

# Satellitt og Dronearkeologi i Vestnorske landskap

---

*Satellitteknologi, droneteknologi og metodeutvikling i arkeologi.*

Høst 2015 – Vår 2016



HF, Arkeologi/AHKR - UiB  
Kristoffer Hillesland - 215001

## Innhold

Figurliste.....	3
Forord .....	8
Abstract .....	9
Innledning.....	10
Tema og mål.....	10
Forskningshistorie .....	11
Områdebeskrivelse .....	12
Teori og metode .....	14
Teoretisk utgangspunkt.....	14
Arkeologifagets utvikling og teknologi .....	14
Fjernanalysens utvikling og teknologi .....	17
Metodisk utgangspunkt.....	18
Vegetasjonsmerker.....	18
Jordmerker .....	19
Skyggemerker .....	19
Frostmerker .....	19
Flyfoto og arkeologi.....	20
Satellitarkeologi .....	21
Dronearkeologi .....	23
Bildebehandling.....	24
Materiell.....	27
Metodisk og praktisk tilnærming .....	27
Del 1 – forberedning.....	27
Del 2 - registrering.....	28
Del 3 – etterarbeid og tolkning av data.....	28
Forskningsetiske bemerkninger .....	28
Resultater.....	30
Jordbruk og beiteområder .....	30
Jordbruk 1 .....	31
Jordbruk 2 .....	39
Jordbruk 3 .....	46
Jordbruk 4 .....	52
Kystsoner.....	60

Kystsone 1 .....	60
Kystsone 2.....	68
Skog og utmark.....	76
Skog og utmark 1 .....	77
Skog og utmark 2 .....	85
Skog og utmark 3 .....	93
Oppsummering av resultater .....	99
Årstider .....	101
Bildebehandling.....	102
Diskusjon - drone og satellitt i vestnorske landskap .....	107
Satellitt og drone i jordbruksområder .....	107
Satellitt og drone i kystsoner .....	109
Satellitt og drone i skog og utmarksområder.....	110
Drone og satellitt sammen .....	112
Drone og satellitt til å identifisere skjulte kulturminner .....	113
Konklusjon .....	114
Litteratur.....	118

## Figurliste

---

<b>Figur 1</b> Google Earth. (2015) <i>Karmøy Kommune</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 15 Mars 2015].....	13
Kulturminnesøk. (2015) <i>Kulturminner Karmøy Kommune</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="http://www.kulturminnesok.no/">http://www.kulturminnesok.no/</a> [Hentet 15 Mars 2015].....	13
<b>Figur 2</b> Google Earth. (2015) <i>Landskapstyper</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 9 Juli 2015].....	13
<b>Figur 3</b> Madry, S.(u.d.) «Positive» crop marks, «Shadow» marks «Soil» marks «negative» crop marks [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="http://www.informatics.org/france/aerial.html">http://www.informatics.org/france/aerial.html</a> [Hentet 5 Mars 2015].....	20
<b>Figur 4</b> Google Earth. (2015) <i>Oversiktskart for Jorbruksområder</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 9Juli 2015].....	31
<b>Figur 5</b> Google Earth. (2015) <i>Jordbrukområde 1.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 8Juli 2015].....	32
Domstol.no. (2015) <i>Jordskiftekart for jordbruksområde 1</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra <a href="http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20119%20%2017">http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20119%20%2017</a> .....	32
<b>Figur 6</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Multispektrale bilder for jordbruksområde 1.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe.....	34
<b>Figur 7</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 1.(1)</i> [Fotografi].....	35
Google Earth. (2015) <i>Historiske Satellittbilder</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 11 Juli 2015].....	35
<b>Figur 8</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 1.(2)</i> [Fotografi].....	36
<b>Figur 9</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 1.(3)</i> [Fotografi].....	37
<b>Figur 10</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for jorbruksområde 1. Før registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 10 Juli 2015].....	38
<b>Figur 11</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for jorbruksområde 1. Etter registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 10 Juli 2015].....	38
<b>Figur 12</b> Google Earth. (2015) <i>Jordbrukområde 2.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 8Juli 2015].....	40
Domstol.no (2015) <i>Jordskiftekart for jordbruksområde 2.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra <a href="http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20119%20%2017">http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20119%20%2017</a> .....	40
<b>Figur 13</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Multispektrale bilder for jordbruksområde 2.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe.....	41

<b>Figur 14</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 2.</i> [Fotografi].....	42
<b>Figur 15</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for jordbruksområde 2. Før registrering</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 11 Juli 2015].....	43
<b>Figur 16</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for jordbruksområde 2. Etter registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 11 Juli 2015].....	43
<b>Figur 17</b> Rogaland Fylkeskommune. (2015) Oversikt over planområdet, sjakter og hvor prøvestikk er tatt i sjaktene. [Fotografi] Finnes i: Rogaland Fylkeskommune. (2015) KULTURHISTORISKE REGISTRERINGER-Detaljregulering- Mykje, Karmøy kommune. Rapport # 67. Stavanger. Rogaland Fylkeskommune.....	45
<b>Figur 18</b> Google Earth. (2015) <i>Jordbrukområde 3.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 8Juli 2015] .....	46
Domstol.no (2015) <i>Jordskiftekart for jordbruksområde 3.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra <a href="http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20123%20%20%209">http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20123%20%20%209</a> .....	46
<b>Figur 19</b> Norkart. (2015) <i>Historiske Flyfoto</i> [Flyfoto] Norkart.....	46
<b>Figur 20</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Multispektrale bilder for jordbruksområde 3.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe.....	48
<b>Figur 21</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 3. (1)</i> [Fotografi].....	49
<b>Figur 22</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 3. (2)</i> [Fotografi].....	49
<b>Figur 23</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 3. (3)</i> [Fotografi].....	50
<b>Figur 24</b> Google Earth. <i>GIS kart for jordbruksområde 3. Før registrering.</i> (2015) [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 14 Juli 2015].....	51
<b>Figur 25</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for jordbruksområde 3. Etter registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 14 Juli 2015].....	51
<b>Figur 26</b> Google Earth. (2015) <i>Jordbrukområde 4.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 8Juli 2015] .....	52
<b>Figur 27</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Multispektrale bilder for jordbruksområde 4.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe.....	55
<b>Figur 28</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 4. (1)</i> [Fotografi].....	56
<b>Figur 29</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 4. (2)</i> [Fotografi].....	56
<b>Figur 30</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for jordbruksområde 4. (3)</i> [Fotografi].....	57
<b>Figur 31</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for jordbruksområde 4. Før registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 13 Juli 2015].....	58

<b>Figur 32</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for jordbruksområde 4. Etter registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 13 Juli 2015].....	58
<b>Figur 33</b> Google Earth. (2015) <i>Oversiktskart for kystområder.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 13 Juli 2015].....	60
<b>Figur 34</b> Google Earth. (2015) <i>Kystområde 1.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 8Juli 2015].....	61
Domstol.no (2015) <i>Kystområde 1.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra <a href="http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20119%20%202017">http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20119%20%202017</a> .....	61
<b>Figur 35</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Multispektrale bilder for kystsonen 1.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe.....	63
<b>Figur 36</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 1. (1)</i> [Fotografi].....	64
<b>Figur 37</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 1. (2)</i> [Fotografi].....	65
<b>Figur 38</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 1. (3)</i> [Fotografi].....	65
<b>Figur 39</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 1. (4)</i> [Fotografi].....	66
<b>Figur 40</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 1. (5)</i> [Fotografi].....	66
<b>Figur 41</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for Kystområde1. Før registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 11 Juli 2015].....	67
<b>Figur 42</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for Kystområde1. Etter registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 11 Juli 2015].....	67
<b>Figur 43</b> Google Earth. (2015) <i>Kystområde 2.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 8Juli 2015] .....	68
Domstol.no (2015) <i>Jordskiftekart for kystområde2.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra <a href="http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20123%20%20%20209">http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20123%20%20%20209</a> .....	68
<b>Figur 44</b> Norkart. (2015) <i>Flyfoto for kystområde 2.</i> [Flyfoto] Norkart.....	69
<b>Figur 45</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Multispektrale bilder for Kystområde 2.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe.....	71
<b>Figur 46</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 2. (1)</i> [Fotografi].....	72
<b>Figur 47</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 2. (2)</i> [Fotografi].....	72
<b>Figur 48</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 2. (3)</i> [Fotografi].....	73
<b>Figur 49</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 2. (4)</i> [Fotografi].....	73
<b>Figur 50</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 2. (5)</i> [Fotografi].....	74

<b>Figur 51</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for kystområde 2. (6)</i> [Fotografi].....	74
<b>Figur 52</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for kystområde 2. Før registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 13 Juli 2015].....	75
<b>Figur 53</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for kystområde 2. Etter registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 13 Juli 2015].....	75
<b>Figur 54</b> Google Earth. (2015) <i>Oversiktskart for skog og utmarksområder</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 13 Juli 2015].....	77
<b>Figur 55</b> Google Earth. (2015) <i>Skog og Utmark 1.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 8Juli 2015] .....	78
Domstol.no (2015) <i>Jordskiftekart for skog og utmarksområde 1.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra <a href="http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20120%20%20%206">http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20120%20%20%206</a> .....	78
<b>Figur 56</b> DigitalGlobe. (2011) <i>NDVI kart for skog og utmarksområde 1.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe.....	78
<b>Figur 57</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Multispektrale bilder for Skog og utmarksområde 1.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe.....	80
<b>Figur 58</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 1.(1)</i> [Fotografi].....	81
<b>Figur 59</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 1.(2)</i> [Fotografi].....	81
<b>Figur 60</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 1.(3)</i> [Fotografi].....	82
<b>Figur 61</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 1.(4)</i> [Fotografi].....	83
<b>Figur 62</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for skog og utmarksområde 1. Før registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 14 Juli 2015].....	84
<b>Figur 63</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for skog og utmarksområde 1. Etter registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 14 Juli 2015].....	84
<b>Figur 64</b> Google Earth. (2015) <i>Skog og Utmark 2.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 8Juli 2015].....	86
Domstol.no (2015) <i>Jordskiftekart for skog og utmarksområde 2.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra <a href="http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20120%20%20%206">http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20120%20%20%206</a> .....	86
<b>Figur 65</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Multispektrale bilder for Skog og utmarksområde 2.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe .....	88
<b>Figur 66</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 2. (1)</i> [Fotografi]....	89
<b>Figur 67</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 2. (2)</i> [Fotografi]....	89
<b>Figur 68</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 2. (3)</i> [Fotografi]....	90

<b>Figur 69</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 2. (4)</i> [Fotografi]....	90
<b>Figur 70</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for skog og utmarksområde 2. Før registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 14 Juli 2015].....	91
<b>Figur 71</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for skog og utmarksområde 2. Etter registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 14 Juli 2015].....	91
<b>Figur 72</b> Hærnes (1997) <i>Gardsanlegget på Røyksund under utgravning. Den lengste tuften nærmest</i> [Fotografi]. I: Hærnes, P. (1997) <i>Som det stiger frem : fra istid til 1050.</i> S 130. Kopervik. Karmøy Kommune.....	93
<b>Figur 73</b> Google Earth. (2015) <i>Skog og Utmark 3.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 8Juli 2015] .....	93
Domstol.no (2015) <i>Jordskiftekart for Skog og utmarksområde 3.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra <a href="http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20120%20%20%206">http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20120%20%20%206</a> .....	93
<b>Figur 74</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Multispektrale bilder for Skog og utmarksområde 3.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe .....	95
<b>Figur 75</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 3. (1)</i> [Fotografi]....	96
<b>Figur 76</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 3. (2)</i> [Fotografi]....	97
<b>Figur 77</b> Hillesland, K. (2015) <i>Dronebilde for skog og utmarksområde 3. (3)</i> [Fotografi]....	97
<b>Figur 78</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for skog og utmarksområde 3. Før registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 17 Juli 2015].....	98
<b>Figur 79</b> Google Earth. (2015) <i>GIS kart for skog og utmarksområde 3. Etter registrering.</i> [Internettfoto] Tilgjengelig fra: <a href="https://www.google.com/earth/">https://www.google.com/earth/</a> [Hentet 17 Juli 2015].....	98
<b>Figur 80</b> Hillesland, K. (2015) <i>Oppsummering av resultater</i> [Tabell].....	100
<b>Figur 81</b> DigitalGlobe. (2011) <i>NDVI kart for skog og utmarksområde.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe.....	103
<b>Figur 82</b> DigitalGlobe. (2011) <i>NDVI kart behandlet med convolution funksjonen.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe .....	104
<b>Figur 83</b> DigitalGlobe. (2011) <i>Kombinasjon mellom multispektrale og pankromatiske bilder.</i> [Satellittbilder] DigitalGlobe .....	105



## Forord

---

Denne teksten regnes som en avslutning på min mastergrad i arkeologi ved Universitetet i Bergen. Tema i oppgaven har vært satellitt og droneteknologi til bruk i arkeologisk fjernanalyse.

Prosjektet har vært en interessant og lærerik prosess. Det har krevd mye tid og krefter, hovedsakelig fordi jeg på egenhånd har måttet sette meg inn i svært mye litteratur, metoder, teori, teknologi og dataprogrammer som det har vært lite eller ingenting av på pensum. Det fremste målet har vært læring og videreutvikling av egenskaper knyttet til fjernanalyse med satellitt og droner.

Jeg vil gjerne takke Nils Anfinset, som har vært min veileder, for all hjelp og støtte under oppgaveskrivingen. Jeg vil også takke Daniel Löwenborg, for støtte og hjelp med GIS, Instituttet AHKR for økonomisk støtte til prosjektet, Thomas Bruen Olsen for gode tips angående dataprogrammer og kartografi, og Mads Eriksen for hjelp, støtte og gode tilbakemeldinger.

## Abstract

---

This text is a master's thesis in archaeology, written by Kristoffer Hillesland. The theme of the thesis is remote sensing in different West-Norwegian landscapes, with the use of satellite and drone technology. The goal has been to use satellite and drones to scan the landscapes for traces of archaeological material, with a focus on different types of cropmarks, soil-marks and rock-formations. The landscapes in the study are mainly areas of agriculture, coastal landscapes and different types of forested areas. There has also been a focus on testing methodological perspectives, mainly of how drone and satellite technology works together in a landscape survey, different image processing techniques, and to what degree the seasons of the year affect a study of this type. The area of study has been the mainland of Karmøy Kommune, Rogaland, and the analysis took place in three phases. The first phase was data collection, image processing, and analysis with the use of satellites and aerial photography. Phase two was a survey of the areas at ground level, by foot and with the use of drone technology. The third phase was focused on further image processing and image analysis. The goal was here to reveal unnatural shapes, cropmarks, soil-marks and rock-formations in the landscape.

The results of the study have been different from area to area. Satellite and drone technology has without doubt worked best in agricultural areas, mainly because of little vegetation and more likeliness for finding crop and soil-marks. Several cropmarks were detected with use of satellite, many of these were then found again with the use of drone technology. In the coastal areas it has been hard to find anything of interest, mostly because of a very varied landscape. The coastal landscape was open and rocky, and many, clearly manmade stone-formations, was found with satellite. These were again found from ground level, by foot and drone, but are most likely from modern times. The forested areas have given very varied results. Cropmarks and stone-foundations, probably modern, were found in swampy and lightly forested areas, but the densely forested areas were mostly without positive results. The weather had a great impact on the study. Finding the right satellite images, with no clouds, was relatively easy, but the survey with the use of drone technology was highly dependent on good weather. Rain and strong winds, which is very normal during all the seasons in this area, made it very hard to take good images. This counts very negatively for the use of drones in this area. With thoughts on what type of images and image processing techniques that worked best in the area, then multispectral images, aerial photography, and satellite images with simple image processing seems to have given the best result

## Innledning

---

Tema for denne teksten er bruk av satellittarkeologi kombinert med dronearkeologi til å kartlegge skjulte kulturminner i ulike vestnorske landskap. Området som analyseres befinner seg på fastlands Karmøy, Karmøy kommune, Rogaland. Tre analyseområder er valgt ut, som hver representerer en landskapstype. Disse tre områdene deles igjen inn i flere mindre analyseområder. Oppgaven er delt inn i tre deler. Den første delen er knyttet til datainnsamling, den andre delen til dataanalyse og den tredje til tolkning og etterarbeid.

Teksten starter med en gjennomgang av tema, forskningshistorie, samt metodisk og teoretisk grunnlag. I tillegg gis det informasjon om materiell og fremgangsmåte. Resultater for analysen blir så presentert. Hvert analyseområde presenteres i tur og orden, med informasjon om landskapet i sin helhet, resultater fra før og etter registrering, og til slutt tolkning. Etter at alle resultater er presentert kommer det en oppsummering og så en konklusjon om hvorvidt drone og satellitt virket godt sammen eller ikke. På grunnlag av dette kan man si noe om hvordan drone og satellitt virker sammen til å kartlegge skjulte kulturminner i vestnorske landskap. I denne sammenheng vil også ulike bildebehandlingsteknikker og deres effektivitet vurderes. I tillegg vil klimatiske forhold og måten dette spiller inn på en analyse av denne karakter vurderes.

## Tema og mål

---

Tema for oppgaven er fjernanalyse, satellittarkeologi og dronearkeologi. Nærmere bestemt vil det testes ut hvordan satellittbilder, flyfoto og multispektrale satellittbilder, kombinert med droneteknologi, kan brukes til å oppdage og kartlegge skjulte kulturminner i ulike vestnorske landskap. Resultater fra analysen vil kunne brukes til videre metodeutvikling, som igjen kan være med å forenkle arkeologiske utgravninger og registreringer, spesielt med tanke på hvilke områder som skal prioriteres under arkeologisk arbeid.

Det er med andre ord to hovedmomenter i analysen:

- Hvordan satellitteknologi støttet med droneteknologi fungerer sammen i en registreringssammenheng.
- Fjernanalyse og kartlegging av skjulte kulturminner med bruk av drone og satellitt.

For å undersøke disse to punktene vil teori og metode testes i ulike vestnorske landskap.

Spørsmål som vil diskuteres er:

- I hvilke vestnorske landskapstyper virker satellitt og dronearkeologi godt eller mindre godt?
- Hvordan fungerer satellitt og droneteknologi sammen i en fjernanalyse?
- Hvordan fungerer satellitt og droneteknologi til å oppdage og kartlegge skjulte kulturminner?
- Har tiden på året noe å si for en analyse av denne karakter?
- Hvilken type bilder og bildebehandling egner seg best til en analyse av denne karakter?
- Finnes det noen klare forskningsetiske problemer med denne typen analyser?
- Hvilken teoretisk og metodisk betydning har ny teknologi i arkeologisk forskning sett fra et faghistorisk ståsted?

## Forskningshistorie

---

Fjernanalyse har lenge vært brukt innenfor arkeologien. Flyfoto ble tatt i bruk på begynnelsen av 1900-tallet, dette stod i sammenheng med utviklingen av ny flyteknologi. Siden den gang har flyfoto aktivt blitt brukt i arkeologiske sammenhenger. Også i dag er flyfotografering et verktøy som blir mye brukt av arkeologer (Parcak 2009: 13-20; Lillesand et al 2015: 86-89).

Satellitter kom først i bruk på 1970-tallet. Siden den gang har teknologiske nyvinninger bidratt til å aktualisere satellittbruk innenfor arkeologi. Bedre oppløsning og multispektrale sensorer gjør det svært mye lettere å oppdage vegetasjonsforskjeller og detaljer som kan være forårsaket av arkeologiske strukturer. Satellittbruk har derfor mange steder blitt en godt integrert del av det arkeologiske feltet (Parcak 2009: 13-41; Wilkinson 2009: 1; Dimitrios et al 2012 1-29; Lasoponara & Masini 2012: 9; Lillesand et al 2015: 86-89; Methany & Beaudry 2015: 2-3).

Bruken av droner og ubemannede luftfartøy er også en gammel teknologi som stammer fra begynnelsen av 1900-tallet, da i hovedsak til militær bruk (Villbrandt 2010: 1-4; Kanyike 2014: 1-25). Droner til sivil bruk kom ikke på markedet før mellom 1970 og 1980-tallet. I det siste tiåret har teknologiske fremskritt innenfor data og fototeknologi gjort det mulig å produsere droner av svært god kvalitet. Av denne grunn har høyteknologiske droner også blitt

tatt i bruk innenfor arkeologien. Bruksområdene inkluderer blant annet fjernanalyse, overvåkning, fotogrammetri og 3D modellering (Campana 2014: 18-35).

## Områdebeskrivelse

---

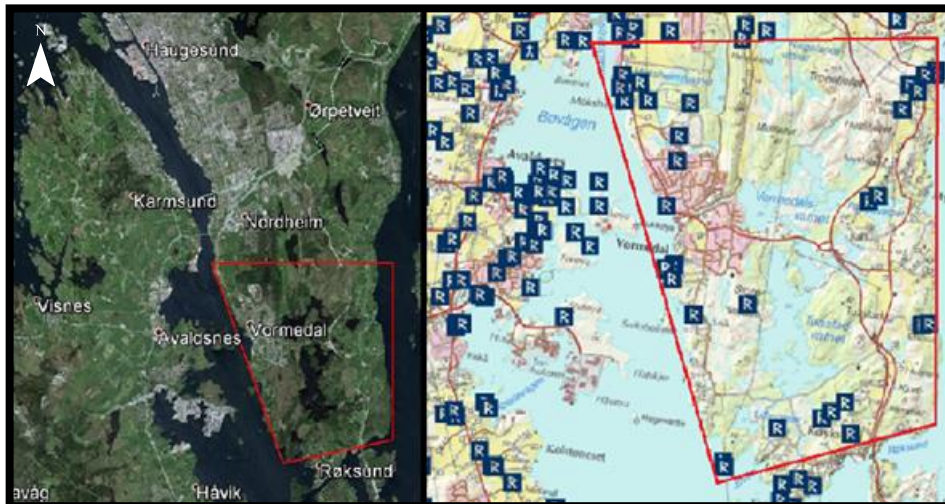
Områdene som vil bli analysert er et utvalg av forskjellige typer landskap i Vormedals og Røyksundsområdet, som befinner seg på fastlandssiden til Karmøy Kommune, Rogaland. Den samme typen undersøkelse kunne ha blitt gjort på et annet område. Dette området er likevel valgt, hovedsakelig fordi jeg kjenner området godt. I tillegg er området fra før av lite undersøkt av arkeologer i forhold til nærliggende områder, se figur 1. Området inneholder også flere landskapstyper som finnes over store deler av Vestlandet. På denne måten får jeg undersøkt flere forskjellige landskapstyper, innenfor et lite område, noe som igjen vil spare meg for tid og resurser.

Totalt 9 analyseområder er valgt ut. Disse 9 områdene utgjør kystlandskap, jordbrukslandskap, samt skog og utmarksområder. Det samlede arealet i analyseområdene er på ca. 0.7km<sup>2</sup>. Alle områdene ligger godt til rette med tanke på jordbruk, beite og fiske. De fleste sjørutene nordover går også forbi her, noe som gjør området attraktivt med tanke på handel. Området kan beskrives som et blandet landskap, med kystsoner, urbane strøk, dyrket mark, utmark, skog og myrlandskap.

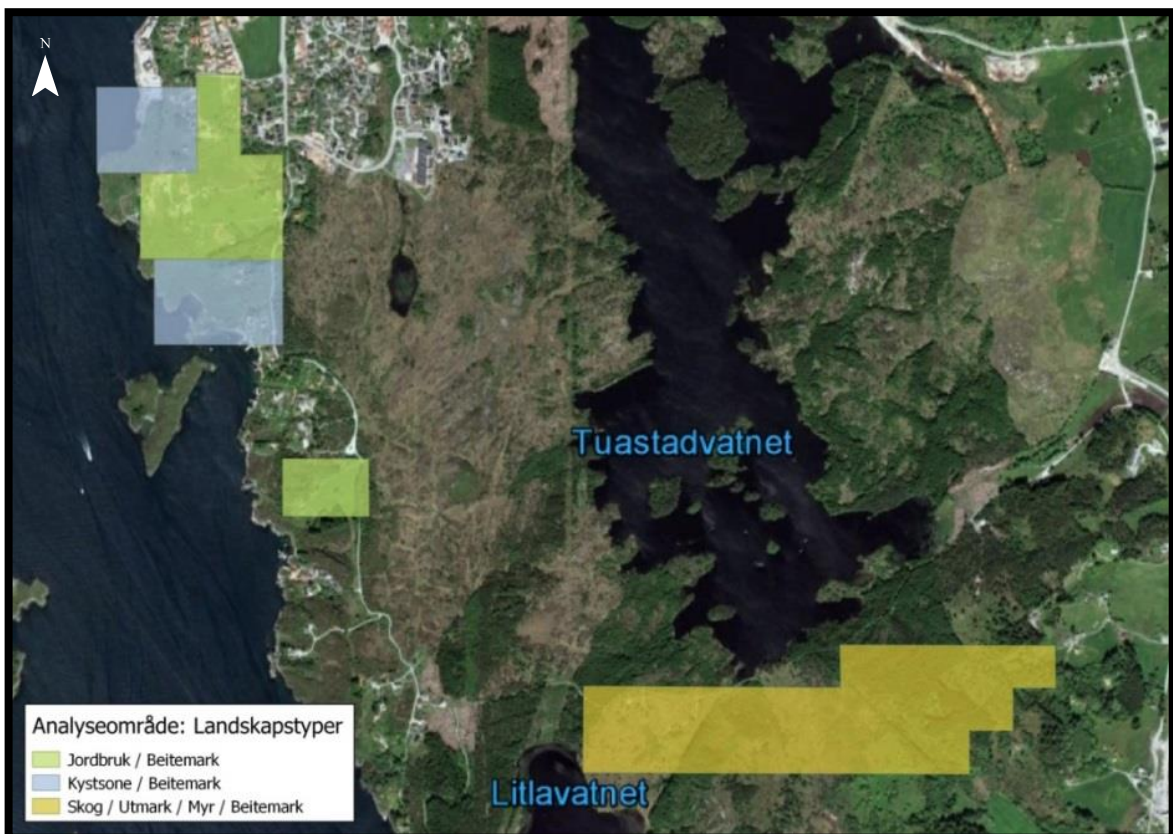
Tidligere undersøkelser i området har registrert aktivitet i steinalder, bronsealder og store deler av jernalderen. Størsteparten av de registrerte kulturminnene i området befinner seg likevel på Karmøy, ofte relatert til Avaldsnes, et sentralt sted for jernalder og vikingtid. Viktige funn på fastlandssiden er blant annet flere gravhauger fra jernalderen og flere boplasser fra steinalderen. I tillegg ble det på 1930-tallet gravd ut et gårdsanlegg fra jernalderen i Røyksundområdet. Lokaliteten består av et hovedhus på 30x6m, med grunnmur av stein, hellelagt gulv og et lite ildsted. Rester etter steingarder og to mindre hus ble også funnet. Svært få gjenstander ble funnet. Metodene som ble brukt her var underutviklet, noe som førte til at anlegget ikke ble fullstendig undersøkt. Gårdsanlegget på Røyksund står i dag som en uavklart boplasslokalitet fra jernalder og middelalder (Hærnes, 1997: 132-138; Askeladden id: 134393). Jordskiftekart, fra begynnelsen av 1900-tallet og utover, viser generelt sett til stor gardssaktivitet i alle de valgte områdene (Domstol.no 2015).

Tid og materialer er noe begrenset. Kun et utvalg av områder fra analyseområdet vil derfor tas med. Det vil være fokus på at områdene som tas med er så representative som mulig for den

landskapstypen området representerer. Alle de valgte områdene har derfor landskapstyper som er vanlige over store deler av Vestlandet. På denne måten vil en kunne bruke de samme fremgangsmåtene også andre steder og ikke bare på fastlandssiden til Karmøy. Hvor representative de valgte landskapene faktisk er, vil alltid være et spørsmål som en må ta hensyn til i denne typen analyser.



**Figur 1:** Til venstre; Analyseområde (Google Earth 2015). Til høyre; Kulturminnekart for analyseområdet (Kulturminnesøk 2015). Antall kulturminner er mye lavere innenfor analyseområdet enn området rundt.



**Figur 2:** Landskapstyper innenfor analyseområdet (Google Earth 2015).

## Teori og metode

---

### Teoretisk utgangspunkt

Det teoretiske utgangspunktet for analysen handler om rollen til ny teknologi i arkeologisk forskning.

### Arkeologifagets utvikling og teknologi

Arkeologien oppstod som fag på 1850-1860 tallet. Det foregikk i denne perioden parallelle og relaterte vitenskapelige gjennombrudd innenfor både geologi, biologi og kulturstudier. Dette førte til at ideer, metoder og teknologi fra flere forskjellige vitenskaper ble integrert. Arkeologien oppstod som fag sammen med zoologi og geologi. Nye tankesett i disse fagene hadde stor innvirkning på hvordan arkeologien utviklet seg, blant annet evolusjon, aktualitetsprinsipp og gradualisme, som handler om at naturen forandrer seg over tid. Kulturell evolusjonisme ble det dominerende teoretiske synspunktet i arkeologien. Forandring og utvikling av materiell kultur, teknologi og forhistoriske samfunn var noe som skjedde over tid, i takt med naturen. Metoder som blant annet stratigrafi ble utviklet, i tillegg til typologi. Vitenskap, ny teknologi og ideer om fremgang gikk hand i hand, og var dermed noe av det som etablerte arkeologien som et eget fag (Kristiansen et. al 2014: 14).

Dette evolusjonistiske paradigmet var dominerende frem til 1900-tallet, da den kulturhistoriske arkeologien ble etablert (Kristiansen et. al 2014: 15). Dette var et paradigme hvor klassifisering og deskriptive metoder stod sterkt. Kulturer ble klassifisert ut fra deres materielle kultur, og etnisitet ble her et viktig begrep. Forandring i materiell og teknologi i en kultur var et resultat av påvirkning, diffusjon og migrasjon fra en annen kultur, og ikke kulturell evolusjonisme. Den kulturhistoriske arkeologien brukte i større grad induktive slutningsformer, basert på teori og tolkning av forhistorisk teknologi og materiell. Deduktive og endelige slutninger basert på vitenskapelige metoder ble nedprioritert. Produksjonsteknikker og blant annet økonomi kunne lett forklares på denne måten, men større endringer i kulturer som ikke etterlater seg større fysiske bevis var vanskeligere å forklare (Trigger 1996: 4, 211; Johnson 2010: 15).

På 1950-tallet fikk teknologi og vitenskapsidealer et stort oppsving i det arkeologiske faget (Kristiansen et. al 2014: 15). Det var i denne perioden at store teknologiske gjennombrudd ble gjort innenfor blant annet atomkraft, noe som igjen førte til introduksjonen av C14 metoden i arkeologien. En teknologisk reorientering etterfulgte, der arkeologisk tolkning ble assimilert med ny teknologi. Blant annet pollenanalyser og kjemiske analyser ble nå introdusert. Bruken

av datateknologi til arkeologisk forskning ble også tatt i bruk, for eksempel GIS og databaser. Disse vitenskapelige gjennombruddene ga opphav til det nye forskningsparadigmet som i dag går under navnet "den nye arkeologien" eller prosessuell arkeologi, der fokuset nok en gang var på vitenskap, teknologi og fremgang (Trigger 1996: 4; Olsen 1997: 46-48, 50; Johnson 2010: 38-40). Målet var å produsere eksakt, objektiv og testbar data. Kun data som kunne observeres og måles skulle brukes til vitenskapelige studier. Dette innebar også at en skilte mellom data og teoretiske synspunkt. Teknologi og materialitet i fortidskulturer ble tolket fra et evolusjonistisk perspektiv. Gjennom teknologien tilpasset de forhistoriske kulturene seg de ytre naturforholdene. Teknologiske endringer forklares ut fra behov eller ubalanse i naturforhold. Vitenskapelige metoder blir så brukt for å støtte opp ulike teorier (Olsen 1997: 46-48, 50; Johnson 2010: 38-40).

Den prosessuelle arkeologien ble igjen etterfulgt av et nytt teoretisk paradigme. Dette var den postprosessuelle arkeologien. Her var humanisme et av de dominerende tankesettene, og det strenge vitenskapelige idealet fra den prosessuelle arkeologien ble sterkt kritisert. Med bruk av kun vitenskapelige metoder vil en mangle forklaringer på en rekke viktige aspekter av fortiden, som kulturelt opphav, kulturelle linker og forandring i materiell. (Olsen 1997: 59-60; Johnson 2010: 102-105).

Man kan ikke forstå den materielle kulturen hvis en ikke forstår tankene og idealene knyttet til materiellet. Vi må altså prøve å forstå hvordan fortidsmenneskene tenkte. Teknologi, og endringer i materiell kultur ble her brukt til å underbygge ulike teori om sosiale forhold i forhistoriske samfunn. Teknologiske endringer reflekterer med andre ord sosiale og psykologiske forhold, kulturelle særpreg, organisering, økonomi, osv. I tillegg mente de postprosessuelle arkeologene at teknologi aktivt ble brukt i sosiale sammenhenger, for eksempel i ritualer eller rivalisering (Hodder 1982: 185-211; Gell 1988: 1-5; Olsen 1997: 59-60; Dobres 2000: 10-47; Johnson 2010: 102-105). De postprosessuelle arkeologene fokuserte dermed i mye større grad på kontekst, individer, mentalitet og teoretiske aspekter, der teknologi sees på som en sosial prosess. Ifølge dette synet var teori, vitenskap og teknologi knyttet sammen og ikke adskilt, som de prosessuelle arkeologene mente (Dumond 1977: 330-349; Trigger 1996: 444; Olsen 1997: 59-60; Johnson 2010: 102-105; Kristiansen et. al 2014: 15).

I de siste tiårene har en teoretisk og metodisk blanding vært gjeldene. Reformuleringer av både prosessuelle og postprosessuelle tankesett har vært hovedmønsteret (Kristiansen et. al



2014: 15). Samtidig kan det i dag se ut som om vi er på vei inn i et nytt teknologisk paradigme. De dominerende postprosessuelle rammeverkene har i det stille blitt mindre gjeldene og forskningstema som var populære i de tidligere teknologiske paradigmene er på vei tilbake, der fokuset i større grad er på natur og evolusjon (Kristiansen et. al 2014: 15-22).

I tillegg kan det sees en økt bruk av ny teknologi i arkeologisk forskning. Blant annet har teknologiske nyvinninger ført til bruk av mer presise DNA analyser, isotopanalyser og kjemiske analyser. En stadig større digitalisering av arkeologisk arbeid kan også sees, der arkeologisk data nå blir tilgjengelig for allmenheten på et globalt nivå. Nye datamaskiner og programmer har også åpnet opp for bruken av mer presise kvantitative undersøkelser, modelleringer, rekonstruksjoner og nettverksanalyser (Kristiansen et. al 2014: 15-22).

Synet om et nytt teknologisk paradigme er likevel omdiskutert. Først og fremst er definisjonen av et paradigme flytende, og mange mener at ikke engang den postprosessuelle arkeologien kan regnes som et paradigme, men en kritikk av prosessuell arkeologi. Andre mener at det hele er en dynamisk prosess. Det ene paradigmet flyter over i det andre, i en slags naturlig utvikling, da mye av tematikken som ble diskutert i de tidligere paradigmene også er høyst aktuelle i dag, for eksempel etikk, tolkningsproblem og humanisme (Kristiansen et. al 2014: 35-71; Julien 2015: 1-14).

En økt bruk av datateknologi fjerner ikke tolkningen og forståelsen som ligger i bunn. Dette må fortsatt gjøres av den enkelte arkeolog, og gamle metoder og teorier er dermed fortsatt svært aktuelle. Mange av de nye datasystemene er heller ikke feilfrie, og mistolkning kan forekomme (Kristiansen et. al 2014: 35-71).

Det kan dermed argumenteres for at den nye teknologien svekker den arkeologiske tolkningen. Hvorfor skal en tenke og tolke dypere når teknologien kan fortelle oss akkurat hvordan det var i fortiden? Alt fokuset på ny teknologi kan også komme til å overskygge mange av de gamle metodene. Nye krav til teknologi og dyrt utstyr kan føre til at mange gamle metoder og tankesett blir sett på som utdaterte og etter hvert faller fra (Kristiansen et. al 2014: 35-71).

Det arkeologiske faget og synet på teknologi i dag er dermed preget av mange ulike meninger, stor diversitet og både teoretiske og metodiske tilnærminger. Hvor dette vil ta oss til i fremtiden er usikkert. Uansett hvordan utviklingen går så, er teknologien med på å utvikle det arkeologiske faget fremover, hvor en med mye større presisjon kan si noe om fortiden.

### Fjernanalysens utvikling og teknologi

Fjernanalysen har i stor grad fulgt det samme mønsteret som arkeologien generelt opp gjennom historien. Feltet oppstod på begynnelsen av 1900-tallet, rett før den kulturhistoriske arkeologien gjorde sin innmarsj. Fjernanalysen var likevel en svært liten del av det arkeologiske feltet. Slik forble det også gjennom det kulturhistoriske paradigmet, med under 200 publikasjoner fra slutten av 1920-tallet til begynnelsen av 1950-tallet. Arkeologene jobbet i hovedsak ut fra flyfoto, tatt av allerede kjente lokaliteter, etterfulgt av analyser av disse bildene. På denne måten kunne arkeologer studere lokaliteter og deres omkringliggende landskap på en måte som ikke før hadde vært mulig (Parcak 2009: 13-18).

Fjernanalysen endret seg i takt med den prosessuelle arkeologien og det nye synet på bruk av teknologi. Et økt fokus på multispektrale fotoegenskaper kunne sees (Parcak 2009: 19). Denne utviklingen fortsatte utover 70-tallet, og bilder fra den usynlige delen av det multispektrale lysspekteret ble i større grad brukt. Samtidig ble satellittbilder tatt i bruk innen arkeologisk forskning for første gang (Parcak 2009: 20-41).

Den postprosessuelle arkeologien førte til flere teoretiske diskusjoner innenfor fjernanalysen (Parcak 2009: 20-41). Fjernanalysens rolle innenfor arkeologien hadde tidligere vært et lite diskutert tema. Nærmere bestemt, skulle en regne fjernanalyseeksperter som en del av et arkeologisk team, eller utenforstående eksperter? Hvorfor flere arkeologiske bruksområder for fjernanalysen, utover det å analysere landskap, ikke kunne finnes ble også diskutert. I tillegg ble feiltolkning av fjernanalysedata og til hvilken grad en kunne forutse arkeologiske lokaliteter i forskjellige landskapstyper diskutert (Parcak 2009: 20-41).

Fremveksten av ny teknologi de siste årene har i dag gjort fjernanalysen mer relevant for arkeologien (Parcak 2009: 20-41). Bedre fotoegenskaper, nye satellitter, nye dataprogrammer og fremveksten av blant annet droneteknologi har gjort det mulig å foreta mer presise analyser. I tillegg har blant annet NASA og UNESCO i stor grad bidratt til å sette fjernanalysen i lyset, gjennom konferanser og aktiv bruk av fjernanalyseteknikker, til overvåkning av blant annet kultur og naturarv. Samtidig har stadig flere private aktører bidratt til å gjøre fjernanalyse tilgjengelig for hvem som helst, for eksempel Google med Google Earth (Parcak 2009: 20-41).

Synet på fjernanalysen i dag er ikke utelukkende fra et metodisk perspektiv, hvor målet er å gjøre det lettest mulig å finne så mange nye arkeologiske lokaliteter som mulig. Tolkning og teori, både når det gjelder samling av data, dataanalyser og arbeid i felt er også en svært viktig

del. Dette kan for eksempel gjelde tolkning og teorier om en bestemt type struktur, eller teorier om kjente lokaliteters forhold til eventuelle andre lokaliteter. Teknologiens rolle i den arkeologiske forskningen blir dermed både teoretisk og metodisk.

Det teoretiske utgangspunktet for analysen er da at en igjennom satellitt og dronearkeologi, landskapsanalyser, bildeanalyser, ulik databehandling, og tolkninger basert på dette, skal gjøre det lettere å oppdage skjulte kulturminner i de ulike vestnorske landskapene. Hvorvidt dette faktisk er tilfellet vil vise seg. Dette bringer oss videre til det metodiske utgangspunktet.

### **Metodisk utgangspunkt**

Det metodiske utgangspunktet går ut på å bruke forskjellige bildebehandlingsteknikker på satellittfoto, dronfoto og flyfoto for å lete etter ulike element i landskapet som kan være forårsaket av arkeologiske strukturer. Dette kan for eksempel være en mur eller en sammensetning i jordsmonnet som følge av forhistorisk aktivitet. Med andre ord så kan arkeologiske strukturer og forhistorisk aktivitet påvirke måten vegetasjon vokser på i dag. Dette vil i mange tilfeller være lett å gå glipp av fra bakkenivå, men er ofte godt synlig sett ovenfra i en fjernanalyse (Drewet 1999: 32-38; Roskams 2001: 43-46; Kiesow 2005: 1-22; Verhoeven 2009: 1-393; Lasoponara & Masini 2012: 5). Det vanligste å finne i denne sammenhengen er vegetasjonsmerker, jordmerker, skyggermerker og frostmerker. Det er denne typer merker det vil være fokus på i analysen. En kort gjennomgang av de mest vanlige merkene og metodene som brukes for å lete etter disse følger.

