

Skrubber

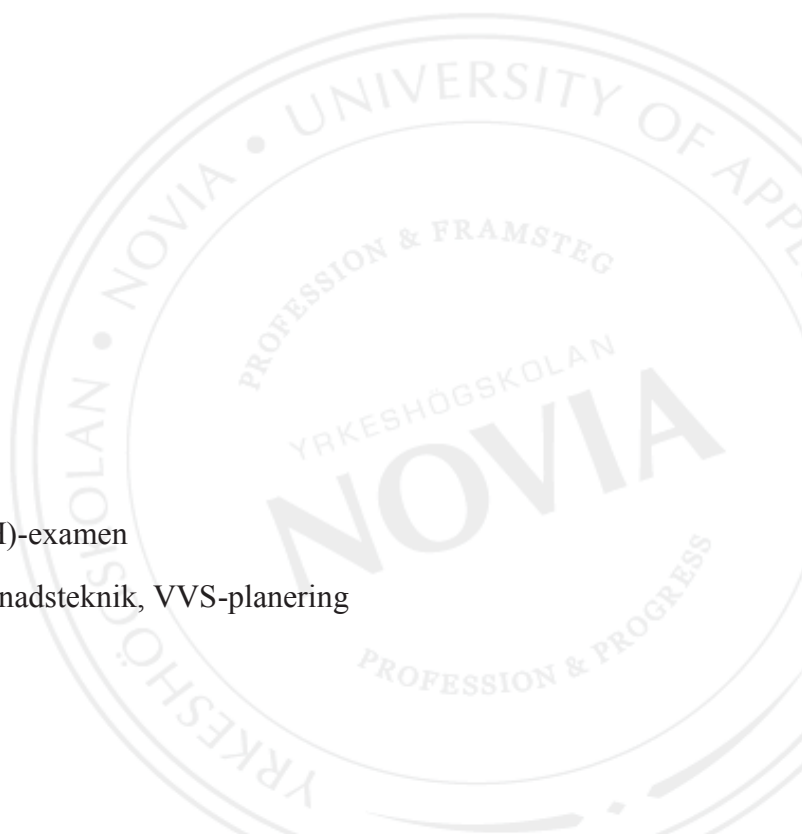
Rening av frånluft från betningsbassänger

Tobias Nylund

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik, VVS-planering

Vasa 2017



EXAMENSARBETE

Författare: Tobias Nylund
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik Vasa
Inriktningsalternativ/Fördjupning: VVS-teknik
Handledare: Allan Andersson

Titel: Skrubber. Rening av frånluft från betningsbassänger

Datum: 27.04.2017

Sidantal: 21

Bilagor: 4

Abstrakt

Vid tillverkning av rostfria rör tvättas rören i betningsbassänger. Ångorna från betningsbassängerna är skadliga vid inandning och måste därför ventileras bort. I dagsläge ventileras ångorna ut utan rening.

För att skona miljön och klara eventuella kommande miljökrav vill man nu rena frånluften. Detta ska göras med en skrubber som tvättar frånluften före den blåses ut.

Ingenjörsarbetet går ut på att anpassa en införskaffad begagnad skrubber till en befintlig process.

Frånluftskanalsystemet och erforderlig kringutrustning ska anslutas till skrubbern.

Hantering av avfallet ska också beaktas.

Skrubbern ska placeras i en utbyggnad på sidan av den befintliga produktionshallen.

Utrymmesbehovet för reningsprocessen ska klargöras för att utvärdera om den planerade utbyggnaden är tillräckligt stor.

Utbyggnadens värme och ventilation ska också planeras.

Resultatet presenteras som planritningar och kopplingscheman för att kunna montera anläggningen.

Språk: Svenska

Nyckelord: Skrubber, frånluft, rening, betningsångor

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Tobias Nylund
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät: LVI-tekniikka
Ohjaaja: Allan Andersson

Nimike: Skrubber. Peittausaltaiden poistoilman puhdistus

Päivämäärä: 27.04.2017

Sivumäärä: 21

Liitteet: 4

Tiivistelmä

Ruostumattomien putkien valmistuksessa putket pestään peittausaltaissa. Peittausaltaista haihtuvat kaasut ovat haitallisia hengittää ja sen takia ne täytyy puhallaa ulos. Nykytilanteessa kaasut puhalletaan ulos ilman puhdistusta.

Poistoilma halutaan puhdistaa ajatellen ympäristöä ja mahdollisesti tulevia ympäristövaatimuksia. Ennen kaasujen ulospuhaltamista, poistoilma voidaan puhdistaa Skrubber-laitteella.

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi miten liittää käytetty Skrubber-laite varusteineen olemassa olevaan peittausprosessiin.

Skrubberi-laitteeseen tulee liittää poistoilmakanavisto ja muita tarvittavia varusteita. Jätteiden käsittely otetaan myöskin huomioon.

Skrubberi sijoitetaan uuteen suunniteltuun laajennukseen nykyisen tuotantohallin viereen. Puhdistusprosessin tilatarve tulee selvittää, jotta tiedetään onko suunnitellun laajennuksen koko riittävä. Lisäksi tulee laajennukseen suunnitella lämmitys ja ilmanvaihto.

Opinnäytetyön lopputulos on pohjapiirustukset ja kytkentäkaaviot laitteiden ja LVI-tekniikan asennusta varten.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Skrubberi, poistoilma, puhdistus, peittauskaasut

BACHELOR'S THESIS

Author: Tobias Nylund
Degree Programme: Building engineering Vaasa
Specialization: HVAC technology
Supervisors: Allan Andersson

Title: Scrubber. Cleaning of exhaust air from acid pools

Date: 27.04.2017

Number of pages: 21

Appendices: 4

Summary

When making stainless steel pipes, the pipes are washed in acid pools. The vapors from the pools are harmful if inhaled and must therefore be vented out. Today the vapors are vented out without cleaning them.

In order to save the environment and meet any future environmental requirements, it is now necessary to clean the exhaust air. This will be done with a scrubber that cleans the exhaust air before blowing it out.

The task is to adapt an acquired used scrubber to an existing process.

The extract air duct system and the necessary peripheral equipment must be connected to the scrubber.

Handling of the waste should also be considered.

The scrubber will be placed in an extension on the side of the existing production hall.

The space needed for the purification process should be clarified to evaluate whether the planned expansion is large enough.

The building's heating and ventilation should also be planned.

The result is presented as plan drawings and connection diagrams to be able to assemble the plant.

Language: Swedish Key words: Scrubber, exhaust air, cleaning

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INLEDNING	1
1.1	Uppdragsgivare	1
1.2	Objekt	1
1.3	Målet	1
1.4	Tillvägagångssätt	1
1.5	Uppgiften.....	3
2.	TEORI	4
2.1	Betningsvätska	4
2.2	Tryckfall i ventilationskanaler	4
2.3	Enheter	6
3	Befintlig utrustning.....	7
3.1	Kanalsystem och fläktar	7
3.2	Luttcistern.....	8
3.3	Neutraliseringsanläggning.....	8
3.4	Utrymmesplaner	9
3.5	Skrubber	9
4	Utförande.....	10
4.1	Kanalsystemet	10
4.2	Materialval	12
4.3	Utrymmesbehov.....	13
4.4	Rörsystem.....	16
4.5	Styrning	17
4.6	Värme	18
4.7	Ventilation.....	18
5	Slutsats.....	19
6	Källförteckning.....	21

Bilagor:

- Värmeritning
- Vatten och avloppritning
- Ventilationsritning
- Automationsritning

1. INLEDNING

1.1 Uppdragsgivare

OSTP i Jakobstad har beställt arbetet av Avecon Ab i Jakobstad. OSTP tillverkar rostfria rör. Avecon är en planeringsbyrå inom VVS- och elbranschen.

1.2 Objekt

I slutskedet av tillverkningen av rostfria rör tvättas rören genom att man sänker ner dem i betningsbassänger med betningsstyror. Vid OSTP finns fem betningsbassänger. Från dessa bassänger stiger det upp ångor som är skadlig vid inandning. Bassängerna är täckta med lock och utrustade med en frånluftsfläkt per bassäng som leder de farliga ångorna till utsidan.

1.3 Målet

De skadliga ångorna är naturligtvis även skadliga även efter att det ventilerats till utsidan. Det finns inte ännu några krav på att rena den luft som blåses ut men för att värna om miljön och för att klara eventuella kommande krav på rening, vill OSTP i detta skede rena den luft som ventileras ut.

