



Statens vegvesen

# Vann- og frostsikring i tunneler Måling av temperatur og fuktighet WaPro systemet - Helgehorntunnelen

**RAPPORT**

Teknologiavdelingen

Nr. 2510



Tunnel- og betongseksjonen  
Dato: 2008-02-22



**Statens vegvesen**

## TEKNOLOGIRAPPORT nr. 2510

Tittel

### Vann- og frostsikring i tunneler Måling av temperatur og fuktighet WaPro systemet - Helgehorntunnelen

Vegdirektoratet  
Teknologiavdelingen

Postadr.: Postboks 8142 Dep  
0033 Oslo

Telefon: (+47 915) 02030

www.vegvesen.no

Utarbeidet av

Finn Fluge

Dato:

2008-02-22

Saksbehandler

Finn Fluge

Prosjektnr:

602182

Kontrollert av

Kjersti Kvalheim Dunham

Antall sider og vedlegg:

11 sider + 2 vedlegg

#### Sammendrag

Vannavskjermingsystemet "WaPro Isolert" er til vurdering i Statens vegvesen. Det er etablert en 50 meter lang prøvestrekning i Helgehorntunnelen. Hensikten har vært å prøve ut praktiske detaljer knyttet til montering og betongsprøyting samt å undersøke hvordan fuktforholdene i hvelvet utvikler seg over tid.

Et snitt ca. 33 meter inn fra nordvestlige tunnelåpning er instrumentert med 20 sensorer som kontinuerlig måler både temperatur og relativ fuktighet i hvelvet med registrering hver time.

Rapporten beskriver plassering en av sensorene, montering og oppkobling samt gir en oversikt over verdier registrert i perioden fra juli til medio oktober 2007. Registreringen av måleverdier fortsetter og vil for perioden vinteren 2007/2008 bli avlest i mai 2008.

De utførte målingene viser at fuktnivået i hvelvet er svært høyt og at det så langt ikke kan påvises noen reduksjon av fukt-mengdene.

#### Summary

The system "WaPro Isolert" proposed for protection against water and frost in tunnels has been evaluated. A 50 meter long test area has been installed in the Helgehorn tunnel. The purpose of establishing the test tunnel has been to solve practical problems connected to erecting insulation and reinforcement and spray concreting the arch. Additionally also transport of humidity should be investigated.

An area of the tunnel arch, located to 33 meter from the northwest entrance of the tunnel has been instrumented with sensors which record both temperature and relative humidity. The sensors are logged and stored every hour.

The report deals with the location of the sensors and the recordings performed during the months from July to medio October. Recordings are still in progress and will be evaluated when the logged data are read in May 2008. The recordings show a high degree of humidity in the arch and so far no signs of decrease in humidity have been recognized.

Emneord:

Tunnelhvelv, vann- og frostsikring, temperatur, relativ fuktighet



<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>LOKALISERING</b> .....	<b>2</b>
2.1	HELGEHORNTUNNELEN - KOORDINATER .....	2
<b>3</b>	<b>WAPRO HVELVET</b> .....	<b>3</b>
3.1	OPPBYGGING .....	3
<b>4</b>	<b>INSTRUMENTERING</b> .....	<b>4</b>
4.1	SENSORER/LOGGERE .....	4
4.2	MONTERING AV SENSORER.....	4
4.3	LOGGERSYSTEM .....	7
<b>5</b>	<b>MÅLING AV TEMPERATUR OG FUKTIGHET</b> .....	<b>7</b>
5.1	OPPSTART 27/6-29/6.2007 .....	7
5.2	PERIODEN 29/6 – 12/10 2007.....	8
<b>6</b>	<b>FROSTMENGDER</b> .....	<b>10</b>
6.1	REGELVERK - NORMALER.....	10
6.2	FROSTMENGDER.....	10
<b>7</b>	<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>11</b>

**Vedlegg 1: WaPro Isolert Vannavskjermingssystem**

**Vedlegg 2: Temperatur- og fuktighetsmålinger i WaPro hvelvet – Perioden 1/7-12/10 2007**

# 1 Innledning

Flere system for vann- og frostsikring er til vurdering i Statens vegvesen. I forbindelse med vann- og frostsikringsarbeidene i Helgehorntunnelen utprøves vannavskjermingssystemet "WaPro Isolert" foreslått av MESTA. Systemet består av membran mot fjellsiden som tar hånd om vannlekkasjene, isolasjon med mineralull for å hindre at det oppstår isdannelse bak hvelvet og sprøytebetong som forsterkning mot vegsiden.

Som ledd i utprøvingen er etablert en 50 meter lang prøvestrekning mot nordvestre tunnelportal i Helgehorntunnelen. I et snitt som dekker begge sider av tunnelen er det i to høyder på hver side av tunnelen montert sensorer for måling av temperatur og relativ fuktighet.

Denne rapporten behandler montering og oppkobling av sensorer for måling av temperatur og fuktighet, registreringer utført da måleopplegget ble satt i drift 27/6-29/6 2007 samt målinger foretatt i perioden fra 29/6 til 12/10.2007. Avlesning av registreringer gjort vinteren 2007/2008 vil bli utført i april/mai 2008.

## 2 Lokalisering

### 2.1 Helgehorntunnelen - koordinater

Helgehorntunnelen er 1160 meter lang, den er en del av Eiksundsambandet og ligger på Rv 653 på Sørsiden av Ørstafjorden i Ørsta kommune, se markert område i figur 1.



Figur 1 Eiksundsambandet – Helgehorntunnelen, delstrekning 5

Nordvestre tunnelåpning har følgende koordinater:

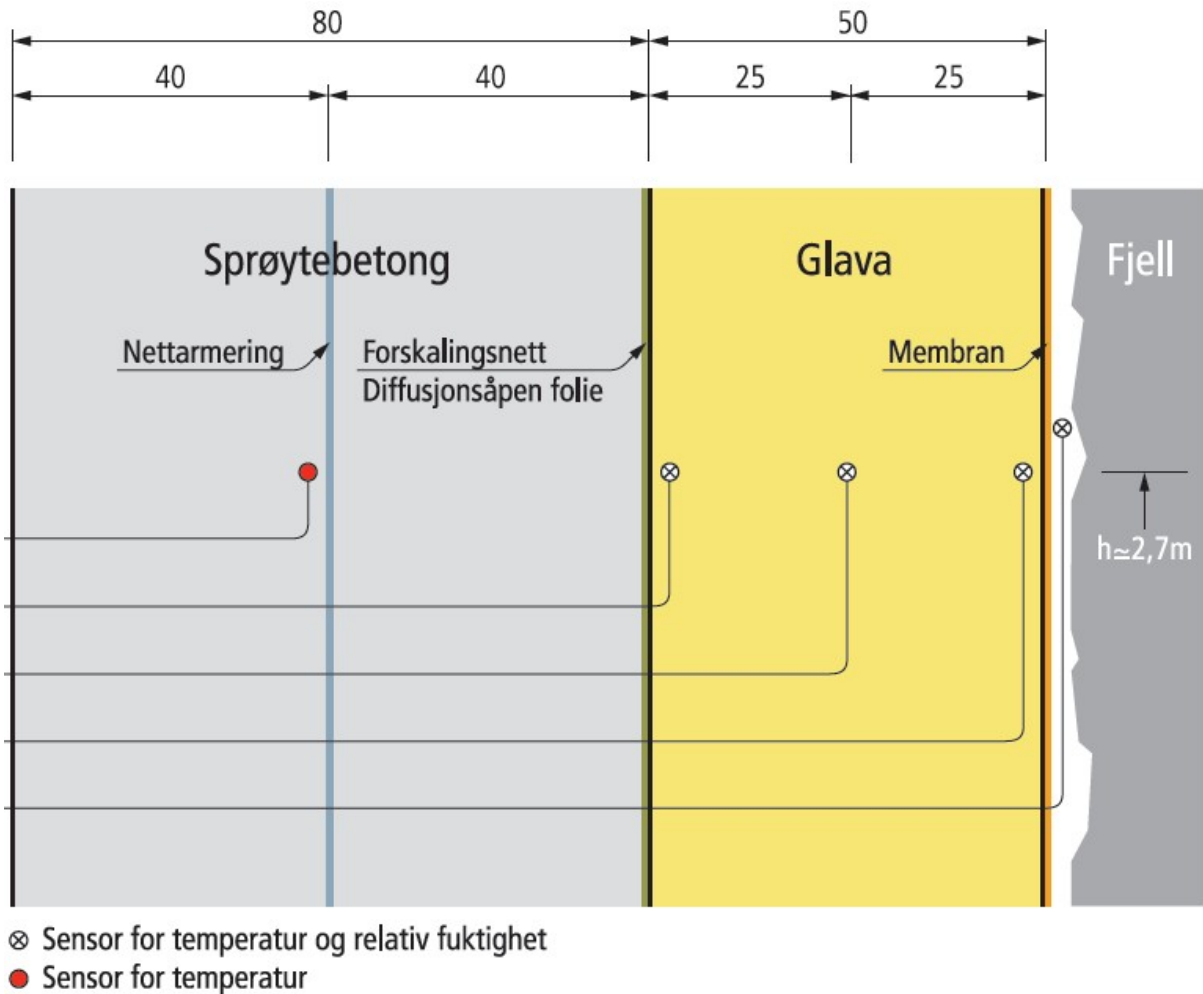
Euref 89, UTM sone 33, nord 6928443, øst 33677

høyde m.o.h. = ca. 75 meter

### 3 WaPro hvelvet

#### 3.1 Oppbygging

WaPro hvelvets oppbygging er beskrevet i Vedlegg 1. Det består av en 1,2 mm PVC membran mot fjellsiden, 50 mm Glava som isolasjon og 80 mm sprøytebetong mot vegsiden, se figur 2. Prøvefeltet strekker seg 50 meter inn fra nordvestlige tunnelåpning.



Figur 2 WaPro hvelvet - oppbygging

Membran, isolasjon og nettarmering ble rigget opp medio april 2007. Systemet sto opprigget og var eksponert frem til i begynnelsen av juni. Betonghvelvet ble sprøytet 5. – 6. juni 2007. Det ble registrert relativt store bevegelser i hvelvet under utsprøytingen av det første laget. Videre ble det før betongsprøytingen registrert kondens mot fjellet bak membranen. Det skal også bemerkes mangelfull sprøyting i et område mot de 800 mm høye føringskantene, se foto nr. 1.



**Foto 1**            **Område med mangelfull utsprøyting**

## **4 Instrumentering**

### **4.1 Sensorer/loggere**

Sensorer/loggere for å registrere temperaturer og fuktighet er av typen:

Måling av temperaturer

Tiny Tag Plus 12 G, -40 to +120

Måling av temperature og fuktighet

Tinytag TV-1505 Tinyview Plus

Dual Channel External

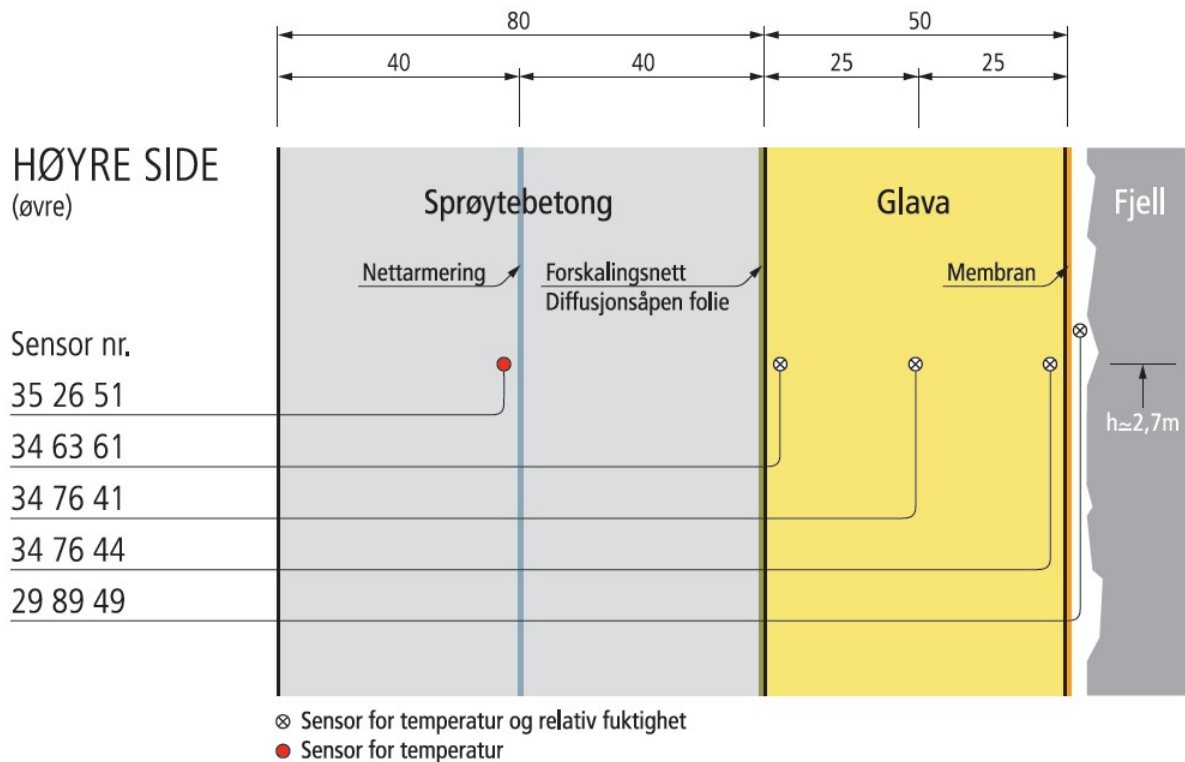
Temperature/Relative Humidity -30 to +50/0 to 100% RH.

Enkeltmålerne består av en sensor og samhørende loggerenhet

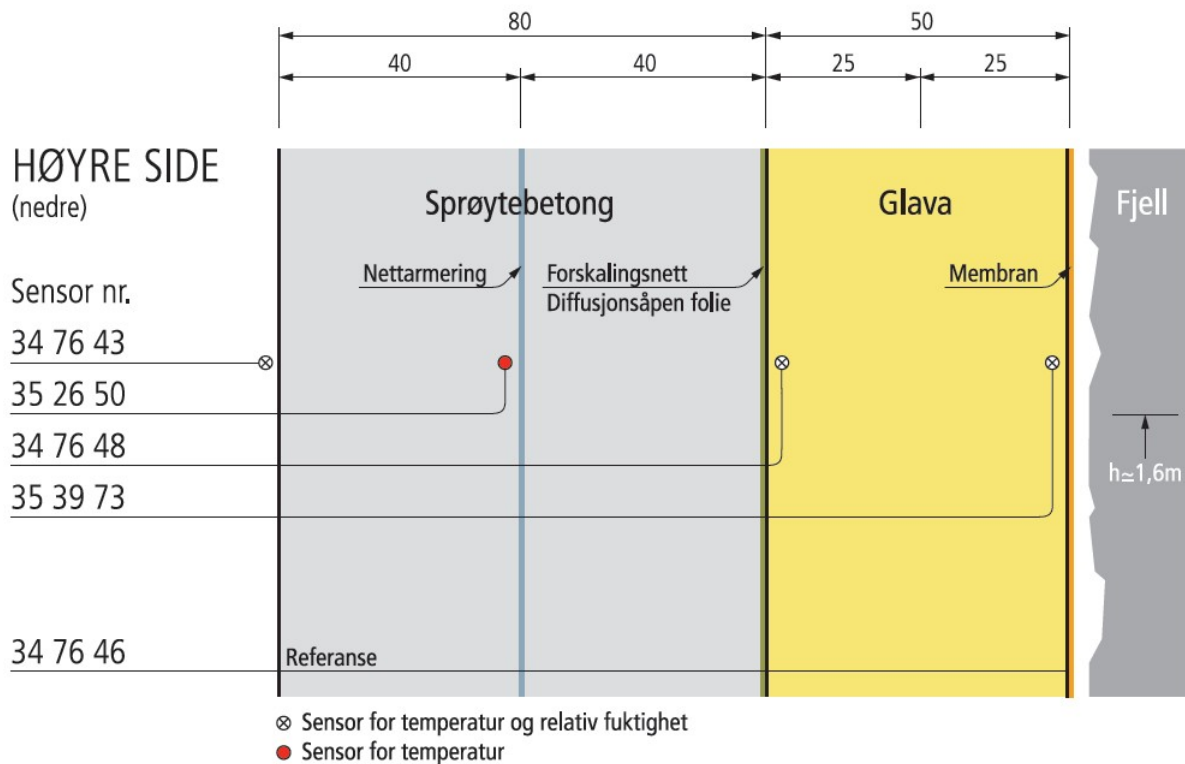
### **4.2 Montering av sensorer**

For å følge utviklingen av temperatur og fuktighet i ulike deler av hvelvet er et område ca. 33 meter inn fra nordvestre tunnelportal instrumentert. Sensorene er montert på høyre og venstre side av tunnelen, i høyde 2,7 og 1,6 meter over vegbanen. Det er plassert sensorer mot fjellsiden, på begge

sider av og midt i isolasjonslaget, på armeringsnett og på vegsiden av hvelvet. Sensorplasseringen er vist skjematisk på figurene 2 – 5 med angivelse av sensor nr. Sensorene ble montert 19/4 – 20/4 2007.

