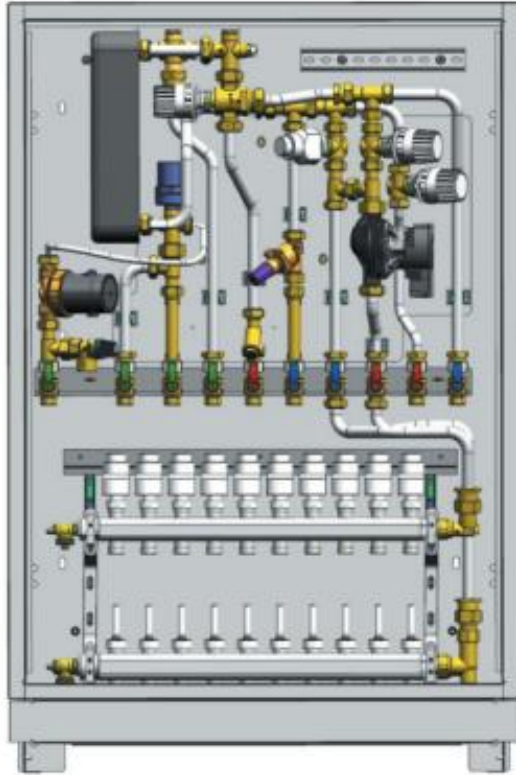
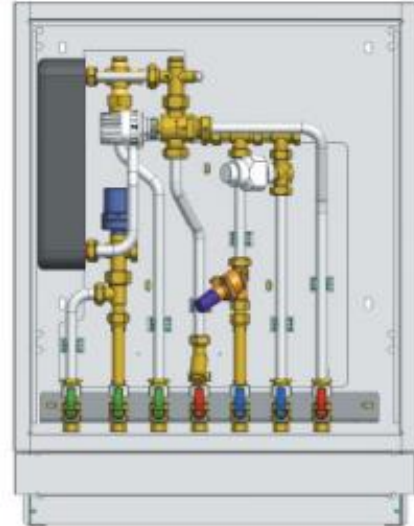


# Planungsleitfaden tubra<sup>®</sup>-Wohnungsstationen



Wohnungsstation mit Zirkulation FSM-HT



Wohnungsstation ohne Zirkulation FSU

## Inhalt

Einführung-----	- 1 -
Wohnungsstationen -----	- 2 -
Warmwasser und Heizung -----	- 2 -
Technische Daten-----	- 3 -
Ablauf der Planung-----	- 5 -
Vorgehensweise zur Auswahl einer Wohnungsstation -----	- 5 -
1 Gebäude- und Wohnungsdaten aufnehmen-----	- 5 -
2 Wasserbeschaffenheit-----	- 7 -
3 Eventuelle Zirkulation -----	- 8 -
4 Erforderliche Stationsgröße-----	- 8 -
5 Auswahl Wohnungsstationstyp -----	- 8 -
Dimensionierung zugehöriger Bauteile -----	10 -
1 Händische Auslegung von zugehörigen Bauteilen -----	11 -
1.1 Gleichzeitigkeitsfaktoren bestimmen -----	11 -
1.2 Netzvolumenstrom errechnen-----	12 -
1.3 Rohrnetz Dimensionen -----	13 -
1.4 Druckverlust Netz -----	14 -
1.5 Auslegung Netz-Pumpengruppe-----	14 -
1.6 Pufferspeicherauslegung -----	15 -
1.7 Kesselleistungsauslegung -----	16 -
2 Auslegung von zugehörigen Bauteilen durch Planungssoftware -----	16 -
3 Ergebnisübersicht anhand des Beispiel-Gebäudes -----	17 -
Zubehör-----	17 -

## Einführung

Diese Planungshilfe richtet sich an Fachplaner und dient zur Erleichterung bei der Auswahl der tubra® -Wohnungsstationen und unterstützt bei der Dimensionierung zugehöriger Komponenten.

Diese Unterlage bietet eine Zusammenstellung von Erfahrungswerten und ersetzt keine vollständige Planung. Da jede Anlage individuell geplant und dimensioniert werden muss, übernimmt der Hersteller keinerlei Haftung für die Planung.

Die Wohnungsstationen dürfen nur in frostgeschützten, trockenen Räumlichkeiten montiert und betrieben werden.

Abbildungen sind symbolisch und können vom jeweiligen Produkt abweichen. Abbildungen wie Diagramme, Tabellen, etc. sind beispielhaft und ersetzen keine fachgerechte Planung.

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

## Wohnungsstationen

Wohnungsstation für komfortable, dezentrale und hygienische Trinkwassererwärmung und effiziente Heizungsverteilung. Die Erwärmung des Trinkwarmwassers erfolgt im Durchflussprinzip in einem Plattenwärmetauscher. Ausführungen für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizung und Kombinationen möglich. Alle Ausführungen mit kupfer- und volledelstahl gelötetem Plattenwärmetauscher.

Eine universelle, umfangreiche Serienausstattung deckt die Anforderungen bei Neubau und Sanierung mit wenigen Modellen ab.

## Warmwasser und Heizung

Wohnungsstationen sind eine dezentrale Übergabestation und bilden eine Einheit aus Frischwasserstation und Heizungsverteilung. Sie dienen dazu, die im Heizungswasser gespeicherte Wärme dezentral auf das Trinkwasser zu übertragen und übernehmen für jede Wohneinheit die Heizungsverteilung. Die Wohnungsstationen werden über ein 2-Leiter Heizungsnetz versorgt.

Eine genaue Zuordnung der Verbräuche der einzelnen Wohneinheiten ist durch einen integrierten Wärmemengenzähler und einen Kaltwasserzähler möglich.

### *Warmwasser*

Durch den Einsatz von Plattenwärmetauschern ist eine Trennung zwischen dem Heizungswasser und dem Trinkwasser gewährleistet. Das benötigte Warmwasser wird ausschließlich zum Zeitpunkt der Nutzung erwärmt und nicht bevorratet. Dies ist somit eine hygienisch einwandfreie Methode zur Warmwasserbereitung, da kein Trinkwarmwasser gespeichert wird. Durch eine Warmwasservorrangschaltung wird der Heizbetrieb im Vorgang einer Warmwasserzapfung unterbrochen.

