

En tradisjon, mange varianter

En komparativ analyse av kullgrøper fra Beitostølen og Dokkfløy datert til
middelalderen



Jani Causevic

Masteravhandling i arkeologi



Institutt for arkeologi, konservering og historiske studier

Universitetet i Oslo

Vår 2014

Forsidebilde: Vedstabling i produksjonsprosessen av en kullgrop. Etter tillatelse fra Rune Borvik (2013)

Forord

Avhandlingen har gitt meg mulighet til å utforske og lære om et arkeologisk materiale hvor teknologi kunne utforskes på ulike nivåer. Arbeidet med materialet har til tider vært utfordrerne, men samtidig veldig givende. Gjennom studietiden har jeg fått veldig god hjelp underveis. Først og fremst rettes det en stor takk til min veileder gjennom prosjektet: Per Ditlef Fredriksen. Takk for støtten og den store entusiasmen underveis og for en alltid åpen dør.

Flere andre fortjener også en stor takk, en spesiell takk rettes til Jan Henning Larsen, Bernt Håkon Rundberget, Ole Tveiten, Lars Erik Narmo, Axel Johan Mjærum og Tom Bloch-Nakkerud som gjennom masterskrivingen har introdusert meg for materialet både, publiserte og upubliserte, for litteraturtips, og for spennende samtaler underveis. Takk rettes også til Anne Britt Halvorsen og de andre ved topografisk arkiv for hjelpen med å finne rapporter og materiale for avhandlingen og for god mottakelse. Takk til Espen Uleberg og Lars Holger Pilø for tilgang på databaser og innspill ved GIS analysene.

En stor takk rettes til alle medstudenter og gode venner som har gjort studietiden morsom og innholdsrik. Takk til alle som har kommet med innspill og som måtte holde ut med mastersnakkingen min. En spesiell takk rettes til Isak Roalkvam, Eirik Haug Røe, Julia Kotthaus og Nina Hjertø Ingebrigtsen for å ha lest korrektur på avhandlingen. Dette har blitt satt pris på, all videre feil og mangler i oppgaven er mine egne.

Avslutningsvis vil jeg rette en stor takk til familien min o, uten dere ville ikke denne avhandlingen vært mulig.

Oslo 15. mai 2014

Jani Causevic

Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	1
1.1 Problemformulering	1
1.1.1 Mikro – problemstillinger	3
1.1.2 Makro – problemstillinger.....	3
1.2 Det arkeologiske materialet.....	3
1.3 Avhandlingens struktur	5
1.4 Definisjon av begreper	5
2. Forskningshistorie	7
2.1 Jernvinnetradisjoner	7
2.2 Kullgroper – geografisk avgrensninger.....	8
2.3 Kullgroper – en teknologisk forklaring på utforming og organisering	9
2.3.1 Kullgroper innenfor JKS-tradisjonen – en syklus.....	10
2.3.2 Sidegropene.....	11
2.4 Oppsummering	11
3. Teoretisk rammeverk.....	13
3.1 Den moderne jernvinneforskningen – En kulturell teknologi.....	13
3.2 Prosessteknisk tilnærming og forståelse av teknologi.....	14
4. Metode.....	17
4.1 Mikronivå – kullgroper som teknologi.....	17
4.1.1 Romlig organisering:.....	17
4.1.2 Konstruksjon:	18
4.1.3 Bruk.....	18
4.2 Oppmåling av kullgroper	18
4.2.1 Volumberegninger.....	19
4.2.2 Volumberegninger av slagghauger.....	21
4.2.3 Konsum av kull	22
4.3 Makronivå – En regional teknologi.....	23
4.3.1 Bruken av ARC GIS.....	23
4.3.2 Bruken av pollenanalyser	23
4.3.3 Skriftlige kilder	24
4.4 Oppsummering	24
5. Det arkeologiske materialet fra Døkkfløy.....	26
5.1 Døkkfløy.....	27
5.1.1 Bakgrunn for utgraving og typeinndeling	28

5 1.2 Larsen Type III.....	29
5.1.3 Narmo Type III.....	30
5.2 Kullgropene på Dokkfløy.....	30
5.2.1 Gruppe III A.....	31
5.2.2 Gruppe IIIB.....	35
5.2.3 Gruppe IIIC.....	43
5.2.4 Enkeltliggende kullgroper.....	45
5.5 Oppsummerende tanker om Dokkfløy.....	46
6. Det arkeologiske materialet fra Beitostølen.....	49
6.1 Bakgrunn for utgravingene og inndeling.....	50
6.2 Jernvinneanlegg med runde kullgroper.....	51
6.3 Jernvinneanlegg med kvadratiske kullgroper.....	55
6.4 Enkeltliggende kullgroper.....	57
6.5 Oppsummerende tanker om Beitostølen.....	58
7. Analyse Del I: Dokkfløy.....	60
7.1 Gruppe IIIA.....	60
7.1.1 Romlig organisering.....	60
7.1.2 Konstruksjonen.....	61
7.1.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper.....	62
7.1.4 Oppsummering.....	63
7.2 Type III B - Dokkfløytypen.....	64
7.2.1 Romlig organisering.....	64
7.2.2 Konstruksjon.....	64
7.2.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper.....	66
7.2.4 Oppsummering.....	69
7.3 Type III C.....	69
7.3.1 Romlig organisering.....	70
7.3.2 Konstruksjon.....	70
7.3.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper.....	70
7.3.4 Oppsummering.....	72
7.4 Enkeltliggende kullgroper.....	72
7.4.1 Romlig organisering.....	72
7.4.2 Konstruksjon.....	72
7.4.3 Bruk og produksjonsberegninger av enkeltliggende kullgroper.....	73
7.5 Oppsummering.....	74
8. Analyse Del II: Beitostølen.....	76
8.1 Analyse av anlegg med runde kullgroper.....	76

8.1.1 Romlig organisering	76
8.1.2 Konstruksjon	76
8.1.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper	78
8.1.4 Oppsummering	80
8.2 Anlegg med kvadratiske kullgroper	81
8.2.1 Romlig organisering	81
8.2.2 Konstruksjon	81
8.2.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper	82
8.2.4 Oppsummering	84
8.3 Enkeltliggende kullgroper	84
8.3.1 Romlig organisering	84
8.3.2 Konstruksjon	84
8.3.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper	85
8.3.4 Oppsummerende analyse	85
8.4 En samlet kunnskapstradisjon eller mange unike teknologiske løsninger?	85
9. Avsluttende diskusjon	88
9.1 Forbruks- og produksjonsberegninger av kull – Bruken av kullgropene	89
9.2 Organiseringen av kullgropene på Dokkfløy - makronivå	91
9.2.1 Organiseringen av kullgropene på Beitostølen - makronivå	93
9.3 Bruken og verdien av skogen	97
9.3.1 Kontroll og hevd – Organisering på bakgrunn av markering	99
9.4 Teknologi, variasjon og tilpasning innenfor JKS-tradisjonen	103
9.5 Avsluttende tanker	104
Litteraturliste	107
Appendiks	122
Database 1 – kullgropenes mål	122
Database 2 – Datering av kullgropene	124
Database 3 – Slagghaugenes mål	127
Database 4 – Kullgropens attributter	128

FIGUROVERSIKT

FIGUR 1: OVERSIKTSKART SOM VISER STUDIEOMRÅDENE BEITOSTØLEN OG DOKKFLØY MARKERT MED RØDE PRIKKER. DATA ER HENTET FRA HTTP://STATUS.KARTVERKET.NO/ OG KOMPILERT AV FORFATTER GJENNOM ARC GIS	4
FIGUR 2: KART OVER TRADISJONSOMRÅDENE INNEN JERNVINNA I VIKINGTID OG MIDDELALDER PÅ ØSTLANDET (NARMO (2000:139, FIGUR 58)	8
FIGUR 3: T.V. DELVIS UTGRAVDE KULLGROPER MED SIRKULÆRT BUNNPLAN. T.H. BUNNPLAN AV KULLGROP MED REKTANGULÆR BUNNFORM. FOTO: AXEL MJÆRUM, KHM. ETTER MJÆRUM I PREP.....	9
FIGUR 4: DEFINISJON AV MÅLENE I EN KULLGROP, SLIK BLOCH-NAKKERUD DEFINERTE DEM (BLOCK-NAKKERUD 1987:22, FIG 3-2). 18	
FIGUR 5: STANDARDISERT OPPMÅLING AV KULLGROP I PLAN OG PROFIL VED PRØVESTIKKING. UTARBEIDET AV BERNT RUNDBERGET. ETTER GUNDERSEN 2012:13.	19
FIGUR 6: SKJEMATISK FREMSTILLING AV KULLMILA FØR FORKULLING TIL VENSTRE OG DEN SAMME GROPEN ETTER FORKULLING AV VEDEN TIL HØYERE. GROPEN ER SKJEMATISERT ETTER MÅL FRA KULLGROP A PÅ DR 1 (NARMO 1996:54, FIG 18).	20
FIGUR 7: OVERSIKTSKART OVER DOKKFLØY MED BÅDE UTVALGTE ANLEGG OG -ENKELTLIGGENDE KULLGROPER, SAMT ANDRE JERNVINNEANLEGG OG ENKELTLIGGENDE KULLGROPER FRA ULIKE TIDSPERIODER. DATA ER INNHENTET FRA TOPOGRAFISK ARKIV OG ASKELADDEN.RA.NO OG KOMPILERT GJENNOM ARC GIS AV FORFATTER.	27
FIGUR 8: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 14, MED EN KULLGROP I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:101, FIG 55)	31
FIGUR 9: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 18, MED EN KULLGROP OG EN GROPE I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:103, FIG 56)	32
FIGUR 10: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 187, MED TO KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:105, FIG 57).....	33
FIGUR 11: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 226, MED TO KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:114, FIG 66).....	34
FIGUR 12: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 1, MED TRE KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:119, FIG 68).....	35
FIGUR 13: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 9, MED SEKS KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:119, FIG 68).....	37
FIGUR 14: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 13, MED TRE KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:137, FIG 79).....	38
FIGUR 15: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 19, MED EN KULLGROP I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:140, FIG 80).....	39
FIGUR 16: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 36, MED TRE KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:146, FIG 83), SKALAEN PÅ PLANTEGNINGEN ER FEIL.	40
FIGUR 17: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 63, MED TO KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (NARMO 1996:33, FIG 9).....	41

FIGUR 18: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 69, MED TRE KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:159, FIG 92).....	42
FIGUR 19: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR46, MED TO KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:175, FIG 104).....	43
FIGUR 20: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR 59, MED TRE KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:180, FIG 107).....	44
FIGUR 21: PLANTEGNING OVER KULLGROP DR 15 PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:207, FIG 121)	45
FIGUR 22: PROFILTEGNING OVER KULLGROP DR 16 PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:210, FIG 123)	45
FIGUR 23: PROFILTEGNING OVER KULLGROP DR 76 PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:226, FIG 128)	46
FIGUR 24: OVERSIKTSKART OVER BEITOSTØLEN MED BÅDE UTVALGTE ANLEGG OG -ENKELTLIGGENDE KULLGROPER, SAMT ANDRE JERNVINNEANLEGG OG ENKELTLIGGENDE KULLGROPER FRA ULIKE TIDSPERIODER. DATA ER HENTET FRA HTTP://STATUS.KARTVERKET.NO/ OG ASKELADDEN.RA.NO OG KOMPILERT GJENNOM ARC GIS AV FORFATTER.	49
FIGUR 25: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET MENKELSTØL, MED TRE KULLGROPER I SAMLING PÅ BEITOSTØLEN (OMLAND 1999).....	51
FIGUR 26: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET MØSASVØ, MED TO KULLGROPER I SAMLING PÅ BEITOSTØLEN (MJÆRUM 2004).....	52
FIGUR 27: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET AV ID 126808, MED TO KULLGROPER I SAMLING PÅ BEITOSTØLEN (GUNDERSEN 2013).....	53
FIGUR 28: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET AV <i>MARKHØVDA</i> , MED TO KULLGROPER I SAMLING PÅ BEITOSTØLEN (KILE-VESIK OG LOFTSGARDEN 2013).....	54
FIGUR 29: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET OLAVSTØL, MED FIRE KULLGROPER I SAMLING PÅ BEITOSTØLEN (MJÆRUM 2005).....	55
FIGUR 30: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET BÆKKELUND, MED FEM KULLGROPER I SAMLING PÅ BEITOSTØLEN (MJÆRUM 2006).....	56
FIGUR 31: PLANTEGNING OVER KULLGROP <i>ID 41107</i> PÅ BEITOSTØLEN (RUNDBERGET 2009).....	57
FIGUR 32: PLANTEGNING OVER KULLGROP <i>ID 126807</i> PÅ BEITOSTØLEN (GUNDERSEN 2012).....	57
FIGUR 33: PROFIL AV KULLGROP A PÅ DR 63 HVOR TØMMERET LIGGER I SITU (NARMO 1996:42, FIG 15)	65
FIGUR 34: FORKULLET TREVIRKE STABLET PÅ KRYSS I NORDVESTRE DEL AV KULLGROP C PÅ DR 69 (LARSEN 1991: 161, FIG 94).....	65
FIGUR 35: JERNVINNEANLEGG 36 PÅ DOKKFLØY ETTER LARSEN 1991:146, FIG 83.....	66
FIGUR 36: PLANTEGNING OVER JERNVINNEANLEGGET DR59, MED TRE KULLGROPER I SAMLING PÅ DOKKFLØY (LARSEN 1991:180, FIG 107).....	71
FIGUR 37: NÆRT OVERSIKTSKART OVER KULLGROP DR 76 OG OMLIGGENDE ENKELTLIGGENDE KULLGROPER OG JERNVINNEANLEGG. MERK DEN KORTE AVSTANDEN TIL DR 221 FRA DR 76.....	73
FIGUR 38: ANALYSE OVER TERRENGETS STIGNINGSRETNING PÅ BEITOSTØLEN. ANALYSEN VISER AT TERRENGET I HOVEDSAK STIGER I EN NORDLIG RETNING (GRØNN FARGE), MED FÅ HAUGER SOM STIGER I SØR. ALLE DE UNDERSØKTE ANLEGGENE PÅ BEITOSTØLEN ER I HOVEDSAK LOKALISERT I NORD STIGENDE TERRENG (GRØNN FARGE), BORTSETT FRA KULLGROP ID 41107 SOM LIGGER INNENFOR EN SYDLIG HELLERETNING (GUL FARGE).....	77

FIGUR 39: PROFILTEGNING AV KULLGROP 2 PÅ MØSASVØO LEGG MERKE TIL DE ULIKE KULLAGENE I VOLLEN, SOM ER ADSKILT MED SAND. DETTE REPRESENTERER FLERE BRENNINGSFASER I GROPEN (MJÆRUM 2004).	80
FIGUR 40: NÆRBILDE OVER ANLEGG FRA GRUPPE IIIA OG ENKELTLIGGENDE KULLGROPER PÅ DOKKFLØY. KARTET VISER AT DE ENKELTLIGGENDE KULLGROPENE ER NÆR ANLEGG MED EN UNDERPRODUKSJON AV KULL. DATA ER HENTET FRA HTTP://STATUS.KARTVERKET.NO/ OG ASKELADDEN.RA.NO OG KOMPILERT GJENNOM ARC GIS AV FORFATTER.	92
FIGUR 41: TO VARIANTER AV TYPE I ANLEGG PÅ BEITOSTØLEN. SIRKLENE REPRESENTERER KULLGROPER, TREKANTEN REPRESENTERER SLAGGHAUGEN, OG FIRKANTEN REPRESENTERER BLESTERTUFTEN.....	93
FIGUR 42: TRE ULIKE VARIANTER AV TYPE II ANLEGG PÅ BEITOSTØLEN, MEN FLERE FINNES DA DETTE IKKE ER ET FASTSATT MØNSTER. SIRKLENE REPRESENTERER KULLGROPER, TREKANTEN REPRESENTERER SLAGGHAUGEN, OG FIRKANTEN REPRESENTERER BLESTERTUFTEN.....	94
FIGUR 43: JERNVINNEANLEGG ID 69401 OMRINGEN AV ENKELTLIGGENDE KULLGROPER.	96
FIGUR 44: NÆRBILDE AV DE ULIKE KULLGROPSFORMENE PÅ BEITOSTØLEN. MERK AT DE ULIKE FORMENE ER SPREDT OVER HELE OMRÅDET UTEN KLARE MARKERINGER, MEN ER ALDRI PÅ SAMME ANLEGG. DATA ER HENTET FRA HTTP://STATUS.KARTVERKET.NO/ OG ASKELADDEN.RA.NO OG KOMPILERT GJENNOM ARC GIS AV FORFATTER.	102

TABELLOVERSIKT

TABELL 1: OVNESES TYPOLOGI OG KRONOLOGI ETTER LARSEN 2009:69-86	7
TABELL 2: STØRRELSSESINDELINGEN AV KULLGROPER PÅ ØSTLANDET ETTER NARMO 1991:170.	10
TABELL 3: DEN REDUSERTE SLAGGVekten PÅ UTVALGTE ANLEGG PÅ DOKKFLØY BEREGNET ETTER GRÅFJELLMETODEN AV FORFATTER.21	
TABELL 4: GRUPPEINDELINGEN AV JERNVINNEMATERIALET FRA DOKKFLØY MED FOKUS PÅ KARAKTERISTISKE ELEMENTER OG BRUKSTID (LARSEN 1991:43)	29
TABELL 5: UNDERINDELINGENE AV GRUPPE III JERNVINNEANLEGG PÅ DOKKFLØY FRA MIDDELALDEREN ETTER LARSEN OG NARMO, MED FOKUS PÅ KARAKTERISTIKA (LARSEN 2009:82)	30
TABELL 6: FORBRUKET OG PRODUKSJONEN AV KULL PÅ GRUPPE IIIA-ANLEGG PÅ DOKKFLØY. LEGG MERKE TIL AT SAMTLIGE ANLEGG HAR EN UNDERPRODUKSJON AV KULL I FORHOLD TIL DET FORVENTETE FORBRUKET PÅ FORHOLDSTALLET 1:0,7. KUN MINIMUM KULLFORBRUK (29.5 L) ER INKLUDERT GRUNNET USIKKERHETEN (SE OVENFOR)	63
TABELL 7: PRODUKSJON OG KONSUMBEREGNINGER AV KULL PÅ DOKKFLØY AV GRUPPE IIIB-ANLEGG. MAJORITETEN AV ANLEGGENE VISER ET SAMSVAR MELLOM FORBRUKET OG PRODUKSJONEN AV KULL MELLOM FORHOLDSTALLENE 1:0,6 -1:0,7. AVVIKET PÅ DR 9 KAN FORKLARES GJENNOM GJENBRUKET AV KULLGROPENE, MENS AVVIKET PÅ DR 19 REPRESENTERER ET REELT AVVIK SOM REPRESENTERER EN UNDERPRODUKSJON AV KULL PÅ ANLEGGET.	68
TABELL 8: SLAGGVOLUMET OG JERNPRODUKSJONEN I HENHOLD TIL EN SLAGGHAUG PÅ DR 59 OG KULLPRODUKSJONEN AV KULLGROP B PÅ DR 46.	71
TABELL 9: KULLPRODUKSJONEN I ENKELTLIGGENDE KULLGROPER PÅ DOKKFLØY. LEGG MERKE TIL AT KULLPRODUKSJONEN ER LIK MELLOM ENKELTLIGGENDE KULLGROPER OG KULLGROPER PÅ JERNVINNEANLEGG.	74
TABELL 10: FORBRUKET- OG PRODUKSJONEN AV KULL PÅ ANLEGG MED RUNDE KULLGROPER PÅ BEITOSTØLEN I HENHOLD JERNPRODUKSJONEN. LEGG MERKE TIL AT MØSASVØO HAR ET HØYT AVVIK PÅ FORHOLDSTALLET 1:0,7.	79
TABELL 11: REDUSERT SLAGGVOLUMET ETTER BEREGNINGEN AV EN KJEGLE PÅ MØSASVØO, OG FORHOLDET MELLOM FORBRUKET OG PRODUKSJONEN AV KULL.	80
TABELL 12: FORBRUKET- OG PRODUKSJONEN AV KULL PÅ ANLEGG MED KVADRATISKE KULLGROPER PÅ BEITOSTØLEN I HENHOLD TIL JERNPRODUKSJONEN.	83
TABELL 13: FORBRUKET- OG PRODUKSJONEN AV KULL PÅ ANLEGG MED KVADRATISKE KULLGROPER PÅ BEITOSTØLEN I HENHOLD JERNPRODUKSJONEN. SLAGGVOLUMET ER BEREGNET ETTER METODEN TIL NARMO FOR Å ØKE SLAGGVOLUMET.	83
TABELL 14: FORBRUK- OG PRODUKSJONSBEREGNINGER AV UTVALGTE ANLEGG PÅ DOKKFLØY. UTFØRT AV LARS ERIK NARMO 1996: 146, FIG 55.	90

1. Innledning

Kullgroper er, per definisjon, groper som er gravd med den hensikt å skulle produsere kull. Kullproduksjonen er i hovedsak koblet til jernvinna og smia, men begrepet kullgrop anvendes ulikt på Østlandet og Vestlandet. På Østlandet er begrepet forbeholdt produksjonen av kull i groper, mens det på Vestlandet var en fellesbetegnelse på groper hvor kull forekom.

Avhandlingen vil undersøke groper for kullproduksjon i middelalderen på Dokkfløy og Beitostølen som er en del av JKS-tradisjonen (jernvinneanlegg med kullgroper i samling) (Narmo 1996b). Det betyr at kullgropene er trukket inn på jernvinneanlegget, til forskjell, har jernvinneanleggene på Hovden (Martens 1988) og Gråfjell (Rundberget 2007) kullgroper spredt rundt i landskapet i et såkalt punktsvermmønster. Premissen når kullgroper er i samling er problematisk, for Dokkfløy ble kriteriet satt for alle kullgroper innenfor en radius på 50 meter fra anlegget. Derimot var dette problematisk når enkeltliggende kullgroper ble definert som innenfor, men som ikke var en del av anlegget. I dag definerer Narmo (2013:2) JKS-anlegg som anlegg med en tett samling av kullgroper som vanligvis ligger inntil hverandre, hvor det nødvendige kullet produseres på jernfremstillingsplassen.

Kullgroper er et lite berørt tema innenfor arkeologien og kom først i fokus med hovedfagsoppgaven «*Kullgropen i jernvinna øverst i Setesdal*» av Tom Bloch-Nakkerud (1987) som undersøkte konstruksjonen og organiseringen av kullgropene på Hovden. For å videre utforske kullgropene som en teknologi, vil avhandlingen undersøke og drøfte organisering, konstruksjon og bruk av kullgroper i JKS-tradisjonen på Beitostølen og Dokkfløy. Materialet til denne avhandlingen er hentet fra arbeidene til Jan Henning Larsen (1991) og Lars Erik Narmo (1991) som undersøkte og analyserte jernvinneanleggene og kullgropene på Dokkfløy, samt Bernt Håkon Rundberget (2013) som bearbeidet forbruks og produksjonsberegninger av kullforbruket innenfor jernvinna som først ble utarbeidet av Narmo (1991).

1.1 Problemformulering

Fokuset for denne avhandlingen er kullgroper innenfor JKS-tradisjonen fra middelalderen, både de som ligger i samling og enkeltliggende kullgroper i landskapet. Da JKS-tradisjonen tidligere er tolket og behandlet som en samlet tradisjon, vil jeg utforske likheter og forskjeller av kullgroper mellom to områder av JKS-tradisjonen. Det arkeologiske materialet for avhandlingen er utvalgte anlegg og enkeltliggende kullgroper fra Dokkfløy (se f.eks. Narmo

1988b, c) og Beitostølen (se f.eks. Gundersen 2012; Mjærum 2004, 2005, 2006; Omland 1999). Kullgropene skiller seg i både tid og rom og er analysert og publisert i blant annet Varia-publikasjoner og upubliserte og publiserte utgravingsrapporter. Gjennom en komparativ analyse og drøfting av materialet vil jeg undersøke kullgropene som en teknologi på mikro- og makronivå. På mikronivå vil organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgropene undersøkes, for å belyse den teknologiske oppbygningen. På makronivå vil kullgroper som en teknologi sammenlignes både innad og mellom studieområdene og belyses gjennom skriftlige kilder og pollenanalyser.

Da det eksisterer ulike typeinndelinger mellom områdene åpnes det for å utforske likheter og forskjeller innenfor områdene og ikke kun mellom dem. For å skape et «likt» utgangspunkt for den komparativ analysen av kullgroper mellom studieområdene, vil kullgropenes kronologisk konstruksjon på mikronivå anvendes. Denne analysen vil undersøke den foretrukne organiseringen, ved stablingen, vedtypen og bruken av kullgropene gjennom forbruks- og produksjonsberegninger av kull på jernvinneplassen. Videre vil analysen utforske om kullgropene er organisert og konstruert etter et fastsatt mønster, eller om de er konstruert og organisert ulikt innenfor og mellom studieområdene.

Teknologisk utvikling kan ikke alene utforskes gjennom funksjonelle valg, da det vil bety en teknologisk determinisme – en doktrine som antyder at det bare finnes en metode å anvende teknologi (Pfaffenberger 1992:510). Dette tilsier at om et område har teknologiske variasjoner, må variasjonene tolkes ut i fra det samfunnet teknologien er formet i forhold til og ikke kun på bakgrunn av de funksjonelle valgene til teknologien. Forståelsen av teknologi kan således ikke alene tolkes ut i fra mikronivå, men må plasseres i en større sosial kontekst. Dette har blant annet blitt gjort ved å undersøke jernvinna gjennom sosioøkonomiske forhold (se f.eks. Narmo 1996b), og vil i avhandlingen undersøkes på makronivå. Der vil organiseringen og bruken av kullgropene belyses gjennom samtidens skriftlige kilder og pollenanalyser og sammenstilles mellom områdene. Da kullproduksjonen krevde store vedressurser vil forbruket av ved belyses gjennom vedartsanalyser og pollenanalyser (Høeg 1990; Tveiten og Pettersson in prep). Videre vil organiseringen av kullgroper, med hensyn til markering av hevd til ressursene belyses gjennom lovverket for allmenninger (Tveiten 2010).

Problemstillingen består av et overordnet spørsmål med flere underspørsmål som til sammen utforsker det overordnede spørsmålet. Dette for å kunne undersøke og belyse kullgroper innenfor studieområdene.

1.1.1 Mikro – problemstillinger

I hvilken grad fremtrer den teknologiske oppbygningen og bruken av kullgroper innenfor hvert av de to studieområdene som en homogen teknologi?

- Er kullgroper organisert og konstruert etter faste mønster?
- Følger bruken og stablingen av tømmeret i kullgroper faste mønster?
- Er det sammenfall mellom forbruk og produksjon av kull på anleggene?

1.1.2 Makro – problemstillinger

Er kullgroper innenfor de to områder av JKS-tradisjonen organisert, konstruert og brukt likt, eller er de tilpasset lokale forhold som medfører lokale variasjoner innenfor JKS-tradisjonen?

- Kan forbruk og produksjon av kull belyse anvendelsen og stablingen av tømmeret i kullgroper på et overordnet nivå?
- I hvilken grad representerer organiseringen av kullgroper en unik kunnskapstradisjon innenfor studieområdene, og i hvilken grad kan organiseringen av de enkeltliggende kullgroper ytterligere belyse organiseringen av jernvinneanleggene?
- I hvilken grad er eventuelle organiseringsendringer et resultat av ytre påvirkning, som f.eks. naturlige endringer, lovgivninger eller andre påvirkninger?
- Er organisering og gjenbruk av kullgroper et resultat av hevd til områder?

I en analyse og drøfting av materialet vil jeg utforske den kronologiske konstruksjonen og bruken av kullgroper. Dette for å kunne fastslå om de representerer mange unike teknikker eller om det eksisterer en underliggende kunnskap som påvirket organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgroper. Jeg vil anvende en teoretisk tilnærming som er prosess-teknisk orientert, hvor den teknologiske oppbygningen og bruken av kullgroper er i fokus. Jeg vil dermed belyse og undersøke kullgroper som en funksjonell teknologi framfor å fokusere på enkeltaktørers valg eller teknologiens underliggende ideologiske aspekter. Kullgroper vil likeså undersøkes i lys av skriftlige kilder og pollenanalyser for å ytterligere belyse og forklare de teknologiske valgene som et resultat av samfunnsprosesser.

1.2 Det arkeologiske materialet

Det arkeologiske materialet som vil bli behandlet i avhandlingen er kullgroper fra to områder i middelalderen i Oppland (se figur 1). 35 kullgroper fra Dokkfløy fordelt på 13 jernvinnplasser og 3 enkeltliggende kullgroper og 22 kullgroper fra Beitostølen fordelt på 6 jernvinnplasser og 4 enkeltliggende kullgroper.



Figur 1: Oversiktskart som viser studieområdene Beitostølen og Dokkfløy markert med røde prikker. Data er hentet fra <http://status.kartverket.no/> og kompilert av forfatter gjennom Arc GIS.

1.3 Avhandlingens struktur

Avhandlingen er delt inn i 9 kapitler. *Kapittel 1* består av innledning, problemformuleringer og en beskrivelse av det arkeologiske materialet som vil presenteres og analyseres. *Kapittel 2* er en redegjørelse av forskningshistorien til jernvinna og kullgropene i Norge, samt en teknologisk forklaring på konstruksjonen og bruken av kullgroper innenfor JKS-tradisjonen. *Kapittel 3* er en innføring i det teoretiske grunnlaget for analysen, hvor unike funksjonelle valg er representativt for ulike tradisjoner, og hvordan dette kan anvendes i forhold til tolkningen av det arkeologiske materialet. *Kapittel 4* er en redegjørelse av metoden anvendt i analysen av materialet. Sammen med *kapitlene 2, 3 og 4* legger dette grunnlaget for inndelingen og presentasjonen av materialet i *kapittel 5 og 6*, for den etterfølgende analysen i *kapittel 7 og 8*. Dette legger igjen grunnlaget for tolkningen og diskusjonen av materialet som en felles eller unik kunnskapstradisjon i *kapittel 9*.

1.4 Definisjon av begreper

Innenfor jernvinnforskningen anvendes det spesifikke begreper som ofte ikke er allmentkjent og krever derfor spesifisering.

Kullgrop: Gravd grop for produksjonen av kull ofte omkranset av en voll (Bloch-Nakkerud 1987:19-20).

Slagghaug: Slagg er restproduktet fra jernproduksjonen og er ofte samlet i en haug (Larsen 2009:28-29).

Tuft: Betegner levningen etter en bygning og kan bestå av 2 – 4 veggvoller (Larsen 2009:26), hvor jernproduksjonen skjedde utenfor tufta.

Blestertuft: Betegner levningen etter en tuft hvor jernproduksjonen skjedde i tufta. Den kan være nedgravd og ligner på groptufter (Tveiten 2008)

Malm: Myrmalm er et brunlig jernoksid som finnes i enkelte myrer som kan omdannes til jern i jernvinneovner (Larsen 2009:28).

Jernvinneovn: I ovnene foregikk der en kjemisk prosess som omdannet malmen til jern og slagg (Larsen 2009:25).

Kullagre: Dette er midlertidige- eller langtidslagre av kull.

Alle *ID* numrene i avhandlingen er *ID* numrene fra Askeladden.ra.no.

2. Forskningshistorie

Jernvinna i Norge er oppdelt i tre faser på bakgrunn av ovnstypologi (se tabell 1). Fase I er datert til jernalder, fase II er datert til vikingtid og middelalder og fase III er datert til etterreformatorisk tid og er kalt Evenstad-tradisjonen, oppkalt etter Ole Evenstad som beskrev teknologien i 1787 (Espelund 1995:63). Kull er anvendt i alle fasene, i fase I og III ble kullet produsert i ovnene under selve blester prosessen, mens det i fase II ble produsert i separate groper, kalt kullgroper.

Fase	Type	Datering
I	Ovn med slaggrup	300 f.Kr. – 750 e.Kr.
II	Ovn med slaggtapping	700 – 1400 e.Kr.
III	Evenstadovn	1400 – 1800 e.Kr.

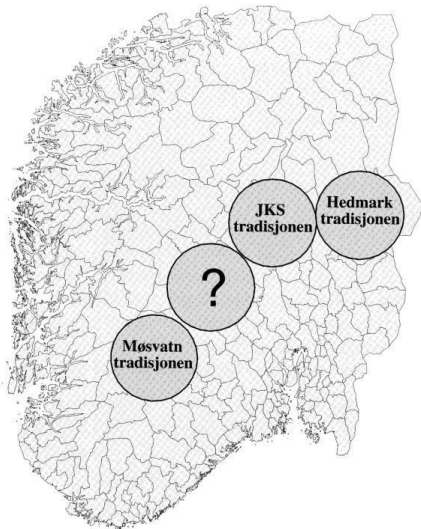
Tabell 1: Ovnenes typologi og kronologi etter Larsen 2009:69-86

Interessen for jernvinna kan spores tilbake til Ole Evenstads manuskript om jernfremstilling fra myrmalm i 1782 (Espelund 1995:66; 2005:63). Det var først på starten av 1900-tallet at den akademiske verdenen begynte å kartlegge jernvinna som en kulturhistorisk faktor (se f.eks Olafsen 1916). Den første faglige utgravingen av en jernfremstillingsovn i Norge, ble utført av Håkon Shetelig på Grindheim, Etne, Hordaland i 1909 (Narmo 1996b:4), for så å bli tatt opp i naturvitenskapen på 1920-tallet av statsgeologen Rolf Falck Muus og ingeniøren Theodor Dannevig Hauge på 1940-tallet. De representerte to ulike utgangspunkter for jernvinneforskningen. Muus representerte den naturvitenskapelige tilnærmingen som fokuserte på typologi, morfologi og kronologi (Larsen 2009:39). Hauge på sin side fokuserte på samfunnets forhold til jernvinna som gårdsarbeid eller som sesongarbeid (se for eksempel Brøgger 1925; Hougen 1947). Gjennom den naturvitenskapelige metoden ble jernvinna i liten grad satt i sammenheng med andre arkeologiske kilder. Deriblant ble ikke kullgroper vektlagt (Narmo 1996b:6) og ble ikke vesentlig drøftet før Tom Bloch-Nakkerud (1987) behandlet dem i sin hovedfagsoppgave.

2.1 Jernvinnetradisjoner

Blant de store utgravingene som fokuserte på teknologisk og typologisk utvikling var Dokkaprojektet i Oppland fra 1986-1989 (Larsen 1991), Møsstrond i Telemark fra 1961-1974 (Martens 1988:79-88; Rolfsen 1991) og Rødsmoprojektet i Hedmark fra 1994-1996 (Narmo 1996b). Ved disse utgravingene ble naturvitenskapelige metoder en større del av

problemstillingen enn tidligere (Larsen 1991:43; Martens 1988:82-85; Narmo 1988b:121-123), og arkeologiske eksperimenter ble utført med fokus på økt forståelse av teknologisk funksjon (Jakobsen, et al. 1988; Narmo 1996b:145). På bakgrunn av prosjektene argumenterte Narmo (2000:140) for en tredelt regions inndeling av jernvinna i vikingtid og middelalder på Østlandet med Telemark og Agder: Hedemark-tradisjonen, JKS-tradisjonen og Møsvatn-tradisjonen. Det har ikke blitt avklart hvor grensen mellom JKS-tradisjonen og Møsvatn-tradisjonen går (se figur 2), men Narmo (2013) har i nyere tid gått tilbake til denne problemstillingen. Siden den gang har Ole Tveiten (2012) i sin doktorgradsavhandling knyttet Sør-Trøndelag til de tre gjenværende tradisjonene. Hvorvidt denne inndelingen kan opprettholdes over tid er usikker, da det trengs mer empiri for å fastslå en slik inndeling (Stenvik 2011:120-121).



Figur 2: Kart over tradisjonsområdene innen jernvinna i vikingtid og middelalder på Østlandet (Narmo (2000:139, figur 58)

2.2 Kullgroper – geografisk avgrensninger

Av synlige kulturminner i utmarka er kullgroper blant de vanligste. Kullgropenes form er klart knyttet til ulike jernvinnetradisjoner, som igjen har ulikt geografisk omfang (Larsen og Rundberget 2009:41). Det finnes fire former for kullgroper: kvadratiske, rektangulære, runde og ovale (se figur 3). Lenge tenkte man seg at Mjøsa/Gudbrandsdalen var et grenseområde, hvor runde/ovale kullgroper var et vestlig trekk, mens kvadratiske/rektangulære kullgroper var et østlig trekk (Narmo 2000:140). I nyere tid har derimot denne tanken blitt svekket

gjennom nye utgravninger og registreringer. Vest for Mjøsa/Gudbrandsdalen er det funnet både runde/ovale og kvadratiske/rektangulære groper, selv om de runde fortsatt er dominerende (Larsen 2004:152-153). Kvadratiske kullgroper er blant annet undersøkt i Gudbrandsdalen, Valdres, Hallingdalen og på Hovden i Aust-Agder (Rundberget 2013:61). Derimot er den foreslåtte grensen mot Hedmark fortsatt holdbar, da det ikke er påvist runde kullgroper sør for Stor-Elvedal (Larsen 2004:153; Rundberget 2013:61).



Figur 3: T.v. delvis utgravde kullgroper med sirkulært bunnplan. T.h. bunnplan av kullgrop med rektangulær bunnform. Foto: Axel Mjærum, KHM. Etter Mjærum i prep.

2.3 Kullgroper – en teknologisk forklaring på utforming og organisering

En kullgrop er per definisjon en grop beregnet for kullproduksjon (Bloch-Nakkerud 1987:20), som er knyttet til behovet for brensel av ypperlig kvalitet som gir høy temperatur i jernproduksjonen (Damlien og Rundberget 2007:155; Narmo 1996b:28).

Kullgropen er konstruert ved å grave et hull i bakken hvor massene fra gropen plasseres rundt gropen i en voll, for å skape et større volum enn selve nedgravingen. Ved forkulling av ved tildekkes gropen med masse, kalt miledekke. Kullgropene kan være mellom 2,5 m – 7,0 m brede målt fra vollene og er sjeldnere dypere enn 1,2 m (Larsen 2009:57).

Trekullproduksjonen skjer gjennom en ukomplett forbrenning av veden (tørredestillasjonsprosess), der gasser, vann og andre væsker reduseres (Larsen 1996:89) ved å begrense lufttilførselen gjennom miledekken, som igjen medfører en vektreduksjon på 75 – 80 % av den opprinnelige vekten (Larsen 1996:89). I tillegg til vektreduksjon oppnår kullet en betraktelig høyere brennverdi, ved at fuktigheten i veden fjernes (www.Skogoglandskap.no 2014). Trevirke kan også anvendes i jernproduksjon, slik det er kjent fra Fase I og III ovenfor. Eksperimenter har derimot vist at ved å anvende trevirke framfor kull, vil det produseres større mengder røyk og blåsebelgene må brukes hyppigere for å oppnå tilsvarende temperaturer som kull over lengre tid (Gjerløff og Sørensen 1997:70). Kullproduksjonen representerer dermed en arbeidsbesparelse under jernfremstillingen, selv om konstruksjonen av gropen og produksjonen av kull medfører mer forberedende arbeid.

Narmo (1996b:34) postulerer at konstruksjonen av kullgroper i hellende terreng er foretrukket, da terrengets helleinkel kan anvendes som en del av konstruksjonen, og representerer en betraktelig arbeidsbesparelse. Likeså vil terrengets helleinkel skape en

naturlig drenering av kullgropene, som jeg vil påpeke seinere i avhandlingen var et problem hos flere av kullgropene. Grunnet faren for vann i kullgropene, ble de observert i felt at kullgroper er konstruert på relativt tørre områder som tidlige blir snøfrie (Narmo 1996b:34). Videre påviste Narmo (1996b:36-38) at kullgropskonstruksjonen fulgte et bestemt forhold mellom diameteren og dybden på gropen. Da kullgroper følger et fastsatt konstruksjonsmønster, kan kullproduksjonsvolumet estimeres hos kullgroper med manglende mål. Ved å sammenligne kullgroper med tilsvarende størrelser, får man en indikasjon om kullgropen produserte mer eller mindre kull enn kullgroper med kjent produksjonsvolum.

Basert på sine undersøkelser kategoriserte Narmo (1991:170) størrelsen på kullgroper på Østlandet, og er den inndelingen som vil anvendes i avhandlingen (se tabell 2).

Kategori	Indre diameter
Små	0,0 m - 3,0 m
Mellomstore	3,1 m – 6,0 m
Store	6,1 m – 9,0 m

Tabell 2: Størrelsesinndelingen av kullgroper på Østlandet etter Narmo 1991:170.

Kullgropsformen har en effekt på forkullingsprosessen, med hensyn på stableteknikken og lengden på tømmeret. Kvadratiske kullgroper som i gjennomsnitt er bredere og lengre enn runde kullgroper kan stable lengre og tykkere trevirke. Dette medfører derimot at kvadratiske kullgroper har en dårlig forbrenning mot kantene (Bloch-Nakkerud 1987:88).

Forkullingsproblemet kan løses ved å anvende runde/ovale kullgroper, men siden gropene er avrundet og er i gjennomsnitt mindre, er således tømmeret mindre og smalere. Veden trenger derimot ikke å være like lang som gropen, da et mer proporsjonert trevirke vil fylle en rund kullgrop bedre (Bloch-Nakkerud 1987:88). De kjente stableteknikkene er en korsviss og parallell stabling av trevirken i begge formene, og vinkelrett stabling av de nederste stokkene i forhold til laget ovenfor i runde/ovale kullgroper (Larsen 2009:62-63).

2.3.1 Kullgroper innenfor JKS-tradisjonen – en syklus

Kullgroper innenfor JKS-tradisjonen inngår i en årssyklus, hvor kullgropene ble anlagt og brukt etter et fastsatt mønster. Narmo (1996b:55) postulerer at en kullgrop tilsvarer en sesong på jernvinneanlegget, hvor to kullgroper tilsvarer to sesonger og tre kullgroper tilsvarer tre sesonger. Likeså må gjenbruket av kullgropene beregnes i denne syklusen og ser slik ut:

- 1) Produksjon av kull
- 2) Lagring av kull
- 3) Bruk av kull

Forutsatt at kull fra en kullgrop ble brukt per år/sesong, samt at jernproduksjonen foregikk sesongmessig, ble kullet lagret i maksimum 2 år før det ble brukt, som endrer seg med antall groper, og vil se slik ut: 3 kullgroper = 2 års lagringstid, 2 kullgroper = 1 års lagringstid, 1 kullgrop = kort eller ingen lagringstid (Narmo 1996b:53 - 54). Konstruksjonen av kullgropene kan ha skjedd samtidig hvor all kullet ble brukt på en gang. Derimot argumenterer Narmo (1996b:54) på bakgrunn av kullslø og stratigrafi på anleggene på Dokkfløy at kullgropene ble anlagt suksessivt.

Ifølge Narmo vil en slik syklus innebære lagring av kullet i gropene før det ble brukt på jernvinneplassen. Kullet må da beskyttes mot forringelse (Narmo 1996b:53). Demming er ifølge Bergstrøm (1947) en utmerket metode for å beskytte kullet mot fuktighet og nedbør, i forbindelse med bruken av flatmarksmiler. En mile som er demmet kan stå i to år uten at kvaliteten på kullet forringes av fuktighet, men i England er lagring av kull beskrevet til å ha en levetid på mer enn 5 år (Kelley 1986) Demmingen skjer ved at sand/jord spas på miledekket slik at den blir tykkere før den blir klubbet og fuktet med vann eller snø (Narmo 1996b).

2.3.2 Sidegropene

En sidegrop er en mindre gravd grop ved siden av kullgropen (Bloch-Nakkerud 1987:20). Da enkeltliggende kullgroper også er dokumentert med sidegroper, er gropen tolket som en del av kullgropens funksjon. Funksjonen til denne gropen har vært omdiskutert, og er et element som tidligere kun er observert hos runde kullgroper på Østlandet (Larsen 2009:66). I nyere tid har de også blitt observert hos kvadratiske kullgroper på Beitostølen (Tveiten 2012).

2.4 Oppsummering

Kullgroper er konstruert og brukt etter spesifikke underliggende mønstre som er stabile i både tid og rom. Det underliggende mønsteret skaper et grunnlag for forståelsen av kullgroper innenfor studieområdene, da gropene er skapt innenfor ulike områder med spesifikk kunnskap. Kunnskapen vil tolkes som spesifikk for det området det forelå i, og som en refleksjon av samfunnet det ble skapt i forhold til. Teknologien kan dermed ikke tolkes etter den moderne forståelsen som en praktisk løsning på et problem og vil forklares og diskuteres ytterligere i kapittel 3. Da de underliggende mønstrene er forventet å være stabile over tid og rom, er det mulig å tolke de underliggende mønstrene mellom områdene som fastsatte funksjonelle løsninger.

3. Teoretisk rammeverk

I dette kapitlet vil det teoretiske grunnlaget for den komparative analysen og diskusjonen redegjøres for og diskuteres, for derigjennom legge grunnlaget for forståelsen og tilnærmingen av teknologi. Dette for at kullgropenes teknologiske oppbygning, organisering og bruk kan undersøkes og diskuteres på mikro- og makronivået. Avhandling vil tilnærme seg materialet gjennom en prosessteknisk teori og metode, men før jeg presenterer og diskuterer teorien vil jeg presentere hovedretninger innenfor moderne jernvinneforskning, og deretter diskutere tilnærmingen av materialet. Block-Nakkerud (1987:80-81) presiserer at kullgropen er den fysiske rest etter en produksjonsprosess. I prinsippet begrenser dette muligheten til å utforske kullgroper som en teknologi, derfor vil avhandlingen også belyse organiseringen og bruken av kullgroper som unike kunnskapstradisjoner innenfor JKS-tradisjonen.

