

Montage von DF-Antennen

Hinweise und Ratgeber für die Montage der Narda SignalShark Direction Finding Antennen

Automatische Peilantennen wie die Modelle Narda ADFA 1 und ADFA 2 zeichnen sich im Zusammenspiel mit den Messempfängern der Baureihe Narda SignalShark durch hohe Peilgeschwindigkeit und Genauigkeit aus. Die ADFA 2 deckt zudem einen extrem breiten Frequenzbereich ab. Die Spezifikationen einer solchen Antenne werden immer in einer idealen Umgebung ermittelt, also frei von Reflexionen und anderen störenden Einflüssen.

In der Realität unterliegt der Einsatzort aber mehr oder weniger widrigen Umgebungsbedingungen. Diese nicht idealen, sondern realen Umgebungsbedingungen können zu Feldverzerrungen führen, welche sich im Messergebnis widerspiegeln. Erreicht ein bereits verzerrtes Feld die Messantenne, so wird die Antenne exakt das verzerrte Feld messen. Der Vermeidung von Feldverzerrungen muss somit ein besonderes Augenmerk geschenkt werden.

Bei der mobilen Peilung z.B. auf dem Dach eines Fahrzeugs können viele störende Faktoren vermieden werden.

Blitzschutz ist häufig nicht notwendig und bei der Lokalisierung mit einer Heatmap können durch den statistischen Prozess viele Reflexionen durch den permanenten Ortswechsel eliminiert werden.

Bei stationärer Mastmontage gilt dieses nicht. Mast, Gebäude oder Gebäudeteile, andere Antennen, Blitzfangstäbe etc. haben einen nicht zu vernachlässigbaren Einfluss auf das Feld und somit auf das Messergebnis. Dafür sind die Effekte systematischer Natur und können durch Einmessen der Anlage in weiten Bereichen kompensiert werden.

Kein Installationsort entspricht dem anderen, von daher kann ein allgemeiner Montagehinweis nur empfehlenden Charakter haben und Hinweise geben. Die tatsächliche Ausführung der Installation am Einsatzort bedarf deshalb einer präzisen Planung und Ausführung, um optimale Peilergebnisse zu erhalten.



Bild 1: Narda SignalShark Familie in den Ausführungen (v. l. n. r.):
Messempfänger Handheld, Messempfänger Outdoor-Unit, Automatische DF Antenne ADFA, Messempfänger Remote

Montage von DF-Antennen

Generell ist die beste Methode die Vermeidung von Feldbeeinflussungen. Dann muss nichts nachträglich kompensiert werden. Aber leider ist die Umgebung der Messantenne häufig schon vorgegeben. Trotzdem kann man mit geringem Aufwand viel bewirken.

1. Der Mast

Ein nicht leitfähiger Mast aus z.B. Kunststoff ist ideal. Häufig sind aber Metallmasten bereits vorgegeben oder zwingend notwendig. Für Frequenzen oberhalb einiger 100 MHz ist die Beeinflussungen relativ gering. Wenn aber die ADFA 2, welche ab 10 MHz spezifiziert ist, auf einem metallischen Mast installiert wird, gilt es folgendes zu beachten:

Bei Frequenzen kleiner 200 MHz setzt die ADFA 2 das Watson-Watt-Prinzip zur Peilung ein. Vorteile sind eine hohe DF-Sensitivity bei gleichzeitig geringer Baugröße. Und geringe Baugröße wiederum bedeutet eine geringe Windlast.

Eine Voraussetzung für eine exakte Peilung nach dem Watson-Watt-Prinzip sind Fernfeldverhältnisse, also die Orthogonalität zwischen elektrischem und magnetischem Feld. Ein metallischer Mast hat an seinen Enden bei Erreichen der Eigenresonanz starke Feldüberhöhungen. Diese verzerren das Feld am Ort der DF-Antenne. Zur Verringerung einer solchen Beeinflussung bietet Narda einen nichtmetallischen Antennenadapter an. Dieser wird zwischen Ende des Metallmasts und der ADFA montiert und ermöglicht es, diesen Effekt zu minimieren.

