

# PROJEKTERING AV GRUPPHUSOMRÅDE

## VA-INSTALLATIONER OCH RÖRANLÄGGNING

Högskoleingenjörsutbildning i Energiteknik  
Allmän inriktning

Alexander Ebersson



HÖGSKOLAN I BORÅS

**Program:** Energiingenjörsprogrammet

**Svensk titel:** Projektering av grupphusområde – VA-installationer och röranläggning

**Engelsk titel:** Projection of group house area – water-, sewage and piping installations

**Utgivningsår:** 2021

**Författare:** Alexander Ebersson

**Handledare:** Jan Ågren

**Examinator:** Lars-Erik Åmand

**Nyckelord:** VA, VVS, röranläggning, värmebehov, grupphus, radhus, spillvatten, dagvatten, undercentral

---

### **Sammanfattning**

Rapporten visar hur projekteringen av VA-installationer och röranläggningen utfördes för ett grupphusområde som planerades. Värmebehovsberäkningar för byggnaderna utfördes, uppbyggnaden av röranläggningen upprättades på ritningar samt dimensionerades enligt i branschen gällande regler och praxis. Projekteringen utfördes med datorprogram samt branschlitteratur och resulterade i fyra situationsplaner över grupphusområdet i skala 1:200 samt ett flödesschema.

### **Abstract**

This report shows how the projection of water- and sewage installations and piping installations were done for a group house area being planned. Heat demand calculations for the buildings were performed, plans over the piping installation was established and dimensioned in accordance with industry rules and practices. The projection was done with computer programs and industry literature and resulted in four site layout plans over the group house area in scale 1:200 and a flow chart.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>BETECKNINGAR.....</b>	<b>3</b>
<b>1 INLEDNING.....</b>	<b>4</b>
1.1 Bakgrund.....	4
1.2 Syfte.....	4
<b>2 MATERIAL OCH METOD.....</b>	<b>4</b>
<b>3 RESULTAT.....</b>	<b>4</b>
3.1 Beräkning av värmeeffektbehov.....	4
3.2 Tappvatten.....	6
3.2.1 Tappvarmvatten – beräkning med äldre metod.....	6
3.2.2 Tappvarmvatten - beräkning med modern metod.....	9
3.2.3 Varmvattencirkulation.....	9
3.3 Undercentral.....	11
3.4 Dagvatten.....	12
3.5 Spillvatten.....	14
<b>4 DISKUSSION.....</b>	<b>17</b>
<b>5 SLUTSATS.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERENSER.....</b>	<b>19</b>

<b>Bil.1</b>	Ritning V 50.1-101
<b>Bil.2</b>	Ritning V 50.1-102
<b>Bil.3</b>	Ritning V 50.1-103
<b>Bil.4</b>	Ritning V 50.1-104
<b>Bil.5</b>	Ritning V 50.8-001
<b>Bil.6</b>	Hustyper

## BETECKNINGAR

$c_p$	specifik värmekapacitet, J/(kg*K)
DVUT	dimensionerande vinterutetemperatur
P	effekt, W
$q_n$	normflöde, l/s
$q_s$	sannolikt flöde, l/s
$q_{vp}$	flöde, värme primär, l/s
$q_{vs}$	flöde, värme sekundär, l/s
$\rho$	densitet, kg/m <sup>3</sup>
$\Delta T$	temperaturdifferens, K
VA	vatten- och avlopp
VVC	varmvattencirkulation
VVS	ventilation, värme och sanitet

# 1 INLEDNING

Vid planering, projektering och byggnation av bostadsområden, och byggnader generellt, är det många saker som måste samordnas. Allt från utseende på byggnader, andel av gräsytor respektive hårda ytor i området, vatten- och avloppsanslutningar (VA), dagvattenbrunnar, stuprörsanslutningar och så vidare. Allting i området som man ser har någon tänkt på vid projektering och byggnation. Även dolda saker som ledningar, kablar och annat som man normalt inte tänker på har någon projekterat och dimensionerat.

## 1.1 Bakgrund

Inför projekteringen av ett nytt bostadsområde konsulterade ett fastighetsbolag ett konsultbolag för projekteringen av vatten- och avloppsanläggningar samt en fjärrvärmecentral med interna kulvertsystem för försörjning av värme och tappvatten till byggnaderna i området.

## 1.2 Syfte

Syftet med projektet var att för ett grupphusområde om 21 hus med totalt 84 lägenheter upprätta ritningar och dimensionera vatten- och avloppsanläggningar (VA-anläggningar) samt tillhörande fjärrvärmeundercentral för försörjning av värme och tappvatten. Därtill skulle värmebehovet för byggnaderna beräknas.

# 2 MATERIAL OCH METOD

I huvudsak har programvaran AutoCad med programtillägget MagiCad samt MagiCad Room använts vid projekteringen. För beräkningar och dimensionering av diverse delar har litteratur som används inom konsultbranschen nyttjats, samt material framtagna för högskoleingenjörsstudenter.

# 3 RESULTAT

För att dimensionera fjärrvärmeundercentralen krävdes värmeeffektbehovet för hela anläggningen samt effektbehovet för tappvarmvattenvärmeväxlaren. I dimensioneringen av värmesystemet ingick att bestämma erforderlig kapacitet på fjärrvärmeväxlaren, projektera undercentralen och dimensionera värmekulvertarna till byggnaderna.

För att bestämma erforderligt effektbehov på tappvarmvattenvärmeväxlaren beräknades det dimensionerande tappvarmvattenflödet ut. Detta gjordes på två olika sätt för att få en jämförelse mellan de olika beräkningarna och för att kunna visa på hur stora skillnader det kan bli.

## 3.1 Beräkning av värmeeffektbehov

För att kunna beräkna erforderligt vattenflöde i sekundärkretsen behövde effektbehovet i varje hus beräknas. Detta gjordes med MagiCad Room, ett tillägg till AutoCad för effektbehovsberäkningar (MagiCad Group 2021). Den dimensionerande vinterutetemperatur, DVUT, för Jönköping valdes till  $-18^{\circ}\text{C}$  vid en tidskontant om 24 timmar (Larsson, T. 2014). I tabell 1 nedan redovisas resultaten från beräkningarna samt ett jämförelsevärde där effektbehovet per kvadratmeter golvyta redovisas. Erfarenhetsmässigt brukar effektbehovet per kvadratmeter vara runt  $20\text{-}30\text{ W/m}^2$  för nya byggnader och för äldre byggnader runt  $50\text{ W/m}^2$ .

Tabell 1 - värmeeffektbehov per hustyp

Hustyp	Effektbehov (W)	Effektbehov/golvyta (W/m <sup>2</sup> )
Hustyp 1	7580	29,8
Hustyp 2	8990	29,6
Hustyp 3	12 490	26,9

För att inte riskera att underdimensionera värmeanläggningen så ökades resultaten från tabell 1 med 10 %. Detta för att täcka upp eventuella köldbryggor i konstruktionen som inte var med i beräkningarna samt för att få en viss säkerhetsmarginal (Larsson, T. 2014). Resultaten redovisas i tabell 2 nedan.

Tabell 2 – värmeeffektbehov per hustyp med 10 % tillägg på resultaten

Hustyp	Effektbehov (W)	Effektbehov/golvyta (W/m <sup>2</sup> )
Hustyp 1	8340	32,8
Hustyp 2	9890	32,5
Hustyp 3	13 740	29,6

I tabell 3 nedan adderades effektbehoven hos samtliga hus i området ihop för att få fram en totaleffekt. Denna effekt användes sedan för att beräkna det totala värmevattenflödet och storleken på värmeväxlaren.

Tabell 3 – totalt värmeeffektbehov för samtliga hus i området

Hustyp	Antal hus	Total effekt (W)
Hustyp 1	6	50 040
Hustyp 2	8	79 120
Hustyp 3	7	96 180
<b>Totalt</b>	<b>21</b>	<b>225 340</b>

Det totala effektbehovet användes i ekvation 1 nedan för att beräkna vattenflödet genom värmeväxlaren.

$$P = \rho * c_p * q_{vs} * \Delta T \quad (\text{ekv. 1})$$

$$q_{vs} = \frac{P}{\rho * c_p * \Delta T} = \frac{225340}{1000 * 4180 * (55 - 40)} = 0,0036 \text{ m}^3/\text{s} = 3,6 \text{ l/s}$$

Där  $q_{vs}$  är vattenflödet i sekundärkretsen (m<sup>3</sup>/s), P är effektbehovet (W),  $c_p$  är vattnets värmekapacitivitet (J/(kg\*K)),  $\rho$  är vattnets densitet och  $\Delta T$  är vattnets temperaturdifferens. Temperaturdifferensen, eller systemtemperaturen som det också kallas, sattes till 55°C framledningstemperatur och 40°C returtemperatur.

För beräkning av flödet på primärsidan användes samma ekvation men med andra temperaturer. Enligt Svensk Fjärrvärme (2014) så varierar framledningstemperaturen på primärsidan mellan 100°C och 65°C under året. Detta för att det inte behövs någon uppvärmning av byggnader under sommarhalvåret, utan endast värmning av tappvarmvatten. Vid dimensionering av en värmeväxlare till ett värmesystem använder man sig av den högre temperaturen, och till en tappvarmvattenväxlare den lägre temperaturen.

Detta för att inte få under- respektive överdimensionerade växlare. Returtemperaturen sattes till 40°C och hela värmeeffekten på primärsidan antogs föras över till sekundärsidan, alltså togs ingen hänsyn till avgiven värme till omgivningen eller eventuell försmutsning av växlaren.

$$P = \rho * c_p * q_{vp} * \Delta T \quad (\text{ekv. 2})$$

$$q_{vp} = \frac{P}{\rho * c * \Delta T} = \frac{225340}{1000 * 4180 * (100 - 40)} = 0,00087 \text{ m}^3/\text{s} = 0,87 \text{ l/s}$$

Där  $q_{vp}$  är vattenflödet i primärkretsen ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

## 3.2 Tappvatten

### 3.2.1 Tappvarmvatten – beräkning med äldre metod

Vid beräkning av tappvarmvatteneffekt genom normflöde och sannolikt flöde adderades samtliga varmvattentappställen ihop för att erhålla normflödet. I tabellerna 4, 5 och 6 nedan visas normflödet vid tappställena som antogs finnas i varje lägenhet. I tabell 4 redovisas även normflöden ur den europeiska standarden SS-EN 806-3:2006 (Warfvinge, C & Dahlblom, M. 2010, s. 5:13)

Tabell 4 – normflöde tappvatten per tappställe (BFS 2020:4 - BBR29 samt Warfvinge, C & Dahlblom, M. 2010, s. 5:13)

För vardera varm- och kallvatten	Normflöde, BBR (l/s)	Normflöde, europeisk (l/s)
Tvättställ	0,1	0,1
Bidé	0,1	0,1
Badkar	0,3	0,4
Övrigt	0,2	0,2
För enbart kallvatten	Normflöde (l/s)	
WC	0,1	0,1
WC med spolventil DN20	-	1,5
Vattenutkastare	0,2	0,5
Övrigt	0,2	-

Tabell 4 ovan visar av Boverket samt SS-EN 806-3:2006 bestämda normflöden för olika tappställena.

Tabell 5 - normflöde tappvatten per lägenhet (hustyp 1 och 2)

Tappställe	Kallvatten (l/s)	Varmvatten (l/s)
Tvättställ	0,1	0,1
Diskbänk	0,2	0,2
WC	0,1	-
Dusch	0,2	0,2
Tvättmaskin	0,2	-
<b>Totalt</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>

Tabell 6 - normflöde tappvatten per lägenhet (hustyp 3)

Tappställe	Kallvatten (l/s)	Varmvatten (l/s)
Tvättställ	0,2	0,2
Diskbänk	0,2	0,2
WC	0,2	-
Dusch	0,4	0,4
Tvättmaskin	0,2	-
<b>Totalt</b>	<b>1,2</b>	<b>0,8</b>

I tabell 5 och 6 ovan summerades flödena för respektive hustyp och multiplicerades sedan med antalet lägenheter i området för att erhålla det totala vattenflödet, se nedan.

Normflödena beräknades med de av Boverket bestämda värdena då det är de som gäller i Sverige (Warfvinge, C & Dahlblom, M. 2010, s. 5.13).

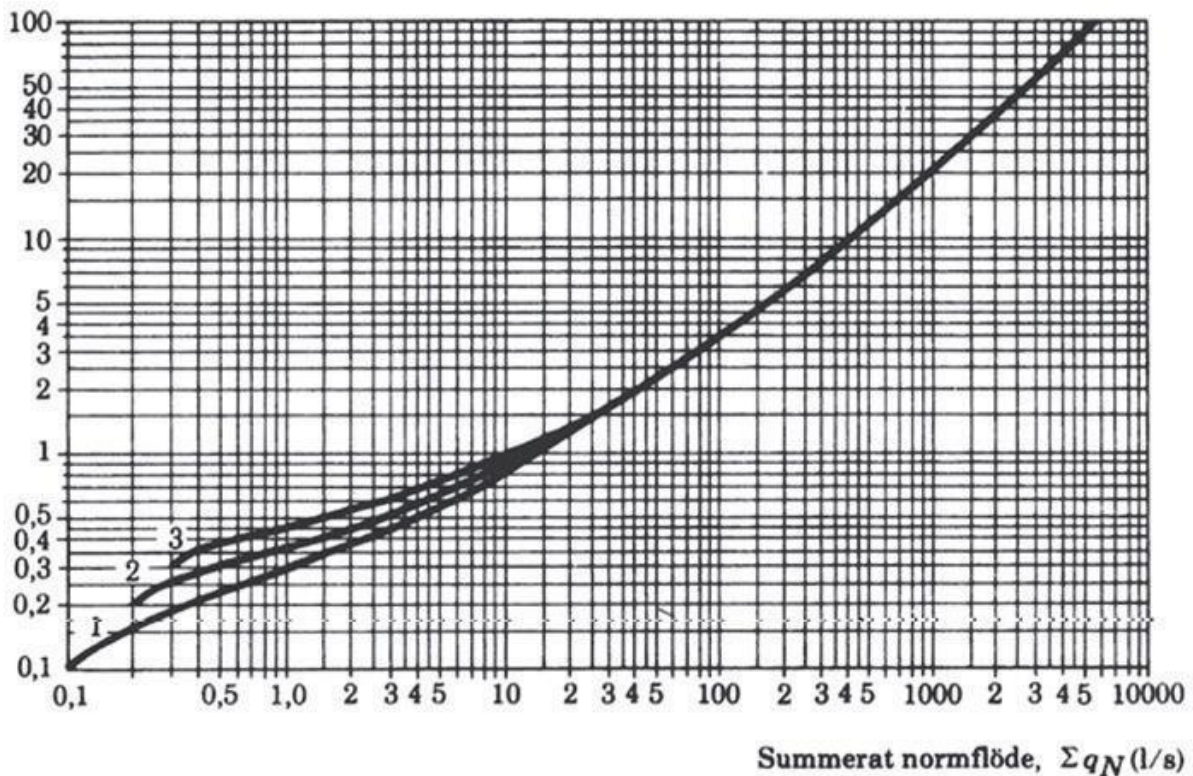
Normflödet för kallvattnet blev  $q_{n, kv} = 78,4$  liter per sekund

Normflödet för tappvarmvattnet blev  $q_{n, vv} = 50,4$  liter per sekund

Normflödet ska inte användas vid dimensionering av växlare, rör, ventiler och dylikt då sannolikheten att alla tappställen används samtidigt är låg och effektbehovet då skulle bli orimligt högt (Larsson, T. & Jagemar, L. 2014). Ett sannolikt flöde togs istället fram enligt nedan.

