



Norwegian  
Meteorological  
Institute

**MET** report

no. 04/2015  
ISSN 2387-4201  
Climate

# Endelige klimalaster for 420 kV kraftledning Roan - Storheia

Harold Mc Innes  
Bjørn Egil Nygaard (Kjeller Vindteknikk)





Norwegian  
Meteorological  
Institute

# MET report

<b>Title:</b> Endelige klimalaster for 420 kV kraftledning Roan - Storheia	<b>Date</b> 2015-01-19
<b>Section:</b> Avdeling for klimatjenester	<b>Report no.</b> no. 04/2015
<b>Author(s):</b> Harold Mc Innes Bjørn Egil Nygaard (Kjeller Vindteknikk)	<b>Classification</b> <input checked="" type="radio"/> Free <input type="radio"/> Restricted
<b>Client(s):</b> Statnett	<b>Client's reference</b> [Client's reference]
<b>Abstract</b> <p>Statnett har bedt meteorologisk institutt om å estimere endelige klimalaster for strekningen Roan - Storheia, der det planlegges å bygge en ny 420 kV kraftledning. Mye av den planlagte traseen går i relativt lavtliggende terreng, og klimalastene vil på slike steder være moderate. Den krysser imidlertid høyereliggende områder ved Sør Tostenvatnet og Kjellbotnheia der klimalastene blir betydelige. Islaster med 150 års returperiode estimeres til 12 kg/m begge disse stedene, mens 50 års vindkast estimeres til 47 m/s ved Sør Tostenvatnet og 48 m/s over Kjellbotnheia.</p> <p>Oppdraget er gitt av Statnett etter rammeavtale 2009/75.</p>	
<b>Keywords</b> Islaster, kraftledninger, våt snø, vindlaster	

Disiplinary signature

Responsible signature





## Abstract

Statnett har bedt meteorologisk institutt om å estimere endelige klimalaster for strekningen Roan - Storheia, der det planlegges å bygge en ny 420 kV kraftledning. Mye av den planlagte traseen går i relativt lavtliggende terreng, og klimalastene vil på slike steder være moderate. Den krysser imidlertid høyereliggende områder ved Sør Tostenvatnet og Kjellbotnheia der klimalastene blir betydelige. Islaster med 150 års returperiode estimeres til 12 kg/m begge disse stedene, mens 50 års vindkast estimeres til 47 m/s ved Sør Tostenvatnet og 48 m/s over Kjellbotnheia.

Oppdraget er gitt av Statnett etter rammeavtale 2009/75.



# Table of contents

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Grunnlag for vurdering av klimalaster</b>	<b>13</b>
2.1	Islaster	13
2.2	Vindlaster	14
<b>3</b>	<b>Endelige klimalaster for Roan – Storheia</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>19</b>
	<b>Referanser</b>	<b>21</b>
	<b>Vedlegg 1: Trasekart for 420 kV Roan - Storheia</b>	<b>22</b>