2. Das HF- und Steuerkabel

Eine weitere Komponente, die einen erheblichen Einfluss auf das Peilergebnis haben kann, ist das HF-Kabel. Lässt sich der Mast noch nichtmetallisch ausführen, so scheidet dieses beim Kabel. Dessen Einflüsse können durch den Einsatz von Ferriten sehr stark reduziert werden. Die Narda HF- und Steuerkabel sind von daher serienmäßig mit Ferriten bemantelt. Will man die ADFA 2 bis zu ihrer unteren Frequenzgrenze betreiben, so sollten weitere Ferrite (z.B. Klappferrite) um das Kabel im Bereich des nichtmetallischen Mastabschnittes hinzugefügt werden. Antennenfaktor und Kabeldämpfung werden bei der Verwendung von Narda-Antennen und Narda-HF-Kabeln automatisch berücksichtigt bzw. korrigiert.

3. Blitzschutz

Bei der exponierten Installation z.B. auf einem Gebäudedach ist ein Blitzschutz unabdingbar. Ein Blitzfangstab stellt aber HF-technisch ein Monopol dar und reflektiert das einfallende Signal. Da die Messgenauigkeit sich der Sicherheit gegen einen Blitzeinschlag unterzuordnen hat muss der Blitzfangstab so gut wie möglich „unsichtbar“ aus HF-Sicht sein. Hier ist es Narda gelungen in der Zusammenarbeit mit der Firma Dehn SE + Co KG einen Blitzfangstab zu entwickeln, der durch den Einsatz von Ferriten HF-technisch fast transparent ist. Somit beeinflusst er damit die Peilergebnisse nur unwesentlich. Trotzdem kommt er seiner eigentlichen Bestimmung, dem Blitzschutz, nach.



Bild 2: ADFA-Installation mit optimierten Blitzfangstab

Korrekturmaßnahmen

Die oben genannten Hinweise helfen, bessere Voraussetzungen für eine perfekte Peilung zu schaffen. Wenn aber der metallische Mast aufgrund seiner Länge in Resonanz gerät oder der reflektierende Betriebsraum für den Fahrstuhl nicht rückbaubar ist, dann bleibt nur noch die Möglichkeit der nachträglichen Korrektur.

Das ITU Handbuch „Spectrum Monitoring“ beschreibt im Kapitel 4.7 „Radio direction-finding and location“ ausführlich die Notwendigkeit und Durchführung solcher Kalibrierungen und Korrekturen ganzer Messstationen.

Ab der SignalShark Firmware-Version 1.7.5. hat Narda eine kostenlose Möglichkeit geschaffen, mit Hilfe einer Korrekturdatei Peilwerte ITU-konform zu korrigieren.

4. Omni Phasen Korrektur

Besonders bei sehr niedrigen Frequenzen und großen Mastlängen kann es trotz der o.g. Maßnahmen zu Mehrdeutigkeiten der Anzeige kommen. Das heißt, das Peilergebnis wird unterhalb einer bestimmten Frequenz schlagartig um 180° gedreht. Dieser Sprung ist systematisch, kann ausgemessen werden und dann, außer an der Sprungstelle selbst, in weiten Bereichen kompensiert werden.

5. Azimut Korrektur

Statische Effekte durch Objekte in der näheren Umgebung, z. B. Reflexionen anderer Antennen, Gebäudeteile, Blitzfangstäbe, etc. sind in weiten Bereichen systematischer Natur und lassen sich dann kompensieren.

