

**Vorstellung eines Versorgungskonzepts bei Stromausfällen**

**Geschäftszeichen:** 811.57-3/2016

**Dienststelle:** Fachbereich Bürgerdienste und Bildung / MÜ

**Sachverhalt:**

Der Gemeinderat hat in seiner Klausurtagung vom 04. – 05.12.2015 dem Vorhaben für eine Bestandsaufnahme und Entwicklung eines Versorgungskonzepts bei Stromausfällen für die Stadt Kuppenheim zugestimmt. Haushaltsmittel in Höhe von 5.000 Euro wurden für 2016 eingestellt. Mit der Erarbeitung des Konzepts wurde die RBS wave GmbH, Ettlingen, beauftragt. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme und das Versorgungskonzept bei Stromausfällen für die Stadt Kuppenheim (s. Anlage 1) werden in der Sitzung vorgestellt.

**Beschlussvorschläge:**

1. Der Gemeinderat nimmt die Bestandsaufnahme zum Versorgungskonzept zur Kenntnis und stimmt dem Versorgungskonzept bei Stromausfällen für die Stadt Kuppenheim zu.
2. Die Verwaltung wird beauftragt, in Zusammenarbeit mit der Freiwilligen Feuerwehr, die Empfehlungen schrittweise umzusetzen.
3. Sofern entsprechende Haushaltsmittel benötigt werden, sind diese im jeweiligen Haushaltsplan zu veranschlagen.



## **Stadt Kuppenheim**

### **Bestandsaufnahme und Entwicklung eines Versorgungskonzepts bei Stromausfällen für die Stadt Kuppenheim**

Juli 2016

RBS-Auftrags-Nr. 216240-021

Die vorliegenden Unterlagen sind unser Eigentum und als solches urheberrechtlich geschützt. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung bedarf unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung. Wir weisen darauf hin, dass eine Verletzung unseres Urheberrechts zivilrechtliche Schritte bis hin zum Schadensersatzanspruch zur Folge hat.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung und Aufgabenstellung</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Ist-Situation</b>	<b>5</b>
2.1	Kommunale Gebäude	5
2.1.1	Rathaus	5
2.1.2	Feuerwehrgebäude	6
2.1.3	Notunterkunft	7
2.1.4	Bauhof	8
2.2	Trinkwasserversorgung	9
2.3	Abwasserentsorgung	9
2.4	Kraftstoffversorgung	11
2.5	Kommunikationsinfrastruktur	12
<b>3.</b>	<b>Versorgungskonzept</b>	<b>13</b>
3.1	Brennstoffversorgung	13
3.1.1	Erdgas	13
3.1.2	Alternative Brennstoffe	14
3.2	Techniken zur Ersatzstromerzeugung	15
3.2.1	Notstromaggregat	15
3.2.2	Blockheizkraftwerk	15
3.3	Auswahl und Dimensionierung der Anlagentechnik	16
3.3.1	Rathaus	16
3.3.2	Feuerwehrgebäude	21
3.3.3	Notunterkunft	22
3.3.4	Bauhof	25
3.4	Kraftstoffversorgung	26
3.5	Kommunikation	28
<b>4.</b>	<b>Zusammenfassung/Empfehlung</b>	<b>31</b>
<b>5.</b>	<b>Anhang</b>	<b>36</b>
5.1	Rechtliche Grundlagen	36
5.2	Berechnung Kraftstoffbedarf	39

## Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Tabelle 1:	Verbrauch Rathaus 2011-2014	5
Tabelle 2:	Verbrauch Feuerwehr 2011-2014	6
Tabelle 3:	Verbrauch der Sporthalle 2011-2014	7
Tabelle 4:	Verbrauch des Bauhofs 2011-2014	8
Tabelle 5:	Leistungsdaten Verbraucher Rathaus	17
Tabelle 6:	Abschätzung des Kraftstoffbedarfs	27
Tabelle 7:	Kostenannahme (Last gemäß Bestandsaufnahme)	32
Tabelle 8:	Täglicher Kraftstoffbedarf (Last gemäß Bestandsaufnahme)	39

## 1. Einleitung und Aufgabenstellung

Eine gesicherte Stromversorgung ist das Rückgrat moderner Gesellschaften. Das gesamte Leben baut auf einer funktionierenden Stromversorgung auf. Ein langanhaltender und flächendeckender Stromausfall kann daher einer nationalen Katastrophe gleich kommen.

Das Land Baden-Württemberg hat dazu durch das Regierungspräsidium Karlsruhe am 01.04.2014 den Musternotfallplan Stromausfall veröffentlicht. Dieser enthält eine Handlungsempfehlung zur Vorbereitung und Sicherstellung der Handlungsfähigkeit der Stadt.

Die RBS wave GmbH wurde von der Stadt Kuppenheim mit der Erstellung eines Versorgungskonzeptes zur Unterstützung für die dort aufgeführten Maßnahmen in den Bereichen Strom-, Wärme- und Kraftstoffversorgung sowie Kommunikation beauftragt. Das Versorgungskonzept dient als Grundlage für die Realisierung eines kommunalen Notfallmanagements. Zunächst soll mit einer Bestandsaufnahme die Ist-Situation erfasst werden. Auf dieser Basis wird ein Versorgungskonzept entwickelt, wobei Strom- und Wärmeerzeuger, die die Versorgungssicherheit auch während eines Stromausfalls sicherstellen können, in technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Hinsicht untersucht und miteinander verglichen werden.

## 2. Ist-Situation

Bei der Bestandsaufnahme werden die derzeitige Strom- und Wärmeerzeugung, die Kraftstoffversorgung sowie die derzeitige Kommunikationsinfrastruktur der Stadt Kuppenheim ermittelt. Die gewonnenen Daten dienen anschließend als Basis für die Ausarbeitung des Versorgungskonzepts.

### 2.1 Kommunale Gebäude

#### 2.1.1 Rathaus

Das 2002 erbaute Rathaus der Stadt Kuppenheim verfügt über eine Nutzfläche von 4.391 m<sup>2</sup>. Außer den Einrichtungen für die Verwaltung, finden sich im Gebäude auch die Räumlichkeiten der Polizei, ein Café und eine private Wohnung.

Die Wärmeversorgung der Bruttogesamtfläche wird durch einen Erdgasheizkessel (Buderus logano plus SB615) aus dem Jahr 2001 mit einer Nennwärmeleistung von 135,8 kW<sub>th</sub> sichergestellt. Untergebracht ist dieser im Kellergeschoss des Rathauses. 2013 wurde auf dem Dach des Gebäudes eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 44 kW<sub>p</sub> installiert. Andere Energieeffizienzmaßnahmen wurden bisher noch nicht durchgeführt und sind derzeit auch nicht geplant.

Der Wärme- und der Licht-/Kraftstromverbrauch der Jahre 2011 bis 2014 liegt vor:

**Tabelle 1: Verbrauch Rathaus 2011-2014**

Jahr	Wärme	Licht/Kraftstrom
2011	181.836 kWh	113.160 kWh
2012	184.773 kWh	109.719 kWh
2013	170.031 kWh	74.096 kWh
2014	177.560 kWh	63.105 kWh

Das Gebäude ist weder mit einer Notstromeinspeisestelle noch mit einem Notstromaggregat ausgestattet. Das Rathaus ist, wie alle in dem Versorgungskonzept untersuchten Gebäude, HQ 100 sicher.

## 2.1.2 Feuerwehrgebäude

Das Gebäude der Feuerwehr Kuppenheim wurde in den Jahren 1968/1969 erbaut und verfügt über eine Gesamtfläche von 1100 m<sup>2</sup>. Abgesehen von der Sanierung der Fenster und der Eingangstüren 2007/2008, wurden keine weiteren Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt.

Im Untergeschoss der Feuerwehr befindet sich eine Atemschutzstrecke, die von den Feuerwehren des Landkreises Rastatt genutzt wird, um Atemschutzübungen durchzuführen.

Im Kellergeschoss des Feuerwehrhauses befindet sich außerdem der für die Wärmeversorgung verantwortliche Erdgasheizkessel (Viessmann Vertomat VSB13) aus dem Jahr 1999, welcher über eine Nennwärmeleistung von 130kW<sub>th</sub> verfügt.

Der Wärme- und der Licht-/Kraftstromverbrauch der Jahre 2011 bis 2014 liegt vor:

**Tabelle 2: Verbrauch Feuerwehr 2011-2014**

<b>Jahr</b>	<b>Wärme</b>	<b>Licht/Kraftstrom</b>
2011	85.898 kWh	19.755 kWh
2012	101.831 kWh	22.563 kWh
2013	58.534 kWh	22.589 kWh
2014	78.160 kWh	18.146 kWh

Ein Notstromaggregat für die Versorgung des Feuerwehrgebäudes, sowie eine Einspeisestelle für Notstrom ist derzeit noch nicht vorhanden.

### 2.1.3 Notunterkunft

Die Sporthalle bei der Realschule wird durch die örtlichen Schulen und Vereine genutzt. Diese soll bei längeren Stromausfällen für die Unterbringung von Bürgern genutzt werden, welche nicht in der Lage sind, sich selbst zu versorgen.

1977 wurde die Halle erbaut und verfügt über eine Gesamtfläche von 2.632 m<sup>2</sup>. Seit 1983 wurden mehrmals Sanierungsarbeiten in verschiedenen Bereichen durchgeführt, dabei wurde unter anderem 2012 die Heizungsanlage erneuert. Für die Wärmeversorgung erfolgt seitdem durch ein Blockheizkraftwerk (BHKW: Bosch Loganova EN20) mit einer Leistung von 34 kW<sub>th</sub> und 19 kW<sub>el</sub> und ein Gas-Brennwertkessel (Buderus logano plus SB615) mit einer thermischen Leistung von 550 kW. Die Wärmeverteilung der Halle erfolgt mit Deckenheizkörpern. Ebenfalls 2012 wurde eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 171,36 kW<sub>p</sub> auf dem Dach installiert.

Der Wärme- und der Licht-/Kraftstromverbrauch der Jahre 2011 bis 2014 liegt vor:

**Tabelle 3: Verbrauch der Sporthalle 2011-2014**

<b>Jahr</b>	<b>Wärme</b>	<b>Licht/Kraftstrom</b>
2011	205.000 kWh	100.900 kWh
2012	202.000 kWh	104.800 kWh
2013	240.250 kWh	99.526 kWh
2014	209.100 kWh	66.147 kWh

Das Gebäude ist weder mit einer Notstromeinspeisestelle noch mit einem Notstromaggregat ausgestattet und auch das BHKW ist nicht für einen Inselbetrieb ausgestattet.



## 2.1.4 Bauhof

Der Bauhof muss in Notfallsituationen handlungsfähig bleiben und gegebenenfalls die Feuerwehr unterstützen.

Die Gesamtfläche des 1998/99 erbauten Bauhofs beträgt 1.402 m<sup>2</sup>. Neben der Wagenhalle und den Sozialräumen im Untergeschoss, befinden sich im Obergeschoss Vereinsräume. Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt durch eine Erdgasheizung aus dem Jahr 1999 mit einer thermischen Leistung von 69,7 kW<sub>th</sub>.

Energieeffizienzmaßnahmen wurden auf dem Bauhof nicht durchgeführt, allerdings befindet sich seit 2010 eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 54,6 kW<sub>p</sub> auf dem Dach.

Eine Notstromspeisestelle ist auf dem Bauhof nicht vorhanden.

Der Wärme- und der Licht-/Kraftstromverbrauch der Jahre 2011 bis 2014 liegt vor:

**Tabelle 4: Verbrauch des Bauhofs 2011-2014**

<b>Jahr</b>	<b>Wärme</b>	<b>Licht/Kraftstrom</b>
2011	49.286 kWh	9.812 kWh
2012	62.214 kWh	10.606 kWh
2013	50.528 kWh	10.376 kWh
2014	52.995 kWh	10.541 kWh

## 2.2 Trinkwasserversorgung<sup>1</sup>

Die Trinkwasserversorgung der Stadt erfolgt durch den Wasserversorgungsverband Vorderes Murgtal mit Sitz in Gernsbach, dessen Brunnenanlagen auf der Gemarkung Rastatt-Förch liegen. Die vier Tiefbrunnen zwischen Haueneberstein und Rastatt-Förch fördern jährlich 1,25 Mio Kubikmeter Wasser, welches im Wasserwerk Förch zentral enthärtet wird und der Versorgung von ca. 22.000 Einwohnern in Rastatt-Förch, Kuppenheim, Gaggenau-Selbach und Teilen von Gernsbach dient.

In den Wasserwerken Förch und Kuppenheim betreibt der Zweckverband Notstromaggregate, sodass die Wassergewinnung und Aufbereitung gewährleistet ist. Für jedes dieser Notstromaggregate steht jeweils ein Kraftstofftank mit einem Fassungsvermögen von ca. 1.000 l Diesel zur Verfügung.

