

Anlage 3

zum Durchführungsvertrag

–

Detailerläuterung des Vorhabens

Vorhabenbezogener Bebauungsplan „Rheinhafen-Dampfkraftwerk, Block 9, Fettweisstraße 60, Rheinhafen“, Karlsruhe – Daxlanden

**Detailerläuterung des Vorhabens
als Anlage zum Durchführungsvertrag
zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan
„Rheinhafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe Block 9 (RDK 9)“**

Stand der zugrunde gelegten Unterlagen: 31. März 2026

**Vorhabenträgerin:
EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Durlacher Allee 93
76131 Karlsruhe**

Inhaltsverzeichnis

1 Projektidee und Veranlassung.....	4
2 Alternativenprüfung	6
3 Politischer Hintergrund und rechtliche Rahmenbedingungen.....	8
3.1 Strom-Versorgungssicherheits und Kapazitätengesetz (Strom-VKG)	9
4 Genehmigungsrechtliche Einordnung und Antragsstellung.....	9
4.1 Betriebsstunden- und Emissionsbegrenzung.....	10
4.2 Projektzeitplan	12
5 Bestehender Kraftwerksstandort	13
5.1 Standort des Vorhabens.....	13
5.2 Erzeugungsanlagen am Standort RDK.....	13
5.3 Technische Erschließung und Einbindung der neuen Anlage	15
6 Geplante Änderungen am Kraftwerksstandort	16
6.1 Errichtung und Betrieb von Block 9 (GuD-Kraftwerk).....	16
6.1.1 Betriebseinheiten RDK 9	19
6.1.1.1 BE 01 - GuD-Kraftwerk.....	20
6.1.1.2 BE 02 - Wassertechnik.....	23
6.1.1.3 BE 03 - Infrastruktur	25
6.1.1.4 BE 04 - Kühlturm und Kühlsystem	25
6.1.2 H ₂ -Readiness	26
6.1.3 Energieeffizienz und Abwärmenutzung.....	28
6.2 Umsetzung architektonischer Ziele im Kraftwerksbau	28
6.2.1 Allgemeines	28
6.2.2 Anordnung der Baukörper	29
6.2.3 Ausformung der Baukörper	29
6.2.4 Auswahl von Material und Farben.....	30
6.2.5 Grünraum.....	30
7 Aufstellungsvermerk	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild Kraftwerkstandort Karlsruhe - Status quo und geplanter Standort Block 9	14
Abbildung 2: Ansicht des GuD-Kraftwerks (RDK 9) Blickrichtung aus Norden	14
Abbildung 3: Übersicht über die Betriebseinheiten	20
Abbildung 4: Fotomontage / Ansicht des geplanten GuD-Kraftwerks RDK 9	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Hauptdaten der geplanten GuD-Anlage	5
Tabelle 2: Übersicht der zukünftigen Betriebsstundenbegrenzung der Anlagen	10
Tabelle 3: Emissionsgrenzwerte GuD-Anlagen RDK 9 bei 15 % Bezugs-O ₂ -Gehalt	11
Tabelle 4: Emissionsgrenzwerte Notstromaggregat (5 % Bezugs-O ₂ -Gehalt) /J.-T. Heizer (3 % Bezugs-O ₂ -Gehalt)	12

1 Projektidee und Veranlassung

Auch bei einem weiteren Ausbau der volatilen Erneuerbaren Energieerzeuger aus Windkraft und Photovoltaik wird langfristig eine disponible, d.h. gezielt regelbare Erzeugungskomponente erforderlich sein, um die jeweilige Stromproduktion an die jeweilige Nachfrage anpassen zu können. Als volkswirtschaftlich ideal wird angesehen, wenn in einem zukünftigen Energiesystem auf jeweils 3 bis 4 volatil erzeugte Kilowattstunden aus Wind- und Sonnenenergie jeweils eine Kilowattstunde aus disponibler Erzeugung kommt. Auf diese Weise kann auch sichergestellt werden, dass in einem fortgeschrittenen Ausbaustadium der volatilen Erneuerbaren Energien nicht in Wind- und Solarparks investiert werden muss, die aufgrund der Gleichzeitigkeit ihrer Erzeugung nahezu ausschließlich zu Zeiten produzieren würden, zu denen der Strombedarf bereits durch das vorhandene Windkraft- und Photovoltaikportfolio gedeckt ist.

Die Rolle der disponiblen Energieerzeugung kommt heute trotz des beschlossenen Kohleausstiegs weitestgehend dem CO₂-intensiven Kohlekraftwerkspark zu. Insbesondere in Südwestdeutschland führt diese Situation dazu, dass zur Stilllegung angemeldete Kohlekraftwerke in nahezu allen Fällen von der Bundesnetzagentur als systemrelevant eingestuft und damit in die Netzreserve überführt werden, wo sie weiterhin mit vergleichsweise hohen Laufzeiten betrieben werden. Eine endgültige Stillsetzung von Kohlekraftwerken aus der Netzreserve ist regelmäßig nur in Fällen möglich, in denen Ersatzkapazitäten durch neue Kraftwerke geschaffen werden.

Gleichzeitig können gesetzte unternehmerische sowie öffentliche Dekarbonisierungsziele für die Energieerzeugung nur erreicht werden, wenn neben dem weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien auch die disponible Erzeugungskomponente ihre spezifischen CO₂-Emissionen bereits kurzfristig spürbar mindert und mittel- bis längerfristig neutralisiert.

Vor diesem Hintergrund ist die EnBW Energie Baden-Württemberg AG (EnBW) bereits damit gestartet, an ihren etablierten Kohlekraftwerksstandorten in Baden-Württemberg sogenannten Fuel Switch-Projekte umzusetzen, in deren Rahmen Kohleverstromung durch hocheffiziente, wasserstofffähige Gas- und Dampfturbinenkraftwerke ersetzt wird. Bereits im Betrieb mit Erdgas kann die spezifische CO₂-Emission pro erzeugter Kilowattstunde Strom um mehr als 50 % reduziert und somit ein rascher substanzieller Minderungsbeitrag erreicht werden. Durch die als H₂-ready bezeichnete technische und kommerzielle Vorausplanung einer zukünftigen Umstellung des Betriebs auf Wasserstoff, kann eine weitere Dekarbonisierung bis hin zur vollständigen Klimaneutralität bei derartigen Kraftwerken erfolgen.

Mit dem derzeitigen Bauleitverfahren soll nun am Standort Rheinhafendampfkraftwerk Karlsruhe ein hocheffizientes, wasserstofffähiges Gas- und Dampfturbinenkraftwerk als Block 9 ("RDK 9") umgesetzt werden, das sich in seiner elektrischen Leistung mit rd. 850 MW(el) an dem jüngsten bestehenden Kohleblock RDK 8 orientiert und zukünftig nach dessen Anmeldung zur Stilllegung auch dessen Wärmeauskopplung von rd. 220 MW(th) übernehmen und somit zur Dekarbonisierung der Fernwärmeerzeugung für Karlsruhe beitragen kann.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die technischen Hauptdaten der geplanten GuD-Anlage.

Tabelle 1: Technische Hauptdaten der geplanten GuD-Anlage

Gasturbine	
Dampferzeuger und Feuerung	3-Druck-Abhitzedampferzeuger mit Zwischenüberhitzung
Feuerungswärmeleistung	1.440 MW _{th}
Frischdampfzustand im Auslegungspunkt	177 bar / 601 °C
Turbosatz (DT)	Kondensationsturbine mit einfacher Zwischenüberhitzung • HD-Teilturbine, • MD-Teilturbine, • ND-Teilturbine
Nettoleistung elektrisch (Block)	866 MW*)
Fernwärmeauskopplung	Max. 220 MW _{th}
Kühlung	Kreislaufkühlung durch Weiternutzung des Bestandskühlturm
Wirkungsgrad	> 62 %**)
Brennstoff	Erdgas
Deionat-Versorgung	Die Deionat-Versorgung erfolgt aus der bestehenden Vollentsalzungsanlage.
Erdgasvorwärmer GuD	FWL 3 MW _{th} , Brennstoff: Erdgas
Notstromaggregat	FWL 4 MW _{th} , Brennstoff: HEL

*) bei Jahresdurchschnittsbedingungen

**) bei Kondensationsbetrieb

2 Alternativenprüfung

Es sind vernünftige Alternativen zum Schutz vor und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen sowie zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor sonstigen Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen, die für das Vorhaben und seine spezifischen Merkmale relevant und von der Antragstellerin geprüft worden.

Im Zuge der Vorplanung von RDK 9 wurden diverse Varianten zur Sicherstellung der Fernwärmeversorgung, sowie der Bereitstellung von regelbarer elektrischer Leistung unter Berücksichtigung der Effizienz, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Auswirkungen auf die Umwelt erarbeitet.

In räumlicher Hinsicht bietet sich die Errichtung einer Anlage auf dem bestehenden Kraftwerksstandort Rheinhafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe (RDK) an. Beim Standort RDK handelt es sich um einen historisch gewachsenen Standort, der über alle notwendigen Anlagen zur Einspeisung von Strom und Fernwärme verfügt. Insbesondere kann auf vorhandene technische Infrastruktur zurückgegriffen und diese zu einem nicht unerheblichen Teil weitergenutzt werden (z.B. Ablaufkühlturm von RDK 8), wodurch die baubedingten Umweltauswirkungen und Treibhausgasemissionen reduziert werden können. Das Kraftwerk ist zudem ein wichtiger Wärmeerzeuger für die Stadt Karlsruhe. Mit dem Fernwärmenetz werden Haushalte, Industrie und öffentliche Gebäude durch die Stadtwerke Karlsruhe zuverlässig und umweltschonend versorgt. Zum anderen kann der bereits langjährig durch industrielle Nutzungen geprägte Standort weiterentwickelt werden. Alternativstandorte im Umland stehen der EnBW zum einen nicht mit ausreichender Fläche zur Verfügung und wären zum anderen mit hoher Wahrscheinlichkeit mit zusätzlichen Umweltbeeinträchtigungen, insb. Flächenverbrauch und Eingriffen in Natur und Landschaft verbunden. Es erscheint daher vorzugswürdig, den bestehenden Standort weiter zu nutzen, zumal das Plangebiet im Regionalplan Mittlerer Oberrhein als Gebiet für einen Kraftwerksstandort ausgewiesen ist.

