

Den jyske håndværkerskole i Hadsten

Svendeprøve som elektriker

## **Et kig på IBI i privatboligen**

*Michael Torp Kaalund, Intego A/S Randers afd.*

**8. december 2018**

# Indhold

<b>1</b>	<b>Projektbeskrivelse</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Implementering</b>	<b>4</b>
2.1	Drivhus styring . . . . .	4
2.1.1	Luftfugtighed . . . . .	4
2.1.2	Beregning af pumpetiden . . . . .	5
2.1.3	Styring . . . . .	6
2.1.4	Overdragelse af fugtmåling . . . . .	7
2.1.5	Analog indgange . . . . .	7
2.2	Intelligent bygningsinstallation . . . . .	7
2.2.1	Scenarie i IHC installationen . . . . .	7
2.3	Ventilation . . . . .	8
2.3.1	Bestemmelse af minimumskravet til anlægget . . . . .	9
2.3.2	Tryktab i udsugning . . . . .	10
2.3.3	Tryktab i indblæsning . . . . .	10
2.3.4	Valg af ventilationsaggregater . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Konklusion</b>	<b>13</b>
<b>A</b>	<b>Tidsplan forventet</b>	<b>13</b>
<b>B</b>	<b>Tidsplan realiseret</b>	<b>13</b>
<b>C</b>	<b>Materialeliste</b>	<b>13</b>
C.1	Drivehus styring . . . . .	13
C.2	Husinstallationen . . . . .	13
<b>D</b>	<b>Siemens LOGO!</b>	<b>14</b>
D.1	Tavledokumentation . . . . .	14
<b>E</b>	<b>Siemens LOGO! Software</b>	<b>14</b>
<b>F</b>	<b>Ventilationsberegninger</b>	<b>19</b>
F.1	Beregning af indblæsning . . . . .	19
F.2	Beregning af udsugning . . . . .	19
F.3	Tegning over ventilationsrør . . . . .	19
<b>G</b>	<b>Programmer brugt i svendepøven</b>	<b>19</b>

# 1 Projektbeskrivelse

<b>Dato:</b> 8. december 2018	
<b>Navn:</b> Michael Torp Kaalund	<b>Valg af moduler i uddannelsen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modul 1.3 Automatiske anlæg i bygninger</li><li>• Modul 1.4 Intelligente bygningsinstallationer (centrale) og design af enkle brugerflader</li><li>• Modul 1.6 Design og styring af lys</li><li>• Modul 2.2 Styring og regulering af automatiske anlæg</li></ul>
<b>Moduler, der indgår i svendepøven:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modul 1.3 Automatiske anlæg i bygninger</li><li>• Modul 1.4 Intelligente bygningsinstallationer (centrale) og design af enkle brugerflader</li><li>• Modul 2.2 Styring og regulering af automatiske anlæg</li></ul>	
<b>Klasse:</b> elsp4d18	
<b>1. Angiv hvem der har ansvar for hvilke områder af projektet, hvis der arbejdes i en gruppe:</b> <p>Da jeg har valgt, at arbejde alene. Så det fulde ansvar er hos mig.</p>	
<b>2. Problemstilling og formål med projektet:</b> <p>Kunden ønsker at få et automatiseret drivhus styring. Som automatisk fylder vand i planteboksene fra hans regnvandsopsamling. Styringen skal kunne holde et konstant niveau i plantekasserne. Kunden får lavet en lysinstallation med IHC. Kunden ønsker også, at befugtningsanlæg, skal kunne komme ind over styringen. Hvordan er det muligt, at få befugtningsanlægget ind over IHC styringen?</p>	
<b>3. Indhold af projektet, herunder mulige tekniske løsningsmodeller</b> <p>Med den tid som er til rådighed ville det blive presset hvis der skulle laves og dokumenteres installationen og programmeringen af et helt hus, samt design af drivhus styringen. Drivhus styring ville der blive lagt vægt på samt hvordan en intelligent bygningsinstallation kunne programmeres op. Det innovative del af projektet er automatisering af drivhuset i en privat bolig. Selv om der har fået et fremryk de seneste par år, med en smart lysstyring i bolig, så er det langt fra alle løsninger som er optimale i forhold til hvordan brugeren udnytter dette.</p> <p>Vandstyringen til drivhusstyringen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siemens LOGO! 12/24RCE</li><li>• Siemens LOGO! Power 24V 2,5A</li><li>• Akvarie Pumpe</li><li>• 2 stk Vandniveau måler med 0 - 10V udgang, eller et potentiometer ( 5k<math>\Omega</math>) og en serie modstand (6, 6k<math>\Omega</math>)</li><li>• Tavle med din skinne eller montage boks med din skinne.</li><li>• 3g1,5mm<sup>2</sup> tilledning</li><li>• 3pol stikprop</li></ul>	

- C6A automatsikring eller en B10A automatsikring.

