

Vibration measurements

Vibration measurements at the RC-
wall during testing of SRV(1)
(314-valves)

In cooperation with
SKF and Westinghouse

Vibration measurements

Purpose: measure the vibration response in the structure during the SRV-actuation and compare with calculations

Measurements at 100 % reactor power / 69 bar pressure during power decrease before outage 19, **and** during power increase after outage 19 at reactor power 5% / 60 bar pressure.

Equipment

Recording unit: SKF IMx 16 plus

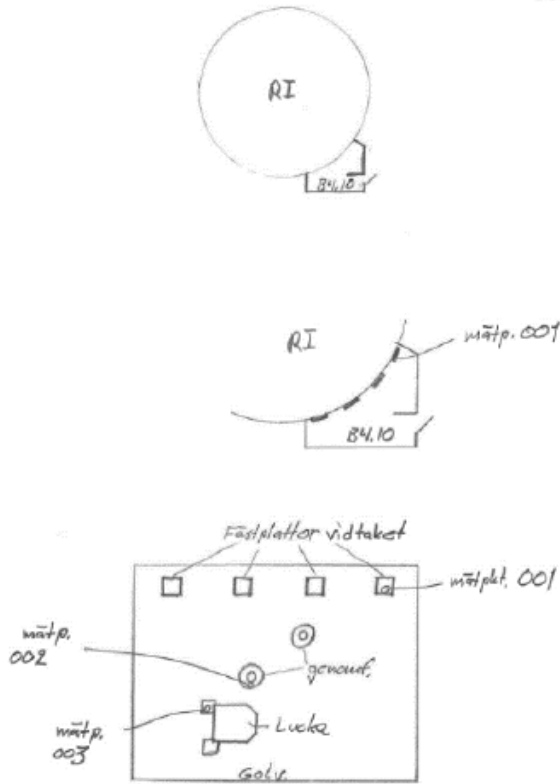
