

Snøproduksjon Selbuskogen Skisenter



Revisjon 1.0
24.10.2015



Introduksjon

Selbuskogen Skisenter har et snøproduksjonsanlegg med 7 mobile og 3 faste snøkanoner fra Toppteknik AB i Sverige. Alle snøkanonene er lansekanoner.

En lansekanon tilføres vann og luft med høyt trykk, som blandes utenfor kanonen. Lansekanonen trenger ikke elektrisitet og har ingen bevegelige deler. Det er lagt ut rørgater og uttak i terrenget slik at x km langrennspar kan snølegges, sammen med stadionområde og standplass for skiskyting.

Anlegget er delt i to sløyfer, Sløyfe nord og Sløyfe sør. Begge sløyfene er i tillegg oppdelt i seksjoner, slik at man kan bruke bare deler av rørgatene.

Tilgangen på vann er sikret med et vannmagasin på ca x m³ vann, og har et naturlig tilsig på ca. ?? m³ pr. dag. Maksimal kapasitet på vannpumpe er 96 m³ vann pr. time, men med standard dyser (50/20) i alle 10 kanonene vil forbruket være på ca, 60 m³ pr. time.

Men på grunn av for liten strømkapasitet til luftkompressorer, kan det for tiden maksimalt kjøres med 7 kanoner samtidig.



Garasje for tråkkemaskin, teknisk rom og vannmagasin.





Sikkerhet

- Sikkerheten kommer alltid først. Dette gjelder ikke bare for snøproduksjonsmannskapet, men også for eventuelle skigåere og publikum. Vurder om området som skal snølegges må sperres av.
- Vær oppmerksom på at kummer som ikke er i bruk også kan ha trykk på vann og luft.
- Vær alltid to personer sammen.
- Lufttrykket i anlegget er ca. 7 - 9 bar. Det sammen med en utrolig stor mengde luft i anlegget, kan ved en eventuell lekkasje eller slangebrudd føre til fatale følger.
- Vanntrykket under drift vil være minst 29 bar, og det sier seg selv at kombinasjonen av høyt trykk og stor mengde vann vil kunne gjøre veldig stor skade.
- Alle slanger må tåle minst 50 bar.
- Sjekk tilstand på slanger og koblinger, bruk aldri skadet utstyr.
- All åpning og stenging av kraner/ventiler skal foregå langsomt, det gir oss tid til å se at alt er i orden og vi unngår at det blir trykkslag i anlegget.
- Stå aldri rett foran eller over en kran/ventil som åpnes, slik at en eventuell feil på kobling eller et slangebrudd ikke skader oss. Vend ansiktet bort fra kran/ventil som betjenes.
- Forsøk aldri å koble fra en slange med trykk. Klem alltid på slangen først, den skal være helt myk før den kan kobles fra. Hvis det er tungt å åpne låsene på slangekoblingene, betyr det at det fortsatt står trykk i slangen.
- Det kan fortsatt være høyt trykk i en slange selv om kran/ventilen er stengt. Hvis det skjer, kontakt ansvarlig leder. Da må kretsen stenges, og kran/ventil åpnes slik at trykket slippes ut i rørgaten.
- Legg slanger slik at de ligger i store buer, hvis de ligger med skarpe knekker blir det unødvendig stor belastning på slangene, og de kan plutselig rette seg ut pga trykket og forårsake skade.
- Kjør aldri over slanger med noe utstyr.
- Legg ikke kunstsne på installasjoner, trær ol. Det bygger seg raskt opp høy vekt som kan ødelegge utstyr og skape farlige situasjoner. Vær spesielt oppmerksom på dette ved endring i vindretningen.
- Sjekk jevnlig trykk, temperaturer, kjøling mm. i pumperom.
- Vær oppmerksom på elektrisitet og vannsøl i pumperom.
- Merk deg plassering av hovedbryter på trykkpumpe og plassering av nødstoppe på kompressor.
- Kjøring med snøskuter.



Planlegging av snøproduksjon

Før man begynner med snøproduksjon bør man planlegge følgende:

- Værutsikter? Blir det forhold for snøproduksjon lenge?
- Hvilke løyper eller områder skal snølegges?
- Hva blir den mest praktiske rekkefølgen?
- Skal både nord og sør sløyfe brukes?
- Hvilke seksjoner på sløyfene skal brukes?
- Skal det sperres av noen områder for publikum?
- Omtrent tykkelse på snølag?
- Skal det kjøres med flest mulig kanoner?
- Er det nok vann?

