

Maritime Tjenester

- Pan-Europeisk dekning med fokus på maritime områder
- Betjener mer enn 1500 fartøy i Europeisk farvann inklusive Barentshavet
- Stor andel av den norske fiske/offshore-flåten betjenes via Thor satellittene

Satellittkommunikasjon for Beredskapsformål



Stasjonære løsninger

Mobile løsninger

Direct-to-Device (D2D)

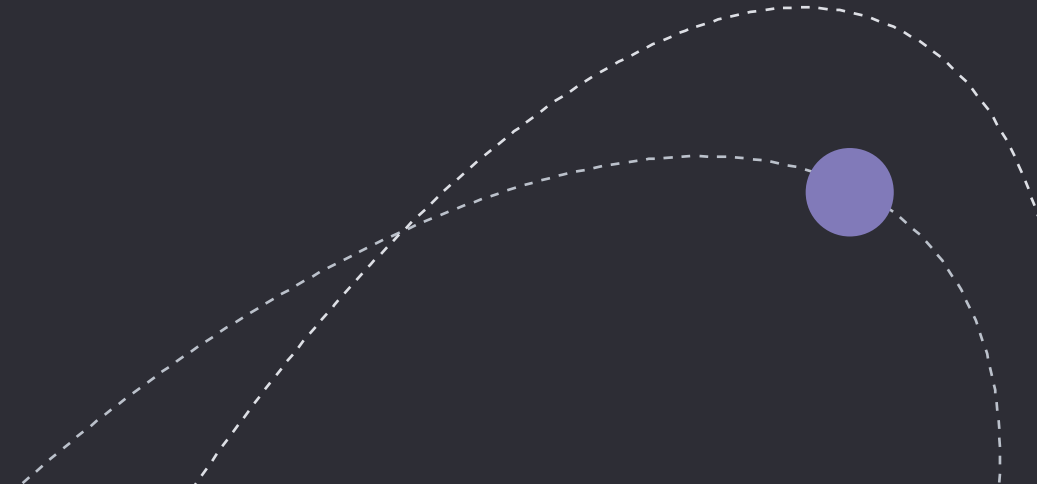
...sett fra Norge

Stein Torvet, Space Norway AS



Definisjon D2D

- Standard (3GPP) mobiltelefoner og andre standard terminaler (IoT) kommuniserer direkte med en satellitt som er koblet til mobilnettet (4G/5G).



Varianter av D2D

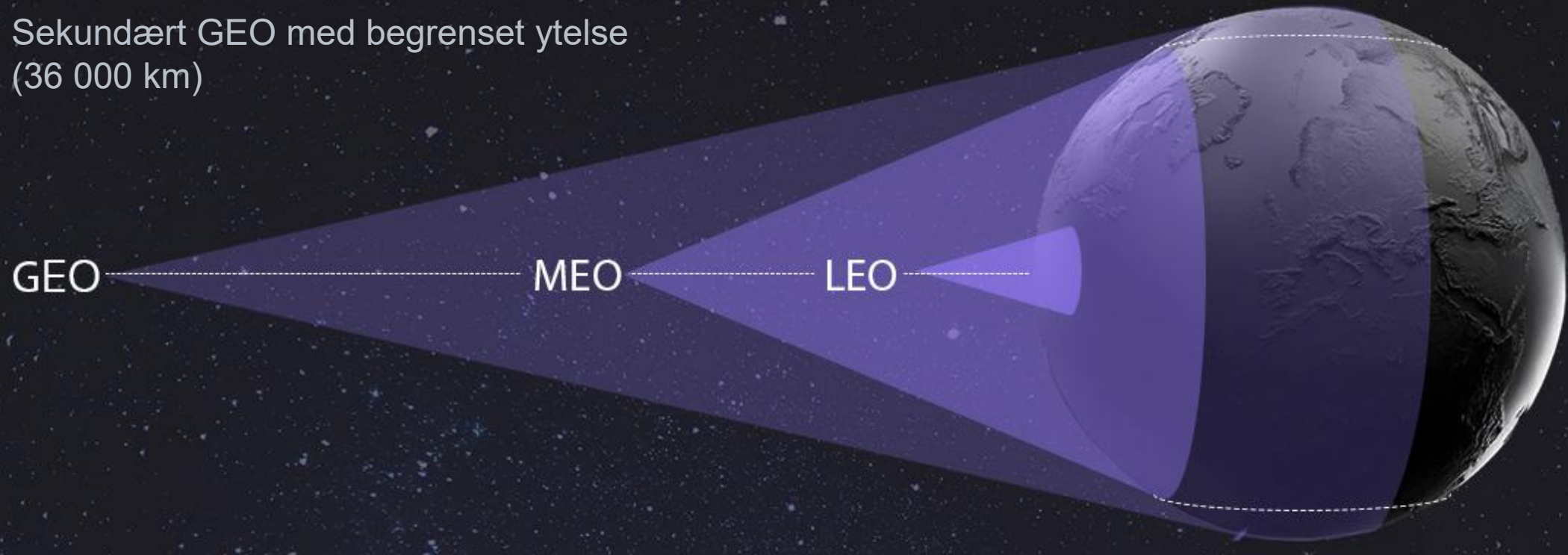
- 4G LTE som i dag brukes av SpaceX, AST Space Mobile, Lynk - i USA og andre land
 - IMT/MS-frekvenser
 - “Unmodified phones” (2025) – ingen satellittfunksjoner i telefon
- 5G NTN som er fremtidens plattform for alle – herunder SpaceX
 - Trend: overgang til MSS-frekvenser
 - Krever nye telefoner (2027+)
- Proprietær – gjelder bare Apple og Globalstar
 - MSS-frekvenser