Sensors: PCB 356B18

Software: SKF Observer 11.0 och SKF Analysis and Reporting Manager 2.2

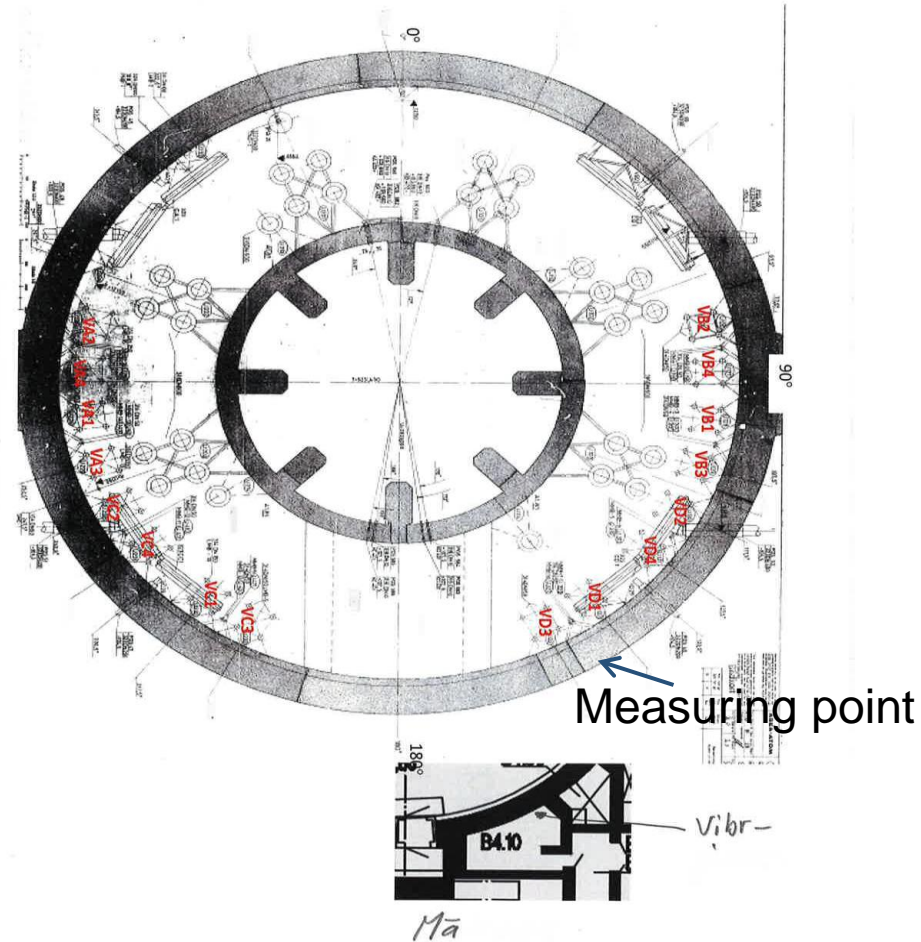
Vibration measurements

Placements sensors and valves

03 Vibr-mätning på RI-vägg Juni 2019
KSA/UA



Place ing av 3/4 ventiler

