

# PM Gamla Årstabron

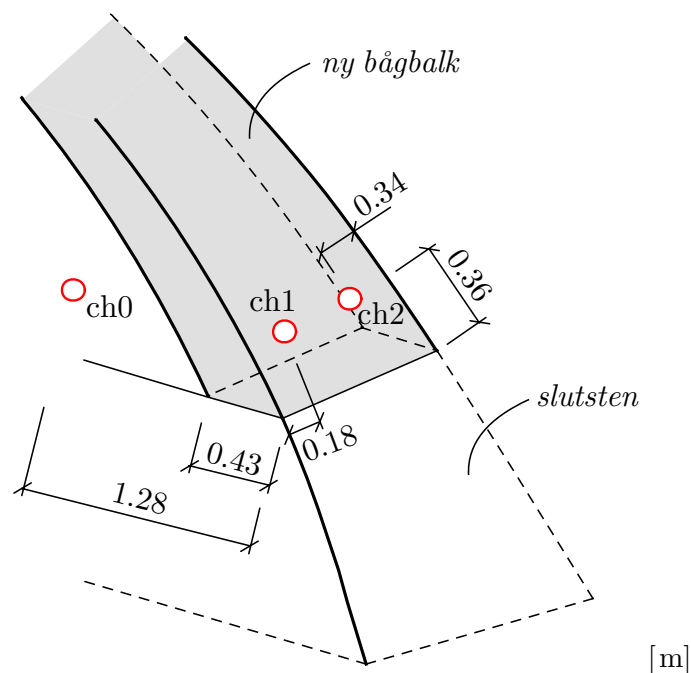
## Sammanställning av töjningsmätningar på båge 11

### Inledning

I föreliggande PM redovisas en sammanställning av töjningsmätningar utförda på gamla Årstabrons båge 11. Mätningarna utfördes 2009-04-23 samt 2009-04-24. Syftet med mätningarna var att undersöka samverkan mellan ursprunglig båge och ny pågjutning, genom att mäta respons av passerande tåg.

### Omfattning

Mätningarna utfördes efter pågjutning av den västra bågbalken, benämnd fas 1. Bågens östra sida var under mätningarna i ursprungligt skick, dvs. varken vattenbilad eller pågjuten. Töjningsmätningar utfördes i tre punkter vid det sydvästra anfanget av båge 11, illustrerat i Figur 1. Givare ch0 mätte töjning på längsgående armeringsjärn i ursprunglig båge, ca. 1.28 m från ytterkant i tvärled och ca. 0.36 m upp från överkant slutsten. Givare ch1 och ch2 mätte töjning på längsgående armeringsjärn i ny bågstrimla, givare ch1 ca. 0.18 m från underkant båge, givare ch2 ca. 0.34 m från överkant båge, båda ca. 0.36 m från överkant slutsten.



Figur 1: Instrumentering av båge 11, vid det sydvästra anfanget.

Töjningsmätningarna utfördes av Projektengagemang i Stockholm AB. Data samlades in med samplingsfrekvens 400 Hz och 20 Hz LP-filer. Digitalisering utfördes med mätsystem Spider8 med 16 bit upplösning. Strömförsörjning till mätsystemet togs från befintlig bygg-el.