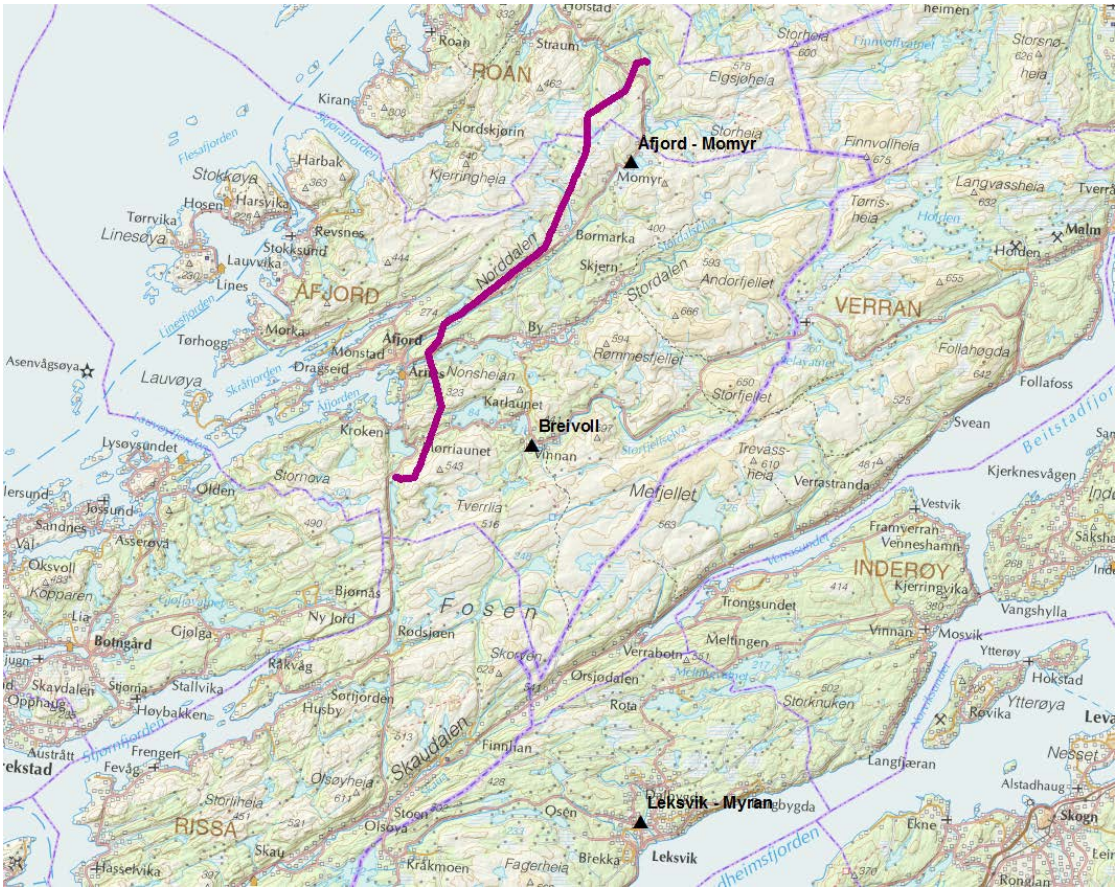


# 1 Innledning

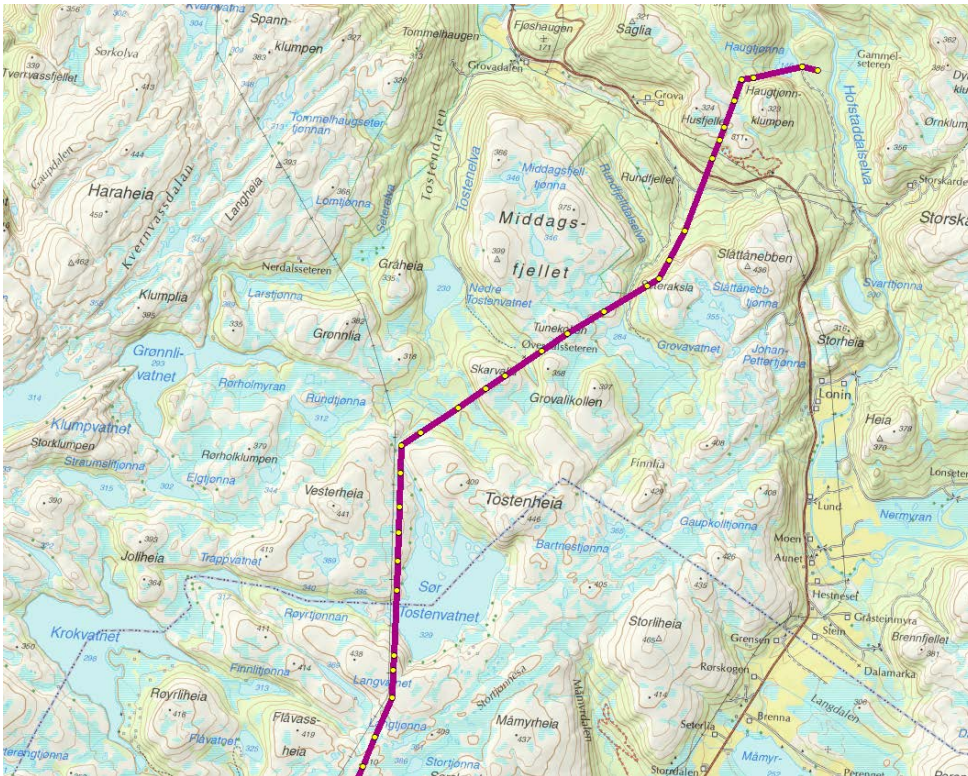
Statnett planlegger å bygge en ny 420 kV kraftledning Namsos – Roan – Storheia og ønsker i den forbindelse å få estimert endelige klimalaster mellom Roan og Storheia (Figur 1). Foreløpige laster er gitt av Nygaard og Seierstad (2011), og endelige laster for strekningen Namsos – Roan er gitt av Tajet et al. (2014). Det er tatt utgangspunkt i trasedata og mastepunkter mottatt i shapefiler og kart fra Statnett 2. september 2014. Traseen er vist mer detaljert figurene 2 – 5. Den går gjennom kommunene Roan og Åfjord i Nord Trøndelag fylke, og dens høyeste punkt er ca 420 moh, noe som betyr at de største islastene vil kunne tilskrives våt snø.

Dimensjonerende islaster blir gitt med 150 års returperiode på grunnlag av nedbørsdata fra meteorologiske stasjoner i området samt vurderinger av skjermingseffekter fra terreng. Ved estimering av vindlaster brukes Norsk vindstandard (Standard Norge, 2009) i tillegg til at det gjøres vurdering av terrenget rundt traseen. Vindlaster blir gitt som vindkast med 50 års returperiode der både det totale kastet og normalkomponenten på ledningen er oppgitt.

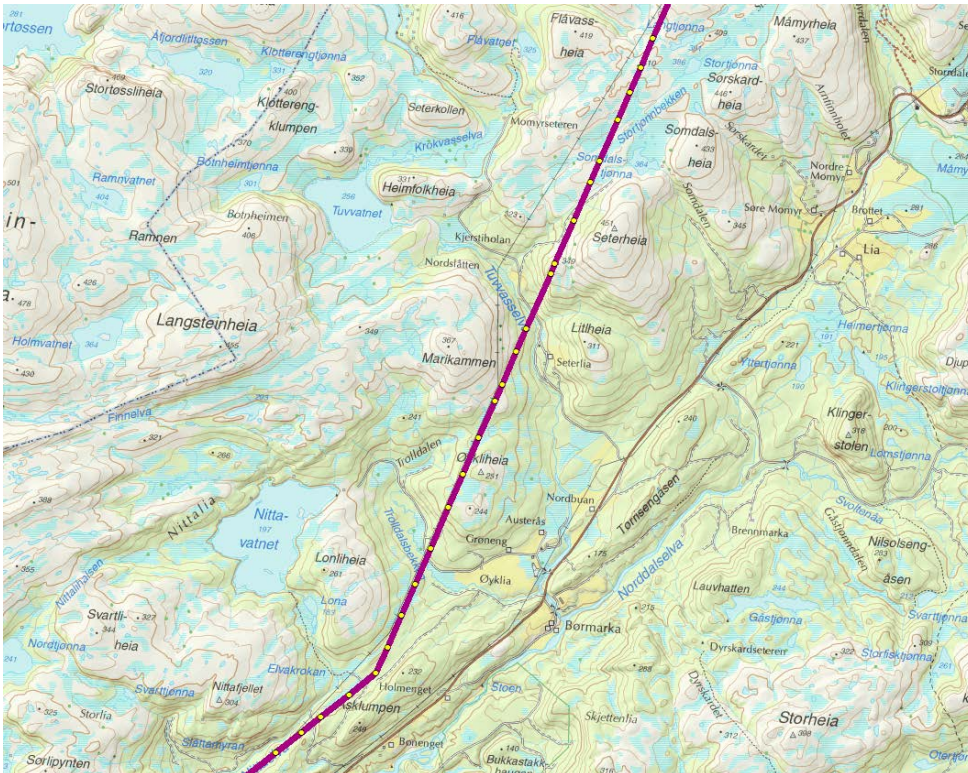
Oppdraget er gitt av Statnett etter rammeavtale 2009/75.



