

En samling antennanalysatorer

En är inte tillräckligt...

AV // SMOJZT, TILMAN D. THULESIUS

Hur fungerar ditt antensystem? Vi tittar på sex olika antennanalysatorer som ger svar på den frågan. I artikeln tittar vi specifikt på två kandidater. Varför inte skaffa båda, eller bara en, du väljer.

DET FINNS DOM BLAND OSS radioamatörer de som samlar på grejor. Det kan vara radioapparater, antenner, elektronrör, telegrafnycklar från Borlänge eller varför inte antennanalysatorer?

Det finns för all del dom som samlar på allt ovan och till det kanske frimärken. Det finns säkert de som har noterat att -JZT under många år har samlat på sig en hel del radiorelaterat till just lågeffektsradior.

Som framgår av *bild 1* har -JZT samlat på sig en flock mätinstrument att använda för analys av antenner och radiosystem. I denna artikel skall vi **INTE** gå igenom hela högen, men fokusera på två riktigt användbara alternativ för många av oss.

ATT MÄTA ÄR ATT VETA, skall Werner von Siemens ha sagt. Einstein lär skall ha myntat: "den som inte kan mäta sina resultat, vet intet". För oss radioamatörer är det allt som oftast väldigt viktigt och inte minst intressant att mäta ett och annat. Det stannar inte blott vid en mätning av spänningsnivån från nätaggregatet som kopplas till radiostationen. Listan kan göras evinnerligt lång. Dagens komplicerade radioapparater uppmuntrar dessvärre till mindre och mindre ingrepp i dom på egen hand. Så vi är många som begränsar våra egenbyggen till antensystem.

Under åren 2011–12 kunde QTC:s läsare läsa en artikelserie under rubriken "mätmojänger". Gå gärna in på hemsidan [1] och sök efter "mätmojänger". Syftet med artiklarna var att inspirera till att skaffa sig och använda enkla mätverktyg för att kunna göra just mätningar i en radios signalväg och inte minst mot ett antensystem. Och genom att förstå hur mätverktyget fungerar så är det också lätt att förstå vad du faktiskt mäter och varför.

Så som ett komplement till citatet från

Siemens brukar man säga "att mäta utan att veta, är inte att mäta".

VARFÖR INTE BEGRÄNSA SIG TILL EN antennanalysator?

Är en mycket berättigad fråga då du ser *bild 1*. Faktum är att dom enheter vi ser i bild gör i princip samma sak, fast på lite olika sätt förstås. En intressant röd tråd är att konstruktörerna (alla radioamatörer) säkert har inspirerats av dom fina komponenter och möjligheter som finns tillgängliga för att kunna göra noggranna mätningar med förhållandevis enkla och billiga instrument (mätmojänger).

Dom instrument vi finner i bilden bakifrån och fram är:

- **MICRO908 ANTENNA ANALYST** från AmericanQRP (amqrp.org). En förhållandevis livad grupp som drevs av ett fåtal mycket duktiga radioamatörer från 2003. Titta in på hemsidan så finner du all dokumentation elektroniskt.
- **FA-NWT1** från Funkamateurl [2]. Konstruerad av DK3WX Bernd. Enheten kopplas till en PC och hanteras helt och hållet genom en programvara. Detta är i grunden en nätverksanalysator och kan därför erbjuda många intressanta mätupplevelser. Har ersatts med FA-NWT2.
- **FA-VA4** från Funkamateurl [2]. Konstruerad av DG5MK. I grunden en antennanalysator med inbyggda batterier (3 x AA-celler) och stor LCD-isplay. Liten och smidig och kan därför lätt tas ut i fält. På grund av en del designmissar i hårdvaran har den ersatts med efterföljaren FA-VA5.
- **FA-VA5** skall vi kika närmare på nedan. Kostar EUR 229 exklusive frakt från Funkamateurl [2]. Dokumentation och

