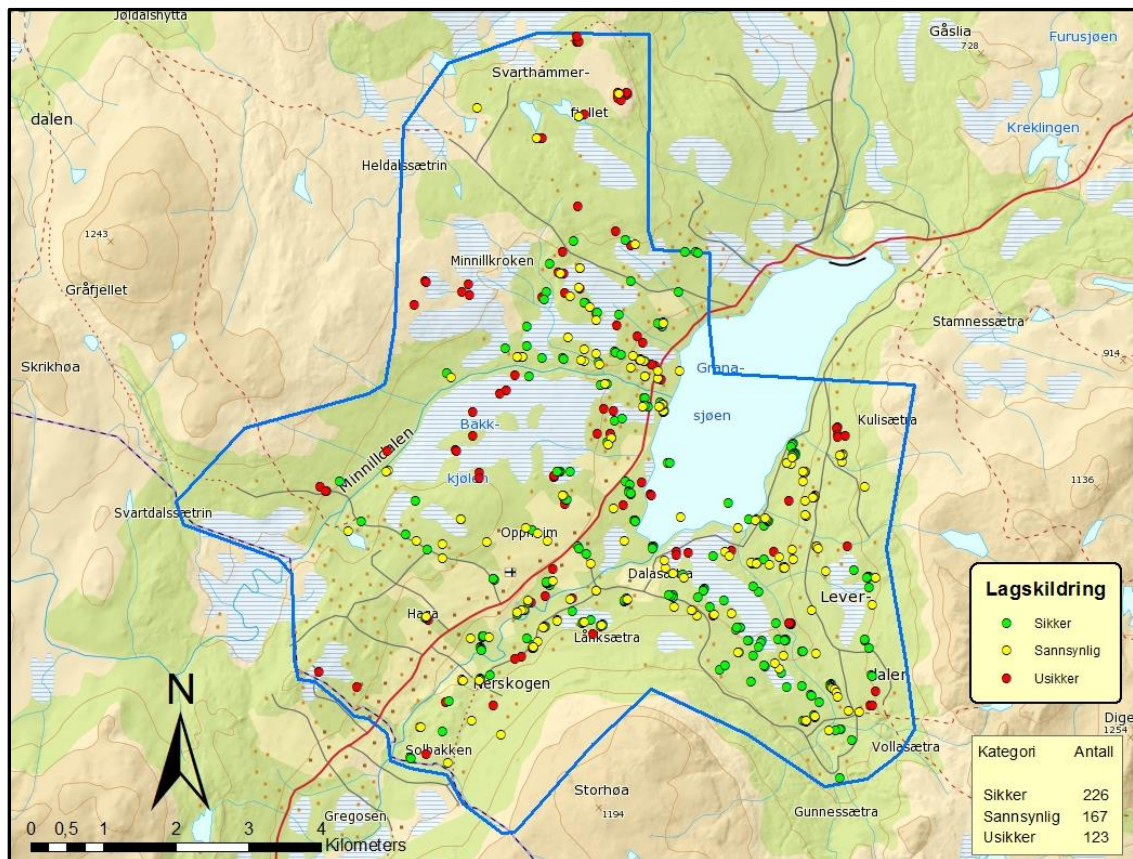


FIGUR 18: KART OVER SCANNET OMRÅDE.

#### 4.1 Presentasjon av resultater

Ettersom myrmilene kan ligge nokså tett, deles det undersøkte området inn i tre deler for lettere å presentere resultatene fra undersøkelsen. Myrmilene kan ligge for seg selv, eller i tett samling. Når myrmilene ligger tett, vil det være vanskelig å vise samtlige av myrmilene på kartet, da markeringene vil ligge over hverandre. Det kan derfor, ved første øyekast, se ut som at det ikke er overenstemmelse mellom tabellen og antall myrmiler på kartet. Enkelte av markeringene vil dermed framtre slik at det ser ut som at kun én myrmile ble funnet, men hvor det i virkeligheten ble funnet flere. Ved å presentere undersøkelsesområdet i tre deler vil relevante faktorer som landskap, kulturminnetetthet og terreng fremheves i større grad.

## Område 1: Granasjøen sør



FIGUR 19: KART OVER RESULTATER I GRANASJØEN SØR.

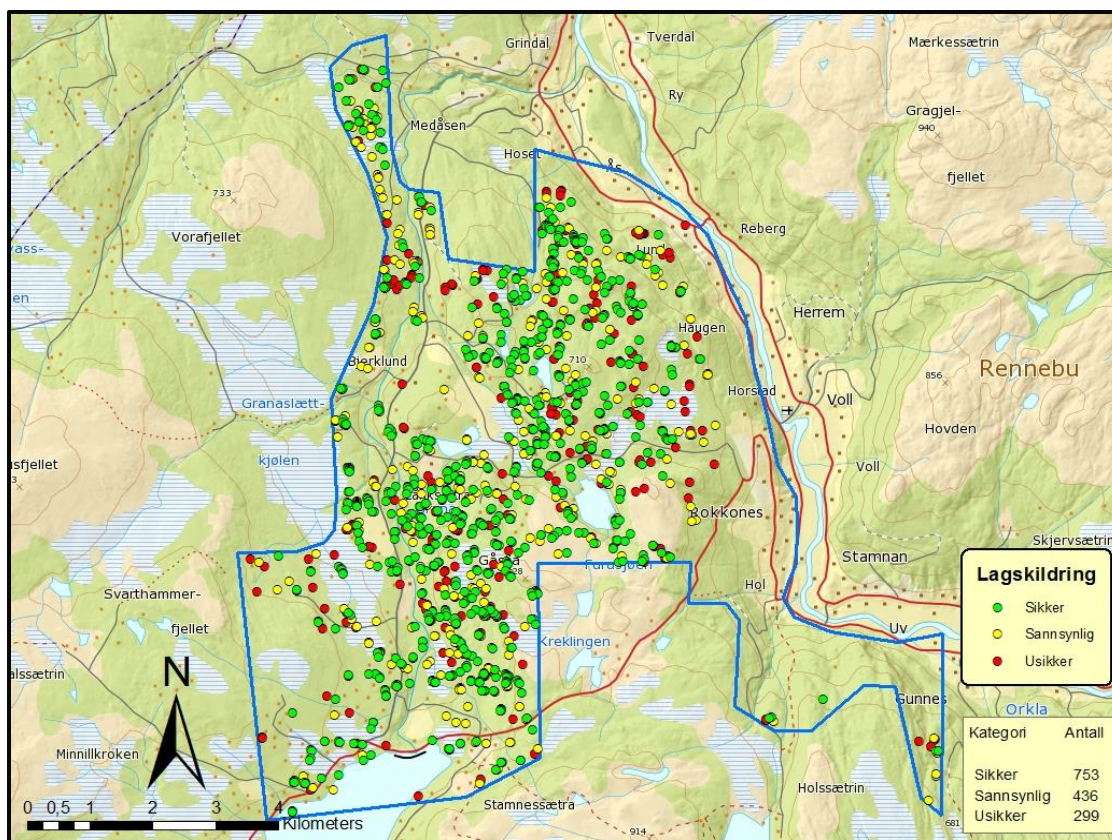
Slik som en kan se i tabellen til høyre på kartet ble det funnet 226 strukturer som kan plasseres i kategorien «sikker» i område 1. I kategorien «sannsynlig» ble det funnet 167 strukturer og 123 strukturer i kategorien «usikker». Ved å ta i bruk regnestykket for treffsikkerhet som ble formulert i forrige kapittel, anslås det at det er 440 myrmiler i dette området. Området er 61,6 kvadratkilometer stort og dette gir en tetthet på 7,1 myrmiler per kvadratkilometer.

Noen av markeringene indikerer myrmiler i Granasjøen under vann. Det er flere forklaringer på dette. Det er mulig at da området ble skannet, var magasinet tilstrekkelig tomt slik at myrmilene ble eksponert til overflaten, og ble dermed fanget opp av strålene. En annen forklaring er at disse myrmilene lå såpass grunt til at strålene har fanget dem opp under vann. I uansett tilfelle er det klart at noen av myrmilene i dette området har havnet under vann da vassdraget ble regulert.

Noen myrmiler kan også ha gått tapt i forbindelse med nydyrking ettersom mange av myrmilene ligger nokså tett på dyrket mark i dette området. Dette er et forhold som må tas hensyn til når det totale antallet myrmiler skal estimeres.

Ut fra spredningen av strukturene kan det se ut som at konsentrasjonen av myrmilene følger dalføringene. Mot fjellene avtar konsentrasjonen noe. Forklaringen på dette kan være at terrenget er for bratt for at brukbare myrer danner seg. En annen forklaring kan være at områdene ligger over skoggrensene, og at det dermed ikke var tilgang på råmateriale for milebrenning i nærområdet.

## Område 2: Granasjøen nord

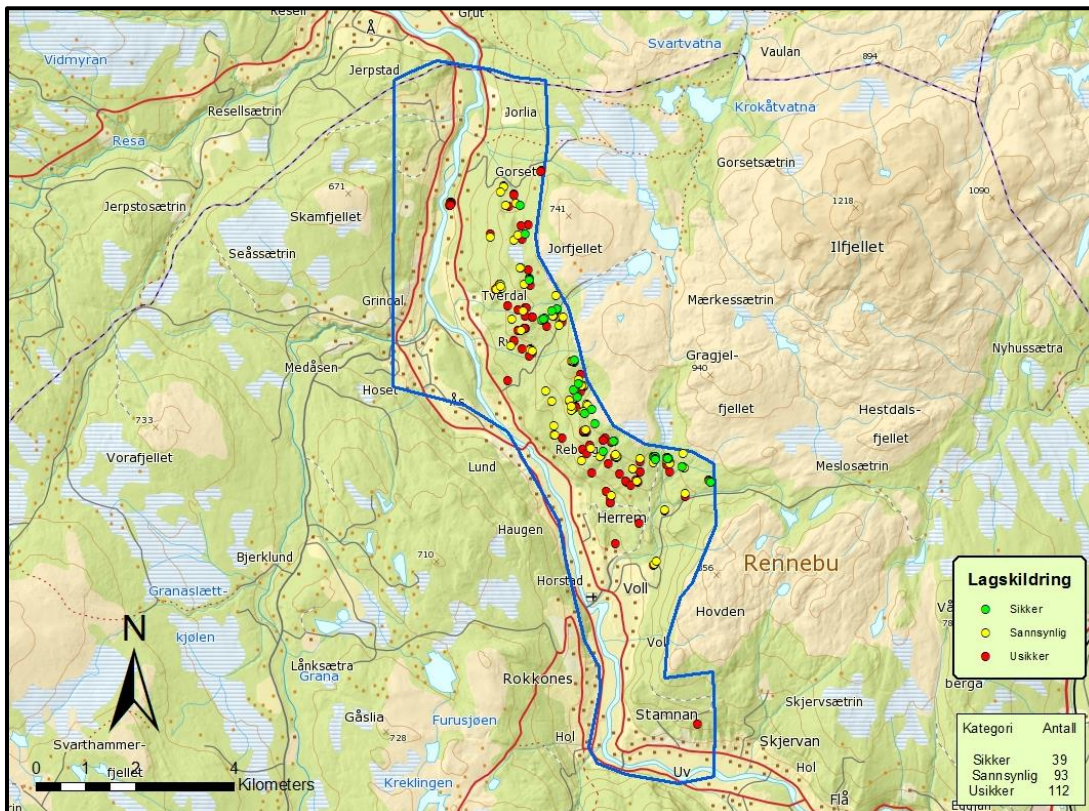


FIGUR 20: KART OVER RESULTATER I GRANASJØEN NORD.

Slik som en kan se i tabellen til høyre på kartet ble det funnet 753 strukturer som kan plasseres i kategorien «sikker» i område 2. I kategorien «sannsynlig» ble det funnet 436 strukturer, og 299 i kateogien «usikker». Ved å ta i bruk regnestykket som ble formulert i forrige kapittel, utgjør det et estimat på 1322 myrmiler i dette området. Området er 63,5 kvadratkilometer stort og dette gir en tetthet på 20,8 myrmiler per kvadratkilometer.

I dette området kan man se, i likhet med område 1, at myrmilenes spredning er nokså jevn. I likhet med det område 1 virker også de store myrområdene å være preget av mindre aktivitet enn de mer skoglendte områdene. Området grenser mot elva Orkla i øst, og man kan se hvordan konsentrasjonen av myrmilene minsker jo sterkere nedstigningen mot elva blir. Den samme trenden kan man også se sørøst i området. Dette kan forklares med at terrenget har en for bratt skråning, og at det derfor er langt mellom myrområdene. Langs Orkla er landskapet preget av dyrkning, og på grunn av elvas sentralitet i landskapet, kan det tenkes at dyrkingen her har foregått siden forhistorisk tid. Derfor vil disse områdene i første omgang, også i et kulturhistorisk perspektiv, være assosiert med innmark. Myrmilebrenning er, etter hva som er kjent i dag, primært et utmarksfenomen. En grunn til at det har vært redusert aktivitet på innmarksområdene kan være at det er lite tilgang på råmateriale, ettersom landskapet tidligere ville vært ryddet for dyrkning. Våte myrområder i innmark ville trolig vært drenert og oppdyrket.