Auch in technologischer Hinsicht erscheint eine Umstellung auf Erdgas jedenfalls derzeit als die vorzugswürdige Variante. Eine direkte regionale Umstellung der Strom- und Fernwärmeerzeugung in Karlsruhe auf Erneuerbare Energien wäre bereits technisch eine kaum zu bewältigende Herausforderung, da Erneuerbare Energien sehr große Flächen in Anspruch nehmen, die aber innerhalb urbaner Ballungsräume wie im Stadtgebiet Karlsruhe nicht verfügbar sind. Eine autarke erneuerbare Strom- und Wärmeversorgung würde daher nicht nur den massiven Ausbau von Wind- und Photovoltaikkraftwerken, sondern auch zusätzliche Einrichtungen und Infrastruktur zur Transformation und Speicherung der Erneuerbaren Energie wie zum Beispiel Pump-, Batteriespeicher oder Elektrolyseanlagen in Verbindung mit Gasspeichern bedeuten. Diese Infrastruktur herzustellen, würde neben dem enormen Flächenbedarf auch deutlich längere Zeit in Anspruch nehmen als die Errichtung eines GuD-Kraftwerks. Dies hätte dann eine längere Betriebsdauer des bestehenden Kohlekraftwerks zur Folge, weswegen eine Umstellung auf erneuerbare Fernwärme mit dem Ziel eines raschen Kohleausstiegs in Karlsruhe nicht vereinbar wäre.

Im Rahmen der Projektentwicklung für den Standort RDK wurden verschiedene Technologien im Hinblick auf Technologie-Reifegrad, Realisierbarkeit, Wirkungsgrad, Stromgestehungskosten, Klima, Umweltauswirkungen in Verbindung mit dem Ersatz der Kohleanlage Block 8 sowie der Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit betrachtet. Im Rahmen des Technologie-Reifegrads werden neue Technologien anhand einer Skala eingeteilt. Die Realisierbarkeit beschreibt bei etablierten Technologien, ob ausreichend

viele Hersteller im Bereich der Technologie sowie Leistungsklasse auf dem Markt agieren. Der Wirkungsgrad spiegelt die Effizienz der Anlagen im Betrieb wider. Im Rahmen der Betrachtungen zum Klima wurde insbesondere die Klimawirksamkeit der eingesetzten Brennstoffe im Sinne von CO₂-Emissionen betrachtet. Hinsichtlich der Umweltauswirkungen werden sowohl die Emissionen wie Stickoxid (NOx)-Emissionen der Neuanlagen als auch die Reduktion von Emissionen durch die mögliche frühere Stilllegung von RDK 8 betrachtet. Bei der Versorgungssicherheit wurde in erster Linie die Bereitstellung von schnell regelbarem Strom zur, vor allem in Süddeutschland, notwendigen Absicherung der Netzstabilität betrachtet. Neben dem nun geplanten GuD-Kraftwerk RDK 9 wurden des Weiteren die teilweise Umrüstung von RDK 8 auf Biomasse und Ammoniak, eine offene Gasturbinen-Anlage mit ca. 300 MW, ein GuD-Kraftwerk der Größenklasse 500 – 600 MW sowie eine Motoren-Anlage untersucht. Auch wenn einige der betrachteten Technologien in einzelnen Punkten gegenüber dem jetzt geplanten GuD-Kraftwerk RDK 9 vorteilhaft erscheinen, überwiegen in Summe die Vorteile von RDK 9 doch eindeutig. Der große Vorteil eines modernen GuD-Kraftwerks wie RDK 9 ist, dass dieses nicht auf die effiziente Verbrennung von Erdgas festgelegt ist und damit auch keinen Widerspruch zur zukünftigen Anforderung einer vollständigen Klimaneutralität darstellt. Erdgas ist für eine Übergangszeit als Brennstoff vorgesehen. Das endgültige Ziel der Umstellung auf eine 100 %-ige Verbrennung von klimaneutralem Wasserstoff ab Mitte der 2030er Jahre ist bereits heute in den Planungen für das GuD-Kraftwerk berücksichtigt, wenngleich nicht Bestandteil dieses Genehmigungsantrags.

Aufgrund der Wasserstoff-Readiness des GuD-Kraftwerks und der damit verbundenen zukünftigen Dekarbonisierung des Standortes wird von der Überprüfung, ob geeignete Kohlendioxidspeicher zur Verfügung stehen, sowie weiteren Untersuchungen und Platzvorhaltungen im Sinne der Abscheidung und Kompression von Kohlendioxid, abgesehen.

Neben dem eigentlichen GuD-Kraftwerk (RDK 9) wurden auch hinsichtlich der weiteren Nutzung des Ablaufkühlturms von RDK 8 für das geplante RDK 9 alternative Kühlsysteme geprüft, um unter anderem eine möglichst hohe Effizienz bei geringem Material- und Energieeinsatz zu erzielen.

Folgende Kernaussagen sprechen für den Umbau des Kühlturms und dessen Nutzung für RDK 9. Der Kühlturm dient im Wesentlichen der Kondensation von Dampf aus der Dampfturbine im Kondensator der GuD-Anlage. Die dabei abzuführende Wärme fällt unabhängig von der technischen Auslegung und Dimensionierung des Kühlturms an. Durch neue Hauptkühlwasserpumpen wird der Kühlkreislauf, auf den im Vergleich zu RDK 8 reduzierten Kühlwassermassenstrom von RDK 9 optimiert und damit der Eigenverbrauch der Neuanlage reduziert. Bei alternativ neu auszuführenden Zellenkühlern würde der natürliche Zug des bestehenden Kühlturms wegfallen, was den elektrischen Eigenbedarf im Vergleich zu dem bestehenden Kühlturm erhöhen würde. Durch die große Kühlwirkung des bestehenden Kühlturms, der ursprünglich für eine höhere Wärmeabfuhr ausgelegt ist, verringert sich darüber hinaus im Vergleich zu einem neuen Zellenkühlturm die Kaltwassertemperatur und verbessert damit die Effizienz der Gesamtanlage. Des Weiteren sind der Neubau eines Zellenkühlturms und der im Rahmen der Platzfreimachung erforderliche Rückbau des bestehenden Kühlturms hinsichtlich des Material- und Kostenaufwands als nicht nachhaltig zu bewerten. Weitere Kühlsysteme, wie eine hinsichtlich des quantitativen und qualitativen Gewässerschutzes nachteilige Durchlaufkühlung und die ineffiziente sowie flächenintensive Nutzung eines ausschließlichen Luftkondensators, stellen ebenfalls keine geeignete Alternative dar.

Der Betrieb des bestehenden Kühlturms von RDK 8 für RDK 9 ist zusammenfassend nach der Anpassung an den zukünftigen Betrieb nicht nur wirtschaftlich, sondern auch technisch und in Bezug auf Gewässer sinnvoll.

Mit der Entscheidung, den Kühlturm von RDK 8 für RDK 9 zu nutzen, wurde ein geeigneter Standort für RDK 9 am Standort untersucht. Dabei wurden detailliert ein Standort nördlich (Kohlehalde) und ein Standort südlich (potenzielle CCS-Fläche) des Kühlturms untersucht. Aufgrund der Platzverhältnisse, der Zugänglichkeit, der geringeren Neuversiegelung und der Standortentwicklungsüberlegungen wurde eindeutig die nördliche Aufstellungsvariante für RDK 9 gewählt.

Eine detaillierte Betrachtung des Umbaus der Blöcke RDK 4 und RDK 7 wurde aufgrund des Alters der Anlagen, der gegenüber RDK 8 geringeren Leistungen und ihres Status als Reserveanlage nicht durchgeführt.

3 Politischer Hintergrund und rechtliche Rahmenbedingungen

Die Notwendigkeit zum Neubau disponibler Erzeugungsanlagen wird auch in der Politik gesehen, so dass ein entsprechender regulatorischer Rahmen hierfür geschaffen werden soll. Bereits unter der Vorgängerregierung wurde hierfür im Sommer 2023 die sogenannte Kraftwerksstrategie angekündigt, die bereits im Laufe des Jahres 2024 als Kraftwerkssicherheitsgesetz (KWSG) in einen gesetzlich fixierten Rahmen gebracht werden sollte. Aufgrund des vorzeitigen Zerfalls der Regierungskoalition im Herbst 2024 konnte das Vorhaben nicht zu Ende gebracht werden, wurde aber von der heutigen Regierungskoalition wieder aufgegriffen. Seit April 2026 befindet sich nunmehr unter der Bezeichnung Strom-Versorgungssicherheits- und Kapazitätengesetz (StromVKG) ein konkreter Entwurf im Gesetzgebungsverfahren. Nach Aussagen des Bundeswirtschaftsministeriums ist geplant, den Gesetzesentwurf noch vor der Sommerpause zu verabschieden.

Die Notwendigkeit eines geeigneten regulatorischen Rahmens ergibt sich aus dem Umstand, dass einerseits ein hoher Bedarf am Zubau disponibler Kraftwerke in Deutschland besteht, andererseits solche unter den derzeitigen energiepolitischen Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich zu realisieren sind. Der deutschlandweite Bedarf an zusätzlicher disponibler Erzeugungsleistung wird in einer Studie der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber auf über 20 GW beziffert, wovon allein auf das Netzgebiet der TransnetBW und damit in etwa auf die Landesfläche Baden-Württembergs 6,5 GW entfallen. Demgegenüber steht die energiepolitische Ankündigung, mittelfristig in Deutschland einen sogenannten Kapazitätsmechanismus schaffen zu wollen, der nach noch festzulegenden Kriterien statt der produzierten Energiemenge die installierte Leistung honoriert. Allein diese Ankündigung hat dazu geführt, dass energiewirtschaftliche Prognosen nicht mehr von längerfristigen Engpasssituationen ausgehen, in denen zu Spitzenzeiten extrem hohe Strompreise realisiert werden können. Damit sind frühere marktwirtschaftliche Anreize für Investitionen in dispoible Kraftwerke entfallen. Um bereits vor der Verabschiedung und Etablierung des Kapazitätsmechanismus den dringend benötigten Zubau disponibler Kraftwerke anzureizen, soll das StromVKG als Übergangslösung über Auktionen geeignete Förderanreize schaffen.

Das Vorhaben RDK 9 wird mit dem Ziel entwickelt, im Rahmen der gegenwärtig im Gesetzgebungsverfahren befindlichen Regulatorik an einer der beiden geplanten Auktionen teilzunehmen, um im Falle einer Förderzusage realisiert zu werden.

