

Frank Fosbæk

Byggeveiledning for opplæringsmodeller i reguleringsteknikk

Vg1 Elektro, Vg2 Elenergi og Vg2 Automatisering

ELFORLAGET

© 2008, Elforlaget, NELFO

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverkslovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med Elforlaget, NELFO er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

www.elforlaget.no

Redaktør: Øyvind Nilsen

Originalarbeid: Øyvind Nilsen

Illustrasjoner: Vivi-Ann Hauge

Bilder: Frank Fosbæk

Modeller det er byggeveiledning for:

Nivåreguleringsmodell 1: Basismodell

Vannpådrag regulert med frekvensomformer

Henvisning:

Lærebok: Automatiseringssystemer i praksis Vg1

Kapittel 19 Kontinuerlig regulering. Vannpådrag regulert med frekvensomformer

Lærebok: Automatiserte anlegg Vg2 Elenergi

Kapittel 9 Automatisk nivåregulering 1. Vannpådrag regulert med frekvensomformer

Lærebok: Automatiserte anlegg Vg2 Automatisering

Kapittel 9 Automatisk nivåregulering 1. Vannpådrag regulert med frekvensomformer

Nivåreguleringsmodell 2: Nivåregulering 2

Modell 1 utvidet med reguleringsventil

Vannpådrag regulert med frekvensomformer og reguleringsventil

Henvisning:

Lærebok: Automatiserte anlegg Vg2 Elenergi

Kapittel 9 Automatisk nivåregulering 1. Vannpådrag regulert med frekvensomformer

Kapittel 10 Automatisk nivåregulering 2. Vannpådrag regulert med reguleringsventil

Nivåreguleringsmodell 3: Nivåregulering 2, utvidet

Modell 2 utvidet med nivåmåling med boblerør og dp-celle som måleomformer

Vannpådrag regulert med frekvensomformer og reguleringsventil

Nivåmåling med boblerør og dp-celle som måleomformer

Henvisning:

Lærebok: Automatiserte anlegg Vg2 Automatisering

Kapittel 9 Automatisk nivåregulering 1. Vannpådrag regulert med frekvensomformer

Kapittel 10 Automatisk nivåregulering 2. Vannpådrag regulert med reguleringsventil

Nivåmåling med boblerørsmetoden

Temperaturreguleringsmodell 1: Temperaturregulering 1 og 2

Henvisning:

Lærebok: Automatiserte anlegg Vg2 Elenergi

Kapittel 11 Automatisk temperaturregulering 1. Temperaturmåling med motstandsgiver

Kapittel 12 Automatisk temperaturregulering 2. Temperaturmåling med termoelement

Henvisning:

Lærebok: Automatiserte anlegg Vg2 Automatisering

Kapittel 11 Automatisk temperaturregulering 1. Temperaturmåling med motstandsgiver

Kapittel 12 Automatisk temperaturregulering 2. Temperaturmåling med termoelement

Innhold	Side
Apparatsiden på nivåreguleringsmodell 3	5
Prosessiden på nivåreguleringsmodell 3	6
Skisse av nivåreguleringsmodell 1, basismodell	7
Materialliste for nivåreguleringsmodell 1	6
Monteringsbeskrivelse for nivåreguleringsmodell 1	9
Skisse av prosessiden på nivåreguleringsmodell 2	11
Materialliste for nivåreguleringsmodell 2	12
Skisse av prosessiden på nivåreguleringsmodell 3	13
Materialliste for nivåreguleringsmodell 3	14
Bilde av prosessiden på temperaturreguleringsmodell 1	15
Skisse av prosessiden på temperaturreguleringsmodell 1	16
Materialliste for temperaturreguleringsmodell 1	17
Monteringsbeskrivelse for temperaturreguleringsmodell 1	20
Bildeeksempler på kobling av apparatskap	21

Apparatsiden til nivåreguleringsmodell 3: Nivåregulering 2, utvidet



Figur 1 Apparatsiden til nivåreguleringsmodell 3

Figur 1 viser apparatsiden til modell 3. Modellen er bygget opp på en monteringsvogn. På den ene siden av monteringsvognen er apparatene plassert i skap, den kalles *apparatsiden*. På den andre siden av monteringsvognen er prosessutstyret plassert, den kalles *prosessiden*. Apparatsiden er den samme for alle modellene. Modellen på bildet kan avvike noe fra modellene det er byggebeskrivelse for.

