

# Dypt i is, dypt i tid

*Prediktive modeller for arkeologiske isfonner i norske  
høyfjellsområder*



**Erlend Bakken Eide**

**Masteroppgave i Arkeologi**

Mai 2022

# Forord

Omsider har jeg kommet til veis ende med masterstudiene. De siste to årene har gått altfor fort, og det føles nesten uvirkelig å avslutte dette kapittelet av livet mitt. Det har vært to innholdsrike år, og jeg har lært utrolig mye nyttig gjennom arbeidet med denne oppgaven.

Dette hadde ikke vært mulig uten all den hjelpen jeg har fått på veien. Jeg vil rette en takk til alle som har bidratt med å hjelpe meg i mål med dette prosjektet. Først vil jeg takke veileder Lars Forsberg for god veiledning og interessante diskusjoner. Jeg vil takke Morten Ramstad ved fornminneseksjonen, for god faglig veiledning, empirisk materiale og litteraturtips. Jeg vil også takke Kristoffer Dahle ved Møre og Romsdal Fylkeskommune for tett oppfølging, både i skriveprosessen og som turfølge opp til Ringshornet. Videre vil jeg takke Norsk Arkeologisk Fond for økonomisk støtte i forbindelse med feltarbeidet knyttet til denne oppgaven.

Helt til slutt ønsker jeg å takke gjengen på lesesalen. Sammen har vi bygget hverandre opp og hjulpet hverandre gjennom det verste stresset. Vi har også muligens satt ny verdensrekord i lange lunsjpauser. Dere er knall!



*Figur 1: Dronebilde av undertegnede ved fonna på Ringshornet, 24.08.2021. Foto: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal Fylkeskommune.*

# Abstract

Ice patches in Norway's alpine regions have played an essential role to the peoples of the past. Their main functions have been tied to hunting, trapping and transportation. As a by-product of these activities, many artefacts have been deposited and buried in the snow. With global climate change and increasing temperatures, these artefacts have begun to melt out of the ice. As many of these artefacts are made of organic material, they are invaluable to the archaeological record. The problem with ice patch artefacts is that once they are exposed, they rapidly deteriorate. Most ice patch sites are located in areas only accessible by foot or helicopter, and the melting season is often abrupt. The time window between maximum melt and new snowfall is narrow, and management of the ice patches is a difficult endeavour.

This project tackles the ever-growing issue of glacial archaeological artefacts melting out of ice patches and disintegrating before being discovered. The hypothesis of this work is that it could be possible to predict which particular areas of an ice patch that is more likely to contain archaeological artefacts. These models can then be used to shrink the search area, and in turn save time and resources spent on glacial archaeological fieldwork. This project is comprised of both a theoretical part (construction of predictive models) and a practical part (testing of models/fieldwork). 2021 proved to be a year of limited melting. However, some discoveries were made, and the results presented in this thesis could provide a steppingstone into further research regarding the potential of predictive models in glacial archaeology.

# Sammendrag

Isfonner i Norske høyfjellsregioner har spilt en vesentlig rolle for fortidens folk.

Hovedfunksjonene deres har vært knyttet til jakt, fangst og transport. Som et biprodukt av disse aktivitetene har mange gjenstander blitt avsatt og begravd i snøen. Med globale klimaendringer og økende temperaturer har disse gjenstandene begynt å smelte ut av isen. Siden mange av disse gjenstandene er laget av organisk materiale, er de uvurderlige for den arkeologiske registreringen. Problemet med fonneartefakter er at når de først blir eksponert, nedbrytes de raskt. De fleste isfonner ligger i områder som kun er tilgjengelige til fots eller med helikopter, og smeltesesongen er ofte brå. Tidsvinduet mellom maksimal smelting og nytt snøfall er smalt, og forvaltning av isfonnene er en vanskelig oppgave.

Dette prosjektet tar for seg det stadig voksende problemet med glasialarkeologiske gjenstander som smelter ut av isfonner og går i oppløsning før de blir oppdaget. Hypotesen til dette arbeidet er at det kan være mulig å forutsi hvilke spesielle områder av ei isfonn som har mer sannsynlighet for å inneholde arkeologiske gjenstander. Disse modellene kan deretter brukes til å innskrenke søkeområdet, og i sin tur spare tid og ressurser brukt på glasialarkeologisk feltarbeid. Dette prosjektet består av både en teoretisk del (konstruksjon av prediktive modeller) og en praktisk del (testing av modeller/feltarbeid). 2021 viste seg å være et år med begrenset smelting. Noen funn ble imidlertid gjort, og resultatene som presenteres i denne oppgaven kan være et springbrett inn i videre forskning angående potensialet til prediktive modeller i glasialarkeologien.

# Innhold

Kapittel 1: Introduksjon .....	1
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 Problemstilling .....	2
1.3 Formål .....	3
1.4 Oppgavens struktur .....	4
Kapittel 2: Fonner, klima og arkeologi .....	6
2.1 Hva er ei isfonn? .....	6
2.1.1 Fiktivt scenario .....	7
2.1.2 Fonnenes rolle i kulturen .....	8
2.2 Reinsjakt og sporene den etterlot .....	8
2.2.1 Arkeologisk materiale .....	10
2.3 Klimahistorie .....	11
Kapittel 3: Avgrensning og empiri .....	17
3.1 Ringshornet .....	17
3.1.1 Arkeologisk materiale .....	18
3.1.2 Et maktsentrum langs Rauma .....	19
3.2 Kringsollfonna .....	20
3.2.1 Arkeologisk materiale .....	21
3.2.3 Historisk knutepunkt .....	22
Kapittel 4: Teoretisk tilnærming .....	24
4.1 Landskapsarkeologi .....	24
4.2 Da og nå – hva har skjedd i mellomtiden? .....	28
4.2.1 Middle-Range Theory .....	28
4.2.2 Tafonomi .....	29
4.4 Glasiologiske prinsipper .....	32
4.4.1 Massebalanse .....	32

Kapittel 5: Metode.....	34
5.1 Konstruksjon .....	35
5.1.1 GIS og prediktive modeller .....	35
5.1.2 Oppbygning av modell .....	38
5.2 Testing .....	43
Kapittel 6: Forskningshistorie .....	45
6.1 Glasialarkeologi .....	45
6.1.1 SPARC .....	49
6.2 Prediktiv modellering .....	50
6.3 Prediktiv modellering i glasialarkeologien .....	52
Kapittel 7: Feltarbeid.....	54
Kapittel 8: Resultater.....	57
8.1 Ringshornet .....	58
8.2 Kringsollfonna.....	59
Kapittel 9: Diskusjon.....	63
9.1 Funnmaterialet.....	63
9.1.1 Ringshornet .....	63
9.1.2 Kringsollfonna.....	64
9.2 Feltarbeid.....	66
9.3 Kvalitetssikring opp mot tidligere funn .....	67
9.4 Unøyaktige input-data .....	69
9.5 Generell nytteverdi .....	70
Kapittel 10: Veien videre .....	74
10.1 Videreutvikling av modellene .....	74
10.2 Kombinasjon med fjernanalytiske metoder.....	75
10.3 Hva kan vi forvente å finne? .....	75
Kapittel 11: Konklusjon .....	77

Litteratur.....	80
Internettreferanser .....	91
Vedlegg 1: Funntabeller .....	92
Kringsollfonna:.....	92
Ringshornet: .....	95
Funn 2021:.....	96
Vedlegg 2: Oversiktskart.....	97
Vedlegg 3: Funnbilder.....	98
Ringshornet: .....	98
Kringsollfonna:.....	99

## Figurer

Figur 1: Dronebilde av undertegnede ved fonna på Ringshornet, 24.08.2021. Foto: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal Fylkeskommune. ....	I
Figur 2: En flokk med villrein som hviler på ei fonn. Foto: Espen Finstad (Pilø et al, 2020a, s. 6).....	9
Figur 3: Antall funn fra forskjellige perioder (Kringsollfonna) sett opp mot klimasvingningene gjennom de siste 4000 år. Funn i blått, gjennomsnittlig sommertemperatur i oransje (avvik fra gjennomsnitt 1950-2000). Finnes det en sammenheng? Rekonstruert klimamodell fra Norsk Meteorologisk Institutt (2015, s. 30).....	14
Figur 4: Kakediagram som viser fordeling av funn fra Ringshornet over forskjellige perioder. Data fra Ramstad et al (2016) og Dahle (Pers. komm., 12.02.2022). ....	18
Figur 5: Isfonna ved Ringshornet. Bilde tatt med drone i retning vest/sørvest. Foto: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal Fylkeskommune.....	20
Figur 6: Kakediagram som viser fordelingen av funn fra Kringsollfonna over forskjellige perioder. Data fra Callanan (2014) og Unimusportalen, <a href="https://www.unimus.no/portal/#/search/things/freetext?value=fonnefunn&amp;requirePhoto=false">https://www.unimus.no/portal/#/search/things/freetext?value=fonnefunn&amp;requirePhoto=false</a> .....	21
Figur 7: Kringsollfonna. Bilde tatt vestover. Foto: Erlend Bakken Eide.....	23
Figur 8: Illustrasjonsbilde av hvordan viewshed fungerer. Personen kan se det lille huset, men ikke det store huset som gjemmer seg bak bakketoppen. Den høyeste toppen er synlig fra ståstedet. Her ville det vært mest naturlig å avgrense landskapsrommet til området mellom personen og den lave toppen. Illustrasjon: Erlend Bakken Eide.....	25
Figur 9: Viewshed-analyse av Fetegga i Møre og Romsdal. Se hvordan synsfeltene overlapper, og gir en god oversikt over fonna. Figur: Morten Ramstad, Universitetsmuseet i Bergen (Skar et al, 2022, s. 51).....	26
Figur 10: Sammenligning av en 3D-prosjisert DHM og et fotografi fra omtrent samme synspunkt. Den røde linjen illustrerer hvor kupert landskapet fremstår i de forskjellige fremstillingene. Foto: Erlend Bakken Eide.....	27
Figur 11: Oppbygning av prediktiv modell. A) Referansestørrelse på fonna. B) Konturen av fonna i 2014. C) Spredning av tidligere funn. D) Omsluttende geometri som innkapsler tidligere funn. E) Beskjært til referansestørrelse. F) Beskjært til 2014-kontur. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.....	41
Figur 12: Prediktiv modell for Ringshornet. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide. ....	42



Figur 13: Prediktiv modell for Kringsollfonna: QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.....	42
Figur 14: Prediktiv regionsmodell for områder med glacialarkeologisk potensial (Dahle, personlig kommunikasjon, 25.08.2021). QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide. ....	53
Figur 15: Utsikten fra Ringshornet. Det tette skylaget vitner om at turforholdene ikke var optimale. Foto: Erlend Bakken Eide. ....	54
Figur 16: Enkel markør for å avgrense søkeområdet.. Foto: Erlend Bakken Eide.....	54
Figur 17:Innmåling av Ringshornfonna sammenlignet med tidligere år. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide, med data fra Kristoffer Dahle (pers. komm., 12.02.2022).....	55
Figur 18: Varden på toppen av Sissihøa. Gode værforhold gjerde dette til en fin tur. Foto: Erlend Bakken Eide.....	56
Figur 19: Et gevir funnet på Ringshornet, ved fonnas øvre smeltekant. Bildet er tatt in situ. Foto: Erlend Bakken Eide .....	58
Figur 20: Prediktiv modell for Ringshornet med funn fra 2021. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.. ....	59
Figur 21: Prediktiv modell for Kringsollfonna med funn fra 2021. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide. ....	60
Figur 22: Østre del av Kringsollfonna med funn fra 2021. Funnene er kategorisert etter tilstand. 3,4 og 5 har samme koordinat, og fremstår derfor som én markør. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.....	62
Figur 23: Kakediagram over funnene fra Kringsollfonna kategorisert etter tilstand. ....	65
Figur 24: KF 7 in situ. Beinnet er i relativt god stand, men er det av eldre eller nyere tid? Foto: Erlend Bakken Eide.....	65
Figur 25: Modell for systematisk søk på isfonner. Foto: Troje Bjellaas, NRK. Illustrasjoner: Elling Utvik Wammer/Lars Pilø (Pilø et al, 2022, s. 156). ....	66
Figur 26: Prediktiv modell for Kringsollfonna, med organiske funn fra 2015-2019. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.....	67
Figur 27: Prediktiv modell for Ringshornet, med organiske funn fra 2016. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.....	68
Figur 28: Sammenligning av to typer prediktive modeller. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide, med data fra Møre og Romsdal Fylkeskommune (2018) og Ramstad (2016).....	71
Figur 29: Sammenligning av to typer prediktive modeller for Kringsollfonna. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide, etter oppskrift fra Møre og Romsdal Fylkeskommune (2018), med data fra Callanan (2014) og	

<a href="https://www.unimus.no/portal/#/search/things/freetext?value=fonnefunn&amp;requirePhoto=false&amp;museum=VM">https://www.unimus.no/portal/#/search/things/freetext?value=fonnefunn&amp;requirePhoto=false &amp;museum=VM</a> .....	73
Figur 30: Ringshornets plassering i Møre og Romsdal. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.....	97
Figur 31: Kringsollfonnas plassering i Trøndelag. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide...	97
Figur 32: RH1, funnet på Ringshornet. Foto: Erlend Bakken Eide. ....	98
Figur 33: KF1-10, stigende rekkefølge fra øverst til venstre. Funnet på Kringsollfonna. Foto: Erlend Bakken Eide.....	99

## Tabeller

Tabell 1: Funn fra Ringshornet 2021. ....	59
Tabell 2: Funn fra Kringsollfonna 2021.....	60
Tabell 3: Alle funn fra Kringsollfonna (Callanan, 2014, A/12-A/30; Unimusportalen, <a href="https://www.unimus.no/portal/#/search/things/freetext?value=fonnefunn&amp;requirePhoto=false">https://www.unimus.no/portal/#/search/things/freetext?value=fonnefunn&amp;requirePhoto=false</a> ) .....	94
Tabell 4: Tidligere funn fra Ringshornet, inndelt i arkeologisk og osteologisk materiale. Data hentet fra Dahle (personlig kommunikasjon, 12.02.2022) og Ramstad (2016, s. 19-34; personlig kommunikasjon, 12.04.2022).....	95
Tabell 5: Funn i forbindelse med dette prosjektet.....	96

# Kapittel 1: Introduksjon

*«Ice contains no future, just the past, sealed away. As if they're alive, everything in the world is sealed up inside, clear and distinct. Ice can preserve all kinds of things that way – cleanly, clearly. That's the essence of ice, the role it plays.»*

(Murakami, 2006, s. 257)

## 1.1 Bakgrunn

Høyt oppe i den norske fjellheimen finnes det fionner av is og snø. Disse fionnene har ligget her i tusenvis av år, og gjennom tidens forløp har de samlet inn gjenstander fra en svunnen tid. Til tross for store klimasvingninger i tiden etter klimaoptimumet for om lag 6000 år siden, har fionnene i stor grad bestått helt frem til vår tid. Dette er i ferd med å endre seg. Klimaet rundt oss er i stadig endring. Global oppvarming er et faktum. FN's klimapanel la frem i sin klimarapport fra 2021 at den globale snittemperaturen for de siste 20 årene har blitt målt til å være 0,99°C varmere enn den var mellom 1850 og 1900 (IPCC, 2021, s. 5). Denne utviklingen kommer til å fortsette langt utover det 21. århundret, og i det mest ekstreme er det spådd at temperaturene kan vike med hele 5,7°C over snittet fra 1850-1900 (IPCC, 2021, s. 1). Med disse fremtidsutsiktene er det grunn til bekymring ovenfor planetens mange økosystemer. Vi står ovenfor en kritisk situasjon hvor de eldgamle fionnene er i ferd med å forsvinne for godt for første gang på nærmere 6000 år.

I en artikkel fra 2015 stiller Morten Ramstad (2015a) spørsmål om vi nå er inne i siste kapittel for de norske høyfjellsfionnene. Det meste tyder på at dette er tilfellet (Dixon et al, 2014, s. 3; Jarrett, 2019, s. 5). Dette medfører en umiddelbar trussel for det organiske materialet som befinner seg i isen. I løpet av de siste 20 årene har kildetilfanget fra arkeologiske isfionner økt enormt grunnet utsmelting, men det er stor sannsynlighet for at det også er mye arkeologisk materiale som har gått tapt (Farbregd, 1972, s. 3). Dette henger igjen sammen med at forvaltningen av fionnene er preget av uforutsigbarhet og tilfeldighet. Det som gjør fionnene så uvurderlige i arkeologisk sammenheng er deres evne til å bevare organisk materiale. En gjenstand som er innkapslet i is vil ikke bli utsatt for de samme eksterne nedbrytningsfaktorene som en gjenstand som ligger under åpen himmel eller som er begravet i jord (Ramstad, 2015a, s. 58; Åstveit, 2007, s. 18). Glasiarkeologiske funn kan innebære alt

fra fragmenterte trebiter til godt bevarte menneskelevninger. Majoriteten av det glasialarkeologiske kildematerialet er knyttet til jakt og fangst (pileskaft, buefragmenter, skremmepinner o.l.) (Callanan, 2014, s. 37; Ramstad, 2015a, s. 55; Skar et al, 2022, s. 11). Utover det arkeologiske materialet forekommer det også mye biologisk materiale, som beinrester og mumifiserte smådyr (Rosvold, 2016, s. 82). Fonnene er av tverrfaglig interesse, da de både har vist seg å huse egne økosystemer (Rosvold, 2015, s. 8), samt fordi de inneholder viktig paleoklimatisk informasjon (Nesje et al, 2011). Dersom klimaspådommene stemmer, vil vi snart miste disse eldgamle arkivene og all den kunnskapen de inneholder. Det er kun et spørsmål om tid, og det må handles raskt.

## **1.2 Problemstilling**

Den overordnede problemstillingen i denne oppgaven knytter seg til hvordan vi kan unngå at det arkeologiske materialet som er bevart i isfonnene smelter ut og går tapt. Gjenstander som har ligget frosset i isen i opptil flere årtusen takler dårlig å bli utsatt for de nedbrytende faktorene som de til nå har blitt skjermet for. Til tross for at det har blitt forsket på nedbrytningen til fonnartefakter (Rosvold, 2016) vet vi fremdeles lite om hvor lang tid det tar for gjenstander å brytes ned etter at de smelter ut fra isen. Selv om isfonner ofte er forholdsvis små sammenlignet med breer, er de fremdeles store nok til at grundige registreringer tar tid. I tillegg ligger de ofte utilgjengelig til i landskapet. Kun et fåtall av fonnene ligger i umiddelbar tilknytning til bilvei (f.eks. Juvfonne i nærheten av Juvasshytta), og eneste måte å nå lokalitetene på er til fots eller med helikopter (Skar et al, 2022, s. 50). Både det å komme seg til lokalitetene og det å gjennomføre arbeidet har vist seg å være veldig tidkrevende. Det er også viktig å medregne det faktum at utsmeltinger kommer brått, og det er vanskelig å planlegge feltarbeidet i god tid.

Det har blitt utarbeidet beredskapsplaner for å håndtere situasjoner hvor betydelige nedsmeltinger forekommer brått (f.eks. Møre og Romsdal Fylkeskommune, 2018). Mange av disse beredskapsplanene er imidlertid ikke blitt testet fullt ut, og ethvert skritt i retning av å kunne kartlegge fonnene og planlegge for fremtidige smeltesesonger bør vurderes. Et av gjennomgående problemene med glasialarkeologiske funn er uforutsigbarheten i deres natur. Når og hvor en gjenstand vil dukke har tidligere berodd på tilfeldigheter, noe som igjen har resultert i at mye materiale trolig har gått tapt (Åstveit, 2007, s. 19). Hovedproblemstillingen i denne oppgave lyder som følger: Er det mulig å kunne forutse hvor arkeologisk materiale fra

snøfonner vil smelte frem ved fremtidige utsmeltinger? Dette kan høres ut som ønsketenkning, og noe som er vanskelig å sette i system. I denne oppgaven vil jeg likevel forsøke en ny tilnærming for å se sammenhengen mellom den romlige distribusjonen av tidligere funn kan brukes, samt fonners utstrekning fra tidligere år kan gi oss en indikator på hvilke områder av ei fonn hvor det er størst sjanse at arkeologisk materiale smelter frem. Underproblemstillingen er: Er det mulig å utarbeide prediktive modeller for individuelle fonnelokaliteter basert på ytre grenser for tidligere funn og tidligere fonnkontur? Hypotesen er at det er liten sannsynlighet for at funn vil forekomme utenfor de ytterste funnene i hver ende av fonna, og at det er størst sannsynlighet for at godt bevarte funn vil smelte frem på steder som hittil har vært dekket av fonna mer eller mindre sammenhengende siden fonnene oppsto.

### 1.3 Formål

Formålet med dette arbeidet er å utforme prediktive modeller for arkeologiske isfonner. Modellene skal ta for seg et utvalg av fonner på individuelt nivå, og det er snakk om å forsøke å kunne forutse hvor enkeltgjenstander har høyest potensial for å dukke opp. Dette vil i neste rekke kunne brukes til å optimalisere leting og innsamling av fonnefunn, og forebygge tap av uvurderlig arkeologisk materiale. Ved bruk av spredningskart i GIS og fly-/satellittfoto fra [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no) har slike modeller blitt utarbeidet og testet på to fonner, Ringshornet i Møre og Romsdal og Kringsollfonna i Oppdal. Dersom hypotesen om at det er mulig å forutse hvor fremtidige gjenstander vil smelte frem stemmer, vil modellene bistå som nyttige verktøy innen fremtidig forvaltning av isfonnene. I beste fall vil denne metoden sikre mye organisk materiale fra å gå tapt, og den vil effektivisere letingen etter gjenstander ved å innskrenke søkeområdet. Hensikten med dette prosjektet er på ingen måte å konstruere et overlegent forvaltningsverktøy, som vil skyve alle andre metoder til side. Det er snarere snakk om å utvikle og teste ut høyt eksperimentelle metoder som i beste fall kan bistå de allerede dominerende metodene innenfor glasiarkeologisk forskning, og som kan bidra til en mer tidseffektiv metode for å lokalisere gjenstandsmateriale.

Denne oppgaven vil ikke være en analyse av det arkeologiske materialet i seg selv. Utfyllende funntabeller er presentert i vedlegget. Jeg vil altså ikke gå inn i detalj på *hva* som har blitt funnet, men snarer *hvor* gjenstandene har blitt funnet, og hvordan den romlige distribusjonen kan bidra til kartlegging av aktuelle søkeområder i årene fremover. Det er nettopp denne romlige distribusjonen som utgjør hjørnesteinen i modellene. Den krono-geografiske

distribusjonen, altså spredning fordelt på alder, vil trekkes frem for å forsøke å forstå fonnenes dynamikk gjennom forhistorien. Da isfonner av natur er av tverrfaglig interesse, vil dette naturligvis gjenspeile oppgavens faglige og empiriske innhold. Dette er imidlertid en arkeologs vinkling på temaet, og må derfor tolkes som sådan. Empirisk materiale fra andre fagfelt, som geografi, glasiologi og biologi presenteres der det er hensiktsmessig, og i et omfang som gir leseren et generelt overblikk over disse aspektene. Noen dyptgående diskusjon innenfor disse fagfeltenes grenser er utenfor denne oppgavens rammer.

## 1.4 Oppgavens struktur

Denne oppgaven består av totalt 11 kapitler eksklusivt vedlegg. Gjennom disse 11 kapitlene skal jeg gjennomgå all empirien, forskningshistorien og bakgrunnsinformasjonen som ligger til grunne for konstruksjonen av prediktive lokasjonmodeller for fonnelokaliteter, hvordan disse har blitt testet, og hva resultatene kan si oss om deres anvendelighet. Dette underkapittelet markerer slutten på kapittel 1. I et prosjekt som dette er det naturlig at teksten kan deles inn i to overordnede deler. Disse er *forarbeid* og *etterarbeid*. Forarbeidet oppsummeres i kapittel 2 til og med kapittel 6. Informasjonen og prosessene som gjennomgås her er det som resulterer i de prediktive modellene. Etterarbeidet legges frem i kapittel 7 til og med kapittel 10, og omhandler testing, resultater og diskusjon, samt en gjennomgang av veien videre. Kapittel 11 konkluderer prosjektet i sin helhet.

I kapittel 2 vil jeg gjennomgå nøyaktig hva isfonner er og hvordan disse har blitt brukt gjennom tidene, samt det arkeologiske kildetilfanget fra fonner og dets relevans. I tillegg presenteres et kort sammendrag av klimahistorien de siste 6000 årene, og hvordan tidligere klimavariasjoner kan ha påvirket fonnene og deres innhold. Kapittelet har som formål å gi et overblikk over konseptet glasialarkeologi/fonnarkeologi, og bidra med definisjoner av fenomener knyttet til dette feltet. Kapittel 3 redegjør for avgrensning og empiri. Hvilke lokaliteter som har blitt valgt og hvorfor står sentralt i kapittelet. Det legges mest vekt på fonnenes geografiske plassering, deres glasiologiske karakter og de settes inn i en historisk kontekst.

Fjerde kapittel tar for seg det teoretiske rammeverket som oppgaven tar utgangspunkt i. For å kunne forutse fremtidige funn er det vesentlig å forstå de prosessene som har utspilt seg i fortiden. Gjennomgangen av teorier tar sikte på å forklare disse prosessene. I kapittel 5 gjennomgås de metodene som benyttes i arbeidet rundt prediksjon av fonnefunn. Verktøyet

GIS og metoden prediktiv modellering med tilhørende debatter legges frem, i tillegg til at den konkrete fremgangsmåten for dette prosjektets modeller presenteres. I tillegg følger en kort gjennomgang av metoder som ble brukt under den praktiske delen av arbeidet. I kapittel 6 redegjøres det for tidligere forskning innenfor glasiarkeologien. Hovedsakelig er det forskningen gjort her i Norge som vektlegges, men det trekkes også inn eksempler fra andre regioner for å sette glasiarkeologien i et internasjonalt perspektiv.

Feltarbeidet har utgjort en essensiell del av arbeidet, og i kapittel 7 presenteres ekskursionene som ble gjennomført høsten 2021. Funnene som ble gjort legges ikke frem her. Fokuset ligger på hva som ble gjort under ekskursionene og forholdene som utspilte seg under feltarbeidet. Resultatene fra feltarbeidet presenteres i kapittel 8. Samtlige funn legges frem, identifiseres og den romlige distribusjonen vises i forhold til de prediktive modellenes foreslåtte søkeområde. I tillegg vil funnene settes inn i et klassifiseringssystem basert på tilstand som videre benyttes til å tolke funnernes posisjonering og hva dette kan si oss om deres opphav. I det niende kapittelet presenteres en grundigere diskusjon av hvordan funnene kan tolkes og hva de kan si oss om funnernes utvikling gjennom historien. Videre diskuteres det hvor god treffsikkerhet modellene har hatt, og om treffsikkerheten skyldes tilfeldigheter eller faktiske etterprøvbare forhold. Mulige feilkilder og forbedringspotensial for modellene og arbeidet rundt testingen av disse trekkes også frem.

I kjølvannet av diskusjonen er det essensielt å gi et overblikk over veien videre. Dette gjelder både utbedring av modellene som har blitt utformet og testet i dette prosjektet og videre forskning innenfor det glasiarkeologiske forskningsfeltet. Dette presenteres i kapittel 10. Kapittel 11 utgjør den overordnede konklusjonen av dette prosjektet. Her vil samtlige av de forestående kapitlene oppsummeres. Oppsummeringen vil brukes til å besvare problemstillingen, og jeg vil trekke en konklusjon.



## Kapittel 2: Fonner, klima og arkeologi

### 2.1 Hva er ei isfonn?

Definisjonen av ei isfonn/snøfonn er i prinsippet veldig enkel. Ei snøfonn er en haug med snø (Det Norske Akademis ordbok, u.å.). Når det snakkes om fonner i glasiologisk sammenheng, blir definisjonen noe mer kompleks. I høytliggende områder former det seg av og til fonner der hvor topografien tillater det. Disse oppstår der hvor snø «fanges», og hvor den skjermes fra sollys. Disse fonnene smelter ikke helt bort under sommeren, og fortsetter å vokse under neste vinter. Disse kalles *flerårige fonner* (Jarrett, 2019, s. 3-5 & 9). Der forholdene ligger til rette for det, kan slike fonner overleve i flere årtusen. Det er disse fonnene som er av arkeologisk interesse (Callanan, 2014, s. 1-4). Begrepene «isfonn» og «snøfonn» brukes ofte om hverandre. I denne oppgaven vil jeg konsekvent referere til fonnene som «isfonner» eller bare «fonner». Dette er fordi fonnene er bygget opp av flere lag, hvorav det ytterste laget består av snøen som har falt i løpet det siste året. Det indre laget, altså mot kjernen av fonna er kompakt is som har blitt komprimert over tid. Imellom disse er det et lag med *firn*, et begrep som brukes om snøen som har falt under tidligere år og er i komprimeringsfasen, men ikke har blitt til is helt enda (Callanan, 2014, s. 34-35). Det er det innerste laget, altså isen, som holder på det arkeologiske materialet. Snø og firn er begge sentrale deler av ei fonn oppbygning, og i glasiologisk sammenheng vil disse være mer relevante enn i arkeologisk sammenheng. Morten Ramstad (2015a, s. 57) forklarer distinksjonen med at snøfonner gjerne smelter helt bort fra år til år, og at isfonner er mer permanente. På bakgrunn av dette faller det mer naturlig å bruke begrepet «isfonn» i dette prosjektet, selv om også «snøfonn» brukes hyppig innenfor glasiolarkeologien (se f.eks. Callanan 2014; Åstveit, 2007; Dahle, 2015).

Ei isfonn må ikke forveksles med en isbre. Det er visse likhetstrekk mellom disse, men en isbre er langt mer dynamisk av natur. Dette gjør at bevaringsforholdene i en isbre ikke er like gunstige som i isfonner (Dahle, 2015, s. 123; Jarrett, 2019, s. 15-16). De indre bevegelsene i en isbre sliter i stykker det som befinner seg i isen. Dette kommer til syne på blant annet menneskelevninger. Slike «ismumier» blitt funnet flere steder rundt kloden, og de som har blitt funnet i isbreer er langt mer skadd enn de som er funnet i mer stabile omstendigheter (Reckin, 2013, s. 328). På grunn av dynamikken «skiftes» gammel is ut med nyere is, og som en konsekvens av dette er det heller ikke vanlig at befunn er stort eldre enn noen århundrer. Isfonner er langt mer stabile, og den indre dynamikken som vi ser i isbreer er så å si fraværende i fonnene. Grunnet denne stabiliteten er bevaringsforholdene mye bedre i isfonner (Jarrett, 2019, s. 5; Pilø et al, 2022, s. 151). Det disse to typene formasjon har til felles er blant

annet at størrelsen styres av *massebalanse*. Enkelt forklart er massebalanse et begrep som brukes for å forklare variasjon i breens/fonnas størrelse over tid. Negativ massebalanse betyr mindre størrelse, positiv massebalanse betyr større, og hvis massebalansen er 0 betyr det at breen/fonna er stabil (Jarrett, 2019, s. 9-11). Nedenfor presenteres et eksempel i form av et scenario for å enkelt forklare hvordan fonnene fungerer. Dette forklares også nærmere i kapittel 4.

### **2.1.1 Fiktivt scenario**

Se for deg at du er på fjelltur. Det er høst, og temperaturen tilsier at vinteren er like om hjørnet. På turen krysser du ei isfonn. Den er forholdsvis liten, da den gradvis har smeltet igjennom sommeren. Uten å legge merke til det, mister du solbrillene dine ut av lommen. Du fortsetter turen, og solbrillene blir liggende igjen. Først når du kommer ned igjen fra fjellet innser du at brillene er borte. Det var et dyrt par med briller, og du vil gjerne prøve å finne de igjen. Det har blitt sent på kveld, og du bestemmer deg for å vente til morgendagen med å reise opp til fonna for å lete. I løpet av natta begynner det å snø. Det er sent på høsten, og det er sannsynlig at denne snøen vil bli liggende gjennom hele vinteren. Neste morgen reiser du opp til fonna for å lete, men ser med ett at nysnøen som har lagt seg har begravet fonna. Etter å ha lett en stund etter brillene innser du at de må være godt begravet i det nye snølaget, og at det ikke vil være noe poeng i å bruke mer tid på letingen.

Brillene blir liggende på fonna, begravet i snø. Forholdene mellom vinterens snøtilfang og sommertemperaturene det påfølgende året legger til rette for at fonna har en massebalanse tilsvarende 0, altså at den er nøyaktig like stor ved slutten av neste års smeltesesong.

Solbrillene dine vil dermed smelte ut, og igjen bli synlige. Tilfeldigvis er du også i år på fjelltur i det samme området. På vei over fonna får du øye på solbrillene du mistet året før. Dette er et forenklet scenario, men beskriver i korte trekk hvordan ei isfonn fungerer. Det er dog sjelden at ei fonn har en massebalanse på 0. I perioder med positiv massebalanse vil fonna vokse større og større for hvert år. Lengre perioder med negativ massebalanse vil føre til at fonna blir mindre og mindre, og til slutt forsvinne (Callanan, 2014, s. 34; Woo & Young, 2014, s. 194). En nærmere gjennomgang av prosessene som står bak denne dynamikken og det teoretiske rammeverket knyttet til dette vil jeg gjennomgå i kapittel 4.

### 2.1.2 Fonnenes rolle i kulturen

Fonner har hatt en viktig funksjon opp igjennom historien, av praktiske og sosioøkonomiske årsaker. Dette kommer jeg tilbake til. Det finnes også tegn på at isfonner har stått sentralt i kulturen til menneskene som levde i tilknytning til dem. I førkristen tid var åsatru et utbredt fenomen i Skandinavia. I myriaden av guddommer og mytologiske skikkelser i den norrøne troen er flere knyttet til snø. *Snæ/Snjo*, også kalt *Snø den Gamle*, er en jotun som sies å være selve personifiseringen av snø. Han er far til tre gygre, som alle representerer forskjellige former eller aspekter ved snø. Én av disse døtrene bærer navnet *Fõnn*. Navnet i seg selv betyr snøfonn (Lind, 2005, s. 59; Simek, 1993, s. 87). Et annet eksempel finner vi i samisk tro. Vindens hersker, *Bieggolmái*, sies å hvile i fonner (Skar et al, 2022, s. 55). Kanskje *Fõnn*, i likhet med *Bieggolmái*, også holdt til inne i isfonner? Uansett kan dette tyde på at fonner har vært en betydelig del av det kulturelle landskapet, så vel som det fysiske. Et annet eksempel som viser hvor viktige fonner er, kan vi finne i selve navnet på noen av fonnene. Noen fonner er gjerne oppkalt etter fjellet eller toppen den befinner seg i le av (f.eks. Kringsollfonna, som ligger i tilknytning til Kringsollen). Det er imidlertid flere av disse fjelltoppene som har fått navnet sitt fra fonnene. Eksempler på dette er Brattfonnhøa, Bekkfonnhøa, Løftingfonnkollen og Langfonnskarven. Dette kan være en indikasjon på at menneskene som navnga toppene satte disse i andre rekke, og at fonnene var den dominerende delen av landskapet de befant seg i.

## 2.2 Reinsjakt og sporene den etterlot

Fonnejakt er et resultat av tre sentrale faktorer, som til sammen utgjør minimumet av hva som skal til for at denne aktiviteten i det hele tatt kan gjennomføres. Disse er adferdsmønster hos faunaen, klima/landskap og kulturelle faktorer (Callanan, 2014, s. 19-24). Isfonnene i høyfjellet er mer enn bare tilfeldige ansamlinger av snø. De har også spilt en viktig rolle i økosystemet gjennom historien. Siden de ikke smelter vekk om sommeren har de fungert som rasteplasser for villrein (se Figur 2). En slags kjølig oase. Her har villreinen fått et avbrekk fra høye temperaturer på de varmeste sommerdagene, samt også fri fra insekter som svelgbrems (Åstveit, 2007, s. 9; Callanan, 2014, s. 21). Dette har i neste omgang ledet til at trekkrutene for villreinen har lagt seg om disse fonnene (Callanan, 2010, s. 48-49). Dette gjør det lett å



Figur 2: En flokk med villrein som hviler på ei fonn. Foto: Espen Finstad (Pilø et al, 2020a, s. 6).

forutse hvor de vil befinne seg. Denne forutsigbarheten har jegere dratt nytte av gjennom hele forhistorien. Fønner fungerte som formidable jaktmarker (Dixon et al, 2014, s. 1-2; Stavik & Fossum, 2020, s. 8). Ved å posisjonere seg i skjul langs fonnekanten kunne jegeren forbli usett helt til villreinen var innenfor skuddrekkevidde (Åstveit, 2007, s. 10).