Avklar hvem som kan ta avgjørelser underveis, som f.eks. når er det for ugunstige forhold og anlegget må stoppes.

For å sørge for at avgjørelser som er tatt blir overført fra skift til skift, kan det være lurt å ha et laminert løypekart hengende på veggen i pauserommet. Der kan det tegnes på hva som er planlagte områder og skrives beskjeder osv.



Vannkanoner



Fast snøkanon

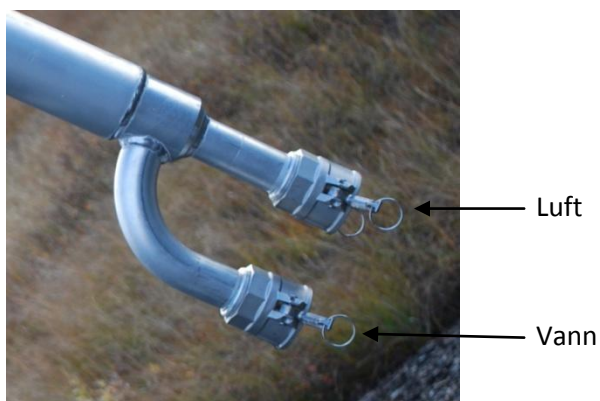


Mobil snøkanon (uten rør)

Prinsipp

En lansekanon består av et indre rør med luftåpninger og et ytre rør med vanddyser. Vannet vil da ligge som en kappe rundt luftrøret og tine eventuelle isplugger som kunne dannes pga kondens. Vann fra dysene spruter ut og blandes så med trykkluft som blåses inn i vannstrømmen. Det er 4 dyser på hver snøkanon.

Tilkoblinger



Dyser



Luftåpning

Vanndyse



Standard dysestørrelse er 50/20



For å skifte eller ta ut dysen, klem litt inn og vri en kvart omdreining.

En snøkanon med 4 stk 50/20 dyser (standard dyse) bruker ca. 100 l vann pr. min, eller 6 m³ vann pr. time.

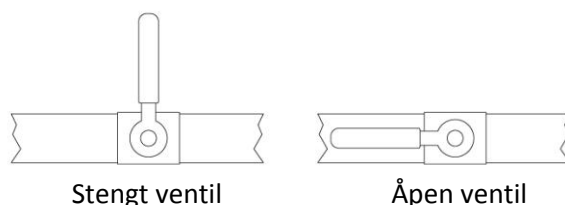
Med alle 10 kanonene i bruk med 50/20 dyser, vil det gå ca. 60 m³ vann pr. time.



Kummer og rør

Det ligger rørgater for vann og luft nedgravd i fra pumperommet og ut i terrenget. Anlegget er delt i to sløyfer, Sløyfe nord og Sløyfe sør. Begge sløyfene er i tillegg oppdelt i seksjoner, slik at man kan bruke bare deler av sløyfene. Uttak for vann og luft til kanonene finnes enten på hydranter eller nede i kummer som ligger langs traseene.

Det finnes 3 forskjellige typer uttak, felles for dem alle er at vannuttaket alltid er en kran, mens luftuttaket alltid er en kuleventil.



Hydrant



Hydranten er et enkelt uttak, den har bare tilkobling for vann og luft og har ingen ekstra funksjoner.

