



PERFORMANCE-KIT
HÅLLBARHETSGUIDE

STARLINK

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

01 ÖVERSIKT 3

1.1 Viktiga punkter för Starlink Performance	3
--	---

02 HÅLLBARHETSDETALJER 5

2.1 Snösmältning	5
2.2 Hagel	5
2.3 Fall	5
2.4 Vibration	5
2.5 Stöt	6
2.6 Vatten- och dammgenomträngning	6
2.7 Termiskt	6
2.7.1 Termiska prestandagränser	7
2.7.2 Termiskt accelererat livslängdtest	7
2.8 Korrosion/marin miljö	8
2.9 Vind	8

03 AVANCERADE STRÖMFÖRSÖRJNINGSDETALJER 8

3.1 Ingångsspänning och frekvens	8
3.2 Testning enligt IEC-standarder	9

04 STARLINK PERFORMANCES EFFEKTUTTAG 9

05 REFERENSER 10

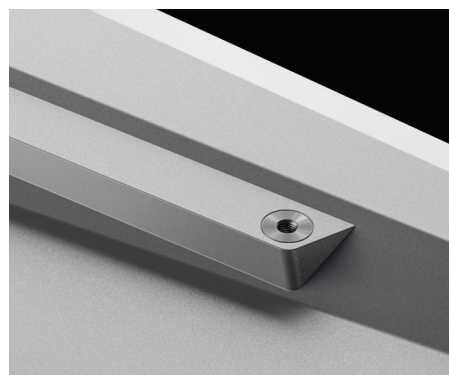
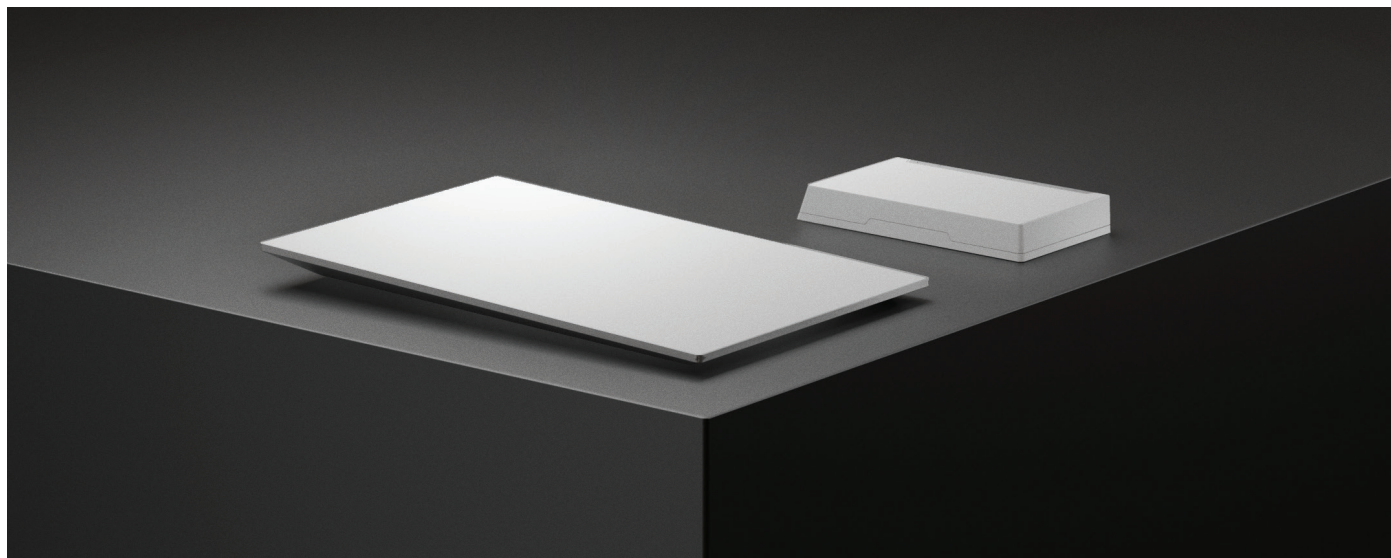
01. ÖVERSIKT

Detta dokument är avsett att ge ytterligare information om hållbarheten hos Starlink Performance-kittets produktutbud i förhållande till verkliga miljöer. Denna information ersätter inte några produktcertifieringar eller rekommenderade användningsgränser och är endast avsedd som referens.

