



NIKU Oppdragsrapport 04/2009

Flybåren laserskanning av
kulturminner ved Gollevarre,
Tana og Nesseby kommuner,
Finnmark fylke

Ole Risbøl

Innholdsfortegnelse

Forord	3
1. Innledning.....	4
1.1 Bakgrunn og formål.....	4
1.2 Landskapet	5
2. Flybåren laserskanning	6
2.1 Teknikken	6
2.2 Skanningen og dataene	6
2.3 Anvendelse av dataene.....	7
3. Resultater av laserskanningen.....	8
3.1 Kort riss av områdets eldre kulturhistorie	8
3.2 Eksisterende registreringer	8
3.3 Anomalier og feltregistreringer	12
3.4 Laserskanningsbasert dokumentasjon	15
3.5 Konklusjon	21
4. Litteratur.....	23
5. Vedlegg.....	24

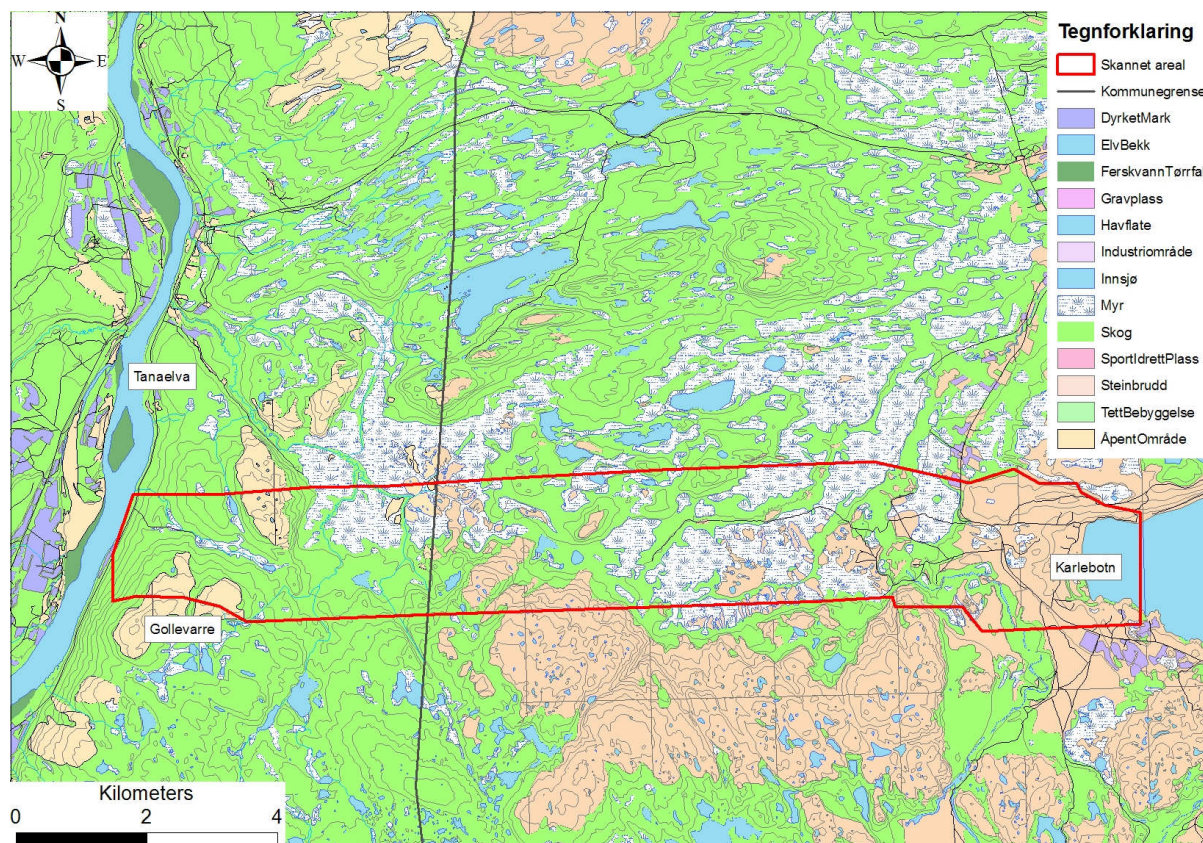
Forord

Siden 2005 har NIKU gjennomført flere laserskanningsprosjekter hvor forskjellige landskaper i forskjellige deler av landet er blitt skannet fra fly. Hovedparten av disse prosjektene har vært forsknings-, utviklings- og/eller miljøovervåkingsprosjekter som Riksantikvaren (RA) har bidratt med finansiell støtte til. Etter å ha gjennomført flere sesonger med skanningsprosjekter i Sør-Norge ble det inngått avtale med RA om å jobbe med dette temaet i de nordlige delene av landet. Med finansiell støtte og faglig involvering fra RA, Sametinget, Finnmark fylkeskommune og Troms fylkeskommune ble det iverksatt to skanningsprosjekter i Nord-Norge: ett på Grunnfarnes i Troms og ett i Gollevarre-området i Finnmark. Prosjektets arbeidstittel har vært "Lidar i Nord" (lidar = light detection and ranging). Resultatene av laserskanningen ved Gollevarre legges frem i denne rapport, mens det er utarbeidet en egen rapport for skanningen ved Grunnfarnes (Risbøl 2009).

Ansvarlig for prosjektet har vært Ole Risbøl med assistanse av Anneli Nesbakken, begge NIKU. Vi vil med dette takke RA, Sametinget og Finnmark fylkeskommune for finansiering av Gollevarre-prosjektet, for faglige innspill underveis og for aktiv deltakelse i feltarbeidet.

1. Innledning

Denne rapporten omhandler resultatene fra den flybårne laserskanningen ved Gollevarre som ble foretatt i september 2007. Gollevarre er navnet på et fjell som ligger rett øst for Tanaelva ca. 10 kilometer sør for Skiippagurra i Tana kommune. Området som ble skannet strekker seg fra Gollevarre i vest og til Karlebotn innerst i Varangerfjorden nærmere 15 kilometer lenger mot øst (**figur 1**).



Figur 1. Kart som viser området som ble laserskannet i Gollevarre-området.

1.1 Bakgrunn og formål

Riksantikvaren har gjennom tre sesonger støttet et NIKU-ledet prosjekt om flybåren laserskanning av kulturminner i skog som ble gjennomført i Elverum kommune i Hedmark. Dette prosjekt har gitt gode resultater, og det oppsto etter hvert et ønske om å utvide testingen av flybåren laserskanning til å omfatte andre landsdeler og landskapstyper enn skog samt andre kulturminnetyper enn de som er vanlige i skogene på Østlandet. Det ble bestemt å prioritere Nord-Norge for videre testing bl.a. på grunn av den manglende registreringsdekningen som foreligger i denne delen av landet.

Arkeologer fra Sametinget, Finnmark fylkeskommune og Troms fylkeskommune ble involvert i prosjektet fra starten og har stått for utvelgelsen av de to områdene som ble skannet i nord. De tre instansene har i tillegg bidratt økonomisk til prosjektets gjennomføring. Sametinget og Finnmark fylkeskommune valgte Gollevarre, mens Troms fylkeskommune valgte Grunnfarnes på Senja for skanning. Det er utarbeidet en egen rapport for hver av de to delprosjektene som har hatt den felles arbeidstitelen "Lidar i Nord".

Målet med Gollevarreprosjektet var å undersøke i hvilken grad det går an å påvise kjente registrerte kulturminner av forskjellig form og størrelse i et nordnorsk innlandslandskap og om det var mulig å oppdage nye og hittil ukjente kulturminner i tillegg til de som var kjent fra før. Dessuten var det en målsetning å sjekke med hvilken nøyaktighet de enkelte kulturminner (i dette tilfelle fangstgroper) kunne dokumenteres med mål basert på laserskanningsdataene.

NIKUs rolle har vært å organisere og gjennomføre prosjektet. Selve laserskanningen ble gjort av Blom Geomatics A/S hvis oppdrag har bestått av datainnsamling, prosessering, filtrering/editering og generering av en digital terrengmodell/et relieffbilde av området. NIKU har på sin side tatt hånd om videre arbeid med laserskanningsdataene og gjort en tolkning av terrengmodellen, organisert feltarbeidet og skrevet denne rapporten om resultatene.

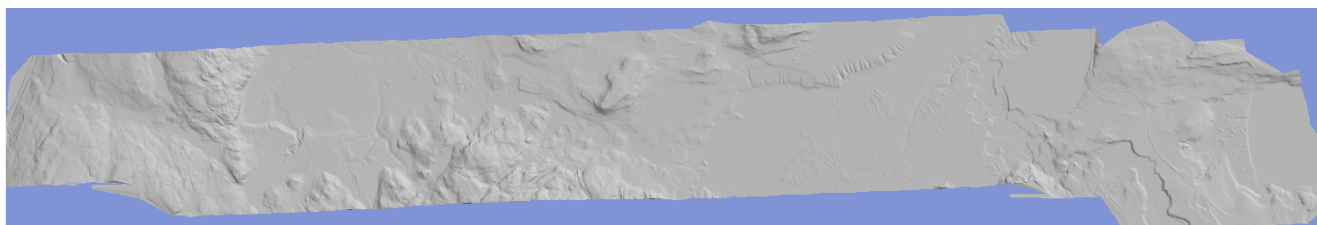
1.2 Landskapet

Skanningsarealet er et øst-vest-gående område som strekker seg fra tettstedet Karlebotn innerst i Varangerfjorden i øst til Tanaelva i vest. Det skannede området måler ca. 15 kilometer øst-vest og to kilometer nord-sør. Det ligger i den sørlige delen av det som kan betegnes som det smaleste eid mellom Varangerhalvøya og de store skogområdene på moreneåsene i det nordfinske lavland lenger sør. Nord for skanningsområdet ligger det to meget store myrområder, Korsmyra og Bakkemyra som dekker nesten hele bredden av eidet, men avbrytes visse steder av noen relativt smale morene- og bergrygger hvor passasje er mulig. Sør for myrområdene som ligger på 60 m.o.h. stiger terrenget til et åspreget landskap som ligger på mellom 200-300 m.o.h. Innenfor skanningsområdet som er dominert av morenemasser finnes det flere myrkjøler, vann, elver og bekker. Vegetasjonen består av åpen fjellbjørke- og vidjeskog i et småkupert terreng dekket av mose, lyng og lav.

2. Flybåren laserskanning

2.1 Teknikken

Hensikten med flybåren laserskanning er å få fremstilt en detaljert 3D-terrengmodell som grunnlag for analyser av forhold på bakken, for eksempel påvisning av kulturminner (**figur 2**). Datainnhentingene foregår ved at laserpulser sendes av gårde mot bakken fra utstyr montert under et fly eller helikopter. Pulsene skytes ut i meget stor fart og med en frekvens på mellom 70 000 og 150 000 ganger per sekund. Lyspulserne reflekteres når de treffer for eksempel bygninger, vegetasjon, eller bakken og lidarsensoren ombord i flyet måler tiden det tar fra strålen emitteres til det reflekterte signalet når tilbake til flyet. Med lysets hastighet som en kjent faktor kan tiden omregnes til avstand. Med en tett distribusjon av slike avstandsmålinger kan høydevariasjoner på bakken beregnes i forhold til avstanden til flyet som holder jevn høyde. Avansert GPS-utstyr i flyet sikrer georefereringen av hvert punkt som får en x-, y- og z-verdi med en nøyaktighet på få centimeter/desimeter. De innsamlede XYZ-dataene kan så brukes til å generere høyoppløselige 3D-terrengmodeller som egner seg godt som grunnlag for analyser av forhold på bakken. Når hensikten er å registrere kulturminner med denne teknikken er vi interessert i en modell som er generert på grunnlag av bakketreffene. Dette forutsetter at de første returene som stammer fra toppen av vegetasjon, bygninger osv., filtreres bort.