Villreinen har spilt en kritisk rolle for menneskers forflytning og ekspansjon siden steinalderen, og har gjennom hele forhistorien vært en viktig del av menneskers liv og virke. Mot slutten av siste istid trakk det skandinaviske isdekket seg tilbake, og etterlot seg et bart landskap. Innen kort tid fikk vegetasjon fotfeste i dette ellers tomme landskapet. Lav, mose og andre mindre vekster kom først. Etter at vegetasjonen hadde bredt seg utover Skandinavia fulgte dyrelivet etter. Blant disse var villreinen (Price, 2015, s. 18-22). Det nylige isfrie tundralandskapet som møtte reinen, var trolig ikke ulikt det de var vant med fra før. Siden villrein er svært ømfintlig ovenfor varme temperaturer har de alltid trukket mot brekanten (Stavik & Fossum, 2020, s. 6).

Villrein har mange bruksområder, og er derfor en uvurderlig ressurs. Kjøttet kan spises, skinnen kan brukes til å lage klær og geviret kan benyttes til redskaper (Callanan, 2014, s. 23). I korte trekk var villreinen en viktig kilde for matauke, klær og gjenstandsproduksjon i fortiden. Geviret ble etter hvert en svært ettertraktet handelsvare. Dette vet vi fordi det har blitt funnet kammer av gevir under arkeologiske utgravninger av flere byer og handelssentra både i Norge og utenlands fra vikingtid og middelalder. På denne tiden levde det kun villrein i Norge og Sverige, og funn så langt unna som i England indikerer at kammene var ettertraktet (Van Riel, 2017; Rosvold et al, 2019). Gevir har imidlertid ikke alltid holdt den statusen som det hadde under vikingtid og middelalder. Det er flere eksempler på at gevir har blitt funnet sammen med annet restmateriale, og sånn sett har vært å regne som avfall (Ramstad, 2015b, s. 69). Også skinnen til villreinen har vært en viktig handelsvare. Eksport av skinn til England er dokumentert fra rundt år 1400 evt., men det er grunn til å anta at dette har forekommet tidligere. Kanskje så tidlig som romertid (Pilø et al, 2018, s. 2).

Det er ingen tvil om at reinen har vært en viktig ressurs for mennesker gjennom hele historien. Et dyr som har så mange bruksområder er et lukrativt mål for jegere, og derfor vil fri jakt fort kunne ende i utryddelse av villreinen. Den første landsomspennende reguleringen innen jakt finner vi i Magnus Lagabøtes landslov av 1276 (Taranger, 1962, s. 157-158). Denne loven omhandlet først og fremst reguleringer i hvem som hadde rett til å jakte innenfor bestemte områder, og var ikke tiltenkt å forhindre utryddelse (Åstveit, 2007, s. 9). Dette kan nok uansett ha bidratt til å begrense hvor fort de norske villreinstammene ble tynnet ut. Da svartedauden herjet landet på midten av 1300-tallet la den flere bygder øde, inkludert Oppdal (Haugland, 2002, s. 26-28) og flere bosetninger i Romsdal (Sørheim, 2018, s. 400). Dette kan befolkningsnedgang kan ha bidratt til mindre jakt i fjellet, som sammen med forverret klima kan ha gitt utslag på det arkeologiske kildetilfanget vi finner i dag.

### **2.2.1 Arkeologisk materiale**

Innledningsvis ble det nevnt at det arkeologiske kildetilfanget fra isfonner er usedvanlig godt bevart. Dette er et resultat av de stabile og oksygenfattige bevaringsforholdene (Skar et al, 2022, s. 17). Men hva slags gjenstander er det egentlig som smelter ut av fonnene.

Bruksområdet for isfonner har altså primært vært jakt og fangst. Det er derfor logisk at det arkeologiske kildetilfanget reflekterer denne driften. Jaktpiler, både komplette og fragmenterte, utgjør majoriteten av fonnefunn (Farbregd, 1991). Det glasiarkeologiske kildetilfanget består imidlertid ikke utelukkende av jaktpiler. Buefragmenter, som det fra Ringshornet forekommer også (Ramstad, 2015b, s. 64). Da piler, buer og skremmepinner kan knyttes direkte til jakt, forekommer det også andre gjenstander. Blant disse finner vi blant annet tekstiler, som en kjortel fra jernalderen som ble funnet på Lendbreen i Jotunheimen (Vedeler, 2013, s. 788-801). I tillegg til jaktfonner har enkelte fonner også vist seg å ha hatt en større funksjon som transportåre. Dette er skyldes i stor grad at det er mindre strabasiøst å trekke en slede over snø enn det er å trekke en vogn over et kupert fjellandskap. Funn av sleder og ski indikerer at ei fonn gjerne hadde funksjon som transportåre fremfor jaktmark (Callanan, 2014, s. 25). Én funksjon utelukker ikke nødvendigvis den andre, og fonner som Lendbreen har vist seg inneholde spor etter begge typer bruk (Skar et al, 2022, s. 68). Majoriteten av glasiarkeologiske gjenstander er fremkommet i løpet av de siste 20 årene, men mye har også smeltet frem under varme somre tidligere på 1900-tallet. Dette skal jeg komme tilbake til.

## 2.3 Klimahistorie

Som jeg har vært inne på tidligere spiller klimaet en essensiell rolle for fonnene og deres funksjon gjennom tidene. En analyse av klimaet under holocen kan gi oss en god forståelse av kildematerialet som har kommet fra fonnene. Hvorfor er for eksempel funn fra folkevandringstid overrepresentert i funntilfanget fra Oppdal i forhold til andre perioder (Callanan, 2014, s. 118 & 125)? Klima kan variere fra region til region, og det er grunn til å tro at klimaet i Oppdal og klimaet i Møre og Romsdal kan ha vært noe forskjellig i fortiden. En generell paleoklimatisk modell vil uansett være av nytte for å få en bedre forståelse av den krono-geografiske distribusjonen av gjenstander. Modellen vises i figur 3.

Klimaet i Norden siden siste istid har vært preget av variasjon. Det er vanlig å dele inn holocen i fem klimatiske perioder (Jacobsen & Follum, 2014, s. 22; Mangerud et al, 1974; Olsen, 1940, s. 13-14; Price, 2015, s. 11). Forskjellige kilder gir forskjellige tidsintervaller for disse periodene. Derfor er tidslinjen som presenteres under noe omtrentlig. Den kronologiske inndeling tar utgangspunkt i Jan Mangerud et al (1974), Minze Stuiver et al (1998) og Ulf Hafsten (1962) (gjengitt i Østmo & Hedeager, 2005, s. 416), og Stuart Price (2015, s. 11) og ser slik ut:

- Preboreal (ca. 9 550 fvt. – 8 250 fvt.): Varmt og tørt
- Boreal (8 250 fvt. – 7 050 fvt.): Varmt og tørt
- Atlantisk (7 050 fvt. – 3 800 fvt.): Varmt og fuktig
- Subboreal (3 800 fvt. – 750 fvt.): Mindre varmt og tørt
- Subatlantisk (750 fvt. – nåtid): Kaldt og fuktig

I tillegg til de overordnede klimaperiodene er det vesentlig å gjøre rede for enkelthendelser som kan ha påvirket klimaet over et begrenset tidsrom. En serie med fremrykk og tilbaketrekninger for innlandsisen har inntruffet gjennom hele holocen. Studier av brevariasjoner gjennom innsjøsedimenter og morener rundt dagens breer har gitt gode data om når breene var på sitt største og minste i forhistorien. Tydelige fremrykk er datert til 5600, 4400, 3300, 2300 og 1600 år før nåtid, samt under den lille istiden. Tilbaketrekninger er datert til 5000, 4000, 3000, 2000 og 1200 år før nåtid (Norsk Meteorologisk Institutt, 2015, s. 32). Fonner og breer er sensitive når det gjelder klimaforandring. Til tross for at klimaet i en periode er gjennomsnittlig varmt, kaldt, tørt eller vått gir de kun et grovt innblikk i et felt som krever mer presisjon. En oversikt over gjennomsnittstemperaturen fra år til år vil imidlertid være overflødig og langt utenfor dette prosjektets omfang. For å kunne danne et adekvat bilde

av livsløpet til fonnene er det disse enkelthendelsene som må tas høyde for. Blant disse finner vi:

- *Holocene Thermal Maximum* (ca. 4000 fvt.): I denne perioden var temperaturene på sitt høyeste i holocen, og målte omtrent 1,5-2 °C høyere enn den er i dag (Davis et al, 2003, s. 1706; Jarrett, 2019, s. 21/Paper 1). Regionale forskjeller rundt nøyaktig tidfesting forekommer, og på Vestlandet inntraff den noe senere enn den gjorde i sentrale Sør-Norge (Wishmann, 1979, s. 124-125). Det er generell enighet om at innlandsisen smeltet vekk under denne perioden, og at de fonnene og breene vi har i dag oppsto i kjølvannet av dette. Den eldste isprøven fra Norge er datert til 7600 fvt., og ble tatt ut av Juvfonne i Oppland (Pilø et al, 2022, s. 151; Skar et al, 2022, s. 87).
- Den romerske varmeperioden (ca. 300 fvt. – 300 evt.): En lengre periode med jevnt over varmere klima enn det er i dag. Det antas at de to første århundrene etter vår tidsregning var de varmeste, med en gjennomsnittlig sommertemperatur på drøyt 1 °C. Det forekom avvik i den varme temperaturen under denne perioden, men gjennomsnittlig representerer den en av de varmeste periodene siden HTM (Clauzel et al, 2020; McCormick et al, 2012; Wang et al, 2012).
- Den senantikke lille istid (ca. 536 evt. – 560 evt.): En kuldeperiode på den nordlige halvkule. Trolig et resultat av flere vulkanutbrudd i en periode etter 536 evt. Gjennomsnittstemperaturen sank med 1 °C på et tiår (Büntgen et al, 2016, s. 231-237; Peregrine, 2020, s. 1643-1648). Det spekuleres i om denne perioden er opphavet til mytene rundt *fimbulvinter* i den norrøne mytologien (Smedsrud, 2020).
- Den varme perioden i middelalderen (900 evt. – 1400 evt.): Denne perioden, ofte kalt for *det lille klimaoptimum*, var en periode som dekket store deler av middelalderen. Gjennomsnittstemperaturen har blitt målt til å være 1-2 °C varmere enn den var på midten av 1900-tallet (Hughes & Diaz, 1994, s. 135; Rafferty, 2014).
- Den lille istid (1550 evt. – 1850 evt.): Denne perioden varte fra senmiddelalder til tidlig moderne tid. Gjennomsnittstemperaturen på den nordlige halvkule var om lag 0,6 °C lavere enn i dag (Mann, 2002, s. 504). Breene og fonnene hadde et markant fremrykk under denne perioden (Hughes & Diaz, 1994).

For om lag 6 000 år siden inntraff det som kalles for *Holocene Thermal Maximum* (HTM). Dette er betegnelsen på den varmeste perioden under holocen, med en gjennomsnittstemperatur på 1,5-2,0° høyere enn i dag. Under denne perioden smeltet siste rest av istiden bort (Davis et al, 2003, s. 1706; Renssen et al, 2009). Det antas at de norske breene

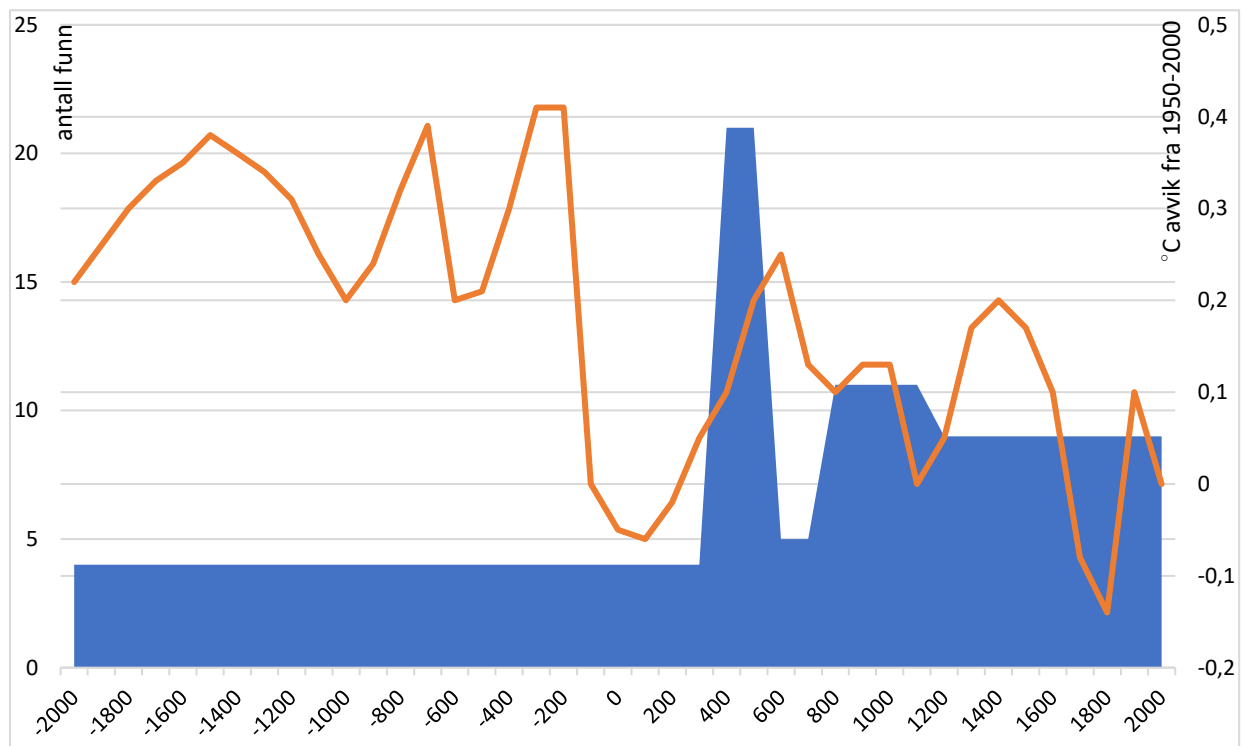
og fonnene, i alle fall de fleste av dem, forsvant under denne perioden (Jarrett, 2019, s. 14-15). Med tanke på at isfonnene i Norge oppsto etter HTM, vil det være logisk å starte tidslinjen her. Til tross for at omfattende klimatiske hendelser, som Erdalen-hendelsen (se Nesje et al, 1991, s. 98-99) og Finse-hendelsen (se Nesje & Dahl, 2001), inntraff før HTM, ville alle eventuelle spor etter tidligere fonnebruk ha gått tapt da innlandsisen smeltet helt vekk. Det har heller ikke blitt gjort noen funn som indikerer at noen av de kjente fonnene våre er eldre enn dette. De to klimatiske periodene vi står igjen med etter HTM er subboreal og subatlantisk tid. Subboreal tid var kjøligere enn atlantisk tid, og må ha gjort det mulig for fonnene å oppstå (Norsk Meteorologisk Institutt, 2015, s. 32).

Etter HTM er den neste klimaanomalien jeg skal trekke frem den romerske varmeperioden. Selv om klimaet også i denne perioden var varierende, var det jevnt over varmere. Det første århundret evt. viser en gjennomsnittstemperatur på 0,6° varmere enn gjennomsnittet i perioden 1951-1980 (Ljungqvist, 2010, s. 347). Fire av de fem varmeste somrene i løpet av de siste 2000 årene inntraff under det første århundret, men flere av de kaldeste somrene ble registrert det andre århundret (Esper et al, 2012, s. 3). Det rådde lenge en oppfatning om at fonnene smeltet helt vekk under denne perioden. Denne hypotesen ble forsterket av at kildetilfanget så ut til å ikke være eldre enn folkevandringstid. I løpet av de siste to tiårene har det dog smeltet frem gjenstander som har blitt datert til romertid, bronsealder og neolittisk tid, som bestrider hypotesen om total avsmelting (Callanan, 2014, s. 71; Skar et al, 2022, s. 11). Til tross for dette er det rimelig å anta at fonnene hadde betydelig negativ massebalanse i denne perioden, og at mye arkeologisk materiale fra romertid og tidligere smeltet frem og gikk tapt.

Etter den romerske varmeperioden sank temperaturene gradvis, men i 536 evt. ser vi en brå nedgang i temperatur. Dette skyldes etter all sannsynlighet at det var en rekke vulkanutbrudd i denne perioden (Büntgen et al, 2016, s. 231; Peregrine, 2020, s. 1643). En periode på drøyt 20 år med kalde somre bidro trolig til at fonnene fikk vokse. Tidsmessig sammenfaller denne hendelsen med slutten av folkevandringstiden, og for fonnene ville dette ha ringvirkninger gjennom merovingertiden også. Fonnene som møtte jegerne i merovingertiden, må ha vært betraktelig større enn de hadde vært på lang tid.



Klimaet i vikingtiden var ustabil, men temperaturen økte gradvis etter den senantikke lille istiden (Helema, 2014, s. 127). Grunnen til at kildetilfanget fra merovingertid er såpass lite, og funnene i hovedsak er uorganiske, kan være at disse smeltet ut og ble nedbrutt relativt tidlig etter at temperaturene steg. Etter hvert stabiliserte klimaet seg, men temperaturene var usedvanlig høye. Dette er det vi kaller *middelaldervarmetiden*. Perioden strakk seg omtrent fra 900-tallet til og med 1200-tallet. De klimatiske forholdene under denne varmeperioden ledet med all sannsynlighet til at innlandsisen trakk seg tilbake (Hughes & Diaz, 1994, s. 111-114).



Figur 3: Antall funn fra forskjellige perioder (Kringsollfonna) sett opp mot klimasvingningene gjennom de siste 4000 år. Funn i blått, gjennomsnittlig sommertemperatur i oransje (avvik fra gjennomsnitt 1950-2000). Finnes det en sammenheng? Rekonstruert klimamodell fra Norsk Meteorologisk Institutt (2015, s. 30)

Fra midten av 1500-tallet til midten av 1800-tallet oppsto nok en periode med betydelig lave temperaturer. Denne perioden går under navnet *den lille istid*, og markerer en periode hvor gjennomsnittlig sommertemperatur var inntil 0,5°C lavere enn den var mellom 1961 og 1990 (Matthews & Briffa, 2005, s. 20-21). Det arkeologiske kildetilfanget fra isfonner stammer fra tiden før denne klimaanomalien trådte i kraft. Dette skyldes hovedsakelig to faktorer. Først og fremst ble ildvåpen introdusert i denne perioden, og buen ble byttet ut med geværet (Callanan, 2014, s. 12; Stavik & Fossum, 2020, s. 129). Jaktpiler utgjør majoriteten av fonnepunn, og uten disse reduseres naturligvis kildetilfanget. For det andre gjennomgikk innlandsisen kraftige fremrykk under denne perioden (Norsk Meteorologisk Institutt, 2015, s. 32), og alt

som ble deponert når fonnene var i vekst ville ha smeltet ut da fonnene igjen krympet i kjølvannet av den lille istiden.

Det kan altså sies at alt som har blitt deponert i ei fonn vil smelte ut en sesong hvor massebalansen er negativ og fonnene er mindre enn den var da gjenstanden havnet der. Hvis for eksempel romertid markerer et tidspunkt hvor fonnene var på sitt minste på flere århundrer, vil alt som ble deponert på hvilket som helst tidspunkt mellom romertid og neste gang fonnene er av samme størrelse ha smeltet ut i mellomtiden. Med utgangspunkt i denne logikken kan vi forsøke å forstå hvorfor noen tidsperioder er godt representert i forhold til andre i kildetilfanget. Figur 3 viser en klimagraf, samt antall funn fra forskjellige tidsperioder som har blitt gjort på Kringsollfonna. Grafen er en grov rekonstruksjon de siste 4 000 årene av klimagrafen som presenteres av Norsk Meteorologisk Institutt (2015, s. 30), og gjelder for Nord-Skandinavia, og vil derfor avvike noe fra de klimavariasjonene som har blitt beskrevet tidligere. Det vi kan se er en klimatopp som sammenfaller godt med folkevandringstid, og at en brå nedgang på 500-tallet også sammenfaller med lite funn fra denne perioden. Grunnet unøyaktighetene denne modellen medfører er den av begrenset nytteverdi, men det er fremdeles interessant å se klimatiske variasjoner opp mot kildetilfanget.

Folkevandringstid er den best representerte perioden i materialet fra Kringsollfonna og ellers godt representert i andre fonnelokaliteter i Oppdal. Siden det fra starten av 1900-tallet og helt frem til de siste årene har smeltet frem mye materiale fra denne perioden, kan det indikere at fonnene nå har smeltet ned til den størrelsen de hadde rundt denne tiden. Siden folkevandringstid er høyt representert i kildetilfanget fra Kringsollfonna, er det logisk at gjenstandsmateriale som ligger dypere i fonna er eldre, og at yngre gjenstander allerede har smeltet frem (Åstveit, 2007, s. 13-14). Dette følger løst superposisjonsprinsippet som tilknyttes Edward C. Harris (1979, s. 112). At vi først nå begynner å se tegn til at materiale fra eldre jernalder, bronsealder og steinalder styrker denne hypotesen ytterligere. Det dukker imidlertid opp enkelte funn fra yngre perioder, hvilket betyr at selv om en periode i stor grad har smeltet ut av ei fonn kan det fremdeles forekomme enkelte funn fra denne tiden eller senere. Dette henger trolig sammen med mikrotopografiske forhold. Grunnen til at noen godt bevarte funn dukker opp på steder hvor de logisk sett ikke burde være i stand til å overleve drøftes i noe grad av Martin Callanans doktorgradsavhandling (2014, s. 112-113). Pilø et al (2020a, s. 11) er også inne på dette med at mikrotopografien kan spille en vesentlig rolle i bevaringen av gjenstander, men uten nærmere studier av dette er det ikke mulig å trekke en sikker konklusjon.

En omfattende analyse av klimatiske forhold og deres tilknytning til hvor godt enkelte tidsperioder er representert er utenfor denne oppgavens mål og rammer, og jeg vil derfor ikke gå mer i dybden på dette. Det er likevel interessant se på sammenhengen, slik at det kan være mulig å danne et bilde av hvordan tidligere utsmeltinger har påvirket det arkeologiske innholdet som smelter frem i dag. Dette kan i neste rekke gi en indikasjon på hva som forventes å smelte frem i årene som kommer. Siden folkevandringstid lenge har dominert kildetilfanget, og det nylig har begynt å smelte frem eldre gjenstander, kan det antas at det er gjenstander fra romertid og tidligere som vil prege det glasiarkeologiske materialet i årene fremover.

## Kapittel 3: Avgrensning og empiri

Formålet med dette arbeidet er å forme modeller som kan brukes på de arkeologiske isfonnene i Norge, og det er derfor viktig at modellene testes ved flere lokaliteter. Helt fra begynnelsen av arbeidet var planen å oppsøke fonnelokalitetene og teste modellene i felt. Dette medførte naturligvis visse tids- og økonomibaserte begrensninger. Valget av lokaliteter ble avgjort som en følge av flere faktorer. For å kunne teste generell nytteverdi for alle norske fonner var det vesentlig å velge lokaliteter fra forskjellige regioner med varierende klima, samt forhistorisk jegerpraksis og tidligere utført arbeid. De to fonnene som ble undersøkt i dette arbeidet er Ringshornet og Kringsollfonna. Disse fonnelokalitetene befinner seg henholdsvis i Møre og Romsdal og Oppdal. Begge fonnene har vist seg å være blant de mest produktive i arkeologisk sammenheng for hver sin region. Da den romlige spredningen av funn er selve fundamentet i de prediktive modellene var det vesentlig at det hadde blitt gjort mange funn på utvalgte fonnene. Som nevnt innledningsvis vil ikke denne oppgaven inneholde en uttømmende og detaljert analyse av funnmaterialet, men kun se på den krono-geografiske spredningen av tidligere funn (se vedlegg 1 for detaljerte funnkataloger).

### 3.1 Ringshornet

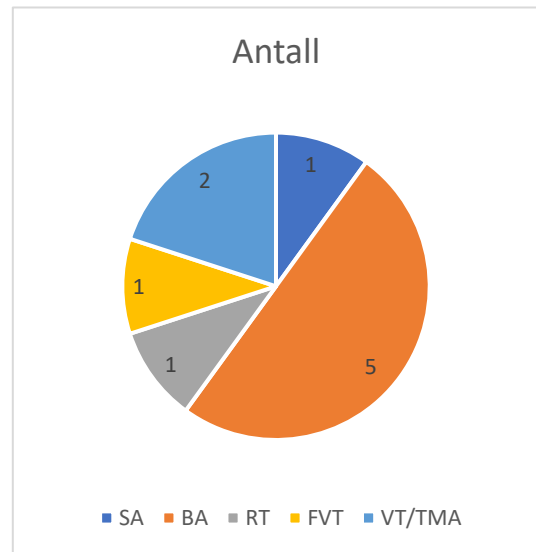
Det empiriske grunnlaget knyttet til Ringshornet har jeg hentet fra Ramstad (2015b; 2016) og Dahle (2015), samt Møre og Romsdals beredskapsplan for arkeologiske isfonner (2018). Ringshornet er en fjelltopp i Fjord kommune, Møre og Romsdal. Den ligger plassert langs Fylkesvei 63, omtrent 5,5 kilometer sørvest for Trollstigen, og har en høyde på 1532 moh. (Ramstad, 2015b, s. 65). Nord for fjelltoppen ligger fonna. Dette er en relativt liten fonn sammenlignet med Kringsollfonna og mange av de andre, mer funnbærende fonnene i innlandsstrøk. Innmålinger av fonna fra 24. august 2021 tilsvarer at den på dette tidspunktet dekket omtrent 23377 m<sup>2</sup>. Dette var relativt tidlig i smeltesesongen. Med utgangspunkt i et satellittfoto fra 2014 ble fonnas størrelse estimert til omtrent 14050 m<sup>2</sup>. Dette reflekterer nødvendigvis ikke fonnenes minste størrelse de gjeldende årene. Villreinen har vandret i fjelltraktene her i tusener av år. I dag er villreinen så godt som ikke-eksisterende vest for Fylkesvei 63 (Ramstad, pers. komm., 12.04.2022). Denne veien er høyt trafikkert, spesielt under turistsesongen. Dette generelle fraværet av villrein i nyere tid kan indikere at det som blir funnet på Ringshornfonna er av betydelig alder.

### 3.1.1 Arkeologisk materiale

Jeg valgte Ringshornet som representant for Møre og Romsdal, da lokaliteten har vist seg å være relativt godt funnbærende sammenlignet med de fleste arkeologiske fonner på Nord-Vestlandet. Mengden funnmateriale fra Ringshornet og fylket generelt er likevel langt mindre enn i Oppdal. I det videre vil jeg se nærmere på hva som kan være årsaken til dette. Det første fonnefunnet ved Ringshornet ble gjort i 2011. Funnet det er snakk var en nokså uidentifiserbar bit av bein eller tre, med rester av ull eller skinn (B.nr. 180675-1, se <https://askeladden.ra.no> for mer informasjon). Det var imidlertid først under smeltesesongen i 2014 at

det virkelige tilfanget i arkeologisk kildemateriale smeltet frem. Funnene herfra ble altså gjort nylig i forhold til funn i andre regioner. De dokumenterte funnene fra Ringshornet er alle av organisk materiale. Verken jernredskaper eller steinredskaper har blitt funnet her, i motsetning til på Kringsollfonna. Det vi kan se i figur 4 er at den høyest representerte tidsperioden i kildetilfanget er bronsealder, med 5 funn. Steinalder, romertid og folkevandringstid kan kun tilskrives ett funn hver. Merovingertid er fraværende. Den yngste representerte tidsperioden i det arkeologiske kildematerialet er vikingtid/tidlig middelalder. Det kan være mange grunner til dette, og én av grunnene kan være redusert aktivitet på fonna i senmiddelalder og historisk tid.

En annen mulighet kan knyttes til strukturer i nærheten. Bortenfor fonna har det blitt avdekket buestillinger. Disse har utvilsomt en tilknytning, i det minste indirekte, til fonna. Det som er spesielt, er at de er vendt motsatt vei. Dette kan indikere at fonna er inngått som del av et større jakt- og fangstanlegg (Dahle, 2015, s. 126-128; Ramstad, 2015b, s. 65). Ingen presis datering har blitt gjort av disse, men det kan tenkes at de stammer fra vikingtid/tidlig middelalder (Ramstad et al, 2016, s. 36). Kanskje en gradvis overgang til bruk av disse er grunnen til at det arkeologiske kildetilfanget opphører rundt denne tiden. Buestillingene ble først oppdaget i 1972, da de smeltet ut fra snødekket som lå rundt Ringshornet. Disse kan derfor også regnes som glasiarkeologiske funn. Jeg vil imidlertid i denne oppgaven definere «fonnefunn» som løse gjenstander som smelter frem, og ikke strukturer som buestillinger,



Figur 4: Kakediagram som viser fordeling av funn fra Ringshornet over forskjellige perioder. Data fra Ramstad et al (2016) og Dahle (Pers. komm., 12.02.2022).

ledegjerder, ildsteder eller lignende. Dette er både fordi de er faste kulturminner, og derfor ikke påvirkes av dynamikken til fonnene, og fordi det ikke foreligger noen konkrete bevis på at buestillingene er direkte tilknyttet fonna (Ramstad, 2015b, s. 69). Feltarbeidet som er gjort på Ringshornet ble utført i 2014 og 2016, men noe arbeid i form av registrering av nærliggende buestillinger hadde blitt utført tidligere. Utfyllende informasjon om tidligere arbeid kommer jeg tilbake til i kapittel 6.

### **3.1.2 Et maktsentrum langs Rauma**

Menneskelig aktivitet i områdene rundt Ringshornet kan spores langt tilbake i tid. Noen av de tidligste sporene etter pionérbosetningene (Fosna-Hensbacka-kulturen) i Norge har blitt gjort i Møre og Romsdal, nærmere bestemt Kristiansund (Bjerck, 1994; Price, 2015, s. 45-52; Stavik & Fossum, 2020, s. 10-23). Dette er forholdsvis langt nord for Ringshornet. Spor etter denne kulturen har imidlertid blitt funnet langs store deler av kysten, blant annet ved Vermevatnet og Sandgrovbotnen, så vel som i Valldal og Sunndal (Dahle, 2015, s. 119). Disse områdene ligger ikke langt unna Ringshornet, så dette beviser at menneskelig aktivitet og jakt har pågått her i lang tid før HTM. Som det ble nevnt i kapittel 2 er det villreinen som etter alt å dømme var det som ledet mennesker til å bosette seg i de nye landområdene i nord. Derav er det grunn til å tro at disse benyttet seg av fonnene til reinsjakt.

Ved å se på den geografiske spredningen av kulturminner i området rundt Ringshornet kan vi få et lite innblikk i hva slags aktivitet som har pågått der oppe. Det kulturelle landskapet oppe på plataet på toppen av Trollstigen er i all hovedsak preget av fangstlokaliteter. Noen spor etter bosetninger finnes også. De fleste av disse knyttes til steinalderen, og det er uvisst om det er snakk om faste eller midlertidige bosetninger. Et par støler ligger også langs hovedveien, men begge disse fra etterreformatorkisk tid. Utfyllende informasjon om disse kulturminnene finnes på [www.askeladden.ra.no](http://www.askeladden.ra.no). Det er altså ingen sikre spor etter faste bosetninger, og ingen bosetningsspor fra tiden mellom steinalder og reformasjon. Dette tyder på at menneskene som jaktet på Ringshornet i fortiden må ha holdt til lenger nede i dalen. Flere bosetninger og gravfelt fra jernalderen har blitt funnet langs elva Rauma. Blant disse er det Setnes og Horgheim som er de mest fremtredende. Gravfeltet på Horgheim har over 100 påviste graver, og mange av disse har blitt datert til eldre jernalder. Dette feltet ligger et stykke oppover Romsdalen. Setnes ligger ved munningen av Rauma, og dateringene herfra indikerer at dette området var mest aktivt senere i jernalderen enn det Horgheim var. Det har blitt foreslått at Horgheim var maktsenteret langs Rauma fra bronsealder og langt inn i

jernalder, men at maktsenteret ble flyttet nærmere elvas utløp i senere tid, som følge av landhevning og mindre fremkommelighet oppover elva (Sørheim, 2018, s. 297-299). Det er ikke usannsynlig at menneskene som bodde på gårdene langs Rauma benyttet seg av fonna på Ringshornet til jakt.

### 3.2 Kringsollfonna



Figur 5: Isfonna ved Ringshornet. Bilde tatt med drone i retning vest/sørvest. Foto: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal Fylkeskommune

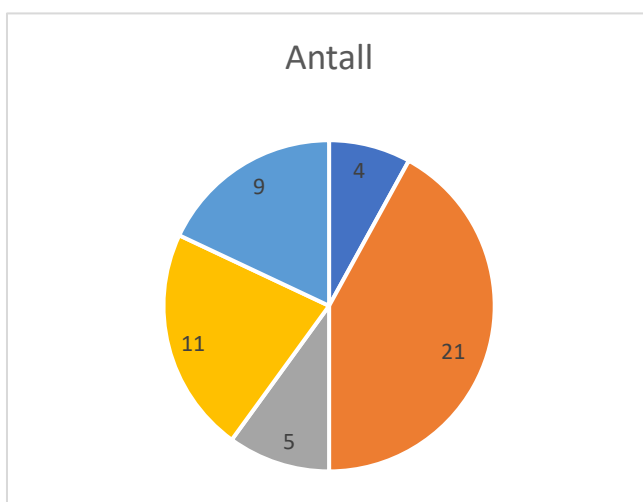
Det empiriske materialet jeg har lent meg mest på i forbindelse med Kringsollfonna er funnkatalogene presentert i Martin Callanans doktorgradsavhandling *Out of the Ice* (2014, A/11-A/30). Callanan gjengir en god oversikt over alle fonnefunn i Oppdalsfjellene. Disse katalogene inneholder kun funn frem til og med 2011. Funndata fra de resterende årene mellom 2011 og 2019 har jeg hentet fra Unimusportalen (<https://www.unimus.no/portal/>). Jeg har også hentet empiri om fonnas glasiologiske karakter fra Jarrett (2019). Kringsollfonna ligger i nordøstre skråning av toppen Kringsollen, som ligger om lag 9 km sørøst for Oppdal sentrum. Fonna ligger på en høyde rundt 1500 moh. Dette er en forholdsvis stor fonn, og den målt til å dekke 41100 m<sup>2</sup> i 2013 (Haukvik, 2015 s. 7) og 45 950 m<sup>2</sup> i 2015 (Jarrett, 2019, s. 19). Sommeren 2012 ble det utført en GPR-analyse av fonna, som anga en tykkelse på 11 meter (Jarrett, 2019, s. 19). Et viktig tilskudd til vår kunnskap om denne fonna er at den har blitt aldersbestemt. Det som skiller gammel snø fra ny snø på isfonner, er *ruskelag* som legger seg i løpet av en sommer, og tildekkes ved neste nedsmelting. Disse ruskelagene består av organisk materiale, som avføring fra villrein og plantemateriale som har blåst inn på fonna. På

Kringsollfonna har det blitt gjort C<sup>14</sup>-dateringer av et slikt ruskelag. Resultatene tilsier at fonna må være minst 5500 år gammel (Jarrett, 2019, s. 29-31 & 84). Kringsollfonna har vært forskningsobjekt i mange sammenhenger, og har inngått i mange avhandlinger innenfor både arkeologi og geografi (se f.eks. Haukvik, 2015; Hegstad, 2019; Kristiansen, 2013; Peckel, 2017; Rognstad, 2013; Storstein, 2016).

Til tross for at villreinbestanden i Norge har blitt kraftig redusert som følge av menneskelig aktivitet, finnes det fremdeles en stamme med villrein som ferdes i fjellområdene rundt Kringsollfonna. Den såkalte «Knutshøreinen» er en stamme bestående av om lag 1500 villrein. Disse ferdes i fjellområdene mellom Oppdal i vest og Østerdalen i øst (Jordhøy et al, 2012; Strand et al, 2015). Dette betyr at biologisk materiale fra villrein (bein, pels o.l.) i teorien kan være av nyere tid, i motsetning til på Ringshornet. Dette kommer jeg tilbake til lenger ut i oppgaven.

### 3.2.1 Arkeologisk materiale

Denne lokaliteten ble valgt på grunnlag av den høye kvantiteten av funnmateriale som har blitt gjort her. Kringsollfonna er blant de mest funnbærende fonnelokalitetene i Oppdalsregionen. Her har det blitt gjort funn helt siden 1937, med dateringer som strekker seg så langt tilbake som neolittisk tid. Fjellområdene rundt Oppdal deles inn i fire mindre regioner. Disse er Snøhetta Vest, Snøhetta Vest, Trollheimen og Knutshø. Kringsollfonna inngår i Knutshøregionen, som ligger sørøst for Oppdal sentrum. Dette er den nest mest produktive av de fire regionene, kun forbigått av Snøhetta Øst. I lengre tid var det dog



Figur 6: Kakediagram som viser fordelingen av funn fra Kringsollfonna over forskjellige perioder. Data fra Callanan (2014) og Unimusportalen, <https://www.unimus.no/portal/#/search/things/freetext?value=fonn>

Knutshø som var den dominerende regionen når det gjaldt fonnefunn (Callanan, 2014, s. 131-137). Av de fire regionene er det Knutshø som ligger lengst øst. Dette gir en fin kontrast til Ringshornet, som er blant de vestligste fonnelokalitetene i landet.

