

Universitätsspital Zürich  
Herr Otto Kühne  
Rämistrasse 100  
8091 Zürich

Rheinfelden, 19. August 2016

## **Erneuerung Energiezentrale NORD1 U309-V303**

### **Vorprojekt-Bericht**

Medienversorgung HDD-, PHW, NDD-, PWW-, TWW



## Zusammenfassung

Aufgrund fehlender technischer Unterlagen wurde in dieser Vorprojekt-Studie zuallererst eine umfängliche Bestandsaufnahme der gesamten Zentrale NORD1 vorgenommen und in Prinzipschemata und Aufstellungspläne überführt. Zur Beurteilung des Zustandes von Schlüsselkomponenten und der Infrastruktur sind unterstützend Spezialisten herangezogen worden.

Um die Anlagen-Transparenz zu steigern und eine solide Entscheidungsgrundlage für eine Erneuerung und Ertüchtigung der Energieerzeugung und Verteilung zu schaffen, behandelt der Bericht folgende Themenbereiche:

- Beschreibung des Istzustandes der einzelnen Gewerke
- Erfassen von Verbrauchs-Messungen mit Plausibilisierung
- Empfehlung eines Weiterbetriebes, Ersatzes oder einer Redimensionierung sämtlicher Anlagenteile, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit und Verfügbarkeit
- Konformität der Anlagentechnik mit den USZ-Richtlinien und Vorschläge einer Standardisierung
- Aufzeigen und Beurteilen von Massnahmen zur Energieeffizienz-Steigerung
- Zustandsanalysenberichte (Asbestgutachten und Röntgentests)
- Evaluation eines alternativen Standortes der Energiezentrale
- Möglichkeiten und Empfehlungen für die Realisierung und Erneuerung im laufenden Betrieb
- Kostenübersicht
- Vorschläge einer terminlichen Etappierung über 3 Jahre
- Realisierung vor der Sanierung der Flachbauten

Die Energiezentrale NORD1 geht über zwei Geschosse und ist übersichtlich nach Gewerken aufgebaut. Einzig der Bereich der Medieneinführung von Hochdruckdampf (HDD) und Heisswasser (PHW) und die NDD-Erzeugung ist auf engstem Raum gelöst. Für einen umfänglichen Neuaufbau der NDD-Erzeugung und des HDD-Kondensat-Sammlers im laufenden Betrieb steht jedoch nicht genügend Platz zur Verfügung.

Viele Komponenten wurden in den letzten 10 Jahren erneuert und können weitere 30 Jahre weiterbetrieben werden. Die HDD/NDD-Umformer sind 20jährig, wurden aber vom SVTI als in einem guten Zustand befunden. Armaturen, vor allem in der Dampf- und Heisswasser-Verteilung sind grösstenteils zu ersetzen, da die Dichtigkeit dieser Armaturen für den Betrieb und Unterhalt von höchster Wichtigkeit sind. Dieses Risiko der Undichtigkeit kann bei Instandhaltungsarbeiten zu unerwarteten Unterbrüchen in der arealübergreifenden Medienversorgung (HDD, NDD, PHW) führen.

Die drei Heizungsverteiler sind allesamt 40jährig und nicht mehr nach heutigem Stand der Technik, was die Energieeffizienz betrifft. Daher wird hier eine Komplett-Erneuerung notwendig.

Das Energiemanagement und Messkonzept birgt Verbesserungspotentiale. Diverse Messeinrichtungen sind nicht auf das Leitsystem geschaltet und erschweren so die Messwerterfassung und Archivierung. Die Richtigkeit von diversen Messungen ist zu hinterfragen. Daher sollte bei einer Generalerneuerung der Gebäudeautomation die Messeinrichtungen erneuert und das Messkonzept überarbeitet werden.

Mit der parallel laufenden Studie einer konzeptionellen Medienerschliessung der Neubauten Süd wird eine Erweiterung der ERG-Nutzung vorgeschlagen. Die Einbindung in das vorhandene ERG-Netz für NORD1 ist eine Möglichkeit, höherwertigere und teurere Energie (PHW 80 CHF/MWh) zu substituieren. Die Einbindung in den Heizverteiler der Flachbauten und des Bettenturms wäre ideal. Mit der geplanten Sanierung des Bettenturms könnte die ERG der Kälteerzeugung nahezu den gesamten Jahresenergiebedarf abdecken. Bei den Flachbauten wäre die Situation bei energetischer Sanierung ähnlich. Diese Massnahme würde sich innert 4 Jahren amortisieren.

Eine weitere Möglichkeit Energie rückzugewinnen, bestünde in einer verbesserten Raumkühlung der Energiezentrale. Aufgrund zu hoher Raumtemperaturen, vor allem im Sommer, muss die Raumbelüftung und Kühlung verbessert werden. In diesem Zuge kann über eine Einheit mit Luftkühlereinheiten und Wärmepumpen der bestehende Heizungsspeicher und WRG-Speicher geladen werden. Mit diesem Kühl- und Belüftungskonzept kann ganzjährig das Trinkwarmwasser erzeugt werden. Im Winter kann ein Teil des Wärmebedarfs der RLT-Anlagen mit abgedeckt werden.

Ein alternativer Standort für die Energiezentrale, z.B. im Betriebsgebäude oder der Kantonsapotheke, kann aus mehreren Gründen nicht empfohlen werden. Zum einen müsste ein Teil der Infrastruktur (TWW, PWW, HDD-KOND) in der heutigen Zentrale NORD1 aus platz- und versorgungsstrategischer Sicht belassen werden. Zum anderen würde eine Auslagerung der NDD-Erzeugung einen massiven Kostenaufwand bedeuten.

Bei der Erneuerung der Gewerke lassen sich folgende Medien mit mehr oder weniger hohem koordinativen Aufwand problemlos im laufenden Betrieb umsetzen:

- Aufbau der Heizverteiler
- Aufbau einer neuen Trinkwarmwasser-Aufbereitung
- Ersatz der MSR-Komponenten und Armaturen der NDD-Erzeugung
- Paralleler 1:1 Ersatz des NDD-Kondensat-Behälters an geeignetem Standort

Abstellungen von Teilsträngen ab Kopfkammer sind beim Austausch der Dampf,- und Heisswasser-Armaturen an den Hauptverteiler erforderlich. Um vor allem die NDD-Erzeugung aufrecht zu erhalten sind zwei Lösungsansätze zu diskutieren. Eine Versorgungsvariante bestünde in der NDD-Versorgung über den NDD-Erzeuger PATH U3 und die bestehende Notverbindungsleitung. Hier muss ein Probe- lauf die Möglichkeit einer sicheren NDD-Versorgung während des HDD-Unterbruchs aufzeigen. Ein alternativer Lösungsansatz bestünde in einer dezentralen NDD-Versorgung mittels mobilen elektr. Dampferzeugern bei den Schlüsselbezügern (KUE). Eine Auslagerung der Sterilisation für etwa 1 Woche ist eine Möglichkeit die Anzahl elektr. Dampferzeuger zu begrenzen.

Da bei der Erneuerung gewisse Gewerke für die Anlagenverfügbarkeit und Versorgungssicherheit Vorrang haben, ist in diesem Bericht eine Etappierung über 3 Jahre dargestellt. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass gewisse Gewerke in der Sommerperiode umgebaut oder erneuert werden müssen, andere Gewerke in der Winterperiode.

Es wird empfohlen, das Projekt vor der Erneuerung und Erweiterung der Flachbauten zu realisieren.

Die Kostenermittlung ist aufgeteilt in einen Grundausbau gemäss Empfehlung eines Ersatzes resp. Weiterbetriebes sämtlicher Komponenten, in Massnahmen der Energieeffizienz-Steigerung und in Optionen, die für die Ertüchtigung der Zentrale mittelfristig nicht zwingend erforderlich sind, jedoch zu einem späteren Zeitpunkt Thema werden könnten.

Gesamtkostenübersicht: +/-10%

<b>Erneuerung Zentrale NORD1</b>	4,55 Mio	CHF
<b>ERG -Massnahmen+Energieeffizienz</b>	640'000	CHF
<b>Optionen</b>	910'000	CHF

Kostendetails sind den Kap.13 und 14 zu entnehmen. Gesamthaft beläuft sich die Investitionen auf **CHF 6.1 Mio. +/-10%**.

Eine allfällig notwendige Verlegung der Kopfkammer bei einem Rückbau des Küchentraktes wurde in den Kosten nicht eingerechnet.



## Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage .....	7
2 Zielsetzung.....	7
3 Beschrieb Istzustand.....	8
4 Verbrauchsdaten-Erfassung.....	13
5 Optimierung und Standardisierung der Hydraulik.....	22
6 Energie-Einsparpotentiale.....	30
7 Alternative Standortwahl Energiezentrale NORD1 .....	34
8 Weiterbetrieb, Ersatz, Redimensionierung.....	36
9 Standardisierung Messkonzept .....	43
10 Konformitätsbewertung nach DGV .....	44
11 Bauteilprüfung .....	45
12 Umbaukonzept laufender Betrieb .....	47
13 Nebenpreiszusammenstellung .....	60
14 Gesamtkostenübersicht.....	67
15 Realisierungskonzept.....	71
16 Abhängigkeit zur Sanierung Flachbauten .....	73
17 Verlegung Kopfkammer .....	74

## Indizes

### Medien:

HDD	Hochdruckdampf 6-13bar
PHW	Pumpenheisswasser 70-130°C
NDD	Niederdruckdampf 4.5 bar
KOND	Kondensat (NDD, HDD)
ENTW	Entwässerung Leitungen (NDD, HDD)
PWW	Pumpenwarmwasser 45-70°C
TWW	Trinkwarmwasser
TKW	Trinkkaltwasser

### Anlagenteile:

WT	Wärmetauscher
SPW-ENTG	Speisewasserentgaser
HE01-10	Medien-Baugruppen
SP	Speicher
RH	Raumheizung
RLT	Raumtechnische Lüftungs-Anlage

## Verteiler

Otto Kühne	USZ
Gerhard Treiber	USZ
Daniel Michel	USZ
Gino Ballarini	USZ
Frank Brösel	USZ
Bruno Briotti	USZ

## Anhang

- 1      Prinzipschema
  - NDD Erzeugung U309-V303 Nord1
  - HDD-, PHW-, PWW-, TWW-Erzeugung U309\_V303 Nord1
  - Konzeptschema NDD\_KOND-SPW-VW NORD1 U309, V303 (IST/SOLL)
  - Konzeptschema TWW-Aufbereitung Druckstufe 1-3 KUE NORD1 V303 (IST/SOLL)
- 2      Arealgrundriss USZ NDD-Netz
- 3      Aufstellung Energiezentrale U309, V303 (IST/SOLL)
- 4      HDD-NDD Ist-Auslegung NORD1 U309, V303
- 5      Aufnahme Istzustand Erneuerung NORD1 U309, V303  
(Zustandsanalyse, Empfehlung Massnahmen)
- 6      Bestandsaufnahme Asbestvorkommen und Kostenprognose für die fachgerechte Sanierung  
Heizzentrale USZ NORD1 U-309 und V-303 (Ecosens AG)
- 7      Schlussbericht Röntgenprüfung (Rötest AG) inkl. Datenblätter
- 8      Terminprogramm Etappe1-2016-2017

## Grundlagen

- 1      Istaufnahme aller Netze der gesamten Zentrale NORD1
- 2      Prinzipschemata NORD1 aus den Jahren 1972 und 2002
- 3      Offerten von Komponenten und Anlagenteilen (Gysi, Apaco, Biral)
- 4      Asbestgutachten, Röntgenprüfbericht
- 5      Bilaterale Gespräche mit techn. Dienst und SVTI

## 1 Ausgangslage

Die Wärmeübertragungsstation (WUES) im NORD1 U309/V303, die NDD-Erzeugung und Verteilung sowie die HDD-Kondensatsammlung für NORD1 ist seit den 70iger Jahren in Betrieb. Viele installierte Komponenten sind mittlerweile 40-jährig, und somit sind die durchschnittlichen Lebenszyklen der betroffenen Komponenten überschritten. Die Funktionalität der Anlagenteile konnte durch das IH-Team bis dato sichergestellt werden. Das Sicherheitsrisiko nimmt jedoch stetig zu.

In der Vergangenheit wurden je nach Bedarf und Dringlichkeit Absperrarmaturen, MSR-Komponenten PHW-, HDD-Regelventile und Dampf- und Heisswasserumformer ersetzt. Auch sind mehrheitlich die Kondensatpumpen neueren Datums.

Die HDD/NDD-Umformer sind aus dem Jahre 1997 und sind laut SVTI in einem guten Zustand. Die NDD-Aufbereitung und der HDD-Kondensatsammler sind jedoch 40-jährig.

Die Dauer des Sanierungsprogramms für die Energiezentrale ist auf 5-10 Jahre angesetzt.

In der Vergangenheit wurden diverse zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) im laufenden Betrieb getätigt. Bezüglich Asbestaltlasten liegt eine ausführliche Asbestbegutachtung vor.

## 2 Zielsetzung

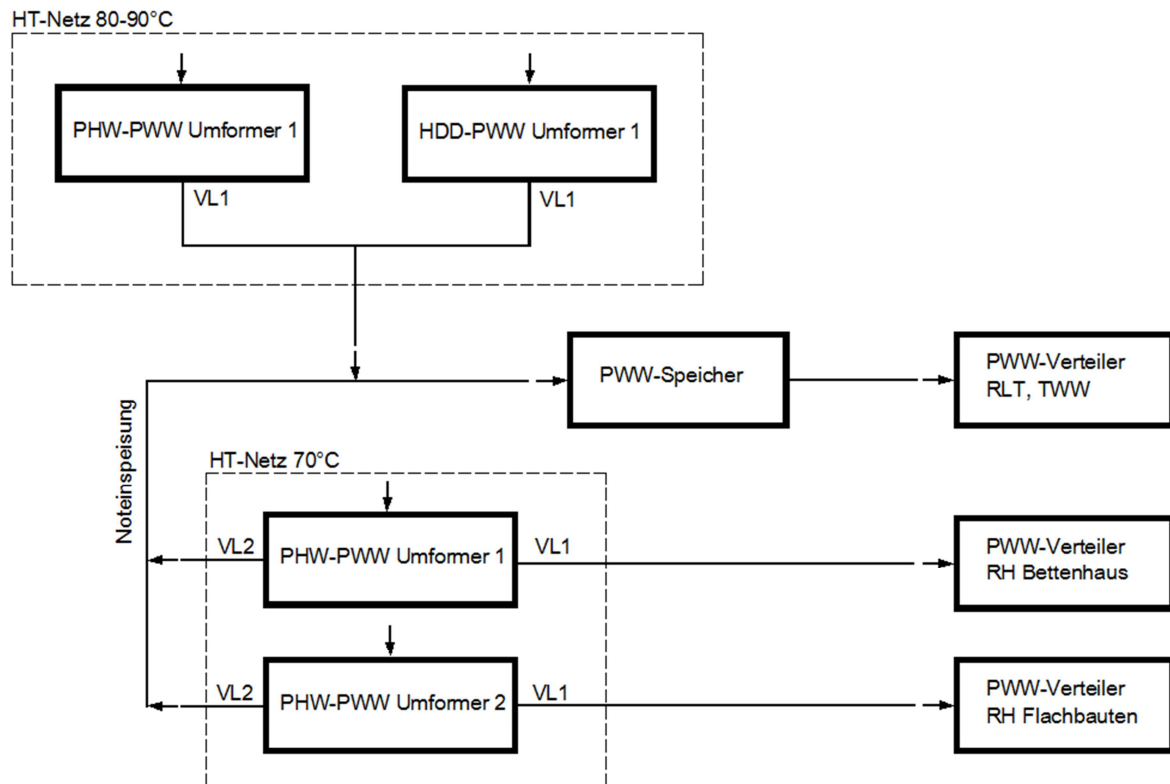
Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten sind die risikobehaftenden Anlagen-Komponenten zu evaluieren und Massnahmen, resp. Empfehlungen aufzulisten, die die Anlagensicherheit wieder erhöht.

Im Zuge der notwendigen Erneuerungen sollen die bestehenden Installationen auf den heutigen Stand der Technik gebracht werden. Dies bedeutet vor allem eine hydraulische Anpassung der PWW-Verteiler sowie eine Neukonzipierung der TWW-Aufbereitung. In der NDD-/HDD-Kondensatbewirtschaftung liegt ebenso Optimierungspotential und Erneuerungsbedarf vor. In die Jahre gekommene Armaturen sowie messtechnische Ausrüstungsteile sollen vollumfänglich ersetzt werden.

Es ist ein Konzept für die Umbaumaassnahmen zu erstellen, welches einen nahezu unterbruchfreien Betrieb gewährleistet. Die zu erwartenden Kosten sind auszuweisen und Energie-Einsparpotentiale, wo möglich und sinnvoll, auf die Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

### 3 Beschrieb Istzustand

#### 3.1 HDD-, PHW-, PWW-Erzeugung und Verteilung



Die Erzeugung von PWW erfolgt standardisiert mit einem HDD-PWW Umformer für die Periode von April bis Oktober, für die Versorgung in der Heizperiode (Okt-April) kommen PHW-PWW-Umformer zum Einsatz.

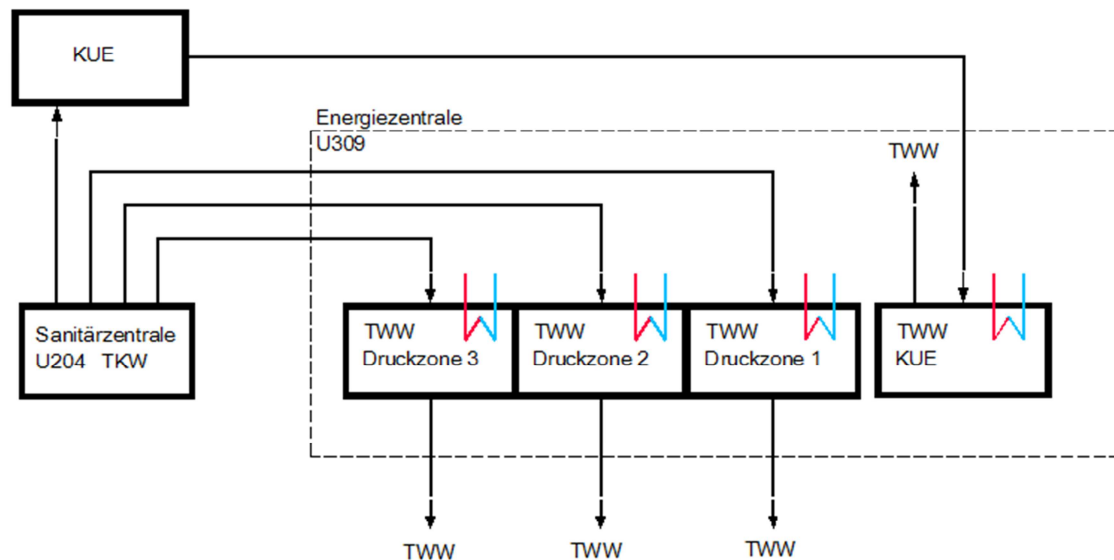
Nord1 U309 verfügt über drei PWW-Verteiler, die unterschiedlichen Bezüchern und Versorgungsgebieten zugeordnet sind:

- Raumheizung (RH) Flachbauten (ausschliesslich mit PHW-PWW-Umformer)
- Raumheizung (RH) Betten (ausschliesslich mit PHW-PWW-Umformer)
- RLT-Anlagen, TWW-Aufbereitung (sowohl mit PHW,- wie HDD-PWW-Umformern)

Es sind damals drei verschiedene PWW-Netze aufgebaut worden. Das Netz zur Versorgung der RLT-Anlagen und für die TWW-Aufbereitung kann ganzjährig bedient werden. Die Raumheizung für die Flachbauten und das Bettenhaus wird mittels PHW-PWW-Umformer versorgt. Diese Umformer für die Raumheizung sind Exoten, da sie über 2 Abgänge verfügen. Konzeptionell sind diese beiden Umformer mit dem Hochtemperaturnetz der RLT-Anlagen und TWW-Aufbereitung verbunden. Die Absperrventile sind im Normalfall jedoch ZU. Bei Ausfall des PHW-Umformers für die RLT-Anlagen und die TWW-Aufbereitung können die beide als Notversorgungseinheit einspringen.

Der 20 m<sup>3</sup> PWW-Speicher wird mit HDD-Kondensat im oberen Bereich nochmals nachgewärmt. Das abgekühlte Kondensat wird in die Kopfkammer zurück gespiesen.

### 3.2 TWW-Erzeugung und Verteilung



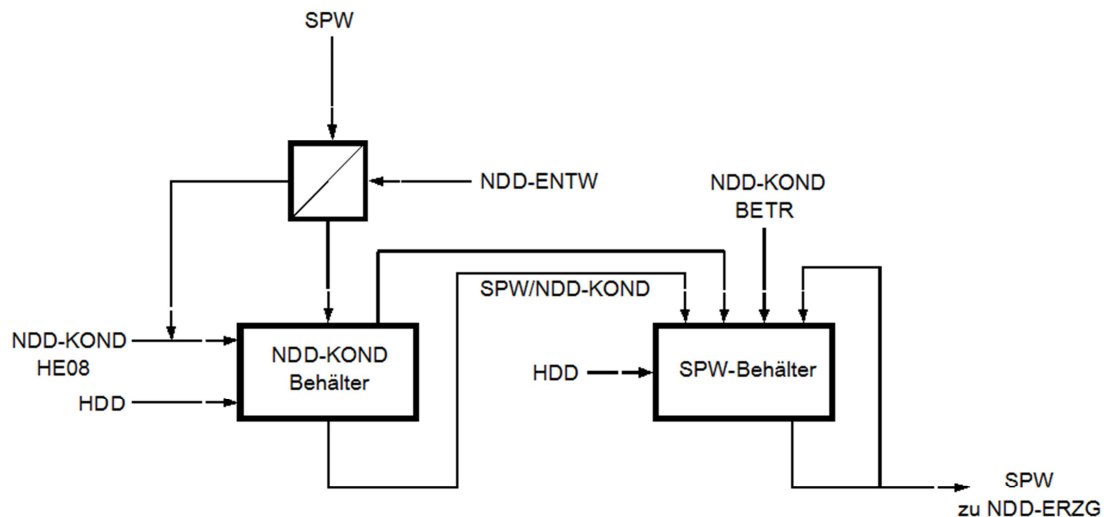
Die TWW-Aufbereitung erfolgt heute grösstenteils über direkt eingebaute Rohrwärmetauscher-Schlangen ab dem erwähnten PWW-Verteilbalken. Die TWW-Speicher für Turm Nord sind in unterschiedliche Druckstufen, je nach Geschosshöhe, unterteilt. Die Speicher der Druckzone 1 sind mit einem Wärmetauscher vom primären PWW-Netz getrennt.

Aufgrund hoher Verkalkung, verursacht durch die Direktbeheizung, ist für die 3 Zonen ein redundanter Speicher vorgesehen. So lassen sich Revisionen ohne Zeitdruck durchführen.

Die Küche verfügt jedoch nur über einen Speicher, obwohl auch dort eine Direktbeheizung anzutreffen ist. Dem TWW-Speicher ist ein WRG-Speicher vorgeschaltet. Dieser bezieht Abwärme aus dem im U309 installierten Lüftungsmonoblock. Mit der Zentralenbelüftung wird das Trinkwasser (TKW) auf ca. 25°C vorgewärmt.

Die Kaltwasserzufuhr erfolgt hier aus dem KUE-Trakt 550, während die Kaltwasserzufuhr für Druckzone 1-3 direkt aus der Sanitärzentrale erfolgt.

### 3.3 Speisewasser-Aufbereitung



Das für die NDD-Erzeugung erforderliche Speisewasser wird hauptsächlich durch die Rückführung von NDD-Kondensat und der NDD-Entwässerung bereitgestellt. Reicht die Vorlage an Kondensat nicht aus, wird Speisewasser in die Kondensat-Zuleitung des NDD-Sammlers gespiesen. Über eine Wärmetauscherbatterie wird das Speisewasser vorgewärmt.

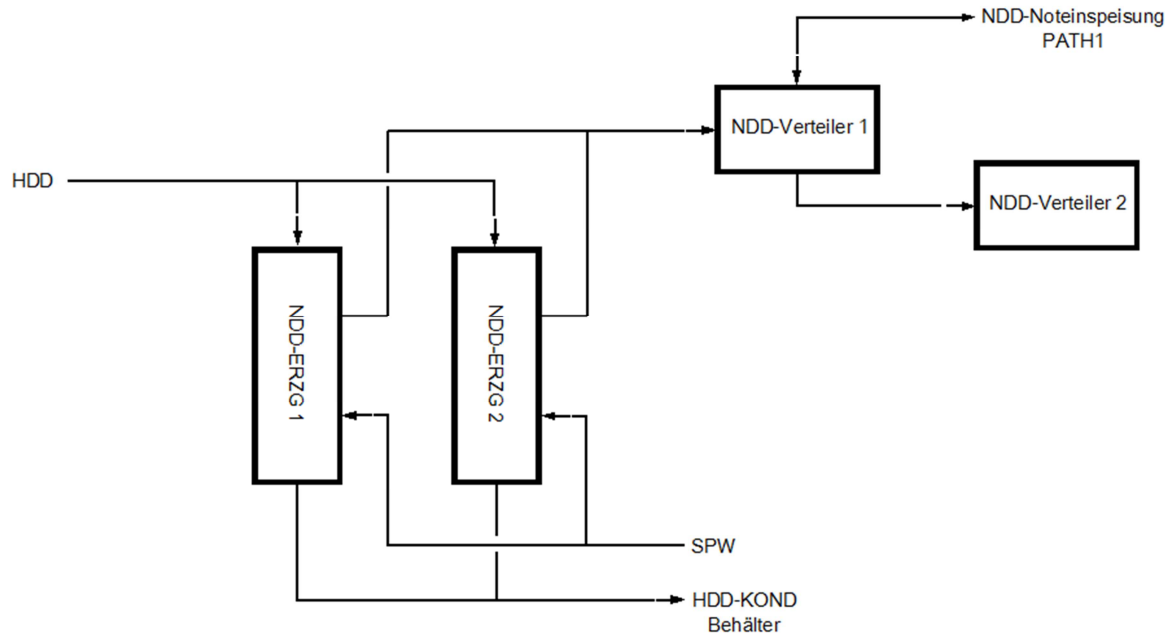
Die Einbindungsstelle des Speisewassers in den NDD-KOND-Sammler verhindert eine umfängliche Entgasung. Die Einspeisung über den Dom findet nicht statt, obwohl dieser für eine bessere Entgasung sorgen würde.

