

Kalaallit Nunaanni qaammataasakut attaveqaqatigiinneq pillugu nalunaarusiaq



Suliarinnittoq: Flemming Hansen

Allagartaq uppernarsaat nr: SCG-MIS-TN-001

Ulloq: 2023-03-21 | Version: 2 final

Imarisai

1 Eqikkagaq — Executive Summary	6
2 Aallaqqaasiut	8
2.1 Siunertaq suliallu annertussusia.....	8
2.2 Nalunaarusiap sananeqarnera	8
3. Pisussat	9
3.1 Aallaqqaasiut.....	9
3.2 Arktisk Rådip nalunaarutai.....	10
3.3 Digitalikkut aningaasanik aqutsineq.....	11
3.4 Megakonstellationit.....	11
3.4.1 Iridium next.....	11
3.4.2 OneWeb.....	12
3.4.3 SpaceX Starlink.....	14
3.4.4 Amazon Kuiper Systems	16
3.4.5 Telesat Lightspeed.....	16
3.4.6 EU Secure Connectivity.....	17
3.4.7 LeoSat.....	17
3.4.8 Boing LEO constellation	18
3.4.9 GuoWang.....	18
3.5 Mega-konstellationit aamma 5G mobilitigut atassuteqaqatigiineq .	18
3.6 Qaammataasatigut attaveqaqatigiinneq toqqaannartumik mobiltelefoninut.....	18
3.6.1 Lynk Global.....	19
3.6.2 AST SpaceMobile.....	20
3.6.3 Omnispace.....	21
3.6.4 Starlink.....	22
3.6.5 Globalstar.....	22
3.6.6 E-space.....	23
3.7 Qaammataasat qutsissumi tumaasatut ilusillinnik aqquillit.....	23
3.7.1 Space Norway HEOSAT — Arctic Satellite Broadband Mission ..	23
3.7.2 ESCP-Polar	25
3.7.3 Mangata Networks.....	25
3.8 Qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnittut	26
3.8.1 Inmarsat	27
3.8.2 Viasat.....	27

3.8.3 Intelsat.....	29
3.8.4 SES.....	29
3.9 Konstellationit allat	29
3.9.1 03b	29
3.10 Internet of Things	30
4 Tusass A/S Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnerup ilusilerneru	32
5 Isumannaassuseq	34
5.1 Cyber pillugu isumannaassuseq	34
5.2 Silaannarsuarmi eqqakkat.....	34
6 Naleqqusnaanissamut aalajangersakkat	35
7 Siunissami pisussat.....	36
8 Inerniliineq	37

Appendices

A. Naalisakkat	38
B. Oqaatsinut nassuiaatit	40
C. Tunngaviatigut taaguutit	42
Latency.....	48
Doppler-effekti.....	49
D. Allaaserinninnermi tunngaviusut	49
E. Suliassat allassimaffiat	54

Takussutissiat

Takussutissiaq 3-1 OneWeb konstellation-ip sananeqaataa	10
Takussutissiaq 3-2 OneWeb-ip terminaali aasigiinngittunut atorneqarsinnaasut.....	12
Takussutissiaq 3-3 OneWeb-ip nunami tigooraavii Nuup eqqaani	14
Takussutissiaq 3-4 Starlink-ip atuisunut terminalia	15
Takussutissiaq 3-5 Kuiper terminalianik takussutissiaq, angissutsinik takutitsisoq aamma ilisarnaatinik pingaartunik.....	16
Takussutissiaq 3-6 Lynk Global-ip ineriartortitsisuisa qaammataasamik ilusiliisimanermennik takutitsisut.....	20
Takussutissiaq 3-7 AST SpaceMobile's Blue Walker 3 misiliummik qaammataasaliaat 64 m2 phased array antenne-lik.....	21

Takussutissiaq 3-8 Takussutissiaq, Omnispace Spark-1 aamma Spark 2-p nunarsuarmik kaaviinnermini ingerlavii	22
Takussutissiaq 3-9 Onmispace Spark-1 aamma Spark-2 nunarsuarmik kaaviinera takutinneqarpoq.....	24
Takussutissiaq 3-10 Mangata Networks qaammataasanik kostellationia MEO-mi aamma HEO-mi ingerlavillit.....	25
Takussutissiaq 3-11 Inmarsat BGAN angusinnaasai	26
Takussutissiaq 3-12 Inmarsat Global Xpress GEO angusinnaasai.	27
Takussutissiaq 3-13 Viasat-3 angusinnaasai	28
Takussutissiaq 3-14 Viasat-3 qaammataasaq silaannarsuarmi parabolia utertitsissutaalu siaaqqasut.....	28
Takussutissiaq 4-1 Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnerup ilusilerneqarnera 2022.....	32
Takussutissiaq 4-2 Amazonas Nexus-ip qaamataasaani GreenSat-ip nassartitaata angusinnaasai.....	33
Takussutissiaq C-1 Qaammataasap ingerlaviata geometria.....	42
Qaammataasap ingerlavii ilisarnaataallu.....	44
Qaammataasat ingerlavii, qaammataasallu nunarsuup Kaavinneranik malinnittut ingerlavii.....	46
Takussutissiaq C-2 Frekvensbåndit qaammataasatigut attaveqatigiinnermi atortut Ka-bånd-ini.....	47
Takussutissiaq C-3 Frekevensbåndit qaammataasatigut attaveqatigiinnermi atortut Ka-bånd-itigut	47

1 Eqikkagaq — Executive Summary

Ukiuni aggersuni 2030-p tungaanut qaammataasakkut attaveqaqatigiinneq annertuumik allilerneqassaaq, mega-konstellationit atorlugit, qaammataasat hundredikkaat imaluunniit tusindtilikkaat, nunarsuaq kaavissavaat qutsippallaanngitsukkut 500 aamma 1400 kilometeritit qutsissuseqarlutik.

Qutsinngitsukkut ingerlaaveqarnerup iluaqutigaa maligaasat siumut kingumullu kinguartoortarnerat (latency) atuisut terminalianit serverillu akornanniittut, amerlanertigit 50 ms-it nalaanit, taanna assersuunneqarsinnaavoq kabelitigit atassuteqaatit aamma mobilikkut atassuteqaqatigiineq. Aammalu iluaqutigaat nunarsuaq tamaat attaveqaatitigit angusinnaagamikku ingerlavii qalasarsuit qulaatigoortillugit. Akerlianilli pisariaqartinneqarput minnerpaamik qaammataasat hundredit nunarsuaq tamaat angusinnaassagaanni attaveqaatitigit.

Qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnittut 35786 km-imik qutsitsigisut, nunarsuaq tamaat angusinnaavaat, qaammataasat pingasut kisiisa atorlugit, kisiannili nunarsuup avannarpiaa kujaterpiaalu angusinnaanngilaat. Sanngeequtigaa siumut kingumullu kinguartoortarnerat minnerpaamik 600 ms-iummata, tamannalu oqaloqatigiinnermi data-nillu atassuteqarniarnermi akornutaapput.

Iridium aamma Globalstar konstellationiupput siullit, qutsinngittukkut ingerlavillit. Globalstar-illi avannarpasinnerpaat kujasinnerpaallu angusinnaanngilai, taamaalillunilu Kalaallit Nunaat aamma angusinnaanagu, kisianni Iridium-ip nunarsuaq tamaviat angusinnaavaa, telefoninut aamma datanik atassuteqarnermi sukkaattumik akunnattumillu sukkaasulinni atorluarsinnaalluni, issittoqarfimmi Kalaallit Nunaannilu ukiorpassuarni atorneqarpoq.

Iridium konstellationia 66-inik qaammataasartalik mikisuararsuuvoq megakonstellationinut nutaanut naleqqiullugu, taakkualu piareeriarput OneWeb aamma SpaceX Starlink pitsaanerpaallutik. OneWeb-ip konstellationia sulii naammassineqanngilaq, kisianni issittoqarfimmi misiliummik bredbånd-inik neqerooruteqarsinnaavoq. Starlink-ip konstellationia aamma sulii piareerneqanngilaq, kisianni neqeroorutigai bredbåndit allorniusat saminukartut kujasittuni, sumiiffinni aaliangersimasuni, taakkununga ilaavoq Danmark. Starlink-ip Kalaallit Nunaat angusinnaanngussavaa 2023-p aallartinnerani.

Suliffiit taakku marluk niueriasii assut assigiinngitsuupput. OneWeb terminaliinnarnik tuniniaasarpooq pisartagallillu isumagisarlugit, tamannalu sumiiffinni nalunaarasuartaateqarfiit aqutugalugit pisarpoq, taakkulu saaffigaat akissarsutigalugu suliaqartut, Starlink-illi nunarsuaq tamakkerlugu niuerneq ingerlappaa, terminalinik atuisunut toqqaannartumik tuniniaasarlutik.

(Mega)-konstellationit allat inaarneqalersut imaluunniit pilersaarusionerqalersut tassaapput Amazon Kuiper Project, canadamiut Telesat Lightspeed, Boeing Kinamiullu suliaat GuoWang. Aammattaaq EU nalunaarpoq, konstellation-imik sanianarlutik, nunarsuarmik tamarmik angusinaasalimmik, aammalu attaveqaqatigiinnermik immikkut isumannaassuseqartumik.

Pilersaarutit ingerlasut tamarmik iluatsissappata, attaveqaqatigiinnermi qaammataasat tusinterpassuit 2030-imi nunarsuarmik kaaviileriissapput. Aammattaaq iluatsissappat atuisut terminaaliisa akiisa appartinnissaat, aammalu pisartagallit akiligassaasa nalingi appartinnissaat, soorlu angerlarsimaffiit nalinginnaasut atuisullu allat akilersinnaanngorlugit aammalu akilerusullugit, taava båndbredde-mut angisoorsuarmut atuisoqalissaaq, neqeroorutigineqalerpata taava suliffimmut iluanaarutaalissapput, aningaasaliinerujussuarlu pisariaqartoq nalikillisarneqassaaq.

Apeqqutaavorli mega-konstellationit pilersaarutaasut tamarmik iluatsissanersut. Unammineq sakkortoosujussuuvoq, sammisaqarfiup iluani akiliisinnajunaartoqartarpoq, angorusutallu annikillisarneqartarput, aningaasaliinerit naammannngikkaangata.

Qaammataasalerinnermi, minnerit ilaanni, Noorskit suliffiutaat Space Norway takussaavoq, taakku qaammataasat marluk aallartikkusuppaat, qutsissumi tumaasatut ilusilimmik ingerlaveqassapput, taamaalilluni qaammataasat Issittoqarfiup qulaanut pisassapput, tassanilu bredbånd-imik attaveqaatit tunniussinnaavaat innuttaasunut aamma sakkutuunut.

Qaammataasat terminaliisa teknologiikkut ineriartornerat, marloqiusatut ingerlaveqarput. Siullermik parabolantennit angisuut ikkussoruminaattullu, taarserneqariartuaassapput antenninik phased array-inik taaneqartartunik, taakku saattuupput, ajornanngittumillu biilit qaannut ikkunneqarsinnaapput, imaluunniit sunut allanut. Qaammataasat qutsinngittukut ingerlavillit, silaannakkut sukkaasuumik ingerlasarput, minutsialunnguillu ingerlanerini qaamataasamut allamut atassut nuuttarpoq, atassuteqarneq ingerlaannassamat. Atassuteqarneq ingerlajuannassappat parabolantennit marluk atortariaqarput, tamatuma nalaani phased array antennip qinngornera elektroniskimik aqussavaa, taamaalilluni atassuteqaat qaamaataasamut allamut nuussinnaavoq sekundip ilamininngua atorlugu. Unammilligassaq terminalit phased array antenninik atugallit pillugit, tassaavoq akiata appartinnissaa, taamaalilluni terminalip akia, ulluinnarni atugassat allat nalaannut inississagaluarpog. Starlink-ip tamanna angungajappaa. Suliffeqarfik Kymeta antenne-liorsimavoq saattumik, holografitut pissusilimmik, taannalu LCD-fladskærm-itut sanaajuvoq, taamaalillunilu akiisa annertussusaat orniginarluni.

Periarfissat aappaata siunertaraa, maanna qaammataasat terminalii proprietæreusut, ima paasillugu konstellationimut aaliangersimasumut systemimulluunniit pisiamut kisimik atorsinnaasut. Atortunik nutaanik pitsaanermik periarfissalinnik saqqummertoqarpat, nutaamik terminaliisariaqarpoq. Qaammataasat terminaliisa, mobiltelefonit, mobilillu napparutaanni, "software defineret radio" (SDR) teknologii atoriartuaarpaat. Imaappog antennemiit maligaasat tigusat digitaliserneqartarput, maligaasat tasitereernerannik frekvensillu millisarnerannit, kingornalu maligaasat tigusat digitalimi kaaviaartillugit passunneqartarput. Taamaalilluni attaveqaqatigiinneq allannortinneqarsinnaavoq softwarep ilamerngata taarsernerani. Aallaakaatitsisarfianni periaaseq aamma taamaappog, maligaasat killormut ingerlaannarput, kaaviiarnermi digitaliusumi pilersinneqartarput radiop maligaasaanut pinngortinneqarlutik, antennemullu ingerlateqqinneqarlutik. Taamaalilluni periarfissaqarpoq, satellitsystemimut allamut nuunnissamut softwaret nutarterneqarsinnaasut, radiofrekvensbånd-i allannortinnagu.

Perspektivi nutaaqqinnaaq iluarsartuullugu pilersaarusiimi ingerlasumi, tassaavoq qaammataasatigit qutsinngitsukut ingerlavilitsigut bredbåndilersuineq ingerlaannartumik 5G smartphone-nut attaveqartut. Suliffiup AST SpaceMobile-p september 2022-mi, qaammataasaq misiliut siulleg aallartippaat, paasinarsilissaaq suliaq atorsinnaanersoq. Suliffiit allat soorlu Starlink, aamma systemiliorput qaammataasakkut attaveqaqatigiinnermut smartphone-t atorlugit, kisianni makkunungaannaq; SMS, e-mail-it allatat aamma oqaloqatigiinnermut tunngasut. Mega-konstellationi iluatsippat bredbåndit nunarsuarmik tamarmik angusinnaasut smartphone-nut ingerlaannaq attavillit, mobilitigit roamerneq allarujussuaq atuutilissaaq. Roaming-ermermi isumaqatigiissutit amerlasuut sumiiffimmi attaveqaqatigiinnermi sulialinnut inissinneqassapput, taamaalillunilu naleqqussaanissamut aalajangersakkat sukaterneqartariaqassapput.

Systemi Internet of Things (IoT)-ip siunertaraa maluginiutit suugaluartut ikkussorneqarsinnaasut; nakkutiginninneq attaveqaqatigiinnermut tunngasunik ungasissumiittunut, silassalerinnermut atortut, atuinnermut nalilersuutit, uummatimikkut napparsimasut angerlarsimmavinniittut attaveqarfigineri, taakku tamarmik internet-imut attavilerneqarsinnaapput. Netværk-it nunamiittut atorneqarsinnaappata attaveqaatit pilersinneqarsinnaapput, kisianni anguneqarsinnaanngittoqarpat, qaammataasat attaveqaqatigiinnermut atortut ilanngunneqartariaqarput. Qaammataasaqarnerup silarsuaani IoT nutaajungilaq. Suliffiit Inmarsat, Iridium, Globalstar aamma ORBCOMM, niuerfimmi tamatumani qangali ilaapput, kisianni suliffiit allat nutaat aallartisarput qaammataasatigit IoT-imik niuerfimmi, taakkulu namminneq konstellation-eqarput. Nalunaarusiami suliffiit 27-t paasineqarput sammisaqarfiup matuma iluani, imaassinnaavoq suli arlalinnik amerlanerusut. Ilimagisariaqarpoq qaammataasakkut IoT-kkut attaveqaat proprietær-iussasoq, taamaattumik atortut taarsertariaqassapput, qaammataasatigit IoT alla atorussukkaanni.

Qaammataasarpasuit tuusintilikkaat ukiuni qaninnerni aallartitassat, ukiullu tallimat- arfineq marluk ingerlanerini taarsertagassat, aarlerititsilerput silaannarsuarmi eqqakkat annertuserujussuarnissaat, taamaalillunilu apoqattaatillissallutik amerlanernillu eqqakkanik pilersitsissallutik, taavalu siunissami nunarsuup avataani silaannaq anguneqarsinnaajunnaassalluni. Qularnanngilaq ukiut qulit ingerlaneranni, aallaakaatitsinerit amerlassusaat killilersorneqalissasut, aammalu qaammataasat qutsinngittumi amerlassusaat killilersorneqalissasut, qaammataasatigit attaveqaqatigiineq siunertaqassappat, makku pillugit: silasiorneq, pinngortitamik nakkutillineq, ilisimatusarneq qaammataasat atorlugit il.il. Maannakkut pissutsit siunissaq

isigalugu akuersaaruminaapput. Konstellationinik angisoorsuarnik piginnittut neriorsuipput, ajutoornaveersaartitserusullutik ingerlaavartumik nakkutilliillutik qaammataasanut allanut aportoqannginniassamat, aammalu qaammataasat atorunnaarnikut nunnitsittarusullugit, kisianni ilamerngi ajutuussapput anguneqarsinnaajunnaarlutik, nunarsuarmik kaaviinermi, taamaalillutillu silaannarsuarmi eqqagangussallutik. Qaammataasaliortoqarpoq robotsinik qaammataasanik atorunnaarnikunik aallersinnaasunik, maannakkulli ineriartortinneri aatsaat aallartippoq, aammalu qularnanngitsumik teknologeerata akisoorujussuuvuq.

Takussaanerulerpoq qaammataasanik hack-iisarneq cyber-ikkullu saassussisarneq. Saassussinerit tamakku qaammataasat nunami atortuisigut pisarput, taamaalilluni hacker-it qaammataasat attaveqatigiiffii atuisullu terminalii ataatsikkut eqqorsinnaavaat. Taamaalisoqareerpoq, taamaattumik siunissami pisussat eqqartuinerunngilaq, taamaattumik hackerit saassussinissaannut illersuutit qajannaallisaanerlu sanaami ilaasariaqarput. Attaveqatigiinnermi kryptering ullumikkut ungaqqutassaangilaq, kisianni tamanna iluaqutaasinaangilaq systemi tamarmi atorunnaarsineqarpat, imaluunniit cyber-ikkut pinerlunniat aqulerpassuk.

2. Aallaqqaasiut

2.1 Siunertaq suliallu annertussusaa

Nalunaarusiap uuma siunertaraa teknologiumut tunngasut nassuiaatigissallugit, aammalu Kalaallit Nunaanni qaammataasatigut ineriartornermut tunngasut nassuiassallugit, tassalu ukiut qulit ingerlaneranni pisussat pineqarput. Tamatumani makku ilaapput, suliarisassat allassimaffiani Appendix E malillugu:

- Megakostellationit nunarsuarmik kaaviisut qutsippallaanngittukut ingerlavillit, bredbåndinik pilersuisut.
- Qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnaasut High Throughput Satellite (HTS) konstellationit, bredbånd-ilersuisut.
- Qaammataasat konstellationit qutsissukut ingerlavillit tumaasatut ilusilinnik ingerlavillit (TAP aamma Molniya)
- 5G mobil-ikkut attaveqatigiinneq aamma mega-konstellationit tulluarsakkamik ilusilersorneqarsinnaasunik attaveqatigiinneri.
- Qaammataasatigut attaveqatigiinneq aamma IoT.
- Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnerup ilusilerneranik tamarmiusumik ataatsimut nalillineq.
- Mega-konstellationit nutaat aamma HTS-konstellationit Tusass — ip nalunaarasuartaateqarnermi ilusaanut iluatsittumik ilanngunneqarsinnaappat?

2.2 Nalunaarusiap ilusilernerá

Immikkoortoq 1-imi nalunaarusiamik eqikkaaneqarpoq (executive summary).

Immikkoortoq 3-mi ineriartornerup kingunissai tamakkiisumik takussutissinneqarpoq, qaammataasatigut attaveqatigiinnermi, ukiut qulit ingerlaneranni, tamatumalu kingunerisassai Kalaallit Nunaannut aamma Issittoqarfimmut. Tamatumunnga ilaapput qaammaataseqarpoq konstellationit nunarsuarmik qutsinngittukut kaaviisut, immikkoortoq 3.4-imi qaammataasat qutsissukut tumaasatut ilusilinnik ingerlavillit, immikkoortoq 3.7-imi qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnittut, immikkoortoq 3.8.

Immikkoortut 3.5-imi aamma 3.6-imi pisussat ilimanartut eqqartorneqarput, tassalu 5G mobilikkut attaveqatigiinnerup aamma qaammataasat atassuteqalernissaat.

Tingenes Internet — Internet of Things (IoT) ineriartorsimavoq nunami attaveqatigiinnermit, nutaaliarujussuarmik sukkasuumillu annertusiartortumut qaammataasakkut attaveqatigiinnermut nuukkiartortoq. Tamanna imikkoortoq 3.10-mi eqqartorneqarpoq.

Immikkoortoq 4-mi eqqartorneqarpoq Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnerup aqqissuunera, Tusass A/S-ip suliarisimasaa ineriartortillugulu ukiorpassuarni.

Qaammataasatigut attaveqatigiinnermi cyber-ikkut isumannaassuseq aamma silaannarsuarmi isumannaassuseq immikkoortoq 5-imi eqqartorneqarput, naleqqussaanissami aaliangersakkat immikkoortoq 6-imi. Tamakku nalunaarusiap ilanissaanut pilersaarutaagaluarput, kisianni taakku pingaartut isigineqarmata nalunaarusiamut uunga annikittumik ilanngunneqarput.

Naalissakkat, oqaatsinik nassuiaatit aamma tunngaviatigut taguutit qaammataasatigut attaveqatigiinneq pillugu, takuneqarsinnaapput Appendices A, B aamma C-mi. Naleqqiussat Appendix D-miipput.

Naleqqiussat ilaat Wikipedia on-line leksikon-imeerput, taannalu paasisutissanik aallerfiuvoq tatiginartoq. Uani nalunaarusiami naleqqiussat taasat itisilerneqarsinnaapput Wikipedia-mi oqaatsit aaliangersimasut ujaraanni, soorlu makku pillugit, qaammataasat, konstellationit, suliffeqarfiit il. il.

3 Pisussat ilimanartut

Uani imikkoortotami eqqartorneqassapput qaammataasakkut attaveqatigiinnermi atortut pingaernerit aammalu megakonstellationit, Kalaallit Nunaannullu ukiuni qulini tulluuttuni sunniutissai eqqartorneqassapput.

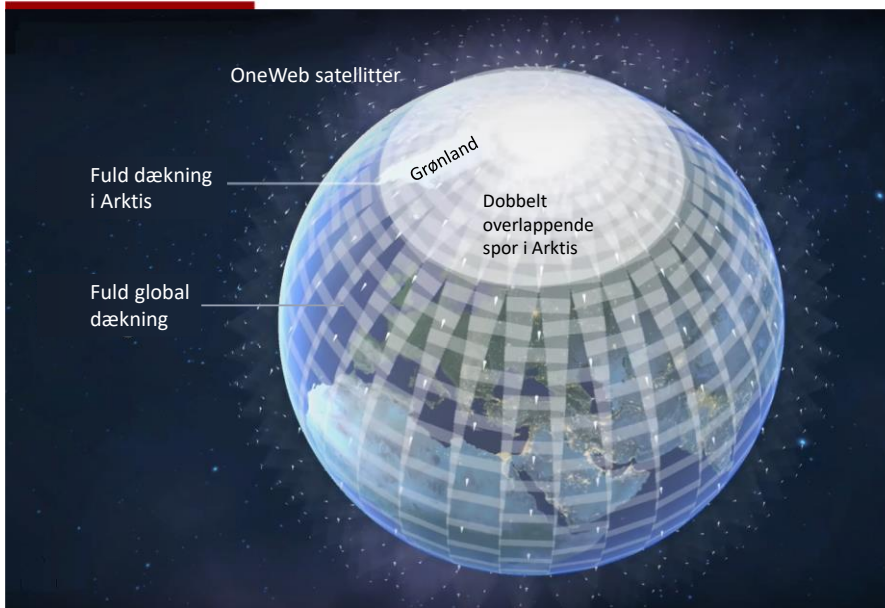
3.1 Aallaqqaasiut

Kalaallit Nunaanni Internet-imik atuisinnaaneq aamma mobiltelefon-eqarnej sukkaasuumik ukiuni kingullerni ineriartorsimapput, taamaalilluni 2019-imi Kalaallit Nunaanni inuiaqatigiit 92%-ii flatrate Internet-imut 4G mobil-eqarnerlu atorsinnaanngorsimavaat, [1],[2],[3]. Atuisinnaasut tassaapput inuit illoqarfinni najugallit, taakku ataqatigiisinnearput immap naqqatigut atassut Greenland Connect aqutugalugu, taannalu 2018-imi Greenland Connect North-imik ilaneqarpoq, aammalu radiut ataasuteqatigiit atorlugit, kitaatigut avannaani Kullorsuarmiit kujataani Ikerasak tikillugu. Illoqarfiit nunaqarfiillu qaammataasanik anguneqarsinnaasut flatrate-nik neqeroorfigineqarsinnaapput. Taamaalilluni 2020- mi Tasiilami 2021-mi Ittoqqortoormiinnilu flatrate-mut atuisinnaanermut pisartagaqalersinnaapput. [3],[4].

Flatratemik pisartagaqalersinnaanerup annertusinerata, aammalu båndbreddep annertusinerata kingunerissavai atuinerup annertusinerata, kisianni Tusass-ip isertitai tamatumunnga malinnaasinnaanngillat, taamaalilluni Tusass'ip aningaasaliissutai båndbreddep annertusinissaanut ajornakusuulissapput.

Juli 2023-mi ilimagineqarpoq qaammataasap Amazonas Nexus-ip, qaammataasarilisunik Hispasat-imik pigineqartup, atulernissaa. Tusass qaammataasap nassarsinnaasaanik ilanngussisimavoq, GreenSAT-imik taaneqartumik, taassuma Kalaallit Nunaat angusinnaavaa. GreenSAT-imit nunami tigooraavissat nutaat ukunani sananeqarsimapput, Tasiilaq, Ittoqqortoormiit, Qaanaaq aamma Nuuk. Qaammataasap taassuma båndbredde, qulaani taasani, atorneqarsinnaasoq allisingaatsiassavaa.

Mega-konstellationit 2023-imit ukiunilu tulluuttuni 'game changer'- inngortussaapput, Issittoqarfimmi nalunaarasuartaatitigut attaveqatigiinnermi. Issittoqarfik katillugu 4 milliunuit missaani inoqarpoq, taamaattumik tupigusuutigineqarsinnaavoq, nunarsuaq tamakkerlugu qaammataasalerisut, soq taama soqutigigitiginaat. Pissutaavoq qaammataasat mega-konstellationit, qalasarsuit qulaanni ingerlavillit, kiffartuussilersinnaammata aningaasarsiulerlutillu, tassalu qaammataasat ilaannai atorlugit.



