

--	--	--	--

Bebo tekniktävling 2019

Samlings- och fördelningslådor

Tävlingsförslag

SMARTFRONT AB

Didrik Aurenus

20200205

Rev 1 20200224

20200205

Samlings- och fördelningslåda

Systembeskrivning

Byggnaden har sex våningsplan med fyra 70 m² 3 rok lgh per plan. Till- och frånluftssystemet är installerat på vinden. Kanalsystemet är symmetriskt uppbyggt, vilket innebär, att tryckfallet i grenkanalerna för varje plan blir likartat. Erforderliga rensanordningar är installerade. En samlings- och fördelningslåda till varje plan är installerad. Det som tryckfallsmässigt kommer att skilja är kanaltryckfallet mellan våningsplanen; med de luftflöden som här föreligger 3 – 4 Pa per plan eller max 15 – 20 Pa. Med så låga tryckfallsskillnader föreligger inget behov av injusteringsspjäll till de olika planen. Dock kan det från mätsynpunkt ändå vara motiverat att installera spjäll för varje våningsplan.

TA är dimensionerat för lägsta LCC. Det innebär låga fläktvarvtal, stora filterareor och därmed låga driftkostnader. Låga fläktvarvtal innebär lågt ljud från aggregatet och därmed ringa behov av extern ljuddämpning. En ljudberäkning av systemet avseende ljudspridningen från aggregat till lgh förutsätts utförd. Därmed kan storleken på externa ljuddämpare bestämmas. Vid ljudberäkningen tas självfallet hänsyn till dämpningen i samlings- och fördelningslådor, SL/FL.

I scheman 1 – 3 är injusterings- och mätspjäll redovisade i direkt anslutning till lådorna. Systemuppbyggnaden ingår inte i tävlingen, men här är ändå, i akt och mening att visa på att SL/FL är användbar oaktat systemval, tre skilda system redovisade. Dessa skall ses som en illustration till tävlingsförslaget, som ju är just en samlings- och fördelningslåda.

Av schema 1 framgår uppbyggnaden av ett avancerat (och dyrt) system. Från TA1 fördelar sig systemet. Två lgh i ett plan är redovisade. Fördelningslåda TA1-FL1 och samlingslåda TA1-SL1 försörjer lgh. I lgh är installerade GX1, CO₂-givare, och GP3, tryckgivare. Om halten av CO₂ i t ex lgh 11 överstiger inställt värde öppnar TA1-VAV1 för mera tilluft. Trycket i tilluftskanalen efter TA1 vid TA1-GP12 minskar, varpå TA1 varvar upp. I lgh 11 ökar då trycket och GP3 styr TA1-VAVF11 att öppna för tryckbalans i lgh. Övriga VAV-don stänger till inställda flöden.

Om spjället till spiskåpan i lgh 12 öppnas ges signal till TA1-VAVF12 att öppna och då minskar trycket i lgh 12. GP3 styr då TA1-VAVT12 att öppna, varefter i stort sett samma skeende som ovan vidtar.

I schema 2 redovisas ett enklare system. Vid öppning av spiskåpa sjunker trycket i frånluftskanalen. TA1-GP11 varvar upp TA1. Tilluftsfläkten slävs över frånluftsfläkten. Nackdelen med systemet är att tryckbalansen i de lgh där spiskåporna inte är öppna ändras, men systemet har i praktiken visat sig fungera bra, eftersom oftast endast en mindre del av spiskåporna samtidigt öppnas. Larmgivare GP5 som larmar vid för lågt tryck kan om behov föreligger installeras i lgh.

Schema 3 visar en lösning med system Smartfront. Som framgår saknar TA1 värmebatteri, eftersom radiatorerna i lgh utnyttjas för att vid behov eftervärma tilluften. Vid öppning av spiskåpa sjunker trycket i lgh, varvid uteluftsdon Smartfront UD1 öppnar. TA1 går med konstant varvtal. Larmgivare GP5 som larmar vid för lågt tryck kan om krav föreligger installeras i lgh. Dock är detta tack vare installationen av UD1 inte nödvändigt.

TD i systemet är FläktWoods STQA-010 och STQA-012. De är beräknade för ett tryckfall på 40Pa, och då klarar de med god marginal ljudkraven vid aktuella flöden; 17 l/s i ett rum och 10 l/s i två rum. FD är FläktWoods GPD-010 med flöde i badrum 20 l/s och i klk 5 l/s. I köket ställs spiskåpan på ett grundflöde på 15 l/s. Ett stort grundflöde i köket kan tyckas, men genom att hålla grundflödet uppe, blir skillnaden mellan grund- och forceringsflöde i spiskåpan mindre och därmed störningar. (Valda flöden är högre än normala; 0.35 l/s,m², vilket här skulle innebära 25/27 l/s.)

	63	125	250	500	1 k	
TD 17 l/s 012	-	20	15	16	17	
TD 10 l/s 010	-	15	12	16	16	
FD 20 l/s	25	17	15	14	15	

I system Smartfront blir ljudbilden:

	63	125	250	500	1 k	
TD 17 l/s 012	18	20	21	22	12	
TD 10 l/s 010	16	16	18	12	7	
FD 20 l/s	25	17	15	14	15	

Ljudalstringen i injusteringspjället är vid aktuellt maxtryckfall 20 Pa:

	63	125	250	500	1 k
Före LD	37	31	32	30	27
Efter LD	24	15	12	7	-

Detta är den totala nivån efter SL/FL. Ljudvägar och dämpning i TD/FD eliminerar ljudet från spjällen i SL/FL till lgh.

Ljudet från TA1 till lgh dämpas vid behov på gängse sätt med externa ljuddämpare, vilka monteras så nära TA1 som möjligt. Det räcker med en i tilluften och en i frånluften.

Ljudvägen mellan lgh via ventilationssystemet är TD/FD → FL/SL → TD/FD; ljudet ”vänder” i FL/SL. Dämpningen från rum till kanal via TD har beräknats med FW katalogdata som underlag, och dämpningen i FL/SL beräknats på vanligt sätt med utgångspunkt från isolertjocklek och absorptionsareor i FL/SL.