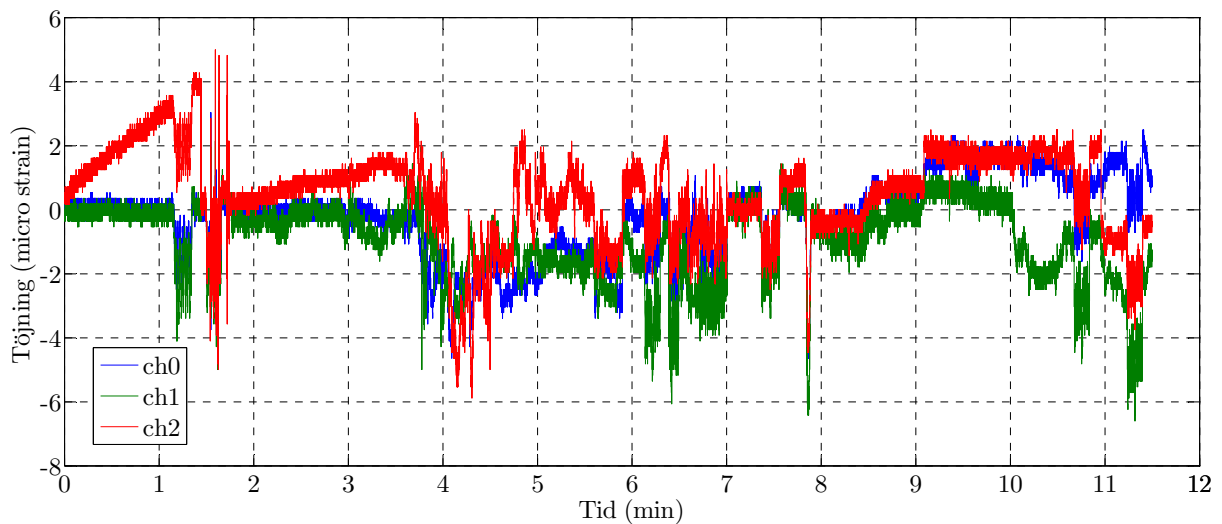
Totalt uppmättes 6 tågöverfarter den 23/4 och 15 överfarter den 24/4, redovisat i Tabell 1 och

Tabell 2. Av dessa har främst överfarter med pendeltåg X60 på västra spåret studerats. Dessa tåg är förhållandevis väldefinierade och förekommer frekvent, vilket ökar det statistiska underlaget.

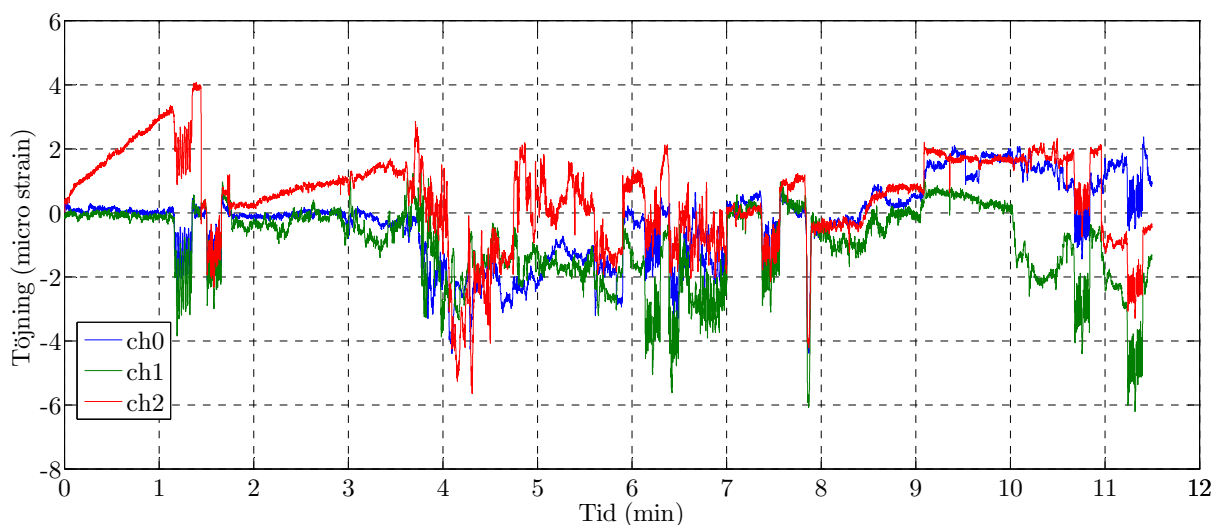
## Analys av mätdata

I Figur 2 nedan visas samtliga rådata från mätningarna 23/4. Signalerna innehåller en betydande mängd brus och kraftigt olinjära trender. Orsaken till detta är sannolikt en kombination av störningar i strömförsörjningen och fuktangrepp i givarna. Enligt uppgifter från Projektengagemang pågick vattenhärdning under mätningarna, vilket kan vara en bidragande faktor till störningar i signalerna.

I Figur 3 har signalerna filtrerats med ett 6:e ordningens Butterworth lågpas (LP) filter med filtergränsen 5 Hz. Detta filter har vid tidigare mätningar visats ge tillförlitliga resultat med god reducering av bakgrundsbrus.

