

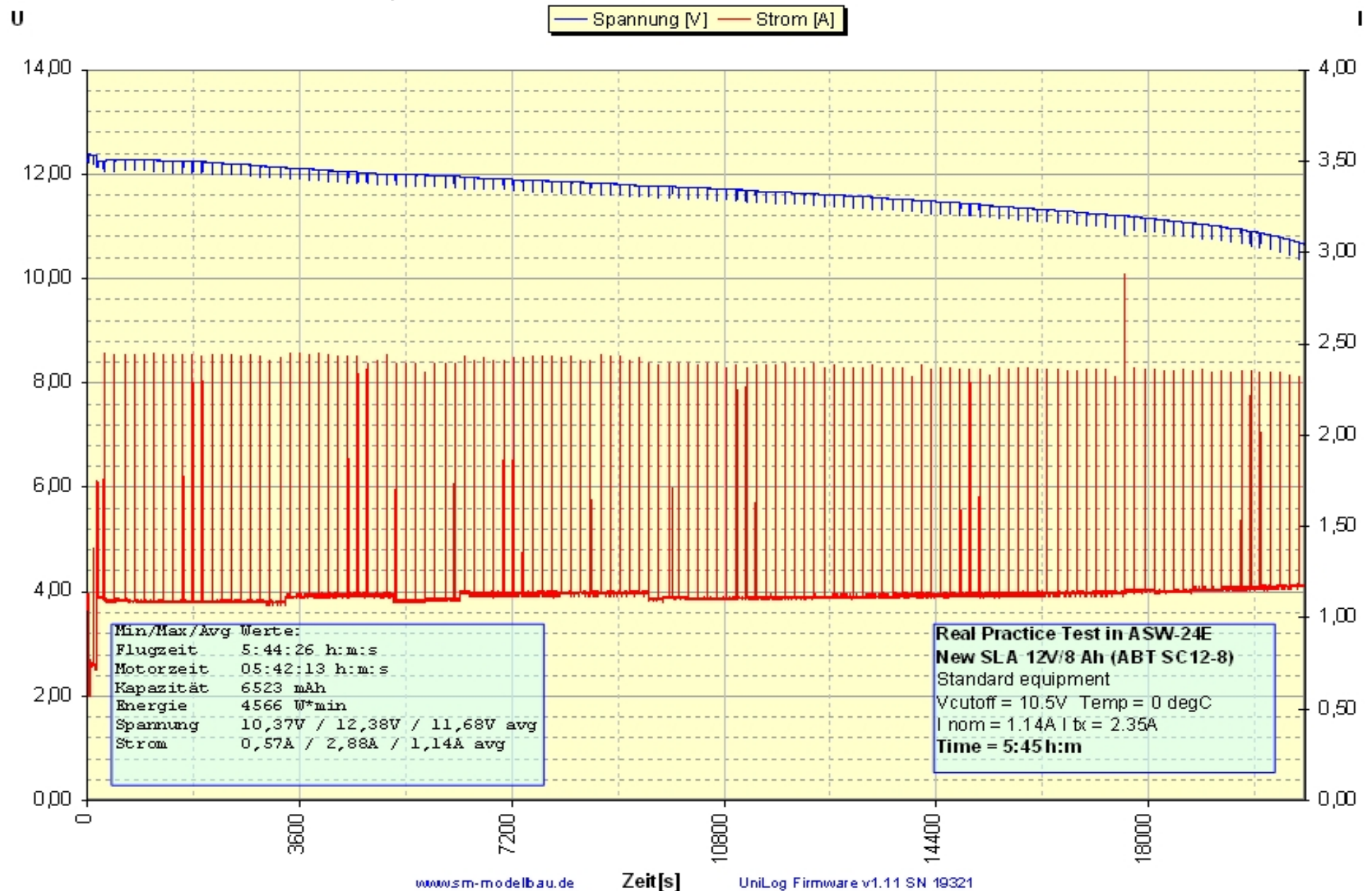
Moderne Batterijen voor zweefvliegtuigen

