

Projekt Amateurfunkstation Kläranlage Wesel



erstellt für

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.

Ortsverband Wesel L23

Norbert Koppel, DL1EBN

Zietenstr. 8

46485 Wesel

Tel.: 0281-530316

dl1ebn@darc.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.

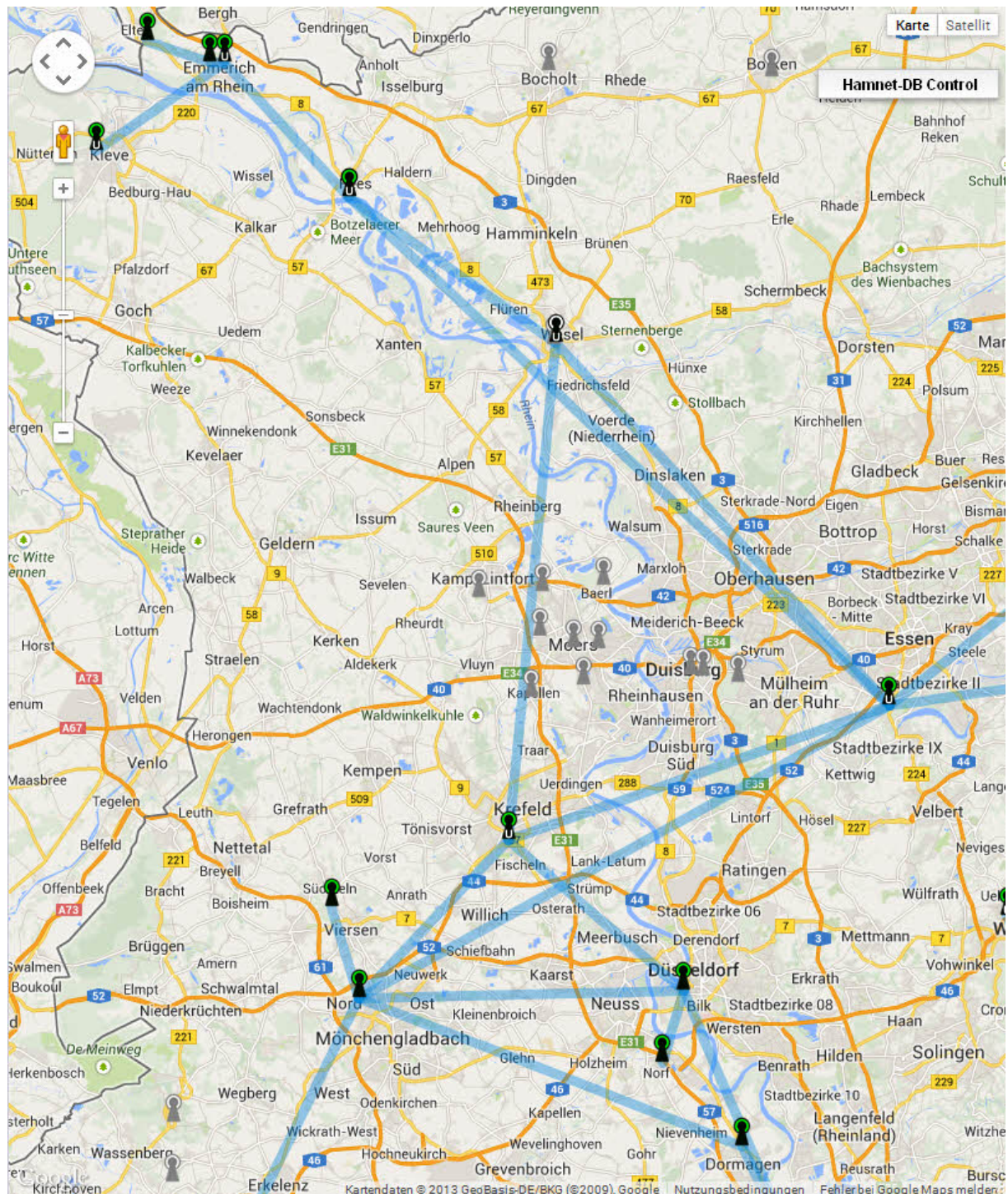
Rahmenbedingungen:

- 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, Zulassung und Koordinierung mit anderen Funkdiensten (militärisch und zivil) erfolgt durch die Bundesnetzagentur (BNetzA), Außenstelle Mülheim.
- Die Zuteilung der BNetzA benennt die juristische Person (Inhaber einer Zulassung zur Teilnahme am Amateurfunkdienst), 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 und Potentialausgleich gemäß DIN EN Norm und VDE Richtlinien.
- 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 drei **Richtfunkstrecken** zu benachbarten HAMNET-Standorten in Essen, Rees/Emmerich und Bocholt (optional). 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 in einem Metallgehäuse direkt an oder in den Antennen. Die Betriebsspannungs- und Signalzuführung erfolgt je Antenne über ein doppelt geschirmtes, UV-beständiges 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 notfalls an zu montierenden Maststummeln, ähnlich der bereits montierten Richtfunkanlagen, erfolgen und würde für die Gebäudestruktur kein nennenswertes Windlastproblem darstellen. Wesentlich günstiger wäre allerdings das Anflanschen eines einzelnen Antennenträgers an die Gebäudewand in der Nähe des Ausganges zu den Faultürmen, der in paar Meter über das Flachdach hinausragen könnte, weil die eine Richtfunkstrecke nach Norden aus topografischen Gründen mehr Höhe benötigt. Dieser Mast und die Antennen(-elektronik) wären dann jederzeit auch ohne Industriekletterer erreichbar. Die Integration in den Blitzschutz wäre kein Problem.

1.2. Benutzerzugänge

Darüber hinaus sollen ein bis zwei **Sektorantennen** mit 120 Grad Öffnungswinkel für drahtlose Benutzereinstiege im Stadtgebiet Wesel aufgebaut werden. Auch diese Anlagen laufen im Gigahertz-Bereich und erfordern quasioptische Sicht zu den potentiellen Benutzern.

Eine Rundumstrahlung ist wegen der Topografie am Standort nicht möglich und auch nicht erforderlich. Verwendet werden können kleinere Sektorantennen mit niedriger Windlast, an deren Anschlusspunkten ebenfalls kleine Sende-/Empfangseinheiten direkt verbaut werden können. Die Spannungs- und Signalzuführung erfolgt auch hier über doppelt geschirmte, UV-beständige Ethernetkabel. Auch hier ist eine Verlegung dicker Antennenkabel nicht erforderlich. Die Integration in den vorhandenen Blitzschutz lässt sich problemlos sicherstellen.



Bild 1: Für Richtfunkstrecken verwendete Antennentypen und Outdoor-Units 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 mit eigener Absicherung verfügen sollte. Der Schrank ist als Ganzmetallausführung vorzusehen. 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 könnten die wenigen zentralen 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 4-5 Ethernetkabel mit je etwa 6mm Durchmesser 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 zur „Out-of-Band-Administration“ 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 Kläranlage 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
Zwischensumme	71,0 W
<i>weiterer möglicher Ausbau:</i>	
Link Wesel-Bocholt (optional)	11,5 W
Summe Vollausbau	94,0 W

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 **maximal 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

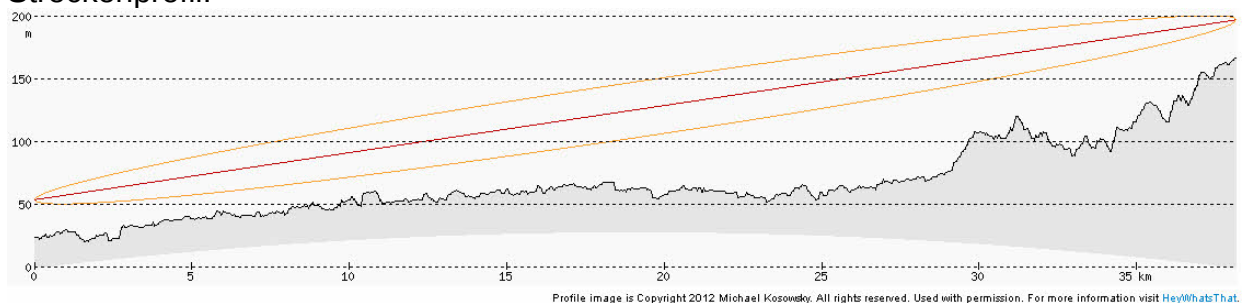
2.1. Standortdaten Betriebsgebäude Faultürme Wesel:

Standort: Kläranlage Wesel
 Koordinaten: 51°39'27" N 6°36'28" E
 Höhe über Grund: 30m
 Anschrift: An der Windmühle 1
 46483 Wesel

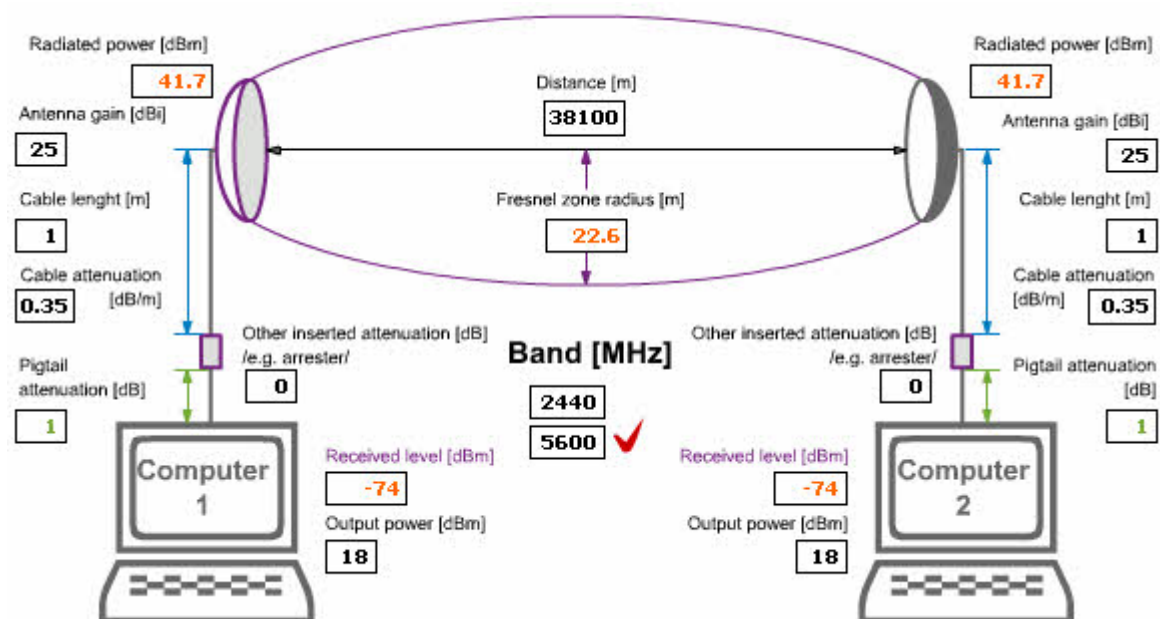
2.2. Link Wesel-Essen (DB0GOS)

Länge 38,1 km, Antennenrichtung 135.5°, Elevation 0.22°

Streckenprofil:



Parameter bei 15W EIRP:

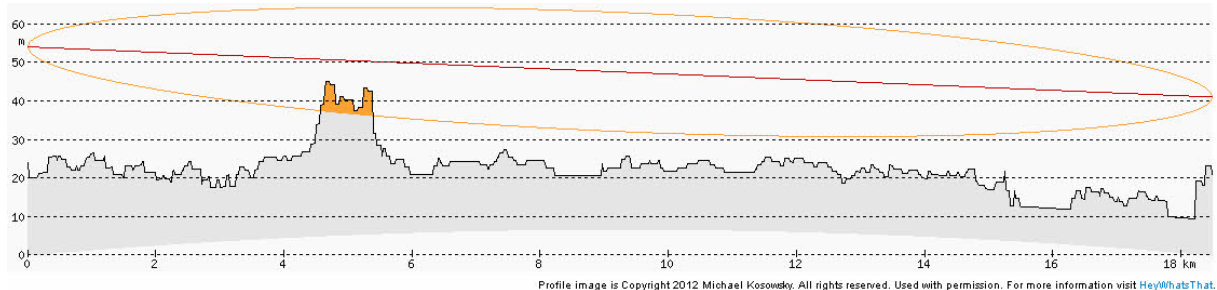


Ergebnis: Der Link ist technisch realisierbar.