3.1 Den moderne jernvinneforskningen – En kulturell teknologi

Som følge av den pågående teknologidebatten har jernvinneforskningen blitt kritisert for å ta lite hensyn til andre elementer en prosesstekniske (Rundberget 2002). Marcia Anne Dobres (2000:10-11) påpeker at forståelsen av fortidens teknologi gjennom det moderne vestlige samfunnet er problematisk, på grunn av at teknologi blir ansett som en avskilt sfære fra sosiale- og politiske organisasjoner. Videre argumenterer Dobres, med bakgrunn i blant annet Pfaffenberger (1988, 1992) og Ingold (2000), at den moderne maskinelle forståelsen av teknologi ofte overføres til fortiden og skaper et falskt bilde av teknologien. Dette betegner Bryan Pfaffenberger (1988, 1992) som «*the standard view*», hvor teknologien tolkes som en metode for å overvinne et problem, framfor en integrert del av samfunnet. Seinere har Marcia-Anne Dobres (2000:30-32) beskrevet dette som «*practical reason ontology*», hvor de praktiske og økonomiske aspektene ved teknologien er i fokus, mens den sosialkulturelle tilnærmingen betegner Dobres som «*cultural reason ontology*».

Som et resultat av kritikken har jernvinna i nyere tid blitt undersøkt som en del av samfunnets sosiale sfære, hvor teorier som *chaîne opératoire*, *habitus*, teknologiske valg, teknologiske stil og *social agency* har vært fremtredende (se f.eks Barndon 2001; Barndon 2004; Hovd 2012; Omland 2000; Rundberget 2013 ; Tveiten 2005, 2010, 2012; Wintervoll 2010). Dermed vil jeg støtte meg på forståelsen av teknologi definert av Rundberget (2013:40), som definerer teknologi med inspirasjon fra blant annet sosiologene Marcel Mauss, Pfaffenberger og Dobres som: [...] *et uttrykk for menneskets kunnskap og handling av enhver sort, på eller med et*

materiale, med bakgrunn i samfunnets sosiale relasjoner. Konstruksjonen av en teknologi danner dermed en unik teknologisk profil, som er kulturspesifikk og kontekstuell (Larsen 2009:24). Rundbergets definisjon vil dermed anvendes til å tolke de like/ulike organiseringsmønstrene og konstruksjonsmetodene som et resultat av aktører med like/ulike ideologier og kunnskapstradisjoner innenfor studieområdene.

Likeså argumenterer Narmo (2005:144-146) for at teknologi er et resultat av ulike nivåer i den sosiokulturelle konteksten. Hvor teknologiske variasjoner er geografisk og kronologisk avgrenset, er de representasjoner på ideologiske uttrykk eller ulike kunnskapstradisjoner innenfor samme område. Dette kan studeres gjennom funksjonelle elementer i jernvinna, og videre belyses gjennom samtiden skriftlige kilder (Hjärthner-Holdar 2010:166), men som i seg selv kan medføre andre problemstillinger. Jernvinna og således kullgroperne i Norge er nesten utelukkende studert gjennom det arkeologiske materialet, og er knapt nevnt innenfor det skriftlige materialet før andre halvdel av 1700-tallet (se f.eks. Blom 1991; Espelund 1995, 1997, 2005). Faren med dette, er en overføring av kognitive strukturer og ideologier (se f.eks. Narmo 2005:148; Pedersen 2009), f.eks. smedens, som er knyttet til andre mytologier og idealer enn kullprodusenten.

Dermed anser jeg en direkte overføring og tolkning av kullproduksjonen gjennom skriftlige kilder som komplisert (se kapittel 4.3.3), men å ignorere at teknologien ble skapt innenfor ulike ideologier og kunnskapstradisjoner, vil være like problematisk med hensyn til den overnevnte diskusjonen. Jeg vil dermed argumentere for at ulike teknologiske løsninger, om det skulle være organiseringen, konstruksjonen eller bruken av kullgroper, er representasjoner på ulike ideologier og kunnskapstradisjoner som teknologien er skapt i forhold til.

3.2 Prosessteknisk tilnærming og forståelse av teknologi

For å analysere og tolke organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgroper velger jeg å anvende den samme forståelsen og tilnærmingen til teknologi som Ole Tveiten (2012) i hans ph.d avhandling «*Mellom aust og vest. Ein arkeologisk analyse av jarnvinna kring Langfjella i yngre jarnalder og mellomalder*». Tveiten bryter den ned den teknologiske prosessen i trinn for å undersøke bruksmønstret på jernvinna på et lokalt og et regionalt nivå. Bruksmønstret er definert som: «måten dei ulike enkeltelementena på jarnvinneanlegga er utforma og sett saman (Tveiten 2012:45)». Dette er fordi det ikke bare er nyttig å se på de ulike typologiene, men også elementenes relative plassering i forhold til andre elementer på jernvinneanlegget

og i landskapet. Tveiten tolker likheter i den teknologiske oppbygningen til å representere teknologi som er konstruert av aktører med en felles teknologisk forståelsesramme. Han (2012:50) anser dermed teknologiske fellestrekk mellom områder som aktører med lik habitus (ideologi/kunnskapstradisjon). Dette kommer av at teknologi ikke eksisterer i et vakuum, men er formet og opprettholdes innenfor det sosiale samfunnet, gjennom bevisste og ubevisste handlinger som skaper muligheter og begrensninger for teknologien (Dobres og Hoffman 1994:213).

I likhet med Narmo (2005) argumenter Tveiten (2012) at teknologi er et resultat av aktørenes tilhørighet, og ulike teknologiske utforminger representerer ulike kunnskapstradisjoner. Motsatt vil teknologiske likheter representere den samme kunnskapstradisjonen, hvor enten den teknologiske oppbygningen er helt unik for et område, eller er delt mellom flere områder. Videre må teknologien tolkes som en serie situasjonelle handlinger hvor kvaliteten av råstoffet og aktørens kunnskap er variabler i produksjonsprosessen, og personlig valg er en faktor (Dobres 2000:183). Det betyr at ingen kullgrop vil være helt lik den forrige og den neste, men vil fortsatt skapes innenfor det samme teknologiske rammeverket. Dermed må små variabler innenfor konstruksjonen og bruken av kullgroper anses som sosiale og naturlige variabler, framfor unike kunnskapstradisjoner.

Jeg vil i det følgende applisere Tveitens tilnærming til teknologi i kombinasjon med Rundbergets definisjon av teknologi for å undersøke kullgroper og deres forhold til de andre elementer på jernvinneplassen og i landskapet. Dette er fordi kulturminner ikke er løsrevet fra sine omgivelser (Gansum, et al. 1997), men har en relasjon til landskapet og dens plassering i den. Ved å undersøke den teknologiske organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgroper, vil jeg belyse kullgroper som en teknologi i regi av seg selv, framfor sosiologiske forklaringer. Hvor teknologiske likheter vil antyde like kunnskapstradisjoner, motsatt vil forskjeller antyde ulike kunnskapstradisjoner. Likeså er ikke teknologien avskilt fra sosiale- og politiske organisasjoner og vil skapes og formes etter dem. Av den grunn vil jeg også belyse de teknologiske valgene etter datidens historiske kilder og fremme mulige forklaringer på organiseringen og konstruksjonen av kullgropene. For å gjøre dette må kullgropene undersøkes på mikronivå, hvor kullgropenes ulike komponenter undersøkes og analyseres, og deretter sammenlignes og belyses på makronivå. Derfor vil jeg i det følgende kapittelet forklare hvilke elementer jeg vil undersøke, hvordan jeg vil undersøke dem.

4. Metode

Kullgropene vil undersøkes på to ulike nivåer mikro- og makronivået, og vil danne grunnlaget for den komparative analysen og drøftingen av de nevnte problemstillingene (se kapittel 1.1). På mikronivået vil den *romlige organisering, konstruksjonen og bruken* av kullgropene undersøkes, i tillegg vil forbruket og produksjonen av kull beregnes. På makronivået vil kullgropene sammenlignes i den komparative analysen, og belyses gjennom skriftlige kilder og pollenanalyser.

Det arkeologiske materialet fra Dokkfløy og Beitostølen er hentet fra publikasjoner og publiserte og upubliserte utgravningsrapporter, og er samlet i en database, ved bruk av programmet Microsoft Office Access 2010 (se vedlegg 1, 2 og 3). Kullgropenes enkelte attributter er dokumentert og vil presenteres i kapitlene 5 og 6, for deretter å analyseres i kapittel 7 og 8 på mikronivå og diskuteres på makronivå i kapittel 9.

4.1 Mikronivå – kullgroper som teknologi

På mikronivå vil kullgropene undersøkes i detalj, for å undersøke kullgropenes kronologiske konstruksjon og beregne forbruket og produksjonen av kull på anlegget. De ulike prosessene er gruppert inn i tre grupper: organisering, konstruksjon og bruk, som igjen inneholder flere elementer, og vil være den gjennomgående grupperingen og tilnærmingen av kullgropene gjennom avhandlingen.

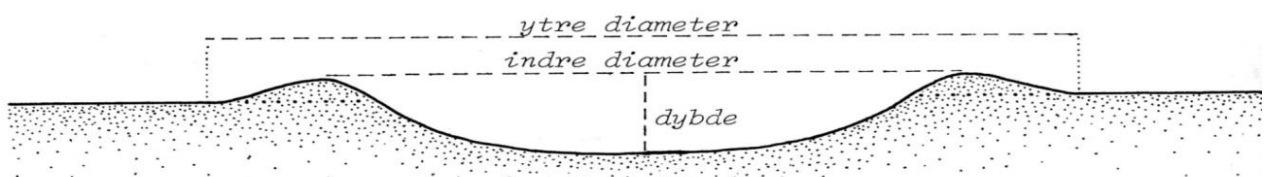
4.1.1 Romlig organisering: Gjennom kullgropenes romlige organisering vil elementene analyseres i forhold til hverandre (jf. kapittel 3.2). Himmeltretningen til kullgropene i forhold til jernvinneovnene/blestertuften og sidegropene, samt konstruksjonen av gropene i terrenget vil analyseres som en unik eller en felles kunnskapstradisjon. Derimot har jeg valgt å ekskludere slagghauger og malmlagre/røsteplasser på jernvinneplassen. Da malmlagre/røsteplasser ikke er koblet opp mot kullproduksjonen, da de ikke anvender kull, er det ingen kobling mellom disse elementene. Likeså er slagghauger ekskludert på bakgrunn av analysen til Narmo (1996b:181-184), som konkluderer med at forholdet mellom slagghauger og kullgroper er kun av praktiske årsaker. Dermed anser jeg det som unødvendig å videre undersøke dette forholdet i denne avhandlingen, men det kan være interessant for videre forskning.

4.1.2 Konstruksjon: Kullgroper varierer både i størrelse og form, og er et av de viktigste registreringspunktene ved feltundersøkelser. Ved å kjenne formen på kullgropen (indre diameter, dybde og bunnmål) kan produksjonsvolumet av kull beregnes, som så kan sammenlignes med forbruket av kull og dermed sannsynliggjøre om kullproduksjonen foregikk på anlegget eller om den ble forsynt av eksterne kilder. Produksjonen av kull krevde store tømmerressurser, og derfor vil vedrester i kullgroperne undersøkes for å belyse aktørens foretrukne vedlengde, tykkelse, stableretning og tretype. Dette kan dermed tolkes som unike kunnskapstradisjoner og foretrukne teknologiske strategier. (jf. kapitel 3)

4.1.3 Bruk: Kullgroper er ikke isolerte kulturminner, og må alltid ses i kontekst. Selv om de fleste kullgroper har en klar kobling til jernvinneplassen, er ikke dette opplagt på alle anleggene. Gjenbruk av kullgroper og anleggelsen av nye anlegg og kullgroper, er med på å komplisere bildet (se f.eks. DR 9). Gjennom analysen vil jeg utforske om kullgroperne er anlagt, brukt og nedlagt etter spesifikke mønstre, som vil sannsynliggjøre like og unike kunnskapstradisjoner innenfor JKS-tradisjonen. Likeså vil produksjonen og forbruket av kull beregnes, men beregningene bygger på flere antagelser og problemstillinger som jeg i de følgende underkapitlene vil belyse og diskutere.

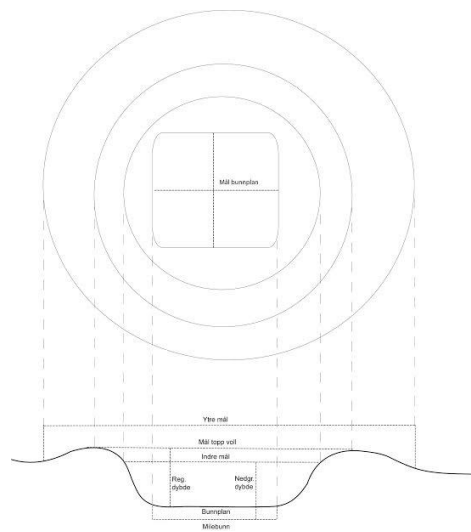
4.2 Oppmåling av kullgroper

Oppmålingen av kullgroper ble først utformet av Bloch-Nakkerud (1987:21-22), gjennom tre punkter (se figur 4): *ytre diameter* – som er den horisontale avstanden mellom de ytre punktene av vollen, *indre diameter* – som den horisontale avstanden mellom de høyeste punktene av vollen og *dybde* – som den vertikale avstanden fra bunnen av kullgropen til den horisontale linjen som representerer den indre diameteren. Grunnen til at dybden måles fra indre diameter til bunnen, er oppfattelsen av at veden enten var stablet opp til nedskjæringen eller til toppvollen, med hensikt for å skape et større volum enn selve nedgravingen (Bloch-Nakkerud 1987:87). En tilsvarende metode ble anvendt under Dokkfløyutgravingen med modifikasjoner hvor også nedskjæringen ble dokumentert.



Figur 4: Definisjon av målene i en kullgrop, slik Bloch-Nakkerud definerte dem (Block-Nakkerud 1987:22, fig 3-2).

Metoden til Bloch-Nakkerud viste seg problematisk ved innmåling av kvadratiske/rektangulære kullgroper. Grunnet at kvadratiske/rektangulære kullgroper har en flat og utflytende voll (Rundberget 2007:247 - 279), som gjør det vanskelig å definere en toppvoll. Problemet viste seg på Hovden, hvor kullgroperne ble beregnet til å være 25 % større enn det som ble oppfattet under utgravingen (Narmo 1997:102). Dette ble løst på Gråfjell gjennom å anvende nedskjæringen framfor toppvullen (se figur 5), men dessverre tillater ikke den tilgjengelige dataen å anvende nedskjæringen hos de kvadratiske kullgroperne på Beitostølen. Dermed må toppvoll anvendes ved volumberegninger, som representerer en mulig feilkilde, men som ikke kan unngås. For å adressere dette problemet og samtidig belyse stablehøyden på veden vil jeg gjennom produksjon- og forbruksberegninger av kull vise produksjonen av kull etter begge metodene, og sannsynliggjøre hvilken metode som samsvarer best med forbruket av kull.



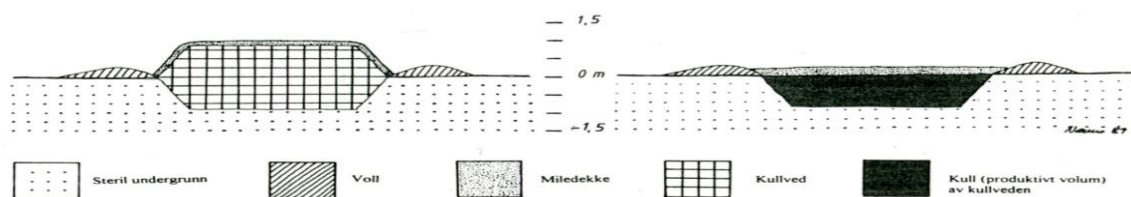
Figur 5: Standardisert oppmåling av kullgrop i plan og profil ved prøvestikking. Utarbeidet av Bernt Rundberget. Etter Gundersen 2012:13.

Dermed må toppvoll anvendes ved volumberegninger, som representerer en mulig feilkilde, men som ikke kan unngås. For å adressere dette problemet og samtidig belyse stablehøyden på veden vil jeg gjennom produksjon- og forbruksberegninger av kull vise produksjonen av kull etter begge metodene, og sannsynliggjøre hvilken metode som samsvarer best med forbruket av kull. Dette vil dermed indikere om kullet nådde toppvullen eller nedskjæringen etter forkullingen, alt ettersom hvilke beregninger samsvarer best med forbruket av kull.

4.2.1 Volumberegninger

Volumberegninger av kullgroper bygger på flere antagelser og har dermed flere feilkilder, deriblant stablehøyden på veden (Larsen 2009:58-59). Fra Hovden- og Dokkfløyundersøkelsen ble det argumentert på bakgrunn av historiske kilder fra Island (Bloch-Nakkerud 1987:68), og eksperimenter som antydte en krymping, kompresjon og energibruk av tømmer som benevnes som krympeeffekten, utgjorde 40 – 50 % av tømmerets volum (Bloch-Nakkerud 1987:91-92). Dette ble underbygget av utømte kullgroper, hvor kullet lå opp til nedskjæringen eller toppvullen. Dermed ble det antatt at veden må ha dannet en hvelving over bakkenivå før brenning, som var like stor over som under bakkenivå (se figur 6). Basert på formodningen at veden var stablet like høyt over som under bakkenivå, ble det antatt at forkullingen medførte stor bevegelse i kullgroperen i det tømmeret sank og fylte tomrommet. Derimot argumenterer Rundberget (2013:244) at målet med stablingen var å

skape en så tett og stabil konstruksjon som mulig, som i lite grad beveget seg og dermed behold sin opprinnelige form under forkullingsprosessen.



Figur 6: Skjematisert fremstilling av kullmila før forkulling til venstre og den samme gropen etter forkulling av veden til høyere. Gropen er skjematisert etter mål fra kullgrop A på DR 1 (Narmo 1996:54, fig 18).

Kullgropenes volum er dermed beskrevet etter to mål, *løst mål* som er bruttovolumet hvor veden og tomrommet mellom stokkene inngår og *fast mål* som bare er tømmerets (kullet) volum (Larsen 1996:59). Basert på den overnevnte stablehøyden kan ikke *løst mål* anvendes til volumberegninger av kull, siden den inkluderer tomrommet mellom veden og skaper dermed et større kullvolum enn det reelle volumet. Narmo (1996b:48 - 52) beregner at 1 m^3 *løst mål* tilsvarer 1000 liter, hvor da *fast mål* tilsvarer 667 liter med kull, som ble benyttet under Hovden utgravingen (Narmo 1997). Et problem med metoden oppstod på Gråfjell da kullgrop Jfp. 11-6 ble oppmålt (Rundberget 2013:245), hvor 1 m^3 kullmasse etter uttaket tilsvarte 1520 liter (*fast masse*) kull, altså nesten 1000 liter mer (i forhold til fast mål), grunnet lufting av kullet. Dette tilsier at tidligere volumberegninger underestimerte kullproduksjonen ved å anvende fast masse slik den forekommer i gropen. Jeg vil dermed også anvende *fast masse etter utakk* ved produksjonsvolumberegninger, og ta utgangspunkt i at kullet nådde toppvullen, etter forkulling.

Et problem som oppstår ved overføringen av Rundbergets volumestimer, er at de er basert på vedtypen furu, mens Beitostølen og Dokkfløy i hovedsak anvender bjørk med innslag av furu. Furu, som er en større og rettete tretype enn bjørk, kan antakeligvis stables tettere i kullgroper og dermed produsere et større kullvolum enn groper som anvender bjørk, og dermed skape en *falsk* overproduksjonen av kull. På den andre siden, vil jeg argumentere at bruken av bjørk, som er en mindre tretype kan gjenfylle mange av tomrommene i gropen (jf. kapittel 2.3) og skape en tilnærmet lik masse som furua. Dette er en feilkilde som dessverre ikke kan unngås, grunnet at ingen undersøkelser er foretatt med luftet trekullmasse etter uttak av tretypen bjørk. Ved å anvende de gamle estimatene av *fast mål i kullgroper* vil kullproduksjonen underestimeres, som blant annet kan observeres hos Narmo (1996b). For å fremheve og diskutere disse feilkildene vil jeg hos utvalgte kullgroper i diskusjonen vise

forholdet mellom forbruket og produksjonen av kull etter den nye og gamle metoden, og påpeke forskjellene og feilkildene dette skaper. Volumet for kvadratiske kullgroper vil beregnes gjennom formelen for en avkortet pyramide, mens volumet for runde kullgroper vil beregnes gjennom formelen for en avkortet kjegle.

Produksjonen av trekull sier lite i seg selv, og må settes i kontekst. Ved å sette produksjonen av kull i forhold til forbruket av kull på anleggene, kan organiseringen og bruken av kullgropene utforskes. Forbruket av kull beregnes etter jernproduksjonen på anleggene, som igjen beregnes ut ifra slaggvolumet. I det følgende kapittelet vil jeg vise hvordan slaggvolumet utregnes, for så å vise hvordan forbruket av kull beregnes i forhold til dette.

4.2.2 Volumberegninger av slagghauger

Volumet av slagghauger kan beregnes etter tre ulike metoder. Metoden til Narmo (1991) som beregnet volumet gjennom flateinnholdet og multipliserte det med gjennomsnittshøyden $V=(\pi \times r^2 \times H)$. Metoden fra Gråfjell beregner volumet av en halv ellipsoide $V=(4/3\pi)(abc)/2$ og gjennom volumet av en kjegle $V=1/3(\pi r^2 h)$. Alle tre metodene gir et volum, men gir dessverre tre ulike tall, f.eks. ble en slagghaug på Beitostølen beregnet etter alle tre metodene (Gundersen 2012:30-31). Metoden til Narmo ga et volum på 5,7 m³, Gråfjellmetoden ga et volum på 3,8 m³, mens volumet av en kjegle ga det minste volumet på 1,9 m³. Dessverre ble ingen av slagghaugene veid i sin helhet, og ingen av metodene kan fastslås å være bedre enn de andre. Variasjonen mellom de ulike beregningsmetodene er betraktelige og jeg velger derfor å anvende Gråfjellmetoden, da den gir et resultat i underkant av middelveidien i forhold til de andre metodene. Men Gråfjellmetoden kan ikke anvendes på alle anleggene, da volumberegningene må baseres etter formen på slagghaugen, noe som er en deskriptiv tolkning.

Dokkfløy har til forskjell fra Beitostølen reelle mål på slagghaugene på DR 63 og delvis på DR 1. Narmo (1996b:89-92) veide slagghaugene på DR 63 til 1 869 kg (slagghaug 1) og 1 747 kg (slagghaug 2), og dobbeltsjekk utregningsmetoden ved å beregne slaggvolumet til 1 559,6 kg (slagghaug 1) og 1 521,6 kg (slagghaug 2). Altså har Narmo en feilkilde på 230 - 300 kg under den reelle vekten, noe som tilsvarer ca 16 % av vekten.

Navn	Slaggevekt (KG)
DR 1	1818,8
DR 13	1666,1
DR 63 IIIB	1735
DR 9 IIIB	4023,9
DR 9 IIIC	2013,1

Tabell 3: Den reduserte slaggevekten på utvalgte anlegg på Dokkfløy beregnet etter

Ved å anvende Gråfjellmetoden ble slagghaugene på DR 63 beregnet til halvparten av den

reelle vekten (se tabell 3), altså er Gråfjellmetoden mer unøyaktig enn metoden til Narmo på Dokkfløy. Derimot viser metoden til Narmo et forhøyet slaggvolum på Beitostølen, hvor kullforbruket økes så høyt at kullproduksjonen ikke kunne etterfølge den (se f.eks. volumberegningene til Omland 2000). Av den grunn velger jeg å anvende metoden til Narmo på Dokkfløy og Gråfjellmetoden på Beitostølen som en indikasjon på slaggvolumet.

4.2.3 Konsum av kull

Konsumet av kull beregnes i forhold til det produserte jernet på jernvinneanlegget, hvor kullkonsumet per kilo jern beregnes ut ifra skiftelige kilder fra Evenstad-tradisjonen, som har et minimumsforbruk av kull per kilo jern på 29,5 liter og maksimumsforbruk på 59 liter¹.

Kullforbruket i Evenstad-ovnene var sannsynligvis større enn hos sjaktovner og minste verdi er dermed mest sannsynlig (Narmo 1996b:128; 2007:211), men begge tallene er inkludert for å vise mulighetene, hvis ikke noe annet er oppgitt.

Jernvekten beregnes i forhold til slaggvekten, og er som regel basert på ulike metallurgiske analyser, men variabler som malmtypen, -kvalitet og ønsket produkt (Rundberget 2013:246) kan påvirke dette tallet. Derimot kan fire forholdstall benyttes for å vise en sannsynlig jernproduksjon. Forholdene som anvendes i dag er 1:0,5 - 1:0,7 – 1:0,9 og 1,4:1 hvor det første tallet representerer slag i forhold til jern. Basert på metallurgiske analyser utført i regi av jernvinneundersøkelser på Beitostølen (se f.eks. Mjærum 2004; Mjærum 2005, 2006) er det første tallet sannsynlig for lavt og det siste for høyt for studieområdene. Rundberget opererer med en middelvei på 1:0,7 for Gråfjell, men dette kan være spesifikt for området. Jeg vil dermed operere med disse fire tallene for å vise differansen mellom dem, men basert på analysen i oppgaven og metallurgiske analyser av jernvinneanleggene på Beitostølen anser jeg et sannsynlig forholdstall på mellom 1:0,6-0,9 for begge studieområdene.

¹ Forbruket av kull i ovnene er vanskelig å beregne, og veldig få publiserte eksperimenter foreligger. For å beregne forbruket av kull nøyaktig må flere forbehold tas høyde for, blant dem er: forbrenning av kull i form av temperatur, reduksjonsgasser, reduksjonen av malmen og sist overføring av karbon til metallet. Siden ingen undersøkelser er foretatt på Dokkfløy eller Beitostølen er det umulig å beregne forbruket av kull i henhold til denne metoden. Av den grunn velger jeg å basere meg på metoden til Bernt Rundberget (2013), som undersøker forbruket av kull i henhold til det produserte jern. Denne metoden er ikke uten feilkilder. Blant annet tar den utgangspunkt i at kullforbruket endrer seg med forholdstallene, noe som ikke er sikkert. Dermed kan kullforbruket best beregnes når malmkvaliteten og forbrenningsprosessen er kjent. Siden jeg må jobbe ut ifra slike ukjente variabler, anser jeg mine egne beregninger som antydninger framfor absolutte sannheter, men som jeg vil vise gjennom avhandlingen kan disse antydningene brukes til å belyse organiseringen og bruken av kullgroppene innenfor JKS-tradisjonen.

4.3 Makronivå – En regional teknologi

Makronivået vil til forskjell fra mikronivået sammenligne organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgroper mellom studieområdene og belyse samfunnets og naturlige påvirkninger av organiseringen og bruken kullgroper på mikronivået, gjennom skriftlige kilder og pollenanalyser.

4.3.1 Bruken av ARC GIS

Organiseringen av kullgroper vil analyseres gjennom dataprogrammet Arc GIS (Geographical Information System) i kombinasjon med Askeladden (Askeladden.ra.no 2014) og Lidar skanninger av Beitostølen på makronivå. Blant analysemetodene som har blitt anvendt i GIS er *proximity* analyser og *Spatial analyst tools* av landskapet, mens Askeladden og Lidar skanningene er anvendt som støtteverktøy i kombinasjon med GIS, til å kalibrere dataene. Av den grunn er ingen Lidar-kart eller databaser fra Askeladden inkludert videre i avhandlingen, og vil derfor ikke nevnes videre. Proximity analysen er anvendt til å undersøke relasjonen mellom enkeltliggende kullgroper og jernvinnplasser gjennom avstandsberegninger. Kort sagt analyserer GIS avstanden mellom et utvalgt punkt til ett eller flere punkter. *Spatial analyst tools* er anvendt for å vise helleretningen til terrenget innenfor studieområdene. Kort sagt beregner GIS hellingen av terrenget gjennom høydedata og presenterer dem som en fargekombinasjon, som viser kompassfallretningen til terrenget innenfor studieområdene.

4.3.2 Bruken av pollenanalyser

Pollenanalyser er en analyse av vegetasjonshistorien i et område, som belyser innvandringen og bruken av den lokale vegetasjonen. Ved å anvende pollenanalyser vil jeg i kombinasjonen med tresortanalysene av kullet i kullgroper undersøke om resultatene fra analysen samsvarer med bruken av den lokale vegetasjonshistorien. Pollenundersøkelser utført på Dokkfløy (Høeg 1990) vil anvendes for å vise koblingen mellom kullproduksjonen og bruken av skogen. Dessverre er ingen pollenanalyser utført på Beitostølen. Derimot er det utført en pollenanalyse ved Gravfjellet (Tveiten og Pettersson in prep), som ligger i nærheten av Beitostølen som også hadde en jernutvinning på tilnærmet samme tid. Pollenanalysen fra Gravfjellet kan ikke direkte fortelle om kullproduksjonen på Beitostølen, men vil kunne sannsynliggjøre bruken av skogen mellom områdene, i kombinasjon med det arkeologiske materialet.

4.3.3 Skriftlige kilder

Brenning av trekull og utvinning av myrmalm var en spesialisert virksomhet tilknyttet allmenningen, og selv om den representerte store verdier og medførte store ødeleggelser av skogen, er den knapt omtalt i de skriftlige kildene (se f.eks. Bloch-Nakkerud 1987:61; Blom 1991; Øye 2002:368). Foruten jernvinna og kullproduksjonen, gjelder dette også andre aktiviteter, som jakt, fangst, fiske, og bergverksdrift (Tveiten 2012:15; Øye 2002:362-368). De historiske kildene fra middelalderen omfatter blant annet skaldedikt, eddadikt, kongesoger, lover, retterbøter, diplom, jordebøker fra etterreformatorisk tid, utenlandske kilder, kirkelitteratur og stedsnavn (Tveiten 2012:15-16). For å belyse organiseringen og bruken av kullgroper i henhold til samtidens lovverk, vil jeg basere meg på forskningen og tolkningen til andre arkeologer og forskere (se f.eks. Helle 2001; Sigurðsson 1999; Solem 2003; Svenssons 1994; Tveiten 2010), og applisere deres tolkning på mitt eget materiale i diskusjonen (jf. kapittel 9). Jeg vil trekke frem lovverkene for allmenningen og redegjøre for bestemmelser som angår jernvinna og kullproduksjonen. Allmenningspraksis kan på det generelle beskrives som at utmarken, dvs. områdene utenfor gården med tilhørende areal (Rundberget 2009; Svensson 2005; Øye 2005:9), i teorien kunne benyttes av alle, foruten hvor kongen har suverenitet (Rundberget 2013:285). For å undersøke hvordan lovene påvirket organiseringen og bruken av kullgroper i det arkeologiske materialet, vil jeg ta utgangspunkt i at teknologien formes etter det samfunnet det er skapt i forhold til (jf. kapittel 3). Kildene vil anvendes tentativt, ettersom det er problematisk å anvende skriftlige kilder som grunnlag for arkeologisk forskning, og spesielt gjelder dette jernvinna hvor det foreligger få skriftlige kilder.

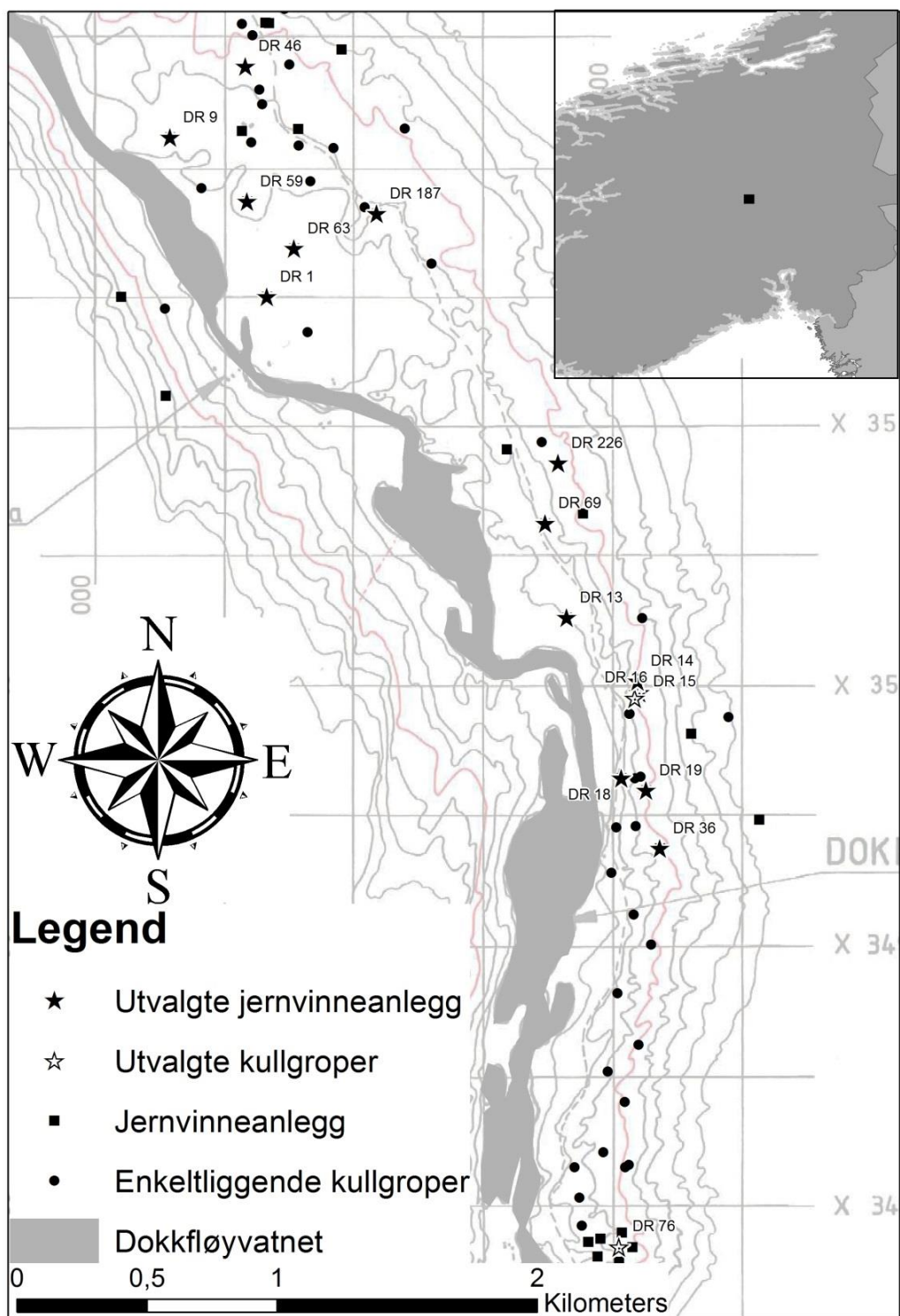
4.4 Oppsummering

Metoden vil danne en grunnpilar for hele oppgaven, hvor det arkeologiske materialet og analysen vil struktureres etter metoden på mikronivå, mens diskusjonen vil struktureres etter metoden på makronivå. Analysen på mikronivå vil undersøke og analysere de utvalgte egenskapene til kullgropene samt beregne forbruket og produksjonen av kull. Dette vil skape en plattform for den videre diskusjonen på makronivå, hvor organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgropene vil sammenlignes mellom områdene og belyses gjennom samtidens skriftlige kilder.

5. Det arkeologiske materialet fra Dokkfløy

De følgende kapitlene vil omfatte en redegjørelse av kullgroper som arkeologisk materiale. De ulike attributtene ved kullgropene og lokalitetene fra Dokkfløy og Beitostølen vil her presenteres hver for seg. Gruppeinndelingen av Dokkfløy (Larsen 1991; Narmo 1996b) og min egen inndeling av Beitostølen har blitt vurdert og vil anvendes i avhandlingen for å sammenligne kullgropene innenfor studieområdene på mikronivå i kapittel og dermed skape en plattform for den videre diskusjonen og forståelsen av kullgropene på makronivå. I forhold til problemstillingene for analysen, vil det legges vekt på kullgropenes romlige organisering, tekniske konstruksjon og bruken av gropene, som definert i kapittel 4.1. Dette vil danne plattformen for det videre arbeidet med dette materialet i analysen i kapittel 9.

5.1 Dokkfløy



Figur 7: Oversiktskart over Dokkfløy med både utvalgte anlegg og -enkeltliggende kullgroper, samt andre jernvinneanlegg og enkeltliggende kullgroper fra ulike tidsperioder. Data er innhentet fra topografisk arkiv og askeladden.ra.no og compilert gjennom ARC GIS av forfatter.

Dokkfløy er preget av bruk gjennom 9000 år, fra steinalderen til middelalderen (Jacobsen og Larsen 1992). Foruten jernvinneanleggene som strekker seg fra eldre jernalder til senmiddelalder, er det funnet fangstanlegg for elg, steinalderbosetninger, tjæremiler og seterområder, både nord og øst for Dokkfløyvatnet. Jernvinneanleggene på Dokkfløy er lokalisert i nærheten av Dokkfløyvatnet, som ligger i Gausdal, Vestfjell mellom kommunene Gausdal og Nordre Land. Området er et lavereliggende fjelldal, med flere setergrender på østsiden av vannet, ca. 100-150 meter høyere opp, mens vestsiden er brattere og mer stein- og berglendt. I sør, forbi det gamle Dokkfløyvatnet skifter Dokkadalen karakter, og dalen får et V-dal preg som er brattere og mer stein- og blokkrik (Larsen 1991:12-17). De mange myrene funnet på østsiden av Dokkfløyvatnet har en høy myrmalmskvalitet, mens det i vest er funnet få myrer, grunnet terrenget. Av den grunn er hoveddelen av fornminner fra jernalderen og middelalderen funnet på østsiden av Dokkfløyvatnet. Som sagt var jernvinna på Dokkfløy integrert med annen utmarksbruk, blant annet seterbruk og elgfangst som var i bruk under jernproduksjonstiden (Jacobsen 1989; Jakobsen, et al. 1988:107-137). Til forskjell ble fangstsystemene i Gråfjell nedlagt mens jernvinna var aktiv (Amundsen 2007:127-128). I dag består vegetasjonen i hovedsak av granskog med noe innslag av bjørk og spredte furuer. Pollenanalysene viste derimot at granen kan ha kommet til området for 2000 år siden, men ble først dominant i senmiddelalderen (Høeg 1990; Larsen 1991:15), når jernvinna opphørte.

5.1.1 Bakgrunn for utgraving og typeinndeling

Dokkfløy ble gravd ut i regi av Dokkavassdragsutbyggingen og ligger 696 moh (Larsen 1991:7). Formålet med utgravingen var økt forståelse av ressursutnyttelse i et østnorsk skogs- og lavfjellsområde. Tre fokusområder ble valgt: bruken av området i steinalderen, jernutvinning i jernalder og middelalder og historisk arkeologi som dekket jakt, fangst, fiske, seterbruk og tømmerfløting (Larsen 1991:12).

Undersøkelsene i Etna og Dokkfløy omfatter 404 lokaliteter hvorav 392 er funnet i Dokkfløy. 39 % av de 392 lokalitetene er jernvinneanlegg og enkeltliggende kullgroper fra ulike tidsperioder. Jernvinneanleggene og kullgropene ble delt inn fire grupper, med en femte gruppe for kulturminner som ikke tilhørte jernvinna (se tabell 4).

Gruppe	Elementer	Brukstid
I	Sjaktovn med underliggende slaggrup. Størkneslagg, ofte i form av store blokker	Eldre Jernalder
II	Sjaktovner med slaggtapping. Tappeslagg. Ingen tilknytning til kullgroper	Yngre jernalder
III	Anlegg hvor kullgrop(er) inngår. Sjaktovner med slaggtapping. Tappeslagg	Middelalder
IV	Enkeltliggende kullgroper	Middelalder
V	Andre forminner	-

Tabell 4: Gruppeinndelingen av jernvinnematerialet fra Dokkfløy med fokus på karakteristiske elementer og brukstid (Larsen 1991:43)

Dokkfløymaterialet er hentet fra gruppe III jernvinneanlegg og gruppe IV enkeltliggende kullgroper (se tabell 4). Type III-anlegg er igjen oppdelt (se tabell 5) i fire undergrupper i henhold til Larsen (1991), og to grupper i henhold til Narmo (1996b). Gruppe IV er ikke inndelt i ytterligere undergrupper og vil presenteres slik de forekommer i Larsen (1991). De ulike inndelingene av gruppe III etter Larsen og Narmo vil presenteres for så å diskutere hvilke inndelingsmetoder som vil anvendes for Dokkfløy.

5 1.2 Larsen Type III

Gruppe IIIA er kalt den forenklete Dokkfløytypen, og består av en ovn, et ildsted, en tuft, en slagghaug og som regel en kullgrop, men flere kullgroper kan forekomme, men *en* er det vanligste (Larsen 1991:97).

Gruppe IIIB er kjent som *Dokkfløytypen*, og har til forskjell fra gruppe IIIA flere av samme element, flere ovner, -kullgroper og -slagghauger, men kun en tuft og et ildsted. Ovnenes plassering i forhold til tuften i både gruppe IIIA og IIIB er tolket til at de var under tak forlenget fra tuften (Larsen 2009:84). Et karakteristisk trekk for kullgropene i gruppe IIIA og IIIB påpekt av Larsen (1991), er at kullgropene ligger høyere i terrenget enn tuften/ovnen.

Gruppe IIIC er nedgravde tufter, med ovn inni eller i gavlen til tuften. De er ofte blitt feiltolket ved overflateundersøkelser som kullgroper, grunnet deres lignende konstruksjon. De har like mange kullgroper, ovner og slagghauger som gruppe IIIB, men til forskjell ligger kullgropene lavere i terrenget enn tuften/ovnen(e).

Gruppe IIID består av to jernvinneanlegg på Dokkfløy som ikke kunne plasseres inn i de overnevnte gruppene. Grunnet manglende data for denne gruppen, har den ikke blitt inkludert i avhandlingen.

5.1.3 Narmo Type III

Narmo (1996b:92) deler type III i *blestertufter type A og B*. Blestertufte type A er Larsens gruppe IIIC, og blestertufte typen B er Larsens gruppe IIIA og IIIB (se tabell 5). Inndelingen til Narmo er dermed basert på tuftetypen, framfor den helhetlige organiseringen av anleggene. Fordi Larsen undersøker den helhetlige struktureringen av anleggene og påpeker forskjellene mellom undergruppene, velger jeg å anvende typologien til Larsen framfor typologien til Narmo. I diskusjonen (kapittel 9) vil jeg viser at det er en fundamental forskjell i organiseringen av gruppe IIIA og IIIB som gjør det nødvendig å skape dette skillet.

Larsen 1991	Narmo 1997	Karakteristika
IIIA	B-blestertuft	Anlegg med 1 kullgrop, 1 slagghaug og hustuft. Synes å være en ikke fullt utbygd utgave av gruppe IIIB
IIIB	B-blestertuft	Den egentlige <i>Dokkfløytypen</i> , 2-3 kullgroper ligger øverst i terrenget, deretter 2-3 ovner med 2 slaghauger ut til sidene- Nederst en hustuft med hellebygd ildsted.
IIIC	A-blestertuft	Anlegg hvor ovnen(e) ligger i blestertuft. Kullgroper inngår og ligger gjerne lavere i terrenget.
IIID	-	Anlegg som ikke kan innpasses i de andre typene.

