

Reservkommunikationsinfrastruktur för en Kommun

Sammanfattning

Återuppbyggnaden av civilförsvaret accelererar på grund av omvärldsläget. Nyckelaktörer är myndigheter på alla nivåer. Detta förslag är inriktat på att stödja kommunikation mellan kommunerna och länsstyrelsen vid extraordinära händelser, beredskap och krig genom att tillhandahålla en extra kommunikationskanal när andra alternativ saknas, fallerar eller är otillräckliga.

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) tillhandahåller en handbok för kommunernas uppbyggnad av sin krisberedskap och organiserar utbildning och seminarier om dess innehåll. Handboken behandlar ett brett spektrum. Vårt förslag rör i första hand [Handbok i kommunal krisberedskap : 3. Särskilda funktioner, elektroniska kommunikationer.](#)

Förslaget ingår i ett samarbete mellan Länsstyrelsen i Stockholm, länets kommuner och de amatörradioföreningar och FRO-avdelningar som är medlemmar i frivilligorganisationen AMPRNet Sverige. Målet för samarbetet är att utvidga den icke-kommersiella reservinfrastruktur för Internetkommunikation som medlemmarna i frivilligorganisationen AMPRNet Sverige bygger och driver, så att samtliga kommuner i Stockholms län får möjlighet att ansluta. Länsstyrelsen har sedan ett par år en anslutning till AMPRNet som testas i periodiskt återkommande beredskapsövningar.

Anslutningen gör det möjligt för kommunen att upprätta ett eget särskilt lokalt datanät för krishantering med access till länsstyrelsen och andra anslutna kommuner och kommunalförbund inom regionen. Man får även access till det regionala tjänsteutbud som AMPRNets medlemmar tillhandahåller när så är möjligt, såsom FROs basradionät för talsamband, Jitsi videokonferens, tjattjänster, epost, cache-tjänster, etc. AMPRNets medlemmar är dessutom lyhörda för behov av utveckling av andra tjänster. Med begränsningar föranledda av Sunet policy, möjliggör anslutningen även Internetaccess, till de delar som vid tillfället är tillgängliga.

1. Samarbetspartners

1.1 Frivilligorganisationen AMPRNet Sverige

Människor som engagerar sig frivilligt är en viktig resurs i samhällets krisberedskap, särskilt i situationer som har varit svåra att förutse eller som är så ovanliga att det är orimligt att ha en fast organisation för att hantera dem. De frivilligas insatser kanaliseras huvudsakligen genom frivilligorganisationer med olika kompetensinriktningar. De etablerade frivilliga försvarsorganisationerna intar en särställning genom att de utbildar frivilliga åt försvarsmakten och i viss utsträckning också åt civilförsvaret. På den civila sidan finns de frivilliga resursgrupperna (FRG) vars medlemmar utbildas via Civilförsvarsförbundet och de frivilliga försvarsorganisationerna.

Inom området *Elektroniska kommunikationer* verkar i första hand Frivilliga Radioorganisationen (FRO) vars främsta uppgift är att utbilda signalister för radiosamband åt försvarsmakten. På den civila sidan driver FRO i vissa regioner också repeaternät för att öka täckningen för talkommunikation med mobila radioterminaler. Deras kompetensinriktning är i första hand samband via radiotelefoni, dvs talkommunikation.

Den svenska amatörradiörörelsen, med lokala föreningar organiserade inom den nationella föreningen Sveriges Sändareamatörer, bedriver en liknande men mer teknikinriktad och bredare verksamhet, bland annat inom Internetteknikområdet. Internetkommunikation är ett område som har blivit samhällskritisk och kräver allt större uppmärksamhet i kommunernas krisplanering. Amatörradiörörelsen driver sedan ett decennium ett eget icke-kommersiellt Internetsegment, AMPRNet, med ambitionen att spela en roll som reservinfrastruktur när andra alternativ faller ifrån. AMPRNet består till en övervägande del av trådlösa länkar. Föreningen AMPRNet Sverige är en frivilligorganisation i form av en ideell förening vars medlemmar är både Amatörradioföreningar och FRO-förbund/avdelningar över hela landet. Samarbetet breddar kompetensbasen och ger access till de resurser som krävs för att driva ett skarpt Internetsegment.

