

Effect van prep op Klima D9 motor?

Heeft prep-versie een lagere stuwkracht piek?



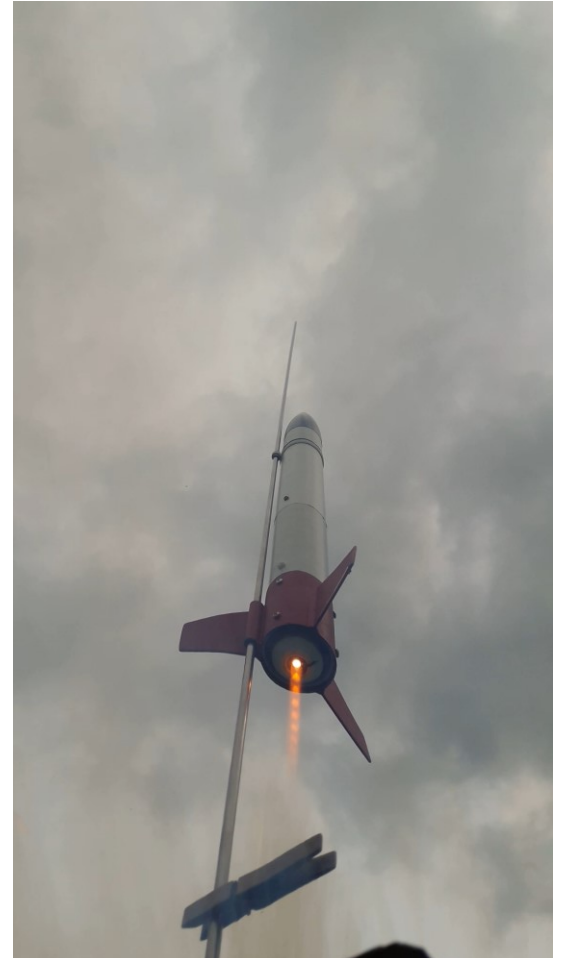
Proeven MER-50-100 met Klima D9-5

Laren (Gld), 15 mei 2022 en

Laren (Gld), 9 juli 2022

Willem Hol

v2.1, 21 juli 2022



Proef tijdens DRRA FTTS-2, 15 mei 2022

- MER-50-100 met Klima D9-5 motor
 - Massa zonder motor: 307 gram
 - Nominale hoogte met Klima D9: 102 m
 - Licht schroefvormige vinnen veroorzaken sterkere roll bij hogere voorwaartse snelheid (ontwerp: 2000 grad/s bij 20 m/s)
- Lancering WH 2022-02: Referentie: Klima D9-5 van serie 210217, zie 1)
- Lancering WH 2022-04: Prep: Klima D9-5 van serie 056718 met prep door Ben Albers
- Vraagstelling: Heeft prep-versie een lagere stuwkracht piek?
- Meting: Acceleratie in vliegrichting mbv sensorunit in neus van raket
 - Ook 24 GHz CW Doppler radar en video schuin van onder
- Sensorunit
 - met 2 onafhankelijke barometers (hoogte), 3D accelerometers, gyro's en magnetometers plus GPS
 - Logging op microSD-kaartje

1) NB Beide motoren kwamen wel uit hetzelfde doosje, maar serienummers zijn pas na afloop gechecked

Proef tijdens DRRA FTTS-4, 9 juli 2022

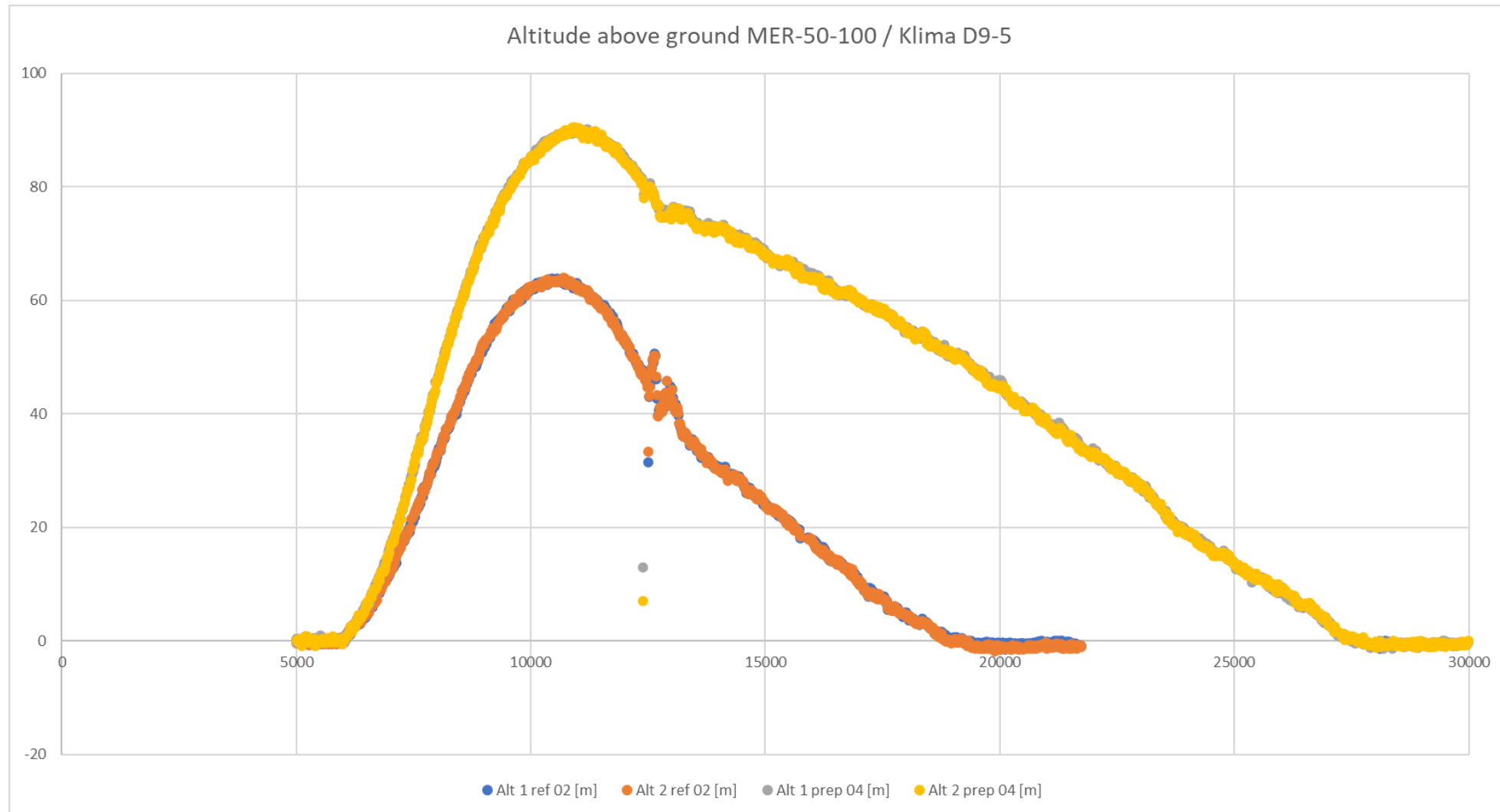
- MER-50-100 met Klima D9-5 motor (ongewijzigd)
 - Massa zonder motor: 307 gram
 - Nominale hoogte met Klima D9: 102 m
 - Licht schroefvormige vinnen veroorzaken sterkere roll bij hogere voorwaartse snelheid (ontwerp: 2000 grad/s bij 20 m/s)
- Klima D9-5 van serie 056718:
 - Lancering WH 2022-08: Referentie
 - Lancering WH 2022-09: Prep door Ben Albers
- Klima D9-5 van serie 191218
 - Lancering WH 2022-10: Prep door Ben Albers
 - Lancering WH 2022-11: Referentie
- Vraagstelling: Heeft prep-versie een lagere stuwkracht piek? (ongewijzigd)
- Meting: Acceleratie in vliegrichting mbv sensorunit in neus van raket
 - Ook 24 GHz CW Doppler radar en video schuin van onder
- Sensorunit (ongewijzigd)
 - met 2 onafhankelijke barometers (hoogte), 3D accelerometers, gyro's en magnetometers plus GPS
 - Logging op microSD-kaartje