### Område 3: Orkla



FIGUR 21: KART OVER RESULTATER ORKLA.

Slik som en kan se i tabellen til høyre på kartet ble det funnet 39 strukturer som kan plasseres i kategorien «sikker» område 3. I kateogorien «sannsynlig» ble det funnet 93 strukturer, og 112 strukturer i kategori «usikker». Ved å ta i bruk regnestykket for estimerte myrmiler som ble diskutert i forrige kapittel, utgjør det et estimat på 179 myrmiler i dette området. Området er 41 kvadratkilometer stort og dette vil gi en tettet på 4,4 myrmiler per kvadratkilometer.

Spredningen på myrmilene samsvarer med funnene fra de to første områdene. Langs Orkla ser man at det har vært lite aktivitet, men i høyere terreng, der landskapet begynner å flate ut, har aktiviteten vært langt høyere.

#### **4.2 Forutsetninger for estimat-utregning; ekstrapolering**

Med ekstrapolering menes hvordan de data som jeg har funnet i de områdene jeg har undersøkt over, kan brukes for å si noe om utbredelsen av myrmiler i resten av fylket. Før jeg skal forsøke å estimere antallet myrmiler i Sør-Trøndelag vil jeg først diskutere hvilke feilkilder en slik tilnærming kan medføre.

For det første er datasettet av begrenset mengde. Av det totale arealet som finnes i Sør-Trøndelag, er det undersøkte området nokså lite. I utgangspunktet hadde jeg tilgang til omtrent dobbelt så stort område, men en del av disse dataene gikk tapt på grunn av teknisk svikt, og kunne dessverre ikke gjenopprettes.

For det andre er datasettet konsentrert. Området som er undersøkt representerer en liten del av Rennebu kommune, som er en liten del av Sør-Trøndelag. Det anses at det er lite sannsynlig at det samme aktivitetsmønsteret vil være likt over hele kommunen, langt mindre hele fylket. Kanskje er området som er undersøkt et av de mest intensive områdene for myrmilebrenning i hele fylket? Eller kanskje er det motsatt? Skulle man estimere antallet myrmiler i Sør-Trøndelag basert på LiDAR-datasettet, uten forbehold, er det derfor risiko for å gi et feil bilde av virkelighet.

Ideelt sett kunne det vært hentet data i større mengder, og i et randomisert mønster fra hele fylket. Da skulle det være mulig, i teorien, å regne seg frem til et estimat ved å gange antall funnede myrmiler per kvadratkilometer med kvadratkilometerne for resten av fylket. Siden datasettet ikke innehar disse karakteristikkene må det stilles strengere krav overfor

hvordan dataene kan ekstrapoleres, slik at de kan brukes for å indikere antallet myrmiler i områder som går utover de områdene som er undersøkt.

Med utgangspunkt i utfordringene nevnt ovenfor, er det et behov for å vurdere ulike påvirkende faktorer som kan bidra til at estimatene blir mer representativt for tettheten og spredningen av myrmilene i resten av fylket.

Landskapstyper: Hvorvidt de samme landskapstypene som finnes i områdene jeg har undersøkt med LiDAR forekommer i de samme prosentvise mengdene ellers i fylket er en sentral faktor videre estimering av antall myrmiler i Sør-Trøndelag. Skal en regne på hvor mange myrmiler en kan finne ellers i fylket, vil det være et grunnleggende behov at forholdet mellom landskapstyper per kvadratkilometer stemmer overens med det som finnes ellers i fylket. Disse vil gi, i teorien, like vilkår for utbredelsen av myrmiler i landskapssammenheng.

For å illustrere problemet kan man si, i et fiktivt scenario, at området som er undersøkt med LiDAR består for det meste av skog og myr, som er ideelle områder å finne myrmiler i, mens resten av fylket består av bart berg og fjell, hvor det antageligvis ikke finnes myrmiler i det hele tatt. Skulle man så gange opp antallet myrmiler per kvadratkilometer i mine områder opp mot kvadratkilometerne ellers i fylket, vil dette gi et urealistisk antall myrmiler.

For å gjøre de områdene jeg har undersøkt landskapsmessig representativt, er det da et behov for å identifisere hvilke landskapstyper som forekommer i det området som jeg har undersøkt, og hvor mange myrmiler som forekommer i de forskjellige landskapstypene. Man kan deretter gange opp antall myrmiler i landskapstypene som opptrådte i mitt område, med de samme landskapstypene ellers i fylket.

Askeladden. Spredningskartet vist i det første kapitlet kan si noe om den generelle spredningen på myrmilene. Ved å undersøke tettheten på myrmilene som er registrerte i Askeladden i mitt område, for så å sette disse opp mot myrmilene jeg fant i samme område på LiDAR bildene, er det mulig å regne seg frem til en prosentvis forskjell. I teorien skulle det være mulig å undersøke andre områder i Askeladden for myrmiler, for deretter å bruke den prosentvise forskjellen som en korrigerende faktor.

Det foreligger flere registreringsrapporter fra andre områder i Sør-Trøndelag hvor myrmiler er blitt registrerte, men hvor resultatene er ikke er dokumentert i Askeladden. Ved å studere disse er det mulig å si noe om tettheten på myrmilene andre steder enn de områdene jeg har undersøkt med LiDAR.

Forstyrrelser i nyere tid. Oppdyrkede områder før 1600-tallet anses å ha lavt potensiale for å drive myrmiler. Slike områder ville vært ryddet for skog, og ville derfor ha hatt mangel på råmateriale for å brenne tjæremiler. Slike områder blir heller benyttet som slåttemark, innmarksbeiteområder eller dyrkningsområder.

Dyrkningsområder som har vært etablert etter 1800-tallet antageligvis vært med å forstyrre myrmiler, ettersom disse områdene tidligere ville vært utmarkslandskap. På LiDAR-bildene så man for eksempel hvordan myrmilene i området sør-vest for Granasjøen kunne ligge svært tett innpå dyrket mark. Dermed er det ikke usannsynlig at noen av myrmilene kan ha ligget der det nå er dyrket. Myrmilene jeg så «under vann» i Granasjøen på LiDAR-bildene vitner også om at myrmiler er blitt forstyrret av utbygging av vassdrag. Dessuten ble mange myrmiler registrerte under arkeologiske undersøkelser under for-arbeidet før Orkla-Grana reguleringa (Kjelland, 1983, s.43). På grunn av disse faktorene må det derfor regnes med at det er mange myrmiler som har gått tapt på grunn av menneskelig aktivitet i nyere tid.

Gjengroing. Mange myrmiler som ble funnet under den visuelle overflateregistreringen var knapt synlige på overflaten. De mest utydelige hadde kun en antydning til voll, og vegetasjonen var svært lik den omkringliggende. Lignende observasjoner er gjort av (Kjelland, 1983, s. 46). Men ved prøvestikk ble det funnet mengder med kull, typisk sett, omtrent en halv meter ned i prøvestikket. Det er derfor ikke urimelig å anta at det finnes myrmiler som er blitt fullstendig tildekt av gjengroing. Hvor mange det dreier seg om er derimot vanskelig å estimere.

Lokal tradisjon. Historiske kilder kan vitne om myrmilebrenning. Ved å undersøke bygddebøker, eller lignende, kan det være mulig å finne informasjon som kan tilsi hvilke områder som var tatt i bruk for å fremstille tjære i myrlendte områder.

### **4.3 Estimeringsutreninger**

Beregning ut fra areal: Snittverdien var 11,6 myrmiler per kvadratkilometer i de områdene som ble undersøkt med LiDAR. Sør-Trøndelag innehar et areal på 18 848 kvadratkilometer. Dette betyr at hvis tettheten er like stor som i områdene som er undersøkt med LiDAR, finnes det omtrent 218 637 myrmiler i Sør-Trøndelag. Men slik som diskutert i avsnittene over, vil det være nødvendig å beregne ut fra ytterligere faktorer.



Beregning ut fra landskapsareal: I mitt område ble det funnet 1925 myrmiler og det anslås, ved hjelp av data fra Nibio, at 15% av undersøkelsesområdet betegnes som myr (Nibio, udatert). Det vil si at i områdene som har blitt undersøkt er det 24,9 kvadratkilometer myr. Dette gir en tetthet på 77 myrmiler per kvadratkilometer med myr i området som er undersøkt med LiDAR. Sør-Trøndelag består av omtrent 10 prosent myr og dette betyr at det er ca. 1 884,8 kvadratkilometer med myr i Sør-Trøndelag (Nibio, udatert). Ved å gange opp tettheten for myrmiler i myr for undersøkelsesområdet, med myrområder for resten av fylket, får man et resultat på 145 129 myrmiler. Et anslag som er lavere enn det forrige, men fortsatt sammenlignbart.

Beregning ut fra Askeladden: I området som ble undersøkt med LiDAR fantes det 63 myrmiler som var registrerte i askeladden. Dette antallet står i kontrast mot de 1925 som ble funnet på LiDAR-bildene i det samme området. Dette utgjør en økning på ca. 3050 prosent. Søket i Askeladden viser at det er 932 myrmiler i Sør-Trøndelag og hvis man multipliserer dette med den samme faktoren får man 28 477 myrmiler. Et anslag som er betydelig mindre enn de to første utregningene.

Spredningen av myrmilene på kartet fra Askeladden indikerer at aktiviteten har vært størst i visse områder i innlandet. Men registrering av kulturminner, slik som forklart i kapittel tre, bestemmes ut i fra en rekke faktorer som kan føre til at spredningsmønsteret for kulturminner ikke blir representativt. Databasen viser for eksempel omfattende aktivitet nær Berkåk i Rennebu, noen som sammenfaller godt med de funnene jeg har gjort. Men det er derimot få myrmiler som er registrerte i Budalen i Askeladden, til tross for at registreringer gjort av studenter ved NTNU viser at aktiviteten har vært omfattende også her; 23 myrmiler per kvadratkilometer (Holen, Kjørsvik & Salomonsen, unpubl.) (Austnes & Ellingsen, unpubl.) (Tronsmo & Vemmestad, unpubl.). Derfor bør beregningen som er gjort ut i fra Askeladden betraktes med aktsomhet.

Beregning ut fra lokal tradisjon: En av de mest tilgjengelige kildene for lokal historisk informasjon i reformatorisk tid er fra bygdebøker. I Singsåsboka finner vi informasjon som er tilknyttet tjærebrenning (Fløttum, 1992, s.215). Dessverre står det ikke noe om i hvilke kvanta tjære ble produsert, men det presenteres en detaljrik skildring for hvordan milebrenning i myr gikk til. Det blir også presentert brev som er sendt fra Kronen i 1660; Christian V, som omhandler forvaltningen og bestilling av tjære. Et av brevene beskriver at den som brenner tjære utenom Kongens løyve blir straffet med bøter. Produksjonen og forvaltningen av

ressursen blir altså regulert av Kongen. Der hvor det, tilsynelatende, frie markedet hadde fått bestemme produksjon og salg av ressursen, hadde nå Kongen satt foten ned. Den samme bestemmelsen finner vi i forbindelse med forvaltning av skogområder nær Løkken Verk på begynnelsen av 1700-tallet; at tjærebrenning forbyes under kongens bestemmelse, denne gangen Fredrik IV. (Støren, 1954, s. 79)

Fra 1600-tallet får vi høre om Meldalinger som brakte med seg sild hjem etter å ha vært på marked i Trondheim og solgt tjære (Bøhmer, 1972, s. 23). I samme bok skriver forfatteren at på 1800 tallet ble det produsert tjære for salg, men ifølge stiftamtmanden ble det produsert mindre enn hva som hadde vært vanlig tidligere (s. 51). I en bygdebok fra Oppdal vises det til historie fra midten av 1800-tallet hvor tjære ble produsert for salg, og dette kan tyde på at dette har foregått tidligere også (Bjerkås, 1998, s. 322). Fra Orkdal hører vi om bygdefolk som dro inn til byen og solgte tjære og andre bygdeprodukter på 1700-tallet (Skronnal, 1961, s. 112). Fra en bygdebok fra Osen som omhandler historie fra 1800-tallet får vi høre om en plass som heter «Kjørruverket», et navn som har med tjærebrenning å gjøre (Brattgjerd, 1993, s. 422). I Selbu er tjærebrenning dokumentert (Haarstad, 1972, s. 135). I en bygdebok fra Strinda står det at i 1752 ble det levert tjære i tønner som var for små, og at tjæra måtte leveres i tønner av riktig dimensjon (Osnes, 1948, s. 243). Fra en reiseskildring i 1789 kan man lese hvordan samer fremstilte tjære i Hyllingdalen ved å benytte seg av røtter som stod igjen etter kullproduksjonen i forbindelse med rørosgruvene (Binns et. al., 1999, s. 31).

Foruten om informasjonen i Singsåsboka, er tjærebrenning nevnt i bygdebøkene i for det meste enkeltstående setninger. Kjøp og salg av tjære nevnes oftest. Tidsmessig er oftest tjære og tjærebrenning knyttet midten av 1800-tallet, men informasjon om tjærebrenning før dette er vanskelig å finne. Kildene tilsier at det har vært brent tjære rundt om i bygdene i Sør-Trøndelag de siste århundrene, men det er vanskelig å si noe om omfatning av denne produksjonen ut ifra disse skriftlige kildene alene.