1.4 Tillvägagångssätt

OSTP har skaffat en begagnad Skrubber från en motsvarande anläggning i Sverige. En Skrubber är ett reningsaggregat för förorenad frånluft. Denna modell är ett torn som är 2 meter i diameter och c. 8 meter högt. Tornet består till största delen av snöflingeliknande plastklossar. Lägst ner i tornet finns en bassäng för tvättvatten. Högst upp finns en vätskeavskiljare. Luften som man vill rena leds in i tornets nedre del och sugts ut ur tornets övre del. Tvättvattnet pumpas upp till spridarmunstycken i tornets övre del. När vattendropparna rinner ner längs plastklossarna möter de den förorenade luften och tar med

sig de förorenade partiklarna ner i bassängen. Före den tvättade luften sugts ut ur tornet torkas den i vätskeavskiljaren för att inte kondensproblem ska uppstå.

Tvättvattnet består av en lutblandning. När tvättvattnet blir för smutsigt pumpas det ut till en neutraliseringsanläggning och sedan vidare till ett reningsverk vid UPM.

Bilden nedan visar Skrubbern och kringutrustningen från den tidigare processen.

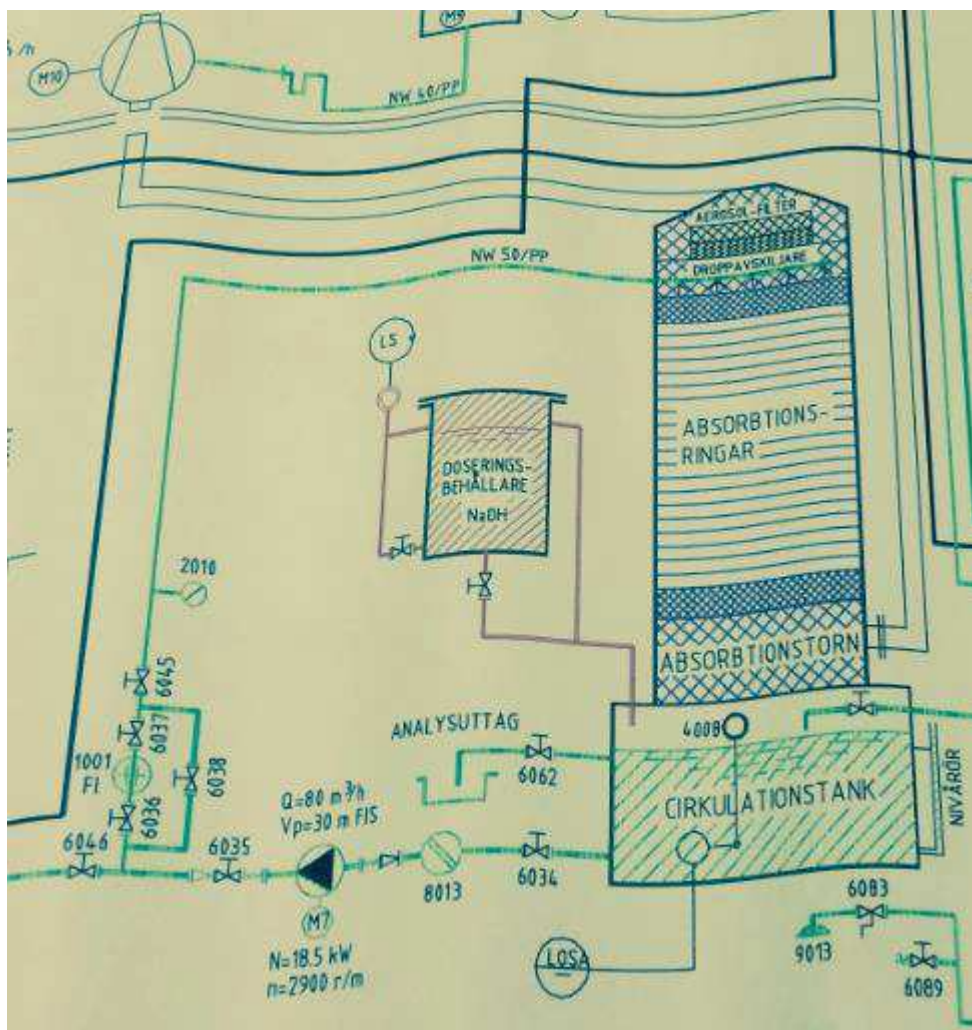


Fig.1 Schema för Skrubbern i den tidigare processen.

1.5 Uppgiften

Den införskaffade Skrubbern är inte gjord för OSTP:s anläggning och går inte att koppla in och börja köra som den är.

Frånluftskanalsystemet från betningsbassängerna måste byggas om och dras ihop till ett ställe.

En del av Skrubbers kringutrustning, som t.ex. tillförseln av lut till reningsvattnet, måste anpassas till befintlig utrustning vid OSTP.

Dessutom ska det byggas ett utrymme för Skrubbern.

Till uppgiften hör alltså att avgöra vad som går att spara av de befintliga systemen och hur man ska bygga för att anpassa Skrubbern till systemet. Till uppgiften hör även att uppskatta hur stort utrymme som ska byggas för skrubbern och att förse detta utrymme med erforderlig VVS-utrustning.

2. TEORI

2.1 Betningsvätska

Betningsvätskan är en blandning av fluorvätesyra, salpetersyra, svavelsyra och vatten. Fluorvätesyra, HF, är mycket starkt frätande och giftig syra. Vid kontakt med huden binder den kalcium och magnesium. Eftersom nerver behöver kalcium för att sända smärtsignaler känner man inte av smärtan förrän efter frätskadan när vävnaden har dött av kalcium- och magnesiumbrist.

Salpetersyra, HNO_3 , är en starkt frätande syra.

Svavelsyra, H_2SO_4 , är även den en starkt frätande syra.

2.2 Tryckfall i ventilationskanaler

När luften transporteras genom ett kanalsystem uppstår det ett motstånd som kallas för tryckfall. Tryckfallet i ventilationskanaler kan beräknas matematiskt, med beräkningsprogram. En annan metod man använder i ventilationsplaneringssammanhang när man snabbt vill få en överblick är tabelldimensionering enligt figuren på nästa sida.

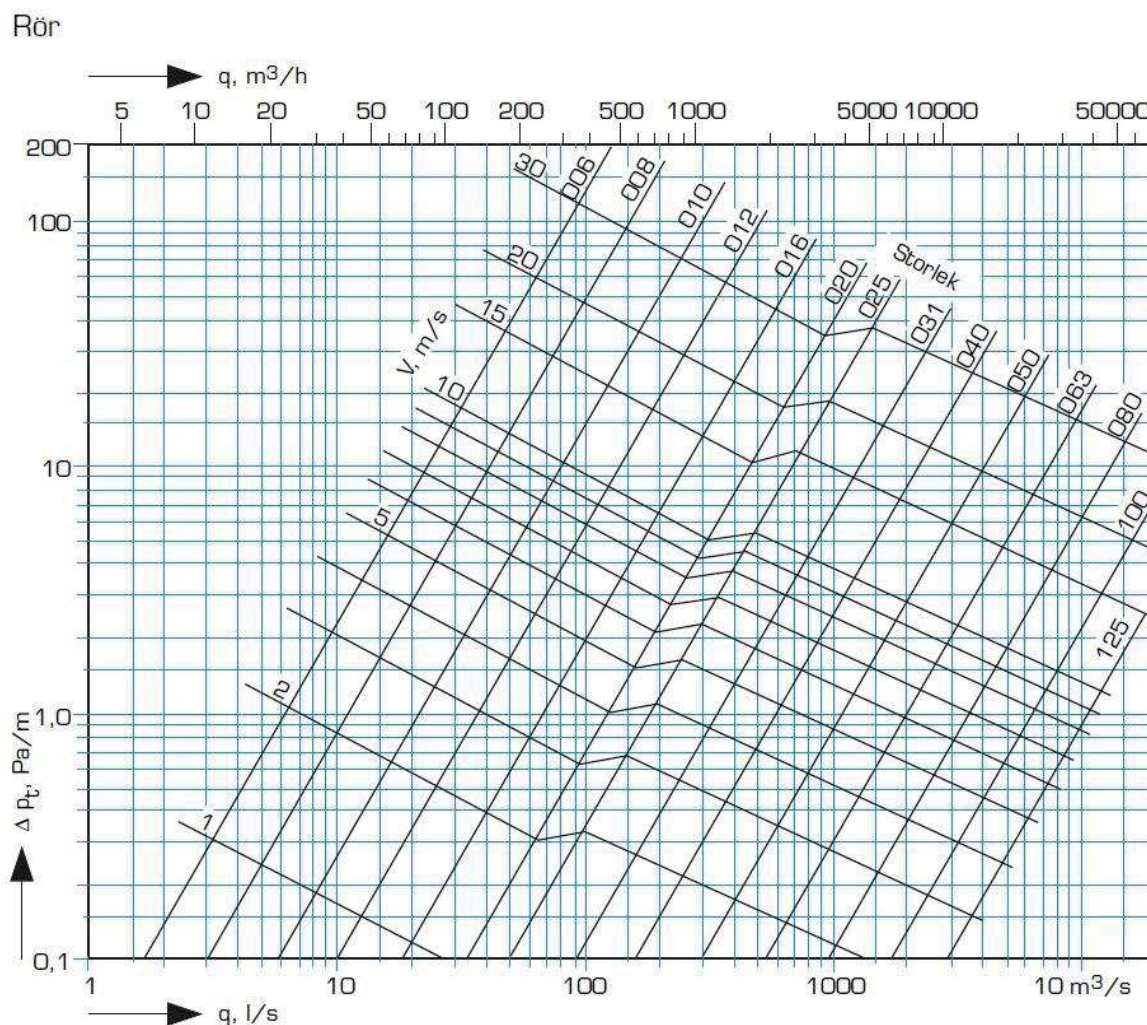


Fig.2 Monogram som visar sambandet mellan tryckfall, flöde, hastighet och rördimensioner för ett rakt rör.