6. Erstellung einer Korrekturdatei

Das Korrekturfile kann mit einem XML-Editor erstellt werden. Der generelle Aufbau ist dem Bild 3 zu entnehmen.

```
<Narda_3300_DF_CORR_DATA>
  <Info>
    <ShortName size="1" type="string">DF-CORR-01</ShortName>
    <LongName size="1" type="string">DF-CORR-01_3361_01_B-0005</LongName>
    <Fmin size="1" type="string">27 MHz</Fmin>
    <Fmax size="1" type="string">300 MHz</Fmax>
    <AntennaPN size="1" type="string">3361/01</AntennaPN>
    <AntennaSN size="1" type="string">B-0005</AntennaSN>
    <CorrDataDate size="1" type="date" Format="%d.%m.%Y">21.10.2021</CorrDataDate>
    <Comment size="1" type="string">DF error correction data for site XY</Comment>
  </Info>
  <OmniPhaseCorrection>
    <OPCorrItems size="4" type="OPCorrItems">
      <OPCorrItem size="1" type="OPCorrItem">
        <Freq size="1" type="double">2.700000e+07</Freq>
        <AzimuthCorrOffset size="1" type="float">0.0</AzimuthCorrOffset>
      </OPCorrItem>
      <OPCorrItem size="1" type="OPCorrItem">
        <Freq size="1" type="double">2.800000e+07</Freq>
        <AzimuthCorrOffset size="1" type="float">180.0</AzimuthCorrOffset>
      </OPCorrItem>
      <OPCorrItem size="1" type="OPCorrItem">
        <Freq size="1" type="double">3.300000e+07</Freq>
        <AzimuthCorrOffset size="1" type="float">180.0</AzimuthCorrOffset>
      </OPCorrItem>
      <OPCorrItem size="1" type="OPCorrItem">
        <Freq size="1" type="double">3.400000e+07</Freq>
        <AzimuthCorrOffset size="1" type="float">0.0</AzimuthCorrOffset>
      </OPCorrItem>
    </OPCorrItems>
  </OmniPhaseCorrection>
  <AzimuthCorrection>
    <AzimuthCorrItems size="4" type="AzimuthCorrItems">
      <AzimuthCorrItem size="1" type="AzimuthCorrItem">
        <Freq size="1" type="double">1.490000e+08</Freq>
        <AzimuthCorrOffsets size="4" type="AzimuthCorrOffsets">
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="0°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="90°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="180°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="270°">0</AzimuthCorrOffset>
        </AzimuthCorrOffsets>
      </AzimuthCorrItem>
      <AzimuthCorrItem size="1" type="AzimuthCorrItem">
        <Freq size="1" type="double">1.500000e+08</Freq>
        <AzimuthCorrOffsets size="8" type="AzimuthCorrOffsets">
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="0°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="45°">10</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="90°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="135°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="180°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="225°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="270°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="315°">0</AzimuthCorrOffset>
        </AzimuthCorrOffsets>
      </AzimuthCorrItem>
      <AzimuthCorrItem size="1" type="AzimuthCorrItem">
        <Freq size="1" type="double">2.000000e+08</Freq>
        <AzimuthCorrOffsets size="4" type="AzimuthCorrOffsets">
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="0°">10</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="90°">170</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="180°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="270°">0</AzimuthCorrOffset>
        </AzimuthCorrOffsets>
      </AzimuthCorrItem>
      <AzimuthCorrItem size="1" type="AzimuthCorrItem">
        <Freq size="1" type="double">3.000000e+08</Freq>
        <AzimuthCorrOffsets size="4" type="AzimuthCorrOffsets">
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="0°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="90°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="180°">0</AzimuthCorrOffset>
          <AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="270°">0</AzimuthCorrOffset>
        </AzimuthCorrOffsets>
      </AzimuthCorrItem>
    </AzimuthCorrItems>
  </AzimuthCorrection>
</Narda_3300_DF_CORR_DATA>
```

Bild 3: Aufbau einer Korrekturdatei im XML-Format

7. Aufbau der Korrekturdatei im Detail:

Root Node:

```
<Narda_3300_DF_CORR_DATA>...</Narda_3300_DF_CORR_DATA>
```

Child-Node <Info>:

Der Child-Node <Info> beinhaltet allgemeine Informationen zur Korrekturdatei und den darin enthaltenen Daten:

```
<Info>
<ShortName size="1" type="string">DF-CORR-01</ShortName>
<LongName size="1" type="string">DF-CORR-01_3361_01_B-0005</LongName>
<Fmin size="1" type="string">27 MHz</Fmin>
<Fmax size="1" type="string">300 MHz</Fmax>
<AntennaPN size="1" type="string">3361/01</AntennaPN>
<AntennaSN size="1" type="string">B-0005</AntennaSN>
<CorrDataDate size="1" type="date" Format="%d.%m.%Y">21.10.2021</CorrDataDate>
<Comment size="1" type="string">DF error correction data for site XY</Comment>
</Info>
```

Bild 4: Child-Node Info

Child-Node <OmniPhaseCorrection>:

Der Child-Node <OmniPhaseCorrection> beinhaltet Daten, um Phasensprünge korrigieren zu können.

```
<OmniPhaseCorrection>
<OPCorrItems size="4" type="OPCorrItems">
<OPCorrItem size="1" type="OPCorrItem">
<Freq size="1" type="double">2.700000e+07</Freq>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float">0.0</AzimuthCorrOffset>
</OPCorrItem>
<OPCorrItem size="1" type="OPCorrItem">
<Freq size="1" type="double">2.800000e+07</Freq>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float">180.0</AzimuthCorrOffset>
</OPCorrItem>
<OPCorrItem size="1" type="OPCorrItem">
<Freq size="1" type="double">3.300000e+07</Freq>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float">180.0</AzimuthCorrOffset>
</OPCorrItem>
<OPCorrItem size="1" type="OPCorrItem">
<Freq size="1" type="double">3.400000e+07</Freq>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float">0.0</AzimuthCorrOffset>
</OPCorrItem>
</OPCorrItems>
</OmniPhaseCorrection>
```

Bild 5: Child-Node Omni Phase Correction

Dabei stellt der Unterknoten <OPCorrItems> eine Liste von Wertepaaren <OPCorrItem> dar.

- <Freq>: Frequenzpunkt, ab dem die Korrektur angewandt werden soll
- <AzimuthCorrOffset>: Offsetwinkel zum ermittelten Azimuth-Winkel der Peilung

Die Liste muss mindestens zwei Einträge enthalten. Der erste Listeneintrag gib an, ab welcher Frequenz Korrekturen durchgeführt werden sollen. Zwischen den Einträgen wird der AzimuthCorrOffset linear interpoliert.

Child-Node <AzimuthCorrection>:

Der Child-Node <AzimuthCorrection> beinhaltet Daten, um systematische, richtungsabhängige Peilabweichungen frequenzabhängig zu korrigieren.

```
<AzimuthCorrection>
<AzimuthCorrItems size="4" type="AzimuthCorrItems">
<AzimuthCorrItem size="1" type="AzimuthCorrItem">
<Freq size="1" type="double">1.490000e+08</Freq>
<AzimuthCorrOffsets size="4" type="AzimuthCorrOffsets">
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="0">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="90">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="180">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="270">0</AzimuthCorrOffset>
</AzimuthCorrOffsets>
</AzimuthCorrItem>
<AzimuthCorrItem size="1" type="AzimuthCorrItem">
<Freq size="1" type="double">1.500000e+08</Freq>
<AzimuthCorrOffsets size="8" type="AzimuthCorrOffsets">
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="0">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="45">10</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="90">30</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="135">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="180">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="225">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="270">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="315">0</AzimuthCorrOffset>
</AzimuthCorrOffsets>
</AzimuthCorrItem>
<AzimuthCorrItem size="1" type="AzimuthCorrItem">
<Freq size="1" type="double">2.000000e+08</Freq>
<AzimuthCorrOffsets size="4" type="AzimuthCorrOffsets">
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="0">10</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="90">170</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="180">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="270">0</AzimuthCorrOffset>
</AzimuthCorrOffsets>
</AzimuthCorrItem>
<AzimuthCorrItem size="1" type="AzimuthCorrItem">
<Freq size="1" type="double">3.000000e+08</Freq>
<AzimuthCorrOffsets size="4" type="AzimuthCorrOffsets">
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="0">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="90">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="180">0</AzimuthCorrOffset>
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="270">0</AzimuthCorrOffset>
</AzimuthCorrOffsets>
</AzimuthCorrItem>
</AzimuthCorrItems>
</AzimuthCorrection>
```