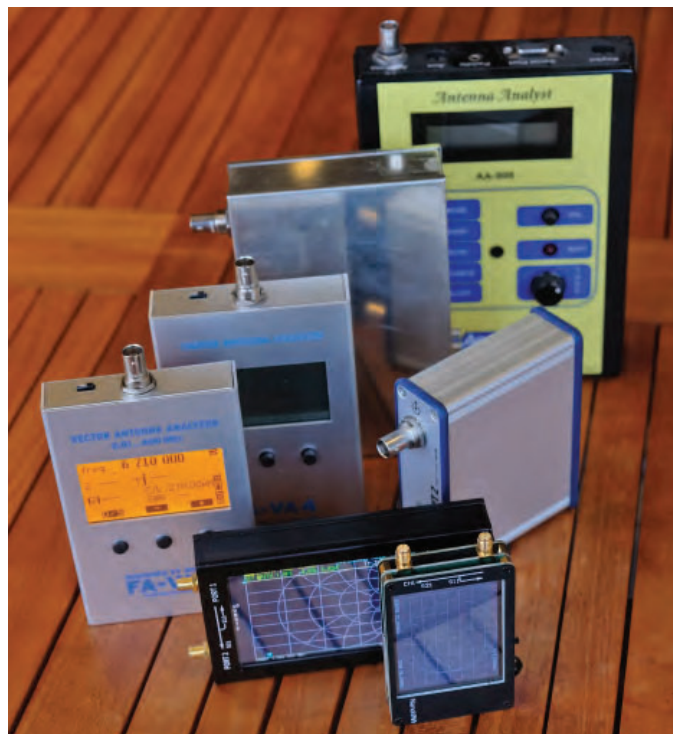


BILD 1: Analyskollektion.

programvara på engelska.

- **FA-NWT2** från Funkamateurl [2]. Ett samarbete mellan DF5FC, DL4JAL och DM2CMB. En förfinad och utökad version av föregångaren, även denna behöver en tillkopplad PC och programvara. Användbar upp till 160 MHz med inbyggd sinusgenerator som även används för svepning och lågeffektmätare för signaldetektering/analys. Om du inte vill använda en extern mätbrygga (vilket är att föredra) så kan du nyttja en intern. Dokumentationen är på tyska (programvaran även engelska) vilket kan ställa till det om språkkunskaperna haltar.
- **NANOVNA** av BH5HNU från Kina i två olika varianter. Otroligt kompetent instrument för en blygsam peng (runt 100 dollar för den stora). Den större varianten med 4,3 tumms display och riktig låda rekommenderas. Köpes direkt från diverse onlinehandlare som eBay, AliExpress. Sök efter NanoVNA-F. Köper du med leverans från Europa slipper du svensk moms och tull. Leveransen kommer snabbare än från Kina. Titta noga när du gör beställning.

VI BEGRÄNSAR OSS TILL att titta på två av instrumenten. Dom gör i princip samma sak och kompletterar i grunden varandra:

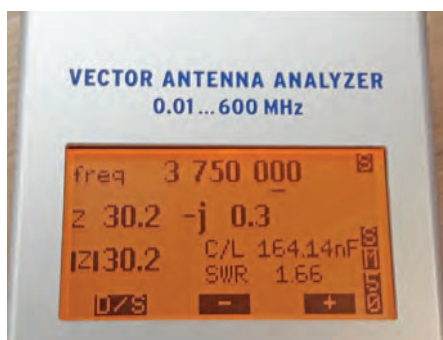


BILD 2: FA-VA5 standard display.

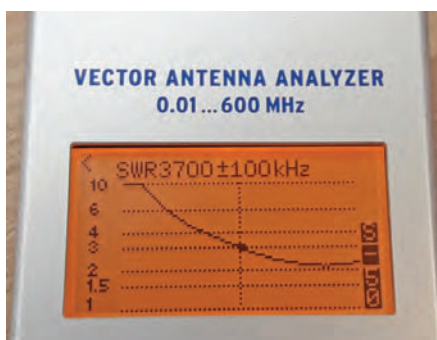


BILD 3: SWR-kurva.

