

# **Richtlinien HKLS Installationen Empa Immobilienmanagement**

**Real Estate Management (Bau 3FI)**

## Dokumentenangaben

Version:	V 1.3
Gültig bis:	Unbeschränkt
Status:	Freigabe
Autor/en:	Tomasz Bialik, Markus Spörri, ahoch

## Genehmigung

Instradierung	Name	Datum	Visum
608	Hannes Pichler		

## Änderungsnachweis

Datum/Autor	Version	Änderungen	Seiten
08.08.2017	Erstellung		
30.08.2017	Revision		
15.10.2017	Revision	Anpassungen gem. Absprachen mit Herr Hälg, Eschmann, Imboden, Ablasser	
15.11.2107	Revision	Anpasungen gem. Anmerkungen Herr Rhyner, Herr Eschmann, Herr Imboden	

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung

<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>7</b>
1.1 Normen, Richtlinien, Empfehlungen .....	7
1.2 Lärm und Akustik .....	7
1.3 Energie, Umwelt und Ökologie .....	7
1.4 Inbetriebsetzung, Funktionsprüfung, Abnahme und Übergabe .....	7
1.5 Anforderungen an die Räume: Raumblätter .....	7
1.6 Revisionsunterlagen.....	7
1.7 Leistungsnachweis.....	7
<b>2 Standard Energieeffizienz .....</b>	<b>8</b>
2.1 Anforderungen an die Energieeffizienz (Minimalanforderungen) .....	8
2.1.1 Energieeffizienz von Elektromotoren.....	8
2.1.2 Internationale IEC-Norm 60034-30 für Normmotoren.....	8
2.2 Energieeffizienz von Pumpen .....	8
2.2.1 In Ergänzung zu Kap. 2.1 gilt:.....	8
2.3 Energieeffizienz von Ventilatoren .....	9
2.3.1 Antriebsarten:.....	9
2.4 Energieeffizienz von Kältemaschinen / Wärmepumpen .....	9
2.5 Klassifizierung von Auslauf-Armaturen.....	10
<b>3 Erschliessungskonzept / Energiekonzept (gilt nur für Empa/eawag-Areal Dübendorf).....</b>	<b>11</b>
3.1 Medien im Energiekanal (gilt nur für Empa/eawag-Areal Dübendorf) .....	11
3.2 Schnittstelle Medien im Energiekanal (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf) .....	11
3.3 Netztrennungen (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf) .....	11
3.4 Grundwasser (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf) .....	11
3.5 Energiemessungen (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf) .....	11
<b>4 BKP 242 / 243 Wärmeerzeugung / Wärmeverteilung .....</b>	<b>11</b>
4.1 Energieversorgung Heizung / Energiekonzept Areal (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf) .....	11
4.2 Energieeffizienz.....	12
4.3 Maximal zulässige Vorlauftemperaturen .....	12
4.4 Maximal zulässige Druckverluste.....	12
4.5 Wärmedämmung .....	12
4.6 Brandschutz (Brandschott / Isolationen) .....	12
4.7 Wärmeverteilung .....	12
4.8 Wärmeabgabe.....	12
4.9 Komponenten der Heizungsanlage.....	12
4.9.1 Plattentaucher .....	12
4.9.2 Strangreguliertventile .....	12
4.9.3 Apparateanschlüsse und Einbau von Absperr- und Mengenregulierorgane .....	12
4.9.4 Absperrorgane .....	12

4.9.5	Füll- und Entleerhahnen.....	13
4.9.6	Entlüftung .....	13
4.9.7	Anzeigeeinstrumente.....	13
4.9.8	Kompensatoren / Metallschläuche .....	13
4.9.9	Rohrleitungen.....	13
4.10	Füllen der Anlage / Wasserqualität .....	14
<b>5</b>	<b>BKP 244 / 245 Lüftungs- und Klimaanlage .....</b>	<b>15</b>
5.1	Energieeffizienz.....	15
5.2	Klassierung der Raumluftqualität .....	15
5.3	Anforderungen Behaglichkeit.....	15
5.4	Wartungsfreundlichkeit und Hygiene.....	15
5.5	Brandschutz inkl. RWA- und RDA-Anlagen.....	15
5.6	Betriebssicherheit der Anlagen (Verfügbarkeit).....	15
5.7	Luftdichtheit der Anlage .....	16
5.8	Wärmedämmung der Anlage .....	16
5.9	Regelung und Steuerung.....	16
5.10	Komponenten der Lüftungsanlage .....	16
5.10.1	Monobloc Allgemein (Mindestanforderungen).....	16
5.10.2	Monobloc-Geräte (für Laboranlagen) .....	17
5.10.3	Wärmerückgewinnungsanlage.....	17
5.10.4	Anzeige- und Sensorelemente .....	18
5.10.5	Volumenstromregler / Volumenstrom-Messeinrichtungen .....	18
5.10.6	Filter .....	18
5.10.7	Brandschutzklappen / Brandschutzisolation.....	18
5.10.8	Kanalnetz.....	18
5.11	Lüftungs- und Klimaanlage für Labore.....	18
5.11.1	Grundsätzliche Erschliessung Laborräume .....	18
5.11.2	Grundsätzliches zur Systemwahl.....	19
5.11.3	Raumkühlsysteme.....	19
5.11.4	Grundsätzliches zur Sicherheit .....	19
5.11.5	Flexibilität .....	20
5.11.6	Dimensionierung der Lüftung.....	20
5.11.7	Druckregelung der Anlage / Drehzahlregelung der Ventilatoren.....	21
5.11.8	Regelung der Luftmenge im Labor.....	21
5.11.9	Laborkapellen (Laborabzüge), Vorgaben für Planung, Lieferung und Einbau .....	21
<b>6</b>	<b>BKP 246 Kälte- und Rückkühlanlagen.....</b>	<b>24</b>
6.1	Energieversorgung Kälte / Energiekonzept Areal (gilt nur für EMPA/eawag-Areal Dübendorf) .....	24
6.2	Erforderliche Kälte- und Rückkühlnetze .....	24
	Richtlinien HKLS Installationen	
	Empa,eawag WSL/SLF	

6.3	Laborkühlwasser (Laborgeäude) .....	24
6.4	Dimensionierung der Kälte- und Rückkühlnetze (für Laborgeäude).....	24
6.5	Maximal zulässige Druckverluste.....	24
6.6	Wärmedämmung.....	25
6.7	Brandschutz (Brandschott / Isolationen) .....	25
6.8	Strangregler .....	25
6.9	Raumkühlsysteme.....	25
6.10	Gewerbliche Kälteanlagen.....	25
6.11	Komponenten der Kälte- und Rückkühlanlage.....	25
6.11.1	Plattentaucher .....	25
6.11.2	Strangreguliertventile .....	26
6.11.3	Apparateanschlüsse und Einbau von Absperr- und Mengenregulierorgane .....	26
6.11.4	Absperrorgane .....	26
6.11.5	Füll- und Entleerhahnen.....	26
6.11.6	Entlüftung .....	26
6.11.7	Anzeigeeinstrumente.....	26
6.11.8	Kompensatoren / Metallschläuche .....	27
6.11.9	Rohrleitungen.....	27
6.12	Füllen der Anlage / Wasserqualität .....	27
<b>7</b>	<b>BKP 250 Sanitäranlagen .....</b>	<b>28</b>
7.1	Anforderungen Sanitär für Laborgeäude .....	28
7.1.1	Flexibilität .....	28
7.1.2	Waschbecken.....	28
7.1.3	Abflussleitungen.....	28
7.1.4	Sicherheitsnotduschen.....	28
7.1.5	Sondergase / Gasflaschen .....	29
7.2	Medienerschliessung für Laborgeäude.....	29
7.2.1	Erstellung .....	29
7.2.2	Medienversorgungspunkte.....	29
7.2.3	Mediensäulen .....	29
7.2.4	Medienanschlusspunkte .....	29
7.3	Erforderliche Sanitär-Medien (Laborgeäude) .....	29
7.4	Materialisierung.....	30
	Sanitäre Installationen.....	30
	Trinkwasser, Feuerlöschwasser (WTK, WKF) .....	30
	Brauchwarmwasser (WTW, WTWZ).....	30
	Teilentsalztes und Vollentsalztes Wasser (WBT, WBV, WBVZ).....	31
	Technische Druckluft (LTE) .....	31
	Erdgas (GER).....	31
	Richtlinien HKLS Installationen	
	Empa,eawag WSL/SLF	

Schmutzabwasser (WAS, WAC, radioaktives Abwasser).....	32
Dachabwasser/Regenabwasser (WAR) .....	32
He-Rückführung (GHR) .....	33
Stickstoff GN2 (gasförmig bis Q 5.0).....	33
Technische Gase (bis Q 5.0) .....	33
Techn. Gase (bis Q 6.0) .....	34
Vakuum.....	34
7.5    Anschlüsse .....	34
7.6    Kugelhähne .....	34
7.7    Absperrklappen .....	35
7.8    Absperrventile .....	35
7.9    Strangreguliertventile .....	35
7.10   Füll- und Entleer Hähne .....	35
7.11   Entlüftungshähne.....	35
7.12   Druckreduzierventile.....	36
7.13   Magnetventile .....	36
7.14   Sicherheitsventile .....	36
7.15   Filter .....	36
7.16   Wärmedämmung.....	36
7.17   Brandschutz (Brandschott / Isolationen) .....	36
7.18   Bodenabläufe (Laborgebäude).....	36
7.19   Chemieabwasser (Laborgebäude).....	37
7.20   Berührungslose Auslaufarmaturen WC.....	37
7.21   NoMix-Toilettensystem (gilt nur für die eawag) .....	37
7.22   Regenwassernutzung (gilt nur für die eawag) .....	37
7.23   Gartenhähnen.....	37
7.24   BWW-Erzeugung (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf).....	37
7.25   Zirkulation Warmwasser.....	37
7.26   Putzraum .....	37
7.27   Reinigungsplatz.....	37

# **1 Allgemeines**

## **1.1 Normen, Richtlinien, Empfehlungen**

Es gelten die in der Schweiz üblichen Normen, namentlich SIA-Normen sowie weitere Normen, Richtlinien und Empfehlungen für Bereiche, welche die SIA nicht abdeckt.

Es sind die zum Zeitpunkt der Baubewilligung gültigen Dokumente (Normen, Richtlinien, Empfehlungen, Minergie, MINERGIE-®Eco, etc. massgebend).

Wo nichts Anderes präzisiert ist, sind für die Planung der Gebäudetechnik die zum Zeitpunkt der Baubewilligung geltenden Gesetze, Normen und Richtlinien der Schweiz und des entsprechenden Kantons, bzw. der Berufs- und Fachverbände der Schweiz, einzuhalten.

Für die Kälteanlagen (inkl. gewerbliche Kälte) ist die revidierte ChemRRV zu beachten.

## **1.2 Lärm und Akustik**

Grundsätzlich müssen die Anforderungen gemäss Norm SIA 181.

Spezielle Anforderungen an Schallschutz/Schwingungen gemäss Projektleitung.

## **1.3 Energie, Umwelt und Ökologie**

Die erforderliche Einhaltung von Energie-Labels wie MINERGIE-®Eco, Minergie P, LEED etc. wird durch die Projektleitung festgelegt.

## **1.4 Inbetriebsetzung, Funktionsprüfung, Abnahme und Übergabe**

Folgendes Dokument ist zu beachten:

- Abnahmeprozess bei Werkverträgen, Empa Immobilienmanagement

## **1.5 Anforderungen an die Räume: Raumblätter**

Raumanforderungen gemäss Nutzervorgabe

## **1.6 Revisionsunterlagen**

Erstellen und Abgabe der Revisionsunterlagen und auf Datenträger gem. folgendem Dokument:

- Kennzeichnungssystem Empa Immobilienmanagement
- Anzahl abzugebende Revisionsordner:
- Empa / eawag 2-fach (Papierform) 2-fach (elektronisch)
- WSL / SLF 3-fach (Papierform), 1-fach (elektronisch)

## **1.7 Leistungsnachweis**

Im Lauf des ersten Betriebsjahrs hat der Unternehmer den Nachweis zu erbringen, dass die gebäude-technischen Anlagen die vereinbarten Leistungswerte und Wirkungsgrade erbringen und dass der jeweils garantierte Energieverbrauch nicht überschritten wird.

## 2 Standard Energieeffizienz

### 2.1 Anforderungen an die Energieeffizienz (Minimalanforderungen)

#### 2.1.1 Energieeffizienz von Elektromotoren

Grundsätzlich sind für Pumpen und Ventilatoren Elektromotoren mit der höchsten verfügbaren Energieeffizienz zu liefern.