Tabell 5: Underinndelingene av Gruppe III jernvinneanlegg på Dokkfløy fra Middelalderen etter Larsen og Narmo, med fokus på Karakteristika (Larsen 2009:82)

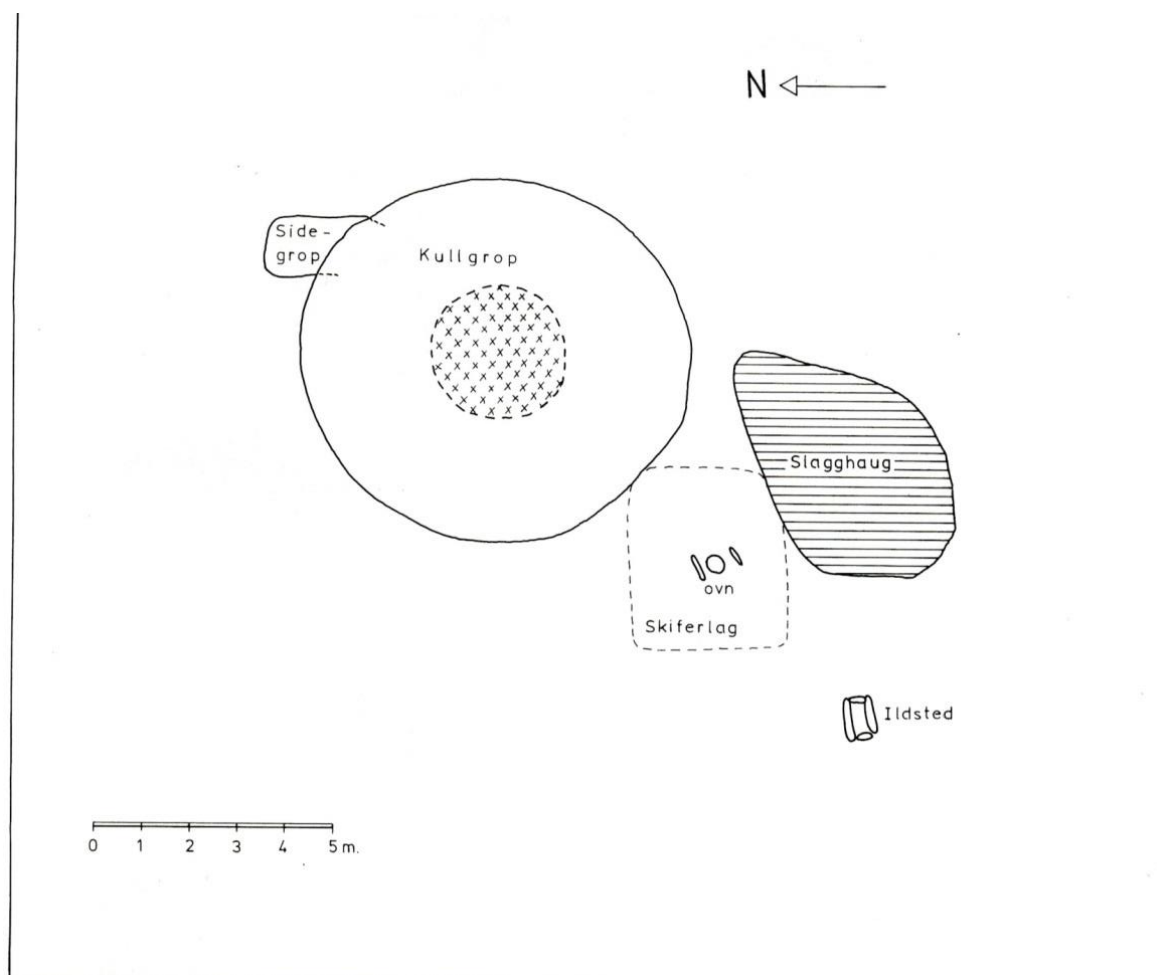
5.2 Kullgropene på Dokkfløy

I det følgende kapittelet og påfølgende underkapitler vil de utvalgte kullgropene (både enkeltliggende og på anleggene) presenteres i henhold til inndelingen til Larsen.

Presentasjonen vil fokusere på organisering, konstruksjon og bruk av kullgroper i henhold til problemstillingene i kapittel 1.1.1.

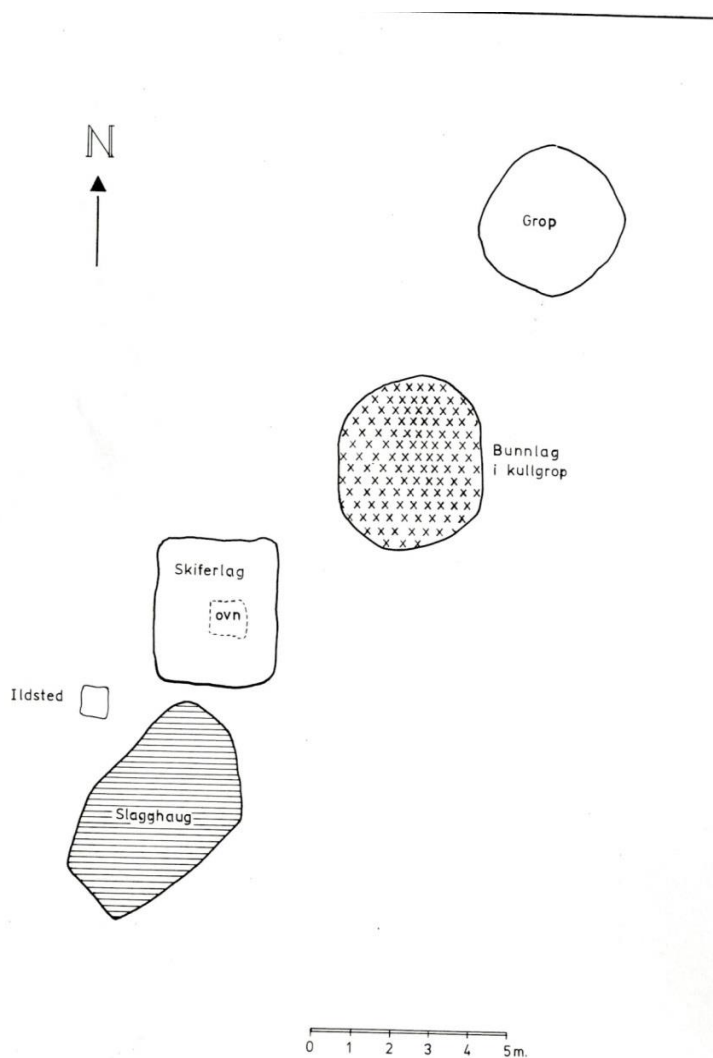
5.2.1 Gruppe III A

DR 14 besto av en kullgrop, en sidegrop, en udefinert grop, en ovn, et ildsted og en slagghaug (Larsen 1990c; 1991:98). Den var lokalisert på et platå som lå på en morenerygg, med kullgropen NØ for ovnen. Gropen var sirkulær med voll rundt hele omkretsen, med sidegropen i ØNØ og gropen i VNV. Gropen er kun definert som en grop uten videre forklaring, men posisjonen og lignende proporsjon til sidegropen tilsier at den kan være en sidegrop. Av ukjent grunn er ikke gropen inkludert i plantegningen, og kan dermed ha blitt bortforklart, kanskje som en moderne skade. Av den grunn blir ikke gropen inkludert i den videre analysen. Ingen undersøkelser ble utført for å avklare om kullgropen ble brukt gjentatte ganger. Dermed kan det konstateres at det er en sikker bruksfase, men på bakgrunn av manglende undersøkelser, kan ikke dette undersøkes nærmere. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgropen delvis gjenfylt.



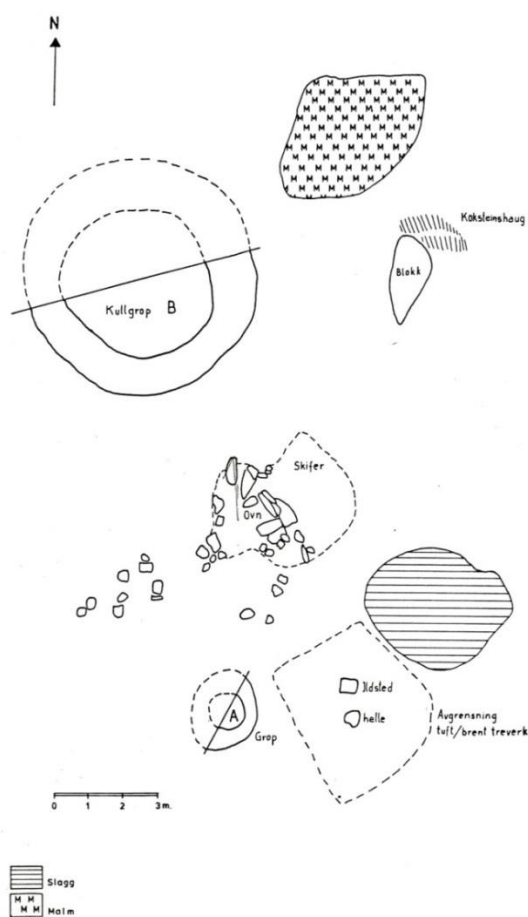
Figur 8: Plantegning over jernvinneanlegget DR 14, med en kullgrop i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:101, fig 55)

DR 18 besto av en ovn, en slagghaug, en kullgrop, en tuft, en grop og et mulig ildsted (Larsen 1990a; 1991:98). Den lå på en flate i ellers forholdsvis bratt vesthellende terreng (Larsen 1991:102) med kullgropen NNV for ovnen med en markant voll i V. Bunnen til kullgropen var det eneste som ble målt inn, og var oval med jevnt avrundete sider. NNØ for kullgropen lå en grop som er tolket som en uferdig kullgrop, basert på funn av to store blokker i bunnen av gropen som gjorde gropen uegnet for kullproduksjon. Ingen undersøkelser ble utført for å avklare om kullgropen ble brukt gjentatte ganger. Dermed kan det konstateres at det er en sikker bruksfase, men på bakgrunn av manglende undersøkelser, kan ikke dette undersøkes nærmere. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgropen delvis gjenfylt



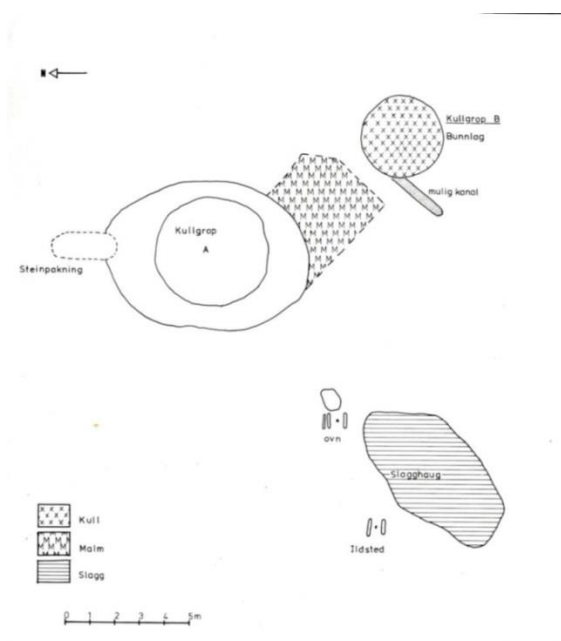
Figur 9: Plantegning over jernvinneanlegget DR 18, med en kullgrop og en grop i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:103, fig 56)

DR 187 besto av to kullgroper, en ovn, en tuft, et ildsted, en kokehaug, et malmlager og en slagghaug (Forseth 1988; Larsen 1991:104). Anlegget er datert til tidligmiddelalder, men siden prøven ble utført på furu kan dateringen være dyttet bakover grunnet furuas høye egenalder. Lokaliteten lå på en morenerygg som stikker ut mot SV fra en høyere NV-gående morenerygg hvor terrenget skråner svakt mot SØ for toppen av moreneryggen. Kullgrop A lå S for ovnen, men ingen voll kunne påvises. Kullgrop B lå NV for ovnene og hadde en bolleformet bunn med klart markert voll i NV. Ingen undersøkelser ble utført for å avklare om kullgropen hadde flere brenningsfaser. Dermed kan det konstateres at det er en sikker brenningsfase, men på bakgrunn av manglende undersøkelser, kan ikke dette undersøkes nærmere. Ingen vedartsanalyser ble utført på kullgropene, men analysen fra slagghaugen viser en overvekt av furu over bjørk, mens ildstedet og tuften ble kun bestemt til furu. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgropene delvis gjenfylt.



Figur 10: Plantegning over jernvinneanlegget DR 187, med to kullgrop i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:105, fig 57)

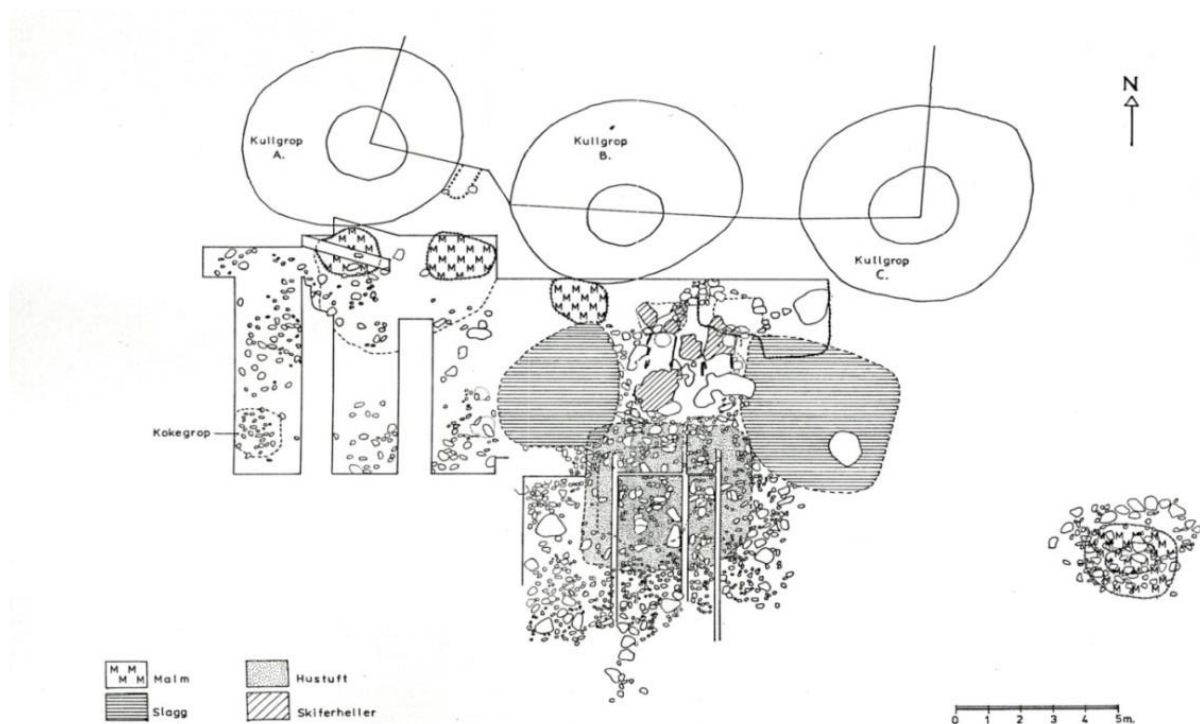
DR 226 besto av en ovn, et ildsted, et malmlager, en slagghaug og to kullgroper (Larsen 1991:113; Thorleifsen 1989), og lå i slak SV hellende terreng og er datert til tidligmiddelalder. Kullgrop A lå NØ for ovnene med en utflytende voll i N – S, og sirkulær voll i V – Ø. Kullgrop B lå Ø for ovnene og ble ved en feil ikke oppmålt før utgravingen, men er av samme størrelse som kullgrop A (Larsen 1991:115). I den nordre vollen til grop A ble det funnet en steinpakning, med en forsenkning i midten som kan være naturlig (Thorleifsen 1989:2). I bunnen av grop B ble det funnet en brunfarget struktur, med bredde inntil 0,3 m. Strukturen gikk fra kullaget og ut til kanten av gropa. Det er blitt presisert at dette ikke har en sammenheng med sidegrop. Derimot kan det dreie seg om en kanal for lufting, hvis gropen ble utnyttet som tjæremile (Larsen 1991:116). Derimot er det mer sannsynlig at strukturen var en dreneringskanal da den besto av bjørk, og ikke furu som ble benyttet ved tjæreproduksjon (Larsen 1990d:172). Dette er basert på «moderne» kullbrennere (Larsen 1996:81) som påpeker at dersom kullgroperne har vannsig, måtte det graves kanaler for å lede vannet vekk. Vannproblemer var en av faktorene (Larsen 1991:115) som hindret den videre undersøkelsen av kullgroperne på *DR 226* under utgravingen, og eksisterte sannsynligvis også i fortiden. Det ble påvist to brenningsfaser i kullgrop A, mens ingen undersøkelser ble gjort for kullgrop B (Thorleifsen 1989:3). Vedartsanalysen fra kullgroperne og slagghaugen viste en overvekt av bjørk med små innslag av furu. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgroperne delvis gjenfylt.



Figur 11: Plantegning over jernvinneanlegget DR 226, med to kullgroper i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:114, fig 66)

5.2.2 Gruppe IIIB

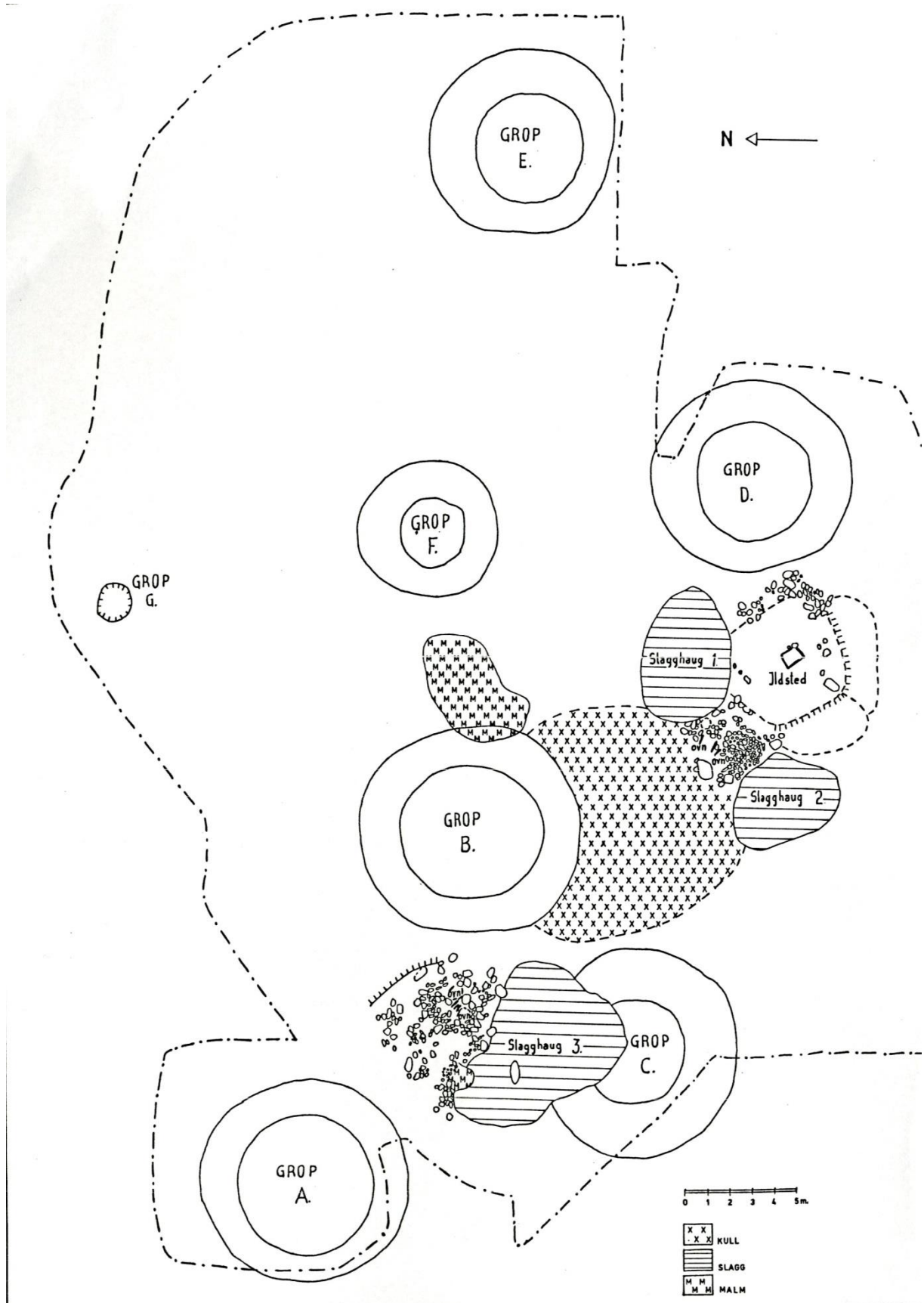
DR1 besto av tre kullgroper, en sidegrop, to slagghauger, fire ovner, en hustuft, et ildsted, en kokegrop og et malmlager (Larsen 1991:118; Narmo 1987a, 1988b), og er datert mellom høy- og senmiddelalderen. Kokegropen er datert til en annen tidsperiode og har ingen kobling til anlegget. Anlegget lå i slak S-hellende terreng og er datert til høymiddelalderen. Basert på plasseringen av ovnene og funn av to tufter i profilveggen, er anlegget tolket til å bestå av to ulike faser bygd rett oppå hverandre etter at det første anlegget brant ned. Begge fasene er av gruppe IIIB som understøttes av dateringene som ikke viser store tidsforskjeller mellom anleggene, som sannsynliggjør at anlegget ikke lå brakk lenge. Kullgrop A og B ligger NNØ for ovnene, mens kullgrop C ligger NNØ for ovnene og er lokalisert høyere i terrenget enn ovnene. Samtlige kullgroper hadde en godt markert rund voll og bunnform (Narmo 1988b), med en sidegrop til Ø i vollen til kullgrop A. Basert på kullsølet argumenterer Narmo (1988b:11) at kullgrop C er bygget etter kullgrop B, som tilsier at kullgroperne kan være bygget fra venstre til høyre. Kullgrop C var også anleggets eneste kullgrop som ble gjenbrukt, og hadde to brenningsfaser. Vedartsanalysene av kullgroperne viste en overvekt av bjørk med innslag av furu i kullproduksjonen. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgroperne delvis gjenfylt.



Figur 12: Plantegning over jernvinneanlegget DR 1, med tre kullgroper i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:119, fig 68)

DR 9 består av seks kullgroper, en kokegrop, fire ovner, tre slagghauger og et malmlager (Narmo 1988c). Anlegget er det største på Dokkfløy og skråner ned mot en myr mot Ø (Larsen 1991:129). Det er påvist to ulike grupper på anlegget, IIIB og IIIC. Fordi anlegget er delt inn i to faser vil jeg kun beskrive gruppe IIIB her, og seinere beskrive gruppe IIIC (jf. kapittel 5.2.3). Kullgropene ligger fordelt på to terrasser mellom toppen av kollen og myra. Kullgropene A, B og C ligger på den øvre terrassen, mens kullgropene D, E og F ligger på den lavere terrassen med kokegropen G (se figur 13). På grunn av tidspress ble ingen av kullgropene undersøkt for gjenbruk og kun enkle plan- og profiltegninger foreligger. Dermed kan det konstateres at det er en sikker bruksfase, men på bakgrunn av manglende undersøkelser, kan ikke dette undersøkes nærmere. Basert på planløsningen til sjaktovnene i hellelegningen med slagghaugene 1 og 2 på sidene og ildsted med mulig tuft på nedsiden er ovnene 1 og 2 tolket som gruppe IIIB (Larsen 1991:133), mens ovnene 3 og 4 med slagghaug 3 er tolket som gruppe IIIC.

Det er vanskelig å koble de ulike kullgropene til de ulike anleggene, fordi det ikke foreligger noen ¹⁴C dateringer av anleggene. Narmo (1988c:45; 1996b) tolker at kullgrop B er koblet til ovnsområdene 1 og 2 gjennom kullsløp fra grop B til ovnene. Ved at kullgropene A, B og C har en homogen konstruksjon og er lokalisert på den øvre terrassen, er de tolket til å høre sammen. Disse ligger også i høyere terreng enn ovnene 1 og 2 som er et kjennetegn ved gruppe IIIB-anlegg (jf. kapittel 5.1.1). Gropene var bygget i skrånende terreng som gjorde at vollen var høyest i skråningen, men jevn høy rundt hele gropen (Narmo 1988c:9). Om anlegg IIIB eller IIIC ble konstruert først er vanskelig å konstatere da Narmo konkluderer i utgravingsrapporten (Narmo 1988c) at IIIC ble konstruert først, er det motsatt konkludert gjennom den samme analysen i Variatutgivelsen av hovedfagsoppgaven (Narmo 1996b). Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgropene delvis gjenfylt.



Figur 13: Plantegning over jernvinneanlegget DR 9, med seks kullgroper i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:119, fig 68)

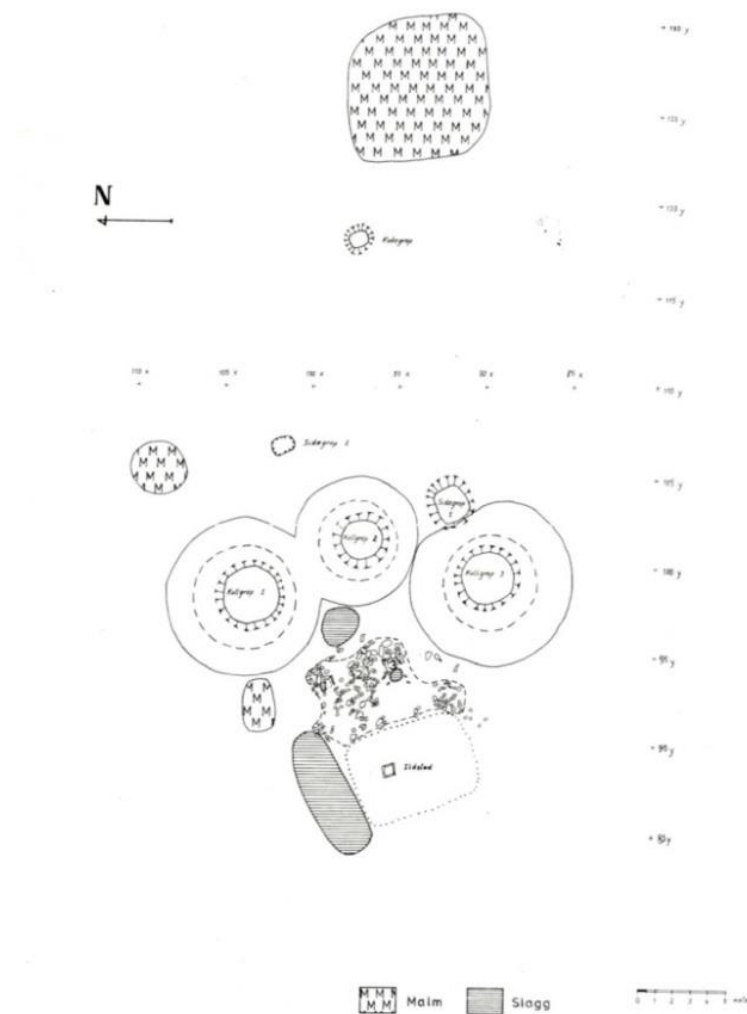
DR 13 består av tre kullgroper, to sidegroper, tre malmlagre, en kokegrop, to slagghauger, tre ovner og et ildsted med mulig tuft (Larsen 1991:136; Narmo 1988a). Anlegget er datert fra høy- til senmiddelalder, og ligger på en lav, tørr morenerygg som stikker ut som et "nes" omgitt av myr mot S, V og N. Moreneryggen er flat mot Ø, men skråner ned mot V. Samtlige kullgroper har en flat bunn og klart markert voll, som er tykkest mot V grunnet terrengets hellewinkel (Larsen 1990b), og ligger høyere i terrenget enn ovnene. Sidegrop 1 ligger NØ i vollen til kullgrop 3, mens

sidegrop 2 ligger et lite stykke unna vollen til kullgrop 2 mot NØ (se figur 14). Fordi anlegget manglet en slagghaug mot S og posisjonen av slagghaug 2, er anlegget tolket som uferdig (Larsen 1991:139).

Basert på malmsøl ble grop 2 bygget etter grop 1, som kan ses ved at en kraftig konsentrasjon av røstet malm lå oppå grop 1, men under vollen på grop 2.

Malmen ble derfor deponert etter vollkonstruksjonen til grop 1, men før vollkonstruksjonen til grop 2. Ingen undersøkelser ble utført for å avklare om

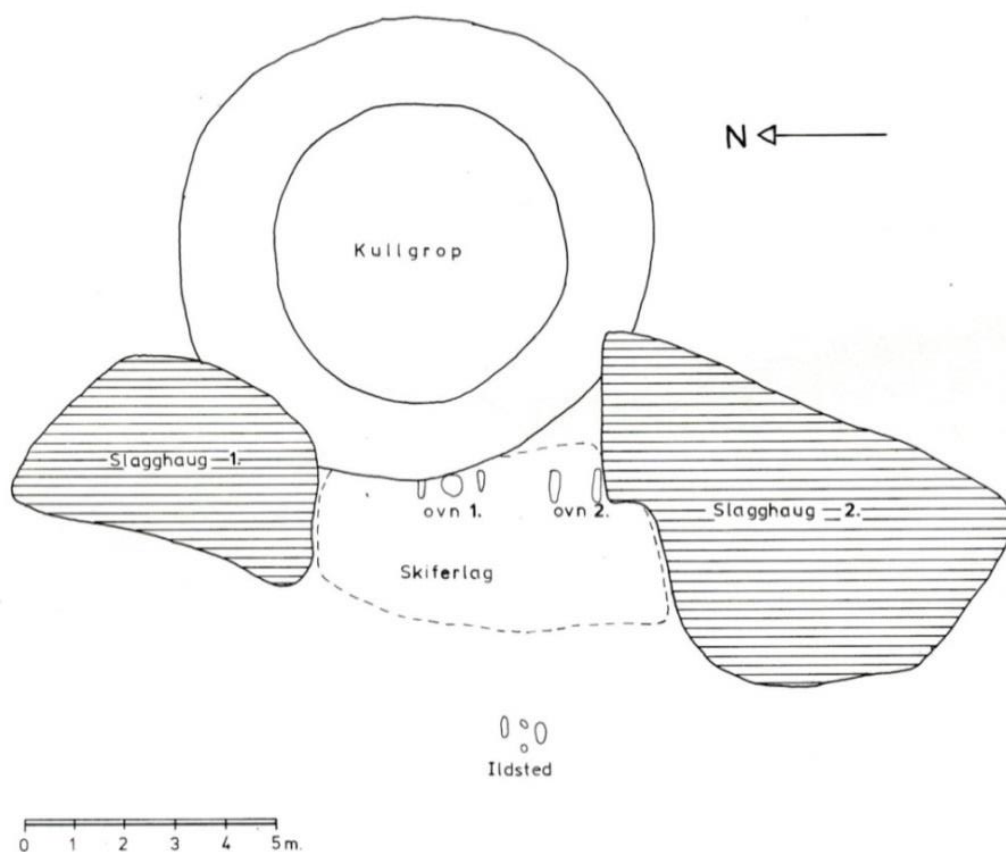
kullgropen ble brukt gjentatte ganger.



Figur 14: Plantegning over jernvinneanlegget DR 13, med tre kullgroper i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:137, fig 79)

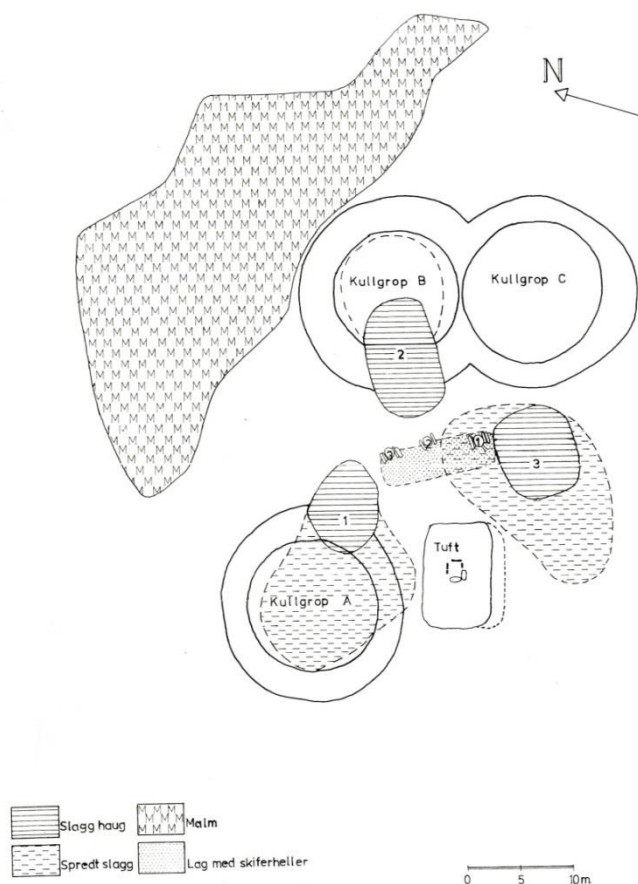
Dermed kan det konstateres at det er en sikker bruksfase, men på bakgrunn av manglende undersøkelser, kan ikke dette undersøkes nærmere. Vedartsanalysen av kullgrop 3 viste en nesten homogen bruk av bjørk, med et fragment bestemt til einer i kullproduksjonen. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgropene delvis gjenfylt.

DR 19 består av en kullgrop, to ovner, to slagghauger og et ildsted. Lokaliteten lå på en flat morenehaug, som faller bratt mot Dokkfløyvatnet i Ø (Larsen 1991:139). Anlegget er det eneste kjente anlegget i Dokkfløy av gruppe IIIB som har en kullgrop og flere ovner, og er datert fra sen- til høymiddelalder (Larsen 1990b; 1991:141). Kullgropen ligger Ø for ovnene og hadde en jevn voll rundt hele omkretsen og avflatet bunn. Selv om anlegget kun har en kullgrop, faller det innenfor gruppe IIIB, grunnet organiseringen av ovnene og slagghaugene (Larsen 1991:141). Fordi dette er det eneste kjente anlegget med en kullgrop i gruppe IIIB innenfor Dokkfløy, blir den meget interessant for den videre analysen. Ingen undersøkelser ble utført for å avklare om kullgropene ble brukt gjentatte ganger. Dermed kan det konstateres at det er en sikker bruksfase, men på bakgrunn av manglende undersøkelser, kan ikke dette undersøkes nærmere. Vedartsanalysen fra slagghaugen viste en homogen bruk av bjørk i kullproduksjonen.



Figur 15: Plantegning over jernvinneanlegget DR 19, med en kullgrop i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:140, fig 80)

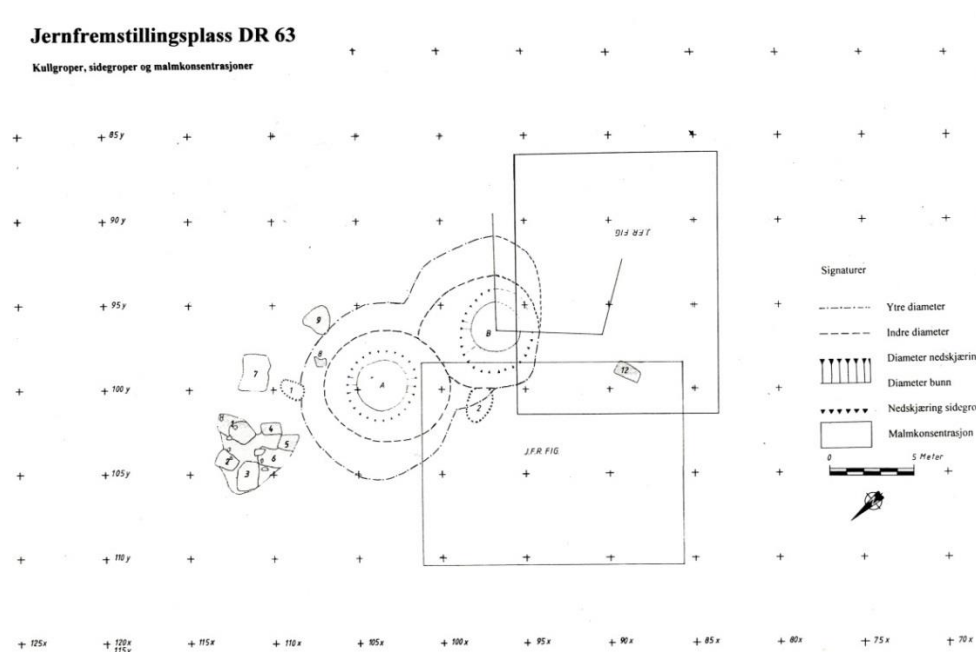
DR 36 består av tre kullgroper, tre ovner, tre slagghauger, et malmlager og en hustuft med ildsted. (Larsen 1991:145; Narmo 1989b). Anlegget ligger på et platå med en svak vestskråning og er datert til høymiddelalderen. Kullgroperne B og C ligger NØ og høyere i terrenget enn ovnene, mens kullgrop A ligger NV for ovnene og lavere i terrenget. Samtlige kullgroper har en rund voll og bunnform. Da slagghaugene 1 og 2 fra ovnene 3 og 2 lå over kullgroperne A og B kan produksjonsrestene anvendes til å belyse konstruksjons- og nedleggesrekkefølgen av kullgroperne på anlegget. Ingen undersøkelser ble utført for å avklare om kullgroperne ble brukt gjentatte ganger. Dermed kan det konstateres at det er en sikker bruksfase, men på bakgrunn av manglende undersøkelser kan ikke dette undersøkes nærmere. Vedartsanalysen fra slagghaugene og kullprøvene viser tilsvarende mengder med furu og bjørk i kullproduksjonen. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgroperne delvis gjenfylt.



Figur 16: Plantegning over jernvinneanlegget DR 36, med tre kullgroper i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:146, fig 83), skalaen på plantegningen er feil.

DR 63 består av to faser i likhet med *DR 9*, av den grunn vil kun gruppe IIIB behandles her mens gruppe IIIC vil behandles i kapittel 5.2.3. *DR 63* består av to kullgroper, en sidegrop, en tuft og en slagghaug (Narmo 1986, 1987b, 1988d). Lokaliteten lå i et pass mellom to store morenehauger og er datert til tidlig og høymiddelalderen som støtter tanken om to bruksfaser. Derimot er det ikke snakk om et stort tidsskille mellom anleggene, grunnet manglende torvlag som vil danne seg over tid. Kullgrop A tilhørte begge fasene mens kullgrop B tilhørte kun gruppe IIIB-anlegget, og lå Ø for ovnene av gruppe IIIB (Larsen 1991). I henhold til IIIB-anlegget lå gropene høyere i terrenget og var bolleformet med sirkulær voll. Kullgropenes stratigrafi viser flere brenningsfaser hvor minst en av brenningsfasene i kullgrop A tilhører gruppe IIIC-anlegget. I grop B ble det funnet godt bevart tømmer som hadde en diameter på inntil 8 – 10 cm, mens majoriteten hadde et gjennomsnitt på 4 – 6 cm. Vedartsanalysene viste en overvekt av bjørk med innslag av furu, men prøven fra bunnen av kullgrop B skilte seg ut ved å kun bestå av furu. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgroperne delvis gjenfylt.

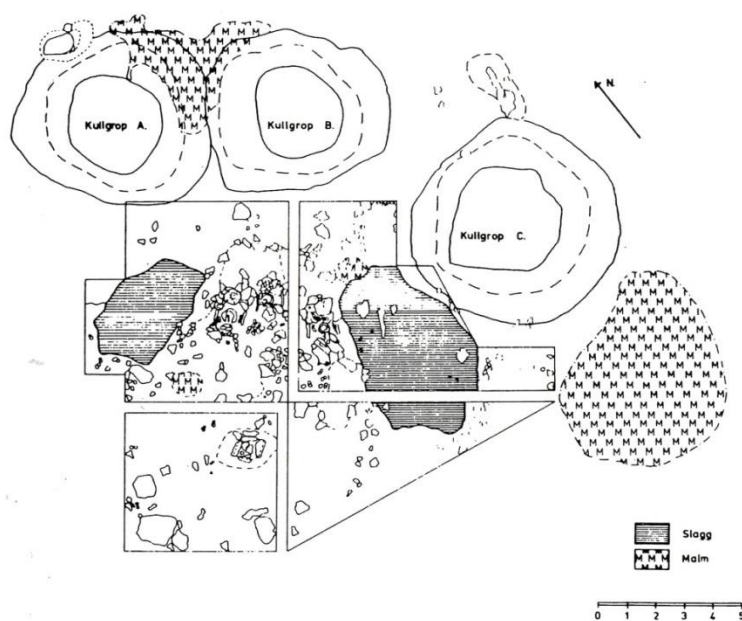
Et problem som presenterte seg ved undersøkelsen av kullgroperne, er at ulike mål er oppgitt av ulike arkeologer. Jeg har derfor valgt å presentere begge, men velger å anvende målene til Narmo, som undersøkte og bearbeidet anlegget, samt at han er den eneste til å oppgi bunnarealet.



Figur 17: Plantegning over jernvinneanlegget DR 63, med to kullgroper i samling på Dokkfløy (Narmo 1996:33, fig 9)

DR 69 besto av tre kullgroper, to sidegroper, tre ovner, to slagghauger og et ildsted (Elliott 1986; Larsen 1991:158). Anlegget er datert fra høy- til senmiddelalder og ligger i slakt vesthellende terreng. Kullgroperne A og B lå NØ, mens kullgrop C lå Ø for ovnene, og er lokalisert høyere i terrenget enn ovnene. Vollene var runde hos samtlige kullgroper, og vollen til kullgrop C var konstruert i V og anvendt terrenget i Ø. Ingen data foreligger for de resterende kullgroperne, men basert på kullgrop C og terrengets fallretning er de trolig av samme art. I kullgrop C ble det funnet godt bevart trekull som skyldes at gropen ikke ble fullstendig tømt, formodentligvis grunnet dårlig forbrenning, eller at virksomheten ble avsluttet før kullet ble oppbrukt (Larsen 1991:160). Det ble anvendt oppkappede stokker med en diameter mellom 5-10 cm og en lengde mellom 0,4-1,0 m. Stokkene lå parallelt i forhold til hverandre, bortsett fra bunnlaget som lå vinkelrett i forhold til laget ovenfor. Larsen (1991:160) tolker plasseringen av stokkene i bunnlaget som lufttilførsel og isolering mot undergrunnen.

Flere brenningsfaser ble påvist i kullgroperne B og C men ikke i kullgrop A, derimot kan ikke produksjonsvolumet beregnes da kun største og minste mål av samtlige kullgroper er oppgitt av samtlige kullgroper (Larsen 1989: 95). Vedartsanalysen viste en overvekt av bjørk med innslag av furu, men i noen tilfeller utgjorde furu en tredjedel av det analyserte materialet. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgroperne delvis gjenfylt.

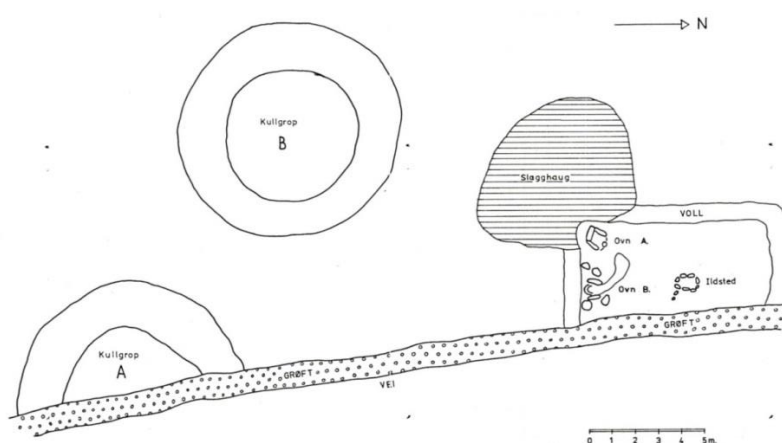


Figur 18: Plantegning over jernvinneanlegget DR 69, med tre kullgroper i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:159, fig 92)

5.2.3 Gruppe IIIC

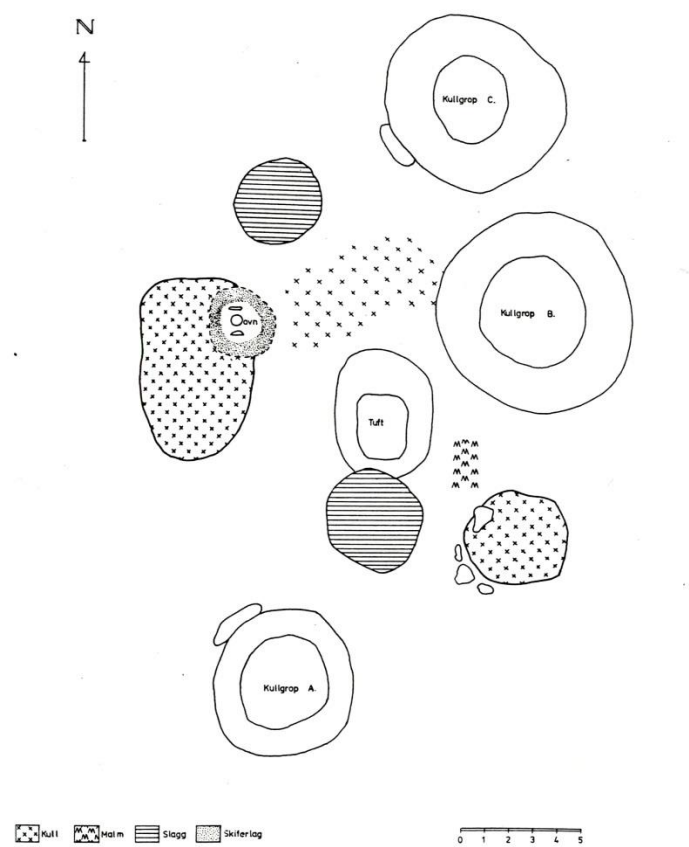
DR 9 er forklart tidligere, så her vil kun utfyllende informasjon av gruppe IIIC-anlegget fremlegges. Elementene som tilhører gruppe IIIC er ovnene 3 og 4, en blestertuft, kullgroperne D, E og F og slagghaug 3 (Narmo 1988c). På bakgrunn av at slagghaug 3 ligger over kullgrop C, er det tolket at kullgroperne D, E og F tilhører anlegget IIIC som er konstruert på nedsiden men anvender terrenget hvor det stiger i likhet med kullgroperne til anlegg IIIB (Narmo 1996b:45). Til forskjell ligger kullgroperne lavere i terrenget og er i gjennomsnitt mindre enn de resterende kullgroperne på anlegget. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgroperne delvis gjenfylt.