- Sløjfeledning 1mm<sup>2</sup> - 2,5mm<sup>2</sup>

Eventuelle udstyr til lysstyring

- IHC controller
- IHC strømforsyning
- IHC 230V output relæ
- WiFi Router inkl. switch
- HC input 24/3
- IHC output 24
- IHC Fugt sensor

#### 4. Beskrivelse af opgaver eller installationer, der kan demonstrere dine tekniske, håndværksmæssige og innovative færdigheder

Der ville opbygges en test opstilling af drivhusstyringen. Der ville blive lavet en tegning og en beregning af ventilationsanlægget, samt der ville beskrives hvordan styringen kan automatiseres. Der ville beskrives hvordan der ville kunne være en central styring til lysinstallation.

#### 5. Forslag til dokumentation for de valgte løsninger.

- Brugervejledning.
- Tekniske tegninger.
- Relevante beregninger.
- Beskrivelse af love og regler som er gældende.

#### 6. Tidsstyring af projektet:

- Den budgetteret tidsplan, ville blive opsat i Microsoft Excel eller i et lignende program.
- Der ville også blive lavet en realiseret tidsplan i samme format.
- Der ville blive lavet en status ved afslutning af arbejdsdagen.

## 2 Implementering

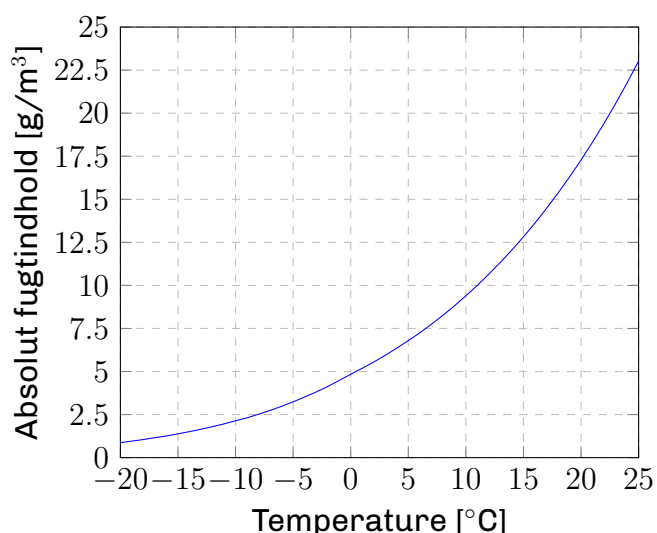
### 2.1 Drivhus styring

I kundens drivhus skal der dyrkes tomater og agurker som har fordel af en relativ luftfugtighed på 70% - 80%. Da dette drivhus ikke er opvarmet, så bliver tomatplanterne udplantet omkring den 1. maj og agurk planterne i slutningen af maj. Temperaturen i drivhus bør i dagstimerne være mellem 20°C - 30°C, og helst ikke meget over, da planterne ikke kan holde til varmen.

#### 2.1.1 Luftfugtighed

Luftfugtighed fortæller hvor mange gram vand der er i en m<sup>3</sup> luft ved en given temperatur. Hvis vi kigger på figure 1, så kan der ses at mængden af vand som luften kan optage er en konstant, men er afhængelige af temperaturen. Det kan

også ses at det ikke er en lineær afhængighed af temperaturen. Så tit ville man bruge relativ luftfugtighed (angivet som %RF eller %RH), som angiver luftfugtighed som en er procentsats. Da enheden bliver temperatur uafhængigt og siger om hvor meget vand der i forhold til luften.



Figur 1: Luft mættet med vanddamp

### 2.1.2 Beregning af pumpetiden

For at vide hvor langtid pumpen skal køre for, at nå en givet relative fugtighed, har jeg lavet en samme regning af hvor mange liter i time og omregning af relative fugtigheden. Hvis vi tager en avariepumpe som kan lever mellem 170 l/timen - 300 l/timen og omregner det til m<sup>3</sup>/minut, så kan det bruges sammen med beregningen af fugtigheden. Først omregner det timen til minutter

$$\frac{170 \text{ l/t}}{60} = 2,833 \text{ l/minut} \quad (1)$$

$$\frac{300 \text{ l/t}}{60} = 5 \text{ l/minut} \quad (2)$$

Herefter omregnes volumnestrømmen fra liter til m<sup>3</sup>,

$$q_{v1} = \frac{2,833 \text{ l/minut}}{1000} = 0,002833 \text{ m}^3/\text{minut} \quad (3)$$

$$q_{v2} = \frac{5 \text{ l/minut}}{1000} = 0,005 \text{ m}^3/\text{minut} \quad (4)$$

For at kunne beregne den hvor meget vand som skal optages i luften i det givne drivhus, så skal volumne kendes. Det tal vi får ud af fugtighedsensoren, er relative

fugtighed som er angivet i procent. Så kan vi skrive

$$t_{on} = \Delta\%RF \cdot \frac{V_{\text{drivhus}}}{q_v} [\text{min}] \quad (5)$$