Figur 2. Digital terrengmodell som viser området som ble skannet.

Mange sektorer bruker i dag metoden i sin virksomhet enten det gjelder planlegging av utbyggingsprosjekter eller innhenting av data med henblikk på å kontrollere og effektivisere en ressursutnyttning. I de senere årene er flybåren laserskanning også gradvis tatt i bruk av forskningsmiljøer, bl.a. i arkeologien hvor metoden er tatt i bruk som redskap for påvisning av kulturminner; fortrinnsvis kulturminner i skog (Devereux et al. 2005, Doneus & Briese 2006, Risbøl et al. 2006, 2007, 2008). Flybåren laserskanning har vist seg særdeles nyttig som fjernmålingsmetode ved kartlegging av kjente kulturminner og monumenter i tillegg til påvisning og dokumentasjon av hittil uregistrerte kulturminner som ligger i skog eller under annet vegetasjonsdekke. I tillegg har metoden et stort potensial i forhold til miljøovervåkingsprosjekter.

2.2 Skanningen og dataene

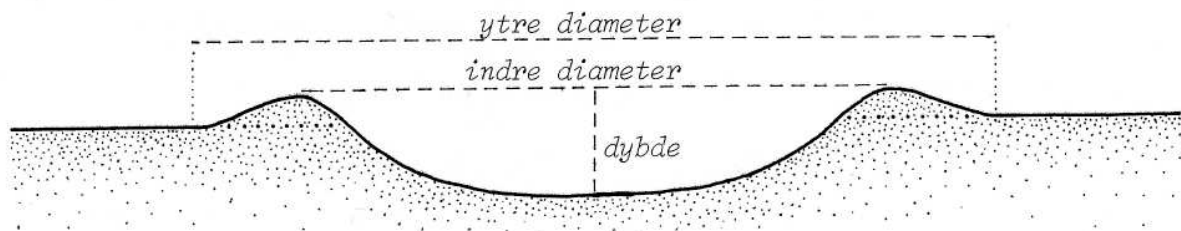
Laserskanningen av Gollevarre ble utført av Blom Geomatics A/S 17.09.2007 og etter følgende spesifikasjoner¹: Det ble fløyet i en høyde av 1200 meter og skannet med en repetisjonsfrekvens på 100 000 Hz med en speilfrekvens på 55 Hz og en halvinkel på 18 grader. Dataene ble samlet inn med en gjennomsnittlig pulstetthet på 5 - 8 pkt/m², mens tettheten på bakkepunktene ligger på ca. 3 pkt/ m². Datasetsset som ble levert NIKU besto av en XYZ-punktsky av bakkepunkter og en av de som ikke rakk ned til bakken. Dessuten besto leveransen av to relieffbilder samt to QT-modeller, henholdsvis én basert på det som tilsvarer 1 pkt/m² og én basert på det som tilsvarer 3 pkt/m². Dataene ble levert georeferert i Euref 89, UTM sone 35 og dannet grunnlaget for tolkningsarbeidet som ble gjennomført av arkeolog Ole Risbøl, NIKU.

¹ Se rapporten BNO07720-Grunnfarnes fra Blom Geomatics for ytterligere opplysninger.

2.3 Anvendelse av dataene

Tolkningen av terrengmodellene ble utført ved hjelp av analyse og innsynsverktøyet Quick Terrain Modeler (QTM) som er en programvare utviklet til å håndtere store 3D-datamengder. Med QTM er det mulig å optimalisere visualiseringen av modellen og til dels manipulere modellene slik at så mange anomalier som mulig kan påvises og tolkes. Den kunstige lyskilden som modellen er utstyrt med for å skape relieffvirkning (lys-skygge) kan enkelt flyttes rundt 360° samtidig som vinkelen på lyset justeres med denne programvaren. Det kan lages snitt gjennom et hvilket som helst objekt i modellen for derved å få laget en tegning som viser det valgte objekt i tverrsnitt. Modellens høydeverdi kan i tillegg manipuleres slik at anomalier forstørres, noe som også kan bidra til å forbedre tolkningsmulighetene. Med denne programvaren som verktøy og de analysemuligheter den åpner for, ble område for område gått gjennom, anomalier plukket ut, avmerket på kartet og gitt en tolkning.

Tolkningen av den digitale terrengmodellen ble gjort med tanke på å finne anomalier; altså avvik fra terrenget som kan mistenkes for å være kulturminner. Det store antall anomalier – i alt 914 - ble deretter inndelt i to grupper: en gruppe bestående av fangstgroper og en gruppe bestående av andre mulige kulturminnetyper. Målet var å oppsøke et utvalg av sistnevnte gruppe i felt for å verifisere tolkningen gjort bak dataskjermen. I utvalget finnes det både konkave og konvekse formasjoner som viser til flere kulturminnetyper. Hva fangstgroper angår, ble de anvendt som et utgangspunkt for å sjekke med hvilken nøyaktighet disse kunne dokumenteres med mål som beskriver deres størrelse basert på relieffmodellen. Dette ble gjort ved anvendelse av de tre standardmålene som vanligvis brukes ved registreringer av fangstgroper og andre groptyper: ytre diameter, indre diameter og dybde (**figur 3**). Til dette formål ble hvert tiende fangstgrop valgt ut etter randomprinsippet². Resultatene av tolkningsarbeidet presenteres i kapittel 3.3 og 3.4.



Figur 3. Figuren illustrerer de standardiserte prinsipper etter hvilke fangstgroper og kullgroper måles. Etter Bloch-Nakkerud 1987, s. 22.

² Anomaliene ble på forhånd gitt en id og alle groper som endte på tallet 9 ble valgt ut til å skulle måles i felt.

3. Resultater av laserskanningen

3.1 Kort riss av områdets eldre kulturhistorie

Kunnskapen om områdets eldre kulturhistorie bygger i hovedsak på tilstedeværelsen av kjente kulturminner. Lengst øst, i Karlebotn-området er det registrert en lang rekke kulturminner som primært kan knyttes til bosetning. Det er funnet både åpne boplasser og tufter fra eldre steinalder og fremover gjennom de forskjellige tidsperioder (Simonsen 1970). Den kjente Gropbakkeengen-lokaliteten fra yngre steinalder ligger her med ca. 90 groptufter på rad på en strandterrasse nær fjorden. Tuftekomplekset er datert til det 4. årtusen f.Kr. Det finnes også steinkonstruksjoner og offerringer i Karlebotn. De færreste av kulturminnene er nærmere datert, men vitner om lang bosetningskontinuitet her i bunnen av Varangerfjorden fra steinalderen og frem til i dag. Karlebotn er i dag en del av Nesseby kommune og må betegnes som et sentralt samisk bruks- og bosetningsområde.

Lengst vest i det skannede området ligger de mange fangstgropene som viser til en omfattende fangstaktivitet. Fangstsystemet består av ca. 550 fangstgroper fordelt på åtte anlegg med en samlet lengde på 8,5 kilometer (Manker & Vorren 1953, Vorren 1958). Systemet ligger på det smaleste stedet mellom Tanaelva og Karlebotn og på tvers av reintrekket som går mellom Varangerhalvøya i nord hvor villreinen beitet om sommeren og de store skogområdene i det finske lavland mot sør hvor den oppholdt seg om vinteren. Gropene er gjennomsnittlig 6-7 meter i ytre diameter, 3 meter i indre diameter og rundt 1 meter dype. Opprinnelig var de 0,7-0,8 meter dypere, men dybden er blitt redusert på grunn av sammenrasing. Mellom gropene kan det ha vært gjerder, sperregjerder men dette er usikkert. Når fangstsystemet er anlagt vet vi ikke, men det antas at fangstanlegg av denne typen gikk ut av bruk på midten av 1500- eller 1600-tallet. Dette begrunnes med kunnskapen om overgangen til et nytt fangstsystem i det samiske området basert på drivfangst. Dette skjer i løpet av det 16. århundre, mens overgangen fra en fangstbasert næring til nomadisme skjer omtrent hundre år senere og kan derfor settes som tidspunktet for når systemet gikk ut av bruk. Nær fangstgropene finnes det mange kjøttgjemmer som trolig har vært i bruk samtidig med fangstanlegget. Rett sør for fangstsystemene ligger det en større boplass med 14 tufter som ble undersøkt på 1960-tallet (Vorren 1998)³. Boplassen dateres til perioden ca. 1300 – 1550/1600 e.Kr. Dateringsrammen viser muligens når fangstsystemet ble etablert og gikk ut av bruk. Boplassen skal ses i sammenheng med bruken av fangstsystemet og tolkes som en høstboplass hvor samer fra Karlebotn-området oppholdt seg i forbindelse med jakt og fangst. Folketallet på boplassen er anslått til ca. 100 (op.cit).

Ved Karlebotn innerst i Varangerfjorden har det vært bosetning siden eldre steinalder og funn og kulturminner viser at bosetningen sannsynligvis har vært kontinuerlig frem til vår tid. Nær Tanaelva 15 kilometer mot vest etablerte befolkningen i Karlebotn et stort fangstsystem og anla en høstboplass i begynnelsen av senmiddelalderen. At bruken av det store utmarksområde var i bruk før og etter senmiddelalderen tas for gitt og understrekes av funn og registreringer gjort i forbindelse med skanningsprosjektet (se kapittel 3.3).

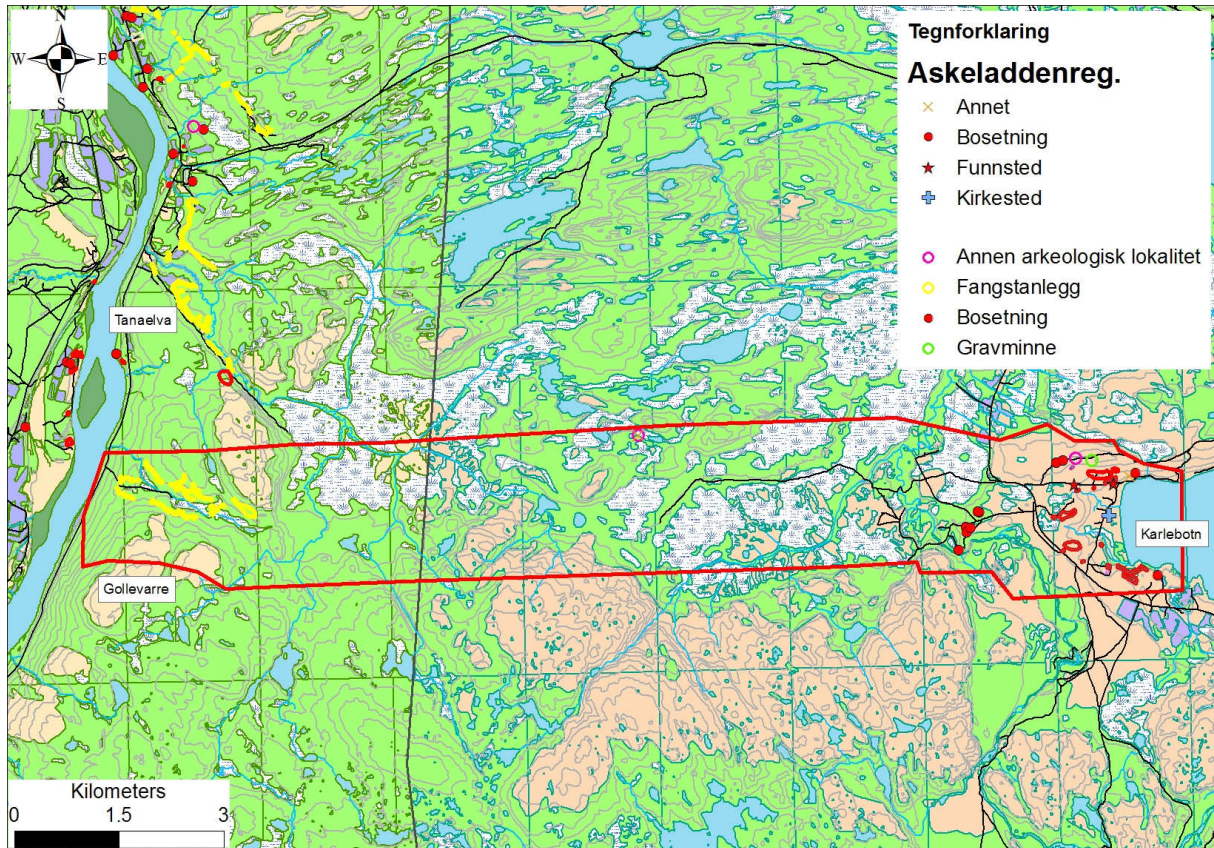
3.2 Eksisterende registreringer

I kulturminnedatabasen Askeladden er det oppført 51 lokaliteter med registreringer av til sammen 395 automatisk fredete enkeltminner innenfor området som ble skannet (**figur 4 og tabell 1**). En del av de kjente lokalitetene ble oppsøkt under feltarbeidet som ble gjennomført 11.–15. august 2008⁴. Det var især de utvalgte fangstgropene som ble oppsøkt for å bli tatt

³ På tross av at boplassen har vært kjent lenge var den ikke å finne i Askeladden, men ble registrert og lagt inn i forbindelse med feltarbeidet på laserskanningsprosjektet. Dette gjelder også flere av kjøttgjemmene i området.