DR 46 besto av to kullgroper, to ovner, en slagghaug og en blestertuft med ildsted (Larsen 1991:171). Anlegget ligger i en SV skråning som stiger mot nord og er datert fra høy- til senmiddelalder. Begge kullgroperne lå S for- og lavere i terrenget enn ovnen. Groperne hadde en markert rund voll og bunnform, men bunnformen ble kun utgravd hos kullgrop B. Ingen undersøkelser ble utført for å avklare om kullgroperne ble brukt gjentatte ganger. Dermed kan det konstateres at det er en sikker bruksfase, men på bakgrunn av manglende undersøkelser, kan ikke dette undersøkes nærmere. Vedartsanalysen fra kullgrop B viste at både furu og bjørk ble anvendt i kullproduksjonen på anlegget, med en svak overvekt av bjørk. Da grop A er skadet, kan kun produksjonsvolumet av grop B beregnes. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgroperne delvis gjenfylt.



Figur 19: Plantegning over jernvinneanlegget DR46, med to kullgroper i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:175, fig 104)

DR 59 besto av tre kullgroper, en enkeltstående ovn, to slagghauger, et kullager og en blestertuft med to ovner (Larsen 1991:59; Mattesson-Höglund 1989). Anlegget lå på en forholdsvis flat terrasse i en nærmest N-S gående morenerygg (Larsen 1991:180). Funn av to ulike produksjonsplasser på anlegget, er tolket som to ulike faser, i likhet med *DR 9* og *DR 63*. Ifølge kullsporene er begge anleggene knyttet til de lavereliggende kullgroperne (C og B). Samtlige kullgroper har en rund voll og bunnform med flere gjenbruksfaser, hvorav kullgrop A hadde tre bruksfaser, grop B en, og grop C to (Larsen 1991:181). I likhet med *DR 69*, er det ingen enkelte mål for kullgroperne, da største og minste mål er det eneste som er oppgitt kan ikke produksjonsvolumet beregnes. Det er interessant å merke seg at kullgrop B er koblet til begge anleggene, men kun har en brenningsfase. Dette betyr at begge anleggene anvendte kull fra en grop. Vedartsanalysen fra anlegget viste at mellom 73 – 100 % av det analyserte materialet var bjørk som ble anvendt i kullproduksjonen. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgroperne delvis gjenfylt.

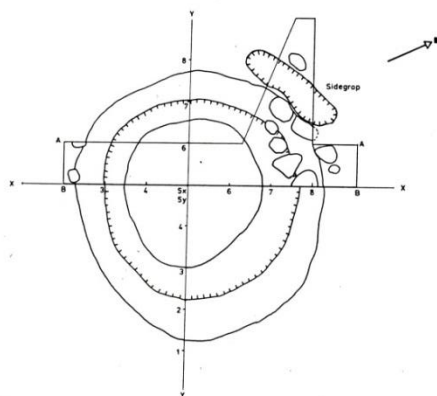


Figur 20: Plantegning over jernvinneanlegget DR 59, med tre kullgroper i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:180, fig 107)

DR 63 IIC har som tidligere nevnt to faser, da den antatte kullgrop viste seg å være en nedgravd blestertuft. Blestertuften er datert til tidlig middelalder og eldre en IIIB anlegget på samme plass. Derimot viste lagfølget at det trolig ikke var noen lang tidsforskyvning mellom anleggene, da dateringene og mangelen på torvlag mellom anleggene antyder et kort opphold i jernproduksjonen. Gjennom kullslø er kullgrop A koblet til blestertuften av gruppe IIC, og støtter dermed tolkningen at kullgrop A ble anlagt før kullgrop B. Den tilhørende slagghaugen ble ødelagt ved maskinell avtorving, så ingen data om kullforbruk kunne samles inn.

5.2.4 Enkeltliggende kullgroper

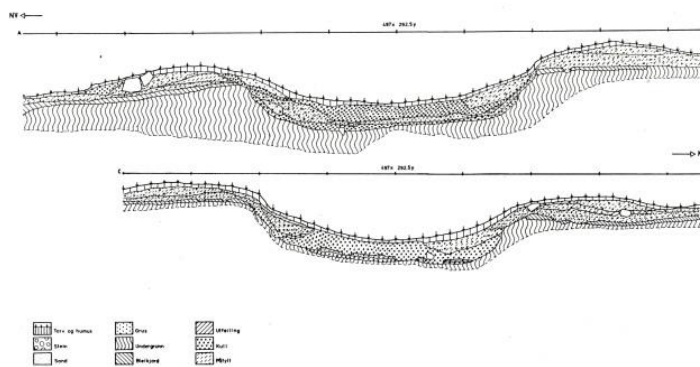
DR 15 er en enkeltliggende kullgrop med to brenningsfaser, rund voll og bunnform, med en sidegrop i NNV delen av vollen. Gropen er datert fra høy- til senmiddelalder (Larsen



Figur 21: Plantegning over kullgrop DR 15 på Dokkfløy (Larsen 1991:207, fig 121)

1991:208), og er plassert på en terrasse med andre jernvinneanlegg og enkeltliggende kullgroper i nærheten (*DR 14*, 50 m mot N, *DR 16* 30 m, mot S). I gropen ble det funnet enkelte stokker som var hele i omkretsen og følgelig ikke var kløyvd, med en diameter på under 10 cm (Larsen 1991:207). Vedarts analysen viste en overvekt av bjørk med små innslag av furu i kullproduksjonen. Kullgropen ble avslutningsvis delvis gjenfylt da den ble forlatt.

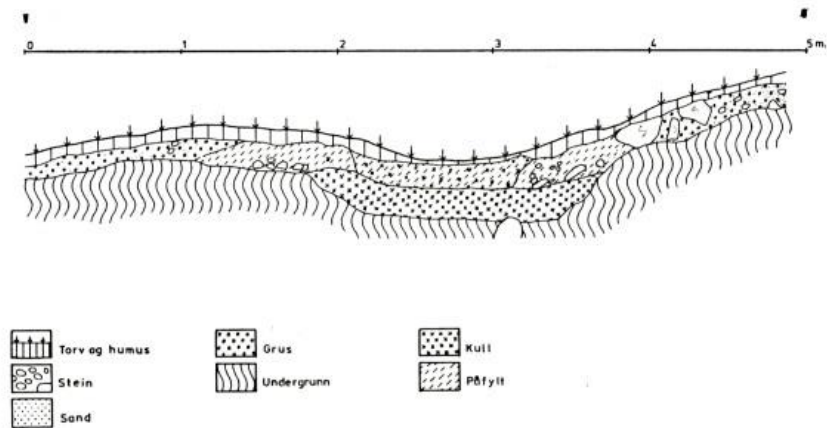
DR 16 er en enkeltliggende kullgrop med rund, diffus voll og bunnflate (Larsen 1991:208). Den er datert til høymiddelalderen, og ligger på en flat slette i nærheten av andre jernvinneanlegg og kullgroper (se *DR 15*). Det ble oppdaget at gropen



Figur 22: Profiltegning over kullgrop DR 16 på Dokkfløy (Larsen 1991:210, fig 123)

treffer grunnfjellet i bunnen, som kan forklare hvorfor gropen er relativ grunn. Bunnen besto hovedsakelig av oppsmuldret kull, men det lot seg konstatere at stukkene var lagt korsvis, med kun en brenningsfase i gropen. Vedartsanalysen viste en overvekt av bjørk med små innslag av furu i kullproduksjonen. Kullgropen ble avslutningsvis delvis gjenfylt da den ble forlatt.

DR 76 er en enkeltliggende kullgrop med jevne valler rundt hele gropen, og datert til vikingtid og høymiddelalderen. Posisjonen til *DR 76* er spesiell ved at den er omringet av jernvinneanlegg, hustufter og malmlagre.



Figur 23: Profiltegning over kullgrop DR 76 på Dokkfløy (Larsen 1991:226, fig 128)

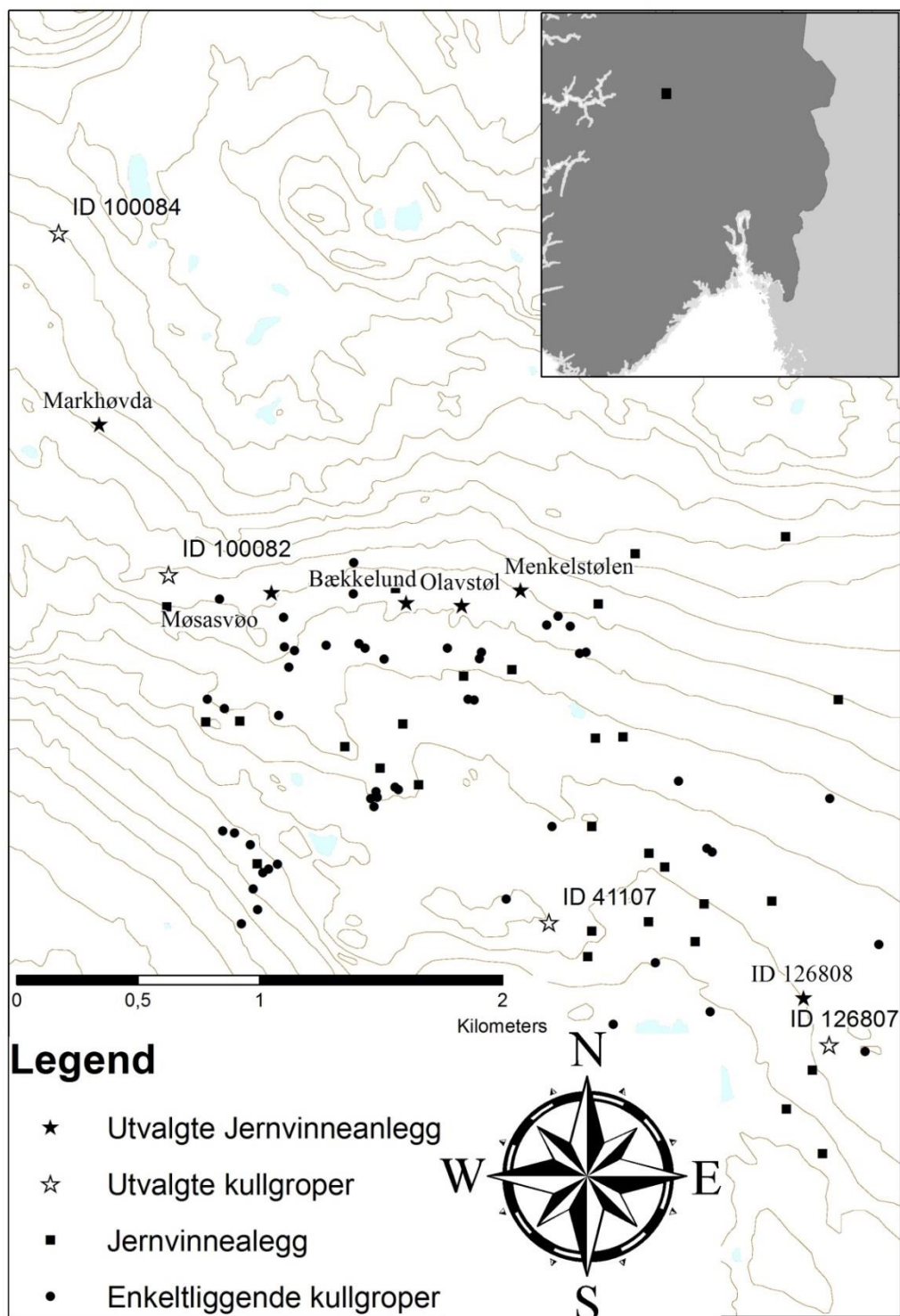
Jernvinneanleggene fra yngre jernalder *DR 225* lå V for gropen mens *DR 224* lå N for gropen. Jernvinneanlegg *DR 221* fra middelalder lå Ø for kullgropen, mens jernvinneanlegg *DR 222* fra eldre jernalder lå S for kullgropen. Under utgravingen av kullgropen ble det gjort forsøk å sette den i kontekst med de nærliggende anleggene, siden kullgropen hadde brenningsfaser fra ulike perioder. Kullgropen ble avslutningsvis delvis gjenfylt da den ble forlatt.

5.5 Oppsummerende tanker om Dokkfløy

Dokkfløy-materialet vil sammenstilles i en komparativ analyse, både innenfor området og med Beitostølen for å undersøke teknologiske likheter. Når det gjelder kullgropene på Dokkfløy, kan man allerede trekke slutninger at organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgropene ved gruppe IIIA og IIIB-anlegg deler mange likhetstrekk og har sammenfallende dateringer. Deriblant er kullgropene tilsynelatende konstruert og organisert etter det samme

mønsteret, med kullgropene høyere i terrenget enn jernvinneovnene. Likeså blir samtlige kullgroper delvis gjenfylt når de forlates. Dette kan observeres som et kullblandet jordlag og/eller som et homogent jordlag i alle kullgropene. Laget er tolket som rester etter miledekken (Narmo 1989a; 1996b:41) som et dekningsmateriale for å stabilisere kullgropen for framtidig bruk (Larsen 1991:241). Videre er det verdt å merke seg at kullgropene ved gruppe IIIA-anlegg er i hovedsak organisert til venstre for jernvinneovnene, med ekspansjons plass til høyre for ovnene, i likhet med organiseringen av gruppe IIIB-anlegg. Gruppe IIIC-anlegg er eldre med en annerledes organisering hvor kullgropene er lavere i terrenget enn ovnene. Derimot er konstruksjonen og bruken av kullgropene mellom alle gruppene fundamentalt lik, som sannsynliggjør at kun organiseringen av kullgropene endret seg over tid, mens kullgrop som teknologi er konstant på Dokkfløy.

6. Det arkeologiske materialet fra Beitostølen



Figur 24: Oversiktskart over Beitostølen med både utvalgte anlegg og -enkeltliggende kullgroper, samt andre jernvinneanlegg og enkeltliggende kullgroper fra ulike tidsperioder. Data er hentet fra <http://status.kartverket.no/> og askeladden.ra.no og compilert gjennom Arc GIS av forfatter.

Beitostølen var et tidligere stølsområde som ligger 900 moh, i Østre Slidre kommune på nordsiden av Valdresfjøret i Oppland. Området befinner seg hovedsakelig i bjørkebeltet, med gran- og furuskog i de lavereliggende delene (Mjærum in prep). Den dag i dag, er Beitostølen et tettbebygd turist- og skisportssenter med hytter, hoteller og skianlegg, men frem til andre verdenskrig hadde området sparsom bebyggelse. Interessen for Beitostølen kan spores tilbake til 1947, da Bjørn Hougen (1947) beskrev området i verket *Fra seter til gård*. Hougen beskriver stølsområdene som middels store og meget vakre setergrender, som hører til en del gårder i Østre Slidre. Hougen (1947:210) påpeker videre at:

«[...]forholdet mellom nåværende faste bebyggelse, setrer og oldtidsminner er her av stor interesse og litt av en nøkkelstilling for forståelsen av tilsvarende problemer andre steder. Bruken av området strekker seg lengere enn bare bruken av stølsområdet, som kan bli sett i lys av de mange rike myrene i området, som hentyder til en større utnyttelse av utmarken».

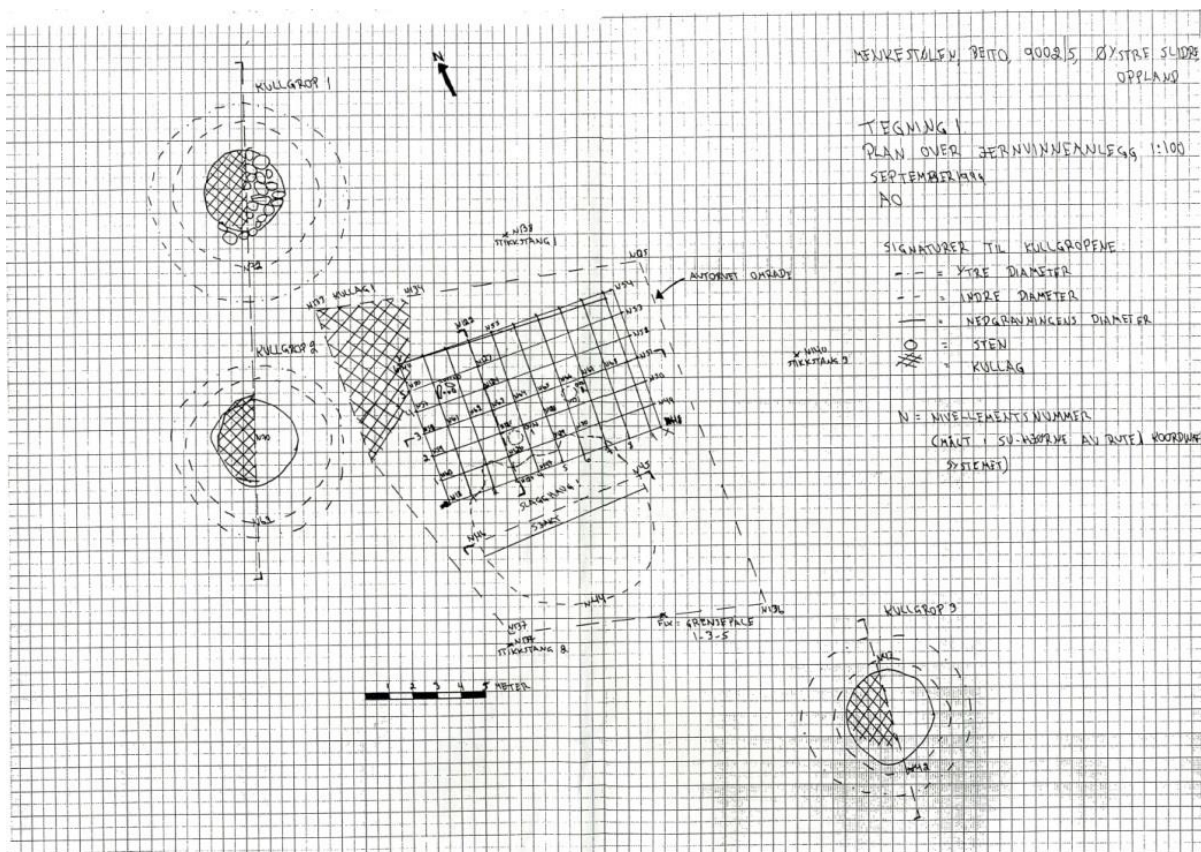
Fra de tettbebygde områdene i og rundt Beitostølen, er det i dag kjent 28 jernvinneanlegg og 187 kullgroper, som dominerer de øvrige funnkategoriene i området.

6.1 Bakgrunn for utgravningene og inndeling

Siden andre verdenskrig har utbyggelsen av turistsentre, hoteller og hytter vokst kraftig, som har ført til flere arkeologiske utgravninger. Til forskjell fra anleggene på Dokkfløy, er ikke anleggene på Beitostølen kategorisert innenfor spesifikke typologier. Dette kommer blant annet av at området ikke er like godt undersøkt og publisert som Dokkfløy. Blant publikasjonene er artikkelen til Atle Omland (2000), Larsen (2005) og Mjærum (2007, in prep), som påpeker likheter mellom anleggene på Beitostølen og Dokkfløy på bakgrunn av typologiske likhetstrekk av blestertuftene (se f.eks. Mjærum 2004:12; 2005; 2006:19). Jeg har derimot valgt å gå vekk fra denne kategoriseringen, på bakgrunn av at typeinndelingen er skapt for Dokkfløy og er basert på tuftene. Anleggene vil derfor kategoriseres på bakgrunn av kullgropsformen. Funn av både kvadratiske og runde kullgroper innenfor samme område var et tidligere ukjent fenomen, og vil være et viktig aspekt i den videre analyse av organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgropene.

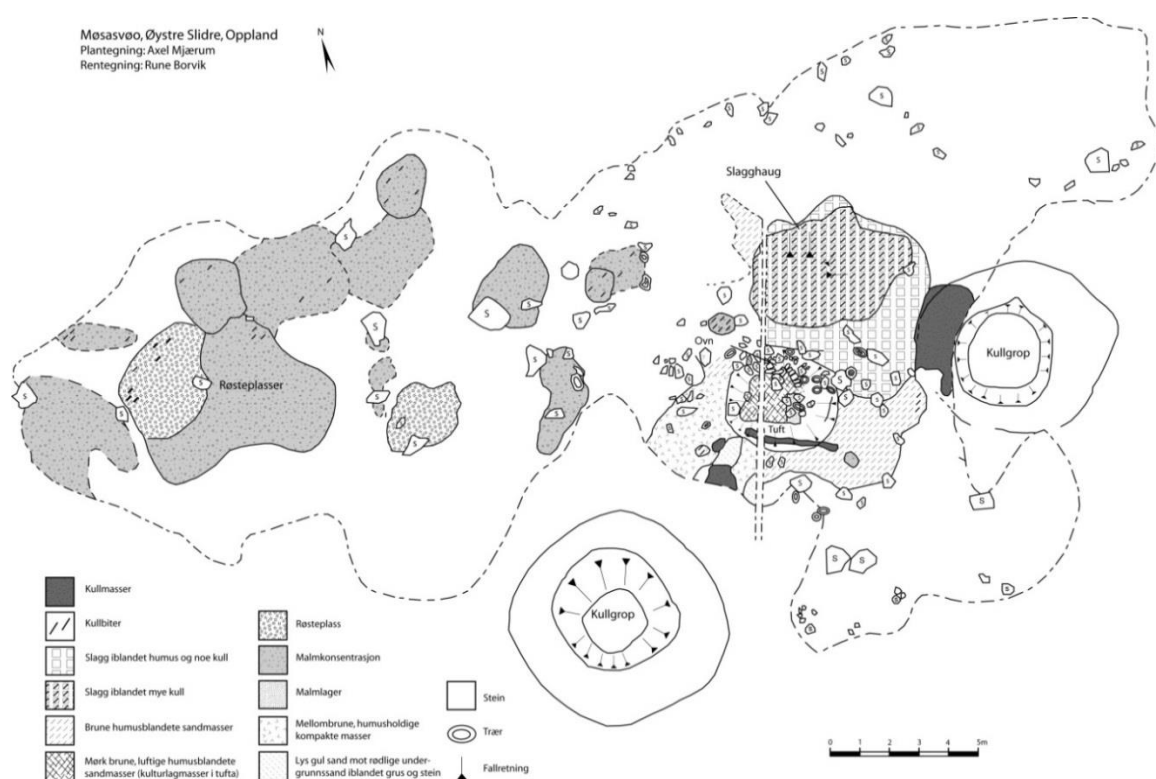
6.2 Jernvinneanlegg med runde kullgroper

Menkelstøl (Omland 1999) besto av tre kullgroper, to ovner, et ildsted, med delvis påvist tuft, to slagghauger, tre kraftige kullag (muligens kullager), et mindre kullag med forekomster av malm og spredte malmforkomster. Anlegget er Beitostølen's største og lå i en bratt N-S hellende terreng som stiger i N mot en topp på 970 moh, og er datert fra tidlig- til høymiddelalderen. Kullgropene ligger i en trekantformasjon rundt ovnene, hvor kullgrop 1 ligger høyere, kullgrop 2 på samme plan, og kullgrop 3 lavere i terrenget enn ovnene. Kullgropene ligger dermed spredt i alle kompassets retninger, og har en rund voll og bunnform, hvor vollen var konstruert på den østlige delen av kompasset, og anvendte terrenget i nord. Det ble påvist tre brenningsfaser i kullgrop 1, men kun en brenningsfase i kullgrop 2 og 3. Vedartsanalysene fra samtlige kullgroper og et av kullagene viser en nesten homogen bruk av bjørk, med veldig lite innslag av furu i kullproduksjonen. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgropene delvis gjenfylt.



Figur 25: Plantegning over jernvinneanlegget Menkelstøl, med tre kullgroper i samling på Beitostølen (Omland 1999)

Møsasvø (ID 12732) besto av en ovn, en tuft, et malmlager, en slagghaug og to kullgroper, og er datert fra tidlig- til høymiddelalder. Terrenget skråner svakt mot NØ, hvor kullgrop 1 ligger SV for ovnen med en godt markert voll, og kullgrop 2 ligger Ø for ovnene med en dårlig markert voll. Kullgrop 2 ligger dermed på samme plan og nærmere ovnsanlegget enn kullgrop 1. Begge gropene hadde en flat, rund bunnform og kun en brenningsfase ble påvist i selve gropen (Mjærum 2004:7 -8). Vedartsanalysen viste et nesten homogent forbruk av bjørk med små innslag av furu og et fragment bestemt til *salix* i kullproduksjonsprosessen. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgropene delvis gjenfylt.

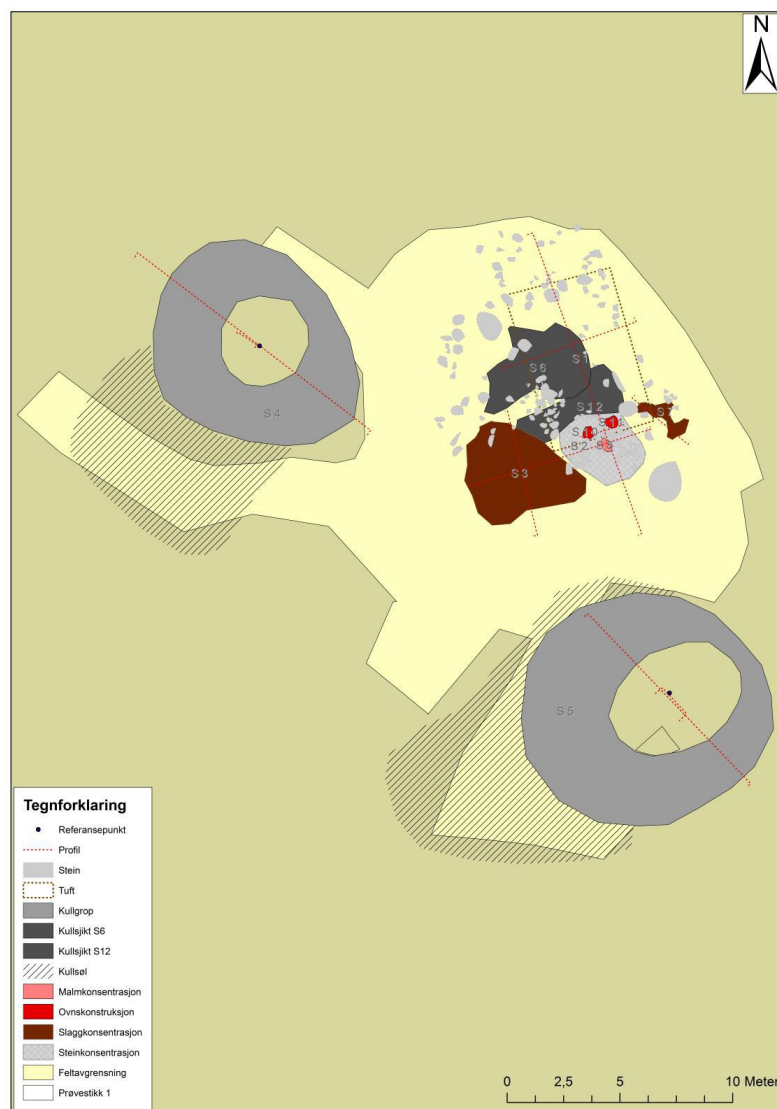


Figur 26: Plantegning over jernvinneanlegget Møsasvø, med to kullgroper i samling på Beitostølen (Mjærum 2004)

ID 126808 besto av to kullgroper, en nedgravd blestertuft, to ovner, to ulike kullsjikter foran ovnene og en slagghaug. Terrenget er SV hellende med svært steinrik undergrunn, hvor kullgropen S4 ligger til V for ovnene på et relativt flatt parti med brede, flate voller. Kullgrop S5 ligger S for ovnene i hellende terreng med markante voller i terrengets fallretning og antydninger til voll kunne observeres i stigningen. Begge gropene hadde runde voller, mens

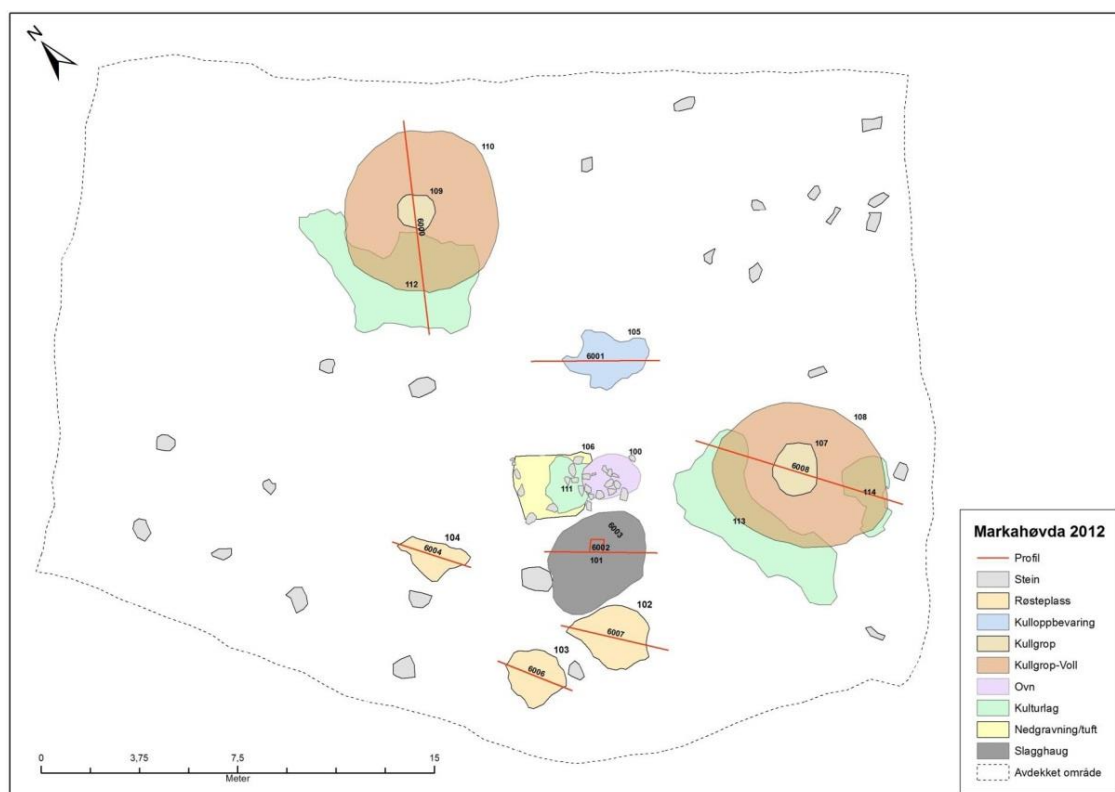
bunnformen til kullgrop S5 var oval, var bunnformen rund i grop S4. Det foreligger åtte dateringer fra anlegget, seks av dateringene er fra tidlig middelalder og overgangen til høymiddelalderen, mens en datering ligger innenfor høymiddelalderen og en er datert til nyere tid. Dateringene fra kullgropene er noe tidligere enn det resterende anlegget, men dette kan skyldes at prøven er tatt på furu, noe som er en uvanlig tretype å finne utelukkende i kullgroper fra denne tidsperioden og geografiske lokalitet (jf. kapittel 2.2). Kullgrop S4 hadde tre brenningsfaser, mens kullgrop S5 hadde kun en. I likhet med Møsasvøo var kullgrop S4 på samme høyde som

jernvinneovnen, men plassert relativt like langt unna ovnene. Dessverre mangler kullgropene bunndiameteren, som gjør det umulig å beregne kullproduksjonen. Vedartsanalysen viste kun furu, som er et sjeldent brukt tretype innenfor JKS-tradisjonen, og kommer til å utforskes nærmere i diskusjonen (Jf. Kapittel 9). Før anlegget ble forlatt for sesongen ble kullgropene delvis gjenfylt (Gundersen 2012:28).



Figur 27: Plantegning over jernvinneanlegget av ID 126808, med to kullgroper i samling på Beitostølen (Gundersen 2013).

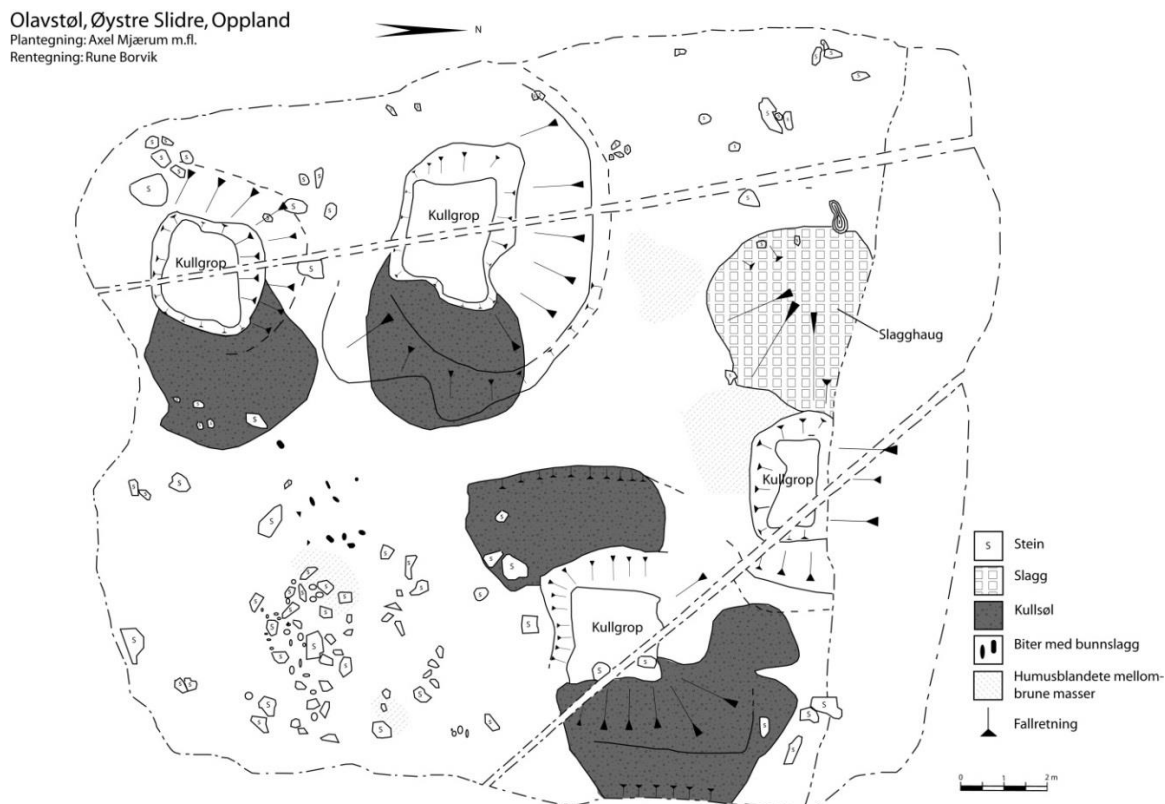
Markhøvda (ID95606/125575) besto av en ovn, en slagghaug, tre røsteplasser, et kullager, en nedgravd blestertuft og to kullgroper (Kile-vesik og Loftsgarden 2013). Anlegget lå i et NØ-SV hellende terreng og er datert fra tidlig- til høymiddelalderen. Kullgrop 107 ligger på samme plan ØSØ for ovnene, og kullgrop 109 ligger NØN og høyere i terrenget for ovnene. Begge kullgropene har runde voller og bunnform, og anvender terrenget som stiger i N, og er konstruert i S. I kullgrop 107 ble det observert korsvis stabling av tømmeret, som kan sammenlignes med tidligere observerte mønstre fra Dokkfløy (jf. kapittel 5.2.2). Et tidligere ukjent fenomen ble observert i kullgrop 109, hvor et stolpehull ble funnet, og er tolket som en del av luftemekanismen (Kile-vesik og Loftsgarden 2013:18). Ingen undersøkelser ble utført for å avklare om kullgropen ble brukt gjentatte ganger. Dermed kan det konstateres at det er en sikker bruksfase, men på bakgrunn av manglende undersøkelser, kan ikke dette undersøkes nærmere. Den romlige spredningen til kullgropene følger det tidligere observerte mønsteret, med kullgrop 107 på samme høyde og nærmere ovnene enn den andre kullgropen. Vedartsanalysen viste et nesten homogent forbruk av bjørk med små innslag av furu i kullproduksjonen på anlegget. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble muligens kullgropene delvis gjenfylt.



Figur 28: Plantegning over jernvinneanlegget av *Markhøvda*, med to kullgroper i samling på Beitostølen (Kile-vesik og Loftsgarden 2013)

6.3 Jernvinneanlegg med kvadratiske kullgroper

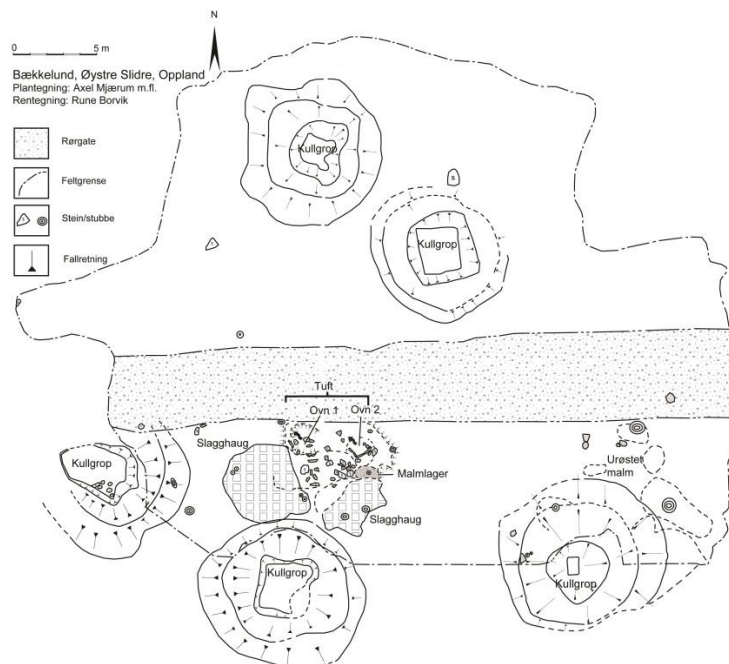
Olavstøl (ID 50262) besto av en slagghaug, fire kullgroper, en rektangulær konsentrasjon med stein og er datert fra tidlig- til høymiddelalderen (Mjærum 2005). Området er kraftig skadet av moderne arbeid, hvor mulig tuft, ovn, slagghaug og kullager er tapt. Terrenget skråner svakt mot S, hvor hoveddelen av kullgroperne ligger lavere i terrenget enn ovnen(e). Vollen til kullgrop S2 er usikker, grunnet motsigende utsagn i rapporten (Mjærum 2005:8). Derimot hadde grop S3 antydninger til voll i alle hjørner, og var feltets dypeste kullgrop og den eneste til å ha to brenningsfaser. Grop S4 ble kun halvveis utgravd og hadde markerte voll i N, Ø og delvis S. Grop S5 hadde antydninger til voll i N og V og ble helt utgravd. Ved å anvende slagghaugen som referansepunkt for ovnene, er kullgroperne hovedsakelig sør og øst for haugen, men i likhet med tidligere observerte mønster er kullgrop S2 nærmere og på samme plan som ovnsanlegg. Bevarte stokker ble observert i kullgroperne S2 og S5 som lå horisontalt. En av stokkene var forgrenet og en annen stokk hadde en lengde på 85 cm og diameter på 14 cm. Vedartsanalysen viste et primært forbruk av bjørk med små innslag av furu i kullproduksjonen på anlegget. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble muligens kullgroperne delvis gjenfylt.



Figur 29: Plantegning over jernvinneanlegget Olavstøl, med fire kullgroper i samling på Beitostølen (Mjærum 2005).

Bækkelund (ID 69482) besto av en tuft, fem kullgroper, et malmlager og to slagghauger, og er datert til tidlig middelalder, men kullgrop S3 er datert til høy- og senmiddelalderen. Terrenget er svakt hellende og sørvendt, og undergrunnen besto av godt drenerte sandmasser.

Kullgropen S1 ligger N for ovnene og hadde tydelige voller, og enkelte bevarte kullbiter med størrelse opptil 5 cm. Grop S2 ligger NØ for ovnene og hadde brede, men lave voller. Grop S3 ligger SØ for ovnene, med tydelige voller rundt hele gropen, men deler av vollen var skadet av moderne utbygging. Grop S4 ligger S for ovnene, med godt markerte voller. I gropen ble det funnet flere trestokker som var bevart opptil en lengde på 55 cm og en bredde på 15 cm. Grop S5 ligger SV for ovnene og var delvis skadet av moderne utbygging. Grop S6 ligger 40 m vest for anlegget og er tolket til å ikke tilhøre anlegget på bakgrunn av karbondatering. Det ble påvist flere brenningsfaser i kullgropene S2 og S3 som hadde henholdsvis 2 og 3, mens de resterende kullgropene kun hadde en brenningsfase. Kullgropene ligger dermed spredt i alle kompassets retninger, og ligger både høyere og lavere enn ovnene. I likhet med de andre kjente anleggene på Beitostølen, er kullgrop S5 nær ovnene og på samme plan, men kullgrop S4 er nærmere, men lavere i terrenget. Vedartsanalysen viste et primært forbruk av bjørk med innslag av furu i majoriteten av kullgropene, men milebunnen til grop 5 besto kun av furu. Før anlegget ble forlatt for sesongen ble muligens kullgropene delvis gjenfylt.

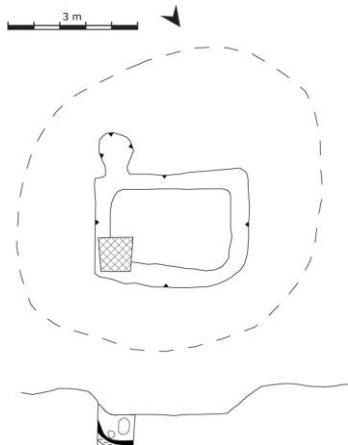


Figur 30: Plantegning over jernvinneanlegget Bækkelund, med fem kullgroper i samling på Beitostølen (Mjærum 2006).

6.4 Enkeltliggende kullgroper

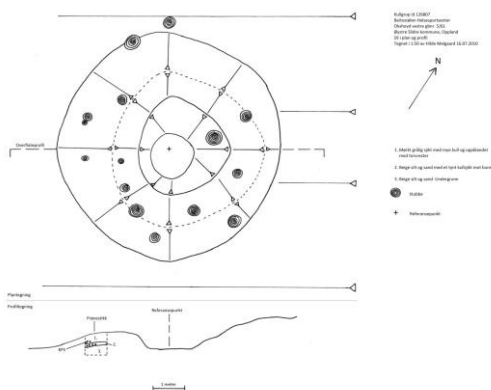
Kullgrop kg 1, tegning 1, plan
Beito søndre, 3/16, Øystre Slidre kommune, Oppland

Tegnet av Bernt Rundberget
Rentegnet av Bernt Rundberget



Figur 31: Plantegning over kullgrop ID 41107 på Beitostølen (Rundberget 2009).

ID 41107 er en rektangulær enkeltliggende kullgrop, som er datert til tidligmiddelalderen. Gropen lå på flat mark og hadde konstruerte voller på alle sidene. Det ble kun påvist en brenningsfase, men til forskjell fra de kvadratiske kullgropene på anleggene, ble furu anvendt i kullproduksjonen. Dessverre foreligger det ikke nok data til å beregne produksjonen.



Figur 32: Plantegning over kullgrop ID 126807 på Beitostølen (Gundersen 2012)

ID 126807 er en rund enkeltliggende kullgrop, som er konstruert i SV, men anvender terrenget i N og er datert til høymiddelalderen. I likhet med de andre kjente runde kullgropene brukte gropen bjørk i kullproduksjonen. Dessverre foreligger det ikke nok data til å beregne produksjonen.

ID 100082 er en oval enkeltliggende kullgrop datert fra sen vikingtid til tidlig middelalder, hvor vollen kun var bevart i S. I likhet med ID 126808 anvendte kullgropen kun furu i kullproduksjonen, som kan dytte dateringen bakover i tid grunnet furuas høye egenalder.

ID 100084 er en oval enkeltliggende kullgrop datert fra tidlig- til høymiddelalderen. I likhet med Menkelstølen og Møsasvø ble bjørk anvendt i kullproduksjon. Gropen hadde to brenningsfaser som tilsier at enkeltliggende kullgroper ble, i likhet med kullgroper i samling gjenbrukt, -et mønster som også er observert på Dokkfløy.

6.5 Oppsummerende tanker om Beitostølen

Materialet fra Beitostølen vil sammenstilles i en komparativ analyse, både innenfor området og med Dokkfløy for å undersøke teknologiske likheter. Når det gjelder kullgroperne på Beitostølen ble det oppdaget et tidligere ukjent fenomen, med både runde og kvadratiske kullgroper innenfor samme område, som begge var organisert i henhold til JKS-tradisjonen. De 21 radiologiske dateringene av både runde og kvadratiske kullgroper, som i hovedsak ble utført på trekull av bjørk, faller innenfor perioden 890 – 1400 e.kr., og sannsynliggjør at de runde og kvadratiske kullgroper ble konstruert og brukt samtidig. Dette innebærer at to ulike kunnskapstradisjoner eksisterte samtidig innenfor et område, som videre innebærer at de ulike kullgropsformene enten representerer lokal tilpasning til tømmerressurser eller som to unike kunnskapstradisjoner drevet av aktører med ulike ideologier. I likhet med Dokkfløy ble kullgroperne delvis gjenfylt når anleggene ble forlatt. Dette kan observeres som et kullblandet jordlag og/eller som et homogent jordlag i alle kullgroperne. Laget er tolket som rester etter miledekken (Narmo 1989a; 1996b:41) som et dekningsmateriale for å stabilisere kullgroperne for framtidig bruk (Larsen 1991:241). Da tildekningen også ble observert i kvadratiske kullgroper viser dette ulik praksis fra f.eks. kvadratiske kullgroper på Gråfjell som ikke ble gjenfylt (se f.eks. Rundberget 2007:260) og er dermed en lokal tilpasning. I den videre analysen og diskusjonen vil jeg utforske organiseringen av kullgroperne på Beitostølen, både på mikro- og makronivå.