Kumme

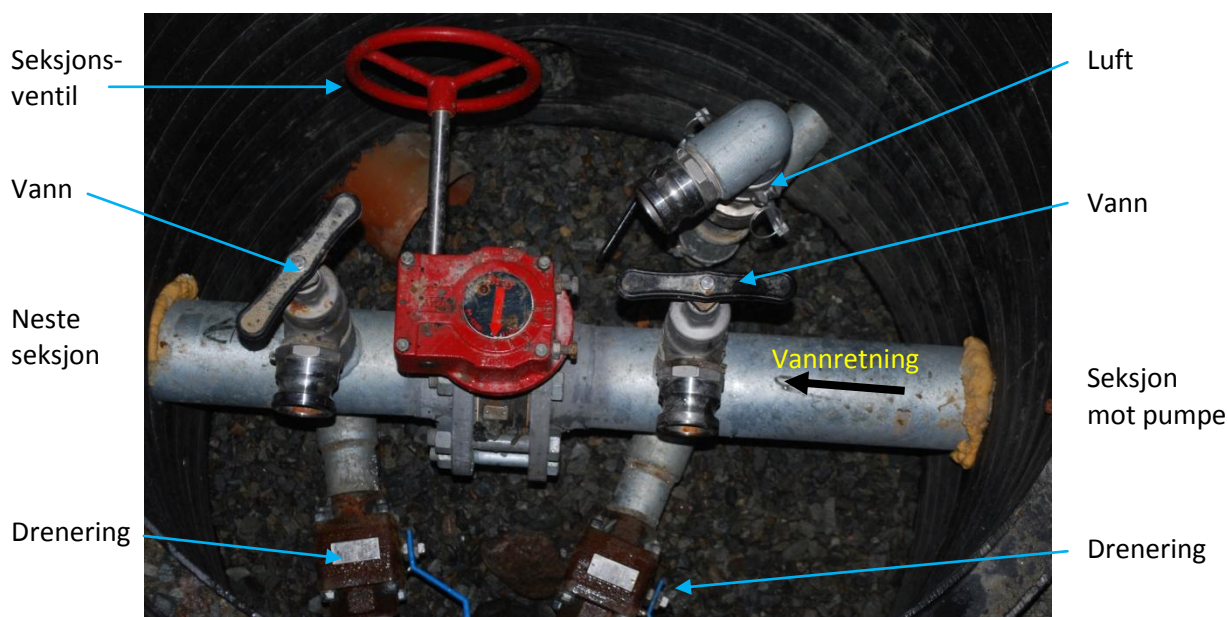


Kummen er også bare et enkelt uttak med bare tilkoblinger for vann og luft.

OBS! Det er et 90° bend der som på bildet står midlertidig plassert på luftuttaket, men under drift skal bendet flyttes over på vannuttaket slik at slangene ikke går til siden, men vertikalt opp av kummen.



Kumme med drenering og seksjonsventil



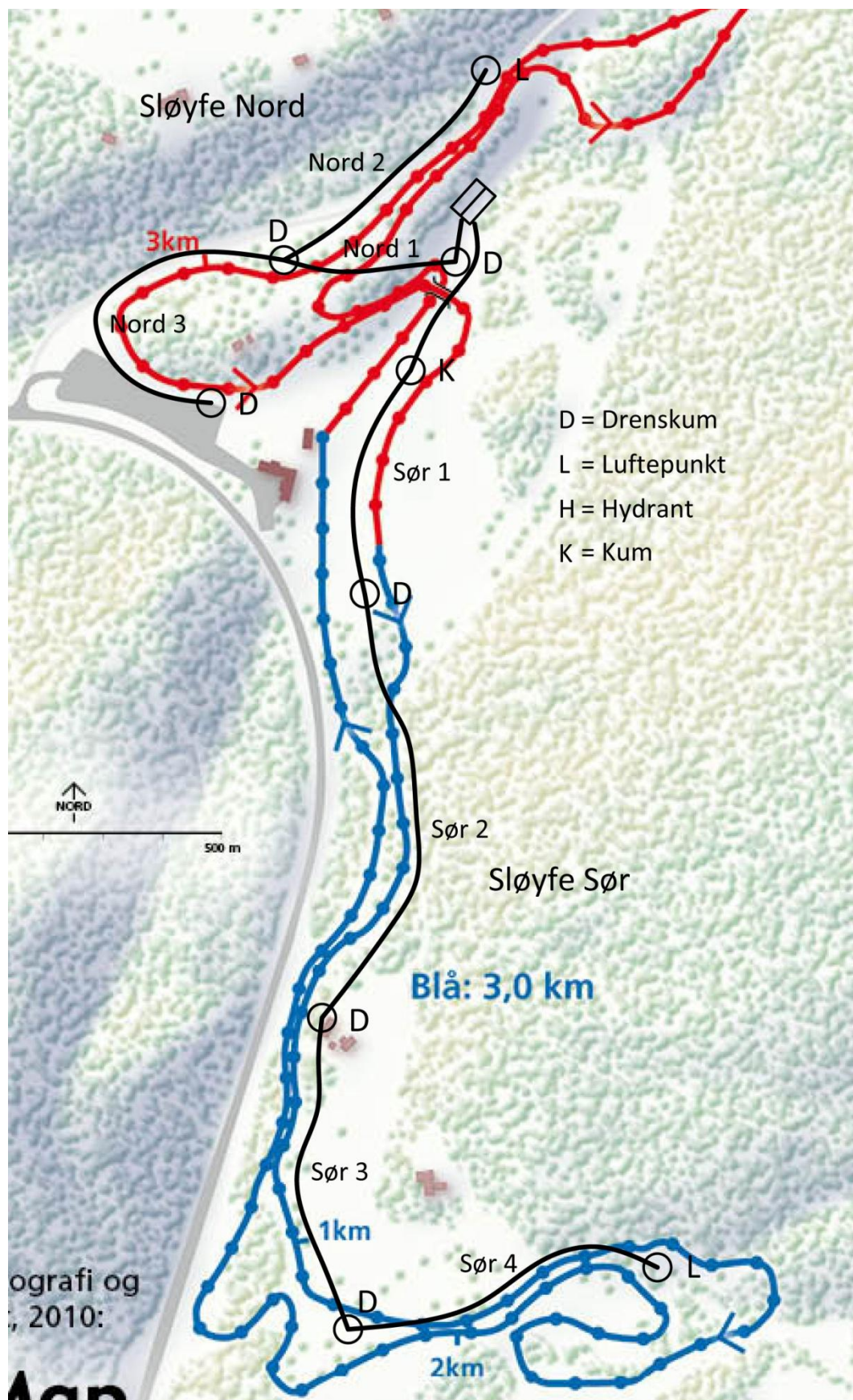
Kumme med drenering og seksjonsventil har flere funksjoner. Tilkobling for vann og luft som vanlig, bortsett fra at den har to vannuttak. Bruk det som er nærmest pumpe. Den har også en seksjonsventil, den brukes til å stenge av seksjoner slik at ikke hele sløyfen trenger å brukes. Og, det er dreneringsventiler der for begge seksjonene.