### **Vegetasjonsmerker**

Nedgravde arkeologiske strukturer, som for eksempel grøfter og kanaler, vil ofte fylles igjen med organisk materiell eller jord av en annen kvalitet enn området rundt. Dette vil av og til føre til mer fuktighet og næring her enn området rundt. I tørkeperioder eller under vekstsesongen vil dette området ha en positiv effekt på all vegetasjon som vokser her, noe som fører til at vegetasjonen blir høyere og friskere enn vegetasjonen som vokser rundt. Dette kalles for positive vegetasjonsmerker (Verhoeven 2011: 1-29; Corsi et al 2013 1-12; Lasoponara & Masini 2012: 5). I mindre gunstige områder, for eksempel over en nedgravd mur, vil det være lite vann og næring. Dette resulterer i syklige planter, noe som kalles for negative vegetasjonsmerker, eller tørkemerker (Verhoeven 2011: 1-29; Corsi et al 2013 1-12;

Lasaponara & Masini 2012: 5). Fordi plantene skiller seg fra vegetasjonen rundt vil de oftest være godt synlig ovenfra sett i synlig lys, men vegetasjonsforskjellene vil være bedre synlig på multispektrale bilder. Dette er fordi planter er mer sensitiv ovenfor elektromagnetisk stråling enn vanlig lys. Forskjellige klorofyllnivå mellom friske og syke planter vil vises med store kontraster på denne typen bilder (Lasaponara & Masini 2007: 1-8; Verhoeven 2011: 1-29; Agapiou et al 2012: 1-28; Campana et al 2013: 55-76). Varmeopptaket vil også være annerledes i slike områder med store vegetasjonsforskjeller. Termiske kameraer kan derfor også brukes effektivt til å undersøke og lete etter vegetasjonsforskjeller (Kiesow 2005: 1-22)

### **Jordmerker**

Jordmerker er en annen vanlig struktur. Jordmerker er vanlig å finne på nypløyde åkrer, eller lignende områder som har blitt rensket for all eller store deler av vegetasjonen. Merkene fremstår som tydelige skiller i jordmassene. Store jordmerker er som oftest synlige på vanlige satellittbilder. For at mindre strukturer skal bli synlig bør en bruke multispektrale bilder. Ofte varierer jordmarkenes synlighet ut fra fuktighetsnivået i jorden (Drewet 1999: 32-38; Roskams 2001: 43-46; Lasaponara & Masini 2012: 5; Campana et al 2013: 55-76; Corsi et al 2013: 1-7).

### **Skyggemerker**

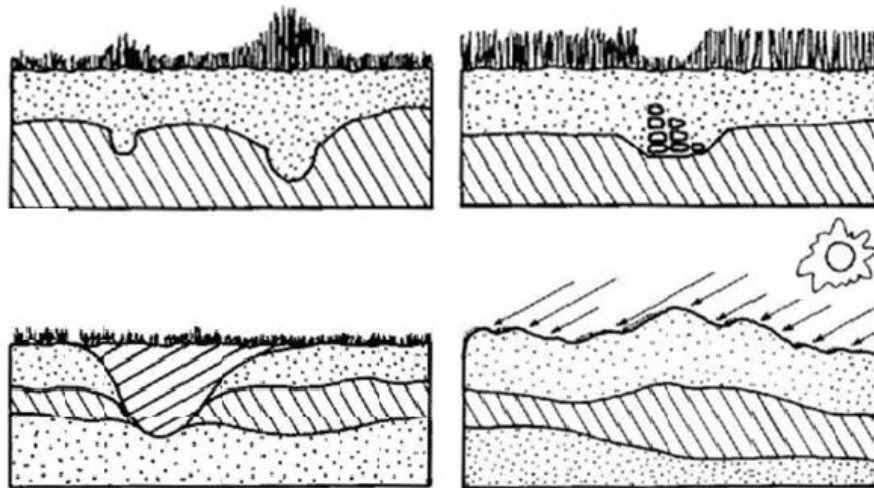
Skyggemerker er en mindre vanlig struktur. Dette er skygger kastet av arkeologiske strukturer som befinner seg rett under bakken. Denne typen strukturer forekommer likevel sjeldent, da det krever spesielle forhold knyttet til solens vinkel og vinkelen satellittbildet tas fra. Det er også sjeldent at større arkeologiske element ligger såpass langt opp mot overflaten at det dannes skyggemerker. Som regel er det lettere å finne denne typen struktur på flyfoto og UAV fartøy (Drewet 1999: 32-38; Roskams 2001: 43-46; Campana et al 2013: 55-76; Corsi et al 2013: 1-7).

### **Frostmerker**

Frostmerker er vanlig å finne i kalde områder og generelt sett i alle områder der det finnes frost. I mange tilfeller har områder med arkeologiske elementer et høyere eller lavere fuktighetsnivå enn området rundt. Det vil derfor av og til bli mer eller mindre frost over en

arkeologisk lokalitet. Dette kan være synlig på satellittbilder (Drewet 1999: 32-38; Roskams 2001: 43-46; Campana et al 2013: 55-76; Corsi et al 2013: 1-7).

Hver type struktur har som regel særegne trekk som en bør se etter. Murer, hus, jorder og geometriske mønstre kan være tegn på et boplassområde eller et aktivitetsområde. Lineære mønstre kan tolkes som stier, tidligere elveleier, kanaler, veier eller steingarder. Jorder, åkerrygger og pløyningsmerker er som regel moderne, men kan også være tegn på forhistorisk jordbruksaktivitet (Parcak 2009: 131-144). Mindre typer arkeologiske strukturer, som for eksempel fangstinstallasjoner, stolpehull, kokegroper og lignende vil som regel ikke være synlig på satellittbilder. I de fleste tilfeller vil det også kreves bakkeanalyser for å kunne verifisere strukturer. Moderne aktivitet kan også være med på å forårsake ulike typer merker i landskapet (Parcak 2009: 131-144; Kostyrko et al 2015: 1).



**Figur 1** Stratigrafisk bilde av ulike strukturtyper. Øverst til venstre; Positivt vegetasjonsmerke. Øverst til høyre; Negativt vegetasjonsmerke. Nederst til venstre; Jordmerke. Nederst til høyre; Skyggemerke. (Madry u.d, informatics.org).

### Flyfoto og arkeologi

En av de vanligste metodene som brukes for å lete etter ulike strukturer i landskapet med er flyfoto (Parcak 2009: 13-20; Campana et al 2013: 55-76; Corsi et al 2013 1-12). Metoden tar utgangspunkt i at en flyr over store områder og tar oversiktsbilder av landskapet. Bildene kan så brukes til å studere allerede kjente arkeologiske lokaliteter eller til å registrere nye lokaliteter. I noen tilfeller vil en også se detaljer og arkeologiske signaturer som er lette å gå glipp av fra bakken med bruk av flyfoto.

En annen stor fordel er at flyfoto lar en analysere arkeologiske lokaliteter i en større kontekst og landskapet rundt en lokalitet, i tillegg til at det generelt sett er lettere å jobbe med

kartografi og tegninger av arkeologiske utgravninger (Drewet 1999: 32-38; Roskams 2001: 43-46; Orlando & Villa 2011: 1-22; Corsi et al 2013 1-12). LiDAR og multispektrale bilder brukes ofte sammen med flyfoto, noe som kan gi en større mulighet for å oppdage arkeologiske strukturer. I tillegg kommer det stadig vekk nye analyseteknikker innenfor dette området av arkeologien, noe som igjen vil kunne føre til større muligheter for å oppdage skjulte arkeologiske lokaliteter (Doneus et al 2014: 1-13). Små ubemannede luftfartøy og droner brukes i dag mer og mer til denne typen oppgaver og kan derfor i mange tilfeller erstatte flyfoto (Verhoeven<sup>2</sup> 2009: 1-17).

Flyfoto har generelt sett svært god oppløsning og det er ofte lett å se detaljer som ikke er synlige på satellittfoto. I denne analysen vil flyfoto derfor brukes til å støtte opp de multispektrale bildene.

### Satellittarkeologi

Fjernanalyse med bruk av satellitt er en metode som blir stadig mer sentral innenfor arkeologien. Metoden tar utgangspunkt i satellittfoto for å analysere ulike landskap. En slik analyse kan være med på å avdekke skjulte kulturminner som ellers ikke ville ha blitt oppdaget (Parcak 2007: 65-81; Parcak 2009: 41-43; Wilkinson 2009: 1; Dimitrios et al 2012: 1-29). Tradisjonelt sett har satellittarkeologi vært mye brukt i åpne områder, som for eksempel ørkener og andre landskap med lite vegetasjon (Parcak 2007: 65-81; Parcak 2009: 41-43). Før en satellittjernanalyse kan starte må en først velge hvilken type bilder som skal brukes. Kostnad, bildedato, oppløsning, opptaksbånd, tilgjengelighet og landskapet som skal analyseres er alle viktige faktorer i denne sammenheng (Parcak 2009: 41-43).

I denne analysen vil multispektrale bilder vektlegges. Denne typen bilder måler strålingsenergi fra objekter i flere bølglengdeområder av det elektromagnetiske spekteret, kalt for opptaksbånd (Verhoeven 2011: 1-29; Agapiou et al 2013: 1-27). Multispektrale bilder egner seg spesielt godt til å se forskjeller i vegetasjonen, da planter reflekterer elektromagnetisk stråling bedre enn synlig lys. Forstyrrelser i vegetasjonen, forårsaket av for eksempel nedgravde elementer, vil derfor ofte bli synlig på multispektrale bilder (Verhoeven 2011: 1-29). Vanlige satellittbilder og flyfoto vil også brukes i analysen. Disse bildene vil i hovedsak brukes til å støtte opp de multispektrale bildene under bildeanalysingen og til å lage kart i GIS som vil brukes under registrering.

For multispektrale bilder vil satellitten WorldView2 fra Digital Globe brukes. WorldView2 ble skutt opp i 2009 og er en kommersiell satellitt med 8 forskjellige opptaksbånd. Satellitten produserer pankromatiske bilder med 46cm romlig oppløsning og multispektrale bilder med 1,85m romlig oppløsning (DigitalGlobe 2015: 1-2). På grunn av den gode oppløsningen og de mange opptaksbåndene er satellitten godt egnet til arkeologiske undersøkelser, og har for eksempel bedre spesifikasjoner enn den mer tradisjonelt brukte og eldre Quickbird satellitten (Agapiou et al 2013: 1-27). Den største ulempen er prisen, noe som gjør WorldView2 mindre egnet for større landskapsanalyser med begrenset finansiering (DigitalGlobe 2015: 1-2). Det finnes også nyere og bedre satellitter av samme type som WorldView 2, for eksempel WorldView 3. Likevel er bildebiblioteket her mer begrenset, i tillegg til at prisen er mye høyere. Dårligere og billigere alternativ finnes også, men dette vil mest sannsynlig gå ut over kvaliteten til analysen.

Båndkombinasjonene som brukes i analysen vil være knyttet til det infrarøde spekteret (NIR). Bilder med opptaksbånd fra NIR har vist seg å gi gode resultater i mange andre undersøkelser av samme karakter, spesielt når en studerer vegetasjon (Verhoeven 2011: 1-29). Det vil i hovedsak brukes tre forskjellige bandkombinasjoner i undersøkelsen:

- **NIR1, Rød, Grønn:** Standard falskt fargebilde. Dette er en av de mest brukte kombinasjonene for vegetasjonsstudier. All vegetasjon fremstår i forskjellige røde toner, mens andre elementer stikker seg godt ut. Egner seg godt til å studere vegetasjonsstress (DigitalGlobe Constellation 2015: 1-6).
- **NIR1, Grønn, Blå:** Modifisert falskt fargebilde. Mange av de samme egenskapene som standardversjonen, men fokuserer i mye større grad på ulike typer gress og buskvekster. Vegetasjon fremstår som oransje (DigitalGlobe Constellation 2015: 1-6).
- **NIR2, NIR1, Red Edge:** Denne kombinasjonen er fokusert på det infrarøde spekteret. Vegetasjon farges her i en svak gulffarge. Kombinasjonen er svært god til å fremheve kontraster med, og dermed godt egnet for vegetasjonsstudier (DigitalGlobe Constellation 2015: 1-6).

Bilder som inneholder NIR opptaksbåndet er ofte sensitive for værphenomen (Verhoeven 2011: 1-29). Dette vil likevel ikke være et problem her da satellittbilder med klarvær vil være prioritert.

For vanlige satellittbilder vil Google Earth brukes. Programmet er gratis, og i det siste året har også den fulle versjonen blitt tilgjengelig gratis, Google Earth Pro. Google Earths bruk innenfor arkeologien er fortsatt i en eksperimentell fase (Parcak 2009: 43-51; Myers 2010: 1-14; Qiong et al 2013: 1-16). Oppløsningen er av moderat kvalitet, noe som gjør det vanskelig å se detaljer i landskapet. Multispektrale bilder er heller ikke tilgjengelig. Likevel kan en lett få et overblikk over landskapet og geografiske element som er viktige i en arkeologisk landskapsanalyse. Vegetasjonsendringer som følge av skjulte arkeologiske elementer kan i visse tilfeller observeres. En kan også undersøke allerede kjente arkeologiske lokaliteter over tid.

En annen fordel med Google Earth er at en ikke trenger noen form for spesiell programvare eller bildebehandlingsprogram. All data er også ferdig georefferert. Bildeoverlegg med GIS data eller annet er mulig å laste opp, og 3D visning er tilgjengelig i visse områder (Beck 2006:1-3; Parcak 2009: 43-51; Myers 2010: 1-14; Qiong et al 2013: 1-16). De vanlige satellittbildene vil først og fremst fungere som utgangspunkt for GIS kartene til registreringer, men vil også støtte opp de multispektrale bildene når de skal analyseres.

## Dronearkeologi

En drone til arkeologisk bruk varierer sterkt i pris, avhengig av instrumenter om bord, nyttelast, autonomi, type plattform og hvor mye automatikk den bestemte dronen har. Lavprisløsninger vil normalt sett ikke kunne foreta automatiske flyvninger og trenger alltid menneskelig hjelp til å lette og lande. Større og dyrere systemer vil generelt sett være mer stabile, i tillegg vil de kunne bære større og mer avanserte kameraer (Villbrandt 2010: 1-4; Watts et al 2012: 1-21; Campana 2014: 8-35).

De forskjellige dronetypene kan klassifiseres ut fra deres motor og fremdriftssystem:

- **Motorløse systemer:** Alt av strømløse og motorløse systemer, for eksempel ballonger, drager og glidere.



- **Motordrevne systemer:** Alle systemer som bruker motorer, for eksempel luftskip, motordrevne glidere, propell-drevne fartøy, elektriske droner og fartøy drevet av forbrenningsmotorer.

Fordelene ved å bruke droner i en arkeologisk sammenheng er mange. En kan svært lett kontrollere dronene og produsere fotografier av god kvalitet, til bruk innenfor for eksempel fotogrammetri og 3D modellering (Fallavolita et al 2013: 1-5; Nex & Remondino 2013: 1-27; Campana 2014: 8-35). I tillegg kan en rekke forskjellige sensorer monteres på en drone, for eksempel termiske sensorer, infrarøde kameraer, og LiDAR systemer (Nebiker et al 2008: 1-6; Jose et al 2009: 1-17; Corsi et al 2013: 1-26; Fallavolita et al 2013: 1-5; Campana 2014: 8-35). Droner er også svært mobile og kan brukes nesten hvor som helst. Dette er også en ikke-destruktiv metode (Nilsson 2013: 18-28). En typisk undersøkelse med bruk av drone starter som regel med planlegging av flyruter og innsamling av utstyr. Kontrollpunkter på bakken blir deretter opprettet, dette kan senere brukes til å georeferere. Selve flyvningen kan så starte, med innsamling av bilder. Det vanligste er å følge en allerede planlagt rute, men tilfeldige bilder tatt i tilfeldig rekkefølge er også vanlig. Bildene kan deretter brukes til arkeologiske analyser (Campana 2014: 8-35; 60-66).

Ulempene med dronebruken er først og fremst knyttet mot kostnaden. Selv de billigste dronene, med tilleggsutstyr, kan koste svært mye i innkjøp. Mange systemer er også ustabile og sensitive til ulike værphenomen. I tillegg kreves det mye kunnskap for å kunne bruke en drone effektivt. Dette gjelder for blant annet flyvningen, dataprosessering, kartlegging og mer. Mangel på erfaring og feil bruk av dronen kan føre til ytterligere kostnader, tap av viktig data og utstyr, og i verste fall personskader (Campana 2014: 8-35; 60-66).

I denne analysen vil dronebruk primært være et hjelpemiddel for satellittarkeologi. Målet er å gjøre det lettere å gjenfinne strukturer i landskapet som ble oppdaget under satellittanalysen i tillegg til å ta bilder av interessante områder og strukturer (Campana 2014: 8-35; 60-66). Dronen som brukes i denne analysen er en DJI Phantom2, en elektrisk drone av middels kvalitet (DJI 2015).

## **Bildebehandling**

Alle de overnevnte metodene tar for seg bildeinnsamling. Disse bildene kan ikke brukes i en fjernanalyse uten bildebehandling (Parcak 2009: 81-11; Fonseca et al 2011: 1-27; Dimitrios et

al 2012: 1-29). Målet er å fremheve strukturer som er av arkeologisk interesse, som ellers ikke ville ha blitt synlig uten behandling. Farge, størrelse, mønster, skygge og kontekst er viktig å tenke på i denne sammenhengen (Lasoponara & Masini 2012: 7-9, 19-28). Bildebehandlingen, tolkning og jakten på strukturer vil i denne oppgaven gjøres fra et visuelt standpunkt og ikke gjennom digital prosessering. Visuell tolkning er ofte kvalitativ, billig og simpel, alt etter personen som tolker. I tillegg vil en ofte kunne oppdage strukturer som er vanskelige å se, som vil kunne være uklare under en digital analyse. Analyser av større områder og innhenting av store mengder data for kvantitative og matematiske analyser vil være bedre gjennom digital prosessering (Lasoponara & Masini 2012: 7-9, 19-28).

Bruk av analogier og analyser av allerede kjente arkeologiske lokaliteter er også mye brukt i denne sammenhengen, men det er viktig å ha i mente at det ikke alltid kommer frem elementer av arkeologisk interesse under bildebehandlingsprosessen. I tillegg kan en i mange tilfeller fremheve moderne elementer (Parcak 2009: 81-11; Fonseca et al 2011: 1-27).

Det første steget av bildebehandlingen er å finne et dataprogram som kan behandle bilder på en bra måte (Parcak 2009: 81-113). Bildene som skal behandles er her vanlige og multispektrale satellittbilder, flyfoto og dronebilder. Det finnes både gratisprogram og programmer en må kjøpe som kan brukes til dette. I denne analysen vil programmene ImageJ, ArcGIS og QGIS brukes. ImageJ er et gratis og brukervennlig program (ImageJ 2015). De fleste former for enkel bildebehandling kan utføres med dette programmet. DStretch, et programtillegg til ImageJ vil også brukes (DStretch 2015). Dette er et programtillegg som brukes til å fremheve kontraster. Små detaljer blir med det ofte godt synlig. DStretch er utviklet med tanke på å undersøke hulemalerier og lignende, men fungerer også til fjernanalyser (DStretch 2015). ImageJ kan likevel ikke behandle multispektrale bilder fra WorldView2. ArcGIS vil brukes til dette. ArcGIS er et svært kraftig program og fungerer godt til bruk innenfor fjernanalyse. Den største fordelen er her at en lett kan åpne og behandle multispektrale bilder. Opptaksbånd kan lett skiftes ut og en kan kombinere ulike typer kart og analyseteknikker for å fremheve element av arkeologisk interesse. ArcGIS har sterke hjelpefunksjoner som finnes online (ArcGIS Resources 2015<sup>3</sup>). Likevel kreves det mye kunnskap for å kunne bruke programmet effektivt. Av denne grunn vil QGIS også brukes, et gratis GIS program med enkle og brukervennlige funksjoner (QGIS 2015). QGIS vil først og fremst brukes til å lage kart med hjelp av vanlige satellittbilder. Disse kartene vil inneholde interesseområder og skal brukes under registrering.

Første steget i analysen er bildebehandling med ImageJ. Fokuset vil først være på å gjøre bilder skarpere. Dette er for å gjøre detaljer mer synlig. En kontrastjustering vil så bli utført for å fremheve interessante elementer og fargenyanser som ellers er vanskelig å se. DStretch vil også brukes i denne sammenhengen, i tillegg til, skyggelegging, filtrering og kantdeteksjon. Bildene er så klar for videre behandling.

De multispektrale bildene behandles i ArcGIS. Bildene behandles på samme måte som de andre bildene, med forskarping og kontrastjustering. Dette vil bli gjort gjennom rasteregenskaper og funksjoner. I tillegg vil det eksperimenteres med ulike kombinasjoner av opptaksbånd og fargekombinasjoner for å fremheve strukturer. Hvilken bandkombinasjon som ga best resultater vil tas med i konklusjonen. ArcGIS vil også brukes til å lage NDVI. Dette er et vegetasjonsindeksskart som fremhever de ulike typene vegetasjon i landskapet. Hvorvidt dette kartet er nyttig vil diskuteres senere.

I den neste fasen vil QGIS brukes til å markere ut interesseområder og til å forberede kart. Interessante strukturer og områder markeres ut på grunnlag av bildebehandlingen i ImageJ og ArcGIS. Fokuset er på vegetasjonsforskjeller, steinstrukturer og geometriske mønstre. Kartene vil bli brukt som veiledning under en registrering. Etter at kartlagingsprosessen er fullført vil det neste steget være registrering i felt. Nye bilder som tas under registreringen behandles på samme måte som før registreringen. Dronebilder vil behandles med GoPro Studio, med den hensikt å fjerne vidvinkleffekten som oppstår på denne typen bilder. Etter registrering vil nye kart lages fra de samme bildene som før registreringen, men kun med interessante områder som er verdt å undersøke videre.

Bildebehandlingsprosessen er generelt sett en vanskelig og tidkrevende prosess (Parcak 2009: 81-11; Fonseca et al 2011: 1-27). Ulike typer bilder krever ulike typer bildebehandling. Jo bedre bildene er, jo lettere er det å drive bildebehandling. Eldre og grovere bilder er dermed mindre nyttige i en arkeologisk analyse med mindre en analyserer landskapsendringer over tid. Feiltolking av bilder kan også forekomme. Ny teknologi og nye analysemetoder vil trolig føre til mer nøyaktige analyser i fremtiden (Donoghue et al 2006: 1-10; Parcak 2009: 81-11; Fonseca et al 2011: 1-27).

## Materiell

Alt materiell som ble brukt under analysen er knyttet til innsamling og bearbeiding av data og kan oppsummeres på følgende måte:

### Materiell knyttet til arbeid før registrering:

- Google Earth. Til samling av vanlige satellittbilder, brukes i hovedsak til å lage kart.
- Flyfoto. For å støtte multispektrale bilder og gjøre det lettere å se detaljer.
- Multispektrale bilder. Fra satellitten WorldView2, målet er å gjøre det lettere å se vegetasjonsforskjeller og detaljer som kan knyttes til skjulte kulturminner.
- ArcGIS. For å behandle multispektrale bilder.
- Quantum GIS. Brukes til å lage kart av de vanlige satellittbildene.
- ImageJ med DStretch. Enkel bildebehandling og fremheving av kontraster. Brukes på vanlige satellittbilder, flyfoto og dronebilder.

### Materiell knyttet til arbeid under registrering:

- DJI Phantom 2 RTF Drone. Hensikten er her å bruke dronen til å verifisere i felt og gjøre arbeidet i felt lettere.
- ZenMuse H3-3D Gyro. Stabiliserer dronekameraet.
- GoPro Kamera: Hero3+ Silver Edition, Europe.
- Skjerm til fjernstyring, Batteri og Lader.
- Sender og mottaker til fjernstyring.
- iOSD mini for Flydata. Måler for eksempel høyde og himmelretninger, nyttig for å vurdere flyforhold.
- GoPro Studio, for enkel bildebehandling av dronebilder.

## Metodisk og praktisk tilnærming

---

### Del 1 – forberedning

Analysen har foregått i tre deler. Det første stadiet gikk i stor grad til å samle inn data og legge til rette for registrering. I første omgang ble det brukt en del tid til å forberede de ulike

dataprogrammene som skulle brukes, i hovedsak Google Earth, Arc GIS, QGIS og ImageJ med DStretch. Det neste steget gikk utelukkende til innsamling av data fra hvert av analyseområdene. Flyfoto, vanlige satellittbilder og multispektrale satellittbilder ble her hentet. Bildebehandling ble så utført, etterfulgt av bildeanalyse.

## **Del 2 - registrering**

Den andre delen av analysen var en registrering til fots og med drone av områdene som ble undersøkt i Del 1. Med registrering menes her ikke en tradisjonell registrering med prøvestikk og lignende, men en overflateundersøkelse uten inngrep, der det ved hjelp av teknologi letes etter ulike arkeologiske strukturer i landskapet. Målet var her å finne ut om strukturer og vegetasjonsforskjeller som ble oppdaget i Del 1 kunne være av arkeologisk interesse. Dronen ble her brukt for å gjøre det lettere å finne igjen interesseområder.

## **Del 3 – etterarbeid og tolkning av data**

Det siste stadiet i analysen var rettet mot etterarbeid og tolkning av data. Kartene fra før og etter registrering ble her sammenlignet med hverandre. Disse kartene inneholdt interesseområder fra før og etter registrering og tidligere registrerte kulturminner. I tillegg ble interesseområdene delt inn i flere strukturområder, der ett område representerer en eller flere strukturer. Dette ble gjort for å gjøre kartene mer oversiktlige. Hvert strukturområde er nummerert fra 1-6 (se resultater). Data ble fremstilt statistisk, konklusjoner og tolkninger ble skrevet ned. En større vurdering av de tre landskapsområdene om hvorvidt satellitt og dronearkeologi virket bra eller dårlig ble utført. Vurderinger på hvorvidt drone og satellitteknologi fungerte sammen ble også utført. Til slutt ble bemerkninger om bildebehandling, årstider og etikk nedskrevet.

## **Forskningsetiske bemerkninger**

Den økte bruken av satellitt og droner til sivile oppgaver har ført til et økt fokus på etikk. Dette er et tema som tidligere har fått lite oppmerksomhet innenfor fjernanalyse (Parcak 2009: 220-233; Wetherholdt & Rundquist 2010: 1-13). Mangelen på et skikkelig regelverk angående dronebruk i Norge, gjør det vanskelig å bruke denne teknologien fra et etisk

standpunkt. Det er derfor viktig at en tenker seg godt om før en bruker denne typen utstyr, med tanke på hvor en bruker det og til hva.

Med tanke på satellittbruk bør en først og fremst vurdere følgene en fjernanalyse vil kunne føre til i analyseområdet. Hvis analysen kan føre til problemer i et område så bør en eventuell publisering revurderes. I denne sammenheng bør en tenke på følger for bosatte mennesker i området og følger for arkeologiske lokaliteter (Parcak 2009: 220-233). Plyndring av arkeologiske lokaliteter er her en av de største bekymringene. En fjernanalyse vil i mange tilfeller etterlate seg lett tilgjengelig informasjon om lokalitetens posisjon og innhold, noe som igjen kan være svært nyttig for røvere.

En annen problemstilling er knyttet til behandling av data. Det er lett å produsere feil data når en driver med fjernanalyse. Slike feil kan være vanskelig å oppdage og vil kreve en detaljert analyse for å oppklare. Feil data kan også produseres med vilje for å skape fordeler for den som gjør det. Feil og uetisk databehandling er derfor noe en bør være oppmerksom på (Parcak 2009: 220-233).

Bruk av droner har flere etiske problemstillinger knyttet til seg (Chan & Spousta 2015: 1-10). Først og fremst gjelder det sikkerhet. Hvis en drone krasjer så vil dette kunne føre til skader på materiell eller personer. Det er også lett å ta seg inn på potensielt farlige områder (Culver 2012: 1-2). Privatliv er også et svært omdiskutert spørsmål i denne sammenheng. Droner kan lett ta seg inn på private områder, både private og offentlige droner kan på denne måten sanke informasjon som de ikke har rettigheter til. I tillegg vil droner i mange tilfeller kunne skremme dyr.

For ubemannet luftfart i Norge gjelder i utgangspunktet Luftfartsloven, og fra og med 1.1.16 trer det i kraft egne forskrifter for bruk av droner og ubemannede luftfartøy (Luftfartstilsynet.no 2015). Droner klassifiseres her inn i tre kategorier, dronen som ble brukt i denne analysen tilhører klassen RO 1, droner under 2.5kg. I analysen ble alle regler fulgt i henhold til disse forskriftene, med tanke på krav om høydemåling og sikker flyging. En økt bevissthet på etiske problemstillinger, forskningsetikk og god folkeskikk er likevel nødvendig, da etiske perspektiv tidligere har blitt nedprioritert når det gjelder denne typen teknologi.

Den største utfordringen har i denne undersøkelsen vært å ta hensyn til dyreliv, siden mange dyr plages av bråket som dronen fører med seg. Mange av områdene som ble undersøkt er

store deler av året okkupert av beitende dyr. Av denne grunn ble det til tider vanskelig å få undersøke områder skikkelig ved bruk av drone. Flere ganger måtte jeg tilbake til det samme stedet, eller vente til de beitende dyrene gikk til et annet område. Det dyret som synes å bli mest plaget er hunder, ut fra hvordan min egen hund oppførte seg i nærheten av dronen. Andre dyr som hester, kyr og sauer har nesten ikke reagert på lydene som lages av dronen når jeg har flydd i områder nær beiter. Dette kan likevel variere fra dyr til dyr, det er derfor viktig å ta hensyn til dette.

I tillegg har måker flere ganger flydd bort til dronen og oppført seg svært aggressivt, trolig på grunn av hekking i nærliggende områder. Dette kan medføre tap av utstyr og skader på dyr. Med tanke på denne etiske utfordringen så har da høst og vinter vært den beste perioden til å samle data med drone. Størsteparten av beitende dyr er da innendørs og fugler har som regel migrert sørover, eller oppfører seg mindre aggressivt siden det er utenom hekkesiden. Hensyn til dyreliv trengs ikke å tenke på med bruk av satellitt.

Krenkelse av privatliv og privatgrunn har ikke vist seg å være noe problem, men jeg har likevel tatt hensyn til dette, selv om det ikke finnes noe fastsatt regelverk. Jeg har i analysen bevisst gått inn for å være til minst mulig bry for andre mennesker. Den beste tidsperioden for datainnsamling har derfor vært fra morgenen, frem til formiddagen, når størsteparten av andre mennesker befinner seg på jobb og skole. På denne måten var andre mennesker minst i veien for meg også. Dette er et viktig moment med tanke på sikkerhet og fare for personskader hvis noe skulle gå galt.

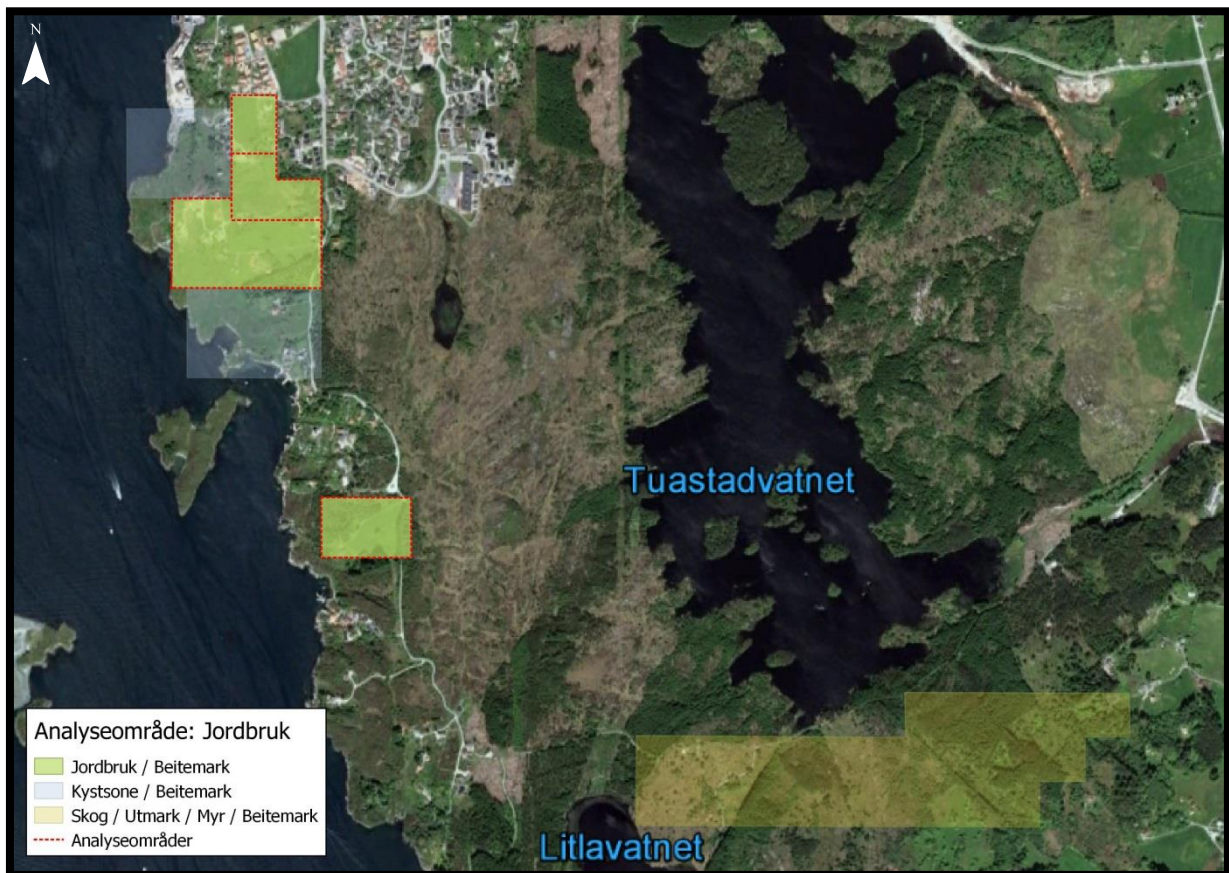
## Resultater

---

### Jordbruk og beiteområder

Det ble valgt totalt fire jordbruksområder. Alle befinner seg i direkte nærhet av hverandre, med unntak av ett, som befinner seg noe lenger sør. Alle områdene ligger godt til med tanke på resurser. Det er kort vei til fiske, og gode jordbruks og beiteforhold i alle områder. Områdene er plassert mer eller mindre rett over Avaldsnes, som befinner seg på andre siden av fjorden. Det har vært drevet mye jordbruk i nyere tid. I tillegg har tyskerne operert her under den andre verdenskrig. Det kan derfor forventes å finne rester etter disse aktivitetene.

Et jordskiftekart fra 1958 er funnet for området.



Figur 4: Oversiktskart for jordbruksområder (Google Earth 2015).

## Jordbruk 1

Dette er et jordbruksområde som er plassert rett i nærheten av moderne bebyggelse. Generelt sett er dette et frodig område med gode muligheter for næringsdrift. Det finnes her gode områder for både beiting og dyrkning. Området ligger mer eller mindre rett på motsatt side av fjorden for Avaldsnes. Det er allerede påvist noen kulturminner i området, inkludert fire lokaliteter fra steinalder. Ellers er det, arkeologisk sett, et dårlig undersøkt område.

Den nedre delen av området brukes i dag til beite for hester. Den øvre delen har tidligere blitt brukt til dyrking, i hovedsak poteter, men har i de siste 15 årene ligget ubrukt. Det er funnet steinkonstruksjoner i området, men disse stammer trolig fra moderne jordbruk.





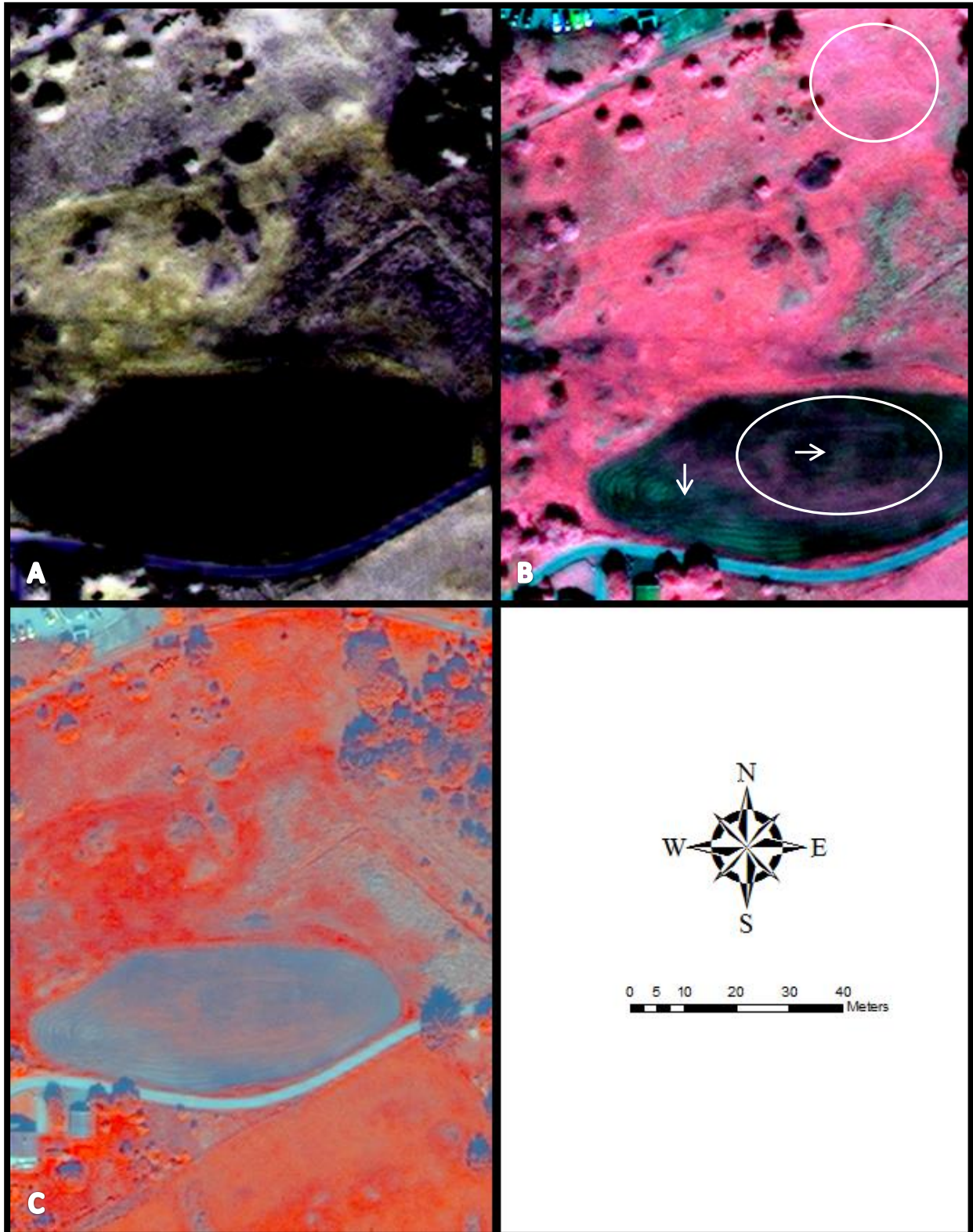
**Figur 5:** Tv. Jordbruksområde 1 (Google Earth 2015). Th. Jordskiftekart fra 1958 for jordbruksområde 1, område B og C (Domstol.no 2015).

### *Før registrering*

1. Det er i hovedsak to større interesseområder i dette landskapet. Det første er den nedre halvdel av området (figur 5, 6, 10), på den store pløyde åkeren. Det kan tydelig sees et jordmerke i rektangelform. Merket er målt til ca. 20m via Google Earth. Strukturen er klart synlig på vanlig satellittbilde og multispektralt bilde. På flyfoto er den mindre synlig, da bildene er tatt på et annet tidspunkt av året og åkeren har grodd igjen. På grunn av merkets gode synlighet og unaturlige form bør den undersøkes fra bakkenivå.
2. Det hvite området i midten av jordmerket ser også ut til å ha en sammenheng med arealet på oversiden av strukturen (figur 10). Ifølge jordskiftekartet skal det ha gått en steingard gjennom det som er myrområdet i dag (figur 5, område B). Det er en viss sannsynlighet for at dette er en gammel steingard. Området bør derfor undersøkes fra bakkenivå.
3. Det kan også virke som om strukturen fortsetter på undersiden, da en tydelig, hvit arm strekker seg ut til høyre, for å så fortsette nedover og til venstre (figur 10). Dette er muligens den samme steingarden som er markert inn på jordskiftekartet og bør også undersøkes.
4. Det andre interesseområdet er marken på den øverste delen av området (figur 5, 6, 10). På vanlig satellittbilde er det så vidt synlig flere geometriske linjer i landskapet. På multispektralt bilde blir disse linjene klart synlig, både på infrarødt og falskt fargebilde. Det har tidligere vært jordbruksaktivitet på nettopp dette jordet. Det er derfor en mulighet

for at strukturene er et resultat av dette. Nærmere undersøkelser vil derimot kreves for å verifisere dette, og sannsynligheten er stor for at det er snakk om moderne aktivitet. Likevel er dette et lite undersøkt område, i direkte nærhet til kjente kulturminner. Unaturlige mønstre i landskapet kan derfor være interessant å undersøke videre.