7. Analyse Del I: Dokkfløy

I den komparative analysen vil det arkeologiske materialet fra studieområdene redegjort for i kapitlene 5 og 6, analyseres og tolkes. I del I vil materialet fra Dokkfløy analyseres og sammenlignes innenfor området, med den hensikt å undersøke de funksjonelle valgene i kullgropskonstruksjonen mellom de ulike anleggstypene. I del II vil materialet fra Beitostølen analyseres og sammenlignes, både innenfor og på tvers av områdene i en komparativ analyse Dette for å undersøke de funksjonelle valgene i konstruksjonen av kullgropene som et stabilt underliggendemønster (jf. Kapitlene 2 og 3).

Analysen vil belyse den romlige organiseringen, den teknologiske konstruksjonen og bruken av kullgroper. Hvordan teknologien fremstår som en samlet kunnskapstradisjon eller som flere ulike tradisjoner, vil analyseres innenfor og på kryss av områdene Dokkfløy og Beitostølen. Kapittelet vil deles inn i tre underkategorier - romlig organisering, konstruksjon og bruk - for så avslutningsvis gi en oppsummerende analyse av disse tre momentene. En slik komparativ analyse av to områder vil forhåpentligvis vise om kullgropene innenfor JKS-tradisjonen fremstår som en samlet tradisjon eller er tilpasset lokale forhold, noe som vil drøftes i kapittel 9.

7.1 Gruppe IIIA

Denne gruppe er kalt den forenklete Dokkfløytypen, og består av en ovn, et ildsted, en tuft, en slagghaug og som regel en kullgrop, men flere kullgroper kan forekomme, men *en* er det vanligste (Larsen 1991:97).

7.1.1 Romlig organisering

Majoriteten av de utvalgte anleggene innenfor gruppe IIIA (*DR 18, 187 og 226*) har to kullgroper i samling, mens *DR 14* har en. Derimot er ikke begge gropene på *DR 18* anvendt til kullproduksjon, grunnet to store steinblokker i gropen som gjorde den uegnet til kullproduksjon (Forseth 1988). Jeg vil dermed omklassifisere *DR 18* til jernvinneanlegg med en kullgrop i samling, da én grop synes å ha blitt ferdigstilt og anvendt til kullproduksjon.

Kullgropene er høyere i terrenget med en NV til NØ orientering og i hovedsak til venstre for ovnen(e). Derimot følger ikke alle kullgropene dette mønsteret, da kullgrop A på *DR 187* ligger mot SV (til høyre for ovnen) og avviker videre ved at den ligger lavere i terrenget enn

ovnene. Sidegropen på *DR 14* ligger N for kullgropen, et mønster jeg senere vil vise gjentar seg hos majoriteten av sidegropene på Dokkfløy.

7.1.2 Konstruksjonen

Kvaliteten på utgravingene og dokumenteringen av kullgropene varierer i henhold til den tilgjengelige tiden og muligheten til å undersøke de ulike anleggene. Av den grunn er dokumentasjonen av *DR 187* og *DR 226* bedre og mer detaljert enn anleggene *DR 14* og *DR 18*, som kan belyses gjennom analysen av *DR 187* og *DR 226*.

Vollkonstruksjonen ble kun undersøkt på *DR 226*, og er betegnet som konstruert rundt hele gropen (Larsen 1991:115). Ved å ta utgangspunkt i *DR 226* og kombinere terrengets hellevinkel på anleggene, som er betegnet som flat med en svak helling (Forseth 1988; Larsen 1990a, c), finner jeg med dette det usannsynlig at terrengets hellevinkel ble anvendt i konstruksjonen av kullgropene, da terrenget er tilnærmet flatt. Det tilsier at samtlige utvalgte groper hadde en homogen konstruert rund voll rundt helle gropen. Til forskjell er bunnformen både rund (kullgrop B på *DR 18* og *DR 226* er rund) og oval (Kullgrop 1 på *DR 18* og kullgropen på *DR 14*), som ikke bare varierer mellom anleggene, men også innenfor anleggene. Dette tilsier at bruken av den ene formen ikke utelukker bruken av den andre, innenfor samme anlegg.

Størrelsen på kullgropen vil som nevnt (jf. kapittel 2.3.1) beskrives etter inndelingen til Narmo (1996:170). Alle kullgropene hvor den indre diameteren er kjent, kan betegnes som mellomstore med en gjennomsnittsstørrelse på 4,3 m (avrundet til nærmeste hele desimal). Derimot er kullgrop A på *DR 187* (hvor kun tverrmålet på 1,8 m er kjent), betraktelig mindre enn de resterende kullgropene innenfor gruppen, og er klassifisert som små. Kullgropens avvik er vanskelig å forklare, men viser likevel at det enten var ønskelig med en mindre kullproduksjon på anlegget, eller at tilgangen på tømmer var redusert. Dette vil undersøkes nærmere i diskusjonen (jf. kapittel 9).

Ingen av kullgropene hadde bevarte stokker som kunne vise til stablingsmønster i gropene. Det er derimot foretatt flere vedartsanalyser som har påvist de foretrukne vedtypene ved anleggene *DR 187* og *DR 226*. Utvalget for analysen er vedartsanalyser (Larsen 1991:97-118) fra elementer som har en direkte relasjon til kullproduksjonen, slaghauger, ovner, kullgroper og kullsl. Analysene viser et overveiende forbruk av bjørk i kullproduksjonen på *DR 226*, mens *DR 187* anvendte furu i høyere grad som antyder at anleggene foretrakk ulike tretyper.

Derimot, med hensyn til at kullgropen på *DR 187* ikke er analysert, kan vedartsanalysen vise et skeivt bilde av den foretrukne tretypen, da analysen er utført på slagghaugen. Den er anleggets søppelplass hvor blant annet asken fra ildstedet og annen aske ikke tilknyttet kullproduksjonen ble kastet. Vedartsanalysen fra ildstedet på *DR 187* viser et tilnærmet homogent forbruk av furu (Larsen 1991:107-108), som videre kan ha påvirket vedartsanalysen til å antyde et større forbruk av furu enn det reelle forbruket av furu i kullproduksjonen.

7.1.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper

Basert på ^{14}C -dateringer hadde anleggene en brukstid mellom 1230-1430 e.kr og da helst på slutten av 1200-tallet og begynnelsen av 1300-tallet (Larsen 1991:200-202).

Siden ingen av slagghaugene har blitt veid eller undersøkt i gruppe IIIA er slaggvekten basert på gjennomsnittstallet til Narmo (1996b:90) på 760,8 kg slag per m^3 i produksjons- og forbruksberegningene. Av den grunn er Gråfjellmetoden anvendt for å redusere slaggvolumet, da volumberegningemetoden til Narmo representerer maksimum slaggvolum, fordi kun et målepunkt er anvendt (Narmo 1996b:90). Siden Gråfjellmetoden reduserer slaggvolumet med nesten 50 %, vil kullforbruket på anlegget være kraftig redusert. Kullforbruket er dermed større enn det fremgår i beregningene.

Kullproduksjonen kunne bare beregnes på *DR 14*, som produserte 17 616,8 liter kull (se tabell 6), per brenningsfase. Siden diameteren og dybden av kullgroperne følger et fastsatt mønster(jf. kapittel 2.3), kan kullgropen på *DR 14* (som er den største innenfor det utvalgte materialet, med en diameter på 5,1 m) anvendes som en standard, hvor diameteren på de resterende kullgroperne, vil antyde mengden produsert kull i forhold til *DR 14*.

Produksjon- og forbruksberegninger av *DR 14* påpeker en underproduksjon av kull på nesten 50 % i forhold til det forventede forholdstallet 1:0,7 (se tabell 6). Da de resterende anleggene har mindre kullgroper enn *DR 14*, har de dermed en mindre kullproduksjon (jf. Kapittel 2.3). Dette betyr at de også har en underproduksjon av kull i forhold til det forventete kullforbruket. Unntaket er *DR 226* som har to kullgroper, samt gjenbruket av en grop. Dette tilsvarer et maksimum produksjon på 52 850,4 liter kull, som sammenfaller meget godt med forbruket av kull på forholdstallet 1:0,7. Siden kullgroperne på *DR 226* er mindre enn kullgropen på *DR 14*, kan dette anses som for høyt, noe som sannsynliggjør at *DR 226* også har en underproduksjon av kull i henhold til kullforbruket. Selv om en tar høyde for at

kullgropene hadde flere brenningsfaser, sannsynliggjør den reduserte slaggvolumet at kullforbruket er betraktelig høyere enn beregnet, som betyr en reell underproduksjon av kull på samtlige anlegg.

Navn	kullvolum	Slaggvolum	Slaggevekt	Minimum kullforbruk				
				1:0,5	1:0,7	1:0,9	1:1,4	
DR 14		2,2	1673,8	836,9	1171,7	1 506,4	2 343,3	24 688,6 - 34 565,2 - 44 438,8 - 69 127,4
Kullgrop	17 616,8 liter							
DR 18		1,8	1369,44	684,72	958,6	1 232,5	1 917,216	20 199,3 - 28 278,9 - 36 358,8 - 56 557,9
DR 187		3,85	2929,1	1 464,55	2 050,4	2 636,2	4 100,74	43 204,3 - 60 485,9 - 77 767,9 - 120 971,9
DR 226		3,35	2548,7	1 274,4	1 784,1	2 293,8	3 568,2	37 594,8 - 52 631,0 - 67 667,1 - 105 261,9

Tabell 6: Forbruket og produksjonen av kull på gruppe IIIA-anlegg på Dokkfløy. Legg merke til at samtlige anlegg har en underproduksjon av kull i forhold til det forventete forbruket på forholdstallet 1:0,7. Kun minimum kullforbruk (29.5 l) er inkludert grunnet usikkerheten (se ovenfor).

7.1.4 Oppsummering

Organiseringen av kullgropene i høyere terreng og i hovedsak til venstre for ovnen(e) på samtlige anlegg, indikerer et overordnet organiseringsmønster av kullgropene i gruppe IIIA. Videre antyder dette med bakgrunn i tolkningen til Narmo (jf. kapittel 3.1) at anleggene ble konstruert av aktører innenfor den samme kunnskapstradisjonen, med en lik forståelse av den teknologiske prosessen. At størrelsen på kullgropene varierer kan ses på som aktørens ønske om å produsere ulike mengder kull på anleggene.

Gjennom forbruks- og produksjonsberegninger ser man en underproduksjon av kull på samtlige anlegg, som betyr at ikke alle JKS-anleggene produserte sitt eget kull, slik tidligere formodet. Dette antyder dermed at kullgropene enten hadde veldig mange gjenbruksfaser, eller at anlegget ble forsynt fra ekstern kilder (les enkeltliggende kullgroper), da en til to kullgroper ikke dekker kullbehovet. Dessverre tillot ikke den tilgjengelige tiden og værforholdene under utgravningsperioden å undersøke kullgropene i større detalj (Larsen 1991:115). Nøyaktig antall brenningsfaser er derfor ukjent og beregningene har dermed en feilkilde. En annen mulighet er at gruppe IIIA-anlegg hadde en mer effektiv forbrenning av kull i ovnene, som vil tilsi et mindre kullbehov enn andre anlegg på Dokkfløy.

Underproduksjonen av kull og organiseringen av anleggene vil utforskes nærmere i diskusjonen i kapittel 9.

7.2 Type III B - Dokkfløytypen

Denne gruppen er kjent som Dokkfløytypen, og har til forskjell fra gruppe IIIA flere av samme element, flere ovner, -kullgroper og slagghauger, men kun en tuft og et ildsted. Gruppen er tolket som den ferdigutviklede versjonen av anleggene i gruppe IIIA.

7.2.1 Romlig organisering

Anleggene har mellom 1 og 3 kullgroper i samling, hvor *DR 19* er det eneste kjente anlegget med en kullgrop i samling innenfor gruppe IIIB. Gropene er høyere i terrenget med en NV til NØ orientering i henhold til ovnen i likhet med gruppe IIIA. Til forskjell er kullgropen på *DR 19* på samme plan og kullgrop A på *DR 36* lavere i terrenget enn ovnen(e). Av de atten utvalgte kullgroper, hadde syv av dem en sidegrop som lå høyere i terrenget orientert N-NØ i forhold til kullgropen, i likhet med sidegropen på *DR 14*. Unntaket er sidegropene på *DR 63* som ligger på samme høyde (sidegrop 1) og lavere (sidegrop 2) enn kullgropene, men er orientert mot N, i likhet med de resterende sidegropene.

7.2.2 Konstruksjon

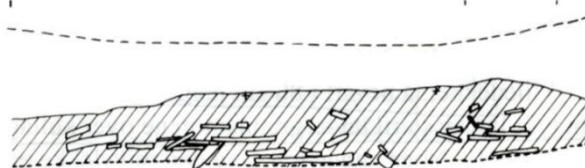
Vollkonstruksjonen anvender både terrenget (*DR 9* og *69*) og er konstruert (*DR 1, 13, 19, 36* og *63*) rundt hele gropen. De ulike metodene er homogene innenfor de ulike anleggene, og kan dermed tolkes som foretrukne konstruksjonsmetoder av ulike aktører. Derimot er de ulike konstruksjonsmetodene trolig et resultat av terrengets helling og naturlige påvirkninger (oversvømmelser eller høyt grunnvann), som medførte ulike konstruksjonsløsninger framfor unike kunnskapstradisjoner (jf. Kapittel 3.2). Siden området ligger under vann i dag er det ikke mulig å utføre en GIS-analyse av terrengets hellewinkel, men basert på utgravingsrapportene stiger terrenget i N, hvor majoriteten av vollene anvender terrenget. Da kullgropene og sidegropene er organisert i hovedsak mot N, er dette et resultat av at kullgroper og sidegroper skulle konstrueres høyere i terrenget framfor mot en spesifikk himmelretning.

Til forskjell betegnes både vollen og bunnformen som runde i alle utgravingsrapportene (se f.eks. Larsen 1990b; Larsen 1990c; Narmo 1988b, c). En feilkilde som må nevnes er at forståelsen av kullgroper var på det tidlige stadiet, og feiltolkninger kan forekomme. En slik feil er bunnformen på kullgrop C på *DR 69*, som har et hjørne (Elliott 1986:6), og bunnformen på kullgrop F på *DR 9* som fremtrer oval framfor rund på plantegningen. Feilkildene vil derimot ikke ha store konsekvenser for den videre analysen og diskusjonen av

kullgropene ved at runde og ovale kullgroper er tolket som en del av den samme kunnskapstradisjonen. Videre poengterer Larsen (1991:239) at avviket ikke er større enn at gropene kan klassifiseres som runde. Dermed kan vollen og bunnformen defineres som homogene innenfor gruppe IIIB-anlegg, med noen avvik.

Kullgropene er fra 4,4 m (kullgrop B på DR 13) til 7,0 m (kullgrop A, på DR 63) bred og er fra mellomstore til store, med et gjennomsnitt på 5,5 m er de i snitt en meter større enn kullgropene i gruppe IIIA. Dermed var det ønskelig eller mulighet med en større kullproduksjon enn hos gruppe IIIA-anlegg.

Bevarte stokker (se figur 33 og 34) ble funnet i tre kullgroper (DR 9 (ukjent kullgrop)), kullgrop B på DR 63 og kullgrop C på DR 69), som var hele og kløyvde. Dette antyder en foretrukket tykkelse og lengde



Figur 33: Profil av kullgrop A på DR 63 hvor tømmeret ligger i situ (Narmo 1996:42, fig 15)

på stokkene før forkulling. Etter forkulling hadde stokkene en tykkelse mellom 4 - 10 cm og en lengde mellom 0,6 - 1,1 m, og lå stablet horisontalt i forhold til profilveggen, i samsvarer med tidligere tolkninger av stablemønsteret i runde kullgroper (Narmo 1996b:41-42; 2008). Videre ble det observert at stokkene fra kullgrop C på DR 69 hadde bevart bark og at det nederste laget lå vinkelrett i forhold til laget ovenfor (se figur 34). Gjennom eksperimentell arkeologi og arkeologiske utgravinger er dette tolket i forbindelse med lufttilførsel under forkullingsprosessen (Berre, et al. 1985; Larsen 1991:160; Narmo 2008), hvor luft enten ble tilført fra sidene eller ved å lage hull i miledekket.



Figur 34: Forkullet trevirke stablet på kryss i nordvestre del av kullgrop C på DR 69 (Larsen 1991: 161, fig 94).

Vedartsanalysen fra ovnene, kullgropene og slagghaugene viser en overvekt av bjørk, men også store mengder furu. Furu utgjør i noen tilfeller nesten 1/3 av det analyserte materialet og fremkommer som homogene brenningslag i kullgropene. Dette tilsier en økt bruk av furu i kullproduksjonen i gruppe IIIB-anlegg enn i gruppe IIIA-anlegg. Likeså må en feilkilde neves, selv om analysene påpeker en økt bruk av furu i gruppe IIIB. Dette kan forklares ved at

gruppe IIIB i større grad er blitt analysert gjennom naturvitenskapelige metoder enn gruppe IIIA, og er dermed et usikkerhetsmoment.

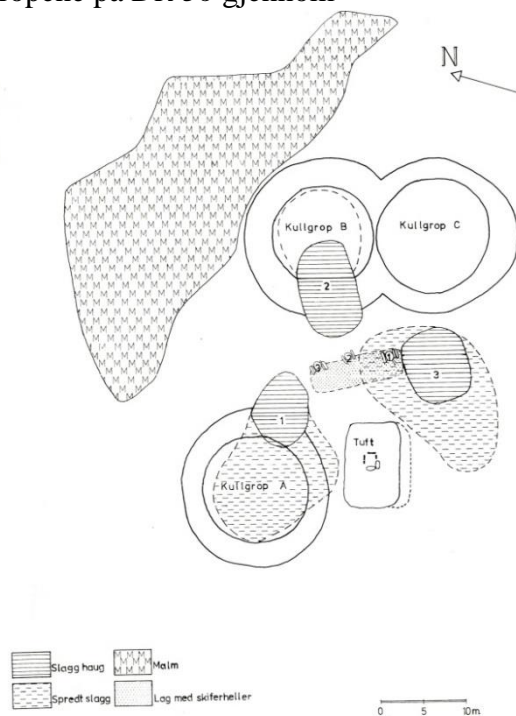
7.2.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper

Anleggene er datert til tidsrommet 1230 – 1430 e.Kr., og da helst på slutten av 1200- og på 1300-tallet (Larsen 1991). Ved å kombinere vedartsanalysen med ¹⁴C-dateringene, er det et klart forhold mellom alderen på kullgroperne og bruken av de ulike tretypene. Analysene viser at kullgroper datert slutten av 1200-tallet og begynnelsen av 1300-tallet har et høyere forbruk av bjørk i kullproduksjonen. Derimot viser analysen at kullgroper datert fra 1200-tallet og nedover har et høyere forbruk av furu. Dette sannsynliggjør et gradvis skifte i bruken av de ulike tretypene på Dokkfløy, men ikke en brå stopp i bruken av furua etter 1200 e.Kr. slik tidligere formodet (Larsen 1991: 267).

Konstruksjonsrekkefølgen og nedleggelsen av kullgroperne som følger et suksessivt mønster (jf. kapittel 2.3.1) kan påvises gjennom kullsøl og produksjonsavfall. Basert på den stratigrafiske beskrivelsen av kullsporene og produksjonsavfallet, ble kullgroperne sannsynlig anlagt fra venstre til høyre på anleggene *DR 1* (Narmo 1987a, 1988b), *DR 13* (Narmo 1996b:45), *DR 63* (Larsen 1991:154-158) og *DR 69* (Larsen 1991:165). Videre analyserte jeg konstruksjonsrekkefølgen og nedleggelsen av kullgroperne på *DR 36* gjennom produksjonsavfallet.

Slagghaug 2 fra ovn 2 regnes som den siste produksjonen på anlegget, mens ovn 3 med slagghaug 1 som ligger over grop A (trolig seget ned i ettertid) var i bruk før ovn 2. Ovn 1 med slagghaug 3 gikk ut av drift før produksjonen ble avsluttet på anlegget og var også i bruk før ovn 2. Basert på produksjonsrestene gikk grop B ut av bruk når ovn 2 var i drift (Larsen 1991:145-152; Narmo 1989b), og grop A gikk formodentligvis ut av bruk når ovn 3 var i drift. Dette sannsynliggjør at kullgroperne ble anlagt fra NV til NØ

(venstre til høyre), hvor grop A enten forsynte



Figur 35: Jernvinneanlegg 36 på Dokkfløy etter Larsen 1991:146, fig 83.

ovn 1 eller 3, grop B forsynte ovn 1 eller 3, og ovn 2 ble forsynt av grop C som er den siste anlagte gropen på anlegget, og som ikke har er tildekket av produksjonsavfall. Plasseringen av grop A representerer et avvik i forhold til organiseringen på Dokkfløy, og er trolig et resultat av aktørens tilpasning.

Forbruks- og produksjonsberegninger viser et sammenfallende forbruk og produksjon av kull mellom forholdstallene 1:0,6-1:0,7 (se tabell 7) på majoriteten av anleggene (*DR 1, 13 og 69*), og man kan dermed anta at kullproduksjonen skjedde på anleggene. Derimot har begge anleggene på *DR 9* en samlet underproduksjon på 20 169,4 liter kull på forholdstallet 1:0,5, som videre øker til 79 594,6 liter kull ved å undersøke forbruket i henhold til det forventede forholdstallet på 1:0,7. En vesentlig feilkilde på *DR 9* er at kullgroperne ikke ble undersøkt for gjenbruk som kompliserer beregningene. Da kullgroperne på *DR 9* er blant de største på Dokkfløy, vil minst to brenningsfaser i de største kullgroperne på anlegget redegjøre for mellomlegget på 79 594,6 liter kull på forholdstallet 1:0,7.

Beregningene viste også en underproduksjon på *DR 19*, som ble beregnet gjennom den samme metoden som anlegg fra gruppe IIIA (jf. kapittel 5.2.1). Underproduksjonen på 94 588,1 liter kull i henhold til det forventende forholdstall representerer et høyt avvik, og kan til forskjell fra *DR 9* ikke forklares gjennom gjentatte brenningsfaser. Siden *DR 19* kun har en kullgrop og ved at kullforbruket er redusert gjennom Gråfjellmetoden, betyr dette at *DR 19* har en reell underproduksjon av kull i likhet med gruppe IIIA-anlegg.

Navn	Løps masse - Målt fast kullgropens masse etter volum	Målt fast masse etter utakk	Slagg	J:S 0,5	J:S 0,7	J:S 0,9	J:S 1,4	Min/Max forbruk av kull i liter
DR 1			4057 kg	2028,5 kg	2839,9 kg	3651,3 kg	5679,8 kg	1:0,5 1:0,7 1:0,9 1:1,4 59840,8/11968,5 - 83777,1/167554,1 - 107713,4/215426,7 - 167554,1/335108,2
Kullgrop A	14,750 m ³							
Kullgrop B	9,878 m ³							
Kullgrop C	11,144 m ³							
DR 1 total	71 312,3 liter							
DR 9 IIIB			6173 kg	3086,5 kg	4321,1 kg	5555,7 kg	8642,2 kg	91051,75/182103,5 - 127472,5/254994,9 - 163893,2/327786,3 - 254944,9/509889,8
Kullgrop A	25,520 m ³							
Kullgrop B	20,890 m ³							
Kullgrop C	9,700 m ³							
DR 9 IIIB total	85 287,2 liter							
DR 9 IIIC			3894 kg	1947 kg	2725,8 kg	3504,6 kg	5451,6 kg	57436,5/113873 - 80441,1/160822,2 - 103385,7/200871,4 - 160822,2/321633,3
Kullgrop D	14,090 m ³							
Kullgrop E	11,160 m ³							
Kullgrop F	3,061 m ³							
DR 9 IIIC total	43 032,7 liter							
DR 13			2991 kg	1455,5 kg	2093,7 kg	2691,9 kg	4075,4 kg	42967,3/58874,5 - 61 764,15/123 528,3 - 79411,1/158822,1 - 120224,3/240448,6
Kullgrop A	14,082 m ³							
Kullgrop B	10,000 m ³							
Kullgrop C	16,965 m ³							
DR 13 total	62 391,4 l							
DR 19	15,29 m ³	23 2408 liter	5706 kg	2853 kg	3994,2 kg	5135,4 kg	7988,4 kg	84163,5/168327 - 117828,9/235657,8 - 151494,3/302988,6 - 235657,8/471315,6
DR 63 IIIB			3607 kg	1803,5 kg	2524,9 kg	3246,3 kg	5049,8 kg	53203,25/106406,5 - 74 484,55/148 969,1 - 95765,9/191531,7 - 160769,1/297938,2
Kullgrop A	33,070 m ³							
Kullgrop B	25,017 m ³							
DR 63 IIIB total	88 292,2 liter							
DR 63 III C			N/A					

Tabell 7: Produksjon og konsumberegninger av kull på Dokkfløy av gruppe IIIB-anlegg. Majoriteten av anleggene viser et samsvar mellom forbruket og produksjonen av kull mellom forholdstallene 1:0,6 -1:0,7. Avviket på DR 9 kan forklares gjennom gjenbruket av kullgropene, mens avviket på DR 19 representerer et reelt avvik som representerer en underproduksjon av kull på anlegget.

7.2.4 Oppsummering

Larsen (1991:199) argumenterer på bakgrunn av likheten mellom gruppe IIIA og IIIB. At gruppe IIIB er en ferdigutviklet versjon av gruppe IIIA, kalt Dokkfløytypen. Narmo på sin side, tolker både gruppe IIIA og IIIB som én enkelt anleggstype (jf. kapittel 5.1.3), konstruert innenfor en håndverksbygd der befolkningen har drevet en eller flere spesialiserte virksomheter med omsetning til andre bygder eller distrikter (Narmo 1991:194).

Organiserings- og konstruksjonsanalysen viste at fem av anleggene innenfor gruppe IIIB anlagte kullgropene fra venstre til høyre. Dette var tidligere et ukjent fenomen på Dokkfløy og viser til et standardisert konstruksjonsmønster. Sett i forhold til anlegg med en kullgrop i samling (gruppe IIIA og *DR 19*) er hoveddelen av kullgropene organisert til venstre for ovnene, med ekspansjonsplass til høyre. Jeg vil derfor argumentere på bakgrunn av den overnevnte analysen at kullgropene ble konstruert fra venstre til høyre i anlegg fra både gruppe IIIA og IIIB, som et standardisert konstruksjonsmønster på Dokkfløy. Selv om organiseringen og konstruksjonen av anleggene viser til et standardisert konstruksjonsmønster, viser forbruks- og produksjonsberegninger av kull to ulike mønstre. Da gruppe IIIA har en underproduksjon av kull, dekket gruppe IIIB kullforbruket gjennom kullproduksjonen på anlegget. *DR 19* har til forskjell en tilsvarende underproduksjon av kull i likhet med gruppe IIIA, må en stille seg spørsmålet om ikke anlegget hører hjemme hos gruppe IIIA framfor i gruppe IIIB. Ved at den foretrukne tretypen i kullproduksjonen endres, antyder dette enten en overgang grunnet sosiale endringer eller manglende ressurser. Dette vil utforskes nærmere i diskusjonen (jf. kapittel 9).

7.3 Type III C

Den tilgjengelige undersøkelsestiden på Dokkfløy medførte at noen anlegg ble nedprioritert. Av den grunn foreligger det mindre informasjon om konstruksjonen og bruken av kullgroper innenfor gruppe IIIC, enn hos de foregående gruppene som begrenser analysemulighetene. Gruppe IIIC er anlegg med nedgravde blestertufter, med ovn inni eller i gavlen til tuften. De har like mange kullgroper, ovner og slagghauger som gruppe IIIB, men ligger til forskjell lavere i terrenget enn blestertuften/ovnen.

7.3.1 Romlig organisering

Anleggene har en og tre kullgroper i samling lavere i terrenget enn ovnene og er organisert fra nord til sør, med en gruppering mot øst. Unntaket er kullgrop A på *DR 59* som lå SV for ovnen. Tre av de ni utvalgte kullgropene har en sidegrop som i hovedsak var organisert nord for og i høyere terreng enn kullgropen, i overensstemmelse med organiseringen i gruppene IIIA og IIIB.

7.3.2 Konstruksjon

Vollen og bunnformen er beskrevet som rund og konstruert hos samtlige kullgroper (Narmo 1988c), men er høyere i terrengets hellewinkel (se f.eks. *DR 9, 46, 59*). Derimot er ikke anvendelsen av terrenget større enn at alle kullgropene kan betegnes som konstruerte, i likhet med kullgroper i gruppe IIIA. Kullgropene er mellom 3,0 m (*DR 9*) – 6,5 m (*DR 59*) brede og er dermed små til mellomstore. Med et gjennomsnitt på 5,0 m, er de større enn gropene i gruppe IIIA og mindre enn gropene i gruppe IIIB. Dermed var det ønskelig eller mulighet med en større kullproduksjon enn hos gruppe IIIA-anlegg.

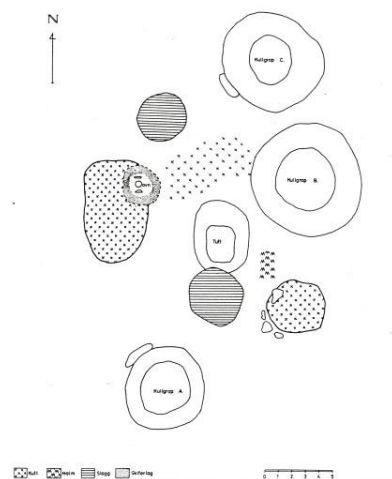
Vedartsanalysen viser at både bjørk og furu ble anvendt i kullproduksjonen (Larsen 1991:171-190), og i likhet med anlegg fra gruppe IIIB har de eldre anleggene (*DR 59 og DR 63*) et høyere forbruk av furu enn de yngre anleggene (*DR 49*). Dette antyder et skifte i bruken av tretypen på rundt 1200-tallet.

7.3.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper

¹⁴C-dateringene spriker kraftig i tid og gjør det vanskelig å tidfeste anleggene. De er tolket som tidligere enn gruppe IIIA og IIIB (se f.eks. Narmo 1996 og Larsen 1991: 202), men er også datert opp mot brukstiden av dem. Av den grunn er det vanskelig å slå fast om *DR 9IIIC* er eldre enn *DR 9IIIB*. Grunnet tidsskillet mellom *DR 63IIIB og DR 63IIIC* er det sannsynlig at *DR 9IIIC* ble anlagt først (Narmo 1991:45). Uansett hvilket anlegg som først ble anlagt, kan det stadfeste at ett anlegg ble anlagt over et eldre anlegg. Dette tolker Narmo (1997:133) som en markering eller videreføring av hevd i området.

Kun kullgropene ved *DR 59* ble arkeologisk undersøkt og dokumentert. Kullsølet på anleggene peker på en interessant slutning: Fra kullgrop C og B er det kullsøl mot kullageret i NV og videre inn til ovnsområdet (se figur 36), likeså er det kullsøl fra grop B mot blestertufta (Larsen 1991:185). Da kullgrop B kun har én brenningsfase, ble kullet fra en

kullgrup fordelt mellom to ulike anlegg uten produksjon av nytt kull. Dette er et ukjent fenomen på Dokkfløy, hvor anleggelsen av nye anlegg over eldre anlegg ikke gjenbraker de eldre kullgroperne (se f.eks. DR9). ¹⁴C-dateringene fra tuftene tangerer hverandre på 1200-tallet og i kombinasjon med manglende torvlag på anlegget, sannsynliggjør dette at det ikke var et stort tidsskille mellom anleggene, i likhet med anleggene på DR 63.



Figur 36: Plantegning over jernvinneanlegget DR59, med tre kullgroper i samling på Dokkfløy (Larsen 1991:180, fig 107)

Et uvanlig element på Dokkfløy er funn av kullagre, som lå i nærheten av ovnen i NV og i blestertufta på DR 59.

Lagrene antyder et annet bruksmønster på anleggene da egne kullagre ble anvendt framfor kullgroperne (Narmo

1996b:55). Kullagrene viser at kullet enten ble langtidslagret i tuftene, slik det blant annet er kjent fra Sudndalslia (Tveiten 2012:178), eller som en midlertidig lagringsplass før kullet ble brukt i ovnene.

Grunnet manglete data var det kun mulig å beregne forbruket av kull i forhold til kullproduksjonen på DR 9IIIC, som viste en underproduksjon av kull på anlegget. Dette er tidligere forklart (jf. kapittel 7.2.3), da underproduksjonen er relativ liten, kan den forklares gjennom ytterligere brenningsfaser i kullgroperne. Kullproduksjonen kunne videre beregnes i kullgrup B på DR 46, og volumet i en av slagghaugene på DR 59 (se tabell 8), som viser et lavere kullforbruk og produksjon i forhold til gruppe IIIB-anlegg. Beregningene sannsynliggjør at kullproduksjonen i hovedsak foregikk på anleggene, men uten videre arkeologiske utgravinger av gruppe IIIC-anlegg kan ikke dette bekreftes.

Navn	Løs masse - kullgroperens volum	Målt fast masse etter utakk	Slaggvolum	Slaggevekt	1:0,5 1:0,7 1:0,9 1:1,4				Minimum kullforbruk				
					1:0,5	1:0,7	1:0,9	1:1,4	1:0,5	1:0,7	1:0,9	1:1,4	
DR 59	-		1,35	1027,1	513,6	719	924,4	1 437,9	15	151,2 - 21	209,6 - 27	269,8 - 42	418,05
DR 46	16,9 m ³	25532											

Tabell 8: Slaggvolumet og jernproduksjonen i henhold til en slagghaug på DR 59 og kullproduksjonen av kullgrup B på DR 46.

7.3.4 Oppsummering

Kullgropene er mindre enn kullgropene innenfor gruppe IIIB, og større enn kullgropene i gruppe IIIA. Den helhetlige organiseringen av gruppe IIIC sannsynliggjør et fastsatt organiseringsmønster, men grunnet få arkeologiske undersøkelser, er det ikke mulig å fastslå om kullgropene var konstruert suksessivt etter et fast mønster, i likhet med gruppe IIIA- og IIIB-anlegg. Videre foregikk kullproduksjonen sannsynligvis på anlegget i likhet med gruppe IIIB, men grunnet manglende data kunne ikke dette heller slås fast. Dateringene og anleggsstrukturen på Dokkfløy antyder derimot at gruppe IIIC er tidligere enn de to foregående gruppene, selv om noen få anlegg er datert opp mot brukstiden av gruppe IIIA og IIIB. Narmo (1996:138) tolker gruppe IIIC som et resultat av et biverv, som er et nyansert arbeid av individuelle aktører i bygden for bygden. Videre påpeker Larsen (1991:283) at forskjellene mellom gruppe IIIC, og IIIA og IIIB kan være et resultat av spesialisering, med hensyn til årstider. Da anleggene ofte er funnet på samme lokalitet er det derfor usannsynlig at det er snakk om ulike kunnskapstradisjoner, men heller sesongtilpassing av anleggene.

7.4 Enkeltliggende kullgroper

Enkeltliggende kullgroper representerer en annen organiseringsform innenfor JKS-tradisjonen. Da kullgropene ikke ligger innenfor en samling rundt et jernvinneanlegg, ble kullet fraktet tilbake til anlegget, framfor tømmeret som representerer en betraktelig vektreduksjon under transporten (jf. kapittel 2.3)

7.4.1 Romlig organisering

Av de tre utvalgte kullgropene hadde kun *DR 15* en sidegrop orientert mot NNV-siden av gropen og sammenfaller med det tidligere observerte mønsteret hos gruppe IIIA, IIIB og IIIC anlegg.

7.4.2 Konstruksjon

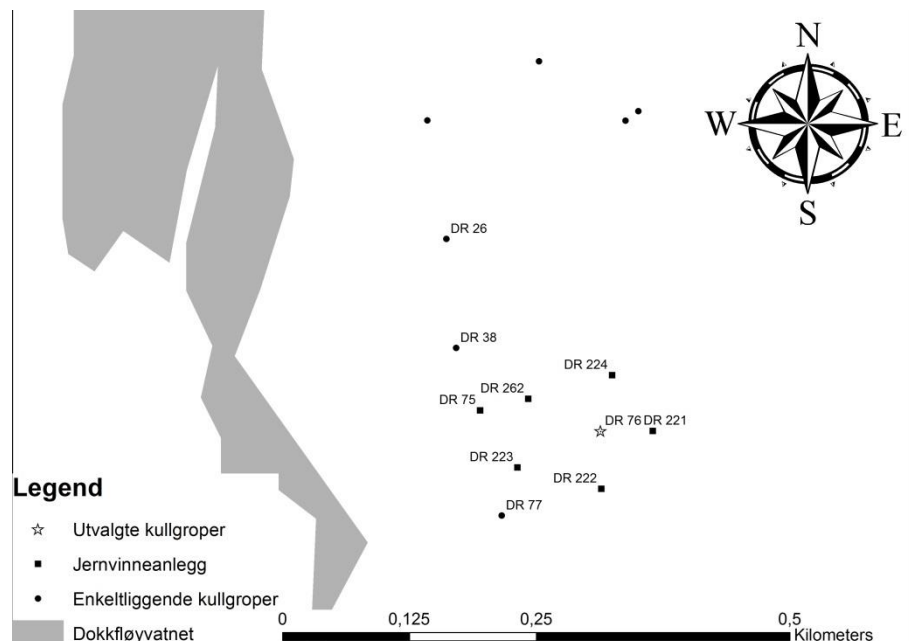
Vollen og bunnformen er betegnet som rund og konstruert hos samtlige kullgroper, selv om vollen på *DR 16* var delvis borte, er konstruksjonen homogen og tilnærmede lik konstruksjonen av kullgroper innenfor anleggene. Gropen er mellom 3,9 m (*DR 16*) – 6,1 m (*DR 76*) brede og er dermed mellomstore til store. Med et gjennomsnitt på 4,7 m er disse tilnærmet like kullgropene i gruppe IIIC.

Vedstablingen ble påvist i kullgropene *DR 15* og *DR 16*. Med en vinkelrett stabling og en diameter på under 10 cm på *DR 15*, og en korsvis stabling i bunnen av *DR 16*, følger strukturen den samme foretrukne tykkelsen og stablingmønsteret som tidligere observert i gruppe IIIB. Vedartsanalysen viste et interessant mønster, hvor kullgropene *DR 15* og *16* anvendte bjørk med innslag av furu i likhet med gruppene IIIA og IIIB, besto den første brenningsfasen i *DR 76* kun av furu, mens den siste brenningsfasen besto av bjørk med innslag av furu.

7.4.3 Bruk og produksjonsberegninger av enkeltliggende kullgroper

Samtlige kullgroper er datert til høymiddelalderen og sammenfaller med gruppe IIIA og IIIB anlegg. Derimot er den

tidligste brenningsfasen i *DR 76* (laget med furua,) datert mellom 990-1160 e.Kr., mens den andre brenningsfasen (bjørk) er datert mellom 1180-1270 e.Kr. (Larsen 1991:228). *DR 76* er dermed anlagt og brukt en gang mellom vikingtid og tidligmiddelalder og gjenbrukt i høymiddelalderen.



Figur 37: Nært oversiktskart over kullgrop DR 76 og omliggende enkeltliggende kullgroper og jernvinneanlegg. Merk den korte avstanden til DR 221 fra DR 76

De enkeltliggende kullgropene forsynte sannsynligvis nærliggende jernvinneanlegg som hadde en underproduksjon av kull. *DR 76* peker seg ut ved at den hadde kullsøl mot sør og var omringet av hustuffer, malmlager og jernvinneanlegg. Deriblant JKS-anlegget *DR 221* fra middelalderen, som manglet en kullgrop og jernvinneanleggene *DR 222* og *DR 224* fra eldre jernalder (Larsen 1991). Grunnet at *DR 221* manglet en kullgrop i samling, er det logisk at anlegget ble forsynt av eksterne kullkilder. Ved at *DR 221* og *DR 76* har sammenfallende dateringer og at begge anvendte bjørk i kullforbruket/produksjonen anser Larsen (1991: 191,

285) dette som en indikasjon på at *DR 76* forsynte *DR 221* med kull. Derimot er ingen slik tolkning gjort av *DR 15* og *16* og vil utforskes nærmere i diskusjonen (jf. kapittel 9)

Tilsvarende forbruksberegninger ble utført for *DR 221* som hos gruppe IIIA anlegg (jf. Kapittel 7.1.4). Beregningene viste at *DR 221* krevde 40 847,4 liter kull i jernproduksjonen, mens den yngste brenningsfasen på *DR 76* kunne maksimalt produsere 22 014,2 liter kull (se tabell 9). Dette betyr at selv om *DR 76* forsynte *DR 221*, måtte *DR 221* forsynes av ytterligere kullgroper for å få kullbehovet dekket. Videre tolker Larsen (1991:228) at den eldste brenningsfasen i *DR 76* enten forsynte *DR 222* eller *DR 224* basert på at anleggene i eldre jernalder på Dokkfløy anvendte furu. Et problem er at ingen av dateringene mellom *DR 76* og *DR 222* og *DR 224* overlapper. Larsen (1991:228) antyder at dette kan komme av den høye egenalderen på furua, som ble brukt til å datere anleggene.

Navn	Løs masse - kullgropens volum	Målt fast masse etter utakk i liter
DR15	8,4 m ³	25 536,0
DR 16	3,0901 m ³	46 97,0
DR 75	-	-
DR 75 Fase 1	14,901 m ³	21 721,0
DR 75 Fase 2	14,483 m ³	22 014,2
DR 75 total	29,384 m ³	43 735,2

Tabell 9: Kullproduksjonen i enkeltliggende kullgroper på Dokkfløy. Legg merke til at kullproduksjonen er lik mellom enkeltliggende kullgroper og kullgroper på jernvinneanlegg.

7.5 Oppsummering

De enkeltliggende kullgroperne sannsynliggjør en annen organiseringsform, hvor kullet, framfor tømmeret fraktes tilbake til jernvinneanleggene. Dette betyr at transportavstanden på tømmeret ble så stor at nye kullgroper ble gravd, og det lette kullet ble fraktet tilbake. De enkeltliggende kullgroperne er konstruert samtidig som gruppe IIIA og IIIB anlegg, og konstruksjonen og bruken av kullgroperne viser flere likheter med kullgroperne på anleggene, deriblant organiseringen av sidegroper og bruken og stablingen av tømmeret. Dette tilsier at de enkeltliggende kullgroperne ble konstruert innenfor den samme kunnskapstradisjonen som kullgroperne på anleggene.

8. Analyse Del II: Beitostølen

I dette kapitlet vil kullgropene på Beitostølen analyseres, ikke bare i lys av hverandre men også i lys av det foregående kapitlet. Dette for å utføre en komparativ analyse av kullgropene mellom studieområdene og belyse de funksjonelle valgene, som jeg deretter vil diskutere på et overordnet nivå i kapittel 9.

8.1 Analyse av anlegg med runde kullgroper

Dette er jernvinneanlegg med to til tre *runde* kullgroper i samling, knyttet til en tuft/blestertuft.