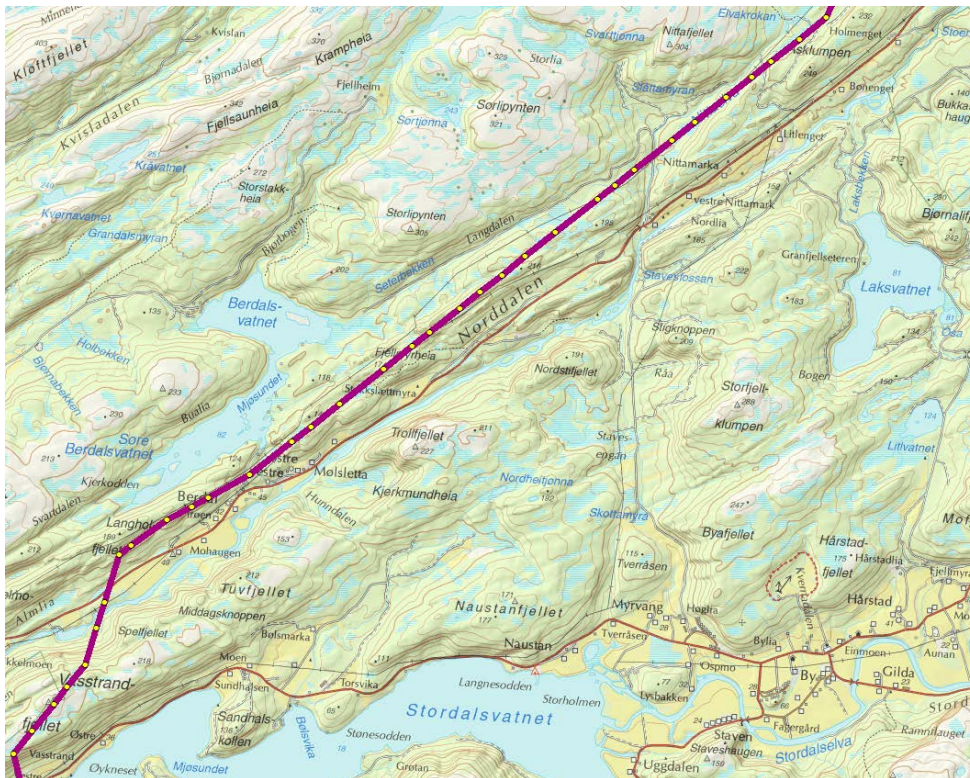
Figur 1: Trase for ny 420 kV Roan – Storheia i fiolett. Nedbørstasjoner som er brukt i forbindelse med estimering av islaster er markert som svarte trekkanter.



Figur 2: Første del av traseen fra Roan til Sør Tostenvatnet



Figur 3: Tostenvatnet til Nittafjellet



Figur 4: Norddalen



Figur 5: Til endepunkt

## 2 Grunnlag for vurdering av klimalaster

### 2.1 Islaster

I Norge vil islaster av betydning enten kunne tilskrives underkjølte skydråper som fryser på gjenstanden (skyising) eller at snøflak som inneholder flytende vann fester seg på den aktuelle gjenstanden (ising fra våt snø). Ising fra våt snø kan forekomme over hele landet og skjer i temperaturintervallet mellom 0.5 og 2 °C, mens skyising forutsetter at skybasen når helt ned til ledningen og er dermed mest vanlig i fjellet (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2012). I dette tilfellet er traseens maksimale høyde over havet på ca 420 m, og skyising vil dermed være av mindre betydning. Når dimensjonerende islaster vurderes vil det dermed tas utgangspunkt i ising fra våt snø.

Våt snø vil erfaringsvis ikke gi opphav til ekstreme islaster slik som skyising kan gjøre i høyfjellet, men lastene kan bli betydelige. I desember 2012 ble det på Island målt en islast fra våt snø på 16 kg/m (Eliasson et al, 2013). Nedbørsrike områder vil være utsatte for ising fra våt snø, og en tommelfingerregel sier at islast med 150 års returperiode kan relateres til døgnnedbør med 50 års returperiode med forholdet 1 til 10. Tabell 1 viser 50 års døgnnedbør fra Meteorologiske stasjoner som er vurdert å være representative for området rundt traseen Roan – Storheia, og her kommer det frem at traseen går i et relativt nedbørsrikt område. Det bør tas utgangspunkt i 50 års døgnnedbør mellom 101 mm (Leksvik – Myran) og 131 mm (Åfjord – Momyr), og ettersom Leksvik – Myran ligger et godt stykke lenger inn i landet enn traseen blir denne vektlagt minst. Ut fra dette antar vi at islast med 150 års returverdi kan bli opp til 12 kg/m, men for store deler av traseen vil den være lavere enn dette. Av erfaring vet man at stor høydeforskjell på et spenn gjør at islastene blir lavere (Svein Fikke, personlig kommunikasjon), og lastene reduseres derfor noe for langspenn over daler og søkk. Lokale skjermingseffekter vil også bidra til reduserte laster.