Die notstromversorgten Pumpen in den Wasserwerken befüllen die Hochbehälter der eneRegio GmbH, die für die Wasserversorgung der Stadt Kuppenheim zuständig sind. Aufgrund des hydrostatischen Gefälles kann die Stadt Kuppenheim auch bei Stromausfällen mit Wasser versorgt werden.

## 2.3 Abwasserentsorgung<sup>2</sup>

Die Abwasserversorgung der Stadt Kuppenheim erfolgt durch den Abwasserzweckverband Murg. Der Abwasserzweckverband betreibt die Gruppenkläranlagen in Rastatt und Gaggenau. Der Großteil des Abwassers wird in die Kläranlage Rastatt eingeleitet, Abwasser aus Teilen Oberndorfs fließt in die Kläranlage Gaggenau.

Für Stromausfälle verfügt die Kläranlage in Rastatt über ein Notstromaggregat, mit dem die Biologie der Anlage stabil gehalten und der Schieber zur Kläranlage geschlossen werden kann. Dadurch wird verhindert, dass unkontrolliert Abwasser in die Kläranlage fließt.

Die Kläranlage in Rastatt ist mit zwei Klärgas-BHKWs ausgestattet (2 x 250 kW<sub>el</sub>), die nicht inselständig sind. Die Leistungen der BHKWs sind für eine Versorgung der Pumpen (315 kW und 1.000 kW) nicht ausreichend und die Faulgasproduktion kommt aufgrund des fehlenden Abwassers nach etwa einem halben Tag zum Erliegen, es besteht jedoch die Möglichkeit, zusätzlich Erdgas zu beziehen. Die Umrüstung der BHKWs auf Inselbetrieb wird momentan vonseiten des Abwasserzweckverbands nicht in Erwägung gezogen und Notstromkapazitäten durch Notstromaggregate sind ebenfalls in den Kläranlagen Rastatt und Gaggenau nicht vorgesehen.

Mit einer Abnahme des Abwassers bei Stromausfällen kann daher nicht gerechnet werden.

Bei einem großflächigen und langanhaltenden Stromausfall kann sich somit Abwasser von der Kläranlage Gaggenau bis nach Oberndorf zurückstauen. Das Pumpenwerk in

---

<sup>1</sup> Angabe Internetauftritt Wasserversorgungsverband Vorderes Murgtal und Herr Warth, Bauhofleiter, Arbeitsauftragsgespräch am 23.03.2016

<sup>2</sup> Angabe Hr. Buchta, Klärmeister, Telefonat am 03.02.2016

Gaggenau liegt außerhalb des Einflussbereichs der Stadt Kuppenheim, folglich sollte die Stadt den Betreiber des Pumpwerks hinsichtlich der Auswirkungen eines langanhaltenden Stromausfalls sensibilisieren. Gegebenenfalls könnte eine Notstromversorgung des Pumpwerks in Gaggenau notwendig werden.

Die Stadt Kuppenheim verfügt über ein Regenüberlaufbecken (RÜB) in der Großaustraße. Im Falle eines Überlaufs werden Feststoffe gefiltert und das Abwasser fließt in den Gewerbekanal bzw. in die Murg. Insbesondere bei Starkregenereignissen wird das Abwasser stark verdünnt, sodass die Auswirkungen auf die Umwelt als gering eingestuft werden. Das Einleiten des Abwassers in den Vorfluter ist jedoch zwingend mit dem Abwasserwirtschaftsamt abzustimmen.

Das Regenrückhaltebecken (RRB) für die Oberflächenentwässerung in der Fritz-Minhardt-Straße verfügt über keine Notstromeinspeisestelle, sodass bei einem Stromausfall die Pumpen ausfallen würden. Bei Starkregen könnte es folglich zu Wasserschäden in den angrenzenden Industriehallen kommen. Auf eine Notstromversorgung des RRB soll in Absprache mit der Stadt jedoch wegen der geringen Priorität vorerst verzichtet werden, da bei Überschwemmung des RRB keine Personenschäden durch unzureichende Hygiene, sondern lediglich Sachschäden (Versicherungsschäden) zu erwarten sind<sup>3</sup>.

Zusätzlich wird ein natürliches RRB in der Neufelderstraße betrieben. Bei Hochwasser muss der Schieber manuell geschlossen werden, um zu verhindern, dass Wasser der Murg in das RRB eingeleitet wird.

---

<sup>3</sup> Angabe Stadt, Herr Warth und Herr Müller, Arbeitsauftragsgespräch am 23.03.2016

## 2.4 Kraftstoffversorgung

Die Stadt Kuppenheim bevorratet derzeit keine Kraftstoffe für die Feuerwehrfahrzeuge und Fahrzeuge der Stadt. Die Betankung erfolgt an externen Tankstellen.

Der Bauhof ist mit folgenden Fahrzeugen ausgestattet:

- LKW 16 t und 7,5 t
- Multicar
- Sprinter
- 2 x Transporter
- Bagger
- Radlader
- Caddy
- Traktor

Außerdem sind zwei mobile Notstromaggregate (4 kVA und 2,5 kVA) auf dem Bauhofgelände vorhanden<sup>4</sup>.

Der Fuhrpark der Feuerwehren Kuppenheim und Oberndorf besteht insgesamt aus elf Einsatzfahrzeugen:

- Hilfeleistungslöschgruppenfahrzeug (HLF 20/16)
- Löschfahrzeug (LF 16/12)
- Drehleiter (DLA(K) 23/12)
- Rüstwagen (RW 1)
- Gerätewagen Transport alt (GW-T)
- Gerätewagen Transport neu (GW-T)
- Einsatzleitwagen (ELW 1)
- Kommandowagen (KdoW)
- Löschfahrzeug (LF 8/8)
- Tragkraftspitzenfahrzeug mit Wasser TSF-W
- Mannschaftstransportwagen (MTW)

Auf den Fahrzeugen der Feuerwehr befinden sich insgesamt sieben Stromerzeuger, die aus einsatztaktischen Gründen auf den Fahrzeugen benötigt werden.

- 9 kVA (Benzin)
- 5 kVA (Diesel)
- 5 kVA (Benzin)
- 14 kVA (Benzin)
- 12,5 kVA (Diesel)
- 1,3 kVA (Benzin)
- 8 kVA (Benzin)

---

<sup>4</sup> Angabe Herr Warth, Bauhofleiter, Vor-Ort-Begehung am 23.03.2016

Die Feuerwehr verfügt über eine explosionsgeschützte Pumpe mit einem Fördervolumen von 400 l/min und eine Membranpumpe mit einem Fördervolumen von 100 l/min, die gegebenenfalls Treibstoffe aus unterirdischen Kraftstofftanks einer externen Tankstelle fördern können<sup>5</sup>.

## **2.5 Kommunikationsinfrastruktur <sup>6</sup>**

Die Feuerwehr ist mit analogem BOS-Funk (4m-Band) in den Feuerwehrgebäuden sowie auf den Einsatzfahrzeugen ausgestattet. Dieser ist für den Zeitraum von etwa einer halben Stunde über eine Autobatterie gepuffert.

Rathaus und Notunterkunft verfügen über keine Kommunikationsinfrastruktur, die bei langfristigen und flächendeckenden Stromausfällen weiterhin betrieben werden könnte. Der BOS-Funk (auch zur Leitstelle Mittelbaden) soll spätestens 2018 auf digitalen Funkverkehr umgestellt werden. Nach der Umstellung plant die Feuerwehr weiterhin die Nutzung der analogen Funkgeräte als Redundanz zum digitalen TETRA-Funk.

Satellitentelefone sind weder bei der Stadtverwaltung noch bei der Feuerwehr vorhanden.

---

<sup>5</sup> Angabe Herr Huck, Feuerwehrkommandant, Arbeitsauftraktgespräch am 23.03.2016

<sup>6</sup> Angabe Herr Huck, Feuerwehrkommandant, Arbeitsauftraktgespräch am 23.03.2016

## **3. Versorgungskonzept**

### **3.1 Brennstoffversorgung**

#### **3.1.1 Erdgas**

Das deutsche Erdgasnetz ist in Orts-, Verteil- und Transportnetze unterteilt. Das Transportnetz transportiert das Erdgas über große Distanzen bei einem Druck von 70 bar, die Übergabe zu den Verteilnetzen geschieht mithilfe von Übergabestationen, in denen der Gasdruck üblicherweise auf 16 bar reduziert wird. Der Übergang von den Verteil- in die Ortsnetze erfolgt über sog. Ortsregelstationen, wo das Gas auf 1 bar entspannt wird. Beim Endverbraucher wird der Gasdruck weiter auf einen Nenndruck von 22-50 mbar reduziert.

#### **Transportnetz**

Der überregionale Gas-Transportnetzbetreiber in Baden-Württemberg ist die terranets BW GmbH. Das Netz der terranets BW GmbH wird mit einem Nenndruck von 70 bar betrieben. Daneben gibt es eine Leitzentrale, 2 Verdichteranlagen und 20 Regelanlagen.

Laut Expertenaussage der terranets BW ist die Leitzentrale für die Dauer von zwei Tagen batteriegepuffert und verfügt für längere Stromausfälle über ein Notstromaggregat. Die beiden Verdichteranlagen werden nur benötigt, wenn im Winter aufgrund des hohen Heizgasbedarfs sehr viel Gas transportiert werden muss. Die Verdichter werden von Gasturbinen angetrieben, die das Gas aus dem Erdgasnetz beziehen. Zum Start der Gasturbinen sind Notstromaggregate vorhanden, deren Kraftstoffversorgung für „mehrere Tage“ ausreicht. Darüber hinaus wird der Kraftstoff bei Bedarf nachgeliefert. Die Sensoren der 20 Regelanlagen sind für etwa zwei Tage batteriegepuffert und können in dieser Zeit weiterhin die Messwerte an die Leitzentrale übermitteln. Die elektrischen Regelventile sind nicht gepuffert. Fällt die Stromversorgung aus, verbleiben die elektrischen Regelventile in der letzten Stellung, das Netz ist somit zwar nicht mehr regelbar, Gas kann jedoch weiterhin strömen.

Zur Notstromversorgung wird jedoch auch eine ausreichende Anzahl mobiler Notstromaggregate vorgehalten, die bei Bedarf zu den jeweiligen Stationen transportiert werden. Die manuelle Bedienung der Anlage erfolgt dann durch das Betriebspersonal. Geht infolge eines Stromausfalls die Gasabnahme stark zurück, kann der Gasdruck über den zulässigen Wert ansteigen, wodurch das Netz automatisch mit Sicherheitsabsperrventilen vor Überdruck gesichert wird. Zur weiteren Aufrechterhaltung der Gasversorgung wäre ein manuelles Eingreifen des Betreiberpersonals wiederum notwendig. Bei einem regionalen Stromausfall kann durch Abstimmung mit anderen Netzbetreibern ein entsprechender Ausgleich erfolgen.

Für die Gasversorgung in Kuppenheim bedeutet dies, dass auf Transportnetzebene die Erdgasverfügbarkeit bei Stromausfällen zwar nicht zu 100 % garantiert werden kann, jedoch sehr wahrscheinlich ist. Unter der Annahme, dass ein Großteil der Gaslast (Ausfall aller nicht notstromversorgter Heizungen in Haushalten, Industrie und Gewerbe) bei einem Stromausfall wegfällt und Kommunikation sowie Mobilität weiterhin möglich sind, um manuell in die Regelung eingreifen zu können, ist die Wahrscheinlichkeit,

dass genügend Gas für die übrigen Verbraucher zur Verfügung steht und das Erdgasnetz weiterhin funktioniert, sehr hoch.

### **Verteil- und Ortsnetz<sup>7</sup>**

Die Erdgasversorgung von Kuppenheim erfolgt auf Verteil- und Ortsnetzebene durch die eneRegio GmbH.

Die für Kuppenheim relevanten Regelstationen sind für zwei Stunden batteriegepuffert und verfügen außerdem über Einspeisestellen, an denen der Anschluss einer Notstromversorgung möglich ist. Darüber hinaus können nach Auskunft der eneRegio GmbH die Gasregelstationen auch pneumatisch bzw. mechanisch und daher stromlos betätigt werden, sodass die Druckminderung auch bei Stromausfällen funktioniert.

Die Leitwarte besitzt ebenfalls einen Batteriepuffer, sowie eine Notstromversorgung.

Die Kommunikation mit der Leitwarte erfolgt in der Regel über Mobiltelefone; für die Möglichkeit, dass bei einem Stromausfall das Mobilfunknetz zusammenbricht, existiert außerdem ein Betriebsfunk, welcher allerdings derzeit nur selten in Betrieb ist.