Det drivhus som kunden har en volumen på 22,75 m<sup>3</sup>, så giver det

$$t_{on1} = \Delta\%RF \cdot \frac{22,75}{0,002822} = \Delta\%RF \cdot 8061,66 \quad (6)$$

$$t_{on2} = \Delta\%RF \cdot \frac{22,75}{0,005} = \Delta\%RF \cdot 4550 \quad (7)$$

Som det kan ses ud af  $t_{on1}$  og  $t_{on2}$  så er pumpen i underkanten til, at få fugtighed op i hele drivhuset. Selv hvis der er en  $\Delta\%RF$  på 1%, så giver det henholdsvis

$$t_{on1} = \frac{1}{100} \cdot 8061,66 = 80,6166 \text{ min} \quad (8)$$

$$t_{on2} = \frac{1}{100} \cdot 4550 = 45 \text{ min } 30 \text{ sek} \quad (9)$$

og  $\Delta\%RF$  kan omskrives til

$$\Delta\%RF = \frac{RF_{\text{sætpunkt}} - RF_{\text{målt}}}{100} \quad (10)$$

Hvis den valgte pumpe stadig ønskes at bruges, så kan man sætte et plastik gardin op foran planterne. Derved bliver volumen som skal have en høj fugtighed mindre. Hvis volumen halvers, så fås

$$t_{on1} = \Delta\%RF \cdot \frac{11,375}{0,002822} = \Delta\%RF \cdot 4030,83 \quad (11)$$

$$t_{on2} = \Delta\%RF \cdot \frac{11,375}{0,005} = \Delta\%RF \cdot 2275 \quad (12)$$

Og igen bruger  $\Delta\%RF$  på 1%, så giver det henholdsvis

$$t_{on1} = \frac{1}{100} \cdot \frac{11,375}{0,002822} = 40 \text{ min } 19 \text{ sek} \quad (13)$$

$$t_{on2} = \frac{1}{100} \cdot \frac{11,375}{0,005} = 22 \text{ min } 45 \text{ sek} \quad (14)$$

### 2.1.3 Styring

Til drivhus styring er der valgt, at bruge en Siemens LOGO! 12/24RCE. Den er valgt ud fra at den har indbygget 0 - 10 V input, som gør det muligt at tilslutte et potentiometer med en flyder på, så vandniveauet i regnvandsopsamlere kan måles.

Denne LOGO! enhed har også relæ udgange, hvilket gør det muligt at styre flere forskellige spænding niveauer. Så er det også muligt, at udvide med forskellige 24 V moduler, hvilket ikke er mulig i 230 V versionen.

### 2.1.4 Overdragelse af fugtmåling

Der bruges en IHC fugt/temperatur sensor, som melder tilbage med en temperatur, relativ fugtighed, dugpunkt og et alarm signal. Selv om det er en 24V enhed så kan den umildbart ikke tilsluttes direkte til Siemens LOGO!, da den sender en bitstrøm ud.

Den valgte løsning er, at tilslutte den IHC controlleren og få IHC controlleren til, at melde %RF til LOGO! styringen.

Til dette er der lavet en brugerdefineret funktionsblok i IHC Visual, som tager %RF fra fugt sensoren og regner det om til en tidsværdi.

Dette gøres i 1% intervalg, men hvor meget denne ene procent er i tiden kan indstilles.

Når funktionsblok har omregnet %RF til en tidsværdi, så holder den udgangen højt i den samlet tidsperiode.

Der er også valgt, at implementere et aktiv signal, som skal holdes høj før den om-danner %RF.

I LOGO! controlleren måler den så hvor langtid dens indgangsben bliver holdt højt. **TODO: Screen shot af IHC funktionsblokken.**

### 2.1.5 Analog indgange

på side 41 i Siemens [2017] og side 42 i Siemens [2017] står der omkring modstande til spændingsdeling i LOGO!

## 2.2 Intelligent bygningsinstallation

### 2.2.1 Scenarie i IHC installationen

**Velkomst** Ved et enkelt tryk på kontakten i bryggers, ville lyset tænde ud i bryggers.

Ved et langt tryk på samme kontakt, ville lyset tænde i bryggers, samt ganglyset og lyset over køkkenbordet.

Efter 2 minutter, slukkes lyset i bryggers og efter yderlig et minut slukkes lyset i gangen.

**På vej ud af huset, i bryggers** Ved et kort tryk slukkes alt lyset i huset undtagen værelserne. Lyset i bryggers slukkes efter 2 minutter.

Ved et langt tryk slukkes alt lyset i huset samt værelserne. Lyset i bryggers slukkes efter 2 minutter, ventilationsanlægget startes på høj udsugning efter 10 minutter og køre efter tidsstyringen.

**Sluk alt lys i huset** Dette er et scenarie, som ikke er koblet til en kontakt men i stedet bruges af andre scenarie til, at slukke for alt i huset med undtagelse af værelserne og soveværelset.