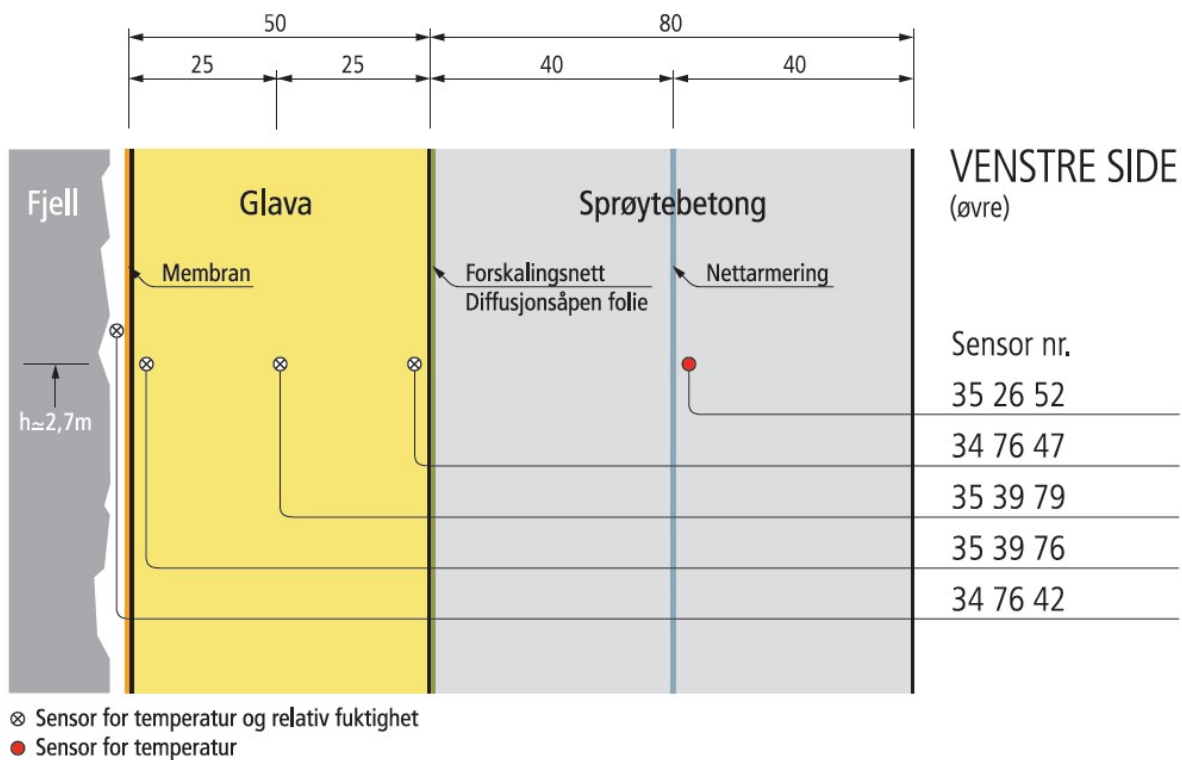


**Figur 3 Plassering av sensorer – høyre side øverst**

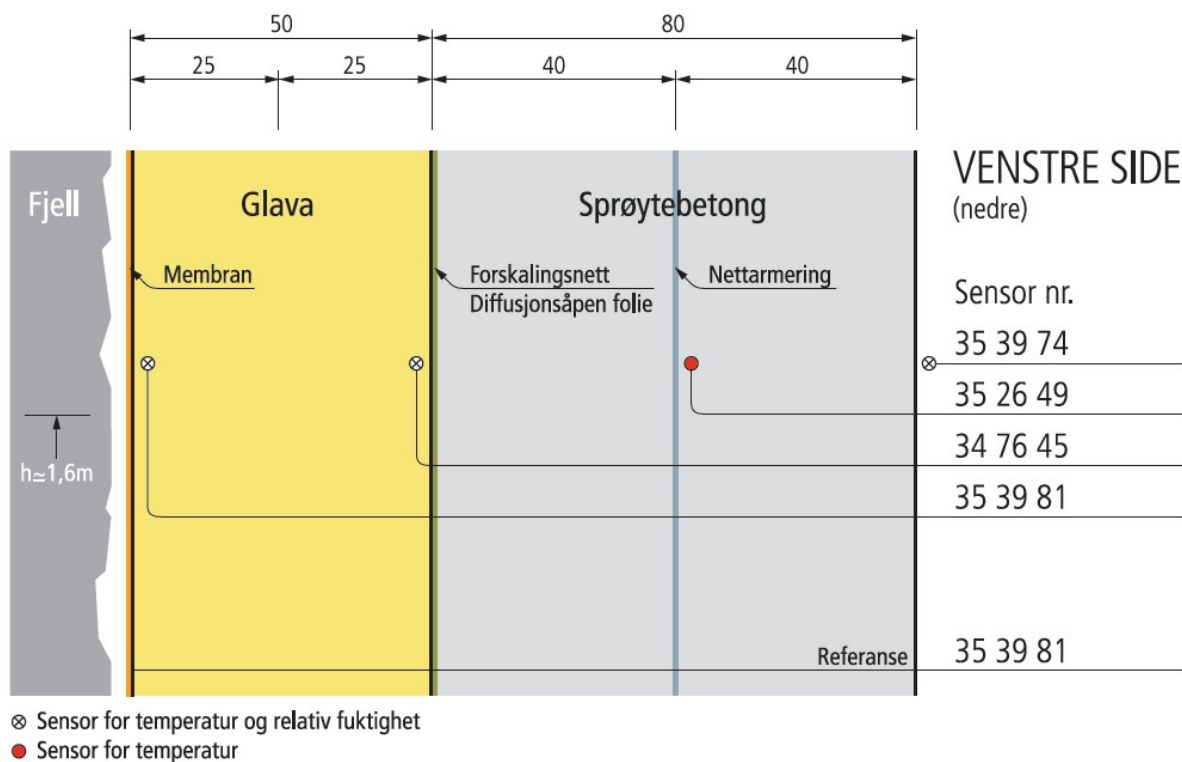


**Figur 4 Plassering av sensorer – høyre side nederst**





**Figur 5 Plassering av sensorer – venstre side øverst**



**Figur 6 Plassering av sensorer – venstre side nederst**

Referansene, sensor nr. 34 76 46 og sensor nr. 35 39 81, er eksponert i en mettet kobberklorid løsning ( $\text{CuCl}_2_{\text{sat}}$ )

### 4.3 Loggersystem

Loggerne ble koblet opp 27/6 – 29/6 2007, måleverdier ble avlest og systemet for logging og registrering ble umiddelbart satt i drift. Loggerne er plassert i instrumentkasser som vist på foto nr. 2. Temperatur og fuktighet logges kontinuerlig med registrering hver time. Registreringene avleses med jevne mellomrom. Første periode, tidsrommet fra 29/6 til 12/10 2007 før vinteren 2007/2008.



Foto nr 2 Instrumentkasse med målere

## 5 Måling av temperatur og fuktighet

### 5.1 Oppstart 27/6-29/6.2007

I forbindelse med at systemet for logging av temperatur og fuktighet ble koblet opp og satt i drift ble det gjennomført målinger med sikte på å etablere et sett startverdier.

Tabell 1 gir en oversikt over verdier målt i løpet av dagene 27/6 til 29/6.2008

Man legger merke til at de verdier som ble registrert for relativ fuktighet ligger i området fra ca. 90% til verdier > 100% RF. Når sensorene registrer verdier som overskrider 100% RF betyr dette at man befinner seg i en overgangssone hvor målingene faller ut først i det øyeblikket fuktigheten kondenserer på sensoren. Det kan derfor i denne overgangssonen være en viss unøyaktighet i de verdier som registreres. Når det registreres verdier som for eksempel -3,9 betyr dette at det er fritt vann ved sensoren.

De registrerte måleverdiene viser at hvelvet befinner seg i en tilstand med meget høy fuktighet.

**Tabell 1** Verdier målt ved oppstart logging

- Høyre side øvre

Sensor nr	Plassering	Temperatur °C	Rel. fukt %
32 26 51	Nettarmering i sprøytebetong	10,7	– <sup>1)</sup>
34 63 61	Bak forskalingsnett i Glava	10,7	95,7
34 76 41	Midt i Glava	10,2	97,9
34 76 44	Mot membran i Glava	8,8	- 3,9 <sup>2)</sup>
29 89 49	Mot membran – fjellside	8,0	– <sup>1)</sup>

- Høyre side nedre

Sensor nr	Plassering	Temperatur °C	Rel. fukt %
34 76 43	Vegside	11,0	83,4
35 26 50	Nettarmering i sprøytebetong	10,9	– <sup>1)</sup>
34 76 48	Bak forskalingsnett i Glava	10,2	107,4
35 39 73	Mot membran i Glava	8,0	8,0 <sup>2)</sup>
34 76 46	Referanse	11,4	75,0

- Venstre side øvre

Sensor nr	Plassering	Temperatur °C	Rel. fukt %
35 26 52	Nettarmering i sprøytebetong	11,3	– <sup>1)</sup>
34 76 47	Bak forskalingsnett i Glava	10,6	90,3
35 39 79	Midt i Glava	10,0	97,5
35 39 76	Mot membran i Glava	8,1	- 4,7 <sup>2)</sup>
34 76 42	Mot membran – fjellside	8,5	2,1 <sup>2)</sup>

- Venstre side nedre

Sensor nr	Plassering	Temperatur °C	Rel. fukt %
35 39 74	Vegside	11,0	81,3
35 26 49	Nettarmering i sprøytebetong	11,5	– <sup>1)</sup>
34 76 45	Bak forskalingsnett i Glava	11,0	94,5
35 39 81	Mot membran i Glava	9,6	99,8
35 39 78	Referanse	11,9	71,0

<sup>1)</sup> Måles ikke

<sup>2)</sup> Fritt vann ved sensor

## 5.2 Perioden 29/6 – 12/10 2007

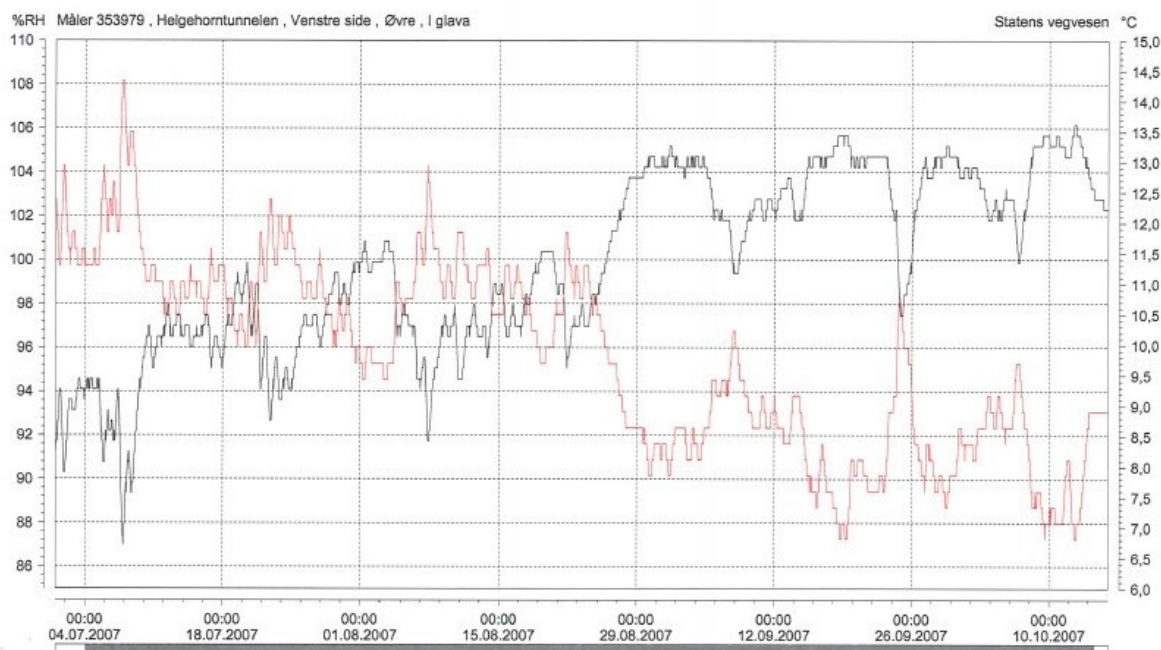
Loggesystemet, satt i drift 29/6.2008, registrerte i perioden frem til 12/10 2007 temperatur- og fuktighetsutviklingen. Alle enkeltmålinger gjeldende for samtlige 20 sensorer fremgår av Vedlegg 2.

Tabell 2 er en oversikt over de maksimum, minimum samt middelveidier som er registrert. Tabellen illustrerer at fuktigheten i hvelvet gjennom hele den undersøkte perioden har vært svært høy. Målt relativ fuktighet har i visse perioder vært over 100% RF. Målingene indikerer i tillegg at det periodevis har vært fritt vann ved sensorene. Tross generell høy fuktighet i hvelvet vil man i perioder med høye temperaturer registrere relativ fuktighet ned mot 85% RF.