Holder dette ?

Satelittbaner

- Primært LEO (sub1000 km)
- Sekundært GEO med begrenset ytelse (36 000 km)

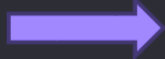


Frekvenser

- 700 MHz – 2.5 GHz (IMT, L-bånd, S-bånd)
 - Alle har høy verdi – ingen frekvenser er ledige
- Vanlige mobilfrekvenser (kalles MS eller IMT)
 - Kontrolleres av mobiloperatører (nasjonalt)
 - Godt etablert i økosystemet, men satellittbruk er ikke ihht ITU-standard regelverk
 - SpaceX og andre: leier frekvenser fra MNO i et partnerskap
 - Interferens mot naboland er krevende ved bruk av satellitt
- Satellittfrekvenser for mobilbruk (kalles MSS)
 - Kontrolleres av satellittoperatører
 - Eksotisk for D2D i 2025 – ikke industristandard for mobiltelefoner før tidligst 2027
 - Global (L) eller regional dekning (S)
 - SpaceX: frekvensoppkjøp (Echostar 50+15 MHz) og bruk av markedsrett via FCC
- Nye frekvensallokeringer
 - ITU World Radio Conference, EU/ESA, regionale myndigheter

SPACE
NORWAY

Verdikjede – D2D



Hva gjør Apple ?

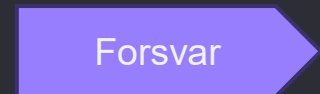
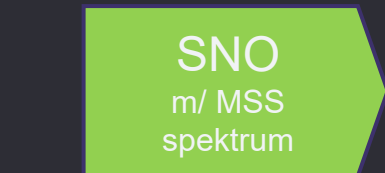
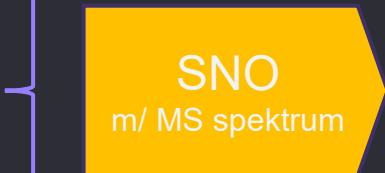
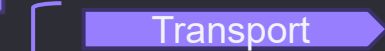


Norge:

MNO: 85% dekning

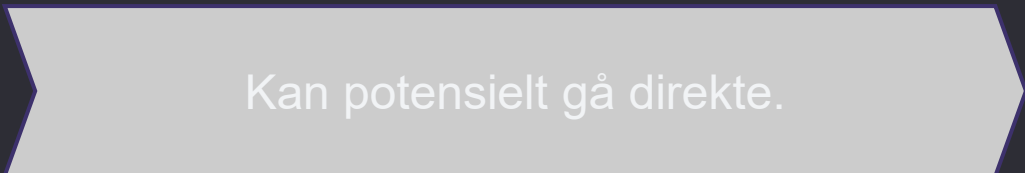
SNO: 15 % dekning

SNO: 85% redundans



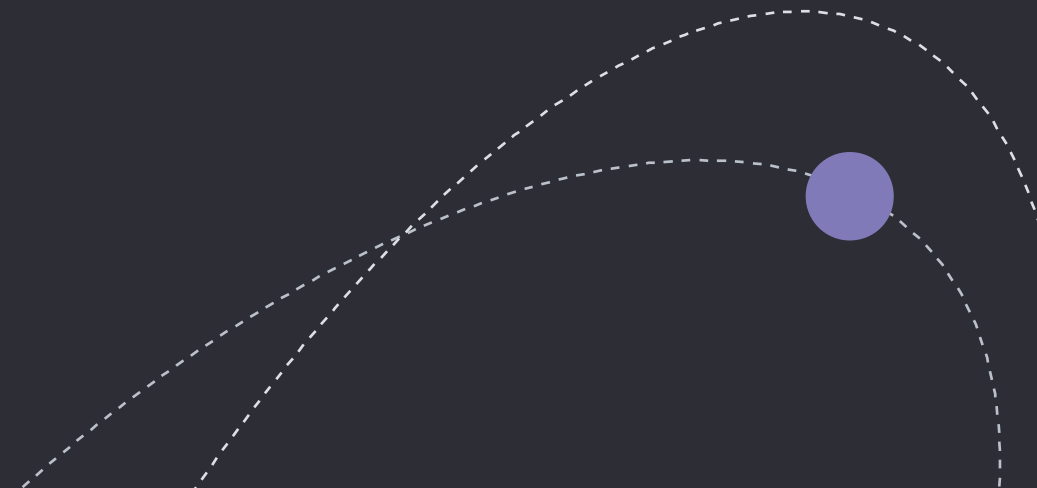
konsumenter

myndighetsbruk



Markedsdrivere - kommersielt og Forsvar/Nødnett (5G SA)

- Dekningshull (15 % av Norsk fastland) – deles gjerne i store og små “hvite flekker”
- Redundans (85% av Norge)
- Havområder og norske øyer – mobildekning fra Norge til Svalbard ?
- Dekning i luft (droner, helikopter er vanskelig)
- Landing i Norge – gir nasjonal kontroll ?
- Mobiloperatørperspektiv (MNO):
 - Holde på kunder (anti-churn)
 - Tiltrekke seg nye kunder
 - Høyere ARPU (tjensteplaner med høyere pris)
- Isolert lønnsomhet neppe mulig
 - Kan omtales som “Markedssvikt” ?
 - Lønnsomhet må vurderes i et totalbilde



Potensiell tjenestetilbud fra SNO - grossistnivå

- Tårntjeneste i rommet
 - Basestation-in-the-sky
 - Som Starlink og T-Mobile i USA
- SNO ønsker normalt ikke eierskap til sluttbrukere i markedet – (SpaceX ?)
- SNOs direkte kunder i Norge
 - Telenor
 - Telia
 - Lyse/ICE
- Dekning primært utendørs !
- Norden/Alaska/Nord-Kanada dekkes ikke av D2D per 2025
- Ved bruk av MSS-frekvenser kan lokal MNO omgås (noe teoretisk)
 - Competitor-from-the-sky? Kannibalisering ?
 - SNO kan opptre som vanlig utenlandsk MNO med roamingavtale (mest sannynlig)

SPACE
NORWAY

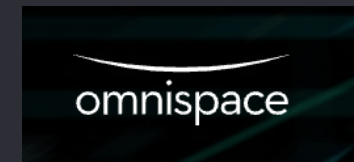
D2D aktører



IoT - only



Full D2D





Space
for More

Terminaler og brikker

- Starlink–T-mobile–USA (2025): simulerer T-mobile basestasjon i rommet med vekjente T-mobile frekvenser. Støtter eksisterende telefoner basert på 4G LTE
 - Ingen satellittfunksjoner i telefonen
- Fremtidens telefoner må støttes basert på 5G NTN og MSS frekvenser
- Hvilke brikker støtter 5G NTN og hvilke terminaler bruker disse brikkene ?
 - Her må det være klare svar
- Støtte fra Apple iPhone må ansees å være kritisk
 - Har minst 50 % av markedet

