



FACULTY OF ENGINEERING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
Department of Building, Energy and Environmental Engineering

---

# Analysis of a Low Energy Building with District Heating and Higher Energy Use than Expected

Ander Arrese Foruria

2016

Student thesis, Master degree (one year), 15 HE  
Main field of study  
Master Programme in Energy Systems

Supervisor: Peter Hansson  
Examiner: Nawzad Mardan

---



## **Laburpena**

Proiektu honetan, Vegagatan 12 kalean, Gävlen dagoen eraikin bat aztertu da espero baino energia gehiago zergatik erabiltzen duen jakiteko. Eraikin hau, Miljöbyggnad enpresak ziurtatu duen energia baxuko eraikin bat da eta 55 kWh/m<sup>2</sup> baino energia gutxiago erabili beharko luke, gaur egun 62.23 kWh/m<sup>2</sup> erabiltzen dituelarik.

Azterketa hau burutzeko beharrezkoa izan zaigun informazioa batu egin da, neurketa batzuk egin dira eta azkenik neurketa hauekin kalkulu batzuk egin dira.

Amaitzeko, soluzio batzuk eman dira etxebizitza honen energia erabilera murrizteko. Lurra, hoditeria eta hormak hobeto isolatu, eraikin barneko temperaturak neguan murriztu... Aldaketa hauek, hala ere, jarrera ekologikoez lagundu behar dira zentzua izan dezaten.

## **Resumen**

En este proyecto, se ha analizado un bloque de viviendas situado en la calle Vegagatan 12, Gävle, para saber cuáles son las razones por las que utiliza una cantidad mayor de energía de la que se esperaba. Este bloque de viviendas está certificado por Miljöbyggnad y debiera de utilizar 55 kWh/m<sup>2</sup>, pero, realmente utiliza 62.23 kWh/m<sup>2</sup>.

Para realizar este análisis se ha recopilado la información necesaria del edificio, se han hecho ciertas mediciones y por último se han hecho ciertos cálculos con esas mediciones.

Finalmente, se han propuesto ciertas soluciones para reducir el consumo de energía del bloque de viviendas. El suelo, las paredes y las tuberías deberían de estar mejor aisladas, la temperatura debiera de reducirse en invierno... Aun así, todas estas medidas de mejora tienen que venir de la mano de una actitud ecológica.

## **Abstract**

In this thesis project, a building in Vegagatan 12, Gävle has been analysed in order to see why it does consume more energy than it was expected. This building is a

low energy building certified by Miljöbyggnad and it should use less than 55kWh/m<sup>2</sup> year and nowadays it is using 62.23 kWh/m<sup>2</sup>.

To get the needed data, some information about the building has been gathered, some measurements have been done in the building and some calculations have been done with those measurements.

Finally, some possible solutions have been offered to reduce the energy use of the building. Insulating the floor, the pipes and the walls, reducing the indoor temperature in winter... All of these changes need the help of environmentally friendly attitudes, which is a very important fact in low energy buildings.



## **Preface**

Once this thesis is over and looking back to all the efforts done, I realise that this would not be a reality without the people that have given me courage and help.

First of all I have to thank my family and friends, who have always been supporting me and whenever I had a problem they were always offering me help and a smile.

Secondly, I have to thank SWECO also; this enterprise has helped me a lot giving me all the possible facilities, with them this thesis has become a reality.

Thirdly and finally, special mention is needed for my supervisor, Peter Hansson. He has helped me, he has answered to all my questions, he has supervised all my measurements and together we have learnt a lot of things. So, thank you Peter.



# Content

Introduction .....	12
Why low energy buildings?.....	12
Low energy building.....	12
The building.....	13
Aims .....	15
Theory.....	16
Ventilation .....	16
The inside temperature .....	19
The heated non living areas .....	20
Efficient taps and shower heads .....	20
Hot water system .....	20
Envelope .....	22
Methods, Processes and results .....	25
Methods .....	25
Processes and Results .....	26
Hypothesis 1: The heat exchanger does not work properly.....	26
Hypothesis 2: The temperature inside the building is too high .....	28
Hypothesis 3: There is a heater that may not be needed .....	29
Hypothesis 4: The taps and shower heads that are not efficient.....	32
Hypothesis 5: Hot water is always in circulation there are energy loses because of this .....	32
Hypothesis 6: Energy is being lost through different parts of the envelope.....	35
Secondly the areas which connect the windows with the walls can also be seen in the figure 25.....	39
Discussion.....	41
Hypothesis 1: The heat exchanger does not work properly.....	41
Hypothesis 2: The temperature inside the building is too high .....	42
Hypothesis 3: There is a heater that may not be needed .....	43
Hypothesis 4: The taps and shower heads that are not efficient.....	43
Hypothesis 5: Hot water is always in circulation there are energy loses because of this .....	44
Hypothesis 6: Energy is being lost through different parts of the envelope.....	44
Conclusions .....	46
Hypothesis 1: The heat exchanger does not work properly.....	46
Hypothesis 2: The temperature inside the building is too high .....	46
Hypothesis 3: There is a heater that may not be needed .....	48
Hypothesis 4: The taps and shower heads that are not efficient.....	48
Hypothesis 5: Hot water is always in circulation there are energy loses because of this .....	48
Hypothesis 6: Energy is being lost through different parts of the envelope.....	49
References .....	52
Appendices .....	55





## List of figures

Figure 1: The building .....	13
Figure 2: The heat exchangers.....	14
Figure 3: The ventilation unit .....	15
Figure 4: The ventilation unit .....	17
Figure 5: The simplyfied heat exchanger .....	18
Figure 6: Peter using the TA SCOPE .....	21
Figure 7: Heat transmission through a wall.....	22
Figure 8: The location of the bicycle rom in the ventilation plans.....	29
Figure 9: The construciton drawing of the bicycle room .....	30
Figure 10: The wall which connects the bicycle room to the attic .....	30
Figure 11: The wall which connects the attic with the bicycle room .....	30
Figure 12: The ventilation of the attic .....	31
Figure 13: The real floor of the bicycle room .....	32
Figure 14: The bubbles on the glass because of the mixture between the air and the water .....	32
Figure 15: The hot water simplified system .....	33
Figure 16: The water measuring box when is closed .....	34
Figure 17: The water measuring box when is opened .....	35
Figure 18: A badly insulated pipe.....	35
Figure 19: The FLIR E50 .....	36
Figure 20: The brick and the concrete walls.....	36
Figure 21: The transmission through the concrete wall 1 .....	37
Figure 22: The transmission through the concrete wall 2 .....	37
Figure 23: The transmission through the brick wall.....	38
Figure 24: The thermal bridge in a balcony .....	39
Figure 25: The thermal bridge in a window .....	39
Figure 26: The thermal bridge in the opening of the kitchen .....	40
Figure 27: The temperature of the radiators depending on the outside temperature.....	47

## List of tables

Table 1: The theoretical energy use of the building .....	14
Table 2: Data read from the ventilation unit display .....	26
Table 3: The obtained data from the ventilation plans .....	26
Table 4: Temperatures from the ventilation unit display .....	28
Table 5: The temperatures on the wall and the floor the day 4 .....	28
Table 6: The temperatures before and after the enrgy is lost through the pipes.....	33
Table 7: Data obtained from the pumping room the day 1 .....	55
Table 8: Data obtained from the ventilation room the day 1 .....	55
Table 9: Data obtained from the pumping room the day 2.....	55
Table 10: Data obtained from the pumping room the day 4.....	55
Table 11: Data obtained from the ventilation room the day 4.....	55
Table 12: Data obtained from the pumping room the day 5.....	56
Table 13: Data obtained from the ventilation room the day 5.....	56
Table 14: Data obtained from the pumping room for the coldest periods of the year....	56



# **Introduction**

## Why low energy buildings?

Scientists say that humans are able to change the climate because of the gases emitted to the atmosphere when they produce energy. Some of these gases apart from being hazardous can strength the greenhouse effect. So, if global warming wants to be stopped the levels of emissions must be reduced.

The greenhouse effect is a phenomenon that occurs naturally on the atmosphere. Part of the sun radiation enters into it and gets trapped by the greenhouse house gases, heating the earth. The problem comes when there are too much greenhouse gases on it, too much of the radiation gets trapped and higher temperatures are measured in the earth, finally, changing the climate.

Almost until the 90s no one was very concerned about this issue. But suddenly, the people started to invest on cleaner technologies, recycling, measuring the environmental impact, etc. There was a huge mentality change in some parts of the world. That mentality change was not just focused on global warming; a lot of importance was also given to all environmental issues such as rivers pollution, sound pollution, air pollution, etc.

Buildings use 40% of total primary energy use which accounts 36% of CO<sub>2</sub> emissions [1] in the European Union. This is why the building sector has to be as efficient as possible. In this way, the European Union is trying to make some laws in order to face the problem of global warming.

Because of these plans and laws, some low-energy buildings have been constructed in the last decades. Example of this is the building analyzed in this thesis.

## Low energy building

Low-energy buildings have been built in several countries in order to reduce the energy usage in the building sector.

These kinds of buildings are very well insulated, which reduces the heating needs. The sun radiation, the electrical devices and the internal heat loads are enough to heat the building during a big part of the year.

They are very tight buildings; this is the reason why they need ventilation in order to provide fresh air into the different rooms. So, they usually have mechanical ventilation units with heat recovery, which uses the heat of the exhaust gases in order to heat the supply air.

### The building

The analysed building (see figure 1) in this thesis is located in Vegagatan 12 (Gävle).



Figure 1: The building

The next table shows the theoretical energy use of the building per year and per heated square meter. The calculations have been done by SWECO for a heated area of 2302 m<sup>2</sup>, normally this is the way in which the energy use of a building is referred:

Table 1: The theoretical energy use of the building

<b>Heating radiators and air handling unit</b>	17.37 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Hot water</b>	24.97 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Electricity in fans, pumps...</b>	5.58 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Building services</b>	5 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Distribution and control losses for heating and cooling</b>	2 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	55 kWh/m <sup>2</sup>

As it can be seen on the table the building should use less than 55 kWh/m<sup>2</sup>. The heating and hot water needs are provided by the district heating grid. Then, the hot water provided by the district heating heats the cold water in two different heat exchangers (the blue boxes in the next figure). One of them is used for the heating system and the other for the hot water system. Finally, the hot water is supplied to the taps, to the radiators and to the heating battery of the ventilation unit when this is needed.



Figure 2: The heat exchangers

Apart from that, as it has been previously said, these kinds of low energy houses are usually very tight, which means that the thermal losses through transmission and infiltration are quite small. The air tightness of this building is of 0.3 l/s for each envelope m<sup>2</sup> at a pressure difference of 50 Pa.

So, the ventilation is necessary to provide fresh air into the building. The next picture shows the ventilation unit of the building.



**Figure 3: The ventilation unit**

The ventilation unit has a heat recovery system which heats the supply air, cooling down the exhaust air that leaves the building (appendix 7).

This building, is using more energy than expected. Exactly, it is consuming 62.23 kWh/m<sup>2</sup>, which is a 13.15% more energy than the planned quantity (more information in the appendices).

For the heating, hot water, building services, distribution and control losses the energy use is of 56.51 kWh/m<sup>2</sup>. If the theoretical values of the table are added 49.42 kWh/m<sup>2</sup> are obtained and the real values are much higher than that number.

For the electricity in fans, pumps, etc. The energy use is 5.72 kWh/m<sup>2</sup>. If this value is compared to the theoretical value the difference is not very big.

Finally, the electricity use of the tenants is of 43.64 kWh/m<sup>2</sup>, which is much higher than the expected 30 kWh/m<sup>2</sup>. This means their attitude is not very environmentally friendly.

## Aims

The main aim of this thesis is to find the reasons why this building uses more energy than it should and try to give a theoretical solution to all of the problems.

The information provided by this thesis could be used for future designers in order to avoid energy losses when designing the different systems that are analysed in this thesis.

## Theory

There are a lot of things which can affect the energy use of a building. Some of them are technical parameters, but some others can be related with the behaviours of the tenants and are impossible to calculate. In this part of the thesis the theoretical background of the used methodology is explained.

### Ventilation

Ventilation is used in order to achieve good living air conditions inside a building. In low energy buildings, almost 50% of the energy is used in the ventilation system [2].

Mainly there are two types of ventilation: Natural and mechanical ventilation. The natural ventilation occurs when the air moves into or out of a building because of a temperature or a pressure difference between the interior and the exterior. On the other hand, the mechanical ventilation occurs when a fan moves the air into or out of a building.

Apart from that, there are 3 types of ventilation configurations: Extract, supply and balanced. In the extract configuration, the air is moved out of the building using a fan so a  $\Delta P < 0$  is obtained, then, the same quantity of air enters naturally through infiltration. In supply configuration the opposite happens, because in this case the air is moved into the building by a fan ( $\Delta P > 0$ ). Finally, in balanced ventilation the previously mentioned configurations are combined so sometimes  $\Delta P > 0$  will be achieved and some other times  $\Delta P < 0$ .

The ventilation unit of the building is shown below:



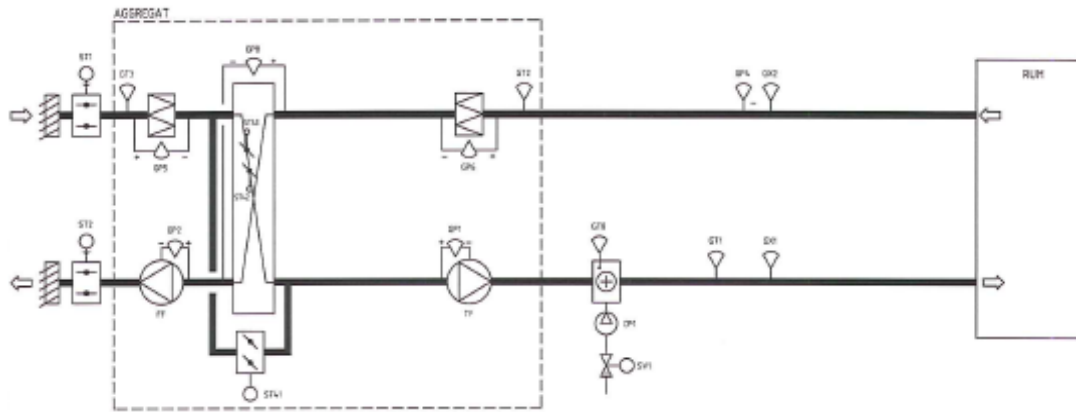


Figure 4: The ventilation unit

As it can be seen in the figure, for the fresh air, first of all there is a damper which is used to close the system if this is not being used. Then, there is a filter that cleans the air and two valves which send the air to the bypass or to the heat exchanger. If the air goes to the heat exchanger it will exchange heat with the exhaust air, but on the other hand if it goes through the bypass it will not exchange heat with the exhaust air. Finally, the supply fan and the heat battery can be seen. The heat battery will heat the supply air if this is needed.

For the exhaust air, first of all there is a filter, then, the heat exchanger and finally there are the exhaust fan and the damper which closes the system.

Apart from that, some sensors can be seen, such as the temperature, pressure and smoke sensors. The temperature sensors will determine how much air needs to go through the heat exchanger and how much heat will be provided by the heating battery. The pressure sensor gives information about the fans and the filters (if they work properly or if they are dirty). Finally, the smoke sensors will advise the computer and this will shut down the system if there is smoke in the building.

It is a plate heat exchanger. This kind of heat exchangers use metallic plates for the heat transfer, which is quite efficient because the exhaust and supply air have larger areas for the heat exchange.

The heat exchanger of the building can be simplified as the next picture:

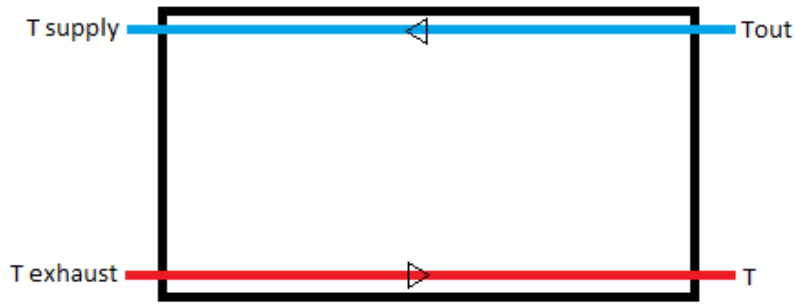


Figure 5: The simplified heat exchanger

This is one of the most important parts of the ventilation unit, in [3] it is said that 25% of the CO<sub>2</sub> emissions can be reduced if a heat exchanger is installed, because without it, the air would be heated by the heat battery.

The theoretical efficiency of this kind of heat exchangers is [4]:

$$\eta = \frac{\dot{m}_{\text{supply}} * c_p * (T_{\text{supply}} - T_{\text{out}})}{\dot{m}_{\text{exhaust}} * c_p * (T_{\text{exhaust}} - T)} = \frac{\dot{m}_{\text{supply}} * (T_{\text{supply}} - T_{\text{out}})}{\dot{m}_{\text{exhaust}} * (T_{\text{exhaust}} - T)} \quad [\text{eq 1}]$$

$\dot{m}$  means mass rate [kg/s],  $c_p$  is the specific heat in constant pressure [kJ/kg\*K] and  $T$  is temperature [°C].

As it can be seen in the previous equation, the maximum heat exchange will occur when  $T=T_{\text{out}}$ . If  $T > T_{\text{out}}$  there will be a temperature difference between the two streams in the final part, which means that more heat could be extracted from the hot stream to the cold stream.

The data provided by the building (as it can be seen in the appendix 1) is the efficiency,  $\dot{m}_{\text{supply}}$ ,  $\dot{m}_{\text{exhaust}}$ ,  $T_{\text{supply}}$ ,  $T_{\text{out}}$  and  $T_{\text{exhaust}}$ . The  $T_{\text{supply}}$  is always 19°C which means that the supply air does not need to be heated more than that. If  $T_{\text{out}}$  is too high, part of the air will pass through the bypass and the other part will pass through the heat exchanger and then a supply air of 19°C will be obtained as a result of mixing the two air flows.

So, when trying to see if the heat exchanger works properly and because the information of how much air passes through the bypass is not known the  $T$  will be calculated. If  $T > T_{\text{out}}$  or  $T = T_{\text{out}}$  means that theoretically the heat exchanger is able to

exchange enough heat from the hot to the cold stream. So, the aim of these calculations is to see if the data provided by the ventilation unit is possible in the reality or not.

### The inside temperature

The inside temperature is a very important parameter when trying to control the energy use of a building. Normally, the set temperature is of 20°C and varies between 20-26°C [5] inside the apartments. The temperature in non occupied zones should be of 18°C [5]. In winter, the building is just heated by heaters and interior heat gains (humans, home appliances, etc). If the indoor temperature is much higher than the previously mentioned temperatures in winter, too much energy is been used by the heaters.

Overheating the building can lead up to use a huge quantity of energy and that can be shown on the conclusion of the article [6]. This article says that the space heating demand of a building was the triple when the temperatures rise from 20°C to 26°C. This did not affect only to the energy, the installed heating power also was increased from 7 to 10.4 W/m<sup>2</sup>. This has more costs because bigger radiators must be installed.

The analysed building, is designed to have an interior temperature of 21°C as it can be seen in the appendix, this means it will use more energy for the heating than a building which has 20°C.

This fact is related with another thing which can affect a lot in the energy use of a building. The article [7] discuss about how the energy usage can vary, because of things such as the behaviour or the family size that lives in the house.

The habits of the people can influence a lot the energy usage of a building. As it has been previously said, just small things such as having high indoor temperatures can completely change the energy use of a building.

This fact has not been numerically taken into account in this thesis, but it can be an important part of the energy use of a building. In the introduction it has been mentioned that the tenants use more electricity than they should, which means their behaviour is not the most energetically efficient. Apart from that, the

electricity sometimes is also a heat source which heats the building, so if more electricity is used less heating should be needed.

### The heated non living areas

The analysed building uses heaters in order to provide the necessary heat to implement the necessary temperature to live. In this way, there are heaters all over the apartments, in the corridors, in the different rooms inside the building, etc. But there is one room where there is a heater which may not be needed: the bicycle room.

It is good to have radiators in the non occupied zones if they are used to maintain the energetic balance of the building. If you do not have a heater, this place will be colder and it will be heated up using the heat of the rest of the building.

The reasons why the heater may not be appropriated for this room are explained in the processes and results.

### Efficient taps and shower heads

Another possible measure to reduce the hot water needs of the building is to change the taps and shower heads to more efficient ones. This change can lead to 40% less hot water consumption as it is said in [8]. Normally 42% of the used water in taps is hot water as it is mentioned in [9]. This is a huge energy reduction which can be obtained just changing the taps, which means this is an important thing to be checked.

This reduction on the hot water needs is obtained with the help of an aerator. This gadget is introduced on the bottom of the tap and reduces the water flow because it mixes the water with air, when the main flow is divided into smaller streams.

A good aerator can reduce the water flow from 18l/s to 6 l/s maintaining the pressure it was before putting the aerator [10].

### Hot water system

In [5] this information appears: "The design of water pipes and the placement of water heaters should ensure that hot tap water can be obtained within approximately 10 seconds". To do so, some hot water is always circulating through

the pipes and if this is not used, it goes back to the piping pump and it is reheated before pumping it again.

When the water flows through the pipes, heat is lost as it will be explained and analyzed in the next parts. This can help sometimes to heat the building; 30-40% of the lost heat is used for space heating [11]. But some other times the heat is lost to places where this heat is not needed or in summer the building can be overheated.

The lost heat can be calculated as [4]:

$$\dot{q} = \dot{m} * c_p * \Delta T = \rho * \dot{V} * c_p * \Delta T \text{ [eq 2]}$$

In this equation the  $\rho$  is the density [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ], the  $\dot{V}$  is the flow rate [ $\text{m}^3/\text{s}$ ], the  $c_p$  is the specific heat in constant pressure [ $\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$ ] and  $\Delta T$  is the temperature difference [ $^{\circ}\text{C}$ ]. For this case, the water the density is  $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$  and the  $c_p=4.18\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$ .

To measure the flow rate inside the pipes a TA SCOPE is needed (figure 6). This device is able to measure power, differential pressure, temperature and flow in hydronic systems.



Figure 6: Peter using the TA SCOPE

Once the water needs to be flowing, it could be used for different purposes. In this way, less energy would be wasted. One option is described in [12] and uses this hot water for purposes of heating the bathroom floor. This solution can reduce the heating needs on the building because the heat of the pumping water is used for heating the floor and it also ensures that hot water is fast obtained. Another option could be to change the system and to put some electric heaters in each of the taps

that could heat the water until the real hot water arrives to the taps. In this way, the water would not be in circulation all day long.

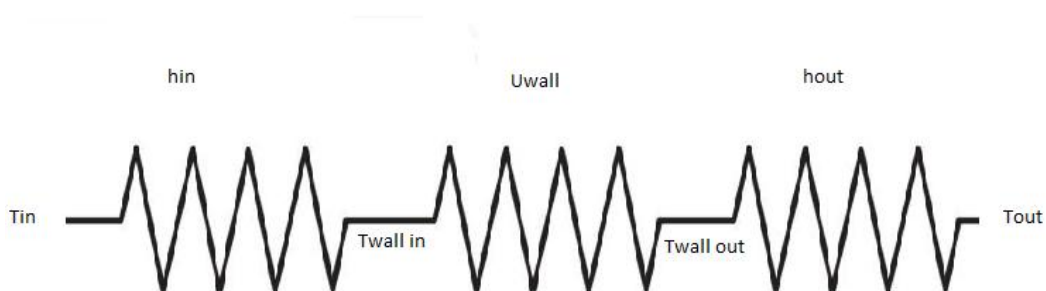
Another reason why the water is pumped is to avoid Legionella. This bacteria can survive in temperatures around 25-45°C and it is most common in pipes with no water circulation. In this way, a continuously pumped water means there are fewer possibilities to have these bacteria on the pipes of the building.

## Envelope

A lot of heat is lost through the envelope because of transmission and infiltration when the outside temperature is lower than the inside temperature:

- Transmission occurs when there is a heat flux that removes the heat from the interior of the building because of a temperature difference between the outside and the inside.
- Infiltration occurs when the outdoor air gets into the building through the envelope. For the analysis of the building this fact has not been taken into consideration because, the low energy buildings are normally very tight buildings and the heat lost by infiltration is small.

Transmission (figure 7) occurs due to a heat flux as it can be seen in the next image:



**Figure 7: Heat transmission through a wall**

There are 3 resistances in the figure. The First one shows the heat loss by convection and radiation from the interior of the building to the internal part of the wall, the second resistance shows the heat loss by conduction from the internal part of the wall to the external part and the third resistance shows the heat loss

due to convection and radiation from the external wall to the exterior. It has to be said that the heat transmission ( $\dot{q}$ ) is the same for the three resistances.

To calculate the quantity of heat lost by transmission the U value needs to be explained. The U value is a parameter which shows if the heat transmission through a material is better or worst for certain conditions. If a material has a low U value this will mean that it is a very good insulator and if it has a high U value this will mean it is a bad insulator. The units of this parameter are  $W/k*m^2$  and the heat flow is calculated by this equation [13]:

$$\dot{Q} = \sum U * A * \Delta T \text{ [eq 3]}$$

Where U refers to the U value of the material [ $W/k*m^2$ ], A is the surface [ $m^2$ ] and  $\Delta T$  is a temperature difference between the interior and the exterior [ $^{\circ}C$ ].

To calculate the real U value of the wall,  $h_{out}=1/0.04W/K*m^2$  and  $h_{in}=1/0.13W/K*m^2$  have been supposed.

Comparing the real and the theoretical U values and using the degree hour method an approximation of the lost heat can be done. The degree hour method is a technique that estimates the energy which is lost through the envelope using this formula [13]:

$$Q = A * \Delta U * q_{degree} \text{ [eq 4]}$$

In this formula, A is the surface of the wall [ $m^2$ ],  $\Delta U$  is the difference between the real and the theoretical U values [ $W/m^2*^{\circ}C$ ] and  $q_{degree}$  are the degree hours that come from a degree hour table [ $^{\circ}C*h$ ]. In this case,  $q_{degree}=100000^{\circ}C*h$ .

Apart from the envelope, a lot of energy can be lost through two other parts of a building: the windows and the thermal bridges. Windows are especially important because the 45% of the heat losses in a building occur through them, as it is described in [14]. Because of this reason buildings must be checked to see if they insulate the interior of the building as they should.

The thermal bridges are parts of the envelope where the heat transmission is higher than in the surrounding areas and reduces the insulation of the whole

building. They are also very important because they can increase the heating needs of the building up to 18% as it is mentioned in [15].



# Methods, Processes and results

## Methods

As the project consists on analysing a building to find out why it consumes such a big quantity of energy, the research strategy has been an exploratory case study, but also experimental research has been used.

The procedure followed in this thesis has been this: First of all, the building has been visited in order to say some hypotheses about why this building is using more energy than it should. These are those hypotheses:

- The efficiency of the heat exchanger is low.
- The temperature inside the building is too high.
- There is a heater that may not be needed.
- The taps and shower heads that are not efficient.
- Hot water is always in circulation there are energy loses because of this.
- Energy is being lost through different parts of the envelope.

Then, these hypotheses have been proved, to do so, some measurements and calculations have been done. The efficiency of the heat exchanger has been checked, a infrared picture has been taken of different walls, the inside temperature has been measured with a thermometer, the temperature in the corridors have been checked with a laser thermometer, it has been checked that all the radiators make sense in the house, it has also been checked if the taps and shower heads are efficient and the temperature of water has been measured before and after being circulated.

After doing these measurements and calculations more data of the building has been obtained and more understanding. At this point, some conclusions about why the building uses more energy than the expected have been reached and some solutions have been offered.

## Processes and Results

### Hypothesis 1: The heat exchanger does not work properly

To analyse if the heat exchanger works properly the definition of the heat exchangers efficiency has been used as it has been explained in the theory (equation 1):

$$\eta = \frac{\dot{m}_{\text{supply}} * (T_{\text{supply}} - T_{\text{out}})}{\dot{m}_{\text{exhaust}} * (T_{\text{exhaust}} - T)}$$

Temperature and efficiency data from three different days has been gathered: day 1, day 4 and day 5 (table 2). Apart from that, the theoretical air flow rates have been calculated by adding the flows which appear in the ventilation plans (appendix 2) this information appears in the table 3. In this way, this is the obtained information:

Table 2: Data read from the ventilation unit display

	Day 1	Day 4	Day 5
T <sub>supply</sub> [°C]	19	19	19
T <sub>out</sub> [°C]	-0.5	3.54	3.91
T <sub>exhaust</sub> [°C]	22.2	21.7	22.2
η [%]	88	82	85

Table 3: The obtained data from the ventilation plans

	Maximum	Minimum
Supply flow rate [l/s]	976	821
Exhaust flow rate [l/s]	1441	896

With all of this information, the T can be calculated for each of the case, for the maximum and minimum flow rates. As it has been said in the theory if T>T<sub>out</sub> the heat exchanger is able to exchange enough heat from the hot to the cold stream.

Day 1 Minimum flow:

$$\eta = \frac{\dot{m}_{\text{supply}} * (T_{\text{supply}} - T_{\text{out}})}{\dot{m}_{\text{exhaust}} * (T_{\text{exhaust}} - T)} \rightarrow 0.88 = \frac{821 * (19 + 0.5)}{896 * (22.2 - T)} \rightarrow T = 1.89^{\circ}\text{C} > -0.5^{\circ}\text{C}$$

Day 1 Maximum flow:

$$\eta = \frac{\dot{m}_{\text{supply}} * (T_{\text{supply}} - T_{\text{out}})}{\dot{m}_{\text{exhaust}} * (T_{\text{exhaust}} - T)} \rightarrow 0.88 = \frac{976 * (19 + 0.5)}{1441 * (22.2 - T)} \rightarrow$$

$$T = 7.19^{\circ}\text{C} > -0.5^{\circ}\text{C}$$

Day 4 Minimum flow:

$$\eta = \frac{\dot{m}_{\text{supply}} * (T_{\text{supply}} - T_{\text{out}})}{\dot{m}_{\text{exhaust}} * (T_{\text{exhaust}} - T)} \rightarrow 0.82 = \frac{821 * (19 - 3.54)}{896 * (21.7 - T)} \rightarrow T = 4.42^{\circ}\text{C} > 3.54^{\circ}\text{C}$$

Day 4 Maximum flow:

$$\eta = \frac{\dot{m}_{\text{supply}} * (T_{\text{supply}} - T_{\text{out}})}{\dot{m}_{\text{exhaust}} * (T_{\text{exhaust}} - T)} \rightarrow 0.82 = \frac{976 * (19 - 3.54)}{1441 * (21.7 - T)} \rightarrow T = 8.93^{\circ}\text{C} > 3.54^{\circ}\text{C}$$

Day 5 Minimum flow:

$$\eta = \frac{\dot{m}_{\text{supply}} * (T_{\text{supply}} - T_{\text{out}})}{\dot{m}_{\text{exhaust}} * (T_{\text{exhaust}} - T)} \rightarrow 0.85 = \frac{821 * (19 - 3.91)}{896 * (22.2 - T)} \rightarrow$$

$$T = 15.93^{\circ}\text{C} > 3.91^{\circ}\text{C}$$

Day 5 Maximum flow:

$$\eta = \frac{\dot{m}_{\text{supply}} * (T_{\text{supply}} - T_{\text{out}})}{\dot{m}_{\text{exhaust}} * (T_{\text{exhaust}} - T)} \rightarrow 0.85 = \frac{976 * (19 - 3.91)}{1441 * (22.2 - T)} \rightarrow$$

$$T = 10.17^{\circ}\text{C} > 3.91^{\circ}\text{C}$$

All of the cases are possible because  $T > T_{\text{out}}$ , for further discussion read the discussion part.

## Hypothesis 2: The temperature inside the building is too high

As it has been previously written, if there is a higher indoor temperature the radiators will use more energy and their power will be increased. So, this is one of the most important checked things in the building.

The indoor temperature is the average temperature of the exhaust air from all the apartments that comes out of the building. In the table 4 the different indoor temperatures appear and also the outdoor temperatures of each of the days.

Table 4: Temperatures from the ventilation unit display

	Day 1	Day 4	Day 5
$T_{out}$ [°C]	-0.5	3.54	3.91
$T_{exhaust}$ [°C]	22.2	21.7	22.2

As it can be seen on the table this measurements have been done in winter because the outside temperatures are low. The indoor temperatures are higher than 21°C.

Then, the temperatures of the walls and the floor of the corridors have also been measured with a laser thermometer (emissivity set to 0.93) in order to check the temperatures there too. The table 5 shows the obtained results for the day 4:

Table 5: The temperatures on the wall and the floor the day 4

	Floor Min [°C]	Floor Max [°C]	Walls Min [°C]	Walls Max [°C]
5th floor	21.3	24.2	21.5	21.8
4th floor	20.7	22.3	21.3	22.3
3th floor	22.3	23.2	22.8	23.4
2th floor	21.2	24	22.6	23.9
1th floor	16.1	16.7	17.8	18.4

These temperatures are also higher than 18°C. It has to be said that for each degree up to 5-10% of more energy will be needed for heating [16].

### Hypothesis 3: There is a heater that may not be needed

As it has been said in the theory, there is a heater in a bicycle room of the 5th floor which may not have complete sense.

As it can be seen from the plans (figure 8), the bicycle room is surrounded by 4 walls: 2 are connected to the corridors, one is connected to the outside and the last one connects to the attic. The attic is not insulated nor heated, which makes the temperatures there be just a bit higher than the outside temperatures in winter.

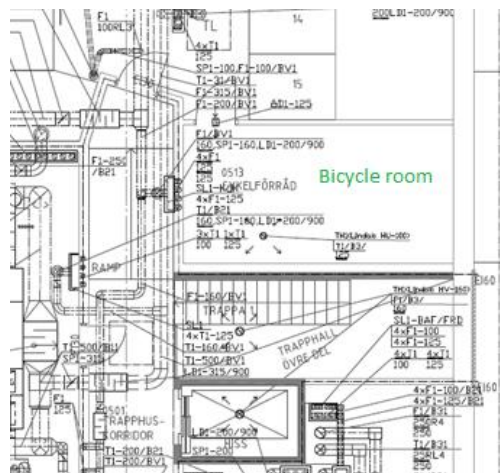


Figure 8: The location of the bicycle room in the ventilation plans

The figure 9 shows the wall which connects the bicycle room to the attic should be a gypsum wall with insulation but the reality shows there is no insulation. So, there is just a poorly constructed gypsum wall as it can be seen in the figure 10. In the figure 11 it can be seen that there is no insulation inside the wall, it is just empty.

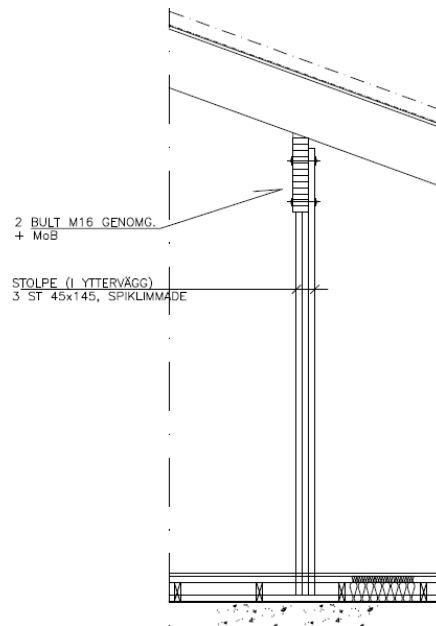


Figure 9: The construction drawing of the bicycle room

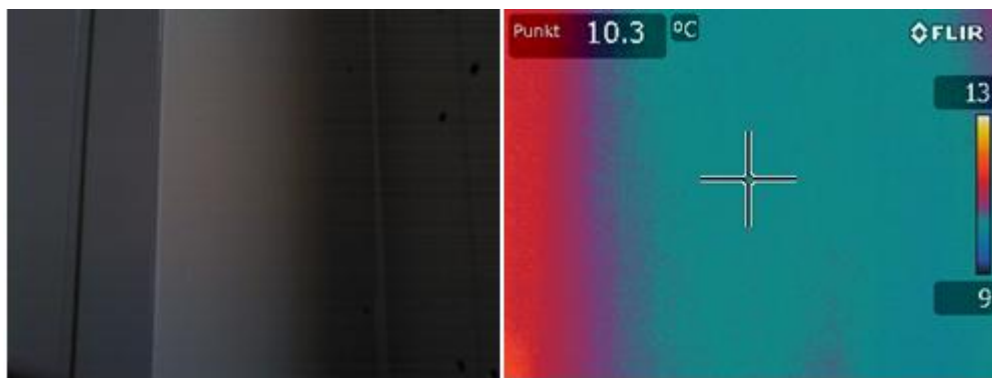


Figure 10: The wall which connects the bicycle room to the attic



Figure 11: The wall which connects the attic with the bicycle room

A lot of the heat provided by the heater will go away through this wall because of this lack of insulation. The average temperature of the walls of the attic is 6°C, the wall which connects the attic with the bicycle room has 10.3 °C as it can be seen in the figure 10. This temperature difference can lead to big energy losses.

Apart from that, the attic is ventilated naturally through a hole in this previously mentioned wall (this can be seen in the figures 11 and 12). Then, the exhaust air goes to the bicycle room cooling it up until it gets to an opening in the ceiling and leaves the building. This can be seen in the next figure:



**Figure 12: The ventilation of the attic**

This cools down more the bicycle room and more energy is needed to heat it up.

The floor of the bicycle room connects with an apartment. This floor should be insulated as it can be seen in the figure 9. The lower layer is the concrete of the structure, then there is the insulation layer and finally there is a layer which should be protecting the insulation.