Denna tabell visar tryckfallet per meter (Pa/m) vid olika luftflöden och olika kanaldimensioner. Liknande diagram finns för kanalsystemets alla enskilda komponenter, som krökar, reduceringar, spjäll och t-stycken.

När man ritat upp ett kanalsystem i dimensioneringsprogrammet MagiCad beräknas tryckfallet automatiskt.

2.3 Enheter

Tryckfall anges i Pascal per meter (Pa/m) för kanaler.

Tryckfall över enskilda komponenter anges i Pascal (Pa).

Det tryck som fläktarna genererar för att övervinna kanalsystemets tryckfall anges även i Pascal (Pa).

Luftmängden som transporteras genom kanalsystemet anges i kubikmeter per timme (m^3/h) eller liter per sekund (l/s).

3 Befintlig utrustning

3.1 Kanalsystem och fläktar

Kanalsystemet och bassängernas placering framgår av bilden nedan.

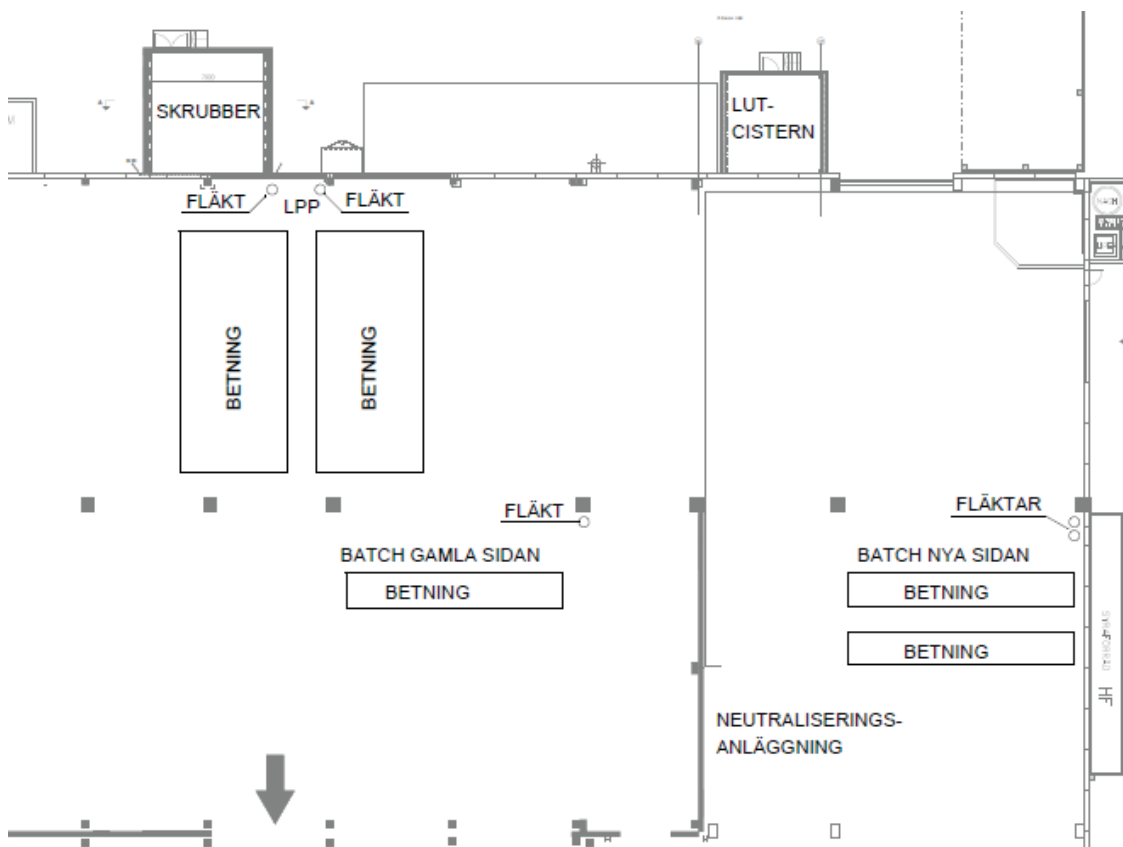


Fig.3 Planritning som visar placeringen av betningsbassänger, skrubber, lutcistern, neutraliseringsanläggning och fläktarna.

Från Batch gamla sidan går en $\varnothing 200$ kanal upp genom vattentaket. Fläkten saknar märkning men personalen gissar att det är en Arex fläkt som ger ett luftflöde på c. $2800\text{m}^3/\text{h}$. Omräknat till liter per sekund blir det 778 l/s .

Från Batch nya sidan går det två kanaler ut genom väggen.

En $\varnothing 160$ kanal med en HF R160-17D(DS1) fläkt som ger $1000\text{ m}^3/\text{h}$ (278 l/s) och 838Pa .

En $\varnothing 200$ kanal med en Arex LCPA-020-0-0 fläkt som ger $2800\text{ m}^3/\text{h}$ (778 l/s).

Från LPP går det ut 2st $\varnothing 250$ kanaler, vardera utrustade med en HF R250-17R fläkt som ger $3240\text{ m}^3/\text{h}$ (900 l/s).

Totala luftmängden blir $13080\text{ m}^3/\text{h}$ eller 3633 l/s .

Bilden nedan visar betningsbassängerna och fläktarna vid LPP.



Fig.4 Betningsbassängerna i förgrunden och ventilationsanläggningen i bakgrunden.

3.2 Lutcistern

I modullinje E-17 finns en cistern med en 50%-ig lutblandning. Från denna cistern pumpas lutblandningen ut till de delar av fabriken som behöver lut.

3.3 Neutraliseringsanläggning

I modullinje C-17 finns en befintlig neutraliseringsanläggning. Dit pumpas alla förorenade blandningar som innehåller syror för att neutraliseras före de leds vidare till reningsverket vid UPM.

3.4 Utrymmesplaner

Det finns även konstruktionsplanering på en utbyggnad för Skrubbern. Den finns mellan modullinje 12 och 13 och ovanför modullinje E. Utbyggnaden är 6x6 m och 10 m högt.