Prosessiden til nivåreguleringsmodell 3: Nivåregulering 2, utvidet



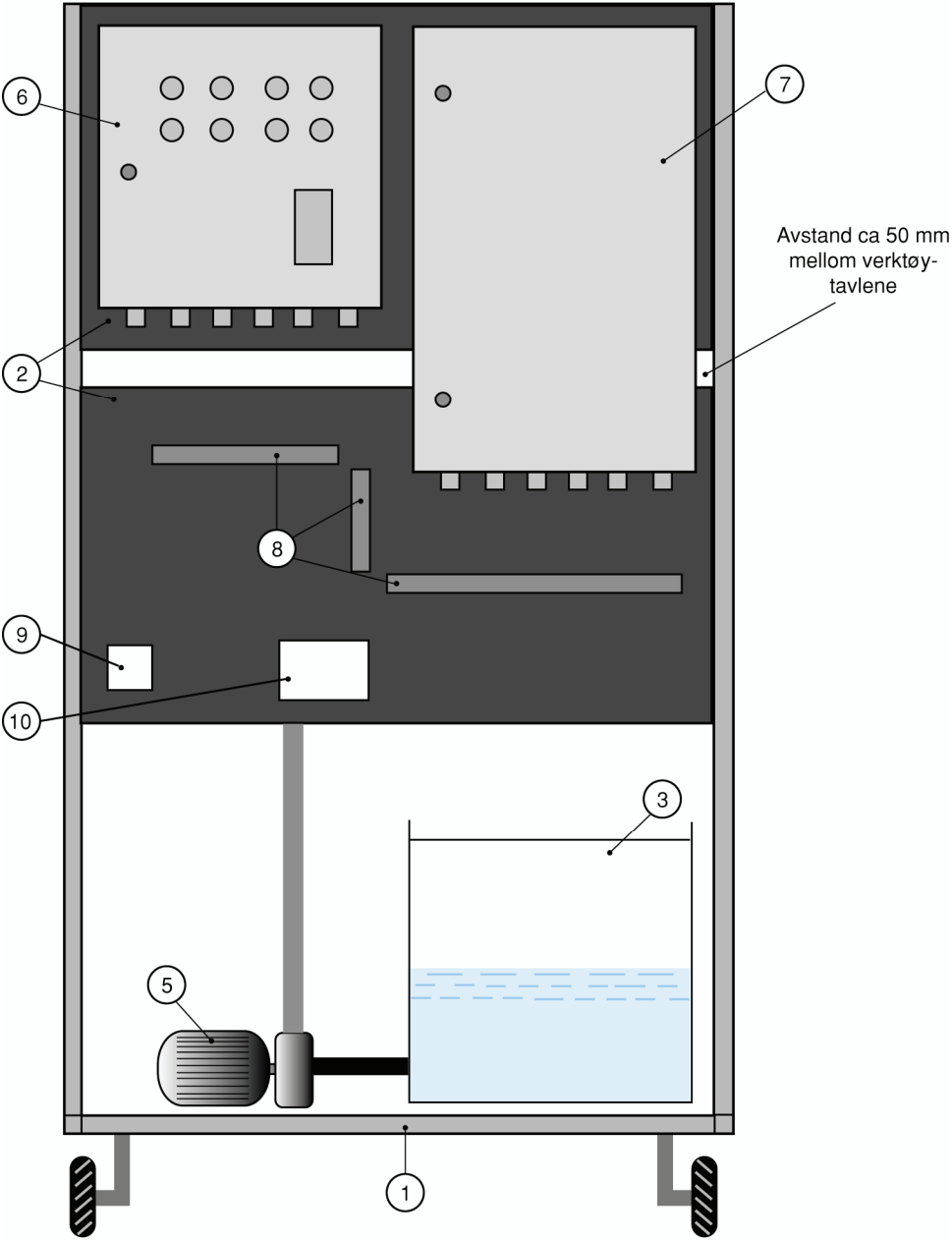
Figur 2 Prosessiden til nivåreguleringsmodell 3

Figur 2 viser prosessiden til modell 3. Modellen på bildet kan avvike noe fra modellene det er byggebeskrivelse for.