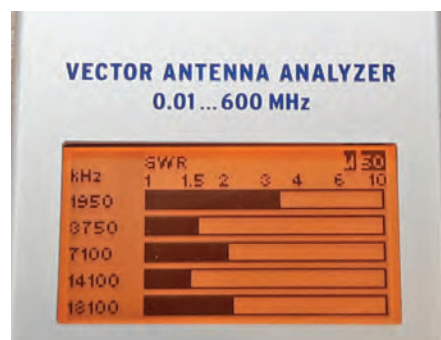


BILD 4: SWR-mätning på flera band.

1. Enkelt uttryck kan sägas att FA-VA5 är den typiska antennanalysatorn som du tar ut i fält, men som i sin nuvarande inkarnation även kan anslutas till en PC (via USB-snitt) för att kunna visualisera och spara undan mätdata till exempelvis dokumentation.
2. NanoVNA-F kan sägas vara en nätverksanalysator i mini-/bonsai-utförande. I sitt utförande med 4,3 tum pekskärm och riktig låda är den riktigt användbar även då du inte ansluter den till en PC via USB-snitt.

FA-VA5 ÄR EN FÖRFINAD FA-VA4.

Undertecknad var snabb på köpknappen då FA-VA4 kom. Längtan efter en antennanalysator för fältbruk var stor efter att en MFJ-259B hade sålts iväg. MFJ:s instrument finns hos många av oss. Erfarenheten av MFJ:s byggkvalitet lämnar en del övrigt att önska och då det egna exemplaret visat på tecken av opålitlighet såldes det efter att ha gått igenom en hel hopper dåliga lödningar. Som redan nämnts var hårdvaran i FA-VA4 inte helt lyckad och dess nackdelar kunde inte korrigeras med uppdaterad mjuk-

vara. FA-VA4 var bland annat begränsad i frekvensomfång. FA-VA5 kan användas 0,01–600 MHz vilket är ett viktigt lyft. I FA-VA5 har även det nästan obligatoriska USB-snittet mot omvärlden inorporerats. Kanske inte så viktigt om det enda syftet är använda instrumentet i fält för att kolla sitt antensystems funktion.

I bild 2 ser du ”standardvisningen”. Här noterar vi förstas den frekvens där mätningen görs (3,75MHz). Vi kan då se inte bara impedansen (30,2 Ω) utan även reaktansen (-j 0,3) och stående vågen (1,66). I detta exempel ser vi att antensystemet är illa anpassat och behöver handpåläggning.

FA-VA5 ÄR EN BYGGSATS! Extra kul är det att FA-VA5 är en byggsats så du får som bonus ta fram lödkolven och diverse verktyg för att få klart instrumentet. Sanningen att säga är att det är ganska begränsat antal komponenter som skall monteras. Den som hade hoppats på att få jobba med ytmonterat blir besviken. Det rekommenderas dock att ha en viss lödvana för att ge sig på lödningarna som delvis är lite små.

Som redan nämnt är dokumentationen på

engelska och kan hämtas hem i förväg [3]. Där kan den intresserade läsa den detaljerade bygginstruktionen och framförallt handhavandet för mätningar.

FA-VA5 KAN KOPPLAS TILL PC och blir då extra användbar. Programvaran hämtas och installeras gratis från nätet [4]. På sidan finns även instruktionsvideos och kompletterande dokumentation för handhavandet.

Även om du genom den stora LCD-display ser väldigt mycket nyttigt, och lätt kan navigera runt i menyer och funktioner, så är det mycket smidigt att kunna visualisera mätdata i en PC-programvara på en större skärm. Inte minst visningen av mätdata i ett Smithdiagram är spännande och lärorik.