Die Klassifizierung der Energieeffizienz von Synchron-/ Asynchron und EC Motoren erfolgt gemäss den folgenden Dokumenten:

##### Europäische ErP-Richtlinie 2009/ L25 I EG für Nassläuferpumpen

(ErP = Ecodesign requirements for energy-related Products)

Geltungsbereich: Nassläufer Umwälzpumpen

Klassifizierung:

EEl = Energie-Effizienz-Index

EEl > 0.27 Energie-Label B oder schlechter (nicht zugelassen)

EEl < 0.27 Energie-Label A (in Ausnahmefällen)

EEl < 0.23 Energie-Label A "Best in Class"

-> Ab 1.08.2015 sind nur noch integrierte und externe Nassläufer-Umwälzpumpen mit der Klassifizierung EEl < 0.23 zugelassen!

#### 2.1.2 Internationale IEC-Norm 60034-30 für Normmotoren

Geltungsbereich: Luftgekühlte Umwälzpumpen (Trockenläufer)

Leistung: 0.75 bis 375 kW

Polzahl: 21416

Spannung: < 1'000V, 50/60 Hz

(ausgenommen sind explosionsgeschützte Motoren nach ATEX)

Klassifizierung:

IE = international Efficiency

IE 1 Standard Efficiency (nicht zugelassen)

IE 2 High Efficiency (in Ausnahmefällen)

**IE 3 Premium Efficiency**

IE 4 Super Premium Efficiency (in Ausnahmefällen)

-> Ab 1.01.2017 sind nur noch Elektromotoren mit der Klassifizierung IE 2 oder besser zugelassen!

### 2.2 Energieeffizienz von Pumpen

#### 2.2.1 In Ergänzung zu Kap. 2.1 gilt:

##### Einsatz von Nassläufern (Volumenströme < 90 m<sup>3</sup>/h):

- \_ Synchron- EC Motor (ECM = Elektronisch kommutierter Motor)
- \_ Stufenlose Drehzahlregelung eingebaut (über gezielte Ansteuerung der Pole)
- \_ Regelungsarten einstellbar:
  - o Regelungsart  $\Delta p$ -c (Differenzdruck-Sollwert konstant)
  - o Regelungsart  $\Delta p$ -v (Differenzdruck-Sollwert bei Teillast reduziert, in Abhängigkeit vom Volumenstrom)
  - o Regelungsart  $\Delta p$ -T (Differenzdruck-Sollwert bei Teillast reduziert, in Abhängigkeit von der Mediumstemperatur)



- Automatische Absenkfunktion (Reduzierte Konstantdrehzahl im Schwachlastbetrieb, z.B. für Nachtabsenkung)
- Serienmässige Wärmedämmung am Pumpengehäuse

#### Einsatz von Trockenläufern (Volumenströme > 90 m<sup>3</sup>/h)

- Asynchron- Motoren (momentan keine EC- Motoren erhältlich)
- Stufenlose Drehzahlregelung mit Frequenzumformer (intern oder extern)
- Regelungsarten einstellbar:
  - Regelungsart  $\Delta p$ -c (Differenzdruck-Sollwert konstant)
  - Regelungsart  $\Delta p$ -v (Differenzdruck-Sollwert bei Teillast reduziert, in Abhängigkeit vom Volumenstrom)
  - Regelungsart  $\Delta p$ -T (Differenzdruck-Sollwert bei Teillast reduziert, in Abhängigkeit von der Mediumstemperatur)

## 2.3 Energieeffizienz von Ventilatoren

### 2.3.1 Antriebsarten:

Aus energetischer Sicht ist grundsätzlich der Einsatz von Synchron- EC Motoren mit Direktantrieb anzustreben. Der Einsatz ist jedoch auf Grund der Verfügbarkeit noch begrenzt. Es gilt jedoch in allen Leistungsgrössen die, bezüglich Energieeffizienz beste Lösung zu finden und das Marktangebot entsprechend laufend zu prüfen. Als Leitlinie können folgende Richtwerte verwendet werden:

#### **Volumenströme < 15'000 m<sup>3</sup>/h**

- Synchron- EC Motor (ECM = Elektronisch kommutierter Motor)
- Stufenlose Drehzahlregelung eingebaut (über gezielte Ansteuerung der Pole)
- Direktantrieb

#### **Volumenströme 15'000 bis 30'000 m<sup>3</sup>/h**

- Synchron- Motor mit Direktantrieb
- Stufenlose Drehzahlregelung mit Frequenzumformer

#### **Volumenströme > 30'000 m<sup>3</sup>/h**

- Synchron- oder Asynchron-Motor mit Flachriemenantrieb
- Stufenlose Drehzahlregelung mit Frequenzumformer

## 2.4 Energieeffizienz von Kältemaschinen / Wärmepumpen

#### Optimierung der Einsatzbedingungen:

Die erforderlichen Temperaturanforderungen für den Einsatz von Kältemaschinen und Wärmepumpen sind zu Gunsten hoher Leistungsziffern (COP) zu optimieren. Es gilt:

- Die Kaltwassertemperatur soll so hoch wie möglich gewählt werden.
- Temperatur nach Bedarf variabel:
- Kühldecken 18 l 22°C
- Luftkühler ohne Entfeuchtung 14 l 20°C
- Luftkühler mit Teil-Entfeuchtung 10 l 16°C
- Luftkühler mit kontr. Entfeuchtung 8 l 12°C
- Die genauen Temperaturen müssen noch bei technischen Dienst abgeholt werden.
- Die Rückkühltemperatur soll so tief wie möglich gewählt werden. Die Vorlauftemperatur ist variabel der Aussentemperatur anzupassen. Der minimale Kondensationsdruck ist dabei mit dem Lieferanten zu optimieren.
- Sommerbetrieb:
  - nass, geschlossen max. 30 l 36°C
  - trocken max. 38 l 142°C
- Winterbetrieb:
  - bei Eintritt KM max. 25°C

#### Technische Optimierungen

Bei der Produktwahl gilt es, prozessgerecht alle technisch verfügbaren Optionen zur Erreichung des energieeffizientesten und wirtschaftlichsten Betriebes auszuschöpfen.

- Leistungsregulierung mit Drehzahlregelung des Verdichters mittels FU für Schrauben- und Kolbenverdichter.
- Keine Zylinderabhebung oder Leistungsschieber!

Richtlinien HKLS Installationen

Empa, eawag WSL/SLF

- Elektronisches Expansionsventil zur präzisen Leistungsregelung

#### Vergleich von Produkten / Vergabekriterien

Produktevergleiche haben zwingend unter Einbezug der Energiekosten zu erfolgen. Diese sind entsprechend auszuweisen.

- Gütegrad als Referenzwert:

Die Qualität des Prozesses und somit die Energieeffizienz wird im Gütegrad direkt zum Ausdruck gebracht.

- Gütegrad = effektive Effizienz/ physikalisch mögliches Maximum

$$\eta_k = \epsilon_k / \epsilon_{k \text{ car}}$$

$$\epsilon_{k \text{ car}} = TO / (TC - TO)$$

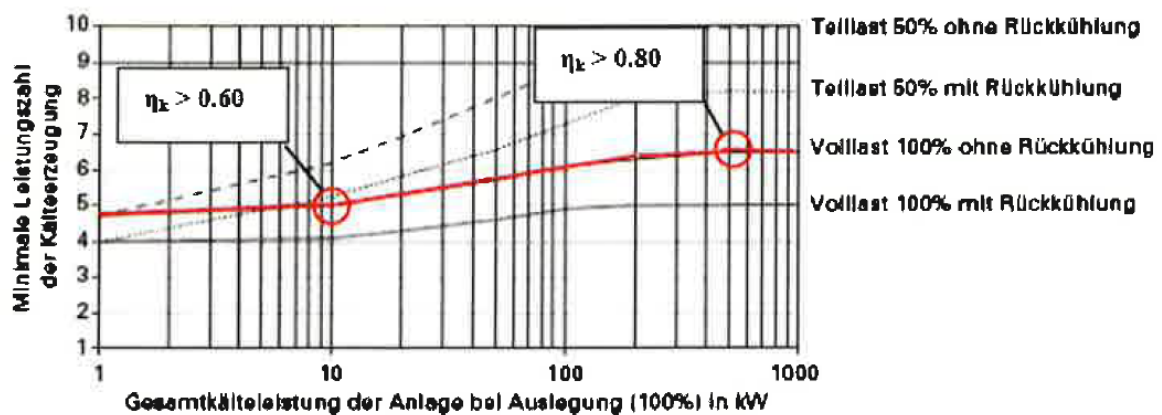
$\epsilon_k$  = Leistungszahl (Kälte)

$\epsilon_{k \text{ car}}$  = Carnot-Leistungszahl (Kälte)

TC = Verflüssigungstemperatur [K]

TO = Verdampfungstemperatur [K]

- Basierend auf der SIA 382/1 werden für den Einsatzbereich der Gebäudetechnik, je nach Leistungsbereich, folgende Anforderung gestellt:



- Gütegrad Kälte  $\eta_k > 0.60$

- Energiemessungen:

Zur permanenten Betriebskontrolle des Gütegrades der Anlage sind folgende Energie-messungen, pro Maschine, zwingend einzubauen

- Wärmezähler verdampferseitig (Kälteträger)
- Stromzähler (Klemmen Maschine)

## 2.5 Klassifizierung von Auslauf-Armaturen

Warmwasser verbraucht viel Energie. In einem Neubau oft mehr als die Raumheizung.



Es sind die Auslauf-Armaturen von Warmwasser sparenden Produkten seit dem Jahr 2000 am Label "Energy" definiert und zu verwenden.

Seit März 2011 zeigt die bekannte Energieetikette auf einen Blick den Energieverbrauch von Duschbrausen, Armaturen und Wasserspareinsätzen

### **3 Erschliessungskonzept / Energiekonzept (gilt nur für Empa/eawag-Areal Dübendorf)**

#### **3.1 Medien im Energiekanal (gilt nur für Empa/eawag-Areal Dübendorf)**

Details Energiekanal (Bestandaufnahme mit Angabe von Dimensionen, Materialisierung, Mengen, Parameter inkl. Detailplänen) siehe separates Dokument Empa / eawag.

Folgende Medien sind im Energiekanal vorhanden:

- Stadtwasser (Trinkwasser),
- **HTE Netz** Wärme 65/40°C, 6bar  $\Delta p$  Vorlauf zu Rücklauf am Anschlusspunkt Energiekanal 1.0bar
- **TTE-Netz** Kälte 8/12°C 6bar ,  $\Delta p$  Vorlauf zu Rücklauf am Anschlusspunkt Energiekanal 1.0bar
- **MTE Netz** Mitteltemperaturnetz 28/36°C , druckloses Ringnetz
- **NTE Netz** Niedertemperaturnetz >9°C<28°C
- Grundwasser 18°C, zur Verfügung stehender Druck 6.5bar (bei der Übergabestelle).
- Druckluft, Druck 8.0bar (bei der Übergabestelle)
- Osmosewasser, Druck 3.0bar (bei der Übergabestelle)

#### **3.2 Schnittstelle Medien im Energiekanal (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf)**

Schnittstelle sind die bestehenden Leitungen im Fernleitungskanal, es sind keine Anschlussstutzen vorhanden. Der Anschluss an die bestehenden Leitungen im Energiekanal muss in der Regel unter Druck erfolgen, der Betrieb der Versorgungsleitungen kann nicht unterbrochen werden. Termin und die Schnittstellen müssen in Absprache mit technischen Dienst festgelegt werden.

#### **3.3 Netztrennungen (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf)**

Für den Anschluss des Neubaus an die Fernleitungen Wärme / Kälte und Rückkühlung (MTN-Netz) sind Netztrennungen (Plattentauscher) vorzusehen.

#### **3.4 Grundwasser (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf)**

Die Notwendigkeit einer Druckerhöhungsanlage für die Neubauten muss durch den Planer/Unternehmer abgeklärt werden. Der erforderliche Druck beim Medien-Versorgungspunkt MVP im Labor beträgt 7bar (einstellbarer Druckbereich beim MVP 1.5-7bar).

Das Grundwasser wird im Laborbereich für Apparatekühlungen (halb offener Kühlkreislauf) und für Laborzwecke (wird in die Energiesäulen geführt) benötigt. Eine Rückgabelleitung Grundwasser ist nicht erforderlich, Ableitung erfolgt via den Sanitär - Ablauf in die Kanalisation, wenn möglich in das Meteorabwasser.

Je nach Grundwasserstand ist es möglich, dass das Grundwasser nicht zur Verfügung steht..

#### **3.5 Energiemessungen (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf)**

Für sämtliche Medien muss bei der Übergabestelle in der Technikzentrale eine Messung vorgesehen werden. Alle Lüftungsanlagen sind mit einer Elektroenergie-Messung auszurüsten.

Das MTN-Netz ist je mit einer Messung für den Energiebezug und die Energieabgabe auszurüsten.

Alle Messungen müssen M-Bus fähig sein, für die Aufschaltung auf das Gebäudeautomationssystem (GAMS).

Der Durchflussmessfehler der Energiemessungen darf nicht grösser sein als +/-5% (vom Messwert).

Die Energiemessungen werden in das Energie-Messkonzept GA integriert.