Skisse av nivåreguleringsmodell 1: Basismodell for nivåregulering

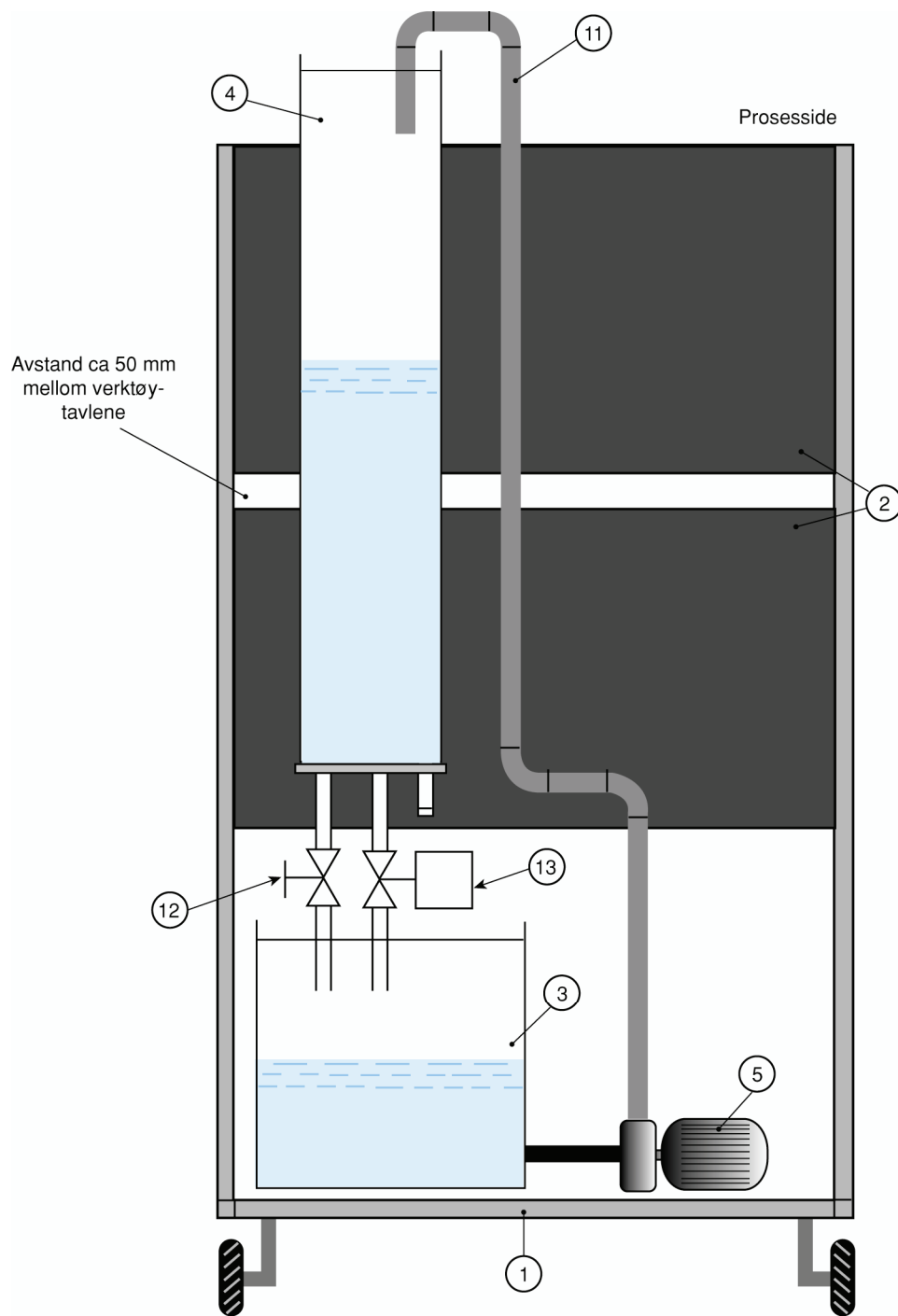
Apparatside

Apparatside



Figur 3 Apparatsiden til nivåreguleringsmodell 1

Prosesside



Figur 4 Prosessiden til nivåreguleringsmodell 1

Materiallister for nivåreguleringsmodell 1

Pos. nr. henviser til skissen av modell 1 vist på figur 3 og 4.

Montørvogn (monteringsstativ)

Pos	Antall	Type materiell	Dimensjon (mm)	Leverandør Art. nr.	Ca. pris Inkl. mva.	Merknad
1	1	Montørvogn (Luna)	Farge: Grå Høyde: 1655 Bredde: 920 Dybde: 613	<u>LUNA</u> Luna katalog 2007 Art.nr:-0208	2000,-	
2	4	Verktøytavler (Luna)	Farge: Blå Høyde: 480 Bredde: 896 c/c 900	<u>LUNA</u> Luna katalog 2007 Art.nr:- 0307	Per plate: 400,-	

Lagring av vann og vannpumpe

Pos	Antall	Type materiell	Dimensjon (mm)	Leverandør Art. nr	Ca. pris Inkl. mva.	Merknad
3	1	<i>Vanntank B</i> Transport-kasse	60 liter Utvendig Lengde: 600 Bredde: 400 Høyde: 350	<u>LUNA</u> Luna katalog: 2007: Art: -0303	350,-	
4	1	<i>(Vanntank A)</i> Plastrør Materiale: Klar plast PMMA (Akryl)	Plastrør: Lengde: 1100 Ytre diameter: 200 Indrediameter: 190 Materiale: PMMA (Akryl)	<u>ASTRUP</u> PMMA Rør Diameter Ytre x indre 200 x 190 Produkt nr. 3710600250	Rør: 1200,- per meter	Plastrør: Standard lengde 2 m. Andre leng- der på bestilling Plate: Format 1200 x 2000 Tykkelse 20 Det er mulig at platen leveres i andre formater, eller tilkappet. Røret limes til bunnplata <i>Er det stor prisforskjell mellom rør med lengde 1100 og 1000, bør det vurderes å bruke rør med lengde 1000</i>
	1	Bunnplate for plastrør. Klar plast	Bunnplate: Lengde:250 Bredde:220 Tykkelse: 20	PMMA Plate Tykkelse 20		
	1	Lim for liming av plastrøret til bunnplaten	Plastlim fra leverandøren av PMMA-rør Alternativt Tec7-lim	Vanntank A Ferdig vanntank med pålimt bunnplate kan leveres av enkelte glassmester- bedrifter		
5	1	Motor med vannpumpe: Calpenda C16/1E	Q_{\min} - Q_{\max} : 0,6-2,4 m ³ /h 0,15 kW (0,2 Hp) IP 54 n: 2000 o/min 220-240 V Δ 1,7 A 380-415 V Y 1A	<u>Norpump AS</u> www. norpump.no Telefon: 48132539		

Elektroskap, kabelrenne og diverse materiell

Pos	Antall	Type materiell	Dimensjon (mm)	Leverandør Art. nr.	Ca. pris Inkl. mva.	Merknad
6	1	B1: Styreskap Rittal skap: AE 1380, med monteringsplate	Høyde: 380 Bredde:380 Dybde:210	<u>Rittal</u> 1380500	700,-	
7	1	B1: Reléskap Rittal skap: AE 1038, med monteringsplate	Høyde: 600 Bredde: 380 Dybde: 210	<u>Rittal</u> 1038500	800,-	
8	1	Kabelrenne Perforert 40-100	Høyde: 40 Bredde: 100 Lengde 3m Kappes etter behov	<u>Elmateriell</u> Elnr. 1356922		Lengder á 3 m
9	1	Sikkerhetsbryter	16 A trepol IP 65	<u>Elmateriell</u>		
10	1	Plastboks Krysskoblings- boks	214x162x93 IP 55	<u>Elmateriell</u> Elnr. 2542205		Eventuell krysskoblingsboks
11		Prosessledning	Plastrør			
12	1	Vannkran				
13	1	Magnetventil				