⁴ På feltarbeidet deltok Andreas Stångberg og Thor Andreas Basso, Sametinget, Turid Brox Nilsen og Kenneth Webb Vollan, Finnmark fylkeskommune samt Anneli Nesbakken og Ole Risbøl, NIKU.

mål av som beskrevet ovenfor. Av kjente registrerte kulturminner som ble oppsøkt under feltarbeidet var det i tillegg et område i Karlebotn hvor det er registrert mange tufter som finnes i Askeladden.



Figur 4. Askeladden-registrerte kulturminner forut for feltarbeidet i august 2008.

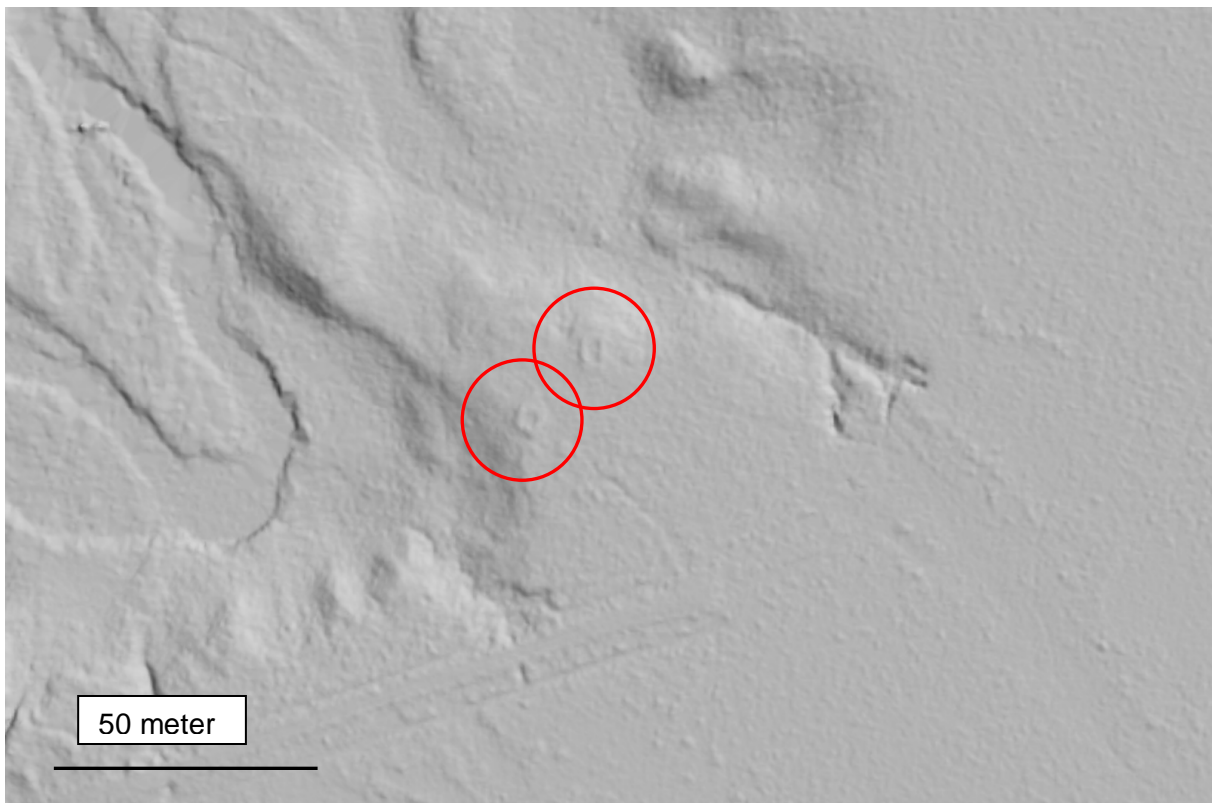
	Kulturminnetype	Antall
Tana kommune	Fangstgroper	267
	Fangstgraver	8
	Kjøttgjemmer	15
	Gammetuft	1
	Ildsted	1
	Steinkonstruksjon	1
	I alt	293
Nesseby kommune	Hustuffer	65
	Gammetuffer	10
	Boplass	9
	Offersted	3
	Ildsted	2
	Steinkonstruksjon	2
	Grav	1
	Lokalitet med overflatefunn	8
	Løsfunn	2
	I alt	102
	Til sammen	395

Tabell 1. Automatisk fredete kulturminner i det skannede området i Tana og Nesseby kommuner forut for feltarbeidet i august 2008.

Registreringene faller i to klare grupperinger hvor fangstgropene dominerer i den vestligste gruppen og tufter i den østligste. Flere av de registrerte kulturminnene sees tydelig på den lasergenererte terrengmodellen. Det gjelder bl.a. fangstgropene og til dels også noen av tuftene (**figur 5 og 6**).



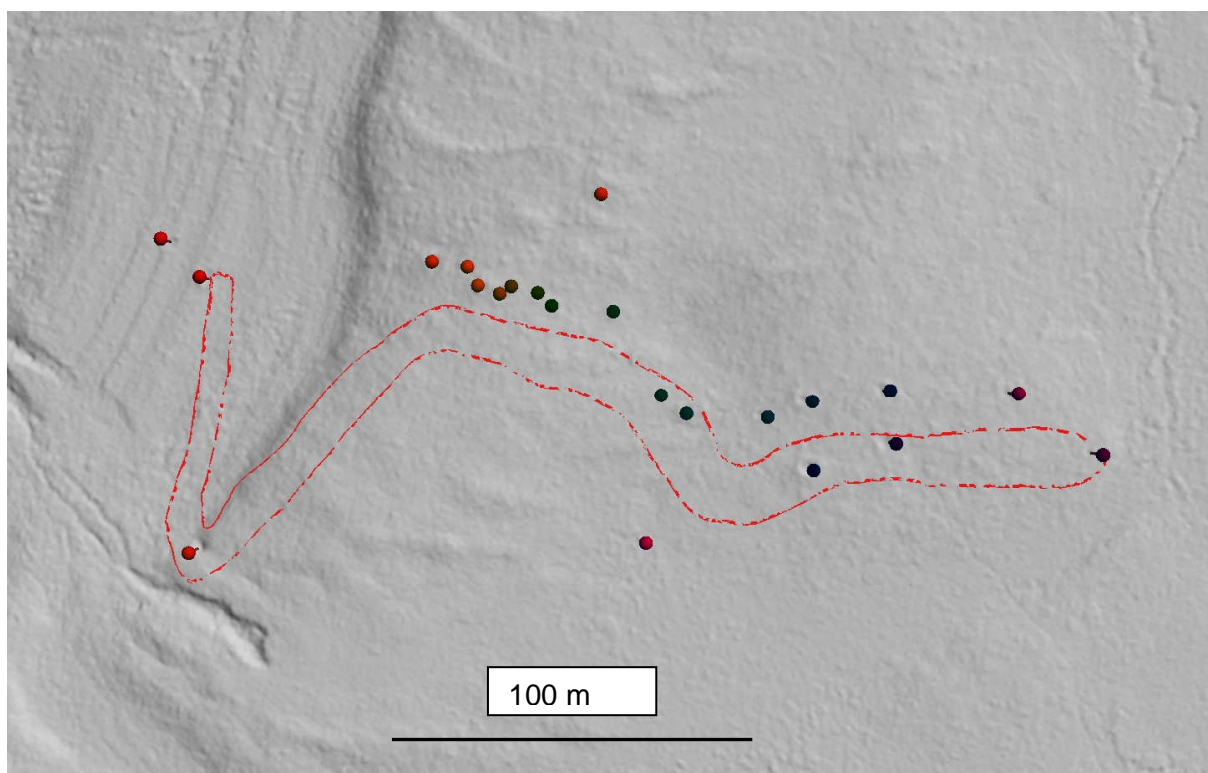
Figur 5. En del av fangstsystemet med groper på rekke ut mot Korsmyra. Fangstsystemet var kjent fra før og ble utførlig dokumentert på 50-tallet (Manker & Vorren 1953; Manker 1960), men kun en mindre del av gropene finnes i Askeladden.



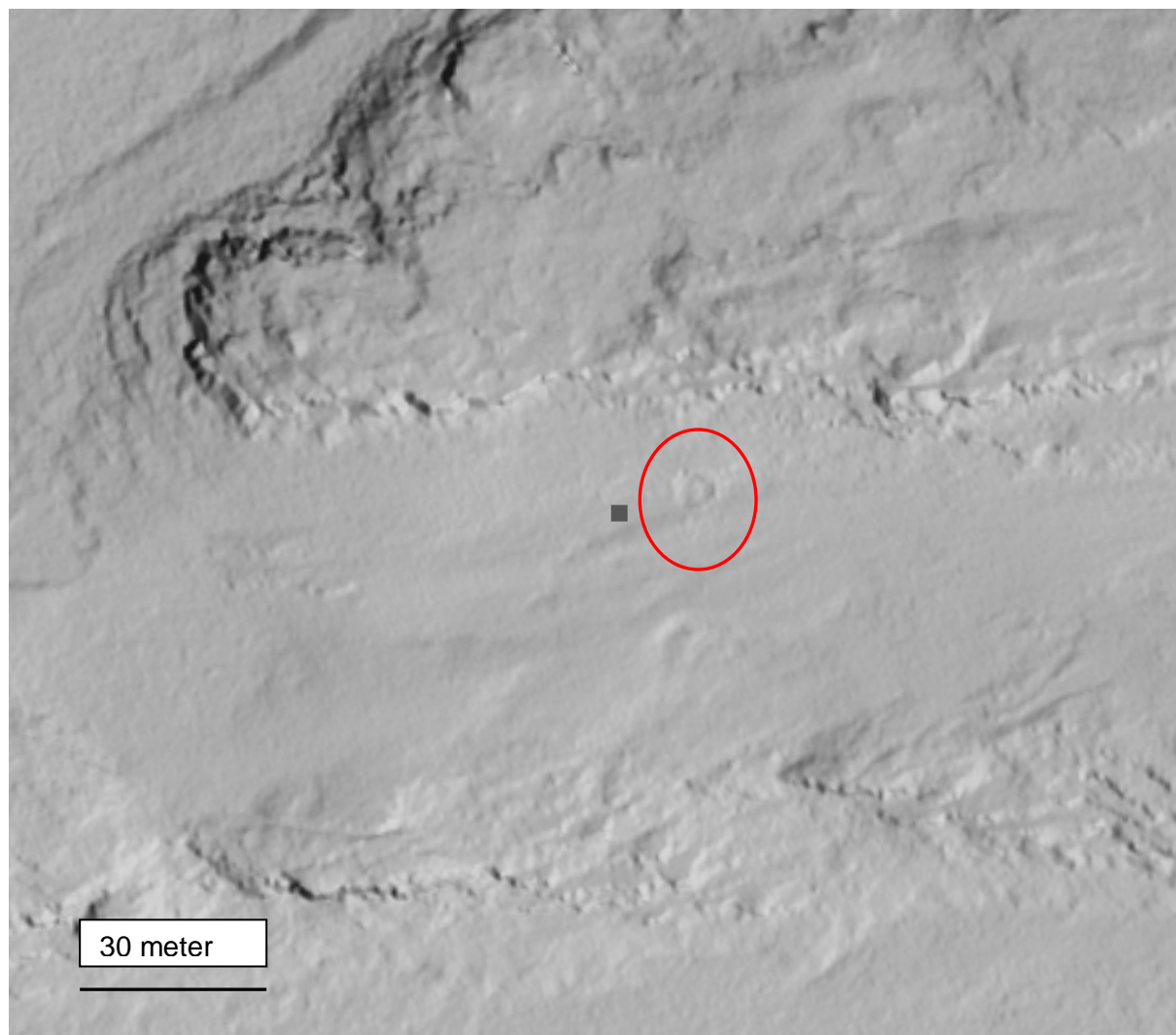
Figur 6. To gammetufter som ligger rett vest for Karlebotn. Disse var ikke registrert fra før.