Til tross for at alle periodene i forhistorien er godt representert i det arkeologiske kildetilfanget, er det en relativt skjev fordeling når det kommer til dateringen av



funnene. Figur 6 viser et kakediagram av fordelingen. Her kan vi se en enorm overvekt av funn som stammer fra folkevandringstid (FVT). Det er snakk om hele 21 funn. Vikingtid og tidlig middelalder (VT/TMA) er relativt godt representert, med 11 funn. 9 funn kan knyttes til senmiddelalder og historisk tid (SMA/HT). 5 funn tilskrives merovingertid (MVT), men det er kun jerngjenstander, og ikke noe organisk materiale. Kun 4 funn kan med sikkerhet tilskrives steinalder, bronsealder og romertid (SA/BA/RT). Ytterligere 21 funn har blitt gjort på fonna, men disse mangler datering. Dette tilsvarer 72 funn. Dette er kun arkeologiske funn. Ingen utfyllende oversikt over det osteologiske materialet er publisert, og det har derfor blitt utelatt fra dette prosjektet.

### **3.2.3 Historisk knutepunkt**

Oppdalsregionen har vært et viktig maktsentrum opp igjennom historien. Rent geografisk ligger Oppdal i et naturlig knutepunkt, hvor tre dalfører møtes. Nordover går Orkladalen, til syd ligger Drivdalen, og vestover går hoveddalføret mot Sunndal. De første menneskene har med all sannsynlighet kommet fra vest. Menneskelig aktivitet i Oppdalstraktene kan spores helt tilbake til mesolittisk tid. De eldste boplassene har blitt radiologisk datert til 8 800 år før nåtid (Haugland, 2002, s. 11).

Oppdalområdets rolle som maktsentrum kommer blant annet til uttrykk gjennom de store gravfeltene fra jernalderen som befinner seg her. Landets største gravfelt ligger på Vang, som ligger sentralt i Oppdal. Her finnes om lag 800 graver (Eidshaug & Normann, 2018, s. 14). I tillegg finnes det to andre gravfelt i bygda. Disse ligger henholdsvis på Rise og Stranda/Lønset. Dette vitner om at bygda hadde et utstrakt nettverk helt tilbake til jernalder (Farbregd, 1967, s. 7-10; Haugland, 2002, s. 16). Dalføret som springer ut fra Oppdal i sydlig retning heter Drivdalen. Drivdalen strekker seg omtrent helt fra Oppdal sentrum i nord til Dovrefjellsplataet i sør. Det er på østsiden av Drivdalen vi finner Knutshøregionen. Det har blitt funnet spor helt tilbake til steinalderen i dette dalføret, men det er først under jernalderen at vi ser tegn til permanente bosetninger. Flere større gårder og grender finnes langs østsiden av Drivdalen. De som ligger nærmest i luftlinje til Kringsollfonna er Rise og Lo. Begge er eksempler på forhistoriske gårder som kan dateres til eldre jernalder, altså omtrent 600 evt. (Bjerkås, 2006, s. 166 & 290). Som nevnt tidligere ligger et av Oppdals tre gravfelt i tilknytning til Rise. Her har det blitt registrert minst 27 individuelle gravhauger og et uspesifisert antall flate graver, samt noen løsfunn. Et av de mest oppsiktsvekkende funnene er den såkalte «Rise-engelen» (Haugland, 2002, s. 21; Pettersen, 2013). Denne bronsefiguren, til

tross for de kristne assosiasjonene navnet kan gi, skal mest sannsynlig forestille en kriger. Det antas at figuren er av irsk opphav, hvilket styrker tanken om at Oppdal hadde et bredt handelsnettverk gjennom jernalderen (Burström, 2020, s. 263). Dateringer fra gravene tilsier at feltet var i bruk fra 300-tallet til rundt 1000-tallet (T.nr. 17134, se <https://askeladden.ra.no/> for mer informasjon). Det er rimelig å anta at menneskene som bodde på disse gårdene i fortiden benyttet seg av fonnene i Knutshøregionen til jakt.

Oppdals geografiske plassering har gjort bygda til et naturlig stoppested for mennesker som ferdes sørfra og vestfra til Nidaros. Gamle kongevei går tvers igjennom Drivdalen og Oppdal, og sådan også forbi Knutshø (Paulsen, 2005, s. 12-13). Det var vanlig for de gjennomreisende å sky unna dalbunnen, da denne kunne inneholde farer. Rutene gikk



Figur 7: Kringsollfonna. Bilde tatt vestover. Foto: Erlend Bakken Eide

høyere opp i terrenget Til tross for at Oppdalstraktene som hedensk maktsenter ble redusert i omfang rundt tusenårsskiftet, brakte kristendommen med seg en annen type ferdsel gjennom dalen, nemlig pilegrimer. Oppdal ligger naturlig til på veien opp til Nidaros, som etter Olav Haraldssons død på Stiklestad hadde blitt et gjevt mål for pilgrimmer. Pilgrimmenes tilknytning til fonnene var trolig svært begrenset, men dette vitner om at det stadig har vært ferdsel gjennom traktene. Da svartedauden ankom Norge på midten av 1300-tallet gikk det med Oppdal som med de fleste andre bygder på den tiden (Haugland, 2002, s. 22-26). En markant nedgang i befolkningen kan ha påvirket fonnejakten, og kildetilfanget fra senmiddelalder og historisk tid er sparsommelig. Noe materiale forekommer naturligvis, men omfanget av fonnejakten var nok redusert. Dette, i kombinasjon med fremrykk i fonnene og en gradvis overgang til gevær utover den lille istiden kan nok forklare at kildetilfanget er begrenset.

## Kapittel 4: Teoretisk tilnærming

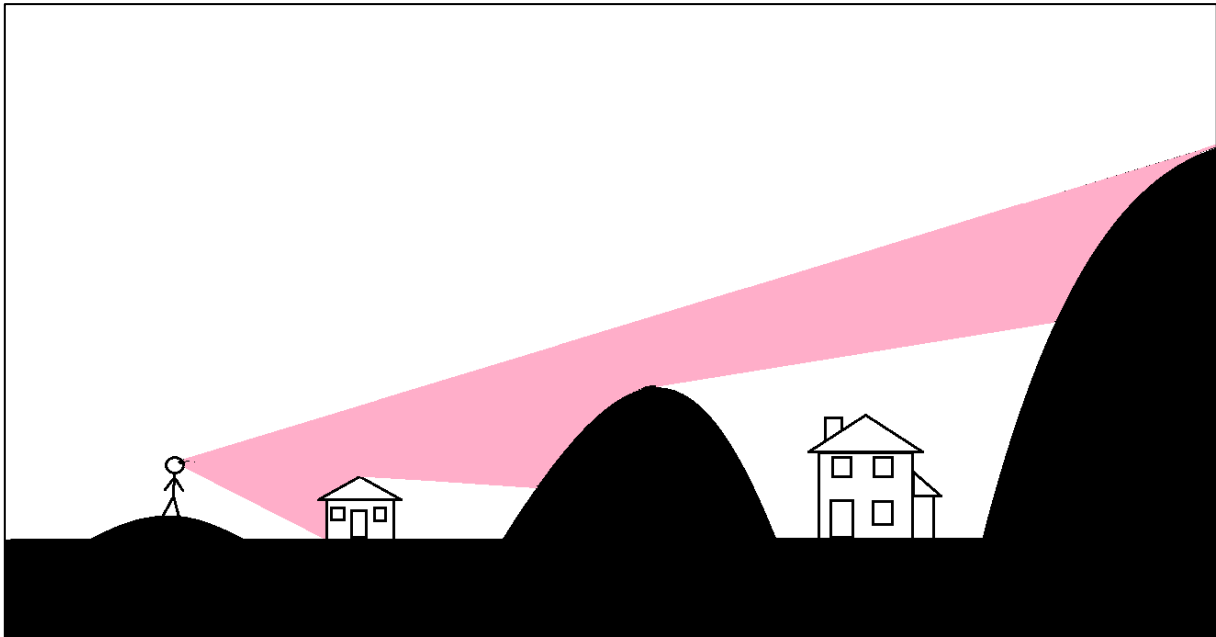
Hvor, hvordan og hvorfor vi gjør glasiarkeologiske funn er i stor grad avhengig av de prosessene som gjenstandene gjennomgår fra de først endte opp i snøen i fortiden, til de smelter frem og blir gjenoppdaget i vår tid. Når det gjelder isfonner vil dette i all hovedsak være snakk om tidligere utsmeltinger. Til dette «mellomstadiet» knytter det seg flere forklaringer, og det teoretiske rammeverket må sikte på å forklare de prosessene som utspilte seg i tiden mellom gjenstander blir deponert og til de blir gjenoppdaget. I dette prosjektet har jeg valgt å hente inspirasjon fra henholdsvis landskapsarkeologi, *Middle-Range Theory* (MRT) og tafonomi, samt glasiologisk teori. Summen av disse vil resultere i en slags glasiarkeologisk årsaksforklaring, som jeg skal komme tilbake til i neste kapittel. Den overordnede debatten knyttet til prosessualisme og postprosessualisme vil prege både dette og neste kapittel, da dette er en debatt som gjør seg spesielt gjeldende for å forstå hvordan prediktiv modellering har utviklet seg, samt kontroversen som omkranser metoden.

### 4.1 Landskapsarkeologi

En viktig del av arkeologisk tolkning er å analysere det kulturmiljøet som et kulturminne befinner seg i. Terje Gansum, Gro Jerpåsen og Christian Keller (1997) presenterer et rammeverk for arkeologisk landskapsanalyse gjennom visuelle metoder. Enhver prediktiv modell er en vurdering av potensial innenfor et gitt landskap eller landskapsrom (Conolly & Lake, 2006, s. 179). Landskapsarkeologiens relevans til glasiarkeologisk forskning generelt og i dette prosjektet spesielt beror i stor grad på de topografiske kvalitetene til et gitt landskapsrom. Visuelle landskapsanalyser kan utføres på to måter; studere kart/flyfoto eller ved å bevege seg i landskapet (Gansum et al, 1997, s. 13). Begge disse metodene anvendes i landskapsarkeologien, og begge har sine fordeler og ulemper. Som en del av arbeidet med denne oppgaven har jeg benyttet meg av begge metodene, men lagt mest vekt på bruk av GIS. Anvendte metoder og den øvrige debatten rundt bruk av GIS og prediktive modeller følger i neste kapittel. I dette kapittelet vil fokuset ligge på å skildre og drøfte landskapsarkeologi som teori..

En metode som ofte brukes innen landskapsarkeologi er *viewshed*-analyser. Denne metoden brukes for å etablere ytre grenser i et landskapsrom. Kort fortalt går dette ut på å avgrense et landskapsrom etter det visuelle synsbildet. Alt som kan bli sett fra et bestemt punkt inngår i landskapsrommet. Dersom synsbildet blir brutt, markerer dette bruddet en avgrensning. Slike

brudd kan være forhøyninger eller fordypninger i terrenget (Gansum et al, 1997, s. 13). Viewshed-analyser har blitt brukt i glasiarkeologisk sammenheng, for å kartlegge utsynet fra buestillinger rundt ei isfonn (Skar et al, 2022, s. 52-53). Dette kan være en nyttig metode for å forstå buestillingenes plassering i forhold til topografien. Stephanie R. Rogers et al (2014, s. 102) argumenterer faktisk for at glasiarkeologiske lokaliteter passer ypperlig for denne typen analyse, da deres plassering høyt over tregrensa og ofte langt unna bebyggelse gjør at landskapet vi ser i dag etter all sannsynlighet reflekterer fortidens landskap.



Figur 8: Illustrasjonsbilde av hvordan viewshed fungerer. Personen kan se det lille huset, men ikke det store huset som gjemmer seg bak bakketoppen. Den høyeste toppen er synlig fra ståstedet. Her ville det vært mest naturlig å avgrense landskapsrommet til området mellom personen og den lave toppen. Illustrasjon: Erlend Bakken Eide

Når en gjenstand smelter løs fra isen vil den forflyttes i takt med fonnas helning ned til smeltekanten, hvor den vil bli liggende. Dette vil til en viss grad, og i simpleste form, følge «*least cost path*»-prinsippet (White, 2015). I utgangspunktet brukes denne typen analyse til å kartlegge forflytningsruter som mennesker har brukt, ved å ta høyde for ulike faktorer som kunne påvirke overkommeligheten av å forflytte seg mellom to punkter i landskapet. Flatt terreng er for eksempel mye mer fremkommelig enn bratt terreng, og vil derfor «koste mindre» å bevege seg igjennom (White & Surface-Evans, 2012). Det er vesentlige forskjeller mellom Least Cost Path hos mennesker og hos fonnartefakter. For det første er ikke artefakter levende, og forflytningen foregår derfor ikke som resultat av bevisste valg. Det er også kun naturlige faktorer som vil styre forflytningen, og den ruten med minst kostnad følger helningen av fonna ned til smeltekanten. Noe materiale beveger seg også med smeltevannsbekker innunder fonna (Rosvold, 2016, s. 93). Det har også vist seg at vind er en

faktor det er viktig å ta høyde for. I høyfjellet kan vinden bli sterk, materiale som befinner seg på fonner kan blåse vekk og lande på helt andre steder enn der de opprinnelig ble deponert (Pilø et al, 2022, s. 152).

På sett og vis kan man si at landskapsarkeologien kan høre hjemme i både den prosessuelle skolen og den postprosessuelle skolen. Dette vil ikke være en uttømmende gjennomgang av debatten knyttet til dikotomien mellom de to paradigmene som presenterer seg i landskapsarkeologien. Formålet er kun å sette teorien i perspektiv, og forklare hvorfor det er sterk uenighet i hvordan vi kan og bør tolke landskapet. Den prosessuelle tilnærmingen vil vektlegge de håndfaste således absolutte attributtene i et landskap. Postprosessualistenes

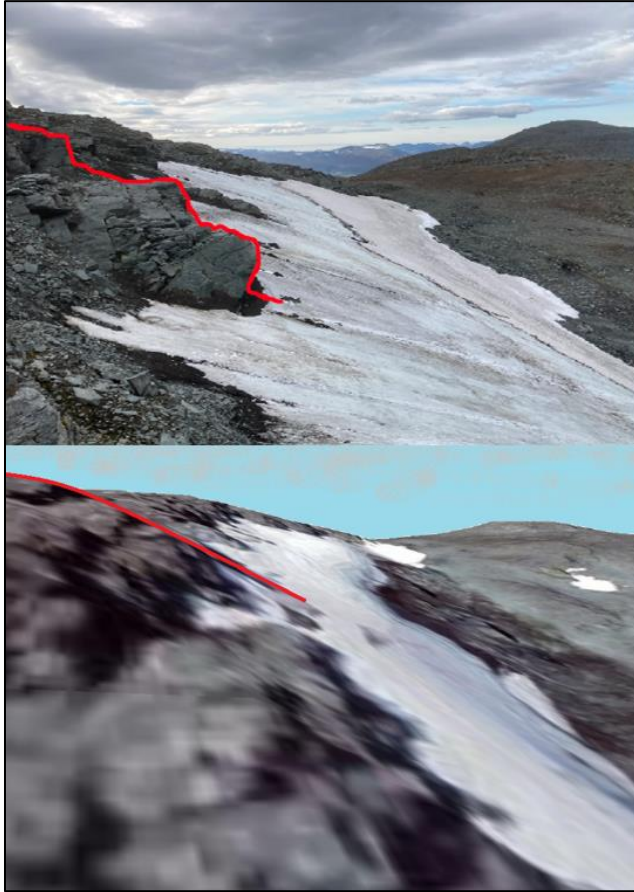
kritikk av den prosessuelle tankegangen går i stor grad ut på at landskapet for det første kan ha endret seg med tiden. Dessuten beror ethvert individs oppfattelse omgivelsene på individets subjektive syn på dette. Landskapsrommet har en viktig, kulturell dimensjon, og denne kan simpelthen ikke gjenleves av noen som ikke ser verden gjennom samme linse som menneskene som ferdes her i fortiden. Den prosessuelle tilnærmingen umenneskeliggjør fortiden (McEwan, 2012, s. 527-528).

Postprosessuelle metoder innenfor landskapsarkeologien har også møtt kritikk. Denne kritikken går i størst grad ut på at de verdiene postprosessualistene legger til grunn i sine analyser er vanskelige å etterprøve. Dette fører til at mange av resultatene de kommer frem til i sitt arbeid står på vaklende grunn (Fleming, 2006). Sånn sett vil ikke den postprosessuelle tilnærming nå like konkrete og etterprøvbare svar som den prosessuelle. På sammen måte vil ikke prosessuelle metoder kunne gi et like nyansert og forklarende bilde som de postprosessuelle. Det er hensiktsmessig å finne en middelvei. Per dags dato har vi ingen klare



Figur 9: Viewshed-analyse av Fetegga i Møre og Romsdal. Se hvordan synsfeltene overlapper, og gir en god oversikt over fonna. Figur: Morten Ramstad, Universitetsmuseet i Bergen (Skar et al, 2022, s. 51)

rammeverk for å inkorporere postprosessualistiske teorier inn i landskapsarkeologien. Dersom dette én dag blir mulig, vil det bli lettere å finne gode, konkrete svar på komplekse, arkeologiske spørsmål (Judge & Sebastian, 1988, s. 6-7).



Figur 10: Sammenligning av en 3D-prosjisert DHM og et fotografi fra omtrent samme synspunkt. Den røde linjen illustrerer hvor kupert landskapet fremstår i de forskjellige fremstillingene.  
Foto: Erlend Bakken Eide

Som nevnt vil en middelvei kanskje gi oss de beste svarene på disse spørsmålene. Visuelle karakteristikk i landskapet er som oftest mulig å inkorporere i GIS ved å benytte digitale høydemodeller (DHM). De faktorene som er vanskeligere å gjenskape (lukt, lyd, osv.) faller forståelig nok utenfor. Tar vi vekk alle faktorer utenom de visuelle vil det likevel være vanskelig å utføre en nøyaktig visuell analyse av landskapet i GIS. Det krever en digital høydemodell med sylskarp presisjon for at GIS skal kunne gi et nøyaktig bilde av hvordan landskapet er formet. Figur 10 viser presisjonen til en standard høydemodell hentet fra [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no) sammenlignet med et fotografi tatt på stedet. Vi kan tydelig se at høydemodellen gir et veldig grovt bilde av

topografien, og at det kupert partiet fremgår som en myk helning. Med tanke på at det er nettopp slike variasjoner i topografien som kan ha vært avgjørende for fortidsmenneskenes plassering i landskapet er det vesentlig at også disse tas høyde for i landskapsanalyser. Det å faktisk ferdes i det aktuelle landskapet gjør at en lettere kan legge merke til disse små detaljene, som ofte ikke kommer med på høydemodeller. Videre i teksten vil jeg komme tilbake til mikrotopografiens rolle i distribusjonen og bevaringen av fonnegjenstander. Jeg vil også komme tilbake til hvordan disse to paradigmene preger debatten rundt prediktive modeller i neste kapittel.

## 4.2 Da og nå – hva har skjedd i mellomtiden?

For å kunne forutse hvor fonneartefakter vil dukke opp i fremtiden er det vesentlig å forstå den romlige distribusjonen av funnene som har blitt gjort hittil. Denne forståelsen kan kun oppnås gjennom å studere hva som har hendt fra det øyeblikket en gjenstand ender opp i snøen til den blir gjenoppdaget i nyere tid. Ikke bare er det viktig å forstå dette mellomstadiet, men også hvilke teorier som ligger bak grunntanken om at det er mulig å knytte sammen disse to punktene i tid. Det teoretiske rammeverket som ligger til grunne for å forstå gjenstandenes reise gjennom tiden har blitt hentet fra *Middle-Range Theory* (MRT) og tafonomi. Disse to teoretiske ståstedene har mye til felles, og tar for seg mye av det samme. De er imidlertid forskjellige nok til at det er hensiktsmessig å presentere begge to som selvstendige komponenter i dette prosjektets teoretiske utgangspunkt.

### 4.2.1 Middle-Range Theory

I kjølvannet av ny-arkeologiens utspring på 1970-tallet ble mange nye begrep, teorier og metoder adoptert av arkeologien. Blant disse finner vi MRT. MRT var ikke et nytt fenomen, da det først ble utviklet av sosiologen Robert K. Merton på 1950-tallet (Crooks, 2014, s. 4929). Det var arkeologen Lewis Binford som introduserte teorien til arkeologien, og arbeidet med å videreutvikle den til å passe inn i arkeologisk forskning (Harris & Cippola, 2017, s. 20-22). MRT i arkeologien har som hensikt å bygge en bro mellom generell teori og empirisk data (Verhagen & Whitley, 2012, s. 64). Hvorfor finner vi arkeologisk materiale der vi gjør? Hva er forholdet mellom det arkeologiske materialet som vi finner i dag og de dynamiske faktorene som gjorde seg gjeldende før, rundt og etter gjenstanden ble deponert? Dette er spørsmål som har påført mang en arkeolog hodebry opp gjennom historien, og fortsetter den dag i dag. Lewis Binford forsøkte en etnoarkeologisk tilnærming for å forstå adferdsmønsteret til jeger- og sankersamfunn i fortiden. Dette gjorde han ved å observere datidige Inuitsamfunn, som praktiserte en stor grad av tradisjonell jakt- og sankerøkonomi. Teorien var at det måtte foreligge en viss likhet mellom fortidens jeger-sankere og dagens inuitter, selv om disse gruppene lever adskilt med flere tusen år (Crooks, 2014, s. 4929-4930).

Binfords arbeid med å trekke paralleller mellom fortidens jegere og inuitter har vært møtt av kraftig kritikk. Fra det post-prosessuelle hold går mye av kritikken ut på at det ikke nødvendigvis foreligger noen direkte likheter mellom mennesker i fortiden og inuitter, selv om begge gruppene lever av jakt og fangst. Prinsippet om at all samfunnsutvikling følger en lineær modell fra stamme til storsamfunn sies å bære preg av en vestlig tankegang (Harris & Cippola, 2017, s. 21-22).

## 4.2.2 Tafonomi

Det er stor variasjon i bevaringsnivået på arkeologisk materiale fra isfonner. Enkelte gjenstander kan være i nærmest perfekt tilstand mens andre gjenstander kan være fragmenterte. Det er rimelig å anta at enormt mye arkeologisk materiale fra fonnene har blitt fullstendig nedbrutt, og derfor har gått tapt. Tafonomi går ut på å forstå prosessene mellom deponering og gjenoppdagelse. Begrepet «tafonomi» ble opprinnelig tatt i bruk av paleontologen Ivan Efremov, og brukes om prosessen fra en levende organisme dør til den blir gjenfunnet som et fossil (Efremov, 1940). Dette konseptet ble i ettertid adoptert av arkeologer for å forstå prosessen mellom deponering av gjenstander til deres gjenoppdagelse. Med tiden har begrepet utviklet seg til å omfatte prosesser som berører alt rundt oss (Behrensmeyer et al, 2018, s. 718-719).

Bruken av begrepet *tafonomi* i arkeologien har vært tema for debatt helt siden det først ble introdusert. R. Lee Lyman (2010) tar et oppgjør med feilaktig bruk av begrepet, og argumenterer for at begrepets bruk i arkeologien ikke er i tråd med Efremovs opprinnelige definisjon. Videre drøfter han hvordan det ofte kan virke som enkelte arkeologer benytter seg av begrepet grunnet mangel på et bedre alternativ, og at den meningen arkeologer tillegger begrepet egentlig faller mer innunder «site formation processes» (SFP). Denne kritikken har i ettertid blitt besvart, og det argumenteres for at Lymans syn på tafonomi er for snevert (Dominguez-Rodrigo, Fernández-López og Alcalá, 2011). En gjennomgang av den fulle diskusjonen vil være utenfor denne oppgavens formål, men det er verdt å trekke inn at det er pågående debatt rundt bruken av tafonomibegrepet i arkeologisk sammenheng. Dette med tafonomi kontra SPF er noe som blir trukket frem i dette motsvaret, og det argumenteres for at selv Efremov anerkjente viktigheten av forståelse rundt lokaliteten hvor fossiler blir funnet, da forskjellige bevaringsforhold gir forskjellig utslag i det fossile kildematerialet.

Til tross for denne kontroversen er det fremdeles utbredt bruk av begrepet i arkeologisk sammenheng. Den formen for tafonomi som blant annet Lyman anerkjenner omhandler nedbrytningen av skjelettresten (2010, s. 4). Rester etter dyr forekommer ofte på fonner. Selv menneskelevninger har blitt funnet i frosne kontekster opp igjennom (Beattie et al, 2000; Fleckinger, 2014). Derfor er det tafonomiske rammeverket, selv med Lymans begrensninger, en vesentlig forutsetning for å forstå glasialarkeologiske funn. Tafonomi ses vanligvis som en kombinasjon av flere prosesser. Et forløp av hendelser mellom en organismes liv, eller gjenstands «liv», til det arkeologiske etterarbeidet knyttet til dens organismens gjenoppdagelse. Terry O'Connor (2000, s. 20) deler dette forløpet inn i sju faser:



1. **Biotiske prosesser:** Dette er betegnelsen på alt som leder opp til at en skapning befinner seg på stedet hvor død inntreffer. Dette kan for eksempel være at det er et vannhull her, og dyret har behov for å slukke tørsten.
2. **Thanatiske prosesser:** Her inntreffer død, enten naturlig eller ved at dyret blir drept. Det som skjer med liket etter dødsfallet inngår også i de thanatiske prosessene. Dette kan for eksempel være at deler av dyret blir revet av og spist av rovdyr. Det som da er igjen av dyret er det som følger videre til neste steg i hendelsesforløpet.
3. **Pertotaktiske prosesser:** Skjelettet blir forflyttet og lettere skadet av naturlige årsaker. Dette inntreffer før skjelettet blir en begravet/deponert.
4. **Tafiske faktorer:** De forandringene beina gjennomgår etter deponering. Dette kan være kjemisk og fysisk. På mange måter er dette selve nedbrytningen av beinmaterialet.
5. **Anataktiske faktorer:** Her blir igjen beina utsatt for ytre faktorer som kan skade eller forflytte dem. Dette kan resultere i at skjelettet igjen kommer for dagen.
6. **Sullegiske faktorer:** Dette er når skjelettet blir gjenoppdaget, for eksempel av arkeologer. Utgravning og innsamling finner sted.
7. **Trefiske faktorer:** Det siste steget omhandler skjelettets vei inn i det arkeologiske kildetilfanget, og går i stor grad ut på hvordan det fremstilles og formidles ovenfor andre forskere og det øvrige samfunnet.

O'Connor har benyttet seg av et eksempel på disse prosessene som omhandler en elg. Elgen oppsøker ei myr, setter seg fast, blir drept og delvis partert av jegere. Med tiden tørker myra ut, og skjelettrestene blir spredt. Begravet i gjørma gjennomgår beina en nedbrytningsprosess, før store mengder regn fører til en flom som avdekker og ytterligere sprer skjelettrestene. Restene blir oppdaget av en arkeolog, som graver disse ut og dokumenterer dem, men som aldri publiserer sine funn (O'Connor, 2000, s. 21).

Denne analogien kan også brukes på innenfor fonnearkeologien. Hvis vi bytter ut elgen, et levende vesen, med en jaktpil kan det se omtrent slik ut:

1. Vi befinner oss tidlig på 400-tallet. Det er en varm og vindstille dag på sensommeren. En flokk villrein har trukket opp mot ei fonn for å kjøle seg ned og unnslipe plagsomme insekter. En gruppe jegere har posisjonert seg i skjul langs oversiden av fonna.
2. Når villreinen er innenfor rekkevidde, avfyrer jegerne pilene sine. Mange treffer, men noen bommer, og ender opp delvis begravd i snøen og ute av syne.

3. Etter at jakten er over og jegerne har forlatt fonna med byttet sitt, blir de bortskutte pilene liggende igjen.
4. Vinterens første snø faller utpå høsten, og pilene blir begravet dypt i snøen. Her blir de liggende i 1500 år.
5. På starten av 1900-tallet blir klimaet varmere, og flere varme somre bidrar til at fonna smelter og blir så liten som den ikke har vært siden den dagen da jegerne skjøt vekk pilene sine på 400-tallet. Pilene smelter frem igjen for første gang, og sklir et lite stykke nedover fonna før friksjonen stopper dem. De blir ikke funnet, og blir på ny begravet av snøen. Utover 1900-tallet smelter pilene frem ved flere anledninger, og blir stadig mer nedbrutt av elementene og forflyttet i takt med topografien.
6. Lokale turgåere vandrer forbi fonna, og legger merke til at det ligger pinner ved fonnekanten. Dette stusser de ved, da fonna ligger over godt over tregrensen. Ved nærmere undersøkelse ser de at dette må være jaktpiler fra fortiden. Turgåerne kontakter fylkesarkeologen, som iverksetter en ekskursion til fonna for å samle inn det utsmeltede materialet.
7. Fonnefunnene blir systematisert og analysert, og oppdagelsene blir publisert i et verdensomspennende vitenskapelig tidsskrift. Funnene fyrer opp en offentlig debatt rundt klimaendringer.

Dette eksempelet reflekterer realiteten av mange pilefunn fra fonner, og deres reise fra jegerens buestreg til den arkeologiske kunnskapsdatabasen. Det har blitt gjort forskningseksperimenter på jaktpilers forflytning og nedbrytning over en korttidsperiode, hvor imiterte jaktpiler av tre ble plassert i snøen på Kringsollfonna og hentet ut over en periode på tre år (Peacock & Callanan, 2018). Dette eksperimentet skal jeg komme tilbake til i kapittel 6.

Tafonomi gjør seg altså gjeldende i dette prosjektet fordi selve forflytningen og nedbrytningen står sentralt i utformingen av modellene. Formålet er å lage modeller over de områdene på fonnene hvor det er høy sannsynlighet for å finne godt bevart, organisk materiale, og hvilke områder som fremdeles holder noe potensial, men hvor sjansen for at materialet er nedbrutt og fragmentert er større. Derfor er det essensielt å se problemstillingen fra et tafonomisk ståsted. MRT og tafonomi deler utgangspunkt med en tredje teori, nemlig *Behavioural Archaeology*. Denne tilnærmingen ble utviklet av Michael B. Schiffer på 1970-tallet, og tar sikte på å forstå menneskelig adferd knyttet til den materielle kulturen i alle aspekter av dens liv. Dette inkluderer ethvert steg fra en gjenstand blir produsert, er i bruk,

blir avsatt og til den blir funnet igjen (Johnson, 2010, s. 65). Det er altså tydelig at denne tilnærmingen er tett knyttet opp mot både MRT og tafonomi, og i såpass stor grad at en uttømmende beskrivelse av dette konseptet ikke har noen hensikt i denne oppgaven.

Behavioural Archaeology setter også mennesket som en sentral faktor, og siden fonnefunn i størst grad styres av naturens krefter, vil menneskelig påvirkning ha mindre å si for distribusjonen. Det er imidlertid en interessant vinkling for å forstå hvordan det tenkende mennesket forholdte seg, og fremdeles forholder seg til den materielle kulturen. Det lå tross alt en beslutning bak jegernes valg av jaktmark, og hadde det ikke vært for dette, ville ikke fonnene ha inneholdt arkeologisk materiale i dag (for den fulle forklaringen av Behavioural Archaeology, se Schiffer, 1976).

#### **4.4 Glasiologiske prinsipper**

Mens MRT tar for seg sammenknytning av teori og empiri og tafonomi legger til grunne de overordnede teoriene for hva prosessene mellom deponering og gjenoppdagelse av artefakter, vil glasiologisk teori bidra til å gi en forståelse av nøyaktig *hva* det er som skjer mellom disse to punktene i tid. For å kunne forutse hvor på ei isfonn man har høyest potensial for å gjøre funn, er det en absolutt nødvendighet å forstå hva ei isfonn er, og de dynamiske prosessene som foregår i og rundt ei fonn. Dette ble i en viss grad drøftet i kapittel 2, men det er hensiktsmessig å trekke frem glasiologien i et teoretisk perspektiv.

##### **4.4.1 Massebalanse**

Ei isfonn kan variere i størrelse om omfang fra år til år. Ett år kan den vokse seg betraktelig større enn den har vært tidligere år, mens det neste året kan den smelte nesten helt vekk. Det som styrer denne dynamikken, er fonnas *massebalanse*. Det skilles mellom positiv og negativ massebalanse. Et år med positiv massebalanse tilsier at fonna, på sitt minste, er større enn hva den var på sitt minste det forrige år. Dette beror igjen på *akkumulasjons- og ablasjonsmønstre*. «Akkumulasjon» er betegnelsen på årlig tilfang av snø. Dette kan komme direkte som nedbør, ved at snø fraktes med vinden til fonna eller via snøskred. «Ablasjon» er kontrasten til akkumulasjon, og betyr altså at snø forsvinner fra fonna. Dette skjer i all hovedsak i form av at den smelter vekk (Hock, 2010, s. 1-3; Jarrett, 2019, s. 9-11). Glasiologisk massebalanse forklares ofte gjennom formler. Den kan beskrives så enkelt som dette:

$$B = C + A$$

Balansen (B) er akkumulasjon (C) + ablasjon (A). Akkumulasjon presenteres alltid som en positiv verdi, mens ablasjon alltid presenteres som en negativ verdi. (Hock, 2010, s. 1). Dette er en veldig enkel formel for å forklare fenomenet, og Regine Hock presenterer mer komplekse formler som tar høyde for flere faktorer (2010, s. 2). I dette prosjektet er det imidlertid ikke hensiktsmessig å gå i dybden på disse formlene, ei heller en uttømmende beskrivelse av metodene som benyttes for å måle årlig akkumulasjon og ablasjon (for beskrivelser av metoder, se Østrem & Stanley, 1966). Det som er viktig er derimot å forstå prinsippet bak den glasiologiske teorien. Massebalanse henger i all hovedsak sammen med klima, fonner og breer er ekstremt klimasensitive (Davies, 2020). Som nevnt er det vintervedbør og sommertemperatur som er mest gjeldende for massebalansen til ei isfonn. Vintertemperatur er derimot mindre aktuell. Det spiller liten rolle om gjennomsnittlig vintertemperatur for et år er  $-5^{\circ}\text{C}$  eller  $-15^{\circ}\text{C}$ , da temperaturen i seg selv ikke bidrar til akkumulasjon.

Det er tross alt under sesonger med negativ massebalanse at de arkeologiske fonnefunnene forekommer hyppigst (Callanan, 2014, s. 34; Åstveit, 2007, s. 11). Fonnens massebalanse kan ses som en tafonomisk prosess, som bidrar til å forflytte og nedbryte gjenstandene som er begravet i isen. Kapittel 2.1.1 skildrer et scenario hvor en fonn sin massebalanse er lik 0, som resulterer i at solbrillene som blir mistet i snøen smelter frem på samme tid året etter. Hvis vi forlenger intervallet fra ett år til 1000 år, og tar utgangspunkt i at fonna ikke på noe tidspunkt i løpet av disse 1000 årene har en totalmasse mindre enn den har på tidspunktet en gjenstand blir deponert, vil denne logikken tilsi at når fonna har smeltet ned til originalstørrelse smelter også gjenstanden t igjen. Arkeologiske fonnefunn forekommer altså når ei fonn har negativ massebalanse *i forhold til* det den hadde da gjenstanden ble deponert. Dette utgjør den mest påvirkende, tafonomiske prosessen som fonnefunn gjennomgår, og er derfor viktig å gjøre rede for før vi kan gå videre inn på de metodologiske aspektene ved denne oppgaven.

## Kapittel 5: Metode

Forarbeidet til dette prosjektet kan deles inn i to deler. Disse to delene er *konstruksjon* av prediktive modeller og *testing* av modellene. I dette kapitlet vil jeg legge frem metodene jeg har brukt for å gjennomføre disse to delene av arbeidet. I kapittel 4 gjennomgikk jeg de forskjellige teoretiske rammeverkene som danner grunnlaget for den glasiolarkeologiske årsaksforklaringen. Når *massebalansen* i ei fonn er negativ, vil gjenstander smelte frem og løsrives fra isen (glasiologi). Den vil da følge helningen i *landskapet* ned til smeltekanten (landskapsarkeologi). Deretter vil elementene begynne å *bryte ned* gjenstanden (tafonomi). Det arkeologiske materialet som er best bevart har vært begravet i isen helt siden det først ble deponert. Dersom en gjenstand er svært nedbrutt indikerer dette at den kan ha vært eksponert i flere omganger, som et resultat av isfonnas varierende massebalanse. I utformingen av modellene som denne oppgaven bygger seg rundt var det viktig å identifisere de områdene som har vært dekket av snø i en sammenhengende periode siden fonnenes dannelselse, hvilke områder hvor vi vet at det har vært bar bakke i nyere tid og de område som ligger utenfor fonnas omtrentlige maksimale utbredelse ved smeltesesongens årlige høydepunkt.

