

Benjamin Törnqvist

**VVS-PLANERING AV PARKERINGSHALL OCH SIMBASSÄNGS-
BYGGNAD**

VVS-PLANERING AV PARKERINGSHALL OCH SIMBASSÄNGS- BYGGNAD

Benjamin Törnqvist
Lärdomsprov
Hösten 2017
Studieprogrammet Huseteknik
Uleåborgs yrkeshögskola

SAMMANFATTNING

Uleåborgs yrkeshögskola
Studieprogrammet för husteknik

Författare: Benjamin Törnqvist
Lärdomsprovets titel: VVS-planering av parkeringshall och simbassängsbyggnad
Arbetets handledare: Rauno Holopainen, Mikko Niskala
Läsåret då arbetet är klart: Hösten 2017
Antal sidor: 62 + 11 bilagor

I lärdomsprovet görs VVS-planering i Snellmans gamla korvfabrik. På området kommer det att byggas nya bostadsbyggnader, kontorsbyggnader, en liten simbassängsbyggnad samt en parkeringsgrotta i källaren. Kvarteret ligger i Jakobstad, i stadsdelen Skata. Målet med arbetet är att planera ett funktionellt och bra ventilationssystem till simbassängsbyggnaden samt till parkeringshallen och dessutom att planera hela kvarterets regnvattensystem.

Som huvudprogram till planeringen användes MagiCAD, programmet hör ihop med AutoCAD. I arbetet dimensionerades passliga regnvattenfördröjningstankar, energieffektiva ventilationsmaskiner till både simbassängsbyggnaden samt till parkeringsgrottan. Dessutom räknades behovet av ventilationsluftflödet samt dimensioner på regnvattensystemets avloppsrör. Alla ritningar skall vara klara i oktober 2017.

I arbetet blev det dimensionerat och ritat energieffektiva VVS-planeringar. Ventilationen planerades med tre ventilationsmaskiner, en till parkeringsgrottan och två till simbassängsbyggnaden. I arbetet märktes det hur stor skillnaden är på vattnets avdunstning om simbassängen är täckt eller otäckt, när den inte används.

Nyckelord: parkeringsutrymme, simbassäng, avdunstning, ventilation och VVS-system

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Benjamin Törnqvist
Opinnäytetyön nimi: Paikoitustila- ja uima-allasrakennusten LVI-suunnittelu
Työn ohjaajat: Rauno Holopainen, Mikko Niskala
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2017
Sivumäärä: 62 + 11 liitettä

Opinnäytetyössä laadittiin LVI-suunnitelmat vanhaan Snellmanin makkaratehtaaseen, johon rakennetaan uusia asuinrakennuksia, toimistotaloja, uima-allasrakennus sekä kellariin parkkihalli. Kortteli sijaitsee Pietarsaaressa, kaupunginosa on Skata. Työn tavoitteena oli suunnitella toimiva ja hyvä Ilmanvaihto uima-allasrakennukseen ja parkkihalliin sekä sadevesijärjestelmä koko kortteliin.

Suunnittelussa ja verkostojen mallintamisessa käytettiin MagiCAD-ohjelmaa. Työssä mitoitettiin ja valittiin sopivat sadevesiivästyssäiliöt, energiatehokkaat ilmanvaihtokoneet uima-allasrakennukseen ja parkkihalliin. Lisäksi laskettiin tarvittavat ilmapirrat sekä sadevesiviemäreiden koot. Kaikki piirustukset tulee olla valmiina lokakuun 2017 loppuun mennessä.

Työssä mitoitettiin energiatehokkaat LVI-järjestelmät rakennusten tiloihin. Ilmanvaihto suunniteltiin kolmelle IV-koneelle, joista yksi palvelee parkkihallia ja kaksi uima-allasrakennusta. Työssä tutkittiin laskennallisesti uima-altaan peittämisen vaikutus käyttöajan ulkopuolella veden haihtumiseen.

Asiasanat: paikoitustila, uima-allas, haihtuminen, ilmanvaihto, savunpoisto ja LVI-suunnitelmat

FÖRORD

Jag vill tacka lärdomsprovets beställare Bravida Finland och deras kontaktperson Börje Häggblom samt också Patrik Vikström för ett gott samarbete och för all hjälp jag har fått under arbetets gång. Jag vill också tacka lärdomsprovets handledare Rauno Holopainen och Mikko Niskala samt svenska läraren Aira Huhta för hjälpen med språkgranskningen av rapporten.

Larsmo 3.10.2017

Benjamin Törnqvist

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	3
TIIVISTELMÄ	4
FÖRORD	5
INNEHÅLL	6
1 INLEDNING	8
2 VENTILATION I PARKERINGSUTRYMMET	9
2.1 Reglering av luftflöden	9
2.2 Luftflöden	10
2.3 Ventilationsmöjligheter i olika utrymmen	10
2.3.1 Kanaler och ventiler	10
2.3.2 Tilluftskanaler	11
2.3.3 Jetfläktsystem	11
3 VENTILATIONSPLANERING I PARKERINGSHALLEN	13
3.1 Luftflöden	13
3.2 Planering av kanaler	14
3.3 Ventilationsmaskin	15
4 PARKERINGSUTRYMMETS RÖKVENTILATIONSPLANERING	16
4.1 Allmänna föreskrifter och anvisningar	16
4.2 Rökventilerings dimensionering vid skyddsgrad 2	17
4.2.1 Rökventilationsluckors dimensionering	17
4.2.2 Dimensionering av brandgasfläktar	19
4.3 Brandgasfläktar	20
4.4 Rökventilationens ersättningsluft samt funktion	22
5 VENTILATIONSPLANERING I SIMHALLAR	23
5.1 Föreskrifter och anvisningar	23
5.2 Val av dimensionering	24
5.3 Temperaturen i bassängsutrymmet	24
6 PLANERING AV VENTILATION I SIMBASSÄNGSBYGGNADEN	25
6.1 Simbassängsutrymmets ventilationsplanering	25
6.1.1 Dimensionering av vatten avdunstning	25
6.1.2 Luftflödets dimensionering	28

6.1.3 Lufflöden i simbassängsutrymmet	28
6.1.4 Avdunstningens orsakade kyleffekt	31
6.1.5 Kanaler	32
6.1.6 Till- och frånluftsdoner	32
6.2 Ventilationsplaneringen i simbassängsbyggnaden	33
6.3 Ventilationsmaskiner	34
6.3.1 Ventilationsaggregatet i simbassängsutrymmet	34
6.3.2 Ventilationsaggregatet i simbassängsbyggnaden	35
7 PLANERING AV KVARTERETS REGNVATTENSYSYSTEM	36
7.1 Dimensioneringsprinciper	36
7.2 Dimensioneringsexempel	37
7.3 Dimensionering av fördöjningstankarna	39
7.4 Regnvattenbrunnar	40
8 VVS-PLANERING AV BOSTADSBYGGNADERNA	43
8.1 Vatten- och avloppsplanering	45
8.1.1 Dimensionering av vattenledningar	45
8.1.2 Dimensionering av avloppsledningar	49
8.2 Värmeplaneringen	51
8.2.1 Beräkning av värmeförlusterna	51
8.2.2 Dimensioneringen av golvvärmens stomledningar	53
8.3 Ventilationsplaneringen	55
9 SLUTORD	58
KÄLLFÖRTECKNING	60
BILAGOR	62

1 INLEDNING

Lärdomsprovets ämne är att göra VVS-planering till Snellmans gamla korvfabrik, som renoveras och där det byggs nya bostadsbyggnader, simbassängsbyggnad, kontorsbyggnader samt parkeringsplats i källaren. Arbetets beställare är Bravida Finland Ab och beställarens kontaktperson är Bravidas VVS-projektledare i Jakobstad, Börje Häggblom.

Kvarteret byggs i två olika skeden. I första skedet byggs A-, B- och C-husen, som är tvåvånings bostadshus. I husen finns sammanlagt 24 lägenheter. I samma skede byggs en parkeringshall i källaren, som har plats för 44 bilar, samt en simbassängsbyggnad. Där byggs det en liten simbassäng, gym, bastu, omklädningsrum, WC-utrymme, duschar och en samlingsal. I andra skedet byggs resten av bostadsbyggnaderna, några kontorsutrymmen och kanske någonting annat men slutliga planeringen av andra skedet är ännu inte gjord. Detta lärdomsprov berör endast en del av första skedet.

Planeringen av ventilationen hör till lärdomsprovet, samt att ta i beaktande olika planeringsmöjligheter i simbassängsbyggnaden. Dessutom ingår planeringen av ventilation och avlopp i källarvåningen samt hela kvarterets regnvattensystem. Utmaningen i att planera ventilation i simbassängsbyggnaden är fuktigheten och orenligheten, som avdunstar från bassängen. Planeringen av parkeringsutrymmets ventilation och rökventilation planeras också i detta lärdomsprov. Dessutom har planeringen av en lägenhet tagits med i projektet, så att läsarna skall få en bättre bild och förstå vad som har planerats.

2 VENTILATION I PARKERINGSUTRYMMET

I det här kapitlet behandlas förordningar och anvisningar till planeringen av ventilation i parkeringsutrymmen som är över 60 m² (1, s. 1). Ventilationen planeras i dessa utrymmen, så att inte luftföroreningar skadar hälsan för de som använder dem (2, bilaga 2).

I Finlands byggbestämmelsesamling D2, bilaga 2 finns ventilationsanvisningar för olika sorters garage. Anvisningar tillämpas i huvudsak i garage som är avsedda för parkering. Om det finns service- och underhållsutrymmen, last- och bussterminaler eller andra utrymmen där det arbetas kontinuerligt i anslutning till parkeringsutrymmet, kan dessa anvisningar inte tillämpas direkt. (2, bilaga 2.)

2.1 Reglering av luftflöden

Ventilationen i parkeringshusen måste gå att forceras ifall bilköer kan uppstå t.ex. på grund av betalning av parkeringsavgifter eller trafikarrangemang. Det kan planeras så att man placerar extra frånluftsöppningar där risk för att bilköer bildas. Den forcerade ventilationen kan då styras efter föroreningshalten (exempelvis CO-halten). Om ett garage är i anslutning till en annan byggnad planeras ventilationen så att undertryck råder i garaget jämfört med övriga utrymmen. (2, bilaga 2.)

Ventilationen i ett garage kan minskas utanför den normala användningstiden om ventilationen styrs efter föroreningshalten och om ett separat larmsystem installeras i utrymmet. Om föroreningshalten på en givare överstiger det inställda gränsvärdet (exempelvis CO-halt 50 ppm), så skall ventilationen köra igång på full effekt. Larmet skall utlösas ifall att föroreningshalten för ett annat gränsvärde överstiger, till exempel CO-halt 70 ppm. Minst 3 st. styr- och larmgivare installeras på varje plan, i allmänhet intill körramper och körvägar. Givarnas höjd installeras överlag på ungefär 1,7 meters höjd. (2, bilaga 2.)

2.2 Luftflöden

Frånluftsflöde vid maskinell ventilation planeras enligt något av följande exempel:

- i utrymmen, där medeltalet är en körning under dygnets livligaste åttatimmarsperiod, t.ex. parkeringsutrymmen i bostadshus, $q_{v,frånluft} = 0,9 \text{ dm}^3/(\text{sm}^2)$
- i utrymmen, där körningarna är motsvarande 2-4, ex. personalparkeringar i kontors- och ämbetshus $q_{v,frånluft} = 2,7 \text{ dm}^3/(\text{sm}^2)$
- i utrymmen, där körningarna är motsvarande flera, ex. egentliga parkeringshus samt kundparkeringar i kontors-, ämbets- och affärshus: $q_{v,frånluft} = n * 0,9 \text{ dm}^3/(\text{sm}^2)$, där antal körningar $n \geq 4$.

Till exempel om körningarna är 5 stycken per bilplats, under dygnets livligaste åttatimmarsperiod: $5 \times 0,9 \text{ dm}^3/(\text{sm}^2) = 4,5 \text{ dm}^3/(\text{sm}^2)$. (2, bilaga 2.)

2.3 Ventilationsmöjligheter i olika utrymmen

För att få tillräckligt med luftcirkulation till utrymmens alla ytor, planeras ventilation i parkeringsutrymmen i allmänhet med blandningsmöjligheter, t.ex. jetfläktsystem. I små parkeringshallar lönar det sig ändå inte att planera så. Det finns tre olika alternativ att planera ventilation på:

- med kanaler och ventiler
- tilluftskanaler
- jetfläktsystem. (3, s. 532.)

2.3.1 Kanaler och ventiler

I parkeringshallar med små ytor planeras det i allmänhet med till- och frånluftsventiler (3, s. 532). Parkeringsutrymmet i det här arbetet är planerat på detta sätt, eftersom ytan är så liten och det är möjligt att få luften att cirkulera i hela utrymmet. I bild nummer 1 avbildas principen för ventilationen när man använder kanaler och ventiler.

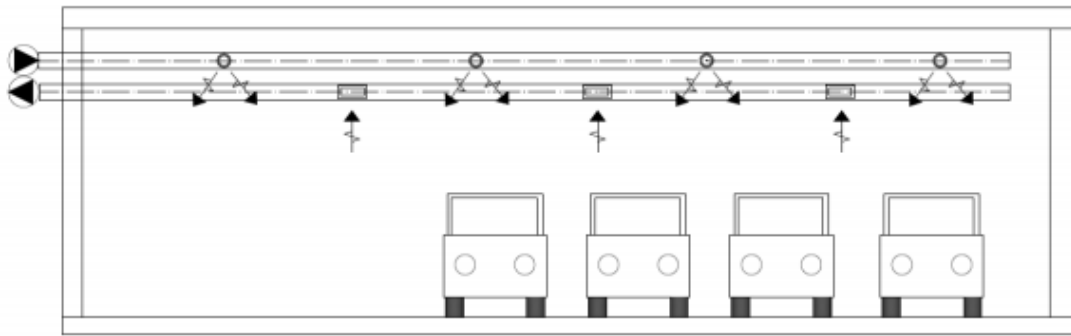


BILD 1 Principen för ventilation när till- och frånluftskanaler används

2.3.2 Tilluftskanaler

I Finland används tilluftskanalsystemet kanske mest i parkeringshallar. Det är känt med namnet Dirivent-system. I ena ändan av utrymmet blåses tilluften in och i andra ändan sugas frånluften bort från utrymmet. Dessutom med skilda tilluftskanaler får man luften att cirkulerar med sakta luftflöde. För att få bort föroreningen i luften effektivt, måste sensorer placeras ut i hela utrymmet. Principbild av systemet syns på bild nummer 2. (1, s. 5; 3, s. 533.)

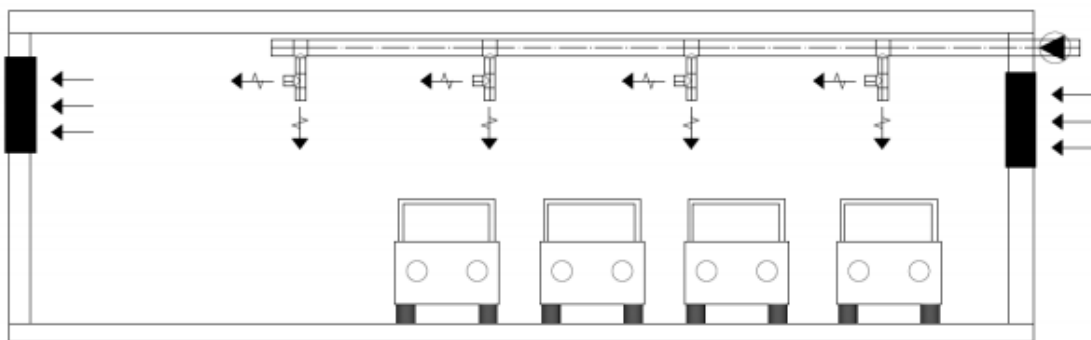


BILD 2 Principbild av ventilationen när tilluftskanaler används

2.3.3 Jetfläktsystem

Jetfläktssystem används mer och mer i parkeringshallar. Till- och frånluften fungerar på samma sätt som med tilluftskanalsystemet, dessutom placeras jetfläktarna ut med jämna mellanrum i utrymmet. Jetfläktarnas goda egenskap är, att det överlag inte behövs ventilationskanaler i parkeringshallen. På bild 3 syns jetfläktarnas funktion.

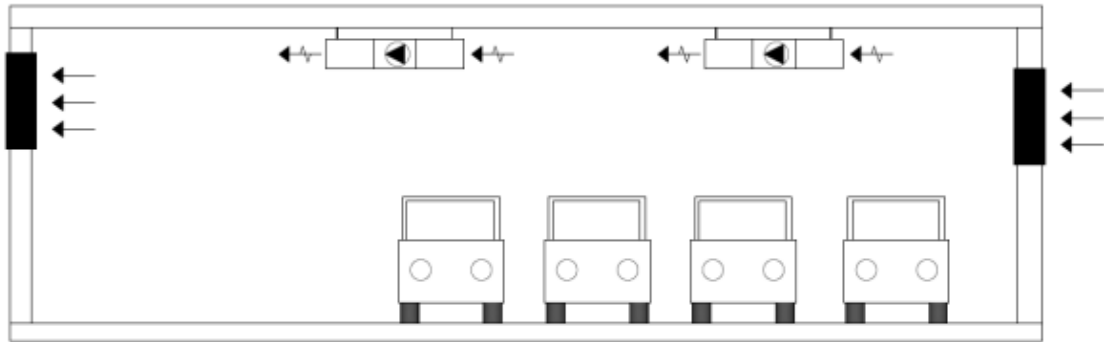


BILD 3 Jetfläktsystemets principbild

Dessutom kan man använda samma fläktar, som en del av rökventilationen, för att styra rökens riktning vid brandsituationer. För att dimensionera systemet används i allmänhet CFD-mätningssystem (se bild 4). I programmet kan man märka ut balkar samt andra hinder som kan vara i utrymmet och på det sättet se var det är nödvändigt att placera fläktarna. (1, s. 6; 3, s. 533.)

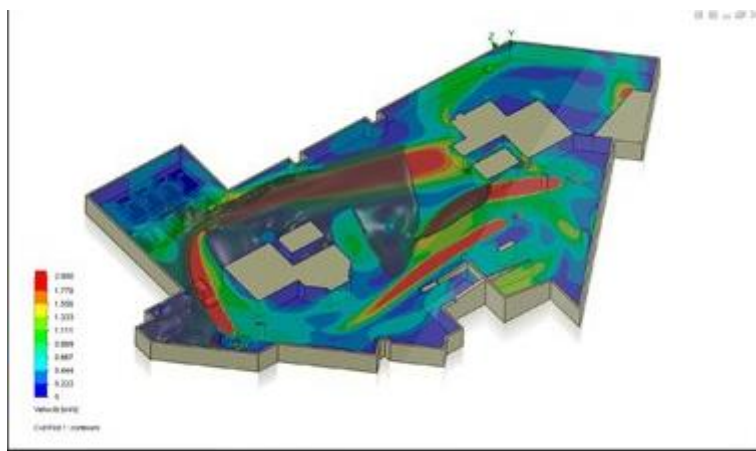


BILD 4 CFD-planering med Fläktwoods program

3 VENTILATIONSPLANERING I PARKERINGSHALLEN

Parkeringshallens ventilationsplanering planeras i huvudsak enligt Finlands byggbestämmelsesamling D2, bilaga 2. Parkeringsgrottans area är 1 425,3 m². I källaren är förutom bilparkeringshallen också två befolkningsskyddsutrymmen, förråd samt ett ventilationsrum. Hela källarens area är ca 2000 m². I bilaga 2 är parkeringsutrymmets ventilationsplanering.

Frånluftsklass i garageutrymmen är 4. Det betyder att det innehåller illaluktande eller ohälsosamma föroreningar i betydligt större grad än de godtagbara halterna för inneluften. Luften används inte som åter- eller överluft. (2, s. 12.)

Då värme återvinns ur frånluft av klass 4 ska man i allmänhet använda värmeåtervinning via värmebärare i vätskeform där tilluft och frånluft inte blandas. Om värmeåtervinningsaggregatet används för endast ett utrymme kan typen av värmeväxlare väljas fritt. I så fall skall man säkerställa att tilluften är tillräckligt ren för att kunna uppnå kraven som ställs på inneluftens renhet. Sådan utrymmen är exempelvis industrilokaler, bilhallar och garage. (2, s. 17.)