Die Entgasung wird nachträglich über eine Speisewasser-Zirkulationsleitung gewährleistet.

Der Speisewasserbehälter und der NDD-KOND-Sammler haben einen direkten Dampfanschluss um die Temperatur des Speisewassers zu regulieren.

Beide Druckbehälter sind aus dem Jahr 1974 und sind aus Edelstahl (V4A) gefertigt.

### 3.4 NDD-Erzeugung und Verteilung

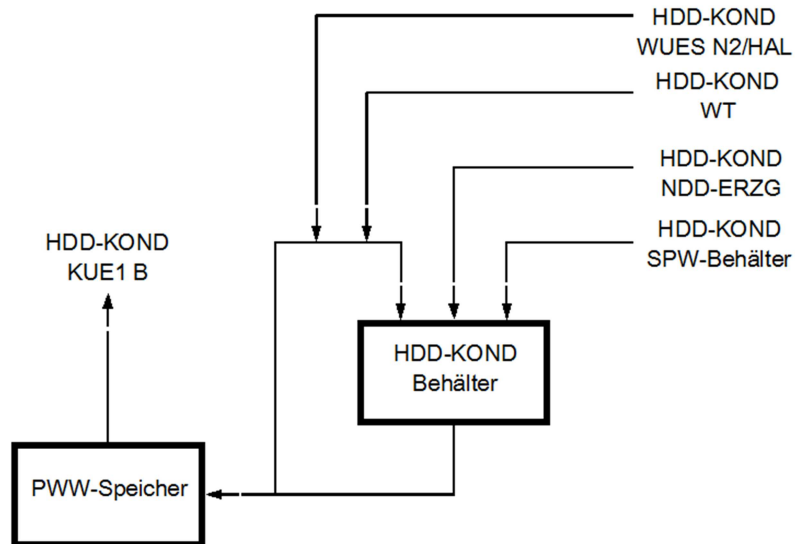


Die NDD-Erzeuger sind mit je 2.2MW redundant ausgeführt. Es handelt sich hierbei um eine Kondensatstauanlage mit angehängtem Druckbehälter für die Niveau-Regulierung des Speisewassers.

Die vertikale Bauweise ist platzsparend, hat aber den Nachteil dass das Heizregister für wiederkehrende Prüfungen nicht aus dem Grundkörper gezogen werden kann. Ausserdem sind die Lager,- resp. Schwenkpratzen so angeordnet, dass ein Kippen der Anlage nicht möglich ist.

Die NDD-Umformer sind aus dem Jahr 1997 und daher in einem guten Zustand.

### 3.5 HDD-KOND-Sammlung



Das HDD-KOND-Gefäß sammelt das Kondensat aus der NDD-Erzeugeranlage, dem HDD-PWW-Wärmetauscher und dem Speisewassergefäß im NORD 1. Zudem wird Kondensat von NORD2/HAL/BETR dort hin überführt.

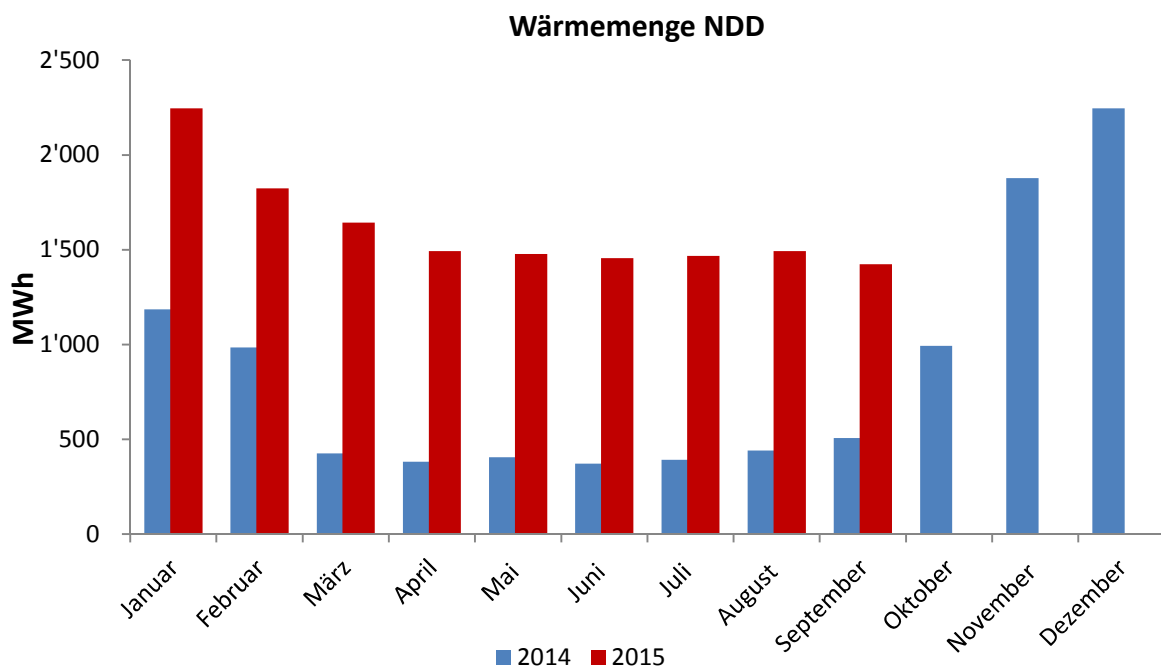
Bevor das HDD-Kondensat in die Kopfkammer B-KUE geführt wird, durchläuft es ein Register im PWW-Pufferspeicher. Diese Wärmerückgewinnung kühlt das Kondensat ab und hält den oberen PWW-Speicher auf einer hohen Temperatur von ca. 90-95°C.



## 4 Verbrauchsdaten-Erfassung

### 4.1 NDD- Erzeugung

Der NDD-Verbrauch in NORD1 wird über eine Wärmemessung in der Hauptleitung des HDD-Kondensats der NDD-Erzeuger ermittelt.

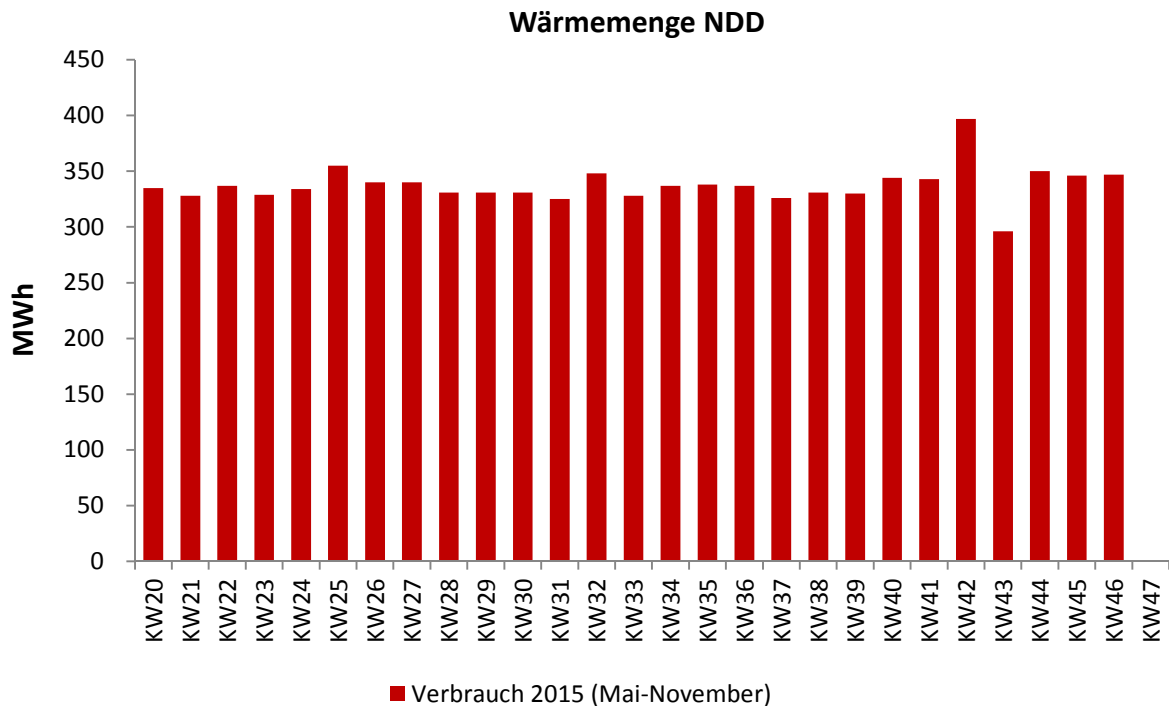


Wie aus dem Diagramm ersichtlich gibt es signifikante Unterschiede in der NDD-Erzeugung für die Jahre 2014 und 2015. Im Jahr 2015 fehlen Messwerte für die Monate Okt.-Dez. Die Messwerte zeigen ferner, dass im Winter mehr NDD benötigt wird wie im in der Übergangsphase. Dies ist auf die Be- feuchter der Lüftungsanlagen zurückzuführen. Der NDD- Verbrauch im Januar und Dezember ist in beiden Jahren identisch.

Die Messung des NDD-Bezugs der Jahre 2014/2015 weisen zwischen Januar und September erhebliche Unterschiede auf. Dies ist wenig plausibel, und deutet darauf hin, dass entweder ein oder mehrere Grossbezüger ausser Betrieb waren, oder dass die NDD-KOND-Messung über diesen langen Zeitraum falsche Daten an das Leitsystem übermittelt hat.

Der maximale Bezug liegt im Dezember 2014 und im Januar 2015 bei 3'050 kW.

Die NDD-Erzeuger haben eine nominale Leistung von 2'536kW und sind redundant ausgeführt. Daher kann daraus geschlossen werden, dass in den Monaten Januar 2015 und Dezember 2015 theoretisch der zweite NDD- Erzeuger zugeschaltet war.

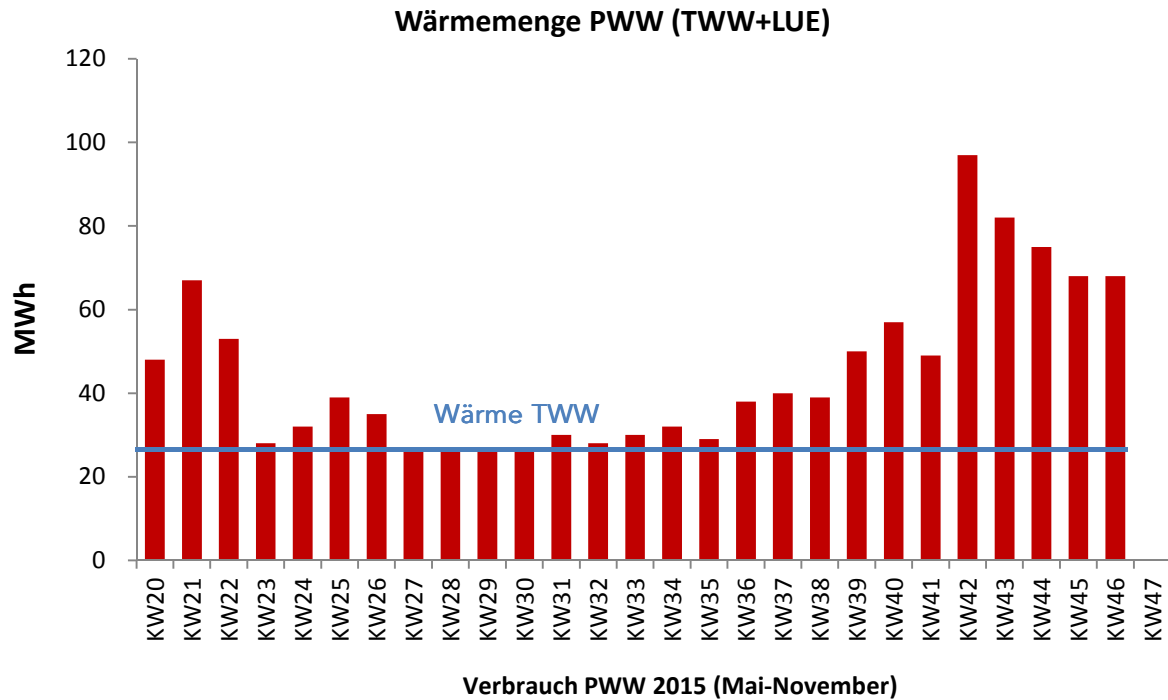


Die Messreihe im Jahr 2015 ist in diesem Diagramm in Wochenwerten unterteilt. Zwischen Mitte Mai bis Mitte November korrelieren die Messwerte mit den Monatswerten aus vorigem Diagramm. In diesem Zeitraum liegt eine nahezu konstante NDD-Abnahme vor, die knapp bei 2MW liegt. In der KW 42 liegt ein Peak vor, der bei ca. 2'300 kW liegt. Der NDD-Bedarf kann in diesem Zeitfenster mit einem NDD-Erzeuger abgedeckt werden.

### Schlussfolgerung:

Mit der heute installierten NDD-Infrastruktur sind die NDD-Erzeuger leistungsmässig richtig ausgelegt. Bei einem zukünftigen Rückbau der NDD-Infrastruktur (Reindampferzeugung, Befeuchtung LUE, NDD-Küchen-Gerätschaften, Nutzungsänderung Betriebsgebäude, Kantonsapotheke) können die NDD-Erzeuger durchaus weiterbetrieben werden, sofern der Wegfall von NDD-Bezüger nicht in erheblichem Masse stattfindet.

## 4.2 TWW- Erzeugung DS1-3



Wie aus dem USZ-Diagramm ersichtlich gibt es eine Bandlast im Sommer, die den TWW-Bezug darstellt. In den Kalenderwochen 19-21 (Mai) und 40 – 47 (Okt.- Nov.) liegt ein höherer Wärme-Bedarf vor. Dies deutet auf eine Überlagerung durch den Wärmebezug der Heizgruppen Lüftung hin.

Die Wärmemenge im Sommer liegt durchschnittlich bei 30 MWh. Darin enthalten sind sämtliche TWW-Speicher (Druckzone 1-3, KUE).

Die durchschnittliche Wärmeleistung sämtlicher TWW-Speicher liegt bei 178 kW. Dies deutet auf ein kontinuierliches Nachladen der TWW-Speicher hin. Ladevorgänge finden daher zeitgleich statt. Durch unterschiedliche Nutzung des Trinkwarmwassers werden Maximal-Bezüge eher gestaffelt angefordert.

TWW-Verbrauch Druckzone 1-3:

Die Ermittlung des TWW-Bedarfs der einzelnen Speicher der Druckzone 1-3 müssen manuell ermittelt werden. Es wurden wöchentliche Zählerablesungen vom 14.07.2015 bis 25.08.2015 vorgenommen.

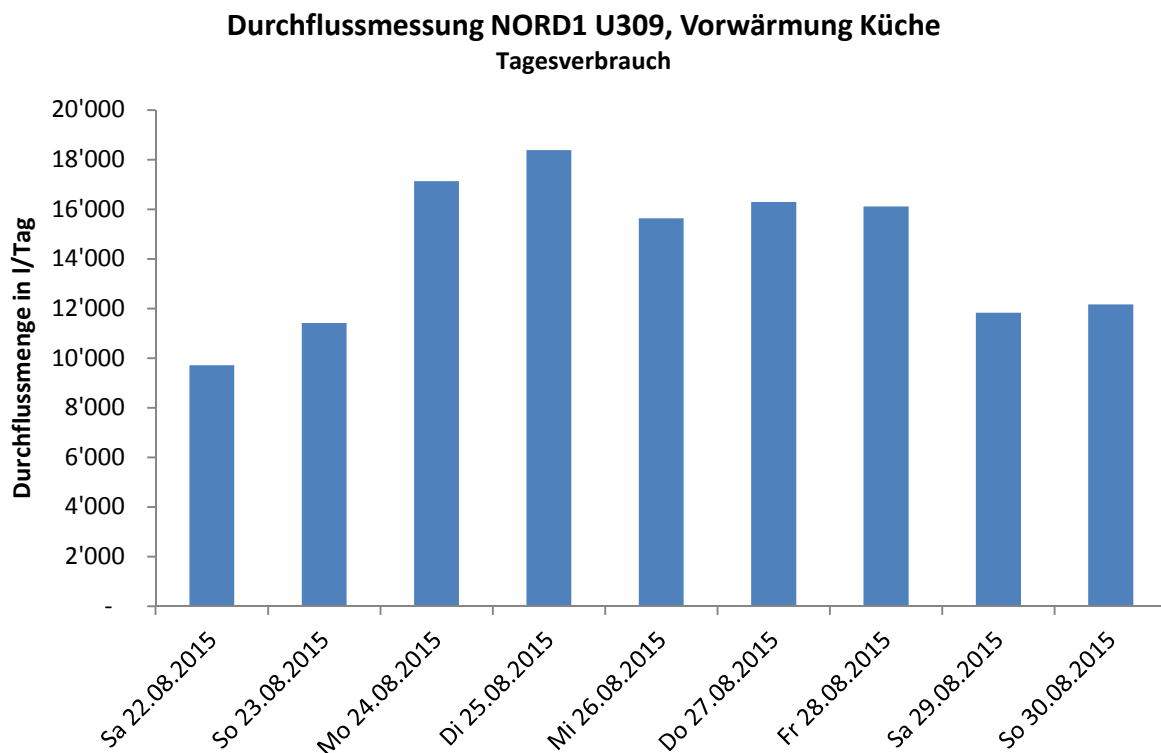
Druckzone	Wasserverbrauch [m³]	
	wöchentlich	täglich
1	37/86/0/32/28	5.2
2	58/127/0/46/37	7.6
3	61/99/53/61/47	9.1

### Schlussfolgerung:

Die heutigen Behältergrössen sind zu gross ausgelegt. Beim definitiven Ersatz der TWW-Speicher kann bei allen drei Druckzonen auf  $8\text{m}^3$  reduziert werden.

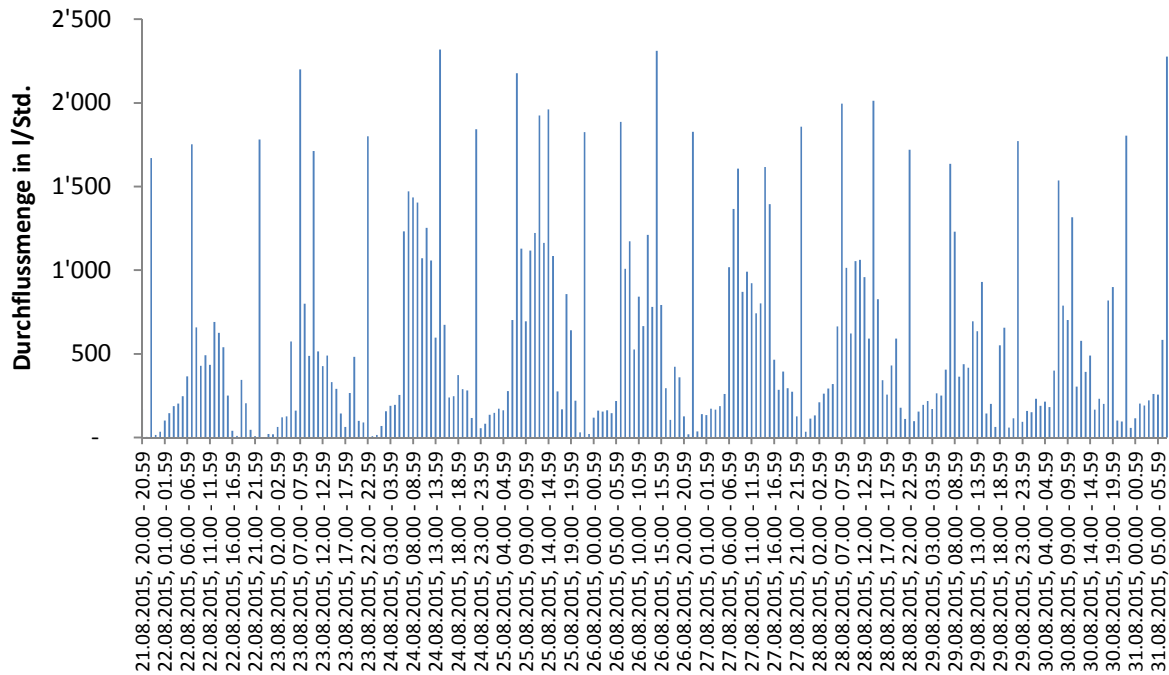
## 4.3 TWW- Erzeugung KUE

Die Messtechnikfirma Weisskopf hat Messungen am Trinkwassernetz der Küche vorgenommen.



Wie der Tagesgang zeigt, werden innert einer Woche unterschiedliche Mengen bezogen. Spitzenwerte zwischen  $16\text{--}18\text{m}^3$  kommen häufig vor. An Tagen mit hohem TWW-Bedarf deckt der KUE-Boiler ( $12\text{m}^3$ ) ca. 66% des Tagesverbrauchs ab.

### Durchflussmessung NORD1 U309, Vorwärmung Küche Stundenverbrauch

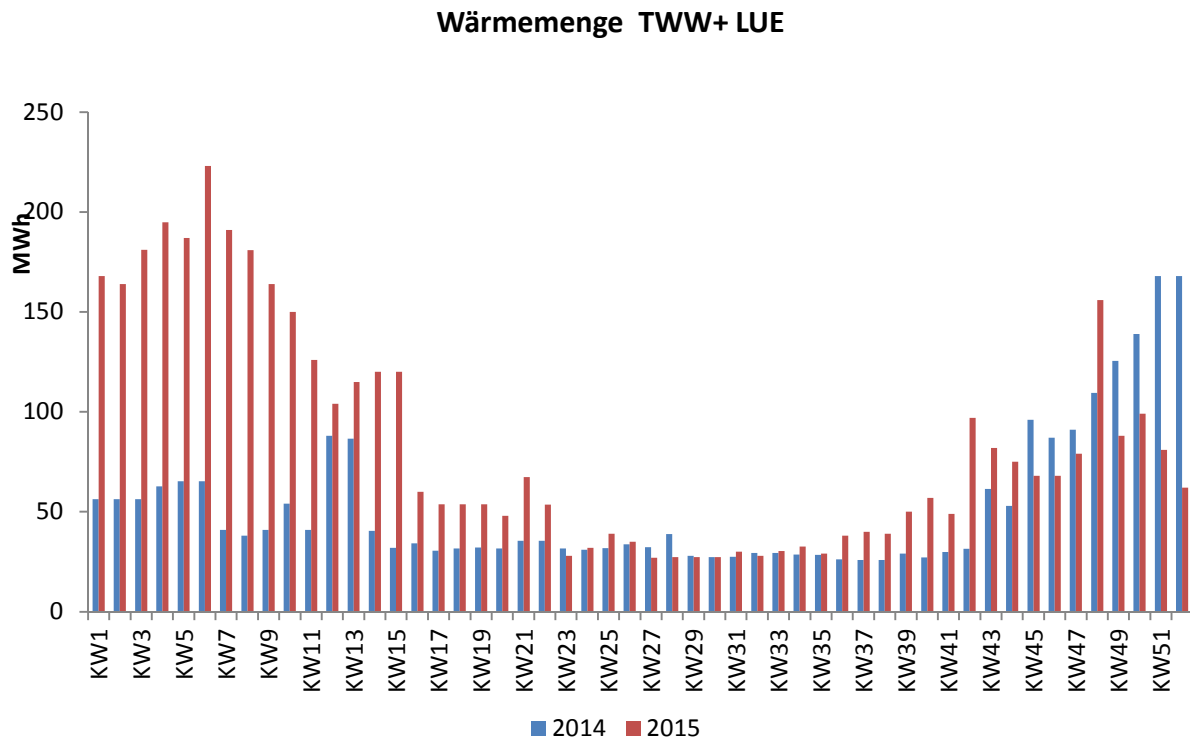


Wie das Diagramm zeigt wird der TWW-Speicher ständig nachgeladen, auch in der Nacht und frühen Morgenstunden. Die Wärmeleistung liegt zwischen 10-120 kW.

Durch die TKW-Vorwärmung über den UML-Monoblock wird also nie die nominale Wärme-Übertragerleistung von 209 kW benötigt (Auslegungswert 12°C auf 90°C, Ist 25°C-70°C).

## 4.4 PWW- Verbrauch

PWW-Verbrauch Heizverteiler TWW, Lüftung NORD1:



Die Messung des PWW-Bezug der Jahre 2014/2015 weist zwischen Januar und Mai erhebliche Unterschiede auf. Dies ist wenig plausibel, und deutet darauf hin, dass entweder ein oder mehrere RLT-Anlagen nicht in Betrieb waren, oder dass die PWW-Messung über diesen langen Zeitraum falsche Daten an das Leitsystem übermittelt hat. Gemäss Diagramm entspricht dies einer 2-4fach höheren Wärmemenge.