This fact is important because without insulation the heating needs of the apartment located in the fourth floor will be higher. In the reality there is no insulation as it can be seen in this figure 13. So, there will be a heat flow from the apartment to the bicycle room because of the temperature difference between the two rooms.



Figure 13: The real floor of the bicycle room

The rest of the walls are well insulated and not too much energy is lost through them.

#### Hypothesis 4: The taps and shower heads that are not efficient

In order to check if the building has energy efficient taps, a flat has been visited. In the visit, one tap has been analysed: the main tap of the kitchen.

To see if this tap was efficient, a glass has been put under the tap and the tap has been opened. If the taps are efficient and as it has been said on the theory, the water is mixed with air and this makes bubbles appear. In the figure 14 a picture of the tap with the bubbles can be seen. As a result, the figure shows the tap is efficient.

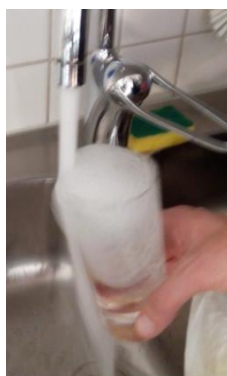


Figure 14: The bubbles on the glass because of the mixture between the air and the water

#### Hypothesis 5: Hot water is always in circulation there are energy losses because of this

As it has been previously written, there are some energy losses because the water needs to be recirculated and it cools down.



First of all, the recirculated water flow has been measured with the TA SCOPE. This has been done at night, to see which the circulating water flow is when no one is opening the taps. The result of this measurement was of 0.157 l/s. So, there are 0.157 l/s of hot water been circulating every time waiting to be used.

Secondly, the water temperature has been measured three times and in two different places as it is shown in the figure 15. The first of those two places is just after the water has been heated and pumped. The second is just before it enters to the heat exchanger that will reheat the water. In this way, subtracting the two values we get the temperature difference of the fluid inside the pipes while the water is being in circulation. The measurements done appear in the table 6:

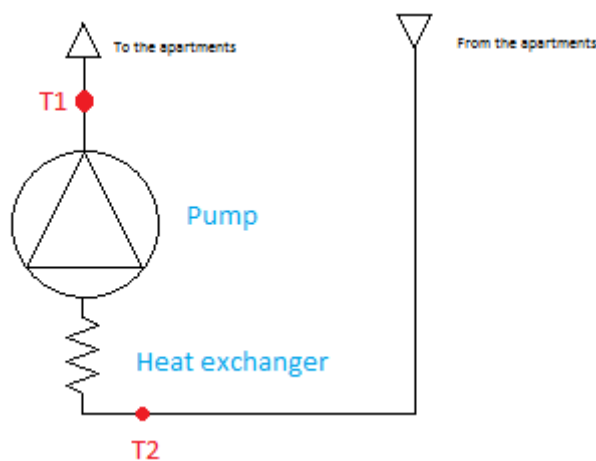


Figure 15: The hot water simplified system

Table 6: The temperatures before and after the energy is lost through the pipes

$T_1$ [°C]	$T_2$ [°C]	$\Delta T$ [°C]
57.47	51.6	5.87
56.76	53.9	2.86
56.57	53.21	3.36

Using the [eq 2]:

$$\dot{q} = \dot{m} * c_p * \Delta T = 0.157 * 1 * 4.18 * 5.87 = 3.85 \text{ kW}$$

$$\dot{q} = \dot{m} * c_p * \Delta T = 0.157 * 1 * 4.18 * 2.86 = 1.87 \text{ kW}$$

$$\dot{q} = \dot{m} * c_p * \Delta T = 0.157 * 1 * 4.18 * 3.36 = 2.2 \text{ kW}$$

The lost energy varies from 1.87 kW to 3.85 kW. If the value which is in the middle is used in order to get a quantity of energy that is lost in a year this is the result:

$$q = 2.2 * 8760 = 19272 \text{ kWh}$$

If this value is divided by the heated area ( $A=2302 \text{ m}^2$ ) 8.37 kWh/m<sup>2</sup> of energy losses are obtained, which is a very big value.

Afterwards, a research has been done to find where the energy could be lost, and the results are the following:

Each of the apartments has a box, where it is measured how much hot water is used. A picture with the infra red camera has been taken and the figure 16 shows the result:



**Figure 16: The water measuring box when is closed**

As it can be seen in the figure, there is a heat flow from the box to the corridors. In the corridors there are some radiators, so this heat flow will overheat the corridors as it has been said in the hypothesis 2. There are 22 boxes like this in the building.

If that box is opened (figure 17), this can be seen with the help of an infra red camera:

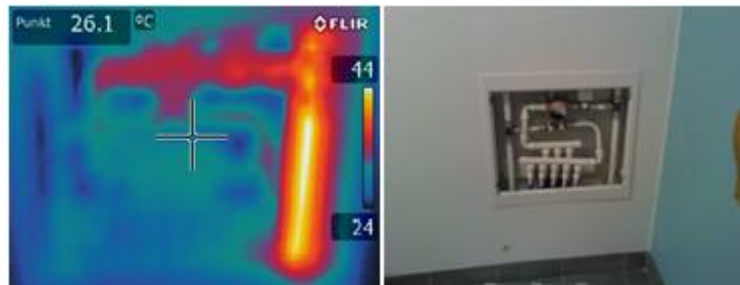


Figure 17: The water measuring box when is opened

This picture shows that the pipes are poorly insulated because their temperature is too high (orange colour). It also shows which of the pipes carry cold water (blue colour).

This is not the only place where energy loses can be appreciated. In the fifth floor there is a pipe which heats the floor of the corridor and which can be seen by the infra red camera in the figure 18.



Figure 18: A badly insulated pipe

As it can be seen in the different pictures there are several places where the heat is lost. But all of them could be avoided with more insulation in the pipes.

### Hypothesis 6: Energy is being lost through different parts of the envelope

In this part of the text, the envelope has been analyzed with an infra red camera. The objective of this analysis has been to check if the insulation of the walls was good enough or not. The used infra red camera has been a FLIR E50 which can be seen in the figure 19.



**Figure 19: The FLIR E50**

There are two kinds of walls: the brick and the concrete wall (as it can be seen in the next figure). The brick wall has a theoretical U value of  $0.1517 \text{ W/k}^*\text{m}^2$  and the concrete wall has a theoretical U value of  $0.1225 \text{ W/k}^*\text{m}^2$ . So, it can be said that the concrete wall will lose less energy than the brick wall, because it has a lower U value.



**Figure 20: The brick and the concrete walls**

For the calculation of the real value of the concrete wall the temperature inside the apartments is known ( $T_{in}=22.5^{\circ}\text{C}$ ), the temperature outside the building ( $T_{out}=1.58^{\circ}\text{C}$ ) is known and the temperature of the wall is also known ( $T_{wallout}=2.1^{\circ}\text{C}$ ). The figure 21 shows schematically how the heat transmission occurs in the concrete wall.

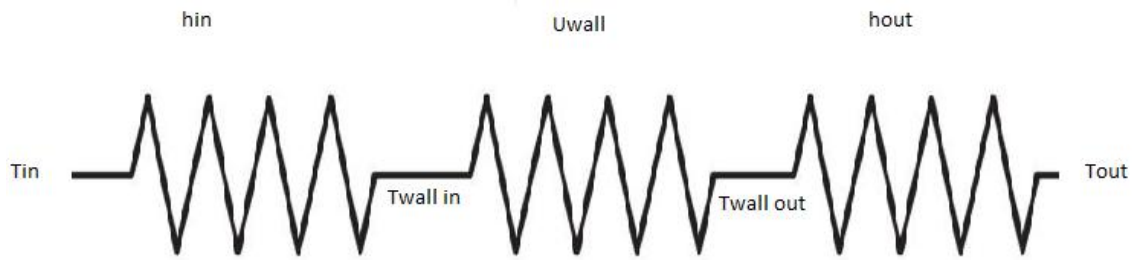


Figure 21: The transmission through the concrete wall 1

As it has been said in the theory  $h_{in}= 1/0.13 \text{ W/k}^*\text{m}^2$ ,  $h_{out}=1/0.04 \text{ W/k}^*\text{m}^2$  and the theoretical U value of the wall is  $0.1225 \text{ W/k}^*\text{m}^2$ . In this case, the outside temperature will be calculated for the theoretical U value and compared with the real surface temperature. The figure 22 shows schematically what U' is.

$$U_{tot} = 0.1225 = (0.04 + \frac{1}{U_{wall}} + 0.13)^{-1} \rightarrow U_{wall} = 0.1251 \text{ W/k}^*\text{m}^2$$

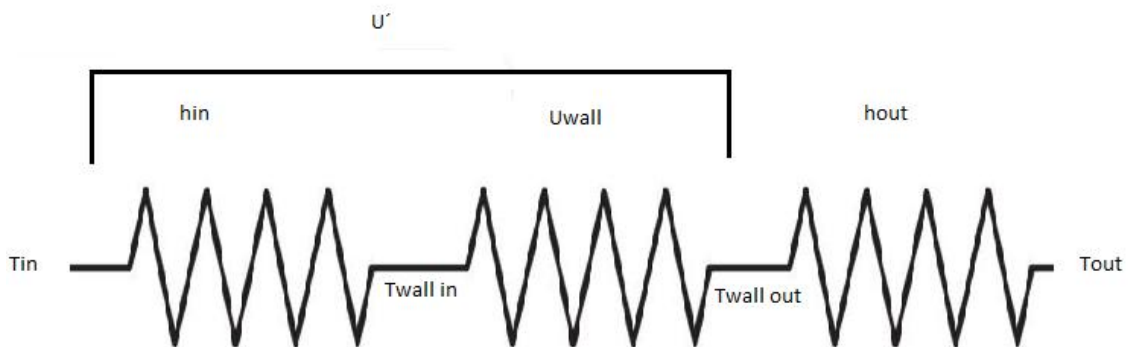


Figure 22: The transmission through the concrete wall 2

$$U' = (0.13 + \frac{1}{0.1251})^{-1} = 0.1231 \frac{\text{W}}{\text{k} * \text{m}^2}$$

$$\dot{q} = U_{tot} * (T_{in} - T_{out}) = 0.1225 * (22.5 - 1.58) = 2.5627 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\dot{q} = U' * (T_{in} - T_{wall out}) = 0.1231 * (22.5 - T_{wall out}) = 2.562$$

$$T_{wall out} = 1.68^{\circ}\text{C}$$

Comparing 1.68°C with 2.1°C we have a very small difference. This means that the wall has been well constructed.

The brick wall connects the corridors with the outside. The temperature in the corridors and inside the different apartments is not the same. Because of this reason  $T_{in}$  is not available, so a different calculation have been done. In this case the temperature of both sides of the wall has been measured ( $T_{wallin} = 21.3^\circ\text{C}$  and  $T_{wallout} = 4.3^\circ\text{C}$ ) as well as the outdoor temperature ( $T_{out} = 3.91^\circ\text{C}$ ). The figure 23 shows schematically how the heat transmission occurs in the brick wall.

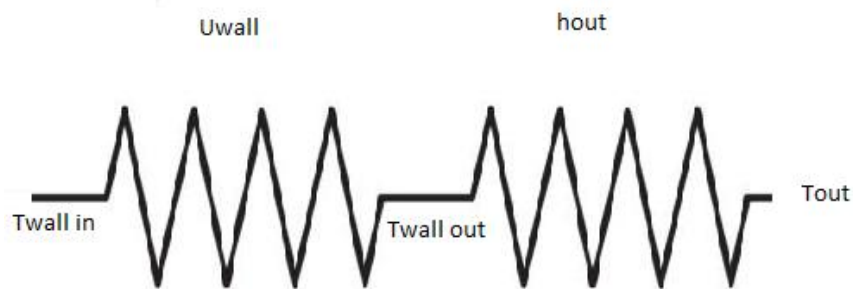


Figure 23: The transmission through the brick wall

$$\dot{q} = h_{out} * (T_{wall out} - T_{out}) = \frac{1}{0.04} * (4.3 - 3.91) = 9.75 \frac{W}{m^2}$$

$$\dot{q} = U_{wall} * (T_{wall in} - T_{wall out}) = 9.75 \rightarrow U_{wall} = 0.5735 \frac{W}{k * m^2}$$

$$U_{tot} = (0.04 + \frac{1}{0.5735} + 0.13)^{-1} = 0.5225 \frac{W}{k * m^2}$$

There is a big difference between the real and the theoretical U values. This means that the degree hour method can be applied to calculate the quantity of heat that is lost through the envelope due to this difference. As it has been said in the theory, the  $q_{degree}$  has a value of 100000°C\*h and the brick wall has a surface of 62.06 m<sup>2</sup>. Using the equation 4:

$$Q = A * \Delta U * q_{degree} = 62.06 * (0.5225 - 0.1517) * 100000 = 2301180 \text{ Wh}$$

$$230180 \text{ Wh} = 2301.8 \text{ kWh} = 1 \text{ kWh/m}^2$$

So, 1 kWh more than expected is lost per heated area and year because of the difference between the real and theoretical U values.

Apart from these two walls, the windows have also been checked. They are triple glassed windows which apparently are in good condition. This is the reason why not more energy than the expected is lost by them.

Finally, three types of thermal bridges have been found. The first are the balconies which can be seen in the figure 24.

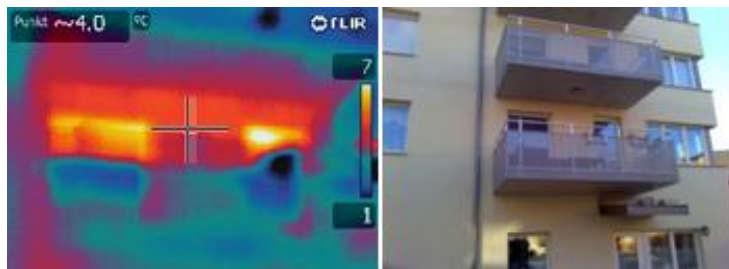


Figure 24: The thermal bridge in a balcony

Secondly the areas which connect the windows with the walls can also be seen in the figure 25.

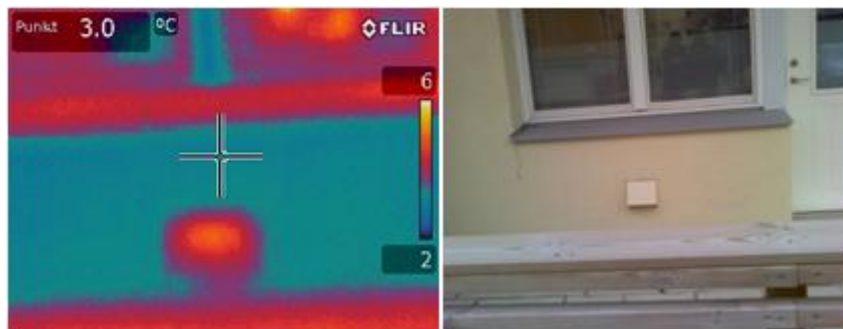


Figure 25: The thermal bridge in a window

The third kind of thermal bridge is an opening which is in the kitchen. When the extractor is turned ON, it is opened in order to let some air get into the kitchen. Before entering to the kitchen, the air is heated by the radiators of the same kitchen.

This can be seen in the first floor of ventilation plans and also in the figure 26 which has been taken with an infra red camera with an emissivity set to 0.93. The material which appears in the figure is painted steel. As it is explained in the

discussion the emissivity can vary from book to book so maybe there could be some small errors there.



**Figure 26: The thermal bridge in the opening of the kitchen**

As it can be seen in all the different pictures of the thermal bridges, the surface temperatures are higher, which means that more heat is being lost through those surfaces. When designing a building, thermal bridges need to be always minimized.



## Discussion

### Hypothesis 1: The heat exchanger does not work properly

The obtained results give a general view of how the heat exchanger works and if it is possible for it to work in the way the data says. But, it is true that some things have been guessed because of a lack of data:

- The quantity of air that goes through the bypass is not available and without it the real calculation of  $\dot{m}_{\text{supply}}$  is impossible to calculate. In this way, it has been supposed that all the supply air has passed through the heat exchanger. In the cases when the heating battery is off this can be done because what has been searched with the definition of the efficiency is if the hot stream could heat the cold one, no how it does it.
- Defrosting has not been taken into account. When this phenomenon occurs the efficiency of the heat exchanger decreases a lot and it needs to be defrosted by the exhaust gases. In Gävle the weather is very cold, this means freezing could happen several times each year.

If the temperatures are too cold, the exhaust air can be cooled more than the saturation temperature and condensation can occur. Then, the condensed water can freeze [17].

When the system freezes, the bypass gets more outside air than it should. This is done so that the exhaust gases melt the ice. Once the ice is melted, the system starts to work again normally. While the ice is being melted the heat battery has to heat more supply air because the recovery is not being used, so the efficiency decreases and the energy use is higher.

As it can be seen in the table 2,  $\eta$  varies a lot, this is because of several reasons:

- The  $T_{\text{exhaust}}$  and  $T_{\text{out}}$  vary, this can make the heat exchanger work better or worse.
- The flow mass that passes through the heat exchanger and the flow that passes through the bypass also can be changed.

- The humidity: if the supply air is more humid more quantity of water will be heated and that can reduce the efficiency of the heat exchanger. On the other hand if the exhaust air is more humid it will contain more energy and the efficiency will increase.

Apart from that, if the exhaust air is more humidity the risk of freezing will be higher.

In none of the measured cases the air has been heated by the heating battery which means that the heat exchanger by itself has given enough heat to the supply air.

### Hypothesis 2: The temperature inside the building is too high

The temperature inside the flats has been obtained measuring the exhaust air that goes to the heat exchanger. When doing this, it has been supposed that all of the apartments have the same temperature but that is not completely true.

This is not true because each of the different flats has its own radiators and they can be adjusted by the different tenants. So, some flats will have higher temperatures and higher energy needs and some others will have lower temperatures and lower energy needs. But the obtained data is an average of the different flats.

The temperatures measured on the corridors have been the temperatures of the walls and the floor. Normally the temperatures from the walls should be lower than the temperature of the air. But if there is a heat source that is not the air, the temperature of the air can be lower than the temperature on walls and on the floor. That will happen for example, next to a hot water pipe which is not well insulated or next to a radiator. It also has to be said that no measurements have been taken next to any heater so, the found high values are due to energy losses in the pipes and high indoor temperatures.

Another thing which can be seen on the results is that the temperature on the walls and the floor of the 1st floor are significantly lower than in the rest of the floors. This is because of the proximity to the front door, which is opened and closed several times each day and this cools down all the surfaces.

Apart from that, every time a measurement is done with a laser thermometer, small errors can be done if the emissivity is not properly chosen and for this case the chosen emissivity has been 0.93.

### Hypothesis 3: There is a heater that may not be needed

In the bicycle room there are huge heat losses to the outside. Most of the heat that is lost comes from two places:

- The radiator that is in the room. Gives to the room the necessary heat and uses a thermostatic valve. If the temperature of the room decreases this valve will increase the hot water flow that passes through the heater and if the temperature increases it will decrease that flow.
- The apartment which is under it. The temperature on the apartment is higher than the temperature in the bicycle room in winter and if the floor is not insulated this will be a big heat source.

There are two major forms of losing the heat:

- Through the natural ventilation which happens in the ceiling of the bicycle room.
- Through transmission and infiltration to the attic.

Knowing these facts a possible solution can be given to these problems.

### Hypothesis 4: The taps and shower heads that are not efficient

As it has been said on the results, the analysed tap was efficient. Not all the taps of the apartment have been checked because of the commodity of the tenant. But on the catalogue of the building materials has been found that all the taps should be efficient (appendix 6).

So, from all of this information it can be extrapolated that all the taps and shower heads are efficient.

This extrapolation can be done because the quality and efficiency of all the taps should be the same and normally all of these tools are bought to the same company.

### Hypothesis 5: Hot water is always in circulation there are energy losses because of this

As it can be seen on the processes and results for the hypothesis 5, the obtained data varies a lot from day to day and also the lost power.

All of this varying data makes very difficult to calculate how much energy is lost during the year without simulation. But an approximation has been done in order to get an amount of annual lost energy (8.37 kWh/m<sup>2</sup>) and it has been seen that very high losses may occur due to this problem. So, a solution is needed.

### Hypothesis 6: Energy is being lost through different parts of the envelope

The results show there are some differences between the real and the theoretical parameters of the walls and also show how much heat is being lost through the different walls in an exact moment. These differences between the real and the theoretical values are due to several factors:

- The used  $h_{in}$  and  $h_{out}$  are not the real values when the measurements were taken. For example, there could be some wind or some diffuse sun radiation which has not been taken into account. This can lead to a change in the  $h$  values.
- The emissivity of the surfaces is not clear and the infra red camera could make some failures because of this reason. The values of the emissivity can vary from book to book, which means that the emissivity should be estimated. Several measurements have been done and the best results are the ones published in this thesis. For the brick wall the used emissivity was of 0.93 and for the concrete wall 0.95.
- The walls are not well insulated or the workers that constructed the different walls made a mistake when trying to insulate them. This error can lead to big differences between the theoretical and the real values.

Degree hour method has been used to calculate the lost energy for the whole year for the brick wall because big differences have been found between the real and the theoretical value. It has to be said that the degree hour method is just a simplified technique for getting a result. For more precise results simulation tools should be used. This result is just used to provide an idea of the amount of heat that can be lost because of this problem.

## Conclusions

### Hypothesis 1: The heat exchanger does not work properly

Analysing the obtained results it can be concluded that it cannot be scientifically affirmed that the heat exchanger works as it should because of the lack of available data, but presumably it works well.

This can be said because of two reasons:

- In all of the calculations  $T > T_{out}$  which meant that the calculations were theoretically possible. In some of the cases the difference between the  $T$  and the  $T_{out}$  was small which signify that the cold stream could not absorb much more energy from the hot stream. But in some other cases the difference was big, which implied a big heat excess on the hot stream.
- The heating battery was OFF all of the cases. In one of the cases (the colder case) the outside temperature was  $-0.5^{\circ}\text{C}$  and no external heating was needed. A lot of energy is needed to warm the supply air up to  $19^{\circ}\text{C}$  and the efficiency must be really high if this aim wants to be achieved.

If presumably the heat exchanger works as it should no energy is lost through this unit.

### Hypothesis 2: The temperature inside the building is too high

As it can be seen from the obtained data, the temperatures are high.

There should be  $21^{\circ}\text{C}$  inside the apartments and the highest values have been of  $22.2^{\circ}\text{C}$ . This means the heating system is working too much and is using too much energy. So, the heating system should be calibrated again in order to obtain lower temperatures and lower energy uses.

To do so, there are three options:

- The hot water flow that goes to the radiators should be decreased.

- The temperature of the water flow that goes inside the radiators could be also decreased. Nowadays, this is the temperature of the radiators depending on the outside temperature as it can be seen in the figure 27:

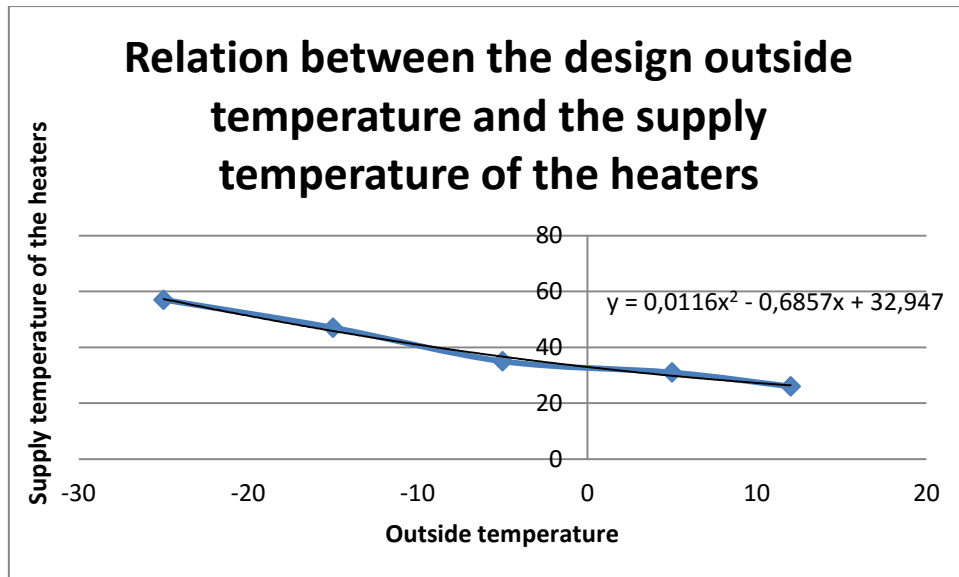


Figure 27: The temperature of the radiators depending on the outside temperature

- The thermostatic valves which control the radiators should be readjusted in all the apartments.

The temperatures of the walls and the floor of the corridors are also much higher than 18°C. In this way, there is a lot of energy that is been wasted heating the corridors. So, different things should be done to solve this problem:

- Insulation of the hot water pipes which lose energy to the corridors. As it can be seen in the hypothesis 5 there are some heat losses to the corridors because of this problem.
- The thermostatic valves which control the radiators should be readjusted in the corridors.
- The temperature of the hot water flow that goes to the radiators should be decreased.
- The hot water flow that goes to the radiators should be decreased.

There is a last fact which does affect a lot in the energy usage of the building as it has been previously said: the neighbour's attitude. It has been proved that they use more energy than they should and they should be more careful.

### Hypothesis 3: There is a heater that may not be needed

One of the ways to reduce the energy use in the bicycle room is to insulate the floor properly. In this way, the energy losses from the 4th floor would be smaller and the heat would be much better used. It is true that this would reduce significantly the temperature of the bicycle room.

Another way to reduce the energy use of the bicycle room is to insulate the wall which connects to the attic is also. This would have the contrary effect on the room's temperature. So, the temperature would rise.

Finally, the ventilation of the attic should be done in the same attic, not through the bicycle room. As it has been previously said, the cold air from the attic goes to the bicycle room cooling down the room and then it leaves the building. This is a bad ventilation design. If this is avoided the temperature of the bicycle room would also rise.

After doing these changes, the necessity of having a heater inside the room should need to be checked. Maybe it is necessary to maintain the thermal balance of the building. But the insulation is very important, especially in cold climates.

### Hypothesis 4: The taps and shower heads that are not efficient

The fact that all the taps are efficient, means that a lot of energy is being saved. This is a very important thing because as it has been said in the theory up to 40% of the hot water energy can be saved [6] with these kinds of tools.

### Hypothesis 5: Hot water is always in circulation there are energy losses because of this

It is a fact that the energy losses are very big because of this problem. The lost power can vary from 3.85 kW to 1.87 kW which in terms of energy are 8.37kWh/m<sup>2</sup>. It is also true that this value can vary a lot and it is not very trustful



without simulation, but it just has been calculated to make more understandable the importance of this hypothesis.

The energy has been lost in different parts of the building, which can be shown by the different pictures which have been taken with the infra red camera. But the main reason why this happens is because the pipes are not properly insulated in several parts of the building. The insulation is crucial for a low energy building.

These thermal losses make the flowing water lose a lot of energy and the pipe system should be very carefully constructed because of this.

### Hypothesis 6: Energy is being lost through different parts of the envelope

As it has been said in the previous parts, there are two kinds of walls: the brick and the concrete walls. The concrete wall is supposed to be tighter and the brick wall is supposed to have a worse U value.

The calculations for the concrete wall show that if the wall has the theoretical U value the  $T_{\text{wallout}}$  would be of  $1.68^{\circ}\text{C}$  and in the real case  $T_{\text{wallout}}$  has a value of  $2.1^{\circ}\text{C}$ . The difference between these two values is less than  $0.5^{\circ}\text{C}$  which means that quite good results have been obtained. As it has been mentioned on the discussion there are some errors which could lead to this small variation of the results.

The final conclusion about this wall is that it is well constructed and the building does not lose more energy than it should because of it.

For the brick wall, the calculations show that the U value for the theoretical wall is  $0.1517\text{W}/\text{k}\cdot\text{m}^2$  and the real U value is  $0.5225\text{W}/\text{k}\cdot\text{m}^2$ . There is a huge difference between the real and the theoretical values for this wall. Part of that variation could be related to the measurement errors but it has to be said that it is quite possible for that wall to be badly constructed. Maybe the insulation of the walls was forgotten by the workers when constructing the wall or something similar.

In this way, the building is losing more energy than it should in this part of the envelope. As it has been previously calculated,  $1\text{ kWh}/\text{m}^2$  more heat is lost through this wall. This means that more heating is needed to maintain an appropriate indoor temperature. A solution for that problem could be to put an extra insulation

layer in the brick wall. With this, the U value of this wall would be smaller and less heat would be lost.

Apart from this, the windows apparently are in good conditions and should have a correct U value and also some thermal bridges have been found. A lot of energy is lost through these two places; this is the reason why the energy losses should be minimized through these parts of the building.



## References

- [1] F. Bonakdar, A. Dadoo and L. Gustavsson, "Cost-optimum analysis of building fabric renovation in a Swedish multi-story residential building," *Energy & Buildings*, vol. 84, pp. 662-673, 2014.
- [2] S. Anisimov, D. Pandelidis and A. Jedlikowski, "Performance study of the indirect evaporative air cooler and heat recovery exchanger in air conditioning system during the summer and winter operation," *Energy*, vol. 89, pp. 205, 2015.
- [3] M. Fehrm, W. Reiners and M. Ungemach, "Exhaust air heat recovery in buildings," *Int. J. Refrig.*, vol. 25, pp. 439-449, 2002.
- [4] Michael J. Moran and Howard N. Shapiro, *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. Chichester: J. Wiley and Sons, 2006.
- [5] Boverket's mandatory provisions on the amendment to the Board's building regulations (2011:6) –mandatory provisions and general recommendations, BFS 011:26 BBR 19, 2011
- [6] M. Wall, "Energy-efficient terrace houses in Sweden - Simulations and measurements," *Energy Build.*, vol. 38 pp. 627, 2006.
- [7] I. Danielski, M. Svensson, M. Fröling, "Adaption of the passive house concept in northern Sweden: a case study of performance," 2013.
- [8] Truong, Nguyen Le,1976-, A. Dadoo, L. Gustavsson, "Effects of heat and electricity saving measures in district-heated multistory residential buildings," *Appl. Energy*, vol. 118, pp. 57, 2014.
- [9] C. D. Beal, E. Bertone and R. A. Stewart, "Evaluating the energy and carbon reductions resulting from resource-efficient household stock," *Energy & Buildings*, vol. 55, pp. 422-432, 2012.
- [10] The green age. "Tap aerators," [thegreenage.co.uk](http://www.thegreenage.co.uk). [Online]. Available: <http://www.thegreenage.co.uk/tech/tap-aerators/>. [Accesed: May 5, 2016]

[11] B. Bøhm, "Production and distribution of domestic hot water in selected Danish apartment buildings and institutions. Analysis of consumption, energy efficiency and the significance for energy design requirements of buildings," *Energy Conversion and Management*, vol. 67, pp. 152-159, 2013.

[12] M. Brand, A. D. Rosa and S. Svendsen, "Energy-efficient and cost-effective in-house substations bypass for improving thermal and DHW (domestic hot water) comfort in bathrooms in low-energy buildings supplied by low-temperature district heating," *Energy*, vol. 67, pp. 256-267, 2014.

[13] Building energy systems class notes

[14] S. Grynning, A. Gustavsen, B. Time and B. P. Jelle, "Windows in the buildings of tomorrow: Energy losers or energy gainers?" *Energy & Buildings*, vol. 61, pp. 185-192, 2013.

[15] H. Ge and F. Baba, "Dynamic effect of thermal bridges on the energy performance of a low-rise residential building," *Energy & Buildings*, vol 105 pp. 106-118, 2015.

[16] Carbon Trust. "Creating an awareness campaign," *Torbay.gov.uk* [Online]. Available: <https://www.torbay.gov.uk/carbontrust-awarenesscampaign.pdf/> . [Accessed: April 26, 2016]

[17] S. Anisimov, A. Jedlikowski and D. Pandelidis, "Frost formation in the cross-flow plate heat exchanger for energy recovery," *Int. J. Heat Mass Transfer*, vol. 90, pp. 201-217, 2015.



# Appendices

## Appendix 1

In this appendix the data obtained from the building appears:

*Day 1*

Pumping room:

**Table 7: Data obtained from the pumping room the day 1**

	Supply [°C]	Return [°C]
<b>District heating</b>	70,74	36,33
<b>Radiators</b>	32,42	29,48
<b>Hot water</b>	57,47	51,6

Ventilation room:

**Table 8: Data obtained from the ventilation room the day 1**

<b>Outside temperature [°C]</b>	-0,5
<b>Extract temperature [°C]</b>	22,2
<b>Supply temperature [°C]</b>	19

*Day 2*

Pumping room:

**Table 9: Data obtained from the pumping room the day 2**

	Supply [°C]	Return [°C]
<b>District heating</b>	69,3	35,45
<b>Radiators</b>	30,22	28,29
<b>Hot water</b>	-	-

*Day 4*

Pumping room:

**Table 10: Data obtained from the pumping room the day 4**

	Supply [°C]	Return [°C]
<b>District heating</b>	68,7	38,3
<b>Radiators</b>	31,85	29,02
<b>Hot water</b>	56,76	53,9

Ventilation room:

**Table 11: Data obtained from the ventilation room the day 4**

<b>Outside temperature [°C]</b>	3,54
<b>Extract temperature [°C]</b>	21,7
<b>Supply temperature [°C]</b>	19

Day 5

Pumping room:

Table 12: Data obtained from the pumping room the day 5

	Supply [°C]	Return [°C]
District heating	-	-
Radiators	31,42	28,25
Hot water	56,57	53,21

Ventilation room:

Table 13: Data obtained from the ventilation room the day 5

Outside temperature [°C]	3,91
Extract temperature [°C]	22,2
Supply temperature [°C]	19

The energy uses for the colder part of the year are:

Table 14: Data obtained from the pumping room for the coldest periods of the year

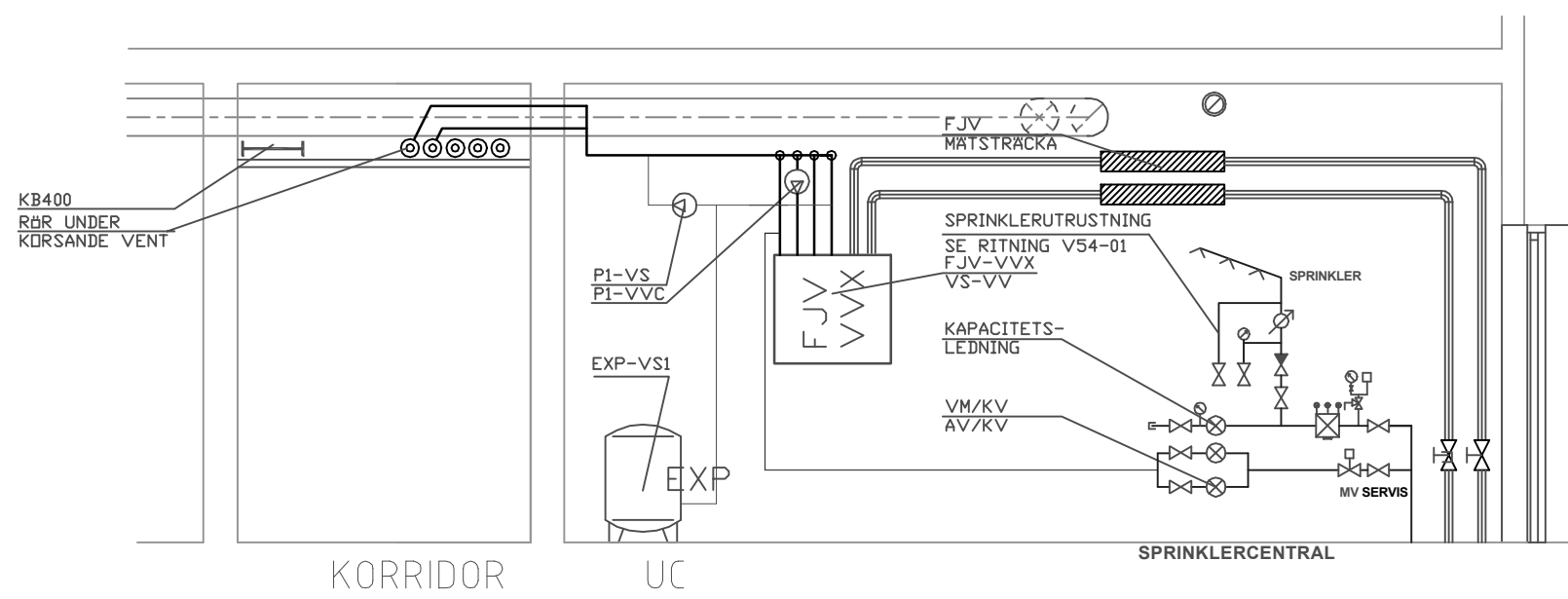
	Energy [MWh]	District heating flow [m <sup>3</sup> ]
January	23,3	408,59
February	14,53	323,63
March	15,49	383,8





## Appendix 2

In the appendix 2 the pipeline plans have been attached:



FÖRESKRIFTER

- ANN 1 SAMTLIGA LÄGPNUNKTER FÖRESKRIS MED AVTAPPNINGSDON KK61
- ANN 2 SAMTLIGA HÖGPNUNKTER FÖRESKRIS MED AVLÖFTNINGSDON ALS1
- ANN 3 FÖR BLANDARE INSTALLERAS FÖRÄVSTÄNGNINGSENTIL AV22
- ANN 4 SYNLIGA DRAGNINGAR FÖR KALL- OCH VÄRMVATTEN I BADRUM UTFÖRS MED FÖRORDNAD KOPPARRÖR