OBS! Det er et 90° bend der som på bildet står midlertidig plassert på luftuttaket, men under drift skal bendet flyttes over på vannuttaket slik at slangene ikke går til siden, men vertikalt opp av kummen.



Seksjonsventilen har en indikator på toppen som viser posisjonen til spjeldet. Når pila står på tvers av røret er den stengt, og når pilen står på langs av røret er den åpen.

Sløyfer og seksjoner



Slanger

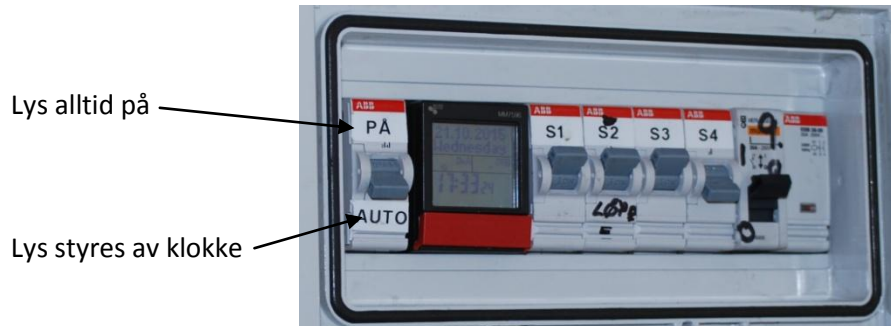
- Alle slanger kan brukes om hverandre på luft og vann
- Mobile kanoner bruker 20 m lengder
- Faste kanoner bruker 5 m lengder



Oppstart av snøproduksjon

Stadionlys

Når snøproduksjon pågår må lys på stadion og i traseer være på hele døgnet. Bryteren for lyset finnes på handikaptoalettet i gangen på kafeteriaen.



Viktig!!

- **Alltid minst 3 kanoner i drift, også ved oppstart!**
Dette er for å sørge for nok gjennomstrømning gjennom vannpumpa, den må ha minimum 20 m³ gjennomstrømning pr. time.
- **Alltid kanon i enden på seksjoner som har vann!**
Dette er for å unngå at vann står stille i rørene etter siste kanon og dermed fryser.
- **Ved drift skal det alltid være over 29 bar vanntrykk i systemet!**
Trykk under 29 bar betyr at trykkpumpa er overbelastet, dette kan skyldes f.eks. vannmangel, for mange kanoner i drift, lekkasje i anlegget el.l.