	63	125	250	500	1 k
TD →	-16	-19	-21	-16	-26
LD i SL/FL	-13	-16	-20	-23	-29
Spjälldel	-12	-14	-17	-17	-17
LD i SL/FL	-13	-16	-20	-23	-29
← TD	-19	-13	-7	0	0
Summa	-73	-78	-85	-79	-

Beräkningen ovan är utförd med rektangulära dämpare 100 mm stenull längd 600 mm. Som framgår är det att skjuta över målet. Beräkningen är mycket konservativt utförd; dvs inga som helst ljuddämpande effekter t ex ljudvägar och mynningsdämpning har medtagits. Sannolikt skulle en cirkulär dämpare t ex FW BDER-60-010-060 räcka alternativt en kortare – 500 mm – rektangulär.

Beskrivning av SL/FL

Beskrivningen är generell men är i vissa delar knuten och anpassad till förutsättningarna för tekniktävlingen. Alla ingående delar uppfyller kraven enligt BBR 5:526. Konstruktionen är en förbättring av en fördelningslåda som använts och som är dokumenterad avseende täthet, spjällfunktion – injusterings- och brandgaser – samt ljud.

Samlings- och fördelningslådan är avsedd att – som namnet säger – användas för både från- och tilluft resp. Den är uppbyggd av moduler, där den ena huvudmodulen innehåller injusterings- och brandgasspjäll och den andra har ljuddämpande funktion. Modulerna kan, beroende på användningsområde, monteras antingen på fabrik eller på byggplatsen. Lådan är avsedd att kunna monteras i alla förekommande utrymmen. Materialet i lådan är 0.9 mm förzinkad stålplåt. I anslutning till bifogade ritningar beskrivs nedan samlings- och fördelningslådan.

Att bygga lådan i moduler har flera fördelar. Injusterings- och mätfunktionerna kan tydliggöras och särskiljas. Spjälldelen har ett likadant utseende oavsett position i lådan, och funktionerna kan därigenom noggrant mätas upp på labb avseende flödes- och ljuddata. Lådan har en standardstorlek och kan handha upp till åtta in- eller utgångar. Spjälldelens uppbyggnad, som framgår av fig 6 nedan, visar detta. Man kan således i installations-sammanhang använda lådan som vilket annat injusterings-spjäll som helst – eller tom bättre – eftersom spjälldelens konstruktion gör den praktiskt taget okänslig för yttre störningar i form av böjar, T-rör etc. Mätnoggrannheten blir hög; sannolikt bättre än ett mätfel på 5 %. Moduluppbyggnaden underlättar transporter genom trånga öppningar; t ex genom luckor upp till vindsutrymmen.

Av fig 1 framgår modulerna med spjällmodulen, dvs SL/FL till höger och ljuddämparna (ljuddämparmodulen) till vänster på bilden. Ljuddämparna är av standardtyp och har här

en längd på 600 mm. Yttermått på varje dämpare är antingen 300x300 mm eller diameter 300 mm. Kanalerna i dämparna är då 100x100 mm eller diameter 100 mm resp. Det innebär att tjockleken på stenullsisoleringen här är 100 mm. De är monterade tillsammans och utgör efter monteringen en enhet med fyra dämpare. Ljuddämparna kan – beroende på kraven på dämpning vara av olika längd, med olika isolertjocklek/ -material och även sinsemellan vara olika långa. De kan vara antingen med rektangulärt eller cirkulärt tvärsnitt. Om kraven på ljuddämpning i olika riktningar är ringa, kan ljuddämparna utelämnas. Alla ingående delar uppfyller täthetsklass D.

SL/FL levereras med 4 st standardmuffar av förzinkat stål för att ansluta ljuddämpare/kanaler till lådan samt 4 st fästplåtar för att vid behov fixera ljuddämparna sinsemellan.

Fig 2 visar lådan i frontvy. De utvändiga måtten på lådan är $b \times h \times dj = 600 \times 600 \times 450$ mm. 1 är lådans lock avsett att öppnas vid rensning och service. 2 är gångjärn, vilka är monterade för att förenkla service. Locket läge är i och med gångjärnen fixerat. Mellan locket och lådans undre del är dubbla tätningslister monterade. Lådans delar är sammanfogade med skruvar/popnit/punktsvetsning och mellan delarna är anbringat ett obrännbart tätningsmedel. Som framgår av fig 1 sektion har lådan botten av plåt. Anledningen till det är att det är svårt att uppfylla täthetskraven i fogen mellan bjälklag och låda samt att lådan skall kunna monteras i valfritt utrymme. 3 är låsningsbyglar, 4 öppning för från- alt tilluft. Här är storleken 250 mm kanalmått, vilket innebär att ett spjäll kan monteras direkt i lådans gavel. 16 är lådans fästvinklar till underlaget och 12 är uttag för tryck(= flödes-)mätning; här 4 + 1 st, eftersom lådan är avsedd för ett våningsplan med fyra lgh. Antalet grenkanaler som kan anslutas till lådan i andra utföranden kan vara max åtta st.

I fig 3 visas lådan bakifrån med och utan ljuddämpare. I avsikt att visa på flexibiliteten i konstruktionen är de övre ljuddämparna cirkulära medan de undre är rektangulära.

Samlings- och fördelningslådans principiella uppbyggnad framgår av fig 4 och fig 5 resp. Fig visar en delvis förskjutet längdsektion genom centrum av ut-/inlopp och in-/utlopp.