Resultaten: Prep heeft geen lagere stuwkracht; vertraagde ontbranding bij Prep

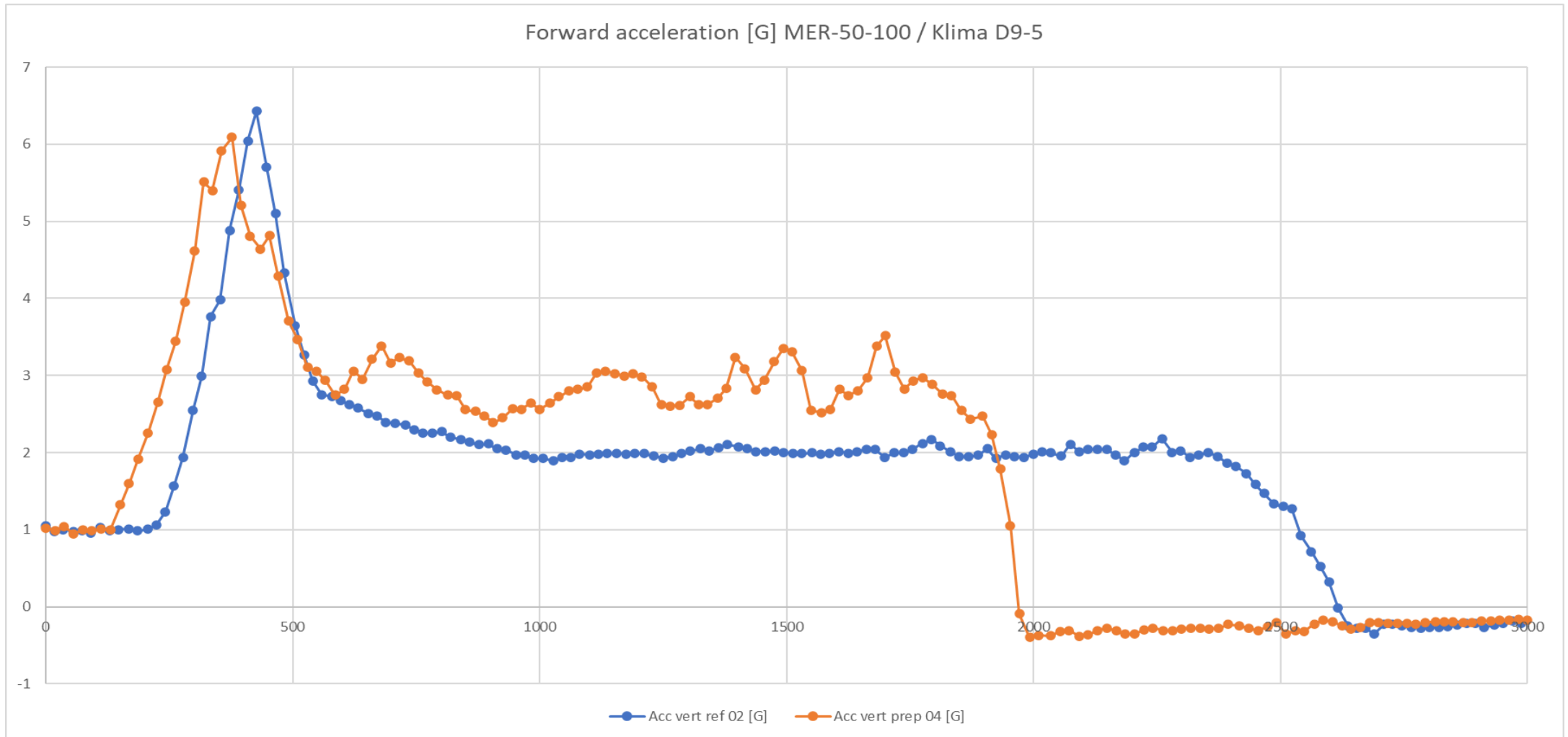
		Ref. (002) 15/05/2022 210217	Prep(004) 15/05/2022 056718	Ref. (008) 09/07/2022 056718	Prep (009) 09/07/2022 056718	Prep (011) 09/07/2022 191218	Ref. (012) 09/07/2022 191218	Verwacht / Opm
Datum								
motor serie								
max. hoogte	m	64	90	85	78	89	80	
afgelegde weg	m	80	94	87	87	94	88	
hoogte eject	m	44	80	71	62	79	65	
max. snelheid	m/s	29.3	36.6	34.4	34.5	37.7	34.8	
max. radiële snelheid	m/s	-	36.3	34.4	34.4	36.9	33.1	mbv 24 GHz radar
snelheid einde naald	m/s	9.7	10.6	10.3	9.9	12.4	12.8	
max. versnelling	G	6.4	6.1	5.6	6.2	7.7	7.3	7.5 G bij 25 N piek
gem. versnelling	G	2.30	3.05	2.84	2.92	3.39	3.10	
totale impuls	Ns	16.8	17.7	17.2	17.1	17.4	16.7	20.0 Ns - verliezen
start-ontsteking motor	ms	< 20	> 500	< 30	> 500	> 600	< 30	mbv audio van onder
brandduur motor	s	2.30	1.82	1.90	1.83	1.61	1.69	2.1 s
out-apogee	s	2.5	3.4	2.8	3.2	3.2	3.0	
apogee-eject	s	1.9	1.4	1.6	1.7	1.6	1.9	
out-eject	s	4.4	4.8	4.4	4.9	4.8	4.9	5 s
totaal duur	s	13.1	22.8	13.2	22.8	27.3	14.8	
CD geschat		1.0	0.8	1.0	0.8	0.8	0.7	
daalsnelheid chute	m/s	6.8	5.6	11.7	3.2	3.3	14.5 -> 3.4	
Opmerkingen:					1)			

1) Bij lancering worden draden ontsteker losgetrokken uit krokodilklemmen; dit geeft een dip in versnellingscurve