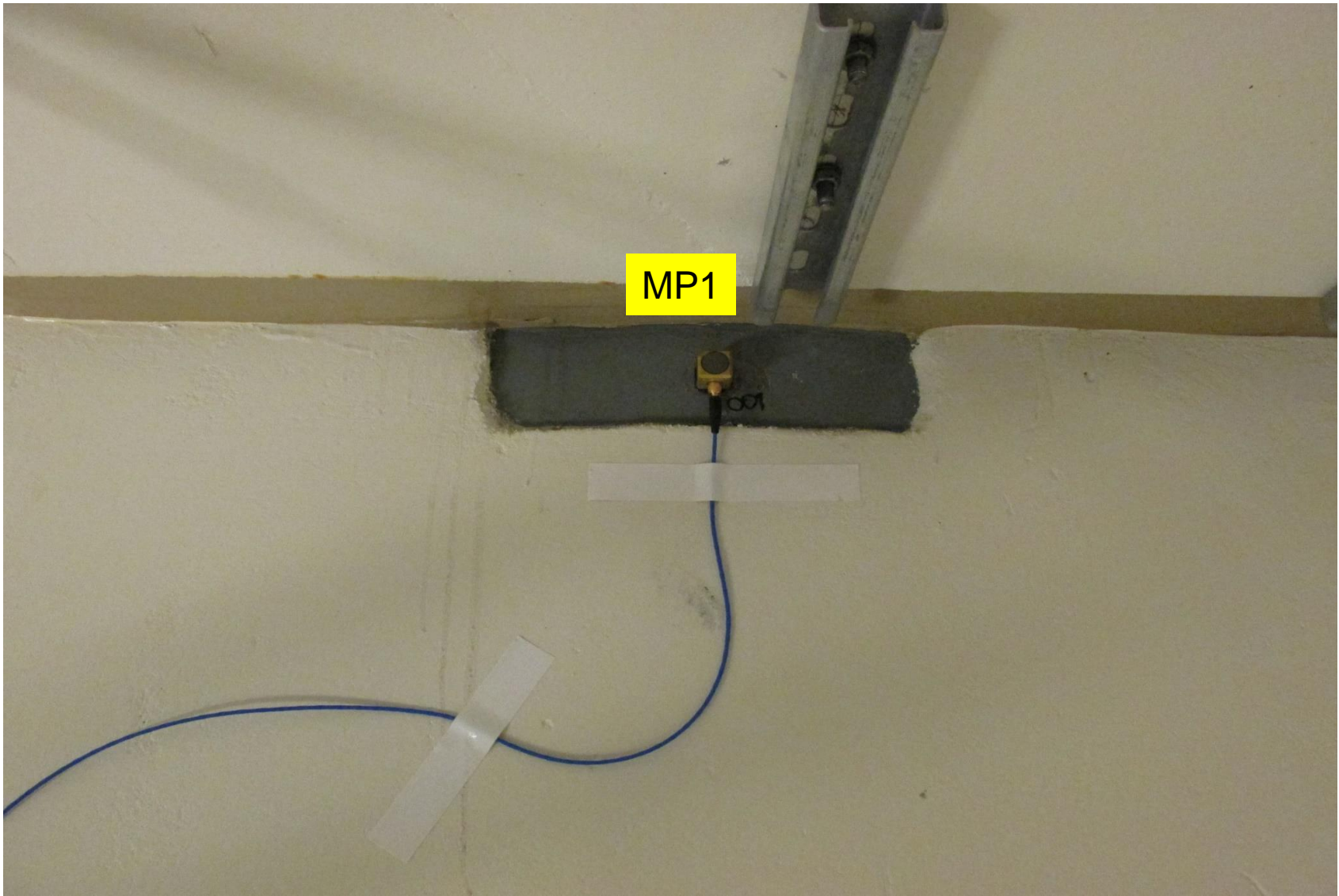


Figur 4-1: Placering av mätpunkter

Vibration measurements



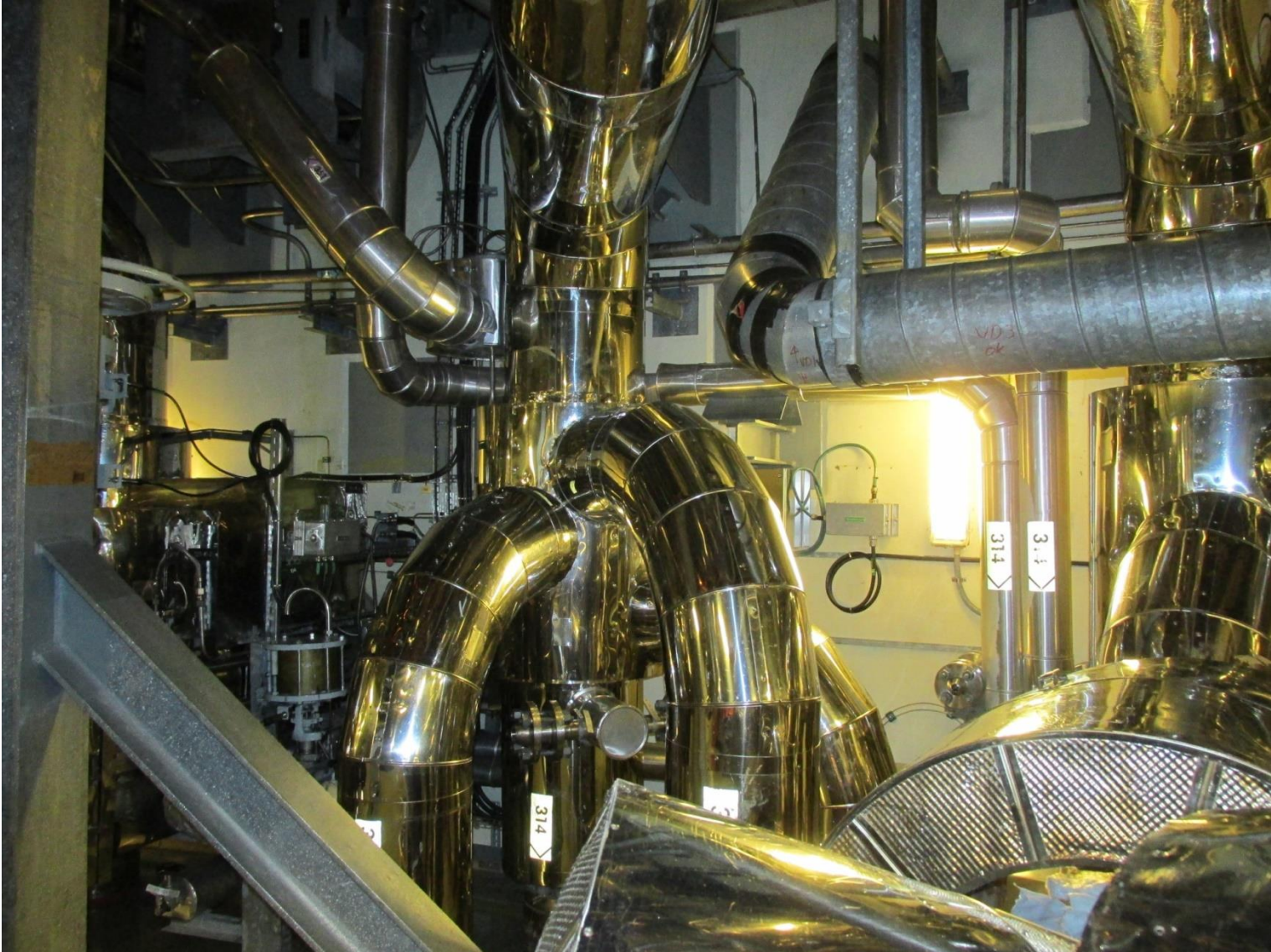
Vibration measurements



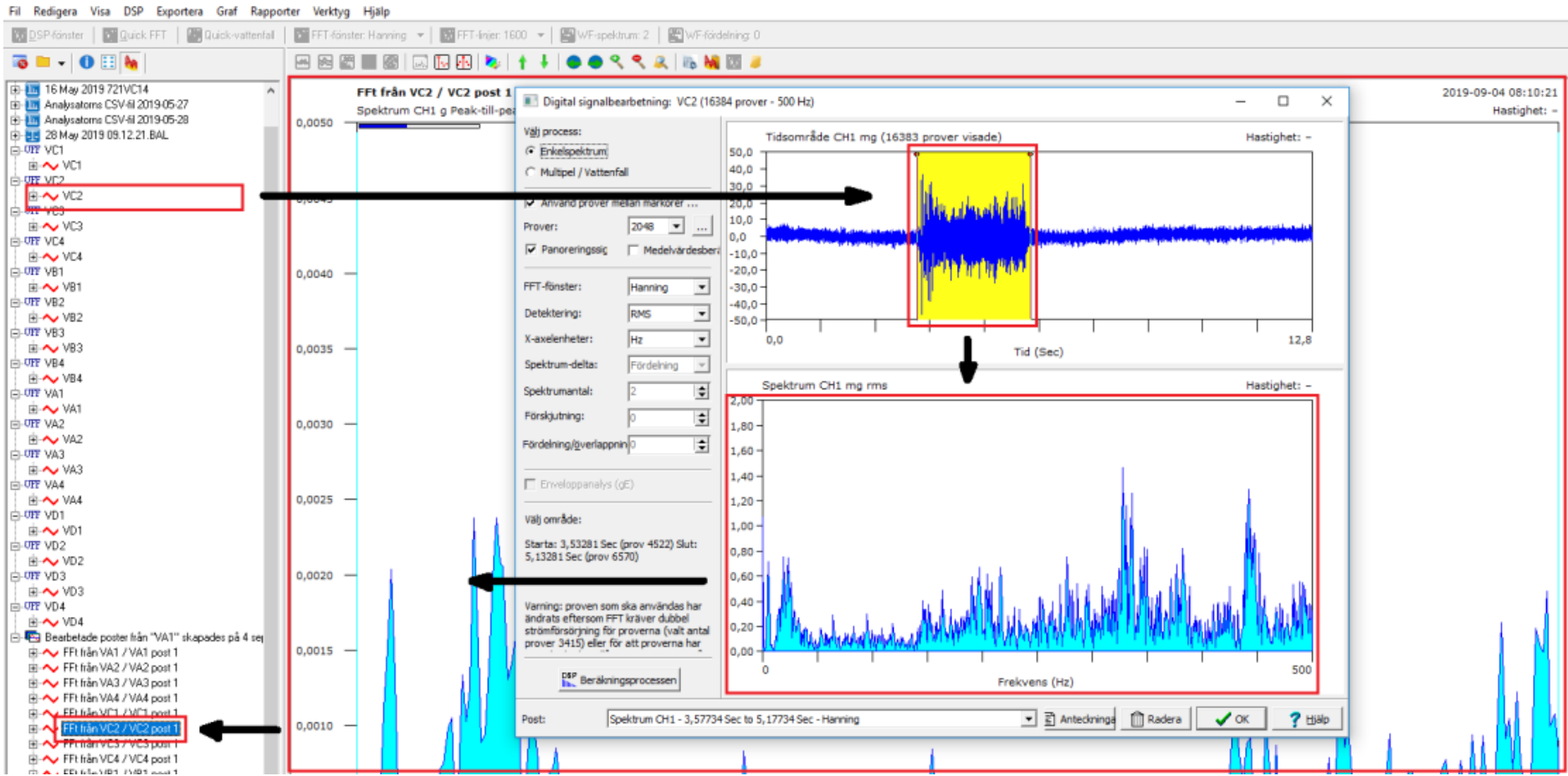
Vibration measurements



Vibration measurements