**Tabell 1:** Maksimal døgnnedbør vinterstid. Returverdier angitt med to ulike metoder for ekstremverdberegning (Gumbel og NERC, hvor NERC er angitt i parentes).

Stasjon	Hoh	Periode	10-års returperiode	50-års returperiode
Leksvik - Myran	138 m	1970 - 2013	76 mm (73 mm)	101 mm (95 mm)
Breivoll	94 m	1966 - 2013	86 mm (80 mm)	117 mm (104 mm)
Åfjord - Momyr	280 m	1975 - 2013	96 mm (89 mm)	131 mm (115 mm)

## 2.2 Vindlaster

Vindlaster blir gitt som vindkast med returperiode på 50 år, og man oppgir både det totale vindkastet og komponenten av kastet normalt på traseen. Med vindkast menes kraftigste vind med varighet på 3 sekunder. Ved estimering av vindlaster tas det utgangspunkt i Norsk vindstandard (Standard Norge, 2009), og ut fra terrengkategori, høyde over havet og ledningens høyde over bakken estimeres 50 års vindkast. I Norsk vindstandard er det gitt en referansevind for hver kommune, og sammen med terrengkategori og høyde over havet kan denne kan brukes til å beregnes stedegen vind og vindkast.

Referansevinden for kommunene Roan og Åfjord er 29 m/s. Terrengkategorien vil variere langs traseen avhengig av om man befinner seg i skogen, åpne områder eller oppå fjellet. I skog vil terrengkategori 3 anvendes, mens ved åpne områder anvendes kategori 2 eventuelt 1 oppå vidder. Der traseen passerer over en fjelltopp vil det tas høyde for en forsterkning av vindkast. Linenes gjennomsnittlige høyde over bakken er antatt å være 15 meter. Dette gir vindkast med 50 års returperiode på 47 m/s for terrengkategori 2 og 42 m/s for kategori 3.

Selv om det ikke finnes tilstrekkelig lange måleserier av vindkast til å beregne returverdier, kan kortere måleserier gi nyttig informasjon som supplement til Norsk Vindstandard. På Namsos lufthavn er vindkast målt fra 2004, og 29 desember 2008 ble det målt maksimalt vindkast på 48,2 m/s. På Søndre Egge i Steinkjer er vindkast målt siden 2002, og der var det høyeste kastet målt 29.9 m/s den 17. november 2013. Dette indikerer at det vil være sterkere kast nærmere kysten, noe som også kommer frem i Norsk vindstandard. I Verran kommune, som ligger øst for Roan og Åfjord, er referansevinden 26 m/s, det vil si 3 m/s lavere enn for Roan og Åfjord. I lys av disse betraktningene settes vindkast med 50 års returperiode opp til 48 m/s på de mest utsatte stedene som ligger høyt i terrenget, mens mer skjermede lavtliggende områder får vindkast rundt 40 m/s.

### 3 Endelige klimalaster for Roan – Storheia

Islaster med 150 års returperiode og vindkast med 50 års returperiode er gitt i Tabell 2. Islaster er gitt i kg is per meter ledning og vindkast er gitt i m/s, og både det totale kastet og komponenten av kastet normalt på ledningen er oppgitt. Traseen med mastepunkter er vist i figurene A til H i Vedlegg 1. De største klimalastene blir over høydedraget sør for Sør Tostenvatnet og over Kjellbotnheia rett nordøst for endepunktet, ellers ligger betydelige deler av traseen lavt i terrenget og dermed skjermet slik at lastene blir moderate. De endelige klimalastene er av samme størrelsesorden som de foreløpige gitt av Nygaard og Seierstad (2011).



**Tabell 2: Islaster med 150 års returperiode og vindkast med 50 års returperiode. Alle islaster er fra våt snø**

Referansepunkt	Islast (kg/m)	Maks vind (m/s)	Normalkomponent (m/s)
Start – FM1	7	42	40
FM1 – 2	6 *	42	42
2 – 4	8	42	42
4 - 6	11	45	45
6 – 7	9	42	42
7 - FM8	7 *	42	42
FM8 -10	9	43	41
10 - 11	10	45	45
11 - 12	9	44	44
12 - 16	11	46	46
16 – FM19	10	45	45
FM19 - 24	11	46	46
24 - 25	11	46	46
25 – 27 (Høydedrag ved Sør Tostenvatnet)	12	47	47
27 - 32	11	46	46
32 - 33	10	46	46
33 - 35	9	44	44
35 - 36	10	44	44
36 – FM36A	7 *	43	43
FM36A - 38	8	43	41
38 - 39	10	45	43
39 - 42	9	44	44
42 – FM46	7	43	43
FM46 – 68 (Norrdalen)	7	42	40
68 – FM72	8	44	43
FM72 - 75	7	43	41
75 - 76	9	44	44
76 – FM79	10	45	45
FM79 – 81	7 *	44	44
81 - 82	8	44	44
82 - 83	9	45	45
83 - 86	7	43	43
86 - 88	7	43	41
88 - 90	7	42	38
90 - 91	6	43	42
91 - 96	7	43	42
96 - 97	9	44	44
97 - 98	8 *	44	44
98 - 99	10	46	46
99 – FM102 (Kjelbotnheia)	12	48	48
FM102 -104	10	46	46
104 - FM105	8	44	42
FM105 –ST107	7	43	41

\* Islasten er noe redusert noe på grunn av langt spenn.





