

Vertraulich

Anlagenausschreibung

Baubeschrieb Retrofit Heizwerk Bahnhof



Auftraggeber: BE
Verantwortlich: NEP
Datum: 17.09.2019
Status: Version 1
Verteiler: BE

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage	3
2.	Retrofit-Konzept	3
3.	Bauland	5
4.	Brennstoffversorgung	6
4.1	Verkehrstechnik	6
4.2	Holzpellet-Lager-Anlieferung	7
4.3	Anlagenkonzept	8
5.	Kessel Nr. 3 Pellet-Retrofit (Scope „B“)	10
5.1	Brennstoffaufbereitung	11
5.2	Kesselumbau für Staubfeuerung	12
5.3	Rauchgasreinigung	12
5.4	Elektro- und Leittechnik	13

1. Ausgangslage

Ab 2020 soll 80% der Fernwärme CO₂-neutral produziert werden.

Mit den bestehenden Projekten HKW II, Wärmerückgewinnung (WRG) und Speicher Dolder fehlen für dieses Ziel noch etwa 4 – 8 % CO₂-neutrale Produktion (40 – 80 GWh/a).

Die fehlende CO₂-neutrale Wärme wird während den kalten Wintermonaten benötigt. Das kann nur mit flexiblen Spitzenlastanlagen bewerkstelligt werden (für wärmegeführte WKK-Anlagen ist die Einsatzzeit zu kurz und Stromgeführte Anlagen sind gemäss Energiegesetz BS nicht vorgesehen).

Im 2017 wurden die technischen Möglichkeiten für CO₂-neutrale Spitzenlast grob untersucht. Aufgrund der notwendigen Flexibilität (Start/Stopps, Regelverhalten) kämen grundsätzlich Elektrokessel oder Pellet-Kessel in Frage. Für ein Power-to-Heat Projekt wurde jedoch kein geeigneter Standort gefunden (Netzanschlusspunkt ist massgebend für Wirtschaftlichkeit). Pellet-Kessel wären aber technisch an den Standorten FKW, HWR und HWB realisierbar. Aufgrund der Unsicherheit hinsichtlich der Stadtentwicklung im Areal Rosental und wegen der nachbarschaftlichen Situation mit dem Novartis-Campus wurde beschlossen, das Pellet-Kessel-Projekt am Standort HWB zu realisieren.

2. Retrofit-Konzept

Die wesentlichen Faktoren für die Dimensionierung der Brennerleistung sind die Feuerraumgeometrie, die Brennstofflogistik und der verfügbare Platz für das Anlagenlayout. Die Brennkammer des bestehenden Sulzer-Heisswasserkessels erlaubt etwa 20 MW Leistung mit Pellets (Flammenlänge ist massgebend). Das bedeutet täglich 5 bis 6 Pellet-Anlieferungen per LKW.

