HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

งานสัมมนาโครงการพลังงานทดแทน ชุมชน ไทย-เยอรมัน ครั้งที่ 3 ปี 2561

8 กุมภาพันธ์ 2561 ห้องสุรศักดิ์ บอลรูม โรงแรมอีสติน แกรนด์ สาทร กรุงเทพฯ

สารบัญ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

1) ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่

2) ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

3) ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่

4) ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

5) การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

6) ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด (AquaGen & ECS)

สารบัญ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

1) ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่

2) ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

3) ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่

4) ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

5) การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

6) ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด (AquaGen & ECS)

ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่

- ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- แบตเตอรี่ต้องมีประจุเต็ม
- ห้องจัดเก็บต้องแห้งและไม่มีน้ำแข็งเกาะ
- ควรดูแลอุณหภูมิแวดล้อมในห้องจัดเก็บแบตเตอรี่ไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากเกินไป อุณหภูมิต้องต่ำกว่า 40°C (104°F) ในทุกสถานการณ์
- หลีกเลี่ยงการควบแน่นของน้ำในเซลล์
- หลีกเลี่ยงสัมผัสกับแสงอาทิตย์โดยตรง
- เซลล์ / บล็อกแบตเตอรี่ไม่ควรสัมผัสกับ สารชำระล้าง สารทำละลายหรือไอระเหย รวมทั้งสารเคมีอื่นๆ ให้ห่างจากเซลล์ / บล็อก
- ห้ามซ้อนเซลล์ / บล็อก เพื่อป้องกันการเสียหายทางกล
- สำหรับเซลล์ / บล็อก VLA ที่แห้งและไม่มีประจุ: ไม่ควรถอดปลั๊กบนฝาปิดเซลล์ไว้นาน ควรถอดก่อนการติดตั้งเซลล์เพียงช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น

ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่

- ข้อกำหนดเกี่ยวกับเวลาเก็บพลังงานสูงสุดและการอัดประจุซ้ำ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- **เซลล์ / บล็อก VLA ที่แห้งและไม่มีประจุ:**
  - ✓ เวลาเก็บรักษาสูงสุดไม่ควรเกิน 25 เดือน (ในสภาพแห้ง)
- **เซลล์ / บล็อก VLA ที่เติมแล้ว:**
  - ✓ เวลาเก็บสูงสุดไม่ควรเกิน 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 20°C หลังจากวันที่ทดสอบการใช้งานในโรงงาน
- **เซลล์ / บล็อก VRLA:**
  - ✓ เวลาเก็บสูงสุดไม่ควรเกิน 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 20°C หลังจากวันที่ทดสอบการใช้งานในโรงงาน

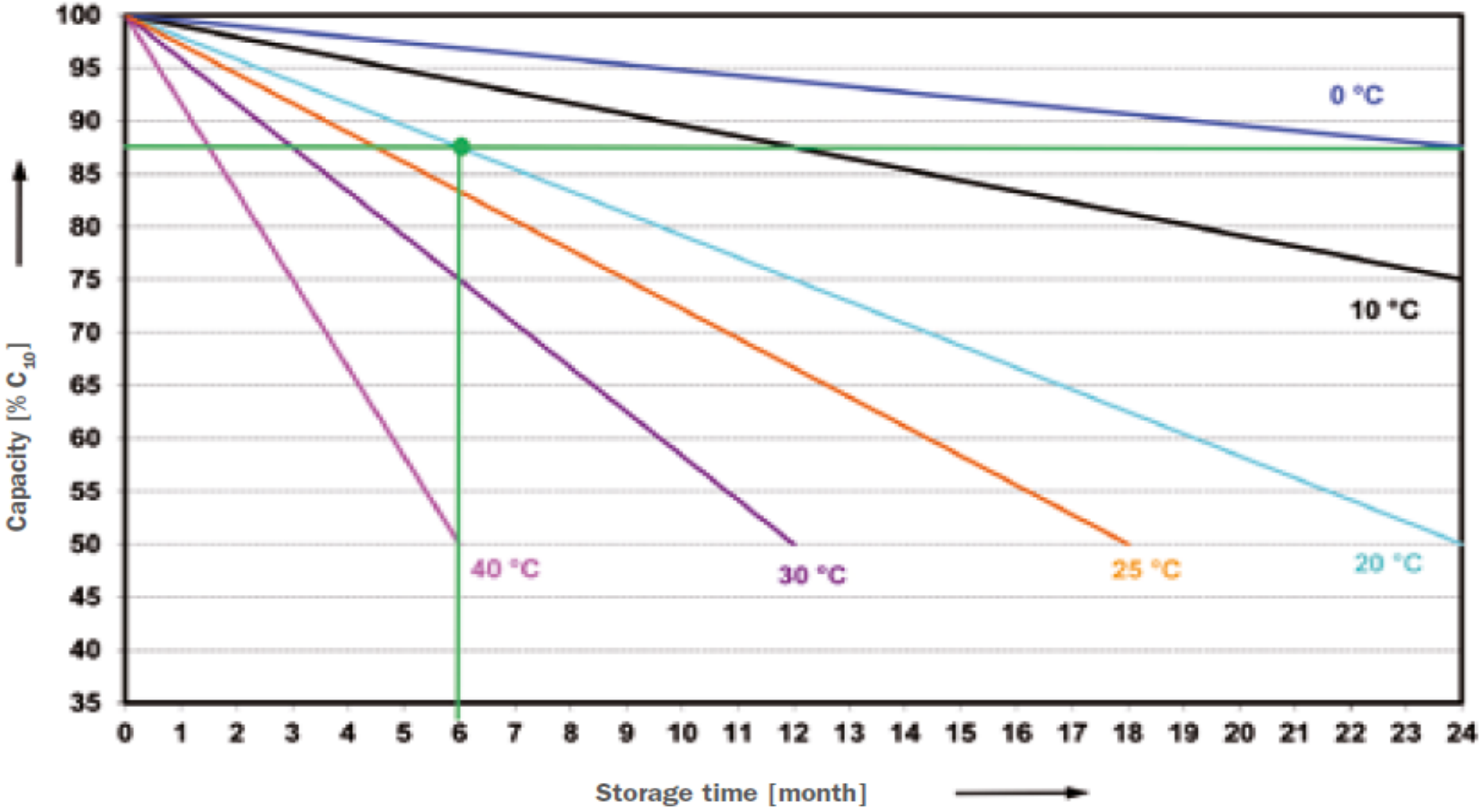
หมายเหตุ:

การอัดประจุบล็อก / เซลล์แบตเตอรี่ไม่ควรเกิน 2 ครั้งในช่วงเวลาที่เก็บรักษา!
ดังนั้นต้องมีการเชื่อมต่อแบตเตอรี่เพื่อรักษาประจุไฟฟ้าให้คงที่อยู่ตลอดเวลา

ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่

- VRLA @ ความจุที่สามารถใช้ได้เทียบกับเวลาเก็บรักษา

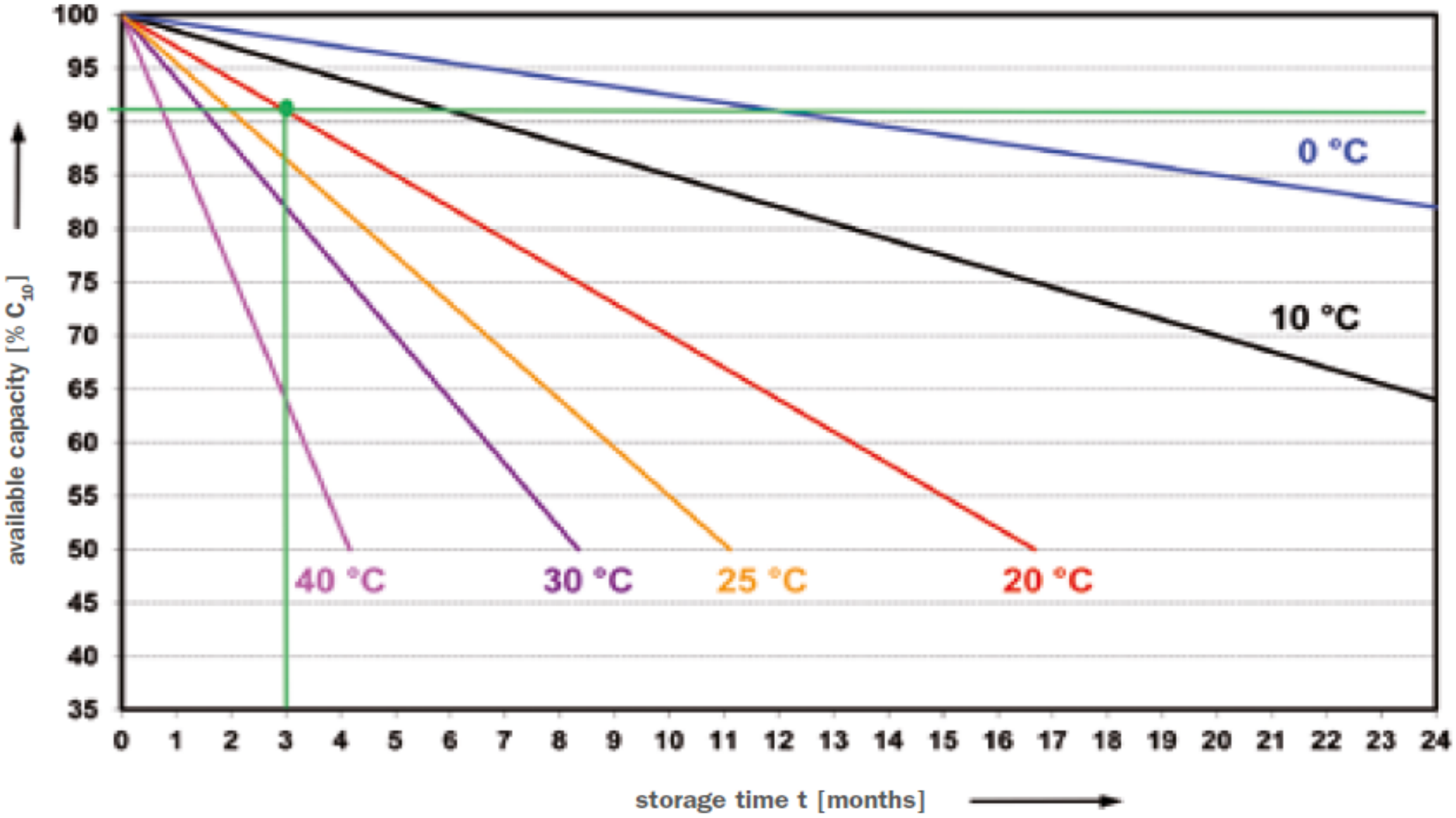
HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION



ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่

- VLA @ ความจุที่สามารถใช้ได้เทียบกับเวลาเก็บรักษา

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION



ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่

- การเก็บที่ไม่เหมาะสมอันจะทำให้ประกันจากผู้ผลิตเป็นโมฆะ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่

- โกดังเก็บที่ไม่มีระบบปรับอากาศ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

พื้นที่กว้างพร้อมหลังคาสูงและการระบายอากาศ

Rectifier System – สถานีอัดประจุแบตเตอรี่

สารบัญ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่
- ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่
- ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่
- ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์
- การบำรุงรักษาแบตเตอรี่
- ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด (AquaGen & ECS)

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อความจุของแบตเตอรี่หรือไม่

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ความจุจะน้อยกว่าที่อุณหภูมิต่ำ
  ผลกระทบนี้เกิดขึ้นจากความหนืดของกรดที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการกระจายกรดลงในแผ่นได้ช้าลง

- อุณหภูมิต่ำจะเพิ่มความหนืดของกรด หากความหนืดของกรดเพิ่มขึ้น สภาพการนำไฟฟ้าจะลดลง

- อุณหภูมิต่ำจะทำให้การแลกเปลี่ยนกรดกำมะถันภายในและภายนอกเป็นไปอย่างช้าลง แรงดันไฟฟ้าของเซลล์ลดลงก่อนที่ควร กระแสไฟฟ้าที่มีจึงน้อยกว่า

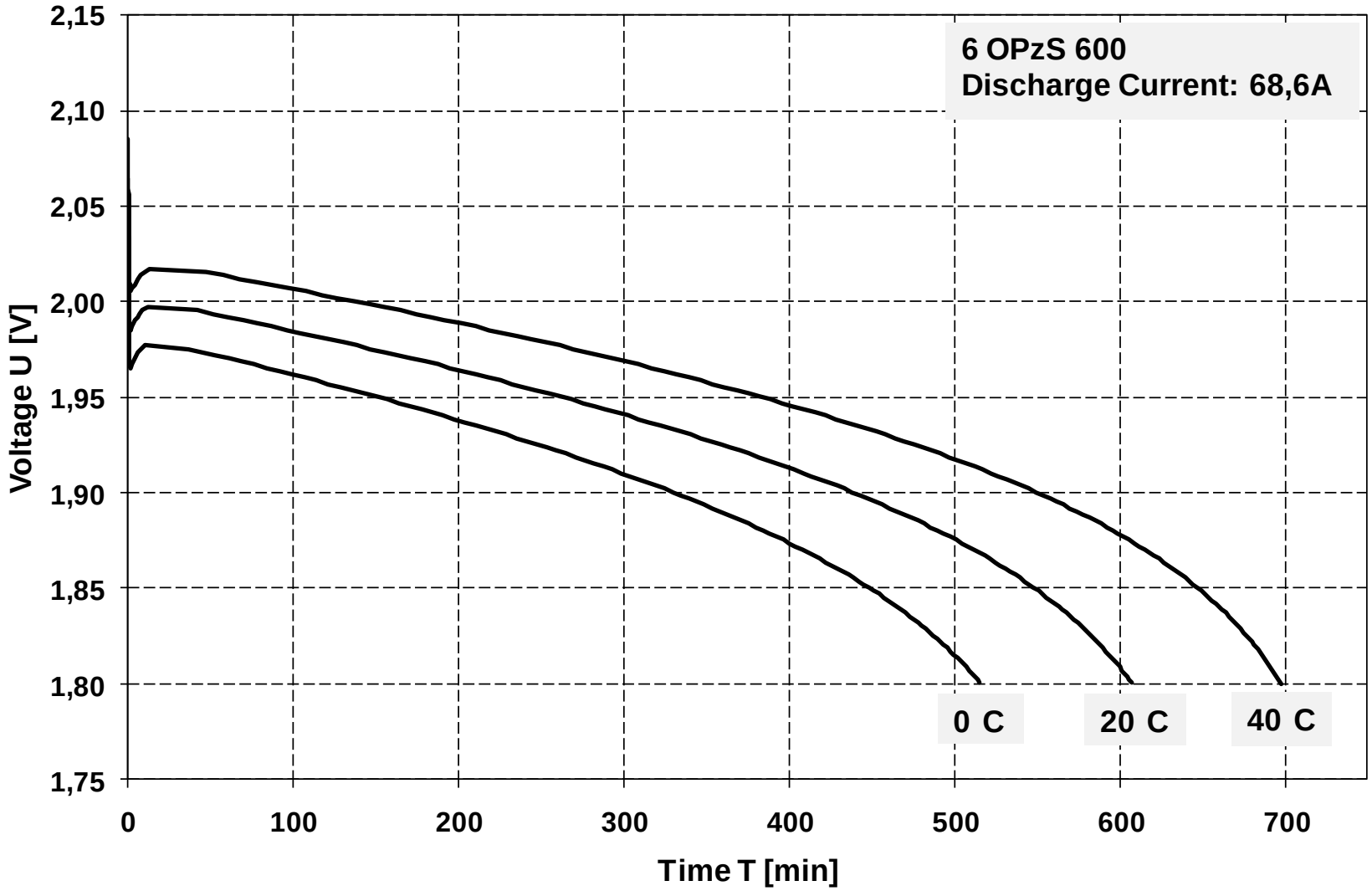
- ความเกี่ยวพันกับประจุแบตเตอรี่ในกรณีปกติที่ 20°C:

ที่การคายประจุต่ำกว่า 3 ชม.	1 % ต่อ 1 °C
ที่การคายประจุมากกว่า 3 ชม.	0.6 % ต่อ 1 °C

ตัวอย่าง: ความจุระบุ 250 Ah ที่ 20°C คือ 250Ah / 80% = 312 Ah ที่ 0°C

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- อิทธิพลของอุณหภูมิ – ต่อความจุ



ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่
- อิทธิพลของอุณหภูมิ – ต่อความจุ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

Temperature range for OPzV solar.power batteries:

Possible temperature range :	-20 °C to 45 °C
Recommend temperature range:	15 °C to 35 °C

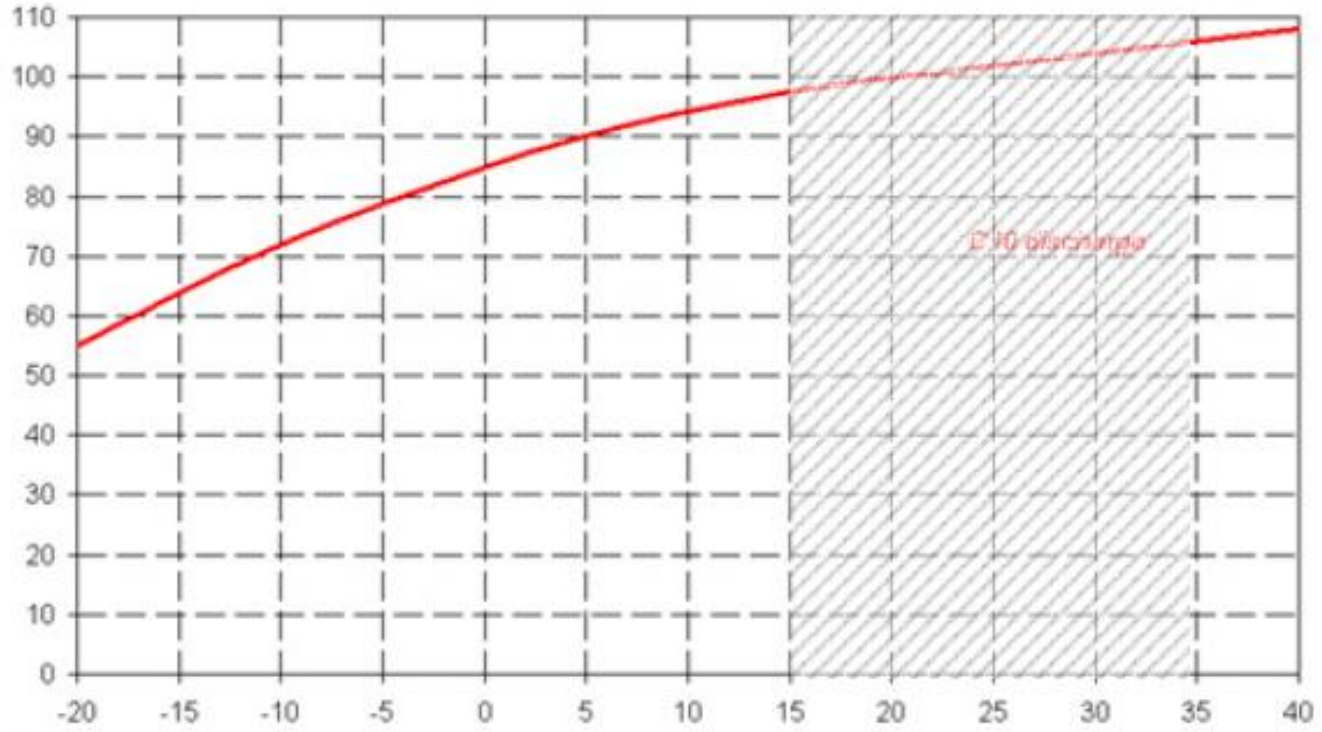


Figure 6: OPzV solar.power: Dependency of battery capacity on temperature

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการคายประจุด้วยตัวเองและการกัดกร่อนตลอดอายุการใช้งานหรือไม่

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- การคายประจุด้วยตัวเอง (Self discharge) เป็นผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากการสลายตัวของน้ำ

