

# Projekt Amateurfunkstation Wasserturm Wesel



erstellt für

**Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.**

**Ortsverband Wesel L23**

Norbert Koppel, DL1EBN

Zietenstr. 8

46485 Wesel

Tel.: 0281-530316

dl1ebn@darf.de

## Auftragsbeschreibung:

Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Integration des Standortes Wesel in die vorhandene Infrastruktur des europäischen **Highspeed-Amateur-Radio-Network** (HAMNET) zur Verbindung der Gebiete unterer Niederrhein und Ruhrgebiet-West sowie Bereitstellung von Highspeed-Nutzerzugängen für die im Stadtgebiet Wesel wohnenden Funkamateure. Die Anlage soll Notfunktauglich ausgelegt werden.

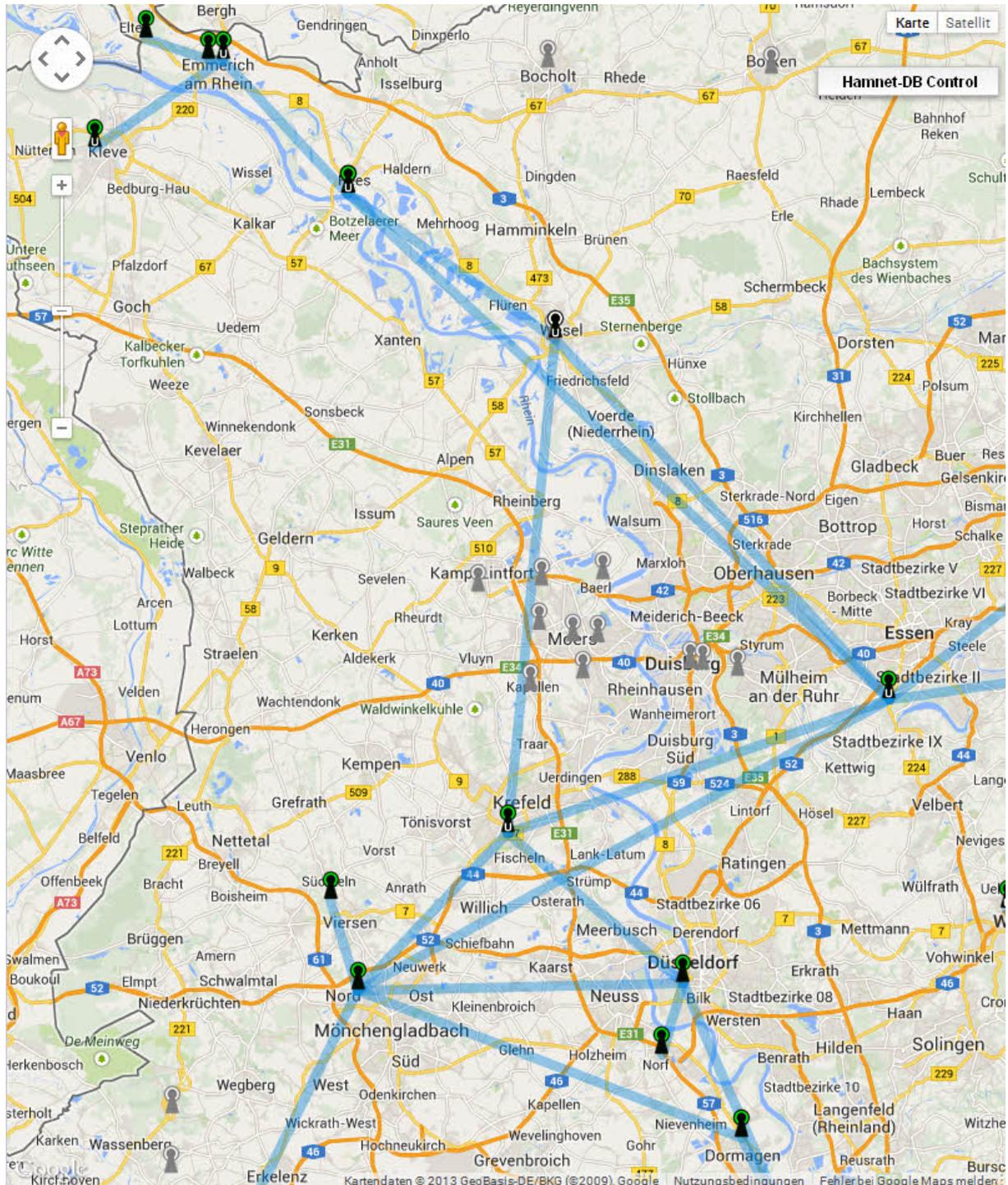
## Rahmenbedingungen:

- Betrieb auf der Grundlage des Gesetzes über den Amateurfunkdienst und seiner Durchführungsverordnungen in der jeweils gültigen Fassung
- Exklusive Nutzung von dem Amateurfunkdienst zugewiesenen Frequenzen in den Bereichen 2320-2450MHz, 3400-3475MHz, 5650-5850MHz
- Genehmigung, Lizenzerteilung und Koordinierung mit anderen Funkdiensten (militärisch und zivil) erfolgt durch die Bundesnetzagentur (BNetzA), Außenstelle Mülheim.
- Die Lizenzurkunde der BNetzA benennt die juristische Person (lizensierter Funkamateur), die ihr gegenüber als Verantwortlicher für die Anlage gilt.
- Aufbau, Wartung und Betrieb erfolgt ausschließlich durch fachkundige Personen
- Gewährleistung der Kompatibilität zu vorhanden Funkanlagen anderer Funkdienste
- Einhaltung der Vorgaben für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) entsprechend Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSch)
- Aufbau und Betrieb der erforderlichen Antennenanlage erfolgt nach den einschlägigen Vorschriften für Elektroanlagen und Antennenbau.
- Integration in den am Standort vorhandenen Blitzschutz
- Berücksichtigung standort- und gebäudespezifischer Erfordernisse (Stromversorgung, Kabelführung, Gehäuseauslegung für Indoor-Elektronik, Personen- und Sabotageschutz, ...)

### Anmerkung:

*Die genaue Berücksichtigung standortspezifischer Erfordernisse bei der konkreten Auslegung der Anlage kann erst nach einer Standortbesichtigung und in Absprache mit dem Standorteigner optimal ausgelegt werden.*

## HAMNET-Karte mit Standort Wesel



### Anmerkung:

*Die Verbindung Rees-Essen ist derzeit nicht in Betrieb und funktioniert wegen Überlänge des Funkfeldes nicht zuverlässig. Sie wird nach Inbetriebnahme des neuen Standortes in Wesel aufgegeben.*

# Technische Konzeption

## 1. Allgemeine Beschreibung

### 1.1. Richtfunkstrecken

Der Netzknoten Wesel besteht aus mindestens zwei, optional maximal vier **Richtfunkstrecken** zu benachbarten HAMNET-Standorten. Diese stellen die Einbindung in das HAMNET bereit und gewährleisten die Verbindung der Standorte am unteren Niederrhein mit den Standorten im Ruhrgebiet-West.

Die Richtfunkstrecken laufen im Gigahertz-Bereich. Daher ist aus technischen Gründen eine quasi-optische Sichtverbindung zwischen den Standorten und ein möglichst hindernisfreies Funkfeld (1. Fresnelzone) zwingend erforderlich. Es werden – je nach Erfordernissen – Parabolspiegel mit max. 65cm Durchmesser oder quadratische Planarantennen mit ca. 350x350mm Außenabmessung eingesetzt (*siehe Bild 1*).

Die Sende-/Empfangselektronik sitzt wetterfest direkt an oder in den Antennen. Die Betriebsspannungs- und Signalzuführung erfolgt je Antenne über ein geschirmtes Ethernetkabel von einem kleinen Betriebsschrank aus, der als Indoor-Unit im Inneren des Gebäudes untergebracht werden sollte. Die Verlegung dicker Antennenkabel ist nicht erforderlich.