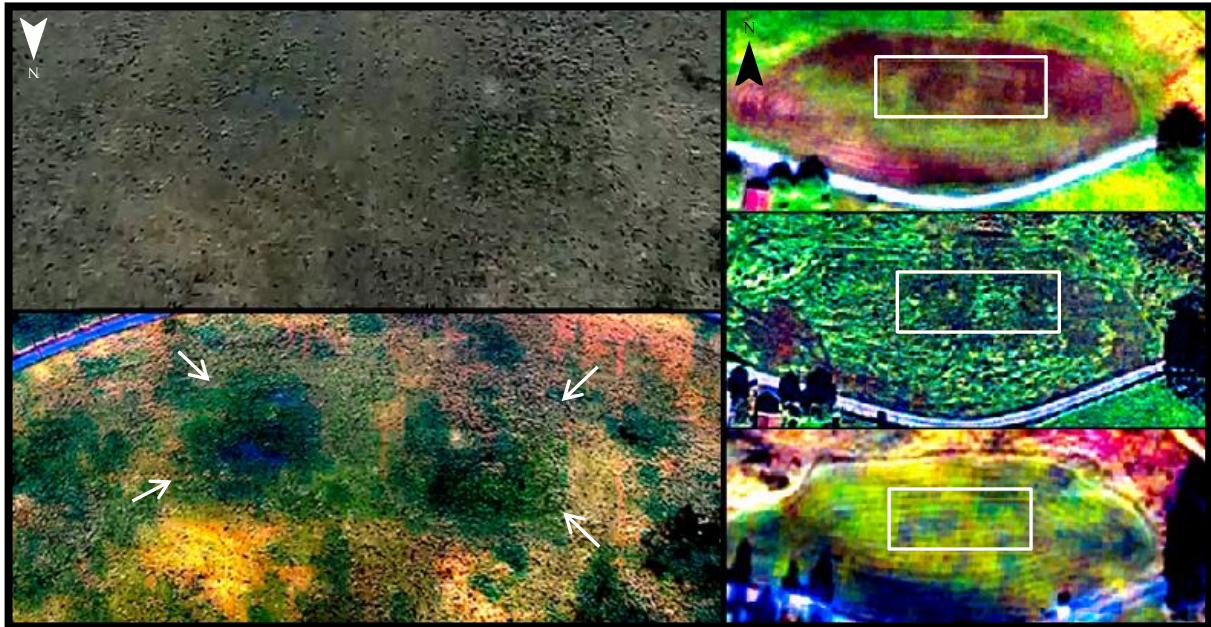
Området er synlig på jordskiftekartet fra 1958, men ingen av strukturene som er markert ut er her synlige. Hele området er på dette kartet markert som beitemark/utmark, men noen spredte steingarder. Noen av disse steingardene befinner seg i det samme området som strukturene.



**Figur 6:** Multispektrale bilder for jordruksområde 1; (A): NIR1, NIR2, Red Edge, Kompositt bilde; (B) NIR1, Rød, Grønn, standard falskfarge kompositt bilde; (C) NIR1, Grønn, Blå, modifisert falskfarge komposittbilde. Forstyrrelser i vegetasjonen på den øvre delen av jordet kan klart sees på alle bildene, i form av linjer og geometriske mønstre. Rektangel strukturen og linjemønstre kan klart sees på bilde B. En hvit arm skjærer også igjennom strukturen, og en annen kan sees under strukturen (DigitalGlobe 2011).

### Etter registrering

Til fots er ingenting synlig, dette gjelder for hele området. Dronebruk i området har likevel ført til positive resultater.



**Figur 7:** Oppe til venstre; vanlig dronebilde. Nede til venstre; dronebilde behandlet med DStretch. Rektangelstrukturen er klart synlig. Til høyre; Vanlig satellittfoto behandlet med DStretch, fra øverst til nederst, 2011, 2010, 2007. Strukturens synlighet varierer (Hillesland 2014; Google Earth 2015).

1. Den store rektangelstrukturen ble gjenfunnet (figur 7, 10, 11). Strukturen var ikke mulig å se fra bakkenivå, men med hjelp av dronen var den relativt lett å finne. Kantene av jordet var godt synlig, og ut ifra dette var det mulig å jobbe seg oppover og finne ut cirka hvor strukturen skulle ligge. Vegetasjonen er noe annerledes i strukturområdet og virker grønnere. Dette kan tyde på mer organisk materiell i jorden. Området rundt er mer preget av død vegetasjon. Med andre ord så er det sett ovenfra med drone mulig å skimte kantene av en struktur som var usynlig fra bakkenivå. Med bildebehandling i ImageJ og bruk av DStretch ble strukturen godt synlig. Hva strukturen skal tolkes som er vanskelig å si. Historiske flyfoto fra både før og etter at jordet ble pløyd, behandlet med DStretch viser at en kan skimte strukturen gjennom flere år, se figur 7. Dette kan tyde på at det er snakk om et faktisk jordmerke, og ikke jordforhold som tilfeldigvis dukket opp som et resultat av pløyningen. Området kan derfor være interessant å undersøke videre og markeres som positivt.

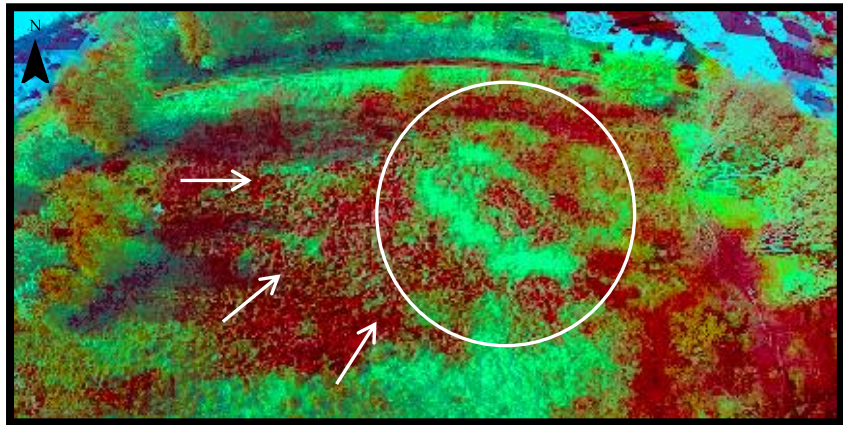
2. De hvite linjene nord for strukturen, oppover i myra, ligger på samme plass som to steingarder i jordskiftekartet (figur 5, 10). Den ene linja går igjennom rektangelstrukturen, også synlig på jordskiftekartet. Disse strekene kan være vegetasjonsmerker som har oppstått på grunn av steingardene. Hvor gamle disse



**Figur 8:** Dronebilde behandlet med DStretch. Linjer er klart synlig i myrområdet (Hillesland 2015).

- steingardene er, og om det faktisk er steingarder vil kreve nærmere undersøkelser fra bakkenivå. Fra bakkenivå kan det kun sees en annen type vegetasjon her og myrlendte områder. Ingen strukturer er synlig i overflaten. Fra dronebildet er det synlige linjer i vegetasjonen. Disse blir godt synlige når bildet behandles med DStretch. Det er også en mulighet for at de klare linjene er stier som er tråkket opp av beitende dyr, eller naturlige vannveier. Området kan være interessant å undersøke videre og markeres som positivt.
3. Det som ser ut som en hvit arm på undersiden av jordmerket er ikke synlig hverken fra bakkenivå eller fra luften. Ifølge jordskiftekartet skal det også ha godt en steingard i området. Denne er heller ikke synlig. Det er mulig at den hvite jorden rundt denne armen er rester etter steingarden som har gått her, siden armen så å si stemmer overens med jordskiftekartet. Den store strukturen vil da også kunne være rester etter stein, men denne er ikke tegnet inn på jordskiftekartet og er derfor enten nyere eller eldre enn kartet. I sammenheng med de andre interesseområdene kan det være interessant å undersøke denne strukturen videre (figur 11).

4. På det øvre jordet var deler av vegetasjonsmerkene synlig som grønnere vegetasjon, mens områdene rundt fortsatt var gule (figur



6, 10). Dette kan tyde på en form for grøfter, kanter eller kanaler, med mer næring enn i området rundt. Strukturene ser ut til å være lagt ut i sirkulære mønster. Dette kan være interessant, da slike mønstre kan være forårsaket av nyere eller eldre menneskelig aktivitet. Kontrastene kommer godt frem når bildene ble behandlet med DStretch. Det skal ha vært dyrket mark i dette området i nyere tid, senest i 2002, så vegetasjonsmerkene er trolig moderne, men dette kan ikke vites sikkert uten en nærmere undersøkelse. Strukturene er ikke synlig fra bakkenivå. På jordskiftekartet fra 1958 er det kun markert inn to steingarder, som trolig har blitt fjernet i nyere tid. I området med vegetasjonsmerker er det ikke markert inn noe, men den ene steingarden går forbi her. Vegetasjonsmerkene er da enten så nye at de ikke er markert inn på jordskiftekartet, eller de er eldre og var helt skjult fra bakkenivå når jordskiftekartet ble tegnet inn i 1958. Området kan være interessant å undersøke videre på grunn av tydelige strukturer og nærhet til andre kulturminner. Strukturene markeres derfor som positive.

### *Tolkning*

En nærmere undersøkelse fra bakkenivå vil kreves for å kunne si noe mer nøyaktig om området. Den mest troverdige tolkningen er trolig at det er snakk om mindre jordbruksflekker fra tidligere dyrkning av området, muligens reitbruk. Dette er en åkerbruksform, kjent fra særlig Sør og Vestlandet. Den er karakterisert ved at arealet var delt opp i mange små åkrer, som normalt var skilt fra hverandre. Åkerstykkene ble oftest bearbeidet for hånd og hadde som regel uregelmessig fasong, tilpasset naturforholdene. Kraftig gjødsling var vanlig, slik at områdene kunne brukes år etter år uten hvile (Hasund 1932: 199).

De hvite kantene kan dermed muligens tolkes som jordbrukskanter. Siden strukturen fortsetter på undersiden kan det igjen tolkes som flere tettliggende jordbruksflekker. Dette kan virke troverdig, da jordbruksområdet som ligger på undersiden av dette området også har en struktur av samme

karakter. Dette vil også kunne forklare mer organisk og frodig jord i området. En alternativ tolkning kan være at det er snakk om en bygningskonstruksjon av ukjent karakter. Dette vil kreve en nærmere undersøkelse for å

verifisere. Den øvre delen av jorden er vanskelig å tolke. På flyfoto fremstår områdene som gule, mens det er grønt rundt, noe som tyder på at noe forstyrrer vegetasjonen, for eksempel stein eller mye vann. Siden området lyses opp på infrarødt bilde vil det si at det også er varmere her, noe som tyder på større



**Figur 10:** GIS kart for jordbruksområde 1. Før registrering, interesseområder er markert i rødt, 1-4 (Google Earth 2015).



**Figur 11:** GIS kart for jordbruksområde 1. Etter registrering, interesseområder er markert i gult, 1-4 (Google Earth 2015).

varmeopptak, altså mindre vegetasjon.

Den første tanken som dukker opp er moderne jordbrukskanter eller grøfter av ett eller annet slag. På det infrarøde bildet kan en tydelig se at et større område henger sammen. Det kan være snakk om en eller annen steinkonstruksjon, men dette er tvilsomt. Mest sannsynlig er det snakk om rester etter moderne jordbruksaktivitet. Området ble tidligere dyrket, og i treklyngen cirka midt på den øvre delen skal det ha vært en potetåker som senest ble brukt i begynnelsen av 2000-tallet, midt i utmarken. Reitbruk kan dermed også være en forklaring her, helt opp i moderne tider.

Svært få strukturer stemmer overens med jordskiftekartet, unntatt de to steingardene som skal ha vært på midten av jordet.

### *Konklusjon*

Det kan konkluderes med at de fleste strukturene som er funnet i området mest sannsynlig er et resultat etter moderne jordbruk. For å verifisere dette vil det likevel kreves nærmere undersøkelser fra bakkenivå.

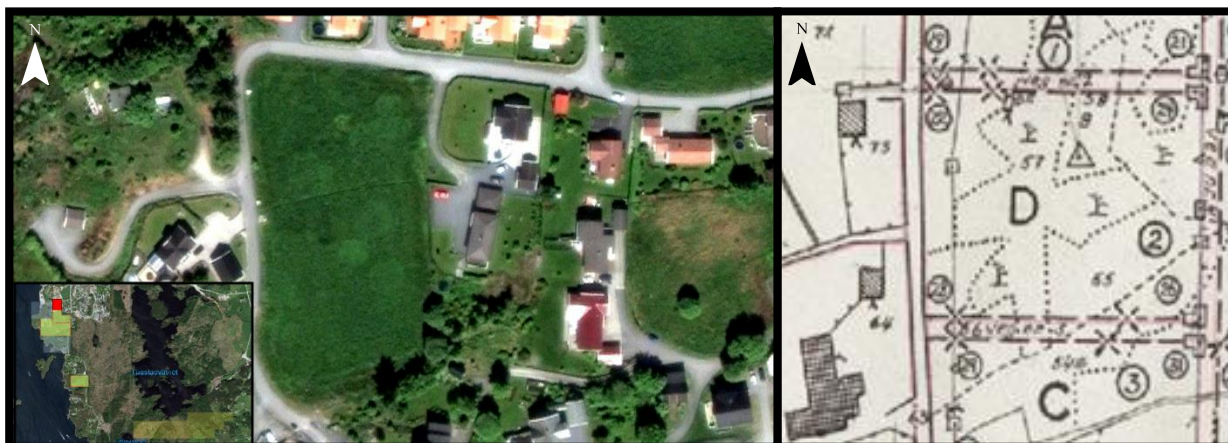
Det er uansett klart at dronen har hjulpet i undersøkelsen av dette området. Den store strukturen var ikke mulig å se fra bakkenivå, men med bruk av dronen sammen med bildebehandling var det mulig å fremheve strukturen. Når det gjelder satellittbilder så ser det ut til at de multispektrale bildene ga best resultater. Dette er spesielt med tanke på vegetasjonsforskjeller, som ble mye tydeligere her. Vanlig satellittbilde var også til stor hjelp, og jordmerket var bedre synlig her. Flyfoto ga ingen bemerkelsesverdige resultater, men var likevel nyttig til å studere landskapet i en bedre oppløsning.

### **Jordbruk 2**

---

Dette jordbruksområdet befinner seg rett på oversiden av område 1. På lik linje med område 1 er område 2, et attraktivt område, rett på andre siden av Avaldsnes. Det er generelt sett kort vei til sjøen og gode jordbruksforhold. Området er i dag stort sett bebygget, med unntak av noen få jordbruksflekker. Størsteparten av husene på bildet er bygget på 2000-tallet, området var tidligere dyrket mark og beitemark, tydelig på jordskiftekart fra 1958.



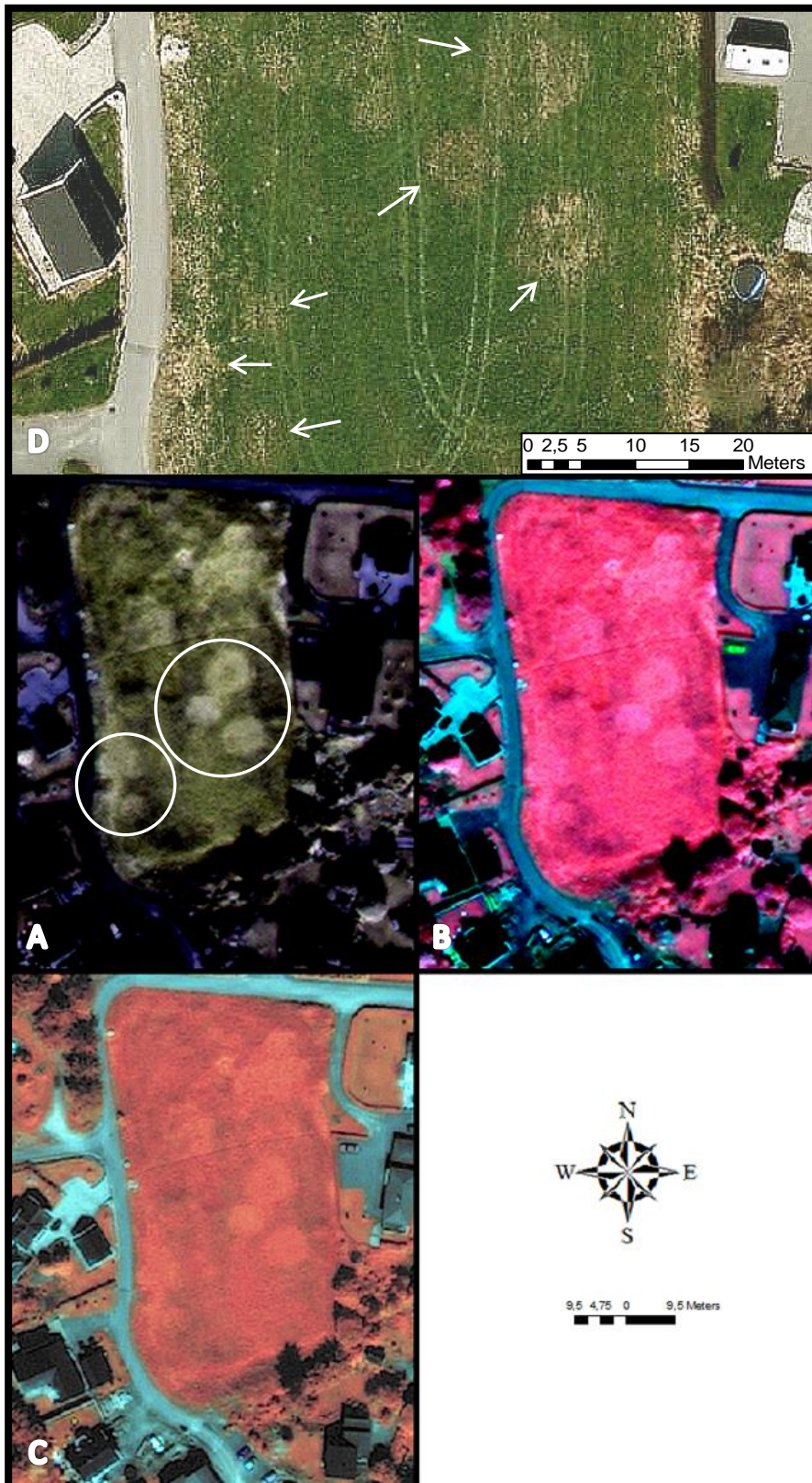


**Figur 12:** Tv. Jordbruksområde 2 (Google Earth 2015). Th. Jordskiftekart fra 1958 for jordbruksområde 2, område D. (Domstol.no 2015).

### *Før registrering*

1. Midt på området er et stort jorde, her kan det sees tre store sirkler som alle ligger tett inntil hverandre (figur 12, 13, 15). Dette er helt klart vegetasjonsmerker. Sirklene er svakt synlig på vanlig satellittbilde, men blir svært godt synlig på multispektrale bilder. Når en ser nærmere på flyfoto ser det ut til å være snakk om negative vegetasjonsmerker. Det vil si at ett eller annet, forstyrrer veksten på en negativ måte. Med tanke på at ødelagte graver ofte gir sirkelformede vegetasjonsmerker så bør disse vegetasjonsmerkene undersøkes fra bakken.
  
2. Det ser også ut til å være mer ujevn vegetasjonsvekst over hele jordet, også tydelig på multispektralt bilde (figur 13, 15). Ifølge jordskiftekartet har det gått et nettverk av steingarder i dette området. Noen av steingardene ser ut til å stemme overens med vegetasjonsforstyrrelsene. Det er en mulighet for at disse forstyrrelsene er forårsaket av rester etter steingarder. Dreneringskanaler eller annen aktivitet kan også være en årsak. Forstyrrelsene kan være menneskeskapt og bør undersøkes.
  
3. En av ujevnhetenene, nede til venstre ser ut til å være tre små sirkler (figur 13, 15). Sirklene er godt synlig på multispektralt bilde og på flyfoto. De er av samme karakter som de store og er lagt ut i samme mønster. Det eneste som skiller dem er størrelsen. I sammenheng med de store sirklene så bør også disse undersøkes nærmere.

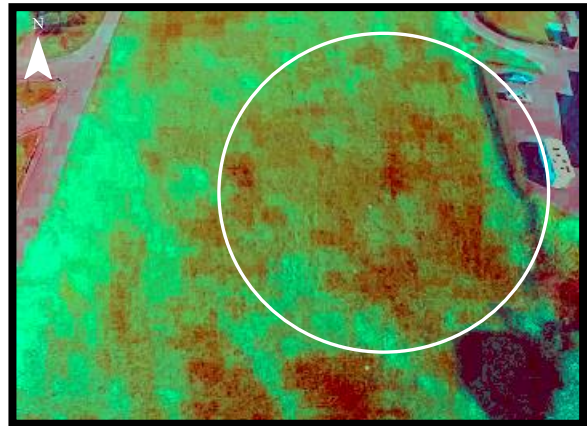
Ingen av sirklene på jordet er markert inn på jordskiftekartet fra 1958. På dette kartet kan en se at området har blitt brukt til gårdsdrift, se figur 12.



**Figur 13:** Multispektrale bilder for jordbruksområde 2; (A): NIR1, NIR2, Red Edge, Kompositt bilde; (B) NIR1, Rød, Grønn, standard falskfarge kompositt bilde; (C) NIR1, Grønn, Blå, modifisert falskfarge komposittbilde; (D) Vanlig flyfoto. De tre stree sirkelene kan klart sees på alle bildekombinasjonene. På flyfoto kan det sees tre små sirkler nede til venstre, den øverste av disse sirkelene er synlig på multispektralt bilde. Vegetasjonen på hele jordet ser generelt sett ut til å være forstyrret (DigitalGlobe 2011; Norkart AS 2015).

### Etter registrering

1. De tre store sirklene er absolutt verdt å undersøke nærmere. I størrelse er de 13, 11 og 9m i diameter, noe som minner om størrelsen til gravhauger. På vinterstid var alle strukturene synlig ovenfra, på samme måte som i flyfotoet over. Død vegetasjon var å finne i midten av strukturene, mens



vegetasjonen rundt var grønn og friskere. Med andre ord så forstyrrer ett eller annet vegetasjonen. Dette kan være mer kompakt

**Figur 14:** Dronebilde tatt på sommeren, behandlet med DStretch. Forstyrret vekst i området med strukturene kan sees (Hillesland 2015).

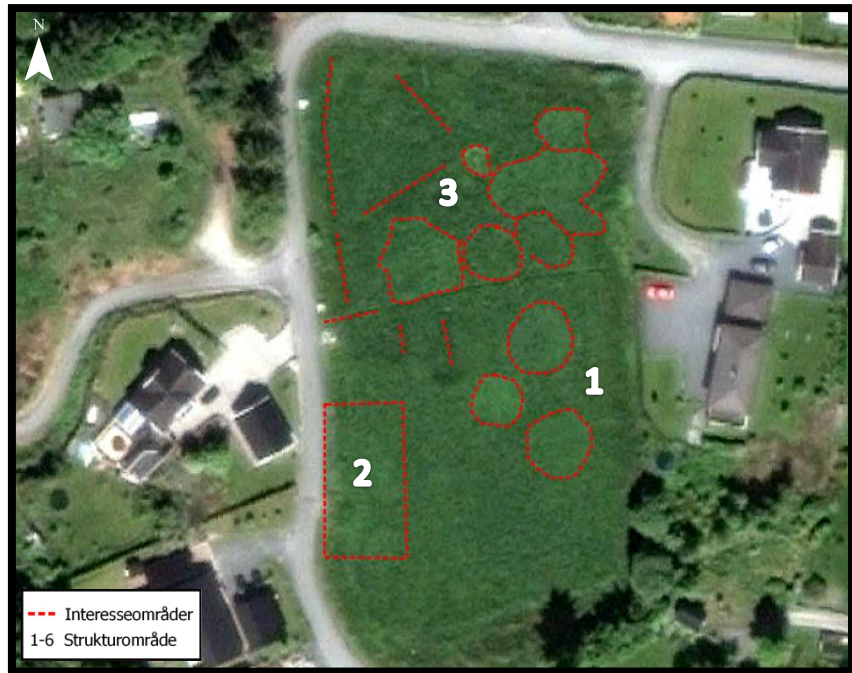
- jord eller et steinete underlag, noe en også kan sette i sammenheng med gravhauger. På sommerstid var sirklene mye mer utydelige, både fra bakkenivå og med bruk av drone. Når bildet ble behandlet med DStretch var det likevel mulig å se forstyrrelser i vegetasjonen, men strukturene er klart bedre synlig på vinterstid. Sirklene er ikke markert inn på jordskiftekart fra 1958. På grunn av strukturenes sirkulære karakter og områdets beliggenhet i forhold til Avaldsnes er det interessant å undersøke videre (figur 16).
2. Det kan som allerede nevnt sees ujevn vekst over hele jordet (figur 13, 15). Flere av de mørke strekene, synlig på multispektrale bilder stemmer godt overens med noen av steingardene som skal ha gått i området. Det er derfor en mulighet at det her er snakk om ujevn vekst på grunn av rester etter gamle steingarder. Det er også en mulighet for at jordarbeid i området har ført til forstyrrelser i området. Det er vanskelig å si om noe av dette er synlig på dronebildet. Ved første øyekast så er det ikke synlig, men vegetasjonsforstyrrelser kan sees på flere steder av jordet (figur 14). Likevel er det her snakk om såpass store areal, at hele jordet måtte ha blitt avdekket for å undersøke fullstendig. Det er trolig derfor bedre å ta utgangspunkt i sirkelkonstruksjonene istedenfor, for så å jobbe seg videre ut fra disse. Den ujevne veksten over hele jordet markeres som negativt.
  3. Nede til venstre kunne det sees tre små sirklere (figur 13, 15). Hvis de tre store sirklene skulle vise seg å være av arkeologisk interesse, så vil det også være interessant å

undersøke disse tre små sirklene. Hva det kan være er usikkert, men de er av samme karakter som de tre store sirklene. Sirklene ser ikke ut til å være synlig på dronebildet, eller fra bakkenivå på sommerstid. På grunn av strukturenes karakter og nærhet til de andre sirklene kan det likevel være interessant å undersøke videre og området markeres som positivt.

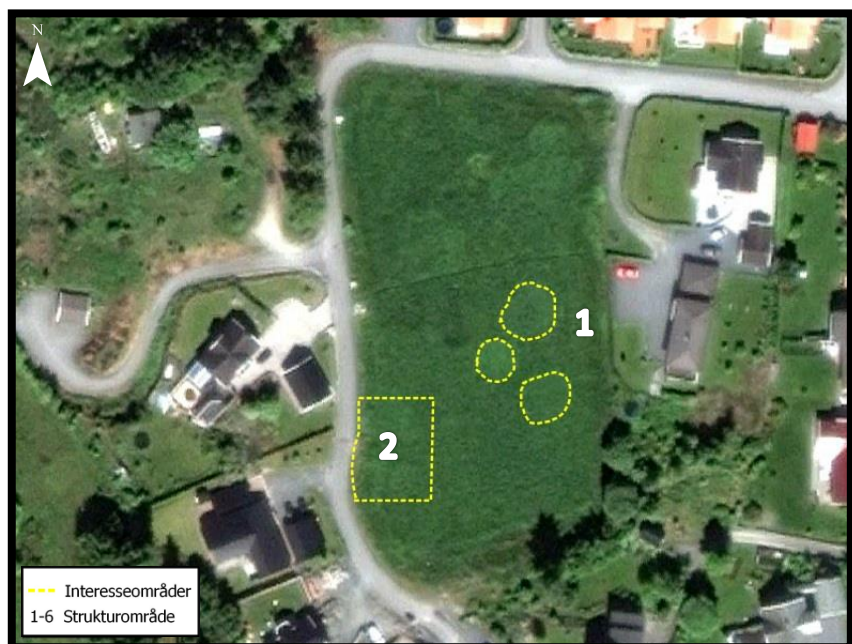
### Tolkning

Det virker unaturlig at seks mer eller mindre symmetriske sirkler befinner i direkte nærhet av hverandre. Det er slående likheter mellom sirklene og gravhauger fra andre steder i verden og i Norge. De er også svært store, den største er på ca.

13m i diameter, den mellomste ca. 11m i diameter og den minste ca. 9m i diameter, målt gjennom Google Earth (Google Earth 2015). Med tanke på størrelser så stemmer dette overens med en gravbeskrivelse. Siden det er snakk om negative vegetasjonsmerker så er det ikke utenkelig at det er rester etter gravhauger.



**Figur 15.** GIS kart for jordbruksområde 2. Før registrering, interesseområder er markert i gult, 1-3 (Google Earth 2015).



**Figur 16:** GIS kart for jordbruksområde 2. Etter registrering, interesseområder er markert i gult, 1-2 (Google Earth 2015).

Gravhauger består av stein og jord, hvis gravene ble ødelagt en gang i tiden for å rydde jord, så er det mulig at det fortsatt ligger steinfundamenter i bunn, noe som antageligvis ville ført til negative vegetasjonsmerker. Siden det ifølge jordskiftekartet skal ha vært en rekke steingarder her er det heller ikke utenkelig at disse steingardene ble bygget nettopp ved å ødelegge gravhauger og gjenbruke stein. Den største sirkelen har et svart område i midten. Hva dette kan være er usikkert, men det tyder på bedre vekst i midten av sirkelen. Dette er ikke synlig i noen av de andre sirklene.

Om all steinen er borte så kan det være på grunn av kompakt jord, noe som vil være naturlig hvis det har vært mye stein her over en lang periode, som nå er borte.

De tre små sirklene som er synlig på flyfoto er av nøyaktig samme karakter som de tre store sirklene. Det er her snakk om en klynge på tre sirkler, lagt ut i samme mønster som de store. Det eneste som skiller dem er størrelsen. Hva dette kan være er usikkert, men vil absolutt være interessant å undersøke nærmere. Hvis de store sirklene skulle vise seg å være graver, så kan de små sirklene også være graver. Det vil i så fall kunne være snakk om et større gravfelt.

Det er selvsagt en mulighet for at det er snakk om en eller annet moderne aktivitet som har forårsaket sirklene. Det vil uansett kreves en nærmere undersøkelse fra bakken for å verifisere hva det er snakk om. Ingen av sirklene er markert ut på jordskiftekartet. Når dette kartet ble nedtegnet ser området ut til å ha vært beitemark, med flere steingarder i. Det kan sees flere mørke linjemønstre på de multispektrale bildene. Noen av disse stemmer overens med posisjonen til steingardene. Noen av linjemønstrene er derfor trolig forårsaket av gamle steingarder.

### *Konklusjon*

En eller annen form for aktivitet har mest sannsynlig forekommet på dette området. Om det er moderne eller gammelt kan ikke sies uten nærmere undersøkelser på bakken og ved prøvestikking eller sjakting. Flyfoto har vært nyttig i dette området, mest for å studere historiske foto og forandring over tid. Multispektrale bilder var det som ga best resultat med tanke på å analysere vegetasjonsforskjeller. Sirklene var godt synlig på både multispektrale bilder og flyfoto. Disse metodene har dermed gitt gode resultater. Dronebruk ga ingen bemerkelsesverdige resultater.

### Feltarbeid

Etter dialog med fylkeskommunen i Rogaland og oversendelse av flyfoto og multispektrale bilder ble det bestemt at dette området skulle undersøkes nærmere, da det uansett skulle foretas



registreringer og sjaktning på det samme stedet i

**Figur 17:** Oversikt over planområdet, sjakter og hvor prøvestikk er tatt i sjaktene (Rogaland Fylkeskommune 2015).

forbindelse med utbygging. Dette var først og fremst med tanke på de store sirklene som finnes på jordet, og muligheten for at dette er overpløyde graver. De første sjaktene ble lagt ut etter de multispektrale bildene, slik at alle vegetasjonsmerkene ble undersøkt (figur 17). Det ble også tatt flere prøvestikk i sjaktene (Rogaland Fylkeskommune 2015: 1-22). Resultatene viste seg overaskende nok å være negative. Lokale jordforhold og berggrunn i området ser ut til å være grunnen til at sirklene har oppstått. Dette er bemerkelsesverdig, da slike geometriske mønstre sjeldent oppstår i naturen på egenhånd. Dette blir da et eksempel på hvordan en tilsynelatende positiv struktur også kan være negativ, enten det er moderne aktivitet eller natur som har forårsaket strukturene.

Slike sirkelstrukturer er som regel verdt å undersøke nærmere uansett, med tanke på at det faktisk kan være graver. I mange tilfeller har dette vist seg å stemme, da sirkelformede vegetasjonsmerker er svært karakteristisk for både forstyrrede og uforstyrrede graver (Parcak 2009: 131-144). En vurdering om hvorvidt strukturene ble undersøkt godt nok bør også alltid foretas. Ble det for eksempel gravd dypt nok? Ble jordforholdene undersøkt godt nok? Kan området være såpass forstyrret at det er vanskelig å finne noe i det hele tatt? I dette tilfellet vil nok konklusjonen være at området ble undersøkt godt nok. Det virker som om at det er grunnforholdene som har gitt utslag på de multispektrale bildene. I noen deler var det et skrint matjordlag over berggrunn som trolig har gitt utslag. I tillegg var området generelt sett svært forstyrret av moderne aktivitet. Det var også gravd svært mange dreneringsgrøfter over jordet, noe som vil kunne forklare vegetasjonsforstyrrelsene på store deler av området (Rogaland Fylkeskommune 2015: 1-22).

### Jordbruk 3

Jordbruksområde 3 befinner seg et par kilometer mot sør fra de andre jordbruksområdene. Det kan beskrives som en jordbruksflekk langs en liten dal. Skogen rundt er trolig plantet da det for det meste er snakk om granskog. Det er generelt sett et godt område, med gode beite og jordbruksforhold, og to naturlige havner i direkte nærhet. Det foregår kun dyrking av gress på området i dag.



**Figur 18:** Tv. Jordbruksområde 3 (Google Earth 2015). Th. Jordskiftekart fra 1918 for jordbruksområde 3, område I og A. (Domstol.no 2015).

#### *Før registrering*

1. Det er flere strukturer her som kan være av arkeologisk interesse. På det store jordet, på nedsiden av dreneringskanalen, er det tydelige forstyrrelser i vegetasjonen (figur 18,19 20, 24). Et av områdene har en klar rektangelform, noe som er klart synlig på multispektrale satellittbilder. Hvorvidt dette er vegetasjonsmerker som er av arkeologisk interesse gjenstår å se, men forstyrrelsene kan være menneskeskapt.
2. Det er generelt sett ujevn vekst og vegetasjonsforstyrrelser på hele jordet. Hele området rundt gir sterke utslag på alle de multispektrale bildene (figur 20, 24). Det er også delvis synlig i vanlig lys. En registrering vil kunne gi bedre svar på om det er snakk om moderne aktivitet eller forhistorisk aktivitet.
3. Lenger nede, i nærheten av det moderne huset kan en se to tørkemerker, i form av to lange linjer (figur 19, 20, 24). En av linjene ser ut til å gå opp i en eller annen konstruksjon på nedsiden av jordet, mot sjøen, her ser den ut til å forsvinne inn i vegetasjonen eller stopper

med sjøen. Det andre tørkemerket forsvinner på nedsiden. Begge merkene fortsetter på oversiden, innover jordet. Den ene går inn til rektangelstrukturen, mens den andre skifter retning og fortsetter helt opp til en moderne vei, på oversiden av dreneringskanalen. Begge strekene samles med det moderne huset. Begge strekene er synlige på multispektrale bilder, vanlige satellittbilder, og flyfoto. På grunn av tørkemerkenes gode synlighet og nærhet til kulturminner så bør strukturene undersøkes nærmere. Det er også mulig at det er snakk om gamle steingarder, da det ifølge jordskiftekartet skal ha vært flere av disse i området.

4. En annen struktur er godt synlig på flyfoto, men vanskelig å se ellers. Strukturen kan sees rett til venstre for det moderne huset og fremstår som en middels stor firkant, helt klart et tørkemerke (figur 19, 24). På grunn av strukturens gode synlighet og unaturlige mønster er den mest sannsynlig menneskeskapt og bør undersøkes nærmere. Hvorvidt den er moderne eller forhistorisk kan ikke sies uten nærmere undersøkelser fra bakkenivå.

Ifølge jordskiftekartet fra 1918 skal det ha vært jordbruksaktivitet i området. Dreneringskanalen ser her ut til å være en grensemarkør. Overenstemmelse mellom de forstyrrede områdene og steingarder på kartet kan sees.

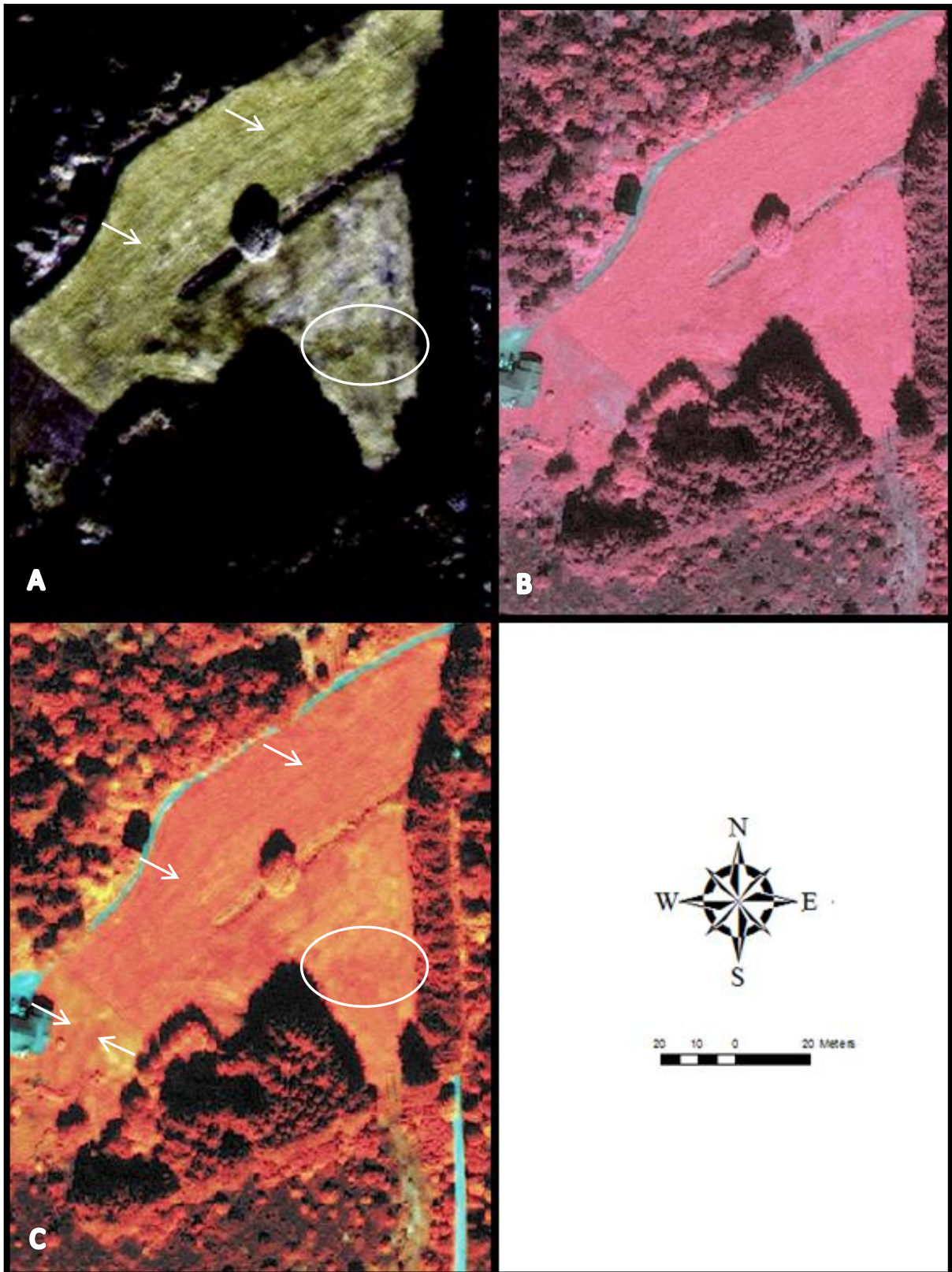


**Figur 19:** Flyfoto; Jordbruksområde 3. Øverst, 2002, under 2013. På foto fra 2002 kan det sees moderne dyrkning. Strukturene befinner seg over, og er mest sannsynlig ikke et resultat av dyrkingen (Norkart 2015).

Tørkemerker er klart synlig til høyre for huset på foto fra 2013, begge fortsetter oppover den dyrkede marken. Et rektangelformet tørkemerke er synlig til venstre for huset.