**Godnat scenarie i soveværelse** Ved et kort tryk på kontakten ved sengen, så slukkes lyset soveværelset og i resten af huset med undtagelse af værelserne. Ved et langt tryk på kontakten ved sengen, så slukkes alt lyset i huset også i alle værelserne.

**Godnat scenarie i resterende værelse** Ved et kort tryk på kontakten ved sengen, så slukkes lyset soveværelset og i resten af huset med undtagelse af andre værelser og soveværelset. Ved et langt tryk på kontakten ved sengen, så slukkes alt lyset i huset også i alle værelserne samt soveværelset.

**Tidsstyring af ventilationsanlægget** I hverdage ville anlægget blive startet på høj udsugning kl 10.00 hvis ud af huset ikke er blevet aktiveret inden. Ventilationsanlægget ville køre i en 1 time hvor efter den ville køre ned på lav hastighed. Her efter ville anlægget startes på høj udsugning kl 13.00 (efter frokost) køre en halv time hvorefter den igen går ned på lav hastighed. Igen kl 19 ville anlægget starte på høj udsugning (efter aftensmaden) køre en halv time på høj og gå ned på lav hastighed.

**Overstyring af ventilationsanlægget** Hvis luftfugtigheden på badværelset bliver over 30%, så startes ventilationsanlægget på høj udsugning til luftfugtigheden er faldet til 20 % igen.

Ved at trykke på den nederste kontakt til højre i køkkenet, ville ventilationsanlægget start på høj udsugning. Ved at trykke på samme kontakt ville anlægget stoppe. Ved at trykke på den nederste kontakt til højre i bryggers, ville ventilationsanlægget start på høj udsugning. Ved at trykke på samme kontakt ville anlægget stoppe.

## 2.3 Ventilation

Der tages udgangspunkt i BR18 [Trafik] kravene. Under §443 står kravene beskrevet at der skal være en udelufttilførsel på mindst 0,3 l/s pr. m<sup>2</sup>. I §443 stk. 3 står der at udsugningen i køkkener skal forøges til mindst 20 l/s og §443 stk. 4 beskriver udsugningen fra bade- og wc-rum skal kunne forøges til mindst 15 l/s. Desuden beskrives der også at wc-rum uden bad og bryggers skal der kunne udsuges mindst 10 l/s. I forhold til BR15 så der ikke nogle ændring i kravene som har betydning for beregningen. Dog beskriver BR18, i §444 at kælder i enfamilieshus skal der udsuges mindst 10 l/s.



### 2.3.1 Bestemmelse af minimumskravet til anlægget

Da kravene for lufttilførelsen kun gælder for de opvarmet beboelse kvm, det betyder at ydre vægge ikke behøves at være med i udregningen. I BR18 [Trafik], så skal udelufttilførsel minimum være med 0,3 l/s pr. m<sup>2</sup> opvarmet etageareal. For at kunne lave beregningen, så skal det udregnes til en volumenstrømmen som er i m<sup>3</sup>/t. Dette gøres med at gange 3,6  $\frac{\text{m}^3/\text{l}}{\text{t/s}}$  for at omregne fra sekunder til timer og liter til kubikmeter. i tabel 1 på side 9 har jeg regnet ud fra rummenes kvm.

Rum	kvm	Udelufttilførsel i l/s	Udelufttilførsel i m <sup>3</sup> /t
Soveværelse	12,6 m <sup>2</sup>	3,78 l/s	13,61 m <sup>3</sup> /t
Stue / Alrum / Køkken	39,7 m <sup>2</sup>	11,91 l/s	42,88 m <sup>3</sup> /t
Entré / Bryggers	9,6 m <sup>2</sup>	2,88 l/s	10,37 m <sup>3</sup> /t
Gang	2,3 m <sup>2</sup>	0,69 l/s	2,48 m <sup>3</sup> /t
Værelse 1	11,9 m <sup>2</sup>	3,57 l/s	12,85 m <sup>3</sup> /t
Værelse 2	12,0 m <sup>2</sup>	3,60 l/s	12,96 m <sup>3</sup> /t
Bad 1	4,3 m <sup>2</sup>	1,29 l/s	4,64 m <sup>3</sup> /t
Bad 2	7,5 m <sup>2</sup>	2,29 l/s	8,24 m <sup>3</sup> /t
Samlet	99,9 m <sup>2</sup>	30,01 l/s	108,03 m <sup>3</sup> /t

Tabel 1: Udregning af Udelufttilførelsens minimumskrav

Så vores krav til udelufttilførsel er at anlægget skal kunne minimum lave et luftskifte på 30,01 l/s. I BR18 [Trafik] beskrives der også hvor meget luft som skal udsuges i udvalgte rum, de tal skal ligges sammen og ud fra det kan laves en sammenregning til minimumskravet. De udregning findes i tabel 2 på side 9. Her kan det ses, at minimumskrav til udsugning er højere end til udelufttilførsel.