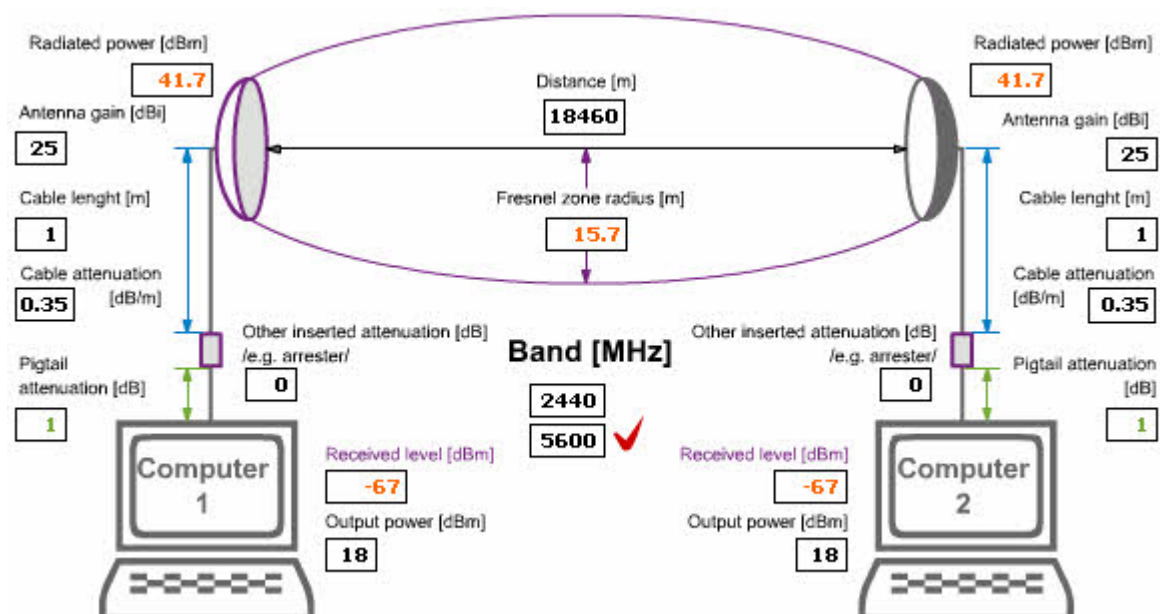
2.3. Link Wesel-Rees (DB0RES):

Länge 18,46 km, Antennenrichtung 308.74°, Elevation -0.03°

Streckenprofil: Wesel -> Rees



Parameter bei 15W EIRP:



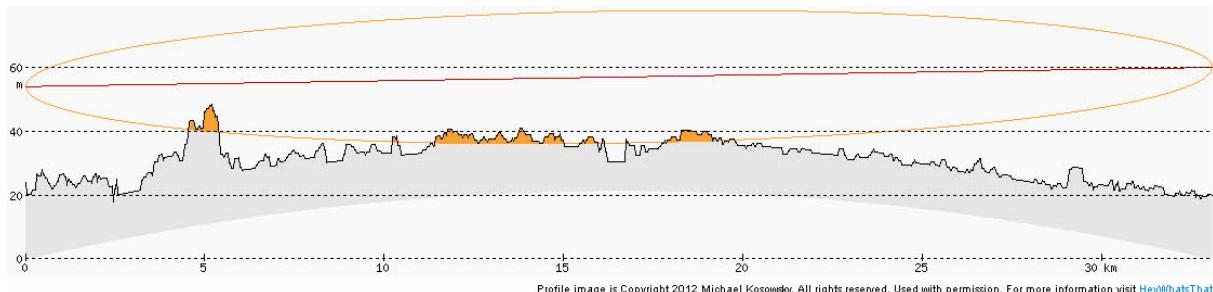
Achtung: Zusatzdämpfung von mind. 20dB durch Geländeüberhöhung nach 4,5 bis 5km ergibt geringe Empfangsfeldstärken von um die -87dB! Es handelt sich vermutlich um dichte Waldstruktur nordwestlich vom Ortsteil Flüren. Bei einer Antennenhöhe von 35-40m anstelle 30m in Wesel könnte diese Struktur besser überwunden werden. Zusätzlich Gefahr des Hineinwachsens von Baumbewuchs zwischen Kläranlage und Rheinpromenade prüfen! (Lösung: höheres Gebäude in der Nähe oder Antennenmast auf/an vorhandenem Gebäude anbringen).