- การคายประจุด้วยตนเองต่อเดือนโดยปกติอยู่ที่ 2 - 3 % ตามความจุระบุ

- ปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นอยู่กับอุณหภูมิแวดล้อม อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นประมาณ 10 เคลวิน (10 °C) จะเพิ่มความเร็วของปฏิกิริยาทางเคมีเป็น 2 เท่า

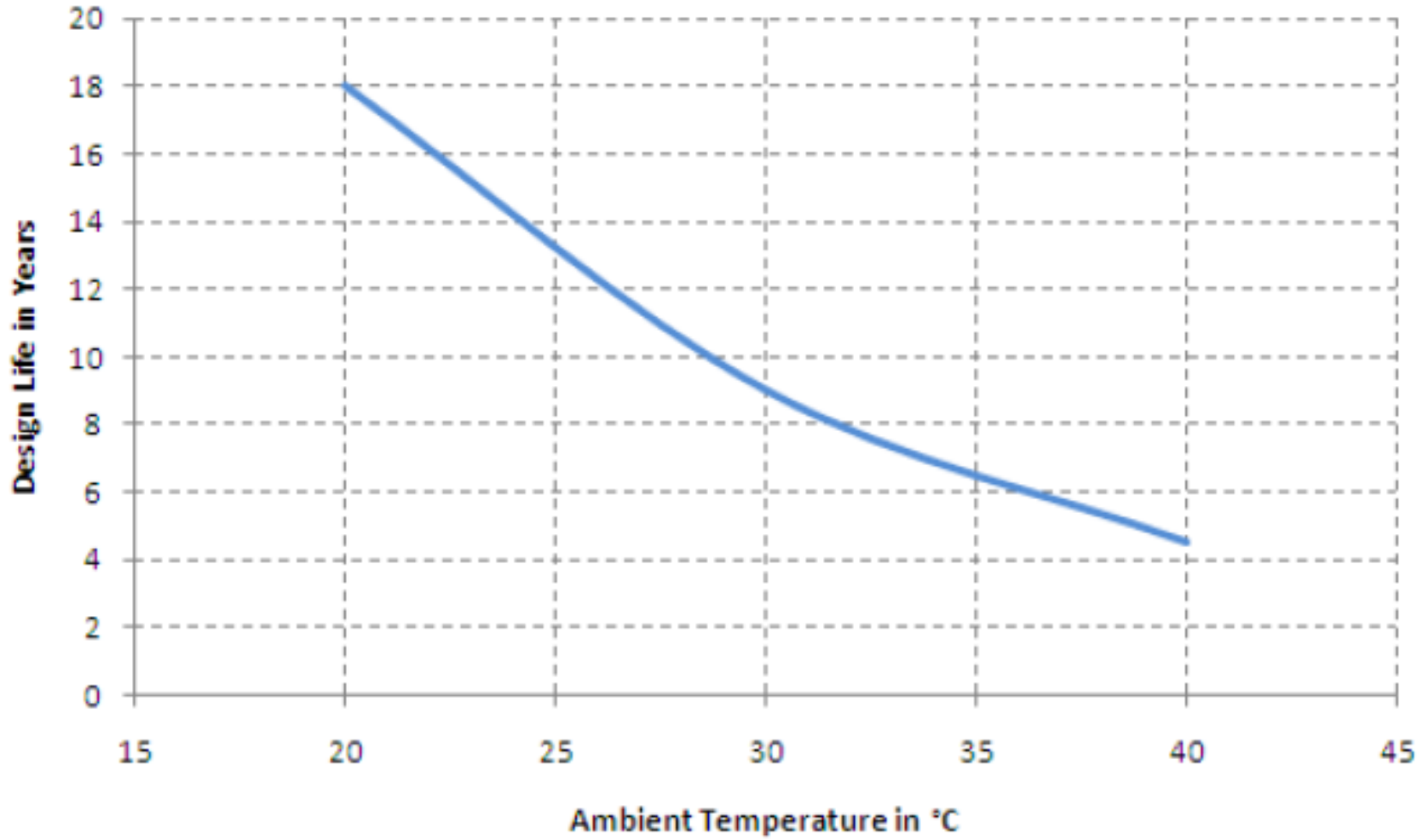
- อุณหภูมิแวดล้อมที่เพิ่มขึ้น 10°C จะเพิ่มอัตราการคายประจุด้วยตัวเองเป็นสองเท่า กล่าวคือ จะลดอายุในการเก็บแบตเตอรี่และลดอายุใช้งานลง 50% หากไม่มีผลกระทบอื่นๆ ต่อการเสื่อมอายุ เช่น แบตเตอรี่แห้ง (แบตเตอรี่ LA แบบแห้ง) หรือมวลอ่อนลงเนื่องจากมีประจุน้อยเกินไปในการใช้วงจร

- อุณหภูมิแวดล้อมยังมีผลกระทบต่ออายุการกัดกร่อนของแผ่นขั้วบวก (Positive Plate) และจำกัดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ การกัดกร่อนแผ่นขั้วเป็นกระบวนการที่ไม่สามารถหยุดยั้งได้

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่
- อิทธิพลของอุณหภูมิ – ต่อการเสื่อมอายุของแบตเตอรี่

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

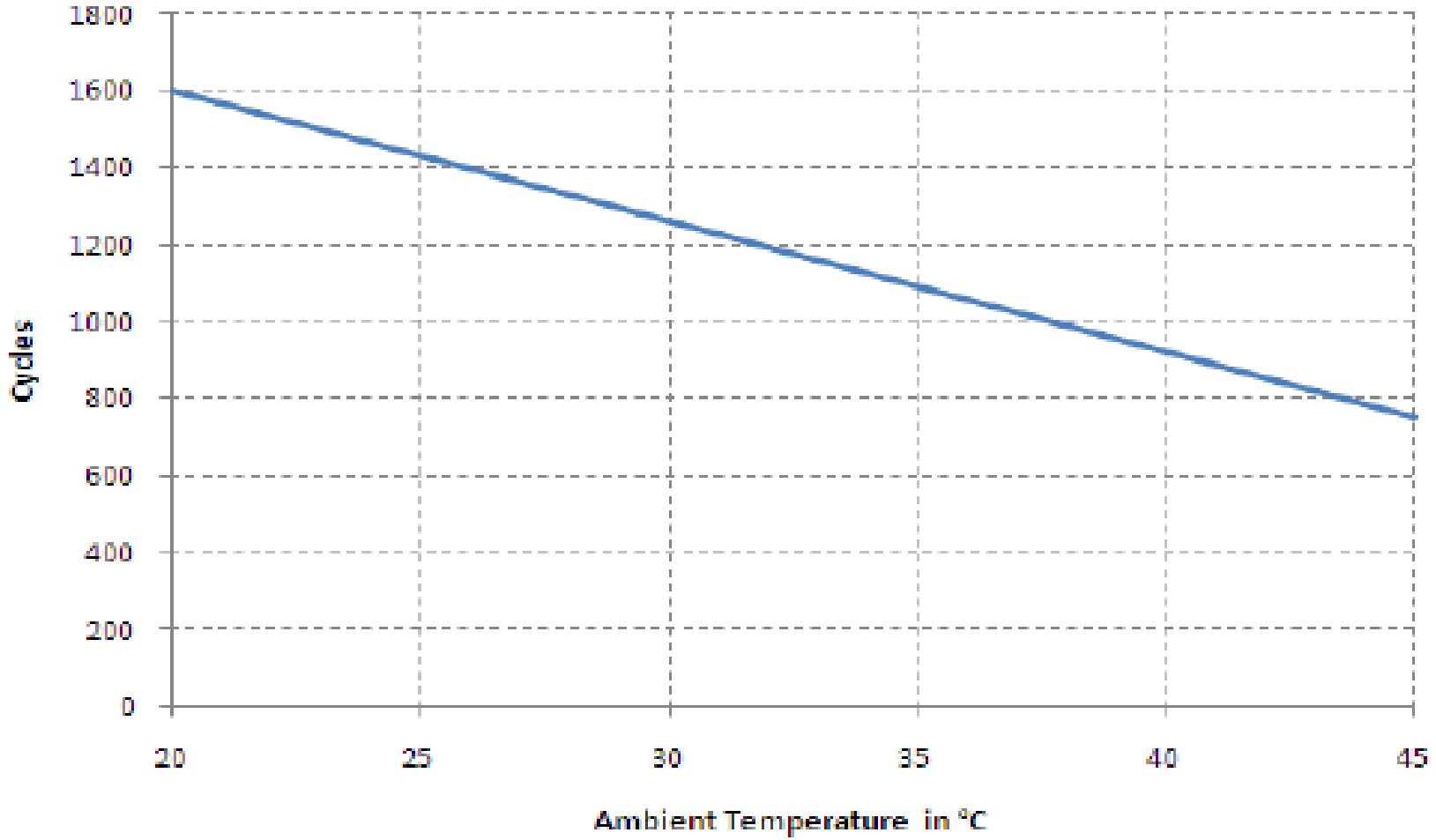
การเสื่อมอายุ (ของ OPZV ในโหมด Standby) กับอุณหภูมิแวดล้อม



ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่
- อิทธิพลของอุณหภูมิ – ต่ออายุของแบตเตอรี่

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

อายุของแบตเตอรี่ (ของ OPZV ที่ DOD 80%) กับอุณหภูมิแวดล้อม

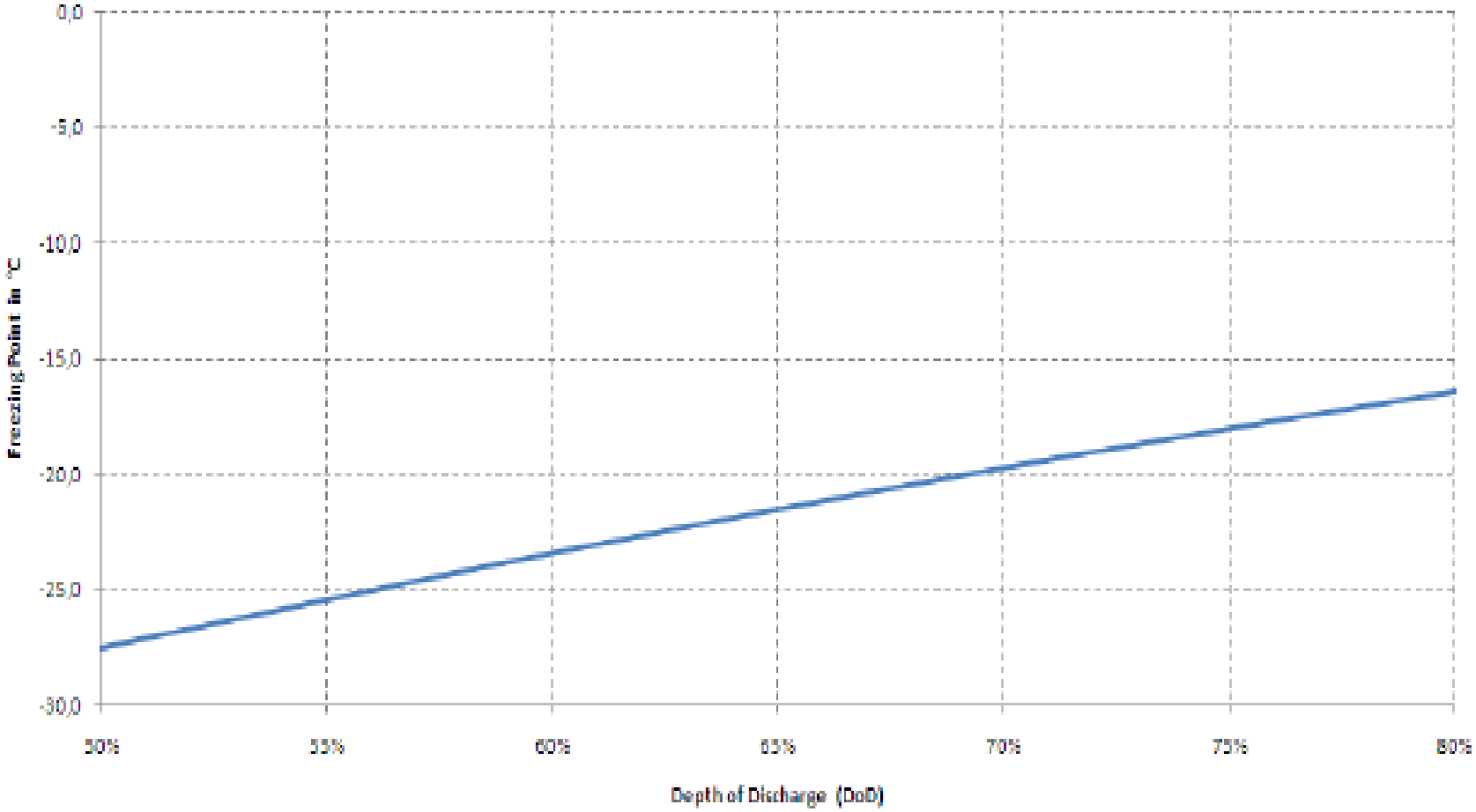


ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

อิทธิพลของอุณหภูมิ – จุดเยือกแข็ง

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

หากแบตเตอรี่คายประจุที่ 60% (DOD) อุณหภูมิแวดล้อมต้องไม่ต่ำกว่า -23.4°C



ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- ข้อมูลสำคัญสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

ปัจจัยต่อไปต้องได้รับการพิจารณาในการกำหนดขนาดแบตเตอรี่:

i) โหลด – กะรแสไฟฟ้า (A) / กิโลวัตต์ (kW) / กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh)

ii) เวลาที่แบตเตอรี่จ่ายไฟ – ชั่วโมง

iii) เวลาในการจ่ายไฟฟ้าให้โหลด – วัน

iv) แรงดันไฟฟ้าของระบบแบตเตอรี่ - Vdc

v) ความสามารถในการคายประจุสูงสุด - % DOD

vi) อุณหภูมิแวดล้อมที่ต่ำที่สุด

vii) ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- สมการคำนวณความจุของแบตเตอรี่ (Ah)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

i) ความจุแบตเตอรี่ (Ah) = $\frac{\text{แอมแปร์ทั้งหมด (A) x เวลาที่ใช้แบตเตอรี่ (ชั่วโมง)}}{\text{DOD x ความต่างของอุณหภูมิ (ขั้นต่ำ)}}$ x จำนวนวันที่จ่ายไฟฟ้าให้โหลด

(โหลด DC เป็นแอมแปร์)

ii) ความจุแบตเตอรี่ (Ah) = $\frac{\text{การบริโภคพลังงานต่อวันทั้งหมด (Wh) x จำนวนวันที่จ่ายไฟฟ้าให้โหลด}}{\text{ประสิทธิภาพ อินเวอร์เตอร์ x โวลต์ของ ความจุ ที่ระบุ x ความต่างของอุณหภูมิ (ขั้นต่ำ) x DOD}}$

(โหลด AC เป็น Wh)

หมายเหตุ:

- ***ปัจจัยการเสื่อมอายุ*** *- ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการใช้งาน และจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงท้าย ตามมาตรฐานแล้วจะแนะนำให้ความจุเริ่มต้นเป็น 125% ของความจุที่ออกแบบไว้ เพื่อรับรองว่าแบตเตอรี่นั้นตรงตามข้อกำหนดในการออกแบบตลอดอายุการใช้งาน*
- ***ความจุที่ออกแบบเผื่อ*** *- การออกแบบความจุเผื่อเอาไว้ 10% ถึง 15% ถือเป็นเรื่องปกติเพื่อรองรับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด (โหลดที่เพิ่มขึ้น การบำรุงรักษาที่ไม่ดี การคายประจุก่อนใช้ ฯลฯ)*

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- ตัวอย่างที่ 1: การกำหนดขนาดแบตเตอรี่ในระบบแยกอิสระ (เฉพาะ PV ที่ไม่มี Genset)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

ปัจจัยของสภาพแวดล้อม:

- ***ความต้องการกระแสไฟฟ้า*** 2 A เป็นเวลา 5 ชั่วโมงทั้งคืน
- ระยะเวลาสูงสุดที่ไม่มีการอัดประจุซ้ำ: การจ่ายไฟฟ้าให้โหลด 4 วัน
- ความสามารถในการคายประจุสูงสุดภายใต้สภาวะที่ไม่คาดคิดรุนแรง: 50%
- **อุณหภูมิแวดล้อมขั้นต่ำ: 10°C**

การคำนวณขนาด:

- 2 A x 5 ชั่วโมง = 10Ah
- 4 วัน x 10 Ah = 40Ah (สภาวะรุนแรง)
- 40Ah / 50% DOD = ความจุระบุ 80Ah
- 80Ah / 0.9 = 89Ah (**ตัวปรับแก้จากปัจจัยด้านอุณหภูมิ 1% ต่อ 1K ต่ำกว่า 20°C**)
- ผลลัพธ์ 89Ah C_{100} = 4 วัน
- เลือกประเภทของแบตเตอรี่จากแผ่นพับผลิตภัณฑ์ที่สามารถให้ความจุขั้นต่ำ 89Ah@C_{100}
- ประเภทของแบตเตอรี่ที่เลือก: sun|power VRM 12-90

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- ตัวอย่างที่ 2: ภาวะการณ์โหลดของลูกค้า: ความจุแบตเตอรี่ต่อวัน 499.77 kWh

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

Caractéristiques de la charge et besoins énergétiques

Designation	Quantite	Puissance Unitaire (W)	Puissance Totale(KW)	Temps de fonctionnent en heure/jour	Consommation d'énergie (KWh/j)
Ventilateurs	35	85	2,975	3	8,925
Climatiseur 2CV	22	1472	32,384	8	259,072
Climatiseur 1,5CV	5	1104	5,52	8	44,16
Ordinateurs + Écran	44	250	11	8	88
Ampoules 1,20m	162	40	6,48	8	51,84
Imprimante laser jet	16	295	4,72	0,25	1,18
imprimante laserjet HP9050dn	6	1000	6	0,5	3
Imprimante Genre M 603h	5	920	4,6	2	9,2
imprimante laserjet HP 2035	5	550	2,75	8	22
Photocopieuse	1		0	2	0
Refrigérateur	3	150	0,45	24	10,8
Téléviseur LCD	2	100	0,2	8	1,6
Puissance Installée (KW)			77,079		0
Consommation journalière moyenne (KWh/J)					499,777
Consommation mensuelle moyenne					

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- ตัวอย่างที่ 2: ภาวะการณ์โหลดของลูกค้า: ความจุแบตเตอรี่ต่อวัน 499.77 kWh

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

ปัจจัยของสภาพแวดล้อม:

- ***ความต้องการพลังงาน*** 500 kWh ตลอดทั้งคืน
- แรงดันไฟฟ้าของระบบแบตเตอรี่: 48 Vdc
- ระยะเวลาสูงสุดที่ไม่มีการอัดประจุซ้ำ: การจ่ายไฟฟ้าให้โหลด 1 วัน
- ความสามารถในการคายประจุสูงสุดภายใต้สภาวะไม่คาดคิดที่รุนแรง: 50%
- อุณหภูมิแวดล้อมขั้นต่ำ: 20°C

การคำนวณขนาด:

- 500 kWh / 0.9 (ค่าการสูญเสียประสิทธิภาพการชดเชย) = 555.55 kWh
- (555.55 kWh x 1000) / 48V = 11,574 Ah ความจุที่สามารถคายได้เป็นปกติต่อวัน
- 11,574Ah / 50% DOD = ความจุระบุที่กำหนด 23,148 Ah C_{10}
- กำหนดจำนวนแถวที่จะเชื่อมแบตเตอรี่: เช่น 8 แถว
- ความจุแบตเตอรี่ Ah/แถว = 23,148 Ah / 8; ขั้นต่ำ = 2,894 Ah @ C_{10}
- เลือกประเภทของแบตเตอรี่จากแผ่นพับผลิตภัณฑ์ที่สามารถให้ความจุขั้นต่ำ 2,894Ah@C_{10}
- 8 แถว 24 เซลล์ x sun|power VL 2-3980 (2,952Ah@C_{10})