Die Plausibilität der Messungen vom Januar bis Mai 2014 ist zu hinterfragen, da im Dezember 2014 eine signifikant höhere Wärmemenge bezogen wurde, die auch mit den Werten der Messreihe 2015 (Januar, Februar) korreliert.

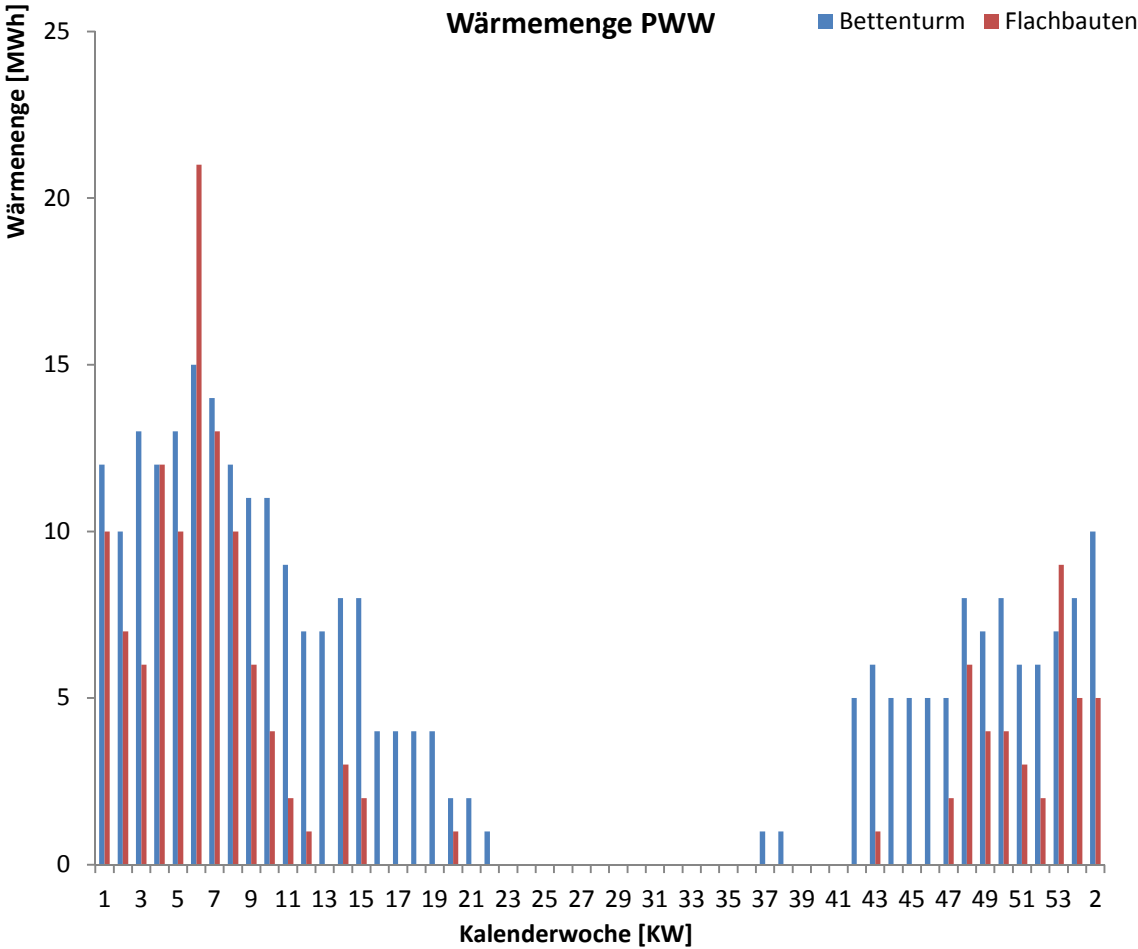
Ausserhalb der Heizperiode (April-Oktober) wird die Wärme ausschliesslich für die TWW-Aufbereitung benötigt. Die gemittelte Wärmeleistung liegt zwischen 140-250 kW. Der maximale Wärmebezug müsste jedoch um einiges höher liegen.

Die maximale Wärmeleistung des Heizverteiler liegt gemittelt bei 1'100 kW.

### Schlussfolgerung:

Mit der heute installierten Lüftungs,- und TWW-Infrastruktur sind die Hauptverteilerpumpen zu gross ausgelegt.

PWW-Verbrauch Heizverteiler Flachbauten HE04, Bettenhaus HE05:



Aus dem Diagramm ist ersichtlich dass der Wärmebedarf des Bettenturms höher ausfällt als der der Flachbauten. Der höchste Wärmebedarf mit 21 MWh/Woche liegt aber bei den Flachbauten vor. Zwischen KW21 (Ende Mai) und KW41 (Anfang Oktober) liegt praktisch kein Bedarf vor.

		Bettenturm	Flachbauten
Wärmemenge gemessen	[MWh/a]	260	140
theor. Wärmemenge	[MWh/a]	957	-
Wärmeleistung gemessen	[kW]	150	80
installierte Wärmeleistung	[kW]	580	1'450

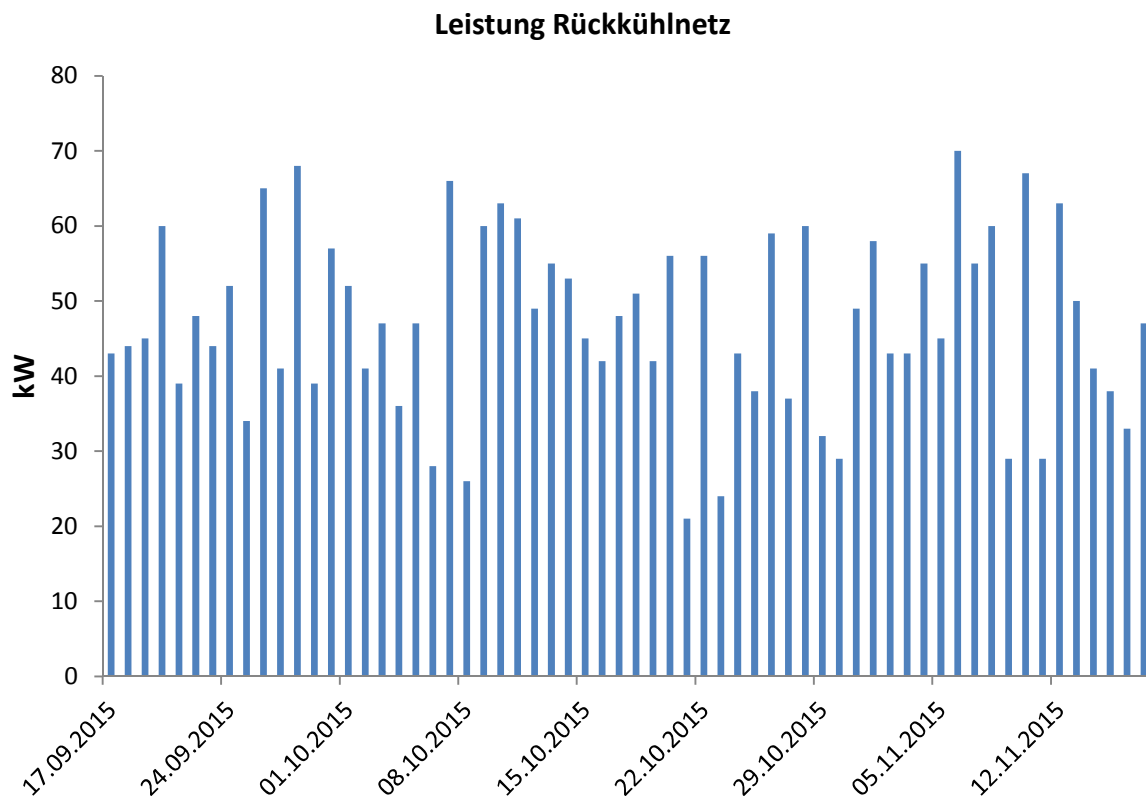
Aus dem bauphysikalischen Bericht von Kopitsis AG wird die Energiekennzahl des IST-Zustandes des Bettenturms auf 75 kWh/m² beziffert. Bei einer Energie-Bezugsfläche von 12'760 m² und einer Vollbetriebsstundenzahl von 1'900 Bh/a ergäbe dies eine Wärmeleistung von 503 kW. Im SOLL-Zustand ist von 31 kWh/m² auszugehen, sodass sich die erforderliche Wärmeleistung auf 210 kW reduzieren wird.

### Schlussfolgerung:

Eine Redimensionierung der beiden PHW-Wärmetauscher sollte vorgenommen werden. Die Messwerte der Wärmemessungen sind zu hinterfragen, da diese signifikant von den vom Bauphysiker deklarierten 957 MWh/a abweichen.

## 4.5 Rückkühlkreis gewerbliche Kälte

Um die Energieeffizienz der TWW-Aufbereitung der 3 Druckzonen zu steigern, könnte aus dem Rückkühlkreis der Anlage LU22 NORD1 U512 (gewerbliche Kälte) eine TWW- Vorwärmung wie bei der TWW-Erzeugung der Küche realisiert werden. Eine vom USZ lancierte Messkampagne hat das Leistungsprofil des Rückkühlkreises aufgezeichnet (siehe Diagramm).



Wie aus dem Diagramm ersichtlich, schwankt die auskoppelbare Rückkühlerleistung zwischen 20-70kW. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Gerätschaften keine dauerhaften Bezüger darstellen, also die Kälte zyklisch beziehen. Der ERG-Wärmetauscher könnte maximal auf 70 kW ausgelegt werden.

### Schlussfolgerung:

Die auskoppelbare Abwärme schwankt zu sehr und ist leistungsmässig für eine umfängliche Vorwärmung der Druckzonen 1-3 zu gering.



## 4.6 HDD-,PHW-Verbrauch

Wärmemessungen im PHW-Netz Rücklauf und HDD-KOND sind im NORD1 nicht installiert. Dies entspricht auch dem USZ-Standard, da die PWW-Seite prinzipiell erfasst wird.

## 5 Optimierung und Standardisierung der Hydraulik

Die Installationen in der Energiezentrale sind gesamthaft in einem guten Zustand. Die zweigeschossige Zentrale ist grossräumig angelegt, sodass die Rohrleitungsführungen der verschiedenen Medien übersichtlich angeordnet werden konnten.

Bezüglich hydraulischen Schaltungen und konzeptionellen Ansätzen der verschiedenen Medien sind jedoch nach heutigem Stand der Technik Optimierungen angebracht.

### 5.1 PWW-Erzeugung

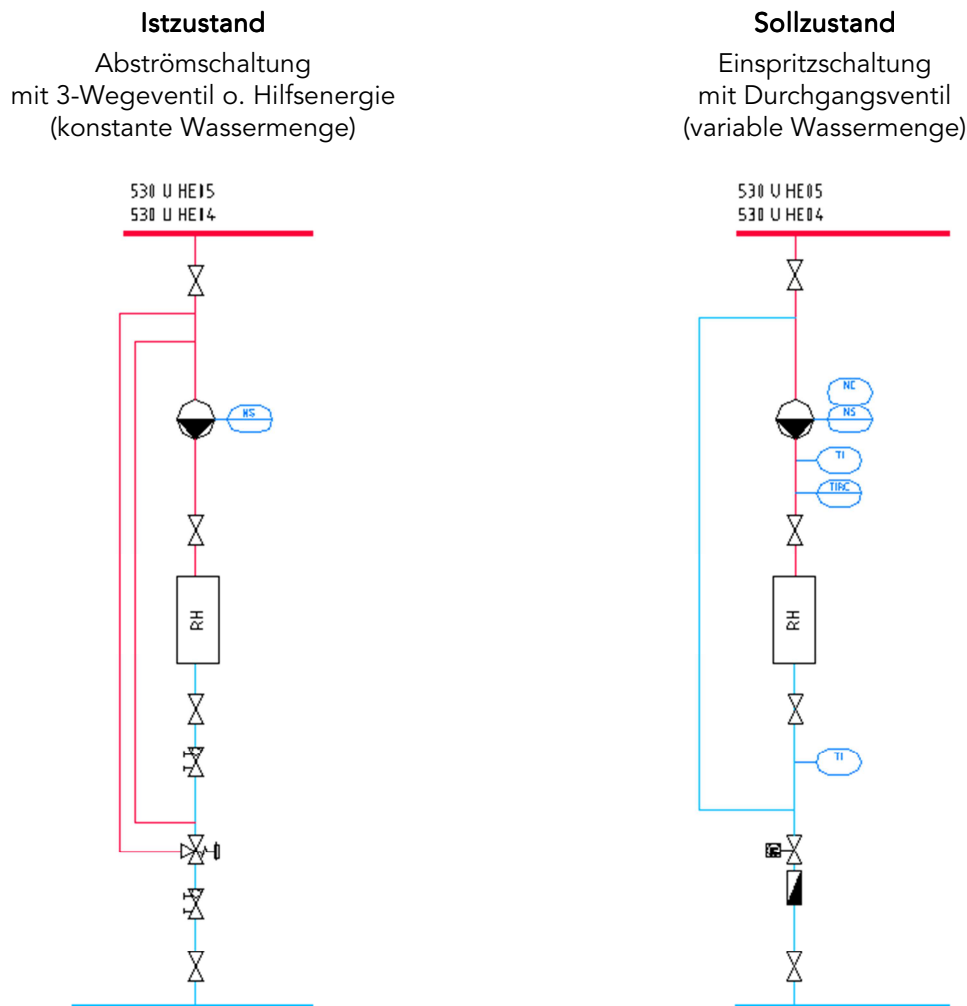
Die PWW-Erzeugung entspricht den USZ-Richtlinien. Ein HDD-, und PHW-Umformer versorgt den Verteiler für die RLT-Anlagen und TWW-Aufbereitung im NORD1. Eine Besonderheit stellt die Versorgung der Flachbauten und des Bettenturms dar. Die Raumheizung der Bauten wird je mit einem separaten PHW-Doppel-Umformer bedient. Ein zweiter PWW-Abgang am Umformer steht in Verbindung mit dem PWW-Speicher und der WUES RLT, TWW-Aufbereitung. Somit ist in Notfällen (bei Ausfall eines PHW-Umformers) eine Versorgungs-Redundanz gegeben.

Normalbetrieb der PHW- und HDD-Umformer:

Heizverteiler	Sommerbetrieb	Winterbetrieb	Nottrieb Winter
TWW-Aufbereitung, RLT-Anlagen	1xHDD-Umformer	1xPHW-Umformer	1xPHW-Umformer HE04 oder HE05
Raumheizung Flachbauten HE04	-	1xPHW-Umformer	1xPHW-Umformer TWW, RLT
Raumheizung Bettenturm HE05	-	1xPHW-Umformer	1xPHW-Umformer TWW, RLT

## 5.2 PWW-Verteilung

Die Heizverteiler HE04 und HE05 für die Raumheizung Flachbauten/Bettenhaus sind nach einem nicht mehr zeitgerechten Hydraulikprinzip aufgebaut. Die Pumpen sind alle drehzahlkonstant und daher wenig energieeffizient. Vorlauffühler für die Einstellung einer Heizkurve fehlen an beiden Verteilern.



Die Heizverteiler sollten daher komplett erneuert werden. In diesem Zuge könnte auch eine Anpassung der USZ-Richtlinie vorgenommen werden. Anstelle von separaten Strangregulier,- und Regelventilen könnte ein druckunabhängiger Regelkugelhahn mit Durchflussbegrenzer zum neuen Standard erhoben werden.

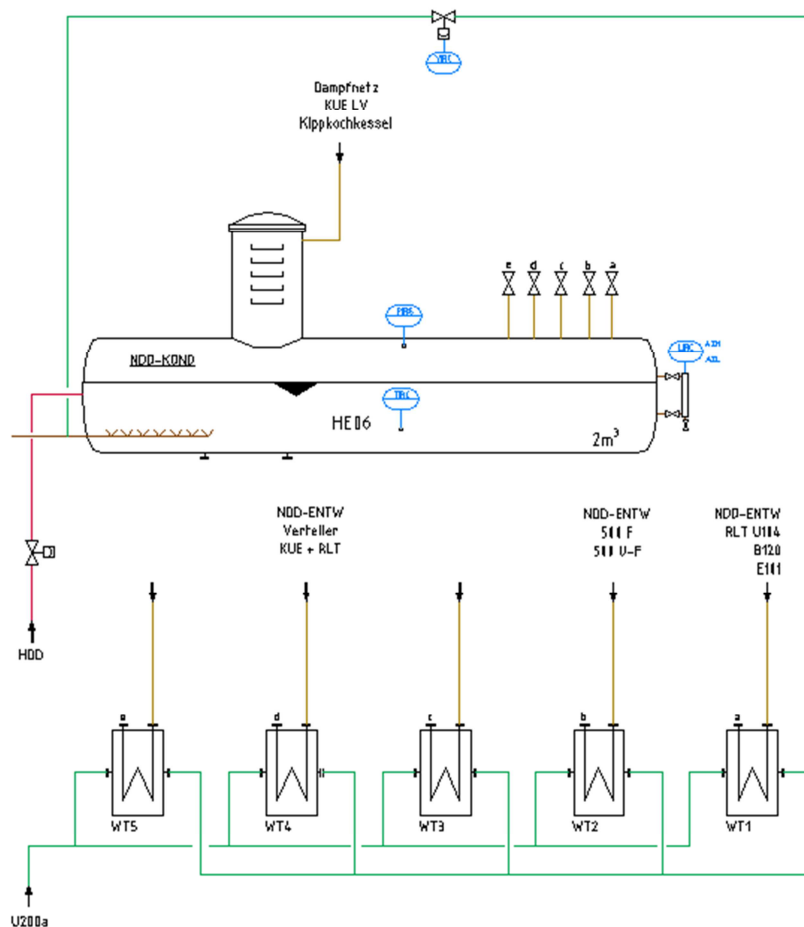
### 5.3 NDD-Erzeugung und Verteilung

Die NDD-Erzeugung ist redundant ausgeführt. Es werden zwei NDD-Verteiler versorgt. Der NDD-Verteiler für die Versorgung der Küche und die RLT-Befeuchtung erfolgt über einen Abgang vom NDD-Hauptverteiler. Hier liegt demnach keine direkte Verbindung zum NDD-Erzeuger vor. Prinzipiell kann die hydraulische Erschliessung dieses Verteilers so belassen werden.

Die Notverbindungsleitung zur PATH 1 U3/U4 ist mit DN200 ausreichend dimensioniert. Die Einspeisung kann beidseitig erfolgen. Der NDD-Erzeuger der PATH1 ist mit 5to/h etwas grösser ausgelegt als im NORD1. Eine Redundanz war dort nicht vorgesehen, so dass bei Ausfall der Anlage im PATH die Einspeisung via NORD1 erfolgen kann.

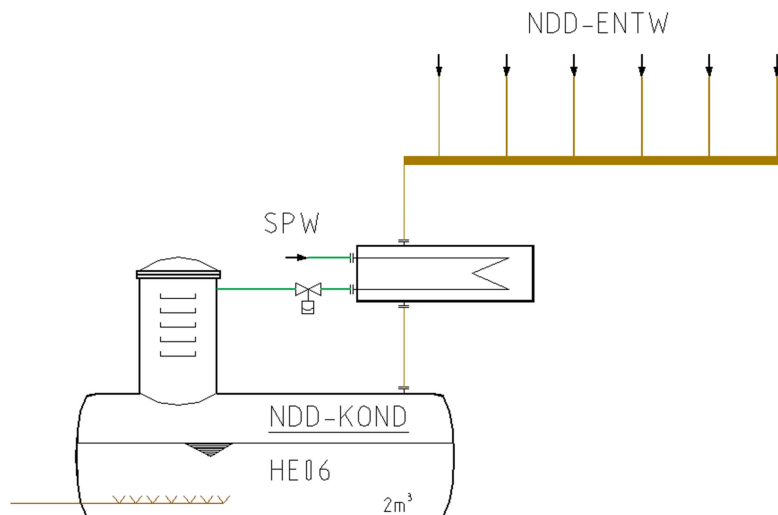
Bei den vertikalen NDD-Erzeugern sind Schwenkvorrichtungen angebracht, die falsch angeordnet sind. Somit lassen sich diese beiden Erzeuger für Prüfzwecke nicht in die horizontale Lage bringen.

Das Speisewasser für die NDD-Erzeuger setzt sich hauptsächlich aus rückgeführtem NDD-KOND der Bezüger zusammen. Eine Nachspeisung erfolgt über Osmosewasser, das über eine Wärmetauscher-Batterie vorgewärmt wird. Diese Bauart ist nach heutigem Stand der Technik nicht mehr üblich.



Istzustand: Speisewasser-Vorwärmung und Einbindung in NDD-KOND Behälter

Im Zuge des Ersatzes des NDD-KOND-Behälters sollte die Speisewasser-Vorwärmung anders realisiert werden.



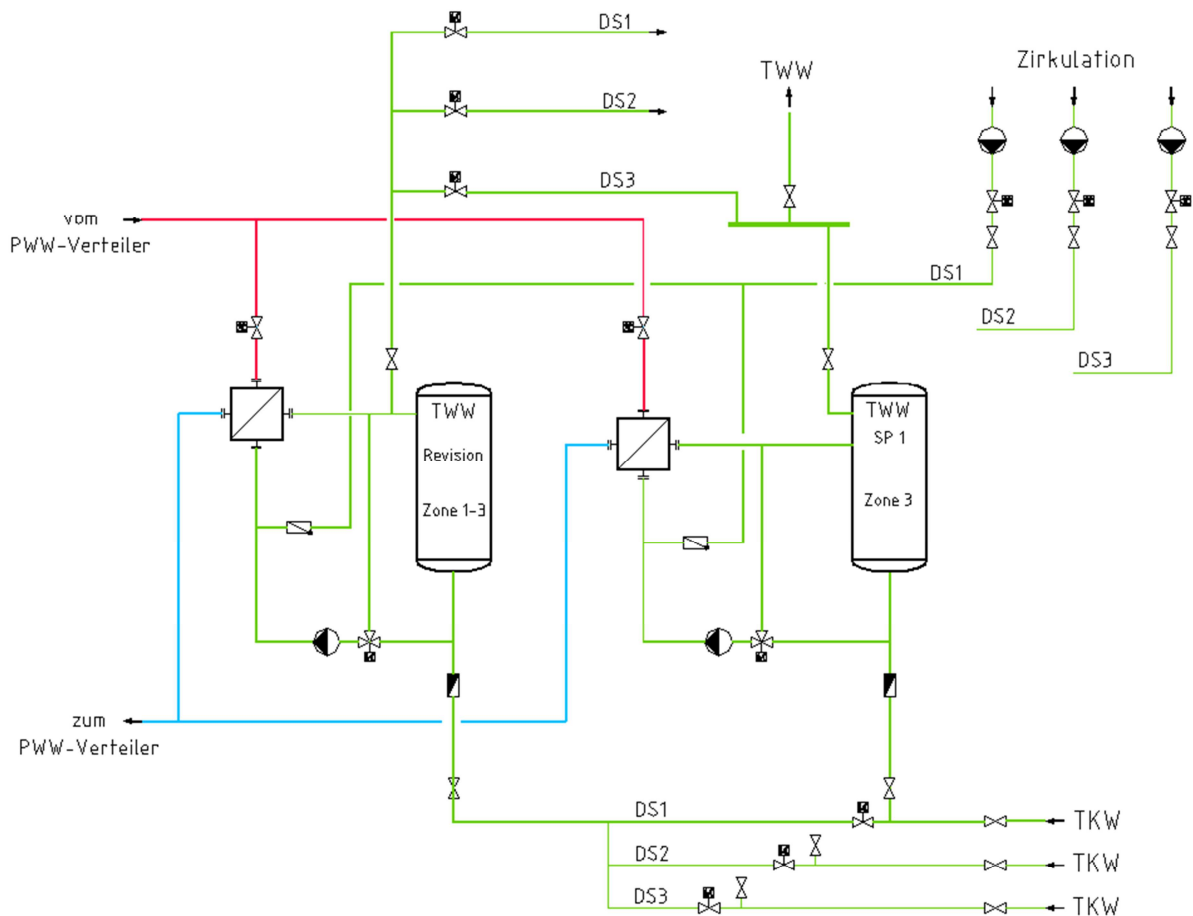
Optimierungsvorschlag: Speisewasser-Vorwärmung und Einbindung in NDD-KOND Behälter

Anstelle fünf kleiner Wärmetauscher, die auf dem Behälter in einer Reihe angeordnet sind, sollte ein grosser gemeinsamer Bründendampf-Wärmetauscher die Speisewasser-Vorwärmung übernehmen. Hierdurch liesse sich die Enthalpie des Bründendampfes besser ausnutzen. Die Einbindung des Speisewassers sollte über den Dom erfolgen, um eine effizientere Entgasung zu gewährleisten.

## 5.4 TWW-Erzeugung und Verteilung

Wie schon erwähnt, erfolgt die bisherige TWW-Aufbereitung überwiegend mit internen Wärmetauscher-Schlangen (Ausser Druckzone 1). Aufgrund hoher Verkalkungstendenzen sind für die Druckstufen 1-3 die Speicher aus Revisionsgründen redundant ausgeführt.

Gemäss USZ-Standard ist heute die TWW-Aufbereitung mit externen Wärmetauschern zu realisieren.