Ergebnis: Der Link ist mit mehr als 15W EIRP **wahrscheinlich realisierbar**.

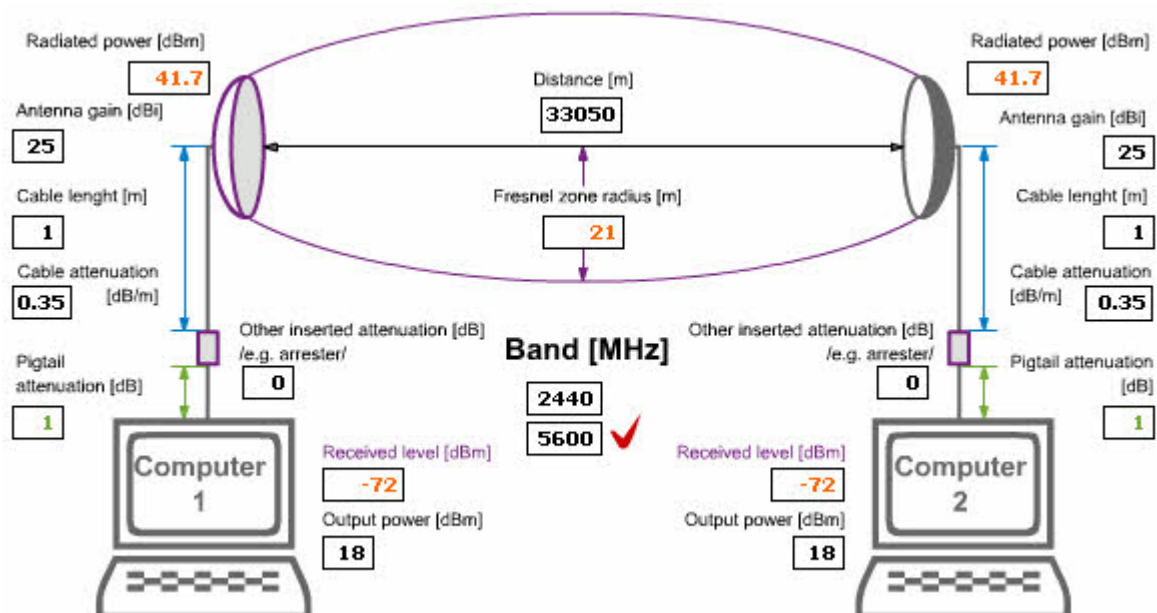
2.4. Alternativlink Wesel-Emmerich (DB0TVA)

Länge 33,5 km, Antennenrichtung 311.01°, Elevation 0.01°

Streckenprofil:



Parameter bei zulässigen 15W EIRP:



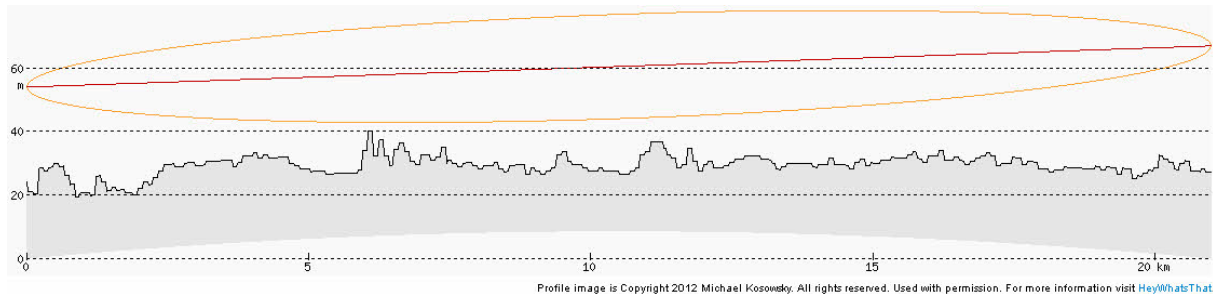
Achtung: Zusatzdämpfung von mind. 20dB durch Geländeüberhöhung nach 4,5 bis 5km ergibt unbrauchbare Empfangsfeldstärken von um die -92dB! Es handelt sich vermutlich um dichte Waldstruktur nordwestlich vom Ortsteil Flüren. Bei einer Antennenhöhe von 35-40m anstelle 30m in Wesel könnte diese Struktur besser überwunden werden. Zusätzlich Gefahr des Hineinwachsens von Baumbewuchs zwischen Kläranlage und Rheinpromenade prüfen!. Aufliegen der 1.Fresnelzone in der Mitte des Übertragungsweges bringt noch mal zusätzliche Dämpfung. (Lösung: höheres Gebäude oder Antennenmast auf/an vorhandenem Gebäude anbringen).