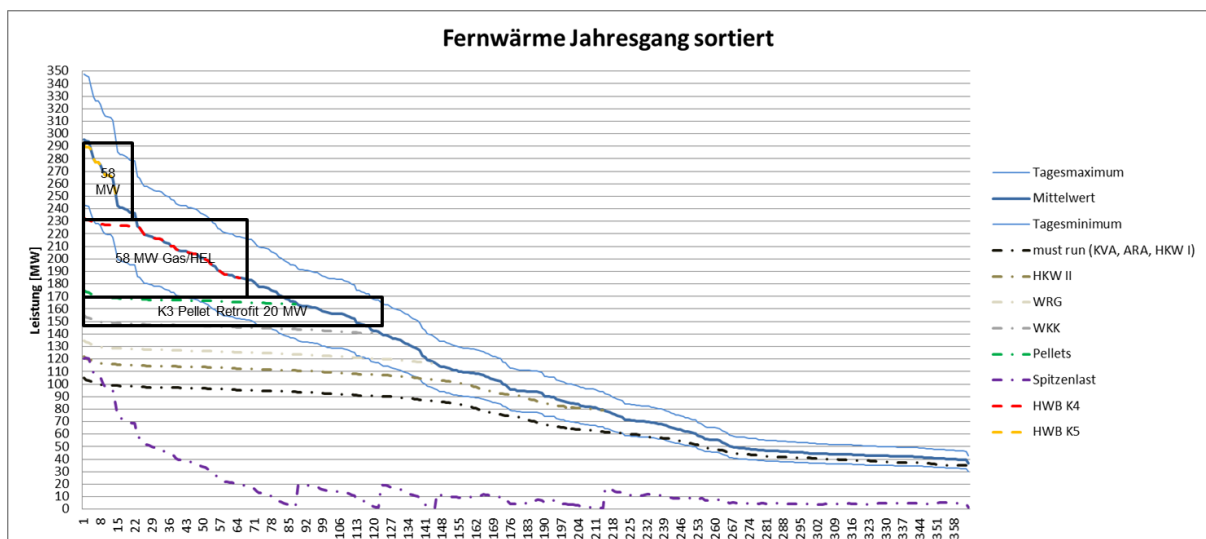


Abbildung 1: Anlageneinsatzkonzept Spitzenlast

- Regulierendes Band während Heizperiode (K3 Pellet-Retrofit / 20 MW): ca. 3'000 h/a
- Zusätzlich ein Erdgas-Spitzenlastkessel (oder K4 und K5 parallel mit Teillast): ca. 1'100 h/a
- Zusätzlich beide Spitzenlastkessel parallel mit Vollast: < 500 h/a

Im Heizwerk Bahnhof waren ursprünglich 5 identische Sulzer-Heisswasserkessel mit je 58 MW Kesselleistung installiert (Brennstoff Gas und Heizöl extra leicht). Kessel 1 und Kessel 2 wurden bereits rückgebaut. Am Standort von Kessel 1 steht eine neue Kältezentrale für ein Fernkältenetz. Der bestehende Heisswasserkessel Nr.3 soll in eine Pellet-Kesselanlage mit Zweitbrennstoff Erdgas umgebaut werden. Für die Anlagenauslegung sind folgende Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

- Der Retrofit wird am Standort HWB durchgeführt (Kessel Nr. 3)
- Reserveplatz (ehemaliger Kessel Nr. 2) kann für das Projekt genutzt werden
- Die Hälfte des unterirdischen Heizöl-Tanklagers kann in ein Pellet-Lager umgebaut werden (Auslegung Lagerkapazität zur Überbrücken von Feiertagen)
- Anteil Wärmeleistung mit Brennstoff Holzpellets beträgt rund 19 MW
- Das Anlagenkonzept muss vereinbar mit dem Standort mitten im Stadtgebiet sein (Verkehr, Schadstoffe, Lärm, Nachbarschaft, Stadtentwicklung etc.)
- Das Pellet-Retrofit-Projekt muss sehr gut auf die nachfolgend notwendigen Massnahmen für die Stadtentwicklung abgestimmt werden (Kamin- bzw. Abgassanierung im Rahmen Projekt Nauentor)
- Das Projekt darf eine angemessene Versorgungssicherheit für die Fernwärmeversorgung nicht gefährden (Backup-Brennstoff Erdgas, (n-1)-Betrachtung, etc.)
- Ein wirtschaftliches Anlagenkonzept hat hohe Priorität
- Die Kesselanlagen müssen fernbedienbar bleiben

Das Pellet-Retrofit-Projekt im Heizwerk Bahnhof besteht im Wesentlichen aus folgenden Teilen:

Holzpellet-Lager-Anlieferung

- Geschlossene Pellet-Anlieferstation im Eingangsbereich des Heizwerks mit Rolltor, Staubabsauganlage und Lüftungsanlage
- Abwurfgrube 50 m³ mit Fördertechnik zum Pellet-Lager
- Umbau von einem der beiden bestehenden unterirdischen Heizöltanks (2 x 2'000 m³) in ein Pellet-Lager mit allen erforderlichen Systemen (Befüll- und Austragsfördertechnik, Belüftung, Sicherheitstechnik, Brandschutz, Ex-Schutz etc.)
- Bunkeraustragsystem mit Fördertechnik bis zur Schnittstelle Brennstoffaufbereitung
- Brennstoffaufbereitung mit Fördertechnik, Metallabscheider, Pellet-Mahlsystem

Pellet-Retrofit Kessel 3

- Pulvertransportleitung, Pulversilo inkl. Staubfilter und Brennstoffdosiersystem zum Brenner
- Einbau eines neuen Staubbrenners für Kessel Nr.3 (max. 20 MW Leistung, Zweistoffbrenner Holzstaub / Erdgas)
- Umbau / Anpassung bestehender Kessel Nr.3 für Holzstaubfeuerung (Anpassung Verbrennungsluftsystem, Modifikation Brennkammergeometrie/RG-Eco soweit erforderlich, Installation Russbläser, Staubfilter/DENOX-System, externer Eco/Wärmerückgewinnung, Saugzugventilator, Anschluss an Kamin Nr.1)

- Flugaschenaustragsystem mit Fördertechnik zu einer Mulde
- Sanierung/Erneuerung Heisswasserkreislauf und EMSR-Technik (Kesselsteuerung, Brennersteuerung)