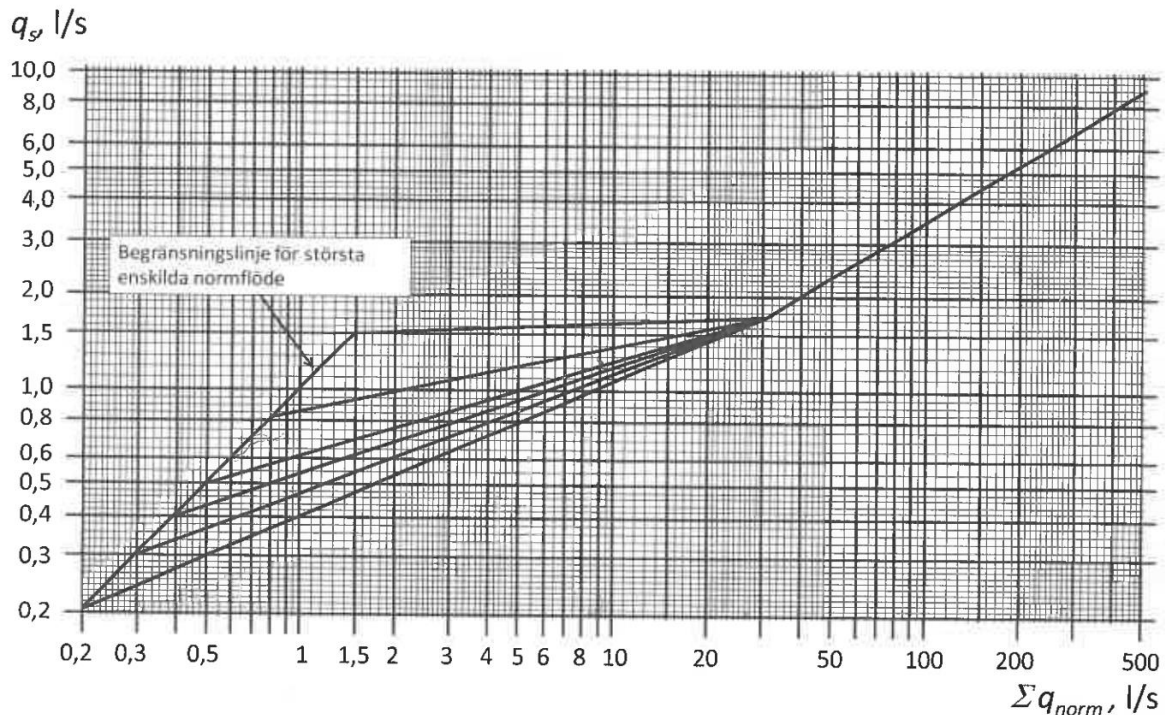
I figur 1 nedan avlästes normflöde och resulterande sannolika flöde. Vid ett normflöde av 50,4 l/s blev det sannolika flödet cirka 2,2 l/s.

Sannolikt flöde,  $q_s$  (l/s)



Figur 1 - diagram för omvandling av normflöde till sannolikt flöde (Lindblad, N. & Lindström, B)

Figur 2 nedan visar sannolikt flöde som funktion av normflöde enligt den europeiska standarden SS-EN 806-3:2006 och tabell 4. I Sverige används vanligtvis endast 0,3 l/s som begränsningslinje för största enskilda normflöde, varför begränsningslinje 5 vid 1,5 l/s för en vattenklosett med spolventil ej brukar användas, då snålspolande klosetter är vanligast.



Figur 2 – diagram för omvandling av normflöde till sannolikt flöde (Warfvinge, C & Dahlblom, M. 2010, s. 5:14)

Det sannolika flödet kunde även beräknas genom ekvation 3 nedan.

$$q_s = q_n + \theta(Q - q_n) + A\sqrt{q_m * \theta} * \sqrt{Q - q_n} \quad (\text{ekv. 3})$$

$$q_s = 0,2 + 0,015(50,4 - 0,2) + 3,1\sqrt{0,2 * 0,015} * \sqrt{50,4 - 0,2} = 2,16 \approx 2,2 \text{ l/s}$$

Där  $q_s$  är det sannolika flödet (l/s),  $q_n$  är det största enskilda normflödet,  $q_m$  är medelflödet i alla tappställen,  $\theta$  är sannolikheten att medelflödet används vid maximal förbrukning,  $A$  är en osäkerhetsfaktor för sannolikheten att flödet överstiger  $q_s$  och  $Q$  är totala sammanlagda normflödet. (Fastigheters vatten- och avloppsinstallationer 1987).

Det sannolika flödet användes sedan för att beräkna effektbehovet hos värmeväxlaren med ekvation 4 nedan.

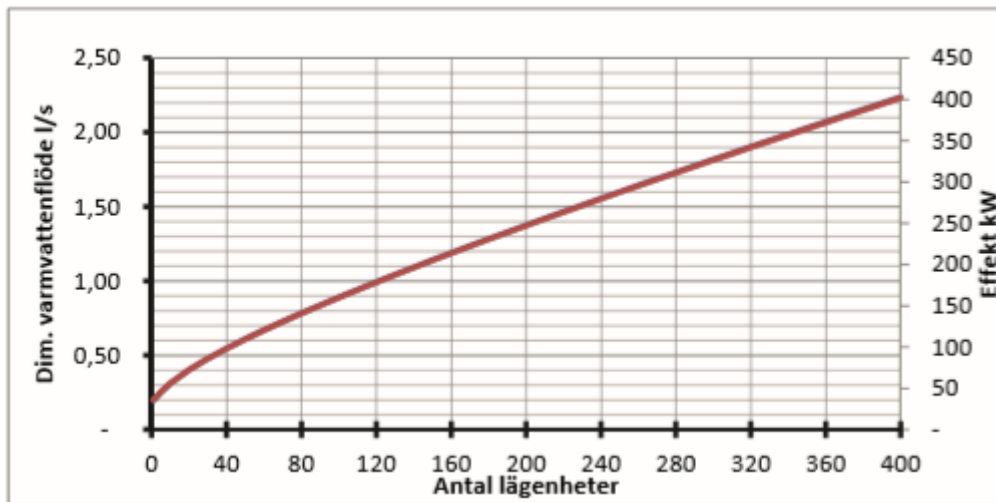
$$P = \rho * c_p * q_s * \Delta T \quad (\text{ekv. 4})$$

$$P = c_p * \rho * q_s * \Delta T = 1000 * 4,18 * 2,2 * (55 - 10) = 413820 \text{ W} \approx 414 \text{ kW}$$

Där  $P$  är effektbehovet (W),  $c_p$  är vattnets värmekapacitivitet (J/(kg\*K)),  $\rho$  är vattnets densitet (kg/m<sup>3</sup>) och  $\Delta T$  är vattnets temperaturdifferens. Inkommande tappkallvatten antogs vara 10°C, utgående tappvarmvatten efter värmeväxlaren skall hålla minst 50°C för att undvika mikrobiell tillväxt, som legionella, i rören och högst 60°C för att undvika skällningsrisk (BFS 2020:4 - BBR 29). Det resulterande effektbehovet på ca 414 kW ansågs vara orimligt och en ny beräkning gjordes nedan enligt en modernare och enklare metod.

### 3.2.2 Tappvarmvatten - beräkning med modern metod

För att få ett rimligare resultat lästes effektbehovet av i diagrammet, figur 3. Där är det dimensionerande vattenflödet och effektbehovet funktioner av antalet lägenheter.



Figur 3 - diagram för bestämning av erforderlig effekt på varmvattenväxlare (Svensk Fjärrvärme 2014)

Vid 84 stycken lägenheter blev det sannolika flödet cirka 0,82 l/s, och erforderlig effekt ungefär 150 kW. Detta kontrollräknades med ekvation 4 nedan.

$$P = \rho * c_p * q_s * \Delta T \quad (\text{ekv. 4})$$

$$P = c_p * \rho * q_s * \Delta T = 1000 * 4,18 * 0,82 * (55 - 10) = 154242 \text{ W} \approx 154 \text{ kW}$$

Effektbehovet hos tappvarmvattenväxlaren var således 154 kW. 10 % lades till på resultatet för att få en säkerhetsmarginal samt för en eventuell framtida mindre utbyggnad av området, resulterande effekt blev då 170 kW.

### 3.2.3 Varmvattencirkulation

Vid beräkning av vattenflödet i tappvarmvattencirkulationskretsen (VVC-kretsen) gjordes en del antaganden. Värmeförlusterna antogs vara 10 W/m rörlängd och returtemperaturen i VVC-ledningen antogs hålla 50°C, alltså en temperaturdifferens om 5°C mellan framledning och retur (Lundagrossisten 2018).

Ur bilaga 1 till 4 mättes längderna av alla tappvattenkylvertar upp till ca 840 meter. Detta användes sedan för att beräkna de totala värmeförlusterna i VVC-kretsen enligt ekvation 5 nedan.

$$P_{vvc} = P_{rör} * L \quad (\text{ekv. 5})$$
$$P_{vvc} = P_{rör} * L = 10 * 840 = 8400 \text{ W}$$

Där  $P_{vvc}$  är de totala värmeförlusterna (W),  $P_{rör}$  är värmeförlusterna per meter rörlängd (W/m) och  $L$  är totala rörlängden (m).

Värmeförlusterna beräknades till 8,4 kW, vilket ansågs vara rimligt.

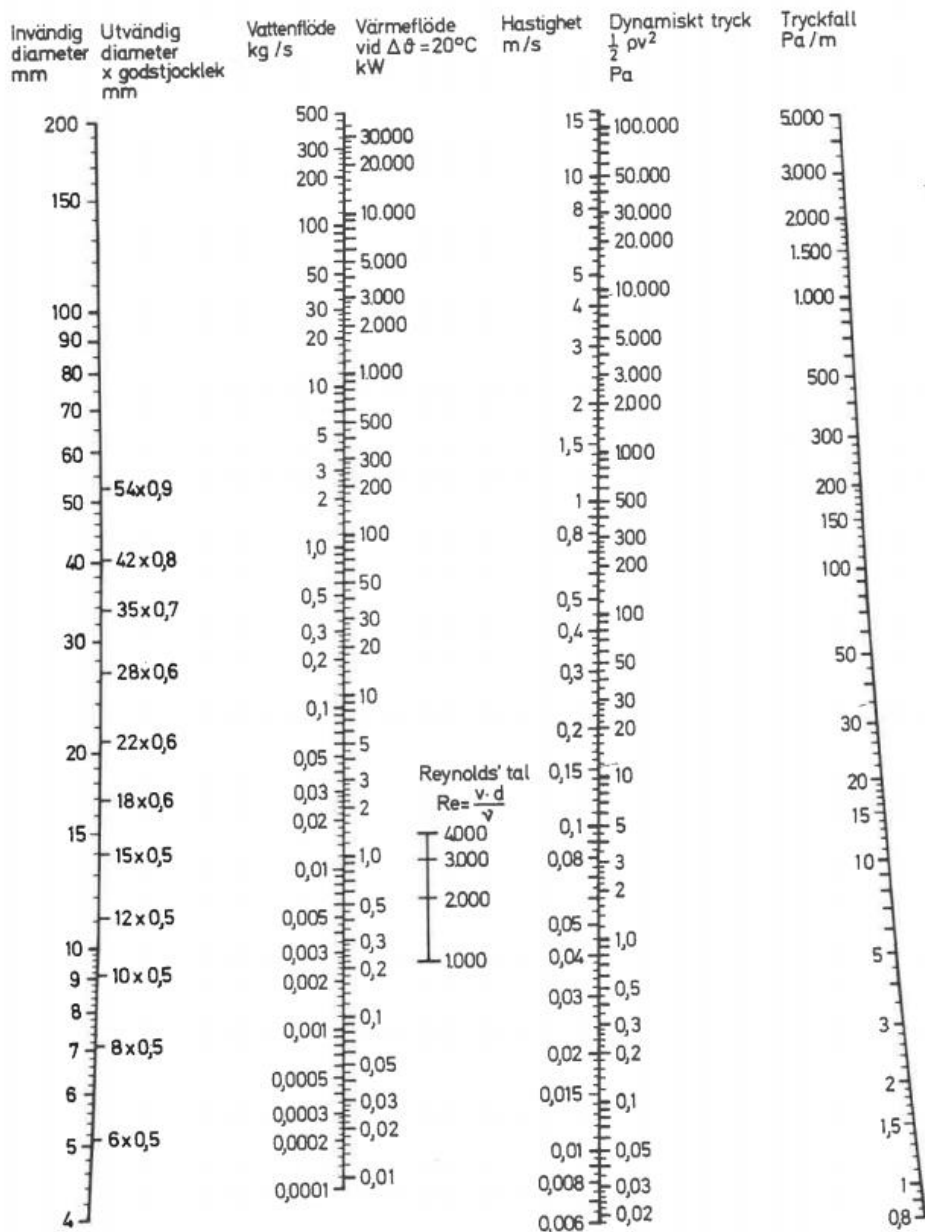
För att beräkna vattenflödet i VVC-kretsen användes ekvation 6 nedan.

$$P_{vvc} = \rho * c_p * q_{vvc} * \Delta T \quad (\text{ekv. 6})$$

$$q_{vvc} = \frac{P_{vvc}}{\rho * c_p * \Delta T} = \frac{8400}{1000 * 4180 * (55 - 50)} = 0,00040 \text{ m}^3/\text{s} = 0,40 \text{ l/s}$$

Där  $q_{vvc}$  är vattenflödet i cirkulationskretsen ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) och  $\Delta T$  är tappvarmvattnets differens mellan framledningstemperatur och önskad returledningstemperatur.