1 är locket med gångjärn 2 och låsningsbyglar 3. Utlopp för frånluft resp inlopp för tilllopp är 4. Isoleringen 5 – här 100 mm stenull – liksom ljudbuffeln/strömningdämparen 6 är inklädda med 0.5 mm rostfri plåt med perforeringsgrad 0.25 och ytbehandlad för enkel rengöring. Strömningdämparen förhindrar vid fördelningslådan direkt anblåsning på injusteringspjällen, och man får även vid skilda luftflöden mycket likartade inströmningföihållande i spjällen. I isoleringen finns under locket ett utrymme 7 för förvaring av skötselinstruktion, mätslangar, fasta nycklar till mätörskopplingen, insexnyckel till spjällen, reservlåsningsnycklar till spjällen och USB-minne 13. 8 är spjällen monterade i en gemensam fästplåt. Dessa beskrivs närmare i fig 6 resp fig 7 nedan. Spjällen och fästplåten är desamma för samlings- och fördelningslådan med den skillnaden att de är vända 180 grader för de olika användningsområdena. Anledningen härtill är funktionen av backströmningsspjället för hindrande av brandgasspridning. Som framgår av fig är uttag 9 gjorda i isoleringen i fördelningslådan. Avsikten med dessa uttag är att förstora utströmningsskivan från spjällen. 10 är fästordning mellan ljudbuffeln/strömningdämparen och spjällplåten och 11 är ett rör -"nollpunkten"- för tryckmätning med fästordning 14 och rörkoppling 15. Detta rör liksom tryckuttaget från spjällen ansluts med slangar till de externa anslutningsrören 12 (här 4 + 1 st). Lådorna är försedda med anslutningsavstick med radie 23, i avsikt att minska fördelningslådans tryckfall.

Moderna mätinstrument är ofta konstruerade för anslutning till datorer eller smartphones. Av den orsaken är till SL/FL levererat ett USB-minne som är avsett att dokumentera systemet och händelser i detsamma. I USB-minnet finns primärt en systembeskrivning, en systembild samt data för systemets olika delar. Avsikten med det är att den som öppnar USB-minnet ska få en inblick i systemet och därmed förståelse för av vad som olika åtgärder får till följd. Minnet innehåller injusterings- och mätdata (kurvor, k-faktorer etc), dokumentation över systemets komponenter samt var mät- och rensanordningar finns. I minnet införs åtgärder; t ex rensningar, kontrollmätningar och funktionsprovningar samt tider för dessa. På detta sätt kan dokumentationen alltid hållas uppdaterad och utbyte av komponenter underlättas. USB-minnet kan, när det blir obsolet, naturligtvis bytas mot motsvarande modernare utrustning.

Fig 6 anger hur spjälldelen är uppbyggd. Den består av en ram 17 av 1 mm förzinkat stål i vilken uttag för injusteringsspjället 19 och backströmningsspjället 20 är utförda. Injusteringsspjället, som är ett skjutspjäll 100x100 mm av 1 mm förzinkad stålplåt, är försett med 9 st gängade 5 mm hål för fixeringsskruv i fixeringsanordningen 21. Backströmningsspjället 20 är utfört av 0.4 mm rostfritt martensitiskt stål. 18 är en stopp- och skyddsplåt för upphängningen av backströmningsspjället. Den skruvas till spjällramen. En magnet 22 håller backströmningsspjället i stängt läge, när flödet genom spjället stoppar. Den är dimensionerad för att spjället skall öppna vid en tryckskillnad över spjället på 60 Pa.

Beroende på flödet kan injusteringsspjället dras till olika lägen genom slitsen i ramen. Vid önskat läge på spjället fixeras desamma genom att fixeranordningens skruv skruvas in i ett hål på fästplåten. Spjället är nu fixerat och kan inte utan verktyg – en insexnyckel – flyttas ur sitt läge.

Tryckfallet över spjällanordningen kan beräknas genom att utnyttja dess motståndstal ”zäta”, som följer $zäta = 2(1 - h/100)(100/h)exp2$, där h = höjden på spjällets öppning i mm. Beräkningar ger tillräcklig noggrannhet när det gäller förinställning av don. Nedanstående, baserat på mätningar på den ovan nämnda alternativa lådan, exemplifierar detta.

h/100	.1	.2	.3	.4	.5
Beräknat värde	180	40	16 (15.5)	8 (7.5)	4
”Uppmätt” värde	188	42	16	7 (7.4)	4 (3.8)

Max tryckfall vid flödesmätningar har varit 100 Pa. Ljudnivån från spjällanordningen vid 100 Pa ökar med ca 10 dB jämfört med vid 20 Pa.

Backströmningsspjället är upphängt i spjällramen med upphängningsöronen på spjället ovasida. Det hänger fritt och kan praktiskt taget utan friktion rotera kring den undre kanten i upphängningsöronen. Detta framgår av fig, där spjället är visat i två lägen. Det vänstra läget är vid drift. Vinkeln beror på luftflödet. Luften kommer att lämna spjället nedåt och åt sidorna. För att förhindra onödigt tryckfall är därför uttag gjorda i fördelningslådan isolering. Det högra läget visar backströmningsspjället i stängt läge. Det tätar effektivt mot spjällramen, och ju högre trycket blir på lghsidan, desto hårdare trycker spjället mot ramen.

Med backströmningsspjället i ett utförande med annorlunda upphängning (som tyvärr kunde "hänga upp" sig och dessutom vid upphängningen hade en läckagearea på 6 mm²) har labbprov utförts. Provspjället var utfört av 0.4 mm Al. Spjällmaterialet i SL/FL är 0.4 mm rostfri plåt utan läckarea. Den plåten är avsevärt formstabilare. Nominellt flöde i kanalen var 30 l/s. Genom att trycksätta tilluftskanalen relativt lådan kunde flödet genom backströmningsspjället mätas. Spjället tätade utan rörelser vid ett övertryck i kanalen på 70 Pa. Då övertrycket var 170 Pa var läckaget 0.2 % och vid ett övertryck på 1600 Pa var det 0.8 % av det nominella flödet. Det absoluta läckaget bakåt minskar med den nya förbättrade konstruktionen som ingår i SL/FL.

Prov med backströmningsspjället med liknande resultat har i samband med brandprovning av Smartfront tilluftsdon även utförts vid RISE.