### **4 BKP 242 / 243 Wärmeerzeugung / Wärmeverteilung**

#### **4.1 Energieversorgung Heizung / Energiekonzept Areal (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf)**

- Wärmeversorgung erfolgt ab dem MTE Netz 28/36°C mit nachgeschalteten HTE Netz 65/40°C.
- Für die Neubauten wird keine eigene Wärmeerzeugung zugelassen

## 4.2 Energieeffizienz

- Der Standard Energieeffizienz Empa ist einzuhalten, gemäss Kapitel 2.

## 4.3 Maximal zulässige Vorlauftemperaturen

- Wärmeverteilung max. 36°C
- Lüftung (Lufterhitzer) max. 30°C

Mindestanforderungen:  
gemäss Energiegesetz / SIA-Normen

## 4.4 Maximal zulässige Druckverluste

- Wärmeverteilung max. spezifischer Druckverlust (R-Wert) 50Pa/m
- Lufterhitzerbatterie max. 10kPa
- Plattentaucher max. 8kPa
- Energiemessungen max. 10kPa

## 4.5 Wärmedämmung

- Die Anforderungen gemäss Energiegesetz und SIA 384-1 sind mindestens einzuhalten.

## 4.6 Brandschutz (Brandschott / Isolationen)

Gemäss den aktuellen Brandschutzvorschriften

## 4.7 Wärmeverteilung

- Die Anforderungen gemäss Energiegesetz und SIA 382-1 sowie der SIA 384-1 sind mindestens einzuhalten
- Mindestens pro Strang sind selbsttätige, automatische Strangregler einzubauen wie z.B. Danfoss AB-QM oder gleichwertiges Produkt.

## 4.8 Wärmeabgabe

- Die Anforderungen gemäss Energiegesetz und SIA 382-1 sind mindestens einzuhalten
- Jeder beheizte Raum muss mit einer individuellen Wärmeabgaberegung ausgerüstet werden (Einzelraumregelung wie z.B. Thermostatventil, Sequenzventil etc.)

## 4.9 Komponenten der Heizungsanlage

### 4.9.1 Plattentaucher

Plattentaucher müssen 20% Flächenreserve aufweisen.

Für die optimale Leistungs-Regelung im Teillastbetrieb des Plattentauchers ab einer Leistung von 300 kW sind 2 Ventile vorzusehen (1/3 und 2/3).

Die Wassertemperaturen müssen im Vor- und Rücklauf (primär- und sekundärseitig) gemessen werden. Mit örtlicher Anzeige und Visualisierung im GA-System.

### 4.9.2 Strangreguliertventile

Strangreguliertventile zur genauen Mengeneinstellung z.B. Fabrikat STAD oder gleichwertiges Produkt.

Mengenregulierung, markierbar für Reproduzierbarkeit mit folgenden Funktionen:

- Absperrung
- Entleerung
- 2 Druckmessstutzen zur Differenzdruckmessung und Durchflussmengenbestimmung

### 4.9.3 Apparateanschlüsse und Einbau von Absperr- und Mengenregulierorgane

Bis und mit DN40(1 1/2"): Gewindeanschlüsse

Ab und mit DN50: Flanschanschlüsse

### 4.9.4 Absperrorgane

Absperrungen Heizkörper:

Richtlinien HKLS Installationen

Empa,eawag WSL/SLF

- Sämtliche Heizkörper sind mit einer Rücklaufverschraubung auszurüsten
- Regulier- und absperzbare Rücklaufverschraubung aus Messing, verchromt

Kugelhahne:

- als Absperrorgan bis max. Dimension DN40 (1 1/2")
- Messing verchromt, mit Knebelgriff, Spindellänge auf Dämmstärke abgestimmt

Absperklappen:

- bis und mit DN65; Rasterhebel mit Arretierung (sofern Platz für Bedienung ausreichend)
- ab und mit DN80; Getriebeantrieb
- Ausführung; Gehäuse aus Grauguss oder Sphäroguss, beschichtet zum Korrosionsschutz. Manschette bzw. Ringbalg aus EPDM, Klappenteller aus Messing oder rostfreiem Stahl, nur die Ausführung Endabsperklappen verwenden, beidseitig dicht, zum Abflanschen.

#### 4.9.5 Füll- und Entleerhahnen

Füll- und Entleerhahnen sind in Anzahl und Disposition derart zu installieren, dass Entleerungen und Füllungen bedienerfreundlich erfolgen können. Alle absperzbaren Anlageteile sind für Entleerungen mit Füll- und Entleerhahnen auszurüsten.

Ausführung:

Kugelhahnen aus Messing verchromt, mit Aussengewinde für Schlauchanschluss sowie dichtender Gewindekappe, mit Kette befestigt.

Dimension:

Entleerungen in Heizkörpern:	3/8" mit Auslauf
Entleerungen in Heizgruppen:	3/4" mit Schlauchgewinde
Entleerungen in Fernleitungen:	1" mit Schlauchgewinde
Entleerungen in Speichern:	auf Speicherinhalt und vernünftige Entleerzeit abgestimmt
Entleerungen auf Hauptverteiler:	asymmetrische Entleerstutzen 2" mit „Storz-Kupplung“

#### 4.9.6 Entlüftung

Entlüftungen sind in ausreichender Anzahl und in bedienbarer Höhe zur kompletten Entlüftung der Anlage zu installieren, auf Verteilern, in Leitungen mit Luftflaschen (ausreichend dimensioniert) etc.

Sämtliche Heizkörper sind mit einem Heizkörper-Entlüftung auszurüsten.

Ausführung: Kugelhahn aus Messing verchromt, mit Aussengewinde für Schlauchanschluss sowie dichter Gewindekappe, mit Kette befestigt

Dimension: 1/2"

Heizkörper: 1/4" Messing, verchromt mit Auslauf

#### 4.9.7 Anzeigeeinstrumente

Jeder Abgang einer Heizverteilergruppe, sowie jeder grössere (>3kW) Verbraucher wie z.B. Lufterhitzer; Plattentauscher etc. erhält eine, dem Temperaturbereich angepasste, Temperaturanzeige sowie jeweils ein Druck- und Temperaturmessstutzen (Vorlauf und Rücklauf). Ein solcher Druck- und Temperaturmessstutzen muss auch vor und nach jeder Pumpe installiert werden, um die Pumpenfunktion überprüfen zu können. Kleinverbraucher (<3kW) wie z.B. Deckenstrahlplatten; Heizbaffeln etc. erhalten bei den Anschlüssen jeweils nur ein Druck- und Temperaturmessstutzen (Vorlauf und Rücklauf).

#### 4.9.8 Kompensatoren / Metallschläuche

Es dürfen nur Ganzmetallschläuche und Metallkompensatoren eingesetzt werden, um Schäden durch Alterung zu vermeiden.

#### 4.9.9 Rohrleitungen

Es sind für den jeweiligen Einsatz geeignete Leitungsmaterialien mit entsprechenden Armaturen einzusetzen. Innerhalb eines hydraulischen Systems ist jeweils eine homogene Materialqualität vorzusehen. Die Verschmutzung von Leitungen ist durch geeignete Massnahmen zu minimieren. Vor der Inbetriebnahme sind die Leitungen intensiv zu spülen.

#### **4.10 Füllen der Anlage / Wasserqualität**

Das Leitungsnetz muss gemäss der entsprechenden SWKI-Richtlinie gefüllt werden. Von jedem Kreislauf ist eine Laboruntersuchung mit Messanalyse den Abgabedokumenten beizulegen.

Das Füllen der Anlage erfolgt immer über geeignete Patrone.

## **5 BKP 244 / 245 Lüftungs- und Klimaanlage**

### **5.1 Energieeffizienz**

- \_ Der Standard Energieeffizienz Empa ist einzuhalten, gemäss Kapitel 2
- \_ Mindestens die Grenzwerte Energieeffizienz nach SIA 382-1 sind einzuhalten
- \_ Energieeffizienzklasse A+ für Luftfilter

### **5.2 Klassierung der Raumluftqualität**

für Büro/Versammlungsräume/Labors etc.

Mindestens RAL2: Raumluft mit mittlerer Luftqualität

### **5.3 Anforderungen Behaglichkeit**

- \_ Grundsätzlich sind mindestens die Vorgaben für die Behaglichkeit gem. der SIA180, der SIA 382-1 und der SIA 2024 Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik einzuhalten.
- \_ bei Lüftungs- und Klimaanlage sind folgende Parameter massgebend:
  - Thermische Behaglichkeit (Raumlufttemperatur und Raumluftgeschwindigkeit)
  - Raumluftqualität
  - Raumluftfeuchte
  - Akustische Behaglichkeit

### **5.4 Wartungsfreundlichkeit und Hygiene**

Wartungsfreundlichkeit:

- \_ Bei der Planung und Ausführung der Anlage ist darauf zu achten, dass die Lüftungszentrale und das Luftleitungssystem so zugänglich sind, dass eine einwandfreie Wartung und der Ersatz von Komponenten möglich sind. Besonderer Wert ist auf die Reinigungsmöglichkeit des ganzen Leitungssystems und aller Apparate sowie auf die Vermeidung feuchter Stellen im Leitungssystem zu legen.
- \_ Zur Gewährleistung einer guten Zugänglichkeit der Luftleitungen für die Wartung sind die Anforderungen in der SN EN 12097 einzuhalten.
- \_ Die Vorgaben gem. der Hygienerichtlinie SWKI VA104-01 betreffend Zugänglichkeit und Wartungsfreundlichkeit sind einzuhalten.
- \_ Für die Kanalreinigung und Inspektion erforderlichen Revisionsöffnungen (Revisionsdeckel) sind einzubauen.

Hygiene:

- \_ Für die Planung, Ausführung und die Inbetriebsetzung der Anlagen gelten die relevanten Anforderungen gem. SWKI VA104-01.
- \_ Anforderungsstufe für Transport, Lagerung und Montage von Komponenten: Einhaltung der Mindestanforderung.
- \_ Hygiene-Erstinspektion  
Für alle Anlagen ist eine „Hygiene-Erstinspektion“ erforderlich. Die Inspektion muss von Fachpersonal, qualifiziert mindestens gemäss VDI 6022 Blatt 1 Kategorie A, durchgeführt werden. Die Inspektion muss zwischen der Vorabnahme und Abnahme erfolgen und ist entsprechend zu dokumentieren.
- \_ Es dürfen nur Monobloc-Geräte und Umluftkühlgeräte eingebaut werden, welche die Hygiene Anforderungen gem. der SWKI VA104-01 erfüllen. Vor der Bestellung der Geräte ist dem Bauherr durch den TU ein Hygienezertifikat des Herstellers, über die gewählten Geräte vorzulegen.

### **5.5 Brandschutz inkl. RWA- und RDA-Anlagen**

Gemäss den aktuellen Brandschutzvorschriften sowie dem Brandschutzkonzept

### **5.6 Betriebssicherheit der Anlagen (Verfügbarkeit)**

- \_ Eine redundante Ausführung von Anlagen oder Anlageteilen ist im Projekt zu klären
- \_ Eine erforderliche Notstromversorgung der Lüftungs- und Klimaanlage ist projektspezifisch abzuklären

## 5.7 Luftdichtheit der Anlage

Gem. der SIA 382-1 sowie diversen SN EN Normen und der SN EN 1886 (Lüftungsgeräte)

- einfache Abluftanlagen: Luftdichtheitsklasse B
- Lüftungsanlagen allgemein: Luftdichtheitsklasse C
- Abluftanlage Labor: Luftdichtheitsklasse D
- Lüftungsgeräte (Monoblocs) bei Unterdruck: Dichtheitsklasse L1
- Lüftungsgeräte (Monoblocs) bei Überdruck: Dichtheitsklasse L1

Der Nachweis ist durch den Unternehmer durch Dichtheitsprüfungen in jenem Stadium der Ausführung zu erbringen, in welchem die gesamte Dichtheit geprüft werden kann und allfällige erforderliche Reparaturen leicht vorgenommen werden können.

## 5.8 Wärmedämmung der Anlage

- Die Anforderungen gemäss Energiegesetz und SIA 382-1 sind mindestens einzuhalten. Speziell zu beachten ist die Ausführung der Wärmedämmung von Lüftungsgeräten inkl. Kanälen, welche im freien aufgestellt werden (z.B. auf dem Flachdach)

## 5.9 Regelung und Steuerung

- Bedarfslüftung mittels CO<sub>2</sub>-Messung und Präsenzmelder für Sitzungsräume / Unterrichtsräume, Schulungsräume etc.
- Die Lüftungs- / Klimaanlage muss Raumweise abgeschaltet werden können
- alle LK-Anlagen sind mit drehzahlgeregelten Ventilatoren auszurüsten (möglichst mit EC-Ventilatoren gem. Vorgabe Energieeffizienz EMPA).

## 5.10 Komponenten der Lüftungsanlage

### 5.10.1 Monobloc Allgemein (Mindestanforderungen)

- Ausführung Monobloc gem. dem kantonalen Energiegesetz, den Vorschriften der VKF, den SUVA Richtlinien sowie den Hygiene-Anforderungen SWKI VA104-1.
- Bei der Wärmedämmung sind mindestens die Anforderungen gemäss SIA 382-1 einzuhalten.