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

การเลือกแบตเตอรี่จากแผ่นพับของผู้ผลิต / เอกสารข้อมูลการคายประจุ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

เอกสารข้อมูลแบตเตอรี่สำหรับตัวอย่างที่ 1

Type	Nominal Voltage V	C_{100}/1.85 V Ah	C_{50}/1.80 V Ah	C_{24}/1.80 V Ah	C_{10}/1.80 V Ah
sun | power VRM 12-58	12	56	58	56	48
sun | power VRM 12-70	12	69	71	68	58
sun | power VRM 12-80	12	76	78	74	66
sun | power VRM 12-90	12	88	89	85	76
sun | power VRM 12-105	12	101	103	98	87
sun | power VRM 12-135	12	125	128	122	111
sun | power VRM 12-150	12	146	151	146	133
sun | power VRM 6-200	6	186	190	183	167
sun | power VRM 6-250	6	247	253	243	229

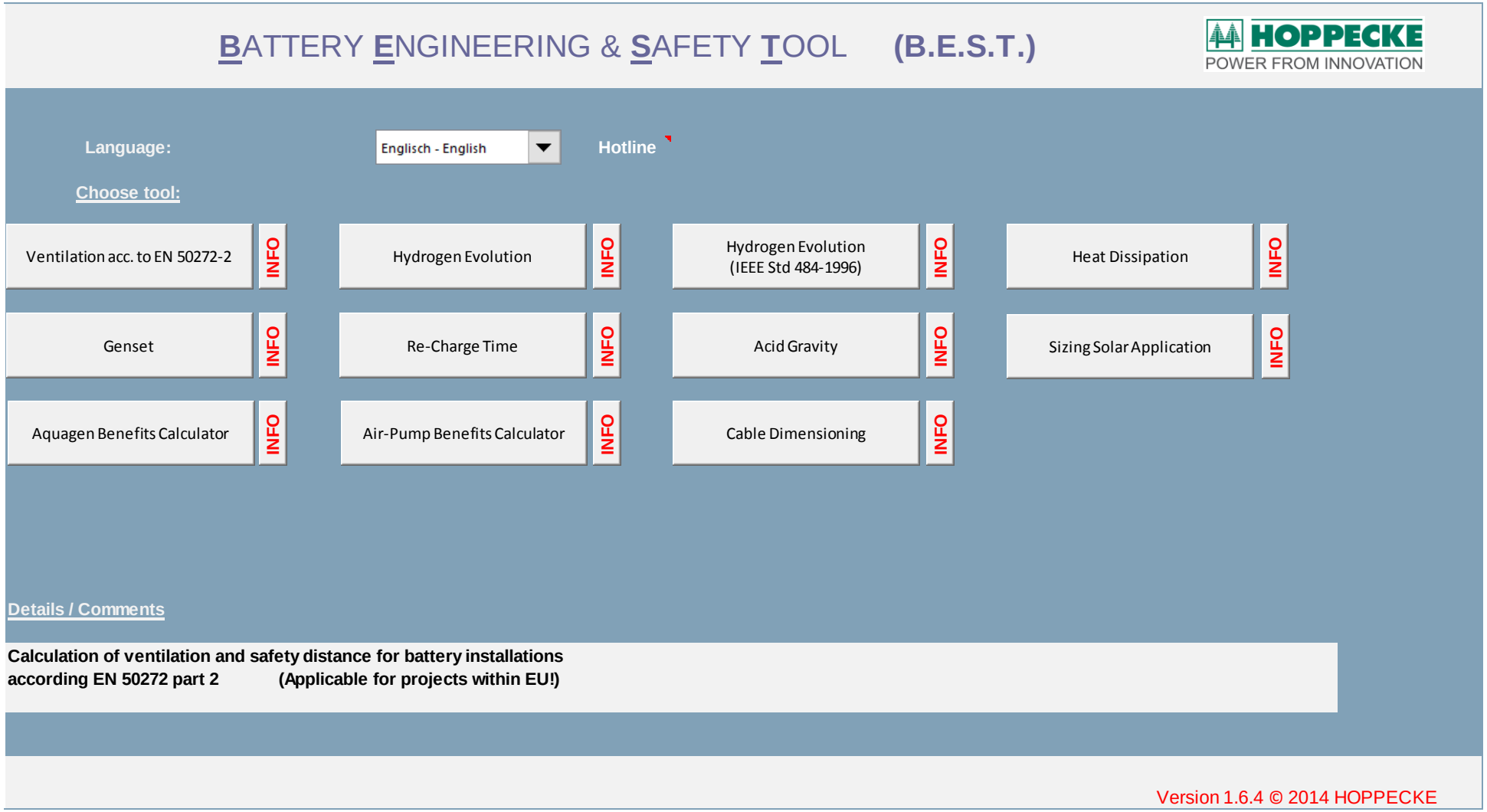
เอกสารข้อมูลแบตเตอรี่สำหรับตัวอย่างที่ 2

Series OPzS	C_{100}/1.85 V Ah	C_{50}/1.80 V Ah	C_{24}/1.83 V Ah	C_{10}/1.80 V Ah	C_8/1.77 V Ah
18 sun | power VL 3250	3250	3015	2765	2412	2097
20 sun | power VL 3610	3610	3350	3072	2680	2330
22 sun | power VL 3980	3980	3685	3382	2952	2562
24 sun | power VL 4340	4340	4020	3696	3220	2795
26 sun | power VL 4700	4700	4355	4004	3488	3028

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- การออกแบบแบตเตอรี่เชิงวิศวกรรมและเครื่องมือเพื่อความปลอดภัยของ Hoppecke (B.E.S.T)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION



ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- ตาราง B.E.S.T Chart – การกำหนดขนาดของแบตเตอรี่กับโหลดคงที่ (แอมป์)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

ความต้องการของอินพุต

อินพุตที่ 1: เลือกประเภทแบตเตอรี่ (VLA / VRLA)

อินพุต 2: เลือกรุ่นแบตเตอรี่ (OPzS, OPzV และแบตเตอรี่บล็อก)

อินพุตที่ 3: โวลต์ ของระบบ ที่ระบุ (12, 24, 36, 48V)

อินพุตที่ 4: โวลต์ คายประจุสุดท้าย ที่ระบุ (1.80 – 1.95)

อินพุตที่ 5: จำนวนของแถวเชื่อมแบบขนาน

อินพุตที่ 6: อุณหภูมิการทำงาน

อินพุตที่ 7: ปัจจัยการเสื่อมอายุ - ตัวเลือก

อินพุตที่ 8: ปัจจัยตลอดอายุการใช้งาน (อุณหภูมิ= 35°C, DOD < 20%) - ตัวเลือก

อินพุตที่ 9: ความสามารถในการคายประจุ (DOD) ที่กำหนด

อินพุตที่ 10: สภาวะการณ์โหลด (แอมป์ / วัตต์, โหลดคงที่หรือแบบแปรผัน) – แอมแปร์และโหลดคงที่

INPUT

Parameters

Battery Type	○ Vented ● VRLA		
Model	OPzV solar.power		
Nominal system voltage	48	V	
Final discharge voltage	1.80	V / Cell	1.)
Number of parallel battery strings	☐ Yes / No 1		2.)
Compensation factor "Capacity vs Temperature"	30 / 86	°C / °F	3.)
Compensation factor "Ageing"	☐ Yes / No		4.)
Compensation factor "Lifetime (T≥35°C (95°F) and DOD < 20% per day	☐ Yes / No		5.)
Utilization of the available capacity	50	%	6.)
Loadprofile	☐ Ampere / Watt		7.)

Step	Current [A]	Discharge Time	
1	100.0	10.0	Hours
2			Hours
3			Hours
4			Hours
5			Hours
6			Hours
7			Hours
8			Hours
9			Hours
10			Hours

8.)

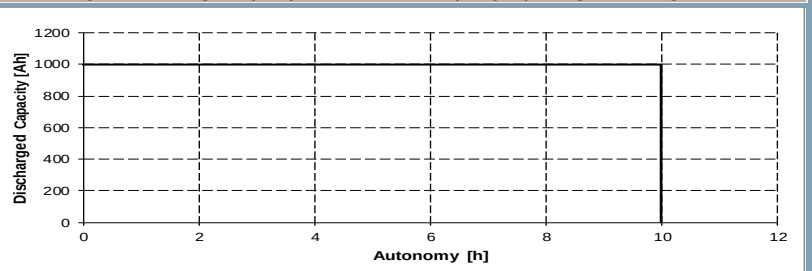
Footnote

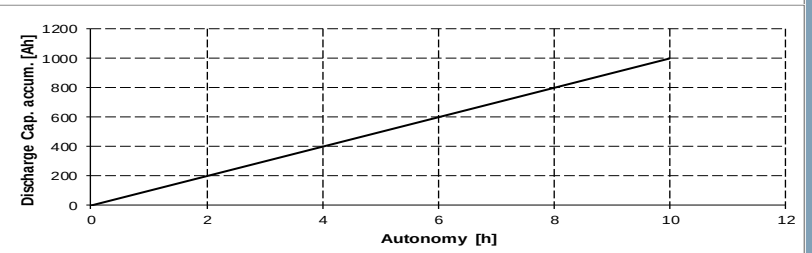
Comments "Footnote"

1.) Due to the long discharge times in solar application the final discharge voltages should be set like follows:
Autonomy ≤ 20h - 1,8 V/Cell
Autonomy ≤ 100h - 1,85 V/Cell
Autonomy > 100h - 1,9 V/Cell
2.) Selection only if number of strings are prescribed!
3.) Compensation factor for capacity loss or benefit depending on the ambient temperature.
4.) Compensationfactor 1,25 for ageing up to 80% of the nominal capacity.
5.) Compensation factor for accelerated ageing at ambient temperature > 35°C and a max. depth of discharge (DOD) of less than 20% per day.
6.) To optimize the cycling performance within a certain autonomy the max available battery capacity can be adjusted in a range between 0 - 80%.
7.) The loadprofile can be given in current [A] or power [W] values.
8.) The time frame for each load step can be adjusted individually!

RESULTS

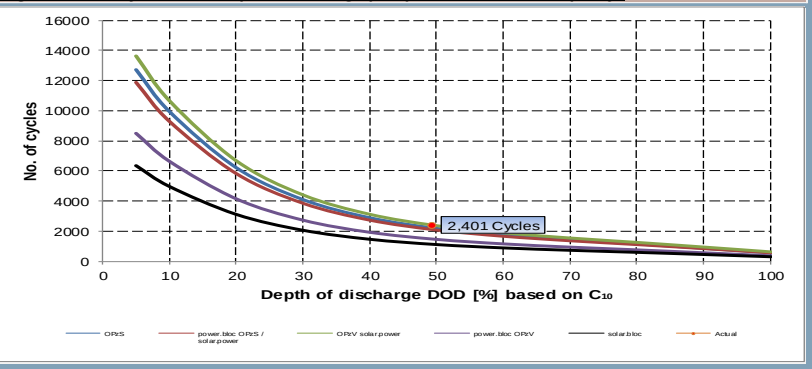
Diagram " Discharged capacity and accumulated capacity depending on discharge time"





Discharged Capacity	1,000.0	Ah
Total discharge time:	10.00	h
Power consumption (average):	4,800.00	Wh
Recommended Battery:	**1 x 24 cells**	**16 OPzV 2300 solar.power**

Diagram: "No. of cyles versus depth of discharge (DOD) based on the C10 capacity"



เอาต์พุต / ผลลัพธ์

อินพุตของกราฟโหลดที่ภาวะการณ์โหลดคงที่ (แอมแปร์) สำหรับ 10 ชั่วโมง

ความจุที่คำนวณ (Ah) @ อินพุตแอมแปร์แบบคงที่เป็นเวลา 10 ชั่วโมง

จำนวนของแถวแบตเตอรี่และประเภท / รุ่นของแบตเตอรี่ที่เสนอ

% ความสามารถในการคายประจุที่คำนวณ (%DOD) และจำนวนรอบอายุที่เป็นไปได้ก่อนที่ความจุแบตเตอรี่จะลดลง 20% จากความจุที่ระบุ (ความจุเหลือ = 80%)

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- ตาราง B.E.S.T Chart – การกำหนดขนาดของแบตเตอรี่กับโหลดแปรผัน (วัตต์)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

ความต้องการของอินพุต

อินพุตที่ 1: เลือกประเภทแบตเตอรี่ (VLA / VRLA)

อินพุต 2: เลือกรุ่นแบตเตอรี่ (OPzS, OPzV และแบตเตอรี่บล็อก)

อินพุตที่ 3: โวลต์ ของระบบ ที่ระบุ (12, 24, 36, 48V)

อินพุตที่ 4: โวลต์ คายประจุสุดท้าย ที่ระบุ (1.80 – 1.95)

อินพุตที่ 5: จำนวนของแถวเชื่อมแบบขนาน

อินพุตที่ 6: อุณหภูมิการทำงาน

อินพุตที่ 7: ปัจจัยการเสื่อมอายุ - ตัวเลือก

อินพุตที่ 8: ปัจจัยตลอดอายุการใช้งาน (อุณหภูมิ= 35°C, DOD < 20%) - ตัวเลือก

อินพุตที่ 9: ความสามารถในการคายประจุ (DOD) ที่กำหนด

อินพุตที่ 10: สภาวะการณ์โหลด (แอมป์ / วัตต์, โหลดคงที่หรือแบบแปรผัน) – วัตต์ และโหลดแปรผัน

INPUT

Parameters

Battery Type	○ Vented ● VRLA		
Model	OPzV solar.power		
Nominal system voltage	48	V	
Final discharge voltage	1.80	V / Cell	1.)
Number of parallel battery strings	☐ Yes / No 1		2.)
Compensation factor "Capacity vs Temperature"	30 / 86	°C / °F	3.)
Compensation factor "Ageing"	☐ Yes / No		4.)
Compensation factor "Lifetime (T≥35°C (95°F) and DOD < 20% per day	☐ Yes / No		5.)
Utilization of the available capacity	50	%	6.)

Loadprofile ☑ Ampere / Watt 7.)

Step	Power [W]	Discharge Time	
1	5000.0	2.0	Hours
2	3500.0	1.0	Hours
3	7000.0	3.0	Hours
4	1200.0	1.5	Hours
5	3500.0	1.5	Hours
6	1250.0	1.0	Hours
7			Hours
8			Hours
9			Hours
10			Hours

8.)

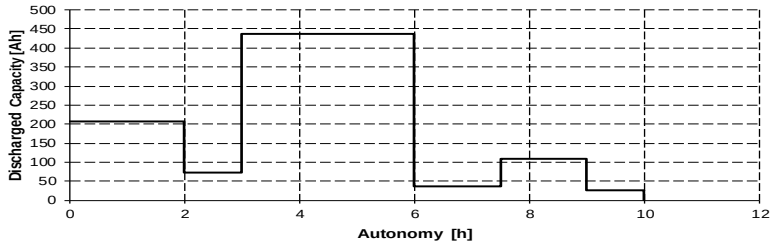
Footnote

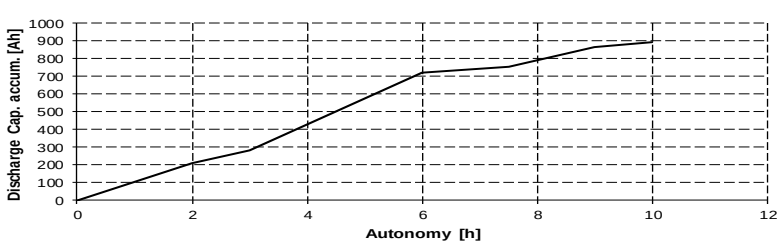
Comments "Footnote"

1.) Due to the long discharge times in solar application the final discharge voltages should be set like follows:
Autonomy ≤ 20h - 1,8 V/Cell
Autonomy ≤ 100h - 1,85 V/Cell
Autonomy > 100h - 1,9 V/Cell
2.) Selection only if number of strings are prescribed!
3.) Compensation factor for capacity loss or benefit depending on the ambient temperature.
4.) Compensationfactor 1,25 for ageing up to 80% of the nominal capacity.
5.) Compensation factor for accelerated ageing at ambient temperature > 35°C and a max. depth of discharge (DOD) of less than 20% per day.
6.) To optimize the cycling performance within a certain autonomy the max available battery capacity can be adjusted in a range between 0 - 80%.
7.) The loadprofile can be given in current [A] or power [W] values.
8.) The time frame for each load step can be adjusted individually!

RESULTS

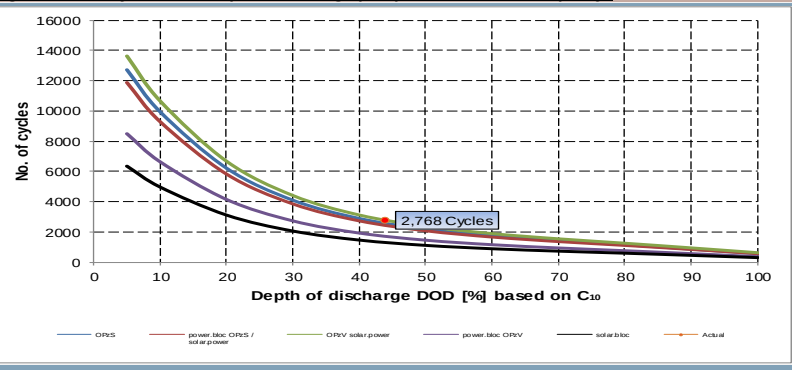
Diagram " Discharged capacity and accumulated capacity depending on discharge time"





Discharged Capacity	891.7	Ah
Total discharge time:	10.00	h
Power consumption (average):	4,280.00	Wh
Recommended Battery:	**1 x 24 cells**	**16 OPzV 2300 solar.power**

Diagram: "No. of cyles versus depth of discharge (DOD) based on the C10 capacity"



อินพุตของกราฟโหลดที่ภาวะการณ์โหลดแปรผัน (วัตต์) สำหรับ 10 ชั่วโมง

ความจุที่คำนวณ (Ah) @ อินพุตของโหลดแปรผัน (วัตต์) เป็นเวลา 10 ชั่วโมง

จำนวนของแถวแบตเตอรี่และประเภท / รุ่นของแบตเตอรี่ที่เสนอ

% ความสามารถในการคายประจุที่คำนวณ (%DOD) และจำนวนรอบอายุที่เป็นไปได้ก่อนที่ความจุแบตเตอรี่จะลดลง 20% จากความจุที่ระบุ (ความจุเหลือ = 80%)

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- แผนภูมิ B.E.S.T – การอัดประจุด้วยแรงดันรักษาระดับ @ 2.25 Vpc

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

ความต้องการของอินพุต

อินพุตที่ 1: เลือกประเภทแบตเตอรี่

อินพุตที่ 2: ความจุระบุของแบตเตอรี่
อินพุตที่ 3 : ความจุที่คาย
DOD ของแบตเตอรี่ที่คำนวณ
ความจุที่เหลือที่คำนวณ
SOC ของแบตเตอรี่ที่คำนวณ
อินพุตที่ 4: แรงดันที่ใช้อัดประจุ
อินพุตที่ 5: SOC เป้าหมาย
อินพุตที่ 6: กระแสที่ใช้อัดประจุ

INPUT

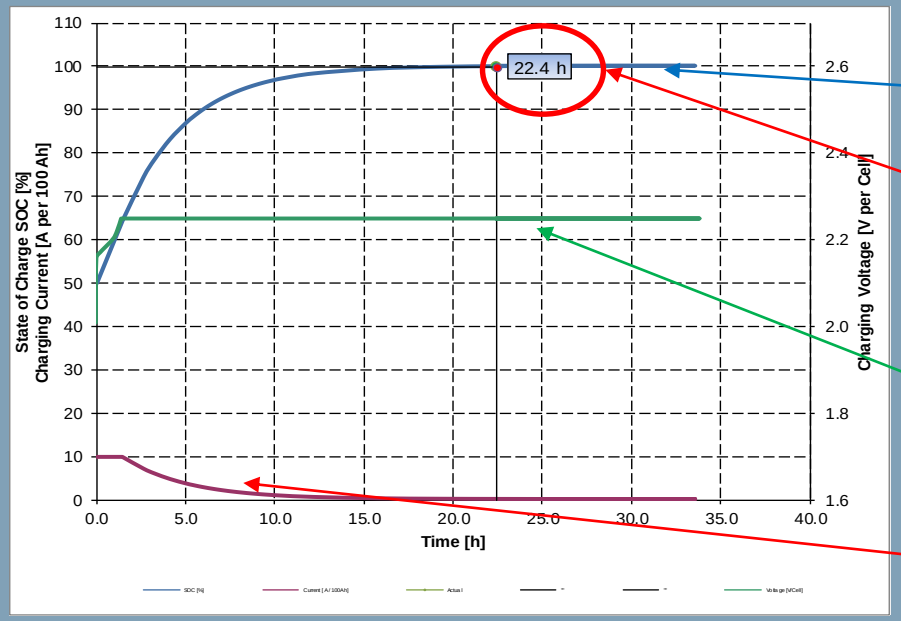
Parameters

Battery Type			
Vented (Density: 1,22 - 1,24 kg/ltr.)	○		
Vented (Density: > 1,24 kg/ltr.)	○		1.)
VRLA	◉		
Nominal Capacity (C10)	**2000**	Ah	2.)
Discharged Capacity	**1000**	Ah	3.)
Depth of Discharge [DOD]	50.00	%	
Remaining Capacity	1,000	Ah	
State of Charge [SOC]	50.00	%	
Charging voltage	2.25	V	4.)
Requested SOC	100	%	5.)
Charging Current	10	A per 100 Ah	6.)
	200	A	
Charging Factor	1		7.)