Rum	Udsugning i l/s	Udsugning i m <sup>3</sup> /t
Stue / Alrum / Køkken	20 l/s	72 m <sup>3</sup> /t
Entré / Bryggers	15 l/s	54 m <sup>3</sup> /t
Bad 1	15 l/s	54 m <sup>3</sup> /t
Bad 2	15 l/s	54 m <sup>3</sup> /t
Samlet	65 l/s	234 m <sup>3</sup> /t

Tabel 2: Udregning af udsugnings minimumskrav

len. Da der ønskes, at der er en ligevægt i ens ventilationssystem så beregnes rør diameteren ud fra minimum volumenstrømmen i udsugningen.

$$d_n = \sqrt{\frac{q_v \cdot 4}{V \cdot \pi \cdot 3600}} \quad (15)$$

Ligning (15) på side 9 bruges til, udregne diameteren i meter,  $V$  er lufthastigheden i  $m/s$  og  $q_v$  er volumenstrømmen i  $m^3/t$ . Typisk er lufthastigheden mellem 4 - 10  $m/s$ .

$$d_n = \sqrt{\frac{q_v \cdot 4}{V \cdot \pi \cdot 3600}} = \sqrt{\frac{234 \cdot 4}{4 \cdot \pi \cdot 3600}} = 0,1438m = 143,8mm \quad (16)$$

Beregningen af rørdiameteren i ligning (16) på side 10 er fundet til 143,8 mm, ikke findes i lindab's sortiment så vælges rørdiameteren til 160mm.

### 2.3.2 Tryktab i udsugning

Der er en oversigts tegning over ventilationssystem på side 19. Længderne er skrevet på tabel 3 på side 11, der er også valgt at inkludere hvilket volumenstrømmen som skal være i de enkelte rør.

$$q_v(E) = q_v(F) + q_v(H) = 54 + 54 = 108 \text{ m}^3/t \quad (17)$$

Alle volumenstrømmene skal omregnes til lufthastighed, for at kunne finde frem til tryk tabet i rørene, det gøres i ligningen 18.

$$\begin{aligned} d_n &= \sqrt{\frac{q_v \cdot 4}{V \cdot \pi \cdot 3600}} \\ &\Downarrow \\ d_n^2 &= \frac{q_v \cdot 4}{V \cdot \pi \cdot 3600} \\ &\Downarrow \\ V &= \frac{q_v \cdot 4}{d_n^2 \cdot \pi \cdot 3600} \end{aligned} \quad (18)$$

Ved at bruge formelen i 18, giver den lufthastighed som bruges til, at finde tryktabet per meter i databladet for røret. I tabel 3, er lufthastigheden som skal bruges til at finde tryktabet i T-rørene. Dette gøres ved, at aflæse graferne i databladet for T-stykkerne. Nu kan tryktabet findes på det stykke som er længes væk fra ventilationsanlægget, som er rum bad 2.

### 2.3.3 Tryktab i indblæsning

I tabel 5, beskriver længderne brugt til indblæsningen. Lufthastighed, Tryktab per meter beskrevet i tabellen er fundet ved hjælp af lindab's App 'Vent Tools', og tryktabet er herefter udregnet fra de tal. Tryktabet i T-stykkerne er beskrevet i tabel 6. Lufthastighed for Stue/Alrum/Køkken og Værelse 1 er beregnet ud fra 18 på

Længde	meter	$q_v$	V	$P_a / m$	Tryktab
A	1,38 m	270 m <sup>3</sup> /t	3,73 m/s	1,2 P <sub>a</sub> /m	1,656 Pa
B	0,27 m	162 m <sup>3</sup> /t	2,24 m/s	0,5 P <sub>a</sub> /m	0,135 Pa
C	0,75 m	72 m <sup>3</sup> /t	0,99 m/s	0,1 P <sub>a</sub> /m	0,075 Pa
D	4,43 m	54 m <sup>3</sup> /t	0,75 m/s	0,1 P <sub>a</sub> /m	0,443 Pa
E	0,46 m	108 m <sup>3</sup> /t	1,49 m/s	0,2 P <sub>a</sub> /m	0,092 Pa
F	0,94 m	54 m <sup>3</sup> /t	0,75 m/s	0,1 P <sub>a</sub> /m	0,094 Pa
G	2,79 m	54 m <sup>3</sup> /t	0,75 m/s	0,1 P <sub>a</sub> /m	0,279 Pa
H	0,45 m	54 m <sup>3</sup> /t	0,75 m/s	0,1 P <sub>a</sub> /m	0,045 Pa

Tabel 3: Oversigt over længderne brugt i udsugningen

T-rør	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	Tryktab
T <sub>B-&gt;A</sub>	2,24 m/s	3,73 m/s	4,8 Pa
T <sub>C-&gt;A</sub>	0,99 m/s	3,73 m/s	2,8 Pa
T <sub>E-&gt;B</sub>	1,49 m/s	2,24 m/s	0,6 Pa
T <sub>D-&gt;B</sub>	0,75 m/s	2,24 m/s	1,5 Pa
T <sub>F-&gt;E</sub>	0,75 m/s	1,49 m/s	0,8 Pa
T <sub>G-&gt;E</sub>	0,75 m/s	1,49 m/s	1,0 Pa