#### **4.4 Estimat**

Ut fra informasjonen som er samlet i dette kapittelet er det ikke uten videre enkelt å sammenfatte et realistisk svar på hvor mange myrmiler det finnes i Sør-Trøndelag. Datasettene indikerer forskjellige aktivitetsnivåer knyttet til myrmiler. LiDAR-datasettet indikerer en del aktivitet i Rennebu, og riktignok passer dette godt med den relative

aktiviteten slik Askeladden presenterer for dette området. Dessuten er myrmilebrenning også nevnt i bygdebøkene fra Rennebu. Men, i kontrast, viser registreringene gjort av NTNU-studente at det har vært høy aktivitet i Budalen, og kun et fåtall av disse registrerte i Askeladden, og i bygdebøkene fra Budalen nevnes ikke tjærebrenning i særlig grad. I Singsåsboka er myrmilebrenning best dokumentert av alle bygdebøkene, men også her indikerer Askeladden liten aktivitet.

Datasettene som belyser samme materiale er altså inkonsekvente og konfliktfylte. Det er derfor vanskelig å forme en estimering basert på disse kildene da alle datagrunnlagene peker i forskjellige retninger. Det er ganske enkelt mye usikkerhet rundt myrmilenes egentlige omfatning.

For å kunne fortsette diskusjonen i tråd med problemstillingen, er det derimot nødvendig å forholde seg til et estimert antall myrmiler i Sør-Trøndelag. Men slik som forklart tidligere er det mye usikkerhet rundt en slik estimering. Likevel har jeg, ved å regne et gjennomsnitt av antall myrmiler basert på landskapsareal og estimeringen basert på Askeladden, regnet ut at det kan være *85 000 myrmiler* i Sør-Trøndelag. Estimaten anses som et hypotetisk anslag. Det betyr at estimaten antageligvis ikke er riktig, men at antallet kan brukes som et springbrett for videre diskusjon i et hypotetisk scenario.

## 4.5 Volum

Ut fra dette antallet er det mulig å regne ut volumet av den produserte tjæra, og dette kan igjen sammenlignes med eksport-historikk i skriftlige kilder. På den måten kan man undersøke hvor den norsk-produserte tjæra endte opp.

Ved beregningen av volum, behøves et gjennomsnittlig mål i diameter. Basert på observasjoner fra LiDAR-undersøkelsene ble det regnet ut at den gjennomsnittlige diameteren for en tjæremile er 5 meter i diameter fra innerste voll til innsiden av innerste voll på motsatt side. Fra yttervoll til yttervoll kan det derimot være 20 meter eller mer. At diameteren på den halv-kule-formede mila settes til 5 meter, må derfor regnes som et minimum. Ved å ta i bruk formelen for volumet av en kule ( $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ) og deretter dele på to, finner man at den gjennomsnittlige myrmila hadde et volum på 32,5 kubikkmeter. Dette volumet er kun riktig hvis tyrispiken ligger helt tett og at formen på myrmila utgjør en perfekt halvkule.

Riktignok skal tyrispiken som mila består av legges tett, men det ville sannsynligvis forekommet noe hulrom mellom brennstoffet. Derfor kuttes volumet med 10 prosent. Dessuten er det også lite sannsynlig at mila bygges i en perfekt halvkule, men heller synker litt sammen. Derfor kuttes volumet med ytterligere 20 prosent. Dette gjør at vi står igjen med et volum på 22,75 kubikkmeter tyrispik. Ifølge beregningene som er gjort av Egenberg (Tjærebrenning i mile, 1993, s. 10) kan man regne med 60 liter tjære per kubikkmeter med tyri. Dette gir et endelig resultat på 1365 liter tjære per myrmile. Dette estimatet samsvarer med en tjæremile som ble brent i Målselv i 1996. 20 kubikkmeter tyrispik gikk med i brenningen, og dette gav 1200 liter tjære (Aasvang, 1997, s. 27).

#### **4.6 Mengde tjære**

Mitt tidligere anslag tilsa at det kan være omtrent 85 000 myrmiler i Sør-Trøndelag. Hvis hver myrmile kun brennes én gang, har det blitt produsert 116 025 000 liter tjære fra myrmilene. Hvis milebrenningen i myr, i hovedsak, har foregått siden 1550 til 1800, slik som vist i kapittel 2, betyr det at det må ha vært brent 340 myrmiler per år, og med det, produsert i gjennomsnitt 464 100 liter tjære årlig i Sør-Trøndelag.

En måte å sette dette anslaget på prøve er å snu på systematikken. Slik vi så i forskningshistorien ble det i topp årene rundt 1775 eksportert 4500 tønner fra Trondheim havn. Fra Store Norske Leksikon anslås det at en tønne som brukes for å frakte tjære (fisketønna) rommer 116 liter (Hofstad, 2015). Dette betyr at det ble eksportert 522 000 liter tjære fra Trondheim havn i 1775. Et anslag kan sammenlignes med det det gjennomsnittlige anslaget jeg kom frem til i det forrige avsnittet. Men det kan argumenteres for at det estimerte årlige produksjonsnivået på 464 100 liter er noe høyt da 1775 markerer et topp år. Det er da kanskje grunn til å tro at det estimerte årlige produksjonsnivået burde vært lavere. Men slik som vist til i forskningshistorien ble det tidlig på 1600-tallet også eksportert store mengder tjære; 2000 tønner eller 232 000 liter tjære årlig i 1610. Dybdahl skrev dessuten at produksjonen nådde en topp i 1668, uten at det fortelles nøyaktig hvor mye, og derfor er det grunn til å tro at eksporten økte utover 1600-tallet.

Dybdahl skriver at tjære-eksporten var en svensk-finsk spesialitet, og at omkring 1700 var Sverige den fremste eksportøren i Europasammenheng (1976, s. 73). Ut i fra tall som er beskrevet i boken «Svenska folket genom tiderna» beregnes det at det ble brukt 15 trær for å produsere en tønne tjære og at man regner med at det ble hugget mellom 1 500 000 og

2 000 000 trær årlig, dedikert til tjæreproduksjon (Heckscher, 1938, s. 162). Gitt at den svenske tjæretønna var omtrent like stor som den norske, beregnes det at det, under 1600-tallet, ble eksportert mellom og 11 600 000 og 15 500 000 millioner liter tjære årlig fra Sverige-Finland. Hvis det tas hensyn til arealmessige forskjeller, kan på mange måter er dette estimatet la seg sammenligne med det LiDAR-baserte estimatet for produksjonsnivået i Sør-Trøndelag fylke på 464 100 liter årlig.

Det er heller ikke er kjent er hvor mye av denne tjæra kunne stammet fra andre typer tjære-fremstilling, slik som tjærehjeller. Men dateringene (se Appendix A og kapittel 2) indikerer at disse miletypene opptrer tidligere enn myrmilene. Likevel kan man ikke utelukke at noe av tjæra har kommet fra andre typer fremstillingsmetoder.

Man må også regne med at noe tjære ble skipet ut utenom registrene. Det er langt ifra sikkert at all eksport har blitt registrert. Dessuten må det anses at en betydelig del av tjæra ble brukt til lokalt bruk. Derfor er et gjennomsnittlig anslag på et totalt produksjonsnivå på omkring 464 100 liter tjære årlig er kanskje ikke så urimelig.

#### **4.6 Oppsummering**

I dette kapitlet ble estimater, basert på myrmiler som ble funnet i Lidar-undersøkelsene, presentert og diskutert. Eventuelle andre kilder som kan indikere myrmilenes antall og spredning ble også diskutert. Forskjellige utregningsmetoder ble også brukt for å estimere antall myrmiler i Sør-Trøndelag. Basert på en rekke faktorer ble det foreslått et hypotetisk anslag på 85 000 myrmiler, og det ble regnet ut hvor mye tjære som har kommet fra disse myrmilene.

I neste kapittel skal jeg forsøke å binde eksporten av tjæra til kjent kulturhistorie. Her ønsker jeg å finne ut av hvor den norske tjære tok veien. På hvilke grunnlag var tjære ettertraktet? Hvilke kulturhistoriske svingninger kan ha ført til en slik etterspørsel? Disse spørsmålene bindes opp til underproblemstilling nummer 2 som jeg skal forsøke å svare på i kapittel 6.



## Kapittel 5: Kulturhistorisk bakteppe

I forrige kapittel ble det presentert flere estimater for hvor mange myrmiler en kan finne i Sør-Trøndelag. Det ble anslått en mengde på omtrent 85 000 myrmiler, men dette må regnes som et hypotetisk anslag, ettersom usikkerheten rundt myrmilenes utbredelse fortsatt kan regnes som betraktelig. Deretter ble det regnet ut et anslag for mengde volum med tjære som kan ha blitt produsert; omtrent 464 100 liter årlig. Et resultat som indikerer at det trolig ble produsert tjære i Sør-Trøndelag i mengder som gikk langt utenfor hva som kan ha vært tiltenkt et lokalt forbruk. Denne tjæra ble derfor sannsynligvis produsert for et internasjonalt marked.

Dateringer viser (se appendix) at enkelte av myrmilene kan være 800 år gamle, men hovedvekten av dateringene stammer fra perioden mellom 1500 til 1800. I tillegg ble det vist i kapittel to at det ble eksportert store mengder tjære i denne perioden, særlig på 1600-tallet og mot slutten av 1700-tallet. I dette kapittelet skal jeg dermed undersøke overensstemmelsen mellom kulturhistorien i Europa mellom 1500 og 1800 med eksport-tallene fra Trondheim havn slik som presentert i kapittel to. Dette for å finne ut hvor den norske tjæra kan ha tatt veien.

### 5.1 Det kulturhistoriske bakteppet

#### En tid for utforskning og kolonisering

Deler av tiden mellom 1500 og 1800 regnes som oppdagelsestiden, og karakteriseres av utforskning og tilknyttet kartografi, og den første jordomseilingen ble gjennomført i 1522 (Steensgaard, 1985, s 29). Amerika ble oppdaget i slutten av det 15. århundre, og dette medførte videre utforskning av nye landområder (Steensgaard, 1984, s. 240-245 og 1985, s. 55). Oppdagelsen av den nye verdenen førte til en omfattende kolonisering av Sør-Amerika, og Nord-Amerikas sørlige deler på slutten av 1400-tallet og videre inn i 1500-tallet av Spania (Steensgaard, 1984, s 246-247). Koloniseringen av de nordlige delene av Nord-Amerika skjøt fart i første halvdel av 1600-tallet av andre europeiske nasjoner (Steensgaard, 1985, s 72-73, s. 82-83, 194-211). Deler av Asia hadde blitt utforsket av Europeere tidligere, men i løpet av dette århundret ble også sjøveien til Asia til oppdaget (Steensgaard, 1985 s. 56-57).

Oppdagelsen av nye verdener og nye folk, samt den økende koloniseringen, førte til en økning i handel som primært gikk sjøveien. Nye handelsflåter ble bygget, samt orlogsfartøyer for å beskytte dem. Antageligvis ble det også bygget større flåter for å ivareta nasjonens interesser, både i Europa og i koloniene.

### En tid for krig

Tiden fra 1500 til 1800 preges også av reformasjonstid og religiøs splittelse mellom katolikker og protestanter i Europa (Ågren, 1985, s. 87-97) Dette fikk konsekvenser, og mange av krigene i Europa i denne perioden hadde sitt utspring i denne splittelsen.

En annen konfliktdannende faktor var *Merkantilismen*; en dominerende komponent innenfor økonomisk tanke på denne tiden (Sterri, 2014). Denne doktrinen blir også kalt *økonomisk nasjonalisme*, og fokuserte på å regulere handel slik at nasjonen ble beriket, gjerne på bekostning av andre nasjoner. For eksempel kunne staten gi handelsmonopol til enkelte handelsselskaper mot at de selv fikk en del av inntekten. Denne doktrinen innenfor økonomi har antageligvis vært en av faktorene som førte til de mange interne konfliktene som foregikk mellom nasjonene i Europa i denne perioden, ettersom samtlige av nasjonene søkte og profittmaksimere seg selv.

En av krigene som ble utkjempet i denne perioden var 30 års krigen, og denne er regnet som en av de mest destruktive krigene i denne perioden i europeisk historie. Krigen, som var i utgangspunktet en religiøs krig, varte mellom 1618 og 1648. Dette var en større krig i Europa hvor de fleste nasjonene deltok. Bruk av skip i denne krigen var antageligvis omfattende (Ågren, 1985 s. 20-23).



FIGUR 22: DETTE MALERIET, AV VAN DER VELDE THE ELDER, FANGER NOE AV DRAMATIKKEN UNDER SLAGET VED FEMERN. (LIVRUSTKAMMAREN OCH SKOKLOSTERS SLOTT MED STIFTELSEN HALLWYLSKA MUSEET, UDATERT).