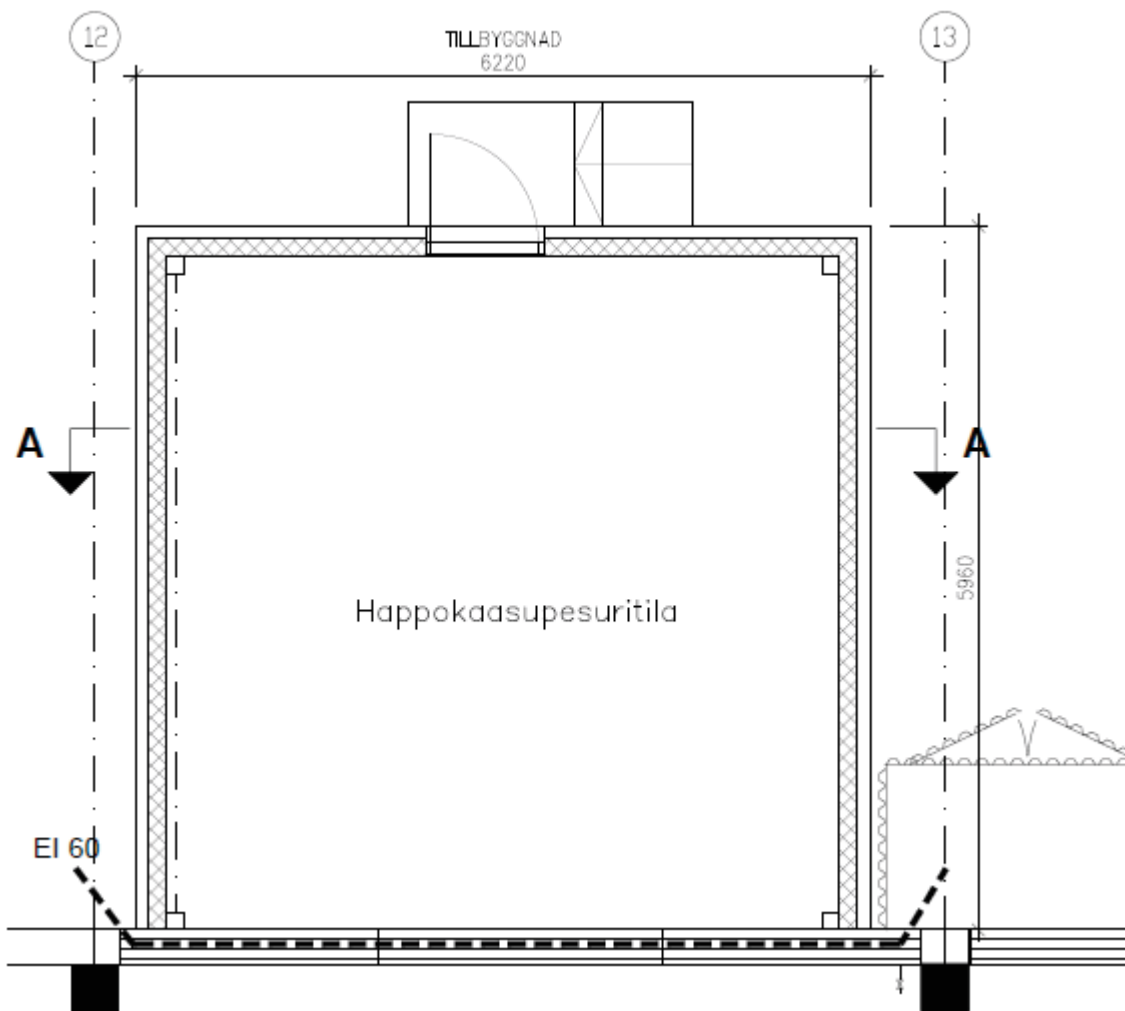


Fig.5 Ritning på den planerade tillbyggnaden för Skrubbern

3.5 Skrubber

En begagnad Skrubberanläggning från en motsvarande anläggning som tagits ur bruk har införskaffats. Absorbtionstornet, fläkt och all kringutrustning finns i ett lager nära OSTP.

4 Utförande

4.1 Kanalsystemet

I dagsläge blåser alla fläktar ut luften via separata kanaler till utsidan. För att kunna rena all frånluft måste alla fläktar förenas till ett gemensamt kanalsystem som leder luften till den utbyggnad som planerats för skrubberna. Man vill även använda så mycket som möjligt av det befintliga kanalsystemet.

Första tanken var att dra alla kanaler på utsidan. Detta för att kanalsystemet inte skulle krocka med traversen som går i taket längs hela hallen. Man kunde då även behålla det befintliga kanalsystemet i sin helhet och endast skarva i kanalerna där de går genom ytterväggen eller vattentaket. Detta alternativ skulle dock betyda att kanalerna på utsidan måste värmeisoleras.

Vid ett besök inne i fabriken konstaterade jag att det fanns tillräckligt med utrymme längs väggarna, mellan traversbalken och ytterväggen och ovanför traversen för att kunna dra kanalerna inne i hallen. Detta betyder att kanaldragningen blir kortare och att de inte behöver värmeisoleras.



Fig.6 Bild som visar att det finns tillräckligt utrymme för kanaldragning mellan traversbalk och yttervägg.

Jag ritade upp kanalsystemet i MagiCad och dimensionerade kanalstorlekarna med programmet.

Eftersom alla fläktarna är av typen radialfläkt som ger ett högre tryck än axialfläktar, kunde jag dimensionera kanalerna med ett högre tryckfall per meter än vad man vanligtvis gör i ventilationssammanhang. Tryckfallet över själva Skrubbern hade jag inga uppgifter på och det är närmast omöjligt att beräkna. Jag antog dock att den medföljande frånluftsfläkten klarar av att suga den planerade luftmängden genom Skrubbern.

Alla fläktar är planerade att gå hela tiden. Skulle någon fläkt av någon anledning stanna finns det risk att luften från de andra fläktarna trycks ut fel väg genom denna kanalgren. Detta skulle betyda att de farliga ångorna från betningsbassängerna inte skulle ledas till Skrubbern eller ut utan i stället spridas i fabriken. För att förhindra detta planerade jag in självslutande spjäll (återsugningskydd) efter varje fläkt.

Väggen mellan produktionshallen och den tillbyggnad som Skrubbern befinner sej i är brandsektionerad EI60, enligt brandinspektören. Ventilationskanalen som går genom den väggen måste förses med ett brandspjäll som uppfyller samma krav på brandisolering och täthet som väggen.

Två av bassängerna är utrustade med tilluftaggregat för att kompensera den luft som sugts ut från bassängerna. Den nya tillbyggnaden placerades så att ventilationsaggregatens uteluftgaller skulle befinna sej inne i utbyggnaden. Tilluftaggregatens kanaldragning måste planeras om så att uteluftgallren kommer på en yttervägg.

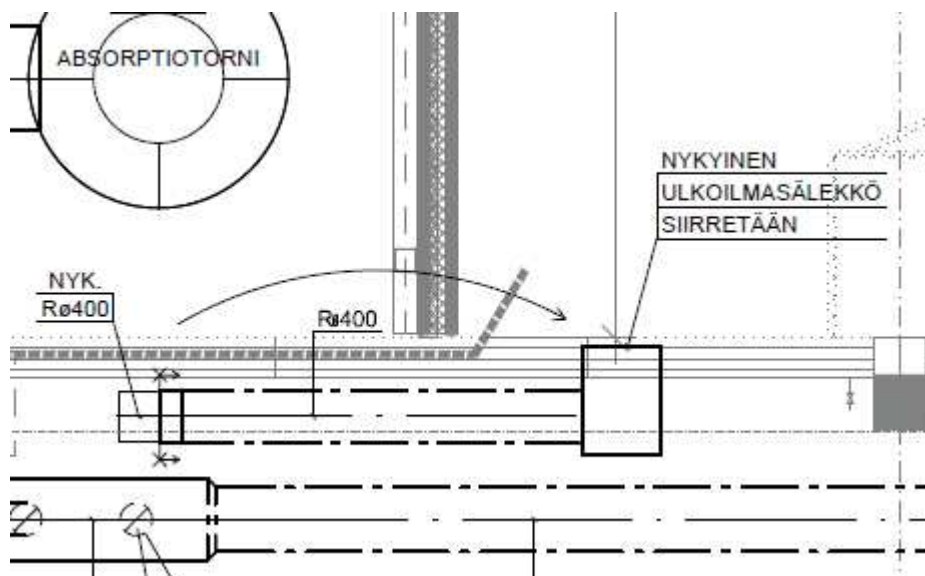


Fig.7 Bild som visar hur den befintliga uteluftkanalen måste förlängas och uteluftgallret flyttas för att inte lämna inne i tillbyggnaden.

4.2 Materialval

Eftersom ångorna som ska gå genom kanalerna är frätande kunde inte vanliga galvaniserade plåtkanaler användas. Kanalerna måst antingen göras av syrafast stål eller av plast. Plastkanaler är betydligt förmånligare än syrafasta kanaler. Därför valdes plastkanaler. Största delen av det befintliga kanalsystemet är även gjort av plastkanaler. Brandspjället i den brandsektionerade väggen måste göras av syrafast stål, t.ex. Bevent BSKC6. Av bilden på nästa sida framgår att man får spjället i rätt storlek samt gjort i rostfritt stål.

Palopelti BSKC6

EI60



Erittely

Palopelti	BSKC6 - 400 - 1 - 1
<i>Koko</i>	
halkasija Ød 100 - 630 mm	
<i>Materiaali</i>	
Kuumasinkitty = 1	
Ruostumaton EN 1.4301 = 2	
Haponkestävä EN 1.4404 = 3	
<i>Toimilaite</i>	
24V lämpöilmäsimella = 1	
230V lämpöilmäsimella = 3	
<i>Huom! Toimilaite asennetaan aina tehtaalla.</i>	

Lyhyesti

- Paloluokka EI60 / EI60S
- Koot Ø100 - 630 mm
- 24V tai 230V turvatoimilaite asennettuna
- Kevyt
- Helppo asentaa
- EN 15650:2010 mukaan CE-merkitty rakennustuote.