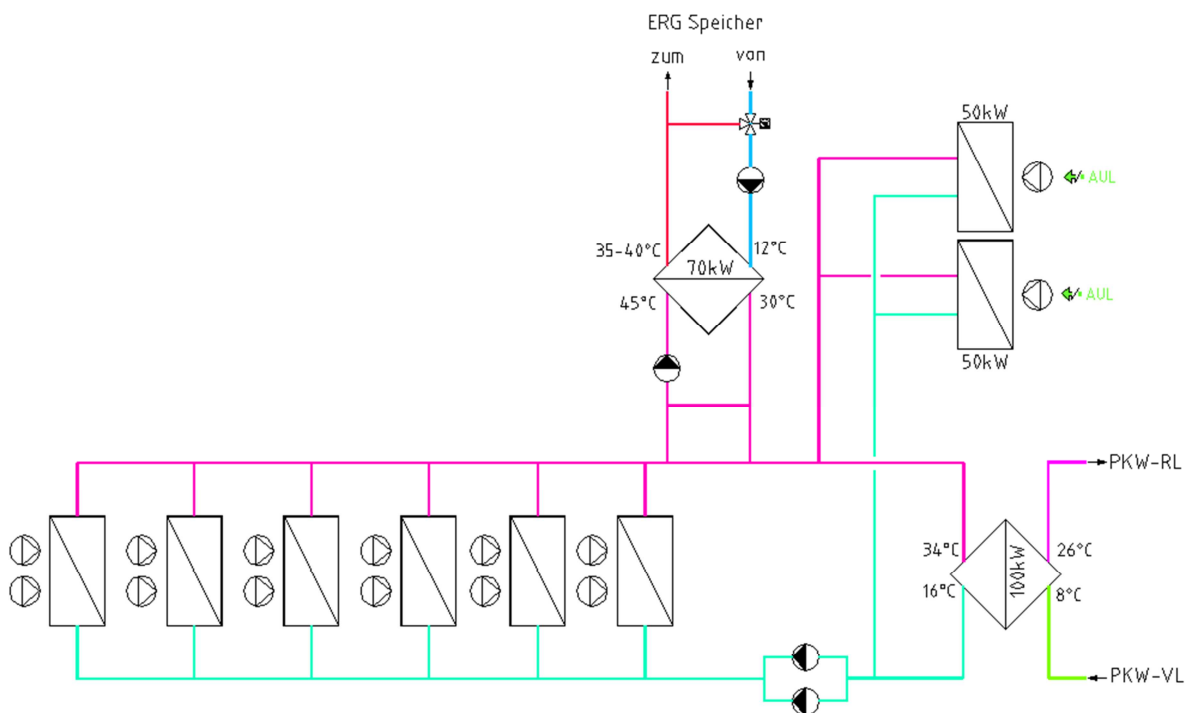
Sollzustand: TWW-Aufbereitung mit Revisionsspeicher, WT-Zirkulation ohne ERG-Nutzung

Um auf redundante TWW-Speicher pro Druckstufe verzichten zu können, wäre ein gemeinsamer Revisionsspeicher denkbar. Dieser Speicher wird mit den jeweiligen TKW- und Zirkulationsleitungen sowie den einzelnen TWW-Verteilbalken verbunden.

Bisher wird die Zirkulationsleitung über den Speicher geführt. Dieser Standard hat den Nachteil, dass die Temperatur je nach Speicher-Ladezustand variiert. Um eine konstante Temperatur in der Zirkulationsleitung zu gewährleisten, könnte die Zirkulation neu über den externen Wärmetauscher geführt werden.

Zusätzlich wäre eine TKW-Vorwärmung über ein ganzjährig zu Verfügung stehendes Niedertemperaturnetz möglich. Das bestehende ERG-Netz aus der USZ-Kälterzeugung steht nach heutigem Stand nur in der Periode von Oktober bis April zur Verfügung. Besser anbieten würde sich daher das Rückkühlnetz aus der gewerblichen Kälte LU22 U512 NORD1.

## 5.5 Auskopplung Abwärme aus Rückkühlkreis gewerblicher Kälte



Auskopplung NT-Abwärme aus Kondensatorkreis LU22 NORD1 B501

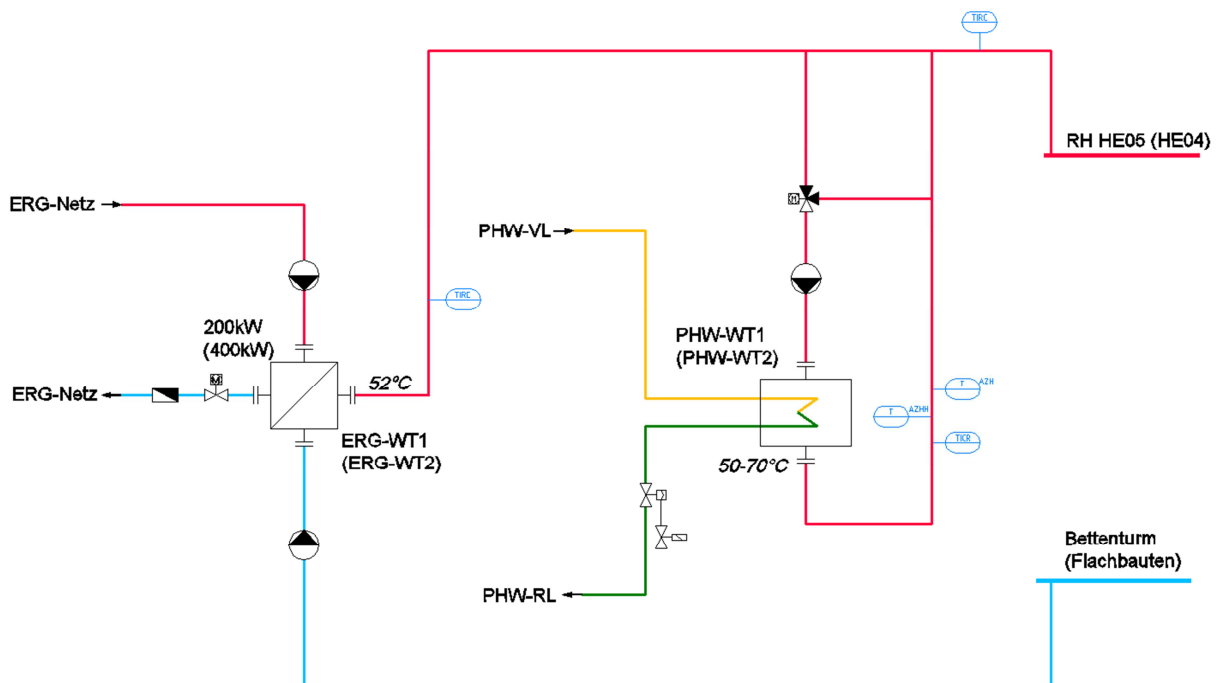
Eine TKW- Vorwärmung für die Boiler der Druckzone 1-3 ist über den Rückkühlkreis der gewerblichen Kälte möglich. Da der Rückkühlkreis mit 30% Wasser/Glycol betrieben wird, ist eine Netztrennung mittels Wärmetauscher erforderlich. Die Grädigkeit des Wärmetauschers sollte möglichst tief sein, um den Temperaturverlust minimal zu halten.

Die Leistung, die dort ausgekoppelt werden könnte, läge nahezu dauerhaft zwischen 30-40 KW. Dieses Abwärmepotential ist jedoch zu gering, damit sich die relativ aufwendige Installation amortisieren würde

## 5.6 Auskopplung Abwärme aus ERG-Netz

Durch Auskopplung von Abwärme aus dem ERG-Netz könnten die Heizverteiler für den Bettenturm und die Flachbauten versorgt werden. Nach USZ-Standard werden die ERG-Wärmetauscher auf ca. 30-40% der nominalen Wärmeleistung der Wärmeübergabestation ausgelegt. Für den Bettenturm ergäbe dies 200kW und für die Flachbauten wäre dies 400kW.

Wenn der Bettenturm bauphysikalisch saniert wird (Fenster, Dach) würde sich der Wärmebedarf nach SIA-Norm 380/1:2009 von 270 MJ/m<sup>2</sup> auf 112 MJ/m<sup>2</sup> senken, sodass in Zukunft die Raumheizung des Bettenturms mit ERG komplett abgedeckt werden könnte, dies auch wegen der reduzierten Vorlauf-temperatur. Falls die Flachbauten ebenso einer energetischen Sanierung unterzogen würden, wäre die Situation einer nahezu vollständigen Abdeckung der Wärme mittels ERG ähnlich.



Hydraulische Einbindung der ERG auf den Heizverteiler HE04 / HE05

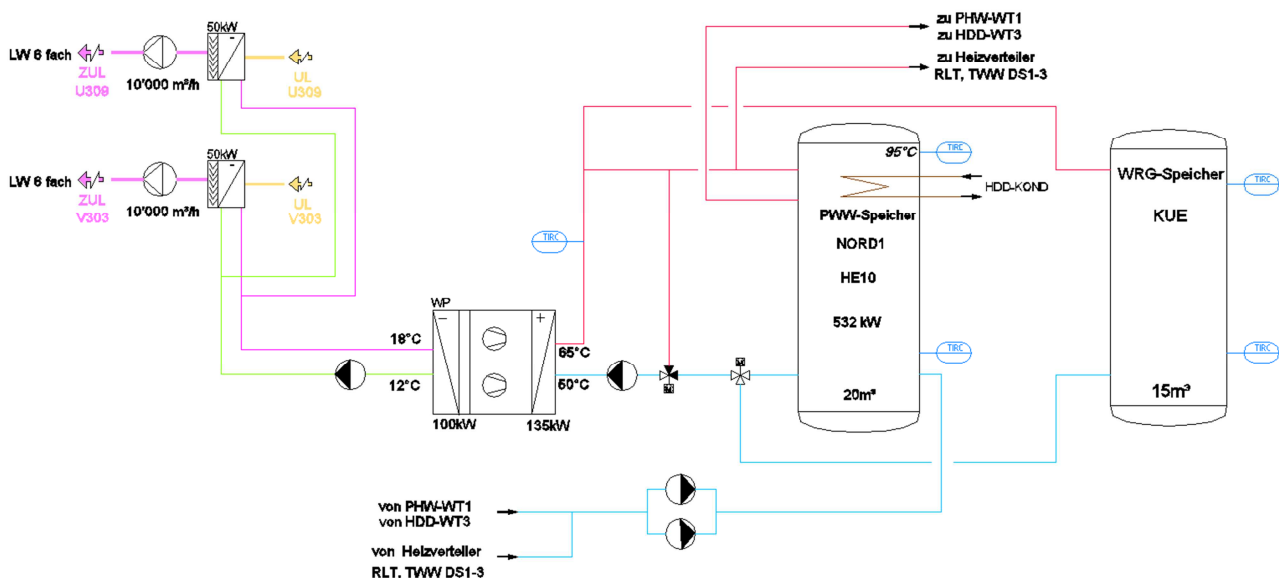


## 5.7 Abwärmenutzung aus der Raumlüftung U309 und V303

In der Zentrale NORD1 wird heute versucht mit einem Monoblock die Raumlüftung auf ein erträgliches Mass von 30°C in den Sommermonaten abzukühlen. Dies gelingt mit der bestehenden Installation nur bedingt.

Im heutigen Monoblock wird das TWW der Küche von 12°C auf ca. 23°C vorgewärmt. Ein ERG-Register für die Lüftungsanlage LU27 ist ebenso noch nachgeschaltet. Um die Raumtemperatur besser in den Griff zu bekommen, und die 30°C im Sommer zu garantieren, ist es unumgänglich ein neues Kühlkonzept mit erhöhter Kälteleistung zu installieren. Heute ist es üblich mittels industriellen Umluftkühlgeräten die Raumlüftung zu konditionieren. Diese werden an der Decke montiert. Für die Zentrale würden sich zwei dieser Geräte anbieten, sodass das Geschoss U309 und V303 separat gekühlt werden kann. Mit dem Einsatz von Umluftkühlern hat man eine kostenoptimierte Lösung gegenüber einem zentral aufgestellten Monoblock.

Um die Energieeffizienz der Installation zu erhöhen, ist es sinnvoll das Kaltwasser für die Umluftkühler mit einer W/W-Wärmepumpe zu realisieren. Die gewonnene Wärme hat ein Temperaturniveau von 65°C und kann in den bestehenden PWW-Speicher eingespiessen werden. Somit kann das Trinkwarmwasser der Druckzonen 1-3 und KUE über das gesamte Jahr direkt erzeugt werden. Für eine erweiterte Laufzeit der Wärmepumpe ist eine Einbindung in den bestehenden WRG-Speicher der Trinkwasseraufbereitung KUE zu empfehlen. Die Umschaltung auf den WRG-Speicher erfolgt, wenn der PWW-Speicher geladen ist.



Kühlung Energiezentrale NORD1 mit ABN aus W/W-Wärmepumpe und Einbindung in PWW - / WRG-Speicher

## 6 Energie-Einsparpotentiale

Durch Abwärmenutzung und Neuauslegung von Hauptverteilerpumpen resp. Heizgruppenpumpen mit FU können HDD und PHW sowie Strom eingespart werden.

### 6.1 Hauptverteilerpumpen Heizverteiler TWW, LUE NORD1

Durch Redimensionierung der Pumpen auf den heutigen Wärmebedarf lässt sich Strom einsparen. Ursprünglich waren die HDD/PHW-Umformer auf je 9MW ausgelegt. Heute ist der PHW-Umformer auf 3MW, der HDD-Umformer auf 2.8MW ausgelegt. Die Hauptverteiler-Pumpen können daher auf die erforderlichen Wassermengen reduziert werden. Grund für die massive Leistungsreduktion ist die Nachrüstung von diversen Lüftungsanlagen mit einer WRG.

Eckdaten	bisher	neu		
Strompreis			12	Rp/kWh
Pumpe So	1x11kW	1x1.5kW		
Pumpe Wi	2x18kW	2x 5.8kW		kW
Vollbetriebsstunden heizen Wi			2'100	Bh/a
Vollbetriebsstunden TWW So			1'000	Bh/a
Drehzahl			konstant	
Substituierter Strom			34'000	kWh
<b>Einsparpotential</b>			<b>4'100</b>	<b>CHF/a</b>

Da die Pumpen eh ersetzt werden, kann hier nicht von einer Amortisation ausgegangen werden. Die Kosten belaufen sich auf ca. 50'000 CHF (siehe Kap.12.2)

### 6.2 HDD-, PHW Einsparung ERG gewerbliche Kälte TWW-Aufbereitung

Eckdaten		
Dampfpreis	22	CHF/MWh
Heisswasser-Preis	80	CHF/MWh
Dampfbezug	6	Monate
Heisswasserbezug	6	Monate
Abwärme dauerhaft	35	kW
Betriebsstunden	7'000	h/a
Substituierte Wärmemenge	245	MWh/a
<b>Einsparpotential</b>	<b>12'500</b>	<b>CHF/a</b>

Kostenschätzung:

Investition BKP 243	ERG	
Apparate (Pumpen, WT's, Speicher)	50'000	CHF
Rohre, Formstücke, Isolation	40'000	CHF
Armaturen, Instrumente	15'000	CHF
Regulierung	20'000	CHF
Baumeisterarbeiten	10'000	CHF
Elektroarbeiten	20'000	CHF
HLK-Engineering	30'000	CHF
GA (Dienstleistung, Komponenten)	30'000	CHF
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>215'000</b>	<b>CHF</b>

Diese Variante der Abwärmenutzung rechnet sich aufgrund der hohen Investitionskosten nicht, und wird demzufolge nicht zur Realisation empfohlen.

### 6.3 Evaluation Abwärme aus ERG-Kreis Kältemaschine KUE/ENGZ für Heizzwecke

An die Verteiler Bettenturm, Flachbauten kann ein ERG-Wärmetauscher nach dem Prinzip der HT-Nachspritzung eingebunden werden. Auf die Kapazität des ERG-Netzes ist jedoch Rücksicht zu nehmen. Nach Zukunftsprognosen sollten **2'500 kW** technische Kälte im USZ benötigt werden. Bei einem COP von **2.1** wären dies **3'690 kW** Abwärme, die in den neu zu konzipierenden ERG-Ring eingespielen werden könnte.

Die 5 ERG-Wärmetauscher im bestehenden ERG-Sternnetz sind zwischen 35-53% der nominalen Leistung der WUES ausgelegt. Gesamthaft sind heute schon **2'900 kW** installiert.

#### Eckdaten

Heisswasser-Preis	80	CHF/MWh
Heisswasserbezug	6	Monate
Raumheizung BH	500	kW
Raumheizung FL	1'090	kW
Abwärme ERG BH	200	kW
Abwärme ERG FL	400	kW
Betriebsstunden ERG	1'400	Bh/a
Substituierte Wärmemenge	840	MWh/a
<b>Einsparpotential</b>	<b>67'200</b>	<b>CHF/a</b>

Mit der geplanten bauphysikalischen Sanierung des Bettenturms wird die spez. Wärmenergie von 75 kWh/m<sup>2</sup> auf ca. 29 kWh/m<sup>2</sup> gesenkt. Hier könnte in Zukunft der Heizverteiler HE05 komplett mit ERG betrieben werden, was die Energie-Einsparung nochmals erhöhen würde.

Kostenschätzung:

Investition BKP 243	ERG	
Apparate (Pumpen, WT's)	50'000	CHF
Rohre, Formstücke, Isolation	45'000	CHF
Armaturen, Instrumente	25'000	CHF
Regulierung	40'000	CHF
Baumeisterarbeiten	10'000	CHF
Elektroarbeiten	15 '000	CHF
Bauingenieur	3'000	CHF
Elektroplanung	4'000	CHF
HLK-Engineering	40'000	CHF
GA (Dienstleistung, Komponenten)	50'000	CHF
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>283'000</b>	<b>CHF</b>

Der Payback der ERG-Installation für Verteiler Bettenhaus und Flachbauten liegt bei ca. 4-5 Jahren. Dies jedoch nur im Hinblick auf die oben erwähnte Zukunftsprognose und künftig zu erwartendem Prozesskältebezugs über die Heizperiode Oktober-März.

## 6.4 Evaluation Abwärme aus Raumlufte NORD1 U309 und V303

Anstelle einer Lüftungsanlage werden neu 2 Umluftkühlgeräte vorgesehen, um die Raumlufte auf ca. 25°C (Winter) - 30°C (Sommer) zu kühlen. Die Abwärmenutzung ist in Kap.5.7 beschrieben.

### Eckdaten

Dampfpreis	22	CHF/MWh
Heisswasser-Preis	80	CHF/MWh
Dampfbezug	6	Monate
Heisswasserbezug	6	Monate
Abwärme dauerhaft	100	kW
Betriebsstunden	7'500	h/a
Substituierte Wärmemenge	750	MWh/a

<b>Einsparpotential</b>	<b>38'250</b>	<b>CHF/a</b>
-------------------------	---------------	--------------

Kostenschätzung:

**Investition BKP 243 / 244**

Apparate (Pumpen, WP, Umluftkühler)	150'000	CHF
Rohre, Formstücke, Isolation	40'000	CHF
Armaturen, Instrumente	10'000	CHF
Regulierung	15'000	CHF
Baumeisterarbeiten	5'000	CHF
Elektroarbeiten	20'000	CHF
Bauingenieur	2'000	CHF
Elektroplanung	6'000	CHF
HLK-Engineering	40'000	CHF
GA (Dienstleistung, Komponenten)	50'000	CHF

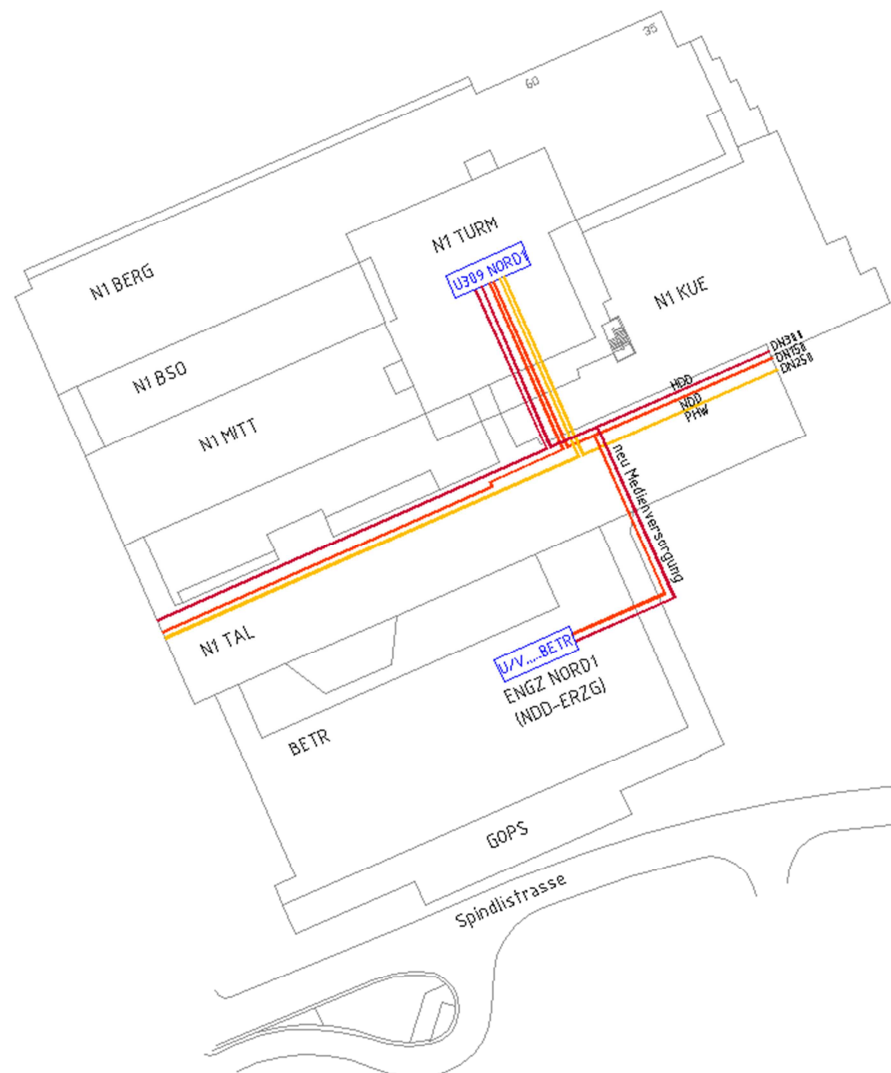
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>338'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

Der Payback der Raumkühlung mittels Umluftkühler und Wärmepumpe für die Trinkwasseraufbereitung DS 1-3 und KUE sowie der RLT-Versorgung beträgt ca. 8 Jahre.

## 7 Alternative Standortwahl Energiezentrale NORD1

Von Seiten des TEC Heizung ist die Idee einer neuen Energiezentrale an einem alternativen Standort aufgekommen. Das Betriebsgebäude mit der Kantonsapotheke wurde hierfür zur Disposition gestellt. Ohne genauere Prüfung des potentiell möglichen Standorts sprechen folgende Punkte gegen dieses Vorhaben:

- Der Platzbedarf einer komplett neuen Zentrale ist nicht zu unterschätzen, solange es keine signifikante Leistungsreduktion in den Gewerken Heizung, NDD-Dampferzeugung und HDD-Kondensatbewirtschaftung zu erwarten ist.
- Eine Entflechtung der Gewerke für eine Auslagerung aus der bestehenden Zentrale wäre erforderlich und würde sich schwierig gestalten. Mit der Entflechtung würde die Medienversorgung auf zwei voneinander entfernte Orte aufgeteilt.
- Die bestehende Verteilungs - und Rückführungsstruktur der Kondensatbewirtschaftung, der Heizungs - und NDD-Verteilung für NORD1/2 und HAL in eine neue Energiezentrale zu führen erfordert einen hohen Investitionsaufwand. Dieser Betrag käme zusätzlich zu den im Bericht ausgewiesenen Erneuerungskosten.
- Bei der geplanten Gebäude-Umnutzung des Betriebsgebäudes nach Auszug der Kantonsapotheke sollten genügend Technikräume für deren Infrastruktur bereitgestellt werden. Mit einer neu aufzubauenden Teil-Energiezentrale NORD/HAL im Geschoss U/V (Aerf. ca. 250 m<sup>2</sup>) für die NDD-Erzeugung wäre dies nicht mehr gegeben.
- Die Hauptleitungen ab der HDD-, NDD-, und PHW-Stichleitung NORD/HAL erfordern grosse Dimensionen (DN200-300) und müssten neu in das Betriebsgebäude verlegt werden.
- Die Trinkwarmwasser-Aufbereitung und Heizungsverteilung kann aufgrund hohem Platzbedarf nicht an einen neuen Standort gezügelt werden



Variante: alternativer Standort Energiezentrale im Betriebsgebäude

### Schlussfolgerung:

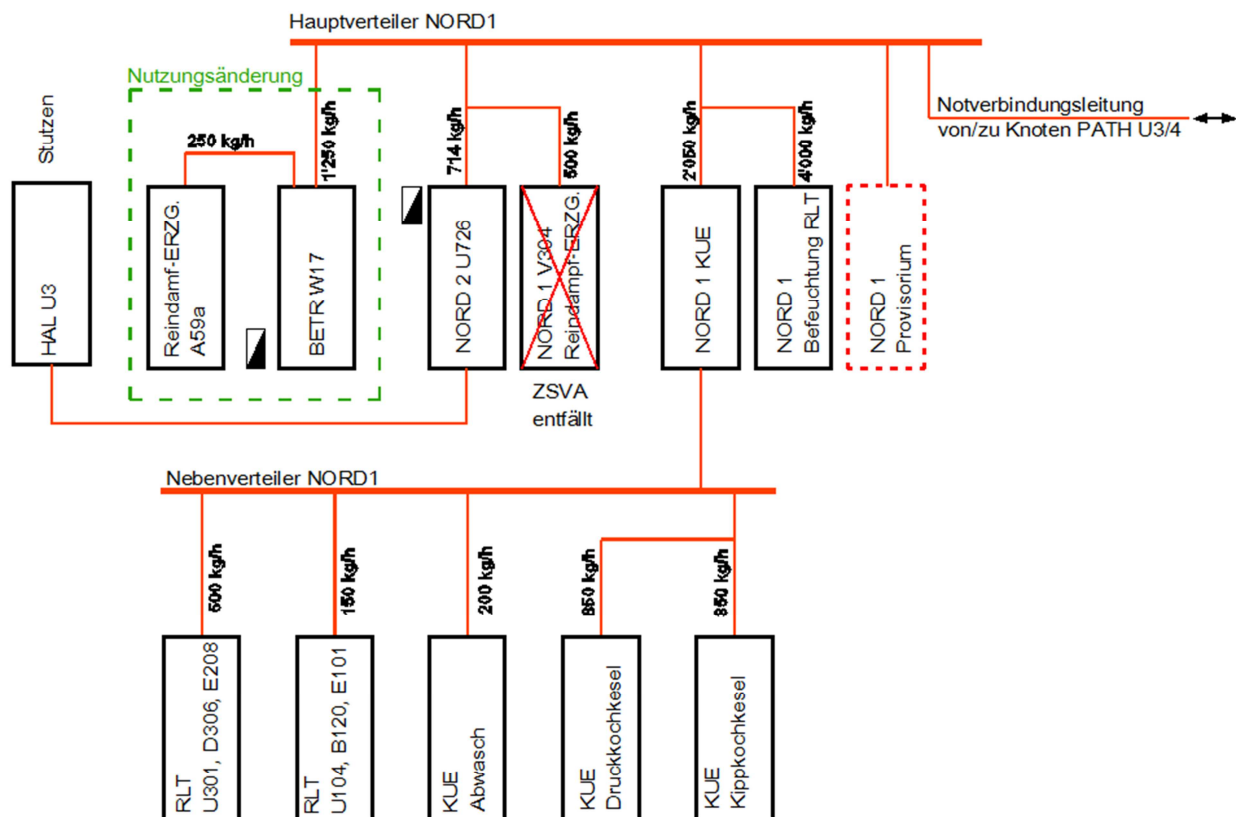
Ein Versorgungsgebiet wie der Nordtrakt sollte aus dem Geschoss U, V wie heute erschlossen bleiben. Die Weiternutzung der Energiezentrale, die Erneuerung und Optimierung der Infrastruktur im laufenden Betrieb wird in der Vorprojekt-Studie positiv bewertet.