Resultaten 15-05-2022 hoogte: Prep veel hoger, Ref ging ook schever omhoog

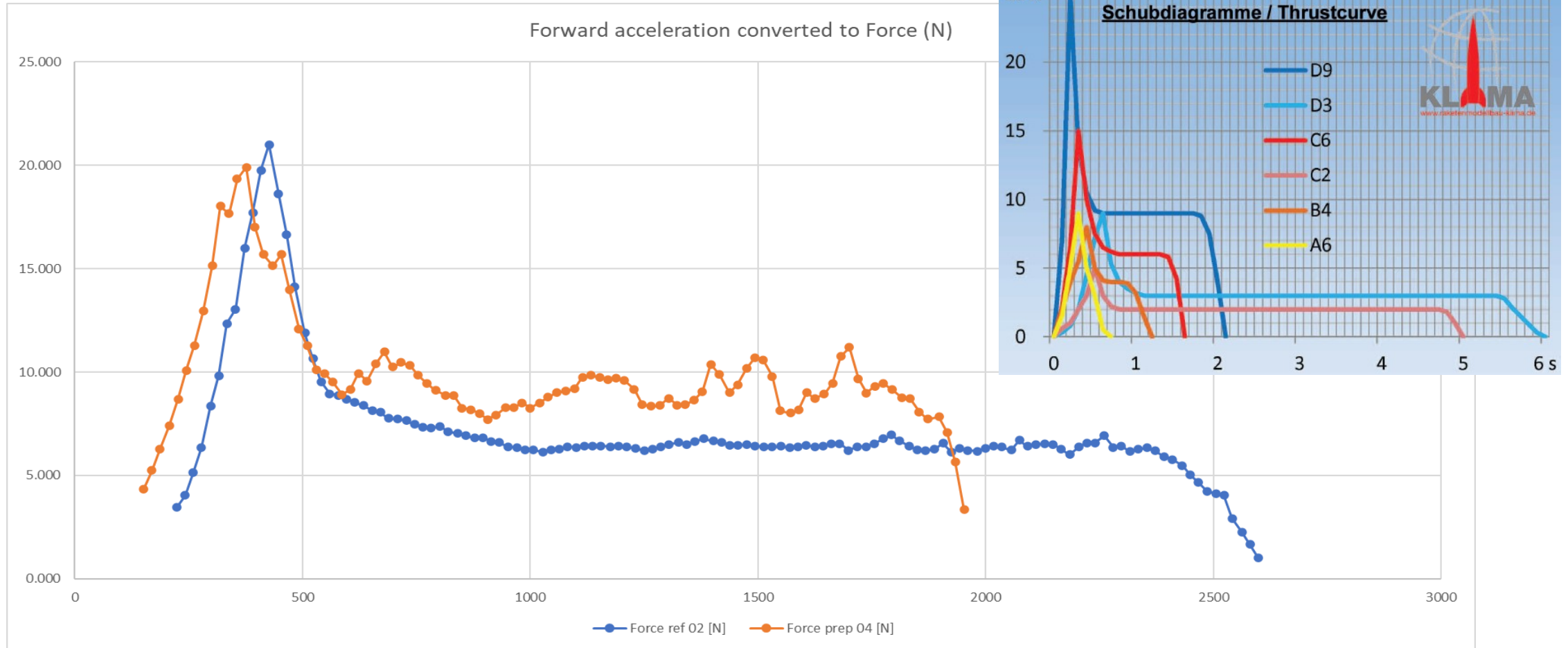


Resultaten 15-05-2022 versnelling in vliegrichting: Na aftrek van zwaartekracht tijdens vlucht blijft bij Prep veel meer over



Resultaten 15-05-2022 versnelling in vliegrichting:

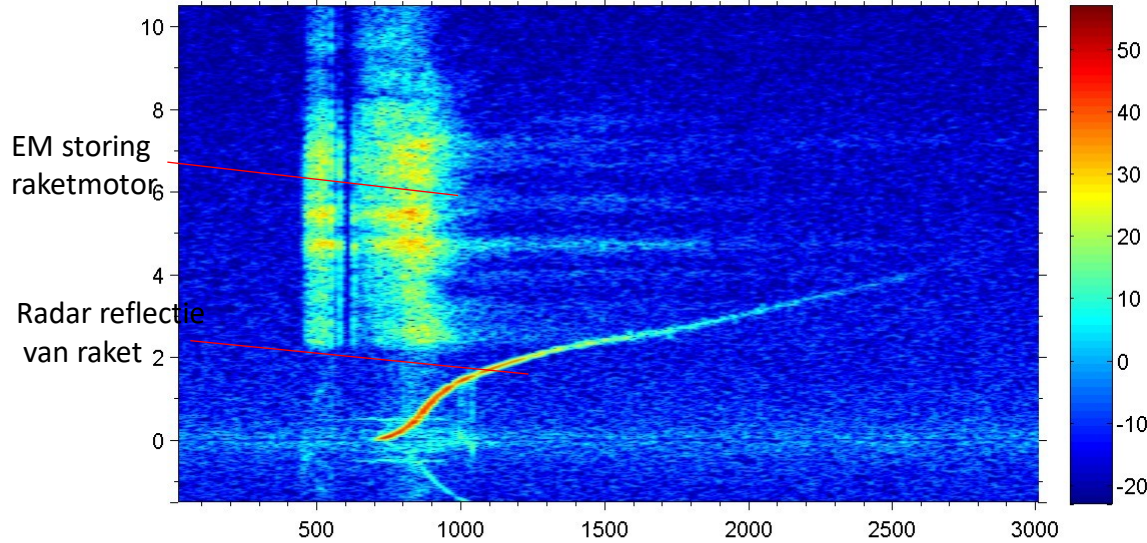
Versnelling omgerekend naar kracht [N] mbv massa modelraket en motor
Thrustcurve Klima ter vergelijking