Fig.8 Bild på ett brandspjäll av tillräcklig storlek och tillverkat av rätt material

4.3 Utrymmesbehov

Utbyggnaden som Skrubbern ska stå i har konstruktionsfirman Bj Häggblom i Jakobstad ritat. Till uppgiften hör att bedöma om utbyggnaden är tillräckligt stor.

Höjden på utbyggnaden var 10 meter hög. Skrubbern är 8 meter hög. Ovanför Skrubbern behövs inget serviceutrymme och ingen utrustning ska monteras ovanför Skrubbern. Därav drog jag slutsatsen att höjden räcker till.

Därefter placerade jag Skrubbern i etta hörnet med en meters fritt utrymme till de båda intilliggande väggarna. Detta för att möjliggöra dragningen av de rör som betjänar Skrubbern.

Sedan började jag planera in de övriga komponenterna som hör till Skrubbern. Dessa komponenter består av en $\varnothing 800\text{mm}$ tilluftskanal till Skrubbern, en frånluftsfläkt, en $\varnothing 700\text{mm}$ frånluftskanal mellan Skrubbern och frånluftsfläkten och en $\varnothing 700\text{mm}$ avluftskanal men utblåsningshuv från frånluftsfläkten. Dessa kanaldelar togs till vara vid nedmonteringen och passar därför exakt för att förena Skrubbers olika komponenter.

Alla komponenter finns i ett lager i närheten av OSTP. Jag besökte lagret för att mäta upp alla rör, kopplingar och krökar. Det visade sig dock att alla delar, plus en massa andra saker, låg huler om buller väldigt välinpackade och svårtillgängliga. Till mitt förfogande hade jag även fått gamla handritade monteringsritningar och fotografier från nedmonteringen av Skrubbern. Dessa visade sig vara till större nytta.

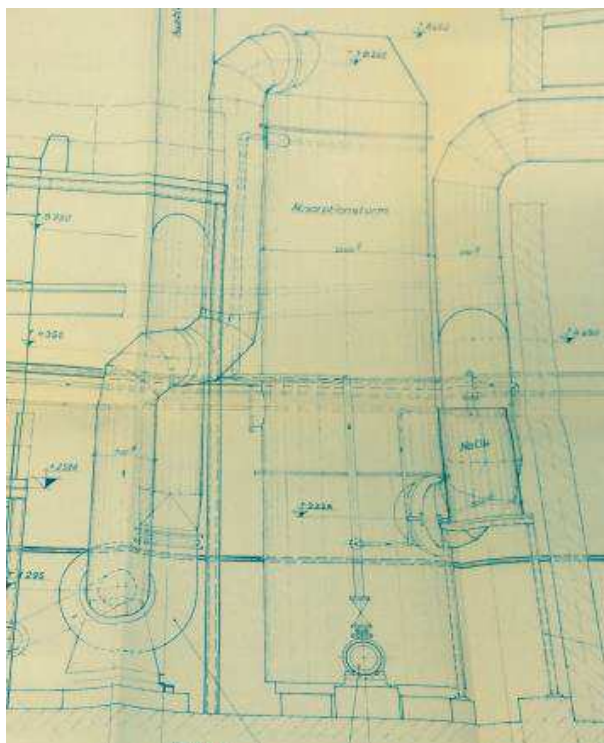


Fig.9 Gammal monteringsritning av skrubberanläggningen som visar tvättornet, fläkten, avluftkanalen och kanalerna som sammankopplar dessa.

Efter att jag ritat in kanalerna och fläkten kunde jag konstatera att den planerade utbyggnaden måste förstöras en aning för att service och montering skulle vara möjlig. Dörren in till utrymmet måste förstöras och flyttas en aning. Hela utbyggnaden flyttades cirka 3m i sidled för att bättre passa in med övriga utbyggnader och utrustning på utsidan av hallen.

I utrymmet planerades även in en 1m³ stor cistern som betjänar en annan del av tillverkningsprocessen.

Bilden nedan visar utbyggnaden, Skrubbern och dess ventilationsutrustning.

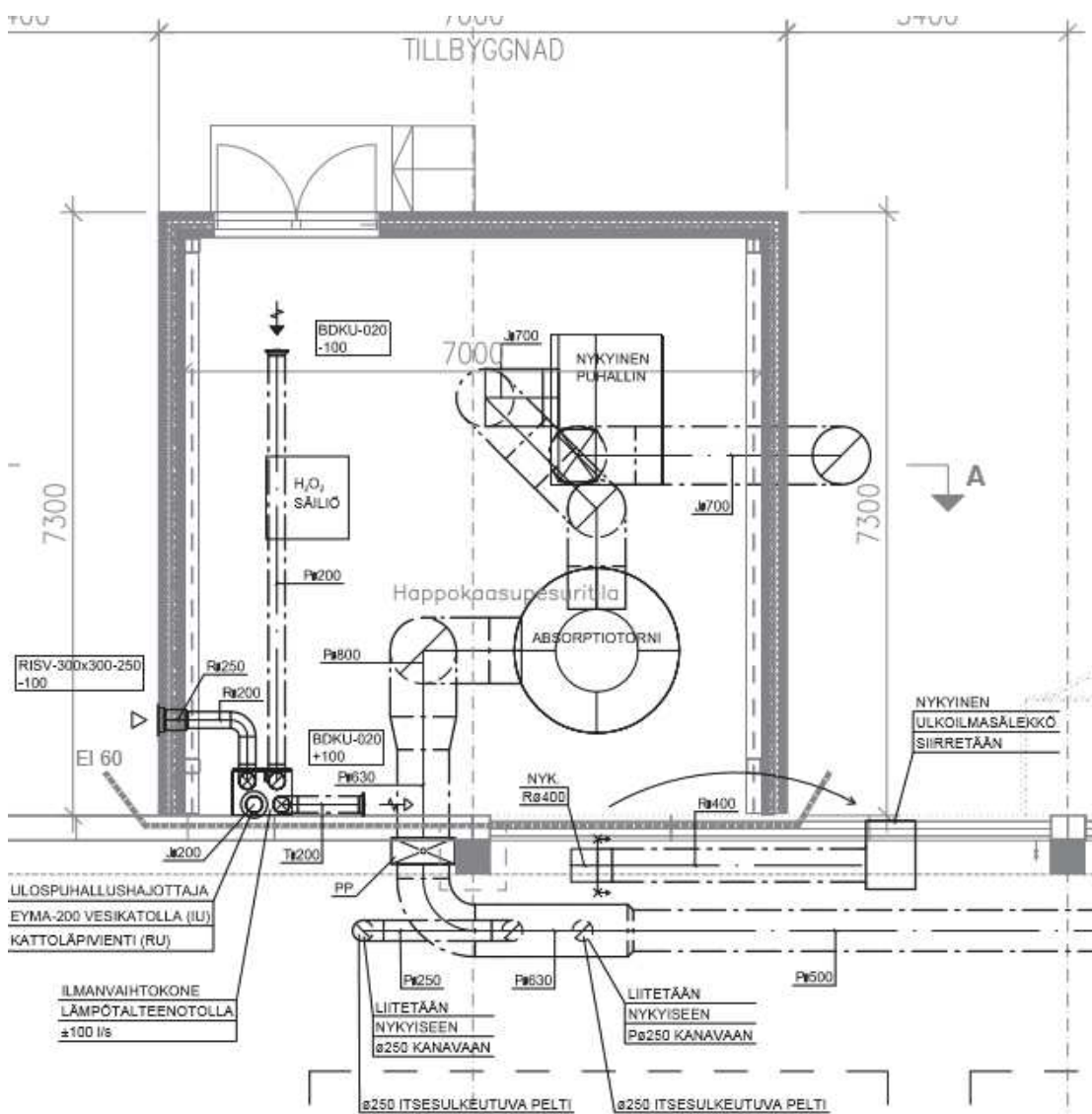


Fig.10 Uppdaterad ritning av utbyggnaden samt tvättorn, fläkt och kanalanslutningar. På ritningen syns även tillbyggnadens ventilationsanläggning.

Ritningarna visas oftast endast tvådimensionellt. Trots detta blir allting ritat tredimensionellt i MagiCad. Bilden nedan visar en tredimensionell bild av Skrubbern, fläkten och de största kanalerna.