3.1 Strom-Versorgungssicherheits und Kapazitätengesetz (Strom-VKG)

Beim StromVKG handelt es sich um den konkreten gesetzlichen Rahmen für die Auktionen zur Anreizung eines Zubaus an disponiblen Kraftwerken in Deutschland. Seit April 2026 liegt ein konkreter Gesetzesentwurf für das StromVKG vor.

Auf Grundlage des Gesetzesentwurfs geht die Vorhabenträgerin von folgenden Rahmenbedingungen aus: Es werden in zwei im September und Dezember 2026 vorgesehenen Auktionsrunden disponible Erzeugungsanlagen mit einer Gesamtleistung von 9 GW angereizt. Hierbei werden diejenigen Projekte bezuschlagt, die mit einer geringstmöglichen Förderung auskommen. Bezuschlagte Projekte müssen binnen einer pönanisierten Realisierungsfrist bis spätestens November 2031 gebaut und in Betrieb genommen sein. Die Förderung wird innerhalb der Betriebsphase über 15 Jahre verteilt ausgezahlt. Es gibt Regelungen für einen späteren Wasserstoffbetrieb der Kraftwerke, die insbesondere fordern, diese H₂-ready auszuführen und ein Umstellungskonzept für den Betrieb mit Wasserstoff nachzuweisen. Aus den Eckpunkten der im Januar 2026 erfolgten Einigung zwischen Bundesregierung und EU-Kommission ist zudem bekannt, dass für 2027 ein weiteres Gesetz geplant ist, nach dem eine frühzeitige Wasserstoffumstellung für insgesamt 4 GW Kraftwerkskapazität gefördert werden soll. Auch hierbei sollen die dafür in Betracht kommenden Kraftwerke über Auktionen ermittelt werden. Die Vorhabenträgerin beabsichtigt, sich mit RDK 9 an diesen Auktionen zu beteiligen und geht davon aus, dass bei Bezuschlagung eine regulatorische Preisparität zwischen Wasserstoff und Erdgas erreicht und damit eine Wasserstoffumstellung auch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten ermöglicht wird.

4 Genehmigungsrechtliche Einordnung und Antragsstellung

Das Vorhaben bedingt mit einer Gesamtfeuerungswärmeleistung der neu geplanten Anlagen RDK 9 von 1.440 MW gemäß Nr. 1.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV ein Genehmigungsverfahren gemäß § 10 BImSchG mit Öffentlichkeitsbeteiligung.

Die bestehenden Anlagen am Kraftwerksstandort RDK stellen eine gemeinsame immissionsschutzrechtlich genehmigte Anlage gem. § 1 Abs. 3 der 4. BImSchV dar, weil die Anlagen auf demselben Betriebsgelände liegen, mit gemeinsamen Betriebseinrichtungen verbunden sind und einem vergleichbaren technischen Zweck dienen. Das Vorhaben RDK 9 stellt eine Erweiterung des bestehenden Kraftwerksstandorts RDK in Form einer sog. quantitativen Änderung dar. Gem. §§ 16 Abs. 1 S. 1, 4 Abs. 1 S. 1 BImSchG i. V. m. § 1 Abs. 1 S. 1 der 4. BImSchV i. V. m. Nr. 1.1 Anh. 1 zur 4. BImSchV bedürfen Errichtung und Betrieb von RDK 9 einer im förmlichen immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren zu erteilenden Genehmigung. Die Anlage ist zugleich eine Anlage gem. Art. 10 IE-RL.

Das Vorhaben erfordert gemäß der Einordnung nach Nr. 1.1.1 der Anlage 1 des UVPG eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) als unselbstständigen Teil des Verfahrens. Am 18. Juli 2025 fand der durch das Regierungspräsidium Karlsruhe organisierte Scoping-Termin zum Vorhaben statt. Die Unterrichtung zum Untersuchungsrahmen erfolgte am 29. Oktober 2025. Der Antrag zur 1.

Teilgenehmigung wurde am 31.03.2026 beim Regierungspräsidium Karlsruhe eingereicht. Beantragt wurde die erste immissionsschutzrechtliche Teilgenehmigung gem. § 8 BImSchG für die vollständige Errichtung sowie den Betrieb der Anlage, jedoch unter Ausschluss der Betriebserlaubnis nach § 18 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 BetrSichV. Nach gegenwärtigem Planungsstand ist beabsichtigt, den Betrieb der Anlage im Rahmen einer zweiten Teilgenehmigung zu beantragen.

Die Genehmigung für RDK 9 soll in einem gestuften Genehmigungsverfahren erteilt werden. Für die Errichtung und den Betrieb des Vorhabens werden voraussichtlich zwei immissionsschutzrechtliche Teilgenehmigungen inklusive eingeschlossener Verfahren, unter anderem nach § 49 LBO, Erlaubnis gemäß § 18 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 BetrSichV, Indirekteinleitungsgenehmigung gemäß § 58 WHG sowie Genehmigung nach TEHG beantragt.

Frühe Öffentlichkeitsbeteiligung und Bürgerinformation

Die gemäß Umweltverwaltungsgesetz vorgesehene frühe Öffentlichkeitsbeteiligung wurde gemeinsam mit einer Bürgerbeteiligung der Stadt Karlsruhe aus dem Bebauungsplanverfahren am 15. Juli 2025 am Standort RDK in der Fettweisstraße durchgeführt. Referenten waren jeweils Vertreter der Stadtverwaltung Karlsruhe (Stadtplanungsamt) sowie die Projektleitung der EnBW. Ziel der Veranstaltung war es, das Auditorium umfassend über das Vorhaben zu informieren sowohl über politisch-strategische Themen als auch über die technische Umsetzung und die damit verbundenen Auswirkungen. Es wurde die Möglichkeit eingeräumt, Fragen zu adressieren, diese wurden nebst zugehöriger Antwort dokumentiert. Bei den Fragen handelt es sich überwiegend um Verständnisfragen, Fragen in Bezug auf die Planung waren u. a. die Möglichkeiten der Nachnutzung des Bestandes und die Betrachtung der Vorkettenemissionen.

4.1 Betriebsstunden- und Emissionsbegrenzung

Für RDK 9 werden maximal 8.760 h/a und maximal 300 Starts/a bei einer Betriebszeit von 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr, Montag bis Sonntag, Januar bis Dezember beantragt.

Nach vollständiger Umsetzung und gesicherter Inbetriebnahme des Vorhabens sollen für die aufgelisteten Kraftwerksanlagen des Standortes RDK gemäß vorliegendem Antrag die nachstehend genannten Betriebsstundenbegrenzungen gelten.

Tabelle 2: Übersicht der zukünftigen Betriebsstundenbegrenzung der Anlagen

Anlage	Betriebsstunden nach Umsetzung des Vorhabens [h/a]
--------	--

RDK 9	8.760
RDK 8	3.000
RDK 7	3.000
RDK 4S	3.000
HIDE 2	8.760 (Erdgas) + 1.500 (HEL)
HIDE 81-83	1.500 (mit Heizöl EL)
HIDE 3	8.760 (mit Heizöl EL)
Notstromaggregat RDK 9	< 300
J.-T Heizer RDK 9	8.760

Für das erdgasbefeuerte GuD-Kraftwerk (RDK 9) werden folgende Grenzwerte auf Grundlage der Anforderungen der 13. BImSchV basierend auf einem ausschließlichen Betrieb mit Erdgas aus dem öffentlichen Versorgungsnetz beantragt (15 % Bezugs-O₂-Gehalt):

Tabelle 3: Emissionsgrenzwerte GuD-Anlagen RDK 9 bei 15 % Bezugs-O₂-Gehalt

Stoff	Einheit	JMW*	TMW*	MPZ*
NO _x (Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid)	mg/Nm ³	15	40	-
NH ₃		3	10	-
CO		-	100	-
Formaldehyd		-	-	5

*JMW: Jahresmittelwert, TMW: Tagesmittelwert, MPZ, Mittelwert über die Probenahmezeit

Basis für die beantragten Grenzwerte sind die Anforderungen der §§ 27 und 33 der 13. BImSchV. Für NH₃ verpflichtet sich die EnBW freiwillig zu einer zusätzlichen Emissionsminderung zur Verringerung der Umweltauswirkungen. Die oben genannten beantragten Grenzwerte im Jahresmittel unterschreiten somit die Anforderungen der 13. BImSchV mit dort angegebenen 5 mg/Nm³ für NH₃ im Jahresmittel.

Für das mit Heizöl betriebene Notstromaggregat der Notstromversorgung für RDK 9 wird ein regelmäßiger Probetrieb sowie eine maximale jährliche Betriebszeit von 300 h/a beantragt. In folgender Tabelle sind basierend auf der 44. BImSchV die hier beantragten emissionsbegrenzenden Anforderungen an das geplante Notstromaggregat für einen Bezugs-O₂-Gehalt von 5% und die J.-T. Heizer (3% Bezugs-O₂-Gehalt) dargestellt.

Tabelle 4: Emissionsgrenzwerte Notstromaggregat (5 % Bezugs-O₂-Gehalt) /J.-T. Heizer (3 % Bezugs-O₂-Gehalt)

Stoff	Grenzwert	Grenzwert
Notstromaggregat		
Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid (NO ₂)	g/Nm ^{3 1)}	2,5
Kohlenmonoxid (CO)	g/Nm ^{3 1)}	0,65
Staub	mg/Nm ^{3 2)}	50
Formaldehyd	mg/Nm ^{3 3)}	60
J.-T. Heizer		
Kohlenmonoxid CO	mg/Nm ^{3 4)}	80
Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid	Nm ^{3 4)}	0,10 g/

1) gemäß „Auslegungsfragenkatalog zur 44. BImSchV“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), S. 19

2) gemäß § 16 Abs. 5 der 44. BImSchV

3) gemäß § 16 Abs.10 S. 1 Nr. 4 der 44. BImSchV

4) gemäß § 16 Abs.10 S. 1 Nr. 4 der 44. BImSchV

5) gemäß § 16 Abs.10 S. 1 Nr. 4 der 44. BImSchV

4.2 Projektzeitplan

Der Zeit- und Terminplan zur Umsetzung des RDK 9 Projektes sieht gemäß aktuellem Planungsstand wie folgt aus:

- Einreichung des Antrags auf 1. Teilgenehmigung 03/2026
- Ziel einer Genehmigungserteilung 1. Teilgenehmigung Q1/2027
- Beginn von bauvorb. Maßnahmen (vorz. Beginn § 8a Abs. 1 Satz 2) 07/2026
 - Baufeldfreimachung
 - Vorbereitung Baustelleneinrichtungsflächen
 - Baufeldvorbereitung
 - Baustelleneinrichtung
- Beginn vorzeitiger Baubeginn (nach § 8a Abs. 1 Satz 1)
- Baubeginn GuD-Kraftwerk RDK 9 (Gründung) Q2/2027
- gesicherte Inbetriebnahme Q4/2030

5 Bestehender Kraftwerksstandort

5.1 Standort des Vorhabens

Das Vorhaben „Rheinhafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe Block 9 (RDK 9)“ wird im nord-östlichen Bereich des bestehenden EnBW-Geländes „Rheinhafen Dampfkraftwerk“ in Karlsruhe geplant. Das Baufeld der Anlage liegt vollständig innerhalb des bestehenden Betriebsgeländes, auf Flächen, die aktuell größtenteils als Kohlelager für den Betrieb des Blocks 8 genutzt werden und vor Implementierung des RDK 9-Vorhabens geräumt werden müssen.