Vid ett VVC-flöde om 0,40 l/s användes tryckfallsnomogrammet i figur 4 över kopparrör för att avläsa dimensionen på VVC-ledningen vid max 150 Pa tryckfall per meter rörlängd, vilket resulterade i ett 28 millimeters kopparrör, vilket även framgår av bilaga 5.



Figur 4 – tryckfallsnomogram över kopparrör (VVS-Teknik u.å.)

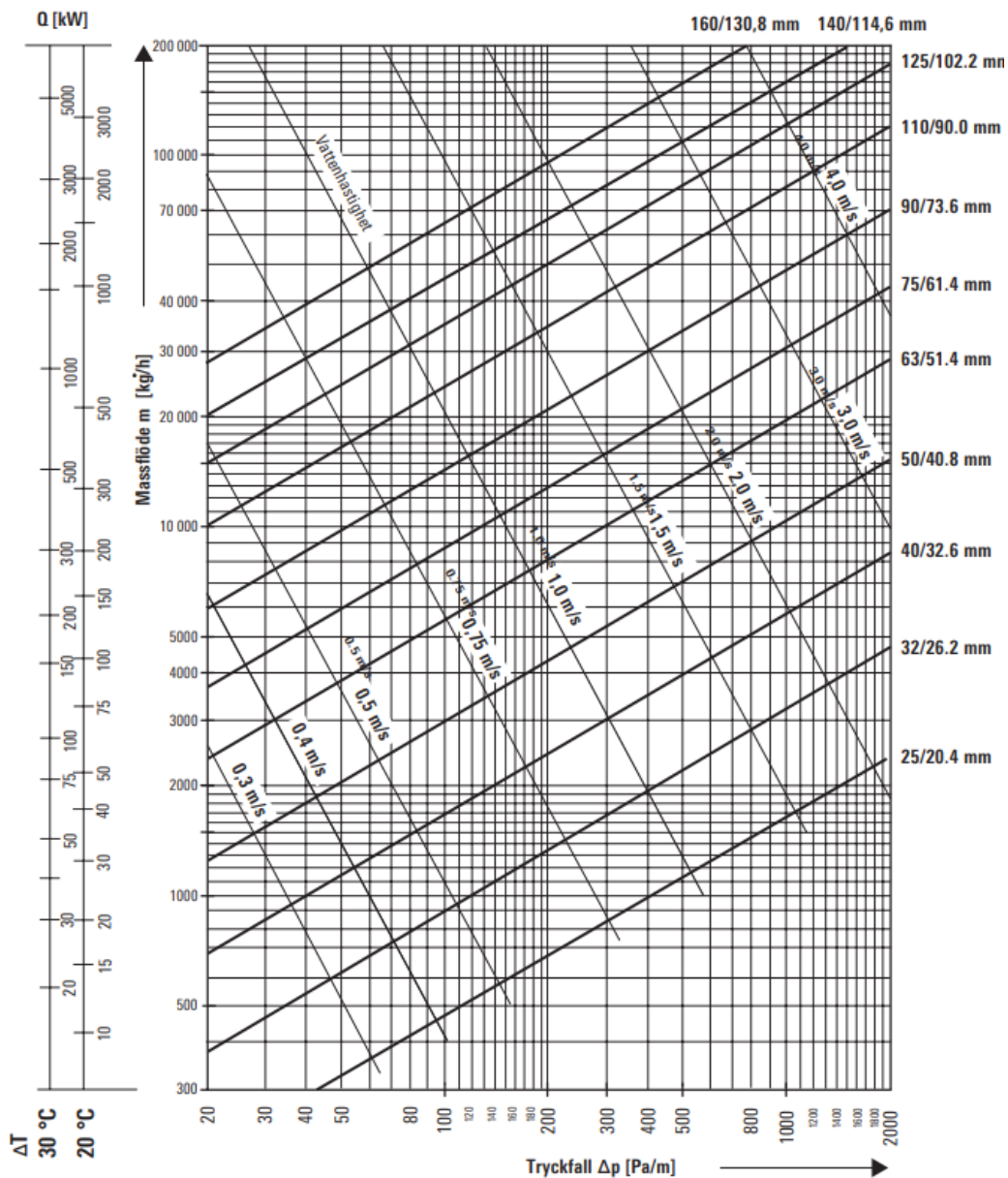
### 3.3 Undercentral

Med erforderliga värme- och tappvarmvatteneffekter framtagna kunde fjärrvärmecentralen ritas upp. Med effekterna för varje hustyp räknades flödena ut för att sedan kunna bestämma rördimensioner och ventilstorlekar, se bilaga 5 för principiell uppbyggnad av anläggningen.

Tabell 7 - effekt och resulterande flöde samt kulvertstorlek

Hustyp	Effektbehov (W)	Flöde (l/s)	Kulvertstorlek (mm)
Hustyp 1	8340	0,133	2x 25x2,3
Hustyp 2	9890	0,158	2x 25x2,3
Hustyp 3	13 740	0,220	2x 32x2,9

Tabellen 7 ovan visar erforderligt värmevattenflöde per hustyp och vald kulvertstorlek. Storlek på kulvertarna valdes ur ett tryckfallsnomogram vid max 100 Pa tryckfall per meter rörlängd vid dimensionerande flöde, se figur 5 nedan (Larsson, T. 2014).



Figur 5 – nomogram för dimensionering av PEX-rörskulvert (Maxitherm 2020)

Normflödet för tappkallvattnet och tappvarmvattnet summerades för att kunna bestämma dimensionen på den inkommande tappkallvattenservisen. Normflödet blev 128,8 l/s, som sedan omvandlades till ett sannolikt flöde av ca 3,4 l/s med hjälp av figur 1.

Storleken på den inkommande tappkallvattenservisen dimensionerades till en PEM-slang med dimensionen 50x4,6 mm, efter avläsning av det sannolika flödet 3,4 l/s vid en hastighet av 2 m/s i rörledningen ur ett tryckfallsnomogram för PEM-slang (Stålblom, G. & Söderström, H. 2017).

Värmekulverten ut till samtliga byggnader dimensionerades för 225 kW och 3,6 l/s enligt tabell 3 respektive ekvation 1, resulterande rördimension avlästes ur figur 5 till 90x8,2 mm PEX-rörskulvert (Maxitherm 2020). Kulverten avgränsades sedan i marken ut till de olika hustyperna enligt tabell 7 och bilaga 1 till 4.

Då kulvertssystemet inte var uppritat i MagiCad, utan endast i AutoCad, så var ledningarna ej beräkningsbara, varför erforderlig tryck uppsättning för cirkulationspumpen uppskattades till 50 kPa utifrån kulvertssystemets totala längd och önskade tryckfall per meter. Cirkulationspumpen valdes till en Grundfos Magna3 40-100 F via Grundfos Product Centre (Grundfos 2021).

Före pumpen placerades en luftavskiljare, som på ett effektivt sätt avskiljer luft ur vattnet och sedan avleder det ut via en luftavledare i toppen. För att luftavskiljaren ska fungera som bäst skall den placeras där vattnet är som varmast och där det är lågt statiskt tryck, då luften lättare löser sig ur vattnet (Warfvinge, C & Dahlblom, M. 2010, s. 4:47).

Dimensionen på fjärrvärmeservisledningen bestämdes till DN 65 vid 225 kW och 0,87 l/s (VVS-Teknik 1983).

Genomgång av hela undercentralen görs ej här, se bilaga 5 för dimensioner, materialval och principiell uppbyggnad.

### 3.4 Dagvatten

Vid projekteringen av dagvattensystemet behövdes först flödena från samtliga ytor i området som hustak, gator, cykel- och gångvägar, gräsytor och lekplatser beräknas.

För beräkning av dagvattenflödet från ytorna användes ett schablonvärde för flödet per kvadratmeter vid ett femårsregn med en varaktighet på 10 minuter, 0,013 l/s, m<sup>2</sup>. Värdet multiplicerades med areorna och en ytkoefficient Y beroende på vilket slags underlag som avsågs, se tabell 8 nedan (Lindblad, N. & Lindström, B. 1996, s. 72).

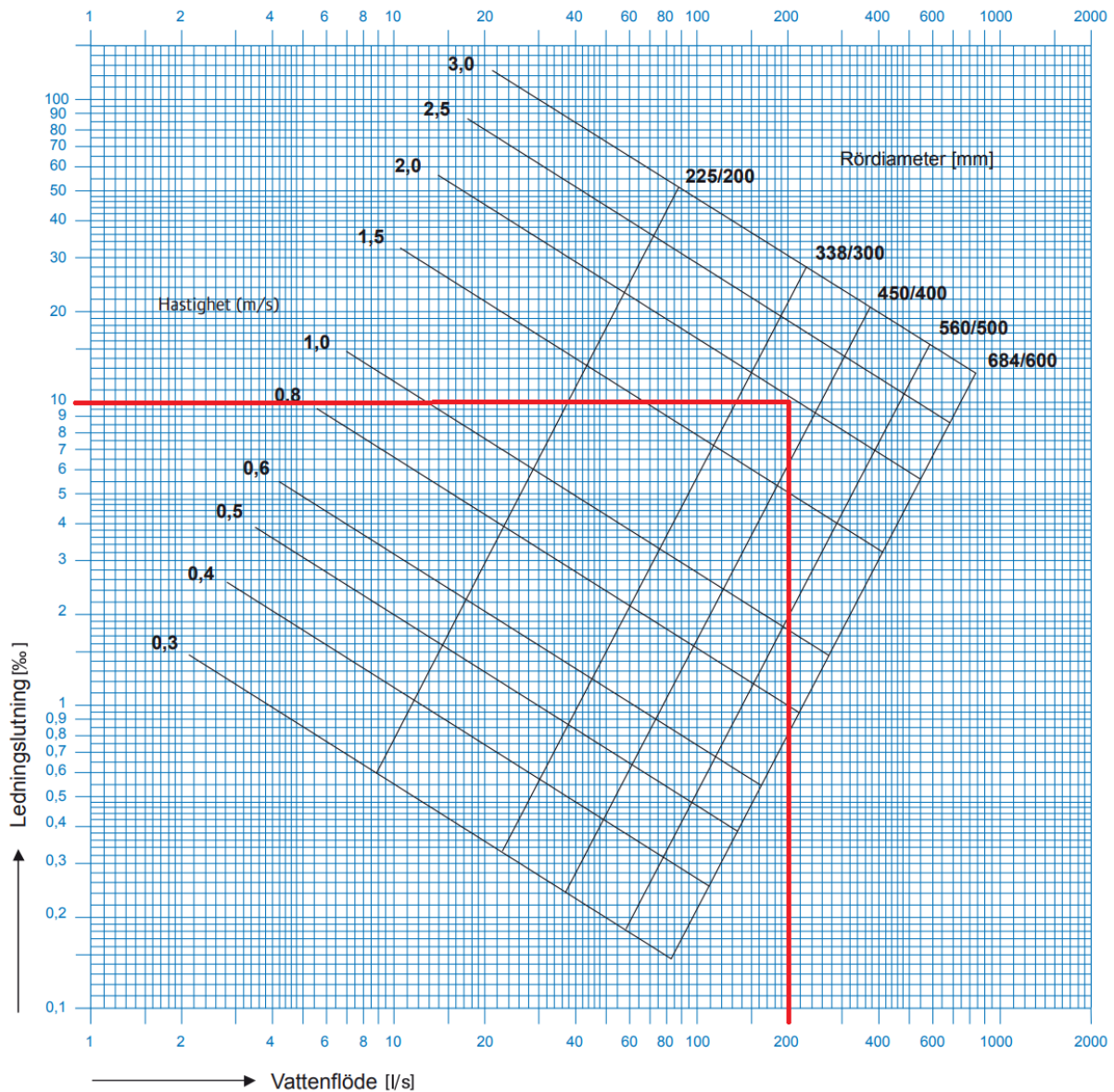
Tabell 8 – ytkoefficienter för olika typer av ytor (Lindblad, N. & Lindström, B. 1996, s. 72)

Typ av yta	Area A (m <sup>2</sup> )	Y
Trädgårdstomt	< 1500	0,3
Grusbelagd yta	≥ 1500	0,6
Gräsyta på obehandlad mark	≥ 1500	0,1
Takyta, asfalt, betong	-	1,0
Annan yta oavsett beläggning	≤ 1500	1,0

Ur tabellen ovan framkommer att gräsytor ger ett lägre flöde per kvadratmeter än exempelvis asfalt och hustak, detta för att mycket av regnvattnet som faller på en gräsyta infiltreras ned i marken, och endast 10-30 % av vattnet behöver ledas bort via dagvattensystemet.

Regnintensiteten 0,013 l/s, m<sup>2</sup> används ofta vid areor mindre än 10 000 m<sup>2</sup>, detta för att inte överdimensionera dagvattensystemet då det medför högre kostnader. Vid större ytor bör andra värden för regnintensiteten användas (Lindblad, N. & Lindström, B. 1996, s. 72).

För dagvattenbrunnar i hårda ytor användes plana, körbara gallerbeteckningar av gjutjärn för att klara tung trafik. I gräsytor och diken användes kupolsilar av gjutjärn, detta för att de inte ska sättas igen med smuts och gräs och dylikt, se DVB1 respektive DVB2 i bilaga 1 till 4. Nedstigningsbrunnar placerades ungefär var 50:e meter, detta för att erhålla goda tillsyns- och rensmöjligheter av dagvattensystemet.