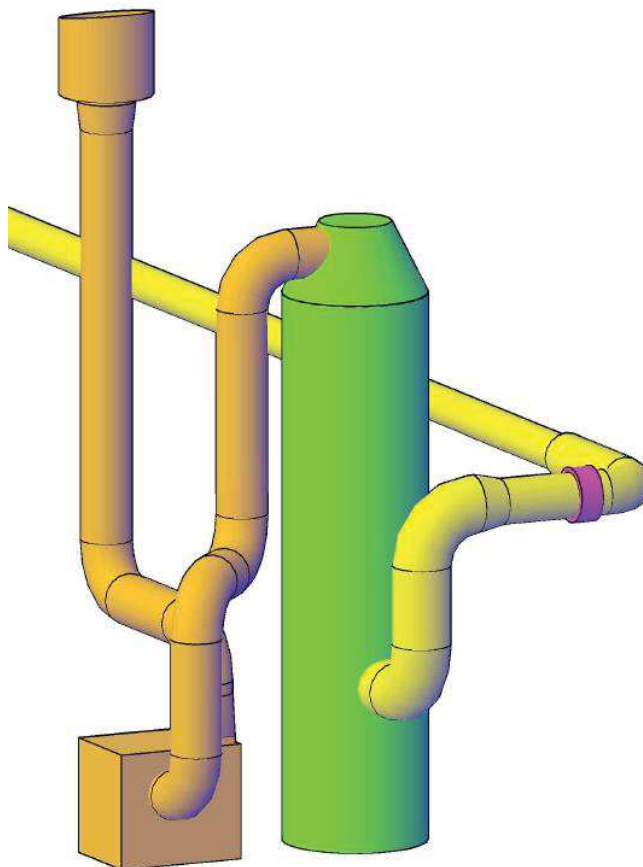


Fig.11 3-dimensionell bild av tvättorn, fläkt, avluftkanal och kanalanslutningar.

4.4 Rörssystem

Till Skrubbern hör en doseringsbehållare för Natriumhydroxid (NaOH), som vardagligt kallas lut. Vid OSTP finns redan en stor lutcistern som förser andra delar av processen med lut. Den medföljande doseringsbehållaren är alltså överflödigt och lämnas därför bort. Den lut som behövs för reningen pumpas istället från den befintliga lutcisternen till Skrubbern.

Dimensioneringen av rörssystemet visade sig vara snarast omöjlig eftersom ingen hade en aning om hur mycket lut som går åt till reningsprocessen. Personalen på OSTP meddelade bara att de kommer att montera en ”normalstor” pump och $\varnothing 40\text{mm}$ rörssystem av rostfritt stål. Eftersom de själva tillverkar rostfria rör fanns det gott om den varan. $\varnothing 40\text{mm}$ är den

dimensionen som de har dragit alla andra lutrör med i fabriken. Rörsystemet blev alltså dimensionerat på basen av beställarens erfarenhet.

Cirkulationstanken i botten av Skrubbern ska med jämna mellanrum fyllas på med rent vatten. En bruksvattenledning går strax innanför hallväggen mellan Skrubberutbyggnaden och produktionsutrymmet. Från denna vattenledning dras en DN40 kallvattenledning för påfyllning av cirkulationstanken.

Bilden nedan visar hur systemet fungerar.

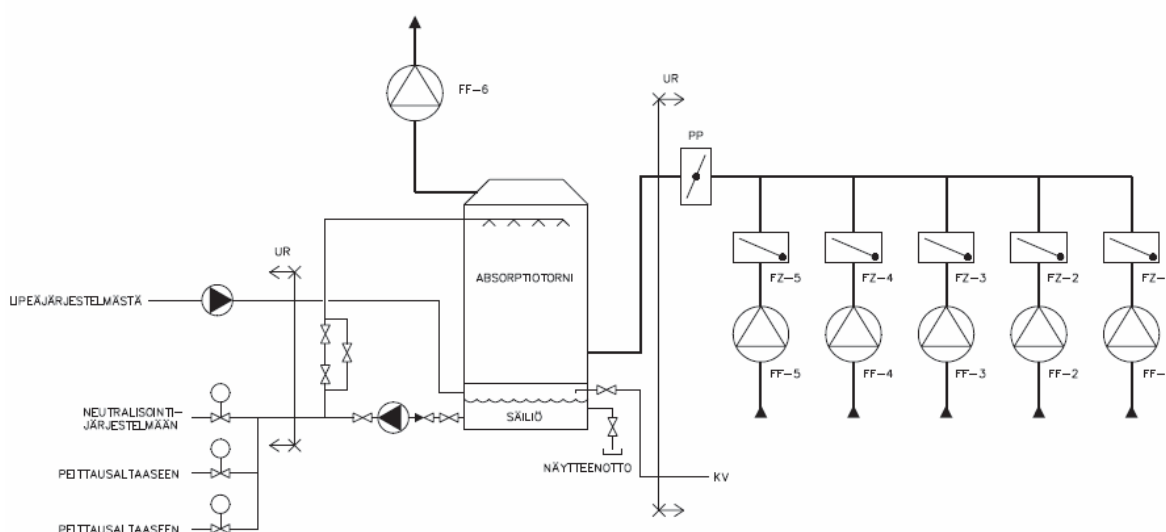


Fig.12 Funktionsschema för anläggningen som också visar entreprenadgränserna.

I fall Skrubbern eller rörsystemet runt om kring börjar läcka behövs även ett avloppssystem i utbyggnaden. Det finns inte något avloppssystem i närheten. Man får dessutom inte leda reningsvätskan direkt till avloppssystemet. Därför planerade jag in en liten pumpbrunn i golvet. Från pumpbrunnen pumpas eventuella läckage till den befintliga neutraliseringsanläggningen i produktionsutrymmet.

4.5 Styrning

Skrubbern har ett befintligt system för styrning av pumpar och ventiler för själva Skrubbern.

Själva blandningen av reningsvätskan sker manuellt. På cirkulationstanken finns ett analysuttag. Därifrån kan en liten del vätska tappas ut för analys. När vätskan blir för

förorenad pumpas den via ett rörsystem till en befintlig neutraliseringsanläggning i produktionsutrymmet.

Förorenad reningsvätska betyder att vätskan innehåller för hög koncentration av betningsvätska. I stället för att pumpa vätskan till neutraliseringsanläggningen kan den även pumpas tillbaka i betningsbassängerna för att återanvändas. Från röret till neutraliseringsanläggningen dras därför grenrör till de två närmaste betningsbassängerna. Alla förgreningar förses med motoriserade ventiler. I betningsbassängernas kontrollrum installeras ett reglage för motorventilerna. Processkötarna kan således själva styr om den förorenade vätskan ska pumpas tillbaka till bassängerna eller till neutraliseringsanläggningen.

4.6 Värme

Tillbyggnaden som Skrubbern befinner sig i måste värmas upp. Annars riskerar vätskan i Skrubbern att frysa vintertid.

Jag fick utbyggnadens U-värden av konstruktören. Med hjälp av dem dimensionerade jag storleken på radiatorer.

I hallen, bredvid tidigare nämnda vattenledning, går även värmeledningar. Till dessa värmeledningar kopplades radiatorerna in med avstängnings- och reglerventiler.

4.7 Ventilation

Utrymmet behöver även ventileras, trots att ingen ska arbeta längre stunder i utrymmet. Enligt Finlands byggbestämmelsesamling D2 är minimiluftväxlingen i ett utrymme ett halvt byte i timmen.

Utbyggnaden är c. 7x7 meter och 10 meter hög. Detta ger en volym på 490 m³. Ett halt byte per timme ger en luftväxling på 245 m³/h vilket motsvarar c. 70 l/s. Ett normalstort ventilationsaggregat för ett egnahemshus ger c. 100 l/s. Det finns en hel del tillverkare att välja på i den storlekklassen. Dessutom är detta lite mer luftflöde än minimikraven.

5 Slutsats

Planeringen visar att det är möjligt att ansluta Skrubbern till OSTP:s anläggning. Kanalsystemet måste byggas om och det krävs en del rörarbete för att få Skrubbern ansluten till de olika betjäningpunkterna i fabriken.

Själva rörsystemet är inte någon större utmaning. Materialet till rörsystemet finns färdigt. Det finns färdiga rutter att dra rören längs och konsoler för rörupphängning. Rören är dessutom så pass små att utrymmesbehovet inte blir något problem. Det är däremot ganska många rör som ska dras.

Ventilationskanalerna är betydligt större än rören. För att inte störa traversen och den övriga verksamheten i fabriken måste kanalerna dras uppe i taket och längs väggarna där det inte finns färdiga rutter. Detta kommer att göra kanalmonteringen lite svårare men inte alls omöjligt.

Den planerade utbyggnaden måste planeras om en aning för att få plats med Skrubberns alla komponenter och för att möjliggöra montering och service. Eftersom det fysiska arbetet med utbyggnaden inte ännu hade inletts var det inga problem att ändra på byggnads- och konstruktionsritningarna.