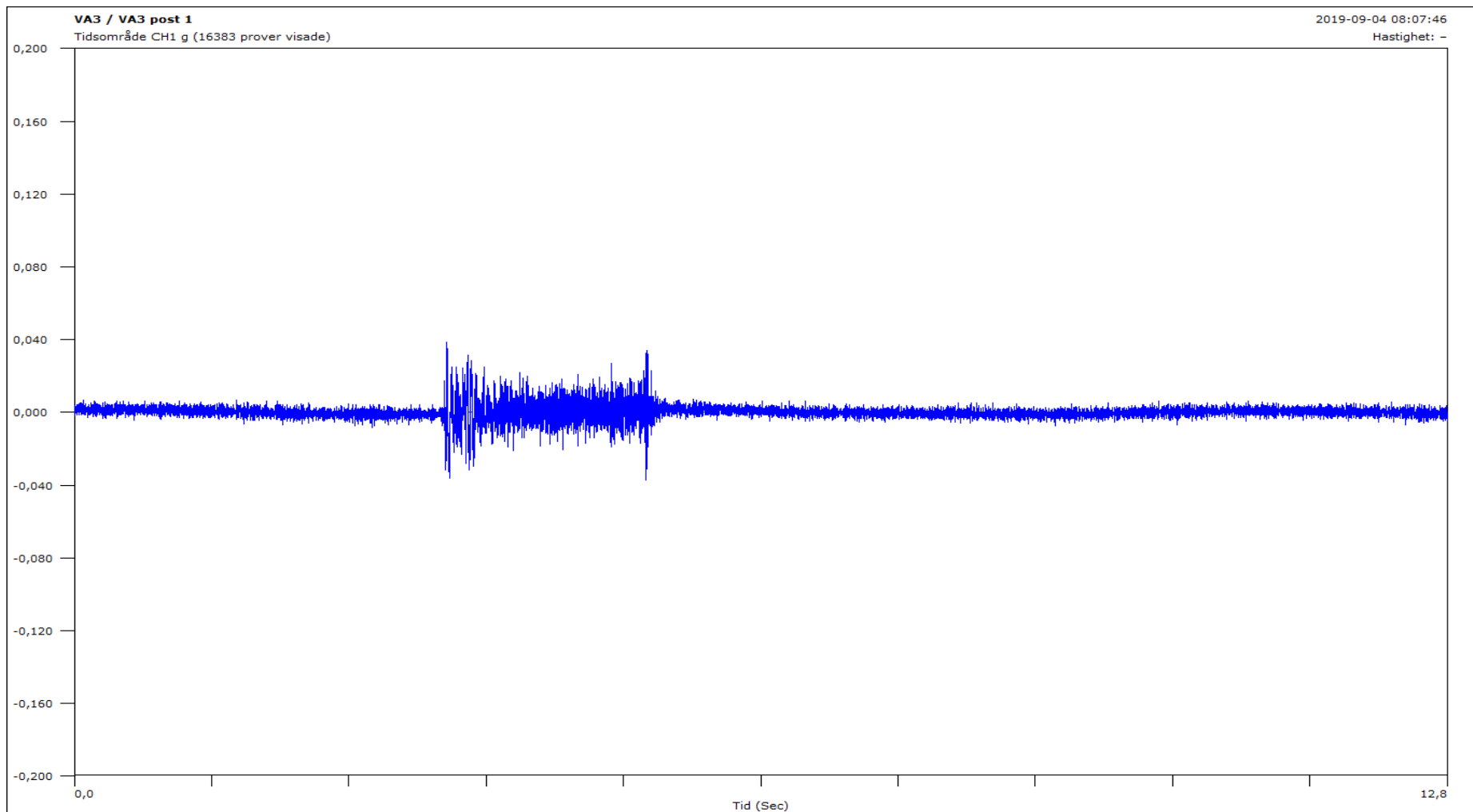


Vibration measurements



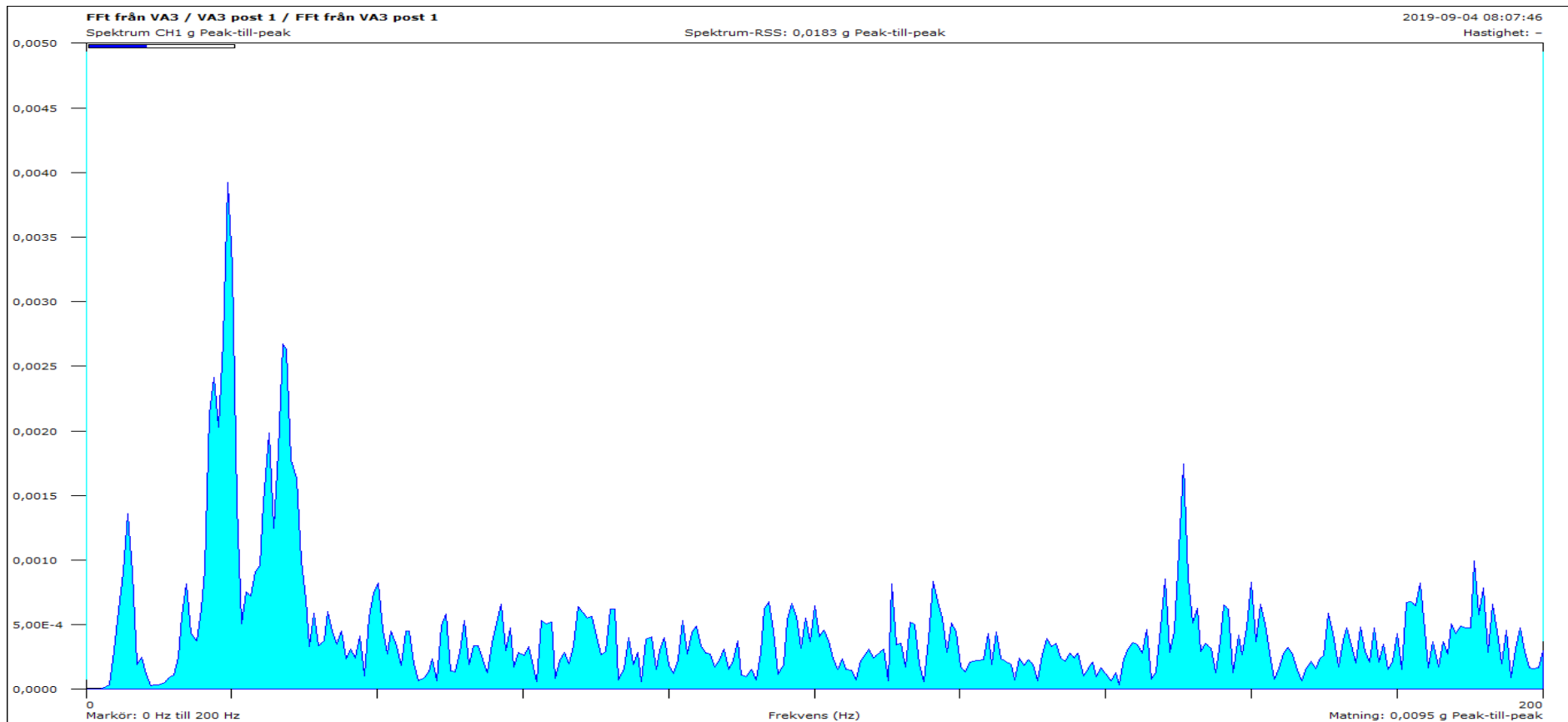
Vibration measurements

100% 69bar, VA3 MP1 Radiell: Time signal 12 sec



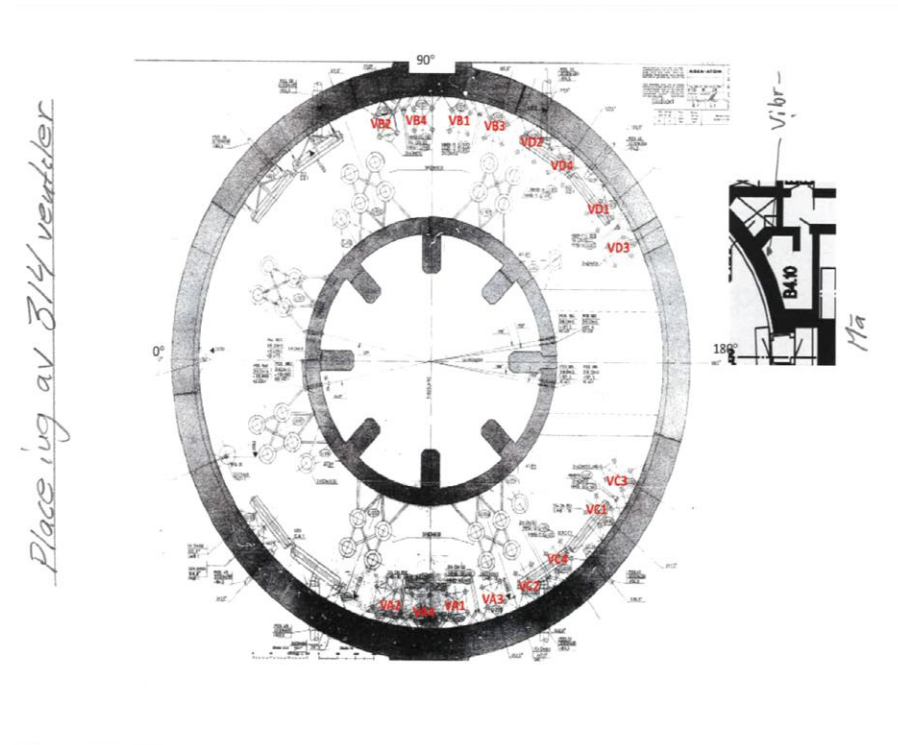
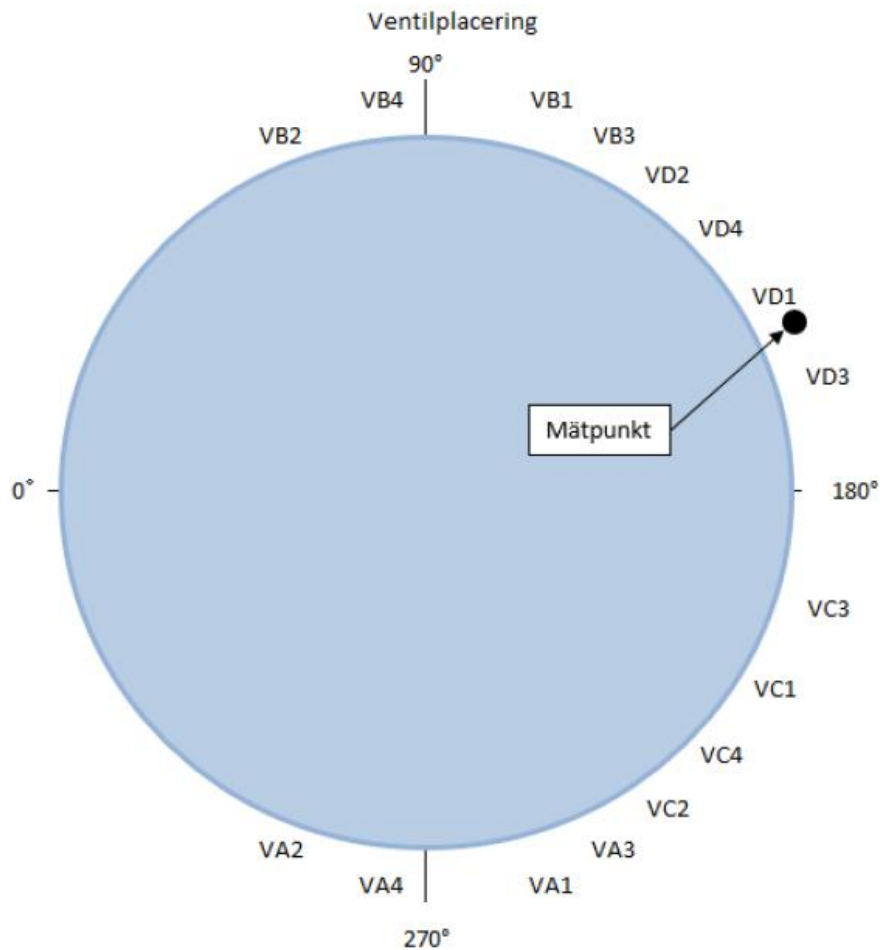
Vibration measurements