Ved midten av 1600-tallet var Sverige i krig med Danmark; en konflikt kjent som Hannibalfeiden (Ryste, 2015). Krigen var nokså kortvarig (1643-1645), men flere av slagene foregikk til sjøs. Bildet på forrige side illustrerer slaget ved Femern i 1644, som endte katastrofalt for Danmark-Norge. Det er ikke umulig at mye av tjæra som ble brukt på skipene som kjempet i denne krigen stammet fra Sør-Trøndelag.

Mot slutten av 1600-tallet tiltok også en serie kriger mellom England og Nederland (Ågren, 1985, s. 174-177). Disse krigene ble primært utkjempet på grunn av disputer relatert til handel og kontroll av kolonier. Mange av slagene ble utkjempet til sjøs. De første tre krigene, som alle ble utkjempet i siste halvdel av 1600-tallet, endte med seier for Nederlenderne. Etter den engelske revolusjonen, befant derimot Nederland og England seg på samme side, med en Nederlandsk monark som konge.

### **En tid for uavhengighet**

Tidlig på 1500-tallet var de nederlandske territoriene under spansk kontroll. Men i 1568 erklærte 17 nederlandske provinser seg uavhengige og dannet en konføderasjon. Spanjolene kjempet for å holde kontrollen, men i 1581 erklærte provinsene seg selvstendige. Likefult fortsatte krigen utover 1600-tallet, og etter 80 år med krig, måtte Spania i 1648, erkjenne Nederlands suverenitet (Ågren, 1985, s.144-145). England deltok også i konflikten på Nederlandsk side, noe som førte til en konflikt kjent som den anglo-spanske krigen, og denne varte fra 1585 til 1604. Denne krigen karakteriseres av massive slag til sjøs, men likevel av lange perioder uten sammenstøt.

I 1776 erklærte de Nord-Amerikanske koloniene seg selvstendig, og formet Amerikas forente stater (Tønnesson, 1985, s. 195-195). England forsøkte derimot å holde kontrollen over koloniene i Nord-Amerika, men måtte anerkjenne nederlag i 1783, og dessuten anerkjenne USAs suverenitet (Tønnesson, 1985, s. 196). England bygget og disponerte en massiv flåte som ble brukt under krigen. Andre nasjoner deltok også, og mange skip ble brakt inn i krigen gjennom *kaperfart*; en form for lovliggjort piratvirksomhet (Thomson, 1994, s. 10)

I kapittel 2 kom det frem at det ble eksportert mye tjære fra Trondheim i 1775 og årene etter. Tjære, bek og terpentiner ble produsert i store mengder i North-Carolina før 1775 og eksportert til England (UNC School of Education, Udatert). Men siden disse statene nå gjorde opprør, og ønsket uavhengighet, betød det at England mistet en tidligere pålitelig tilgang på tjære fra koloniene. England, på sin side, ønsket å holde makten over disse

koloniene Nord-Amerika og dermed var krig et faktum. England mistet altså sin kilde til tjære og fant samtidig seg selv i krig med en fiende på andre siden av Atlanterhavet. Dermed ble etterspørselen etter både trelast og tjære større, slik at skip kunne bygges, og slik at trebygninger i England kunne vedlikeholdes. Samtidig øker eksporten av den Trøndersk-produserte tjæra, noe som vises i eksport-tallene ved Trondheim havn som ble presentert i kapittel to. En del av tjæra som ble produsert på slutten av 1700-tallet i Sør-Trøndelag, ble derfor sannsynligvis benyttet i forbindelse med konstruksjon og vedlikehold av Engelske orlogsfartøy og trebygninger under krigen mot amerikanerne.

### **En tid for utvikling og handel**

I kjølvannet av 80 års krigen, fulgte den «nederlandske gullalderen» som fortsatte mot slutten av 1600-tallet. I denne perioden utviklet Nederland seg til å bli en stormakt i Europa. Antageligvis mye på grunn av Nederlands geografiske posisjon i forhold til handel. Teknikk og innovasjon blomstret, og Amsterdam vokste seg til å bli den viktigste handelsbyen i verden (Ågren, 1985, s. 142-153). Nederland disponerte en stor fiskeflåte og eksporterte mye sild. Den billige, men likevel svært effektive *Fluiten*, en type Nederlandsk fraktskip, dominerte handelsflåten og stod for omtrent halvparten av den totale europeiske handelen (Ågren, 1985, s. 151). Tilveksten av Amsterdam, som skulle bli den viktigste handelsbyen i Europa, samt en stor nederlandsk handelsflåte, kostet utvilsomt mange ressurser, deriblant tjære.

### **5.2 Tjærens etterspørsel og bruksområder**

Slik som nevnt i avsnittene ovenfor var disse århundrene konfliktfylte, men var også en tid for handel, bygging og ekspansjon. Alle disse faktorene har en tilknyttet kostnad, deriblant i tjære, grunnet bygging av trehus, konstruksjon av skip og vedlikehold av disse.

Slik som kapittel 2 viste, har tjære primært blitt brukt som et impregneringsmiddel. Det gjøres fortsatt i dag, ikke bare for å impregnere, men også for å konservere gamle stavkirker (Aasvang, 1997). Under bygging av trebygninger er det ikke usannsynlig at det har blitt brukt store mengder tjære. Antageligvis måtte også bygninger etterbehandles med tjære for å sørge for at de kunne stå imot elementene.

På skip som er kravellbygde, det vil si der hudbordene ligger kant i kant, blir fiber som er mettet med tjære drevet inn mellom plankene som tetningsmiddel (Egenberg, 2010, s. 213). Egenberg skriver om koking av tjære slik at det blir til bek (s. 217) og dette ble bredt inn på

skips-skrog for å gjøre dem vanntette (s. 217). Ifølge dansk leksikon (Møller, 2009) ble seilduk bredt inn med tjære før syntetiske stoffer ble tilgjengelige i moderne tid. Alle tauene på riggen måtte også dynkes i tjære for å hindre forråtnelse; en prosess ikke bare ble gjort en gang, men som måtte gjøres med jevne intervaller (Fordyce, 1837, s. 46). Dette betyr at det må ha gått med betydelige mengder tjære for å gjøre et skip sjødyktig.

### **5.3 Trelasthandel**

I Aschehaugs norgeshistorie fortelles det om trelasthandelen på 1500-tallet i Norge (Rian, 1995, s. 92-94). Fellingen begynte i de sørlige delene, men etter hvert som huggingen tiltok, tømtes også ressursene, og man måtte stadig bevege seg nordover for å finne trelast. På slutten av 1500-tallet var Norge blitt ledende eksportør av trelast i Europasammenheng. En stilling Norge skulle ha helt til begynnelsen av 1800-tallet. Det kan ikke være tvil om at denne avskogingen hadde lagt alt til rette for storstilt tjæreproduksjon.

På mange måter kan Norge ses på som en «utmarks-sone» for resten av Europa. Befolkningen i Norge var riktignok stigende, men fortsatt lav, og det var ikke behov for ressurser i den grad som i andre europeiske nasjoner. Disse nasjonene hadde utmattet sine ressurser for lenge siden (Rian, s. 92), og blikket ble rettet mot nasjoner som Norge for å skaffe disse ressursene.

Danmark, på sin side, hadde neppe de samme utmarksressursene tilgjengelige som Norge og ønsket å bevare de Norske natur-ressurser til egne prosjekter (Rian, 1995, s. 92-94). Fram til 1954 ble det innført flere forbud for å begrense trelasthandelen, men disse ble lite respektert (s. 92). I 1664 ble det innført forbud mot å hogge ferske trær til tjærebrenning (Dybdahl, 1976, s. 2 i artikkelen). Også dette indikerer at Kongen forsøker å begrense utførselen av de Norske ressursene. Bortsett fra etterspørsel ute i Europa, kan det også hende at det er slike reguleringer som fører til svingninger i eksporten.

### **5.4 Sammendrag**

I dette kapittelet ble et kort kulturhistorisk riss over Europa presentert slik som den fremstår mellom 1500 og 1800. Deretter ble denne kulturhistorien sammenlignet med eksporthistorikken fra Trøndelag for å se hvilke paralleller man kunne finne. Den nederlandske gullalderen samt den amerikanske uavhengighetskrigen korrelerer godt med

funnene som er gjort i forhold til eksport-historikk fra Trondheim havn. I neste kapittel skal jeg sammenfatte og diskutere dette opp mot resultater i de foregående kapitlene i oppgaven.

# Kapittel 6: Diskusjon

## 6.1 Innledning

I kapittel 2 ble det redegjort for myrmilenes forskningshistorikk frem til i dag. I kapittel 4 ble det presentert et hypotetisk årlig produksjonsnivå på omtrent 464 100 liter tjære, som kunne blitt produsert i Sør-Trøndelag mellom 1550 og 1800. I kapittel 5 ble det kort redegjort for noe av hendelsesforløpet som utviklet seg i Europa i denne perioden. I dette kapittelet skal jeg forsøke å sammenfatte funnene som ble gjort i disse 3 kapitlene, og koble dem sammen i en diskusjon. Hensikten med dette er å avdekke eventuell ny kulturhistorisk viten som tidligere ikke har kommet frem, slik som presentert ved underproblemstilling 2.

*2: Hvilken ny kulturhistorisk viten kan man avdekke ved å kombinere data, som ble generert fra en LiDAR-basert analyse, med historiske kilder som omhandler myrlendt tjæreproduksjon i Sør-Trøndelag i etterreformatorisk tid?*

## 6.2 Årsak og virkning

Slik som vist i kapittel 5 skjedde det forskjellige utviklinger ute i Europa, og det er interessant at den trønderske tjæreproduksjonen korrelerte godt med den nederlandske gullalderen og den amerikanske revolusjonen. Men korrelasjon betyr ikke nødvendigvis kausalitet. Det kan være andre faktorer som har vært med å påvirke tjære-etterspørselen. Det som derimot er helt sikkert, er at den myrlendte tjæreproduksjonen må ses på som en konsekvens av en etterspørsel et eller annet sted.

## 6.3 Hvem produserte, kjøpte og solgte?

Kan resultatene fra LiDAR-undersøkelsen fortelle noe om hvem som organiserte tjærebrenningen? Var det var lokale trøndere som observerte at tjæreprisen var stigende og dermed valgte å begynne å produsere tjære? Eller var det en organisert virksomhet iscenesatt av kjøpmenn eller personer i offentlig embete? Slik som mine estimater i kapittel 4 viste, kunne det bli produsert 1365 liter tjære i en myrmile, og dette tilsvarer nesten 12 tønner tjære. Når brenninga var over var det igjen mengder med kull som også er et produkt i seg selv. Brenningen kunne vare en ukes tid (Kjelland, 1976, s. 77). Dette er betydelige mengder volum, og både produksjon, transportering av råmaterialer samt transportering av ferdig produkt, har antageligvis krevd betydelig planlegging og logistikk. Mila måtte antageligvis

holdes under oppsyn hele tiden, og dette foregikk antageligvis på skift blant flere personer. Men slik som mine data indikerer, trengte man ikke å frakte råmaterialet særlig langt før en kom til plassen hvor det skulle brennes (se 6.6). Arbeidet med å frakte tønnene og kullet til salgs-stedene når brenningen var ferdig, derimot, må ha vært en større prosess. Slik som vist i kapittel 4, ligger myrmilene nokså jevnt spredt utover skoglendt landskap, og uavhengig av eventuell nærliggende bebyggelse. Å frakte 15 tønner tjære og et stort lass med kull igjennom kratt, skog og myr, til nærmeste vei er ikke problemfritt. Produktene kan kanskje ha vært lagret til vinteren slik at arbeidet med å flytte det ble lettere. En annen sannsynlig forklaring er at tjæra fulgte samme veien som trelasthandelen; ned til elvene og derifra ned til utskipningshavnene. I uansett tilfelle, må arbeidet vedrørende myrlendt tjæreproduksjon og tilknyttet logistikk, vært et tidskrevende og strevsomt arbeid.

I bygdebøkene ble det på 1700-tallet beskrevet hvordan bygdefolk dro ned til Trondheim for å selge tjære. Ut fra dette virker det som om bøndene selv kunne selge tjære uten at andre aktører var involvert. Da er det også sannsynlig at det var bøndene selv som stod for tjærebrenningen. I tillegg, slik som vist i kapittel 2, fantes det personer som reiste til bygdene i Trøndelag, ikke bare for å kjøpe tjære, men for å bestille opp tjære som enda ikke var produsert. Også dette indikerer at det var lokale folk som selv stod for brenningen. Skulle tjærebrenningsvirksomheten vært sentralt organisert, skulle man tro at spekulering i tjæremarkedet i form av forhåndsbestilling og kapring av produkt, ville ikke vært akseptert.

Hvem hadde kunnskapen om tjæra og hvem brente den? Det er lite data som kan indikere hva som kunne vært tilfelle. Det er mulig at det var bøndene selv som brant myrmiler på egen mark for å ha en ytterlig inntekt. Slik som Ola Rokkones (Kjelland, 1983, s. 44) fortalte, var knyttet til en spesifikk periode: «håbbala»; tida mellom vår- og slåttonn. Dette indikerer at det var bonden selv som brant tjæremilene. Skulle det vært egne personer som drev med tjærebrenning, skulle man tro de selv valgte når brenningen skulle foregå. Men Rokkones' beretninger var fra 1800-tallet, og er kanskje ikke representative for hvordan virksomheten ble drevet i århundre tidligere.