Reguleringsmateriell

Antall	Type materiell	Type	Leverandør Art.nr	Ca. pris Inkl. mva.	Merknad
1	Enkel PID-regulator Innsignal: 4-20mA Utsignal: 4-20 mA	FJUI PXG5EYYE1- FVY00, eller tilsvarende	<u>Process Partner A/S</u> Larvik	4000,-	Det er tidligere brukt regulatoren FJUI PYZ 5. Den er utgått.
1	Strømforsyning 90-260 V, 24 VDC/1 A	2.423.418.00	OEM AUTOMATIC PB 564 3002 Drammen	1000,-	Eller tilsvarende type
1	Nivåmåleomformer Trykktransmitter	Endress + Hauser Cerabar M PMC 41 0 – 0,1 bar 4-20mA U: 11,5-45V Ser. no: 8364 IP 65	Endress + Hauser Ser. no: 8364	2000,-	Eller tilsvarende type
1	Frekvensomformer	For motor: 220-240 V Δ 1,7 A 0,15 kW (2 HK) n: 2000 o/min			Tilpasset vannpumpe- motoren

Monteringsbeskrivelse for nivåreguleringsmodell 1

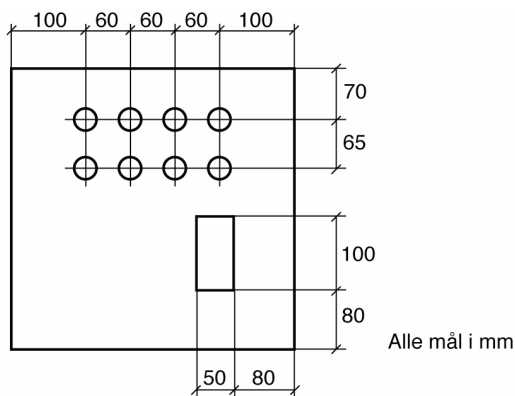
Montering av verktøytavler, pos 2

På apparatsiden og på prosessiden på montørvognen monteres det en verktøytavle helt øverst på montørvognen. Nederste verktøytavle monteres med en avstand på 50 mm fra øverste verktøytavle. Avstanden mellom verktøytavlene gjør det mulig å føre kabler mellom apparatsiden og prosessiden.

Montering av styreskap, pos 6

Styreskapet monteres øverst på verktøytavlen som vist på figur 3. Skapet festes til verktøytavlen med fire skruer. For å bore hull til lamper og brytere og utskjæring av hull for regulator tas skapdøren av skapet. Etter at skapdøren er tatt av skapet, tapes den med maskeringstape. På maskeringstapen merkes hull for lamper og brytere og for utskjæring av hull til regulatoren. Figur 4 viser mål for plassering av lamper, brytere og regulator. Størrelsen på hullene og utskjæringen er bestemt av størrelsen på lamper, brytere og regulator.

Merknad: Regulatoren er plassert til siden for midten på skapdøren for å gi plass til en eventuell instrumentutvidelse



Figur 5 Mål for plassering av lamper, brytere og regulator

Hullene kan bores med et trappebor eller stanses ut. Utskjæringen for regulatoren gjøres med en elektrisk stikksag. Det skal brukes hørselsvern under utskjæringen.

Montering av reléskap, pos 7

Reléskapet monteres øverst på verktøytavlen som vist på figur 3. Skapet festes til verktøytavlen med fire skruer.

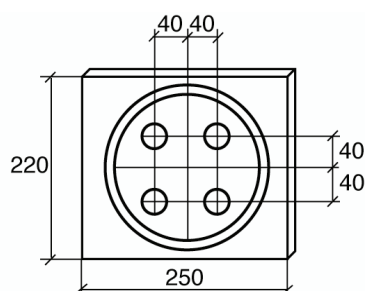
Montering av vannpumpe og vanntank B

Vannpumpen og vanntank 8 plasseres som vist på figur 3. Vannpumpen festes til bunnplaten på montørvognen.

Vanntank A

Bunnplaten kappes med lengde 250 mm og bredde 220 mm. Etter at bunnplaten er kappet tapes den ene side med maskeringstape. På maskeringstapen merkes hull

for 3/8" rørgjenger. Figur 5 viser mål for plassering av hullene. Størrelsen på hullene som skal bores er angitt i gjengetabell for rørgjenger. Etter at hullene er boret skal de gjenges med 3/8" rørgjenger.