I föreningen AMPRNet Sveriges syftesparagraf ingår att hjälpa till att göra FROs och sändareamatörernas utrustning och kompetens tillgängliga för samhällsnytta när andra kommunikationsnät saknas eller är otillräckliga, som en extra livlina. Föreningen förfogar över de basresurser som krävs för att bygga och driva ett icke-kommersiellt segment av Internet. De två viktigaste basresurserna är 1) de skarpa adressrymder, både IPv4 och IPv6, och 2) en överenskommelse om Internettransit med Sunet, det Svenska universitetsnätet som också är urmodern för alla Internetleverantörer i Sverige. Sunet betraktas som det mest stabila svenska Internetsegmentet med gott om redundanta länkar och reservkraft. Föreningen AMPRNet Sveriges medlemmar bygger accessnät fram till närmaste Sunetnod och kan där utväxla trafik med Internet. Föreningen är därmed en Internetleverantör av ett lite speciellt slag.

Föreningen AMPRNet Sverige har i Stockholmsregionen tolv medlemsorganisationer, inklusive FRO-förbundet för Stockholms län, som i sin tur har tre avdelningar i länet, och elva amatörradioföreningar. Samtliga medlemmar bidrar på olika sätt i samarbetet att driva Internetinfrastrukturen och erbjuda olika slags tjänster, inklusive både talkommunikation och datakommunikation.

1.2 Länsstyrelsen och kommunerna

Länsstyrelserna har en koordinerande roll vid extraordinära händelser, höjd beredskap och krig. Det är viktigt att kommunikationen mellan länsstyrelserna och kommunerna, och mellan kommunerna, fungerar. Länsstyrelsen i Stockholm har ett avtal med föreningsmedlemmen FRO Stockholm och några av dess individuella medlemmar som frivilliga signalister, som ger dem tillgång till AMPRNet som reservkanal. Diskussioner om liknande anslutningar förs med flera kommuner i Stockholms Län genom olika föreningsmedlemmar.

Viss information om var kommunerna kan tänkas vilja ha en reservanslutning är offentlig, exempelvis de trygghetspunkter som alla kommuner enligt direktiv från MSB ska förbereda, dit invånarna kan söka sig vid extraordinära händelser. Några, men inte alla, kommuner har kommit i mål med den processen. Andra uppgifter, exempelvis var ledningsplatser är belägna och varifrån man kan vilja nå närradiosändaren med egen direktlänk, är mer känslig. Detaljplanering av de lokala accessnäten i varje kommun måste därför styras av respektive kommun.

2. Möjligheter som anslutning till AMPRNets IP-infrastruktur erbjuder

2.1 Talkommunikation

Befintliga alternativa lösningar för kommunikation när de reguljära kommunikationsnäten fallerar är i de flesta fall fokuserade på att tillhandahålla talkommunikation, i första hand radiotelefoni med för

talöverföring optimerade modulationstekniker. Rakel är en sådan lösning som har speciella telefoner och ett cellulär mobilnätliknande infrastruktur. Andra alternativa lösningar har bärbara radioapparater, typ walkie-talkie, vars räckvidd utökas med högt placerade repeatarer som i sin tur kan kopplas samman via AMPRNet för att ytterligare utvidga täckningen att bli regional, nationell och global. Dessa är alla oftast begränsade till kommunikation i en riktning i taget (halv duplex), vilket kräver utbildning och övning i trafikprocedurer. FRO utbildar signalister med sådana färdigheter åt försvarsmakten. Exempel på sådana reservsystem är FROs basnät, som använder egna frekvenser, och amatörradioföreningarnas repeaternät som använder amatörradiofrekvenser.

2.2 Datakommunikation

Nätet AMPRNet är Internetteknik-baserat och tillhandahåller paketorienterad datakommunikation som bas både för tal-, bild- och datakommunikation. Anslutning sker via öppna standardiserade gränssnitt, främst Ethernet och Wifi. Man kan därför använda mobiltelefoner med wifi-anslutning som terminaler, både för talkommunikation via VoIP (voice over ip) när mobilnäten är nere och för datakommunikation. Vid behov kan man också ansluta datorer på ett eget separat lokalnät (LAN) för krishantering. Med viss säkerhet kan nätet delas med hjälp av ett eget krypterat överlagrat nät

Nät inom regionen, t.ex. mellan länets kommuner och länsstyrelse, berörs inte av de policymässiga begränsningar som gäller för användning av publika adresser och Internettransit via Sunet. Full Internetaccess är möjlig, med begränsningen att anslutningen måste vara helt under kontroll av en organisatorisk medlem av Föreningen AMPRNet Sverige med amatörradiostatus, dvs en Amatörradioförening eller FRO-avdelning. Anslutningen vid Länsstyrelsen Stockholm har full Internetaccess och tillhör FRO-Stockholm.