Figur 6 - nomogram för dimensionering av dagvattenrör (Uponor u.å.)

Det totala dagvattenflödet beräknades till ca 200 l/s, och servisledningen till kommunens dagvattensystem dimensionerades till 400 mm ur figur 6 ovan, se även bilaga 2.

Fallet på ledningen, eller lutningen, valdes till 10‰ (1 cm fall per 1 m rörlängd), detta för att inte få för stora eller för små fall, se illustrativ figur 9 på sidan 16.

### 3.5 Spillvatten

Vid beräkning av spillvattenflödet för byggnaderna adderades samtliga avloppsenheters normflöde i varje byggnad ihop för att få ett totalt normflöde. Normflödet användes sedan för att ta fram ett sannolikt flöde som i sin tur användes för att dimensionera ledningarna.

Normflödet för varje enskild avloppsenhet är bestämt av Boverket (BFS 2020:4 - BBR29), se tabell 9 nedan. De av Boverket bestämda normflödena skiljer sig från flöden enligt europeisk standard, vilka även redovisas i tabell 9.

Tabell 9 - normflöden för de aktuella avloppsenheterna (BFS 2020:4 - BBR29 samt Warfvinge, C & Dahlblom, M. 2010, s. 6:18)

Avloppsenhet	Normflöde, BBR (l/s)	Normflöde, europeisk (l/s)
WC	1,8	1,8
Golvbrunn	1,5	0,9
Tvättställ	0,3	0,3
Diskbänk	0,6	0,6
Tvättmaskin	0,6	0,6

Normflödena i tabell 9 ovan användes för att summera de totala normflödena för respektive byggnad i tabell 10 nedan.

Tabell 10 - antal avloppsenheter per hustyp samt summerat normflöde

Avloppsenhet	Antal hustyp 1	Antal hustyp 2	Antal hustyp 3
WC	4 st	4 st	8 st
Golvbrunn	8 st	8 st	12 st
Tvättställ	4 st	4 st	8 st
Diskbänk	4 st	4 st	4 st
Tvättmaskin	4 st	4 st	4 st
<b>Normflöde BBR</b>	<b>25,2 l/s</b>	<b>25,2 l/s</b>	<b>39,6 l/s</b>
<b>Normflöde europ.</b>	<b>20,4 l/s</b>	<b>20,4 l/s</b>	<b>32,4 l/s</b>

Hustyp 1 och 2 var snarlika med lika många avloppsenheter men mindre än hustyp 3, se bilaga 6.

Tabell 11 - norm- och sannolika flöden per hustyp

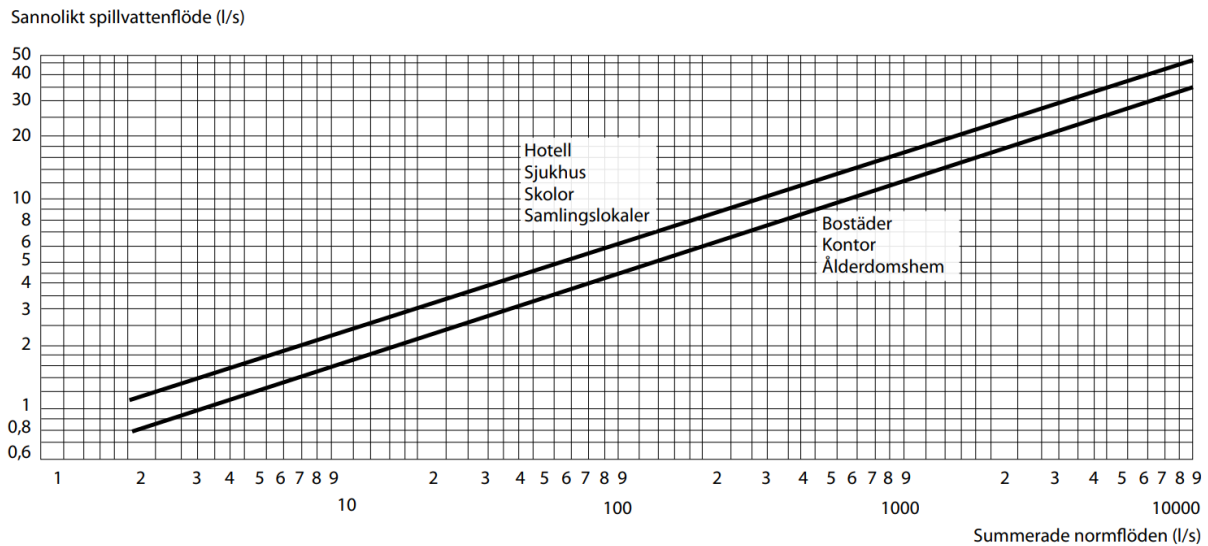
Hustyp	Normflöde (l/s)	Sannolikt flöde, diagram (l/s)	Sannolikt flöde, ekvation (l/s)
Hustyp 1	25,2	2,50	2,51
Hustyp 2	25,2	2,50	2,51
Hustyp 3	39,6	3,40	3,15

För varje hustyp avlästes ett sannolikt flöde vid respektive normflöde.

Tabell 11 ovan visar det sannolika flödet för varje hustyp, som avlästes ur figur 7 och 8 samt beräknades med ekvation 7 nedan, detta för att få två resultat för jämförelse. Här användes de ur BBR beräknade normflödena då den europeiska standarden inte används lika mycket i Sverige.

$$q_s = k * \sqrt{\sum q_n} \quad (\text{ekv. 7})$$

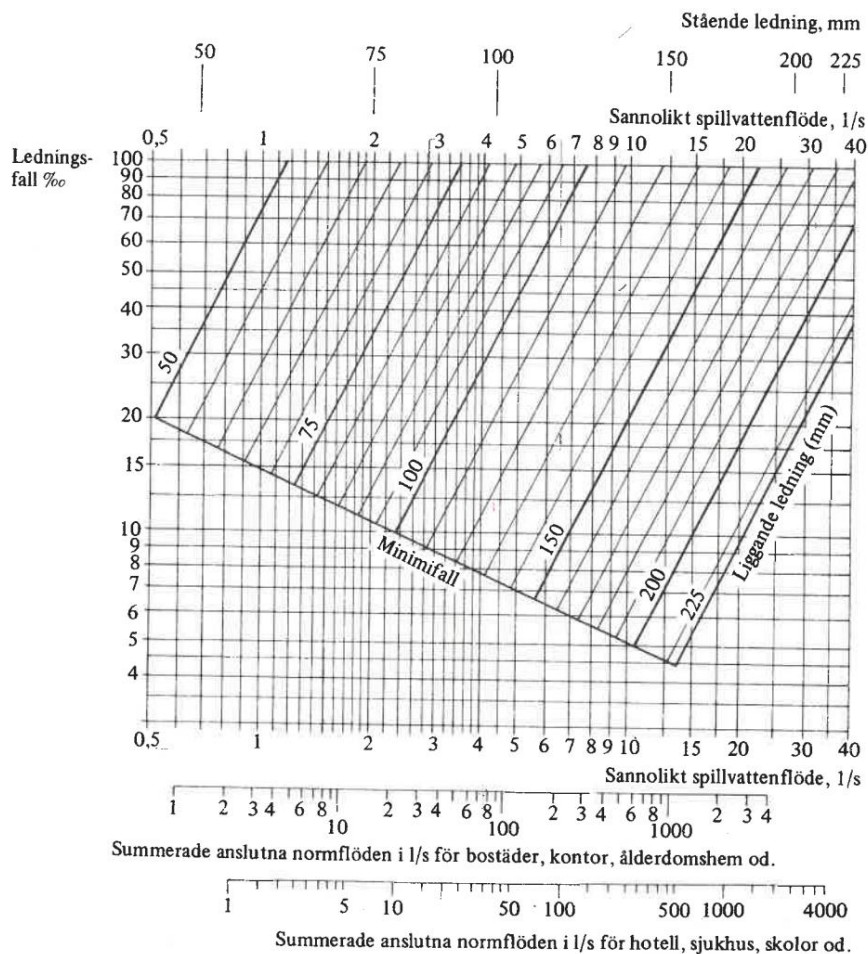
Där  $q_s$  är det sannolika flödet (l/s),  $k$  är en frekvensfaktor vid intermittert användning som i bostäder och kontor och  $q_n$  är normflödet (l/s) (Warfvinge, C & Dahlblom, M. 2010, s. 6:18).



Figur 7 – sannolikt flöde som funktion av normflöde (Lindblad, N. & Lindström, B. 1996)

I bilaga 1 till 4 summerades normflödena från byggnaderna allt eftersom de anslöt till samlingsledningarna i gatan, därefter omvandlades de till sannolika flöden för att kunna bestämma erforderlig rördimension vid aktuell punkt. Detta då sannolika flöden inte kan summeras för att dimensionera rörledningarna då skalorna i figur 7 och 8 är logaritmiska.

Rörledningarna dimensionerades med hjälp av figur 8 nedan. Ledningsfallet sattes till 10% för att inte få för stora eller små fall, se figur 9 för princip.

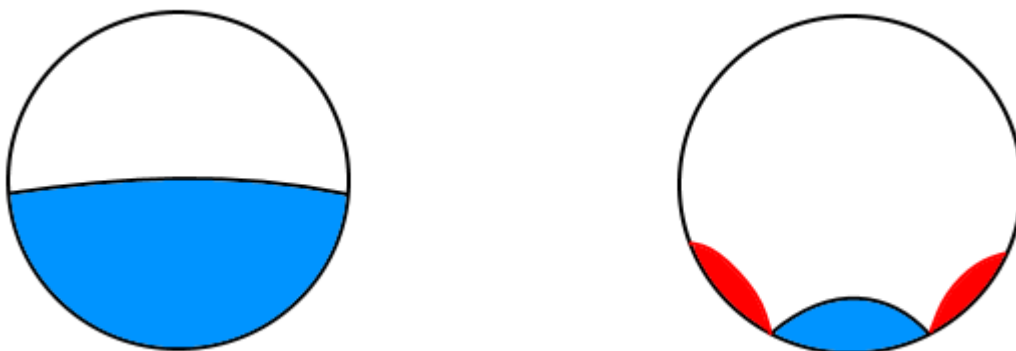


Figur 8 - dimensionering av spillvattenledningar vid olika fall (Lindblad, N. & Lindström, B. 1996)

I figur 9 nedan illustreras hur olika ledningsfall kan påverka flödet i ledningarna.

Till vänster ett spillvattenrör med bra lutning, varken för hög eller för låg, flödes hastigheten är relativt låg och fyllnadsgraden blir således hög, vilket gör att fasta partiklar, som papper och annat, åker med strömmen och inte fastnar så lätt.

Till höger ett spillvattenrör med för mycket lutning, vilket kan medföra för höga hastigheter och alltför låga fyllnadsgrader, vilket kan resultera i att fasta partiklar (rött) ansamlas på sidorna av rörväggen och till slut orsakar ett stopp i ledningen.



Figur 9 - tvärsnitt av spillvattenrör med olika lutning (illustration)

## 4 DISKUSSION

Då projektet i sin helhet lades ned utav beställaren innan projekteringen var färdig så samordnades aldrig installationerna mellan de olika disciplinerna (VVS, mark, el, bygg osv.). Exempelvis så lades spill- och dagvattenrören med runt 10 % lutning, men utan samordning med markprojektören om tillgängliga markhöjder så vet man inte om ledningarna går att förlägga enligt ritningarna. Om rören hade behövt läggas med mindre fall, runt 5-9 %, så hade rördimensionerna ökat i storlek då större rör klarar lägre fall vid bibehållet flöde. Förläggning av elkablar mellan byggnader och elcentraler samordnades ej heller vilket hade varit önskvärt då bland annat schaktning av markmassor hade kunnat minimeras.

Vid jämförelse av beräkning av sannolika spillvattenflöden mellan svensk metod (enligt BBR) och europeisk metod framgår att i Sverige används högre normflöden. Detta kan medföra grövre rördimensioner än om de europeiska värdena hade använts Exempelvis så är minsta tillåtna ledning från en vattenklosett DN 100 i Sverige, medan den europeiska standarden tillåter DN 80 (Warfvinge, C & Dahlblom, M. 2010, s. 6:19). Det kan i Sverige medföra högre materialkostnader men lägre risk för att få ett stopp i ledningen.

I tabell 11 visas en viss variation mellan de sannolika flödena beräknade med ekvation 7 och de avlästa ur diagram. Detta skulle kunna bero på avläsningsfel i diagram samt att figur 7 och 8 inte är baserade på samma formel som ekvation 7.

Systemtemperaturen på sekundärkretsen, eller radiatorkretsen, sattes till 55°C tillloppstemperatur och 40°C returtemperatur. Andra vanligt förekommande temperaturer är 60/40°C och 55/45°C. Några nackdelar med 60/40°C är t.ex. att flödet i radiatorkretsarna kan bli väldigt låga, vilket medför svårare injustering. Det kan även göra så att säkerhetsmarginalerna vid eventuella felprojekteringar, exempelvis val av för liten radiator, blir mindre. Hade istället 55/45°C använts hade det kunnat resultera i för höga flöden, vilket medför missljud i rör och radiatorer samt kräver större rör- och ventildimensioner, som även är en kostnadsfråga. Vid uppvärmning med fjärrvärme skall även returtemperaturen hållas så låg som möjligt, då fjärrvärmeleverantörerna vill uppnå en så hög systemverkningsgrad som möjligt (Svensk Fjärrvärme 2014).

Beräknad värmeeffekt om 225 kW för samtliga byggnader visar det totala värmebehovet och växlaren dimensionerades därför efter det, men vid beställning av en växlare kan det vara bra att ta höjd för värmeavgivning till utrymmet där växlaren är placerad samt invändig försmutsning av växlaren. Nedsmutsning av de värmeöverförande ytorna (plattorna) i växlaren ger nedsatt värmeöverföringseffekt och kan medföra att erforderlig värmeeffekt på sekundärsidan inte uppnås. Det är därför vanligt att man överdimensionerar växlare med runt 10 %. För stor överdimensionering ska dock undvikas då laminära strömningar i växlaren kan uppstå, vilket inte är önskvärt då turbulenta strömningar ger bäst värmeöverföring.