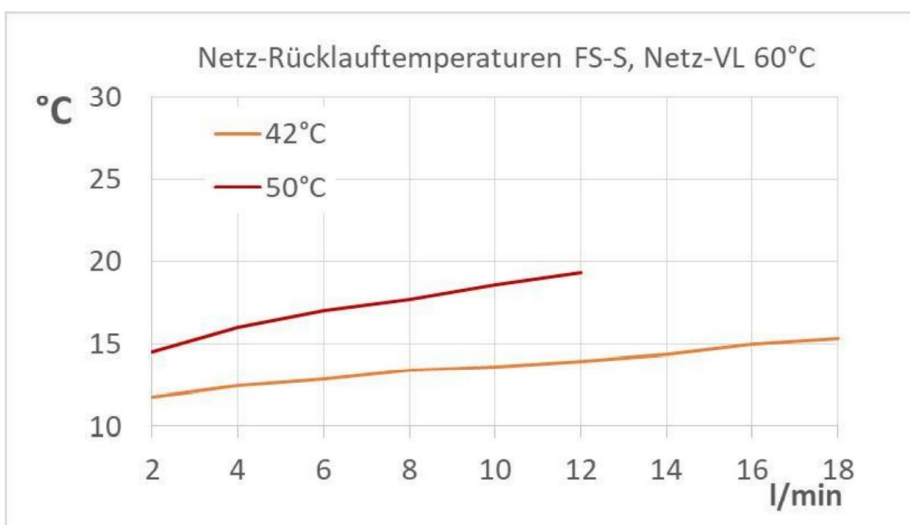
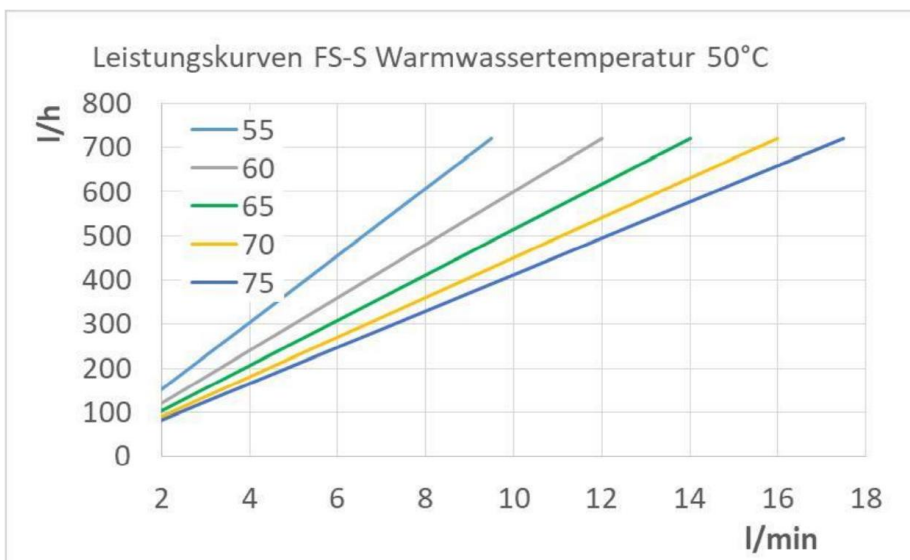
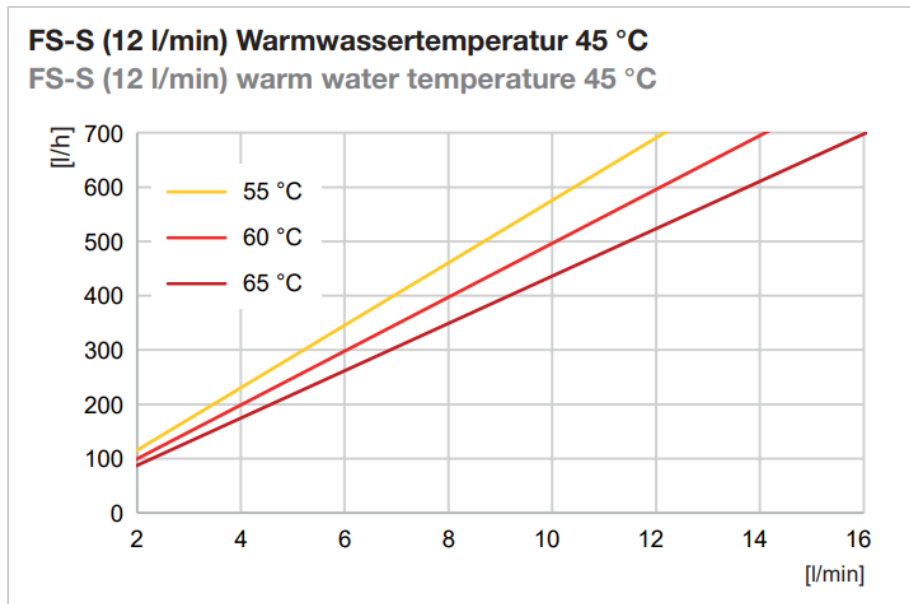
Der Plattenwärmetauscher wird im Gegenstromprinzip durchströmt. Durch seine hohe thermische Länge sorgt er für tiefe Rücklauftemperaturen und eine hohe energetische Effizienz.

Durch die dezentrale Warmwassererzeugung sind die Trinkwasserleitungen meistens kurz genug und ihr Volumen liegt unter drei Liter. Dadurch kann in den meisten Fällen auf eine Zirkulation verzichtet werden.

### *Heizung*

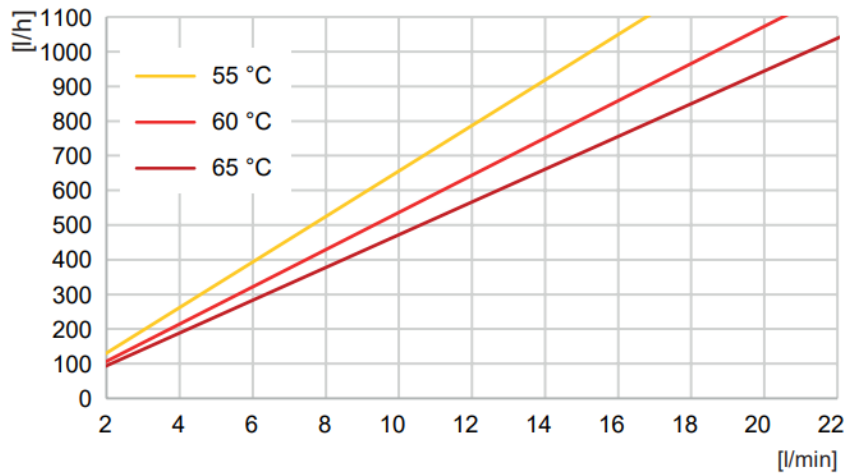
Die Wohnungsstation übernimmt die Heizungsverteilung für eine Wohneinheit und kann sowohl gemischte, ungemischte oder gemischte und ungemischte Heizkreise versorgen.

## Technische Daten

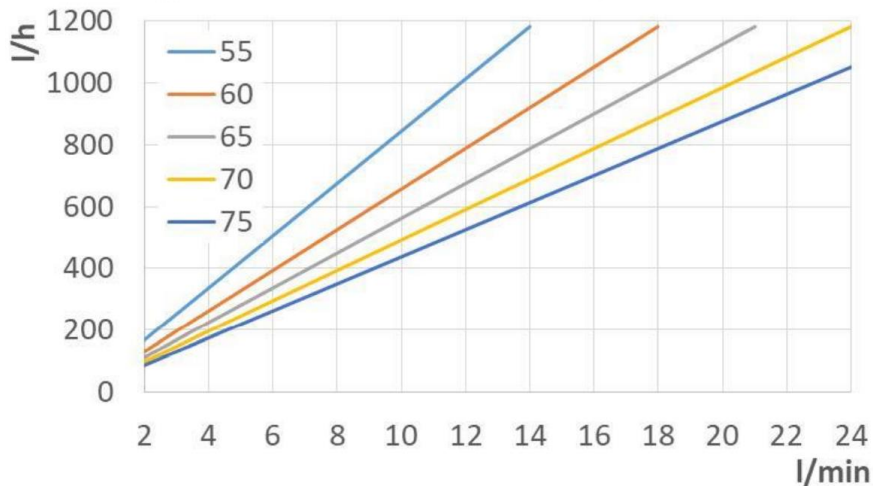


**FS-M (20 l/min) Warmwassertemperatur 45 °C**

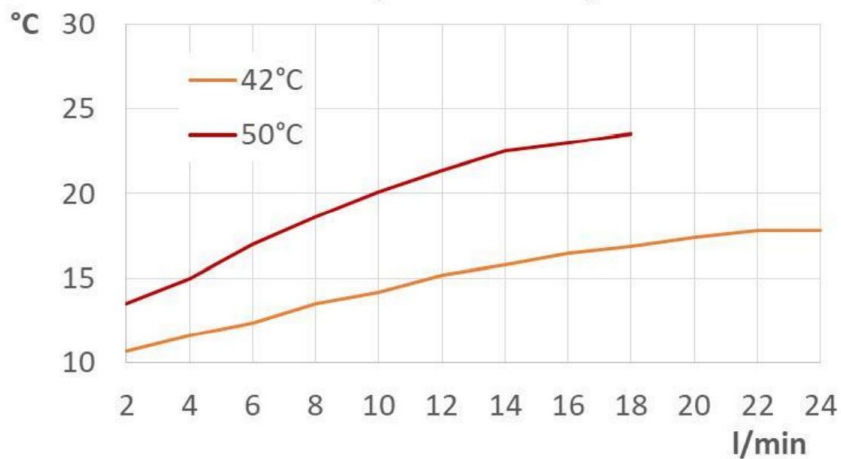
FS-M (20 l/min) warm water temperature 45 °C