I bild 3 och 4 ser vi två exempel på visningar som är användbara i fält. I bild 3 syns en kurva över stående våg ±100 kHz runt en mittfrekvens (3,7 MHz). Vi kan igen se att det mätta antensystemet i exemplet ligger illa till. I bild 4 ser vi hur instrumentet visar stående våg för fem valda band samtidigt. Det är förstas väldigt nyttigt för att snabbt visualisera ett multibandsystem och vid en injustering se hur banden påverkas inbördes. Helt klart är antennen helt fel ute på 160 m.

The hardware block diagram of NanoVNA-F is as follows:

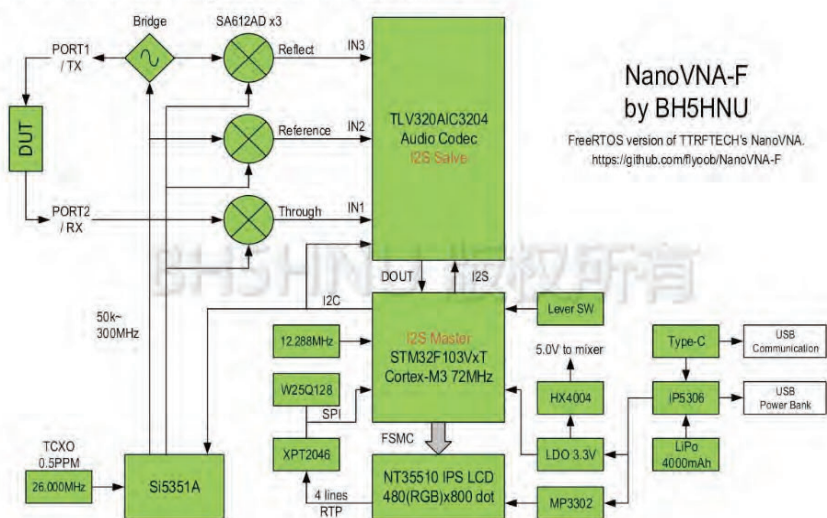


BILD 5: NanoVNA-F block diag.

JAG FICK EN ”UPPENBARELSE” I

Västerås då jag fick en demonstration av en NanoVNA från en av deltagarna på ett föredrag jag höll i slutet på 2019. Projektet verkar från början vara publicerat som en ”open source”. Det betyder att ”alla” i princip kan kopiera för glatta livet. ”Originalversionen” ser ut att kallas för NanoVNA-H.

Tänk vad fantastisk att för 50 dollar få en nätverksanalysator! Självklart har denna tingest inte samma prestanda som nätverksanalysatorer för flera tiotusentals kronor mera. Men den ger oss mycket funktion för pengarna och inte minst en möjlighet att lära oss om hur en nätverksanalysator fungerar och vad du kan göra med den. Säg vad man vill, men kineserna tillverkar inte bara otäckt billigt, dom har även duktiga

konstruktörer. Den lilla varianten (finns med i bild 1) har en väldigt liten pek-display och en ”läda” och knappar som inte lämpar sig för fältbruk.

Fint då att det finns en uppdaterad version som kallas ”NanoVNA-F”. Den är förpackad inte bara i en flott metalllåda, den har även en större (4,3 tum) pekskärm som gör att instrumentet blir ännu mera lättanvänt. Instrumentet har ett rejält frekvensområde om 50 kHz–1,5 GHz. Det inbyggda batteriet är uppladdningsbart och laddas via en USB C-kontakt. USB-snittet används även för att koppla enheten till en PC för fjärrstyrning och databehandling.

BLOCKSHEMAT PÅ NANOVNA-F ses i bild 5 och ger en bra överblick på dess innehåll.