Det kan også være tilfelle at det har vært et eget yrke tilknyttet tjærebrenning. I en bygdebok fra Nerskogen (Foss, 2000, s. 49) står det: «Men dei som var "tjurrubrennarar", kunne rekne med god inntekt". Dette kan enten referere til at bonden hadde et «deltidsyrke» som tjærebrenner, og at han kunne regne med å tjene ekstra penger om han tok seg bryet med

å brenne tjære. Eller at det var et eget yrke assosiert med tjærebrenning. I en bygdebok fra Singsås, for eksempel, står det om en bonde som hadde «ansatt» en tjærebrenner for å brenne tjære på marka hans (Lodgaard, 1992, s. 164). Man kan tolke dette tilfellet som at bonden gav «retten» til å brenne tjære på marka hans til en spesifikk person, antageligvis mot at bonden selv fikk sin del av inntektene. I så fall kunne antageligvis tjærebrenningen foregått både vår, sommer og høst. Skulle bonden selv brent tjære, måtte dette ha foregått i perioden hvor det var lav aktivitet på gården.

Slik som vist tidligere i kapitlet var det en brå økning i eksporten av tjære i 1775; nesten 4000 tønner mer enn fem år tidligere. Den brå økningen kan skyldes at mjælbrennerne selv merket at prisen gikk opp, og dermed økte produksjonen for å sørge for en stigning i omsetningen. Men siden utviklingen var så eksplosiv, er det også mulig at denne tjæra ble «bestilt» av en aktør som visste at det kom til å bli etterspørsel etter tjære.

Det som derimot er sikkert, er at det må ha vært betydelige omsetninger omkring tjærehandel. Opprettelsen av et tjærekompani, for å få orden på priser som var kommet ut av kontroll, vitner om det dette. Kongsbrevene som vist i kapittel 5 viser det samme. Antageligvis har det vært personer, for eksempel kjøpmenn eller representanter fra lensherren eller fogden, som forutså at det var gode penger å tjene på tjærefremstillingen. Det kan ha vært disse som har reist opp i bygdene for å kjøpe både produsert og uproduert tjære. Det er ikke usannsynlig at disse personene kjente til utenlandske handelsmenn eller agenter. Gjennom disse kontaktene kunne de dermed kunne ha oversikt over det internasjonale markedet, forutse prisnivåer og estimere fremtidig etterspørsel. Hvis dette stemmer, kunne de vite at å investere i tjære ville bli en lukrativ affære med liten risiko. I utstrekning av dette kan det også hende at det har vært de samme menneskene som oppfordret bøndene til å øke produksjonen av tjære.

I tillegg var kullet, som ble igjen etter brenningen, av høy kvalitet og ifølge Kjelland (1983) kunne denne bli brukt rundt på gårdene slik at det kunne bli brukt som smiekull (s. 45). Foss (2006) forteller at kullet gjerne også ble solgt rundt om på gårdene, og at man også kunne selge kull til gruve-driften som foregikk på Løkken verk for gode penger (s. 49). Det var altså to gevinstprodukter fra samme industri.

## 6.4 Hvorfor myrmiler?

Ut i fra det som er kjent er denne formen for tjærefremstilling unik for Midt-Norge og man må derfor gå ut i fra at denne teknologien ble utviklet her i Trøndelag. Men hvorfor? Kan myrmila ses på som en utvikling for å imøtekomme et produksjonsproblem? Mens mila brenner burde tjæremila passes på, slik at brenningen går riktig for seg. Men dette var ikke alltid tilfellet. En kilde forteller om en situasjon hvor mila overtente. Han forteller: «Je tru forherre de at hele himmelen brinn opp» (Foss, 2000, s. 49). En overtent mile betydde at ressursene var gått tapt, og at arbeidet som var gått til samlingen av råmaterialet og byggingen av mila, ville vært for gjeves; et utfall som utvilsomt var lite ønskelig.

Farbregd (1989, s. 12) skrev at myrmilene ville hatt den fordelen med at den tjæra som allerede var produsert ville vært sikret under vann under mila. Myrmiler ville også ha den fordelen med at det alltid ville vært vann tilgjengelig for å regulere, og eventuelt slukke, uønsket varmeutvikling i mila. Derfor kan det argumenteres for at myrmilene kan ses på som en utvikling i tjæreproduksjon for å minske sannsynlighetene for overtenning. Denne teorien styrkes av at tjæremilene, basert på de dateringene som foreligger i dag, opptrer gjennomsnittlig senere enn mange andre fremstillingsmetoder. Men det kreves flere dateringer enn de som forekommer i dag for å eventuelt styrke eller avkrefte denne teorien. Fordelene med å ha vann som et sjiktningslag kan også være forklaringen på hvorfor de valgte å fremstille tjære på denne måten. Det kan også være en kombinasjon av disse faktorene. I uansett tilfelle må myrmilene ses på som et stykke trøndersk innovasjon, og en utvikling av tjærebrenning som førte produksjonsteknikken til et nytt nivå.

## 6.5 En glemt industri?

Slik som vist i kapittel 5 var tømmerhugst, og eksport av trelast, var en utstrakt virksomhet i Norge mellom 1500 og 1600. Trelasthandelen har, etter alt å dømme, mange paralleller med tjærebrenningsvirksomheten; slik som felles ressursgrunnlag og høyt inntektsgrunnlag. Fra 1688 og opp til 1800-tallet ble det innført noe som ble kalt «sagbrukprivilegiet» (Ryste, 2014). I prinsippet betydde dette at kun eierne av sagbrukene fikk lov å selge tømmer. Det kan tenkes at det fantes lignende «privilegier» overfor myrmilevirksomheten. Bøndene hadde likevel antageligvis retten på å brenne tjære, men det kan ha vært monopol på salget til utlandet.

Men slik som denne oppgaven viser, har tjære også vært en viktig eksportartikkel; ofte sidestilt med tømmer (se 2.5). Til tross for viktigheten av begge næringene, ser det altså ut til



at tømmerhugsten har kommet i forgrunnen. Årsaken til dette kan ses på som et utfall av flere faktorer. For det første fantes ikke kunnskapen om myrmilebrenning i skriftlige kilder, men ble på 1970-tallet dokumentert ved hjelp av personer som hadde kjennskap til teknikken og kunne fortelle om den. Siden denne virksomheten ikke har vært dokumentert i eldre skriftlige kilder, vil det derfor være vanskelig for historikere å finne informasjon om denne industrien slik som den ble utøvet mellom 1500 og 1800.

I tillegg er ikke myrmilene særlig markant i terrenget sett i sammenheng med for eksempel gravhauger, og vil være vanskeligere å få øye på under en utmarksregistrering. Dette kan ha ført til at myrmilene ikke har blitt observert i like stor grad som andre kulturminner. Dette, i sin tur, har ført til et mindre fokus på myrmilene.

Dette kan være noen av årsakene til at det har vært et minimalt forskningsfokus på myrmilene. At de ikke ble oppdaget og identifisert før på 70-tallet, er kanskje en konsekvens av disse årsakene. Dette kan også være årsaken til den betydelige uoverensstemmelsen mellom myrmilene som ble registrert ved hjelp av LiDAR, og de som er registrerte i Askeladden.

Grensen for automatisk fredete kulturminner, er satt til etter-reformatorisk tid, altså etter 1537, ved lov om kulturminner paragraf 4. Forklaringen på hvorfor akkurat dette årstallet er satt som grensen for automatisk fredete kulturminner er antagelig mangesidig og kompleks, og jeg skal ikke komme inn på den diskusjonen her. Aktiviteten rundt myrmilene er ikke særlig godt dokumentert i skriftlige kilder, og de blir som regel ikke karakterisert som automatisk fredete kulturminner. Det jeg forsøker å si er at myrmilene hverken har funnet sitt hjem i arkeologi- eller i historiefaget. Nå prøver ikke jeg å si at det ikke er en interesse for nyere tids kulturminner, fordi det er det utstrakt interesse for i dag. Men igjennom arkeologiens historie har mer karakteristiske kulturminner, slik som gravhauger eller røyser, blitt viet mer oppmerksomhet, og det kan argumenteres for at det tidligere har blitt stilt et større fokus mot automatisk fredete kulturminner enn andre kulturminner. Antageligvis på grunn av flere årsaker. Men slik denne oppgaven har vist, finnes det også rik kulturhistorie som er tilknyttet tjærefremstillingen mellom 1500-tallet og 1700-tallet.

## 6.6 Lokaliseringsfaktorer

Mange av funnene som ble gjort i kapittel 2 vil kunne være av interesse for forvaltningsaspektet ved arkeologien. Ved registrering av nye kulturminner, for eksempel i forbindelse med planlagte tiltak, kan de data som er presentert i denne oppgave brukes for å gjøre innledende vurderinger. Resultatene som ble presentert er et utgangspunkt for lokaliseringsfaktorer ved visuelle overflaterregistreringer.

Slik som vist i kapittel tre foregikk myrmilebrenning primært i mindre myrområder som er omgitt av skog. De større myrområdene ser ut til å ha et mindre aktivitetsnivå. Mindre myrer som ligger flekkvis mellom større partier med skog, derimot, virker å ha vært hyppig utnyttet for milebrenning. I disse mindre myrene finner man ofte milene enkeltvis, men finnes også i konsentrasjoner på 3-5 eller mer. En forklaring på dette kan være at brenningen foregikk i umiddelbar nærhet av råmaterialet. Straks en hadde brukt opp råmateriale i et gitt område, kunne man bevege seg videre og flytte til en myr som var nærmere nye råmaterialer. På denne måten sparte man tid og energi. Dette betyr at råmaterialet; fururøttene, ikke har reist langt før de ble behandlet og brent. En slik tolkning vil være med å forklare det relativt jevne spredningsmønsteret myrmilene har. Skulle råmaterialene vært fraktet til et bestemmelsessted for å behandles og brennes, ville man se større og tettere konsentrasjoner av myrmiler på bildene.

I de større myrområdene ser det ut til at det er kun kantene som har vært benyttet for milebrenning. Dette kan, for eksempel, ses i det store myrområdet vest for Granasjøen. Dette kan forklares ved at det ikke har vært tilgjengelig råmateriale i de midtre delene av disse myrene. I tillegg virker det fornuftstridig å trekke med seg råmaterialer fra skogen, og midt ut på et større myrområde da dette ville kreve tid og energi, spesielt hvis myra er våt og ufremkommelig.

## 6.7 LiDAR og forvaltning

Mange fylkeskommuner bruker LiDAR aktivt i registreringssammenheng og denne oppgaven har vist at det mulig å finne myrmiler på LiDAR-bilder. Dette kan kanskje forenkle søknadsprosessen i fylkeskommunene i forhold til myrmiler.

Fylkeskommunen må hyppig avgjøre hvilke kulturminner som skal prioriteres og hvilke som kan avses. Slik som vist i kapittel 3 finnes det nokså mange myrmiler. Dataene

som er funnet i denne oppgaven kan også hjelpe fylkeskommunene å gjøre prioriteringer med hensyn til hvilke kulturmiljø som skal bevares. Oppland fylkeskommune, som nevnt tidligere, er en av fylkene som aktivt bruker LiDAR i forvaltningsprosessen. Som del av et forsknings- og utviklingsprosjekt, har Lars Pilø skrevet en rapport som har til hensikt å kartlegge hvordan LiDAR-data kan brukes i forvaltningssammenheng (Pilø, 2013). Rapporten viser at mulighetene for å kartlegge kulturminner vil gi en langt smidigere planprosess, da LiDAR kan brukes for raskt å kartlegge områder som har høy tetthet for kulturminner allerede før planprosessens settes i gang. På denne måten kan man tidlig i prosessen indikere i hvilke områder som vil være attraktive å gjøre tiltak i, og dermed redusere konfliktnivået mellom kulturminner og planlagte tiltak.

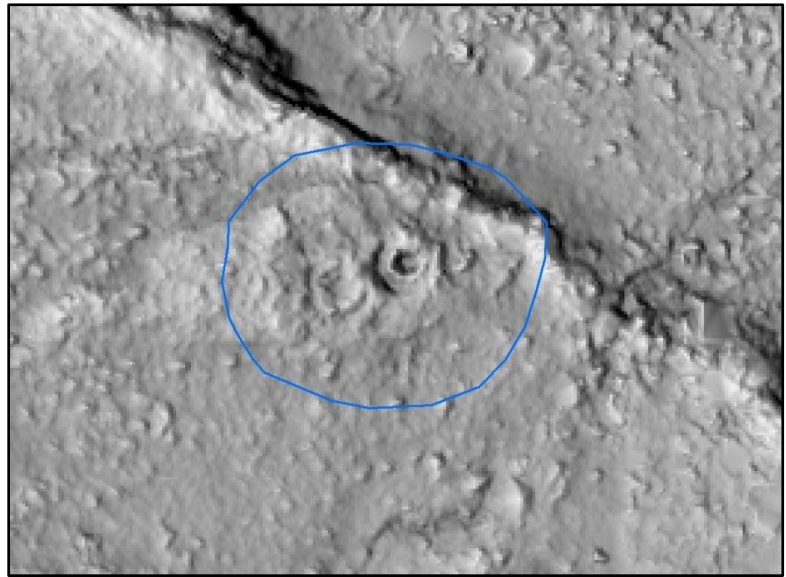
### **6.8 Å forske på myrmiler med LiDAR**

LiDAR egner seg godt for å oppdage myrmiler, men kun hvis oppløsningen og kvaliteten på LiDAR-dataene er gode nok; helst 5 punkter per kvadratmeter eller mer. Det vil være nødvendig å finne en visualisering som synliggjør myrmilene. Denne oppgaven har vist at flere visualiseringer kan brukes for å oppnå dette. Når det er sagt; vil det likevel være nødvendig å kontrollere det man finner på bildene, ettersom man ikke kan ta for gitt at det man ser faktisk er det som det ser ut som. Dette kan for eksempel kontrolleres med visuell overflateregistrering. Først etter en slik kontroll, kan man, for eksempel, utlede en modell som kan estimere antallet myrmiler som finnes i et gitt område. Viser det seg at man ikke klarer å finne myrmiler med en gitt visualisering, må man forsøke en annen.