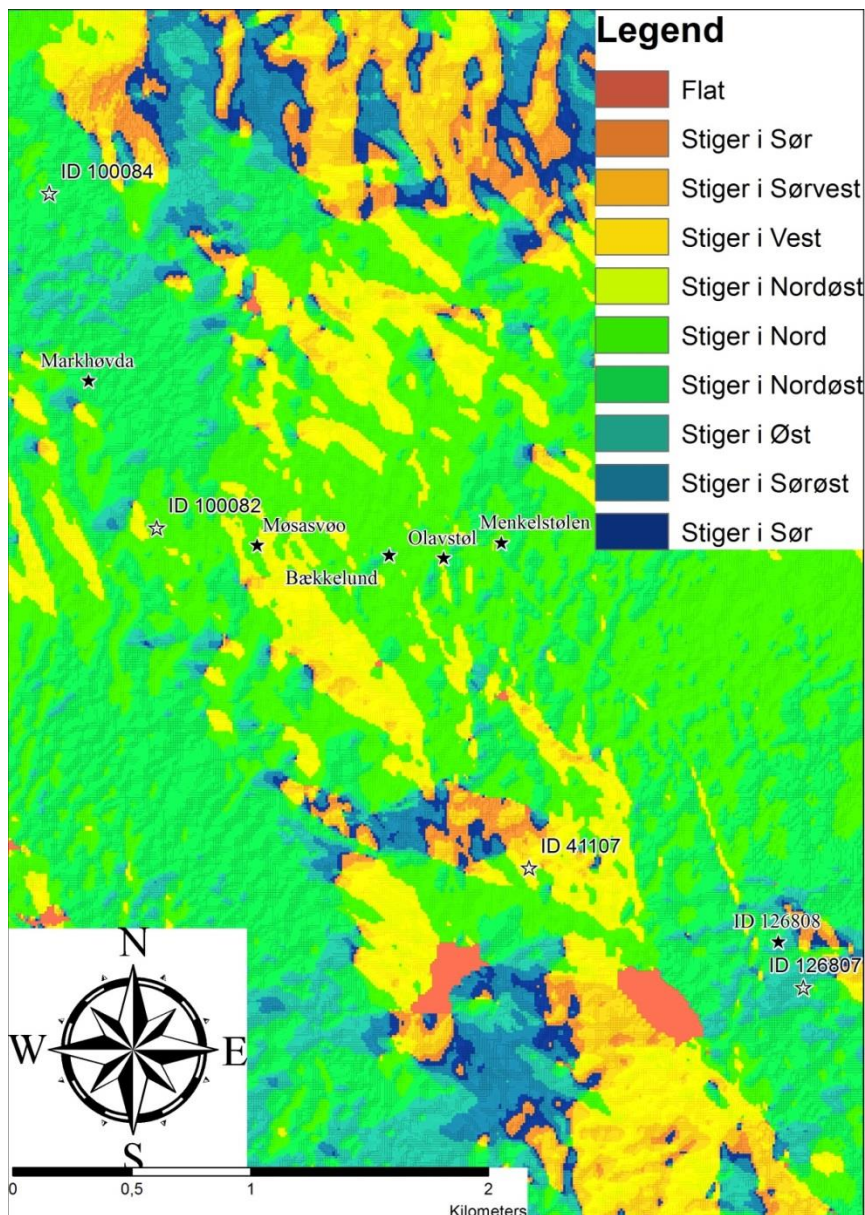
8.1.1 Romlig organisering

Anleggene har mellom 2 – 3 runde kullgroper i samling (anlegg med opptil 8 groper er kjent f.eks. ID 101272), organisert høyere og lavere enn ovnen(e) i alle kompassets retninger i et tilsynelatende kaotisk mønster. Derimot ble det påpekt (jf. kapittel 6.5) at en kullgrop alltid var lokalisert nærmest og på samme plan som ovnene, og antyder et fastsatt organiseringsmønster for minst en kullgrop på Beitostølen. Dette ble undersøkt gjennom Askeladden hvor det ikke ble skilt mellom anlegg med runde og kvadratiske kullgroper, da mønstret er observert hos begge (jf. kapittel 6). Analysen tok utgangspunkt i anlegg med enten en plantegning eller en god romlig beskrivelse, hvorav 17 av anleggene møtte de satte kriteriene og *samtlig*e anlegg hadde den påpekte kullgropen. Et mønster som gjentar seg 17 ganger, anser jeg derfor ikke til å være tilfeldig, men et fastsatt organiseringsmønster. Disse ble ytterligere belyst gjennom anlegg med en kullgrop i samling. Anleggene ID 69401 og ID 141166 hadde kun en kullgrop i samling, og kullgropen er dermed den første konstruerte kullgropen på anlegget. Da anlegg med en kullgrop i samling følger det påpekte mønsteret, sannsynliggjør det i kombinasjon med den overnevnte undersøkelsen, at denne gropa var den første konstruerte gropa på anleggene, og vil heretter benevnes som primærgropa.

8.1.2 Konstruksjon

Kullgropene er mellom 3,8 m (kullgrop 2 på *Id 12732*) til 7,0 m (*kullgrop S5 Id 126808*) brede og er dermed fra mellomstore til store med en gjennomsnittsstørrelse på 5,3 m, er disse tilnærmet like kullgropene i gruppe IIIB. Videre er vollen og bunnformen både rund og oval og anvender både terrenget og er konstruert i likhet med gruppe IIIB. Det som er interessant å merke seg er at kullgroper som anvendte terrenget, i hovedsak anvendte terrenget i N, i likhet

med kullgroper på Dokkfløy (jf. kapittel 7). Dette ble undersøkt gjennom GIS-analysen *aspect* som undersøker helleretningen til terrenget. Dermed ble det bekreftet at terrenget på Beitostølen i hovedsak stiger i N (se grønn farge i figur 38), hvor majoriteten av de undersøkte anleggene er lokalisert. Basert på GIS-analysen, plasseringen av anleggene og at de ulike konstruksjonsmetodene er homogene innenfor anleggene, anser jeg vollkonstruksjonen som et resultat av terrengets helleretning framfor unike kunnskapstradisjoner innenfor samme område.



Figur 38: Analyse over terrengets stigningsretning på Beitostølen. Analysen viser at terrenget i hovedsak stiger i en nordlig retning (grønn farge), med få hauger som stiger i sør. Alle de undersøkte anleggene på Beitostølen er i hovedsak lokalisert i nord stigende terreng (grønn farge), bortsett fra kullgrop ID 41107 som ligger innenfor en sydlig helleretning (gul farge).

Stablemønsteret ble kun observert i kullgrop 107 på *Markhøvda*, og var horisontalt med det nederste laget vinkelrett i forhold til laget ovenfor. Stokkene var 5-6 cm tykke med en lengde på 40 – 50 cm etter forbrenning. Mønsteret og den prefererte tykkelsen, samt lengden på veden sammenfaller med mønsteret fra Dokkfløy (jf. kapittel 7.2). Derimot ble det oppdaget et stolpehull i kullgrop 109 på *Markhøvda*. Det er tolket som en metode for å kontrollere oksygenopptaket i kullgropen (Kile-vesik og Loftsgarden 2013:18), og er ikke kjent fra noen andre kullgroper innenfor JKS-tradisjonen.

Vedartsanalysen viste et primært forbruk av bjørk med innslag av furu på *Møsasvøo*, *Markhøvda* og *Menkelstølen* (Mjærum 2004; Omland 1999). Derimot skilte kullgropene på *ID 126808* seg ut ved utelukkende å ha et forbruk av furu i kullproduksjonen. Dette er et sjeldent fenomen innenfor JKS-tradisjonen, hvor majoriteten av kullgropene anvender bjørk. Basert på ¹⁴C-dateringer av *ID 126808* er anlegget eldre enn de resterende anleggene innenfor gruppen, noe som antyder en tilsvarende overgang i bruken av tretypene på Beitostølen som på Dokkfløy (jf. kapittel 7.5).

8.1.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper

¹⁴C-dateringene plasserer brukstiden av samtlige kullgroper mellom 1040 – 1285 e.Kr., med en markant nedgang etter 1200-tallet, da jernvinna på Beitostølen opphører (Mjærum in prep). De er i hovedsak benyttet én enkelt gang. Unntaket er grop 1 på *Menkelstøl* og grop S4 på *ID 126808*, som begge hadde tre brenningsfaser (Kile-vesik og Loftsgarden 2013; Omland 1999). Dette betyr at en brenningsfase, per kullgrop per anlegg, i hovedsak dekket forbruket av kull på anleggene. Videre viste kullsløtet på anleggene *Markhøvda*, *Menkelstøl* og *ID 126808* klare koblinger til ovnene og kullagrene på anleggene. De er, til forskjell fra lagrene på *DR 59*, plassert på utsiden av tuften. Dette betyr at kullet ikke kunne lagres over lengre tid, grunnet faren for fuktighet (jf. kapittel 2.3.1) som ødelegger kullet. Lagrene er dermed mellomagrinngsstasjoner for kullet i påvente av at kullet skulle brukes i ovnene.

Forbruks- og produksjonsberegninger av kull kunne bare beregnes på *Menkelstølen* og *Møsasvøo* som viste et sammenfallende forbruk og produksjon av kull på *Menkelstølen*, og en underproduksjon av kull på *Møsasvøo* på forholdstallet 1:0,7 (se tabell 10).

Underproduksjonen utgjør rundt 35 % av det nødvendige kullet i forhold til lavest forventede forholdstallet (1:0,5) og over 50 % i forhold til det forventete forholdstallet (1:0,7), noe som vil si at det eksiterer et høyt avvik. Basert på metallurgiske analyser utført av Arne Espelund i

regi at utgravingen, vet vi at forholdet mellom jern og slagg er mellom 1:0,7-1:0,9 på jernvinneanleggene på Beitostølen (Mjærum 2004), og avviket er ikke et resultat av feil forholdstall. Feilkilden kan foreligge i overestimering av slaggvolumet, feilinnmålinger av gropene, ytterligere brenningsfaser eller at anlegget ble forsynt av eksterne kullgroper.

Navn	Løs masse - kullgropens volume	Målt fast masse etter utakk i liter	Slaggvolum	Slaggevekt (KG)	0,5	0,7	0,9	1,4	Min/Maks forbruk av kul			
									1:0,5	1:0,7	1:0,9	1:1,4
Møsavvø			4.7m ³	2741,4	1370,7	1919	2467,3	3838	40 435,65/80871,3 - 56 610,5/113,221 - 72 797,2/145570,7 – 113 221/226 442			
S1*	11,6131 m ³	17 651,9	-	-	-	-	-	-				
S2*	5,1429 m ³	7 817,2	-	-	-	-	-	-				
Total	16,756 m ³	25 469,1	-	-	-	-	-	-				
Menkelstøl			7.65m ³	5698,5	2 849.3	3989	5128.7	7977.9	84 054,4/168 208,7 - 117 675,5/235 351 - 151 296,65/302 593,3 - 235 348,1/ 470 696,1			
Kullgrop1 F1	11,7179 m ³	17 811,2	-	-	-	-	-	-				
Kullgrop1 F2	16,2703 m ³	24 730,9	-	-	-	-	-	-				
Kullgrop1 F3	14,8758 m ³	22 611,2	-	-	-	-	-	-				
Kullgrop 2	13,6371 m ³	20 728,4	-	-	-	-	-	-				
Kullgrop 3	13,3308 m ³	20 262,8	-	-	-	-	-	-				
Total	69,8319 m ³	106 144,4	-	-	-	-	-	-				

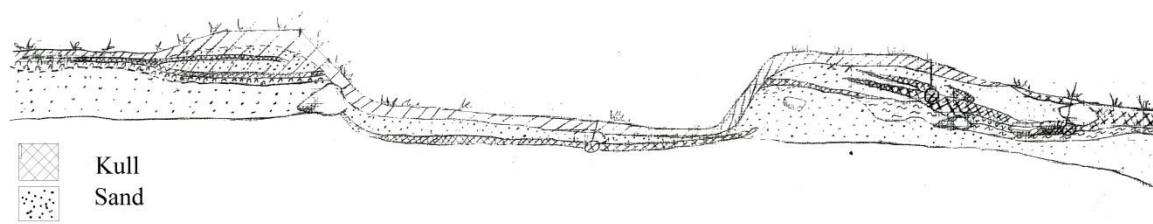
Tabell 10: Forbruket- og produksjonen av kull på anlegg med runde kullgroper på Beitostølen i henhold jernproduksjonen. Legg merke til at Møsavvø har et høyt avvik på forholdstallet 1:0,7.

For å undersøke om slaggvolumet er overestimert, ble slaggvolumet redusert gjennom å beregne volumet av en kjegle (jf. kapittel 4.2.2), som reduserer slaggvolumet og kullforbruket med rundt 50 % i henhold til Gråfjellmetoden (Gundersen 2012), som slagghaugene på Beitostølen er beregnet etter. Dette ga en redusert slaggevekt på 1 391 kg som viser et sammenfallende forbruk i forhold til produksjonen av kull på forholdstallet 1:0,7 (se tabell 11) og sannsynliggjør at slaggvolumet og kullforbruket var overestimert.

Slike feilkilder er alltid en fare ved beregninger av slaggvolumet og kullforbruket, og må alltid undersøkes i lys av hverandre. Selvfølgelig er det også en åpenbar fare i å tilpasse materialet til en teori hvor vi i dette tilfellet forventes at all kullproduksjon fant sted på anlegget. Detaljerte analyser av kullgrop 1 på Møsavvø viste at vollen hadde vekselvis lag med kull og sand (se figur 39). Dette betyr at kullgropene ble gjenbrukt, men ble utvidet siden gjenbruket ikke ble observert i gropen (jf. kapittel 6.2). Ved å gå ut i fra at kullgropen ble gjenbrukt øker kullproduksjonen betraktelig og vil dekke forbruket av kull i henhold til det første slaggvolumestimatet. Analysen underbygger dermed tidligere tolkningsforslag om at JKS-anleggene produserte det nødvendige kullet på anlegget (Mjærum in prep; Narmo 2013:2).

Navn	Slagg	Løs masse - kullgropens volum	Målt fast masse etter utakk	J:S 0,5	J:S 0,7	J:S 0,9	J:S 1,4	Min/max forbruk av kull
Møsasvøo	1391 kg			695,5 kg	931,7	1251,9 kg	1947,4 kg	1:0,5 1:0,7 1:0,9 1:1,4 20517,2/41034,5 l - 28743,2/57448,3 - 36931,1/73862,1 l - 41034,5/114896,6 l
S1	-	11,6131 m ³	17651,9 l	-	-	-	-	
S2	-	5,1429 m ³	7817,2 l	-	-	-	-	
total			25469,1 l					

Tabell 11: Redusert slaggvolumet etter beregningen av en kjele på Møsasvøo, og forholdet mellom forbruket og produksjonen av kull.



Figur 39: Profiltegning av kullgrop 2 på Møsasvøo. Legg merke til de ulike kulllagene i vollen, som er adskilt med sand. Dette representerer flere brenningsfaser i gropen (Mjærnum 2004).

8.1.4 Oppsummering

Organiseringen av runde kullgroper i samling følger et tilsynelatende kaotisk organiseringsmønster på anleggene. Derimot ble det sannsynliggjort at minst en kullgrop følger et fastsatt mønster, heretter kalt primærgropen. Primærgropen er den første konstruerte kullgropen på anlegget og som regel nærmere og på samme høyde som ovnen(e). Kullgropene er tilnærmet like store og følger et lignende konstruksjons- og bruksmønster som kullgroper innenfor gruppe IIIA og IIIB anlegg på Dokkfløy. Den homogene anvendelsen av kullgroper innenfor gruppen tilsier at alle de undersøkte kullgropene ble konstruert innenfor samme kunnskapstradisjon, hvor hoveddelen av gropene anvendte bjørk, unntatt kullgropene på *ID 126808* som anvender furu. Bruken av de ulike tretypene i kombinasjon med dateringene av kullgropene, viser til et skifte i bruken av tømmerressursene og vil undersøkes nærmere i diskusjonen (jf. kapittel 9). Tidligere tolkningsforslag presiserte at JKS-anleggene produserte all eller hoveddelen av kullet på anleggene, og blir støttet av mine egne forbruks- og produksjonsberegninger av kull på Beitostølen. Derimot har analysen vist flere svakheter ved disse beregningene når ikke alle variablene er kjent og må dermed kun anses som en indikasjon på forbruket og produksjonen av kull.

8.2 Anlegg med kvadratiske kullgroper

Dette er jernvinneanlegg med fire til fem kvadratiske kullgroper i samling, koblet til en tuft.

8.2.1 Romlig organisering

Anleggene hadde henholdsvis fire (*Olavstøl*) og fem (*Bækkelund*) kullgroper i samling, organisert tilfeldig i nesten alle kompassets retninger. I likhet med gruppen ovenfor er kullgroperne S5 på *Bækkelund* og S2 på *Olavstøl* definert som primærgroper. Dette kunne derimot ikke direkte påvises på *Olavstøl*, da tuften, ovnen(e), kullageret og en sekundær slagghauge har blitt ødelagt av moderne bebyggelse (jf. kapittel 6.3). Ved å anvende slagghaugen, som er et restprodukt av ovnene som en indikasjon på ovnenes romlige plassering, kan det argumenteres for at ovnen(e) var nord for slagghaugen, da de ikke ble funnet vest, syd eller øst for denne.

8.2.2 Konstruksjon

Ødeleggelsen på *Olavstøl* hindret en detaljert undersøkelse av kullgroperne, og målene som foreligger er før utgravingen. Gjennom undersøkelsen av *Bækkelund* ble det påpekt at målene før utgravingen og målene etter utgravingen kan avvike mellom 0,5 - 0,8 m i forhold til hverandre (Mjærum 2006). Hvor målene etter utgravingen representerer reelle mål og vil heretter benevnes som reelle mål, og målene før utgravingen representerer estimerte mål og vil heretter benevnes som estimerte mål. Jeg har derfor valgt å anvende de reelle målene der de foreligger og de estimerte målene hvor reelle mål ikke er dokumentert. Dette vil representere en feilkilde som kan overestimere kullproduksjonen på anleggene, men som ikke kan unngås. Kullgroperne er mellom 4,1 m (S5 på *Olavstøl*) og 6,6 m (S4 på *Bækkelund*) brede, og er fra mellomstore til store med et gjennomsnitt på 5,7 m. De dermed tilnærmet like store som gruppen ovenfor og groperne fra gruppe IIIB. Selv med den mulige feilkilden på 0,5 m - 0,8 meter, er kullgroperne i gjennomsnitt fortsatt mellomstore med kvadratisk og rektangulære voller og bunnformer.

Vedartsanalysen viste et primært forbruk av bjørk, med innslag av furu, i kullgroperne med et mindretall av prøvene bestemt til furu/selje/vier/osp og neve. Derimot skilte grop S5 på *Bækkelund* seg ut ved at bunnen av milen besto av furu. Dette kunne videre belyses gjennom vedartsanalysene av slagghaug S20 som viste en økt bruk av furu i bunnen av haugen. Dette betyr at furua ble anvendt i den tidligste kullproduksjonen på anlegget. Da kullgrop S5 er

tolket som primærgropen på anlegget, støtter vedartsanalysen at den var blant de første konstruerte kullgropene på *Bækkelund*.

Stablemønstret ble observert i kullgropene S4 på *Bækkelund* og S5 på *Olavstøl*, og var i begge tilfellene stablet horisontalt, i samsvar med tidligere tolkninger av stablemønsteret i kvadratiske kullgroper (jf. Kapittel 2.3). Stokken var 14-15 cm tykke, altså 5 – 10 cm tykkere, enn stokkene fra runde kullgroper på Beitostølen og Dokkfløy, mens lengden var mellom 55 – 88 cm, er den i gjennomsnitt mindre enn ved lengen på Dokkfløy. Tidligere tolkninger presiserte at veden kunne være lengre og tykkere i kvadratiske kullgroper (jf. Kapittel 2.3). Da det kun er funnet mindre trevirke, kan dette komme som et resultat av at kun de mindre stokker er bevart, eller at kullgropene anvende bjørk som er en mindre tretype en furu, som kvadratiske kullgroper vanligvis anvender.

8.2.3 Bruk og produksjonsberegninger av kullgroper

¹⁴C-dateringene plasser brukstiden av kullgropene mellom 980 – 1400 e.Kr., med en markant nedgang etter 1200-tallet. Unntaket er kullgrop S3 på *Bækkelund* som er datert til etter 1200-tallet (Mjærum 2006). Kun tre av kullgropene hadde gjentatte brenningsfaser som betyr at én brenningsfase, per kullgrop per anlegg, i hovedsak dekket forbruket av kull på anleggene i likhet med anlegg med runde kullgroper. Konstruksjonsrekkefølgen kunne undersøkes på en av kullgropene på *Olavstøl*. Kullgrop S2 (primærgropen), inneholdt slag fra jernutvinningsprosessen som viser at anlegget fortsatt produserte jern etter at kullet i gropen var oppbrukt. Dette betyr at gropen var blant de tidligste anlagte groper på anlegget.

Forbruks- og produksjonsberegningene av kull viser en overproduksjon av kull på forholdstallet 1:0,7 (se tabell 12). *Bækkelund* har en overproduksjon på 104 166,2 liter kull, og *Olavstøl* har en overproduksjon på 27 753,3 liter kull som representerer et høy avvik. For å undersøke om kullforbruket er underestimert, ble slaggvolumet omregnet i henhold til metoden til Narmo (jf. kapittel 4.2.2) som øker slaggvolumet og dermed kullforbruket i henhold til Gråfjellmetoden. De nye beregningene viser et sammenfallende forbruk og produksjon av kull på *Olavstøl*, mens *Bækkelund* fortsatt har en overproduksjon på rundt 50 000 liter kull på forholdstallet 1:0,7 (se tabell 13). Da de resterende anleggene på Beitostølen ikke klarer å dekke et økt kullforbruk, i likhet med anlegg med kvadratiske kullgroper, er det usannsynlig at produksjonsvolumet er underestimert.

Sett i forhold til mulig produsert jern, sammenfaller kullproduksjonen på *Bækkelund* og *Olavstøl* på forholdstallet 1:1,4 (se tabell 12). Jernproduksjonen på forholdstallet 1:1,4 er teoretisk mulig i følge Arne Espelund, som argumenter for at forholdstall 1:1,5 var oppnåelig hos jernproduksjonen (Espelund 2004:29; 2011). Derimot sannsynliggjør de mange metallurgiske analysene utført av Espelund selv, et lavere forholdstall på Beitostølen (se blant annet Mjærum 2004, 2005, 2006) på mellom 1:0,7 – 1:0,9 som jeg vil operere etter.

Navn	Løs masse - kullgropens volum	Målt fast masse etter utakk målt i liter	Slaggvolum	Slaggevekt (KG)	0,5	0,7	0,9	1,4	Min/Maks forbruk av kull målt i liter				
									1:0,5	1:0,7	1:0,9	1:1,4	
Bækkelund			4,95m ³	4776,8	2388,4 kg	3343,8 kg	4299,1 kg	6687,5 kg	70 457,8/140 915,6 - 98 642,1/197 284,2 - 126 923,45/253 646,9 - 197 281,3/394 562,5				
S1	11,7 m ³	17 774,7	-	-	-	-	-	-					
S2	15,8 m ³ *2	48 167,6	-	-	-	-	-	-					
S3	53,7 m ³	81 582	-	-	-	-	-	-					
S4	24,8 m ³	37 631,4	-	-	-	-	-	-					
S5	11,6 m ³	17 648,6	-	-	-	-	-	-					
Total	133,4m ³	202 808,3	-	-	-	-	-	-					
Olavstøl			2,3m ³	1902,1	951,1 kg	1331,5 kg	1711,9 kg	2662,9 kg	28 057,5/56 114,9 - 39 279,3/78 558,5 - 50 501,1/101 002,1 - 78 555,55/157 111,1				
S2*	5,4 m ³	8 229,1	-	-	-	-	-	-					
S3*	7,9 m ³ *2	24 136,4	-	-	-	-	-	-					
S4*	17,9 m ³	27 171,2	-	-	-	-	-	-					
S5*	4,9 m ³	7 448,9	-	-	-	-	-	-					
Total	44,1 m ³	67 032,6	-	-	-	-	-	-					

Tabell 12: Forbruket- og produksjonen av kull på anlegg med kvadratiske kullgroper på Beitostølen i henhold til jernproduksjonen.

Navn	Løs masse - kullgropen	Målt fast masse etter utakk målt i liter	Slaggvolum	Slaggevekt (KG)	0,7	forbruk av kull målt i liter på forholdstallet 1:0,7
Olavstøl			5,9 m ³	7141	4998,7	147 461,7
Total	44,1 m ³	67 032,6	-	-	-	
Bækkelund			3,8 m ³	3143	2200,1	64 902,9
Total	133,4m ³	202 808,3	-	-	-	

Tabell 13: Forbruket- og produksjonen av kull på anlegg med kvadratiske kullgroper på Beitostølen i henhold jernproduksjonen. Slaggvolumet er beregnet etter metoden til Narmo for å øke slaggvolumet.

Overproduksjonen av kull på Bækkelund kan ytterligere belyses gjennom ¹⁴C-dateringene av kullgropene. Dette viser at grop S3 ble anlagt etter bruksperioden på anlegget, og er dermed en enkeltliggende kullgrop anlagt over et eldre anlegg, som skaper overproduksjon på anlegget. Et lignende mønster kan derimot ikke observeres på *Olavstøl*, da de daterte kullgropene faller innenfor standardavviket og antyder at enten det beregnede produksjonsvolumet er feil, eller at en enkeltliggende kullgrop er anlagt innenfor

standardavviket. Blant feilkildene er de estimerte målene på kullgropene, samt en mulig ødelagt slagghaug, som medfører usikkerheter om *Olavstøl* har en reell overproduksjon av kull.

8.2.4 Oppsummering

Funn av kvadratiske kullgroper innenfor JKS-tradisjonen var et tidligere ukjent fenomen og presentere en unik mulighet til å utforske teknologiske tilpasninger. Organiseringen av anleggene følger det tidligere observerte mønsteret, med en primærgrop og de resterende gropene tilfeldig organisert på anlegget. Dette antyder at selv om kullgropene fulgte to ulike kunnskapstradisjoner, følger begge anleggstypene den samme grunnorganiseringen. Likeså er kullgropene tilnærmet like store og anvender i hovedsak bjørk, en tretype som er sjelden å finne i kvadratiske kullgroper. Videre støtter forbruks- og produksjonsberegninger av kull tidligere tolkninger av at kullet ble produsert på anleggene i JKS-tradisjonen, selv om *Bækkelund* hadde en overproduksjon av kull og *Olavstølen* har en mulig overproduksjon av kull. Siden kullet ikke ble brukt på anlegget, antyder det at kullet ble fraktet vekk for andre formål, mulig for videresalg i byene (Narmo 1996a) eller for andre jernvinneanlegg på Beitostølen. Dette vil undersøkes nærmere i diskusjonen.

8.3 Enkeltliggende kullgroper

Enkeltliggende kullgroper er kullgroper som ikke ligger innenfor et jernvinneanlegg. Disse kullgropene har dermed en annen organiseringsform, hvor kull framfor tømmeret fraktes til jernvinneplassen.

8.3.1 Romlig organisering

Av de utvalgte enkeltliggende kullgropene lå *ID 126807* og *ID 100082* i N stigende terreng, mens *ID 41107* lå på relativ flat mark.

8.3.2 Konstruksjon

Kullgropene var mellom 1,4 m (*ID 100082*) til 4,3 m (*ID 100084*) brede og er fra små til mellomstore, med et gjennomsnitt på 3,2 m er de mindre enn kullgropene i gruppe IIIA. Vollen og bunnformen rangerte fra rund/oval (*ID 126807*, *100082* og *100084*) til rektangulær (*ID 41107*), og anvendte både terrenget (*ID 126807* og *ID 100082*) og var konstruerte (*ID 41107*) rundt hele gropen.

Vedartsanalysen viste at halvparten av kullgropene anvendte bjørk (*ID 126807 og 1000084*), mens den andre halvparten anvendte furu (*ID 41107 og ID 1000082*). Dette viser i kombinasjon med vedartsanalysen fra kullgropene på anleggene, at både runde og kvadratiske kullgroper anvendte både bjørk og furu.

8.3.3 Bruk og produktionsberegninger av kullgroper

Kullgropene er datert både fra tidligmiddelalder og høymiddelalderen, hvor de eldste gropene anvender furu og de yngste anvender bjørk. Dermed støttes tanken om et skifte i bruken av tretypene på Beitostølen i likhet med Dokkfløy. Basert på feltundersøkelsene vet vi at kullgropene *ID 41107 og ID 100084* hadde henholdsvis en og to brenningsfaser. Dessverre foreligger det ikke tilstrekkelig med data for å beregne kullproduksjonen i gropene, men basert på analysen av kullgropene i gruppe IIIA (jf. kapittel 7.1.5), hvor diameteren og dybden av gropen følger et fastsatt mønster, er kullproduksjon tilnærmet lik kullgropene i gruppe IIIA.

8.3.4 Oppsummerende analyse

De enkeltliggende kullgropene viser en annen organiseringsform, hvor kullet framfor tømmeret fraktes tilbake til anleggene. Dette betyr at transport avstanden for tømmer ble oversteget, og nye kullgroper ble gravd for så å transportere det lette kullet. De enkeltliggende kullgropene viser store likheter med kullgroper i samling, både når det gjelder konstruksjon og bruk. Dette tilsier at aktørene som konstruerte kullgropene innenfor anleggene mest sannsynlig konstruerte de enkeltliggende kullgropene, i likhet med observasjoner gjort på Dokkfløy.

8.4 En samlet kunnskapstradisjon eller mange unike teknologiske løsninger?

Den komparative analysen i kapittel 8 og 9 gir et grunnlag for drøftingene av problemformuleringene i kapittel 1.1, hvor det kort oppsummert kan det trekkes flere slutninger. Kullgropene følger i hovedsak et fastsatt mønster med få variasjoner mellom anleggene, som kan ses i lys av foretrukne konstruksjons-, organiserings- og bruksmønstre. Unntaket er gruppe IIIC som skiller seg fra gruppe IIIA og IIIB på Dokkfløy, ved at kullgropene er organisert lavere i terrenget og formen på kullgropene på Beitostølen. Den teknologiske oppbygningen av kullgropene viser en likeartet teknologisk forståelse av

kullbrenningsprosessen både innad og mellom studieområdene, med foretrukne stablemønstre, tykkelse og lengde på stokkene og igjenfyllingen av kullgropene. Likeså viser ressursbruken (tømmeret) sammenfallende arkeologiske resultater fra både Beitostølen og Dokkfløy med en overgang fra furu til bjørk, som reflekteres i pollenanalysene fra studieområdene (Høeg 1990; Tveiten og Pettersson in prep) og sannsynliggjør enten en intensjonell eller tvunget forflytning fra den ene tretypen til den andre. Konstruksjonen av nye kullgroper og anlegg over eldre anlegg, viser at nye kullgroper ble konstruert framfor å gjenbruke de eldre kullgropene på anlegget (se f.eks. *DR 9* og *Bækkelund*), selv om dette innebærer en større arbeidsmengde. Avslutningsvis ble den tidligere tolkningen om at JKS-anleggene i hovedsak produserte sitt eget kull undersøkt. Analysen viser at majoriteten av anleggene innenfor studieområdene, hadde en tilstrekkelig kullproduksjon i forhold til kullforbruket på anlegget. Anlegg med kvadratiske kullgroper hadde derimot en overproduksjon av kull, og anlegg fra gruppe IIIA hadde underproduksjon av kull.

9. Avsluttende diskusjon

Det følgende kapittelet vil diskutere materialet på et overordnet nivå, både innenfor og på tvers av studieområdene, på bakgrunn av den komparative analysen på mikronivå.

Diskusjonen vil belyses med blant annet skriftlige kilder, pollenanalyser og komparative sammenligninger mellom studieområde, og vil fokusere på de nevnte problemstillingene i kapittel 1.1.2, gjenfortalt her:

- Kan forbruk og produksjon av kull belyse bruk og stabling av tømmeret i kullgropene på et overordnet nivå?
- I hvilken grad representer organiseringen av kullgropene en unik kunnskapstradisjon innenfor studieområdene, og i hvilken grad kan organiseringen av de enkeltliggende kullgropene ytterligere belyse organiseringen av anleggene?
- I hvilken grad er eventuelle endringer av organisering et resultat av ytre påvirkning, som for eksempel naturlige endringer, lovgivninger eller andre påvirkninger?
- Er organisering og gjenbruk av kullgroper et resultat av hevd til områder?

Som et grunnlag for diskusjonen av disse spørsmålene vil det teoretiske perspektivet presentert i kapittel 3 anvendes. Den er, som redegjort, en hovedsakelig prosessteknisk forståelse av teknologi, hvor teknologiske likheter er et resultat av at funksjonelle valg er formet innenfor det samme samfunnet som en kunnskapstradisjon. Kullgropene ble analysert i lys av den eksisterende typologien, som medførte en fragmentering av materialet inn i flere små komponenter. Sett i lys av at tekniske variasjoner representerer ulike kunnskapstradisjoner (jf. kapittel 3.1), tilsier dette ulike aktører innenfor samme område. Funksjonelle valg innenfor teknologien kan derimot ikke kun undersøkes på bakgrunn av prosesstekniske metoder og teorier (jf. kapittel 3.1.) Da funksjonelle valg er tolket til å være formet i forhold til samfunnet og et resultat av aktørens kunnskap og ideologi som skaper tekniske variasjoner (jf. kapittel 3.2). I det følgende kapittelet vil det undersøkes og diskuteres om variasjonene representerer unike kunnskapstradisjoner eller om variasjonen er et resultat av lokale tilpasninger til miljøet og samfunnet, og hva dette betyr for JKS-tradisjonen som en helhet.

9.1 Forbruks- og produksjonsberegninger av kull – Bruken av kullgropene

Forbruks- og produksjonsberegninger av kull innenfor studieområdene tok utgangspunkt i at JKS-anlegg hovedsakelig produserte kullet på anlegget (se f.eks. Mjærum in prep; Narmo 2013:2). Tolkningen ble undersøkt gjennom JKS-anleggene på både Dokkfløy og Beitostølen, hvor majoriteten av anleggene hadde et sammenfallende forbruk og produksjon ved forholdstallet 1:0,7 (jf. kapittel 9.4). Dette sannsynliggjorde at all eller hoveddelen av kullproduksjonen skjedde på majoriteten av anleggene. Derimot var det en sannsynlig underproduksjon av kull på anlegg fra gruppe IIIA og en sannsynlig overproduksjon av kull på anlegg med kvadratiske kullgrop. Dette vil utforskes videre i det kommende kapitlet. Jeg vil nå ta utgangspunkt i anleggene hvor forbruket av kull sammenfalt med produksjonen av kull og dermed belyse problemstillingen med stablehøyden i kullgropene.

Stablehøyden er et problematisk aspekt ved tolkningen av kullgrop, da kullet i utømte kullgrop er observert til å nå både nedskjæringen og toppvullen etter forkullingen (Damlien og Rundberget 2007). Ved å sammenligne mine egne beregninger med dem gjennomført av Narmo (1991) for anlegg på Dokkfløy, vil jeg argumentere for at kullet nådde toppvullen etter forbrenning. Utrekningene mine er basert på forholdstallet 1:0,7, som er høyere enn forholdstallet til Narmo (1996b:141) på 1:0,3. I ettertid har han selv erkjent at tallet er for lavt, og at det representerte et minimumsforhold på det tidspunktet (Narmo 1997:125). Både Narmo og jeg beregnet oss frem til en samlet underproduksjon av kull på *DR 9* (jf. kapittel 7.2.3), hvor Narmo hadde en underproduksjon på 60 755 liter kull på forholdstallet 1:0,3, hadde jeg en underproduksjon på 79 594,6 liter kull på forholdstallet 1:0,7. Jeg har dermed en større underproduksjon av kull på forholdstallet 1:0,7. Ved å gå ut i fra at kullkonsumet øker i henhold til jernproduksjonen, øker derimot underproduksjonen til Narmo til 179 572, 6 liter kull på forholdstallet 1:0,7. Dermed er det beregnede underskuddet til Narmo nesten 100 000 liter mer, sett i forhold til mine egne beregninger på samme forholdstall.

I analysen (jf. kapittel 7.2.3), postulerte jeg at mitt eget underskudd på *DR 9* kunne forklares ved gjenbruket av kullgropene. Underskuddet beregnet av Narmo er derimot så høyt, at en slik forklaring ville være usannsynlig. Da hans beregninger tilsvarer mer enn dobbelt så stor underproduksjon av kull, tilsier den minst dobbelt så mange brenningsfaser i kullgropene. Disse tendensene kan også observeres i de resterende beregningene til Narmo (se tabell 14). De viser en sannsynlig underproduksjon av kull på samtlige beregnede anlegg, utenom *DR 63*, mens mine egne beregninger viser et sammenfallende forbruk og produksjon av kull på

majoriteten av anleggene (jf. kapittel 7.2.3). Differensen mellom påvist kullproduksjon (nedskjæring) og forbruk (forholdstallet 1:0,3) forklarer Narmo (1996b:146) gjennom at kullgropene sannsynligvis hadde ytterligere brenningsfaser. Derimot vil differansen (kullforbruket) øke i likhet med den overnevnte diskusjon, ved å undersøke kullforbruket i henhold til forholdstallet 1:0,7, hvorpå kullgropene måtte gjenbrukes betraktelig flere ganger enn tidligere antatt.

Lokalitet	Beregnet jernvekt	Minimum kullforbruk (29,5 l)	Maksimum kullforbruk (59 l)	Påvist kullforbr.	Differanse Min./max.
DR 1	1216,3 kg	35 881 liter	71 762 liter	18 542 liter	17 339/53 220
DR 9	3020,2 kg	89 096 liter	178 192 liter	28 341 liter	60 755/ 149 318
DR 13	897,3 kg	26 473 liter	52 947 liter	177 101 liter	8 763/35 246
DR 63	1082 kg	31 922 liter	63 844 liter	43 736 liter	-/20108

Tabell 14: Forbruk- og produksjonsberegninger av utvalgte anlegg på Dokkfloy. Utført av Lars Erik Narmo 1996: 146, fig 55.

Jeg vil derfor påstå at selv om stablehøyden til toppvoll representerer maksimum kullproduksjon i gropene, samsvarer produksjonen og antall gjenbruksfaser av gropene betraktelig bedre med mine egne beregninger, enn beregningene til Narmo. Narmo argumenter, på bakgrunn av sine egne analyser, for at kullgropene ble gjenbrukt flere ganger enn påvist gjennom arkeologiske utgravinger, som også blir understøttet av mine egne beregninger. Siden Narmo gikk ut i fra et lavere kullforbruk ville derimot gjenbruket av kullgropene være betraktelig høyere enn gjenbruket etter mine egne beregninger. Deriblant måtte kullgropene på DR 9 produsere 6 ganger så mye kull basert på beregningene til Narmo, mens gjenbruket av minst to av de største kullgropene på DR 9 ville forklart mitt eget mellomlegg.

På bakgrunn av den overnevnte diskusjonen og et sammenfallende forbruk og produksjon av kull på anlegg med runde kullgroper på Beitostølen, sannsynliggjør beregningene mine at kullet nådde toppvullen etter forkulling. Derimot sannsynliggjør beregningene i kombinasjon med feilkildene (jf. kapittel 8.2.2) at kullet ikke nådde toppvullen på anlegg med kvadratiske kullgroper. Da feilkildene skaper et større produksjonsvolum i gropene ved å beregne volumet fra toppvullen som kan ses på den enorme overproduksjonen på *Bækkelund* og den relative store overproduksjonen på *Olavstøl*. Selv om overproduksjonen er overvurdert, er den ikke feil, da en kullgrop på *Bækkelund* datert til etter bruksperioden på anlegget og sannsynliggjør at overreaksjonen er reell, i hvert fall på *Bækkelund*.

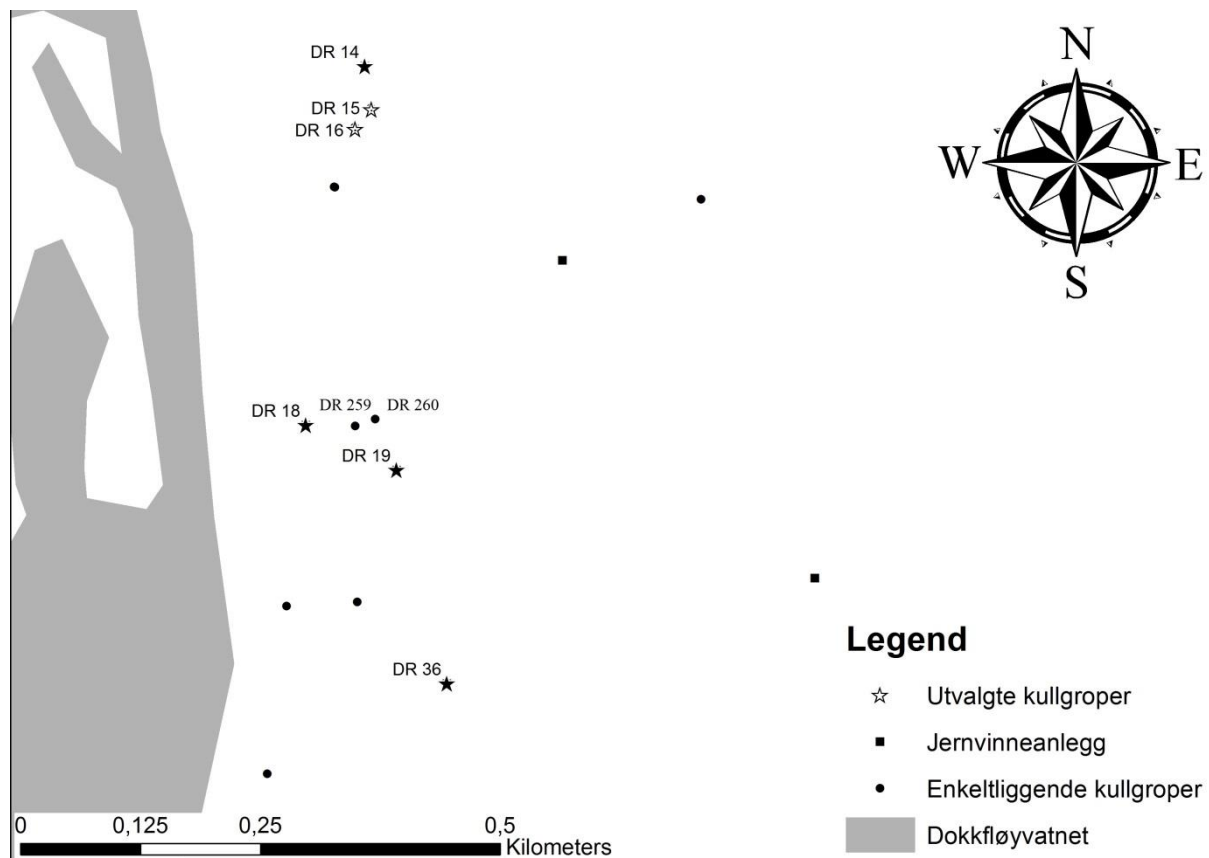
9.2 Organiseringen av kullgroperne på Dokkfløy - makronivå

Larsen (1989:108) konkluderer med at jernvinneanleggene på Dokkfløy er organisert etter et fastsatt organiseringsmønster, som et resultat av en unik kunnskapstradisjon hvor kullgroperne er organisert, konstruert og anvendt homogent av ulike aktører. I analysen (jf. Kapittel 7.3.4) konkluderte jeg med at kullgroperne innenfor fem gruppe IIIB-anlegg var konstruert fra venstre til høyre i henhold til ovnen(e). Videre påpekte jeg at kullgroper(e) innenfor gruppe IIIA i hovedsak er organisert med kullgroperne til venstre for ovnene, med ekspansjonsplass til høyre. Likhetene mellom anleggene ble også bemerket av Larsen (1991:282) som postulerte at gruppe IIIA og IIIB sannsynligvis er samme anleggstype, men at det dreier seg om ulik grad av utbygging. Dette sannsynliggjør at likheten er et resultat av at begge anleggene er skapt innenfor den samme kunnskapstradisjon.

Hvis gruppe IIIA-anlegg er det tidlige stadiet av gruppe IIIB-anlegg, forventer jeg at begge gruppene har et sammenfallende forbruk og produksjon av kull. Derimot viste forbruks- og produksjonsberegningene at gruppe IIIA-anlegg hadde en underproduksjon av kull (jf. Kapittel 7.1.3), men en tilsvarende jernproduksjon som gruppe IIIB-anlegg. Dette tilsier at anleggene produserte like mye jern som gruppe IIIB-anlegg, men at de enten ble forsynt av eksterne kilder eller at ovnene i gruppe IIIA avendte mindre kull i utvinningsprosessen. Siden begge gruppene er konstruert innenfor den samme kunnskapstradisjonen, er det usannsynlig at ovnene innenfor gruppe IIIA er mer effektive enn ovnene innenfor gruppe IIIB. Dette sannsynliggjør at gruppe IIIA ble forsynt fra eksterne kilder, sannsynligvis fra enkeltliggende kullgroper i landskapet.

¹⁴C-prøvene viser sammenfallende dateringer mellom enkeltliggende kullgroper og gruppe IIIA og IIIB-anlegg mellom 1300 – 1400-tallet, noe som videre underbygger påstanden om at de er konstruert innenfor den samme kunnskapstradisjonen. Da gruppe IIIB-anlegg dekket kullforbruket på anlegget, undersøkte jeg forholdet mellom de enkeltliggende kullgroperne og anlegg med en underproduksjon av kull. De utvalgte gruppe IIIA-anleggene og *DR 19* ble analysert i henhold til de enkeltliggende kullgroper gjennom Arc GIS (jf. kapittel 4.3.1) hvor avstanden til de enkeltliggende kullgroperne ble undersøkt i henhold til jernvinneanleggene i nærområdet. Analysen viste at samtlige undersøkte gruppe IIIA-anlegg hadde enkeltliggende kullgroper innenfor en radius på 150 m som viser at de enkeltliggende kullgroperne i hovedsak var konstruert nærmere gruppe IIIA-anlegg, enn andre anlegg i området. En direkte kobling mellom anleggene og enkeltliggende kullgroper ble ikke påvist gjennom de arkeologiske

utgravingene, men dette ble heller ikke utforsket (Larsen 1991). Basert på analysen kan f.eks. kullgroperne *DR 15* og *DR 16* ha forsynt jernvinneanlegget *DR 14*, mens kullgroperne *DR 259* og *DR 260* forsynte enten *DR 18* eller *DR 19* (se figur 40).



Figur 40: Nærbilde over anlegg fra gruppe IIIA og enkeltliggende kullgroper på Dokkfløy. Kartet viser at de enkeltliggende kullgroperne er nær anlegg med en underproduksjon av kull. Data er hentet fra <http://status.kartverket.no/> og askeladden.ra.no og compilert gjennom Arc GIS av forfatter.