**Leistungskurven FS-M Warmwassertemperatur 50°C**



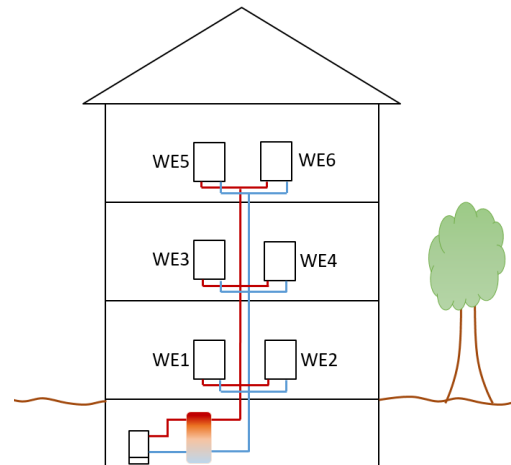
**Netz-Rücklauftemperaturen FS-M, Netz-VL 60°C**



## Ablauf der Planung

Im Folgenden wird der Ablauf einer Planung für ein Objekt mit Wohnungsstationen beschrieben. Zunächst wird auf die Vorgehensweise zur Auswahl einer Wohnungsstation eingegangen und anschließend auf die Dimensionierung zugehöriger Bauteile. Das Vorgehen wird anhand eines Beispiels verdeutlicht.

Als Beispiel dient ein 6-Familien-Haus, welches aus vier Standardwohneinheiten und zwei Luxus Wohneinheiten besteht. Eine Standardwohneinheit besitzt ein Badezimmer und eine Luxuswohneinheit zwei Badezimmer oder eine große Badewanne.



## Vorgehensweise zur Auswahl einer Wohnungsstation

1. Gebäude- und Wohnungsdaten aufnehmen
2. Wasserbeschaffenheit zur Materialbestimmung
3. Ist eine Zirkulation notwendig?
4. Benötigte Leistung
5. Auswahl der Wohnungsstation anhand von zuvor gesammelten Daten

### 1 Gebäude- und Wohnungsdaten aufnehmen

Um eine Wohnungsstation auswählen zu können, müssen zunächst einige notwendige Daten gesammelt werden. Die benötigten Daten können im nachfolgenden Erfassungsbogen festgehalten werden.

#### Beispiel-Gebäude:

##### Gebäude:

- 3 Etagen
- Pro Etage 2 WE
- 1 Strang

##### Wohnungen:

- Warmwasserauslegungstemperatur 60/10-45°C
- WE1 bis WE4: ein Badezimmer
- WE5 und WE6: große Badewanne
- Heizleistung 3,5 kW
- Flächenheizung 42/30°C

## Erfassungsbogen - Planung Wohnungsstationen

### Angaben zum Bauvorhaben

Firma / Ansprechpartner: \_\_\_\_\_

Objekt: \_\_\_\_\_

Anzahl der Wohneinheiten: \_\_\_\_\_ Personen je WE \_\_\_\_\_

Wohnfläche je WE [m<sup>2</sup>]: \_\_\_\_\_ Systemtemperatur gem. Heizkreis VL/RL °C: \_\_\_\_\_

Wärmebedarf je WE [kW]: \_\_\_\_\_ Systemtemperatur ungem. Heizkreis VL/RL °C: \_\_\_\_\_

Anzahl der Steigestränge: \_\_\_\_\_ Anzahl Bäder je WE: \_\_\_\_\_

Anzahl der WE je Strang: \_\_\_\_\_ Trinkwasserversorgungsdruck: \_\_\_\_\_

### Angaben zur Heizzentrale / Verteilnetz - Primärseite

vorhandene / geplante Kesselleistung [kW]: \_\_\_\_\_

Wärmeerzeugertyp: \_\_\_\_\_ Gaskessel, Fernwärme, Feststoffkessel, Wärmepumpe

vorhandener / geplanter Pufferspeicher [l]: \_\_\_\_\_

Puffertemperatur [konstant °C]: \_\_\_\_\_ Standard 60°C

gleitende Netzfahrweise [VLmin./VLmax °C]: \_\_\_\_\_ Sommer 55°C / Winter 65°C

Rohrmaterial Verteilnetz \_\_\_\_\_ Kupfer / Kunststoff / Stahl / Edelstahl

### Angaben zur Wohnungsstation

Leistung Wohnungsstation [kW] 33 kW (12 l/min)  Anzahl: \_\_\_\_\_

(VL 60°C / 10-45°C) 50 kW (18 l/min)  Anzahl: \_\_\_\_\_

### Ausführungsvariante Wohnungsstation:

- Hochtemperatur (HT) Heizkreis = Netztemperatur  Anzahl - FSU: \_\_\_\_\_

- Gemischter Heizkreis - konstante VL-Temp. 25 - 50°C  Anzahl - FSM: \_\_\_\_\_

- Gemischter Heizkreis (s.o.) + zusätzlicher HT Anschluss  Anzahl - FSM-HT: \_\_\_\_\_

Wärmetauscher Materialauswahl Kupfer gelötet

Volledelstahl

Montageart Aufputz

Unterputz

Anzahl Flächenheizungskreise je Station: \_\_\_\_\_ 2 - 9 Kreise

Wohnungsregelung \_\_\_\_\_ Raumthermostat, Typ, ....

### Erforderliche Unterlagen

Zeichnungen vom Objekt:  Grundrisse, Schnitte,

Wärmebedarfsberechnung:  Gesamt / je Wohneinheit

Heizflächenauslegung:  Leistung / Anzahl der Kreise

Trinkwasseranalyse vom Wasserversorger  aktuell

### Anmerkungen / Notizen:

## 2 Wasserbeschaffenheit

Die Wasserbeschaffenheit hat Einfluss auf die verwendeten Materialien des Plattenwärmetauschers und auf die Notwendigkeit des Einbaus von einer Enthärtungsanlage.

### Beispiel-Gebäude:

Die Wasserqualität an dem Musterort liegt unterhalb der Grenzwerte für einen kupfergelöteten Plattenwärmetauscher.

Die Systemtemperaturen sind niedrig genug und die Wasserhärte liegt nicht über 8,4°dH. Es muss keine Enthärtung eingeplant werden.

### Korrosionsschutz:

Um Korrosionsschäden am Plattenwärmetauscher zu vermeiden, sind folgende Werte des Trinkwassers zu beachten.