Footnote

RESULTS

Diagram "Charging Curve Depending on Charging Voltage, Charging Current and Time"



เอาต์พุต / ผลลัพธ์

ระดับ SOC (เส้นสีน้ำเงิน)

เวลาที่ต้องใช้ในการอัดประจุ จาก SOC 50% ถึง SOC 100% ด้วยการอัดประจุรักษาแรงดันปกติ @ 2.25 Vpc

แรงดันที่ใช้อัดประจุ (เส้นสีเขียว)

กระแสที่ใช้อัดประจุ (เส้นสีแดง)

Comments "Footnote"

1.) Battery type influences the acid density, the open circuit voltage as well as the available voltage window!
2.) Nominal capacity: Pb: C10 at 1,8 V/C; NiCd: C5 at 1,0 V/C, 20°C (68°F)
3.) Discharged capacity due to the load profile (Current x Time = Ah)
4.) Available charging voltage.
5.) Required state of charging during recharging (State of charge [SOC] and the appropriate time will be shown in the diagram!)
Causion: By using the charging factor please set the state of charge [SOC] to 100%!
The time frame for each load step can be adjusted individually!
6.) Available charging current in [A per 100 Ah]
7.) The required charging factor is depending on the depth of discharge [DOD], cell height, the electrolyte temperature and the charging voltage. For low charging voltages and low depth of discharges increase the charging factor!

Details / Comments

High charging voltages benefits the mixture of the electrolyte and is therefore generally recommended at deep discharges!

Typical charging factors are like follows:

Vented batteries:	1.20
VRLA batteries due to the capillar effect of the AGM /Gel:	1,05 - 1,10

ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่

- แผนภูมิ B.E.S.T – การอัดประจุด้วยแรงดันสูง/รักษาสมภาพ @ 2.40 Vpc

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

INPUT

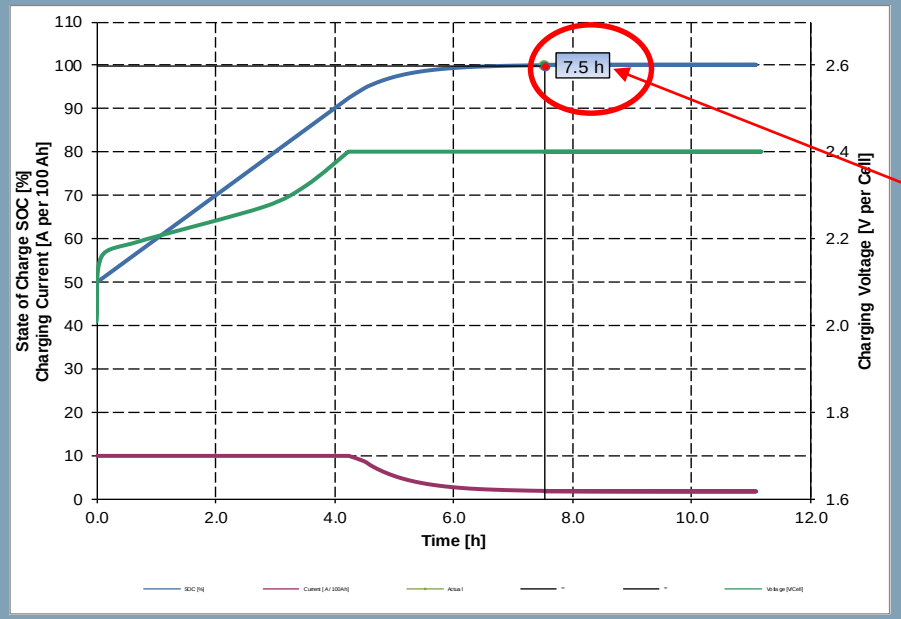
Parameters

Battery Type			
Vented (Density: 1,22 - 1,24 kg/ltr.)	○		
Vented (Density: > 1,24 kg/ltr.)	○		1.)
VRLA	◉		
Nominal Capacity (C10)	**2000**	Ah	2.)
Discharged Capacity	**1000**	Ah	3.)
Depth of Discharge [DOD]	50.00	%	
Remaining Capacity	1,000	Ah	
State of Charge [SOC]	50.00	%	
Charging voltage	2.4	V	4.)
Requested SOC	100	%	5.)
Charging Current	10	A per 100 Ah	6.)
	200	A	
Charging Factor	1		7.)

Footnote

RESULTS

Diagram "Charging Curve Depending on Charging Voltage, Charging Current and Time"



เวลาที่ต้องใช้ในการอัดประจุจาก SOC 50% ถึง SOC 100% ด้วยแรงดันการประจุ (สูง) @ 2.40 Vpc

Comments "Footnote"

1.) Battery type influences the acid density, the open circuit voltage as well as the available voltage window!
2.) Nominal capacity: Pb: C10 at 1,8 V/C; NiCd: C5 at 1,0 V/C, 20°C (68°F)
3.) Discharged capacity due to the load profile (Current x Time = Ah)
4.) Available charging voltage.
5.) Required state of charging during recharging (State of charge [SOC] and the appropriate time will be shown in the diagram!)
Causion: By using the charging factor please set the state of charge [SOC] to 100%!
The time frame for each load step can be adjusted individually!
6.) Available charging current in [A per 100 Ah]
7.) The required charging factor is depending on the depth of discharge [DOD], cell height, the electrolyte temperature and the charging voltage. For low charging voltages and low depth of discharges increase the charging factor!

Details / Comments

High charging voltages benefits the mixture of the electrolyte and is therefore generally recommended at deep discharges!

Typical charging factors are like follows:

Vented batteries:	1.20
VRLA batteries due to the capillar effect of the AGM /Gel:	1,05 - 1,10

สารบัญ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่
- ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่
- ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่
- ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์
- การบำรุงรักษาแบตเตอรี่
- ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด (AquaGen & ECS)

ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่

ศัพท์เกี่ยวกับแบตเตอรี่

- ***สถานะของประจุ (SOC)(%)*** – การแสดงความจุของแบตเตอรี่ในปัจจุบัน เป็น % ของความจุสูงสุด โดยทั่วไป SOC จะคำนวณโดยใช้การรวมกระแสเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงความจุของแบตเตอรี่ตลอดช่วงเวลา

- ***ความสามารถในการคายประจุ (DOD) (%)*** – % ความจุแบตเตอรี่ที่ปล่อยออกมา ซึ่งแสดงเป็น % ของความจุสูงสุด การคายประจุถึง DOD 80% เป็นอย่างน้อยถึงจะเรียกว่ามีความสามารถในการคายประจุ

- ***แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ปลายขั้ว (V)*** – แรงดันระหว่างขั้วแบตเตอรี่ที่มีโหลดเกิดขึ้น แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ปลายขั้วจะแตกต่างกันไปตาม SOC และกระแสการคายประจุ/การอัดประจุ

- ***แรงดันวงจรเปิด (V)*** – แรงดันระหว่างขั้วแบตเตอรี่ที่ไม่มีโหลด แรงดันวงจรเปิดจะขึ้นอยู่กับสถานะของการประจุแบตเตอรี่ ซึ่งจะเพิ่มขึ้นพร้อมกับสถานะของประจุไฟฟ้า

- ***ความต้านทานภายใน*** – โดยทั่วไปความต้านทานภายในแบตเตอรี่จะแตกต่างกันสำหรับการประจุและการคายประจุ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสถานะของประจุแบตเตอรี่อีกด้วย

- **เมื่อความต้านภายภายในเพิ่มขึ้น** - ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่จะลดลง และเสถียรภาพทางความร้อนจะลดลงเนื่องจากพลังงานที่อัดประจุเปลี่ยนเป็นความร้อนมากขึ้น

- ***แรงดันที่ระบุ (V)*** – แรงดันของแบตเตอรี่ที่รายงานหรืออ้างอิง และบางครั้งก็นับว่าเป็นแรงดัน "ปกติ" ของแบตเตอรี่

- ***แรงดันไฟฟ้าต่ำสุด*** – แรงดันต่ำสุด โดยทั่วไป ค่านี้คือแรงดันที่กำหนดว่าเป็นสถานะ “ว่างเปล่า” ของแบตเตอรี่

ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่

ศัพท์เกี่ยวกับแบตเตอรี่

- ***แรงดันประจุ*** – แรงดันที่ใช้อัดประจุแบตเตอรี่เมื่อเต็มความจุ รูปแบบการอัดประจุโดยทั่วไปประกอบด้วยการอัดประจุด้วยกระแสคงที่จนกระทั่งแรงดันของแบตเตอรี่เพิ่มขึ้นถึงแรงดันประจุ จากนั้นจึงประจุด้วยแรงดันคงที่ ทำให้กระแสไฟฟ้าของประจุลดลงจนเหลือน้อยมาก

- ***แรงดันรักษาระดับ*** – แรงดันที่แบตเตอรี่รักษาไว้หลังจากที่อัดประจุ SOC ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อรักษาความจุ โดยมีการชดเชยการคายประจุด้วยตัวเองของแบตเตอรี่

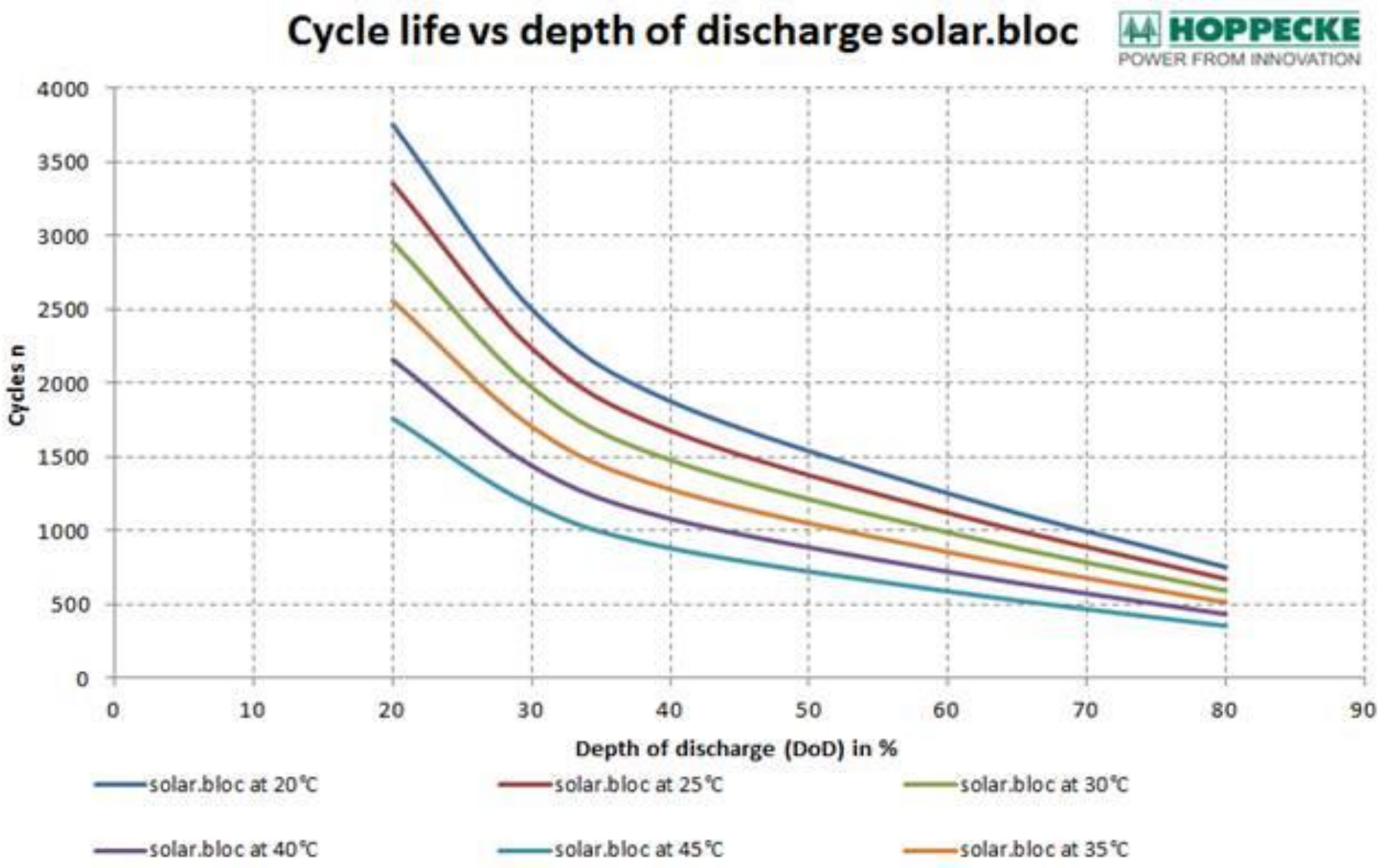
- ***กระแสประจุไฟฟ้า (ที่แนะนำ)*** – ระดับกระแสที่เหมาะที่สุดในการเริ่มอัดประจุแบตเตอรี่ (ประมาณร้อยละ 70 ของ SOC) ภายใต้รูปแบบการอัดประจุแบบคงที่ ก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นอัดประจุด้วยแรงดันคงที่

- ***ความจุ หรือความจุระบุ (แอมป์ชั่วโมงสำหรับอัตราซีที่กำหนด)*** – ความจุคูลอมเมตริก คือจำนวนแอมป์-ชั่วโมงที่สามารถใช้งานได้เมื่อแบตเตอรี่คายประจุที่กระแสไฟฟ้าการคายประจุแบบแน่นอน (กำหนดเป็นอัตราซี) จากสถานะของประจุ 100 เปอร์เซ็นต์จนถึงแรงดันไฟฟ้าต่ำสุด ความจุคำนวณได้โดยการคูณกระแสคายประจุ (เป็นแอมป์) กับ เวลาที่คายประจุ (เป็นชั่วโมง) และจะลดลงเมื่ออัตราซีเพิ่มขึ้น

- ***อายุวงจร (จำนวนสำหรับ DOD ที่กำหนด)*** – จำนวนรอบของการคายประจุ-อัดประจุที่แบตเตอรี่สามารถทำได้ก่อนที่จะต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด อายุวงจรเป็นค่าที่ใช้ประมาณการณ์สภาวะของการอัดและคายประจุที่กำหนด อัตราและความสามารถในการคายประจุของวงจรและสภาวะอื่น ๆ (เช่น อุณหภูมิและความชื้น) ล้วนมีผลต่ออายุการใช้งานจริงของแบตเตอรี่ หากค่า DOD สูงขึ้น อายุวงจรจะลดลง

ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่

- solar.bloc: อายุวงจร เทียบกับความสามารถในการคายประจุและอุณหภูมิ

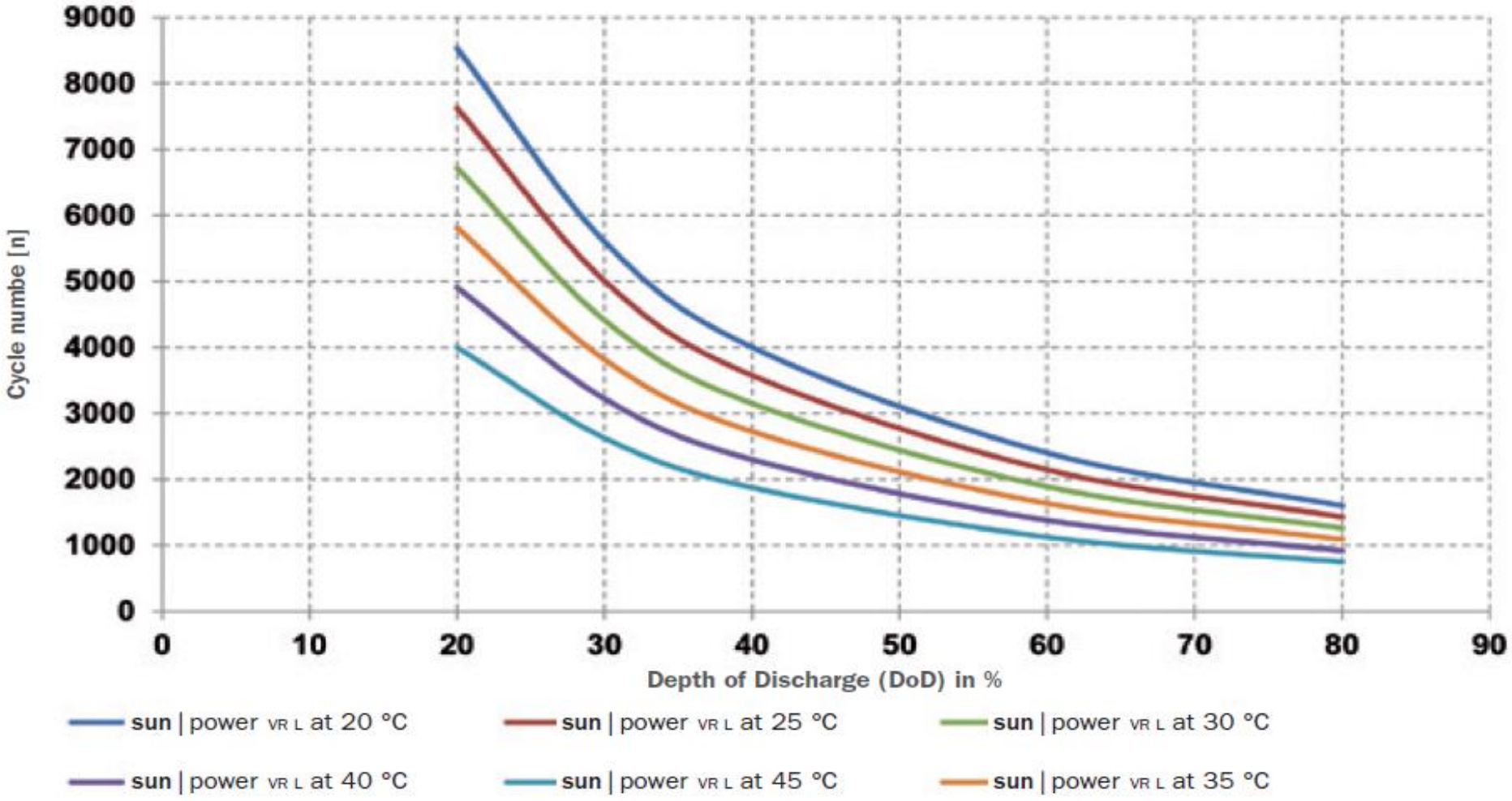


ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่

- OPzV solar.power: อายุวงจร เทียบกับความสามารถในการคายประจุและอุณหภูมิ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