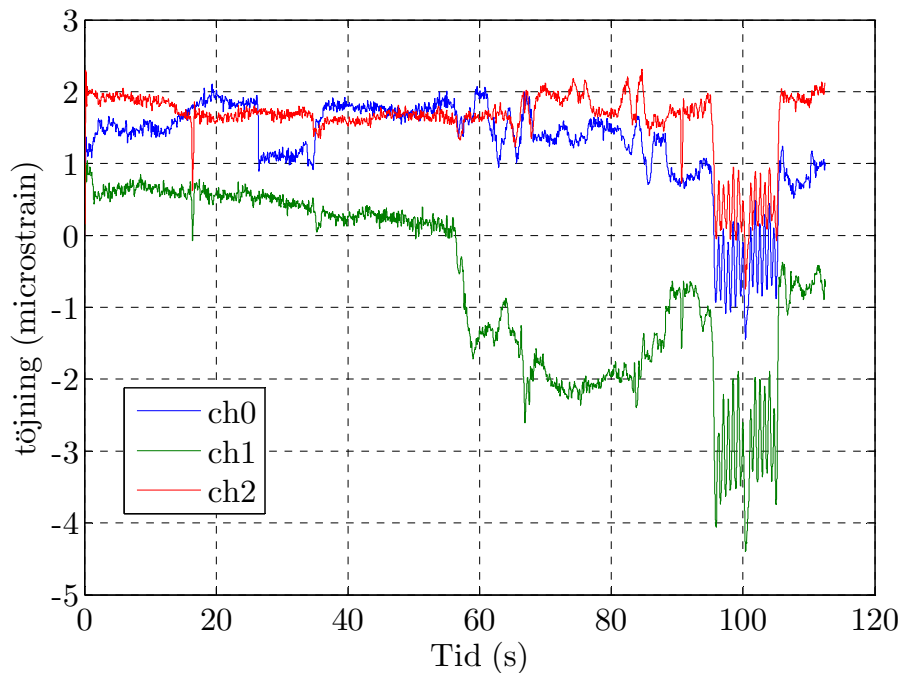


Figur 2: Rådata från mätningar 090423.

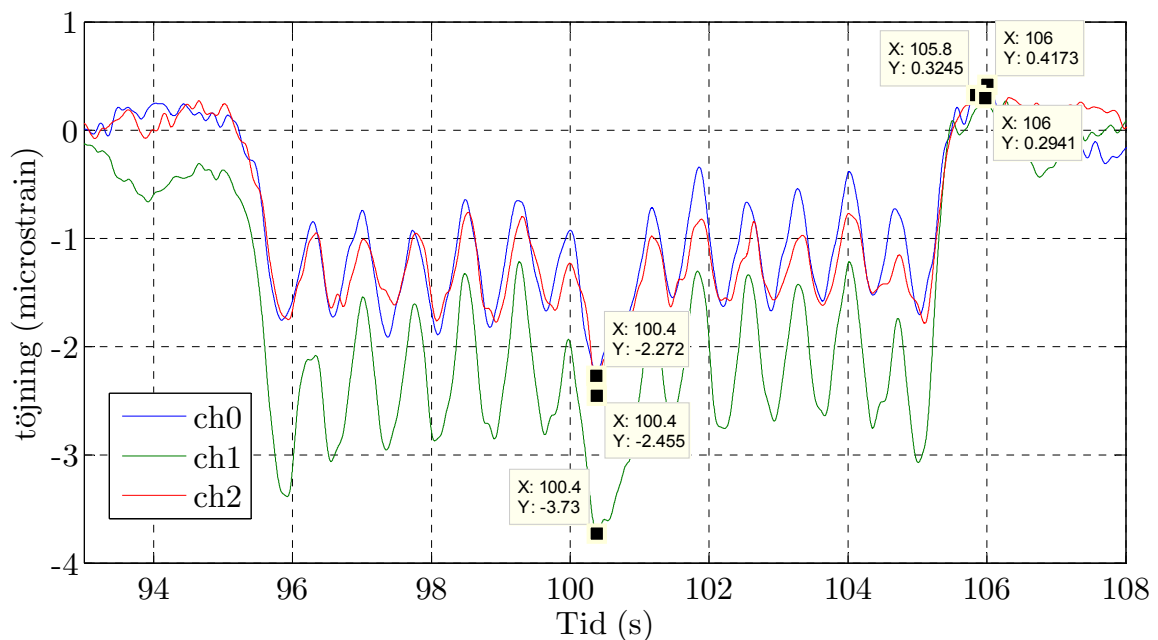


Figur 3: Filtrerade signaler från mätningar 090423.