Die Montage der Antennen kann im unteren Teil des vorhandenen Antennenträgers oberhalb des vorhandenen kommerziellen Parabolspiegels erfolgen und würde für den vorhandenen Antennenmast kein nennenswertes Windlastproblem darstellen. Die Integration in den vorhandenen Blitzschutz wäre ebenfalls optimal gewährleistet.

### 1.2. Benutzerzugänge

Darüber hinaus sollen zwei **Rundempfangsanlagen** für drahtlose Benutzereinstiege im Stadtgebiet Wesel aufgebaut werden. Auch diese Anlagen laufen im Gigahertz-Bereich und erfordern quasioptische Sicht zu den potentiellen Benutzern.

Verwendet werden können kurze Rundstrahlantennen (gestockte Dipole) mit sehr niedriger Windlast, an deren Anschlusspunkten ebenfalls kleine Sende-/Empfangseinheiten direkt verbaut werden können. Spannungs- und Signalzuführung erfolgt auch hier über geschirmte Ethernetkabel. Auch hier ist eine Verlegung dicker Antennenkabel nicht erforderlich.

Die Antennen sind kurze, max. 1,2m lange Stäbe, die mit einem kleinen Querausleger am vorhandenen Antennenträger unterhalb der vorhandenen, kommerziellen Rundstrahlantenne angebracht werden könnten. Wegen der sehr kleinen Antennenabmessungen ist auch hier kein Windlastproblem für den vorhandenen Antennenträger zu erwarten. Auch hier wäre die Integration in den vorhandenen Blitzschutz sichergestellt.



**Bild 1:** Für Richtfunkstrecken verwendete Antennentypen am Beispiel DB0GOS in Essen

### 1.3. Indoor-Unit

Innerhalb des Betriebsgebäudes ist ein verschließbarer Netzwerkschrank als **Indoor-Unit** zu errichten, der über einen festen Anschluss an das 230V-Netz verfügen muss und möglichst abseits vom Publikumsverkehr aufgestellt werden sollte. Dieser Schrank kann – je nach den baulichen Gegebenheiten – als Wandschrank oder als Standgehäuse ausgeführt werden. Es sollte eine Schrankausführung in 19-Zoll-Technik (24-48 HE) bevorzugt werden. Bei Verwendung der 19-Zoll-Technik können alle Baugruppen in 1HE-Einschüben aufgebaut werden.

Grundsätzlich sind aber auch andere Bauformen möglich. Werden Notstromtauglichkeit und/oder die Installation von Zwischenzählern oder lokalen Servern angestrebt, dann sind etwas größere Bauformen erforderlich. Vom Standort des Schrankes/Gehäuses aus soll eine problemlose Kabelführung zu den äußeren Antennen möglich sein. Die Kabellänge der nach Außen zu verlegenden 5-6 Ethernetkabel darf aus technischen Gründen 100m nicht überschreiten. Günstig aber nicht zwingend erforderlich wäre ebenfalls die Möglichkeit, in dem Schrank einen eigenen DSL- oder vergleichbaren Internetanschluss installieren zu können.

### 1.4. Stromaufnahme

Anhand der auf den folgenden Seiten durchgeführten Funkfeldberechnungen und der zur Verfügung stehenden Daten der einsetzbaren Technik ergeben sich für den Standort Wesel die folgenden zu erwartenden Leistungsparameter:

Anlagenteil	Leistungsaufnahme
Indoor-Routereinheit	10,0 W
Miniserver (Alix o.ä.)	15,0 W
Userzugang 13cm	11,5 W
Userzugang 6cm	11,5 W
Link Wesel-Emmerich/Rees	11,5 W
Link Wesel-Essen	11,5 W
<b>Zwischensumme</b>	<b>71,0 W</b>
<i>weiterer möglicher Ausbau:</i>	
Link Wesel-Krefeld (optional)	11,5 W
Link Wesel-Bocholt (optional)	11,5 W
<b>Summe Vollausbau</b>	<b>94,0 W</b>

Bei Verzicht auf einen größeren Server am Standort beträgt die zu erwartende Leistungsaufnahme bei Vollausbau ca. 100 Watt. Für einen relativ komfortablen Betrieb mit einem stromsparenden Server sollte mit einer maximalen Netzbelastung von etwa 150 Watt auszukommen sein.