Resultaten 15 mei 2022 Doppler spectrogram: Bevestiging van hogere snelheid Prep

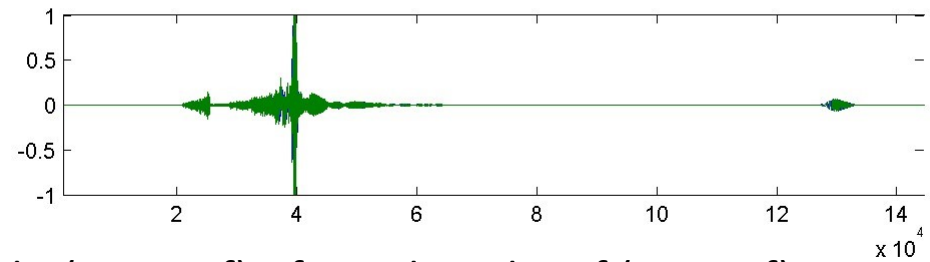
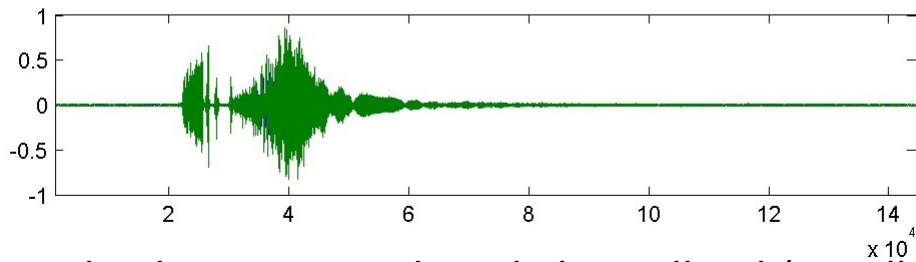
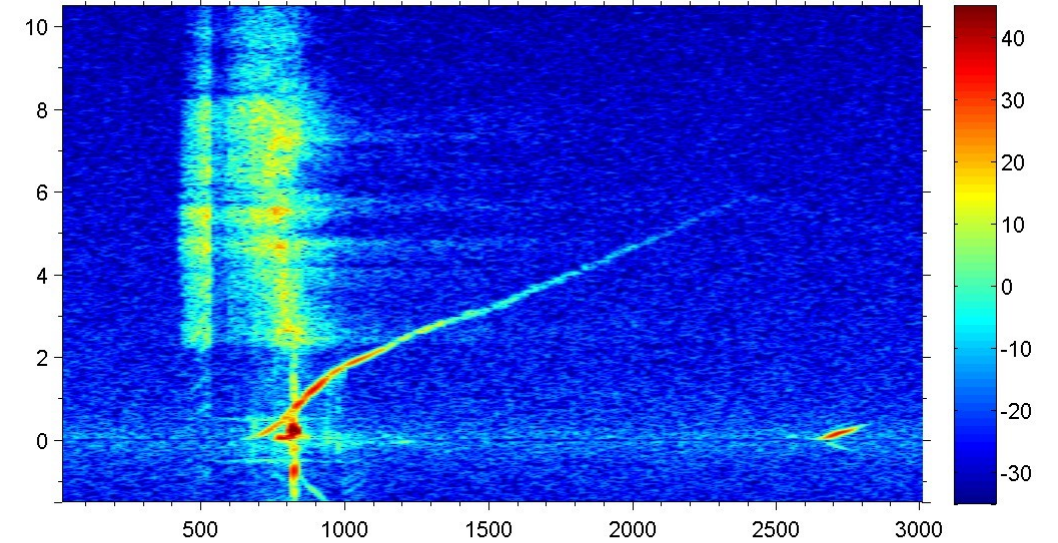
Ref:

File 1 Index 2560321: f mix 0.00



Prep:

File 1 Index 1432033: f mix 0.00



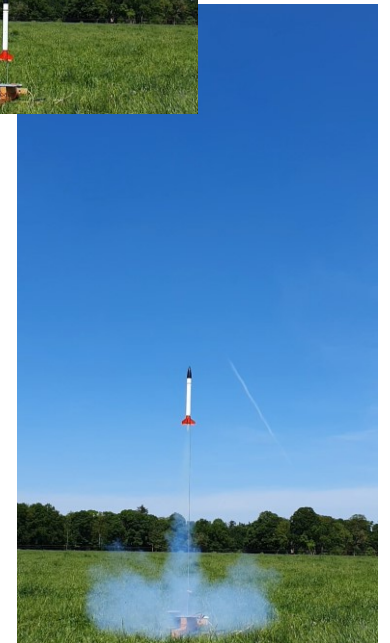
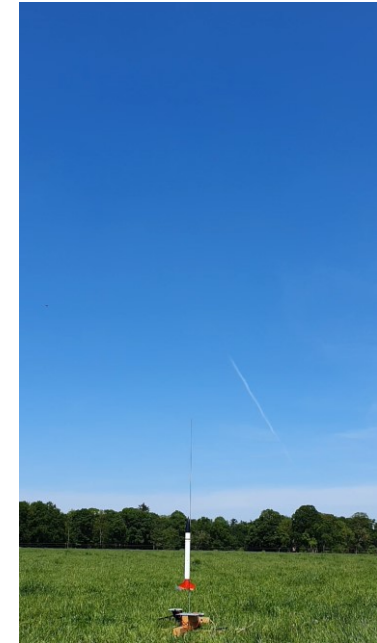
In de plaatjes staat de radiële snelheid (=snelheid naar de radar(negatief) of van de radar af (positief) uit tegen de tijd (in ms). Eenheid vertikaal kHz, 1 kHz = 6.25 m/s. Daaronder is het ontvangen signaal afgebeeld.

Resultaten video van opzij (15 mei 2022): Het duurt veel langer voor Prep in beweging komt