5.2 Erzeugungsanlagen am Standort RDK

Das RDK besteht derzeit aus den folgenden Blöcken:

Block (RDK 1 – 3): Drei ehemals steinkohlebefeuerte Blöcke mit insgesamt 230 MWel, die 1985 (RDK 1/2) bzw. 1988 (RDK 3) stillgelegt wurden, sind zum Großteil demontiert. Die Gebäudehüllen stehen jedoch noch und das Maschinenhaus 1-3 wird als Großkomponentenlager genutzt.

Block 4S (RDK 4S): GuD-Block mit 353 MWel. Der Block wurde 1964 als steinkohlebefuenerter Block mit 100 MWel in Betrieb genommen. Nach Abriss der Kesselanlage und Montage einer neuen Gasturbine und Abhitzeessel wurde der Block Ende 1998 als GuD-Block wieder in Betrieb genommen. Als Brennstoff wird Erdgas eingesetzt. Die Anlage ist seit 2016 in der Netzreserve.

Block 5/6 (RDK 5/6): Beide Blöcke haben eine Leistung von jeweils 180 MWel. Sie wurden 1968 mit dem Brennstoff Heizöl S in Betrieb genommen und 1985 auf Heizöl EL/Erdgas umgerüstet. Inzwischen stillgelegt, jedoch noch nicht rückgebaut.

Block 7 (RDK 7): Dieser 550 MWel-Block wurde 1985 in Betrieb genommen. Er besitzt eine Steinkohlefeuerung. Die Rauchgase werden entstickt, entschwefelt und entstaubt. Die Anlage ist seit 2024 in der Netzreserve.

Block 8 (RDK 8): Dieser 912 MWel-Block wurde 2014 in Betrieb genommen. Er besitzt eine Steinkohlefeuerung. Die Rauchgase werden entstickt, entschwefelt und entstaubt. Der Block erlaubt zudem eine Fernwärmeauskopplung von 220 MWth zur Wärmeversorgung der Stadt Karlsruhe. Voraussichtlicher Marktaustritt und Aufnahme in die Netzreserve (Anzeige der beabsichtigten Stilllegung durch EnBW gem. § 13b Abs. 1 S. 1 EnWG) ab 2029, sofern die Rahmenbedingungen dies zulassen.



Status Quo Anlagen am Standort

Anlagen in Betrieb:

- 4s** RDK 4S GuD, 353 MW_{el}, IBN 1964 / 1997, Netzreserve seit 2016
- 7** RDK 7, Steinkohle, 550 MW_{el} / 220 MW_{th}, IBN 1985, Netzreserve seit 2024
- 8** RDK 8, Steinkohle, 912 MW_{el} / 220 MW_{th}, IBN 2014, Voraussichtlicher Marktaustritt und Aufnahme in die Netzreserve (Anzeige der beabsichtigten Stilllegung durch EnBW gem. § 13b Abs. 1 S. 1 EnWG) ab 2029, sofern die Rahmenbedingungen dies zulassen

Stillgelegte Blöcke:

- 1-3** RDK 1-3: Maschinenhaus ist Großteillager; Kessel sind demontiert
- 5/6** RDK 5/6: Anlagen noch vorhanden;

Infrastruktur:

- S** Stromanschluss zu NetzeBW (110 kV) und TransnetBW (220/380 kV) UW Daxlanden
- G** Gasanschluss an Trans Europa Naturgas Pipeline (OGE)

Standort Neuprojekt RDK 9:

- 9** RDK 9, rd. 850 MW_{el} / 220 MW_{th}, IBN 2030 (geplant)

Abbildung 1: Luftbild Kraftwerkstandort Karlsruhe - Status quo und geplanter Standort Block 9

Das Kraftwerksgelände befindet sich südlich der Hafeneinfahrt direkt am Rhein. Im Westen grenzt das Kraftwerksgelände an den Rhein bzw. das Vorhafenbecken. Im Norden befindet sich die Einfahrt des Rheinhafens und anschließend bewaldetes Gebiet mit dem Knielinger See. Im Süden liegt ein Waldgebiet mit Altrheinarmen, das als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen ist (Grünen Wasser). Östlich des Kraftwerks befindet sich das Industriegebiet Rheinhafen. Das Umspannwerk Daxlanden der EnBW grenzt südöstlich direkt an das Kraftwerksgelände.



Abbildung 2: Ansicht des GuD-Kraftwerks (RDK 9) Blickrichtung aus Norden

5.3 Technische Erschließung und Einbindung der neuen Anlage

Durch die aktuelle Nutzung des Standortes als Kraftwerksstandort mit mehreren Blöcken ist der Standort seitens benötigter Infrastruktur sehr gut erschlossen.

Wasser/Abwasser

Der Kraftwerksstandort RDK wird mit Oberflächenwasser aus dem Rhein für den Einsatz als Kühlwasser versorgt. Dies erfolgt über zwei bestehende Kühlwasser-Entnahmebauwerke. Das genutzte Kühlwasser wird anschließend über die zugehörigen Auslaufbauwerke wieder in den Rhein zurückgeführt. Der neue Block RDK 9 wird über das Nebenkühlwassersystem von RDK 8 mit Kühlwasser versorgt und über den bestehenden RDK 8 Kühlturm im Kreislaufbetrieb gefahren. Am Kühlwassereinlauf- und -auslaufbauwerk von RDK 8 sind dazu keine Änderungen, sowie auch keine neue Entnahme- oder Einleitstelle erforderlich. Die Entnahme von Kühlturmozusatzwasser bzw. die Ableitung der Kühlturmabflut für den Kühlkreislauf von RDK 9 erfolgt über die bestehenden Systeme.

Auf dem Gelände des Kraftwerksstandorts Karlsruhe wird bereits für die betriebliche Nutzung Grundwasser entnommen. Der neue Block RDK 9 wird ebenfalls an das bestehende Brunnenwassernetz am Standort angebunden. Für RDK 9 wird jedoch das Brunnenwasser nur für bspw. Spülwasseranschlüsse o.ä. genutzt, nicht als reguläres Prozesswasser. Durch die zusätzliche Anbindung von RDK 9 an das bestehende Brunnenwassernetz wird daher die bisherige Betriebsweise der Brunnen und die Grundwassernutzung unverändert bleiben.

Für die Versorgung mit Trinkwasser ist der Kraftwerksstandort redundant am städtischen Trinkwassersystem über eine Anbindung in der Fettweisstraße und eine Anbindung an die Trinkwasserleitung im Federbachdüker unter der Hafeneinfahrt angeschlossen.

Der Kraftwerksstandort ist über den städtischen Schmutzwasserkanal in der Fettweisstraße an der Kläranlage Karlsruhe angeschlossen. Am Standort existiert ein Schmutzwassernetz mit mehreren Hebewerken, welches das Abwasser des Standorts in den städtischen Schmutzwasserkanal fördert. Für den neuen Block RDK 9 werden zwei zusätzliche Abwasserströme dem Standort-Schmutzwassernetz zugeführt, das Sanitärabwasser aus dem Wartengebäude sowie das Niederschlagswasser bestimmter Rückhalteflächen (Transformatoren und Schmierölsystem) nach negativer Beprobung und über einen Ölabscheider. Da die Pumpleistungen der bestehenden Hebewerke nicht verändert werden, bleibt der Zufluss in l/s zum städtischen Kanal unverändert.

Für die Ableitung von Niederschlagswasser existiert am Standort ein umfangreiches Netz mit mehreren Hebewerken und Einleitstellen in den Rhein, Rheinhafen, oder Federbach. Dieses wird auch weiterhin für die Abgabe von Niederschlagswasser in den Vorfluter genutzt. Das Niederschlagswasser von Dachflächen und weiteren versiegelten Flächen wie den Verkehrs- und Revisionsflächen von der neuen GuD-Anlage RDK 9 wird über das anlageneigene Entwässerungsnetz zum Übergabepunkte für Regenwasser im Nordosten der Anlage geleitet. Von dort wird es anschließend über einen neuen Lamellenklärer zur neu zu errichtenden Einleitstelle in das nahegelegene Hafenbecken eingeleitet.

Bestimmte betriebliche Abwässer des Standorts (aus den Prozessen Betriebsabwasseraufbereitung, Vollentsalzungsanlage, Kondensatreinigungsanlage, Rauchgasreinigung, Anfahr- und Verwurfskondensate,

Gebäudeentwässerungen) werden über den Kühlturmauslauf RDK 8 in den Rhein abgegeben. Aus dem neuen Block RDK 9 kommen für diese Direkteinleitung noch weitere Abwasserströme hinzu: Das Regenerationsabwasser aus der Kondensatreinigungsanlage mit NH_3 -Gehalt $\leq 10 \text{ mg/l}$, das Abwasser aus den Probenahesystemen des Wasser-Dampf-Kreislaufs, sowie einzelne Gebäudeentwässerungen.

Energie

Stromversorgung und Stromableitung:

Die Stromableitung von RDK 9 ist als eigene 380 kV-Trasse zum Umspannwerk Daxlanden geplant. Diese Trasse ist gegenwärtig in Planung und wird Gegenstand eines separaten Verfahrens werden.

RDK 9 wird mittels Eigenbedarfstransformator aus dem Mittelspannungsabgang des Gasturbinengenerators versorgt werden. Darüber hinaus wird es eine Anbindung an das bestehende 20 kV-Standortnetz geben, welches eine Versorgung im Stillstand sicherstellt.