Die Leistungsaufnahme erhöht sich bei Installation weiterer PC-Server oder weiterer Funkanlagen entsprechend der technischen Daten der verwendeten Technik.

## 2. Funkfelduntersuchungen

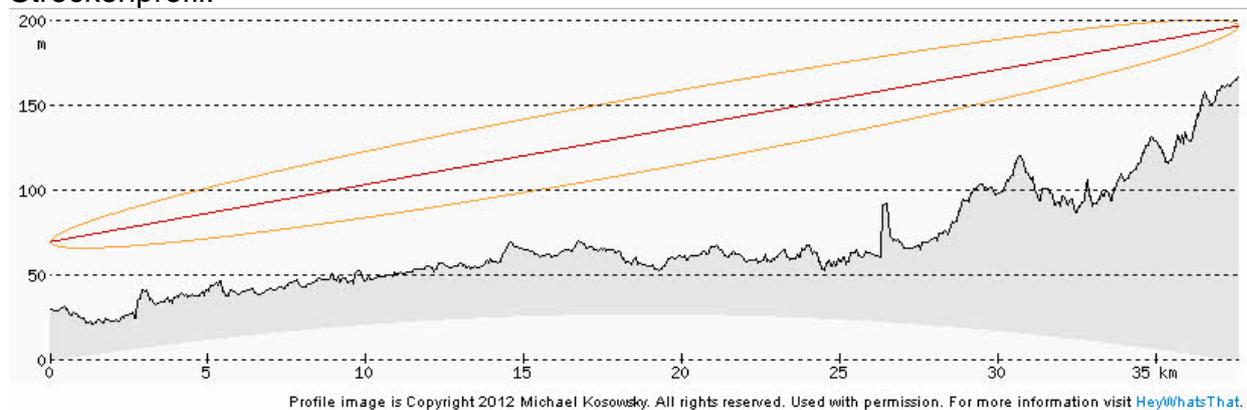
### 2.1. Standortdaten Wasserturm Wesel:

Standort: Wasserturm Wesel  
 Koordinaten: 51°39'24" N 6°37'13" E  
 Höhe über Grund: 40m  
 Anschrift: Brandstraße 44  
 46483 Wesel

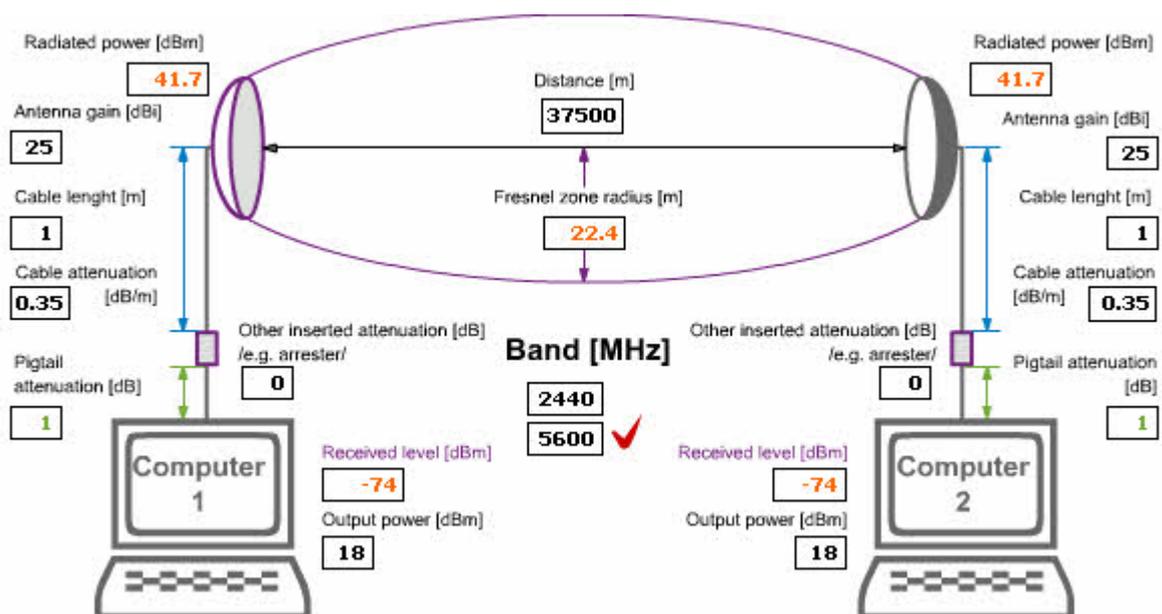
### 2.2. Link Wesel-Essen (DB0GOS)

