

Fältprov med NPR70

Utkast till projektplan

1. Bakgrund

AMPRNets ryggradsnät består till större delen av 5GHz wifi-länkar som kräver fri siktlinje. För access till ryggradsnätet testas vi nu 5GHz sektorsantennerna som också kräver fri siktlinje. Eftersom vår region är kuperad är det inte alla förunnat att hitta en sådan. Det vore därför önskvärt att testa länktekniker för dataöverföring över lägre frekvenser som inte kräver fri siktlinje. Syftet är i första hand att använda dessa för access till ryggradsnätet och i andra hand också kan vara intressanta som tillfälliga backuplänkar för ryggradsnätet om en 5GHz-länk av någon anledning blir otillgänglig, tex på grund av kraftavbrott, fallerande utrustning eller utstörning.

Traditionell beprövad Packet Radio är en möjlighet. Med sina 1200 bps som med viss möda kan pressas till 9600 bps, får de betraktas som en sista utväg, eftersom lite är bättre än inget alls. Datatakter mellan 64-128 kbps vore önskvärt för att klara av epost, tjatt och enkla webbsidor. Detta har också visats möjligt att åstadkomma med en kanalbredd på 100-200 kHz som med nöd och näppe ryms inom vårt ganska magra 70cm band [1]. 23cm-bandet är ur datatakt synpunkt betydligt mer intressant men sannolikt inte lika intressant vad gäller kravet på rimligt fri siktlinje. Detta är absolut värt att testa dock.

Det föreslagna projektet syftar till att i första hand utvärdera användbarheten hos två nya tekniker: den något mer mogna NPR-tekniken [1,2,3,4] konstruerat av FD4HDK/Guiallume, och det ännu inte fullständiga HNAP som nyligen demonstrerats av en masterstudent i Tyskland [5]. För NPR finns det specialkonstruerade modem att köpa, färdigbyggda eller i byggsats [6], och ett testat slutsteg som nominellt ger 20W uteffekt [7]. HNAP föreligger som en implementering i GNU-radio [8] för SDR-plattformen PlutoSDR [9] som skall klara både 70 och 23 cm, men något slutsteg har enligt konstruktören ännu inte testats. Sådana tester planeras. Det är därför rimligt att vi i detta projekt börjar med NPR. Projektdeltagarna kan dessutom tillsammans under projektiden tillföra projektet så gott som all nödvändig utrustning för NPR-testet.

NPR-länkar består av en masternod och en eller flera klientnoder som får varsin tidslucka. Masternoden placeras då lämpligen uppströms mot AMPRNet för att fungera som accesspunkt för flera nedströmsnoder.

2. Frågeställningar att besvara

De tillämpningar som hittills diskuterats är fjärrstyrning av kortvågsstation och smalbandig "best effort" amprnetaccess när andra alternativ saknas.

Den första tillämpningen inkluderar talkommunikation som ställer krav framförallt på fördröjning och jitter. För den andra tillämpningen är överföringshastigheten intressant.

Andra frågor av intresse är spektrumbelastning, räckvidd, stabilitet, robusthet.

3. Utgångspunkter

3.1 Förberedande tester

NPR har testats lokalt, dvs med två noder nära varandra med enkla antenner, av både Björn/BXI och Thomas/YOS.

Test 1: Björn/BXI fokuserade i detta test på att utröna om implementeringen av nätverksnivån (ip) är sådan att 1) en NPR-länk kan integreras i ett ip-nät som accesslänk och 2) en NPR-länk kan fungera som backup-länk med automatisk omkoppling via routingprotokollet OSPF om primärlänken faller ifrån. Båda dessa funktioner har verifierats positivt [10].

Test 2: Thomas/YOS har testat räckvidd mellan hemmet på Lilla Essingen och Tekniska Museet, (6.5km) med endast riksdagshuset på Blasieholmen som hinder. Thomas hade hjälp av Janne/sm0ifp. Kontakt upprättades med befintliga antenner, dock med klen överföringshastighet [11]. Planer på nytt test med bättre intrimmade antenner planerades men hann inte genomföras innan pandemin slog till och TM-taket blev otillgängligt.