Figur 6 Bunnplate

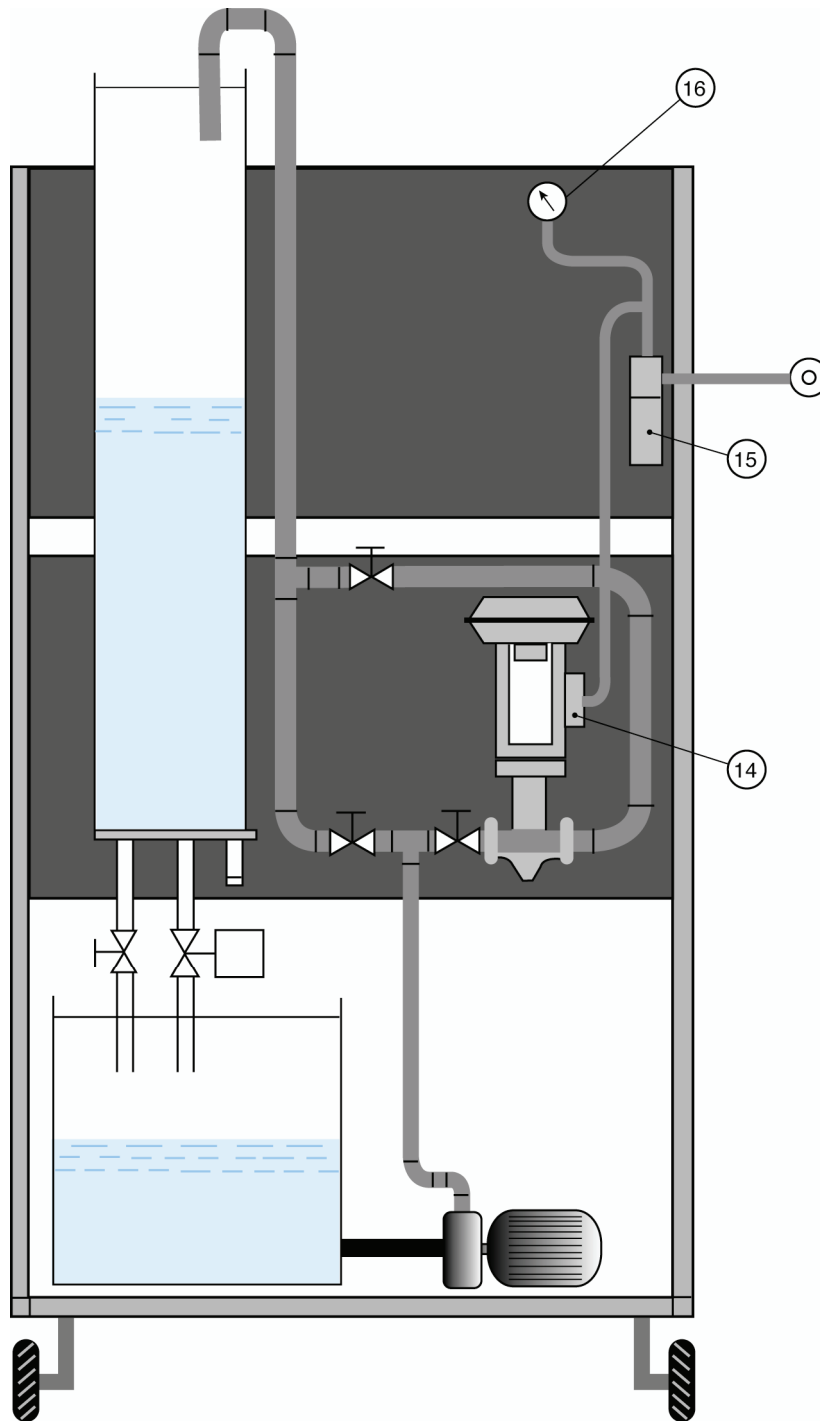
Etter at bunnplaten er boret og gjenget, limes bunnplaten på plastøret.

Ferdig vanntank

Ferdig vanntank med pålimt bunnplate kan leveres av enkelte glassmestere.

Skisse av prosessiden på nivåreguleringsmodell 2

Apparatsiden er den samme for alle modellene



Figur 7 Nivåreguleringsmodell 2

Materialliste for nivåreguleringsmodell 2

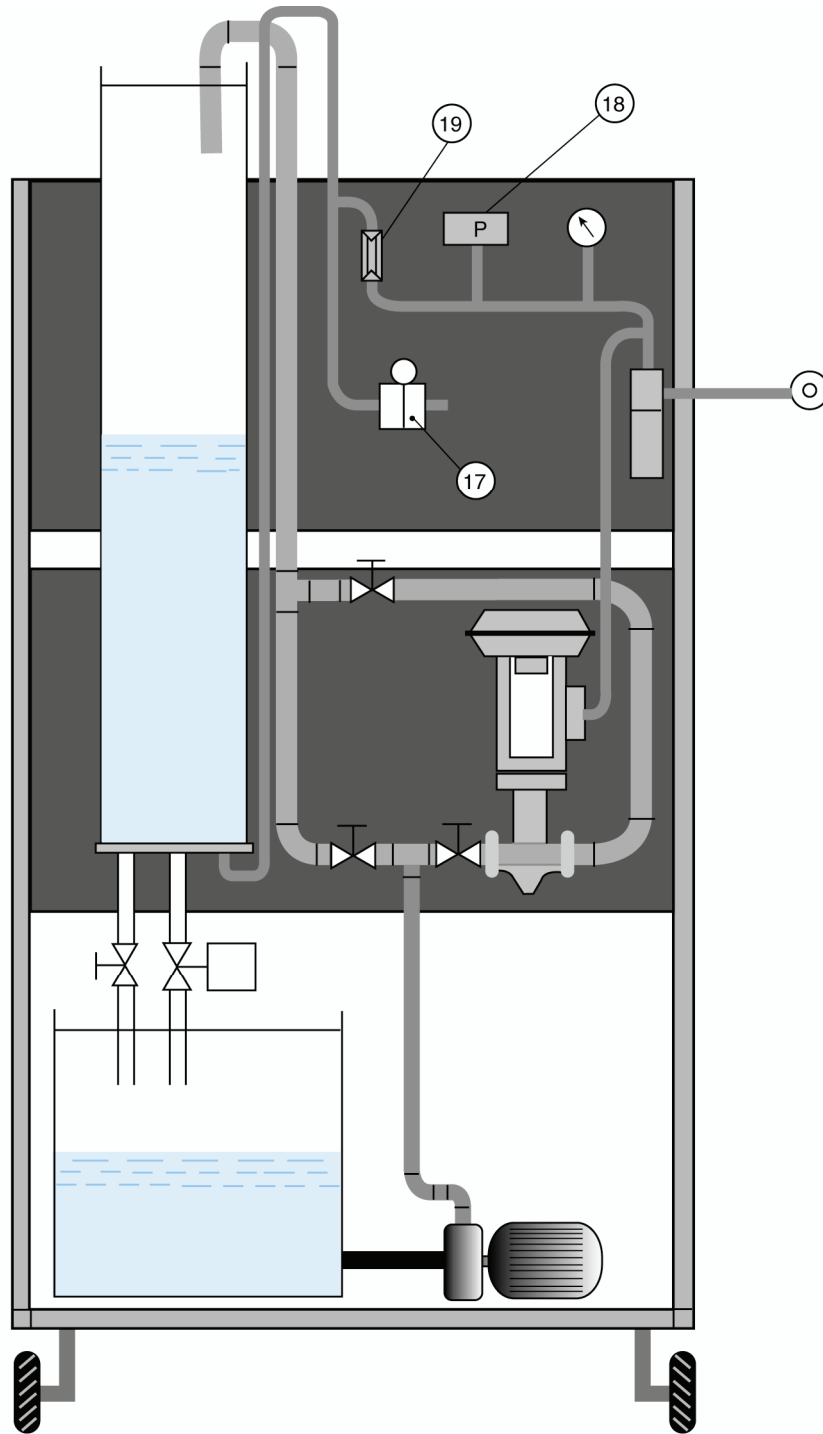
Pos. nr. henviser til skissen av nivåreguleringsmodell 2.