Zulässige Werte im Trinkwasser in Verbindung mit Edelstahl-Plattenwärmetauschern		
	Kupfergelötet	Volledelstahl
Chlorid <sup>1</sup> (Cl <sup>-</sup> )	< 250 mg/l bei 50°C < 100 mg/l bei 75°C < 10 mg/l bei 90°C	
Sulfat <sup>1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	< 100 mg/l	< 400 mg/l
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 100 mg/l	Keine Anforderung
pH-Wert	7,5 - 9,0	6,0 - 10,0
Elektrische Leitfähigkeit (bei 25°C)	10 – 500 µS/cm	Keine Anforderung
Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	70 – 300 mg/l	Keine Anforderung
Verhältnis HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Verhältnis > 1	Keine Anforderung
Ammoniak (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 2 mg/l	Keine Anforderung
Freies Chlorgas	< 0,5 mg/l	
Sulfit	< 1 mg/l	< 7 mg/l
Ammonium	< 2 mg/l	
Schwefelwasserstoff (H <sub>2</sub> S)	< 0,05 mg/l	Keine Anforderung
Freie (aggressive) Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )	< 5 mg/l	Keine Anforderung
Eisen (Fe)	< 0,2 mg/l	Keine Anforderung
Sättigungsindex SI	- 0,2 < 0 < 0,2	Keine Anforderung
Mangan (Mn)	< 0,05 mg/l	Keine Anforderung
Gesamthärte	4 – 14 [Ca <sup>2+</sup> ;Mg <sup>2+</sup> ]/[HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] < 0,5	
Gesamter org. Kohlenstoff (TOC)	< 30 mg/l	Keine Anforderung

<sup>1</sup>Bei Überschreitung der Grenzwerte ist der Einsatz von Plattenwärmetauschern nicht erlaubt.

Bei Überschreitung der Grenzwerte für kupfergelötete Plattenwärmetauscher muss ein Volledelstahl Plattenwärmetauscher verwendet werden. Um Lochfraß in der Hausinstallation vorzubeugen, sollten in der Warmwasserleitung dem kupfergelöteten Plattenwärmetauscher keine neuen verzinkten Eisenwerkstoffe ohne Schutzschichtbildung nachgeschaltet werden. Bei Mischinstallationen mit verzinkten Eisenwerkstoffen ist die Verwendung von Volledelstahl- Plattenwärmetauschern erforderlich.



Verkalkungsschutz:

Ab Temperaturen von 55 °C und einer Wasserhärte über 8,4°dH nimmt der Ausfall von Kalk stark zu. Um die Lebensdauer von Plattenwärmetauschern zu verlängern sollte deshalb bei erhöhter Wasserhärte eine Enthärtungsanlage eingebaut werden und die Warmwasser-Solltemperatur so niedrig wie möglich eingestellt werden.

Wasserbehandlungsmaßnahmen zur Vermeidung von Steinbildung (Enthärtung)		
	Wohnungsstation mit 50°C Zapftemperatur	
Calciumcarbonat-Massenkonzentration	Vorlauf < 65°C	Vorlauf > 65°C
< 1,5 mmol/l (< 150 mg/l) < 8,4°dH	Keine	Keine
1,5 bis < 2,5 mmol/l (150 mg/l bis 250 mg/l) 8,4°dH bis < 14°dH	Keine	Empfohlen
> 2,5 mmol/l (> 250 mg/l) > 14°dH	Empfohlen	Erforderlich

### 3 Eventuelle Zirkulation

Bei größeren Wohneinheiten kann es erforderlich sein, eine Zirkulation einzubauen.

Liegen bei einer Wohnung die Trinkwasserentnahmestellen weit auseinander, sollte eine Zirkulation eingeplant werden, um eine Vermehrung von Legionellen zu verhindern. Ab einem Leitungsvolumen von über 3 Litern im Fließweg nach der Trinkwassererwärmung wird eine Zirkulation benötigt.

### 4 Erforderliche Stationsgröße

Es gibt zwei verschiedene Leistungsgrößen, zwischen denen gewählt werden kann.

Typ S: Warmwasserleistung 35 kW

Typ M: Warmwasserleistung 50 kW

Als Richtwert kann angenommen werden, dass bei einer einfach ausgestatteten Wohneinheit mit nur einem Badezimmer eine Station vom Typ S ausreichend ist. Bei einer Wohneinheit mit mehr als einem Badezimmer oder einer großen Badewanne, sollte eine Station mit größerer Leistung gewählt werden.

### 5 Auswahl Wohnungsstationstyp

Mit allen zuvor bestimmten Daten kann nun eine Wohnungsstation ausgewählt werden.

Die Ausführung des zu versorgenden Heizkreises gibt die Bauweise vor.

- Wird ein ungemischter Heizkreis geplant, wird eine Wohnungsstation vom Typ **FSU** gewählt.
- Handelt es sich um einen gemischten Heizkreis, wird eine Station vom Typ **FSM** gewählt.
- Sind sowohl ein gemischter als auch ein ungemischter Heizkreis geplant, wird der Typ **FSM-HT** gewählt.

Anhand der Wasserqualität wird entschieden, ob der Plattenwärmetauscher volledelstahl-gelötet sein muss. Liegen die Werte der Wasseranalyse oberhalb der Grenzwerte für einen kupfergelöteten Plattenwärmetauscher, muss eine Station vom Typ ... **VE** gewählt werden.

Danach kann die Leistungsgröße festgelegt werden. Reicht eine kleine Station aus, wird der Typ ... **-S** gewählt. Wird eine größere Wohnungsstation benötigt, wird eine Station vom Typ ... **-M** gewählt.

Beispiel-Gebäude:

Die Wohneinheiten sind alle mit gemischten Heizkreisen ausgestattet. Deshalb werden Wohnungsstationen der Bauart FSM verwendet. Es wird ohne einen zweiten Heizkreis geplant, deswegen wird keine Anschlussmöglichkeit für einen Hochtemperatur Abgang eingeplant.

Die Wasserqualität liegt im Rahmen der Grenzwerte für einen Kupfergelöteten. Es wird kein Volledelstahl-Plattenwärmetauscher benötigt.

Das Beispiel-Gebäude besteht aus zwei unterschiedlichen Wohnungstypen.

Die Wohnungen 1 bis 4 verfügen über ein Badezimmer in Normalausstattung, hierfür genügen Wohnungsstationen vom Typ ... **-S**.

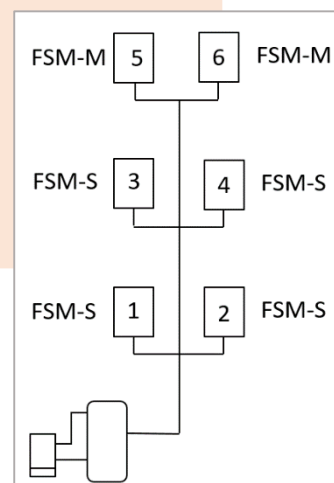
Die Wohnungen im Dachgeschoss, Wohnung 5 und 6, sind jeweils mit einer großen Badewanne ausgestattet, deshalb sollten hier Stationen in der Leistungsgröße ... **-M** eingeplant werden.

Das Leitungsvolumen der Trinkwasserinstallation nach der Wärmübertragung liegt unter 3 Litern. Es ist keine Zirkulation notwendig.