#### Gehäuse:

Es dürfen rahmenlose Konstruktionen verwendet werden. Diese sind vorgängig durch die Projektleitung bewilligen zu lassen. Das Monoblockgehäuse inkl. der Manschetten, muss in Lüfrichtung gesehen, immer bis und mit Lufterhitzerteil gedämmt sein.

#### Klappen:

Zu-/und Abluftklappe muss mit einer Rückzugsfeder ausgestattet sein

#### Schwebstoff-Filter:

In der Zuluft ist die Filtrierung mit 2 Stufen, PM<sub>1</sub> >70% und PM<sub>1</sub> >90% (F7 + F9) und der Effizienzklasse A+ einzusetzen. Für Abluft und Umluft genügt eine Stufe PM<sub>1</sub> >70% (F7). Die Effizienzklasse ist nach Eurovent RS 4/C/001-2015 (Rating Standard for the Certification of Air Filters) einzubauen.

Die Taschenfilterlänge muss mind. 630mm betragen. Kassettenfilter müssen später durch Taschenfilter ersetzt werden können (kein verkehrter Einbau der Kassettenfilter). Schwebstoff-Filter müssen nach dem Einbau mittels Partikelzähler auf Dichtheit geprüft werden (Prüfprotokoll). Für jedes Gerät ist ein Satz Ersatzfilter mitzuliefern.

#### Lufterhitzer und Luftkühler:

Für Rohrleitungsanschlüsse ab DN 50 müssen Flanschanschlüsse verwendet werden.

#### Luftbefeuchter:

Für den Betrieb eines Befeuchtersystems soll vollentsalztes Wasser (WBV) eingesetzt werden.

#### Schaugläser:

Der Einbau von Schaugläsern (150mm) und Licht ist bei Befeuchtern und Ventilatoren mit Flachriemen erforderlich. Für direktangetriebene Ventilatoren und Filterteile sind diese erst ab einer lichten Gerätehöhe von 1,3 m einzusetzen.

#### Potentialausgleich:

Der Potentialausgleich muss mit min. 25mm<sup>2</sup> Kupfer Flachband erstellt werden (keine Drahtbrücken).



#### Reserveausrüstung:

Reservefilter und gegebenenfalls Ersatzriemen sind immer mitzuliefern und einzurechnen.

#### Wartung:

Gemäss Herstellerangaben

Jedes Luftaufbereitungsgerät muss mit folgenden Anzeige- sowie Sensorelementen ausgerüstet sein:

Aussenluft-, Zuluft- (nach WRG), Zuluft- (ins Netz), Abluft- und Fortlufttemperatur, sowie Zuluft- und Abluftvolumenstrom. Zudem muss jeder Filter mit einer örtlichen Druckdifferenzanzeige ausgerüstet sein.

### **5.10.2 Monobloc-Geräte (für Laboranlagen)**

- Ausführung Monobloc gem. dem kantonalen Energiegesetz, den Vorschriften der VKF, den SUVA Richtlinien sowie den Hygiene-Anforderungen SWKI VA104-1.
- Bei der Wärmedämmung sind mindestens die Anforderungen gemäss SIA 382-1 einzuhalten.
- Qualitätsstufe Monobloc allgemein:  
Alle Oberflächen und Einbauten im Luftstrom geeignet für leicht korrosives Fördermedium, Gehäuse innen sendzimirverzinkt und ca. 50 - 70µm pulverbeschichtet (oder gleichwertig).
- Qualitätsstufe Monobloc Labor:  
**Zuluft**  
Alle Oberflächen und Einbauten im Luftstrom geeignet für leicht korrosives Fördermedium, Gehäuse innen sendzimirverzinkt und ca. 50 - 70µm pulverbeschichtet (oder gleichwertig).  
**Abluft**  
Alle Oberflächen und Einbauten im Luftstrom geeignet für korrosives Fördermedium, Gehäuse innen V4A (oder gleichwertig), sämtliche Einbauten und Einbaukonstruktionen inkl. Schrauben- und Verbindungsmaterial in V4A (oder gleichwertig).
- Mechanische Anforderungen Monobloc-Gehäuse (gem. SN EN 1886):
  - Mechanische Stabilität: Klasse D1
  - Dichtheitsklasse Unterdruck und Überdruck: Klasse L1
  - Thermische Isolierung: Klasse T3
  - Thermische Isolierung (Geräte für Aussenaufstellung): Klasse T2
  - Wärmebrückenfaktor: Klasse TB3
  - Wärmebrückenfaktor (Geräte für Aussenaufstellung): Klasse TB2
  - Luftdichtheit Klappen (Klimaanlagen und Bypassklappen): Klasse 2
  - Luftdichtheit Klappen (AUL- / FOL-Klappen Lüftungsanlagen) Klasse 3Immer mit Federrückzug
- Sämtliche elektr. Durchführungen (Anschlusskabel) durch das Monoblocgehäuse müssen mittels luftdichten Stopfbüchsen erfolgen. Einbau der erforderlichen Stopfbüchsen müssen durch den Gerätehersteller im Werk erfolgen. Kabelverlegung möglichst ausserhalb des Gerätes, möglichst kurze Wege bei der Kabelverlegung innerhalb des Gerätes.

### **5.10.3 Wärmerückgewinnungsanlage**

- Wärmerückgewinnungsanlagen müssen auf einen Jahresnutzungsgrad von mindestens 75% ausgelegt werden und müssen die Anforderungen gemäss SWKI VA300-01 erfüllen. Der Temperatur-Änderungsgrad der Wärmerückgewinnung muss auch ohne Kondensation immer mindestens 70% erreichen.  
Der Nachweis für den Jahresenergienutzungsgrad sowie den Temperatur-Änderungsgrad muss durch den Planer/Unternehmer erbracht werden. Die Messung des Temperaturänderungsgrads soll bei den Auslegungsluftmengen und Aussenlufttemperaturen um +5°C erfolgen.
- Lüftungsanlagen Labor:  
Kreislaufverbundene WRG (aus Sicherheitsgründen sind 100% getrennte Luftströme erforderlich) in korrosionsbeständiger Ausführung (korrosive Chemieabluft), Filtervorwärmung gem. SWKI VA300-01.
- Allg. Lüftungsanlagen: Einsatz von Rotations-Wärmetauscher oder Alu-Plattentauscher. Rotations-Tauscher dürfen nur bei Anlagen ohne Geruchsbelastete oder hygienisch unkritischer Abluft eingesetzt werden. Vermeidung von Übertragung von Leckluft von der Abluft in die Zuluft durch geeignete Anordnung der Ventilatoren (Zuluftseite gegenüber der Abluftseite im Überdruck).

#### 5.10.4 Anzeige- und Sensorelemente

Jedes Luftaufbereitungsgerät muss mit folgenden Anzeige- sowie Sensorelementen ausgerüstet werden:

- Aussenluft-, Zuluft- (nach WRG), Zuluft- (ins Netz), Abluft- und Fortlufttemperatur
- Zuluft- und Abluftvolumenstrom mit Anzeige in m<sup>3</sup>/h (wie z.B. Fabrikat SensoV oder gleichwertig)
- jeder Filter mit einer örtlichen Differenzdruckanzeige

#### 5.10.5 Volumenstromregler / Volumenstrom-Messeinrichtungen

- Volumenstrombereich 10:1, Gesamtdruckdifferenz bei min. Volumenstrom max. 20Pa und bei max. Volumenstrom max. 50Pa
- Messgenauigkeit +/- 5% (vom Messwert) auch bei ungünstigen An- und Abströmbedingungen.
- Stellklappe luftdicht schliessend nach DIN1946 Teil 4.
- Volumenregler für Laborabluft in korrosionsbeständiger Ausführung in Kunststoff (PPS), Differenzdrucksensor für Kontroll- und Wartungszwecke ausziehbar.
- Für den Einsatz in Anlagen mit verschmutzter Luft und / oder aggressiven Luftbestandteilen sind ausschliesslich statische Druckaufnehmer (Membran-Messprinzip) zu verwenden.
- Die Volumenregler müssen für Reinigungs- und Kontrollzwecke einfach und schnell aus- und eingebaut werden können. Für die flexible Verbindung sind METU-Rohrmuffen oder ein gleichwertiges Produkt vorzusehen. Bei Laborabluft Muffe in V4A-Ausführung.

#### 5.10.6 Filter

- Energieeffizienzklasse A+ für Luftfilter
- Für Zuluft Labor-, Büro- und Unterrichtsräume 2-stufige Filtrierung mit F7/F9 Filter
- 1 Satz Ersatz-Filter ist bei der Übergabe der Anlage zu liefern

#### 5.10.7 Brandschutzklappen / Brandschutzisolation

- Brandschutzklappen für Laborabluft in korrosionsbeständiger Ausführung (V4A oder mit Korrosionsschutzbeschichtung) mit Federrückzug und Endschalter(Auf/Zu).
- Vor dem Einbau der Brandschutzklappen sowie dem Anbringen der Brandschutzisolation sind durch den TU die entsprechenden Brandschutz-Zertifikate vorzulegen (VKF-Zulassungen).
- Der Einbau der Brandschutzklappen muss gemäss den Einbauvorschriften des Herstellers erfolgen.
- Die Brandschutzklappen müssen für Kontroll- und Reinigungszwecke gut zugänglich eingebaut werden.
- Der Einbau der BSK muss durch den QS-Verantwortlichen Brandschutz kontrolliert und abgenommen werden.

#### 5.10.8 Kanalnetz

- Anforderungen an Festigkeit und Dichtheit gemäss der Norm SNEN 1507: 2006
- Ausführung des gesamten ABL- und FOL-Kanalnetzes der Laborabluft in korrosionsbeständiger Ausführung in Kunststoff (PPS)
- Einbau von Kontroll- und Reinigungsöffnungen gemäss der Hygienerichtlinie

### 5.11 Lüftungs- und Klimaanlage für Labore

#### 5.11.1 Grundsätzliche Erschliessung Laborräume

Erschliessungen aus Fremdnutzungsräumen sind zu vermeiden.

Die Erschliessung muss aus einem allgemein zugänglichen Raum (Korridor) erfolgen.

Abstellungen müssen in einem von Unbefugten geschützten Ort ausserhalb der Labors angebracht werden.

Soweit möglich sollte die Lüftungsererschliessung vertikal erfolgen. Die Chemieabluft muss mit separaten Kanälen pro Raum oder Raumgruppe bis zu einem Sammelkanal in der Technikzentrale geführt werden. Die Steigschächte der Medien müssen vom Korridor aus zugänglich sein, damit Service, Nachinstallation und Kontrolle störungsfrei erfolgen können.

Alle Medien inkl. der Zuluft und der Abluft müssen an der Decke im gleichen Stockwerk geführt werden. Die einzelnen Laborarbeitsplätze werden von oben mittels steckbaren Anschlusskupplungen flexibel versorgt.

### 5.11.2 Grundsätzliches zur Systemwahl

Bei raumluftechnischen Anlagen für Laborbereiche steht der Schutz vor Gefahrstoffen zur Gewährleistung der Personensicherheit im Vordergrund.

Als Basissystem ist ein flexibles, einfach ausbaubares Hygienelüftungssystem für die Versorgung mit der notwendigen Aussenluft sowie die Abführung von belasteter Raumluf vorzusehen.

Die Zuluft zu den Labors muss lediglich ca. 2-3 K unter die mittlere Raumtemperatur der Laborräume vorgekühlt werden. Die Vorkühlung erfolgt mit dem vorzusehenden Klimakältenetz.

Eine Befeuchtung der Zuluft muss nicht vorgesehen werden.

Eine allfällig erforderliche zusätzliche Raumkühlung, Befeuchtung oder Entfeuchtung erfolgt über modulare Zusatzsysteme wie z. B. statische Kühlsysteme, Umluftkühlgeräte, dezentrale Kälte- oder Klimaanlage etc.

Die Wahl und Auslegung der Luftdurchlässe in den Laborräumen darf die Funktion der Sicherheitseinrichtungen wie z. B. Kapellen, Laminarflow, Sicherheitswerkbänke etc. nicht beeinträchtigen. Die entsprechenden Aufstellungsbedingungen der Lieferanten wie z.B. Minimalabstände müssen eingehalten werden.

Bei der Wahl der Luftdurchlässe sind turbulenzarme Verdrängungs-Systeme (TAV-Systeme) hochinduzierenden Mischluftsystemen vorzuziehen.

### 5.11.3 Raumkühlsysteme

Raumspezifische Kühllasten die über den Grundlasten liegen, welche durch das Lüftungssystem abgeführt werden, sollten mit dezentralen Kühlsystemen raumweise abgeführt werden. Bei der Wahl des Raumkühlsystems sind unter andern folgende Kriterien zu beachten:

- Technische Realisierbarkeit, Platzverhältnisse über dem Deckenraster
- Störung von Sicherheitseinrichtungen durch Luftströmungen
- Komfort in Bezug auf die Raumlufströmungen / Raumschalldruckpegel etc.
- Investitions- und Unterhaltskosten
- Gesamthafte Energiebetrachtung

Die Wahl und Auslegung der Raumkühlsysteme in den Laborräumen darf die Funktion der Sicherheits-Einrichtungen wie z. B. Kapellen, Laminarflow etc. nicht durch hohe Raumlufgeschwindigkeiten beeinträchtigt werden.