Tabell 2 Oversikt over maksimum og minimums verdier registrert i perioden 1/7-12/10 2007

Sensor nr	Temperatur °C			Rel. Fukt %		
	Max	Min	Middel	Max	Min	Middel
<b>Høyre side øverst</b>						
35 26 51	17,7	6,7	10,7	–	–	–
34 63 61	17,2	6,8	10,7	111,1	75,1	97,1
34 76 41	16,1	6,6	10,2	109,5	- 7,5	95,1
34 76 44	10,8	6,8	8,6	- 0,9	- 4,9	- 3,1
29 89 49	9,6	6,4	8,0	90,2	13,1	23,6
<b>Høyre side nederst</b>						
34 76 43	19,0	5,3	10,8	109,7	- 7,8	93,4
35 26 50	17,7	6,2	10,7	–	–	–
34 76 48	13,8	6,6	9,9	109,2	- 7,4	100,7
35 39 73	9,2	3,3	5,9	5,5	- 2,0	- 0,61
34 76 46	18,1	6,1	10,8	76,2	73,3	75,7
<b>Venstre side øverst</b>						
35 26 52	18,1	6,1	10,7	–	–	–
34 76 47	16,1	6,6	10,3	104,1	76,8	93,7
35 39 79	14,3	6,8	9,8	106,2	87,0	99,8
35 39 76	10,2	3,8	6,7	- 0,9	- 5,3	- 3,2
34 76 42	10,2	6,8	8,5	94,3	- 5,8	22,7
<b>Venstre side nederst</b>						
35 39 74	20,6	4,8	10,9	105,7	- 5,6	86,9
35 26 49	17,4	6,3	10,7	–	–	–
34 76 45	16,3	6,6	10,5	109,0	- 7,1	89,5
35 39 81	12,7	6,8	9,3	107,0	91,8	101,6
35 39 78	18,7	6,1	10,9	72,1	68,9	71,6

Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Värkör 1	Värkör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...	Humidity	N/A	N/A	99,82	86,98	106,15	
002	°C	...	Tempera...	N/A	N/A	9,79	6,82	14,33	



Figur 7 Registrert temperatur og relativ fuktighet – sensor 35 39 79

Figur 7 som viser målinger foretatt midt i isolasjonslaget illustrerer sammenhengen mellom temperatur og relativ fuktighet. I begynnelsen av juli 2007 ble temperaturen målt til 14,3 °C og relativ fuktighet til 87%. Medio september 2007 var temperaturen sunket til 6,9 °C, mens relativ fuktighet var øket til 106%. Figuren er representativ også for de øvrige sensorene og det kan derved slås fast at fuktmengdene i hvelvet har vært relativt konstant gjennom hele perioden. Når måleverdier registrert gjennom vinteren 2007/2008 foreligger i mai 2008 vil man ha grunnlag for å kunne vurdere den langsiktige utviklingen av fuktforholdene.

## 6 Frostmengder

### 6.1 Regelverk - normaler

Helgehorntunnelen ligger på Rv 653 i Ørsta kommune og utgjør en del av Eiksundsambandet.

Årsmiddeltemperatur og frostmengder for kommunen er i henhold til Håndbok 018 "Vegbygging" i Statens vegvesen som vist i det etterfølgende:

Årsmiddeltemperatur  $t_m$ : 6,0 °C

Frostmengder

	F <sub>2</sub> :	1000 h°C
	F <sub>5</sub> :	3000 h°C
Dimensjonerende	F <sub>10</sub> :	5000 h°C
	F <sub>100</sub> :	8000 h°C

### 6.2 Frostmengder

Frostmengder beregnes på grunnlag av temperaturer registret i løpet av en vintersesong. Foreløpig er det bare avlest måleverdier for temperatur og fuktighet registrert i perioden fram til medio oktober 2007. Akkumulerte frostmengder for vinteren 2007/2008 vil derfor først kunne beregnes når de registrerte måleverdiene blir tilgjengelig i mai 2008.

## 7 Konklusjon

Det er utført undersøkelse av vann- og frostsikringssystemet ”WaPro Isolert” med sikte på å skaffe erfaring med systemet og klargjøre faren for at det oppstår skadelig kondens/fuktighet i hvelvet. Et snitt i tunnelen ble instrumentert og det er gjennomført kontinuerlige målinger av temperatur og relativ fuktighet over tre måneder frem til medio oktober 2007.

Det er ennå ingen registreringer tilgjengelig som dekker vinteren 2007/2008.

Det er konstatert relativt store fuktmengder i hvelvet. Dette skyldes de vannmengder som ble tilført under betongsprøytingen, men kan også ha sammenheng med det forhold at hvelvet sto opprigget i ca. halvannen måned før betonghvelvet mot trafikksiden ble sprøytet.

De måleverdiene som er registrert gir ingen indikasjoner som tyder på at fuktmengdene ble redusert i løpet av perioden fra juli til medio oktober. Relativ fuktighet varierer i perioden fra 85% til 100% RF som følge av temperaturvariasjonene i hvelvet uten at dette betyr endringer i den totale fuktmengden som er tilstede. En mer langsiktige vurdering av endringer i mengden fuktighet i hvelvet må utsettes til etter at måleverdiene fra vinteren 2007/2008 er gjort tilgjengelig.



## **Vedlegg 1**

### **WaPro Isolert Vannavskjermingssystem**





Søknadsbeskrivelse og dokumentasjon av

# WaPro Isolert Vannavskjermingssystem

WaPro Isolert Vannavskjermingssystem består som før i hovedsak av følgende komponenter:

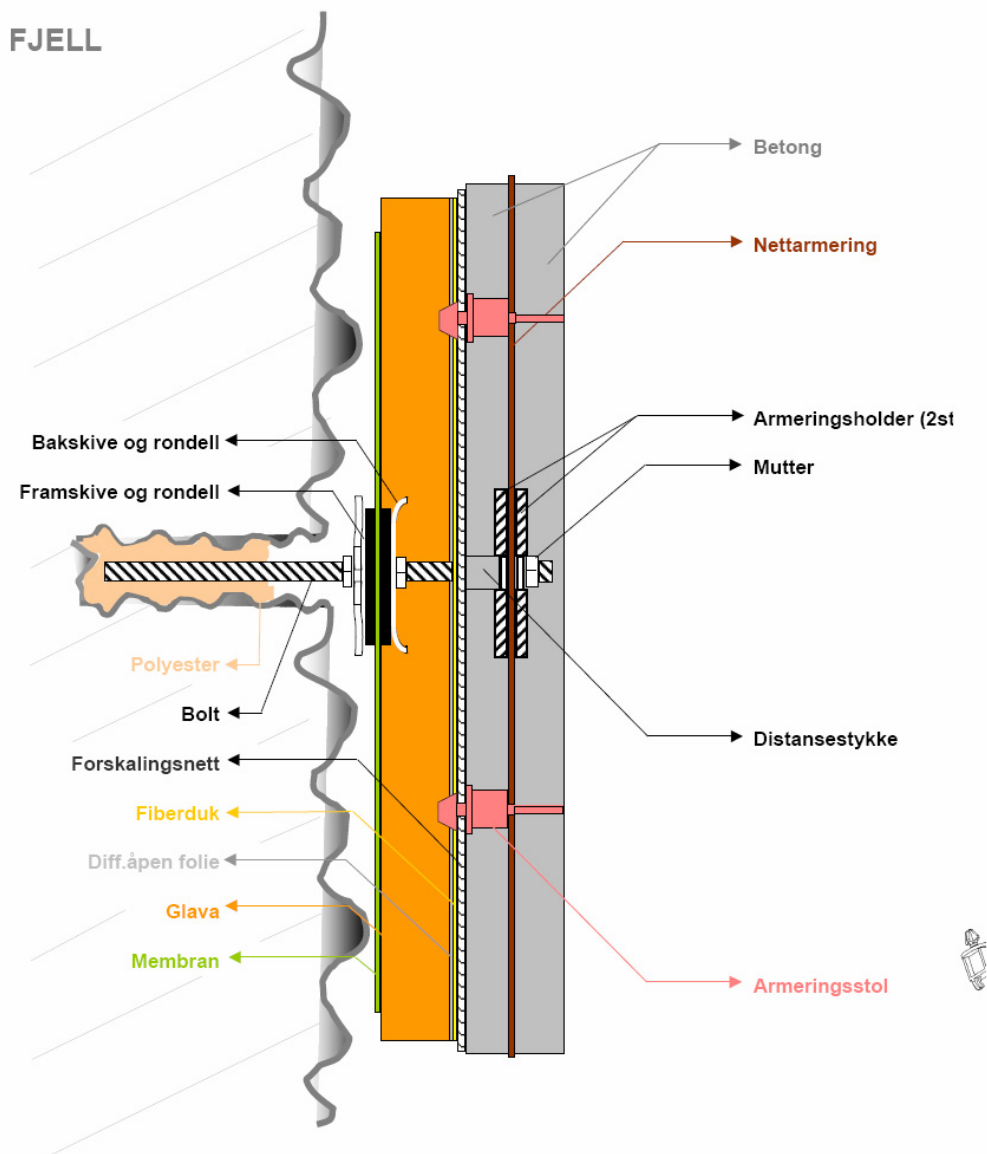
1. Membran som tar hånd om vannlekkasjer.
2. Isolasjon for å forhindre isdannelse bak hvelvet.
3. Betongkonstruksjon for å etablere en tung konstruksjon som motstår dynamiske og statiske krefter.

**Systemet for oppbygging av WaPro Vannavskjermingssystem er beskrevet i søknad oversendt på e-meil 28.04.06.**

I samarbeid med Mesta As er det hos Sintef ved Byggforskningsinstituttet utført en betenkning vedrørende risiko for kondens i vannavskjermingssystemet når det anvendes som en isolert løsning ved bruk av mineralull.

Tegningen under viser tverrsnitt av isolert løsningen.

### WaPro Vannavskjermingsystem



### MINERALULL

Det er valgt å anvende mineralull av såkalt glassvatt med pålaminert miljøduk som er diffusjonsåpen. Dette for å oppnå en bedre forankring til boltesystemet og bedre arbeidsforhold for monteringspersonell.

WaPro Tunnelisolasjon, type Glava T har ulike fordeler som ligger til grunn for å velge denne fremfor andre mineralullstyper.

- Lav vekt
- Kan leveres på rull i lange lengder
- Relativt lite støvproblem i forbindelse med montasje i tunnel ( ved bruk av miljøduk).

## **Vedlegg 2**

**Temperatur- og fuktighetsmålinger i WaPro hvelvet  
Perioden 1/7-12/10 2007**

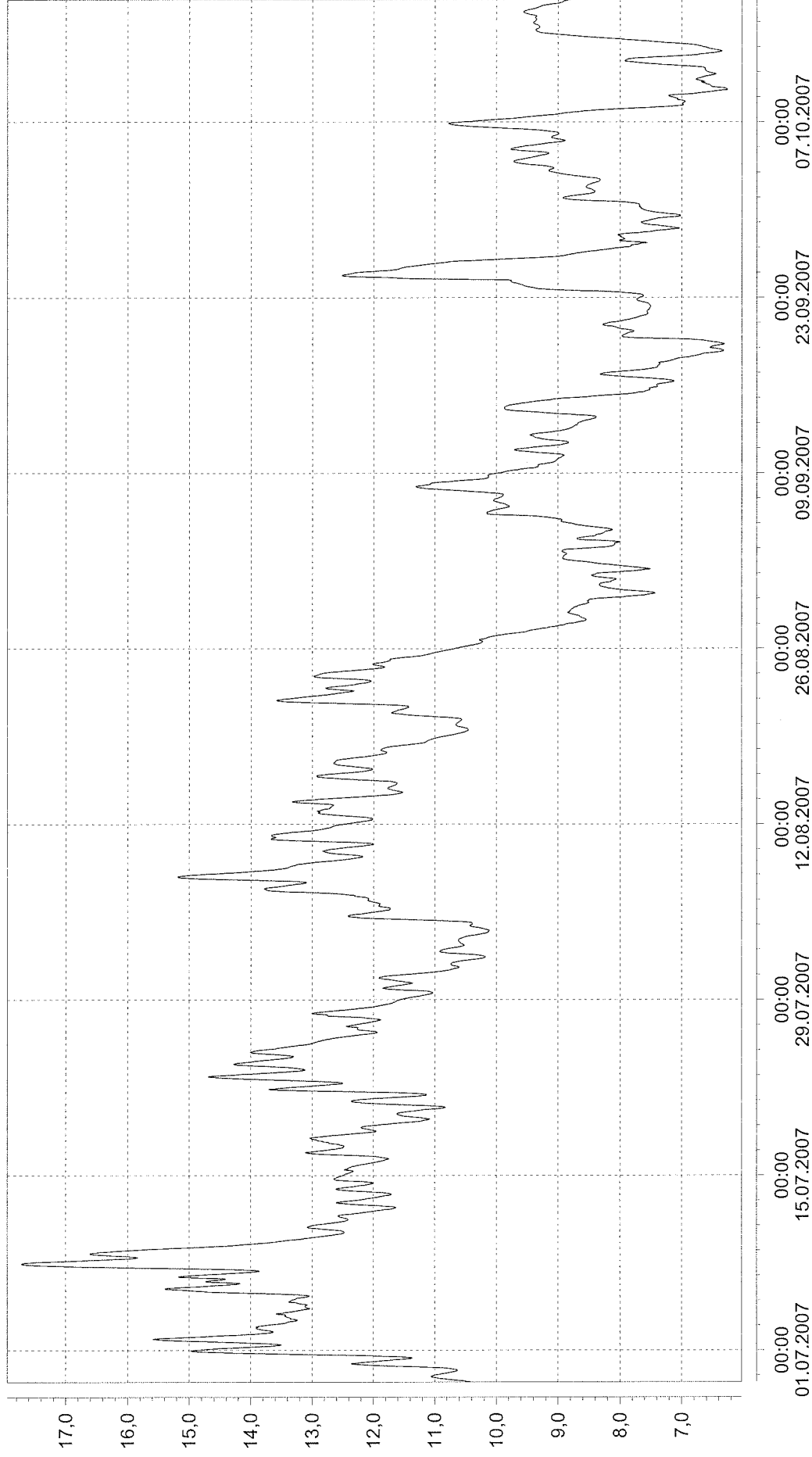
## Høyre side øvre

<b>Sensor nr</b>	<b>Plassering</b>	<b>Registrering</b>
32 26 51	Nettarmering i sprøytebetong	(temp)
34 63 61	Bak forskalingsnett i Glava	RH + temp
34 76 41	Midt i Glava	RH + temp
34 76 44	Mot membran i Glava	RH + temp
29 89 49	Mot membran – fjellside	RH + temp

Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	10,67	6,26	17,72

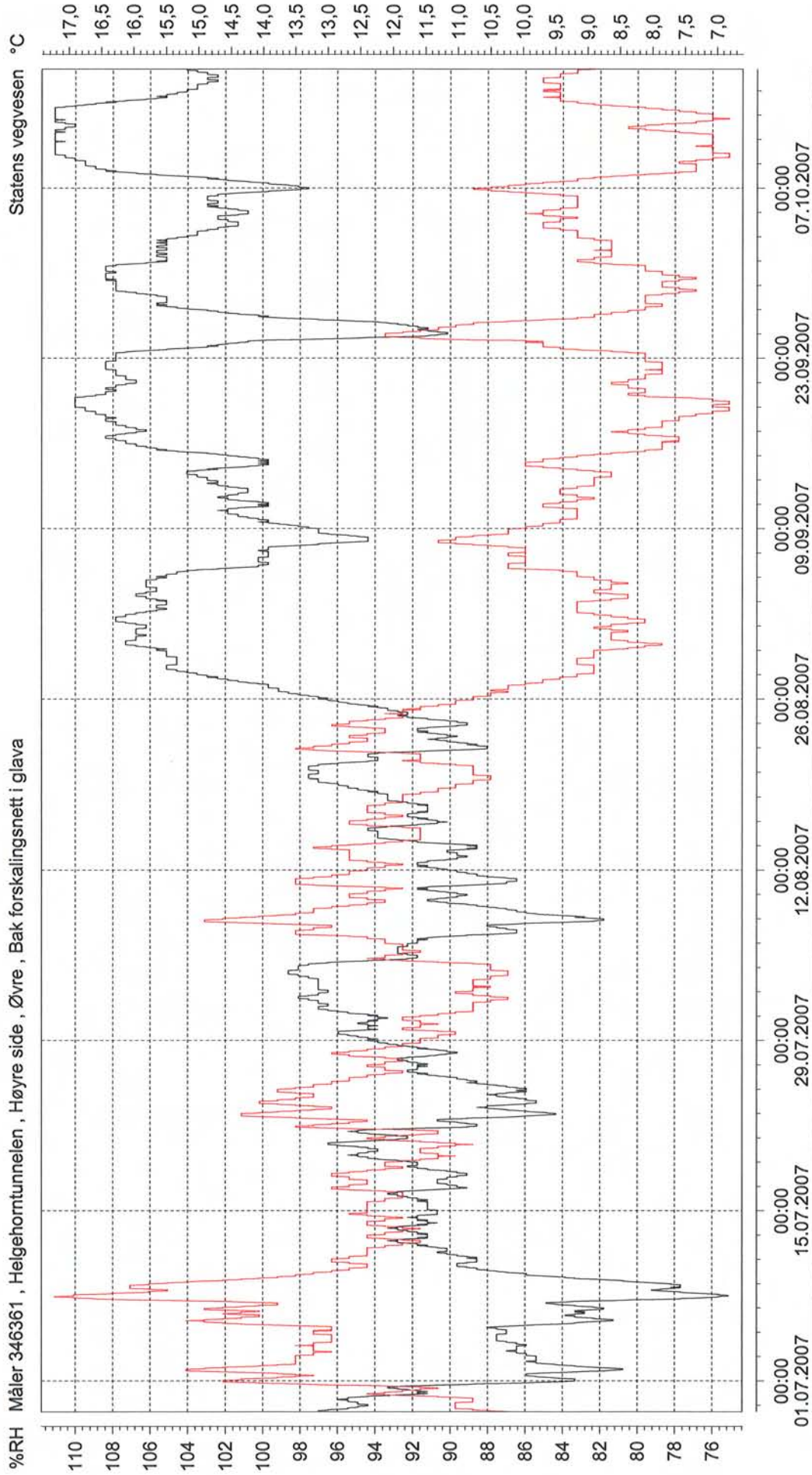
°C Måler 352651 , Helgehornstunnelen , Høyre side , Øvre , Nettarmering i sprøytebetong

Statens vegvesen



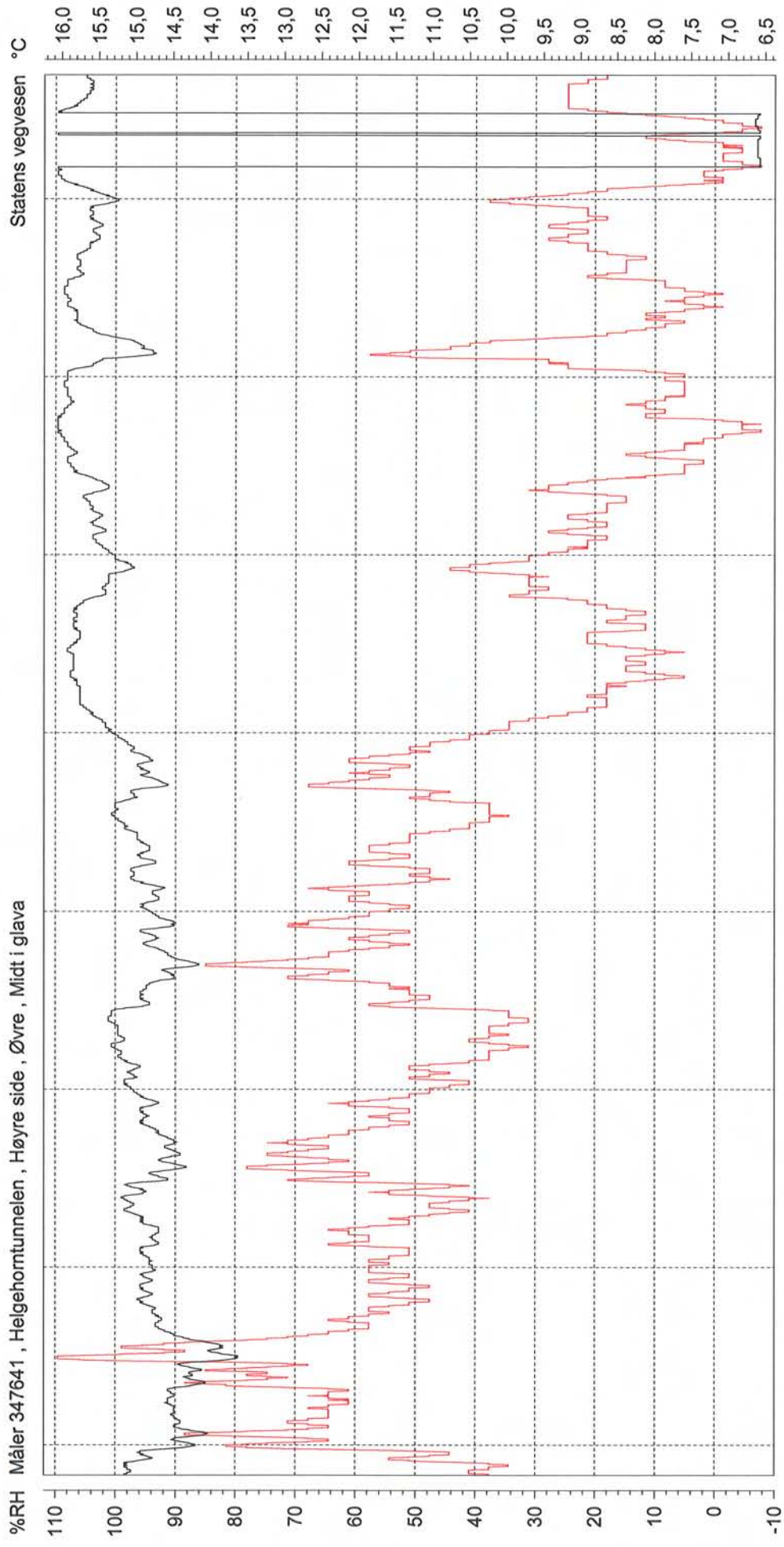
Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...	Humidity	N/A	N/A	97,08	75,12	111,10	
002	°C	...	Tempera...	N/A	N/A	10,73	6,82	17,21	

%RH Måler 346361 , Helgehorntunnelen , Høyre side , Øvre , Bak forskalingsnett i glava



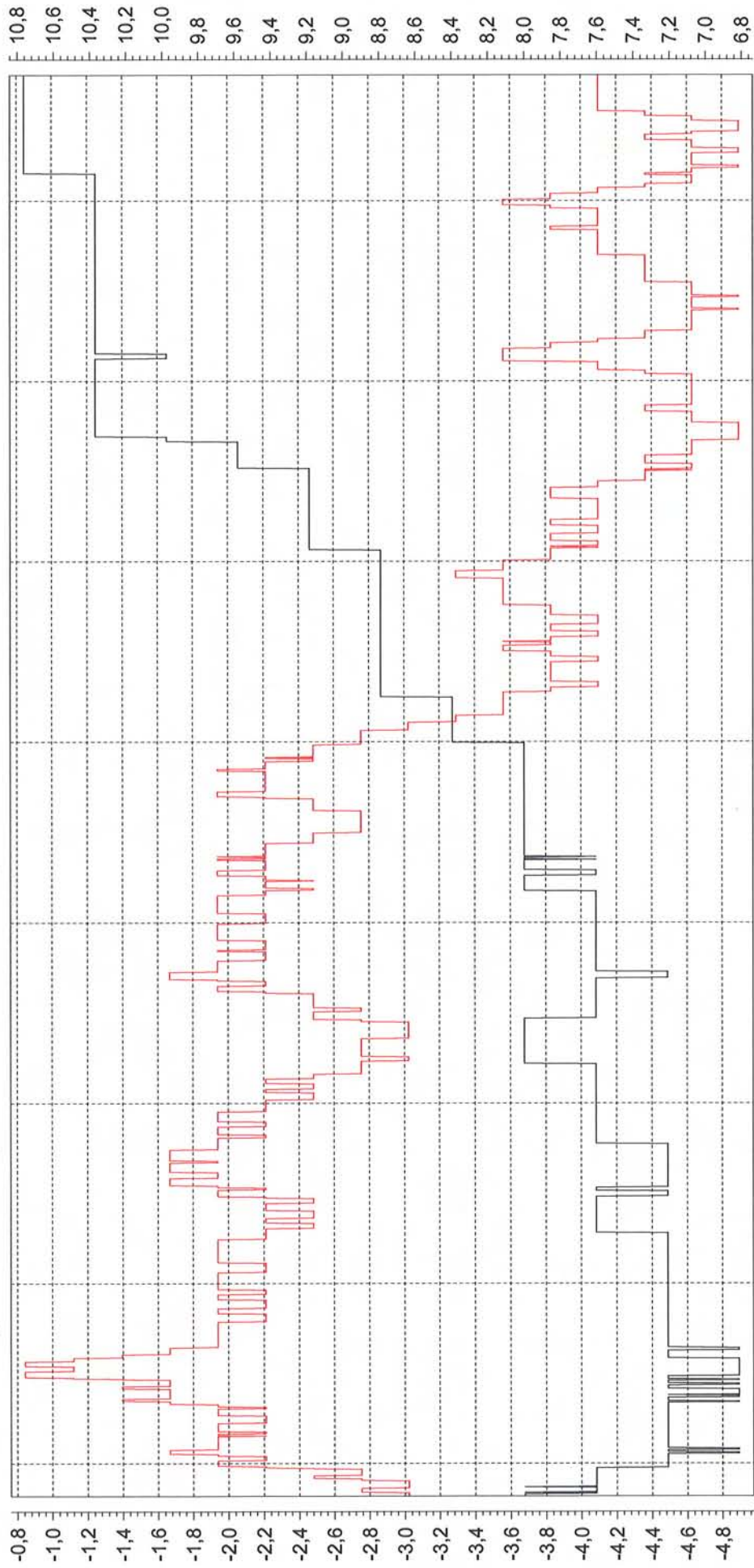
Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Värkär 1	Värkär 2	Med	Min	Max
001	%RH	...	Humidity		N/A	N/A	95,05	-7,52	109,52
002	°C	...	Tempera...		N/A	N/A	10,23	6,56	16,05

%RH Måler 347641 , Helgehorntunnelen , Höyre side , Øvre , Midt i glava



Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	-3,08	-4,89	-0,85
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	8,58	6,82	10,76

%RH Måler 347644 , Helgehornstunnelen , Høyre side , Øvre , Mot membran i glava

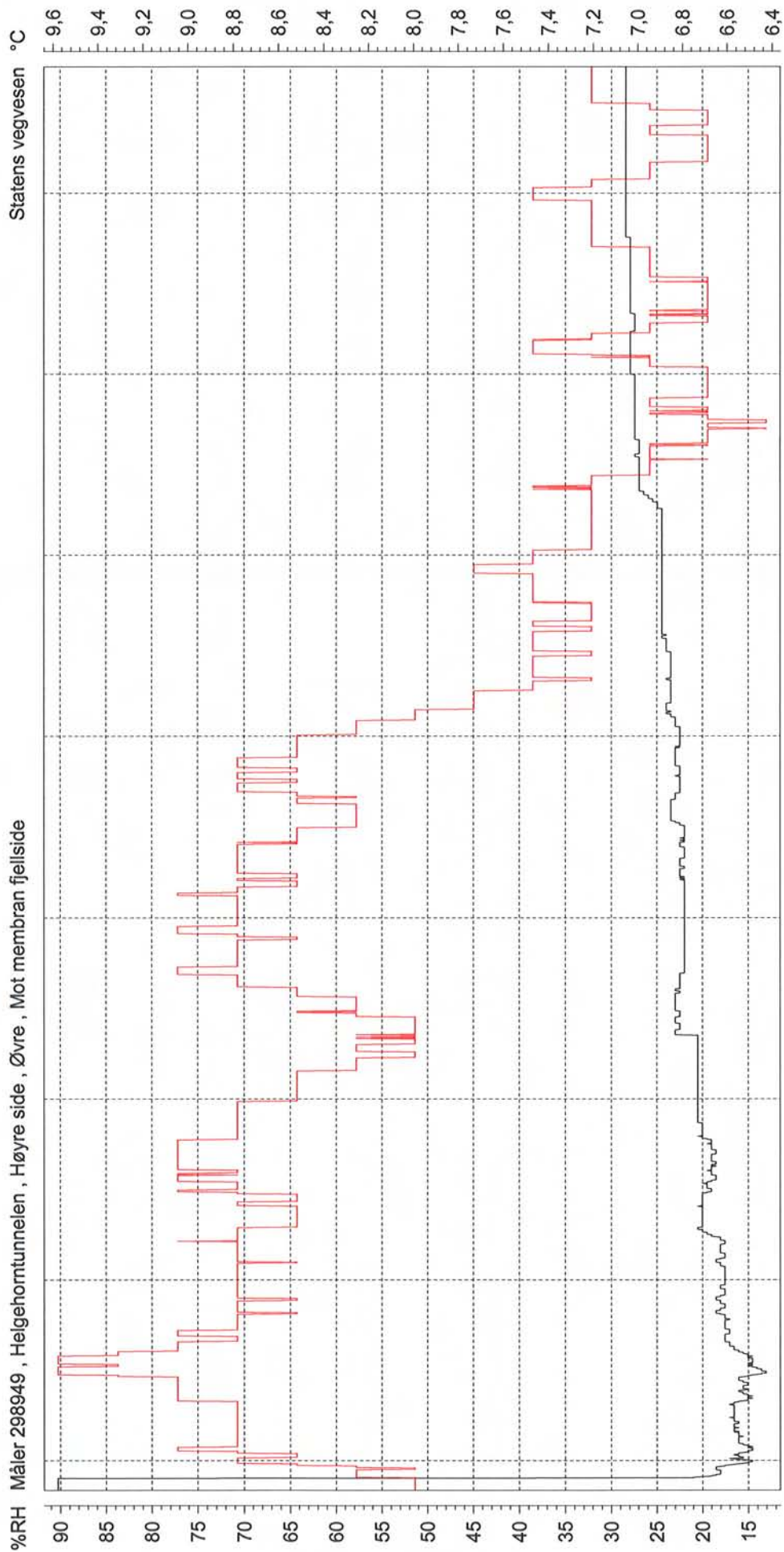


00:00 01.07.2007 00:00 15.07.2007 00:00 29.07.2007 00:00 12.08.2007 00:00 26.08.2007 00:00 09.09.2007 00:00 23.09.2007 00:00 07.10.2007



Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	23,61	13,07	90,23
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	7,96	6,43	9,58