Test 3: Björn/BXI och Micke/EPX har hemma hos Björn testat signalnivåer genom att ansluta ett mastermodem och ett klientmodem, båda utan slutsteg, via koaxkabel med dämpsats inlånad från Hernan/MPE [12]. Enligt manualen [4] är max tx effekt 27dBm och max rx känslighet -96 dBm. Övergången mellan god/ingen kontakt låg med modulation 21 vid 112/121 dB dämpning. Döremellan ökar felfrekvensen från en dryg % successivt till 50%, varvid fungerade kommunikation upphör. Vid 112dB dämpning registrerade modemerna RSSI -92dBm. Den i modemerna inbyggda TX_test-tonen skickad från klienten gav då på en IC R7000 radio inställd på Wide FM S3.5 och inställd på NFM S5. På en FT8900R registrerades 6 stabila blippar på centralfrekvensen 433,800 MHz och en intermittent blinkande blipp på vardera extremer av de 200 kHz som modulation 21 använder, 433,700 resp 433,900 MHz.

Test 4: Thomas/YOS har verifierat möjligheten till lokal kommunikation mellan klienter inom ett isolerat NPR-LAN.

Test 5: Micke/EPX har mätt uteffekten från tre NPR-modem och tre VGC-slutsteg, två av vardera från Björn och ett från Thomas.

Samtliga NPR-modem gav 0.90W medel och 0.95W peak när en lågförlust SMA/SMA-kabel användes för mätningen. De två smalare kablar Björn skickat med gav 0.72W medel och 0.87W peak för mastermodemets och 0.85W medel 0.90W peak för klientens kabel. De sma hona/hona-rör som följde med slutstegen visade sig vara lite smalare än standard och kräver för att ge kontakt.ordentlig åtdragning

VGC-slutstegen ska enligt konstruktören F4HDK ge 20W ut med signalen från NPR70-modem. Med 4W insignal gav Thomas slutsteg 33W ut och Björns 30W resp 17W. Stor variation alltså. Med TX_test signalen från ett av Björns NPR70-modem gav Thomas slutsteg 20W ut, som angivet av konstruktören. Bandbredden på signalen uppmättes till 200 kHz, vilket också är enligt specifikationen för den modulerings som användes (21).

Micke konstaterade också att slutstegen inte erbjuder "feed through" när de är avstängda. Eftersom det är oklart vart effekten då tar vägen bör slutstegen kopplas bort om man vill göra tester utan slutsteg. Samma 12V-aggregat i samtliga modemmätningar.

3.2 Testplatser

Följande personer har anmält intresse att medverka i projektet: Björn/BXI (Märsta), Micke/EPX (Bagarmossen), Thomas/YOS (Lilla Essingen) och Tomas/jlz med två QTH på Ingarö (Fågelvik, Ingaröstrand). Vid samtliga dessa fem QTH finns vertikala rundstrålande antenner för 70cm färdiga att använda. Björn har dessutom fått låna en 70cm Yagi (Tonna med 17 element) som nu också är uppsatt med vertikal polarisering.

Av dessa fem QTH är det i första hand Fågelvik som kan tjäna som masternod för övriga, utom Märsta.

Björn undersöker möjligheten att ansluta en masternod till AMPRNET antingen vid SK0RYG i Upplands Väsby, 12km från Björns hemma-QTH, som just nu dock är QRT eller SK0MT I Täby, 24km.

Enligt Micke kan vi sannolikt så småningom få upp en masternod i en mast någonstans på Hägerstensåsen. Med Masternoder på Ingarö, Täby och Hägerstensåsen borde vi kunna räkna med med god täckning över Stockholmsområdet.

Sammanfattningsvis finns till att börja med alltså tre master-platser (Fågelvik, Täby eller Upplands Väsby och Hägerstensåsen) och fyra klientplatser (Bagarmossen, Lilla Essingen, Ingaröstrand och Märsta), sammanlagt sju platser att inkludera i fältprovet.