Det er vanskelig å tidfeste gammer som er en bygningstype som har vært i bruk over svært lang tid og langt opp i nyere tid. De fleste gammetufter som stadig er godt synlige på overflaten antas å være fra tiden mellom 16./17. århundre, hvor samene gikk fra en fangstbasert kultur til reinnomadisme, og mellomkrigsårene hvor det ble mer vanlig å ta i bruk trehus av typen som ellers var alminnelig i regionen. Med en lovregulert fredningsgrense for samiske kulturminner på 100 år, er det derfor vanlig at gammetufter registreres som automatisk fredete.

Gollevarre-fangstsystemet som ble registrert allerede på 1950-tallet består av minst 550 groper (Vorren 1998). Det er usikkert hvorfor kun drøyt halvparten av disse er lagt inn i Askeladden. Som det fremgår av **figur 7 og 8** er det også noe avvik mellom kartfestingen i Askeladden og på relieffkartet. Kartfestingen i Askeladden er foretatt ved digitalisering av kartavmerkingen gjort ved feltregistreringer i 1972 og viser at den opprinnelige kartfestingen ikke helt samsvarer med resultatet av laserskanningen. Bruk av avansert GPS- og INS-teknologi når det laserskannes fra fly sikrer stor grad av geometrisk nøyaktighet på punktene terrenngmodellen genereres på grunnlag av. Det er derfor grunnlag for å regne den digitale terrenngmodellen som mer nøyaktig enn de tidligere kartfestingene. Hva registreringene av fangstsystemene ved Gollevarre angår, må disse imidlertid sies å være ganske nøyaktige når det tas i betraktning at disse er gjort i en tid hvor en ikke hadde samme avanserte tekniske utstyr til rådighet som tilfellet er ved feltarbeid i dag. Likevel illustrerer dette eksempel den mulighet laserskanning byr på i forhold til å kvalitetssikre stedfestingen av tidligere registreringer i Askeladden. Det finnes mange eksempler på at unøyaktigheten i forhold til kartfestingen av kulturminner er så stor at det kan by på praktiske og forvaltningsmessige problemer.



Figur 7. Figuren viser et eksempel på forskjellen mellom kartfestingen av fangstsystemet (id.nr. 46912) slik det er avgrenset i Askeladden (rød polygon) og gropenes beliggenhet på den digitale terrenngmodellen (svarte og røde punkter).

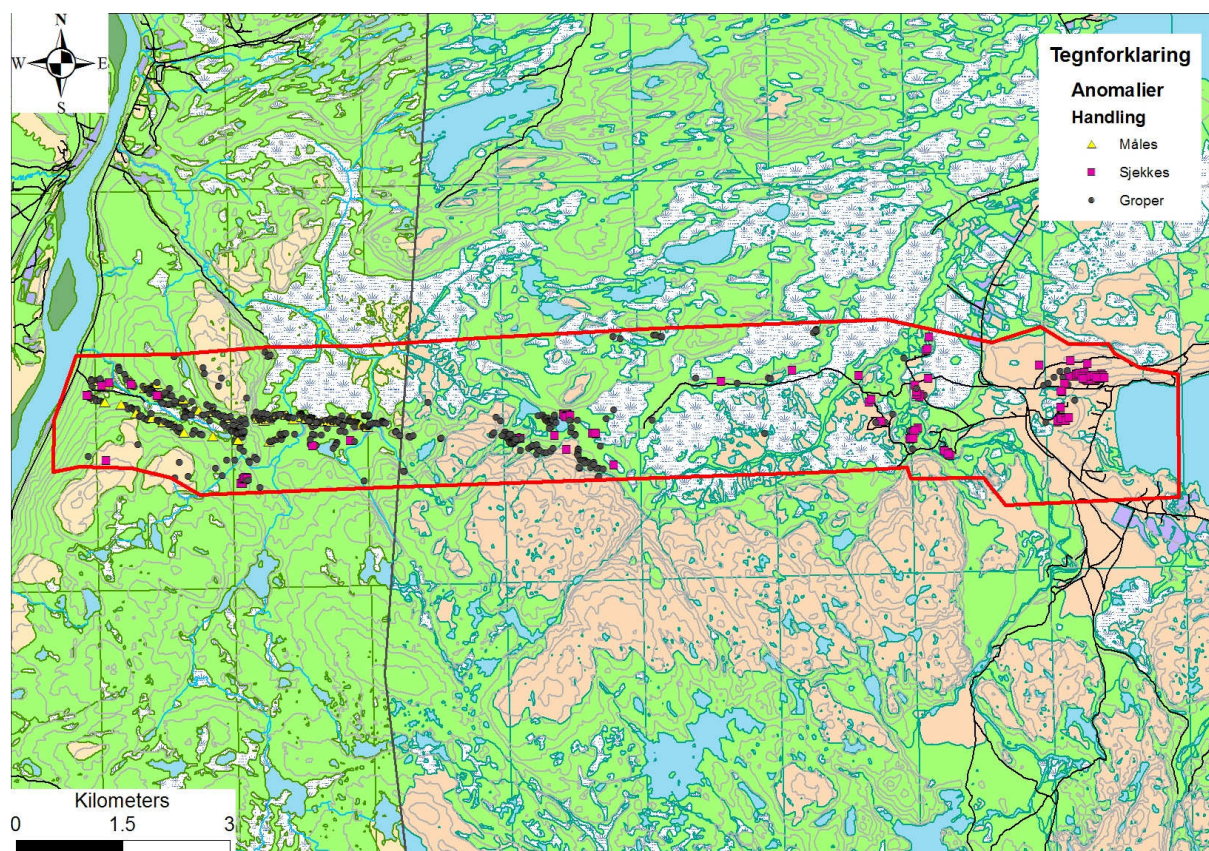


Figur 8. Et annet eksempel på forskjellen mellom kartfestingen av en offerring (id.nr. 7536) i Askeladden (svart kvadrat) og beliggenhet på den digitale terrengmodellen. Ifølge beskrivelsen i Askeladden er offerringen 10 meter i diameter, bygget inn i fjellsiden med oppmurte stein i en høyde av ca. 0,4 – 1,2 meter.

3.3 Anomalier og feltregistreringer

Som nevnt under kapittel 2.3 ovenfor ble innsyns- og analyseverktøyet QTM brukt til å finne anomalier i terrengmodellen på dataskjerm. Ved gjennomgangen ble anomaliene avmerket på kartet og tolket. Det ble funnet 914 anomalier som ble tolket som formasjoner som i prinsippet burde sjekkes med tanke på om de kunne representere kulturminner (**figur 9**). I vårt arbeid med laserskanningsdata er vi i visse tilfeller helt sikre på vår tolkning, men i de fleste tilfeller er det nødvendig med verifisering i felt. Hovedparten av de drøyt 900 anomaliene ble tolket som fangstgroper og majoriteten av disse ble ansett som sikre på bakgrunn av kunnskapen om deres tilstedeværelse fra tidligere feltarbeid på stedet på 50-tallet i kombinasjon med deres nokså entydige fremtreden på terrengmodellen. Gropene har en form og en størrelse som er relativt standardisert og de fleste fremstår ganske tydelig på modellen. Disse forholdene lagt til grunn samt det urealistiske ved å skulle sjekke det totale antall i felt innenfor de rammer som var til rådighet i dette prosjekt, gjorde at verifiseringen av anomalier ble konsentrert om andre kulturminnetyper. Det er også viktig å påpeke at det ganske sikkert finnes en rekke samiske kulturminner med svak eller ingen markering på markoverflaten og at disse vanskelig lar seg påvise med denne metoden. Dette gjelder for

eksempel teltboplasser bestående av et ildsted og naturligvis steder/lokalteter knyttet til samisk tro og tradisjon.



Figur 9. Kartet viser spredningen av anomaliene innenfor det skannede området. Videre fremgår det hva hensikten var med å oppsøke anomaliene under feltarbeidet.

I alt 773 av de 914 anomalier ble tolket som fangstgroper, mens andre kulturminner utgjorde en gruppe på 141 stk. i hovedsak tufter, men også ringer, groper og hauger. Av de 141 ble 48 sjekket, mens 93 forble usjekket. Majoriteten av anomaliene (58 %) var naturformasjoner, mens litt færre (42 %) viste seg å være menneskeskapte formasjoner (**tabell 2**).

Anomalier	Sjekket	Kultur	Natur
123 tufter	41	19	22
7 massetak	0	0	0
6 groper	6	1	5
4 ringer	0	0	0
1 haug	1	0	1
I alt 141	48	20	28

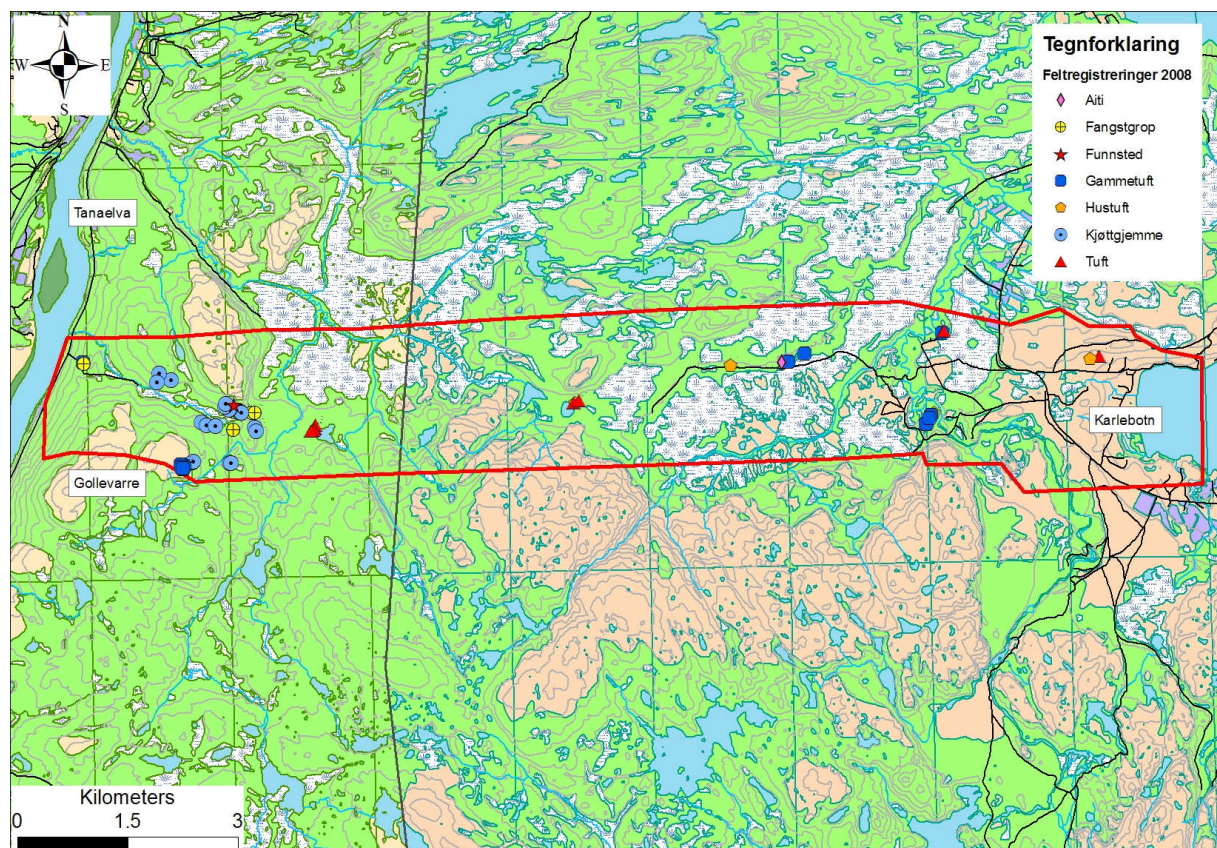
Tabell 2. Anomalier som ikke er fangstgroper og fasit etter at feltarbeidet var gjennomført.