OneWeb qaammataasat
Fuld dækning i Arktis=Sikuiuitsoq Avannarleq tamakkerlugu
Fuld global dækning=Nunarsuaq tamakkerlugu
Dobbelt overlappende spor i Arktis=Sikuiuitsumi Avannarlermi tumiasat marloqiusamik qaleriissitertut

(Illustration)

Takussutissiaq: Oneweb (nutserneqarpoq nassuiarneqarlunilu allaaserinnittumik)

Figur 3-1 Takussutissiaq oneWeb konstellationimut

Takutinneqarpoq figure 3-1-imi, OneWeb konstellationi 588-inik qaammataasartalik, qalasarsuit qulaanni aqqutilik. Takuneqarluarsinnaavoq qaammataasat ingerlavii Issittoqarfiup qulaani marloriaammik angusisut. Nunarsuarmi sisamanik teqeqqullit qaammataasap ataatsip angusinnaasaanik takutitsipput. Imminnut saneqqussinnaangaangamik qaamanerumik qalipaateqarput. Issittoqarfimmi 60 grader N-ip missaaniit, qalipaateq suli qaamaneruvoq, tassalu qaammataasat marloriaammik angusaqaramik. Taamaattumik Issittoqarfik tamarmi anguneqarsinnaavoq, konstellationip affaannaa atorlugu.

Arlalinnik anguneqarsinnaasut konstellationip qaammataasaannik allorniusani sanimukartuni avannarpasissuni ajornartorsiuteqarput, tassalu "imminnut oqaloqatigiittaramik, taavalu imminnut akornusersulerlutik. Taamaattumik qaammataasat affai amerlanerilluunniit qamittariaqartarput qalasarsuit qulaatilerangamikkit. Aammattaaq International Telecommunication Union-imit piumasarineqarpoq, qaammataasat qutsingittukkut ingerlavillit qaammataasat nunarsuup kaavinneranut malinnaasut maligaasai akornusersussanngikkaat, frekvensbåndit ataatsikkut atoraangamikkit. Taamaattumik pisariaqalersinnaavoq mega-konstellationini qaammataasat maligaasat ilaannik qamitsisariaqartassasut, imaluunniit attartorluni ilaatitat qamittassallugit, sumiiffiit aaliangersimasut qulaanni.

3.2 Arktisk Rådip nalunaarusiai

2017-imi aamma 2019-imi Arktis Rådini suleqatigiissitat marluk saqqummersippaat, Issittumi nalunaarasuartaateqarnermi atassuteqaqatigiinneq pillugu, tassalu "Telecommunications infrastructure in the Arctic: A circumpolar assessment", [5], aamma "Improving Connectivity in the Arctic", [6]. Taakkunani sukumiisumik nalunaarusiani qulaajarneqarput pisariaqartitsinerit, periarfissat aammalu issittoqarfimmi ineriartornermut tikkuussisut, tassalu eqqarsaatigalugu nalunaarasuartaateqarnermi attaveqaqatigiinnermut tunngasut tamaasa. Nalunaarusiat taakku paasisanut katersanut pingaartorujussuupput issittoqarfimmi nalunaarasuartaatikkut attaveqaqatigiinneq pillugu. Eqqaasariaqarporli, sammisat ilaanni ineriartorneq, ilaatigut sukkanerusimavoq ilaatigullu arriinnerulluni, nalunaarusiami ilimagisanut naleqqiullugu.

Taamaalilluni Tusass'-ip siunertaa, bredbånd-imit flatrate-millu pisartagaqarnissaq, qulaani eqqaaneqartoq, ilimagisamik sukkanerusumik anguneqarpoq, akerlianik OneWeb aamma Starlink mega-konstellationit atulernissaat kinguartoorput, ataani eqqartorneqassapput. Taakkununga ilaapput iluarsartuullugit pilersaarusiat, 2019- imi nalunaarutigineqarsimanngittut, nalunaarusiap kingulliup pilersinnerani.

3.3 Digitalikkut aningaasanik aqutsineq

Inuiaqatigiit nutaaliaasut ataqatigiinnissaannut, annertuumik pisariaqartinneqarput attaveqatigiinnissamut periarfissat elektroniskiusut aamma digitaaliusut: Internet-i aamma mobilnet-i. Digitaalip silarsuaata inuit ataasiakkaat suliffiillu sunnertarpari. Inuiaqatigiinni nutaaliaasuni iluamik atuissagunik periarfissaqartippaat "logge ind"- ersinnaallutik, digitalikkut aningaasalerisinnaallutik, paasissutissanik taartigiissinnaallutik, aammalu aningaasanut aamma isumaqatigiissutinut tunngasunik isumaginnissinnaallutik. Tamatumunnga ilaapput innuttaasut suliffiillu pisortanut attaveqarsinnaanerit, peqqinnissaqarfimmullu (telemedicine), [32].

Digitalikkut aningaasalerinerup immikkuullarissutigaa, nioqutissionermit aamma nassiussuinermit periarfissat ammaramigit. Nunarsuarmi niuernermit atorneqariartorpoq tigussaangittunik nioqutissionerq, soorlu makkuninnga: internet-ikkut atortut, apps, videot, ussasaarutit, paasissutissat annertuut (big data) il.il., taakku sumiluunniit qarasaasiaq atorlugu suliarineqarsinnaapput, serverimut ikkunneqarlutik, nunarsuarlu tamakkerlugu nassiunneqarsinnaallutik. Atassuteqarsinnaaneq kisimi killiliivoq.

Sumiiffinni amerlasuunik inulinni optiske fibre aamma mobilnet attaveqatigiinnermit atorneqarput, sumiiffinnili inokkuttuni inoqarfilinni imminnut ungasittunik, periarfissaqanngilaq mobilnetværkiliornissamut aamma kabel-itigit netværkiliussalluni illoqarfiit avataanni, akisuallaarmata. Tamatuma saniatigit inoqarfiit atassusersornissaat ajornakusoorpoq, sumiiffinni nunap silaannaallu pissusaa pillugit, aammalu sumiiffiit imminnut ungasinnerat.

Kalaallit Nunaanni aamma tamakku unammisassaapput. Taamaakkaluartoq Kalaallit Nunaat digitaalikkut aningaasernermit atassuserneqarsimavoq, kisianni malunnartumik killeqarpoq, sumiiffinni inuppasualinni båndbredde-qarnermit naleqqiullugu.

Qaammataasatigit attaveqatigiinneq nunani Kalaallit Nunaattut ittuni attaveqatigiinneq pingaartuuvooq, inoqarfiit tikikkuminaattut pissutigalugit. Qaammataasatigit attaveqatigiinnermit periarfissat nutaat, tulliani eqqartugassami, sumiiffiit tikikkuminaannerpaat digitaalikkut aningaasaqarnermit ilanngutissapput. Periarfissat nutaat nunani amerlasuuni suliffissuaatilinnik high-tech pillugu suliffinnik neqeroorutigineqarmata, pingaarpoq aaliangersakkatigit erseqqissaasoqassasoq, atuisinnaanermullu eqaattumik periarfissaqassasoq, periarfissat nutaat pillugit.

3.4 Mega-konstellationit

Tusass" ulloq manna tikillugu kisimi kalaallini inuiaqatigiinni, nalunaarasuartaateqarnikkut attaveqatigiinnermit kiffartuussisuusimagaluartoq, kiffartuussisut nutaat ilaalertussaapput. Taassaappullu mega-konstellationinik taaneqartartut. Suliniutit marluk pingarnerit tassaapput OneWeb, [8], aamma Starlink, [9], kisianni pilersaarutigineqarput megakonstellationit allat arlallit.

Mega-konstellationit tassaapput qaammaataasat atorlugit atassuteqatigeeriaatsit, qaamaatasanik hundrede-likkaanik imaluunniit tusind-ilikkaanik sananeqarsimasut, taakkulu nunarsuup ungasinngisaatigit kaavipput, tassalu 500 km-imit 1400 km-it tikillugit qutsissuseqartarput. Ingerlatsiviit mega-konstellationinik piginnittut siunertaraat, bredbåndit atorlugit attaveqaatit neqeroorutigissallugit, nunarsuarmi sumiluunniit, atuisartunut milliunikkaanut, ullumikkut taakkuninnga atuisinnaanngittunut. Tamatumunnga ilanngullugu imarpiit silaannarsuarlu anguneqarsinnaapput, nunami atortut angusinnaanngisaat.

3.4.1 Iridium NEXT

Iridium NEXT, [7], 2.generation-iuvoq Kalaallit Nunaanni nalunnginneqarluartoq Iridium konstellationimit, 66-inik qaammataasartalik, qalasarsuit qulaanni 780 km-eriniq qutsissuseqarlutik kaaviiartut. Iridium NEXT-ip neqeroorutigaa sulissussineq Iridium CERTUS-imik taasaq, downlink/uplink-eqarpoq 704/352 kbit/s sukkassusilik, taakkulu nunami aamma immakkoortuni aqquteqartarput. Iridium-ip inter-satellit links atortarpari, teleport-illu nunarsuarmi ikittuinnaat atorlugit Iridium ataqatigiissaarneqarpoq, taannalu nunarsuaq tamakkerlugu attaveqatigiinnermit atorneqarpoq. Bit-it sukkassusai Iridiumip atugai, bredbåndiunngillat nutaaliat nalinginnaasut, kisianni amerlasoorpassuarnut atorluarsinnaallutik. Iridium-imi

flatratemik pisartanganartoqannigilaq, MegaByte-kkaarlugillu atornera akilerneqartarpoq, tassalu 9,50 DKK Mbyte ataaseq akilerlugu, pisartagaqarluni 1 GByte/ qaammammut pisartagaqaraanni.

OneWeb, Starlink aamma mega-konstellationit allat assignagit, Iridium nassartakkanik peqarpoq, tassalu qaammataasakkoortoq telefoni, assersuutigalugu Iridium Extreme 9575, [34] taanna smartphone naliginnaasumik anneruvoq. Atortoq taanna isumannaallisaanermi atortoq pitsassuuvoq, Kalaallit Nunaannilu atorneraqarluni, tassa Tusass"-ip mobilnet-tiata angusinnaangisaani angalangaanni.

Iridium NEXT-ip qaammataasartai, immikkut nassataqarput sullivimmit Aireon-imit, taassuma tigusarpai ADS-B maligaasai timmisartunit, taamaalilluni timmisartut angallannerat nunarsuaq tamakkerlugu nakkutigineqarsinnaapput, nunami atortut ungaqullugit.

3.4.2 OneWeb

OneWeb-ip konstellationia, [8], qaammaataasanik 588-inik sanaajuvoq, taakku assigningitsunik 12-inik ingerlaveqarput, ingerlavimmilu ataatsimi qaammaatasat 49-t atortarput, taakkulu 1200 km-erik qutsissuseqarput. Februar 2020-mi aallartiterineq aallartipooq, qaammataasallu 422-t aallartinneqareersimassapput februar 2022-mi. Suliaq inaarneqarsimassaaq 2023-mi. OneWeb-ip konstellationia qalasarsuit aqqusaartarlugit ingerlaveqarput 87 gradinik aqqutaa uinganeqarpoq nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu, taamaalilluni nunarsuaq tamarmi anguneqarsinnaavoq.

OneWeb-ip bredbåndinik kiffartuussinissaq neqeroorutigaa, tassalu nunamiittunik aammalu imarsiorluni terminalit, aammalu timmisartuni atornerqartartut. OneWebimi atuisut terminalii pisiarineqarsinnaasut parabolantenne-nik atuisuupput, takuuk takussutissiaq 3-2, maskinamik suliaq atorlugu qaammataasat silaannarsuarmiittut malinnaaffigisarpai. Ingerlavimmi 49-nik qaammataasartalimmi, 109 minutsillu kaajallaaffigisartakkami, qaammataasat sanileriit ataqatigiittarput, ataqatigiinneq "putoqartinnaveersaarlugu". Tamatumani parabol-antennit marluk atortariaqarput, tamannalu atuisut akiligassaannut akitsorsaataavoq. "Phased array" antenne atoraanni, takuuk Takussutissiaq 3-2 assiliaq 1 aamma 3 iluaqutissanik marlunnik tamanna periarfissivoq, : 1) Antenne saattukujuujuvoq, centimeterinik ikittunik silissuseqarluni aamma 2) antenne ataasiinnaq pisariaqartinneqarpoq, radiop qingornerata qaammataasaaq elektroniskimik malittarmagu, taamaalilluni qaammataasamit qaammataasamut tunniussineq pisarpoq piffik annikittuararsuaq atorlugu, taamaalilluni atassuteqarneq kipsisannigilaq, [35]. Sulissutigineqarpoq phased array, teknologimi annertuumik katitikkap, akia apparsarneqassasoq, allanut unammillersinnaanngortillugu.



Illustration: OneWeb

Takussutissiaq 3-2 OneWeb-ip qaammataasanut terminalii assignigitsunut atornerarsinnaasut

OneWeb bredbåndinik sullissinermik neqerooruteqarpoq, downlink/uplink 195/32 Mbit/s sukkassusilimmik. Kinguartarnera/latency 70 ms annikinnerussasoq nalunaarutigineqarpoq. Iridium assignagu OneWeb-imi intersatellit links atornerqanngillat, suliaminni siullermi. Tamatuma kinguneraa teleport/nunami tigooraveqarfiit nunarsuaq tamakkerlugu sananeqartariaqarneri, akuttoqatigiissaakkat, taamaalilluni atuisut

tamarmik anguneqarsinnaanngorlugit. Issittoqarfimmi Kalaallit Nunaat angorusullugu, Nuummi teleportiliortoqarpoq 21- nik parabolantennelinnik. Figur 3-3. Aammattaaq teleports-eqarpoq Canadami, Alasakami aamma Svalbard-imi, taakkulu 28-nik parabolantenne-qarput. Taamaattumik issittoqarfiup annersaa anguneqarsinnaanngorpoq.

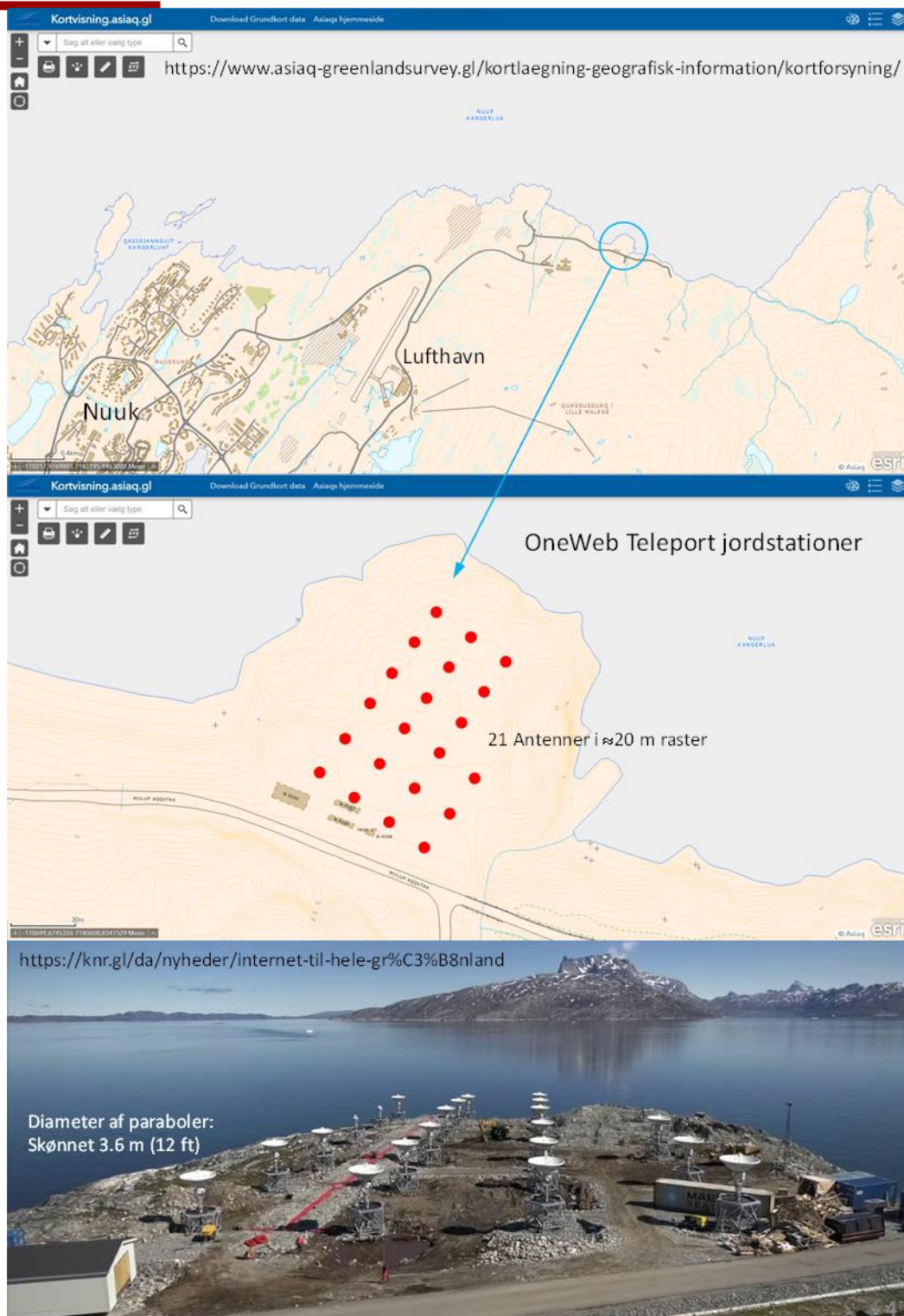
OneWeb 1. juli 2021 nalunaaruteqarpoq, [36], "Five to 50" angusimallugu, tamanna isumaqarpoq allorniusaq sanimukartoq 50 grader N qaangerlugu angusinnaanngorlugu, taakkununga ilaapput England, Canada, Alaska, Europap Avannaa, Kalaallit Nunaat aamma issittoqarfik.

Tusass" malillugu Kalaallit Nunaanni qaammataasanit nalunaarutininik tigooraviit, maannakkut misiliutigalugit, sumiiffinni arlalinni sananeqarsimapput.

OneWeb-imik atuisut tassaapput sulinerminnut tunngatillugu atuisut (imarsiortut, silaannakkoortut, tigummiartakkanik atuisut, aamma suliffinni tigummiartagaanngittuinik atuisut.) Aammattaaq atuisuupput naalagaaffimmi sulisut sakkutuutullu sulisut, aammalu inoqarfiit minnerusut terminalimik atueqataasut.

Malugisariaqarpoq marts 2020-mi akiliisinnaajunnaarnerup kingorna, OneWeb-ip konstellationi annikillisissimavaat, qaammataasat 648-niit 18-inik ingerlavinlinit, ingerlaviit tamarmik 38-inik qaamataasalinnit, qaammataasat 588-inut 12-inik ingerlavinlinit, ingerlavinni tamani 49-nik qaammataasalinnut, [37]. Tassalu 10%- inik annertussuseq annikillineqarsimavoq.

OneWeb-ip qaammataasai allartitat kingulliit 22.oktober 2020-mi aamma 8. December 2022-mi pisimapput. Qaammataasat atulersimasut manna 502-jupput. Aallartitsinissat pingasut pilersaarutigineqarput 2023-p aallartinnerani, taamaalilluni konstellationi tamarmi piariissangatinneqarpoq ukiup sisamararterutaata siulliup naanerani 2023, [96].



Assiliaq: Kalaallit Nunaata Radioa

Figur 3-3 OneWeb-ip nunami tigooraavii Nuuk avataani

3.4.3 SpaceX Starlink

Starlink-ip kostellationia, [9], qaammataasanik aallakaatitsineq siulleq piareerpat, 4549-nik qaammataasaqassaaq, 540-nit 560 km-inik qutsissulinni ingerlaveqarput, aqquteqarlutillu nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu 53 grader, 70 grader aamma 97,6 grader. Qammataasat amerlassusaat

assigiinngitsunik amerlassuseqarnerartarpaat. Konstellationi tamakkeqqasoq 14000-inik qaammataasaqassangatinneqarpoq.

Qaammataasat "assukummattaat" ingerlavii assigiinngitsunik qutsissusilerneqarsimapput, aporsinnaanissaat millisarniarlugu, qaammataasat taama amerlatigimmata.

Ingerlaviit 53 gradit 57 grader nord Europap kitaani angusinnaassavaat aammalu USA/Canada-mi, Kalaallit Nunaalli angusinnaanngilaa. Ingerlaviit 70 grade-usut 74 grader nord angusinnaassuaat, 97,6 gradiusut ingerlaviit issittoqarfik tamaat angusinnaassuaa.

Starlink-ip downlink/uplinkip sukkassusaa atuisunut nalinginnaasunut 50-200 Mbit/s downlinkiunerarpaat aammalu uplink 10-20 Mbit/s-iunerarlugu. Avataanit misissuisut takutippaat 90-160 Mbit/s downlink 10-30 uplink missaani sukkassuseqartut. Kinguarneq/latency Starlinkip atuisunut tamanut 20-40 ms-inut nalunaarutigaa. Avataanit misissuisut nalunaarput 40-80 ms-iusoq. Starlink nalunaarpoq "Business users" download/uplink sukkassusaa 350 mbit/s-imut qaffanneqarsinnaasut, kingusinnerlu/latency 20-40 ms-imut appartinneqarsinnaavoq.

Starlink-imik atuisut atortui phased array antennet atortorai, immikkut sananeqarsimapput akisuallaartussaajunnaarlugit, taamaalilluni atuisunut amerlanernut, tassa namminersortunut akuersarneqarsinnaallutik, taakkuusut atuisutut pingaarnertut eqqarsaatigisaasut.



Foto: Starlink

Takussutissiaq 3-4 Starlinkip atuisunut terminalia

Starlink atuisunut toqqaannartumik tuniniaasarpooq, nittartagartik atorlugu. Danmarkimi terminali DKK 3400,00-eqarpoq, pisartagalinnut qaammammum DKK 725,00-eqarpoq, paasissutissat killeqanngittut pineqarsinnaapput. Kalaallit Nunaanni adressemik misiliigaanni, ima akineqassaaq "Starlink expects to expand service in your area in 2023. Availability is subject to regulatory approval". Nalornissuteqarluni nalunaarnerup kingulluip tulliani Danmarkimi adresse-mik taasinngillat. Starlink ungasinngittumik Danmarkimi terminali "High Performance" tuniniartalerpaa, akeqartillugu DKK 21900,00-nik. Pisartagaqaraanni akiata assigaa qulaani takutitap "Standard" terminalip akia.

Kalaallit Nunaata kujataata affaa anguneqarsinnaassappat qaammataasat naammattumik amerlassusillit aallartinneqartariaqarput, taakku aqquutaasa uinganerat nunarsuup ækvorianut naleqqiullugu 70 gradiusaaq. Tamatuma kingunerissavaa Kalaallit Nunaata kitaata sineriaa immaq Upernavik tikillugu anguneqarsinnaalissasoq, Tunumilu immaq Ittoqqortoormiit tikillugit. Issittoqarfik tamarmi anguneqarsinnaanngussaaq qaammataasat aqquutaasa uinganerat nunarsuup ækvorianut naleqqiullugu 97,6-iummat. [38] malillugu 10. marts 2023, qaammataasat 250-it aallartinnaqarsimapput, taakku 70 gradinik

ingerlaveqarput uinganera nunarsuup ækvorianut naleqqiullugu, aammalu qaammataasat 187-it aallartinneqarsimapput, ingerlaveqarlutik nunarsuup ækvoriata uinganeranut naleqqiullugu 97,6 gradiulluni, nalunarallarpoq qaqugu Kalaallit Nunaanni Starlink atorlugu attaveqatigiittoqalersinnaassanersoq.

3.4.4 Amazon Kuiper Systems

Amazon aamma nalunaarsimavoq, mega-konstellation-imik sananiarlutik, atserlugu Kuiper Systems, [10], [39], taannalu bredbånd-ikkut attaveqatigiinnermi atortuusaaq. Konstellationi qaammataasanik 3236-qaammataasaqassaaq, taakkulu qutsippallaangittukkut ingerlaveqassapput. Qaammataasat ingerlaveqassapput 98-inik, taakku immikkoortut pingasunngorlugit qutsissuseqassapput, ingerlaveqassallutik 590 km-inik qutsissulimmik, 610 km-qutsissulimmik aamma 630 km-inik qutsissulimmik. Ingerlaviit uinganerat nunarsuup ækvorianut naleqqiullugu nalunaarutigineqarsimangillat. Taamaattumik maannakkut Issittoqarfik angusinnaaneraat oqaatigineqarsinnaangilaq.

Kuiper Systems-ip Ka-båndimit frekvensit atussavai, atuisullu terminaliisa antennit 30 cm-eridik diameterillit atussavaat, taakkulu downlink 400 Mbit/s suleqatigissavaat. Antennet phased array-iussapput, Starlink assigalugu, tassallu atuisut namminersortut akilersinnaasaattut akilerneqartassapput.

Qaammataasat siulliit aallarartinneqartussat 2022-mi aallartissapput. Eqqaaneqarsimangilaq Kuiper Systems qaqugu bredbåndit atorlugit sulissussineq aallartissangaa.

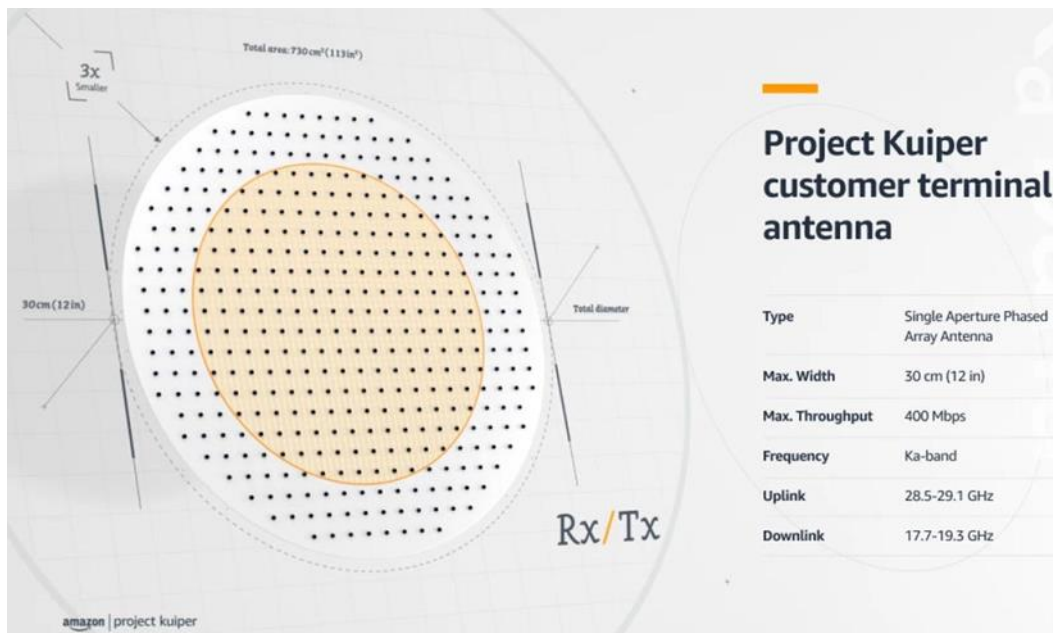


Illustration: Amazon Project Kuiper

Takussutissiaq 3-5 Kuiper-ip terminalianik titartagaq, takutinneqarput angissutsit atortuisalu suunerinik takussutissaqarluni

3.4.5 Telesat Lightspeed

Canadamiut Telesat-iata sanaassaq pilersaarusiorsimagaluarpaat, taallugu Telesat Lightspeed, [11], 298-inik qaammataasartalik 2022-imili nalunaarutigineqarpoq suliaq annikillisinneqarsimasooq qaammataasat 188-inngorlugit, tamannalu pisimavoq sanaartornermi akit qaffassimaneri pillugit,[40]. Taamaattumik suliap sapinngisai 15Tbit/s-init 10 Tbit/s-inut annikillineqarsimapput. Telesat Lightspeed-ip atuisut sulinerminnut atortussaminnik amigaateqartut saaffigerusuppai, taakkulu båndbredde pillugu qaffasissunik piumasaqarput. Telesat malillugu terminal ataatsip 7.5 Gbit/s sapissanngilai, aammalu immikkut sumiiffiit (soorlu talittarfiit, mittarfiit nunaqarfiit) 20 Gbit/s angusinnaavaat.