3.3 Utrustning

Vid varje nod behövs en antenn ett slutsteg, en NPRnod (master eller klient) och en lokal router och/eller dator. För att samtidigt kunna testa vid samtliga platser behövs alltså sju av varje komponent. Björn, Micke och Thomas kan tillsammans merparten av den utrustning som behövs för att göra en mer systematisk räckviddstest. Det finns dock fler modem (12) än slutsteg (4). En bild av de komponenter Björn använt i sina tester finns att tillgå [13, 14, 15, 16]

Modem: Thomas har fem färdigbyggda modem, varav två med extra RAM. Björn har två färdigbyggda modem och fem olödda byggsatser som visade sig vara svårlödda (smd). Micke har lovat att löda ihop dem. Björn ställer några av dessa till projektets förfogande under projekttiden. Thomas och Björn har båda två slutsteg.

Slutsteg: Konstruktörens rekommendationer avseende slutsteg finns i slutet av referens [4]. Björn och Thomas har båda två st av konstruktören rekommenderade Verotelecom VR P25-D nominellt 20W. Tomas har monterat två temperaturstyrda fläktar på sina enligt konstruktörens instruktion eftersom de blir varma när man enligt Thomas "öser på". Björn har av någon hittills oförklarad anledning ännu inte fått sina slutsteg att bli varma, kanske inte hittat gaspedalen. Testerna har ännu så länge fungerat ändå. Micke har ett 100W-slutsteg som inte finns i listan över rekommenderade slutsteg och således behöver testas.

Antenner: Vid samtliga klientplatser finns en vertikal rundstrålande antenn för 70cm som kan användas. Därutöver har Thomas/YOS har en liten 5-element Yagi antenn som han kan rikta från Lilla Essingen mot Nacka. Micke har lånat ut en 17-element Yagi till Björn under projektiden.

Micke utreder vad som finns eller måste kompletteras vid Hägerstens-noden. Björn gör detsamma för UpplandsVäsby/Täby-noderna

Routrar/datorer: I Fågelvik kan vi under projektiden ansluta till AMPRNet via den tunnlade länk som också används för SK0MM-L. Till Bagarmossen och på Lilla Essingen finns också tunnlade länkar som kan anslutas till NPR-klienter. I Upplands Väsby/SK0RYG och Täby/SK0MT finns direktanslutna AMPRNet-noder.

Kraftförsörjning: Både NPR-modem och slutsteg kröver 12V kraftaggregat. Björn tillhandahåller två 230VAC/12VDC-adaptrar, en för 2A och en för 2.5A. Ytterligare kraftaggregat behövs. Energiförbrukningsanalys återstår att göra för att dimensionera energilager för batteridrift om så krävs.

Sammanfattningsvis finns tillräckligt med utrustning för att bestycka samtliga sju testplatser, förutom slutsteg, kraftaggregat och kablar. Om inte ytterligare tre slutsteg kommer fram får därför en del av testerna göras seriellt i tre faser. Investering i fler slutsteg bör kanske vänta tills tillräckligt med motiverande testresultat föreligger.

Förslagsvis testats i Fas 1 Fågelvik, Ingaröstrand, Bagarnossen, Lilla Essingen, i Fas 2 Märsta-SK0RYG/SK0MT och i Fas 3. Hägerstensåsen-Lilla Essingen-Bagamossen

4. Metodik

4.1 Upprättande av länkar

Optimering av signalstyrka: Inriktning av antennen görs bäst genom att använda en mottagare med S-meter på den sida som ska justeras och sända en omodulerad bärvåg från motsidan. Som beskrivits ovan i sektion 2.1 test 3 tillhandahåller NPR-modemen en testton med låg moduleringsgrad som kan användas för detta. (kommandot TX_test).

Optimering av datatrafik: En mottagare för NFM bör visa minst S5 (på en FT8900R 6 stabila blippar) på den från motsidans modem utsända testsignalen för att ge en användbar mottagning som inte ger alltför många omsändningar som påverkar protokollens tidskonstanter.