%RH Måler 298949 , Heiøehormtunnelen , Høyre side , Øvre , Mot membran fjellside



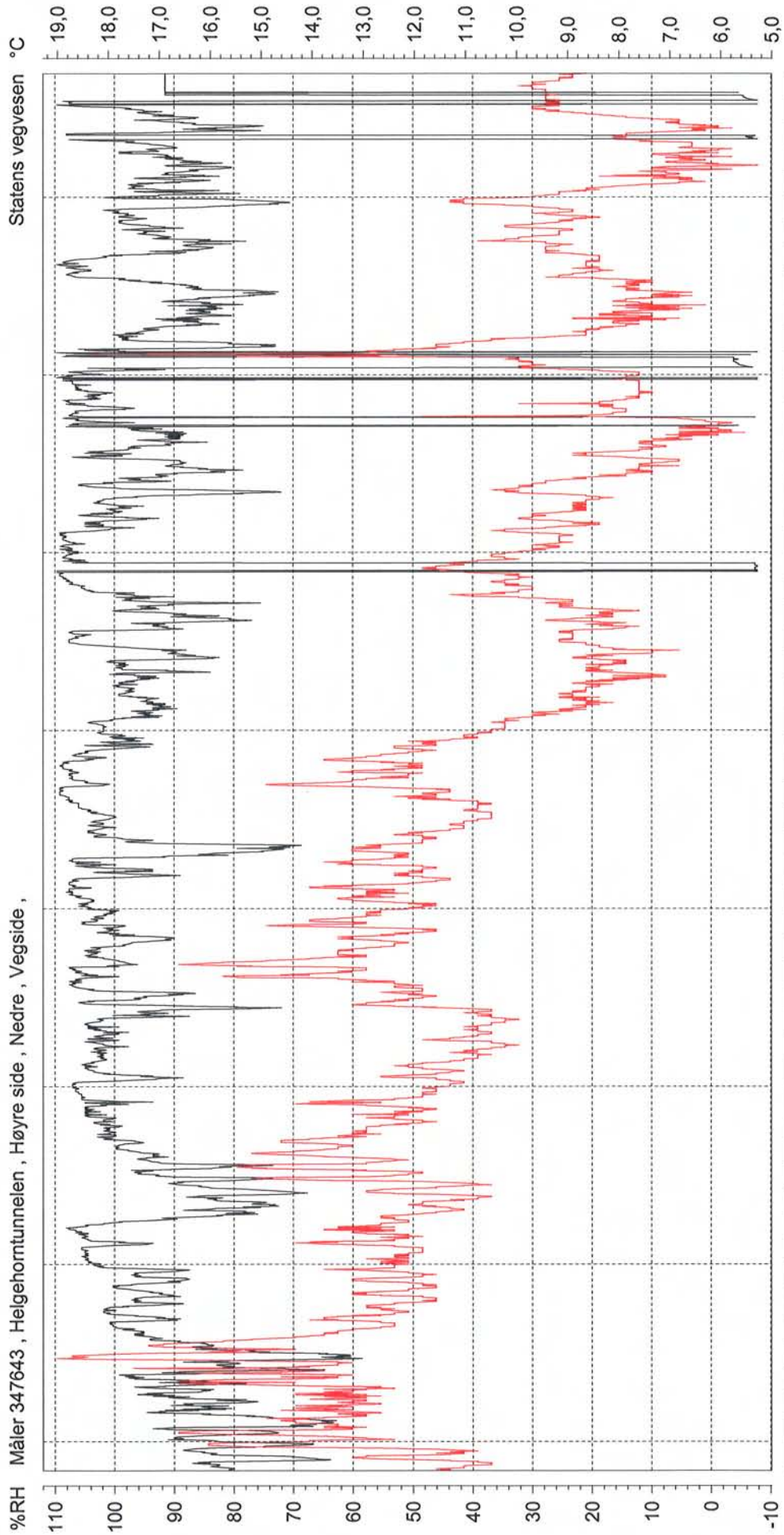
01.07.2007 00:00 15.07.2007 00:00 29.07.2007 00:00 06.08.2007 00:00 12.08.2007 00:00 26.08.2007 00:00 09.09.2007 00:00 23.09.2007 00:00 07.10.2007 00:00

## Høyre side nedre

<b>Sensor nr</b>	<b>Plassering</b>	<b>Registrering</b>
34 76 43	Vegside	RH + temp
35 26 50	Nettarmering i sprøytebetong	temp
34 76 48	I Glava ved forskalingsnett	RH + temp
35 39 73	I Glava ved membran	RH + temp
34 76 46	Referanse	RH + temp

Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	93,43	-7,77	109,65
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	10,77	5,28	19,01

%RH Måler 347643 , Helgehornunnelen , Høyre side , Nedre , Vegside ,

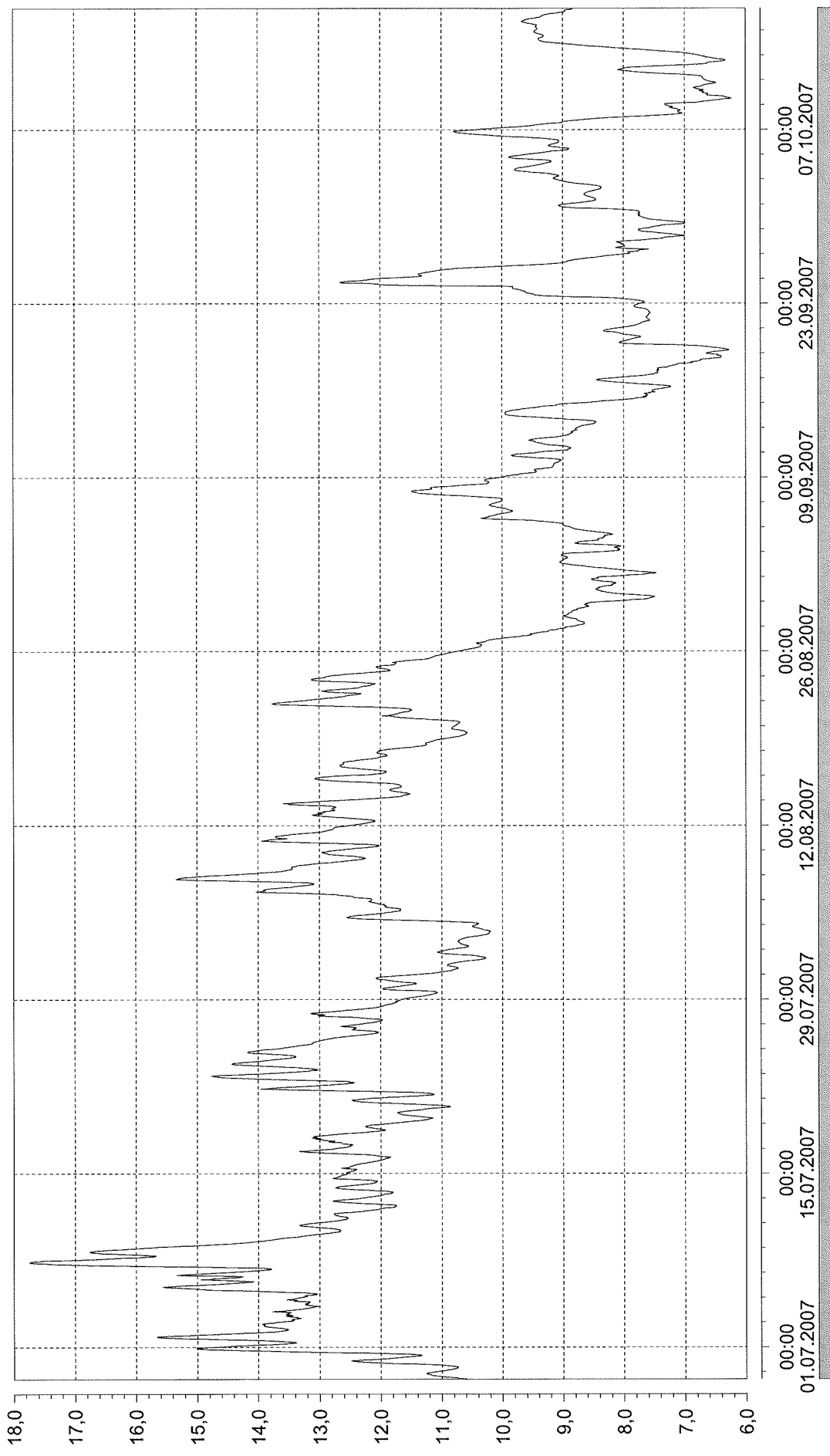


01.07.2007 00:00 15.07.2007 00:00 29.07.2007 00:00 12.08.2007 00:00 26.08.2007 00:00 09.09.2007 00:00 23.09.2007 00:00 07.10.2007 00:00

Fårg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	°C	...	Tempera...	N/A	N/A	10,73	6,23	17,74	

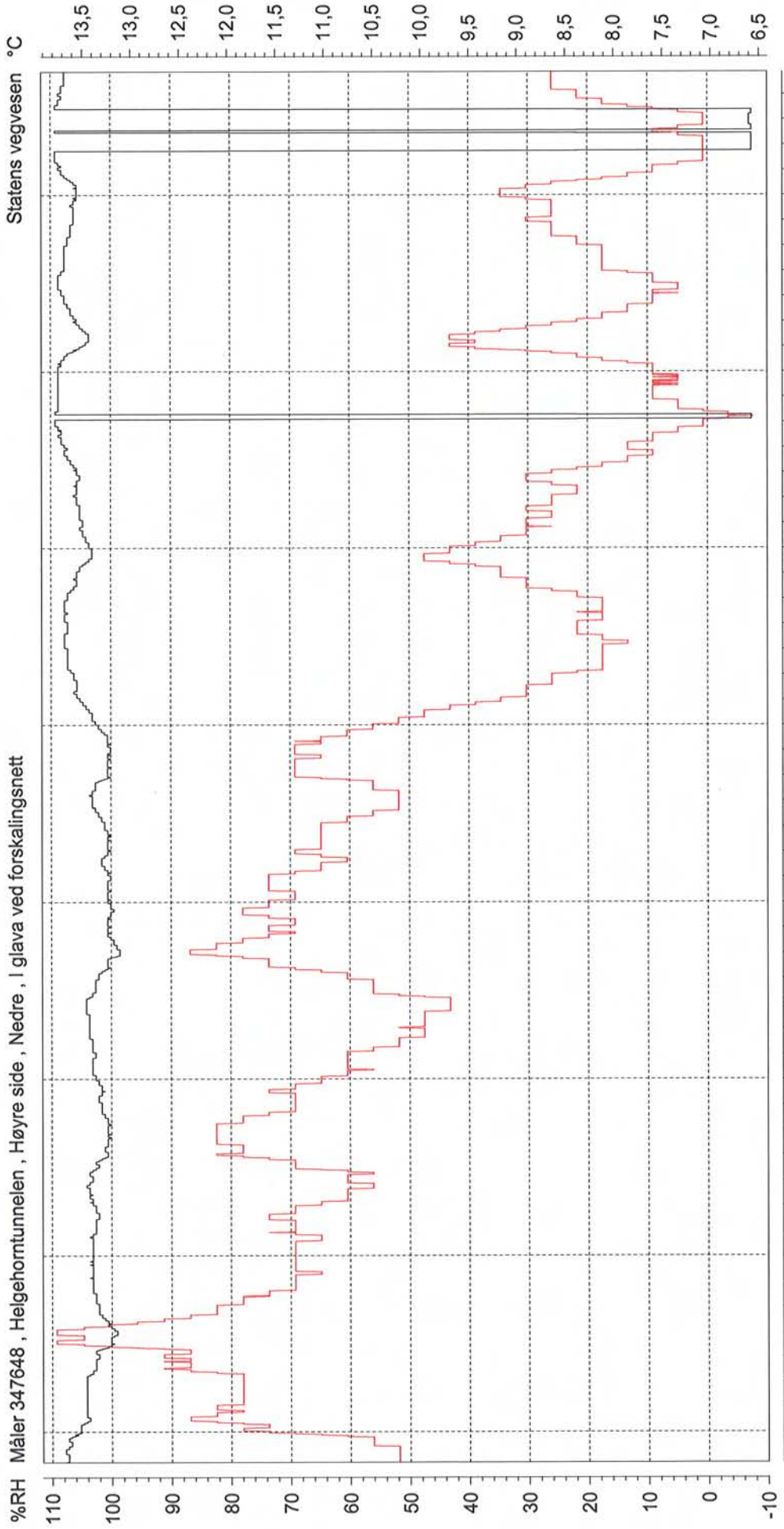
°C Måler 352650 , Helgehornunnelen , Høyre side , Nedre , Nettarmering i sprøytebetong

Statens vegvesen



Fårg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	100,73	-7,43	109,20
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	9,89	6,56	13,77

%RH Måler 347648 , Helgehornunnelen , Høyre side , Nedre , I glava ved forskalingsnett

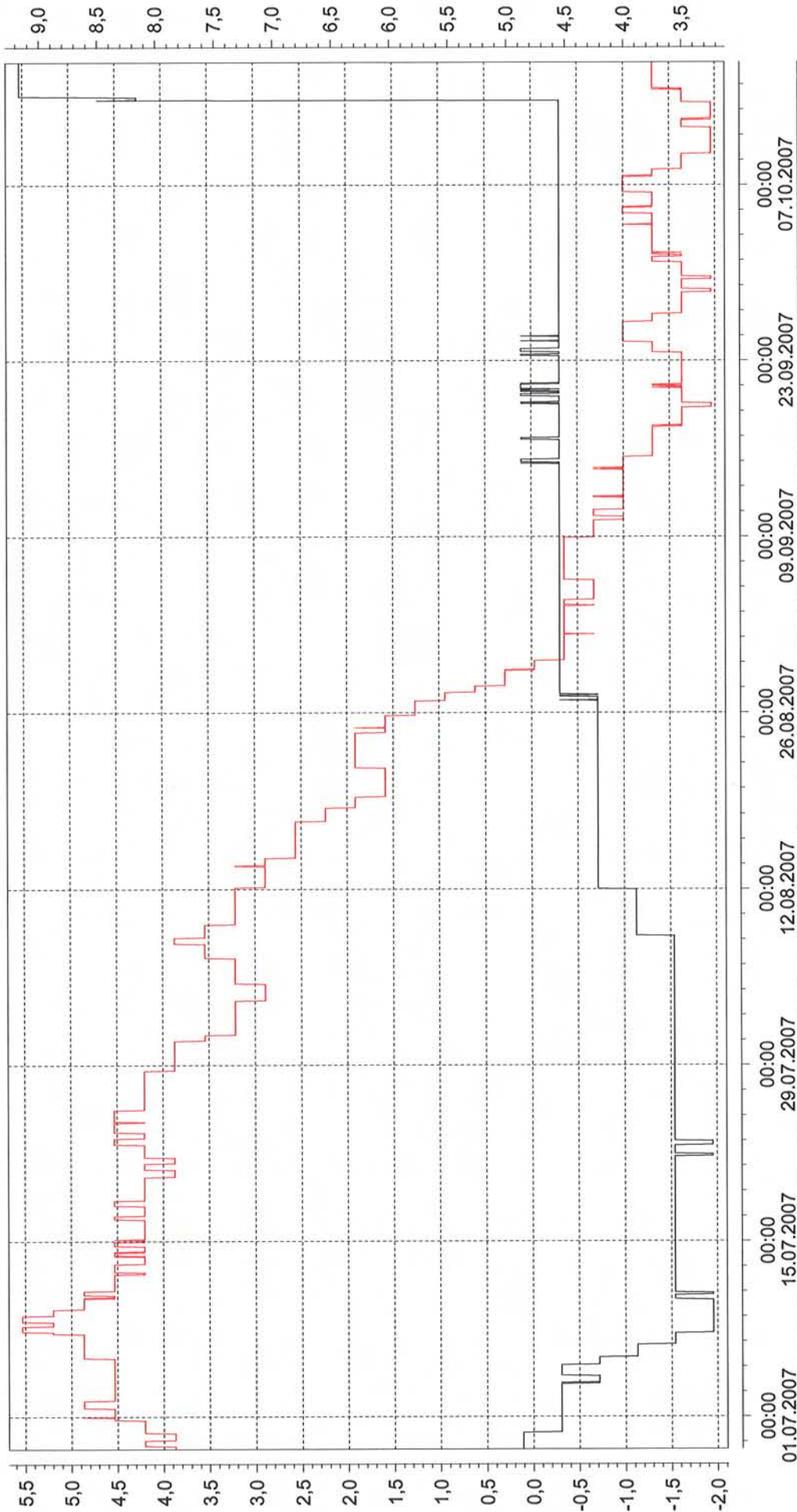


00:00 01.07.2007 00:00 15.07.2007 00:00 29.07.2007 00:00 12.08.2007 00:00 26.08.2007 00:00 09.09.2007 00:00 23.09.2007 00:00 07.10.2007

Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	-0,61	-1,95	5,53
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	5,93	3,25	9,17

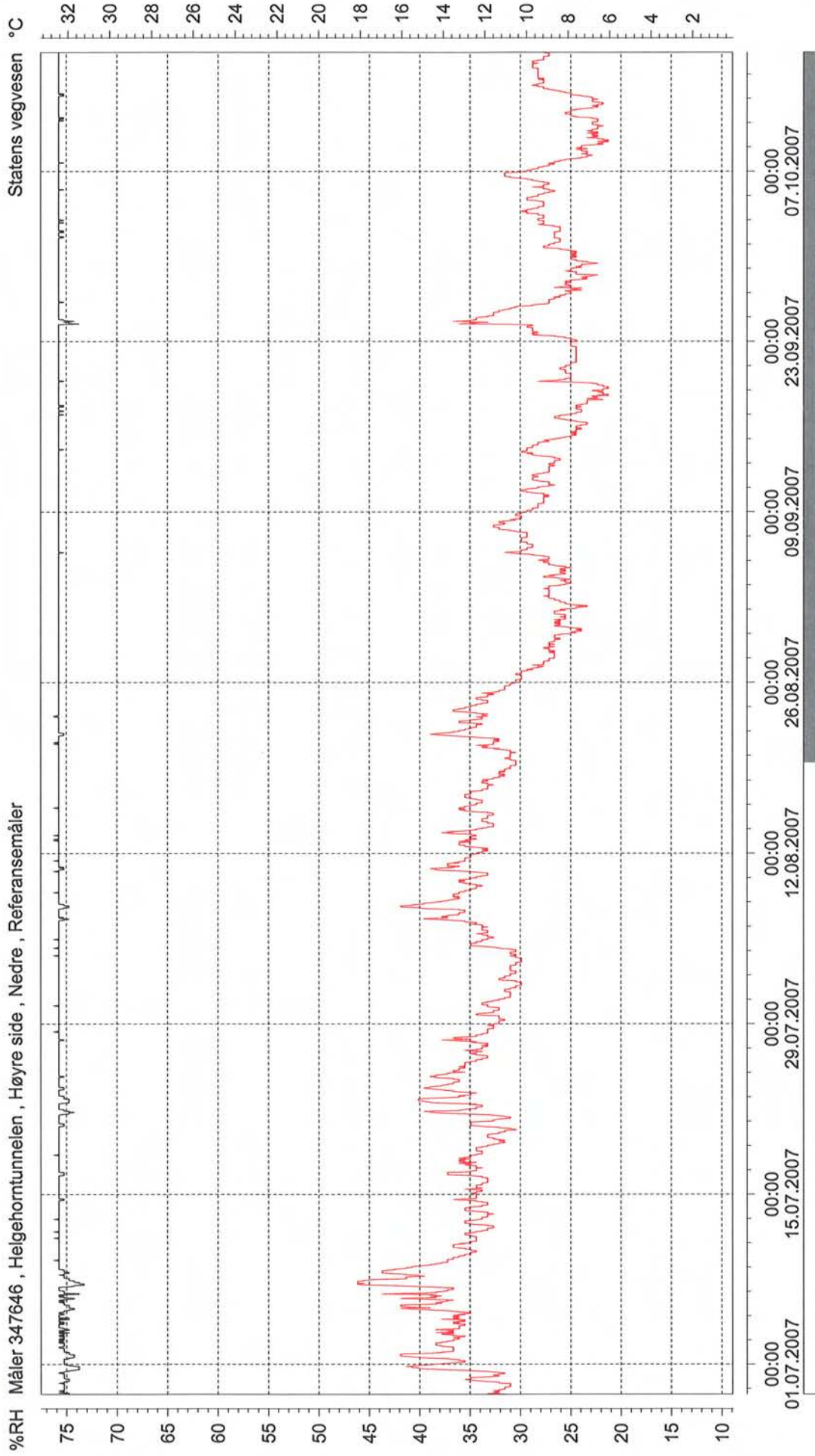
%RH Måler 353973 , Helgehorntunnelen , Høyre side , Nedre , I glava ved membran

Statens vegvesen °C



Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	75,65	73,23	76,22
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	10,76	6,05	18,10

%RH Måler 347646 , Helgehorntunnelen , Høyre side , Nedre , Referansemåler



## Venstre side øvre

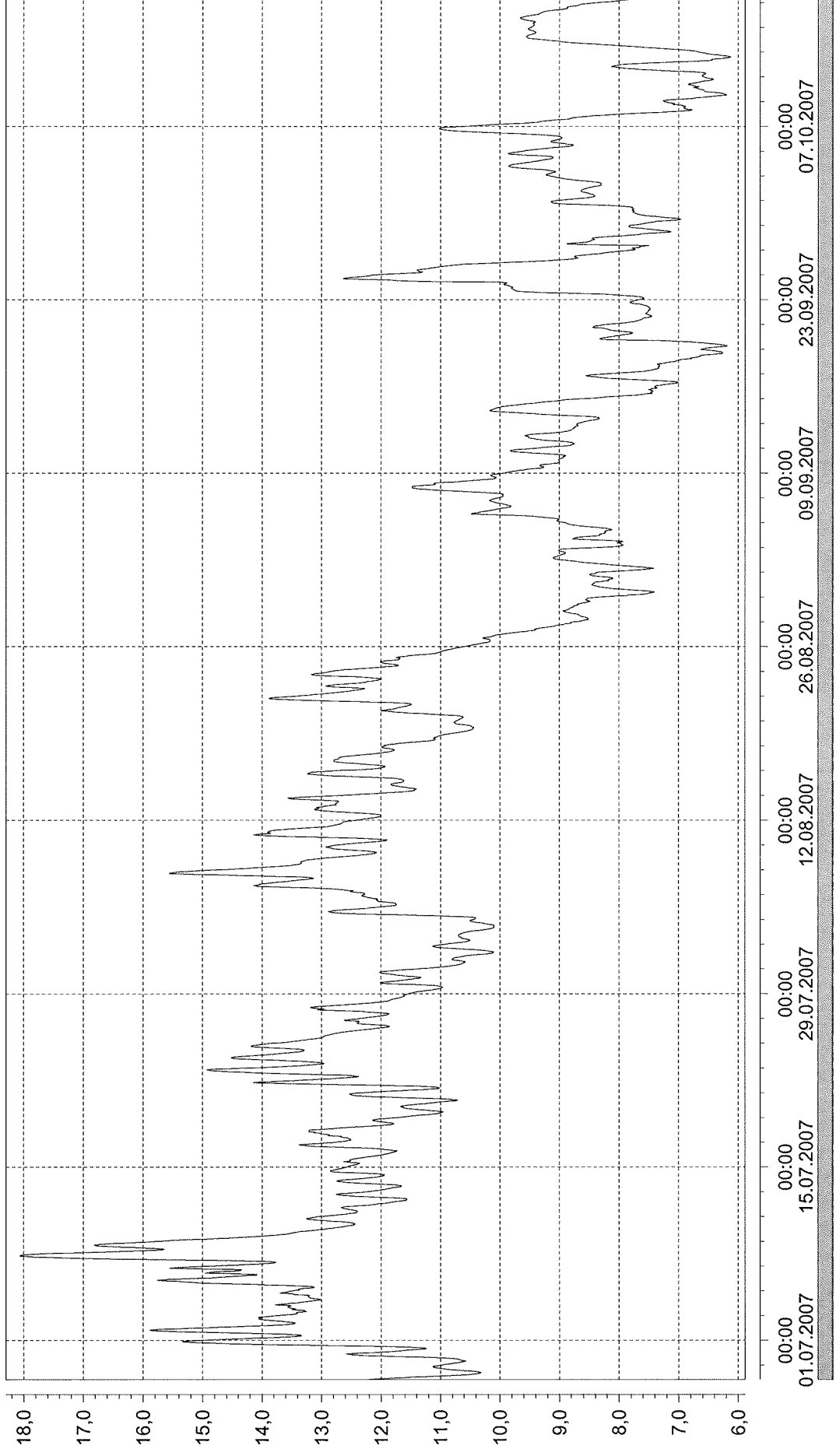
<b>Sensor nr</b>	<b>Plassering</b>	<b>Registrering</b>
35 26 52	Nettarmering i sprøytebetong	temp
34 76 47	Bak forskaling i Glava	RH + temp
35 39 79	Midt i Glava	RH + temp
35 39 76	Mot membran i Glava	RH + temp
34 76 42	Mot membran – fjellside	RH + temp



Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	°C	...	Tempera...	N/A	N/A	10,69	6,12	18,06	

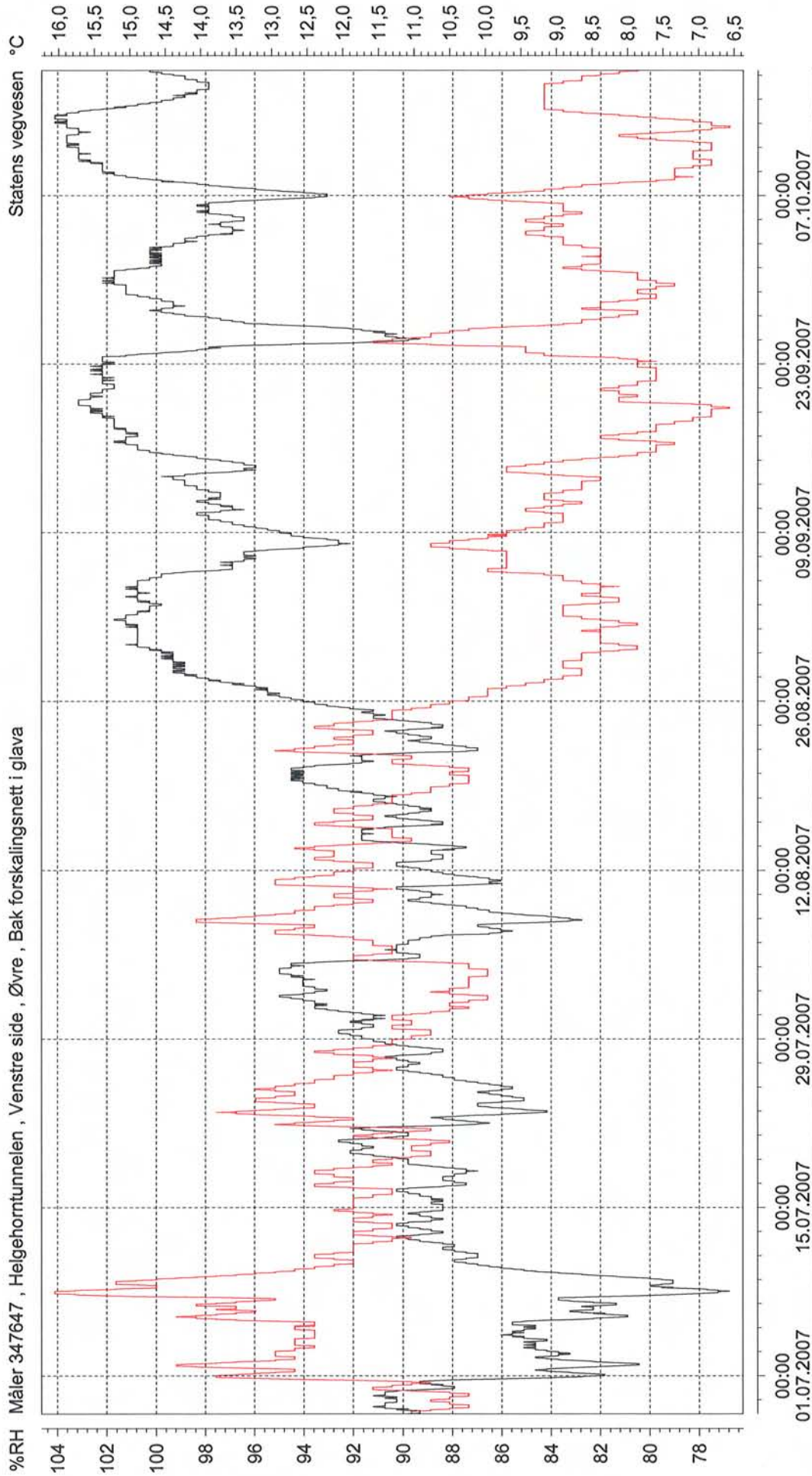
°C Måler 352652 , Helgehorntunnelen , Venstre side , Øvre , Nettaremering i sprøytebetong

Statens vegvesen



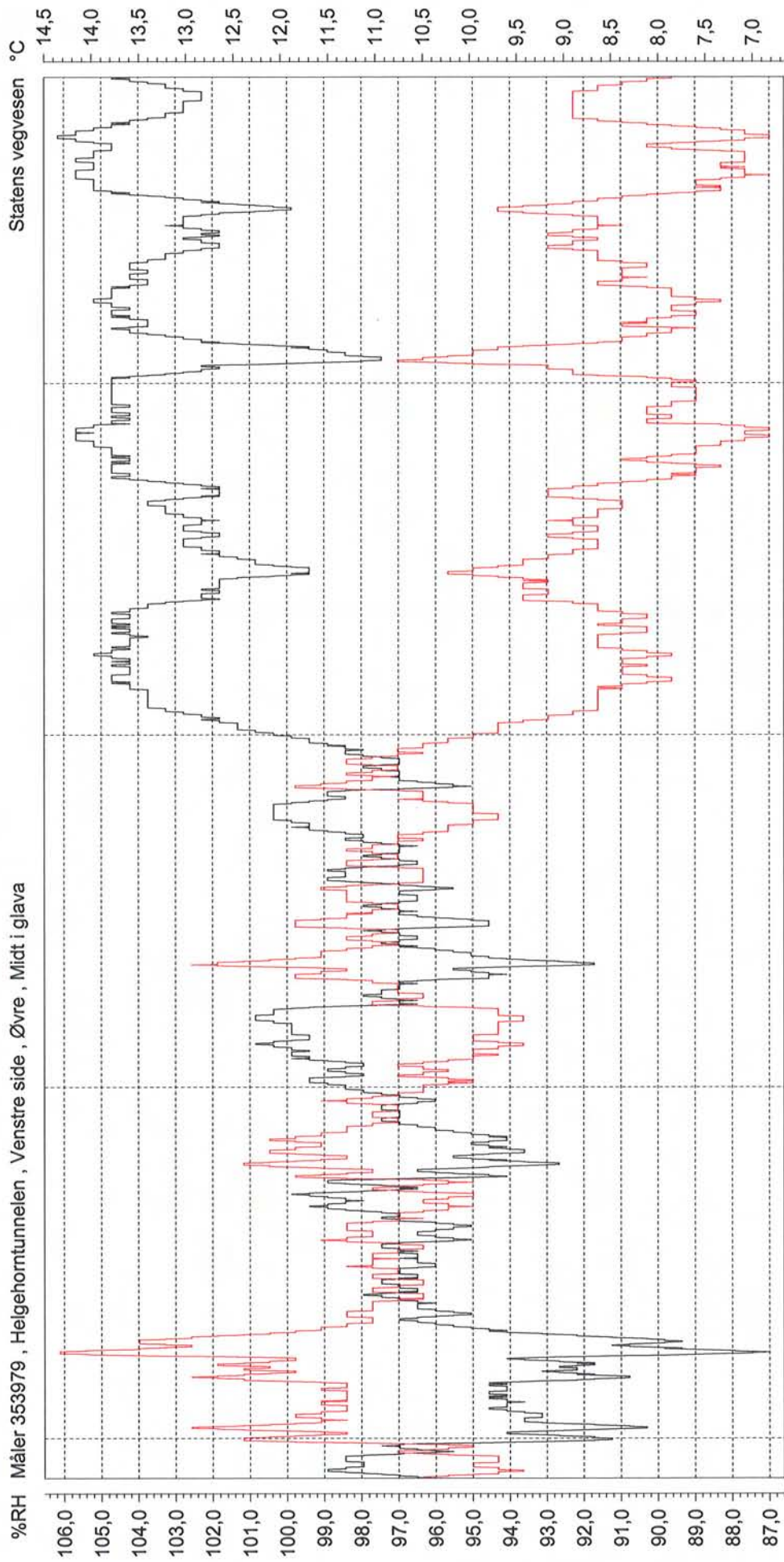
Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	93,67	76,78	104,10
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	10,32	6,56	16,05