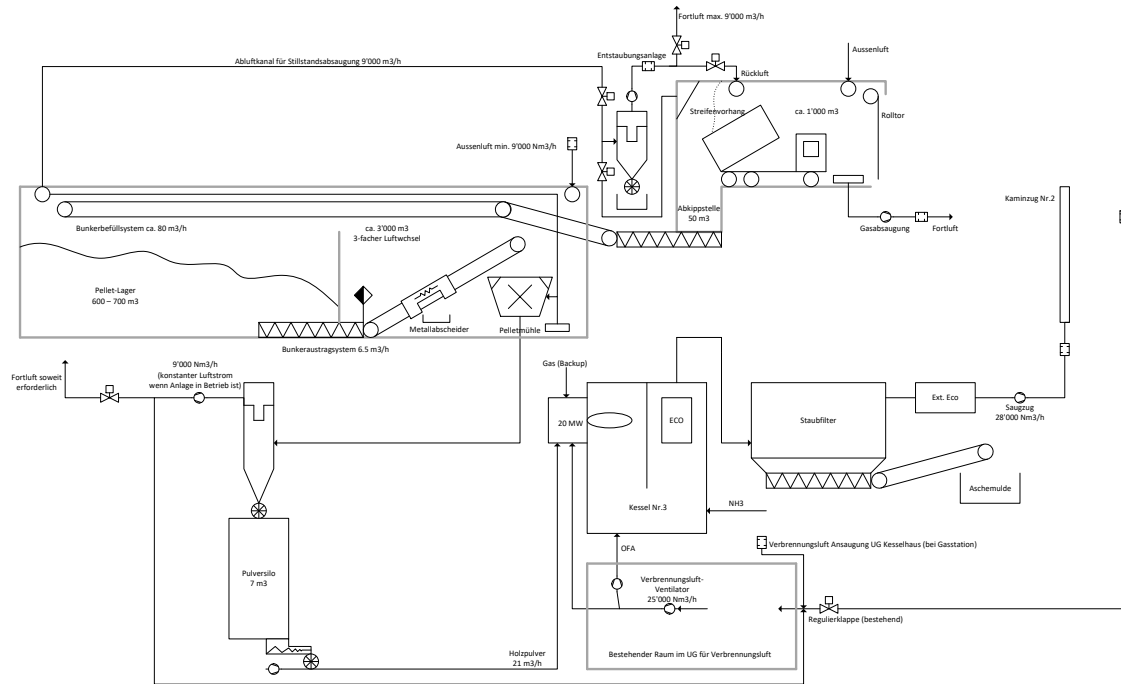


Abbildung 2: Anlagenkonzept

3. Bauland

Das Heizwerk Bahnhof befindet sich an der Solothurnerstrasse 18, 4053 Basel (Parzellen Nr. 1294). Die Parzelle befindet sich in der Zone 4. Die direkt angrenzenden Bebauungspläne und der Stadtteilrichtplan sind bei der Projektentwicklung zu beachten. Namentlich darin erwähnt sind der „IWB-Park“ an der Solothurnerstrasse und die Skateranlage (PurplePark) über dem unterirdischen Tanklager an der Meret Oppenheim-Strasse. Die Meret Oppenheim-Strasse wurde wegen dem Tanklager nicht in der vorgesehenen Führung erstellt. Die Strassenlinien widerspiegeln den eigentlich geplanten Zustand. Solange das Tanklager bestehen bleibt, wird die Strasse in der jetzigen Lage verbleiben.



Abbildung 3: Auszug Geoportal BS

4. Brennstoffversorgung



Im Heizwerk Bahnhof soll ein Teil des Erdgases durch Holzpellets ersetzt werden. Zur Herstellung der kleinen, 5 bis 45 Millimeter langen und zylinderförmigen Pellets wird zermahlendes Restholz aus der Waldwirtschaft und der Holzverarbeitenden Industrie unter Druck durch ein Sieb gepresst. Dank der homogenen Eigenschaft des Brennstoffs wird eine sehr effiziente und gleichmässige Verbrennung erreicht, bei der nur wenig Asche anfällt.

Im Vergleich zu Holzhackschnitzel haben Pellets folgende Vorteile:

- Rund drei Mal höhere Energiedichte reduzieren Anlieferverkehr und Lagervolumen
- Gute Lagerfähigkeit (praktisch kein biologischer Abbauprozess)
- Einfache Fördertechnik
- Flexible Feuerung mit raschem Anfahren und schnellen Laständerungen möglich
- Bestehende fossil befeuerte Spitzenlastkesselanlagen können umgerüstet werden

4.1 Verkehrstechnik

Aus Sicherheitsgründen kommt eigentlich nur eine Verkehrsführung via die bestehende Einfahrt des Heizwerks in Frage. Auf Allmend finden dann nur Vorwärtsmanöver statt und Fussgänger werden am wenigsten gefährdet. Die alternative Brennstofflogistik direkt über dem HWB Tanklager, hätte eine ungünstige LKW-Einfahrtstrecke mit Rückwärtsmanövern nahe bei Allmend zur Folge. Man kann davon ausgehen, dass der Fussgängeranteil durch die bahnhofsnahen Stadtentwicklungsprojekte in der Merret Oppenheim-Strasse stark zunehmen wird. Nachteil einer solchen Variante wäre auch, dass der PurplePark nicht bleiben könnte. Aus diesen Gründen wurde diese Variante nicht weiter verfolgt (Verzicht auf die Abwägung der baulichen und anlagentechnischen Vor- bzw. Nachteile).