Skrubberns medföljande delar, t.ex. plastkanalerna närmast Skrubbern och till fläkten hade skadats i transporten. Detta betyder att traditionella ventilationsmontörer knappast klarar av monteringsarbetet av själva Skrubbern. I regionen finns det gott om hantverkare inom båtbranschen som kan reparera skadade kanaldelar av plast och glasfiber. Dessa entreprenörer kan även tillverka specialdelar om sådana behövs vid monteringen. Tyvärr fanns det väldigt lite information att få tag i angående Skrubberns funktion men det ska bli intressant att följa med uppbyggnaden och igångkörningen av anläggningen.

I dagsläge ville man inte montera någon mätning av föroreningarna i frånluften. Man antar helt enkelt att anläggningen fungerar som den ska. En indikation på att Skrubbern fungerar är naturligtvis att tvättvattnet blir förorenat.

I dagsläge finns det inga krav på att rena luften man blåser ut. På miljöfronten sker det ständigt förändringar i form av strängare krav på alla möjliga utsläpp.

I framtiden kan det eventuellt bli krav på att bevisa att den luft man släpper ut uppföljer dessa krav.

Då kan det bli aktuellt att kontinuerligt mäta föroreningarna i utblåsningsluften. Då borde man även mäta föroreningarna före Skrubbern för att veta hur mycket man renar luften och för att kunna optimera den processen.

Detta är definitivt ett steg i rätt riktning när det gäller miljön och allas trivsel.

6 Källförteckning

Finlands byggbestämmelsesamling D1 *Fastighetens vatten- och avloppsinstallationer*.
Föreskrifter och anvisningar 2007

Finlands byggbestämmelsesamling D2 *Byggnaders inomhusklimat och ventilation*.
Föreskrifter och anvisningar 2012

Finlands byggbestämmelsesamling D5 *Beräkning av byggnaders energiförbrukning och
effektbehov för uppvärmning*. Anvisningar 2012

Fläktwoods *Teknisk Handbok, Luftbehandlingsteknologi*.

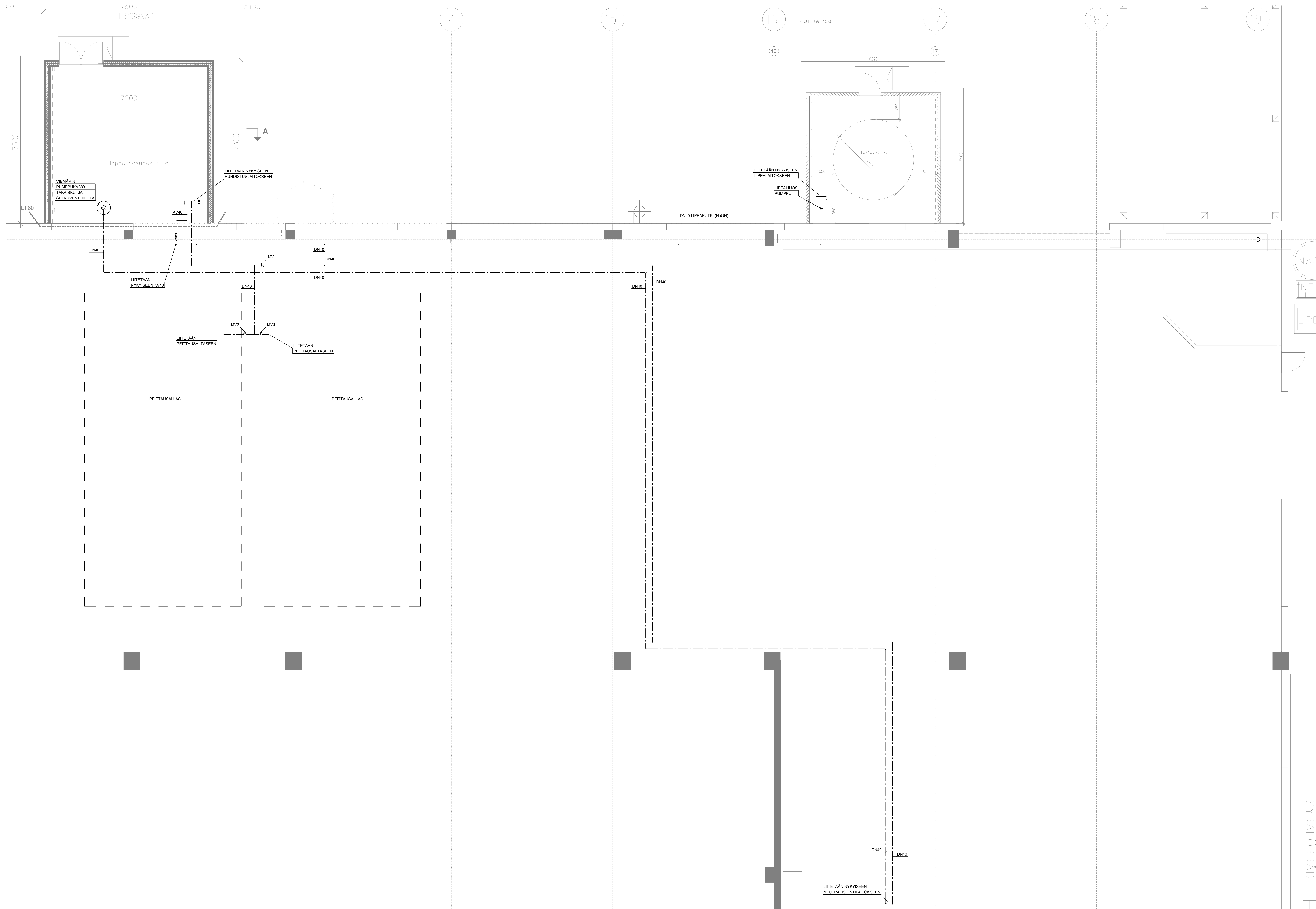
Swegon Air Academy, Conny Nilsson, ISBN: 978-91-977443-0-0

Rakennusten Lämmitys, Olli Seppänen, ISBN: 951-97233-1-5

Viemäröintiteknikan oppikirja, Pentti Harju, ISBN: 978-952-99611-8-4

Handbook for the pickling and cleaning of stainless steel Bornmyr, Anders and Holmberg,
Björn, Avesta Polarit Welding AB, 1995