Materiell i tillegg til det som er angitt for modell 1

Pos	Antall	Type materiell	Type	Leverandør Art. nr.	Ca. pris Inkl. mva.	Merknad
14	1	Reguleringsventil Med IP omformer og ventilposisjoner	Samson 47/63 3241 -02-GG25 553741	MATEK Regulering AS Telefon: 35900870		Eller tilsvarende
15	1	Pneumatisk Trykkregulator				
16	1	Manometer	0-10 bar			

Skisse av prosessiden på nivåreguleringsmodell 3

Apparatsiden er den samme for alle modellene



Figur 8 Nivåreguleringsmodell 3

Materialliste for nivåreguleringsmodell 3

Pos. nr. henviser til skissen av nivåreguleringsmodell 3. Materiell i tillegg til det som er angitt for modell 2:

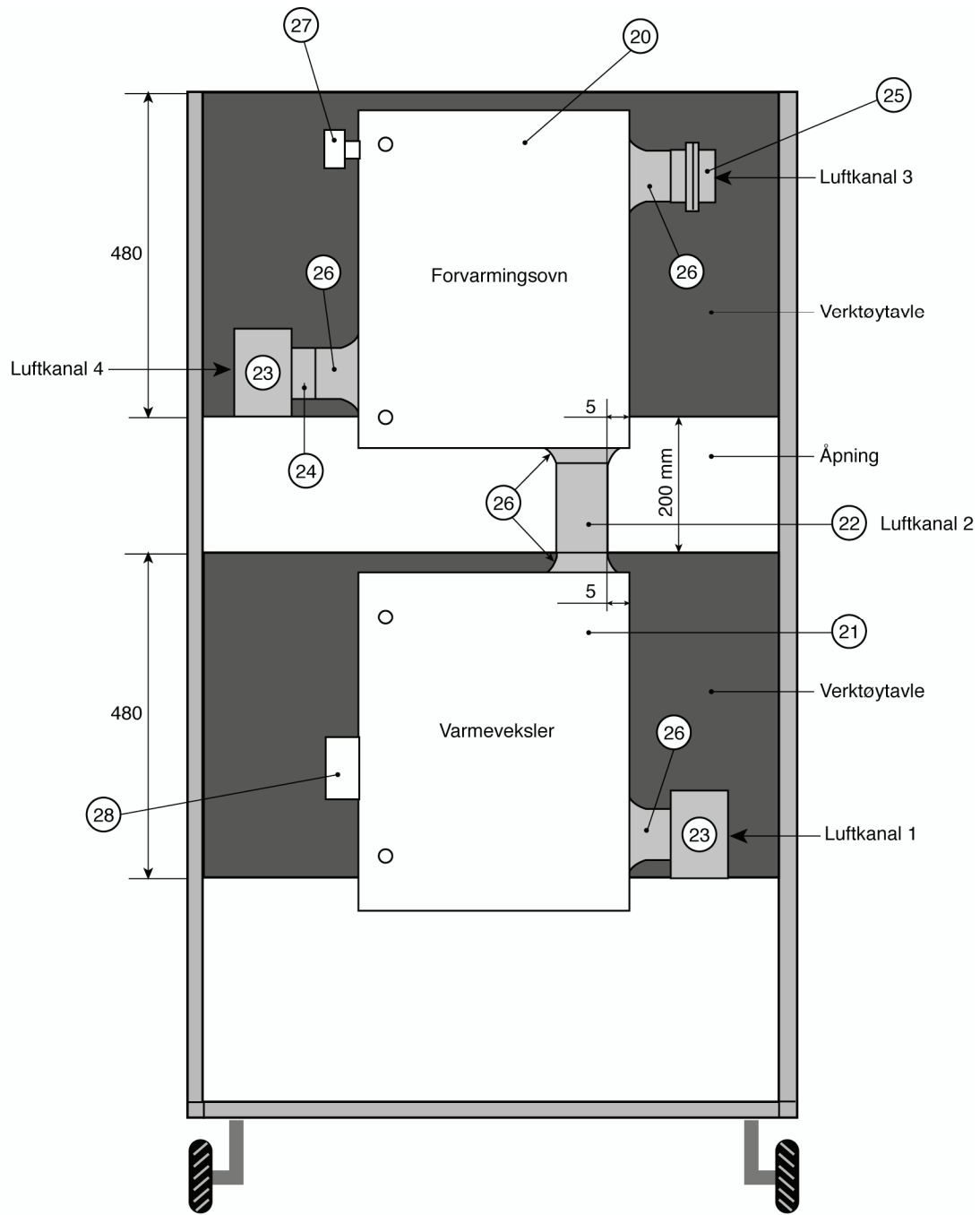
Pos	Antall	Type materiell	Type	Leverandør Art. nr.	Ca. pris Inkl. mva.	Merknad
17	1	dp-celle				
18	1	Pressostat				
19	1	Rotameter	<u>Flowteknikk</u> Rotameter ABB Modell A6131 Bo53 DNA0AA5	<u>Flowteknikk</u> Rotameter ABB Modell A6131 Bo53 DNA0AA5		