Tabell 4 visar hur normflöden för tappvattnet är högre ur standard SS-EN 806-3:2006 än för de av Boverket bestämda flödena. Här har endast räknats med värden ur BBR därför att den gäller före den internationella standarden. Ett värde som sticker ut i tabell 4 är WC med spolventil DN 20 om 1,5 l/s, alltså en klosett som spolar direkt från tappvattensystemet utan cistern, vilket inte används i Sverige. Dimensionering enligt SS-EN 806-3:2006 hade troligtvis inneburit att de flesta rören i tappvattenanläggningen hade blivit större, vilket hade medfört högre material- och arbetskostnader.

Vid VVS-projektering är det många erfarenhetsmässiga antaganden som görs, och vid rådfrågning av andra konsulter med mycket erfarenhet inom branschen blir svaren ofta att ”man alltid har gjort så här” utan någon egentlig källa, mer än att det brukar bli bra när man gör på det viset.

## 5 SLUTSATS

Då all utvändigt VA och värmekulvertar ritades som ”dumma streck” i AutoCad och inte med beräkningsbara rör i MagiCad blev beräkningar och flödessummeringar mer tidskrävande än nödvändigt. Hade MagiCad använts för att rita röranläggningen så hade en mer exakt tryckuppsättning för cirkulationspumpen kunnat fås fram, samt att kulvertarna hade blivit enklare och snabbare att dimensionera, även flödena i dag- och spillvattensystemen hade kunnat summeras enklare och därför dimensioneras lättare.

Installationerna ska fungera och hålla över en lång tid är det viktigt att hänsyn tas till materialval och att projekteringen i övrigt utförs väl. Installationerna ska gå att bytas och repareras utan alltför stora ingrepp i området. Ritningarna ska även hålla en god kvalitet och vara läsbara och lättförståeliga för montörer. Eventuella framtida ombyggnader av området kan även underlättas av att framtida projektörer har tillgång till korrekta ritningar av hög kvalitet. En väl utförd projektering är således väsentlig för att byggprocessen ska flyta på bra så att bland annat eventuella extrakostnader för projektet kan undvikas.

## REFERENSER

- BFS 2011:6 med ändringar t.om. BFS 2020:4 - BBR29. *Boverkets byggregler - föreskrifter och allmänna råd, BBR*. Karlskrona: Boverket.  
[https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad\\_bbr\\_2011-6.pdf](https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_bbr_2011-6.pdf) [PDF]  
[2021-01-30]
- D1 Finlands byggbestämmelsesamling. *Fastigheters vatten- och avloppsinstallationer - föreskrifter och anvisningar 1987*. Helsingfors: Miljöministeriet.  
<https://finlex.fi/data/normit/1920/d1s.pdf> [PDF]  
[2021-04-10]
- Grundfos AB (2021). *Grundfos Product Centre*.  
<https://www.grundfos.com/se>  
[2021-04-11]
- Larsson, T. (2014). *Dimensionering av värmesystem*.  
Örebro: Örebro Universitet.
- Larsson, T. & Jagemar, L. (2014). *Dimensionering av spill-, kall-, varmvatten- och dagvattenledningar inom fastigheten och innanför servicepunkten*.  
Örebro: Örebro Universitet.
- Lindblad, N. & Lindström, B. (1996). *Vatten och avlopp – en handbok i anslutning till Boverkets byggregler. Byggvägledning 10*. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.
- Lundagrossisten (2018). *VVS-kunskap steg 2*.  
<https://lundagrossisten.se/animated-vvssteg2/files/assets/common/downloads/publication.pdf>  
[PDF] [2021-05-02]
- MagiCAD Group (2021). *MagiCAD Room*.  
[https://www.magicad.com/sv/mc\\_software/magicad-room/#funktioner-foer-autocad](https://www.magicad.com/sv/mc_software/magicad-room/#funktioner-foer-autocad)  
[2021-01-30]
- Maxitherm AB (2020). *Maxitherm PEX-rörskulvert*.  
[https://www.maxitherm.se/sites/default/files/pex\\_katalog\\_2020\\_0.pdf](https://www.maxitherm.se/sites/default/files/pex_katalog_2020_0.pdf) [PDF]  
[2021-01-30]
- Stålblom, G. & Söderström, H. (2017). *Teknikhandboken VVS 2017*.  
Stockholm: Installatörsföretagen AB.
- Svensk Fjärrvärme AB (2014). *Fjärrvärmecentralen, utförande och installation. Tekniska bestämmelser F:101*.  
<https://www.energiforetagen.se/globalassets/energiforetagen/det-erbjuder-vi/publikationer/f101-fjarrvarmecentralen-utforande-och-installation.pdf> [PDF]
- VVS-Teknik i Jönköping AB (1983) *Dimensionering av fjärrvärmeledningar*. [Internt material]  
Jönköping: VVS-Teknik i Jönköping AB.
- Warfvinge, C & Dahlblom, M. (2010). *Projektering av VVS-installationer*. 1:12 uppl.,  
Lund: Studentlitteratur.



# HÖGSKOLAN I BORÅS

Besöksadress: Allégatan 1 · Postadress: 501 90 Borås · Tfn: 033-435 40 00 · E-post: [registrator@hb.se](mailto:registrator@hb.se) · Webb: [www.hb.se](http://www.hb.se)

## BETECKNINGAR

### LEDNINGAR

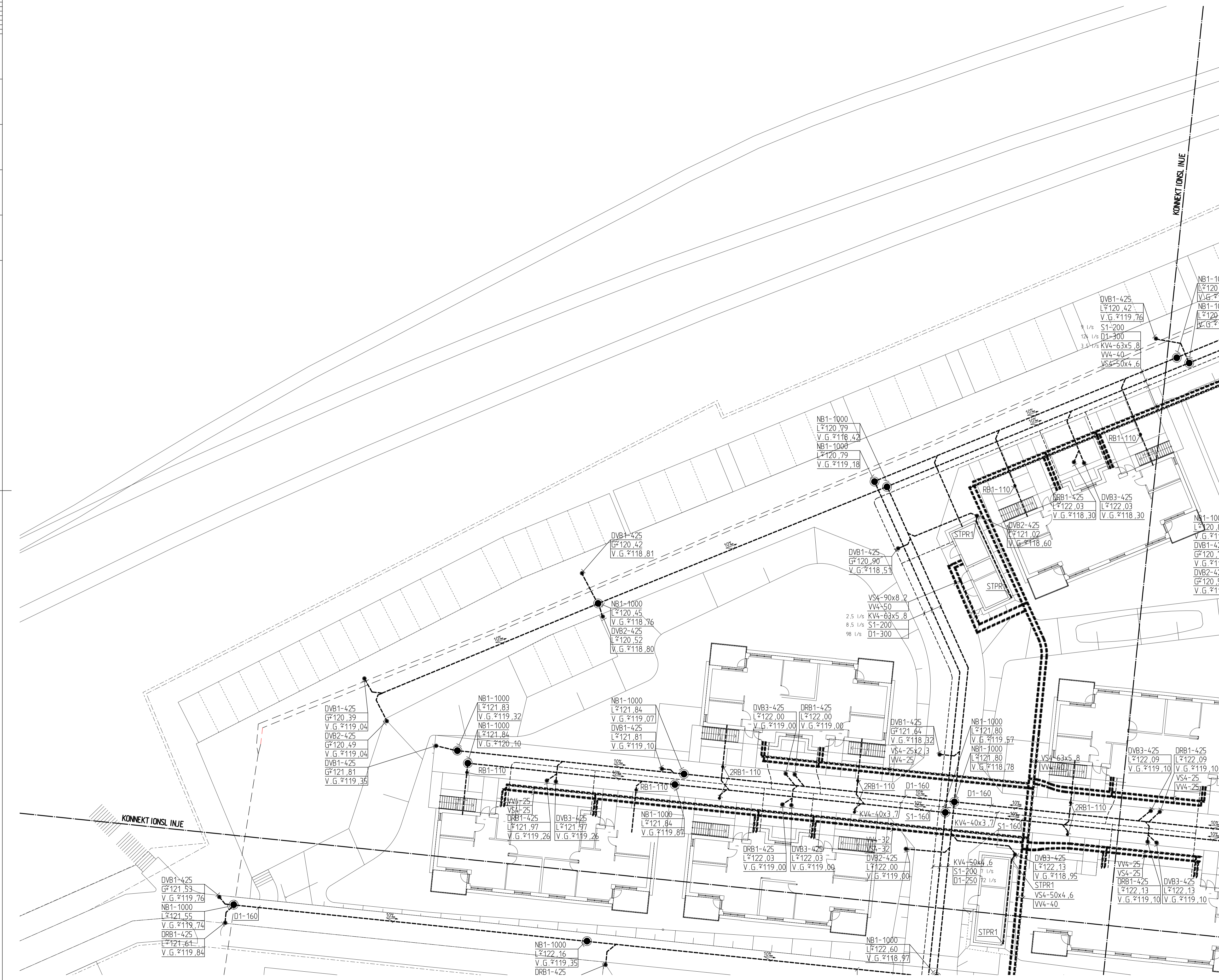
- D1, S1 : PP-AVLOPPSRÖR
- KV4 : PEM-SLANG, PN 10
- VV4 : PEXRÖRSKULVERT, TAPPVARMVATTEN
- VS4 : PEXRÖRSKULVERT, VÄRME

### BRUNNAR M.M

- DRB1 : DRÄNVATTENBRUNN MED SANDFÄNG, TÄTT KÖRBART LOCK
- DVB1 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENLÄS OCH SANDFÄNG, KÖRBART GALLER
- DVB2 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENLÄS OCH SANDFÄNG, KUPOLSKIL
- DVB3 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENLÄS OCH SANDFÄNG, KÖRBART LOCK
- NB1 : NEDSTIGNINGSBRUNN
- RB1 : SPOL- OCH RENSRUNN
- STPR1 : STUPRÖRSFÖRINDNING

METER 0 5 10 30  
1:200

5  
10  
30



BET.	ANT.	ÄNDRINGSNUMMER	DATUM	SIGN.
-	-	-	-	-

## PRELIMNÄRHANDLING

ORIENTERINGSKORT

VS-PROJEKTOR

# VVS-TEKNIK

I JÖNKÖPING AB

FASTIGHETSBECKNING

PROJEKTNAMN

A	K	V	VS	E	M
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

UPPDRAG NR. 1636

DATUM 2021-04-18

TRÄKONSTRUKTÖR AV: Alexander

TRÄKONSTRUKTÖR: Janne

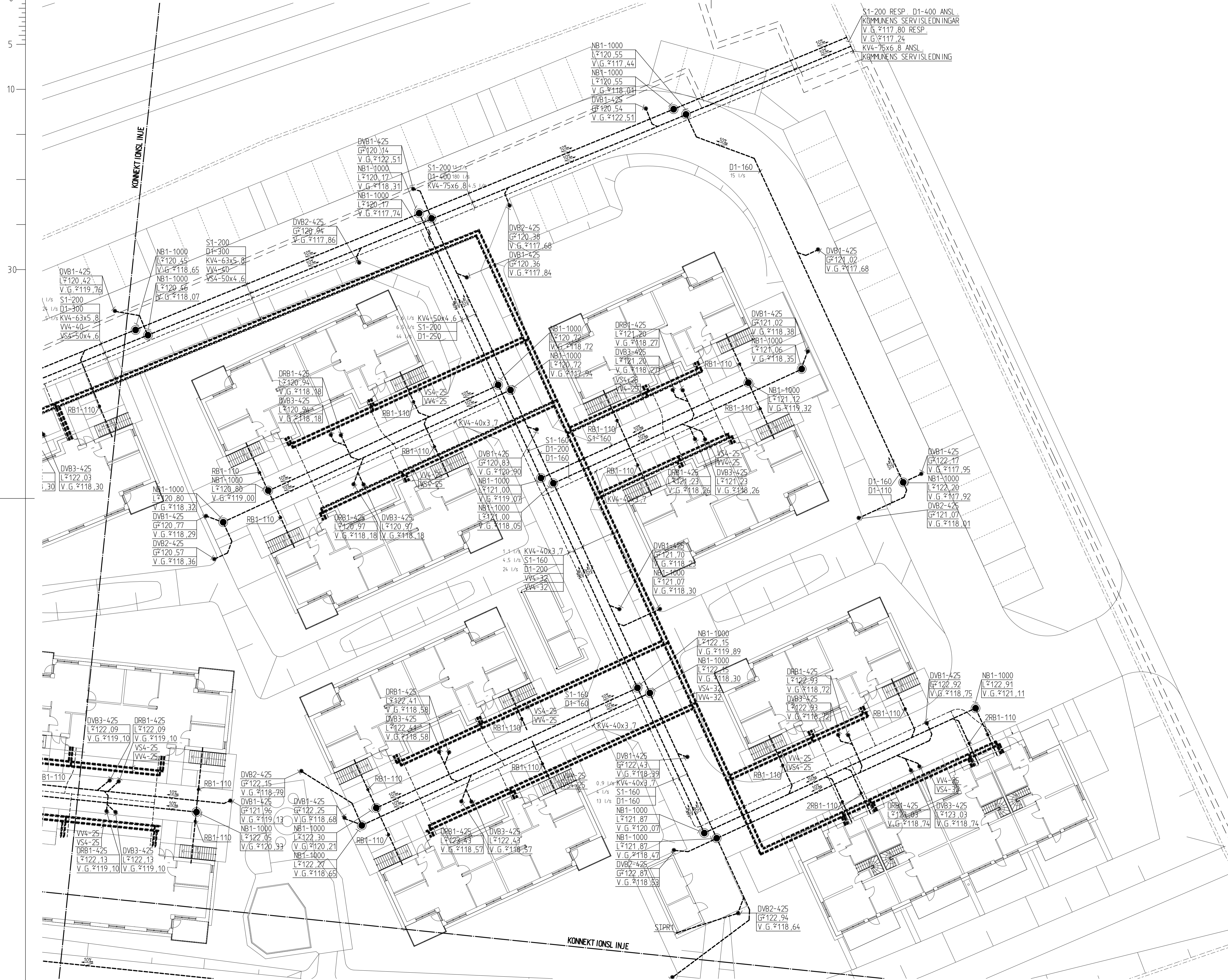
Byggnation av grupphusområde  
Situationsplan, del 1  
Roranläggning