Uppe till vänster står det ”DUT” (Device Under Test) vilket är själva mätobjektet. Har du två portar i en nätverksanalysator kan du exempelvis svepa ett filter i port 1 och mäta resultatet i port 2. Mäter du på en antenn görs mätningen med den inbyggda mätbryggan (Bridge) uppe till vänster i bild. ”Svepet” kommer från signalgeneratoren (SI5351A) nere till vänster i bild. Som du kan se har den fyra individuella utgångar, där en går till mätbryggan och dom andra går till blandarna av typen SA612AD. Resultatet går in i A/D-omvandlaren uppe till höger i bild. Dess digitala utdata (DOUT) går in till STM32-microprocessorn från Cortex.

Presentationen av allt sker genom den högupplösta 4,3 tum stora displayen längst nere i bild. Displayen är ju av ”pektyp” och kommunicerar via en SPI-bus med processorn för att ge kommandon från användaren. I bilden ser du att processorn styr A/D-omvandlaren och signalgeneratoren via en I2C-buss. Ute till höger ser du att instrumentet innehåller ett 4 000 mAh LiPo-batteri som lustigt nog kan användas som ”powerbank” också.

DET FÖLJER INTE MED NÅGON instruktionsbok i pappersform med NanoVNA till skillnad från FA-VA5. Den får du leta efter med ljus och lykta på nätet. ”Googla” efter ”NanoVNA Manual” så hittar du bland annat en mycket välskriven sida som heter ”Getting started with the NanoVNA” [5]. Instruktionsen är uppdelad i flera delar och är väl illustrerad.

USB-snittet används inte bara för att ladda batteriet utan även för att koppla instrumentet till en PC och mjukvara för styrning.

När du kopplar instrumentet till en PC dyker instrumentet upp som en virtuell serieport (COM). Du kan få fram vilket nummer på serieporten som allokeras genom att titta i Windows enhetshanterare (device manager). Det finns flera programvaror, men då detta skrivs verkar det som att NanoVNA-Saver är bäst underhållen. Den exekverbara filen finns att hämta i Github

och har version 0.2.1 då detta skrivs [6].

Programvaran kräver viss tillväjning efter att du valt den ”COM-port” som allokerats till instrumentet (i exempelfallet ”COM9”). Sedan ”connectar” du med instrumentet och det roliga kan börja. Du väljer så i antennanalysfallet mellan vilka frekvenser du vill göra mätningar. I bild 6 ser du att COM9 valts nedan till vänster. Frekvensen start 3,5 MHz och stop 14,3 MHz har valts och svepet startat. Resultatet visas till höger. I exemplet visas SWR för det valda frekvensspannet. Till det visas även mätvärdena i ett Smith-diagram. I exemplet har en markör satts vid 3,71. Du kan flytta markören för andra avläsningar. Eller sätta ett gäng fasta markörer.

Det är riktigt skoj att navigera runt i programvaran för att anpassa den till dom mätningar och grafer som går att göra. Kom ihåg vad Werner von Siemens sa i början på artikeln! ”Att mäta är att veta, men att mäta utan att veta är inte att mäta.”

TITTA LITE EXTRA PÅ SMITH-DIAGRAMMET och allt vad du kan fiska upp där. Smith-diagrammet av en Phillip Hagar Smith (1905–1987) och är ett grafisk hjälpmedel dignat för att elektronikingenjörer specialiserade inom RF-teknik. Diagrammet underlättar problemlösning inom signalöverföring och kretsar för impedansanpassning. Diagrammet används alltså som en grafisk demonstration av hur flera RF-parametrar