3.1 Luftflöden

Enligt Finlands byggbestämmelsesamling D2 räcker det med 0,9 dm³/(sm²) i den här byggnaden. Frånluftsflödet i parkeringshallen blir således 1283 dm³/s och tilluften 1222 dm³/s (5 % undertryck). Luftflöden är räknat med hjälp av Excel. (tabell 1).

TABELL 1 Luftflöden i parkeringshallen

Område	Area (m ²)	q _{v,från} (dm ³ /s)/m ²	q _{v,från} (dm ³ /s)	q _{v,till} (dm ³ /s)
1	712,65	0,9	641,4	611
2	712,65	0,9	641,4	611
	1425,3	Sammanlagt	1283	1222

I källaren finns förutom bilparkeringsutrymmet också många förråd. Luftflöden i förråden är enligt Finlands byggbestämmelsesamling D2, 0,5 dm³/(sm²). Källarvåningens andra utrymmen planeras med jämnt tryck, det betyder att tilluftflödet

och frånluftflödet är lika stora. Luftflöden för källarvåningens andra utrymmens visas i tabell 2.

TABELL 2 Luftflöden i källarvåningens andra utrymmen

Område	Area (m ²)	q _{v,från} (dm ³ /s)/m ²	q _{v,från} (dm ³ /s)	q _{v,till} (dm ³ /s)
Sluss	15,8			
Förråd	37,9	0,5	19	19
Sluss	4,1			
Förråd 1-4	35,7	0,5	18	23
Förråd 5-7	21,4	0,5	11	
Förråd 8-10	20,8	0,5	11	11
Förråd 11 & 12	15,2	0,5	8	8
Förråd 13-42	172,9	0,5	87	87
Korridor	7,3			11
Förråd	9,5	0,5	5	-
Förråd/värmecentral 43 & 44	29	0,5	15	15
Befolkningsskydd 45-50	42,7	0,5	22	22
Befolkningsskydd 51-53	42	0,5	21	21
Ventilationsrum	44,4	0,5	22,2	22,2
Sluss	14,5			
Förråd	14,9	0,5	8	8
Förråd	14,6	0,5	8	8
	542,7		255,2	255,2

3.2 Planering av kanaler

Formen på parkeringsgrottan är likt ett L, och tilluftskanaler planeras utefter byggnadens ytterväggar till båda ändar av hallen. Tilluften blåses till utrymmet från hallens båda ändar och sugas bort från utrymmets mittendel. Frånluften sugas bort från mitten av hallen, där ventilationsmaskinrummet är placerat. Frånluftsventiler är placerade just utanför ventilationsrummet. På detta sätt behövs inga frånluftkanaler i källaren, förutom till förråden och befolkningsskyddsutrymmen. Lägsta punkten i hallens gamla del är 2,2 m från golv till balkar och i den nya delen är utrymmets höjd ca 2,5 m. Det här medför svårigheter när man planerar ventilation, eftersom stora luftflöden kräver stora ventilationskanaler. För att ventilationskanalernas underyta inte skall komma för lågt ner, planeras det med rektangulära kanaler i stora delar av källaren. I bilaga 2 är källarvåningens ventilationsplanering.

3.3 Ventilationsmaskin

I valet av ventilationsmaskin har beaktats frånluftens föroreningar. Som ventilationsaggregat valdes Systemair Danvent DV25 aggregat med glykol värmeåtervinning. Aggregatets nödvändiga luftflöden syns i tabell 3.

TABELL 3 Luftflöden i källarvåningens ventilationsaggregat

	$q_{v,från}$ (dm ³ /s)	$q_{v,till}$ (dm ³ /s)
Sammanlagda luftflöden	1533	1472
Erotus		4,1 %

4 PARKERINGSUTRYMMETS RÖKVENTILATIONSPLANERING

Det mest utmanande i parkeringshallen är att planera ett fungerande rökventilationssystem. Rökventilationen måste planeras så, att vid brandtillfällen skall allt rök som uppstiger vid branden, ledas ut ur utrymmet. De viktigaste sakerna att ta i beaktande vid planering av rökventilation är följande:

- möjlighet till tillräcklig ersättningsluft
- tillräckliga frånluftflöden.

Det finns ganska lite lagtext angående rökplaneringen i Finland. I Finlands byggbestämmelsessamlings E-del finns det skrivet en liten del, men det finns en annan bra anvisningsbok på finska om just rökventilationsplanering som heter RIL 232-2012, Rakennusten savunpoistosuunnittelu, toteutus ja ylläpito.

4.1 Allmänna föreskrifter och anvisningar

Utrymmen i byggnader skall planeras så, att det vid brandsituationer är möjligt att suga ut rök därifrån. Det krävs ingen skild rökplanering ifall byggnadens fönster eller dörrar kan användas som rökventilering. I utrymmen som ligger i källarvåningen måste rökventileringen planeras så, att inte utgångsvägarna behöver användas som rökventilering. Att planera med rökgasluckor, rökgasfönster eller rökgasfläktar är ett bra alternativ i sådana utrymmen. Rökventilationsplaneringen skall alltid diskuteras med lokala brandmyndigheterna. (4, s. 35; 5, s. 6–7.)

I allmänhet delas rökventilationen in i tre olika skyddsgrader. Skyddsgrad 1 innefattar normalt primärsläckningsutrustning samt effektiverat släckningsutrustning vid behov. Skyddsgrad 2 har likt skyddsgrad 1 primärsläckningsutrustning samt automatiskt brandalarmsystem. Automatisk släckningsutrustning (t.ex. sprinkler) hör till skyddsgrad 3 + dessutom enligt 1 skyddsgradens primärsläckningsutrustning. (5, s. 4–5; 6, s. 3.)

4.2 Rökventileringens dimensionering vid skyddsgrad 2

I RIL 232-2012 finns formler som är använd vid dimensioneringen av rökventilation i detta arbete. Den lokala brandmyndigheten meddelade byggnadens skyddsgrad och i detta fall är det skyddsgrad 2. Rökventilationsklasser är dessutom indelade i fyra olika sektioner. Garage som är avsedd för personbilar hör enligt RIL 232-2012 till sektionssklass 2 (7, s. 46).

4.2.1 Rökventilationsluckors dimensionering

Rökventilationsluckornas, som hör till rökområdet, sammanlagda effektiva rökventilationsarea ($A_v C_v$) räknas enligt formel 1.

$$A_v C_v = k_{spr} * \alpha * A_{1600} \quad \text{FORMEL 1}$$

där,

k_{spr} = faktor som tar i beaktande om det på området finns automatiskt vattensläckningsutrustning (ex. sprinkler) (områden som berör SL1-klass 0,5 och SL2...4-klassers områden 0,25)

α = faktor som tar i beaktande brandutrymmets area (A_s) ($\alpha = A_s/1600$). Brandutrymmets area får högst vara 2000 m²

A_{1600} = luckornas effektiva area (m²)

Beräkningen av brandutrymmets luckors effektiva area A_{1600} , räknas beroende på sektioneringen (SL1...SL4) med hjälp av olika formlar. Brandklassen i denna byggnad är 2, och då beräknas luckornas effektiva area med hjälp av formel 2. Om värdet på luckornas effektiva area, A_{1600} , understiger 7 m² så används ändå 7, eftersom det är formelns minsta värde. Dessutom om värdet överstiger 80 m² så används motsvarande 80, eftersom det är formelns högsta värde. Minsta värdet kommer emot i allmänhet i små utrymmen där rumshöjden är under 4 m och högsta värdet i stora utrymmen där rumshöjden övertiger 20 m.

$$A_{1600} = 6,89 * Z * \frac{Z}{H} - 0,31 * (H - Z) - 8,2 \quad \text{FORMEL 2}$$

där,

H = rumshöjden (m)

Z = rökfria området höjd (m)

Om byggnadens rumshöjd är under 3,75 m, är Z-värdet $0,8 \times H$. (7, s. 74–75.)

Med hjälp av formlarna 1 och 2, dimensioneras rökventilationen. Utrymmets takhöjd är 2,5 m och rökfria området höjd blir då, $0,8 \times 2,5 \text{ m} = 2 \text{ m}$. När dessa värden läggs in i formel 2, blir $A_{1600} = 2,67 \text{ m}^2$. Eftersom formelns minsta värde är 7 m^2 och A_{1600} är mindre än 7 i detta fall, används enligt formelns nämnda regler ändå 7 m^2 .

Arean i parkeringshallen är $1\,425,3 \text{ m}^2$. Faktor α får man beräknat enligt följande, $1\,425,3 / 1600 = 0,89$. Som faktor k_{spr} används 1, eftersom det inte kommer att installeras ett automatiskt släckningssystem i den här byggnaden. Med hjälp av dessa värden kan man räkna ut den behövliga arean av rökventilationsluckorna ($A_v C_v$). $A_v C_v = 1 \times 0,89 \times 7 \text{ m}^2 = 6,24 \text{ m}^2$. Om rökventilationen skulle skötas utan maskinell hjälp, måste luckornas effektiva area vara minst $6,24 \text{ m}^2$. I tabell 4 syns beräkningen av luckornas area.

TABELL 4 Dimensionering av rökventilationsluckor

Rökventilationsklass 2		
Luckornas dimensionering		
k_{spr}	1	
α	0,8908125	
A_{1600}	7	
$A_v C_v$	6,24	m^2
Area (m^2)	1425,3	
Z	2	
H	2,5	

När man väljer luckor, måste man dessutom ta reda på om arean på luckorna är märkta enligt effektiva- eller geometriska ytan. I tabell 4 är luckorna räknade enligt effektiva arean. Om leverantörernas area är märkt enligt geometriska ytan, måste

detta värde delas med faktorn 0,4. Arealen på geometriska ytan blir alltså, $6,24 \text{ m}^2/0,4 = 15,6 \text{ m}^2$. (7 s. 187.)

4.2.2 Dimensionering av brandgasfläktar

När man dimensionerar rökventilationen med hjälp av frånluftsfläktar, används nästan samma formlar som i föregående kapitel. Men fläktarnas behövliga luftflöden räknas i m^3/s :n.

Brandsektionens rökventilationsfläktars sammanlagda luftflöde ($V_{v \text{ tot}}$) räknas enligt formel 3.

$$V_{v \text{ tot}} = k_{\text{spr}} * \alpha * V_{2000} \quad \text{FORMEL 3}$$

där,

k_{spr} = faktor som tar i beaktande, om det på området finns automatisk vattensläckningsutrustning (i byggnader med klass SL1 = 0,5 och i byggnader med klass SL2...SL4 = 0,25)

α = faktor, som tar i beaktande brandsektionens area (A_s) ($\alpha = A_s/2000$). Sektionens största area får högst vara 2600 m^2

V_{2000} = fläktars luftflöden (m^3/s)

Beräkningen av brandutrymmens behövliga fläktars luftflöden V_{2000} , räknas beroende på sektioneringen (SL1...SL4) med hjälp av olika formlar. Brandklassen i denna byggnad är 2, och då beräknas fläktarnas luftflöden med hjälp av formel 4. Om värdet på fläktars luftflöden V_{2000} , understiger $20 \text{ m}^3/\text{s}$ så används ändå 20, eftersom det är formelns minsta värde. Dessutom om värdet överstiger $130 \text{ m}^3/\text{s}$ så används motsvarande 130, eftersom det är formelns högsta värde. Minsta värdet kommer emot i allmänhet i små utrymmen där rumshöjden är under 4 m och högsta värdet i stora utrymmen där rumshöjden överstiger 20 m.

$$V_{2000} = 2,7 * Z^{1,5} + 15 \quad \text{FORMEL 4}$$

där,

Z = rökfria området höjd (m)

Om byggnadens höjd understiger 3,75 m, är Z-värdet $0,8 \times H$. (7, s. 76–77.)

Med hjälp av formlarna 3 och 4 dimensioneras rökventilationen. Utrymmets takhöjd är 2,5 m och rökfria området höjd blir då, $0,8 \times 2,5 \text{ m} = 2 \text{ m}$. När dessa värden läggs in i formel 4, blir $V_{2000} = 22,64 \text{ m}^3/\text{s}$. I tabell 5 är fläktarnas luftflöden dimensionerade, med hjälp av excel.

TABELL 5 Frånluftsfläktarnas dimensionering

Rökventilationsklass 2		
Frånluftsfläktarnas dimensionering		
k_{spr}	1	
α	0,71	
V_{2000}	22,64	
$V_{v \text{ tot}}$	16,13	m^3/s
Area (m^2)	1425,3	
Z	2	
H	2,5	

4.3 Brandgasfläktar

Det väljs två stycken brandgasfläktar till parkeringsutrymmet, en till båda ändarna av utrymmet. Luftflöden delas jämnt, så att båda fläktars maximala luftflöden är $8,1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{st}$. I ena ändan av utrymmet väljs en modell som kan blåsa rakt ut genom väggen, eftersom sockeln är så hög där. Modellen är Fläktwoods vägg brandgasfläkt (bild 5).



BILD 5 Fläktwoods Wall Hatch-brandgasfläkt

I andra ändan av parkeringsutrymmet, tas ett hål i väggen och sedan med hjälp av en 1000 mm kanal, för man upp utsuget till marknivå. På marknivån placeras således den andra Fläktwoods tak brandgasfläkt (bild 6).



BILD 6 Fläktwoods Tak Hatch-brandgasfläkt

4.4 Rökventilationens ersättningsluft samt funktion

Ersättningsluften i källarvåningens parkeringsutrymme tas från körrampens ytterdörr. Ytan på ersättningsluftens ytterdörr är ca 8 m². Brandsektionen kommer att vara utrustad med 2 stycken maskinellstyrda brandgasfläktar (sammanlagt 16,2 m³/s). Detta betyder att lufthastigheten vid ersättningsöppningen kommer att vara som högst, $16,2 \text{ m}^3/\text{s} / 8 \text{ m}^2 = 2,1 \text{ m/s}$. Maximala hastigheten vid ersättningsöppningen är enligt RIL, 5 m/s (7, s. 121; 8, s. 2).

Räddningsverket startar brandgasfläktarna manuellt från styrpanelen. Styrpanelen kommer att vara i ett annat rum, alltså inte i samma rum som brandgasfläktarna. Automatiken kommer att fungera så, att först öppnas ersättningsluftens öppning (ytterdörren) och sedan startar brandgasfläktarna. Fläktarna går vid behov att starta bara ena, men båda fläktarna kan också startas samtidigt.

I bilagorna 2 och 3 syns brandgasfläktarnas placeringar.

5 VENTILATIONSPLANERING I SIMHALLAR

I det här kapitlet berättas det om föreskrifter och anvisningar om ventilationsplanering i simbassängsbyggnaden.

”Byggnader ska generellt planeras och byggas så att det går att uppnå ett hälsosamt, tryggt och trivsamt inomhusklimat inom vistelsezonen under alla vanliga väderleks- och driftsförhållanden”(2, s. 5). Dessutom skall byggnaden planeras så, att inneluften i byggnaden inte innehåller gaser, partiklar eller mikrober i hälsoskadliga mängder eller elaka lukter. På bild 7 syns maximala värden för föroreningshalten i inneluften.

Förorening	Enhet	Riktvärde för projektering Högsta halt
Ammoniak och aminer	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20
Asbest	fibrer/ cm^3	0
Formaldehyd	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
Kolmonoxid	mg/m^3	8
Partiklar PM_{10}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
Radon	Bq/m^3	200 (årsmedelvärde)
Styren	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1

BILD 7 Maximala halter av föroreningar i inneluften (1, s. 7.)

5.1 Föreskrifter och anvisningar

Planeringen av ventilation i simbassängsbyggnader skall utföras på ett bra sätt, så att inomhusklimatet är behagligt och hälsosamt för dess användare, samt förhindra byggnaden från fuktskador. För användarnas värmekomforts synvinkel skall innetemperaturen och relativa fuktigheten i simbassängsutrymmen vara höga, eftersom simmarens hud och badkläder är blöta, vilket orsakar kylning av huden. Vattnet avdunstar således snabbt från huden. Den varma innetemperaturen kan å andra sidan kännas otrevlig för personalen. (9, s. 2.)

Från bassängsvattnet avdunstar dessutom ämnen som finns i bassängen. Den mest betydande av dessa är klor och tillsammans med vatten bildas det klorföreningar, som kan orsaka hälsoskada. Speciellt under årets kalla årstider belastar den stora fuktigheten och höga temperaturen simbassängsbyggnaden. (9, s. 3.)

5.2 Val av dimensionering

Vid dimensioneringen av ventilationen har simbassängsvattnets temperatur och storleken på bassängen en betydande roll, eftersom all fukt som avdunstar från bassängen skall sugas bort med hjälp av ventilation. I tabell 6, är börvärden för temperaturer i olika typer av simbassängar. (9, s. 3.)

TABELL 6 Temperatur börvärden för olika typer av simbassängar

Bassängsvattnets temperaturer	
Huvudbassäng, konditions- och tävlingsbassäng	+26...+28 °C
Hoppbassäng, dukning, undervattensrugby	+26...+28 °C
Mång funktionell bassäng, vattengymnastik och babysim	+30...+34 °C
Babysim minst (STM:s inställning 315/2002)	+32 °C
Terapibassäng, vattenterapi	+30...+32 °C
Undervisningsbassäng	+28...+30 °C
Plaskdamm, småbarns lek	+30...+32 °C
Kallbassäng (kräver maskinell kylning)	+4...+8 °C
Om kallbassängen använder vatten ur vattenledningssystemet, nås kallbassängens temperatur beroende på årstid och vattenverk	+7...+20 °C
Vattenrutschbanor	+30...+32 °C
Bubbelpool, vattenmassage	+35...+37 °C
I normala simhallar används ändå	+30...+33 °C

Tabellens värden är ändå bara anvisningsvärden, och den slutliga temperaturen på vattnet skall man diskutera med beställaren samt med simbassängsplaneraren (9, s. 3).

5.3 Temperaturen i bassängsutrymmet

Temperaturen i området runt omkring bassängen planeras i allmänhet ca 1,5–2,5 °C högre än temperaturen i simbassängen. Således avdunstar mindre vatten från bassängen samt från simmarens hud. På samma gång blir ventilationsbehovet i simbassängen mindre och det i sin tur leder till energisparingar. Dessutom är det trevligare för de som använder simhallen, eftersom det avdunstar mindre vatten från huden. Temperaturen i simbassängsutrymmet får ändå inte normalt överstiga 31 °C. (9, s. 3.)

6 PLANERING AV VENTILATION I SIMBASSÄNGSBYGGNADEN

I det här kapitlet berättas det om planeringen av ventilation i simbassängsbyggnaden. Vid planeringen av ventilation skall man följa förordningar och anvisningar som finns bestämda i Finlands byggbestämmelsesamling D2. Dessutom finns det ett bra VVS-kort på finska som har använts vid beräkningen av vattnets avdunstning från bassängen, "Uimahallien ja virkistysuimaloiden LVIA-suunnittelu" (LVI 06-1051). Simbassängsbyggnadens ventilationsplaneringsritningar finns i bilagorna 2, 3 och 4.

6.1 Simbassängsutrymmets ventilationsplanering

Bredden på simbassängen är 3,5 m och längden 8,5 m. Bassängens area är 29,75 m². Detta är avrundat till närmaste heltal uppåt, alltså 30 m². Hela simbassängsutrymmets yta är 54,6 m².

6.1.1 Dimensionering av vatten avdunstning

Luftflödets planeras enligt Finlands byggbestämmelsesamling D2. Som det är skrivet i huvudkapitel 6, har i detta arbete också använts VVS-kortet "Uimahallien ja virkistysuimaloiden LVIA-suunnittelu" (LVI 06-104 51). Dominerande faktorn vid planeringen av ventilation i simbassängsutrymmen är, fuktighetens och föroreningens frånluftsflöde. (9, s. 4).

Vid beräkning av vattenavdunstningsmassan används formel 5 (9, s. 4).

$$q_{vm} = A * B_x * (x_v - x_i) \quad \text{FORMEL 5}$$

där:

q_{vm} = avdunstande vattenmassan, kg/s

x_i = medeltalet på vattenhalten i simbassängsluften, kg/kg_{torr} luft

x_v = luftens mättade vattenhalt vid simbassängens temperatur, kg/kg_{torr} luft

B_x = erfaren avdunstningsfaktor, kg/m²s

A = bassängens vattenyta, m²

Värdet på avdunstningsfaktorn B_x vid olika bassänger är samlade i tabell 7.