## **3.1.2 Alternative Brennstoffe**

Alternativ zum Erdgas aus dem Netz gibt es verflüssigtes Erdgas (Liquified Natural Gas (LNG)) und Flüssiggas (Liquified Petroleum Gas (LPG)). LNG hat den Vorteil, dass es nach dem Verdampfen in herkömmlichen Erdgas-Kesseln und BHKW eingesetzt werden kann. Für die hier benötigte Abgabemenge ist der Einsatz von LNG nicht wirtschaftlich darstellbar<sup>8</sup>.

Für den LPG Einsatz sind andere Geräte zu verwenden, in seltenen Fällen sind Heizkessel für beide Brennstoffe nutzbar, müssen dafür jedoch von einem Servicetechniker umgestellt werden. Flüssiggas ist jedoch auf dem Markt etabliert und eignet sich als Alternative zum Erdgas. Der derzeitige Flüssiggaspreis beträgt 4,72 ct/kWh<sup>9</sup>. Die Tankmiete beträgt zwischen vier und sechs Euro pro Monat. Die Montage des Tanks kostet netto 600 € bei einem oberirdischen und 700 € bei einem unterirdischen Tank. Das Ausheben der Baugrube und die Herstellung des ordnungsgemäßen Untergrunds sind darin nicht enthalten. Die Wärmeerzeuger selbst liegen preislich etwa auf dem Niveau von erdgasbefeuerten Geräten. Bei Neubauten, wenn der Tank gut ins Gesamtbild integriert werden kann, ist LPG also eine sichere Alternative zum Erdgas.

---

<sup>7</sup> eneRegio, Herr Binz, Telefonat am 21.04.2016

<sup>8</sup> Es ergeben sich einmalige Kosten von etwa 100.000 € für die benötigte Infrastruktur sowie alleine für die Vorhaltung eines Vorrats monatliche Kosten von über 4.000 €.

<sup>9</sup> Angabe Tyczka Totalgaz GmbH

## **3.2 Techniken zur Ersatzstromerzeugung**

### **3.2.1 Notstromaggregat**

Ein Notstromaggregat ist ein Stromerzeuger, der zur Deckung des Strombedarfs bei Stromausfällen Verwendung findet. Ein Otto-Motor oder ein Dieselmotor mit Generator erzeugt Strom, der über eine Notstromeinspeisestelle am Verteilerkasten die Stromversorgung der angeschlossenen Verbraucher sicherstellen kann. Ist der Heizkessel ebenfalls an den Netzersatzkreislauf angeschlossen und ist dessen Brennstoffzufuhr gesichert, bleibt auch die Wärmeversorgung bestehen.

Notstromaggregate und BHKW sind aufgrund der Umschaltzeit lediglich im Ersatzstrombetrieb einsetzbar und eignen sich nicht für einen Betrieb als unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV). Sensible Technologien oder Einrichtungen (z.B. Krankenhäuser), die auf eine dauerhafte Stromversorgung angewiesen sind, müssen deshalb über eine batteriegespeiste USV verfügen.

### **3.2.2 Blockheizkraftwerk**

Für den Betrieb eines BHKW während eines Stromausfalls muss die Ersatzstromfähigkeit bei der Auswahl des BHKW berücksichtigt werden. Damit das BHKW im Inselbetrieb betrieben werden kann, wird es mit einem Netzkuppelschalter ausgestattet. Dieser dient dem Umschalten zwischen dem Netzparallel- und Netzersatzbetrieb.

In einem Blockheizkraftwerk (BHKW) wird das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung genutzt. Ein Gasmotor mit Generator erzeugt Strom, die dabei entstehende Abwärme wird als Heizwärme genutzt.

Ein BHKW kann zur Abdeckung der Grundlast für Heizungswärme und Warmwasserbereitung eingesetzt werden. Der Einsatz ist vor allem dann günstig, wenn neben einer hohen Wärmegrundlast auch eine relativ hohe Strombedarfsgrundlast vorliegt. Idealerweise sollte der im BHKW erzeugte Strom auch direkt am BHKW-Standort abgenommen werden. Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit ist es wesentlich, dass ein möglichst großer Anteil des durch das BHKW erzeugten Stroms selbst verbraucht und nicht ins vorgelagerte Netz eingespeist wird, da die Einspeisevergütung relativ gering ausfällt. Beim Ausfall des BHKW oder wenn mehr Strom benötigt als selbst erzeugt wird, muss der Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen werden. Wird mehr Strom erzeugt, wird dieser eingespeist und an den Netzbetreiber verkauft.

Anlagenmerkmale:

- Erdgas betriebenes BHKW zur Wärme- und Stromproduktion
- BHKW arbeitet wärmegeführt, d. h. die erzeugte Leistung richtet sich nach dem Wärmebedarf
- Zwischenspeicherung von Wärme in einem Pufferspeicher um kurzfristiges Takten des BHKW zu vermeiden
- Bivalenter Betrieb, d.h. Ergänzung der Wärmeerzeugung durch Erdgas-Spitzenlastkessel in der Heizperiode und während der BHKW-Ausfallzeiten



Um auch während Zeiten ohne oder mit nur geringem Wärmebedarf Strom erzeugen zu können, wird zudem ein Notkühler eingeplant. Da der Netzersatzbetrieb eine selten vorkommende Betriebsweise ist, kann der Notkühler kostengünstig als zusätzlicher Wärmetauscher ausgeführt werden. Mit diesem wird die Wärme an aus dem Wasser-Netz entnommenes Frischwasser abgegeben.

### **3.3 Auswahl und Dimensionierung der Anlagentechnik**

Bei der Berechnung der Stromlast wird auf die Berücksichtigung eines sonst üblichen Gleichzeitigkeitsfaktors zu Gunsten einer Sicherheitsreserve verzichtet, der Leistungsfaktor ( $\cos \phi$ ) wird mit 0,8 angenommen. Sofern der gleichzeitige Betrieb bestimmter Verbraucher nicht unbedingt nötig ist (z. B. Kaffeemaschine und Wasserkocher), wird dies entsprechend vermerkt und die Leistung reduziert. Wenn vonseiten der Stadt weitere Verbraucher identifiziert werden, die nicht gleichzeitig betrieben werden müssen, können dadurch die Leistung der Stromerzeuger und somit auch die Investitionskosten reduziert werden.

#### **3.3.1 Rathaus**

Bei langfristigen Stromausfällen, soll im Tagungsraum des Rathauses ein Arbeitsstab etabliert werden, der dem Krisenstab im Feuerwehrmagazin zuarbeiten kann. Die dafür benötigte EDV-Infrastruktur wird vorab vonseiten der Stadt eingerichtet, sodass eine schnelle Handlungsfähigkeit gewährleistet ist.

Die Auswahl der im Versorgungskonzept berücksichtigten Verbraucher wurde bei der Vor-Ort Begehung in Absprache mit der Stadt festgelegt.

Die zu versorgenden Gebäudeteile im Rathaus sind:

- Sitzungssaal inkl. EDV-Infrastruktur für sieben PC-Arbeitsplätze
- Serverraum inkl. Klimatisierung
- Verkehrswege
- Teeküche
- Toiletten
- Heizungsanlage

Da der Arbeitsstab im Tagungsraum eingerichtet werden kann und einzelne Büroräume nur im Einzelfall kurzzeitig aufgesucht werden, wurden in der Berechnung exemplarisch nur drei Büroräume berücksichtigt.

Die PV-Anlage auf dem Dach des Rathauses soll in Absprache mit der Stadt im Versorgungskonzept nicht berücksichtigt werden.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Angabe Stadt Kuppenheim, Herr Müller, Arbeitsauftragsgespräch am 23.03.2016

**Tabelle 5: Leistungsdaten Verbraucher Rathaus**

Verbraucher [-]	Ermittelte Leistung Bestandsaufnahme			
	Anzahl	Leistung	Leistung gesamt	Bemerkung
	[-]	[W]	[kVA]	[-]
Beleuchtung Treppen/Flure	87	18,00	0,98	Flure, Gleichzeitigkeitsfaktor: 0,5
Beleuchtung Treppen/Flure	0	26,00	0,00	30xDownlights Foyer, nicht berücksichtigt, Gleichzeitigkeitsfaktor: 0,7
Beleuchtung Treppen/Flure	0	50,00	0,00	4xBodenleuchten, nicht berücksichtigt
Beleuchtung Büros 35 W	15	35,00	0,39	3xBüro repräsentativ (2x2x35W, 3x1x35W; 2x2x28W, 2x1x28W; 2x2x35, 4x1x35W); Gleichzeitigkeitsfaktor: 0,6
Beleuchtung Büros 28 W	6	28,00	0,13	
Beleuchtung Sitzungssaal	10	20,00	0,25	Grundriss
Beleuchtung Sitzungssaal	13	26,00	0,42	Grundriss
Beleuchtung Teeküche	3	18,00	0,07	Grundriss
Beleuchtung Toiletten	5	18,00	0,11	Grundriss 2xToiletten 1. OG
Beleuchtung Heizungsraum	2	60,00	0,15	Gemeindeangabe
PC-Arbeitsplatz (Rechner+Monitor)	7	560,00	4,90	Gemeindeangabe
Kopierer	1	1900,00	2,38	Anlagenverzeichnis Regio Energie
Beamer	1	660,00	0,83	Anlagenverzeichnis Regio Energie
Leinwand	0	400,00	0,00	*
Laptop	1	91,00	0,11	Anlagenverzeichnis Regio Energie
8-Port Switch	2	12,00	0,03	
Kaffemaschine	0	1500,00	0,00	kein gleichzeitiger Betrieb v. Wasserkocher und Kaffeemaschine
Wasserkocher	1	2000,00	2,50	Anlagenverzeichnis Regio Energie
Kühlschrank	1	80,00	0,10	Anlagenverzeichnis Regio Energie
Server EDV	1	780,00	0,98	Server+Router+USV+NAS-Server (aufgerundet)
Kimaanlage Serverraum	1	87,00	0,11	
<b>Heizungsanlage</b>			0,00	Gemeindeangabe
- Heizungskessel	1	1000,00	1,25	*
- Heizungs Brenner	1	600,00	0,75	Anlagenverzeichnis Regio Energie
- Pumpe Heizkreis 1	1	420,00	0,53	Anlagenverzeichnis Regio Energie
- Pumpe Heizkreis 2	1	99,00	0,12	
- Pumpe Heizkreis 3	1	400,00	0,50	
- Umwälzpumpe	1	20,00	0,03	Gemeindeangabe
- Steuerung Heizung	1	20,00	0,03	Gemeindeangabe
- Fluchtleuchten (Piktogramme)	11	8	0,11	
-Fluchtleuchten	19	18	0,43	
- Parkscheinautomat	0		0,00	2x, nicht benötigt
- Schmutzwasserpumpe	1	250,00	0,31	Anlagenverzeichnis Regio Energie
- Überwachungskamera	11		0,00	
- Bushaltestelle, LSR?	0		0,00	2x, nicht benötigt
- Schiebetür	0	100	0,00	2x, nicht benötigt
- Bewegungs/Präsenzmelder	36	2	0,09	Gemeindeangabe
- Stellmotoren Jalousien	0		0,00	nicht berücksichtigt
<b>Gesamt</b>			<b>18,57</b>	<b>kVA</b>

\*Annahme RBS wave

Quelle: Angaben der Stadt Kuppenheim sowie eigene Berechnungen

Die Gesamtleistung aller notstromberechtigter Verbraucher im Rathaus beläuft sich auf ca. 19 kVA (siehe Tabelle 5).

Bei einem Stromausfall soll die Wärmeversorgung wie üblich durch den Erdgasheizkessel erfolgen.

Da im Katastrophenfall nur eine Mindestversorgung aufrechterhalten werden muss, können nicht dringend benötigte Verbraucher ausgeschaltet bleiben. Dazu wurde im Rahmen der Konzepterstellung beispielsweise berücksichtigt, dass Großverbraucher, deren dauerhafter Betrieb nicht notwendig ist (z.B. Kaffeemaschine und Wasserkocher), nicht gleichzeitig betrieben werden.

Die Beleuchtung der Verkehrswege wird durch Bewegungsmelder gesteuert und ist somit nicht dauerhaft in Betrieb. Die Büroräume werden im Bedarfsfall nur kurzzeitig aufgesucht, sodass insbesondere das Dachgeschoss nur selten beleuchtet werden muss. Daher wird bei Berechnung der Maximallast angenommen, dass 50% der Leuchten auf den Verkehrswegen gleichzeitig in Betrieb sind.

Verbraucher, die bei der Vor-Ort-Begehung als nicht notstromberechtigt identifiziert wurden, wurden in der Leistungsbilanz nicht berücksichtigt und sollten daher bei einem Stromausfall nicht eingeschaltet werden. Unter anderem kann der Stromverbrauch reduziert werden, wenn bei Stromausfall die Tiefgarage nicht genutzt wird. Da diese mit Bewegungsmeldern ausgestattet ist, ist eine bedarfsgerechte Steuerung der Beleuchtung nur unzureichend möglich. PKW sollten daher bei Stromausfällen nicht in der Tiefgarage, sondern auf der Rückseite des Rathauses abgestellt werden. Außerdem fand die Straßenbeleuchtung, die Beleuchtung der Bushaltestelle und des Foyers keine Berücksichtigung.