Telesat Lightspeed konstellationi annikillisaq, 110-nik qaammataasartaqassaaq, aqputaasa qalasarsuit qulaattassanngilaat, qutsissuseqassapput 1325 km-eriniq (aqputip uinganera nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu nalunaarutigineqarsimannngilaq). Ingerlaarfii 10-ussapput 11-nik qaammataasartallit. Tassani qutsissusermi konstellationip Issittoqarfik angusinnaassanngilaa. Aallaqqaataani qaammataasat 78-it qalasarsuarnik qulaassisartut 1015 km-itut qutsissuseqartussat pilersaarutigineqaraluarsimapput. Qutsissusermi tassani ingerlaviit 6-iussapput, taakkunanilu tamarmik qaammataasanik 13-inik ingerlasoqassaaq,[41]. Qaammataasat taasat kingullit Issittoqarfik tamaat angusinnaassuaat.

Telesat Lightspeed-ip qaammataasartai siullit aallarartinneqassapput ukiup sisamararterutaasa pingajuanni 2025-imi, bredbåndimillu sullissinerit 2026-imi aallartissapput.

3.4.6 EU Secure Connectivity

December 2020-imi EU kommissionip nalunaarutigaa, [12], Europami megakostellation ineriartortinneqassasoq, taassuma attaveqatigiinneq isumannaatsoq qularnaassavaa EU tamakkerlugu, taamaalilluni nunat allat megakonstellationinik sullissivii isumalluutigisariaarullugit. Pilersarusiut taanna Galileo-p ingerlateqqinneratut taaneqarsinnaavoq, tassalu qaammataasanut sumiissusersiornermut atortuupput, EGNOS 1)-imik taaneqartumut, taassumalu qaammataasat atorlugit sumiissusersiorneq eqqorluartoq isumannaatsorlu pitsanngorsassavaat, aamma konstellationi Copernicus qaammataasalik nunarsuarmik misissuinermi atortunik, aamma GOVSATCOM qaammataasat atorlugit naalagaaffinni sulisut attaveqatigiinnerannut atortoq. Suliniutit taakku sisamat EU kiffaanngissuseqalersissimavaat nunat allat sumiissusersiornermi qaamaataasanit aammalu nunarsuarmik nakkutiginninnermi, aammalu avatangiisit-/silaannaallu kiassusaata nakkutiginnerannut, aamma qaammataasatigut naalagaaffiit attaveqatigiinnerannut atortoq.

Suliniutip EU Secure Connectivity-p siunertaraa nunami mobilit atorlugit attaveqatigiinnermi amigaatit iluarsissallugit, aamma fibernet-it sukkasuut ullumi atuuttut ikiorsissallugit. EU Secure Connectivity-mi aamma kvantekryptering ilanngunneqassaaq, taamaalilluni kvantecomputerit krypterikkat ammarsinnaajunnaarsillugit, tamanna siunissami ungasinngittumi periarfissaqalissammat.

Maannamut suli nalunaarutigineqarsimannngilaq, teknikkimut, pilersaarutinut aamma suliamut tunngasunik. EU Secure Connectivity konstellationip angusinnaasai paasisutissami [91]-imi "global"-itut aamma "worldwide"-tut aallakkami nassuiarneqarsimapput, uppersaasami arlaleriarluni taama taaneqarpoq. Paasisutissami [91]-imi allassimavoq: *"The services would connect strategic areas such as Arctic and Africa, in line with policy targets in these regions and the Global Gateway strategy"*. *"Kiffartuussinerit soorlu pingaarutilit Issittoq Afrika-lu attaveqartilissavai, taamaaliornerup nunanut taakkununnga Global Gateway strategy-milu siunnerfiit naapertuuffigissavai"*. Taamaattumik Kalaallit Nunaat anguneqarsinnaassasoq ilimagisariaqarpoq.

EU-mi aningaasanut atortussanut naatsorsuutini 2027-p tungaanut piariigaani, takuneqarsinnaavoq suliaq atorsinnaanngussasoq. Ilimagineqarpoq atortorissaarutit atorallartut 2024-mit, [91] qupperneq 27, atorneqarsinnaalissasut. Konstellationi pillugu suli paasisutissiisoqanngilaq makku pillugit; qaammataasat aqputaasa qutsissusaat, aqputip uinganera nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu qivernerit, qaammataasat amerlassusaat, frekvensbåndit il.il.

3.4.7 LeoSat

LeoSat, [13], pilersarusiorneqarpoq konstellationit 108-nik qaammataasalik, qutsinnngittumi ingerlavilinnik, aammalu qaammataasat akornanni attaveqatigiittoqarsinnaalluni. LeoSat November 2019-imi matuvoq akissaarukkamik. Qaammataasanik aallartitsisoqanngilaq. Konstellationi 132-nik qaammataasaqartussaagaluarpoq, ingerlavilinnik 1056 km-inik qutsissusilimmi, aammalu 15-it qutsinnerusumi ingerlavillit, 27355 km-it aamma 44221 km-it akornanni.

3.4.8 Boeing LEO konstellationi

November 2021-mi Boeing akuerineqarpoq frekvensinik V-båndimi atorsinnaagaat 40-75 GHz-imik sakkortussusillit, tassalu allanik qaffasinnerujussuupput, konstellationimut 147-nik qaammataasalimmut, taakku bredbåndinut attaveqartitsissapput nunarsuaq tamakkerlugu, [14]. Siulliullutik USA aamma qeqertat eqqaaniittut isumagineqassapput. Qaammataasat, qaammataasat akornanni attaveqatigiinneq, atussavaat. Amerika-mi Federal Communications Commission (FCC)-p piumasaraa, qaammataasat affai aallartereersimassasut kingusinnerpaamik 2027-mi, sinnerilu kingusinnerpaamik November 2030-mi. Ingerlaviisa uinganeri nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu nalunaarutigineqanngillat, imaluunniit suut sulissutigissaneraat aamma bit-it sukkassusaat sorliit neqeroorutigineqassanersut. Boeing-ip bredbånditigut sulissutai makkununga atuisunut sammissapput, atuisunut namminersortunut, inuutissarsiortunut aammalu naalagaaffimmi suliffeqarfinnut.

V-båndinik atuinerup kinguneraa, qaammataasanut attaveqarnek siallernermet malussarittorjuussasoq, atassuteqarnermut sananeqaat pitsaasunik iliuseqarfigineqarpat tamanna pinngittoorneqarsinnaavoq.

1 EGNOS-ip Europa, De Canariske Øer, Island aamma Afrikap avannaa, kisiisa angusinnaavai. Kalaallit Nunaat angusinnaassappagu GNSS tigooraaviit Kalaallit Nunaanni sananeqartariaqarput, aammalu qaammataasaqartariaqarpoq nunarsuup kaavinneranik malinnaasumik, kitaani allorniusaq tukimukartumi piukkunnartumi inissisimasumik, maligaasat aaqqiissutit siaruaatsinnerannut atortumik. Taamaattuumik timmisartut Kalaallit Nunaanni mittarfinnut mittut, EGNOS atorsinnaanngilaat, ajornakusoortumik minnerminni. Amerika-mi atortup assingata WAAS-ip Amerikkap Avannaa Canadalu kisiisa angusinnaavai.

3.4.9 GuoWang

2020-mi Kinami naalakkersuisut konstellationimik sananissaq aaliangerpaat, 12992-nik qaammataasartalik qutsinngittumi ingerlavillit, atserpaat GuoWang imaluunniit Guo Wang, nutserneqarsinnaavoq "det nationale netværk" imaluunniit "det statslige netværk", [15], Allakkiani eqqaaneqarsimangilaq aaliangersimasunik terminalinik atuilluni attaveqartoqartassanersoq, imaluunniit mobiltelefoninut toqqaannartumik atassuteqartoqartassanersoq. (takuum immikkoortoq 3.6). Siunertaavoq bredbånd-inik tunisisarnissaq nunarsuaq tamakkerlugu, [42]. Allakkiani takuneqarsinnaanngilaq Issittoqarfik anguneqassanersoq.

3.5 Mega-kostellationit aamma 5G mobilikkut attaveqatigiinneq

Maannakkut qaammataasatigut attaveqatigiinnermi suliat, sananeqarsimangillat mobilitigut attaveqatigiinnermut tunngasut suleqatigissallugit ajornartorsiuteqanngittumik. Tamanna allangorujussuassaaq mega-kostellationit nutaat aamma 5G mobilikkut attaveqatigiinnermi atortut atornerqalerpata. Konstellationit nutaat "backhaul"-imik tunisisinnaavoq 5G mobilitigut attaveqatigiinnermut. Imannak paasisariaqarpoq mobilit napparutaat kabelinik fiberoptiskinik atassusernagit, imaluunniit radiukut attaveqaatit atornagit, OneWeb imaluunniit Starlink mobilip napparutaani terminalilernerqarsinnaapput, taamaalilluni sumiiffik ungasissumiikkaluartoq nunarsuarmut tamarmut atassuserneqarsinnaalerpoq, suut tamaasa ungasikkaluarlugit. Atassusiineq iluaquserneqangaatsiassaaq kinguartoorneq/latency annikimmat, qaammataasat nunarsuarmut naleqqiullugu qutsinngittunik ingerlavillit taamaammata.

3.6 Qaammataasanit toqqaannartumik mobiltelefon-inut attaveqarnek

Ullutsinni smartphone digitalikkut attaveqatigiinnermi inuiaqatigiinni amerlanerpaanut pingaarnersaavoq, taamaalillunilu PC taarsilerlugu. Tamatuma 3GPP-liortut isumassarsitissimavai, taakku aaliangersaasarput mobilit atorlugit attaveqatigiinnermut, taamaalilluni periarfissaqalersimavoq smartphone qaammataasallu atorlugit attaveqatigiinneq pisinnaanngortillugu, tassalu 5G atorlugu mobilikkut attaveqatigiinnermi

periaatsit nutaani. Ersarissarneqassaaq 5G smartphone naliginnaasoq pineqarmat, taavalu atorneqanngilaq qaammataasanut terminali aaliangersimasooq, imaluunniit atortoq immikkut sanaaq, soorlu Iridium-imi taamaattoq, [16].

3GPP-mi oqariaatsit malillugit qaammataasat taaneqartarput Non-Terrestrial Networks (NTN), taakkunanilu ilaapput, qaammataasat pukkitukkut ingerlavillit, qutsiaartukkut aqquillit aammalu nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlavillit. 3GPP ineriartortitap tullia taaneqartarpoq "Release 17", inaarlugu sanaaq ilimagineqarpoq 2022 naatinnagu saqqummissasooq. NTN 5G-p sananeqarneranut ilanngunnerani qularnarunnaassaaq, NTN-mi atortut tulluarsakkamik ilulisilorsorneqarsinnaasut nunami 5G-kkut mobilikkut attaveqatigiinnermi ilaasinnaanngorlutik. Qaammaataasanik ilusilersuineq aallartereerpoq. Suliffeqarfiit arfinillit NTN-imi ineriartortitsinnermi suliaqarluarput: Lynk Global, AST PaceMobile, Omnispace, Starlink, GlobalStar aamma E-space. Immikkoortortat tulliuttut takukkit.

Takuinnarlugu uppernarpiangilaq bredbåndinik datanut attaveqarsinnaaneq, qaammataasamiit tigummiarluni atukkanut hundredilikkaanik km-erinik imminnut ungasissulinnut, pissutigalugu nunami mobilinut napparutit imminnut 25 km-iinnarnik ungasissuseqarmata. Kisianni teknikkikkut periarfissaqarpoq, antennet angisoorujussuit, immikkuullarissut nutaaliarujussuillu qaammataasani atortariaqartut, imaluunniit bredbåndip sapinngisai millisittariaqartut, taamaalilluni attaveqatigiinneq allakkatigut paasisutissallit kisiisa isumagisinnaavai, (soorlu SMS aamma e-mail filinik annertuunik ilaneqanngittut). Aamma ilimagisariaqanngilaq qaammataasat illut ilui angumassagaat. Qaammataasanut ungasissorujussuarminneq pillugu linkimi iluaqutaasinnasut tamaasa atorluartariaqarput, taamaalilluni nunami netværkit illut iluannut aamma silamiittunut anngussinnaalersitsisut qissimittariaqarput, mobilit napparutaannut nuisanngikkaluarlutik.

Non-Terrestrial Networks ilimagineqarpoq 3GPP frekevnsit S-båndimi aamma L-båndimi atussagai, (97):

N256: Uplink: 1980 MHz, Downlink 2170 MHz — 2200 MHz

N255: Uplink: 1626,5 MHz — 1660,5 MHz, Downlink: 1525 MHz — 1559 Mhz

Imaluunniit Uplink: 1625,5 — 16660,5 MHz aamma 1668 -1675 MHz, Downlink:1515 MHz-1559 MHz

Qaammataasap smartphone-llu akornanni attaveqatigiinnermi ajornartorsiuteqarpoq, nunami sanaani ajornartorsiutaanngittumik, tassalu Dopplereffekten. Qaammataasaaq 500 km-inik qutsissusilimmi ingerlavilik 27400 km/time-nik sukkassusilik, amerlanertigut downlink frekvens-ilik 2200 MHz-inik, taassuma Doppler-skift-ia plus/minus 55 KHz-iussaaq, qanilliartoraangami plussiusassaaq, ungasilliartuleraangamilu minus-iussalluni. Tamanna timmisartunit 30-riarluni qaffasinneruvoq franskillu TGV qimuttuitsut sukkasuulianiit 80-riaammik annertuneruvoq. Maanna smartphone-t sananeqaataat Doppler-skift-inut taama annertutigisunut sanaajunngimmata, Doppler-imut ikiuutissat maligaasat aallartinneranni, isumagisariaqarput. Tamanna 5G NTN-mi naliginnaasumik ilusiliinnermi ilaavoq.

Illup siunnersuisarfiup Northern Sky Research-ip ilimagaa 5G mobilikkut attaveqarnek, smartphone-t qaammataasallu akornanni, ukiut qulit ingerlaneranni niuernerup 66,8 mia. USD angujartussangaa, [95], agguaqatigiisillugulu qaammammut atuisartut, sulissutinik taamaattunik 2030-mi atuinnermut akiliutaat 386 mio-nik amerlassuseqassasut. Qaammataasanit toqqaannartumik mobiltelefoninut attaveqarnek taaneqarpoq "opportunity" annerpaaq qaammataasatigut attaveqatigiinnerup oqaluttuassartaani. NonTerrestrial Networks pillugu annertunerusumik paasisaqarusukkaanni, paasisutissat [43],[44][45]-mi takuneqarsinnaapput.

3.6.1 Lynk Global

Lynk Global, [17], mobilnetværkinut qaammataasanut atassutillinnut ingerlatsilertussanut ineriartortitsinnermi siuarsimansaapput. Marts 2020-mi Lynkip takutippaa atassuteqaat smartphone-p silaannarsuarmilu "mobilinut napparutit" akornanni atassuteqarnek, SMS-ip aallartinneratigut tiguneratigullu, (46). Kingusinnerusukkut takutippaat silaannarsuarmiit smartphonet tusintit arlallit ataatsikkut atassuteqarfigineqarsinnaasut, aammalu makku ataatsikkut atassuteqarfigineqarsinnaasut, IoT-imut attumassusillit, biilit, lastbiilit aammalu tamakku silarsuarmi nunani arlalinni misilerarpaat. (47), (48).

Lynk-ip sulissussinertik smartphone-mut mobilinik tuniniaasartunit roaming-itut isigaat. Taamaattumik Lynk roaming-ertarnermik isumaqatigiissusioqattaarpoq nunarsuaq tamakkerlugu mobilinik tuniniaasartunit. Sulissussinermut nalunaarutit allatat neqeroorutaapput telefonikkullu nalunaarutit, kisianni nittartakkaminni paasisutissatut video-liaminni bredbånd-it aamma eqqaavaat, kisianni itinerusumik nassuiaasernagu. Video-mi tassani konstellationi pillugu takussutissiaqarpoq, tassani takuneqarsinnaavoq allorniusat sanimukartut avannarpasissut anguneqartassanngitsut.

Siullermik Lynk-ip pilersaarutigaa konstellationi, qulinik qaammataasartalik qutsinngittukkut ingerlavilinnik, konstellationi piareeruni 5000-nik qaammataasartaqassaaq, taakkulu inissinneqarsimassapput 2025-mi. Qaammataasat 515 km-eritut qutsissusilikkuq ingerlaveqarput, aqquataasalu uingenerat nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu 97,6 gradiuvoq, taamaalilluni nunarsuaq tamakkerlugu angusinnaavaa, [49].



Foto: Lynk Global

Takussutissiaq 3-6 Lynk Global-ip ineriartortitsisuisa qaammataasat sananeqarneri takutikkaat (90x90x10 cm)

3.6.2 AST SpaceMobile

AST SpaceMobile-p, (18) sammisaqartut allat assignagit, siunertaraa bredbånd-inik sullissineq 4G/5G tamakkiisoq, smartphone-nut qaammataasani. Tamanna soorunami qaammataasamut piunasaqaatinik allaanerusunik pilersitsivoq, tassami allataannaanngitsunik sullissutinik tunisinnaasariaqarami. Taamaattumik AST SpaceMobile-p qaammataasaliaa siulleq phaset array antenne-mik nutaaliaasorujussuarmik 64 m2-mik atortulerneqarsimavoq. Suliap atassuteqariaatsit tamaasa sapissanngilai, nunami immami aamma silaannarmi. Finland-imiut Nokia Oyj AST SpaceMobile-mut , suliap iluani ilusilersuinermit suleqataavoq pingaartoq, [50].

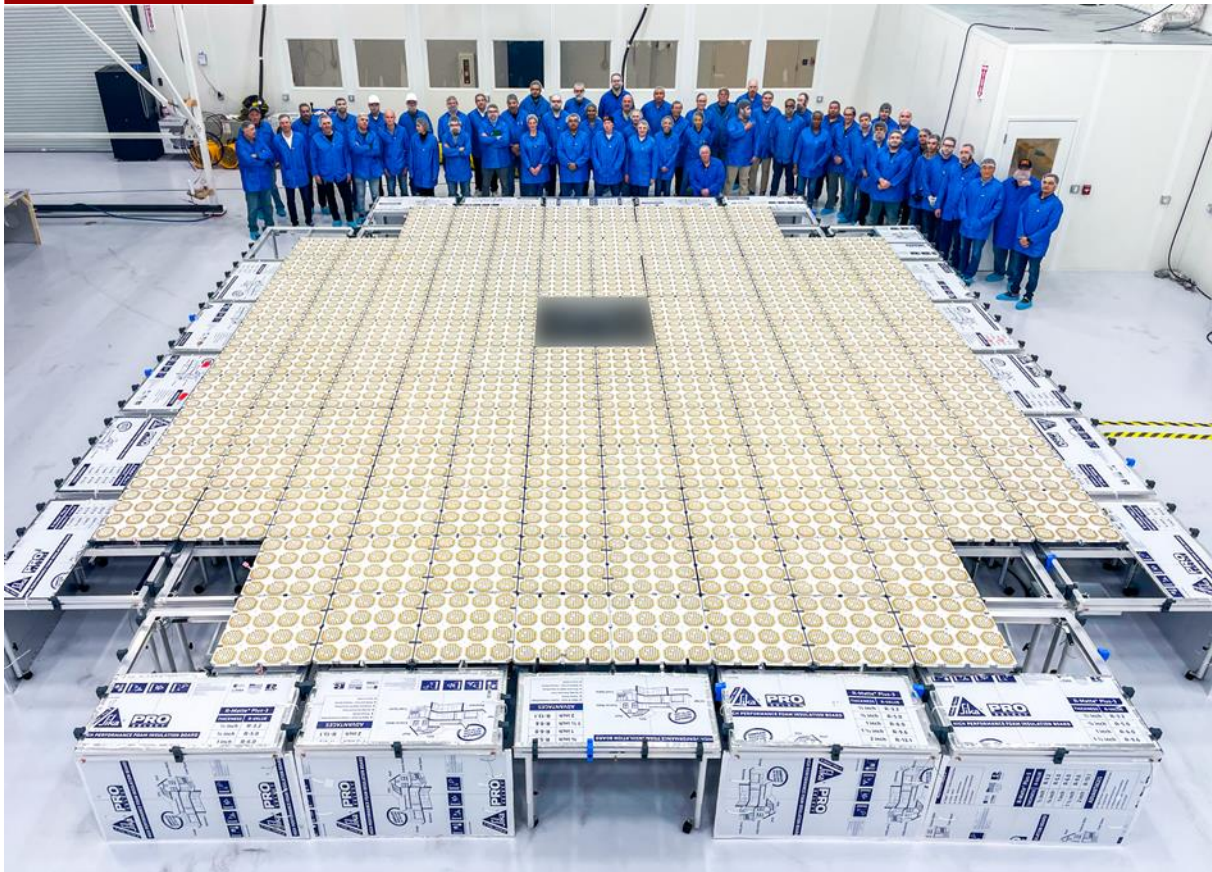


Foto: AST SpaceMobile

Takussutissiaq 3-7 AST SpaceMobile-p BlueWalker 3 misileraalluni qaammatasaliaa, 64 m²-eritut angitigisumik phased array antenne-lik.

Misileraalluni qaammataasaq siulleg, BlueWalker-3, aallartinneqarpoq 11.september 2022, Starlink qaammataasaatai arlallit ilagalugit. Tamanna isumaqarpoq ingerlaviisa uinganeri nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu 53 gradiusoq. Ingerlaviisa qutsissusaat 510 km-eriuvoq. Maannakkut misileraasoqarpoq nunarsuaq tamakkerlugu, mobilinut ingerlatsisut suleqatigalugit, suliaq misissorusullugu nalilersorusullugulu. Konstellationimi qaammataasat atuutilersut aallartinneqarunik 730 km-eritut qutsitsigisumi ingerlaveqassapput. Konstellationi pilersaarutiginneqarpoq 110-nik qaammataasartaqassasoq.

Angusinnaasai imannak nassuiarneqarput: "...substantial global mobile coverage", [51]. "...annertuumik nunarsuarmi mobil-it angusinnaasaanni",

Konstellationip aallarnisarnerani qaammataasat 20-t aallartinneqassapput, ækvatorip eqqaatalu qulaani ingerlaveqassallutik. Aallaqqaataaniilli pilersaarutaasimagaluarpoq konstellationi 2024-p naalernerani piareertussaagaluarpoq, atortulli pingaarutillit pissarsiarinissaat ajornakusoorsimavoq, aallartitsinerillu isumannaattuunissaasa, suliaq kinguarsarsimavaat. [51]. Ulluleeqqittoqarsimanngilaq, kisianni AST SpaceMobile ukiup sisamararterutaani nalunaarumminni 14.november 2022-mi [86] oqaseqarsimapput Block 1 Bluebird-inik (qaammataasat atuuttussat atiat) tallimanik aallartitsinissamut pilersaaruteqarlutik, 2023-p naalernerani. Tunngavik [87]YouTube video-voq qaammataasaq BlueWalker 3 pillugu.

3.6.3 Omnispace

Omnispace, [19], suliffiit ilagaat qaammataasanik konstellationinik aallartitserusuttut, silarsuaq tamakkerlugu angusaqarsinnaasunik, 5G mobilinut atorlugit attaveqatiginnermi atortussanik. Qaammataasat misileraatit siulliit Spark-1 aamma Spark-2 aprilimi aamma majimi 2022, ingerlavinnut 707 km-itut qutsitsigisumut,

ingerlaviullu uinganera nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu 98,4 gradinut inissinneqarput. [52]. Qaammataasat angissusaat 20x20x40-itut angissuseqarput, atortunik seqernup qaamaneramik ingerlasunik siaarsinnaasunik, 40x40 cm-inik annertutigisunik ilaqarput. Tamatuma båndbredde killilerpaq qaammataasanit pissarsiarineqarsinnaasoq, kisianni OmniSpace nammineq siunertatik imannak taavaat "...5G mobile broadband around the world" , [53]. "...nunarsuaq tamakkerlugu 5G mobil broadband-imik atuuffiusoq"



Illustration: Onmispac

Takussutissiaq 3-8 Onmispac Spark-1-p aamma Spark-2-p nunarsuarmik kaavinneranik titartagaq

OmniSpace-p makku saffigai atortulersussallugit telefon-inik SMS aamma paasissutissat: IoT-imik atuneq suugaluartunik, pisortat suliffeqarfiutai aamma sakkutooqarneq. OmniSpace-p S-bånd atussavai atuisut attaveqatigiinnerannut.

OmniSpace-p danskit suliffiutaat GateHouse A/S suliaqarnermi suleqatigaat pingaartoq, [54]

Nalunaarutigineqanngilaq qaammataasat qassit aallartinneqassasut imaluunnit konstellationi qaqugu atulissanersoq.

3.6.4 Starlink

Starlink aamma mobilinik ingerlatsisoq T-Mobile august 2022-mi [20], [55], nalunaarput, Starlink-ip qaamaataasartai 2023-mi aallartinneqassasut, taakkulu periarfissaqassapput smartphone-nut toqqaannartumik attaveqarsinnaasut. Sulissussineq taanna USA, Canada aamma qeqertat qanittuaniittut angusinnaassavai. Periarfissat ilangissuaat: Telefonikkut sianernerit, SMS, MMS sulissussinerillu allat arriittumik sukkassusillit aamma allatanik imallit. Kingusinnerusukkut ilimagineqarpoq paasissutissat ilanngunneqassasut. Ataqtatigiisumik taassuminnga aaqqissuussaq 2023-p naalernerani atulernissaa ilimagineqarpoq.

Suli paasineqanngilaq sulissussineq taanna T-Mobile-p pisisartoringisaannut qaqugu neqeroorutigineqalissanersoq, USA-p avataanut anngussinnaalerluni. Starlink-ip qaammataasartaasa angusinnaasaat annertunerunaviangilaq, ingerlaviisa nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugit apeqqutaammata, taamaattumik Kalaallit Nunaat anguneqarsinnaanaviangilaq, piffisami siullermi, Starlink-illuunniit sulissussineq taanna USA-p avataani ammarneqassagaluarpat.

3.6.5 Globalstar

Apple-p 8.september 2022-mi, [21], nalunaarutigaa iPhone 14 aamma iPhone 14 Pro smartphone-t qaammataasat aqqutigalugit SOS-inik nalunaaruteqarsinnaasut, nunami atortut angusinnaanngisaanniik, [56],

[57]. Tamanna pissaaq Globalstar-ip qaammataasai aqutugalugit, taassumali maannakkut USA aamma Canada kisiisa angusinnaavaat. Global constellationip qaammataasai 1400 km-inik qutsissusilimmi ingerlaveqarmata, ingerlaviilu nunarsuup ækvatorinut naleqqiullugit 52 gradiummata, Issittoqarfik angusinnaangilaat.