En rektangelform kommer til syne på den dyrkede marken.





**Figur 20:** Multispektrale bilder for jordbruksområde 3; (A): NIR1, NIR2, Red Edge, Kompositt bilde; (B) NIR1, Rød, Grønn, standard falskfarge kompositt bilde; (C) NIR1, Grønn, Blå, modifisert falskfarge komposittbilde. Hele området har klare forstyrrelser i vegetasjonen. Tørkemarkene er synlig på alle bildene, sammen med en rekke andre kontraster. Rektangelmønsteret som er synlig på flyfoto er også synlig på bilde A og C (DigitalGlobe 2011).

### Etter registrering

1. På multispektrale og vanlige bilder kunne det sees en rektangelform rett på undersiden av den moderne dreneringskanalen (figur 18, 20, 24). Fra bakkenivå kan det sees at det vokser en annen type planter her, for det meste ugressplanter som trives i fuktigere miljøer. Ingenting er markert her på jordskiftekartet, med unntak av noen spredte steingarder. Mest sannsynlig er det ikke snakk om noe som helst. Likevel minner området om et vegetasjonsmerke og kan derfor være interessant å undersøke videre. Siden det finnes steingarder i området kan en med sikkerhet si at det har forekommet aktivitet i området. Hvilken type aktivitet, hvor langt tilbake i tid det her forekommet og hvorvidt strukturen har en sammenheng med dette kan ikke sies uten nærmere undersøkelser fra bakken.

2. Det kan generelt sett sees forstyrrelser i vegetasjonen på hele jorden (figur 20, 24). Det er likevel ett område som skiller seg ut. På undersiden av dreneringskanalen kunne det på multispektralt bilde sees store ujevnheter i planteveksten. Området ser ikke ut til å ha noen overensstemmelse med jordskiftekartet, men det skal ha vært flere steingarder i dette området. Ingenting kan sees fra bakkenivå.

Hvorvidt det er noe av arkeologisk interesse her er usikkert, men en eller annen aktivitet har mest sannsynlig forekommet, trolig moderne aktivitet. På dronebildet kan en så vidt skimte ujevn vekst, men dette trenger ikke nødvendigvis å være av interesse. Siden området er såpass usikkert vil det kreves



**Figur 21:** Dronebilde, lineære mønstre kan sees, men er trolig moderne (Hillesland 2015).



**Figur 22:** Dronebilde. Et langt vegetasjonsmerke kan sees. Dette merket fortsetter ned til et moderne hus, hvor et annet vegetasjonsmerke også kan sees (Hillesland 2015).

nærmere undersøkelser fra bakkenivå for å verifisere, området markeres som positivt.

3. Det ble observert to lange strukturer rett ved siden av det moderne huset (figur 19, 20, 24). Begge strukturene er veldig lange og strekker seg over hele



jordet, tydelig som svakt synlige vegetasjonsmerker. **Figur 23:** Dronebilde. Vegetasjonsmerker kan klart sees på den dyrkede marken (Hillesland 2015).

Det er en sannsynlighet for at det her er snakk om steingarder. Ved første øyenkast stemmer dette ikke overens med jordskiftekartet fra 1918. Om en justerer kartet kan det derimot sees at begge tørkemerke stemmer overens med kartet. En kan da trolig konkludere med at dette faktisk er steingardene som ble tegnet inn i 1918, men som senere har blitt ryddet vekk. Det kan også være snakk om moderne element, eksempelvis kabler eller røyr. Området har i nyere tid blitt brukt til jordbruk, synlig på flyfoto fra 2002, se figur 18, men dette er på nedsiden av vegetasjonsmarkene og er trolig ikke relatert. Strukturene er trolig interessante å undersøke videre og området markeres derfor som positivt.

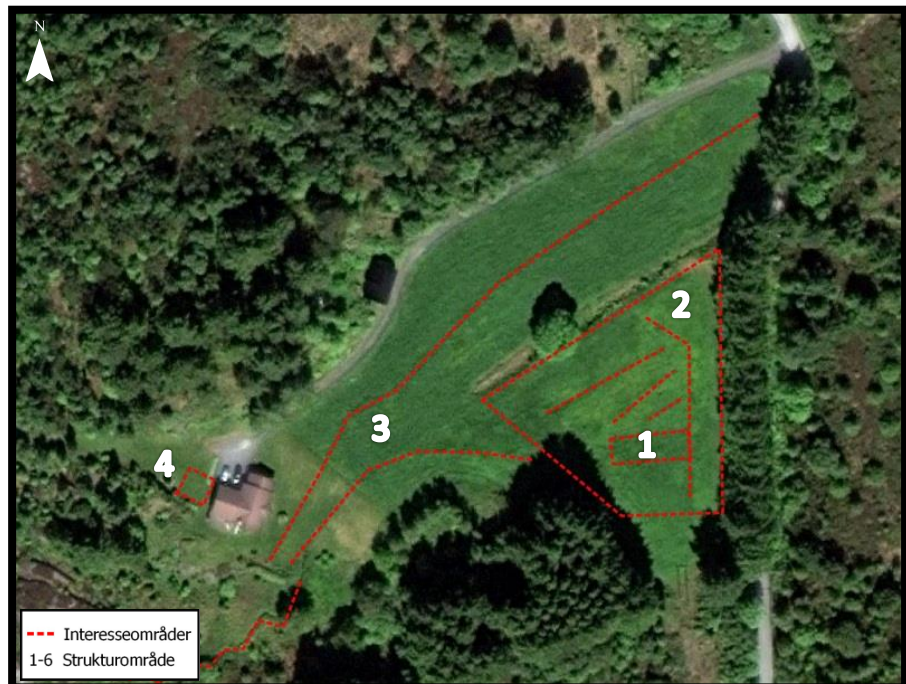
4. På flyfoto kan det klart sees et tørkemerke til venstre for det moderne huset (figur 19, 24). Strukturen er liten og firkantformet. Hva det her er snakk om er svært usikkert. Merket er ikke markert inn på jordskiftekartet. Det er derfor enten såpass nytt at den ikke ble tegnet inn i 1918, eller gammel nok til at den ikke ble oppdaget i 1918. Det vil uansett være interessant å undersøke videre siden det er snakk et såpass tydelig vegetasjonsmerke. Strukturen var ikke synlig på dronebilder.

## Tolkning

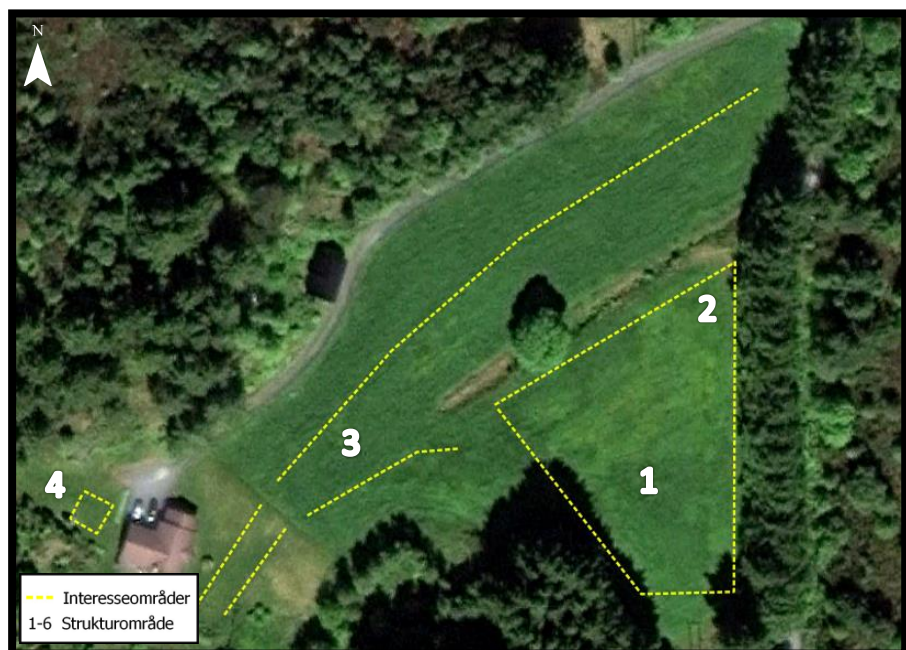
En tolkning av området er vanskelig. Dette er helt klart et attraktivt område med lett tilgang til to naturlige havner og dermed lett fiske og handel. Strukturene på jorden, både rektangelet og tørkemarkene ser ut til å være koblet sammen, men det er usikkert hvorvidt dette er moderne eller gammelt.

Rektangelstrukturen kan være rester etter en gammel jordbruksflekk, etter for eksempel reitbruk.

Firkantstrukturen på oversiden av det moderne huset kan ikke tolkes uten nærmere undersøkelse.



**Figur 24:** GIS kart for jordbruksområde 3. Før registrering, interesseområder er markert i rødt, 1-4 (Google Earth 2015).



**Figur 25:** GIS kart for jordbruksområde 3. Etter registrering, interesseområder er markert i gult, 1-4 (Google Earth 2015).

På flyfoto fra 2002 sees en åker der de to tørkemarkene er. Denne åkeren er likevel lenger nede enn den øverste streken.

Det kan også være snakk om annen moderne aktivitet, for eksempel gamle dreneringskanaler, eller nyere kabler. En plausibel tolkning er at det her er snakk om tørkemerker som har oppstått på grunn av mye stein i bakken. Denne steinen er rester etter gamle steingarder, som er synlige på jordskiftekartet fra 1918. Ved første øyenkast ser ikke kartet ut til å stemme overens med virkeligheten, men hvis en justerer vinklingen kan en se at det er overensstemmelse der hvor markene møtes ved det moderne huset. Retningen de splittes i stemmer også overens med jordskiftekartet.

### *Konklusjon*

Flyfoto har i området virket godt til å studere historiske foto og verifisere tørkemark. Vanlige satellittbilder hjalp lite. Multispektrale bilder og bildebehandling har gitt best resultater her, i hovedsak med tanke på å se vegetasjonsforskjeller.

Jordskiftekartet har vært vanskelig å bruke i dette området, fordi det er tegnet for hånd og stemmer dårlig overens med virkeligheten. Det var likevel mulig å oppnå en viss overensstemmelse når kartet ble vinklet rett.

### **Jordbruk 4**

Jordbruksområde 4 er i dag for det meste brukt til beitemark. Området befinner seg rett på undersiden av område 1. Det er generelt sett et frodig område med gode jordbruksforhold. Det



ligger flere naturlige **Figur 26:** Jordbruksområde 4 (Google Earth 2015).

havner rett i nærheten,

og det er kort vei til Avaldsnes. Hvordan området har blitt brukt tidligere er uvisst, men det har trolig vært jordbruksaktivitet her over en lang periode. Det finnes en steinalderlokalitet på området, og flere steinalderlokaliteter nord for dette området. Steinalderlokaliteten på området

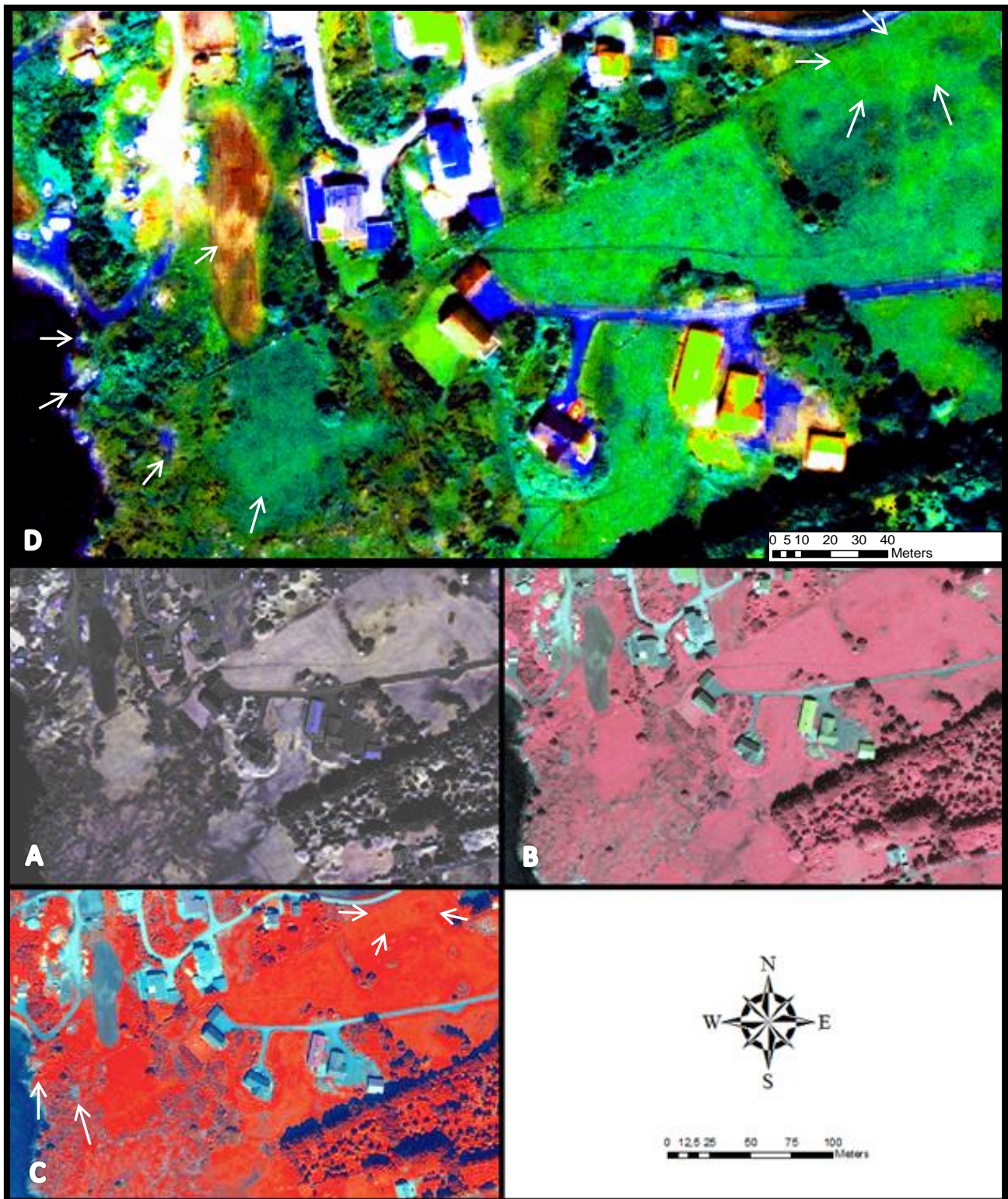
er den best undersøkte i forhold til de andre. Lokaliteten ligger i beitemark, rett ved den bare jordflekken oppe til venstre, orientert mot sjøen og Karmsundet (figur 31). Den er antatt å ha en utstrekning på ca. 100 m<sup>2</sup>. Det ble funnet flintartefakter like øst og sør for lokaliteten, men disse artefaktene lå i omrotede masser på en flate som har vært dyrket opp i nyere tid. Lokaliteten synes avgrenset av negative prøvestikk og topografiske element, men funn av gjenstander i omrotede prøvestikk like ved lokalitetsflaten tilsier at den kan ha hatt en større utstrekning. Eventuelt er dette spor etter en annen sterkt forstyrret lokalitet. Lokaliteten er definert på bakgrunn av to positive prøvestikk, som til sammen inneholdt 12 flintartefakter, ingen av disse kunne brukes til å datere lokaliteten til en eksakt periode. På bakgrunn av andre funn i området og strandlinjekurver kan en likevel si at området mest sannsynlig var i bruk i tidligere del av yngre steinalder (Askeladden 2015: ID157983).

Forsøk på å finne jordskiftekart for dette området har ikke vært vellykket.

### *Før registrering*

1. Område 4 har flere strukturer som kan være av arkeologisk interesse. Den nypløyde jordflekken øverst til venstre har et klart jordmerke, i form av en hvit sirkel, med et mørkere område i midten (figur 26, 27, 31). Steinalderlokaliteten ligger et par meter til venstre for jordmerket. Det er også flere hvite jordmarker på åkeren. Siden det er såpass tydelige forstyrrelser i jordmassene rett ved en registrert lokalitet så kan området være verdt å undersøke igjen, med tanke på at jordmerket er sirkelformet.
2. Beitet på nedsiden har noen ujevnheter i vegetasjonsveksten, i form av linjemønstre, tydelig på bilde behandlet med DStretch (figur 27, 31). Det er trolig snakk om rester etter nyere jordbruk, men siden det finnes flere arkeologiske lokaliteter i nærheten kan området være interessant å undersøke nærmere.
3. Til venstre for begge jordene kan det sees steinstrukturer, trolig naust (figur 27, 31). Det er usikkert hvor gamle disse er, men alt av treverk ser ut til å ha forsvunnet, og kun stein er synlig på satellittbildene, spesielt synlig på multispektrale bilder. I og med at strukturene er såpass synlige i landskapet er det trolig snakk om moderne aktivitet, men med tanke på moderne kulturminner så vil de undersøkes nærmere under registreringen.

4. I tillegg kan det sees flere steinrøyser i det samme området. Spesielt en av dem er stor og svært godt synlig på satellittfoto. Det ser også ut til å være flere mindre konsentrasjoner med stein i det samme området (figur 31). Slike steinkonsentrasjoner kan være menneskeskapt og bør undersøkes til fots.
  
5. Den store beitemarken oppe til høyre er også av interesse. Noen geometriske mønstre kan sees. Dette ser ut til å være vegetasjonsmerker, men dette er svært usikkert. Spesielt på flyfoto behandlet med DStretch er det godt synlig (figur 30, 31). Området bør undersøkes til fots og med drone, med tanke på nærhet til andre kulturminner. Det er likevel et vanskelig område, siden det i dag brukes til beite og mest sannsynlig vil være svært forstyrret. Det er lite trolig at noe blir funnet i dette området.
  
6. Helt øverst til høyre kan det sees et stort vegetasjonsmarke på ca. 30 meter, målt med Google Earth (Google Earth 2015). Det er av rektangelform, og kan så vidt sees på vanlig satellittfoto. Det er derimot godt synlig på multispektralt bilde av type modifisert falskfarge (figur 27, 30, 31). Strukturen er ikke synlig på flyfoto. På grunn av strukturens klare geometriske form og nærhet til andre kulturminner bør den undersøkes nærmere. Dette er den samme type struktur som ble funnet i område 1, som befinner seg rett over. Disse strukturene kan være relatert.



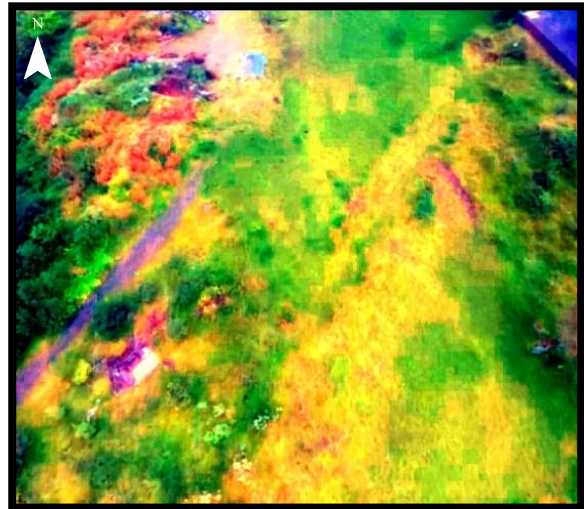
**Figur 27:** Multispektrale bilder for jordbruksområde 4; (A): NIR1, NIR2, Red Edge, Kompositt bilde; (B) NIR1, Rød, Grønn, standard falskfarge kompositt bilde; (C) NIR1, Grønn, Blå, modifisert falskfarge komposittbilde; (D) Vanlig satellittbilde behandlet med DStretch, kontrastfremheving. Bilde C avslører et godt synlig vegetasjonsmarke, oppe til høyre. Forskjeller i vegetasjonen kan sees over hele området. Mange av vegetasjonsmerkene er også synlig på DStretchbildet, sammen med flere steinstrukturer og et jordmerke oppe til venstre (DigitalGlobe 2011; Google Earth 2015).



### Etter registrering

Noen av strukturene ble gjenfunnet til fots. De fleste er trolig fra moderne gårdsdrift.

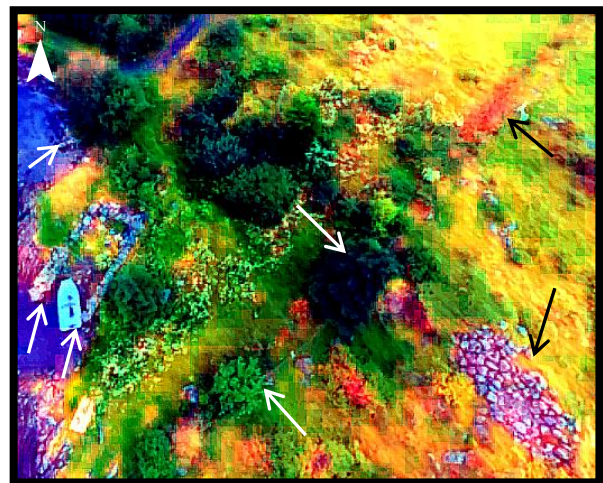
1. På den pløyde åkeren oppe til venstre kunne det sees et jordmerke (figur 27, 31). Jordmerket er av den typen som ofte kan forbindes med graver, der midten av merket er åpent, mens kantene til merket er en annen jordtype. Tilsynelatende er ingenting synlig fra bakkenivå. Lite var også synlig på dronebilder, men forstyrrelser i vegetasjonen kom til syne når bildet ble behandlet med DStretch. Området bør undersøkes fra bakke, med tanke på andre kulturminner i området, og markeres som positivt.



**Figur 28:** Dronebilde behandlet med DStretch. Jordmerket er ikke synlig (Hillesland 2015).

2. På dyrket mark under den pløyde åkeren kunne det sees ujevn vekst (figur 27, 31). Fra bakkenivå er ingenting synlig, med unntak av en gammel steingard som skiller den pløyde åkeren fra dyrket mark. Her er det plassert et nyere gjerde i midten. Ingenting merkbart er synlig fra dronebilder. Trolig er dette snak om nyere aktivitet, området markeres som negativt.

3. Naustet som ble markert ut er godt synlig, men svært forsøplet (figur 29). Murene er store og solide, døråpningen er godt synlig. Alt av organisk materiell er borte, men metalskrap var synlig. En alder er umulig å fastslå uten nærmere undersøkelser, men naustet er trolig fra nyere tider. Et annet naust var også synlig rett nord for naustet. Tilstanden til dette naustet var mye dårligere, svært



**Figur 29:** Dronebilde behandlet med DStretch. Rester etter to naust, en stor steinrøys og rester etter en steingard kan klart sees. Dette er trolig rester etter moderne aktivitet (Hillesland 2015).

overgrodd og forsøplet, men mye stein kunne sees i overflaten. Området kan være interessant å undersøke videre med tanke på moderne kulturminner.

4. Steinrøysen som ble markert ut rett i nærheten er klart synlig (figur 29). Det dreier seg om en blanding av stor og liten stein, midt i et buskkratt. Det bærer ingen preg over å ha vært en konstruksjon, se figur 29. Det ser mer ut som å være et resultat av jordrydninger, trolig fra nyere tid.

En annen steinrøys er funnet rett i nærheten, sør for dyrket mark. Det dreier seg kun om spredte steiner, men ingen mønster kan sees i overflaten og området er forsøplet (figur 32). Det finnes også flere steinrøysen i området, men stort sett alle ser ut til å være enten naturlig eller fra moderne jordbruk. Om disse røysene er av noe særlig arkeologisk interesse er vanskelig å si. Røysene bør undersøkes bedre før noe sikkert kan sies.

5. Hele den dyrkede marken som kan sees oppe til høyre ser ut til å ha forstyrret vegetasjon flere steder (figur 27, 31). Området brukes i dag til beitemark. Antydninger til vegetasjonsmerker kan sees, men det meste er trolig resultat etter moderne jordbruk og beiting av dyr. Fra bakkenivå er ingenting synlig. Det er heller ingenting som skiller seg merkbart ut på området, med unntak av en rektangelstruktur (se under).

6. Helt oppe i høyre hjørne kunne det fra før registreringen sees en rektangelstruktur (figur 27, 31). Ved første øyenkast så det ikke ut til å være noe her i det hele tatt, men på

modifisert falskfarge

(multispektralt bilde) kunne det klart sees en rektangelstruktur her. Fra bakkenivå var ingenting synlig, med unntak av tre lyse flekker. På dronebilde behandlet med DStretch kommer strukturen



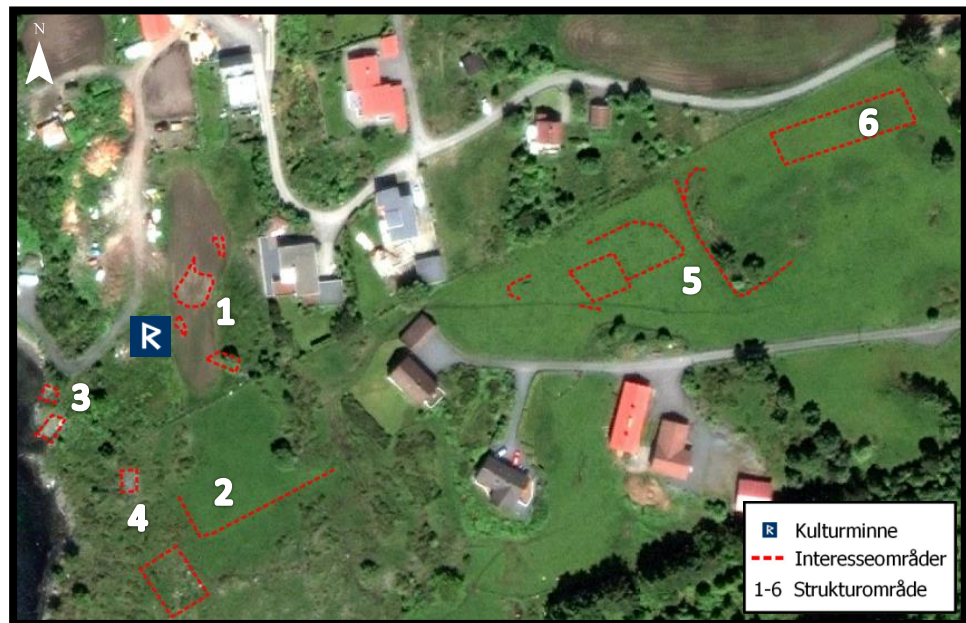
delvis til syne. De tre lyse flekkene ser ut til å danne en rekke i midten av strukturen. På grunn av

**Figur 30:** Dronebilde behandlet med DStretch. Strukturen, med tre lyse flekker kommer klart til syne nede til venstre (Hillesland 2015).

strukturens rektangelform og beliggenhet til andre kulturminner kan den være interessant å undersøke videre. Trolig er det snakk om rester etter moderne jordbruk, men det kan også være forårsaket av noe annet.

### Tolkning

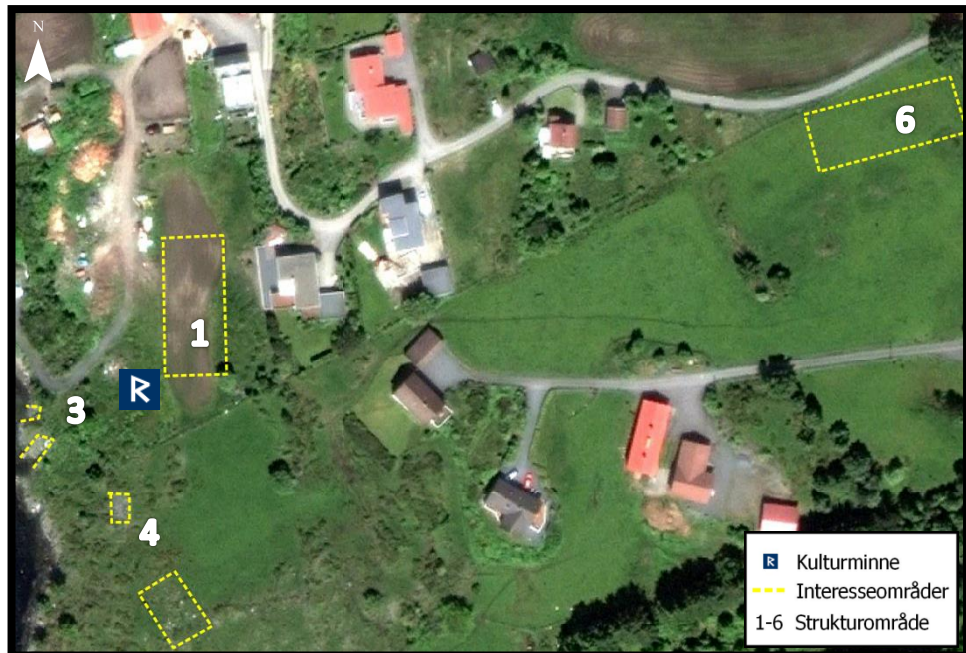
Steinstrukturene nede med sjøen er trolig fra moderne gårdsdrift og jordbruksaktivitet. Alt organisk materiell ser ut til å være vekke, men murene er såpass solide at det trolig ikke kan være snakk om



Figur 31: GIS kart for jordbruksområde 4. Før registrering, interesseområder er markert i rødt, 1-6 (Google Earth 2015).

noe annet.

Det mest interessante i området er jordmerkene og vegetasjonsmerkene. Jordmerkene kan tolkes på flere måter. Siden det er snakk om hvit jord, kan det



Figur 32: GIS kart for jordbruksområde 4. Etter registrering, interesseområder er markert i gult, 1,3,4,6 (Google Earth 2015).

muligens tolkes som kalsitt. Dette

er et av de vanligste mineralene som finnes i jordskorpen (Vogt 2007: 1-70). Det kan derfor

være snakk om en naturlig opphopning av mineraler. På en annen side kan kalsitt også finnes i skall fra ulike sjødyr. Om det er snakk om kalsitt så kan jordmerket tolkes som en konsentrert samling med skalldyr, eller en naturlig opphopning av mineralet. En slik konsentrasjon med skalldyr vil mest sannsynlig også ha forekommet naturlig, siden sjøen på en viss periode stod over dette området, men det kan også være snakk om enten eldre eller nyere menneskelig aktivitet. Det finnes flere steinalderlokaliteter i direkte nærhet av jordmerket, og menneskelig aktivitet har her forekommet over lang tid. Merkene kan for eksempel være rester etter en eller annen mødding, i tilknytning til steinalderlokaliteten.

En annen tolkning kan være en overpløyd gravhaug, siden det er snakk om et sirkelformet jordmerke. Steinene i en eventuell haug vil i så fall kunne ha forårsaket sirkelmerket.

Sirkelmønsteret kan selvsagt også ha oppstått helt naturlig, uten menneskelig påvirkning. Tidligere undersøkelser av området viste at det var sterkt omrotet. Jordmerket kan også være et resultat av dette.

Hva vegetasjonsmerkene kan tolkes som er mer usikkert. Det store rektangelet er, med unntak av størrelsen, helt likt som jordmerket fra område 1. Kun kantene rundt er synlig, det ser ellers ut til være vanlig vekst i midten av strukturen, med unntak av tre mindre vegetasjonsmerker i midten av strukturen, med død vegetasjon.. Det er fristende å tolke merket som en eller annen form for konstruksjon, for eksempel rester etter et bygningsfundament. Likevel har vegetasjonsmerket slående likheter med vegetasjonsmerket fra område 1. Det kan da være snakk om reitbruk og jordbruksaktivitet fra nyere tid. Dette vil likevel ikke kunne forklare rekken på tre mindre vegetasjonsmerker i midten av strukturen. En nærmere undersøkelse fra bakken vil nok kreves for å kunne si noe mer sikkert.

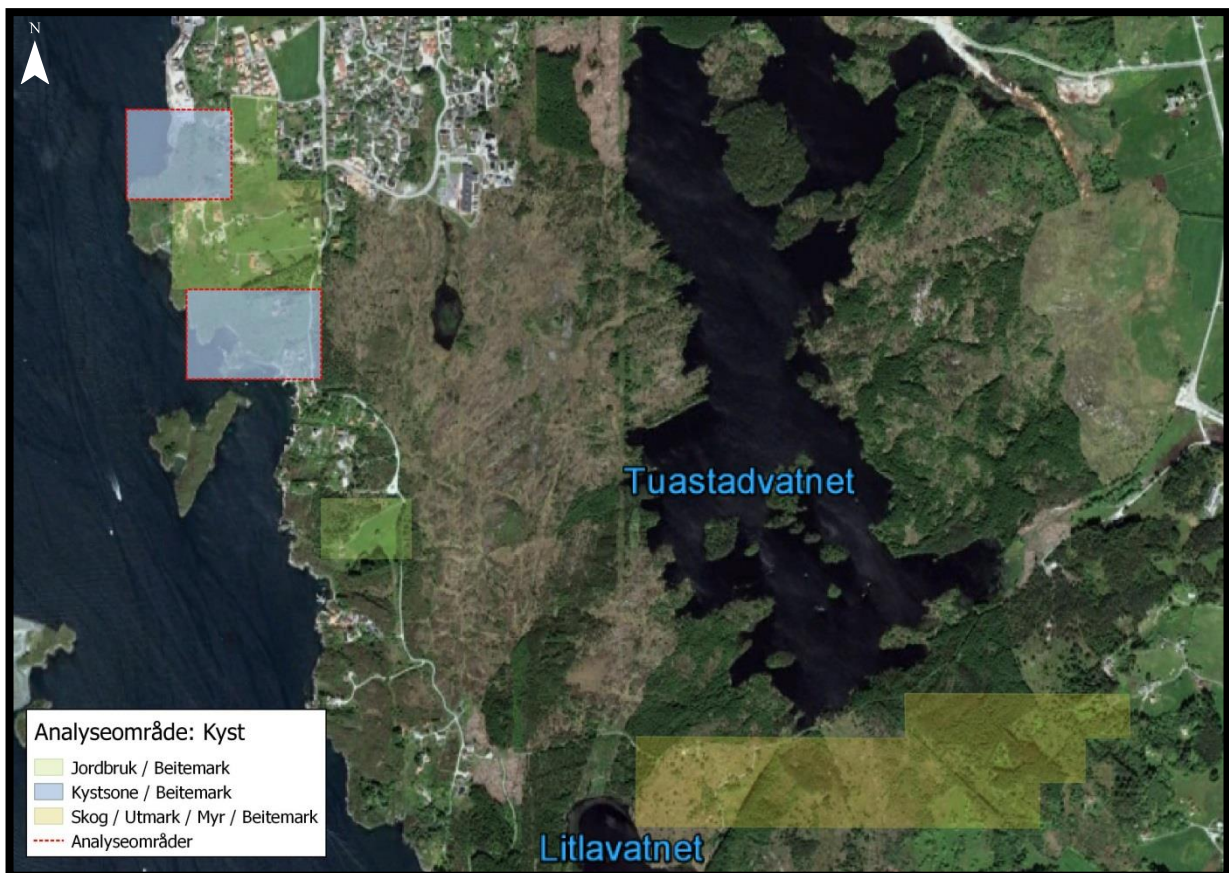
### *Konklusjon*

Dette er generelt sett et interessant område med flere strukturer av arkeologisk interesse. Multispektrale bilder har gitt gode resultater, det store vegetasjonsmerket ble her godt synlig. Vanlig satellittbilder og drone var også nyttig, mens flyfoto var mindre nyttig.

De fleste strukturer som ble pekt ut er trolig moderne, noen ble gjenfunnet til fots. Dette gjelder spesielt steinstrukturene nede til venstre. Likevel vil det kreves nærmere undersøkelser for å verifisere.

## Kystsoner

Det er valgt ut to kystområder i analysen. Begge disse områdene befinner seg rett i nærheten av jordbruksområdene, og ligger tett opp mot hverandre, se figur 33. Begge kystområdene ligger som en del av Karmsundet. Det er kort vei over til Avaldsnes og det er generelt sett gode resursforhold. Store deler av området er i dag brukt til beite. Det er mange gode naturlige havner i området. Disse ligger godt skjermet til for fjorden og er relativt grunne. Det er registrert noen få tidligere kulturminner, i hovedsak steinalderlokaliteter, men området er generelt sett lite undersøkt.



Figur 33: Oversiktskart for kystsoner (Google Earth 2015).

### Kystsone 1

Kystsone 1 ligger til venstre for jordbruksområde 1 og 2, nede med kysten. Området brukes i dag stort sett til beite, men området langs kystlinjen brukes ikke lenger. Tidligere ble det drevet gårdsbruk over hele området. Tyskerne skal også ha hatt utposter her under den andre verdenskrig. Nøyaktig hvor disse stillingene var plassert er mer usikkert. Det finnes flere naturlige havner i området, og bukten som er synlig på bildet er skjermet fra sør. Industriområdet som er synlig i nord skulle i en periode utvides mot sør, dette ble stoppet da

flere prøvestikk var positive. En full utgravning av hele bukten var pålagt, dette ble aldri utført. I tillegg er det funnet to steinalderlokaliteter i den øvre delen av området. På den ene av disse ble det funnet en vannrullet flintbit. På den andre ble det funnet bearbeidet flint og pimpstein. Funnene ble gjort ved overflateregistrering og områdene ble ikke nærmere avgrenset (Askeladden 2015: ID134099/134103). To andre steinalderlokaliteter befinner seg sør for dette området. Kun små flintartefakter ble her funnet (Askeladden ID 134105/134117).

Et jordskiftekart fra 1958 er funnet.



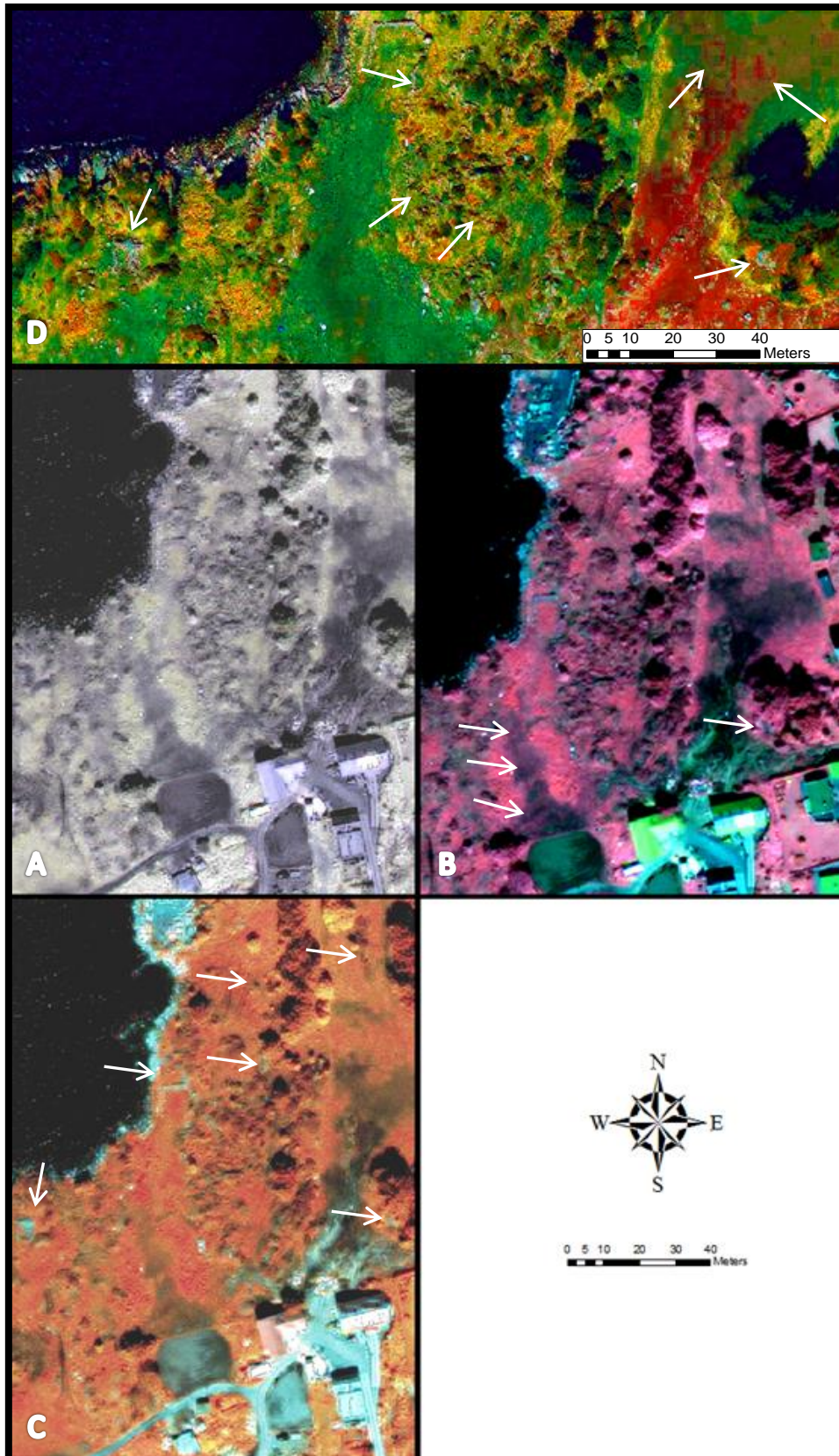
**Figur 34:** Tv. Kystområde 1 (Google Earth 2015). Th. Jordskiftekart fra 1958 for kystområde 1, område C (Domstol.no 2015).