Fig 7 visar förutom själva plåten hur spjällen är monterade i fästplåten 21. I densamma är hål 22 utförda. Avsikten med dessa är att låsa injusteringspjällen. Fixeringskruven 23 skruvas genom spjälldelen genom hålet. Därmed kan spjället inte röra sig. 24 är tryckuttag för flödesmätning över spjället. Som framgår av fig 7 är tryckuttagen symmetriskt monterade runt centrum på SL/FL, vilket ökar tillförlitligheten i och förenklar mätningarna. Dessa tillgår på så sätt att locket öppnas 180 grader, slangarna i behållaren tas ut och ansluts till mätrören, här 4 st, locket stängs och mätningen utförs. Tryckmätarens ena uttag ansluts till tryckuttaget i mitten och det andra till det uttag som hör till resp spjäll. Uttagen är märkta med spjällnummer. Därefter återbördas slangarna (inget brännbart i SL/FL) till förvaringsutrymmet. Mätningen dokumenteras i USB-minnet. (Anmärkas skall här, att utvecklingsarbete med helelektronisk mätutrustning pågår. Jfr FW ultraljudsmätare till deras VAV-don.)

Innan åtgärder i ett ventilationssystem utförs måste systemet, för att åtgärderna skall vara meningsfulla, dokumenteras. Det gäller framför allt att systemet omsorgsfullt beräknas. Beräkningen ligger till grund för injusteringen. Härvidlag utgör SL/FL ett fullgott underlag för förinställning av systemet, eftersom mätnoggrannheten är så hög. Donen, TD och FD, ställs med viss marginal in med avseende på flödes- och ljudkrav. Sämst belägna don avgör tillsammans med systemberäkningen nödvändig tryckuppsättning för fläktarna i TA/FA. Med hänsyn härtill ställs spjällen i fördelnings-/samlingskanalerna, dvs de kanaler som ansluter till huvudkanalerna till och från TA/FA, in. Inställningen görs med hänsyn till att spjällen i SL/FL ges tillräcklig auktoritet. Som sista åtgärd görs en inställning av spjällen i SL/FL på det sätt som beskrivs ovan, varpå systemet är färdigt att tas i bruk. Kontrollmätningar utförs vid donen. Nödvändig efterjustering utförs. Om beräkningarna är korrekt utförda krävs ingen eller mycket ringa efterjustering. Samtliga åtgärder dokumenteras i USB-minnet.

Trycket i SL/FL mäts utifrån utan att locket behöver öppnas genom anslutning till tryckuttaget i mitten. Då rensning eller annan underhållsåtgärd kräver att fästplåten med spjäll demonteras, lossas kopplingen i mätröret och röret bockas försiktigt åt sidan. Därpå dras hela delen spjällplåt/strömningdämparen ut och lyfts upp ur lådan. Erforderliga åtgärder utförs, varpå återmontering i omvänd ordning sker.

Underhållsåtgärder på SL/FL är mycket enkla att utföra. Locket är försett med två snäpplås och gångjärn. Samtliga verktyg för underhållsåtgärder finns i SL/FL. Slangar för luftflödesmätning finns i SL/FL. Rengöring av SL/FL är mycket enkel att utföra genom det öppna locket. Kontroll av spjällägen kan enkelt utföras visuellt, eftersom lägena är numrerade. I USB-minnet finns alla data rörande system och komponenter. Mätdata kan därför direkt jämföras med tidigare och projekterade värden. En okulär

kontroll av SL/FL går på några minuter. Ändring av spjällens lägen samt mätning och dokumentation av luftflöden bedöms ta max 15 min.

Tack vare konstruktionen av SL/FL kan brandgasdimensioneringen utföras som förenklad dimensionering.

Tävlingsförslaget uppfyller samtliga möjliga skallkrav (SL-FL är ännu inte utförd). Dessutom finns stor anledning att anta, att luftflödesmätning i SL/FL kan utföras med bättre än 5 % noggrannhet. Ljuddata är verifierade ovan med beräkningar. Brandklassen på SL/FL är högre än EI30 (50 mm stenull). Konstateras kan:

SL/FL är dimensionerad och utförd för att hindra spridning av brand och brandgaser

Konstruktion och utförande med samtliga ytor av plåt borgar för god lufttätethet (ingen tätning mot bjälklag)

Moduluppbyggnaden innebär enkel montering med lätta enheter och därmed korta installationstider

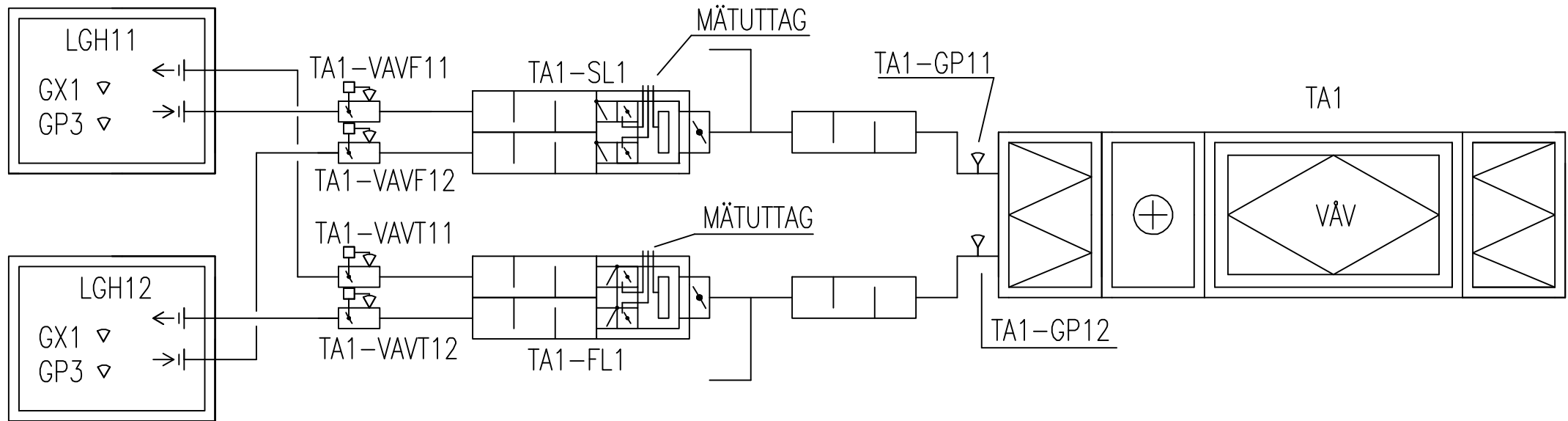
Injustering och mätning samt även dokumentation av luftflöden är mycket enkel att utföranden