## 4 Sammendrag

Klimalaster er blitt vurdert for strekningen Roan – Storheia. Den går i et nedbørsrikt område som ligger relativt nær kysten, og dette gjør at noen deler av traseen vil være utsatt for både sterk vind og betydelig islaster knyttet til våt snø. Mye av den planlagte traseen går imidlertid gjennom lavtliggende og skjermede områder der klimalastene vil være moderate. De mest utsatte delene er der høydedrag krysses ved Sør Tostenvatnet og Kjellbotnheia. Islaster med 150 års returperiode estimeres til 12 kg/m begge disse stedene, mens 50 års vindkast estimeres til 47 m/s ved Sør Tostenvatnet og 48 m/s over Kjellbotnheia.



## Referanser

Eliasson, A. J., Agustsson, H., Hanneson, G.M., Thorsteins,E., (2013) Modelling wetsnow accretion. Comparison of cylindrical model to field measurements. Atmospheric Icing of Structures (IWAIS 2013)

Norges vassdrags- og energidirektorat (2012), Isstorm, Ising på kraftforsyningsnettet, NVE rapport 44 2012.

Nygaard, B. E. K., Seierstad, I. A. (2011), 420 kV Namsos – Storheia - Orkdal/Trollheim. Vurdering av klimalaster – 1. fase. Meteorologisk insitutt

Standard Norge (2009) *Eurokode 1: Laster på konstruksjoner Del 1-4: Allmenne laster Vindlaster* NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009

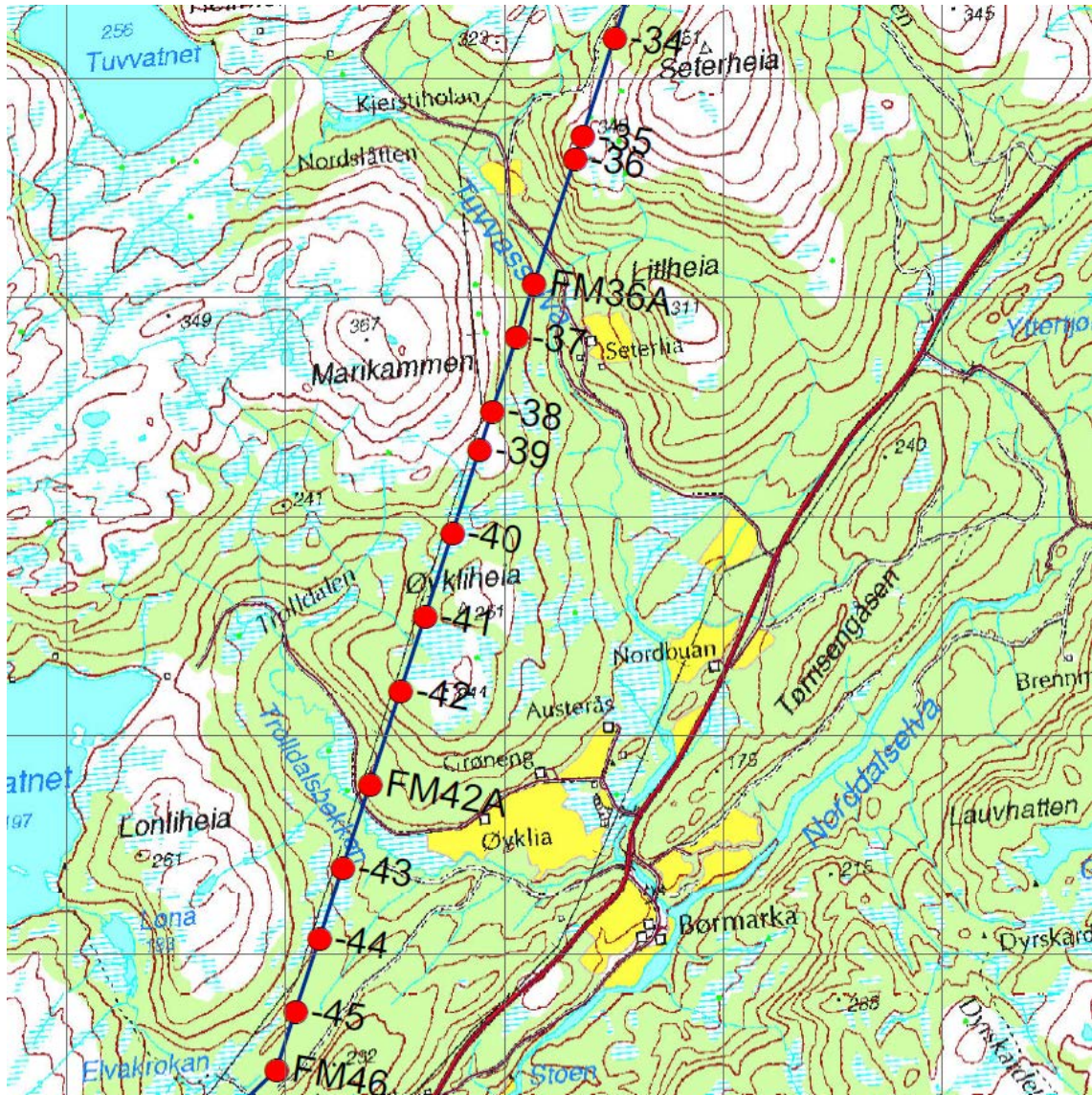
Tajet, H. T. T., Ødemark, K., Nygaard, B. E. K., (2014), Endelige klimalaster Namsos – Roan, Meteorologisk institutt rapport 2/2014