ANSLUTNINGSDIMENSIONER	ANSLUTNINGSDIMENSIONER	ANSLUTNINGSDIMENSIONER
AV1	AV2	AV3
AV4	AV5	AV6
AV7	AV8	AV9
AV10	AV11	AV12
AV13	AV14	AV15
AV16	AV17	AV18
AV19	AV20	AV21
AV22	AV23	AV24
AV25	AV26	AV27
AV28	AV29	AV30
AV31	AV32	AV33
AV34	AV35	AV36
AV37	AV38	AV39
AV40	AV41	AV42
AV43	AV44	AV45
AV46	AV47	AV48
AV49	AV50	AV51
AV52	AV53	AV54
AV55	AV56	AV57
AV58	AV59	AV60
AV61	AV62	AV63
AV64	AV65	AV66
AV67	AV68	AV69
AV70	AV71	AV72
AV73	AV74	AV75
AV76	AV77	AV78
AV79	AV80	AV81
AV82	AV83	AV84
AV85	AV86	AV87
AV88	AV89	AV90
AV91	AV92	AV93
AV94	AV95	AV96
AV97	AV98	AV99
AV100	AV101	AV102

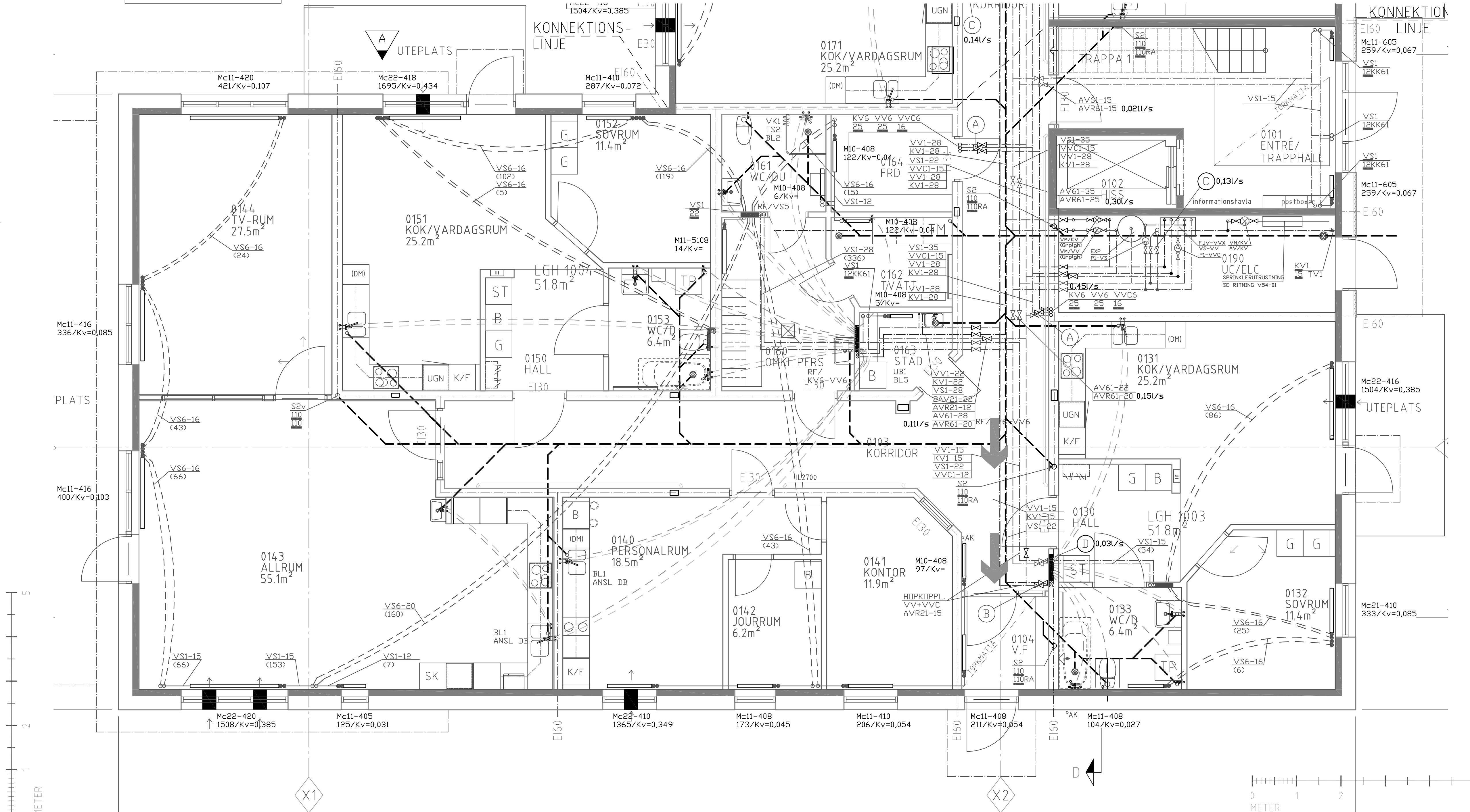
FÖRKLARINGAR/FÖRESKRIFTER

- GÄLLER FÖR SAMTLIGA RITNINGAR
- RÖRLEDNINGAR**
- KV1 KALLVATTEN CU RÖR
  - VV1 VÄRMVATTEN CU RÖR
  - VVC1 KALLVATTEN, PLAST - PEM PN 10
  - KV5 KALLVATTEN, PLAST-PEX RÖR I RÖR
  - VV5 VÄRMVATTEN, PLAST-PEX RÖR I RÖR
  - VVC5 VÄRMVATTEN, PLAST-PEX RÖR I RÖR
  - KV6 KALLVATTEN, PLAST-PEX RÖR I RÖR ISOL
  - VV6 VÄRMVATTEN, PLAST-PEX RÖR I RÖR ISOL
  - VS1 VÄRME, KOPPAR
  - VS2 VÄRME, ELFÖRZ STÅLRÖR
  - VV5 VÄRME, PLAST-PEX RÖR I RÖR
  - VS6 VÄRME, PLAST-PEX RÖR I RÖR ISOL
  - S5 SPILLVATTEN, PLAST, TYP PP
  - S2 SPILLVATTEN, PLAST TYP FRIAPHONE

- SANITETSMATERIAL, BRUNNAR MM**
- B1 GÖLVRINN, ROSTFRI DN15
  - B2 GÖLVRINN, ROSTFRI DN10 M BOTTENUTLOPP
  - B5 TRÄTTVATTENLÄS RSK 808 2376
  - RA RENSANORDN. FÖR STÅENDE LEDN. FRIAPHONE-RÖR
  - RA1 RENSANORDN FÖR LIGGANDE LEDN. RSK 706 06 80
  - BL1 DISKLÄSBLANDARE, ETTGREPPS, DM-AVST
  - BL2 DUSCHBLANDARE, TERMOSTAT
  - BL3 KAR- OCH DUSCHBLANDARE, TERMOSTAT
  - BL5 SPOLBLANDARE, ETTGREPPS
  - VUK1 VÄGGVATTENUTKASTARE
  - TV1 TAPPVENTIL
  - UB1 UTSLAGSBÄCK MED BLANDARE BL5
  - SLM1 SLANGHYLLA MED SLANG
  - VK1 VATTENKLOSETT, GOLV
  - VK2 VATTENKLOSETT, VÄGGHANGD
  - TS1 TVÄTTSTALL 560x220
  - TS2 TVÄTTSTALL 560x220
  - HT1 HÄNDERVÄSK SOM THERM L56-KOMBIVSI-ELI

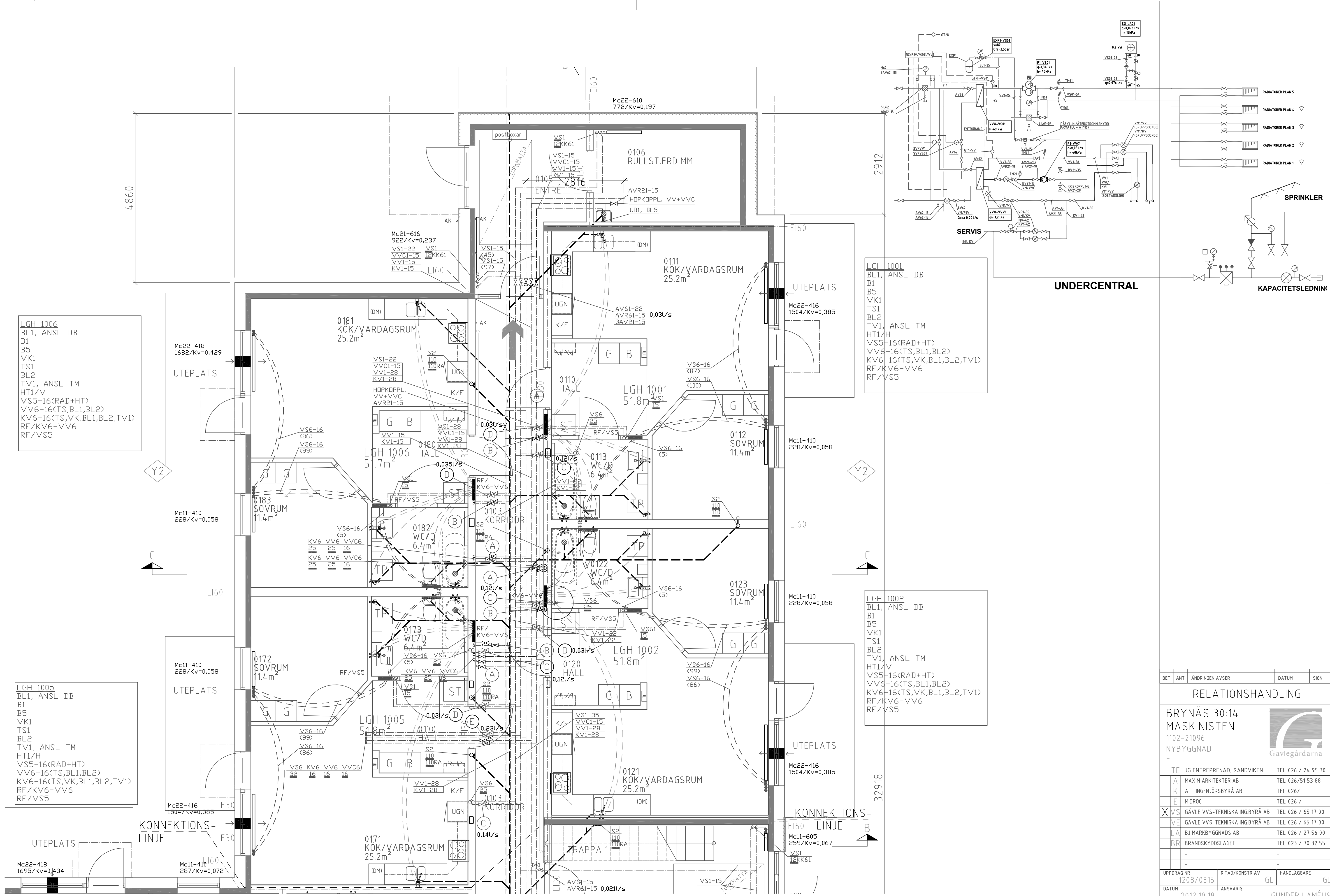
- VENTILER MM**
- AV21 AVST. VENTIL MED FÖRL. SPINDEL TYP AJ 3611
  - AV22 KULVENTIL TYP BALLOFIX MED VRED
  - AVR21 REGLERVENTIL TYP TA-TA-THERM
  - AV61, AV62 AVST. VENTIL MED FÖRL. SPINDEL TYP AJ
  - AVR61 REGLERVENTIL TYP TA STA-D
  - VR21 VENTILRÖR TYP DURGO/DURGO 2
  - KK61 AVTAPPNINGSDON I LÄGPNUNKT
  - ALS2 LUFTAVLEDARE
  - ALS1 AVLÖFTNINGSDON I HÖGPNUNKT
  - SIL51, SIL62 SMUTSFLITER
  - TM21, TM61 TERMOMETER
  - VM/KV-VV TILLHANDAHÅLLS AV GÄVLE VATTEN
  - RF/KV-VV RÖRÖRDELARSKÄP FÖR KV, VV
  - RF/VV RÖRÖRDELARSKÄP FÖR VS
  - UD UTELUFTSDON BAKOM RADIATOR ACTICON EL EPECON 4 TYP
- ISOLERING**
- FRIKOPPLAGD LEDNING MAXTEMP 60° SERIE 1A ENL. VVS-AMA
  - FRIKOPPLAGD LEDNING MAXTEMP 90° SERIE 2A ENL. VVS-AMA
  - INBYGGD LEDNING MAXTEMP 60° SERIE 1A ENL. VVS-AMA
  - INBYGGD LEDNING MAXTEMP 90° SERIE 1A ENL. VVS-AMA
  - KALLVATTEN LEDNING SERIE 1A MED DIFF. SPARR ENL. VVS-AMA

- LGH 1004
- BL1, ANSL DB
  - B1
  - B5
  - VK1
  - TS1
  - BL2
  - TV1, ANSL TM
  - HT1/H
  - VV5-16(RAD+HT)
  - VV6-16(TS, BL1, BL2)
  - KV6-16(TS, VK, BL1, BL2, TV1)
  - RF/KV6-VV6
  - RF/VV5



- LGH 1003
- BL1, ANSL DB
  - B1
  - B5
  - VK1
  - TS1
  - BL2
  - TV1, ANSL TM
  - Mc11-408
  - VV5-16(RAD+HT)
  - VV6-16(TS, BL1, BL2)
  - KV6-16(TS, VK, BL1, BL2, TV1)
  - RF/KV6-VV6
  - RF/VV5

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN				
1102-21096				
NYBYGGNAD				
Gavlegårdarna				
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/5153 88	
K	ATL	INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20	
E	MIDROC	ELECTRO AB	TEL 010 / 4 70 75 00	
X VS	GÄVLE VVS-TEKN.	INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
VE	GÄVLE VVS-TEKN.	INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ	MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLAGET		TEL 023 / 70 32 55	
UPPDRAG NR 1208/0815				
DATUM 2012.10.18		RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE GL
		ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS	
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 1, DEL 1				
AVLOPP, VATTEN, VÄRME				
SKALA 150 / A1	NUMMER	BET		
1:100 / A3		V59.1-111		




**LGH 1006**  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK1  
 TS1  
 BL2  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/V  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL2)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL2,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VSS

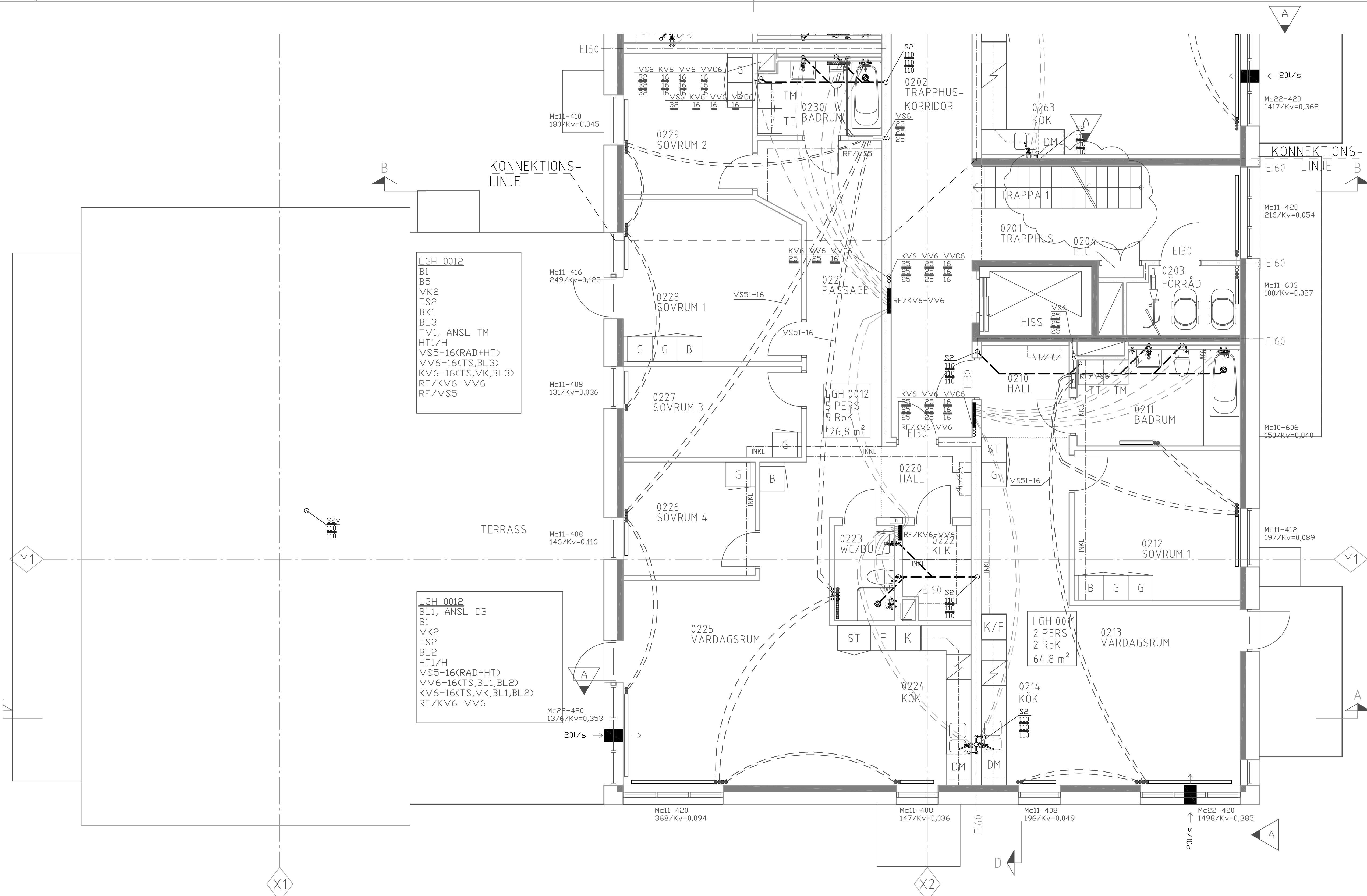
**LGH 1005**  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK1  
 TS1  
 BL2  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/H  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL2)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL2,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VSS

**LGH 1001**  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK1  
 TS1  
 BL2  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/H  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL2)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL2,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VSS

**LGH 1002**  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK1  
 TS1  
 BL2  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/V  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL2)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL2,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VSS

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN 1102-21096 NYBYGGNAD				
 Gavlegårdarna				
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88	
K	ATL	INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026/	
E	MIDROC		TEL 026 /	
X VS	GÄVLE VVS-TEKNISKA	INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
VE	GÄVLE VVS-TEKNISKA	INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ MARKBYGGNADS	AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLAGET		TEL 023 / 70 32 55	
UPPDRAG NR 1208/0815 RITAD/KONSTR AV GL HANDLAGGARE GL				
DATUM 2012.10.18 ANSVARIG GUNDER LAMÉUS				
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 1, DEL 2				
AVLOPP, VATTEN, VÄRME				
SKALA	150 / A1	NUMMER	BET	
	150 / A3		V59.1-112	





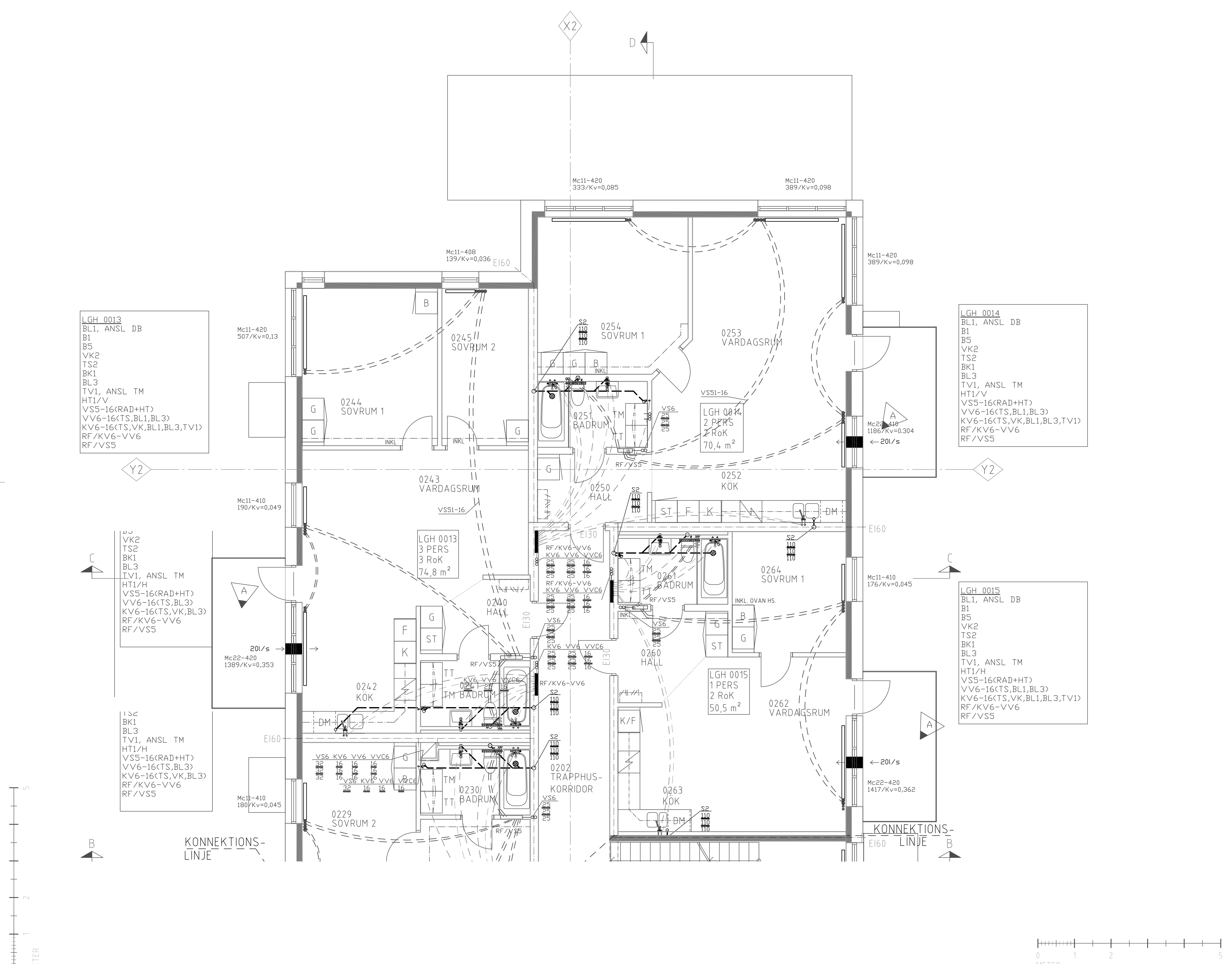
LGH 0012  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/H  
 VV6-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL3)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VSS

LGH 0012  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 VK2  
 TS2  
 BL2  
 HT1/H  
 VV6-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL2)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL2)  
 RF/KV6-VV6

LGH 0011  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 M10-408  
 VV6-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VSS



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
<b>BRYNÄS 30:14</b> <b>MASKINISTEN</b> 1102-21096 NYBYGGNAD				
 Gavlegårdarna				
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/5153 88	
K	ATL	INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20	
E	MIDROC	ELECTRO AB	TEL 010 / 470 75 00	
X VS	GÄVLE	VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
VE	GÄVLE	VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ	MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLAGET		TEL 023 / 70 32 55	
UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS	
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b> NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS PLAN 2, DEL 1 AVLOPP, VATTEN, VÄRME				
SKALA	150/ A1	NUMMER	V59.1-211	
	1:100 / A3			



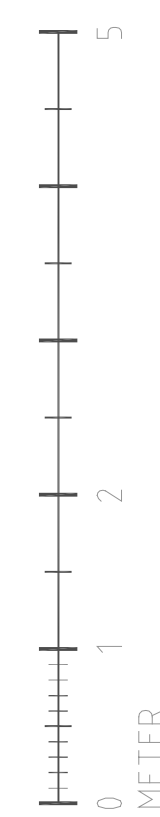
LGH 0013  
BL1, ANSL DB  
B1  
B5  
VK2  
TS2  
BK1  
BL3  
TV1, ANSL TM  
HT1/V  
VS5-16(RAD+HT)  
VV6-16(TS,BL1,BL3)  
KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
RF/KV6-VV6  
RF/VS5

LGH 0014  
BL1, ANSL DB  
B1  
B5  
VK2  
TS2  
BK1  
BL3  
TV1, ANSL TM  
HT1/V  
VS5-16(RAD+HT)  
VV6-16(TS,BL1,BL3)  
KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
RF/KV6-VV6  
RF/VS5

VK2  
TS2  
BK1  
BL3  
TV1, ANSL TM  
HT1/H  
VS5-16(RAD+HT)  
VV6-16(TS,BL3)  
KV6-16(TS,VK,BL3)  
RF/KV6-VV6  
RF/VS5

LGH 0015  
BL1, ANSL DB  
B1  
B5  
VK2  
TS2  
BK1  
BL3  
TV1, ANSL TM  
HT1/H  
VS5-16(RAD+HT)  
VV6-16(TS,BL1,BL3)  
KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
RF/KV6-VV6  
RF/VS5

BK1  
BL3  
TV1, ANSL TM  
HT1/H  
VS5-16(RAD+HT)  
VV6-16(TS,BL3)  
KV6-16(TS,VK,BL3)  
RF/KV6-VV6  
RF/VS5

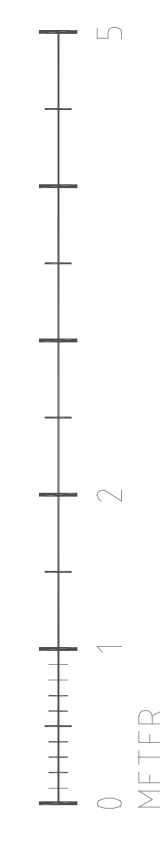
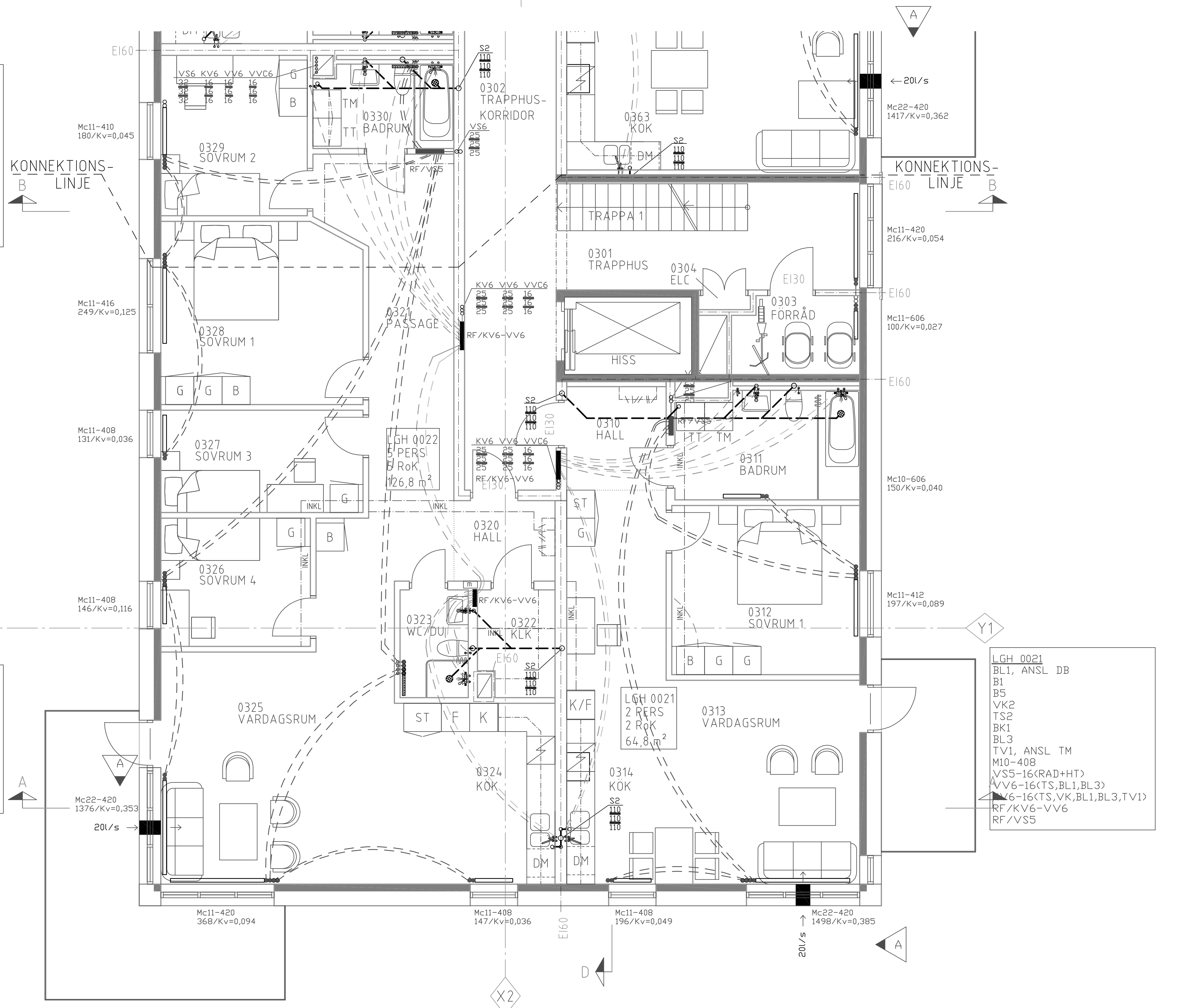


BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN				
1102-21096				
NYBYGGNAD				
TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30		
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88		
K	ATL INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026 /		
E	MIDROC	TEL 026 /		
X VS	GÄVLE VVS-TEKNISKA ING.BYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00		
VE	GÄVLE VVS-TEKNISKA ING.BYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00		
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00		
BR	BRANDSKYDDSLÄGET	TEL 023 / 70 32 55		
UPPDRAG NR 1208/0815 RITAD/KONSTR AV GL HANDLAGGARE GL				
DATUM 2012.10.18 ANSVARIG GUNDER LAMÉUS				
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 2, DEL 2				
AVLOPP, VATTEN, VÄRME				
SKALA	150 / A1	NUMMER	BET	
	1:100 / A3		V59.1-212	

LGH 0022  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/H  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL3)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VS5

LGH 022  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 VK2  
 TS2  
 BL2  
 HT1/H  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL2)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL2)  
 RF/KV6-VV6

LGH 0021  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 M10-408  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VSS



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

RELATIONSHANDLING

BRYNÄS 30:14  
 MASKINISTEN  
 1102-21096  
 NYBYGGNAD  
 Gavlegårdarna

TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88
K	ATL INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20
E	MIDROC ELECTRO AB	TEL 010 / 4 70 75 00
X VS	GÄVLE VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00
VE	GÄVLE VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00
BR	BRANDSKYDDSLAGET	TEL 023 / 70 32 55

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	HANDLAGGARE
1208/0815	GL	GL
DATUM	ANSVARIG	
2012.10.18	GUNDER LAMÉUS	

BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN  
 NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS  
 PLAN 3, DEL 1  
 AVLOPP, VATTEN, VÄRME

SKALA	NUMMER	BET
150 / A1 1:100 / A3	V59.1-311	

X2

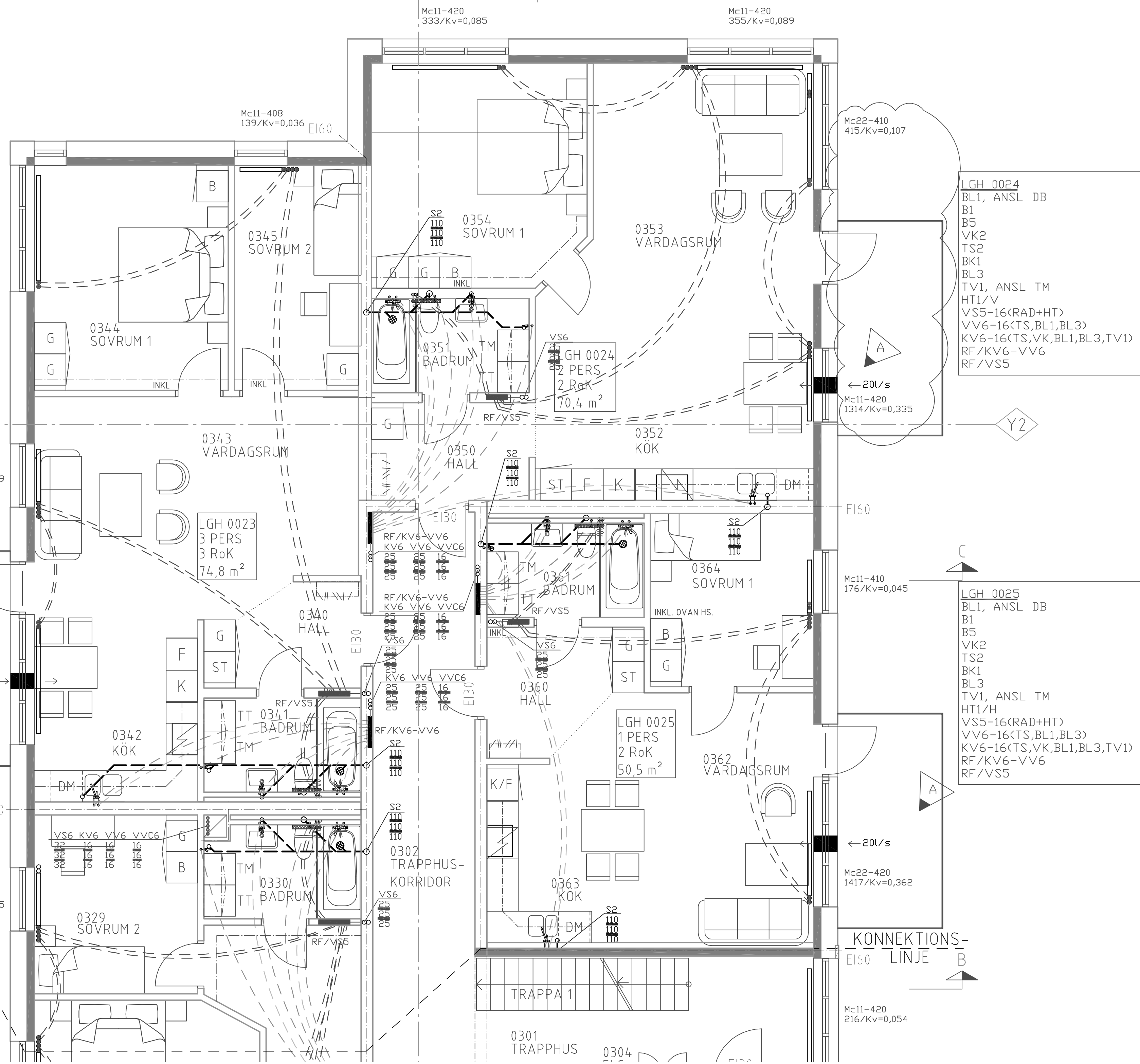


Y2

Y2

KONNEKTIONS-LINJE

KONNEKTIONS-LINJE



LGH 0023  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/V  
 VV5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VV5

LGH 0022  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/H  
 VV5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL3)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VV5

LGH 0024  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/V  
 VV5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VV5

LGH 0025  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/H  
 VV5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VV5

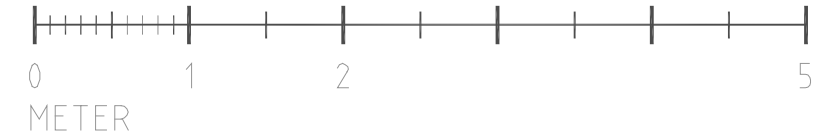
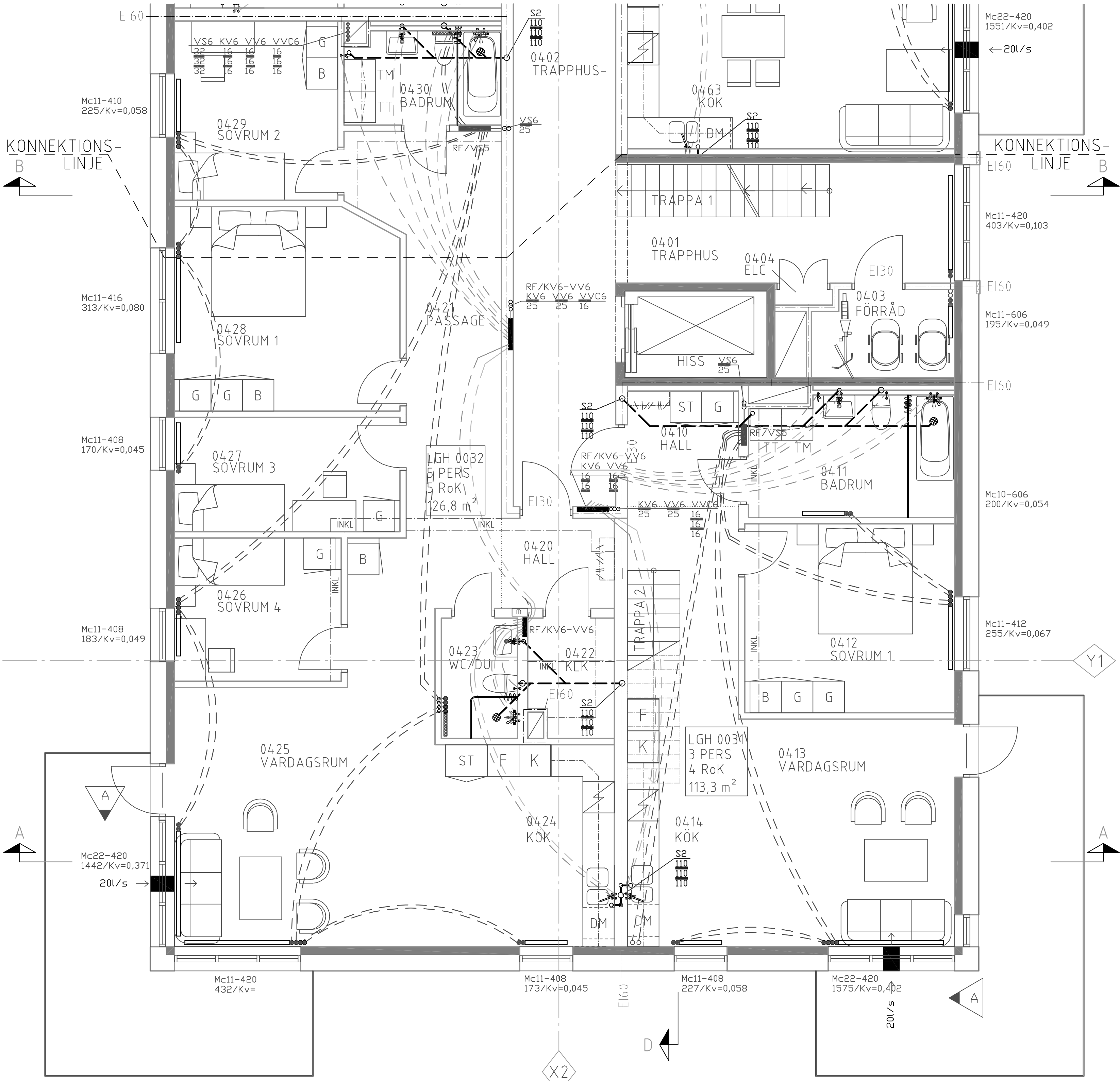
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN				
1102-21096				
NYBYGGNAD				
TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30		
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88		
K	ATL INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026 /		
E	MIDROC	TEL 026 /		
X VS	GÄVLE VVS-TEKNISKA ING.BYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00		
VE	GÄVLE VVS-TEKNISKA ING.BYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00		
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00		
BR	BRANDSKYDDSLAGET	TEL 023 / 70 32 55		
-	-	-		
-	-	-		
UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS	
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 3, DEL 2				
AVLOPP, VATTEN, VÄRME				
SKALA	150 / A1	NUMMER	V59.1-312	
	1:100 / A3			