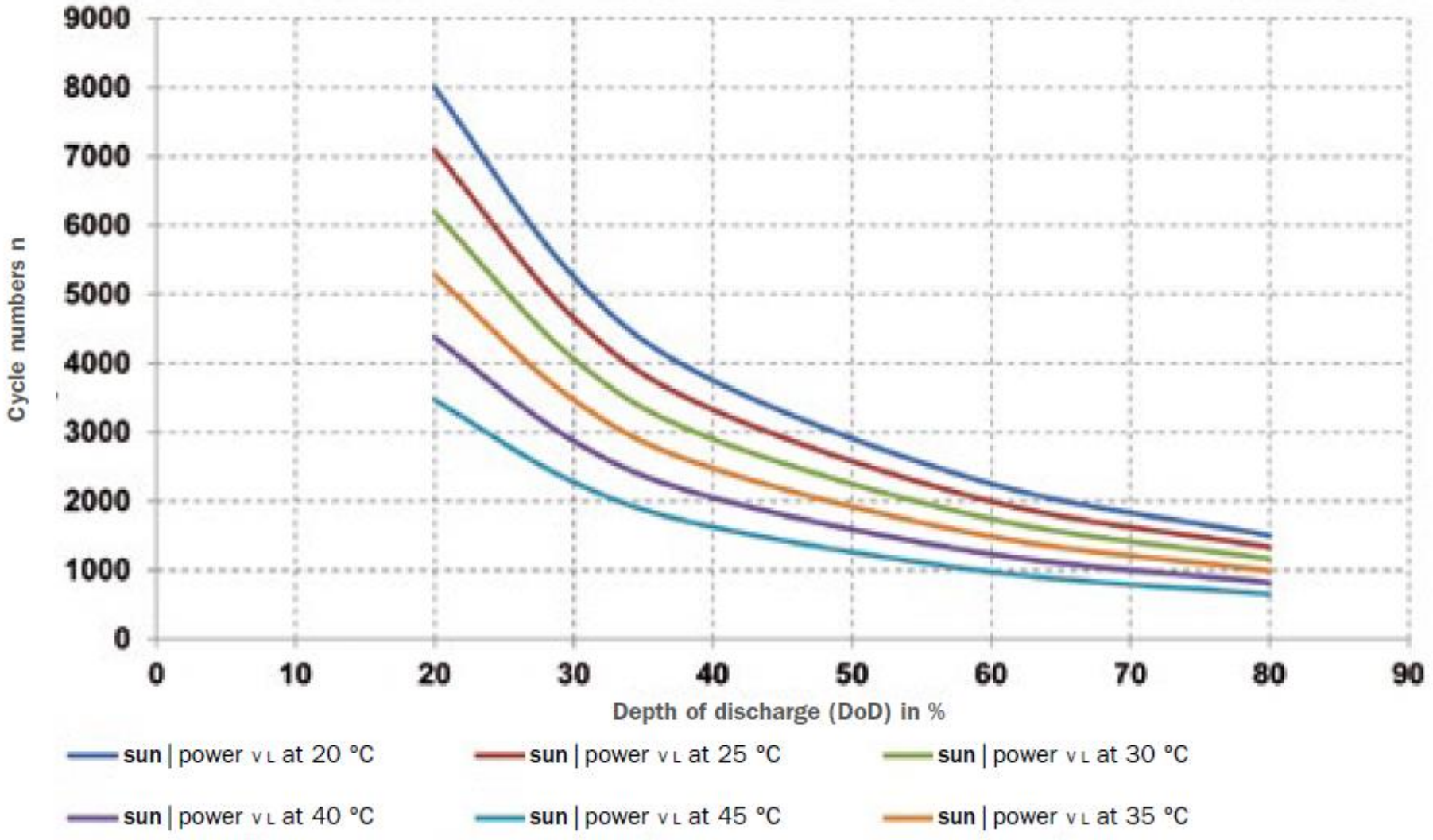
The following figure depicts dependency of the endurance in cycles on depth of discharge and temperature.



ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่

- OPzS solar.power: อายุวงจร เทียบกับความสามารถในการคายประจุและอุณหภูมิ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION



สารบัญ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

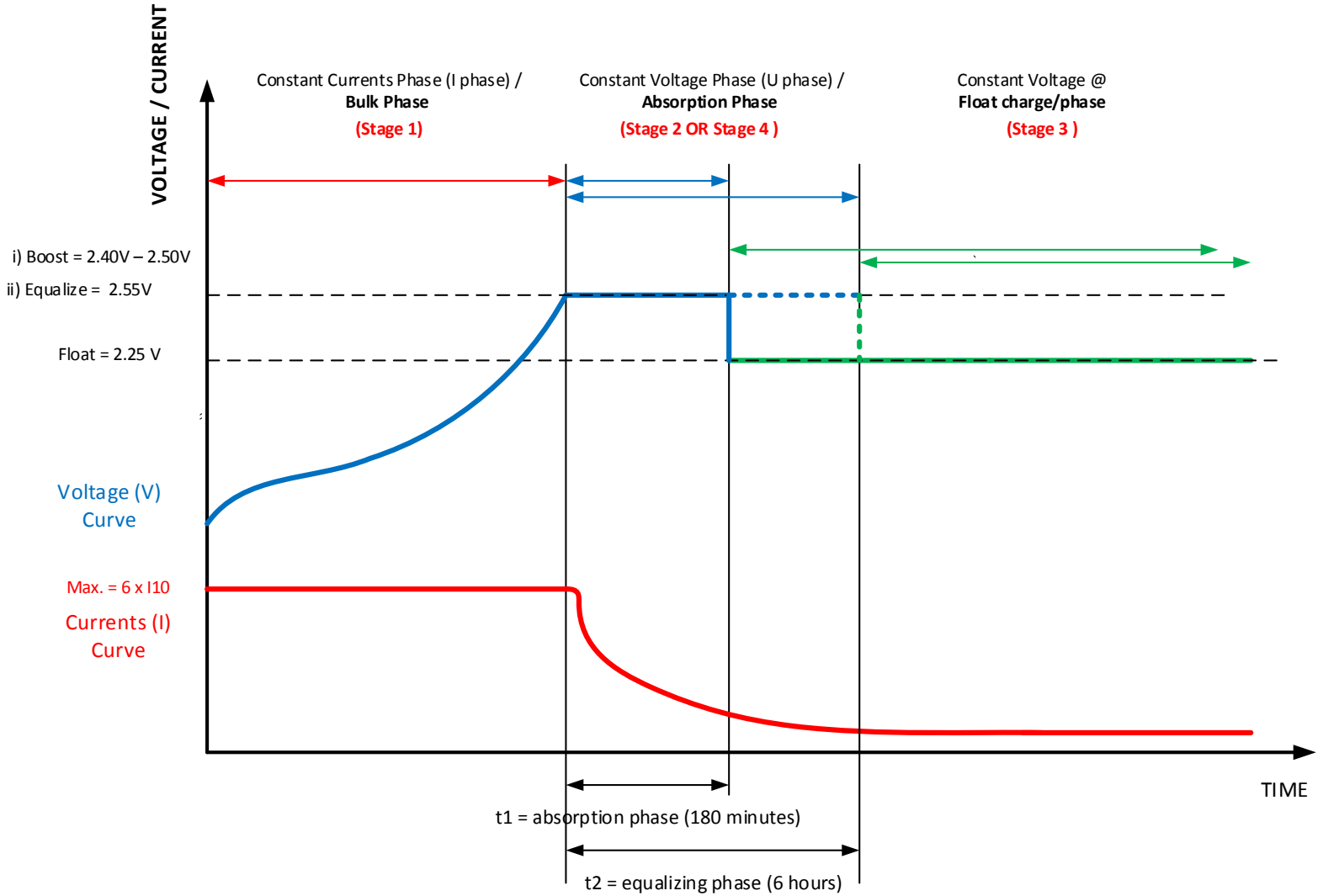
- ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่
- ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่
- ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่
- ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์
- การบำรุงรักษาแบตเตอรี่
- ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด (AquaGen & ECS)

ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

- ขั้นตอน/ช่วงการอัดประจุในการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

- **ขั้นตอนที่ 1 – ช่วงการชาร์จปริมาณมาก**: คือช่วงที่กระแสคงที่และแรงดันเพิ่มสูงขึ้น เป็นช่วงที่เกิดการอัดประจุไฟฟ้ามากที่สุด แรงดันที่ใช้อัดประจุจะเพิ่มสูงจนถึงค่าเอาต์พุตเต็มพิกัดของตัวอัดประจุแบตเตอรี่เพื่อให้การอัดประจุเป็นไปอย่างเร็วขึ้น จำเป็นต้องมีการจำกัดแรงดันและกระแสที่ใช้ในการอัดประจุเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการอัดประจุแบตเตอรี่ที่มากเกินไป
- **ขั้นตอนที่ 2 – ช่วงการดูดซับ**: หรือ อาจเรียกว่าขั้นตอนการซึม (soak) หรือขั้นตอนการเติม (topping) กระแสที่ใช้อัดประจุจะลดลงในระหว่างขั้นตอนนี้ ขณะที่แรงดันที่ใช้อัดประจุจะยังคงเท่ากับช่วงที่ 1 ช่วงนี้เป็นช่วงที่มีการควบคุมเพื่อให้สารละลายอิเล็กโตรไลต์มีโอกาสที่จะดูดซับประจุได้อย่างเต็มที่และสมบูรณ์ หากแบตเตอรี่ถูกทิ้งไว้ในขั้นตอนนี้จะทำให้เกิดการอัดประจุเกินได้
- **ขั้นตอนที่ 3 – ช่วงรักษาระดับ**: แรงดันที่ต่ำลงจะทำให้การอัดประจุเป็นไปแบบ “ไหลช้า” (trickle) เพื่อรักษาประจุแบตเตอรี่ให้เต็มแต่ไม่ทำให้เกิดการอัดประจุมากเกินไป ในขั้นตอนคงที่นี้ แบตเตอรี่จะมีประจุเต็ม (หรือเกือบมีประจุเต็ม) และมีความพร้อมที่จะคายประจุ
- **ขั้นตอนที่ 4 – ช่วงรักษาสภาพ**: แบตเตอรี่ระบบหนึ่งประกอบด้วยเซลล์แบตเตอรี่ย่อยจำนวนมากเชื่อมต่อกันแบบอนุกรม ซึ่งทั้งหมดจะมีการทำงานที่แตกต่างกันเล็กน้อย เมื่อเวลาผ่านไปอาจจะทำให้เกิดระดับประจุที่ต่างกันในแต่ละเซลล์ และอาจก่อให้เกิดความเสียหายก่อนเวลาอันสมควร โดยจะเกิดกับเซลล์ย่อยก่อนในขั้นแรก และสุดท้ายแบตเตอรี่ทั้งระบบเสียหาย การอัดประจุรักษาสภาพจะทำให้ระดับแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์เท่ากัน

ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์
- การอัดประจุด้วยรูปแบบ IU (กระแสและแรงดันคงที่)



ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ปัจจัยด้านการอัดประจุที่แนะนำสำหรับ VRLA, OPzV solar.power และ solar.bloc

Parameter	sun | power VR L OPzV solar.power	sun | power VR M solar.bloc
battery charge		
max. charging current	6 x I10	6 x I10
standard charge (regular operating cycles)		
characteristic	IU (with subsequent switchover to float)	IU (with subsequent switchover to float)
max. current (consider the fuses and cable lengths)	6 x I10	6 x I10
max. voltage absorption phase	2.4 - 2.5 V/cell	2.4 V/cell
recommended absorption time	180 min	180 min
float charge	No change-over due to a current threshold!	No change-over due to a current threshold!
voltage	2.25 V/cell +/- 1%	2.25 V/cell +/- 1%
temperature correction	<20 °C: -3 mV/K >=20 °C: 0 mV/K	<20 °C: -3 mV/K >=20 °C: 0 mV/K
equalization charge (frequency depending on which of the following two criteria occurs first)		
frequency/cycle, based on capacity throughput	10 x Cn	10 x Cn
frequency/cycle, based on time period	40 days	40 days
characteristic	IU/IUIa (with subsequent switchover to float)	IU/IUIa (with subsequent switchover to float)
comment to the characteristic	At IUIa characteristic: current in Ia phase max. 0.8 A/100 Ah C_{10} for 2 to 4 h	At IUIa characteristic: current in Ia phase max. 5 A/100 Ah C_{10} für 2 bis 4 h
max. current (note the fuses and cable lengths)	6 x I10	6 x I10
max. voltage absorption phase	2.55 V/c at IU-characteristic 2.4 V/c at IUIa-characteristic	2.5 V/c
absorption time	6 h	4 h

ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

- ปัจจัยด้านอัดประจุที่แนะนำสำหรับ OPzS solar.power

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

Parameter	sun | power v L OPzS solar.power without electrolyte circulation pump	sun | power v L OPzS solar.power with electrolyte circulation pump
battery charge		
max. charging current	6 x I10	6 x I10
standard charge (regular operating cycles)		
characteristic	IU (with subsequent switchover to float)	IU (with subsequent switchover to float)
max. current (consider the fuses and cable lengths)	6 x I10	6 x I10
max. voltage absorption phase	2.55 V/c	2.4 V/c
recommended absorption time	180 min	180 min
float charge	No change-over due to a current threshold!	No change-over due to a current threshold!
voltage	2.23 V/cell +/- 1%	2.23 V/cell +/- 1%
temperature correction	<20°C: -3mV/K >=20°C: 0mV/K	<20°C: -3mV/K >=20°C: 0mV/K
equalization charge (frequency depending on which of the following two criteria occurs first)		
frequency/cycle, based on capacity throughput	10 x Cn	10 x Cn
frequency/cycle, based on time period	40 days	40 days
characteristic	IU/IUIa (with subsequent switchover to float)	IU/IUIa (with subsequent switchover to float)
comment to the characteristic	At IUIa characteristic: current in Ia phase max. 5A/100Ah C10 for 2 to 4h	At IUIa characteristic: current in Ia phase max. 5A/100Ah C10 for 2 to 4h
max. current (note the fuses and cable lengths)	6 x I10	6 x I10
max. voltage absorption phase	2.55 V/c at IU-characteristic 2.4 V/c at IUIa-characteristic	2.55 V/c at IU-characteristic 2.4 V/c at IUIa-characteristic
absorption time	8h	6h

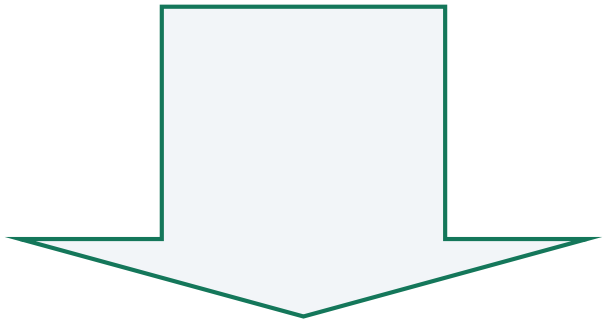
สารบัญ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

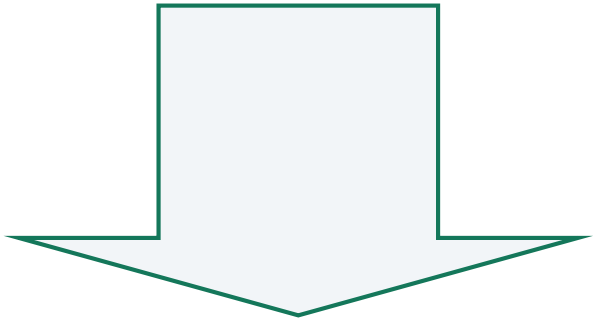
- ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่
- ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่
- ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่
- ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์
- การบำรุงรักษาแบตเตอรี่
- ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด (AquaGen & ECS)

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

ทำไมจึงต้องมีการบำรุงรักษาและดูแลแบตเตอรี่

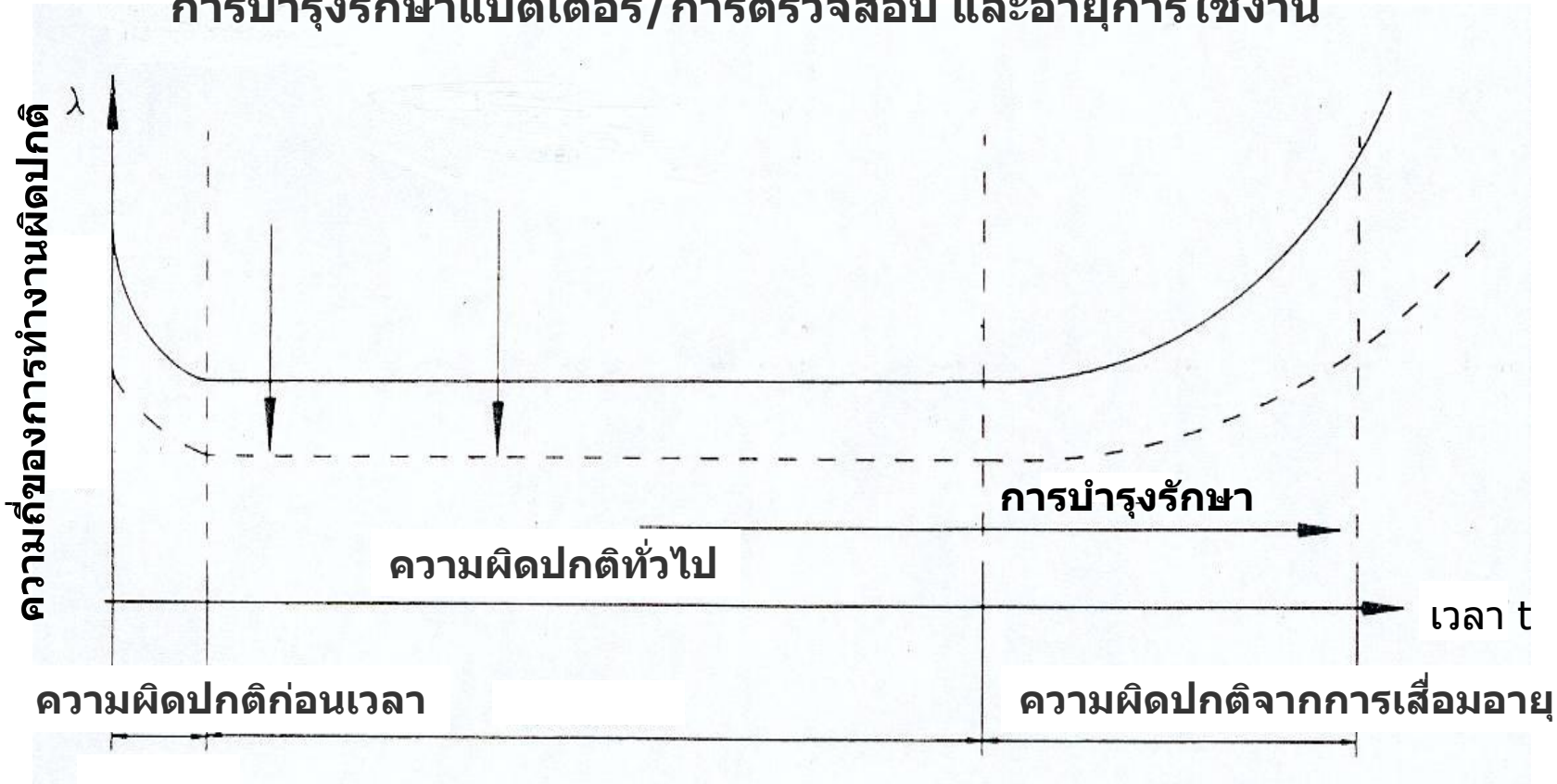


เพื่อรักษาให้แบตเตอรี่สามารถทำงานได้



เพื่อช่วยการยืดอายุการใช้งาน

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่/การตรวจสอบ และอายุการใช้งาน