1.1 | STARLINK PERFORMANCE VIKTIGA PUNKTER

Starlink Performance är utformad för att vara en robust lösning för kunder som kräver pålitlig höghastighetsanslutning i de mest krävande miljöerna. Några av de toppmoderna hållbarhetsfunktionerna inkluderar:

- Ett pulverlackerat aluminiumhölje för stötskydd och korrosionsbeständighet
- Vatten- och dammtålig till IP68 utan en kontakt installerad, och en låskontakt som ger vatten- och dammtålighet till IP69K
- Utformad för att tåla aggressiva miljöer med vibrationer och stötar
- 140° skanningsvinkel idealisk för företags- och mobilitetsanvändning
- Avancerad strömförsörjning som kan leverera växelström (primär), likström (primär) eller växelström (primär) + likström (backup)
- Fältterminerbar kontakt för anpassade installationer
- Gängade insatser i rostfritt stål för robust montering
- Förbättringar av termisk prestanda för effektiv snösmältning och högre prestanda vid extrema temperaturer



Starlink Performance-kittet testades noggrant för att klara de förhållanden som beskrivs i tabell 1, med en 10-årig livslängd baserat på värsta tänkbara miljöer. Profiler för tillförlitlighetstest härleddes från de mest extrema klimatet, inklusive ökenförhållanden och arktiska förhållanden, tillsammans med höga vibrationer och fuktrika miljöer.

Tabell 1: Översikt över Starlink Performances hållbarhet

Hållbarhetstest		Starlink Performance	Avancerat Starlink-nättaggregat
Hagel		1,25 tum	1,25 tum
Fall		1,0 m	1,5 m
Vibration	PSD	3,96 GRMS	3,96 GRMS
	Varaktighet	34 timmar/axel	34 timmar/axel
Stöt	Funktionell	50 g, 11 ms halvsinuspuls	50 g, 11 ms halvsinuspuls
	Krasch	75 g, 6 ms sågtandspuls	-
Damm-/vattengenomträngning		IP69K	IP68
Korrosion/marin miljö		ASTM B117 och G85 A3	-
Termiska driftsgränser	Högsta temp.	60 °C (140 °F)*	60 °C (140 °F)
	Lägsta temp.	-40 °C (-40 °F)	-40 °C (-40 °F)
Vind		Över 270 km/h (över 170 mph)	-

*Prestandabegränsning kan börja vid lägre temperatur för att skydda enheten (varierar beroende på genomströmning)

**Testad på Starlink kilfästen och platta fästen



02. DETALJER OM STARLINK PERFORMANCES HÅLLBARHET

2.1 | SNÖSMÄLTNING

Starlink Performance kan smälta snö med en hastighet på 8,9 cm/h (3,5 tum/h) när snötätheten är 100 kg/m³, och med en hastighet på 13,2 cm/h (5,2 tum/h) när snötätheten är 68 kg/m³. Användarterminalen ska installeras med antingen ett kilfäste, väggfäste eller röradapter för att säkerställa att vatten rinner av från ytan för att bibehålla den bästa signalen med Starlink-satelliter.

2.2 | HAGEL

Starlink Performance och det avancerade Starlink-nättaggregatet kvalificerades för att överleva stötar från hagel upp till 1,25 tum i diameter utan någon påverkan på prestandan.

2.3 | FALL

Starlink Performance förblir funktionell efter ett fall på stål från 1 m på någon av dess ytor, och det avancerade Starlink-nättaggregatet förblir funktionellt efter ett fall på stål från 1,5 m på någon av dess ytor.