Bei der Wahl der Systeme sind statische Kühlsysteme (tiefe Raumlufgeschwindigkeiten, keine Schallbelastung, wenig Unterhalt) Umluftkühlgeräten vorzuziehen.

Im Bereich der Labors sind nur ULK-Geräte mit einem Hygienezertifikat zulässig.

Umluftkühlgeräte dürfen für sehr hohe Wärmelasten ab ca. 80W/m<sup>2</sup> bei tiefen erforderlichen Raumtemperaturen (falls mit stat. Kühlsystemen und Lüftung nicht möglich) sowie für techn. Räume wie z.B. Serverräume sowie für Nasslabors wie z.B. Spülküchen eingesetzt werden.

Das entstehende Kondenswasser der ULK-Geräte muss mittels Kondenswasserabläufe mit mindestens 2% Gefälle abgeleitet werden, Kondenswasserpumpen sind nicht erlaubt.

### 5.11.4 Grundsätzliches zur Sicherheit

Die Anforderungen an den Brandschutz, den Ex-Schutz (ATEX) sowie die Sicherheit von Speziallabors (wie z. B. C-Labor, biologische Sicherheitslabors etc.) sind mit der eawag / WSL / EMPA sowie den zuständigen Behörden abzusprechen.

Die im Laborraum entstehenden Gefahrenstoffe müssen soweit verdünnt und abgeführt werden, dass die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Werte gemäss SUVA- und EKAS-Richtlinien) eingehalten werden. Durch gezielte Massnahmen ist ein möglichst effizientes Abführen der Schadstoffe zu gewährleisten:

- alle Arbeiten mit Gefahrstoffen müssen in Kapellen ausgeführt werden.
- für alle flüchtigen Schadstoffquellen, welche sich ausserhalb von Kapellen befinden, müssen Quellenabsaugungen vorgesehen werden.
- Chemikalienschränken und Entsorgungsboxen direkt an das Abluftsystem anschliessen.

Eine Einhaltung von einem min. 2.5-fachem Abluftwechsel sowie von Unterdruck zu den öffentlichen Zonen / Korridorbereichen ist zu gewährleisten. Im Brandfall ist sicherzustellen, dass die Zuluft abgeschaltet wird. Die Abluft soll solange als möglich auch im Brandfall weiterlaufen. Es muss aber sichergestellt werden, dass der Öffnungsdruck der Türen infolge des entstehenden Unterdrucks im Labor, 50 Pascal nicht übersteigt.

### 5.11.5 Flexibilität

- Bei der Dimensionierung der Lüftung ist auf eine ausreichende Flexibilität zu achten. Entsprechende Vorgaben wie z.B. max. Luftmenge pro Labor, Luftmengen (Gleichzeitigkeiten) für Schächte und Zentralen müssen im Projekt-Pflichtenheft des Bauherrn festgelegt werden.
- Die Zuluft und Abluft muss separat geführt werden mit den dazugehörigen Volumenstromreglern pro Labor oder Labormodul aus dem vertikalen Steigschacht. Der Abluftkanal ist in Kunststoff PPs auszuführen. Für den Anschluss von Kapellen und Quellenabluft sind Reservestutzen in PPS mit leicht demontierbaren, luftdichten Deckeln vorzusehen, pro Labor, Raummodul min. 2x DN250, 2x DN100 und 6x DN80.

#### Luftmengenregelung Labor (Pro Labormodul/Raummodul)

- Ein Einbau und Ausbau von Kapellen, belüfteten Chemieschränken etc. im Labor (Labor-Halbachse) muss jederzeit ohne Anpassungen / Änderung der Parameter der Steuerung / Regulierung gewährleistet sein. Alle am ABL-Kanal angeschlossenen Abluftstellen (Kapellen, Quellenabluft, etc.) müssen mit selbsttätigen Volumenreglern ausgerüstet werden. Die Laborabzüge sind mit variablen Volumenstromreglern ausgerüstet (Lieferung der Abzüge inkl. der erforderlichen Laborabzugsregelung erfolgt durch den Hersteller der Kapellen), die Chemieschränke, Entsorgungsboxen, Absaugrüssel etc. sind mit mechanischen Konstant-Volumenstromreglern auszurüsten. Bei Laborräumen ohne Kapellen und wenigen Quellen-Abluftstellen muss zur Einhaltung der minimal erforderlichen Abluftmenge im Reservestutzen DN250 (anstelle eines Kapellenanschlusses) ein Konstantvolumenregler vorgeesehen werden.
- Die Luftmengenregelung erfolgt pro Labor/Raummodul mittels einer Luftvolumen-Differenzregelung. Der momentane Luftvolumenstrom in der Abluft wird mittels einer Volumenstrom-Messeinrichtung erfasst und mit dem momentanen Zuluft-Volumenstrom verglichen. Der ZUL-Volumenstromregler regelt die Zuluftmenge so, dass bei geschlossenen Türen im Labor ein leichter Unterdruck (Druckbedingungen Kategorie P2 gem. SIA 382-1; leichter Unterdruck -6 bis -2Pa welches einem typischen Verhältnis von ABL- zu ZUL-Volumenstrom von 1.05 bis < 1.15 entspricht) gegenüber der Korridorzone entsteht und dass bei geöffneten Labortüre die Abluftmenge um einen einstellbaren Differenzbetrag grösser ist als die Zuluftmenge. Auf diese Weise wird verhindert, dass Schadstoffe aus den Laboren in die umliegenden Räume gelangen können.

### 5.11.6 Dimensionierung der Lüftung

Minimalluftmenge pro Labor:

Die Laborlüftung muss gewährleisten, auch wenn keine Verbraucher (Laborabzüge) im Labor aktiv sind, im Minimum ein 2.5-facher Luftwechsel garantiert ist.

Maximalluftmenge pro Labor:

Die Maximalluftmenge pro Labor oder Labormodul muss projektspezifisch festgelegt werden.

Sie ist abhängig von der Nutzungsart der Labore. Meistens bestimmt die verlangte maximale Anzahl und Laborabzüge und Quellenabluft-Anschlüsse (wie z.B. Chemieschränke) die max. Luftmenge.

Dimensionierung der Monoblocks und Sammelkanäle:

Bei der Dimensionierung der Monoblocks und Sammelkanäle ist ein angemessener Gleichzeitigkeitsfaktor zu berücksichtigen. Gleichzeitigkeit pro Labor 1.0, Gleichzeitigkeit für die Steigzonen 1.0, Gleichzeitigkeit für den Sammelkanal in der Zentrale 1.0 bis 0.7, Gleichzeitigkeit Monobloc 1.0 bis 0.7.

Luftmengenbilanz im Gebäude:

In den einzelnen Labors ist je nach Nutzungsart und Dichtheit der Gebäudehülle ein möglichst geringer Unterdruck (Luftmengendifferenz) zu gewährleisten. Druckbedingungen Kategorie P2 gem. SIA 382-1; leichter Unterdruck -6 bis -2Pa welches einem typischen Verhältnis von ABL- zu ZUL-Volumenstrom von 1.05 bis < 1.15 entspricht.

Eine ausgeglichene Luftmengenbilanz über das gesamte Gebäude ist zwingend erforderlich (SIA 180 und SIA 382-1).

Aufgrund der dichten Gebäudehüllen müssen gegebenenfalls die Korridore mit Ersatzluft versorgt werden, damit das Luftmengendefizit (Unterdruck) zu den Laborräumen ausgeglichen werden kann.

### 5.11.7 Druckregelung der Anlage / Drehzahlregelung der Ventilatoren

Die Regelung des statischen Drucks im ZUL- und im ABL-Kanalnetz muss mittels drehzahlgeregelten Ventilatoren erfolgen. Pro Strang und Stockwerk muss mindestens 1 Druckfühler vorgesehen werden (mit Minimalauswahl), damit eine möglichst optimale (energieeffiziente) Regelung des minimal erforderlichen Vordrucks für die Volumenstromregler erfolgen kann.

In der Laborabluft dürfen nur Korrosionsbeständige und verschmutzungsunempfindliche Drucksensoren eingesetzt werden.

### 5.11.8 Regelung der Luftmenge im Labor

Für die Gewährleistung des erforderlichen Unterdrucks (oder in Ausnahmefällen ein Überdruck) in den Laborräumen, sowie zur Vermeidung von unerwünschten Druckunterschieden zwischen belüfteten Räumen, sind in der Zuluft und Abluft Volumenstromregler pro Raum (bez. pro Labormodul) vorzusehen.

Im Normalfall genügt für Labors eine Volumenstromdifferenzregelung (Master-Slave) mit elektr. Volumenstromreglern.

Bei Laborräumen muss der Zuluftvolumenstromregler auf die Laborabzugsregelung (Abluft) abgestimmt werden. Die Laufzeit des Klappenmotors des ZUL-Volumenreglers muss eine schnelle und sichere Ausregelung der Luftmengen ermöglichen. Es dürfen nur Klappenantriebe mit einer Laufzeit von max. 5 Sekunden eingesetzt werden wie z. B. Belimo NMQ24A-SRV-ST oder gleichwertiges Fabrikat.

ABL-Volumenstromregler sind mit korrosionsbeständigen und verschmutzungsunempfindlichen Regelementen auszurüsten (wie zum Beispiel Fabrikat Trox TVRK für aggressive Medien oder gleichwertiges Fabrikat).

### 5.11.9 Laborkapellen (Laborabzüge), Vorgaben für Planung, Lieferung und Einbau

Ausführung der Laborabzüge nach der SN-EN14175.

Für die Vordimensionierung der Lüftungsanlage kann für Laborabzüge (Tischabzüge) mit 400m<sup>3</sup>/h pro lfm gerechnet werden.

Der minimale Luftvolumenstrom pro Laborabzug bei ausgeschalteter Kapelle beträgt 20% der Soll-Luftmenge (für die eawag, Empa, WSL festgelegter Wert, der unabhängig ist vom Hersteller). Zudem wird eine automatische Schieber-schließung verlangt. Die Lieferung der Kapellen erfolgt durch den Laborbauer. In der Planung ist eine genaue Festlegung der Schnittstellen zwischen der Laborabzugsregelung mit dem Raumlüftungssystem zwingend erforderlich.

Betriebskonzept der Laborabzüge:

Die Laborabzüge müssen mit einer stufenlosen Volumenstromregelung in Abhängigkeit der Schieberstellung ausgerüstet werden.

Die Kapellen können grundsätzlich ein- und ausgeschaltet, aber nicht stillgelegt werden. Im ausgeschalteten Zustand saugt die Kapelle unabhängig von der Schieberstellung konstant 20% der Sollluftmenge ab, um eine minimale Raumlüftung zu garantieren und das Ausbreiten von Gerüchen aus der Kapelle in den Raum zu verhindern.

#### 5.13.9.1 Ausrüstung der Schnittstellen

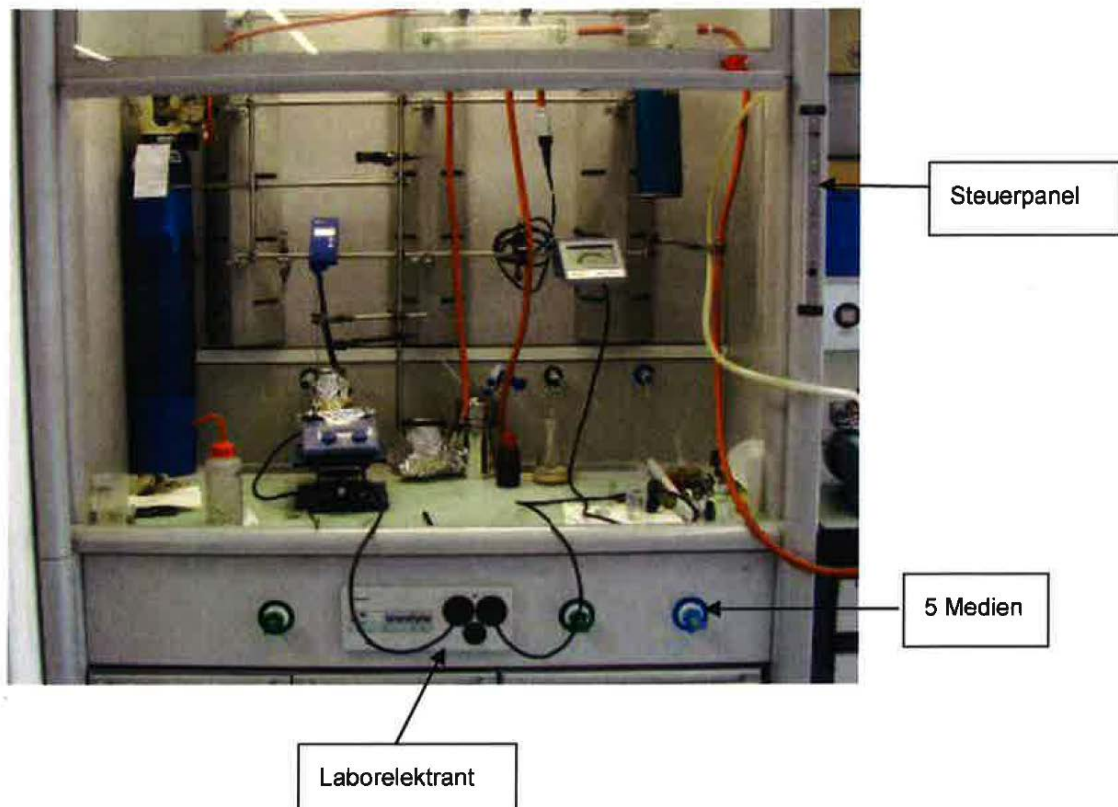
Die Kapellen sind, wo nichts Anderes definiert ist, als EN 14175 konforme und anschlussfertige Einheiten vorzusehen, deren Schnittstellen wie folgt auszurüsten sind:

- 5 vorbereitete Medienanschlüsse auf dem Frontpanel mit beschrifteten Absperrhahnen in den medienkonformen Standardfarben. Nicht ausgerüstete Medien sind mit Blinddeckelabgedeckt, d.h. die interne Verrohrung und die Abstellhahnen der nicht ausgerüsteten Medien sind nicht installiert und die Blinddeckel lassen sich nachträglich entfernen.
- Für die Entlüftung eines allfälligen Unterbaus ist ein Abluftstutzen DN50 unten an der Kapelle bereitzustellen, welcher intern an das Abluftsystem der Kapelle anzuschliessen ist
- Abluft-Rohrstutzen DN250 oben in der Mitte der Kapelle. Der Volumenstromregler ist grundsätzlich immer im Lieferumfang Laborabzug, d.h. er Teil der Lieferung der Kapelle (durch den Lüftungsplaner erfolgt die Planung des lufttechnischen Teils des Laborabzugs inkl. der Integration in das Gesamtsystem Laborlüftung).
- Schnittstelle mit Stellsignal 0-10V oder 4-20 mA (0m<sup>3</sup>/h-1000m<sup>3</sup>/h) zur Ansteuerung einer stufenlosen Volumenstromregelung der Zuluft in Abhängigkeit der Schieberstellung bzw. des ABL-Volumenreglers Kapelle.
- Schnittstelle mit je einem potenzialfreien Kontakt für Lüftung Ein/Aus sowie Störungsmeldung

- \_ Eingebaute Strömungsüberwachung in der Abluft innerhalb der Kapelle
- \_ Steuerpanel ausgerüstet mit
  - o Taster für Beleuchtung Ein/Aus
  - o Taster für Lüftung Ein/Aus
  - o Taster für Lüftung Max
  - o Betriebs- und Störlampe Strömungsüberwachung der Kapelle; wenn keine Strömung zusätzlich akustisches Signal
- \_ Laborelekrant 320x120 mm im Frontpaneleingebaut nach Standard EMPA/Eawag

#### 5.13.9.2 Planungsgrundlagen Laborabzüge

- \_ Aufstellungsort: nach EN 14175 sind folgende Sicherheitsabstände zum Arbeitsbereich vor der Kapelle einzuhalten:
  - o Arbeitszone vor der Kapelle 1,4 m
  - o Seitlich zur Arbeitszone vor der Kapelle 0,3 m
- \_ Der Laborabzug ist nach EN 14175 auszuführen. Für die Vordimensionierung der Lüftungsanlage können 400 m<sup>3</sup>/h Abluft pro lfm Kapellenfront gerechnet werden. Der minimale Abluftstrom pro Kapelle bei ausgeschalteter Kapelle beträgt 20% der Abluftmenge der Kapelle bei ganz geöffnetem Schieber. Die Luftmengen für Spezialnutzungen der Kapellen (2.B. Perchlor, Radioisotopen, Biosicherheitsstufen, etc.) sind den Vorschriften der entsprechenden Normen und Verordnungen zu entnehmen.
- \_ Für Entlüftung eines optionalen Unterbaus sind 40 m<sup>3</sup>/h Abluft (konstant, ohne Abschaltung) einzuplanen
- \_ Laborräume sind im Normalfall in einem leichten Unterdruck zu betreiben. Im Normalfall genügt dazu eine Volumenstrom-Differenzregelung (Master-Slave). Dies gilt auch, wenn mehrere Kapellen im selben Laborraum installiert werden.
- \_ Bei neuen Kapellen werden der Zu- und der Abluftvolumenstromregler innerhalb des Laborraumes installiert.
- \_ Wird in einem Laborraum zu bestehenden Kapellen eine weitere, neue Kapelle installiert, so soll die Regelung der Zu- und Abluft der bestehenden Kapellen in der Regel auf den Standard der neu hinzukommenden Kapelle um- bzw. ausgebaut werden





## **6 BKP 246 Kälte- und Rückkühlanlagen**

### **6.1 Energieversorgung Kälte / Energiekonzept Areal (gilt nur für EMPA/eawag-Areal Dübendorf)**

- \_ Kälteversorgung erfolgt ab dem TTE-Netz
- \_ Rückkühlung erfolgt ab dem MTE-Netz

### **6.2 Erforderliche Kälte- und Rückkühlnetze**

Im Bereich der Laborflächen sind nachfolgend aufgeführten Kälte- und Rückkühlnetze vorzusehen.

- \_ TTE Netz:
  - für die zentrale Luftaufbereitung in der Lüftungszentrale
  - für die Umluftkühlgeräte in den techn. Räumen sowie in den einzelnen Labors
- \_ NTE Netz  
(zur Vermeidung von Kondensation an Kühlflächen ist die VL-Temperatur entsprechend zu erhöhen oder durch dezentrale Internpumpen hochzumischen):
  - für statische Kühlsysteme wie Kühldecken, Kühlbänke etc.
  - für Kühlung von Laminarflows, Laborgeräten etc.
  - Umluftkühlgeräte
- \_ MTE Netz
  - Rückkühlung von dezentralen gewerblichen Kälteanlagen, Eismaschinen etc.
  - Rückkühlung von z. B. wassergekühlten -80°C Freezern
  - Rückkühlung von dezentralen Laborkältemaschinen (wassergekühlte Kompaktkälteanlagen)

Die Medienversorgung ist in den vertikalen Installationsschächten bis in die einzelnen Labors zu führen.

Absperrungen und Regulierungen von Zonen / Räumen sind an leicht zugänglichen Stellen ausserhalb der Labore vorzusehen.

Nicht benötigte Anschlüsse im Labor sind mit Endarmaturen zu versehen und mit leicht demontierbaren Abschlusskappen zu versehen.

### **6.3 Laborkühlwasser (Laborgebäude)**

Je nach Nutzung des Labors ist ein Laborkühlwassernetz erforderlich. Das Laborkühlwasser muss dezentral, vor Ort mit einer kompakten Anlage erzeugt werden oder mittels Plattentaucher ab dem MTE oder TTE Netz angeschlossen werden

### **6.4 Dimensionierung der Kälte- und Rückkühlnetze (für Laborgebäude)**

- \_ TTE Netz:
  - Leistung pro Standardlabor bis maximal 50W/m<sup>2</sup> (max. 4.0kW pro Standardlabor mit 78m<sup>2</sup> Fläche) Labornutzfläche.
  - Zusätzlich die Kälteversorgung für die Luftkühler der Klimaanlage in den Zentralen sowie der Umluftkühlgeräten in den Infrastrukturräumen
- \_ NTE Netz
  - Leistung pro Standardlabor bis maximal 70W/m<sup>2</sup> Labornutzfläche (max. 5.5kW pro Standardlabor mit ca. 78m<sup>2</sup> Fläche)
- \_ MTE Netz
  - Leistung pro Standardlabor maximal 50W/m<sup>2</sup> (max. 3.5kW pro Standardlabor mit 78m<sup>2</sup> Fläche) Labornutzfläche zusätzlich Abwärme von gewerblichen Kälteanlagen

### **6.5 Maximal zulässige Druckverluste**

- \_ Wärmeverteilung max. spezifischer Druckverlust (R-Wert) 50Pa/m
- \_ Luftkühlerbatterien max. 10kPa
- \_ Plattentaucher max. 8kPa
- \_ Energiemessungen max. 10kPa



## 6.6 Wärmedämmung

- Die Anforderungen gemäss Energiegesetz und SIA 382-1 sind mindestens einzuhalten.
- Kälteleitungen sind mit wasserdampf-diffusionsdichtem (Diffusionswiderstandszahl  $\mu \geq 7000$ ) synthetischem Kautschuk oder Gleichwertig zu isolieren.
- Die Leitungen sind mindestens mit 13mm synthetischem Kautschuk (FCKW-frei und UV-beständig) oder Gleichwertig zu dämmen, ab DN50 mindestens mit 19mm.
- Die Kondenswasserfreiheit der vorgesehenen Wärmedämmung ist durch den Unternehmer nachzuweisen, eine entsprechende Berechnung ist vor dem Montagebeginn den Bauherrn zur Genehmigung vorzulegen.
- Die Leitungen sollen bis zu einer Höhe von 1m mit Blechmantel versehen werden.

## 6.7 Brandschutz (Brandschott / Isolationen)

Gemäss den aktuellen Brandschutzvorschriften sowie dem Brandschutzkonzept.

## 6.8 Strangregler

Für sämtliche Abgänge in die Laborräume (gilt für sämtliche Kälte- und RK-Netze) sind selbsttätige, automatische Strangregler, wie z.B. Belimo Energy Valve oder gleichwertiges Produkt, vorzusehen. Pro Laborhalbachse ist jeweils ein separater Abgang (VL/RL) inkl. Strangregler vorzusehen.

## 6.9 Raumkühlsysteme

Bei der Wahl der Systeme sind statische Kühlsysteme (tiefe Raumluftgeschwindigkeiten, keine Schallbelastung, wenig Unterhalt) Umluftkühlgeräten vorzuziehen.

In Laborräumen der Labors sind nur ULK-Geräte mit einem Hygienezertifikat zulässig.

Umluftkühlgeräte dürfen in Laborräumen für sehr hohe Wärmelasten ab ca. 80W/m<sup>2</sup> bei tiefen erforderlichen Raumtemperaturen (falls mit stat. Kühlsystemen und Lüftung nicht möglich) eingesetzt werden. ULK können auch für techn. Räume wie z.B. Serverräume oder für Nasslabors wie z.B. Spülküchen eingesetzt werden.

Interne Wärmelasten und spezielle Anforderungen an die Raumtemperatur in den einzelnen Labors müssen abgefragt werden.

## 6.10 Gewerbliche Kälteanlagen

Für die Kühl- und Tiefkühlräume sind dezentrale Kälteanlagen vorzusehen.

Die Rückkühlung der Kältemaschinen erfolgt via MTE Netz.

## 6.11 Komponenten der Kälte- und Rückkühlanlage

### 6.11.1 Plattentaucher

Plattentaucher müssen 20% Flächenreserve aufweisen.

Für die optimale Leistungs-Regelung im Teillastbetrieb der Plattentaucher sind 2 Ventile vorzusehen (1/3 und 2/3).

Die Wassertemperaturen müssen im Vor- und Rücklauf (primär- und sekundärseitig) gemessen werden. Mit örtlicher Anzeige und Visualisierung im GA-System.

### 6.11.2 Strangreguliertventile

Strangreguliertventile zur genauen Mengeneinstellung z.B. Fabrikat STAD oder gleichwertiges Produkt.

Mengenregulierung, markierbar für Reproduzierbarkeit mit folgenden Funktionen:

- Absperrung
- Entleerung
- 2 Druckmessstutzen zur Differenzdruckmessung und Durchflussmengenbestimmung mit verlängertem Messstutzen für Kälteinstallationen

### 6.11.3 Apparateanschlüsse und Einbau von Absperr- und Mengenregulierorgane

Bis und mit DN40(1 1/2"): Gewindeanschlüsse

Ab und mit DN50: Flanschanschlüsse

### 6.11.4 Absperrorgane

Kugelhähnen:

- als Absperrorgan bis max. Dimension DN40 (1 1/2")
- Messing verchromt, mit Knebelgriff, Spindellänge auf Dämmstärke abgestimmt

Absperrklappen:

- bis und mit DN65; Rasterhebel mit Arretierung (sofern Platz für Bedienung ausreichend, sonst Getriebe) ab und mit DN80; Getriebeantrieb
- Ausführung; Gehäuse aus Grauguss oder Sphäroguss, beschichtet zum Korrosionsschutz. Manschette bzw. Ringbalg aus EPDM, Klappenteller aus Messing oder rostfreiem Stahl, nur die Ausführung Endabsperrrklappen verwenden, beidseitig dicht, zum Abflanschen.