Übersicht:

WE1, WE2, WE3, WE4: **tubra<sup>®</sup>-FSM-S**

WE5, WE6: **tubra<sup>®</sup>-FSM-M**



## Auswahlmatrix und Übersicht:

Typ		tubra-FSU S	tubra-FSU M	tubra-FSM S	tubra-FSM M
Material PWT		Cu / VE	Cu / VE	Cu / VE	Cu / VE
WW-Volumenstrom 60/10-45°C	l/min	14	20	14	20
WW-Leistung	kW	35	50	35	50
Hz-Leistung max. (max. 360 l/h / dT=25 K)	kW	10	10	10	10
Primärvolumenstrom (WW-max.)	l/h	720	1180	720	1180
kvs-Wert Warmwasser	m³/h	1,2	1,7	1,2	1,7
dp-max Warmwasser Volllast	kPa	37	44	37	44
kvs-Wert Heizung	m³/h	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>Ausstattungsvarianten</b>					
Differenzdruckregler 30 kPa		✓	✓	✓	✓
therm. Warmwassertemperaturregelung		✓	✓	✓	✓
Warmwasser Vorrangregelung		✓	✓	✓	✓
Heizungs-Zonenventil M30*1,5		✓	✓	✓	✓
EPP Dämmung Wärmetauscher		✓	✓	✓	✓
PWT Temperatur Vorhaltung		✓	✓	✓	✓
Flies-Dämmung		✓	✓	✓	✓
Schmutzfänger, Position WMZ-VL-Sensor		✓	✓	✓	✓
Hand-Entlüfter primär-/sekundärseitig		✓	✓	✓	✓
Wasserschlagdämpfer		✓	✓	✓	✓
Passstück für Wärmemengenzähler Netz		✓	✓	✓	✓
Passstück für Kaltwasserzähler		✓	✓	✓	✓
Anschlussmöglichkeit für WW-Zirkulation		✓	✓	✓	✓
gemischter Heizkreis 20 - 50°C		✗	✗	✓	✓
Temperaturschalter 55°C		✗	✗	✓	✓
<b>Optionen</b>					
Montageanschlussplatte 7-fach		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Montageanschlussplatte 9-fach (inkl. HT-Abgang)		✗	✗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochtemperatur Abgang für Badheizkörper		✗	✗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rohrset für Fußbodenverteiler		✗	✗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Set - temperaturgesteuerte Zirkulationspumpe		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Gehäuse</b>					
Aufputzgehäuse schmal 550 * 800 mm		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	✗	✗
Unterputzgehäuse schmal 550 * 800 mm		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	✗	✗
Aufputzgehäuse breit 700 * 1150 mm		✗	✗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterputzgehäuse breit 700 * 1150 mm		✗	✗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Dimensionierung zugehöriger Bauteile

Nach der Wahl geeigneter Wohnungsstationen können die zugehörigen Bauteile dimensioniert werden. Zu den zugehörigen Bauteilen zählen die Netzpumpe, der Pufferspeicher, der Heizkessel und das Rohrnetz.

Die Dimensionierung kann entweder Schritt für Schritt durchgerechnet werden oder von einer Planungssoft übernommen werden.

# 1 Händische Auslegung von zugehörigen Bauteilen

Im Folgenden wird erläutert, wie die Dimensionierung schrittweise abläuft. Zunächst muss die Gleichzeitigkeit für die Trinkwasserversorgung bestimmt werden. Weiterführen kann dann mit Hilfe der Gleichzeitigkeit der Netzvolumenstrom errechnet werden. Mit Hilfe des Netzvolumenstroms wird das Rohrnetz dimensioniert.

Um die Pumpengruppe auszulegen, wird der maximale Netzdruckverlust berechnet und der Netzvolumenstrom berücksichtigt, ebenso wie die Dimensionierung der angrenzenden Rohrleitungen.

Abschließend werden der Pufferspeicher und der Heizkessel ausgelegt.

## 1.1 Gleichzeitigkeitsfaktoren bestimmen

Je nach Gebäudegröße wird die gleichzeitige Nutzung von Warmwasser nach der DIN 4708 oder den Daten der TU-Dresden ermittelt. Bei kleineren Objekten wird die Gleichzeitigkeit nach DIN 4708, bei größeren Gebäuden wird die Die Gleichzeitigkeit nach TU-Dresden bestimmt. Die Gleichzeitigkeit bestimmt die Auslegung von Rohrleitung, Netzpumpe, Pufferspeicher und Kesselleistung.

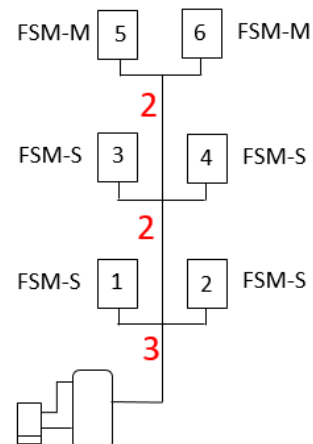


Die Gleichzeitigkeitsfaktoren müssen für jeden Knotenpunkt im Netz bestimmt werden, um eine Rohrdimensionierung durchführen zu können. Die Gesamtgleichzeitigkeit, also die Gleichzeitigkeit, die am nächstgelegenen Netzknoten zum Pufferspeicher herrscht, wird für die Netzpumpen-, Pufferspeicher- und Kesselleistungsauslegung benötigt.

Der Gleichzeitigkeitsfaktor wird immer auf die nächstgrößere ganze Zahl gerundet.

Beispiel-Gebäude:

- eine Wohnung	GF = 1
- zwei Wohnungen	GF = 2
- vier Wohnungen	GF = 2
- sechs Wohnungen	GF = 3



## 1.2 Netzvolumenstrom errechnen

Der Netzvolumenstrom muss für jeden Knotenpunkt bestimmt werden, um das Rohrnetz zu dimensionieren. Dazu müssen zunächst der Volumenstrom im Heizungs- und im Trinkwasserbetrieb bestimmt werden.

Volumenströme der Wohnungsstation:

Heizungsbetrieb:

$$\dot{V}_{HZ} = \frac{Q}{\rho \cdot c \cdot \Delta T}$$

Beispiel-Gebäude:

$$\dot{V}_{HZ} = \frac{3,5 \text{ kW}}{983 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,16 \frac{\text{Wh}}{\text{kg K}} \cdot 30 \text{ K}} = 102 \frac{\text{l}}{\text{h}}$$

Trinkwasserzapfung:

$$\dot{V}_{WW} = 14 \text{ l/min} \hat{=} 840 \text{ l/h}$$

$$\dot{V}_{WW} = 20 \text{ l/min} \hat{=} 1200 \text{ l/h}$$

Die Tuxhorn tubra®-FS haben eine Warmwasservorrang-Schaltung über das 3-Wege-Regelventil, bei Warmwasser-Vollast wird der Heizbetrieb für kurze Zeit unterbrochen.

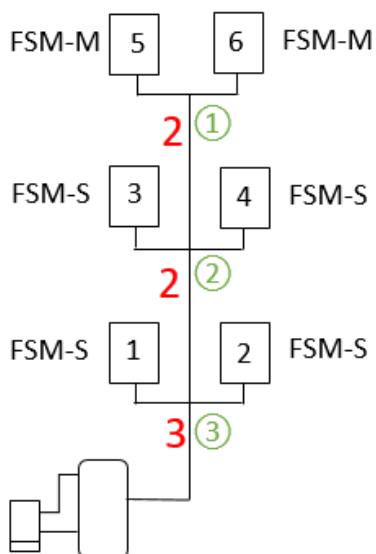
Netzvolumenstrom bei Vorrangschaltung:

$$\dot{V}_{ges} = (W_{Anz} - GF) \cdot \dot{V}_{HZ} + GF \cdot \dot{V}_{WW}$$

$GF$ : Gleichzeitigkeitsfaktor  
 $W_{Anz}$ : Anzahl Wohnungen  
 $\dot{V}_{HZ}$ : Volumenstrom Heizkreis  
 $\dot{V}_{WW}$ : Spitzenvolumenstrom Warmwasser

Netzvolumenstrom bei Parallelbetrieb:

$$\dot{V}_{ges} = W_{Anz} \cdot \dot{V}_{HZ} + GF \cdot \dot{V}_{WW}$$



Beispiel-Gebäude:

Das Beispielgebäude besitzt 3 Knotenpunkte, für welche zuvor die Gleichzeitigkeitsfaktoren bestimmt wurden.