AMPRNet är ett fullvärdigt segment av Internet drivet av Föreningen AMPRNet Sveriges medlemmar. Således är i princip alla Internettjänster möjliga att använda.

Ett enkelt tillämpningsexempel på kommunal nivå, som en föreningsmedlem i Stockholmsregionen har bidragit till, är en länk med rundstrålande antenn vid en närradiosändare som kommunen vid behov kan koppla upp sig mot från olika platser med fri siktlinje för att sända lokala meddelanden via närradion. I första omgången är kommunen uppkopplad från en lokal där sammanträden med kommunfullmäktige hålls för att möjliggöra utsändning av dessa.

3. Förslagets utformning

Den konkreta detaljutformningen av vårt förslag tar hänsyn till att vattentorn/skorstenar/radiomaster är skyddsobjekt och att behovet av access för underhåll av utrustningen ska minimeras. Vårt förslag är att knyta ihop noderna medelst riktade mikrovågslänkar i ett kärnnät anslutet till några befintliga AMPRNet-noder. Kärnnätet byggs i ringar för att ge redundans. En relästation med rundstrålande antenn installeras som accesspunkt för ett lokalt accessnät. Elförsörjning kan med fördel ske via PoE ("Power over Ethernet") med injektorer och nödvändiga spänningsomvandlare på marknivå för att möjliggöra inkoppling av UPS med spänningsomvandlare och reservkraft vid elavbrott utan att behöva access till skyddsobjektet. Vår erfarenhet är att sådan utrustning är robust och kräver mycket liten tillsyn. Övervakning sker på distans och fysisk access behövs bara om utrustningen går sönder och måste bytas.

Vem som ska äga utrustningen kan diskuteras. Om kommunen vill ansluta egen regulator/datainsamlingsutrustning i själva skyddsobjektet, är ett alternativ att kommunen är ägare och upplåter länkkapacitet åt AMPRNet.