Um die Verbrauchslast weiter zu reduzieren, sollten nicht benötigte Gebäudebereiche und -funktionen in den Verteilerkästen durch das Herausnehmen der Sicherung von der Stromversorgung getrennt werden. Im Folgenden sind dazu exemplarische Sicherungen der einzelnen Verteilerkästen aufgeführt:

- Hauptverteilerkasten (HVT):
  - Parkscheinautomaten
  - Beleuchtung der Tiefgarage
  - Bernhardbrunnen
  - Außenbeleuchtung des Rathauses
  
- Verteilerkasten Erdgeschoss (EG)
  - Stromversorgung des Turms
  - Boiler
  - Schiebetüren (Zugang zum Gebäude über Flügeltüren auf der Rathaus-Rückseite möglich)
  - Jalousien
  
- Verteilerkasten Obergeschoss (OG)
  - Boiler
  - Jalousien

- Foyerbeleuchtung
- Verteilerkasten Dachgeschoss (DG)
  - Boiler
  - Jalousien
  - Spülmaschine
  - Elektroherds
  - Kühlschränke / Dunstabzugshaube in der Teeküche

Allgemein ist es sinnvoll, möglichst viele Verbraucher, vor allem nicht benötigte Steckdosen, durch Herausnehmen der Sicherungen direkt von der Stromversorgung zu trennen, da dadurch auch potentieller Stand-by-Verbrauch vermieden werden kann. Durch Abschließen von nicht benötigten Räumlichkeiten kann verhindert werden, dass elektrische Gerätschaften unerlaubt in Betrieb genommen werden. Sollten dennoch die Räumlichkeiten aufgesucht werden müssen, kann durch vorherige Abschaltung entsprechender elektrischer Verbraucher die Überlastung der notstromfähigen Anlagentechnik verhindert werden.

Die Notstromversorgung des Rathauses sollte durch ein Notstromaggregat erfolgen. Die getroffenen Annahmen sind vor der Anschaffung eines entsprechenden Aggregats durch das Rathaus zu verifizieren und es sollte im Vorfeld geprüft werden, ob die Handlungsfähigkeit des Arbeitsstabes auch nach Herausnehmen genannter Sicherungen weiterhin gewährleistet werden kann.

Die benötigte Einspeisestelle sollte bei der Hauptverteilung installiert werden, das Aggregat kann dann sinnvollerweise im Freien aufgestellt und über Stromkabel angeschlossen werden. Gegen Witterungseinflüsse sollte das Aggregat eine Schutzart von mindestens IP 23 aufweisen<sup>11</sup>. Die Lagerung des Aggregats könnte auf dem Betriebsgelände des Bauhofs erfolgen; in Absprache mit der Stadt ist die Anschaffung eines Straßenanhängers nicht zwingend erforderlich<sup>12</sup>.

Da sensible Verbraucher (z.B. EDV) durch Schwankungen der Spannung und Frequenz beschädigt werden können, ist der Einsatz eines entsprechenden Notstromaggregats mit integrierter Phasenkontrolle nötig, bei dem Spannungserhöhungen einzelner Phasen vermieden werden. Ebenso kann ein Notstromaggregat mit Synchrongenerator zum Einsatz kommen. Für eine vollkommen gesicherte Stromversorgung der sensiblen Verbraucher ist eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) zwischen Stromerzeuger und -verbraucher nötig. Eine USV kann lokale Spannungs- und Frequenzschwankungen ausgleichen, indem sie angeschlossene Geräte mit elektrischer Energie aus Akkumulatoren speist.

Um eine Überlastung des Notstromaggregats zu verhindern, sind die Mitarbeiter darauf hinzuweisen, dass lediglich die im Versorgungskonzept definierten Verbraucher angeschlossen werden dürfen und eine definierte Anschaltreihenfolge zu beachten ist.

---

<sup>11</sup> Vgl. DIN Richtlinie 40050

<sup>12</sup> Angabe Stadt Kuppenheim, Herr Müller, Arbeitsauftragsgespräch am 23.03.2016

Die Umschaltung auf Netzersatzbetrieb darf erst erfolgen, wenn der zu versorgende Bereich durch eine allpolige Trennung vom Netz getrennt wurde. Ebenso muss bei Netzwiederkehr das Notstromaggregat abgeschaltet sein, bevor die Stromversorgung wieder durch das Stromnetz erfolgt.

Wenn die Synchronisierung des Stromnetzes und des Notstromaggregats immer sichergestellt ist, muss das Notstromaggregat vor Netzwiederkehr nicht ausgeschaltet werden. Diese Anlagen sind sehr aufwendig und kostenintensiv und stehen in keinem Verhältnis zu den Anforderungen des Rathauses.

Vor der Herstellung des Einspeisepunktes ist es vorgeschrieben, den zuständigen Energieversorger zu informieren und zu beteiligen.

Aus wirtschaftlichen und einsatztaktischen Gründen ist es sinnvoll, Stromerzeuger nicht nur für die Einspeisung des Rathaus vorzuhalten, sondern das Aggregat auch für andere Zwecke (z.B. Feuerwehreinsätze, Festlichkeiten) nutzen zu können.

Herkömmliche mobile Stromerzeuger der Feuerwehrfahrzeuge sind so gestaltet, dass sie durch elektrotechnische Laien in Betrieb genommen werden können. Grundlage der Schutzmaßnahmen beim Einsatz ist die Schutztrennung mit Potentialausgleich gemäß VDE 0100 T410, da sowohl das angeschlossene Netz als auch der Stromerzeuger bei Feuerwehreinsätzen erdungsfrei sind. Das bewusste Verbinden von Potentialausgleichsleiter mit geerdeten Einrichtungen (Schutzleiter des Primärnetzes) ist verboten. Wird der Stromerzeuger an eine ortsfeste Installation angeschlossen gelten andere Anforderungen und die Schutzmaßnahme besteht nicht mehr.

Alternativ können auch spezielle Stromerzeuger vorgesehen werden, die im Rahmen der in der Installation vorhandener Schutzeinrichtungen des Rathauses (falls vorhanden) eingesetzt werden können, da sich die Netzform des Regelbetriebs (TT-Netz) nicht ändert. Der Einspeisepunkt muss entsprechend der jeweiligen Erdungsverhältnisse vorbereitet sein. Der Anschluss des Stromerzeugers darf in diesem Fall nur durch Elektrofachkräfte bzw. unterwiesene Personen erfolgen.

Diese speziellen Stromerzeuger dürfen nicht bei sonstigen Feuerwehreinsätzen eingesetzt werden, wenn nicht im Rahmen der DIN 6280, der VDE 0100 T410 oder durch andere Maßnahmen ein gleichwertiger Schutz erreicht wird<sup>13</sup>. Die Anschaffung eines solchen Aggregats empfiehlt sich besonders dann, wenn sich im Zuständigkeitsbereich der Feuerwehr bzw. im Stadtgebiet kritische Einrichtungen ohne eigene Netzersatzanlage befinden.

---

<sup>13</sup> Michael Melioumis, Landesfeuerweherschule: Hinweise für die Planung von Ersatzstromversorgungen für Feuerwehrehäuser, Mai 2013

### 3.3.2 Feuerwehrgebäude

Die Feuerwehr soll als operativ-taktische Leitung im Krisenfall fungieren und Aufgaben in den Bereichen Retten, Löschen, Bergen und Schützen übernehmen.

Das derzeitige Konzept sieht vor, dass die Abteilungskommandanten und die Feuerwehr Oberndorf inklusive ihrer Einsatzfahrzeuge sich bei langfristigen flächendeckenden Stromausfällen bei der Feuerwehr in Kuppenheim einfinden und die Feuerwehreinsätze von dort koordiniert werden. Der Krisenstab der Stadt Kuppenheim soll ebenfalls im Feuerwehrgerätehaus eingerichtet werden; die dafür notwendige Infrastruktur ist bereits im kleinen Unterrichtsraum vorhanden.

Um eine uneingeschränkte Handlungsfähigkeit der Feuerwehr und des Krisenstabs zu gewährleisten, muss das Feuerwehrmagazin in das Notstromkonzept integriert werden<sup>14</sup>.

Nach genannter Auslegung durch die Stadt vermittelt beläuft sich die Spitzenlast des gesamten Gebäudes auf 60kW, dabei wurde auch die Versorgung der Mobilfunk-Basisstation von O2 und E-Plus auf dem Schlauchtrocknungsturm miteinbezogen. Unter Berücksichtigung eines Wirkfaktors ( $\cos\phi=0,8$ ) und einer Absicherung von 25% ergibt sich ein Gesamtbedarf von 94 kVA für die Versorgung der Feuerwehr.

Da im Katastrophenfall nur eine Mindestversorgung aufrechterhalten werden muss, können nicht unbedingt benötigte Verbraucher ausgeschaltet bleiben. Dazu wurde im Rahmen der Konzepterstellung eine beispielhafte Auswahl von Verbrauchern mit geringerer Priorität getroffen.

Im Katastrophenfall kann unter anderem darauf verzichtet werden die Schlauchwaschmaschine und den –aufzug zu nutzen. Außerdem werden zu solch einer Zeit keine Atemschutzübungen durchgeführt, welche den Betrieb der Übungsanlage erfordern würden. Auf diese kann folglich auch verzichtet werden. Außerdem sollten bei Betrieb des Atemluftkompressors möglichst wenig andere Verbraucher in Betrieb sein.

Die Notstromversorgung der Feuerwehr muss durch ein Notstromaggregat erfolgen. Die getroffenen Annahmen sind vor der Anschaffung eines entsprechenden Aggregats durch die Feuerwehr und die Stadt zu verifizieren. Die Feuerwehr verfügt zwar über mehrere Aggregate, welche jedoch nicht zur Notstromversorgung des Feuerwehrgebäudes dienen können, da sie auf den Einsatzfahrzeugen benötigt werden.

Die benötigte Einspeisestelle sollte bei der Hauptverteilung installiert werden, das Aggregat kann dann sinnvollerweise im Freien aufgestellt und über Stromkabel angeschlossen werden. Die Lagerung des Aggregats ist im Gebäude der Feuerwehr vor Ort möglich, weshalb die Anschaffung eines Straßenanhängers nicht zwingend notwendig ist. Jedoch ist die Installation eines fahrbaren Notstromaggregats (ggf. inkl Lichtmast) sinnvoll, um es bei herkömmlichen Feuerwehreinsätzen einsetzen zu können.

---

<sup>14</sup> Angabe Stadt Kuppenheim, Herr Müller, Arbeitsauftragsgespräch am 23.03.2016

Die Essensversorgung der Einsatzkräfte kann bei Stromausfällen durch einen Gasherd erfolgen, der mit Propangas betrieben wird und sich im Feuerwehrmagazin befindet. Entsprechende Gasmengen müssten vonseiten der Stadt bevorratet werden, um die Zubereitung von Speisen für die Einsatzkräfte sicherstellen zu können.

Um außerdem die Einsatzfähigkeit der Feuerwehrfahrzeuge der Feuerwehren in Kuppenheim und Oberndorf zu gewährleisten, sind diese bei der Ermittlung des täglichen Kraftstoffbedarfs (siehe Kapitel 3.4) berücksichtigt worden.

### 3.3.3 Notunterkunft

Die Sporthalle in der Wörtelstraße soll in Krisen- und Katastrophenfällen als Notunterkunft für Einwohner der Stadt Kuppenheim genutzt werden, die sich nicht mehr selbst versorgen können<sup>15</sup>.

Die Halle verfügt über eine langfristige Aufnahmekapazität von ca. 320 Personen, die längerfristig in der Sporthalle untergebracht werden können. Dies entspricht etwa 3,9 % der Bevölkerung der Stadt Kuppenheim<sup>16</sup>. Außerdem verfügt die Sporthalle über eine Zuschauertribüne, auf der gegebenenfalls weitere Personen untergebracht werden könnten. Diese wurde in der Berechnung der Aufnahmekapazität jedoch nicht berücksichtigt.

Für die Körperhygiene der Bürger stehen Umkleiden, Duschen und Toiletten zur Verfügung.

Die Verpflegung der Bürger kann im Foyer der Sporthalle erfolgen. Die Stadt sowie Vereine sind im Besitz notwendiger Küchengerätschaften, welche zur Halle transportiert und im Foyer aufgebaut werden könnten.

Die Sporthalle soll aufgrund ihrer wichtigen Funktion als Notunterkunft bei langfristigen Stromausfällen komplett mit Strom versorgt werden können<sup>17</sup>.