Im vor Fussgängern gesicherten Einfahrtsbereich hat es genügend Platz als Wartezone für einen LKW. Sobald die Abladestation frei ist, kann das Fahrzeug über den Wendehammer vorziehen, und anschliessend rückwärts zur Abladegrube zurückziehen. Nach dem Abladeprozess verlassen die leeren Fahrzeuge das Heizwerk wieder via Ausfahrt Meret Oppenheim-Strasse.

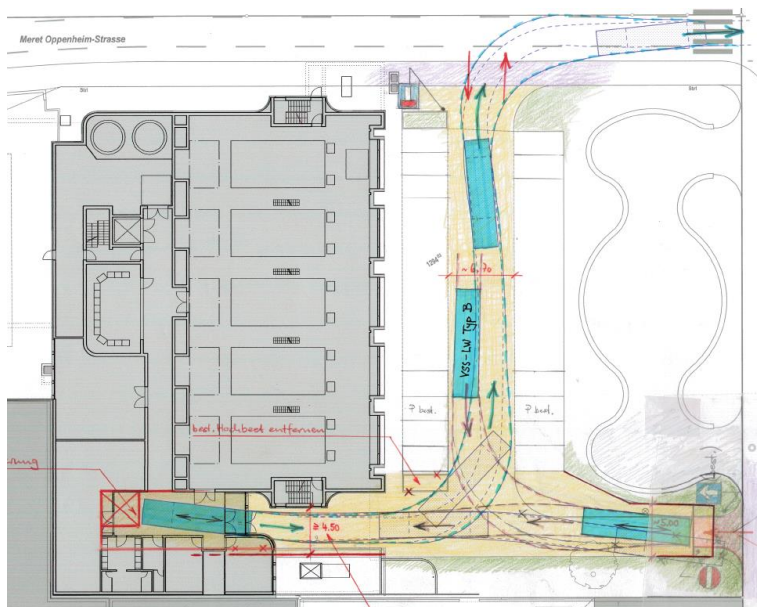


Abbildung 4: Pellet-Anlieferung HWB

4.2 Holzpellet-Lager-Anlieferung

Die Pellets werden Schubboden-LKW ins Heizwerk angeliefert (keine Sattelschlepper). Diese fahren rückwärts ins Gebäude und entladen die Pellets direkt in den Annahmehunker. Der Annahmehunker wird über Förderschnecken entleert, die die Pellets in den Bunker fördern. Das Gebäude wird beim Abkippvorgang mit einem Rolltor geschlossen, um die Lärmbelastung möglichst gering zu halten und Staubaustritt aus dem Gebäude zu vermeiden. Der beim Abkippvorgang entstehende Staub soll innerhalb des Gebäudes abgesaugt werden. Die Luft soll mittels einer Entstaubungsanlage gereinigt werden.

Die Pellets werden über Förderschnecken in den Bunker gefördert und dort mit einem automatischen System verteilt. Der an den Pellets anhaftende Staub wird durch den Abwurf aus den Schnecken und durch die Verteilung zum Teil freigesetzt. Die angelieferten Pellets werden im Bunker gelagert, bis sie der Brennstoffaufbereitung zugeführt werden. Beim Lagern von Holzpellets in geschlossenen Räumen entstehen durch chemische Reaktionen zusätzlich Gase.

Im Normalbetrieb wird der Bunker durch den Luftstrom der Brennstoffaufbereitung ausreichend durchlüftet. Bei Stillstand der Anlage muss der Bunker separat entlüftet werden, um die Stäube und Gase abzusaugen. Die Zuluft wird durch einen Lüftungsschacht zugeführt.

Im Vorraum der Abkippstelle entstehen Abgase durch laufende Motoren der LKWs. Diese sind gesundheitsschädlich und müssen separat abgesaugt werden.