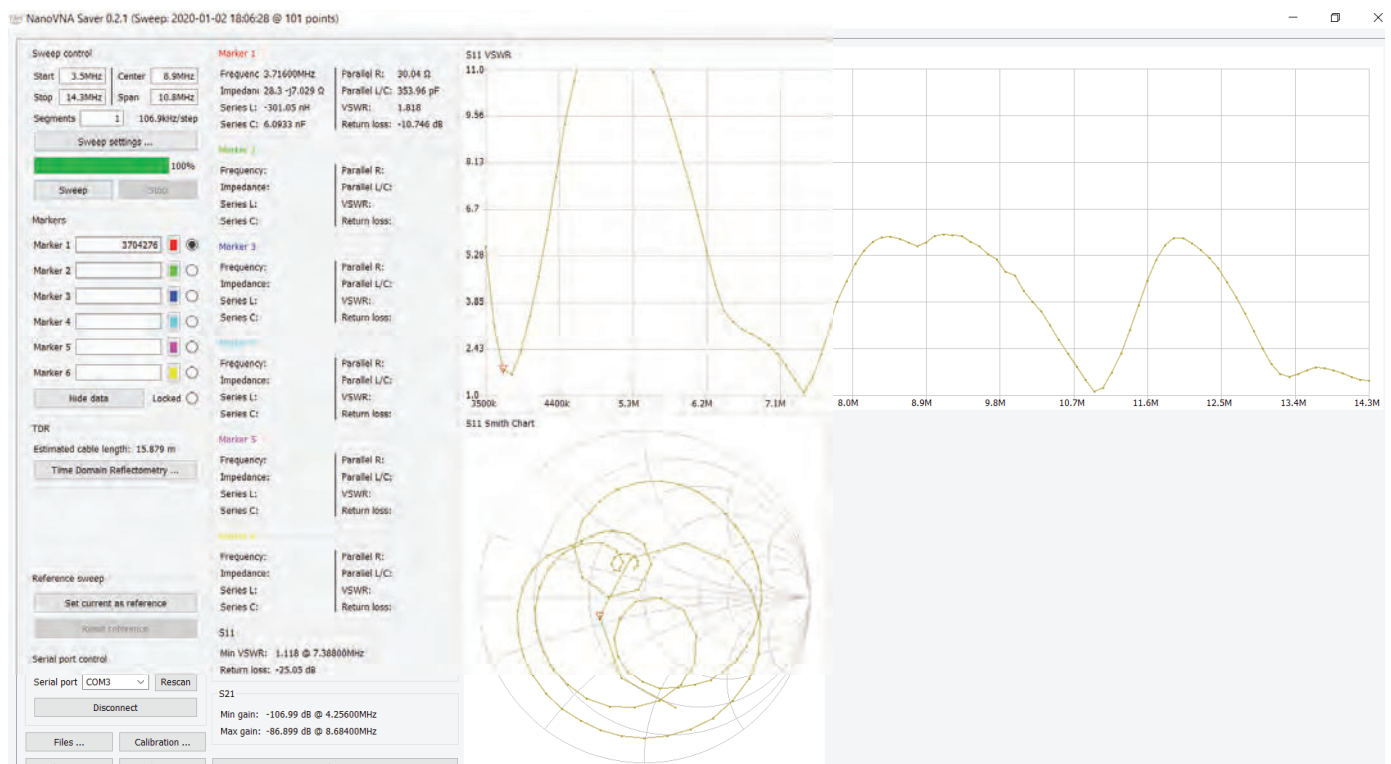


BILD 6: Programvaran NanoVNA-Saver. Visar mätning i spannet 3,5–14,3 MHz.

beter sig vid en eller flera frekvenser. Du kan samtidigt se flera parametrar som impedans, admittans, reflektionskoefficienter och så vidare. Riktigt spännande och inte minst lärorikt.

Tänk vilken fantastisk hobby vi har där det inte behöver gå en dag utan att du fått lära dig något nytt!

VILKEN SKALL JAG SKAFFA? Som en summering efter erfarenhet från ett antal instrument (se bild 1). Alla dagar i veckan faller valet på FA-VA5 och NanoVNA-F. FA-VA5 är perfekt i fält vid antennmätningar. Men eftersom man allt som oftast vill ha en nätverksanalysator med två portar för mätningar av filter så är NanoVNA-F perfekt. Om du bara skulle välja en så blir det NanoVNA-F. I bild 7 ses den med sin fina display då den visar en SWR-kurva och Smith-diagramet.