Før vi kan gå inn i oppgavens metodologiske tilnærming, er det på sin plass å gi et sammendrag av hvordan summen av de teoretiske rammeverkene fra kapittel 4 legger grunnlaget for å forstå valg av variabler i modellenes oppbygning. For å få et best mulig innblikk i hvordan ei isfonn går fra å være jaktmark til å bli arkeologisk lokalitet er det vesentlig å gå tilbake til konseptet *Site Formation Process*. Denne tilnærmingen tar sikte på å forklare en lokalitets sammensetning, og hvilke menneskelige og naturlige prosesser som har påvirket en lokalitet eller et landskapsrom. Resultatet er den romlige innredningen av kulturminner og arkeologiske artefakter. For å kunne oppnå forståelse av en lokalitet er det en forutsetning at det foreligger kunnskap om hvilke eventuelle endringer som har inntruffet mellom området var i bruk og når det blir utgravd (Mandel et al, 2017, s. 797-798).

Eksempelvis kan spor fra en steinalderboplass dukke opp i et stratigrafisk lag som ligger over dyrkingsspor fra eldre jernalder. Alt dette blir funnet i en del av landskapet som lå under havnivå på tiden som steinalderboplassen blir datert til. Dette kan skyldes flere prosesser, som for eksempel et jordras, som har flyttet steinalderboplassen fra en posisjon høyere i landskapet, og avsatt lagene over jernalderlokaliteten.

Summen av de teoretiske rammeverkene fra forrige kapittel er på mange måter en form for SFP. En case-studie av SFP på en snøfonn har blitt fremlagt av Lars Holger Pilø et al (2021).

Her var det Langfonne i Jotunheimen som var fokusområde. Case-studien gikk ut på å prøve å se en sammenheng mellom spredning av funn, deres datering og tilstand, og bruke dette til å få et innblikk i isens fluktuasjoner gjennom tidene. Resultatene indikerer at det ikke er noen direkte sammenheng mellom og alder og tilstand, da de eldste pilene var dårlig bevart, men de yngste pilene ikke var like godt bevart som pilene som stammet fra en tid mellom disse periodene. Videre sammenligner Pilø et al forekomsten av funn fra forskjellige perioder med osteologiske funn fra de samme periodene. Her kommer det frem at perioder med mange pilefunn har veldig få beinfunn, og motsatt. Forflytningen av gjenstandene er også en problemstilling som diskuteres, og både smeltevann, vind og påvirkning av dyr og mennesker blir fremlagt som mulige årsaker for at gjenstander ender opp der de gjør. Konklusjonen av case-studien på Langfonne er at gjenstanders plassering på funntidspunktet sjelden reflekterer hvor de originalt ble deponert (Pilø et al, 2021, s. 12-13). Når det gjelder arkeologiske isfonner og deres Site Formation Process er prosessene som har utspilt seg i mellomtiden fullstendig avgjørende for hvordan lokaliteten fremstår for oss i dag, muligens i langt større grad enn mange andre arkeologiske lokaliteter. Med dette til grunn vil jeg presentere metoden jeg har brukt for å konstruere modellene mine.

## **5.1 Konstruksjon**

### **5.1.1 GIS og prediktive modeller**

Som jeg forklarte innledningsvis er prediktiv modellering en metodologisk tilnærming som tar sikte på å kunne forutse hvor man kan forvente å gjøre funn. I arkeologisk forskning er dette en stor fordel, da kulturminner er en ikke-fornybar ressurs. Dersom disse ikke blir funnet tidnok kan de bli ødelagt av naturlige eller menneskeskapte årsaker. Løse og faste kulturminner har hatt en tendens til å bli funnet som resultat av rene tilfeldigheter. Formålet med slike modeller er å identifisere et sett med objektive faktorer som kan appliseres på nye områder, og med det anse sannsynligheten for å gjøre funn av arkeologisk materiale (Conolly & Lake, 2006, s. 179; Wheatley & Gillings, 2002, s. 165). Strandlinjekurven er et eksempel på en slik faktor. Da jobber man ut ifra det man vet om fortidens havnivå og landhøyde, og legger dette sammen med hypotesen om at boplasser var strandbundet (Wheatley & Gillings, 2002, s. 176-177; Østmo & Hedeager, 2005, s. 362-364). Metoden for å konstruere modellene beror i all hovedsak på bruk av geografiske informasjonssystemer (GIS). GIS ble utviklet rundt midten av 1900-tallet (Wheatley & Gillings, 2002, s. 13-16), og ble tatt i bruk av arkeologer på 70- og 80-tallet (Scianna & Villa, 2011, s. 337). Selv om GIS ofte omtales som

et av de mest banebrytende metodiske verktøyene til arkeologien (Wheatley & Gillings, 2002, s. 1) har det ikke utelukkende blitt sett på som positivt. Debatten rundt bruk av GIS har sin rot i den øvrige debatten mellom den prosessuelle og den postprosessuelle skolen (McEwan, 2012, s. 527). Den åpenbare fordelen ved GIS i landskapsarkeologi er at det gjør det mulig å få overblikk over et større geografisk område, og dermed også kunne tolke mer omfattende analytiske sammenhenger. Den postprosessuelle skolen har derimot et langt mer kritisk syn på bruken av GIS i landskapsarkeologien. På det generelle plan mener postprosessualistene at det ikke er mulig å etterprøve arkeologiske fenomen i et objektivt rammeverk. Når det gjelder landskapsarkeologi og prosessualismens bruk av GIS og andre typer geodata går mye av kritikken ut på det postprosessualismen kaller *God's Eye Perspective* (Richards-Rissetto & Landau, 2019, s. 130). Med dette menes det at vi distanserer oss fra det landskapet og den virkeligheten vi forsker på, og tar kun høyde for de forholdene som objektive data reflekterer. Kun ved å oppsøke det aktuelle landskapet og bevege seg i det kan man forsøke å sette seg inn i de faktiske forholdene som fortidsmenneskene møtte da de samhandlet med omgivelsene. Postprosessuell tankegang tillegger landskapet langt mer enn sin fysiske karakter. Det inngår også en kulturell komponent. Dette betyr landskapet må erfares med alle sanser for at det i det hele tatt skal være mulig å tilnærme seg en forståelse av dets natur (Gansum et al, 1997, s. 11). Her strekker ikke tolkninger av det visuelle til.

Det er vanlig å skille mellom *induktive* og *deduktive* modeller. Induktive modeller bygger på data, mens deduktive modeller lener seg mer på teoretiske prinsipper (Wheatley & Gillings, 2002, s. 166). Induktive modeller har hatt en tendens til å sette søkelys på samspeillet mellom arkeologiske lokaliteter og landskapsmiljøet de befinner seg i. Det handler altså om å identifisere hvilke faktorer i landskapet som kan ha påvirket hvordan det ble brukt i fortiden. Slike faktorer kan for eksempel være tilgjengelighet, høyde over havet, tilgang på ressurser eller, som nevnt tidligere, nærhet til vann (Danese et al, 2014, s. 43). Fellesnevneren til disse faktorene er at de objektive, tilgjengelige og lett kan gjenskapes i GIS. Ved å applisere alle aktuelle variabler i GIS, kan man kartlegge mulige lokaliteter over et større område. Et kritikkverdige aspekt ved induktiv modellering er at slike modeller kun indikerer korrelasjon mellom kulturminner og landskapsvariabler. De sier oss ikke noe om hvorfor kulturminnene befinner seg her. Ved å legge for mye vekt på de fysiske attributtene i et landskapsrom fjerner man på sett og vis det tenkende mennesket som faktor, og det tas ikke høyde for å prøve å gjenskape og forstå kulturminnets funksjon. Dette er det motstanderne av metoden kaller *øko-determinisme* (Wheatley & Gillings, 2002, s. 179).

Et annet problem med induktive modeller er at de konstrueres på grunnlag av rimelig nøyaktige input-data. Dersom det foreligger en feil i input-dataen, vil denne følge med inn i modellen, som i neste rekke vil resultere i en unøyaktig modell (Scianna & Villa, 2011, s. 349). Dersom helningen i et landskap er en viktig faktor for plasseringen av et kulturminne, og DHM-laget i input-dataen ikke reflekterer de faktiske forholdene kan dette i verste fall sørge for at modellen er ubrukelig. I deduktiv modellering tas det sikte på å forstå adferdsmønsteret til fortidsmennesker, og hvordan de benyttet seg av landskapet rundt seg. Denne fremgangsmåten lener seg i større grad på teori, og hva vi vet om tidligere samfunn, deres vaner og hvordan de benyttet seg av landskapet rundt seg. De variablene det tas høyde for i deduktiv modellering er som oftest vanskeligere å konkretisere. De omhandler i større grad adferdsmønster, og tar sikte på å forklare hvorfor og hvordan mennesker har benyttet seg av et landskapsrom i fortiden. Siden dette bygger på variabler som er såpass vanskelige å inkorporere i GIS, er de deduktive modellene per dags dato langt mindre tilgjengelige enn de induktive. Deduktive modeller vil ikke kunne nå sitt fulle potensial før vi finner metoder å sette antropologiske teorier om menneskelig adferd i system. Dersom vi en dag lykkes med dette, vil de deduktive modellene bli langt mer kraftfulle enn de induktive. Det er en generell enighet om at hovedmålet med all arkeologisk forskning er å kunne forklare fortiden (Judge & Sebastian, 1988, s. 4-9).

Disse to tilnærmingene skiller seg åpenbart fra hverandre. Om det faktisk er mulig å skape en ren induktiv eller ren deduktiv modell kan derimot diskuteres (Scianna & Villa, 2011, s. 349-350). I teorien burde dette la seg gjøre, men i praksis vil den ene alltid påvirke den andre til en viss grad. Som Wheatley og Gillings (2002, s. 166) skildrer det, har all empirisk innsamlet data tilhørende teorier. Likedan bygger teori ofte på empirien. Modellene som er utarbeidet i dette prosjektet henter elementer fra både induktiv og deduktiv metode. Dette kommer frem senere i dette kapittelet, hvor fremgangsmåten for konstruksjon av modellene legges frem.

Debatten om hvorvidt prediktive modeller er tilstrekkelige innenfor arkeologisk forskning er betimelig. Wheatley og Gillings (2002, s. 166) påpeker at denne metoden er blant de mest kontroversielle i arkeologien. Det finnes imidlertid gode argumenter både for og imot bruken av disse. Noe av kritikken går ut på at bruken av prediktive modeller kan resultere i at det kun letes etter kulturminner innfor områdene som gir utslag i en modell, og at områdene utenfor får lite til ingen oppmerksomhet. Dersom det da blir gjort funn i letingen, vil dette styrke idéen om at prediktive modeller har god treffsikkerhet, selv om det egentlig ikke har blitt gjort tilstrekkelig arbeid i områder med mindre potensial (Verhagen, 2018, s. 2).



Når det kommer til kulturminneforvaltning, vil det allikevel være nyttig å anvende prediktive modeller. Her er det tross alt snakk om å forebygge tap av kulturminner (Danese et al, 2014, s. 42; Scianna & Villa, 2011, s. 337). Metoden kan også gi innblikk i hvordan miljøfaktorene som er tilstedeværende i landskapet kan ha hatt innvirkning på området. Til tross for det faktum at denne metoden ikke gir oss utfyllende informasjon om fortidsmenneskenes atferd, har den vist seg å gi resultater (Conolly & Lake, 2006, s. 179-181). Noen eksempler på dette vil bli presentert i kapittel 6. Med tanke på at glasiarkeologien er et felt hvor tiden stadig blir knappere, er behovet for godt utarbeidede prediktive modeller stadig voksende.

Utformingsprosessen kan deles opp i fire sekvenser. Disse er datainnsamling, statistisk analyse, applikasjon av modell og validering av modell (Conolly & Lake, 2006, s. 181-186). Et sentralt punkt av valideringen er å justere modellen med eventuelle nye observasjon, for så å teste den på nytt. Validering kan i prinsippet ikke gjøre *for* mange ganger. Grunnet begrensninger knyttet til tid og ressurser var det aldri aktuelt å teste denne oppgavens modeller i flere omganger. Derfor har prosessen kun blitt gjort én gang i dette prosjektet.

### **5.1.2 Oppbygning av modell**

Mine modeller er i stor grad et eksempel på at prediktive modeller nesten bestandig vil bære preg av å være både induktive og deduktive. De deduktive aspektene kommer til uttrykk gjennom bruk av den glasiarkeologiske teorien, og hvordan fonnas varierende massebalanse avdekker gjenstandsmaterialet som i neste rekk transporteres og brytes ned. Dette er ikke informasjon som kommer frem i et rasterlag, men krever analyser og vurdering av flere teoribaserte variabler. Det bør nevnes at menneskelig tankegang og adferdsmønster ikke spiller en veldig stor i disse modellene som de ofte gjør i andre prediktive modeller. Dette er fordi det foreligger liten sammenheng mellom hvor man finner utsmeltede gjenstander og hvor de opprinnelig ble deponert. Fonnegjenstander gjennomgår store forflytninger etter deponering (se kapittel 2.2 og 2.5). Hovedårsakene til dette kan være at de følger fonnas helning ned til laveste punkt, at de transporteres med smeltevann under fonna (Farbregd, 1972, s. 9; Rosvold, 2016, s. 93; Skar, 2022, s. 20), eller at de blåser av sted og faller til ro et helt annet sted på eller rundt fonna.

I kapittel 6 vil jeg gjennomgå hvordan prediktive modeller har blitt brukt i glasiarkeologi tidligere. Kort fortalt har de blitt brukt til å kartlegge større regioner for områder med potensiale for å inneholde fonner. Her er det hovedsakelig topografiske faktorer som høyde

over havet og aspekt som gjør seg gjeldende (Møre og Romsdal fylkeskommune, 2018, s. 16). De modellene som har blitt utviklet i forbindelse med arbeidet med denne oppgaven må derimot ha en annen tilnærming, med andre faktorer på vektskålen. Dette er i hovedsak fordi modellene er utviklet for isfonner som allerede har vist seg å være funnbærende. Det er altså ikke snakk om å finne mulige fonnelokaliteter over et større område, men å innskrenke søkeområdet på de kjente fonnene. Siden vi allerede vet hva dette landskapet ble brukt til, vil de variablene som kan knyttes til menneskelig adferd få en noe mindre rolle i denne type modellering. De variablene som gjør seg mest gjeldende er den romlige distribusjonen av tidligere funn, samt fonnenes utstrekning over de siste årene. Fonna som «levende» aktør spiller derfor en større rolle. Sånn sett vil denne type modellering helle litt tilbake mot en form for øko-determinisme, i den forstand at de faktorene som ligger til grunne i modellene følger naturens lover, og det tenkende mennesket er i stor grad tatt ut av ligningen.

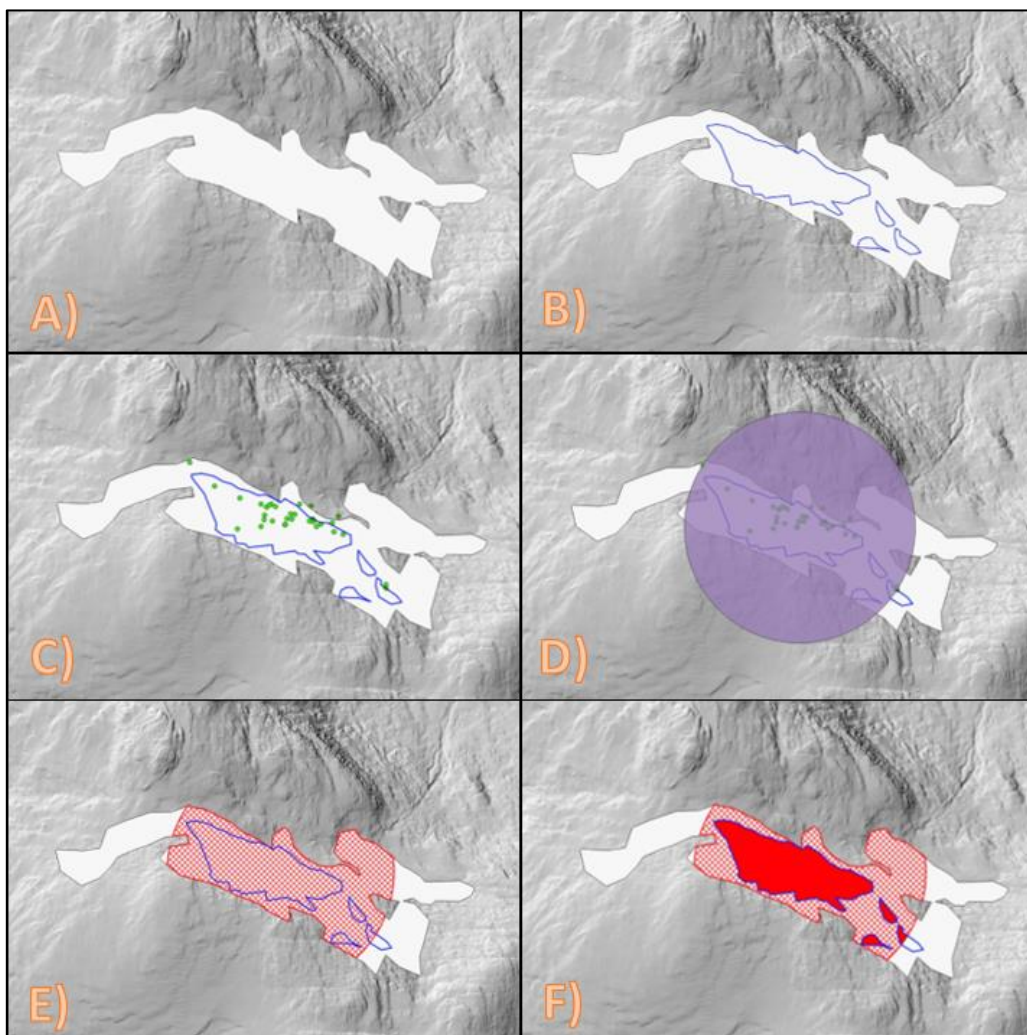
Hypotesen min bygger på at det er mulig å dele ei arkeologisk fonn inn i tre deler. Én del markerer det området av fonna som har høy sannsynlighet for å romme arkeologisk materiale. En annen del markerer et område som dekker en større flate, hvor sannsynligheten for å gjøre funn fremdeles er til stede, men i mindre grad. Den siste delen markerer området av fonna hvor det er liten sjanse for å gjøre funn. Fremgangsmåten for å dele opp fonna i disse tre delene er som følgende:

- A. Etablere fonnas referansestørrelse/gjennomsnittlige størrelse: Dette er for å ha en referanse for området som fonna vanligvis dekker. Her ble det importert shapefil fra [www.askeladden.ra.no](http://www.askeladden.ra.no) eller laget egne polygoner ved å legge sammen luftfotografier fra forskjellige år og manuelt tegne opp de ytre grensene. Disse metodene kan medføre avvik, men i prinsippet fungerer disse formene til sitt formål.
- B. Etablere fonnas minste størrelse i løpet av de siste årene: Her ble det tatt utgangspunkt i at 2014 var det året hvor fonnene var minst. Luftfoto av fonnene dette året ble hentet fra [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no). Deretter ble fotoene georeferert, og omkretsen ble tegnet opp manuelt
- C. Importere tidligere organiske funn: Ved bruk av tabeller med koordinatfestede funn ble alle arkeologiske gjenstander funnet på fonna importert inn i GIS-kartet. Kun relevante funn ble med i dette distribusjonskartet. Det vil si organiske funn gjort i nyere tid. Dette er fordi funn gjort før fase 3 som oftest ikke har korrekt innmåling. De fleste funn fra fase 1 deler samme koordinater, som har blitt satt til fonnas midtpunkt.

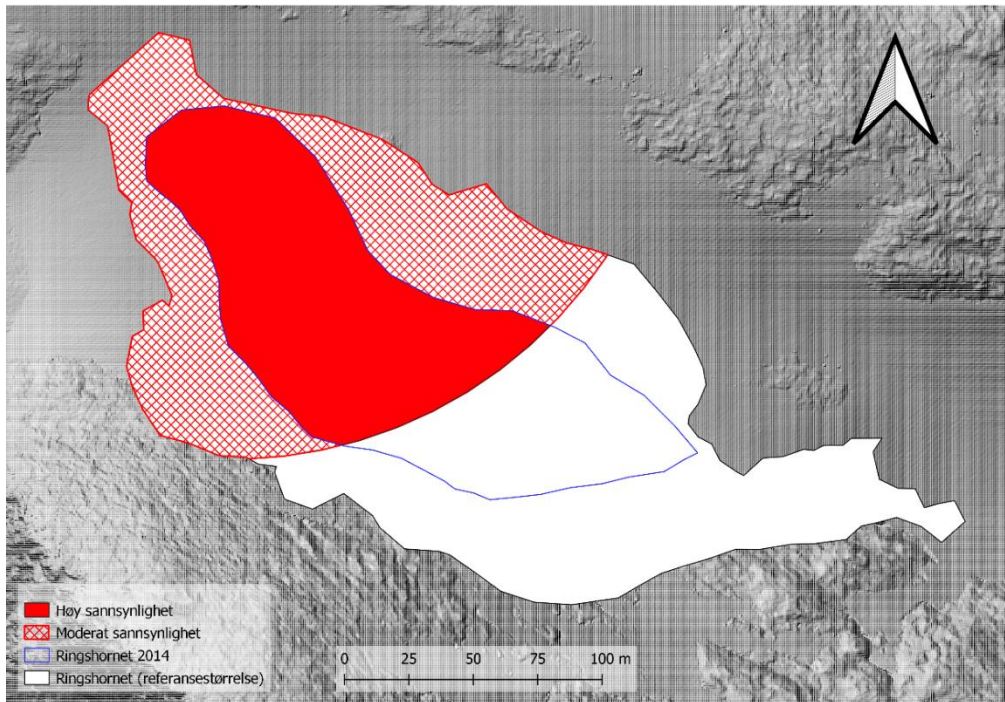
Uorganiske funn vil heller ikke være vesentlig å inkludere, da disse ikke bidrar til modellenes formål om å kartlegge potensial for organisk materiale.

- D. Lage en omsluttende geometri rundt funnene: Med distribusjonen av organiske funn fra nyere tid som utgangspunkt brukte jeg «omsluttende geometri»-funksjonen i QGIS. Denne funksjonen lager en polygon som innkapsler alle funnene. Det vil si at alle funn som er gjort ble gjort innenfor området. Valget av geometri falt på en sirkulær form, da denne gir en jevn diameter fra punktet midt mellom de to ytterste funnene. Denne formen gir imidlertid størst områder utenfor fonna, men dette korrigeres i de påfølgende stegene i prosessen.
- E. Beskjære den omsluttende geometrien til fonnas ytterste dekke: Neste steg er å bruke klippeverktøyet i vektormenyen. Her får en valget om å beskjære den omsluttende sirkelen til å passe innenfor et gitt vektorlag. Først må den beskjæres innenfor den polygonen som markerer fonnas største størrelse. Den nye polygonen man sitter igjen med viser det området hvor potensialet for organiske funn er moderat, men her har fonna vært bortsmeltet minst én gang i nyere tid. Derfor kan det potensielle funnmaterialet være i dårlig fatning.
- F. Beskjære den omsluttende geometrien til fonnas innerste dekke: Samme prosess gjennomføres igjen, men denne gangen innenfor den minste polygonen. Dette området skal vise til den delen av fonna som under forrige store nedsmelting ikke smeltet vekk, og som ligger innenfor de ytre marginene for organiske funn gjort i nyere tid.

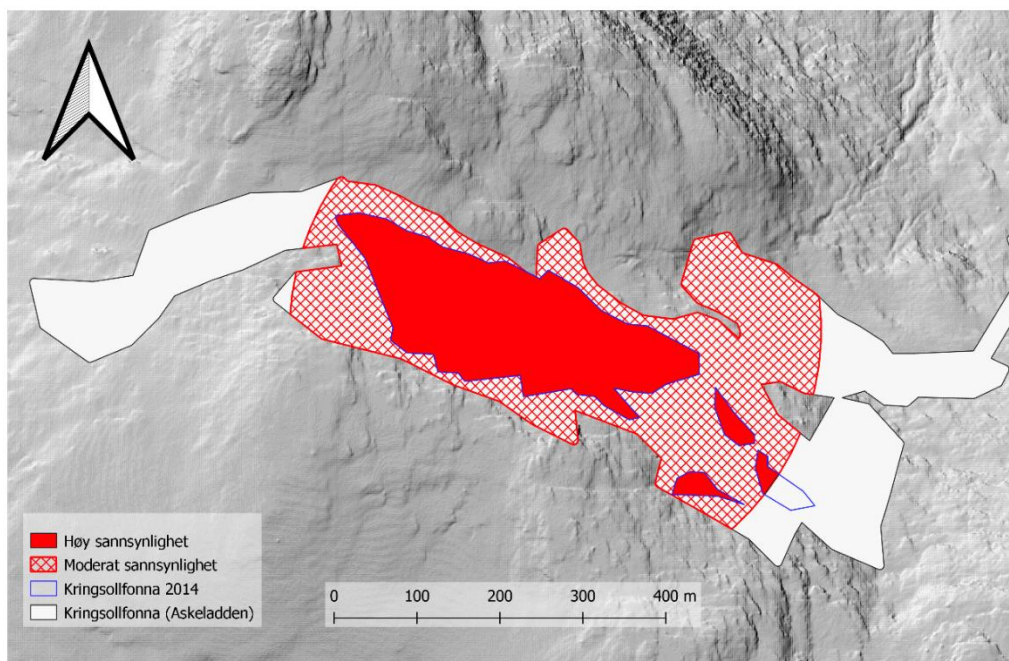
Denne fremgangsmåten skal i prinsippet være mulig å anvende på enhver funnbærende fonn. Det er et sentralt premiss at det har blitt gjort en betraktelig mengde funn på fonna. En fonn som kun har en liten håndfull med funn vil være en dårlig kandidat til å benytte denne tilnærmingen på, da den enten vil gi et altfor stort område eller et altfor lite område. Hvis det har blitt gjort to funn på en fonn, og disse funnene ble gjort 250 meter fra hverandre, vil en modell etter denne oppskriften gi oss et foreslått søkeområde som dekker hele flaten mellom disse to. Dersom disse to funnene blir gjort med 2 meters avstand vil kun et søkeområde med en diameter på 2 meter fremgå i modellen. Begge vil utvilsomt gi et upresist resultat. Figur 12 og 13 viser de prediktive modellene som vil blir brukt videre i dette prosjektet.



Figur 11: Oppbygning av prediktiv modell. A) Referansestørrelse på fonna. B) Konturen av fonna i 2014. C) Spredning av tidligere funn. D) Omsluttende geometri som innkapsler tidligere funn. E) Beskjært til referansestørrelse. F) Beskjært til 2014-kontur. QGIS-illustrasjon: Elrend Bakken Eide.



Figur 12: Prediktiv modell for Ringshornet. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.



Figur 13: Prediktiv modell for Kringsollfonna: QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.

## 5.2 Testing

En vesentlig del av prediktiv modellering er å teste modellene i praksis (Conolly & Lake, 2006, s. 184). Det er her feltdelen av arbeidet kommer inn i bildet. En detaljert gjennomgang av feltarbeidet presenteres i kapittel 7, men her vil jeg gjennomgå den selve metoden som ble brukt under valideringen av modellene. Den metodiske tilnærmingen foregikk i form av en visuell overflateregistrering. I korte trekk innebærer dette at et område gjennomføres for arkeologisk materiale som er synlig over bakken. Dette er en av mange såkalte *ikke-inngripende* metoder som benyttes i arkeologisk registrering. Som oftest foregår denne typen feltarbeid i sammenheng med andre ikke-inngripende metoder, som studier av flyfoto og geofysiske undersøkelser. Dette er fordi metodens funksjonalitet alene er begrenset. Dette betyr ikke dermed at overflateregistreringer alene ikke har noen nytteverdi, da det er en metode som har blitt benyttet i lang tid før moderne teknologi gjorde andre, ikke-inngripende metoder tilgjengelige (Gruškovnjak et al, 2019, s. 91-93).

Overflateregistreringer er på mange måter den dominerende metoden innenfor glasiararkeologien. Dette er det flere grunner til. Som beskrevet i tidligere kapitler ligger det i selve naturen til fonnefunn at de ligger på overflaten. Dette er resultatet av at de har smeltet løs fra isen og funnet veien ned til fonnekanten eller et annet sted hvor de naturlig stopper. Der blir de funnet, og konteksten spiller en viktig rolle. Det er klart at dersom man blindt skulle fokusert på å samle inn alle fonnefunn, ville det kanskje vært mer effektivt grave inn i fonna med spader og gravemaskin, eller på et vis smelte seg vei dypere inn. Ikke bare vil dette være potensielt skadelig for gjenstandene, men det vil også eliminere en vesentlig faktor, nemlig den naturlige utsmeltingen.

I tillegg til dette må det ikke glemmes at fonner er viktige økosystemer. Dette kommer blant annet til syne gjennom villreinens bruk av fonnene, og jakten som fant sted på grunn av dette. Rundt om i verden har innlandsis også vist seg å tilby gode forhold for mindre organismer som bakterier, virus, sopp og alger. Disse finnes både på overflaten av isen, men også dypt inne i kjernen. Bittesmå organismer som bjørnedyr og isormer lever hele sitt liv på isen, og ernærer seg på mikroorganismene i isen. Per i dag foreligger det ikke nok kunnskap om økosystemene i fonner (Skar et al, 2022, s. 9). Derfor ville en destruktiv fremgangsmåte i arkeologiens navn være til stor skade for det biologiske mangfoldet og kunnskapen om dette.

Ikke alle fonnefunn ligger på overflaten. Det hender at funn som smelter ut og ikke samles inn begraves i sedimentene foran fonnas smeltekant. I det glasiararkeologiske kildematerialet

utgjør pilspisser av metall majoriteten av disse funnene. Det antas at disse pilene har smeltet ut på et tidligere tidspunkt i historien, og blitt begravet av avsetninger fra fonnene. De organiske komponentene har siden blitt nedbrutt, og det er kun spissene igjen. Grunnen til at det er så mange metallspisser som blir funnet i sedimentene og ikke andre, uorganiske spisser, er at metallspissene ofte blir funnet ved hjelp av metaldetektor (Callanan, 2014, s. 121-124). Videre argumenterer Callanan for at detektorfunn ikke er representative i samme kontekst som organiske funn, nettopp fordi utsmelting og oppdagelse ikke henger sammen på lik linje som de organiske funnene. Dette er ikke dermed sagt at uorganiske funn ikke kan bidra til å gi oss innblikk i forhistorisk bruk av fonner, men de må ses som noe eget. Dette er mye av grunnen til at ikke-organiske funn har blitt utelatt fra dette arbeidet.

## Kapittel 6: Forskningshistorie

I dette kapitlet skal jeg gjøre rede for utvalgt forskningshistorie. Det vil være hensiktsmessig å dele dette kapitlet i to deler, da både glasialarkeologi og prediktiv modellering er felter som krever forklaring i arbeidets kontekst. Jeg kommer i stor grad til å begrense meg til glasialarkeologisk forskning i Norge, men av hensiktsmessige årsaker vil det være nyttig å trekke inn forskning fra andre regioner på verdensbasis og sammenligne med den forskningen som har blitt gjort her til lands. Når det gjelder forskningshistorie innen prediktive modeller vil det være nødvendig å se på denne metodens utvikling og bruk i et globalt perspektiv. Til slutt vil jeg drøfte bruk av denne typen prediktiv modellering innenfor glasialarkeologi, og hvordan denne metoden har blitt brukt tidligere.

### 6.1 Glasialarkeologi

Globalt representerer de norske høyfjellsregionene et av få områder med glasialarkeologisk materiale. I tillegg til Norge skiller også Alpene og nord-amerikanske fjellområder seg ut som områder med hyppig forekomst av frossen kulturarv (Andrews & MacKay, 2014; Reekin, 2013, s. 332-371). I dette kapitlet vil jeg presentere glasialarkeologien i Norge, og trekke frem eksempler fra andre deler verden for å sette feltet i et globalt perspektiv. I Norge, eller nærmere bestemt i Midt-Norge, deler man glasialarkeologien inn i tre faser (Callanan, 2014, s. 39-44). Jeg kommer til å bruke denne tidsmessige inndeling i skildringen av forskningshistorien i samtlige regioner, da dette er en oversiktlig måte for å presentere det arbeidet som har blitt gjort over det siste århundret. Forskningshistorie knyttet til Kringsollfonna strekker seg langt tilbake i tid, og det har generelt sett blitt forsket mer på denne lokaliteten enn på Ringshornet. Mer detaljert forskningshistorie for Ringshornet har derimot vært tilgjengelig, og derfor vil innholdet være forholdsvis godt porsjonert.

#### **Fase 1:**

I Norge har forskningsfeltet sin spede begynnelse så tidlig som i 1914, da det ble gjort et funn av en komplett jaktpil fra vikingtid (Callanan, 2014, s. 4; Åstveit, 2007, s. 11). Riktignok smeltet det frem noen beinrester fra ei fonn ved Digervarden i Lesja året før (Rosvold, 2016, s. 81; Skar et al, 2022, s. 11). Det var allikevel først på 1930-tallet at det arkeologiske materialet virkelig begynte å smelte frem fra fonnene. Under dette tiåret opplevde man flere



varme somre med betraktelig negativ massebalanse. Oppdal ble tidlig satt på kartet i glasialarkeologisk sammenheng. I 1936 ble arkeologen Theodor Petersen oppsøkt av oppdalingen Martin H. Loe. Loe hadde med seg en avlang pakning som viste seg å inneholde forhistoriske jaktpiler. Disse hadde Loe samlet inn i Oppdalsfjellene. Petersen skal angivelig ha hatt intensjon om å publisere sitt arbeid med fonnefunn, men denne tanken ble aldri realisert (Farbregd, 1972, s. 3-4). Det ble generelt publisert lite om fonnefunn i de tidligste årene (Callanan, 2014, s. 16; Farbregd, 1972, s. 4). Det meste av innsamlingen ble gjort av lokale jegere og turgåere (Callanan, 2010, s. 45; 2012a, s. 180; Farbregd, 1972, s. 3). Innsatsen som ble utøvd av dette knippet med lokalfolk har på mange måter vært uvurderlig. Lokalkunnskaper om fjellandskapet har alltid vært en hjørnestein innenfor norsk glasialarkeologi (Åstveit, 2007, s. 19). Dessverre, som et resultat av lite organisering og mangel på moderne utstyr er mye av dokumentasjonen rundt tidligere funn mangelfull. De fleste funn fra denne fasen har kun blitt gitt estimerte koordinater, og det meste av oppmerksomheten ble rettet mot gjenstandene i seg selv.

På Kringsollfonna ble det gjort totalt 15 funn under fase 1. Disse ble gjort over en periode på fire smeltesesonger, 1937, 1938, 1939 og 1943. Alle disse funnene stammet fra folkevandringstid eller senmiddelalder/historisk tid, bortsett fra ett som har blitt datert til vikingtid/tidlig middelalder (Callanan, 2014, s. A/12-A/17). På Ringshornet, og i regionen generelt, ble det ikke gjort noen funn tidlig på 1900-tallet.

## **Fase 2:**

Perioden mellom 1943 og 2000 preges av lite glasialarkeologisk kildetilfang på norsk jord. I Oppdal ble det kun gjort 12 funn i denne perioden, hvorav ingen ble gjort på Kringsollfonna. Ved Ringshornet ble det i 1971 funnet 6-7 strukturer som senere har vist seg å være buestillinger. Disse ble funnet av legen Karl Bjørstad, som var på fjelltur. I årene etter smeltet det frem enda flere buestillinger, og fangstminnegransker Øystein Mølmen gjennomførte en registrering av anlegget i 1998 (Ramstad et al, 2016, s. 17). Som nevnt i kapittel 3 faller disse buestillingene absolutt innunder kategorien «fonnefunn».

Paradoksalt nok var innenfor dette tidsrommet at det mest berømte funnet innen glasialarkeologi skulle bli gjort. I 1991 var et tysk ektepar på fjelltur i Ötztaler-alpene på grensen mellom Østerrike og Italia. På turen ble de nødt til å gå en omvei. Dette resulterte i at de fikk øye på overkroppen til et menneske som stakk opp av isen i en liten kløft. Først trodde

ektepar at personen de fant hadde dødd året før. Funnen ble rapportert til myndighetene. Utstyret til denne frosne mannen var imidlertid ikke av nyere tid, og etter at en arkeolog ble engasjert, kom det frem at mannen, som i ettertid har fått kallenavnet «Ötzi» (etter *Ötztaleralpene*), faktisk var over 5 000 år gammel. Ötzi var så velbevart at huden og tatoveringene fortsatt var intakt. Funnet fikk umiddelbart internasjonal oppmerksomhet, og er den dag i dag glasialarkeologiens mest kjente funn (Fleckinger, 2014; Pilø, 2018). Flere slike «ismumier» ble funnet i denne perioden. En mumifisert mann smeltet ut av ei fonn i British Columbia, Canada i 1999. Alderen på mannen ble estimert til å være cirka 550 år, og er i dag kjent som «Kwaday Dan Ts'inchi/Kwäday Dan Ts'inchi» (Beattie et al, 2000, s. 129-147).