Efter filtreringen har varje tågöverfart studerats manuellt och givarna har tarerats strax innan tåget passerar bron. Signalen från data7 innan tarering visas i Figur 4. Efter tarering, Figur 5, beräknas max- och min-töjningar från varje givare manuellt. Största trycktöjning erhålls i mitten av signalen och största (relativa) dragtöjning precis efter tågpassage. Det klart dominerande felkällan i föreliggande analys bedöms vara de olinjära drifterna i signalerna. För vissa överfarter är denna även påtaglig under tågpassage, se t.ex. efter 1 min i Figur 3. Detta har ej kompenseras för och kan påverka resultaten betydande.

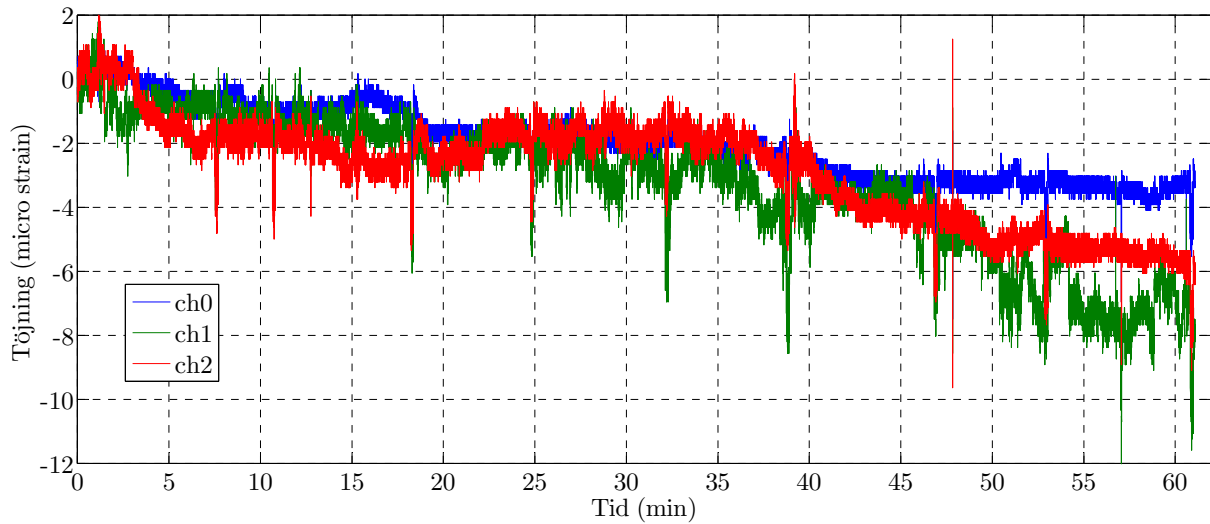


Figur 4: data 7 från mätning 090423, filtrerad signal.