## 8 Weiterbetrieb, Ersatz, Redimensionierung

### 8.1 NDD-Verbraucher

Um über eine Redimensionierung der beiden NDD-Erzeuger Aussagen treffen zu können, muss die Infrastruktur der NDD-Bezüger und deren Leistungsbezug evaluiert werden. Gemäss Arealgrundriss NDD-Netz werden folgende Gebäude von NORD1 versorgt.

Im Blockschema sind die Verbraucher und projektierten Dampfmengen dargestellt



Die Bezugsmengen sind alles Nominalwerte der ursprünglichen Planung 1974. Der Maximalbezug laut Kondensatmessung von NDD liegt bei ca. 5to/h. Der gemittelte Dauerbezug des NDD-Verbrauchs liegt bei 2MW resp. 3.2 to/h. Die Auslegungswerte aus der ursprünglichen Planung sind aller Wahrscheinlichkeit nach nicht mehr aktuell.

Heute sind die Hälfte der Dampfbefeuchter im NORD1 ausser Betrieb. Die verbleibenden Dampfbefeuchter (LU60-62, B115) haben eine Gesamt-Leistung von nur 15 kg/h. Die Dampfbefeuchter für LU51 und LU04 sind älteren Datums, sind in Bezug des NDD-Verbrauchs in NORD1 jedoch vernachlässigbar. Somit wird der NDD-Dampfbedarf hauptsächlich für die Küche und das Betriebsgebäude benötigt. Nach Auszug der Kantonsapotheke aus dem Betriebsgebäude reduziert sich der Dampfverbrauch nochmals (neue Nutzung?). Das geplante Provisorium NORD1 ist in der Betrachtung zu berücksichtigen. Jedoch ist der Verbrauch zur Zeit nicht bekannt.



Die zweite NDD-Erzeugung im USZ befindet sich im PATH U3/U4. Die nominale Erzeugerleistung liegt bei 5 to/h. Die Bilanz der NDD-Verbraucher ergibt einen nominalen Bezugswert von 3.8 to/h wobei die Unterstationen OPS U19 und Ost V71a darin nicht enthalten sind.

## 8.2 NDD-Erzeugung

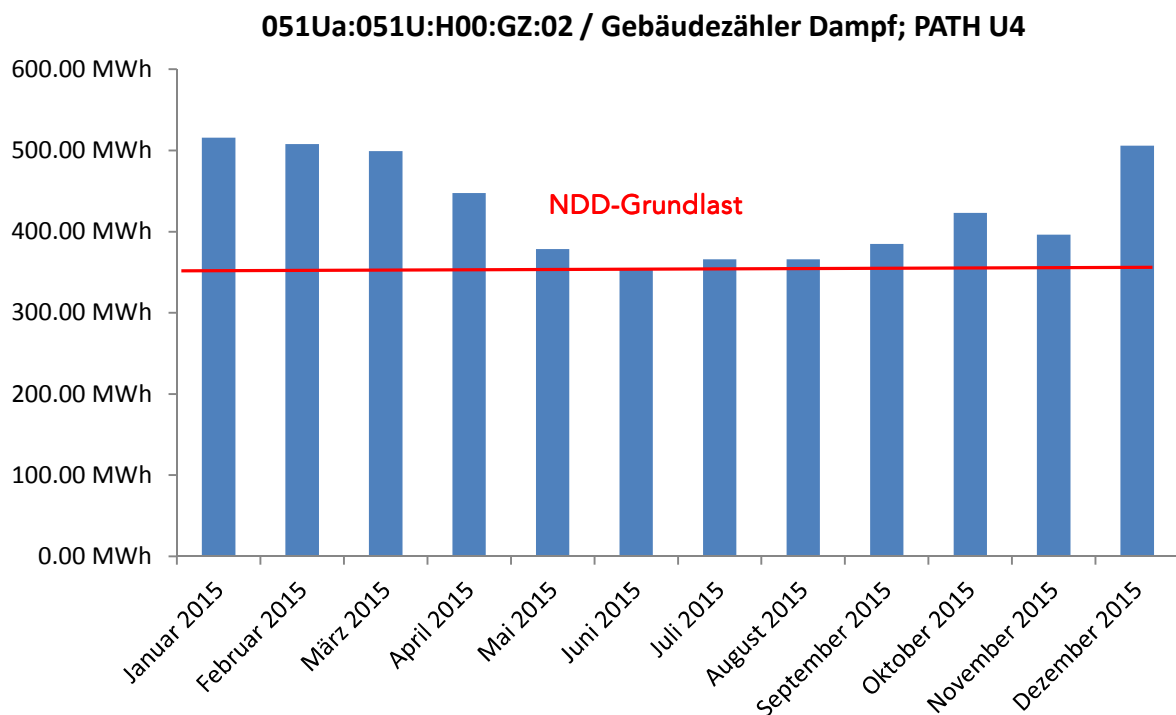
Aufgrund einer relativ konstanten Entnahmeleistung von 2MW resp. 3to/h sind die NDD-Erzeuger mit 4to/h gut ausgelegt und sollten nicht redimensioniert werden.

Da in den nächsten Jahren Spitalumbauten im NORD-Bereich von statten gehen und keine genauen Aussagen über künftige Nutzungen vorliegen, kann auch nach heutigem Stand keine Aussage über eine Reduktion von NDD-Bezügern gemacht werden.

Falls in den nächsten zehn Jahren die NDD-Leistung signifikant nach unten gehen sollte, kann zum gegebenen Zeitpunkt über einen Ersatz resp. Redimensionierung nachgedacht werden.

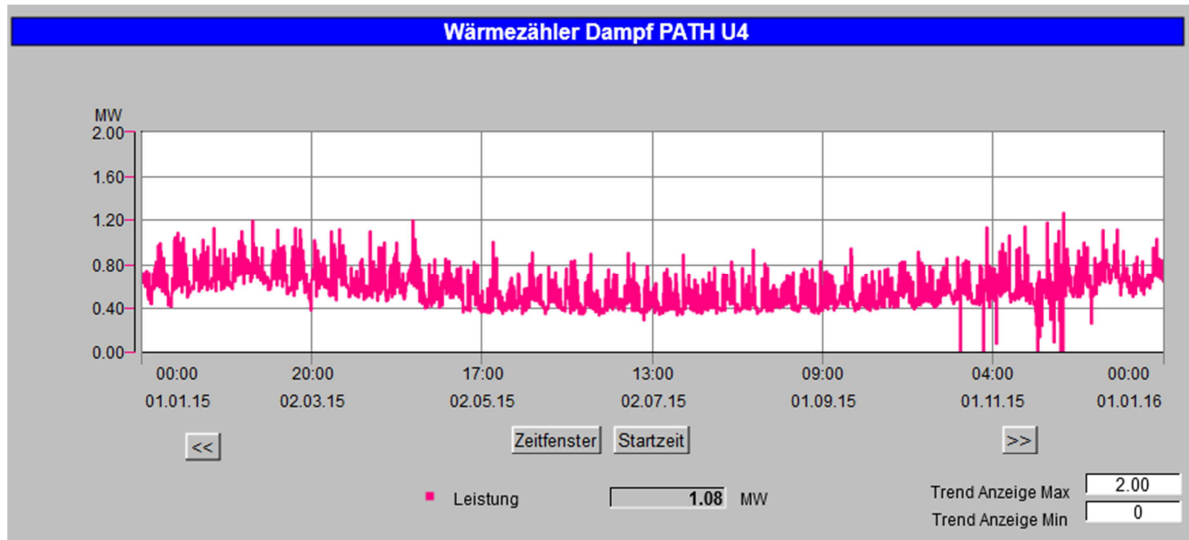
In der Kostenzusammenstellung ist ein NDD-Erzeuger mit halber Leistung (2to/h) in horizontaler Ausführung aufgeführt. Da ein NDD-Erzeuger mit 3.8barü nach SVTI abnahmepflichtig ist (Kategorie 4, Modul B+F), ist die horizontale Ausführung gewählt worden, um das HDD/NDD-Register aus dem Grundkörper ziehen zu können, was bei den bestehenden vertikalen Kondensatstau-Erzeugern nicht möglich ist.

Für das Umbaukonzept wäre interessant zu wissen inwieweit eine Notversorgung aus dem NDD-Erzeuger PATH U4 möglich ist. Hierzu folgende Messdiagramme:



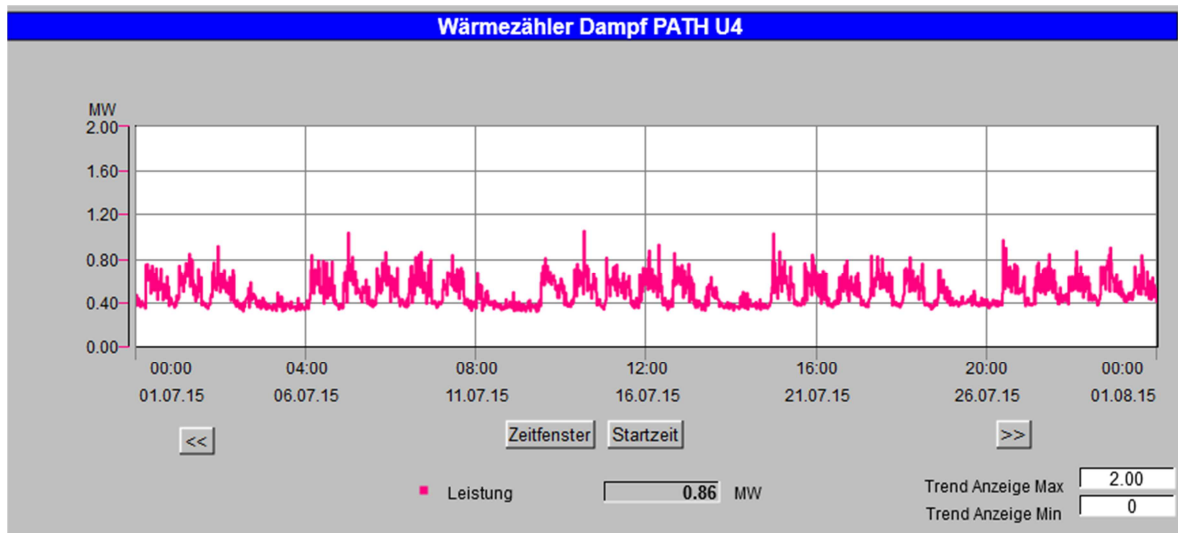
Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass in den Wintermonaten Dezember-März ca. 25% mehr NDD-Dampf bezogen wird.

Jahresaufzeichnung:



Der NDD- Erzeuger ist auf 5to/h ausgelegt. Das entspricht einer Wärmeleistung von 3.1MW. Gemäss diesem Sachverhalt wären noch 2-2.2MW Reserve auf diesem Umformer. Dies entspricht genau dem NDD-Verbrauch in NORD1.

Aufzeichnung Sommermonate:



In den Monaten Juli und August werden zyklisch bis zu 1 MW bezogen. Die Grundlast liegt bei 0.4 MW. In diesem Zeitraum sollte die Notverbindung NORD1-PATH einmal getestet werden. Da beim HDD-Armaturenersatz eine Abschaltung unumgänglich wird, könnte über den Dampferzeuger die NDD-Notversorgung für NORD1 erfolgen.

### 8.3 NDD-KOND- und SPW-Aufbereitung

Aufgrund des Weiterbetriebes der NDD-Erzeuger muss die Speisewasseraufbereitung und der NDD-Kondensat-Sammler in ihrer Dimension belassen werden. Der Speisewasserbehälter und der NDD-KOND-Behälter sind aus Edelstahl gefertigt. Beide sind noch aus der Zeit des Grundaufbaus, also 40-jährig.

Bei der Begehung mit der Herstellerfirma Apaco wurde der Speisewasserbehälter noch in einem guten Zustand befunden. Bei dem NDD-KOND-Behälter mit den 5 aufgesetzten Speisewasser-Vorwärmern wurde empfohlen diesen kurzfristig zu ersetzen, zumal die Speisewasser-Vorwärmung und Einbindung bei der Erstellung an diesem Druckbehälter suboptimal gelöst worden ist. Der neue NDD-KOND-Behälter könnte im laufenden Betrieb auf der Ebene U309 in Nähe des Speisewasserbehälters installiert werden.

Vorgängig sollte eine äussere Sichtprüfung der Schweissnähte am Speisewasser-Behälter durchgeführt werden, dabei könnte der Grundkörper abisoliert werden und nach Prüfung von einem Schweissingenieur je nach Zustandsbeurteilung wieder isoliert werden, eventuell mit einer dickeren Isolierschicht. Eine Röntgenprüfung (ZfP) könnte nach Aussage Röttest möglich sein, auch wenn im Gefäss zwei Aggregatzustände vorliegen.

Da die beiden Druckbehälter nicht prüfpflichtig sind, ist eine redundante Ausführung nicht erforderlich.

### 8.4 HDD-KOND Sammelgefäss

Der HDD-KOND-Behälter ist ein Sammelgefäss für den gesamten NORD-Bereich und den Haldenbachtrakt. Von dort wird das HDD-Kondensat über den PWW-Speicher im Nord1 in die Kopfkammer geführt. Der Druckbehälter ist nicht prüfpflichtig, so dass auch hier eine redundante Ausführung nicht erforderlich ist. Der Grundkörper ist aus rohem Stahl, sodass für eine äussere Zustandsanalyse dasselbe wie für den Speisewasser-Behälter gelten kann.

### 8.5 HDD- und PHW-Wärmetauscher

Der HDD-, und PHW-Wärmetauscher für die RLT Anlagen und die TWW-Aufbereitung sind in der Vergangenheit erneuert und wahrscheinlich redimensioniert worden. Ursprünglich waren diese beiden auf ca. 9 MW ausgelegt. Heute beträgt die Leistung nur noch 3 MW (PHW) und 2.8 MW (HDD). Die Hauptpumpen sind für diesen Heizverteiler belassen worden und mit 230 m<sup>3</sup>/h resp. 180 m<sup>3</sup>/h viel zu gross dimensioniert.

Die PHW-Tauscher für die Raumheizung Flachbauten und Bettenturm sind 40-jährig. Für eine Zustandsanalyse kann wie bei den Druckbehältern (SPW, HDD-KOND) vorgegangen werden.

Bei einem Austausch der beiden Wärmetauscher ist die Notwendigkeit der Doppelausführung (2x580kW, 2x 1'450kW) mit Verbindung zum PWW-Speicher zu hinterfragen. Ebenso könnte über die bestehenden Wärmezähler, deren Messwerte zu hinterfragen sind, die Neuauslegung vor allem bei den Flachbauten evaluiert werden. Die Redimensionierung der Wärmetauschers für den Bettenturm muss über den energetischen Nachweis erfolgen. (SOLL-Zustand 112 MJ/m<sup>2</sup>)

## 8.6 PWW-Verteiler

Die drei PWW-Verteiler sind allesamt aus dem Jahr 1974. Da die Hydraulik nicht dem technischen Stand von heute entspricht sind vor allem die Heizverteiler HE04, HE05 komplett zu erneuern. Für eine genaue Pumpen,- und Ventilauslegung muss der Wärmebedarf vorgängig ermittelt werden.

## 8.7 TWW-Aufbereitung

Die TWW-Boiler sind allesamt 40jährig und sind mit den innenliegenden Heizregister nicht konform mit der USZ-Richtlinie "wärmetechnischer Anlagen". Die Tagesgang-Messungen des TKW-Bedarfs ergab für die 3 Druckstufen einen Bedarf von 5-9 m<sup>3</sup>, für die Küche schwankt der Tagesbedarf zwischen 10-18 m<sup>3</sup>. Neben der Redimensionierung ist auch das hydraulische Konzept anzupassen.

## 8.8 Kondensatleitungen und Ableiter

Eine im Dezember 2013 durchgeführte Röntgenprüfung im NORD1 ergab vor allem bei den HDD-Kondensatleitungen mangelhafte Schweissnähte und zu kleine Restwanddicken. Reparaturen an Hauptkondensatleitungen im laufenden Betrieb gestalten sich jedoch als schwierig. Mit einem HDD oder NDD-Provisorium lassen sich die angezeigten Schwachstellen jedoch ohne grösseren Zeitdruck beseitigen.

Kleinere Kondensatleitungen (DN15-DN32) lassen sich erneuern, da kleinere Kondensatmengen kurzfristig ohne Kühlung in über die Abschlammgrube verworfen werden können. In diesem Zuge sollten alte Kondensatableiter, Kleinarmaturen und Rückschläger ersetzt werden.

Bei einer Neuinstallation des NDD-KOND-Behälters wird die Rohrleitungsperipherie ebenso erneuert. Hier sollte dann auf sauberes Schweissen geachtet werden.

## 8.9 Lüftungsanlage LU30 und UML-Monoblock V303

Die Zentrale NORD1 wird über die Zuluftanlage LU30 belüftet. Die Luftmenge beträgt 10'000 m<sup>3</sup>/h. Dies entspricht einer Luftwechselrate von 2.7. Der Luftkühler ist auf 85 kW ausgelegt. Die Anlage ist älteren Datums. Die Erneuerung ist kein Bestandteil dieses Projektes.

Im NORD1 V303 ist zusätzlich eine UML-Lüftung eingebaut worden. Die Luftmenge beträgt 20'000 m<sup>3</sup>/h. Dies entspricht einer Luftwechselrate von 5.5. Die Luftkühlerleistung beträgt ca. 50 kW. Zusätzlich ist ein ERG-Register für die Lüftungsanlage LU27 nachgeschalten.

Um die Raumtemperatur noch tiefer zu bekommen ist entweder ein Ersatz mit Neudimensionierung oder einem neuen Kühlkonzept gemäss Kap. 5.7 ratsam. Ziel ist in den Sommermonaten die Raumtemperatur auf <30°C halten zu können. Der Luftkühler kühlt die Raumluft um 10-12°C ab. Die resultierende Kühlleistung beträgt somit ca. 100 kW.

## 8.10 Rohrleitungen und Armaturen

Der Austausch von PWW-Rohrleitungen ist nicht dringend erforderlich, da diese geringen Drücken und Temperaturbelastungen ausgesetzt sind und einen Lebenszyklus von > 50 Jahren aufweisen können. Bei der Erneuerung der Heizverteiler und dem Austausch der Verteilerpumpen sind Teilstrecken resp. Verbindungsleitungen zum Verteiler zu erneuern. In Zug dieser Arbeiten kann der Zustand der demonsterten PWW-Leitungen beurteilt werden. Ob dann grössere Rohrleitungsabschnitte miterneuert werden müssen wird sich dann zeigen.

Beim Armaturenaustausch in den Netzen NDD und NDD-KOND ist der Austausch über Nacht notwendig. Der NDD-Erzeuger muss dann entsprechend ausser Betrieb genommen werden (siehe Kap. 12.1.5)

Die problematischste Armatur ist zweifelsfrei der Hauptschieber der KVA am HDD- Hauptverteiler. Die Armaturen im HDD-KOND Netz können durch ein geeignetes Provisorium ersetzt werden. (siehe Kap.12.1.9)

## 8.11 Isolation

Nach Begehung mit Schneider Dämmtechnik wurden die Isolationen im Grossen und Ganzen in einem guten Zustand befunden. Neuisolationen von Teilbereichen, wo nötig und gesetzlich erforderlich, sollten während dem laufenden Betrieb keine Schwierigkeit darstellen.

## 8.12 Hauptverteilerpumpen PWW, Kondensatpumpen

Die Hauptverteilerpumpen werden gemäss Anhang 5 weiterbetrieben oder ersetzt resp. redimensioniert.

## 8.13 Erneuerung MSR+GLS

Die vier bestehenden SGK-Schränke werden komplett erneuert. Die Standorte müssen neu definiert werden, da die bestehenden Schaltschränke bis zum Umschluss weiterhin in Betrieb bleiben. Wie der Aufstellungsplan (siehe Anhang 3) zeigt können die neuen SGK's im V303 idealerweise neben die bestehenden gestellt werden. Für die SGK im U309 ist genügend Platz zur freien Verfügung.

Eine enge Zusammenarbeit zwischen Umbaukonzept Anlagenbau und SGK-Lieferung der einzelnen Gewerke ist zwingend erforderlich.

Sämtliche Ausrüstungsteile werden systematisch ersetzt. Falls der Nutzer für die Überwachungs- und Kontrolltätigkeit weitere Sensoren (Temperatur, Druck) für notwendig erachtet, ist dies in der Projektierungsphase zu berücksichtigen.

MSR-Ausrüstungen und Pumpen, die in den letzten 5 Jahren ersetzt wurden, werden zum Zeitpunkt des Umbaus im Sanierungsprojekt ebenso mitberücksichtigt.

Das heutige übergeordnete Leitsystem ist auf einem veralteten und unvollständigen Stand. In der Gesamterneuerung sollen die aktuellen Anlagenbilder dort eingepflegt und dynamisiert werden. Sämtliche im RI-Schema enthaltenen Datenpunkte müssen visualisiert werden. Dies ermöglicht in Zukunft eine rasche Analyse am PC um adäquate Interventionen einzuleiten. Hiermit soll in Zukunft eine zeitin-

tensive vor Ort-Beurteilung vermieden werden. Auch nicht risiko-relevante Anlagenzustände müssen über das Leitsystem künftig abrufbar sein.

## 8.14 Erneuerung Elektroinstallation

Die Heizunterstation im Nord1 U309 und V303 werden über die beiden Stockwerke U und V einer Sanierung unterzogen. Die Erneuerung erfolgt in 2 Etappen. Für betriebserhaltene Massnahme müssen Provisorien erstellt werden.

Die heute vorhandenen Verteilanlagen im Geschoss U (integriert in Pult) sowie im Geschoss V an Wand links von Treppenaufgang sowie an der hinteren Querwand entfallen. Diese werden durch je eine neue Verteilanlage im entsprechenden Geschoss ersetzt. Die Standorte sind noch zu bestimmen.