LGH 0032  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/H  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL3)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VVS

LGH 0032  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 VK2  
 TS2  
 BL2  
 HT1/H  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL2)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL2)  
 RF/KV6-VV6

LGH 0031  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 M10-408  
 VS5-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VVS



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN 1102-21096 NYBYGGNAD				
TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30		
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88		
K	ATL INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20		
E	MIDROC ELECTRO AB	TEL 010 / 470 75 00		
X VS	GÄVLE VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00		
VE	GÄVLE VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00		
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00		
BR	BRANDSKYDDSLAGET	TEL 023 / 70 32 55		
UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG		GL
GUNDER LAMÉUS				
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 4, DEL 1				
AVLOPP, VATTEN, VÄRME				
SKALA	150 / A1 1:100 / A3	NUMMER	BET	
			V59.1-411	

X2

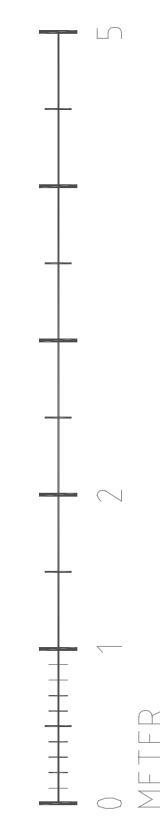
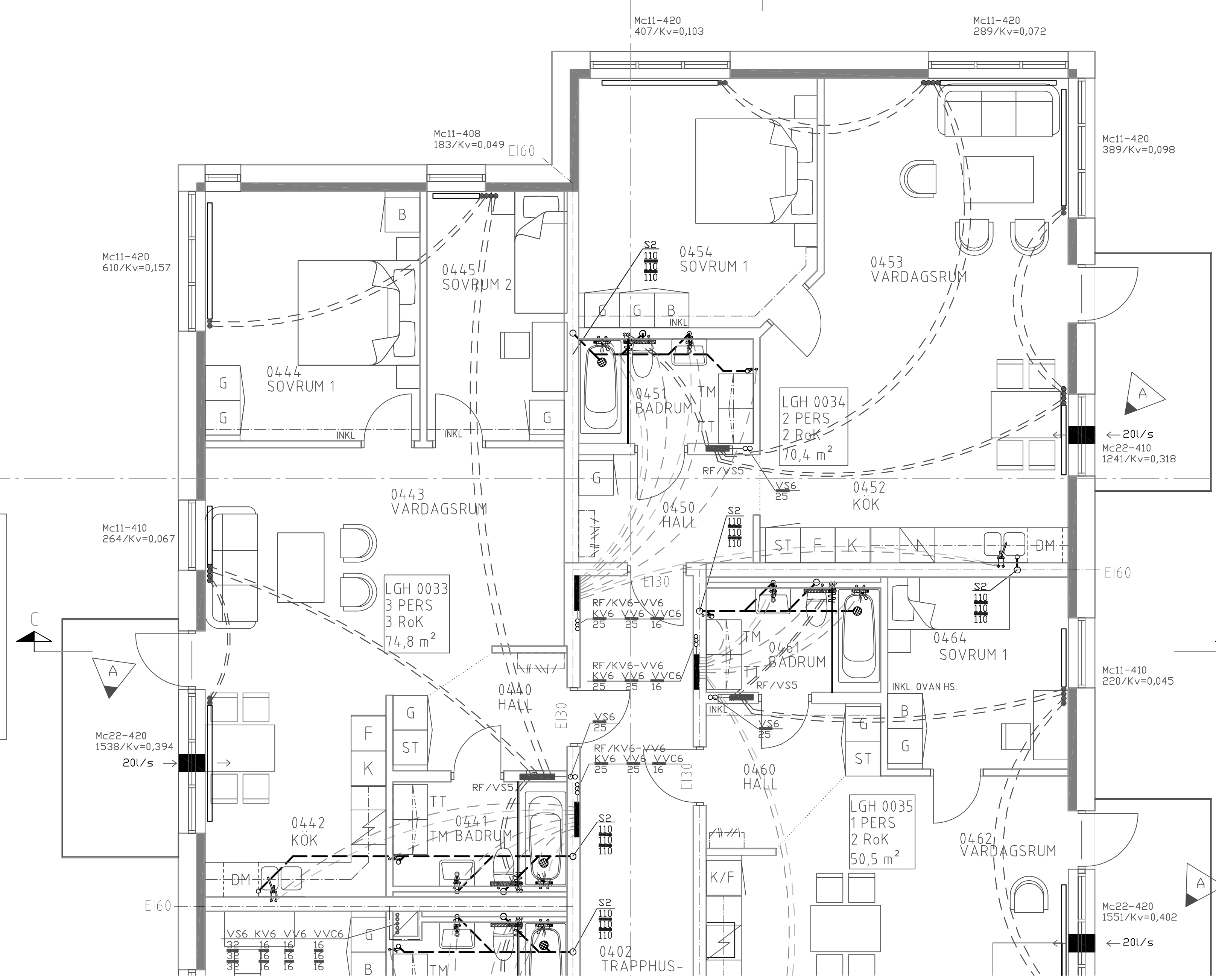


Y2

LGH 0034  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/V  
 VVS-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VVS5

LGH 0033  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/V  
 VVS-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VVS5

LGH 0035  
 BL1, ANSL DB  
 B1  
 B5  
 VK2  
 TS2  
 BK1  
 BL3  
 TV1, ANSL TM  
 HT1/H  
 VVS-16(RAD+HT)  
 VV6-16(TS,BL1,BL3)  
 KV6-16(TS,VK,BL1,BL3,TV1)  
 RF/KV6-VV6  
 RF/VVS5



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

RELATIONSHANDLING

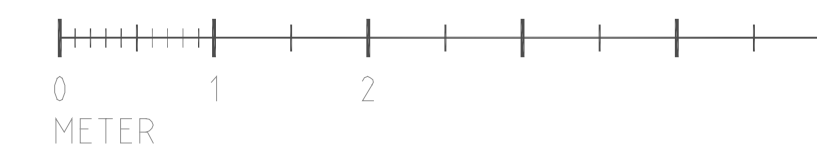
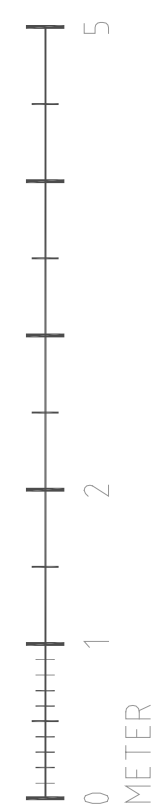
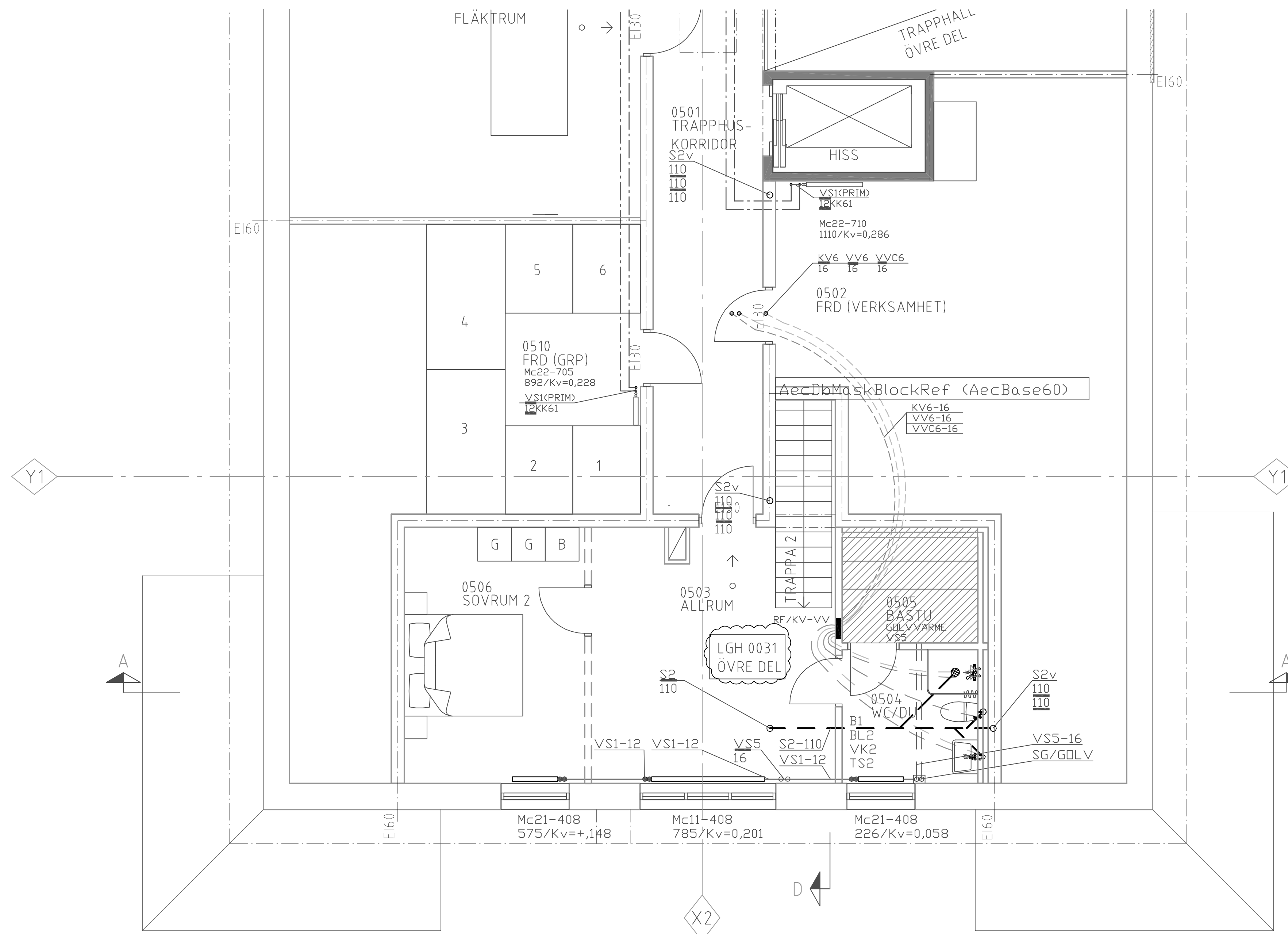
BRYNÄS 30:14  
 MASKINISTEN  
 1102-21096  
 NYBYGGNAD  
 Gavlegårdarna

TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88
K	ATL INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026 /
E	MIDROC	TEL 026 /
X VS	GÄVLE VVS-TEKNISKA AB	TEL 026 / 65 17 00
VE	GÄVLE VVS-TEKNISKA AB	TEL 026 / 65 17 00
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00
BR	BRANDSKYDDSLÄGET	TEL 023 / 70 32 55

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	HANDLAGGARE
1208/0815	GL	GL
DATUM	ANSVARIG	
2012.10.18		GUNDER LAMÉUS

BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN  
 NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS  
 PLAN 4, DEL 2  
 AVLOPP, VATTEN, VÄRME

SKALA	NUMMER	BET
150 / A1 1:100 / A3	V59.1-412	



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

RELATIONSHANDLING

BRYNÄS 30:14  
 MASKINISTEN  
 1102-21096  
 NYBYGGNAD

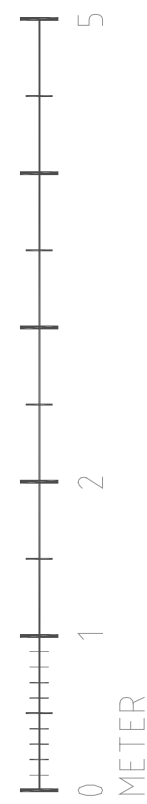
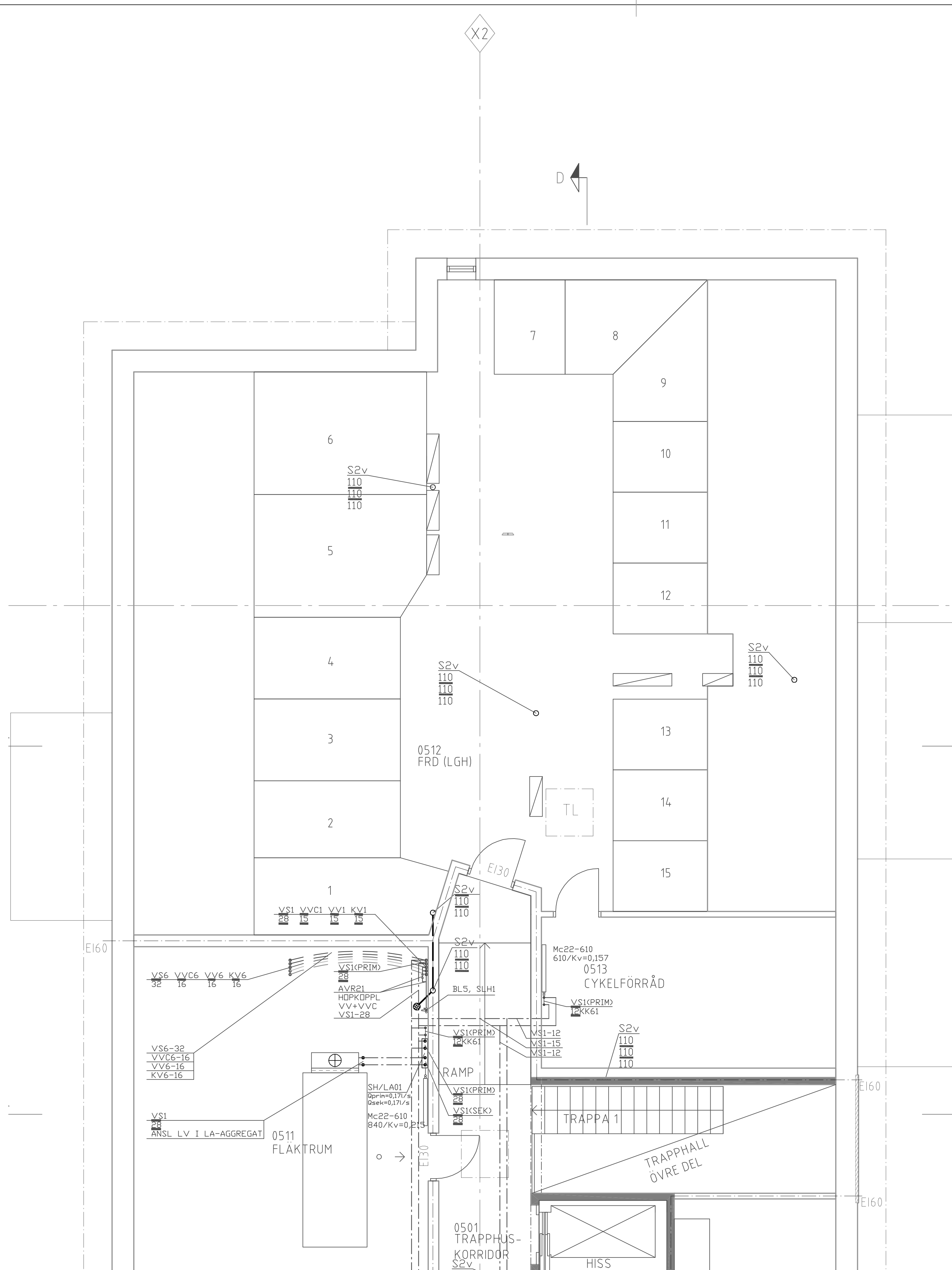


TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88
K	ATL INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20
E	MIDROC ELECTRO AB	TEL 010 / 470 75 00
X VS	GÄVLE VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00
VE	GÄVLE VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00
BR	BRANDSKYDDSLAGET	TEL 023 / 70 32 55
-	-	-
-	-	-

UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE	GL
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS		

BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN  
 NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS  
 PLAN 5, DEL 1  
 AVLOPP, VÄTTEN, VÄRME

SKALA	NUMMER	BET
150 / A1 1:100 / A3	V59.1-511	



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

RELATIONSHANDLING

BRYNÄS 30:14  
MASKINISTEN  
1102-21096  
NYBYGGNAD



Gavlegårdarna

TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88
K	ATL INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026/
E	MIDROC	TEL 026 /
VS	GÄVLE VVS-TEKNISKA AB	TEL 026 / 65 17 00
VE	GÄVLE VVS-TEKNISKA AB	TEL 026 / 65 17 00
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00
BR	BRANDSKYDDSLÄGET	TEL 023 / 70 32 55
-	-	-
-	-	-

UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE	GL
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS		

BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN  
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS  
PLAN 5, DEL 2  
AVLOPP, VATTEN, VÄRME

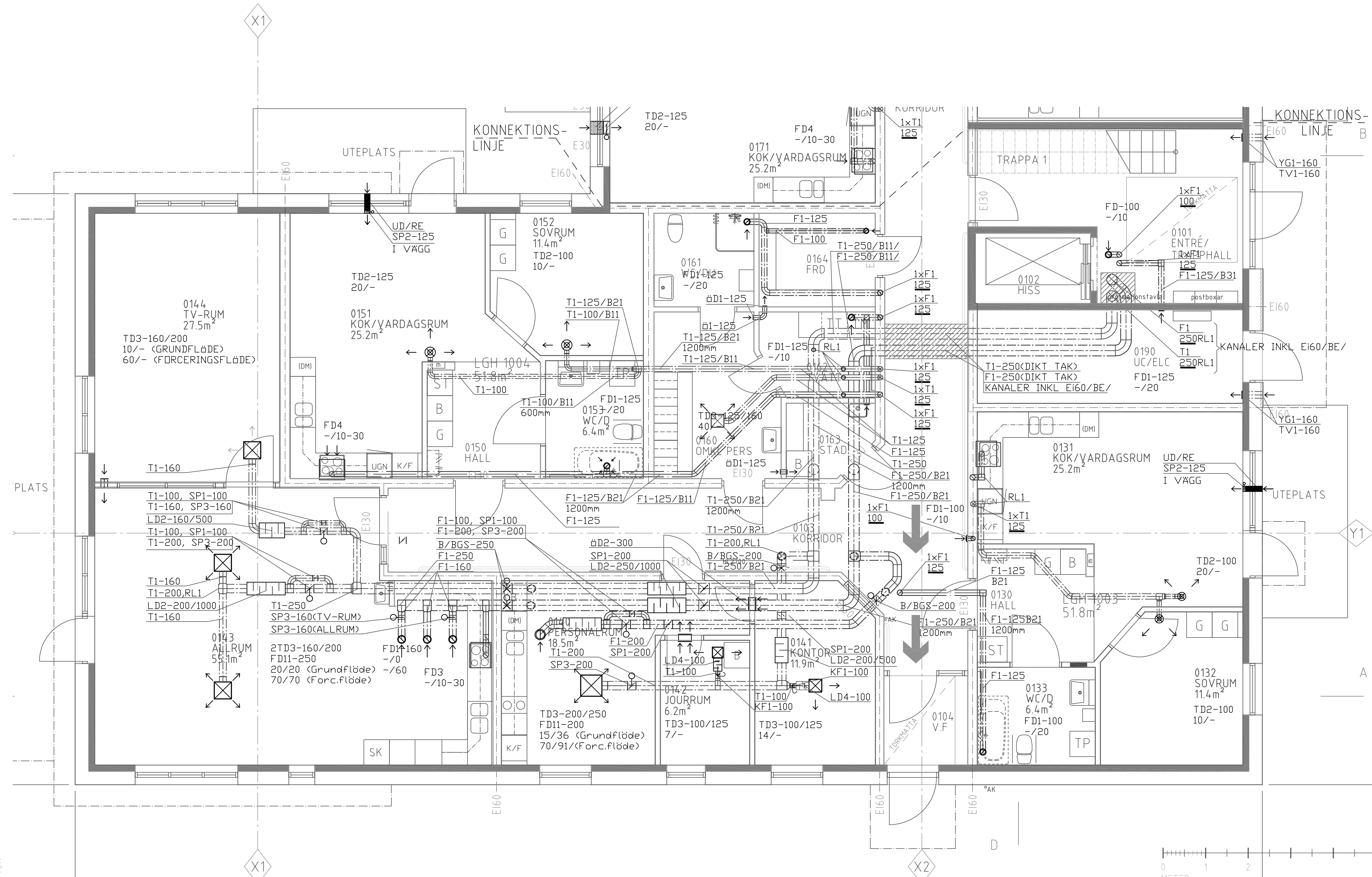
SKALA	150 / A1 1:100 / A3	NUMMER	V59.1-512	BET	
-------	------------------------	--------	-----------	-----	--

## Appendix 3

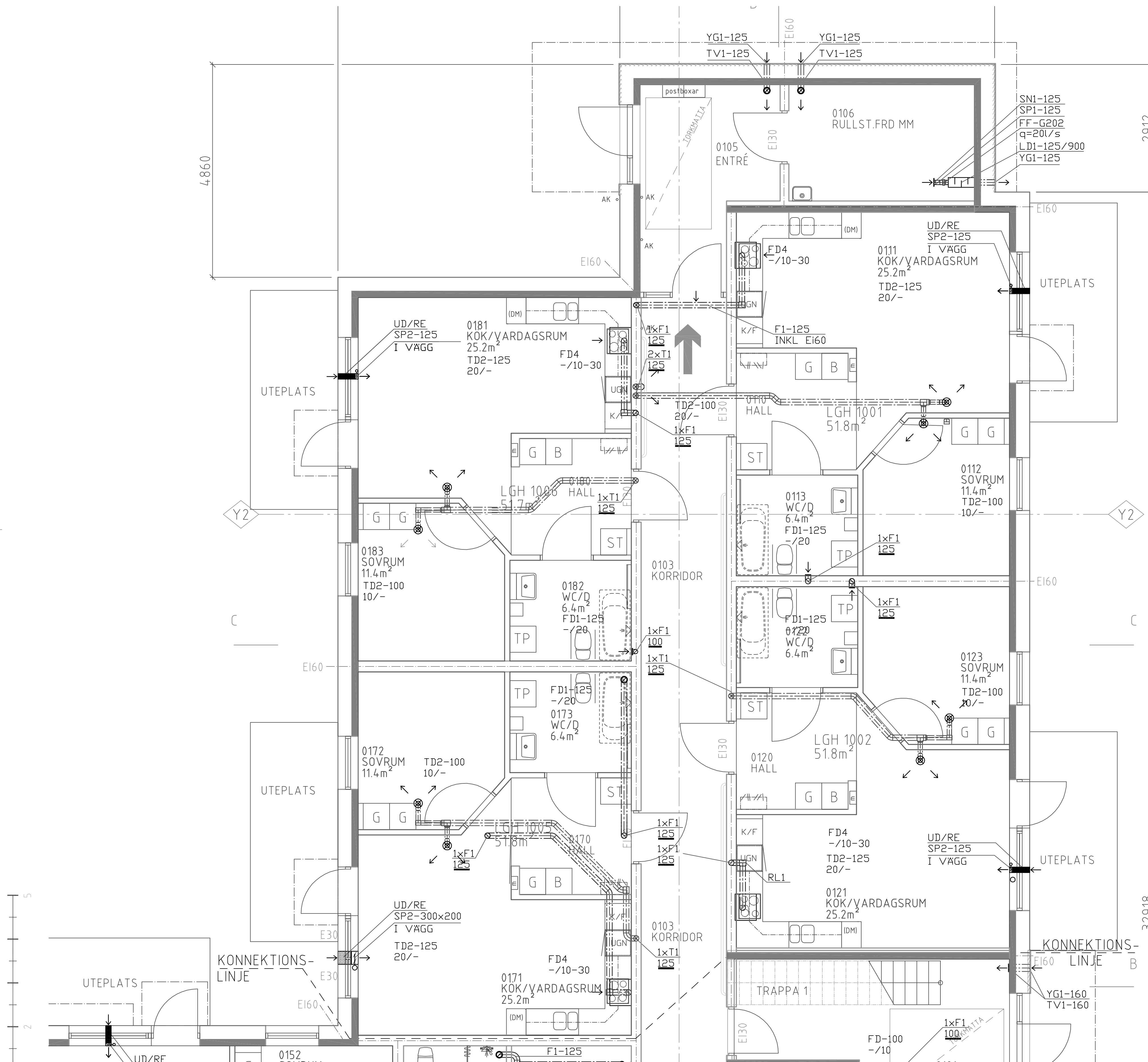
In the appendix 3 the plans of the ventilation unit have been attached:


FÖRKLARINGAR

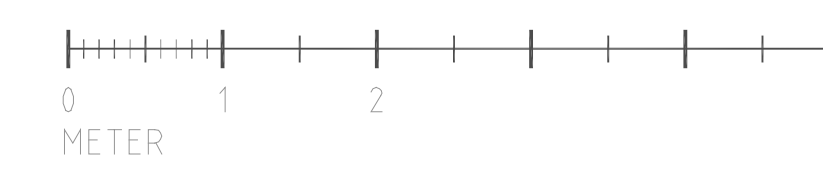
- T1 TILLUFTSKANAL AV VARMFÖRZ. STÅLPLÅT
- F1 FRÅNLUFTSKANAL AV VARMFÖRZ. STÅLPLÅT
- U1 UTELUFTSKANAL AV VARMFÖRZ. STÅLPLÅT
- A1 AVLUFTSKANAL AV VARMFÖRZ. STÅLPLÅT
- U2 UTELUFTSKANAL AV VARMFÖRZ. STÅLRÖR
- A2 FRÅNLUFTSKANAL AV VARMFÖRZ. STÅLRÖR
- B1 BRANDISOL. UTV. -Ei15
- B2 BRANDISOL. UTV. -Ei30
- B3 BRANDISOL. UTV. -Ei60
- B11 BRANDISOL. UTV. MED ALFOLIE-Ei15
- B21 BRANDISOL. UTV. MED ALFOLIE-Ei30
- B31 BRANDISOL. UTV. MED ALFOLIE-Ei60
- BV1 BRAND- VÄRMEISOLERING KOMFORTNÄTMATTA 50-100mm
- V1 VÄRMEISOL. UTVÄNDIG-AL FOLIEAPP. 30mm
- TD1 TILLUFTSDOM. FLÅKT WOODS- STQA-
- TD2 TILLUFTSDOM. FLÅKT WOODS- KTI-
- TD3 TILLUFTSDOM. SWEGON- EAGLE CEILING- +ALSIL.8gbyggd)
- FD1 FRÅNLUFTSDOM. FLÅKT WOODS- GPDF-
- FD11 FRÅNLUFTSDOM. KLIMATBYRÅN- E50-
- FD3 SPISKÅPA. FUTURUM F-252-10
- FD4 SPISKÅPA. FUTURUM F-252-10 MED FRANKE SAFE SPISVAKT
- ÖD1 ÖVERLUFTSDOM. REKTANGULÄRT SWEGON- RGV-
- ÖD2 ÖVERLUFTSDOM. CIRKULÄRT SWEGON- CGV-
- TV1 TALLRIKSVENTIL
- YG1 YTTERVÄGGSGALLER, CIRKULÄRT
- YG2 VAKANT
- YG3 VAKANT
- SN1 SKYDDSNÄT
- SP1 INJUSTERINGSSPÄLL, FLÅKT WOODS TYP IRIS-
- SP2 JALUSISPJÄLL 300x200 MED MOTOR
- SP3 TROTTELSPÄLL MED MOTOR
- B/BGS BRAND/BRANDGASSPJÄLL HAGAB- S INTACT-
- BS1 BACKSTRÖMNINGSSKYDD HAGAB- S BASIC-2 (MONT I SL1)
- KF1 KONSTANTFLÖDESDOM, LINDAB- S DAU
- LD1 LUDDÄMPARE, LINAB- S SLCU
- LD2 LUDDÄMPARE, REKT MED CIRK. ANSL. LINDAB- S LRCA
- LD3 LUDDÄMPARE, CIRKULÄR LINDAB- S SLBGU-
- LD4 LUDDÄMPARE, REC- S FLEXIBEL SLANGLUDDÄMPARE
- LD11 LUDDÄMPARE, REKT. KB- S RC-
- LD11 MED RENGÖRINGSBAR SKIVA TYP CLEANTEC
- SL1 SAMLINGSLÅDA FÖR T- OCH F-SYSTEM, B-KLASS Ei30
- RL1 RENSLUCKA, OISOLERAD
- RL2 RENSLUCKA, BRANDKASS Ei15
- RL3 RENSLUCKA, BRANDKASS Ei30
- RL4 RENSLUCKA, BRANDKASS Ei60
- LA01 LUFTBEHANDLINGSAGGREGAT- IV-PRODUKT- S ENVISTAR FLEX MED MOTSTRÖMSÅTERVINNARE
- Q/Qf = 776/776 (FORCERINGSFLÖDE)
- FF-0106 FRÅNLUFTSFLÅKT SYSTEMAIR K-125
- Qf = 20 l/s
- TH1/LA01-A TAKHUV FÖR AVLUFT HAGAB- S TYP FKHA06-TGHA-A06
- TH1/LA01-U TAKHUV FÖR UTELUFT HAGAB- S TYP TKHA06-TGHA-A06
- TH1-100 TAKHUV FÖR AVLUFT HAGAB- S TYP CKHA-100
- TH1-125 TAKHUV FÖR AVLUFT HAGAB- S TYP CKHA-125
- TH1-160 TAKHUV FÖR AVLUFT HAGAB- S TYP CKHA-160

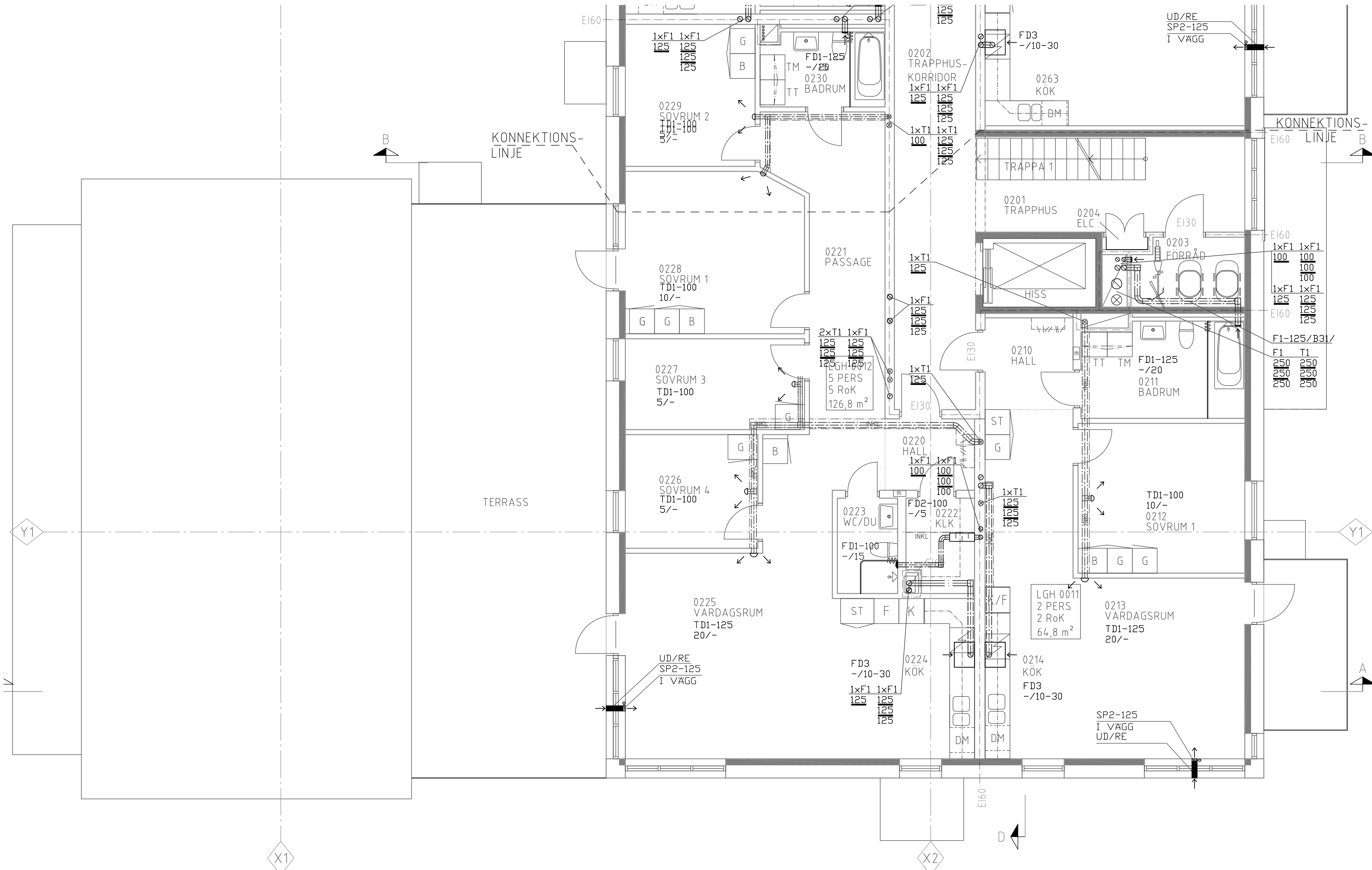


BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
<b>BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN</b>				
1102-21096 NYBYGGNAD				
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88	
K	ATL	INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20	
E	MIDROC	ELECTRO AB	TEL 010 / 470 75 00	
VS	GÄVLE	VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
X VE	GÄVLE	VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ	MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLAGET		TEL 023 / 70 32 55	
UPPDRAK NR 1208/0815 RITAD/KONSTR AV GL HANDLAGGARE GL				
DATUM 2012.10.18 ANSVARIG GUNDER LAMÉUS				
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 1, DEL 1				
LUFTBEHANDLING				
SKALA	150 / A1	NUMMER	BET	
	1:100 / A3		V57.1-111	

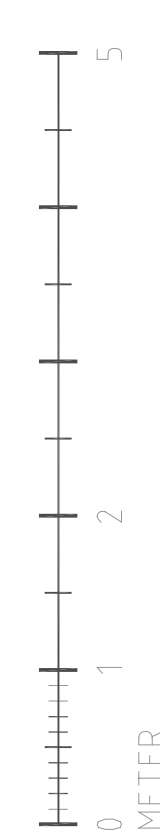


BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN 1102-21096 NYBYGGNAD				
		 Gavlegårdarna		
TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30		
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88		
K	ATL INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026 /		
E	MIDROC	TEL 026 /		
VS	GÄVLE VVS-TEKNISKA AB	TEL 026 / 65 17 00		
VE	GÄVLE VVS-TEKNISKA INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00		
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00		
BR	BRANDSKYDDSLAGET	TEL 023 / 70 32 55		
UPPDRAG NR 1208/0815 RITAD/KONSTR AV GL HANDLAGGARE GL				
DATUM 2012.10.18		ANSVARIG GUNDER LAMÉUS		
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b> NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS PLAN 1, DEL 2 LUFTBEHANDLING				
SKALA 150/ A1 1:100 / A3	NUMMER	V57.1-112		BET





Ei60	1xF1	1xF1
100	100	100
125	125	125
Ei60	1xF1	1xF1
100	100	100
125	125	125
Ei60	1xF1	1xF1
100	100	100
125	125	125
F1-125/B31/		
F1	T1	
250	250	
250	250	
250	250	