3.6.6 E-Space

E-Space, [22], qaammaataasaarniartuuvog angusaqarluarniartog, Greg Wyler-imit aallartinneqarsimasog, [58],[59], taassumalu siornatigut O3b aamma OneWeb constellationit aallartissimavai. E-Space-p pilersaarutigaa constellationi aallartissallugu 100.000-inik qaammataasartalik. E-Space ersarissumik nalunaangilaq atuisut sorliit siunertarinerlugit, kisianni nittartagaanni makku taagorneqarput: Attaveqatigiinneq ajornakusoortoq, sakkutooqarneq, digitaali atorlugu nunalerineq aamma orpippassualerineq; containerinik ujarlerneq, angallatit aamma nunakkut angallatit; "*connected vehicles*" aamma "*connected Earth*". Ersarissumik nassuiarneqarsimangilaq smartphone-t toqqaannartumik attaveqatigineqarsinnaassanersut, kisianni ima allassimapput: "E-Space is developing novel satellite and terminal technology to provide a lot capabilities from basic messaging services up to voice, video and data for specialized applications" tamanna assigiinngitsunik paasineqarsinnaavoq, kisianni attaveqatigiissinnaaneq ilimanarsarneqarunarpog.

Nittartakkami allatap takutippaa niueriaaseq nutaaq: "E-Space is working with nations to provide Constellations as a Service (Caas) for lease, and Constellations as a Product (CaaP) for full ownership". Ima paasisariaqarpoq naalagaaffiit constellationip ilaa attartorsinnaavaat imaluunniit pisiarisinnaavaat, taannalu ingerlannera E-Space-p isumagissavaa.

Nittartakkami ingerlaviit qutsissusai ingerlaviillu uinganeri nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugit eqqaaneqanngillat, video-liaannili nittartakkamiittuni nunarsuaq tamakkerlugu anguneqarsinnaasoq ilimanarsarpaat.

Greg Wyler-ip immikkut pingaartippaa atasinnaassuseq aammalu silaannarsuarmi eqqagaqannginnissaa. Siunertaraa qaamataasaatini qajannaatsunngortinniarlugit eqqakkanut apuissangaluarpata, aammalu nammineq qaamataasaatini, aallallu qaammataasat, atorunnaarpata nunamukaannissaat, aammalu silaannarsuarmi saliisoqarnissaa pingaartippaa.

E-Space maj 2022-mi qaammataasat misiliutit pingasut aallartippai, ilimagalugulu qaammaatasat ineriikkiartortitassat aallartissuaat, 2023-ip ukiup affaata siulliup ingerlanerani, [60].

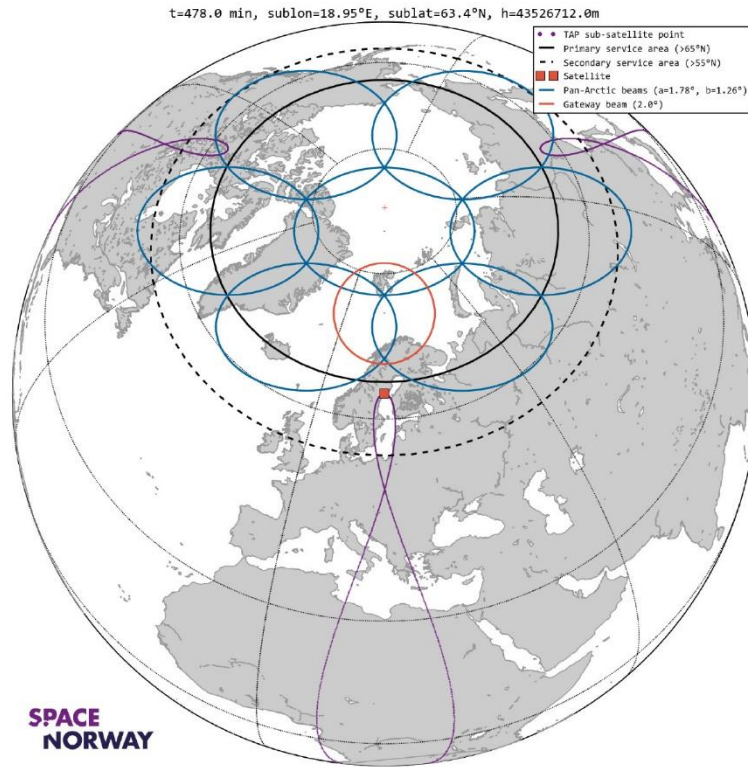
3.7 Qaamataasat qutsissorujussuarmi kaavittut

3.7.1 Space Norway HEOSAT

Arctic Satellite Broadband Mission Space Norway silaannarsuarmut tunngasunut naalagaaffiup Oslo-mi tunngavilik suliffiutigaa, tassalu silannarsuarmi attaveqatigiinnermut ineriartortitsiffiussasog, sanaartorfiulluni aamma ingerlatsiviulluni. Sumiiffiit avannaaniittut tassalu Norgep avannarpiaata qaasuitsup killeqarfiata avannaaniittoq, Svalbard qeqertallu Jan Mayen aamma Bjørnøya, norskit naalakkersuisuisa ungasinnerusog isigalugu suliniuteqarfiginiarpai. Tamatuma kingunerisimavaa qaammataasanik constellationip ineriartortinneqarnera, qaammaatanik marlunnik sananeqaatilik qutsissorsuarmi tumaasatut ittumik kaavittut, qaammataasallu avannaani sumiiffiit issittoqarfillu angusinnaavaat. Qaammataasat taakku ingerlavigissavaat ingerlavik TAP-imik taaneqartartog, taanna ækvatorimut naleqqiullugu uinganeqarpoq 63.4 gradinik, tamatuma kinguneraa qaammataasat aqquataata ungasinnerpaat Apogæum, nunarsuup avannaatungaaniiginnassasog, tassanngaaniillu issittoqarfik tamarmi anguneqarsinnaavoq. Qaammataasat silaannarsuarmi uningannngillat, soorlu qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnittut, amulli kaaviiarlutik ingerlasarlutik 8 tiimit qaangerlugit, tassalu kaajallaanissaraluap siviussuiata affaa. Qaammataasat marluk 8 tiiminik ungasissusilerlugit angorusutaq angumaneqartuaannarsinnaavoq. Qaammataasaq ammukarluni killingusamukaleraangat, aappaa qummukalersarpoq, taamaattumillu

'handover'-eqartariaqarpoq 8 tiimit ingerlareerneranni. Ataasiinnarmik antenneqaraanni, kalerrisaarummiit aallartitaq atassuteqartassanngilaq 1 minut angullugu, tassalu antennip qammataasamut qummukartumut nuunneqarnerata sivissusaa.

Norskit suliaat atserneqarsimavoq Arctic Satellite Broadband Mission (ASBM), qaammataasallu Northrop Grumman USA-miittumit sananeqarput. Qummut aallartinnissaat oktober 2023 pilersaarutaapput, atulissangatinneqarlutillu 2024-mi.



Takussutissiaq: Space Norway

Takussutissiaq 3-9 Arctic Satellite Broadband Mission-ip angusinnaasai

ASBM-ip angusinnaasaa takussutissiaq 3-9-mi takutinneqarpoq. Issittoqarfik matuneqarpoq antennep qinngorneri "tesseleres" 7-it immikkut qaleriitsiartarlutik, arfinilinnik teqqequlik angusinnaamassuk, assingalugu oorit arfineq marluk sanileriaallugit inissinnerituulli.

ASBM nassataqarpoq /payloads pingasunik:

1. Sanaap Inmarsat Global Xpress-ip qaammataasat nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlasut sakkortusarneranut atortut, taamaalilluni issittoqarfik anguneqarsinnaanngorlugu, terminalit pioreersut atorlugit. Tassani qaammataasat taaneqarput GX10A aamma GX10B.
2. Amerikkap sakkutuuisa ilanngussaasat US Air Force Wideband Global Satcom (WGS)-ip sakkortussutaanut atortoq, taamaalilluni issittoqarfik angusinnaanngorlugu.
3. Norskit sakkutuuisa ilanngussaasat. Sorpiaanersut nalunaarutigineqarsimannngilaq, kisianni taaneqarsimavoq sakkutuut x aamma Ka-bãndiinut atortuusut.

3.7.2 ESCP-Polar

Canadamiut naalakkersuisuisa 2007-mit 2017-ip tungaanut sulissutigisimavaat kostellationi ilusilersorlugu, marlunnik qaammataasartalik, qutsissorsuarmi tumaasatut ilusilimmik aqquillit, taaneqartut Polar Communications & Weather (PWC) mission. 2017-imi PCW taamaatiinnarneqarpoq, akissaaajaatit annertusivallaarsimmata. Tamatuma kingorna qaammataasatigut attaveqatigiissut aallartinneqarpoq, ateqartog Enhanced Satellite Communication Project — Polar (ESCP-Polar imaluunniit ESCP-P, (24). Tamanna norskinit iluarsartuullugu pilersaarusiaavoq, taaneqartartog "dual-use" mission, niuernermit tunngasunik nassataqarpoq aammalu sakkutooqarnermut tunngasunik nassataqarluni. Canadamiut naalakkersuisui maannakkut ammasumik "Request for Information"-eqarpoq qaammataasaliortartunut, siunnersuuteqaqqullugit aaqqiinissamut. Pilersaarutaavoq qaammataasat atulissasut 2034-imi. Issittoqarfik tamaat angusinnaassuaa 65 grader nord avannaani, teknikkimulli nassuiaateqanngillat båndbredde, frekvensit atuisut terminaliinut il.il., tunngasunik.

3.7.3 Mangata Networks

Mangata Networks tuluit suliffiutigaat, nunarsuarmi tamarmi qaammataasatigut attaveqatigiinnermut, allaanerusumik periaasilik. Mangata Networks-imik pilersitsisuuvoq Brian Holz, taannalu OneWeb-ip pilersinneqarnerani, inuit pingaartut ilagaat. Qaammataasat qutsissumiittut tumaasatut ilusilimmik ingerlavillit atorlugit Issittoqarfik anguneqarsinnaavoq, Space Norway HEOSAT konstellationi assigalugu, aamma qaammataasat qutsippallaanngittumiittut (MEO) 6400 km-imik qutsissusilimmiittut, nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu uinganeri 40 gradusut, LEO konstellationimik (takuuk takussutissiaq 3-10) qaammataasartai ikinnerujussuit atorlugit. Ingerlaviit qutsippallaanngittut atorneranni latency 100 ms-it ataaniitinneqarsinnaavoq, tamannalu qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnittut, aamma qaammataasat qutsissumiittut tumaasatut ilusilinnik ingerlavillit, latency-annik minnerujussuuvoq.

Konstellationi qaammataasalik 21-nik pilersitsisinnaassaaq 1,5 Tbits-inik, tamannali angujuminassaaq qaammataasanik aallartitseqattaarnermi, pisariaqartitat matunissaat tikillugu. Aallartitsinerit siullit 2023-mi pissasut ilimagineqarpoq.

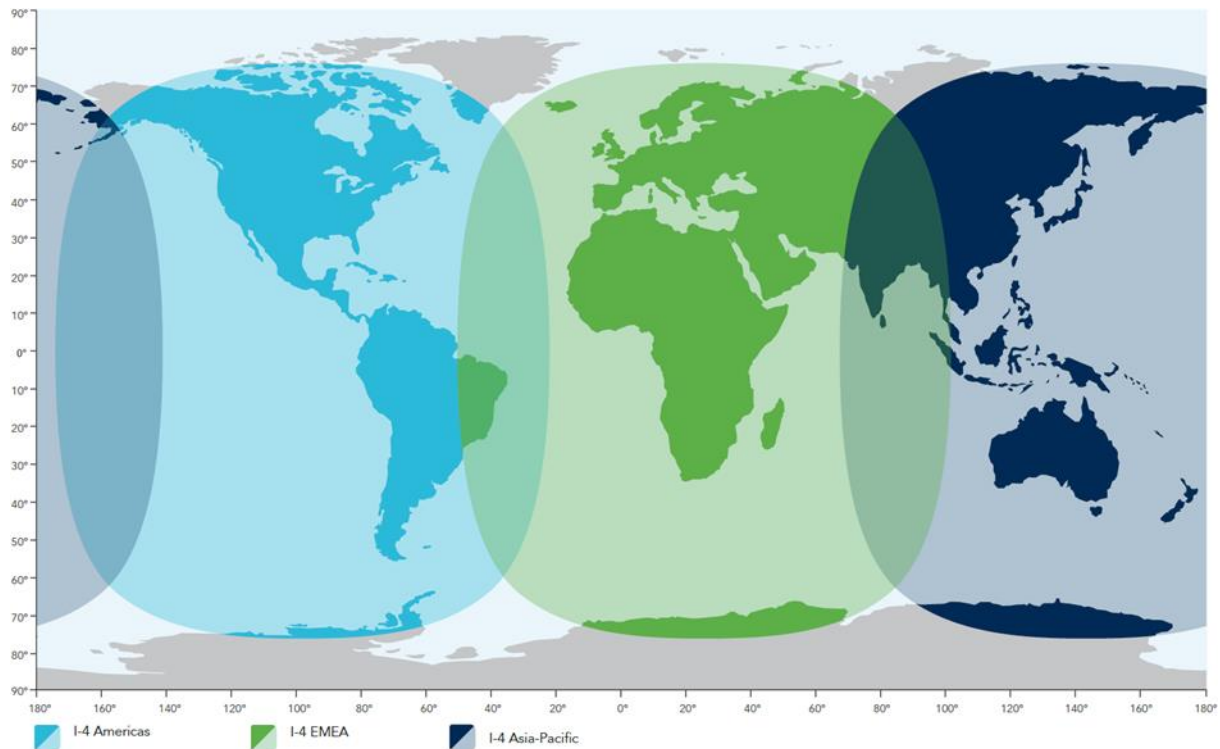


Takussutissiaq: Mangata Networks

3.8 Qaammataasat nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlavillit

Qaammataasat nunarsuup kaavinneranut malinnaasut ukiuni qulikkaani nunarsuaq tamakkerlugu atorneqarsimapput. Ingerlavik 35.786 km-inik qutsissusilik ækvatorip qulaani, nunarsuup imminut kaajallannera malillugu nunarsuaq kaajallattarppaa, fixstjerne-nut naleqqiullugu, kaajallaaneq sivirususeqartarpoq 23 tiimit, 56 minutsit, 4,09 sekund-ini. Taamaallilluni qaammataasaq silaannarsuarmi uninngasutut ittarpoq, taamaallillutillu parabolantenne-t qajannaattumik inissineqarsinnaapput. Qaammataasat nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlasut sanngiissutigaat, allorniusani sanimukartuni avannaani silaannarsuarmi qutsippallaanngittumiikkamik, taamaallillutillu qaqqanik akornusersorneqarsinnaagamik, qooqqumiikkaanni aamma ingammik kangimut-kimmut sammivilimmi. Sumiiffinni allorniusani sanimukartuni 70 gradinik avannarpasinnerusuni/kujasinnerusuni unammilligassat amerliartussapput, attaveqaatip pilersinniarneranut atuutsiinnarnissaanullu. Nunarsuaq tamakkerlugu anguneqarsinnaavoq qaammataasat nunarsuup kavinneranik malinnittut pingasut atorlugit, kisianni allorniusani sanimukartut 60 gradit qaangernagit (Soorlu Nanortallip sumiissusaa). Soorlu takussutissiami 3-11-mi takuneqarsinnaasoq Kalaallit Nunaata kujaterpiaannaa Inmarsat BGAN-ip angusinnaavaa (ataani takuuk), tamatumunnga pissutaavoq qaammataasat inissisimani. Sumiiffiit pingasut avannaani aamma kujataani, konstellationimi pingasuinnarnik qaammataasartallimmik anguneqarsinnaanngillat.

Mega-kostellationit qutsinngittumi ingerlavillit iluartuugaluarlutik, nalunaarutip maligaasaasa kingusinaartarneri/latency annikimmat iluaqutigamikku qaammataasanut nunarsuup kavinneranut malinnaasutoqqanut naleqqiullugit, sulii GEO-kostellationit ingerlatsisut ineriartortitsinermik unitsitsinngillat. Qaammataasat sananeqarnissaat pilersaarusiorneqarput, taamaallilluni båndbredde minnerpaamik angissummik ataatsimik allisinneqassasoq piviusutoqqamut naleqqiullugu. Uku qaammataasat nunarsuup kaavinneranut malinnaasut ataatsimut taaneqartarput High Throughput Satellites (HTS).



Qaammataasat angusinnaasaasa killinga takutinneqarput 10 grader-inik qutsilliartuaarnermi (allattup oqqaseqarfigaa)

Illustration: Inmarsat

Takussutissiaq 3-11 Inmarsat BGAN angusinnaaneranut nunap assingani takutissallugu sanaaq

Ataani qaammataasanik ingerlatsisut ikittut eqqartorneqarput, constellationillit qaammataasanik nunarsuup kaavinneranik malinnaasunik. Amerlanerujussuupput, kisianni sinneri Kalaallit Nunaannut attuumassuteqanngillat.

3.8.1 Inmarsat

Inmarsat system-iuvoq qanganisaaq, L-bånd-imik atuisoq, 492 kbit-ip tungaanut downlink-ilik. Angusinnaasai takussutissiaq 3-11-mi qulaani takuneqarsinnaapput. Oqaatigineqareersutut angusinnaasai Kalaallit Nunaannut soqutiginarpallaanngillat.

Inmarsat Global Xpress systemi nutaanersaavoq, Ka-båndimik atuisoq, qaammataasartaa Inmarsat 5-F2 55 grader V-mi inissinneqarsimavoq, taamaattumik inissinnera Kalaallit Nunaannut iluarpoq, takuuk takussutissiaq 3-12. Takussutissiami aamma takuneqarsinnaavoq angusinnaasai "spotbeams"-inut agguataarsimasut, angusinnaasaalu qaleriitsiartarlutik, qaammaataasamit isigineqarsinnaasut tamaasa angusinnaavai. Inmarsat Global Xpress imaluunniit GX bredbånd-inik tunisisarpoq downlink/ uplink-ip sukkassuserai 50/5 Mbit/s.

Issittoqarfik tamaat angusinnaassammagu Global Xpress qaammataasai Inmarsat-ip nassataasa ikiorpaat, norskit HEOSAT-Arctic Satellite Broadband Mission qaammataasai immikkoortoq 3.7.1-imi eqqartorneqarput.

2024-mit ukiuni aamma tulliuuttuni Inmarsat-ip, qaammataasat Global Xpress t nutaat GX7, GX8 aamma GX9 aallartissavai, taakku tamarmik GX1-mit GX5-mut båndbredde-sa marloriaataanik sakkortussuseqarput, [62].

Inmarsat qullersaqarfeqarpoq London-imi, UK-mi.

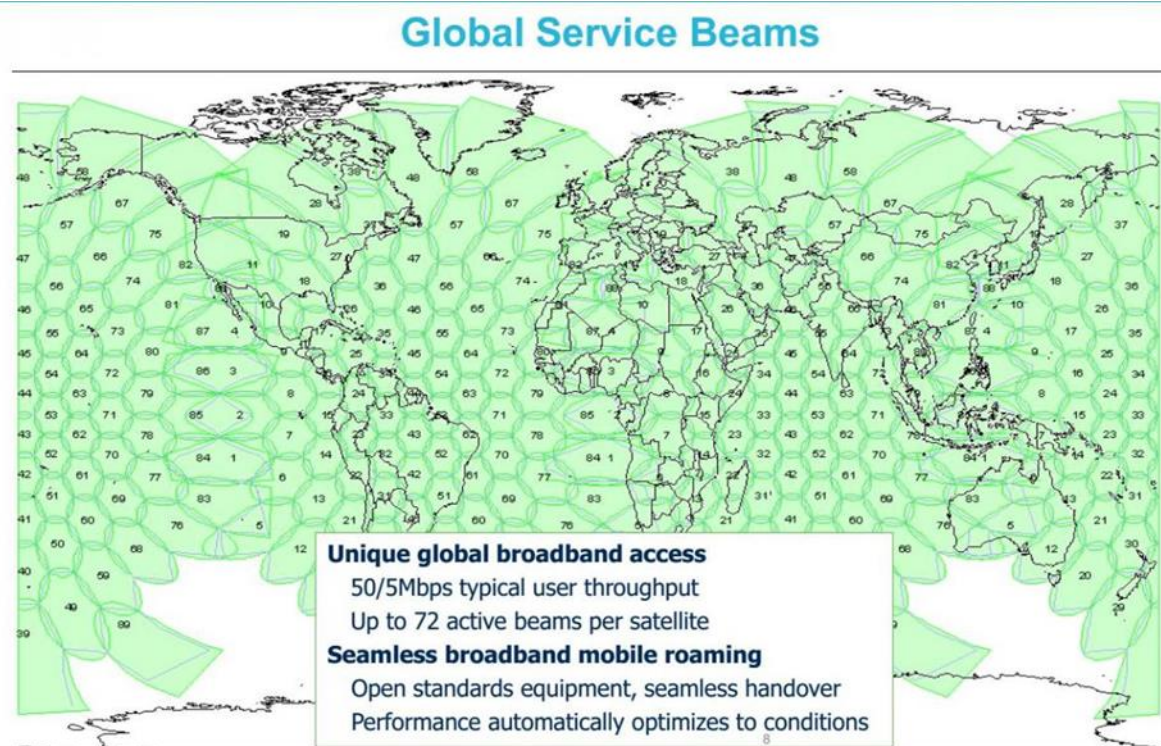


Illustration: Inmarsat

Takussutissiaq 3-12 Inmarsat Global Xpress GEO-p angusinnaasai

3.8.2 Viasat

Viasat bredbånd-inik tunioraasut angisuut ilagaat, qaammataasanik nunarsuup kaavinneranik malinnaasunit. Viasat-ip qaammataasai ineriartortitat tullii, Viasat-3 constellationimi maanna pingasuugallartuni, maannamut pisinnaasaanut naleqqiullugit, qaammataasat siulliit tamarmik arfineq marloriaataannik

sakkortussuseqassapput, imaluunnit qaammataasaq ataaseq minnerpaamik (1 Tbit/s)-inik sakkortussuseqassaaq, [63].

Båndbredde-rujussuaq tunniussinajumallugu Viasat-3 tusind-inik spotbeams-eqarpoq, tamanna takussutissiaq 3-13-imi takuneqarsinnaavoq.

Viasat-3-p qaamataasartaa Amerikap Avannaanik Kujataanillu angusisinnaasoq 89 grader V-mi inissisimavoq, taassumalu aamma Kalaallit Nunaata kujataata kitaa angusinnaavaa, qummukaarnermini qivneri annikkaluarlutik.

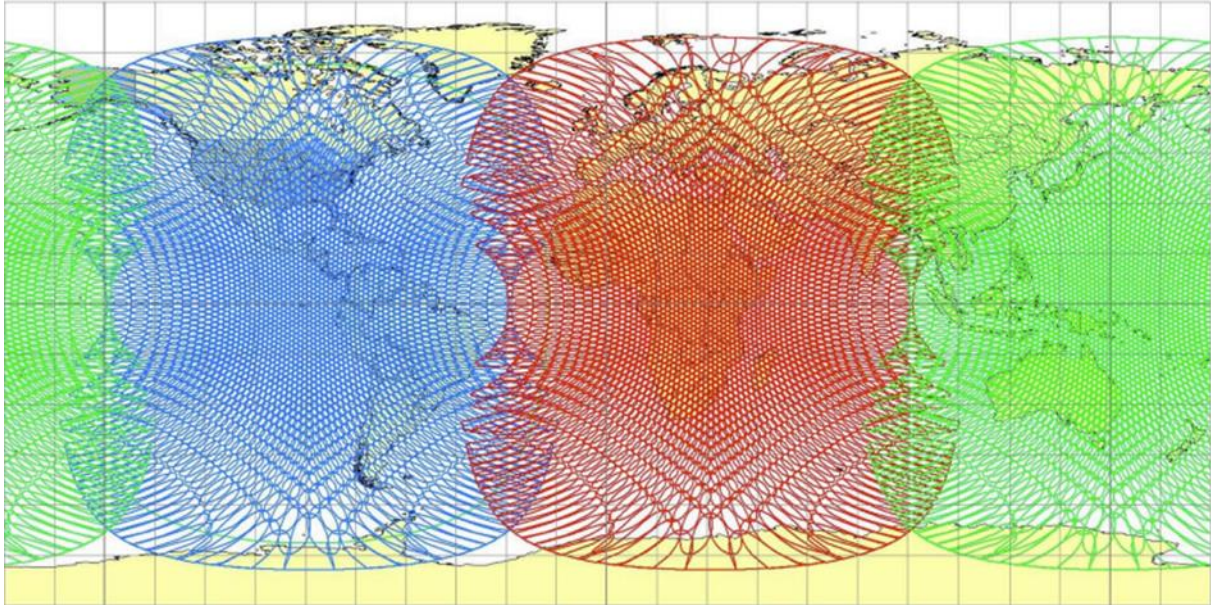


Illustration: Viasat

Takussutissiaq 3-13 Viasat 3-p angusinnaasai

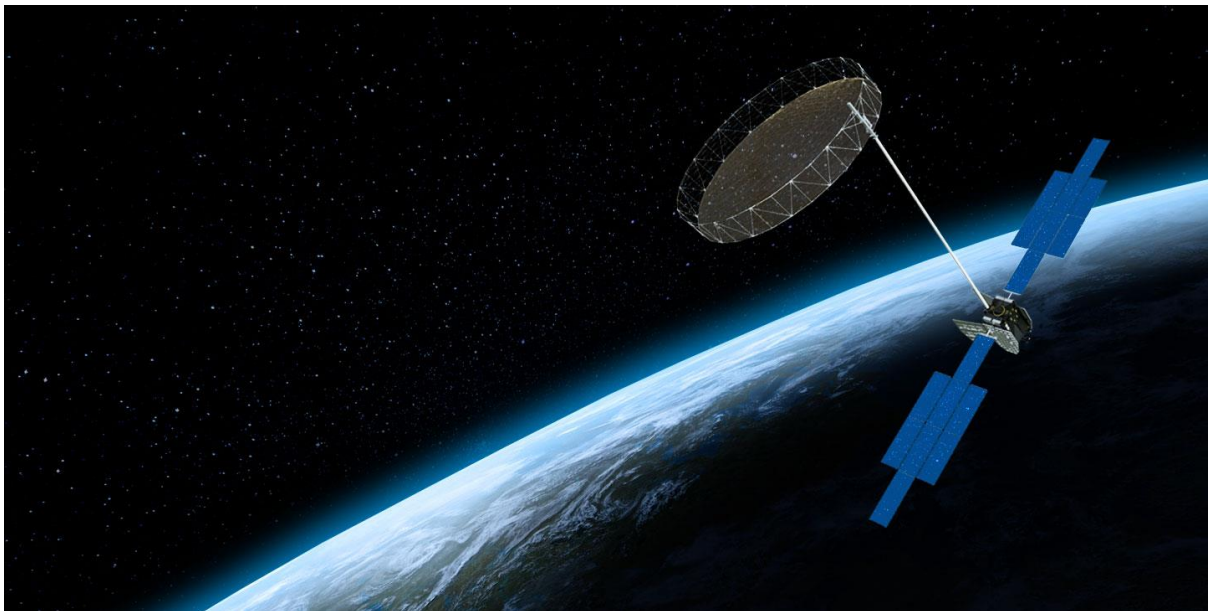


Illustration: Viasat

Takussutissiaq 3-14 Qaammataasq Viasat 3 silaannarsuarmi, parabolreflektoria angisooq siaaqqasoq

Spotbeams-it amittukujuut amerlasuut, qaammataasat angusinnaasaasa qeqqata missaaniittut, diameterillit 120 km-inik, allorniusani sanimukartuni appasissuni pilersissagaanni, pisariaqarpoq parabolreflektor-i angisoorujussuaq, takuuk takussutissiaq 3-14, siaartarpoq qaammataasaq ingerlaveqalerpat nunarsuup kavinnera malillugu. Reflektori 20 meterit tikillugit diameter-eqarpoq. Viasat-3p qaammataasartai Ka-bånd-i atussavaat. Ukiuni 15-ini atorsinnaassangatinneqarput.