%RH Måler 347647 , Helgehornstunnelen , Venstre side , Øvre , Bak forskalingsnett i glava



Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	99,79	86,98	106,15
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	9,79	6,82	14,33

%RH Måler 353979 , Helgehorntunnelen , Venstre side , Øvre , Midt i glava



00:00  
01.07.2007

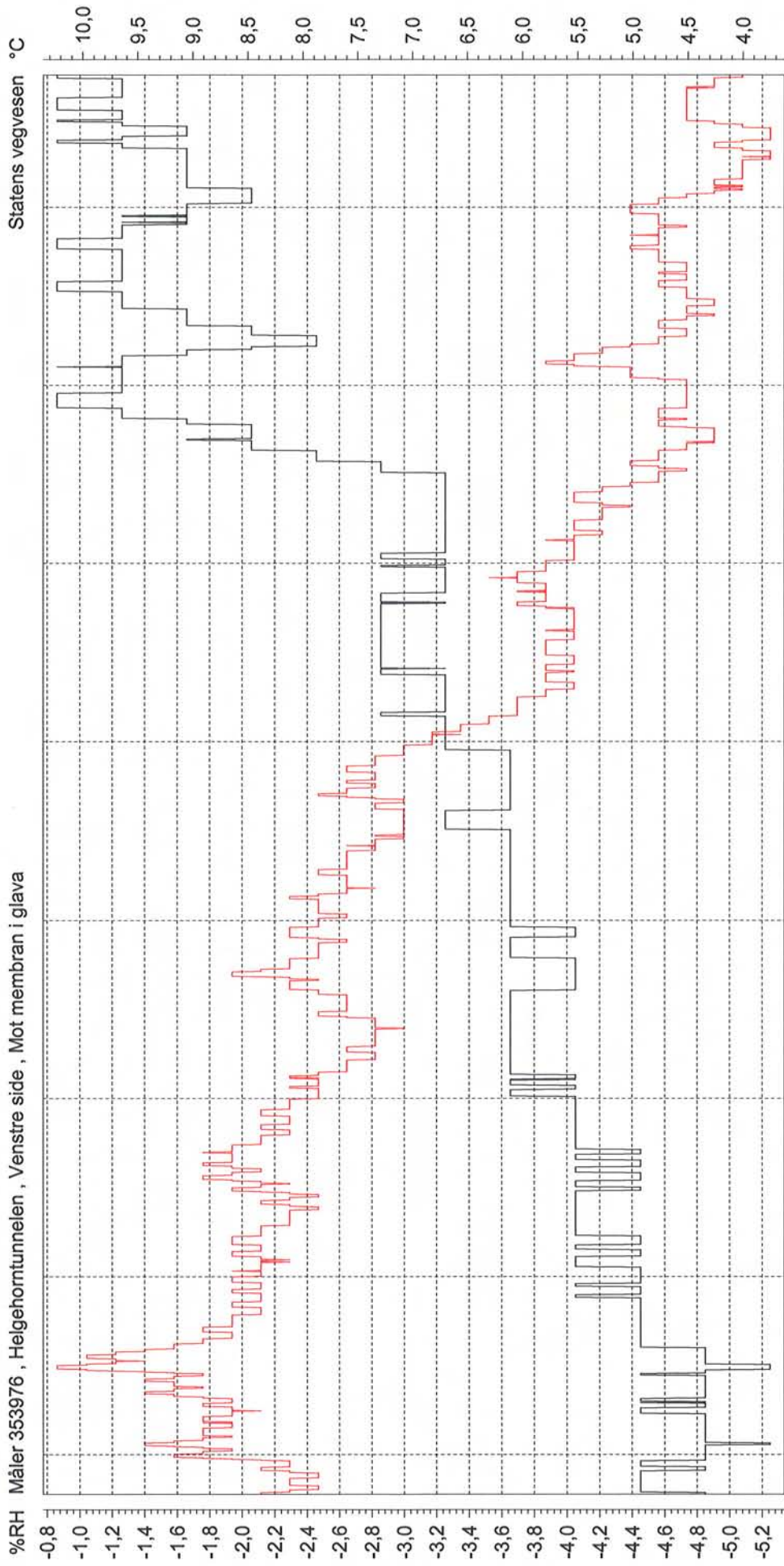
00:00  
29.07.2007

00:00  
26.08.2007

00:00  
23.09.2007

Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	-3,18	-5,25	-0,86
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	6,67	3,75	10,23

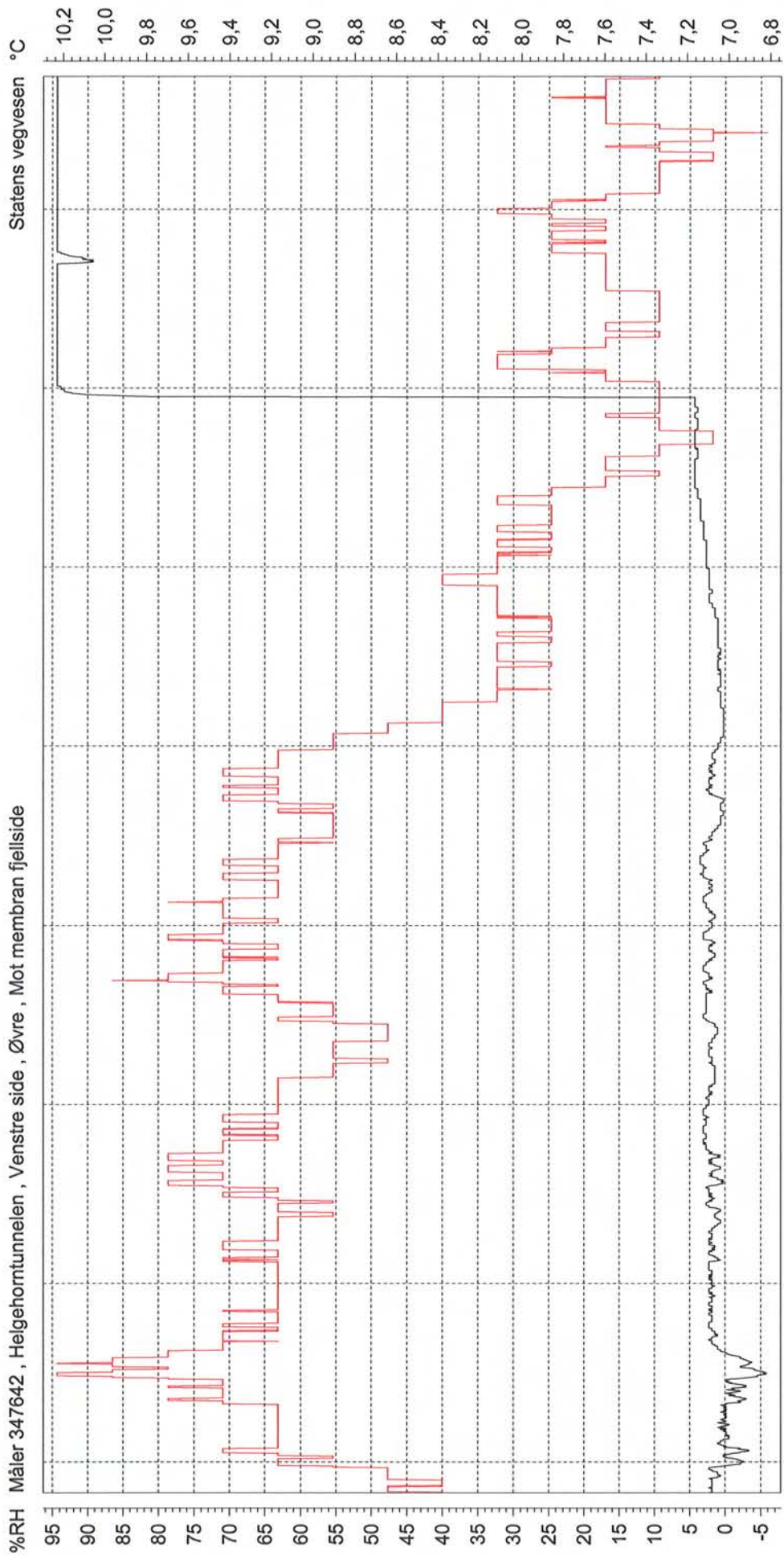
%RH Måler 353976 , Helgehornstunnelen , Venstre side , Mot membran i glava



00:00 01.07.2007 00:00 15.07.2007 00:00 29.07.2007 00:00 12.08.2007 00:00 26.08.2007 00:00 09.09.2007 00:00 23.09.2007 00:00 07.10.2007

Fårg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	22,67	-5,79	94,26
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	8,53	6,82	10,23

%RH Måler 347642, Helgehornstunnelen, Venstre side, Øvre, Mot membran fjellside



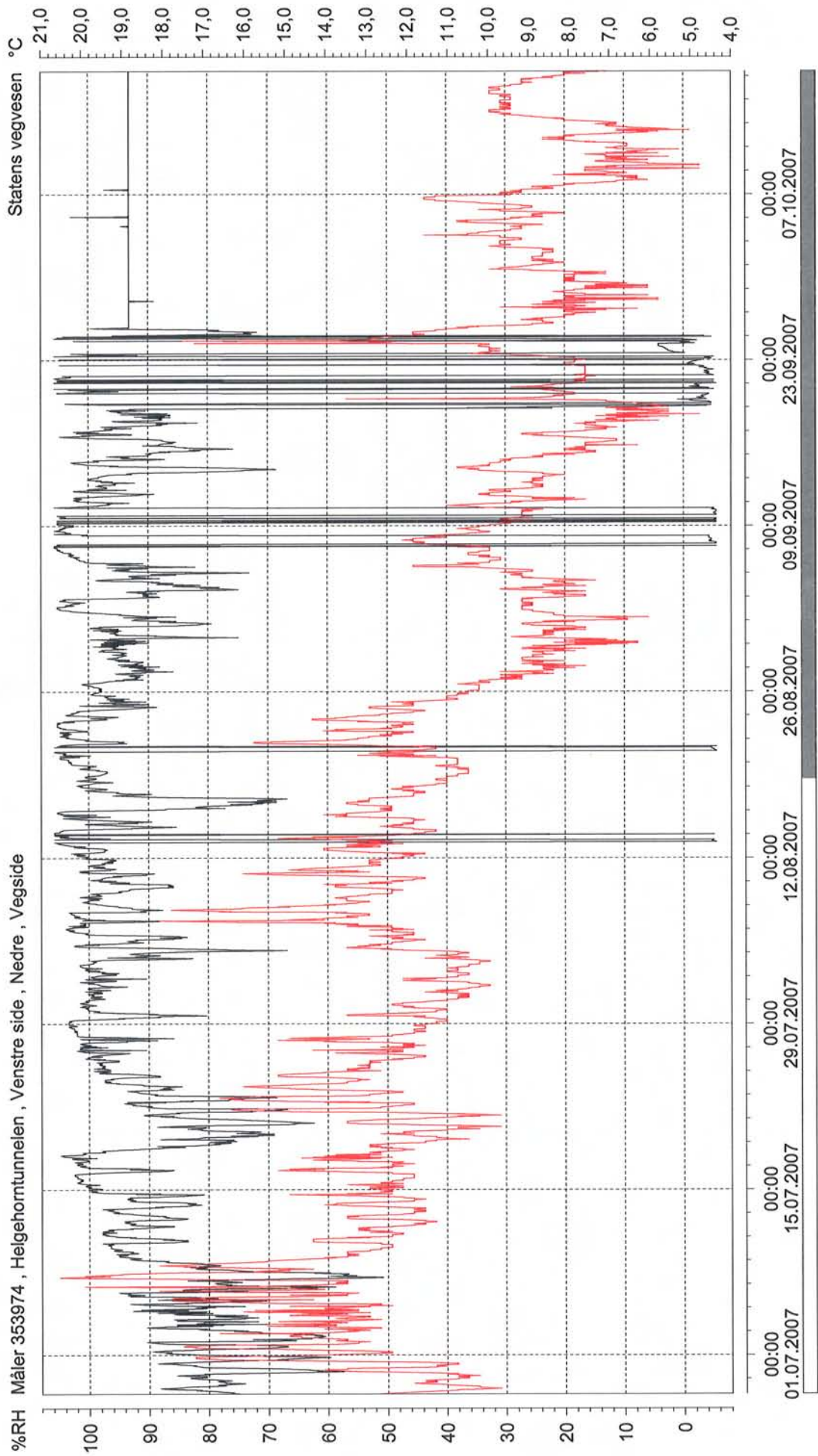
01.07.2007 00:00 15.07.2007 00:00 29.07.2007 00:00 12.08.2007 00:00 26.08.2007 00:00 09.09.2007 00:00 23.09.2007 00:00 07.10.2007 00:00

## Venstre side nedre

<b>Sensor nr</b>	<b>Plassering</b>	<b>Registrering</b>
35 39 74	Vegside	RH + temp
35 26 49	Nettarmøring i sprøytebetong	temp
34 76 45	Ved forskalingsnett i Glava	RH + temp
35 39 81	Ved membran i Glava	RH + temp
35 39 78	Referanse	RH + temp

Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	86,90	-5,55	105,70
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	10,90	4,77	20,55