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

**RELATIONSHANDLING**

**BRYNÄS 30:14  
MASKINISTEN**  
1102-21096  
NYBYGGNAD



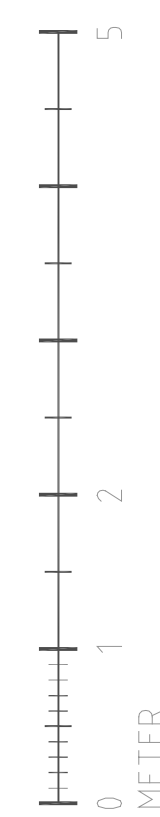
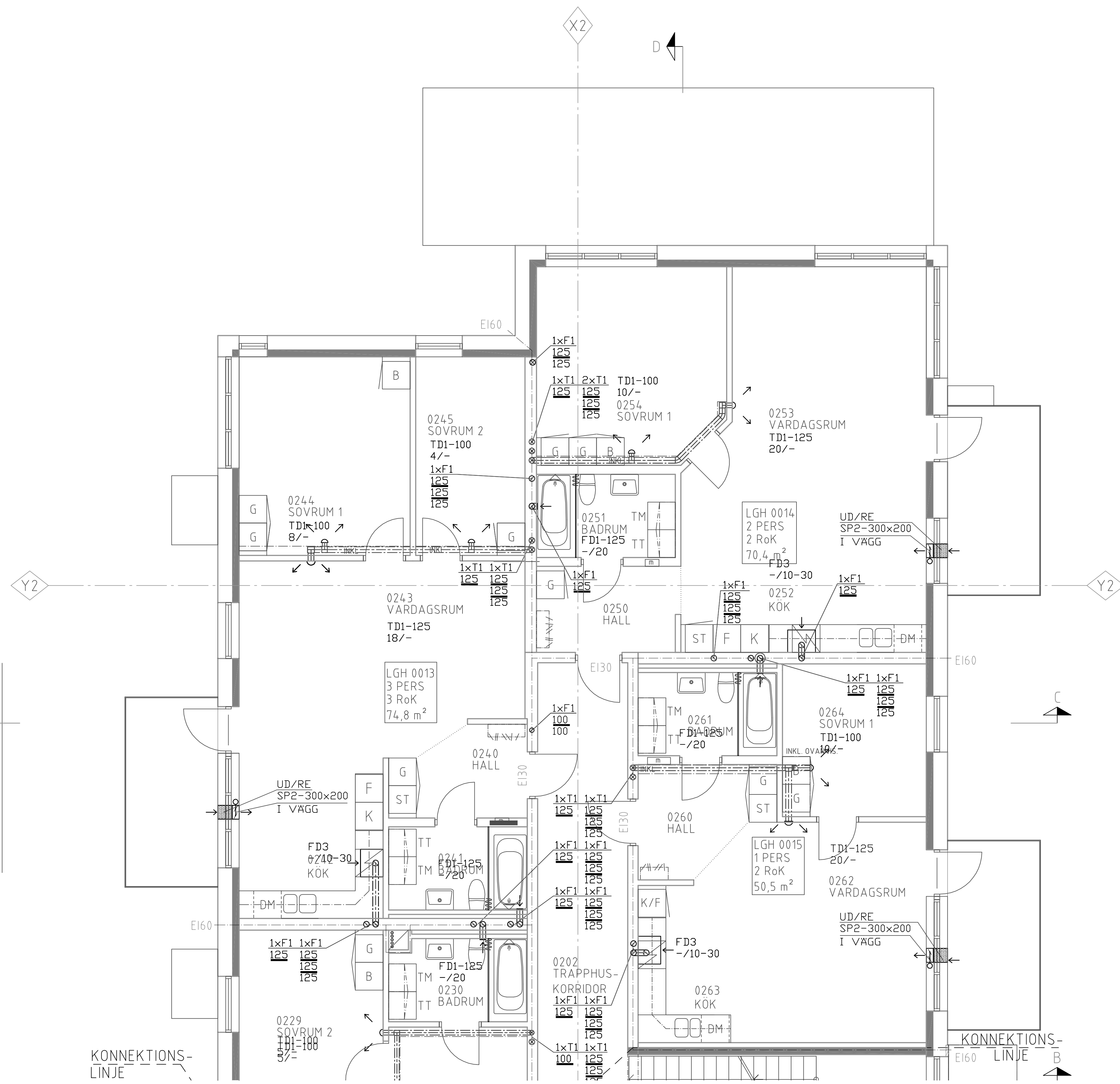
TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88
K	ATL INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20
E	MIDROC ELECTRO AB	TEL 010 / 470 75 00
VS	GÄVLE VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00
XVE	GÄVLE VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00
BR	BRANDSKYDDSLAGET	TEL 023 / 70 32 55
-	-	-
-	-	-

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	HANDLAGGARE
1208/0815	GL	GL
DATUM	ANSVARIG	
2012.10.18	GUNDER LAMÉUS	

**BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN**  
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS  
PLAN 2, DEL 1  
LUFTBEHANDLING


SKALA	150/ A1 1:100/ A3	NUMMER	V57.1-211	BET	
-------	----------------------	--------	-----------	-----	--

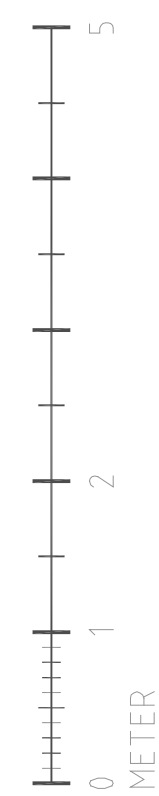
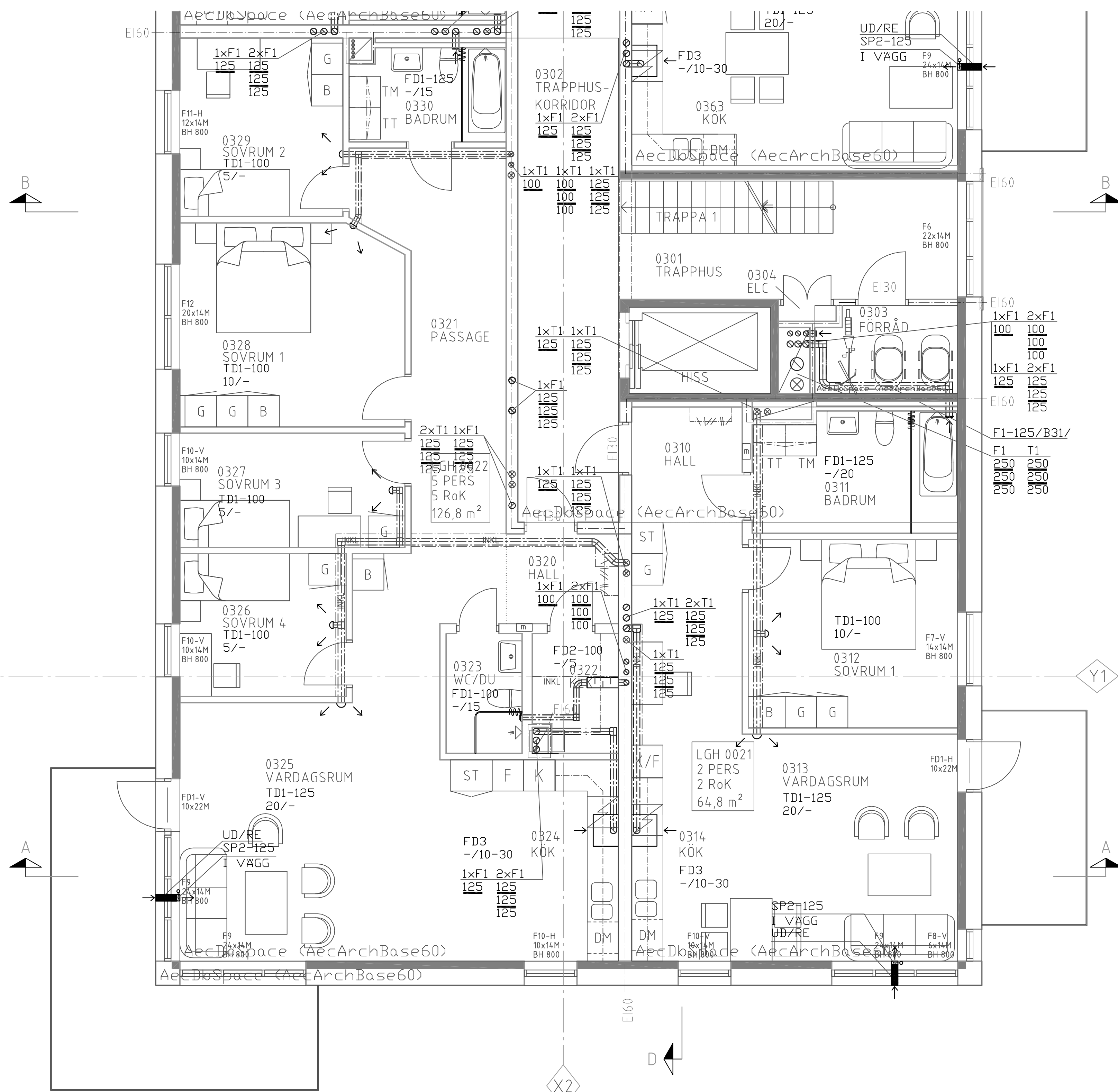




KONNEKTIONS-LINJE

KONNEKTIONS-LINJE

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14				
MASKINISTEN				
1102-21096				
NYBYGGNAD				
				
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88	
K	ATL	INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026/	
E	MIDROC		TEL 026 /	
VS	GÄVLE	VVS-TEKNISKA AB	TEL 026 / 65 17 00	
X	VE	GÄVLE VVS-TEKNISKA INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ	MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLÄGET		TEL 023 / 70 32 55	
UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS	
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 2, DEL 2				
LUFTBEHANDLING				
SKALA	150/ A1	NUMMER	BET	
	1:100 / A3		V57.1-212	



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

RELATIONSHANDLING

**BRYNÄS 30:14**  
**MASKINISTEN**  
 1102-21096  
 NYBYGGNAD

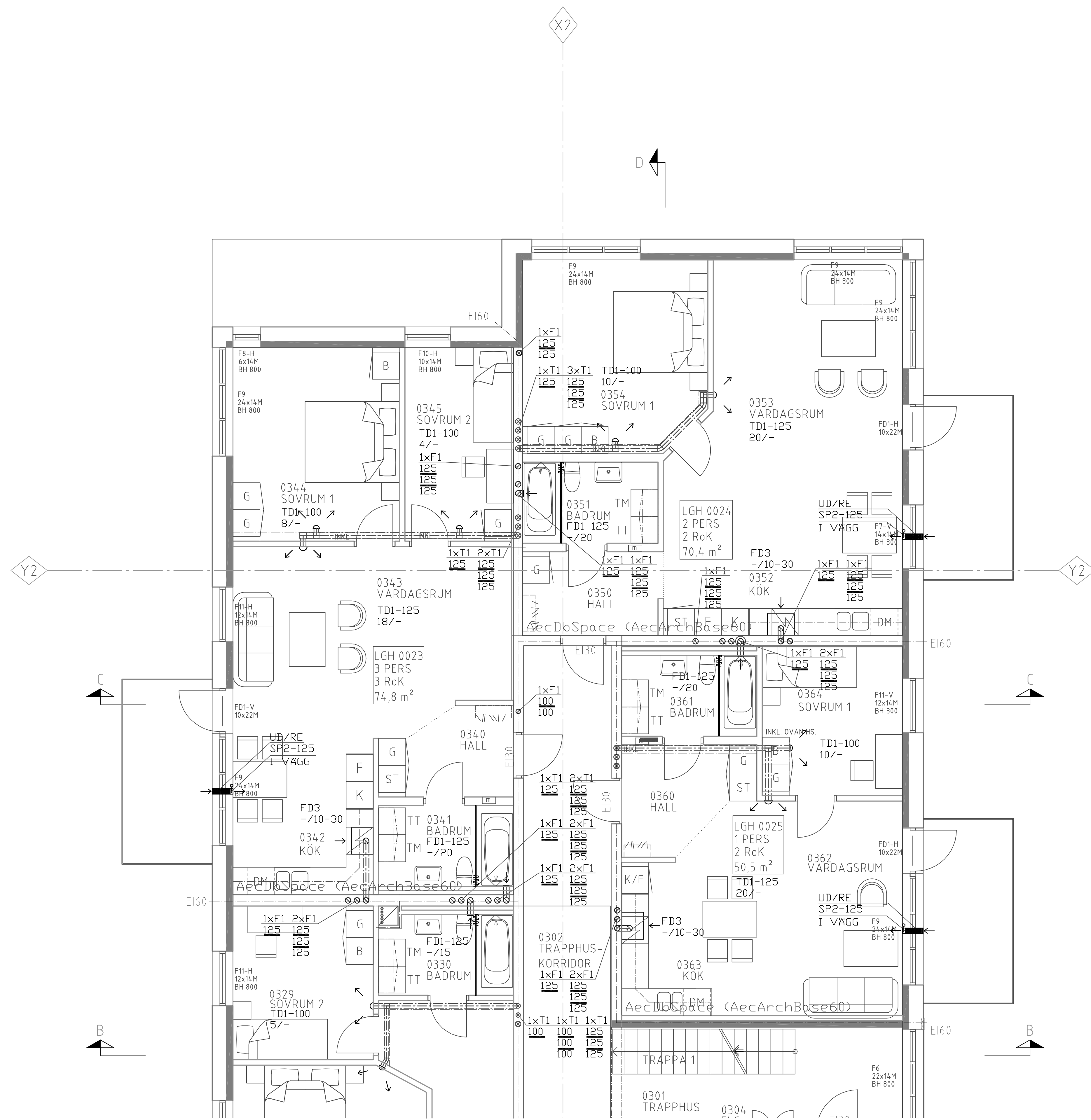



TE	JG ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30
A	MAXIM ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88
K	ATL INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20
E	MIDROC ELECTRO AB	TEL 010 / 470 75 00
VS	GÄVLE VVS-TEKN. ING.BYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00
X	GÄVLE VVS-TEKN. ING.BYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00
LA	BJ MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00
BR	BRANDSKYDDSLAGET	TEL 023 / 70 32 55
-	-	-
-	-	-

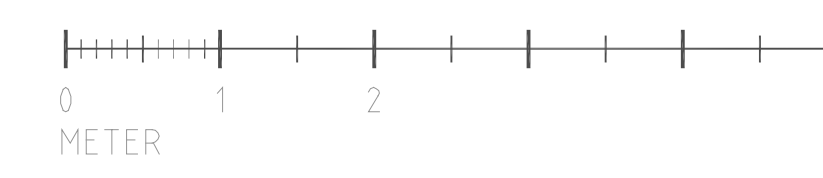
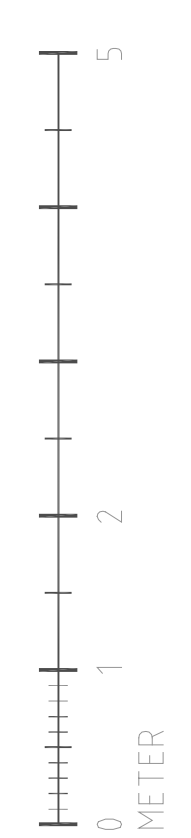
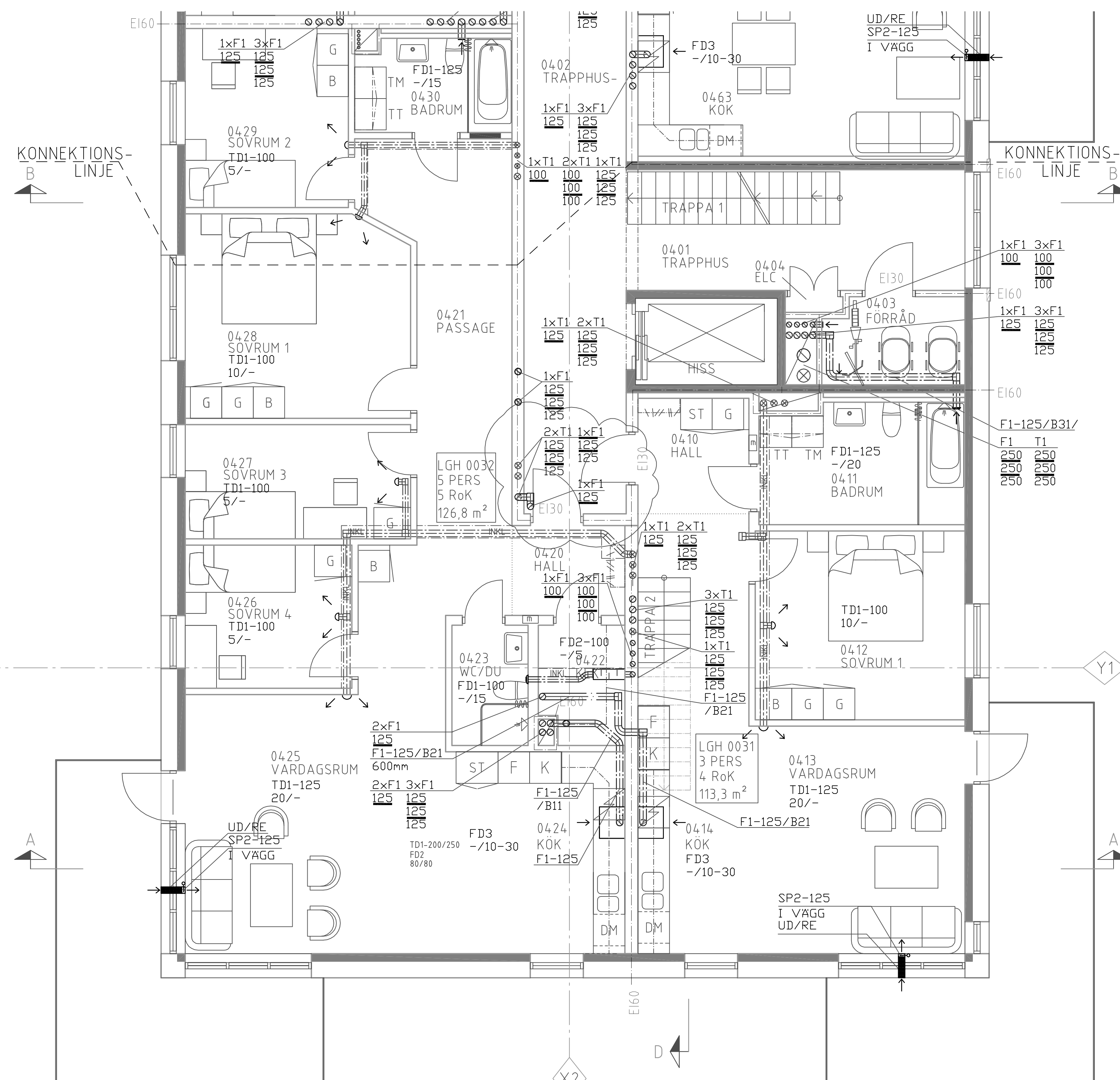
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE	GL
1208/0815				
DATUM	ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS		
2012.10.18				

**BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN**  
 NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS  
 PLAN 3, DEL 1  
 LUFTBEHANDLING

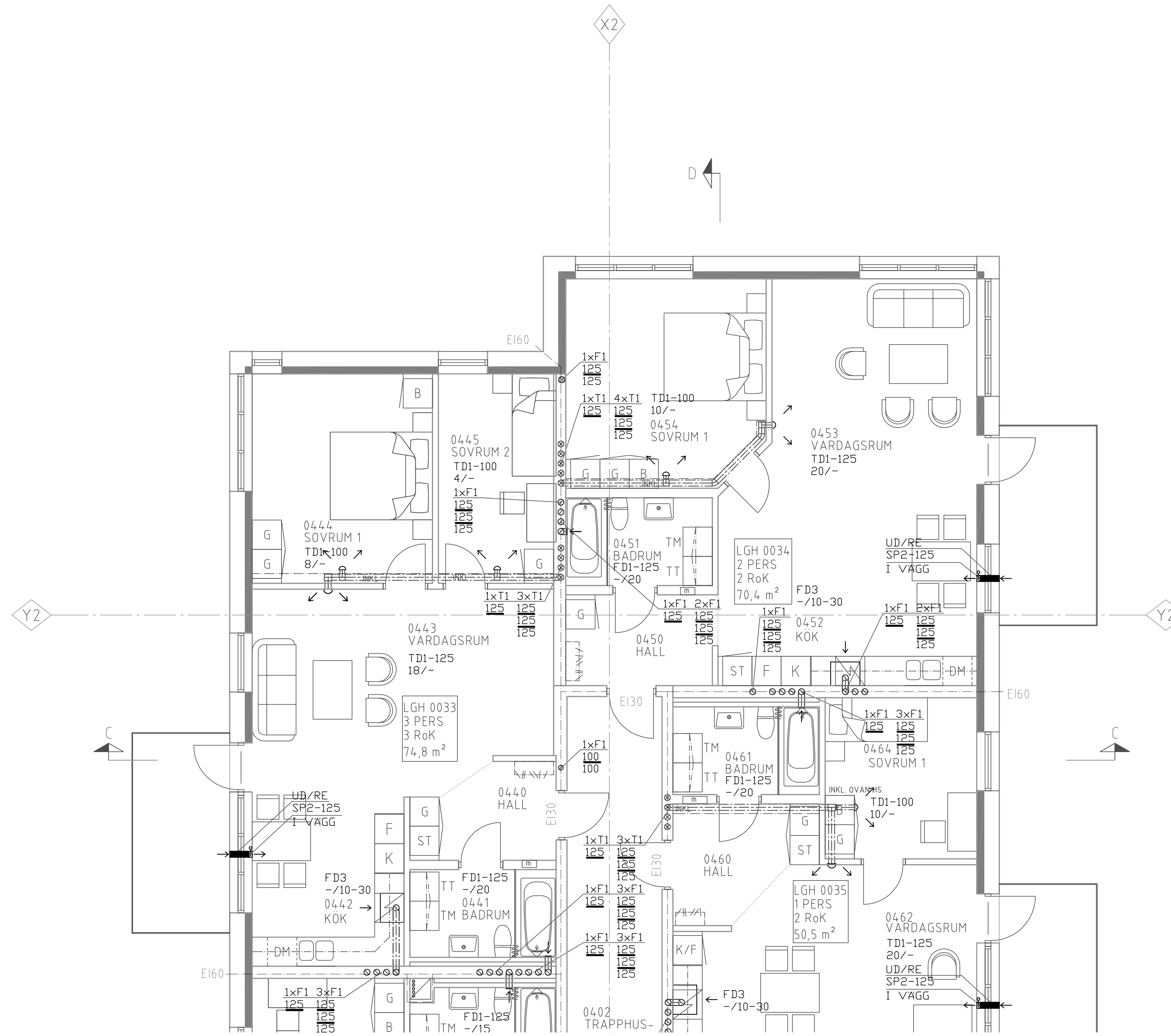
SKALA	150 / A1 1:100 / A3	NUMMER	V57.1-311	BET	A
-------	------------------------	--------	-----------	-----	---



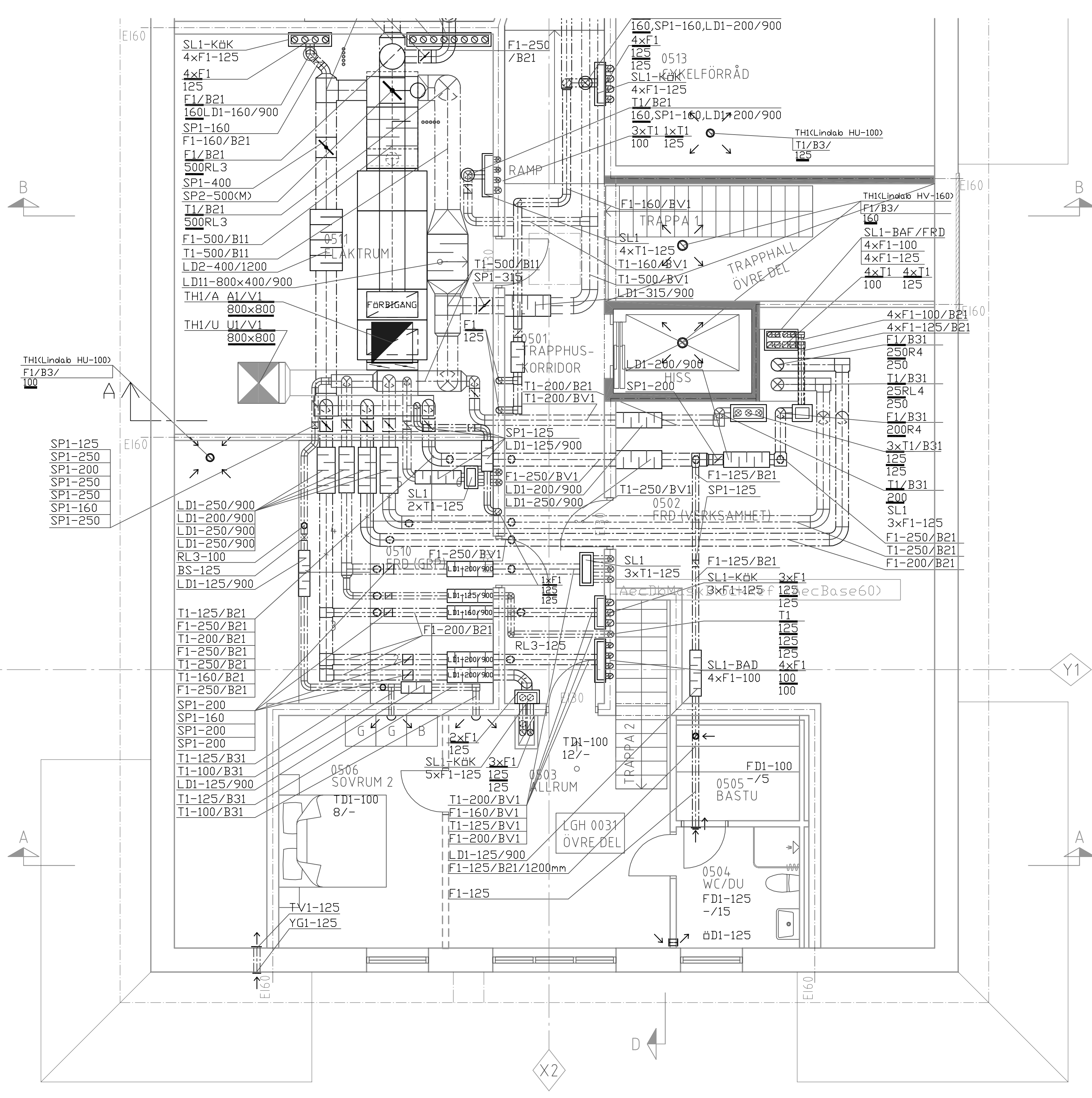
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN				
1102-21096 NYBYGGNAD				
 Gävlegårdarna				
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88	
K	ATL	INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026/	
E	MIDROC		TEL 026 /	
VS	GÄVLE	VVS-TEKNISKA AB	TEL 026 / 65 17 00	
X VE	GÄVLE	VVS-TEKNISKA INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ	MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLÄGET		TEL 023 / 70 32 55	
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS	
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 3, DEL 2				
LUFTBEHANDLING				
SKALA	150/ A1	NUMMER	BET	
	1:100/ A3	V57.1-312		



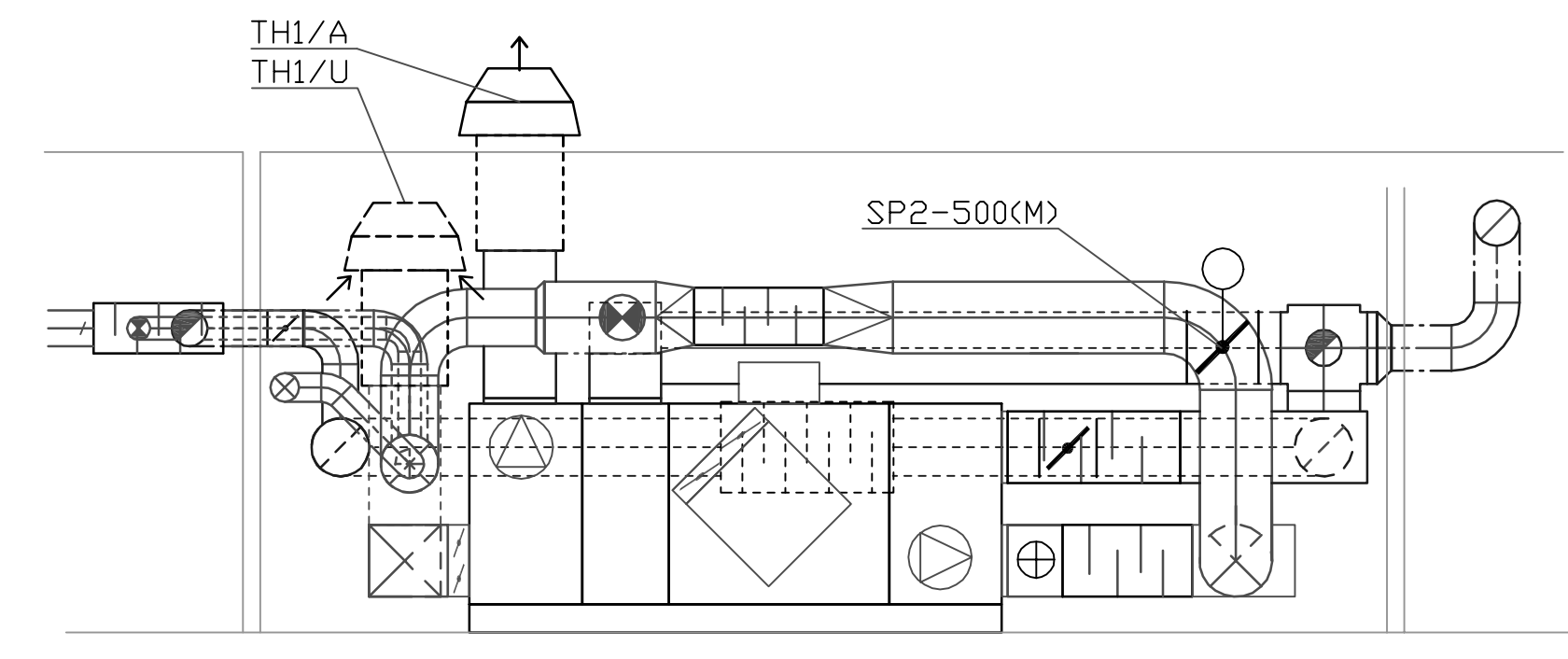
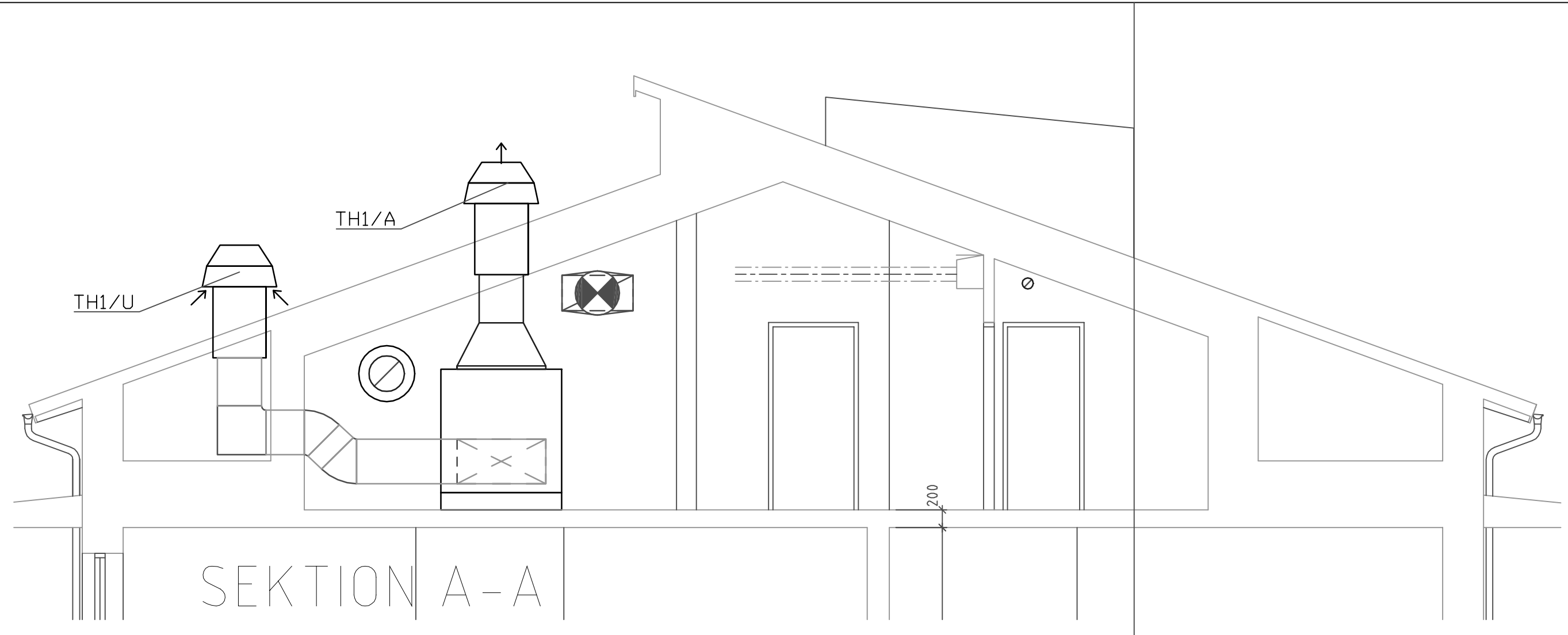
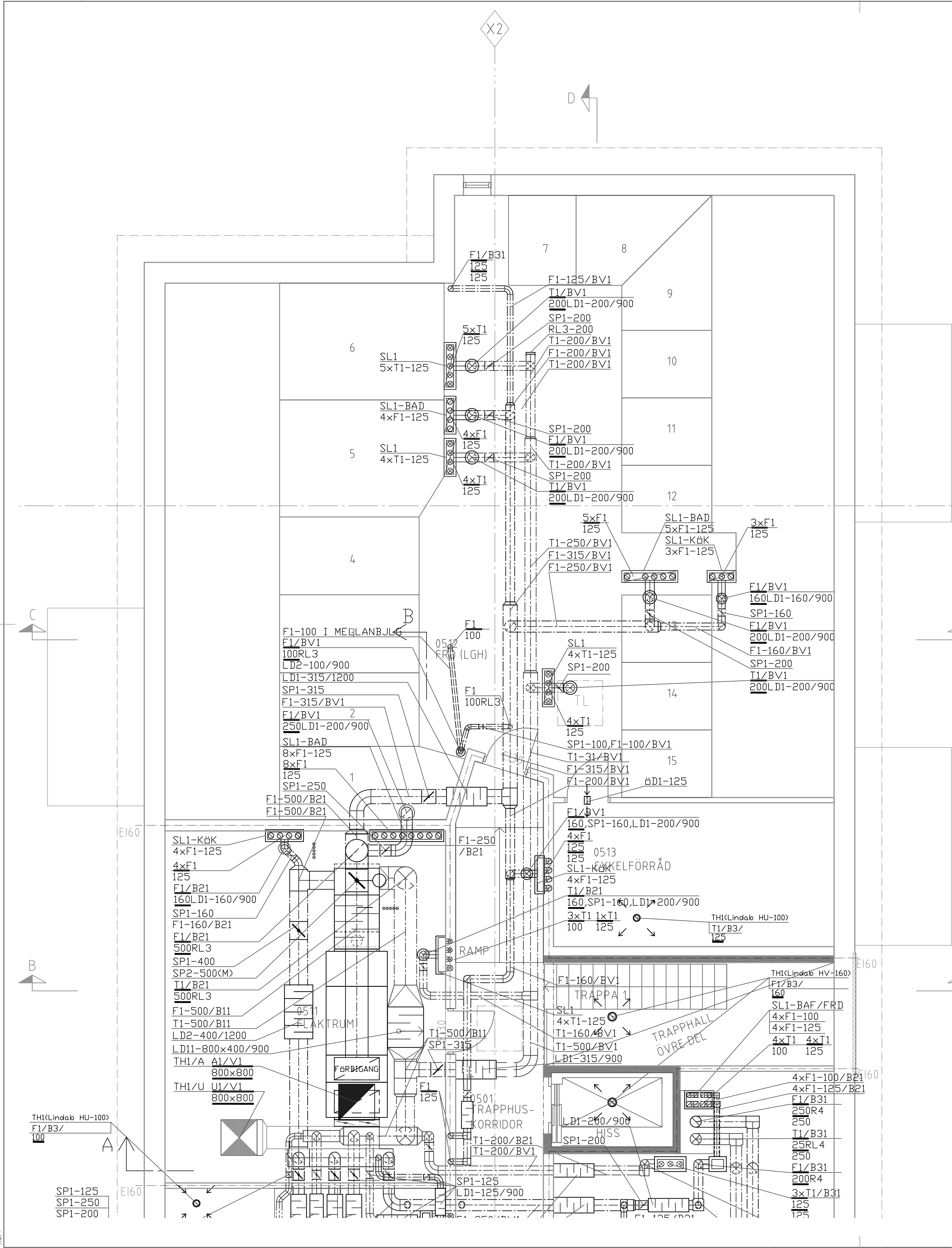
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN 1102-21096 NYBYGGNAD				
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88	
K	ATL	INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20	
E	MIDROC	ELECTRO AB	TEL 010 / 470 75 00	
VS	GÄVLE	VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
X VE	GÄVLE	VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ	MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLAGET		TEL 023 / 70 32 55	
UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG		GL
GUNDER LAMÉUS				
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 4, DEL 1				
LUFTBEHANDLING				
SKALA	150/ A1	NUMMER		BET
	1:100 / A3		V57.1-411	




BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN				
1102-21096 NYBYGGNAD				
 Gavlegårdarna				
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88	
K	ATL	INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026/	
E	MIDROC		TEL 026 /	
VS	GÄVLE	VVS-TEKNISKA AB	TEL 026 / 65 17 00	
X VE	GÄVLE	VVS-TEKNISKA INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ	MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLÄGET		TEL 023 / 70 32 55	
-	-		-	
-	-		-	
UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS	
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 4, DEL 2				
LUFTBEHANDLING				
SKALA	150 / A1 1:100 / A3	NUMMER	V57.1-412	



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN 1102-21096 NYBYGGNAD				 Gavlegårdarna
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88	
K	ATL	INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/18 72 20	
E	MIDROC	ELECTRO AB	TEL 010 / 470 75 00	
VS	GÄVLE	VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
X VE	GÄVLE	VVS-TEKN. INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ	MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLAGET		TEL 023 / 70 32 55	
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG	GUNDER LAMÉUS	
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 5, DEL 1				
LUFTBEHANDLING				
SKALA	150 / A1 1:100 / A3	NUMMER	V57.1-511	



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>				
<b>BRYNÄS 30:14 MASKINISTEN</b>				
1102-21096 NYBYGGNAD				
				
TE	JG	ENTREPRENAD, SANDVIKEN	TEL 026 / 24 95 30	
A	MAXIM	ARKITEKTER AB	TEL 026/51 53 88	
K	ATL	INGENJÖRSBYRÅ AB	TEL 026/	
E	MIDROC		TEL 026 /	
VS	GÄVLE	VVS-TEKNISKA AB	TEL 026 / 65 17 00	
X VE	GÄVLE	VVS-TEKNISKA INGBYRÅ AB	TEL 026 / 65 17 00	
LA	BJ	MARKBYGGNADS AB	TEL 026 / 27 56 00	
BR	BRANDSKYDDSLAGET		TEL 023 / 70 32 55	
UPPDRAG NR	1208/0815	RITAD/KONSTR AV	GL	HANDLAGGARE
DATUM	2012.10.18	ANSVARIG		GL
GUNDER LAMÉUS				
<b>BRYNÄS 30:14 - MASKINISTEN</b>				
NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS				
PLAN 5, DEL 2				
LUFTBEHANDLING				
SKALA	150 / A1	NUMMER	BET	
	1:100 / A3		V57.1-512	



## Appendix 4

In the appendix 4 some construction drawings have been attached:

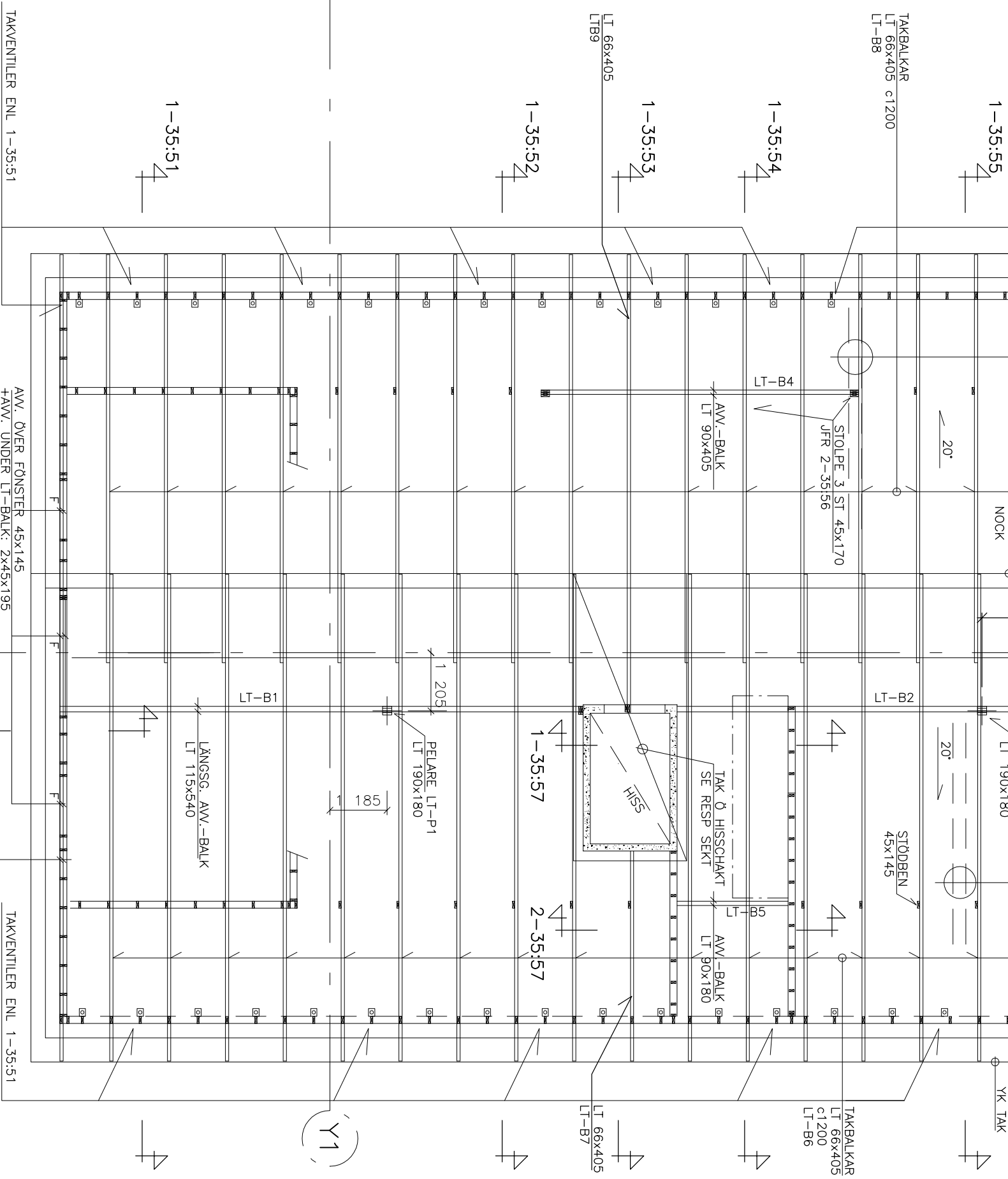


FÖRESKRIFTER

SE RITN K32:001

LIMTRÄPELÄRE OCH LIMTRÄBALKAR  
SE RITN NR K35:81 o 82

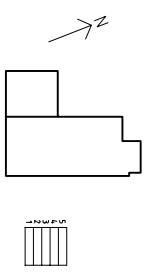
VÄGGAR MELLAN KÄLLVIND  
OCH UPPVÄRMDA LOKALER  
UTFÖRES ENL FÖLJANDE:  
15 PROT F+ 13 GIPS  
45x45cc600, 45 MU  
0,2 PLASTF  
45x195cc600, 195 MU  
13 GIPS



STOM- OCH TAKSTOLSPÅN DEL 1  
1:50

RELATIONSHANDLING	20130921			
C 1	PROJEKTANSÖKAN RITN K35:57			
B 13	PLÅG STOLPAR OCH TAKF- LIMTRÄ BALKAR OCH PELARE HÄNN.			
A 2	TAKVENTILER INRIKTADE			
BET	ANT	ANDRINGEN AVSER	DATA	SIGN

RELATIONSHANDLING



JGB ENTREPRENAD

BRYNÄS 30:14  
MASKINISTEN  
1102-21096



NYBYGGNAD BOSTÄDER  
G o velegorddarra

A	HÄNN ANKTERER AB	TEL 026/55388
X	K ATL INGENJÖRSFIRMA AB	TEL 026/70720
E	MIKROELECTRO AB	TEL 09/470750
M	IVVS GÅLVE VVS-TÄNNSKA INGENJÖR AB	TEL 026/79540
BR	BJ HÄNNINGSBYGGNAD AB	TEL 023/70355
BR	BRANDSTODSLAGET AB	TEL 023/70355

NYBYGGNAD  
BOSTÄDER  
TAKSTOLSPÅN  
DEL 1

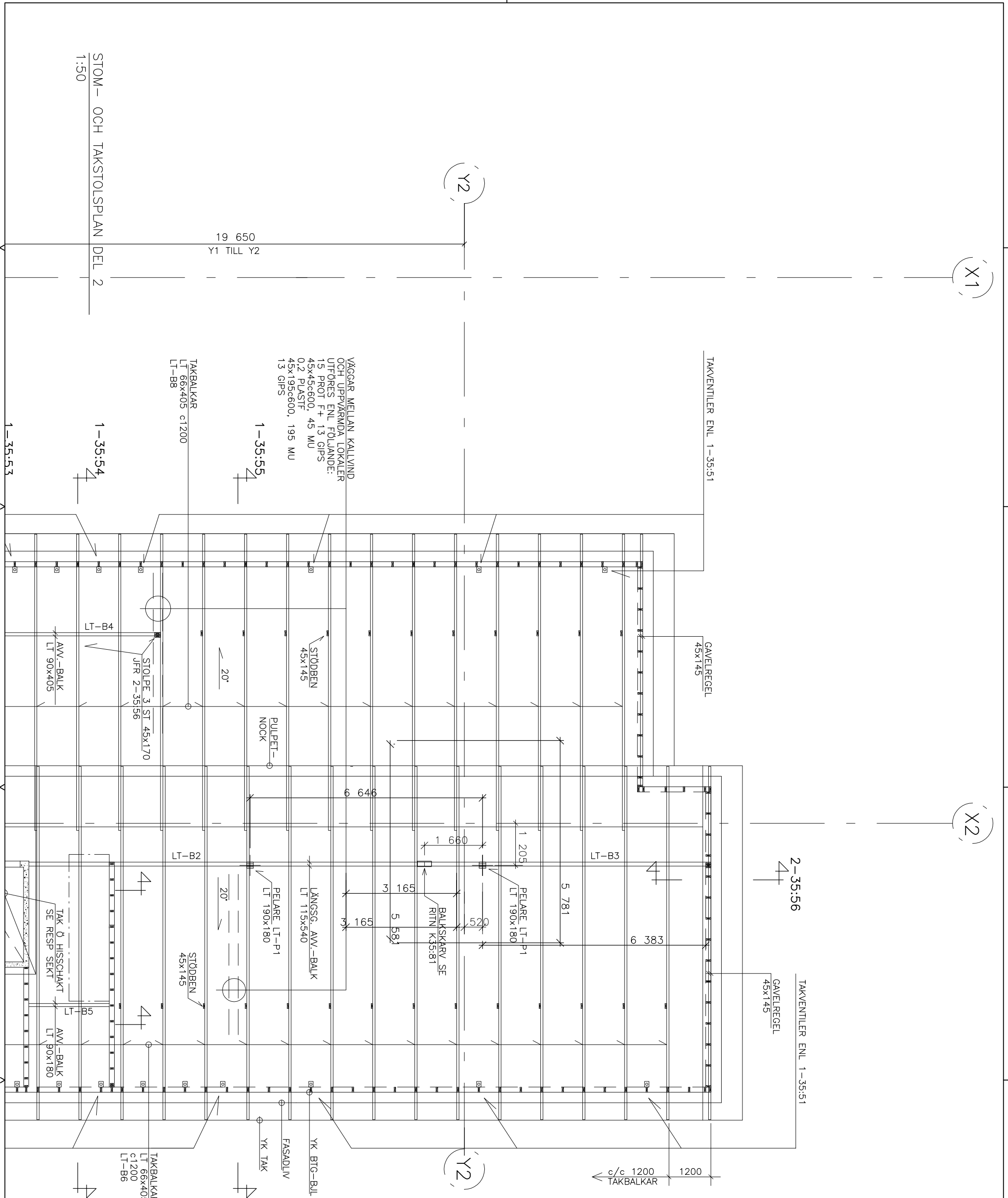
ANSVARIG HANS PERSSON

1507 A1  
11007 A3  
RUBBER  
K32:501  
BET

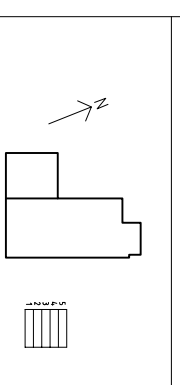
FÖRESKRIFTER

SE RITNING K32:001

LIMTRÄPELARE OCH LIMTRÄBALKAR  
SE RITN NR K35:81 o 82



RELATIONSHANDLING	20130821	UC
C 13 PLAC STÖD PAR VIND TAKFÄRE LITRA LT-BALKAR O PELARE TEKNIK BORTTÄGN TEKNIK LÄMNA	20130304	
B 2 TAKVENTILER INRIKTADE	20121127	HP
A 1 KLIMATSKILL, VÄGGAR TILLK. SAMT TRÄPPHALL, INRETN	20121118	HP
BET ANT ANDRNING AVSER	DATA	SIGN



**JGB ENTREPRENAD**

BRYNÄS 30:14  
MASKINISTEN  
1102-21096  
NYBYGGNAD BOSTÄDER  
G o ve/egord/darra

**HANS PERSSON**  
TEL. 026/535388  
ATTN INGENJÖRSFÖRMA AB  
TEL. 026/703220

**MIKROELECTRO AB**  
TEL. 094/707500  
VVS GÄLVE VVS-TEKNISKA INGBYRÅ AB  
TEL. 026/795840

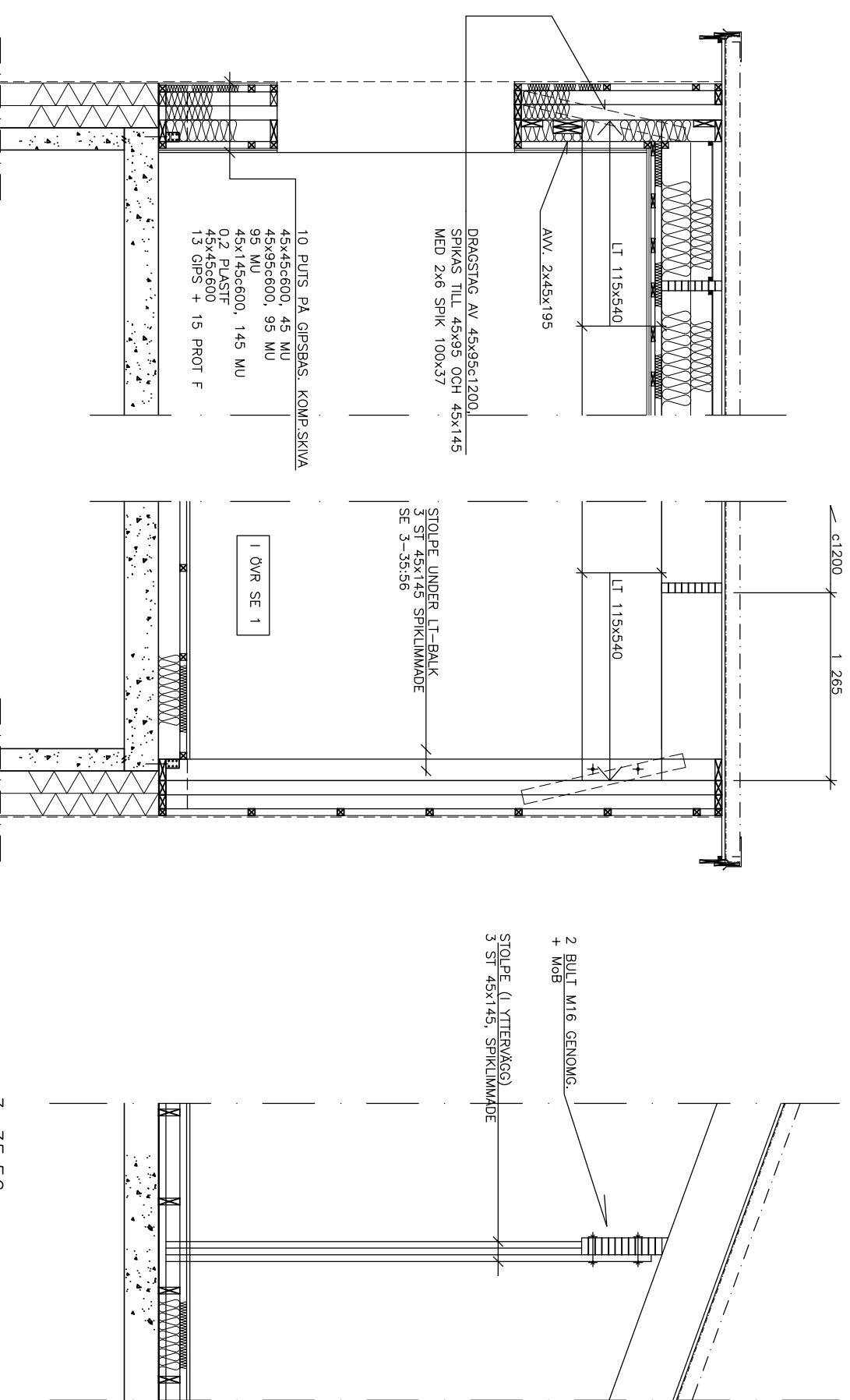
**BJ HANRINGSBUD AB**  
TEL. 023/703555  
BR BRANNSKÖTSLAGET AB

UPPDRAG NR 12066  
DATUM 2012-10-19  
ANSVARIG HANS PERSSON

NYBYGGNAD BOSTÄDER  
TAKSTOLSPLAN  
DEL 2

SKALA 150 / A1  
1:100 / A3

NUMMER K32:502



1-35:56  
1:20

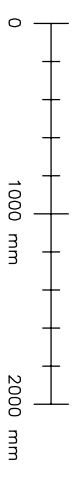
2-35:56  
1:20


3-35:56  
1:20

10 PUTS PÅ GIPSBAS. KOMP. SKIVA  
45x45x600, 45 MU  
45x95x600, 95 MU  
95 MU  
45x145x600, 145 MU  
0,2 PLASTF  
45x45x600  
13 GIPS + 15 PROT F

STOLPE UNDER LT-BALK  
3 ST 45x145, SPJKLIMMADE  
SE 3-35:56

2 BULT M16 GENOMG.  
+ MOB  
STOLPE (I YTTERVÄGG)  
3 ST 45x145, SPJKLIMMADE



RELATIONSHANDLING	130821
BET ANT	ARBETEN AVSER
DATUM	SGN
<b>RELATIONSHANDLING</b>	
	
<b>BRYNÄS 30:14</b> <b>MASKINISTEN</b>	
1102-21096	
NYBYGGNAD BOSTÄDER G ovlagordarna	
A	MAKNA/ARKITEKTER AB TEL 026/55388
X	K ATL INGENJÖRSFIRMA AB TEL 026/81720
E	INDROC ELECTRO AB TEL 010/470500
V/S	GÄVLE VVS-TEKNISKA INGENJÖR AB TEL 026/785040
M	BJ MARKBYGGNAD AB TEL 026/275600
BR	BRANDKYTTORSLÅG ET AB TEL 023/73255
X	X
UPPDRAG NR	12066
RI/TJ/PROJEKT AV	HP
HANDELSÄGARE	HP
DATUM	2012-10-19
ANSVARIG	HANS PERSSON
<b>NYBYGGNAD</b>	
BOSTÄDER	
SEKTIONER	
VINDSVÄNNING	
SKALA	1:20 / A1
NUMMER	<b>K35:56</b>
BET	

## Appendix 5

In the appendix 5, additional information about the building and the ventilation unit have been attached:

# **BRYNÄS 30:14, Maskinisten**

**Nybyggnad bostäder**



**Totalentreprenad**

**06-2.3 RAMBESKRIVNING RÖR**

**FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG  
2012-03-15**

**AB GAVLEGÅRDARNA  
BRYNÄS 30:14, MASKINISTEN  
NYBYGGNAD  
RAMBESKRIVNING RÖR**

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

<b>KOD</b>		<b>SID</b>
<b>5</b>	<b>VA-, VVS-, KYL- OCH PROCESSMEDIESYSTEM .....</b>	<b>6</b>
<b>50</b>	<b>SAMMANSATTA VA-,VVS-, KYL- OCH PROCESSMEDIESYSTEM.....</b>	<b>6</b>
P	APPARATER, LEDNINGAR M M I RÖRSYSTEM ELLER RÖRLEDNINGSNÄT .....	7
PB	RÖRLEDNINGAR I ANLÄGGNINGAR.....	7
PD	BRUNNAR O D I MARK .....	7
PL	BEHÅLLARE FÖR FAST, FLYTANDE ELLER GASFORMIGT MEDIUM .....	8
PM	APPARATER FÖR RENING ELLER BEHANDLING AV FAST, FLYTANDE ELLER GASFORMIGT MEDIUM I RÖRSYSTEM .....	8
PN	RÖRLEDNINGAR M M.....	9
PP	ANORDNINGAR FÖR FÖRANKRING, EXPANSION, SKYDD M M AV RÖRLEDNING .....	12
PR	BRUNNAR, SPYGATTER, GOLVRÄNNOR M M.....	13
PS	VENTILER M M I VÄTSKESYSTEM OCH GASSYSTEM .....	14
PT	RUMSMONTERADE VÄRMARE OCH KYLARE .....	16
PU	SANITETSENHETER OCH SANITETSUTRUSTNINGAR .....	17
PV	UTTAGSPOSTER, ARMATURER M M I VÄTSKESYSTEM ELLER GASSYSTEM .....	18
<b>R</b>	<b>ISOLERING AV INSTALLATIONER.....</b>	<b>21</b>
RB	TERMISK ISOLERING AV INSTALLATIONER.....	21
UBB	GIVARE FÖR TEMPERATUR.....	23
UG	MÄTARE.....	23
UGB	MÄTARE FÖR TEMPERATUR .....	23
UGE	MÄTARE FÖR FLÖDE .....	24
<b>Y</b>	<b>MÄRKNING, PROVNING, DOKUMENTATION M M.....</b>	<b>24</b>
YT	MÄRKNING, PROVNING, INJUSTERING M M AV INSTALLATIONER .....	24
<b>YTC</b>	<b>KONTROLL OCH INJUSTERING AV INSTALLATIONSSYSTEM .....</b>	<b>25</b>
YU	TEKNISK DOKUMENTATION M M FÖR INSTALLATIONER.....	27
YY	ARBETEN EFTER SLUTBESIKTNING .....	29

Denna beskrivning ansluter till AMA 09.

Se även rumsfunktionsprogram samt övriga ritningar för objektet mm.

Denna beskrivning är upprättad som ramhandling utan mängder.

För fabrikatångivna produkter kan likvärdig produkt användas, likvärdighet skall dock granskas och bedömas av beställaren före utbyte får ske. Utbytesönskemål redovisas av entreprenören i god tid före varans eventuella påverkan på entreprenaderna och entreprenadsummorna.

VVS-installationerna med tillhörande styr- och övervakning ingår i denna entreprenad och omfattar en komplett driftsatt färdig anläggning.

### ***Föreskrifter***

För nybyggnad gäller: BBR 19

Branschregler Säker Vatteninstallation 2012 gäller.

### ***Orientering***

AB Gavlegårdarna ska bygga ett nytt flerbostadshus vilket ska inrymma c a 6 gruppbeståder med tillhörande personalutrymmen på bottenplanet och c a 15 bostadslägenheter på de övriga planen.

Byggnadens specifika energianvändning för ett normalår får maximalt uppgå till 60 kWh/m<sup>2</sup> Atemp och år. I byggnadens specifika energianvändning ingår värme för radiatorer, handdukstorkar (VS-del), luftvärmare och tappvarmvatten samt fastighetsel men inte hushållsel och verksamhetsel.

Energibalansberäkningar ska utföras med programvarorna IDA eller VIP+ och innehålla en säkerhetsmarginal på minst 15 %.

### ***Miljöbetingelser***

*Korrosionsmiljö*

Kustnära tätort

*Explosionsfarlig miljö*

Finns ej.

### ***Personals kvalifikationer***

VVS-montör ska ha branschlegitimation för Säker Vatteninstallation. Branschlegitimation ska kunna uppvisas efter anfordran.

### ***Utrymmesplanering***

AFS 1999:03 och AFS 2009:02 (med ändringar) skall följas.

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
		<p><b>Tekniska förutsättningar</b></p> <p>Dimensionerande vinterutetemperatur, DVUT beror bl a på byggnadens tidskonstant. DVUT bestäms i enlighet med SS-EN ISO 15927-5.</p> <p><b>System</b></p> <p>Värme och tappvatten ansluts av RE till ny fjärrvärmväxlare i UC. Gävle Energi monterar fjärrvärmväxlaren. Pumpar, shuntar mm på sekundärsidan ingår i denna entreprenad.</p> <p>Värme            Värmebärare</p> <p>VS1 Primärvärme Vatten 60-45 °C</p> <p>Tryckklass PN 10            Luftbehandling 60-30 °C</p> <p>FJV1 Fjärrvärme Gävle Energi</p> <p>Tappvatten</p> <p>KV1 Kallvatten Vatten 5 °C            Tryckklass PN 10</p> <p>VV1 Varmvatten Vatten 55 °C            Tryckklass PN10</p> <p>VVC1 Varmvattencirk. Vatten ≥53 °C            Tryckklass PN10</p> <p>Spillvatten</p> <p>S1 Spillvatten Tryckklass PN 6</p> <p>Dagvatten</p> <p>D1 Spillvatten Tryckklass PN 6</p> <p><b>Eldata</b></p> <p>Systemspänning 400/230 V 50 Hz            Manöverspänning 230/24 V 50 Hz            Manöver för ställdon, ställdon 24 V</p> <p>Elinstallationerna utförs enligt 5-ledarsystemet. Samtliga elanslutna objekt skall vara utförda för detta system.</p> <p>Alla apparater avsedda för 230V skall vara försedda med separat jordskruv.</p>		



Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
		<p><b>Ljudkrav</b></p> <p>Krav på högsta tillåtna ljudnivåer i byggnaden och omkringliggande bebyggelse föreligger.</p> <p><i>Högsta tillåtna ljudtrycksnivå från installationer</i></p> <p>Anläggningen skall projekteras så att ljudklass B uppfylls vad gäller högsta ljudtrycksnivå från installationer i enlighet med SS 25267. Detta innebär bl a att <math>L_{pAeq}</math> får vara max 26 dB i utrymme för sömn, vila och daglig samvaro.</p> <p>Utomhus gäller Naturvårdsverkets publikation "Extern Industribuller - Allmänna Råd".</p> <p><i>Övrigt</i></p> <p>Alla aggregat skall vibrationsisoleraras. Alla fläktar, motorer och roterande element skall vara väl balanserade.</p> <p>Stum kontakt mellan vibrationsisolerad enhet och byggnadskonstruktion får ej förekomma.</p> <p><b>Rambeskrivning - Förutsättningar och krav för rumsklimat</b></p> <p><b>Klimatkrav</b></p> <p>Anläggningen skall utföras så att följande termiska rumsklimat innehålls i vistelsezonen.</p> <p><i>Operativ temperatur</i></p> <p>Vinterfall</p> <p>- lägsta värde      20 °C</p> <p><i>Yttemperatur golv</i></p> <p>Vinterfall</p> <p>- lägsta värde      20 °C</p> <p><i>Rumslufttemperatur</i></p> <p>Vinterfall, lägsta värde    21 °C</p> <p><i>Tilluftstemperatur</i></p> <p>Vinterfall, lägsta värde    19 °C</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
		<p><i>Lufthastighet</i></p> <p>Maximal lufthastighet inom vistelsezonen (m/s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vinterfall           0,15</li> <li>- sommarfall         0,20</li> </ul> <p><i>Rumslufttemperaturgradient</i></p> <p>För vinterfallet skall temperaturgradienten vara mindre än 2,0°C inom 0,1 - 1,1 m i vertikalled över golv.</p> <p><i>Strålningstemperaturassymetri för kall vägg (fönster) mot innervägg</i></p> <p>Vinterfall, högsta värde 5 °C</p> <p><b>Rambeskrivning - Förutsättningar och krav för isolering av värmesystem</b></p> <p>Radiatorsystemet skall isoleras/konstrueras så att temperaturfallet i framledningen inte sjunker mer än 1 C fram till yttersta delen av installationen, och motsvarande 1 C i returledningen. Detta gäller isolerade ledningar i källarstråk .</p> <p><b>Rambeskrivning - Förutsättningar och krav för isolering av tappvarmvattensystem</b></p> <p>VV och VVC-system skall isoleras/konstrueras så att temperaturskillnaden mellan VV och VVC vid fjärrvärmeväxlaren inte är högre än 2 C.</p> <p>VV och VVC-ledningar skall samisoleras i rörstråk och stammar, se RBB. Tappkallvatten får inte värmas av VV och VVC-ledningar i schakt och slitsar.</p> <p><b>Rambeskrivning - Förutsättningar och krav för att motverka legionellatillväxt i tappvattensystem</b></p> <p>BBR 19 kap 6 ska följas. Utöver BBR 19 gäller att Legionellskyddet utformas enligt "Branschregler Säker Vatteninstallation" samt att en Riskvärdering genomförs med avseende på tillväxt av legionella i tappkallvatten- och tappvarmvattensystemet.</p> <p><b>Leverans / montage / inkoppling</b></p> <p>VVS-installationerna med tillhörande styr- och övervakning ingår i denna entreprenad och omfattar en komplett driftsatt färdig anläggning.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
5		<p><b>VA-, VVS-, KYL- OCH PROCESSMEDIESYSTEM</b></p>		
50		<p><b>SAMMANSATTA VA-,VVS-, KYL- OCH PROCESSMEDIESYSTEM</b></p> <p>Beskrivningen omfattar följande installationsdelar.</p> <p>52 FÖRSÖRJNINGSSYSTEM FÖR FLYTANDE ELLER GASFORMIGT MEDIUM</p> <p>53 AVLOPPSVATTENSYSTEM OCH PNEUMATISKA AVFALLSTRANSPORTSYSTEM E D</p> <p>54.B/1 Vattensläcksystem - sprinklersystem</p> <p>56 VÄRMESYSTEM</p> <p><b>Funktionsöversikt</b></p> <p>Tappkallvatten är anslutet till kommunalt nät. Värme via fjärrvärmekulvert. Gävle Energi distribuerar fjärrvärme till byggnaden.</p> <p>Fjärrvärmecentral kommer vara placerad inom plan 1 UC. Fjärrvärmecentralen ska kopplas upp mot mot Gavlegårdarnas system Citect. Således omfattar entreprenaden montage och inkoppling av erforderliga antal givare och ställdon för tappvarmvatten, VVC, sekundärvärme till radiatorer och luftbehandlingsaggregat.</p> <p><b>Nyinstallation</b></p> <p>Tappvatten bereds i varmvattenväxlare, distribueras via blandningsventil (säkerhetsfunktion) till tappställen. Varmvattencirkulationssystem via cirkulationspump. Max väntetid för tappvarmvatten 10 sekunder, vid fullflöde över blandare.</p> <p>Sekundärvärme via värmeväxlare, distribueras med cirkulationspump till radiatorer, efterluftvärmare och kombinerade handdukstorkar (VS/EI).</p> <p>Byggnadens spillvatten ansluts till kommunalt nät.</p> <p>Byggnadens dagvatten ansluts till kommunalt nät. Se även dagvattenpolicy för Gävle Kommun.</p> <p>Byggnadens tappvatten ansluts till kommunalt nät. Ny vattenservis med mätare placerad i UC.</p> <p>Dold förläggning av tappvattenledningar inom våtutrymmen utföres. Föreskrifter för Säker Vatteninstallation skall beaktas.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
		<p>Gruppbestäder med gemensamhetsutrymmen på plan 1 ska förseas med Boendesprinklersystem, se brandbeskrivning. RE projekterar och installerar.</p>		
<b>P</b>		<b>APPARATER, LEDNINGAR M M I RÖRSYSTEM ELLER RÖRLEDNINGSNÄT</b>		
<b>PB</b>		<b>RÖRLEDNINGAR I ANLÄGGNINGAR</b>		
		Nya serviser för tappvatten (inkl mätare), spillvatten och dagvatten. Erforderlig mängd brunnar och rör. Anslutningspunkter, se Bilaga 1, karta från Gästrike Vatten.		
<b>PD</b>		<b>BRUNNAR O D I MARK</b>		
		Betäckning till brunn skall vara av gjutjärn, flytande och körbar. Fallskydd i brunnar från dimension 200 mm.		
<b>PDB</b>		<b>BRUNNAR PÅ AVLOPPSLEDNING</b>		
		<p><b>DRB</b> Dräneringsbrunn, dränledning redovisad i byggbeskrivning ansluts. Storlek: min 400 mm Tillbehör: Teleskop Beteckningslock Fallskydd</p>		
		<p><b>SB</b> Spolbrunn Storlek: min 110 mm Tillbehör: Teleskop Beteckningslock</p>		
		<p><b>TB</b> Tillsynsbrunn Storlek: min 400 mm Tillbehör: Teleskop Beteckningslock Fallskydd</p>		
		<p><b>DB</b> Dagvattenbrunn för avvattnings av fastighetens hårda markytor. Storlek: min 400 mm Tillbehör: Teleskop Beteckningsgaller Fallskydd</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
<b>PKB</b>		<b>PUMPAR</b>		
<b>PKB.1</b>		<p><b>Centrifugalpumpar</b>  <b>Horisontal centrifugalpump för värmevatten med våt elmotor.</b>  <b>Pump skall vara frihängande i rörledning</b></p> <p><b>VS1-CP1</b>            Cirkulationspump.            Varvtalsreglerad via frekvensomformare.            Varvtalsreglering för konstant tryck.            Pump skall gå att styra med fjärrkontroll R100</p>		
<b>PL</b>		<b>BEHÅLLARE FÖR FAST, FLYTANDE ELLER GASFORMIGT MEDIUM</b>		
<b>PLC.41</b>		<p><b>Slutna expansionskärl med skilda rum för vätska gas</b>  <b>VS1-EXP1</b></p> <p>Förtryckt expansionskärl av stål med gummimembranbälg (butylgummi)            Förses med automatisk avluftning, säkerhetsventil med utblås till golvbrunn, signalmanometer VS1-GP2, manometerventil, avstängningsventil typ AV2 samt avtappning.</p>		
<b>PM</b>		<b>APPARATER FÖR RENING ELLER BEHANDLING AV FAST, FLYTANDE ELLER GASFORMIGT MEDIUM I RÖRSYSTEM</b>		
<b>PMB.2</b>		<p><b>Apparater för rening av flytande medium</b></p> <p>Smutsfilter skall monteras så att renblåsning och uttagning av filterinsatsen kan ske bekvämt och utan att skada intilliggande ledningar och apparater.</p>		
<b>PMB.211</b>		<p><b>Silfilter</b></p> <p><b>SIL</b></p> <p>Utförande: Hus av rödmetall med flänsar.            Maskvidd: 0,6 mm</p> <p>För avtappning monteras kulventil, renblåsningsledning dras till golvbrunn.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
PN		<p><b>RÖRLEDNINGAR M M</b></p> <p>Kopplingsledningar av flexibelt rör enligt rumsfunktionsprogram. Ledning skall klara media, mediatemperatur, tryckklass för media mm.</p> <p><i>UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER</i></p> <p>Säker Vatten 2012 gäller.</p> <p>Rörledningar i tomrör, s k rör-i-rör-system, skall utföras enligt tillverkarens dokumenterade anvisningar. Tomrör och medierör skall förläggas så att medieröret kan bytas ut utan att tomröret demonteras.</p> <p>Genomföring av rörledning i vägg- eller golvkonstruktion skall utföras med de rör genomföringar, väggbrickor och kopplingar som anges i rörtillverkarens monteringsanvisningar.</p> <p>Tomrör skall avslutas så att eventuellt utläckande medium från medieledning kan indikeras på plats där det inte skadar byggkonstruktion eller inredning.</p>		
PNU.2		<p><b>Ledningar av stålrör</b></p> <p><i>Fogning</i></p> <p><i>Svetsfog, konventionell svetsning</i></p> <p>Bedömning av svets skall göras av svetsteknisk sakkunnig genom syning. Vid bedömningen skall hänsyn också tas till de påfrestningar som konstruktionen, där svetsen ingår, kan utsättas för.</p> <p><b>Fog med koppling</b></p> <p>Fog med presskoppling skall utföras enligt kopplingstillverkarens dokumenterade anvisningar. Tätningsring i koppling skall vara av material som är lämpligt för det medium som transporteras i rörledningen. Använt pressverktyg skall vara av fabrikat och typ som kopplingstillverkaren godkänt. Presskoppling skall vara märkt så att den monterade kopplingen kan identifieras. Läckageindikering anordnas.</p> <p><b>Flänsfog</b></p> <p>Flänsförband med packning av gummibunden asbestfri fiberförpackning får inte efterdras i varmt tillstånd eller efter uppvärmning av flänsförbandet.</p>		
PNU.2152		<p><b>Ledningar av raka, tunnväggiga, kallbearbetade stålrör, ytbehandladeskyddsmålade stålrör med medelgodstjocklek</b></p> <p><b>VS1</b></p> <p>Fogtyp: Presskoppling</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
PNU.3		<p><b>Ledningar av kopparrör</b></p> <p><i>Lödfog</i></p> <p>Lödfog utförd med krav på provning</p> <p>Lödarbete skall utföras av lödare som har giltigt lödarprövningsintyg enligt SS-EN 13 133.</p> <p><i>Flänsfog</i></p> <p>Flänsförband med packning av gummibunden asbestfri fiberförpackning får inte efterdras i varmt tillstånd eller efter uppvärmning av flänsförbandet.</p>		
PNU.311		<p><b>Ledningar av icke ytbehandlade raka kopparrör</b></p> <p><b>KV1, VV1, VVC1</b></p> <p>Rörtyp: Hårbearbetade enligt SS-EN 1057-R290 Fogtyp: Lödning alt mekanisk koppling</p> <p>Diam x tjocklek: 12 x 1 15 x 1 18 x 1 22 x 1 28 x 1,2 35 x 1,5 42 x 1,5 54 x 1,5 70,0 x 2 76,1 x 2</p>		
PNU.312		<p><b>Ledningar av ytbehandlade raka kopparrör</b></p> <p><b>KV1, VV1, VVC1</b></p> <p>Kallvattenledning oisolerade synligt förlagda Varmvattenledning oisolerade synligt förlagda</p> <p>Rörtyp: Förkromade kopparrör Hårbearbetade enligt SS-EN 1057-R290</p> <p>Diam x tjocklek: 12 x 1 15 x 1 18 x 1 22 x 1</p> <p>Fogtyp: Förkromade klämringsskopplingar Ytbehandling: Min nickelskikt 8-10 my Min kromskikt 0,25 my</p> <p>Förses med förkromade klammer.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
PNU.5		<p><b>Ledningar av plaströr</b></p> <p>Styrledningar av plaströr klamras med min 200 mm avstånd eller förläggs i skyddsror.</p>		
PNU.5121		<p><b>Ledningar av PE-rör, standardiserade tryckrör</b></p> <p>Rör skall vara av materialet PE100 och vara utförda och provade enligt av Kontrollrådet för plaströr, KP-rådet, utgiven verksnorm KPA 01.</p> <p><b>KV1</b></p> <p>Servisledning tom första avstängningsventil inomhus.</p> <p>Fogtyp: Förläggs skarvlöst i tomrör.</p>		
PNU.5142		<p><b>Ledningar av PEX-rör med diffusionstätning</b></p> <p>Fog med koppling</p> <p>Fog med presskoppling skall utföras enligt kopplingstillverkarens dokumenterade anvisningar. Tätningsring i koppling skall vara av material som är lämpligt för det medium som transporteras i rörledningen. Använt pressverktyg skall vara av fabrikat och typ som rör- och kopplingstillverkaren godkänt. Presskoppling skall vara märkt så att den monterade kopplingen kan identifieras. Läckageindikering anordnas.</p>		
PNU.5215		<p><b>Ledningar av PP-rör, standardiserade markavloppsrör</b></p> <p><b>S1, D1</b></p> <p>Rör och rördelar skall uppfylla krav enligt SS-EN 1852-1.</p> <p>Fogning</p> <p>Fogning skall utföras med gummiring som är godkänd av rörtillverkaren och anpassad för den levererade rörtypen.</p> <p>Gummiring skall uppfylla krav enligt SS-EN 681-1.</p> <p>Fogning skall utföras enligt tillverkarens anvisningar.</p> <p>Styvhetsklass: T4 Fogtyp: Gummiringsfog</p>		
PNU.5223		<p><b>Ledningar av PP-rör, inomhusavloppsrör</b></p> <p><b>S1</b></p> <p>Fogtyp: Gummiringsfog</p>		



Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
PP		<b>ANORDNINGAR FÖR FÖRANKRING, EXPANSION, SKYDD M M AV RÖRLEDNING</b>		
PPC.11		<b>Fästdon till rörledningar</b>		
PPC.12		<b>Fixeringar till rörledningar</b>  <b>FIX</b>		
PPC.13		<b>Styrningar till rörledningar</b>  <b>STY</b>		
PPC.14		<b>Stöd och fundament till rörledningar</b>		
PPC.212		<b>Expansionsböjar till rörledningar</b>		
PPC.32		<b>Rör genomföringar i bjälklag med vattentät beläggning och rör genomföringar i vägg med vattenavvisande eller vattentät beklädnad</b>  Rörledning skall vara fixerad vid genomföringen så att rörelse inte kan uppstå mellan rör och vägg eller bjälklag när beklädnad eller beläggning utförs. Fixering skall vara utförd enligt rörleverantörens dokumenterade anvisning.  <u>Branschregler för Säker Vatteninstallation</u>		
PPC.3211		<b>Rör genomföringar i bjälklag med vattentät beläggning av plastmatta</b>		
PPC.3212		<b>Rör genomföringar i bjälklag med vattentät beläggning av fog- plattor</b>		
PPC.3221		<b>Rör genomföringar i vägg med vattenavvisande eller vattentät beklädnad av plastmatta eller vattenavvisande eller vattentät målningsbehandling</b>		
PPC.3222		<b>Rör genomföringar i vägg med vattenavvisande eller vattentät beklädnad av fogplattor</b>		
PPC.352		<b>Rör genomföringar i yttertak</b>		
PPC.611		<b>Röranslutningar till självfallsledning i avloppsvattensystem</b>  Övergång från stående ledning till liggande ledning skall utföras med 2 st 45° böjar.		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
PPC.63		<p><b>Rensanordningar för rörledning</b></p> <p>System S1 och D1 skall vara rensbara i sin helhet inom fastigheten.</p> <p><b>RA</b></p> <p>Rensanordning på avloppsledning.</p> <p>Material: Plast, PP</p> <p><b>RR</b></p> <p>Rensrör på avloppsledning.</p> <p>Material: Plast, PP</p>		
PPC.651		<p><b>Avtappningsanordningar på rörledning</b></p> <p>Rörledning eller ansluten apparat, som inte kan avtappas på annat sätt, skall förses med under PSB.7 föreskrivet avtappningsdon med slangförskruvning.</p>		
PPC.652		<p><b>Luftningsanordningar på rörledning</b></p> <p>Vertikal rörledning eller ansluten apparat, som inte kan luftas på annat sätt, skall i högpunkt förses med under PSF.1412 föreskrivet luftningsdon. Luftningsdon skall placeras utanför rörisoleringsyta.</p> <p>Horisontal rörledning för värmevatten skall antingen förläggas med jämn stigning mot vertikal ledning eller förses med luftningsdon i lokala högpunkter.</p>		
PR		<p><b>BRUNNAR, SPYGATTER, GOLVRÄNNOR M M</b></p> <p>Brunnars, spygatters och golvrännors läge skall optimeras och placeras på rätt ställe samt monteras enligt de anvisningar som utgör krav för typgodkännande.</p> <p>Erforderliga tillbehör för tätt montage ingår.</p>		
PRB.1		<p><b>Golvbrunnar</b></p> <p>Golvbrunn i plast alt rostfritt, standard. Löstagbart galler och vattenlås. Erforderliga urtag för anslutande ledning. Vid klinkersgolv: Rostfritt galler och klinkerram.</p>		
PRC		<p><b>SPYGATTER</b></p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
<b>PRE</b>		<p><b>VATTENLÅS I AVLOPPSVATTENLEDNINGAR</b></p> <p>Vattenlås av plast till vägg, enkelt, se rumsfunktionsprogram.            Förses med AV3 mellan diskbank och vattenlås i kök och diskrum enligt rumsfunktionsprogram.</p>		
<b>PS</b>		<p><b>VENTILER M M I VÄTSKESYSTEM OCH GASSYSTEM</b></p>		
<b>PSA.1</b>		<p><b>Ventilrör</b></p> <p><b>VR1</b></p> <p>Utförande: Ventilrör av metall med kompressionskopplingar och med inbyggd avstängningsventil, backventil och vakuumventil. Anslutningar för säkerhets-, och avtappningsventil.</p> <p>Fabrikat/typ: Durgo / Durgo 2 eller likvärdigt</p>		
<b>PSA.2</b>		<p><b>Förtillverkade shuntgrupper</b></p> <p><b>VS2-SHG-FTX</b></p> <p>Prefab shuntgrupp komplett med termometrar, avstängnings-, stryp-, styr- och backventiler, avtappning samt pump, se även PKB.1</p> <p>Kåpa i brandsäkert utförande samt isolering som anpassas till systemtemperatur.</p> <p>Cirkulationspump ingående i shuntgrupp för radiatorer skall vara varvtalsstyrd för konstanttryckstyrning.</p> <p>Stryp- och styrventil med mätuttag åtkomligt utanför isolering.</p> <p>Tryck- och flödesdiagram skall medlevereras och vara fäst på shuntgruppen.</p> <p>Strypventiler lika RV1.</p> <p>Avstängningsventil lika AV1.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
<b>PSB</b>		<b>AVSTÄNGNINGSVENTILER</b>		
<b>PSB.1</b>		<b>Kulventiler</b>  <b>Tappvatten och värme</b>  Kulventil med spak, fullt genomlopp och med lödkopplingar alt klämringsskoppling och hög spindelhals.		
<b>PSB.7</b>		<b>Kikventiler</b>  Typ/utförande: Avtappningsventil med utv. gängning och lock.  Material: Metall Fabrikat/typ: TA SAV eller likvärdig Dim: DN 15 Montering: Lågpunkter på ledningssystem VS1 och VS2.		
<b>PSD</b>		<b>STYRVENTILER</b>  <b>VV1-SV1</b>  Reglerande blandningsventil, säkerhetsfunktion vid FJV1-SV2 mm.		
<b>PSD.11</b>		<b>Manuella styrventiler i vätskesystem</b>  <b>Värme och tappvarmvatten</b>  Fabrikat/typ: TA / STA-D eller likvärdigt		
<b>PSD.12</b>		<b>Radiatorventiler</b>  (Ingår i PTB.1)  Typ/utförande: Radiatorventil för tvårörssystem med termostatdel. Termostat ska vara fullt stängd vid 24 C.  Material: Metall Fabrikat/typ: TA / TRV-2-10 + TRV 300-22 eller likvärdig Dim: DN 12 Max KV-värde: 0,47 Min KV-värde: 0,047		
<b>PSE.21</b>		<b>Tryckstyrda ventiler i vätskesystem</b>  Differenstrycksregulator insättes i värmestammar för radiatorer med möjlighet för mätning av flöde och avstängning  Fabrikat/typ: TA / STAP / STAM eller likvärdigt		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
<b>PSE.31</b>		<p><b>Backventiler i vätskesystem</b></p> <p>Backventil med utförande enligt SS-EN 1717</p> <p>Backventil på inkommande kallvattenledning med utförande enligt SS-EN 1717.</p>		
<b>PSF.14</b>		<p><b>Avledare för luft eller gas i vätskesystem</b></p> <p>Typ/utförande: Automatisk undertrycksavgasare för ledningssystem.</p> <p>Montering: Enligt fabrikants dokumenterade anvisningar.</p>		
<b>PSF.1412</b>		<p><b>Automatiska luftavledare</b></p> <p>Typ/utförande: Automatisk luftavledare, flottörstyrd med separat avstängnings-/kulventil.</p> <p>Material: Rödmetall, innerdelar av rostfritt stål</p> <p>Fabrikat/typ: AT 8060 eller likvärdig</p> <p>Dim. DN 15</p> <p>Montering: Högpunkter på ledningssystem VS1 och VS2 samt enligt handling.</p>		
<b>PT</b>		<p><b>RUMSMONTERADE VÄRMARE OCH KYLARE</b></p>		
<b>PTB.1</b>		<p><b>Radiatorer</b></p> <p>Radiator skall levereras skyddsemballerad. Emballaget skall tas bort av entreprenören i samband med slutrengöring.</p> <p>Radiator skall kopplas bort en gång för målning, tapetsering o dyl av bakomvarande vägg, detta gäller även befintliga radiatorer.</p> <p>Utförande: Kompaktradiatorer enl. EN 442</p> <p>Fabrikat/typ: Termopanel / V4 eller likvärdig</p> <p>Tillbehör: Toppgaller, sidoplåtar, avluftningsventil, bottenplugg, monterade ventilkoppel för tvårörssystem med avstängningsventiler för tillopp och returledning.</p> <p>Radiatorventil: TA / TRV-2-10 + TRV 300-22 eller likvärdig</p> <p>Max Kv-värde: 0.47</p> <p>Min KV-värde: 0,047</p>		
<b>PTB.62</b>		<p><b>Värmerörslingor på vägg</b></p> <p>Kombinerad handdukstork för VS/EL (ej VVC). Effektagining VS: max 100 W. Komplet med ventiler och radiatortermostat.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
		<p>Fabrikat / Typ: Somatherm LSH6 RS Kombi (dolt montage) eller likvärdigt.</p>		
<b>PU</b>		<p><b>SANITETSENHETER OCH SANITETSUTRUSTNINGAR</b></p> <p><i>MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER</i></p> <p>Allt sanitetsporlin skall vara enhetligt och av samma fabrikat och i vitt utförande om ej annat anges.</p> <p><i>UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER</i></p> <p>Förstyvningsplåtar eller plywoodskiva alt kortlingar av trä upprättas.</p>		
<b>PUB</b>		<p><b>BADKAR, DUSCHKAR M M</b></p>		
<b>PUC</b>		<p><b>TVÄTTSTÄLL, TVÄTTRÄNNOR OCH BIDÉER</b></p> <p>Monteras i standardhöjd enligt figur om inte rumsfunktionsprogram anger annat.</p>		
<b>PUC.1</b>		<p><b>Tvättställ</b></p> <p>Tvättställ för konsolupphängning skall vara utfört med tillverkningsmått enligt SS 82 20 21 och hålmått enligt SS-EN 31.</p> <p>Tvättställ för direktupphängning skall vara utfört med tillverkningsmått enligt SS 82 20 23 och hålmått enligt SS-EN 32.</p> <p>Handtvättställ för konsolupphängning skall vara utfört med hålmått enligt SS-EN 111.</p> <p>Föravstängningsventiler skall sättas i kopplingsledningar om ej respektive rum avstängs med separata ventiler i rummet.</p> <p>Tätning mellan porlin och vägg skall utföras med mögelresistent fogmassa.</p> <p>För gruppbestäder ska tvättställ vara rundat och mellandjupt. För gruppbestäder ska tvättstället vara höj- och sänkbart och kunna vinkelställas. Tvättställsavloppet ska regleras med kulventil med spak.</p>		
<b>PUE</b>		<p><b>KLOSETTER, URINALER M M</b></p> <p>Se även rumsfunktionsprogram.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
<b>PUE.1</b>		<p><b>Klosetter</b></p> <p>Klosetter ska vara utförda med möjlighet till hel- och halvpolning. Siliconfog skall appliceras på toalettstolens anslutningssida före montage av stolen.</p> <p>Föravstängningsventil typ Ballofix med vred skall monteras på klosett eller i kopplingsledning.</p>		
<b>PUE.11</b>		<p><b>Golvmonterade klosetter</b></p> <p>Gruppboatäder: Ej vägghängd klosett, standardhöjd: 420 mm.</p>		
<b>PUE.12</b>		<p><b>Väggmonterade klosetter</b></p> <p>Väggmonterad klosett skall monteras med överkant skål 450 mm över färdigt golv.</p> <p>Fabrikat/typ: Gustavsberg eller likvärdigt Tillbehör: Fästanordningar och väggötning Gummimanschett för avlopp Rostfria skruvar Monteringsmall PP-sits</p>		
<b>PUF</b>		<p><b>DISKBÄNKAR, TVÄTTBÄNKAR, UTSLAGSBACKAR M M</b></p> <p><b>Diskbänkar, tvättbänkar o dyl.</b></p> <p>Se byggbeskrivning och rumsfunktionsprogram. Erforderliga hål för blandare skall utföras. Anslutning till VVS-installationer. Vattenlås till vägg installeras och ansluts till spillvattenledning.</p>		
<b>PV</b>		<p><b>UTTAGSPOSTER, ARMATURER M M I VÄTSKESYSTEM ELLER GASSYSTEM</b></p>		
<b>PVB.1</b>		<p><b>Tappventiler och vattenutkastare</b></p> <p>Förkromat utförande där ej annat anges.</p> <p>Föravstängningsventil typ Ballofix med vred skall monteras i kopplingsledning.</p>		
<b>PVB.12</b>		<p><b>Väggvattenutkastare</b></p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
PVB.2		<p>Typ/utförande: Väggvattenutkastare DN 15 med inbyggd backventil självdränerad samt för lös nyckel och blandat vatten.</p> <p>Tillbehör: Väggbrička Lös nyckel Manuell termostatblandare på insida vägg, kallvatten eller ställbart varmvatten.</p> <p>Till byggnaden levereras slang, slanghylla, spolmunstycke och snabbkopplingar (se rumsfunktionsprogram). Slangens längd skall vara så lång att den i kombination med vattenutkastarna kan täcka hela tomtytan.</p> <p><b>Blandare</b></p> <p>Fabrikat på blandare skall överensstämja med blandare i tvättstall och dyligt. Blandare skall vara svensktillverkad och snålspolande men beakta BBR:s krav på utformningen av vattenledningar och placeringen bör vara sådana att tappvarmvatten kan erhållas inom ca 10 sekunder.</p> <p>Föravstängningsventil typ Ballofix med vred skall monteras på blandare eller i kopplingsledning.</p> <p>Blandare skall spärras på max varmvattentemperatur enligt rumsfunktionsprogram.</p>		
PVB.21		<p><b>Duschblandare och duschanordningar</b></p> <p>Typ/utförande: Duschblandare, termostat med tryckstabilisator och värmespärr Duschanslutning med backventil.</p> <p>Tillbehör: Duschanordning med slang, spridare, stång, fäste mm.</p> <p>Fabrikat: Skall vara svensktillverkad</p>		
PVB.22		<p><b>Badkarsblandare</b></p> <p>Typ/utförande: Termostat med omkastare, tryckstabilisator och värmespärr. Duschanslutning med backventil.</p> <p>Tillbehör: Duschanordning med slang, spridare, stång, fäste mm.</p> <p>Fabrikat: Skall vara svensktillverkad</p>		



Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
PVB.23		<p>För gruppbestäder skall badkarsblandaren vara greppvänlig, tydlig och enkel. Den placeras 900 mm över golv till underkant blandare. För gruppbestäder ska badkarsblandaren vara försedd med förlängd spak. För gruppbestäder ska blandaren förses med dubbla duschanordningar. Den ena duschanordningen skall vara minst 2000 mm lång och försedd med självavstängande duschhandtag med hållare för upphängning på vägg.</p> <p><b>Tvättställsblandare och bidéblandare</b></p> <p>Typ/utförande: Ettgreppsblandare.          Montage: Monteras i tvättställ och tvättbänk.          Fabrikat: Skall vara svensktillverkad</p> <p>För gruppbestäder skall tvättställsblandaren vara försedd med förlängd spak och hög pip.</p>		
PVB.24		<p><b>Disklådsblandare</b></p> <p>Typ/utförande: Ettgrepps disklådsblandare för bänkmontage med svängbar spärrbar hög pip. Uttag och inbyggd avstängning för diskmaskin.          Fabrikat: Skall vara svensktillverkad</p> <p>För gruppbestäder skall disklådsblandaren vara försedd med förlängd spak och hög pip. Pipen skall vara fast (ej svängbar).</p>		
PVB.27		<p><b>Spolblandare</b></p> <p>Typ/utförande: Spolblandare, engrepps c/c 40 mm Anslutningar upp/ned med backventiler i inloppen. Plastrattar          Fabrikat: Skall vara svensktillverkad</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
R		<p><b>ISOLERING AV INSTALLATIONER</b></p> <p><i>MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER</i></p> <p><i>Brandtekniska egenskaper</i></p>		
RB		<p><b>TERMISK ISOLERING AV INSTALLATIONER</b></p> <p><i>UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER</i></p> <p>Isolervara skall på arbetsplatsområdet förvaras under tak och vara upplagd min 200 mm från mark.</p> <p>Före montage av isolering skall kontrollant godkänna isoleringen ur kvalitetssynpunkt. Fuktig, trasig eller smutsig isolervara skall kasseras.</p> <p>Angiven isolertjocklek gäller färdigmonterad isolervara.</p> <p>Isolering vid ventiler, termometrar, givare o dyl får ej utföras förrän distanshyllor har monterats.</p> <p>Håltagning i isolering, för givare etc, skall utformas så att risk för personskada ej uppstår p g a vassa plåtkanaler, trådändar o dyl.</p> <p>Isolering och ytbeklädnad skall avslutas så att dels isoleringsmaterial skyddas mot åverkan etc, dels - beträffande exempelvis nät - trådändar ej lämnas oskyddade.</p> <p>VV och VVC-ledningar skall samisoleras i rörstråk och stammar. Tappkallvatten får inte värmas av VV och VVC-ledningar i schakt och slitsar.</p> <p>Montering av all isolering skall utföras enligt fabrikantens dokumenterade anvisningar.</p> <p><b>Provning</b></p> <p>Isoleringens tjocklek skall provas.</p> <p><b>Förberedelse för isolering</b></p> <p>Rörisolering med mineralull får ej utföras förrän brandtätning utförts.</p> <p><b>Övrigt</b></p> <p>Montering av all isolering skall utföras enligt fabrikantens anvisningar.</p>		
RBA		<p><b>SAMMANSATT TERMISK ISOLERING AV INSTALLATIONER</b></p> <p>Föreskrifter under RBB skall också gälla för sammansatt termisk isolering av installationer.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr																																																								
RBA.14		<p><b>Sammansatt termisk isolering med ytbeklädda rörskålar av mineralull på rörledning</b></p> <p><b>C, J</b></p> <p><i>Isolervara</i></p> <p>Rörskål av mineralull med ytbeklädnad av armerad al-folie.</p> <p><b>K</b></p> <p><i>Isolervara</i></p> <p>Rörskål av mineralull med ytbeklädnad av armerad al-folie.</p> <p><i>Montering</i></p> <p>Diffusionstätas enligt fabrikantens anvisningar.</p>																																																										
RBB		<p><b>TERMISK ISOLERING AV RÖRLEDNING</b></p> <p>SAMMANSTÄLLNING AV TOTALISOLERINGSUTFÖRANDE PÅ RÖRLEDNINGAR</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rör Ritn.bet.</th> <th>Isolering Ritn.bet.</th> <th>Serie/ Tjocklek</th> <th>Ventil o d Överisolering</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KV</td> <td>K</td> <td>Serie 40</td> <td>RBC.2</td> </tr> <tr> <td>VS</td> <td>C</td> <td>Serie 43</td> <td>RBC.2</td> </tr> <tr> <td>VV, VVC</td> <td>J</td> <td>Serie 44</td> <td>RBC.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Följande ritningsbeteckningar anger kombination av isolering, ytbeklädnad och/eller ångbroms på rörledning.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ritn.bet.</th> <th>Vara</th> <th>Utförande</th> <th>Kod</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td> <td>Isolering:</td> <td>Mineralullsskål beklädd med aluminiumfolie</td> <td>RBA.14</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ångbroms:</td> <td>--</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ytbeklädnad:</td> <td>Ingår i isolervaran</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ytskiktssklass:</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>Isolering:</td> <td>Mineralullsskål beklädd med aluminiumfolie</td> <td>RBA.14</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ångbroms:</td> <td>--</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ytbeklädnad:</td> <td>Ingår i isolervaran</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ytskiktssklass:</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>Isolering:</td> <td>Mineralullsskål beklädd</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Rör Ritn.bet.	Isolering Ritn.bet.	Serie/ Tjocklek	Ventil o d Överisolering	KV	K	Serie 40	RBC.2	VS	C	Serie 43	RBC.2	VV, VVC	J	Serie 44	RBC.2	Ritn.bet.	Vara	Utförande	Kod	C	Isolering:	Mineralullsskål beklädd med aluminiumfolie	RBA.14		Ångbroms:	--			Ytbeklädnad:	Ingår i isolervaran			Ytskiktssklass:	1		J	Isolering:	Mineralullsskål beklädd med aluminiumfolie	RBA.14		Ångbroms:	--			Ytbeklädnad:	Ingår i isolervaran			Ytskiktssklass:	1		K	Isolering:	Mineralullsskål beklädd			
Rör Ritn.bet.	Isolering Ritn.bet.	Serie/ Tjocklek	Ventil o d Överisolering																																																									
KV	K	Serie 40	RBC.2																																																									
VS	C	Serie 43	RBC.2																																																									
VV, VVC	J	Serie 44	RBC.2																																																									
Ritn.bet.	Vara	Utförande	Kod																																																									
C	Isolering:	Mineralullsskål beklädd med aluminiumfolie	RBA.14																																																									
	Ångbroms:	--																																																										
	Ytbeklädnad:	Ingår i isolervaran																																																										
	Ytskiktssklass:	1																																																										
J	Isolering:	Mineralullsskål beklädd med aluminiumfolie	RBA.14																																																									
	Ångbroms:	--																																																										
	Ytbeklädnad:	Ingår i isolervaran																																																										
	Ytskiktssklass:	1																																																										
K	Isolering:	Mineralullsskål beklädd																																																										

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
		<p>med aluminiumfolie RBA.14            Ångbroms: Diffusionstätas enligt            fabrikantens anvisningar            Ytbeklädnad: Ingår i isolervaran            Ytskiktssklass: 1</p>		
<b>RBC</b>		<b>TERMISK ISOLERING AV FLÄNS, KOPPLING OCH VENTIL E D</b>		
<b>RBC.2</b>		<p><b>Termisk isolering med fast överisolering på fläns, koppling            eller ventil</b></p> <p>Fläns, koppling och ventil</p>		
<b>UBB</b>		<p><b>GIVARE FÖR TEMPERATUR</b></p> <p>Varje lägenhet förses med en temperaturgivare (M-Bus) som ska            anslutas till Gavlegårdarnas mätinsamlingssystem (Elin). Givaren            placeras på höjden minst 1,5 m över golv. Givaren får ej placeras i            kök eller våtrum. Givaren får ej placeras närmare än 1 m från            närmaste radiator. Givaren får ej placeras i direkt solljus eller nära            spotlight. Givaren får ej placeras mot yttervägg eller nära ytterdörr.</p> <p>Temperaturnoggrannhet: +/- 0,2 C vid 20 C</p>		
<b>UBB.3</b>		<p><b>Givare för temperatur, rörmonterade</b></p> <p>Temperaturgivare för styrning av tappvarmvatten- och            sekundärvärme</p>		
<b>UG</b>		<b>MÄTARE</b>		
<b>UGB</b>		<p><b>MÄTARE FÖR TEMPERATUR</b></p> <p>Mätare för tappvarmvatten, VVC, sekundärvärme och            eftervärmningsbatteri.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
UGE		<p><b>MÄTARE FÖR FLÖDE</b></p> <p>Hela byggnadens varmvattenförbrukning ska kunna följas upp av AB Gavlegårdarna. Varje bostadslägenhet och gruppbestaden som helhet förses med mätare för individuell mätning av tappvarmvatten. Dessutom ska en mätare för hela byggnadens varmvattenförbrukning installeras. Mätare skall kommunicera via cybleM-Bus (Actaris Technologies). Mätare placeras i schakt i trapphus utanför lägenhet åtkomligt för fastighetsägaren (bostadslägenheter). Mätare för hela byggnadens varmvattenförbrukning placeras i UC. Gruppbestadens mätare placeras i UC.</p> <p>Mätare ska anslutas till Gavlegårdarnas mätinsamlingssystem (Elin). Mätare och mätinsamlingssystemet skall utformas på samma sätt som Gävle Strand Etapp 1. För ytterligare upplysning hänvisas till AB Gavlegårdarna. Driftsättning utföres i samråd med Gavlegårdarna.</p> <p>Säker Vatteninstallation 2012 skall gälla.</p> <p>Typ/utförande: Vattenmätare I varmvattenurförande med rullsifferverk.</p> <p>Fabrikat/typ: Aquadis+ Hot Water (Actaries Technologies) eller likvärdig. Ska kunna kommunicera med Gavlegårdarnas insamlingssystem (Elin) (cyble-M-bus)</p> <p>Tillbehör: Vattenmätarkoppel med ventil och konsol. Kommunikationsenhet cybleM-Bus-modul (Actaries Technologies).</p> <p>Funktion: Mätning av varmvattenförbrukning för lägenhet / gruppbestad</p>		
Y		<p><b>MÄRKNING, PROVNING, DOKUMENTATION M M</b></p>		
YT		<p><b>MÄRKNING, PROVNING, INJUSTERING M M AV INSTALLATIONER</b></p>		
YTB		<p><b>MÄRKNING OCH SKYLTNING AV INSTALLATIONER</b></p> <p>Förslag till märkning samt skyltlistor skall överlämnas till beställaren för godkännande innan tillverkning påbörjas.</p>		
YTB.15		<p><b>Märkning av vvs-, kyl- och processmedieinstallationer</b></p> <p><b><i>Märkning av ventil</i></b></p> <p>Injusteringsventil skall även märkas med flöde i l/s, injusterat tryckfall över ventil i kPa samt inställningsvärde.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
<p>YTC</p> <p>YTC.1</p>		<p><b>KONTROLL OCH INJUSTERING AV INSTALLATIONSSYSTEM</b></p> <p><b>Kontroll av installationssystem</b></p> <p>Högsta tillåtna sannolika mätfel 6 %</p> <p>Förutom AMA-text skall för provning gälla:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Egenprovning</i></li> </ol> <p style="padding-left: 20px;">Entreprenören utför egenprovning.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. <i>Samordnad provning</i></li> </ol> <p style="padding-left: 20px;">Funktionsprovning skall genomföras tillsammans med beställaren eller dennes ombud.</p> <p style="padding-left: 20px;">Funktionsprovningen avser samtliga funktioner och funktions samband och skall utföras så att hela funktionskedjan blir genomprovad i ett sammanhang t ex från givare till apparat (motor) över dator och centralutrustningar.</p> <p style="padding-left: 20px;">Totalentreprenören skall ansvara för (leda) den samordnade provningen.</p> <p>Entreprenören skall efter anfordran från beställaren eller totalentreprenören inkomma med förslag på provningsprogram för de installationer vilka ingår i entreprenörens åtagande.</p> <p><b>Funktionsprovning och funktionskontroll</b></p> <p><b><i>Funktionsprovning</i></b></p> <p>Samordnad funktionsprovning skall utföras tillsammans med övriga entreprenörer före funktionskontroll. Tid för funktionsprov skall inarbetas i entreprenadens tidplan.</p> <p>Alla i entreprenaden ingående funktioner skall provas avseende berörd funktion.</p> <p>Funktionsprovningen skall protokollföras. Protokoll skall företes vid funktionskontroll och slutbesiktning.</p> <p><b><i>Funktionskontroll</i></b></p> <p>Funktionskontroll är en genom beställarens försorg utförd kontroll av entreprenörs funktionsprov och entreprenaders inbördes samverkan.</p> <p>Funktionskontroll kommer att utföras före slutbesiktning. Tid för funktionskontrollen skall inarbetas i entreprenadens tidplan. Entreprenör är skyldig att medverka vid funktionskontrollen.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
YTC.15		<p>Entreprenören skall, i god tid före slutbesiktning och då samtliga funktionsprov har utförts, anmäla installationerna färdiga för funktionskontroll.</p> <p><b>Kontroll av vvs-, kyl- och processmediesystem</b></p> <p>Hela installationen skall provas.</p> <p><b>Ljudprovning i byggnad</b></p> <p>Normalmätning skall utföras i 30% av lokalerna efter anvisning av beställaren.</p>		
YTC.1521		<p><b>Kontroll av tappvattensystem</b></p> <p>Kontroll enligt branschregler Säker Vatteninstallation.</p>		
YTC.153		<p><b>Kontroll av avloppsvattensystem och pneumatiska avfalls- transportsystem</b></p>		
YTC.156		<p><b>Kontroll av värmesystem</b></p> <p>Föreskriven normbesiktning skall utföras av certifierat kontrollorgan. Annan föreskriven besiktning eller provning anbefalld av myndighet, skall ombesörjas i angiven omfattning och bekostas av entreprenören.</p>		
YTC.25		<p><b>Injustering av vvs-, kyl- och processmediesystem</b></p> <p>Injustering får ej utföras förrän samtliga arbeten, (även sidoentreprenader) som kan påverka injusteringen, är slutförda. Före injustering skall pumpar ha varit i kontinuerlig drift en längre tid, dock minst en vecka, samt sil i rörledning rengjorts.</p>		
YTC.2521		<p><b>Injustering av tappvattensystem</b></p>		
YTC.256		<p><b>Injustering av värmesystem</b></p> <p><i>Injustering av pumpcirkulationssystem:</i></p> <p>Pumpcirkulationssystem, såsom värme-/köldbärarsystem, radiator-system o dyl skall injusteras vid max belastningsfall dvs fullt flöde enligt följande arbetsgång.</p> <p>Sekundärkretsar med egen pump skall injusteras var för sig före injustering av huvudsystem.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Samtliga strypventiler vid luftvärmare, radiatorer, gruppventiler etc inställs till aktuella förinställningsvärden (<math>k_v</math>-värden)</li> <li>2 Samtliga styrventiler för luftvärmare etc tvångsställs i öppet läge. För att säkerställa att termostatventiler är helt öppna skall montage av termostatdel ske efter slutförda injusteringar och provningar.</li> </ol>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
		<p>3 Flödet genom gruppstyrventiler i samtliga delsystem mäts samt korrigeras vid behov tills korrekt flöde erhålls.</p> <p>4 Luftvärmarens strypventiler i huvud- och sekundärkretsar kontrolleras. Flödet mäts samt korrigeras vid behov tills korrekt värde erhålls.</p> <p>5 Punkterna 3 och 4 upprepas tills föreskrivet korrekt flöde erhålls.</p> <p>Observera att arbetsgången kan innebära att punkterna 3 och 4 måste upprepas flera gånger för erhållande av godtagbara flöden.</p> <p><i>Delsystem med självverkande ventiler:</i></p> <p>För att kompensera för skillnaden i tryckfall vid injustering med fullt öppen ventil (borttagen termostatdel) och för tryckfall vid nominellt flöde (normalt motsvarande öppningsläge 2°C lägre temperatur än vid stängd ventil) skall för strypventiler i stamledningar ett pålägg med 10% på nominellt flöde genomföras.</p>		
YU		<b>TEKNISK DOKUMENTATION M M FÖR INSTALLATIONER</b>		
YUC		<b>BYGGHANDLINGAR FÖR INSTALLATIONER</b>		
		<b>Leverans</b>		
		Entreprenören skall till beställaren för granskning överlämna bygghandlingar för granskning senast 2 veckor före beställning av material inför produktionsstart.	2 omg	
		Utöver tillhandahållet material för granskning skall entreprenören leverera samtliga handlingar och materialuppgifter mm insatta i pärm med innehållsförteckning och fliksystem.	2 omg	
		Handlingarna skall upprättas digitalt.		
		Handlingarna omfattar tekniska beskrivningar, driftkort med funktionstexter, VVS/EL-scheman, VVS-ritningar, EI-ritningar, Komponentplaceringar styr- och övervakning etc.		
YUC.5		<b>Bygghandlingar för VVS-, kyl- och processmedieinstallationer</b>		
YUD		<b>RELATIONSHANDLINGAR FÖR INSTALLATIONER</b>		
		Handlingarna skall upprättas digitalt, i format doc eller dwg. Respektive handling skall även upprättas i format pdf.		
		Ritningar skall även följa Gävle Kommuns CAD-anvisningar.		
		Omfattar samtliga VVS-installationer med tillhörande styr och övervakning.		



Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
		<p>Relationshandlingarna skall överlämnas på CD.</p> <p>Ritningar överlämnas även i brunt peppersformat i helskala med ritningsförteckning.</p> <p>Relationshandlingarna skall även placeras i respektive drift- och underhållspärm i brunt pappersformat, ritningar i halvskala.</p> <p>Handlingarna omfattar tekniska beskrivningar, driftkort med funktionstexter, VVS/EL-scheman, VVS-ritningar, EI-ritningar, Komponentplaceringar styr- och övervakning etc.</p> <p>Relationshandlingarna skall överlämnas senast till slutbesiktningen.</p>	<p>1 omg</p> <p>1 omg</p> <p>Enl nedan</p>	
<b>YUD.5</b>		<b>Relationshandlingar för vvs-, kyl- och processmedieinstallationer</b>		
<b>YUH</b>		<b>DRIFTINSTRUKTIONER FÖR INSTALLATIONER</b>		
		<p>Om det i datablad broschyr o dyl finns sådant som ej gäller för den aktuella anläggningen skall detta strykas alternativt skall det gällande tydligt markeras.</p> <p>Ventilmärkning enligt ventilförteckning skall anges för respektive ventil på ritningskopior som skall utgöra underlag för driftinstruktioner.</p> <p>Instruktioner skall ha innehåll och disposition enligt standard för Gävle Kommun, erhålls från beställaren efter anfordran.</p> <p>Driftinstruktionerna skall levereras till beställaren.</p> <p>Driftinstruktionerna skall vara överlämnade senast vid slutbesiktningen.</p> <p>Omfattar samtliga VVS-installationer med tillhörande styr och övervakning.</p>	<p>2 omg</p>	
<b>YUH.5</b>		<b>Driftinstruktioner för vvs-, kyl- och processmedieinstallationer</b>		
<b>YUK</b>		<b>UNDERHÅLLSINSTRUKTIONER FÖR INSTALLATIONER</b>		
		<p>Instruktioner skall ha innehåll och disposition enligt standard för Gävle Kommun, erhålls från beställaren efter anfordran.</p> <p>Om det i datablad broschyr o dyl finns sådant som ej gäller för den aktuella anläggningen skall detta strykas alternativt skall det gällande tydligt markeras.</p> <p>Underlag för underhållsinstruktioner skall innehålla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tillverkarnas underhållsinstruktioner och underhållsrutiner för i entreprenaden ingående utrustningar, apparater och komponenter</li> </ul>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
YUK.5		<ul style="list-style-type: none"> <li>- beskrivning av förebyggande underhåll och felavhjälpan- åtgärder. Omfattning och periodicitet skall vara angivna för tidsbestämda översyner och periodiska kontroller</li> <li>- förteckning över reservdelar som är lämpliga att bytas ut av underhållspersonal. Av förteckningen skall framgå uppgifter om fabrikat, typ, tillverkningsnummer och inköpsställe samt even- tuella kompletterande data.</li> </ul> <p>Underhållsinstruktionerna skall levereras till beställaren.</p> <p>Underhållsinstruktionerna skall vara överlämnade senast vid slutbesiktningen.</p> <p>Omfattar samtliga nya installationer ingående i entreprenaden.</p> <p><b>Underhållsinstruktioner för vvs-, kyl- och processmedieinstal- lationer</b></p>	2 omg	
YUM		<p><b>MILJÖDOKUMENTATION FÖR INSTALLATIONER</b></p> <p>Entreprenör skall, i samband med anbud, redovisa vilka material och produkter som innehåller ämnen vilka återfinns på Kemikalie- inspektionens Observationslista eventuellt kompletterad med motsvarande beställarspecifik lista.</p>		
YUP		<p><b>INFORMATION TILL DRIFT- OCH UNDERHÅLLSPERSONAL</b></p> <p>Information skall bestå av följande två huvuddelar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoretisk genomgång. Denna skall ske vid anläggningens färdigställande. Dokumentation föreskriven under YU skall användas vid genomgången.</li> <li>2. Genomgång på platsen. Denna skall ske vid två tillfällen, dels vid entreprenadens färdigställande, dels vid garantitidens utgång.</li> </ol>		
YY		<p><b>ARBETEN EFTER SLUTBESIKTNING</b></p>		
YYV		<p><b>TILLSYN, SKÖTSEL OCH UNDERHÅLL AV INSTALLATIONER</b></p> <p>Entreprenören skall under garantitiden göra minst 4 st service- besök fördelade över garantitiden, varav det sist besöket genomförs omedelbart före garantitidens utgång.</p> <p>Omfattar samtliga nya installationer ingående i entreprenaden.</p> <p>Reservdelar, förbrukningsvaror o dyl samt arbetstid skall bekostas av entreprenören.</p>		

Kod	Pos	Text	Mängd + enhet	Rev nr
		<p>Beställaren skall underrättas och ges möjlighet att närvara vid besöken. Beställarens drifttekniker informeras om tidpunkten för besöket senast 1 v före.</p> <p>Tiden för besöken skall bestämmas vid slutbesiktningen och införas i utlåtande över slutbesiktningen.</p> <p>SWECO Systems AB Gävlekontoret</p>		



**MANÖVER:**

Aggregatet kan styras i upp till tre hastigheter via tidprogram i processenhet.