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \dot{V}_1 &= (2 - 2) \cdot 102 \frac{\text{l}}{\text{h}} + 2 \cdot 1200 \frac{\text{l}}{\text{h}} \\ &= 2400 \frac{\text{l}}{\text{h}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \dot{V}_2 &= (4 - 2) \cdot 102 \frac{\text{l}}{\text{h}} + 2 \cdot 1200 \frac{\text{l}}{\text{h}} \\ &= 2604 \frac{\text{l}}{\text{h}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \dot{V}_3 &= \dot{V}_{ges} = (6 - 3) \cdot 102 \frac{\text{l}}{\text{h}} + 2 \cdot 1200 \frac{\text{l}}{\text{h}} + 840 \frac{\text{l}}{\text{h}} \\ &= 3546 \frac{\text{l}}{\text{h}} \end{aligned}$$

### 1.3 Rohrnetz Dimensionen

Die Fließgeschwindigkeit im Rohrnetz sollte 1 m/s nicht überschreiten, damit Strömungsgeräusche vermieden werden.

Die für jedes Teilstück ermittelten Volumenströme bestimmen den erforderlichen Nenndurchmesser der Verrohrung.

Als Beispiel wird der Nenndurchmesser für einen Volumenstrom von 2400 l/h bestimmt.

Kupferrohr	22x1	28x1	35x1,5	42x1,5	54x2
Nenndurchmesser	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
Volumenstrom [l/h]	Strömungsgeschwindigkeit [m/s]				
600	0,53	0,31	0,21	0,14	0,08
650	0,57	0,34	0,22	0,15	0,09
700	0,62	0,37	0,24	0,16	0,1
800	0,71	0,42	0,28	0,19	0,11
850	0,75	0,44	0,29	0,2	0,12
950	0,84	0,5	0,33	0,22	0,13
1000	0,88	0,52	0,35	0,23	0,14
1200	1,06	0,63	0,41	0,28	0,17
1300	1,15	0,68	0,45	0,3	0,18
1500	1,33	0,78	0,52	0,35	0,21
1700	1,5	0,89	0,59	0,4	0,24
1900	1,68	0,99	0,66	0,44	0,27
2100	1,86	1,1	0,73	0,49	0,3
2400	2,12	1,26	0,83	0,56	0,34
2600	2,3	1,36	0,9	0,6	0,37
2700	2,39	1,41	0,93	0,63	0,38
3000	2,65	1,57	1,04	0,7	0,42
3200	2,83	1,67	1,11	0,74	0,45
3500	3,09	1,83	1,21	0,81	0,5
3600	3,18	1,88	1,24	0,84	0,51
4000	3,54	2,09	1,38	0,93	0,57
4300	3,8	2,25	1,49	1	0,61
4500	3,98	2,35	1,55	1,05	0,64
4900	4,33	2,56	1,69	1,14	0,69
5000	4,42	2,62	1,73	1,16	0,71
5100	4,51	2,67	1,76	1,19	0,72
5400	4,77	2,83	1,87	1,26	0,76

Beispiel-Gebäude:

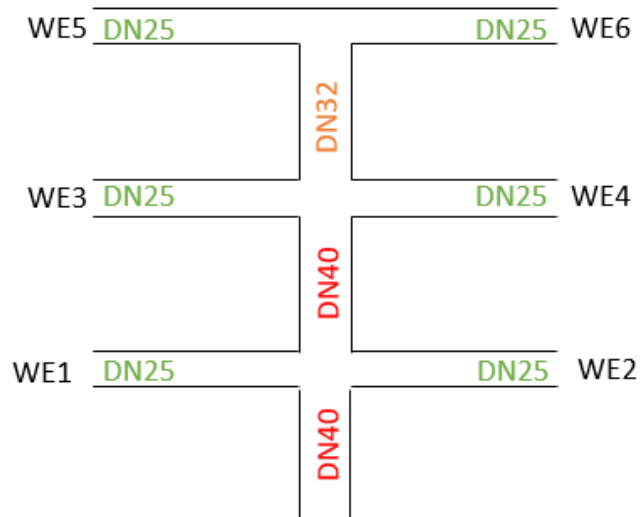
$$840 \frac{l}{h} \rightarrow DN25 (DN20)$$

$$1200 \frac{l}{h} \rightarrow DN25$$

$$2400 \frac{l}{h} \rightarrow DN32$$

$$2604 \frac{l}{h} \rightarrow DN40$$

$$3546 \frac{l}{h} \rightarrow DN40$$



### 1.4 Druckverlust Netz

Der Druckverlust der Anlage wird benötigt, um die Pumpengruppe auszulegen. Die Bestimmung des Druckverlustes erfolgt für den ungünstigsten Verbraucher und kann mit folgender Formel überschlägig ermittelt werden:

- Druckverlust der Wohnungsstation bei Warmwasser Nennlast → Datenblatt
- + Druckverlust am Wärmemengenzähler → Datenblatt
- + Druckverlust der Rohrleitung bei Fließgeschwindigkeit < 1 m/s → (VL + RL)\*0,2 kPa/m
- + Druckverlust von zusätzlichen Bauteilen im Rohrnetz → Datenblatt
- = Druckverlust Netz

#### Beispiel-Gebäude:

Im Beispiel-Gebäude ist der ungünstigste Verbraucher eine der beiden Wohnungsstationen in Dachgeschoss. Dies sind beides FSM-M.

Druckverlust der Wohnungsstation: 44 kPa

Druckverlust Wärmemengenzähler: + 7 kPa

Druckverlust Rohrleitung:  $+ 2 \cdot 15 \text{ m} \cdot 0,2 \frac{\text{kPa}}{\text{m}} = 6 \text{ kPa}$

= Druckverlust Netz: 57 kPa

### 1.5 Auslegung Netz-Pumpengruppe

Die Netz-Pumpengruppe wird abgestimmt auf den bestimmten Netzvolumenstrom und den Druckverlust des Netzes. Hierbei sollte auch die Dimensionierung der anliegenden Rohrleitungen berücksichtigt werden.

#### Beispiel-Gebäude:

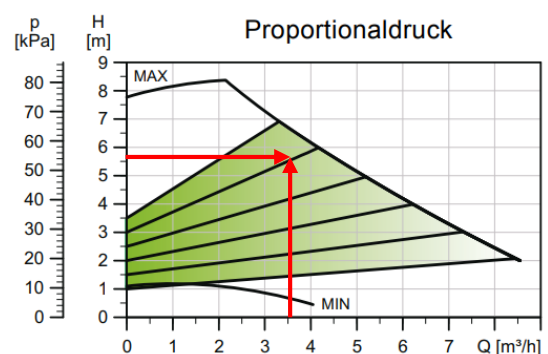
Netzvolumenstrom: 3546 l/h  $\cong$  3,546 m<sup>3</sup>/h

Druckverlust Netz: 57 kPa

Wähle Pumpengruppe:

tubra®-PGR 32 Grundfos Magna3 25-80

#### MAGNA3 25-80 (N)



## 1.6 Pufferspeicherauslegung

Die Temperatur im Pufferspeicher muss mindestens 10 K höher sein als die erforderliche Trinkwarmwassertemperatur.