Dette prinsippet kan brukes i forbindelse med annen LiDAR-basert forskning. Ved å kontrollere det man ser på bildene opp mot de faktiske kulturminnene i felt, kan man gjøre seg bekjent for hvordan de fremstår på LiDAR-bildene. På denne måten kan man avgjøre om en visualisering egner seg for en gitt kulturminnetype.

## 6.9 LiDAR som bidrag til ny kulturhistorisk viten

Farbregd diskuterte hvorvidt myrmilene kunne blitt brent flere ganger (1989, s. 12). Skulle dette være tilfellet, ville produksjonsvolumet endre seg drastisk. Under data-innsamlingen ble det funnet et tilfelle som kan indikere et svar på dette spørsmålet. Slik som bildet viser, ser det ut til at to myrmiler ligger delvis over hverandre. Hvis myrmilene ble brent flere ganger, virker det merkelig å legge en ny mile delvis over en annen. Da vil det heller være sannsynlig at den ene mila ble bygget tilfeldigvis over den andre etter den var ferdig brent. Men riktignok utelukker ikke dette at begge milene kunne vært brent flere ganger.



FIGUR 23: DELVIS OVERLIGGENDE MYRMILER

Dette vil være et eksempel på hvordan LiDAR kan brukes for å avdekke flere fasetter ved et spesielt kulturhistorisk fenomen. Når man samler data i den grad LiDAR kan tilby kan man, enten ved tilfeldighet eller å se etter en et spesifikt element, oppdage nye faktorer som ellers ikke var kjent ved fenomenet.

Basert på dette vil jeg foreslå at LiDAR også kan brukes som et verktøy for å oppdage kvalitative egenskaper ved et spesifikt kulturminne, ikke bare kvantitative. Man kunne, for eksempel, analysere 1000 myrmiler i detalj med LiDAR. Kanskje kan man fremstille nye elementer ved tjæreframstillingen som ikke er kjent? Kanskje er det tufter i nærheten av anleggene? Kanskje er det forskjeller mellom myrmilene som kan indikere variasjoner i produksjonsmåte?

Rent metodisk kan LiDAR-baserte undersøkelser, på mange måter, sammenlignes med flateavdekkingen som ble innført på 70-tallet i Norge. Metoden viste seg svært effektiv ved å raskt avdekke store mengder kulturhistorisk materiale under bakken. Rent empirisk ble det tilgang på store mengder materiale som kunne brukes i arkeologisk forskning. I tillegg viste

metoden seg til å være effektiv i forbindelse med registrering, men da i form av delvis avdekking i sjakter.

Ingen tidligere arkeologiske verktøy oppdager kulturminner med høydesignatur slik som LiDAR viser å gjøre. I LiDAR-undersøkelser er det et typisk resultat at kulturminner i et område mangedobles i forhold til hva som er kjent tidligere (Risbøl, 2010, s. 105). Rent kvantitativt tillater LiDAR å hente data i en langt større mengde, og på en brøkdel av tiden av det som har vært mulig tidligere. Og det er i disse faktorene man finner sammenligningen med innføringen av flate-avdekkingen. I bakgrunnen for all arkeologisk forskning vil som regel empiri alltid ligge som et fundament. Derfor må LiDAR anses å ha et høy potensiale innenfor fremtidig arkeologisk forskning.

## **6.10 Mangel på teori?**

En måte å kritisere denne oppgaven på vil være å påpeke en mangel på en forankring i et større teoretisk rammeverk, slik som for eksempel aktør-nettverk- teori. Jeg vil derimot påstå at for å kunne bruke slike analytiske teoretiske rammeverk til sitt fulleste potensiale, er det viktig å ha et solid fundament i empiri. Kun ved å ha kjennskap til materialets utstrekning, elimineres mange av feilkildene i en slik eventuell analyse. Hvis vi tar utgangspunkt i et hypotetisk scenario, hvor oppgaven ønsket å ta rede på myrmilenes rolle i et nasjonalt perspektiv, uten først å ta rede på empiriens utstrekning, kunne det vært aktuelt å belyse myrmilene ut i fra et analytisk teoretisk verktøy. Men siden omfanget av myrmiler ikke var kjent ville det blitt mulig at resultatene kunne blitt misvisende. Det var derfor et behov for å få kontroll på myrmilenes utbredelse før en kunne brukt et slikt analytisk verktøy. Dette i seg selv, ble regnet som mer enn nok å ta rede på i en masteroppgave. Ikke bare ble LiDAR brukt som metode for å avdekke myrmilenes utbredelse og antall, men også å undersøke hvor godt LiDAR egnet seg for å finne myrmiler ble et mål i selv i form av første underproblemstilling.

På mange måter kan man si at den første underproblemstillingen ønsket å finne ut å avdekke egnetheten av verktøyet. Den andre underproblemstillingen ønsket å undersøke hva som kunne skje når verktøyet ble brukt riktig, slik at en kunne undersøke de kulturhistoriske konsekvensene av å avdekke en slik empiri. Riktignok er dette en form for analyse, men å introdusere et nytt teoretisk analytisk verktøy så sent i oppgaven, ville tatt bort fokusområdet for denne masteravhandlingen, som hovedsakelig er en metode-oppgave. Poenget med underproblemstilling 2 var å vise at det var det rik kulturhistorie knyttet til

myrmilebrenningen, og at de fortjener mer oppmerksomhet i forskningssammenheng, samt at bruken av LiDAR kunne bidra til en slik diskusjon.

Selv om oppgaven mangler en eksplisitt forankring i teori, er det derimot oppgaven ikke teoretisk mangelfull. Systematikken bak testingen av LiDAR viser en teoretisk bakgrunn. Det ble illustrert mange problemer og fallgroper ved bruk av LiDAR for å finne myrmiler. Men tilnærmingen for å løse disse problemene, slik som systematisk testing av visualiseringer og utviklingen av formelen for «LiDAR-funnede myrmiler i et område» versus «estimerte myrmiler i et område», er forankret i teori om at det er mulig å utlede et tilnærmet totalt datasett, basert på et utdrag fra det. Slik teori minner mye om *statistikk*, og det er ikke umulig at en hadde klart å frembringe et mer konkret estimat ved hjelp av en analyse basert på for eksempel *estimeringsteori*. Men slike estimeringer fungerer best når man kan sample et randomisert utvalg, hvor de fleste variablene er kjent og lar seg kvantifisere. Det argumenteres for at datasettet for myrmilene ikke kan sies å ha disse kvalitetene. Hvor mange myrmiler som er tapt under menneskelig aktivitet, eller er gjengrodd er ikke kjent. Dessuten er det ikke lett å kvantifisere hvor mange myrmiler det fins i et gitt område ut i fra en bygdebok. Derfor ble et estimat heller utledet ut i fra gjennomsnitt mellom de kjente faktorene.

## 6.11 Oppsummering

Et av de viktigste funnene som kom frem under denne diskusjonen, var at omfatningen av industrien må ha vært omfattende, og at det antageligvis har vært et nettverk tilknyttet produksjonen. Estimeringene i kapittel 4 viser en sammenheng med eksport-tallene. Basert på dateringer av produksjonsmåter for tjære, kan myrmilene kan antageligvis ses på som en forbedret metode for å fremstille tjære. Faktorer som manglende historiske kilder, samt at myrmilene er mindre fremtredende i landskapet, ble foreslått som årsaker til at denne industrien ikke er særlig kjent per i dag.

Men for å benytte seg å benytte seg av slike data er det viktig å kvalitets-sjekke disse med den reelle situasjonen i felt ved, for eksempel, en utmarksregistrering. Slik kan man bli kjent med hvordan kulturminnene fremtrer på LiDAR-data. Resultatene kan man også benytte i en forskningssammenheng.

## Kapittel 7: konklusjon

Hovedproblemstillingen i denne oppgaven, som vist i kapittel 1, lyder som følger:

*Hvordan egner LiDAR seg som metode for å avdekke ny kulturhistorisk viten vedrørende myrlendt tjæreproduksjon i Sør-Trøndelag?*

For å besvare denne problemstillingen valgte jeg å dele den inn i to underproblemstillinger.

### Underproblemstilling 1:

*Hvordan kan man benytte LiDAR, med tilhørende visualiseringsteknikker, for å danne et tilsynelatende virkelighetsnært bilde av antall faktiske myrmiler?*

**Kvalitet:** Den første forutsetningen for å finne myrmiler på LiDAR-bilder er at oppløsningen og kvaliteten på LiDAR-dataene er gode nok; helst 5 punkter per kvadratmeter eller mer. Dataene fra Budalen, som var på 2 returpunkter per kvadratmeter, var for lav til å oppdage myrmiler.

**Visualiseringer:** Slik som jeg viste i kapittel to var det mulig å oppdage myrmiler ved hjelp av flere visualiseringsteknikker. Riktignok var det ingen klar vinner blant visualiseringene, men slik som illustrasjonene viste var det tydelig forskjeller mellom visualiseringene. Alle visualiseringene var basert på det samme datasettet, og slik som demonstrert i kapittel tre, kan valget av visualiseringsmetode ha avgjørende effekt overfor det endelige resultatet.

**Å teste LiDAR:** Denne oppgaven viser også viktigheten av å teste det man observerer på LiDAR-bildene. Hensikten bak metode-utviklingen i denne oppgaven var å bruke LiDAR som et verktøy mot å estimere antall myrmiler, slik at man kunne danne et empirisk rammeverk og bygge videre på. Dette ble oppnådd ved å systematisk kvalitetssjekke observasjonene man hadde sett på LiDAR-bildene med det som var reelt. Dette ved å utføre en visuell overflateregistrering.

**Estimering:** Riktignok kan man ikke stole på at man finner 100 prosent av myrmilene i et gitt område med LiDAR som metode, og man kan heller ikke være sikker på at alt det man registrerer er kulturminner. Men man kan, basert på funnene fra en LiDAR-undersøkelse,

regne seg fram til en estimert mengde. Denne estimeringen kan brukes i en videre kultuhistorisk diskusjon.

**Underproblemstilling 2:**

***Hvilken ny kulturhistorisk viten kan man avdekke ved å kombinere data, som ble generert fra en LiDAR-basert analyse, med historiske kilder som omhandler myrlendt tjæreproduksjon i Sør-Trøndelag i etter-reformatorisk tid?***

Kapittel 4 viste at myrmiler finnes i et stort antall, og at spredningen er nokså jevn. Tallene som ble utledet fra estimeringen av antall liter tjære som kunne vært produsert hadde sammenheng med eksport-tallene fra Trondheim havn. I tillegg viser dateringene som foreligger at myrmilene er en nyere variant for tjærefremstilling enn tjærehjellene. Følgelig er det, på dette tidspunktet, mest sannsynlig at storparten av tjæra som ble eksportert på 16- og 1700-tallet kom fra myrmilene, og disse kan ses på som en videreutvikling fra tjærehjellene.

På grunn av det omfattende antallet må myrmilene og den tilhørende produksjonen ses på som en respons av en aktivitet ute i Europa. For eksempel den Nederlandske gullalderen og den Nord-amerikanske uavhengighetskrigen.

Hovedproblemstillingen spør om hvorvidt LiDAR kan brukes for å oppnå ny kulturhistorisk viten vedrørende myrmilene. Hovedsakelig har LiDARens rolle vært å avdekke et omfang som tidligere ikke har vært kjent. På denne måten kan LiDAR ses på som viktig byggekloss mot ny kulturhistorisk viten, da empiri, som regel, vil ligge som et fundament i enhver kulturhistorisk debatt. I denne oppgaven har LiDAR kunnet besvart spørsmål vedrørende blant annet antall, størrelse, volum på produksjon, og hvordan landskapet, rent geografisk, ble utnyttet for å produsere tjære.