3.1 AMPRNet i Stockholmsregionen

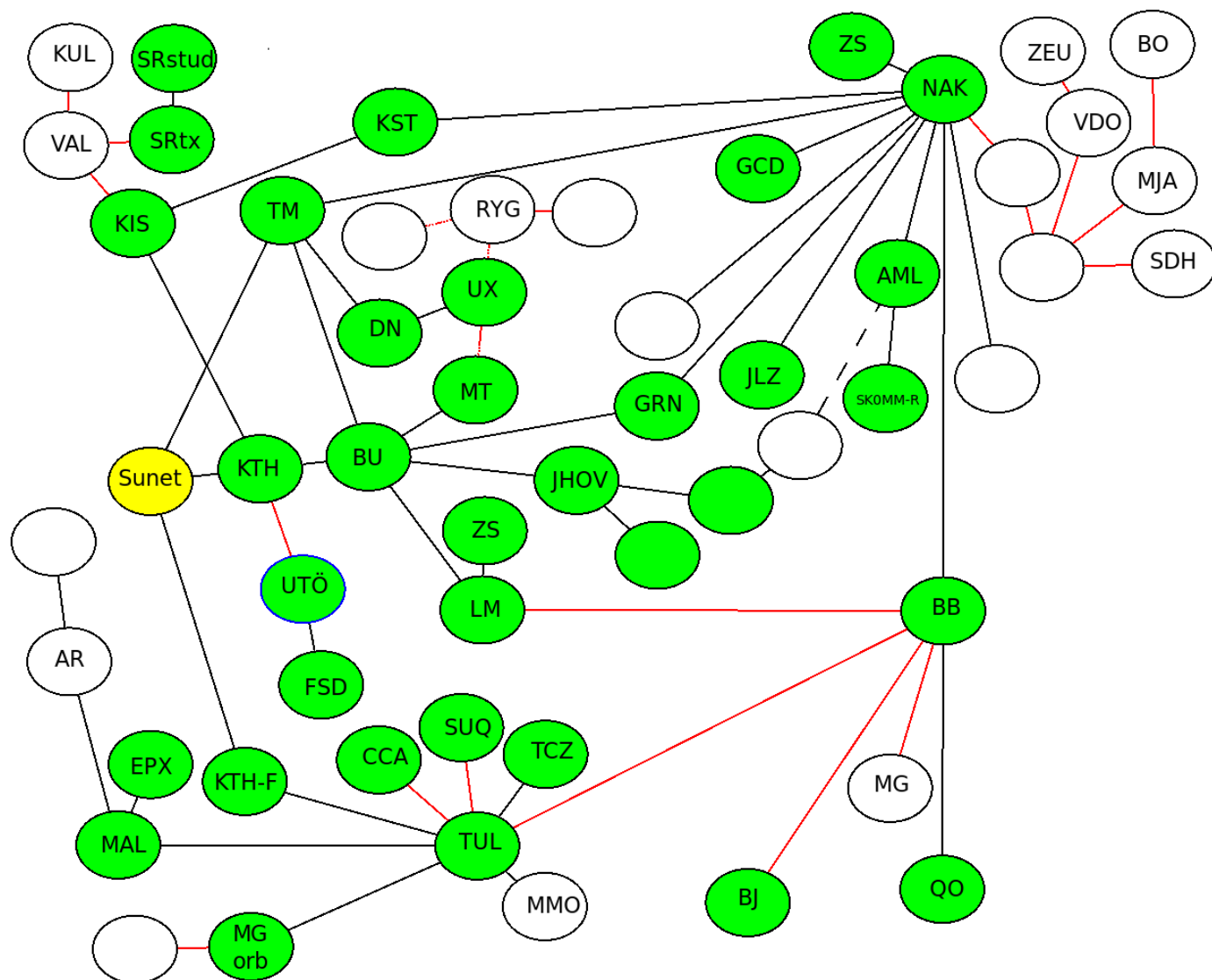


Bild 1 AMPRNetnoder i Stockholmsregionen. Svarta länkar och gröna noder är i drift. Röda länkar och vita noder planerade

Det befintliga nätet i Stockholms län har för närvarande tre kopplingspunkter mot Sunet, vid KTH Valhallavägen, Tekniska Museet och KTH Flemingsberg, Kärnnätet består av en blandning av optiska fiberlänkar och bredbandiga mikrovågslänkar i licensundantaget spektrum (5GHz). Ambitionen är att ha minst en accesspunkt i samtliga länets 26 kommuner. För närvarande finns nätet i cirka hälften.

3.2 Kommunnätet

Kommunnätet föreslås utgå från en (eller flera för att f redundans) befintliga AMPRNet-noder och ansluta till ledningsplats(er) och trygghetspunkt(er). Utbyggnaden föreslås göras stegvis med övningar som ger återkoppling till kommunens behovsanalys så att justeringar kan göras i varje steg baserade på vunna erfarenheter.

3.4 Accesspunkter för kommunernas accessnät

Relevanta kärnnätsnoder kan förses med en rundstrålande accesspunkt för lokalnät som utgångspunkt för ett lokalt accessnät. Information om kommunernas trygghetsplatser är öppet tillgänglig medan annan information är av säkerhetsskäl känslig, exempelvis var ledningscentraler är placerade, mm.

Anslutningar avsedda för trafik som kräver publik ip-adress ur AMPRNet's adressrymd och Internettransit via Sunet måste avtalas och bemannas med lokalt förankrade medlemmar i föreningen AMPRNet Sverige (Amatörradioföreningar och FRO-avdelningar) och med en licensierad radioamatör som ansvarig.

4. Utrustning

Huvudkomponenterna består av 5GHz mikrovåglänkar bestående av en integrerad radiotransceiver/ip-router med hopbyggd eller separat riktantenn eller rundstrålande antenn. Samma enhet kan konfigureras som punkt-till-punkt-länk eller punkt-till-multipunkt-länk. Föreningens AMPRNet Sverige medlemmar har lång erfarenhet av sådan utrustning och har funnit den vara mycket robust med små krav på underhåll.