Tabel 4: Oversigt tryktabet i T-rør

<b>Bad 2</b>	
Ventil (-5mm åbning)	: 21,000 Pa
90° BU	: 0,500 Pa
Rør <sub>H</sub>	: 0,045 Pa
90° BU	: 0,500 Pa
Rør <sub>G</sub>	: 0,279 Pa
T-Stykke <sub>G-&gt;E</sub>	: 1,000 Pa
Rør <sub>E</sub>	: 0,092 Pa
T-Stykke <sub>E-&gt;B</sub>	: 0,600 Pa
Rør <sub>B</sub>	: 0,135 Pa
T-Stykke <sub>B-&gt;A</sub>	: 4,800 Pa
Rør <sub>A</sub>	: 1,656 Pa
Samlet tryktab	: <u>30,607 Pa</u>

side 10. Stue's udregning kan se i udregning 19.

$$V = \frac{q_v \cdot 4}{d_n^2 \cdot \pi \cdot 3600}$$

$$V = \frac{42,88 \cdot 4}{(160/1000)^2 \cdot \pi \cdot 3600}$$

$$V = \frac{171,53}{92,16 \cdot \pi}$$

Længde	meter	$q_v$	V	$P_a / m$	Tryktab
P	3,94 m	13,61 m <sup>3</sup> /t	0,19 m/s	0,0 $P_a/m$	0 Pa
O	0,74 m	13,61 m <sup>3</sup> /t	0,19 m/s	0,0 $P_a/m$	0 Pa
N	4,71 m	56,49 m <sup>3</sup> /t	0,78 m/s	0,1 $P_a/m$	0,471 Pa
M	4,24 m	12,96 m <sup>3</sup> /t	0,18 m/s	0,0 $P_a/m$	0 Pa
K	3,50 m	25,81 m <sup>3</sup> /t	0,36 m/s	0,0 $P_a/m$	0 Pa
J	1,78 m	82,30 m <sup>3</sup> /t	1,14 m/s	0,1 $P_a/m$	0,178 Pa
I	0,74 m	82,30 m <sup>3</sup> /t	1,14 m/s	0,1 $P_a/m$	0,074 Pa

Tabel 5: Oversigt over længderne brugt i indblæsning

Når der aflæses i databladet for T-stykkerne, så er det udenfor skalaen. Det kommer af, at rørdiameteren er sat efter udsugning det sætter lufthastigheden ned og derfor kan tabet sættes til 0 Pa. Det betyder, at indblæsningen ikke ville have noget tab af betydning i T-stykkerne. Nu kan tabet findes på den længste strækning.

T-rør	$V_1$	$V_2$	Tryktab
T <sub>J-&gt;N</sub>	1,14 m/s	0,78 m/s	0 Pa
T <sub>J-&gt;K</sub>	1,14 m/s	0,36 m/s	0 Pa
T <sub>N-&gt;O</sub>	0,78 m/s	0,19 m/s	0 Pa
T <sub>N-&gt;Stue</sub>	0,78 m/s	0,59 m/s	0 Pa
T <sub>K-&gt;M</sub>	0,36 m/s	0,18 m/s	0 Pa
T <sub>K-&gt;Værelse 1</sub>	0,36 m/s	0,71 m/s	0 Pa

Tabel 6: Oversigt tryktabet i T-rør for indblæsning

Som er på indblæsning er soveværelset.

<b>Soveværelse</b>	
Ventil (6mm åbning)	: 15,000 Pa
90° BU	: 0 Pa
Rør <sub>P</sub>	: 0 Pa
90° BU	: 0 Pa
Rør <sub>O</sub>	: 0 Pa
T-Stykke <sub>N-&gt;O</sub>	: 0 Pa
Rør <sub>N</sub>	: 0,471 Pa
T-Stykke <sub>J-&gt;N</sub>	: 0 Pa
Rør <sub>J</sub>	: 0,178 Pa
90° BU	: 3,800 Pa
Rør <sub>I</sub>	: 0,074 Pa
Samlet tryktab	: <u>19,523 Pa</u>

**2.3.4 Valg af ventilationsaggregater**

TODO: Valgt Beskrive hvordan der skal vælges

**3 Konklusion****A Tidsplan forventet****B Tidsplan realiseret****C Materialeliste**

Installation er delt op i to entreprise opgaver, så derfor også delt op i to betalinger.