100% 69bar, VA3 MP1 Radiell: 0,0095 g PtP 0-200 Hz
0,0138 g PtP 0-500 Hz



Vibration measurements

Different valve openings first measurement:



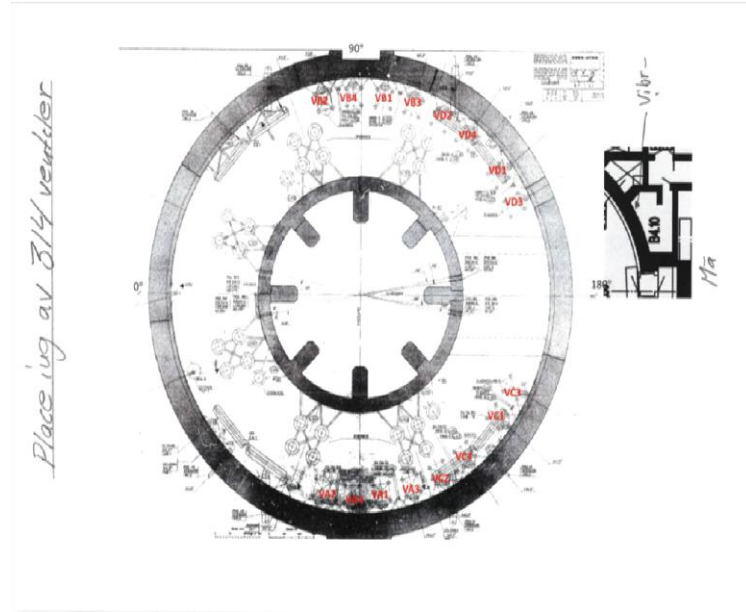
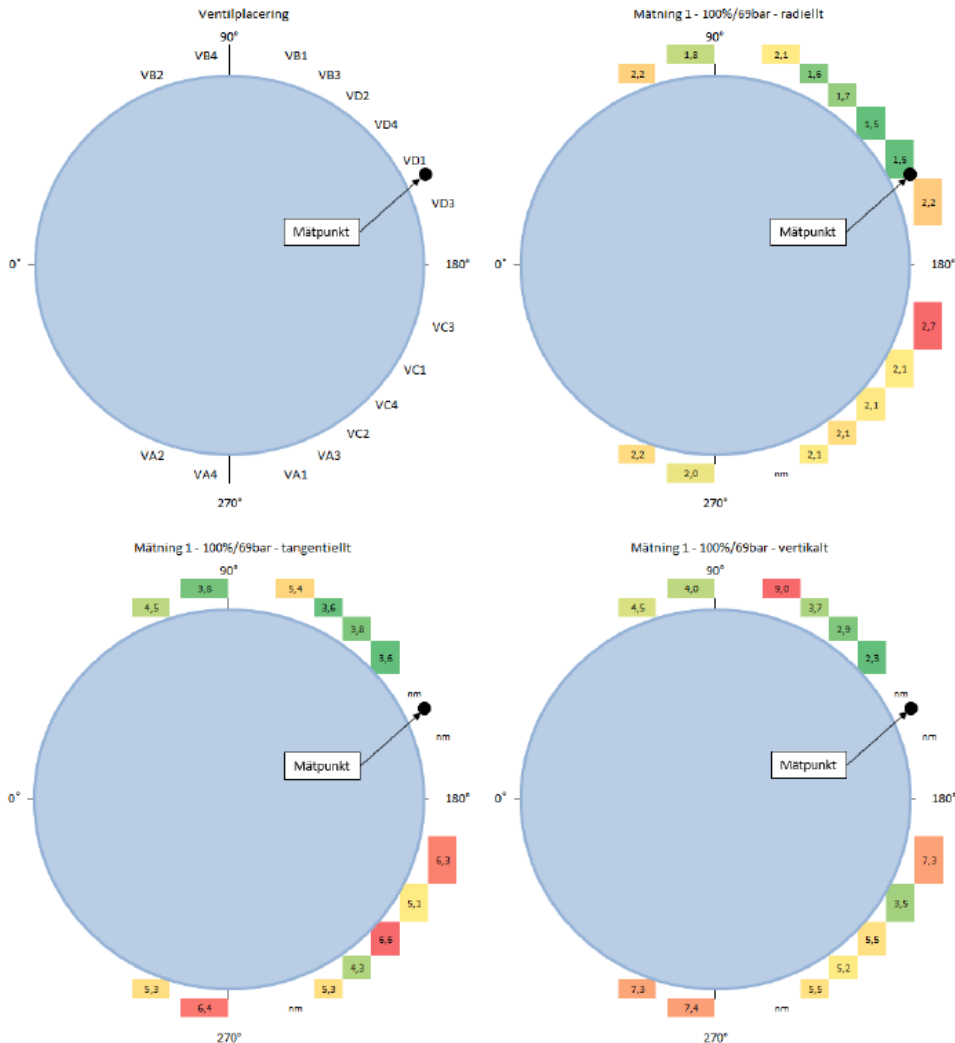
Vibration measurements