### *Før registrering*

1. En stor steinrøys kan sees på en høyde, nede til høyre, rett over den moderne gården nede til høyre (figur 34 og 35, 41). Den er vanskelig å se på vanlig satellittbilde, men er synlig på både multispektrale bilder og flyfoto. Det er her snakk om en steinrøys på det som ser ut som å være en høyde. Med tanke på beliggenheten, strukturens form og nærheten til Avaldsnes bør den undersøkes nærmere fra bakkenivå.
2. Flere linjemønstre, steinkonsentrasjoner og sirkulære mønstre er markert ut og vil sjekkes under registrering, da flere av disse ser ut til å være unaturlige (figur 41). Mye er trolig moderne, både fra aktivitet knyttet til 2. verdenskrig og moderne jordbruk.
3. De multispektrale bildene gir en del utslag på beitemarken, men det er for forstyrret til å kunne si noe for sikkert (figur 41). DStretch gjør det mulig å se noen strukturer på den nedre delen av det øvre jordet. Hvorvidt dette er et resultat av grove piksler i DStretch,

eller om det faktisk er noe her gjenstår å se. DStretch har vist seg å kunne skape dette, noe som gir rom for feiltolkning og teller negativt for videre bruk av programmet. Mest sannsynlig er det ingenting her, siden det er snakk om en forstyrret beitemark, men området undersøkes likevel med tanke på nærheten til andre kulturminner.

4. Tre lange vegetasjonsmerker/jordmerker er synlig på multispektrale bilder (figur 35, 41). Disse er plassert på den store jordflekken nede til venstre (figur 41). Hva dette kan ha vært er usikkert. Det skal ha gått en vei i dette området ifølge jordskiftekartet, men det er her snakk om tre merker, ikke ett. Merkene er klarest på standard falskfarge, se figur 35. Strukturene virker unaturlige og området vil derfor undersøkes nærmere.



**Figur 35:** Multispektrale bilder for kystsone 1; (A): NIR1, NIR2, Red Edge, Kompositt bilde; (B) NIR1, Rød, Grønn, standard falskfarge kompositt bilde; (C) NIR1, Grønn, Blå, modifisert falskfarge komposittbilde; (D) Vanlig flyfoto behandlet med DStretch, kontrastfremheving. Steinstrukturer lyser klart opp på bilde B og C. I tillegg kan det sees tre vegetasjonsmarker nede til venstre på bilde B. Steinstrukturer og vegetasjonsforskjeller kan klart sees på DStretchbildet (DigitalGlobe 2011; Norkart AS 2015).



### Etter registrering

1. Steinrøysen på toppen, nede til høyre er positiv, men bærer preg av å ha vært en eller annen bygningskonstruksjon og ikke en røys (figur 35, 41). Steinene er tydelig lagt ut i et firkantmønster. Konstruksjonen er likevel for overgrodd til å kunne si noe for sikkert. Det er også mulig at det har vært en røys her tidligere, men at steinen har blitt gjenbrukt i senere tid. Dette vil kreve nærmere undersøkelser for å verifisere. Røysen sannsynligvis moderne, men med tanke på nyere tids kulturminner så er området interessant å undersøke videre og markeres.
2. En steingard er funnet rett nedenfor konstruksjonen, men er kun 2-3m lang og forsvinner umiddelbart under vegetasjonen (figur 42). Denne var ikke synlig ovenfra.

På det øverste jordet er to elementer funnet. Området helt øverst til høyre inneholdt to steinkonsentrasjoner, restene etter en steingard og en eller annen steinrøys, bygget opp mot berget på midten av jordet, helt øverst. Haugen bærer preg av å ha vært en rydningsrøys eller dumpeplass.

En steinkonstruksjon er funnet i midten av bakken ned mot sjøen (figur 36). Konstruksjonen danner et lite platå. Det er usikkert hva dette er, men det er små trebiter, rust og sprengt stein i konstruksjonen, så trolig er dette moderne. Under konstruksjonen er en steinmur, denne fortsetter nedover og er synlig i myra, men



**Figur 36:** Dronebilde behandlet med DStretch. Steinkonsentrasjon er klart synlig, buskkrattet helt øverst er en tildekket, middels stor steinrøys (Hillesland 2015).

forsvinner etterhvert ned i vegetasjonen. Ifølge jordskiftekartet skal det ha gått en vei forbi her. Det skal også ha vært en bygning akkurat her, noe som stemmer godt overens med hva som ble funnet i felt. Muren som fortsetter på nedsiden er trolig den lange steingarden som er synlig på jordskiftekartet fra 1958.

Retten bortenfor er det funnet en middels stor steinrøys (figur 36). Røysen er synlig ovenfra, men ser mer ut som et buskkratt. Røysen er klart synlig fra vest, men overgrodd rundt.

Hva dette er kan ikke sies uten nærmere undersøkelser. Det er for lite til å ha vært en konstruksjon. Mest sannsynlig er det en eller annen form for rydningsrøys.

En stor steingard befinner seg nede mot sjøen, godt synlig ovenfra (figur 37). Den er synlig og i god stand i de nederste delene. Steingarden går oppover og blir nesten borte i vegetasjonen. Den er likevel mulig å



skimte lenger oppe, og fortsetter inn i en steinrøys rett nedenfor en av steinalderlokalitetene. Hva denne

**Figur 37:** Dronebildet behandlet med DStretch. En stor steingardskonstruksjon er godt synlig. Denne fortsetter til venstre opp i en steinrøys. Trolig er dette moderne (Hillesland 2015).

steinrøysen har vært er usikkert. Ifølge jordskiftekartet skal det ha vært en bygning helt nede med sjøen, rett ved siden av denne steinrøysen. Denne bygningen er ikke synlig i overflaten på noen som helst måte.

En annen stor steinrøys er synlig nede med sjøen, til venstre. Trolig er denne røysen moderne, den er godt synlig, har lite vegetasjon, og det er innslag av trebiter. Røysen bærer klart preg over å ha vært en konstruksjon, da den er lagt ut i en rektangelform (figur 38). Trolig



er røysen et resultat etter tyskernes aktivitet. Det er funnet minst en fortøyningsplass nord for røysen, med

**Figur 38:** Dronebilde. En stor steinrøys ligger lett synlig i landskapet, trolig er dette moderne. Skyttergraver befinner seg på den lille høyden til venstre (Hillesland 2015).

synlige metallpåler til å fortøye båter med. I tillegg er det klart synlige skyttergraver rett vest for røysen, på en liten høyde, synlig som små passasjer i jorden, støttet opp med stein. Konstruksjonen består av sprengt stein, noe som støtter påstanden om at dette er moderne. Alle de overnevnte steingardene og steinkonstruksjonene er da trolig moderne. Likevel kan flere av dem være interessante å undersøke videre, først og fremst med tanke på moderne kulturminner. Størstparten av konstruksjonene markeres derfor som positive.

3. På det øverste jordet, til venstre, kunne det sees en del kontraster på de multispektrale bildene (figur 39). Likevel var det ingenting som skilte seg markant ut i landskapet. Ingenting er synlig fra bakkenivå. Etter



nærmere undersøkelser er det usikkert hvorvidt området bør undersøkes videre eller ikke. Det

**Figur 39:** Dronebilde behandlet med DStretch. Ingenting av interesse ser ut til å komme til syne, men forstyrret vekst kan sees, trolig fra moderne aktivitet (Hillesland 2015).

er funnet flere lokaliteter i nærheten, og beliggenheten er unik i forhold til Avaldsnes. Sannsynligheten er dermed stor for at det kan finnes kulturminner på dette området. Likevel er ingenting synlig ovenfra og ingenting er synlig fra bakkenivå. Fra bakkenivå kan det sees at området er forstyrret i overflaten av beitende dyr. Spredte kullbiter, glass og keramikk kan sees overalt, men dette er moderne avfall. Dronebilder tatt over området har ikke avslørt noe nytt, og ingenting som allerede var kjent ble gjenfunnet.

Det er klart synlige merker i DStretch, men det ser ikke ut til å være noe av interesse, det er heller ingenting synlig i overflaten. Bilder tatt med drone og behandlet med DStretch viser



kontrastforskjeller i det samme området som i satellittanalysen. Området er likevel svært

**Figur 40:** Dronebilde behandlet med DStretch. En kontrastforskjell kan sees i det samme området som markerte seg ut etter satellittanalysen, men er mest sannsynlig moderne (Hillesland 2015).

omrotet med mye synlig moderne avfall i overflaten. Denne delen av området markeres derfor som negativt.

4. På et av de nedre jordene kunne det på multispektralt bilde sees tre vegetasjonsmerker, i form av tre lange striper (figur 35, 41, 42). Strukturene ser ikke ut til å være synlig fra bakkenivå. Det er svært på usikkert hva det er snakk om, men markene er klart synlig

ovenfra på satellittbilder. De er likevel ikke synlig på dronebilder. Merkene vil trolig være interessant å undersøke videre, først og fremst med tanke på strukturenes synlighet og beliggenhet i forhold til andre kulturminner. Området markeres som positivt.

### Tolkning

Det er svært vanskelig å tolke området skikkelig uten nærmere undersøkelser. Mye av det som er der i dag er trolig fra moderne jordbruksaktivitet, men det kan ikke sees vekk ifra at det kan dreie seg om

gjenbruk av stein fra tidligere konstruksjoner. Det er et svært attraktivt område og ligger rett ovenfor Avaldsnes. En nærmere undersøkelse av steinkonstruksjonene og prøvestikk i området vil kunne gi

bedre resultater på hva det er snakk om.



Figur 41: GIS kart for kystområde 1. Før registrering, interesseområder er markert i rødt, 1-4 (Google Earth 2015).



Figur 42: GIS kart for kystområde 1. Etter registrering, interesseområder er markert i gult, 1,2,4 (Google Earth 2015).

## Konklusjon

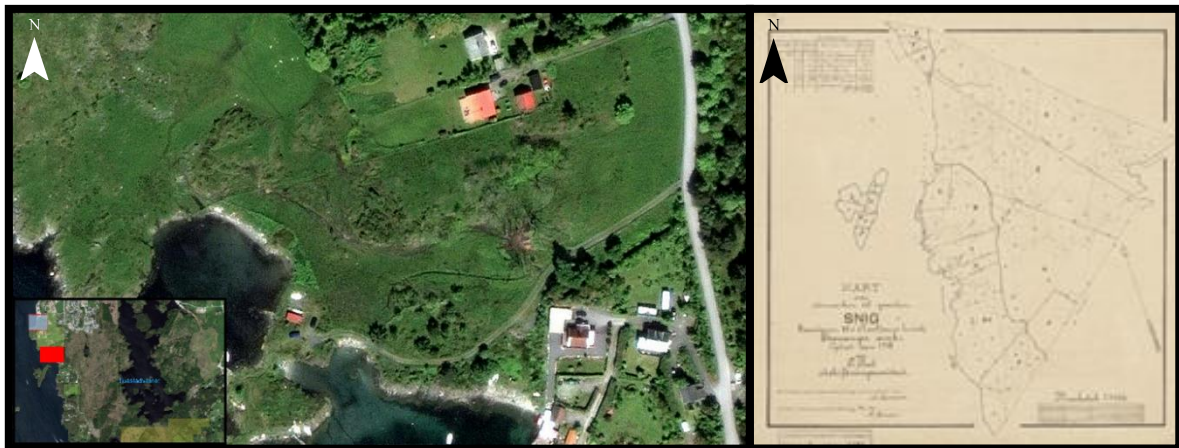
Satellittbildene har ikke avslørt annet enn ting som trolig er fra moderne jordbruk. Mye av dette ville også vært synlig til fots, men litt vanskeligere å finne. Fordelen er dermed ikke noe annet enn at en får et overblikk over landskapet og vet hvor en skal gå. Denne typen landskap er dermed vanskelig å tolke i en fjernanalyse av denne karakter.

To strukturer er trolig gjenfunnet med bruk av jordskiftekartet. Kartet har dermed vært nyttig i dette området, selv om strukturene med stor sannsynlighet er moderne.

## Kystsoner 2

Kystområde 2 ligger rett sør for størsteparten av jordbruksområdene og kystområde 1. Landskapet består i dag stort sett av beitemark. Området har flere store og skjermede naturlige havner. Dette er derfor et ideelt sted for å anlegge naust eller lignende konstruksjoner. Det finnes noen moderne gårder i området, hvor langt tilbake disse går i tid er usikkert. Det er generelt sett et attraktivt område med gode fiskeforhold, handelsforhold og beiteforhold.

Et jordskiftekart fra 1918 er funnet for området. Dette har vist seg å være vanskelig å bruke, fordi kartet stemmer svært dårlig overens med dagens kart. Kartet viser derimot et stort nettverk av steingarder, noe som kan indikere stor gardsaktivitet over hele området.



**Figur 43:** Tv. Kystområde 2 (Google Earth 2015). Th. Jordskiftekart fra 1918 for kystområde 2. Kartet er svært dårlig og stemmer ikke overens med dagens kart. Kystområde 2 skal begynne helt øverst på kartet (Domstol.no 2015).

## Før registrering

1. Mest interessant for området er flere rektangelstrukturer langs kanten av den store bukten nede til venstre (figur 43, 44, 45, 52). Det er muligens tre av disse, en øverst, en i midten og en nederst i bukten. Den i midten er synlig som annen vegetasjonsvekst og store kontraster. Den nederste er klart synlig. En mur kan sees ute i vannet, som fortsetter innover landet. En moderne konstruksjon er synlig midt i strukturen, denne er trolig bygget i nyere tid. Med tanke på moderne kulturminner så bør disse strukturene undersøkes nærmere.

2. Det er observert flere geometriske mønstre i landskapet. Rett til høyre for den store bukten kan det sees en linje som strekker seg oppover landskapet (figur 45, 52). Den ser ut til å forsvinne etter et par meter. Mønsteret virker unaturlig og bør derfor undersøkes nærmere.

3. Rett nedenfor den moderne gården på toppen av området kan det sees geometriske mønstre (figur 44, 52). Disse er svært godt synlig på flyfoto og

fremstår som linjer og firkantkonstruksjoner. En av linjene ser ut til å fortsette mot venstre, langs hele fjellsiden.

Dette virker helt klart unaturlig og vil derfor undersøkes til fots og med drone.

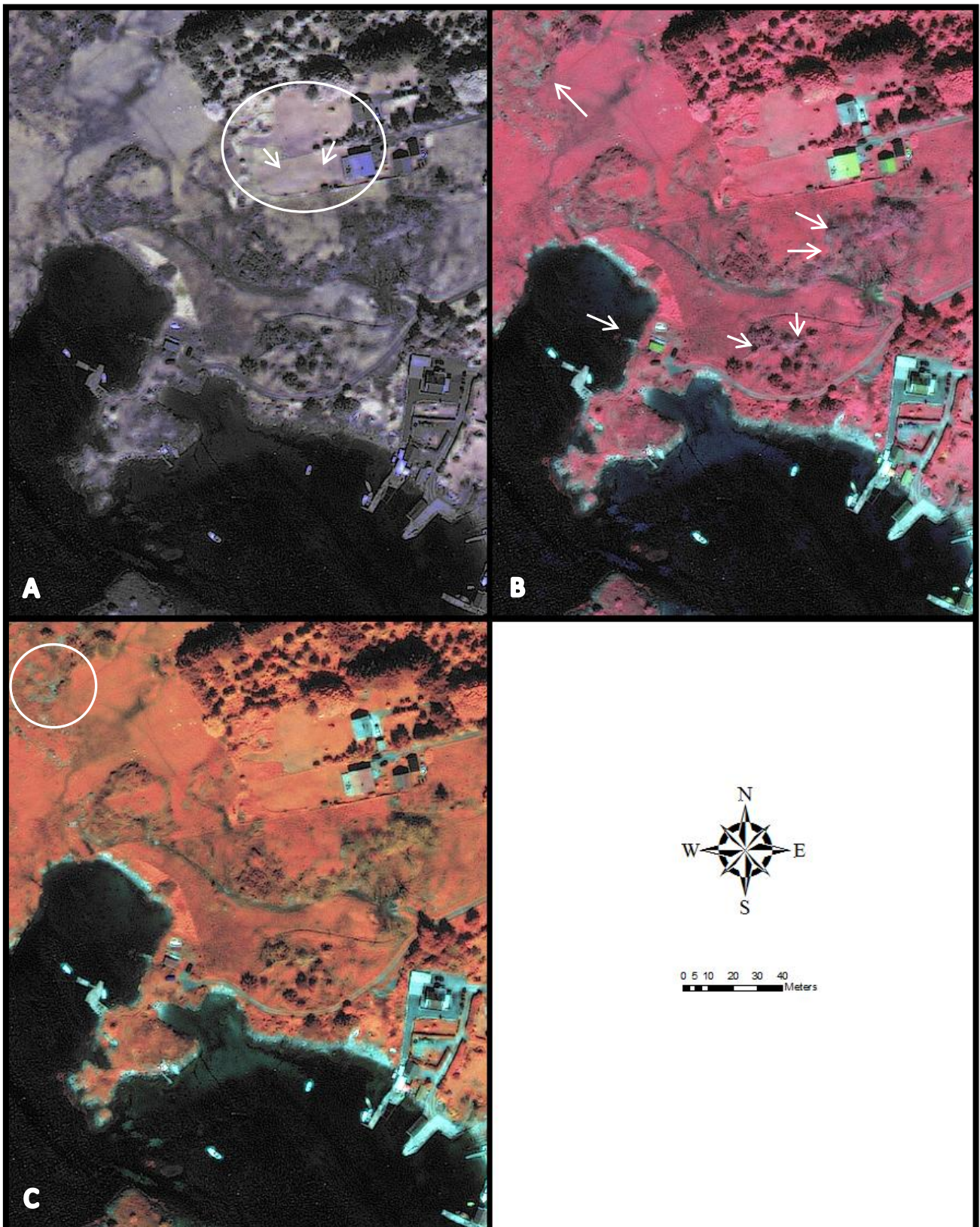
4. Rundt denne gården er det observert vegetasjonsmerker (figur 44, 52). En lang strek kan sees fra den nederste bygningen, denne streken strekker seg ut i terrenget og forsvinner.



**Figur 44:** Flyfoto for kystområde 2. Øverst; Vanlig. Nederst; Flyfoto behandlet med DStretch. Steinstrukturer kommer klart til syne på vanlig flyfoto tatt på vinterstid. Flere små vegetasjonsmerker kan sees i nærheten av de moderne husene på DStretch bildet (Norkart AS 2015).

En annen struktur er godt synlig på flyfoto, helt øverst ved gården. Dette er klart en rektangelformet struktur, bare halve er synlig, den andre halvdel er skjult av vegetasjon. Flere linjemønstre kan også sees i området som i dag er en del av hagen til det nederste moderne huset (figur 44, 52). Mønstrene virker unaturlige og vil derfor undersøkes under registreringen.

5. Helt til venstre på kartet er det også noen steinkonsentrasjoner som bør undersøkes. Her kan det også sees en lang linje og flere steinklynger som virker unaturlige (figur 45, 52).



**Figur 45:** Multispektrale bilder for kystzone 2; (A): NIR1, NIR2, Red Edge, Kompositt bilde; (B) NIR1, Rød, Grønn, standard falskfarge kompositt bilde; (C) NIR1, Grønn, Blå, modifisert falskfarge komposittbilde. Steinkonstruksjoner blir klart synlige på alle bildene, deriblant rester etter et naust og flere steingarder. I tillegg kan det sees forstyrrelser i vegetasjonen rett i nærheten av den moderne gården (DigitalGlobe 2011).



### Etter registrering

1. Av de tre rektangelkonstruksjonene kan den midterste og øverste avskrives. Det som virker som en rektangelstruktur ovenfra viste seg å være et berg, noe som forklarer det som kan synes å være

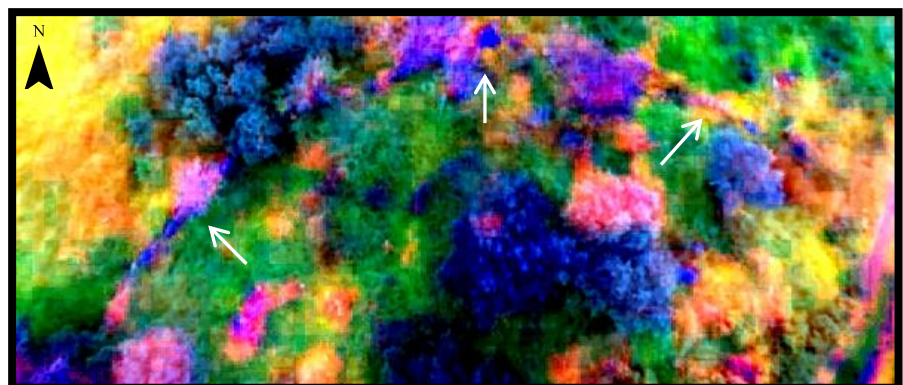


mørkere jord langs strandkanten (figur 46). **Figur 46:** Dronebilde av naust. En moderne bygning kan sees i midten. Til venstre er en liten høyde som fra satellittbilde også så ut som et naust (Hillesland 2015).

Et buskkratt vokste på

toppen av berget. Øverst i bukten var det kun en rektangelformet vanddam. Dette er et eksempel på hvordan strukturer i landskapet kan feiltolkes. Den nederste av rektangelstrukturene var positiv (figur 46, 53). Muren som er synlig ovenfra gikk langt ut i vannet, trolig har det også vært mur på andre siden. Muren strakk seg langt innover landet. Hele strukturen bærer preg over å ha vært et stort naust. Et moderne naust er bygget midt i det gamle naustet. Dette ser ut til å ha forhindre videre erosjon og gjengroing av den gamle grunnmuren. En form for teglstein var klart synlig langs strandkanten rett ved naustet, mest sannsynlig gammel takstein, i tillegg til små biter med metallskrap. Dette, og de solide steinmurene tyder på at naustet er moderne. Deler av de markerte strukturene måtte avskrives og er altså negative. Naustet kan likevel være interessant å undersøke videre med tanke på moderne kulturminner og markeres derfor som positivt.

2. Den ene linjen til høyre for den store bukten viste seg å være en steingard i svært dårlig stand (figur 47, 53).



Steingarden er kun synlig som ett lag **Figur 47:** Dronebilde behandlet med DStretch. Den lange streken midt på bildet er en steingard i dårlig stand, synlig både på satellitt og dronebilder (Hillesland 2015).

med stein i overflaten. Den strekker seg oppover beitemarken, hvor den etterhvert forsvinner ned i bakken. Steingarden har tydelige alderspreg og er sterkt erodert. Steingarden kan derfor være interessant å undersøke videre.

3. I området på nedsiden av den moderne gården er det tydelig forekommet en eller annen form for aktivitet. Flere store, solide steingarder er synlige (figur 48, 53). Disse steingardene går inn i to



rektangelkonstruksjoner, en stor og en liten. Hva formålet med disse har

**Figur 48:** Dronebilde av området rett nedenfor den moderne gården. Flere ruiner etter steingarder og rektangelstrukturer finnes i området (Hillesland 2015).

vært er usikkert, men tydelige dørpartier for å kunne passere murene er synlige. I den store rektangelkonstruksjonen er murene i god stand. De er godt synlige og solide. I den minste rektangelkonstruksjonen er murene i dårlig stand. De er så vidt synlige i overflaten, og det eneste som forhindrer strukturen fra kunne tolkes som en tuft er beitende dyr som hindrer området fra å gro over. Alle strukturene er godt synlige ovenfra, men best på vinterstid når området er fritt for vegetasjon og sikten er bedre (figur 44). Med stor sannsynlighet så stammer strukturene fra nyere tids gårdsdrift. Området markeres likevel som positivt, først og fremst med tanke på nyere tids kulturminner.

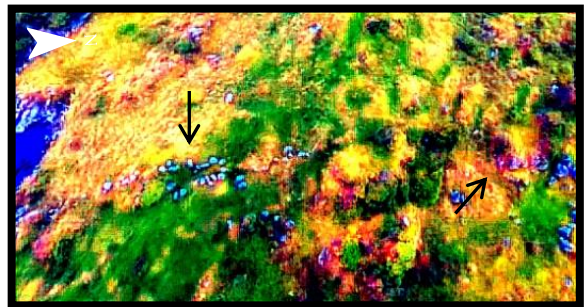


**Figur 49:** Dronebilde av den moderne gården. Vegetasjonsmerker kan sees på den dyrkede marken (Hillesland 2015).

4. Flere ujevnheter i vegetasjonen kunne sees i området rundt den moderne gården (figur 52). Noe av dette så ut til å være

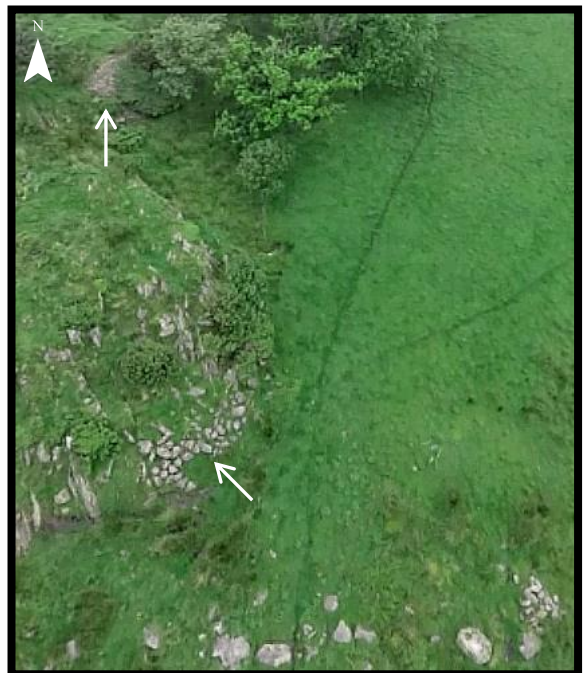
vegetasjonsmerker, og helt øverst i hagen kunne det klart sees et tørkemerke. Lite av dette ble gjenfunnet i felt. To klare vegetasjonsmerker ble likevel funnet i hagens nederste del (figur 49). Mest sannsynlig er det snakk om moderne aktivitet og dyrkning i moderne tid. Området kan likevel være interessant å undersøke videre, med tanke på strukturenes gode synlighet, spesielt på flyfoto, men litt dårligere på dronefoto. Det er også en mulighet at det her er snakk om gamle steingarder.

5. Den store linjen helt opp til venstre var også en steingard (figur 50, 53). Steingarden er i svært dårlig stand. Noen steder er kun en rad med stein synlig. Et moderne gjerde er satt opp gjennom den gamle steingarden. Hvor gammel steingarden er, kan ikke sies uten nærmere



**Figur 50:** Dronebilde behandlet med DStretch. En steingard i dårlig stand er klart synlig. Denne er synlig på både satellitt og dronebilder (Hillesland 2015).

analyser. Med tanke på at steingarden nesten er erodert vekk så kan det være interessant å undersøke videre. I tillegg kan det sees to store steinrøyser i området rett over steingarden. Disse var ikke tatt med på kartene fra før registreringen, da generelt mye berg i området gjorde dem usynlige på mange av bildene. På bakgrunn av dette markeres området som positivt.



**Figur 51:** Dronebilde. Steingarden slutter der hvor det mørke merket på den dyrkede marken fortsetter. Flere steinkonsentrasjoner kan også sees i området (Hillesland 2015).

### *Tolkning*

Størsteparten av det som ble funnet er trolig fra nyere tid. Noen av murene er i god stand, mens andre så vidt er synlige i landskapet.

Steinstrukturene på nedsiden av gården er i god stand, men har trolig ikke grodd igjen på grunn av moderne beiting i området.

Den store muren nederst i den store bukten kan tolkes som et stort naust. Alder er usikker, men strukturen er delvis ødelagt på dens nordlige side. Grunnmuren er også av stein, og rester av teglstein kunne sees i og rundt strukturen, noe som kan indikere nyere alder.

Vegetasjonsmerkene ved den moderne gården er trolig rester etter moderne jordbruk, men dette kan ikke

sies sikkert uten nærmere undersøkelser på bakken.

### Konklusjon

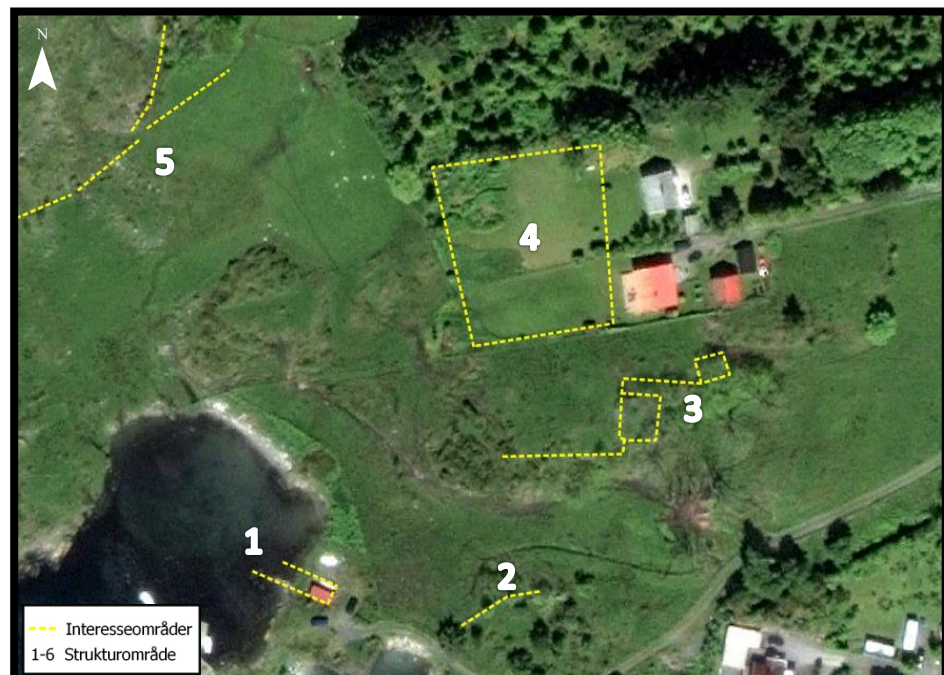
Satellittundersøkelsen har helt klart avslørt strukturer av interesse, og elementer som muligens kan klassifiseres som

kulturminner. Mange av disse

kunne også vært oppdaget til fots. Multispektrale bilder har ikke avslørt annet en dyretråkk, stier, stein og vannveier. Det mest nyttige her var flyfoto og historiske foto. Likevel ble mange av steinstrukturene mye mer synlig på multispektrale bilder. Alt som er oppdaget vil



**Figur 52:** GIS kart for kystområde 2. Før registrering, interesseområder er markert i rødt, 1-5 (Google Earth 2015).



**Figur 53:** GIS kart for kystområde 2. Etter registrering, interesseområder er markert i gult, 1-5 (Google Earth 2015).

kreve nærmere undersøkelser på bakken for å kunne avklare. Mest sannsynlig er det snakk om rester etter moderne dyrehold og jordbruk i området.

Ingen av strukturene som er oppdaget ser ut til å være markert på jordskiftekartet fra 1918. Dette er likevel svært vanskelig å si siden kartet stemmer så dårlig overens med topografien. Det virker som om store deler av området er utelatt. Jordskiftekartet har derfor ikke vært nyttig i dette området.

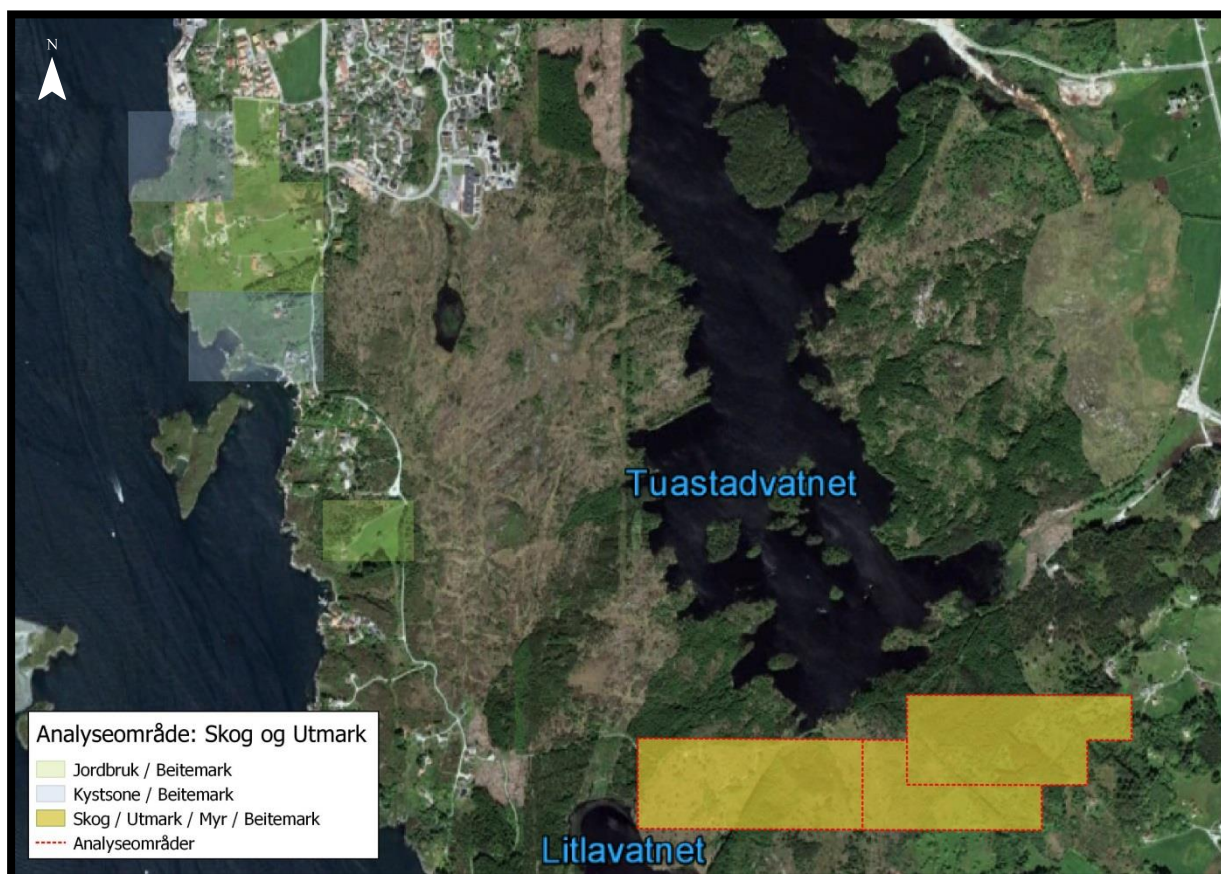
## **Skog og utmark**

---

Det er tatt med tre skog og utmarksområder i analysen. Disse landskapene befinner seg et par kilometer sør-øst for kyst og jordbruksområdene. Alle skog og utmarksområder i analysen henger sammen. Landskapet er blandet, det finnes både skog, utmark, myr og beitemark i området. Dette tillater testing av metoder på et variert landskap. Av alle analyseområdene er det her det er registrert flest kulturminner. Dette er også grunnen til at nettopp dette området er valgt ut. På ett av skog og utmarksområdene finnes det en ødegård som er typologisk datert til jernalderen. Lokaliteten består av et hovedhus på 30x6m, med grunnmur av stein, hellelagt gulv og et lite ildsted. Rester etter steingarder og to mindre hus ble også funnet. Svært få gjenstander ble funnet. Anlegget ble aldri fullstendig undersøkt og lokaliteten står i dag som en uavklart boplasslokalitet fra jernalder og middelalder (Hærnes, 1997: 132-138; Askeladden 2015: ID134393).

I tillegg finnes det løsfunn i nærheten, en slipestein av kvarts og ett bryne av kvartsitt, som ble funnet under jordarbeid i området (Askeladden 2015: ID14686). Området disse ble funnet på er tatt med i analysen, og befinner seg rett i nærheten av jernaldergården. To graver er også registrert på området. Begge gravene er registrert som rundrøys, datert til jernalderen, altså samme periode som gardsanlegget. Den ene befinner seg rett ved siden av garden, mens den andre befinner seg på en høyde, ca. 1km mot vest fra gården (Askeladden 2015: ID134394/134395).

Det vil forsøkes å gjenfinne de registrerte kulturminnene med hjelp av satellitt og drone. Håpet er her å kunne bygge videre på det registrerte materiellet og eventuelt finne nye kulturminner som står i sammenheng med de allerede registrerte minnene. Et jordskiftekart fra 1896 avslører omfattende jordbruksaktivitet i dette området. Svært mange steingarder skal være plassert i terrenget.



**Figur 54:** Oversiktskart for skog og utmarksområder (Google Earth 2015).

### Skog og utmark 1

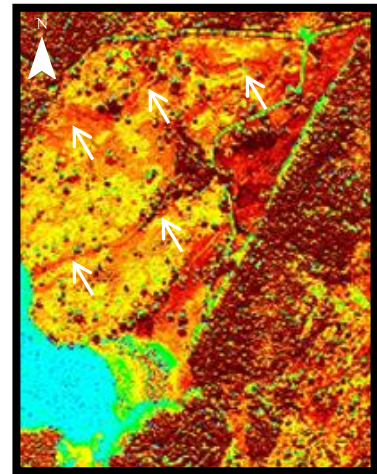
Skog og utmarksområde 1 er i dag stort sett et skogs og beiteområde. Tidligere var dette et kulturlandskap preget av lyngheier, men det har i nyere tid blitt plantet granskog over store deler av landskapet. Nederst til høyre i bildet, på toppen av en ås er det tidligere registrert en gravrøys (Askeladden 2015: ID134395). Det er generelt sett kort vei til sjøen, og det er gode beiteforhold. Dyrkingsforholdene er noe dårligere på grunn av det kupert landskapet.



**Figur 55:** Tv. Skog og utmarksområde 1 (Google Earth 2015). Th. Jordskiftekart fra 1896 for skog og utmarksområde 1, område A. (Domstol.no 2015).

### *Før registrering*

1. Det finnes flere elementer av interesse på området (figur 55, 56, 57, 62). Det store beiteområdet på midten av bildet ser ut til å inneholde vegetasjonsmerker. Siden dette er beitemark vil eventuelle kulturminner trolig holdes fri for vegetasjon. Flere linjemønstre kan tydelig sees, på både vanlige og multispektrale bilder, som går ut fra skogholtet på midten av beitemarken og nedover i myren. Det kan virke som om linjene også fortsetter på



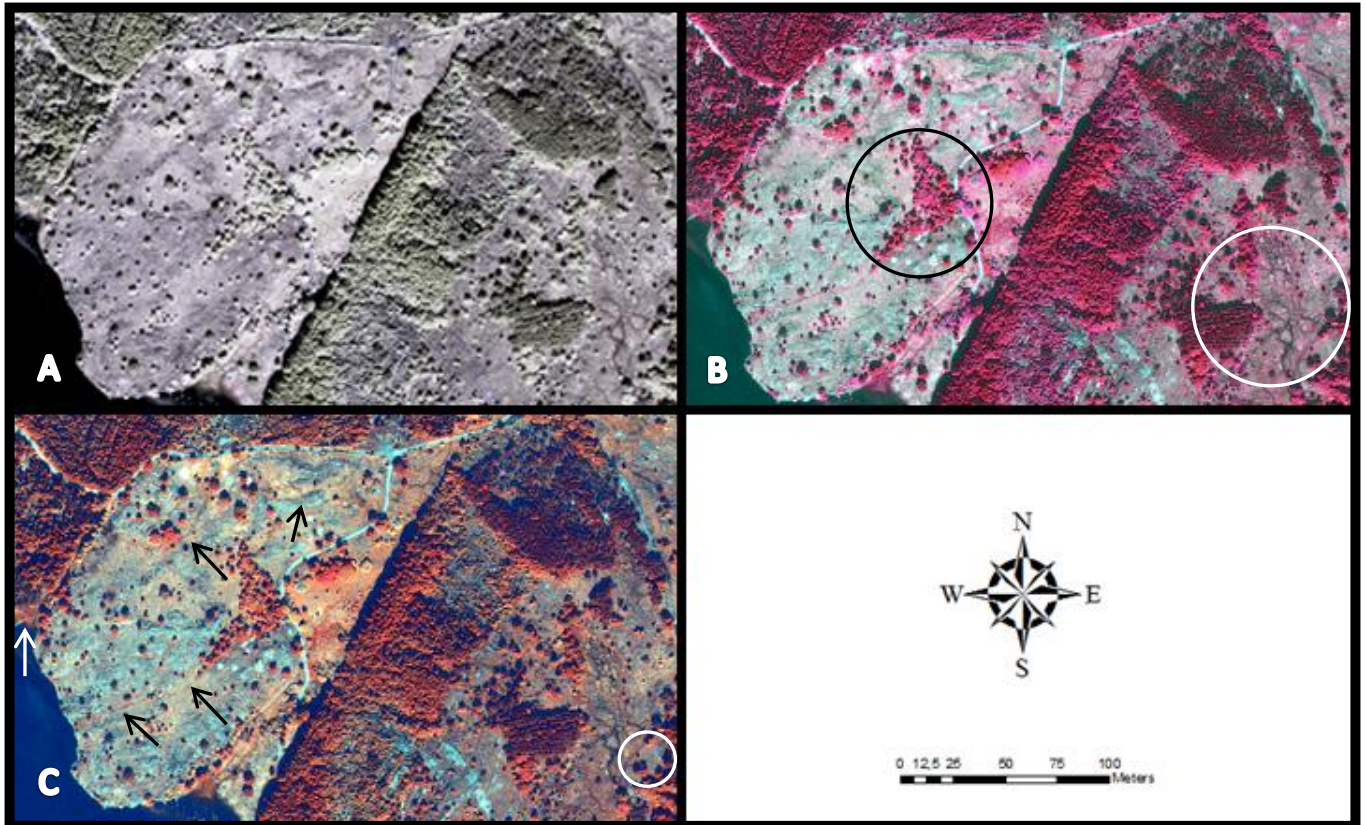
**Figur 56:** NDVI kart for skog og utmarksområde 1. De lange mørke linjene stemmer overens med steingarder fra jordskiftekartet (DigitalGlobe 2011).

andre siden av veien, til høyre for skogholtet, og generelt sett utover hele området. Best synlig er det på NDVI kart, se figur 56. Noen av disse vegetasjonsforskjellene stemmer overens med steingarder på jordskiftekartet fra 1896. I tillegg har område flere registrerte kulturminner i nærheten. Av disse grunnene kan området være interessant å undersøke til fots og med drone.