Den lavere kullproduksjonen på gruppe IIIA-anlegg kan videre belyses gjennom ressursutnyttelse, transportavstand og vekten på tømmeret. De enkeltliggende kullgroperne er tolket til å utnytte små skogspartier, hvor brenningen skjer på stedet framfor å transportere tømmeret tilbake til anlegget (Larsen 1991:240). Dette er videre tolket som en arbeidsbesparelse da forkullingen medfører en vektreduksjon på 75-80 % av tømmerets vekt. Videre sannsynliggjør dette i kombinasjon med jernproduksjonen på anleggene en redusert tilgang på tømmer, som videre kan belyses gjennom pollenanalysene fra Dokkfløy. Analysene konkluderer med at mengden trepollen ved jernvinnas slutt på 1300-tallet var redusert med 65 % av sin opprinnelige stand (Høeg 1990:113). Dette antyder en kraftig redusert tilgang på tømmer, og kan blant annet forklare hvorfor kullgrup A på *DR 187* er mindre enn de

resterende kullgropene innenfor gruppen og hvorfor kullgroper i gruppe IIIA i gjennomsnitt er mindre enn kullgroper fra IIIB og IIIC anlegg.

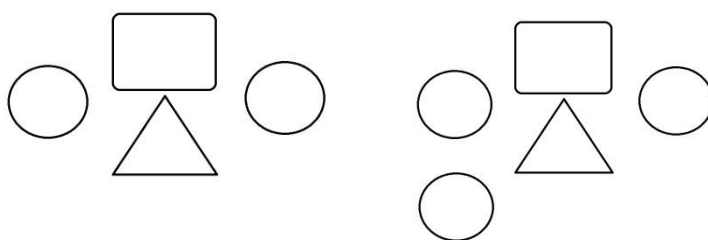
I kombinasjon med den reduserte tømmertilgangen og den tilsvarende jernproduksjonen til gruppe IIIB-anlegg, velger jeg å konkludere med at gruppe IIIA-anlegg i prinsippet er fullt utviklete gruppe IIIB-anlegg med tilsvarende organiseringsmønstre og jernproduksjon.

Grunnet redusert tilgang på tømmer ble derimot enkeltliggende kullgroper gravd i nærheten av anleggene framfor å transportere tømmeret over større avstander, eller flytte anlegget til tømmeret. Gruppe IIIA anlegg er dermed det tidligere stadiet av gruppe IIIB, men den har samtidig en fullt utviklet jernproduksjon med tilpasset kullproduksjon i landskapet.

9.2.1 Organiseringen av kullgropene på Beitostølen - makronivå

Til forskjell fra Dokkfløy ble aldri jernvinneanleggene på Beitostølen typologisert, men tuftene/blestertuftene har ofte blitt sammenlignet på tvers av områdene (jf. kapittel 6.1). Den helhetlige organiseringen av anleggene blir neglisjert ved å kun anvende tuften som en typologiseringsfaktor. Derfor grupperte jeg anleggene etter formen på kullgropene, og som vist (jf. kapittel 8) fulgte begge typene et fastsatt organiseringsmønster, med primærgropen. Primærgropen er sannsynligvis den første konstruert kullgropen på anlegget, og er som regel på samme plan og nærmere ovnen(e) enn de resterende kullgropene. De resterende kullgropene fulgte derimot ikke et fastsatt organiseringsmønster og ble tolket som vilkårlig organisert på anleggene. Derimot vil jeg argumentere på bakgrunn av analysen for to sannsynlige

organiseringstyper innenfor
JKS-anleggene på Beitostølen,
Type I og Type II.

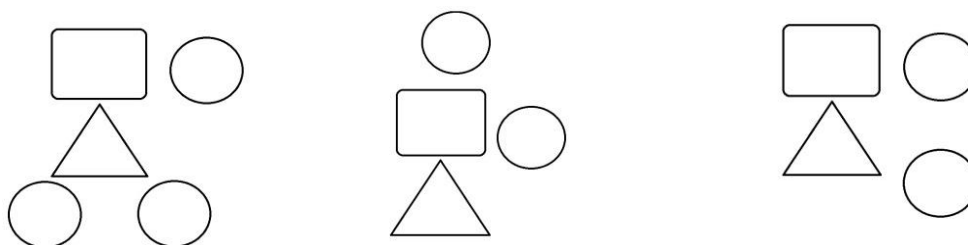


Type I anlegg (se figur 41), er jernvinneanlegg med 2 kullgroper organisert på samme plan og tilnærmet like langt unna jernvinneovnen (se f.eks. ID 126808), men kan ha ytterligere kullgroper spredt rundt anlegget (se f.eks. ID 76964).

Figur 41: To varianter av type I anlegg på Beitostølen. Sirklene representerer kullgroper, trekanten representerer slagghaugen, og firkanten representerer blestertuften

Type II anlegg, er jernvinneanlegg med kun en kullgrop på samme plan og som regel nærmere ovnsanlegget (primærgropen) med 3 – 8 kullgroper organisert tilfeldig både ovenfor og

nedenfor ovnene (se f.eks. ID 58911 og ID 109804), og er som regel organisert under slagghaugen (se f.eks. ID 162128), eller under/over primærgropen (se f.eks. ID 64726).



Figur 42: Tre ulike varianter av type II anlegg på Beitostølen, men flere finnes da dette ikke er et fastsatt mønster. Sirklene representerer kullgroper, trekanten representerer slagghaugen, og firkanten representerer blestertuften

De ulike typene er ikke spesifikke for kullgropsformen, og inndelingen må anses som en foreløpig inndeling av Beitostølen da det arkeologiske materialet er begrenset. Likeså kan forskjellene være et resultat at de undersøkte type I anleggene har en nedgravd blestertuft (Gundersen 2012:17), mens type II anleggene har en vanlig tuft. Forskjellene kan derfor være et resultat av sesongtilpassing i likhet med anlegg fra gruppe IIIC. Variasjonene innenfor type II anlegg kan både tolkes som unike kunnskapstradisjoner eller aktørens tilpasning til landskapet (jf. Kapittel 3.2). Basert på den vilkårlige konstruksjonen av kullgroper på Beitostølen, finner jeg det mer sannsynlig at variasjonen er et resultat av aktørens tilpasning, framfor mange unike kunnskapstradisjoner innenfor et lite område. Likeså kan type I og type II være en variasjon av hverandre, hvor terrenget ikke tillot en enhetlig organisering av kullgroperne slik det er observert på Dokkfløy. Avslutningsvis kan organiseringen være et resultat av at det ikke var et behov for en enhetlig organisering etter konstruksjonen av primærgropen, hvor de resterende kullgroperne kun trengte å være i nærheten av anlegget i henhold til JKS-tradisjonen.

Organiseringen av anleggene ble videre komplisert ved anleggelsen av kullgroper etter at jernproduksjonen hadde opphørt. Dette ble påpekt gjennom forbruks- og produksjonsberegningene som viste at *Bækkelund* og muligens *Olavstøl*, hadde en betydelig overproduksjon av kull (jf. kapittel 8). Overproduksjonen antyder at det produserte kullet var øremerket for andre formål og dermed ble fraktet vekk fra anlegget. Til forskjell fra Dokkfløy, har ikke Beitostølen utgravde eller befarte anlegg uten kullgroper i samling fra middelalderen, men den har befarte anlegg med en kullgrop i samling (i likhet med gruppe IIIA på Dokkfløy). Anleggene *ID 69949* og *ID 69401* har kun en rund kullgrop i samling,

men har en større slagghaug enn *Menkelstøl* (Beitostølen's største utgravde anlegg). Slagghaugen på *ID 69949* var N-S 17 m og SSV-Ø 20 m bred, mens slagghaugen på *ID 69401* var 9x5m bred med en høyde på 1,2 m. Jeg vil i det følgende beregne slaggvolumet for deretter å beregne kullforbruket for å vise forholdet mellom anleggene og overproduksjonen av kull på *Bækkelund*.

Da kun slagghaugen på *ID 69949* har registrert tykkelse, er det den eneste som kan anvendes videre. Gjennom volumberegninger (Gråfjellmetoden) ble det estimert et slaggvolum på 34 m³ som er nesten fire ganger så stort som det samlede slaggvolumet på *Menkelstøl*. Slagghaugen til *ID 69949* kan i teorien være enda større. Derimot må noen feilkilder nevnes, slagghaugen på *ID 69949* er antakelig «smøret» utover landskapet og virker større enn det den egentlig er, likeså kan slagghauger fra ulike anlegg ha «smeltet» sammen og skapt illusjonen av et stort jernvinneanlegg. Jeg baserer meg på beskrivelsen i Askeladden som presiserer at *ID 69401* er et jernvinneanlegg, men fordi anlegget ikke er utgravd vet vi ikke mengden slag i haugen. Derimot ved å anvende gjennomsnittsvekten per m³ fra andre utgravde anlegg på Beitostølen får vi et gjennomsnitt på 780.1 kg slag per m³. Dette gir en slagvekt på 26 523.4 kg som tilsvarer 18 566.4 kg jern (på forholdstallet 1:0.7) som krever 547 708.2 liter kull i henhold til minsteverdien for Evenstad-tradisjonen (29,5 liter).

Basert på den mest produktive runde kullgropen på Beitostølen (kullgrop 1, fase 2 på *Menkelstøl*) (jf. Kapittel 8.2.3), måtte kullgropen gjenbrukes 23 ganger for å dekke kullbehovet, noe som er et urealistisk høyt tall med hensyn til at kullgropene på Beitostølen ble gjenbrukt maksimum tre ganger (jf. kapittel 8). Disse tallene representerer kun et estimat, men gjør det mulig å definere en tredje type på Beitostølen, Type III anlegg som har en underproduksjon av kull på anlegget og en høyere jernproduksjon enn type I og II anlegg. Det er interessant å merke seg er at begge anleggene (*ID 69949* og *ID 69401*) hadde kun en kullgrop som, i likhet med type I og II, var organisert etter mønsteret for primærgropen. Dette sannsynliggjør at anleggene fulgte det samme mønstret som type I og II, men utviklet seg til type III. Type III anlegg ligner på det vi kjenner fra Gråfjell, Fillefjellet og Hovden, hvor kullet transporteres til anlegget fra omliggende kullgroper, som i teorien bør tilsi et høyt antall enkeltliggende kullgroper i en sverm rundt anlegget.

Den samme undersøkelse ble utført gjennom Arc GIS som ved type IIIA-anlegg (jf. Kapittel 9.2). Den viste at *ID 69401* er omringet av enkeltliggende kullgroper som ligger mellom 39 m – 257 m fra anlegget (se figur 43), hvor det ikke er et annet jernvinneanlegg nærmere enn 450 m fra noen av de

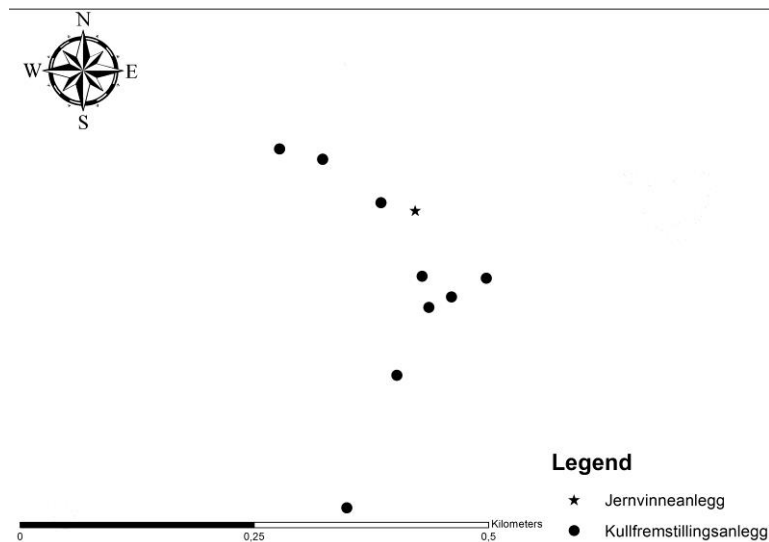
enkeltliggende kullgroperne.

Basert på at *ID 69401* hadde et meget høyt kullforbruk og at ingen annet

jernvinneanlegg er registrert i nærheten av de enkeltliggende kullgroperne, anser jeg det som meget sannsynlig at disse enkeltliggende kullgroperne

ble konstruert med

utgangspunkt i *ID 69401*.



Figur 43: Jernvinneanlegg ID 69401 omringen av enkeltliggende kullgroper.

Verken *ID 69401* eller noen av de omliggende kullgroperne er datert, men type III anlegg anvender enkeltliggende kullgroper, hvor majoriteten av dem er datert til høymiddelalderen og senmiddelalderen (jf. kapittel 9.3.3). Derfor tolker jeg det slik at type III anlegg kommer etter type I og II anlegg, som er datert til mellom tidligmiddelalderen og høymiddelalderen med en nedgangsperiode på 1200-tallet (Mjærum in prep). Da kullgrop S3 på *Bækkelund* er datert etter nedgangsperioden til JKS-anleggene (type I og II), finner jeg det sannsynlig at kullgropen ble konstruert med utgangspunkt i et type III anlegg. Anleggene forstås altså som kjernen eller grunnsteinen i organiseringen av de enkeltliggende kullgroperne. Derimot finner jeg det usannsynlig at kullgrop S3 på *Bækkelund* eller noen av de andre utvalgte enkeltliggende kullgroperne forsynte *ID 69949* og *ID 6940*. Dette er på bakgrunn av distansen mellom dem som kan belyses gjennom organiseringen på Gråfjell og *ID 69401*.

Organiseringen på Gråfjell er klassifisert som *protoindustriell* av Rundberget (2013), med en høy grad av spesialisering (Rundberget 2013:328) hvor kullgroperne er maksimum 500 meter unna et jernvinneanlegg. Videre er samtlige kullgroper til *ID 69401* innenfor en radius på 257 meter fra anlegget. Da kullgrop S3 er over 1 km unna begge anleggene, finner jeg det sannsynlig at kullgrop S3 ble konstruert med utgangspunkt i en annen type III anlegg (som

ikke er funnet), enn at organiseringen på Beitostølen omfattet et dobbelt så stort areal som Gråfjell, og fire ganger så stort som *ID 69401*.

Type III er prinsipielt annerledes enn type I og II, da jernvinneanlegget er faste punkter i landskapet med kullgroper i en sverm rundt anleggene. Derimot er type I og II anlegget JKS-anlegg som beveger seg etter skogen. Forskjellene mellom disse anleggene sannsynliggjør minst to ulike kunnskapstradisjoner innenfor Beitostølen, i henhold til organiseringen av kullgroperne. Derimot må ikke alle de enkeltliggende kullgroperne tolkes som en del av svermen til type III. Da flere kullgroper er datert til tidligmiddelalderen, sannsynliggjør det en tilpassing av kullproduksjonen, slik det er kjent fra gruppe IIIA anlegg på Dokkfløy.

9.3 Bruken og verdien av skogen

Fra det arkeologiske materialet på både Beitostølen og Dokkfløy ble det observert at tretypen i kullproduksjonen skiftet fra furu til bjørk (jf. Kapittel 7 og 9). Pollenanalysene fra Dokkfløy bekrefter en økt tilbakegang av bjørkepollenet fra 1000-tallet, mens det var en større tilbakegang av furupollenet før 900-tallet (Høeg 1990:110-118). Likeså viser pollenanalysen fra Gråfjellet en svak reduksjon av furupollenet mellom 1750 – 1100 BP, og et kraftig fall i bjørkepollenet fra 1100 – 0 BP (Tveiten og Pettersson in prep). Det arkeologiske materialet, i kombinasjon med pollenanalyser, sannsynliggjør en overgang fra tretypen furu til tretypen bjørk innenfor begge studieområdene, men til ulike tider. For å undersøke overgangen mellom de ulike tretypene ytterligere, vil jeg belyse problemstillingen gjennom skriftlige kilder.

Fokusområdene faller innenfor allmenningen (Jacobsen og Larsen 1992:163-164) som ble regulert gjennom ulike lovgivninger (Solem 2003:245). Lovene var et resultat av et stadig økende press på utmarken, som kan ses gjennom et høyere antall rettsaker og grenseoppganger i utmarka på 1300-tallet. Dette antyder at utmarken fikk en økt økonomisk verdi (Øye 2002:361 - 362). Blant reguleringene i allmenningen ble lauving, vedhogst, bruk av never og spesielt bruk av skogen som forsyningsbase for byggematerialer regulert, ved at uttak av trevirke ble delt mellom kongen sin allmenning og privateide skoger. Reguleringene forebygget dermed ødeleggelsen av allmenningen og den privateide skogen gjennom uttak av tømmer. Spesielt gjelder dette furua, som var hovedkilden til bygningstømmer, som fikk en økt etterspørsel og pris i middelalderen i takt med byveksten (Tveiten 2010:252).

Tveiten (2010:252) tolker nedgangen av jernvinne på Vestlandet (se f.eks. Bjørnstad 2003:102-103) som et resultat av furuas økte verdi ved at den ble foretrukket som byggemateriale framfor brensel. Det er vanskelig å konstatere om et lignende fenomen skjedde på Beitostølen og Dokkfløy. Fra Dokkfløy har vi kun kilder til tømmeralg fra et vitneavhør 22. juli 1740, og først i 1859, når den første tredammen ble konstruert, har vi sikre kilder på tømmerfløting i området (Jacobsen og Larsen 1992:153-161). Dermed har vi få kilder fra den tidligste skoghogsten på Dokkfløy. Basert på vedartsanalysene av tufter og ildsteder og pollenanalyser vet vi at furuen fortsatt var i området innenfor begge studieområdene, men at den i mindre grad ble anvendt i kullproduksjonen.

Det er vanskelig å konkludere om overgangen fra furu til bjørk er et resultat av den økte verdien av furu, men vi vet fra Dokkaundersøkelsene at jernvinna i romertiden og den tidligste perioden med tappeslagg utelukkende anvendte furu. Larsen (1991) argumenterer på bakgrunn av dette, at overgangen fra furu til bjørk er et resultat av at furu i utgangspunktet ble foretrukket, og på grunn av den sterke utnyttelsen ble furuen etter hver borte. Dette førte ikke til en nedgang eller omlokalisering av jernvinna, men et skifte til anvendelsen av bjørk. På bakgrunn av pollenanalysene fra Dokkfløy vet vi at mengden trepollen i området var redusert med 65 % når jernvinna opphørte (Høeg 1990:113). Dette indikerer at tømmerressursene i områdene var sterkt reduserte hvilket igjen førte til en naturlig overgang til tilgjengelige ressurser, i dette tilfelle bjørk. Likeså tyder det arkeologiske materialet på at det var en betydelig jernproduksjon på Beitostølen før middelalderen (Larsen 2000; 2009:136), da det i lys av vedartsanalysene også ble anvendt furu i den tidligste jernvinna, ble furua sannsynligvis også oppbrukt i likhet med Dokkfløy. Dette underbygger videre, i kombinasjon med vedartsanalysen, at de ulike kullgropsformene på Beitostølen ikke ble konstruert etter spesifikke tretyper, men på bakgrunn av den tilgjengelige skogen. Når noen av de lavereliggende kullgropene anvendte furu i høyere grad enn de høyereliggende, er dette et resultat av at furua vokste i de lavereliggende områdene. Likeså når noen av kullgropene anvendte furu i den tidligste kullproduksjonen på anlegget (se *DR 63* og *Bækkelund*) er dette et resultat av at furua var foretrukket framfor bjørken. Dette kan ses ved at furua ble foretrukket i den tidligste jernvinna i Norge (Rundberget 2010:37)

Overgangen fra furu til bjørk er et resultat av den nedsatte ressurstilgangen, framfor lovpålagte eller ideologiske endringer av foretrukken tretype (se f.eks. (Gjerpe 2009). Den reduserte ressurstilgangen kan ikke bare ses i overgangen fra furu til bjørk, men også i

tilpassingen av kullgropene innenfor gruppe IIIA-anlegg på Dokkfløy. Hvor enkeltliggende kullgroper ble konstruert for å utnytte mindre skogparter i kullproduksjonen i et stadig ressursfattigere område grunnet jernvinna som også kan observeres i Sverige (Calissendorff 1979:170). Overgangen er ikke et isolert tilfelle innenfor JKS-tradisjonen, og skjedde også på Hovden (Bloch-Nakkerud 1987:138-139) og andre jernvinneområder i Norge (Tveiten 2010:252). Dermed kan en naturlig overgang i bruken av ressursene spores over større deler av Norge. Dette antyder at ressursene ikke ble regulert for å forhindre en overhogds av skogen, slik det blant annet er kjent fra England (Crew og Mighall 2013). Da de ulike tretypene i hovedsak ikke blandes i kullgropene selv når begge tretypene er anvendt på samme anlegg. Dette er begrunnet av at de ulike tretypene har ulike brenntemperaturer som kan påvirke forkullingsprosessen (Levander 1943; www.Skogoglandskap.no 2014).

9.3.1 Kontroll og hevd – Organisering på bakgrunn av markering

Skogen representerte verdifulle ressurser, ikke bare som byggemateriale, men også som drivstoff til jernvinna og kull for byene (Narmo 1996a). Brit Soli (1996:225) argumenter for at selv om jernproduksjonen fant sted i utmarken, er det ingen grunn til å tro at en så verdifull og viktig aktivitet var helt utenfor kontrollen til kirken, adelen og kongen som eide store landområder innenfor studieområdene. Kirken hadde store eiendomsinteresser i Gausdal, og eide rundt 40 % av alt jordgodset i landet (Andersen 1989:183; Narmo 2003:31). Hamar bispedømme var en av de største jordeierne og tjente penger gjennom skatt, tiende og avgifter (Sigurdsson 1999:176). Bispedømmet har tidligere blitt pekt ut som en mulig organiseringsfaktor for jernvinna i Gausdal (Andersen 1989:120; Jacobsen og Larsen 1992:180; Narmo 2003:31). Til forskjell fra Dokkfløy var Valdres fra 1120-tallet til 1631 knyttet til Stavanger bispesete som fra 1160-årene hadde rettighetene til jernomsetningen fra kaupangen i Hamar (Sæther og Haug 1995:14). Her kan det altså ha eksistert en tilsvarende organisering og eierskap av jernvinna (Tveiten 2010:248).

I likhet med Rundberget (2013:280) anser jeg en direkte kontroll av jernvinna av kongen eller kirken som usannsynlig, da en slik organisering krevde et stort administrativt system som ville kunne spores i de skriftlige kildene. Derimot er det mer sannsynlig at kongen og kirken har hatt en indirekte kontroll over jernvinna gjennom skattlegging og kontroll over handelsnettverket. Dette kan blant annet observeres i skriftlige dokumenter (se f.eks. Blom 1991) hvor kirken f.eks. forsøkte å regulere prisen på Valdres jern (Narmo 1991:192).

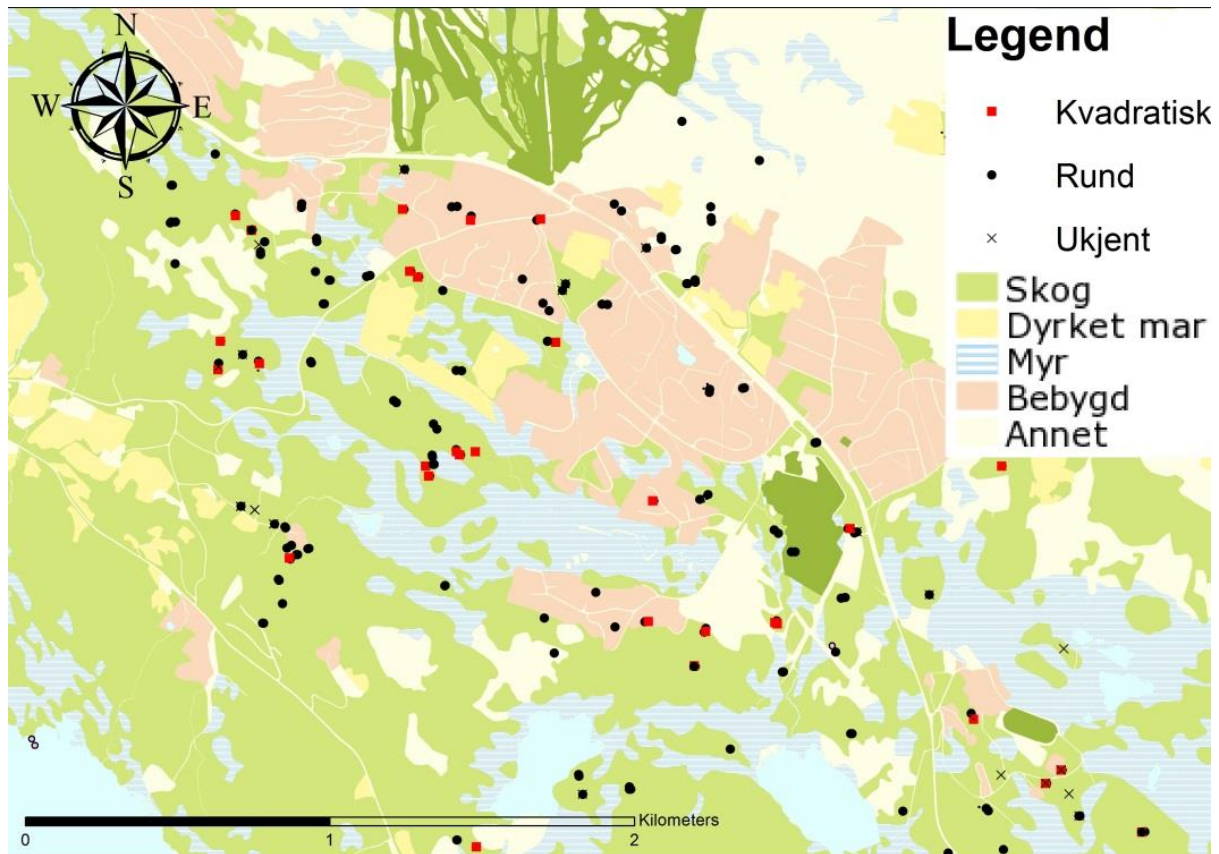
Da jernvinna ikke var under direkte kontroll av kongen eller kirken, måtte ressursene i utmarken beskyttes gjennom hevdmarkering. Tveiten (2010:254) har studert hvordan allmenningspraksisen forholder seg til jernvinna i middelalderen, og argumenterer for at jernvinna er inkludert i lovverket, men under navnet utmarkssmier. Sentralt i lovene er hevdsretten, hvor bygg representerte hevden til området så lenge anlegget var i bruk, og for en tidsperiode etter at bygget ble forlatt (Solem 2003:256). Argumentasjonen er basert på allmenningsrettigheter i Landslova, hvor faste anlegg er en markering av hevd i områder med økt konkurranse. Den økte konkurransen i utmarken gjenspeiler seg i det skriftlige materialet gjennom lover mot nedbrenning og sabotasje av «sel» og øvrige innretninger og tyveri og ødeleggelse av lovlig lagret trevirke anlagt i allmenningen (Solem 2003:251). Ødeleggelse av «sel» og øvrige innretninger kan med dette ses som et forsøk på å ødelegge hevden til et område, som gjenspeiles ved de mange nedbrente anleggene på Dokkfløy (se f.eks. Larsen 1991:198).

På bakgrunn av dette tolker Tveiten (2010:254) at tuftene på jernvinneanleggene representerer hevden til et område. Spesielt trekker han frem Valdres og Gausdal da kullgroperne innenfor JKS-tradisjonen er trukket inn på anlegget, et element han mener kan styrker hevdsmarkeringen. I samme tråd argumenterer Eva Svensson (1994:43) for at områder med kullgroper av ulike former er knyttet til markering av hevd og eiendomsrett i utmarken, som kan «leses» av andre kullbrennere som kjenner til tegnene. Videre kan hevden fornyes eller videreføres gjennom konstruksjonen av nye anlegg (også kullgroper) over eldre anlegg (Narmo 1997:133; 2000:151), som kan observeres ved f.eks. *DR 9* og *Bækkelund*. Det er derimot kjent at JKS-anleggene sannsynligvis hadde flyttbare tufter som ikke var langtidsinstallasjoner (Narmo 1991). Basert på dette mener Rundberget (2013:24) at tuftene sannsynligvis ikke kan ha representert hevden til området.

For å diskutere organiseringen i henhold til hevden i området tar jeg utgangspunktet i den teoretiske tilnærmingen til Svensson (1994), Narmo (2005) og Tveiten (2010), selv om det ikke er full enighet i fortolkningen. Ved at primærgropen på Beitostølen er den første konstruerte kullgropen på anlegg med kvadratiske og runde kullgroper, er konstruksjonen basert på underforståtte lover og regler som overskrider ideologien og kunnskapstradisjonen til de ulike gruppene. I henhold til Svensson (1994) kan dette tolkes som den første hevdsproklameringsen til ressursene, hvorpå de resterende kullgroperne kunne organiseres vilkårlig på anlegget, alt ettersom hva aktørene foretrekker. Til forskjell følger organiseringen

og konstruksjonen av kullgropene en nesten slavisk mal på Dokkfløy, fra venstre til høyre. Basert på tolkningen til Tveiten om at kullgroper som er trukket inn på anlegg representerer en styrket hevdsmarkering, kan det argumenteres for at den slaviske konstruksjonen og tettheten mellom kullgropene på Dokkfløy representerer en enda mer styrket hevdsmarkering i en stadig presset og ressursfattig utmark, enn anleggene på Beitostølen.

Kullgropenes hevdfunksjon kan ytterligere belyses gjennom anleggelsen av nye anlegg og kullgroper over eldre anlegg, hvor aktører i hovedsak frastår fra å gjenbruke de eldre kullgropene. Hevden til et område var gjeldene for en tidsperiode etter at anleggene ble forlatt (Solem 2003:256). F.eks. ble kullgrop S3 på *Bækkelund* anlagt lang tid etter at anlegget ble brakklagt og hevden til området sannsynligvis opphørte. Dette sannsynliggjør at konstruksjonen av nye kullgroper og anlegg på nøyaktig samme sted som tidligere anlegg bør ses nettopp som en fornyelse av hevden til et område, framfor gjenbruk av bakken der produksjonsplassen stod (Narmo 1997:133). I de få tilfellene hvor gamle kullgroper er gjenbrukt (se f.eks. *DR 59* og *DR 63*) er det påvist et kort tidsskille mellom de ulike anleggene, som sannsynliggjør at den samme aktøren gjenoppbygde anlegget og anvendte sine egne kullgroper. Dermed gjør aktøren et bevisst valg ved å grave nye kullgroper framfor å gjenbruke de eldre gropene. Dette for å markere eller videreføre hevden gjennom akten å grave nye kullgroper. Det bør bemerkes at da kullgrop *DR 76* ble anlagt og brukt til ulike tider, er dette sannsynligvis et unntak. De resterende kullgropene på Dokkfløy ble ikke gjenbrukt på et senere tidspunkt.



Figur 44: Nærbilde av de ulike kullgropsformene på Beitostølen. Merk at de ulike formene er spredt over hele området uten klare markeringer, men er aldri på samme anlegg. Data er hentet fra <http://status.kartverket.no/> og askeladden.ra.no og compilert gjennom Arc GIS av forfatter.

De ulike kullgropsformene på Beitostølen kan avslutningsvis belyses som to unike kunnskapstradisjoner, konstruert av ulike aktører framfor en teknologisk tilpasning av gropen avhengig av miljø. Formen på kullgropen har ulike fordeler og ulemper (jf. kapittel 2.3) og er geografisk knyttet til ulike tradisjoner (jf. kapittel 2.2), hvilket antyder et grenseområde mellom ulike aktører og kunnskapstradisjoner (jf. kapittel 3.1). De ulike tradisjonene er organisert likt til samme tidsperiode og anvender samme tretype. Dette underbygger tanken om at tradisjonene følger et underordnet mønster, framfor å være teknologiske tilpasninger til miljøet. Dette kan ytterligere belyses ved at kullgropsformene er homogene innenfor anleggene og at de ulike kullgropsformene aldri kommer nærmere enn 20 meter fra hverandre (se figur 44, og se f.eks. *Bækkelund*). Sidene de ulike kullgropsformene anvendte de samme tretypene og var organisert etter det samme grunnprinsippet tolker jeg dem som en representasjon på ulike kunnskapstradisjoner framfor teknologiske tilpasninger til ressurser. Dette kan videre underbygges ved at de ulike formene ikke er funnet innenfor samme anlegg, selv om de anvender den samme tretypen og forekom samtidig.

Avslutningsvis vil jeg trekke frem en siste observasjon. Siden type III anlegg på Beitostølen er organisert annerledes enn JKS-anleggene i området er det mulig at andre regler og lover var gjeldende når type III anlegg var i drift en gang etter 1200-tallet. På bakgrunn av Tveitens tolkning om at hevden til ressursene ble styrket gjennom å plassere kullgroper inne på anlegget, antyder type III anlegg et mindre behov til å markere hevden til området, i likhet med forholdene som er kjent fra Gråfjell (Rundberget 2013). Det er interessant å merke seg at ved denne overgangen på slutten av 1200-tallet - begynnelsen av 1300-tallet, ble Gulatinget overført til Bergen (Helle 2001:51). Altså, Gulatinget som blant annet omfatter Valdres ble flyttet fra Guløy til Bergen, og like etter starter driften av type III anlegg på Beitostølen. Om dette har en sammenheng eller er et resultat av tilfeldig sammenfallende hendelser, kan dessverre ikke undersøkes innenfor avhandlingens rammeverk. Dette kan derimot antyde at lovene og reglene innenfor allmenningen ble endret, som kan ha tillat en større jernproduksjon på Beitostølen enn tidligere.

9.4 Teknologi, variasjon og tilpasning innenfor JKS-tradisjonen

Som et resultat av analysen i kapittel 7 og 8 ble det stilt spørsmål ved organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgroperne innenfor to områder av JKS-tradisjonen. I kapittel 9 har jeg så langt diskutert og argumentert for at kullgroperne er organisert, konstruert og brukt etter et fastsatt mønster, hvor variasjoner er et resultat av miljømessige og sosiale tilpasninger, framfor mange unike kunnskapstradisjoner innenfor samme område. Dette var en organisert industri i utmarken som fulgte fastsatte lover ved utnyttelsen av ressursene i utmarken.

Dokkfløy fremstår som en strengt organisert industri hvor organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgroperne følger et forhåndsbestemt mønster, med få avvik. Beitostølen fremstår derimot som et område med mer variasjon, hvor den helhetlige organiseringen av anleggene tilsynelatende er vilkårlig. Videre kunne unike teknologiske prosesser observeres innenfor begge studieområdene; gruppe IIIA/B og gruppe IIIC på Dokkfløy, og anlegg med kvadratiske og runde kullgroper, og type I/II og III anlegg på Beitostølen. Variasjonene kan både være et resultat av teknologiske tilpasninger, slik det nå er kjent fra gruppe IIIA-anlegg, eller unike kunnskapstradisjoner innenfor samme område. På Beitostølen viste analysen og diskusjonen at både anlegg med kvadratiske og runde kullgroper fulgte et sannsynlig forhåndsbestemt organiseringsmønster ved konstruksjonen av primærgropen, og er tolket som et resultat av markeringen av hevd i området. Likeså er forskjellene innenfor Dokkfløy enten

et resultat av ulike kunnskapstradisjoner eller sesongtilpassing av jernvinneanlegget, hvor den strenge organiseringen av gruppe IIIA og IIIB-anlegg kan være et resultat av en strengt presset utmark. Kullgropene som en teknologi fremstår derimot som en konstant teknologi i både tid og rom, hvor konstruksjonen og bruken av gropene viser få avvik mellom studieområdene som en underliggende struktur.

Organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgroper innenfor to områder av JKS-tradisjonen kan derfor belyse kullgroper som en teknologi. Da teknologien ikke er avskilt fra samfunnet, er teknologien et resultat samfunnet det er skapt i forhold til, og vil påvirke organiseringen, konstruksjonen og bruken av kullgropene. Variasjonen i den helhetlige utformingen av kullgropene på anleggene kan være et resultat av ulike påvirkninger, deriblant naturlige og sosiale. Jeg har forsøkt å gi en økt forståelse for bruken av kullgropene innen JKS-tradisjonen, hvor kullgropene er en aktiv del av jernvinneanlegget som organiseres, konstrueres og brukes i henhold til anlegget og samfunnet det er skapt i forhold til. Selv om denne avhandlingen har undersøkt kullgropene innenfor jernvinna, er vår forståelse av kullgropene som en teknologi fortsatt på det tidlige stadiet. Gjennom en prosesssteknisk tilnæringsmetode kan kullgroper undersøkes som en teknologisk konstruksjon og deretter belyses gjennom datidens samfunn. Dette skaper et videre grunnlag for forståelsen av teknologien gjennom en *cultural reason ontology* (Dobres 2000), hvor deriblant konstruksjonsrekkefølgen og himmelretningen til kullgropene kan utvides til å undersøke kullgropene innenfor aktørens kulturelle tilhørighet. For å skape dette grunnlaget må kullgropene utforskes i enda større grad, og ikke bare gjennom arkeologiske undersøkelser, men også gjennom eksperimenter og naturvitenskapelige analyser. Dette arbeidet krever i tillegg en større grad av kontekstualisering hvor blikket heves fra JKS-tradisjonen og innebefatter kullgroper og jernvinner i Norge som sådan. Ved å legge dette grunnlaget skapes det en plattform for den videre forståelsen og tolkningen av kullgropene i Norge.

9.5 Avsluttende tanker

Anleggene og kullgropene innenfor to områder av JKS-tradisjonen viste mange teknologiske likheter, deriblant stableteknikk og foretrukne tredimensjoner. Derimot er organiseringen av kullgropene på anleggene innenfor JKS-tradisjonen forskjellig med få til ingen likheter, mellom områdene. Dette skaper en interessant problemstilling når JKS-tradisjonen blir behandlet som en helhet, hvorpå de ulike områdene viser lokale tilpasninger og variasjoner. Kan en stille seg spørsmålet om hva det standardiserte JKS-anlegget egentlig er? Er det

anlegg hvor kullgropene skal ligge i voll til voll i forhold til hverandre? I så fall er ikke kullgropene på Beitostølen en del av JKS-tradisjonen. Skal alle kullgroper innenfor en fastsatt radius regnes som en del av JKS-tradisjonen? Hvor skal i så fall grensen gå? Skal type III anlegg på Beitostølen betegnes som en del av JKS-tradisjonen fordi den følger samme grunnorganisering (primærgrop), eller skal kun anlegg hvis kullgroper ligger innenfor en radius på 50 meter, betegnes som en del av JKS-tradisjonen? Forståelsen av JKS-tradisjonen har så vidt begynt, og som jeg har vist er det store variasjoner mellom områdene. Flere grunnprinsipper kan likevel sies å fremstå som vedvarende. Dette er at kullgropene markerer hevdten til ressursene i en presset utmark ved at de plasseres i nærheten av anleggene, og at bruken og konstruksjonen av kullgropene fremstår som faste funksjonelle valg.

Litteraturliste

Amundsen, T.

2007 *Elgfangst og bosetning i Gråfjellområdet. Gråfjellprosjektet, Bind 2, Varia 64.* Fornminneseksjonen, Oslo.

Andersen, R.

1989 *Mellomalderen 1000 - 1530 2.* Gausdal kommune, Gausdal.

Askeladden.ra.no

2014. Besøkt 13.12.2013

Barndon, R.

2001 *Masters of metallurgy - masters of metaphors: iron working among the Fipa and the Pangwa of SW-Tanzania.* Department of Archaeology, University of Bergen, Bergen.

2004 *An ethnoarchaeological study of iron-smelting practices among the Pangwa and Fipa in Tanzania. Cambridge Monographs in African Archaeology: Bar International Series 1308.*

Bergström, H.

1947 *Handbok för kolare* Fjärde upplagan. Almqvist & Wiksell, Jernkontoret. Uppsala.

Berre, I., A. Espelund og T. Bloch-Nakkerud

1985 *Trekolframstilling som pedagogisk eksperiment.* Berre I. (Red), *I Frå malm i myra til stål i smia*, s. 39-46, Namsos.

Bjørnstad, R.

2003 *Teknologi og samfunn. Jernvinna på Vestlandet i Jernalderen.* Upublisert masteravhandling, Universitetet i Bergen.

Bloch-Nakkerud, T.

1987 *Kullgropen i jernvinna øverst i Setesdal* Varia 15. Universitetets Oldsaksamlingen, Oslo.

Blom, G. A.

1991 Iron in the Medieval Documents and literature. Espelund A. (Red), I *Ancient ironmaking in a local and general Norwegian context*, s. 128-141. Blommery Ironmaking during 2000 years. vol. 1. Budalseminaret, Trondheim.

Borvik, R.

2013

<http://www.amot.kommune.no/modules/article.aspx?ObjectType=Article&Article.ID=9975&Category.ID=5541>, Besøkt 1.5.2013.

Brøgger, A. W.

1925 Vår bondekulturs opprinnelse. *Videnskaps-Akademiets Årbok* Bilag II.

Calissendorff, K.

1979 Linguistic Evidence for Early Iron Production Clarke H. og K. Calissendorff (Red), I *Iron and man in prehistoric Sweden*, s. s. 157-180. Jernkontoret, Stockholm.

Crew, P. og T. Mighall

2013 The fuel supply and woodland management at a 14th century bloomery in Snowdonia: a multi-disciplinary approach. Humphris J. E. og T. Rehren (Red), I *The world of iron*, s. s. 473-482. Proceedings of a Conference at the Natural History Museum 2009. Archetype publ., London.

Damlien, H. og B. Rundberget

2007 Kullgroper og kullproduksjon i Gråfjellområdet i Hedmark. *Viking* Bind LXX:155-170.

Dobres, M.-A.

2000 *Technology and social agency: outlining a practice framework for archaeology*. Blackwell, Oxford.

Dobres, M.-A. og C. Hoffman

1994 Social agency and the dynamics of prehistoric technology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1(3):211-258.

Elliott, K.

1986 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprojektet 1986. Utgraving av jernvinneanlegg DR 69. G.nr 111, Br.br 1. Gausdal, Oppland*. Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo.

Espelund, A.

1995 *Iron production in Norway during two millenia*. Arketype, Trondheim.

1997 *Bloomery furnaces from a recent period in Norway*. Arketype, Trondheim.

2004 Utbytteberegninger ved jernvinneanlegg. *Current issues in Nordic archaeology: proceedings of the 21st Conference of Nordic Archaeologists 6-9 September 2001:29-32*.

2005 *Bondejern i Norge : "jernvinna i tid og rom"*. Arketype, Ny, utvidet utgave. Trondheim.

2011 Norway as a bloomery iron producer. Hosek J., H. Cleere og L. u. Mihok (Red), I *The archaeometallurgy of iron: recent developments in archaeological and scientific research*. Institute of Archaeology of the ASCR, Prague.

Forseth, L.

1988 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprojektet 1988. Utgravning av jernvinneanlegg DR 187. Grn 111/1, grnavn Gausdal statsallmenning. Gausdal , Oppland* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

Gansum, T., C. Keller og G. B. Jerpåsen

1997 Arkeologisk landskapsanalyse med visuelle metoder, I *AmS- Varia* 28. vol. 28. Arkeologisk museum i Stavanger, Stavanger.

Gjerløff, A. K. og H. Sørensen

1997 Fuel for the fire - Charcoal VS. Wood in Iron Production. Nørbach L. C. og A. Espelund (Red), I *Early iron production: archaeology, technology and experiments: Nordic Iron Seminar, Lejre, July 22nd to 28th, 1996*, s. 67-72. vol. nr 3. Centeret, Lejre.

Gjerpe, L. E.

2009 Charcoal as a source of knowledge of Iron age Society Brattli T. (Red), I *The 58th International Sachsensymposium 1-5 September 2007*, s. 134-145. vol. 7. NTNU-Vitenskapsmuseet., Trondheim.

Gundersen, I. M.

2012 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Jernvinneanlegg og kullgroper Okshovd vestre, 5/61 Øystre Slidre, Oppland*. Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

Helle, K.

2001 *Gulatinget og Gulatingslova*. Skald, Leikanger.

Hjärthner-Holdar, E.

2010 Technological choices and changes and the concept of innovation. Reflections on the introduction of iron in areas with different power systems Barndon R., A. Enegevik og I. Øye (Red), I *The Archaeology of Regional Technologies*, s. S. 165-175. Edwin Mellen Press, Lewiston, N.Y.

Hougen, B.

1947 *Fra seter til gård*. Norsk arkeologisk selskap, Oslo.

Hovd, L.

2012 *Jernvinne i utmark - kunnskap i kontekst: en komparativ analyse av jernvinneanleggs utforming på Gråfjell, Hovden og Møsstrond fra yngre vikingtid og middelalder* Upublisert masteravhandling. Oslo, Universitetet i Oslo.

Høeg, H. I.

1990 *Den pollenanalytiske undersøkelsen ved Dokkfløyvatn i Gausdal og Nordre Land, Oppland* Varia 21. Universitetets Oldsaksamlingen, Oslo.

Ingold, T.

2000 *The perception of the environment: essays on livelihood, dwelling and skill*. Routledge, London and New York.

Jacobsen, H.

1989 Et rekonstruert fangstanlegg ved Dokkfløyvatn LII:S. 133-143.

Jacobsen, H. og J. H. Larsen

1992 *Dokkfløys historie: Dokkfløy fra istid til kraftmagasin*. Gausdal, Lillehammer. I samarbeid med Oppland energiverk, Øvre Gausdal.