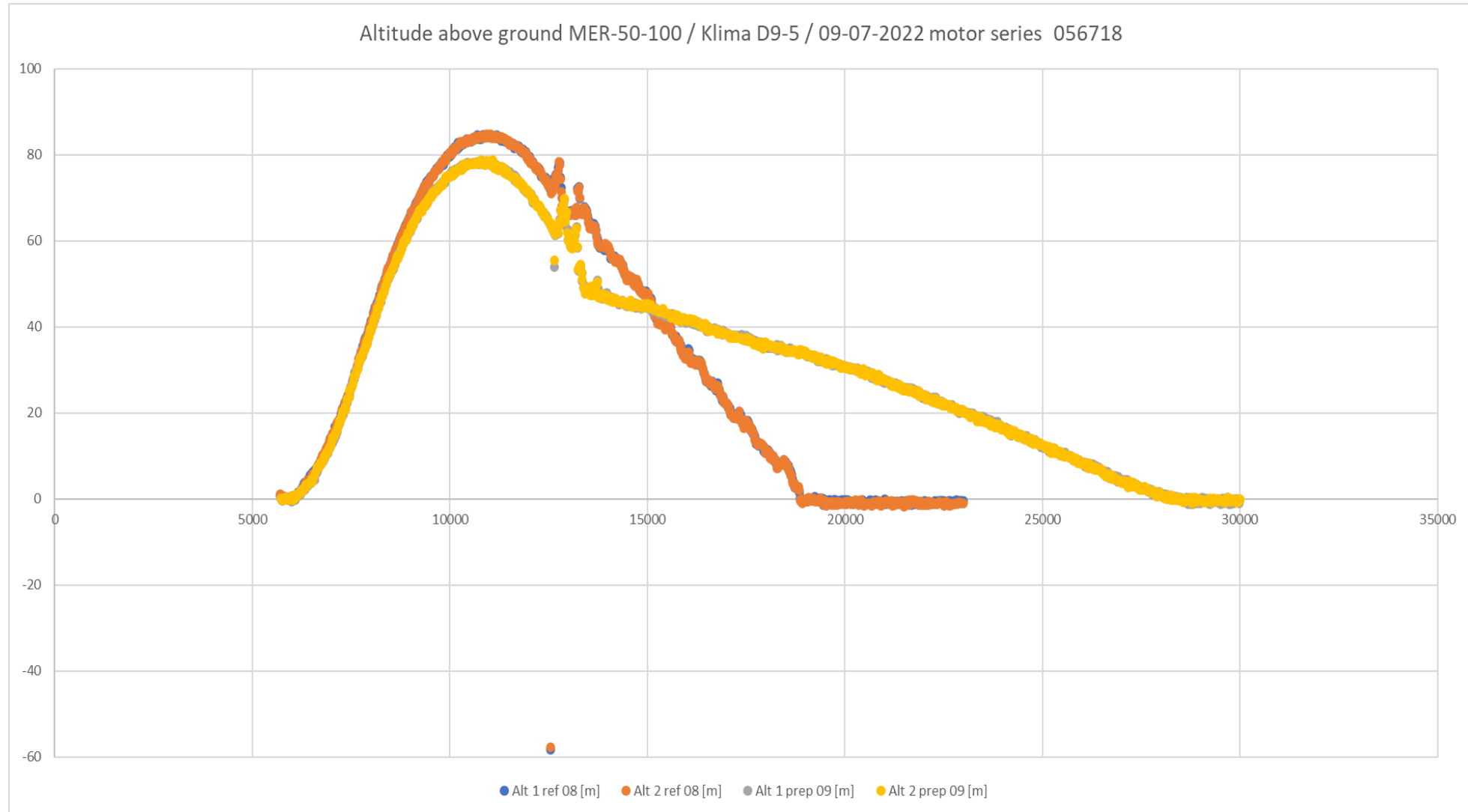
Ref

Stills video van opzij				Ref. (002)	Prep(004)
A	eerste rook	s	15.902	12.932	
B	eerste vuur	s	15.902	13.531	
C	eerste beweging	s	16.168	13.831	
D	van naald af	s	16.469	14.131	
C - A	in beweging na	s	0.27	0.90	
D - C	beweging over naald	s	0.30	0.30	

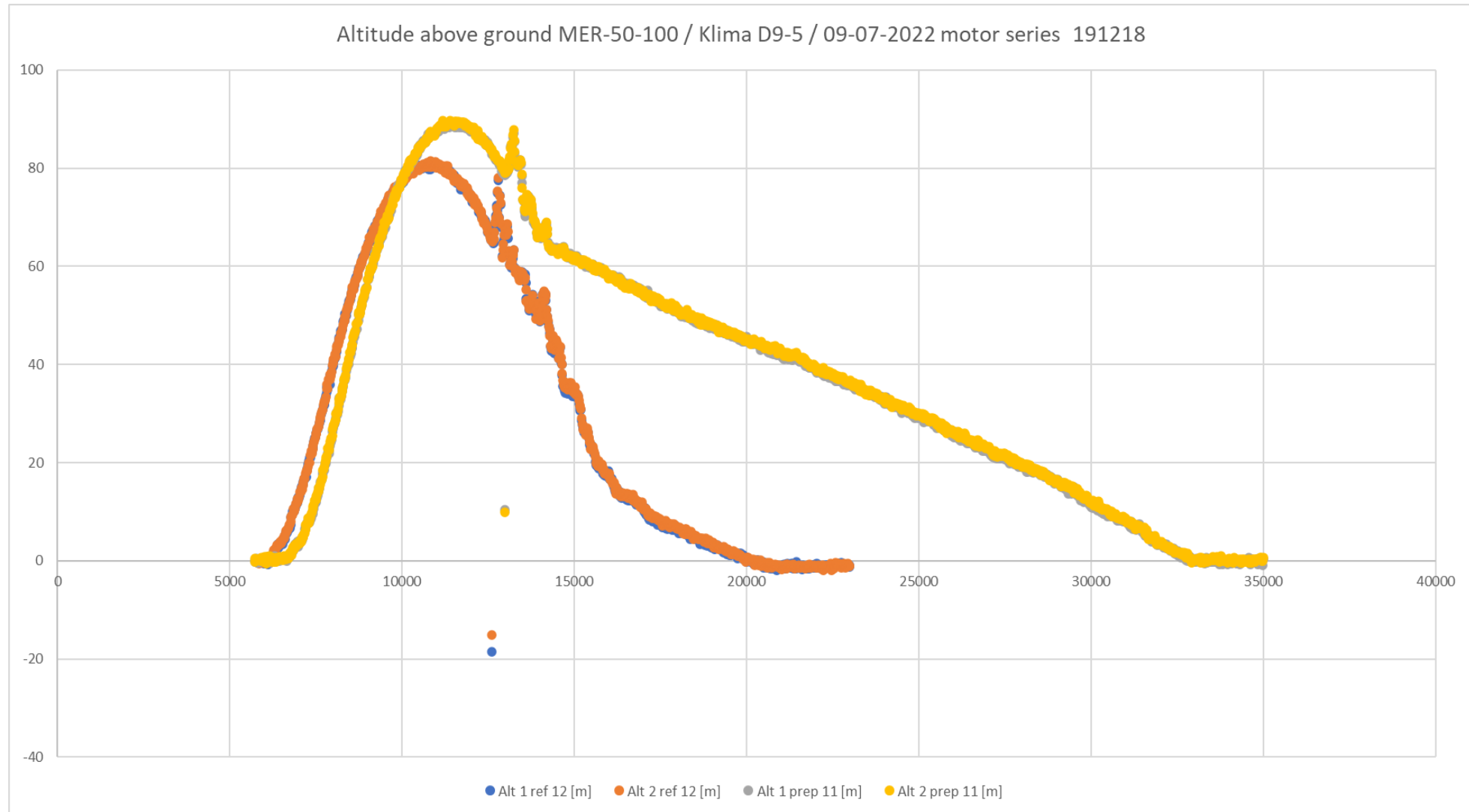


Prep

Resultaten 09-07-2022 hoogte 1/2: Prep iets lager



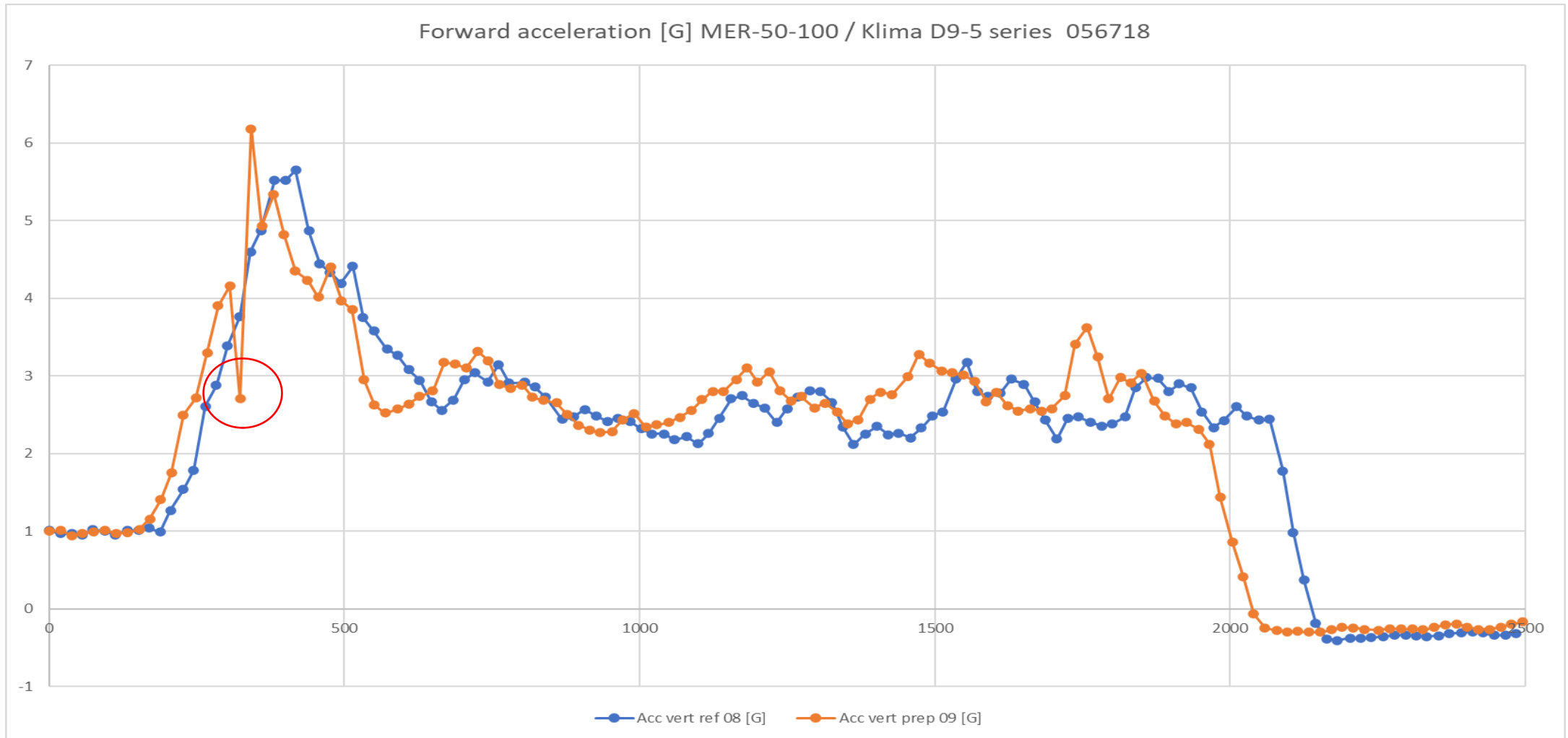
Resultaten 09-07-2022 hoogte 2/2: Prep iets hoger