Das benötigte Mindestvolumen des Pufferspeichers ist abhängig von dem Spitzenvolumenstrom der größten Station, dem Gleichzeitigkeitsfaktor und der Spitzenlastzeit. Als Spitzenlastzeit sind 10 Minuten zu wählen, außer die Wärmeerzeugung erfolgt mit Hilfe von Biomasse oder einer Wärmepumpe. Ist dies der Fall, sollte eine Spitzenlastzeit von 15 bis 20 Minuten eingeplant werden.

$$V_{PS,min} = \dot{V}_{WW} \cdot GF \cdot t_{Spitzenlast}$$

Um die Nachheizträgheit und die Speicherdurchmischung zu berücksichtigen wird ein Überdimensionierungsfaktor von  $f = 1,5$  verwendet.

$$V_{PS} = V_{PS,min} \cdot f$$

Alternativ kann die benötigte Pufferspeichergröße auch über den

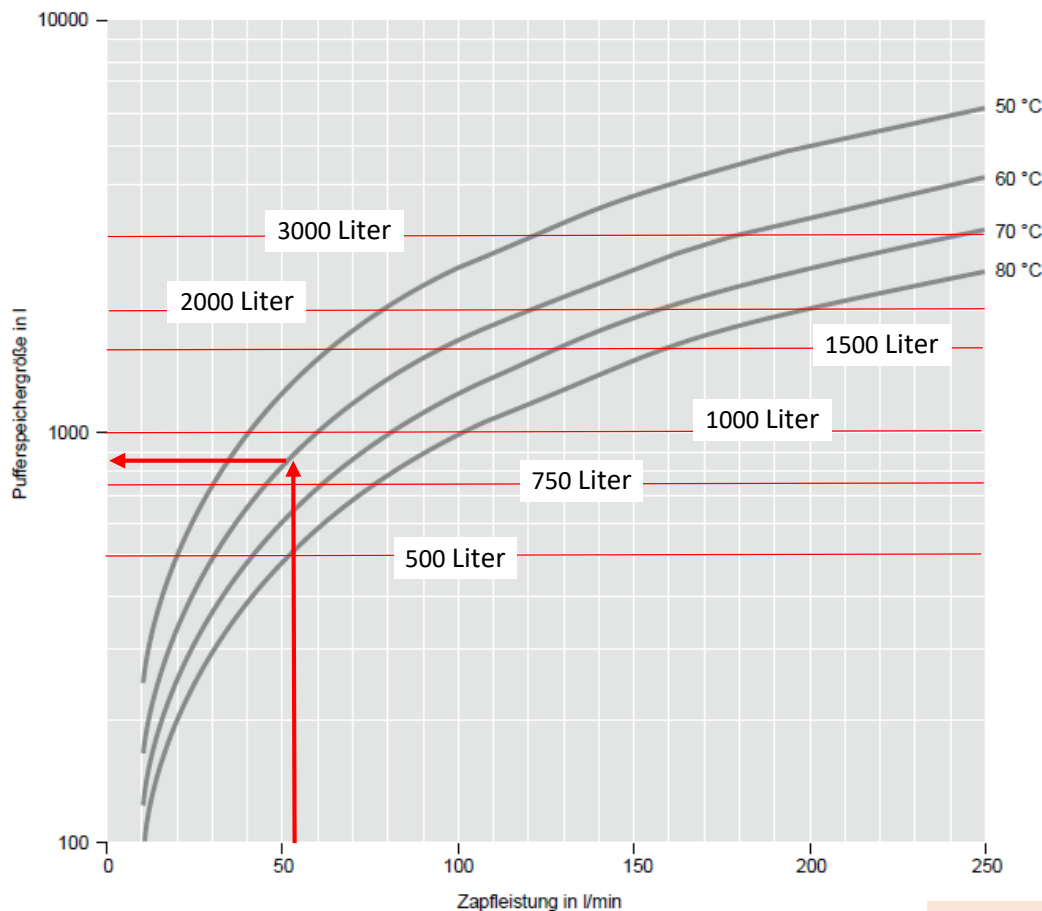
$$V_{PS,min} = \left( 1200 \frac{l}{h} \cdot 2 + 840 \frac{l}{h} \right) \cdot 10 \text{ min} = 540 \text{ l}$$

$$V_{PS} = 540 \text{ l} \cdot 1,5 = 810 \text{ l}$$

$$\dot{V}_{max} \cdot GF = \left( 14 \frac{l}{min} + 20 \frac{l}{min} \cdot 2 \right) = 54 \frac{l}{min}$$

*Spitzenvolumenstrom* · *Gleichzeitigkeitsfaktor*

aus dem Diagramm abgelesen werden.



Nachdem das Mindestvolumen errechnet oder abgelesen wurde, wird der nächstgrößere Pufferspeicher gewählt.

Errechnet: 810 L

Abgelesen: 850 L

Wähle: 1000 L



## 1.7 Kesselleistungsauslegung

Die Kesselleistung lässt sich über zwei Wege bestimmen. Der jeweils größere Wert der Auslegung wird als benötigte Leistung angenommen.

Weg 1.: Summe der Heizleistungen der einzelnen Wohnungen

$$Q_{HZ,ges} = W_{Anz} \cdot Q_{HZ}$$

Weg 2.: Nachladeleistung des minimalen Pufferspeichervolumens (Nachladezeit sollte 30 Minuten nicht überschreiten)

$$Q_{HZ,ges} = \frac{V_{PS} \cdot c \cdot \rho \cdot \Delta T}{t_{Nachlade}}$$

Bei gut gedämmten Häusern überwiegt die Auslegung über die Nachladeleistung.

Heizleistung über Wohnungsheizleistungen:

$$Q_{HZ,ges} = 6 \cdot 3,5 \text{ kW} = 21 \text{ kW}$$

Nachladeleistung:

$$Q_{HZ,ges} = \frac{810 \text{ l} \cdot 1,16 \frac{\text{Wh}}{\text{kg K}} \cdot 0,983 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 30 \text{ K}}{0,5 \text{ h}} = 55,4 \text{ kW}$$

Die Auslegung über die Nachladeleistung überwiegt.

## 2 Auslegung von zugehörigen Bauteilen durch Planungssoftware

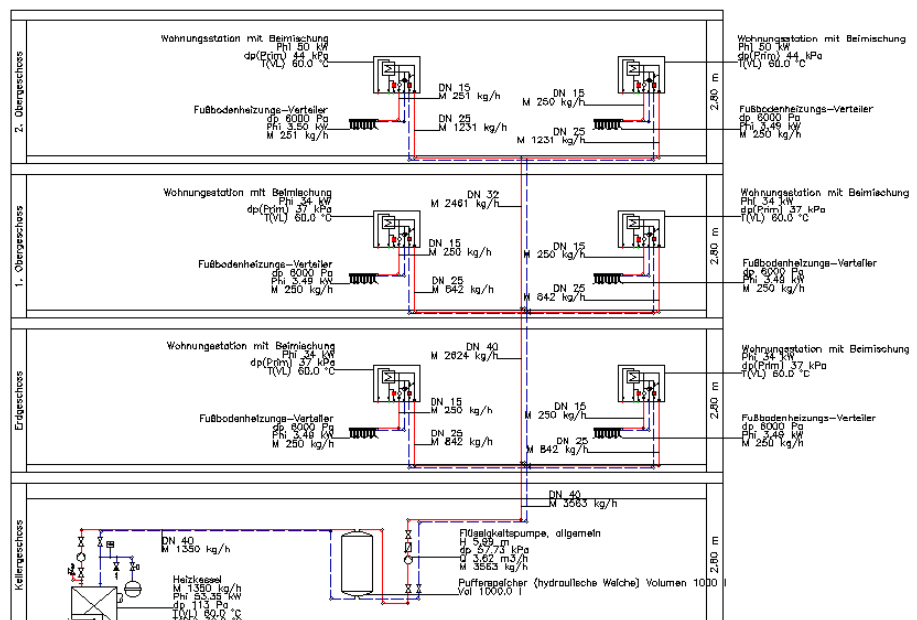
Alternativ zu der händischen Berechnung können die zugehörigen Bauteile auch mit Hilfe einer Planungssoftware ausgelegt werden. Das Programm übernimmt die Kessel- und Pufferspeicherauslegung, die Auslegung der Netz-Pumpengruppe, so wie die Rohrnetzdimensionierung und visualisiert das Strangschemata.