Spredningsmønsteret for myrmilene viste at produksjonen har foregått med en jevn spredning. Transporteringen av råmaterialer og ferdig produkt, bygging og brenning av mila må ha krevd en investering i form av tid og arbeid. I prosessen fra anskaffelse av råmateriale til salg ville nok tjæra ha vært byttet mellom mange hender, før det til slutt fant veien om bord i et skip på tur til utlandet. Etersom aktiviteten har vært så omfattende, er det sannsynlig at milebrenningen har vært en kjent bransje i Sør-Trøndelag. En skal ikke se bort fra at prat om den økende tjæreprisen kunne blitt hørt rundt omkring på bygdene, mens bøndene myste utover et snauet landskap som var fullt av stubber. I Trondheim kunne man kanskje se



Hollandske sjømenn som snakket fremmede språk mens de fikk servert øl i en kjeller. Kaiarbeiderne kunne vært travelt opptatt med å trille tjæretønner om bord i en de mange Nederlandske fluitene som lå til kai. Slik som Supphellen (1997) skrev: «Til tider av året må det ha bredt seg en duft av tjære både i byen og på de mange produksjonsstedene omkring i distriktet» (s. 93)

## 7.1 Veien videre

Slik som vist i denne oppgaven ble det avdekket et betydelig antall myrmiler i en del av Rennebu kommune, og ut i fra dette ble det utledet et estimat overfor hvor mange myrmiler som kunne finnes i Sør-Trøndelag. I kapittel 4 ble det diskutert hvorvidt myrmilene i dette området er representativt for Sør-Trøndelag, noe som antageligvis ikke er tilfelle. Slik som jeg beskrev kunne det blitt gjennomført en mer representativ LiDAR-undersøkelse ved å undersøke hele fylket i et randomisert mønster. Men for å gjøre dette, trengs det LiDAR data med god kvalitet fra hele fylket. Skulle dette komme på plass i fremtiden kan man, ved hjelp a for eksempel statistikk, regne seg frem til et mer representativt estimat enn det jeg har oppnådd i denne oppgaven.

Blikket bør også vendes mot Nord-Trøndelag og Nordmøre, ettersom Askeladden indikerer at det har vært brent myrmiler også i disse områdene, men ikke i samme omfang som i Sør-Trøndelag. Nøyaktig hvor omfattende myrmile-aktiviteten har i disse fylkene er ikke kjent. Skal en likevel ta rede for den hele omfatningen av myrmilenes kulturhistoriske omfang, bør også disse områdene inkluderes. LiDAR kan utvilsomt brukes for å avklare dette.

Likevel er det ikke klart hvor mange myrmiler som er blitt gjengrodd av tilvekst av myr. Men ettersom milebrenningen har foregått ved høyere temperaturer skulle det, i teorien, kanskje være mulig å oppdage dem under overflaten ved hjelp av geo-radar. En kunne for eksempel velge ut enkelte myrer og forsøke metoden for å se om det er områder i myr som gir utslag. Skulle det vise seg at man fant et slikt utslag, kunne man deretter grave et prøvestikk for se om det faktisk var en myrmile som gav utslaget. Viser det seg at myrmiler er mulig å finne på geo-radar, kunne man estimere antall myrmiler som har blitt borte på grunn av tilvekst av myra. Denne faktoren kan regnes med for å gjøre estimeringen for antall myrmiler mer korrekt.

Tross antallet myrmiler er det tatt ut få dateringer. Det er et grunnleggende behov for å anskaffe en større spredning på dateringene rent geografisk, slik at en kan kartlegge virksomheten fra region til region i forhold til tidsaspektet. Dessuten kan også dateringer indikere når aktiviteten var mest intens. Viser det seg at flesteparten av dateringene kommer fra enkelte perioder, kan man anta at aktiviteten var høyere i disse periodene. Dessuten kan dateringer av andre produksjonsmetoder brukes for eventuelt å sette de ulike miletypene i en kronologi. På denne måten kan en koble ulike miletyper til ulike produksjonsfaser. I forbindelse med denne oppgaven ble det søkt om midler for datering fra flere fond, men disse ble uheldigvis ikke innvilget.

Slik som vist tidligere ble det funnet to myrmiler som lå delvis over hverandre, og en tolkning av dette var at myrmilene kun ble brent en gang. Men dette er nødvendigvis ikke tilfelle. Det kan hende begge disse myrmilene ble brent flere ganger. LiDAR-bildet kan også være feiltolket; det kan være en annen struktur som forstyrrer kun én myrmile. Skulle det vise seg at en myrmile brennes flere enn en gang, vil estimeringen for volumet av produsert tjære endre seg drastisk. En måte å finne ut av dette spørsmålet på er ved hjelp av utgravning. Skulle man observere flere lagskiller i vollen av myrmila, kunne dette indikere at torva, som ble lagt som dekke over mila, hadde blitt tatt av flere ganger, og da kan man anta at disse forskjellige lagene oppsto fra forskjellige torvdekker fra forskjellige brenninger. Dessuten kunne man også kanskje se forskjellige lag i kullrestene under vollen. Skulle dette likevel ikke observeres, kan man likevel ikke utelukke at milene ble brent flere ganger. Det kan godt hende at områdene rundt myrmilene ble nøye ryddet før man satte i gang med neste brenning.

En annen måte å vinkle estimeringen kan være å koble den tettere opp mot trelasthandelen. Hvis en kunne estimere hvor mye av skogen som ble hugget, kan man, i teorien, også regne seg frem til hvor mange stubber som stod igjen. Deretter kunne man estimere hvor mange som ble tatt ut for tjærebrenning, og på denne måten regne seg frem til hvor mange liter som kan ha vært produsert.

Dette har i første rekke vært en empirisk oppgave. Ettersom jeg nå har presentert et estimat for antall myrmiler, samt belyst noe spredningsmønsteret for dem, er det kanskje mulig å undersøke myrmilene ved å analysere dem med et teoretisk analytisk rammeverk? Før dette eventuelt gjøres, vil jeg likevel foreslå at myrmilenes omfang undersøkes nærmere, da det, til tross for mine undersøkelser, kan vise seg å være mer omfattende enn det jeg har presentert i denne oppgaven.

## Litteraturliste

- Aasvang, B. (1997)** Tar doktorgrad på tjære. *Norges husflidslag 1997* (nr.4), s. 24-28.
- Austnes, E.P. og Ellingsen, E. (upubl.)** *Feltkurs Budalen Rapport 6.-7. september 2016*. Trondheim: NTNU.
- Bøhmer, A.M. (1972)** Meldal 1970-1940. Næringsliv og bygdestyre. I Havdal, O. (red) Meldal Bygdebok (B.2) Meldal: Meldal Kommune. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/015b38fae36e9e1f1a82166c3a768ddf.nbdigital?lang=no#13>.
- Bjerkås, O. (1998)** *Annerledes nu, da alt er nyt: Inn- og utmarksutskiftingene i Oppdal ca. 1800-1915*. Kristiansand: Høyskoleforlaget. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/47d6444f5c07426a25de419d33fef23d.nbdigital?lang=no#11>
- Brattgjerd, S. (1993)** *Bjørnørforlaget: Gårds – og slektshistorie for Bjørnør* (B. 2). Osen: Bjørnør Bygdeboknemnd, Osen Heimbygdslag, Bjørnør historielag og kommunene Osen, Roan og Åfjord. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/1ee64b30a4ae3afd10f2e74c52aa3237.nbdigital?lang=no#9>
- Binns, K.S., Daugstad, K., Grytli, E.R., Liavik, K. Vistad, O.I. (1999)** Bergverksbyens omland: Om ressursbruk, vern, kultur og natur i Rørosområdet. *Niku Temahefte* (nr. 29), s. 1-537. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/06bfa8f6faec9350cde9d3b11ca9fe1c.nbdigital?lang=no#31>
- Dybdahl, A. (1976)** Tjærebrenning i eldre tid: Hva kan skriftlige kilder og tradisjonsmateriale fortelle om brenning og bruk av tjære i Trøndelag? *Heimen 1976-1978*, b. XVII, 71-80.
- Egenberg, I.M. (1993)** Tjærebrenning i mile. *Fortidsvern* 1993 (nr. 4), s. 8-10.
- Egenberg, I.M. (2006)** Kvalitativ og kvantitativ vurdering av tyri til tjæreproduksjon. I Egenberg, I.M., Skar, B. og Swensen, G. (red.) *Kultur – Minner og Miljøer: Strategiske instituttprogrammer 2001-2005 - NIKU Tema 18*. Oslo: NIKU.
- Egenberg, I.M. (2010)** Tjære og båt var to sider av samme sak før i tiden. *Årbok for Oslo Maritimt Museum 2009*, 211-226.

**Farbregd, O. (1973)** Mysteriet i Myra – Ei ny arkeologisk forskningsoppgåve. *Nytt fra universitetet i Trondheim*, 3. årgang, 1973 (nr. 8-9), 9-10.

**Farbregd, O. (1976)** Tjøremiler i myr, ei ny arkeologisk funngruppe. *Heimen 1976-1978*, b. XVII, 21-16.

**Farbregd, O. (1989)**. Tjørebrenning – ein enkel, men spennande kunst. *Spor*, 4. årgang, (nr. 1 1989), 10-14.

**Fløttum, J.J. (1992)** Kullbrenningen i Singsås. I *Singsåsboka* (B.1, del 2), s.208-283. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/69d2ef0a48302e6ac864aadff035d255.nbdigital?lang=no#217>

**Fordyce, A.D. (1837)** *Outline of Naval Routine*. London: Smith, Elder & Co. Cornhill. Lindsay & Co. Edinburgh: A. Brown & Co. Aberdeen. Hentet fra:  
[https://books.google.no/books?id=nOphAAAACAAJ&pg=PR14&lpg=PR14&dq=Outline+of+Naval+Routine&source=bl&ots=9-re26LZ-k&sig=Dyqswt8HcEXIZAFEX4zPDiSJXko&hl=no&sa=X&ved=0ahUKEwjeheSP\\_O7TAhUJiywKHfpoAE0Q6AEIPzAH#v=onepage&q=When%20blacking%20new%20Rigging&f=false](https://books.google.no/books?id=nOphAAAACAAJ&pg=PR14&lpg=PR14&dq=Outline+of+Naval+Routine&source=bl&ots=9-re26LZ-k&sig=Dyqswt8HcEXIZAFEX4zPDiSJXko&hl=no&sa=X&ved=0ahUKEwjeheSP_O7TAhUJiywKHfpoAE0Q6AEIPzAH#v=onepage&q=When%20blacking%20new%20Rigging&f=false).

**Foss, B. (2006)** Nerskogen i gamle dager. I Foss, B. (red). *Grender innved Trollheimen*. Melhus: Snøfugl forlag. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/534fc210f197d2e7c1cb69a91f741848.nbdigital?lang=no#45>

**Haarstad, K. (1972)** *Selbu i fortid og nåtid* (B.1). Selbu: Selbu kommune. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/a9bb2f7df485e903e1c8bcca1a9b1685.nbdigital?lang=no#137>

**Hafsten, U. (1974)** Mysteriet i Myra – datering og forsøk på forklaring. *Nytt fra universitetet i Trondheim*, 4. årgang, 1974 (nr. 5), 9-10.

**Hagland, J.R. og Sandnes, J. (1994)** *Frostatingslova*. Oslo: Det Norske Samlaget.

**Heckscher, E. (1938)** Om svenska folkets näringkällor under 1700-tallet. I Wrangel, E. (red) *Svenska folket genom tiderna* (B.6), s. 149 – 178.

**Hesse, R. (2010)** LIDAR-derived Local Relief Models – a new tool for archaeological prospection. *Archaeological Prospection* (nr. 17), s. 67-72. Hentet fra  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/arp.374/epdf>

**Hofstad, K. (2015)** Tønne – Rommål. I *Store Norske Leksikon*. Hentet 13.05.2017 fra [https://snl.no/t%C3%B8nne\\_-\\_romm%C3%A5l](https://snl.no/t%C3%B8nne_-_romm%C3%A5l).

**Holen, M., Kjørsvik, E. og Salomonsen, K.S. (upubl.)** Registreringsrapport: *Feltkurs i Budalen, Gruppe Nord* (2016). Trondheim: NTNU.

**Kjelland, A. (1983)** Gammel industri i utmarka – Tjærebrenning. *Trondhjems turistforening Årbok 1983*, 37-49.

**Kokalj, Ž., Zakšek, K., Oštir, K. (2011)**. Application of Sky-View Factor for the Visualization of Historic Landscape Features in Lidar-Derived Relief Models. *Antiquity* (85), s. 263-273.