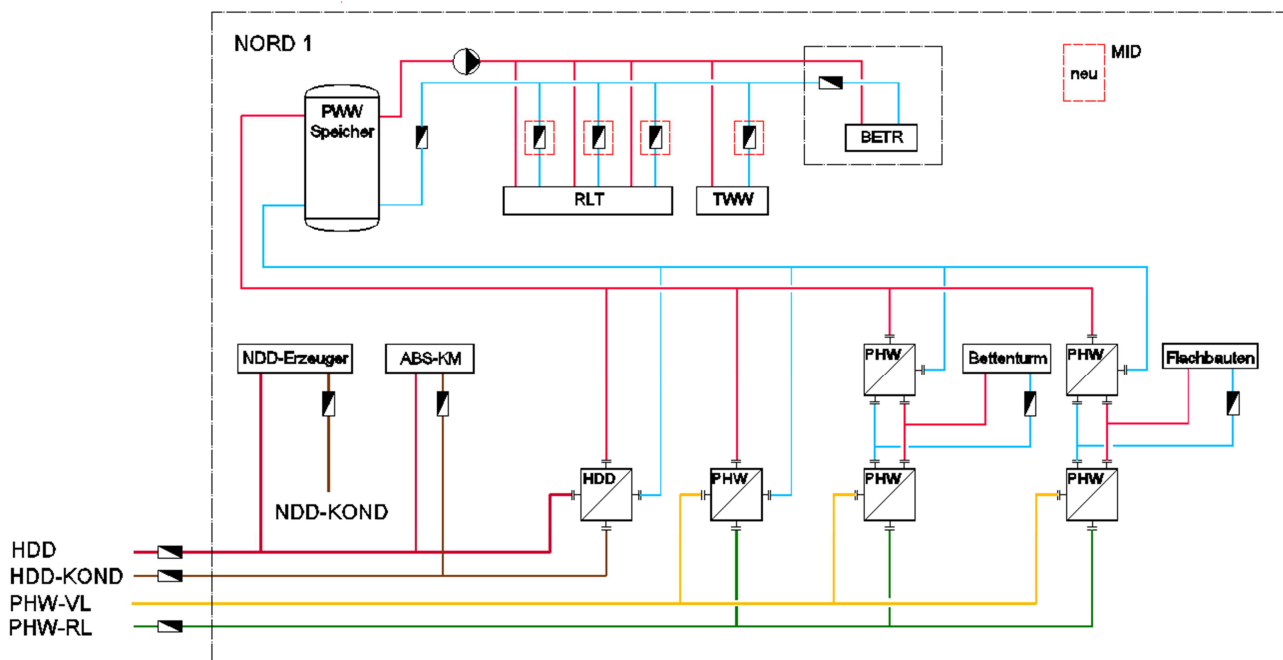
Im Zuge dieser Sanierung sind im Bereich der Elektroinstallationen folgende Arbeiten vorgesehen:

- Neue Zuleitung ab HV U530 NORD1306 für die beiden neuen Schaltschränke inkl. Rückzug der bestehenden Zuleitungen. Eingerechnet ist nur eine Zuleitung ab HV auf den Hauptschrank im Geschoss U und von diesem wird die zweite Verteilung im Geschoss V erschlossen
- Anpassungen und Neuerstellungen von Trasseinstallationen (inkl. Höhenzuschlag)
- Neue Installationen für Pumpen, FU, Fühler, Regler, Ventile usw. ab neuen Schaltschränken der Geschosse U und V
- Erstellen von Provisorien für die Betriebsaufrechterhaltung von Anlagenteile der ersten und zweiten Umbauetappe
- Montage von neuen Beleuchtungsbänder abgehängt, ausgerichtet auf die neuen Gegebenheiten der Zentrale (inkl. Höhenzuschlag)
- Demontage der alten Beleuchtung. Die Beleuchtungsspeisung erfolgt aus der Verteilung EV U-4354 und muss allenfalls noch durch weitere Sicherungsgruppen ergänzt werden (Einsatz von LED Leuchten )
- Montage einer Sicherheitsbeleuchtung nach VKF mittels LED-Leuchten wie z.B. Allmat Guide, welche punktuell an Deckenstielen platziert werden. Die Speisung erfolgt ab der Almatanlage Nord1530 U306a, wo zum heutigen Zeitpunkt noch genügend Kapazität vorhanden ist. Die Leuchten werden auf Dauerlicht geschaltet. Gleichzeitig sind die Fluchtwegpiktogramme zu ergänzen.
- Demontagen aller nicht mehr verwendeten Leitungen, Rohre und Trassen der alten Installationen für Pumpen, Fühler, Regler, Ventile usw. (inkl. Höhenzuschlag)
- Anbindung der beiden Schaltschränke an das GA Netz Zone 7 mittels LWL und CU-Verbindungen
- Allfällige Anpassungen der Brandmelder an Decken inkl. den Arbeiten der Fa. Siemens AG
- Bau- und Betriebsprovisorium. Das Betriebsprovisorium steht in Abhängigkeit, welche Komponenten während den Umbauphasen in Betrieb gehalten werden müssen und wo eine Regulierung benötigt wird

## 9 Standardisierung Messkonzept

Das Messkonzept der Zentrale NORD1 ist mit dem "Pflichtenheft Messungen USZ" konform. Sämtliche PWW-Verbraucher werden separat gemessen. Das Kondensat der NDD-Erzeugung wird ebenso separat gemessen. Der PHW- und HDD Bezug der Umformer wird gemeinsam gemessen. Diese Messstellen liegen ausserhalb der Zentrale.

Messkonzept HDD-, NDD-, PHW-, PWW:



Für die Zukunft ist es sinnvoll die einzelnen Grossverbraucher RLT und TWW-Erzeugung separat zu messen. Damit kann die Energiebilanz verfeinert werden, und der TWW-Bezug und der PWW-Bezug der RLT Anlagen präzisiert werden.

Mit der GLS-Erneuerung der Energiezentrale sind alle Zähler mit einem **M-Bus** auszustatten und auf das heute gültige SAIA-System aufzuschalten. Da mehrere Zähler Stand-Alone messen (Trinkwasser, HDD-NDD-KOND) oder auf dem veralteten Honeywell-System aufgeschaltet sind, ist ein kompletter Ersatz erforderlich. Es sollen in Zukunft keine Zählerstände mehr vor Ort abgelesen werden.

## 10 Konformitätsbewertung nach DGV

Die Herstellung und Inverkehrbringung von Druckbehältern wird über die Druckgeräteverordnung DGV SR 819.121 geregelt. Rohrleitungen unterliegen der TRIR und der SVTI Vorschrift 721.

Die Druckbehälter und Rohrleitungen lassen sich in 4 Kategorien einstufen. Fällt eine Komponente nicht in eine dieser Kategorien so ist die gute Ingenieurspraxis (GIP) zu gewährleisten.

Eine erhöhte Personalqualifikation für Schweißer kommt ab Kategorie II zum Tragen, dasselbe gilt auch für den Qualitätsnachweis von eingesetzten Werkstoffen. Eine erhöhte Personalqualifikation für zerstörungsfreie Prüfungen erfolgt erst ab Kategorie III.

### 10.1 Druckbehälter PS > 0.5barü und Rohrleitungen

Im Nord1 sind folgende Druckgeräte

Komponente	Technische Daten	Kategorie
HDD-PWW-Umformer	20bar, 32l	II
PHW-PWW-Umformer	32bar, 90l	III
HDD-KOND Behälter	0.6bar, 7'500l	III
HDD-Zuleitung KVA	13bar, DN350	II
PHW-Zuleitung KVA	32bar, DN300	I
NDD-Erzeuger	13bar, 320l	IV

Der Speisewasserbehälter und der NDD-KOND-Behälter haben Betriebsdrücke von 0.5bar und sind keiner Kategorie zuzuordnen. Ebenso sämtliche TWW-Speicher auch wenn diese Betriebsdrücke von 8bar und Volumen von neu 8m<sup>3</sup> aufweisen.

Der HDD-PWW-Umformer sowie der PHW-PWW-Umformer haben beide eine CE-Kennzeichnung.

Im Nord 1 werden nur die NDD-Erzeuger vom SVTI wiederkehrender Prüfungen unterzogen.



## 11 Bauteilprüfung

Da vornehmlich sämtliche Rohr-Installationen, Behälter und Armaturen 40 jährig sind, empfiehlt es sich die Bauteile und Rohrleitungen einer Asbest, und Röntgenprüfung zu unterziehen.

### 11.1 Röntgen,- und Wanddickenmessung

Im Jahre 2013 wurde von der Fa. Röttest AG stichprobenartig Schweissnähte, Wanddicken, Korrosion, Versätze und falsch gewählte Wanddicken im PHW-, HDD, NDD,- und Kondensatnetz geprüft.

Die Ergebnisse zeigen:

- Interne Korrosion an keiner Prüfstelle
- Rest-Wanddicken sind überwiegend im Toleranzbereich 5% (Warnschwelle)
- Eine nicht unerhebliche Anzahl mangelhafte Schweissnähte an mehreren Prüfstellen an HDD-, und NDD - Kondensatleitungen

Die Prüfung der HDD-Zuleitung der KVA ergab nicht repräsentative Messergebnisse. Die Empfehlung die Prüfung ohne Isolation nochmals durchzuführen sollte in diesem Zuge nachgeholt werden.

Nach Auskunft bei Röttest, sind Sie im Besitz ein neues Messprinzip, das es ermöglicht berührungslose Röntgenmessungen durchzuführen.

Da der Schlussbericht von Röttest AG etliche Schwachstellen aufzeigt, ist es zu empfehlen weitere Prüfungen vorzunehmen. Da für die Erneuerung resp. Sanierung der Energiezentrale Druckbehälter ein pauschaler Ersatz angestrebt wird, wäre eine Prüfung auf Ihre Weiterverwendbarkeit ratsam.

Hierbei handelt es sich um den 40 jährigen

- Speiswasserbehälter
- HDD-KOND-Behälter
- PHW-PWW-Umformer

Der NDD-KOND-Behälter bleibt aussen vor, da dieser augenscheinlich in einem schlechten Zustand ist.

### 11.2 Asbestbegutachtung

Bei Gebäuden und Anlagen mit Baujahr vor 1990 besteht grundsätzlich der Verdacht, dass asbesthaltige Materialien eingebaut wurden.

Die Ecosens AG hat 2015 in der Energiezentrale V303, U309 stichprobenartig folgende Anlagen/ Anlagenteile auf asbesthaltigen Materialien untersucht:

- Druckbehälter ( NDD-KOND,- HDD-KOND-Behälter, PHW-Speicher, Speisewasserentgaser)
- Armaturen PHW-Wärmetauscher
- Armaturen HDD-, NDD-, PHW-, PWW-Verteiler
- Sämtliche PWW-Hauptpumpen

Die folgenden asbesthaltigen Materialien wurden aufgefunden:

- it-Dichtungen zwischen Rohrleitungsflanschen
- Asbestgewebebänder (teilw. unter Aluverschalung)
- Asbestschnüre und -zöpfe
- leichte, asbesthaltige Platten (LAP) auf Abstandshaltern unter Aluverschalung

Aufgrund der eindeutigen Befunde (asbesthaltig) wurde auf Laboranalysen verzichtet. Die Asbest-Befunde konnten in die Sanierungsdringlichkeit II und III eingestuft werden. Diese beiden Kategorien machen Massnahmen erst bei einem geplanten oder erforderlichen Rückbau notwendig. Vorkommen, bei denen aktuell und unabhängig vom Rückbau Handlungsbedarf besteht, wurden nicht identifiziert.

Details über das Vorgehen der Asbestsanierung sind dem Bericht von Ecosens AG zu entnehmen.

## 12 Umbaukonzept laufender Betrieb

Die Umbaumassnahmen sowie der Ersatz von Armaturen, MSR-Komponenten, Pumpen, Druckbehältern und diverser Anlagenteile wird je nach Gewerk einen geringeren bis hohen Koordinationsaufwand mit Abstellungen und Provisorien nach sich ziehen.

Die Sanierung der gesamten Zentrale NORD1 unter laufendem Betrieb stellt demnach an den Ablaufplan hohe Anforderungen. Die Machbarkeit wird im Folgenden beschrieben und es werden die kritischen Pfade aufgezeigt. Eine Abstimmung, vor allem des HDD-Rings ab Hagenholz, ist auf eine möglichst kurze Zeitspanne zu beschränken.

Gewisse Erneuerungen werden ohne Etappierung auskommen. Die Sanierungen im NDD-, und HDD-Netz sowie die TWW-Aufbereitung wird nach einem strikten Ablaufprogramm durchgeführt.

### 12.1 Standortwahl Energieverteiler + Druckbehälter

#### 12.1.1 Heizverteiler HE04, HE05, TWW+RLT

Die Erneuerung der Heizverteiler muss in den Sommermonaten erfolgen. Die Wärme-Versorgung der Neonatologie muss auch im Sommer mittels Provisorium aufrecht erhalten werden. Danach können die beiden Verteiler demontiert und am selben Standort neu aufgestellt werden. Im gleichen Zug werden die alten Haupt-Pumpen demontiert, wenn nötig neue Fundamente gesetzt, wo Sockelpumpen noch erforderlich sind. Die Armaturen des TWW, RLT-Verteilers können ebenfalls ohne Einfluss auf den laufenden Betrieb ersetzt werden. Bei den Hauptventilen der Heizgruppe Boiler ist darauf zu achten, dass sämtliche Speicher vollgeladen sind. Allenfalls sind die beiden Absperrarmaturen an zwei verschiedenen Tagen zu ersetzen.

#### 12.1.2 TWW-, TKW Verteilung DS1-3, KUE

Beim Ersatz von sämtlichen Armaturen im TKW-, TWW- und Zirkulationssystem, sowie bei der Erneuerung der Verteilleitungen im Bereich NORD1 ist teilweise Nachtarbeit erforderlich. Dadurch sind die Versorgungsunterbrüche ausserhalb der Hauptnutzungszeiten. Dies gilt insbesondere bei Arbeiten am TWW-Verteiler resp. Netz. Bei Arbeiten an der Kaltwasserzufuhr und im Zirkulationssystem kann zu normalen Zeiten während dem Umbau erfolgen. Die Arbeiten erfordern dennoch einen hohen Koordinationsablauf. Vorgefertigte Rohrleitungsabschnitte beschleunigen die Arbeiten.

Der Umbau der neuen TWW-Erzeugung muss zuerst erfolgen, da die Behälter und die dafür erforderliche neue Verrohrung dadurch bereits Ort installiert ist. Wo möglich sollten Zu-, und Abgangsleitungen ab der Sanitärzentrale parallel zu den bestehenden Leitungen gezogen werden. Dies minimiert zusätzliche Unterbruchszeiten.

#### 12.1.3 PHW-Hauptverteiler

Damit die Armaturen am PHW-Verteiler ausgetauscht werden können, muss der PHW-Strang NORD1/2/HAL ab der Kopfkammer ausser Betrieb genommen werden. Dies ist nur in der Zeit von Mai-Oktober möglich. Es ist auf die Abkühlzeit des Heisswassernetzes zu achten. Um dies zu beschleunigen muss der PHW-Verteiler und die PHW-Leitungen im Bereich des Verteilers in der Zentrale NORD1 abisoliert werden. Dies würde die Abkühlung an dieser Stelle um Faktor 4 beschleunigen.

Da der Ersatz jedoch im Sommer erfolgt sollte das Heisswasser in den Monaten Juli-August nahezu auf Raumtemperatur abgekühlt sein.

Falls die Hauptschieber des Verteilers dicht sind, können die vier PHW-Absperrventile für die Wärmetauscher und die Versorgung NORD2/HAL/BETR vorgängig problemlos ersetzt werden.

Die Thermometer, Manometer, die Sensorik und die Absperrarmaturen der PHW Wärmetauscher 1-3 in NORD1 werden gleichzeitig mit den beschriebenen Massnahmen ausgetauscht.

Um die zwei grossen DN300-Absperrventile zu ersetzen muss der Strang NORD ab der Kopfkammer mindestens teilentleert werden. Da die PHW-Leitungen ein Gefälle in Richtung Kopfkammer haben wird dies den Aufwand merklich verringern.



Lageplan PHW-Ring: NORD1/2/HAL-SHM-STE

Falls eine Entleerung unabwendbar ist, müssen ca. 30-40m<sup>3</sup> abgekühltes Heisswasser in die Kanalisation abgelassen werden. Für diesen Vorgang sind mehrere Tage bis 1 Woche einzurechnen.

Falls dies nicht möglich ist, müssen die zwei Hauptabsperarmaturen belassen werden. Dies stellt jedoch kein grösseres Problem dar, da der Strang NORD2/HAL und die PHW-Wärmetauscher NORD1 mit den neuen Armaturen vom Netz getrennt werden könnten (sicher dicht da neu).

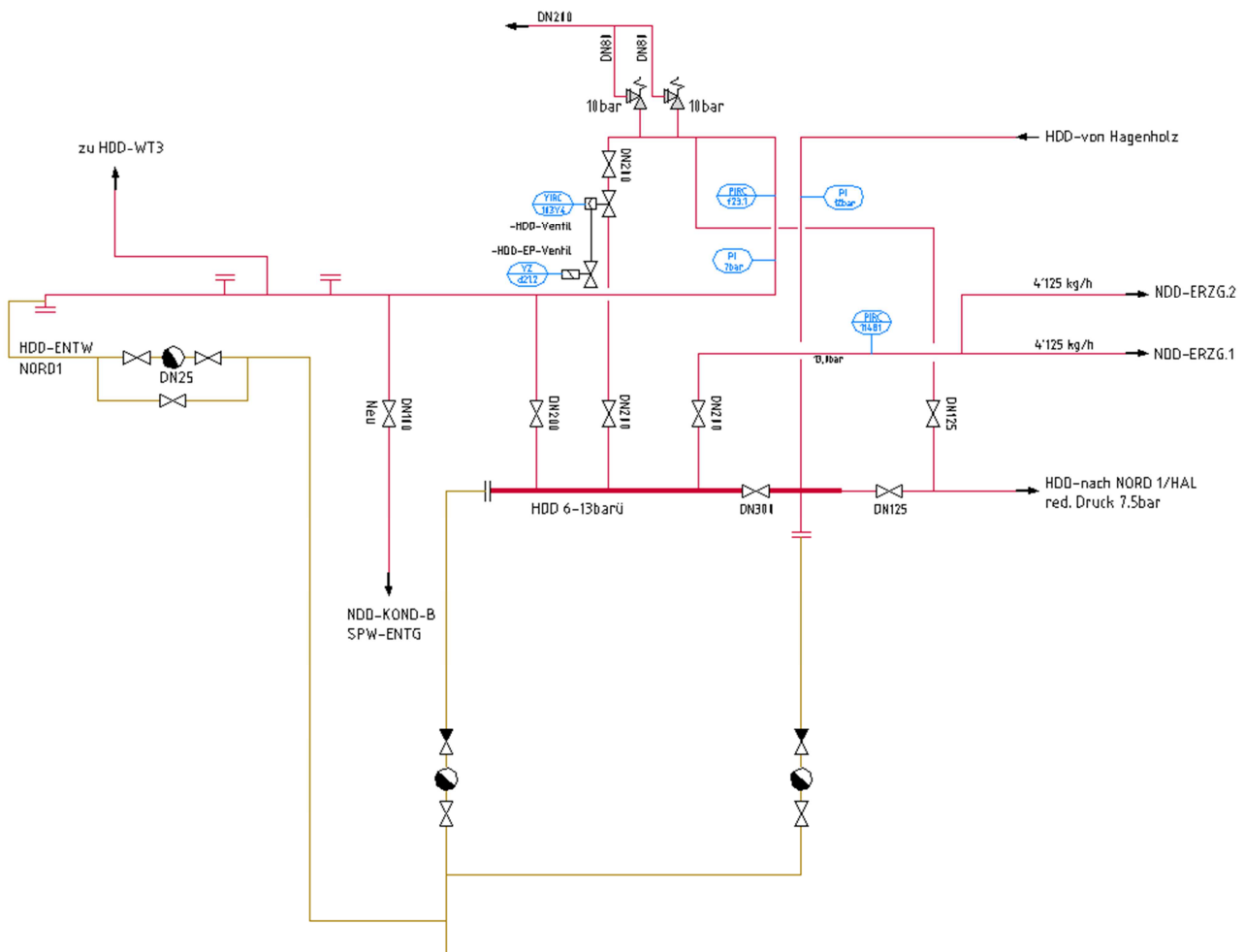
Eine weitere Möglichkeit besteht in einem Neuaufbau des PHW-Verteilers an geeigneter Stelle. Die Platzverhältnisse für dieses Vorhaben sind eher als ungünstig einzustufen.

### 12.1.4 HDD-Hauptverteiler

Am HDD-Hauptverteiler sind sämtliche Absperrventile zu ersetzen. Ein zusätzliches Absperrventil wird vorgesehen, um den NDD-KOND-Behälter und den SPW-Entgaser separat ab Verteiler zu trennen. Das pneumatische Druckreduzierventil (7.5bar) für NORD2/HAL hat seinen Lebenszyklus ebenso überschritten. Die Entwässerung des HDD-Verteilers wird in diesem Zuge auch ersetzt.

Die Thermometer, Manometer, die Sensorik und die Absperrarmaturen des HDD-Wärmetauschers in NORD1 müssen ebenfalls ausgetauscht werden. Auch sind für die Erneuerung der NDD-Erzeuger die zwei DN80 und DN40 HDD-Absperrventile vorgängig zu ersetzen.

Die Hauptabsperrrarmatur ab Hagenholz (Kopfkammer) ist in den Verteilbalken integriert. Diese Positionierung macht Sinn, da die Zentrale NORD1 abgeschiebert werden kann, ohne die HDD-Versorgung NORD2/HAL zu unterbrechen.



Situation am HDD-Hauptverteilkanken



Um das grosse DN300-Absperrventil und die beiden Ventile für NORD2/HAL zu ersetzen, muss der Strang NORD ab der Kopfkammer komplett abgestellt werde. Die Abkühlzeit der Dampfleitung beläuft sich auf ca. 5-8 Std. Es ist auch die Dauer der Asbestsanierung zu berücksichtigen. Hier sind vor allem Dichtungen und Asbestgewebepänder zu erwarten. Die Abstelldauer betrage mindestens 3 Tage. Nacharbeit ist auch hier unumgänglich.

Es muss vor allem für die Küche, BETR und NORD1 eine Lösung erarbeitet werden, um in dieser Unterbrechungsphase den Weiterbetrieb der Apparaturen zu gewährleisten.

An den beiden NDD-Verteilern müssen sämtliche Armaturen ersetzt werden. Der Austausch am "NDD-Unterverteiler" für die Küche und RLT-Befeuchtung gestaltet sich einfach, da es sich mit DN65 um kleine Armaturengrössen handelt. Die NDD-Armaturen für die Küchenabgänge (3Stk.) können etappiert ab 15.00Uhr durchgeführt werden, also ausserhalb der Kochzeiten.

In diesem Zuge können auch die NDD-KOND-Armaturen (DN32-DN80) erneuert werden. Der Armaturen-Ersatz an den drei Verteilern sollte zwischen April-September erfolgen. Der Unternehmer muss

angeben wieviel Armaturen er in einer Nachtschicht bewältigen kann. Das Ein-, und Ausschalten der NDD-Erzeuger sollte auf ein Minimum beschränkt werden, um den Thermostress der durch das Anfahren-Aufheizen-Abfahren-Abkühlen der Anlage entsteht so gering wie möglich zu halten.

### 12.1.6 NDD-KOND-Behälter HE06

Der NDD-KOND-Behälter für die Speisewasseraufbereitung der NDD-Erzeugung NORD1 hat seinen Lebenszyklus überschritten und ist in einem schlechten Zustand. Die Ausfallwahrscheinlichkeit wird als hoch eingestuft. Es besteht die Möglichkeit einen neuen NDD-KOND-Behälter an anderem Standort aufzubauen, während die Alte Einheit bis zur Einbindung in das bestehende System in Betrieb bleibt. Für diesen Umschluss ist ein Provisorium mit separat zugeführtem Osmosewasser auf den bestehenden Speisewasser-Entgaser zu errichten. Mittels Dampfregister im Speisewasser-Entgaser kann die Versorgung der NDD-Erzeugung sichergestellt werden.

Nr.	Arbeitsgattung	Arbeitsschritt	Krit. Pfad
1	Baumeister	Fundament für SPW- Pumpen und Behälter erstellen	
2	Aufstellung	SGK NDD- Erzeugung und Aufbereitung HE01/02, HE06	+
2	Aufstellung	Neuer NDD-KOND-Behälter im U309 + SPW-Pumpen	
3	Rohrbau	(inkl. Armaturen, Pumpen, MSR)	
a		Dampfanschluss HDD	
b		Zirkulationsleitung NDD-KOND, SPW	
c		Überströmung NDD-KOND, SPW	
d		NDD-KOND Kippkochkessel	
e		Speisewasseranschluss an Brüdenverdampfer	
f		MSR-Ausrüstung Behälter	
4	Provisorium	SPW-Einbindung auf bestehenden SPW-Entgaser	
	Elektroarbeiten	Verkabelung der Komponenten auf die SGK	
5	Unterbruch	Umschluss in bestehende Zirkulationsleitung SPW-Entgaser	+
6	Rohrbau	(Einbindung an geeigneter Stelle + KOND Abschlämmen)	
a		Sukzessive Anschluss NDD-KOND Verbraucher (6Skt.)	
b		Abstellen der Überströmung NDD-KOND-Behälter/SPW-Entgaser	
c		Anschluss an NDD-KOND-Leitung Kippkochkessel	
d		Abstellen HDD-Dampfzufuhr + Anschluss an neuen Behälter HE06	
e		Abstellen Verbindung NDD-KOND-Verteiler zu NDD-KOND Behälter + Anschliessen	
7	IBS	HDD-KOND-Behälter in Einheit mit SPW-Entgaser	
8	Demontage	alter NDD-KOND-Behälter + Peripherie	

### 12.1.7 TWW-Speicher DS1-3, KUE

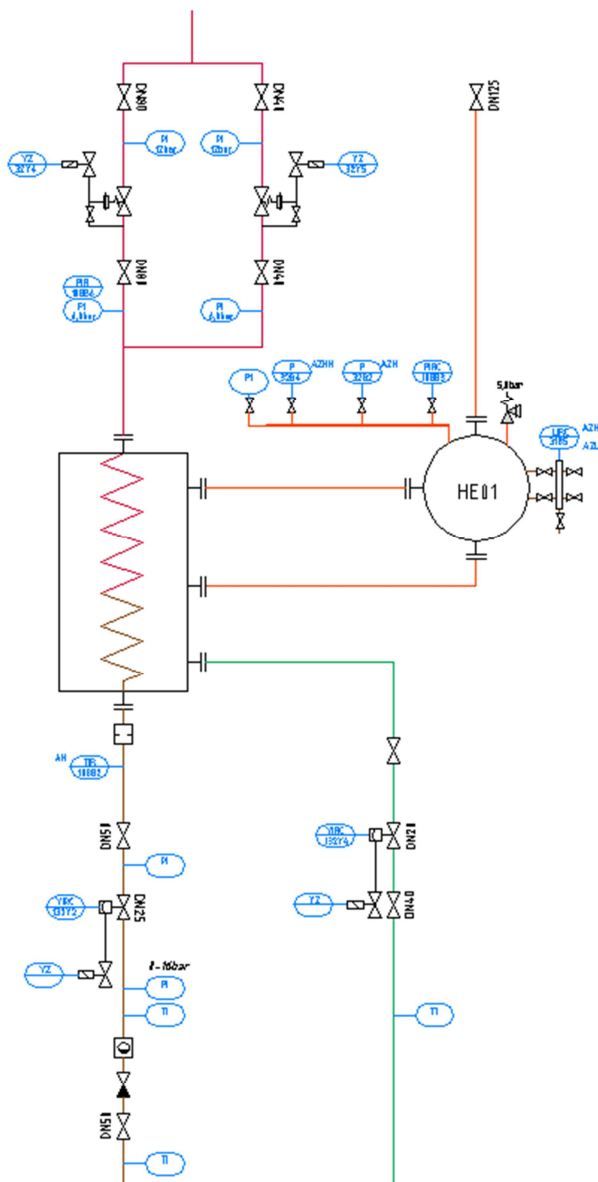
Die Neukonzipierung der TWW-Aufbereitung für NORD1 kommt nahezu ohne Unterbruch der TWW Versorgung aus. Bedingung für diese Umbauarbeiten ist, dass vorerst gewisse alte Absperrventile weiterverwendet werden, und erst bei der Sanierung der TKW-, TWW- und Zirkulationsinfrastruktur ausgetauscht werden.