Figur 9 Proessiden på temperaturreguleringsmodell 1

Skisse av proessiden på temperaturmodell 1

Nederste verktøytavle monteres med en avstand på 200 mm fra øverste verktøytavle. Apparatsiden er den samme for alle modellene.



Figur 10 Prosessiden til temperaturreguleringsmodell 1

Materialliste for temperaturreguleringsmodell 1

Pos. nr. henviser til skissen av modell 3.

Pos	Antall	Type materiell	Dimensjon (mm)	Leverandør Art. nr.	Ca. pris	Merknad
20	1	Forvarmingsovn <i>Forvarmingssskap</i> Rittalskap: AE 1045	Høyde: 500 Bredde: 400	Rittal Rittalskap: AE 1045	800,-	
21	1	Varmeveksler <i>Varmevekslerskap</i> Rittalskap: AE 1045	Høyde: 500 Bredde: 400	Rittal Rittalskap: AE 1045	800,-	
22	1	Luftkanal Fleksibel Aluminiumskanal	Materiale: Aluminium Diameter: 100 Lengde: ca. 200			
23	2	Vifte Systemair	Vifte Systemair Type: K100 MTW Cap 1 µF P: 32 W I: 0,19 A U: 230 V	Systemair A/S Industrivn Ørn Industri- område 2072 Dal Alternativ: Gunnar Karlsen 420 Notodden		
24	1	Luftspjell Enveis av metall for luftkanal med diameter 100 mm	Luftspjell Diameter: 100	Systemair A/S Industrivn Ørn Industri- område 2072 Dal Alternativ: Gunnar Karlsen 420 Notodden		For å hindre at lufta blåser ut gjennom vifta når vifta ikke er i drift. Elevoppgave: Elevene får i oppdrag å laget et enveis luftspjell
25	1	Variabelt spjeld med luftmengde måler	For 100 mm ventilasjonsrør	Systemair A/S Industrivn Ørn Industri- område 2072 Dal Alternativ: Gunnar Karlsen 420 Notodden		Variabelt spjeld med uttak for U- rørs manometer
26	5	Tilkoblingsstuss for ventilasjonslange og vifter	For ventiasjons- slange med diameter 100 mm	Systemair A/S Industrivn Ørn Industri- område 2072 Dal Alternativ: Gunnar Karlsen 420 Notodden		
27	1	Temperaturføler				
28	1	Koblingsboks for varmeelement				

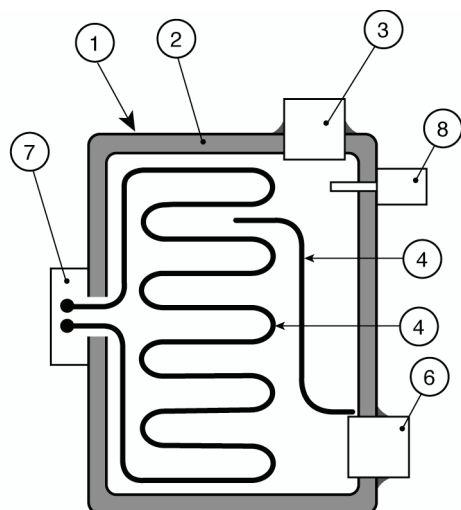
Reguleringsmateriell

Antall	Type materiell	Type	Leverandør Art. nr.	Ca. pris	Merknad
1	Varmeelement for bordgrill. En mulighet er å kjøpe en bordgrill og ta ut varmeelementet	Varmeelement for bordgrill P: 2000 W U: 230 V		300,-	
1	Solid State Rele (SSR) 2 x 230 V for temperaturelement: 2000 W Kjøleplate for SSR	Driftspenning: 24V Signal inn: 4-20 mA 4-20 mA	<u>Carlo Gavazzi</u> Telefon 35930800 www. carlogavazzi. no RM1E23AA25S SR 230V/25A 4-20mA 535003540605 2 Lockation 5470 Lockation 5545		
1	Termoelementføler	Med beskyttelseslomme			
1	Motstandsføler Pt100	Pt100 med beskyttelseslomme			
1	Temperatur Måleomformer For montering i koblingshode på beskyttelseslomme	Programmerbar for PT100 og termoelement INO-IPAQ-H-70IPH0001	PYRO controll AS PB 557 Brakerøya 3002 Drammen	1200,-	
1	Temperaturmåler	Temperaturmåler 0-100 °C Industriermometer med beskyttelseslomme			