Til tross for at det smeltet frem lite arkeologisk materiale i fase 2 sto ikke det glasialarkeologiske arbeidet på vent. Arkeologen Oddmunn Farbregd står bak det omfattende arbeidet med å utvikle en typologi for jaktpiler funnet i norske isfonner (1972). Det er Farbregd selv som først introduserte begrepet «glasialarkeologi» i et studenttidsskriftet *Nicolay* i 1968 (Farbregd, 1968, s. 9), et begrep som i dag brukes om bre- og fonnefunn over hele verden (Dixon et al, 2014, s. 6). Det var først med Farbregd at arkeologien rundt norske isfonner ble systematisert og forsøkt forstått utover tilfeldige funn gjort av utenforstående som ferdes i fjellet. Farbregds typologi (1972) har er et formidabelt tilskudd til norsk glasialarkeologi. Majoriteten av pilefunn fra Oppdalsfjellene har blitt datert ut ifra det typologiske rammeverket til Farbregd. Med tanke på kostnadene knyttet til radiologisk datering ville det ikke vært økonomisk overkommelig å utføre denne prosessen på samtlige organiske funn fra isfonnene. Siden alderen på disse funnene er av stor interesse har det typologiske rammeverket vist seg å være uvurderlig i forskningen.

### **Fase 3:**

Det er imidlertid etter tusenårsskiftet at glasialarkeologien i Norge har fått særlig økt tilfang. Flere somre med stor nedsmelting har bidratt til at kildetilfanget har økt betraktelig i samtlige fonneregioner. Dette kan ses i sammenheng med de stadig pågående klimaendringene (Åstveit, 2007, s. 8; Callanan, 2014, s. 29). Fase 3 begynte i 2001, og varte offisielt frem til 2011 (Callanan, 2014, s. 43). Mye av det arkeologiske kildetilfanget fra de utvalgte lokalitetene ble imidlertid funnet etter dette. Alle funn som har blitt gjort siden 2000 vil inkluderes i her, men det er viktig å understreke at det forekommer et skille etter 2011. Et av de mest omfattende glasialarkeologiske forskningsprosjektene, SPARC, har preget tiden etter

Fase 3, og dette prosjektet vil presenteres for seg selv lenger ut i teksten. Mye av arbeidet som ble utført på begge fonnene etter 2011 kan knyttes til SPARC-prosjektet, men siden dette prosjektet er omfattende, og noen av funnene ble gjort etter prosjektets slutt i 2017, har jeg valgt å trekke ut funnene og presentere disse i sammenheng med fase 3.

På Kringsollfonna er det gjort 56 arkeologiske funn siden tusenårsskiftet. Hvis vi ekskluderer funn som ble gjort etter 2011, som er siste sesong innenfor fase 3, står vi igjen med 30 funn fra denne fasen. Funnene ble samlet over totalt fire sesonger (2003, 2004, 2010 og 2011). 26 funn har blitt gjort mellom 2014 og 2019. Av alle funnene som har blitt gjort siden 2003 er 15 funn uorganiske. Mange av disse har kommet frem med hjelp av metalldetektor (Callanan, 2014, s. 43-44). Metalldetektor er et av de nyere verktøyene som først ble anvendt ved fonnelokaliteter i fase 3 og senere. Som nevnt i kapittel 5 knytter det seg visse implikasjoner til detektorfunn, men de har uansett bidratt til å øke omfanget av kildematerialet.

Nesten alle løsfunn fra Ringshornet ble funnet etter fase 3, da mer spesifikt i 2014 og 2016. Ett enkelt funn ble gjort i 2011, men dette var vanskelig å identifisere og har fått lite oppmerksomhet i litteraturen knyttet til lokaliteten. Fonna har i ettertid vært under nøye overvåkning, men smelteforholdene har ikke på noe tidspunkt nådd et nivå som har utløst et behov for full beredskap. I rapporten fra 2016 beskriver Ramstad et al alle registreringene på Ringshornet i detalj. Tidligere ble det nevnt at det under fase 2 ble gjennomført registreringer av buestillingene oppe på fjellet. Første befarings i fase 3 ble gjort i 2009 av lokalhistorikeren Astor Furseth og Runar Hole. På dette tidspunktet var fonna forholdsvis stor, og dekket trolig mange av buestillingene. Sesongen etter, i 2010, ble det igjen utført en registrering av Hole og Furseth. Denne gangen ble det registrert ytterligere 25 buestillinger og et par varder. Anlegget ble innmål med GPS. Selve fonna hadde ikke på dette tidspunktet blitt påvist å inneholde løsfunn, så den fikk mindre oppmerksomhet.

Etter at det første pilskaftet ble funnet av Bjørn Hessen i september 2014 ble det foretatt to registreringer. Den første, som ble utført to dager etter skaftet ble funnet, ble utført av Møre og Romsdal Fylkeskommune. Den andre ble utført i oktober, og var i regi av Universitetsmuseet i Bergen. Begge befaringsene resulterte i et respektabelt kildetilfang, både arkeologisk og osteologisk. Det totale antallet funn endte på 13 funn, hvorav sju var arkeologiske og seks var osteologiske. Det ble foretatt søk med metalldetektor, men dette ga ingen resultater. To befarings ble gjennomført i 2015, men dette året var det mye snø i fjellet, og ingen bemerkelsesverdige observasjoner ble gjort. Det planlagte arbeidet ble utsatt i ett år, og i 2016 ble det på nytt gjennomført to befarings/registreringer. Det ble gjort 14 funn,

hvorav to var arkeologiske og 12 var osteologiske. Det ble søkt over et større område, opp mot en isolert del av fonna som trolig har hengt sammen med hovedfonna inntil nylig (Ramstad et al, 2016, s. 17-18).

### 6.1.1 SPARC

I perioden 2011-2017 foregikk et forskningsprosjekt på arkeologiske isfonner i regi av NTNU. Prosjektet fikk navnet *Snow Patch Archaeological Research Cooperation*, eller *SPARC*. Dette prosjektet var et omfattende og tverrfaglig arbeid for å kartlegge fonnenes arkeologiske, samt glasiologiske, zoologiske og tafonomiske potensial. I tillegg var et av hovedmålene med forskningen å tilrettelegge for best mulig forvaltning av fonnene i tiden fremover (NTNU Vitenskapsmuseet, u.å.). Arbeidet besto av seks arbeidspakker/*work packages* (Skar et al, 2022, s. 21). Hver WP omhandlet et eget aspekt av fonneforvaltningen. De forskjellige aspektene er:

- WP1: Arkeologisk dateringsprogram
- WP2: Kulturhistoriske implikasjoner
- WP3: Glasiologi, snøfonner som naturmiljø og bevaringsmiljø for kulturminner
- WP4: Tafonomiske studier av organisk materiale
- WP5: Prosjektkoordinering, deltakende medvirkning, integrert modellering for overvåkningsformål, utvikling av guidelines for fremtidig forvaltning
- WP6: Isøkologi

SPARC-prosjektet var et enormt steg i prosessen med å systematisere forvaltningen av fonner på landsomspennende basis. I enkelte regioner, som f.eks. Oppdal var det lite organisert innsamling av fonnefunn, og det meste av kildetilfanget ble innhentet av lokale fjellfolk (Callanan, 2010, s. 42; 2014, s. 32; Åstveit, 2007, s. 11). Andre regioner, som Møre og Romsdal, hadde lite til ingen tradisjon rundt forvaltning av høyfjellsfonnene og deres kulturhistoriske verdi, men da det begynte å smelte frem gjenstander ved Ringshornet i 2014 ble det for første gang påvist at fonnene i kystnære strøk også inneholdt arkeologisk materiale (Ramstad, 2015b, s. 62). Fylkeskommunen i Møre og Romsdal hadde allerede tre år tidligere blitt engasjert gjennom SPARC (Dahle, 2015, s. 123-124; Møre og Romsdal Fylkeskommune, 2018, s. 5), men det var først i 2014 at arbeidet eskalerte.

Kringsollfonna var ett av hovedobjektene som det ble forsket på under SPARC-prosjektet. Som en del av WP4 ble det eksperimentert med de tafonomiske prosessene et fonneartefakt gjennomgår under utsmelting. Imiterte jaktpiler av to typer moderne treverk ble plassert i fonna ved slutten av smeltesesongen i oktober 2012. I løpet av de tre påfølgende årene ble ett og ett pileskaft hentet ut hver sesong. Målet var å se effektene av skaftenes vei inn og ut av isen. Skaftene ble plantet på ulike steder på fonna, og på ulik dybde. Ved eksperimentets slutt var det mulig å se hvordan de forskjellige tafonomiske prosessene hadde gitt ulike utslag på replikaene (Peacock, 2016; Peacock & Callanan, 2018, s. 24). Dette eksperimentet er særlig relevant for tematikken til denne oppgaven, da også denne fokuserer på forflytnings- og nedbrytningsprosesser på fonnegjenstander.

I sluttrapporten for SPARC-prosjektet som ble publisert i februar 2022 konkluderes det med at et omfattende, tverrfaglig samarbeid er eneste måte å sikre at vi oppnår all den kunnskapen som fonnene kan gi oss før de forsvinner for godt. Et særskilt sikringsprogram må etableres for at forvaltningen skal kunne bli så optimal som mulig (Skar et al, 2022, s. 87). Dette gjelder ikke bare i Norge, men også andre deler av verden I tillegg til SPARC-prosjektet har det også blitt utført omfattende glasiarkeologiske prosjekter i andre deler av verden hvor det finnes fonner og breer av arkeologisk interesse. Eksempler på dette er *The NWT Ice Patch Study* (Andrews et al, 2009) og *Rocky Mountain Alpine Project* (Lakevold & Kristensen, 2015) i Canada, *altes eis 2013-2016* i de sveitsiske alpene (Reitmaier-Naef & Reitmaier, 2015).

Glasiarkeologien har en lang historie, men er absolutt ikke at avsluttet kapittel. I en tid hvor klimaet stadig blir varmere og varmere er glasiarkeologien i aller høyeste grad relevant. I begge de aktuelle regionene har det vært forholdsvis lite smelteaktivitet på fonnene. Lokale værforhold har imidlertid mye å si, og i andre regioner har det tilkommet flere gode funn de siste sesongene. Glasiarkeologer i Innlandet har hatt et forholdsvis fruktbart fonneår i 2021. Det ble blant annet gjort et funn av en ski fra jernalderen i fonna ved Digervarden. Dette var den andre halvparten av et skipar. Den første skien ble funnet i 2014, og nå er paret komplett (Pilø, 2021). Dette spektakulære funnet som ble gjort under et relativt dårlig år i resten av landet, vitner om at det forekommer betydelige regionale forskjeller i utsmeltinger.

## 6.2 Prediktiv modellering

Metoden prediktiv modellering ble i stor grad skildret i kapittel 5, samt den stadig pågående debatten rundt deres troverdighet og anvendelighet innenfor arkeologisk forskning. Jeg skal

ikke gjenta disse diskusjonene i dette kapittelet, selv om de er en viktig del av forskningshistorien innenfor metodens utvikling. Her presenteres heller den konkrete utviklingen gjennom historien fra tiden før GIS, til hvordan dette verktøyet revolusjonerte prediktiv modellering, samt noen eksempler av metoden i praksis.

Det er ingen tvil om at GIS har vært et revolusjonerende hjelpemiddel innen arkeologien, og da spesielt innenfor prediktiv modellering. Prediktive lokasjonmodeller har imidlertid sin spede begynnelse før utviklingen av GIS. Det var i USA på 1970- og 80-tallet at det forekom en økt interesse av å kunne kartlegge større områder for arkeologiske lokaliteter. Bakgrunnen til denne etterspørselen var bygget på økonomiske og tidsmessige faktorer, og det var generell enighet om at utviklingen av en metode som ville kutte ned på tid og kostnader, og samtidig verne om kulturminner ville gagne forvaltningen av landområder (Kamermans, 2010, s. 273; Wheatley & Gillings, 2002, s. 165). Dette kan ses i sammenheng med lovendringer knyttet til den amerikanske kulturminneforvaltningen. De første prediktive modellene tok utgangspunkt i *Site Catchment Analysis* (Verhagen, 2018, s. 1). Denne tilnærmingen var tidlig ute med å se sammenhenger mellom arkeologiske lokaliteter og deres nærhet til viktige ressurser som vann, dyreliv, planteliv og lignende (Roper, 1979, s. 119-122). Studien av bosetningsmønstre strekker seg imidlertid enda lenger tilbake, med Gordon Willeys forskning på 1950-tallet. Denne interessen av å kunne forklare bosetningsmønstre gjennom logiske slutninger og etterprøvbare variabler sammenfaller godt med inntoget av ny-arkeologiens frembrudd på 60-tallet (Verhagen, 2007, s. 14). Numeriske modeller ble også tatt i bruk før GIS. Dette gikk ut på å dele opp det aktuelle området i et rutenett, og gi hver rute en verdi (Moon, 1993, s. 8; Julsrud, 2010, s. 16). GIS gjorde det langt mer overkommelig å sette teoriene knyttet til *Site Catchment Analysis* i system, og i så måte også heve det analytiske potensialet til et helt nytt nivå (Verhagen, 2018, s. 1-2). Det virkelige gjennombruddet for bruk av GIS i arkeologisk sammenheng kom imidlertid først på 1990-tallet (Verhagen, 2007, s. 15-16). I tillegg til USA, som var det landet hvor GIS først ble benyttet i kulturminneforvaltning, var det Nederland som sto i bresjen for metodens fremvekst her i Europa (Verhagen, 2007, s.18-22).

Det finnes mange eksempler på arkeologisk prediktiv modellering i bruk. Mange av de tidligste eksemplene på arkeologiske prediktive modeller ble aldri publisert for offentligheten. (Julsrud, 2010, s. 15). Philip Verhagen (2007) brukte metoden til å identifisere hvilke områder i det franske Argonne-distriktet som kunne ha vært viktige innenfor keramikkproduksjon i romertid. Her ble i hovedsak fire variabler lagt til grunne i utarbeidingen av modellen. Disse var nærhet til keramisk leire, nærhet til vann, nærhet til trevirke og nærhet til transportruter. I

tillegg spilte geomorfologien en viktig rolle. Argonne-prosjektet ble utført over en periode på tre sesonger, fra 1996 til 1998, hvor den prediktive modellen ble justert fra sesong til sesong. Resultatet av arbeidet var et markant tilfang av nye keramikkvner fra romertid (Verhagen, 2007, s. 29-38).

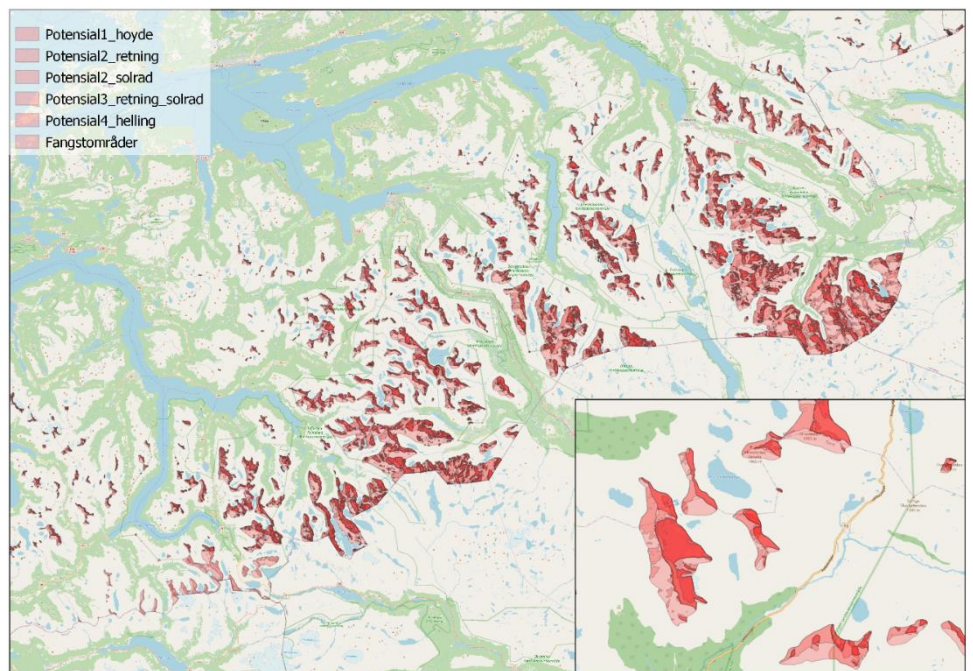
Et annet eksempel legges frem av Ange Felix Nsanziyera et al (2018), og tar sikte på å kartlegge Awsard-området i Marokko for områder med stort potensial for å romme neolittiske lokaliteter. Prosjektet ble utført mellom 2014 og 2017, og ble foregikk i form av seks registreringer. De mest gjeldende faktorene som ble tatt høyde for her var i all hovedsak knyttet til de naturlige formasjonene som helning, aspekt, høyde, geologi og avstand til vannkilder. Det ble lagt mindre vekt på kulturelle faktorer, som avstand til bosetninger og transportårer. Dette ble begrunnet med at slike kulturelle faktorer er mer abstrakte og vanskeligere å inkorporere i en GIS-modell, slik som jeg var inne på i kapittel 5, men også fordi det foreligger generelt lite info om disse kulturminnetypene i regionen (Nsanziyera, 2018, s. 6-9). Resultatet fra dette prosjektet var at det ble påvist 582 nye lokaliteter fra neolittisk tid i region. Dette supplerte de allerede 233 kjente lokaliteten som ble benyttet som grunnlag i utarbeidingen av modellen (Nsanziyera, 2018, s. 14-16). Disse eksemplene er bare to av mange, og trekkes kun frem for å belyse at prediktive modeller benyttes for forskjellige kulturminnetyper i forskjellige regioner. De har også vist seg å gi positive resultater, noe som styrker argumentet for hvorfor prediktive modeller bør ha en viktig rolle i arkeologisk forskning og kulturminneforvaltning. I Riksantikvarens mal for fremgangsmåte innenfor kommunal forvaltning knyttet til kulturminnevern nevnes det at, i tillegg til kjente kulturminner og -miljøer, også må tas høyde for områder som har høyt potensial for å inneholde kulturminner (Riksantikvaren, 2020, s. 8). Til tross for kontroversen som ble skildret i kapittel 5 er det ingen tvil om at prediktiv modellering er en metode som har blitt brukt av mang en arkeolog og kulturminneforvalter i tiden siden dens oppstart. Det kan spekuleres i hvor mange kulturminner som ville ha gått tapt som under arealutbygging eller som resultat av tafonomiske prosesser dersom prediktive modeller hadde blitt forkastet på et tidlig stadium.

### **6.3 Prediktiv modellering i glasialarkeologien**

Prediktive modeller for arkeologiske fonner er ikke et nytt fenomen. Metoden har blant annet blitt brukt for å kartlegge områder med glasialarkeologisk potensial i Wallis-Alpene i Sveits

(Rogers et al, 2014). I tillegg har den blitt benyttet i MAPIS-prosjektet (Modelling Archaeological Potential of Ice and Snow) som har blitt utført i Wrangell-St. Elias National Park and Preserve i Alaska. Her ble det utarbeidet en regionmodell som tok utgangspunkt i et sett med topografiske faktorer, samt koblinger til vilthabitater og kjente fangstanlegg (Dixon et al, 2005). Et lignende arbeid ble iverksatt etter den omfattende smeltesesongen i 2014. Møre og Romsdal fylkeskommune utformet en beredskapsplan for frosne funn (Møre og Romsdal fylkeskommune, 2018). I beredskapsplanen har modellene blitt laget med visse faktorer som utgangspunkt. Dette er hensiktsmessig, da målet er å finne mulige fonner og «fonnelik» av arkeologisk interesse. Her har faktorer som høyde over havet, helning, aspekt, trekkruter for villrein og nærhet til fangstanlegg og andre fornminner spilt en viktig rolle (Møre og Romsdal fylkeskommune, 2018, s. 9). Omtrent halvparten av de potensielle områdene i modellen har blitt undersøkt, og kildetilfanget har økt betraktelig som et resultat av dette (Møre og Romsdal fylkeskommune, 2018, s. 5-6). Dessverre har det ikke vært noen gode smeltesesonger siden denne modellen ble utviklet, og det har derfor ikke vært behov for full beredskap. Dette har igjen resultert i at M&R fylkeskommunes modell ikke har fått vist sitt fulle potensial. Som nevnt tar de fleste typer prediktiv modellering for seg større områder, hvilket også er tilfelle for tidligere arbeid innenfor glasialarkeologien. Siden tilnærmingen i dette prosjektets modeller har fofeste en noe original hypotese foreligger det lite

forskningshistorie som kan knyttes direkte til denne fremgangsmåten. Det er likevel viktig å trekke frem at prediktiv modellering har blitt brukt innenfor glasialarkeologien tidligere, og at dette har gitt resultater.



Figur 14: Prediktiv regionsmodell for områder med glasialarkeologisk potensial (Dahle, personlig kommunikasjon, 25.08.2021). QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.



## Kapittel 7: Feltarbeid

Validering av modellene er en vesentlig del av denne typen forskning. I forbindelse med dette ble det utført ekskursionsjoner til de respektive fonnene. Disse ekskursionene var i egen regi, og var altså ikke del av større registreringer dette året. Begge ekskursionene varte i én dag per lokalitet, da det forekom økonomiske og tidsmessige begrensninger. Grunnet omstendighetene knyttet til lite avsmelting var det uansett ikke gunstig å legge arbeidet over flere dager.



Figur 15: Utsikten fra Ringshornet. Det tette skylaget vitner om at turforholdene ikke var optimale. Foto: Erlend Bakken Eide.

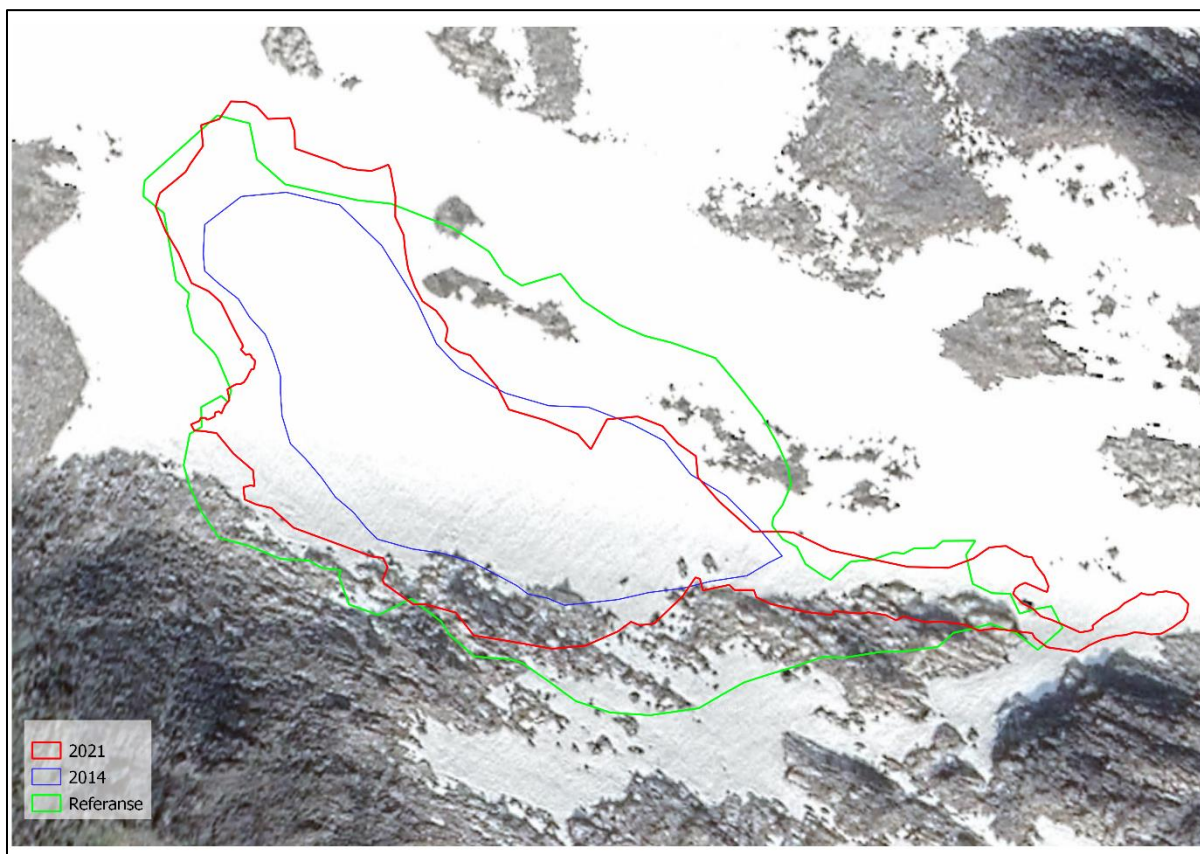
Den første lokaliteten som ble besøkt var Ringshornet. Denne ekskursionen fant sted 24. august 2021. Dette var forholdsvis tidlig i smeltesesongen, og ekskursionen ble iverksatt med en viss skepsis ovenfor muligheten til å gjøre noen funn.

Værforholdene var av den verre sorten, med både vind og regn i luften. Håpet om at regnet skulle bidra til å fremskynde smeltingen ble vekket, men det er begrenset

hvor mye utslag et par regnværsdager har på smeltingen av fonna. Under forarbeidet hadde jeg notert ned koordinatene for fonnas ytterpunkter. For å visualisere dette området i praksis hadde jeg laget enkle markører som jeg skulle sette ut på disse punktene på fonna. Markørene besto av trepinner med rødt bånd knytt fast i toppen. Ved hjelp av GPS ble det plassert ut fire slike markører for å markere fonnas ytterpunkter i henhold til fonnas utbredelse i 2014. I selve arbeidet endte disse markørene med å bli noe overfløydige, da søket etter gjenstander for det meste fulgte fonnas smeltekant. Med meg på ekskursionen var Kristoffer Dahle fra Møre og Romsdal fylkeskommune. Han stilte med drone og godt GPS-utstyr. Dette gjorde at vi fikk en god innmåling av fonna (se figur 15). Størrelsen på fonna på dette tidspunktet var drøyt 23377 m<sup>2</sup>. Det var også planlagt å utføre et søk med metalldetektor i ura rundt fonna, men dette utgikk. En kort befarings bort til buestillingene ble gjennomført, men da disse ikke var av direkte relevans til denne oppgavens problemstilling ble det ikke utført noen dokumentasjoner av disse (se Ramstad et al, 2016, 35-36 for utdypende info).



Figur 16: Enkel markør for å avgrense søkeområdet. Foto: Erlend Bakken Eide



Figur 17: Innmåling av Ringshornfonna sammenlignet med tidligere år. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide, med data fra Kristoffer Dahle (pers. komm., 12.02.2022).

Ekskursjonen til Kringsollfonna ble gjennomført 15. september 2021. Valget om å gå til denne lokaliteten ble tatt kort tid i forveien av ekskursjonen. Planen var opprinnelig å gå til Storbreen som ligger i Snøhetta Øst-regionen, samt også Brattfonna i Knutshøregionen. Ekskursjonen skulle i utgangspunktet vare i to dager, med ett lokalitetsbesøk per dag. Værmeldingen for dag 2 spådde imidlertid at det skulle bli nedbør i form av snø i løpet av formiddagen, noe som ville resultere i bomtur. Jeg valgte derfor å besøke Kringsollfonna istedenfor Storbreen, da denne fonna også har vist seg å inneholde store mengder arkeologiske gjenstander i tidligere år. Dessuten ligger Kringsollfonna kun drøye 4 km unna Brattfonna, som jeg også hadde planer om å oppsøke. Turen opp til Kringsollfonna skulle vise seg å være noe mer tidkrevende enn antatt. Det ble en omvei om Sissihøa, en fjelltopp nord for Kringsollen. Dette resulterte i at arbeidet med å lete etter gjenstander ble forsinket. I motsetning til ekskursjonen til Ringshornet ble denne turen gjennomført alene. Kringsollfonna er også betraktelig større enn Ringshornfonna, noe som gjorde at selve befaringen langs fonnekanten tok lang tid. Jeg hadde også et ønske om å rekke ned igjen frem mørkets frembrudd. Det ble derfor tatt et prioriteringsvalg, og turen til Brattfonna utgikk.



*Figur 18: Varden på toppen av Sissihøa. Gode værforhold gjerde dette til en fin tur. Foto: Erlend Bakken Eide.*

Værforholdene var betraktelig bedre under denne ekskursjonen enn det det var på Ringshornet. Fra morgenen av var det sol og gode temperaturer. En lett høstvind sørget for at det ikke ble for varmt å gå med full opppakning. Været holdt seg godt under store deler av feltarbeidet, men utover ettermiddagen ble det skydekke, og temperaturen sank. Det var allikevel oppholdsvær hele dagen. Det ble gjennomført to befaringer langs hele fonnekanten på alle sider, samt en tur frem og tilbake langs nedre smeltekant. Av de to rundturene var formålet med den første turen å lete etter gjenstander, og den andre turen var for å forsøke å gjøre en innmåling av fonna. Dessverre var fraværet av godt innmålingsredskap en stopper for å få

gjennomført dette. Feltarbeidet som ble gjort på Kringsollfonna foregikk under årets jaktseason. Lyden av skudd rallet igjennom fjellheimen med jevne mellomrom. Noen jegere ble observert på turen opp, og skinnet fra en flådd villrein lå i nærheten av fonna med noe innmat ved siden av. Dette er tydelige bevis på at det er villreinaktivitet den dag i dag i disse områdene. Til tross for at det ble gjort et forsøk, gjorde manglende utstyr det vanskelig å få målt inn Kringsollfonna. Den var etter alt å dømme større enn i 2014. fraværet av et skittent ruskelag vitnet også om at det ikke hadde smeltet frem gammel is. Kun en liten flekk midt på fonn så ut til at å blottlegge et islag som var eldre enn den omkringliggende snøen.

## Kapittel 8: Resultater

I dette kapittelet presenteres funnmaterialet som ble gjort under feltarbeidet. Allerede i planleggingsfasen av dette prosjektet ble det kartlagt visse fallgruver som kunne påvirke gjennomføringen av arbeidet. Blant disse var liten til ingen nedsmelting den største. Som jeg har diskutert i tidligere kapitler resulterer år med begrenset smelting i at den gamle isen og snøen ikke blir blottlagt, og dermed vil det mulige arkeologiske materialet heller ikke komme for dagen. Dessverre skulle 2021 vise seg å være et år med lite smelting, og det ble ikke gjort noen arkeologiske funn, altså funn av menneskeskapte redskaper, på noen av de to lokalitetene. Feltarbeidet var allikevel ikke helt uten gevinst. Det ble gjort flere funn av biologisk materiale, altså beinrester og gevir. Til tross for at dette ikke kan anses som arkeologisk materiale i ordets rette betydning (med mindre beinene bærer preg av å ha blitt modifisert av mennesker), har det fremdeles en nytteverdi for dette prosjektet. Bein, som alt annet organisk materiale, brytes ned med tiden. I et arbeid som tar sikte på å bidra til at organisk fonnemateriale ikke går tapt representerer også ubearbeidede bein et viktig kildemateriale. Beinene har blitt klassifisert etter Terry O'Connor (2000, s. 5-18) sine beskrivelser.

Problemet med funn av bein er at disse ikke kan aldersbestemmes uten å ta i bruk radiologiske metoder. Dette var utenfor prosjektets økonomiske rammer, og da heller ingen andre dateringsmetoder er gjennomførbare på denne typen funn er det uten hensikt å forsøke å sette funnene i historisk kontekst. Grunnet de høye kostnadene for å utføre karbondateringer er det ikke vanlig å gjøre dette på alle fonnfunn (Callanan, 2014, s. 55), men kan gjøres dersom en absolutt datering kan gi oss ny informasjon om ei fonn eller et område. Eksempelvis ble det gjort et gevirfunn ved fjelltoppen Ceciliekruna i Stryn. Dette geviret har blitt datert fordi det kan gi oss ny informasjon om villreinen som levde i dette området, et område som i dag ikke har villrein (Svarstad, 2022). Slike omfattende analyser av beinmateriale hører imidlertid til sjeldenhetene, og det har vist seg å være en tendens til at beinfunn får langt mindre oppmerksomhet enn menneskeproduserte gjenstander (Rosvold, 2016, s. 80).

Litteraturen rundt faunafunn knyttet til snøfonner er svært begrenset. Som nevnt ovenfor brytes beinmateriale ned over tid, det er av interesse å finne ut mer om hvilke tafonomiske prosesser som påvirker, flytter og bryter ned biologisk materiale i tiden mellom deponering og oppdagelse. Jørgen Rosvold (2018) presenterer et forsøk på å sette tafonomiske prosesser på biologiske fonnfunn i system. I hans arbeid har han kategorisert beinfunnene ut ifra

*Weathering Stages* (WS), altså i hvor stor grad beinene har blitt nedbrutt av elementene. Skalaen går fra WS 0-WS 5, hvor 5 indikerer de mest nedslitte eksemplarene. Flere av funnene i studien har blitt datert med  $C^{14}$ -metoden, og tendensen er at de best bevarte funnene er de eldste. Yngre funn viser seg imidlertid å være i dårligere fatning (Rosvold, 2016, fig. 6).

Et lignende system for nedbrytning har blitt brukt i arbeidet med denne oppgaven. Jeg har dog brukt en firepunkts skala, og istedenfor numeriske verdier benytter jeg god (G), noe god (NG), noe dårlig (ND) og dårlig (D) for å indikere forfatningen av beinmaterialet. På grunn av at det ikke har vært mulig å datere noen av funnene, så jeg vil lene meg på Rosvolds prinsipper om at eldre funn er best bevart og motsatt, og se hva dette eventuelt kan si oss. I det videre vil jeg legge frem funnene fra begge lokaliteter. En nærmere analyse vil legges frem i neste kapittel.

## 8.1 Ringshornet

På Ringshornet ble det kun gjort ett funn. Funnet det er snakk om var et gevir, og det ble funnet i forbindelse med innmåling av fonna. Geviret lå på en liten berghylle rett ovenfor fonnas øvre smeltekant. Det lille innhugget i berget hvor geviret lå skjermet det godt for omverdenen (se Figur 19). Tilstanden til geviret var noe dårlig. På bildet kan vi se at det er knekt av i den enden som ville ha sittet nærmest kraniet. Det viser også tegn til å være uthult. Det kommer ikke frem av bildet hvordan taggene på geviret så ut, men også disse var til dels brukket. Basert på disse detaljene har jeg valgt å sette kategorisere funnet som ND.



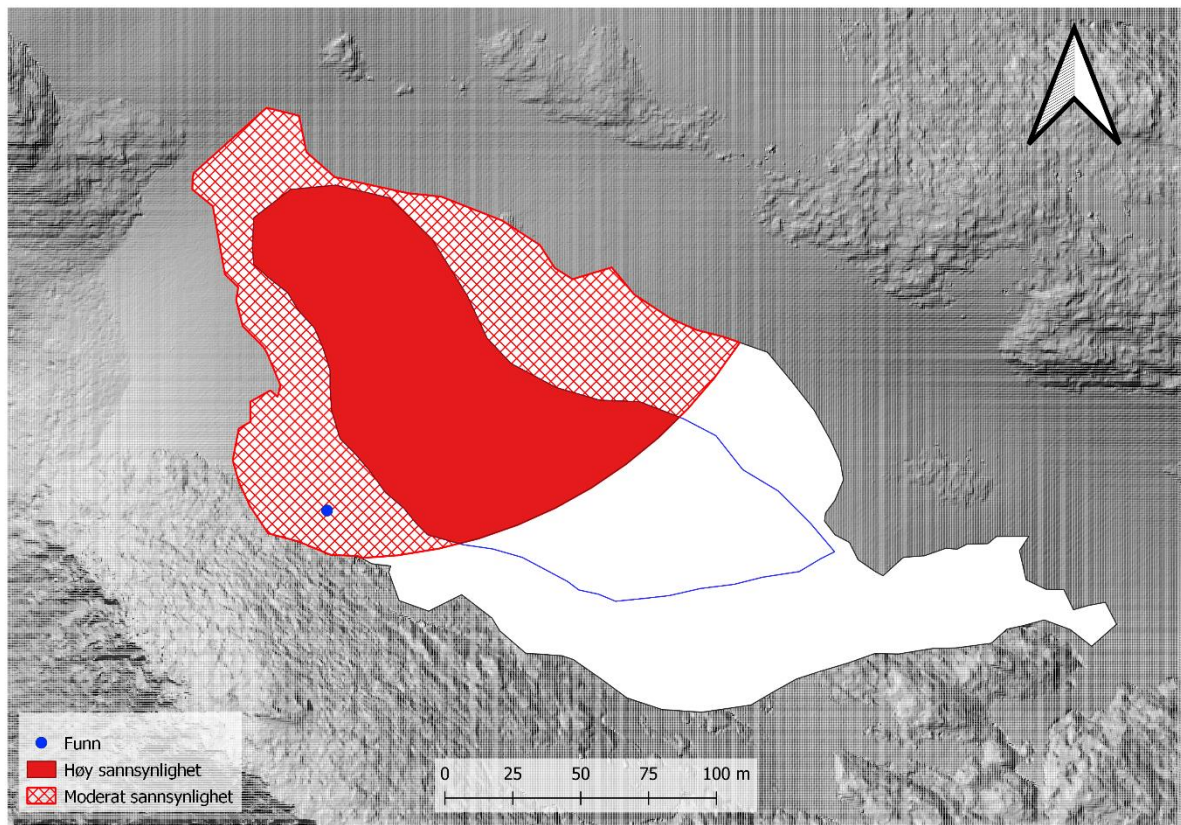
Figur 19: Et gevir funnet på Ringshornet, ved fonnas øvre smeltekant. Bildet er tatt in situ. Foto: Erlend Bakken Eide

Hvis vi ser på Figur 20 ser vi at dette geviret ble funnet innenfor det antatte området vist i modellen. Det ble funnet i området med moderat sannsynlighet. Dette kan bidra til å si oss noe om hvorfor det er såpass nedbrutt. En grundigere analyse legges frem i kapittel 9. Videre ble det søkt langs hele fonnekanten, men grunnet bratt helning i østre del av fonna var det vanskelig å forflytte seg langs kanten. For bratte skråninger må også ha vært lite fremkomstvennlig for villreinen også, noe som kan forklare hvorfor det ikke tidligere har blitt

gjort noen funn på den østre delen av Ringshornfonna. Geviret ble overlevert til Kristoffer Dahle ved Møre og Romsdal fylkeskommune for oppbevaring.