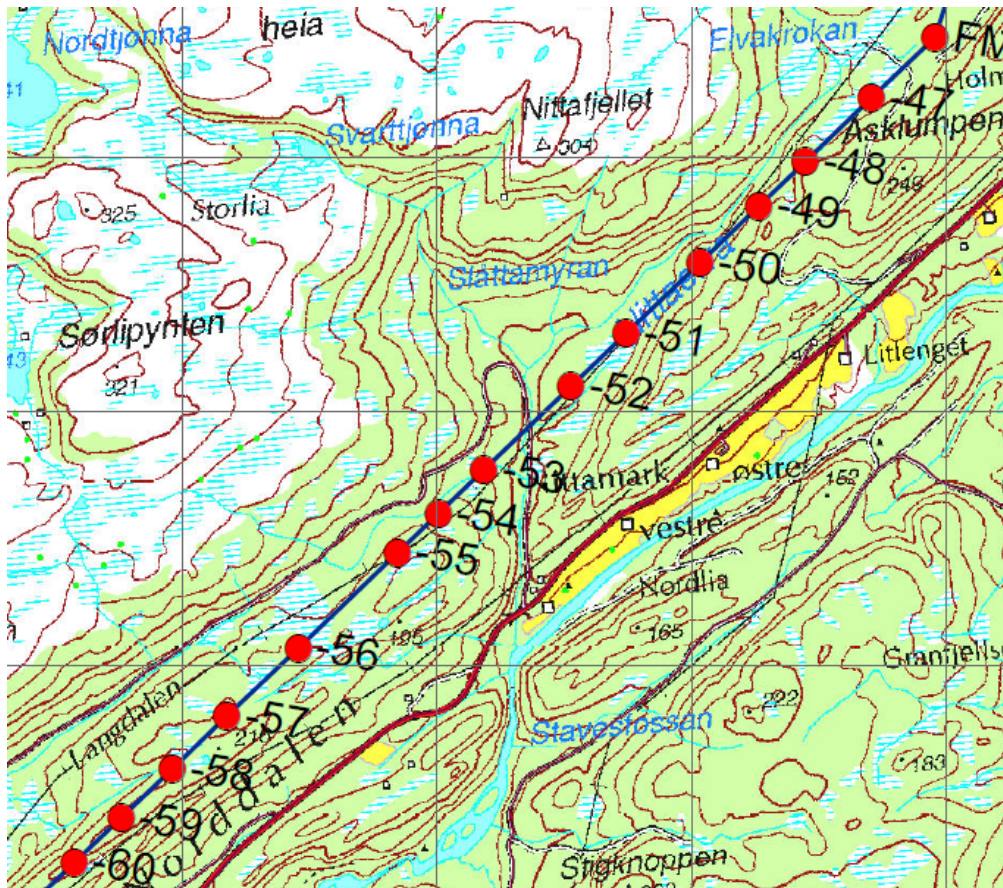


Figur B: Sør Tostenvatnet til Seterheia

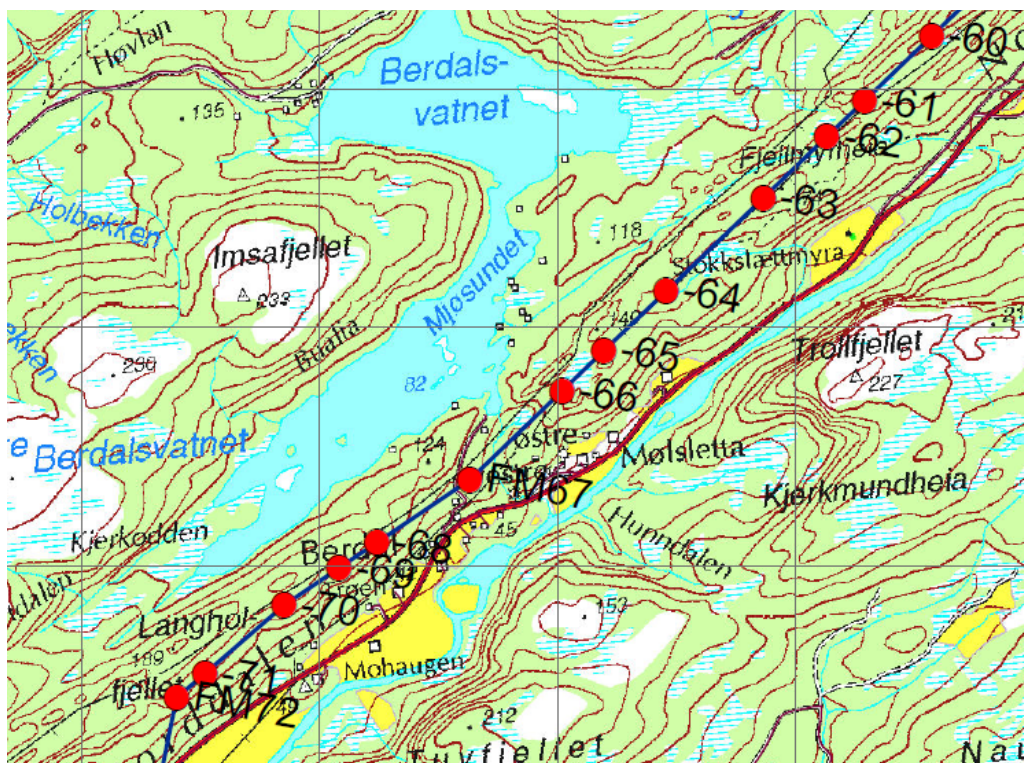




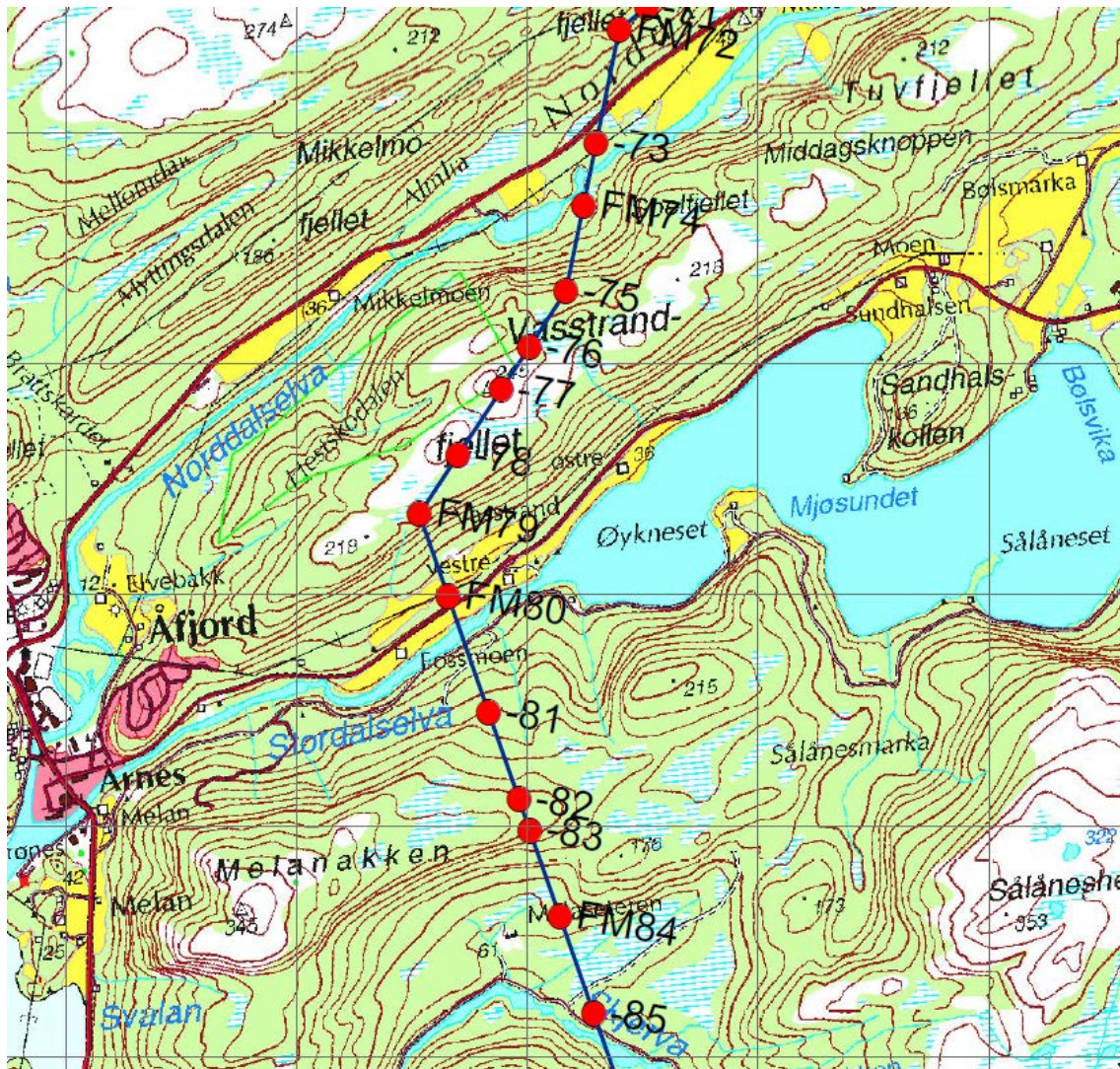