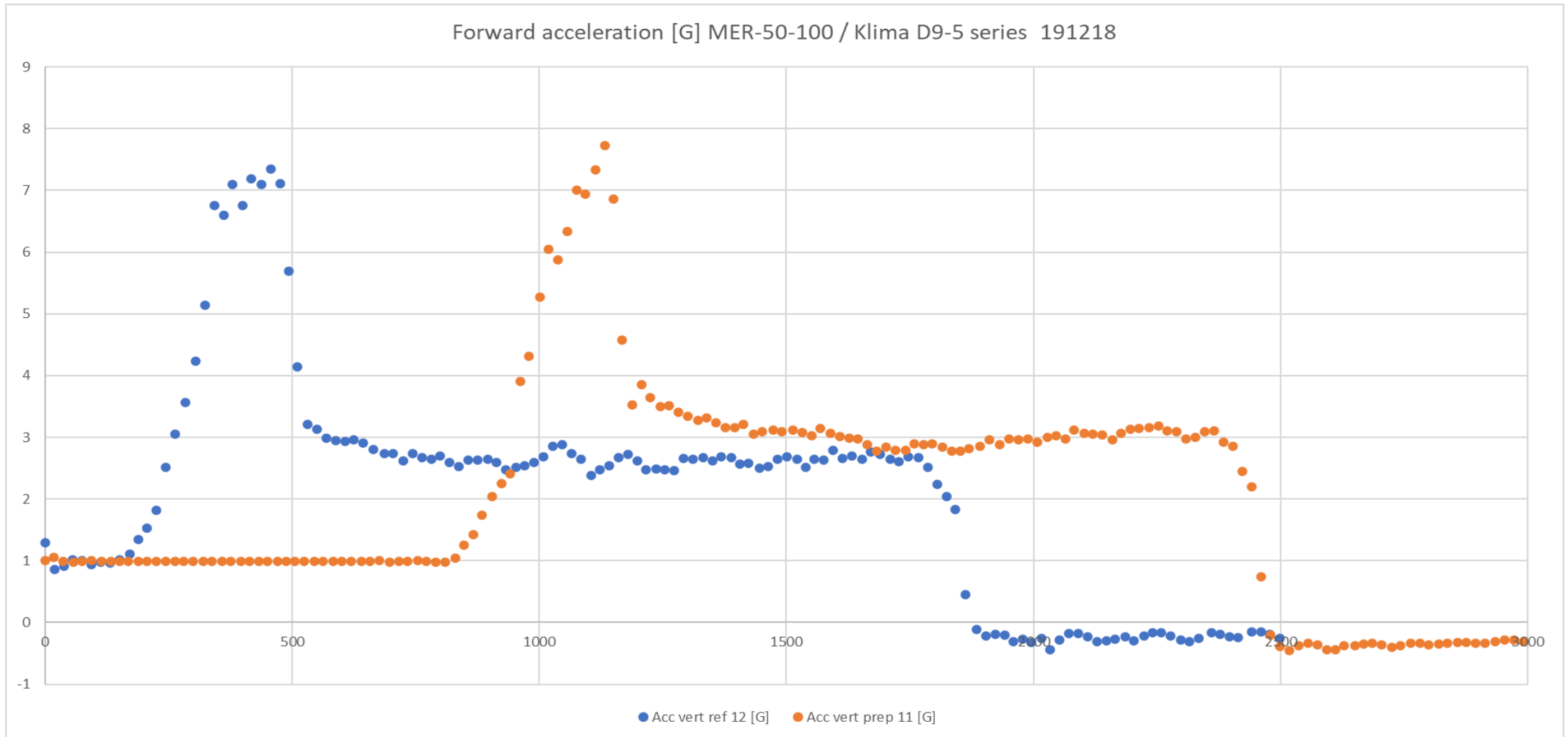
Resultaten 09-07-2022 versnelling in vliegrichting (1/2) :

Geen grote verschillen

Prep heeft dip door lostrekken draden van ontsteker uit krokodilklemmen



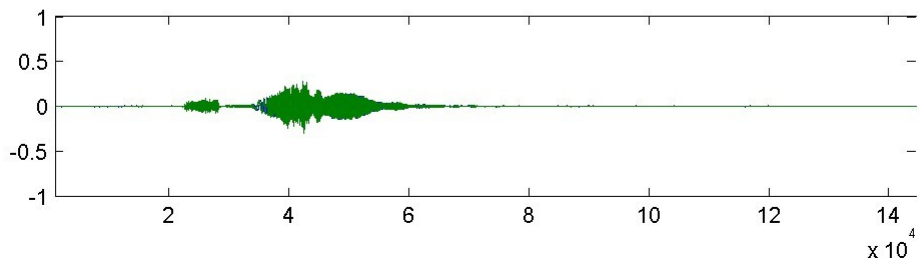
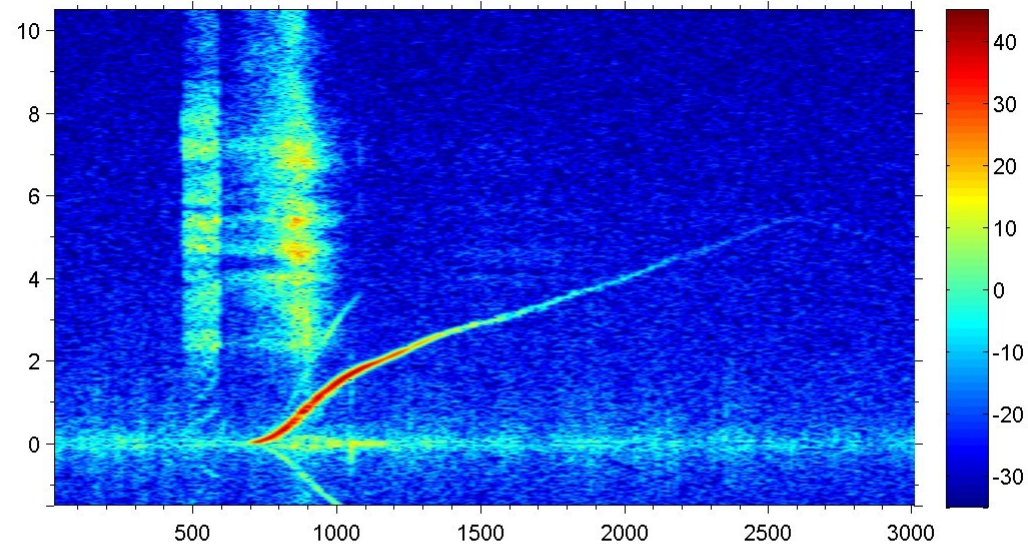
Resultaten 09-07-2022 versnelling in vliegrichting (2/2) : Grote tijdvertraging bij prep