TABELL 7 Olika bassängers avdunstningsfaktor B_x

Bassängstyp	B _x (kg/m ² s)
Täckt yta	0,00022
Inga användare	0,0022
Privat bassäng	0,0066
Bassängdjup över 1,35 m	0,0087
Bassängdjup under 1,35 m	0,0125
Bassäng med vågor när den används	0,0156
Vattenrutschbana	0,0156

Vid beräkning av vattenhalten i luften, användes förhållandena i bassängsutrym-
met. Lufttemperaturen är 29 °C och relativa fuktigheten 55 %. (bild 8.)

The screenshot shows the Vaisala Humidity Calculator 5.0 interface. The language is set to 'Suomi'. The 'Ympäristön olosuhteet' (Environmental conditions) section includes: Lämpötila (Temperature) set to 29 °C, Paine (Pressure) set to 101330 Pa, Kaasutyyppi (Gas type) set to Ilma (Air), and Psykrometri (Psychrometry) set to Vakio (Constant). The 'Täytä tunnettu suure muiden suureiden laskemiseksi' (Fill in known values for other calculations) section includes: Suhteellinen kosteus (Relative humidity) set to 55 %RH, Kastepiste (Dew point) set to 19,045 °C, ppm set to 22305 PPMvol, Absoluuttinen kosteus (Absolute humidity) set to 15,854 g/m³, and Sekoitussuhde (Mixing ratio) set to 13,873 g/kg. The values 29, 55, and 13,873 are circled in red.

BILD 8 Luftens vattenhalt beräknat med vaisala.com kalkylprogram

Vid beräkning av luftens mättade vattenhalt, används förhållandena i simbas-sängen. Bassängens temperatur är 27 °C och relativa fuktigheten 100 %. Enligt beräkningsprogrammet blir luftens vattenhalt 0,022763 kg/kg_{torr luft}. (bild 9.)

The screenshot shows the Vaisala Humidity Calculator 5.0 interface. It is set to 'Suomi' (Finland). The interface is divided into two main sections: 'Ympäristön olosuhteet' (Environmental conditions) and 'Täytä tunnettu suure' (Fill in known values).

Ympäristön olosuhteet	Suure	Yksikkö / Muunnos
Lämpötila	27	°C
Paine	101330	Pa
Kaasutyyppi	Ilma	
Psykrometri	Vakio	

Täytä tunnettu suure muiden suureiden laskemiseksi	Suure	Yksikkö / Muunnos
Suhteellinen kosteus	100	%RH
Kastepiste	27	°C
ppm	36599	PPMvol
Absoluuttinen kosteus	25,827	g/m³
Sekoitusuhde	22,763	g/kg

BILD 9 Luftens mättade vattenhalt vid simbassängens förhållanden, räknat med Vaisala.com kalkylprogram

Med hjälp av formel 5, beräknades vattnets avdunstning både under användning av bassängen och utanför användningstiden. Som hjälp vid beräkningen användes Excel tabellkalkylprogram. Simbassängens yta är 30 m², där vattentemperaturen är 27 °C, bassängsutrymmets temperatur 29 °C och fuktighet 55 %. Vattenhalten i luften räknades med kalkylprogrammet vaisala.com (10). Enligt Vaisalan.com är bassängsutrymmets vattenhalt (x_i) 0,013873 kg/kg_{torr luft} (bild 8). Med hjälp av samma kalkylprogram är luftens mättade vattenhalt i vattentemperaturen räknat (x_v), 0,022763 kg/kg_{torr luft} (bild 9). Djupet på simbassängen är över 1,35 m och avdunstningsfaktorn B_x är enligt tabell 7, vid användning 0,0087

kg/m²s. I tabell 8 är vattenavdunstningsmängden räknat under användningstiden.

TABELL 8 Vattenavdunstningen från bassängen under användningstiden

Vatten avdunstning från bassängen:		
$q_{vm} = A * B_x * (x_v - x_i)$	0,00232	kg/s
	8,35	kg/h
q_{vm} = avdunstande vattenmassan (kg/s)		
A = bassängens vattenyta (m ²)	30,0	
B _x = erfaren avdunstningsfaktor (kg/m ² s)	0,0087	
x _v = luftens mättade vattenhalt vid simbassängens temperatur (kg/kg _{torr luft})	0,022763	
x _i = vattenhalten i simbassängsluften (kg/kg _{torr luft})	0,013873	

Utanför användningstiden är avdunstningsfaktorn (B_x) 0,0022 kg/m²s (inga användare) och vatten avdunstningsmängden är då 2,11 kg/h. Dessutom om simbassängen täcks in, är avdunstningsfaktorn (B_x) 0,00022 kg/m²s. Avdunstningen från bassängen är då, bara 0,21 kg/h. Man kan konstatera att avdunstningen från bassängen har stor betydelse om bassängen är täckt eller inte. I bilaga 1 är alla beräkningar samlade.

6.1.2 Luftflödets dimensionering

Luftflöden beräknas skilt i simbassängsutrymmet och simbassängsbyggnaden. Vid beräkning av luftflöden i simbassängsutrymmet måste man ta i beaktande avdunstningen från vattnet.

6.1.3 Luftflöden i simbassängsutrymmet

Vid beräkning av luftflöden behöver man värden från kapitel 6.1. Enligt formel 6 beräknas simbassängsutrymmets luftmassa (9, s. 5).

$$q_{mi} = \frac{q_{vm}}{x_p - x_t}$$

FORMEL 6

där,

q_{mi} = luftmassa, kg/s

q_{vm} = avdunstande vattenmassan, kg/s

x_p = frånluftens vattenhalt, kg/kg_{torr luft}

x_t = tilluftens vattenhalt, kg/kg_{torr luft}

Med hjälp av formel 7 beräknas simbassängsutrymmets luftflöden i m³/s:n.

$$q_{vi} = \frac{q_{mi}}{\rho_i} \qquad \text{FORMEL 7}$$

där,

q_{vi} = luftflöde, m³/s

q_{mi} = luftmassa, kg/s

ρ_i = luftens densitet, kg/m³

I en välisolerad simhall behövs det största luftflödet som krävs för avfuktning under varma sommarförhållanden, så att hela tilluftsflödet är uteluft. I södra Finland och längs kusten används som dimensionerade luftflödens vattenhalt (x_t) 0,009 kg/kg_{torr luft}. Frånluftens vattenhalts värde (x_p) kan användas 0,0143 kg/kg_{torr luft}, vilket motsvarar innetemperatur +28 °C och relativ fuktighet 60 %. (9, s. 5.)

Först beräknas luftmängden i kg/s. Luftflöden under användningstiden beräknas med formel 6 följande: 0,00232 kg/s / (0,0143-0,009) kg/kg = 0,4378 kg/s. Detta värde läggs in i formel 7: 0,4378 kg/s/1,2 kg/m³ = 0,365 m³/s, alltså 365 dm³/s. I tabell 9 är luftflöden beräknade under användningstiden.

TABELL 9 Luftflöden under användningstiden i simbassängsutrymmet

Simbassängens luftflöden		
$q_{mi} = \frac{q_{vm}}{x_p - x_t}$	0,4378	kg/s
$q_{vi} = \frac{q_{mi}}{\rho_i}$	0,365	m ³ /s
	364,8	l/s
q_{vi} = luftflöde (m ³ /s)		
q_{mi} = luftflöde (kg/s)		
ρ_i = luftens densitet (kg/m ³)	1,2	
q_{vm} = avdunstande vattenmassan (kg/s)	0,00232	
x_p = frånluftens vattenhalt (kg/kg _{torr luft})	0,0143	
x_t = tilluftens vattenhalt (kg/kg _{torr luft})	0,009	

Ventilationaggregatet dimensioneras enligt luftflödena under användningstiden, som är 364,8 dm³/s. Luftflöden utanför användningstiden är 92,3 dm³/s (inga användare) och 9,2 dm³/s (täckt bassäng). Luftflöden som är beroende av avdunstningen från simbassängen är alltså mycket mindre utanför användningstiden. Dessutom kan man märka att luftflöden kan minska avsevärt mera, om simbassängen täcks utanför användningstiden. I bilaga 1 syns noggrannare luftflöden, samt alla beräkningar.

Luftbytesfaktorn måste vara minst 4 1/h, alltså luften i utrymmet måste bytas ut 4 gånger i timmen. Simbassängsutrymmets yta är 54,6 m² och höjden ca 3,5 m. Volymen i utrymmet är alltså 191 m³. Luften måste alltså bytas i timmen 191 m³ x 4 = 764 m³/h. I liter per sekund, 764/3,6 = 212 dm³/s.

Avdunstningens behövliga frånluftflöde från simbassängsutrymmet är nu 365 dm³/s. Simbassängsutrymmet planeras med ca 5 % undertryck. Tilluftsflödet blir alltså 365 dm³/s/1,05 = 347 dm³/s. Minimala tilluftsflödet i simhallar är enligt Finlands byggbestämmelsesamling 2 dm³/s per kvadratmeter. Simbassängsutrymmets totala yta är 54,6 m² och minimala tilluften är räknat enligt D2 109,2 dm³/s. Luftflödet (365 dm³/s) som är beräknat enligt vattenavdunstningen är alltså den avgörande nämnare. I tabell 10 syns simbassängsutrymmets nödvändiga luftflöden.

TABELL 10 Luftflöden i simbassängsutrymmet

Utrymme	$q_{v,från}$ (dm ³ /s)	$q_{v,till}$ (dm ³ /s)	Skillnad
Simbassängsutrymme	365	347	5,0 %

6.1.4 Avdunstningens orsakade kyleffekt

Vatten avdunstningen från bassängen orsakar tilläggsvärmebehov till simbassängsutrymmet. En liten del av avdunstningen kyler ner själva bassängsvattnet men största delen kyler ändå ner inomhustemperaturen. Dessa värmeförluster måste tas i beaktande när man räknar värmeförluster. Avdunstningens kyleffekt (Q_j) beräknas med formel 8: (11, s. 2.)

$$Q_j = r * q_{vm} \quad \text{FORMEL 8}$$

där,

r = vattnets förångningsvärme (kJ/kg)

q_{vm} = avdunstande vattenmassan (kg/s)

Förångningsvärme r beräknas med hjälp av formel 9:

$$r = 3158 - 2,4 * T_s \quad \text{FORMEL 9}$$

där,

T_s = vattenytans absolutiska temperatur (K)

Enligt formlarna 8 och 9 beräknas förångningsvärmen (r) och kylningseffekten (Q_j). Innan man räknar förångningsvärmen, måste vattenytans absolutiska temperatur räknas. 0 °C temperatur motsvarar 273,15 K, och det betyder att vattenytans temperatur är 27 + 273,15 = 300,15 K. Förångningsvärmen är således 2 437,6 kJ/kg. Avdunstande vattenmassan (q_{vm}) är beräknat i kapitel 6.1.1 och enligt tabell 8 och den är 0,00232 kg/s. När dessa värden placeras i formel 8, blir avdunstningens orsakade kyleffekt 5,7 kW.

6.1.5 Kanaler

Tillufts- och frånluftskanaler planeras från ventilationsmaskinrummets hörn upp till simbassängsbyggnadens shakt. I samma shakt planeras uteluft- och avluftkanalerna från både simbassängsutrymmets- samt från parkeringshallens ventilationsmaskiner. Tilluftskanalerna är synliga ovanför simbassängen ända till tilluftsventilerna, som är placerade vid sidan av simbassängen. Resten av tilluftskanalerna som kommer till simbassängsutrymmet planeras i nedsänkta taket. Frånluftskanalerna planeras på andra våningens kalla utrymme.

6.1.6 Till- och frånluftsdoner

Största delen av tilluften blåses utefter ytterfönstret. Detta förhindrar vattenångan att kondensera på fönsterytan. Bild 10 är en skissbild hur tilluften blåses till rummet.

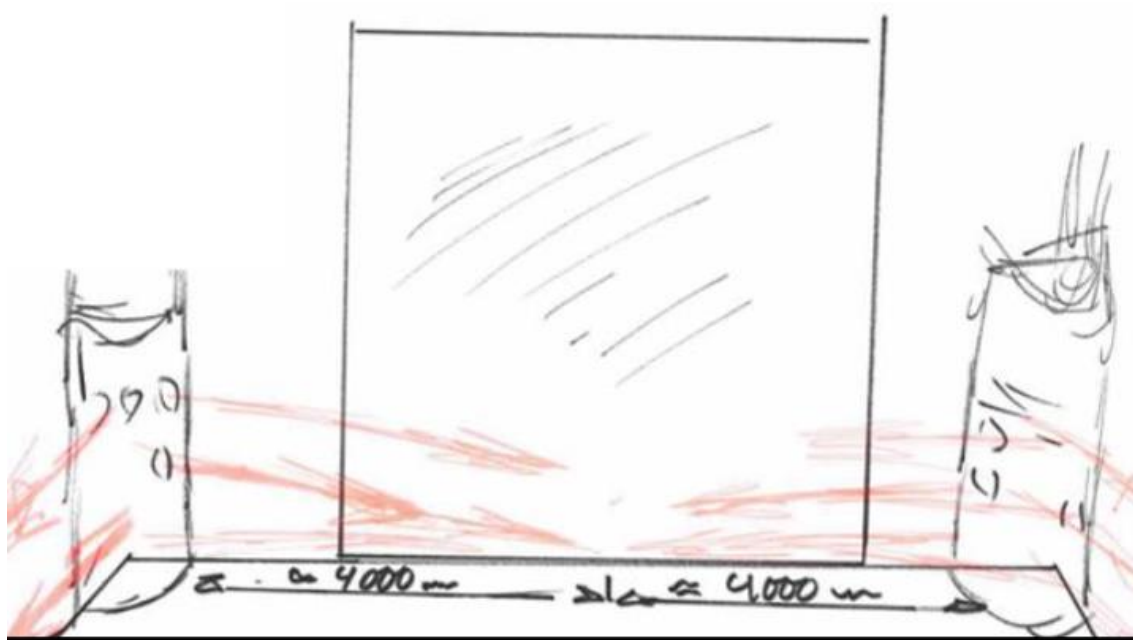


BILD 10 Tilluften blåses längs med ytterfönstren i simbassängsutrymmet

2 stycken tilluftsdoner placeras enligt bild 10. Planerade tilluftsdoner är Swegons IBIS W och kanalerna ansluts ovan ifrån. Bredden på donernas är 300 mm, höjden 1500 mm och kanalanslutningen är 200 mm i diameter. Donerna monteras ungefär 300 mm från golvet, så att vatten inte skall skvätta så mycket på dem.

Dessa tilluftsdoner blev skräddarsydda så att dom passade till detta utrymme. Dessutom är tilluftsdonerna epoxylackerade.

Resten av tilluften blåses in till rummet vid sidan av själva simbassängen, från taket. Dessa tilluftsdoner är Swegons modell, med namnet Eagle. Frånluften sugs bort från rummet ovanför simbassängen. Frånluftsdonerna är Swegons ALG + TLG regleringslåda.

6.2 Ventilationsplaneringen i simbassängsbyggnaden

Simbassängsbyggnadens övriga utrymmens ventilation sköts med en egen ventilationsmaskin. Övriga utrymmens yta är ca 90 m². I byggnaden finns en bastu, omklädningsrum, 2 duschar, ett gym, en samlingsal, ett WC och ett litet kök samt ett ventilationsrum.

Luftflöden i byggnaden är beräknade enligt Finlands byggbestämmelsesamling D2. Fastän byggnadens yta inte är så stor, behövs det ändå ett relativt stort ventilationsaggregat, eftersom det finns ett gym samt en samlingsal i byggnaden. Behovet av luftflödet i gymmet är 6 dm³/(sm²) och i samlingsalen motsvarande 4 dm³/(sm²). Frånluftsfloendet i aggregat är 325 dm³/s och tilluftsfloendet 312 dm³/s. I tabell 11 är simbassängsbyggnadens areal samt behövliga luftflöden samlade.

TABELL 11 Luftflöden i simbassängsbyggnadens övriga utrymmen

Utrymme	Area (m ²)	q _{v,från} (dm ³ /s)	q _{v,till} (dm ³ /s)	
Inva WC	4,6	30	Överluft	
Kök	5,2	16	Överluft	
Samlingssal	33,7	110	156	
Gym	17,9	92	92	
Bastu	4,2	6	5	
Duschrum	9,1	20	Överluft	
Omklädningsrum	7,8	20	59	
WC	2,5	20	Överluft	
Städtrum	2,6	10	Överluft	Skillnad
Sammanlagt	87,5	325	312	4,1 %

I samlingsalen blåses mera tilluft än vad som sugs bort därifrån, men tilluften som är mera än frånluften sugs bort från inva WC:n samt från köket. Således är tilluftflödet samt frånluftflödet lika stora. Samma princip gäller i duschutrymmet,

omklädningsrummet, städskrubben samt i andra WC:n. Tilluften blåses in i omklädningsrummet och frånluften sugts bort ur WC:n, duschrummet samt från städskrubben. Dessa utrymmen är å andra sidan planerad med lite undertryck, eftersom det är våta utrymmen.

6.3 Ventilationsmaskiner

Det planeras med två ventilationsmaskiner till simbassängsbyggnaden, eftersom simbassängsutrymmet och exempelvis gymmet skall ha helt olika temperaturer. Simbassängsutrymmets temperatur kommer att var 29 °C och temperaturen i gymmet bara ca 21 °C. Om dessa utrymmet planeras med samma ventilationsmaskin, blir det svårt att reglera in dem. Därför planeras det med två skilda aggregat. Ena maskinen betjänar simbassängsutrymmet och den andra betjänar byggnadens övriga utrymmen.

I källarvåningens parkeringshallsutrymme finns ett ventilationsmaskinrum som betjänar parkeringshallens ventilation. Simbassängsutrymmets ventilationsaggregat ryms också i samma utrymme. Ventilationskanalerna från ventilationsrummet kan planeras nästan rakt upp till simbassängsutrymmet.

6.3.1 Ventilationsaggregatet i simbassängsutrymmet

På grund av utrymmes brist i ventilationsrummet måste man välja ett så litet ventilationsaggregat som möjligt, men ändå inte så litet att det skulle försvaga dess funktion. Som ventilationsaggregat valdes Menergas Thermocond 191501. Aggregatets mått är 1530 x 1590 x 730 (L*H*B) mm. Ventilationsaggregatet väljs enligt luftflödena som är räknade i kapitel 6.2. Frånluftsflödet är 365 dm³/s och tilluftsflödet är 347 dm³/s. Kanalanslutningarnas dimensioner är 315 mm i diameter och alla kanaler ansluts ovanpå aggregatet. Det valda aggregatets maximala luftflöde är 1500 m³/h och 416,7 dm³/s. I det här avseendet är det en passlig modell.

6.3.2 Ventilationsaggregatet i simbassängsbyggnaden

Det andra ventilationsaggregatet betjänar simbassängsbyggnadens övriga utrymmen. Luftflöden i utrymmen är beräknade enligt Finlands byggbestämmelse-samling D2. Fastän byggnadens area inte är så speciellt stor, behövs ändå ett relativt stort aggregat. Eftersom det finns ett gym samt en samlings-sal i byggnaden. Luftflödes behov i gymmet är $6 \text{ dm}^3/(\text{sm}^2)$ och i samlings-salen motsvarande $4 \text{ dm}^3/(\text{sm}^2)$. Aggregatets frånluftflöde är $325 \text{ dm}^3/\text{s}$ och tilluftsflöde $312 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Som ventilationsaggregat väljs Systemairs Topvex maskin. På bild 11 syns simbassängsbyggnadens ventilationsaggregat. Aggregatets mått är $1578 \times 880 \times 1370 \text{ mm}$ (L x B x H).