**C.1 Drivehus styring**

Butik	Beskrivelse	Pris pr. stk.	Antal	Samlet pris
Plantorama Randers	Eheim CompactOn 300	kr. 103,20	1	kr. 103,20
Plantorama Randers	SF Akvarieslange Ø9/12 3 meter	kr. 35,96	1	kr. 35,96
Byrge Sørensen	Flamingo kugler Ø6	kr. 3,50	2	kr. 7,00
Byrge Sørensen	Flamingo kugler Ø8	kr. 4,00	2	kr. 8,00
Lemvigh-Müller	Siemens LOGO! 12/24RCE	kr. 1048,38	1	kr. 1048,38
Lemvigh-Müller	Siemens LOGO!Power 24V/2,5A	kr. 547,03	1	kr. 547,03
	Samlet pris eksl. moms			kr. 1734,57
	Moms (25 % )			kr. 433,64
	Samlet pris inkl. moms			kr. 2168,21

**C.2 Husinstallationen**

Butik	Beskrivelse	Pris pr. stk.	Antal	Samlet pris
raspberrypi.dk	Raspberry Pi 3 Model B+ Starterkit	kr. 549,00	1	kr. 549,00
	Raspberry Pi 3 Model B+		1	
	16GB Micro SD-kort		1	
	Officiel Raspberry Pi Strømforsyning (5V 2,5A )		1	
	Officiel Raspberry Pi kasse		1	
	HDMI Kabel ( 1 meter )		1	
IKEA	TRÅDFRI Udtag	kr. 79,00	2	kr. 158,00
IKEA	TRÅDFRI Lysdæmpersæt	kr. 259,00	1	kr. 259,00
IKEA	TRÅDFRI Bevægelsesensor	kr. 129,00	1	kr. 129,00
IKEA	TRÅDFRI LED-pære E27 1000 lumen	kr. 79,00	2	kr. 158,00