Ringshornet					
ID	Gjenstand	Fatning	Nord	Øst	Posisjon
RH 1	Gevir	Noe dårlig	6921209	427685	GPS

Tabell 1: Funn fra Ringshornet 2021.



Figur 20: Prediktiv modell for Ringshornet med funn fra 2021. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide..

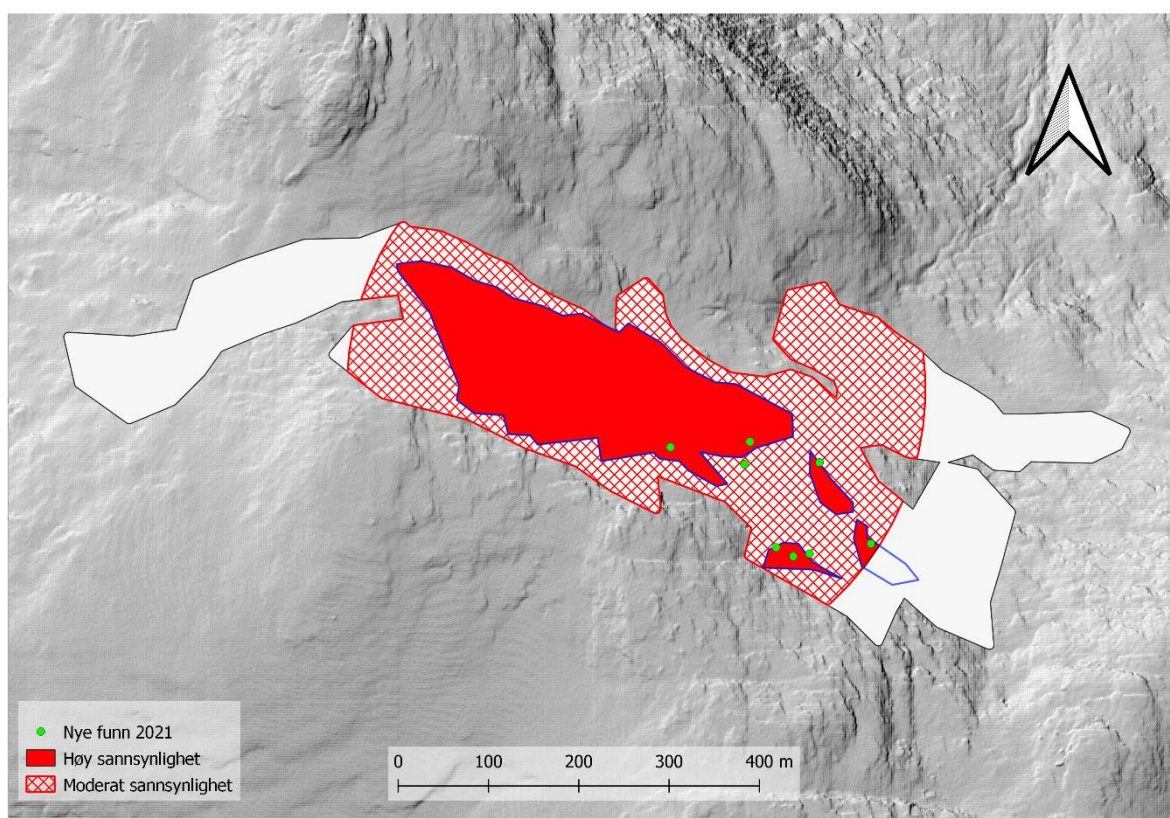
## 8.2 Kringsollfonna

På Kringsollfonna ble det gjort funn av til sammen 10 bein som bar tydelig preg av forskjellige grader av nedbrytning. Etter alt å dømme stammer samtlige bein fra rein (Rosvol, pers. komm., 03.03.2022). Funnene ble gjort langs fonnekanten, med unntak av et fragmentert kranium (KF 4) som lå oppå en stein like i nærheten av kanten og en bit av et metacarpal-/metatarsalbein (KF 8) som lå delvis begravet i gjørme på en isfri flate. Funnkonsentrasjonen ser ut til å ligge i østre del av fonna. Her er topografien noe flatere og mer åpne enn den er i vestlig ende. Samtlige funn ved Kringsollfonna ble gjort innenfor områdene som ble foreslått i modellene (se figur 21). De aller fleste ble funnet der det var antatt at det skulle være høy

sannsynlighet, med noen få eksempler innenfor området med moderat sannsynlighet. Tre av funnene (KF 3-5) ble gjort på omtrent samme sted, og ga identiske koordinater på GPS-en. Derfor vil disse vises som én markør på distribusjonskartene. Figur 22 viser påskriftene rundt punktet, og det er altså KF 5 som ligger øverst.

Kringsollfonna					
ID	Gjenstand	Fatning	Nord	Øst	Posisjon
KF 1	Ribbein	Noe god	6931523	538491	GPS
KF 2	Lårbein (?)	Dårlig	6931546	538414	GPS
KF 3	Metatarsal/metacarpal	Dårlig	6931419	538462	GPS
KF 4	Kranium	Noe dårlig	6931419	538462	GPS
KF 5	Metatarsal/metacarpal med falanger	God	6931419	538462	GPS
KF 6	Gevir	Dårlig	6931422	538480	GPS
KF 7	Metatarsal/metacarpal	God	6931521	538408	GPS
KF 8	Metatarsal/metacarpal	Noe dårlig	6931429	538443	GPS
KF 9	Ribbein	Noe god	6931540	538326	GPS
KF 10	Ribbein	Noe dårlig	6931433	538548	GPS

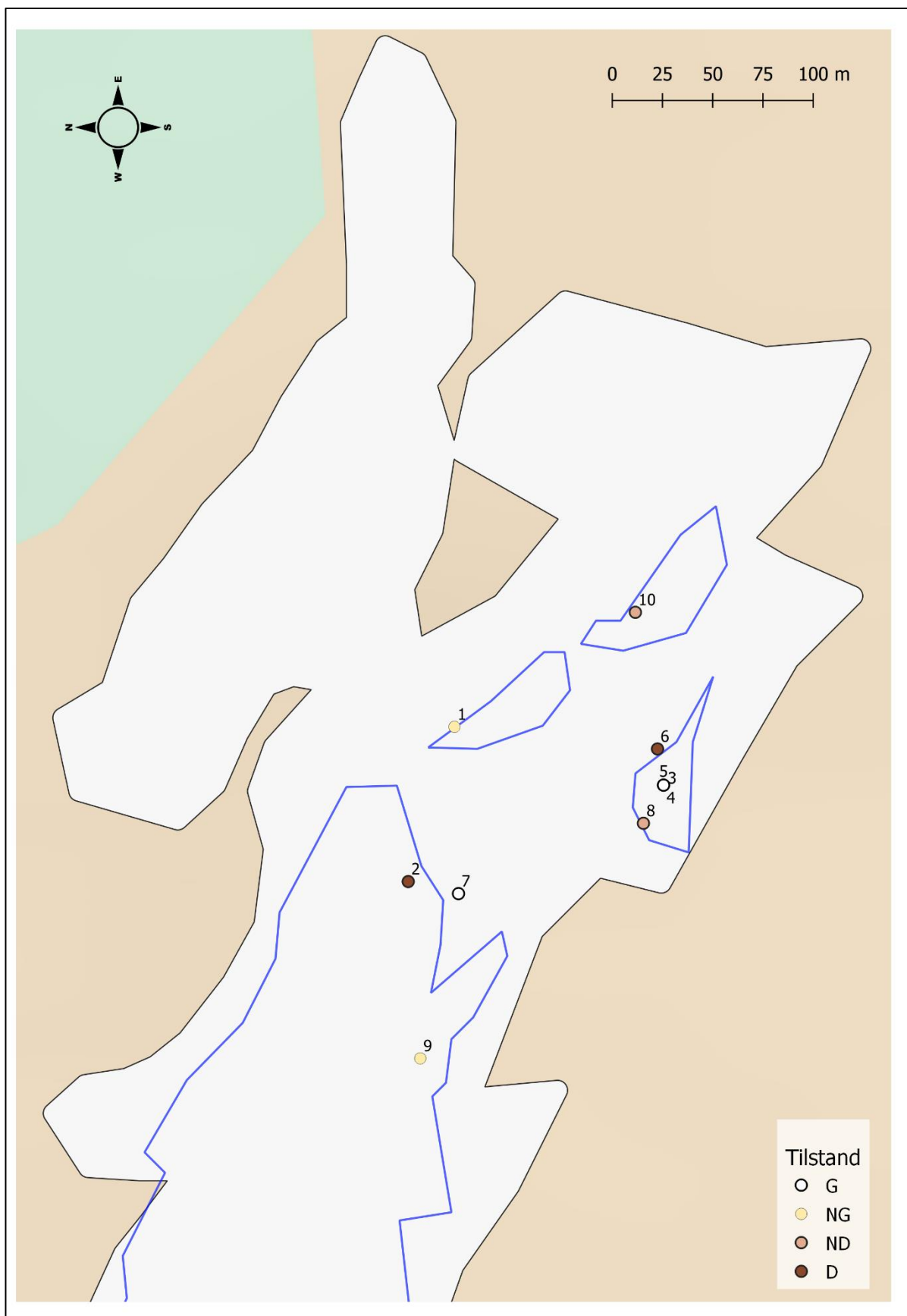
Tabell 2: Funn fra Kringsollfonna 2021.



Figur 21: Prediktiv modell for Kringsollfonna med funn fra 2021. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.

Samtlige funn som ble gjort ved Kringsollfonna ble fotografert og innmålt med GPS. I motsetning til gevirfunnet fra Ringshornet ble ikke alle funnene samlet inn. Koordinater og funnbilder ble sendt til nærmeste forvaltningsorgan, men siden dette var på tampen av sesongen ble kun et fåtall samlet inn i etterkant av denne oppgavens feltarbeid. Mange av funnene ble gjort på oversiden av fonna, i motsetning til nedsiden. Pilø et al (2020a, s. 10) mener at dette er fordi gjenstandene har blitt deponert på et annet vis enn gjenstander som blir gjort langs nedre smeltekant. Ingen av funnene presentert her ble gjort nede ved smeltekanten, der de fleste arkeologiske funn har blitt gjort tidligere (se Figur 26).





Figur 22: Østre del av Kringsollfonna med funn fra 2021. Funnene er kategorisert etter tilstand. 3,4 og 5 har samme koordinat, og fremstår derfor som én markør. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.

## Kapittel 9: Diskusjon

Til tross for at 2021 var et magert år i glasiarkeologisk sammenheng for de utvalgte undersøkelsesområdene, var ikke feltarbeidet helt uten gevinst. Det ble gjort totalt 11 beifunn som samtlige ser ut til å stamme fra villrein. I forrige kapittel gikk jeg igjennom hva som ble funnet, funnernes romlige distribusjon og i hvilken grad materialet hadde blitt brutt ned. I dette kapitlet skal jeg se nærmere på disse funnene og hva de kan si oss om fonnernes utvikling gjennom tidene og de prediktive modellenes treffsikkerhet. I tillegg vil jeg diskutere mulige feilkilder som kan resultere i at modellene blir unøyaktige, og andre faktorer rundt arbeidet som kunne ha blitt gjort annerledes for å oppnå et mer nøyaktig resultat. Til slutt vil jeg gå over spørsmålet om hvorvidt denne typen prediktiv modellering har en plass i fremtidig glasiarkeologisk forskning.

### 9.1 Funnmaterialet

#### 9.1.1 Ringshornet

Funnmaterialet fra Ringshornet begrenses til ett gevirfunn. Som nevnt tidligere ble geviret funnet i et innhugg i berget ved fonnas øvre smeltekant. Akkurat disse funnomstendighetene er det verdt å trekke frem i denne diskusjonen. Grunnen til dette er at en såpass liten detalj i landskapet ikke vil gi utslag i en DHM, men kan være avgjørende for hvor man finner fonnemateriale. Med andre ord kan dette være et godt tegn på at landskapsanalyser utført i GIS ikke kan gi et like komplett bilde av det faktiske landskapet. Dette kommer naturligvis an på oppløsningen til høydemodellen (se Figur 8 for sammenligning av DHM og foto). Når det gjelder gevirets tilstand er dette klassifisert som ND. Det vitner om at det har blitt utsatt for betydelig nedbrytning, og må ha gjennomgått flere utsmeltinger. Nøyaktig hvor mange det er snakk om er det ikke mulig å si med sikkerhet. Noe forskning på nedbrytning til dyrebeinsmateriale over tid har blitt gjort (se f.eks. Behrensmeyer, 1978; Karr & Outram, 2012), men siden det er såpass mange faktorer knyttet til de tafonomiske prosessene en organisme gjennomgår er det ikke gjennomførbart å anvende resultater fra andre områder og annen natur på funnene som ble gjort på fonnene.

Til tross for at en mer presis datering ikke lar seg gjennomføre innenfor dette prosjektets rammer, kan det være interessant med et løst anslag for omtrentlig minstealder. Lite tyder på at geviret stammer fra nyere tid. Som det allerede har blitt diskutert tidligere bærer funnet preg av å ha vært igjennom flere utsmeltinger, gevirets skjøre tilstand tatt i betraktning. Ved å

ta et tilbakeblikk på kapittel 4.3 om klimahistorie ser vi at den lille istiden grovt sett varte fra slutten av middelalderen til midten av 1800-tallet. Etter dette har klimaet gradvis blitt varmere. De store utsmeltingene det siste århundret fant sted mot slutten av 30-tallet og vekselvis i løpet av de siste 20 årene. Med tanke på at geviret ser ut til å ha gjennomgått mange sesonger ute av isen, men ble funnet innenfor modellområdet kan det tolkes som at det har vært dekket av fonna helt frem til nyere tid. At det har smeltet frem i løpet av noen sesonger de siste 100 årene må det tas høyde for, men siden det er i såpass dårlig tilstand er det rimelig å anta at de få sesongene det har vært fremme ikke er nok til å påføre skader i så stor grad.

Dette, i tillegg til det faktum at det har vært lite villrein i området siden før de store utsmeltingene på 30-tallet, leder til den rimelige antagelsen at geviret må ha blitt deponert før LIA. En annen måte å trekke ut en indirekte datering er ved å se på dateringen til nærliggende funn fra tidligere år. B 177141.3, B 177141.7 og B 17714.10 ble funnet i 2014, kun drøye 45 meter nordvest for geviret. Sistnevnte har blitt radiologisk datert til 1050-910 fvt., altså overgangen mellom eldre og yngre bronsealder. B 177141.2 som ble funnet om lag 41 meter nordøst for geviret, har blitt datert typologisk til sen-neolittisk tid/bronsealder (Ramstad, 2016, s. 19-23). Det ville ikke være usannsynlig at også geviret kan tilskrives perioden mellom sen-neolittisk tid og yngre bronsealder. Alle bevis peker uansett i retning av at det er snakk om et forhistorisk gevir.

### **9.1.2 Kringsollfonna**

Kringsollfonna viste seg, som forventet, å bære flere funn. Til tross for mer funnmateriale ble samtlige av funnene på Kringsollfonna gjort innenfor modellens søkefelt. Hele nedbrytningsskalaen er representert gjennom funnmaterialet. Figur 8 viser fordelingen av funnene i de forskjellige stadiene av nedbrytning. 60% av funnene kan tilskrives den halvdelen av skalaen som er dårligst bevart. Siden det har vist seg å være en tendens til at eldre funn er bedre bevart, er det ikke utenkelig at også dette er tilfellet her (Rosvold, 2016, s. 89; Skar et al, 2022, s. 18). Det som kommer frem i figur 22 er at det eneste funnet som ikke lå innenfor modellområdet med høy sannsynlighet var KF 7. Dette funnet er også et av de to funnene kategorisert som G. Dette kan stride imot hypotesen om at eldre bein ofte er bedre

bevart, da funn som blir gjort i området for moderat sannsynlighet har, ut ifra dette arbeidets grunnidé, vært smeltet fra ved flere anledninger tidligere, og sådan burde være temmelig nedbrutt. Dette åpner for flere muligheter. Én mulighet er at dette beinet er av nyere tid, og dermed ikke har kommet lengre i nedbrytningsprosessen fordi det helt enkelt ikke er gammelt nok. Én faktor som ikke utgjorde noe problem på Ringshornet, men som gjør seg gjeldende på Kringsollfonna er at det i dette området fremdeles finnes villrein (Jordhøy et al, 2012, s. 13-15). I kapittel 7 skildres det at det pågikk jakt under

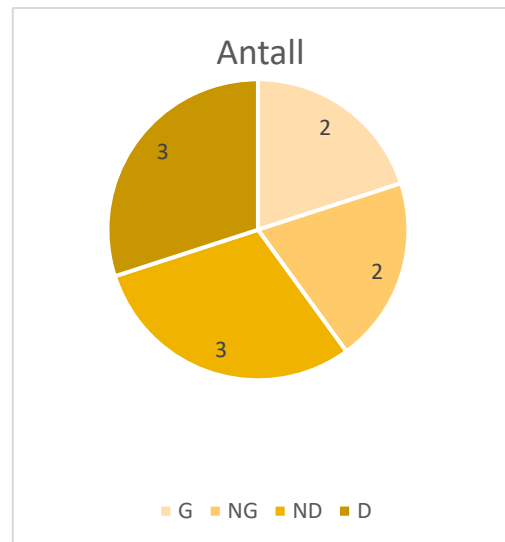
feltarbeidet, og at ferske spor etter flådd villrein var til stede. Dette betyr at det er en viss mulighet for at det osteologiske materialet som er minst nedbrutt faktisk ikke er forhistoriske, men stammer fra nyere tid.



Figur 24: KF 7 in situ. Beinet er i relativt god stand, men er det av eldre eller nyere tid? Foto: Erlend Bakken Eide

En annen teori belager seg på dette med smeltevannsbekker som transporterer gjenstander fra *inne* i fonna. Det kan hende at dette beinet i lang tid har vært innkapslet i isen, men at smeltevannet har rikket det løs og transportert det bortenfor smeltekanten. Dette kan imidlertid bestrides av det faktum at KF 7 ble funnet i en del av terrenget hvor det var noe steinur som utgjorde naturlige hindringer i landskapet. Dette faller tilbake på *least cost path*-prinsippet som ble redegjort for i kapittel 2. Det kunne nesten virke som at beinet var plukket opp og plassert der. På funntidspunktet fantes det ikke tegn til en aktiv smeltevannsbekk, men dette utelukker nødvendigvis ikke at smeltevannet på et tidligere tidspunkt kan ha avsatt beinet.

Her vil jeg også forsøke å bruke samme tilnærming som ble gjort for geviret fra Ringshornet, vedrørende indirekte datering ut ifra nærliggende funn. En slik Østre del av fonna, hvor samtlige av prosjektets funn ble gjort, domineres av funn fra folkevandringstid til tidlig

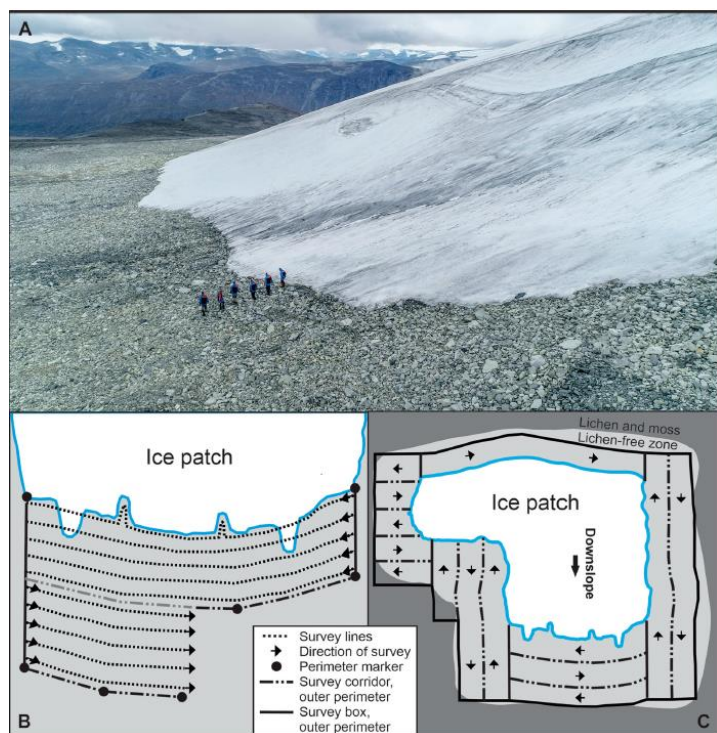


Figur 23: Kakediagram over funnene fra Kringsollfonna kategorisert etter tilstand.

middelalder. På generell basis er det denne perioden, spesielt folkevandringstid som dominerer kildetilfanget. Dette gjelder både for Kringsollfonna og Midt-Norge generelt (Callanan, 2014, s. 116-125). Dersom det eksisterer en krono-geografisk sammenheng, er det ikke utenkelig at også det osteologiske materialet som ble funnet stammer fra omtrent samme tidsperiode. Det er likevel mulig at dette ikke er en korrekt antagelse. Plasseringen til en fonnegjenstand reflekterer fonnas størrelse på utsmeltingstidspunktet heller enn på deponeringstidspunktet (Pilø et al, 2020a, s. 10). Med dette til grunne kan det konkluderes med at funnenes tilstand ikke i seg selv kan si oss så mye om hvor gamle de er eller hvordan fonna har utviklet seg og variert i størrelse/fasong gjennom historien. Man kan stille spørsmål ved om dette i høyere grad ville vært mulig dersom Knutshøregionen, i likhet med områdene rundt Ringshornet, hadde vært mer eller mindre fri for villrein. Da ville det langt på vei vært mulig å utelukke en nyere datering.

## 9.2 Feltarbeid

Det må også tas høyde for at selve feltregistreringen og letingen ikke var fullkommen. Dette beror i all hovedsak på begrensninger knyttet til tid og arbeidskraft. Søket etter gjenstander i og rundt fonna bar preg av manglende struktur, og kan beskrives som noe sporadisk. Det er en absolutt nødvendighet å stille spørsmål ved om modellens relative treffsikkerhet er en indikator på at forbedringspotensialet er begrenset. Det første som må tas tak i er om det ble lett godt nok utenfor modellens søkeområde. Ble arbeidet utført med



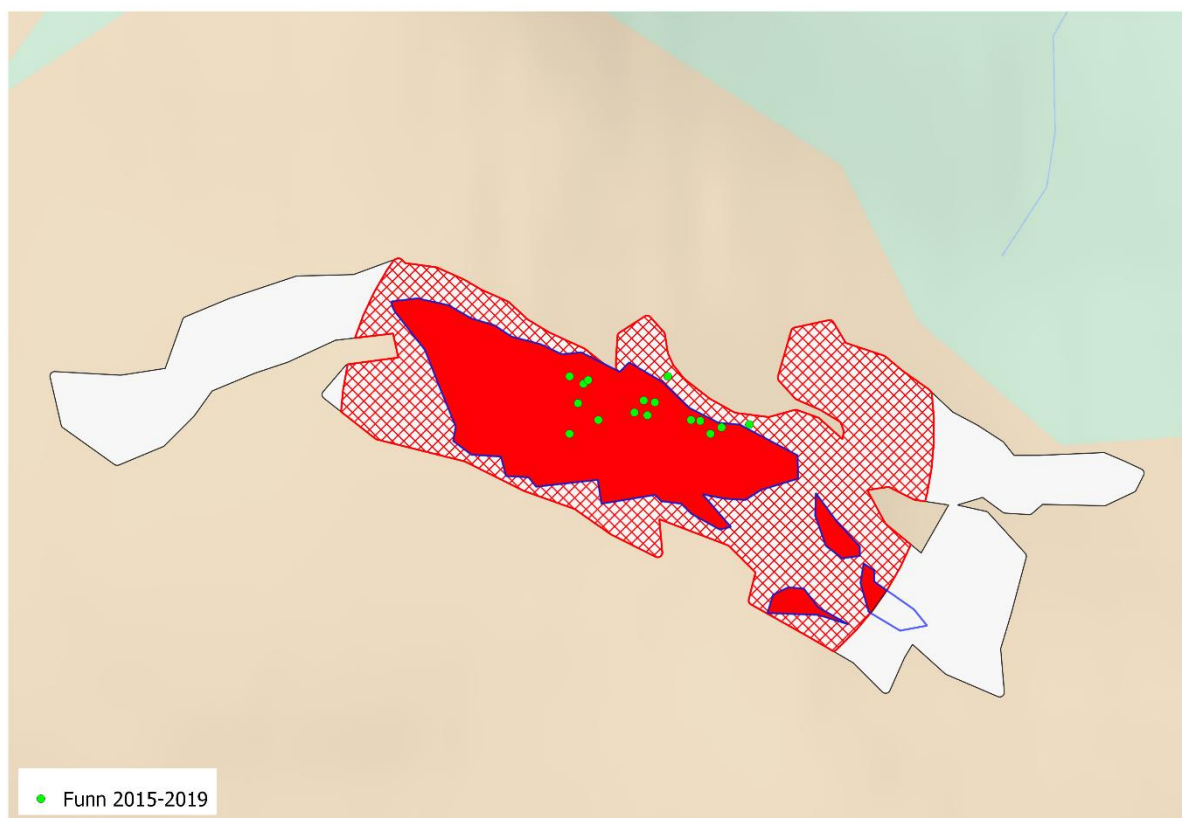
Figur 25: Modell for systematisk søk på isfonner. Foto: Troje Bjellaas, NRK. Illustrasjoner: Elling Utvik Wammer/Lars Pilø (Pilø et al, 2022, s. 156).

en *a priori*-oppfatning om at det var her det var mest behov for å lete? Pilø et al (2022, s. 155-157) presenterer en søkemodell som kan anvendes på arkeologiske fonner for å gi letingen et mer strukturert rammeverk. Metoden går ut på at et team av 5-6 personer går manngard langs kanten av fonna. Avstanden mellom hver person er på 2 meter. Teamet beveger seg i rolig tempo langs fonna, og jobber seg bortover på begge sider av smeltekanten. Siden det i nyere

tid har blitt mer vanlig at fonnegjenstander dukker opp på fonnene i tillegg til langs fonnene har det også blitt mer vanlig at søkekorridorene starter på selve fonnene (Pilø et al, 2022, s. 155). Det hersker ingen tvil om at den praktiske delen av dette prosjektet ville nytt godt av at et større team hadde deltatt i søket. På den måten ville det vært langt mer gjennomførbart å dekke et større område på systematisk vis. Dette kunne kanskje ha resultert i flere funn. I det minste ville det vært mulig å faktisk bekrefte eller avkrefte at områdene utenfor søkemodellen ikke inneholdt funn.

### 9.3 Kvalitetssikring opp mot tidligere funn

Ideelt sett burde smeltesesongen 2021 ha vært bedre. På den måten ville jeg kunne ha testet bruksnyttene av modellene mine fullt ut. Det er allikevel mulig å teste modellene mine opp mot arkeologisk materiale. Dette kan jeg gjøre ved å se bakover i tid, og ta utgangspunkt i tidligere utsmeltinger. Til dette kan jeg benytte meg av samme modeller som jeg ellers har brukt i

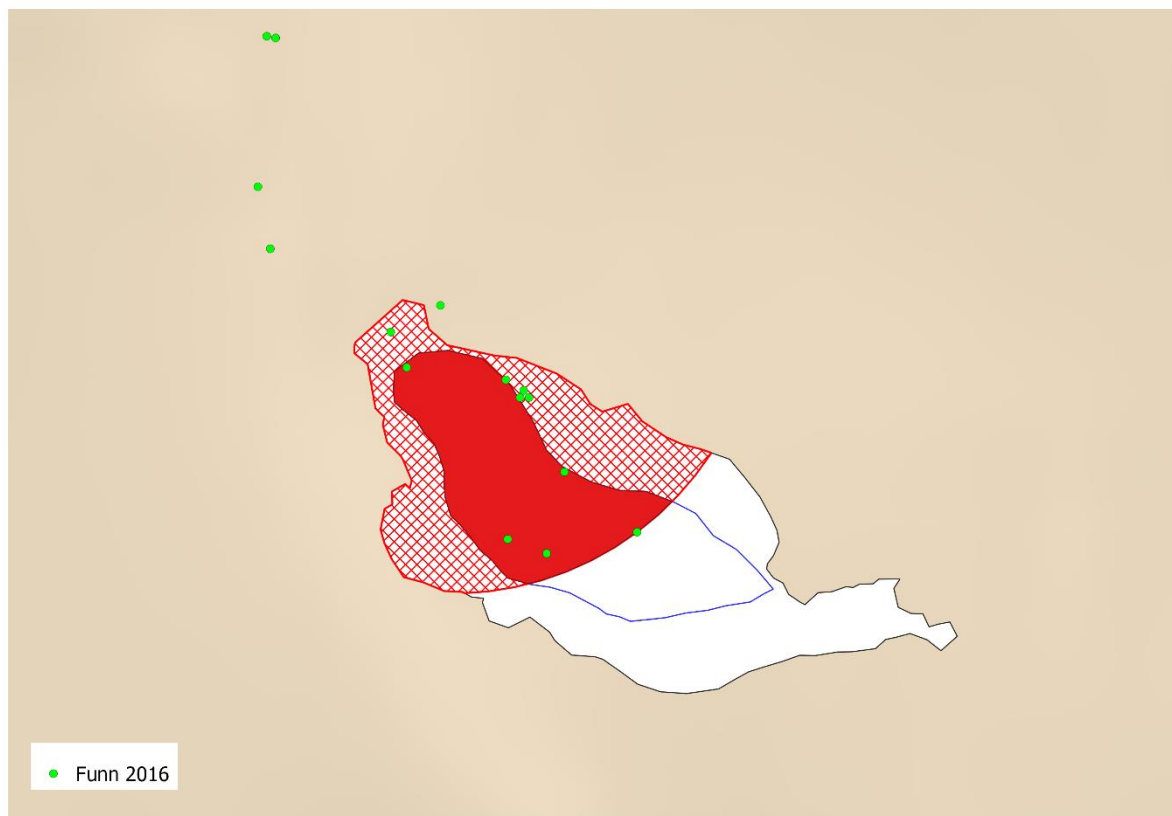


Figur 26: Prediktiv modell for Kringsollfonna, med organiske funn fra 2015-2019. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.

arbeidet, da minste margin er fonnkanturene fra 2014. Dersom alle organiske funn som har blitt gjort mellom 2015 og 2019 faller innenfor modellen, vil dette styrke hypotesen som dette arbeidet er bygget på. Figur 26 viser distribusjonen av organiske funn gjort på Kringsollfonna

i perioden 2015-2019. Det kommer tydelig frem at funnene har en relativt tett spredning mot midten av fonna. Alle funnene har også blitt gjort innenfor modellområdet for høy sannsynlighet, eller i umiddelbar nærhet til den nedre kanten. Disse observasjonene lover godt for prosjektets hypotese.

Naturligvis må dette også anvendes for Ringshornet. Her må funnene fra 2016 plottes inn i modellen. Som vi kan se i figur 27 gir dette et helt annet resultat enn det vi fikk fra Kringsollfonna. Her er flere av funnene fra 2016 gjort utenfor modellen. Alle disse funnene er osteologiske. Dette resultatet svekker hypotesen som modellene er bygget på. Det er likevel ikke grunnlag for å forkaste modellene uten videre analyse av utsalgsfaktorene. Tidligere var jeg inne på dette med hvordan mikrotopografien muligens kan bidra til at enkelte funn dukker opp bortenfor fonnene de kom fra, selv om fonna ikke har nådd denne utstrekningen på lang tid. Området utenfor Ringshornfonna hvor disse funnene ble gjort har sannsynligvis vært en del av fonna inntil nylig (Ramstad et al, 2016, s. 18).



Figur 27: Prediktiv modell for Ringshornet, med organiske funn fra 2016. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide..

## 9.4 Unøyaktige input-data

Tidligere rettet jeg oppmerksomhet mot hvordan prediktive modeller, spesielt av den induktive arten, ofte blir kritisert på grunnlag av at små unøyaktigheter i input-dataene kan lede til større feil i output-dataene (Scianna & Villa, 2011, s. 349). Selv om dette i størst grad gjelder for modeller bygd på induktive variabler, gjør det seg gjeldende også i dette prosjektets mer deduktive tilnærming.

Én potensiell unøyaktighet er flyfotoene som ble brukt som grunnlag for å danne konturene til fonnene. Flyfotoene fra 2014 hadde som hensikt å illustrere fonnenes minste størrelse i nyere tid. For at dette skal bli helt nøyaktig er det imidlertid en forutsetning at referansebildene ble tatt helt på slutten av smeltesesongen i 2014. Bildene som ble brukt ble hentet fra [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no) og <https://earthengine.google.com/timelapse/>, og her oppgis ikke datoene for når bildene ble tatt. Det er derfor ikke mulig å si om fonnkonturene som blir presentert i mine modeller indikerer den *faktiske* minstestørrelsen, eller om bildene ble tatt tidligere på sommeren. Hvis sistnevnte scenario er tilfellet, vil området for høy sannsynlighet være større i de prediktive modellene enn det de egentlig burde være.

En annen faktor som kan bidra til at modellene er unøyaktige er at fasongen til ei isfonn kan variere fra år til år. Blant annet ble det registrert at fonna på Ringshornet i 2014 dekket områder som i 2021 var frie for snø, til tross for at fonna var betraktelig mindre. Dette kan gjenspeile fluktuasjonene til fonnekanten gjennom tidene, i den forstand at de simpelthen ikke kan forutses med tilfredsstillende nøyaktighet. Det er mulig å danne et bilde av ei fonns utstrekning basert på studier av lavvekst rundt i steinura rundt fonna. I umiddelbar omkrets vil lav ofte ikke være til stede. Dette lavfrie området gir en indikator på fonnas utbredelse på slutten av 90-tallet. Litt lenger ut er det ofte et område hvor lavveksten er begrenset, og dette markerer utbredelsen under LIA (Pilø et al, 2020a, s. 2). Denne metoden gir imidlertid ikke et bilde av utvikling fra år til år, og viser kun hvor stor fonna har vært på sitt største til gitte tider.

Ufullstendig empirisk materiale er også en faktor som kan påvirke modellene i stor grad. For at modellene skal bli nøyaktige er det vesentlig at alle tidligere funn, i hvert fall av organisk art, inngår som grunnlag for den omsluttende geometrien som utgjør modellenes søkefelt. Når det gjelder kildetilfanget fra Kringsollfonna er det kun arkeologiske funn som har blitt medregnet. Funndata for faunafunnene har ikke vært tilgjengelig for Kringsollfonna i forbindelse med dette prosjektet, og er derfor utelatt fra modellens oppbygning. I ei såpass



arkeologisk funnbærende fonn som Kringsollfonna kan det tenkes at osteologisk materiale får desto mindre oppmerksomhet, slik som har blitt antydning tidligere (Rosvold, 2016, s. 80).