Bild 6: Child-Node Azimuth Correction

Die Liste muss mindestens zwei Einträge enthalten. Der erste Listeneintrag gib an, ab welcher Frequenz Korrekturen durchgeführt werden sollen.

Zwischenwerte werden linear interpoliert.

Der Unterknoten <AzimuthCorrItems> stellt eine Liste von frequenz- und richtungsabhängigen Azimuth-Offsetwerten dar <AzimuthCorrItem>.

<Freq>:

Frequenzpunkt, ab dem die Korrektur angewandt werden soll

<AzimuthCorrOffsets>:

Liste von Azimuth-Offsetwinkeln <AzimuthCorrOffset> bei der angegebenen Frequenz.

Zwischenwerte werden linear interpoliert

Der Winkelabstand zwischen den Einträgen ergibt sich aus der Anzahl der Einträge.

Beispiel:

Vier <AzimuthCorrOffset>-Einträge:

- <AzimuthCorrOffsets size="4" type="AzimuthCorrOffsets">
- $360^\circ/4 = 90^\circ$
- Erste Messung bei 0° Ausrichtung der Antenne zum Sender.
- Zweite Messung bei 90° Ausrichtung der Antenne zum Sender...

Zur besseren Lesbarkeit soll der Ausrichtungswinkel im Attribut „azimuth“ des Node <AzimuthCorrOffset> angegeben werden.

```
<AzimuthCorrOffset size="1" type="float" azimuth="0">0</AzimuthCorrOffset>
```


8. Anwendung einer Korrekturdatei

In einem AutoDF-Task kann im Bearing-View im Konfigurations-Menü eine Korrekturdatei ausgewählt und angewendet werden.