- ความผิดปกติก่อนเวลา : คุณภาพการผลิตและการทดสอบใช้งาน (ผู้ขาย/ผู้ผลิต)
- ความผิดปกติทั่วไป : สภาวะการทำงาน/ ปัจจัยความเครียดของแบตเตอรี่ (ลูกค้า)
- ความผิดปกติจากการเสื่อมอายุ : ขึ้นอยู่กับการดูแลและการบำรุงรักษา (ลูกค้า)

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

การบำรุงรักษา

จดบันทึกประเภทและขอบเขตของการบำรุงรักษาที่ดำเนินการ (อ้างอิงบทที่ 8 ของคู่มือการบำรุงรักษา Vented หรือ VRLA) ซึ่งจะมีประโยชน์สำหรับ

- การแก้ไขปัญหา
- การเคลมบกพร่อง

1.วัดอุณหภูมิห้อง (แนะนำระหว่าง 10°C ถึง 30°C)

2.วัดอุณหภูมิพื้นผิวของแต่ละเซลล์หรือโมโนบล็อก(หากเป็นแบตเตอรี่ VRLA) หรืออุณหภูมิและความหนาแน่นของอิเล็กโทรไลต์ (หากเป็นแบตเตอรี่แบบเปียก) ต้องมีค่าเบี่ยงเบนสูงสุด +/-5 K ระหว่างแต่ละเซลล์หรืออุณหภูมิของโมโนบล็อก

3.ตรวจสอบชั้นแบตเตอรี่และเซลล์แบตเตอรี่ด้วยสายตา (สะอาด ไม่มีฝุ่นแห้ง ขั้วไม่ผิดรูป)

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

การวัดแรงดัน (ระหว่างการทำงานแบบรักษาระดับ)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

ครึ่งปี:
วัดแรงดันไฟฟ้าของระบบ (ตรวจสอบเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า)
ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้า: +/- 1 %

ทุกปี:
วัดแรงดันของเซลล์เดี่ยวหรือบล็อก

ช่วงระยะจะอิงตามค่าเฉลี่ยของแรงดันเฉลี่ยของระบบทั้งหมดที่วัด

แบตเตอรี่แบบเปียก				
แรงดันแบตเตอรี่ของเซลล์ / บล็อก	2 V	4V	6V	12V
ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่อนุญาตสำหรับการทำงานแบบรักษาระดับ	-0.05 V +0.10 V	-0.07 V +0.14 V	-0.09 V +0.17 V	-0.12 V +0.25 V

แบตเตอรี่แบบแห้ง/ควบคุมด้วยวาล์ว				
แรงดันแบตเตอรี่ของเซลล์ / บล็อก	2 V	4V	6V	12V
ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่อนุญาตสำหรับการทำงานแบบรักษาระดับ	-0.10 V +0.20 V	-0.14 V +0.28 V	-0.17 V +0.35 V	-0.25 V +0.50 V

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

การวัดความหนาแน่นของกรด (ระหว่างการทำงานแบบรักษาระดับ)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

ครึ่งปี:
วัดความหนาแน่นของเซลล์นำร่อง
ความคลาดเคลื่อนของความหนาแน่น: +/- 0.01 kg/l

ทุกปี:
วัดความหนาแน่นของแต่ละเซลล์

ความคลาดเคลื่อน:	ตะกั่ว, แบบเปียก	+/- 0.01 kg/l
	ตะกั่ว, ควบคุมด้วยวาล์ว	ไม่ใช้

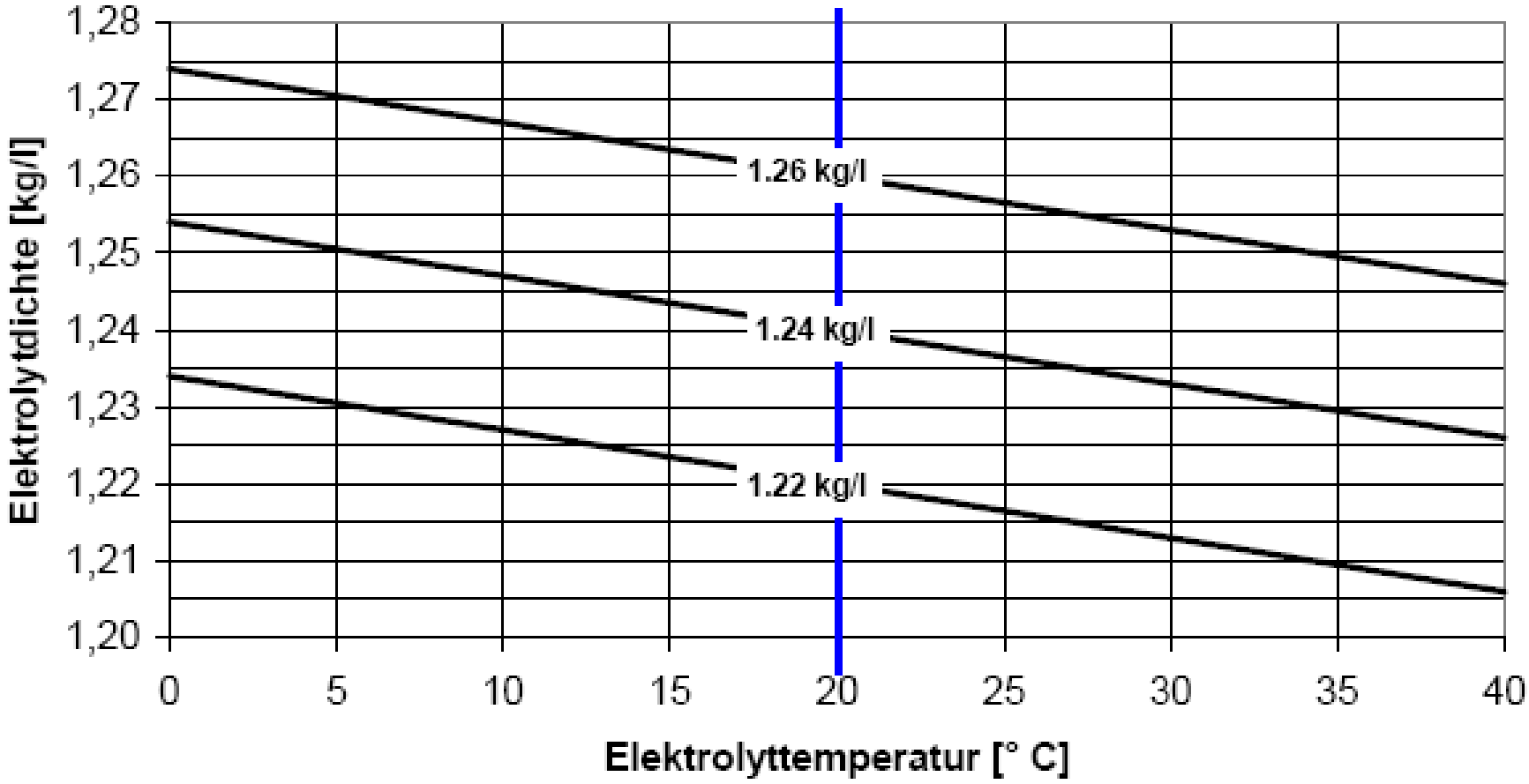
แต่ละค่ามีการอ้างอิงถึงความหนาแน่นของกรดที่ระบุและอุณหภูมิห้องของผลิตภัณฑ์

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

การวัด**ความหนาแน่นของกรด** (ระหว่างการทำงานแบบรักษาระดับ)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

อิทธิพลของอุณหภูมิต่อความหนาแน่นของกรด



การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- การตรวจสอบความแน่นหนาของตัวเชื่อมต่อ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ตรวจสอบความแน่นหนาของสกรูขั้ว

การเชื่อมสกรู
ที่ไม่ แน่นหนา
ทำให้วัสดุเกิด
ความร้อนสูง จนอาจ
ทำให้เกิดเพลิงไหม้

ผลของการ
เชื่อมต่อขั้ว
ที่ไม่แน่นหนาพอ:

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- การตรวจสอบความแน่นหนาของตัวเชื่อมต่อ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ยึดสกรูด้วยแรงบิด 20 Nm
- สกรูทั้งหมดจะต้องมีการป้องกันไม่ให้เกิดการคลายตัวเอง (เกลียวแบบล็อกแน่น)
- การป้องกันการคลายตัวเอง
  จะหายไปเมื่อมีการติดตั้งใหม่

การป้องกันการคลายตัวเอง

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- รักษาพื้นผิวแบตเตอรี่ให้สะอาดอยู่เสมอ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ระวังประจุไฟฟ้าสถิต !!!

การทำความสะอาดแบตเตอรี่ให้ใช้เพียงแค่ **ผ้าสะอาดที่ชับน้ำได้เท่านั้น**

การใช้สารชะล้างอื่น ๆ อาจทำให้เกิด **ไฟฟ้าสถิต** ทำให้อาจเกิดความเสียหายต่อกล่องแบตเตอรี่ได้

EN 50272-2:2001

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- รักษาพื้นผิวแบตเตอรี่ให้สะอาดอยู่เสมอ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ตัวอย่างของความประมาทเลินเล่อ !!!

ตัวอย่างอันตราย
จากหน้างาน ...

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- รักษาพื้นผิวแบตเตอรี่ให้สะอาดอยู่เสมอ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

➢ ตัวอย่างของการดูแลที่ไม่เพียงพอ !!!

ความชื้นทำให้เกิดชั้นฝุ่นบน
แบตเตอรี่ ส่งผลให้กระแสไม่สม่ำเสมอ !!!

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- รักษาพื้นผิวแบตเตอรี่ให้สะอาดอยู่เสมอ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

เพื่อหลีกเลี่ยงกระแสไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอที่อาจก่อให้เกิดความเบี่ยงเบนของศักยภาพหรืออาจพัฒนาเป็นการลัดวงจรในสถานการณ์ที่รุนแรงได้...

ควรให้ความสนใจต่อประเด็นต่อไปนี้:

ทำความสะอาดแบตเตอรี่ด้วย

- ผ้าชุบน้ำหมาดเท่านั้น
- ไม่ใช้สารทำความสะอาด

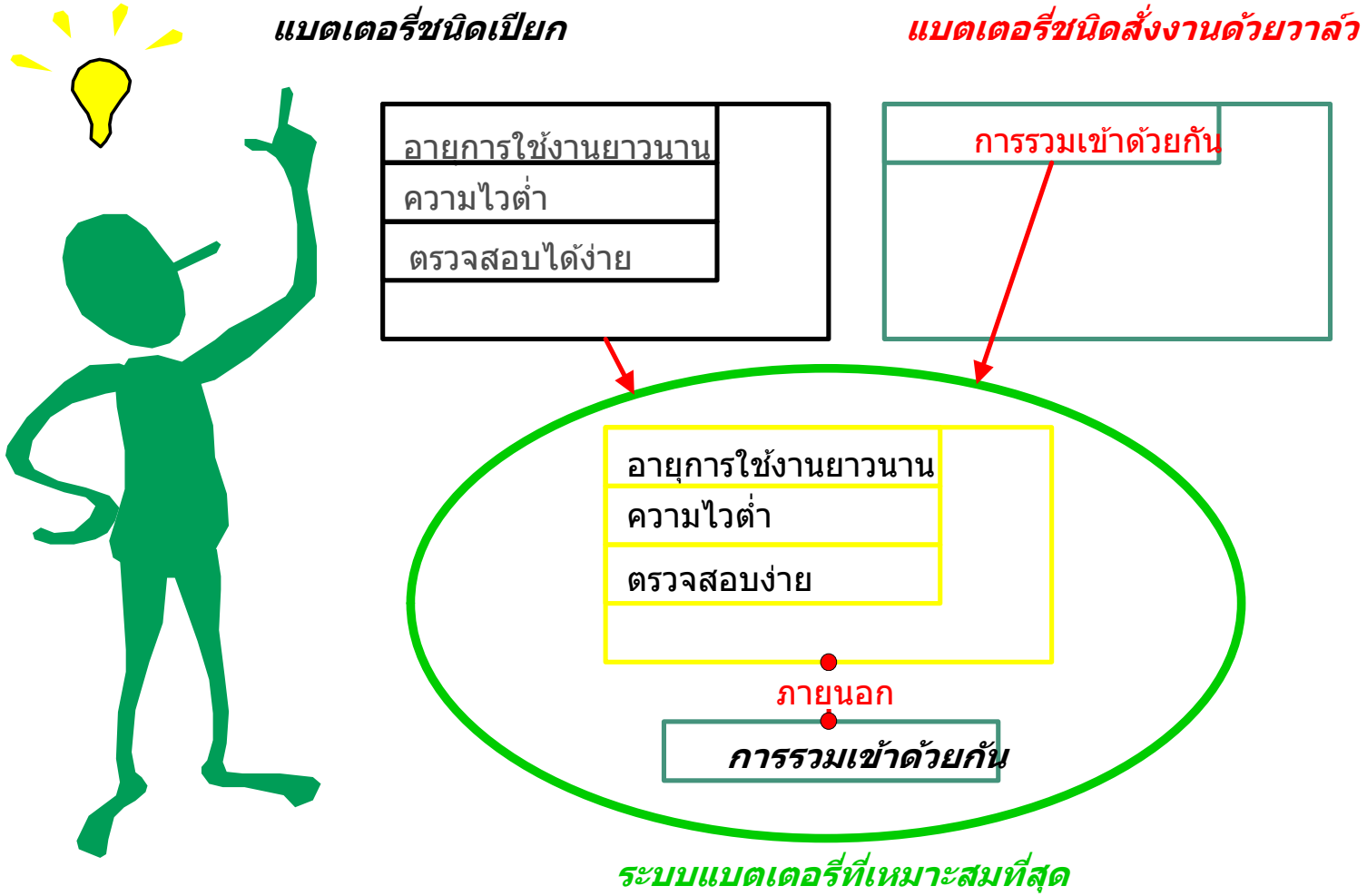
สารบัญ

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ข้อกำหนดสำหรับการเก็บรักษาแบตเตอรี่ในพื้นที่
- ปัจจัยสำหรับการกำหนดขนาดแบตเตอรี่
- ความสามารถในการคายประจุ (DOD) และวงจรอายุของแบตเตอรี่
- ปัจจัยด้านการอัดประจุสำหรับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์
- การบำรุงรักษาแบตเตอรี่
- ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด (AquaGen & ECS)

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

1) ข้อดีของ AquaGen



ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

1) ข้อดีของ AquaGen

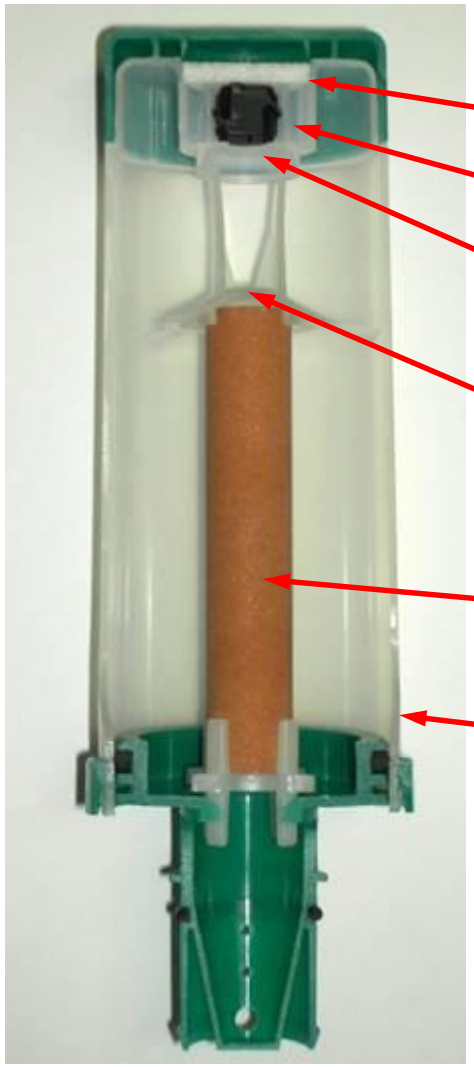
การติดตั้ง AquaGen premium.top H สามารถทำได้กับแบตเตอรี่ขนาดสูงสุด 350 Ah

สำหรับแบตเตอรี่ที่มีความสูงมากกว่านี้ต้องใช้

AquaGen premium.top V

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

1) ข้อดีของ AquaGen



ป้องกันกระแสย้อนกลับ

วาล์ว

ช่องเปิดระบายแก๊สเมื่อมีโหลดสูงเกินไป

ฝาปิด (หลังคา) ป้องกันหยดน้ำที่ตกลงมา

การป้องกันเซรามิกสำหรับ
ตัวเร่งปฏิกิริยา

โดมสำหรับการควบแน่นไอน้ำ

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

1) ข้อดีของ AquaGen

- *การทำงาน:*

- **ติดตั้งภายในแบตเตอรี่เพื่อมีส่วนร่วมในปฏิกิริยารอง - การย่อยสลายน้ำของอิเล็กโทรไลต์เหลว**
- **ระหว่างการทำงานของระบ AquaGen® premium.top-recombination ออกซิเจนและไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่ไปยังปลั๊ก AquaGen®**
- **แก๊สเหล่านี้จะรวมตัวกันเป็นไอน้ำด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาที่ติดตั้งในตัว**
- **ไอน้ำจะควบแน่นที่กำแพงโดมของ AquaGen® premium.top-plug**
- **น้ำจะหยดกลับไปที่แบตเตอรี่**

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

1) ข้อดีของ AquaGen

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ***ข้อดีสำหรับลูกค้า:***

  - **ยืดเวลาการบำรุงรักษา หรือแม้กระทั่งทำให้ไม่ต้องบำรุงรักษาเลย (อัตราการรวมเข้าด้วยกันสูงสุด 98 %)**
  - **แบตเตอรี่ไม่เสียหายจากการเติมน้ำมีมีสารปนเปื้อน**
  - **ลดความต้องการระบายอากาศถึง 50 % ทำให้ค่าใช้จ่ายการออกแบบระบบอากาศในห้องลดลง**
  - **ป้องกันอันตรายจากการระเบิดจากเปลวไฟ / ประกายไฟภายนอก ด้วยอุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟไหลย้อนที่ติดตั้งในตัว**
  - **ไม่มีการรั่วไหลของก๊าซหรือไอสารอิเล็กโทรไลต์อย่างมีนัยสำคัญ**
  - **ลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและติดตั้งพร้อมความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้น**
  - ***อายุการใช้งานแบตเตอรี่ที่ยาวนาน แต่ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ (เติมประจุด้วยน้ำ)***