Ingående delar medger enkel montering, rengöring och övrig förvaltning

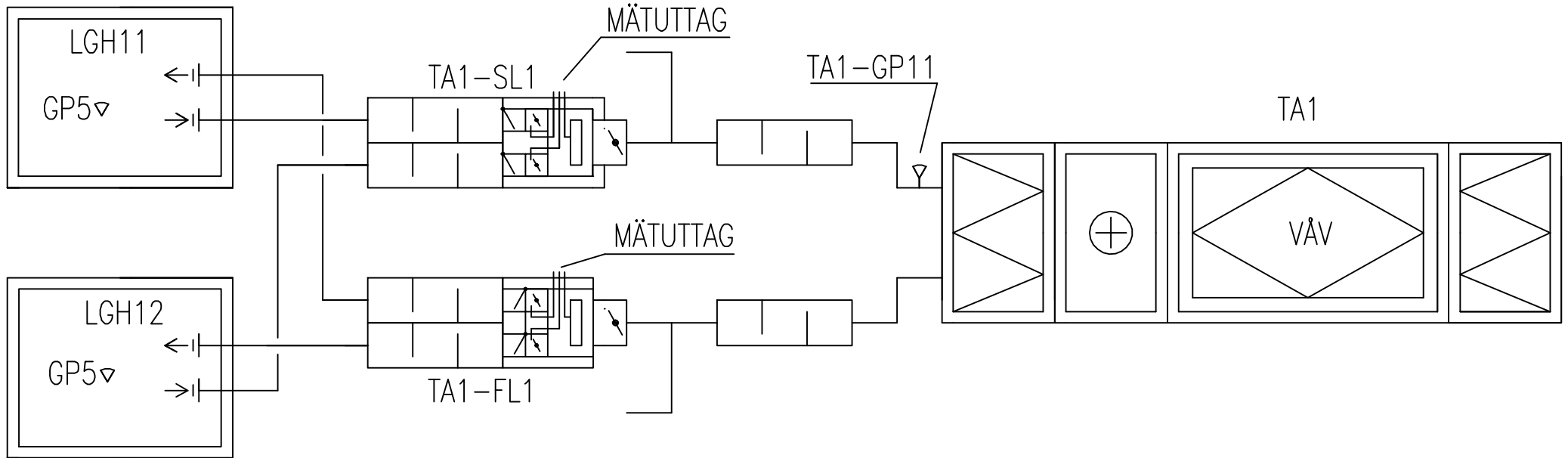
100 mm isolering innebär små förluster av värmeenergi och stora strömningsareor låg elenergiförbrukning

Ljudmiljön i lägenheter blir mycket bra tack vare att SL/FL är avsedd att utrustas med ljuddämpare av standardtyp anpassade till kraven