Noud Vermeulen
ibV/XCapBatteries
24-09-2011

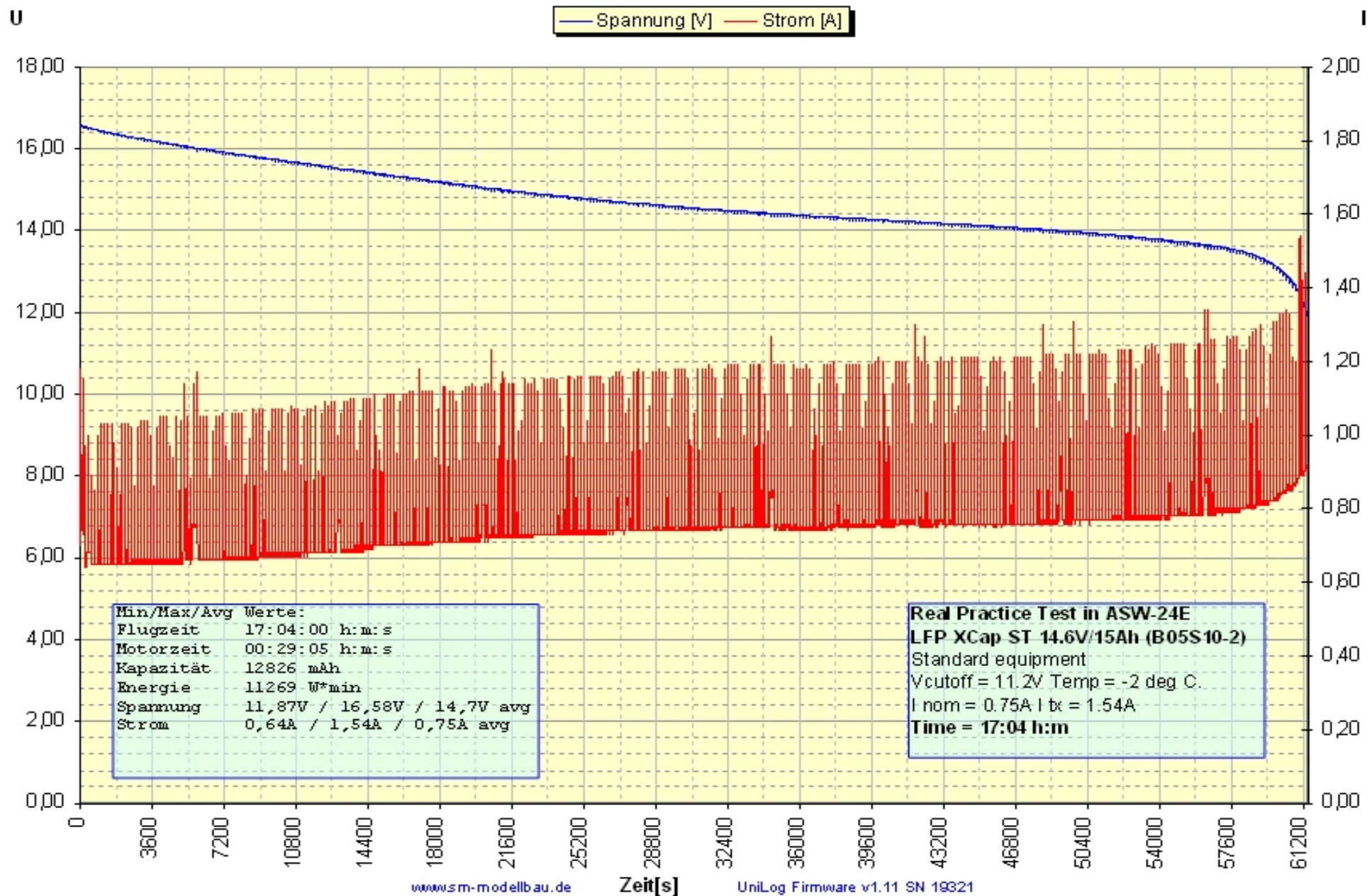
Een realistische proef

- ASW-24E met LX 7007-IGC/Flarm, Filser TRT 800 transponder, PNA HP314, Dittel FSG 70 (0.6% TX)
- 3 soorten batterijen: nieuwe 8Ah SLA, een LFP14.6V/15Ah en 11.2V/20Ah
- Temperatuur ca. 0°C
- Kortom: een praatgrage vlieger die vroeg in het voorjaar een 500km wil maken.
- **Gebruiksduur:**
 - ✉ **Lood 5,75 u**
 - ✉ **LFP 15Ah: 17u, 20Ah: 20,5 u**