Eget norsk romsegment for D2D - ikke realistisk

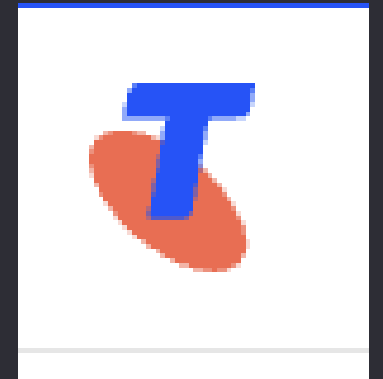
- det vil kreve 30-40 satellitter for å oppnå kontinuerlig dekning over Norge
- det vil kreves flere milliarder norske kroner i investeringsbudsjett
- det er mange krevende teknologier involvert:
 - Norge vil neppe ha teknisk kompetanse og kapasitet til å dekke alle disse områdene
 - Kan ta 4-5 år å etablere – med gjennomføringsrisiko
 - En LEO-løsning er i sin natur global – dekker alle lengdegrader
 - Isolert lønnsomhet basert på norsk nasjonalt marked er ikke sannsynlig
- Internasjonalt samarbeid/deling fremstår som den eneste aktuelle modell.

SPACE
NORWAY

SpaceX



- Har minst 600 D2D satellitter i bane (2025)
- Opererer i 4G LTE (2025)
- Bruker vanlige mobilfrekvenser (MS) i dag – har kjøpt Echostar MSS frekvenser (17+2,6 BUSD)
- Aktiv i USA, New Zealand, Australia, Canada, Chile, Peru, Sveits, Ukraina, UK og Japan (MS-basert)
- Samarbeider med T-Mobile i USA -> Mange av sluttkundene er fra AT&T !
- Dekker ikke Norge/Alaska/nord-Canada per 2025





SpaceX søknad til FCC september 2025

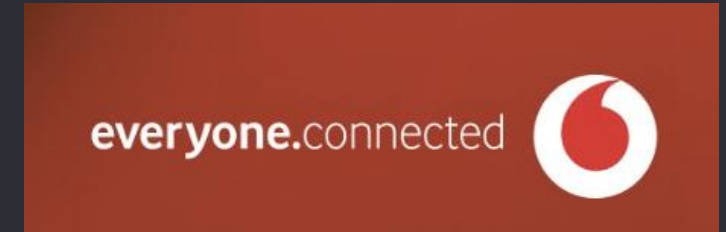
- **SPACEX NGSO MSS SATELLITE SYSTEM**
- “...supporting voice, texting, and high-speed data”
 - “around 20x the throughput capability as compared to a first-generation” (Sept 8, 2025)
 - “an overall capacity increase of more than 100x the first gen Starlink DTC (Sept 8, 2025)”
- 46 800 baneposisjoner for D2D – 15 000 effektive – full global dekning
- 120 MHz per posisjon – MSS-frekvenser (tabell) – 330 km banehøyde
- Gjelder initielt USA - internasjonalt betinget av lokal godkjenning
- D2D-posisjoner inkluderer 3600 posisjoner i polarbane (det samme for FSS)
- D2D er kombinert med FSS-systemet – mye er felles for D2D og FSS:
 - optiske ISL-linker - gatewayer på bakken - satellitter (gjelder i 2025 for bruk av MS/IMT, 600 satellitter)

Block	Uplink	Downlink
G SCS (1)	1910-1915	1990-1995
H SCS (1)	1915-1920	1995- 2000
2GHz MSS (1)	2000-2025	2180-2200
International SCS	1429-2690	1429-2590

Iridium



- Project Stardust
- Har satellittkonstellasjon i bane som kan brukes
- Baseres på 5G NTN
- Har egne MSS frekvenser med globale rettigheter
- Samarbeid med bla Nordic Semiconductor for integrering i mobilterminaler
- Støtter IoT og meldinger (men tale ?)
- Samarbeider med Syniverse for administrasjon av roaming-, autentiserings- og faktureringsfunksjoner for mobilnettoperatører (MNO).
- Iridium NTN Direct er planlagt å være tilgjengelige i 2026.



AST Space Mobile

- Fem Bluebird Block 1 models i bane
- Første Block 2 BlueBird satellite skytes opp i 2025
- Planlegger 60 satellitter end 2026 – full global dekning krever 90 satellitter
- Felles selskap med Vodafone SatCo:
 - “SatCo will seek to provide **100% geographic coverage in every part of Europe...**”
 - Sikter seg inn mot europeiske myndigheter som vil ha nasjonal kontroll
 - Partner med AT&T, Verizon, Vodafone – kunder og eier - stc group (stor ankerkunde)
- Har kjøpt L-band frekvenser fra Ligado M\$550 og S-band fra Sky and Space Global (UK) (M\$64,5)
- AST Space Mobile oppgir å ha avtale med fler enn 50 mobiloperatører (1 BUSD ordrebeholdning)
- Oppgir å være fullfinansiert for 90 satellitter – 3,2 BUSD i likviditet per nov 2025