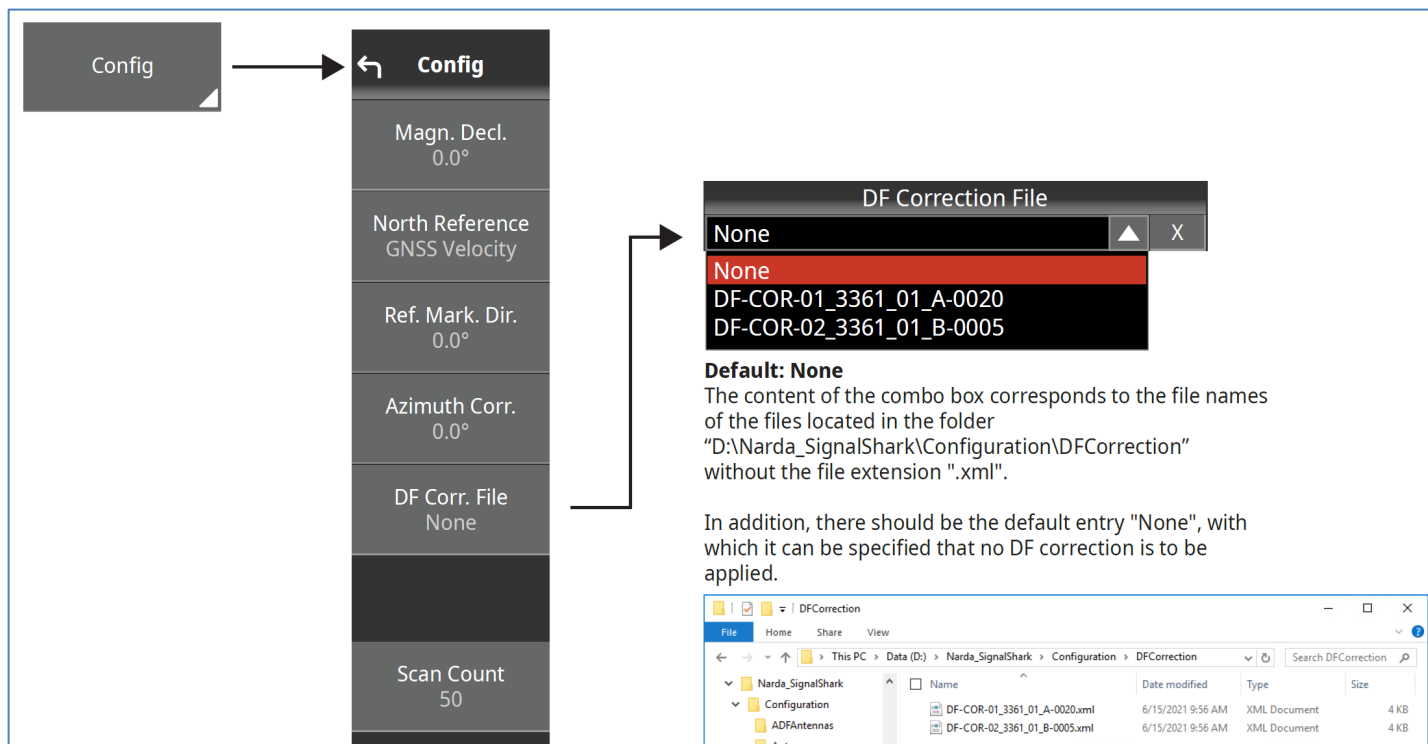


Bild 7: Auswahl und Aktivierung einer Korrekturdatei.

Durch aktivieren der Schaltfläche "DF Corr. File" öffnet sich ein Auswahlmennü, in dem alle DF-Korrekturdateien, welche sich im Verzeichnis "D:\Narda_SignalShark\Configuration\DFCorrection" befinden, ohne ihre Dateiendung ".xml" aufgelistet werden. Zusätzlich steht der Eintrag "None" zur Auswahl, mit dem angegeben werden kann, dass keine Korrektur mittels einer Korrekturdatei durchgeführt werden soll. Der Eintrag "None" ist dabei der Standardwert.

Mit Auswahl einer Korrekturdatei werden alle Peilungen automatisch um die Korrekturfaktoren korrigiert und zur Anzeige gebracht.

SignalShark Outdoor Unit, PoE and ADFA Installation Recommendations

The solutions described here are models for stationary mast installation and must be adapted to the specific requirements of the actual installation situation. Please also take into account the specifications of the individual components, e.g. in terms of wind load, temperature, mechanical load capacity and so on.

General Installation Recommendations:

- There should be no obstacles on the roof within a distance of 50 meters from the antenna, except for the special lightning rod.
- Only low obstacles should be located at a distance of 50 meters to 100 meters from the antenna.
- No large structures such as high-tension masts or high-rise buildings up to a distance of 400 m from the antenna.
- No obstacles outside a cone with an angle of 60° below the Non-Conductive Antenna Mast.