Figur C: Seterheia til vinkelpunkt ved Holmberget



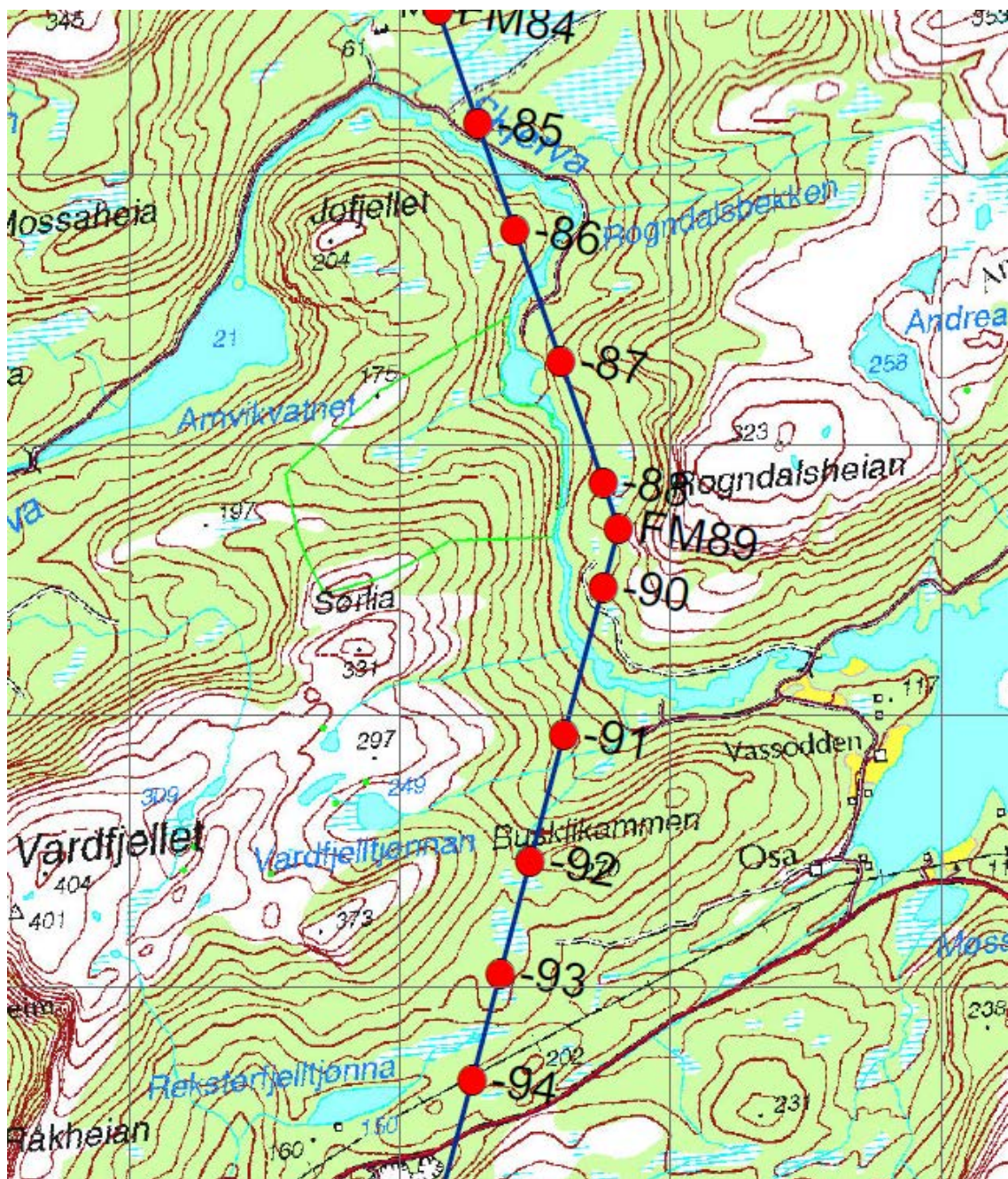
Figur D: Vinkelpunkt ved Holmberget til Langdalen