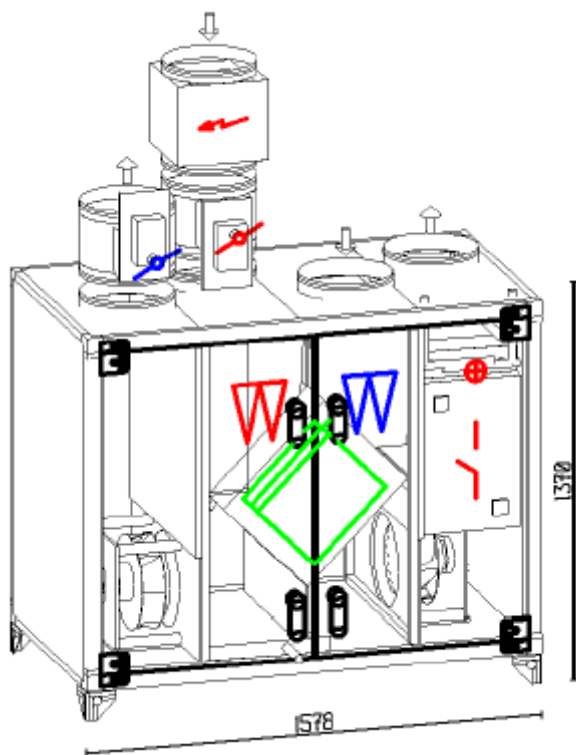


BILD 11 Simbassängsbyggnadens ventilationsaggregat, Systemairs Topvex

7 PLANERING AV KVARTERETS REGNVATTENSYSTEM

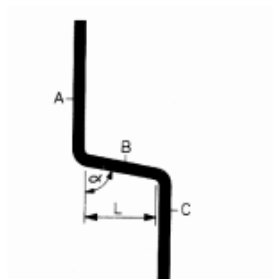
I det här kapitlet berättas det om hela kvarterets regnvattensystems dimensionering och planering. Regnvattensystemet dimensioneras enligt Finlands byggbestämmelsesamling D1 (12). I bilagorna 5 och 6 är planeringsritningar av hela kvarterets regnvattensystem.

7.1 Dimensionerings principer

I Finlands byggbestämmelsesamling finns formlar, tabeller samt diagram, som används vid dimensionering av regnvattensystemet.

Följande punkter skall tas i beaktande vid dimensioneringen:

- flyttning av vertikalt avlopp (bild 12)
- minsta tillåtna dimension för rör som installeras i mark är DN 70
- minsta dimension för avlopp som leds från regnvattenbrunn är DN100
- Dimensionen får inte minskas i strömningsriktningen. (12)



A dimensioneras som vertikalt avlopp

B dimensioneras som horisontalt avlopp

C dimensioneras som vertikalt avlopp, C dock av minst samma dimension som B.

Om vinkeln $\alpha \leq 80^\circ$ och B:s längd $L \leq 1$ m, dimensioneras B som A

BILD 12 Flyttning av vertikalt avlopp

Först måste man beräkna dimensioneringsflödet, för att kunna räkna ut regnvattensystemets dimensioner. Vid beräkning av regnvattensystemets dimensioneringsflöde, finns två möjligheter. Ett sätt är att beräkna med hjälp av formel 10.

$$q = q_s (k_1 A + k_2 A + \dots + k_n A) \frac{dm^3}{s}$$

FORMEL 10

där,

q_s är dimensioneringsregn $\text{dm}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$

I allmänhet är $q_s = 0,015 \text{ dm}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$, beroende på översvämningars skadlighet och med tillstånd av lokala myndigheter kan värdena $q_s = 0,010 - 0,020 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ användas,

k_n = avrinningsfaktor i delområden,

$k = 1,0$, tak, asfalt-, betong- och andra täta beläggningar,

$k = 0,7$, grusbeläggning,

$k = 0,3$, gräsmattor och obelagda ytor,

A_n = avrinningsområdets delyta (m^2) projicerad på en horisontal yta.

Det andra sättet är att använda tabeller som finns i Finlands byggbestämmelsesamling D1. Då behöver man inte använda formel 10 alls. (12.)

7.2 Dimensioneringsexempel

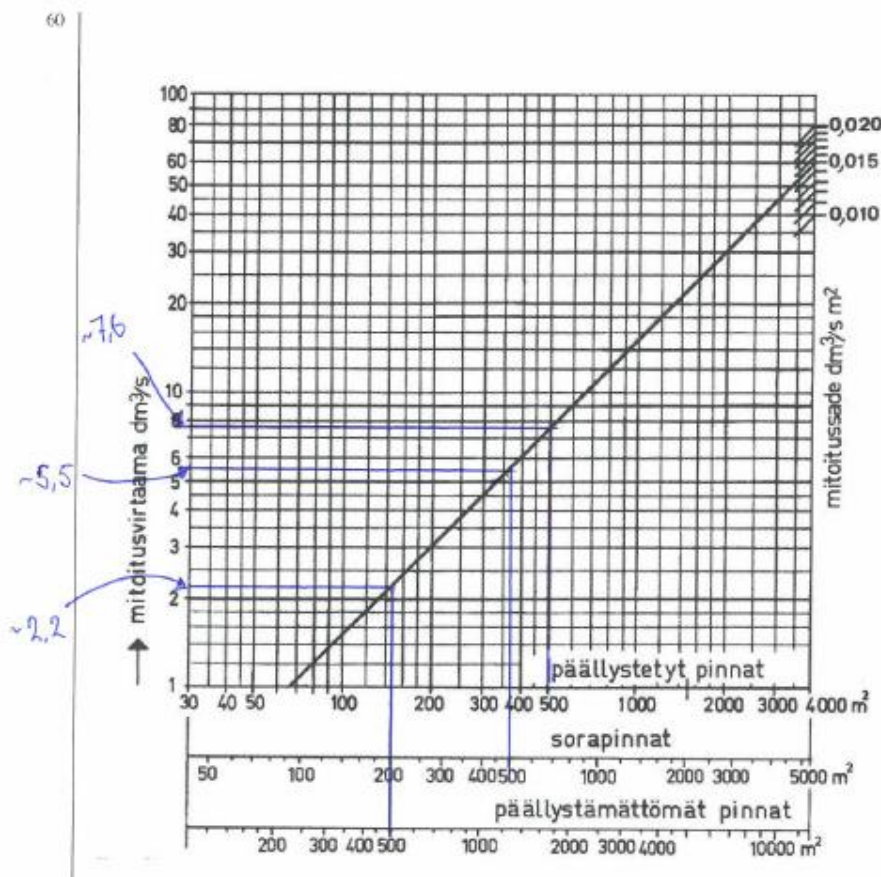
Principerna vid dimensionering av regnvatten är förklarade i detta kapitel. Vid dimensionering av regnvatten måste man först granska kvarterets takbild och kontrollera var man placerar stuprören, om inte arkitekten redan har märkt ut var dom kommer. Efter det beräknas ytan av taken och regnvattenavloppsrörens storlek och minimala fallet dimensioneras enligt det. Dessutom måste man komma ihåg att dimensionera också innergårdens arealer och välja passliga regnvattenbrunnar. Ytornas beläggningsmaterial har stor betydelse vid dimensionering av regnvattenrören. Det finns tre olika materialbeläggningar enligt Finlands byggbestämmelsesamling, som används vid dimensioneringen:

- ytor med beläggning,
- grusytor och
- ytor utan beläggning (t.ex. gräsmattor).

Dimensioneringsflödet för regnvattensystem är störst, ifall ytorna är med beläggning, eftersom allt regnvatten måste föras bort via regnvattensystemet. Grusytor och ytor utan beläggning suger åt sig lite av vattnet och då behöver regnvattenavloppsrörens inte dimensioneras lika stora. Till exempel om arean är 500 m^2 , och ytan är med plåttak, blir dimensioneringsflödet enligt tabell 12 ca $7,6 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Om samma yta skulle vara grusbelagd blir dimensioneringsflödet bara 5,5 dm³/s. Om det skulle vara en gräsmatta skulle dimensioneringsflödet vara endast 2,2 dm³/s. Här märker man att ytbeläggningen har stor betydelse vid dimensionering av regnvattensystem.

TABELL 12 Dimensioneringsflöden av regnvattensystem med olika beläggningssytor

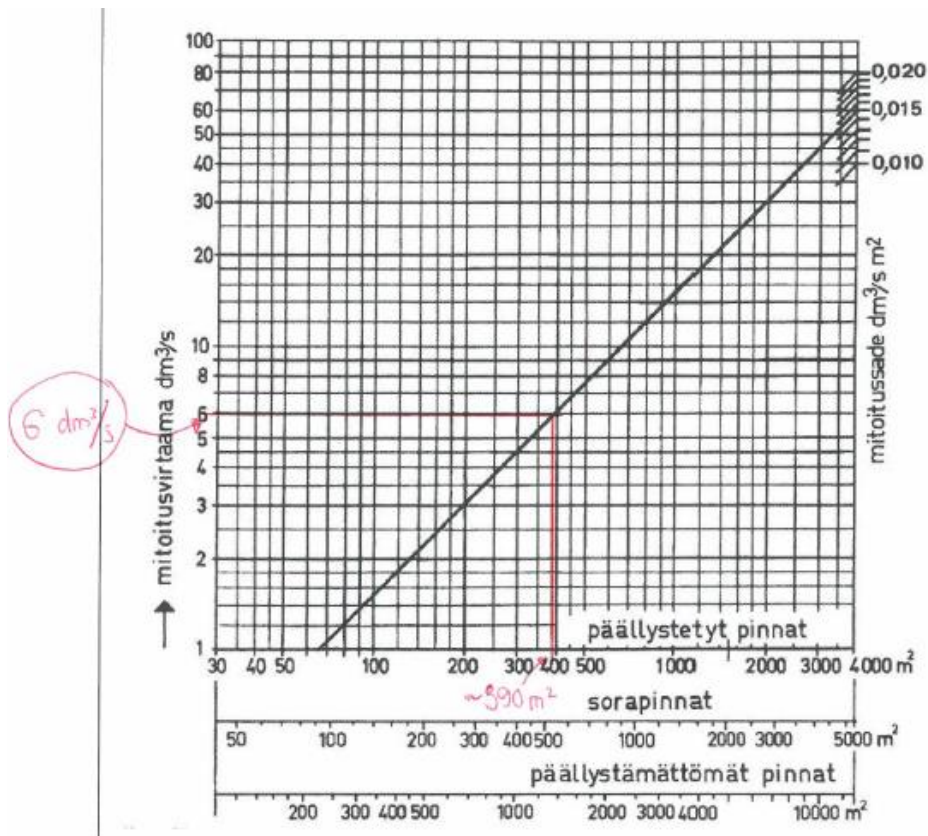


Rördiameter samt minimala lutningar för föregående exempel:

- 2,2 dm³/s = rördiameteren är 75 mm och minimala lutningen ca 15 mm/m
- 5,5 dm³/s = rördiameteren är 110 mm och minimala lutningen ca 10 mm/m
- 7,6 dm³/s = rördiameteren är 160 mm och minimala lutningen ca 9 mm/m.

Hela kvarterets regnvattensystem är beräknat enligt samma princip. Exempelvis C-husets yta + en liten del av B-husets yta är sammanlagt ungefär 390 m². Enligt tabellen från D1:n blir dimensioneringsflödet ca 6 dm³/s. Dimensioneringsexemplet finns på tabell 13.

TABELL 13 C- och B-husens dimensioneringsflöden för regnvatten



Minimala lutningen för exemplet ovan är 9,5 mm/m och som rördimension valdes 160 mm.

7.3 Dimensionering av fördröjningstankarna

Staden Jakobstads regnvattensystem översvämmar vid skyfall, ifall att hela kvarterets regnvattenavloppsrör kopplas rakt till gatuavloppet. Därför planeras det två stycken fördröjningstankar till kvarteret. En stor fördröjningstank placeras på innergården och en annan mindre placeras på gatan, bredvid husen. I bilaga 6 syns fördröjningstankarnas placeringar.

Staden Jakobstad meddelade fördröjningstankarnas minsta volym, enligt arealen. Tankarnas storlek måste minst vara 1500 liter/100 m² (15 dm³/m²). Största delen av regnvattensystemet planeras via den stora tanken, som placeras på innergården. Det var inte möjligt att föra alla regnvattenrör till innergården, så därför planerades en mindre tank bredvid kvarteret. Den sammanlagda betjäningsytan för den större tanken är ca 3433 m². Det betyder att den tankens volym blir 15

$\text{dm}^3/\text{m}^2 \times 3433 \text{ m}^2 = 51495 \text{ dm}^3$, alltså ca $51,5 \text{ m}^3$. Tankens diameter planeras till 2,5 m och längden 10,5 m. Den mindre fördröjningstankens betjänande yta är sammanlagt 460 m^2 . Tankens minsta volym är $15 \text{ dm}^3/\text{m}^2 \times 460 \text{ m}^2 = 6900 \text{ dm}^3$, alltså ca 7 m^3 . Tankens diameter planeras till 1 m och längden 9 m, alltså sammanlagda volymen drygt 7 m^3 .

7.4 Regnvattenbrunnar

Ovanför källarvåningens betongplattor finns det bara ca 0,6 m jord. Det här medförde utmaningar vid regnvattenplaneringen. En vanlig regnvattenbrunn ryms inte på ett så tunt lager och därför användes specialbrunnar. På bild 13 är en 3D-bild av specialbrunnarna som användes.



Ominaisuudet:

- mitoitus tilauksen mukaan
- viemäri­lähtö sivusta tai pohjasta
- sakkapesä voidaan varustaa lämmitysvastuksella, kondenssieristyksellä ja irrotettavalla vesilukolla

BILD 13 Gårdsplansbrunn, som planeras ovanför källarvåningen (13)

6 stycken sådana brunnar planeras till innergården. Brunnens lock är gjord av gjutjärn, resten av brunnens material är gjord av rostfritt stål. På bild 14 syns en skärningsbild av brunnen.

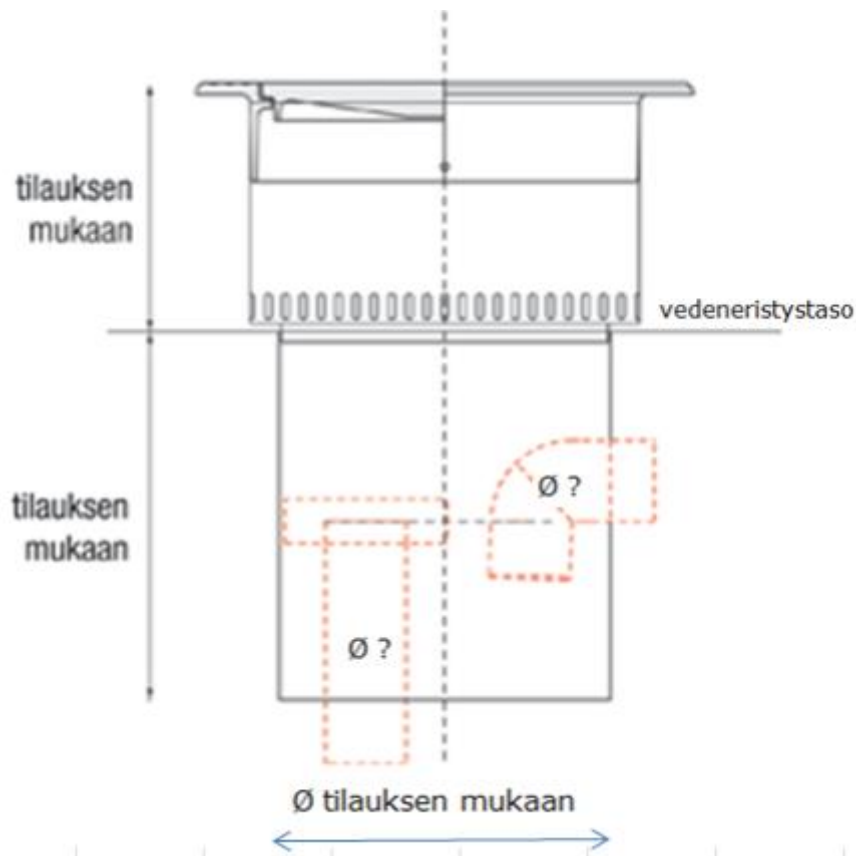


BILD 14 Skärningsbild av gårdsplansbrunnen

Vattentättningsnivån (vedeneristystaso) placeras på betongplattsytan, och den ytan måste vara tät, så att inte vatten rinner igenom betongplattan ner till källarvåningen. Diametern på brunnarna är 315 mm och brunnarnas djup enligt beställning. Mätt från betongplattans undra kant till marknivån, är djupet ca 900 mm. Avloppen planeras till sidan från brunnarna och så nära taket som möjligt. Brunnarnas undra kant planeras ca 200 mm från källarvåningens betongplattans undra kant. Brunnarnas djup blir alltså ca 1100 mm. Således planeras regnvattenrören i källarvåningen tak och förs ut genom ytterväggen, till regnvattensystemet på utsidan. I bilagorna 5 och 6 syns planeringen av regnvattensystemet.

Vid sidan av källarvåningen planeras regnvattensystemet med vanliga Uponors regnvattenbrunnar. Brunnarnas storlekar som använts är 400/315 eller 560/500. Det här betyder att diametern på brunnarnas stam är 400 mm eller 560 mm och teleskopdelarna 315 mm eller 500 mm. På bild 15 syns regnvattenbrunnarna och dräneringsgranskningsbrunnarna.



BILD 15 Uponor regnvattenbrunn och dräneringsgranskningsbrunn

Regnvatten- och avloppsvattengranskningsbrunnar är likadana. På bild 16 syns brunnarna som är använd i detta arbete.



BILD 16 Uponor regnvattengranskningsbrunn och avloppsgranskningsbrunn

8 VVS-PLANERING AV BOSTADSBYGGNADERNA

I det här kapitlet berättas det om bostadsbyggnadernas VVS-planering. Byggnaderna blir tvåvåningar höga och sammanlagt 24 lägenheter. Bostadsbyggnadernas vattenflöden beräknades först, eftersom vatten- och värmestomledningar till dessa hus går längs med källarväggen. För att kunna dimensionera källarvåningens stamledningars grovlek, måste bostadsbyggnadernas vattenrör samt värmeförluster dimensioneras. Källarvåningens vatten- och värmestomledningarnas planering är samlade i bilaga 7.

Placeringen av bostadsbyggnaderna är lite vid sidan av källarvåningen och inte direkt ovanför. Det här betyder att stomledningarna till dessa hus måste planeras genom ytterväggen i källarvåningen och sen i marken till lägenheterna. I bilaga 8 syns lite av stomledningarnas placeringar i marken.

Rören som planeras i marken isoleras, för att de inte skall frysa och för att inte värmeförlusterna skall bli så stora. I planeringen valdes Uponor Ecoflex Quattro-kulvert, dessa är menat som värmeledning samt varmvattenledning på utsidan av byggnader. I elementet finns 4 rör, två av dessa är meningen att leda stomvärmerören och 2 till att leda varmvattnet. Materialets egenskaper:

- PEX-plaströr som flödesrör
- värmeisolering i slutna cell med PEX-skum
- PEH skyddsskal
- syrediffusionsskyddade värmeledningsrör
- rörens maximala användningstemperatur 70 °C
- rörens tillfälliga maximala temperatur 95 °C
- värmerörens maximala tryck 6 bar och
- bruksvattenrörens maximala tryck 10 bar.

På bild 17 syns kulvertens uppbyggnad.



BILD 17 Uponor Ecoflex Quattro kulvertens uppbyggnad (14)

Kallvattenstomledningarna planeras i samma urgrävning som kulverten. Eftersom kallvattenrörens temperatur är låg, behöver rören inte isoleras ifall dom inte monteras för nära markytan. På bild 18 syns i planeringen använda kallvattenrör, Uponor PEM plaströr med blå rand.



BILD 18 PEM Kallvattenrör (15)

8.1 Vatten- och avloppsplanering

Vatten- och avloppssystemen planeras i huvudsak enligt Finlands byggbestämmelsesamling D1. (12). I rapportens bilagor 8, 9 och 10 finns vatten- och avloppsplaneringen av bostadshusen.

8.1.1 Dimensionering av vattenledningar

Materialet på kall-, varm- och varmvattencirkulationsrören byts ut från plaströr till kopparrör när de kommer in till lägenheterna. Planeringen av kopparrör fortsätter ända till vattenstockarna, som finns i badrummens nedsänkta tak. Efter vattenstockarna planeras varje rör med 15 mm:s pex-plaströr. Alla plaströr från vattenstockarna till pjäserna planeras i nedsänkta taket och i väggen. Under handfaten monteras kranvinkeldosor eller vid duscharna precis bakom duschblandaren.

I de här bostadsbyggnaderna planeras det med enskild vattenmätare för varje lägenhet. Två vattenmätare placeras i varje lokal i badrummets nedsänkta tak. Strax efter vattenmätarna placeras kall- och varmvattenfördelningsstockarna.

Vid dimensionering av vatteninstallation används pjäsernas summa normflöden omändrat till dimensioneringsflöden. I tabell 14 är vattenarmaturernas normflöden.