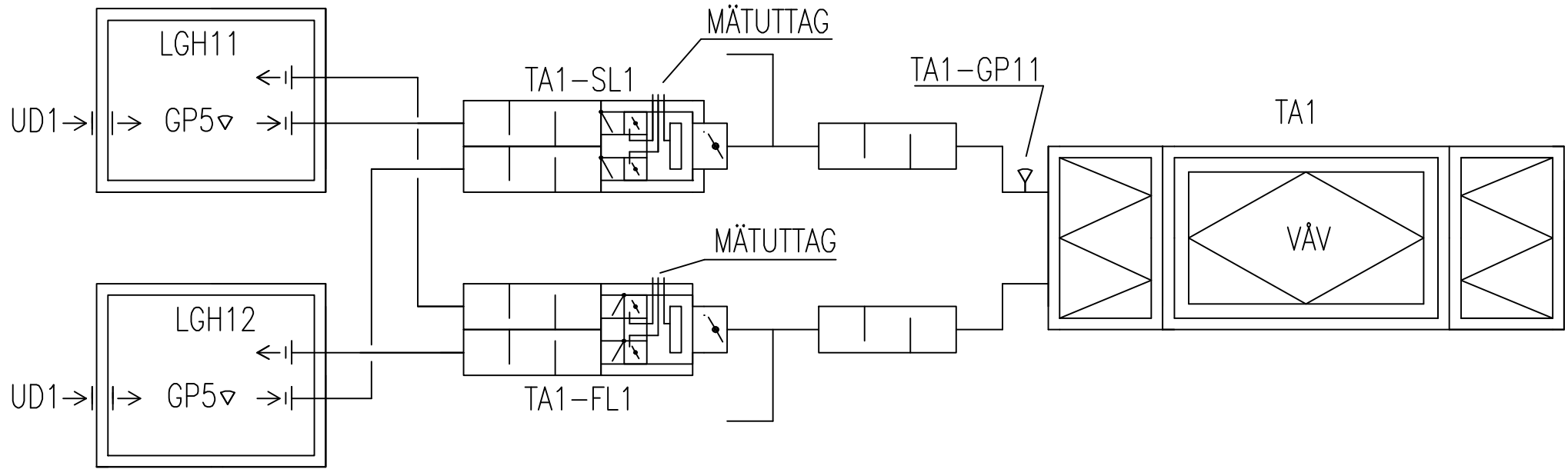
Didrik Aurenus



SCHEMA 1 SMARTFRONT
SAMLINGS- / FÖRDELNINGSLÅDA
PRINCIP
DIDRIK AURENIUS
20200205



SCHEMA 2 SMARTFRONT
SAMLINGS- / FÖRDELNINGSLÅDA
PRINCIP ALTERNATIV
DIDRIK AURENIUS
20200205



SCHEMA 3

SMARTFRONT

SAMLINGS- / FÖRDELNINGSLÅDA

PRINCIP SYSTEM SMARTFRONT

DIDRIK AURENIUS

20200205

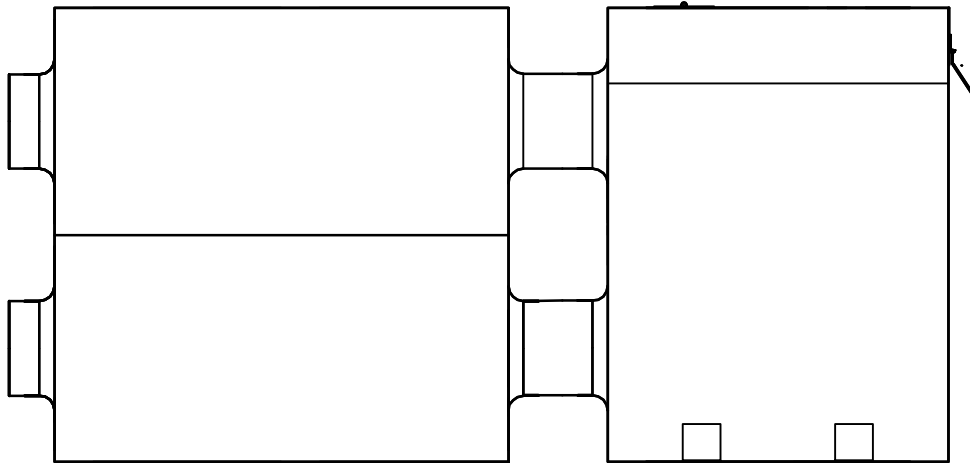
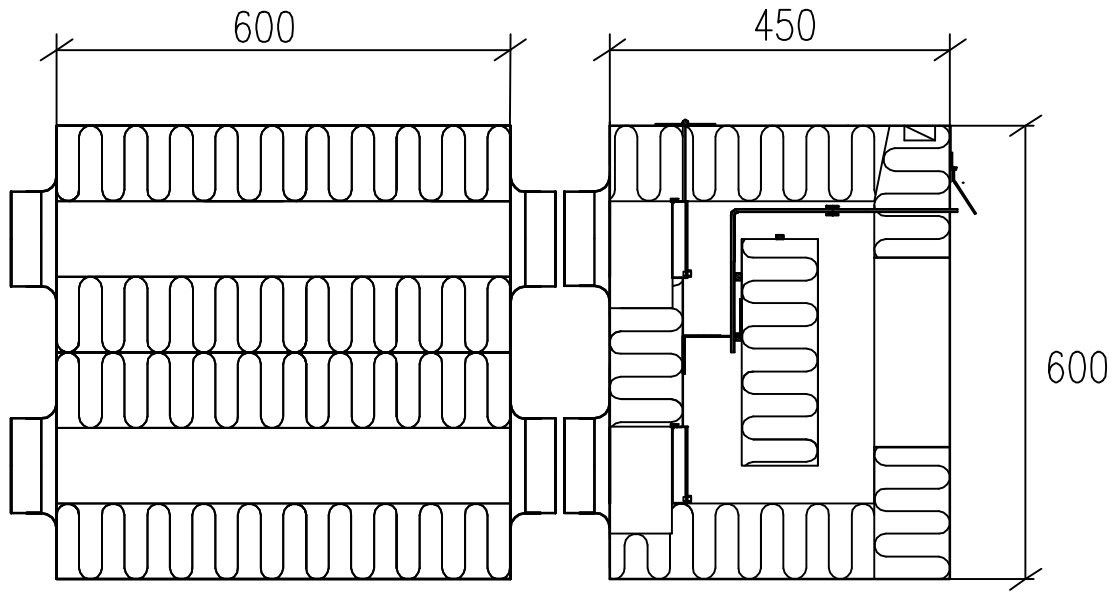