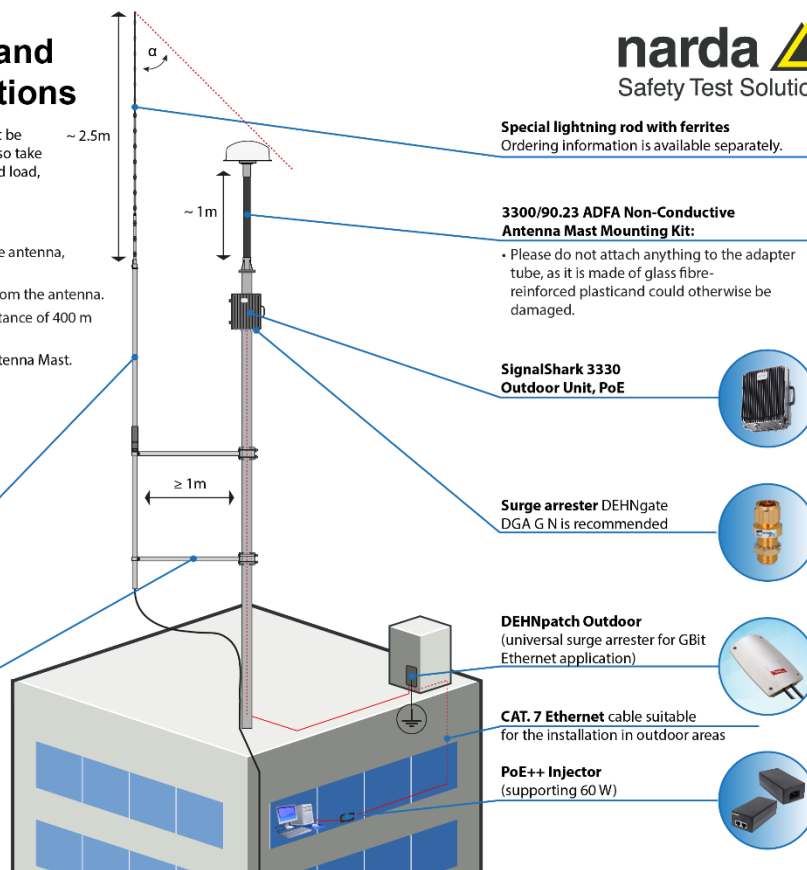


Lightning Rod Position (regarding DF):

- The lightning rod should be positioned within or opposite the main direction of bearing.
- Take into account the protection angle α according to the local conditions and the desired lightning protection class.

Lightning Rod Spacer:

- The distance between the lightning rod and the antenna should be at least 1 meter.
- The spacer of the lightning rod must not be attached to the non-conductive mast adapter of the ADFA, as the mast adapter is made of glass fibre-reinforced plastic!



Special lightning rod with ferrites
Ordering information is available separately.

3300/90.23 ADFA Non-Conductive Antenna Mast Mounting Kit:

- Please do not attach anything to the adapter tube, as it is made of glass fibre-reinforced plastic and could otherwise be damaged.

SignalShark 3330 Outdoor Unit, PoE

Surge arrester DEHNgate DGA GN is recommended

DEHNpatch Outdoor (universal surge arrester for GBit Ethernet application)

CAT.7 Ethernet cable suitable for the installation in outdoor areas

PoE++ Injector (supporting 60 W)

All information on lightning protection and its components are only of an exemplary nature. The installation must be carried out in accordance with the respective national safety guidelines for lightning and personal protection and may only be carried out by qualified personnel.

Installationshinweise auch unter Berücksichtigung der Verkabelung und dessen Blitzschutzmaßnahmen.

Narda Safety Test Solutions GmbH
Sandwiesenstrasse 7
72793 Pfullingen, Germany
Phone +49 7121 97 32 0
info@narda-sts.com

Narda Safety Test Solutions
North America Representative Office
435 Moreland Road
Hauppauge, NY 11788, USA
Phone +1 631 231 1700
info@narda-sts.com

Narda Safety Test Solutions S.r.l.
Via Rimini, 22
20142 Milano, Italy
Phone +39 0258188 1
nardait.support@narda-sts.it

Narda Safety Test Solutions GmbH
Beijing Representative Office
Xiyuan Hotel, No. 1 Sanlihe Road, Haidian
100044 Beijing, China
Phone +86 10 6830 5870
support@narda-sts.com

www.narda-sts.com

® Names and Logo are registered trademarks of Narda Safety Test Solutions GmbH - Trade names are trademarks of the owners.