Da bei der Heizungssanierung im Jahr 2012 ein nicht-notstromfähiges BHKW (19 kW<sub>el</sub>, 34 kW<sub>th</sub>) installiert wurde, kann dieses nachgerüstet und durch ein Notstromaggregat ergänzt werden.

Im Falle des Netzausfalles muss das interne Netz der Sporthalle allpolig vom öffentlichen Netz getrennt werden.

Für den Netzersatzbetrieb muss das BHKW in der Lage sein, ohne externe Stromversorgung starten zu können. Zusätzlich muss das BHKW auf einen Netzausfall reagieren, ggfs. selbsttätig den Inselbetrieb einleiten und nicht ersatzstromberechtigte Verbraucher abwerfen können. Das Hauptgasmagnetventil muss über eine batteriegepufferte Spannungsversorgung verfügen.

---

<sup>15</sup> Angabe Stadt Kuppenheim, Arbeitsauftragsgespräch am 23.03.2016

<sup>16</sup> Stadt Kuppenheim: 8.156 Einwohner (Stand 30.06.2015, Quelle: Kuppenheim – Überblick über den Haushalt 2016)

<sup>17</sup> Angabe Stadt Kuppenheim, Arbeitsauftragsgespräch am 23.03.2016

Eine individuelle technische Auftrennung in netzersatzstromberechtigte / nicht ersatzstromberechtigte Verbraucher mit dem Ziel einer automatischen Umschaltung von Netzbetrieb in Inselbetrieb und der automatischen Wegschaltung (Lastabwurf) nicht benötigter Verbraucher ist nur mit größerem technischem Aufwand möglich.

Es sind technische Lösungen möglich, die eine automatische Wegschaltung (Lastabwurf) nicht benötigter Verbraucher auslösen, und danach eine stufenweise Aufschaltung zu definierender Verbraucher automatisch vornehmen, um einen sicheren Netzersatzbetrieb zu fahren. Die hierfür erforderlichen steuerungstechnischen und niederspannungsseitigen Maßnahmen sind jedoch kostenintensiv.

Unter der Voraussetzung, dass die Netzersatzanlage nicht unmittelbar nach Ausfall des Versorgungsnetzes die netzersatzberechtigten Verbraucher versorgen muss, empfiehlt sich aus Kostengründen eine manuelle Zuschaltung der benötigten elektrischen Verbraucher, nachdem sich das BHKW abgetrennt hat und in den Bereitschaftsmodus übergegangen ist. Vorteil ist, dass Auswahl und Umfang jederzeit geändert werden können.

Um die Funktionsfähigkeit des BHKW bei Stromausfällen zu gewährleisten, ist eine verantwortliche Person zu benennen, die bei einem Netzausfall die entsprechenden Abschaltungen der nicht ersatzstromberechtigten Verbraucher und Zuschaltung der ersatzstromberechtigten Verbraucher vornimmt. Es ist hierfür eine entsprechende Handlungsanweisung zu erstellen. Dabei ist darauf zu achten, dass bei Inbetriebnahme der notstromfähigen Anlagentechnik möglichst wenig Verbraucher in Betrieb sind und Groß-Verbraucher in definierter Reihenfolge angeschaltet werden, um hohe Anlaufströme zu vermeiden.

Im Sommer läuft das BHKW wegen der geringen Wärmeabnahme in Teillast. Um während dieser Zeit die gesamte Stromleistung abrufen zu können, muss kurzfristig die Wärme abgeführt werden können. Hierfür ist die Installation eines Rückkühlers notwendig. Dieser könnte bei einer Garagenlösung für das BHKW mit eingeplant werden und die Wärme über das Dach abführen. Nachteil sind die Investitionen für die Anlage, Vorteil die Möglichkeit, das BHKW auch zeitlich unbegrenzt im Netzersatzbetrieb laufen zu lassen.

Gemäß § 14 Abs. 3 KWKG-Gesetz sind Betreiber von KWK-Anlagen verpflichtet, die abgegebene Nutzwärme zu messen. Fehlen bei KWK-Anlagen entsprechende Einrichtungen zur Messung der Abwärmeabfuhr über den Notkühler, entfällt der Anspruch auf Vergütung gemäß KWKG §15, Abs. 5).

Ist die Leistung der notstromberechtigten Verbraucher größer als die elektrische Leistung des BHKW, kann die Stromversorgung der notstromberechtigten Verbraucher nicht gewährleistet werden. In diesem Fall ist die Anschaffung eines entsprechenden Notstromaggregats nötig, das das inselfähige BHKW bei der Notstromversorgung unterstützt (Variante 1). Sollte die Umrüstung des BHKW aus technischer oder wirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll sein, kann die Stromversorgung alternativ durch ein Notstromaggregat erfolgen, welches ausreichend dimensioniert ist, um den gesamten Strombedarf decken zu können (Variante 2).



In diesem Fall ist eine Einspeisestelle an der Hauptverteilung notwendig. Das Aggregat kann im Freien aufgestellt werden und mit einer Stromleitung an die Einspeisestelle angeschlossen werden.

In einer Notunterkunft mit einer Aufnahmekapazität von etwa 320 Personen muss die Luftqualität sichergestellt sein. Daher ist eine ausreichende Lüftung zwingend notwendig. Würde die Halle über einen Durchzug bei geöffneten Türen stattfinden, besteht die Möglichkeit die Lüftungsanlage der Sporthalle manuell abzukoppeln. Andernfalls sollte beachtet werden, dass während der Anfahrphase der Lüftungsanlage die Leistung auf das mehr 3-fache der Nennleistung ansteigen kann, wenn keine Möglichkeit eines Sanftanlaufs installiert ist. Um die Stromversorgung nicht zu überlasten, sollten zu dieser Zeit möglichst wenig Verbraucher eingeschaltet sein. Nach der Anlaufphase der Belüftung können die anderen Verbraucher wieder angeschaltet werden.

Um die Spitzenlast für die Sporthalle zu ermitteln, wurde vonseiten der eneREGIO GmbH der Stromlastgang des Gebäudes zur Verfügung gestellt. Anhand dessen konnte durch die Jahresdauerlinie eine Spitzenlast von 62,5 kW ermittelt werden. Unter Berücksichtigung eines Wirkfaktors von 0,8 und einer Leistungsreserve von 25% ergibt sich ein Gesamtbedarf von ca. 98 kVA für die Versorgung der Sporthalle. Die Leistungsreserve ist notwendig, da die Spitzenlast von ca. 63 kW einem gemittelten 15-Minuten-Wert entspricht und somit vereinzelt auftretende Spitzenlasten (z.B. durch hohe Anlaufströme von elektrischen Groß-Verbrauchern) nicht dargestellt werden.

Sollte gemäß Variante 1 das BHKW inselfähig ausgestattet werden, ist zur Deckung der Spitzenlast darüber hinaus ein Notstromaggregat mit einer Leistung von ca. 85 kVA notwendig.

In Variante 2 würde ein Aggregat mit einer elektrischen Leistung von 100 kVA ausreichen, um die Stromversorgung der Sporthalle gewährleisten zu können.

Die Kosten für die Umrüstung des BHKW belaufen sich für Starterbatterie, Notkühler und elektrotechnische Änderungen auf geschätzte 15.000 €. Ein 100-kVA-Aggregat im Vergleich zu einem 85-kVA-Aggregat weist hingegen deutlich geringere Mehrkosten auf.

Daher wird aus wirtschaftlicher Sicht die Umrüstung des BHKW auf Inselbetrieb nicht empfohlen. Stattdessen sollte ein Notstromaggregat mit einer Leistung von ca. 100 kVA angeschafft werden.

Die Errichtung einer Notunterkunft in der Sporthalle ist nach längerer Stromausfall-Dauer vorgesehen, sodass genügend Zeit für die Inbetriebnahme des Notstromaggregats besteht. Da eine Notunterkunft nur selten vorzusehen ist, ist die Anschaffung eines mobilen Notstromaggregats auf einem Straßenanhänger sinnvoll.

Die benötigte Einspeisestelle sollte bei der Hauptverteilung installiert werden, das Aggregat kann dann sinnvollerweise im Freien aufgestellt und über Stromkabel angeschlossen werden. Die Lagerung des Aggregats ist ggf. auf dem Betriebsgelände des Bauhofs möglich.

### **3.3.4 Bauhof**

Der Bauhof der Stadt Kuppenheim verfügt über keine Notstromspeisestelle. Im Krisenfall muss nach Absprache mit der Stadt keine Notstromversorgung des Bauhofs vorgesehen werden, da die Handlungsfähigkeit des Bauhofs auch ohne funktionierende Stromversorgung gewährleistet ist.<sup>18</sup>

Für Eventualitäten verfügt der Bauhof über zwei kleine Stromaggregate (4 kVA und 2,5 kVA), welche elektrische Kleingeräte gegebenenfalls versorgen können.

Die Betriebsfähigkeit der Fahrzeuge muss gewährleistet werden, weshalb diese bei der Ermittlung des täglichen Kraftstoffbedarfs (siehe Kapitel 3.4) berücksichtigt wurden.

---

<sup>18</sup> Angabe Herr Warth, Bauhofleiter, Vor-Ort-Begehung am 23.03.2016

## 3.4 Kraftstoffversorgung

### Eigene Kraftstoffbevorratung

Die Stadt Kuppenheim bevorratet derzeit nur geringe Mengen Diesel und Biosprit für die Kleingeräte des Bauhofs. Das Regierungspräsidium Karlsruhe empfiehlt, die Kraftstoffmenge für 3 Tage zu bevorraten und den weiteren Bedarf über einen Kraftstofflieferanten abzudecken. Eine eigene Kraftstoffbevorratung durch die Stadt ist nicht vorgesehen<sup>19</sup>.

### Externe Kraftstoffbevorratung

Alternativ zu der eigenen Kraftstoffbevorratung, kann die Kraftstoffversorgung durch eine externe Tankstelle sichergestellt werden. Vorteil der externen Betankung ist die Reduzierung der Kosten für die Lagerung und der Gefahr der Kraftstoffalterung, die bei unregelmäßiger Nutzung des Kraftstoffs auftreten kann.

Die Stadt Kuppenheim sollte dazu Verhandlung mit regionalen Tankstellenbetreibern aufnehmen, um eine Notstromversorgung der Kraftstoffpumpen und der Peripherie zu erreichen und eine Bevorratung des Kraftstoffbedarfs für Behördenzwecke zu etablieren. Alternativ kann der Kraftstoff mit einer vorhandenen explosionsgeschützten Pumpe der Feuerwehr aus den Tanks entnommen werden.

Zusätzlich sollte jedoch bei den jeweiligen Notstromaggregaten dauerhaft ein Tagesvorrat für die Sicherstellung des Betriebs vorgehalten werden.

### Kraftstoffmengen

Zur Ermittlung des täglichen Kraftstoffbedarfs sollen die Bauhoffahrzeuge, die Feuerwehrfahrzeuge inkl. Zubehör sowie die mobilen und stationären Notstromaggregate berücksichtigt werden.

Die Kraftstofftanks sollten stets über folgende Mindestfüllhöhen verfügen<sup>20</sup>:

- Stationäre NSA: 75% des Tankvolumens
- Mobile NSA: 100% des Tankvolumens
- KFZ: min. 50% des Tankvolumens
- Sonstige Kraftstofftanks: min. 50% des Tankvolumens

Alle Notstromaggregate sollten über eine Kraftstoffversorgung für einen 24-Stunden-Vollastbetrieb verfügen, dies wurde entsprechend einkalkuliert. Für die Ermittlung des Kraftstoffbedarfs der Fahrzeuge wird eine halbe Tankfüllung pro Tag als Mindestmenge angenommen.

Die täglichen Kraftstoffmengen ermitteln sich aus dem Kraftstoffbedarf der Feuerwehr- und Bauhoffahrzeugen, der bereits vorhandenen Notstromaggregaten und der empfohlenen Aggregate.

---

<sup>19</sup> Stadt Kuppenheim, Arbeitsaufnahmegespräch am 03.11.2015

<sup>20</sup> Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BKK) sowie Musternotfallplan Stromausfall RP Karlsruhe

Der tägliche Kraftstoffbedarf kann reduziert werden, wenn die benötigten Aggregate für Rathaus, Feuerwehr und für die Notunterkunft kleiner dimensioniert werden können, indem weniger Verbraucher berücksichtigt werden (siehe 3.3.1 und 5.2).