**Livrustkammaren och skoklosters slott med stiftelsen hallwylska museet. (udatert)**. *Lavering. Sjöstycke. Sjöslag. Slaget vid Femern belt. (Bildarkivet, Bildnummer DIG 3548)*. Hentet 14. mai 2017 fra: <http://emuseumplus.lsh.se/eMuseumPlus?service=ExternalInterface&module=literature&objectId=88975>

**Lodgaard, C. (1992)**. Leilendingskjøpet 1897. *Singsåsboka* (B.1, del 2), s.163-196. Hentet fra: <http://www.nb.no/nbsok/nb/69d2ef0a48302e6ac864aadff035d255.nbdigital?lang=no#167>

**Møller, M.B. (udatert)** Sejldug i *Den Store Danske, Gyldendal*. Hentet 14. mai 2017 fra: [http://denstoredanske.dk/Livsstil\\_sport\\_og\\_fritid/H%C3%A5ndarbejde/Tekstilvarer/sejldu](http://denstoredanske.dk/Livsstil_sport_og_fritid/H%C3%A5ndarbejde/Tekstilvarer/sejldu)

**Norsk institutt for bioøkonomi. (udatert)**. *Arealressursstatistikk 1635 Rennebu*. Hentet 14. mai 2017 fra: [http://kart2.skogoglandskap.no/xml\\_filer/2016/1635\\_arstat\\_2016.xml](http://kart2.skogoglandskap.no/xml_filer/2016/1635_arstat_2016.xml)

**Norsk institutt for bioøkonomi. (udatert)**. *Arealressursstatistikk Sør-Trøndelag*. Hentet 14. mai 2017 fra: [http://kart2.skogoglandskap.no/xml\\_filer/2016/16\\_arstat\\_2016.xml](http://kart2.skogoglandskap.no/xml_filer/2016/16_arstat_2016.xml)

**Nilsen, R.H.L. (2009)** *Trespade i myra i Melhus*. Hentet 12.05.2017 fra: <http://www.kreativetrondelag.no/kulturminna/De-gode-historiene/Trespade-i-myra-i-Melhus>.

**Osnes, A.N. (1948)** Fra Enevelde til Folkestyre. I Osnes, H. (formann) *Strinda Bygdebok* (B. 3), s. 182-407. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/c82d281874456ace94855de55133cf4e.nbdigital?lang=no#191>

**PennState College of Earth and Mineral Sciences: Department of Geography (udatert).** *History of Lidar Development*. Hentet fra:  
[https://www.e-education.psu.edu/geog481/11\\_p4.html](https://www.e-education.psu.edu/geog481/11_p4.html).

**Pilø, L. (2013)** Opptakt – FoU delprosjekt: Utredning av egnethet av HD-lidarkartlegging som arbeidsverktøy i kulturminneforvaltningen. *Kulturhistoriske skrifter 2013/1, Oppland Fylkeskommune*. (1-51).

**Rian, Ø. (1995)** Handelsnæringer i vekst. I Helle, K. (red.) *Aschehougs Norgeshistorie* (B.5), s. 88-99. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/f839355559892a8969143023c233e2d2.nbdigital?lang=no#9>

**Risbøl, O. (2010)** Space, time place. I Campana, S., Forte, M. og Liuzza, C. (red.) *Third International Conference on Remote Sensing in Archaeology*. (BAR international series 2118). Oxford: Archaeopress Ltd. Hentet fra:  
[http://www.academia.edu/2240419/Towards\\_an\\_improved\\_archaeological\\_record\\_through\\_the\\_use\\_of\\_airborne\\_laser\\_scanning](http://www.academia.edu/2240419/Towards_an_improved_archaeological_record_through_the_use_of_airborne_laser_scanning)

**Robberstad, K. (1981)** *Gulatingslovi* (4. utgave). Oslo: Det Norske Samlaget.

**Rolfen, P. (2002)** Tjæremiler i Norge – med utgangspunkt i en tjæregrop på Hovden i Bykle. I Hofseth, E. H. (red.) *UKM – en mangfoldig forskningsinstitusjon. Universitetets kulturhistoriske museer Skrifter 2002* (nr. 1). Oslo: KHM.

**Ryste, M. E. (2014).** Sagbruksprivilegier. I *Store Norske Leksikon*. Hentet 14. mai 2017 fra: <https://snl.no/sagbruksprivilegier>

**Ryste, M. E. (2015).** Hannibalfeiden. I *Store Norske Leksikon*. Hentet 14. mai 2017 fra: <https://snl.no/Hannibalfeiden>

**Skrondal, A. (1961)** *Orkdalsboka* (B.2). Orkanger: Orkanger, Orkdal og Orkland kommunar. Hentet fra:  
<http://www.nb.no/nbsok/nb/9009a7209a2ddfb3e3dca26147e610e1.nbdigital?lang=no#11>

**Steensgaard, N. (1984).** *Aschehousgs Verdenshistorie: Verden på oppdagelsesens tid 1350-1500* (B. 7). Oslo: H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard).

**Steensgaard, N. (1985).** *Aschehousgs Verdenshistorie: Verdensmarkedet og kulturmøter 1500-1750* (B. 9). Oslo: H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard).

**Stenvik, L.F. (2011)** *Rapport. Arkeologiske undersøkelser i Budalen. DYLAN-prosjektet.* Trondheim: NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for arkeologi og kulturhistorie.

**Stenvik, L.F. (2012)** *Rapport. Undersøkelser av Tjæremiler – Orkdal kommune, Sør Trøndelag.* Trondheim: NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for arkeologi og kulturhistorie.

**Sterri, A.B. (2014)** Merkantilismen. I *Store Norske Leksikon*. Hentet 14 mai 2017 fra: <https://snl.no/merkantilismen>

**Støren, R. (1954)** Løkken Verk 1654-1904. I *Løkken Verk: En norsk grube gjennom 300 år.* Trondheim: Orkla Grube-aktiebolag. Hentet fra: <http://www.nb.no/nbsok/nb/5eb82f93644b39c20528f395b9d1eb3d.nbdigital?lang=no#81>

**Supphellen, S. (1997)** *Trondheim Historie 997-1997: Innvandrernes by* (B.2). Oslo: Universitetsforlaget.

**Thomson, J.E. (1994)** *Mercenaries, Pirates & Sovereigns.* New Jersey: Princeton University Press. Hentet 24.07.2017 fra: [https://books.google.no/books?hl=en&lr=&id=EvylngkJ9ycC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Thomson,+Janice+E+\(1994\).+Mercenaries,+pirates+and+sovereigns.+New+Jersey,+United+States:+Princeton+University+Press&ots=WvBlqz1Ogw&sig=nWanqLJ3np5kr5UmKLX484gZIj4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.no/books?hl=en&lr=&id=EvylngkJ9ycC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Thomson,+Janice+E+(1994).+Mercenaries,+pirates+and+sovereigns.+New+Jersey,+United+States:+Princeton+University+Press&ots=WvBlqz1Ogw&sig=nWanqLJ3np5kr5UmKLX484gZIj4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

**Tronsmo, K.G. og Vemmestad, C.W-H. (upubl.)** *Registreringsrapport, Tovmoen, Budalen 5-7.9.2016.* Trondheim: NTNU.

**Tønnesson, K. (1985).** *To revolusjoner 1750-1815* (B. 10). Oslo: H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard).

**UNC School of Education (udatert).** *Naval stores and the longleaf pine.* Hentet 27.04.2017 fra: <http://www.learnnc.org/lp/editions/nchist-colonial/4069>.

**Zakšek, K., Oštir, K., Kokalj, Ž. (2011).** Sky-View Factor as a Relief Visualization Technique. *Remote Sensing* (3), s. 398-415.

**Ågren, K. (1985).** *Aschehougs Verdenshistorie: Et nytt Europa* (B. 8). Oslo: H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard).



## Appendiks A

Sted	Kulturminne	Lab. Ref.	Materiale	14 alder før nåtid	Kalibrert alder
Glåmen, Halså k., Møre og Romsdal	Myrmile Stokk i tømmerplattung	T-1496	Ikke bestemt	900 +- 110	AD 1020-1220
Lund, Meldal k., Sør-Trøndelag	Myrmile Stokk i tømmerplattung	T-1497	Ikke bestemt	310 +- 70	AD 1490-1650
Haset, Malvik k., Sør-Trøndelag	Myrmile Stokk i tømmerplattung	T-1582	Ikke bestemt	180 +- 100	AD 1640-1950
	Myrmile Stokk i tømmerplattung	T-1581	Ikke bestemt	270 +- 70	AD 1490-1950
	Myrmile Tilspisset Staur	T-1596	Gran	290 +- 90	AD 1480-1800
Litsætertjønna Almenning i Skatval sogn, Stjørdal k., Nord-Trøndelag	Myrmile Gaffel av tre	T-1680	Ikke bestemt	200 +- 70	AD 1640-1800
	Myrmile Stokk i Tømmerplattung	T-1679	Ikke bestemt	280 +- 70	AD 1490-1800
	Myrmile Stokk i Tømmerplattung	T-1681	Ikke bestemt	410 +- 100	AD 1420-1640
Berg nedre, 132/12, Os k., Hedmark	Myrmile Stokk i tjærebrenningsflåt e. Prøve nr 4.	T-2620B	Ikke bestemt	420 +- 70	AD 1420-1630
	Myrmile Tjærebrenningsstikke Prøve nr. 4 A.	T-2620A	Furu	580 +- 50	AD 1300-1410
Lyngan av Vangen, 130/20, Os k.,	Myrmile Stokk i tjærebrenningsflåt	T-3023	Ikke bestemt	800 +- 60	AD 1180-1290

Hedmark	e. Prøve nr. 5				
Gausdal statsalmenning, 238/1, Gausdal k., Oppland	Tjærehjell	T-8630	Bjørk. Never	815 +- 50	AD 1180-1280
	Tjærehjell	T-8389	Furu	1030 +- 75	AD 890-1160
Halset, 791/1, Ringsaker k., Hedmark	Tjærehjell Halvbrent stikke Prøve R 8-5	T-10329	Gran	490 +-75	AD 1320-1490
	Tjærehjell Prøve R 8-6	T-10331	Bjørk. Never	655 +- 600	AD 1280-1400
	Tjærehjell Prøve R 8-5	T-10330	Furu	820 +- 55	AD 1160-1280
Hovden, 2/131, Bykle k., Aust-Agder	Tjæregrop	T-10333	Bjørk. Never	410 +- 50	AD 1430-1620
	Tjæregrop Halvbrent Tyristikke	T-10332	Furu	655 +- 65	AD 1280-1400
Kilde, 32/1, Åmot k., Hedmark	Tjæregrop R 101 b	T-10990	Furu	595 +- 55	AD 1300-1405
Kilde 32/1., Hedmark	Tjærehjell R132 Kp 2	T-11661	Furu	410 +-50	AD 1430-1630
Sønshaugen, 33/1,2, Åmot k., Hedmark	Tjæregroft R 341 Kp 1	T-11664	Furu	890 +- 65	AD 1030-1220
	Tjæregroft R 341 Kp 2	T-11665	Furu	905 +- 80	AD 1030-1220
	Tjæregroft R 341 Kp 3	T-11666	Furu	1040 +- 65	AD 890-1160
Sønshaugen, 33/1,2,	Tjærehjell R 370	T-11667	Furu	835 +- 40	AD 1160-1260

Åmot k., Hedmark	b Kp 10				
	Tjærehjell R 370 b Kp 22	T-11668	Furu	795 +- 65	AD 1180-1290
Sønshaugen, 33/1,2, Åmot k., Hedmark	Tjærehjell R 507 Kp 1	T-11670	Bjørk. Never.	295 +- 40	AD 1520-1650
	Tjærehjell R 507 Kp 2	T-11671	Bartre (furu eller gran). Bark	310 +- 90	AD 1470-1670
	Tjærehjell R 507 Bunn	T-11672	Furu	1905 +- 80	AD 20-220
Sønshaugen, 33/1,2, Åmot k., Hedmark	Tjærehjell R 508 Kp 2	T-11673	Furu	285 +- 55	AD 1510-1670
	Tjærehjell R 508 Kp C	T-11674	Furu	485 +- 60	AD 1330-1480
Sønshaugen, 33/1,2, Åmot k., Hedmark	Tjæregrøft R 14 b Bunn	T-12801	Bjørk. Never	290 +- 70	AD 1490-1670
Kofstad, 135/2,17, Øvre Eiker k., Buskerud	Tjærehjell Prøve 1	T-15349	Furu	810 +- 70	AD 1160-1290
	Tjærehjell Prøve 2	T-15346	Bjørk. Bark	875 +- 50	AD 1040-1220

## Appendiks B, Orkdal

Lab.ref	Tjæremile	Treslag	C14 alder	Kalibrert alder
TRa 3452	A, tjærespik	Furu	460+/-55	AD1420-1470
TRa 3453	E, tjærespik	Furu	425+/-35	D14400-1480
TRa 3454	G, tjærespik	Trekull	300+/-35	AD1520-1650
TRa 3455	G, platting	Tre	270+/-35	AD1640-1660
TRa 3456	H, tjærespik	Trekull	330+/-35	AD1500-1640
TRa 3457	L, platting	Tre	3560+/-40	BC1940-1785
TRa 3458	L, tjærespik	Trekull	475+/-35	AD1425-1445

## Appendiks C, Budal

<b>Dat. Nr</b>	<b>Objekt</b>	<b>Treslag</b>	<b>14C-alder</b>	<b>Kalibrert</b>
Tra-1601	Tjæremile		240+/-30	Y. enn AD1650
Tra-2726	Hersekåsmyrn I		355+/-40	AD1475-1635
Tra-2727	Hersekåsmyrn II		455+/-40	AD1430-1455
Tra-2728	Vollaåsen		160+/-35	AD1675-1945
Tra-3513	Hersekåsmyra I	Furu	805+/-30	AD1225-1280
Tra-3514	Hersekåsmyra II	Furu	665+/-30	AD1295-1380
Tra-3515	Vollaåsen	Furu	390+/-30	AD1455-1615