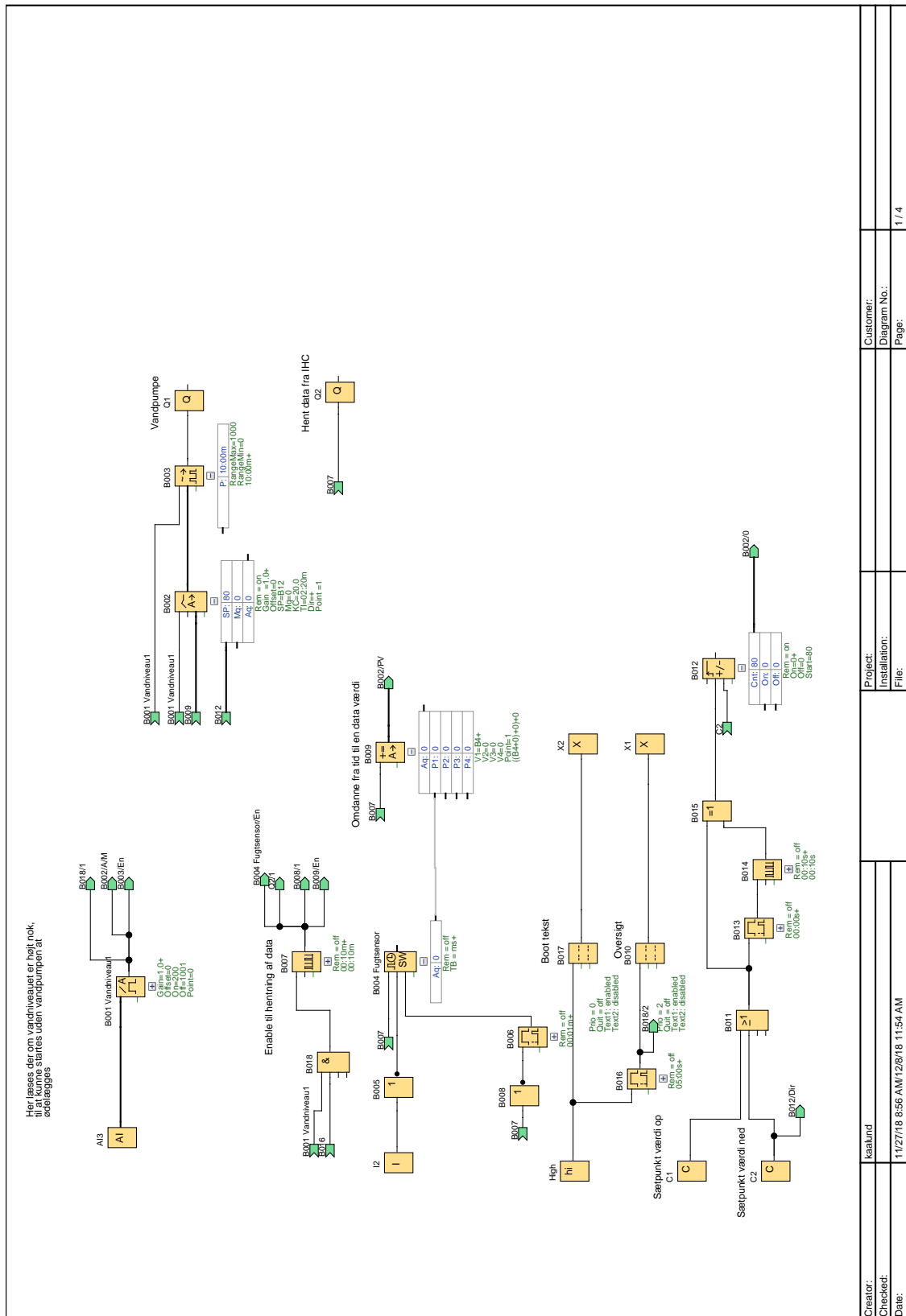
## **D Siemens LOGO!**

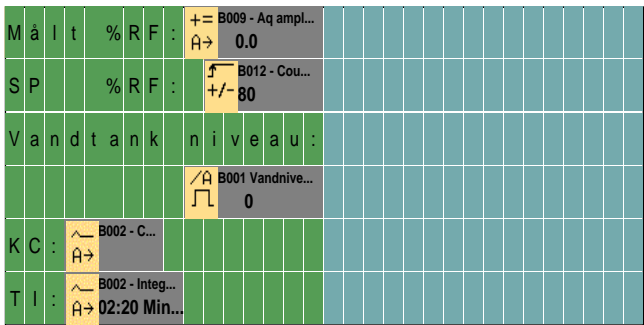
Siemens [2017] Manual

### **D.1 Tavledokumentation**

TODO: Lave tegning over tavlen

## **E Siemens LOGO! Software**



Block Number (Type)	Parameter
B001 Vandniveau1(Analog threshold trigger) : Her læses der om vandniveauet er højt nok, til at kunne startes uden vandpumpen at ødelægges	Gain=1.0+ Offset=0 On=200 Off=1001 Point=0
B002(PI controller) :	Rem = on Gain =1.0+ Offset=0 SP=B12 M=0 KC=20.0 TI=02:20m Dir=+ Point =1
B003(PWM) :	RangeMax=1000 RangeMin=0 10:00m+
B004 Fugtsensor(Stopwatch) :	Rem = off TB = ms+
B006(On-Delay) :	Rem = off 00:01m+
B007(Asynchronous Pulse Generator) : Enable til hentning af data	Rem = off 00:10m+ 00:10m
B009(Mathematic instruction) : Omdanne fra tid til en værdi	V1=B4+ V2=0 V3=0 V4=0 Point=1 ((B4+0)+0)+0
B010(Message texts) :  <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>--&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ticker setting</li> <li>- CBC</li> <li>- Line1: Z</li> <li>- Line2: Z</li> <li>- Line3: Z</li> <li>- Line4: Z</li> <li>- Line5: Z</li> <li>- Line6: Z</li> <li>Message Destination</li> <li>- LOGO! Display</li> </ul> </div> </div> <p>Line1.10 B009-Aq Line2.11 B012-Chit Line4.10 B001_Vandniveau1-Ax Line5.4 B002-KC Line6.4 B002-TI</p>	Prio = 2 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled  <p>Ticker setting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CBC</li> <li>- Line1: Z</li> <li>- Line2: Z</li> <li>- Line3: Z</li> <li>- Line4: Z</li> <li>- Line5: Z</li> <li>- Line6: Z</li> </ul> <p>Message Destination</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LOGO! Display</li> </ul>
B012(Up/Down counter) :	Rem = on On=0+ Off=0 Start=80
B013(On-Delay) :	Rem = off 00:00s+
B014(Asynchronous Pulse Generator) :	Rem = off 00:10s+ 00:10s
B016(On-Delay) :	Rem = off 05:00s+

Creator: kaalund  
 Checked:  
 Date: 11/27/18 8:56 AM/12/8/18 11:54 AM

Project:  
 Installation:  
 File:

Customer:  
 Diagram No.:  
 Page: 2 / 4



Block Number (Type)	Parameter
<div>B017(Message texts) :</div> <div><div><div><div><div>S</div><div>i</div><div>e</div><div>m</div><div>e</div><div>n</div><div>s</div><div> </div><div>L</div><div>O</div><div>G</div><div>O</div><div>!</div></div><div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div> </div><div></div></div></div></div></div>	

Connection		Label				
AI3						
C1						
C2						
I2						
Q1						
Q2						
X1						
X2						
Creator:	kaalund		Project:		Customer:	
Checked:			Installation:		Diagram No.:	
Date:	11/27/18 8:56 AM/12/8/18 11:54 AM		File:		Page:	4 / 4

## **F Ventilationsberegninger**

### **F.1 Beregning af indblæsning**

### **F.2 Beregning af udsugning**

### **F.3 Tegning over ventilationsrør**

## **G Programmer brugt i svendepróven**

- Siemens LOGO! Soft Comfort Version 8.2
- LK IHC Controller Visual 3
- Visual Studio Code Version 1.29.1
- Graphvix
- Tex Live 2017

## **Litteratur**

Siemens. *LOGO! Manual*. Siemens, 10 2017. URL <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109753032/logo!-0ba6-?dti=0&pnid=13618&lc=en-WW>.

Bygge-og Boligstyrelsen Trafik. URL <http://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/22/Krav>.