Av i alt 123 anomalier som ble tolket som mulige tufter ved gjennomgangen på skjerm, ble 41 sjekket i felt og av disse viste 20 seg å være kulturminner: 19 tufter og en fangstgrop, mens 22 var naturformasjoner - typisk naturlige ujevnheter i kanten av myr eller på flatmark som dannet geometriske mønstre som kunne mistenkes for å være tufter. Det samme gjelder de seks groperne og den ene haugformasjonen som ble sjekket i felt.

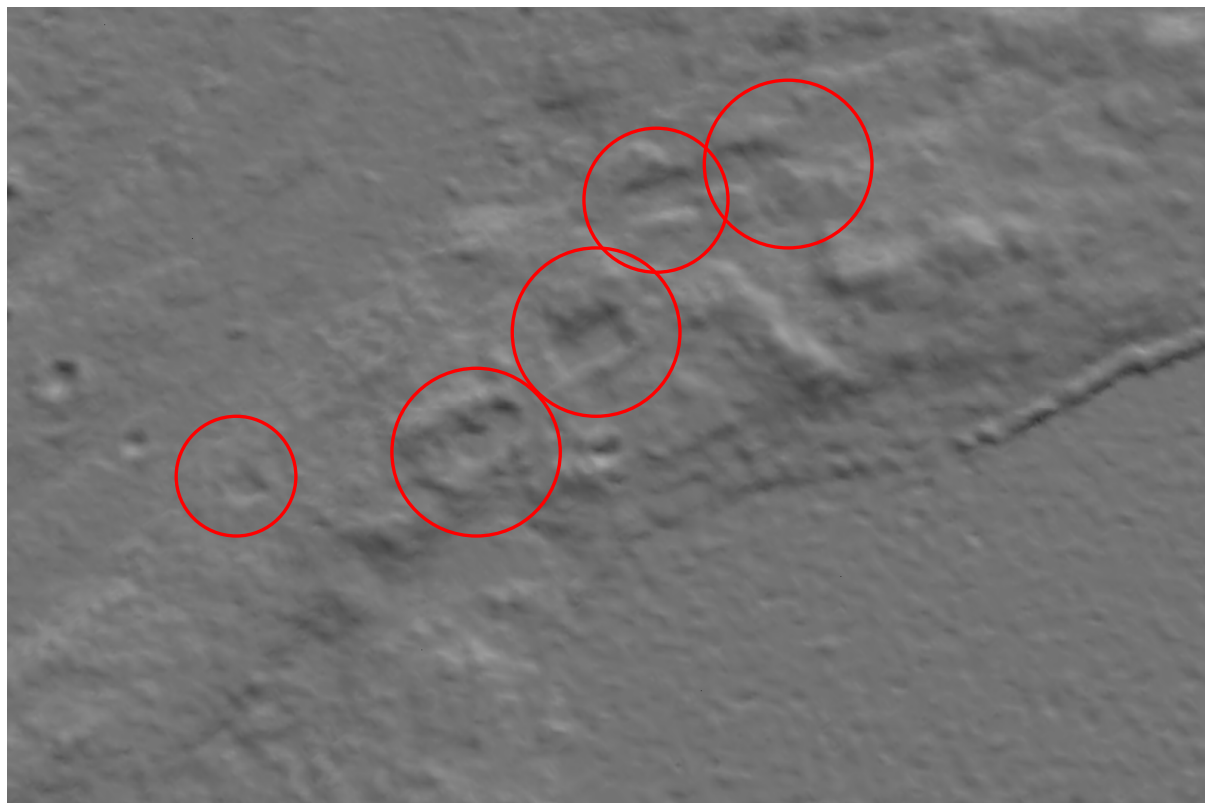
I tillegg til de 20 kulturminnene som ble sjekket i felt fordi de var plukket ut som anomalier og viste seg å være kulturminner, ble det under feltarbeidet funnet ytterligere 36 kulturminner som ikke var registrert tidligere (**figur 10**). Det dreier seg især om kjøttgjemmer og tufter.

Kjøttgjemmene lar seg vanskelig påvise på terrengmodellen da de ofte fremstår som små, litt grunne og diffuse groper i steinur. Derimot gjorde deres plassering i landskapet i steinurer i nærheten av fangstsystemer eller boplasser det til en overkommelig oppgave å lete opp såpass mange av disse. Kjøttgjemmer var forrådslagre hvor reinkjøttet ble oppbevart godt innpakket og dekket av stein slik at maten ble beskyttet mot dyr og kunne hentes frem når det var behov for det. Det er vanskelig å tidsfeste kjøttgjemmer, men deres bruk kan dateres indirekte gjennom datering av fangstsystemene og boplassene som de tidsmessig hører sammen med. I Gollevarreområdet tilsier det at kjøttgjemmene var i bruk mellom 12/1300-tallet og 15/1600-tallet hvis vi baserer oss på de dateringer som finnes av den store boplassen i området (Vorren 1998, 175. Se også kapittel 3.1).

Hva tuftene som ble funnet angår, var det ofte slik at en av anomaliene som ble tolket som tuft var det som ledet oss på sporet av flere tufter i samme område. Det viste seg gang på gang at det lå flere mindre tydelige tufter på lokaliteter hvor det var plukket ut en tydelig tuft. Dette er noe vi også har erfart fra andre laserskanningsprosjekter (Risbøl et al. 2008, 20). Ofte er det også slik at når de mindre tydelige kulturminnene først er funnet og kartfestet i felt, så ses de likevel på terrengmodellen etter nøyere gransking av denne. Tuftekomplekset med fem tufter fra yngre steinalder eller tidlig metalltid (id.nr. 117736) kan illustrere dette (**figur 11**). Kun en av disse ble fanget opp ved analysen av terrengmodellen forut for feltarbeidet hvor de øvrige fire ble funnet.



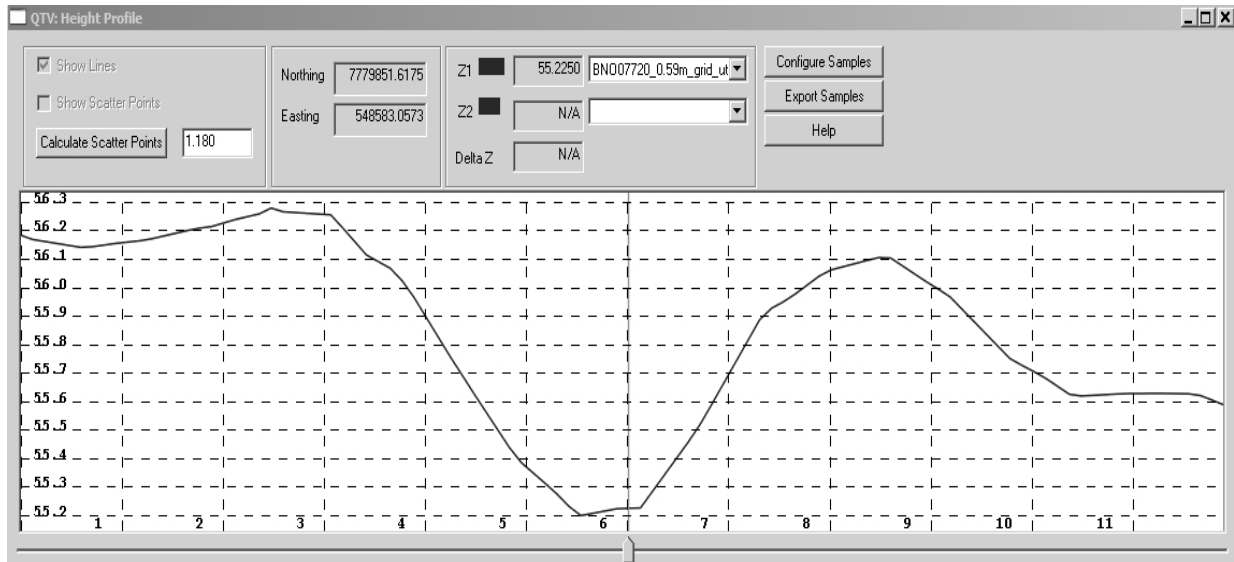
Figur 10. Kulturminner som ble førstegangsregistrert under feltarbeidet.



Figur 11. Et kompleks med fem rektangulære tufter som ligger ved et vann. Tuftene er gravd litt ned i morenebakken 20-40 meter fra vannkanten, har jevnt over en bredde på 3,5 til 4,5 meter, mens lengden ligger på mellom 4 og 9 meter. Ved prøvestikk i tuft 3 og 4 (nummer tre og to fra venstre) ble det funnet kvartsittavslag og skjørbrent stein. Disse sparsomme funnene viser til en mulig datering av tuftekomplekset til yngre steinalder eller tidlig metalltid (årtusenet før år 0).