Erdgasversorgung:

Die Versorgung mit Erdgas aus dem öffentlichen Netz erfolgt über eine zentrale, bestehende Hochdruckleitung, die bereits heute den Block 4S am Standort versorgt. Diese Versorgung wird auf Seiten des Standorts mittels absperzbaren Abzweiges eine Erdgaszuführung zur RDK 9-Gasdruckreduzierstation ermöglichen. Auf diese Weise ist die Versorgung von RDK 9 mit Brennstoff sichergestellt.

Heizölversorgung des Notstromaggregats:

Die Versorgung des einzigen Heizölverbrauchers des Blockes RDK 9, das Notstromaggregat des GuD-Kraftwerks, erfolgt mittels LKW an dem zugeordneten Lagertank.

Fernwärmeversorgung:

Der Standort RDK kann bei Bedarf aus RDK 8 bis zu 220 MWth in das Fernwärmenetz der Stadtwerke Karlsruhe einspeisen. RDK 9 wird ebenfalls mit einer Wärmeauskopplung von maximal 220 MWth geplant, so dass optional die Möglichkeit der Umsetzung besteht (in Klärung).

6 Geplante Änderungen am Kraftwerksstandort

6.1 Errichtung und Betrieb von Block 9 (GuD-Kraftwerk)

Hauptbestandteil des Vorhabens ist das Gas- und Dampfturbinenkraftwerk RDK 9, das aus einem Mehrwellenblock besteht, welches unter Anwendung moderner Kraftwerkstechnik Strom und Fernwärme unter höchstmöglicher Brennstoffausnutzung erzeugt. Hauptstromerzeuger ist die hocheffiziente

Gasturbine, die ca. 2/3 der elektrischen Energie des RDK 9 Blockes liefert. Ein Drittel der elektrischen Energie von RDK 9 liefert die Dampfturbine. Die Rotationsenergie der beiden Turbinen wird durch jeweils einen zugeordneten Generator in elektrische Energie umgewandelt.

Um die Wärmeenergie der heißen Abgase aus der Gasturbine zu nutzen und damit den Wirkungsgrad und die Brennstoffausnutzung zu erhöhen, wird die Abwärme des Gasturbinenkreislaufs im Abhitze-Dampferzeuger genutzt, um Dampf für die Dampfturbine und die Heizkondensatoren zu erzeugen. Die Kondensationswärme am Austritt der Dampfturbine wird über den Kondensator durch den existierenden Naturzugkühlturm mit Ventilatorunterstützung (errichtet im Zuge der Implementierung von RDK 8) abgeführt. Die im Abhitze-Dampferzeuger abgekühlten Gasturbinenabgase werden über einen Stahlschornstein an die Atmosphäre abgegeben. Ein Solobetrieb der Gasturbine unter Umgehung des Abhitze-Dampferzeugers, d. h. ohne Dampferzeugung, ist nicht vorgesehen.

Die Bedienung und Beobachtung von RDK 9 wird in die zentrale Leitwarte des neu zu errichtenden Wartengebäudes integriert. In der zentralen Leitwarte sind alle für die Bedienung, Beobachtung, Meldung und Registrierung erforderlichen Systeme, die zur Prozessführung gebraucht werden, zusammengefasst.

Die im Kraftwerk RDK 9 anfallende Wärme, die nicht durch den Abhitze-Dampferzeuger, den Dampfturbosatz und die Fernwärmeauskopplung genutzt werden kann, wird an das Kühlwassersystem oder an die Umgebung abgegeben. Das Hauptkühlwassersystem ist als geschlossenes System mit Kreislaufkühlung konzipiert.

Dem Hauptkühlwasserkreislauf zuzuführendes Kühlturmzusatzwasser wird dem Rhein entnommen und über teilweise bestehende Einrichtungen des RDK 8 Standortes der RDK 9 Neuanlage zugeführt. Nach Dosierung von Säure und Härtestabilisatoren (nach Bedarf) wird das Kühlturmzusatzwasser über die Kühlturmtasse dem RDK 9 Kühlwasserkreislauf zugeführt und über die neu zu errichtenden Hauptkühlwasserpumpen zum Kondensator der Dampfturbine sowie dem Zwischenkühler gepumpt. Im Kühlturm wird die Abwärme an die Umgebung abgegeben. Kühlwasserentnahme und -rückleitung erfolgen über die bestehenden Rheinwasserentnahme- und -einleitbauwerke des bestehenden Standortes.

Vom Hauptkühlwassersystem zweigt das Nebenkühlwasser zu den Zwischenkühlern des GuD-Kraftwerks ab. Es wird ein neues geschlossenes Zwischenkühlwassersystem zur Komponentenkühlung, im Wesentlichen Ölkühler und Generatorkühler, etc. aufgebaut.

Die Versorgung des neuen RDK 9 mit vollentsalztem Wasser (Deionat) erfolgt über eine neue Vollentsalzungsanlage (VEA) des Kraftwerkstandortes Rheinhafen Dampfkraftwerk Karlsruhe, deren Implementierung unter einem separaten Genehmigungsverfahren beantragt ist und die unter anderem auch den neuen Block RDK 9 versorgen wird. Zu diesem Zweck wird innerhalb RDK 9 ein neuer Deionatspeichertank mit einem Volumen von ca. 600 m³ installiert, der aus der Vollentsalzungsanlage des Standortes befüllt wird. Deionat für RDK 9 wird nur aus diesem Speichertank bezogen.

Weitere Versorgung mit anderen Medien wie Hilfsdampf oder z.B. Nahwärme für Heizzwecke wird aus dem existierenden Bestand des Standortes zur Verfügung gestellt.

Die in RDK 9 anfallenden möglicherweise ölhaltigen Betriebsabwässer werden über Ölabscheider geführt und anschließend an das Schmutzwassersystem des Standortes übergeben, welches sie dann über das städtische Schmutzwassernetz der Kläranlage zuführt. Ölfreie Betriebsabwässer werden am Ölabscheider vorbei in vorgenanntes Schmutzwassersystem des Standortes gepumpt.

Die auf der Anlage RDK9 anfallenden sanitären Abwässer werden in das Schmutzwassersystem des Standortes geleitet und von dort über das bestehende Werksnetz zur städtischen Kläranlage abgeleitet.

Das Niederschlagswasser von versiegelten Flächen wie Dach-, Verkehrs- und Revisionsflächen wird über Einläufe und Entwässerungsrinnen gesammelt und über das Entwässerungsnetz zum Übergabepunkte für Regenwasser im Nordosten der Anlage geleitet. Von dort wird es anschließend über einen Lamellenklärer und ein Pumpwerk in das nahegelegene Hafenbecken direkt eingeleitet.

6.1.1 Betriebseinheiten RDK 9

Das Vorhaben gliedert sich in die folgenden vier Betriebseinheiten:

Betriebseinheit 01: GuD-Kraftwerk

Dieses besteht im Wesentlichen aus:

- Gasturbine und Generator mit den zugehörigen Hilfssystemen (BE 01.1)
- Dampfturbine und Generator mit den zugehörigen Hilfssystemen (BE 01.2)
- Abhitzeessel unbefeuert (Benson-Bauart), inkl. SCR-Katalysator und Schornstein
- Dampf-, Speisewasser- und Kondensatsysteme einschließlich Dampfturbinenkondensator
- Fernwärmeauskopplung
- Vollentsalztes Wasser (VE) Speichertank mit zugehörigem Verteilsystem
- GuD-internes Kühlwassersystem (Hauptkühlwasser- und Zwischenkühlwasserkreisläufe, BE 01.3)
- Maschinentransformator mit Hochspannungsschaltanlage und Schnittstellen zur Stromableitung

Betriebseinheit 02: Wassertechnik

Diese besteht im Wesentlichen aus:

- Kondensataufbereitungsanlage mit zugehöriger Chemikalienentladung und- lagerung (BE 02.1)
- Dosieranlage für den Wasser-Dampf-Kreislauf (BE 02.2)
- Ammoniakwasserlager für den SCR-Katalysator mit Entladung (BE 02.2)
- Betriebsabwasser (BE 02.3)
- Schmutzwasser (BE 02.3)
- Niederschlagsentwässerung (BE 02.3)
- Löschwasserrückhaltung der einzelnen Strukturen

Betriebseinheit 03: Infrastruktur

Diese besteht im Wesentlichen aus:

- BE 03.1: Brennstoffversorgung (Erdgas) und zugehörige Gasdruckregel- und -messanlage für Gasturbine und Heißwasserstationen zur Erdgasvorwärmung (Joule-Thomson Heizer),
- BE 03.2: Notstromaggregat mit zugehörigem Tank und Schornstein. Das Notstromaggregat dient hierbei als Ersatzstromversorgung zur Sicherstellung, dass die Anlage im Fehlerfall in einen sicheren Betriebszustand gebracht werden kann.

Betriebseinheit 04: Kühlturm & Kühlsystem

Diese besteht im Wesentlichen aus:

- Naturzug-Kühlturm mit Ventilatorunterstützung (RDK 8 Bestand mit notwendigen Anpassungen)
- Kühlwasserpumpenhaus mit Hauptkühlwasserpumpen
- Hauptkühlwasserverrohrung zur RDK 9 GuD-Anlage

- Kühlturmzusatzwasserzuführung mit Dosiereinrichtungen
- Kühlturmtassenentwässerung mit Regeleinrichtungen

Die Betriebseinheiten des RDK 9 Vorhabens sind in nachfolgender Abbildung schematisch dargestellt.