Ha det så kul och njut av alla nya kunskaper. ☐

Referenser

- [1] Mätmojänger - 2011-2012 - radio.thulesius.se
- [2] Funkamateurler - FA-NWT2 - box73.de
- [3] FA-VA5 manual - www.box73.de/file_dl/bausaetze/BX-245_FA-VA5_Manual_EN_201908_w.pdf
- [4] FA-VA5 support - www.sdr-kits.net/FA-VA5-Support
- [5] Getting started - hexandflex.com/2019/08/31/getting-started-with-the-nanovna-part-1/
- [6] NanoVNA-Saver - github.com/mihtjel/nanovna-saver/releases



BILD 7: NanoVNA-F.



SMOJZT
Tilman D. Thulesius
sm0jzt@ssa.se
radio.thulesius.se

Material till QTC-redaktionen

Skicka gärna underlag per e-post. I stort sett hanterar redaktionen alla filformat. Material i PowerPoint eller liknande program undanbedes. Om möjligt, komplettera underlaget med en Acrobat-fil på det du skrivit.

Digitala bilder levereras som separata filer och skall vara i originalutförande, direkt från digitalkameran eller scannern. Gör ingen bearbetning av bilderna.

För att få bästa kvalitet i tryck, använd kamerans högsta upplösning. Om du vill använda RAW-formatet, kontakta mig innan du skickar bilderna. Omslagsbilder måste vara av extra god kvalitet och motivet skall rymmas inom 210 x 190 mm.

I den händelse att du enbart har bilder som papperskopior går det bra att skicka dem till mig, så skannar jag in dem. Önskas dessa bilder i retur anger du det i följbrevet.

Enklast för mig är att få underlaget

per e-post. Bifogade filer upp till 15 MB går bra. Har du flera stora filer, skicka dem styckvis. I möjligaste mån skickas en granskningskopia på inkomna bidrag. Kopian skickas som Acrobat-fil och per e-post. Pappersutgåvor kan erhållas efter särskild överenskommelse.

Tidplan återfinns i varje nummer av tidningen.

QTC-redaktionen
Jonas Ytterman
qtc@ssa.se

eller
Föreningen Sveriges
Sändareamatörer
Box 45, 191 21 Sollentuna
Tel 08 – 585 702 76 (mån-tor 9–12)

QTC Amatörradio - tidplan

Nr	Manusstopp ¹	Annonser ²
3, 2020	Mån 2020-02-03	Lör 2020-02-15
4, 2020	Fre 2020-03-06	Tor 2020-03-19
5, 2020	Tis 2020-04-07	Lör 2020-04-18
6, 2020	Tor 2020-05-07	Fre 2020-05-15
7/8, 2020	Ons 2020-07-08	Sön 2020-07-19
9, 2020	Lör 2020-08-08	Ons 2020-08-19
10, 2020	Mån 2020-09-07	Fre 2020-09-18
11, 2020	Ons 2020-10-07	Sön 2020-10-18
12, 2020	Lör 2020-11-07	Ons 2020-11-18
1, 2021	Ons 2020-12-02	Sön 2020-12-13

Hos läsare; tidningen skall nå läsarna under de första vardagarna i varje månad med undantag av juli månad då ingen tidning utkommer. Distributionen sker med B-post, vilket kan ge flera dagars spridning mellan första och sista ankomstdag.

1. Manusstopp kl 14.00 för allt underlag, inklusive platsreservation för kommersiella annonser.
2. Radannonser (HamAnnonser – Köpes/Säljes). Kommersiella annonser, fullt färdigt underlag (Acrobat-fil). Levereras senast kl 14.00.

Tidplanen finns även tillgänglig på ssa.se

Sök på: *tidplan*