2. Skogholtet på midten av beitet kan være interessant (figur 57, 62). Det kan virke som om det er flere unaturlige mønstre her som strekker seg ut fra skogholtet, svært godt synlig på NDVI kart (figur 56). Mønstrene strekker seg mot nord, sørvest og mot øst. Alle ser ut til å konsentrere seg i skogholtet. Siden mange av linjene som strekker seg inn hit kan være gamle steingarder, og det finnes kulturminner i dirkete nærhet, så kan skogholtet være interessant å undersøke på bakkenivå.

3. Rett nord for tjernet, nede til venstre i utmarksområdet, kan det sees en steingard som strekker seg ut i vannet (figur 57, 62). Denne er trolig av nyere tid, men bør også sjekkes ut under registrering med tanke på nyere tids kulturminner. Steingarden ser ut til å strekke seg nordover. Flere linjer kan sees i skogen nord for den moderne veien. Både denne steingarden og flere ser ut til å være markert inn på jordskiftekartet.
4. Nede til høyre på kartet, på toppen av en høyde (figur 57, 62), finnes en gravrøys (Askeladden 2015: ID134395). Det kan sees flere linjer i skogen til venstre for dette gravminnet. Tre store linjer kan klart sees i skogen. Alle tre går fra øst til vest. En av dem fortsetter ut på beitemarken. En mindre synlig linje kan sees rett til venstre for graven. Denne strekker seg fra sør mot nord. Området er interessant hovedsakelig på grunn av graven, og mønstre som virker unaturlige kan derfor være interessante å undersøke videre.
5. Helt nede til høyre på området kan det sees en stor myr (figur 57, 62). Dette er trolig et gjengrodd tjern. Rett til høyre for myren kan det sees en lysning i skogen med en del unaturlige mønstre i skogen rundt. Dette området sjekkes ut under registrering, på grunn av det åpne området, lineære mønstre og nærhet til kulturminner.

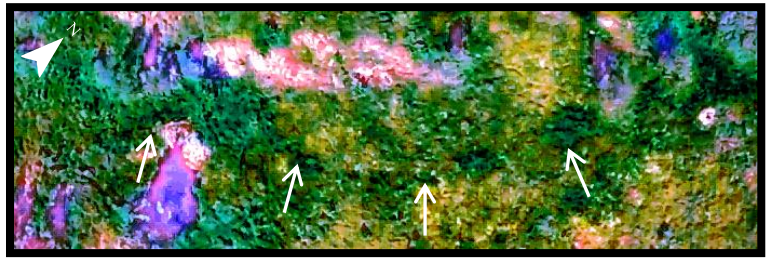




**Figur 57:** Multispektrale bilder for skog og utmarksområde 1; **(A):** NIR1, NIR2, Red Edge, Kompositt bilde; **(B)** NIR1, Rød, Grønn, standard falskfarge kompositt bilde; **(C)** NIR1, Grønn, Blå, modifisert falskfarge komposittbilde. Flere linjemønstre og vegetasjonsforskjeller kan observeres på den åpne området, mange av disse stemmer overens med steingarder markert på jordskiftekart fra 1896. Skogholtet og myren kan sees på bilde **B**. Nede til høyre på bilde **C** er lysningen markert ut (DigitalGlobe 2011).

## Etter registrering

1. Store vegetasjonsforskjeller kunne sees på det store jordet igjennom multispektrale bilder og NDVI kart (figur



56, 62). Mange av disse vegetasjonsforskjellene så ut til å henge sammen når de ble sett ovenfra. Disse

**Figur 58:** Dronebilde behandlet med DStretch. En mørk linje strekker seg igjennom myren. Dette er mest sannsynlig restene etter en steingard som er markert på jordskifteartet. Strukturen er synlig både fra satellitt, dronebilder, og kan så vidt skimtes i overflaten (Hillesland 2015).

vegetasjonsforskjellene stemmer godt overens med steingarder som er markert ut på jordskiftekartet fra 1896. Vegetasjonsforskjellene er generelt sett vanskelig å se fra bakkenivå.

En linje ble gjenfunnet i myren på nedsiden av skogholtet i midten av området. Fra bakkenivå er linjen nesten usynlig. Kun spredte steiner er synlig her og der. Den ville vært svært vanskelig å finne uten bruk av satellittbildene. Strukturen er klart markert inn på jordskiftekartet fra 1896, men kun deler av den er funnet. Spredte steiner kan sees, noe som tyder på at det faktisk er en av steingardene som er tegnet inn på jordskiftekartet.

Det er da naturlig å anta at mange av de andre vegetasjonsforskjellene også er steingarder, siden også disse vegetasjonsforskjellene stemmer overens med jordskiftekartet.



Nærmere undersøkelser vil likevel kreves for å bekrefte dette, da det

**Figur 59:** Dronebilde. Flere steingarder skal ha befunnet seg i dette området. Ingenting er synlig ovenfra (Hillesland 2015).

tilsynelatende kun i myrområdet er synlige steiner i overflaten. På grunn av den store overenstemmelsen med jordskiftekartet, de store vegetasjonsforskjellene på multispektrale bilder og funn av steingarder på interesseområder markeres området som positivt. Dronebilder har kun produsert negative resultater her, med unntak av myrområdet hvor en linje klart kunne sees i landskapet.

2. I skogsområdet midt på jordet er det funnet tre lange steinstrukturer (figur 63). Disse er så vidt synlig i overflaten. Det ser ut til å være snakk om steingarder, men alle tre linjene ligger svært tett opp mot hverandre. Alle strekker seg over flere meter, fra den



moderne veien og ned mot tjernet til venstre i bildet. Den

**Figur 60:** Dronebilde. Steinkonsentrasjonene befinner seg i treklyngen nede til venstre. Disse er ikke synlig ovenfra (Hillesland 2015).

lengste av dem fortsetter på nedsiden og er trolig den samme linjen som ble funnet i myren. I tillegg er det funnet en røyskonstruksjon et par meter nord for de tre steinstrukturene. Røysen har en utdypning i midten og er lagt ut i et firkantmønster. Disse strukturerne ser ikke ut til å være markert på jordskiftekartet, men det skal ha vært mange strukturer i dette området. Det er med andre ord en viss overensstemmelse mellom mønstre som ble markert ut på satellittbildene, jordskiftekart og strukturer funnet på bakkenivå. Området markeres derfor som positivt. Det kan med ganske stor sikkerhet sies at det er snakk om steingarder i svært dårlig stand, som nesten er erodert vekk og er dekket av vegetasjon. En aldersbestemmelse av strukturerne vil kreve nærmere undersøkelser. Det kan likevel sies at strukturerne må ha vært synlige i overflaten i 1896 når jordskiftekartet ble nedtegnet. Strukturerne i skogen ser ikke ut til å være synlig ovenfra på grunn av mye trær i området, men er klart synlig fra bakkenivå.

3. Steingarden som kunne sees ved vannet fortsetter nordover. Den fortsetter også videre etter den moderne grusveien, opp i skogen hvor den sakte men sikkert dreier mot øst (figur 63). Denne strukturen er klart synlig på jordskiftekartet fra 1896. Steingarden er flere steder i svært dårlig stand og erodert, men med tanke på nyere tids kulturminner så markeres området som positivt. I følge jordskiftekartet inngår denne steingarden som en del av et større steingardsnettverk som strekker seg mot nord-vest.
4. En steingard ble funnet rett i nærheten av gravrøysen. Denne er ikke synlig sett ovenfra og ble oppdaget ved en tilfeldighet mens andre interessante mønstre ble undersøkt.

Steingarden er sterkt erodert og er tilsynelatende kun et par meter lang før den forsvinner inn i jorden. Hva steinkonstruksjonen er, eller hvor gammel den er kan ikke sies uten nærmere undersøkelser. Området markeres likevel som positivt, først og fremst med tanke på den nærliggende graven, men også med tanke på nyere tids kulturminner. De andre mønstrene i skogen var negative, da det i hovedsak var snakk om moderne dreneringskanaler

5. Det åpne området helt nede til høyre, med den store myren viste seg å inneholde en steinstruktur (figur 61, 62, 63). Linjen som er klart synlig på satellittbildet fremstår ved begynnelsen



av myren som en stor steinrøys, denne ser ikke ut til å være tidligere registrert. Midt på toppen av steinrøysen vokser

**Figur 61:** Dronebilde. Fordypningen i skogen viste seg å være en steinkonsentrasjon som strekker seg langs fordypningen. Dette var synlig både på satellitt og dronebilde (Hillesland 2015).

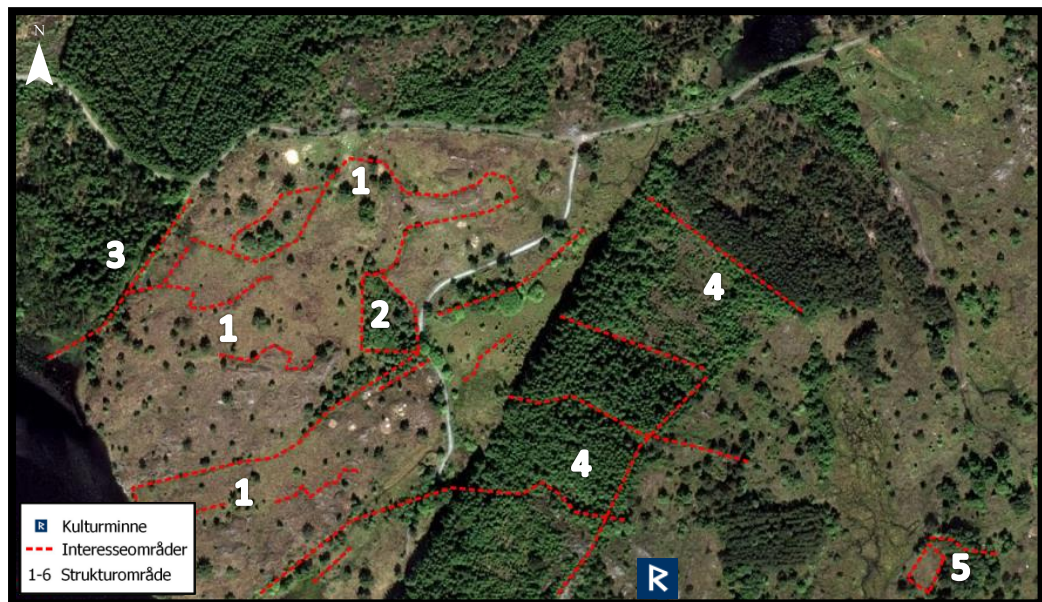
det et mellomstort grantre. Røysen befinner seg på en liten høyde, rett nedenfor er det et dypt skar i bakken, med en dybde på ca. 2 meter og lengde på ca. 1 – 2 meter. Røysen er klart forstyrret av moderne aktivitet. En vardekonstruksjon har blitt bygget rett i nærheten med stein fra røysen. Steinrøysen strekker seg fra høyden den ligger på og østover. Her minker steinmengden, og etter et par meter forsvinner steinrøysen ned i bakken. Linjen ser likevel ut til å fortsette når en ser på satellittbildet, men dette er ikke synlig fra bakkenivå. Strukturen kan være interessant å undersøke videre og markeres som positiv. Området røysen er plassert på ligger i direkte nærhet til de andre registrerte kulturminnene som finnes i området, ca. midt mellom jernaldergården og den ytterste graven.

Hele området stemmer generelt sett godt overens med jordskiftekartet fra 1896. Mange av strukturene som ble funnet til fots var også å finne på dette kartet.

### *Tolkning*

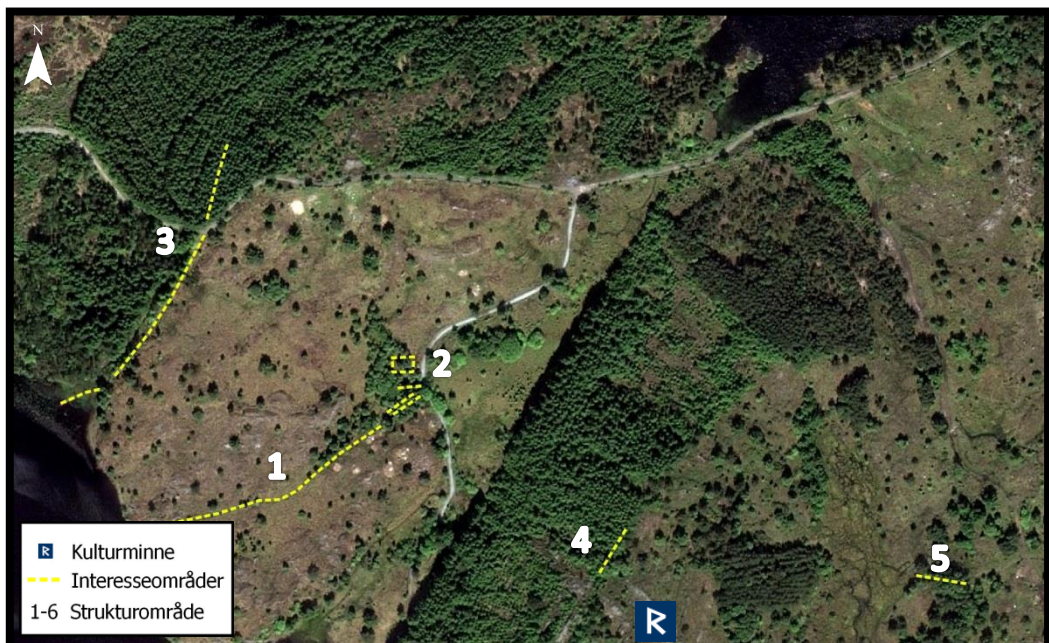
Det meste som er funnet er trolig rester etter moderne jordbruk, men det vil kreves nærmere undersøkelser for å verifisere dette. Dette er et interessant område med mange kulturminner. Det er derfor ikke umulig at noen av steinstrukturene er gamle. Dette kan også støttes av standen som mange av strukturene befinner seg i. Flere av steinstrukturene er nesten helt

nedbrutt og usynlige i landskapet. Spesielt strukturene som befinner seg i myren og i skogholtet, som på



grunn av **Figur 62:** GIS kart for jordbruksområde 1. Før registrering, interesseområder er markert i rødt, 1-5 (Google Earth 2015).

beiting har blitt holdt fritt for vegetasjon. Røysen som ble funnet i skogholtet kan ikke tolkes uten nærmere undersøkels



er. **Figur 63:** GIS kart for jordbruksområde 1. Etter registrering, interesseområder er markert i gult, 1-5 (Google Earth 2015).

De større steingardene som er funnet lenger mot vest er trolig nyere, ut fra deres tilstand å dømme. Det er likevel klart at de er fra lenge før skogen ble plantet, da skogen er plantet rundt steingardene. Jo lenger inn en følger steingarden jo dårlige forfatning er den i.

Den store steinrøysen som er funnet nede til høyre kan ikke tolkes sikkert uten nærmere undersøkelser.

## Konklusjon

Satellittarkeologi har helt klart hjulpet med å identifisere elementer som muligens kunne ha vært registrert som kulturminner. Strukturenes alder er likevel usikker. På en annen side er det et interessant område med mye historie, noe som gjør steingardene og strukturene mer interessante. Mye ville også kunne ha blitt oppdaget til fots, men satellittbruken har helt klart gjort det lettere å oppdage strukturene. Noen av steingardene ville også vært vanskelig å oppdage til fots, da de så vidt er synlig i overflaten. For eksempel så er steingarden i myren nesten helt usynlig fra bakken, men er svært godt synlig på multispektrale bilder.

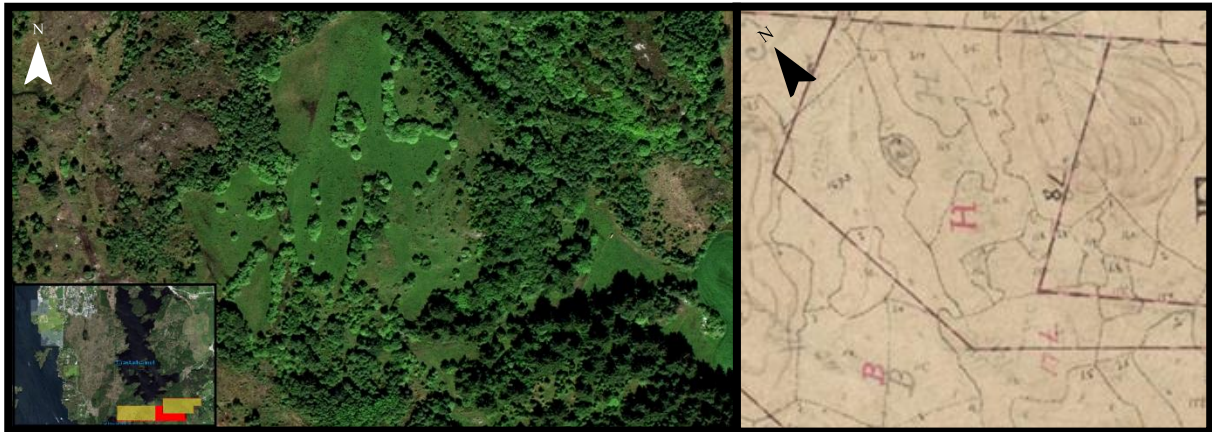
Når det gjelder valg av bilder så har ingen typer markert seg noe særlig ut her. Både flyfoto og vanlige satellittfoto har blitt brukt men ingen større fordeler har blitt observert. Multispektrale bilder lyser opp strukturene fra myren betraktelig, noe som er en klar fordel. NDVI kart har også vist seg å være nyttig her, med tanke på å oppdage vegetasjonsforskjeller.

Jordskiftekartet fra 1896 har vist seg å være nyttig. Mange av strukturene som ble funnet både før og under registrering viser seg å stemme overens med dette kartet. Størsteparten av strukturene er ifølge kartet steingarder. Dette gjelder også linjen som strekker seg igjennom myrområdet. Det samme gjelder for flere andre steingarder i området. Mange steingarder var ikke synlig i overflaten, men mye er synlig som vegetasjonsforskjeller, sett ovenfra. En får likevel ingen aldersbestemmelse ut fra dette, unntatt at strukturene stammer fra en periode før 1896. Det er mulig at steingarden i nærheten av gravrøysen er eldre. Hverken steingarden eller gravrøysen er markert ut i jordskiftekartet.

## Skog og utmark 2

---

Skog og utmarksområde 2 ligger rett sør for jernaldergården. Det er registrert en gravrøys på området, helt nord på området, ca. midt på (Askeladden 2015: ID134394). Denne ser ikke ut til å være synlig fra satellittbilde, men er svakt synlig til fots som en hevelse i landskapet. Området har gode beiteforhold, men begrensede jordbruksforhold. Tidligere var dette et lynchheilandskap, tydelig på fotografier tatt fra utgravningene av jernaldergården i 1930, se figur 72. Området har også relativt kort vei til sjøen, med en naturlig dal nederst i bildet, som går hele veien ned til fjorden. Dette er generelt sett et interessant område på grunn av nærheten til jernaldergården.



**Figur 64:** Tv. Skog og utmarksområde 2 (Google Earth 2015). Th. Jordskiftekart fra 1896 for skog og utmarksområde 2. Flere steingarder stemmer her overens med observerte strukturer, område H (Domstol.no 2015).

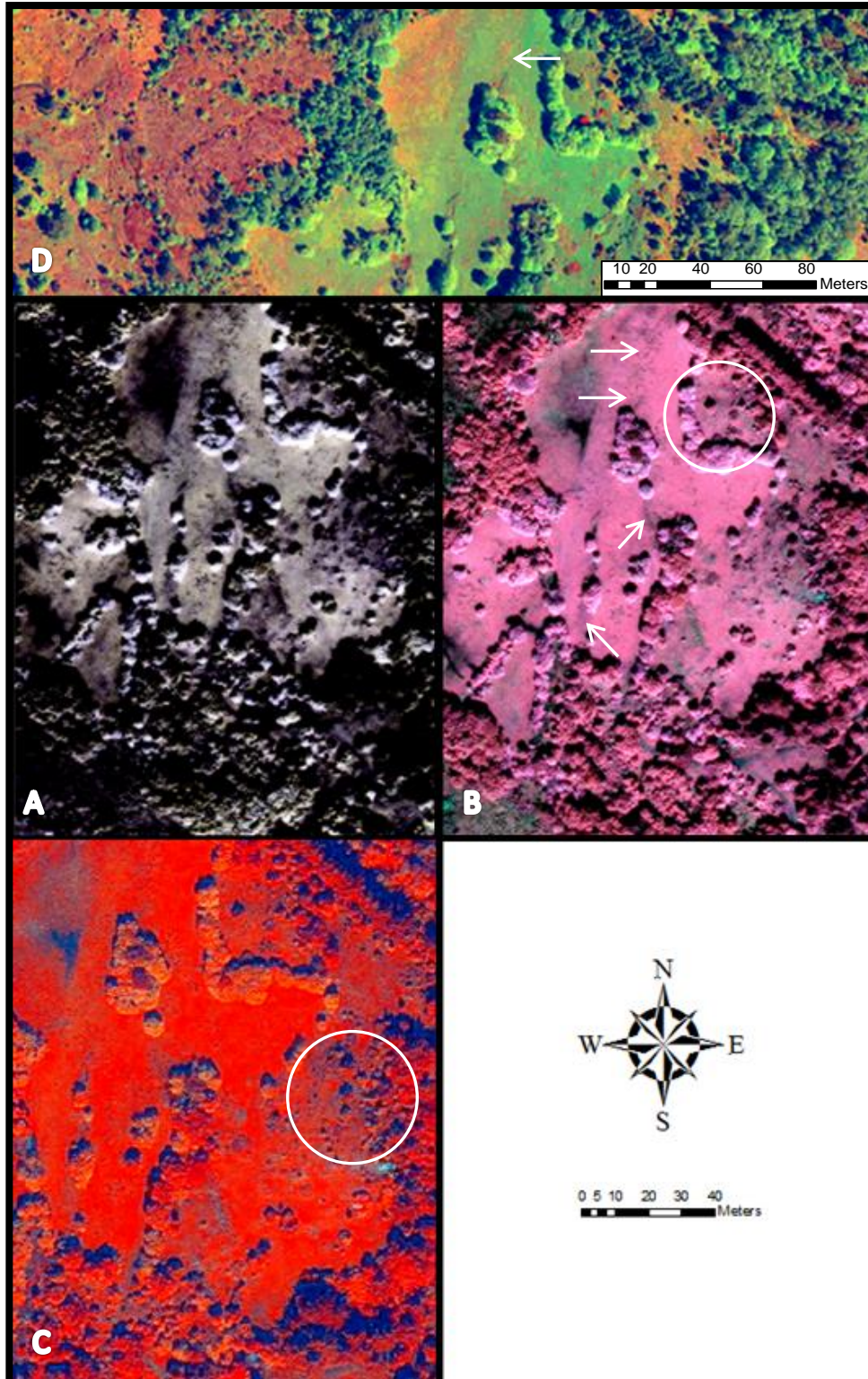
### *Før registrering*

1. Av størst interesse er den store beitemarken midt på området (figur 64, 65, 70). Øverst, på midten, kan det sees et skipsformet mønster, ca. 20-25m i lengden. Dette området bør undersøkes med tanke på det geometriske mønstret og nærliggende kulturminner. Omrisset er også mørkere i midten ut fra multispektrale bilder (figur 65).
2. Alle linjene på beitemarken er også av interesse. Flere steder kan det sees vegetasjon, i form av trær, som vokser i linjeformede mønstre (figur 70). Flere av linjene ser også ut til å fortsette der trærne slutter, synlig som mørke flekker på multispektralt bilde (figur 65). Mange av linjene stemmer overens med markerte steingarder på jordskiftekartet fra 1896. Mange av disse steingardene henger tilsynelatende sammen med området over, hvor jernaldergården er plassert. På grunn av dette og de lineære mønstrene bør dette undersøkes nærmere.
3. DStretch avslører det som kan se ut som vegetasjonsmerker på marken cirka midt på området helt øverst (figur 65, 70). Merket er på et sted hvor det ifølge jordskiftekartet skal ha vært steingarder og kan derfor være interessant å undersøke.
4. Den store høyden midt i området ligger i nærheten av bosettelse. (figur 65). Det var vanlig å anlegge graver på slike områder. Av disse grunnene bør området undersøkes nærmere, spesielt siden det allerede er funnet en grav rett i nærheten.

5. På den store marken nede til høyre er det markert ut en lysning (figur 70). Her skal det ifølge jordskiftekartet fra 1896 ha vært flere steingarder og steinkonsentrasjoner. Av denne grunn kan område være interessant å undersøke fra bakkenivå.

Jordskiftekartet fra 1896 avslører omfattende jordbruksaktivitet over hele området. Dette er av interesse fordi steingardene ser ut til å henge sammen med steingardene i området over, hvor ødegården fra jernalderen befinner seg.





**Figur 65:** Multispektrale bilder for skog og utmarksområde 2; **(A):** NIR1, NIR2, Red Edge, Kompositt bilde; **(B)** NIR1, Rød, Grønn, standard falskfarge kompositt bilde; **(C)** NIR1, Grønn, Blå, modifisert falskfarge komposittbilde; **(D)** Vanlig flyfoto behandlet med DStretch, kontrastfremheving. Med unntak av linjemønstre og enkelte vegetasjonsforskjeller kan lite sees i dette området. Linjene og noen av vegetasjonsforskjellene kan sees og stemmer overens med jordskiftekartet fra 1896. Den store høyden er markert på bilde **C**, linjer og rektangelmønster på bilde **B** (DigitalGlobe 2011; Norkart AS 2015).

### Etter registrering.

1. Et skipsformet / rektangelformet mønster ble markert ut før registreringen (figur 65, 70). Dette er et godt eksempel på hvordan bilder kan mistolkes under en fjernanalyse. Terrenget er for kupert til at det kan ha vært noe her. Det som så ut som en rektangelstruktur ovenfra var med andre ord av lite interesse fra bakkenivå. Ingenting var synlig her. Området markeres derfor som negativt. Utkanten av det interessante området viste seg å være en steingard, se under.

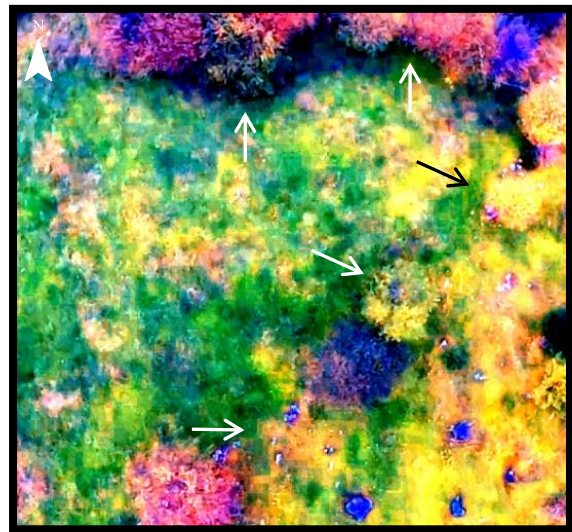
2. En stor del av alle linjene er steingarder. Standen de befinner seg i varierer sterkt, fra godt synlig til nesten usynlig. Noe er trolig fra moderne jordbruk, da moderne metallavfall er synlig noen steder.

Langs noen av steingardene er det store steinrøyser, to er godt synlige og er for store til å ha bare vært steingarder (figur 71). Det finnes dype søkk i midten av de to

steinrøysene, noe som kan tyde på at det er snakk om en eller annen form for bygningskonstruksjon eller lignende. Steinrøysene befinner seg øverst på området, langs den lengste steingarden. Røysene har ikke blitt registrert tidligere.

Generelt sett gir steingardene mening. Det er trolig brukt til å holde dyr på beite, eller til å lede dem på beite, men noen steder gir det ikke mening i det hele tatt. For eksempel virker det som om en av høydene inne på beite er gjerdet inn med stein. Høyden er for

liten for å være av noe betydning. Likevel er det brukt mye tid og energi på å omringe den med store steingarder. Dette kan for



**Figur 66:** Dronebilde behandlet med DStretch. Steingarder i dårlig stand strekker seg langs rekkene med trær, synlig som spredte steiner i den sørlige delen av bildet (Hillesland 2015).



**Figur 67:** Dronebilde. Langs rekkene med trær finnes steingarder i varierende stand, en av dem er synlig oppe til venstre (Hillesland 2015).

eksempel være resultater etter omlegginger av steingarder eller lignende aktivitet, men det vil kreves nærmere undersøkelser for å verifisere dette.

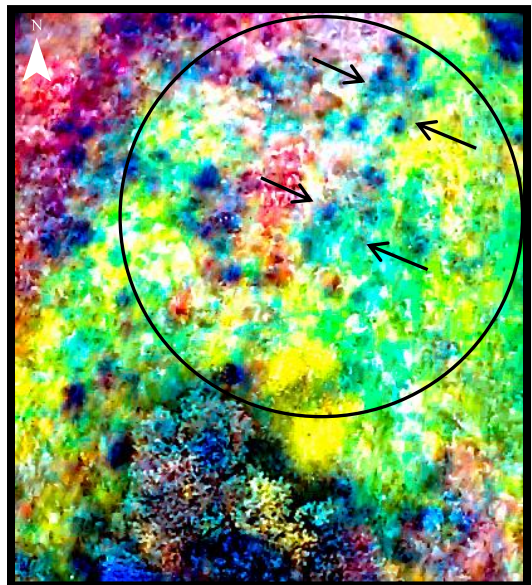
Om en ser på jordskiftekartet fra 1896 kan se at størsteparten av steingardene som ble funnet er markert inn. Det skal også være flere steingarder i området, men mange av disse kunne ikke sees. En steingard skal fortsette over den omkransede høyden. Dette stemmer overens med satellittbildene. Mørkere vegetasjon er synlig her på vanlige bilder, mens de multispektrale bildene gir sterke utslag i dette området.

Noen steder forsvinner steingardene ned i jorden, men små, spredte steinrøyser er synlig i områdene der de forsvinner. Flere steingarder er også observert i områdets sørlige deler.

En steinrøys kan også sees på nedsiden av høyden.

Steingardenes alder er som sagt usikkert, men med tanke på deres beliggenhet til kulturminner, overenstemmelse med jordskiftekart, og med tanke på moderne kulturminner, så markeres flere av strukturene som positive.

3. På den øverste delen av området var det på multispektrale bilder og DStretch synlig vegetasjonsforskjeller (figur 65, 68, 70). Ifølge jordskiftekartet fra 1896 skal en steingard fra treklyngen i midten fortsette her. Dette ser ut til å stemme, og er trolig grunnen til at DStretch ga utslag i dette området. Dette vil likevel kreve



nærmere undersøkelser fra bakkenivå for å verifiseres, området markeres som positivt.

**Figur 68:** Dronebilde behandlet med DStretch. Ifølge jordskiftekartet skal det ha vært en steingard nord for treklyngen (Hillesland 2015).

4. På den store høyden er ingenting synlig i overflaten. Ingenting ser heller ut til å være synlig ovenfra. Området markeres som negativt. Det er svært mye berg i området, noe som ville ha gjort det



vanskelig å plassere noe som helst her. Det kan likevel ikke utelukkes at det

**Figur 69:** Dronebilde. Ingenting av interesse ble oppdaget i dette området (Hillesland 2015).

finnes noe her av arkeologisk interesse, siden det finnes flere kulturminner i området. Dette vil likevel kreve nærmere undersøkelser av området til fots.

5. I den lille lysningen nede til høyre skal det ifølge jordskiftekartet ha vært steingarder og flere steingardskonsentrasjoner (figur 70). Ingen av dem var synlig ovenfra. Ingenting var heller synlig fra bakkenivå. Området markeres derfor som negativt.

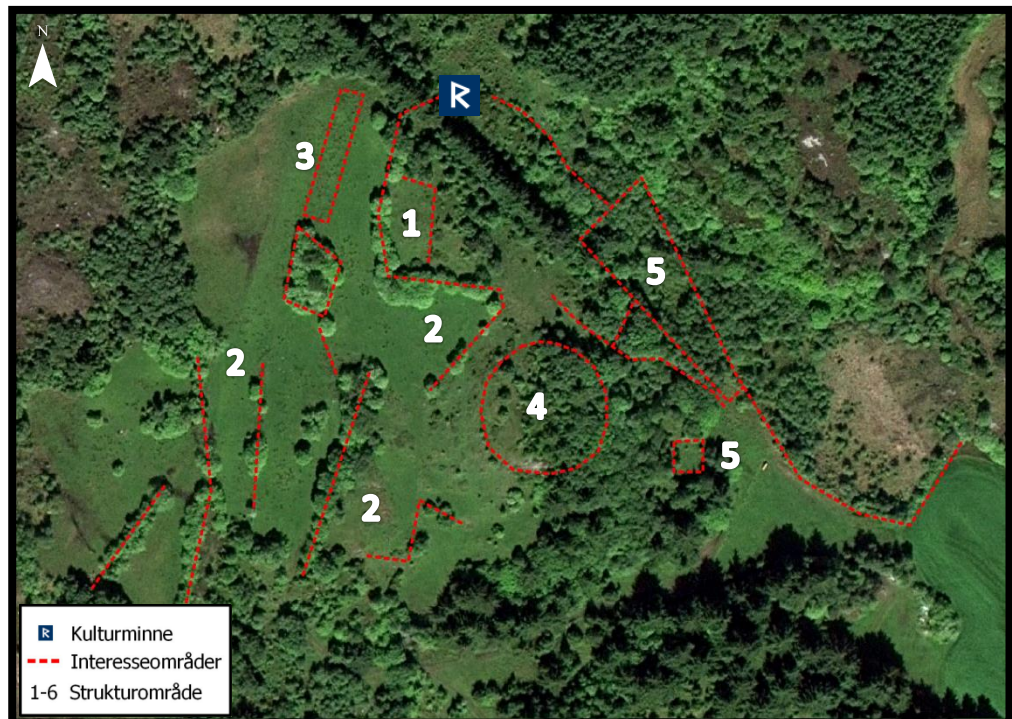
### Tolkning

Det meste som er funnet er trolig rester etter moderne eller nyere tids jordbruk, ut ifra de mange steinkonstruksjonene å dømme.

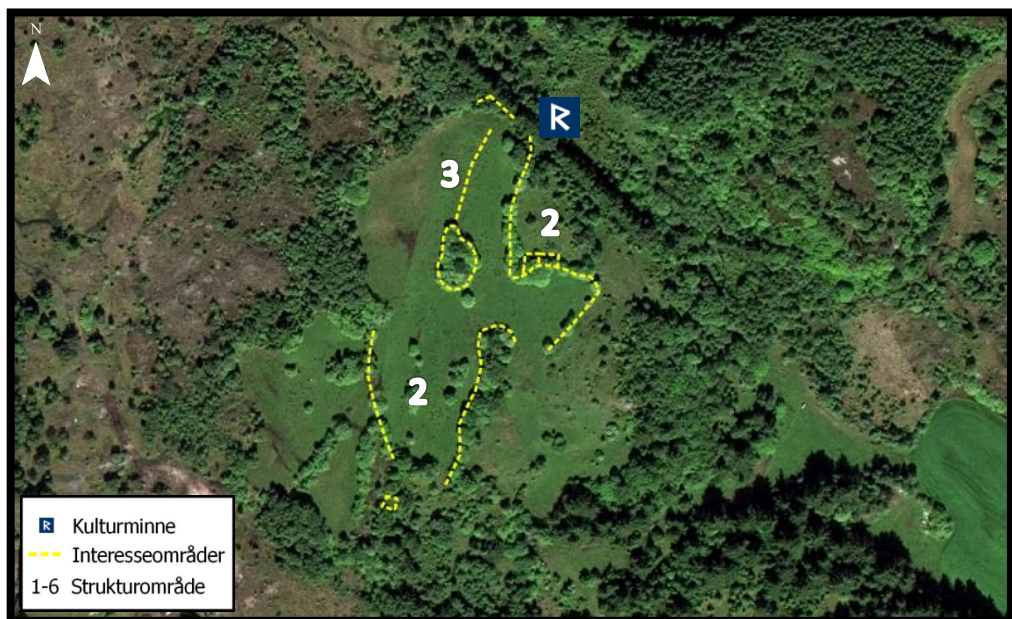
Mange er likevel nedslitt og nesten usynlige.

Steinrøysene bærer preg over å ha vært en eller annen form for

bygningkons



**Figur 70:** GIS kart for jordbruksområde 2. Før registrering, interesseområder er markert i rødt, 1-5 (Google Earth 2015).



**Figur 71:** GIS kart for jordbruksområde 2. Før registrering, interesseområder er markert i gult, 2-3 (Google Earth 2015).

truksjon. Hva dette eventuelt kan ha vært er vanskelig å si, da røysene totalt mangler form, med unntak av at det finnes dype søkk på innsiden av konstruksjonene. Det er kun stein som ligger igjen, ingen andre materialer kan sees.

### *Konklusjon*

Satellittbilder har avslørt elementer som kan være av arkeologisk interesse. Likevel kunne mye også ha blitt oppdaget til fots, men satellittbildene gjør det lettere å finne frem. Både flyfoto, multispektralt og vanlig satellittbilde ble brukt. Ingen har utmerket seg noe særlig.

Jordskiftekartene har vist seg å være svært nyttige for dette området. Nesten alle strukturene som ble funnet både før og etter registrering var markert på dette kartet. En kan derfor konkludere med at alle strukturene er godt over hundre år gamle. Noen var synlige i overflaten, mens andre er synlig sett ovenfra, men ikke fra bakkenivå. Graven er ikke markert inn, trolig fordi den kun er svakt synlig som en liten høyde i landskapet og ligger midt på et beiteområde. Det som er bemerkelsesverdig er at alle steingardene i området henger sammen med steingardene som strekker seg inn til jernaldergården, tydelig på jordskiftekartet. På dette kartet er også den største hustuften markert inn som en steingard. Dette er viktig, og det kan ikke utelukkes at mange av steingardene på jordskiftekartet har en sammenheng til jernaldergården, enten direkte, i form av originale steingarder fra jernalderen, eller indirekte, der stein fra jernalderstrukturene har blitt gjenbrukt. Tuftene virker likevel som om de har vært urørt, noe som taler for at stein ikke har blitt hentet herfra. Gjenbruk av steingardene fra jernalderen gjennom oppgradering og vedlikehold er selvsagt også en mulighet, slik at det originale nettverket av steingarder fortsatt står. Dette er uansett et interessant og viktig område som helt klart burde undersøkes nærmere, spesielt med tanke på at jernaldergården står som en uavklart lokalitet.

### Skog og utmark 3

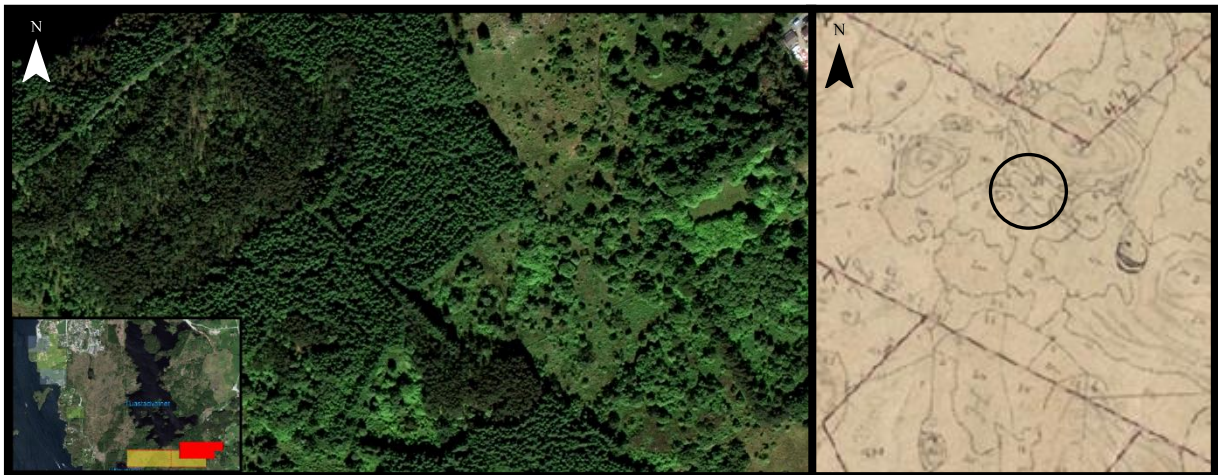
Skog og utmarksområde 3 er et av de mest interessante områdene i analysen. Nederst på midten av oversiktsbildet, (figur 73), kan det sees en lysning med vegetasjon som skiller seg ut fra området rundt. Dette er en ødegård fra jernalder.