Lynk

- Har 5 pizzaboks-satellitter
- Tilbyr enkle teksttjenester på Solomon Islands, Cook Islands, Palau, Portugal, Tyrkia og noen andre land.
- Lynk Global merge with Omnispace – “globally” coordinated S-band spectrum (60 MHz)
 - Omnispace: S-band spectrum rights currently do not include service in Europe
- SES/Intelsat har investert i Lynk/Omnispace
 - SES skal være kanalpartner for myndigheter, mobiloperatører og bilprodusenter
 - MEO som backhaul i rommet
 - Intelsat CTO Bruno Fromont sitter i Lynk-styret
- Lynk har lisens fra FCC for å operere D2D
- Finansiering ?





Terrestar

- Grunnlagt 2008 i Quebec
- Opererer GEO-satelliten Terrestar-1 (EchoStar T1)
- Støtter Direct-to-Device (D2D) over GEO: tale og NB-IoT i 3GPP NTN modus
- Bruker S-bånd (1980–2010 / 2170–2200 MHz)
- Planlegger initielt en LEO konstellasjon med 66-satellitter basert på 5G NTN D2D med full nordlig og polar dekning
- Medgrunnlegger av Mobile Satellite Services Association
- Vurderer globale konstellasjonspartnere som en del av sin LEO-strategi
- Støttes finansielt av Kanadiske myndigheter/provinser

Sateliot

The logo for Sateliot, featuring the word "SATELIOT" in a bold, white, sans-serif font. A stylized orange satellite orbit line loops around the letter "O".A graphic showing the "syniverse" logo in white lowercase letters above the "SATELIOT" logo in white uppercase letters. To the right is a partial view of the Earth's blue and white horizon.

- Den spanske stat eier rundt 20 % av Sateliot i dag
- Oppgir å være i kontakt med flere europeiske MoD
- Vil tilby 5G-forbindelse over satellitt
- Har 70 MEUR i kapital
- Planlegger først smalbåndstjenester (IoT) – sikter også mot tale/data
- Et alternativ til Elon Musk
- Indra eier 4% i Sateliot
- Skal tilby en tidlig tjeneste 2025
- Har 5 LEO nano-satellitter i dag - 100 satellitter innen 2028
- Sateliot har avtale med Syniverse for sømløs global kundefølgning og roaming

SPACE
NORWAY



- the U.S.-based Viasat and Emirati satellite operator Space42's shared space infrastructure joint venture
- Signed an MoU March 2025 – Launched September 15, 2025
- 5G NTN based collaboration
- Joint licensing and spectrum allocation (poling)
- Combine more than 100 MHz MSS spectrum (covering 160 countries)
- Multi-tenant "space tower" similar to shared cellular towers
- Joint R&D
- Joint product roadmap

SPACE
NORWAY

ECHOSTAR

THURAYA
SPACE 42

MSSA
Mobile Satellite Services Association

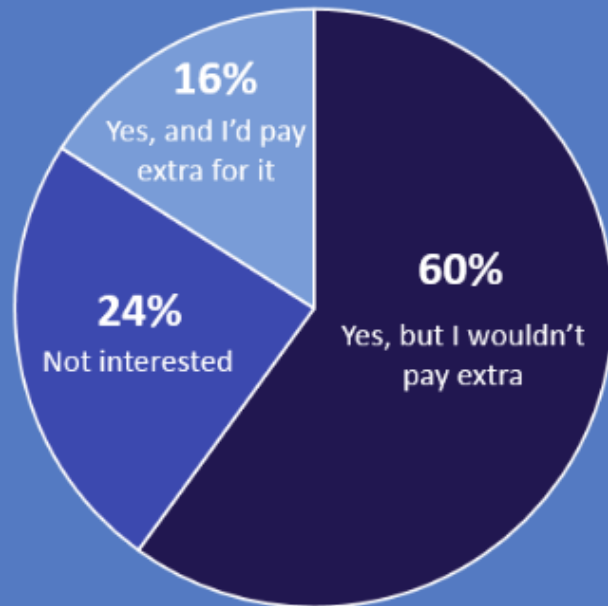
skylo

Andre

- Echostar: Har skrinlagt eget D2D-system og MSS-frekvenser solgt til SpaceX
- Thuraya: Kan støtte D2D over GEO-satellitt
- MSSA: Sammenslutning av satellittoperatører som støtter D2D over MSS-frekvenser (L- og S-bånd), primært GEO
- Skylo: Leier GEO-kapasitet og tilbyr D2D i samarbeid med, KPN, Ligado, Deutsche Telekom, Verizon, Syniverse. Kapasitet begrenset av GEO.
- Kinesiske