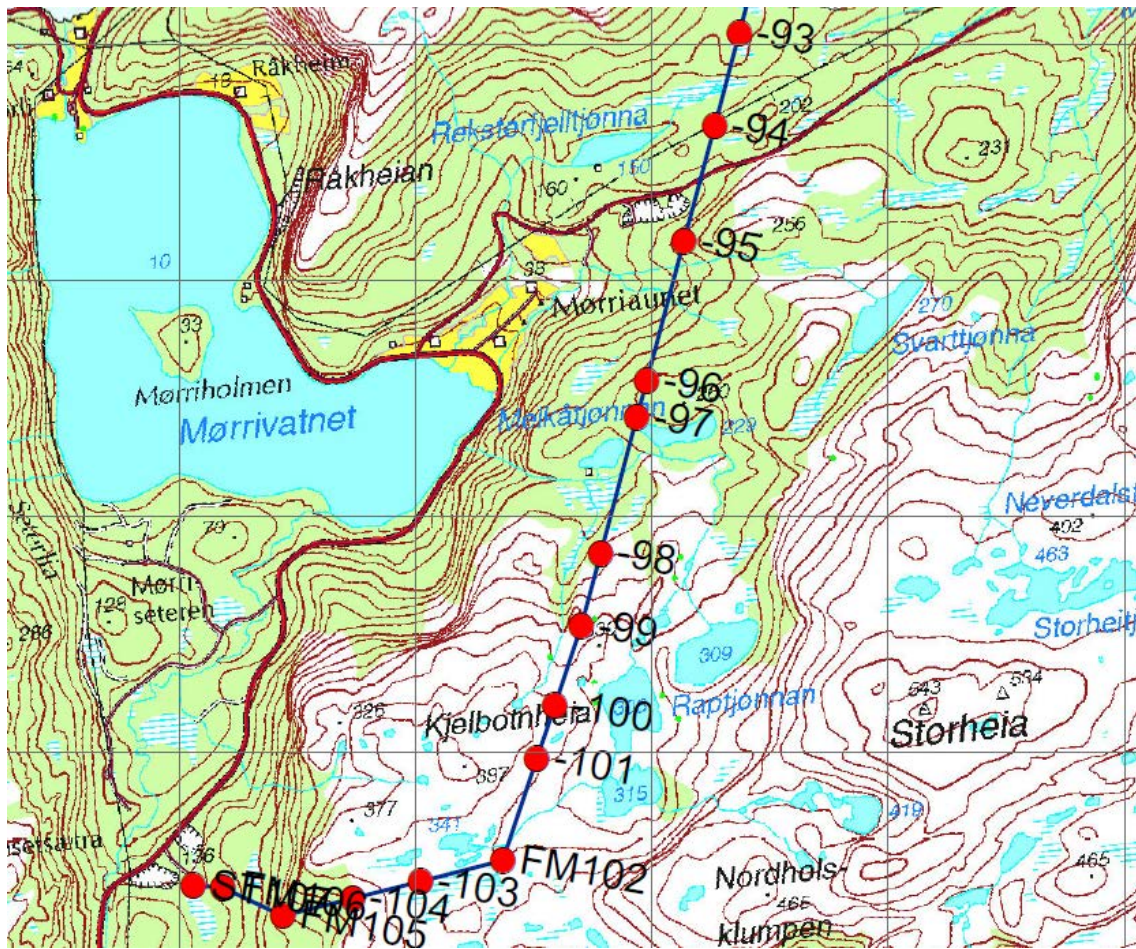
Figur E: Langdalen til vinkepunkt ved Langhofjellet



Figur F: Vinkelpunkt ved Langholmfjellet til Skjerva



Figur G: Skjerva – Reksterfjelltjøna



Figur H: Frem til Storheia trafo.