FIG 1 SMARTFRONT
1:10 SAMLINGS-/FÖRDELNINGSLÅDA
SIDOVY, LÄNGDSEKTION
DIDRIK AURENIUS
20200205

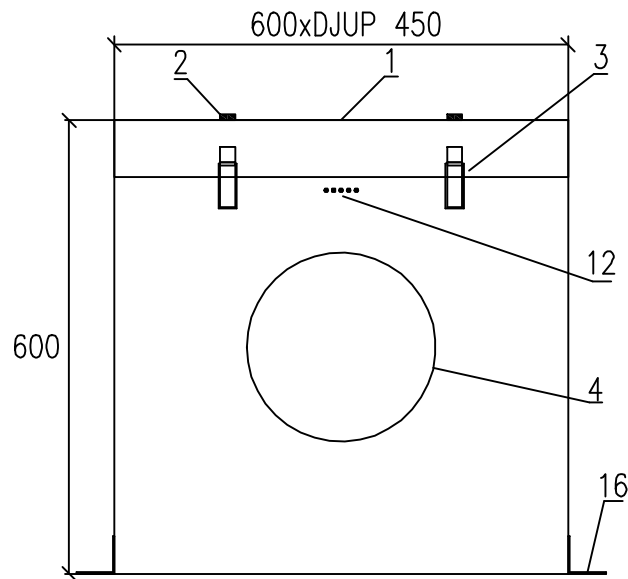


FIG 2 SMARTFRONT
1:10 SAMLINGS-/FÖRDELNINGSLÅDA
FRONTVY
DIDRIK AURENIUS
20200205

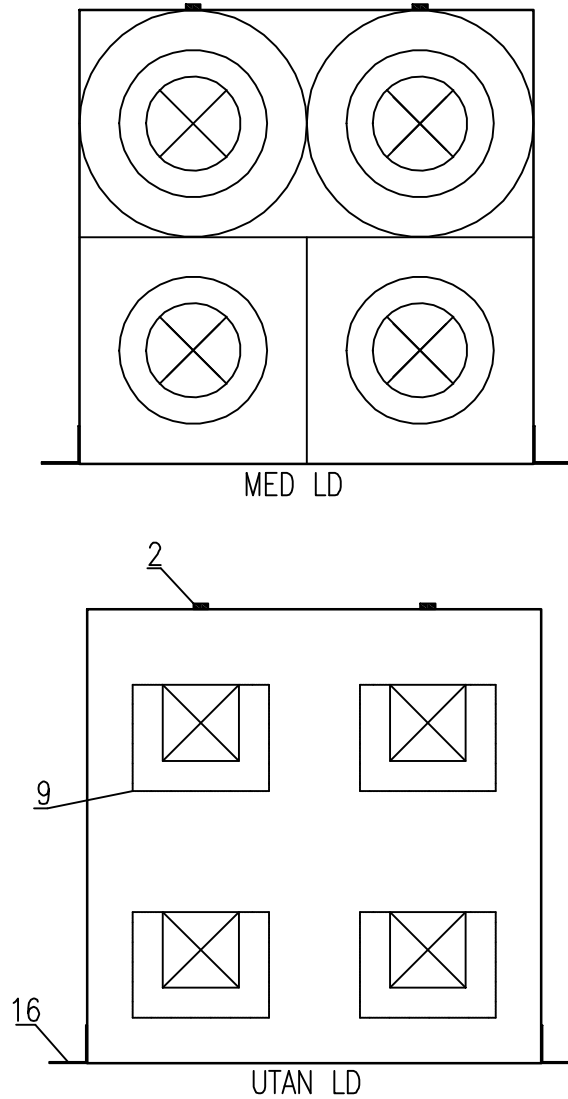


FIG 3 SMARTFRONT
1:10 SAMLINGS-/FÖRDELNINGSLÅDA
VY BAKIFRÅN
DIDRIK AURENIUS
20200205

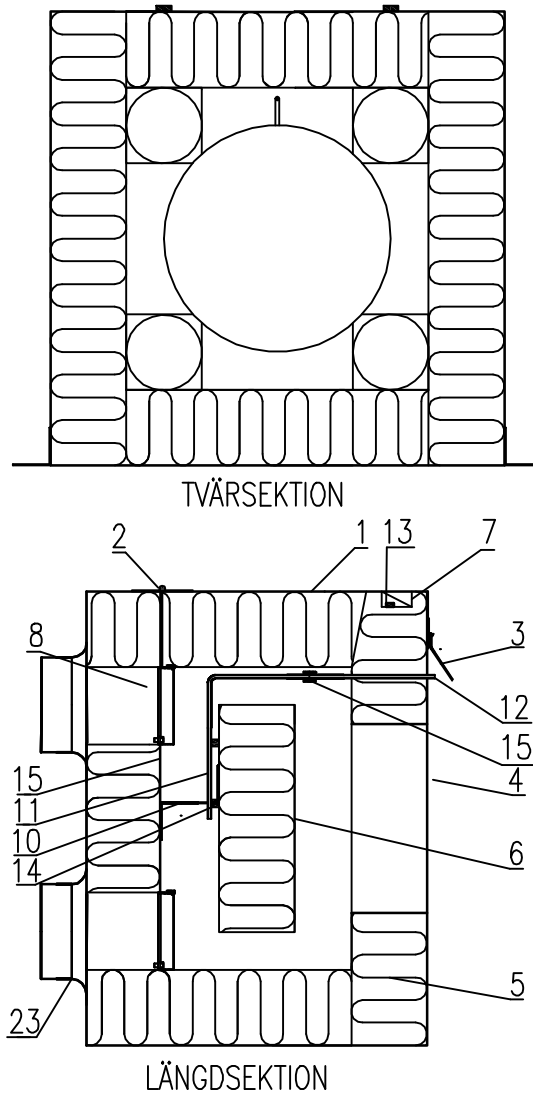


FIG 4 SMARTFRONT
1:10 SAMLINGSLÅDA
SEKTIONER
DIDRIK AURENIUS
20200205