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

1) ข้อดีของ AquaGen

16 OPzS solar.power 2900

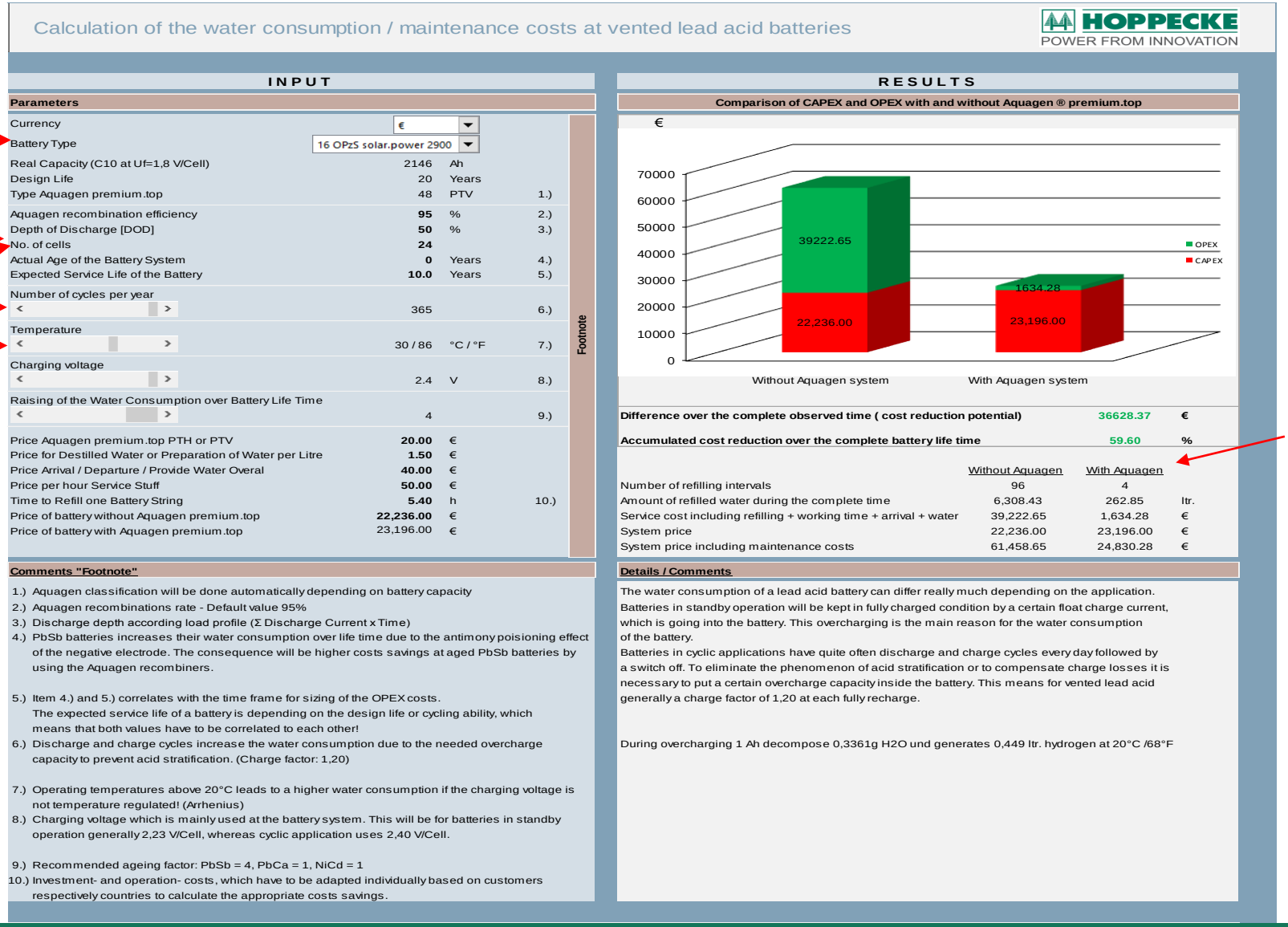
ความสามารถในการคายประจุ = 50%

จำนวนเซลล์ = 24 (ระบบ 48V)

จำนวนรอบต่อปี = 365

อุณหภูมิ - 30°C

แรงดันที่ใช้อัดประจุ = 2.4 V



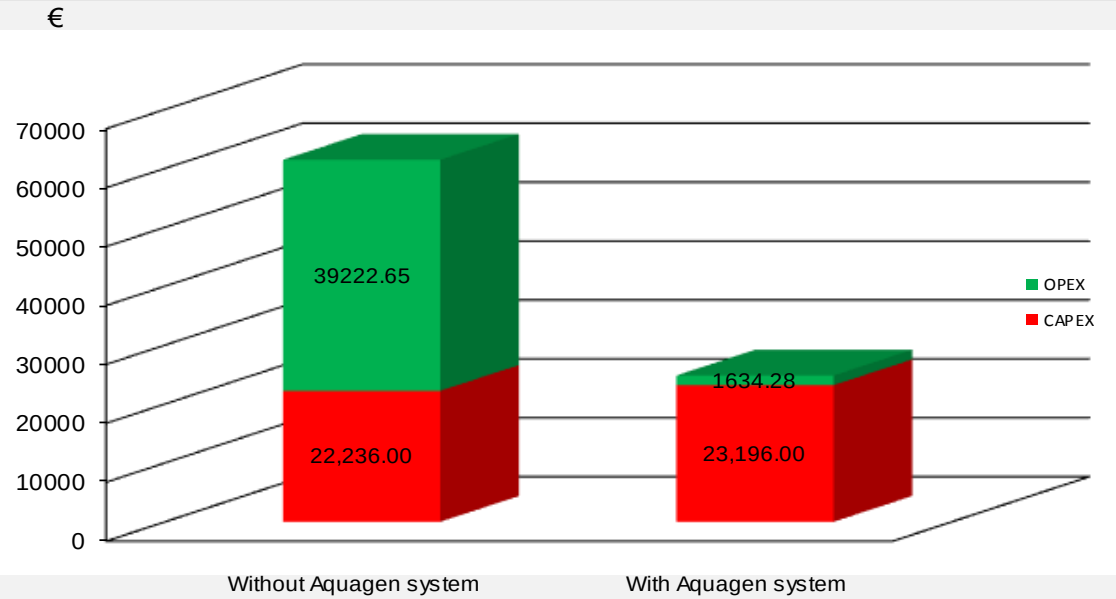
จำนวนช่วงเวลาการเติม
ไม่มี AquaGen = 96
มี AquaGen = 4

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

1) ข้อดีของ AquaGen

RESULTS

Comparison of CAPEX and OPEX with and without Aquagen ® premium.top



Difference over the complete observed time (cost reduction potential)	**36628.37**	**€**
Accumulated cost reduction over the complete battery life time	**59.60**	**%**

	Without Aquagen	With Aquagen	
Number of refilling intervals	96	4	
Amount of refilled water during the complete time	6,308.43	262.85	ltr.
Service cost including refilling + working time + arrival + water	39,222.65	1,634.28	€
System price	22,236.00	23,196.00	€
System price including maintenance costs	61,458.65	24,830.28	€

Details / Comments

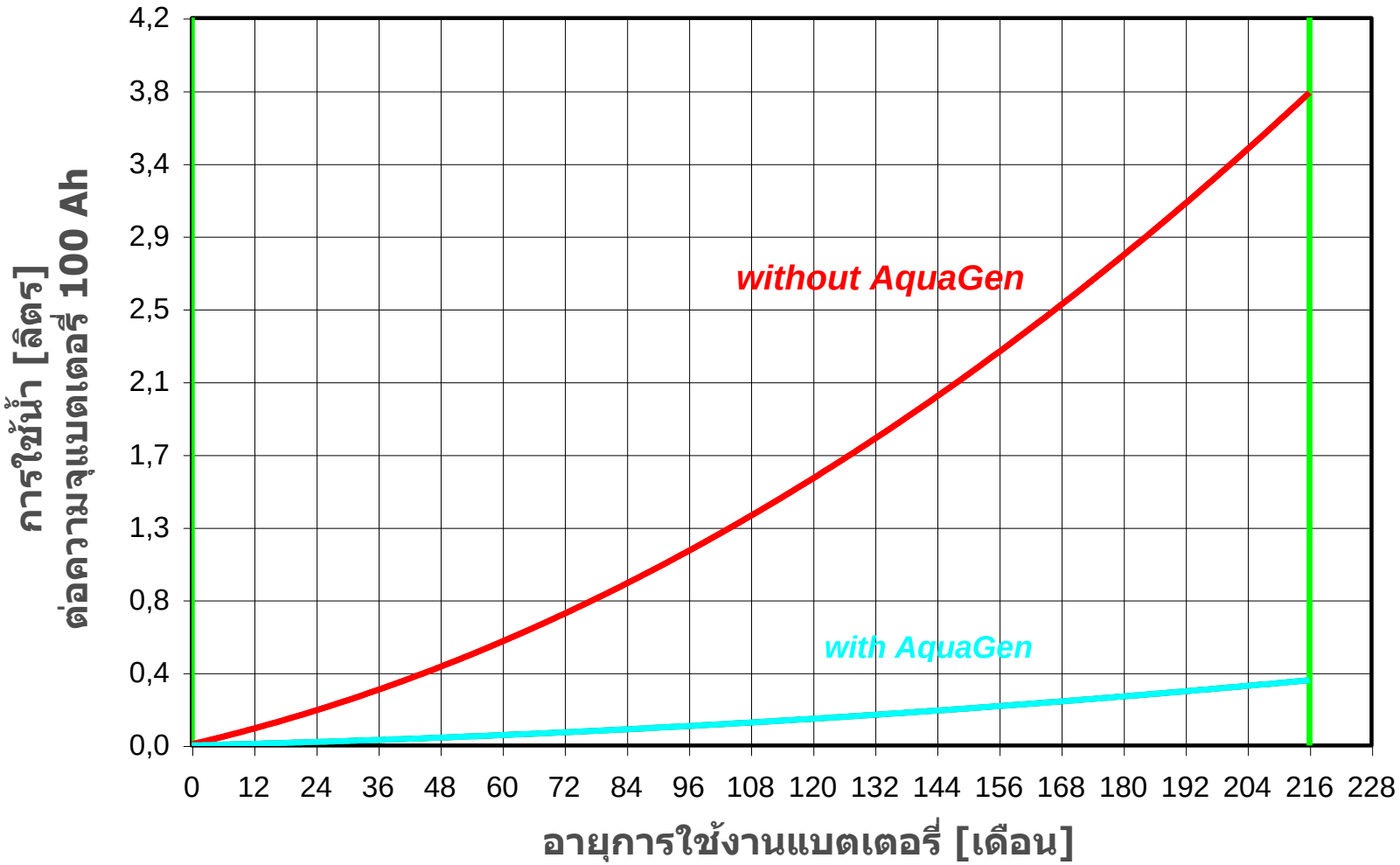
จำนวนช่วงเวลาการเติม
ไม่มี AquaGen = 96
มี AquaGen = 4

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

1) ข้อดีของ AquaGen

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

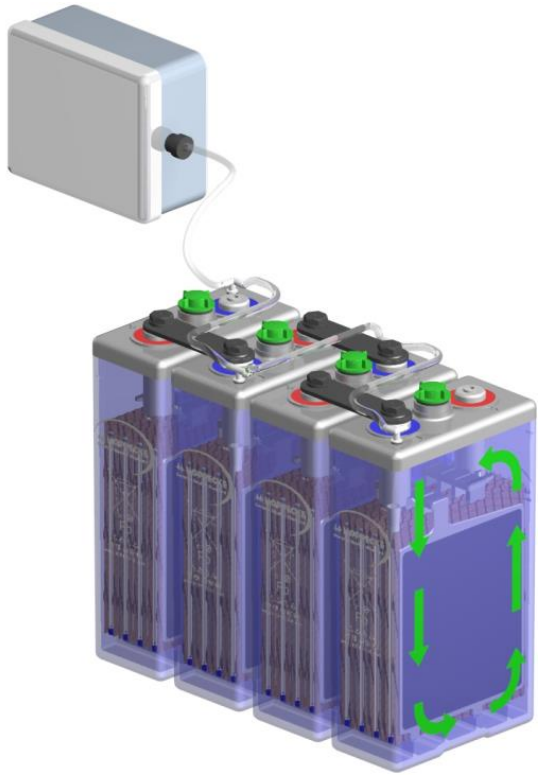
- ***เปรียบเทียบการใช้น้ำระหว่างอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ – การทำงานในโหมด Standby***



ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

การติดตั้ง AquaGen

ระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ HOPPECKE – การใช้งาน



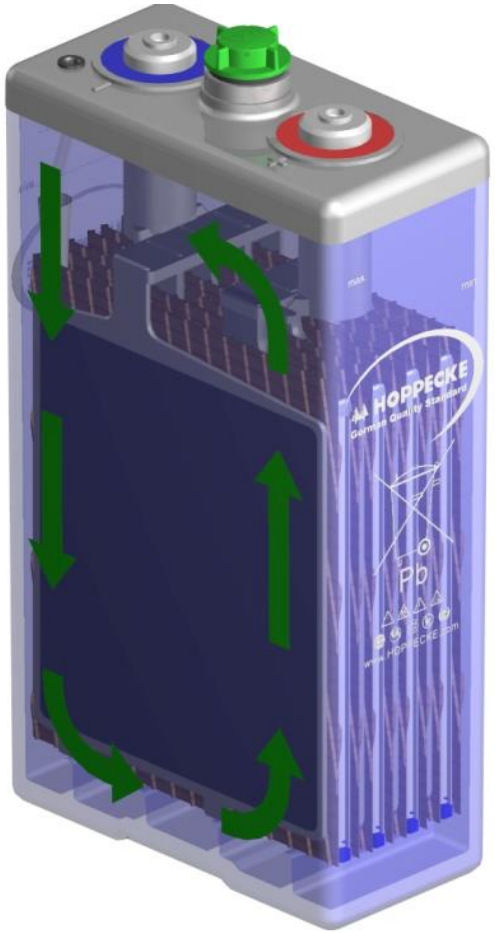
การใช้งานทั่วไป:

การใช้งานระบบพลังงานแสงอาทิตย์/พื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง
แหล่งจ่ายพลังงานให้การใช้งานในพื้นที่ห่างไกลที่สายส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ระบบไฟฟ้าที่แยกตัวอิสระ ระบบจ่ายน้ำดื่ม สถานพยาบาล

โทรคมนาคม
สถานีโทรศัพท์เคลื่อนที่ เสาสัญญาณโทรคมนาคม โซลูชั่นสำหรับระบบที่เชื่อมต่อและไม่เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า

ระบบจราจร
ระบบให้สัญญาณ ไฟส่องสว่าง

ระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ HOPPECKE – ข้อดี



ข้อดีที่คุณจะได้รับจากระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ HOPPECKE:

การอัดประจุอย่างประหยัด – ลดต้นทุนด้วยประสิทธิภาพการอัดประจุที่เพิ่มขึ้น เวลาในการอัดประจุลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม – ลดเวลาการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ดีเซล) และลดต้นทุน

อายุการใช้งานแบตเตอรี่ที่เพิ่มขึ้น – ไม่มีการแยกชั้นกรด

ลดค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา – ระบบปั๊มที่ไม่ต้องบำรุงรักษา (ควบคุมโดยอัตโนมัติ)

ลดค่าใช้จ่ายในการบริการ – ลดการสูญเสียน้ำด้วย ช่วงรอบของการเติมน้ำแบตเตอรี่ยาวนานขึ้น

ระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ HOPPECKE – คุณสมบัติ

แนวคิดการทำงาน:
ระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ HOPPECKE จะดึงอากาศโดยรอดมาที่ใต้เซลล์แบตเตอรี่ ฟองอากาศที่เกิดขึ้นจะลอยขึ้นผ่านผ่านอิเล็กโทรไลต์ เพื่อรับรองความหนาแน่นของอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นเนื้อเดียวกันในแต่ละเซลล์ ระบบจะเปิดและปิดโดยอัตโนมัติ และแทบไม่ต้องมีการบำรุงรักษา

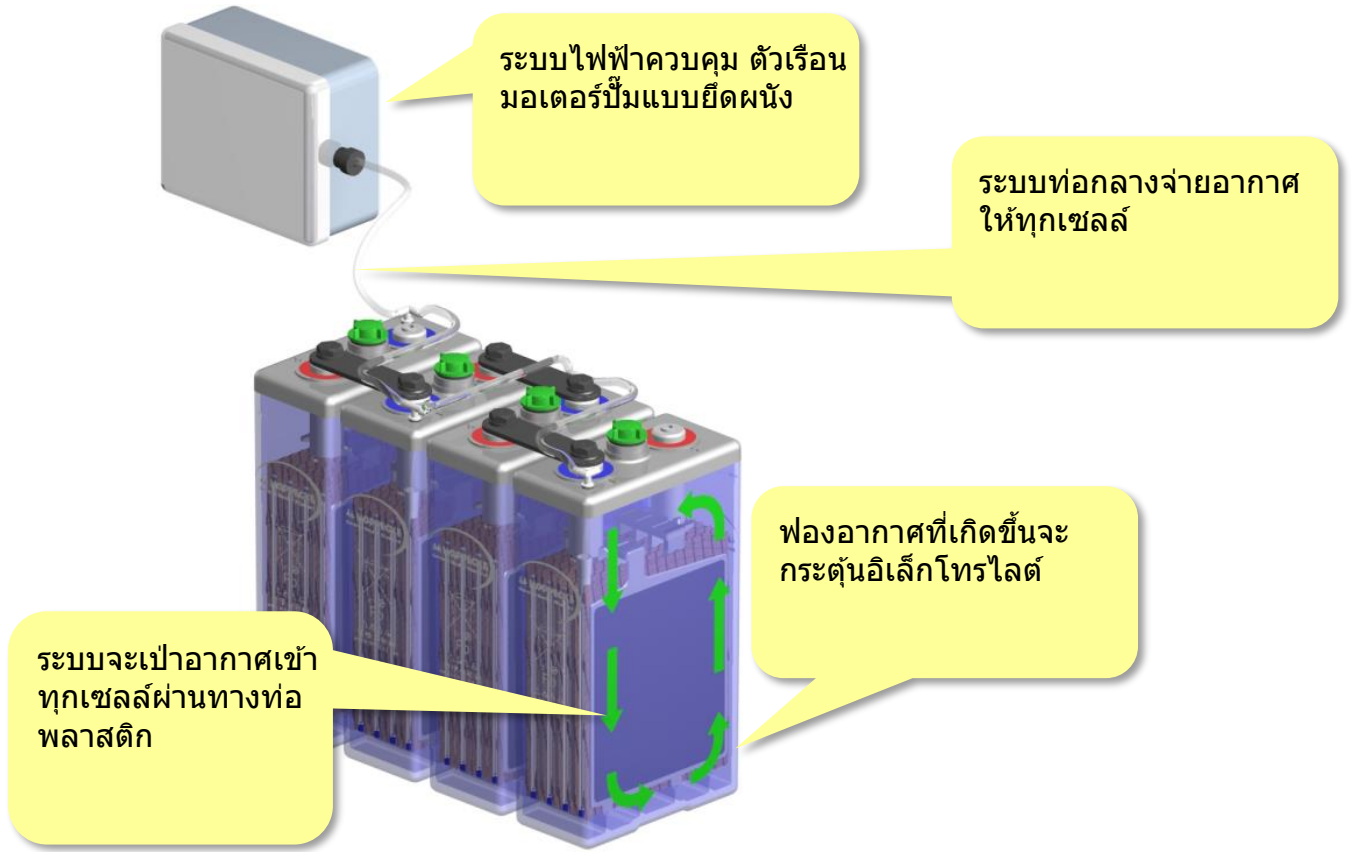
คุณสมบัติ:
- ติดตั้งชิ้นส่วนของระบบได้ง่าย (เชื่อมต่อใช้ได้ทันที)
- ควบคุมสวิตช์ปั๊มด้วยตัวควบคุมแบบไมโคร และทำงานโดยอัตโนมัติ
- สามารถดัดแปลงแก้ไขระบบได้
- มอเตอร์ปั๊มที่ไม่ต้องบำรุงรักษา
- ตัวกรองสำหรับอากาศเข้า
- วาล์วแรงดันกลับเพื่อป้องกันมอเตอร์ปั๊มและชุดควบคุม

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

2) ข้อดีของระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ (ECS)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ HOPPECKE – หลักการทำงาน