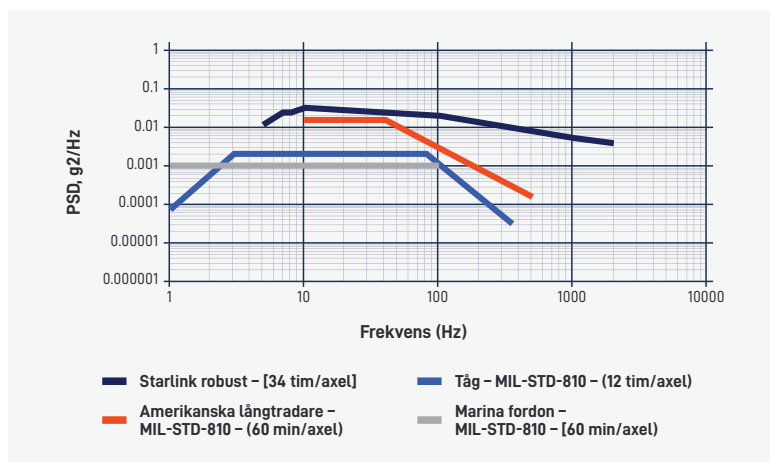
2.4 | VIBRATION

Starlink Performance och det avancerade Starlink-nättaggregatet kvalificerades för en robust vibrationsprofil på kil- och platta mobilitetsfästen. Denna profil genererades genom att justera nivåer för effektspektraltäthet (PSD), frekvensbrytpunkter och testvaraktighet för att omfatta användningsfall för järnväg, konstruktion, markfordon, marina fordon och jordbruk med en motsvarande uppdragslivslängd på 10 år. Även om vissa branschprofiler kan visa högre PSD vid vissa frekvenser ger den kumulativa skadan som tillkommer från ökad testvaraktighet ytterligare täckning för att ta hänsyn till PSD-skillnader. Varje axel körs på samma nivåer för att kvalificera hårdvaran för alla installationsriktningar.

Tabell 2: Exponeringsnivåer för Starlink med robust profil

Vertikal/travers/longitudinell	
Frekvens (Hz)	PSD, g ² /Hz
5	0,0115
7	0,0231
8	0,0231
10	0,0249
100	0,0192
1000	0,0050
2000	0,0037
Testvaraktighet: 34 timmar per axel	
GRMS: 3,69	

Figur 1: Jämförelse mellan vanliga vibrationstestprofiler – vertikal axel



Ovan finns testprofiljämförelser mellan våra kvalificerade nivåer och MIL-STD-810H. Observera att testvaraktigheterna varierar och ingår i förklaringen.

2.5 | STÖT

Starlink Performance och det avancerade Starlink-nättaggregatet kvalificerades till en internt härledd stötprofil bestående av 3x 50g halvsinus stötpulser med en pulsvaraktighet på 11 ms i var och en av de sex utrustningsriktningarna på ett kilfäste och platt fäste. Denna testning kvalificerar hårdvaran för installation i alla riktningar och omfattar de flesta off-road- och marina miljöer.

Förutom funktionell stötestning överlever Starlink Performance MIL-STD-810H-stötprofilen för krockrisk bestående av en 75g sågtandspuls med en pulsvaraktighet på 6 ms installerad på ett kilfäste och platt fäste.

2.6 | VATTEN- OCH DAMMINTRÄNGNING

Starlink Performance kvalificerades till IP68 med kontakten urkopplad och IP69K med kontakten ansluten. Testning av nedsänkning utan anslutning slutfördes till ett djup av 1,1 m i mer än 30 minuter. IPx9K-testningen utfördes med vattentryck större än 8 MPa och temperaturer högre än 80 °C. Testet inkluderar 30 sekunders aktiv spray vid varje munstycke, med munstycksplatser inställda var 30:e grad över varje yta av användarterminalen. Det maximala avståndet från användarterminalen till högtrycksstrålen är 150 mm.

Det avancerade Starlink-nättaggregatet kvalificerades till IP68 med alla kontakter korrekt anslutna. Intern IPx8-nedsänkningstestning slutfördes till ett djup av 1,1 m i mer än 30 minuter. Ytterligare testning utfördes till IPx5 (lågtrycksvattenstråle), IPx6 (högtrycksvattenstråle) och IPx7 (nedsänkning <1 m) med godkända resultat.

2.7 | TERMISKT

Tabell 3: Sammanfattning av termisk miljöprestanda

	Högsta temperatur	Lägst temperatur
Starlink Performance	60 °C (140 °F)	-40 °C (-40 °F)
Avancerat Starlink-nättaggregat	60 °C (140 °F)	-40 °C (-40 °F)