Viasat-3 qaammataasap siulliup aallartinneqarnissaa 31.december 2022-imi pilersaarutigineqarpoq, angusinnaassavaalu Amerika-p Avannaa aamma Kujataa.

Viasat qullersaqarfeqarpoq Carlsbad-imi, CA, USA-mi.

3.8.3 Intelsat

Intelsat, (27) suliffiit annersaannut nutaannginnerpaanullu qaammaataasalerisuni ilaavoq, ukiorpassuarnilu Kalaallit Nunaat qaammaatasatigut attaveqartissimavaa, kingullersaavoq qaammataasaq IntelSat 35e 34,5 grader V-mi inissisimasooq, C-bånd-imik beam-ilik, taassuma Kalaallit Nunaat tamakkerlugu angusinnaavaa, avannarpiaa kisiat pinnagu, [64], [65].

IntelSat 35e Epic-imi qaammataasat IntelSat-imi nutaat ilagaat, taakku C-bånd, Ku-bånd aamma Ka-bånd atorpaat.

Intelsat S.A. Luxembourg-imi suliffiup qullersaqarfeqarpoq, ingerlatsinermilu qullersaqarfeqarluni MacLean-imi, VA, USA.

3.8.4 SES

SES qaammataasanik ingerlatsisut annersaasa ilagaat, constellationini 70-inik qaammataasaqarpoq, [28], aammalu Tunumut qaammataasatigut attaveqartitsilluni, qaammataasamik NSS-10-mik. SES nutaanik HTS qaammataasanik nutartikkanik piareersaavoq, taakku ukiumi tullermi aallartinneqassapput.

Aamma takuuk immikkoortoq 3.4.2 OneWeb pillugu, aammalu immikkoortoq 3.9.1 O3b pillugu.

SES S.A. Luxembourg-imi qullersaqarfeqarpoq.

3.9 Konstellationit allat

3.9.1 O3b

O3b isumaqarpoq "Other 3 billion", tassalu inuit 3 milliaartit Internet-imut attaveqanngitsut. Taakku najugaqarput amerlanertigut ækvatorip avannaani kujataanilu, taamaattumik O3b konstellationi ækvatorip nalaani ingerlaveqarput 8000 km-inik qutsissutsilimmi, [29], O3b-ip konstellationiata tullissaa nutaaneq ateqassaaq O3b mPOWER, (66). O3b mPOWER qaammataasat siulliit marluk aallartinnissai ilimagineqarpoq 16.december 2022, niuernikkullu sulissussineq ukiup sisamararterutaata pingajuanni 2023-imi aallartissangatinneqarpoq. O3b konstellationia siunertarisami saniatigut suliffinnit umiarsuarnillu takornariutinik sumiiffimmi annertuumik atorneqarpoq.

O3b konstellationi SES-ip pigaa, uanilu taaneqaannarpoq, SES OneWeb-ilu ataatsimooriartuaarmata, aamma O3b aamma OneWeb Greg Wyler-imik tunngavilerneqarmata, maannalu taassuma suliffik E-Space aallartisarmagu, takuuk immikkoortoq 3.6.6.

3.10 Internet of Things

“Tingenes Internet” (Internet of Things – IoT, atortuupput Internet-imut attavillit, mobilnet-i aqutugalugu imaluunniit attaveqaatit aqutaannut allanut, ungasissumiit atuarsinnaanermut suliat. Attaveqarnermut tunngasut suugaluartut nakkutigineqarsinnaapput, soorlu nunakkut angallatit, umiarsuit, timmisartut, inuit peqqissusaannik nakkutiginnineq, imaluunniit allat suussagaluarnersut. Takorluuisinnaaneq kisimi killiliivoq ilaatigullu teknologii. IoT-imik atuinermi ilisarnaataavoq båndbredde-t appasissut atorneqarmata, aammalu sunniteqarnermut atuineq qaammataasap modem-ianut minnerpaaffimminiissaaq.

Inmarsat, Iridium, Globalstar, ORBCOMM, Afrikami Asiamilu Thuraya, IoT-imut qaammataasaatigut tunioraasuunerupput. Tamarmik modul-eqarput/modem-eqarput nakkutilliinermut atortunut ilanngunneqarsinnaasunik, taakku atoriaannangorlugit tuniniarneqartarput, [67], [68], [69].

Satellite IoT CAGR-eqartoq (Cumulated Aggregated Growth Rate) 2026-imi nalilerneqarpoq 40%-iussasoq ukiumi ataatsimi, aammalu atortut 21 milliunit inissinneqarsimapput, aamma Satellite IoT niuernerme ilimagineqarpoq 6 mia. USD 2031-mi angussagaa, [85].

Ataani suliffiit 28-t allatorneqarput alfabet-i malillugu tullerriaakkat, taakku pilersaaruteqarput suliniuteqarlutillu qaammataasanik konstellationinik aallartitsiniarlutik, IoT-imut atugassanik.

Astrocast, Chavannes-près-Renens, Schweiz.

<https://www.astrocast.com/>

COMMSAT, Beijing, Kina.

<https://en.commsat.cn/>

SpaceTech denMACH, København, Danmark.

<https://www.denmach.space/>

Eutelsat IoT FIRST, Issy-les-Moulineaux, Frankrig

<https://www.eutelsat.com/en/satellite-communication-services/satellite-iot-connectivity.html>

eSAT GLOBAL Inc., San Diego, CA, USA.

<https://esatglobal.com/>

FOSSA Systems S.L. Madrid, Spanien.

<https://fossa.systems/>

GlobalStar IoT, Covington, LA, USA.

<https://www.globalstar.com/en-ap/products/iot>

HEAD Aerospace, Beijing, Kina.

<https://www.head-aerospace.eu/skywalker-iot-solution>

Hiber B.V., Amsterdam, Holland.

<https://hiber.global/>

hiSky, Rosh Haayin, Israel.

<https://www.hiskysat.com/>

INGENU Inc., San Diego, CA, USA.

<https://www.ingenu.com/>

Inmarsat ELERA IoT, London, England.

<https://www.inmarsat.com/en/solutions-services/enterprise/services/elera-iot.html>

INNOVA SPACE, Buenos Aires, Argentina.

<https://www.innova-space.com/en/>

Iridium IoT, McLean, VA, USA.

<https://www.iridium.com/blog/2021/04/01/what-is-satellite-iot-and-how-is-it-used/>

<https://www.iridium.com/products/iridium-edge/>

<https://www.iridium.com/developer-resources/>

<https://www.iridium.com/products/urb-iot/>

DTU Space

National Space Institute

Kinéis, Ramonville Saint-Agne (Toulouse), Frankrig.
<https://www.kineis.com/en/>

KLEO Connect GmbH, Berlin, Tyskland.
<https://kleo-connect.com/>

Lacuna Space, Didcot, England.
<https://lacuna.space/>

Ligado Networks, Reston, VA, USA.
<https://ligado.com/>

Myriota, Adelaide, Australien.
<https://myriota.com/>

OmniSpace, Tysons, VA, USA.
<https://omnispace.com/>

OQ Technology, Leudelange, Luxembourg.
<https://www.oqtec.space/>

OrbComm, Rochelle Park, NJ, USA.
<https://www.orbcomm.com/en/partners/connectivity/satellite/og2>

Krucial CONNECT (tidligere: R3 IoT), Glasgow, England.
<https://www.krucial.com/>

Sateliot, Barcelona, Spanien.
<https://sateliot.space/en/>

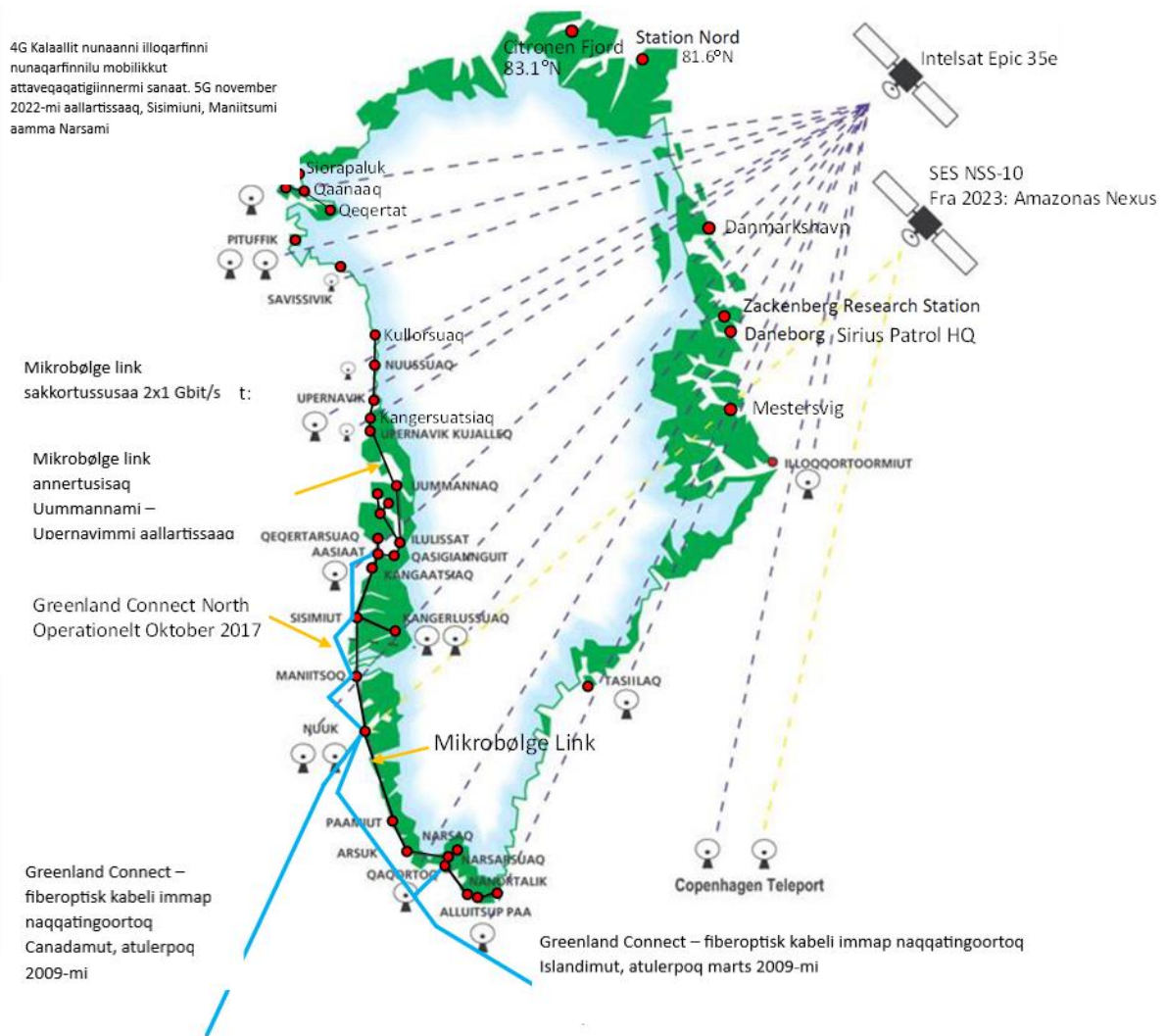
SAT4M2M AG, Susch, Schweiz.
<https://sat4m2m.com/>

Skylo Technologies, Palo Alto, CA, USA.
<https://www.skylo.tech/>

SWARM Technologies, Palo Alto, CA, USA.
<https://swarm.space/>

TOTUM Labs, San Diego, CA, USA.
<https://totum.global/>

4 Tusass A/S – Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnerup ilusilerneqarnera



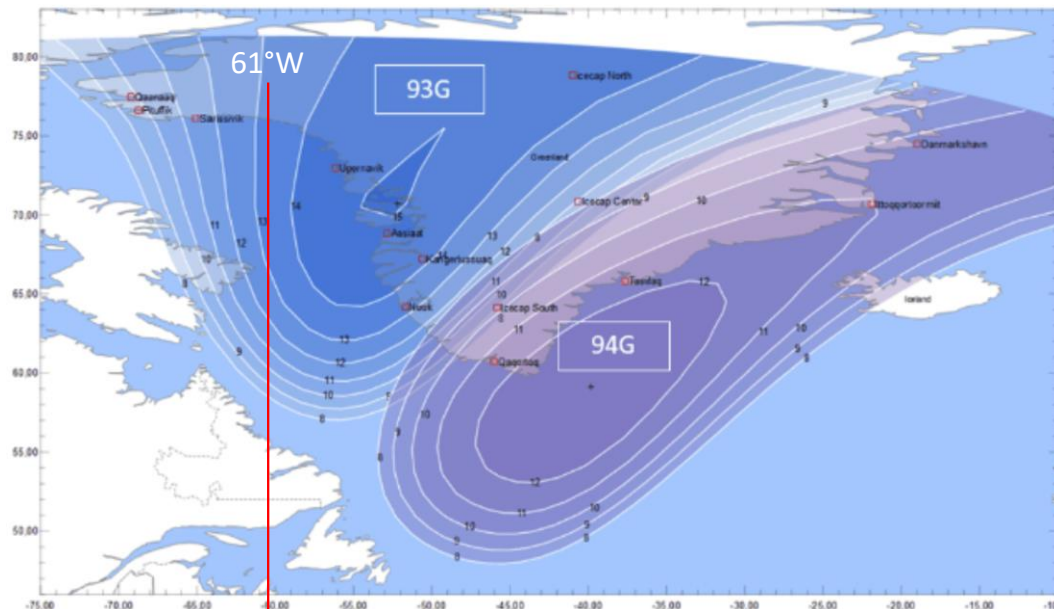
Takussutissiaq Tusass' telesite-meersoq marts 2021-miit + allattup nalunaarsugai

Takussutissiaq 4-1 Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnerup sananeqarnera 2022

Ukiuni kingullerni Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnermi suliffiup TUSASS' A/S-ip (Ateqarsimasoq Tele-Post A/S) nunap iluani nalunaarasuartaateqarnerup sananeqarnera ineriartortissimavaa:

- Immap naqqatigut fiberoptisk kabel, Greenland Connect North, siaruartinneqarsimavoq Nuummiit Aasiaat tungaanut, Maniitsumi Sisimiunilu nunnitsinneqarpoq. Kabeli atuutilerpoq oktober 2017-imi.
- Mikrobølgegenik sakkortusagaq Aasianniit Ilulissanut sananeqarsimavoq, 10 Gbit/s kanal-ilik. Immap naqqa Aasiaat Ilulissallu akornanni səkabelilernissaa piukkunnangilaq, pissutigalugu Ilulissat Kangerluanniit iluliat aniasarmata.

- Mikrobølgegenik uiguleriissuliaq Kalaallit Nunaata kitaaniittoq Upernaviup pigisaa tikillugu tallineqarsimavoq. 2019-imit uiguleriaat atulersimapput.
- Intelsat Epic 35e-p Intelsat 903-p suliai taarserpai, tassalu Kalaallit Nunaata kitaani.
- 2021-miit Intelsat 907 qaammataasap NSS-10-p taarserpaa, taanna SES Luxembourg-imiut piata taarserpaa, Tunumi atorpoq. Sakkortussusaa 1,3 Gbit/s missaaniippoq.
- 2023-miit qaammataasaq Amazonas-6 Spaniamiut suliffiutaannik Hispasat-imi pigineqartup, taarsissavaa Intelsat Epic 35e. Pisussap taassuma ilaa taaneqarsimavoq GreenSAT, taassumalu angusinnaavai Kalaallit Nunaanni najugaqarfii tamaasa, Citronen Fjord-imi aatsitassarsiorfik pinnagu aammalu Station Nord. (Sumiiffiit taakku marluk avannarpasippallaaramik qaammataasanik nunarsuup kaavinneranik malinnittunik anguneqarsinnaanngillat). GreenSAT-ip nassartitaata Amazonas Nexus-imut bånd-iata silissuseraa 800 MHz Ku-bånd-imi. Ilimagineqarpoq sakkortussusaa 3 Gbit/s-ip nalaaniissasoq, Kalaallit Nunaata tungaanut. Qaammataasaq inissinneqassaaq 61 graderV-mut [70], [71]. Angusinnaasai takussutissiaq 4-2-mitakuneqarsinnaapput.
- November 2022-miit Sisimiuni, Maniitsumi aamma Narsami mobilnet 5G atulissaaq. Kingusinnerusukkut malinnaassapput, Nuuk, Ilulissat, Nanortalik, Paamiut, Qaqortoq, Qasigianguit, Qeqertarsuaq, Upernavik, Uummannaq aamma Aasiaat, [72],[73],[74].



Takussutissiamik sanasoq: Hispasat

Takussutissiaq 4-2 Qaammataasami Amazonas Nexus-imi GreenSat-ip nassatarititaata angusinnaasai

5 Isumannaassuseq

5.1 Cyber pillugu isumannaassuseq

Akissarsiutigalugu hacker-it ViaSat konstellationimik terminal-inillu Ukraine-miittunik saassussinerata iluatsittup, russillu saassussinerata nalaani pisup takutippaa, qaammataasat attaveqatigiinnermi atortut anguneqarsinnaalersimasut “eqqissisimatitaaajunnaarlutillu”. Taamaammatt IT pillugu isumannaallisaneerit annertuut atorreqartariaqalerput,, atuisut terminal-iisa ilusilernerqarnerini, nunami tigooraaviit ilusilerneranni, qaammataasat nassataanni, aammalu telekommando/telemetri-mut atassutini, qaammataasanik aqutsinnermut nakkutiginninnermut atortut. Erseqqissartariaqarpoq ViaSat-imik saassussinnermi nunami tigooraaviit nammineq sanaat atorreqarsimanngittut, kisianni internet-i atorlugu qaammataasanik aqutsisut attaveqatigiiffiisa hacker-nerisigut. Ammattaq Elon Musk oqarsimavoq SpaceX Starlink-imik cyber-ikkut saassussisarnerit amerliartortut. Hackerit aqutsisoqarfiup qaamataasat konstellationiniittut uummataannut pulasimaguni, piumasaminnik pisinnaapput.

Attaveqatigiinnermi qaammataasaq tiguarneqarsinnaasoq, “pirat-jordstation”-i atorlugu september 2002-mi Kina-miut upperisarsiortuisa Falun Gong-ip takutippaa, [92], aammalu taama pisoqaqqippoq august 2004-mi [93], tamatumani saassunneqarpoq TV-kkut aallakaatitsinnermi siaruarterivik. Qaammataasap nunarsuup kaavinneranik malinnaasup naliginnaasup atortarpaa transponderi “ruujori najunngartitat” (bent pipe), taassuma nunamiit maligaasat tigoorartarpai frekvens-imut allamut nuussinnarlugit nunarsuarmut, sakkortusillugit tigooraasusannut uterteqqittarpai. Maligaasat “tusaasaarutseriarlugit” nammineq nalunaarutigiumasaq takutinneqarsinnaavoq. Periaaseq taanna annertuunik isumalluutunik atuiffiusarpoq, tassalu nunami tigooraavik sakkortoq, qaammataasamik tigooraniartut pigisariaqaramikku. Taamaalilluni qaamataasaq ataaseq atorunnaarsinneqarsinnaavoq. Mega-kostellationinut periaaseq tamanna atussallugu piukkunnanngilaq. Qaammataasaq ataaseq atorunnaarsikkaluaraanni, soqutaavallaanngilaq, konstellationimi hundredikkaanik imaluunniit tusintikkaanik allanik qaammataasaqarmat. Taassuma saniatigut digital system-imi modulationsformat, datapakkeformat, kukkunernik aqqissuilluni kodiineq krypteriinerlu il.il. nalunngittariaqarput, nammineq nalunaarutigerusutat isertissagaanni. Isumalluutunik atuinannginnerujussuuvog internet-i atorlugu qaammataasanik ingerlatsisut attaveqatigiissutaannut hack-iilluni isersinnaangaanni, taamaattumik taannartaa isumannaallisartariaqarpoq.

5.2 Silaannarsuarmi eqqakkat

Leo-mi mega-konstellationissat, tusintikkaanik qaammataasartallit, silaannarsuarmi angalaneq ulorianarsitissavaat. Konstellationit piginnittuisa eqqissisaallutik oqaraluartut, qaammataasaatik motor-ilersorsimallugit, maluginiutilersorsimallugit, namminnerlu qaammataasanut allanut apornaveersaaqqusersimanagerlugit, taamaakkaluartoq pinngittoorani ajutoortoqartassaaq, taamaalilluni qaamataasat ajutoornertalimmik aportassapput, qaammataasallu ingerlavii annertuumik mingutsittassallugit. Konstellationinik piginnittut paasissutissiippat, qaammataasat atorunnaartut, nunarsuup silaannaanut ingerlatinneqartassasut, ikumallutillu nunguttassasut. Tamatumaniil aamma qaammataasat ajoquteqalissapput, taamaalilluni qaammataasat ilaminiinnai nunarsuup silaannaata killingani arriillisassapput, hundredit arlallit kilometerit qutsitsigalutik. 1200 km missaanni qutsissusilimmiit, OneWeb-ip qaammataasaasa ingerlaviinit ukiut hundredikkaat ingerlassapput, silaannaap killinganut apuunnissamik ikuallannissamillu tungaanut, qaammataasap raketmotoria imaluunniit qaammataasaq nammineq ajutoorpat, [75]. Qaammataasaq imaluunniit raketmotoria ajutuuvissapput, periarfissaasorineqarpoq robot aallartissallugu, taassuma qaammataasaq “pisarissavaa” silaannalimmullu aallartillugu ikuallanniassammat, kisianni taanna periaaseq akisuvoq aammalu eqqarsaatersuutaannaagallarluni.

Nunarsuarmi nunat akornanni isumaqatigiissuteqanngilaq, qaammataasat qassit nunanit ataasiakkaanit aamma namminersortunit qummukartinneqarsinnaanersut. Nalunaarasuartaateqarnermi attaveqatigiinnermut akornutaasoq unaannaavoq piginnittut akuersissummik pisariaqarneri International Telecommunication Union (ITU)-mit, aammalu Federal Communications Commission (FCC)-mit, USA-mut atassuteqartoqarpat. FCC-p qaammataasat amerlassusaat killilersimagaluarpaq, qinnuteqartut

aallartissinnaasaat, tamanna pisimavoq radiup maligaasaasa akornuserneqarnissaat pillugu, silaannarsuarmilu eqqakkat eqqarsaatiginagit. Taakku akuersissutit iluatsippata, allanik killilersuisoqangnila.

FH-atugassiaa United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA), siunnersuivoq, qaammataasat atorunnaaraangamik annerpaamik ukiut 25-t qaangernagit ingerlavimminniittassasut, nalinginnaasumillu nakkangikkunik ingerlavimminniit peersinneqartassapput. Tamanna innersuut silaannarsuarmik sammisaqartut tamarmik tapersorsorpaat, kisianni sammisallit namminersortut piumasaqarfigineqangillat, tamatumanik malinninnissaannik. Qaammataasat titusintilikkaat ukiuni tulliuuttuni qulini aallartinneqarpata, qanoq iliornissamut piareersaat naammangilluinnarpoq. Amerikami naalackersuisut silaannarsuarmi isumannaassuseq pillugu malittarisassalorsimapput, aammalu eqqakkanik silaannarsuarmiittunik torersaanissaq siunertaraat, (94), kisianni taakku kaammattuutaapput inatsisaanatik.

Amerikami nalunaarasuartaateqarnermik aqutsisoqarfiata FCC-p ungasinngittumi,(76) siunnersuutigaa, qaammataasat atorunnaarnikut ukiut tallimat ingerlaneranni nunarsuarmik kaaviiunnaartassasut.

Qaammataasat LEO-kkut aqquutillit annerpaamik ukiuni tallimani nalinginnaasumik atortassapput sivirusnerpaamik arfineq marlunni, iluatsitsinikkut ukiut qulit, qaammataasanik atorunnaartunik nutaanik taarsiisarneq mega-konstellationinik piginnittut atugarilissavaat.

Avataarsuaq iluamik torersaaffiunngippat mega-konstellationit kingorna, silaannarsuarmi angalaneq tamarmi ulorianartorsiortinneqalissaaq, tamannalu aamma atuutissaaq siunissami konstellationinut qaammataasakkut attaveqatigiinnermut atortunut, [77], [78]. Tamanna piviusunngoreersinnaavoq ukiuni qulit tulliuuttut ingerlaneranni, soorunami apeqqutaassaaq qanoq piumasaqaatit malinneqassanersut.

Ukiuni tulliuuttuni qaammataasarpassuit aallararterneqassapput, tamatuma kinguneranik silaannaq mingutsinneqassaaq, raketsit motooriinik aniasunik, aammalu qaammataasat atorunnaartut ammukarnerminni ikuallattarnerini.

6 Naleqqusnaanissamut tunngasut

Danmarkimi nunanilu allani mobilinik kiffartuussisut, akiliisarput koruuninik milliartilikkaanik, frekvensinut piumaneqartunut pisinnaatitsissutinut, mobilit atorlugit attaveqatigiinnermut, aningaasat isertinneqassapput atuisunit pisartagalinnit. Taamaattumik eqqumiiginarsinnaavoq mega-konstellationit piginnittuisa nunarsuatta avataarsua pilersorsinnaagaat bredbåndit aqquutaannik, akiliinatik, eqqaassanngikkaanni ITU-mit FCC-millu akuersissutinik piniarnermi suliaqarneq, frekvensbåndinut atorusutat pillugit. Danmarkimi pissutsit taamaapput. Nunami ingerlatsisut taamaalillutik unammillersinnaanerat, silaannarsuarmi ingerlatsisunit ajornakusoornerujussuavoq.

Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnermut nalunaarasuartaatinillu kiffartuussinermi inatsit malillugu,[31,] §1 stk.1 aalajangerneqarpoq: “Kalaallit Nunaanni Namminersorlutik Oqartussat nalunaarasuartaateqarnermik sullissineq kisermaappaat, tassalu nunap iluani, Kalaallit Nunaannut aamma avammut...” Aammataaq assingaa akuersissummik nalunaarut 1999-imeersoq Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnermut attaveqatigiinneq pillugu, [32.]Taamaattumik mega-konstellationit akuerineqaratik Kalaallit Nunaanni terminalinut atortunik pisartagaqarnermillu tuniniaasinnaangillat, kisianni radiup maligaasai qaammataasaneersut unitsinneqarsinnaangillat.

OneWeb-ip niuernerme periaaseraa atortut pisartagaqarnerlu tuniniartarlugit, sumiiffimmi nalunaarasuartaateqarnermi suliffiit aqquutigalugit, Kalaallit Nunaanni tassaavoq soorunami Tusass’.