Länge 37,5 km, Antennenrichtung 136.94°, Elevation 0.19°

Streckenprofil:



Parameter bei zulässigen 15W EIRP:

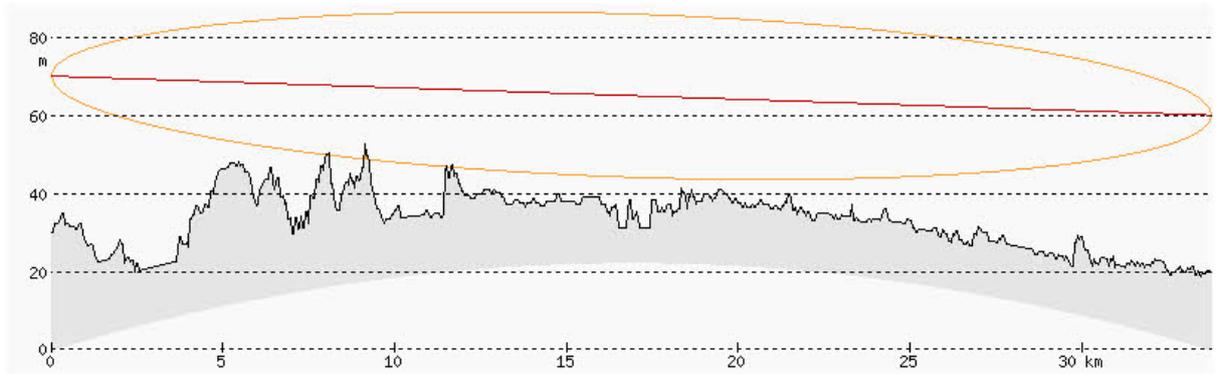


Ergebnis: Der Link ist technisch **realisierbar**.