4.3 Anlagenkonzept

Im Wesentlichen werden an die Annahmestation folgende Anforderungen gestellt:

- Geschlossenes System zum Schutz der Umgebung vor Lärm und Staub
- Technische Vorkehrungen gegen unzulässige Ansammlung von Staub und Gasen innerhalb von Gebäude- und Anlagenteile (Personenschutz, Brandschutz, Ex-Schutz)
- Sicherstellung des Personenschutzes vor Absturz, Einklemmen und Kollision
- Anfahrtsschutz für die rückwärtsfahrenden Fahrzeuge
- Klare Signalisation (Bodenmarkierungen, Lichtsignale etc.)
- Einfache, schnelle und sichere Besenreinigung des Abwurfbereichs
- Kurze Wartezeiten durch zügiges Leeren der Abkipppgruben
- Kontinuierliche Versorgung der Anlage mit dem geforderten Brennstoffmassenstrom
- Geringe Lärm- und Staubemissionen an die Umgebung

4.3.1 Rahmenbedingungen zur Anlagenauslegung

- | | |
|---------------------------------------|--|
| • Heizwert Pellets: | 3.1 MWh/m ³ (4.7 kWh/kg) |
| • Schüttdichte Pellets: | 650 kg/m ³ |
| • Schüttdichte Holzpulver: | 200 kg/t/m ³ |
| • Schüttdichte Asche: | ca. 400 kg/m ³ |
| • Feuerungsleistung: | 20 MW |
| • Brennstoffmassenstrom: | 4.2 t/h |
| • Ascheanfall Pellets (<0.5%): | 10 - 20 kg/h |
| • Muldenwechsel (7 m ³): | 1 bis 2 mal pro Woche |
| • Brennstoffvolumenstrom Pellets: | 6.5 m ³ /h |
| • Brennstoffvolumenstrom: Holzpulver: | 21 m ³ /h |
| • Tagesbedarf Pellets: | 156 m ³ /d |
| • Wochenbedarf Pellets: | 1'100 m ³ /w |
| • Anlieferung an 5 Werktagen Pellets: | 220 m ³ /d |
| • Brennstoffverbrauch: | ca. 50 GWh/a oder 16'130 m ³ /a oder 10'500 t/a |
| • Max. Anliefermenge: | 39 m ³ (Schubboden-LKW) |
| • Anzahl Lieferungen: | 5 bis 6 LKW/d (möglichst direkt nacheinander) |
| • Anlieferkapazität: | 1 bis 2 LKW pro Stunde |
| • Annahmegrube: | mind. 50 m ³ (eine LKW-Füllung) |
| • Förderleistung Fördertechnik: | ca. 80 m ³ /h |
| • Nutzbares Lagervolumen: | ca. 4 Tage Brennstoffreserve (600 – 700 m ³) |

4.3.2 Annahmestelle

Die Annahmestelle ist so dimensioniert, dass sie die Ladung eines LKWs aufnehmen kann. Die Grube wird automatisch mit einem Schneckenaustragsystem kontinuierlich entleert. Die Holzpellets gelangen mittels geschlossener Fördertechnik zum unterirdischen Pellet-Lager. Die Kapazität der Fördertechnik erlaubt 1 bis 2 Anlieferungen pro Stunde (ca. 80 m³/h Förderleistung bis zum Pellet-Lager).

Beim Abwurf der Holzpellets aus den LKW entsteht eine Staubwolke, die sich stossartig aus der Grube nach oben und „walzenförmig“ in Richtung Vorraum bewegt. Die Staubwolke wird mittels

Erfassungselementen in der hinteren oberen Ecke des Bunkers erfasst und in eine Filteranlage gesaugt. In der Filteranlage wird die Luft gereinigt und anschliessend in den Vorraum der Abwurfstelle zurückgeführt. Der Rückluftanteil kann mittels einer Fortluftklappe so eingestellt werden, dass im Bunker in leichter Unterdruck herrscht. Die Vorderseite des Bunkers wird mit Streifenvorhängen abgehängt, um einen möglichst kleinen offenen Querschnitt zu realisieren und dadurch Staubaustritt zu vermeiden. Die Anlage ist damit in einen Schmutzbereich (Abwurfbunker innerhalb der Streifenvorhänge) und einen Anlieferbereich (ausserhalb der Streifenvorhänge) aufgeteilt.

Der Betrieb der Anlage wird per Anforderung geregelt: Wird nicht angeliefert (kein LKW vorhanden), wird der Volumenstrom des Ventilators der Absauganlage so weit wie möglich reduziert (Grundbelüftung). Im Fall einer Anlieferung (Zugangstor offen, LKW vorhanden) wird der Volumenstrom kurzzeitig auf maximale Leistung erhöht (9'000 Nm³/h), um eine effiziente Erfassung der Stäube zu gewährleisten.

4.3.3 Vorraum Abkipfstelle

Die Absaugung der Gase im Vorraum erfolgt über eine separate Absauganlage. Die Erfassungselemente werden in Bodennähe im vorderen Teil des Raums angeordnet, weil die Verbrennungsabgase schwerer sind als die Umgebungsluft und keine Stäube eingesaugt werden sollen. Da es sich um eine reine Gasabsaugung handelt, wird keine Filteranlage eingesetzt, sondern durch einen Ventilator direkt nach draussen geblasen. Die Frischluft wird von aussen aus der Umgebung angesaugt.