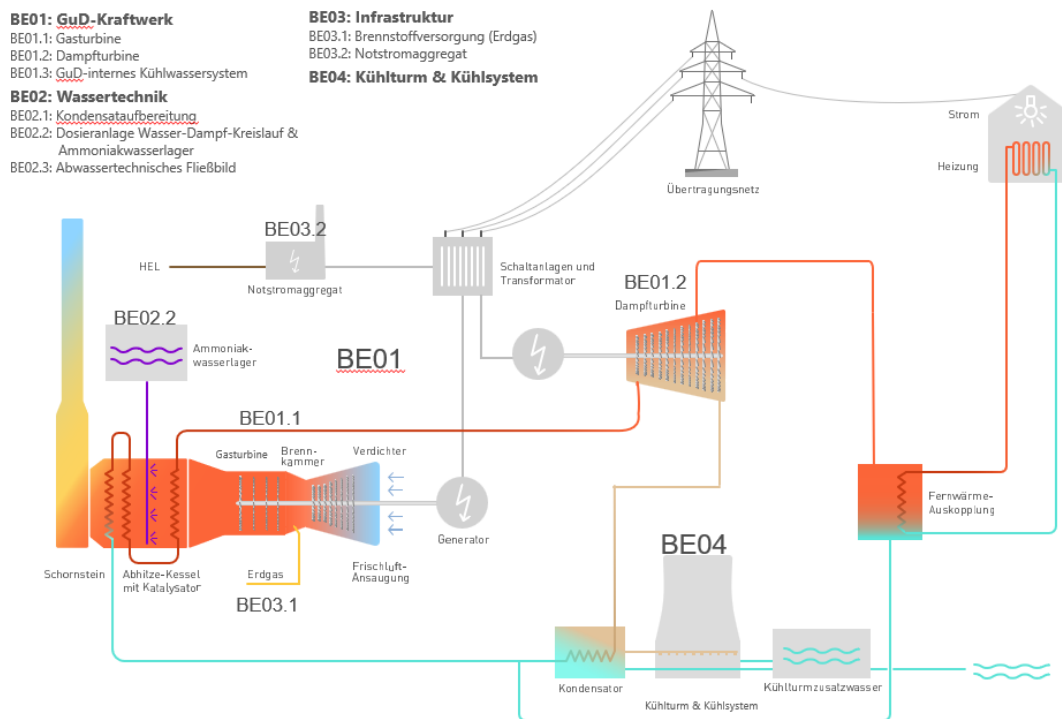


Abbildung 3: Übersicht über die Betriebseinheiten

6.1.1.1 BE 01 - GuD-Kraftwerk

Sie ist die zentrale Anlage des Vorhabens. Hier findet die Strom- und Fernwärmeerzeugung durch die Gasturbine und die Dampfturbine mit jeweils einem zugehörigen Generator statt.

Luft- und Abgasweg

Umgebungsluft wird vom Verdichter der Gasturbine angesaugt und verdichtet. In der Ringbrennkammer wird die Luft mit Brennstoff gemischt und anschließend gezündet. Das heiße Verbrennungsgas treibt die Turbine an und wird dabei entspannt und kühlt sich ab.

Das noch über 650 °C heiße Abgas aus der Gasturbine, das nahezu auf Umgebungsdruck entspannt ist, gelangt über ein kurzes Abgaskanalstück - dem Abgasdiffusor - in den Abhitzekessel, der direkt hinter der Gasturbine angeordnet ist.

Im Abhitzekessel umströmt das Gasturbinenabgas mehrere Wärmeübertragerbündel. Dabei kühlt sich das Abgas ab und die freiwerdende Wärmeenergie wird an das Wasser-Dampf-System übertragen.

Das abgekühlte Abgas aus der Gasturbine wird schließlich über ein kurzes Stück Abgaskanal zu dem sich unmittelbar an den Abhitzekessel anschließenden Schornstein geleitet. Über den Schornstein wird das Abgas an die Umgebung abgegeben.

Wasser-Dampf-System

Im Abhitzekessel wird durch die im Gasturbinenabgas enthaltene Wärmeenergie aus Speisewasser Dampf erzeugt. Um die Abgaswärme optimal auszunutzen, erfolgt die Dampferzeugung auf drei Druckstufen. Damit kann Energie aus schon teils abgekühltem Abgas noch zur Dampferzeugung genutzt werden.

Entsprechend des Druckniveaus wird der Dampf den verschiedenen Druckteilen der Dampfturbine zugeführt und auf Kondensatordruck entspannt. Hierbei kühlt er ab.

Der den Hochdruckteil der Dampfturbine verlassende Dampf wird dem Abhitzekessel nochmals zur Zwischenüberhitzung zugeführt und mit dem Dampf aus dem Mitteldrucksystem gemischt und anschließend in den Mitteldruckteil der Dampfturbine geleitet. Der aus dem Mitteldruckteil der Dampfturbine ausströmende Dampf wird mit dem Niederdruckdampf zusammengeführt und dem Niederdruckteil der Dampfturbine zugeführt. Der Dampf, der die Niederdruckturbine durchströmt hat, wird dem Kondensator zugeführt.

In dem unmittelbar hinter der Dampfturbine angeordneten Oberflächenkondensator wird der aus der Dampfturbine ausströmende, entspannte Dampf durch Kühlung mittels Hauptkühlwasser kondensiert. Die Abführung der freiwerdenden Kondensationswärme aus dem Kondensator erfolgt über das bestehende Hauptkühlwassersystem an den existierenden Naturzugkühlturm mit Ventilatorunterstützung (bisher RDK 8). Das anfallende Kondensat wird anschließend wieder dem Wasser-Dampf-Kreislauf zugeführt.

Fernwärmeauskopplung

Das geplante GuD-Kraftwerk wird mit einer Fernwärmeauskopplung für eine Leistung von maximal 220 MW_{th} ausgerüstet. Der Dampf wird aus der Turbine auf geeignetem Druckniveau entnommen. In Heizkondensatoren wird die im Dampf enthaltene Wärme an das Fernheizwasser übertragen. Das in den Heizkondensatoren anfallende Kondensat wird anschließend ebenfalls wieder in den Wasser-Dampf-Kreislauf zurückgeführt.

Gasturbine

Die Gasturbine ist der Hauptstromerzeuger des GuD-Kraftwerks. In der Gasturbine wird die bei der Verbrennung des Erdgases freiwerdende thermische Energie direkt in mechanische Rotationsenergie und diese mit Hilfe eines Generators weiter in elektrische Energie umgewandelt. Sie erzeugt ca. 2/3 der elektrischen Leistung.

Als Brennstoff kommt in der Gasturbine ausschließlich Erdgas zum Einsatz. Die Anlage ist für einen zukünftigen Betrieb mit Wasserstoff hinsichtlich des Platzbedarfs vorbereitet, wobei bestimmte, für den Wasserstoffbetrieb notwendige Bauteile vor Wasserstoffeinsatz auszutauschen sind bzw. nachgerüstet werden müssen.

Abhitzeessel

Die Aufgabe des Abhitzeessels (AHK) ist die Umwandlung von Speisewasser in Dampf unter Ausnutzung der Wärmeenergie des heißen Gasturbinenabgases. Der AHK ist der Gasturbine abgasseitig nachgeschaltet. Die Dampferzeugung erfolgt im reinen Abhitzebetrieb, d.h. der Abhitzeessel besitzt keine eigene Feuerung. Um eine optimale Wärmeausnutzung zu erreichen, erfolgt die Dampferzeugung auf mehreren Druckstufen und Temperaturniveaus.

Im Abhitzeessel befindet sich ein SCR-Katalysator. Dieser SCR-Katalysator, der auf Basis von Ammoniakwasser (<25 % wässrige Lösung) betrieben wird, wird verwendet, um Stickoxide (NO_x) aus den Abgasen zu entfernen. Der Katalysator enthält eine spezielle Metalloxid-Katalysatorschicht, die in der Lage ist, Ammoniak (NH₃) aufzunehmen. Wenn die Abgase durch den Katalysator strömen, reagieren die Stickoxide mit dem Ammoniak auf der Katalysatorschicht und bilden dadurch Stickstoff (N₂) und Wasserdampf (H₂O). Dieser Prozess, der als Stickoxid-Reduktion bezeichnet wird, ist sehr effektiv bei der Entfernung von Stickoxiden aus den Abgasen. Jedoch wird auch ein kleiner Anteil von nicht umgesetztem Ammoniak (Ammoniakschlupf) emittiert.

Dampfturbine mit Wasser-Dampf-System

Der im Abhitzeessel erzeugte Dampf wird in der Dampfturbine bis auf Kondensatordruck entspannt. Durch die Entspannung des Dampfes wird die Enthalpie des Dampfes ausgenutzt und in mechanische Energie umgewandelt. Die mechanische Energie des Dampfturbinenläufers wird über die Welle an den Generator übertragen.

Schornstein

An den Abhitzeessel schließt der 120m hohe Schornstein an.

Generator und Transformatoren

Die Generatoren wandeln mechanische in elektrische Energie um und werden durch die starr angekoppelten Turbinenwellen, deren konstante Drehzahl von 3000 U/min die Netzfrequenz von 50 Hz sicherstellt, angetrieben. Darüber hinaus wird der Gasturbinengenerator während des Anfahrens als Motor verwendet, um die Welle so lange zu drehen, bis die Gasturbine zündet und den Wellenstrang und sich selbst antreiben kann.

Zur Kühlung des Generators wird gasförmiger Wasserstoff in einem geschlossenen Kreislauf eingesetzt, dieser ist auf Grund seiner sehr hohen spezifische Wärmekapazität für diesen Einsatz bestens geeignet.

GuD-internes Kühlwassersystem

Die in der GuD-Anlage benötigte Kühlung zur Abführung der Abwärme wird mittels eines Hauptkühlwasserkreislaufs aus der Anlage an den Kühlturm übergeben. Aus der Kühlturmtasse des Kühlturms wird mittels Hauptkühlwasserpumpen das kalte Kühlwasser in einem Kreislauf an die GuD-Anlage übergeben und das aufgewärmte Kühlwasser wieder zurück in den Kühlturm gefördert und versprüht. Dabei wird durch Verdunstung und konvektivem Wärmeübergang die Wärme im Naturzugkühlturm (mit Lüfterunterstützung) an die Umgebung abgeführt.

Die größte Abwärme in der GuD-Anlage fällt im Kondensator an.

Fernwärmeauskopplung

Das Fernwärmesystem führt das kalte Vorlauf-Wasser aus dem Fernwärmenetz über zwei Heizkondensatoren zur Vorlaufleitung des Fernwärmenetzes zurück.

Betriebszustände

- Normalbetrieb (Energieeinspeisung in das 400 kV-Netz)
- Anfahren und Abfahren
- Stillstandsversorgung
- Betrieb ohne 400 kV-Netz (Generator in Inselbetrieb)
- Betrieb ohne 400 kV-Netz (Generator außer Betrieb (Schwarzfall))

Leittechnik

Die Bedienung und Beobachtung von RDK 9 erfolgt von einer ständig besetzten zentralen Kraftwerksleitwarte. In der zentralen Leitwarte sind alle für die Bedienung und Beobachtung des Prozesses sowie die zur Meldungserfassung und Registrierung erforderlichen Systeme zusammengefasst. Auf Bedien- und Beobachtungsebene können die einzelnen Prozesse problemlos organisiert und dargestellt werden. Zum Bedienen und Beobachten der neuen Kraftwerksanlage RDK 9 wird eine zentrale Warte im neu zu errichtenden Wartengebäude errichtet.