Different measuring positions first measurement:

Prov av 314 ...	Placering (grader)	Totalnivåer: g Peak-to-peak, 1-500 Hz						Jämförelse		
		Mät punkt 001 (fästplatta)			Mät punkt 002 (genomföring)					
		Rad. Z1	Tang. Y1	Vert. X1	Rad. Z2	Tang. Y2	Vert. X2	Rad. Z2/Z1	Tang. Y2/Y1	Vert. X2/X1
VA1	262,5									
VA2	282,5	0,03	0,03	0,02	0,07	0,14	0,17	2,2	5,3	7,3
VA3	252,5	0,04	0,04	0,04	0,09	0,20	0,23	2,1	5,3	5,5
VA4	272,5	0,03	0,03	0,03	0,06	0,22	0,22	2,0	6,4	7,4
VC1	217,5	0,07	0,06	0,09	0,15	0,29	0,30	2,1	5,1	3,5
VC2	242,5	0,05	0,05	0,05	0,10	0,20	0,26	2,1	4,3	5,2
VC3	207,5	0,07	0,07	0,07	0,20	0,44	0,48	2,7	6,3	7,3
VC4	232,5	0,05	0,05	0,05	0,11	0,33	0,29	2,1	6,6	5,5
VB1	97,5	0,08	0,08	0,08	0,16	0,43	0,69	2,1	5,4	9,0
VB2	77,5	0,05	0,05	0,05	0,10	0,24	0,23	2,2	4,5	4,5
VB3	107,5	0,12	0,11	0,12	0,19	0,40	0,43	1,6	3,6	3,7
VB4	87,5	0,08	0,07	0,09	0,14	0,27	0,34	1,8	3,8	4,0
VD1	142,5	0,34			0,50	1,26	1,13	1,5		
VD2	117,5	0,18	0,16	0,22	0,29	0,60	0,62	1,7	3,8	2,9
VD3	152,5	0,33			0,74	1,65	1,17	2,2		
VD4	127,5	0,18	0,20	0,26	0,26	0,73	0,59	1,5	3,6	2,3

Vibration measurements

Different measuring positions comparison:



Vibration measurements

Different measuring occasions:

Prov av 314 ...	Placering (grader)	Totalnivåer: g Peak-to-peak - radiellt			
		1-200 Hz		1-500 Hz	
		Mätning 1 (100% 69bar)	Mätning 2 (0-5% 60bar)	Mätning 1 (100% 69bar)	Mätning 2 (0-5% 60bar)
VA1	262,5	0,007	0,007	0,010	0,009
VA2	282,5	0,013	0,010	0,023	0,014
VA3	252,5	0,010	0,008	0,019	0,018
VA4	272,5	0,006	0,010	0,010	0,012
VC1	217,5	0,013	0,019	0,027	0,028
VC2	242,5	0,009	0,008	0,021	0,020
VC3	207,5	0,012	0,011	0,041	0,034
VC4	232,5	0,008	0,019	0,024	0,026
VB1	97,5	0,013	0,011	0,019	0,031
VB2	77,5	0,015	0,012	0,031	0,031
VB3	107,5	0,020	0,013	0,060	0,048
VB4	87,5	0,010	0,011	0,022	0,019
VD1	142,5	0,050	0,023	0,089	0,096
VD2	117,5	0,019	0,016	0,049	0,042
VD3	152,5	0,043	0,034	0,143	0,102
VD4	127,5	0,021	0,021	0,081	0,065