Resultaten 9 juli 2022 Doppler spectrogram: Serie 056718

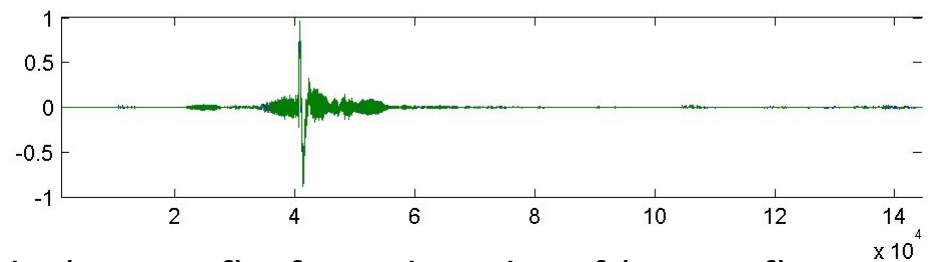
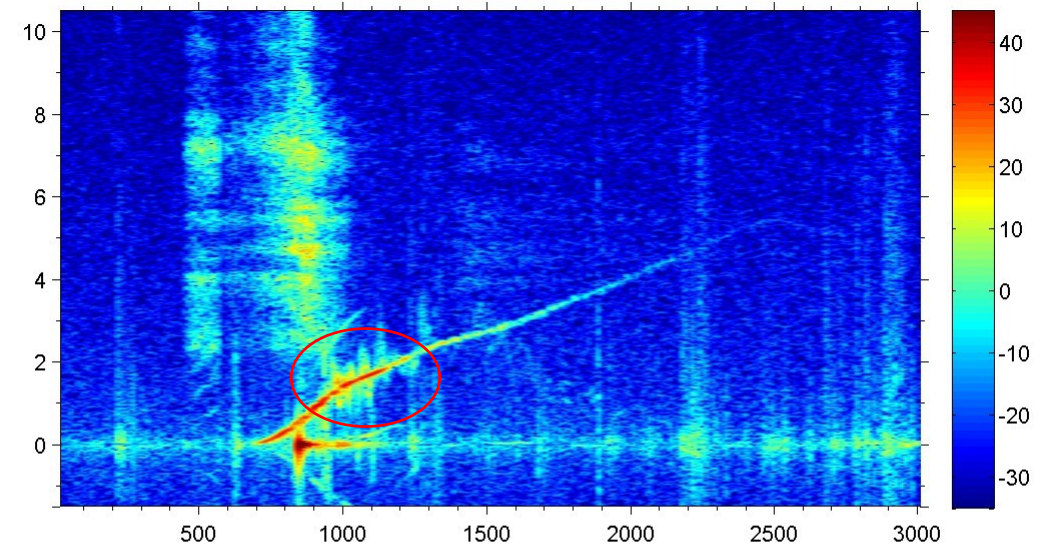
Ref:

File 1 Index 3982945: f mix 0.00



Prep:

File 1 Index 474049: f mix 0.00

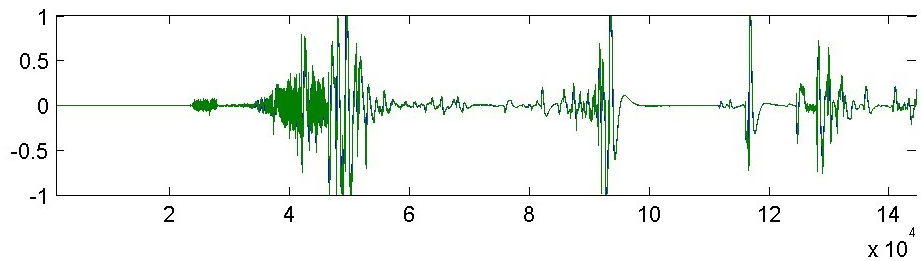
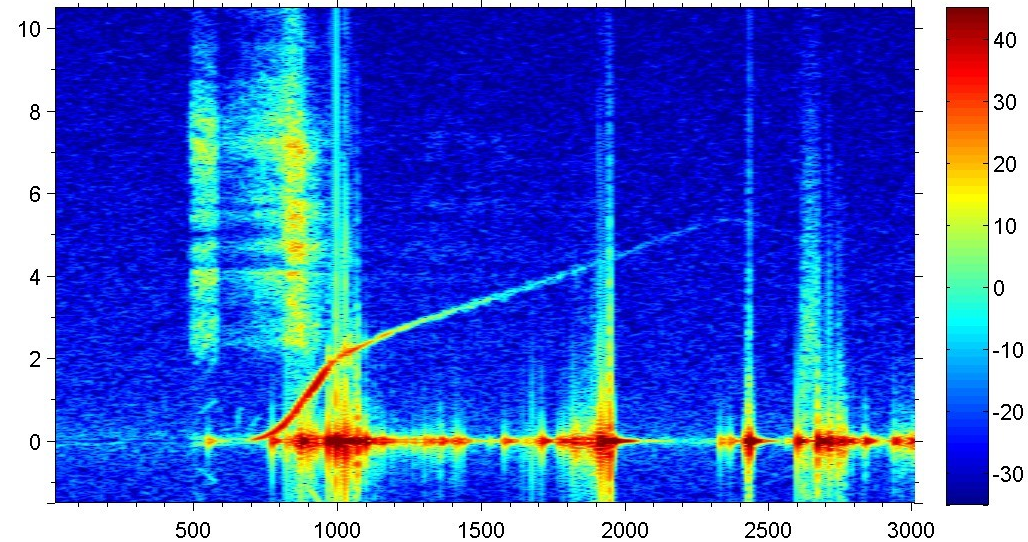


In de plaatjes staat de radiële snelheid (=snelheid naar de radar(negatief) of van de radar af (positief) uit tegen de tijd (in ms). Eenheid vertikaal kHz, 1 kHz = 6.25 m/s. Daaronder is het ontvangen signaal afgebeeld. In het rechterplaatje is modulatie te zien vanwege de door de raket meegetrokken ontstekerdraad.