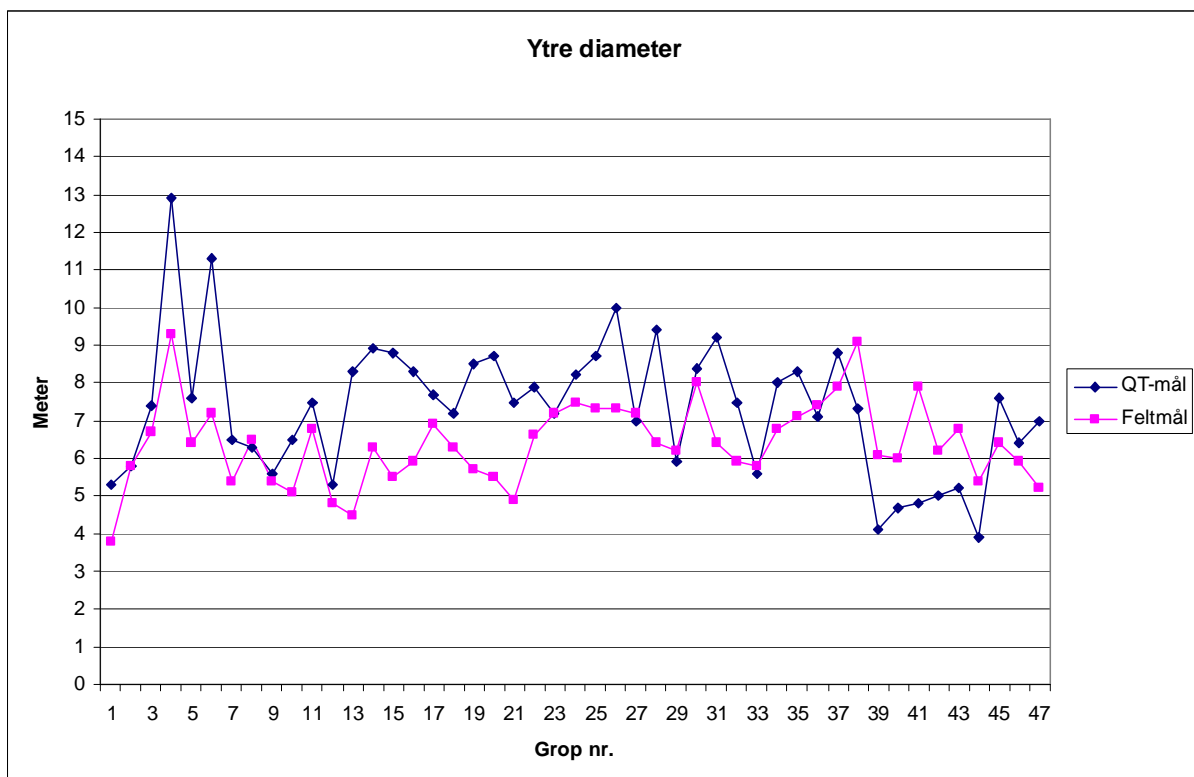
3.4 Laserskanningsbasert dokumentasjon

Som nevnt innledningsvis i rapporten var det en delmålsetning med dette prosjektet å sjekke med hvilken nøyaktighet kulturminner – i dette tilfelle fangstgroper - kunne dokumenteres med utgangspunkt i laserskanningsdataene. Først ble alle gropene markert på terrengmodellen. Dernest ble hver tiende grop valgt ut etter randomprinsippet (alle gropene med et id.nr. som ender på 9). På grunnlag av høydeprofiler generert i QTM (**figur 12**), ble det deretter tatt tre mål av hver av disse gropene: ytre diameter, indre diameter og dybde (som vist i figur 3). Målene ble ført inn i et Excel regneark hvor retningen på måltakningen også ble oppført. Under feltarbeidet ble de utvalgte fangstgropene oppsøkt og målt på vanlig vis med målebånd. Målene ble tatt i samme retning som det ble gjort på pc-en og tallene notert (**vedlegg A**). Etter endt feltarbeid ble de to måleteknikkene deretter sammenlignet.

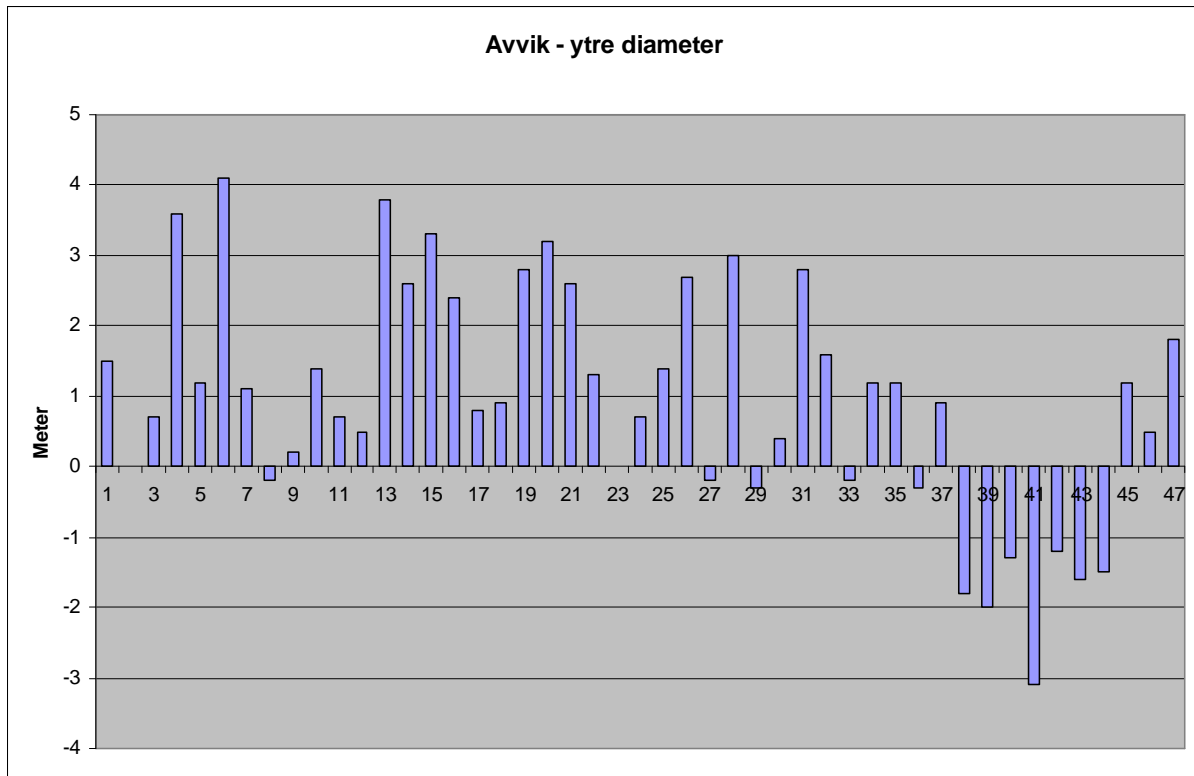


Figur 12. En høydeprofil som viser et tverrsnitt gjennom fangstgrop (intern id.nr. 388). Slike tverrsnitt egner seg godt til å ta mål av diverse formasjoner i terrenget, herunder kulturminner som fremkommer på relieffkart fremstilt på grunnlag av laserskanningsdata.

QTM-målene viser at ytre diameter ligger mellom 3,9 og 12,9 på de 47 fangstgroper som ble målt, mens feltmålene ligger innenfor variansen 3,8 til 9,3 meter (**vedlegg A og figur 13**). Gjennomsnittlig ytre mål på gropene er henholdsvis 7,3 og 6,4 meter for de to gruppene hvor de QTM-målte har størst gjennomsnittlig diameter. Differansen mellom de to gruppene ligger innenfor intervallet 0 – 4,1 meter med et gjennomsnitt på 1,5 meter (**figur 14**).

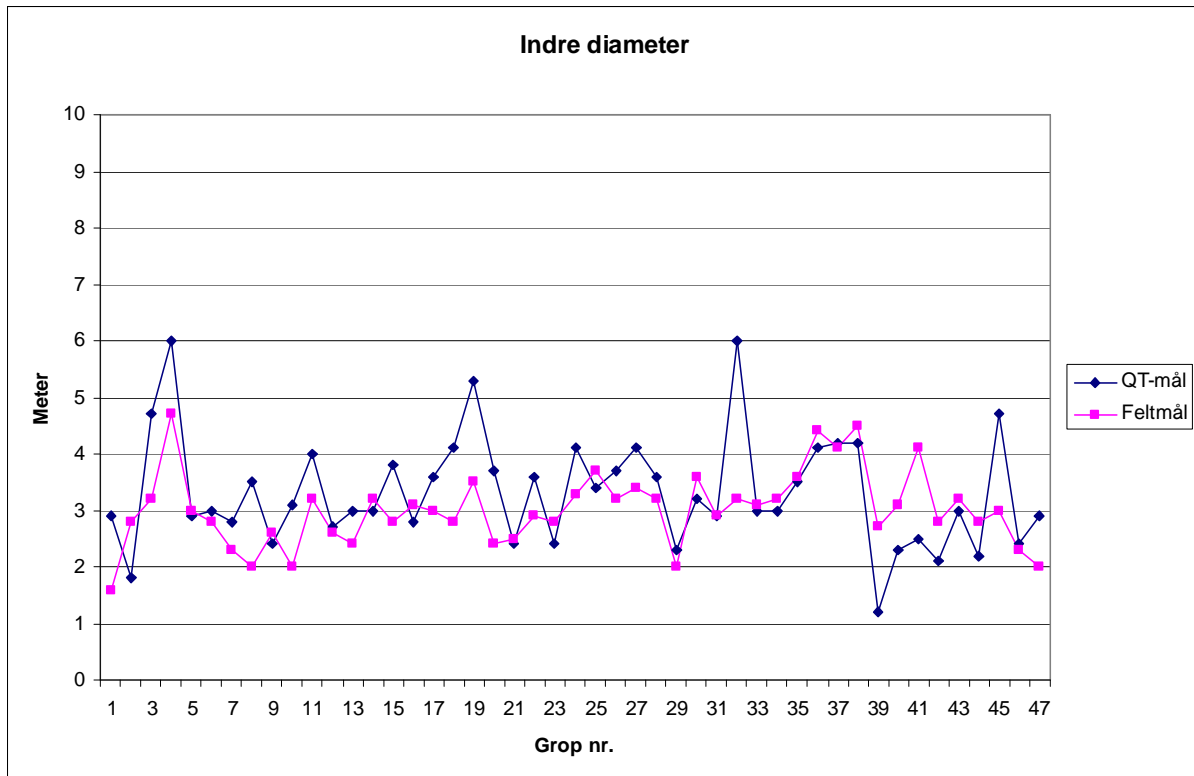


Figur 13. Grafisk fremstilt sammenligning av QTM-mål og feltmål av ytre diameter på 47 fangstgroper.

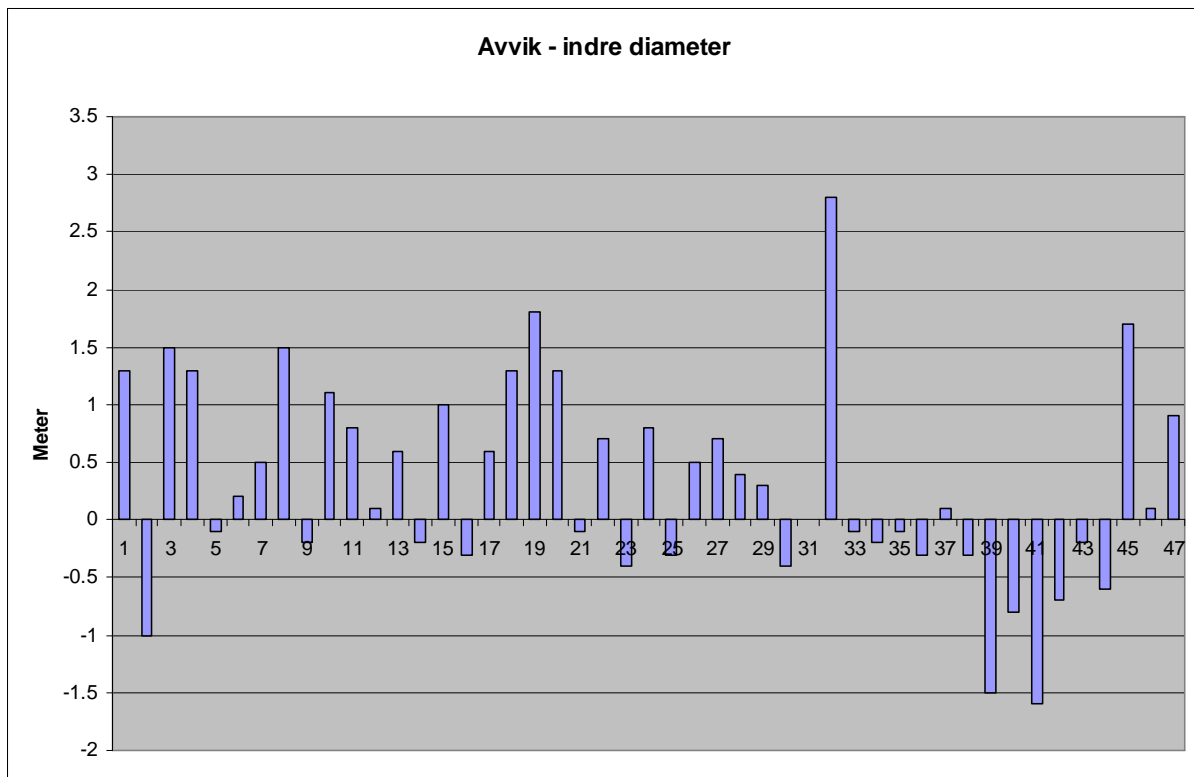


Figur 14. Grafen viser avviket mellom feltmålene (0-verdi) og QTM-målene hva angår ytre diameter på de 47 fangstgroper som ble målt.