4.1 Riktade radiolänkar

Kärnnätet mellan noderna byggs med 5GHz riktade mikrovåglänkar i licensundantaget spektrum. Antalet riktade mikrovåglänkar per nod beror på hur stor redundans som önskas. Om alla noder kopplas ihop i en ring behövs två riktantenner per nod, med mindre ringar tre. Länkenhetens antennstorlek beror på avstånd. Grova riktvärden är att på avstånd upp till 10 km väljs 40cm fokalanterenn och över 10km 62cm fokalanterenn. För 40cm-enheten är antennen och radio/router hopbyggd till en enhet medan 62cm antennen består av två delar, en radio/router och en 62cm fokalanterenn.

4.2 Rundstrålande eller sektoriserad accesspunkt

Dessa alternativ består av en liknande radio/router som används i den 62cm länkenheten beskriven ovan men med en rundstrålande antenn, alternativt en eller flera 60- eller 120-graders sektorsantenn(er) istället för fokalanterennen som används punkt-till-punkt.

4.3 Router/Switch

Samtliga länkenheter vid en och samma nod kopplas till en router/switch som sköter trafikstyrningen.

4.4 Enkortsdator

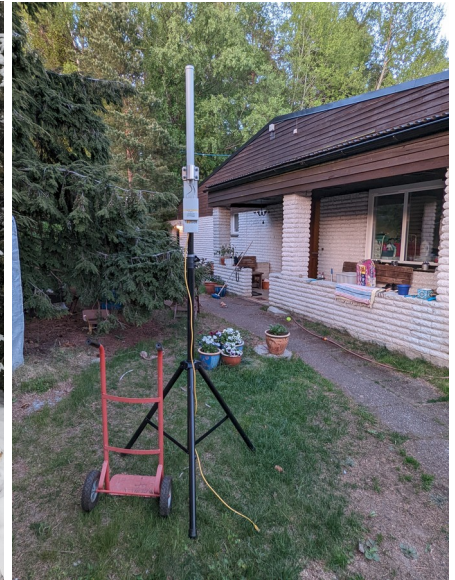
En strömsnål enkortsdator installeras och ansluts till Router/switchen, dels för att underlätta felsökning över nätet, dels för att möjliggöra anslutning av ett eget privat IP-nät inom Stockholmsregionen som reservkanal för styrning/datainsamling, tex från vattenanläggningar.

4.5 Kraftförsörjning

Samtliga enheter kraftförsörjs via "Power-over-Ethernet". Injektorer kan placeras på marknivå tillsammans med en UPS-enhet för att vid behov möjliggöra inkoppling av reservkraft utan att man behöver access till skyddsobjektet.

4.6 Installationsmaterial

Maströr, fästen, buntband, mm

*Bild 3 40cm riktantenner på Klocktornet**Bild 4 62cm parabol med radom**Bild 5 Rundstrålande antennen*

5. Användarstöd, Drift och Underhåll

Nätet AMPRNet drivs av de organisatoriska föreningsmedlemmarna, dvs amatörradioföreningar och FRO-avdelningar, med en av föreningen utpekad koordinator för varje region.

En nationell infrastrukturgrupp ansvarar för drift och underhåll gemensamma servrar, inklusive DNS, epost, web och servrar för ytterligare några tjänster. De gemensamma servrarna är placerade på en plats med hög säkerhet och god reservkraftförsörjning.

AB-regionen har tolv medlemsorganisationer, inklusive elva amatörradioföreningar och FRO-förbundet i Stockholms län som har tre avdelningar. Medlemsmöten hålls en gång per månad för att diskutera frågor om kompetensutveckling och nätets utbyggnad, drift och underhåll. En rekryterings- och utbildningsinsats pågår för att kunna svara upp mot det växande intresset för AMPRNet som en extra livlina.

Varje nod i det regionala nätet (se bild 1) har en driftsansvarig ägare med två utpekade nodadministratörer. Av AB-regionens tre Sunet/AMPRnet-gateways, drivs två av Tekniska Högskolans radioklubb och en av SSAs Radiostation vid Tekniska Museet.