Zuvor müssen bereits alle notwendigen Daten, die unter Kapitel „Vorgehensweise zur Auswahl einer Wohnungsstation“ beschrieben sind gegeben sein.

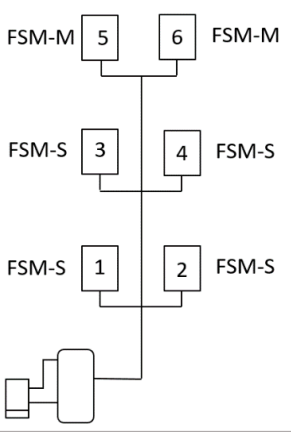
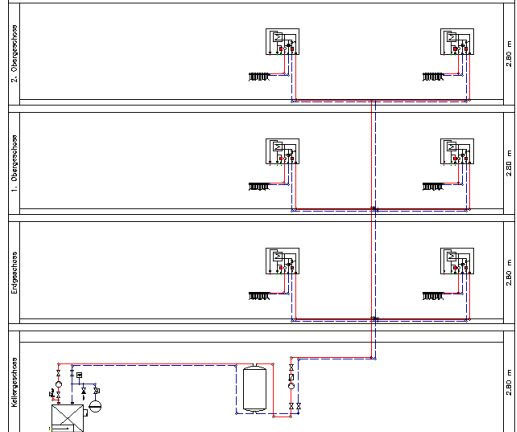
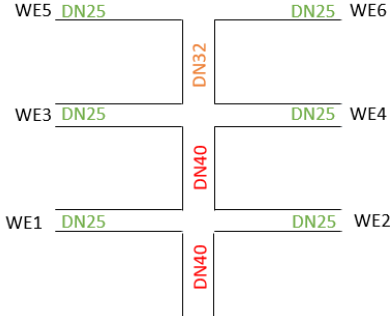
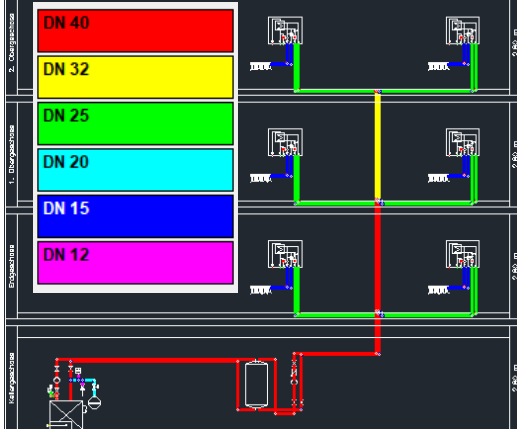
Input	Output
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wohnungsstationstypen</li> <li>- Strangschemata</li> <li>- Temperaturbereiche</li> <li>- Art der Heizkreise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rohrnetzdimensionierung</li> <li>- Visualisierung des Strangschemas</li> <li>- Erforderliche Puffergröße</li> <li>- Auslegung der Kesselleistung</li> <li>- Netzvolumenstrom und Druckverlust im Netz zur Dimensionierung der Netzpumpe</li> </ul>

### Beispiel-Gebäude:

Alle erforderlichen Daten wurden bereits bei der Auswahl der Wohnungsstationen gesammelt.



### 3 Ergebnisübersicht anhand des Beispiel-Gebäudes

	Händische Auslegung	Planungssoftware (LiNear)
Strangschema		
Netzvolumenstrom	3,546 m <sup>3</sup> /h	3,62 m <sup>3</sup> /h
Rohrnetzdimensionierung		
Druckverlust Netz	57 kPa	57,69 kPa
Pumpenauswahl	tubra®-PGR 32 Grundfos Magna3 25-80	
Pufferspeichergröße	810 Liter	810,1 Liter
Kesselleistung	55,4 kW	53,38 kW

## Zubehör

Über die Wohnungsstation hinaus wird noch Zubehör benötigt. Zu dem Zubehör zählen:

- Wärmemengen- und Kaltwasserzähler

In den Wohnungsstationen sind Passstücke enthalten, in die die Zähler eingesetzt werden können.

Der Wärmemengenzähler wird in den Heizungsrücklauf montiert und der Temperatursensor im Schmutzfänger im Heizungsvorlauf. Mit dem Wärmemengenzähler wird die komplette benötigte Wärmemenge für eine Wohneinheit für Heizung und Warmwasser gezählt.

Der Kaltwasserzähler wird in die Trinkwasser Kaltzuleitung eingebaut und zählt die komplette benötigte Menge an Trinkwasser kalt und warm der Wohnungseinheit.

- Montageanschlussplatte

Je nachdem, welche Wohnungsstation gewählt wurde und ob eine Zirkulation erforderlich ist, muss eine andere Montageanschlussplatte verwendet werden.

Eine schmale Montageanschlussplatte mit sieben Kugelhähnen ist geeignet für alle Wohnungsstationen ohne Zirkulation und mit einem ungemischten Heizkreis.

Eine breite Montageanschlussplatte mit sieben Kugelhähnen und einer Anschlussmöglichkeit für eine Zirkulation wird bei einer Wohnungsstation ohne zweiten Heizkreis und mit Zirkulation benötigt.

Eine breite Montageanschlussplatte mit neun Kugelhähnen und Anschlussmöglichkeit für eine Zirkulation wird bei einer Wohnungsstation benötigt, die zwei Heizkreise versorgt, einen gemischten und einen ungemischten.

- Anschluss Verrohrung

Für den Anschluss eines Fußbodenheizungsverteilers. Diese wird benötigt, wenn ein gemischter Heizkreis geplant wird.

- Zirkulationspumpen-Set

Sobald es sich um eine Station mit weit auseinanderliegenden Zapfstellen handelt und das Leitungsvolumen bis zur entferntesten Zapfstelle 3 Liter übertrifft, sollte aus hygienischen Gründen eine Zirkulation eingebaut werden.

- Gehäuse (Aufputz und Unterputz)

Es besteht die Wahl zwischen einem breitem und einem schmalen Gehäuse, die jeweils in einer Unterputz- und Aufputzvariante möglich sind. Ein schmales Gehäuse wird bei einer FSU ohne Zirkulation verwendet. Das breite Gehäuse ist für eine FSM, eine FSM-HT und alle Stationen mit Zirkulation.

- Fußbodenheizungsverteiler

Bei einem gemischten Heizkreis wird ein Fußbodenheizungsverteiler benötigt, um die einzelnen Flächenheizungskreise zu versorgen. Es besteht die Wahl von einem 2-fach Verteiler, welcher zwei Heizkreise versorgt, bis zu einem 10-fach Verteiler, der 10 Heizkreise versorgt.

- Elektrothermischer Stellantrieb

Es wird entweder ein elektrothermischer Stellantrieb oder ein Rücklauftemperaturbegrenzer benötigt. Der elektrothermische Stellantrieb ermöglicht es mehrere Heizkreise oder Zonen von einem zentralen Punkt aus zu regeln.

- Anschlussleiste mit Pumpenlogik

Die Anschlussleiste mit Pumpenlogik enthält eine integrierte zeitliche Steuerung und ist mit allen Standard-Raumreglern kompatibel.

- Rücklauftemperaturbegrenzer

Es wird entweder ein Rücklauftemperaturbegrenzer oder ein elektrothermischer Stellantrieb benötigt. Der Rücklauftemperaturbegrenzer sorgt dafür, dass die Rücklauftemperatur einen Schwellwert nicht überschreitet. Er vermindert den Durchfluss, sodass mehr Wärme im Heizkreis übertragen wird. Er wird in ungemischten Heizkreisen verwendet.