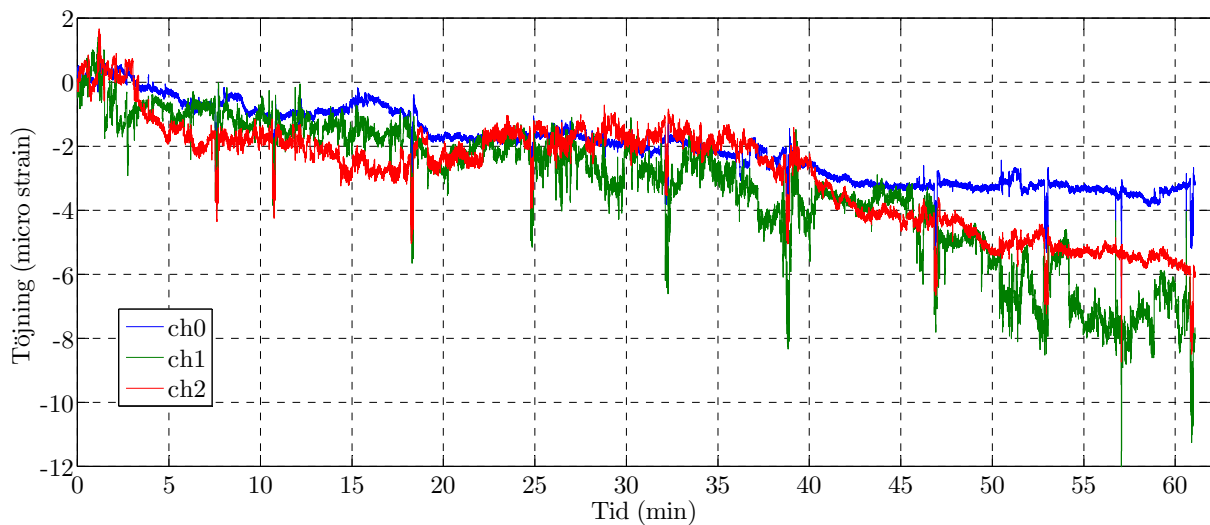


Figur 5: data 7 från mätning 090423, efter tarering. Markerade punkter anger resultat för bedömda max- och min-töjningar.

I Figur 6 visas rådata från mätningarna den 24/4. Under dessa mätningar pågick inte vattenhärdning, däremot pågick entreprenad med vattenbilning i närheten, vilket kan resultera i störningar, främst p.g.a. gemensam strömförsörjning. Generellt är dock de olinjära trenderna något mindre och kan ev. bero på temperaturändringar i konstruktionen. I Figur 7 visas de filtrerade signalerna, där brusnivån har reducerats avsevärt.



Figur 6: Rådata från mätningar 090424.

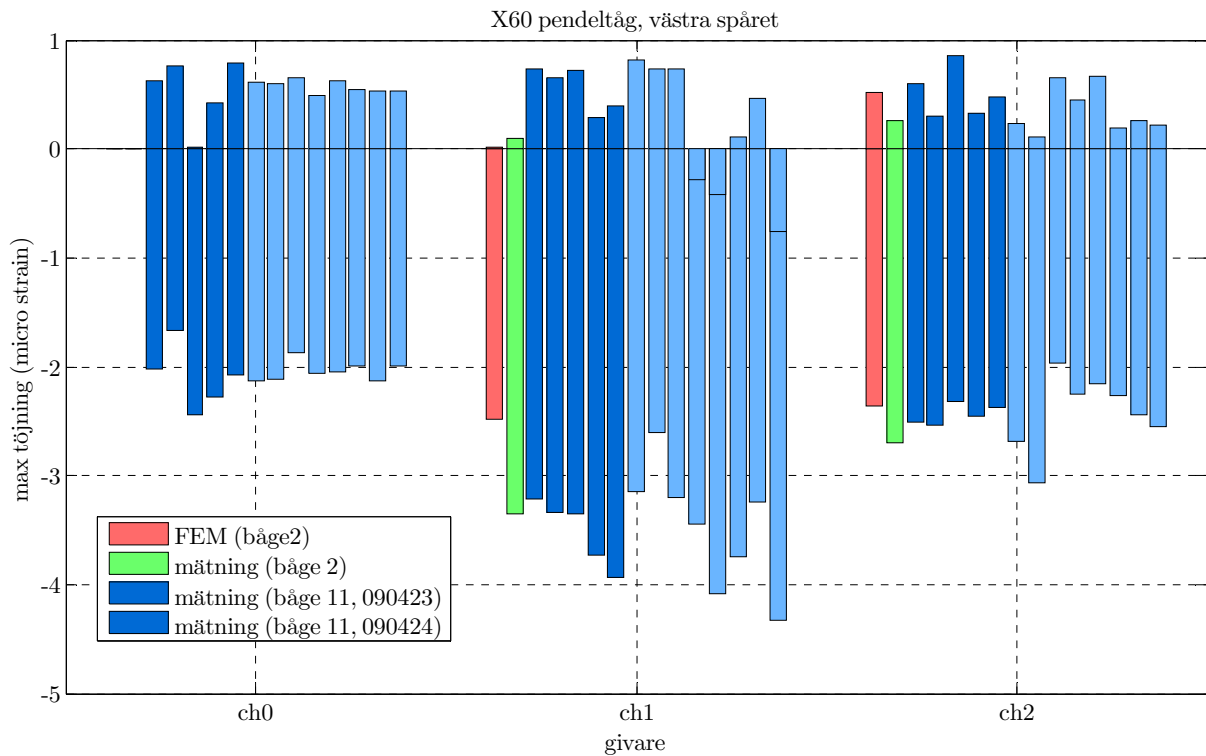


Figur 7: Filtrerade signaler från mätningar 090424.