4.3.4 Pelletbunker

Einer der beiden bestehenden unterirdischen Heizöltanks (2'000 m³) des Heizwerks wird in ein Pellet-Lager mit mindestens 5 Tagen Lagerkapazität umgebaut. Der 3'000 m³ grosse neue Raum wird durch eine Betonwand vom bestehenden Öllager getrennt. Für den Umbau bietet sich der Ort des südlich gelegenen Tanks an. Das hätte den Vorteil, dass das neue Pellet-Lager hinter der Strassenlinie sein wird. Sollte in entfernter Zukunft das Öllager wegfallen, könnte das Terrain abgesenkt werden und die Merret Oppenheim-Strasse in die vorgesehene Lage gebracht werden (siehe Kapitel 3).

Ein geeignetes Bunkerbefüll- und Austragsystem mit entsprechend notwendiger technischer Ausrüstung wird installiert (Sicherheitstechnik, Brandschutz, Belüftung etc.). Durch den kontinuierlichen Luftstrom der Pelletmühle ist ein dreifacher Luftwechsel im Pelletbunker sichergestellt. Die Stillstandsabsaugung des Pelletbunkers erfolgt durch denselben Filter, der für die Absaugung der Abwurfstelle verwendet wird. Die Umschaltung erfolgt über gegenläufige Absperrschieber in den Saugleitungen. Falls eine Anlieferung von Pellets während des Ofenstillstands erfolgen sollte, hat die Absaugung der Abwurfstelle Vorrang, d.h. die Absaugung schaltet zeitweise auf die Abwurfstelle um. Steuerungstechnisch wird sichergestellt, dass auch bei vielen LKW-Anlieferungen, der Bunker immer wieder genügend durchlüftet wird.