Monteringsbeskrivelse for temperaturreguleringsmodell 1

Varmeveksler

I varmeveksleren monteres det et elektrisk varmeelement for å varme opp luften. Figur 10 viser en skisse av varmeveksleren. Varmeelementet er på 2000 W og er hentet fra en elektrisk bordgrill. Bilde av bordgrillen er vist på figur 11. Varmeveksleren varmeisolerers innvendig. Som isolasjon kan det brukes varmeisolasjonsplater for bil og båt, dvs. isolasjon beregnet for høye temperaturer. For å lede luftstrømmen mot varmeelementet monteres det en aluminiumsplate som vist på figur 10, platen festes til varmeelementet med 1 mm ståltråd. I varmeveksleren skjæres det ut hull for tilkoblingsstussen for ventilatorslangen og hull for tilkoblingsstussen for viften. Det må også skjæres ut hull for feste og gjennomføring for varmeelementet.



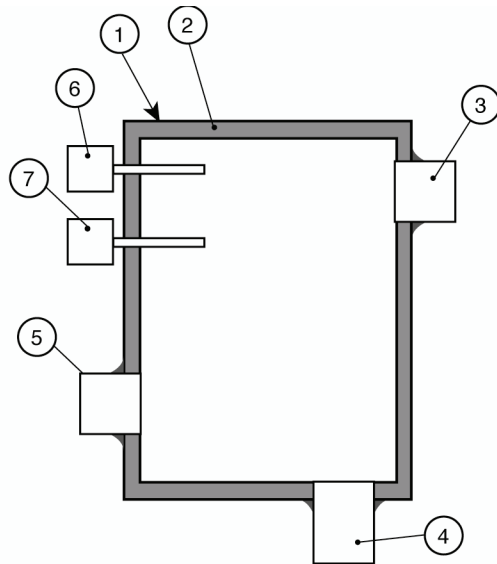
- | | | | |
|---|--|---|----------------------------------|
| 1 | Varmevekslerskap | 5 | Varmeelement |
| 2 | Innvendig varmeisolasjon | 6 | Tilkoblingsstuss for vifte |
| 3 | Tilkoblingsstuss for ventilasjonslange | 7 | Tilkoblingsboks for varmeelement |
| 4 | Plate for å lede luftstrømmen mot varmeelementet | 8 | Termoutløser |

Figur 11 Varmeveksler

Vær oppmerksom på at varmeelementet i bordgriller kan variere noe i form og størrelse. Det er viktig å undersøke om elementet passer inn i skapet, og at det er på 2000 W.

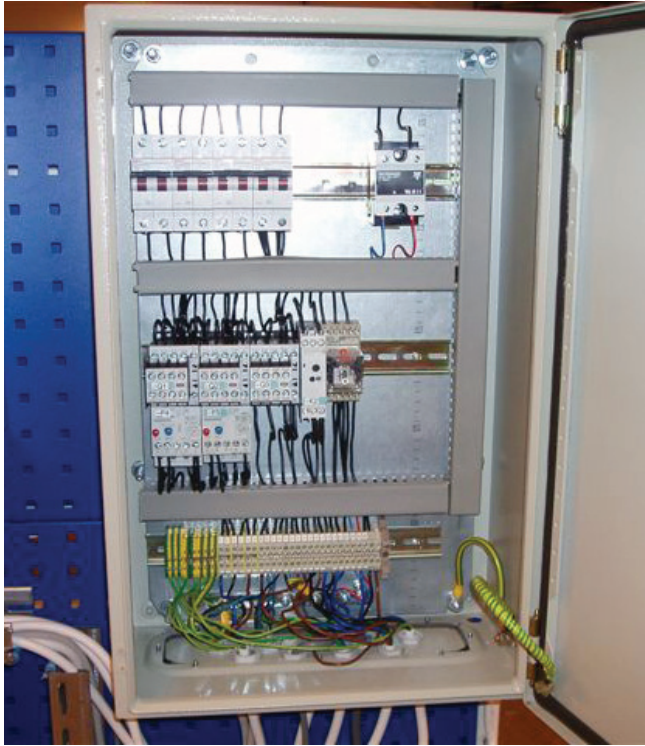
Forvarmingsovn

Forvarmingsovnen varmeisolerer innvendig på samme måte som varmeveksleren. På forvarmingsovnen monteres det en termometer og en temperaturmåleomformer. I forvarmingsovnen skjæres det ut hull for tilkoblingsstussen for ventilatorslangen, hull for tilkoblingsstussen for viften og hull for tilkoblingsstussen for det variable ventilasjonsspjeldet. Mellom viften og tilkoblingsstussen bør det monteres et enveis luftspjeld for å hindre at luften blåser ut gjennom viften når den ikke er i drift. Figur 12 viser skisse av forvarmingsovnen.



- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Forvarmeskap | 5 | Tilkoblingsstuss for ventilasjonsvifte |
| 2 | Innvendig isolasjon | 6 | Temperaturmåler |
| 3 | Tilkoblingsstuss for ventilasjonssjeld | 7 | Temperaturmåleomformer |
| 4 | Tilkoblingsstuss for ventilatorslange | | |

Figur 12 Forvarmingssovn



Figur 13 Eksempler på koblinger i skap