Nr.	Arbeitsgattung	Arbeitsschritt	krit. Pfad
1	Revision	Speicher2 DS3	
2	Aufstellung	SGK TWW-Aufbereitung DS1-3, KUE	+
3	Demontage	Speicher1 DS3 + PWW/TWW/TKW-Leitungen	
4	Aufstellung	Speicher1 DS3 + Wärmetauscher	
5	Rohrbau	Verrohrung der PWW, TWW, TKW (inkl. Armaturen, MSR)	
6	Elektroarbeiten	Verkabelung der Komponenten auf die SGK	
7	IBS	Speicher1 DS3 wird in Betrieb genommen	
8	Demontage	Speicher2 DS3 + PWW/TWW/TKW-Leitungen	
9	Aufstellung	Wärmetauscher DS2	
10	Revision	Speicher2 DS2	
11	Aufstellung	Speicher1 DS2	
12	Rohrbau	Verrohrung der PWW, TWW, TKW (inkl. Armaturen, MSR)	
13	Elektroarbeiten	Verkabelung der Komponenten auf die SGK	
14	IBS	Speicher1 DS2 wird in Betrieb genommen	
15	Demontage	Speicher2 DS2 + PWW/TWW/TKW-Leitungen	
16	Aufstellung	Wärmetauscher DS1	
17	Revision	Speicher2 DS1	
18	Demontage	Speicher1 DS1 + PWW/TWW/TKW-Leitungen	
19	Aufstellung	Speicher1 DS1	
20	Rohrbau	Verrohrung der PWW, TWW, TKW (inkl. Armaturen, MSR)	
21	Elektroarbeiten	Verkabelung der Komponenten auf die SGK	
22	IBS	Speicher1 DS1 wird in Betrieb genommen	
23	Aufstellung	Wärmetauscher Revisionsboiler + KUE	
24	Demontage	Speicher2 DS1 + PWW/TWW/TKW-Leitungen	
25	Aufstellung	Revisions-Speicher	
26	Rohrbau	Verrohrung der PWW, TWW, TKW (inkl. Armaturen, MSR)	
27	Elektroarbeiten	Verkabelung der Komponenten auf die SGK	
28	IBS	Revisions-Speicher wird in Betrieb genommen	
29	Provisorium	Verbindungsleitung auf TWW-KUE-Abgang (kurzer Unterbruch TWW-Versorgung KUE)	+
30	Demontage	Speicher KUE + PWW/TWW/TKW-Leitungen	
31	Aufstellung	Speicher KUE	
32	Rohrbau	Verrohrung der PWW, TWW, TKW (inkl. Armaturen, MSR)	
33	Elektroarbeiten	Verkabelung der Komponenten auf die SGK	
34	IBS	Speicher1 DS1 wird in Betrieb genommen	



### 12.1.8 NDD-Erzeuger HE01/HE02

Die Erneuerung der MSR-Komponenten und der Armaturen gestaltet sich bei den NDD-Erzeugern vergleichsweise einfach. Da der NDD-Bezug zwischen April-Oktober konstant ist und mit einem Erzeuger abgedeckt werden kann, sind in diesem Zeitraum die Arbeiten durchzuführen. Die Erneuerung ist nach der Sanierung des HDD-Verteilers zu legen, da dort die beiden ersten Dampfarmaturen (DN80, DN40) und die Armaturen am NDD-Verteiler ausgetauscht wurden. Die neue SGK muss ebenso auf Platz sein.



Ausrüstungsteile des NDD-Erzeugers HE01

### 12.1.9 HDD-KOND-Sammler HE07 und Verteiler HDD-Entwässerung

Der HDD-KOND-Behälter ist 40-jährig und sollte mit in den Sanierungsperimeter aufgenommen werden. Der Druckbehälter unterliegt keiner wiederkehrenden Prüfung des SVTI und ist daher nicht zwingend redundant auszuführen.

Das HDD-Kondensat wird aus folgenden Anlagenteilen und Trakten gesammelt:

- HDD Wärmetauscher HE03 WUES NORD1 V303 (Heizung)
- HDD Wärmetauscher HE03 WUES HAL U3 (Heizung)
- HDD-Wärmetauscher HE03 WUES NORD2 U726 (Heizung)
- NDD-Erzeugung HE01/02 NORD1 U309/V303
- SPW-Aufbereitung HE06 NORD1 U309/V303

Der Ersatz der MSR-Komponenten und Armaturen im laufenden Betrieb erfolgt ausserhalb der Heizperiode, da die drei Wärmeübergabestationen HE03 im NORD1 und HAL ausser Betrieb sind. Somit würde der HDD-Kondensatsammler nur das HDD-Kondensat der NDD-Erzeugung NORD1 in die Kopfkammer B-KUE1 entwässern.

Diese Kondensatmenge ist jedoch mit ca. 3to/h sehr gross und mit ca. 95°C zu heiss um das HDD-Kondensat kontinuierlich während der Sanierung in die Abschlammgrube zu verwerfen. Die berechnete Maximalmenge an HDD-KOND in der Heizperiode beträgt heute ca. 10-11m³/h

Es sind drei Varianten bei der Erneuerung möglich:

Variante		Massnahme	Bewertung
1	Nutzung der NDD-Notverbindung PATH U3/4	Probelauf Gebiet NORD /Kernzone	+++
2	Installation eines neuen HDD-KOND-Behälters im NORD1 V303	Paralleler Aufbau mit kurzer Umschlussdauer	++
2	provisorische Trinkwasserkühlung des HDD-KOND auf 40°C und verwerfen in die Abschlammgrube	Installation TKW-KOND-Tauscher	+

Variante 1 ist zu bevorzugen, wenn die Versorgungssicherheit mit NDD-Dampf aus PATH U3/4 gewährleistet werden kann.

Variante 2 ist kostspielig, hat aber den Vorteil, dass die HDD-KOND-Sammlung redundant ausgeführt sein wird und Unterhaltsarbeiten in Zukunft einfach durchzuführen sind.

Variante 3 ist einfacher zu realisieren. Hier müssen zwei Auflagen erfüllt sein. Zum einen muss die Abschlammgrube die Kapazität von ca. 6m³/h TKW/HDD-KOND auffangen und ableiten können. Zum anderen sollte das Wasser wegen den Einleiterbedingungen in die Kanalisation die 40°C nicht überschreiten.



12.3 Notversorgung HDD und NDD

Im Folgenden werden Notversorgungs-Varianten aufgezeigt und auf ihre Machbarkeit, dessen Aufwand und Nutzen hin beurteilt.

Variante HDD-Notversorgung		Aufwand	Problematik	Kosten	Bewertung
1	Notdampfkessel KUE	gering	Einspeisung in HDD-Ring	keine	--
2	dezentrale Dampfkessel (erdgasbetrieben)	hoch	Standortwahl, Auslegung (2.5 MW), Erdgasversorgung	1.2 Mio	--
3	Miet-Dampfkessel (aussenaufgestellt)	hoch	hoher Installationsaufwand für temporäre Versorgung (Abnehmen, hohe Dampfleistung, Standortwahl)	0.4 Mio	--
4	dezentrale Elektro-Dampferzeuger	mittel	mehrere Einheiten à 270kg/h für ausgewählte Bezüger NORD1 (Kippkochkessel, Druckkocher, Autoklaven, Reindampf)	0.1 Mio	+
Variante NDD-Notversorgung		Aufwand	Problematik	Kosten	Bewertung
1	Notverbindungsleitung PATH U3/U4	gering	gemäs Messdaten reicht Kapazität der NDD-ERZG. PATH aus für eine Notversorgung, Feldversuch erforderlich	keine	++

Der Notdampfkessel KUE speist in den HDD-Ring in der Kopfkammer ein. Die Distanz zur Zentrale NORD1 ist zu gross um eine provisorische Dampfleitung dort hin zu ziehen.

Eine Einspeisung ab Haldenbachtrakt mittels Miet-Dampfkessel ist nicht möglich, da der HDD-Verteiler unter Druck steht und die HDD-Armaturen nicht ausgetauscht werden können. Zudem wäre diese Notversorgungs-Variante aufwendig und teuer und wird nicht empfohlen.

Der Einsatz von mobilen elektrischen Dampferzeugern mit zertifizierten flexiblen Dampfschläuchen könnte prädestinierte NDD-Bezüger bei jeglicher Art von Unterbruch weiter versorgen.

Die NDD-Versorgung über die Notverbindungsleitung PATH ist die einfachste und kostengünstigste Variante. Hier muss über einen Probelauf im laufenden Betrieb die Funktion überprüft werden. Falls die Notversorgung nicht funktioniert, muss mittels bestehenden NDD-Erzeugern NORD1 sofort interveniert werden können.

## 12.4 Provisorien und Abstellungen

Provisorien in Form von Notverbindungsleitungen gestalten sich schwierig, da für diese Massnahmen Abstellungen im HDD-, NDD-, und KOND-Netz erforderlich würden. Diese Abstellungen können für den wirklich geplanten Armaturenersatz vorgenommen werden.

NDD-Abstellungen werden bei Armaturenersatz in folgenden Arbeitspaketen erforderlich werden:

### HDD-Hauptverteiler:

Versorgungsstrang	DN	Aufwand [Mannstunden]	Beginn	Dauer [h]
Abkühlung HDD-Leitung	-	-	So 20:00	8
Schneiden HDD-Rohr (Asbest)	1x300	2 Mann à 4 Std.	Mo 4:00	4
Hauptleitung Hagenholz	1x300	3 Mann à 16 Std.	Mo 9:00	16
Schneiden HDD-Rohr (Asbest)	2x125	2 Mann à 6 Std	Di 6:00	6
Stichleitung NORD2/HAL	2x125	2 Mann à 12 Std.	Di 13:00	12
Schneiden HDD-Rohr (Asbest)	2x80	2 Mann à 3 Std	Mi 6:00	3
	2x40	2 Mann à 2 Std		2
HDD-Zuleitung HE01/02	2x80	2 Mann à 10 Std.	Mi 11:00	10
	2x40	2 Mann à 8 Std.	Mi 22:00	8
Anfahren	-	-	Mi 6:00	5
<b>Σ TOTAL</b>			<b>Mi 11:00</b>	<b>63</b>

Damit das straffe Zeitprogramm eingehalten werden kann, sind mehrere Schweissequipen vor Ort erforderlich. Die Asbestsanierungsarbeiten werden auf den Morgen gelegt, damit für den Einbau der Armaturen jeweils genügend Zeitreserve vorhanden ist.

### NDD-Hauptverteiler:

Versorgungsstrang	DN	Aufwand [Mannstunden]	Beginn	Dauer [h]
-------------------	----	--------------------------	--------	--------------

#### Etappe1

Abkühlung NDD-Leitung	-	-	So 14:00	4
Schneiden NDD-Rohr (Asbest)	2x100	2 Mann à 4 Std.	So 18:00	4
Zuleitung HE01/02	2x100	3 Mann à 8 Std.	So 23:00	8
Anfahren	-	-	Mo 7:00	2
<b>Σ TOTAL</b>			<b>Mo 9:00</b>	<b>18</b>

Versorgungsstrang	DN	Aufwand [Mannstunden]	Beginn	Dauer [h]
-------------------	----	--------------------------	--------	--------------

#### Etappe2

Abkühlung NDD-Leitung	-	-	So 14:00	4
Schneiden NDD-Rohr (Asbest)	1x100 1x80	2 Mann à 4 Std.	So 18:00	4
Abgang BETR, NORD2	1x100 1x80	3 Mann à 8 Std.	So 23:00	8
Anfahren	-	-	Mo 7:00	2
<b>Σ TOTAL</b>			<b>Mo 9:00</b>	<b>18</b>

Versorgungsstrang	DN	Aufwand [Mannstunden]	Beginn	Dauer [h]
-------------------	----	--------------------------	--------	--------------

#### Etappe3

Abkühlung NDD-Leitung	-	-	So 14:00	4
Schneiden NDD-Rohr (Asbest)	1x150	2 Mann à 4 Std.	So 18:00	4
Schneiden NDD-KOND-Rohr BETR, NORD2	4x32			
Abgang NORD1	1x150	3 Mann à 8 Std.	So 23:00	8
Zuleitung NDD-KOND-Rohr BETR, NORD2	4x32			
Anfahren	-	-	Mo 7:00	2
<b>Σ TOTAL</b>			<b>Mo 9:00</b>	<b>18</b>

Versorgungsstrang	DN	Aufwand [Mannstunden]	Beginn	Dauer [h]
<b>Etappe4</b>				
Abkühlung NDD-Leitung	-	-	So 14:00	4
Schneiden NDD-Rohr (Asbest)	1x200	2 Mann à 4 Std.	So 18:00	4
Schneiden NDD-KOND-Rohr PATH4	1x65			
Zuleitung Notverbindung PATH4	1x200	3 Mann à 8 Std.	So 23:00	8
Zuleitung NDD-KOND-Rohr PATH4	1x65			
Anfahren	-	-	Mo 7:00	2
<b>Σ TOTAL</b>			<b>Mo 9:00</b>	<b>18</b>

Die Etappierungen sind wochenweise angesetzt. Falls die Arbeiten nicht in diesem Zeitfenster fertiggestellt werden können, sind noch weitere Etappen erforderlich. Es besteht auch die Möglichkeit bei dem einen oder anderen Abgang oberhalb der bestehenden Absperrventile eine zweite Armatur einzubinden. Dies kann unter laufendem Betrieb erfolgen, vorausgesetzt die bestehende Verteiler-Armatur sind dicht.

## 13 Nebenpreiszusammenstellung

Die Kosten sind in Gewerke resp. Module aufgebaut. Somit lassen sich die Arbeiten, Massnahmen, Optimierungen und die einzelnen Sanierungen individuell zusammenstellen.

### 13.1 PHW, HDD, NDD, KOND-Verteiler

Ersatz aller Armaturen, der Isolation und Rohrleitungen am Hauptverteiler (40jährig).

<b>Investition BKP 243 Armaturen Verteiler</b>	PHW	HDD	NDD1 (BETR, N1+2)	NDD2 (RLT,KUE)	
Armaturen, Rohre, Isolation	90'000	125'000	80'000	50'000	CHF
Demontage	10'000	10'000	10'000	10'000	CHF
Regulierung (Ventil, Sensorik)	-	15'000	-	10'000	CHF
HLK-Engineering, Provisorien	20'000	30'000	20'000	20'000	CHF
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>120'000</b>	<b>180'000</b>	<b>110'000</b>	<b>90'000</b>	<b>CHF</b>

### 13.2 PWW- Verteiler

Ersatz der drei Heizverteiler in der Energiezentrale NORD1 (40 jährig).

<b>Investition BKP 243 Heizungsverteiler</b>	HE04	HE05	RLT, TWW	
Heizverteiler komplett	130'000	90'000	40'000	CHF
Demontage	20'000	10'000	20'000	CHF
HLK-Engineering	30'000	20'000	20'000	CHF
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>180'000</b>	<b>120'000</b>	<b>80'000</b>	<b>CHF</b>

Ersatz der Hauptverteiler-Pumpen (40jährig).

<b>Investition BKP 243 Hauptverteiler-Pumpen, Armaturen</b>	HE04	HE05	RLT, TWW	PWW Speicher	
Pumpen	20'000	15'000	40'000	25'000	CHF
Armaturen, Rohre, Isolation	15'000	15'000	35'000	15'000	
HLK-Engineering	10'000	5'000	15'000	10'000	CHF
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>55'000</b>	<b>30'000</b>	<b>90'000</b>	<b>50'000</b>	<b>CHF</b>



### 13.3 Ersatz PHW-Wärmetauscher Bettenturm, Flachbauten

In dieser Position ist der Armaturenersatz, die Erneuerung diverser Feldgeräte, Rohrleitungen und die Isolation enthalten.

#### NDD-KOND

Rohrleitung, Formstücke, Isolation	40'000	CHF
Apparate (Expansion Compresso)	20'000	CHF
Armaturen, Instrumente	25'000	CHF
Regulierung	15'000	CHF
Demontage	10'000	CHF
HLK-Engineering	20'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>130'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

### 13.4 TWW-Erzeugung

In den Kosten der neu aufzubauenden TWW-Aufbereitung sind die Behälter, Wärmetauscher, die Hydraulik und Armaturen, Instrumente etc. enthalten

#### DS1-3, KUE

TWW-Druckbehälter inkl. Isolation, Einbringung, Aufstellung	260'000	CHF
Rohrleitung, Formstücke	80'000	CHF
Apparate (Pumpen, WT's)	80'000	CHF
Armaturen, Instrumente	65'000	CHF
Regulierung	40'000	CHF
Demontagen	60'000	CHF
Baumeisterarbeiten	15'000	CHF
Bauingenieur	10'000	CHF
Sanitär-Engineering	110'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>750'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

### 13.5 TWW-Verteilung NORD1

In dieser Position sind der Armaturenersatz, die Erneuerung diverser Rohrleitungen und Isolationen enthalten.

#### NDD-KOND

Rohrleitung, Formstücke	90'000	CHF
Apparate	15'000	CHF
Armaturen, Instrumente	70'000	CHF
Regulierung	30'000	CHF
Demontagen	30'000	CHF
Sanitär-Engineering	45'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>280'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

### 13.6 Sanitärzentrale NORD1

Die Kosten für die Erneuerung der Sanitärinstallation in der Zentrale NORD1 U204 wird nicht in diesem Projekt ermittelt und muss separat an einen Sanitärfachplaner beauftragt werden.

### 13.7 Ersatz NDD-KOND-Behälter HE06

In den Kosten sind die komplette MSR-Erneuerung, der Armaturenersatz und der Druckbehälter enthalten. Der neue Aufstellungsort bedarf einer neuen Fundamentierung (Sockel)

#### NDD-KOND

NDD-Druckbehälter inkl. Isolation, Brüdendampfumformer	70'000	CHF
Rohrleitung, Formstücke	40'000	CHF
Apparate (Pumpen)	35'000	CHF
Armaturen, Instrumente	25'000	CHF
Regulierung	20'000	CHF
Demontage	20'000	CHF
Baumeisterarbeiten (Betonsockel)	15'000	CHF
Bauingenieur	10'000	CHF
HLK-Engineering	55'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>290'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

### 13.8 Ersatz SPW-Behälter HE06

In den Kosten sind die komplette MSR-Erneuerung, der Armaturenersatz und optional der Druckbehälter enthalten.

#### SPW

Apparate (Pumpen)	20'000	CHF
Rohrleitung, Formstücke	25'000	CHF
Armaturen, Instrumente	25'000	CHF
Regulierung	20'000	CHF
SPW-Behälter Isolation	15'000	CHF
Demontage	10'000	CHF
HLK-Engineering	25'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>140'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

#### OPTION

SPW-Druckbehälter inkl. Isolation, Dampfreigister	75'000	CHF
---	--------	-----

### 13.9 Ersatz NDD-Erzeuger HE01/HE02

In den Kosten sind die komplette MSR-Erneuerung und der Armaturenersatz enthalten. Optional sind die NDD-Erzeuger HE01 und HE02 redundant mit verminderter Leistung (50% von heutiger Leistung) aufgeführt.

#### NDD-ERZG.

Rohrleitung, Formstücke	50 '000	CHF
Armaturen, Instrumente	35'000	CHF
Regulierung	40'000	CHF
HLK-Engineering	25'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>150'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

#### OPTION

NDD-Erzeuger HE01, HE02	230'000	CHF
-------------------------	---------	-----

### 13.10 Ersatz HDD-KOND-Behälter HE07

In den Kosten sind die komplette MSR-Erneuerung und der Armaturenersatz enthalten. Optional ist der HDD-KOND Behälter mit aufgeführt.

#### HDD-KOND

Apparate (Pumpen)	42'000	CHF
Armaturen, Instrumente	26'000	CHF
Regulierung	17'000	CHF
Baumeisterarbeiten (Betonsockel)	5'000	CHF
HLK-Engineering	15'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>105'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

#### OPTION

HDD-KOND Druckbehälter inkl. Isolation	60'000	CHF
--	--------	-----

### 13.11 GLS Erneuerung

Als Grundlagen zur Kostenermittlung wird davon ausgegangen das sich ein Datenpunkt auf 700CHF beläuft. Der Kostenansatz ist einer höherwertigen Industrie-SPS mit den entsprechenden Sicherheiten (SIL) geschuldet. Die Feldgeräte, Pumpen, Ventile sind nicht in den GLS-Kosten enthalten. Diese sind in den einzelnen Positionen ausgewiesen.

#### 13.11.1 PWW-Erzeugung und Verteilung

##### HE04, HE05, TWW-RLT Verteiler inkl. WT

SGK	15'000	CHF
HDD-Umformer RLT, TWW	15'000	CHF
PHW-Umformer RLT, TWW	15'000	CHF
PHW-Umformer RH Flachbauten	20'000	CHF
PHW-Umformer RH Bettenturm	20'000	CHF
Heizverteiler HE04	95'000	CHF
Heizverteiler HE05	60'000	CHF
Heizverteiler RLT, TWW	50'000	CHF
etappierte IBS	10'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>300'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

### 13.11.2 TWW- Aufbereitung

In den Kosten sind neu die MSR-Funktionen des externen Wärmetauschers mit der dazugehörigen Hydraulik enthalten. Der Revisionsbehälter mit den dazugehörigen Umschaltventilen ist ebenso enthalten. Die vorgeschaltete ERG-Nutzung ist separiert aufgeführt.

DS1-3, KUE		
SGK	15'000	CHF
TWW Druckzone 1-3	75'000	CHF
KUE	25'000	CHF
ERG-Nutzung DS1-3 NORD1	45'000	CHF
etappierte IBS	15'000	CHF
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>175'000</b>	<b>CHF</b>

### 13.11.3 SPW-, NDD-KOND Konditionierung

Die NDD-Aufbereitung umfasst die Einheiten NDD-KOND-Sammlung und Speisewasseraufbereitung (HE06). Die Erzeuger sind redundant ausgeführt.