Klargjør rørgater

- Vær sikker på hvilke sløyfer og seksjoner som skal brukes.
- Steng rørgaten med seksjonsventilen i enden av siste seksjon som skal brukes.
- Sørg for at dreneringen bak den stengte seksjonsventilen fortsatt er åpen.
- Koble til en kanon på den siste kummen i seksjonen, og åpne vannkranen, men ikke luftventilen.
- Koble til 2 kanoner til, og åpne vannkraner, men ikke luftventiler.
- Steng alle uttak (dreneringsventiler, luftventiler og vannkraner) i seksjonene som skal brukes.

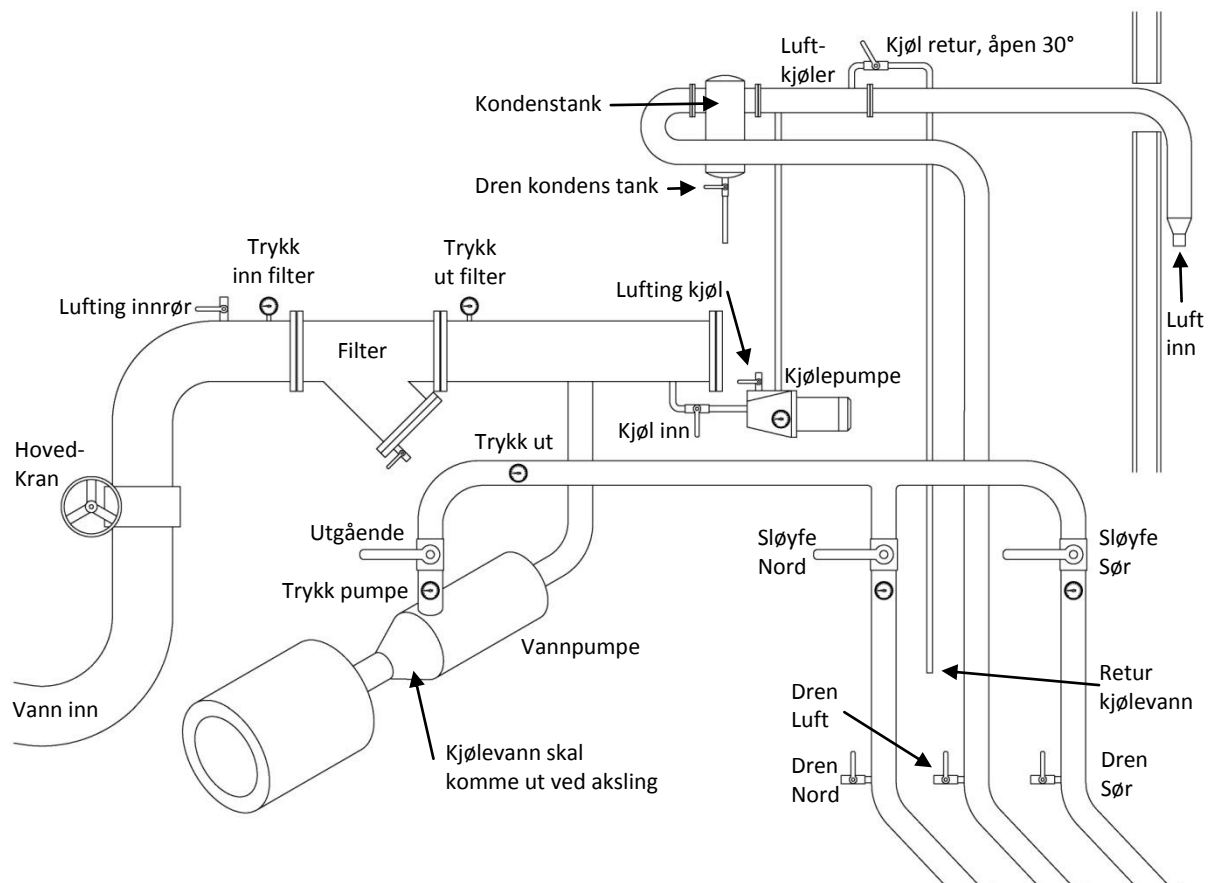
Oppstart i pumperom i grove trekk

- Sjekk at det er nok vann i magasinet
- Steng dreneringsventiler
- Klargjør vann og vannpumpe
- Slipp vann ut i sløyfene
- Start kjøling av trykkluft
- Åpne for lufting i kompressorrommet
- Start kompressor