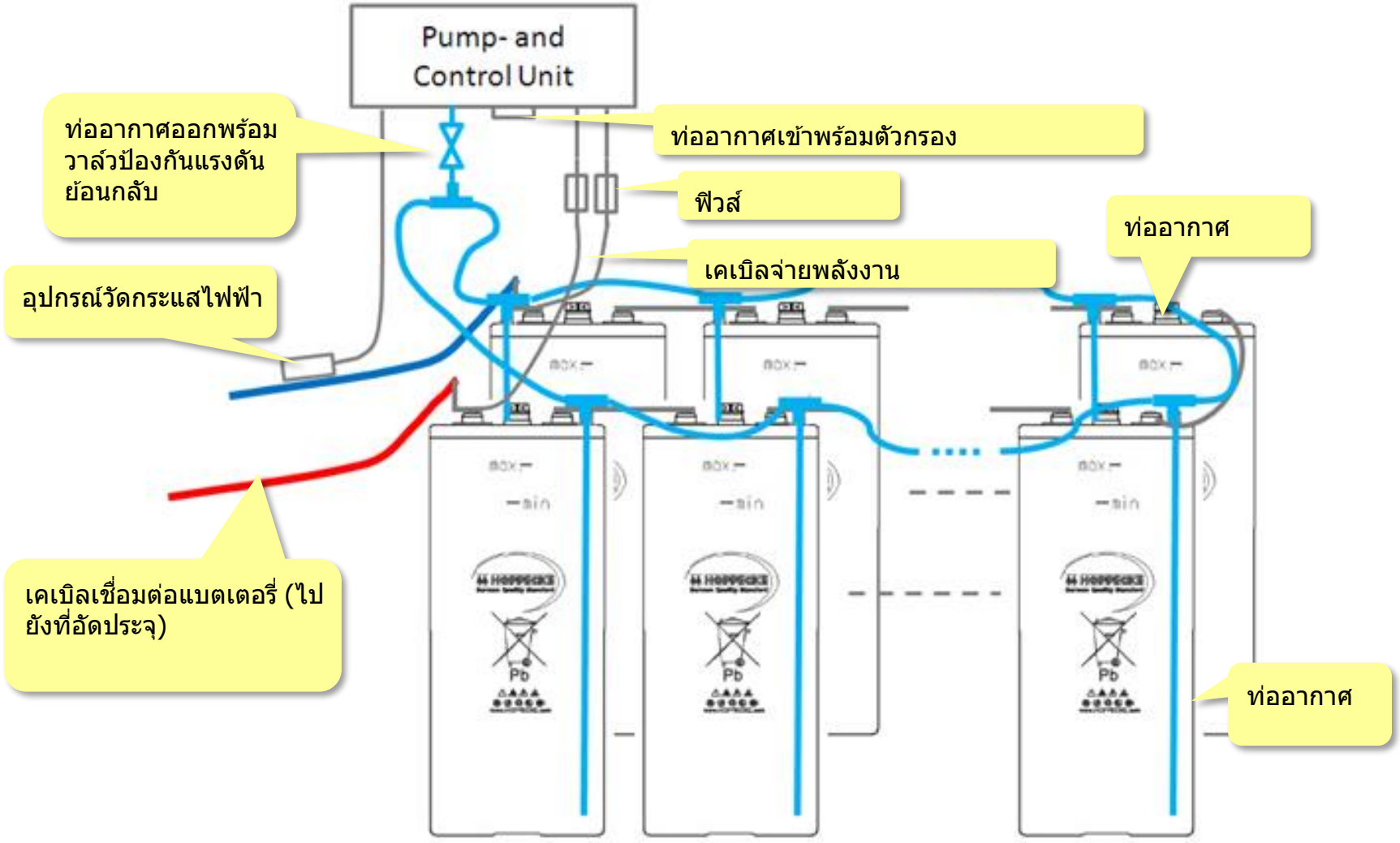


ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

2) ข้อดีของระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ (ECS)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ HOPPECKE – ส่วนประกอบในภาพรวม



ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

2) ข้อดีของระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ (ECS)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ HOPPECKE –ประโยชน์ที่ได้รับ

เพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่าย:

โดยทั่วไปแล้ว ไฟฟ้า 120% จะต้องถูกอัดประจุเพื่อให้ถึงสถานะของประจุแรกเริ่มได้ (ประเภทแบตเตอรี่ตะกั่วกรดแบบเปียก) ปัจจัยในการอัดประจุรวมถึงการกำจัดการแบ่งชั้นกรด

การใช้ระบบหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ของ HOPPECKE จะลดแฟ็กเตอร์การอัดประจุอย่างมีนัยสำคัญ **เพิ่มประสิทธิภาพสูงสุดถึง 15%** เมื่อเปรียบเทียบกับการอัดประจุที่ไม่มีระบบหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์

ดังนั้นจึงใช้**เวลาและพลังงานน้อยกว่า**ในการอัดประจุแบตเตอรี่และทำให้เกิดการกระจายตัวของอิเล็กโตรไลต์เป็นเนื้อเดียวกัน

ระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์**ยังลดค่าใช้จ่ายการบริการ**เพราะ**ลดการสูญเสียน้ำเปรียบเทียบ**การอัดประจุแบบดั่งเดิม

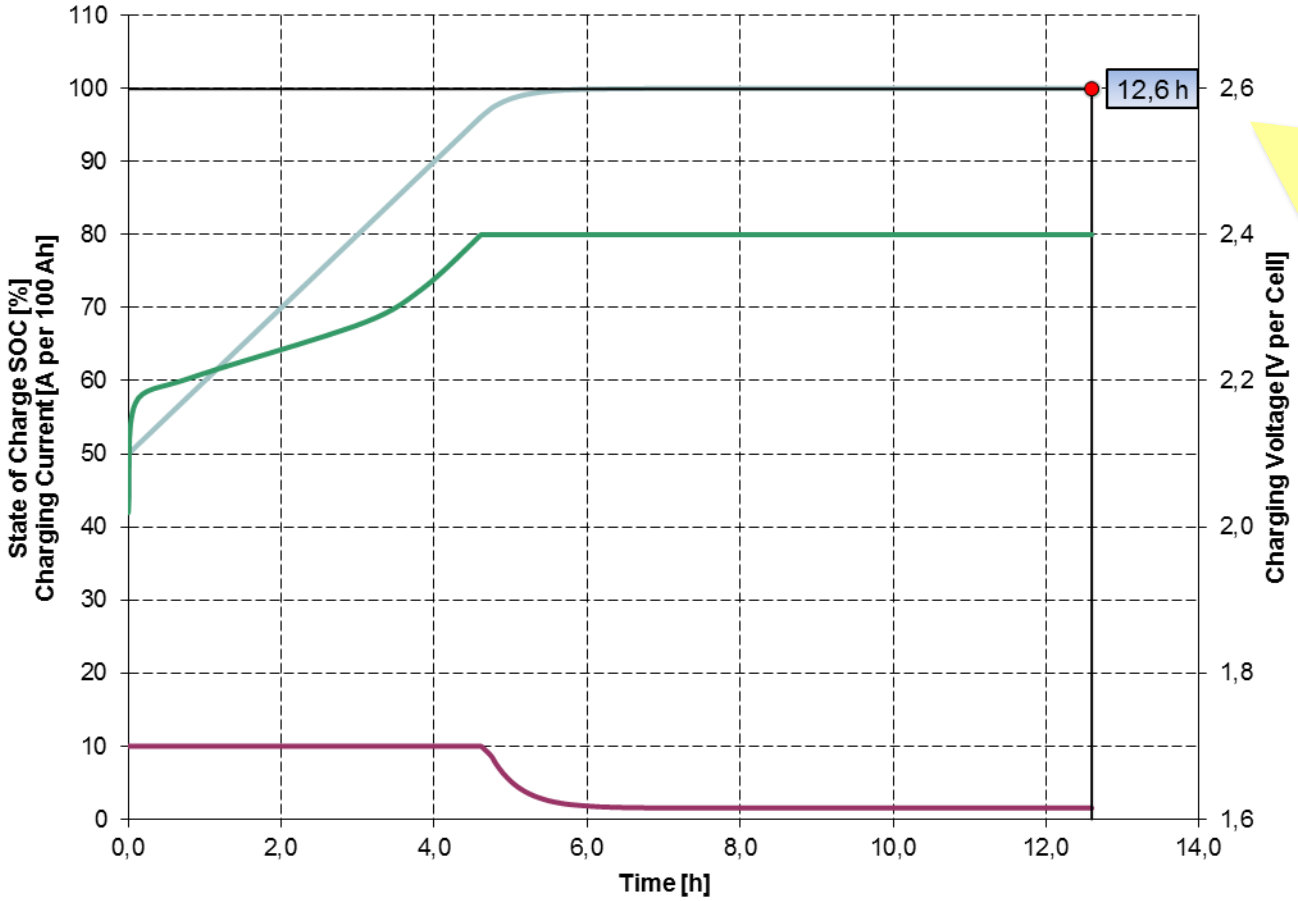
นอกจากนี้ ระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ HOPPECKE ช่วย**เพิ่มอายุการใช้งาน**แบตเตอรี่และมอบข้อดีในทางเศรษฐกิจแก่ระบบแบตเตอรี่ทั้งหมด

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

2) ข้อดีของระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ (ECS)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ตัวอย่างการอัดประจุรักษาสมภาพโดยไม่มีปั๊มอิเล็กโทรไลต์



•ประเภทแบตเตอรี่: VLA
•DOD 50%
•กระแสที่ใช้อัดประจุ: 10A /100Ah C10
•แรงดันที่ใช้อัดประจุ: 2.4 V/เซลล์
•SOC เป้าหมาย: 100%
•แฟคเตอร์การอัดประจุ: **1.2**

แรงดันไฟฟ้า
กระแสไฟฟ้า
SOC

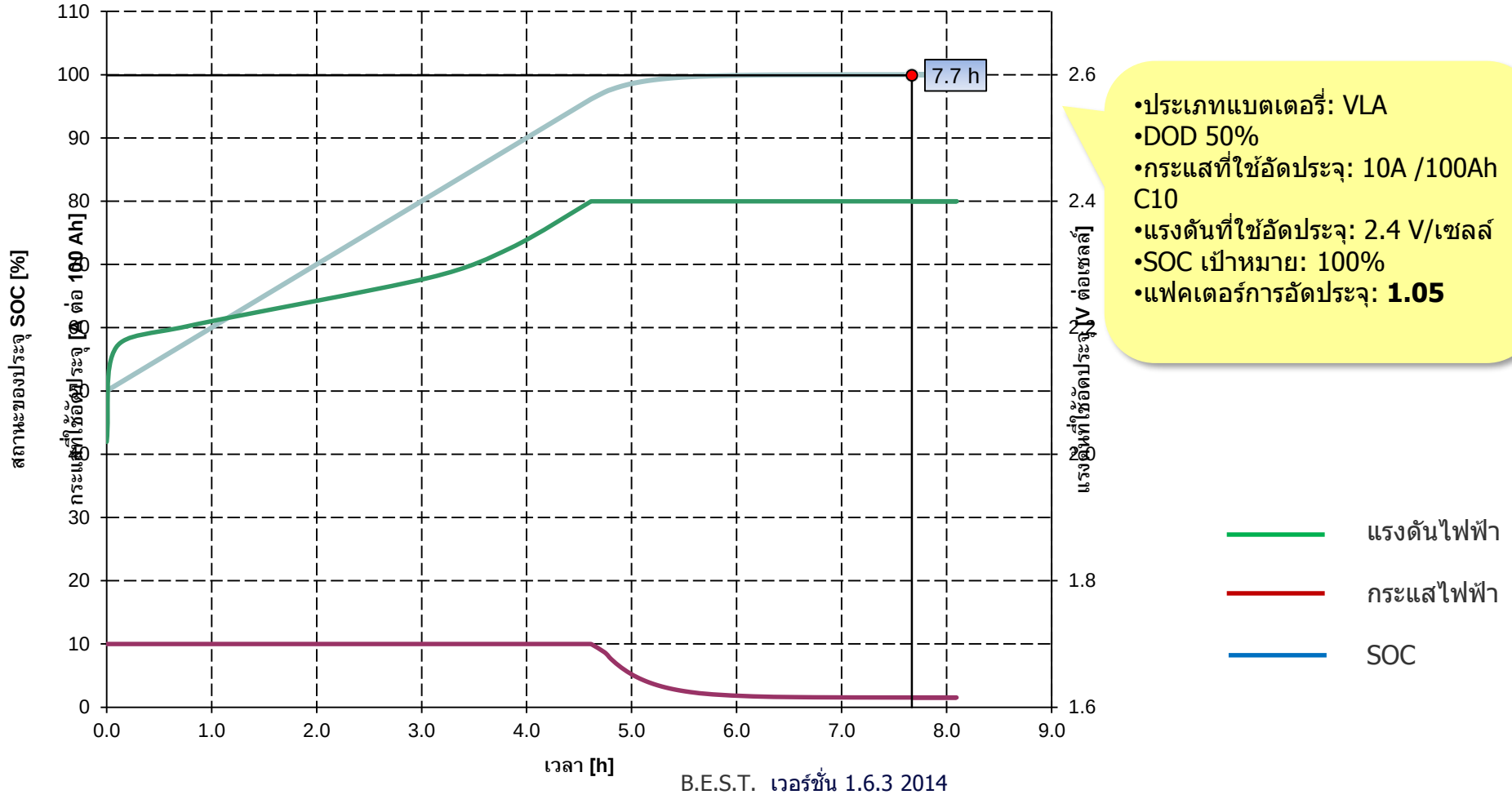
Best Version 1.6.3. 2014

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

2) ข้อดีของระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ (ECS)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- ตัวอย่างการอัดประจุรักษาสมภาพโดยใช้ปั๊มอิเล็กโทรไลต์



B.E.S.T. เวอร์ชั่น 1.6.3 2014

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

2) ข้อดีของระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ (ECS)

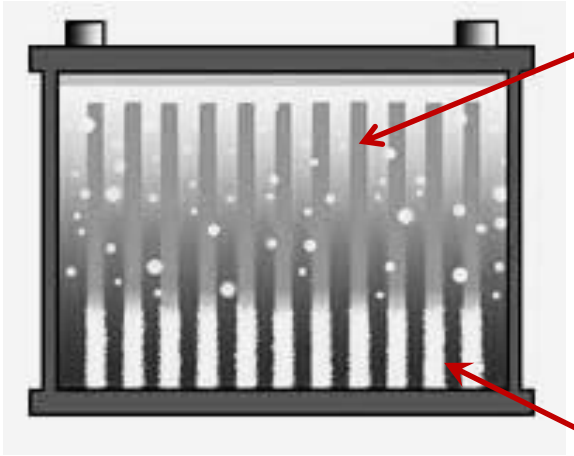
HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- การแบ่งชั้นกรด

การใช้งานโหมด Standby

อิเล็กโทรไลต์เป็นเนื้อเดียว
- แพร่กระจายตามเวลา

การใช้งานแบบรอบวงจร



ด้านบน:
แรงโน้มถ่วงเฉพาะที่ต่ำกว่า
- การกัดกร่อน
- ประจุมากเกินไป

ด้านล่าง: แรงโน้มถ่วงเฉพาะที่สูงกว่า
- การเกิดผลึกซัลเฟต
- ประจุน้อยเกินไป

ผลกระทบที่สำคัญของการแบ่งชั้นอิเล็กโทรไลต์:

1. การกัดกร่อนตะกั่วด้านบนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงเฉพาะที่ต่ำ
2. อิเล็กโทรไลต์มีประจุมากเกินบริเวณด้านบนเซลล์
3. ประจุน้อยเกินไปที่บริเวณด้านล่างเซลล์
4. การแบ่งชั้นที่ด้านล่างของเซลล์เนื่องจากแรงโน้มถ่วงเฉพาะที่สูง
5. สูญเสียความจุก่อนเวลา
6. อายุของเซลล์สั้นลง

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

2) ข้อดีของระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ (ECS)

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

- การแบ่งชั้นกรด

การกระจายอิเล็กโทรไลต์→ที่เป็นเนื้อเดียวกัน

การกระจายอิเล็กโทรไลต์→ที่แบ่งชั้น

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

2) ข้อดีของระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ (ECS)

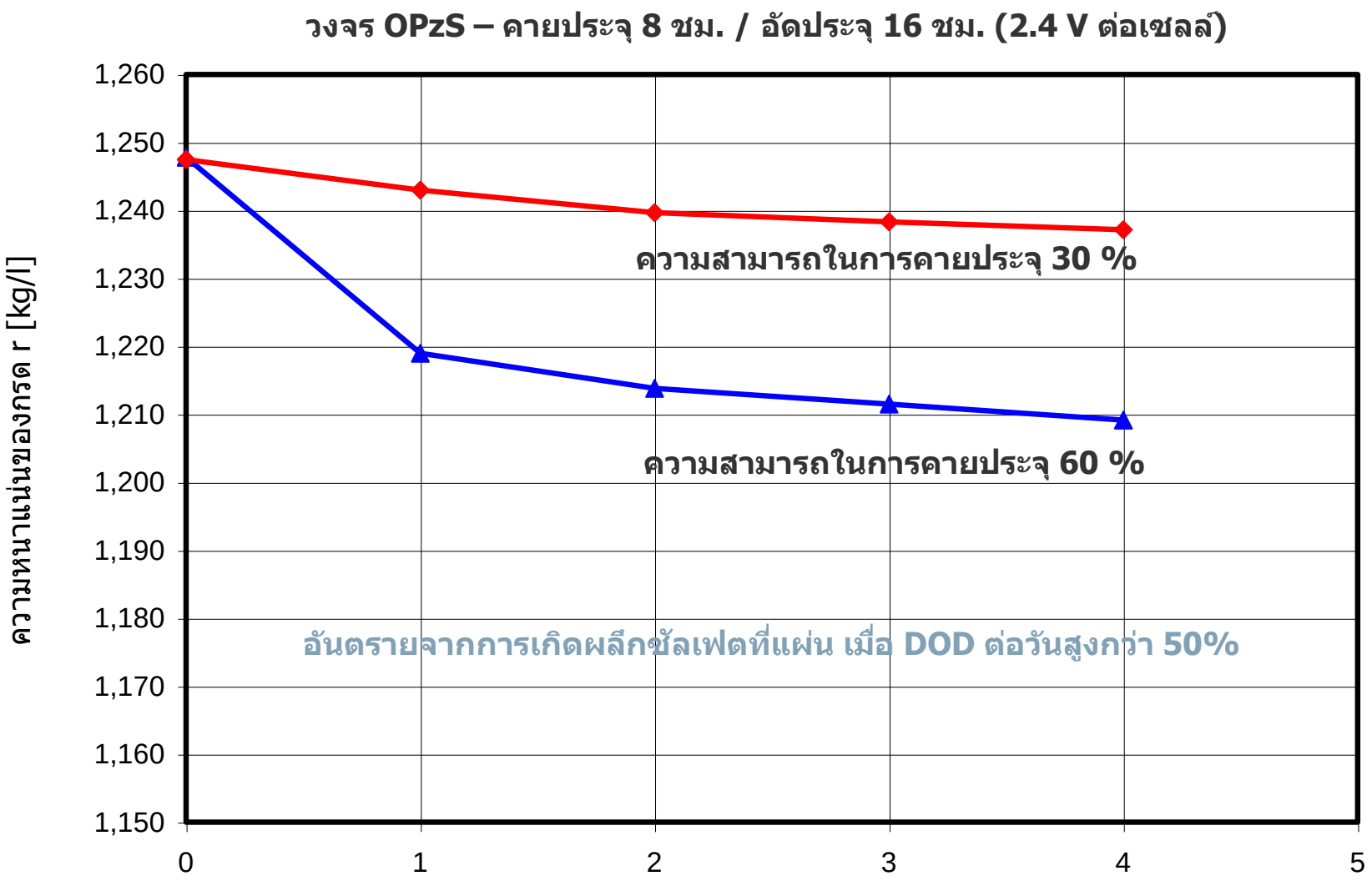
HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

➢ ปัญหาของการแบ่งชั้นกรด

- ความเข้มข้นของกรดที่มากเกินไปเป็นสาเหตุให้เกิดผลึกซัลเฟตบริเวณครึ่งล่างของแผ่น
- กรดที่เบาบางจะจำกัดการทำงานของแผ่นและสนับสนุนการกัดกร่อน ซึ่งเป็นการลดประสิทธิภาพ
- การแพร่กระจายของกรดที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความสามารถในการคายประจุที่ไม่สม่ำเสมอของแผ่น ซึ่งทำให้มวลลดลงเพิ่มเติม
- ความแตกต่างของศักยภาพทางไฟฟ้าภายในแผ่นจะเพิ่มการคายประจุด้วยตัวเองของเซลล์

ระบบแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด

2) ข้อดีของระบบการหมุนเวียนอิเล็กโทรไลต์ (ECS)



HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

www.hoppecke.com