Konditionierung		
SGK	15'000	CHF
NDD-Erzeuger HE01/02	40'000	CHF
SPW-Aufbereitung	20'000	CHF
NDD-KOND-Sammler	25'000	CHF
etappierte IBS	10'000	CHF
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>110'000</b>	<b>CHF</b>

### 13.11.4 HDD-KOND Behälter

HDD		
SGK	15'000	CHF
HDD-KOND-Behälter	30'000	CHF
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>45'000</b>	<b>CHF</b>

Die GLS Gesamtkosten belaufen sich auf ca. **CHF 630'000** (+/- 25%)

## 13.12 Erneuerung Elektroinstallationen

NORD1 U309, V303		
Demontagearbeiten	30'000	CHF
Apparate Starkstrom	44'000	CHF
Starkstrominstallation	110'000	CHF
Beleuchtungskörper	28'000	CHF
Schwachstrominstallation	74'000	CHF
Bauprovisorien, betriebserhaltende Provisorien	50'000	CHF
Regiearbeiten	30'000	CHF
Honorar	84'000	CHF
<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>450'000</b>	<b>CHF</b>

## 14 Gesamtkostenübersicht

### 14.1 Erneuerung Zentrale Nord1

NORD1 U309, V303		BKP		
Genauigkeit +/-25%				
21 Rohbau 1	211	Baumeisterarbeiten	50'000	CHF
	213	Metallbau	40'000	CHF
	219	Asbestsanierung	350'000	CHF
28 Ausbau 2	283.3	Deckenbekleidung	50'000	CHF
	285.1	Malerarbeiten	30'000	CHF
23 Elektroanlagen	230	Elektroinstallationen	370'000	CHF
	237	Gebäudeautomation	630'000	CHF
24 Heizung, Lüftung, Klima	242	Wärmeerzeugung		CHF
	242.0	Heizungszentrale (PHW, HDD, NDD)	545'000	CHF
	243	Wärmeverteilung		CHF
	243.0	Dampfsystem (HDD, NDD, KOND)	310'000	CHF
	243.1	Heisswassersystem (PHW)	110'000	CHF
	243.4	Warmwassersystem	490'000	CHF
25 Sanitäranlagen	252	TWW-Speicher DS1-3, KUE	630'000	CHF
	254.0	Kalt-, Warmwasser-, Zirkulation Verteilung	235'000	CHF
29 Honorar	292	Bauingenieur	40'000	CHF
	293	Elektroplanung	85'000	CHF
	294	HLK-Engineering	400'000	CHF
	295	Sanitärplanung	155'000	CHF
	296	Spezialist (SVTI, Röntgen)	30'000	CHF
Σ TOTAL Investition exkl. MWSt *			4'550'000	CHF

\*Exkl. ERG-Massnahmen Kap.13.2 und Optionen Kap.13.3

## 14.2 Massnahmen Energierückgewinnung und Energieeffizienz NORD1

NORD1 U309, V303 Genauigkeit +/-25%	BKP			
21 Rohbau 1	211	Baumeisterarbeiten	20'000	CHF
23 Elektroanlagen				
	230	Elektroinstallationen	35'000	CHF
	237	Gebäudeautomation	100'000	CHF
24 Heizung, Lüftung, Klima				
	242	Wärmeerzeugung		CHF
	242.0	ERG-WT HE04,HE05, Wärmepumpe TWW	200'000	CHF
	243	Wärmeverteilung		CHF
	243.4	Warmwassersystem	175'000	CHF
25 Sanitäranlagen				
	254.0	Demontage Kalt-, Warmwasserleitung	10'000	CHF
29 Honorar				
	292	Bauingenieur	5'000	CHF
	293	Elektroplanung	15'000	CHF
	294	HLK-Engineering	80'000	CHF
<b>Σ TOTAL Investition exkl. MWSt</b>			<b>640'000</b>	<b>CHF</b>

## 14.3 Optionen

Die Notwendigkeit eines Ersatzes ist bei den nachfolgenden Druckbehältern grundsätzlich nicht gegeben, da der Zustand einen Weiterbetrieb eventuell von weiteren 20 Jahren erlaubt. Die nachfolgenden Optionen sollten geplant werden, wenn es zu einer Reduktion des HDD-, und NDD-Bedarfs kommt, sowie energetische Massnahmen an diversen Gebäuden (Bettenturm, Flachbauten) vorgenommen werden, welche den Verbrauch reduzieren

In der optionalen Kostenzusammenstellung werden die nachfolgenden Behälter an einem geeigneten Standort komplett neu aufgebaut. Es wird nur der Mehrpreis und die erforderlichen zusätzlichen Kosten angegeben. Die Armaturen-, und MSR-Erneuerung ist in den Gesamtkosten resp. der Nebenpreiszusammenstellung enthalten.



### Speisewasserbehälter HE06

Genauigkeit +/- 25%

BKP

21 Rohbau	211	Baumeisterarbeiten	10'000	CHF
24 Heizung, Lüftung, Klima	242	Wärmerzeugung		
	242.0	Speisewasserbehälter	75'000	CHF
	243.0	Dampfsystem	40'000	CHF
	243.4	Warmwassersystem	15'000	CHF
29 Honorare	292	Bauingenieur	5'000	CHF
	294	HLK-Engineering	20'000	CHF
	296	Spezialist (SVTI)	5'000	CHF

<b>Σ TOTAL Investition exkl. MWSt</b>		<b>170'000</b>	<b>CHF</b>
---------------------------------------	--	----------------	------------

### NDD-Erzeuger HE01, HE02

Genauigkeit +/- 25%

BKP

21 Rohbau	211	Baumeisterarbeiten	20'000	CHF
24 Heizung, Lüftung, Klima	242	Wärmerzeugung		
	242.0	NDD-Erzeuger horizontal	280'000	CHF
	243	Wärmeverteilung		
	243.0	Dampfsystem	60'000	CHF
29 Honorare	292	Bauingenieur	10'000	CHF
	294	HLK-Engineering	70'000	CHF
	296	Spezialist (SVTI, Röntgen)	10'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>		<b>450'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	--	----------------	------------

### HDD-KOND Behälter HE07

Genauigkeit +/- 25%

BKP

21 Rohbau	211	Baumeisterarbeiten	10'000	CHF
24 Heizung, Lüftung, Klima	242	Wärmerzeugung		
	242.0	HDD-KOND-Behälter	60'000	CHF
	243	Wärmeverteilung		
	243.0	Dampfsystem	45'000	CHF
29 Honorare	292	Bauingenieur	10'000	CHF
	294	HLK-Engineering	15'000	CHF
	296	Spezialist (SVTI, Röntgen)	10'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>150'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

### PHW-PWW-Tauscher HE04, HE05

Genauigkeit +/- 25%

BKP

21 Rohbau	211	Baumeisterarbeiten	5'000	CHF
24 Heizung, Lüftung, Klima	242	Wärmerzeugung		
	242.0	WT HE04, HE05	45'000	CHF
	243	Wärmeverteilung		
	243.1	Heisswassersystem (PHW)	45'000	CHF
	243.4	Warmwassersystem	20'000	CHF
29 Honorare	294	HLK-Engineering	20'000	CHF
	296	Spezialist (SVTI)	5'000	CHF

<b>TOTAL Investition exkl. MWSt</b>	<b>140'000</b>	<b>CHF</b>
-------------------------------------	----------------	------------

## 15 Realisierungskonzept

Der Realisierungs-Beginn des Erneuerungsprojektes ist ab 2. Quartal Jahr 2018 möglich. Die kritischen Anlagenkomponenten sind zuerst zu erneuern. Infolge des schlechten Zustandes des NDD-KOND-Behälters, ist es empfehlenswert diesen zuerst zu ersetzen. Aufgrund der veralteten Ausrüstungsteile an den NDD-Erzeugern, wäre der Ersatz sämtlicher Komponenten ebenfalls sinnvoll. Hier wäre eine gemeinsame SGK für die SPW-, NDD-KOND-Aufbereitung und NDD-Erzeugung als Steuer-Einheit erforderlich.

Es ist vorteilhaft den Armaturenersatz am HDD-Hauptverteiler mit dem vorgesehen Projekt eines umfangreichen HDD-Armaturenersatzes und der HDD-Einbindung Süd zu realisieren. Die Realisierung des Projekt wird durch das Ingenieurbüro Hochstrasser-Glaus bestimmt und soll spätestens im April 2017 abgeschlossen sein.

Das neue Lüftungskonzept mit dem Ziel die Raumtemperatur in der Zentrale zu senken ist ebenso ein Los, das sinnvoll ist frühzeitig umzusetzen. Mit dem Raumkühlungs-Konzept ist jedoch die Abwärmee-nutzung mit einer Wärmepumpe erforderlich. Die Dringlichkeit dazu ist aber nicht zwingend gegeben.

In diesem Bericht wird ein Sanierungsablauf über mehrere Jahre in gestaffelten Losen vorgeschlagen. Die Terminierung ist so gewählt, dass die Erhöhung der Anlagensicherheit und Verfügbarkeit im Vordergrund steht. Die Etappe 1 weist den höchsten Schwierigkeitsgrad auf und wird, da zeitnah, genauer in einem Terminprogramm dargestellt. (siehe Anhang)

Arbeitspakete	Sommer 2018							
Erneuerung MSR SPW-Behälter, NDD-Erzeugung	Mrz.	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Bestellung der Armaturen, MSR-Komponenten	■							
Lieferung der Armaturen, MSR-Komponenten			■					
Austausch sämtlicher Armaturen + MSR (inkl. Asbestsanierung)			■					
IBS NDD-Erzeugung				■				
Erneuerung NDD-Verteilbalken 1+2	Mrz.	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Bestellung der Armaturen			■					
Lieferung der Armaturen, MSR-Komponenten						■		
Austausch sämtlicher Armaturen + MSR (inkl. Asbestsanierung)							■	

Arbeitspakete	Sommer 2018					
Erneuerung Heizverteiler HE04, HE05 + ERG-Einbindung	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.
Aufstellung SGK						
Bestellung sämtlicher Armaturen, MSR-Komponenten, Pumpen						
Lieferung der Armaturen, MSR-Komponenten						
Demontage alte Verteiler + Aufbau neue Verteiler						
Aufstellung ERG-Tauscher, Einbindung in PHW-PWW-Wärmetauscher						
Elektroarbeiten						
IBS						

Arbeitspakete	Winter 2018/2019								
Erneuerung Armaturen+MSR HDD-KOND-Behälter	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	Mrz.	April
Bestellung der Armaturen, MSR-Komponenten									
Lieferung der Armaturen, MSR-Komponenten									
Austausch sämtlicher Armaturen + MSR (inkl. Asbestsanierung)									
IBS HDD-KOND-Regelung									
Raumkühlung und Abwärmenutzung									
Bestellung der Komponenten (Luftkühler, Wärmepumpe etc.)									
Lieferung sämtlicher Komponenten									
Aufbau der Installation (inkl. Einbindung in PWW-,WRG-Speicher)									
IBS ERG + Lüftung + Speicherladung									

Arbeitspakete	Sommer 2019					Winter 2019/2020				
Erneuerung TWW-Aufbereitung DS1-3, KUE	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.
Bestellung sämtlicher Komponenten (5 TWW-Speicher)										
Lieferung der Komponenten										
Aufbau der neuen TWW-Aufbereitung nach Kap.12.1.7										
Elektroarbeiten										
IBS										

Arbeitspakete	Sommer 2020					
Erneuerung TWW-, TKW-Verteilung DS1-3, KUE	Mai	Jun	Juli	Aug.	Sep.	Okt.
Bestellung der Amaturen						
Lieferung der Komponenten						
Aufbau der neuen TWW-Aufbereitung nach Kap.12.1.7						
Elektroarbeiten						
IBS						

## 16 Abhängigkeit zur Sanierung Flachbauten

Die Flachbauten im Nord1 und auch das Betriebsgebäude und die Kantonsapotheke werden in den nächsten Jahren erweitert und erneuert. Es wird auch auf den Flachbauten ein zusätzliches Geschoss gebaut.

Dem Unispital stellt sich die Frage wie die Abhängigkeit und die Sequenz der Projekte zu planen ist.

Vorteilhaft ist eine vorgängige Erneuerung der Zentrale Nord1 mit den Argumenten:

- Die Erneuerung der Anlage ist überfällig, da einige wichtige Komponenten den Lebenszyklus längst überschritten haben.
- Die Verfügbarkeit der Versorgung mit TWW, Dampf und Heizwärme ist höher.
- Die Architekten und Planer für die Flachbauten können sich auf saubere HLK-Grundlagen für ihr Projekt stützen.
- Die Kosten sind gleich, da die Leistungsreserve für zusätzliche Flächen vorbereitet ist.

Empfehlung:

Vorgängig zur Gebäudesanierung und Erweiterung Nord1 soll die WUES Nord 1 erneuert werden.

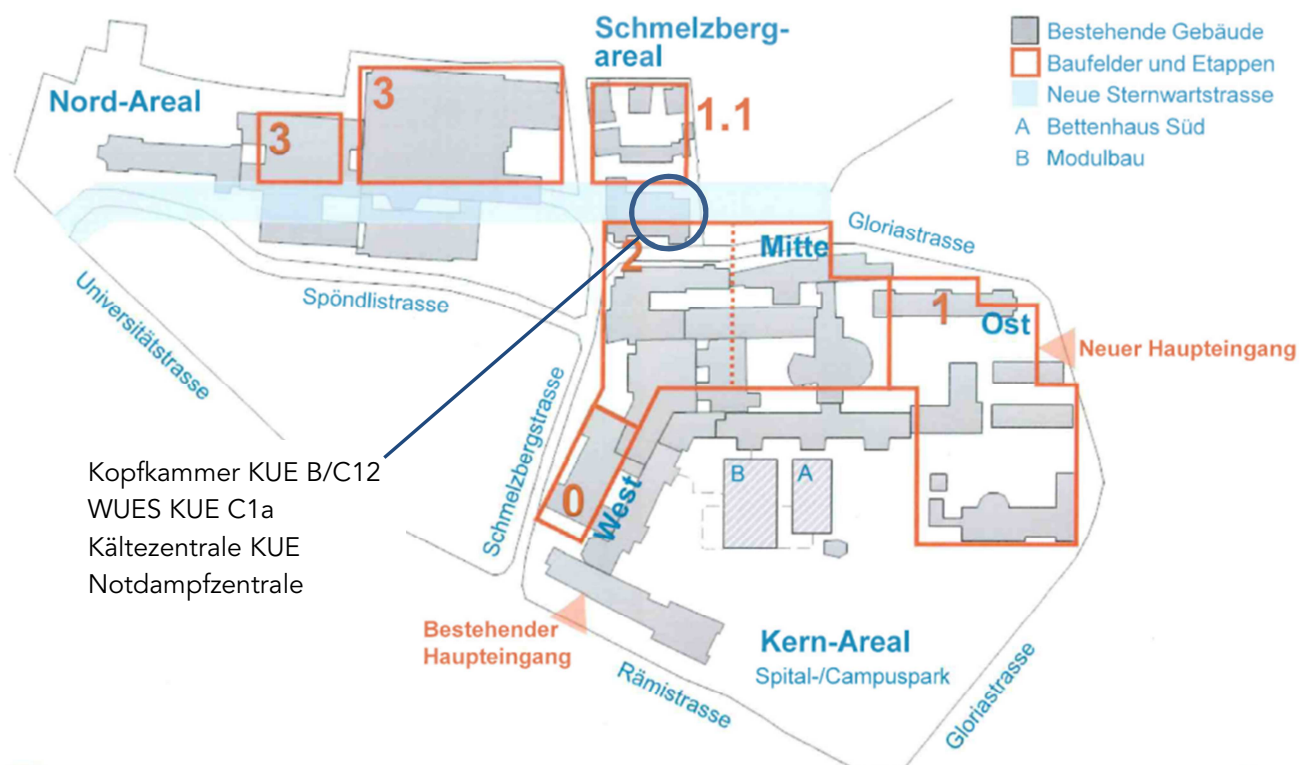
## 17 Kopfkammerkonzept

### 17.1 Verlegung Kopfkammer

Die Versorgung mit Dampf und Heisswasser für Nord1 erfolgt von der Kopfkammer im Küchentrakt. Dort ist je ein Verteilerbalken HDD und PHW installiert inklusive der Kondensatrückführung.

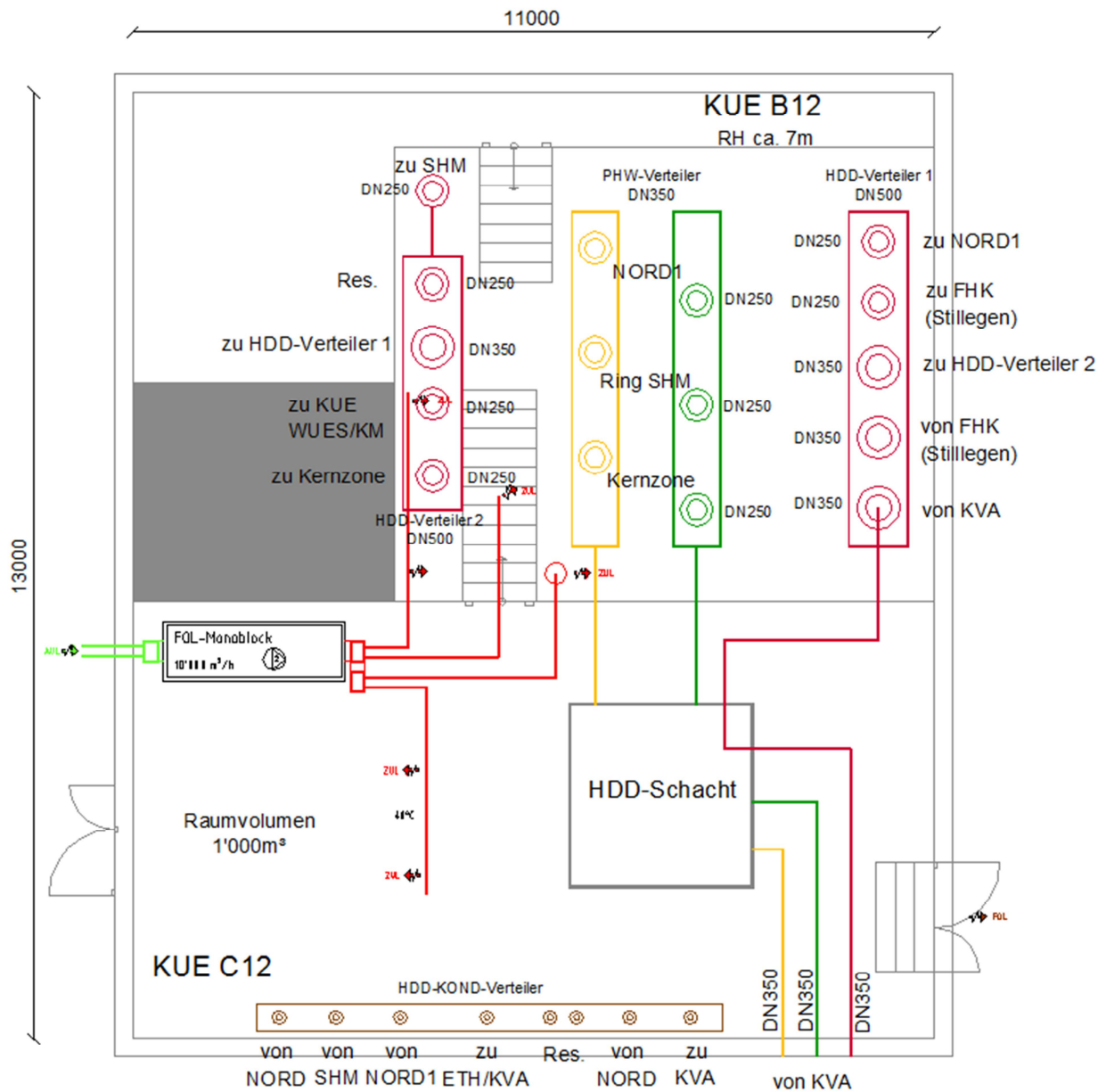
Durch die verschiedenen Neubauten und der Neustrukturierung der Verkehrswege wird auch die Sternwartstrasse verlegt, als zentrale Verbindungsstrasse Gloria-Universitätsstrasse.

## Baufelder und Etappen



Aus dem Richtplan ist abzuleiten, dass der Küchentrakt und damit auch die Kopfkammer rückgebaut werden müssen. Es wird davon ausgegangen, dass eine neue Kopfkammer gebaut werden muss.

Istsituation in der Kopfkammer KUE:



Die heutige Kopfkammer ist 2geschossig mit einen Zwischenboden versehen.



Kopfkammer C12



Kopfkammer B12

#### Neue Situation:

Die Neuinstallation einer „thermischen Hauptverteilung“ (=Kopfkammer) müsste ca. 8 m nach Süden verlegt werden, damit diese ausserhalb der neuen Strasse zu liegen kommt. Eine gute Zugänglichkeit für Unterhalt und Fluchtweg muss gewährleistet werden.

Für die neue Kopfkammer wird die HDD-Zuleitung und Rückspeiseleitung zur ETH nicht mehr benötigt. Ebenso fällt der Abgang KUE (WUES, AKM) weg. Alle anderen Abgänge bleiben erhalten (NORD1, Kernzone, Schmelzberg).

Für die neue Kopfkammer kann auf einen HDD-Verteiler verzichtet werden. Die drei verbleibenden HDD-Stränge können mit je einer HDD-Armatur über T-Stücke ab der angepassten KVA-Versorgungsleitung separat abgesperrt werden.

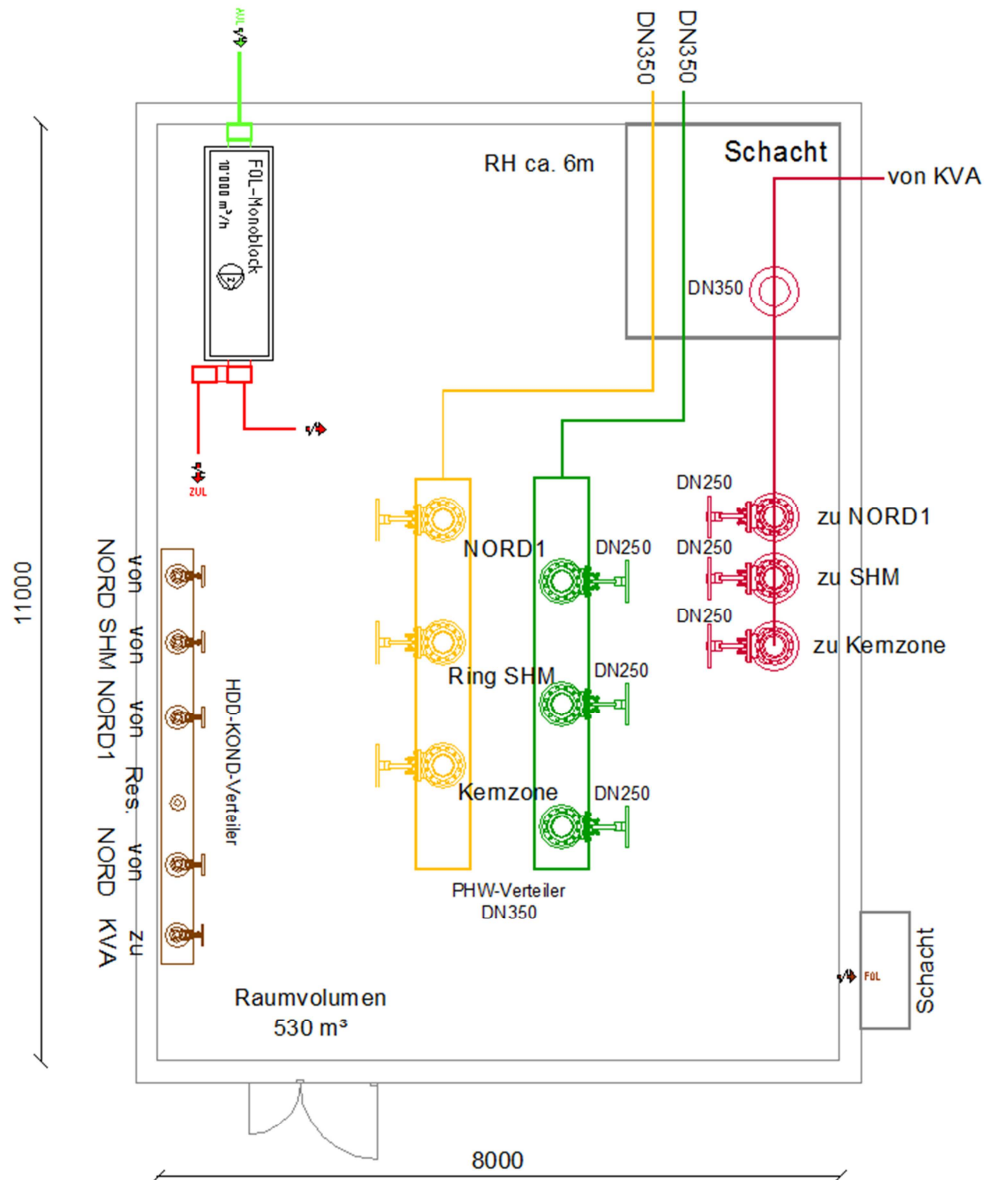
Für das HDD-Kondensat und die Heisswasser-Verteilung sollte erneut ein Verteiler aufgebaut werden, da die Anzahl der Abgangsarmaturen hoch bleibt.

Aufgrund des Wegfalls der heutigen zwei HDD-Übergabeverteiler wird sich für die neue Kopfkammer der Platzbedarf und der Wärmeeintrag durch weniger Rohrleitungen verringern.

Ein effizientes Raumkühlkonzept ist dennoch zu entwickeln, um in Zukunft die Raumtemperatur auf maximal 25-30°C zu halten.



### Neue Kopfkammer:



Die KVA-Versorgungsleitungen müssen ca. 10m vom heutigen Standort in die Kernzone und der neu zu konzipierenden Kopfkammer verlängert werden.

## Investitionen Neue Kopfkammer

### Bauliche Massnahmen:

In den Kosten sind alle baulichen Leistungen (Abbrüche, Schneiden, Aushub usw.), Baumeisterarbeiten, (Decke, Ausbauten) und die Honorare für Rohbauplanung, Bewilligung, Bauleitung sowie die Gebühren enthalten.

#### Investitionskosten Bau (Mio. CHF)

+/- 20% exkl. MWSt

Umverlegung Energiekanal 40 m	0,5
Kopfkammer ( 11x 8 x 6 m)	0.7
Honorar Bauingenieur	0,4
<b>Investitionen Bau Mio. CHF</b>	<b>1.6</b>

### Medienerschliessung:

#### Investitionskosten Medien (Mio. CHF)

+/- 20% exkl. MWSt

Rohrleitungen, Isolation, Gleitlager	1.0
Armaturen	0.3
Demontage Kopfkammer	0.1
Lüftungsanlage	0.1
Honorar (HLK)	0,3
<b>Investitionen Medien Mio. CHF</b>	<b>1.8</b>

Eine Verlegung und Neuinstallation der Kopfkammer muss mit CHF 3,4 Mio (exkl MWSt) budgetiert werden.