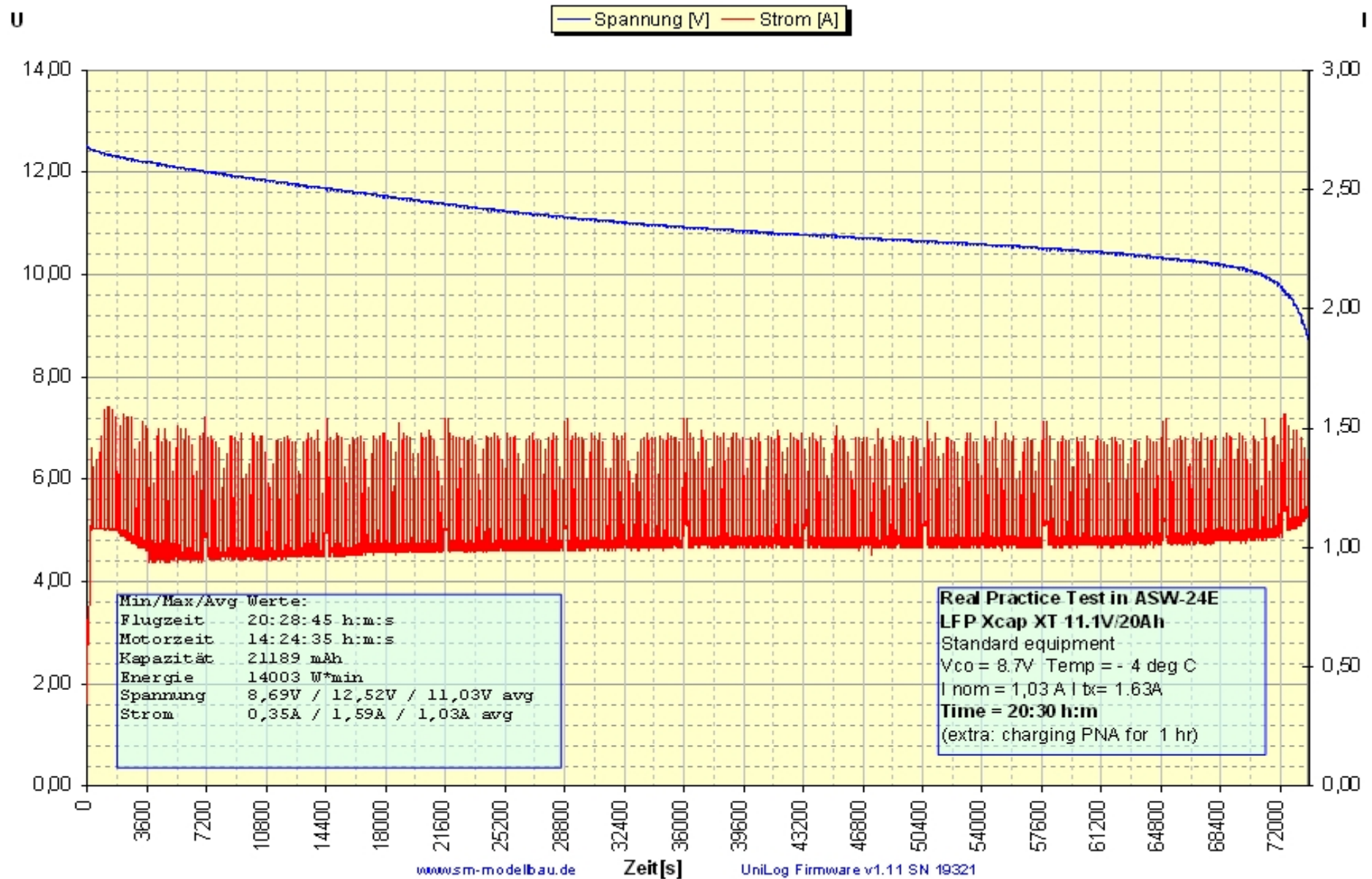
Praktiktest 8Ah loodaccu



Praktiktest 15Ah LFP-accu



Praktiktest 20Ah LFP-accu



Wat is er mis met lood?