TABELL 14 Normflöden för dimensionering av vattenarmaturer

Vattenuttag 1)	Normflöde qN dm ³ /s	
	Kallt vatten	Varmt vatten
Diskho	0,2	0,2
Diskmaskin i bostad	0,2	(0,2)
Tvättställ	0,1	0,1
Dusch	0,2	0,2
Badkar	0,3	0,3
WC-stol	0,1	-
Tvättmaskin i bostad	0,2	-
Tvättmaskin för hel fastighet eller motsv.	0,4	-
Vattenuttag i egnahemshus, DN 15	0,2	-
Vattenpost i våningshus, DN 20	0,4	-
Vattenkran i ho med plant botten	0,2	0,2
Bidé	0,1	0,1
Spolventil för urinal	0,4	-
Spolningskran för urinal	0,2	-
Tvättställsgrupp (n st)	0,07 + 0,03 n	0,07 + 0,03 n
Serikopplade urinaler (n st)	0,14 + 0,06 n	-
Gruppdusch (n st)	0,14 n	0,14 n
Industri- och övrig armatur	beräknas separat	-

1) Om vattenarmatur har alternativa utlopp beaktas vid dimensioneringen endast det utlopp som har det största flödet. Som utlopp beaktas i detta sammanhang även system där vattnet leds från armatur till annan apparatur, t.ex tvättmaskin, via en lätt löstagbar koppling.

Till exempel normflöden för lägenheten C1 syns i tabell 15. Det finns lika många vattenpunkter i varje lägenhet, och därför blir summa normflöden lika stor i alla.

TABELL 15 Summa normflöden

Kallvatten (dm ³ /s)		Varmvatten (dm ³ /s)	
Lavuar	0,1	Lavuar	0,1
Dusch	0,2	Dusch	0,2
Tvättmaskin	0,2	Köksblandare	0,2
WC-stol	0,1	Sammanlagt	0,5
Köksblandare	0,2		
Sammanlagt	0,8		

Varje fördelningsledning planeras med skild plaströr. I Finlands byggbestämelsesamling D1 är fördelningsrörens maximala längder samlade, för att minska tryckstötter. De valda 15 mm pex-plaströrens innerdiameter är 10 mm och enligt tabell 16 är den maximala längden 12m, om normflöde är 0,2 och motsvarande 15 m, om normflödet är 0,1.

TABELL 16 Dimensioneringstabell för plaströr. Riktvärden presenteras för att minska tryckstötter

Normflöde dm ³ /s	Rörets d _i mm	Strömningshast m/s	Tryckförlust kPa/m	Kopplingsrörets maximilängd, m
0,1	10	1,3	2,6	15
	12 ¹⁾	0,9	1,1	15
0,2	10	2,6	8,8	12
	12 ¹⁾	1,8	3,7	12
	13	1,5	2,5	20
0,3	10	3,8	18,2	10
	12 ¹⁾	2,7	7,5	10
	13	2,3	5,1	15
0,4	13	3,0	8,6	10
	16 ¹⁾	2,0	3,2	10
	20 ¹⁾	1,3	1,1	15
	20	1,3	1,1	20

¹⁾ Flerskiktsrör

Enligt D1 får väntetiden för varmvatten maximalt vara 10 sekunder. Fördelningsrörens innerdiameter är 10 mm, så i detta fall är det möjligt att få varmt vatten från vattenpåsarna under dessa 10 sekunder.

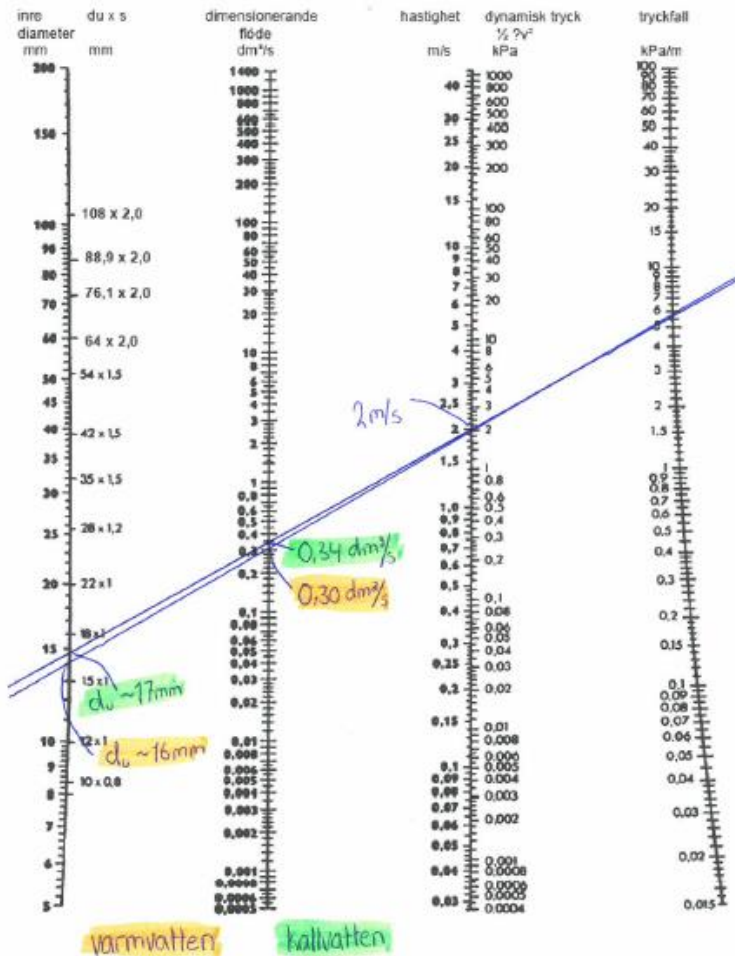
Kopparrören skall dimensioneras med hjälp av summan av normflöden i tabell 15. När summa normflödet är 0,8 dm³/s blir enligt Finlands byggebestämmelsesamling D1 dimensioneringsflödet 0,34 dm³/s för kallvattenrören (tabell 17). På samma sätt blir varmvattens sammanlagda summa normflöden 0,5 dm³/s till dimensioneringsflöde 0,30 dm³/s (tabell 17).

TABELL 17 Fördelningsledningarnas dimensioneringsflöde

Normflöden summa Q dm ³ /s	Dimensioneringsflöde q ¹⁾ dm ³ /s		
	q _{st} (dm ³ /s)		
	0,1	0,2	0,3
0,1	0,1	-	-
0,2	0,16	0,2	-
0,3	0,18	0,26	0,3
0,4	0,20	0,28	0,36
0,5	0,21	0,30	0,38
0,6	0,23	0,31	0,40
0,7	0,24	0,33	0,41
0,8	0,25	0,34	0,43
0,9	0,26	0,35	0,44
1,0	0,27	0,36	0,45

Hastigheten i varm- och kallvattenledningarna dimensioneras enligt max 2 m/s, för att ljud och tryckstötar inte skall vara så stora. Enligt tabell 18 skulle det räcka med varmvattenmatningsledningen ytterdiameter ca 16 mm och kallvattenmatningsledningen ca 17 mm.. Matningsledningsrörens dimension för både varm- och kallvattenrören blir då följande storlek uppåt, alltså 18 mm kopparrör.

TABELL 18 Dimensionering av kopparrör



8.1.2 Dimensionering av avloppsledningar

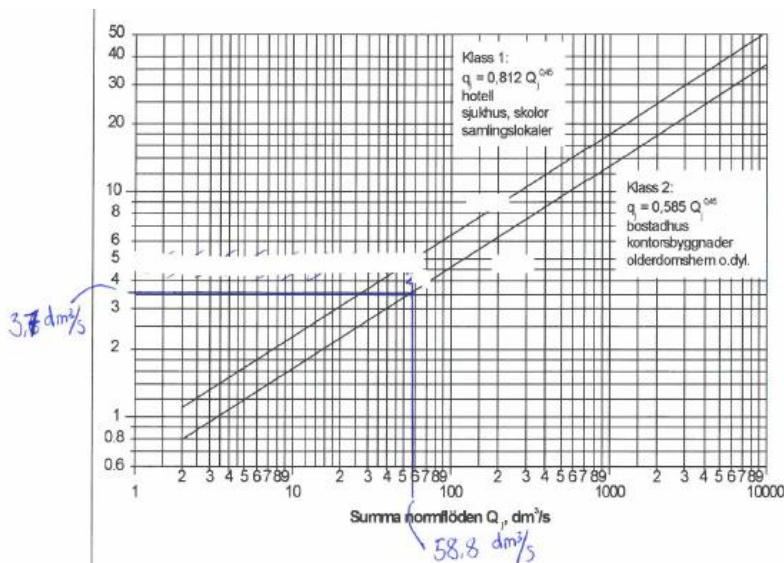
Normflöden av avloppspunkterna skall kunna leda 1,5 gånger de flöden som kommer från vattenuttagens normflöden. Som exempel vatten normflöden till en köksblandare är $0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ dm}^3/\text{s}$. Avloppspunktens normflöde blir således $0,4 \times 1,5 = 0,6 \text{ dm}^3/\text{s}$. Det finns två undantag i föregående regel. Avloppet från WC-stolen skall dimensioneras med normflödet $1,8 \text{ dm}^3/\text{s}$ och golvbrunnens med normflödet $1,5 \text{ dm}^3/\text{s}$. Golvbrunnarna som placeras under duschen skulle egentligen räcka med normflödet $0,6 \text{ dm}^3/\text{s}$ men staden Jakobstad godkänner inte det. De kräver att golvbrunnarna dimensioneras med normflödet $1,5 \text{ dm}^3/\text{s}$, ifall att t.ex man skall tömma ett badkar. I tabell 19 syns avloppspunkternas summa normflöden från en lägenhet.

TABELL 19 Avloppspunkternas summa normflöden

Avlopp (dm ³ /s)	
Lavuar	0,3
Golvbrunn	1,5
WC-stol	1,8
Köksavlopp	0,6
Sammanlagt	4,2

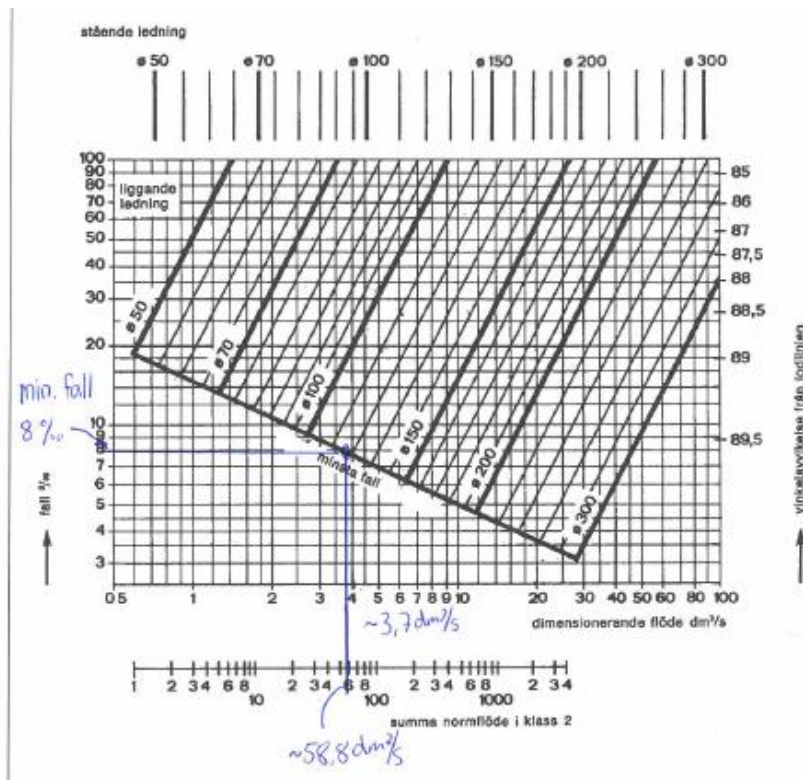
Här berättas om ett exempel för dimensionering av avloppet i husen B och C. I B-huset finns 6 lägenheter och i C-huset 8 dvs. sammanlagt 14 lägenheter. Avloppspunkternas normflöden för en lägenhet är enligt tabell 18, 4,2 dm³/s. Normflöden för B och C husens lägenheter blir 4,2 x 14 = 58,8 dm³/s. Dimensioneringsflödet blir enligt tabell 20 ca 3,7 dm³/s.

TABELL 20 Sambandet mellan dimensioneringsflöde och de totala normflödena



Avloppsrörets dimension och minimala lutningen väljs enligt tabell 21. Passande dimension enligt bilden är 150 mm. På bilden är rörens mått anggett i innerdiameter och ytterdiametern på det valda röret 160 mm. Rörets minimilutning är 0,8 cm/m.

TABELL 21 Dimensioner och lutning för plastavlopp



8.2 Värmeplaneringen

Alla lägenheterna värms upp med golvvärme. Golvvärmeplaneringen samt dimensioneringen gör ROTH-nordic, som är ledande producent av VVS-system i Europa. I detta arbete beräknas byggnadernas värmeförluster och enligt värmeförlusterna dimensioneras stomledningarna.

8.2.1 Beräkning av värmeförlusterna

Byggnadernas värmeförluster beräknas enligt Finlands byggbestämmelse-samling D3. Som hjälp vid beräkningen av värmeförlusterna i detta arbete har använts MagiCAD room. I detta program ritades byggnaders väggar, fönster och dörrar. Dessutom måste man ange innetemperaturen, tilluftstemperaturen, till- och frånluftflöden samt luftväxlingskoefficienten. Programmet räknar ut byggnadernas area samt volym, när väggarna är utritade. På bild 19 syns beräkningen av A, B och C husen samt källarvåningen.

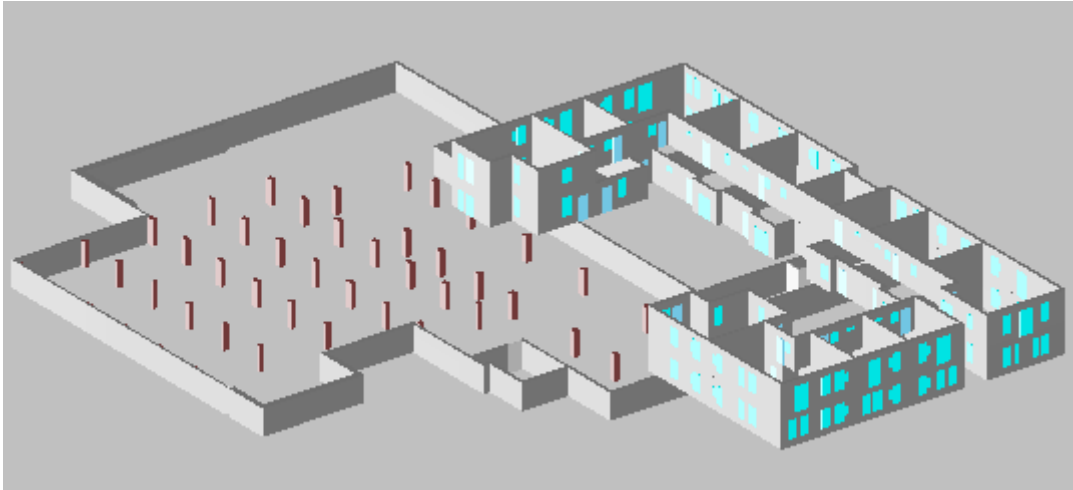


BILD 19 Byggnadernas värmeförlustberäkning med MagiCAD room

Här berättas om ett exempel hur värmeförlusterna beräknas med MagiCAD room. På bild 20 är C1 lägenhetens värmeförlustsberäkning. I programmet skall följande uppgifter fyllas i:

- lägenhetens namn och användarkod
- lägenhetens höjd
- till- och/eller frånluftflöden
- luftväxlingskoefficient
- tillluftens temperatur
- rummets temperatur

I programmet fylldes också "välipohja" (var det står roof-slab), eftersom ovanför lägenheten finns ännu en annan lägenhet som täcker ungefär 75 % av C1:s lägenhets tak. Lägenhetens sammanlagda värmeförluster är 1488 W och arean är 41,1 m². Värmeförlusten per kvadratmeter blir således $1488 \text{ W} / 41,1 \text{ m}^2 = 36,2 \text{ W/m}^2$.

BILD 20 Asunto C1 lämpöhäviöiden laskenta

8.2.2 Dimensioneringen av golvvärmens stomledningar

Vid dimensionering av värmerören används effekterna från kapitel 8.2.1. Värmeförlusterna från lägenhet C1 är 1488 W. Dessutom måste värmeförlusterna från lägenheten ovanför (C5) tas i beaktande. Värmeförlusterna i den lägenheten är 1404 W, räknat med samma program. Tillsammans blir värmeförlusterna från båda lägenheterna 2902 W (2,9 kW).

Värmerörens stomledningars dimensioner har beräknats med hjälp av Excel. Golvvärmerörens framledningstemperatur är 35 °C och temperaturen på returledningen 30 °C. Specifika värmekapaciteten (c_p) är 4,179 kJ/kg°C och densiteten (ρ) 994,68 kg/m³. Flöden är beräknad med hjälp av formel 11.

$$q_v = \frac{\dot{Q}}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta T}$$

FORMEL 11

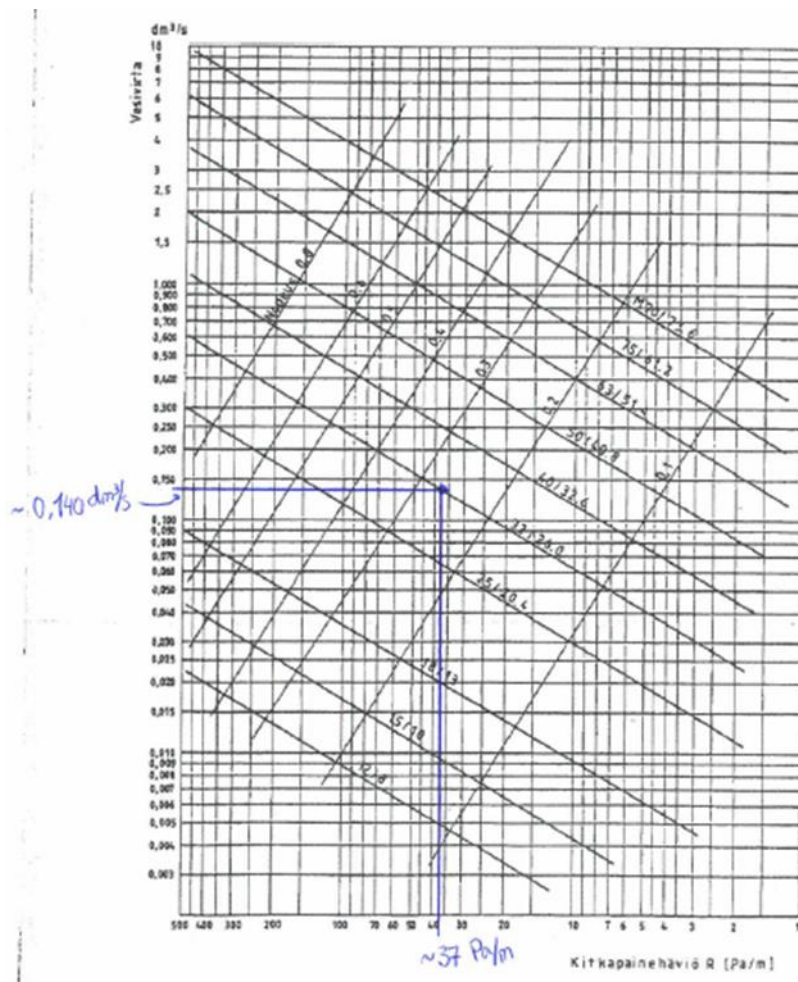
där,

q_v = flöde (m³/s)

- \emptyset = värmeförluster (kW)
- c_p = specifik värmekapacitet (kJ/kg°C)
- ρ = densitet (kg/m³)
- ΔT = temperaturskillnad (°C)

Flödet blir 0,000140 m³/s eller 0,140 dm³/s när man placerar värdena i formel 11. Plaströrens dimensionering är gjord med hjälp av tabell 22. Det maximala tryckfallet per meter har använts 60 Pa/m. Passande rör enligt tabellen är Uponor Ecoflex Quattro 32 x 2,9 mm (d_u x s) och dess tryckfall blir 37 Pa/m. Tryckfallstabellen till exemplet syns i tabell 22.

TABELL 22 Tryckfallstabell för plaströr



Värmerören till alla lägenheterna dimensioneras på samma sätt. Sammanlagt blir det 12 stycken Uponor Ecoflex Quattro kulverter (se bild 17). 8 stycken av dessa blir med dimensionen 32 mm och de fyra sista blir med dimensionen 40

mm. I tabell 23 är alla kulverters sammanlagda flöden och effekter. Dessutom finns rörens placeringar som bilaga 8.