**Tabelle 6: Abschätzung des Kraftstoffbedarfs**

Verbraucher	Täglicher Verbrauch [l] gemäß Bestandsaufnahme	Verbrauch [l] in 3 Tagen	Einheit
Notstromaggregat Diesel	1.416	4.248	l Diesel
Notstromaggregat Benzin	649	1.946	l Benzin
KFZ Diesel	743	2.228	l Diesel
KFZ Benzin	126	378	l Benzin
Sonstiges Benzin	32	95	l Benzin
Treibstoffmischung	75	224	l Mischung
Ecomix	0	1	l Ecomix
<b>Summe Diesel</b>	<b>2.196</b>	<b>6.587</b>	<b>l Diesel</b>
<b>Summe Benzin</b>	<b>844</b>	<b>2.531</b>	<b>l Benzin</b>

Die detaillierte Ermittlung der Kraftstoffmengen ist im Anhang dargestellt.

Für die empfohlene Dauer von 3 Tagen müssten etwa 6.600 l Diesel und 2.500 l Benzin bevorratet werden. Dabei wurde die für manche Gerätschaften benötigte Treibstoffmischung zu gleichen Teilen in den Mengen von Benzin und Diesel berücksichtigt und müsste im Bedarfsfall selbst gemischt werden; dazu sollten etwa 10 l an entsprechendem Öl in einem Kanister bevorratet werden. Die bei der Feuerwehr und auf dem Bauhof gelagerten Treib- und Schmierstoffe sind in die Berechnung nicht berücksichtigt und können die benötigten Kraftstoffmengen entsprechend reduzieren.

Es wird empfohlen, die Kraftstoffbevorratung durch eine externe Tankstelle sicherzustellen und gegebenenfalls die Kraftstoffpumpen mit einer Notstromversorgung auszustatten. Alternativ können explosionsgeschützte Pumpen der Feuerwehr genutzt werden, um die benötigten Kraftstoffmenge aus den unterirdischen Tanks zu pumpen. Durch die externe Lagerung der Kraftstoffmengen ist gewährleistet, dass es zu keiner Alterung des Kraftstoffs kommt und hohe Investitionskosten vermieden werden.

Alternativ zu der externen Kraftstofflagerung müssten bei einer Bevorratung durch die Stadt ein Diesel- und ein Benzintank mit entsprechenden Fassungsvermögen angeschafft werden und bei Stromausfällen mit einer Dauer von mehr als 3 Tagen die Kraftstoffnachlieferung gewährleistet werden.

## 3.5 Kommunikation

Neben der Strom- und Wärmeversorgung spielt die Kommunikation bei Stromausfällen eine wichtige Rolle. Insbesondere die Verständigung zwischen den im Falle eines Stromausfalles beteiligten Personen und Einrichtungen (Krisen- und Arbeitsstab der Verwaltung und der Feuerwehr, Einsatzleitung, Feuerwehreinsatzkräfte, Mitarbeiter der Stadt, übergeordnete Katastrophenschutzbehörden) ist von großer Bedeutung und daher über einen langen Zeitraum aufrechtzuhalten. Die möglichen Kommunikationskanäle werden nachfolgend hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeit während eines Stromausfalls untersucht.

### **Festnetztelefonie**

Im Bereich Festnetztelefonie werden digitale Endgeräte bei Stromausfall sofort abgeschaltet, sofern sie nicht über eine Ersatzstromversorgung verfügen. Die analogen Zugangsleitungen der Endkunden sind mit Ortsvermittlungsstellen verbunden, die je nach Standort und Betreiber über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) von 15 Minuten bis 8 Stunden verfügen<sup>21</sup>. Nach Ausfall der USV ist für alle angeschlossenen Endkunden Festnetztelefonie nicht mehr möglich.

### **Mobilfunk**

Bei ausreichend geladenen Endgeräten steht Mobilfunk für einen längeren Zeitraum zur Verfügung. Nach ebenfalls 15 Minuten bis 8 Stunden fallen die Basisstationen aus und eine Kommunikation über das Mobilfunknetz ist nicht mehr möglich. Durch die Vollversorgung des Feuerwehrgerätehauses ist die Funktion der Antennenanlagen von O2 und E-Plus weiterhin gewährleistet.

Trotz einer funktionierenden Netzersatzversorgung sind aufgrund des erhöhten Gesprächsaufkommens die Basisstationen voraussichtlich überlastet und viele Telefonate können nicht vermittelt werden<sup>22</sup>.

### **Satellitentelefonie**

Eine Alternative für eine langfristig gesicherte Kommunikationsinfrastruktur stellt der Satellitenfunk dar. Handgeräte mit mehreren Tagen Stand-By-Betrieb bzw. mehreren Stunden Gesprächszeit können zur Kommunikation zwischen Krisenstab und den Einsatzkräften sowie zu übergeordneten Behörden genutzt werden. Kofferlösungen und Festinstallationen verfügen darüber hinaus über Internetzugang und Fax.

Die Verbindung wird über eine Bodenstation vermittelt, deren Stromversorgung sichergestellt ist.

---

<sup>21</sup> Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Kritische Infrastrukturen: Folgen von großflächigen Stromausfällen, 2009,

<sup>22</sup> Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB): Was bei einem Blackout geschieht, S.87

Die Handgeräte können über Ladegeräte bei einer bestehenden Notstromversorgung, beispielsweise im Feuerwehrgerätehaus, aufgeladen werden und stehen den Einsatzkräften damit für einen unbegrenzten Zeitraum zur Verfügung.

### **Internet**

Laptops und Mobiltelefon, die via DSL- oder Kabelmodem mit dem Internet verbunden sind, fallen sofort aus. In Laptops integrierte Modems und Mobilfunkzugänge können für die Dauer von Minuten bis wenige Stunden genutzt werden, da die USV der Ortsvermittlungsstelle und Basisstationen ausfallen. Nach diesem Zeitraum wäre das Internet nicht mehr erreichbar.

### **Behördenfunk**

Der Funk für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS-Funk) steht vor einem Wechsel vom analogen zum digitalen Funk. Analoge Relaisstationen verfügen über eine USV von vier bis acht Stunden, während die Basisstationen des digitalen TETRA nur noch auf eine batterieversorgte Überbrückung von zwei Stunden ausgelegt sind<sup>23</sup>. Nach Angaben des Landkreises sollen die analogen Stationen bei längerfristigen Stromausfällen jedoch mit Notstromaggregaten ausgerüstet werden.

Eine Kommunikation mithilfe des analogen BOS-Funk ist auch nach Ausfall der Relaisstationen möglich. Dabei wird das Wechselsprechverfahren genutzt, das von Endgerät zu Endgerät funktioniert. Für diese Art der Kommunikation wird kein Relais benötigt, jedoch ist mit einer deutlichen Reduzierung der Reichweite zu rechnen. Nach Angaben der Firma Raxon Deutschland ist je nach örtlichen Gegebenheiten eine Reichweite von 500-2.000 m, auf erhöhten Plätzen sogar bis zu 4.000-5.000 m möglich.

### **Kommunikation zu übergeordneten Behörden<sup>24</sup>**

Das derzeitige Konzept des Landkreises Raststatt sieht vor, die Kommunikation durch den analogen BOS-Funk zu gewährleisten. Dazu werden bei Stromausfällen die Relaisstationen des Landkreises mit mobilen Stromerzeugern angefahren. Diese sind bereits teilweise mit Notstromeinspeisestellen ausgestattet bzw. der Austausch der vorhandenen Pufferbatterien ist problemlos möglich. Bei Bedarf ist die Einrichtung mobiler Relaisstationen durch die strategische Positionierung von Einsatzfahrzeugen in exponierten Lagen denkbar.

Das Landratsamt wird mit einem Notstromaggregat versorgt, sodass die Kommunikation über den analogen 4m-BOS-Funk der Feuerwehr erfolgen kann. Für den Betrieb des Notstromaggregats werden vor Ort für die Dauer von drei Tagen Kraftstoffe bevorratet und die Kraftstoffnachlieferung ist durch die notstromversorgte Tankstelle in Gaggenau gewährleistet.

---

<sup>23</sup> Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB): Was bei einem Blackout geschieht, S.89

<sup>24</sup> Landkreis Esslingen, Herr Dietrich, Kreisbrandmeister, Telefonat am 10.08.2015

Auch nach der Umstellung auf den digitalen BOS Funk soll der analoge BOS-Funk als Redundanz vorgehalten werden. Das Landratsamt empfiehlt daher, den analogen Funk über die Einführungsphase des Digital-Funks hinaus aufrechtzuhalten.

Die Kommunikationskette von Rathaus über Feuerwehrhaus und integrierte Leitstelle zum Verwaltungsstab des Landratsamtes mithilfe des BOS-Funks kann bei großflächigen und langfristigen Stromausfällen voraussichtlich nicht gewährleistet werden, da die Leitstelle aufgrund des hohen Funkaufkommens der verschiedenen Feuerwehren überlastet sein wird und die Belange der Kommunen somit nicht an das Landratsamt übermittelt werden können<sup>25</sup>.

Satellitentelefone als weiterer Kommunikationsweg zwischen sind beim Landratsamt nicht vorhanden und eine Anschaffung ist nicht vorgesehen.

### **Kommunikation der Stadt**

Für die Stadt Kuppenheim ergibt sich daraus eine Fokussierung der Kommunikationsinfrastruktur auf BOS-Funk und Satellitentelefone.

Die interne Kommunikation der Feuerwehr, auch zur Integrierten Leitstelle ist auch bei Stromausfällen gewährleistet.

Die Kommunikation zwischen Rathaus und Feuerwehr ist durch ein tragbares 4m-Funkgerät der Feuerwehr möglich, welches im Rathaus stationiert werden kann.

Alternativ kann gegebenenfalls eine provisorische Telefonleitung zwischen Rathaus und Feuerwehr eingerichtet werden; die benötigten Kabel werden bei der Feuerwehr gelagert.

Der Austausch von Informationen zwischen den Beteiligten kann auch mithilfe einer Meldestaffel bewerkstelligt werden. Aufgrund der räumlichen Nähe von Rathaus, Feuerwehr und Notunterkunft stellt dies für Kuppenheim eine weitere Alternative dar.

Da die Mobilfunk-Basisstation von O<sub>2</sub> und E-Plus auf dem Turm des Feuerwehrgebäudes in der Komplettversorgung des Feuerwehrgebäudes berücksichtigt ist, könnte außerdem die Möglichkeit bestehen über diese beiden Netze zu kommunizieren. Allerdings müssten dazu die weiteren für den Rufaufbau erforderlichen Stationen (Base Station Controller, Mobile Switching Center, Home Location Register, Basisstation des Empfängers)<sup>26</sup> notstromversorgt sein, bzw. sich außerhalb des vom Stromausfall betroffenen Bereiches liegen.

Sollte die Mobilfunkverbindung über O<sub>2</sub> und E-Plus nicht aufrechterhalten werden können, ist die Kommunikation zu übergeordneten Behörden aller Voraussicht nach derzeit nicht möglich, da der BOS-Funk überlastet sein wird. Um die Kommunikation zu Katastrophenschutzbehörden sicherzustellen, ist die Anschaffung eines Satellitentelefon sinnvoll. Dieses kann die Verständigung zwischen der Verwaltung der Stadt Kuppenheim und dem Landratsamt über die notstromversorgte Telefonanlage des Landratsamtes erfolgen. Sollte diese ebenfalls nicht erreichbar sein, empfiehlt sich für das Landratsamt ebenfalls die Anschaffung eines Satellitentelefon.

---

<sup>25</sup> Angabe Heinz-Otto Geisel, ehemaliger Fernmeldereferent des Innenministeriums Baden-Württemberg, Gespräch am 06.07.2016

<sup>26</sup> Quelle: <http://www.teltarif.de/mobilfunk/technik/hlr.html>

## 4. Zusammenfassung/Empfehlung

### Stromversorgung

Im Rathaus soll ein Arbeitsstab etabliert werden, der dem Krisenstab im Feuerwehrgebäude zuarbeiten kann. Bei Berücksichtigung aller aufgenommenen Verbraucher sollte die Aggregatgröße 20 kVA betragen.

An dem Hausanschluss des Gebäudes ist eine Notstromeinspeisestelle vorzusehen, sodass das Aggregat an die Hauptverteilung angeschlossen werden kann.

Die Feuerwehr soll im Falle eines dauerhaften flächendeckenden Stromausfalls weiterhin einsatzfähig bleiben. Außerdem soll im Feuerwehrmagazin der Krisenstab zusammenkommen. Um die Handlungsfähigkeit beider nicht zu beschränken, soll das Feuerwehrgebäude komplett versorgt werden. Dazu muss eine Spitzenlast von 60 kVA gedeckt werden<sup>27</sup>, das entspricht unter Berücksichtigung eines Wirkfaktor (cosinus phi) von 0,8 und einer Leistungsreserve für die Kompensierung von Anlaufströmen (z.B. des Atemschutzkompressors) einer Gesamtleistung von 94 kVA. Die Aggregatgröße sollte demnach 100 kVA betragen.