4.2 Test av fördröjning, jitter och överföringskapacitet

Test av fördröjning och jitter mäs med ping round trip time (RTT) och variationer i denna.

Test av överföringskapacitet görs med prstandamättningsverktyget iperf3 implementerat i direktanslutna RPi-datorer.

5. Arbetsplan

Koordinering

Koordineringen får klaras av via telekommunikationer av olika slag. En första genomgång där denna plan diskuteras föreslås äga rum via zoom snarast. Vid detta möte bestäms tid för nästa möte beroende på behov genererade av arbetsplanen.

Uppsättning av antenner

Inledningsvis tycks detta vara avklarat. Justeringar kan möjligen komma att krävas.

Uppsättning av NPR-modem, slutsteg, kraftförsörjning

Installationen är relativt okomplicerad. Modemen är inledningsvis konfigurerade enligt Appendix 3 [17] Eventuella justeringar kan Björn och Thomas hjälpa till med över nätet.

Anslutning till routrar och datorer

Också här kan Björn och Thomas hjälpa till med konfigureringar över nätet.

Tidsplan

Vi kan förmodligen genomföra detta före jul

5. Resultatredovisning

Att diskutera

6. Riskanalys

Att diskutera

7. Referenser

[1] NPR Spectrum occupancy

https://cdn.hackaday.io/files/1640927020512128/Bandwidth_mode21_fw08092019.pdf

[2] Guillaume F4HDK New Packet Radio Project home page: <https://hackaday.io/project/164092-npr-new-packet-radio>

[3] Guillaume F4HDK NPR Protocol Specification version 2.0, September 2019

[4] NPR Advanced Guide

https://cdn.hackaday.io/files/1640927020512128/NPR_advanced_guide_v2.14.pdf

[5] HNAP <https://github.com/HAMNET-Access-Protocol/HNAP4PlutoSDR/blob/master/config.txt>

[6] Elekitparts NPR-70 Modem <https://elekitparts.com/product/npr-70-modem-by-f4hdk-new-packet-radio-over-70cm-band-amateur-radio-packet-radio>

- [7] Verotelecom VR P25-D Power Amplifier <https://rigreference.com/rigs/6382-vero-global-communication-vr-p25d>
- [8] GNURadio <https://www.gnuradio.org>
- [9] PlutoSDR <https://wiki.analog.com/university/tools/pluto>
- [10] Björn/bxi A Note on New Packet Radio (NPR) as backup up-link with automatic failover via OSPF <http://www.sa0bxi.se/nprtest-2020-04-18.pdf>
- [11] Thomas/yos Rapport från test mot TM (Appendix 1)
- [12] Lista över dämpare i inlånad dämpsats (Appendix 2)
- [13] <http://www.sa0bxi.se/npr-klientnod.jpg>
- [14] Uiquiti ER-X sfp router https://dl.ubnt.com/guides/edgemax/EdgeRouter_ER-X-SFP_QSG.pdf
- [15] EdgeOS User Guide https://dl.ubnt.com/guides/edgemax/EdgeOS_UG.pdf
- [16] RaspberryPi Foundation <http://www.raspberrypi.org>
- [17] konfigurationer för NPR-modem I fältrapovets fas 1, Appendix 3.
- [18] AMPRNet Sweden home page is at www.amprnet.se

Appendix 1: Rapport från Thomas/YOS test mot TM

On 2020-02-06 20:49, Thomas Boström wrote:

Hej,

Här kommer värdena från dagens övning:

- > Kan du dela med dig av de värden på RSSI och överföringskapacitet du
- > skrev ned?