6.1.1.2 BE 02 - Wassertechnik

Kondensataufbereitungsanlage

In der Kondensataufbereitungsanlage (oder auch manchmal beschrieben als „Kondensatreinigungsanlage“) werden Korrosionsprodukte und ionale Verunreinigungen aus dem Hauptkondensat entfernt.

Es ist eine zweistrassige Kondensatreinigungsanlage mit einer Leistung von jeweils 70 kg/s vorgesehen. Jede Straße der Kondensatreinigung besteht im Wesentlichen aus

- einem Kerzenfilter
- einem Kationenaustauscher
- einem Mischbettaustauscher

Wenn die Austauscher erschöpft sind (Kieselsäure und/oder Leitfähigkeit) erfolgt automatisch eine Regeneration der Austauscherharze. Die Kationenaustauscherharze des Kationenfilters und des Mischbettfilters werden mit Salzsäure, die Anionenaustauscherharze des Mischbettfilters mit Natronlauge regeneriert.

Die Abwässer, die beim Regenerierprozess der Ionenaustauscher anfallen, werden je nach Ammoniakgehalt in eines der beiden Abschnitte des Neutralisationsbeckens abgeleitet. Nach erfolgter Neutralisation wird das Abwasser mit niedrigem Ammoniakgehalt in das Betriebsabwassersystem abgegeben. Das Abwasser mit hohem Ammoniakgehalt wird einer externen Entsorgung zugeführt.

Ammoniakdosierung für Wasser-Dampf-Kreislauf

Die Ammoniakdosierstation wird verwendet, um eine Ammoniaklösung in das Speisewasser und in das Kondensatsystem nach Kondensataufbereitung und Hauptkondensatpumpen zu dosieren. Ammoniak ist ein flüchtiges Alkalisierungsmittel.

Sauerstoffdosierung für Wasser-Dampf-Kreislauf

Sauerstoff wird kontinuierlich in das Hauptkondensatleitungssystem dosiert, um oxidierende Bedingungen zu erzeugen. Dabei bildet sich eine Hämatit Schutzschicht an den inneren Oberflächen der Rohrleitungen und Wärmetauscher aus. Die Dosierate wird über den Sauerstoffgehalt im Hauptkondensat geregelt.

Ammoniakwasserlager für den SCR-Katalysator

Das Ammoniaklager- und -dosiersystem wird dazu benutzt die notwendige Menge an Ammoniakwasser (NH_4OH) für die NO_x Reduzierung in der DeNO $_x$ Anlage des Abhitzeessels bereitzustellen. Das System besteht im Wesentlichen aus den folgenden Hauptkomponenten:

- Entladeeinrichtung für die LKW-Anlieferung
- Lagerung der Ammoniaklösung
- Förderstation für den Transfer der Ammoniaklösung zum Ammoniakverteilsystem

Deionatversorgung

Deionat in der für die RDK 9 Anlage erforderlichen Wasserqualität und Menge wird am Standort mittels der geplanten (und unter einem separaten Genehmigungsverfahren beantragten) Vollentsalzungsanlage produziert und an die RDK 9 Anlage übergeben. Die verbindende Rohrleitung zur Übergabestelle an RDK 9 und die weitere interne Verteilung werden in die Bestandsanlage integriert.

Niederschlagswasser

Für die Entwässerung des geplanten RDK 9 wird ein Kanalnetz als reines Trennsystem mit einem Schmutzwasserkanal und einem Regenwasserkanal vorgesehen. Hierbei werden alle Dach- wie auch Straßenflächen an den Regenwasserkanal angeschlossen.

Für die Regenwasserkanalisation wird vor der Einleitung der Regenwasserabflüsse in den Rheinhafen mittels Lamellenklärer eine stoffliche Behandlung erfolgen. Die Einleitung in den Rheinhafen erfolgt mittels Pumpwerks.

Regenwasser aus den AwSV Flächen (AwSV: Anlagen, in denen wassergefährdende Stoffe eingesetzt werden) der Transformatorenstände sowie der Schmieröleinheit der Gasturbine werden über Ölabscheider dem Betriebsabwassernetz zugeführt und weiter ins städtischen Schutzwassernetz zur Kläranlage abgeleitet.

Die Bereitstellung von Löschwasser für die Neuanlagen erfolgt über das bestehende Löschwassersystem des Standortes.

6.1.1.3 BE 03 - Infrastruktur

Erdgasversorgung

Das Erdgas, welches hauptsächlich für die Gasturbine als Brennstoff benötigt wird, wird über eine bestehende Erdgashochdruckleitung bis zum Kraftwerksgelände geführt und dort übernommen.

Im GuD-Kraftwerk wird ausschließlich Erdgas als Brennstoff der Gasturbine eingesetzt. Die Anlage ist aber für einen zukünftigen Betrieb mit Wasserstoff hinsichtlich des Platzbedarfs vorbereitet, wobei bestimmte, für den Wasserstoffbetrieb notwendige Bauteile vor einem zukünftigen Wasserstoffeinsatz auszutauschen sind bzw. nachgerüstet werden müssen.

Hauptverbraucher des Erdgases ist die Gasturbine. Weiterer Kleinverbraucher ist die Heißwasserstation zur Versorgung der Joule Thomson Gas-Vorwärmer.

Hinter der Übergabestelle befinden sich die Eingangsarmatur und die Eingangsfilter, welche vor der neu zu errichtenden Gasdruckregelstation im Freien aufgestellt werden. Die Eingangsfilter scheiden ggf. enthaltene Verunreinigungen wie im Wesentlichen Kondensat aus Restfeuchtigkeit und Feststoffpartikel ab.

Notstromversorgung

Das neue GuD-Kraftwerk ist mit einem heizölbetriebenen Notstromaggregat ausgerüstet, welches für das sichere Abfahren im Schwarzfall und die anschließende Aufrechterhaltung der elektrischen Versorgung der Leittechnik für einen bestimmten Zeitraum vorgesehen ist. Der Brennstoff HEL wird über einen dem Aggregat zugeordneten Heizöltank bezogen. Der Tank ist für einen ca. 8-stündigen Dauerbetrieb bei Nennlast ausgelegt.

6.1.1.4 BE 04 - Kühlturm und Kühlsystem

RDK 8 Kühlturm (Bestand)

Der Kühlturm der RDK 8 Anlage wird für die Rückkühlung des Umlaufkühlwassers von RDK 9 verwendet.

RDK 8 kann derzeit sowohl im Ablaufbetrieb als auch im Durchlaufbetrieb betrieben werden. Die Möglichkeit zur Umschaltung von RDK 8 auf Ablaufbetrieb wird durch den Umbau entfallen, sodass nach dem Umbau RDK 8 ausschließlich im Durchlaufbetrieb zu fahren sein wird und alles Kühlwasser aus RDK 8 nach Verwendung in RDK 8 direkt dem Rhein zurückgeführt werden wird.

RDK 9 wird ausschließlich im Kreislaufbetrieb zu fahren sein, d.h. alles Hauptkühlwasser des RDK 9 Hauptkühlkreislaufes wird über die Verrieselungsebene des Kühlturmes zurückgekühlt. RDK 9 wird keine Möglichkeit zum Durchlaufbetrieb haben.

Der Kühlturm der RDK 8 Anlage wird für die Verwendung zur Rückkühlung des RDK 9 Hauptkühlwassers umgerüstet und notwendige Anpassungen z.B. der Bedüsung oder Tropfenabscheider auf der Verrieselungsebene werden definiert und umgesetzt, sodass der Kühlturbetrieb den betrieblichen Anforderungen von RDK 9 und der damit einhergehenden Umlaufmenge des Hauptkühlwassers gerecht wird. Dies kann auch die Nachrüstung einer Winterringleitung für den bisher nicht vorgesehenen Winterbetrieb bedeuten.

Des Weiteren wird zur Sicherstellung der Wasserqualität des Umlaufwassers eine regelbare Abschlammung in der Kühlturmtasse realisiert werden, welche in Verbindung mit Kühlturmozusatzwassernachspeisung eine Regulierung der Eindickungszahl im Bereich von 1,2 bis zu 3 erlaubt.

Der Kühlturm wird bei Volllast von RDK 9 kontinuierlich eine Abwärme von 452 MW_{th} an die Umgebung abführen und dabei eine Verdunstung von 507 m³/h des Kühlwassers bewirken.

Kühlwasserpumpen

Am existierenden Kühlturmauslauf Süd wird mittels eines neuen Abgangs eine Einspeisemöglichkeit für das neu zu errichtende RDK 9 Kühlwasserpumpenhaus geschaffen.

Kühlturmozusatzwasserversorgung

Zur Kompensation der Verdunstungs- und Sprühverluste am Kühlturm sowie der Verluste durch die Abschlammung muss dem Kühlwasserkreislauf Frischwasser vom Rhein zugeführt werden. Dies wird über die existierende Kühlwasserzufuhr des Blockes RDK 8 sichergestellt, indem dort aus dem Nebenkühlwasserkreislauf an geeigneter Stelle eine kontinuierliche Menge zwischen 760 und 3.507 m³/h entnommen wird. Bei der Aufbereitung zu Kühlturmozusatzwasser werden Chemikalien zur Härtestabilisierung und Dispersion (z.B. Aktiphos 640), ggf. Korrosionsinhibierung und, falls erforderlich, zur Einstellung des pH-Wertes (Schwefelsäure, 70 %) zugesetzt, um somit den Kühlwasserkreislauf nach den betrieblichen Erfordernissen chemisch zu stabilisieren. Nur im Bedarfsfall bei erhöhter Keim-/ Legionellenkonzentration wird mittels Biozid-Zugabe in die Kühlturmtasse eine Desinfektion durchgeführt.

6.1.2 H₂-Readiness

Das neue GuD-Kraftwerk RDK 9 soll mehrere Jahre mit Erdgas betrieben werden, bevor es auf Wasserstoffbetrieb umgestellt werden wird, wenn eine ausreichende Wasserstoffversorgung verfügbar ist. Um diese potenzielle Umstellung zu erleichtern, wurden während der Planungsphase verschiedene Maßnahmen in Betracht gezogen, die es dem Kraftwerk ermöglichen, als H₂-ready qualifiziert zu werden.