Området har i dag mye skog, men dette var

**Figur 72:** Gårdsanlegget på Røyksund under utgravning. Den lengste tuften nærmest (Hærnes, 1997: 130).

tidligere et lynchlandskap med gode beiteforhold. Gården ble gravd ut på 1930-tallet (Hærnes, 1997: 132-138; Askeladden 2015: ID134393). Det er plantet skog over store deler av området, men ikke direkte over gårdsanlegget. Av denne grunn har det fått vokse fritt her, noe som er grunnen til at vi kan se tuften ovenfra, der det vokser lysere vegetasjon rundt tuften enn i midten.



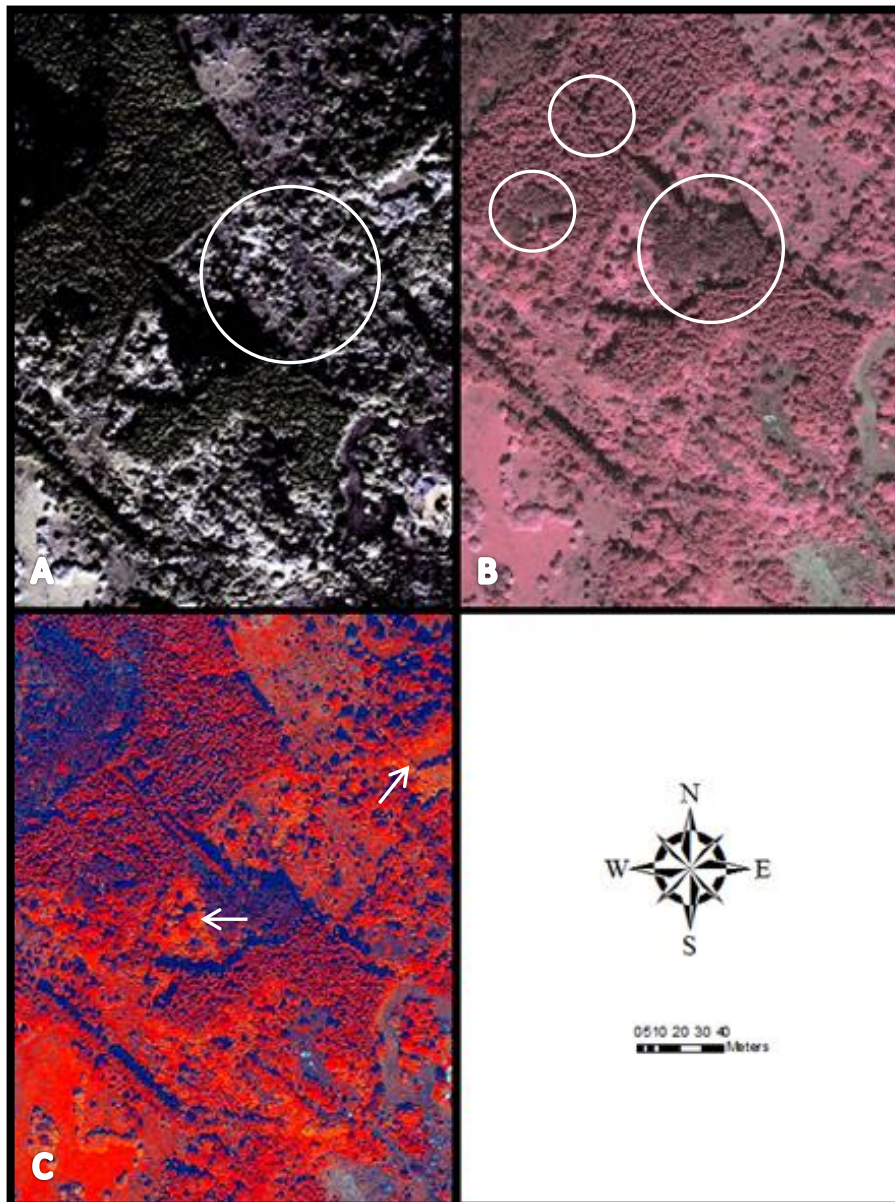
**Figur 73:** Tv. Skog og utmarksområde 3 (Google Earth 2015). Th. Jordskiftekart fra 1896 for skog og utmarksområde 3. Jernaldergården er klart markert inn, sammen med flere steingårder, område C (Domstol.no 2015).

### Før registrering

1. I skogene rundt gårdsanlegget kan det sees mange forskjellige linjemønstre (figur 73 og 74, 78). Mye av dette er trolig moderne dreneringskanaler, men ut fra dokumentasjonen

fra 1930-tallet så skal noen av steingardene gå i disse områdene. Det kan være at linjene er forårsaket av unormal vekst, på grunn av mye stein. Siden granskogen dreper alt av mindre vegetasjon, så bør det også være mulig å gjenfinne steingarder under registrering. Steingarder er også markert inn på et jordskiftekart fra 1896, deriblant den største tuften. Noen av disse steingardene ser ut til å stemme overens med linjene rundt gardsanlegget. Med tanke på at linjemønstrene kan være steingarder i tilknytning til gardsanlegget så vil disse undersøkes nærmere.

2. Tre høyder kan sees på kartet (figur 74, 78). Dette kan være interessant å undersøke, med tanke på at graver ofte ble plassert på høyder, i tillegg til at det er registrert graver i området. Høydene er synlige på grunn av skiller i vegetasjonen, furu ser ut til å vokse på høydene mens granskog vokser rundt. Flere steingarder skal ifølge jordskiftekartet ha omkranset høydene. Det vil også letes etter disse.
3. Den store myren på oversiden av jernaldergården bør også undersøkes, da jordskiftekartet viser en stor steingardskonsentrasjon i dette området (figur 73, 74, 78). DStretch har avslørt noen geometriske mønstre i myren, men hvorvidt dette er av interesse eller ikke gjenstår å se.
4. Oppe til høyre kan det sees en lysning (figur 74, 78). Dette er interessant, fordi det er gjort et løsfunn her under jordarbeid i området (Askeladden 2015: ID14686). Det er kun lys vegetasjon på utsiden, i en mer eller mindre perfekt rektangel, ingenting ser ut til å ville vokse på innsiden av rektangelet med unntak av gress. Rektangelet måler ovenfra ca. 30m. I hvert fall en, mulig flere, geometriske linjer strekker seg ut fra lysningen. Det nevnes i Askeladden at funnene ble gjort under jordarbeid. En kan da anta at hele området ble brukt til gårdsvirksomhet. Hvorvidt området har blitt brukt i nyere tid er usikkert, men området har ikke grodd igjen, noe som kan tyde på moderne aktivitet. Området virker uansett til å være forstyrret av enten nyere eller eldre menneskelig aktivitet og bør undersøkes til fots.



**Figur 74:** Multispektrale bilder for skog og utmarksområde 3; (A): NIR1, NIR2, Red Edge, Kompositt bilde; (B) NIR1, Rød, Grønn, standard falskfarge kompositt bilde; (C) NIR1, Grønn, Blå, modifisert falskfarge komposittbilde. På grunn av mye skog er det vanskelig å se noe som helst. Likevel er jernaldergården klart synlig i midten av skogen som et rektangelmønster, med lysere vegetasjon rundt enn i midten. Flere linjemønstre kan sees, noen av disse stemmer overens med jordskiftekart fra 1896. Vegetasjonsoforskjeller kan sees i en lysning oppe til høyre. Begge lysningene er markert på bilde C. De tre høydene er markert på bilde B og den store myren på bilde A (DigitalGlobe 2011; Norkart AS 2015).



### Etter registrering

Ødegården fra jernalderen er godt synlig sett ovenfra. Den er også godt synlig sett fra bakkenivå, i form av store steinmasser anlagt i et rektangelformet mønster. De to andre tuftene var også synlig fra bakkenivå, men en av dem var sterkt overgrodd. Hele området holder generelt sett på å gro igjen, selv om det i det siste har blitt foretatt skjøtsel av området.



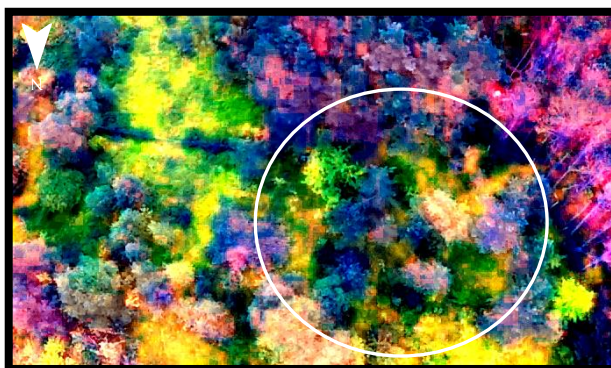
1. Flere steder rundt gårdsanlegget kunne det sees linjemønstre i skogen rundt (figur 78). **Figur 75:** Bilde av jernaldergården i dag, tatt fra drone (Hillesland 2015).

Rett øst for gårdsanlegget er det funnet en tynn steinlinje, sør for høyden. Linjen er svakt synlig i overflaten, som spredte steiner, på grunn av grantrær, som har drept all annen vegetasjon rundt. Ifølge jordskiftekartet fra 1896 så skal det gå en steingard i dette området. Funnet stemmer godt overens med kartet. Ifølge jordskiftekartet er steingarden knyttet til tuftene fra jernalderen. Steingarden er ikke markert inn på undersøkelsene fra 1930-tallet. Steinene er ikke synlig ovenfra og ble oppdaget ved en tilfeldighet, selv om flere mønstre kunne sees ovenfra i området. Disse mønstrene ser ikke ut til å ha noen sammenheng med kulturminner.

Dermed er det tilsynelatende en overensstemmelse mellom mønstre sett ovenfra på satellittbilder og steingarder på bakken. Det er likevel kun på et fåtall steder at dette ser ut til å være tilfellet og ved de fleste linjene ser det ellers ut til og enten være moderne dreneringskanaler eller ingenting. Å gå etter slike linjemønstre i skogsområder i en fjernanalyse kan med andre ord være svært misvisende, selv om det i noen tilfeller kan være skapt av menneskelig aktivitet. Svært få av linjene er derfor markert som positive i denne analysen. Ingenting ble mer synlig med bruk av dronebilder på grunn av den tette vegetasjonen.

2. Tre høyder ble markert ut før registrering (figur 74, 78). Ingenting ser ut til å være synlig i overflaten på noen av høydene. Det er for mye vegetasjon til å kunne si noe for sikkert. En nærmere undersøkelse vil nok kunne være interessant, men det er også svært mye berg her, så området er trolig negativt. Høydene vil registreres som negative i denne analysen.

3. Flere strukturer skulle befinne seg i den store myren rett ovenfor gårdsanlegget, ifølge jordskiftekartet fra 1800-tallet. Rett nord for høyden ved gårdsanlegget skal det ifølge kartet befinne seg en klynge med strukturer (figur 78).



Bildeanalysen har ikke avslørt noe av interesse her. Ingen steingarder eller vegetasjonsmerker ser ut til å være

synlig på satellittbilder. På dronebildet kan det likevel sees noe som ser ut som stein i området, i tillegg til at trærne ser ut til å være lysere i dette området. Fra bakkenivå ble ikke noe bemerkelsesverdig oppdaget, da det var svært mye vegetasjon her. Området kan likevel være interessant å undersøke videre ut fra jordskiftekartene og markeres derfor som positivt.

**Figur 76:** Dronebilde behandlet med DStretch. Området der det skal ha vært steinkonsentrasjoner er markert ut (Hillesland 2015).

4. Før registreringen ble en stor rektangelformet lysning markert ut over den store myren (figur 74, 78). Det har mest sannsynlig forekommet moderne jordbruk her. Fra bakkenivå er det synlig flere steingarder. Flere steinrøyser er også godt



synlig. En av dem bærer preg av å være en rydningsrøys fra nyere tid. Flere røyser og steingarder befinner seg i skogen. Ingen av disse strukturene er synlig ovenfra, hverken

på satellitt eller dronebiler, med unntak av en steingard der et tre har velte, se figur 77. Alderen på strukturene kan diskuteres. På jordskiftekartet er det kun markert inn et par steingarder i dette området. Det er tilsynelatende overensstemmelse mellom disse og strukturene som ble funnet på bakkenivå. En kan da anta at steingardene var i bruk rundt 1896. Dette kan støttes av at

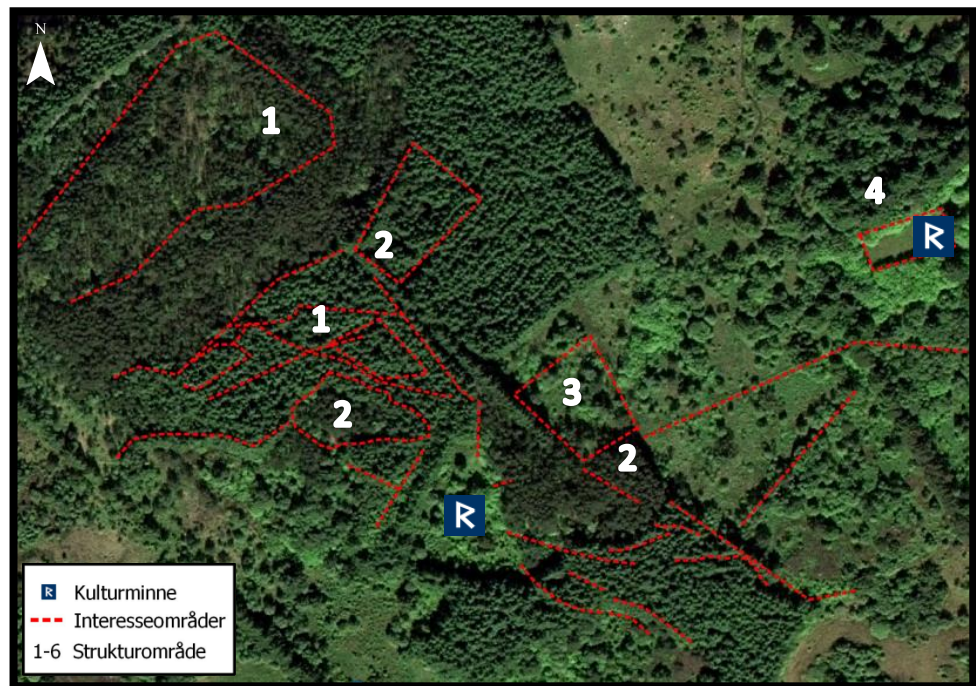
**Figur 77:** Dronebilde. Stein kan sees under roten til det velte treet. Dette viste seg å være en steingard som var del av et større nettverk, ikke synlig ovenfra (Hillesland 2015).

det i området nylig har veltet et stort grantre, synlig på dronebildet. Under grantreet fortsatte en av steingardene. Grantreet har med andre ord brukt lang tid på å vokse over steingarden. Mange steingarder er trolig fra nyere tid, da ikke alle er markert inn på jordskiftekartet. Flere steingarder finnes over hele området. Tilstanden disse befinner seg i varierer sterkt. Området kan være interessant å undersøke videre med tanke på både moderne og forhistorisk aktivitet. Flere strukturer i området markeres derfor som positive (figur 79).

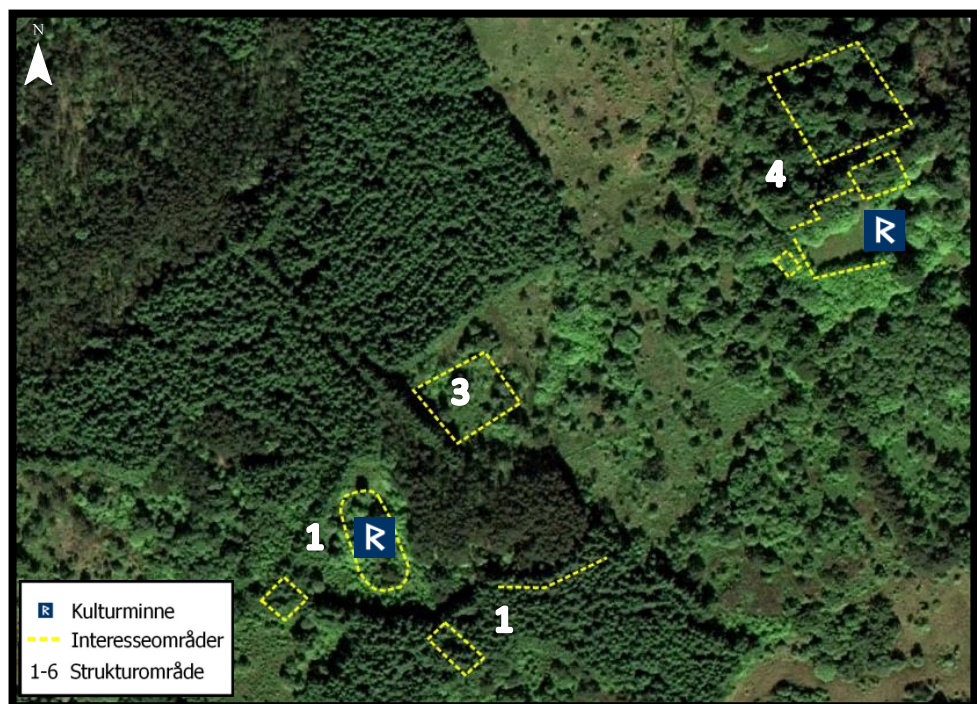
### Tolkning

Området er svært vanskelig å tolke. Siden dette er et område med mye kulturminner er det fristende å tolke det som er funnet til å ha tilknytning til disse kulturminnene.

Det har likevel forekommet såpass mye moderne aktivitet i området at dette ikke lar seg gjøre. Men en kan ikke se vekk i fra at gamle strukturer har blitt gjenbrukt



Figur 78: GIS kart for jordbruksområde 3. Før registrering, interesseområder er markert i rødt, 1-4 (Google Earth 2015).



Figur 79: GIS kart for jordbruksområde 1. Etter registrering, interesseområder er markert i gult, 1,3,4 (Google Earth 2015).

opp igjennom tidene. Det kan derfor ikke utelukkes at mange av steingardene i området er tilknyttet gårdsanlegget fra jernalderen.

### *Konklusjon*

Satellittbildene har klart avdekket områder som kunne vært interessant å undersøke nærmere arkeologisk. Både flyfoto, vanlig og multispektralt satellittfoto har vært nyttig. Likevel kunne mye av dette blitt gjort under en tradisjonell registrering, selv om det da trolig hadde blitt vanskeligere å orientere seg i landskapet og finne frem.

Også her har jordskiftekartene fra 1896 vært svært nyttige, særlig i landskapsanalysen før registreringen. Flere steder ser det ut til å være overensstemmelse mellom jordskiftekartet og markerte strukturer. Jernaldergården er klart markert inn på dette kartet, som et nettverk av steingarder. Hvilke steingarder som er moderne og hvilke som har tilknytning til jernaldergården er vanskelig å si. Mange av steingardene ser ut til å henge sammen med steingardene fra området under. En kan derfor ikke utelukke at det finnes en sammenheng her. Lysningen nordøst for jernaldergården ser ikke ut til å være markert i jordskiftekartet, men det har helt tydelig forekommet jordbruksaktivitet i området, da et stort steingardsnettverk befinner seg her.

### **Oppsummering av resultater**

---

Som en oppsummering for alle resultatene kan en si at det generelt sett er vanskelig å drive med fjernanalyse i de valgte områdene, hovedsakelig på grunn av de mange landskapstypene som finnes her. Åpne landskap, som for eksempel ørken og større jordbruksområder vil trolig være bedre å undersøke med disse metodene, siden det her finnes mindre vegetasjon og forstyrrende element. Under følger en tabell som oppsummerer interesseområder for alle områdene. Interesseområdene omtales her som enten positivt eller negativt. Med positivt menes her områder som kunne tenkes å være interessant å undersøke videre. Med negativt menes områder som ikke ser interessant nok ut til å undersøke videre.

Det kan sees at jordbruksområdene har flest undersøkte strukturer, der 13 er markert som positive og 4 som negative, av totalt 17 strukturer. I kystområdene ble 9 strukturer undersøkt, der 8 ble markert som positive og 1 som negativ. I skog og utmarksområdene ble 14 strukturer undersøkt, der 9 ble registrert som positive og 5 som negative. Jordbruksområdene er da det området med størst potensiale for å finne strukturer som kan være av arkeologisk interesse, da

mange områder av interesse ble funnet og få av disse var negative. Minst områder av interesse ble funnet i kystområdene, men kun ett ble registrert som negativt. Likevel er de fleste strukturene herfra mest sannsynlig fra moderne aktivitet. I skog og utmarksområdene ble det funnet mange områder av interesse, men flere av disse ble markert som negative. I forhold til jordbruksområdene er dermed resultatene fra de to andre landskapstypene mye mer usikre. Dette er resultater som eventuelt kunne blitt brukt videre i en registrering eller utgravning, spesielt med tanke på hvilke områder en bør prioritere.

<b>Oppsummering:</b>	<b>Undersøkte Strukturer</b>	<b>Positivt</b>	<b>Negativt</b>
<b>Jordbruksområder</b>			
<b>Jordbruk 1:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Jordbruk 2:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Jordbruk 3:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Jordbruk 4:</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Totalt Jordbruk:</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>4</b>
<b>Kystområder</b>			
<b>Kyst 1:</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Kyst 2:</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>Totalt Kystområder:</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
<b>Skog og Utmarksområder</b>			
<b>Skog og Utmark 1:</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>Skog og Utmark 2:</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Skog og utmark 3:</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Totalt Skog og Utmarksområder:</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
<b>Totalt:</b>	<b>40</b>		

**Figur 80:** Oppsummering av resultater for alle undersøkte områder. Positive områder vil trolig være interessant å undersøke videre. Negative område vil trolig være mindre interessant å undersøke videre (Hillesland 2015).

## Årstider

Årstidene har mye å si for en fjernanalyse med satellitt og drone. En av de største påvirkningene har vært det skiftende været.

Under hele analysen måtte det tas hensyn til været, spesielt vind og regn. Dronen lar seg lett påvirke av både regn og vind. En må derfor ha relativt fint vær og klar sikt for å kunne bruke dronen effektivt. Hvis det regner står utstyret i fare for å bli ødelagt. Vind gjør det vanskelig å kontrollere dronen og gir dårligere bilder, i tillegg til at det er en fare for å miste kontroll over utstyret. Det er likevel fullt mulig å fly når det er mye vind, men dette er risikabelt. Dette er en klar ulempe, siden det er generelt sett mye dårlig vær på Vestlandet gjennom alle årstidene. Det vil også gå en del tid til å finne de rette satellittbildene. Svært mange bildesett har for mye skyer til at de kan være nyttige. En vil derfor ideelt sett finne et bildesett som er helt fritt for skyer og annen forstyrrelse.

I tillegg til været har vi også vegetasjonsendringer som følge av årstidene. Om vinteren og høsten ligger store deler av landskapet bart, noe som kan være med på å blottlegge strukturer. I kystområde 2 er dette synlig, hvor steinstrukturer blir godt synlig på flyfoto fra vinterstid. Vi har også flere plantesorter som vokser om vinteren i Norge. Det er derfor mulig å se vegetasjonsforskjeller også om vinteren, og disse vil ofte være mer utsatt for stress. De tre store sirklene i jordbruksområde 2 er et eksempel på dette. Disse sirklene er ut til å være bedre synlig på flyfoto fra vinterstid enn fra de andre årstidene.

En negativ side ved vinteren er snøfall. Selv med bare litt snø ble bildebehandlingen mye vanskeligere, da små flekker med snø virket som forstyrrende element og gjorde det vanskeligere å tolke bildene. På en annen side kan vinteren bringe med seg frost, noe som gir potensialet for å oppdage frostmerker.

Om sommeren er store deler av landskapet dekket av vegetasjon, dette kan være problematisk, siden sikten vil være begrenset. Mye vegetasjon vil også gjøre det er problematisk å ta seg frem i landskapet under en eventuell registrering. På en annen side er det mye lettere å se vegetasjonsforskjeller om sommeren. Dette er dermed en bedre årstid for å lete etter vegetasjonsmerker og lignende strukturer.

Våren har vist seg å være en god tid til å lete etter vegetasjonsmerker. Våren fører med seg stress for de fleste vegetasjonstyper i Norge, da plantene trenger mye næring for å vokse. Den

minste forstyrrelse i jorden under vegetasjonen vil derfor med større sannsynlighet gi utslag i denne perioden.

Alle årstidene har dermed fordeler og ulemper når det kommer til satellitt og dronearkeologi. For å få et fullstendig bilde over landskapet en analyserer bør en undersøke alle årstidene, siden synligheten til eventuelle kulturminner varierer sterkt. En er derfor avhengig av å kunne skaffe seg bilder fra alle årstidene for et område (Parcak 2009: 81-113).

### **Bildebehandling**

Flere forskjellige bildebehandlingsteknikker har blitt brukt under analysen. Alle teknikkene ble brukt på alle de forskjellige områdene, med ulike resultater. Både ArcGIS og ImageJ, med DStretch, ble brukt til å behandle bilder. Flyfoto, vanlige satellittbilder og dronebilder ble behandlet i ImageJ. Multispektrale bilder ble behandlet i ArcGIS. Det ble her opprettet et mosaisk datasett, som i kombinasjon med vanlige bildesett gjorde det lett å behandle bildene. All bildebehandling i ArcGIS ble gjort gjennom Image Analysis verktøyet, ”convolution” funksjonen og redigering av rasteregenskaper.

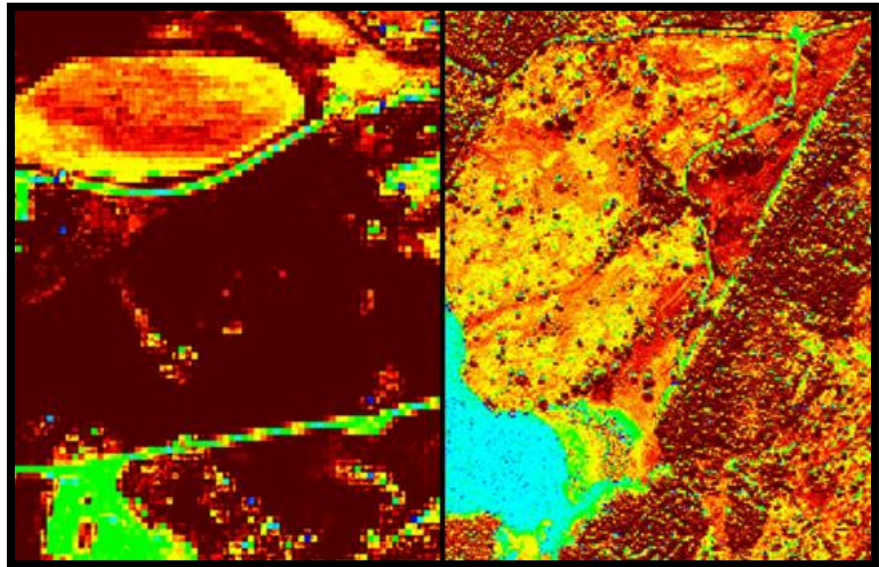
En teknikk som har vist seg å være nyttig i alle områdene er forskarping av bilder. Dette ble gjort i kombinasjon med kontrastjustering og justering av forskjellige lysinstillinger. Disse tre teknikkene gjorde det lettere å se detaljer i landskapet. Spesielt i jordbruksområdene har dette vært effektivt. Flere strukturer ble oppdaget gjennom disse teknikkene. Metoden har vært mindre effektiv i kystområdene. Den ga likevel gode resultater i utmarksområdene som var fritt for skog.

Det ble forsøkt å bruke skyggelegging og ulike filtre for å fremheve strukturer. Dette virket dårlig i alle områdene. Strukturer ble i noen tilfeller fremhevet, men ingenting nytt ble oppdaget gjennom filtreringen. I noen tilfeller ble kartene også mer uklare gjennom denne teknikken. Skyggelegging med bruk av farger og høydedata virket bedre i denne sammenhengen. Strukturer og detaljer ble da sterkere fremhevet, men igjen så ble ikke noe nytt oppdaget på denne måten.

Kantdeteksjon er en mye brukt teknikk innenfor fjernanalyse, men denne metoden har generelt sett virket dårlig på de utvalgte områdene. Prinsippet bak kantdeteksjon er at dataprogrammet fanger opp alle kanter og geometriske mønstre for å lage et nytt bilde som kun inneholder disse mønstrene (Parcak 2009: 81-113). Grunnen til at det virket dårlig er på

grunn av mye vegetasjon og variert terreng. For mange kanter og mønstre fanges opp, slik at bildet som oppstår er svært rotete og meningsløst. Trolig er dette en teknikk som virker bedre i åpne områder, for eksempel i ørkenlandskap (Parcak 2009: 81-113).

NDVI kart ble brukt i alle områdene. ArcGIS ble brukt til dette da ImageJ ikke støtter denne funksjonen. NDVI er et kart som fanger opp all vegetasjon og biomasse. Denne typen kart egner seg godt til å studere



vegetasjonsforskjeller og forandringer i landskapet over tid

**Figur 81:** NDVI. Til venstre; Jordbruksområde. Til høyre; Skog og utmarksområde. Detaljer kommer klart til syne i skog og utmark, mens lite er synlig på jordbruksområdet.

(ArcGis Resources 2015). NDVI kartet virket generelt sett dårlig i både kyst og jordbruksområdene. Grunnen til dette er fordi vegetasjonen er for lite variert. Kartet som oppstår er dermed i mer eller mindre en farge, og forskjeller på dyrket mark kommer ikke frem, se figur 81. Tilfellet er motsatt i skog og utmarksområdene. Siden det er mye mer variert vegetasjon vil forskjeller bli mer synlig her enn andre steder. NDVI bildene fremhevet geometriske mønstre som ikke viste opp på hverken multispektrale eller vanlige bilder. Resultatet ble best med kontrastfremheving, lyssenking og en gradert fargeskala. NDVI kartet fungerer dermed bedre her på grunn av mye vegetasjon, en av grunnene som gjør området vanskeligere å analysere med vanlige og multispektrale bilder. Flere av de geometriske mønstrene som her ble fanget opp viste seg å stemme overens med mange av steingardene på jordskiftekart.

Det ble generelt sett lettere å bruke NDVI sammen med pankromatiske og kromatiske kart. På denne måten ble det lettere å orientere seg i landskapet, siden NDVI generelt sett har ganske grove piksler. NDVI kartene ble også svært mye lettere å bruke etter behandling med "convolution" funksjonen til ArcGIS. I kombinasjon med et kromatisk bilde ble NDVI kartet



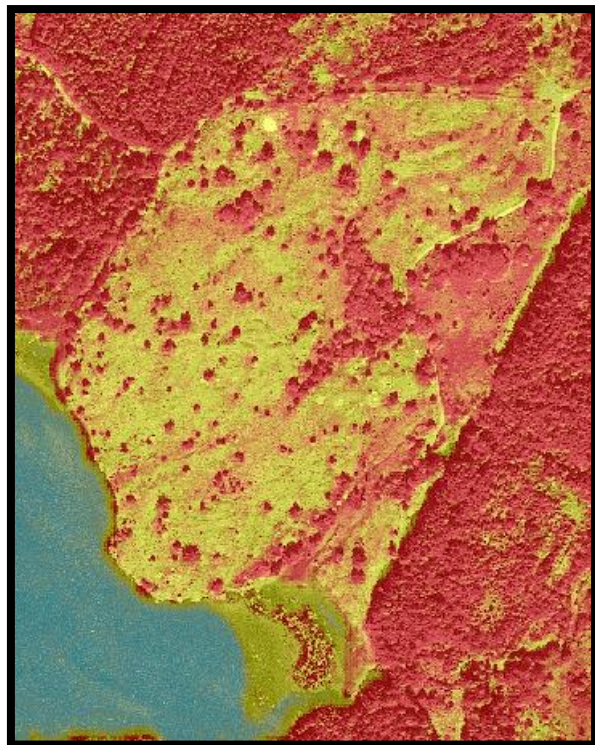
likt som et pankromatisk bilde, bare at fargene er basert på NDVI kartet. Mye av kontrastene forsvant på denne måten, så bruk av vanlig NDVI på siden var nødvendig.

Som tidligere nevnt ble det i hovedsak brukt tre ulike bandkombinasjoner i den multispektrale analysen. Alle de multispektrale bildene ble behandlet i ArcGIS, med Image Analysis verktøyet, ”convolution” funksjonen og ulike rasteregenskaper. Forskarping, lysjustering og kontrastjustering er de bildebehandlingsteknikkene som ble mest brukt.

Den første kombinasjonen som ble brukt er NIR1, Rød, Grønn, Standard falsk farge (7,5,3). Dette er en svært vanlig bandkombinasjon å bruke innenfor fjernanalyse (DigitalGlobe Constellation 2015; 1-6). Bandkombinasjonen gjorde det

generelt sett mye lettere å se vegetasjonsforskjeller. All vegetasjon fremstår her i ulike rødfarger, mens stein og annet uorganisk vises i grønt og blåtoner. Sykelig eller forstyrret vegetasjon fremstår ofte i andre rødfarger enn vegetasjonen rundt. Slik sykkelig vegetasjon kan være forårsaket av arkeologiske strukturer. Kombinasjonen har vist seg å være nyttig i jordbruksområder, da det her ble lettere å se vegetasjonsmerker og andre forskjeller i vegetasjonen. I tillegg har bandkombinasjonen vært nyttig i skog og utmarksområdene, spesielt i myr og skogfrie områder. Også her ble det mye lettere å oppdage vegetasjonsforskjeller. I kystområdene har bandkombinasjonen også vært nyttig. Det ble generelt sett mye lettere å skille mellom organisk og uorganisk materiell. Resultatet var at alle steinstrukturer ble mye lettere å se. Standard falsk farge har dermed vært nyttig i alle områdene.

Den andre bandkombinasjonen som ble brukt er NIR1, grønn, blå, modifisert falskfarge (7, 3, 2). Vegetasjon fremstilles her i ulike oransje og røde farger. Denne kombinasjonen er generelt sett mindre nyttig når det kommer til å lese vegetasjonsforskjeller i større plantetyper.



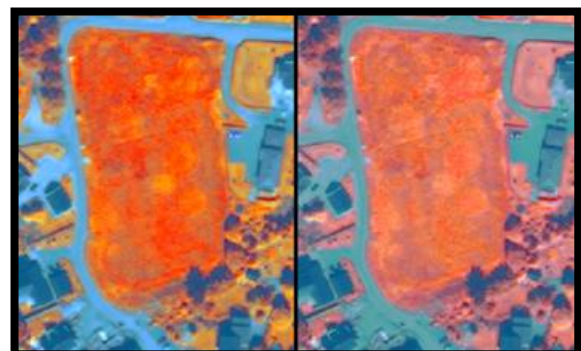
**Figur 82:** NDVI kart behandlet med ArcGIS. ”convolution” funksjonen kombinert med kromatisk bilde. Resultatet er et NDVI kart med mer detaljer.

Kombinasjonen er derimot mer spesialisert på ulike typer gress (DigitalGlobe Constellation 2015; 1-6). Dette er en av grunnene til at ett vegetasjonsmerke ble oppdaget i et av jordbruksområdene med denne kombinasjonen, som ikke var synlig på de andre kombinasjonene. Andre vegetasjonsforskjeller ble også mer synlig. Denne kombinasjonen har derfor vist seg å være nyttig i jordbruksområdene. I skog og utmarksområdene har kombinasjonen vært grei å bruke på beitemark og myr, men den stiller her omtrent likt med standard falsk farge. I kystområdene har kombinasjonen stilt mer eller mindre likt med standard falsk farge.

Den siste kombinasjonen er NIR2, NIR1, Red Edge (8, 7, 6). Denne bandkombinasjonen fokuserer på det infrarøde spekteret, og genererer bilder i grått, hvitt, svart og gult (DigitalGlobe Constellation 2015; 1-6). Dette har vist seg å være den beste bandkombinasjonen til å fremheve vegetasjonsforskjeller. Gjennom kontrastjustering, lysjustering og forskarping var det mulig å fremstille bilder som viste forskjeller i vegetasjonen som ikke var mulig med noen av de andre kombinasjonene. Spesielt i jordbruksområdene var denne typen bilder nyttig. Flere ukjente strukturer ble oppdaget gjennom bildene, i hovedsak på grunn av de store kontrastene som oppstår. Kombinasjonen virket godt i både kystområdene og skog og utmarksområdene, men bildene stilte her omtrent likt med standard og modifisert falsk farge.

De multispektrale bildene hadde generelt sett dårlig oppløsning. De ble derfor kombinert med kromatiske bilder for å skape pankromatiske bilder. Disse bildene viser de multispektrale bildene med bedre oppløsning og virker derfor godt i denne typen analyser. Pankromatiske bilder kan lett lages i ArcGIS gjennom Image Analysis verktøyet.

Interessante resultater oppstod når flere ferdigbehandlede multispektrale bilder ble lagt over hverandre og gjort gjennomsiktige. Bildene som oppstod var generelt sett av god kvalitet og oppløsning. Best resultat ble oppnådd ved å kombinere multispektrale bilder med pankromatiske bilder. I mange tilfeller ble vegetasjonsforskjeller sterkt fremhevet, spesielt i jordbruksområdene. Nye strukturer ble ikke



**Figur 83:** Til venstre; NIR1, Red Edge, Red. Til høyre; NIR2, NIR1, Red Edge. Begge er kombinert med Modifisert falskfarge. Resultatet er tydeligere kontraster og mer detaljer.

oppdaget, men det ble mulig å studere de allerede oppdagede strukturene og deres utstrekning nøyere.

Bildebehandlingen har generelt sett gitt gode resultater i alle områdene, men best resultater er fra de områdene med mindre tett og lettere vegetasjon. Jordbruksområdene er derfor den typen landskap som har gitt best resultater. Vegetasjonen som vokser her har ofte kortere røtter, og lar seg derfor lettere påvirke av forstyrrende element (Verhoeven 2009: 193-215; Lasoponara & Masini 2013: 20-126; DigitalGlobe Constellation 2015; 1-6). Sjansen for at en finner jordmerker er også til stede. Det er med andre ord større sannsynlighet for at en finner noe av arkeologisk interesse i denne typen område. Likevel har bildebehandlingen også virket godt i beitemark, utmark og myrområder. Så lenge ikke vegetasjonen er for tett kan en finne element av arkeologisk interesse også her. I denne analysen har det eksempelvis blitt funnet mange steingarder i utmark. Flere ville trolig blitt oppdaget hvis skogene var vekke. Kystområdene er den typen landskap hvor bildebehandlingen har avslørt minst. Flere strukturer var godt synlig både før og etter behandlingen. Dette skyldes nok ujevne vekstforhold og mye stein.

Alle bildebehandlingsprogrammene som ble brukt har vært nyttige på hver sin måte. ArcGIS har generelt sett vært svært nyttig i behandling av multispektrale bilder. Programmet er relativt lett å bruke til akkurat dette. En kan enkelt kombinere ulike opptaksbånd. I tillegg kan en lett behandle bildene med en rekke verktøy, deriblant Image Analysis verktøyet som i denne analysen har vært det mest brukte. Hjelpeseksjonene i ArcGIS er også svært gode og en omfattende brukerveiledning finnes online. ArcGIS er også et mer komplett verktøy, og kan utføre omtrent alle oppgavene som hos ImageJ. Ulempen med programmet er at det krever mer kompetanse og tid til å gjennomføre de ulike oppgavene, i tillegg til at ArcGIS er et svært krevende program med tanke på lagringsplass og PC-ytelse.

Det ble brukt flere forskjellige fremgangsmåter i ArcGIS. Først ble det jobbet med individuelle kartlag, men dette viste seg å være tungvint. Mosaiske datasett ble derfor tatt i bruk. I begynnelsen var resultatet dårlig. Best resultat fikk en ved å kombinere det mosaiske datasettet med individuelle kartlag. Et multispektralt kart ble lagt til det mosaiske datasettet, mens et kromatisk kart ble brukt på siden. Resultatet var pankromatiske og multispektrale bilder med god oppløsning. Image Analysis verktøyet, raster funksjoner og redigering av bildeegenskaper ble brukt på både det individuelle kartlaget og det mosaiske datasettet. Flere forskjellige innstillinger innenfor de forskjellige verktøyene ble her prøvd ut, med varierende

resultater. Innenfor raster-funksjoner har ”convolution” funksjonen vært best. På bildeegenskaper har redigering av display, stretch og bildesammensetting fungert best. Kun de beste resultatene er tatt med i oppgaven.