Resultatet blev inte så lysande,

NPR-clienten på tm ansluten via PA 20W ut till en vertikal antenn på taket

NPR-master på La Essingen ansluten till PA på 20W ut till en vertikal Diamond

X50, 7 dB förstärkning på 70cm

körde iperf3 mellan en paj ansluten till NPR-client modemmet på TM och en paj ansluten till samma nät

som NPR-master modemmet på La Essingen

3-5 kbps enligt iperf3 och följande värden enligt status kommandot i NPR-clienten

Downlink RSSI:-79.9 dBm Error:28.93%

Uplink RSSI:-76.0 dBm Error:11.24%

gjorde samma test lokalt på La Essingen när jag kom hem och uteffekten efter PA var 20W när irperf3 kördes. 60 kbps enligt iperf3

RSSI runt -35 dBm inga error

Ingen kontakt erhöles med riktantenn på TM, sk cirkulär yagi-antenn enligt Janne/ ifp

- > Alla tester var med protokoll 20, 433.8MHz +/- 100kHz, right?

right total 100kHz bandbredd enligt manualen

- > Såvitt jag förstår var avståndet 6.5 km. Rakt över riksdagshuset och

- > Nationalmuseum

yes

- > Vad tror du om höjden (möh)? Du sa att du bor på plan 5, kanske 20möh?

- > Och TM -takets ligger väl ungefär där också?

stämmer ca 20 möh

- > Sa du att det går att få modemmet att skicka en bärvåg som vi kan använda

- > för kalibrering?

yes med kommandot TEST_tx antingen från mastern eller clienten

ger en mycket hörbar/mätbar modulerad bärvåg, hördes utmärkt i en FM-radio

bifogar länk till NPR advanced guide för vidare studier:

https://cdn.hackaday.io/files/1640927020512128/NPR_advanced_guide_v2.12.pdf

Thomas/yos

Appendix 2 Lista över Hernans dämpare

Samtliga N-hane-N-hona 50 ohm

1 st 30dB/150W DC-3.5 GHz YantelFAT0430N150

1 st 30dB/100W DC-1 GHz, JFW model 50FH-030-100

1 st 30dB/20W DC-11 GHz, Narda Microline model 768-30

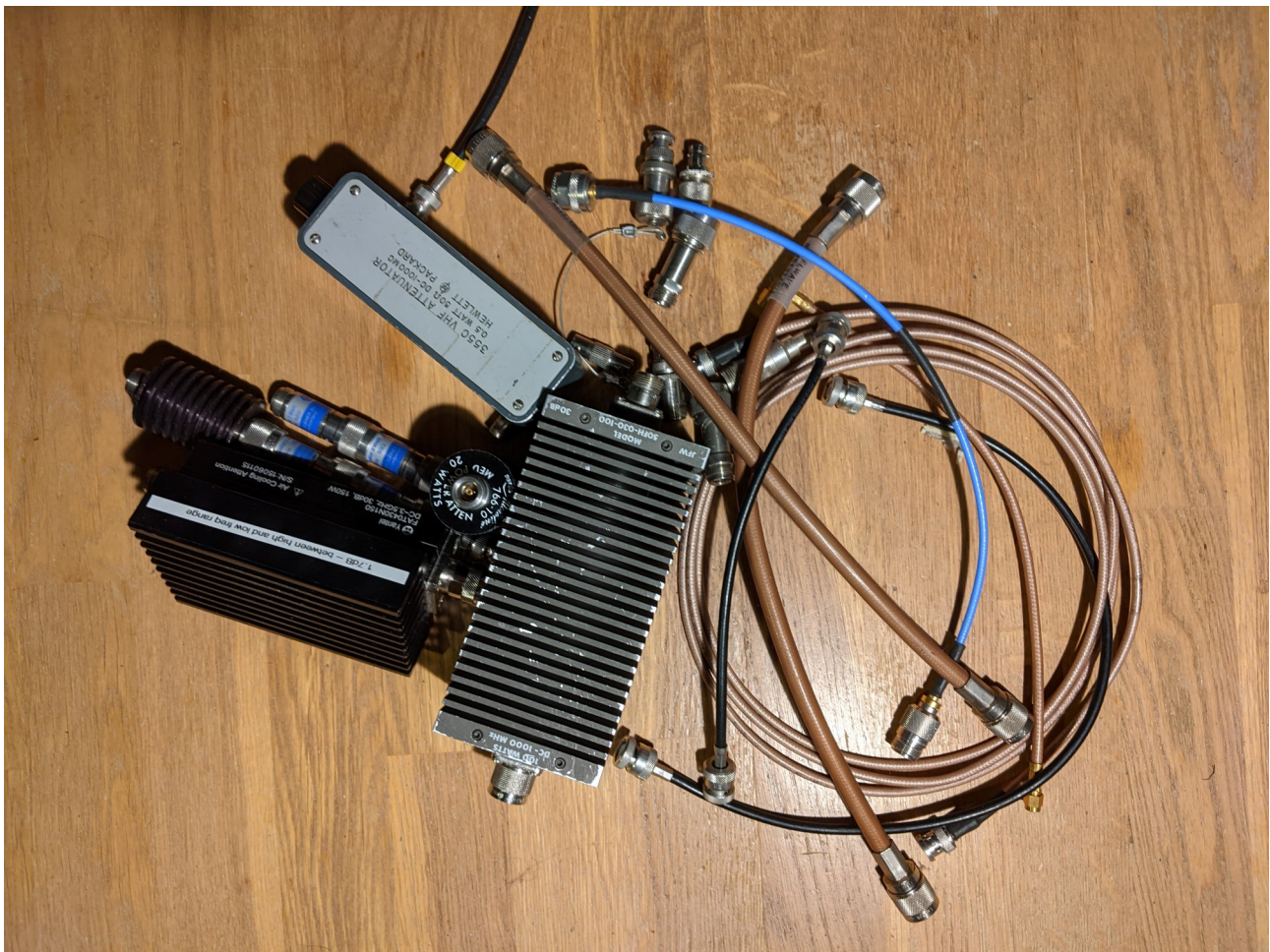
1 st 10dB/20W DC-11 GHz, Narda Microline model 766-10