- o Eenvoudig, goedkoop, veilig.
- Capaciteit neemt zeer sterk af met de belasting: een 8Ah accu heeft bij 1.2 A nog een capaciteit van 6.3Ah.
- Capaciteit neemt af met de temperatuur: bij 0 graden 80% van die bij 20 graden.
- Voor een nieuwe accu is in een moderne eenzitter de ontladingsduur ca. 5 uur.

Alternatieven voor lood

- **Nikkel** (NiCad, NiMH)
- 2x zoveel capaciteit
- veel langere levensduur
- moeilijk te laden
- hoge zelfontlading
- vergt onderhoud
- veilig, mits goed ontwerp
- laadrendement 80%

Lithium (LiCo, LiMg, LiFePO4)

- 3, 4 of 5x zoveel capaciteit
- lange tot zeer lange (10x) levensduur
- eenvoudig te laden
- onderhoudsvrij
- sommige soorten soms onveilig
- laadrendement ca. 98%

Eigenschappen van Pb, Ni en Li

	SLA	Nixx	Lixx
Energie-dichtheid (Wh/kg)	35	50-75	100-175
Cycle life	200-300	1500-500	500-2000
Zelfontlading (%/mnd)	15	20-40	<10
Cel spanning (V)	2	1,25	3,7- 4,2
Interne weerstand	hoog/variabel	laag	zeer laag
Tolerantie voor overladen	hoog	laag/zeer laag	zeer hoog
Tolerantie voor diepontladen	hoog	zeer hoog	laag
Operating temperature	-20° tot +60°C	-40° tot +60°C	-50° tot +80°C
Belastbaarheid	0.2C	2C-0.5C	1-10C
Onderhouds behoefte	3-6 mnd	30 dagen	geen
Typische batterij kosten (€)	25	100	250
Cost of ownership (€/Kwh)	1	0,5	0,8

Drie soorten Li-batterijen

	LiMn2O4	LiCo2O2	LiFePO4
Toepassingsgebied	Powertools	Laptops	Aandrijving
Grav. Energie-dichtheid (Wh/kg)	160	180	140
Vol. Energie-dichtheid (Wh/L)	240	255	210
Cel spanning (V)	4,1	4,2	3,7
Belastbaarheid	1C-5C	1C	5-10C
Operating temperature	slecht > 50°C	slecht < 0°C	goed -20 tot 60°C
Cycle life	300-800	300-500	>2000
Risico's tijdens gebruik	onveilig bij hoge ontlading	onveilig bij snelle lading	veilig
Veiligheid over levensduur	zelfontbranding mogelijk	zelfontbranding mogelijk	thermisch en chemisch stabiel
Cost of ownership (€/Kwh)	1,2	1,3	0,8

Beveiligen/optimaliseren van Li

- Grootste bedreiging is **diep-ontladen**: $< 10\%$ SOC is funest. (90% DOD = 11.2V bij LFP)
- Grootste risico: **oververhitting** tijdens laden/ontladen.
- Een minimale beveiliging is een Battery-Protection-Module
- Een goede bewaking beschermt tegen: ompolen, kortsluiting, temperatuur, overladen en diepontladen.
- Batterij = serieschakeling van een aantal cellen; capaciteit wordt bepaald door de zwakste cel. Daarom: **balanceren** voor optimale capaciteit.

Voordelen van LFP in zweefvliegtuigen

- Weer één batterij voor alles (en geen losse batterijen in de kist of in de staart)
- Gewichtsbesparing (in de praktijk tot 10 kg)
- Geen dure, ontsierende solar-panelen nodig
- Geen onderhoud, simpel te laden
- Hogere spanning -> lagere stroom (constant Power)
- Even veilig als lood
- In het gebruik goedkoper dan lood.

LFP Batterijen van XCapBatteries

- State-of-the-art chemistry: LFP en ELFP
- Proven Technology: sinds 2010 ca. 80 in gebruik
- Simple, safe & sturdy:

Geen kwetsbare extra kabel tussen lader en batterij;
alles via 3-draads verbinding; geen instellingen

Inherent veilige chemie, extra zekering in accu, full-
protection door BMS/PCM

Degelijke materialen, bewaking per cel

- Ruime keuze in capaciteit (12-40Ah), uitvoering en
toepassingsgebied: instrument, motor, startaccu's

<http://web.me/xcapglider>

<mailto:xcapglider@me.com>