Hva indre diameter angår, ligger QTM-målene på mellom 1,2 og 6 meter, mens feltmålene ligger innenfor variansen 1,6 til 4,7 meter (**vedlegg A og figur 15**). Gjennomsnittlig indre diameter på gropene er henholdsvis 3,3 og 3 meter for de to gruppene hvor de QTM-målte gjennomsnittlig har litt større diameter. Differansen mellom de to gruppene ligger innenfor intervallet 0 – 2,8 meter med et gjennomsnitt på 0,7 meter (**figur 16**).

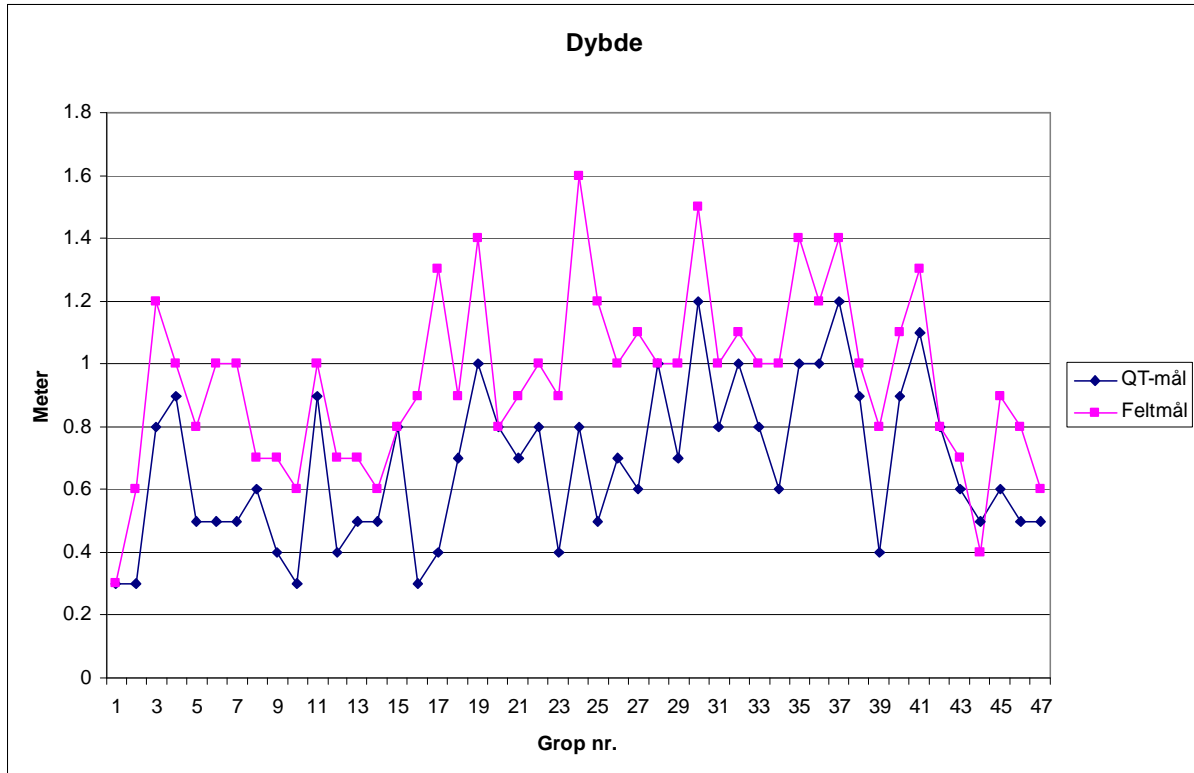


Figur 15. Grafisk fremstilt sammenligning av QTM-mål og feltmål av indre diameter på 47 fangstgroper.

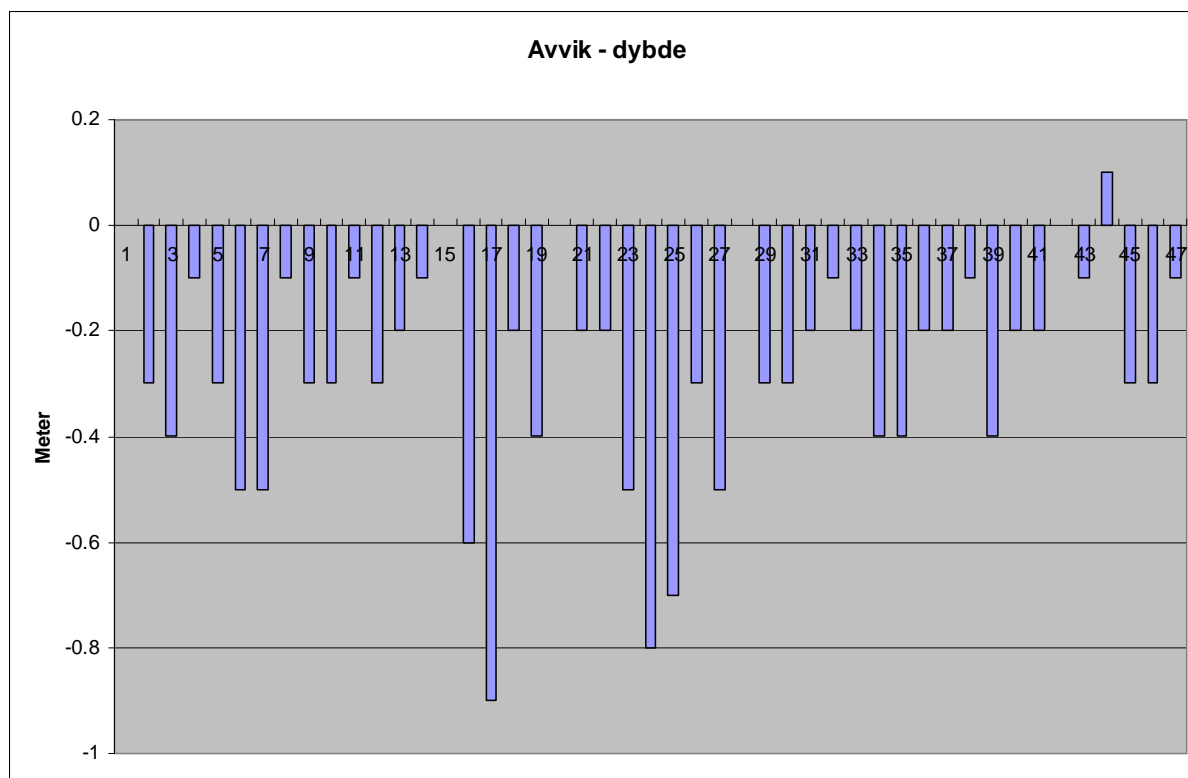


Figur 16. Grafen viser avviket mellom feltmålene (0-verdi) og QTM-målene hva angår indre diameter på de 47 fangstgroper som ble målt.

QTM-målene viser at dybden på gropene ligger mellom 0,3 og 1,2 meter, mens feltmålene ligger innenfor variansen 0,3 til 1,6 meter (**vedlegg A og figur 17**). Gjennomsnittlig ytre mål på gropene er henholdsvis 0,7 og 1 meter for de to gruppene hvor de QTM-målte gjennomsnittlig er noe grunnere enn de feltmålte. Differansen mellom de to gruppene ligger innenfor intervallet 0 – 0,9 meter med et gjennomsnitt på 0,3 meter (**figur 18**).



Figur 17. Grafisk fremstilt sammenligning av QTM-mål og feltnål av dybden på 47 fangstgroper.



Figur 18. Grafen viser avviket mellom feltmålene (0-verdi) og QTM-målene hva angår dybden på de 47 fangstgroper som ble målt.

Oppsummering: Målene slik de ble hentet inn ved henholdsvis tradisjonelt feltarbeid med bruk av målebånd og ved lidarbasert oppmåling på pc-skjerm viser et gjennomsnittlig avvik på 1,53 meter, 0,71 meter og 0,28 meter for de tre standardiserte mål av groper: ytre diameter, indre diameter og dybde. Settes feltmålene som fasit kan den gjennomsnittlige nøyaktigheten på QTM-målene angis å være på 88 % for ytre diameter, 91 % for indre diameter og 72 % for dybden på fangstgroper. QT-målene av ytre diameter ligger jevnt over litt høyere enn feltmålene og avviket skyldes trolig at det er vanskelig å definere akkurat hvor vollen rundt gropa slutter og hvor urørt terreng begynner. Da er det lettere å definere hva som er indre diameter (topp voll til topp voll) som fremstår tydeligere på profiltegnningene. Avviket her er da også mindre. Fangstgropenes dybde er relativt sett minst nøyaktig i Gollevarre-testen. Dette avviker fra tilsvarende målinger foretatt av kullgroper i Elverum hvor dybdemålene var de mest nøyaktige og ble beregnet til å ligge på ca. 92 % nøyaktighet i forhold til feltmål (Risbøl et al. 2007, 20ff). Derimot stemmer det med måleberegninger foretatt av noen få fangstgroper i Elverum (op.cit., 22). QTM-målene fra Gollevarre er så å si uten unntak mindre enn dybdemålene samlet inn i felt. Dette skyldes sannsynligvis tekniske omstendigheter knyttet til datainnsamlingen. Når det flyskannes er det avgjørende at laserstråler treffer helt i bunnen av gropene hvis deres fulle dybde skal fremgå av relieffmodellen. På grunn av vinkelen på laserstrålene og gropenes bratte sider, er dette ikke alltid tilfellet. Ved fremstillingen av modellen interpoleres det mellom de punktene som var nærmest bunnen og gropa blir derved grunnere enn den er i virkeligheten. Forskjellen mellom erfaringene fra Elverum (hvor tilstedeværelsen av kullgroper var klart dominerende) og Gollevarre, kan skyldes at kullgroper ikke er så dype som fangstgroper og at sannsynligheten for å ha bakketreff i bunnen av kullgroper dermed er større.

Samlet sett ligger den gjennomsnittlige nøyaktigheten av gropmåltesten i Gollevarre-området på rundt 84 % av feltmålene, noe som må sies å være nøyaktig nok i registreringssammenheng. Hvis to registreringslag uavhengig av hverandre foretar oppmåling av de samme kulturminnene i felt, er det erfaringsmessig også et visst avvik

mellom målene de kommer frem til. Det antas at det kan oppnås høyere nøyaktighet ved å foreta flere QTM-baserte snitt gjennom kulturminnet som skal måles og så gjøre noen gjennomsnittsberegninger. En begrensning i bruken av QTM til oppmålingsformål er at snittet må legges tilnærmedesvis rett øst-vest eller rett nord-syd. Dette skyldes at grunnlaget for måleberegningene er koordinater som hentes fra det geodetiske rutenettet (breddegrad og høydegrad) som jo følger de rette kompassretningene. Legges målestreken skjevt på de rette kompassretningene vil målene følgelig bli feil.

3.5 Konklusjon

Den flybårne laserskanningen ble gjennomført i Gollevarreområdet med tanke på å skaffe seg erfaring med andre typer kulturminner og andre typer landskap enn dem man finner på Østlandet hvor innsatsen hittil har vært konsentrert i forhold til lidarprosjekter i Norge. Gollevarre representerer et nordnorsk landskap med en rekke kulturminner som er typiske for denne landsdelen.