Tidprogrammet är inställt för kontinuerlig drift och en hastighet.

Vid uppstart av aggregat startar frånluftsfäkt med full värmeåtervinning inställd tid före tilluftsfäkt. Därefter övertar processenhet styringen av aggregatet.  
Vid driftfel på frekvensomformare erhålls larm och aggregatet stoppar.

Cirkulationspump CP1 stoppar sommarid när utetemperaturen överstiger inställd värde och inget värmebehov föreligger. Stoppad cirkulationspump motioneras 1 gång per dygn.

Externt nödstopp stoppar aggregatet. Vid återställning återgår aggregatet till normal drift.

Uteluftsspjäll ST1 öppnar inställd tid före start av aggregatet. Vid stopp av aggregatet eller vid spänningsbortfall stänger uteluftsspjäll ST1 via fjäderretur.

Avluftsspjäll ST2 öppnar/stänger parallellt med ST1.

**TEMPERATURREGLERING ECO Energioptimerad reglering:**

Vid inställd utetemperatur och efter inställd tid växlar aggregatet mellan tillufts- och kaskadreglering.

**Tilluftsreglering:**

Temperaturgivare GT1 konstanthåller tilluftstemperaturen genom sekvensreglering. Tilluftsbövärdet utekompenseras efter inställd kurva. Om tilluftstemperaturen avviker från beräknat bövärdet efter inställd tid erhålls larm.

**Kaskadreglering:**

Temperaturgivare GT2 konstanthåller frånluftstemperaturen genom sekvensreglering. Temperaturgivare GT1 min- och maxbegränsar tilluftstemperaturen. Frånluftsbövärdet utekompenseras efter inställd kurva. Om tilluftstemperaturen avviker från beräknat bövärdet efter inställd tid erhålls larm.

**REGLERSEKVENSENS:**

Motströms värmeväxlaren styrs i sekvens. Vid ökande värmebehov styrs bypassställdon ST41 mot mer återvinning.

Avfrostning av värmeväxlaren sker när tryckfallet överstiger framräknat tryckbörvärde vid GP8. By-pass spjäll ST41 öppnas till inställt läge och ST43 stänger helt mot värmeväxlaren under inställd tid.

ST42 förblir fullt öppet mot värmeväxlaren.

Efter inställd tid skiftar ST43 och ST42 läge. ST41 är fortfarande öppet till inställt läge.

Växlingen mellan ST43 och ST42 fortgår tills det att GP8 indikerar att tryckfallet har sjunkit till beräknat värde för avslutad avfrostningen.

Avfrostningsfunktionen är blockerad vid varmare utetemperatur än -2°C.

Värmebatteri styrs i sekvens. Vid ökande värmebehov öppnar ventilställdon för värmemedla. Vid behov kan ventilställdon SV1 öppnas efter utetemperaturberoende kurva för att förvärma batteriet vid uppstart.

Frysavktsgivare GT8 övertar reglering av ventilställdon SV1 när frysrisk föreligger.

Sjunker temperaturen ytterligare stoppar aggregatet och larm erhålls.

Vid stoppat aggregat konstanthålls värmebatteriets returtemperatur.

**TRYCK-/FLÖDESREGLERING:**

Tryckgivare GP4 konstanthåller trycket i frånluftskanal via frekvensomformare.

Flödesgivare GP1 konstanthåller tilluftflödet via frekvensomformare.

Bövärdesavvikelse ger larm efter inställd tid.

Aktuellt luftflöde i till- resp frånluftskanalen avläses via handterminalen.

**FILTER/AKTER:**

När inställd gräns på filtervakter GP5 eller GP6 överskrids erhålls larm.

Aggregatet går 1 gångföygn, under inställd tid, på hastighet 3 för fullflödeskontroll av filter.

**RÖK/BRAND:**

När tilluftsgivare eller frånluftsgivare överstiger inställd larmgräns erhålls larm rök/brand.

När rökdetektor GX1 indikerar brandgas erhålls larm rök/brand.

När rökdetektor GX2 indikerar brandgas erhålls larm rök/brand.

Vid larm rök/brand går tilluftsfäkt och frånluftsfäkt på inställd hastighet.

Home Flex

7712-484 Kv Maskinisten

LB01

FUNKTIONSBESKRIVNING

DESIGNED BY

ACCEPTED BY

DATE

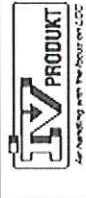
PROJECT NUMBER

CONT.

103

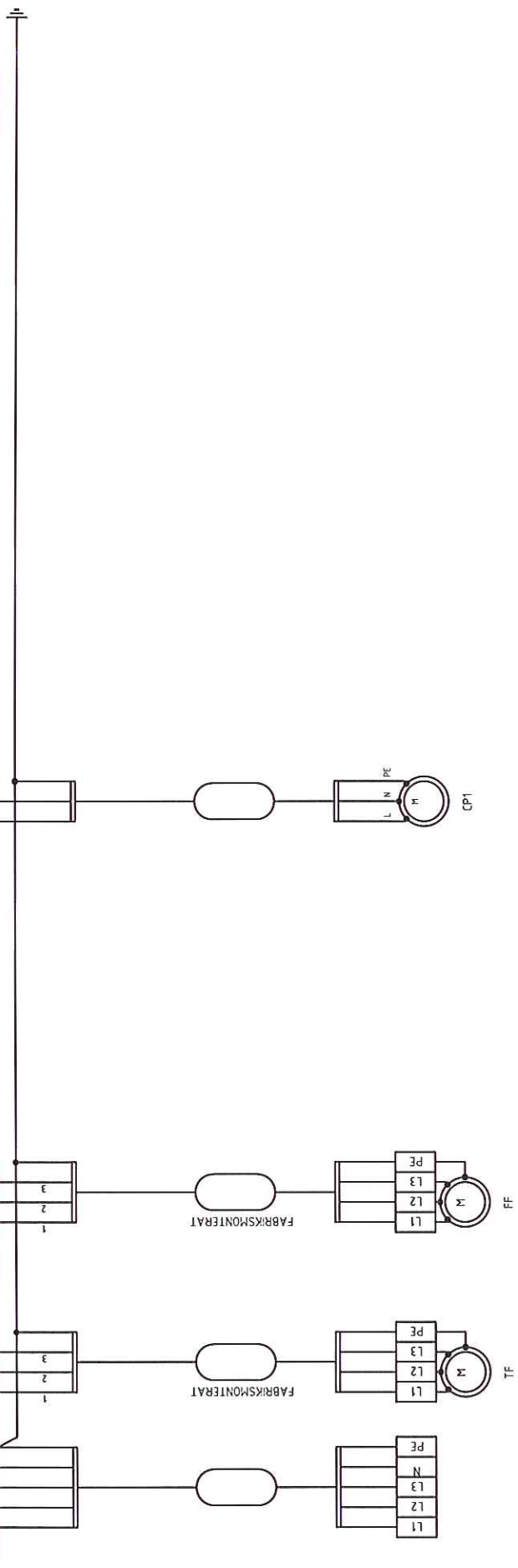
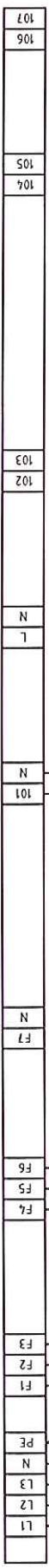
SHEET

102



No. REVISION SIGN. DATE

230/4,00VAC



230VAC  
MÄNÖVER YTTRE OBJEKT

IRKULATIONSPUMP CP1  
VÄRMEBATTERI  
230VAC MAX 2,0A

FRÄNLUFTSFLÄKT FF

TILLUFTSFLÄKT TF

INKORMANDE MÄTNING  
3x400VAC+N 50Hz

TABELL EXTERN AVSÄKRING AUTOMATIKSKÅP  
ENF-aaa-bb-c-dd

-aaa-				-c-			
100	150	190	240	300	360	480	600
10A	10A	10A	10A	10A	16A	C	25A 0
10A	10A	10A	16A	16A	25A	D	25A 32A 1
10A	10A	16A	16A	25A	25A	E	32A 40A 2
16A	16A	25A	25A	25A	40A	F	40A 40A 3

VID YTTRE FÖRBINDNING ANVÄNDS 1,5mm<sup>2</sup> OM INGET ANNAT ANGES. ANGIVEN AREA ÄR BERÄKNAD VID B-FÖRLÄGGNING OCH MINSTA KORREKTIONSFAKTOR ÄR 0,8.



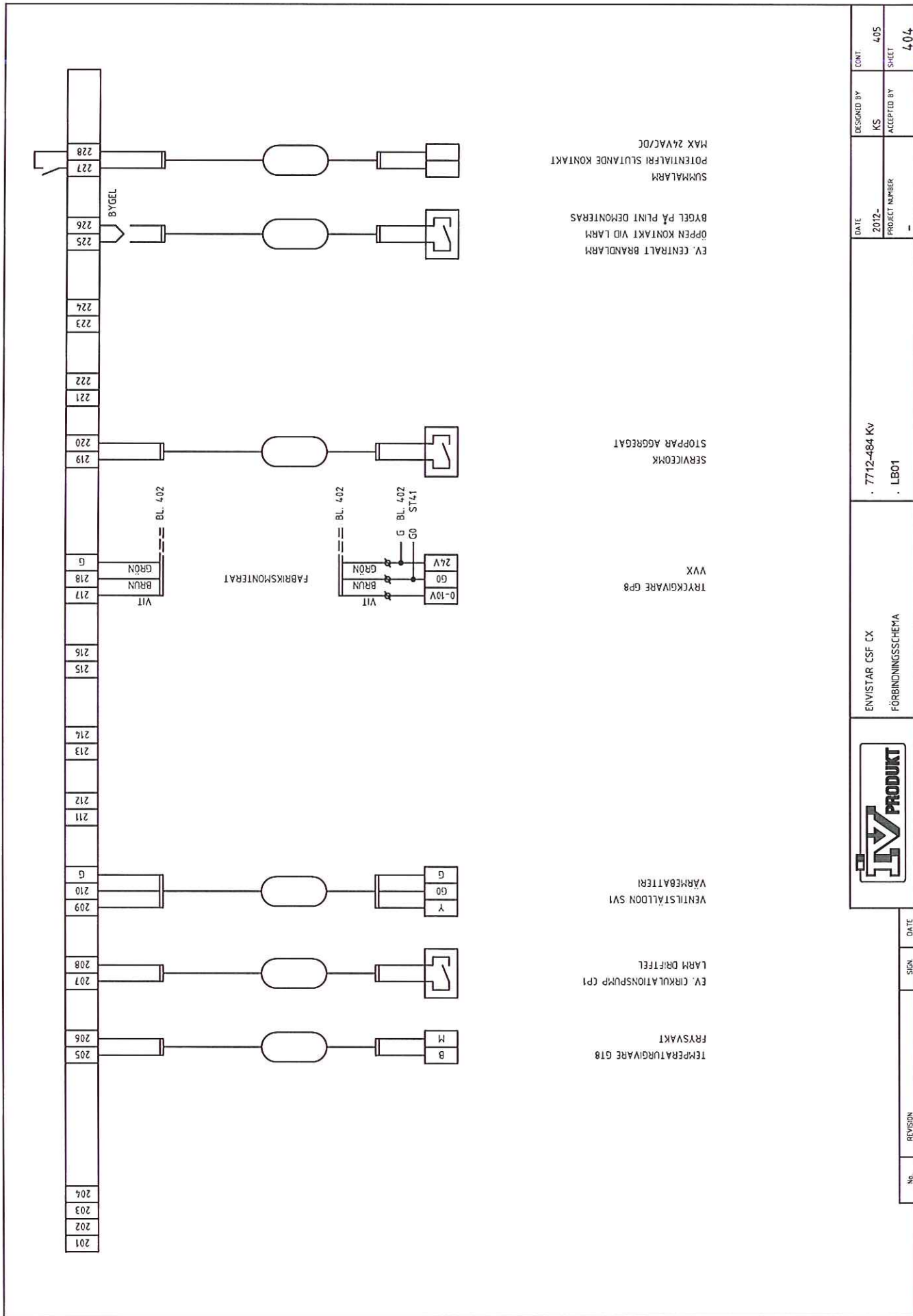
ENVISTAR CSF CX  
FÖRBINDNINGSSCHEMA

7712-484 Kv  
LB01

DESIGNED BY	KS	DATE	2011-12-20	CONT.	404
ACCEPTED BY		PROJECT NUMBER		SHEET	403

No.	REVISION	SIGN.	DATE
-----	----------	-------	------

This Drawing and its contents are our exclusive property and must not be copied, reproduced, transmitted or communicated to any other party or used for purposes not specifically permitted by IV Produkt AB











Anläggning

Brynäs 30:14, Gävle. Maskinisten. Nybyggnad av bostäder.

Aggregat		LA 01				IV:s Envistar Flex 190					
						X	Tilluft				
						X	Frånluft				
Lght nr	Rum nr	TILLUFT					FRÅNLUFT				
		Don eller måtanordning			luftflöde l/s		Don eller måtanordning			luftflöde l/s	
		Typ	mat-tryck	inställningsvärde	Beräknat	Uppmätt	Typ	mat-tryck	inställningsvärde	Beräknat	Uppmätt
<b>Lght 1101</b>											
Rum 0211						FD1-125	37	k=3,2	.20	19	
Rum 0212	TD2-100	30	k=1,8	10	10						
Rum 0213	TD1-125	34	k=3,0	20	17						
Rum 0214						Spiskåpa	30/28	L-12/UB	.10-30	.10-28	
<b>Lght 1102</b>											
Rum 0222						FD2-100	36	k=0,8	.5	5	
Rum 0223						FD1-100	38	k=2,4	15	15	
Rum 0224						Spiskåpa	28/27	L-12/UB	.10-30	.10-29	
Rum 0225	TD1-125	20	k=4,2	20	19						
Rum 0226	TD1-100	18	k=1,2	5	5						
Rum 0227	TD1-100	21	k=1,2	5	5						
Rum 0228	TD1-100	21	k=1,8	10	8						
Rum 0229	TD1-100	25	k=0,9	5	5						
Rum 0230						FD1-125	99	k=2,0	20	20	
<b>Lght 1103</b>											
Rum 0241						FD1-125	108	k=1,9	20	20	
Rum 0242						Spiskåpa	96/30	L-6/UB	.10-30	.10-30	
Rum 0243	TD1-125	16	k=4,2	18	17						
Rum 0244	TD1-100	19	k=2,1	8	9						
Rum 0245	TD1-100	18	k=0,9	4	4						
<b>Lght 1104</b>											
Rum 0251						FD1-125	1	k=2,4	20	20	
Rum 0252						Spiskåpa			.10-30		
Rum 0253	TD1-125	14	k=4,2	20	16						
Rum 0254	TD1-100	10	k=3,0	10	10						
<b>Lght 1105</b>											
Rum 0261						FD1-125	56	k=2,8	20	21	
Rum 0262	TD1-125	17	k=4,2	20	17						
Rum 0263						Spiskåpa			.10-30		
Rum 0264	TD1-100	22	k=2,4	10	11						
Förråd 0203						FD1-100	49	k=0,7	5	5	

Upplysningar (orsaker som kan påverka mätresultatet)

UB = Utan bricka.

TD1 = FläktWoods STQ. TD2 = FläktWoods KTI.

FD1 = FläktWoods GPDF. FD2 = FläktWoods BYBA.

Spiskåpa FD 3 = FrankeFuturum 251-12. Spiskåpa FD 4 = FrankeFuturum 251-10 Safe Plus.

Anläggning

Brynäs 30:14, Gävle. Maskinisten. Nybyggnad av bostäder.

Aggregat		LA 01				IV:s Envistar Flex 190				X	Tilluft
										X	Frånluft
Plan 3	Lght nr	TILLUFT					FRÅNLUFT				
		Don eller mätanordning			luftflöde l/s		Don eller mätanordning			luftflöde l/s	
		Typ	mat-tryck	inställningsvärde	Beräknat	Uppmätt	Typ	mat-tryck	inställningsvärde	Beräknat	Uppmätt
Rum nr											
Lght 1201											
Rum 0311						FD1-125	36	k=3,2	.20	19	
Rum 0312	TD2-100	27	k=1,8	10	9						
Rum 0313	TD1-125	27	k=3,6	20	19						
Rum 0314						Spiskåpa	75/30	L-8/UB	.10-30	.11-30	
Lght 1202											
Rum 0322						FD2-100	53	k=0,59	.5	4	
Rum 0323						FD1-100	59	k=1,2	10	9	
Rum 0324						Spiskåpa	55/29	L-8/UB	.10-30	.9-29	
Rum 0325	TD1-125	25	k=4,2	20	21						
Rum 0326	TD1-100	24	k=1,2	5	6						
Rum 0327	TD1-100	24	k=1,2	5	6						
Rum 0328	TD1-100		k=1,8	10							
Rum 0329	TD1-100		k=0,9	5							
Rum 0330						FD1-125	100	k=2,0	20	20	
Lght 1203											
Rum 0341						FD1-125	64	k=2,6	20	21	
Rum 0342						Spiskåpa	102/64	L-6/UB	.10-30	.10-45	
Rum 0343	TD1-125	30	k=3,3	18	18						
Rum 0344	TD1-100	25	k=1,5	8	8						
Rum 0345	TD1-100	33	k=0,9	4	5						
Lght 1204											
Rum 0351						FD1-125	56	k=2,8	20	21	
Rum 0352						Spiskåpa	63/36	L-8/UB	.10-30	.10-33	
Rum 0353	TD1-125	18	k=4,2	20	18						
Rum 0354	TD1-100	20	k=2,4	10	11						
Lght 1205											
Rum 0361						FD1-125	53	k=2,8	20	20	
Rum 0362	TD1-125	15	k=4,2	20	16						
Rum 0363						Spiskåpa	72/35	L-8/UB	.10-30	10-32	
Rum 0364	TD1-100	16	k=2,4	10	10						
Förråd 0303						FD1-100	49	k=0,7	5	5	
Upplysningar (orsaker som kan påverka mätresultatet)											
UB = Utan bricka.											
TD1 = FläktWoods STQ. TD2 = FläktWoods KTI.											
FD1 = FläktWoods GPDF. FD2 = FläktWoods BYBA.											
Spiskåpa FD 3 = FrankeFuturum 251-12. Spiskåpa FD 4 = FrankeFuturum 251-10 Safe Plus.											

Aggregat		LA 01				IV:s Envistar Flex 190					<input checked="" type="checkbox"/> Tilluft <input checked="" type="checkbox"/> Frånluft	
Plan 4-5	Lght nr	Rum nr	TILLUFT					FRÅNLUFT				
			Don eller måtanordning			luftflöde l/s		Don eller måtanordning			luftflöde l/s	
			Typ	mat-tryck	inställningsvärde	Beräknat	Uppmätt	Typ	mat-tryck	inställningsvärde	Beräknat	Uppmätt
Lght 1301												
Rum 0411							FD1-125	52	k=2,8	.20	20	
Rum 0412		TD2-100	21	k=2,1	10	10						
Rum 0413		TD1-125	23	k=3,9	20	19						
Rum 0414							Spiskåpa	66/37	L-8/UB	.10-30	.10-33	
Rum 0503		TD1-100	37	k=1,8	12	11						
Rum 0504							FD1-125	57	k=2,0	.15	15	
Rum 0505							FD1-100	57	k=0,7	5	5	
Rum 0506		TD1-100	42	k=1,5	8	10						
Lght 1302												
Rum 0422							FD2-100	53	k=0,59	5	4	
Rum 0423							FD1-100	71	k=1,2	10	.10	
Rum 0424							Spiskåpa	55/29	L-8/UB	.10-30	.10-33	
Rum 0425		TD1-125	33	k=3,3	20	19						
Rum 0426		TD1-100	33	k=0,9	5	5						
Rum 0427		TD1-100	33	k=1,2	5	7						
Rum 0428		TD1-100	5	k=4,2	10	9						
Rum 0429		TD1-100	10	k=1,8	5	6						
Rum 0430							FD1-125	100	k=2,0	20	20	
Lght 1303												
Rum 0441							FD1-125	100	k=1,9	20	19	
Rum 0442							Spiskåpa	105/71	L-6/UB	.10-30	.10-47	
Rum 0443		TD1-125	18	k=4,2	18	18						
Rum 0444		TD1-100	11	k=2,7	8	9						
Rum 0445		TD1-100	14	k=1,2	4	4						
Lght 1304												
Rum 0451							FD1-125	49	k=2,8	20	20	
Rum 0452							Spiskåpa	55/36	L-8/UB	.10-30	.10-34	
Rum 0453		TD1-125	20	k=4,2	20	19						
Rum 0454		TD1-100	20	k=2,4	10	11						
Upplysningar (orsaker som kan påverka mätresultatet)												
UB = Utan bricka.												
TD1 = FläktWoods STQ. TD2 = FläktWoods KTI.												
FD1 = FläktWoods GPDF. FD2 = FläktWoods BYBA.												
Spiskåpa FD 3 = FrankeFuturum 251-12. Spiskåpa FD 4 = FrankeFuturum 251-10 Safe Plus.												



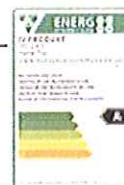


Air handling with the focus on LCC

## Home Flex

## Tekniska data

Projekt	7712-484 Kv Maskinisten
Aggregat	LB01
Storlek	190 0,94/0,94 m <sup>3</sup> /s



Detta aggregats specifika fläkteffekt (SFPv) är beräknat med rena filter. Vid återvinning med rotor är renblåsningens flöde och eventuell tillsatsstrykning medräknad.

### SPECIFIK FLÄKTEFFEKT

Utdata	Totalt för aggregatet	1,51	kW/m <sup>3</sup> /s
--------	-----------------------	------	----------------------

### MÄTT OCH VIKT

Bredd	1 360	mm
Höjd	1 585	mm
Längd	3 692	mm
Vikt	894	kg

### GRUNDDATA

		Tilluft	Frånluft
Indata	Flöde	0,94	0,94 m <sup>3</sup> /s
Utdata	Tvärsnittshastighet	1,1	1,1 m/s
	Spjäll	2	2 Pa
	Filter F7 / F6	71	65 Pa
	Begynnelsestryckfall	(31)	(25) Pa
	Sluttryckfall	(111)	(105) Pa
	Kanalvändare med rökgas-bypass	13	13 Pa
	Motströmsvärmväxlare	152	151 Pa
	Avfrostningsspjäll	18	Pa
	Luftvärmare vatten	22	Pa
	Inbyggnadsförlust	16	16 Pa
	Summa internt tryck	294	247 Pa
	Externt tryckfall	200	200 Pa

### FLÄKTAR

		Tilluft	Frånluft
Utdata	Total tryckökning	494	447 Pa
	Fläktvarvtal	1 614	1 909 r/m
	Totalverkningsgrad	56,0	59,2 %
	Fläkteff dim tryck	0,83	0,71 kW
	Fläkteff rent filt	0,77	0,65 kW
	Motoreffekt	1,85	1,00 kW
	Motorström vid 400V 3-fas	2,9	1,8 A
	Maxvarv	2 200	2 140 r/m
	Reservkapacitet	61	29 %
	Fläkttyp	EC400R63D	EC355R63D
	K-faktor för flödesmätning	19,15	24,32



## Home Flex

## Tekniska data

Projekt	7712-484 Kv Maskinisten
Aggregat	LB01
Storlek	190 0,94/0,94 m <sup>3</sup> /s



### LJUDDATA (ljudeffekt)

Frekvensband	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot	
Tilluft:									82	dB
Till omgivning	66	71	66	51	42	39	30	22	dB	60 dB(A)
Uteluft	62	72	76	68	56	54	49	43	dB	70 dB(A)
Tilluft	70	79	85	79	72	70	63	59	dB	81 dB(A)
Frånluft:									79	dB
Till omgivning	64	66	60	43	38	34	28	19	dB	54 dB(A)
Frånluft	63	68	73	61	52	47	46	39	dB	66 dB(A)
Avluft	68	74	79	71	69	66	63	58	dB	75 dB(A)
Totalt:										
Till omgivning	68	72	67	52	43	40	32	24	dB	61 dB(A)

### MOTSTRÖMSVÄRMEVÄXLARE

Indata	Lufttemperatur in	-22,0	°C
	Relativ fukt i uteluft	80	%
	Frånluftstemperatur	22,0	°C
	Relativ fukt i frånluft	30	%
Utdata	Tilluftstemp efter vvx	13,9	°C
	Tilluftstemp efter vvx vid avfrostning	-2,7	°C
	Temperaturverkningsgrad torr	81,5	%
	Temperaturverkningsgrad fuktig	87,5	%

### LUFTVÄRMARE VATTEN

Indata	Lufttemperatur in	-2,7	°C
	Lufttemperatur ut önskad	20,0	°C
	Vätsketemp in	60,0	°C
	Vätsketemp ut önskad	30,0	°C
Utdata	Lufttemperatur ut	20,1	°C
	Lufthastighet	1,6	m/s
	Vätskeflöde	0,17	l/s
	Tryckfall vätska	1,8	kPa
	Effektvariant	2	
	Värmeeffekt	26,0	kW
	Lamelledning	1,6	mm
	Röranslutning	25	
	Primärsida med 2-vägsventil		
	Vätsketemp in	60,0	°C
Vätsketemp ut	22,6	°C	
Vätskeflöde	0,17	l/s	
Primärsida med 3-vägsventil			
Vätsketemp in	60,0	°C	
Vätsketemp ut	30,0	°C	
Vätskeflöde	0,21	l/s	

### REKOMMENDERAD AVSÄKRING

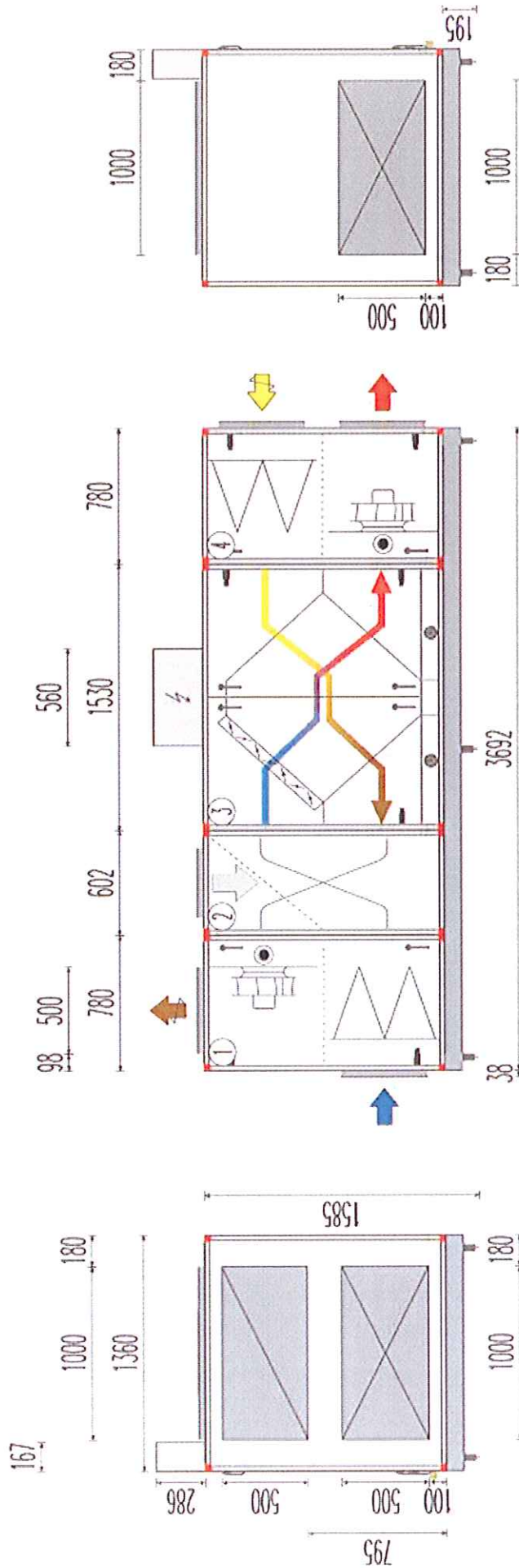
Ventilationsaggregat	10 AT 3x400 V
----------------------	---------------



**Totalt för aggregatet**

Bredd	1360 mm
Höjd	1585 mm
Längd	3692 mm
Vikt	894 kg

- 1) 206 kg
- 2) 106 kg
- 3) 326 kg
- 4) 211 kg



OBS, beakta erforderligt utrymme för öppning av inspektionsdörrar och rördragning. Inspektionslucka med störst svängradie 770 mm i modul 1;4.

Rökgasanslutning 500x400 mm.

**Projekt** 7712-484 Kv Maskinisten  
**Aggregat** LB01  
**Storlek** 190 0,94/0,94 m<sup>3</sup>/s

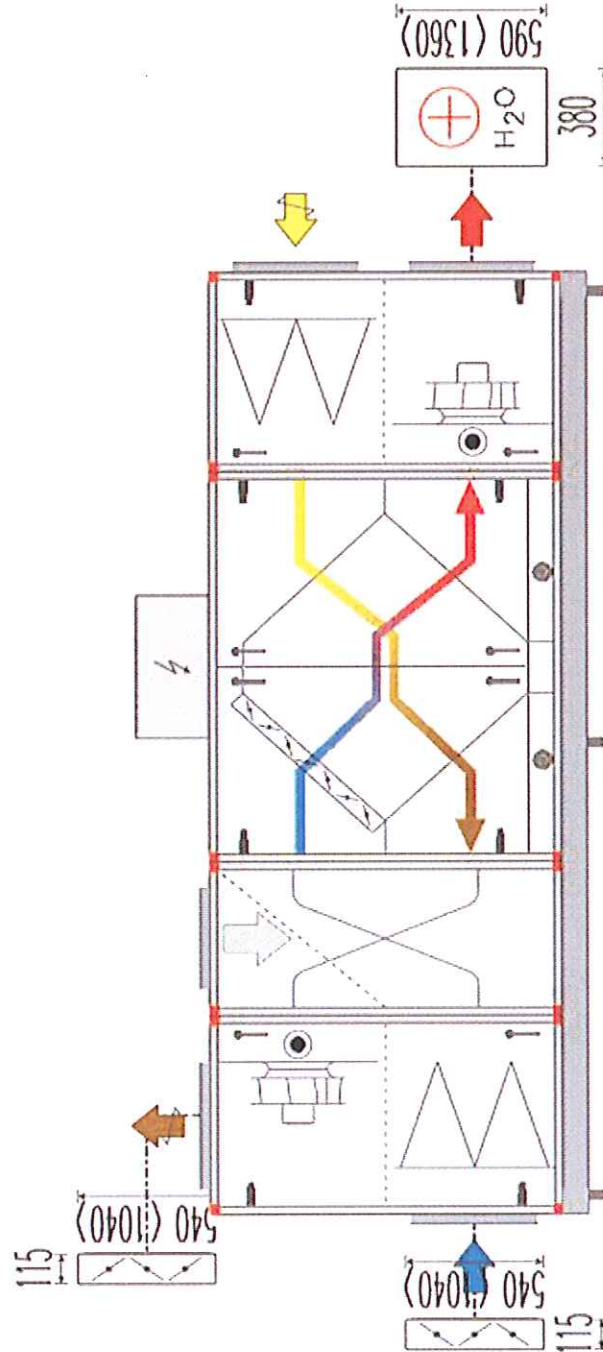


**Totalt för aggregatet**

Bredd 1360 mm  
 Höjd 1585 mm  
 Längd 3692 mm  
 Vikt 894 kg

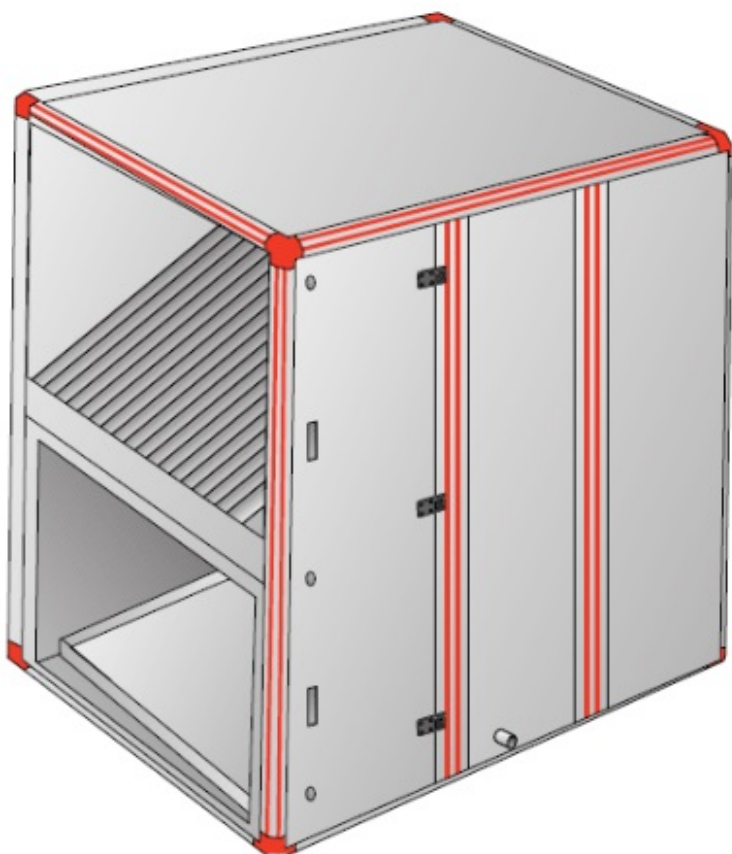
**Kanaltillbehör**

Spjäll 9 kg  
 Luftvärmare vatten 35 kg



## Plattvärmväxlare

Värmväxlare med helt skilda luftvägar, oftast tillverkade i aluminium, men även andra material förekommer beroende på vad som är lämpligt för den omgivande miljön. Avfrostning sker genom att ett bypass-spjäll låter den kalla uteluften passera förbi växlaren. Värmebatteriet måste dimensioneras med hänsyn till detta. Värmeöverföringskapaciteten regleras med bypass-spjället.



### Fördelar :

- minimal sammanblandning av till- och frånluft
- kräver ej anslutning av yttre effekt
- inga rörliga delar

### Nackdelar:

- höga tryckfall
- verkningsgrad 50 - 60 %
- frostrisk vid ca -5 °C, vilket ger lägre årsverkningsgrad

## Appendix 6

In the appendix 6, a small part of a text which appears in the appendix 5 can be seen. This text makes reference to the efficiency of the taps in the building.

### **PVB.2**

#### **Blandare**

Fabrikat på blandare skall överensstämma med blandare i tvättställ och dylikt. Blandare skall vara svensktillverkad och snålspolande men beakta BBR:s krav på utformningen av vattenledningar och placeringen bör vara sådana att tappvarmvatten kan erhållas inom ca 10 sekunder.

## Appendix 7

In this appendix, the calculations done to see the energy consumption of the building are shown:

### Electricity

- There are two pumps, one to pump the hot water and another for the heaters. The pump for the hot water uses 22W and works for the whole year because water needs to be circulating. The pump for the heating needs 100W and works for 6552 hours (there is no heating in summer). If all the used energy is added 847.92 kWh are obtained.
- An elevator for a 5 floor building should use around 1700 kWh.
- The fans have an intensity of 2.5A, a voltage of 400V and a  $\cos\phi$  of 0.7. To calculate the power this equation can be used:

$$P = 400 * 2.5 * \sqrt{3} * \cos\phi = 1212.44W$$

The fans are working for the whole year which means 10620.97 kWh are needed to run them.

If all the energy is added and divided by the heated area (2302 m<sup>2</sup>) 5.72 kWh/m<sup>2</sup> are obtained.

### District heating for heating, air handling unit, hot water, building services and losses purposes

This data has been measured by SWECO and 130080 kWh are used in the reality for all of these purposes. Dividing this by the heated area (2302 m<sup>2</sup>) 56.51 kWh/m<sup>2</sup> are obtained.

### Results

Adding these two values 62.23 kWh/m<sup>2</sup> are obtained. This value is 113.15% times bigger than 55 kWh.