Das Konzept der H₂-Readiness umfasst die folgenden Überlegungen:

- Berücksichtigung von Platz für zukünftige Wasserstoffbetriebssysteme, wie z.B. Wasserstoffbrennstoffversorgungssystem, Mischstation für Wasserstoff und Erdgas, Stickstofferzeugungssystem zur Reinigung der Gasturbine und Erweiterung des Ammoniaklagers.
- Ein Brennstoffversorgungssystem, zwischen dem Mischpunkt von Erdgas/H₂ und dem Brennstoffterminal der Gasturbinenhilfsanlagen, welches mit geeigneten Materialien ausgelegt ist, um den zukünftigen Wasserstoffbetrieb zu ermöglichen.
- Ein Abhitzekeessel, der mit einem vergrößertem SCR-Reaktorgehäuse geplant wurde, damit eine vergrößerte selektiven Katalysatoroberfläche integriert werden kann, um die NO_x-Reduktion für den zukünftigen Wasserstoffbetrieb zu verbessern.
- Ein Explosionsschutzkonzept, das auf Wasserstoffanwendungen zugeschnitten ist und die erforderlichen Platzanforderungen für ATEX-Zonen sowie elektrische Ausrüstungen, die für den Wasserstoffbetrieb in diesen Zonen zertifiziert sind, bestimmt.

Die folgende vorläufige, nicht erschöpfende Liste skizziert die erwarteten Hauptkomponenten und Modifikationen, die für die Wasserstofffähigkeit erforderlich sind:

- Austausch des Verbrennungssystems der Gasturbine.
- Austausch der Hilfsbrennstoffsystempakete der Gasturbine durch wasserstofffähige Systeme, die mit speziellen Materialien geplant und auf die volumetrischen Flusseigenschaften von Wasserstoff dimensioniert sind. Installation eines vollständigen separaten Wasserstoffbrennstoffversorgungssystems vor Ort, einschließlich einer Mischstation zur Steuerung des Wasserstoffgehalts.
- Installation eines Stickstofferzeugungs- und -versorgungssystems.
- Modifikation des Selektiven Katalytischen Reduktionssystems des Abhitzekeessels basierend auf den Emissionsfähigkeiten der Gasturbine und zukünftigen Vorschriften.
- Modifikation und Erweiterung des Ammoniaklagers zur Berücksichtigung des erhöhten Verbrauchs aufgrund der voraussichtlich höheren NO_x-Emissionen der Gasturbine beim Betrieb mit Wasserstoff.
- Es wird davon ausgegangen, dass Erdgas und Wasserstoff über verschiedene Pipelines geliefert und vor Ort gemischt werden, um die gewünschte Wasserstoffmischung zu erreichen, was einen nahtlosen Brennstoffwechsel von Erdgas auf 100 % Wasserstoff während des Normalbetriebs oder des Starts ermöglicht, da das Kraftwerk möglicherweise mit Erdgas starten muss, bevor es auf Wasserstoff umschaltet.
- Die Betriebsfähigkeiten des GuD-Kraftwerkes, einschließlich der erreichbaren Emissionswerte, werden sich mit dem Wasserstoffbetrieb weiterentwickeln. Darüber hinaus wird die Nachrüstung die Installation neuer Komponenten und Systeme vor Ort erfordern, was möglicherweise zukünftige Änderungen an den Genehmigungen für den Bau und Betrieb für Wasserstoffanwendungen erforderlich macht.

6.1.3 Energieeffizienz und Abwärmenutzung

Zur Erzielung einer hohen Energieeffizienz wurde für das Kraftwerk RDK 9 bewusst das Prinzip des Gas- und Dampfturbinenprozesses gewählt. Dieses Prozessprinzip in Verbindung mit dem Einsatz modernster Gas- und Dampfturbinentechnologie garantiert einen hohen elektrischen Wirkungsgrad, der deutlich über dem Wirkungsgrad anderer fossiler Kraftwerke liegt. Hauptzweck des GuD-Kraftwerks ist, die Primärenergie des Brennstoffes Erdgas in die Nutzenergieformen Strom und Fernwärme mit den kleinstmöglichen Verlusten umzuwandeln. RDK 9 wird daher in Übereinstimmung mit § 7 Abs. 1 S. 1 der 13. BImSchV in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben. Damit ergibt sich neben einem hohen elektrischen Wirkungsgrad ebenso ein hoher Brennstoffnutzungsgrad. So liegt der elektrische Wirkungsgrad für das GuD-Kraftwerk bei ~62 %.

Der vorgenannte Wirkungsgrad bei einer Fahrweise ohne Fernwärmeauskopplung liegt in der mit dem heutigen Stand der Technik maximal erreichbaren Größenordnung für hocheffiziente Gas- und Dampfturbinenkraftwerke. Der Brennstoffnutzungsgrad, bezogen auf elektrische Energie und Fernwärmeauskopplung, beträgt ~76 %.

Die Einzelanlagen können mit den nachfolgenden maximalen Wirkungsgraden angegeben werden, welche sich auf Normalbedingungen im Volllastbetrieb beziehen:

- Gasturbine: ~42 %
- Dampfturbine: ~41.5 %
- Generator: ~99 %
- Abhitzeessel: ~91 %

Die hohe Effizienz der Gesamtanlage wird durch eine Vielzahl von technischen Maßnahmen erzielt. Diese sind unter anderem:

- Hoher Technologiegrad von Gasturbine, Generator und Dampfturbine
- Optimierte Prozessführung im Wasser-Dampf-Kreislauf mittels 3-Druck-System mit Zwischenüberhitzung
- Zusätzliche Wärmetauscher (u.a. Vorwärmer, Fernwärme) zur maximalen Ausnutzung der Abgaswärme bis nahe an die Kondensationstemperatur
- Hohe Dampftemperatur (600°C)
- Dampfentnahme aus dem Niederdruckdampfsystem für die Fernwärmeversorgung
- Brennstoff Vorwärmung mittels Wärmeentnahme aus dem Abhitzeessel
- Wärmeisolation

6.2 Umsetzung architektonischer Ziele im Kraftwerksbau

6.2.1 Allgemeines

Das Baufeld für den Kraftwerksneubau befindet sich auf dem EnBW-eigenen Betriebsgrundstück. Die bestehenden Flächen der Kohlelagerplätze werden teilweise zurückgebaut. Das Gebäude der Gas- und Dampfturbinenanlage bildet das Zentrum. Die technisch notwendigen Nebengebäude und – anlagen

ordnen sich den Prozesswegen folgend an. Folgende Nebenprozesse sind für den Kraftwerksbetrieb notwendig:

- Gaszuführung und Gasdruckregelstation
- Fernwärmeauskopplung und Übergabestation
- Notstromversorgung
- Kühlwasserstrecke und bestehender Kühlturm
- Stromableitung und Freischaltanlage
- Warten- und Betriebsgebäude

6.2.2 Anordnung der Baukörper

Die Anordnung der Baukörper folgt nicht einem übergeordneten städtebaulichen Ziel, sondern der technischen Notwendigkeit und der optimierten Anlagenplanung. Die Höhe der Gebäude und Anlagen wird auf das technische Mindestmaß beschränkt. Alle Gebäude werden nach anlagen- und betrieblichen Gesichtspunkten eingehaust.

Das Zentrum des Neubaukraftwerkes bildet das Gebäude der Gasturbinenanlagen mit der aufsitzenden Schornsteinanlage. Getrennt von der Gasturbine wird das Gebäude der Dampfturbinenanlage erstellt. Beide Gebäude werden mit Rohr- und Kabelbrücken verbunden.

6.2.3 Ausformung der Baukörper

Alle Gebäude und Nebengebäude werden nach Vorgaben der Anlagentechnik eingehaust. Die Qualität der Einhausung wird durch folgende Parameter zusätzlich bestimmt:

- Schallreduzierung der Anlagen
- Wetterschutz der Anlagen

Zu- und Ablufteinrichtungen für die Anlage

Die Gebäude erhalten ausschließlich Flachdächer und umgreifenden Attiken. Die Attiken schützen den Wartungsgang vor Absturz und decken die Dachaufbauten (Zu- und Ablufteinrichtungen) ab.

Folgende gestalterische Zielsetzungen für die Ausformung der Baukörper werden verfolgt:

- Klare Gebäudekonturen
- Ruhige Gebäudesilhouetten
- Sparsame Ausformung und Gliederung der Baukörper

Nicht übernommen wurde hingegen die Anregung des Gestaltungsbeirats der Stadt Karlsruhe zur Ausformung der Traufkanten in abgerundeter Bauweise. Der hierdurch zustande kommende visuelle Effekt wäre in Anbetracht der Gebäudehöhen und der Entfernung eines potenziellen Betrachters zu den in Frage kommenden Sichtkanten marginal, während zur Umsetzung ein nicht unerheblicher konstruktiver und dadurch auch finanzieller Aufwand erforderlich wäre. Da sich das GuD-Kraftwerk im Rahmen der anstehenden StromVKG-Ausschreibungen aber einem Wettbewerb mit vergleichbaren Anlagen stellen

muss, sind kostenintensive Abweichungen von den Standards des Industriebaus im Bereich der Baukörper nicht möglich.

6.2.4 Auswahl von Material und Farben

Alle Gebäude von Haupt- und Nebenanlagen werden eingehaust und nach vergleichbaren Parametern gestaltet. Das Ziel bei der Auswahl der Fassadenverkleidungen ist es, ein einheitliches Bild über alle Anlagenteile hinweg vorzugeben.

Folgende gestalterische Zielsetzungen für die Wahl von Material und Farben werden verfolgt:

- Helle, nicht reflektierende Farben
- Einheitliches Erscheinungsbild über alle Anlagenteile hinweg
- Keine harten Kontraste und Übergänge
- Minimierung der Eigenverschattung, helles Gesamtbild



Abbildung 4: Fotomontage / Ansicht des geplanten GuD-Kraftwerks RDK 9

6.2.5 Grünraum

Vorgesehen sind ein Ergänzen und Verstärken vorhandener Grünstrukturen. Es erfolgt eine Eingrünung am Verlauf des Europaradweges durch Bäume/Sträucher zur Verdeckung der Sichtachsen. Niedrig wachsende Bäume/Sträucher sind im östlichen Bereich Richtung Europaradweg im Bereich der Revisionsflächen und Wartengebäude geplant.

7 Aufstellungsvermerk

Aufgestellt, Karlsruhe, den _____

Vorhabenträgerin

EnBW

Energie

Baden-Württemberg

AG

Entwurf

RDK

9

und
Projektleitung

/

Planung
Fachplanung