Resultaten 9 juli 2022 Doppler spectrogram: Serie 191218

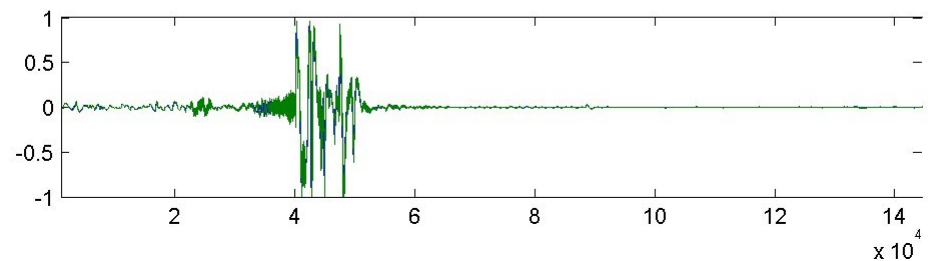
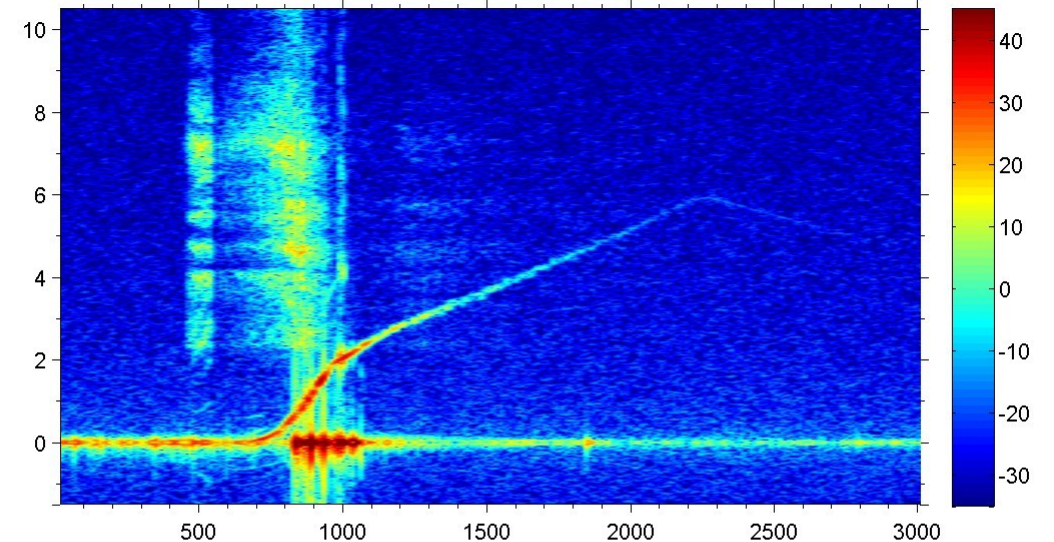
Ref:

File 1 Index 10724353: f mix 0.00



Prep:

File 1 Index 4753153: f mix 0.00

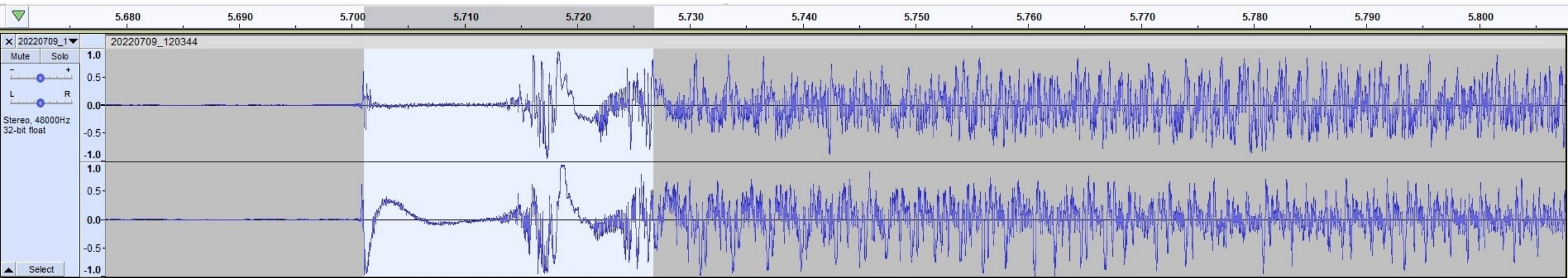


In de plaatjes staat de radiële snelheid (=snelheid naar de radar(negatief) of van de radar af (positief) uit tegen de tijd (in ms). Eenheid vertikaal kHz, 1 kHz = 6.25 m/s. Daaronder is het ontvangen signaal afgebeeld. De soms zeer sterke laagfrequente signalen zijn waarschijnlijk reflecties van de nog bewegende ontstekerdraad.

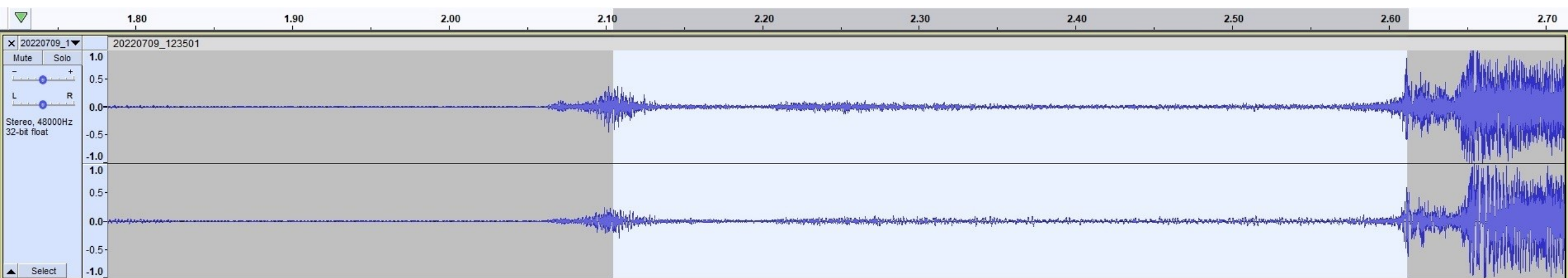
Resultaten audio van video schuin van onder:

Tijd tussen ontsteking en start motor veel langer bij Prep

Ref (08)



Prep (09)



Conclusies

- Geen aanwijzing gevonden, dat Prep invloed heeft op stuwkrachtpiek en acceleratie van modelraket
 - Piek in acceleratiecurve bij Prep vergelijkbaar met Ref
 - Totale impuls ook vergelijkbaar
 - Brandduur motor varieert sterk, maar minder variatie binnen gelijke productieserie
- Wel sterk verschil in gedrag bij lanceren gezien:
 - Vertraagde ontbranding motor bij Prep: Tijd tussen start (ontbranding ontsteker) en werking van motor bij Prep > 0.5 s, bij Ref < 30 ms
 - Dit wordt bevestigd door stills van de video's en is ook evident bij het geluid bij video's die schuin van onderaf zijn opgenomen
 - Na ontsteking duurt het kennelijk even voor prep material is opgebrand en motorbrandstof werkt