SKALA A1 - 1:200 A3 - 1:400

NUMMER V 50.1-101

REF. -

METER 0 5 10 30  
1:200



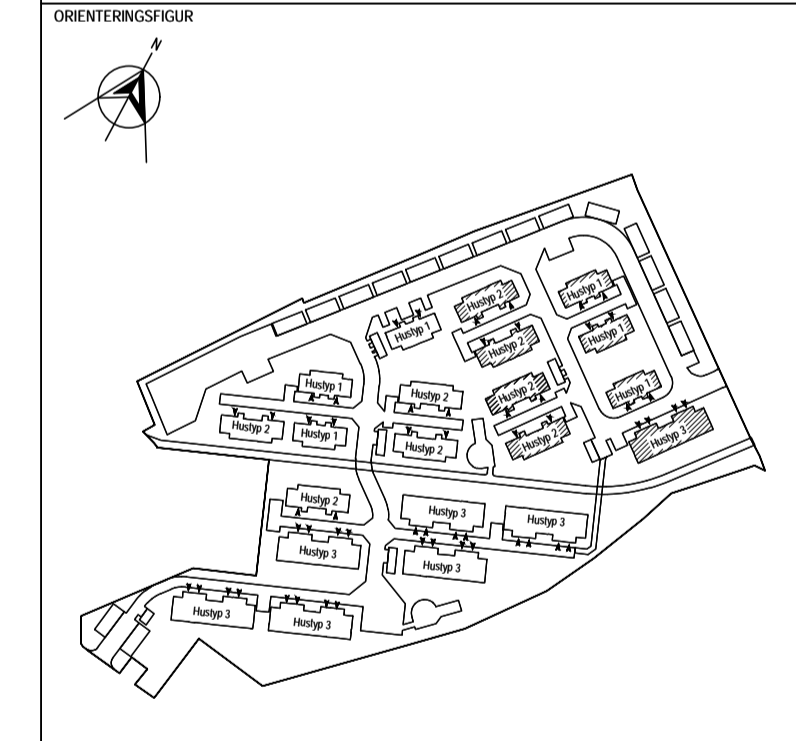
## BETECKNINGAR

- LEDNINGAR**
- D1, S1 : PP-AVLÖPPSRÖR
  - KV4 : PEM-SLANG, PN 10
  - VV4 : PEXRÖRSKULVERT, TAPPVARMVATTEN
  - VS4 : PEXRÖRSKULVERT, VÄRME

- BRUNNAR M.M**
- DRB1 : DRÄNVATTENBRUNN MED SANDFÄNG, TÄTT KÖRBART LOCK
  - DVB1 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENLÄS OCH SANDFÄNG, KÖRBART GALLER
  - DVB2 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENLÄS OCH SANDFÄNG, KUPOLSIL
  - DVB3 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENLÄS OCH SANDFÄNG, KÖRBART LOCK
  - NB1 : NEDSTIGNINGSBRUNN
  - RB1 : SPÖL- OCH RENSBRUNN
  - STPR1 : STUPRÖRSFÖRBINDNING

BET.	ANT.	ÄNDRINGENAVISER	DATUM	SIGN.

## PRELIMNÄRHANDLING



VS-PROJEKTOR

# VVS-TEKNIK

I JÖNKÖPING AB

FASTIGHETSBECKNING

PROJEKTNAMN

A	-	-	-
K	-	-	-
V	VVS-Teknik i Jönköping AB	036-71 43 33	janne@vvsotek.se
VS	VVS-Teknik i Jönköping AB	036-71 43 33	janne@vvsotek.se
E	-	-	-
M	-	-	-

UPPDRAG NR: 1636

DATUM: 2021-04-18

TRÄKONSTRUKTÖR: Alexander

TRÄKONSTRUKTÖR AV: Janne

BYGGGATION AV GRUPPHUSOMRÅDE  
Situationsplan, del 2  
Roranläggning

SKALA: A1 - 1:200, A3 - 1:400

NUMMER: V 50.1-102

REF: -

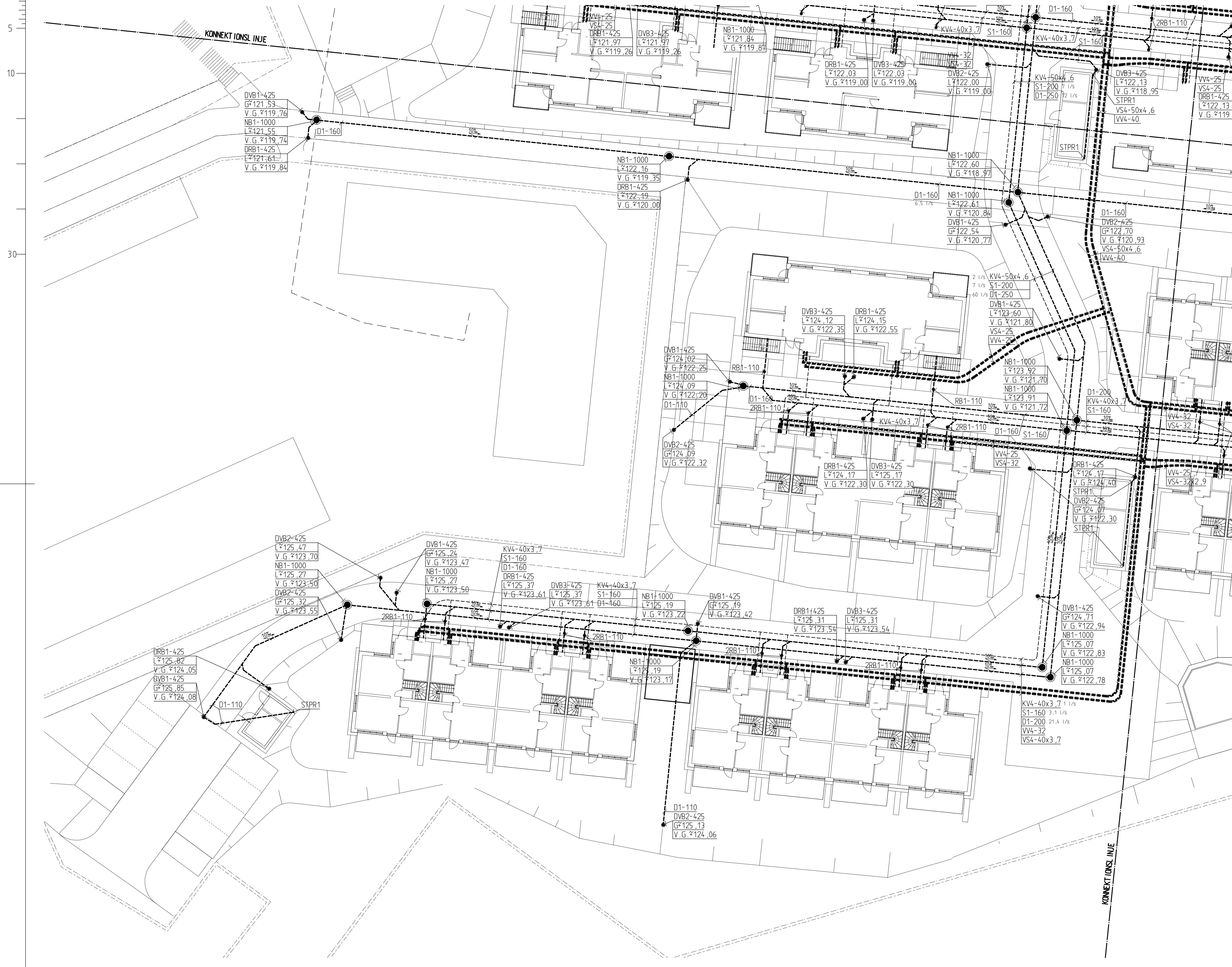
## BETECKNINGAR

- LEDNINGAR**
- D1, S1 : PP-AVLOPPSRÖR
  - KV4 : PEM-SLANG, PN 10
  - VV4 : PEXRÖRSKULVERT, TAPPVARMATTEN
  - VS4 : PEXRÖRSKULVERT, VÄRME

- BRUNNAR M.M.**
- DRB1 : DRÄNVATTENBRUNN MED SANDFÄNG, TÄTT KÖRBART LOCK
  - DVB1 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENÄS OCH SANDFÄNG, KÖRBART GALLER
  - DVB2 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENÄS OCH SANDFÄNG, KUPOLSKIL
  - DVB3 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENÄS OCH SANDFÄNG, KÖRBART LOCK
  - NB1 : NEDSTIGNINGSBRUNN
  - RB1 : SPOL- OCH REINSBRUNN
  - STPR1 : STUPRÖRSFÖRBINDNING

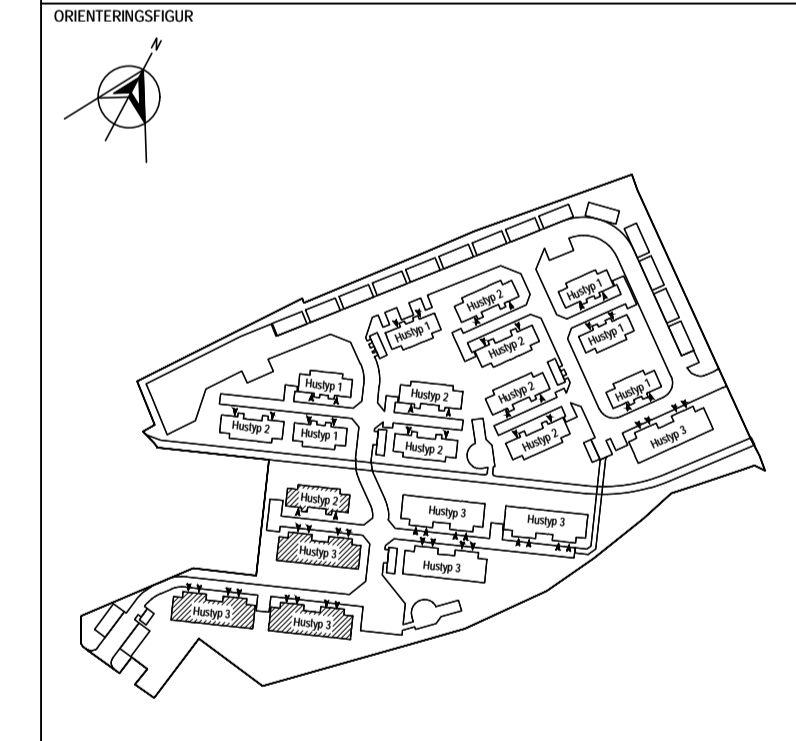
METER 0 5 10 30

1:200



BET.	ANT.	ÄNDRINGSANVISAR	DATUM	SIGN.

## PRELIMNÄRHANDLING



ANSVARIG PROJEKTÖR:

# VVS-TEKNIK

I JÖNKÖPING AB

FASTIGHETSBECKNING				
PROJEKTNAMN				
A	-	-	-	-
K	-	-	-	-
V	VVS-Teknik i Jönköping AB	036-71 43 33	janne@vvsotek.se	-
VS	VVS-Teknik i Jönköping AB	036-71 43 33	janne@vvsotek.se	-
E	-	-	-	-
M	-	-	-	-
UPPDRAG NR	OBJEKT ID	BYGGKONSTRUKTÖR AV	TRÄKÄLLARE	
1636	-	Alexander	Janne	
DATUM	ÖSKANDEAVDELNING			
2021-04-18				
TRÄKÄLLARENS FÖREKÄLL				
Nybyggnation av grupphusområde				
Situationsplan, del 3				
Roranläggning				
SKALA	A1 - 1:200	NUMMER	V 50.1-103	REF.
	A3 - 1:400			

## BETECKNINGAR

- LEDNINGAR**
- D1, S1 : PP-AVLÖPPSRÖR
  - KV4 : PEM-SLANG, PN 10
  - VV4 : PEXRÖRSKULVERT, TAPPVARMATTEN
  - VS4 : PEXRÖRSKULVERT, VÄRME

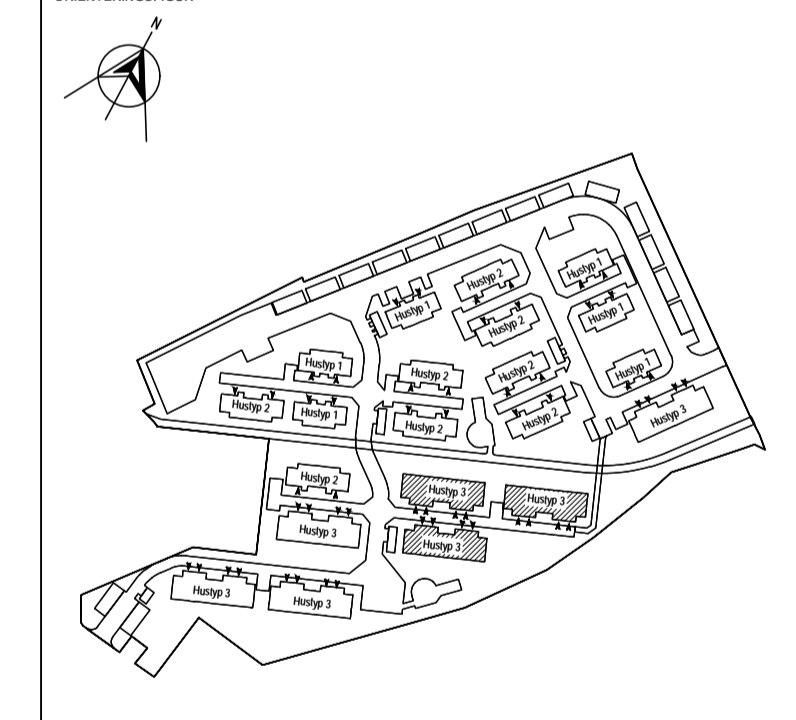
- BRUNNAR M.M.**
- DRB1 : DRÄNVATTENBRUNN MED SANDFÄNG, TÄTT KÖRBART LOCK
  - DVB1 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENÅS OCH SANDFÄNG, KÖRBART GALLER
  - DVB2 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENÅS OCH SANDFÄNG, KUPOLSIK
  - DVB3 : DAGVATTENBRUNN MED VATTENÅS OCH SANDFÄNG, KÖRBART LOCK
  - NB1 : NEDSTIGNINGSBRUNN
  - RB1 : SPOL- OCH RENSBRUNN
  - STPR1 : STUPRÖRSFÖRBINDNING

METER 0 5 10 30



BET.	ANT.	ÄNDRINGSÄNDRING	DATUM	SIGN.