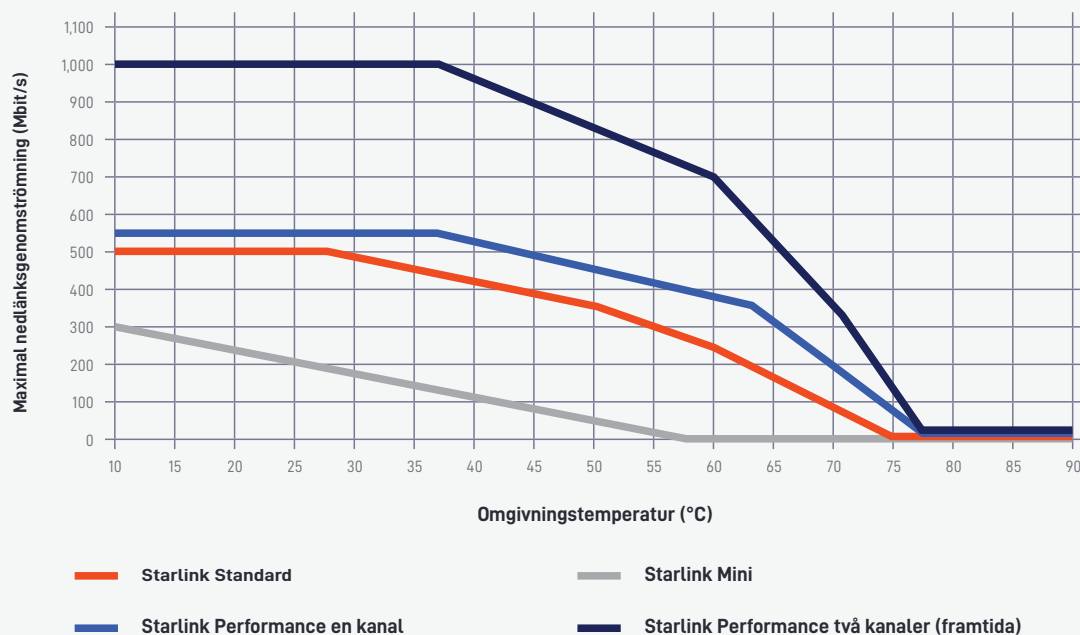
Dessa temperaturer förutsätter värsta tänkbara förhållanden (ingen vind och maximal solbelastning). Funktionstestning utförd upp till 80 °C.

2.7.1 | TERMISKA PRESTANDAGRÄNSER

"Maximal temperatur" indikerar den maximala omgivningstemperatur vid vilken hårdvaran kan fungera med minimal påverkan på prestandan. När omgivningstemperaturen överstiger detta värde fortsätter produkten att fungera men kommer att strypa sin arbetscykel för att skydda sig själv, vilket minskar den maximalt tillåtna genomströmningen tills den tvingas stängas av vid temperaturer >75 °C (167 °F). Vind, solintensitet och monteringsplats kan alla påverka varaktigheten och svårighetsgraden av begränsningen. Se diagrammet nedan för mer information. Observera att den tvåkanaliga genomströmningsskapaciteten som visas nedan i figur 2 kommer att vara en framtida nätverksuppgradering som är tillgänglig för Starlink Performance.

Alla produkter är kvalificerade för att fungera i temperaturer så låga som -40 °C (-40 °F) utan påverkan på prestandan. Effekttuttaget vid lägre temperaturer kommer att öka när snösmältningsläget är aktiverat.

Figur 2: Genomströmning kontra omgivningstemperatur med full solbelastning



2.7.2 | TERMISKT ACCELERERAT LIVSLÄNGDSTEST

Förutom funktionell testning i verkliga miljöer gick Starlink Performance igenom rigorös accelererad livstestning för att kvalificera produkten för en 10-årig minimiuppdragslivslängd.

Tabell 4: Sammanfattning av termiskt accelererat livslängdtest

Test	Profile	10 års motsvarande varaktighet
Termiska cykler	-40 °C till 90 °C (-40 °F till 195 °F)	1 040 cykler
Frys-/tincykel med Vattendropp	-15 °C till 15 °C (5 °F till 60 °F)	560 cykler
Utsatt för varm fuktighet	85 % RH, 90 °C (195 °F)	125 timmar
Utsatt för värme	100 °C (212 °F)	220 timmar

2.8 | KORROSION/MARIN MILJÖ

Starlink Performance kvalificerades till 3 000 timmars ASTM B117 och 400 timmars ASTM G85 A3 utan påverkan på struktur eller prestanda. Testning utfördes med tätningskontakter korrekt installerade.

2.9 | VIND

Starlink-prestanda kvalificerades till över 270 km/h (över 170 mph) i alla riktningar på ett platt Starlink-fäste och på ett Starlink-kilfäste. Starlink-konfigurationerna på vägg- och stångfästen kvalificerades för 177 km/h (110 mph), vilket motsvarar en kategori 2-orkan.