TABELL 23 Uponor Ecoflex Quattro rörens effekt, flöden samt dimensioner

Kulvert	Lägenhet	ϕ (W)	ϕ (kW)	T_{fram} (°C)	T_{retur} (°C)	ρ (kg/m ³)	c_p (kJ/kg°C)	q_v (m ³ /s)	q_v (dm ³ /s)	d_u (mm)	R (Pa/m)	v (m/s)
A	A1 & A6	3812	3,8	35	30	994,68	4,179	0,00018	0,183	32	60	0,340
B	A2 & A7	2399	2,4	35	30	994,68	4,179	0,00012	0,115	32	28	0,214
C	A3 & A8	4571	4,6	35	30	994,68	4,179	0,00022	0,220	40	30	0,263
D	A4 & A9	3211	3,2	35	30	994,68	4,179	0,00015	0,154	32	49	0,287
E	A5 & A10	3385	3,4	35	30	994,68	4,179	0,00016	0,163	32	51	0,302
F	B1 & B4	2434	2,4	35	30	994,68	4,179	0,00012	0,117	32	28	0,217
G	B2 & B5	3169	3,2	35	30	994,68	4,179	0,00015	0,152	32	48	0,283
H	B3 & B6	5204	5,2	35	30	994,68	4,179	0,00025	0,250	40	38	0,300
I	C1 & C5	2902	2,9	35	30	994,68	4,179	0,00014	0,140	32	37	0,259
J	C2 & C6	2332	2,3	35	30	994,68	4,179	0,00011	0,112	32	27	0,208
K	C3 & C7	4377	4,4	35	30	994,68	4,179	0,00021	0,211	40	29	0,252
L	C4 & C8	4006	4,0	35	30	994,68	4,179	0,00019	0,193	40	23	0,231
			41,8						2,011			

Alla lägenheternas sammanlagda effekter är 41,8 kW och flöden 2,011 dm³/s. Stomledningarna som är placerade i källarvåningens tak dimensioneras enligt dessa värden.

8.3 Ventilationsplaneringen

Varje lägenhet planeras med skilt ventilationsaggregat. Lägenheterna är egentligen ganska lika, så planeringen upprepas vid varje lägenhet. Därför har bara en lägenhets ventilationsplanering tagits med i denna rapport. Som planeringsgrund har Finlands byggbestämmelsesamling D2 använts. I bilaga 11 är ventilationsplaneringen av lägenheten C1.

Lägenheten planeras med ett litet undertryck. Lägenhetens area är bara 41,7 m². Luftflöden i lägenheten är för den skull ganska små, tilluften är 27 dm³/s och frånluften 28 dm³/s. Dessutom finns en spisfläkt som kan startas vid matlagning samt vid behov. Planeringen är gjord så att tilluften blåses till sovrummet (12 dm³/s) samt till vardagsrummet (15 dm³/s). Frånluften suges bort från badrummet (15 dm³/s), från tamburen (5 dm³/s) samt från köket (8 dm³/s).

Som ventilationsaggregat väljs Vallox 096 MC, R-modell. Aggregatet placeras i tamburen bredvid ytterdörren. På bild 21 syns modellen på den valda ventilationsmaskinen.



BILD 21 Vallox 096 MC, Ventilationsaggregat

Friskluftsintaget och avluftsutblåset planeras med samma galler. Avluften blåses rakt ut från galleret och friskluften tas in från gallerets nedredel. Det här galleret passar på sådana ställen där friskluftsintaget och avluftsutblåset måste tas på samma ställe. På bild 22 syns det valda gallerets utseende.



BILD 22 Etsnord RVB kombinerad friskluftsintag och avluftsutblås galler

Ventilationskanalerna planeras i nedsänkta taket. De behövs inte isoleras, eftersom de är placerade på ett varmt utrymme. Friskluft- och avluftkanalerna måste kondensisoleras. Spisfläktens kanal brandisoleras enligt kraven på brandklass EI30. Spisfräktkanalen far upp genom andra våningen och vidare genom vattentaket. I bilaga 11 är ventilationsplaneringen av lägenhet C1.

På till- och frånluftskanalerna monteras ljuddämpare så att inte ljudnivån i rummen överstiger den maximala ljudnivån enligt D2. Utrymmet i nedsänkta taket är så trångt att användning av rektangulära ljuddämpare är ett måste. Märket på ljuddämparna som använts är Lindab och modellen KVAP (bild 23).



BILD 23 Ljuddämpare Lindab KVAP

9 SLUTORD

Meningen med projektet var att göra VVS-planeringen till Snellmans gamla korvfabrik, som renoveras och där det byggs nya bostäder, en simbassängsbyggnad, kontorsbyggnader samt en parkeringshall för personbilar. Meningen var att göra ventilationsplaneringen till byggnaden som har en liten simbassäng (ca 30 m²). Dessutom planerades ventilation samt rökventilation, som uppfyller dagens krav, i parkeringshallen med plats för 44 bilplatser. Till arbetet hörde också planeringen av kvarterets regnvattensystem. Planeringen av värme- och vattenstomledningarna som placeras i källarvåningens tak hörde också till lärdomsprovet.

Planeringen av ventilation i simbassängsbyggnader avviker mycket från vanliga byggnader och det kräver specialkunskap av planeraren. Simbassängen avdunstar väldigt mycket fukt, speciellt när bassängen används. Denna fuktighet måste sugas ut ur utrymmet. Det lönar sig att täcka in simbassängen alltid när det är möjligt. När simbassängen är täckt, avdunstar mycket mindre fukt och därigenom behövs mindre frånluftflöde från rummet. Resultatet av beräkningarna blev, att frånluftflöden från simbassängen är 365 dm³/s under användningstiden, utanför användningstiden 92 dm³/s (inga användare) samt 9,2 dm³/s (när bassängen är täckt).

Utmaningen med simbassängsbyggnadens var ventilationsplaneringen samt tilluftsfördelningen. Bredvid bassängen finns stora fönster och för att förhindra att dessa kondenserar, måste tilluftsfördelningen vara bra planerat. Som tilluftsdon valdes Swegons IBIS W tilluftskanaler. Dessa tilluftsdoner blev skräddarsydda, så att dom passade till simbassängsutrymmet. Dessutom epoxylackrades donerna för att förhindra korrosion.

Utmaningen med källarvåningens rökventilationsplanering var, att beräkna och dimensionera passliga fläktar/luckor samt att säkerställa tillräcklig ersättningsluft. Vid dimensionering av rök luckor märktes det att luckorna kräver stora öppningar i taket, för att rökventilationen skall fungera med självtryck. För att förhindra dessa

stora öppningar placerades 2 brandgasfläktar i källarvåningens båda ändar. Fläktarnas sammanlagda luftflöden är 16,2 m³/s. Ersättningsluften löstes genom körrampens ytterdörr.

De slutliga planeringarna av byggnaden fortsätter ännu en liten tid men senast till slutet av oktober skall de vara klara. Kvarterets grundningsarbeten har påbörjats och snart börjar också VVS-monteringsarbeten.

KÄLLFÖRTECKNING

1. Hokkanen, Niko 2015. Pysäköintihallin ilmanvaihto suuntapainepuhaltimella. Lärdomsprov. Mikkeli: Mikkelin ammattikorkeakoulu MAMK, talotekniikan koulutusohjelma. Tillgänglig: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87428/Hokkanen_Niko.pdf?sequence=1. Hämtningsdag 13.8.2017.
2. D2. (2012). 2011. Byggnaders inomhusklimat och ventilation. Föreskrifter och anvisningar 2012. D2 Finlands byggbestämmelsesamling. Helsingfors: Miljöministeriet, Avdelningen för den byggda miljön. https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/d2r_2012.pdf. Hämtningsdag 22.9.2017.
3. Sandberg, Esa 2014. Ilmastointiteknikka osa 2. Ilmastointilaitoksen mitoitus. Tammerfors. Tammerprint.
4. E1. 2011. Byggnaders brandsäkerhet. Föreskrifter och anvisningar 2011. E1 Finlands byggbestämmelsesamling. Helsingfors. Miljöministeriet. Avdelningen för den byggda miljön. Tillgänglig: https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/e1r_2011.pdf. Hämtningsdag 22.9.2017.
5. E2. 2005. Produktions- och lagerbyggnaders brandsäkerhet. Anvisningar 2005. E2 Finlands byggbestämmelsesamling. Helsingfors. Miljöministeriet, Bostads- och byggnadsavdelningen. Tillgänglig: <https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/e2r.pdf>. Hämtningsdag 22.9.2017.
6. E4. 2005. Bilgaragens brandsäkerhet. Anvisningar 2005. E4 Finlands byggbestämmelsesamling. Helsingfors. Miljöministeriet, Bostads- och byggnadsavdelningen. Tillgänglig: https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/e4r_1997.pdf. Hämtningsdag 22.9.2017.
7. Finlands byggnadsingenjöröförbund RIL ry 2012. RIL 232-2012. Rakennusten savunpoisto. Suunnittelu, toteutus ja ylläpito. Helsingfors. Tammerprint.

8. RIL 232-2012 muutokset 1. painokseen 27.10.2016. Tillgänglig: <http://www.ril.fi/kirjakauppa/ekirjat/ril-232-2012-rakennusten-savunpoisto-suunnittelu-toteutus-ja-yllapito-ekirja-p-587.html>. Hämtningsdag 20.9.2017.
9. LVI 06-10451. 2012 (2009). Uimahallien ja virkistysuimaloiden LVIA-suunnittelu. Rakennustieto Oy. Tillgänglig: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/104527.html.stx> (Kräver användarliscens). Hämtningsdag 12.8.2017.
10. Kosteuslaskennat ja muunnokset helposti verkossa ja kentällä. Vaisala. Humidity Calculator 5.0. Tillgänglig: <http://go.vaisala.com/humiditycalculator/5.0/>. Hämtningsdag 14.8.2017.
11. SWG Uimahallikojesarja 2014. Ilmanvaihtokojeet. Mastervent Oy. Tillgänglig: http://www.mastervent.fi/File/esitteet_iv-kojeet/SWG_uimahallikojeet_esitteet.pdf?286361. Hämtningsdag 28.8.2017.
12. D1. 2007. Fastigheters vatten- och avloppsinstallationer. Föreskrifter och anvisningar 2007. D1 Finlands byggbestämmelsesamling. Helsingfors: Miljöministeriet, Bostads- och byggnadsavdelningen. Tillgänglig: <https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/d1r.pdf>. Hämtningsdag 22.9.2017.
13. Liikennöidyn tason pihakaivo. Peltitarvike. Tillgänglig: <http://www.peltitarvike.fi/sadevesij%C3%A4rjestelm%C3%A4t/pihakaivot>. Hämtningsdag 26.9.2017.
14. Uponor Ecoflex Quattro. Uponor, catalogue. Tillgänglig: <http://info.uponor.fi/tuoteluettelo/eristetyt-ecoflexputkistot/tuotteet/uponor-ecoflex-quattro/uponor-ecoflex-quattro.aspx>. Hämtningsdag 20.9.2017.
15. Uponor muoviputki siniraita. Netrauta.fi. Tillgänglig: <https://www.netrauta.fi/lvi/viemarointi-ja-jatevesi/viemariputket-ja-osat/viemariputket/muoviputki-siniraita-pem-32-10-100m>. Hämtningsdag 20.9.2017.

BILAGOR

Bilaga 1 Simbassängens beräkningar

Bilaga 2 Källarvåningens ventilationsplanering

Bilaga 3 Simbassängsbyggnadens ventilationsplanering (våning 1)

Bilaga 4 Simbassängsbyggnadens ventilationsplanering (våning 2)

Bilaga 5 Källarvåningens avloppsplanering

Bilaga 6 Hela kvarterets avloppsplanering (våning 1)

Bilaga 7 Vatten- och värmestomledningarnas planering i källarvåningen

Bilaga 8 Vatten- och avloppsplanering av hus A och B (våning 1)

Bilaga 9 Vatten- och avloppsplanering av hus A och B (våning 2)

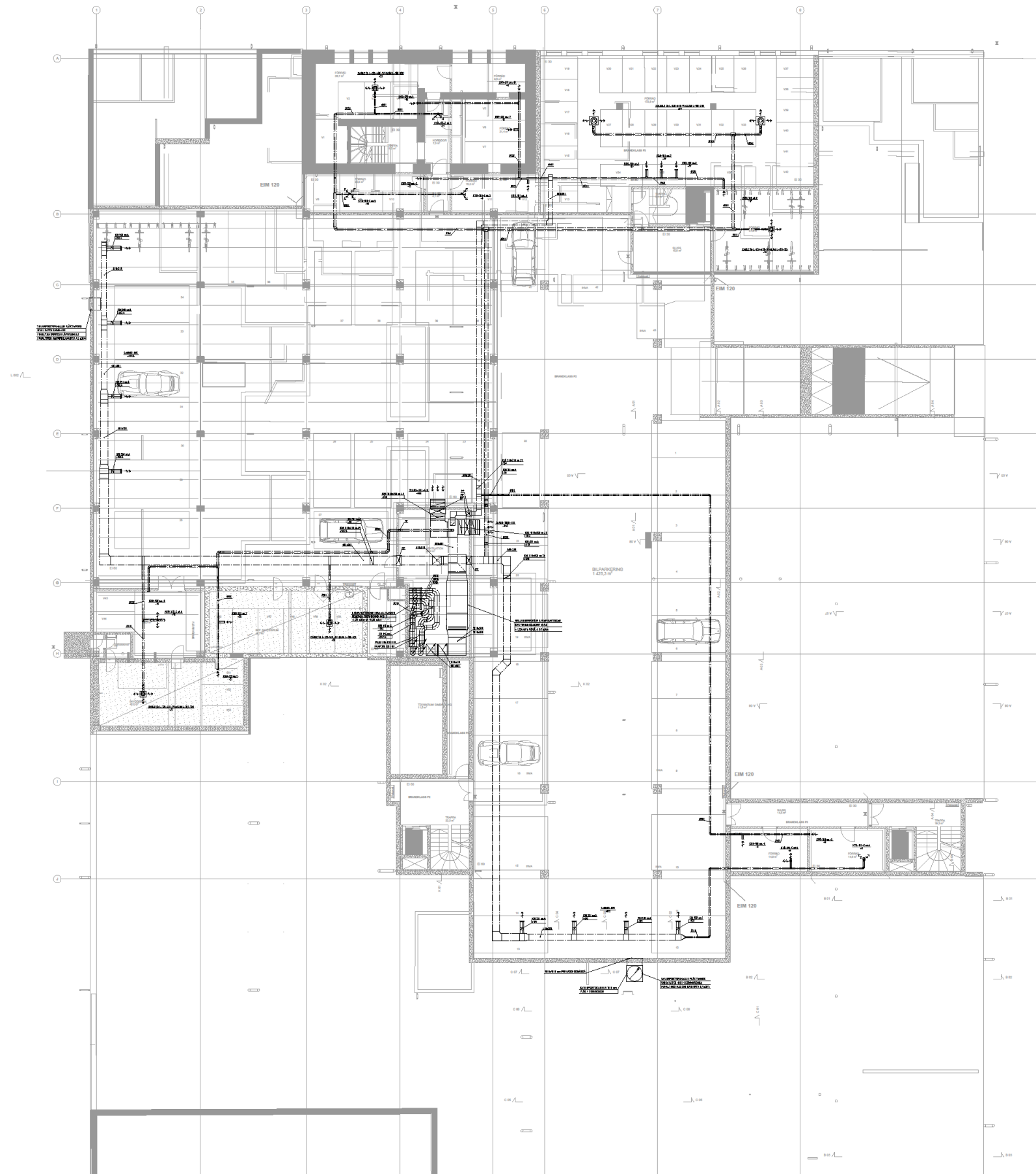
Bilaga 10 Vatten- och avloppsplanering av lägenheterna C1 och C2 (våning 1)

Bilaga 11 Ventilationsplaneringen av lägenhet C1

Vatten avdunstning från bassängen:		
$q_{vm} = A * B_x * (x_v - x_i)$	0,00232	kg/s
	8,35	kg/h
q_{vm} = avdunstande vattenmassan (kg/s)		
A = bassängens vattenyta (m ²)	30,0	
B _x = erfaren avdunstningsfaktor (kg/m ² s)	0,0087	
x _v = luftens mättade vattenhalt vid simbassängens temperatur (kg/kg _{torr luft})	0,022763	
x _i = vattenhalten i simbassängsluften (kg/kg _{torr luft})	0,013873	
Vatten avdunstning från bassängen (inga användare):		
$q_{vm} = A * B_x * (x_v - x_i)$	0,00059	kg/s
	2,11	kg/h
q_{vm} = avdunstande vattenmassan (kg/s)		
A = bassängens vattenyta (m ²)	30	
B _x = erfaren avdunstningsfaktor (kg/m ² s)	0,0022	
x _v = luftens mättade vattenhalt vid simbassängens temperatur (kg/kg _{torr luft})	0,022763	
x _i = vattenhalten i simbassängsluften (kg/kg _{torr luft})	0,013873	
Vatten avdunstning från bassängen (täckt bassäng):		
$q_{vm} = A * B_x * (x_v - x_i)$	0,00006	kg/s
	0,21	kg/h
q_{vm} = avdunstande vattenmassan (kg/s)		
A = bassängens vattenyta (m ²)	30	
B _x = erfaren avdunstningsfaktor (kg/m ² s)	0,00022	
x _v = luftens mättade vattenhalt vid simbassängens temperatur (kg/kg _{torr luft})	0,022763	
x _i = vattenhalten i simbassängsluften (kg/kg _{torr luft})	0,013873	

Simbassängens luftflöden		
$q_{mi} = \frac{q_{vm}}{x_p - x_t}$	0,4378	kg/s
$q_{vi} = \frac{q_{mi}}{\rho_i}$	0,365	m ³ /s
	364,8	l/s
q_{vi} = luftflöde (m ³ /s)		
q_{mi} = luftflöde (kg/s)		
ρ_i = luftens densitet (kg/m ³)	1,2	
q_{vm} = avdunstande vattenmassan (kg/s)	0,00232	
x_p = frånluftens vattenhalt (kg/kg _{torr luft})	0,0143	
x_t = tilluftens vattenhalt (kg/kg _{torr luft})	0,009	
Simbassängens luftflöden (inga användare):		
$q_{mi} = \frac{q_{vm}}{x_p - x_t}$	0,1107	kg/s
$q_{vi} = \frac{q_{mi}}{\rho_i}$	0,092	m ³ /s
	92,3	l/s
q_{vi} = luftflöde (m ³ /s)		
q_{mi} = luftflöde (kg/s)		
ρ_i = luftens densitet (kg/m ³)	1,2	
q_{vm} = avdunstande vattenmassan (kg/s)	0,00059	
x_p = frånluftens vattenhalt (kg/kg _{torr luft})	0,0143	
x_t = tilluftens vattenhalt (kg/kg _{torr luft})	0,009	
Simbassängens luftflöden (täckt bassäng):		
$q_{mi} = \frac{q_{vm}}{x_p - x_t}$	0,0111	kg/s
$q_{vi} = \frac{q_{mi}}{\rho_i}$	0,009	m ³ /s
	9,2	l/s
q_{vi} = luftflöde (m ³ /s)		
q_{mi} = luftflöde (kg/s)		
ρ_i = luftens densitet (kg/m ³)	1,2	
q_{vm} = avdunstande vattenmassan (kg/s)	0,00006	
x_p = frånluftens vattenhalt (kg/kg _{torr luft})	0,0143	
x_t = tilluftens vattenhalt (kg/kg _{torr luft})	0,009	

Avdunstningens orsakade kyleffekt (Q_j):		
$Q_j = r * q_{vm}$	5,7	kW
$r = 3158 - (2,4 * T_s)$	2437,6	kJ/kg
r = vattnets förångningsvärme (kJ/kg)		
$q_{vm} =$ avdunstande vattenmassan (kg/s)	0,00232	
$T_s =$ vattenytans abs. temperatur (K)	300,15	
Avdunstningens orsakade kyleffekt (Q_j) (inga användare):		
$Q_j = r * q_{vm}$	1,4	kW
$r = 3158 - (2,4 * T_s)$	2437,6	kJ/kg
r = vatten höryrystningsvärme (kJ/kg)		
$q_{vm} =$ avdunstande vattenmassan (kg/s)	0,00059	
$T_s =$ vattenytans abs. Lämpötila (K)	300,15	
Avdunstningens orsakade kyleffekt (Q_j) (täckt bassäng):		
$Q_j = r * q_{vm}$	0,1	kW
$r = 3158 - (2,4 * T_s)$	2437,6	kJ/kg
r = vatten höryrystningsvärme (kJ/kg)		
$q_{vm} =$ avdunstande vattenmassan (kg/s)	0,000059	
$T_s =$ vattenytans abs. Lämpötila (K)	300,15	