### 2.3. Link Wesel-Emmerich (DB0TVA):

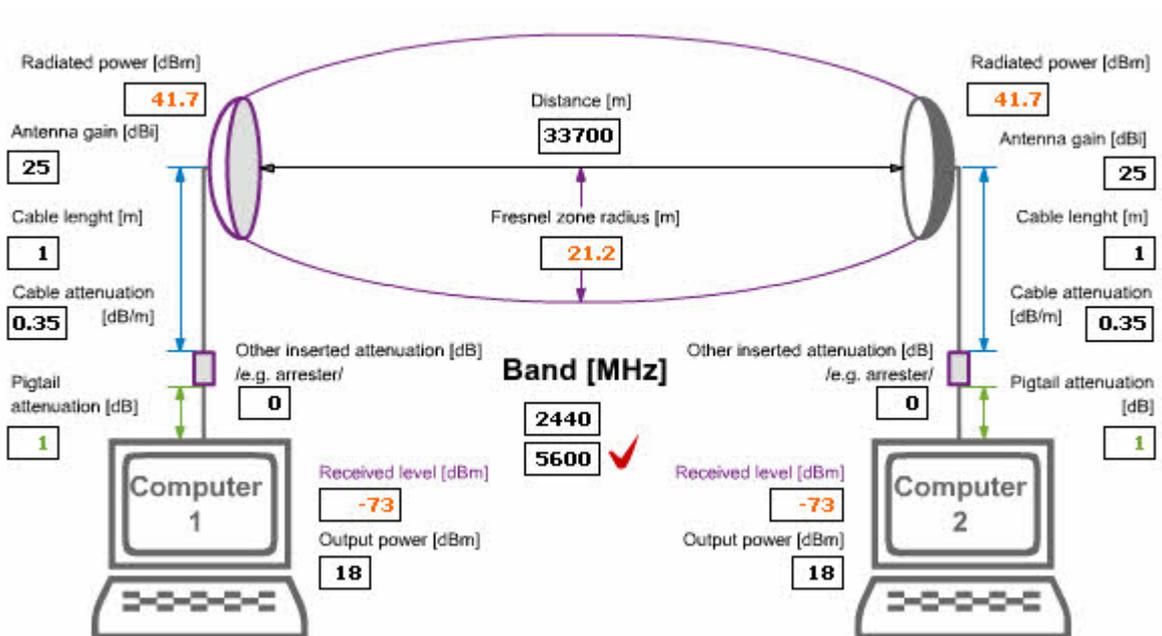
Länge 33,7 km, Antennenrichtung 309.51°, Elevation -0.02°

Streckenprofil:



Profile image is Copyright 2012 Michael Kosowsky. All rights reserved. Used with permission. For more information visit [HeyWhatsThat.com](http://HeyWhatsThat.com).

Parameter bei zulässigen 15W EIRP:



Ergebnis: Der Link ist technisch **realisierbar**.

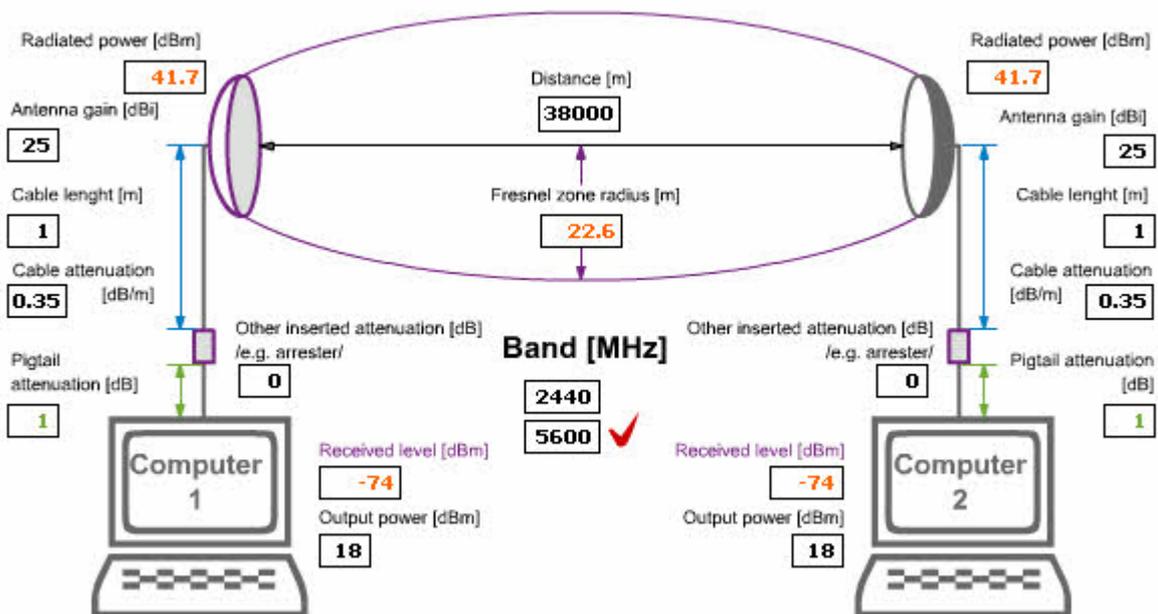
## 2.4. Link Wesel-Krefeld DB0HSN (Option)