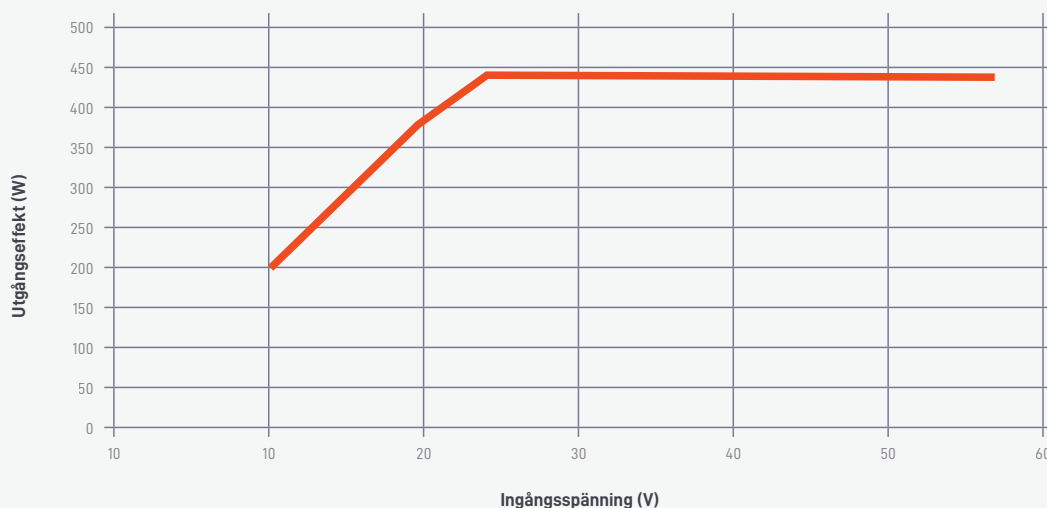
03. DETALJER OM AVANCERAT STARLINK-NÄTAGGREGAT

3.1 | INGÅNGSSPÄNNING OCH FREKVENNS

Det avancerade Starlink-nätaggregatets AC-ingång kvalificerades för ingångsspänningar från 90 V till 264 V, vilket täcker enfasnätspänningar på alla kontinenter. Dessutom kvalificerades nätaggregatet för frekvenser från 47 Hz till 64 Hz som täcker markbundna nät med 50 Hz till 60 Hz $\pm$ 5 %.

Det avancerade Starlink-nätaggregatets DC-ingång kvalificerades för ingångsspänningar från 10,5 V till 57 V. Det rekommenderas dock att systemet drivs med likspänningar över 20 V när så är möjligt. Vid lägre ingångsspänningar kommer uteffekten att minskas för att begränsa den totala strömstyrkan från nätaggregatet till mindre än 20 ampere. I dessa fall kan användarterminaler som kräver hög effekt (mycket hög genomströmning med snösmältning aktiv) strypas på grund av effektbegränsningen.

Figur 3: DC-ingångsspänning kontra utgångseffekt



3.2 | TESTNING ENLIGT IEC-STANDARDER

Tabell 5: Testning av avancerat Starlink-nättaggregat enligt IEC-standarder

	IEC-standard	Testresultat
Elektrostatisk urladdning (ESD)	IEC 61000-4-2	Godkänd
Elektrisk snabb transient	IEC-61000-4-4	Godkänd
Överspänningsskydd	IEC-61000-4-5	Godkänd

04. STARLINK PERFORMANCES EFFEKTUTTAG

Effektuttaget är i hög grad beroende av Starlink-användning och omgivningstemperatur. Olika mängder tid som spenderas i sändningsläge (TX) och mottagningsläge (RX) kommer att öka eller minska energiförbrukningen. Observera att dessa siffror är genomsnittliga uppskattningar och varierar beroende på användning, olika strömingångar och variabilitet från enhet till enhet.

Tabell 6: Starlink Performance strömförbrukning 25 °C (77 °F omgivningstemperatur)

Läge	Genomsnittlig effekt (W)	Maximal effekt (W)	Genomsnittlig ström (A)	Maximal ström (A)
Maximal	240	305	4,43	5,75
Genomsnitt	91,6	185,6	1,71	3,4
Inaktiv	11,4	14,5	0,21	0,27

Tabellen ovan innehåller inte strömförbrukning för en router. Routerporten på det avancerade Starlink-nättaggregatet kan leverera upp till 40 W Power-Over-Ethernet (POE) för att driva en router om så önskas. Den totala förbrukade effekten inklusive en ansluten router beror på typen av router. Starlink-routern kommer att kräva ytterligare 8–12 W till ovanstående värden.

05. REFERENSER

Dokumentnummer	Dokumentnamn
ASTM-G85	Standardpraxis för modifierad testning av saltspray (dimma)
ASTM-B117	Standardpraxis för drift av saltsprayapparat (dimma)
MIL-STD-810H	Försvarsdepartementets testmetodstandard: Miljötekniska överväganden och laboratorietester
IEC 61000-4-2	Internationella elektrotekniska kommissioner Teststandard för immunitet mot elektrostatisk urladdning
IEC 61000-4-4	Internationella elektrotekniska kommissionens Immunitetsstandard för elektriska snabba transienter/burst-transienter
IEC 61000-4-5	Internationella elektrotekniska kommissioner teststandard för testning av överspänningsimmunitet



PERFORMANCE-KIT
HÅLLBARHETSGUIDE

STARLINK