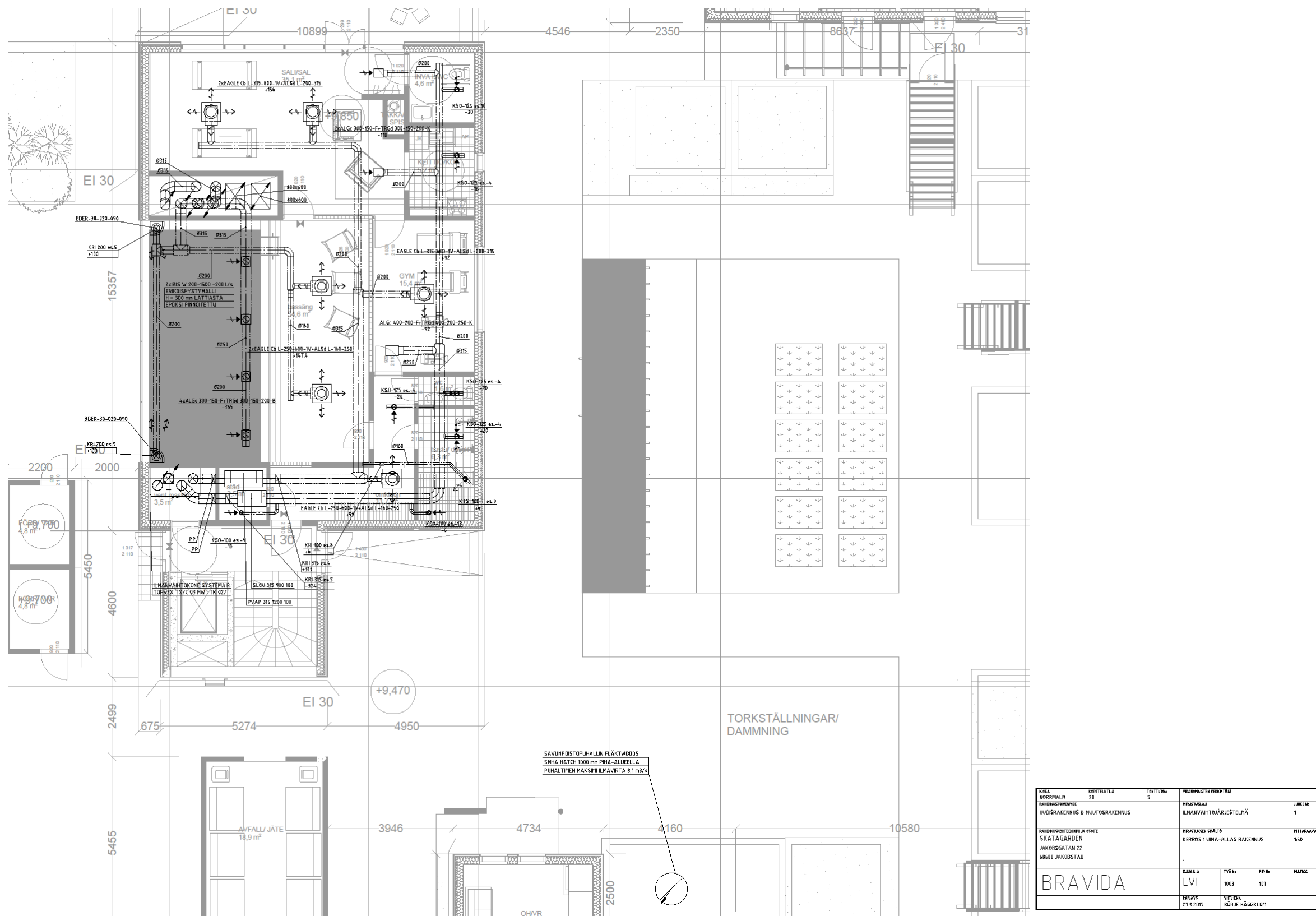


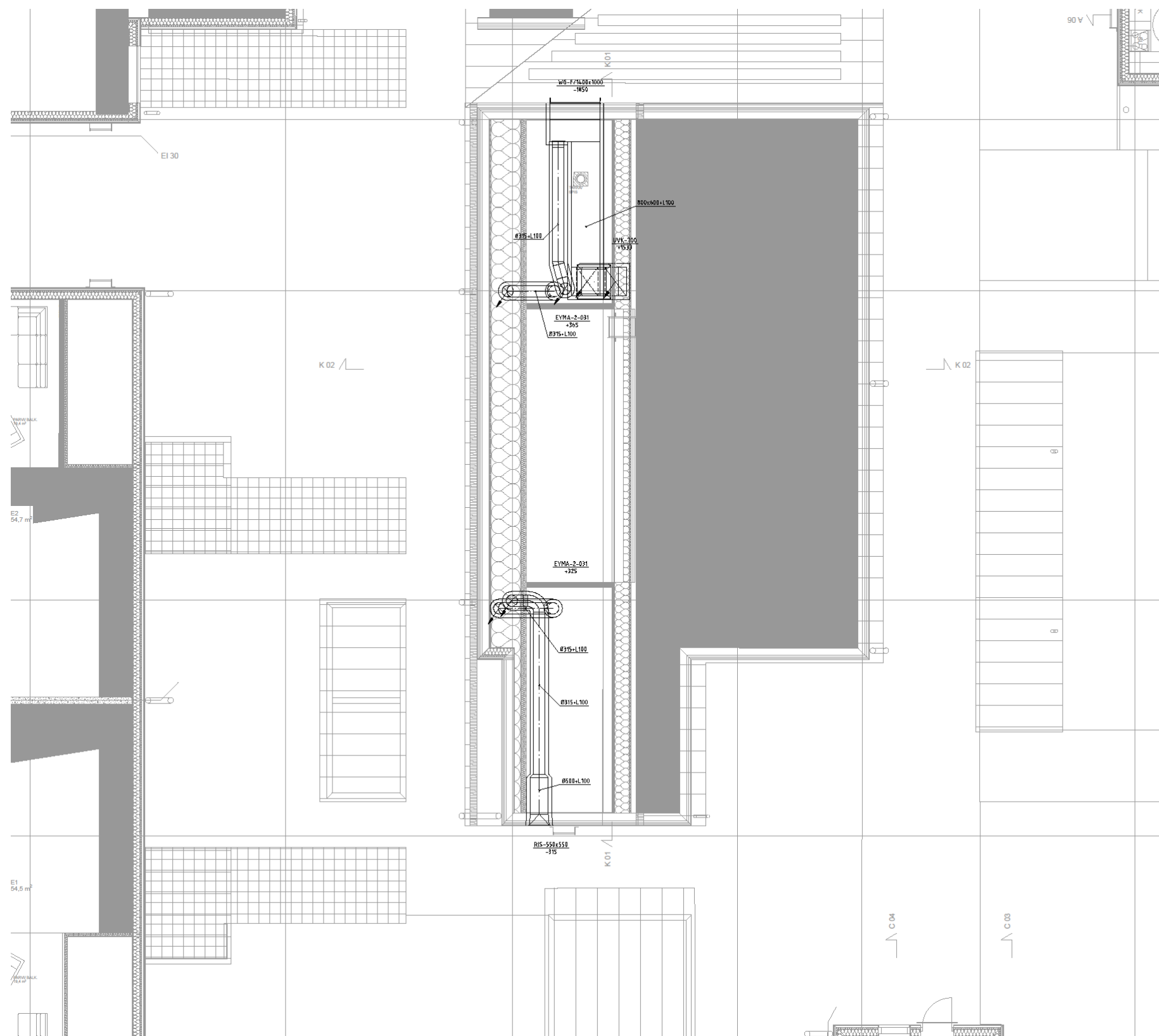
KÄLLARVÅNINGEN	PROJEKTIORI	PROJEKTINUMMI	PROJEKTIN NIMI	PROJEKTIN TILAAJA
SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA
SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA
SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA
SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA
SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA
SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA
SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA
SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA
SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA	SAKENTRAUS & HUOLOPAJA

BRAVIDA

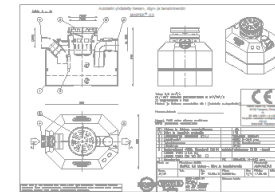
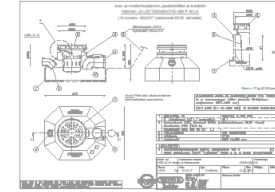
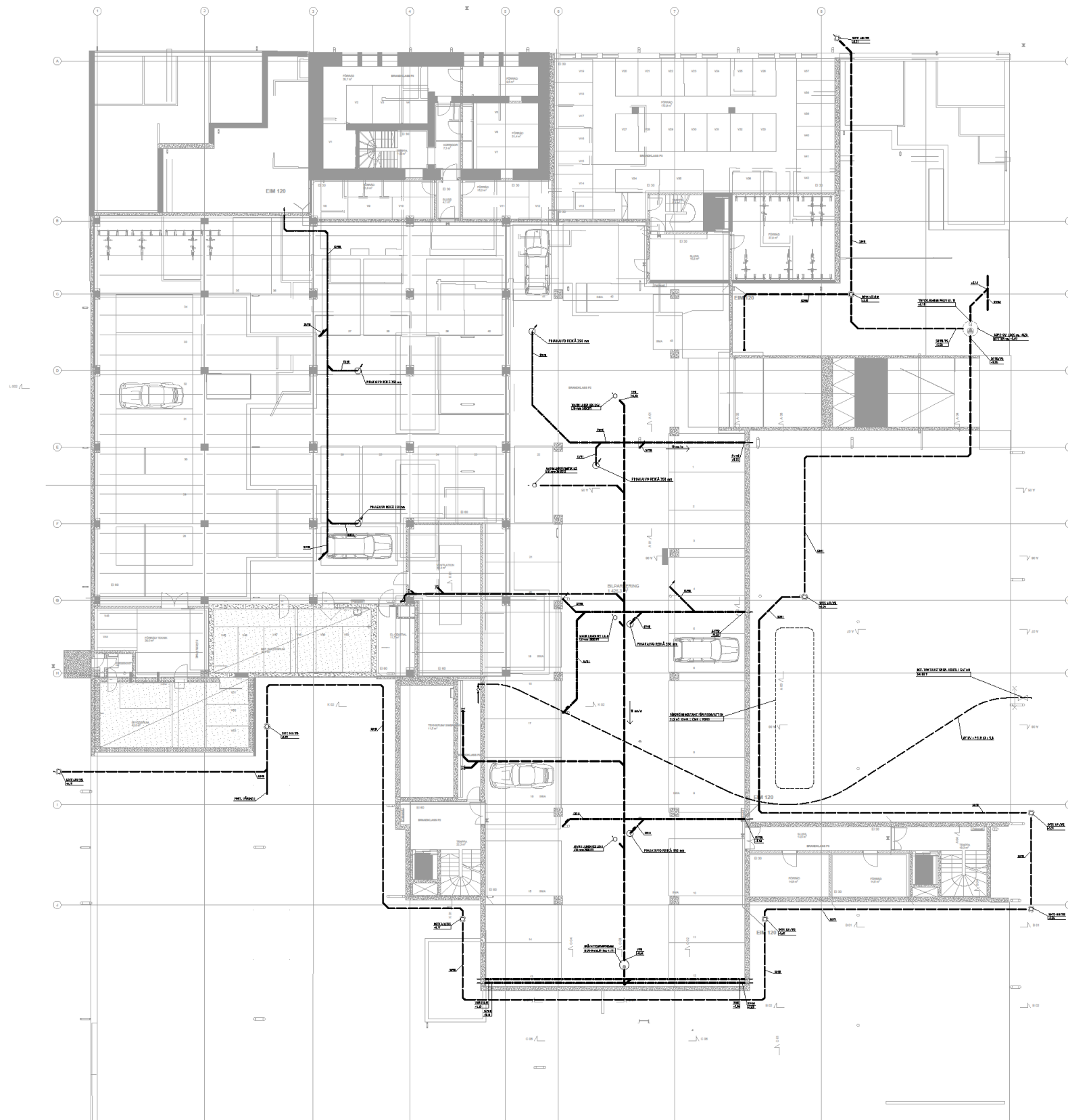
LVI 1913 00

22.9.2017



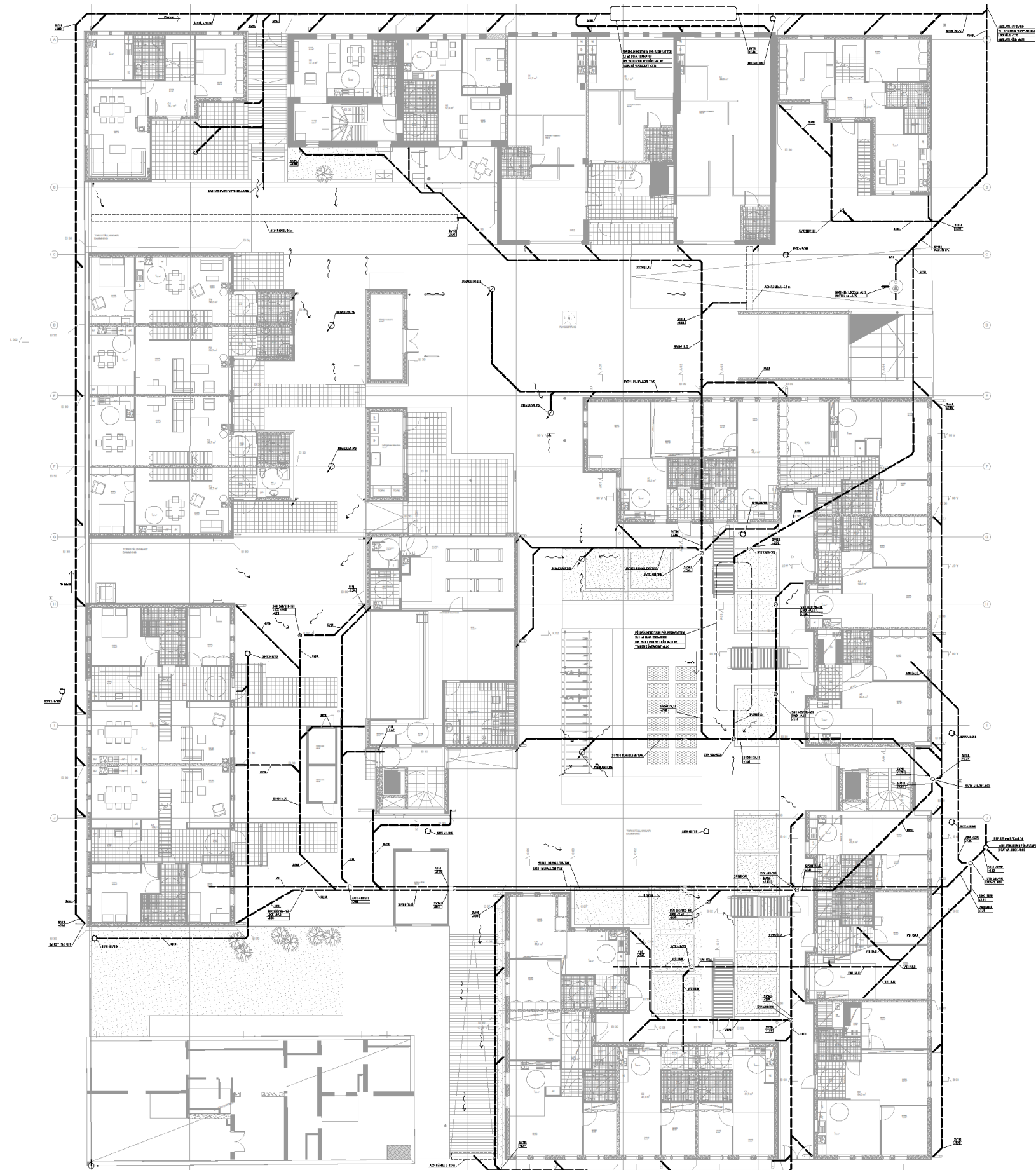


TÖB	ZIBELTELLA	SOFFITEN	VÄNDRUMSREKONSTRUKTION
BYGGMÅL	20	5	
BYGGVILLKOR	LUIGSRÄKNING & MJUTOSÄKNING	PROJEKT	NUMMER
		ILMASTONTÄRJESTELMÄT	1
BYGGVILLKORIN LOMIJA OLLI	SKATAGARINEN	PROJEKTIN REKONSTRUKTION	MITTAKAUPAT
JAKOBIGATAN 22	68600 JAKOBSTAD	KERROS 2 UIMA-ALLASRAKENNUS	150
		SARJAN	TYÖMÄÄRÄ
		LVI	1003
		22.3.2011	BYRJE HÄGGBLOM



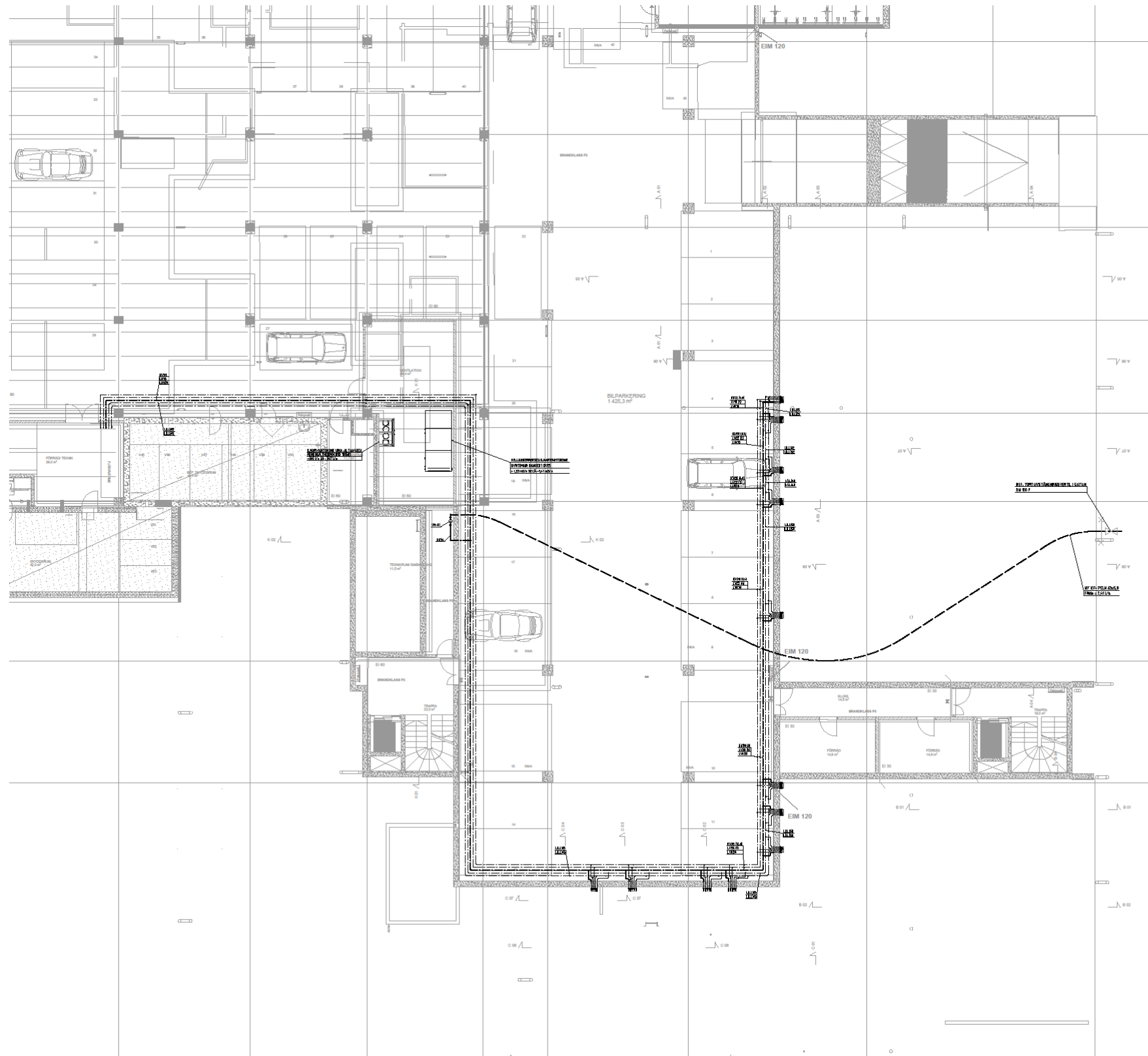
A. Uppdaterade gärdsplansbrunnar 19 09 2017