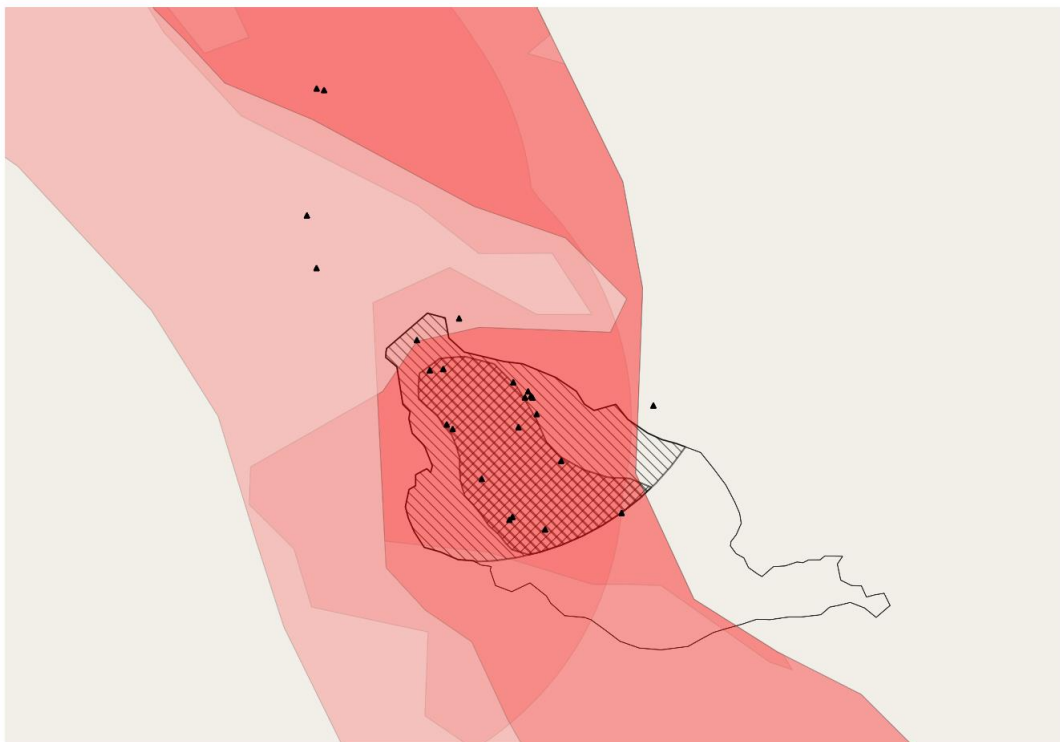
For Ringshornet har både arkeologisk og osteologisk materiale blitt medregnet. Tilfellet her er at funndataene har blitt hentet inn fra forskjellige hold, og over et lengre tidsperspektiv. Den opprinnelige prediktive modellen som ble brukt under feltregistreringen var basert på funnene som ble gjort i 2014. Informasjon vedrørende feltarbeidet som ble utført i 2016 var utilgjengelig på tidspunktet for konstruksjon av den originale modellen. Resultatet av dette var at gevirfunnet fra 2021 i utgangspunktet ble gjort *utenfor* søkeområdet. Det var først da funndataene fra 2016 ble tilgjengelige at modellen måtte reformeres, og geviret havnet *innenfor* søkeområdet. Til tross for feilen i modellen som ble brukt under feltarbeidet skal det nevnes at dette ikke hadde noe utslag på selve registreringen. Kort oppsummert er prediktive modeller veldig ømfintlige for unøyaktige datagrunnlag, og i verste fall kan små feil resultere i modeller som er så lite korrekte at de har tilnærmet null nytteverdi. I og med at slike unøyaktigheter forekommer i mine modeller også, kan det være at dette påvirker hvor stort søkefeltet egentlig burde være for å reflektere hvilke områder som har potensial for å inneholde arkeologisk materiale.

## 9.5 Generell nytteverdi

Hensikten bak hele dette arbeidet har vært å finne ut om denne typen prediktiv modellering har en plass i glasialarkeologien. Formålet er tross alt å utforske nye metoder for å effektivisere arbeidet innenfor et felt som preges av stadig mer hastverk. Finnes det eventuelt bedre alternativer? I kapittel 5 skildres debatten angående hvorvidt prediktive modeller i det hele tatt er pålitelige nok, og om de har en plass innenfor arkeologisk forskning. La oss gå tilbake til denne debatten. Hvis vi ser bort ifra de eventuelle feilkildene og avvikene som ble diskutert tidligere, og jobber ut ifra at dette prosjektets modeller er så komplette som de kan bli, er de fortsatt anvendelige for bruk i glasialarkeologisk forvaltning? Svaret på dette beror først og fremst på hvilken sammenheng de brukes i. Formålet med modellene, altså å redde fonnegjenstander fra å gå tapt, er sterkt knyttet til preventiv arkeologi og kulturminneforvaltning. Eksemplene som det henvises til i kapittel 6 viser at prediktive modeller i stor grad har bidratt til å øke det arkeologiske kildetilfanget og avdekke ukjente lokaliteter. Med tanke på den umiddelbare trusselen knyttet til tap av fonneartefakter er det trygt å si at dersom modellene gir positive resultater på hvor det lønner seg å fokusere søkingen, er det absolutt gunstig å benytte seg av dem for å innhente så mye materiale som mulig før det er for sent. Dersom målet er å oppnå best mulig forståelse av fonnenes bruk i

historien, samt de glasiologiske prosessene som utspiller seg, er modellenes nytteverdi sterkt begrenset. Dette reflekterer i stor grad debatten mellom tilhengere og motstandere av prediktiv modellering i arkeologisk arbeid.

Når det gjelder metoden som har blitt foreslått i dette prosjektet er det betimelig å stille spørsmål til hvorfor en slik tilnærming ikke har blitt forsøkt tidligere. Dette kan kanskje forklares med at tanken har vært der, men at den har blitt avfeid på et tidlig stadium som følge av at det simpelthen ikke har vært grunn til å tro at det er en metode som vil gi resultater. Mange av variablene og utslagsfaktorene er tross alt vanskelige å inkorporere i GIS. Dette er trolig mer sannsynlig enn at ingen, over en periode på 60-70 år, har vært inne på tanken om det kan være mulig å forutse romlig distribusjon av arkeologiske gjenstander innad i en lokalitet. Når dette er sagt må det også medregnes at systematiske undersøkelser av arkeologiske fonnelokaliteter er et relativt ferskt foretak. Selv om idéen om predikering innenfor lokaliteter kanskje har vært der, og siden avfeid, kan det hende at glasiolarkeologien medbringer en type lokalitet hvor denne metoden kan brukes, og også gi gode resultater. Inntil videre vil dette forbli med spekulasjoner, men det er viktig adressere dette for fremtidig forskning.



Figur 28: Sammenligning av to typer prediktive modeller. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide, med data fra Møre og Romsdal Fylkeskommune (2018) og Ramstad (2016)

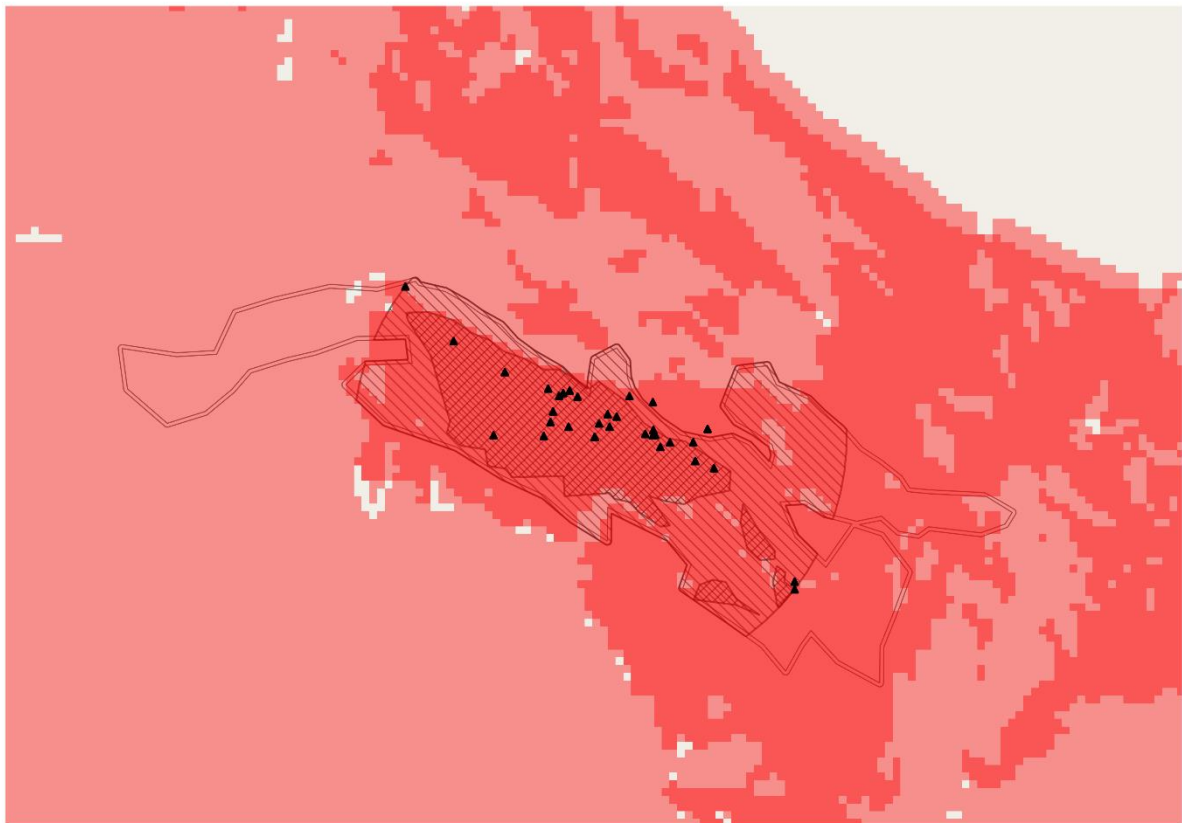
Det kan være nyttig å teste andre metoder for prediktiv modellering opp mot mine egne metoder. Dette er for å se om andre tilnærminger gir et noenlunde likt område, eller om det er store forskjeller. I kapittel 6 ble det redegjort for Møre og Romsdal Fylkeskommunes arbeid med prediktive modeller for områder med glasiarkeologisk potensial. Disse modellene lener seg på absolutte variabler i landskapet, og tar en mer induktiv form enn dette prosjektets modeller. De tar for seg potensialet for hele regioner, men kan de også være nyttige for enkeltlokaliteter? Ved å zoome inn på Ringshornet, kan vi tydelig se nøyaktig hvilke områder hvor alle variablene overlapper. Dette vil naturligvis være området for høy sannsynlighet. Der mine modeller kun består av høy, moderat og liten/ingen sannsynlighet, viser M&R fylkeskommunes modeller et mer gradert kart for potensial. Jo flere variabler som overlapper, jo høyere sannsynlighet for funn. Som vi kan se på figur 28 samsvarer overlappen av alle variablene godt med min egen modell. Da flere av funnene fra 2016 falt utenfor min modell, er det kun ett funn som faller utenfor samtlige variabler i M&R fylkeskommunes modell. Dette kan vitne om at denne type modell har bedre treffsikkerhet enn min egen tilnærming. Dette kan igjen kontres med at jo større interesseområdet er, jo større sannsynlighet er det for at funnene ved lokaliteten havner innenfor, men det kan uansett vise en tendens til at denne modellvarianten er mer brukbar i glasiarkeologien.

For å teste dette ytterligere er det på sin plass å anvende samme fremgangsmåte for Kringsollfonna. Da ikke alle variabler var tilgjengelige i forbindelse med dette arbeidet, ble det kun brukt tre av de samme variablene som M&R fylkeskommune har brukt. Disse er:

- Høyde: >1350 moh.
- Helning: 1-30°
- Aspekt: 0-90°

Resultatet (Figur 29) viser et område som i stor grad samsvarer med fonnas utstrekning (se f.eks. langs smeltekanten for 2014-konturen), sett bort fra en avstikker av fonna i vestre del. Også her er alle funnene gjort innenfor området hvor flest variabler overlapper. Vi kan imidlertid se at det er store områder hvor variablene overlapper, men hvor fonna ikke strekker til og det ikke har blitt gjort noen funn. Det kan være mange forklaringer som kan belyse dette. Det kan simpelthen hende at disse faktisk er såkalte *non-sites*, og at disse områdene ville ha falt bort dersom like mange variabler hadde blitt inkludert i denne modellen som i den for Møre og Romsdal. En annen mulighet kan være at DHM-laget rett og slett ikke er nøyaktig nok, og at input-data med høyere oppløsning ville ha eliminert disse feltene fra

output-dataene. En siste mulighet kan være at disse områdene faktisk besitter potensial for å ha vært tidligere fonner. Dersom dette er tilfelle, burde disse områdene utforskes nærmere i årene fremover. Det vi uansett kan ta med oss fra dette eksempelet er at dette prosjektets modell for Kringsollfonna er noe mer nøyaktig enn den som ble forsøkt laget etter M&R fylkeskommunes oppskrift. Det ville vært for modig å antyde at dette indikerer at mine modeller er mer anvendelige, men det kan muligens antyde at denne tilnærmingen kan bidra til snevre inn søkeområdet enda litt mer.



Figur 29: Sammenligning av to typer prediktive modeller for Kringsollfonna. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide, etter oppskrift fra Møre og Romsdal Fylkeskommune (2018), med data fra Callanan (2014) og <https://www.unimus.no/portal/#/search/things/freetext?value=fonnefunn&requirePhoto=false&museum=VM>

## Kapittel 10: Veien videre

Som konsekvens av sesong med lite smelting fikk jeg ikke testet ut modellenes fulle potensial. Et logisk steg i veien videre vil derfor være å vente på neste store utsmelting. Først da vil det være mulig å teste modellenes bruksverdi opp mot faktisk arkeologisk materiale. De få beinfunnene som ble har imidlertid sørget for at det var mulig å teste modellenes brukbarhet til en viss grad, og derfor har ikke arbeidet vært nytteløst. Essensen av disse modellene er tross alt å utvikle slike modeller *før* store utsmeltinger, slik at materialet ikke går tapt. I dette kapitlet vil jeg se nærmere på hvordan selve modellene kan utbedres, og hvilke faktorer som bør tas høyde for i videreutviklingen. Jeg vil også ta for meg hvordan modellene, dersom utbedring lykkes, kan anvendes i kombinasjon med andre moderne verktøy for å oppnå de best mulige resultatene. Til slutt vil jeg se nærmere på hva som kan forventes å finne i de delene av fonna som hittil ikke har smeltet vekk.

### 10.1 Videreutvikling av modellene

Til tross for at samtlige funn som ble gjort under feltarbeidet i dette prosjektet ble gjort innenfor søkefeltet, er det ikke grunnlag for å konkludere med at modellene uten videre er anvendelige for generell bruk innenfor glasiarkeologien. Dette kan bero på mange tilfeldigheter, og det faktum at input-dataene kan ha vært unøyaktige og at selve letingen ikke dekket et større område enn fonnekantens umiddelbare nærhet gjør at modellene ikke nødvendigvis er pålitelige. Siden det likevel ble gjort funn innenfor modellområdene kan det indikere en viss tendens til treffsikkerhet. Dette kan være grunnlag til å jobbe videre mot en type prediktiv modell som tar for seg individuelle fonnelokaliteter. Det første skrittet i retningen mot en utbedret modellvariant er tilgang på nøyaktige input-data. I første rekke må dette være innmålinger av fonnene på slutten av smeltesesongen hvert år. Hvis vi kan dokumentere nøyaktig hvor stor fonna var på sitt minste i løpet av de siste tiårene vil modellens område med høyt potensial reflektere virkelige forhold bedre. En mer universal måte å anslå maksimal størrelse på burde også etterstrebes. Kanskje ved å bruke M&R fylkeskommunes fremgangsmåte kan man kartlegge det området hvor ei fonn *kan* oppstå, og bruke dette som grunnlag for maksimal utbredelse. Et bredere utvalg av variabler burde også vurderes.

## 10.2 Kombinasjon med fjernanalytiske metoder

Det bør adresseres hvilken funksjon disse modellene vil kunne ha i fremtiden, annet enn å gi oss en pekepinn på hvilke områder av ei fonn som trolig holder på best bevart arkeologisk materiale. En praktisk fordel ved å innskrenke søkeområdet kan knyttes til andre, forholdsvis nye metoder innenfor arkeologien. Moderne teknologi har åpnet opp dørene for fjernanalyser i form av radar. I kapittel 2 ble det nevnt at det har blitt utført GPR-analyser av Kringsollfonna under tidligere prosjekter (Jarrett, 2019). Disse prosjektene har ikke vært av arkeologisk art, og har derfor ikke fokusert på det arkeologiske materialet som befinner seg i isen. Dersom det aktivt søkes etter arkeologisk materiale når man benytter GPR kan det tenkes at det arkeologiske materialet kan oppdages. Modellene kommer til nytte her av praktiske årsaker. Bruk av GPR er kostbart og tidkrevende (Schultz, 2007, s. 16). Dersom det er mulig å utelukke store deler av fonna når det utføres GPR-analyser, vil dette være ressursbesparende. Det har blitt utført forsøk på å utstyre droner med GPR (Linck & Kaltak, 2019). Kombinasjon av GPR og drone kan heve effektiviteten enda et nivå. Det krever mer arbeid innenfor feltet og med de prediktive modellene før denne hypotesen eventuelt kan prøves. Kanskje er det heller ikke noe som blir mulig å oppnå før fonnene smelter vekk. Idéen burde likevel luftes, da ethvert tilskudd til glasiarkeologisk forskning kan gi nyttige resultater.

## 10.3 Hva kan vi forvente å finne?

Hittil har denne oppgaven fokusert på *hvor* det er størst sannsynlighet for å finne godt bevart organisk materiale. Avslutningsvis kan det være interessant å trekke frem *hva* det kan forventes å finne innenfor disse foreslåtte søkeområdene. Det hersker liten tvil om at Ringshornet og Kringsollfonna klassifiseres som jaktfonner og ikke transportfonner, så det arkeologiske materialet vil etter alt å dømme kunne knyttes til jakt.

I kapittel 4 ble det lagt frem en graf som viste klimavariasjoner over de siste 4000 årene, og sammenlignet disse med det arkeologiske kildetilfanget fra Kringsollfonna. Den mest representerte tidsperioden i kildetilfanget fra Kringsollfonna er folkevandringstid, grovt sett 400-600 evt. Rundt dette tidsrommet ser vi også en topp i temperaturgrafen. Å trekke en direkte parallell mellom disse to bemerkningene vil være for simpelt, da samspillet mellom klima, sosiopolitiske forhold og det arkeologiske materialet som knyttes til dette beror på flere faktorer. Det krever en langt mer dyptgående analyse, hvilket er utenfor denne oppgavens rammeverk. Det er uansett mulig å anta at det organiske materialet som fremdeles befinner

seg inne i isen er eldre enn folkevandringstid, og at de kommende årene vil vise et økt tilfang av gjenstander fra eldre jernalder, bronsealder og steinalder.

Tidligere ble det nevnt at funn av godt bevarte menneskelevninger har blitt gjort i glasiøle kontekster over hele verden. Foreløpig har ikke dette forekommet i Norge, men er det sannsynlig at det kan smelte frem en slik ismumie fra ei norsk fonn også? Callanan (2012b, s. 79-85) luftet dette. Den hypotetiske norske ismannen, *Oppzi* (etter Ötzi, men oppkalt etter Oppdal fremfor Ötztaler-alpene), kan etter alt å dømme smelte ut av ei norsk fonn. Sjansene er imidlertid små, da et bredt spektrum av variabler må innvirke for at et menneske skal ende opp død i isen, for så å smelte frem og bli oppdaget før det organiske materialet forvitrer. Likevel har dette skjedd før, ved flere anledninger rundt om på kloden. Derfor kan det heller ikke utelukkes at dette vil skje her også. I kapittel 2 ble det nevnt at glasiølarkeologene i Innlandet fant en kjortel på Lendbreen. Hvorfor en person valgte å kaste skjorta midt oppe på fjellet er uvisst, men det spekuleres i om det kan ha hendt som et resultat av hypotermi (Pilø et al, 2020b, s. 14). Dette kan indikere at eieren av kjortelen døde der oppe, og at levningene fremdeles er begravet i isen. Dersom en neolittisk person skulle smelte ut av ei fonn, vil det trolig skje innenfor området med høyt potensial etter mine modeller. En slik begivenhet vill utvilsomt vært sensasjonelt. Det er uansett liten tvil om at det fremdeles finnes gjenstander av faglig interesse dypt inn i isen. De kommende årene vil det være viktig å holde et øye med fonnene, og samtidig jobbe for å oppnå mer kunnskap om dem.

## Kapittel 11: Konklusjon

Klimarapporter for de kommende tiårene spår et varmere klima over hele kloden. Breene og fonnene her til lands trekker seg stadig mer tilbake, og gjenstandene som ligger godt bevart inne i isen er i ferd med å smelte ut fra sine frosne tidskapsler. Når dette skjer, står vi i fare for å miste uvurderlige informasjonskilder. Ikke bare er disse gjenstandene av arkeologisk interesse. De kan også fortelle oss mye om klimaet og faunaen i forhistorisk tid. I tillegg er fonner viktige økosystemer, og disse vet vi foreløpig alt for lite om. Smelter fonnene mister vi enorme arkiver med tverrfaglig informasjon. Tiden er knapp, og en effektivisering i forvaltningen av høyfjellsfonnene er en absolutt nødvendighet.

I denne oppgaven har det blitt presentert en ny metode for å kunne forutse arkeologiske funn ved isfonner i høyfjellet. De to fonnene som ble undersøkt var Ringshornet i Møre og Romsdal og Kringsollfonna i Oppdal. Begge fonnelokalitetene skiller seg ut som noen av de mest funnbærende arkeologiske isfonnene i sine respektive regioner. Kringsollfonna er betraktelig mer funnbærende enn Ringshornet men en del av oppgaven var å teste om modelleringsmetoden ga forskjellig utslag i forskjellige regioner. Det ble utarbeidet prediktive modeller som hadde som formål å innskrenke søkeområdet, noe som i neste rekke vil bidra til å effektivisere letingen under sesonger med betraktelig nedsmelting. Hjørnesteinen i disse modellene er den romlige distribusjonen av funn som har blitt gjort over de siste 20 årene. Funn som ble gjort tidligere på 1900-tallet har blitt utelatt, da deres geografiske posisjon kun er grovt estimert. Det samme er uorganiske funn som jernspisser, da deres organiske komponent allerede er nedbrutt. I tillegg til tidligere funn har de to fonnenes dekke i 2014, én av de varmeste somrene siden tusenårsskiftet, spilt en viktig rolle i å begrense området for høyt potensial. Et større område utenfor dette ble etablert som sone for moderat sannsynlighet for å finn organisk materiale. Hypotesen bak modellene er at gjenstander som har smeltet ut tidligere har mindre sjanse for å bevares. I så måte vil de områdene av fonna som ikke/sjelden har smeltet vekk i løpet av nyere tid størst potensiale for å inneholde materiale som har ligget uforstyrret i isen siden forhistorisk tid. Da det har blitt påvist at organisk materiale tåler å utsettes for elementene i flere omganger før de blir fullstendig nedbrutt, er det også moderat sannsynlig for å gjøre funn i områder hvor den gamle isen allerede har smeltet, men som fremdeles er dekket av snø periodevis.



2021 ble et magert år når det gjelder fonnefunn i både Møre og Romsdal og Oppdal. Dette medførte åpenbare utfordringer for det glasiarkeologiske feltarbeidet og testing av prediktive modeller. Ingen arkeologiske funn ble gjort i dette prosjektet. Biologisk materiale i form av beinrester ble imidlertid funnet. Ingen av disse bar noe synlig preg av menneskelig modifikasjon. Det er altså mulig at beinene stammer fra dyr som dødd en naturlig død ved fonnene. Til tross for at det er vesentlige forskjeller på artefakter og økofakter, kan også det biologiske materialet bidra som valideringsfaktorer i testingen av modellene. Også disse brytes ned med tiden, og selv om nedbrytningsprosesser i bein og trevirke er forskjellige, kan graden av nedbryting kombinert med romlig plassering gi oss viktig informasjon om fonnenes utvikling gjennom tidene.

Samtlige funn, ett fra Ringshornet og ti fra Kringsollfonna, ble gjort innenfor det foreslåtte søkeområdet for de to lokalitetene. Systemet for nedbrytningsgrad som ble benyttet i dette prosjektet tok sikte på å angi en omtrentlig datering ut ifra tilstanden på beinrestene og deres romlige plassering. Denne metoden ga dessverre ingen solide resultater, da det er mange faktorer som kan ha påvirket beinenes tilstand og plassering i tiden mellom deponering og oppdagelse. Geviret som ble funnet på Ringshornet ble gjort innenfor sonen *moderat sannsynlighet*, og er etter alt å dømme fra forhistorisk tid. Dette på grunnlag av at det så ut som at det har vært eksponert under flere smeltesesonger enn det som har inntruffet siden før siste istid, samt det faktum at det er lenge siden villrein ferdes vest for fylkesvei 63. Bortsett fra ett funn ble alle funnene fra Kringsollfonna gjort innenfor sonen med høy sannsynlighet. Graden av nedbrytning varierte, og alle de fire gradene av nedbrytning som ble presentert i prosjektet er representert. Det er vanskelig å trekke noen konklusjon ut ifra tilstanden og plasseringen til hvert enkelt funn. Tidligere forskning på osteologiske fonnefunn har vist en tendens til at eldre bein er best bevart, men et av de best bevarte beinene som ble funnet under dette arbeidet var også det eneste som lå utenfor området for høy sannsynlighet. Muligheten for at dette, samt andre funn fra Kringsollfonna, stammer fra nyere tid er til stede. Her finnes det nemlig villrein fremdeles. Noen av funnene var imidlertid utvilsomt gamle, men hvor gamle det er snakk er ikke mulig å anslå uten radiologisk datering.

Den sparsomme mengden funn gjorde det vanskelig å trekke en konklusjon vedrørende regionale forskjeller på de to lokalitetene. Forsøket med å teste modellene opp mot tidligere funn resulterte i god treffsikkerhet for modellen på Kringsollfonna, men flere funn havnet utenfor modellen på Ringshornet. Dette kan indikere en viss forskjell på regionene, men dette kan bero på mange faktorer, som for eksempel at kun arkeologisk materiale var inkludert i

spredningskartet for Kringsollfonna, og samtlige av funnene som ble gjort utenfor Ringshornets modell var arkeologiske. Om ikke annet reflekterer dette bare det øvrige kildematerialet fra fonnene. Det er også viktig å påpeke at begrensninger knyttet til arbeidskraft og tid kan ha forårsaket at det ikke ble lett grundig nok i områdene utenfor modellenes søkefelt. Dersom det kun letes der man tror man vil finne noe, kan dette gi modellene en falsk treffsikkerhet.

I lys av dette kan det konkluderes med at denne oppgavens foreslåtte metode for å konstruere prediktive modeller for individuelle fonnelokaliteter krever en nøyere evaluering og utbedring. Selv om denne metoden på ett tidspunkt skulle nå sitt fulle potensial vil den ikke kunne benyttes utelukkende i det arkeologiske forvaltningsarbeidet av fonnene. Det vil fremdeles være vesentlig å benytte seg av flere metoder, samt undersøke områder som eventuelt skulle falle utenfor modellenes foreslåtte søkeområde. Når dette er sagt bør ikke metoden uten videre forkastes. Resultatene fra dette prosjektet motbeviser på sett og vis ikke hypotesene, og med mer nøyaktige parametere og ytterligere justeringer vil den kunne tilføyes annet glasialarkeologisk feltarbeid og moderne hjelpemidler. I påvente av en ny smeltesesong vil det være viktig å utarbeide det metodiske arsenalet vi har til disposisjon. Dette er eneste måte vi kan innhente den kunnskapen fonnene kan gi oss før de omsider vil forsvinne for godt.

## Litteratur

- Andrews, T.D., MacKay, G. & Andrew, L. (2009). *Hunters of the Alpine Ice: The NWT Ice Patch Study*. Yellowknife: Prince of Wales Northern Heritage Centre, Government of the Northwest Territories.
- Andrews, T.D. & MacKay, G. (2014). The Archaeology and Paleoecology of Alpine Ice Patches: A Global Perspective. *Arctic* (57). iii-vi
- Beattie, O., Apland, B., Blake, E.W., Cosgrove, J.A., Gaunt, S., Greer, S., ... Troffe, P.M. (2000). The Kwäday Dän Ts'inci Discovery from a Glacier in British Columbia. *Canadian Journal of Archaeology* (24): 129–147
- Behrensmeyer, A.K. (1978). Taphonomic and Ecologic Information from Bone Weathering. *Paleobiology*. 4 (2). 150-162
- Behrensmeyer, A.K., Denys, C. & Brugal, J.P. (2018). What is taphonomy and What is not? *Historical Biology* (30). 718-719. <https://doi.org/10.1080/08912963.2018.1432919>
- Bjerck, H.B. (1994). Nordsjøfastlandet og pionerbosetning i Norge. *Viking* (LVII). Oslo: Norsk Arkeologisk Selskap. 25-58
- Bjerkås, O. (2006). *Drivdalen*. Oppdal Kommune
- Burström, N.M. (2020). A Treasured Persona. Re-Interpreting the Eketorp Precious Metal Deposition. *Current Swedish Archaeology* (28). 247-278. <https://doi.org/10.37718/CSA.2020.10>
- Callanan, M. (2010). Northern Snow Patch Archaeology. I C. Westerdahl (ed): *A Circumpolar Reappraisal: The Legacy of Gutorm Gjessing (1906-1979)*. BAR International Series 2154, 2010. Oxford: Archaeopress. 43-54
- Callanan, M. (2012a). Central Norwegian Snow Patch Archaeology: Patterns Past and Present. *Arctic* 65(1). 178-188
- Callanan, M. (2012b). Oppzi- en ismann fra oppdalsfjella? *Bøgda vår*. Oppdal historielag. 79-85
- Callanan, M. (2014). *Out of the Ice* (doktorgradsavhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

- Clauzel, T., Richardin, P., Ricard, J., Le Béchenec, Y., Amiot, R., Fourel, F... Lécuyer, C. (2020). The Gauls experienced the Roman Warm Period: Oxygen isotope study of the Gallic site of Thézy-Glimont, Picardie, France. *Journal of Archaeological Science: Reports*. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102595>
- Conolly, J. & Lake, M. (2006). *Geographical Information Systems in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Crooks, S. (2014). Middle-Range Theory in Archaeology. Smith C. (eds) *Encyclopedia of Global Archaeology*. Springer, New York, NY. 4929-4931. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2\\_266](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2_266)
- Dahle, K. (2015). Frosne funn i fonn fjell. *Romsdalsmuseets Årbok 2015*. Stiftelsen Romsdalsmuseet. 115-139
- Danese, M., Masini, N., Biscione, M. & Lasaponara, R. (2014). Predictive modeling for preventive Archaeology: overview and case study. *Open Geosciences*, 6 (1). 42-55. <https://doi.org/10.2478/s13533-012-0160-5>
- Davies, B. (2020, 30. desember). An introduction to Glacier Mass Balance. Hentet fra <https://www.antarcticglaciers.org/glacier-processes/mass-balance/introduction-glacier-mass-balance/> (09.05.2022)
- Davis, B.A.S., Brewer, S., Stevenson, A.C. & Guiot, J. (2003). The temperature of Europe during the Holocene reconstructed from pollen data. *Quaternary Science Reviews* (22). 1701-1716. [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(03\)00173-2](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(03)00173-2)
- Det Norske Akademis ordbok (u.å.). *Snøfonn*. Hentet fra <https://naob.no/ordbok/sn%C3%B8fonn> (12.10.2021)
- Dixon, E.J., Callanan, M., Hafner, A. & Hare, P.G. (2014). The Emergence of Glacial Archaeology. *Journal of Glacial Archaeology* (1). 1-9. <https://doi.org/10.1558/jga.v1i1.1>
- Dixon, E.J., Manley, W., & Lee, C. (2005). The Emerging Archaeology of Glaciers and Ice Patches: Examples from Alaska's Wrangell-St. Elias National Park and Preserve. *American Antiquity*, 70(1), 129-143. doi:10.2307/40035272
- Efremov, I.A. (1940). Taphonomy: a new branch of paleontology. *Pan American Geologist* (74). 81-93

- Eidshaug, J.S.P. & Normann, S. (2018). *Undersøkelse av etterreformatorsk tjæremile ved Moen massetak og deponi i Oppdal kommune* (NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 10). Hentet fra <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2578138> (02.05.2022)
- Esper, J. Büntgen, U., Timonen, M. & Frank, D.C. (2012). Variability and extremes of northern Scandinavian summer temperatures over the past two millennia. *Global and Planetary Change* (88-89). 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.01.006>.
- Farbregd, O. (1967). Det «uuttømmelege» gravfeltet på Vang i Oppdal. *Nicolay* (1). Oslo. 7-10
- Farbregd, O. (1968). Glasialarkeologi. *Nicolay – Arkeologisk tidsskrift* (4). 9-11
- Farbregd, O. (1972). *Pilefunn frå Oppdalsfjella*. Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet, Miscellanea (5). Trondheim
- Farbregd, O. (1991). Gamle jaktpiler i snøfonner. Bom i jakta-arkeologisk fulltreff. *SPOR* (2). 4-10.
- Fleckinger, A. (2014). *Ötzi, the Iceman: The Full Facts at a Glance* (4). Bolzano: Folio
- Fleming, A. (2006). Post-processual Landscape Archaeology: A Critique. *Cambridge Archaeological Journal*, 16(3), 267-280. doi:10.1017/S0959774306000163
- Gansum, T., Jerpåsen, G.B. & Keller, C. (1997). *Arkeologisk landskapsanalyse med visuelle metoder*. Stavanger: Arkeologisk Museum
- Gruškovnjak, L., Tiefengraber, S. & Črešnar, M. (2019). Archaeological surface survey. I Czajlik, Z., Črešnar, M., Doneus, M., Fera, M., Kramberger, A.H. & Mele, M. (eds.). *Researching Archaeological Landscapes Across Borders Strategies, Methods and Decisions for the 21st Century*. Graz–Budapest: Archaeolingua. 91-101
- Hafsten, U. (1962). Hva myrer og tjern kan fortelle. Oslotrakten gjennom 10 000 år. *Naturen* (8)
- Harris, E.C. (1979). The Laws of Archaeological Stratigraphy. *World Archaeology* 11(1). Oxfordshire: Taylor & Francis, Ltd. 111-117.

- Harris, O.J.T. & Cipolla, C.N. (2017). *Archaeological Theory in the New Millennium. Introducing current perspectives*. London & New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Haugland, K. (2002). *Oppdals historie. Hovedlinjer og tidsbilde*. Oppdal historielag: Oppdal
- Hegstad, S.A. (2019). *En studie av akkumulasjon- og ablasjonsmønstre på Kringsollfonna basert på LiDAR data* (mastergradsavhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Helema, S. (2014). The Viking Age as a Period of Contrasting Climatic Trends. *Fibula, Fabula, Fact. The Viking Age in Finland*. 117-130. <http://dx.doi.org/10.21435/sfh.18>
- Hock, R. (2010). *Glacier Mass Balance*. Hentet fra [https://glaciers.gi.alaska.edu/sites/default/files/mccarthy/Notes\\_massbal\\_Hock.pdf](https://glaciers.gi.alaska.edu/sites/default/files/mccarthy/Notes_massbal_Hock.pdf) (08.05.2022)
- Hughes, M.K. & Diaz, H.F. (1994). Was there a 'Medieval Warm Period', and if so, where and when?. *Climatic Change* (26). 109-142
- IPCC (2021). *Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Summary for Policy Makers* (Rapport)
- Jacobsen, H. & Follum, J.R. (2014). *Kulturminner i Norge – Spor etter mennesker gjennom 10 000 år*. Vigmostad og Bjørke.
- Jarrett, L. (2019). *Into the Ice* (doktorgradsavhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
- Johnson, M. (2010). *Archaeological Theory. An Introduction* (2). Malden, Massachusetts: Wiley-Blackwell.
- Jordhøy, P., Strand, O., Sørensen, R., Andersen, R. & Panzacchi, M. (2012). *Villreinen i Snøhetta- og Knutshømrådet* (NINA Rapport 800).
- Judge, W.J., & Sebastian, L. (1988). *Quantifying the Present and Predicting the Past: Theory, Method, and Application of Archaeological Predictive Modeling*. Denver: U.S. Department of the Interior Bureau of Land Management

- Julsrud, L.R. (2010). *Steder å være i Varanger. Utvikling av en prediktiv lokasjonsmodell for kystbosetning i Finnmarks eldre steinalder* (mastergradsavhandling). Universitetet i Tromsø
- Kamermans, H. (2010). *The Application of Predictive Modelling in Archaeology: Problems and Possibilities*. I Nicolucci, F. and S. Hermon (eds.) *Beyond the Artifact. Digital Interpretation of the Past. Proceedings of CAA2004, Prato 13–17 April 2004*. Archaeolingua, Budapest. 271-277
- Karr, L.P. & Outram, A.K. (2012). Tracking changes in bone fracture morphology over time: environment, taphonomy, and the archaeological record. *Journal of Archaeological Science* (39). 555-559. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.10.016>
- Kristiansen, J. (2013). *Fra natur til kart: Veien til 3D-modellering av en isfonn ved hjelp av GIS og geofysiske metoder* (mastergradsavhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Lind, I. (2005). *Norrøn mytologi: Frå A til Å*. Oslo: Samlaget
- Linck, R. & Kaltak, A. (2019). Drone radar: A new survey approach for Archaeological Prospection? I J. Bonsall (Red.) *New Global Perspectives on Archaeological Prospection*. 268-271. <https://doi.org/10.32028/9781789693072>
- Ljungqvist, F.C. (2010). A new reconstruction of temperature variability in the extra-tropical Northern Hemisphere during the last two millennia. *Geografiska Annaler* (3). 339–351
- Lyman, R.L. (2010). What Taphonomy Is, What it Isn't, and Why Taphonomists Should Care about the Difference. *Journal of Taphonomy* (8). 1-16
- Mandel R.D., Goldberg P. & Holliday V.T. (2017) Site Formation Processes. *Encyclopedia of Geoarchaeology. Encyclopedia of Earth Sciences Series*. Dordrecht: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4409-0\\_147](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4409-0_147)
- Mangerud, J., Andersen, S.T., Berglund, B.E. & Donner, J.J. (1974). Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas* (3). Oslo. 109-128
- Mann, M.E. (2002). Little Ice Age. *Encyclopedia of Global Environmental Change. The Earth system: physical and chemical dimensions of global environmental change*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd. 504-509.