Analysys Mason's 2025 consumer survey shows that 76% of subscribers are interested in D2D messaging, up 4 points from 2024

Overall interest in satellite D2D messaging services, worldwide, 2025

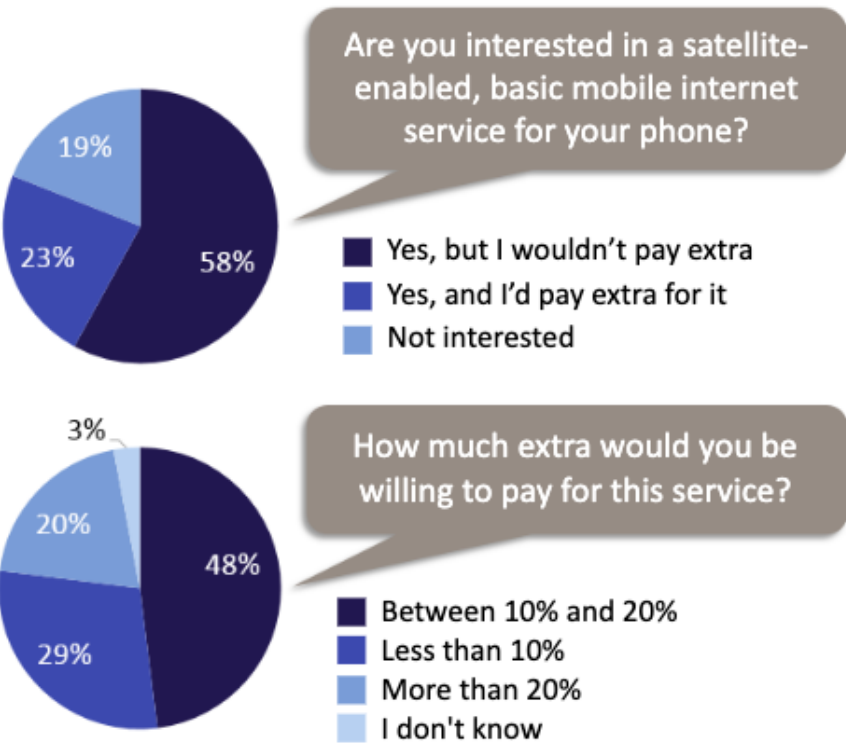


Direct revenue opportunity

Biggest monetisation opportunity for MNOs now is in enhancing retention and capturing new subscriptions



Consumers' willingness to pay shows that D2D services could result in over 3% revenue growth for MNOs



Metric	Value
Subscribers	120 million
ARPU	USD50
Annual revenue	USD72 billion
Monthly churn rate	1%
D2D added retention	80%
Value-added retention per year	USD576 million
D2D extra revenue	USD2.1 billion
Mobile revenue growth CAGR, 2024–2029	1.32%
D2D added retention revenue impact	0.8%
D2D revenue growth	2.9%

Key Assumptions Calculations Survey data DataHub data



Abundant spectrum is critical for D2D satellite operators to offer a meaningful service

Constellation and user equipment (UE) assumptions

Constellation parameters	Satellite altitude (km)	525
	UE minimum elevation angle (degrees)	30
	Maximum transmit EIRP (dBW)	58.0
	G/T at maximum gain point	12.5
	Back-off	1
	Antenna scan loss (cos factor)	1.2
UE	Device power (W)	0.2
	Device antenna gain (dBi)	-5.00
	RX system noise temperature (K)	2213.6

Non-GEO Constellations Analysis Toolkit 5.3 link budget calculations

	Bandwidth simulation		Bandwidth simulation	
Satellite receive (uplink) bandwidth (MHz)	1.4		5.00	
Satellite transmit (downlink) bandwidth (MHz)	1.4		5.00	
Elevation angles	Max (90°)	Min (30°)	Max (90°)	Min (30°)
Theoretical uplink capacity per beam (Mbit/s)	2.3	0.8	7.0	2.4
Theoretical downlink capacity per beam (Mbit/s)	4.4	2.8	18.3	11.4

Starlink D2D 2025





Space
for More