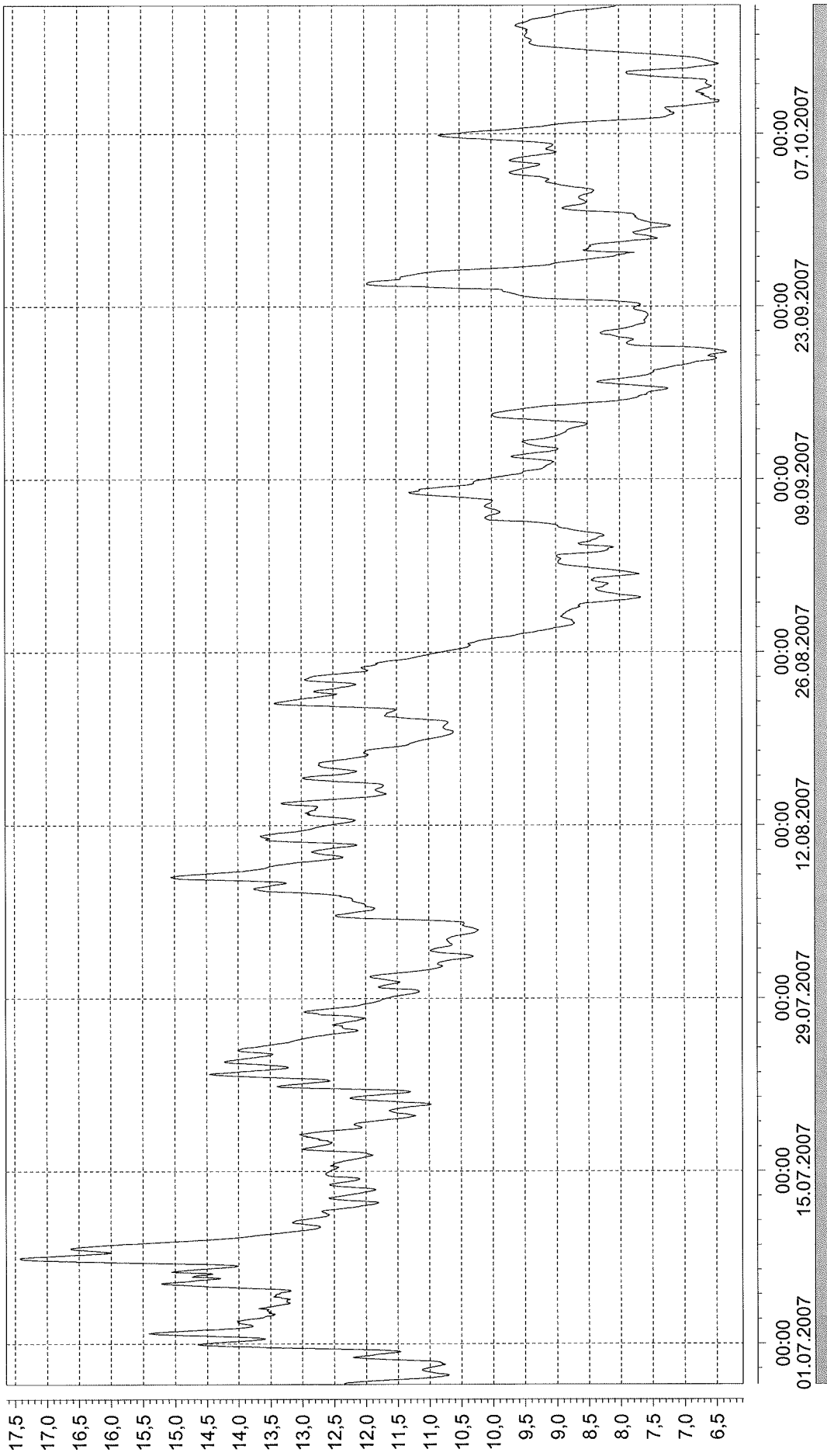
%RH Måler 353974 , Helgehornstunnelen , Venstre side , Nedre , Vegside



Fåtg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	°C	...	Tempera...	N/A	N/A	10,73	6,32	17,42	

°C Måler 352649 , Helgehornunnelen , Venstre side , Nedre , På nettarmring i sprøytebetong

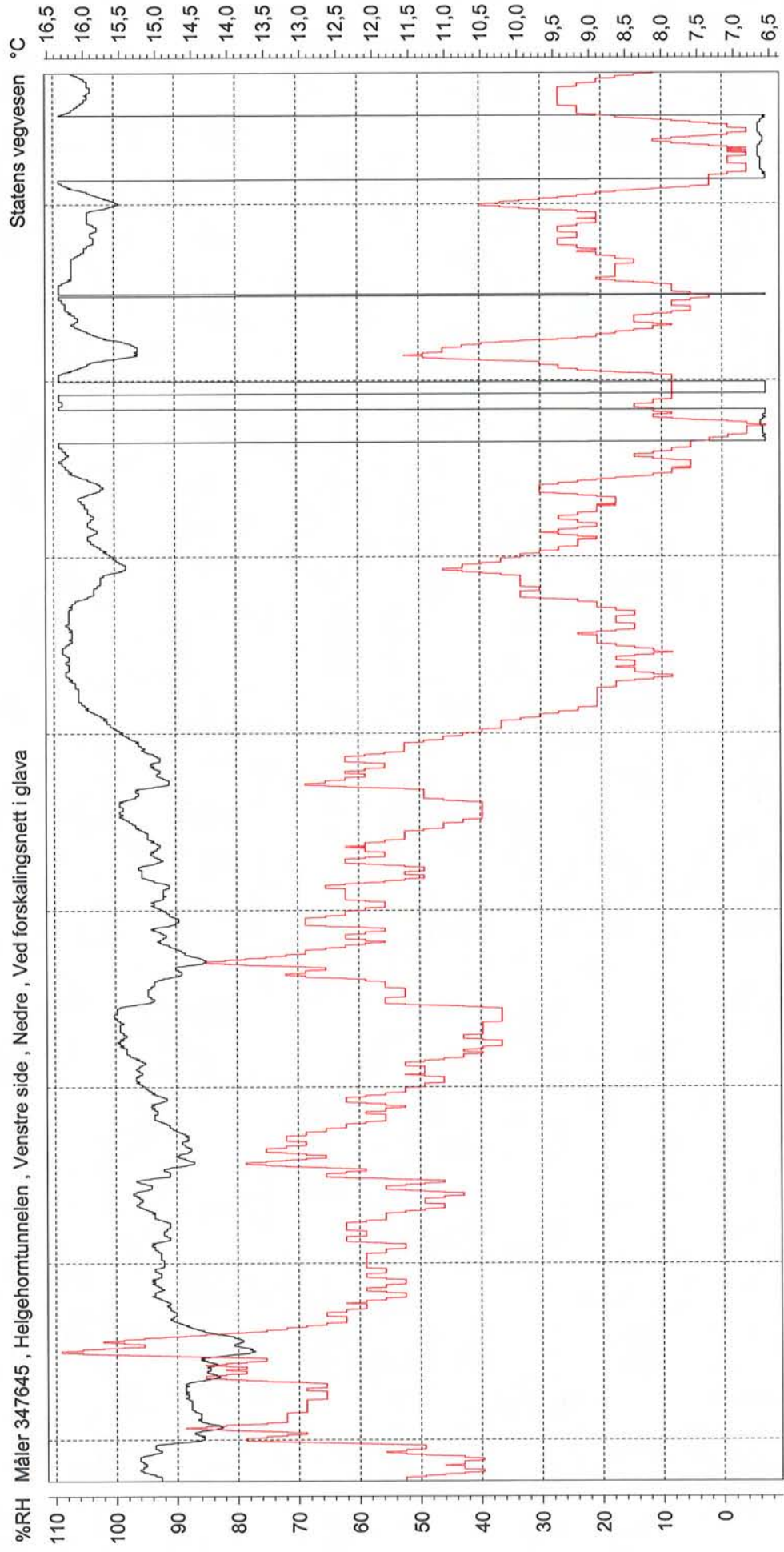
Statens vegvesen





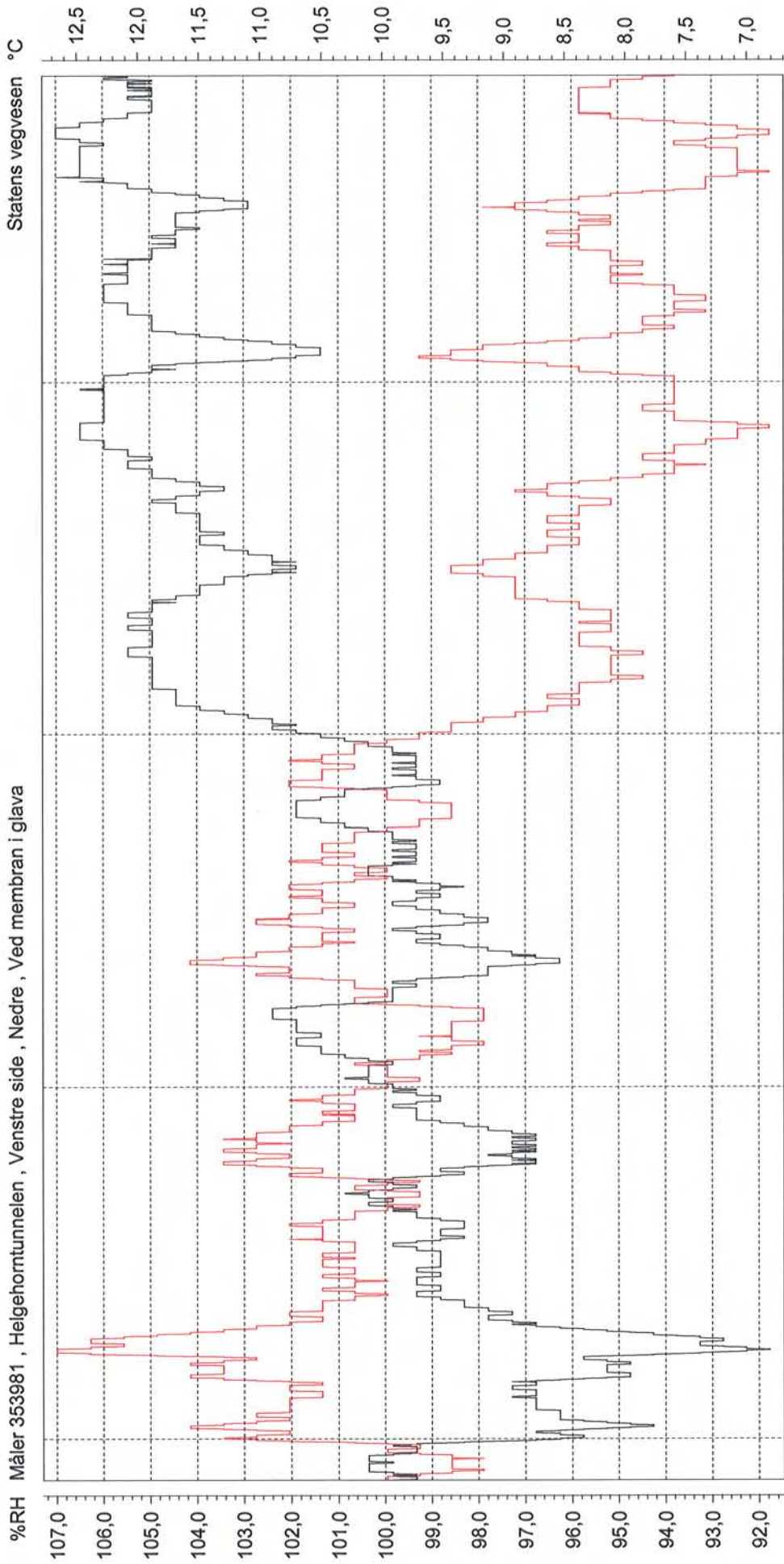
Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	89,51	-7,13	109,01
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	10,51	6,56	16,34

%RH Måler 347645 , Helgehornunnelen , Venstre side , Nedre , Ved forskalingsnett i glava



Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
■	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	101,63	91,77	106,99
■	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	9,34	6,82	12,66

%RH Måler 353981 , Helgehorntunnelen , Venstre side , Nedre , Ved membran i glava



00:00  
01.07.2007

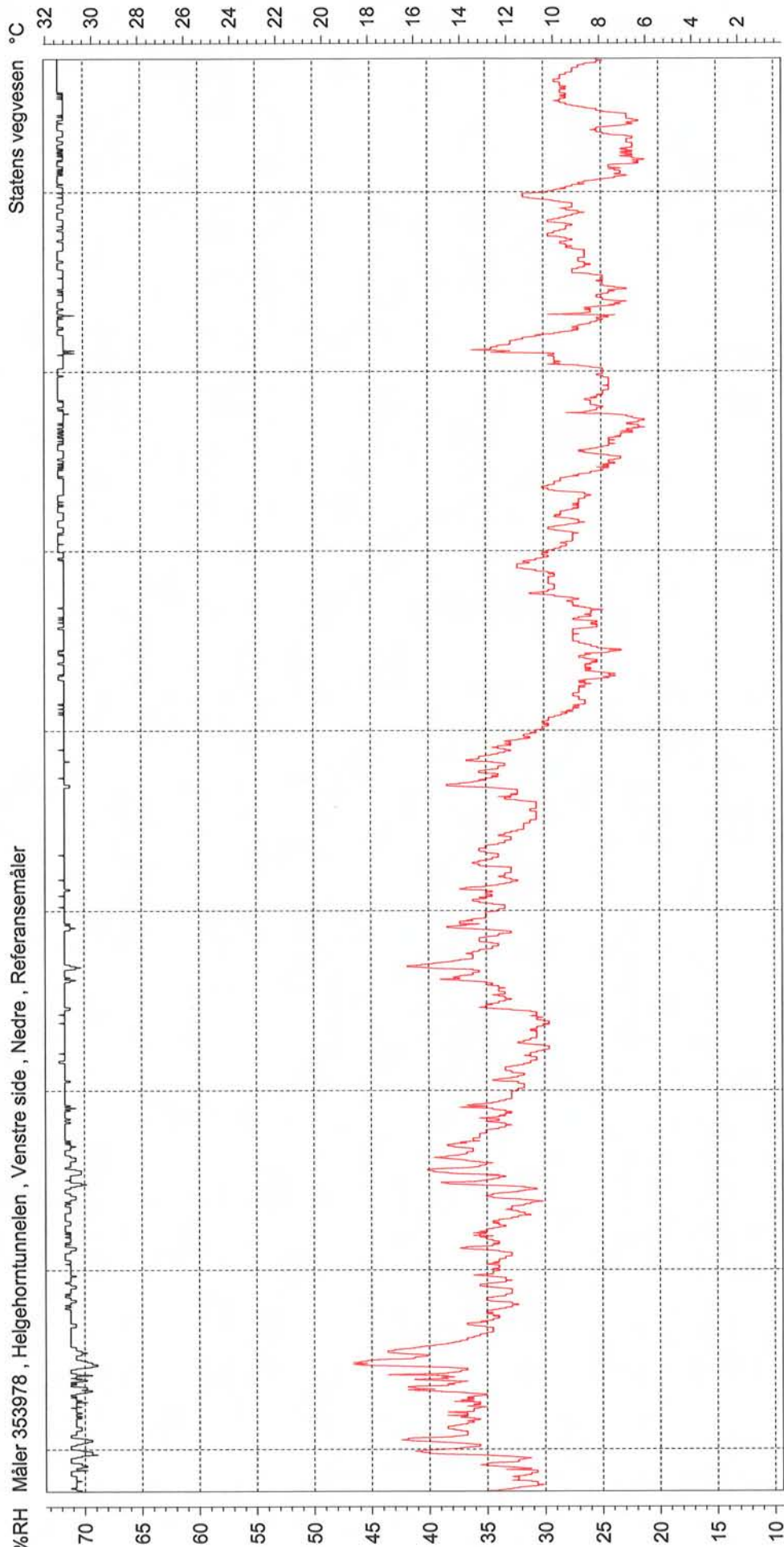
00:00  
29.07.2007

00:00  
26.08.2007

00:00  
23.09.2007

Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max
001	%RH	...		Humidity	N/A	N/A	71,55	68,85	72,13
002	°C	...		Tempera...	N/A	N/A	10,90	6,05	18,71

%RH Måler 353978 , Helgehorntunnelen , Venstre side , Nedre , Referansemåler



01.07.2007 00:00 15.07.2007 00:00 29.07.2007 00:00 12.08.2007 00:00 26.08.2007 00:00 09.09.2007 00:00 23.09.2007 00:00 07.10.2007 00:00



**Statens vegvesen**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
N - 0033 Oslo

Tlf. (+47 915) 02030  
E-post: [publvd@vegvesen.no](mailto:publvd@vegvesen.no)

ISSN 1504-5005