Gollevarrelandskapet ble i hovedsak valgt som skanningsområde på grunn av de mange fangstgropene som danner et meget stort og omfattende fangstsystem. Eksistensen av fangstgropene er kjent fra før, men kun deler av systemet er registrert og ført inn i kulturminneregisteret Askeladden. Den flybårne laserskanningen har vist at de fleste gropene kommer tydelig frem på relieffkartene som er generert på bakgrunn av laserdataene. Dette til tross for at en del ligger skjult under busk og kratt. En av de store fordelene med å kartlegge kulturminner med laserskanning fra fly, er laserstrålenes evne til å trenge gjennom vegetasjonen og nå ned til bakken slik at det blir mulig å fremstille en detaljert terrengmodell. Vegetasjon er i så måte et stort hinder når en bruker andre typer fjernmålingsteknikker som flyfoto og satellitt. Det er også viktig å påpeke at mange samiske kulturminner er av en slik karakter at de ikke er synlige på markoverflaten og derfor ikke fremkommer på relieffkartet.

Det var også kjent at det ligger kjøttgjemmer i tilknytning til fangstanleggene, men hovedparten av disse var det ikke mulig å fange opp med denne metoden. Dette skyldes at de er mindre enn fangstgropene og ofte fremstår som litt diffuse forsenkninger i steinur. Når en først har erkjent dem, er det mulig å ane dem på relieffkartene, men ikke slik at det er mulig å gjøre en fullgod dokumentasjon av dem.

I Karlebotn-området var det registrert en god del kulturminner før skanningen ble iverksatt. Det er især tufter som er blitt registrert i dette området opp gjennom årene. Kun enkelte av disse tuftene kom frem på relieffkartene, mens de fleste var så lave og nedgrodd at de knapt er synlige over bakken. Det kan ikke utelukkes at flere ville vært synlige på relieffkartene hvis skanningen var blitt foretatt rett etter snøen var borte eller sent på høsten rett før første snøfall mens gressvegetasjonen var på sitt laveste og lyngvegetasjonen sto uten blader. Av praktiske og økonomiske grunner var det ikke mulig å skanne på det for oss mest gunstige tidspunkt.

I tillegg til at mange av de eksisterende registreringene kunne kartlegges på nytt, men denne gangen fra lufta, ble det funnet en god del kulturminner som ikke var registrert fra før. Her var det i hovedsak snakk om tufter og da spesielt gammetufter, men også et tuftkompleks som trolig stammer fra yngre steinalder eller tidlig metalltid. Det var på forhånd plukket ut mange anomalier, av hvilke kun en mindre del ble sjekket i felt. Etter all sannsynlighet viser disse anomaliene til flere kulturminner i området som ikke er registrert. Disse kan enkelt oppsøkes ved bruk av koordinater hentet ut fra terrengmodellen og brukt som navigasjon i GPS eller på PDA. Selve kartgrunnlaget kan også overføres til PDA (håndholdt feltpc).

Gjennom prosjektet ble det også vist at det er mulig å kvalitetssikre tidligere registreringer. Ofte er kartavmerkinger gjort tidligere beheftet med en ganske stor feilmargen. Spesielt de

som er gjort før det ble vanlig med GPS i felt. Dette varierer naturligvis i forhold til hvem som har gjort det, hvilket landskap kartfestingen er gjort i, i hvilken grad det var mulig å orientere seg osv., men med en detaljert landskapsmodell i bunn er det mulig å gjøre en rask og kostnadseffektiv kvalitetssikring av tidligere kartfestinger.

Med laserskanningsdata og med bruken av et innsyns- og analyseverktøy som Quick Terrain Modeler er det også mulig å foreta relativt detaljerte oppmålinger av kulturminner uten å dra i felt. Tidligere erfaringer på dette området og testen som er gjort i dette prosjektet, viser at nøyaktigheten på skjermdokumentasjon ligger ganske nær en feltoppmåling. Samlet vurderes oppmålingsresultatene ved bruk av høydeprofilfunksjonen i QTM å være tilfredsstillende i registreringssammenheng.

Bruken av flybåren laserskanning til påvisning, kartfesting og dokumentasjon av kulturminner har vist at det er mulig å få til ganske gode registreringsdata uten nødvendigvis å måtte dra i felt. En stor prosentdel av kulturminnene fanges opp med lidar, de kan gis en meget god kartfesting og kan beskrives med hensyn til form, størrelse osv. I visse tilfeller er en grovmasket registrering langt på vei tilstrekkelig og under alle omstendigheter bedre enn ingen registrering. Flybåren laserskanning er ikke noen fullgod erstatning for feltarbeid, men i de tilfeller hvor det trengs en finmasket registrering, kan lidar bidra til å effektivisere innsatsen i felt og dermed gjøre feltarbeidet mer kostnadseffektivt.

4. Litteratur

- Bloch-Nakkerud, T. 1987: Kullgropen i jernvinna øverst i Setesdal. *Varia* 15. Universitetets Oldsaksamling. Oslo.
- Chruickshank, M. 1995: Kulturminnene ved Gollevárri. Gollevárri kulturminneområde. Fotefar mot nord. Finnmark fylkeskommune.
- Devereux, B.J., G.S. Amable, P. Crow & A.D. Cliff 2005: The potential of airborne lidar for detection of archaeological features under woodland canopies. I: *Antiquity* Vol. 79, 305, s. 648-660.
- Doneus, M. & C. Briese 2006: Digital terrain modelling for archaeological interpretation within forested areas using full-waveform laserscanning. I: The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, VAST (2006).
- Manker, E. 1960: Fångstgropar och stalotomter. *Acta Lapponica* XV. Stockholm.
- Manker, E. & Ø. Vorren 1953: Villreinfangst ved Gollevarre. *Acta Borealia* 2. Tromsø.
- Risbøl, O., A.K. Gjertsen & K. Skare 2006: Airborne laser scanning of cultural remains in forests – some preliminary results from a Norwegian project. I: From Space to Place. 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology (eds. Campana, S. og M. Forte). *BAR International Series*, vol. 1568. 2006, s. 107-112.
- Risbøl, O., A.K. Gjertsen & K. Skare 2007: Flybåren laserskanning og kulturminner i skog. Ny teknologi i arkeologiens tjeneste. I: *Kart og Plan*, vol. 2 – 2007, s. 78-90.
- Risbøl, O., A.K. Gjertsen & K. Skare 2008: Flybåren laserskanning og kulturminner i skog. Fase 3. *NIKU Rapport 22*.
http://niku.no/archive/niku/publikasjoner/NIKU%20Rapport%20pdf/Rapport22_LIDAR%20i%20skog_2008.pdf (med lenke til rapportene fra fase 1 og 2).
- Risbøl, O. 2009: Flybåren laserskanning av kulturminner på Grunnfarnes, Torsken kommune, Troms fylke. Upublisert NIKU Oppdragsrapport 03/2009. Oslo.
- Simonsen, P. 1970: Fortidsminner nord for Polarsirkelen. Universitetsforlaget, Tromsø – Oslo – Bergen, 1970.
- Vorren, Ø. 1958: Samisk villreinfangst i eldre tid. I: Ottar. Populære småskrifter fra Tromsø Museum, Nr. 17 (1958, Nr. 2). Tromsø.
- Vorren, Ø. 1998: Villreinfangst i Varanger fram til 1600-1700 årene. Tromsø Museums skrifter XXVIII. Nordkalott-Forlaget.

5. Vedlegg

A. Oversikt over QT-målene og feltmålene av 47 fangstgroper

Grop nr.	Ytre diam.	Ydm felt	Differanse	Indre diam.	ldm felt	Differanse	Dybde	Dybde felt	Differanse	Måle-retning	Merknad
9	5	3.8	2	3	1.6	1.3	0.3	0.3	0	ØV	
19	6	5.8	0	2	2.8	-1	0.3	0.6	-0.3	ØV	
29	7	6.7	1	5	3.2	1.5	0.8	1.2	-0.4	NS	
39	13	9.3	4	6	4.7	1.3	0.9	1	-0.1	ØV	
49	8	6.4	1	3	3	-0.1	0.5	0.8	-0.3	NS	
59	11	7.2	4	3	2.8	0.2	0.5	1	-0.5	NS	
69	7	5.4	1	3	2.3	0.5	0.5	1	-0.5	ØV	
79	6	6.5	-0	4	2	1.5	0.6	0.7	-0.1	NS	
89	6	5.4	0	2	2.6	-0.2	0.4	0.7	-0.3	ØV	
99	7	5.1	1	3	2	1.1	0.3	0.6	-0.3	NS	
109	8	6.8	1	4	3.2	0.8	0.9	1	-0.1	ØV	
119	5	4.8	1	3	2.6	0.1	0.4	0.7	-0.3	ØV	
129	8	4.5	4	3	2.4	0.6	0.5	0.7	-0.2	ØV	
139	9	6.3	3	3	3.2	-0.2	0.5	0.6	-0.1	ØV	
149	9	5.5	3	4	2.8	1	0.8	0.8	0	NS	
159	8	5.9	2	3	3.1	-0.3	0.3	0.9	-0.6	NS	
169	8	6.9	1	4	3	0.6	0.4	1.3	-0.9	ØV	
179	7	6.3	1	4	2.8	1.3	0.7	0.9	-0.2	ØV	
189	9	5.7	3	5	3.5	1.8	1	1.4	-0.4	ØV	
199										ØV	avskrevet
209	9	5.5	3	4	2.4	1.3	0.8	0.8	0	ØV	
219	8	4.9	3	2	2.5	-0.1	0.7	0.9	-0.2	ØV	
229	8	6.6	1	4	2.9	0.7	0.8	1	-0.2	ØV	
239	7	7.2	0	2	2.8	-0.4	0.4	0.9	-0.5	ØV	
249	8	7.5	1	4	3.3	0.8	0.8	1.6	-0.8	ØV	
259	9	7.3	1	3	3.7	-0.3	0.5	1.2	-0.7	ØV	
269										ØV	ikke sjekket
279	10	7.3	3	4	3.2	0.5	0.7	1	-0.3	ØV	
289	7	7.2	-0	4	3.4	0.7	0.6	1.1	-0.5	ØV	
299	9	6.4	3	4	3.2	0.4	1	1	0	ØV	
309	6	6.2	-0	2	2	0.3	0.7	1	-0.3	ØV	
319	8	8	0	3	3.6	-0.4	1.2	1.5	-0.3	ØV	
329	9	6.4	3	3	2.9	0	0.8	1	-0.2	ØV	
339	8	5.9	2	6	3.2	2.8	1	1.1	-0.1	ØV	
349	6	5.8	-0	3	3.1	-0.1	0.8	1	-0.2	ØV	
359	8	6.8	1	3	3.2	-0.2	0.6	1	-0.4	ØV	
369	8	7.1	1	4	3.6	-0.1	1	1.4	-0.4	ØV	
379	7	7.4	-0	4	4.4	-0.3	1	1.2	-0.2	ØV	
389	9	7.9	1	4	4.1	0.1	1.2	1.4	-0.2	ØV	
399	7	9.1	-2	4	4.5	-0.3	0.9	1	-0.1	NS	
409	4	6.1	-2	1	2.7	-1.5	0.4	0.8	-0.4	NS	
419	5	6	-1	2	3.1	-0.8	0.9	1.1	-0.2	ØV	
429	5	7.9	-3	3	4.1	-1.6	1.1	1.3	-0.2	NS	
439	5	6.2	-1	2	2.8	-0.7	0.8	0.8	0	ØV	
449	5	6.8	-2	3	3.2	-0.2	0.6	0.7	-0.1	ØV	
459	4	5.4	-2	2	2.8	-0.6	0.5	0.4	0.1	ØV	
469										NS	avskrevet
479	8	6.4	1	5	3	1.7	0.6	0.9	-0.3	ØV	
489	6	5.9	1	2	2.3	0.1	0.5	0.8	-0.3	NS	
499	7	5.2	2	3	2	0.9	0.5	0.6	-0.1	ØV	