KÖL	ÖPPNING	5	TRIKSREK	1
KÖL	ÖPPNING	5	TRIKSREK	1
SÄKERHET & TILLFÖRSÄKRING	VATTEN- & AVLOPPSSYSTEM			1
TEKNIKREVISORER	REVISORER			1
SKATTAGÅRDEN	KÄLLARPLAN			1
JÄRREBEGATAN 22				
14143 JÄRREBEGATAN				
BRAVIDA	VVS	1903	190	A
19 09 2017	19 09 2017			

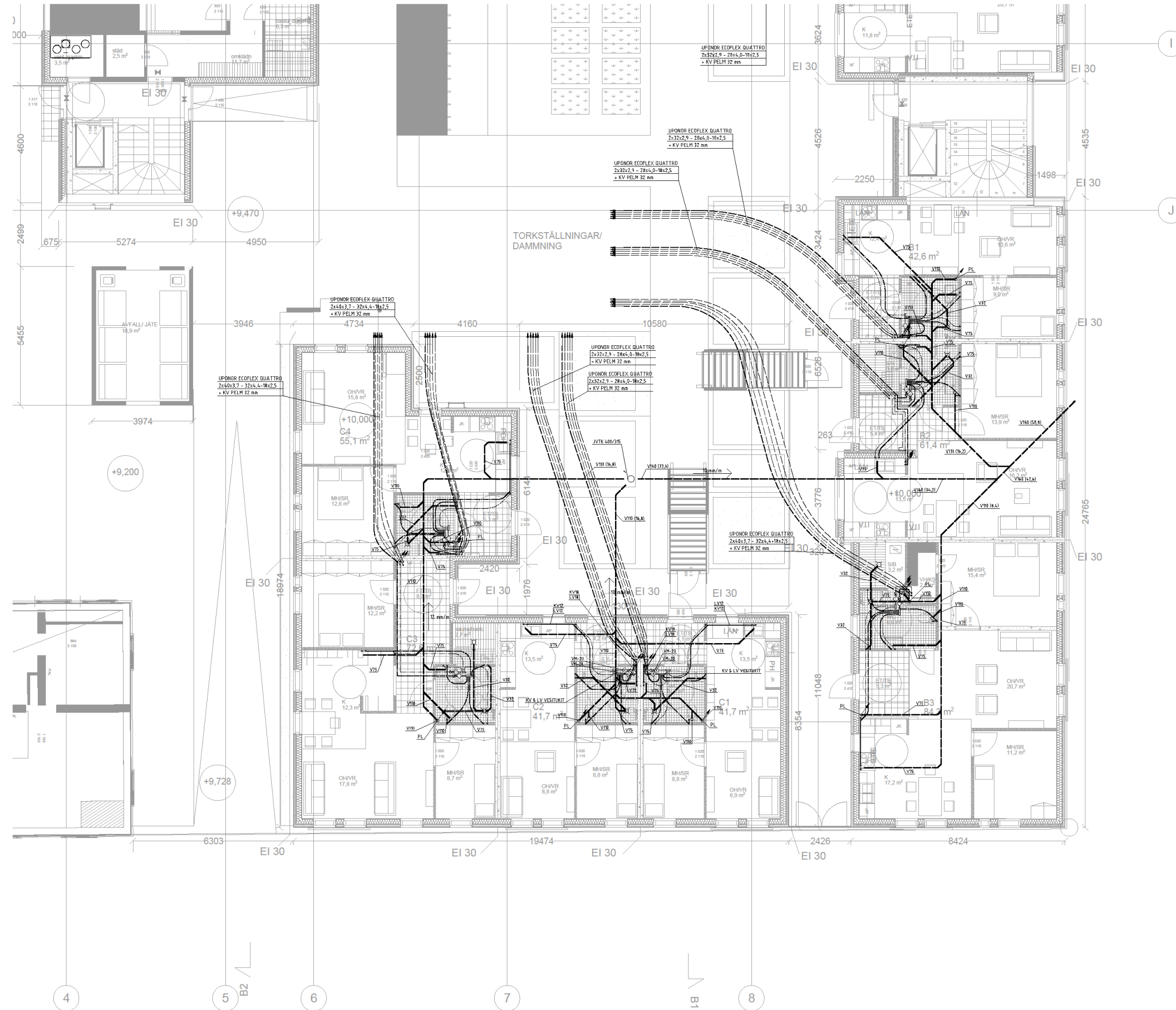


Av Uppdaterade gärdesplanerbrunnar 19.09.2017

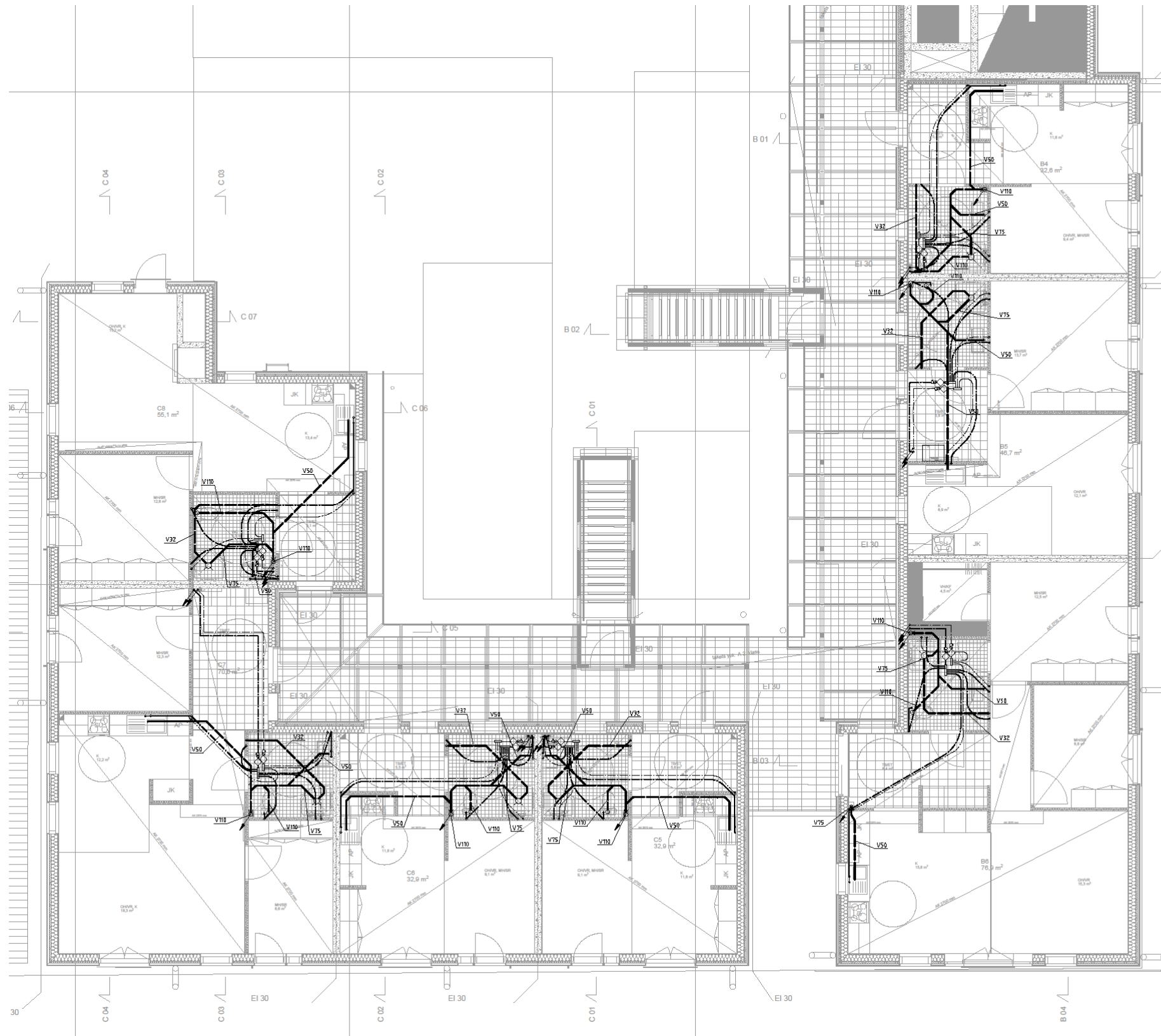
PROJEKT BYGGNADEN 22	PROJEKT 5	PROJEKT 1	PROJEKT 1
PROJEKT HYDROLOGI & OMFÖRNING	PROJEKT AVLOPPSSYSTEM	PROJEKT 1	PROJEKT 1
PROJEKT SKATAGÅRDEN JÄKORSGATAN 22 4449 JÄKORSTAD	PROJEKT VÅNING 1	PROJEKT 1	PROJEKT 1
BRAVIDA	VVS	1903	191 A
		19.09.2017	19.09.2017



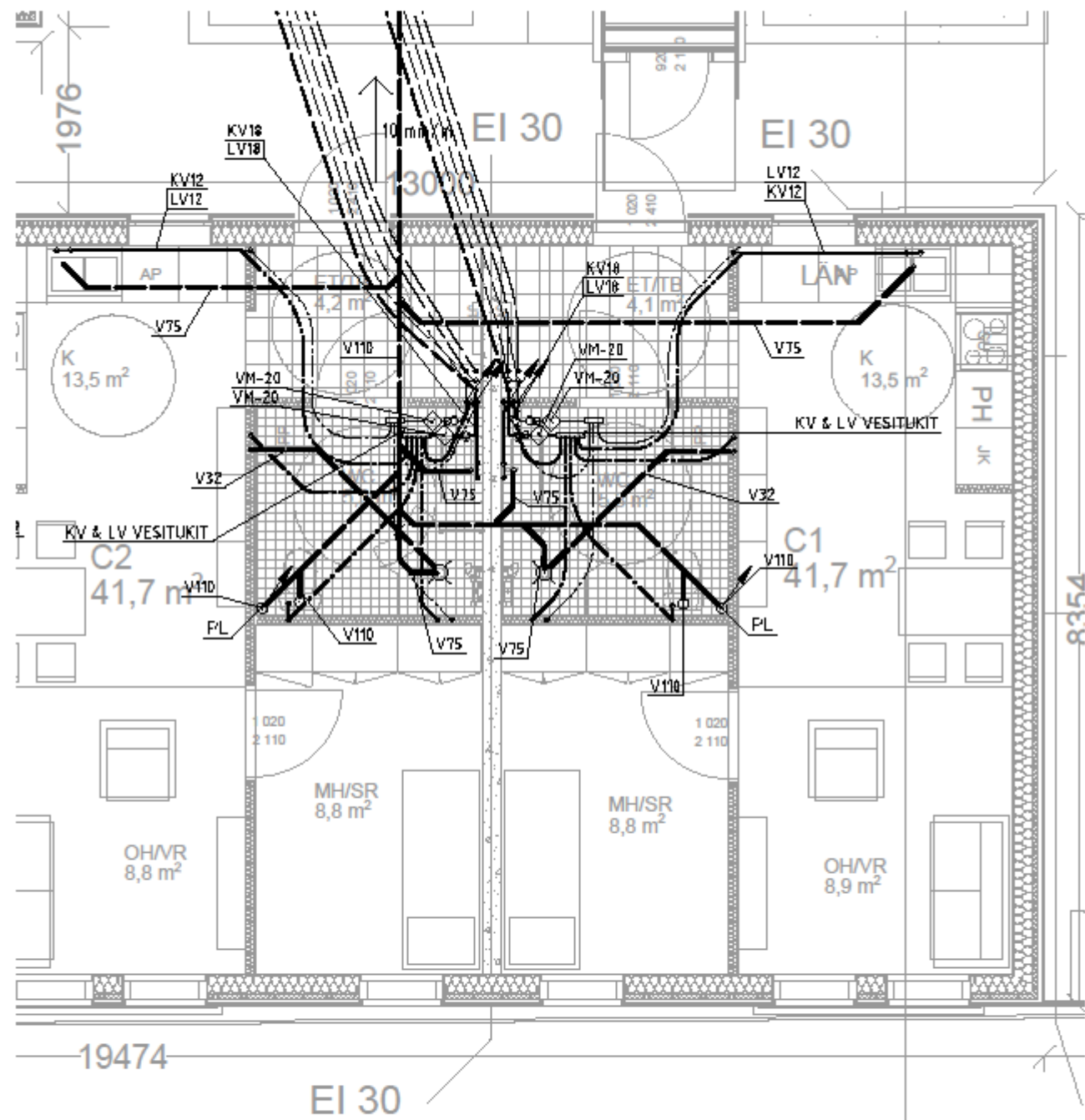
KÄLLA NORRMALH	KONTILL/PLÅ 20	TÄRTIS/RYM 5	VÄRMEKÄLTENHETITIA			
SANEERAUS & UUGISRAKENNUS			PIIKKALUJA VESI- & LÄMPÖJHTOLAITTEET		URKUN 1	
PÄIKKÄKÄYTÖN NII JA NÖITE SKÄTÄGÄRDEN JAKOBSGATAN 22 66400 JAKOBSTAD			PIIKKÄKÄYTÖN KELLARKERROS		MITÄÄRÖYT 1/100	
BRAVIDA			BRUKILA LVI	TYÖN 1003	PIIKKÄ 101	MAKUSA
			PÄIKKÄ 22.9.2017		KÄLTÖN BOKJE HÄGGBLON	



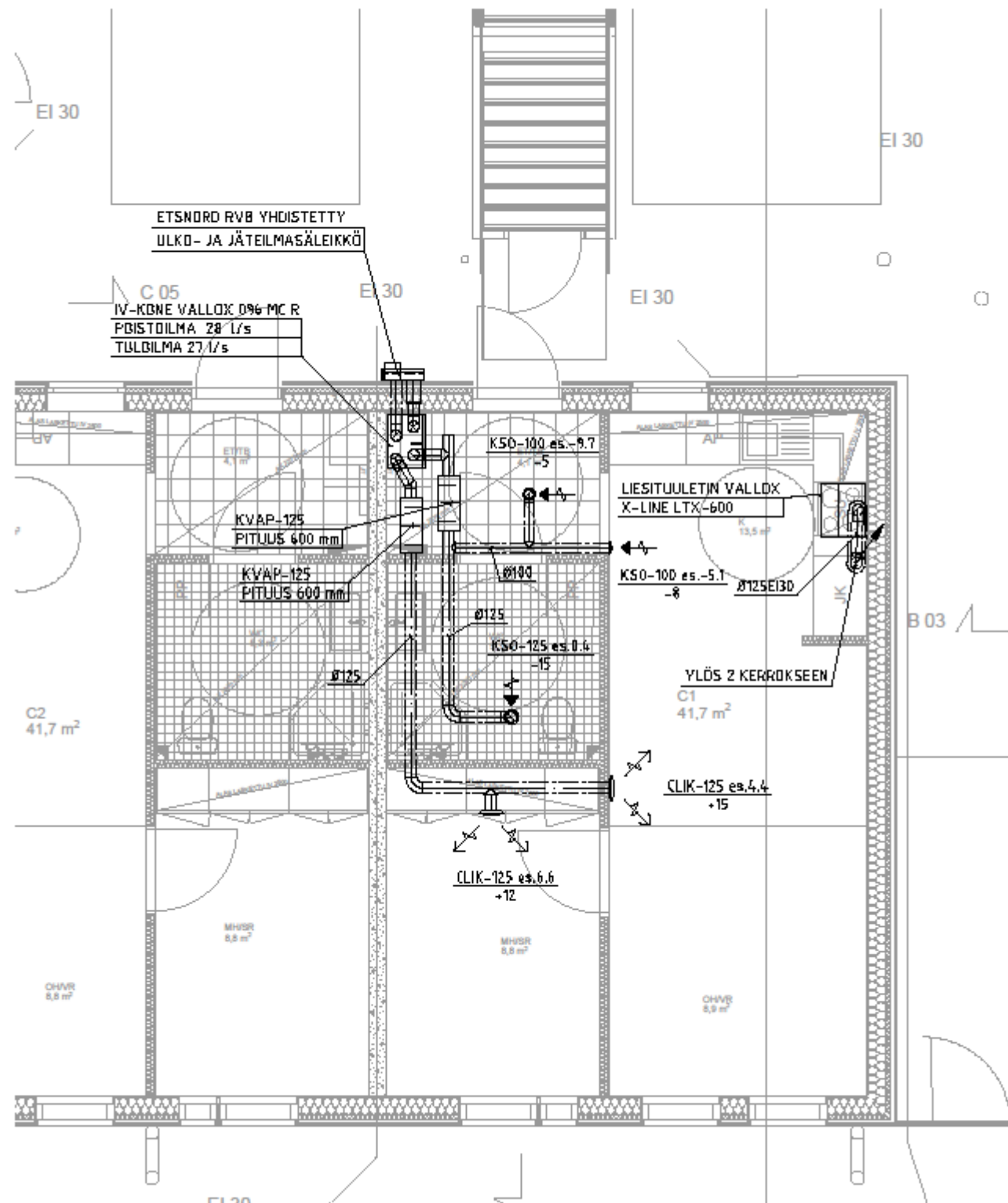
PROJEKT	TEKNIKKÄRTELÄ	TEHTÄVÄ	VIEROSUUNNITTELU	
BRANNAKKA	22	5	VAUNUKUJA	ARVONUMERO
TEKNISUUNNITTELU			VESI- & VIEMÄRJÄRJESTELMÄ	1
UUSIKAKKONEN			VAUNUKUJAN	150
TEKNIKKÄRTELÄN NIMI	SKATAGÅRDEN		1 KERROS A - B - TALOT	
JAKOBSGÅTAN 12	44080 JÄRKESÅD			
BRAVIDA			TYÖN NRO	PIIRIN NRO
			LVI	103
			101	
			PIIRIN NRO	
			22.9.2017	BÖRJE HÄGGBLUM



PROJEKT	20	2017/18	5	VÄNNSKÖPSTÄN PROJEKT	
PROJEKTLEDARE	20			PROJEKT	1
PROJEKT	20			VESI- & VIENÄRJÄRISTELMÄT	1
PROJEKT	20			PROJEKT	150
PROJEKT	20			KERROS 7 TALOT A & B	150
PROJEKT	20			SKATAGÄRIEN	
PROJEKT	20			JAKOBSGATAN 22	
PROJEKT	20			68600 JAKOBSTAD	
BRÅVIDA	LVI	1003	102		
BRÅVIDA	22.1.2017			BUREAU HÄGGBLON	



K.OBJ	KORTTELU/TILA	TONTTU/RNO	VIRANOMAISTEN MERKINTÄ	
NDRRMALM	20	5	PIRUSTUSLAI	JAKS.No
RAKENNUSOHJEKUNDE			VESI- & VIEMÄRIJÄRJESTELMÄ	1
UUDISRAKENNUS				
RAKENNUSOHJEEN NIMI JA OSIO			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAARVAT
SKATAGARDEN			1 KERROS ASUNNOT C1 & C2	150
JAKOBSGATAN 22				
68600 JAKOBSTAD				
BRAVIDA			SUUNNALLA	TYÖ No
			LVI	1003
			PIR.No	101
			HUUTES	
			PÄIVÄYS	VHT.HENK.
			22.9.2017	BÖRJE HÄGGBLÖM



K.02a	KÄRTELVLTA	TUNTI/ROK	VIRKKAISTON MERKINTÄ	
NORMMALM	20	5	PIRUSTUSLAJI	ARKS.No
RAKENUSTONENPIE			ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄ	1
UUDISRAKENNUS			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	HITTAKAAVAT
RAKENUSKOHTEN NIMI JA Osoite			1 KERROS ASUNTO C1	1:50
SKATAGARDEN				
JAKOBSGATAN 22				
68600 JAKOBSTAD				
BRAVIDA			SAAJALA	TYÖ No
			LVI	1003
			PIR.No	301
			NYHTOS	
PÄIVYS			YHT.HOK	
26.9.2017			BÖRJE HÄGGBLÖM	