Oppstart pumperom detaljert

- Sjekk at det er nok vann i magasinet.
- **Sjekk at alle sløyfer og seksjoner ute er klargjort og alt mannskap er informert!**
- Steng dreneringsventiler på sløyfene (**Dren Nord**), (**Dren luft**) og (**Dren Sør**) i brønnen.
- Åpne ventilene for sløyfene som skal brukes (**Sløyfe Nord**) (**Sløyfe Sør**).
- Åpne rattventil (**Hovedkran**) på 300 mm rør helt.
- Åpne utgående ventil (**Utgående**).
- Åpne lufteventil på innrør (**Lufting innrør**), slipp ut luften og steng den igjen.
- Steng utgående ventil (**Utgående**).
- Start trykkpumpe med **bryter på elskap**, og fortsett med neste punkt **innen 5 sek.**
- Åpne utgående ventil (**Utgående**) litt, juster trykket med ventilen og hold (**Trykk pumpe**) på over 30 bar mens systemet fylles.
- Når det er stabilt trykk i systemet, (**Trykk pumpe**) = (**Trykk ut**), åpnes ventil (**Utgående**) helt.
- Hvis det blir lavere trykk enn **29 bar** på (**Trykk ut**), kan det skyldes feilkobling eller lekkasje. Avbryt oppstart og finn feilen.
- Luft kjølepumpa med ventil (**Lufting kjø**) åpnes og stenges igjen, og sjekk at ventil (**Kjø** inn) til kjølepumpa er åpen.
- Start kjølepumpa, sjekk at ventil (**Kjø** retur) er 30° åpen.



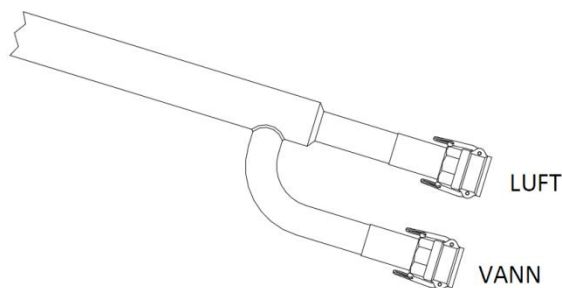
-
- The image displays two views of the XQ 03 control panel, a device used for monitoring and controlling a compressor system.
- Top View: Compressor Control Module**
- This section contains several status indicators and digital displays:
- Service:** Indicators for oil filter, oil separator, air filter, oil level, oil life, and sensor error.
 - Alarms:** Indicators for motor overload, fan motor overload, outlet temperature, emergency stop, and oil separator.
 - Pressure:** A digital display showing 2.05 bar.
 - Temperature:** A digital display showing 57.5 °C.
 - Time:** A digital display showing 14:55:55.
 - Running Hours:** A digital display showing 1000 hours.
 - Max. Press.:** Indicators for 7.5, 10, and 13 bar.
 - Buttons:** Includes buttons for loaded, unloaded, reset - test, programmed STOP, voltage on, automatic operation, and dryer on.
- Bottom View: Main Control Area**
- This section features a large green button labeled "start" and a large red button labeled "emergency STOP". The panel is labeled "XQ 03" at the top.

- 

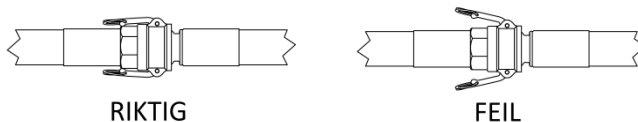
Oppstart kanoner

Det kan kjøres med maksimalt 7 kanoner samtidig. (Det skyldes for lite kapasitet på strømforsyningen til snøproduksjonen, så bare en kompressor kan kjøres i gangen).

- Husk at alle kraner og ventiler skal åpnes og lukkes sakte og forsiktig!
- Sjekk at kanon, slanger og hydrant/kumme er i orden.
- Planlegg snøleggingen, flytting av slanger osv. før oppstart (figur).
 - Legg snø i medvind
 - Helling i terrenget, start øverst eller start nederst?
 - Ikke legg snø på kabler, lysstolper, skog, snøskuter osv.
- Sett ned stopperne på meiene på mobile kanoner for å hindre at de beveger seg under drift.
- Legg en trestokk som motvekt oppå meiene foran på kanonen for å hindre at den velter når vanntrykket kommer.
- Koble vannslangen og luftslangen til kanonen.