Starlink-ip atortut pisartagaqarnerlu atuisunut toqqaannartumik tuniniartarpai, kisianni Starlink-ip quppersagaani atortut pisartagaqarnerlu pisiarerialuaraanni, soorlu Nuummi, imannak nalunaaruteqartarput: “Availability is subject to regulatory approval”. Ima paasisariaqarpoq naleqqusnaanissamut aaliangersagaasinnaasut ilanngullugit eqqarsaatigisariaqartut. Danmarkimi adresse-mut inniminniigaanni naleqqusnaanissamut piumasaqaatit pisariaqartinneqangillat.

Konstellationit nutaat smartphone-nut naliginnaasunut attaveqarsinnaasut, tuniniakkatik smartphone-utillip teleselskabanik roaming-itut isigaat. Taamaattumik suliffiit nutaat mobilinik attaveqarnermut suliffinnik roaming-i pillugu isumaqatiinniarusuttorujussuupput. Naleqqussaanissamut unammillernartut mega-konstellationinut tunngasut, aamma qaammataasatigut toqqaannartumik smartphone-nut attaveqatigiinnermut tunngasut, iliuuseqarfigisariaqarput, ajornartorsiutitai qulaajarlugit aaqquillugilu, sullissinissaminut neqeroortinnatik.

7 Siunissami pisussat

Mega-kostellationit silaannarsuarmik annertuumik digitaliseeriisutut isigineqarsinnaapput, kigunerissavaa issittoqarfik tamarmi, nunarsuarmi nalunaarasuartaateqarnermi atassuteqaqatigiinnermut, ilanngutissasoq. Mega-kostellationit unammillernermik annertuumik pilersissapput, soorlu unammillerneqassaaq sumiiffimmi nalunaarasuartaateqarnermi sullissisoq Tusass'', aammattaq periarfissaqalissaaq nalunaarasuartaateqarnermi atassuteqaatit ajutoorpata ikiortaasinnaalluni, aammalu pilersuinermi isumannaassuseq annertusingaatsiassallugu, aammattaq sulissussinnaavai nunami silaannarmilu systemit suliarisinnaangisai imaluunniit suliariumangisai.

Ukiuni tulluuttuni tamanna qanoq ingerlassanersoq nalunarallarpoq, ingerlatammi amerlammata aammalu tuniniaasartuusussallu amerlallutik Bredbåndit qaammataasanit qutsippallaangittumi ingerlavillit sulii "emerging market"-iupput.

Attaveqatigiinneq qaammataasamit smartphone-mut toqqaannartumik, tassaavoq teknologiip ineriartornerani nutaaliaanerpaq, qaammaatasat aqquutigalugit attaveqatigiinnermi, ukiuni kingullerni. Qaammataasamit smartphone-mut standard 5G bredbånd-inik tunniussisinnaleraanni, akisuallaangittumik, mega-kostellationinut unammillerneq annertussaaq, soorlu tamanna immikkoortuni 3.4.1-mi aamma 3.4.9-mi eqqartorneqartut.

Mega-kostellationinut nutaanut aningaasaliissutit annertoqisut, immaqa 100 mia. USD-nik, nalornilersitsipput tamarmik ataannassanersut. Takoreerparput OneWeb akiliisinnajunnaarluni matusoq marts 2020-mi, tassalu naammattunik aningaasalerneqarsimanginnami, aammalu konstellationi 10%-ip missaani millisinneqartariaqarsimavoq. Telesat-ip konstellationertik 30%-inik millisittariaqarsimavaat qaammataasat akittorneri pissutaallutik. LeoSat suliaqarunnaarpoq november 2019-imi aningaasaataarukkamik. Ullumikkut qaammataasanik netværk-it konstellationillu, ullumi takusinnaasagut akiliisinnajunaqattaarput, soorlu Globalstar aamma Iridium, taakku tamarmik sanaqqinneqarlutik aallarteqqipput, aammalu Odyssey aamma Teledesic matupput, [82]. Matusisarnerillu sulii uninnaviangillat.

Starlink aamma Kuiper Systems akiliisinnajunnaarnernut akiuussinnaanerupput, taakkumi nunarsuarmi pisuunerpaanit pigineqaramik, taakkulu naammattunik pisariaqartunik aningaasaateqarput, siunertaraallu sanatatit atuutilissasut.

Starlink namminneq tuniniaanermik aqqissuussisimapput, atuisunut toqqaannartumik web atorlugu tuniniaasarlutik. Kuiper Systems-ip tamanna pisariaqartinngilaa, pissutigalugu Amazoni nunarsuarmi ingerlalluarnepaamik tuniniaasarfiuteqarmat. Sammisqaqtut allat sulinerminnut atatillugu atuisut aallunneruaat, aammalu terminaliutitik sullissinertillu tuniniartarlugit sumiiffinni teleselskab-itigut.

Pilersaarutigigaanni systemit arlaata terminalianik pisissalluni, eqqarsartoqarsinnaavoq aningaasat atornerlussimallugit, qaammataasat bredbåndianik pisiffik akiliisinnajunnaarluni matuppat, imaluunniit unammillertoq pitsaanerumik neqerooruruteqarpat. Ullumikkut akissut 'aappiussaaq'. Atuisartut atortui terminalinut pisanut kisimik atorsinnaapput.

Qaammataasat terminaliini nutaaliortoqarpoq. Siunissami ukiut amerlanngitsut qaangiuppata terminalinik pisisoqarsinnaassaaq systeminut arlalinnut immaqa tamanut atorsinnaasunik. Mobilit atorlugit atassuteqaqatigiinnermik akerliusumik qaammataasat atorlugit attaveqatigiinneq assigiissaarneqarpoq, systemit iluani immikkoortut ilaannaanni, kisianni nutaalamik taaneqartartumik "Software Defined Radio"

(SDR) teknologii atorlugu, hardware ilusilerneqarsinnaavoq systeminut arlalinnut ikkunneqarsinnaanngorlugu, tassalu software-p ilaannaata taarserneqarneratigut. 5G NTN standard-it, takuuk immikkoortoq 3.6, qaammataasakkut attaveqaqatigiinnermi atorneqarlualerpata, atuisunut niuernermi ajornartorsiutaajunnaassaq konstellationi sorleq atussanerlugu. 5G smartphone naliginnaasoq tamanut atorneqarsinnaalissagami. Pisariaqarporli smartphone-mik piginnittup teleselskabianut roaming-imut isumaqatigiissutit aaqiivigineqarsimanissaat.

Amerikamiut suliffiutaata Kymeta Corp.-ip suliarisimavaa antenneteknologii siuarsimasorujussuaq, tunngavigalugu metamaterialit LCD computerskærm-inut assingusut, taakku periarfissippaat akikitsumik sananeqarsinnaalerneru aamma antennep qinngornera elektroniskimik aqunneqarsinnaanngorlugu, atorneqarsinnaavorlu frekvensbåndini silittuni. SDR teknologiillu atorlugit periarfissaqalerpoq, terminaliliorneq systemini arlalinni atorneqarsinnaasoq. Kisiannili suli antenne-liortoqarsinnaanngilaq ataatsikkut Ku-båndinik aamma Ka-båndinik atuisinnaasunik. Qaammaatasatigut atassuteqaqatigiinnermi systemit ilaat båndip appaanna atortarpaat, ilaasalu båndit tamaasa atortarpaat.

8 Inerniliineq

Mega-kostellationit aamma High Throughput qaamaasartai (HTS) nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlavillit atorlugit, Kalaallit Nunaanni nunarsuarmilu qaammataasat atorlugit atassuteqaqatigiinneq annertuumik ukiuni tulliuuttuni allangussaaq. Nunarsuarmi tamarmi bredbåndit atugaalissapput, kallerup inneqarpat, qaammataasanullu terminali aammalu pisartagaqarneq akissaqartikkaanni. Akia akornutaagunangilaq, ingammik nunani pisuuni. Danmarkimi Starlink terminali 3400,00 DKK-nik akeqarpoq, pisartagaqaraannilu taanna qaammammut 725,00 DKK-qarpoq. Danmarkimi pisartagaqarnermi qaammammut akiliut fiberikkut pisartagaqarnermik anneruvoq, bit-illu sukkasutaa appasinnerulluni, kisianni angunearluarsinnaalluni. Systemit allat akii paasissutissiivigineqanngillat.

Suliniutit tamarmik kostellationinik silaannarsuarmut aallarartitsineru iluatsissanersut, nalilissallugit siusippallaarpoq. Aningaasaliissutissat annertuupilussuupput, pinngitsoortinneqarsinnaanngilarlu suliniutit ilaat unissasut, aningaasaliinerit naammanngittut pissutigalugit. Qularnaannerpaajupput Starlink aamma Kuiper Systems, taakku nunarsuarmi angutinik marlunnik pisuunerpaanik ingerlanneqaramik. Ammataaq OneWeb aningaasaqarnikkut qularnanngilaq, allarteqqinnermi kingorna. Kinamiut suliaat GuoWang iluatsittut nalilerneqarpoq, Kinap naalaagaaffianit tunuliaqteqarami.

Sanalernerup aallartinnerani aningaasaliineq allaavoq, ingerlatsinermilu aningaasaliineq aamma allaavoq, aammalu apeqqutaavoq atuisut amerlasuut soqutiginninnissaat, tamatumani eqqarsaatigineqarpoq atuisut namminersortut, suliffiit, aamma pisortat suliffiutaat. McKinsey nalunaarussiaani, [82], "base scenario"-qarpoq, aamma "disruptiv scenario" 2030-p tungaanut, scenarie kingulleq iluatsippat konstellationit piujuassapput, akillu terminalinut aamma sullissinerni apeqqutaalluinnassapput. Tamatumani Starlink aqqutissamik takutitsivoq.

McKinsey-p eqqoriarpaa, 2030-mi mega-kostellationinut pilersinneqarsinnaasut katillugit, "disruptiv scenario"-mi, 900 TeraBytes/sek.-imiit 7000 TeraBit/sek.-imut=701015 bit/sek.-imut, kisitsit annertooujussuuvuq, kisianni pisariaqarluni, "disruptiv scenario" iluatsissappat.

Qaammataasatigut bredbånd-itigut attaveqaqatigiinnermi toqqaannartumik smartphone-nut, aamma "disruptive-unera minnerunaviannngilaq. Sulili takutinneqanngilaq teknikkikkut iluatsissinnaanersoq, kisianni AST SpaceMobile's BlueWalker-3 qaammataasap aallartinnerani, iluatsissinnaanersoq nalilerneqarsinnaanngussaaq. AST SpaceMobile allallu taama eqqarsarsimasut, ingerlaannaq iluatsitsinaviannngillat, miliuuninillu atuisunik orningutsitsinaviaratik. Annertoosuarmik suliassaqarput roaming pillugu isumaqatigiinniarnernik, mobilinik ingerlatsisut hundredikkaat isumaqatiginiartariaqarpat, qaammataasat attaveqaataanik atuneq assingaa roaming-erneq netværkip nammineq attaveqarfiup avataanut. Aammalu malittarisassat unammillertariaqassavaat, nunani assigiinngittuni assigiinngittunik aaliangersagaqarmat.

Appendices

A. Naalisakkat

3GPP 3rd Generation Partnership Project (Assigiissaarisut peqatigiiffiat 7-inik ilaasortalik, nalunaarasuartaateqarnermi attaveqaqatigiinnermi)

5G Mobilit atorlugit attaveqaqatigiinnermi ineriartortitat tallimaat

ACM Adaptive Coding and Modulation

ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line

AI Artificial Intelligence

AIoT Artificial Intelligence of Things (IoT kunstig intelligens-ertalik)

Apogæum (engelsk: Apogee) Qammataasap tumaasatut ilusillip ingerlaviani ungasinnerpaaffia

ASBM Arctic Satellite Broadband Mission

B2B Business to Business (market)

B2C Business to Consumer (market)

BOL Beginning of Life (qaammataasamut)

CAGR Cumulated Aggregated Growth Rate

CAPEX Capital Expenditures

COTS Commercial off-the-Shelf (parts)

Downlink Qaammataasamit nunarsuarmut radio-linki

DTU Danmarks Tekniske Universitet

EBIT Earnings Before Interest and Taxes

EBITDA Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization

EBT Earnings Before Taxes

EEZ Exclusive Economic Zone

EGNOS European Geostationary Navigation Overlay Service – imaluunniit – European GNSS Overlay Service

EO Earth Observation

EOL End of Life (qaammataasamut)

ESA European Space Agency

ESCP-Polar Enhanced Satellite Communications Project – Polar (PCW reborn) – Canadamiut suliaat marlunnik qaammataasartalik qutsissukkut ingerlavillit, ESCP-P assingaa

ESTEC European Space Research and Technology Centre (ESA facilitet i Noordwijk, Holland)

FCC Federal Communications Commission (Amerika-mi nalunaarasuartaateqarmut Aqutsisoqarfik)

FAA Federal Aviation Authority (Amerika-mi silaannakkut angallannermi aqutsisoqarfik)

Forward link Radiolink sammivilik: Teleport ◊ qaammataasaq ◊ atuisoq

FS (Jordbaseret - terrestrial) Fixed Service (ITU-mit aaliagigaq)

FSS Fixed Satellite Service (ITU-mit aaliangigaq)

Gateway Nalunaarasuartaatikku attaveqarnermi systemit marluk naapiffiat

Gbit/s Gigabits sekund-imut (109 bits sekund-imut)

GEO Nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlavik (Geostationary Orbit)

Geostationær (engelsk: Geostationary) Qaammataasat 35786 km-inik qutsitsigisumik ingerlavillit, nunarsuarmik kaajallaasartut ækvatori qulaallugu siderisk døgn-imik sivisussusilimmik

GNSS Global Navigation Satellite Systems

GPS Global Positioning System

GSA European Global Navigation Satellite Systems Agency

GW GuoWang – Kineserit mega-kostellation-iliaat

HF High Frequency

HD High Definition (video)

HEO Highly Elliptical Orbit

HPA High Power Amplifier

HTS High Throughput Satellite

ICAO International Civil Aviation Organization

IoT Internet of Things

IoST Internet of Space Things

ISL Inter-Satellite Link

IT Information Technology

ITU International Telecommunication Union

kbit/s kilobitsekund-imut (103 bit sekund-imut)

LCD Liquid Crystal Display

LEO Low Earth Orbit – Qaammataasat ingerlavii ≈ 300 km-init ≈ 2000 km-inut qutsitsigisumiittut

Mbit/s Megabit sekund-imut (10 opløftet i 6. potens bit sekund-imut)

MEO Medium Earth Orbit – qaammataasat ingerlavii 2000 km-inik qutsissusillit, nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlasut

MSC Mission Control Center

MSS Mobile Satellite Service (ITU-mit aaliangigaaq)

NTN Non-Terrestrial Network (Mobilitigut ataaveqarnermi netværkip taaguutaa qaammataasanit aallaavilik, nunami stationiunggittuni/mobilinullu napparutaanngittuni)

OPEX Operational Expenditures

PC Personal Computer

PCW Polar Communications & Weather Mission – Canadamiut suliaat marlunnik qaammataasartalik qutsissumi tumaasatut ilusilinnik ingerlavilik (unitsinneqarsimavoq), takuuk: ESCP-Polar.

Perigæum (engelsk: Perigee) Qaammataasat tumaasatut ilusilinnik ingerlavianni, qaninnerpaaffia

PPP Public-Private Partnership

QoS Quality of Service

Reverse link Radiolinkki imannak sammivilik: Atuisoq \diamond qaammataasaaq \diamond teleport

RX Receiver

SAR Search and Rescue – eller – Synthetic Aperture Radar (afhængig af kontekst)

Satcom Satellite Communication

SBAS Satellite Based Augmentation System

SDR Software Defined Radio

TAP Three-Apogee Orbit

Tbit/s Terabit sekundimut (1012 bit sekundimut)

Telecom Telecommunication

Teleport Atortoq ataatsimik arlalinnilluunniit nunami tigooraavilik, qaammataasat attaveqaataannik attaveqartitsisoq, nunarsuaq tamakkerlugu netværkimut

TM/TC Telemetry/Telecommand

TWTA Travelling Wave Tube Amplifier

TX Transmitter

UAV Unmanned Aerial Vehicle

UNOOSA United Nations Office for Outer Space Affairs

USAF United States Air Force

Uplink Radiolinke nunamiit qaammataasamut

VDSL Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line

VSAT Very Small Aperture Terminal

WAAS Wide Area Augmentation System

WGS Wideband Global Satcom – Qaammataasatigut attaveqarnermi systemi nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlavinneq qaammataasartalik, pigineqartoq U.S.Air force-mit.

WRC World Radiocommunication Conference

B. Oqaatsinut nassuiaatit

dB deciBel, naatsorsuut logaritisk-iusoq Watt-ip sakkortussusaasa marluk akornanni. Decibel nassuiarneqarpoq $10 \cdot \log(P_2/P_1)$ aamma P_2 Watt-imi sakkortussutsit marluupput.

dBW deciBel-Watt, Decibel-watt, soorlu qulaani $P_1=1W$ sakkortussutsimut uuttuinnermi atortarpoq.

EIRP Equivalent Isotropically Radiated Power-EIRP sakkortussutsimut uuttuutaavoq, radio-miit aallakaatitsisoq antenneqarani, maligaasat sumut tamaanga aallakaatinneqartarput. Maligaasanik aallakaatitsinnermi sakkortussutsimut naatsorsuutaavoq, link-it sapinngisaannut naatsorsuinnermi. EIRP nassuiarneqartarpoq dBW-kkut (taaneqartarpoq decibel-Watt imaluunniit db-watt).

Elektrisk fremdrivning (engelsk: Electric propulsion). Gas-i Xenon atorlugu ioniserernejassaaq elektrisk felt-ikkullu ingerlatinneqarluni, inneqarfikkullu sukkasuumik ingerlatinneqarluni, kallerup innera atorlugu nikisitsineq effektivitet sakkortuneruvoq, kemi atorlugu nikisitsinnermik.

Elevationsvinkel (engelsk: Elevation angle) – Qiverneq ammalorluinnartoq ammukartoq killingusaminngaanniit qaammataasap silaannarsuarmi inissisimaffianut.

G/T - G/T tassaavoq pitsaassutsimik uuttuut qaammataasap terminalianiittoq , G tassaavoq tigooraaviup frekvensiata antenne-kkut sakkortusarneqarnera, T tassaavoq tigooraasup kode-ata akornuserneqarnerata kissassusaa/nillissusaa, taanna nalilersorneqartarpoq Kelvin atorlugu. G/T nalilersorneqartarpoq dB atorlugu dB/K-tut – decibel Kelvin atasikkaarlugu. G aamma T naleqqussarneqarsinnaapput piumasaqaatit malillugit. Angissuseq taaneqartarpoq G T-p qulaani.

Handover. Paasissutissanik tunniussineq qaammataasamiit qaammataasamut, soorlu Molniya-p qaammataasaani, qutsinngittumi ingerlavinneq (LEO). Mobbilit Atorlugit attaveqaqatigiinnermi aamma taaguut atorneqartarpoq, attaveqaqatigiinnermi mobil-inut napparutit link-imut assigiinngitsut akornanni, allamut nuunnermi

Inklinationsvinkel (engelsk Inclination angle). Nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu qaammataasap ingerlaviata qivernerera. Inklinationit $0^\circ \leq i < 90^\circ$ tassaavoq qaammataasap kangimut aallartinneqartoq, Inklinationit i intervallet $90^\circ < i \leq 180^\circ$ tassaavoq qaammataasap kimmut aallartinneqartoq.

Inter-satellit link (engelsk: Inter-Satellite Link – ISL) – Radiukkut atassuteqaat imaluunniit atassuteqaat optiskiusoq, qaammataasat akornanni. Nalinginnaavoq link-eqartartoq qaammataasamut siornaniittumut imaluunniit kingornaniittumut, ingerlavimmi ataatsimi, aamma qaammataasanut saamillernut talerpillernullu. Taamaalilluni nunami tigooraaviit ikinnerujussuanngorsinnaapput. ISL soorlu Iridium-konstellationimi atorpeqarpoq.

Ion-motor (engelsk: Ion engine).- Illikartitsisartoq kallerup innera atorlugu.

Forsinkelse (engelsk: Latency) Siumut utimullu kinguattoorneq, imaluunniit nalunaarasuartaateqarnermi akineqarnissamut periarfik. Qaammataasanut nunarsuaq malillugu kaaavittunut latency amerlanertigut 600-800 ms-iuvoq, kisianni qaammataasani qutsinngittuni ingerlavilinni latency 50 ms-ip ataanut pisinnaavoq. Naatsorsueriaatsit taakku qaammataasanut attaveqaqatigiinnerinnarmut atuupput. Taassuma qaavatigut nunami nalunaarasuartaateqarfinni kinguarneq (latency)-mut aamma ilaassaaq.

Konnektivitet – Teknikkimut tunngatillugu tassaavoq computer-it akornanni attaveqarneq, aamma nunarsuarmi attaveqaqatigiinnissamut periarfissaavoq, nunarsuarmilu paasissutissanik tunioraanermi atorsinnaalluni, digital-ikkullu aningaasalerineri ilaaffiusinnaalluni.

Konstellation – Qaammataasat (amerlanertigut) assigijaat aaliangersimasunik ingerlavilerlugit aallartit, aaliangersimasumik amerlassusillit ingerlaveqatigiittarput. Ingerlavii aaqqissugaapput qivernerisa ungasissusaat assigiisillugit, taamaalillutik nunarsuaq tamakkerlugu angusinnaavaat. Taaguut atorpeqartarpoq attaveqaqatigiinnermi qaammataasat pillugit (soorlu uani nalunaarusiami), nunarsuarmi nakkutilliineri (soorlu EU-p Copernikus systemia), aamma sumiissusersiornermi qaammataasanut (GPS, Galileo, GLONASS og Beidou).

Metamateriale – Atortoq immikkut ittumik ilusilerlugu, sunniuteqarsinnaasoq atortumik nalinginnaasutut assiginngisaanik. Assersuutaasinnaavoq, printplade-mi kanngussaminerit, elektromagnetisk felt-ip maligaasaanik annikinnerusut, taamaalilluni atortoq allanik sunniuteqarsinnaavoq radiup maligaasaanut, kanngussap pladip nalinginnaasup assiginngisaanik.

Modem Modulator/Demodulator - Qaammataasap terminaliata modem uummatigivaa, taassuma radiukkut maligaasat apuuttut demodulere-rtarpei, kallerup inneranik bitstrøm-imik tigusaq sunniutaa allangortittarppaa, radiup maligaasaanut bit-imut aallartitassaanut, antennip tigusinnaasaanut.

Nyttelast (engelsk: Payload) . Takuuk “Transponder”

On-Board Processing (OBP) .Takuuk “Transponder”.

Phased Array – Antenne-q aaliangersimasumik sanaaq, antenne-erarpasuarnik ikkussiveqarpoq, taakku atoraangamik antenne-tut angisuutut pissuseqartarput, maligaasat aaliangersimasumik aquunnerisigut, antenne-eqqat maligaasanik sunniutaat tamaasa aquunnerisigut, elektronik atorlugu antenne-p sunniutaa aquunneqarsinnaavoq, aammalu antenne-p aallakaatitaata sananeqaataa angissusaalu. Pissutsit assigaaq, phased array antenne-p radiop maligaasaanik tigusinissaanut. Phased Array antenne elektronik-imi aqutsissut atorlugu, qaammataasap qutsinngittoq silaannarsuarmi, maligaasat ingerlaannaq qaammataasamut tullermut pississinnaapput, killingusap tungaanukarnerminni. Taamaalilluni attaveqarneq unitsinneqassanngilaq. Mekaniskimik parabolantenne aquunneqarpat, attaveqaat unikkallartarpoq, maligaasat tunniunnerini, marlunnik parabol-eqanngikkaanni.

Siderisk døgn (engelsk: Sidereal day). Nunarsuup kaajallannera fixstjerninut naleqqiullugu= 23 timer 56 min. 4.09 sek.

Software Defined Radio – Radiumi nutaaliaasumi maligaasap aallartitassaq allangortinneqartarpoq, maligaasarlu tigusap allangornera iluarsisinneqartarluni, tamanna pisarpoq processor-imi immikkuullarissumi; assignagu qangali radiulerineri maligaasat kallerup innera, højfrekvenskredsløb atorlugu. Digital-ip aamma radiofrekvens-ip silarsuaasa akornanni naapinneq, aallartitsileraanni, digital-imit analog-imut allangortitsisartoq atortariaqarpoq. Taamaalilluni radiumut tunngasoq sorpassuarnut naleqqussarneqarsinnaavoq, atortut taarsertarnerisigut.

Tessellation – Tassaavoq sumiiffik agguassallugu geometri malillugu ilusilersugaq, qaleriiaarfeqartinnagu aamma putoqartinnagu. Taaguut atorreqartarpoq qaammataasamit spotbeams atorlugit sumiiffik anguneqassappat, soorlu Europa Spotbeams akornanni naliginnaasumik annikittumik qaleriittoqartarpoq.

Transponder – Transponderi attaveqatigiinnermi qaammataasat nassataannut qitiuvoq. Naatsumik oqaatigissagaanni sakkortusaaviuvoq qaammataasap tigooravianut attavilik (uplink), atuisup nunamiit antennenit teleport-ianilluunniit, downlink-ip frekvensianut nuutsittarpaa, sakkortusaaviuvoq nunami tigooraavinnit tigooraasinnaalersilluni, taamaalilluni aallakaatitsiviup antennenit ingerlatinneqartarpoq. Taanna taaneqartarpoq “bent pipe” (ruujori najunngagaq) transponder-iuvoq, maligaasammi frekvensii sakkortusiinnartaramikkitt, imaluunniit frekvensimut allamut nuutsillugu. Transponder-imi allangorartitsisumi, maligaasat nunarsuarmit tamarmit allangortinneqartarput bit-inut ingerlavinnut, ingerlaartinneqarlutillu digital telefoncentral-iusakkut, taamaalilluni maligaasat aqunneqarsinnaanngortarput spot-beam-imut tiguisussamut. Periaaseq taanna Iridium-mip kostellationianit atorreqarpoq. Periaaseq taasaq kingulleq aamma taaneqartarpoq “On-board Processing”.

Waveform – Attaveqatigiinnerup silarsuaani “waveform” imannak paasineqartarpoq: Tulluusaaneq, kukkusaqarnaveersaartitsilluni kode-lersuineq, datapakke format-imik, attaveqatigiinnermi link-imi atorreqartarpoq.

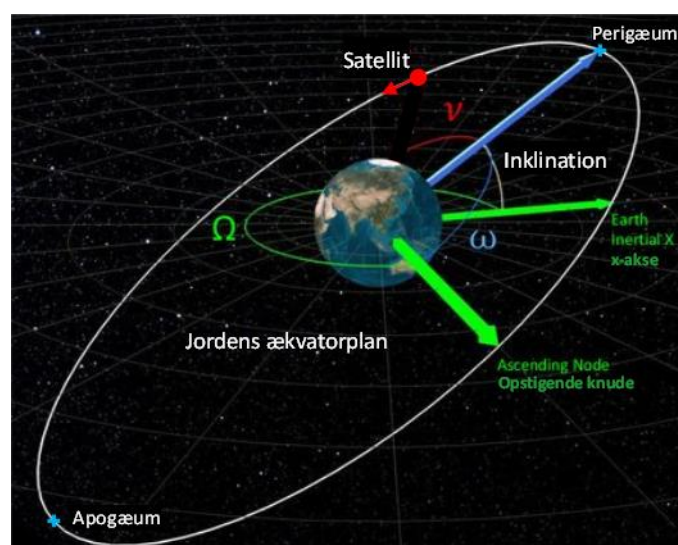
C. Tunngaviatigut taaguutit

Qaammataasat atorlugit attaveqatigiinneq pillugu aaliangersimasunik taaguuteqarpoq sulinermi atorreqartartunik, taakkulu iluamik paasisinnaanngikkaanni sulinermi allagaliat paasinissaat ajornakusuussaaq. Tuluit taaguutaannut danskisut assingusunut nutserneqarsimannimmata, tuluttut taaguutit danskisut allagassiani atorreqartassapput.