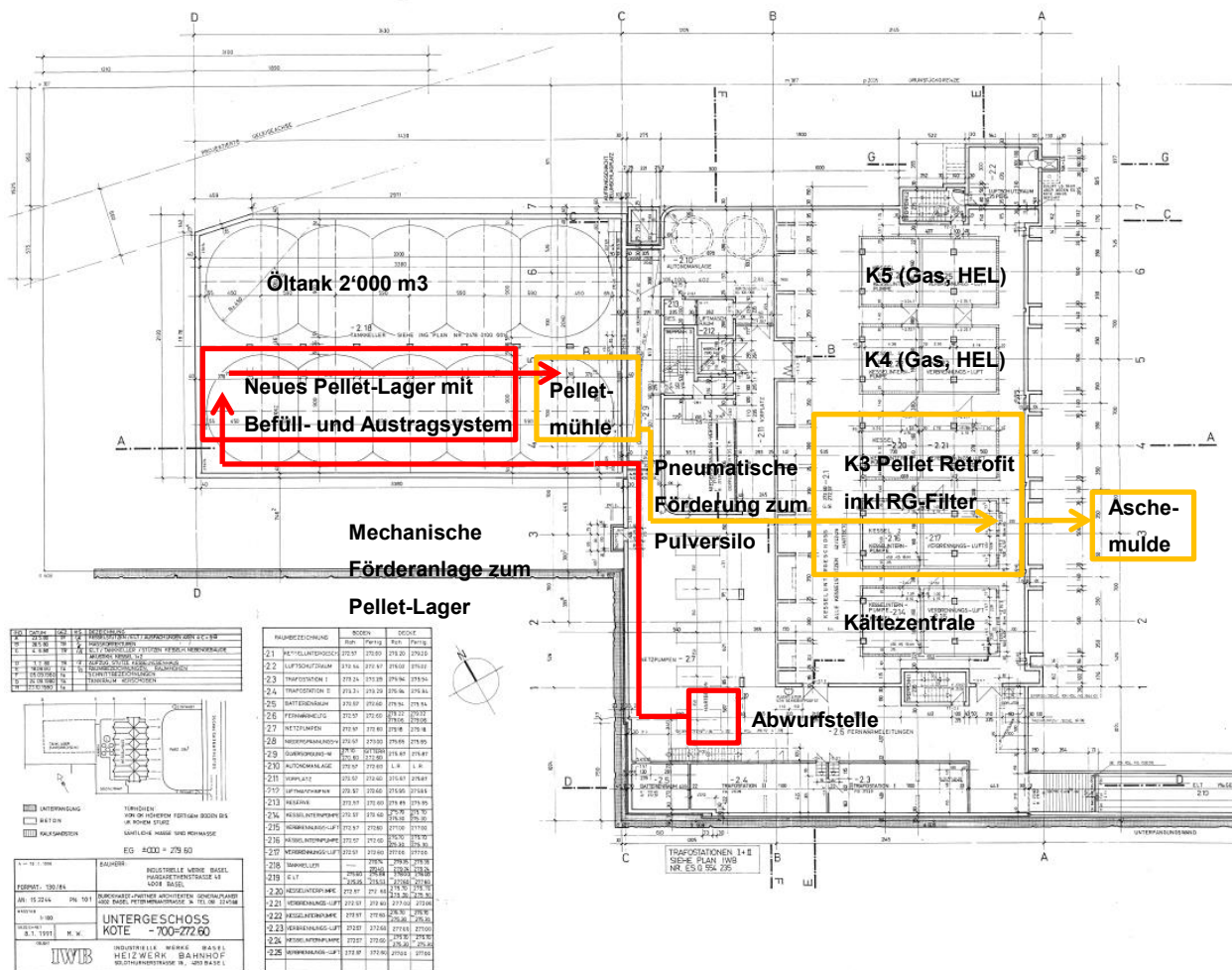


Abbildung 5: Anlieferung, Pellet-Lager, Brennstoffaufbereitung

5. Kessel Nr. 3 Pellet-Retrofit (Scope „B“)

Der bestehende Heisswasserkessel Nr. 3 wird für Pellets umgerüstet. Dazu werden die beiden SÄCKE Gas/HEL Brenner (2 x 31 MW) durch einen Holzstaubbrenner (20 MW) ersetzt. Als Zweitbrennstoff bleibt Erdgas erhalten. Betrieb mit Heizöl ist nach dem Retrofit nicht mehr möglich.