Ergebnis: Der Link ist mit mehr als 15W EIRP und mit geringerer Übertragungsrate mit etwas Glück **wahrscheinlich realisierbar**.

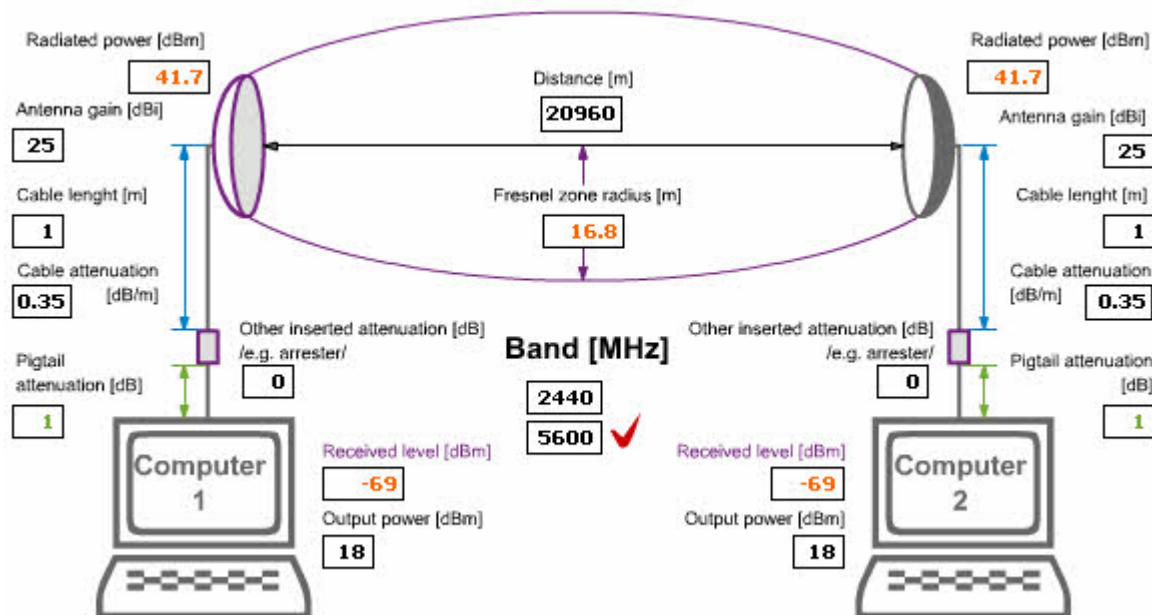
2.5. Link Wesel-Bocholt Wasserturm (Option):

Länge 20,96 km, Antennenrichtung 1.72°, Elevation 0.04°

Streckenprofil:



Parameter bei 15W EIRP:



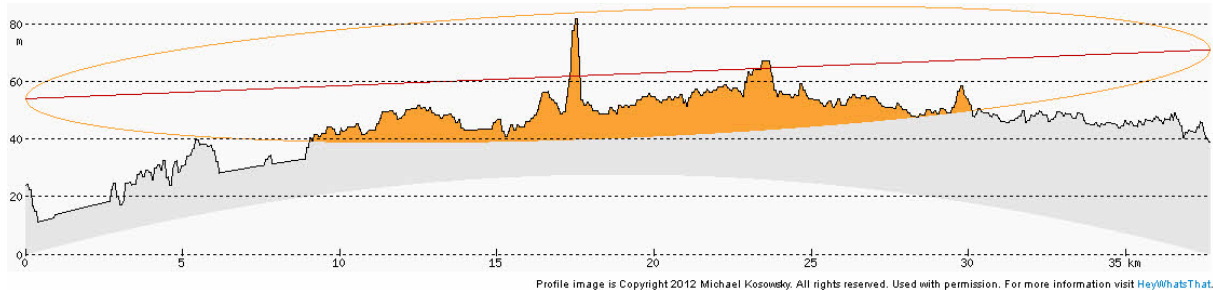
Ergebnis: Der Link ist technisch **realisierbar**, wenn in Ausbreitungsrichtung keine höheren Gebäudestrukturen im Stadtgebiet von Wesel im Weg stehen.