Qaammataasat ingerlavii

Tulliullugu nassuarneqassaaq qaammataasaqarnermi ingerlaviit pillugit nassuiaataasartut, taakkulu oqaatsip kingorna ungalulerlugit tuluttut taaguutai allanneqartassapput. Issittup qulaani qaammataasat ingerlavii pingaarnerit, issittumi nalunaarasuartaateqarnermut, takussutissiaq C-1-imi takuneqarsinnaapput.

Qaammataasat aqquutaannut ilisarnaatit pingaarnersaat tassaavoq ingerlaviup qutsissusaa (orbit altitude), ingerlavinni ammalortuni, imaluunniit tumaasatut ilusillip storakse-ata affaa (semi-major axis) aqquutini tumaasatut ilusilinni. Qaammataasat ingerlaviinut ilisarnaatit pingaarnerit tulliat tassaavoq inclination, ingerlaviup uinganera nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu. Ingerlavimmut ilisarnaat kingulleq tassa kaajallaanermi piffissaq atugaq (orbit period).



Takussutissiaq C-1 Qaammataasap ingerlaviata geometriia

Takussutissiaq C-1-imi qaammataasap geometriia takutinneqarpoq, ingerlaviup taaguutai pingaarnerit titartarneqarput. Takussutissiami qaammataasap ingerlavia tumaasatut ilusilik takutinneqarpoq. Qaammataasat amerlanersaat nunarsuarmik kaaviisut, ingerlavii ammalortuupput, periaasii marluinnaat ingerlaviinut nassuiaataasinnaapput: Ingerlaviup nunarsuarmut naleqqiullugu qutsissusaa (ilanngunneqarsinnaavoq ingerlaviup radius-ia) aammalu aqcutip uinganera nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu (taassumalu qiverneru). Takuuk takussutissiaq.

Ingerlavik tumaasatut ilusilik tumaasap storakse-ata affaa nassuiaatigineqartarpoq, naliginnaaneruvorli ingerlaviup qaninnerpaaffia, perigæum, aammalu ingerlaviup ungasinnerpaaffia, apogæum, qutsissusai nassuiassallugit. Assersuutigalugu ingerlaviup ilisarnaatai imannak allanneqarsinnaapput, 9709 x 41885 km, tassalu norskit Arctic Satellite Broadband Mission-ip ingerlavia, takuuk immikkoortoq 3.7.1. Taassuma aqcutip uinganera nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu 63,4 gradiuvoq.

Qaammataasat amerlasuut kangimut avannamulluunniit aallartinneqartarput, tassalu nunarsuup kaavinneranut assingusumik ingerlaveqarlutik, taakkulu inklinationii 0 gradip 90 gradillu akornanniittarpoq. Ingammik qaammataasat nunamik nakkutilliinermut atortut kimmuk aallartinneqartarput, tassalu nunarsuup kaavinnerata killormuuanut. Ingerlaviit taakku inklineationeqartarput 90 gradip aamma 180 gradip akornanni. Qaammataasaaq inklineationeqaruni 97 gradip-98 gradip missaani, ingerlavia sangujartuaassaaq, nunarsuullu seqinermik kaaviffia malikkiartussavaa. Taamaalilluni nunarsuarmi sumiiffik kaajallaanerit tamaasa, seqernup aalajangersimasumik inissiffiani qulaanneqartassaaq, taamaalilluni nunarsuarmi sananeqaatit tarrai assigiimmik takuneqarsinnaassapput.

Inklineationi qaammataasat constellationillu angusinnaasaannut pingaartuuvoq. Inklineationi aamma imannak paasineqarsinnaavoq allorniusat sanimukartut qaffasinnerpaat zenith-imi takuneqarsinnaaffia. Ingerlavinni appasissuni (LEO, takuuk tabel C-1) qaammataasaaq nunarsuup avannaani, inklineationimut naleqqiullugu angusinnaasai avannarpasinnerusarput, (assingaa nunarsuup kujataani). Taamaattumik qaammataasat soorlu Starlink-imi, aallaqqaataani inklineationillit 53 grad-inik, angusinnaanginnartarpat 56 grader N-imiit 57 grader N-imut imaluunniit S-imut. Nunarsuaq tamaat angusinnaassagunikku, aamma Issiittoqarfik, LEO-p qaammataasai inklineationeqartariaqarput 86 gradit missaani. Qaammataasat ingerlavii 90 gradit missaanni inklineationillit taaneqartarput qalasarsuit qulaattarlugit ingerlaviit.

Apogæum (Apogee) qaammataasat ingerlaviisa ungasinnerpaartaraat, perigæum (perigee) qaninnerpaalluni. Ingerlavinni ammalortuni apogæum aamma perigæum assigiipput. Ingerlavinni tumaasatut ilusilinni perigæum aamma apogæum ingerlaviit qutsissusaannut ilisarnaataasarput, soorlu Molniya-ingerlavii 600 x 39770 km. Ilaatigut tumaasap ilusiata storakseata affaa atorineqartarpoq aamma tumaasatut ilusillip excentritet-ia (eccentricity).

Ingerlaviit aqcutaanut allanik ilisarnaateqarpoq, kiisianni ukununnga sammisanut pingaaruteqanngillat.

Ingerlavik, nunarsuup kaavinneranik malinnittoq (GEO)-p ilisarnaatigaa, qaammataasaaq silaannarsuarmi uningasutut pissuseqarmat, ækvatorip qulaani 36786 km-imiit qutsissusilimmi. Tamanna pisarpoq raket-ip kangimut aallartinneqarnerani, nunarsuarmi kangimut kaavikkami, qaammataasarlu ækvatorip nalaani ingerlavilerlugu inissinneqartarpoq. Taamaalilluni inklineationia 0 gradiuvoq. Taamaalillutik qaammataasat terminaliisa parabolantennii aaliangersimasumik inissinneqarsinnaapput, qaammataasap tungaanut. Paasissallugu pingaartuuvoq qaammataasat GEO-kkoortut nunarsuup kaavinnera malittariaqaraat, silaannarsuarmi fixstjerninut naleqqiullugit. Taamaattumik nunarsuarmik kaajallaasarnerat 24 tiimiunngillat, kisianni siderisk døgñ-iulluni (ullorissat døgñ-iat), 23 tiimit 56 minutsit 4,09 sekuntit. Qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnittut ækvatorip qulaaniinginnartarmata, naammattarpoq allorniusaq tukimukartoq taassallugu, soorlu 61 grader V.

Qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnittut avannamukaraangamik imaluunniit kujammukaraangamik aqcutaat pukiliartortarput. Qutsinnerpaasarput allorniusami tukimukartumi qaammataasap ingerlaviani. Qaammataasaaq 70 grader N qaangeruniuk attaviginissaa ajornarsartuaassaaq,

qooqqumiikkaannilu, ingammik kangimut kimmumt sammisumi, attaveqarnerup kipivinnissaa ilimanarnerpaassaaq.

81.9 grader N imaluunniit S qaammataasaq killingusamiissaaq, qaammaataasalluunniit ingerlaviani tukimukartumi allorniusamiikkaluaraanni. Allorniusani sanimukartuni sulii avannarpassinnerni qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnittut killingusap ataaniittuannarput.

Takussutissiaq C-1 qaammataasat ingerlavii nalignnaanerusut ilisarnaataallu

Ingerlaviit	Qutsissuseq	Inklination	Kaajallaanerup sivilissusaa	Nassuiaa-tit
LEO Qutsinnittukkut nunarsuaq kaajallallugu ingerlavik	300 – 2000 km (aqqut ammalortoq nalignnaasuuvoq)	0 grademiit 100 grader	90 – 127 min.	Qaammataasani amerlasuuni atornerqarpoq siunertarpassualinnut. Pingaarnarpaapput nunarsuarmi nakkutigisat aamma nalunaarasuartaateqarnikkut attaveqatigiinneq
MEO Akunnattumik qutsissusilimmik nunarsuaq kaajallallugu aqqut	2000 km GEO-mut (7000-24000 km nalignnaasuuvoq)	0-miit 65 grader	2 – 24 tiimit (nalignnaasumik 4 – 14½ tiimit)	Assersuutigalugu: O3b (satcom ækvatorip nalaaniittoq) aamma GNSS qaammataasat
GEO Nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlavik	35786 km	0 grader	Ulloq unnuarlu ataaseq sideriskiusoq= 23 tiimit 56 minutsit 4,09 sekuntit	Qaammataasaniit hundredenik arlalinnik amerlassusilinnik atornerqarpoq, attaveqatigiinnermut aamma TV-p maligaasaanut siaruaanermut
Molniya	600 x 39770 km nalignnaasuuvoq	63,4 grader	Ullup unnuallu affaa sideriskiusoq= 11 tiimit 58 minutsit 2,05 sekuntit	Attaveqatigiinnermut TV-p maligaasaanut Issittoqarfimmi siaruaanermut atorpoq
TAP Three Apogee Orbit	8100 x 43500 km nalignnaasuuvoq	63,4 grader	Ullup unnuallu sideriskiusup 2/3-ia= 15 tiimit 57 minutsit 22,73 sekuntit	Attaveqatigiinnermut TV-p maligaasaanut Issittoqarfimmi siaruaanermut atorpoq
Tundra	10000 x 61550 km nalignnaasuuvoq	63,4 grader	Ulloq unnuarlu sideriskiusoq= 23 tiimit tii 56 minutsit 4,09 sekuntit	Attaveqatigiinnermut TV-p maligaasaanut Issittoqarfimmi siaruaanermut atorpoq

Three Apogee Orbit (TAP) ingerlavik aterraa, pissutigalugu ingerlaviit assigiinngitsut pingasut ingerlavigisarmagut (apogæum pingasoriarluni saneqquttaramiuk) sideriske døgnit marluk ingerlaneranni, imaappoq nunarsuarmik kaajallaaneq 16 tiimit missaaniippoq. Molniya-, TAP- aamma Tundra-p ingerlavii, tamarmik annertuumik tumaasatut isikkoqarput, aqquataasalu uinganeri nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugit 63.4 gradiupput. Aamma ingerlavik inissinneqartarpoq, apogæum nunarsuup avannaata qulaanut qutsingaatsiartumut. Aqqutip uinganera nunarsuup ækvatorianut naleqqiullugu, taassuminnga allaanerit tamarmik tumaasatut isikkullip storaksea kipujartuaartissuaa, taamaalilluni apogæum nunarsuup avanna qimakkiaartuaalissuaa, taamaalillunilu ingerlavik atorsinnaajunnaasooq. Angusassaq anguneqassappat pisariaqartinneqarpoq minnerpaamik qaammataasat marluk, taakkulu naafferaallutik angusassaq angusarpaat, tassalu nunarsuarmi kaajallaaffitik malillugit. Qaammataasat nunarsuup kaavinnera malillugu ingerlasut antenneqartarput allannorannigsumik, qaammataasat ingerlavillit tumaasatut annertuumik ilusillit, tamatuminnaga allaanermik periaaseqarput, taakku “tracking” antenne atortarpaat, tassalu silaannarsuarmi qaammataasap ingerlavia malittarlugu. Ingerlaviit annertuumik tumaasatut ilusillit pitsaaqutigaaq, qaammataasat qutsissumut pisarneri, issittoq tamakkerlugu angusinnaagamikku, qalasersuaq ilanngullugu. Attaveqatigiinnermik kipsuussanngikkaanni Molniya-TAP- aamma Tundra-mi qaammataasat ingerlaviini, “handover”-ernermi, pisariaqarpoq marlunnik antenne-qarnissaaq.

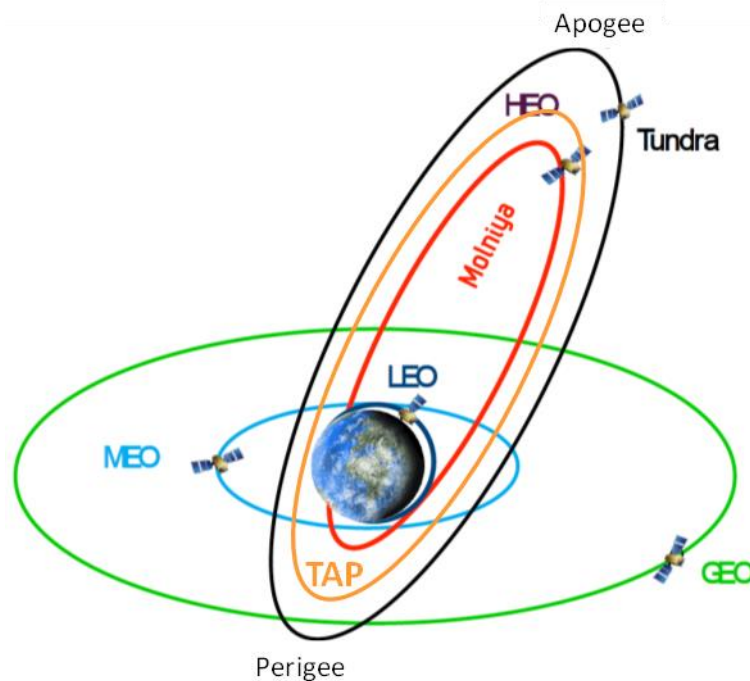
Molniiyap ingerlavia nunarsuarmik kaajallaaffiusarpoq siderisk døgn-ip affaanik siviussuseqarluni, taanna ukiorpassuit sovjet/russit attaveqatigiinnermut qaammataasaasa atortarsimavaat, attaveqatigiinnermut TV-nullu maligaasanik nassiussuisarput, avannarpasissumut. Qaammataasaq Molniya-mik ingerlavilik nunamit isigigaanni, silaannarsuarmi sanguffeqarpoq napparissumik amittumik, tassalu nunarsuup avannaata qulaaniikkaangami. Taasuma napparissumik sanguffiup ingerlaffigineqarnera, siviussuseqartarpoq 6 tiiminik, tassangaaniillu sukkaasumik nunarsuup kujataanut ingerlasarpoq. Qaammataasat marluk Molniiyap aqquaatigoortut, nunarsuarmillu kaajallaanerup affaanik aqquutilinni, siulleq sanguffimmut napparissumut ingerlagaangat aappaa killingusaamut aannariartortarpoq. Soorlu qulaani taaneqareersoq parabolantennet marluk pisariaqartinneqarput, link-i atasuaannassapput.

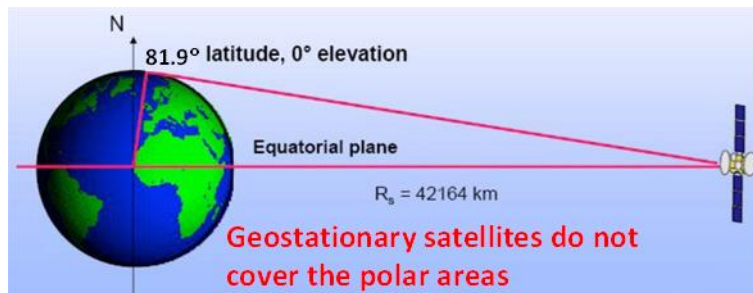
TAP-ip ingerlavia Molniiyap ingerlaviatut ilisarnaateqarpoq, kisianni taanna handover-ertarpoq 8 tiimikkaarluni. Ingerlavik taanna norskit ingerlataannit Arctic Satellite Broadband Mission (ASBM)-imik atorneqassaaq, taannalu aallartinneqassaaq 2023-imi. Tundra-p ingerlavia nunarsuarmik kaajallaasartuq siderisk døgn-imik ataatsimik siviussusilik, annikitsuinnarmik atorneqartarpoq.

Takussutissiaq C-1-ip takutippaa qaammataasat aqquaat naliginnaasut. Qaammataasat nunap kaavinneranik malinnittut avannamut 81.9 grader qaangerneq ajorpaat, aammalu eqqaasariaqarpoq nunarsuup singangasuummat, aammalu maligaasat ammut sangusartut nunarsuup silaannaatigit ingerlanerminni (refraktion).

Kisianni eqqaasariaqarpoq Tusass' A/S ukiorpassuarni qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnaasut atorsimammagit, Qaanaaq eqqaalu 77.7 grader nord angusinnaallugit, tassanilu qummukarnerup qivnera, ajunnginnerpaaffimmini 3.9 gradip missaaniippoq. Qaqqat qaqqajunnallu akornutaanngippata link-i taamaattoq atorluarsinnaavoq.

Qaammataasat atasarnerisa siviussusaanut apeqquataasarpoq ingerlavii suunersut. Appasissukkut ingerlavillit atortarput ukiuni 5-7-ni, iluatsitsinikkullu ukiut qulit. Qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnaasut ukiuni 15-18-it tikillugit atortussatut sananeqartarput. Taamaattumik mega-konstellationit aserfallatsaaliinissamut unammillerfiussaqaat, aammalu qaammataasat ataasiakkaat taarsertarnissaannut, soorlu Starlink-imi taamaaliuleriissapput, sulii suliaq tamarmi inaangittoq.





Takussutissiaq C-1 Qaammataasat ingerlavii qaammataasallu nunarsuup kaavinneranik malinnittut ingerlavii

Frekvensbånd-it

Inupassuit ilisarissuaat frekvensbåndit

taaguutaat HF, ukiuni hundredini ungasissumut

attaveqaqatigiinnermi atorsimasooq, aammalu VHF

aamma UHF, ukiuni qulikkaani FM-radiup TV-llu

nunami aallakaatitsiviinut ator neqartut. Frekvensbåndit

dekade-kkaarlugit agguarneqarput 30 kHz-iniit 300 Ghz

tikillugit. Takuuk faktabox talerpiup tungaaniittoq.

300 Mhz-iniit 110 Ghz-inut ator neqartarput naqinnerit,

aamma båndit dekade-mit aminnerusut, soorlu oktav-ip

assigisaa factor 2. Tamatumunnga pissutaavoq ilaatigut

radarip ineriartortinneqarnerata nalaani isumaqatigiissut,

aammalu teknologii allanngornera, båndit killiffiinik aaliangiisut.

Qaammataasatigut attaveqaqatigiinnermi ator neqakkajupput L-bånd, x-bånd,

Ku-bånd aamma Ka-bånd. Taasaq kingulleq saqqummeqqammivoq, teknologii akikitsoq, frekvensinut

taakkununga, aatsaat ukiuni kingullerni pineqarsinnaanngormat. C-båndip qaammataasatigut

attaveqaqatigiinnermi ator neqarnera annikilliarporpoq, ilaatigut pissutigalugu båndip silissusaa annikimmat,

aammalu C-båndip immikkut qaammataasatigut attaveqartitsinera, maanna 5G-kkut attaveqaqatigiinnermut atulersimagami.

Iridium-ip frekvensbåndi ator paa: 1616-1626.5 MHz atuisut terminaliinut, tassalu L-båndi. Båndip amissusaa

Iridium-ip atorsinnaasaata paasisutissat sukkasuumik pisariaqartitat killilerujussuarpai.

Qaammataasatigut attaveqaqatigiinnermi atugassat 10.7-imit 14.5 GHz iluaniipput x-bånd aamma Ku-bånd,

ulluinnarnili taaneqartarput Ku-bånd. Båndit taakku takussutissiami C-2-mi takuneqarsinnaapput.

Designation	Frequency Range
LF	30 - 300 kHz
MF	300 kHz - 3 MHz
HF	3 - 30 MHz
VHF	30 - 300 MHz
UHF	300 - 3000 MHz
SHF	3 - 30 GHz
EHF	30 - 300 GHz
P-band	0.3 - 1 GHz
L-band	1 - 2 GHz
S-band	2 - 4 GHz
C-band	4 - 8 GHz
X-band	8 - 12 GHz
Ku-band	12 - 18 GHz
K-band	18 - 27 GHz
Ka-band	27 - 40 GHz
V-band	40 - 75 GHz
W-band	75 - 110 GHz

IEEE Std. 521-2002

Space to Earth

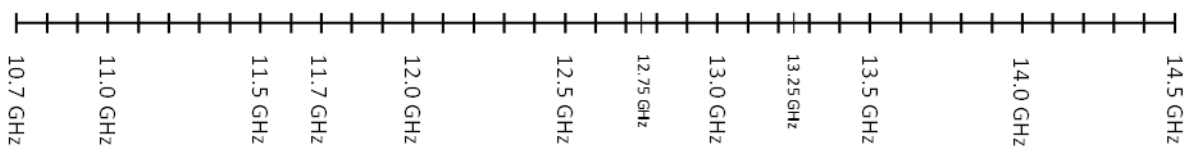
Shared Bands, (FSS/FS),
Regions 1, 2 & 3

Exclusive
satellite band

Earth to Space

Shared Bands, (FSS/FS),
Regions 1, 2 & 3

Exclusive
satellite band



FSS = Fixed Satellite Service

FS = (Terrestrial) Fixed Service

MSS = Mobile Satellite Service

Takussutissiaq C-2 frekvensbåndit qaammataasatigut attaveqaqatigiinnermi atortut Ka-båndini.

Frekvensbåndit agguaatat downlink-imut uplink-imullu anegeqqatigiingillat, systemit ilaanni frekvenserunerup atorluarnissaanut unamminartoqarsinnaavoq. Taamaalilluni immikkuullarissumik agguagaqarpoq downlink-imut uplink-imullu 800/500 MHz-ilinnik, aamma frekvensbåndit nunarsuarmi atorneqartut atueqataapput, agguanneqartunik downlink/uplink 1000/500 MHz.

Bredbåndilerisut maligaasanik amerlanerusunik atuisinnaaniassammata, ukiuni kingullerni Ka-båndit atorneqalerput, taakkumi båndii silinnerummata.

Agguaassinerit taakku takussutissiaq C-3-mi takuneqarsinnaapput. Tassani taaguutitigut aamma ersarinngittoqarpoq, tassami downlink-imut båndit K-bånd-imiimmata, uplink-illu ka-bånd-imiilluni. Ulluinnarni tamarmik taaneqartarput Ka-båndit.

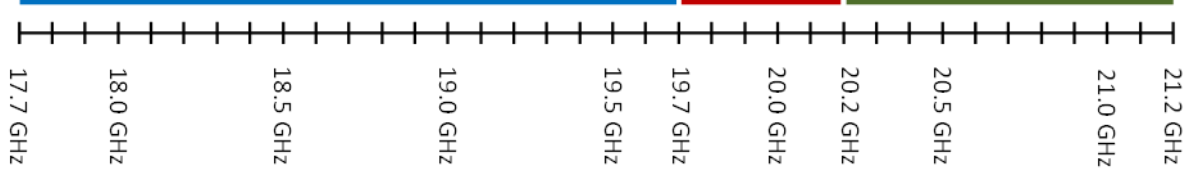
Immikkuullarissumik agguassinerit downlink-imut/uplink-imullu 500/500 MHz-iupput, frekvensbåndillu nunarsuarmi aamma atorneqartut downlink-ia/uplink-ialu 2000/2000 MHz (2/2 GHz)-iupput. Agguassinerit sakkutuut atortagaat ilaatinneqarput assersuutitut.

Space to Earth

Shared Bands, (FSS/FS), Regions 1, 2 & 3

Exclusive
satellite band

Military band

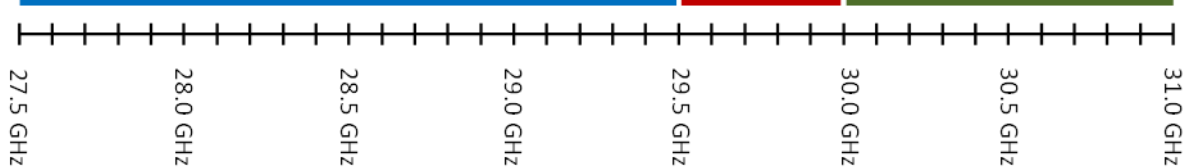


Earth to Space

Shared Bands, (FSS/FS), Regions 1, 2 & 3

Exclusive
satellite band

Military band



Takussutissiaq C-3 frekvensbåndit qaammataasatigut attaveqaqatigiinnermi atortut Ka-bånditigut.

Ku-båndit aamma Ka-båndit qaammataasanut nunarsuup kaavinneranut malinnaasunut aamma mega-kostellationinut atortarput, qutsippallaanngitsukkoorlutik.

Latency

Latency- imaluunniit marloriaammik kinguarneq internet-imi attaveqaatini pingaartorujussuuvoq, attaveqarnerup pitsaassusaanut. Nalunaarasuartaateqarnermi nunamiittumi, nunarsuup immikkoortortaasa iluini attaveqarnermi, latency annikitsuararsuuvoq, taamaattumik paasissutissanik nassiussinermi telefonikkullu attaveqarnermi malunnartanngilaq. Qaammataasani nunarsuup kaavinneranik malinnittuni, amerlanertigut latency 600-800 ms-iuvoq. Tamanna malunnartaqaaq paasissutissanik nassitsinermi, aamma telefonikkut oqaloqatigiinnermi, imminnummi oqaloqatigiit qalleraattoorsinnaammata. Qaammataasani appasissukkoortussatut sananeqarsimasuni bredbånd-inik tunisisartussani, latency amerlanertigut 50 ms-inik annertutigisarpog. Eqqaasariaqarporli Iridium NEXT constellationimi amerlanertigut 600 ms-iuummat, takuuk immikkoortoq 3.4.1, tamatumani bredbåndinut attaveqarneq atorneqanngilaq.

Immap naqqatigut atassuteqaatini fiberoptiskiusuni, latency aamma malunnartarpoq. Silaannaqanngitsumi aammalu ilaatigut silaannalimmi, radiup maligaasai, qaamanerup sukkassusaatut, 300.000 km/sek., ingerlasarput. Kabelini fiberoptiskiusuni aallakaatitsinerup sukkassusaa 2/3-iuvoq.

Attaveqaammi latency tunngaveqartarpoq qaamanerup sukkassusaa killeqarmat, aammattaq kinguarneq nunami tigooraavimmiittarpoq qaammataasanilu, tassani paasissutissat poortorneqartaramik puuiarneqartarlutillu, aammalu kode-rneqartarput kukkunaveersaatnik, taakkulu aamma peerneqartarput, tamakku saniatigut aamma kryptering/dekryptering sammeneqartarput il.il.

Aamma eqqaasariaqarpoq, qaammataasatigut attaveqarnermi latency, attaveqarnermut tunngasortaannaanut ilaangimmat. Tamatuma saniatigut nunami netværk-ip latency-a ilaavoq.

Immap naqqatigut takisuumik kabel-iliornernut assersuutigalugu, taaneqarsinnaavoq attaveqaat Tokyo-miit, nordvestpassage-kkut Irland-imut, Finland-imut, Norgep avannaani nunnittumut, Alaska-mut attavilik, Canada-mi sumiiffinnut arlalinnut attavilik, Thule Airbase aamma Islandimut, [88], [89]. Kabeli taanna takissuseqarpoq 14.000 km-inik latency-alu 150 ms-iuvoq.