### 6.11.5 Füll- und Entleerhähnen

Füll- und Entleerhähnen sind in Anzahl und Disposition derart zu installieren, dass Entleerungen und Füllungen bedienerfreundlich erfolgen können. Alle absperzbaren Anlageteile sind für Entleerungen mit Füll- und Entleerhähnen auszurüsten.

Ausführung:

Kugelhähnen aus Messing verchromt, mit Aussengewinde für Schlauchanschluss sowie dichtender Gewindekappe, mit Kette befestigt.

Dimension:

Entleerungen in Apparaten :	1/2", mit Schlauchgewinde
Entleerungen in Kältegruppen:	3/4", mit Schlauchgewinde
Entleerungen in Fernleitungen:	1", mit Schlauchgewinde
Entleerungen in Speichern:	auf Speicherinhalt und vernünftige Entleerzeit abgestimmt
Entleerungen auf Hauptverteiler:	asymmetrische Entleerstutzen 2" mit „Storz-Kupplung“

### 6.11.6 Entlüftung

Entlüftungen sind in ausreichender Anzahl und in bedienbarer Höhe zur kompletten Entlüftung der Anlage zu installieren, auf Verteilern, in Leitungen mit Luftflaschen (ausreichend dimensioniert) etc.

Ausführung: Kugelhahn aus Messing verchromt, mit Aussengewinde für Schlauchanschluss sowie dichter Gewindekappe, mit Kette befestigt

Dimension: 1/2"

### 6.11.7 Anzeigeinstrumente

Jeder Abgang einer Kälteverteilergruppe, sowie jeder grössere (>3kW) Verbraucher wie z.B. Luftkühler, Plattentauscher etc. erhält eine, dem Temperaturbereich angepasste, Temperaturanzeige sowie jeweils ein Druck- und Temperaturmessstutzen (Vorlauf und Rücklauf). Ein solcher Druck- und Temperaturmessstutzen muss auch vor und nach jeder Pumpe installiert werden, um die Pumpenfunktion überprüfen zu können. Kleinverbraucher (<3kW) wie z.B. Umluftkühlgeräte, Kühlbaffeln etc. erhalten bei den Anschlüssen jeweils nur ein Druck- und Temperaturmessstutzen.

### **6.11.8 Kompensatoren / Metallschläuche**

Es dürfen nur Ganzmetallschläuche und Metallkompensatoren eingesetzt werden, um Schäden durch Alterung zu vermeiden.

### **6.11.9 Rohrleitungen**

Es sind für den jeweiligen Einsatz geeignete Leitungsmaterialien mit entsprechenden Armaturen einzusetzen. Innerhalb eines hydraulischen Systems ist jeweils eine homogene Materialqualität vorzusehen. Die Verschmutzung von Leitungen ist durch geeignete Massnahmen zu minimieren. Vor der Inbetriebnahme sind die Leitungen intensiv zu spülen.

### **6.12 Füllen der Anlage / Wasserqualität**

Das Leitungsnetz muss gemäss der entsprechenden SWKI-Richtlinie gefüllt werden. Von jedem Kreislauf ist eine Laboruntersuchung mit Messanalyse den Abgabedokumenten beizulegen.

Das Füllen der Anlage erfolgt immer über geeignete Patrone.

## 7 BKP 250 Sanitäranlagen

### 7.1 Anforderungen Sanitär für Laborgebäude

#### 7.1.1 Flexibilität

Bei der Dimensionierung der Sanitärmedien ist auf eine ausreichende Flexibilität zu achten. Entsprechende Vorgaben wie z.B. max. Anzahl Nutzeranschlüsse pro Labor oder Arbeitsplatz, für die Dimensionierung der Medientrasse und der Zentralen, müssen im Pflichtenheft des Bauherrn festgelegt werden. Für die spätere Nachrüstung von Medien ist in der Planung der horizontalen und vertikalen Medientrasse eine entsprechende Platzreserve vorzusehen und in der Koordinationsplanung zu berücksichtigen.

#### 7.1.2 Waschbecken

Alle Laberspülbecken am Ausgang aus den Laboren sind mit Seifen-, Desinfektion- und Papierspender ausgestattet. Ebenso werden Waschbecken mit Augennotduschen ausgerüstet. Es dürfen nur Augenduschen nach SN EN 15154, Teil 2 eingeplant werden. Augennotduschen gehören zur grundlegenden Sicherheitsausstattung in Forschungslaboren. Entscheidend ist, dass sie im Bedarfsfall ohne Einschränkung gut zugänglich und voll einsatzbereit sind. Augenduschen müssen überall dort installiert werden, wo eine mögliche Gefährdung durch chemische Gefahrenstoffe entstehen könnte. Werden neben den Waschbecken zusätzlich Sicherheitsnotduschen installiert, so ist eine Optimierung der Augennotduschen mit dem Sicherheitsverantwortlichen abzuklären.

#### 7.1.3 Abflussleitungen

Das Normal- und Laborabwasser wird in getrennten Systemen gesammelt, wobei das Normalabwasser direkt der öffentlichen Kanalisation zugeführt werden kann. Das Laborabwasser kann über eine PH-Weiche zum Normalabwasser oder direkt zur Neutralisation geführt werden. Es besteht auch die Möglichkeit in Gebäuden mit wenigen Laboren, das Laborabwasser in Sammel tanks zu lagern und dieses von einem Tankwagen zur Entsorgung abzupumpen. Biologisch kontaminiertes Abwasser der biologischen Sicherheitsstufe 2 müssen von den Nutzern inaktiviert werden. Danach werden diese über das normale Laborabwasser entsorgt. Aus einem Isotopenlabor müssen alle Abflüsse gesondert in einen Abwassertank gefasst werden. Vor Entleerung der Tanks in die Kanalisation müssen Kontrollmessungen vorgenommen und protokolliert werden.

#### 7.1.4 Sicherheitsnotduschen

Sicherheitsnotduschen müssen in allen Laboren eingebaut werden. Sie müssen in einer Gehweglänge von 20 m innerhalb des Labors erreichbar sein. Um eine Kontaminationsverschleppung zu minimieren, ist ein Einbau ausserhalb des Labors (z.B. im Korridor) nur mit Genehmigung durch den Verantwortlichen für die Laborsicherheit zulässig. Eine Sicherheitsnotdusche beinhaltet: Eine Körperdusche und eine Augendusche mit Wasseranschluss. Sicherheitsnotduschen müssen in Laboratorien, in denen mit chemischen, pharmazeutischen, radioaktiven und/oder biologischen Stoffen analytisch umgegangen wird, eingebaut werden. Eine Temperierung des Wassers auf Temperaturen oberhalb der Raumtemperatur ist wegen der Gefahr der Verkeimung nicht geeignet.

##### Körperduschen

Sicherheitsnotduschen die dauerhaft an eine kontinuierliche Wasserversorgung angeschlossen und die so konstruiert sind, dass ausreichend Wasser zum Abduschen des ganzen Körpers zur Verfügung steht.

Gerät, das speziell mit dem Zweck konstruiert ist, Flüssigkeit zum Löschen von Flammen zu liefern, oder um Kontaminationen ausreichend abzuwaschen oder zu verdünnen, so dass ihre Schädlichkeit verringert wird.

Für die Ausführung und Dimensionierung ist die Norm „SN EN 15154--1:2006 Sicherheitsduschen

Teil 1: Körperduschen mit Wasseranschluss für Laboratorien“ massgebend.

Kennzeichnung mit Symbol:



### **Augennotduschen**

Sicherheitsaugenduschen die dauerhaft an eine kontinuierliche Wasserversorgung angeschlossen ist. Gerät, das speziell mit dem Zweck konstruiert ist, die Augen mit einer Flüssigkeit zu berieseln und zu spülen, um Kontaminationen ausreichend abzuwaschen oder zu verdünnen, so dass ihre Schädlichkeit verringert wird.

Für die Ausführung und Dimensionierung ist die Norm „SN EN 15154--2:2006 Sicherheitsduschen

Teil 2: Augenduschen mit Wasseranschluss für Laboratorien“ massgebend.

Kennzeichnung mit Symbol:



### **7.1.5 Sondergase / Gasflaschen**

Für Sondergase sind in der Regel aus wirtschaftlichen Gründen dezentrale Systeme (Flaschenlösung in Sicherheits-Gasflaschenschränken pro Raum oder Raumgruppe) zentralen Systemen vorzuziehen.

## **7.2 Medienerschliessung für Laborgebäude**

### **7.2.1 Erstellung**

Wenn möglich, soll die Erschliessung aus einem allgemein zugänglichen Raum (z.B. Korridor) erfolgen. Der Anschluss an die Labormöbel erfolgt von der Decke. Für jede Laboreinheit sind einzelne Absperrungen vorzusehen.

### **7.2.2 Medienversorgungspunkte**

Der Medienversorgungspunkt bildet die Schnittstelle der Gebäudeinstallation (Medientrasse) zur Modulausrüstung Labor. Der MVP ist separat absperren- und entleerbar und wird via allfällig erforderliche Regulierungen in das Raummodul geführt. Der Anschluss an das Medientrassee erfolgt mittels einer lösbaren Verbindung (ohne Zusatzwerkzeug).

### **7.2.3 Mediensäulen**

Mediensäulen dienen zur vertikalen Erschliessung der Labortische mit flüssigen, gasförmigen Medien und Strom. Die Leitungsführung erfolgt innerhalb der Mediensäule vertikal. Die Medienabgänge der Mediensäulen sind seitlich. Die Betätigungsgriffe und Manometer sind immer nach vorne angeordnet. Der Standort der Säule ist in Abhängigkeit des Deckenrasters frei wählbar.

### **7.2.4 Medienanschlusspunkte**

Die Medienanschlusspunkte bilden die Schnittstelle zu den Nutzeranschlüssen. Die Anzahl MAP für die Grundausrüstung des Labors ist im Pflichtenheft des Bauherrn festzulegen. Die MAP bestehen aus selbstschliessenden Auslaufventilen, die einen individuellen und autonomen Betrieb des einzelnen Arbeitsplatzes sicherstellen. Eine systematische Anordnung der fest installierten Medienanschlusspunkte erlaubt eine freie, den aktuellen Bedürfnissen entsprechende Platzierung von Mediensäulen und Laboreinrichtungen.

Der flexible Nutzeranschluss ist ohne Spezialwerkzeug, mittels einfacher Montage (z. B. Steckkupplungen) zu gewährleisten. Eine Verwechslungsgefahr ist durch entsprechende Symbolik / Beschriftung zu verhindern.

## **7.3 Erforderliche Sanitär-Medien (Laborgebäude)**

Die erforderlichen Medien sind projektspezifisch mit der Projektleitung Bauherr abzuklären.

Eine dezentrale Versorgung ist einer zentralen Versorgung vorzuziehen.

Mögliche zentrale Medien sind z.B.:

- \_ Trinkwasser (Stadtwasser)
- \_ Warmwasser (inkl. einer allfällig erforderlichen Zirkulation)
- \_ Stickstoff (möglichst Versorgung ab zentraler Flaschenstation ausserhalb des Gebäudes)
- \_ Propan (möglichst Versorgung ab zentraler Flaschenstation ausserhalb des Gebäudes)

- \_ Osmose-Wasser
- \_ Grundwasser (halboffenes System, Laborkühlwasser->keine direkte Kühlung )
- \_ etc.

## 7.4 Materialisierung

Innerhalb eines Verteilsystems für ein Medium ist eine homogene Materialqualität einzuhalten, d.h. für die Versorgungstrasse in den Zentralen/Schächten/Stockwerken und für die Verteilsysteme innerhalb der einzelnen Labors muss ein einheitliches Material und Fabrikat verwendet werden.