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

2.6 Link Wesel-Hochschule Niederrhein Krefeld (DB0HSN)

Länge: 37.62km, Antennenrichtung: 183.65° Elevation: 0.03°

Streckenprofil:



Der Geländeschnitt ergibt eine vollständige Unterbrechung des Funkfeldes.

Ergebnis: Die Verbindung ist von diesem Standort aus **nicht realisierbar**.

2.7 Zusammenfassung der Funkfelduntersuchungen:

Von den zwei bis drei angestrebten Netzanbindungen ist nur eine in Richtung Süden (Essen) bedenkenlos realisierbar. Die zweite Anbindung in Richtung Norden (Rees/Emmerich) ist zur Überwindung der Netzunterbrechung zwischen unterem Niederrhein und Ruhrgebiet jedoch unbedingt erforderlich. Diese zweite Anbindung ist von diesem Standort aus nur mit erhöhtem Aufwand als realisierbar zu betrachten. Durch höhere Gebäudestrukturen (Stadthafen) ergibt sich keine freie Rundumsicht. Die vorhandene Gebäudehöhe ist etwas zu gering und müsste idealerweise durch geeignete Antennenträger etwas vergrößert werden können (s. Bilder 2 und 3).

Zur Verifizierung wären ein bis zwei Vorabtests mit provisorisch aufgebautem Equipment erforderlich. Für den Fall, dass diese Vorabtests erfolgreich verlaufen, ist in jedem Fall ein erhöhter mechanischer Aufwand für die Endmontage vonnöten. Idealerweise ist als Antennenträger ein neben dem oberen Ausgang des Betriebsgebäudes an die Wand montierter Antennen(-schiebe –kipp oder -gitter)mast ausreichender Stabilität zu errichten. Er muss die Montage der erforderlichen Antennen erlauben und idealerweise die Antennen in Endstellung ein paar Meter oberhalb des Flachdaches des Gebäudes positionieren. Grundsätzlich sind aber auch verteilte Montagen denkbar.

Beim Zentralmast wären die Antennen und die Outdoor-Elektronik für die verantwortlichen Betreiber jederzeit durch Ablassen des Mastes problemlos erreichbar, ohne dass dafür Industriekletterer erforderlich wären. Eine Beeinflussung der vorhandenen Richtfunkstrecken ist dadurch ebenfalls ausgeschlossen. Die Betriebsabläufe an der Anlage werden nicht beeinträchtigt. Genauere Aussagen können erst nach einer Ortsbegehung und nach genauer Absprache mit dem Standorteigner gemacht werden.



Bild 2: Mögliche Gesamtansicht mit Amateurfunkstation an Zentralmast mit Blitzschutz (Vorschlag)



Bild 3: Mögliche Westansicht mit Amateurfunkstation an Zentralmast mit Blitzschutz (Vorschlag)

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 oder Sektorantennen 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 ⁽¹⁾	5795,0 MHz	Horizontal	10 MHz
Essen2 DB0GOS ⁽²⁾	3425,0 MHz	horizontal+vertikal	10 MHz
Bocholt DB0BOH	5685,0 MHz	horizontal+vertikal	10 MHz

⁽¹⁾ Doppelbelegung bei DB0GOS (Link DB0GOS-DB0II vertikal)

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

4.0 Hardware- und Kostenplan

siehe gesonderte Aufstellung

5. Schlussbemerkungen

Die für den HAMNET-Knoten Wesel zu erfüllenden Anforderungen sind am Standort Betriebsgebäude Faultürme der Kläranlage Wesel unter den in dieser Beschreibung gegebenen Bedingungen und Annahmen nur bedingt und wenn, dann unter erhöhtem mechanischen Aufwand erreichbar.

Egbert Zimmermann, DD9QP

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