Sanaaq alla suliffiup Quintillion's "Japan – Washington State Trans-Pacific Cable System" (JAWS TPCS, [90], Tokyo-mit London-imut, aammalu aqutaani allanut attaveqartoq. Latency taama angissusilik malunnalaartarpoq, kisianni attaveqaatinik Tokyo-mit London-imut latency-anut annikinnerulluni. Latency minnerpaaq aningaaserivinnut pingaarpoq, "high frequency-trading" –imut taaneqartartumut. Latency-p ilisarnaatingaa kabel-ip takissusaa.

Assersuummi nordvestpassage-mi fiberkabel-i 14.000 km-inik takissusilimmi, 150 ms-imillu latency-limmi, assersuutigineqarsinnaavoq Tokyo-mit London-imut ungasissuseq, 9.600 km, nunarsuup kaajallannerata 1/4-ia. Tamanna 64 ms-inik latency-qarpoq, kisianni qaammaneq aamma radiup maligaasai, siumuinnaq ingerlasarmata pisariaqarpoq arlalinnik pisseqattaarfeqarnissaa, qaammataasat akornanni, aamma link-it qaammataasat akornanni iluatsitsinissamut pisariaqarput. Taamaalilluni latency allissaaq, kisianni fiberkabel-ip latency-anik sulii minnerussaaq.

Greenland Connect-ip kabel-ia immikkoortoq Island-imut, Danmark-illu kabel-ianut atasooq, Københavni tikillugu, latency-a Tusass-ip naatsorsorsimavaa 54 ms-iusoq. Nuummit New York-imut latency 56 ms-iuvoq.

Fiberkabel-ini latency naliginnaasumik 10 ms-ip missaaniippoq 1000 km-ikkaarluni.

Kalaallit Nunaata kitaani, uiguleriiaalluni radiukkut attaveqaat, Kullorsuarmiit Ikerasassuarmut ungasissusilik, 2100 km-inik takissuseqarpoq, tassanilu latency-p annertussusaa qaamanerup sukkassusaata aaliangerpaa. Tassani latency 14 ms-ip missaaniissaaq, immaqa sivirusunerulaarluni, sakkortusaavinni aqqusaagassai pissutaallutik.

Doppler-effekti

Doppler-effekt malugineqarsinnaavoq, radiu maligaasaanik aallakaatitsisoq, radiulu tiguisusaaq tamarmik ingerlagaangata. Doppler-effekti aamma nipit maligaasaatigut malugineqartarpoq, soorlu ambulance nilliatitsisoq saneqquppat. Ambulance qanilliarporpat nipi qaffasinnerussaaq, qaangiuppat nipi appasinnerulissaaq, appasinnerulluni ambulancep uninnganeraniit. Doppler-ip nikinnera, radiup maligaasaata frekvensia, nassiussisup tiguisullu atugaat, aaliangerneqartarpoq radial-ip sukkassusaanik, tassalu allartitsisup tiguisullu sukkassusai, tassalu sukkassuseq taakku marluk akornanni. Radiut maligaasaanni Dopplerip nikinnera formel-imik uuminnga nassuiarneqartarpoq:

$$\Delta f = \frac{v_r}{c} f_0 \cdot \cos \theta$$

Trekant Δf Doppler-ip nikinneraa v_r , radialip sukkassusaa, c qaamanerup sukkassusaa 299.792,458 km/s, aamma f_0 maligaasaata ingerlanerani frekvens-i.

Aallakaatitsisoq tigooraasorlu imminnut ungasilliaroraangata radial-ip sukkassusaa minusiusarpoq. Aappaa marluullutik ingerlaviat toqqarluarlugu ingerlaguni, Doppler-nikinneqassanngilaq, radial-ip sukkassusaa nuliummat. Dopplerip nikinnera naatsorsorneqartarpoq cosinus atorlugu, qivnera θ , ornitaanut naleqqiullugu.

Qaammataasaq qutsinngittukut ingerlaveqarpat Dopplerip nikinnera plus-siussaaq, qaammataasaq killingusap qulaaniuppat, nul-imut pisarpoq, silaannarmilu qutsinnerpaaguni minus-inngoqqissaaq killingusap tungaanukaqqileruni.

Doppler-ip nikinnera qaammataasat link-iisa sananerannut pingaartorujussuuvoq. Tigooraasup sapinngittariaqarpai radiup maligaasaasa frekvensbåndii, qaammataasap nikittarluni pilersitai. Tamanna qaammataasat terminal-iinik sananermi pisariaqarluinnarput, smartphone-mili taama pisariaqartiginngilaq, tassa Doppler-ip nikinnera annertunngimmat.

Taamaattumik piffimmi allannguiffimmi Doppler eqqumaffigineqassaaq, qaammataasamit maligaasat smartphone-mut apuutissappata.

D. Allaaserinninnermi tunngaviusut

- [1] Tele-Post Årsrapport 2018
<https://www.tusass.gl/assets/organisation/reports/annual/2018-TP-Annual%20Report-DA.pdf>
- [2] Tele-Post Årsrapport 2019
<https://www.tusass.gl/assets/organisation/reports/annual/2019-TP-Annual%20Report-DA.pdf>
- [3] Tele-Post Årsrapport 2020
<https://www.tusass.gl/assets/organisation/reports/annual/2020-TP-Annual%20Report-DA.pdf>
- [4] Tusass Årsrapport 2021
<https://www.tusass.gl/assets/organisation/reports/annual/2021-TS-Annual-Report-DK-WEB.pdf>
- [5] Arctic Council Task Force on Telecommunications Infrastructure in the Arctic, 2017, Telecommunications infrastructure in the Arctic: A circumpolar assessment.
<https://oaarchive.arctic-council.org/handle/11374/1924>
- [6] Arctic Council Task Force on Improved Connectivity in the Arctic (2019). Improving Connectivity in the Arctic. Arctic Council Secretariat.
<https://oaarchive.arctic-council.org/handle/11374/2369>
- [7] Iridium NEXT, <https://www.iridium.com/blog/iridium-next-review/>
- [8] OneWeb, <https://oneweb.net/>
- [9] Starlink, <https://www.starlink.com/>
- [10] Amazon Kuiper Systems, https://en.wikipedia.org/wiki/Kuiper_Systems
- [11] Telesat Lightspeed, <https://www.telesat.com/leo-satellites/>

- [12] Space: EU initiates a satellite-based connectivity system and boosts action on management of space traffic for a more digital and resilient Europe
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_921
- [13] LeoSat, <https://leosat.com/>
- [14] FCC Authorizes Boeing V-Band LEO Broadband Constellation
<https://www.satellitetoday.com/broadband/2021/11/03/fcc-authorizes-boeing-v-band-leo-broadband-constellation/>
- [15] China To Blast A Whopping 13,000 Satellites Into Space; Its Gigantic Guowang Project Sparks Anxiety In The West
<https://eurasianimes.com/china-mega-constellation-of-satellites-gigantic-space-project/>
- [16] Munira Jaffar & Nicolas Chuberre
Status of NTN & Satellite in 3GPP Releases 17 & 18
3GPP Highlights newsletter, Issue 03, October 2022, p. 24
<https://www.3gpp.org/newsletter-issue-03-october-2021>
- [17] Lynk Global, <https://lynk.world/>
- [18] AST SpaceMobile, <https://ast-science.com/>
- [19] Omnispace, <http://omnispace.com/>
- [20] T-Mobile Takes Coverage Above and Beyond With SpaceX
<https://www.t-mobile.com/news/un-carrier/t-mobile-takes-coverage-above-and-beyond-with-spacex>
- [21] Use Emergency SOS via satellite on your iPhone 14
<https://support.apple.com/en-us/HT213426>
- [22] E-Space, <https://www.e-space.com/>
- [23] Space Norway HEOSAT - Arctic Satellite Broadband Mission,
<https://spacenorway.no/heosat/> eller <https://spacenorway.no/en/heosat/>
- [24] Satellites key to Canada's Arctic surveillance strategy
<https://spacenews.com/satellites-key-to-canadas-arctic-surveillance-strategy/>
- [25] Inmarsat, <https://www.inmarsat.com/>
- [26] Viasat, <https://www.viasat.com/>
- [27] Intelsat, <https://www.intelsat.com>
- [28] SES, <https://www.ses.com/>
- [29] O3b, <https://www.ses.com/our-coverage/o3b-meo>
- [30] Tusass A/S, <https://www.tusass.gl/>
- [31] Inatsisartutlov nr. 31 af 23. november 2017 om telekommunikation og teletjenester.
<http://lovgivning.gl/lov?rid=%7b9A6A3391-3189-45F9-9107-12D054A8ACF6%7d> (tilgået 2022-08-30)
- [32] Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 18 af 22. november 1999 om koncession for TELE Greenland A/S
<https://lovgivning.gl/lov?rid=%7B62BD05B6-7DCA-41E9-B298-335A600EE568%7D>
- [33] Den digitale økonomi er fundamentalt anderledes end den industrielle
<https://videnskab.dk/teknologi/den-digitale-okonomi-er-fundamentalt-anderledes-end-den-industrielle>
- [34] Iridium Extreme 9575 Satellite Phone
<https://www.iridium.com/products/iridium-extreme/>
- [35] OneWeb Reveals New Briefcase-Sized OW1 Terminal
<https://www.satellitetoday.com/ground-systems/2021/08/24/oneweb-reveals-new-briefcase-sized-ow1-terminal/>
- [36] OneWeb Completes its 'Five to 50' Mission to Cover Regions North of 50 Degrees Latitude including UK, Canada, Alaska and Arctic Region
<https://oneweb.net/resources/oneweb-completes-its-five-50-mission-cover-regions-north-50-degrees-latitude-including-uk>

-
- [37] OneWeb Non-Geostationary Satellite System (LEO)
Phase 1: Modification to Authorized System
Attachment A. Technical Information to Supplement Schedule S
<https://fcc.report/IBFS/SAT-MPL-20200526-00062/2379565.pdf>
 - [38] Starlink, <https://en.wikipedia.org/wiki/Starlink>
 - [39] Amazon planning Project Kuiper prototype satellite launch in late 2022
<https://www.zdnet.com/article/amazon-planning-project-kuiper-prototype-satellite-launch-in-late-2022/>
 - [40] Telesat to order 100 fewer satellites for LEO constellation
<https://spacenews.com/telesat-to-order-90-fewer-satellites-for-leo-constellation/>
 - [41] Telesat Lightspeed Specifications Sheet
<https://www.telesat.com/wp-content/uploads/2022/05/Telesat-Lightspeed-Specifications-Sheet.pdf>
 - [42] Update on China SatNet's GuoWang Broadband Constellation – Can They Do It
<https://circleid.com/posts/20220203-update-on-china-satnets-guowang-broadband-constellation-can-they-do-it>
 - [43] 5G from Space: An Overview of 3GPP Non-Terrestrial Networks
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2103/2103.09156.pdf>
 - [44] Non-Terrestrial Networks in 5G & Beyond: A Survey
IEEE Access — 2020, Volume 8, pp. 165178-165200, DOI 10.1109/ACCESS.2020.3022981
 - [45] 5G & Non-Terrestrial Networks, a 5G Americas Whitepaper, February 2022
<https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2022/01/5G-Non-Terrestrial-Networks-2022-WP-Id.pdf>
 - [46] Lynk sends the first text message from space directly to a normal cell phone
<https://techcrunch.com/2020/03/18/lynk-sends-the-first-text-message-from-space-directly-to-a-normal-cell-phone/>
 - [47] Lynk Tests Connect Satellite to Thousands of Cell Phones and IoT Devices
<https://www.satellitetoday.com/telecom/2022/02/08/lynk-tests-connect-satellite-to-thousands-of-cell-phones-and-iot-devices/>
 - [48] Lynk demos global satellite connection for ordinary phones and prepares for commercial launch
<https://techcrunch.com/2021/09/29/lynk-demos-global-satellite-connection-for-ordinary-phones-and-prepares-for-commercial-launch/>
 - [49] Falls Church-based Lynk is officially seeking FCC approval for its space cell phone network
<https://technical.ly/diversity-equity-inclusion/lynk-fcc-license/>
 - [50] Nokia radio technology to enable AST SpaceMobile's direct-to-cell phone connectivity from space
<https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2022/07/28/nokia-radio-technology-to-enable-ast-spacemobiles-direct-to-cell-phone-connectivity-from-space/>
 - [51] AST SpaceMobile delays commercial satellite debut by six months
<https://spacenews.com/ast-spacemobile-delays-commercial-satellite-debut-by-six-months/>
 - [52] The Omnispace Spark-2™ Smallsat Successfully Launched Into Orbit Via The Transporter-5 SpaceX Mission
<https://news.satnews.com/2022/05/26/the-omnispace-spark-2-smallsat-successfully-launched-into-orbit-via-the-transporter-5-spacex-mission/>
 - [53] Omnispace Overview Brochure SP2
http://omnispace.com/wp-content/uploads/2019/04/Omnispace_Overview_Brochure_SP2.pdf
 - [54] Omnispace and GateHouse SatCom Preview a New Era of 5G Connectivity
<http://omnispace.com/omnispace-and-gatehouse-satcom-preview-a-new-era-of-5g-connectivity/>
 - [55] T-Mobile phones will connect to Starlink for free starting next year
<https://techcrunch.com/2022/08/25/t-mobile-phones-will-connect-to-starlink-for-free-starting-next-year/>
 - [56] Apple to be largest user of Globalstar's satellite network for iPhone messaging
<https://spacenews.com/apple-to-be-largest-user-of-globalstars-satellite-network-for-iphone-messaging/>
 - [57] iPhone 14 and 14 Pro gain satellite SOS for off-grid emergencies
<https://techcrunch.com/2022/09/07/iphone-14-gains-satellite-sos-for-off-grid-emergencies/>

- [58] Lessons from the Past: Greg Wyler Says Things Will be Different With E-Space
<https://interactive.satellitetoday.com/via/april-2022/lessons-from-the-past-greg-wyler-says-things-will-be-different-with-e-space/>
- [59] Wyler raises \$50 million for “sustainable” megaconstellation
<https://spacenews.com/wyler-raises-50-million-for-sustainable-megaconstellation/>
- [60] Rwanda’s E-Space adds senior staff
<https://advanced-television.com/2022/08/26/rwandas-e-space-adds-senior-staff/>
- [61] Northrop Grumman to build two triple-payload satellites for Space Norway, SpaceX to launch
<https://spacenews.com/northrop-grumman-to-build-two-triple-payload-satellites-for-space-norway-spacex-to-launch/>
- [62] Inmarsat Technology, <https://www.inmarsat.com/en/about/technology/satellites.html>
- [63] ViaSat-3 High Capacity Satellites, <https://www.viasat.com/space-innovation/satellite-fleet/viasat-3/>
- [64] Intelsat 35e, <https://www.intelsat.com/fleetmaps/satellites/intelsat-35e-at-325.5-e/>
- [65] IntelSat 35e, C-band C-17 User Spot Beam, <https://www.satbeams.com/satellites?norad=42818>
- [66] O3b mPOWER, <https://www.ses.com/o3b-mpower>, https://en.wikipedia.org/wiki/O3b_mPOWER
- [67] Iridium Developer Products
https://www.iridium.com/products/?fwp_product_type=developer-products
- [68] Global IoT connectivity on the best satellite networks
(Satellite IoT Devices: Inmarsat, Iridium, Globalstar, Thuraya)
<https://satellitephonestore.com/satellite-iot-devices>
- [69] ORBCOMM Hardware
<https://www.orbcomm.com/en/solutions/transportation/hardware>
- [70] Grønland får satellit opkaldt efter sig
<https://www.tusass.gl/da/presse/artikel/?id=8>
- [71] Hispasat to provide satellite capacity in Greenland
<https://advanced-television.com/2021/10/08/184729/>
- [72] Hurtigt net på vej i Grønland med 5G: Også transportnettet bliver trådløst
<https://ing.dk/artikel/hurtigt-net-paa-vej-groenland-med-5g-ogsaa-transportnettet-bliver-traadloest-261427>
- [73] 5G til Grønland - Højere hastigheder for et højere formål
<https://www.tusass.gl/da/presse/artikel/?id=51>
- [74] Flaskehalsproblemer kan påvirke internetoplevelser
<https://www.tusass.gl/da/presse/artikel/?id=21>
- [75] ESA and UNOOSA illustrate space debris problem
https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/ESA_and_UNOOSA_illustrate_space_debris_problem
- [76] FCC FACT SHEET. Space Innovation; Mitigation of Orbital Debris in the New Space Age
Second Report and Order, IB Docket Nos. 22-271 and 18-313
<https://www.fcc.gov/document/mitigating-orbital-debris-shortening-time-satellite-disposal>
<https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-387024A1.pdf>
- [77] Mark Dankberg: We must regulate the exploitation of limited resources in space
Financial Times, August 8, 2022
<https://www.ft.com/content/9d090532-1a74-445f-9e12-8127f83436cc>
- [78] Jingrui Zhang, Yifan Cai, Chenbao Xue, Zhirun Xue, and Han Cai
School of Aerospace Engineering, Beijing Institute of Technology.
Review Article. LEO Mega Constellations: Review of Development, Impact, Surveillance, and Governance
AAAS Space: Science & Technology, Volume 2022, Article ID 9865174, 17 pages
<https://doi.org/10.34133/2022/9865174>
Malugisariaqarpoq una aviisimut ilanngussaq arlalinnik pitsassusilik, malunnartumik kineserit ilisimatutut misissuisuisa sanaarigaat, taakku School of Aerospace Engineering, Beijing Institute of Technology-mut attaveqarput. Taamaalliluni Starlink-ip Ukraine-mut terminalit 5000-it tunniussai politikertalerlugit eqqartorneqarput, aammattaaq Iridium -33-p aamma Cosmos-2251-ip apornerat 10.februar 2009-mi,

eqqaaneqarpoq silaannarsuarmi saviminikunut amerlisiterujussuartoq. Eqqaaneqaranilu Kinap nammineq qaammataasaatiminnik Feng Yun 1C-mik nakkartitsinerat, 800 km-inik qutsitsigisumi, 11.januar 2007-imi, tamanna aamma tusinterpassuarnik saviminikunik pilersitsingaluarpoq.

- [79] Viasat Details KA-SAT Cyberattack that Affected Thousands of Modems in Ukraine
<https://www.satellitetoday.com/cybersecurity/2022/02/28/viasat-investigating-ka-sat-outage-due-to-potential-cyber-event/>
- [80] Angreb på satellitter har konsekvenser langt ud over Ukraines grænser
<https://ing.dk/artikel/angreb-paa-satellitter-har-konsekvenser-langt-ud-ukraines-graenser-255493>
- [81] Elon Musk says Russian efforts to jam Starlink are ramping up
<https://www.zdnet.com/article/elon-musk-says-russian-efforts-to-jam-starlink-are-ramping-up/>
- [82] Large LEO satellite constellations - Will it be different this time (McKinsey artikel, 4. maj 2020)
<https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/large-leo-satellite-constellations-will-it-be-different-this-time>
(Una misissueqqissaarneq paasissutissanik ulikkaarpoq, kisianni nutaangilereerpoq, eqqartukkat ilaanni, soorlu OneWeb-ip sanaqqinnerani, aammalu atuisut megakostellationit terminaliisa akiinut tunngasuni)
- [83] Software Defined Radio, https://en.wikipedia.org/wiki/Software-defined_radio
- [84] Focus: Kymeta's Flat Panel Antenna Technology
The basics of the metamaterial-surface antenna technology (MSAT)
<http://www.satmagazine.com/story.php?number=144141634>
- [85] More Satellite IoT Connectivity Opportunities Anticipated
<https://www.telecomreview.com/articles/satellite-and-broadcasting/6341-more-satellite-iot-connectivity-opportunities-anticipated>
- [86] AST SpaceMobile plan to launch five Block 1 BlueBird satellites in late 2023
<https://ast-science.com/2022/11/14/ast-spacemobile-provides-third-quarter-2022-business-update-2/>
- [87] How AST SpaceMobile's BlueWalker 3 test satellite mission will work
<https://youtu.be/uUBiGseRDw4>
- [88] New Cooperation about Arctic Subsea Fiber Cable
<https://www.highnorthnews.com/en/new-cooperation-about-arctic-subsea-fiber-cable>
- [89] A new Arctic fiber project aims to link Asia and Europe via the Northwest Passage
<https://nunatsiaq.com/stories/article/a-new-arctic-fiber-project-aims-to-link-asia-and-europe-via-the-northwest-passage/>
- [90] Quintillion's System - Asia & Europe - Planned Expansion
<https://www.quintillionglobal.com/system/out-asia-europe/>
- [91] Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing the Union Secure Connectivity Programme for the period 2023-2027
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0057>
(Link til dokument + annex på alle officielle EU sprog)
- [92] Falun Gong Hijacks Chinese TV
<https://www.wired.com/2002/09/falun-gong-hijacks-chinese-tv/>
- [93] China condemns Falun Gong cult's hijacking satellite again
http://cz.china-embassy.gov.cn/cze/rdzt/jpflg/200406/t20040611_2908094.htm
- [94] U.S. Government. Orbital Debris Mitigation Standard Practices, November 2019 Update
https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/usg_orbital_debris_mitigation_standard_practices_november_2019.pdf
- [95] Finally, SpaceX Joining the Direct Satellite-to-Device Race (bl.a. om 5G via satellit)
<https://www.nsr.com/finally-spacex-joining-the-direct-satellite-to-device-race/>
- [96] OneWeb, <https://en.wikipedia.org/wiki/OneWeb>
- [97] 3GPP TSG-RAN WG4 Meeting # 100-e, R4-2115784, Electronic Meeting, 16th-27th of August, 2021, (revision of R4-2115602).
- [98] Mangata Networks, <https://www.mangatanetworks.com/system-technology>

Northern Sky Research rapportør

- [99] M2M and IoT via Satellite, 13th Edition, October 2022, Available Licenses: Enterprise: \$8,995
<https://www.nsr.com/?research=m2m-and-iot-via-satellite-13th-edition>

[100] 5G via Satellite, 3rd Edition, October 2022, Available Licenses: Enterprise: \$8,995
<https://www.nsr.com/?research=5g-via-satellite-3rd-edition>

Allaaserisat ilassutaasut

[101] Per Danker: TELE 75 – Oqaluttuatsialaat – Krøniker, 1925 – 2000 TELE Greenland
TELE Greenland A/S i samarbejde med forlaget Atuagkat, ISBN 87-90393-57-0

E. Suliassat allassimaffiat

Kalaallit Nunaanni qaammataasatigut attaveqaqatigiinnermik nassuiaat

(Nanoq – ID nr.: 18536509)

Suliassat allassimaffiat

Nalunaarasuartaateqarnermut Aqutsisut (Grønlands Telestyrelse) DTU-mut (DTU Space) kontorchef Louise Restorff Jacobsen aqutugalugu saaffiginnissimapput, attaveqaqatigiinnermi qaammataasat pillugit nassuiaateqaqqullugit, imannallu allassimapput:

“Nassuiaatip imarissavaa attaveqaqatigiinnermi qaammataasat Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnerup sananeqaataa sunniuteqarfigissaneraat, ukiuni tulliuuttuni qulini. Tamatuma saniatigut nassuiaammi ilaassapput siunissami nalunaarasuartaateqarnerup sananeqaataata ineriartornissaanik naliliineq, aammalu periarfissaasut assigiinngittut kingunerisassaat.”

Qaammataasatigut attaveqaqatigiinneq annertuumik ineriartorpoq, aamma atorneqariartuaassaaq mega-konstellationinillu taaneqartartut aqutugalugit, taakkumi internet-ikkut bredbåndit anngussinnaavaat, nunarsuarmi sumiluunniit.

Imaappoq Issittoqarfik anguneqarsinnaalissasoq, nunat inuttoorsuit assigalugit, aammalu nunarsuarmi imarpiit anguneqarsinnaanngussapput. Mega-konstellationit anguniagaraat, piunasaqaatit arlallit, angerlarsimmaviit piunasaqaataat, suliffeqarfiit niuerneramik sammisallit, pisortat aamma sakkutuut. Atuisut terminalii akisuallaanngillat, angissuseqarput sapinngisaqarlutillu makku atorsinnaasaannik, atortut aalaakkaasut, nunakkut nassartakkat aammalu imarsiortut atortui, aamma timmisartut, kisianni terminalit nassartakkat pinnagit. Mega-konstellationit marluk atorneqarsinnaalerput, tassalu Starlink aamma OneWeb.

Qaammataasatigut attaveqaqatigiinnermi systemit ineriartortinneqarneri, akiminnut naleqqiullugit piukkunnartutut aammalu nunarsuaq tamakkerlugu atorsinnaalersillugit bredbåndertalerlugit, kingunerissuaa issittoqarfimmi pissutsit allanngorneri, maannakkummi bredbåndit najugaqarfiinnaat angusinnaagaluarpaat, avannarpasissullu angusinnaanagit. Inoqarfiunngitsut issittoqarfillu tamakkerlugu Iridium-ip angusinnaavai, aammalu 2018-imiit Iridium NEXT kisimik periarfissaasimagaluarpurput, kisianni akisoqalutik ullumikkumullu naleqqiullugu bredbånd-ertai annikinnerullutik.

Kalaallit Nunaanni inuiaqatigiinnit isigalugu, systemit nunarsuaq tamakkerlugu atorsinnaasut, ingammik OneWeb aamma Starlink, periarfissanik amerlisitsisinnapput, imaluunniit maannakkut

attaveqqaqatigiinnermi aaqqissuussamut Tusass-imik isumagineqartumut unammillertuusinnaapput, Kalaallit Nunaanni ingerlatsinissamut akuerineqassagunik. Maannakkut qaammataasat nunarsuup kaavinneranut malinnaasut Kalaallit Nunaata avannaanik Tunumillu angusisinnaasut, transponderitigut attartukkatigut ingerlapput, annertussusaa isumaqatigiinnermik tunngaveqarpoq, taannalu Tusass-imit aqunneqarpoq. Apeqqutaavoq ammaannartoq, OneWeb-ip Starlink-illu Kalaallit Nunaat angusinnaassaneraat, ajornartoorfimmi.

Suliassat allassimaffiata immikkoortortai

Nassuiaatip ilagissuaa teknologiimut tunngasut, ukiuni qulini pisussat nalilersussallugit.

Teknologiimi pisussat

- Mega-konstellationit qutsippallaanngitsukkut nunarsuarmik kaaviisut, bredbåndinik pilersuisut.
- Qaammataasat nunarsuup kaavinneranik malinnittut High Throughput Satellite (HTS) konstellationit, bredbåndinik pilersuisut.
- Qaammataasanik konstellationit qutsissumi tumaasatut ilusilinnik ingerlavillit (TAP aamma Molniya).
- 5G atorlugu mobil-itigut attaveqqaqatigiinneq mega-konstellationinut eqaassusilimmik ilusilersorneqarsinnaavoq.
- Qaammataasatigut attaveqqaqatigiinneq aamma IoT.
- Kalaallit Nunaanni nalunaarasuartaateqarnerup ilusilerneqarnera ataatsimut tamaat isigalugu naliliineq.
- Mega-konstellationit nutaat HTS-konstellationit iluatsittumik Tusass-ip nalunaarasuartaateqarnermi ilusilersorneqarneranut ilanngussinnaappat?