Als Notunterkunft soll die Sporthalle bei der Realschule genutzt werden. Aufgrund ihrer bedeutenden Funktion soll sie komplett versorgt werden. Die Spitzenlast der Halle wurde über einen Stromlastgang ermittelt und ergibt einen Wert von 98 kVA. Demnach wird für die Halle auch die Anschaffung eines 100 kVA Notstromaggregats empfohlen. Die Umrüstung des vorhandenen BHKW auf Inselfähigkeit wird nicht empfohlen, da zusätzlich zur Versorgung der Sporthalle ein Notstromaggregat angeschafft werden müsste und die anfallenden Mehrkosten für die Umrüstung deutlich über den Kosten eines größer dimensionierten Notstromaggregats liegen.

Nachfolgend sind die für die empfohlenen Maßnahmen kalkulierten Kosten aufgelistet (siehe Tabelle 7). Die Kosten für ein Notstromaggregat basieren auf der Preisliste für Dieselaggregate des Herstellers AVS, Transport- und Einbindungskosten in den Bestand sind darin nicht enthalten. Liegt die ermittelte Leistung der Verbraucher eines Objektes zwischen zwei Leistungsklassen, wird das größere Aggregat empfohlen. Die Kosten für die Herstellung der Notstromeinspeisestelle beinhalten dabei lediglich die Installation der Noteinspeise-Steckdose sowie der manuelle Netzumschalter zur allpoligen Trennung des Stromnetzes. Je nach baulicher Situation können demnach erhebliche Mehrkosten für die elektrotechnische Integration in den Bestand anfallen.

---

<sup>27</sup> Angabe Feuerwehr.



**Tabelle 7: Kostenannahme (Last gemäß Bestandsaufnahme)**

<u>Maßnahme</u>	<u>Rathaus</u>	<u>Feuerwehr</u>	<u>Sporthalle</u>
<b>Anschaffung Notstromaggregat + Zubehör</b>	20 kVA 15.300€	100 kVA 26.900 € (inkl. Fahrgestell)	100 kVA 26.900 € (inkl. Fahrgestell)
<b>Herstellung Notstromspeisestelle</b>	1.000 €	1.000 €	1.000 €

Reine Modulpreise: zzgl. Einbau, Wartung und Service, zzgl. MwSt.

Es wird die Anschaffung mobiler Notstromaggregate auf Fahrgestellen für einen einfacheren Transport empfohlen, damit diese auch für andere Zwecke genutzt werden können (beispielsweise für Veranstaltungen der Stadt oder für Einsätze der Feuerwehr).

Um eine Überlastung der Notstromaggregate zu verhindern, ist darauf zu achten, dass im Ernstfall nur die definierten und berücksichtigten Verbraucher eingeschaltet werden und die vorher festgelegte Einschaltreihenfolge beachtet wird.

Die hier durchgeführte Auslegung der Anlagentechnik ist nur als erste Abschätzung zu verstehen. In der weiteren Planung sind die genau benötigte Leistung und die Annahmen im Detail zu verifizieren.

### **Wärmeversorgung**

Die Heizwärme kann mit großer Wahrscheinlichkeit auch im Krisenfall durch den Energieträger Erdgas (gesicherte Erdgasversorgung, siehe Kapitel 3.1.1) mit den vorhandenen Kesseln erzeugt werden, die von den Notstromaggregaten mit Strom versorgt werden. In der Heizzentrale der Sporthalle soll die Wärme bei Stromausfällen weiter durch das BHKW und den Erdgaskessel bereitgestellt werden.

### **Kraftstoffversorgung**

Die Kraftstoffversorgung für Krisenfälle sollte für die Stadt Kuppenheim durch eine örtliche Tankstelle erfolgen. Dazu wird empfohlen Verhandlungen mit dem Tankstellenbetreiber aufzunehmen, um eine Stromversorgung der Zapfsäule zu etablieren. Die benötigten Kraftstoffmengen, die für eine empfohlene Dauer von 3 Tagen dauerhaft von der Tankstelle für Behördenzwecke bereitgestellt werden müssen, wären ca. 4.700 l Diesel und ca. 2.400 l Benzin.

Alternativ muss die Dieselbevorratung auf dem Bauhofgelände erfolgen. Dazu müsste ein Dieseltank und ein Benzintank mit entsprechenden Fassungsvermögen angeschafft werden.

Für einen sicheren Betrieb der Notstromaggregate wird empfohlen, einen Tagesvorrat an Kraftstoff bei den jeweiligen Aggregaten zu lagern.

### **Kommunikation**

Die Kommunikation der Feuerwehr ist durch den analogen BOS-Funk und die vom Landkreis notstromversorgten Relaisstationen gesichert. Die Kommunikation zwischen Feuerwehr und Krisenstab ist aufgrund der gemeinsamen Räumlichkeiten möglich. Der Krisenstab kann sich mit dem Arbeitsstab im Rathaus ggf. mit einem tragbaren 4m-Bos-Funkgerät verständigen bzw. eine provisorische Telefonverbindung eingerichtet werden. Die Kommunikation des Krisenstabs zu übergeordneten Behörden kann im Idealfall mithilfe des BOS-Funks der Feuerwehr sichergestellt werden. Sollte dies im Falle eines großflächigen Krisen- bzw. Katastrophenfalls aufgrund des erhöhten Funkaufkommens nicht möglich sein, wird empfohlen Satellitentelefone anzuschaffen.

### **Wasserversorgung**

Die Trinkwasserversorgung der Stadt Kuppenheim ist auch bei langanhaltenden Stromausfällen nicht gefährdet.

In den Wasserwerken Förch und Kuppenheim betreibt der Zweckverband Notstromaggregate, sodass die Wassergewinnung und Aufbereitung gewährleistet ist.

Die notstromversorgten Pumpen in den Wasserwerken befüllen die Hochbehälter der eneRegio GmbH, die für die Wasserversorgung der Stadt Kuppenheim zuständig ist. Aufgrund des hydrostatischen Gefälles kann die Stadt stromlos mit Wasser versorgt werden.

### **Abwasserentsorgung**

Die Abwasserversorgung der Stadt Kuppenheim erfolgt durch den Abwasserzweckverband Murg. Der Abwasserzweckverband betreibt die Gruppenkläranlagen in Rastatt und Gaggenau. Die Kläranlagen des Zweckverbands sind weder mit Notstromkapazitäten durch Notstromaggregate ausgestattet noch ist eine Anschaffung selbiger geplant, sodass bei einem langanhaltenden Stromausfall eine Abwasseraufbereitung daher momentan nicht möglich ist.

Um einen Rückstau des Abwassers von Gaggenau nach Oberndorf zu verhindern, sollte der Betreiber des Pumpwerks in Gaggenau sensibilisiert werden.

Bei Starkregenereignissen würde das RÜB in der Großaustraße überlaufen und das Abwasser stark verdünnt in die Murg abgeleitet werden. Das Einleiten des Abwassers in den Vorfluter ist jedoch zwingend mit dem Abwasserwirtschaftsamt abzustimmen.

Das RRB in der Fritz-Minhardt-Straße verfügt über keine Notstromeinspeisestelle, sodass bei einem Stromausfall die Pumpen ausfallen würden. Die Priorität möglicherweise entstehender Sachschäden wird als gering eingeschätzt<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> Angabe Stadt, Herr Warth und Herr Müller, Arbeitsauftragsgespräch am 23.03.2016

Zusätzlich wird ein natürliches RRB in der Neufelderstraße betrieben. Bei Hochwasser muss der Schieber manuell geschlossen werden, um zu verhindern, dass das Wasser der Murg in das RRB fließt.

### **Versorgung mit Lebensmittel**

Die Lebensmittelversorgung für die Notunterkünfte, Stadtmitarbeiter und Einsatzkräfte sollte über einen externen Lieferanten gesichert werden. Vor allem örtliche Lebensmittelhändler sind für die Lieferung der Lebensmittel geeignet. Da die Kassensysteme bei Stromausfall nicht funktionstüchtig sind, ist eine frühzeitige Festlegung der Liefermengen und –preise nötig.

Die Zubereitung der Speisen kann mit Hilfe von mobiler Kücheneinrichtung, die bei der Stadt und örtlichen Vereinen vorhanden ist, im Foyer der Sporthalle erfolgen. Alternativ können mobile Gaskocher eingesetzt werden. Die Stadt sollte für diese Zwecke ausreichend Gasflaschen bevorraten.

### **Handlungsempfehlung**

Damit die Stadt Kuppenheim bei langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfällen handlungsfähig ist, sollten die Maßnahmen in folgender Reihenfolge realisiert werden:

1. Handlungsfähigkeit des Feuerwehrmagazins gewährleisten:
  - a. Installation einer Notstromeinspeisestelle im Feuerwehrmagazin.
  - b. Anschaffung eines Notstromaggregats für die Notstromversorgung des Feuerwehrmagazins.
2. Handlungsfähigkeit des Rathauses gewährleisten:
  - a. Installation einer Notstromeinspeisestelle
  - b. Anschaffung eines Notstromaggregats
3. Ausarbeiten von Alarmierungs-/Katastrophenschutzplänen:
  - a. Definition der Zeiträume, nach denen sich die Mitarbeiter und Einsatzkräfte einzufinden haben.
  - b. Festlegung von Aufgabenbereichen.
  - c. Regelmäßige Notfall-Übungen.
  - d. Verfassen von Handlungsanweisungen für die Inbetriebnahme der Notstromaggregate.
4. Kraftstofflagerung sicherstellen
  - a. Bevorratung durch eine externe Tankstelle: Liefervereinbarungen abschließen, ggf. ist die Notstromversorgung der Kraftstoffpumpen vorzusehen.
  - b. Alternativ: eigene Kraftstoffbevorratung, Kauf entsprechender Lagertanks für Diesel und Benzin und Errichtung einer Tankstelle.
5. Sensibilisierung der Stadt Gaggenau hinsichtlich der Rückstaugefahr des Pumpwerks.
6. Ggf. Anschaffung von Satellitentelefonen, um die Kommunikation zu übergeordneten Katastrophenschutzbehörden sicherzustellen.
7. Handlungsfähigkeit der Sporthalle gewährleisten:
  - a. Installation einer Notstromeinspeisestelle

- b. Anschaffung eines Notstromaggregats
  - c. Alternativ: Umrüstung des BHKW auf Inselfähigkeit und Anschaffung eines leistungsschwächeren Notstromaggregats.
8. Organisation der Verpflegung von Krisenstab, Einsatzkräften und Bürger der Notunterkunft.
  9. Sensibilisierung der Bevölkerung hinsichtlich eines Stromausfalls. Veröffentlichung der Vorsorgemaßnahmen und Handlungsempfehlungen (z.B. im örtlichen Anzeigenblatt)
  10. Regelmäßige Wartung der Notstromaggregate.

Bei Eintreten eines Stromausfalls sollten Gemeinde und Feuerwehr folgende Maßnahmen ergreifen, um eine schnelle Handlungsfähigkeit der relevanten Einrichtungen zu gewährleisten:

1. Einsatzkräfte der Feuerwehr und Mitarbeiter der Verwaltung sollten sich nach definierten Zeiträumen im Feuerwehrmagazin bzw. in Bauhof und Rathaus einfinden.
2. Verletzte Personen müssen eventuell erstversorgt werden.
3. Ggf. ist die Dauer des Stromausfalls in Erfahrung zu bringen und die Bevölkerung zu informieren. Dazu ist die Einrichtung einer Bürgeranlaufstelle sinnvoll.
4. Die Notstromaggregate zur Versorgung der relevanten Einrichtungen sollte durch fachkundiges Personal angeschlossen werden.  
Es sollte darauf geachtet werden, dass möglichst wenig Verbraucher in Betrieb sind, wenn die Stromerzeuger in Betrieb genommen werden. Das kaskadenartige Zuschalten der Verbraucher ist zu empfehlen. Dazu ist die Berücksichtigung einer entsprechenden Handlungsanweisung sinnvoll.
5. Die Funktionsfähigkeit des BOS-Funks und ggf. der Satellitentelefone muss sichergestellt werden.
6. Die Funktionsfähigkeit der mobilen Stromerzeuger muss gewährleistet werden.
7. Der Kraftstoffnachschub für die Notstromaggregate durch einen eigenen Kraftstofftank oder eine externe Tankstelle ist sicherzustellen.
8. Die Essensversorgung der Einsatzkräfte der Gemeindemitarbeiter sowie der Bevölkerung in der Notunterkunft ist zu gewährleisten.

Die genannten Maßnahmen und deren Abfolge sind durch die im Katastrophenschutz beteiligten Einrichtungen zu verifizieren und ggfs. anzupassen. Das Durchführen von Notfall-Übungen ermöglicht es, Schwachstellen zu identifizieren und die Mitarbeiter für die notwendigen Schritte bei einem Stromausfall zu sensibilisieren.

Die Bevölkerung sollte ebenfalls frühzeitig hinsichtlich der Auswirkungen eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalls sensibilisiert werden und Maßnahmen festgelegt werden, die von den Bürgern ergriffen werden können, um sich adäquat darauf vorzubereiten.