Länge 38,0 km, Antennenrichtung 185.27°, Elevation 0.0°

Streckenprofil:



Parameter bei zulässigen 15W EIRP:



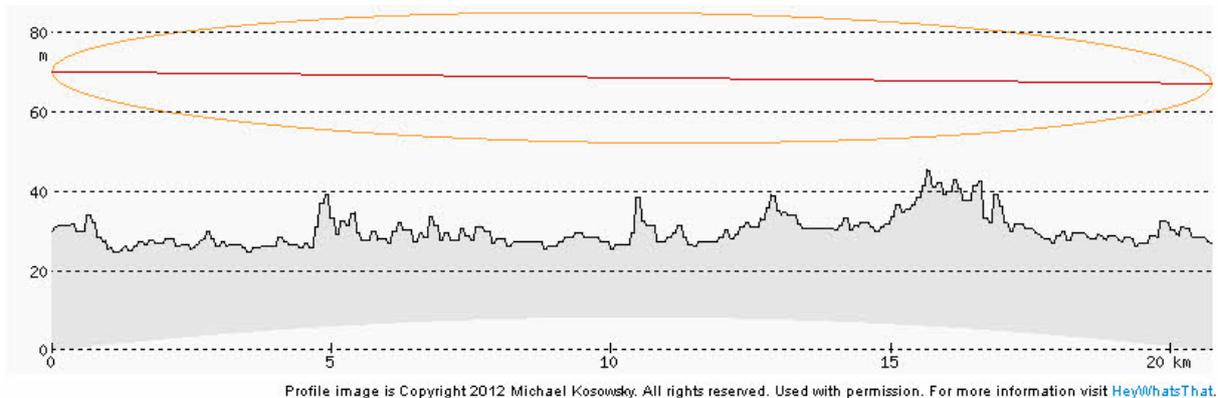
**Achtung Zusatzdämpfung:** Es ist mit einer Zusatzdämpfung von 15-20dB auf der Strecke zu rechnen, weil im Streckenprofil die 1.Fresnelzone zu mehr als einem Drittel abgedeckt wird! Das ergibt dann einen zu erwartenden Empfangspegel von -89 bis -94dB. Dabei kommt keine stabile Verbindung mehr zustande.

Ergebnis: Der Link ist mit 15W EIRP technisch **wahrscheinlich NICHT realisierbar**.

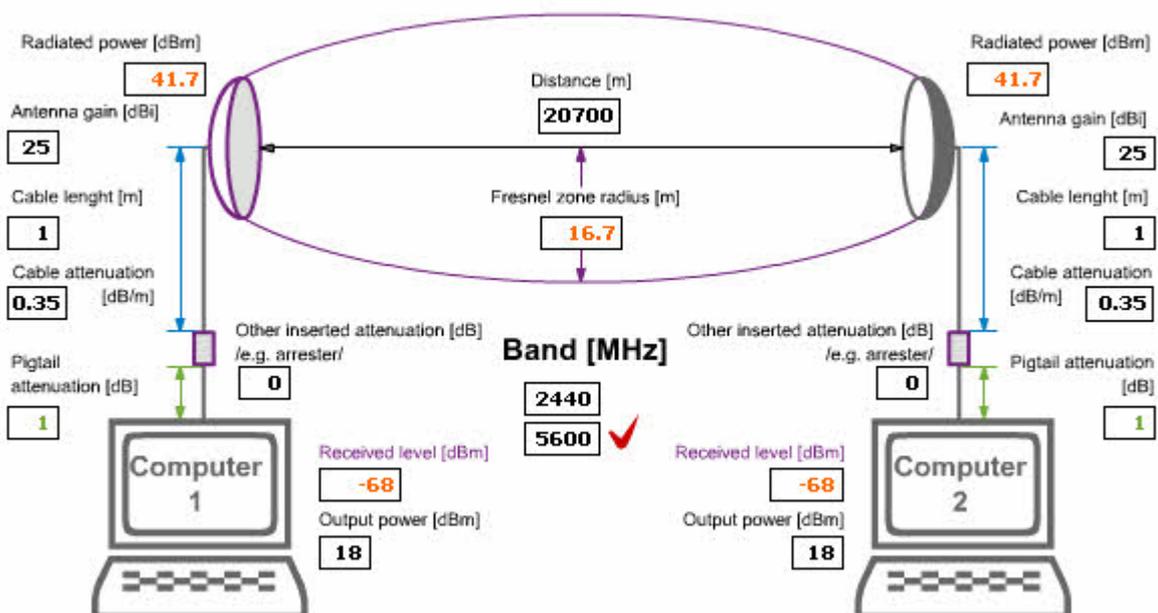
## 2.5. Link Wesel-Bocholt Wasserturm (Option):