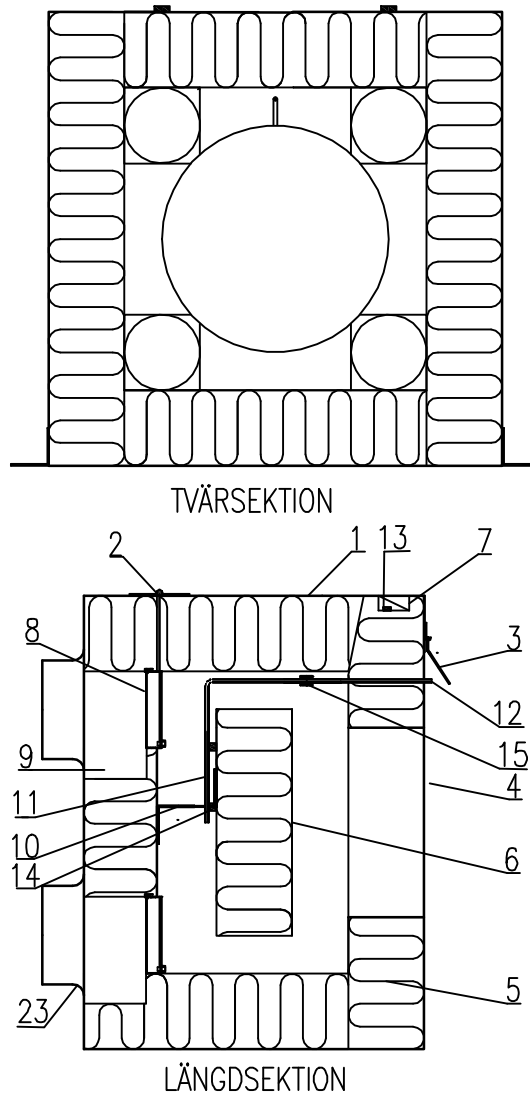


FIG 5 SMARTFRONT
FÖRDELNINGSLÅDA
SEKTIONER
DIDRIK AURENIUS
20200205

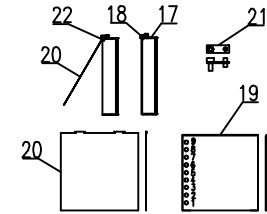
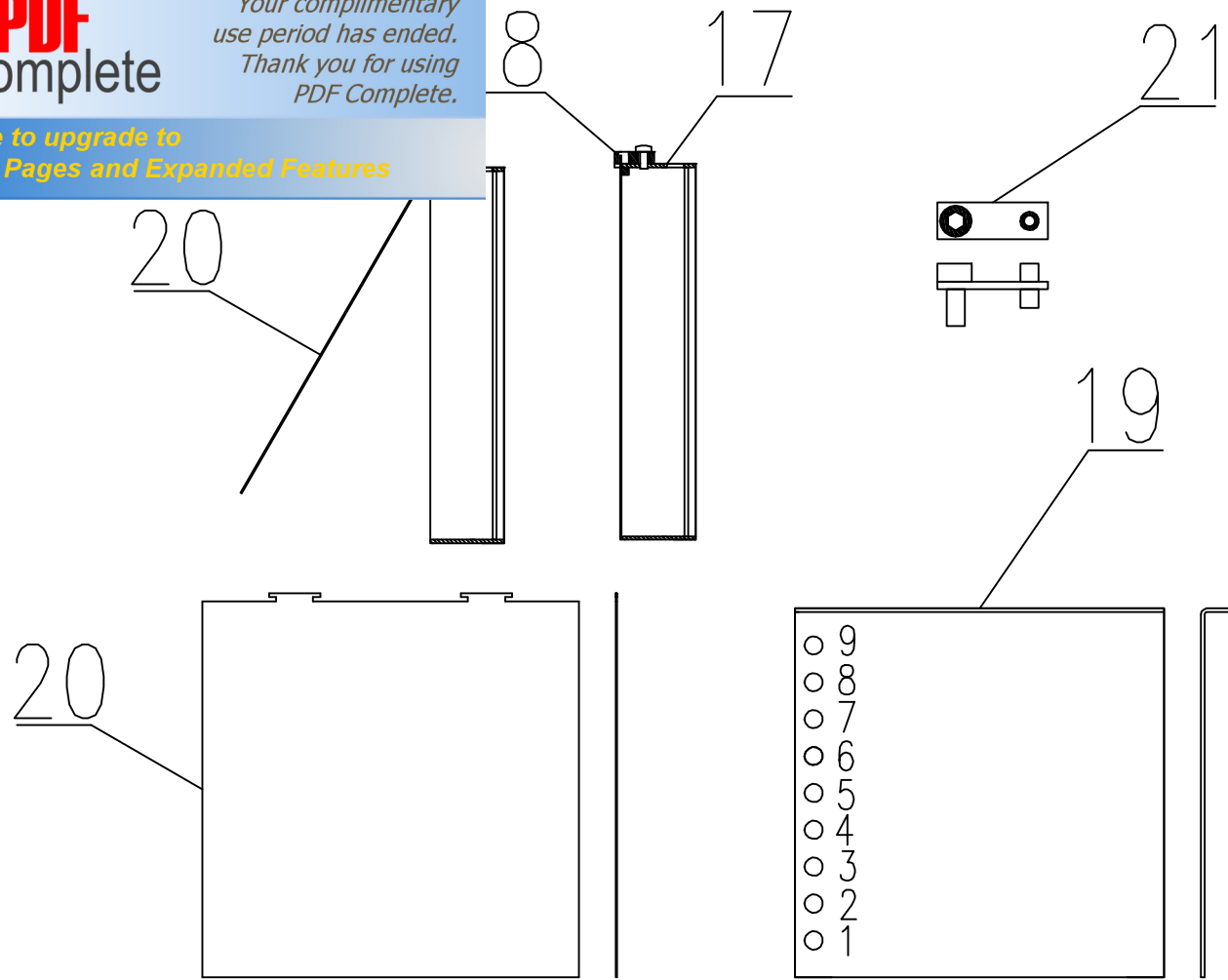
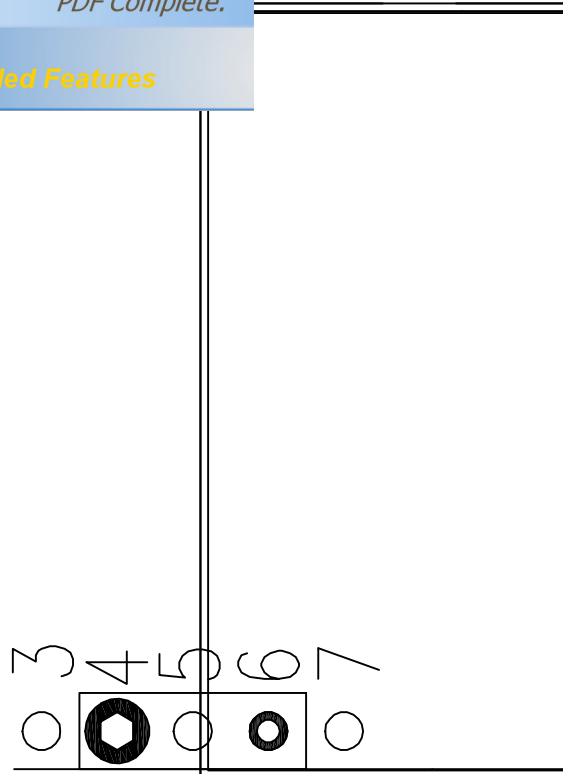


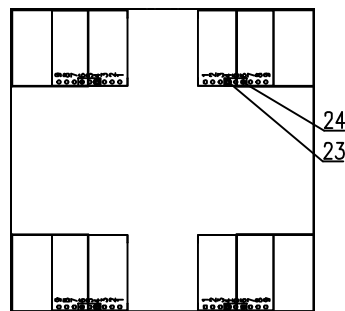
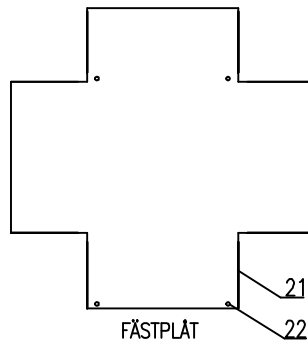
FIG 6
1:10

FIG 6 SMARTFRONT
1:2 SPJÄLLDEL

20200205 DIDRIK AURENIUS



DETALJ 1:1



FÄSTPLÅT MED SPJÄLL

FIG 7 SMARTFRONT
1:10 SPJÄLLPLÅT
DIDRIK AURENIUS
20200205