Jakobsen, S., J. H. Larsen og L. E. Narmo

1988 Nå blestres det igjen jern ved Dokkfløy. Et forsøk på eksperimentel arkeologi., I *Viking LI 87-108*, s. 325 s. Norsk Arkeologisk selskap, Oslo.

Kelley, D. W.

1986 *Charcoal and charcoal burning*. Shire Album 159. Shire Publications, Aylesbury.

Kile-vesik, J. og K. Loftsgarden

2013 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Järnframställningsanlägg. Beito, 3/935 Øystre-Slidre, Oppland*. Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

Larsen, J.

1996 Det var kølatrafikken som heldt liv ti dom. *Årbok for Norsk Skogsbruksmuseum* Bind 14.

Larsen, J. H.

1989 To jernvinneanlegg fra middelalderen ved Dokkfløyvatn. *Viking* Bind LII:s. 91-113.

1990a *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprojektet 1988. Jernvinneanlegg DR 18, grn 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning, Gausdal, Oppland*. Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1990b *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprojektet 1989, jernvinneanlegg DR19, gnr 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning, Gausdal, Oppland* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1990c *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprojektet 1989. Jernvinneanlegg DR 14, grn 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning, Gausdal, Oppland*. Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1990d Tjærebrenning i middelalderen ved Dokkfløyvatn, I *Universitetets Oldsaksamling*, s. s. 171-183. vol. 1989/1990. Oldsaksamlingens, Oslo.

1991 *Jernvinna ved Dokkfløyvatn: De arkeologiske undersøkelsene 1986-1989* Varia 23. Universitetets Oldsaksamling, Oslo.

2000 Den eldste jernvinna i Valdres, I *Årbok for Valdres. Tidsskrift for Valdres historielag*, s. s. 38-50. vol. 77 årgang. Historielaget, Leira.

2004 Jernvinna på Østlandet i yngre jernalder og middelalder - noen kronologiske problemer, s. s. 139-170. vol. Bind LXVII - 2004. Selskapet, Oslo.

2005 Beitostølen og jernet i middelalderen. Sandberg M. (Red), I *Fjell'gøtt – natur, kultur, trivsel*, s. s. 104-113. Fjellbygdakademiet, Dokka.

2009 *Fagelig program bind 2. Jernvinneundersøkelser Varia 75.* kulturhistorisk museum. Fornminneseksjonen, Oslo.

Larsen, J. H. og B. Rundberget

2009 Raw materials, iron Extraction and settlement in South-East Norway 200 BC-AD 1150. Brattli T. (Red), I *Vitark - Acta Archaeologica Nidrosiensia* vol. Nr 7. The 58th International Sachsensymposium 1-5 September 2007. NTNU-Vitenskapsmuseet, Trondheim.

Levander, L.

1943 *Övre Dalarnes bondekultur under 1800-talets förra hälft* 11:1-4. Lundequist, Uppsala.

Martens, I.

1988 Jernvinna på Møsstrond i Telemark, I *Norske Oldfunn XIII.* vol. 13. Universitetets Oldsaksamling, Oslo.

Mattesson-Höglund, P.

1989 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Jernvinneanlegg DR 69 , gnr 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning. Gausdal , Oppland* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

Mjærum, A.

2004 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Jernvinneanlegg med kullgroper (Møsasvøo), Beito Søndre (3/4). Øyste slidre, Oppland.* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

2005 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Jernvinneanlegg med kullgroper. Beito Søndre, (3/456), Øyste Slidre, Oppland.* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

2006 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Jernfremstillingsplass med kullgroper. Beito Høyfjellshotell (3/121), Øyste Slidre, Oppland.* Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo. vols.

2007 Jord og jern - jernvinna på Beitostølen i middelalderen, I *Årbok for Valdres. Tidsskrift for Valdres historielag.*, s. s. 176-188. vol. 84. Årgang Historielaget, Valdres.

Kullgroper og jernvinneanlegg fra middelalderen på Beitostølen i Valdres, I *Varia.* Kulturhistorisk museum, Oslo. In prep.

Narmo, L. E.

1986 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Jernvinneanlegg DR 63 , gnr 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning. Gausdal , Oppland* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1987a *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprosjektet DR 1, jernvinneanlegg utgravning 1987, G.nr/br.nr. 111/1. Gausdal, Oppland.* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1987b *Rapport. Arkeologisk utgravning. Jernvinneanlegg DR 63 , gnr 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning. Gausdal , Oppland* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1988a *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprosjektet 1988. Utgraving av jernvinneanlegg DR 13. G.nr/br.nr 111/1. Gårds/bruksnavn Gausdalstatsallmenning. Gausdal, Oppland.* Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo., Topografisk arkiv.

1988b *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprosjektet DR1, jernvinneanlegg utgravning 1987 , gnr 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning. Gausdal, Oppland.* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1988c *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprosjektet DR9, jernvinneanlegg utgravning 1988 , gnr 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning. Gausdal, Oppland.* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1988d *Rapport. Arkeologisk utgravning. Jernvinneanlegg DR 63 , gnr 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning. Gausdal , Oppland.* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1989a *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprosjektet 1988. Utgraving av jernvinneanlegg DR 345. Grn utmr, grnavn Torpa statsalmenning Nordre Land kommune, Oppland fylke.* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1989b *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprosjektet DR 36, jernvinneanlegg utgravning 1989 , gnr 111/1, grnavn Gausdal statsalmenning. Gausdal , Oppland* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

1991 *Jernvinna i Gausdal og Valdres - et fragment av middelalderens økonomi.* Hovedfagsoppgave i arkeologi med vekt på Norden. Vårsemesteret 1991. Universitetet i Bergen, Bergen.

1996a Fra "Kola men" til kullbrenner, I *Norsk skogbruksmuseum* s. s. 23-53. 14 1993-1996 vols, Elverum.

1996b *Jernvinna i Valdres og Gausdal - et fragment av middelalderens økonomi* 38. Oldsaksamlingen, Oslo.

1997 Jernvinne, smie og kullproduksjon i Østerdalen, I *arkeologiske undersøkelser på Rødsmoen i Åmot 1994-1996*. Universitetets Oldsaksamling, Oslo.

2000 *Oldtid ved Åmøtet: Østerdalens tidlige historie belyst av arkeologiske utgravninger på Rødsmoen i Åmot*. Åmot historielag, Rena.

2003 Relations Between Settlement Pattern, Social Structure and Medieval Iron Production, Aspect of Technology and Science Nørbach L. C. (Red), I *Prehistoric And Medieval Direct Iron Smelting in Scandinavia and Europe*, s. 27-32. Aarhus University press, Aarhus.

2005 Teknologi, ideologi og ritualer i jernvinna - perspektiver "fra moen mot fjellet". Stene K., T. Amundsen, O. Risbøl og K. Skare (Red), I *"Utmarkens grøde": mellom registrering og utgravning i Gråfjellområdet, Østerdalen : Gråfjellseminaret 30.-31. januar 2003 : artikkelsamling*, s. s. 139-153. Kulturhistorisk museum, Oslo.

2007 Iron production in medieval Norway. Klápště J. og P. Sommer (Red), I *Arts and crafts in medieval rural environment: Ruralia IV, 22nd-29th September 2005*, s. 207-217. vol. 6, Szentendre & Dobogóko, Hungary.

2008 Kullbrenning i grop - Erfaring fra fire eksperimenter Stylegar F.-A., B. Rundberget og J. H. Larsen (Red), I *Jernvinna på Agder: Jernvinneseminaret i Sirdal 25.-26. oktober 2007 : artikler utgitt i anledning Jan Henning Larsens 60-årsdag*, s. 84-94. vol. nr. 5. Vest-Agder fylkeskommune, Regionalavdelingen, Kristiansand.

2013 *JKS tradisjonens utbredelse i sein vikingtid og middelalder (950 – 1350 AD). Distribusjon på grunnlag av data fra «Askeladden» og felttest av grensen mot Hallingdal.*

Olafsen, O.

1916 *Myrjalmsmeltning i Norge i ældre Tid*. Erik Gunleiksons forlag, Risør.

Omland, A.

1999 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Arkeologisk utgraving i perioden 20. september - 1. oktober 1999 av et jernvinneanlegg fra middelalder. Øystre Slidre G.nr/ b.nr 9002/5*. Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

2000 Valdresjern-undersøkelse av et jernvaneanlegg på Beitostølen. *Nicolay* 80:6-12.

Pedersen, U.

2009 Den Ideelle og den Reelle smed. Lund J. og L. Melheim (Red), I *Håndverk og produksjon. Et møte mellom ulike perspektiver* Universitetet i Oslo vols. Institutt for arkeologi, kunsthistorie og konservering, Oslo.

Pfaffenberger, B.

1988 Fetishised Objects and Humanised Nature: Towards an Anthropology of Technology. *Man* Vol: 23(2):236-252.

1992 Social Anthropology of Technology. *Annual Review of Anthropology* 21:491-516.

Rolfsen, P.

1991 Iron production in the upper part of the valley of Setesdal, Norway. Espelund A. (Red), I *Bloomery ironmaking during 2000 years. Volum II*, s. 79-88. Budalseminaret, Trondheim.

Rundberget, B.

2002 *Teknologi og jernvinne: en teoretisk og metodisk tilnærming til jernvinna som kilde for menneskelig kunnskap og handling*. Hovedoppgave i arkeologi ved Institutt for arkeologi og kulturhistorie, Vitenskapsmuseet. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Trondheim.

2007 *Jernvinna i Gråfjellområdet. Gråfjellprosjektet Bind 1* Varia 63. Kulturhistorisk museum, Fornminneseksjonen, Oslo.

2009 Reflections of the 'Utmark', today and yesterday pointed up through Iron production in Gråfjell. Stene K., E. Svensson og I. Holm (Red), I *Oslo Archaeological Series (OAS)*, s. s. 67-85. Liminal landscapes – beyond the concepts of 'marginality' and 'periphery'. vol. vol. 11. Unipub AS, Oslo.

2010 *Jernproduksjon i Norge i romertid; en marginal eller sentral ressurs? På sporet av romersk jernalder: artikkelsamling fra romertidsseminaret på Isegran* 23.-24. januar 2010. Nicolay skrifter 3, Oslo.

2013 *Jernets dunkle dimensjon: jernvinna i sørlige Hedmark, sentral økonomisk faktor og premiss for samfunnsutvikling c. AD700-1300*. Universitetet i Oslo, Det humanistiske fakultet, Oslo.

Sigurðsson, J. V.

1999 *Norsk historie 800-1300. Frå høvdingmakt til konge- og kyrkjemakt*. Det norske samlaget, Oslo.

Solem, J.

2003 Den norske allmenning sin institusjon i middelalderen, I *Heimen*, s. s. 243-266. vol. bind 40 Landslaget for lokalhistorie, Trondheim.

Solli, B.

1996 *Narratives of Veøy: an investigation into the poetics and scientifics of archaeology* nr 19. [Oldsaksamlingen]. Oslo.

Stenvik, L.

2011 Faglig program ved Kulturhistorisk museum, UIO: jernvinneundersøkelser, I *Primitive tider*, s. s. 117-125. vol. 13 (2011). Reposentralen ved Universitetet i Oslo, Oslo.

Svensson, E.

2005 Utmark som landskap. Stene K. (Red), I *Utmarkens Gløde*, s. 125-137. - mellom registrering og utgravning i Gråfjellområdet, Østerdalen : Gråfjellseminaret 30.-31. januar 2003 : artikkelsamling. vol. Varia 59. Fornminneseksjonen, Oslo.

Svenssons, E.

1994 Järnframställing i norra Värmland. En diskussion kring datering, lokalisering och kolningsgroparnas morfologi Englund L.-E. (Red), I *Jernkontorets Berghistoriska utskott H 55, Aktuell arkeologisk järnforskning 1988-1992*. Föredrag vid Jernkontorets Berghistoriska utskotts symposium på Jernkontoret. vol. 55. Jernkontoret, Stockholm.

Sæther, T. og J. Haug

1995 *Hamar i middelalderen* 1994. Hedmarksmuseet og Domkirkeodden, Hamar.

Thorleifsen, M.

1989 *Rapport. Arkeologisk utgravning. Dokkaprojektet 1989. Jernvinneanlegg DR 226, undersøkelser av kullgrop A. grnr 111/1, nrnavn Gaudsal Statsalmenning. Gausdal, Oppland* Topografisk arkiv, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

Tveiten, O.

2005 *Utkant eller egg? Jarnutvinning i Møre og Romsdal i førhistorisk tid og mellomalder*. Hovedoppgave i Arkeologi. Arkeologisk institutt – Universitetet i Bergen, Bergen.

2008 Blestertufter, I *Primitive tider*, s. s. 41-52.

2010 Kven rådde over vinna? Jarnutvinning og råderett i utmark i mellomalderen, I *Heimen*, s. s. 243-262 Landslaget for lokalhistorie, Trondheim.

2012 *Mellom aust og vest. Ein arkeologisk analyse av jarnvinna kring Langfjella i yngre jarnalder og mellomalder*. Avhandling for graden philosophiae doctor (ph.d). Universitetet i Bergen, Institutt for arkeologi, historie, kultur- og religionsvitenskap, Bergen.

Tveiten, O. og S. Pettersson

Kulturminne i Gravfjellet. Kulturhistoriske registreringer i Gravfjellområdet, Øystre Slidre kommune i Oppland, Oppland Fylkeskommune, Lillehammer. In prep.

Wintervoll, J. A.

2010 *Logistikk og transport. En detaljstudie av metallframstilling i Midt-Norden i romertiden og folkevandringstiden*. Upublisert masteroppgave i arkeologi ved Universitetet i Bergen, Bergen.

www.Skogoglandskap.no

2014 Trevirkets brennverdi. vol. 2014,
http://www.skogoglandskap.no/fagartikler/2011/Brennverdi_trevirke/newsitem.

Øye, I.

2002 Landbruk under press 800-1350. Myhre B., I. Øye og Å. Brenna (Red), I *Norges landbrukshistorie i 4000 f.Kr. – 1350 e.Kr. Jorda blir levevei*, s. s. 215-414. vol. 1. Det norske samlaget, Oslo.

2005 Introduction. Holm I., S. M. Innselset og I. Øye (Red), I *'Utmark': the outfield as industry and ideology in the Iron Age and the Middle Ages*, s. 9-20. vol. 1. University of Bergen, Department of Archaeology, Bergen.

Appendiks

Database 1 – kullgropenes mål

Navn	Ytre diameter	Indre diameter	Bunn diameter	Dybde
DR 14	7,5 m	5,1 m	2,8 - 3,0 m	0,9 m
DR 18	-	-	3,2 - 4,0 m	-
DR 187	-	-	-	-
Kullgrop A	-	-	1,8 m	0,35 m
kullgrop B	6,5 m	4,2 m	-	0,75 m
DR 226	-	-	-	-
Kullgrop A	7,5 m	4,5 m	4,5 m	1,0 m
Kullgrop B	-	-	3,3 m	-
DR 1	-	-	-	-
Kullgrop A	6,5 m	5,0 m	2,6 m	1,25 m
kullgrop B	7,1 m	4,5 m	2,5 m	1,0 m
kullgrop C	7,3 m	4,7 m	2,0 m	1,1 m
DR 9 IIIB				
Kullgrop A	9,0 m	6,2 m	3,1 m	1,0 m
Kullgrop B	8,0 m	5,4 m	2,9 m	1,5 m
Kullgrop C	7,5 m	4,0 m	2,5 m	1,15 m
DR 13				
Kullgrop A	9,0 m	5,9 m	3,1 m	0,5-0,85 m
Kullgrop B	7,3 m	4,4 m	2,3 m	0,65 – 1,1 m
Kullgrop C	9,5 m	5,3 m	2,9	0,9 – 1,25 m
DR 19	9,1 m - 9,4 m	5,8 m - 6,0 m	2,4 m	0,93 m
DR 36				
Kullgrop A	9,2 m	6,2 m	-	0,92 m
kullgrop B	9,8 m	6,3 m	-	1,05 m
Kullgrop C	9,8 m	6,3 m	-	1,33 m
DR 63 - Narmo				
Kullgrop A	11,0 m	7,0 m	3,0 m	0,9 m
Kullgrop B	10,8 m	6,7 m	2,9 m	1,0 m
DR 63 - Larsen	-	-	-	-
Kullgrop A	9,0 m	6,5 m	-	1,0 m
Kullgrop B	10,5 m	6,5 m	-	0,9 m
DR 69	-	-	-	-
Kullgrop A, B og C	6,2 m - 7,8 m	4,9 m - 5,5 m	-	0,1 m – 0,4 m
DR 9 IIIC				
Kullgrop D	9,0 m	5,2 m	2,7 m	1,15m
kullgrop E	8,4 m	3,0 m	2,5 m	0,9 m
Kullgrop F	4,5 m	3,0	1, m5	0,3 m
DR 46	-	-	-	-

Kullgrop A	9,8 m	6,0 m	-	1,1 m
Kullgrop B	-	5,7 m	4,0 m	0,9 m
DR 59	-	-	-	-
Kullgrop A, B og C	8,3-9,9 m	-	-	-
DR 15	7,0 m	4,2 m	3,1 m	0,8 m
DR 16	5,0 m	3,9 m	1,9 m	0,45 m
DR 76	8,9 m	6,1 m	Ø: 4,1 m. N: 3,3 m	0,85 m
Menkelstøl	-	-	-	-
Kullgrop 1	6,0m	4,5 m	1,6 m	1,0 m
Kullgrop 2		5,4 m	4,8 m	2,1 m - 0,8 m
Kullgrop 3	6,8 m	4,8 m	2,1 m	0,8 m
Møsavøo	-	-	-	-
Kullgrop 1	8,3 m	5,5 m	2,2 m	0,84 m
kullgrop 2	5,8 m	3,8 m	2,3 m	0,63 m
ID 126808	-	-	-	-
Kullgrop S4	9,25 m	6,75 m	-	1,4 m
Kullgrop S5	7,5 m	7,0 m	-	1,45 m
Markhøvda	-	-	-	-
Kullgrop 107	6,8 m x 5,3 m	2 m x 1,6 m	-	--
Kullgrop 109	6,9 m x 5,8 m	1,9 m x 1,8 m	-	-
Bækkelund	-	-	-	-
Kullgrop S1	8,75 m	4,8 m	2,65 m	0,58 m
Kullgrop S2	9,4 m	6,0 m	3,55 m	0,56 m
Kullgrop S3	8,0 m	5,5 m	2,5 m	0,9 m
Kullgrop S4	8,5 m	6,6 m	3,15 m	0,74 m
Kullgrop S5	8,1 m	5,3 m	3,2 m	0,48 m
Kullgrop S6	-	-	0,44 m	-
Olavstøl	-	-	-	-
Kullgrop S2	6,4 m	4,6 m	2,7 m	0,51 m
Kullgrop S3	8,2 m	5,7 m	2,6 m	0,43 m
Kullgrop S4	7,8 m	6,2 m	2,5 m	0,84 m
Kullgrop S5	5,5 m	4,1 m	2,3 m	0,46 m
ID 41107	3,7 m – 2,7 m	3,2 m – 1,8 m	-	0,55 m
ID 126807	7,5 m	5,0 m	-	0,8 m
ID 100082	1,6 m – 1,2 m	1,4 m – 1,0 m	-	0,9 m
ID 100084	4,8 m – 3,7 m	4,3 m – 3,2 m	-	0,86 m

Database 2 – Datering av kullgropene

Navn	Datering	Kalibrert datering	Daterings materiale
DR 187	900 ± 60 BP	1030 -1200 AD	Veggstokk, furu
DR 226	660 ± 40 BP	1280 -1380 AD	Slagghaug, bjerk
DR 1	570 ± 70 BP	1290 -1420 AD	Toppen av slagghaug
DR 1	750 ± 70 BP	1230 -1290 AD	Bunnen av slagghaugen
DR 1	650 ± 70 BP	1270 - 1400 AD	Kullgrop A
DR 1	680 ± 70 BP	1270 -1380 AD	Bunn av kullgrop B
DR 1	2140 ± 80	360 -100 AD	Kokegrop
DR 1	770 ± 50 BP	1230 -1270 AD	Ildstedet
DR 13	620 ± 50 BP	1290 -1400 AD	Kullgrop 3
DR 19	650 ± 60 BP	1280 -1390 AD	Slagghaug
DR 36	710 ± 70 BP	1260 -1290 AD	slagghaug (både furu og bjørk)
DR 63	680 ± 70 BP	1270 -1380 AD	Kullgrop B
DR 63	840 ± 50 BP	1160 -1250 AD	bunnen av ovn 3
DR 69	740 ± 50 BP	1250 -1280 AD	Kullgrop C
DR 69	640 ± 80 BP	1280 -1400 AD	Ovn 2
DR 59	900 ± 70 BP	1030 -1220 AD	Enkeltliggende ovn
DR 59	870 ± 60 BP	1030 -1250 AD	Nederste kullag i kullgrop A
DR 59	480 ± 80 BP	1400 -1450 AD	Øverste kullag i kullgrop A
DR 59	740 ± 60 BP	1230 -1280 AD	Kullager tilknyttet tuften
DR 59	780 ± 60 BP	1210 -1280 AD	Slagghaug tilknyttet tuften
DR 15	580 ± 40 BP	1300 -1410 AD	Øvre lag, bjørk
DR 15	610 ± 60 BP	1260 -1410 AD	Nedre lag, bjørk
DR 16	740 ± 60 BP	1260 -1280 AD	Kull av bjerk
DR 76	850 ± 80 BP	1030 -1230 AD	Øvre lag (bjørk)
DR 76	970 ± 80 BP	990 -1160 AD	Nedre lag (furu)
Menkelstøl	810 ± 40 BP	1215 - 1280 AD	Kullgrop 1, fase 1

Menkelstøl	790 ± 40 BP	1225 - 1280 AD	Kullgrup 3
Menkelstøl	560 ± 75	1310 - 1435 AD	Ovn 1
Menkelstøl	840 ± 65	1065 - 1280 AD	Ovn 2
Menkelstøl	885 ± 50	1050 - 1225 AD	Kullag 1
Menkelstøl	800 ± 65	1210 - 1285 AD	Ildsted
Møsasvøo	880 ± 70 BP	1040 - 1245 AD	Bunn av kullgrup 2
Møsasvøo	815 ± 50 BP	1205 - 1280 AD	Bunn av kullgrup 1
Møsasvøo	810 ± 65 BP	1175 - 1285 AD	Vollen til Kullgrup 1
Møsasvøo	1465 ± 65 BP	545 - 655 AD	Malmkonsetrasjone furu
Møsasvøo	770 ± 40 BP	1240 - 1285 AD	Slagghaug (S4) Børk
Møsasvøo	725 ± 45 BP	1275 - 1300 AD	Tuft betula
ID 126808	240 ± 30 BP	Yngre enn 1650AD	Tuft, kullsjikt
ID 126808	870 ± 30 BP	1165 - 1220 AD	Ovn s10
ID 126808	820 ± 30 BP	1220 - 1265 AD	Frittliggende kullgrup S9 bjørk
ID 126808	935 ± 30 BP	1035 - 1165 AD	kullgrup S4, lag4, furu
ID 126808	925 ± 30 BP	1040 - 1165 AD	Kullgrup S4, lag 6, furu
ID 126808	895 ± 30 BP	1055 - 1210 AD	Kullsjikt S12, nær ovnsområde, bjørk
ID 126808	885 ± 30 BP	1130 - 1215 AD	Ovn, S11, bjørk
ID 126808	885 ± 30 BP	1160 - 1215 AD	Slagghaug, S3, bjørk
Markhøvda	-	1042 - 1225 e.Kr.	Ovn, A100
Markhøvda	-	1025 - 1160 e.Kr.	Slagghaug, A101
Markhøvda	-	670 - 862 e.Kr.	Slagghaug, A102
Markhøvda	-	652 - 771 e.Kr.	Røsteplass, A103
Markhøvda	-	656 - 773 e.Kr.	Røsteplass, A104
Markhøvda	-	1031 - 1206 e.Kr.	kullager, A105
Markhøvda	-	1182 - 1275 e.Kr.	kullgrup, A107
Markhøvda	-	1182 - 1275 e.Kr.	Kullgrup, A109
Markhøvda	-	1159 - 1266 e.Kr.	Kulturlager, A111

Markhøvda	-	1225 - 1380 e.Kr.	Kulturlager, A112
Markhøvda	-	1054 - 1262 e.Kr.	Kulturlager, A113
Markhøvda	-	1040 - 1210 e.Kr.	Kulturlager, A114
Olavstøl	1020±65 BP	980 - 1040 AD	Slagghaug
Olavstøl	850±65 BP	1130 - 1270 AD	Slagghaug
Olavstøl	955±50 BP	1020 - 1165 AD	Kullgrup S2
Olavstøl	940±80 BP	1015 - 1215 AD	Kullgrup S3
Olavstøl	1030±65 BP	975 - 1035 AD	Kullgrup S4
Bækkelund	850±75 BP	1055 - 1275 AD	Kullgrup S5
Bækkelund	1080±60 BP	890 - 1020 AD	Kullgrup S6
Bækkelund	914±65 BP	1030 - 1220 AD	Kullgrup S1
Bækkelund	665±65 BP	1285 - 1395 AD	Kullgrup S3, yngste fase
Bækkelund	660±75 BP	1285 - 1400 AD	Kullgrup S3, fase 2
Bækkelund	960±75 BP	1010 - 1170 AD	Ovn S8
Bækkelund	835±65 BP	835-1165 - 1275 AD	Ovn S8
Bækkelund	750±75 BP	1220 - 1300 AD	Tuft S21
Bækkelund	885±75 BP	1035 - 1245 AD	Malm lager S11
Bækkelund	985±35 BP	1015 - 1040 AD	Slagghaug S7
Bækkelund	1015±25 BP	1010 - 1025 AD	Stolpehull S22
ID 41107	895 ± 75 BP	1030 - 1230 e.kr	Fra kullgruppen
ID 126806	820 ± 30 BP	1220 - 1265 e.kr	Fra profilen i kullgruppen
ID 100082	-	988 - 1154 e.kr	Fra profilen i kullgruppen
ID 100084	-	1041 - 1212 e.kr	Fra profilen i kullgruppen
ID 100084	-	1163 - 1264 e.kr	Fra profilen i kullgruppen

Database 3 – Slagghaugenes mål

Navn	Slagghag nr	Mål	Tykkelse	Kilde
DR 14		5,9 m x 3,6 m	0,2 m	Larsen 1991
DR 18		5,3 m x 3,2 m	0,2 m	Larsen 1991
DR 187		4,2 m x 3,5 m	0,5 m	Larsen 1991
DR 226		6,7 m x 3,7 m	0,25 m	Larsen 1991
DR 1				
	1	6,5 m x 5,0 m	0,21 m	Narmo 1996
	2	4,7 m x 3,7 m	0,28 m	Narmo 1996
DR 9				
	1	6,0 m x 4,0 m	0,198 m	Narmo 1996
	2	5,4 m x 4,0 m	0,25 m	Narmo 1996
	3	8,0 m x 4,0 m	0,156 m	Narmo 1996
DR 13				
	1	7,5 m x 2,5 m	0,16 m	Narmo 1996
	2	2,5 m x 2,5 m	0,18 m	Narmo 1996
	3	1,0 m x 1,0 m	0,05 m	Narmo 1996
DR 19				
	1	6,0 m x 3,5 m	0,2 m	Larsen 1991
	2	9,1 m x 5,5 m	0,2 m	Larsen 1991
DR 63				
	1	6,0 m x 7,0 m	N/A	
	2	4,5 m x 3,6 m	0,10 m	
	3	4,6 m x 4,5 m	0,10 m	
Menkelstøl				
	1	7,5 m x 6,5 m	0,3 m	Omland 1999
	2	4,0 m x 2,0 m	0,15 m	Omland 1999
Møsasvøo				
		5,0 m x 4,25 m	0,42 m	
Bækkelund				
	1	3,5 m x 3,3 m	0,17 m	Mjærum 2006
	2	5,3 m x 4,8 m	0,29 m	Mjærum 2006
Olavstøl				
		3,75 m x 4,7 m	0,25 m	Mjærum 2005

Database 4 – Kullgropens attributter

Navn	Form	Kompass retning	Antall kullgrop	Sidegrop	Ved	Bunnform	Voll
DR 14	Rund	NØ	1	Ja, høyere	Nei	Oval	Ukjent, flat mark
DR 18			2 (en er uferdig)		Nei		
Kullgrop 1	Rund	NØ		Nei	Nei	Oval	Ukjent
Kullgrop 2	Rund	NØ		Nei	Nei	rund	Ukjent
DR 187			2		Fra slagghaug (61 frag: 39 Furu og 22 bjerk), Ildstedet 20 frag: 18 furu og 2 bjerk, Hustuft 22 frag: alle furu.		
Kullgrop A	Rund	SV		nei	Nei	Ukjent	Ukjent
Kullgrop B	Rund	NNV		nei	Nei	Ukjent	Ukjent
DR 226			2	Nei, men ukjente kanaler.	Slagghaug, 24 frag: 23 bjerk og 1 furu.		konstruerte voller rund hele
kullgrop A	Rund	NØ		Steinpakning	Nei	Rund	konstruerte voller rund hele
Kullgrop B	Rund	Ø		Trestokk	20 frag 15 bjerk og 5 furu	Rund	konstruerte voller rund hele
DR 1			3		Av de 213 ved fragmentene undersøkt, ble det kun funnet 14 av furu, resten av var av bjerk, ingen av gropene skilte spesielt ut som en spesiell overvekt av furu.		
Kullgrop A	Rund	NV		Ja, lavere	Nei	Rund	konstruerte voller rund hele
Kullgrop B	Rund	N		Nei	Nei	Rund	konstruerte voller rund hele
Kullgrop C	Rund	NØ		Nei	Nei	Rund	konstruerte voller rund hele
DR 9 III B			3		ingen prøver tatt		
Kullgrop A	Rund	NNV		Nei	Nei	Rund	Anvender terrenget
Kullgrop B	Rund	NNV		Nei	Nei	Rund	Anvender terrenget
Kullgrop C	Rund	NV		Nei	Nei	Rund	Anvender terrenget
DR 13			3				
Kullgrop 1	Rund	NØ		Nei	Nei	Rund	Anvender terrenget, men tynnere mot øst, grunnet terrenget som stiger mot øst
Kullgrop 2	Rund	Ø		Ja (Sidegrop 2) høyere NØ	Nei	Rund	Anvender terrenget, men tynnere mot øst, grunnet terrenget som stiger mot øst

Stabling	Faser	Kullspøl	Komentar	Kullager	Kilde
Nei	Ukjent	Nei	Beskrevet grop mangler på plantegningen.	Nei	Larsen 1991
				Nei	Larsen 1991
Nei	Ukjent	Nei	Gropen er uferdig, trolig grunnet to store kampesteiner.		
Nei	Ukjent	Nei			
				Nei	Larsen 1991
Nei	Ukjent	Nei			
Nei	Ukjent	Nei			
			Funn av ukjente kanaler, mulig i sammenheng med kanaler for tjæremille	Nei	Larsen 1991
Nei	Ukjent	Nei			
	To faser	Fra grop B til ovnsområdet			
			Kullgrop C er trolig bygget etter B, grunnet funn av kull i vollen	Nei	Larsen 1991
Nei	1 fase	Nei			
Nei	1 fase, muligens flere (Narmo 1996:44.	Nei			
Nei	2 faser	Nei			
Ukjent kullgrop, horisontale stokker, med en diameter på under 10 cm, ikke kløyvd			To anlegge på samme lokalite, best eksempel på forskjellene mellom IIB og IIC, usikkert hvilket anlegg ble konstruert først	Nei	Larsen 1991
	Ukjent				
	Ukjent	Mot ovn 1 og 2			
	Ukjent				
	Trolig ikke, men kan ikke utelukkes Narmo 1988:6	Tykt kullag mot ovnene, og bak ovnene Narmo 1988:5.	Problemer med grunnvann under utgraving, kan forklare hvorfor gropp 1 er så grunn.	Nei	Larsen 1991
Nei	1				
Nei	1				

Navn	Form	Kompass retning	Antall kullgroper	Sidegrop	Ved	Bunnform	Voll
Kullgrop 3	Rund	SØ		Ja (sidegrop 1) høyere Ø	35 frag: 34 bjerk og 1 einer	Rund	Anvender terrenget, men tynnere mot øst, grunnet terrenget som stiger mot øst
DR 19			1		Slagghaug 2 25 frag alle bjerk.		
Kullgrop	Rund	Ø		Nei	Ukjent	Rund	Ukjent om terrenget var anvendt for voller, men var jevnhøy rundt hele.
DR 36			3		Slagghaug 1: 40 frag: 17 bjerk og 23 furu, Kullprøve fra oven 3 22 frag: 20 furu og 2 gran.	Ukjent	
Kullgrop A	Rund	NØ		Nei	Nei	Ukjent	Ukjent
Kullgrop B	Rund	NØ		Nei	Nei	Ukjent	Ukjent
Kullgrop C	Rund	NV		Nei	Nei	Ukjent	Ukjent
DR 63 III B			2		Det ble analysert en rekke trekullprøver fra kullgroperne A og B 109 frag: 82 bjerk, 27 furu.		
Kullgrop A	Rund	Ø		På N siden av gropen, på midten	27 frag fra C var alle bjerk	Rund	Anvender terrenget
Kullgrop B	Rund	SØ		På NV siden av gropen, nedefor	En prøve fra bunnen i kullgrop B skilte seg ut ved å kun være furu i 20 frag.	Rund	Anvender terrenget
DR 69			3		Det er analysert 107 frag fra kullgroperne B og C; 79 bjerk og 28 furu		
Kullgrop A	Rund	NØ		På N siden av gropen, høyere	Nei	Rund	Ingen plantegning som viser dette, men trolig lik som C
Kullgrop B	Rund	NØ		Nei	Ja	Rund	Ingen plantegning som viser dette, men trolig lik som C, to vollbyggnings faser
Kullgrop C	Rund	Ø		På NØ siden av grope, høyere	Ja	Rund, merkelig hjørne	Konstruert voll i V, men terrenget er anvendt i Ø
DR 9 III C			3			Rund	
kullgrop D	Rund	SØ		Nei	Nei	Rund	Konstruerte voller på alle sider, høyere på nedsiden

Stabling	Faser	Kullspøl	Komentar	Kullager	Kilde
Nei	1				
				Nei	Larsen 1991
Nei	Ukjent				
		Nei	Trolig et flerfaset anlegg som ble drevet lengre enn vanlig grunnet slagghaug 2	Nei	Larsen 1991
Nei	Ukjent				
Nei	Ukjent				
Nei	Ukjent				
				Nei	Larsen 1991
Nei	i gruppen 2 faser, i vollen 3 faser, som tilsier at den muligens ble bygget ut.	Fra Kullgrop A var det kullspøl gjennom kullgrop B mot tufteanleg III C.	Kullspor fra gropen mot tuft IIIC antyder at gropen ble bygget i regi av tuften, men ble anvendt av anlegg IIIB og IIIC		
Stokker med en lengde opptil 8 – 10 cm, men i gjennomsnitt mellom 4 – 6 cm og en maks lengde på 1,1 m. Stokkene lå stablet horisontalt, med barken fortsatt på.	i gruppen 2 faser, i vollen 1		Kullspor gjennom gropen antyder at gropen ble bygget etter grop A og tuft IIIC, og ble kun anvendt av anlegg IIIB		
			Basert på de ulike strategiene er det sannsynlig at gropene ble bygget fra NV mot SØ, med ovn 3 og kullgrop C som de siste konstruerte elementene på anleggene.	Nei	Larsen 1991
Nei	1	Mot ovsområde			
Nei	Minst 2	Mot ovsområde			
Stokker med en tykkelse mellom 5 - 10 cm, men og en lengde mellom 0,4-1.0 m. Stokkene lå stablet horisontalt, med det nederste laget vinkelrett i forhold til laget ovenfor ikke bekreftes i etter rapporten 1987	Minst 2	Mot ovsområde	Basert på kull og slagg i vollen, er det sannsynlig at anlegget var i bruk før gropen ble konstruert.		
			To anlegge på samme lokalite, best eksempel på forskjellene mellom IIIB og IIIC, usikkert hvilket anlegg ble konstruert først	Nei	Larsen 1991
Nei	Ukjent	Nei			

Navn	Form	Kompass retning	Antall kullgroper	Sidegrop	Ved	Bunnform	Voll
Kullgrop E	Rund	Ø		Nei	Nei	Rund	Konstruerte voller på alle sider, høyere på nedsiden
Kullgrop F	Rund	Ø		Nei	Nei		Konstruerte voller på alle sider, høyere på nedsiden
DR 46			2				
Kullgrop A	Rund	SØ		Nei	Nei		Ukjent
Kullgrop B	Rund	S		Nei	To ved prøver ble tatt, 12 frag: 9 bjerk, andre 20 frag: 9 bjerk og 11 furu.	Ukjent	Ser ut til at voller er konstruert rundt, hele, men er større i S hvor terrenget skråner, enn i N.
DR 59			3		Rekke vedart analyser, hvor 73 % - 100 % er bestemt til bjørk.	Rund	
Kullgrop A	Rund	SV		Ja, NØ siden, høyere		Rund	Konstruerte, men mulig ikke i NNØ hvor terrenget stigger
Kullgrop B	Rund	NØ		Nei		Rund	konstruerte voller rund hele
Kullgrop C	Rund	NNØ		Ja, SØ siden, lavere		Rund	konstruerte voller rund hele
DR 63 III C			1				
Kullgrop A	Rund	NNØ		Ja, NØ siden, høyere		Rund	Se DR type IIIB
DR 15	Rund			NNV	Øvre lag s. 15 frag 13 bjerk, 2 furu, nedre lags 20 frag 19 bjerk, 1 furu, nedre lag N 16 frag alle bjerk	Rund	konstruerte voller rund hele
DR 16	Rund			Nei	Ø 20 frag bjerk, v 14 18 bjerk og 2 furu	Rund	Vollen er godt markert hvor terrenget stiger i Ø, men flyter ut i V hvor det er flat
DR 76				Nei	Øvre lag 20 frag, 15 bjerk, 5 furu, nedre lag 20 frag furu.	Rund	konstruerte voller rund hele
Menkelstøl			3		Se rapport		
Kullgrop 1	Rund	NV		Nei	40 frag, alle bjerk, kullag 1	Rund	Konstruert voll i Ø, V og S, men i N er terrenget anvendt
Kullgrop 2	Rund	V		Nei	40 biter, alle bjerk kullag 1	Rund	Konstruert voll i Ø og S, dårlig i V, men i N er terrenget anvendt
Kullgrop 3	Rund	SØ		Nei	40 biter alle bjerk kullag 1	Rund	Konstruert voll i Ø og S, dårlig i V, men i N er terrenget anvendt
Møsasvøo			2		Se rapport		
Kullgrop S1	Rund	SV		Nei	40 frag, 37 bjerk, 1 furu, 2 salix/populus	Rund/oval	konstruerte voller rund hele
Kullgrop S2	Rund	Ø		Nei	40 frag, 34 bjerk og 6 furu 40 frag 39 bjerk og 1 furu.	Rund	konstruerte voller rund hele

Stabling	Faser	Kullspøl	Komentar	Kullager	Kilde
Nei	Ukjent	Nei			
Nei	Ukjent	Nei			
				Nei	Larsen 1991
Nei	Ukjent	Nei			
Nei	Ukjent	Nei	Gropen er sekundert ombygd til fangstgrop.		
			To ulike anlegg. Anlegget til vest er trolig eldre enn blestertufta og organiserinen av gropene bør ses i lys av denne.	Kullager hos begge tuftene	Larsen 1991
Nei	3 faser, en mulig fra seinere tid				
Nei	1, men er anvendt av to ulike ovnsanlegg	Mot ovn i vest og blestertufta			
Nei	2	Mot ovn i vest			
				Nei	Larsen 1991
		Mot ovnsanlegg	Kullspøl viser at gropen ble bygget før kullgrop B.		
Vinkelrett i forhold til profill. Hele stokker på under 10 cm diameter	2	Nei		Nei	Larsen 1991
Mulig korsvis stabling på bunnen.	1	Nei		Nei	Larsen 1991
Nei	2	Mot sør	Omringen av jernvinner, tuffer osv, mulig kobling til DR221 på det øvre kullaget, mens det nedre kan tyde på en kobling til DR 222 eller DR 224 Larsen 1991. 228	Nei	Larsen 1991
			Ligner på Dokkfløy IIIB		Omland 1999
Nei	3			1 mellom kullgrop 1 og 2	
Nei	1			Ja	
Nei	1			Ja	
			En prøve fra slagghaug ga utslag på 38 furu og 2 bjerk	Nei	Mjærum 2004
Nei	1	Mulig kullspøl mot ovnene			
Nei	1	Mot ovnen NV			

Navn	Form	Kompass retning	Antall kullgroper	Sidegrop	Ved	Bunnform	Voll
Olavstølen			4		Se rapport		
Kullgrop S2	rektangulær	Ø		Nei	40frag, 39 bjørk, 1 furu	kvadratisk	Markert i Ø, men mangler i Ø og S, MOTSIGENDE UTSANG.
Kullgrop S3	Kvadratisk	ØSØ		Nei	40 frag 39 bjørk, 1 furu	kvadratisk	Delevis antydning i alle sider
Kullgrop S4	Kvadratisk	S		Nei	40frag, alle bjørk	kvadratisk	Markerte voller i N, L og delvis i S
Kullgrop S5	Kvadratisk	S		Nei	20 frag alle bjørk.	kvadratisk	Antydninger i N og V
Bækkelund			5		Se rapport		
Kullgrop S1	Kvadratisk	N		Nei	30 frag: 9 bjørk og 21 furu fra milebun.	Kvadratisk	konstruerte voller rund hele
Kullgrop S2	Kvadratisk	NNØ		Nei	40 frag: 38 bjørk og 2 til vier/osp	Kvadratisk	konstruerte voller rund hele, men lave voller
Kullgrop S3	Kvadratisk	SSØ		Nei	40 frag: alle bjørk	Kvadratisk	konstruerte voller rund hele, men en skade av moderene arbeid
Kullgrop S4	Kvadratisk	S		Nei	60 frag: alle til bjørk	Kvadratisk	Trolig konstruert
Kullgrop S5	Kvadratisk	V		Nei	105 frag: 43 furu (milebunn) og 62 bjørk	Kvadratisk	Skaddet
ID 126808			2		Se rapport		
Kullgrop S4	Rund	V		Nei	40 frag, alle furu lag 3	Rund	konstruerte voller rund hele
Kullgrop S5	Rund	SSØ		Nei	40 frag, alle furu fra lag 4,5, og 6	uregelmessig	Bygget i terreng, og har svakere voller hvor terrenget skråner oppover, men har godt markerte volle hvor terrenget skråner nedover.
Markhøvda			2		Se rapport		
Kullgrop 107	Oval	Ø		Nei	Bjørk 40 frag	Rund	Konstruert voll i sørdelen av gropen, i N er terrenget anvendt
Kullgrop 109	Rund	NNØ		Nei	Bjørk 40 frag	Oval	Konstruert voll i SSV, mens terrenget er anvendt i NNØ
ID 41107	Rektangulær	N/A	1	nei	40 frag: 3 bjørk 1 selje, vier/osp, 36 furu.	rektangulær	konstruerte voller rund hele, lå på flat mark
ID 126807	Rund	N/A	1	Nei	40 frag, 39 bjørk, 1 furu	Ukjent	SV hellende terreng, mer diffus i nord hvor den går i ett med terrenget, konstruert i S
ID 100082	Oval	N/A	1	Nei	40 frag, furu lag 3	Ukjent	Bevart i sydvest
ID 100084	Oval	N/A	1	Nei	20 og 43 frag alle bjørk	Ukjent	Ukjent

Stabling	Faser	Kullspøl	Komentar	Kullager	Kilde
					Mjærum 2005
Horizontal stabling	1	Ingen	Slagget i kullgropen, antyder at kullgropen gikk ut av brøk, før siste jernvinnefase.		
Nei	2	Mot V og Ø, NØ	Er påvist moderne brenning i gropen, kan være grunnen til andre fase.		
Nei	1	Mot Ø			
Forgrenet bjørk, 85 cm lengde. Maks diameter 14 cm, horisontalt stabling	1	Mot Ø			
					mjærum 2006
Nei	1				
Nei	2	SSØ			
Nei	3	N	Dateringene tyder på at kullgropen er av senere art en de resterende elementene		
Stokkene var 55 cm lang og 15 cm tykke	1	N og NNV			
Nei	1	NNØ			
					Gundersen 2012
Nei	3	Mot SSV vekk fra ovnen	tror at grunnen til at kullspølet går vekk fra ovnene, er på grunn av at det var enklere å tømme den i nedoverbakke		
Nei	1	Mot SSV vekk fra ovnen	tror at grunnen til at kullspølet går vekk fra ovnene, er på grunn av at det var enklere å tømme den i nedoverbakke		
				A105 like foran tufta på NNØ	Kile-Vesik og Loftsgarden 2013
Horizontal stabling med korsveis stabling i gropen.	Ukjent	V og SSV mot ovsområdet			
Nei	Ukjent	N,V, og SSV mot ovsområdet			
Nei	trolig 1	Nei	Kullgropen avender kun furu.		Rundberget 2009
Nei	Ukjent	Nei	Undersøkt som en del av ID 126808, ID 59		Gundersen 2012
Nei	Ukjent	Nei			Kile-Vesik og Loftsgarden 2013
Nei	Ukjent	Nei			Kile-Vesik og Loftsgarden 2013