### Empfehlung Materialisierung

Mit den aufgeführten Materialien für die nachfolgend genannten Medien wurden sehr gute Erfahrungen gemacht:

### **Sanitäre Installationen**

Allgemein	Keine beschichteten Membranventile verwenden Temperatur- und Druckanzeige beim WTW und WTWZ-Verteiler homogene Materialqualität zwingend Farbe der Handräder bei Ventilen gemäss EMPA -Standard „Bschriftungskonzept Haustechnik“
-----------	---

### **Trinkwasser, Feuerlöschwasser (WTK, WKF)**

Komponente	Materialisierung / Ausführung
Leitungen	Cr-Ni Pressfitting System, 1.4401
Dämmung/Umhüllung	PIR-Schalen 30mm oder Elastomer Schaum möglich Umhüllung
Absperrungen	Schräg oder Geradesitzventile, Rotguss, roh
Entleerungen	Dimensionierung gemäss Auftrag
Zähler	Ausführung gemäss EMPA-Standard „Messgerätespezifikation Haustechnik“
Prüfungen	Druckprobe mit Aufzeichnung gemäss aktuellen SVGW Wasserleitsätzen W3
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

### **Brauchwarmwasser (WTW, WTWZ)**

Komponente	Materialisierung / Ausführung
Leitungen	Cr-Ni Pressfitting System, 1.4401
Dämmung/Umhüllung	Entsprechend Energiegesetz, Umhüllung
Absperrungen	Schräg oder Geradesitzventile, Rotguss, roh
Entleerungen	Dimensionierung gemäss Auftrag
Zirkulations-	Temperaturgesteuert, Messing roh, Rotguss

Regel Organ	
Prüfungen	Druckprobe mit Aufzeichnung gemäss aktuellen SVGW Wasserleitsätzen W3
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

### **Teilentsalztes und Vollentsalztes Wasser (WBT, WBV, WBVZ)**

<b>Komponente</b>	<b>Materialisierung / Ausführung</b>
Leitungen	Cr-Ni Pressfitting System, 1.4401, PE-HD Rohre und Formstücke
Dämmung	nicht gedämmt
Absperrungen	Chromstahl, PPH, PE Keine Armaturen aus Buntmetall (Messing, Rotguss o.ä.)
Prüfungen	Druckprobe mit Aufzeichnung gemäss aktuellen SVGW Wasserleitsätzen W3
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

### **Technische Druckluft (LTE)**

<b>Komponente</b>	<b>Materialisierung / Ausführung</b>
Leitungen	Cr-Ni Pressfitting System, 1.4401, Attest zur Beständigkeit der Dichtringe
Dämmung	nicht gedämmt
Absperrungen	Kugelhahn
Kupplungen	Sicherheitskupplungen mit Druckentlastung, 2 Stufig nach ISO 6150-C-1
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

### **Erdgas (GER)**

<b>Komponente</b>	<b>Materialisierung / Ausführung</b>
Leitungen	Cr-Ni Pressfitting System, 1.4401, Attest zur Beständigkeit der Dichtringe
Dämmung	nicht gedämmt
Absperrungen	Kugelhahn (Gasarmatur), Griff gelb
Prüfungen	Druckprobe mit Aufzeichnung gemäss aktuellen SVGW Gasleitsätzen G1
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

### **Schmutzabwasser (WAS, WAC, radioaktives Abwasser)**

<b>Komponente</b>	<b>Materialisierung / Ausführung</b>
Leitungen	PE-HD, wo schalltechnisch erforderlich, schallgedämmte Ausführung
Dämmung	Elastomer Schaum dampfdicht verklebt soweit zur Vermeidung von Kondensat erforderlich
Rohrbefestigungen	Gemäss Herstellervorgaben und gültigen CH Normen

### **Dachabwasser/Regenabwasser (WAR)**

<b>Komponente</b>	<b>Materialisierung / Ausführung</b>
Leitungen	PE-HD wo schalltechnisch erforderlich, schallgedämmte Ausführung
Dämmung	Elastomer Schaum dampfdicht verklebt soweit zur Vermeidung von Kondensat erforderlich
Umhüllung	Keine
Rohrbefestigungen	Gemäss Herstellervorgaben und gültigen CH Normen



## He-Rückführung (GHR)

Komponente	Materialisierung / Ausführung
Leitungen	Cr-Ni 1.4404 Rohre in Stangen Nahtlos, Öl- und fettfrei, mit Formier Gas zu unterspülen
Verbindungen	Verschraubungen oder orbital geschweisst
Armaturen	Für Armaturen, Verbindungen, Materialien und Prüfungen wird auf die projekt- und nutzerspezifischen EMPA -Anforderungen verwiesen
Dichtheitsprüfung	Für Helium-Lecktest mit Aufzeichnung wird auf die projekt- und nutzerspezifischen ETH-Anforderungen verwiesen
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

## Stickstoff GN2 (gasförmig bis Q 5.0)

Komponente	Materialisierung / Ausführung
Leitungen	Cr-Ni 1.4404 Rohre in Stangen Nahtlos, Öl- und fettfrei, mit Formier Gas zu unterspülen
Verbindungen	Verschraubungen oder orbital geschweisst
Armaturen	Für Armaturen, Verbindungen, Materialien und Prüfungen wird auf die projekt- und nutzerspezifischen EMPA-Anforderungen verwiesen
Prüfungen	Für Druckprobe mit Aufzeichnung wird auf die projekt- und nutzerspezifischen EMPA-Anforderungen verwiesen
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

## Technische Gase (bis Q 5.0)

Komponente	Materialisierung / Ausführung
Leitungen	Cr-Ni 1.4404/1.4435 Rohre in Stangen Nahtlos, Öl- und fettfrei, mit Formier Gas zu unterspülen
Verbindungen	Verschraubungen oder orbital geschweisst
Armaturen	Für Armaturen, Verbindungen, Materialien und Prüfungen wird auf die projekt- und nutzerspezifischen ETH-Anforderungen verwiesen
Prüfungen	Für Druckprobe mit Aufzeichnung wird auf die projekt- und nutzerspezifischen EMPA-Anforderungen verwiesen
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

## Techn. Gase (bis Q 6.0)

Komponente	Materialisierung / Ausführung
Leitungen	Cr-Ni (1.4435), Rohre in Stangen Nahtlos, Öl- und fettfrei, mit Formier Gas zu unterspülen
Verbindungen	Orbitalschweissung
Prüfungen	Partielles Röntgen, Für Druckprobe mit Aufzeichnung wird auf die projekt- und nutzerspezifischen ETH-Anforderungen verwiesen Dichtigkeitsprüfung: Für Helium-Lecktest mit Aufzeichnung wird auf die projekt- und nutzerspezifischen ETH-Anforderungen verwiesen
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

## Vakuum

Komponente	Materialisierung / Ausführung
Leitungen	Cr-Ni Pressfitting System 1.4401
Verbindungen	Gepresst oder orbital geschweisst
Prüfungen	Druckprobe mit Aufzeichnung
Rohrbefestigungen	Körperschalldämmende Ausführung

## 7.5 Anschlüsse

Generell gelten für alle Absperr- und Mengenregulierorgane sowie Apparateanschlüsse:

- bis und mit DN 32 (1¼") Gewindeanschluss
- ab und mit DN 40 (1½") Flanschanschluss

Druckstufen                      Nenndruck auf den Verwendungszweck anlagebezogen abgestimmt. Vor- und Rücklauf sind in derselben Druckstufe auszurüsten.

## 7.6 Kugelhähne

Ausführung                      Rotguss oder rostfrei (Medium abhängig), mit langem Griff, Spindellänge auf Dämmstärke abgestimmt

Einsatz                            als Absperrorgan bis max. Dimension 2"

## 7.7 Absperrklappen

Ausführung	Material entsprechend Medium Einsatz Manschette bzw. Ring Balg aus EPDM, Klappenteller aus Messing oder rostfreiem Stahl, nur die Ausführung Endabsperklappen verwenden, beidseitig dicht, zum Abflanschen.
Antrieb	Getriebeantrieb mit Handrad

## 7.8 Absperrventile

Ausführung	Material entsprechend Medium Einsatz, Weichdichtung
Antrieb	Handrad

## 7.9 Strangregulierventile

Ausführung	Strangregulierventile zur genauen Mengenregulierung STAD
Antrieb	Drehgriff
Einsatz	Mengenregulierung, markierbar für Reproduzierbarkeit Absperrung, Entleerung Druckmessstutzen zur Differenzdruckmessung für Durchflussmengebestimmung (nach Druckverlustkurven)

## 7.10 Füll- und Entleer Hähne

Füll- und Entleer Hähne sind in Anzahl und Disposition derart zu installieren, dass Entleerungen und Füllungen bedienerfreundlich erfolgen können. Alle absperbaren Anlageteile sind für Entleerungen mit Füll- und Entleer Hähnen auszurüsten.

Ausführung	Kugelhahn aus Rotguss oder rostfrei (Medium abhängig), mit Aussengewinde für Schlauchanschluss sowie dichtender	
Gewindekappe		
Dimension	Entleerungen	¾" Schlauchgewinde
	Entleerungen in Fernleitungen	1" Schlauchgewinde
	Entleerungen in Speichern	abhängig von Speicherinhalt

## 7.11 Entlüftungshähne

Entlüftungshähne sind in ausreichender Anzahl zur kompletten Entlüftung der Anlage zu installieren, auf Verteilern, Luftflaschen (ausreichend dimensioniert), etc.

Ausführung	Kugelhahn aus Rotguss oder Messing mit Aussengewinde für Schlauchanschluss sowie dichtender Gewindekappe
Dimension	½"

### **7.12 Druckreduzierventile**

Druckreduzier- und Druckregelventile sind mit lösbaren Verbindungen so zu installieren dass sie zur Reparatur oder zum Austausch ausgebaut werden können. Bedien- und Kontrollelemente müssen frei zugänglich und bedien- bzw. ablesbar sein.

Ausführung : Material entsprechend Medium Einsatz.

### **7.13 Magnetventile**

Magnetventile sind mit lösbaren Verbindungen so zu installieren dass sie zur Reparatur oder zum Austausch ausgebaut werden können.

Ausführung : Material entsprechend Medium Einsatz.

### **7.14 Sicherheitsventile**

Sicherheitsventile sind mit lösbaren Verbindungen so zu installieren dass sie zur Reparatur oder zum Austausch ausgebaut werden können.

Druckbereich, Ausführung und Anordnung von Sicherheitsventilen werden vom Hersteller, Planer und/oder Ingenieur vorgegeben.

Ausführung : Material entsprechend Medium Einsatz.

### **7.15 Filter**

Filter müssen auf den jeweiligen Anwendungsbereich ausgelegt sein.

Nicht rückspülbare Filter müssen mit einer Möglichkeit zur Entlüftung ausgerüstet und austauschbaren Filterelementen ausgestattet sein.

Es müssen handelsübliche, auf dem Schweizer Markt frei verfügbare Filter und Filterelemente eingesetzt werden.

Ausführung : Material entsprechend Medium Einsatz.

### **7.16 Wärmedämmung**

Die Anforderungen gemäss Energiegesetz sowie der SIA-Normen sind mindestens einzuhalten

### **7.17 Brandschutz (Brandschott / Isolationen)**

Gemäss den aktuellen Brandschutzvorschriften sowie dem Brandschutzkonzept

### **7.18 Bodenabläufe (Laborgebäude)**

Keine Bodenabläufe in den Standardlabors. Bodenabläufe sind nur in Putzräumen sowie in der Spülküche vorzusehen.

### **7.19 Chemieabwasser (Laborgebäude)**

Pro Labor ist eine vertikale Chemieabwasserleitung im Installationsschacht vorzusehen. Im Labor sind max. 3 Anschlusspunkte (1 Anschluss pro Möbelzeile) in der Labordecke für Abwasseranschlüsse vorzusehen. Die Leitungsführung soll so gewählt werden, dass eine möglichst geringe Beeinträchtigung im Bereich der Mediendecke entsteht. Im Installationsschacht ist eine Platzreserve für eine spätere Nachrüstung einer Leitung für Spezialabwasser (z.B. radioaktives Abwasser in Abklingtank) vorzusehen.

### **7.20 Berührungslose Auslaufarmaturen WC**

Die Auslaufarmaturen in den WC-Räumen müssen mit einer Näherungsautomatik ausgerüstet werden. Für die Näherungsautomatik ist ein elektrischer Anschluss vorzusehen, keine Batterieausführung.

### **7.21 NoMix-Toilettensystem (gilt nur für die eawag)**

Für die WC-Anlagen ist ein NoMix-Toilettensystem vorzusehen.

Einsatz von NoMix-Toiletten der neusten Generation. Für die Urinale ist ein wasserloses System vorzusehen.

Leitungssystem aus drei getrennten Leitungen; eine für die Urinale, eine für die Herren-NoMix-Toiletten sowie eine für die Damen- und Invaliden-NoMix-Toiletten bis zu den Sammel tanks. Jede Urinleitung muss separat über Dach entlüftet werden.

Die Sammel tanks sind im Untergeschoss vorzusehen mit Verbindungsleitungen an die Fassade für eine zentrale Aussenabsaugung.

### **7.22 Regenwassernutzung (gilt nur für die eawag)**

Eine Regenwassernutzung für die Spülung der NoMix-WCs ist vorzusehen.

### **7.23 Gartenhähnen**

Frostsichere Gartenhähnen müssen vorgesehen werden.

### **7.24 BWW-Erzeugung (gilt für Empa/eawag-Areal Dübendorf)**

BWW-Erzeugung mittels einer Wärmepumpe mit der Nutzung RK-Netz (MTE-Netz) als Wärmequelle.

Eine redundante BWW-Erzeugung via dem 65° Heizungsnetz (HTE-Netz) ist vorzusehen.

### **7.25 Zirkulation Warmwasser**

Die erforderliche Länge der Warmwasser-Zirkulationsleitung muss optimiert (minimiert) werden, zur Vermeidung von Energieverlusten. Der Einsatz von dezentralen Frischwasserstationen oder Gleichwertiger Systeme muss vorgesehen werden.

### **7.26 Putzraum**

Folgende Ausstattung muss berücksichtigt werden:

Armatur mit Gastrobrause

Waschbecken mit Abstellplatz für 10 L Behälter

Bodenablauf

### **7.27 Reinigungsplatz**

Im Keller muss geeignete Infrastruktur für das füllen und entleeren der Reinigungsmaschine vorgesehen werden