### PRELIMNÄRHANDLING



VS-PROJEKTOR

## VVS-TEKNIK

I JÖNKÖPING AB

FASTIGHETSBECKNING			
PROJEKTNAMN			
A	-	-	-
K	-	-	-
V	VVS-Teknik i Jönköping AB	036-71 43 33	janne@vvsotek.se
VS	VVS-Teknik i Jönköping AB	036-71 43 33	janne@vvsotek.se
E	-	-	-
M	-	-	-
UPPDRAG NR	1636	OBJEKT ID	1740
DATUM	2021-03-29	BYGGKONSTRUKTÖR AV	Alexander
		TÄVLINGSKONSTRUKTÖR	Janne
TRÄKONSTRUKTÖR			
Nybyggnation av grupphusområde			
Situationsplan, del 4			
Röranslagning			
SKALA	A1 - 1:200 A3 - 1:400	NUMMER	V 50.1-104
		BET.	-

## BETECKNINGAR

### LEDNINGAR

- KV1, VV1 : KÖPPARRÖR, SS-EN 1057-R 290
- SL1 : TUNNVÄGGIGA STÅLRÖRSYSTEM
- SL2 : KÖPPARRÖR, SS-EN 1057-R 290
- VP : VÄRMEBÄRARELEDNING, JEAB
- VP1 : HANDELSSTUB, SS 1887
- VP2 : STÅLRÖR SS 326
- VS1 : TUNNVÄGGIGA STÅLRÖRSYSTEM
- VS4 : PEX-RÖRSKULVERT
- VV/VVC4 : PEX-RÖRSKULVERT
- VVC1 : KÖPPARRÖR, SS-EN 1057-R 290

### APPARATER, VENTILER M.M

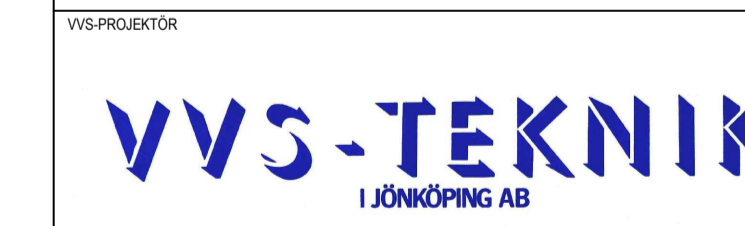
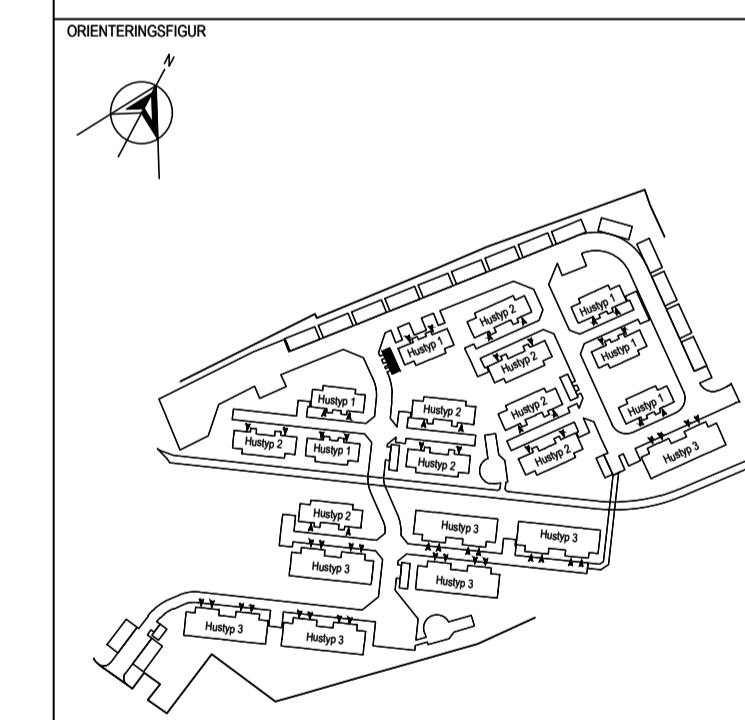
- AL1 : LUFT- OCH SMUTSAVSKILJARE
- AV1 : KULVENTIL, TAPPVATTEN
- AV2 : KULVENTIL, VÄRMEBÄRARE
- BV1 : BACKVENTIL, TAPPVATTEN
- BV2 : BACKVENTIL, VÄRMEBÄRARE
- EMM : ENERGIMÄTARE
- EXP.-KÄRL1 : EXPANSIONSKÄRL, V=300 L
- FILTER1 : SMUTSFILTER, VÄRMEBÄRARE
- FV1 : FLÖDESVAKT
- GT : GIVARE, TEMPERATUR
- GP : GIVARE, TRYCK
- JEAB : JÖNKÖPING ENERGI AB
- MAN1 : MANOMETER, VÄRMEBÄRARSYSTEM
- P : CIRCULATIONSPUMP
- RV1 : INJUSTERINGSVENTIL, TAPPVATTEN
- RV2 : GRUPPVENTIL, VÄRMEBÄRARE
- SHG1 : SHUNTGRUPP
- SV : STYRVENTIL
- TM1 : TERMOMETER, TAPPVATTEN  
GRADERAD 0° - +80°C
- TM2 : TERMOMETER, VÄRMEBÄRARE  
GRADERAD 0° - +80°C
- VM1 : VATTENMÄTARVÄTTNING
- VVX1 : VÄRMEVÄXLARE

### SANNOLIKA FLÖDEN

Flöde	KV	D	S	l/s
Q sam.	3,4	200	11	l/s

BET.	ANT.	ÄNDRINGEN SVAR	DATUM	SIGN.

## PRELIMINÄRHANDLING



### FASTIGHETSBETECKNING

PROJEKTNAMN

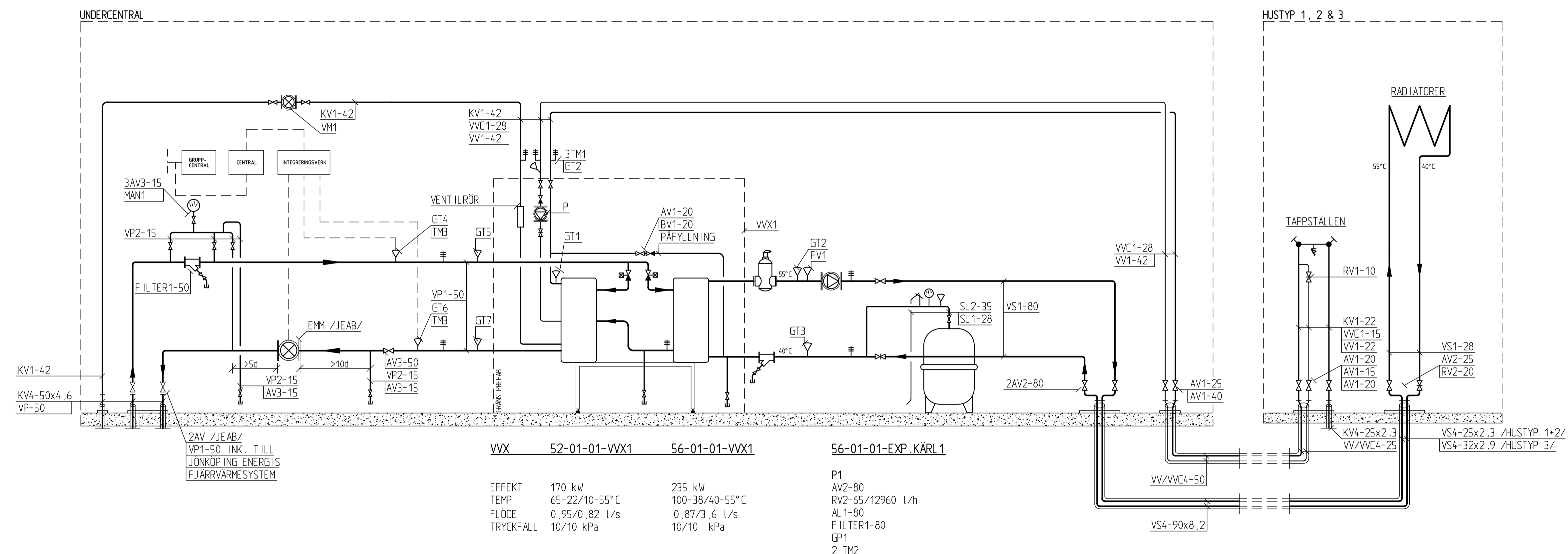
A	-	-	-
K	-	-	-
V	VVS-Teknik i Jönköping AB	036-71 43 33	janne@vvs-teknik.se
VS	VVS-Teknik i Jönköping AB	036-71 43 33	janne@vvs-teknik.se
E	-	-	-
M	-	-	-

UPPDRAGS NR	OBJEKT ID	BITAD KONSTRUKTÖRSBUD AV	HÄNDLIGHETS
1636	-	Alexander	Janne

2021-04-18

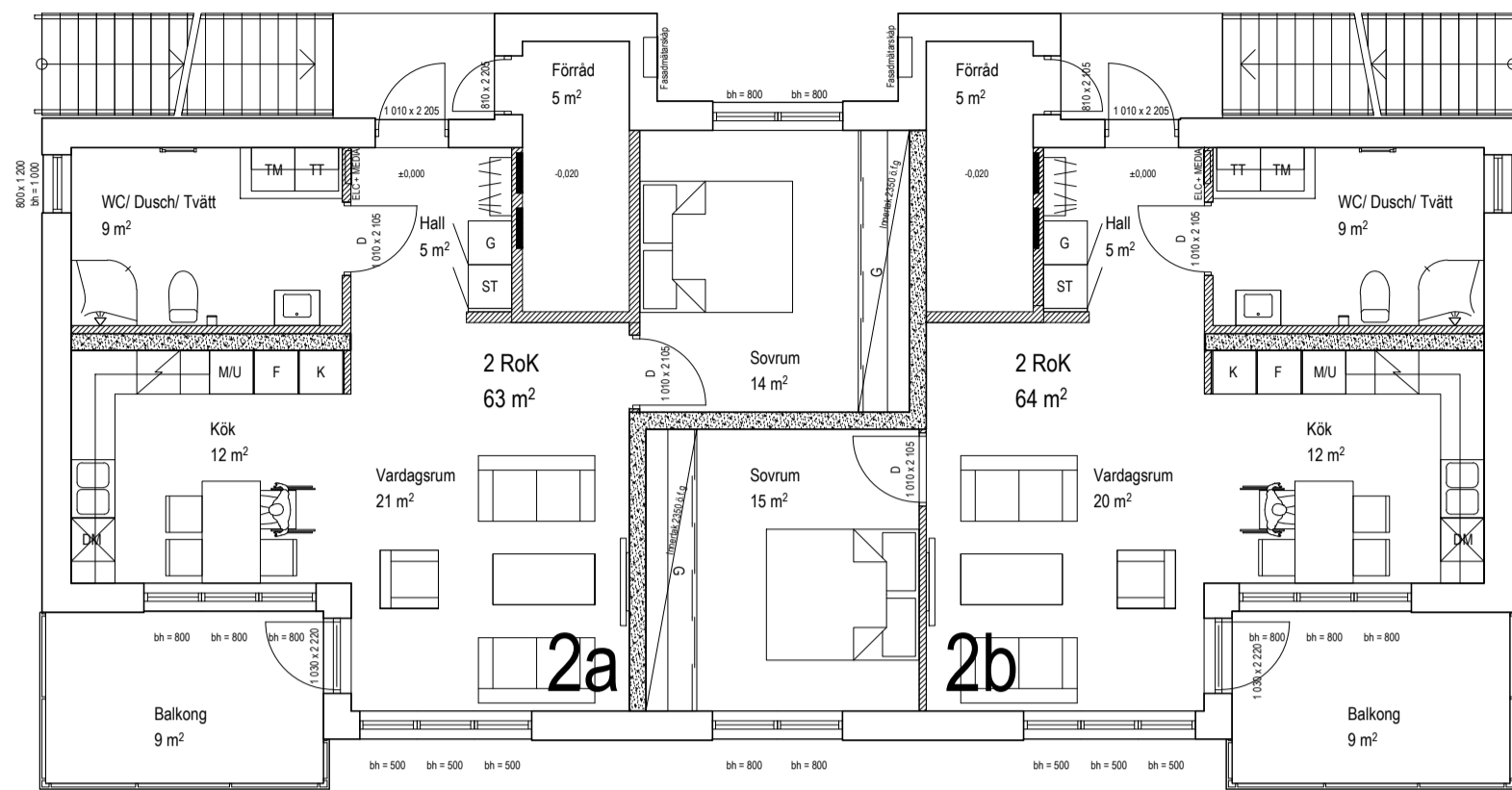
TRÄKKONSTRUKTÖRSINTELL  
Nybyggnation av grupphusområde  
Flödesschema  
Röranläggning