- Koble vannslangen og luftslangen til uttakene i kummen, vær veldig nøye med å koble luftslangen fra kanonen til luftventilen, og vannslangen fra kanonen til vannkranen.
- I noen kummer står de faste uttakene til siden og ikke oppover. Da må det brukes 90° bend, ingen slanger skal kobles til horisontalt, bare vertikalt.
- Kontroller alle slangekoblinger!



- Åpne vannkranen forsiktig og la vannslangen og kanonen fylles opp.
- Når det spruter vann og ikke luft ut av dysene, åpnes vannkranen helt.
- Åpne luftventilen forsiktig.
- Hvis det ikke kommer luft ut av hullene i kanonen med en gang, gi det litt tid, så vil vannet tine eventuelle ispropper i luftrøret automatisk.
- Både vannkranen og luftventilen skal være helt åpne under drift.
- Hvis det kjøres fra en kumme, legg lokket på kummen så godt som det lar seg gjøre under drift for å forhindre at det snør ned i kummen. Sørg for at slangene ikke blir liggende i klem mot skarpe kanter.
- Flytt kanonene jevnlig for å unngå å få for store hauger.



Drift

I pumperom, kontroller:

- At det fortsatt er nok vann i magasinet.
- At det alltid kommer kjølevann ut ved akslingen på vannpumpa.
- At det sirkulerer kjølevann gjennom luftkjøleren, det sees på at det kommer vann ut av returrøret som henger i brønnen.
- At temperaturen på luftkjøleren ligger under 10°C.
- At vanntrykket ut aldri synker under 29 bar.
- At trykkforskjellen mellom inngående og utgående rør på filteret ikke overstiger 0,3 bar.
- At lufttrykket ut aldri synker under 7 bar.
- Tøm kondenstanken på luftkjøleren med (Dren kondenstank) minimum en gang hver time.
- Hold temperaturen i pumperommet på ca. 10°C under drift.
- At lufting i kompressorrommet står åpen.
- Temperatur på kompressoren skal ikke overstige x°C.

Snøkanoner

- Flytt kanoner ofte slik at det ikke blir for store hauger.
- Sjekk snøkvalitet.
- Kontroller at temperaturen tilsier at det fortsatt kan produseres snø.



Avslutning av snøproduksjon

I pumperommet

- Stopp trykkpumpa.
- Steng (**Utgående**) ventil helt.
- Steng ventilene (**Sløyfe Nord**) og (**Sløyfe Sør**) helt.

Avslutning kanoner

- Steng luftventilen i kummen.
- Steng vannventilen i kummen.
- OBS! Vent til trykket i slangene er borte, det vil ta litt lengre tid på luftslangen
- Koble fra slangene på kanonen.
- Sørg for at alt vann/kondens renner ut av kanonen, skal lagres med røret pekende oppover.
- Koble slangene fra i kummen.
- Åpne vannkranen igjen for lufting/drenering.
- Hvis det er en kumme, legg lokket på kummen.
- Tøm slangene for vann, og frakt de til pumperommet.

Blås ut vannet av vannrør i seksjon Sør 1

- Vannrør i seksjon Sør 1 må dreneres ved hjelp av trykkluft pga. dårlig fall.
- Steng seksjonsventilen i enden av seksjon Sør 1.
- Åpne dreneringsventil for seksjon Sør 1.
- Alle andre ventiler på seksjon Sør 1. skal være stengt
- Koble så en 2 m slange fra luftuttak til vannuttak i første kumme på seksjon Sør 1.
- Åpne luftventilen forsiktig, og blås vannrøra tom for vann.
- Steng luftventilen og koble fra 2 m slangen.

I pumperommet

- Stopp luftkompressor.
- Stopp kjølepumpa.
- Åpne alle dreneringsventiler for luft og vann i pumperommet og kompressorrommet.
- Åpne dreneringskranen på luftkjøleren slik at alt vann dreneres ut.
- Steng rattventil (**Hovedkran**) på 300 mm rør.
- Sjekk at varmen i pumperommet er på og fungerer, temperaturen må holdes på min +5°C når det ikke er drift.

Avslutning rørgater

- Åpne alle dreneringsventiler for luft og vann i alle kretser.
- Vend eventuelle 90° bend nedover slik at restvann kan renne ut.
- La 90° bend være løse, slik at pakninger holder fasongen.
- Alle seksjonsventiler stenges.
- Åpne vannkranen i luftepunktene for å slippe inn luft, slik at vann kan renne ut av alle rør.