- Matthews, J.A., & Briffa, K.R. (2005). The 'Little Ice Age': Re-Evaluation of an Evolving Concept. *Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography*, 87 (1), Special Issue: Climate Change and Variability (2005) 17-36 <https://doi.org/10.1111/j.0435-3676.2005.00242.x>
- McCormick, M., Büntgen, U., Cane, M.A., Cook, E.R., Harper, K., Huybers, P... Tegel, W. (2012). Climate Change during and after the Roman Empire: Reconstructing the Past from Scientific and Historical Evidence. *Journal of Interdisciplinary History* 43(2). 169-220. [https://doi.org/10.1162/JINH\\_a\\_00379](https://doi.org/10.1162/JINH_a_00379)
- McEwan, D. G. (2012). Qualitative Landscape Theories and Archaeological Predictive Modelling—A Journey Through No Man's Land? *Journal of Archaeological Method and Theory*, 19(4), 526–547. <http://www.jstor.org/stable/23365977>
- Moon, H. (1993). Archaeological Predictive Modelling: An Assessment (RIC Report 016). Hentet fra [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/natural-resource-stewardship/nr-laws-policy/risc/background/archaeological\\_predictive\\_modelling.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/natural-resource-stewardship/nr-laws-policy/risc/background/archaeological_predictive_modelling.pdf) (11.05.2022)
- Murakami, H. (2006). *Blind Willow, Sleeping Woman*. Alfred A. Knopf Inc.
- Møre og Romsdal fylkeskommune (2018). *Frosne funn i fonn og fjell. Beredskapsplan 2018-2021*. Hentet fra <https://mrfylke.no/Media/filer/planar-og-strategiar/beredskapsplan-frosne-funn-i-fonn-og-fjell.pdf> (16.11.2020)
- Nesje, A., Kvamme, M., Rye, N. & Løvlie, R. (1991). Holocene glacial and climate history of the Jostedalsgreen region, Western Norway; evidence from lake sediments and terrestrial deposits. *Quaternary Science Reviews* (10). 87-114. [https://doi.org/10.1016/0277-3791\(91\)90032-P](https://doi.org/10.1016/0277-3791(91)90032-P).
- Nesje, A. & Dahl, S.O. (2001). The Greenland 8200 cal. yr BP event detected in loss-on-ignition profiles in Norwegian lacustrine sediment sequences. *Journal of Quaternary Science* (16). 155-166. <https://doi.org/10.1002/jqs.567>
- Norsk Meteorologisk Institutt (2015). *Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpassing oppdatert i 2015 (rapport)*. Hentet fra [https://www.met.no/sokeresultat/attachment/inline/b4e4e9bc-2f08-4be4-ae9-0b06b8b6f908:1760c9f2c4acae80b91f61299dcf9e1187ce81cb/Klima%20i%20Norge%202100\\_opplag2.pdf](https://www.met.no/sokeresultat/attachment/inline/b4e4e9bc-2f08-4be4-ae9-0b06b8b6f908:1760c9f2c4acae80b91f61299dcf9e1187ce81cb/Klima%20i%20Norge%202100_opplag2.pdf)



- Nsanziyera, A., Rhinane, H., Oujaa, A., & Mubea, K. (2018). GIS and Remote-Sensing Application in Archaeological Site Mapping in the Awsard Area (Morocco). *Geosciences (Basel)*, 8(6), 207.
- NTNU Vitenskapsmuseet (u.å.). *About the SPARC project* [WWW] NTNU. Hentet fra <https://www.ntnu.no/museum/about-sparc> (21.10.2021)
- O'Connor, T. (2000). *The Archaeology of Animal Bones*. Stroud: Sutton.
- Olsen, G. (1940). Klima og Historie. *Fortid Og Nutid* (1), 1–19. Hentet fra <https://tidsskrift.dk/fortidognutid/article/view/117019> (19.01.2022)
- Paulsen, I.S. (2005). *Pilegrimsleden fra Oslo til Trondheim. Et møte med vandrere, kulturminner, steder og landskap* (hovedfagsoppgave). Tromsø: Universitetet i Tromsø.
- Peacock, E. (2016). Snow patch wooden artefacts from Norway: Preservation and taphonomy. *Proceedings of the 12th ICOM-CC Working Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Canada: ICOM-CC WOAM*. 425-428.
- Peacock, E. & Callanan, M. (2018). The challenge of developing sustainable heritage management and preservation strategies for perennial snow patch artefacts. Contributions of the SPARC Project. *Proceedings of the 12th ICOM-CC Working Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Canada: ICOM-CC WOAM*, 22-26
- Peckel, E. (2017). *En massebalansemåling på isfjonnene Kringsollfonna og Storbreen* (mastergradsavhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Peregrine, P.N. (2020). Climate and social change at the start of the Late Antique Little Ice Age. *The Holocene*, 30 (11). 1643-1648. <https://doi/pdf/10.1177/0959683620941079>
- Pettersen, A.M.H. (2013). *Mellom De britiske øyer og Midt-Norge: En arkeologisk analyse av insulær kontakt og gjenstandsfunn fra vikingtidsgraver i Trøndelag* (mastergradsavhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Pilø, L. (2018). Ötzi – a new understanding of the holy grail of glacial archaeology. Hentet fra <https://secretsoftheice.com/news/2018/07/04/otzi/> (18.10.2021)

- Pilø, L., Finstad, E., Ramsey, C.B., Martinsen, J.R.P., Nesje, A., Solli, B., Wangen, V., Callanan & Barrett, J.H. (2018). The chronology of reindeer hunting on Norway's highest ice patches. *Royal Society Open Science* (5).  
<http://dx.doi.org/10.1098/rsos.171738>
- Pilø, L., Barrett, J.H., Eiken, T., Finstad, E., Grønning, S., Post-Melbye, J.R., ... Ødegård, R.S. (2020a). Interpreting archaeological site-formation processes at a mountain ice patch: A case study from Langfonne, Norway. *The Holocene* 31 (3). 469-482.  
<https://doi.org/10.1177%2F0959683620972775>
- Pilø, L. Finstad, E. & Barrett, J.H. (2020b). Crossing the ice: an Iron Age to medieval mountain pass at Lendbreen, Norway. *Antiquity* 94(374). 437-454.  
<https://doi.org/10.15184/aqy.2020.2>
- Pilø, L., Finstad, E., Wammer, E.U., Post-Melbye, J.R., Rømer, A.H., Andersen, Ø.R. & Barrett, J.H. (2022). On a Mountain High: Finding and Documenting Glacial Archaeological Sites During the Anthropocene. *Journal of Field Archaeology*, 47 (3), 149-163, DOI: [10.1080/00934690.2021.2012330](https://doi.org/10.1080/00934690.2021.2012330)
- Price, T.D. (2015). *Ancient Scandinavia. An Archaeological History from the First Humans to the Vikings*. Oxford: Oxford University Press.
- Rafferty, J. P. (2014, November 18). *medieval warm period*. *Encyclopedia Britannica*. Hentet fra <https://www.britannica.com/science/medieval-warm-period> (15.05.2022).
- Ramstad, M. (2015a). Siste kapittel om de norske høyfjellsfonnene?. *Årbok for Universitetsmuseet i Bergen, Klima i Endring*. 54-61.
- Ramstad, M. (2015b). Ringshornet – klima, mennesker og reinsdyr gjennom 4000 år. *Årbok for Universitetsmuseet i Bergen, Klima i Endring*. 62-70.
- Ramstad, M., Smiarowski, K. & Hole, R. (2016). *Ringshornet, Askeladden ID 158937 og 180675 Arkeologiske sikringsundersøkelser av fonn og fangstanlegg* (Rapport Fornminneseksjonen). Universitetsmuseet i Bergen.
- Reckin, R. (2013). Ice Patch Archaeology in Global Perspective: Archaeological Discoveries from Alpine Ice Patches Worldwide and Their Relationship with Paleoclimates.

*Journal of World Prehistory* (26). 323-385. <https://doi.org/10.1007/s10963-013-9068-3>

- Reitmaier-Naef, L. & Reitmaier, T. (2015). Old Ice: A Survey and Monitoring Programme of High-Alpine Cultural Heritage in the Central Alps, Switzerland. *Journal of Glacial Archaeology* (2). 25-34. <https://doi.org/10.1558/jga.v2i1.16624>
- Renssen, H., Seppä, H., Heiri, O., Roche, D.M., Goosse, H. & Fichefet, T. (2009). The spatial and temporal complexity of the Holocene thermal maximum. *Nature Geosci* (2). 411–414. <https://doi.org/10.1038/ngeo513>
- Richards-Rissetto, H. & Landau, K. (2019). Digitally-Mediated Practices of Geospatial Archaeological Data: Transformation, Integration, & Interpretation. *Journal of Computer Applications in Archaeology* 2(1). 120-135. <https://doi.org/10.5334/jcaa.30>
- Riksantikvaren (2020, september). En innføring i å lage kulturminneplan for kommunen (veileder). Hentet fra <https://www.riksantikvaren.no/veileder/hva-hvorfor-og-hvordan-en-innforing-i-kulturminneplaner-i-kommunen/#section4> (11.05.2022).
- Rogers, S.R., Fischer, M. & Huss, M. (2014). Combining glaciological and archaeological methods for gauging glacial archaeological potential. *Journal of Archaeological Science* (52). 410-420
- Rognstad, A.J. (2013). *En massebalansestudie av to arkeologiske isfonner i Oppdalsområdet* (mastergradsavhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Roper, D.C. (1979). The Method and Theory of Site Catchment Analysis: A Review. *Advances in Archaeological Method and Theory* (2). Springer. 119-140.
- Rosvold, J. (2015)
- Rosvold, J. (2016). Faunal Finds from Alpine Ice: Natural or Archaeological Depositions? *Journal of Glacial Archaeology* (3). 79-108. DOI: 10.1558/jga.32414.
- Rosvold, J., Hansen, G. & Røed, K.H. (2019). From mountains to towns: DNA from ancient reindeer antlers as proxy for domestic procurement networks in medieval Norway. *Journal of Archaeological Science: Reports* (26). DOI: 10.1016/j.jasrep.2019.05.025
- Schiffer, M.B. (1976). *Behavioural Archaeology*. New York: Academic Press.

- Schultz, J.J. (2007). Using Ground-Penetrating Radar to Locate Clandestine Graves of Homicide Victims. Forming Forensic Archaeology Partnerships With Law Enforcement. *Homicide Studies* 11(1). 15-29.  
<https://doi.org/10.1177%2F1088767906296234>
- Scianna, A. & Villa, B. (2011). GIS Applications in archaeology. *Archeologia e Calcolatori* (22). 337-363
- Simek, R. (1993). *Dictionary of northern mythology*. Cambridge: D.S. Brewer.
- Skar, B., Rosvold, J., Berthling, I., Callanan, M., Dahle, K., Finstad, E., ... Wickler, S. (2022). *Glasiarkeologi i Norge* (NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2022 - 2). Hentet fra  
[https://www.ntnu.no/documents/10476/1310613986/NTNU+Vitenskapsmuseet+arkeologisk+rapport+2022\\_3.+Glasiarkeologi+i+Norge.pdf/e40908fe-76b6-93b1-82e3-d2e8c6e16843?t=1645049385184](https://www.ntnu.no/documents/10476/1310613986/NTNU+Vitenskapsmuseet+arkeologisk+rapport+2022_3.+Glasiarkeologi+i+Norge.pdf/e40908fe-76b6-93b1-82e3-d2e8c6e16843?t=1645049385184) (23.02.2022)
- Smedsrud, M.S. (2020, 17. februar). Finner tegn til ekte fimbulvinter. *Forskningsmagasinet APOLLON*. Oslo: Universitetet i Oslo. Hentet fra  
[https://www.apollon.uio.no/artikler/2020/1\\_tema\\_fimbulvinter.html](https://www.apollon.uio.no/artikler/2020/1_tema_fimbulvinter.html) (15.05.2022).
- Strand, O., Gundersen, V., Jordhøy, P., Andersen, R., Nerhoel, I., Panzacchi, M. & Van Moorster, Bram (2015). *Villreinens arealbruk i Knutshø* (NINA Rapport 1019)
- Stuiver, M., Reimer, P.J., Bard, E., Beck, W., Burr, G.S., Hugen, K.A., ... Spurk, M. (1998). INTCAL98 radiocarbon age calibration 24,000-cal. BP. *Radiocarbon* (40)
- Stavik, J. & Fossum, T. (2020). *Folk og villrein – jakt og jakttradisjoner, og spor etter våre forfedre gjennom tusener av år, fra storhavet til høyyfjellet*. Nordmøre museums skrifter nr. 10
- Stene, A.E. (2018). *Betydningen av vindavsatt snø for opprettholdelse av fonnens massebalanse* (mastergradsavhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Storstein, A.A. (2016). *Et studie av abrasjonsformer ved Kringsollfonna, Oppdal* (mastergradsavhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Svarstad, S. (2022, 9. januar). Gevir smelta fram etter over 4.000 år under isen. *NRK*. Hentet fra <https://www.nrk.no/vestland/gevir-smelta-ram-etter-over-4.000-ar-under-isen->

[1.15801153?fbclid=IwAR2g6m\\_XF-8P6Ek6nzb3SLr0PFlzh6qH8jgmv9P1ILPrp3me92phqMUXB3U](https://doi.org/10.11580/1153?fbclid=IwAR2g6m_XF-8P6Ek6nzb3SLr0PFlzh6qH8jgmv9P1ILPrp3me92phqMUXB3U) (09.03.2022)

- Tarangar, A. (1962). *Magnus Lagabøters landslov*. Oslo: Universitetsforlaget
- Van Riel, S. (2017). Viking Age Combs. Local Products or Objects of Trade? *Lund Archaeological Review* (23). 163-178
- Vedeler, M. & Jørgensen, L.B. (2013). Out of the Norwegian glaciers: Lendbreen – a tunic from the early first millennium AD. *Antiquity* (87). 788-801
- Verhagen, P. (2007). *Case studies in archaeological predictive modelling* (14). Leiden: Leiden University Press
- Verhagen, P. (2018). Predictive Modeling. *The Encyclopedia of Archaeological Sciences*. 1-3
- Verhagen, P. & Whitley, T.G. (2012). Integrating Archaeological Theory and Predictive Modeling: A Live Report from the Scene. *Journal of Archaeological Method and Theory* (19). 49–100. <https://doi.org/10.1007/s10816-011-9102-7>
- Wang, T., Surge, D. & Mithen, S. (2012). Seasonal temperature variability of the Neoglacial (3300–2500 BP) and Roman Warm Period (2500–1600 BP) reconstructed from oxygen isotope ratios of limpet shells (*Patella vulgata*), Northwest Scotland. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 317-318. 104-113. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2011.12.016>
- Wheatley, D. & Gillings, M. (2002). *Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Applications of GIS*. London & New York: Taylor & Francis
- White, D.A. & Surface-Evans, S. (2012). An Introduction to the Least Cost Analysis of Social Landscapes (bokkapittel) *Least cost analysis of social landscapes: Archaeological case studies*. 1-7
- White, D.A. (2015). The Basics of Least Cost Analysis for Archaeological Applications. *Advances in Archaeological Practice*, 3(4), 407-414. <https://doi.org/10.7183/2326-3768.3.4.407>
- Wishman, E.H. (1979). *Studiet av Ryfylkes klimahistorie i sein- og postglasial tid: En introduksjon av paleoklimatologi til de tverrfaglige kulturhistoriske undersøkelsene som Arkeologisk museum i Stavanger driver i området Ryfylke-Setesdalen*

(*Ulla/Førre-undersøkelsene*) (Vol. 5, AmS-varia (trykt utg.)). Stavanger: Arkeologisk museum i Stavanger.

Woo, M. & Young, K.L. (2014). Disappearing semi-permanent snow in the High Arctic and its consequences. *Journal of Glaciology* 60(219). 192-200.

<https://doi.org/10.3189/2014JoG13J150>

Østmo, E, & Hedeager, L. (2005) *Norsk arkeologisk leksikon*. Oslo: Pax Forlag A/S

Østrem, G. & Stanley, A. (1966), *Glacier Mass Balance Measurements. A Manual for Field Work*. Ottawa: Department of Mines and Technical Surveys

Åstveit, L. I. (2007). Høyfjellsarkeologi under snø og is. Global oppvarming, fonnjakt og funn fra snøfonner datert til steinalder. *Viking*, 70 (2007) Oslo: Norsk arkeologisk selskap. 7-22

## Internettreferanser

Askeladden. Riksantikvarens database for kulturminner: <https://askeladden.ra.no/> (sist besøkt 20.05.2022)

Google Earth Engine. Googles digitale katalog for satellittbilder og geo-romlige datasett: <https://earthengine.google.com/timelapse/> (sist besøkt 17.08.2021)

Høydedata. Kartverkets digitale tjeneste: <https://hoydedata.no/> (sist besøkt 14.08.2021)

Norge i bilder: <https://norgeibilder.no/> (sist besøkt 15.11.2021)

Unimusportalen. Universitetsmuseenes webportal. <https://www.unimus.no/> (sist besøkt 03.05.2022)

# Vedlegg 1: Funntabeller

## Kringsollfonna:

Fase 1 (1937-1943)							
Museumsnr.	Gjenstand	Datering	Metode	Funnet	Nord	Øst	Posisjon
T17699.b	Del av skaft (bjørk)	Før 1000 e.Kr. (400-600?)	Typologisk	1937	6931605	538281	Estimert
T17699.a	Pilskaft (furu)	400-600 e.Kr.	Typologisk	1937	6931605	538281	Estimert
T17701.d & T17700.a, T17701.i	Pilskaft (bjørk) og jernspiss	1200-1700 e.Kr.	Typologisk	1937	6931605	538281	Estimert
T17700.b & T17701.c	Pilskaft (bjørk) og jernspiss	1200-1700 e.Kr.	Typologisk	1937	6931605	538281	Estimert
T15886	Pilspiss av bein	300-600 e.Kr.	Typologisk	1938	6931605	538281	Estimert
T15858	Pilskaft (bjørk) og jernspiss	1200-1700 e.Kr.	Typologisk	1938	6931605	538281	Estimert
T15857	Pilskaft til armbrøst (bjørk) og jernspiss	1200-1700 e.Kr.	Typologisk	1938	6931605	538281	Estimert
T15854	Kolv/slagpil (bjørk)	1200-1700 e.Kr.	Typologisk	1938	6931605	538281	Estimert
T15855	Kolv/slagpil (bjørk)	1200-1700 e.Kr.	Typologisk	1938	6931610	539406	Estimert
T15845.b	Del av skaft (bjørk)	Før 1000 e.Kr. (400-600?)	Typologisk	1939	6931605	538281	Estimert
T15845.a	Pilskaft (furu)	400-600 e.Kr.	Typologisk	1939	6931605	538281	Estimert
T15845.b	Pilskaft (ask)	400-600 e.Kr.	Typologisk	1939	6931605	538281	Estimert
T15845.b	Del av skaft (bjørk)	800-1000 e.Kr.	Typologisk	1939	6931605	538281	Estimert
T15845.b	Del av skaft (bjørk)	Etter 600 e.Kr. (1200-1700?)	Typologisk	1939	6931605	538281	Estimert
T16243	Del av skaft (bjørk)	Før 1000 e.Kr. (400-600?)	Typologisk	1943	6931605	538281	Estimert
Fase 3 (2003-2011)							
T22924	Helt pilskaft (furu) med fjær	400-600 e.Kr.	Typologisk	2003	6931639	539390	GPS
T22932	Skaftfragmenter (bjørk)	Før 1000 e.Kr.	Typologisk	2003	6931432	538558	GPS
T22933	Trefragmenter (hegg)	Ingen data	Ingen data	2003	6931678	538157	GPS
T22935	Knivblad (jern)	600-800 e.Kr.	Typologisk	2003	6931437	538521	GPS
T22936	Skaftfragment (bjørk) med jernspiss	400-600 e.Kr.	Typologisk	2003	6931595	538150	GPS
T22979	Jernspiss	400-600 e.Kr.	Typologisk	2003	6931580	538485	GPS
T22980	Skaftfragment (bjørk)	1300-1700 e.Kr.	Typologisk	2003	6931712	538087	GPS
T22981	Pilspiss av jern	400-600 e.Kr.	Typologisk	2003	6931605	538281	Estimert
T22982	Pilspiss av jern	600-800 e.Kr.	Typologisk	2003	6931605	538281	Estimert
T23058	Pilspiss av jern	400-600 e.Kr.	Typologisk	2004	6931619	538222	GPS
T23059	Treobjekt	Ingen data	Ingen data	2004	6931619	538222	GPS
T23060	Skaftfragment (bjørk)	Ingen data	Ingen data	2004	6931621	538356	GPS
T23061	Treobjekt (furu)	Ingen data	Ingen data	2004	6931621	538356	GPS

T23062	Pilspiss av skifer	Median 2410 f.Kr	C14	2004	6931605	538281	Estimert
T23063	Pilspiss av jern	600-800 e.Kr.	Typologisk	2004	6931605	538281	Estimert
T23066	Skaftfragment (bjørk) og pilspiss av jern	1000-1300 e.Kr.	Typologisk	2004	6931605	538281	Estimert
T23067	Fragment av pilspiss (jern)	1000-1300 e.Kr.	Typologisk	2004	6931605	538281	Estimert
T23068	Del av skaft (bjørk)	1000-1300 e.Kr.	Typologisk	2004	6931605	538281	Estimert
T23069	Del av skaft (hassel)	Median 1656 f.Kr.	C14	2004	6931605	538281	Estimert
T23070	Skaftfragment (bjørk)	Median 900 e.Kr.	C14	2004	6931605	538281	Estimert
T25282	Pilspiss av jern	700-1100 e.Kr.	Typologisk	2010	6931565	538468	GPS
T25671	Pilspiss av jern	600-800 e.Kr.	Typologisk	2011	6931824	537939	GPS
T25692	Pilspiss av jern	400-600 e.Kr.	Typologisk	2011	6931619	538352	GPS
T25693	Skaftfragmenter (bjørk)	Ingen data	Ingen data	2011	6931662	538243	GPS
T25694	Fragment av bark (uidentifisert)	Ingen data	Ingen data	2011	6931605	538281	Estimert
T25700	Del av skaft (bjørk) med pilspiss av jern	1200-1700 e.Kr.	Typologisk	2011	6931657	538352	GPS
T25701	Trefragmenter (bjørk)	Ingen data	Ingen data	2011	6931629	538426	GPS
T25732	Skaftfragmenter	Før 1000 e.Kr.	Typologisk	2011	6931777	538018	Estimert
T25733	Skaftfragmenter	Før 1000 e.Kr.	Typologisk	2011	6931655	538254	GPS
T25713	Små trefragmenter (lind)	Ingen data	Ingen data	2011	6931442	538557	GPS
<b>Funn etter 2011 (2014-2019)</b>							
T26470.1 & T26470.2	Pilspiss av jern og tråd av organisk materiale	400-600 e.Kr.	Typologisk	2014	6931586	538414	GPS
T26471	Pilspiss av jern	400-600 e.Kr.	Typologisk	2014	6931600	538381	GPS
T26472	Pilspiss av jern	600-800 e.Kr.	Typologisk	2014	6931628	538336	GPS
T26473	Pilspiss av jern	400-600 e.Kr.	Typologisk	2014	6931633	538325	GPS
T26349	Pilspiss av skifer	Før 1700 f.Kr.	Typologisk	2014	6931683	538144	GPS
T26350	Bjørknever	Ingen data	Ingen data	2014	6931683	538144	GPS
T26351	Skaftfragment (bjørk)	Ingen data	Ingen data	2014	6931615	538359	GPS
T26352	Helt pilskaft	Ingen data	Ingen data	2014	6931579	538439	GPS
T26837.1 & T26837.2	Skaftfragmenter (bjørk) og urelatert skaftfragment (bjørk)	400-600 e.Kr.	Typologisk	2015	6931636	538295	GPS
T26838	Del av skaft (bjørk)	Ingen data	Ingen data	2015	6931662	538215	GPS
T26839	Skaftfragmenter (furu)	Ingen data	Ingen data	2015	6931662	538321	GPS
T26840	Skaftfragment (furu)	Ingen data	Ingen data	2015	6931610	538409	GPS
T26856	Pilspiss av jern	400-600 e.Kr.	Typologisk	2015	6931633	538292	GPS
T26857	Skaftfragmenter (bjørk)	Ingen data	Ingen data	2015	6931654	538230	GPS
T26887	Pilspiss av jern	400-600 e.Kr.	Typologisk	2015	6931615	538357	GPS
T26888	Skaftfragment (bjørk)	Ingen data	Ingen data	2015	6931614	538356	GPS
T26889	Skaftfragment (bjørk)	Ingen data	Ingen data	2015	6931623	538285	GPS
T26890	Skaftfragmenter (osp) og organisk materiale	Ingen data	Ingen data	2015	6931600	538215	GPS
T26891	Del av skaft (bjørk)	Ingen data	Ingen data	2015	6931658	538235	GPS
T27250	Pilspiss av jern og organisk materiale	400-600 e.Kr.	Typologisk	2016	6931634	538307	GPS
T27251	Skaftfragmenter (tre) limt sammen	1700 f.Kr.-550 e.Kr.	Typologisk	2016	6931620	538299	GPS



T27298	Del av skaft (tre)	700-1100 e.Kr.	Typologisk	2016	6931600	538367	GPS
T27299.1 & T27299.2	Skaftfragmenter (tre) med organisk materiale (bek?)	700-1100 e.Kr.	Typologisk	2016	6931633	538224	GPS
T27609	Skaftfragment	Ingen data	Ingen data	2017	6931607	538379	Ingen data
T28096	Helt pilskaft	400-600 e.Kr.	Typologisk	2019	6931615	538246	Ingen data
T28099	Skaftfragmenter	Ingen data	Ingen data	2019	6931615	538346	Ingen data

Tabell 3: Alle funn fra Kringsøllfonna (Callanan, 2014, A/12-A/30; Unimusportalen, <https://www.unimus.no/portal/#/search/things/freetext?value=fonnefunn&requirePhoto=false>)

Arkeologisk materiale							
Bnr./ ID	Gjenstand	Datering	Metode	Funnet	Nord	Øst	Posisjon
0	Ubestemt (ull/skinn/tre/bein)	Ingen data	Ingen data	2011	6921320.0	427670.0	Ingen data
17714.1	Pil, med hyssing og strenghakk	430-510 evt.	C14	2014	6921294.9	427734.2	GPS
17714.2	Pilspiss, bein	Senneolitikum – bronsealder	Typologisk	2014	6921245.1	427708.6	GPS
17714.3	Pilspiss, bein	1050-910 fvt. (uvisst)	Indirekte (se 17714.10)	2014	6921257.3	427669.8	GPS
17714.4	Buefragment	Vikingtid – middelalder	Typologisk	2014	6921300.3	427813.0	GPS
17714.5	Skremmepinne, 4 biter	80-240 evt.	C14	2014	6921285.6	427652.7	GPS
17714.7	Skremmepinne/pil	1050-910 fvt.	C14	2014	6921257.7	427674.4	GPS
17714.10	Pilskaft (fragmentert)	1050-910 fvt.	C14	2014	6921251.9	427668.4	GPS
17714.6	Pilskaft	Ingen data	Ingen data	2016	6921224.0	427721.0	GPS
17714.8	Treflisser (usikker funksjon)	Ingen data	Ingen data	2016	6921262.0	427753.0	GPS
Osteologisk materiale							
x1	Bein (fra 2 individ?)	1730-1545 fvt.	C14	2014	6921289.5	427717.1	GPS
0	Gevir med krans	Ingen data	Ingen data	2014	6921282.9	427676.0	GPS
0	Gevir med krans	Ingen data	Ingen data	2014	6921264.6	427694.2	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2014	6921357.3	427680.9	GPS
0	Gevir uten krans, knekt	Ingen data	Ingen data	2014	6921320.7	427677.5	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2014	6921303.8	427665.5	GPS
0	Gevir (fragmentert)	Ingen data	Ingen data	2014	6921212.3	427723.4	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2016	6921321	427664	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2016	6921314	427720	GPS
0	Bein (reinddyr)	Ingen data	Ingen data	2016	6921304	427733	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2016	6921216	427743	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2016	6921228	427794	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2016	6921304	427728	GPS
x3	Gevir	1745-1615 fvt.	C14	2016	6921356	427683	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2016	6921507	427590	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2016	6921423	427580	GPS
x12	Bein	770-965 evt.	C14	2016	6921388	427587	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2016	6921341	427655	GPS
0	Gevir	Ingen data	Ingen data	2016	6921308	427730	GPS

Tabell 4: Tidligere funn fra Ringshornet, inndelt i arkeologisk og osteologisk materiale. Data hentet fra Dahle (personlig kommunikasjon, 12.02.2022) og Ramstad (2016, s. 19-34; personlig kommunikasjon, 12.04.2022)

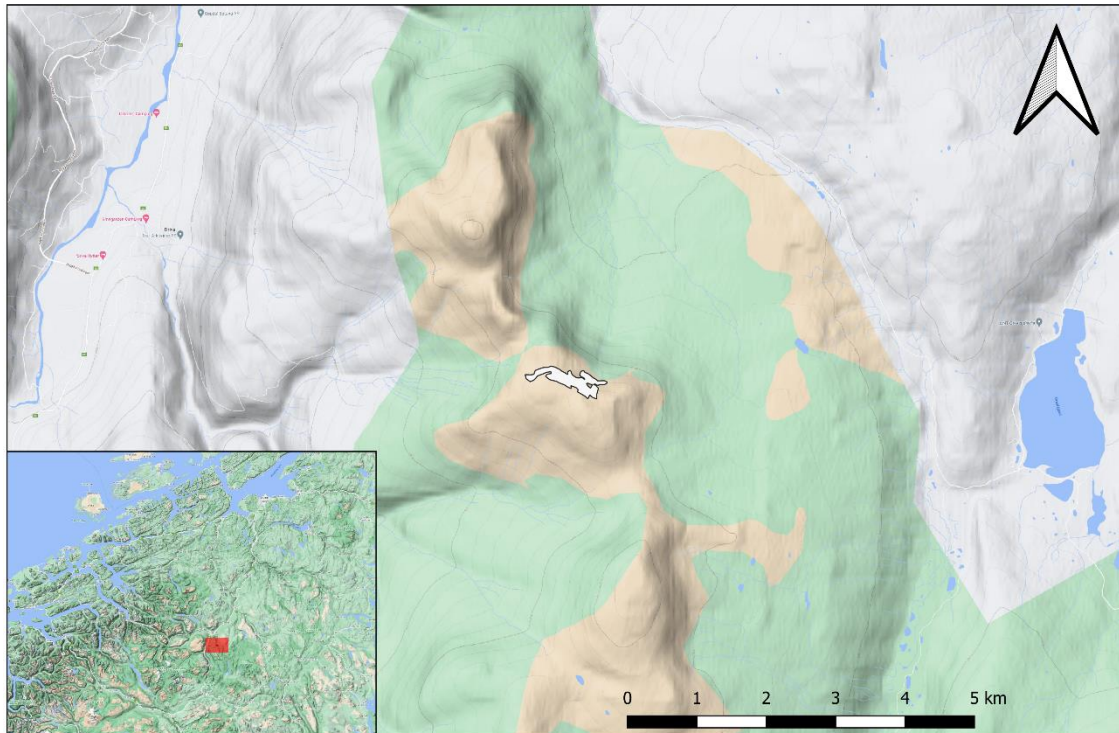
## Ringshornet:

**Funn 2021:**

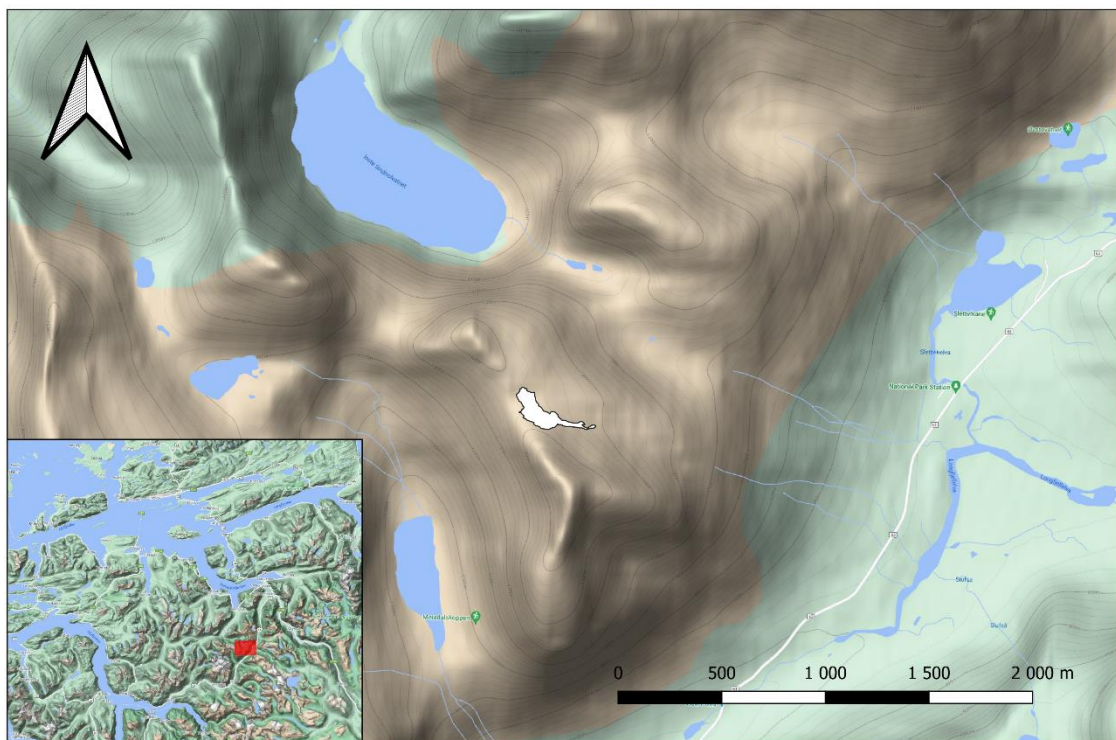
<b>Kringsollfonna</b>					
<b>ID</b>	<b>Gjenstand</b>	<b>Fatning</b>	<b>Nord</b>	<b>Øst</b>	<b>Posisjon</b>
KF 1	Ribbein	Noe god	6931523	538491	GPS
KF 2	Lårbein (?)	Dårlig	6931546	538414	GPS
KF 3	Metatarsal/metacarpal	Dårlig	6931419	538462	GPS
KF 4	Kranium	Noe dårlig	6931419	538462	GPS
KF 5	Metatarsal/metacarpal med falanger	God	6931419	538462	GPS
KF 6	Gevir	Dårlig	6931422	538480	GPS
KF 7	Metatarsal/metacarpal	God	6931521	538408	GPS
KF 8	Metatarsal/metacarpal	Noe dårlig	6931429	538443	GPS
KF 9	Ribbein	Noe god	6931540	538326	GPS
KF 10	Ribbein	Noe dårlig	6931433	538548	GPS
<b>Ringshornet</b>					
<b>ID</b>	<b>Gjenstand</b>	<b>Fatning</b>	<b>Nord</b>	<b>Øst</b>	<b>Posisjon</b>
RH 1	Gevir	Noe dårlig	6921209	427685	GPS

Tabell 5: Funn i forbindelse med dette prosjektet.

## Vedlegg 2: Oversiktskart



Figur 31: Kringsollfonnas plassering i Trøndelag. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.



Figur 30: Ringshornets plassering i Møre og Romsdal. QGIS-illustrasjon: Erlend Bakken Eide.

## Vedlegg 3: Funnbilder

### Ringshornet:



*Figur 32: RH1, funnet på Ringshornet. Foto: Erlend Bakken Eide.*

## Kringsollfonna:



Figur 33: KF1-10, stigende rekkefølge fra øverst til venstre. Funnet på Kringsollfonna. Foto: Erlend Bakken Eide.