QGIS har vist seg å være bra til å lage enkle kart til bruk under registrering. Dette kunne også blitt gjort i ArcGIS med det samme resultatet, men fordelene med QGIS er at programmet generelt sett er mer brukervennlig når det gjelder de helt enkle funksjonene. På en annen side har QGIS hatt en tendens til å skape feil på lagrede filer, noe som har ført til tap av data og unødvendig sløsing med tid. ArcGIS, som er et mer stabilt program, er derfor å anbefale for videre bruk.

ImageJ har vist seg å være god til enkel bildebehandling. Alle bildebehandlingsfunksjoner er effektive og lette å bruke. ImageJ er også svært brukervennlig, noe som er en klar fordel. Mye kunne også blitt gjort i ArcGIS, men dette ville nok tatt lengre tid. Den største fordelene med ImageJ har vært programtillegget DStretch, fordi det her dannes bilder med store kontraster, noe som gjør det lettere å oppdage forstyrrelser i vegetasjonen. Likevel ble det sjeldent oppdaget noe nytt med DStretch. Dette har nok noe med bildekvalitet og oppløsning å gjøre. En negativ side med DStretch er at det i noen tilfeller dannes bilder med for grove piksler. Dette fører til at geometriske mønstre oppstår i bildene, som ikke finnes. Bildene kan derfor feiltolkes. Til tross for dette har DStretch vist seg å være nyttig, i hovedsak til å fremheve og finne strukturer på bilder tatt med dronen. Det ble også mye lettere å se vegetasjonsforskjeller på flyfoto og satellittbilder.

## **Diskusjon - drone og satellitt i vestnorske landskap**

---

### **Satellitt og drone i jordbruksområder**

Kombinasjonen satellitt og drone har fungert forskjellig i de ulike landskapstypene. Best har det virket i jordbrukslandskap. Grunnen til dette er at det her befinner seg mye mindre vegetasjon. Den vegetasjonen som finnes her er ofte ulike typer gress og buskvekster, denne typen planter har et mindre rotsystem og påvirkes derfor lettere av element som er forstyrrende for veksten (Verhoeven 2009: 193-215; Lasoponara & Masini 2013: 20-126; Digital Globe Constellation 2015: 1-6).

Når det gjelder fjernanalysen med satellitt så har multispektrale bilder, sammen med pankromatiske bilder, gitt best resultater. Dette er på grunn av denne typen bilders gode

egenskaper til å se vegetasjonsforskjeller (Lasoponara & Masini 2013: 20-126; Digital Globe Constellation 2015: 1-6). Bandkombinasjonene som har gitt best resultater er NIR1, Rød, Grønn (Standard falsk farge), NIR1, Grønn, Blå (Modifisert falsk farge) og NIR2, NIR1, Red Edge (Infrarødt). Alle disse kombinasjonene fungerer godt til å observere endringer i vegetasjon (Digital Globe Constellation 2015: 1-6).

Etter bildebehandling med kontrastfremhevinger ble vegetasjonsforskjeller godt synlig. Spesielt i den infrarøde bildekombinasjonen ble vegetasjonsforskjeller synlig. I de to variantene av falsk farge ble det lettere å se stein. Størsteparten av steinkonstruksjonene ble oppdaget på denne typen bilder, falsk farge virket også godt til å se endringer i vegetasjon. På modifisert falsk farge var det mulig å oppdage en rektangelstruktur som vanskelig kunne sees på de andre bildekombinasjonene. Den største ulempen med de multispektrale bildene er innkjøpsprisen (Parcak 2009: 41-81). Det er likevel verdt pengene, da en her kan oppnå resultater som er vanskelig uten. Tiden som går med til bildebehandlingen er også en ulempe. Dette er en tidkrevende prosess som krever mye kunnskap.

Vanlige satellittbilder og flyfoto har vist seg å være god støtte til de multispektrale bildene. Bildekvaliteten er av middels til god kvalitet og det er mulig å studere detaljer i landskapet. Ved å studere flere bildetyper av det samme området vil en dermed få bedre oversikt. Det er også mulig å finne historiske fotografier, noe som gjør det mulig å studere landskapsendringer over tid. Dette har flere steder vist seg å være nyttig. Spesielt i områdene med strukturer har dette vært nyttig.

Drone har også vist seg å være et vellykket verktøy i jordbruksområdene. Målet med å bruke dronen var her å støtte opp satellittbildene. For å gjøre dette ble det foretatt en registrering med bruk av drone for å finne igjen strukturene som ble pekt ut ovenfra. Prøvestikk og videre undersøkelser kunne så blitt gjort, men utførtes ikke her. Eksempelvis ble det i jordbruksområde 1 gjenfunnet en struktur ved bruk av dronen. Først etter bildebehandlingen ble strukturen godt synlig. Strukturen var ikke mulig å finne til fots.

Satellittarkeologi støttet med drone er altså vellykket til bruk på jordbruksområder. Mye av strukturer som blir funnet på denne måten er mest sannsynlig fra moderne og nyere tid. Dette kan for eksempel være jordbrukskanter og steinstrukturer. Mindre strukturer, som stolpehull og kokegroper, kan være synlige, men disse er vanskelig å få øye på og kan lett forveksles med naturlige vegetasjonsmerker (Parcak 2009: 113-147; Lasoponara & Masini 2013: 20-207) Graver og ødelagte graver er derimot lettere å få øye på, da disse stikker seg ut i

landskapet og påvirker vegetasjonen både over og rundt (Parcak 2009: 113-147; Lasoponara & Masini 2013: 20-207).

En bør likevel ha i mente at materiell fra jordbruksområder ofte er svært skadet eller forstyrret på grunn av nyere jordbruk. Resultater fra en fjernanalyse i et jordbruksområde kan derfor ofte være en indikasjon på hvor en ikke bør grave i motsetning til hvor en bør grave (Parcak 2009: 113-147). Dette er selvsagt veldig individuelt fra område til område.

Til tross for dette så kan en ved å bruke satellitt og droneteknologi få en indikasjon på hvor det har foregått jordbruk i nyere og eldre tid. Jordskiftekartene har i denne sammenheng vært nyttig, spesielt de fra begynnelsen av 1900-tallet. Denne kunnskapen kan brukes til å regne ut hvor en burde foreta eventuelle prøvestikk. En gård fra for eksempel middelalderen vil trolig ha vært i bruk i tidligere faser også, og gamle steingårder vil i mange tilfeller kunne avsløre jordbruksaktivitet og eventuelle ødegårder.

Satellittfjernanalyse støttet med drone har dermed både fordeler og ulemper når en driver arkeologi i jordbruksområder. Det kan uansett være et nyttig tilskudd til en registrering, spesielt med tanke på å orientere seg i landskapet og markere interesseområder. Jordbruksområdene er også stort sett like over hele landet, slik at en kan bruke de samme fremgangsmåtene flere steder.

### **Satellitt og drone i kystsoner**

Bruken av satellitt og drone i kystsoner har vist seg å være noe vanskeligere enn i jordbruksområdene. Det er generelt sett mer variert terreng i denne typen landskap, både med tanke på kupert landskap og mengde vegetasjon.

Vegetasjonsmerker ble det funnet lite av. På en annen side ble det funnet svært mange steinstrukturer i området. Mange av disse er trolig moderne. Den samme mengden steinstrukturer ble ikke funnet noen andre steder. Grunnen er trolig at beitende dyr, vind og hardt vær holder vegetasjonen nede i områdene der steinstrukturene befinner seg.

Multispektrale bilder har ikke hatt noen særlig nytte i kystområdene. Strukturer ble oppdaget og markert ved hjelp av multispektrale bilder, men det meste som ble markert var også godt synlig på både flyfoto og vanlig satellittfoto. Flyfoto viste seg å være best egnet i denne typen områder, mye på grunn av den gode oppløsningen. Bilder tatt på vinterstid var best egnet til å

studere steinstrukturer, siden store deler av vegetasjonen er borte på disse bildene. Vanlige satellittbilder hadde ikke noe særlig nytte i denne typen område.

Ut i fra dette kan en konkludere med at satellittarkeologi er mindre egnet i kystområder når det kommer til å oppdage ulike typer vegetasjonsmerker, men bedre når det gjelder å finne steinstrukturer. I tillegg kan satellittbildene være med på å avsløre gode, naturlige, havner.

Drone har vist seg å være mindre hjelpsom i denne typen landskap, da det finnes relativt få vegetasjonsmerker her, og det meste av strukturer har vist seg å være godt synlig med kun bruk av satellitteknologi. Ingenting nytt ble oppdaget med bruk av drone i kystlandskapene. På en annen side ble mange strukturer gjenfunnet, og det ble lettere å studere interesseområdene som på forhånd var valgt ut. I tillegg har dronen vist seg å være nyttig med tanke på å ta bilder av strukturer og interesseområder. Dette er likevel ikke alltid nødvendig, og man kunne klart seg uten dronen i kystlandskapene.

Til tross for vanskelighetene med å analysere landskapet ovenfra har satellitt og dronearkeologi i kystområder en del fordeler. En detaljert analyse av landskapet før en registrering vil kunne gi viktig informasjon knyttet til hvor en bør foreta eventuelle prøvestikk. Det vil også bli mye lettere å orientere seg i landskapet. Hvis det i tillegg befinner seg allerede kjente kulturminner i området vil en også kunne få muligheten til å sette disse i kontekst, for så å bruke dette til å finne andre kulturminner.

Det tas forbehold om at kystlandskapene som er tatt med i analysen ikke nødvendigvis er representativ for lignende områder andre steder, siden denne typen landskap fort forandres. Dette kan være en ulempe, da en hele tiden må forholde seg til nye landskapstyper.

### **Satellitt og drone i skog og utmarksområder**

Av alle områdene i analysen er skog og utmarksområdene den landskapstypen som har vist seg å være vanskeligst å analysere, til tross for at størsteparten av de allerede kjente kulturminnene befinner seg i disse områdene. Først og fremst er det mye blandet landskap her, for eksempel skog, utmark, myr og beitemark. Dette gjør områdene utfordrende å analysere, siden en hele tiden møter på nye typer landskap.

Størsteparten av strukturene som ble funnet i dette området var ulike steinstrukturer. Deres fysiske tilstand varierte sterkt, fra godt synlig til nesten usynlig. Hvorvidt strukturene har hatt

tilknytning til de allerede kjente kulturminnene er uvisst, men i noen områder så er dette plausibelt.

Analysen av skogsområdene førte med seg en rekke utfordringer. Den store variasjonen av vegetasjon og mangelen på gressvekster har gjort det vanskelig å finne noen som helst typer for vegetasjonsmerker. Det som derimot kan sees opptil flere steder er linjemønstre som strekker seg langs noen av strukturene som ble funnet. I noen tilfeller kunne det sees en viss overensstemmelse med disse mønstrene og steingardsformasjoner på bakken. Dette er trolig fordi skogen ble plantet langs strukturene, istedenfor at de ble fjernet. Likevel viste mye seg å være naturlige vannveier og moderne dreneringskanaler. Disse linjemønstrene kan dermed være av interesse, men i de fleste tilfeller vil de nok være et resultat av moderne aktivitet eller natur, og dermed misvisende.

I utmark ble svært lite av interesse funnet, med unntak av en steinrøys som skapte et linjemønster i skogen over.

Myrområdene og beitelandskapene var den typen landskap med flest funn. Vegetasjonsmerker ble funnet flere steder, i tillegg til mange steinstrukturer. Grunnen til dette er mest sannsynlig at det her vokser mer gress og buskvekster som lettere lar seg påvirke nedenfra. I tillegg har området beitende dyr gående flere steder, dette er med på å holde steinstrukturer fri for vegetasjon. Multispektrale bilder har gitt best resultater i disse områdene.

Dronen har ikke hatt noen særlig nytte i skog og utmarksområdene. Mye skog og vegetasjon gjorde det umulig å se noe som helst. Både satellitt og flyfoto har vist seg å være bedre her. I noen tilfeller var det likevel mulig å se igjen strukturer som ble funnet ovenfra, i hovedsak i beite og myrområder. Spor etter steingarder og mulige vegetasjonsmerker kunne sees. På denne måten kan dronen i noen tilfeller brukes til å verifisere eller å ta bilder av strukturer i variert terreng, som ellers ville vært vanskelig å ta seg til og undersøke til fots. Noen nye strukturer ble likevel ikke oppdaget, så en større landskapsanalyse vil trolig gjøres bedre med bruk av andre metoder.

Ut i fra dette kan en konkludere med at satellitt og dronebruk i skog og utmarksområder kan være nyttig, men det er en vanskelig landskapstype å analysere. Hva en eventuelt finner vil derfor variere sterkt fra område til område. En vil trolig finne mye moderne, og det finnes flere misvisende elementer i denne typen områder, for eksempel linjemønstrene.



## Drone og satellitt sammen

Vi har sett at satellitt og dronearkeologi har både fordeler og ulemper i de forskjellige landskapstypene. Spørsmålet blir så hvordan disse to metodene virker i sammen. Flere steder har dronen gjort det mulig å se landskapet fra et annet perspektiv. I noen tilfeller ble strukturer og ulike vegetasjonsmerker gjenfunnet ved å bruke drone. Mange av disse var så å si usynlige fra bakkenivå. I tillegg gjorde dronen det mulig å ta gode oversiktsbilder av interesseområdene. Likevel har dronen mange negative sider også, med tanke på vær, etikk, og vanskeligheter med å bruke dronen i kyst, skog og utmarksområder. Bruk av satellittbilder har også negative sider, først og fremst bildeoppløsning og tolkningsproblemer.

Det finnes likevel mange fordeler ved å bruke satellitt og droner i sammen. Satellittbilder er ofte gamle og utdaterte. Når en jobber med landskapsanalyse er dette et stort problem, siden landskapet forandrer seg hele tiden. Ved å bruke droneteknologi eliminerer en dette problemet ved å ta egne bilder i god oppløsning. Disse bildene kan sammenlignes med satellittbilder og historiske bilder. På denne måten vil en få et mer komplett bilde over landskapet.

De multispektrale bildene en kan skaffe seg ved å bruke satellitt er ofte mye bedre enn hva en kan få til ved å bruke drone. På en annen side fungerer droner bedre til å ta bilder i synlig lys. Med tanke på bildeegenskaper utfyller dermed de to teknologiene hverandre godt. Droner kan også utstyres med multispektrale sensorer, dette vil gi bedre bilder, men igjen så er dette dyrt.

En vil lettere kunne oppdage vegetasjonsmerker og lignende strukturer med bruk av satellitt, mest på grunn av multispektrale sensorer og gode landskapsbilder. Evnen til å oppdage arkeologiske lokaliteter er derfor bedre med bruk av satellitt. Nærmere undersøkelser av lokaliteter er trolig lettere gjort til fots, støttet med drone. Ved å bruke droner vil en også kunne oppdage mindre strukturer som vanligvis ikke er synlig på satellittbilder. I tillegg har flytiden som trengs over et område vist seg å være svært liten. Det samme gjelder bildebehandlingen, som med rett utstyr bør kunne gjøres i felt, uten problemer. Prosessen med å bruke drone i et område er dermed enkel og lite tidkrevende.

Oppsummert kan en dermed si at satellitteknologi og droneteknologi ser ut til å virke godt sammen. Satellittene overgår droner i den større landskapsanalysen, men ved hjelp av droner kan en lettere verifisere og gjenfinne strukturer når en er ute og går i landskapet. På denne måte kan de to metodene være med på å utfylle hverandre. Mye av det man gjør med dronen kan også gjøres med andre metoder, men dronen vil som regel være bedre enn andre typer ubemannede luftfartøy. Mye av arbeidet kan også gjøres til fots, uten bruk av for mye

avansert utstyr. Hvorvidt en vil bruke droneteknologi sammen med satellitt blir dermed opp til den enkelte forsker, tilgjengelige midler og hvorvidt det i det hele tatt er nødvendig.

### **Drone og satellitt til å identifisere skjulte kulturminner**

Et annet sentralt spørsmål i oppgaven har vært til hvilken grad satellitt og droneteknologi sammen kan være med på identifisere skjulte kulturminner.

Oppsummert kan en si følgende om å identifisere kulturminner ved hjelp av drone og satellitteknologi:

- **Jordbruk:** I denne typen områder kan en lett oppdage ulike typer vegetasjonsmerker, jordmerker hvis en er heldig og lignende strukturer. I tillegg kan en relativt lett oppdage ulike typer steinstrukturer og rester eller strukturer etter disse. En kan lettest oppdage strukturer og områder av interesse ved å bruke ulike typer satellittbilder og flyfoto. Dronen kan i mange tilfeller hjelpe med å finne igjen strukturer i felt.
- **Kyst:** Det har vært lettest å oppdage ulike typer steinstrukturer og moderne materiell i denne typen landskap. Vegetasjonsmerker og lignende strukturer er vanskelig å finne på grunn av variert og kupert terreng. Steinstrukturene har som regel vært lett å oppdage gjennom ulike typer satellittbilder og flyfoto. Droneteknologi har her vært mindre nyttig.
- **Skog og utmark:** Et av de områdene med mest variert terreng. Det er muligheter for å oppdage steinstrukturer, men det har vært lettest å oppdage vegetasjonsforskjeller i myrlente områder og beitelandskap. Ulike typer satellittbilder og flyfoto har vært best til å oppdage strukturer. Generelt sett er dette en vanskelig landskapstype på grunn av det varierte terrenget. Droneteknologi har her vært mindre nyttig.

Det vil som regel alltid kreves en undersøkelse fra bakkenivå for å verifisere eventuelle kulturminner som ble oppdaget under en fjernanalyse. En må også ta hensyn til at arkeologiske strukturer, spesielt i jordbruksområder, men også i de andre områdene, ofte er ødelagt på grunn av moderne aktivitet (Parcak 2009: 113-147)

Jordskiftkartene fra begynnelsen av 1900-tallet har vist seg å være nyttige under fjernanalysen. Ved å sammenligne jordskiftekartene med de ferdigbehandlede satellittbildene var det mulig å finne samsvar mellom strukturer fra kartet og vegetasjonsforskjeller på satellittbildene. Dette gjorde prosessen med å gjenfinne strukturer lettere, og flere strukturer lot seg verifisere på denne måten.

Det teoretiske utgangspunktet til analysen handlet om bruk av ny teknologi innen arkeologisk forskning. Som vi har sett tidligere er det arkeologiske faget og synet på teknologi preget av mange ulike meninger, stor diversitet og både teoretiske og metodiske tilnærminger. Synet på fjernanalysen er ikke utelukkende fra et metodisk perspektiv, men også fra et tolknings og teoretisk perspektiv.

Det kan sees at analysen har gitt både negative og positive resultater. I noen tilfeller var bruken av teknologi noe overflødig, men i andre tilfeller ga både satellitt og dronebruk resultater som en vanskelig kunne oppnådd uten å bruke disse teknologiene. Med andre ord så har bruken av ny teknologi og nye metoder gitt forholdsvis gode resultater innenfor arkeologisk forskning.

En kan dermed konkludere med at ny teknologi, under de rette forholdene, på mange måter kan være med på å utvikle det arkeologiske feltet i en positiv retning. Utvikling av ny og bedre teknologi i årene som kommer vil trolig føre til nye teoretiske og metodiske tilnærminger i fremtiden.

## **Konklusjon**

---

I denne teksten har tema vært satellitt og dronearkeologi. Målet har vært å bruke denne teknologien til å kartlegge skjulte kulturminner i ulike vestnorske landskap. Analyseområdet befant seg på fastlands Karmøy, Karmøy kommune, Rogaland. Ett stort analyseområde ble valgt ut, som igjen ble delt inn i flere mindre analyseområder etter landskapstype. Analysen deltes inn i tre deler. Den første delen var knyttet til datainnsamling, den andre delen til datanalyse og den tredje til tolkning og etterarbeid. Flere problemstillinger har vært gjeldene under analysen.

Først og fremst har det vært fokus på hvordan drone og satellitteknologi fungerer sammen i en arkeologisk registreringssammenheng. Resultatene har variert ut ifra hvilke områder som ble analysert. I en registrering som tar utgangspunkt i satellittbilder så kan dronen være et nyttig verktøy for å gjenfinne strukturer og orientere seg i landskapet. Dette krever likevel at en har de nødvendige resursene og kunnskapene tilgjengelig for å kunne bruke utstyret effektivt. I en vanlig registrering, der satellittbilder ikke brukes, er nok ikke dronen like nødvendig. Å bruke en drone til tradisjonelle registreringer kan bli overflødig og unødvendig, siden denne typen registreringer ofte er mer vilkårlig og kartlegger arkeologiske strukturer som vanligvis ikke er synlig ovenfra. Å bruke dronen til å ta oversiktsbilder og lignende kan likevel være nyttig for å få en oversikt. Satellittbilder kan også benyttes til å planlegge og for å få en oversikt over området en registrerer.

En annen sentral problemstilling har vært kartlegging av skjulte kulturminner med bruk av drone og satellitt, i ulike typer vestnorske landskap, etterfulgt av testing i felt. Sentralt her var også å finne ut av hvilken landskapstype fjernanalysen hadde best resultater i. Resultatene kan oppsummeres på følgende måte:

**Fjernanalyse i jordbruksområder:** I denne typen områder kan en lett oppdage ulike typer vegetasjonsmerker, jordmerker og lignende strukturer. I tillegg kan en relativt lett oppdage ulike typer steinstrukturer og rester eller strukturer etter disse. En kan lettest oppdage strukturer og områder av interesse ved å bruke ulike typer satellittbilder og flyfoto. Dronen kan i mange tilfeller hjelpe med å finne igjen strukturer i felt.

**Fjernanalyse i kystområder:** Det har vært lettest å oppdage ulike typer steinstrukturer i denne typen landskap. Vegetasjonsmerker og lignende strukturer er vanskelig å finne på grunn av variert terreng. Steinstrukturene har som regel vært lett å oppdage gjennom ulike typer satellittbilder og flyfoto. Dronebruk har vist seg å være mindre nyttig i denne typen landskap, på grunn av svært varierende terreng og dårlig synlighet. I tillegg har mye vind og dyreliv gjort det vanskelig å fly.

**Fjernanalyse i skog og utmarksområder:** Et av de områdene med mest variert terreng. Mulighet for å oppdage steinstrukturer, men har vært lettest å oppdage vegetasjonsforskjeller i myr og skog. I flere tilfeller var det mulig å oppdage vegetasjonsmerker i utmark og myrområder med lettere vegetasjon. Ulike typer satellittbilder har vært best til å oppdage strukturer, men multispektrale bilder og NDVI har vist seg å være best egnet. Generelt sett en vanskelig landskapstype med mange utfordringer på grunn av det blandede landskapet.

Det er da tydelig at nyttegraden til metodene har variert sterkt fra område til område. Den beste typen landskap med størst potensiale for å finne noe av interesse er likevel jordbruksområder, på grunn av en mye større sannsynlighet for å oppdage ulike typer vegetasjonsmerker.

En annen problemstilling har vært å finne ut av hvilken type bilder som egner seg best for en analyse av denne karakter. Som allerede nevnt så har dette variert sterkt fra område til område. Flyfoto har vært nyttig for alle landskapstypene på grunn av god oppløsning. Dronebilder med behandling har virket greit for alle landskapene, på grunn av stor frihet, god oppløsning og muligheten til å gjenfinne strukturer i felt, men med klart best resultater i jordbruksområdene. Varierende former for multispektrale bilder har funket godt på alle områdene. NDVI kart virket godt i skog og utmarksområder på grunn av stor variasjon i vegetasjonen. Når det gjelder bildebehandling så er det trolig best å prøve seg frem med forskjellige metoder, tilpasset de ulike analyseområdene.

Spørsmålet er da hvilken av de to metodene en bør bruke før og under en registrering. Satellittanalysen har helt klart flere fordeler enn dronebruken. Det er generelt sett mye mindre tidkrevende, og teknisk sett lettere å bruke satellittdata enn dronedata. En satellittanalyse av et område, før en eventuell arkeologisk registrering, vil kunne bringe med seg fordeler med tanke på å lage karter for orientering og muligheten til å oppdage vegetasjonsmerker som er forårsaket av arkeologiske strukturer. Det er denne metoden som har gitt best resultater med tanke på å oppdage element av arkeologisk interesse.

Dronen har mange ulemper. Dette har i stor grad vært en test for å finne ut hvordan droner fungerer i arkeologiske registreringssammenheng. Målet var å støtte satellittdataene og gjenfinne strukturer som ble markert ut her. Den største utfordringen har her uten tvil vært værforholdene. Regn bringer med seg faren for å ødelegge elektronisk utstyr, mens sterk vind gjør det svært vanskelig å fly dronen skikkelig. I tillegg kreves det en del tekniske ferdigheter for å kunne bruke dronen effektivt. Evnen til å orientere seg i landskapet og lettere gjenfinne strukturer er helt klart en fordel, men det ser ut til å være flere negative sider enn positive sider ved dronebruk til registrering. Spørsmålet er da om en skal ta seg bryet med å bruke droner til registrering og heller begrense bruken til dokumentering i felt og fotogrammetri.

Igjennom denne analysen har jeg uansett vist at det er mulig å kombinere disse to metodene i en arkeologisk registreringssammenheng, selv om graden av effektivitet varierer. Det gikk fint

an å oppdage vegetasjon og jordforskjeller, som igjen kan være indikasjoner på skjulte arkeologiske element. I tillegg ble svært mange steinkonsentrasjoner oppdaget.

Med alt tatt i betraktning har analysen gitt gode resultater. Satellitteknologi kan mange steder være nyttig å bruke før en registrering i ulike norske landskap, men hovedsakelig i jordbruksområder. Droneteknologi er foreløpig fortsatt i en testfase, og bør nok først og fremst brukes til dokumentering i felt, eventuelt til registreringer på basis av andre fjernanalysemetoder. Dronebruk i tradisjonelle registreringer vil nok kreve mer testing før dette kan brukes effektivt.

## Litteratur

---

Agapiou, A. Dimitrios, A. Apostolos, S & Diofantos, H. (2013) Orthogonal Equations of Multi-Spectral Satellite Imagery for the Identification of Un-Excavated Archaeological Sites. *Remote Sens.* 2013, 5, s. 6560-6586.

Agapiou, A. Hadjimitsis, D & Alexakis, D. (2012) Evaluation of Broadband and Narrowband Vegetation Indices for the Identification of Archaeological Crop Marks. *Remote Sens.* 2012, 4, s. 3892-3919.

ArcGis Resources<sup>[1]</sup> (2015) *Fundamentals of panchromatic sharpening* [Internett] esri.

Tilgjengelig fra:

[http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#/Fundamentals\\_of\\_panchromatic\\_sharpening/009t000000mw000000/](http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#/Fundamentals_of_panchromatic_sharpening/009t000000mw000000/) [Lest 26. Juli 2015].

ArcGis Resources<sup>[2]</sup> (2015) *NDVI Function* [Intenett] esri. Tilgjengelig fra:

<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/009t00000052000000> [Lest 26. Juli 2015].

ArcGis Resources<sup>[3]</sup> (2015) ArcGis Resources [Internett] esri. Tilgjengelig fra:

<http://resources.arcgis.com/en/home/> [Lest 05. August 2015].

Askeladden (2015) *Askeladden id: 134393* [Internet] Kulturminnesøk. Tilgjengelig fra:

<http://www.kulturminnesok.no/Lokaliteter/Rogaland/Karmoey/Roeksund3> [Lest 27 November 2015].

Askeladden (2015) *Lokalitets ID: 134103* [Internett] Kulturminnesøk. Tilgjengelig fra:

<http://www.kulturminnesok.no/Lokaliteter/Rogaland/Karmoey/Snik2> [Lest 25. November 2015].

Askeladden (2015) *Lokalitets ID: 134393* [Internett] Kulturminnesøk. Tilgjengelig fra:

<http://www.kulturminnesok.no/Lokaliteter/Rogaland/Karmoey/Roeksund3> [Lest 26. November 2015].

Askeladden (2015) *Lokalitets ID: 134394* [Internett] Kulturminnesøk. Tilgjengelig fra:

<http://www.kulturminnesok.no/Lokaliteter/Rogaland/Karmoey/Roeksund> [Lest 26. November 2015].

Askeladden (2015) *Lokalitets ID: 134395* [Internett] Kulturminnesøk. Tilgjengelig fra:

<http://www.kulturminnesok.no/Lokaliteter/Rogaland/Karmoey/Roeksund2> [Lest 26. November 2015].

Askeladden (2015) *Lokalitets ID: 14686* [Internett] Kulturminnesøk. Tilgjengelig fra:

<http://www.kulturminnesok.no/Lokaliteter/Rogaland/Karmoey/Tuastad> [Lest 27. November 2015].

Askeladden (2015) *Lokalitets ID: 157983* [Internett] Kulturminnesøk. Tilgjengelig fra: <http://www.kulturminnesok.no/Lokaliteter/Rogaland/Karmoey/Snik6> [Lest 25. November 2015].

Askeladden (2015) *Lokalitets ID:134099* [Internett] Kulturminnesøk. Tilgjengelig fra: <http://www.kulturminnesok.no/Lokaliteter/Rogaland/Karmoey/Snik> [Lest 25. November 2015].

Beck, A. (2006) Google Earth and World Wind: remote sensing for the masses? *Antiquity* [Internett], 080 (308). Tilgjengelig fra: <http://www.antiquity.ac.uk/projgall/beck308/> [Lest 20. Desember 2014].

Campana, S. (2014) *UAV for archaeological purposes*. [Internett] Academia.edu. Tilgjengelig fra [https://www.academia.edu/7262966/UAV\\_for\\_archaeological\\_purposes\\_an\\_overview](https://www.academia.edu/7262966/UAV_for_archaeological_purposes_an_overview) [Lest 05. August 2015].

Campana, S. Musson, C & Palmer, R. (2013) *FLIGHTS INTO THE PAST Aerial photography, photo interpretation and mapping for archaeology. Aerial Archaeology Research Group (Occasional Publication No. 4) in partnership with the ArchaeoLandscapes Europe (ArcLand) Project of the Culture 2007-2013 Programme of the European Union.*

Chan, S & Spousta, R. (2015) Hold the Drones: Fostering the Development of Big Data Paradigms through Regulatory Frameworks. *DATA ANALYTICS 2015: The Fourth International Conference on Data Analytics, IARIA.*

Corsi, C. Slapsak, B & Vermeulen, F. (2013) *Good Practise in Archaeological Diagnostics, Natural Science in Archaeology.* Springer International Publishing, Switzerland.

Culver, K. (2012) *Ethics Aloft: The Pros and Cons of Commercial Drones.* [Internet] Mediashift. Tilgjengelig fra: [http://toolboxforteachers.s3.amazonaws.com/Core/PBL-Nuggets/Drones/Drones\\_cons-article.pdf](http://toolboxforteachers.s3.amazonaws.com/Core/PBL-Nuggets/Drones/Drones_cons-article.pdf) [Lest 05. August 2015].

DigitalGlobe (2015) *World View-2* [Internet] Digital Globe. Tilgjengelig fra: [https://www.digitalglobe.com/sites/default/files/DG\\_WorldView2\\_DS\\_PROD.pdf](https://www.digitalglobe.com/sites/default/files/DG_WorldView2_DS_PROD.pdf) [Lest 4. Juli 2015].

DigitalGlobe Constellation (2015) *WorldView-2 Band Combinations* [Internet] Digital Globe. Tilgjengelig fra: [http://c-agg.org/cm\\_vault/files/docs/WorldView\\_band\\_combs\\_\\_2\\_.pdf](http://c-agg.org/cm_vault/files/docs/WorldView_band_combs__2_.pdf) [Lest 4. Juli 2015]

Dimitrios, A. Athos, A. Diofantos, H & Apostolos, S. (2012) *Remote Sensing Applications in Archaeological Research.* [Internett] Academia.edu. Tilgjengelig fra: <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/37547.pdf> [Lest 22. Juli 2015].

DJI (2015) *Phantom 2* [Internet] DJI. Tilgjengelig fra: <http://www.dji.com/product/phantom-2> [Lest 24 Juli 2015]



Dobres, M, A. (2000). *Technology and Social Agency. Outlining a Practice Framework for Archaeology*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford.

Domstol.no (2015) *Jordskiftesaker på gnr: 119/17* [Internett] Domstol.no. Tilgjengelig fra: <http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20119%20%2017> [Lest 03. Juli 2015]

Domstol.no (2015) *Jordskiftesaker på gnr: 120/6* [Internett] Domstol.no. Tilgjengelig fra: <http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20120%20%20206> [Lest 03. Juli 2015]

Domstol.no (2015) *Jordskiftesaker på gnr: 123/9* [Internett] Domstol.no. Tilgjengelig fra: <http://wcarkiv.domstol.no/wcarkiv/VisSaker.wc?ID=1149%20123%20%20209> [Lest 03. Juli 2015]

Doneus, M. Verhoeven, G. Atzberger, C. Wess, M & Rus, M. (2014) New ways to extract archaeological information from hyperspectral pixels. *Journal of Archaeological Science*, 52. S. 84-96.

Donoghue, D. Beck, A. Galiatsatos, N & McManus, K. (2006). *The use of remote sensing data for visualising and interpreting archaeological landscapes*. [Internett] Academia.edu. Tilgjengelig fra: [https://www.academia.edu/2375054/The\\_use\\_of\\_remote\\_sensing\\_data\\_for\\_visualising\\_and\\_interpreting\\_archaeological\\_landscapes](https://www.academia.edu/2375054/The_use_of_remote_sensing_data_for_visualising_and_interpreting_archaeological_landscapes) [Lest 23 Juli 2015].

Drewet, P. (1999) *Field Archaeology*. Oxon, Routledge. s. 28-54.

DStretch (2015). *Web Site for the DStretch plugin to ImageJ* [Internet]. DStretch. Tilgjengelig fra: <http://www.dstretch.com/> [Lest 14 September 2015]

Dumond, D, E. (1977) Science in Archaeology: The Saints Go Marching in. *American Antiquity*, Vol. 42, No. 3.

Fallavolita, P. Balsi, M. Esposito, S. Melis, M, G. Milanese, M. Zappino, L (2013) UAS FOR ARCHAEOLOGY. NEW PERSPECTIVES ON AERIAL DOCUMENTATION. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-1/W2*,

Fonseca, L. Namikawa, L. Castejon, E. Carvalho, L. Pinho, C & Pagamisse, A. (2011). Image Fusion for Remote Sensing Applications. I: Yufeng, Z. (2011) *Image Fusion and Its Applications*. InTech, Croatia.

Gell, A. (1988) Technology and Magic. *Anthropology Today, Volume 4, Issue 2*. 6-9.

Hasund, S. (1932) *Vårt landbruks historie*. Oslo, Aschehoug.

Hodder, I. (1982) *Symbols in action* Cambridge University Press, Cambridge.

Hærnes, P. (1997) *Som det stiger frem : fra istid til 1050*. Kopervik. Karmøy Kommune.

- ImageJ (2015) *ImageJ – Image Processing and Analysis in Java* [Internet] ImageJ. Tilgjengelig fra: <http://imagej.nih.gov/ij/> [Lest 05. August 2015].
- Johnson, M. (2010) *Archaeological Theory*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
- Jose, A. Berni, J. Pablo, J. Tejada, Z. Suárez, L & Fereres, E. (2009) Thermal and Narrowband Multispectral Remote Sensing for Vegetation Monitoring From an Unmanned Aerial Vehicle. *Geoscience and Remote Sensing* 47. S. 722-738.
- Julien, T. (2015) The future of archaeological theory. *Antiquity* 89, 1277-86.
- Kanyike, R. (2014) *History of U.S. Drones*. [Internet] Wordpress. Tilgjengelig fra: <http://understandingempire.wordpress.com/2-0-a-brief-history-of-u-s-drones/> <http://imagej.nih.gov/ij/> [Lest 10 September 2015]
- Kiesow, U. (2005) Thermal prospecting on vegetation. *Archaeoflug* [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.univie.ac.at/aarg/aerarch/papers/Thermal.pdf> [Lest 23 Juli 2015].
- Kostyrko, M. Ruciński, D. Wilgocka, A (2015). *Going around (in) a circle. How to prove archaeological interpretation without shoveling?* Aerial Archaeology Research Group, Spain.
- Kristiansen, K. Niklasson, E. Chilton, E & González-Ruibal, A. (2014) *TOWARDS A NEW PARADIGM? The Third Science Revolution and its Possible Consequences in Archaeology*. University of Gothenburg The Faculty of Arts, Department of Historical Studies. Göteborg, Sweden.
- Lasaponara, R & Masini, N (2007) Detection of archaeological crop marks by using satellite QuickBird multispectral imagery. *Journal of Archaeological Science* 34, s. 214-221.
- Lasopnara, R & Masini, N (2012) *Satellite Remote Sensing A New Tool for Archaeology*. Springer. Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Lillesand, T. Kiefer, W, R. Chipman, J (2015) *Remote Sensing and Image Interpretation, 7th Edition*. Wiley, USA.
- Luftfartstilsynet (2015). *Hovedtrekkene i forskriften for modellfly og RPAS* [Internett] Luftfartstilsynet. Tilgjengelig fra: <http://www.luftfartstilsynet.no/selvbetjening/allmennfly/Droner/> [Lest 8 Januar 2016].
- Metheny, K, B & Beaudry, M, C. 2015. Agricultural Features, Identification and Analysis. I Metheny, K, B & Beaudry, M, C. 2015. *Archaeology of Food*. Rowman & Littlefield, Maryland.
- Myers, A (2010) Camp Delta, Google Earth and the ethics of remote sensing in archaeology. *World Archaeology*, 42:3, 455-467.

- Nebiker, S. Annen., A. Scherrer, M. Oesch, D (2008) *A LIGHT-WEIGHT MULTISPECTRAL SENSOR FOR MICRO UAV – OPPORTUNITIES FOR VERY HIGH RESOLUTION AIRBORNE REMOTE SENSING*. [Internet] CiteSeer. Tilgjengelig fra: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.475.5893> [Lest 25 Juli 2015].
- Nex, F & Remondino, F (2013) *UAV for 3D mapping applications: a review*. Kessler Foundation (FBK), Trento, Italy.
- Nilsson, D. (2015) *The usage of unmanned aerial vehicles and their prospects in Archaeology*. LUP Student Papers. Lund University Libraries.
- Orlando, P & Villa, B. (2011) Remote Sensing Applications in Archaeology. *Archeologia e Calcolatori*, 22. S. 147-168.
- Parcak, S. (2007) Satellite Remote Sensing Methods for Monitoring Archaeological Tells in the Middle East. *Journal of Field Archaeology* Vol. 32, No. S. 65-81
- Parcak, S. (2009) *Satellite Remote Sensing for Archaeology*. Oxon, Routledge.
- QGIS (2015) *QGIS - A Free and Open Source Geographic Information System* [Internett] QGIS. Tilgjengelig fra: <http://www.qgis.org/en/site/> [Lest 05. August 2015].
- Qiong, H. Wenbin, W. Tian, X. Qiangyi, Yu. Peng, Y. Zhengguo, Li & Qian S. (2013) Exploring the Use of Google Earth Imagery and Object-Based Methods in Land Use/Cover Mapping. *Remote Sens*, 5.S. 6026-6042.
- Rogaland Fylkeskommune. (2015) KULTURHISTORISKE REGISTRERINGER- Detaljregulering- Mykje, Karmøy kommune. Rapport # 67. Stavanger. Rogaland Fylkeskommune.
- Roskams, S. (2001) *Excavation*. New York, Cambridge University Press. S 40-60
- Trigger, B, G. (1996) *A History of Archaeological Thought*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Verhoeven, G (2009) *Beyond Conventional Boundaries. New Technologies, Methodologies, and Procedures for the Benefit of Aerial Archaeological Data Acquisition and Analysis*. DCL Print & Sign, Zelzate.
- Verhoeven, G. (2011). Near-Infrared Aerial Crop Mark Archaeology: From its Historical Use to Current Digital Implementations. *Archaeological Method and Theory*, 19. s. 132–160.
- Verhoeven<sup>2</sup>, G (2009) Providing an Archaeological Bird's-eye View-an Overall Picture of Ground based Means to Execute Low-altitude Aerial Photography (LAAP) in Archaeology. *Archaeological Prospection*, 16, 233–249.
- Villbrandt, J. (2010) The Quadrotor's Coming of Age. *Illumin*. XII (II).

Vogt, G. (2007) *The Lithosphere: Earth's Crust (Earth's Spheres)*. Minnesota. Twenty-First Century Books.

Watts, A. Ambrosia, V & Hinkley, E (2012) Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use. *Remote Sens.* 2012, 4, s. 1671-1692.

Wetherholdt, W & Rundquist, B. (2010) A Survey of Ethics Content in College-Level Remote Sensing Courses in the United States. *Journal of Geography*, 109, 2. S. 75-86.

Wilkinson, T. 2009. *Introduction to Remote Sensing data for Global Archaeology*. [Internett] ArchAtlas, Version 4.1. Tilgjengelig fra: <http://www.archatlas.org/occpaper/sat-usage.php> [Lest 16 September 2015].