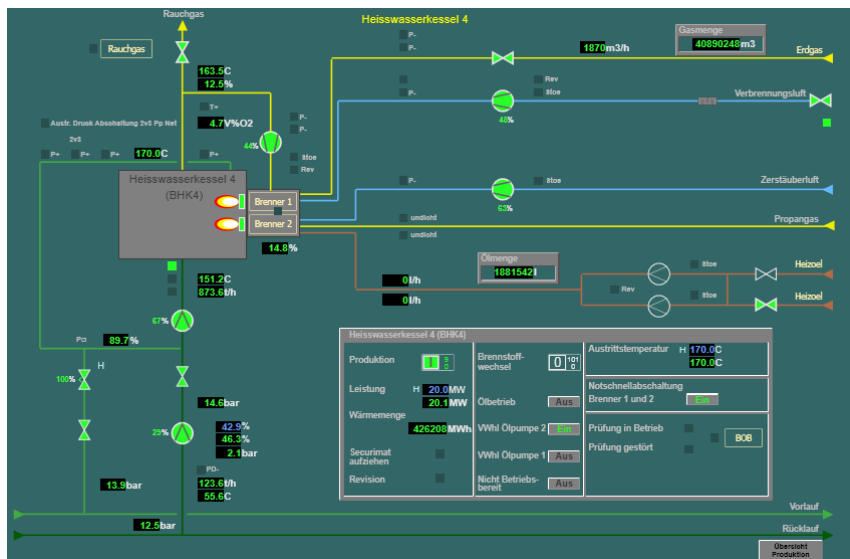


Abbildung 6: HWB Heisswasserkessel Sollwert 20 MW

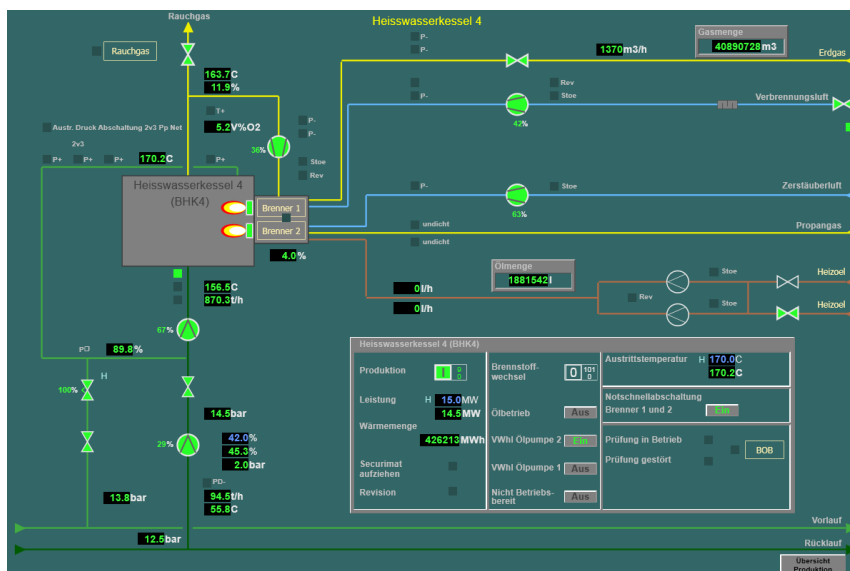


Abbildung 7: HWB Heisswasserkessel Sollwert 15 MW

5.1 Brennstoffaufbereitung

Der Austrag des Pellet-Lagers fördert die Pellets via Metallabscheider zu einer Pelletmühle (Aufstellung im UG im Raum des Pellet-Lagers). Das in der Mühle produzierte Holzpulver wird mittels pneumatischer Fördertechnik zum Pulversilo mit Staubfilter befördert. Das Pulversilo ist im Kesselhaus direkt beim Kessel Nr.3 aufgestellt. Die Förderluft wird nach dem Filter dem bestehenden Verbrennungsluftsystem zugeführt. Wenn der Kessel nicht in Betrieb ist, gelangt die Fortluft ins Freie. Mittels Dosiersystemen wird der Brenner mit Holzpulver versorgt.

5.2 Kesselumbau für Staubfeuerung

Durch den Umbau auf Pellets wird die Feuerungsleistung von 62 MW auf 20 MW reduziert. Die beiden frontseitig angeordneten SAACKE Brenner werden durch einen 20 MW Zweistoffbrenner ersetzt (Holzstaub/Erdgas). Der Sulzer Wasserrohrkessel muss für das staubige Rauchgas entsprechend ertüchtigt werden, der Rauchgaseco umgebaut und ein Russbläser-System zur Reinigung der Heizflächen installiert werden.

Heisswasserseitig muss das Kesselregelkonzept mit Kesselumwälzpumpe und Netzpumpe auf die reduzierte Kesselleistung überprüft und angepasst werden. Rauchgasseitig müssen Verbrennungsluft und Rauchgasrezirkulation umgebaut bzw. angepasst werden.

5.2.1 Verbrennung Holzpellets

Holzpellet	trocken kg/kg	feucht kg/kg	Hu MJ/kg	O2 min Nm3/kg	L min Nm3/kg	Lambda 1.36	Abgase Nm3/kg	M kg/kmol	
c	50%	46%	16.008	0.859		CO2	0.86	13.4%	44
o	44%	40%	-4.250	-0.283		N2	4.53	70.5%	28
h	6%	6%	5.183	0.309		O2	0.32	5.0%	32
w		8%	-0.200			H2O	0.72	11.2%	18
	100%	100%	16.741	0.885	4.21	5.73	6.42	100%	29.22
			kWh/kg		Nm3/MWh	Nm3/MWh	Nm3/MWh		kg/Nm3
			4.7		906	1232	1381		1.30
			MW br		Nm3/h				
			20	Abgas	27'613				
				Luft	24'638				

Taup. 48.0 °C

5.3 Rauchgasreinigung

Die Emissionsgrenzwerte gemäss Luftreinhalteverordnung müssen eingehalten werden:

Brennstoff Holz

- Bezugsgrösse Sauerstoffgehalt	11 % vol
- Staub	10 mg/m3
- CO	150 mg/m3
- NOx	150 mg/m3
- C gesamt	50 mg/m3
- NH3	30 mg/m3

Brennstoff Erdgas

- Bezugsgrösse Sauerstoffgehalt	3 % vol
- CO	100 mg/m3
- NOx	110 mg/m3
- NH3	30 mg/m3

Zur Stickoxidminderung ist ein geeignetes Verfahren vorzusehen (SNCR, SCR).

Der für die Pellet-Feuerung notwendige Staubfilter wird im Kesselhaus direkt neben dem Kessel Nr. 3 aufgestellt (ehemaliger Platz von Kessel Nr.2). Der Filterstaub wird in eine direkt ausserhalb des Gebäudes platzierte 7 m³ eingehauste Mulde gefördert.

Die heissen staubfreien Abgase nach dem Filter werden via einen im UG aufgestellten externen ECO und Saugzugventilator zum Hochkamin geleitet.

5.4 Elektro- und Leittechnik

Kessel- und Brennersteuerung werden im Rahmen des Projekts erneuert. Neue Motoren (Pumpen, Ventilatoren etc.) sollen möglichst mit Frequenzumformer ausgerüstet werden. Die Anlage wird ohne Personal vor Ort fernbedient betrieben. Die Leitwarte in der Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA) ist 7x24h besetzt.

- Steuerungen werden direkt im Feld bei den Anlagen installiert
- MCCs und FUs werden ebenfalls im Feld oder in den bestehenden Elektroräumen des Heizwerks installiert
- Es gibt eine von der KVA-Leitwarte unabhängig Vorort Bedienstation

Beilagen:

Beilage 1: Projektskizze