## 5. Anhang

### 5.1 Rechtliche Grundlagen

Neben der Handlungsempfehlung des RP Karlsruhe ist von gesetzlicher Seite das Landeskatastrophenschutzgesetz (LKatSG), das Energiesicherungsgesetz (EnSiG), die Gesetze der Polizei und der Feuerwehr sowie die Verwaltungsvorschrift Stabsarbeit für die Kommunen relevant.

#### Landeskatastrophenschutzgesetz (LKatSG)

Nach § 1 Abs. 2 LKatSG ist eine „Katastrophe [...] ein Geschehen, das Leben oder Gesundheit zahlreicher Menschen oder Tiere, die Umwelt, erhebliche Sachwerte oder die lebensnotwendige Versorgung der Bevölkerung in so ungewöhnlichem Maße gefährdet oder schädigt, dass es geboten erscheint, ein zu seiner Abwehr und Bekämpfung erforderliches Zusammenwirken von Behörden, Stellen und Organisationen unter die einheitliche Leitung der Katastrophenschutzbehörde zu stellen.“

Die Aufgaben der Katastrophenschutzbehörden umfassen die Vorbereitung und Bekämpfung von Katastrophen und die vorläufige Beseitigung von Schäden. Kommunen gelten nach § 5 Abs. 2. LKatsG BW als den Katastrophenschutzbehörden nachgeordneten Behörden und haben folgende Aufgaben:

- Meldung von Katastrophen und schweren Schadensereignisse an die zuständige Katastrophenschutzbehörde
- Ausarbeitung von Alarm- und Einsatzpläne für eigene Maßnahmen
- Teilnahme an Katastrophenschutzübungen

Im Katastrophenfall muss die Kommune den Weisungen der Katastrophenschutzbehörden Folge leisten (§19 Abs.2 LKatSG). Kosten, die bei der der Erfüllung ihrer Aufgaben entstehen, müssen von den Kommunen selbst getragen werden (§33 Abs. 3 LKatSG).

Durch das LKatSG ergibt sich somit für die Kommunen, dass die Kommunikation zu übergeordneten Katastrophenschutzbehörden möglich sein muss und die Handlungsfähigkeit der Kommune während einer Katastrophe gewährleistet werden muss. Dies ist nur auf Grundlage einer rudimentären Stromversorgung und funktionierenden Kommunikationswegen möglich.

### Energiesicherungsgesetz (EnSiG)

Das Energiesicherungsgesetz dient nach §1 EnSiG Abs.1 „der Deckung des lebenswichtigen Bedarfs an Energie für den Fall [...], dass die Energieversorgung unmittelbar gefährdet oder gestört“ ist.

Die Ausführung des Gesetzes obliegt dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), jedoch müssen „Stadt und Stadtverbände [...] die personellen, materiellen und organisatorischen Voraussetzungen zur Durchführung der Maßnahmen [...] schaffen“ (§9 EnSiG).

Die Kommunen sind daher auf Weisung für den Vollzug von Vorschriften zu Produktion, Transport, Lagerung, Verteilung und Abgabe von Energieträgern zuständig.

### Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Die Entscheidungsgewalt über die Energieversorgung obliegt dem jeweiligen Netzbetreiber. Dieser muss die verhältnismäßigen Maßnahmen treffen, die eine störungsfreie Versorgung mit Strom gewährleisten. Nach § 13 Abs. 6 EnWG muss der Betreiber eines Übertragungsnetzes erst die jeweiligen Behörden informieren, wenn die getroffenen Maßnahmen nicht mehr zur Sicherstellung der Energieversorgung „für lebenswichtigen Bedarf“ ausreichen.

### Polizeigesetz (PolG)

Das PolG Baden Württemberg definiert die rechtlichen Grundlagen der polizeilichen Gefahrenabwehr, durch die die öffentliche Sicherheit bedroht wird (§1 Abs. 1 PolG BW). Polizeibehörden sind im Katastrophenschutz mitwirkende Behörden, die bei Gefahr im Verzug Aufgaben der Katastrophenschutzbehörde übernehmen, wenn diese nicht rechtzeitig eingreifen können (§ 2 Abs. 1 PolG BW). Nach 62 Abs. 4 PolG BW handelt es sich bei den Ortspolizeibehörden um die Gemeinden, die von übergeordneten Behörden aufgetragenen Pflichtaufgaben nach Weisung erfüllen müssen.

Daraus ergibt sich, dass übergeordneten Stellen auch im Krisen- oder Katastrophenfall Weisungsbefugnis über die Ortspolizeibehörden besitzen und Kommunen bei Gefahr im Verzug Aufgaben der Katastrophenschutzbehörden übernehmen können.

### Feuerwehrgesetz (FwG)

Nach § 2 Abs.1 Nr. 1 FwG BW ist die Feuerwehr verpflichtet, „bei [...] öffentlichen Notständen Hilfe zu leisten und den Einzelnen und das Gemeinwesen vor hierbei drohenden Gefahren zu schützen“. Die Stadt muss nach § 3 FwG eine leistungsfähige Feuerwehr aufstellen und mit der erforderlichen Feuerwehrausrüstung und Kommunikationstechnologien ausrüsten, sowie die Löschwasserversorgung gewährleisten. Hilfesuchende Gemeinden können bei anderen Stadt Amtshilfe anfordern (§ 26 Nr. 1 FwG). Feuerwehren stellen in Krisen und Katastrophenfällen den operativ-taktischen Führungsstab dar. Da bei Stromausfällen die Feuerwehr vermehrt im Einsatz ist, muss die Stromversorgung dieser Institution gewährleistet werden. Bei Stromausfällen kann die Brandgefahr erhöht sein, weshalb der gesicherten Löschwasserversorgung eine besondere Bedeutung zukommt

### Verwaltungsvorschrift (VwV) Stabsarbeit

Die VwV Stabsarbeit ist bei drohenden oder bereits eingetretenen Krisen und Katastrophen und dient einer koordinierten Zusammenarbeit der im Katastrophenschutz mitwirkender Behörden und der Etablierung eines effektiven Krisenmanagements. Ein langanhaltender und flächendeckender Stromausfall kommt einem Katastrophenfall gleich, sodass die Bildung eines Stabes für im Katastrophenschutz mitwirkende Behörden verpflichtend ist.

Da Gemeinden als mitwirkende Behörden definiert werden, ist die VwV Stabsarbeit bindend. Die Aufgaben umfassen die Erstellung von Krisenplänen inkl. der Personalplanung, u.a. in den Bereichen „Evakuierung großer Wohngebiete, Massenimpfungen, die Information der Bevölkerung über großflächige Gefahrenlagen oder gezielte Flutungen bei Hochwasser“ (VwV Stabsarbeit, 2011, Nr. 6.2). Für diese Aufgaben ist die Bildung eines administrativ-organisatorischen Verwaltungstabes und eines operativ-taktischen Führungsstabes zu empfehlen.

## 5.2 Berechnung Kraftstoffbedarf

Tabelle 8: Täglicher Kraftstoffbedarf (Last gemäß Bestandsaufnahme)

Anzahl	Bezeichnung	Kraftstoff	Verbraucher	Tankvolumen	Verbrauch nach Geko-Katalog	Kraftstoffbedarf
[-]	[-]	[-]	[-]	[l]	[l/h]	[l]
<b>Feuerwehr</b>						
1	<b>HLF 20/16</b>	Diesel	KFZ	120	k.A.	60
1	Generator (tragbar)	Benzin	Aggregat	10,5	4,55	109
1	Generator (fest)	Diesel	Aggregat	0	2,3	55
1	Kettensäge (Holz)	Mischung	Sonstiges	0,6	k.A.	0
1	Kettensäge (Rettungssäge)	Mischung	Sonstiges	0,8	k.A.	0
1	Trennschleifer (Metall/Stein)	Mischung	Sonstiges	0,8	k.A.	0
1	<b>LF 16/12</b>	Diesel	KFZ	120	k.A.	60
1	Generator (tragbar)	Benzin	Aggregat	10,5	3	72
1	Kettensäge (Holz)	Mischung	Sonstiges	0,6	k.A.	0
1	<b>DLA(K) 23/12</b>	Diesel	KFZ	125	k.A.	63
1	Generator (tragbar)	Benzin	Aggregat	12	4,5	108
1	Kettensäge (Holz)	Ecomix	Sonstiges	0,6	k.A.	0
1	<b>RW 1</b>	Diesel	KFZ	90	k.A.	45
1	Generator (fest)	Diesel	Aggregat	0	3,3	79
1	Kettensäge (Holz)	Mischung	Sonstiges	0,6	k.A.	0
1	Aggregat hydr.	Benzin	Aggregat	2,5	1,24	30
1	<b>GW-T alt</b>	Diesel	KFZ	70	k.A.	35
1	<b>GW-T neu</b>	Diesel	KFZ	130	k.A.	65
1	<b>ELW 1</b>	Diesel	KFZ	75	k.A.	38
1	Generator (tragbar)	Benzin	Aggregat	4	0,5	12
1	<b>KdoW</b>	Benzin	KFZ	62	k.A.	31
1	<b>LF 8/8</b>	Diesel	KFZ	80	k.A.	40
1	<b>TSF-W</b>	Diesel	KFZ	55	k.A.	28
1	Kettensäge (Holz)	Mischung	Sonstiges	0,6	k.A.	0
1	Generator (tragbar)	Benzin	Aggregat	8,5	4,2	101
1	<b>MTW</b>	Benzin	KFZ	80	k.A.	40
<b>Reserve Keller</b>						
1	Generator (tragbar)	Benzin	Aggregat	10	4,2	101
1	Generator (tragbar)	Mischung	Aggregat	10	3	72
<b>Gerätehaus O.</b>						
1	Generator (tragbar)	Benzin	Aggregat	5	1,1	26
<b>Reserve FFK</b>						
1	Kettensäge (Holz)	Mischung	Sonstiges	0,6	k.A.	0
<b>Reserve FFO</b>						
1	Kettensäge (Holz)	Mischung	Sonstiges	0,6	k.A.	0
<b>Lager Kuppenheim</b>						
1	Lüfter 1	Benzin	Sonstiges	2	k.A.	1
1	Lüfter 2	Benzin	Sonstiges	2	k.A.	1
1	Tragkraftspitze TS 8/8	Benzin	Sonstiges	18	k.A.	9
1	Tragkraftspitze TS 8/8	Benzin	Sonstiges	18	k.A.	9
1	Tragkraftspitze TS 8/8	Benzin	Sonstiges	18	k.A.	9
1	Schmutzwasserpumpe	Benzin	Sonstiges	5	k.A.	3



Anzahl	Bezeichnung	Kraftstoff	Verbraucher	Tankvolumen	Verbrauch nach Geko-Katalog	Kraftstoffbedarf
[-]	[-]	[-]	[-]	[l]	[l/h]	[l]
<b>Bauhof</b>						
1	LKW 16t	Diesel	KFZ	100	k.A.	50
1	LKW 7,5	Diesel	KFZ	60	k.A.	30
1	Mulicar	Diesel	KFZ	50	k.A.	25
1	Sprinter	Benzin	KFZ	60	k.A.	30
1	Transporter	Diesel	KFZ	60	k.A.	30
1	Transporter	Diesel	KFZ	60	k.A.	30
1	Bagger	Diesel	KFZ	200	k.A.	100
1	Radlader	Diesel	KFZ	70	k.A.	35
1	Caddy	Benzin	KFZ	50	k.A.	25
1	Traktor	Diesel	KFZ	20	k.A.	10
1	4 kVA Aggregat	Benzin	Aggregat	k.A.	2,5	60
1	2,5 kVA Aggregat	Benzin	Aggregat	k.A.	1,24	30
<b>Benötigte NSAs</b>						
1	20 kVA NSA (Rathaus)	Diesel	Aggregat		5,0	120
1	100 kVA NSA (Feuerwehr)	Diesel	Aggregat		24,2	581
1	100 kVA NSA (Sporthalle)	Diesel	Aggregat		24,2	581
tägl. Kraftstoffbedarf	Notstromaggregat Diesel				l Diesel	1416
	Notstromaggregat Benzin				l Benzin	649
	KFZ Diesel				l Diesel	743
	KFZ Benzin				l Benzin	126
	Sonstiges Benzin				l Benzin	32
	Treibstoffmischung				l Mischung	75
	Ecomix				l Ecomix	0
	<b>Summe Diesel</b>				<b>Diesel</b>	<b>2.196</b>
<b>Summe Benzin</b>				<b>Benzin</b>	<b>844</b>	

Anerkannt:  
Kuppenheim, .....

Aufgestellt:  
Ettlingen, den 11.07.2016  
RBS wave GmbH

.....  
Auftraggeber



i.V. Christoph Konrad



i.A. Raphael Hering