Länge 20,7 km, Antennenrichtung 358.77°, Elevation -0.01°

Streckenprofil:



Parameter bei zulässigen 15W EIRP:



Ergebnis: Der Link ist technisch **realisierbar**.

Anmerkung: Der Standort Wasserturm Bocholt beherbergt das Fonie- und SvxLink-Relais DB0BOH. Anfrage der Betreiber bzgl. HAMNET liegt noch nicht vor.

### 3. Frequenzkoordination

#### 3.1 Benutzerzugänge

Für die Benutzerzugänge stehen laut Bandplan nur 2 Frequenzen zur Verfügung:

Band	Frequenz	Kanalbandbreite
Userzugang 13cm	2397,0 MHz hor.+vert.	5 MHz
Userzugang 6cm	5695,0 MHz hor.+vert.	10 MHz

Diese Frequenzen können bei der BNetzA beantragt werden, weil wegen der Topografie und Entfernung zu Nachbarstationen bei Verwendung von Rundstrahlern keine Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

#### 3.2 Linkfrequenzen

Die zu verwendenden Frequenzen für die Richtfunkstrecken müssen mit den Nachbarn koordiniert sein, damit Mehrfachverwendungen an einem Standort wann immer möglich ausgeschlossen werden können. Für den Standort Wesel ergibt sich in Anhängigkeit der derzeitigen Situation bei den möglichen Linkpartnern folgende Frequenzwahl:

Link nach	Frequenz	Polarisation	Bandbreite
Emmerich DB0TVA	5675,0 MHz	horizontal+vertikal	10 MHz
Essen DB0GOS <sup>(1)</sup>	5795,0 MHz	horizontal	10 MHz
Essen2 DB0GOS <sup>(2)</sup>	3425,0 MHz	horizontal+vertikal	10 MHz
Krefeld DB0HSN	5825,0 MHz	horizontal-vertikal	10 MHz
Bocholt DB0BOH	5685,0 MHz	horizontal+vertikal	10 MHz

<sup>(1)</sup> Doppelbelegung bei DB0GOS (Link DB0GOS-DB0II vertikal)

<sup>(2)</sup> bevorzugte Frequenz, Genehmigungsfähigkeit bei BNetzA abklären!  
Alternativ ist auch 2362MHz mit 5MHz Bandbreite horizontal möglich.

Hardware- und Kostenplan zur Realisierung des Projektes siehe gesonderte Aufstellung.

### 5. Schlussbemerkungen

**Die für den HAMNET-Knoten Wesel zu erfüllenden Anforderungen sind am Standort des Wasserturm Wesel unter den in dieser Beschreibung gegebenen Bedingungen und Annahmen alle erreichbar.**

Egbert Zimmermann, DD9QP

DL-IP-Koordination AmprNet  
HAMNET-Koordination Distrikt-L  
Rheinstraße 13  
46459 Rees  
02851-92748 / 0173-5161955