SKALA	NUMMER	BET.
EJ SKALA	V 50.8-001	-

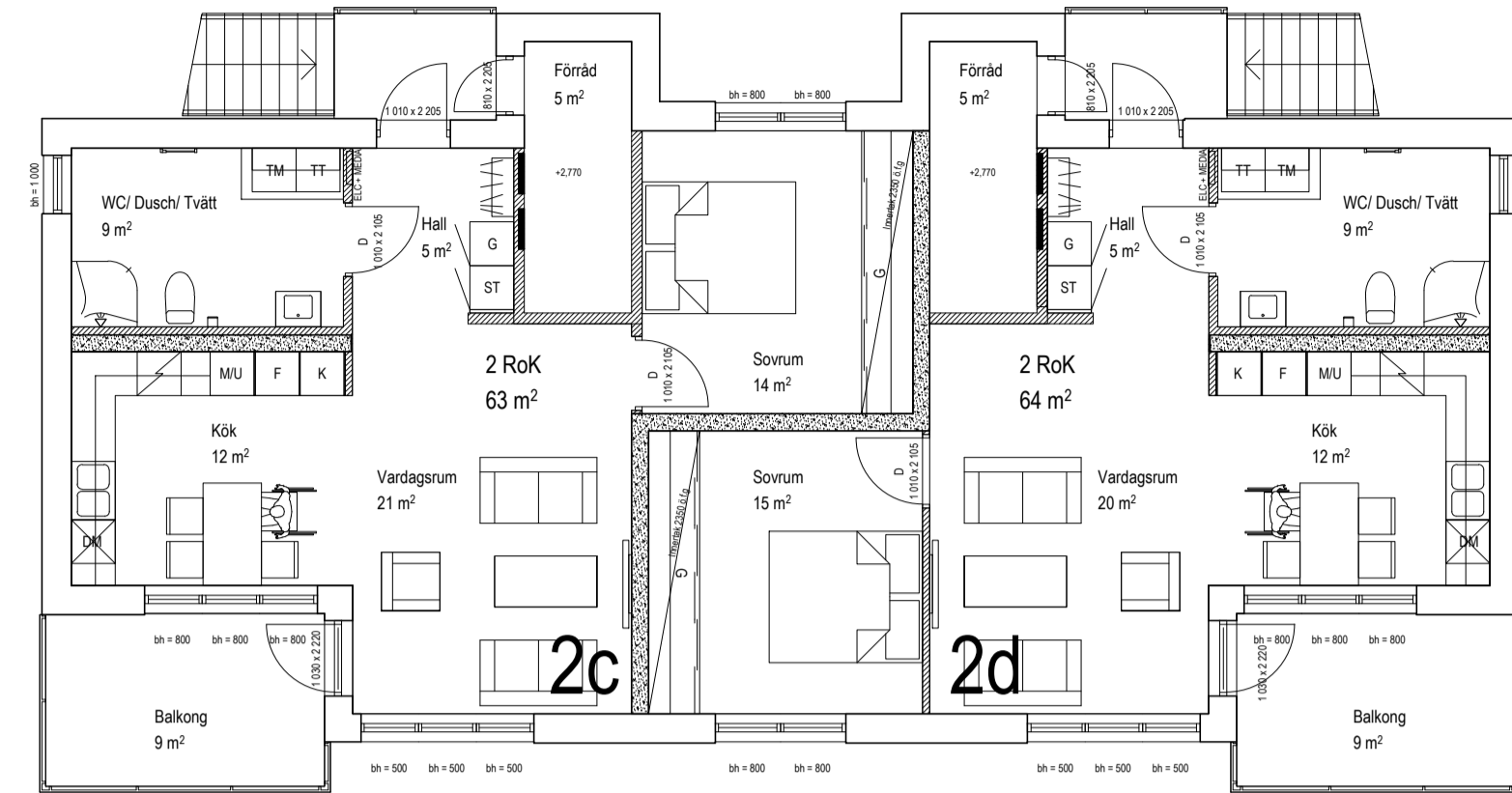


	VWX 52-01-01-VVX1	56-01-01-VVX1	56-01-01-EXP. KÄRL1
EFFEKT	170 kW	235 kW	P1
TEMP	65-22/10-55°C	100-38/40-55°C	AV2-80
FLÖDE	0,95/0,82 l/s	0,87/3,6 l/s	RV2-65/12960 l/h
TRYCKFALL	10/10 kPa	10/10 kPa	AL1-80
			FILTER1-80
			GP1
			2 TM2

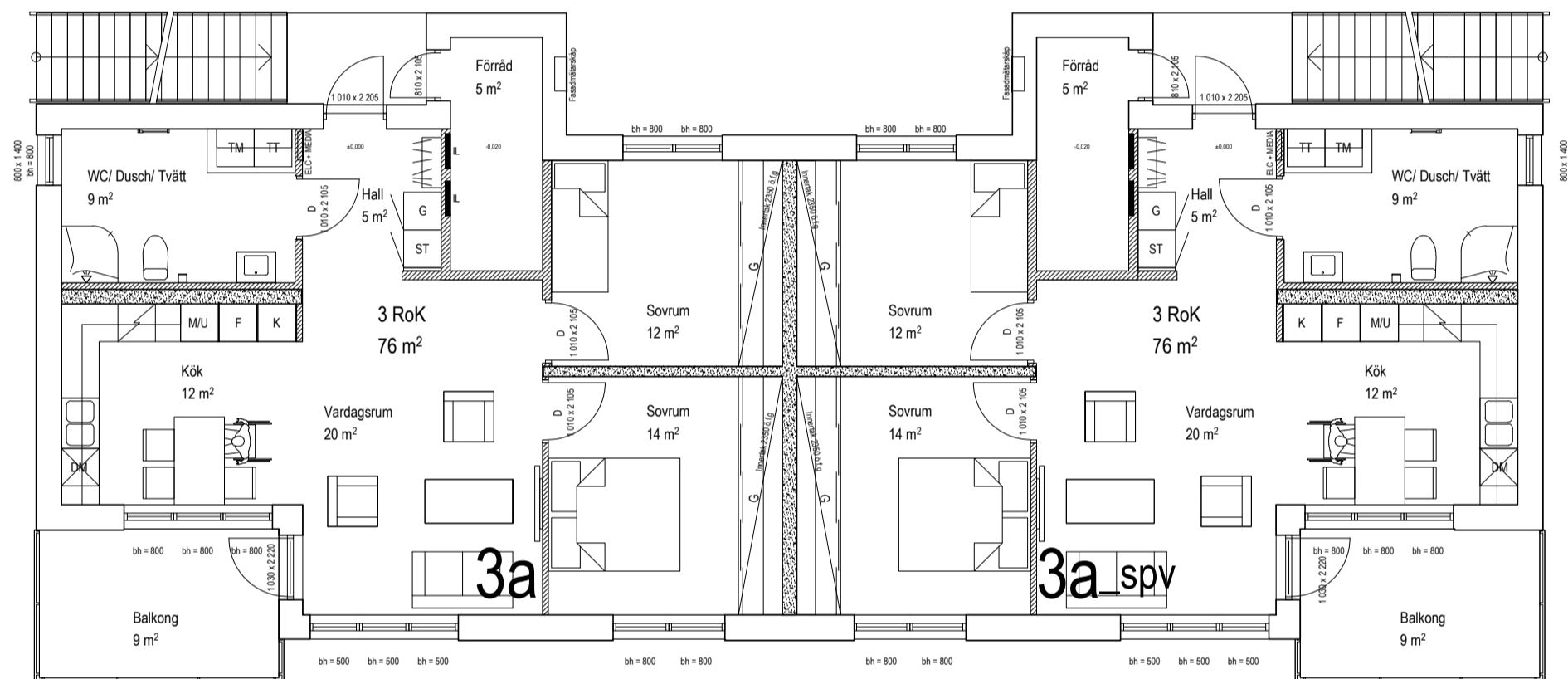
HUSTYP 1  
PLAN 1



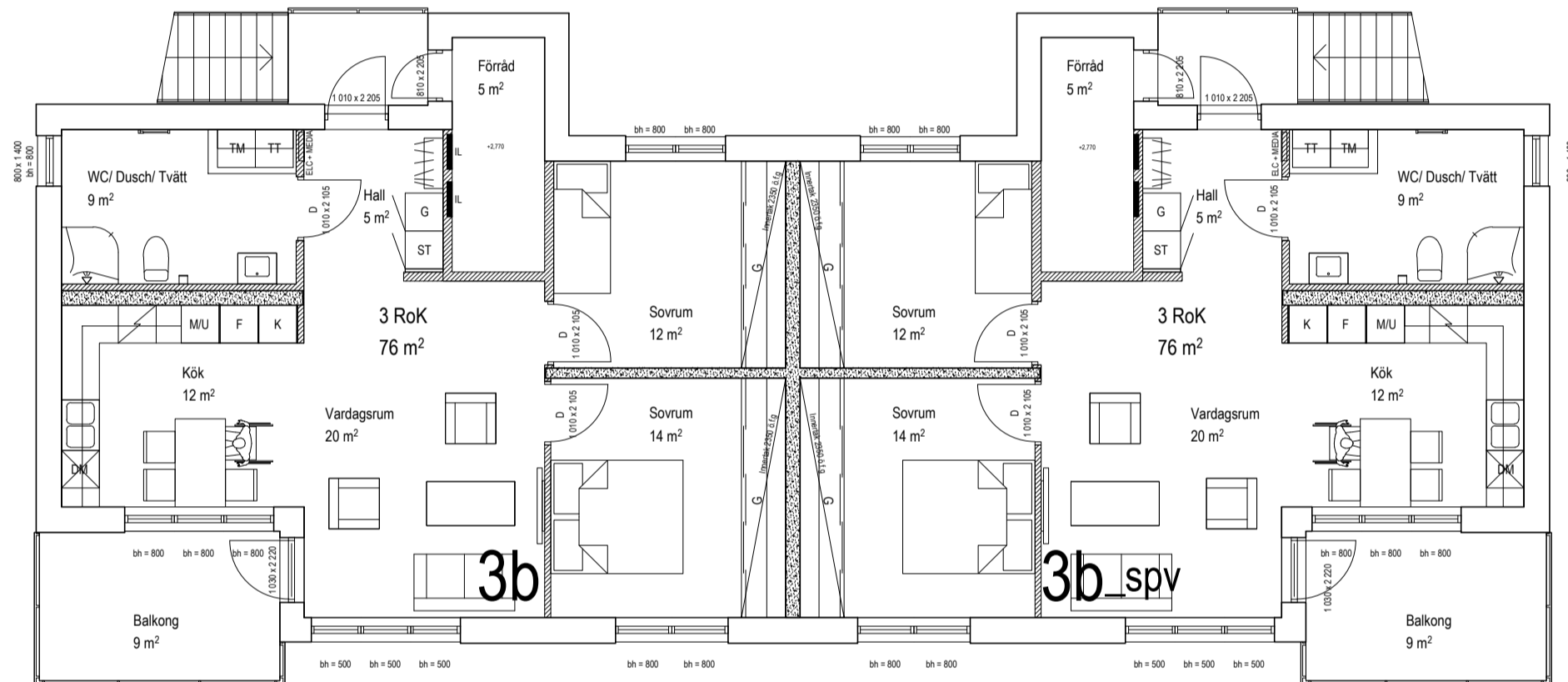
HUSTYP 1  
PLAN 2



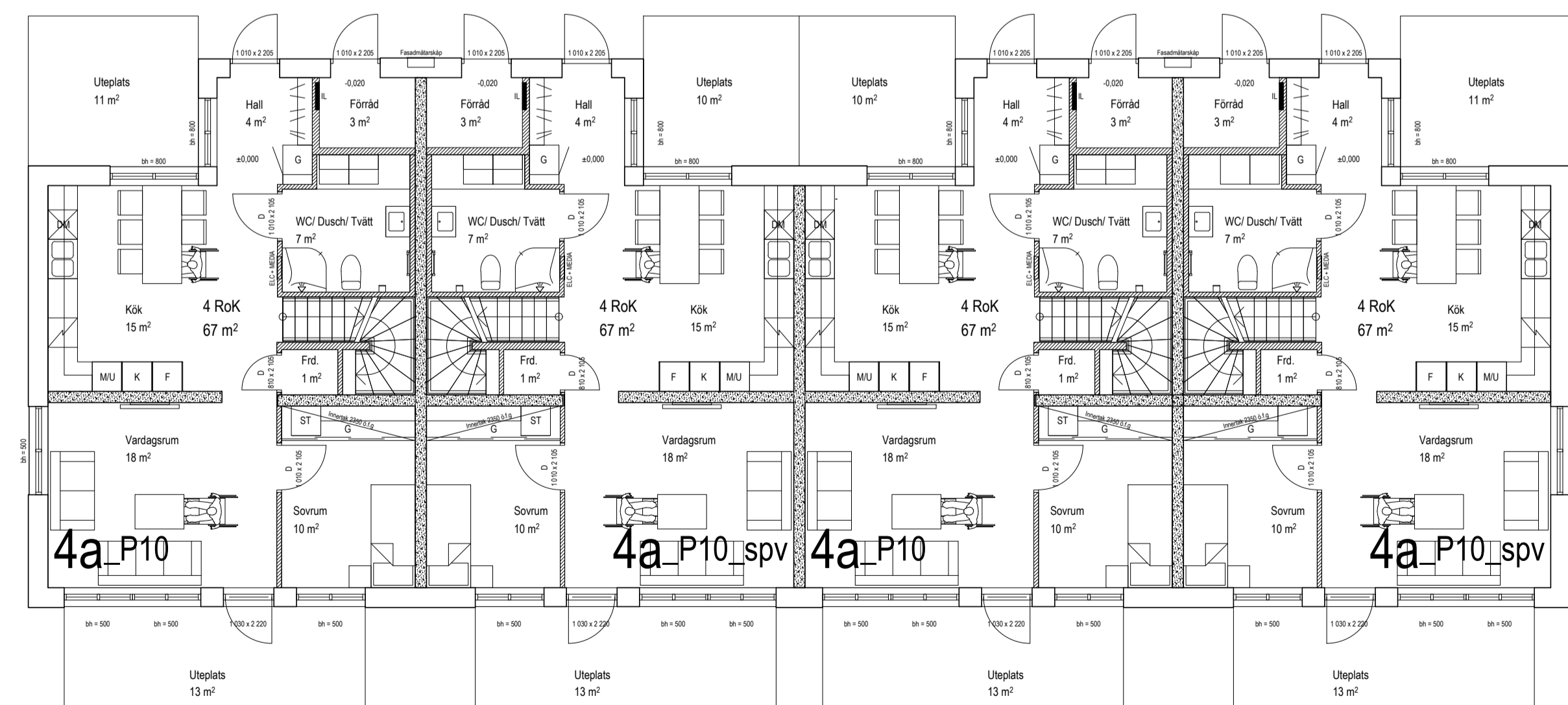
HUSTYP 2  
PLAN 1



HUSTYP 2  
PLAN 2



HUSTYP 3  
PLAN 1



HUSTYP 3  
PLAN 2