1 st 20 dB/1W DC-12.4 GHz , Huber + Suhner AG

2 st 6 dB/2W DC-12.4 GHz , Huber + Suhner AG

1 st 3dB/2W DC-12.4 GHz , Huber + Suhner AG

1 st stegvis reglerbar 0-12 dB /0.5 W, DC-1000 MHz, HP 3550 VHD Attenuator



Appendix 3: Konfiguration av NPR-modem, fas 1

	JLZ Fågelvik Master Ex yos master	JLZ Ingaröstrand klient Ex bxi fb master	EPX Bagis klient bxi fb klient	YOS LE Klient
STM32 S/N	066EFF313130525043160939	0678FF575256716587253039	066BFF575256716587253308	0671FF313130525043111241
NPR FW	2020_06_29	2020_06_29	2020_06_29	2020_06_29
CONFIG:				
callsign:	sm0jlz	sm0jlz	sm0epx	sm0yos
is_master:	yes	no	no	no
MAC:	4E:46:50:52:54:CB	4E:46:50:52:77:68	4E:46:50:52:36:F9	4e:46:50:52:35:af
eth mode	7	7	7	7
ext_SRAM:	yes	no	no	no
frequency:	433.800 MHz	433.800 MHz	433.800 MHz	433.800 MHz
freq_shift:	0.000MHz	0.000MHz	0.000MHz	0.000MHz
RF_power:	127	127	127	127
modulation:	21	21	21	21
radio_netw_ID:	10	10	10	10
radio_on_at_start:	yes	yes	yes	yes
telnet active:	yes	yes	yes	yes
telnet routed:	yes	yes	yes	yes
modem_IP:	44.140.46.226	44.140.46.226	44.140.46.226	44.140.46.226
netmask:	255.255.255.248	255.255.255.248	255.255.255.248	255.255.255.248
master_FDD:	no	N/A	N/A	N/A
IP_begin:	44.140.46.227	44.140.46.227	44.140.46.227	44.140.46.227
master_IP_size:	4 (Last IP: 44.140.46.230)	N/A	N/A	N/A
client_req-size:	N/A	1	1	2
DHCP_active	N/A	yes	yes	yes
def_route_active:	yes	yes	yes	yes
def_route_val:	44.140.46.225	N/A	N/A	N/A
DNS_active:	yes	N/A	N/A	N/A
DNS_value:	9.9.9.9	N/A	N/A	N/A