En grundprincip är att så stor del av funktionaliteten i nätet som möjligt ska distribueras ut i nätet för att delar av nätet, så långt som möjligt, ska kunna fungera lokalt även om några länkar av någon anledning går ner. DNS och lokal klocka är ett par sådana exempel. Flera noder har en fickserver som gör det möjligt att bunkra information som man kan förutse behövs lokalt om den inte längre kan nås från dess normala hemvist.

Nätet drivs normalt på "best effort"-nivå. Överenskommelser om krav på reaktionstider i det regionala nätet, till exempel genom individuella avtal, kan diskuteras, liksom olika former av användarstöd.

6. Förslag till kompletterande sambandslösning för en kommun

6.1 Anslutning till AMPRNet region Stockholm

Anslutning till AMPRNet gör det möjligt för kommunen att upprätta ett eget särskilt lokalt datanät för krishantering med access till länsstyrelsen och andra anslutna kommuner och kommunalförbund inom

regionen. Anslutna organisationer får även access till det regionala tjänsteutbud som AMPRNet tillhandahåller när så är möjligt, såsom videokonferens (Jitsi), tjattjänster, epost, cache-tjänster, etc. AMPRNets medlemmar är dessutom lyhörda för behov av utveckling av andra tjänster.

Med begränsningar föranledda av Sunet policy, möjliggör anslutningen också Internetaccess.

6.2 Anslutning till FROs länsbasradionät för talsamband

Flera kommuner i regionen abonnerar redan på FRO:s länsbasradionät med repeatarer för talsamband hopkopplade via AMPRNet. De som önskar ansluta kan kontakta FRO.

6.3 Budget och Installation

AMPRNets medlemmar åtar sig installationer av länkar mellan AMPRNet och kommunens fastigheter. Kabeldragning och installationer av utrustning inom kommunens fastigheter görs bäst av kommunen själv. Kommunen förutsätts ställa antennplatser till förfogande kostnadsfritt.

Exempel på listpriser på olika typer av relevant utrustning inhämtade våren 2023 finns nedan. Kostnad för installationsarbete tillkommer.

Post	Enhet	à pris	
1	Riktade länkar mellan nya kärnnätsnoder	4 962	
	RP-5AC-Gen2	2 728	https://www.senetic.se/search/?q=rp5ac%20gen2
	RD-5G30-LW	1 409	https://www.senetic.se/search/?q=rd5g30%20lw
	ISO-BEAM-620	825	https://www.senetic.se/search/?q=ISO-BEAM-620
	Ubiquiti EP-R6 router/switch	1 436	https://www.senetic.se/search/?q=EP-R6
	Enkorts dator för lokala tjänster, övervakning och felsökning	1 000	
	STP/fiberkabel cirka 100 meter à 20SEK/m	20	
	Installationsmaterial (2,5m maströr, fästen, buntband etc.)	4 500	
2	Rundstrålade accesspunkt för kommunnät	4 643	
	RP-5AC-Gen2	2 728	https://www.senetic.se/search/?q=rp5ac%20gen2
	AMO-5G13	1 915	https://www.senetic.se/search/?q=AMO-5g13
	Summa per accesspunkt		
3	Anslutningar från kommunsidan för olika avstånd		
	PBE5AC ISO 500	2 125	https://www.senetic.se/product/PBE-5AC-500-ISO
	PBE 5AC ISO 400	1 551	https://www.senetic.se/product/PBE-5AC-ISO-Gen2
	NBE 5AC gen2	1 038	https://www.senetic.se/product/NBE-5AC-Gen2
	Installationsmaterial (2,5m maströr, fästen, buntband etc.)	4 500	

Reservkraft: Beroende på önskad drifttid vid elavbrott kan olika kapacitet på UPS väljas. Minst en timme rekommenderas och dessutom förberedda uttag för inkoppling av generator vid längre elavbrott.

6.4 Förstudie av förutsättningarna att nå kommunens perifera delar.

AMPRNet erbjuder en kostnadsfri förstudie för kartläggning av möjliga antennplatser med fria siktlinjer som kan göra det möjligt att nå kommunens mer perifera delar. Resultatet presenteras i en skriftlig rapport. Ett mandat att göra en sådan förstudie och att vid behov få access till antennplatser för att göra tester med lånad utrustning underlättar förstudiens genomförande.