Vibration measurements

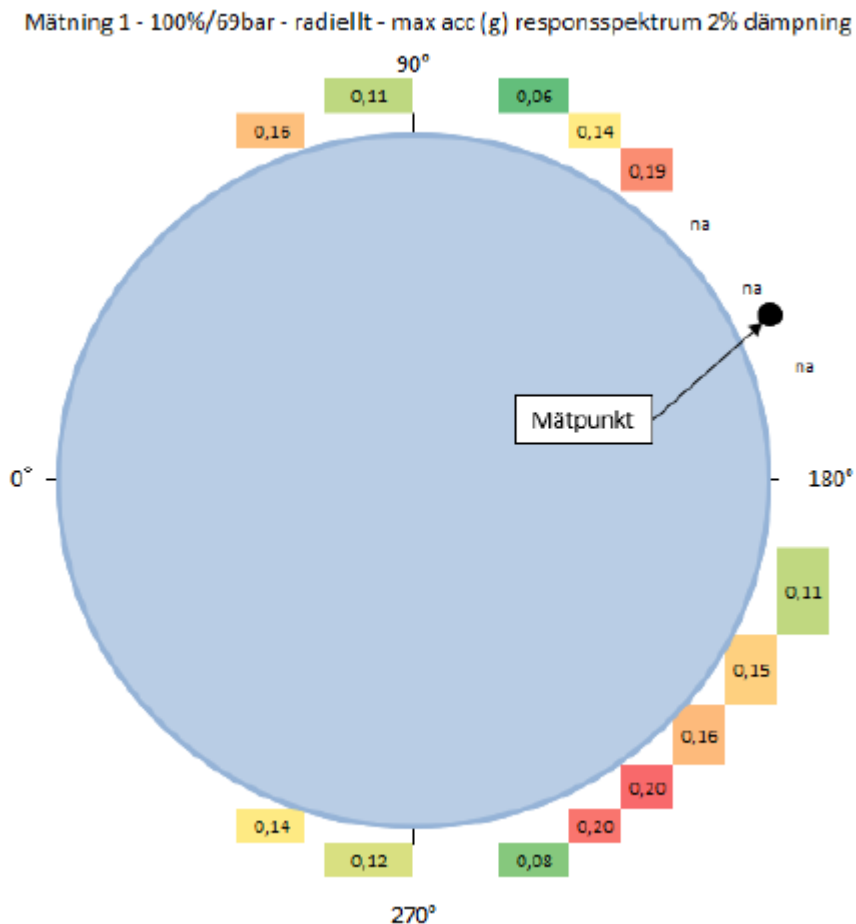
Comparison vibration velocity:

Prov av 314 ...	Placering (grader)	Vibrationshastighet – RMS (mm/s)			Jämförelse med tillåtna (8 mm/s) (tillåtet dividerat med uppmätt)		
		Total	1-10 Hz	10-500 Hz	Total	1-10 Hz	10-500 Hz
VA1	262,5	0,23	0,15	0,06	36	55	128
VA2	282,5	0,24	0,06	0,12	33	131	69
VA3	252,5	0,25	0,13	0,11	33	62	76
VA4	272,5	0,13	0,08	0,05	64	94	161
VC1	217,5	0,32	0,20	0,06	25	40	126
VC2	242,5	0,31	0,20	0,07	26	40	119
VC3	207,5	0,33	0,22	0,07	24	36	108
VC4	232,5	0,30	0,20	0,05	27	40	174
VB1	97,5	0,23	0,16	0,05	35	50	154
VB2	77,5	0,39	0,26	0,13	20	31	61
VB3	107,5	0,33	0,21	0,09	24	38	91
VB4	87,5	0,13	0,05	0,04	60	168	199
VD1	142,5	0,43	0,15	0,13	18	54	61
VD2	117,5	0,34	0,14	0,09	24	58	88
VD3	152,5	0,55	0,20	0,29	14	40	28
VD4	127,5	0,33	0,22	0,08	24	36	95

Vibration measurements

Maximum accelerations:

Prov av 314 ...	Placering (grader)	Acceleration [g]	
		2%	5%
VA1	262,5	0,08	0,05
VA2	282,5	0,14	0,09
VA3	252,5	0,20	0,13
VA4	272,5	0,12	0,11
VC1	217,5	0,15	0,11
VC2	242,5	0,20	0,13
VC3	207,5	0,11	0,07
VC4	232,5	0,16	0,13
VB1	97,5	0,06	0,04
VB2	77,5	0,16	0,12
VB3	107,5	0,14	0,10
VB4	87,5	0,11	0,09
VD1	142,5		
VD2	117,5	0,19	0,15
VD3	152,5		
VD4	127,5		



Vibration measurements

Comparison F1 (1978) measurements and calculations

Placering	Elevation (EL)		Responsspektrum - 2% - MAX									
			F1 Test [1]				O3 RA3-19		O3 nuvarande [4]			
	F1 [m]	O3 [m]	SRV1 [g]	Frek. [Hz]	SRV-X [g]	Frek. [Hz]	SRV1 [g]	Frek. [Hz]	SRV1 ²⁾ [g]	Frek. [Hz]	SRV8 ³⁾ [g]	Frek. [Hz]
Centraldelen	113	113,7			1,01	25			2,0	22	1,4	27
	133	130	0,4	38	1,02	36			0,4	22	0,4	13
Inneslutnings- väggen	113	113,7			0,66	18			3,6	19	3,4	19
	124,5	122,6	0,3	30	0,68	30	0,2 ¹⁾	24	2,1	19	1,9	19
	146	142							6,0	19	1,9	19

1) spektavärden för 1-50 Hz

2) spektravärden har multiplicerats med 0,6 ($=0,7 \times 0,85$) där 0,7 hämtas i [5] för utmattning och 0,85 är toppreduktion som beskrivs närmare i avsnitt 3.1.4 i SEA 19-135 [2]

3) spektravärden har multiplicerats med 0,28 ($=0,65 \times 0,5 \times 0,85$) där 0,65 och 0,5 hämtas i [5] för utmattning och 0,85 är toppreduktion som beskrivs närmare i avsnitt 3.1.4 i SEA 19-135 [2]

Vibration measurements

Conclusions:

- Time history measurements O3 (0,2g) compared to F1 (0,07g)
- Response spectra also in the same range O3 (0,2g) resp F1 (0,3g)
- Calculations present load for O3 (2-6g)
- The calculated results are conservative compared to the measured
- This gives margins in the TLAA fatigue analyses