<http://www.bevent.fi/pdf/BSKC6.pdf?hash=30866>



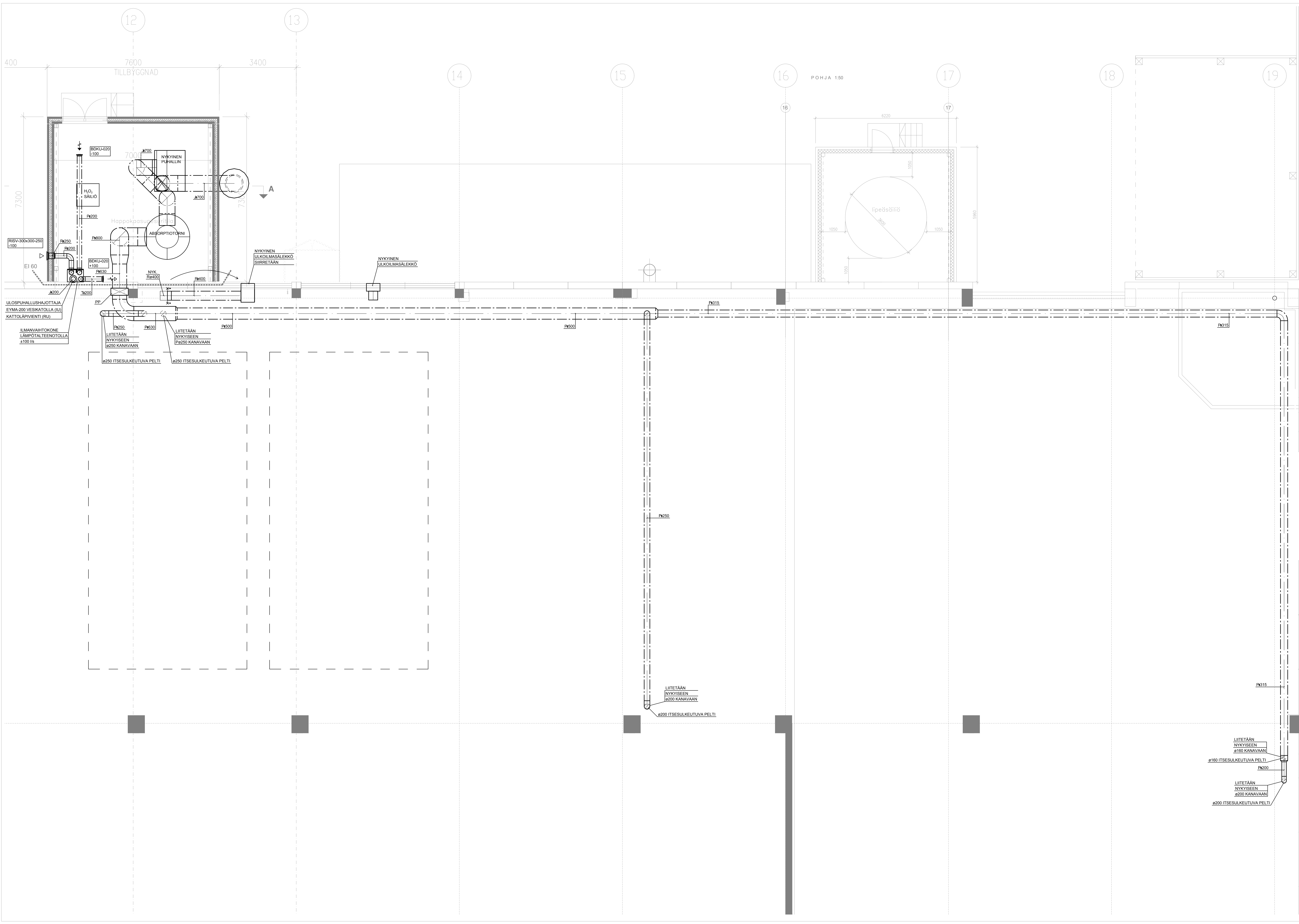
Urakkalaskentaa varten

KAIKKI PUTKET, VENTTIILIT, PUMPUT JA OSAT RUOSTUMATONTA TERÄSTÄ, VENTTIILIT MV1, MV2 JA MV3 OHJAA VIRTAAMA NEUTRALISOINTIALTAASEEN TAI PEITTAUSALTAASEEN.

ALUSTAVA 23.09.2016

TYÖN N:o	LOKAL N:o	MASTO N:o	VERHO/TKA N:o	VERHO/TKA N:o	VIIVAKOODIN N:o	SIKKA N:o	PIK N:o
13	48	2	48	2			
RATKAISUKOHTA LISÄRAKENNUS, Happokaasupesuri		RATKAISUKOHTA VESIJÄ VIEMÄRI		JOKSENÄ			
RATKAISUKOHTA OSTIP Oy Ab		RATKAISUKOHTA HAPPOKAASUPESURI		MITTAKAAVA			
HALLI-B		HAPPOKAASUPESURI		1:50			
PIETARSAARI		SILKKA		MASTO			
avecon		LVI 104740					
PÄIVÄYS		LVI 2000					
PÄIVÄYS		LVI 2000					
PÄIVÄYS		LVI 2000					

työnohjaaja LISÄRAKENNUS, HAPPOKAASUPESURI	työnohjaaja PÄÄPIIRUSTUS	mittakaava POHJA	mittakaava 1:200
OUTOKUMPU OYJ B-HALLI PIETARSAARI	Herrholmsgatan 14 Herrholmskylä 14 06284 500 062814 800 info@outokumpu.fi www.outokumpu.fi	ark ARK 1864-102 A	05.12.2012
ark ARK 1864-102 A	05.12.2012	ark ARK 1864-102 A	05.12.2012



NAOH
NEUT
LIPEÄ

Urakkalaskentaa varten

PEITTAUSKANAVAJÄRJESTELMÄN KANAVAT JA KANAVASAT PEITTAUSHAPONKESTÄVÄT

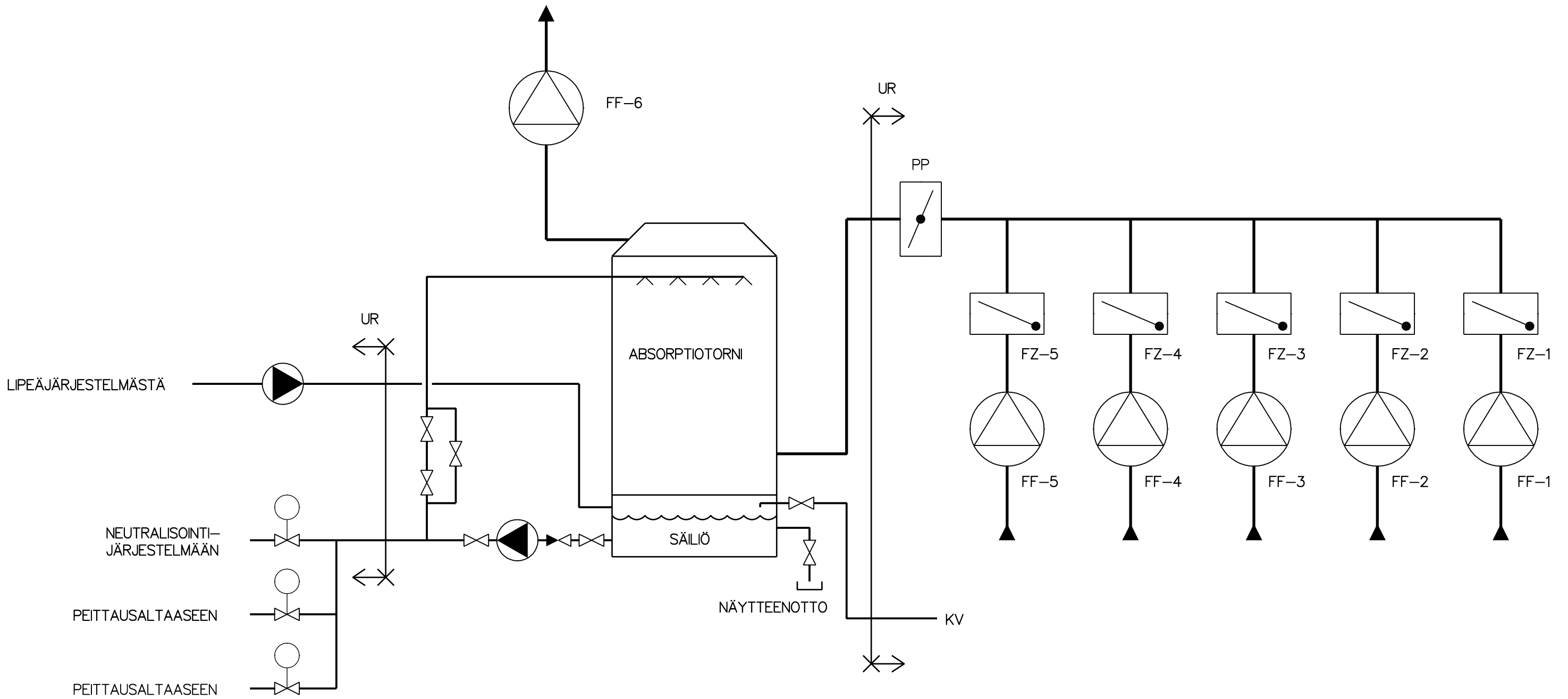
ALUSTAVA 23.09.2016

LITETÄÄN NYKYISEEN Ø160 KANAVAAN
Ø160 ITSESUKEU TUVA PELTI
Ø200
LITETÄÄN NYKYISEEN Ø200 KANAVAAN
Ø200 ITSESUKEU TUVA PELTI

TÄN NIMI	LAJIN NIMI	MASTO KODI	KÄYTTÖ/TKA	MASTO/No	VIIVAKOODELLI MÄÄRITTELY	SIIS SIS	PAK SIS
13			48	2			
LISÄRAKENNUS, Happokaasupesuri			LISÄRAKENNUS, Happokaasupesuri		ILMÄNNÄIHTO		
OSTIP Oy Ab			HALLI-B		HAPPOKAASUPESURI		
PIETARSAARI			LVI		3000		

OUTOKUMPU OYJ B-HALLI PIETARSAARI		POHJA		1:200
ARK 1864-102		A		
05.12.2012		25.4.2016		

STRAFÖI



ALUSTAVA 23.09.2016

URAKKALASKENTA VARTEN

PROJEKTÖR, ARBETS OCH RITINGSNUMMER REV

VVS L104740 6000

SDA	AV SIDOR	BEST. NR
1	1	

avecon

Koukkukatu 25-27, 68600 PIETARSAARI
Skolgatan 25-27, 68600 JAKOBSTAD

PLANERAD AV Tny	RITAD AV Tny
--------------------	-----------------

DAT

NAMN

OSTP Oy Ab
HALLI-B
PIETARSAARI

HAPPOKAASUPESURIN
TOIMINTAKAAVIO

NAMN | DATUM

ÄNDRING

ANTAL
REV