## Resultat

I Figur 8 visas en sammanställning av max- och min-tøjningar från samtliga studerade tågöverfarter med pendeltåg X60 på västra spåret. tidigare FEM-analyser av båge 2 ger något mindre påkänning men visar resultat i samma storleksordning. Tidigare mätningar på båge 2, baserat på medelvärdet av 21 överfarter, visar även dessa på respons i samma storleksordning. Den stora spridning som visas för mätningarna på båge 11 beror till störta delen på signalkvaliteten, orsakad främst av yttre störningar.

Sammanfattningsvis bedöms den pågjutna båg balken på båge 11 fungera som avsett under brukslaster. Det ska påpekas att detta inte på något sätt garanterar samverkan i brottgränstillstånd. Eftersom påkänningarna av brukslaster är mycket små, är ev. brister i utförande svåra eller i princip omöjliga att identifiera från tøjningsmätningarna.



Figur 8: Max- och min-tøjningar från analyserade tågöverfarter med pendeltåg X60.

Tabell 1: Mätprotokoll från mätningar 090423.

**datum:** 2009-04-23  
**etapp:** båge 11, efter fas1a (efter pågjutning av den västra båg balken, innan vattenbilning av den östra sidan).  
**Allmänt:** Samplingsfrekvens 400 Hz, 20 Hz Bessl LP-filter. Endast 3 givare, vid anfang. Mätningar utförda med Sipder8, enligt Gerry mycket störningar p.g.a. pågående vattenhärdning. Givare 1 sitter på undersida urspr. båge (1.28 m från ny ytterkant), givare 2 sitter på ny bågstrimla (0.18 m från underkant) givare 3 sitter på ny bågstrimla (0.34 m från överkant). Samtliga givare sitter vid sydvästra anfanget på båge 11, ca. 0.36 m från ovankant slutsten.

starttid:	original datafil (*.bin)	datafil (*.mat)	tågtyp:	spår (Ö/V):	notering:
12:50	valv_11_day1	data0			
12:53	valv_11_day1_001	data1	X60		brus - maskin
13:03	valv_11_day1_002	data2			dålig signal
13:08	valv_11_day1_003	data3	X60?		dålig signal
13:16	valv_11_day1_004	data4	X40		vattenstörning
13:23	valv_11_day1_005	data5	X60?		ok signal
13:33	valv_11_day1_006	data6	gods?		Rc-lok med vagnar?
13:52	valv_11_day1_007	data7	X60		ok signal
13:55	valv_11_day1_008	data8	X60		ok signal

Tabell 2: Mätprotokoll från mätningar 090424.

**datum:** 2009-04-24  
**etapp:** båge 11, efter fas1a (efter pågjutning av den västra båg balken, innan vattenbilning av den östra sidan).  
**Allmänt:** Samplingsfrekvens 400 Hz, 20 Hz Bessl LP-filter. Endast 3 givare, vid anfang. Mätningar utförda med Sipder8. Samma givare som 090423. Givare 3 gav dålig signal i början av mätningarna.

starttid:	original datafil (*.bin)	datafil (*.mat)	tågtyp:	spår (Ö/V):	notering:
10:12	valv_11_day2	data0	X2	Ö	låga nivåer
10:14	valv_11_day2_001	data1	X60	V	
10:20	valv_11_day2_002	data2	X60	V	låga nivåer
10:23	valv_11_day2_003	data3	X2	V	låga nivåer
10:25	valv_11_day2_004	data4	gods	Ö	Rc-lok, låga nivåer
10:29	valv_11_day2_005	data5	X10	Ö	
10:32	valv_11_day2_006	data6	X60	V	
10:39	valv_11_day2_007	data7	X40	Ö	
10:43	valv_11_day2_008	data8	X60	V	
10:47	valv_11_day2_009	data9	X60	V	
10:53	valv_11_day2_010	data10	X40	Ö	dålig signal
10:54	valv_11_day2_011	data11	X60	V	
11:02	valv_11_day2_012	data12	X60	V	enstaka elstörning
11:08	valv_11_day2_013	data13	mätvagn	V	
11:13	valv_11_day2_014	data14	X60	V	