Slanger

- Dra slanger inn i garasjen for tining og oppbevaring.
- Opprulling skjer senere.
- Slanger skal lagres frostfritt.



Vedlikehold

Vannmagasin

- Gjerder/innhengning.
- Fjern grener, kvist og løv osv.
- Sjekk tilstopping av inntak.

Pumperom

- Rens filter på hovedinntak.
- Ventilasjon fungerer.
- Varme fungerer.
- Sjekk merking av ventiler og brytere.
- Sjekk elektriske kabler og koblinger.

Kanoner

- Sjekk koblinger.
- Se over alle dyser, sørg for at alle dyser har samme størrelse, sjekk at dyser sitter fast.
- Se over stativ.

Kummer/rør

- Sjekk koblinger.
- Sjekk ventiler.
- Sjekk evt. tilstopping på drenering ut av kummer.
- Fjern kvist, løv og rusk og rask.

Slanger

- Sjekk koblinger.
- Sjekk pakninger.

Kjekt å vite

- Hvis dyser har frosset, kan de tines med en skibrenner, men vær veeldig forsiktig, det er en gummipakning i dysen.

Snøskuter

- Oppstar kald/varm motor (bilde med forklaring av brytere/hendler)
- Gir
- Lysbryter
- Rygging
- Kjelke
- Hastighet ved sleping av kanoner.



Teori snøproduksjon

Wet bulb temperature

Wet bulb temperature (WBT) er en betegnelse på en "beregnet temperatur" som også tar hensyn til luftfuktighet. Dette må brukes fordi vann fryser på en varmere temperatur i tørr luft enn i fuktig luft. Tabellen brukes slik: Finn raden med den aktuelle lufttemperaturen, finn så kolonnen med den aktuelle luftfuktigheten, og les av WBT i krysningspunktet.

Luft temp.	Luftfuktighet									
	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
-9	-12	-12	-12	-12	-11	-11	-11	-10	-10	-9
-8	-12	-11	-11	-11	-10	-10	-9	-9	-9	-8
-7	-10	-10	-9	-9	-9	-8	-8	-7	-7	-7
-6	-10	-9	-9	-8	-8	-8	-7	-7	-7	-6
-5	-9	-8	-8	-8	-7	-7	-6	-6	-6	-5
-4	-8	-8	-8	-7	-7	-6	-6	-6	-5	-4
-3	-7	-7	-6	-6	-5	-5	-4	-4	-3	-3
-2	-7	-6	-6	-5	-5	-4	-4	-3	-3	-2
-1	-6	-5	-4	-4	-3	-3	-2	-2	-1	-1
0	-5	-4	-4	-3	-3	-2	-2	-1	-1	0
1	-5	-4	-3	-3	-2	-2	-1	-1	0	1
2	-4	-3	-2	-2	1	-1	1	1	2	2
3	-3	-3	-2	-1	1	0	1	2	2	3
4	-2	-1	-1	0	1	2	2	3	4	4

	God snøkvalitet
	Dårlig snøkvalitet
	Ingen snøproduksjon

Ved 100% luftfuktighet er WBT = lufttemperatur.

Eksempel 1:

Det er -4 grader i lufta, med 30% luftfuktighet. WBT blir da -8 grader, og det kan lages god snø.

Eksempel 2:

Det er -4 grader i lufta, med 90% luftfuktighet. WBT blir da -5 grader, og det kan lages dårlig snø.

NB! Vanntemperaturen vil også virke inn, så for hver grad vannet er varmt må WBT være tilsvarende en grad lavere.

NB! Luftfuktigheten i et område med mye snøproduksjon vil stige pga. tilført fukt fra snøkanonene, slik at forholdene for snøproduksjon kan/vil forverre seg etter hvert som snøkanonene er i drift.



Teori vann/snø forhold:

Tørr snø har en tetthet på ca. 200 - 300 kg/m³ (1 m³ vann = 3,33 - 5 m³ snø).

Kram snø har en tetthet på ca. 500 - 600 kg/m³ (1 m³ vann = 1,66 - 2 m³ snø).

En snøkanon som bruker 50/20 dyser, bruker ca 6 m³ vann pr. time.

En såle som legges 3 m bred og i 33 cm tykkelse trenger 1 m³ snø pr. meter trase.

En såle som legges 5 m bred og i 33 cm tykkelse trenger 1,66 m³ snø pr. meter trase.

Ett område på 10 x 10 m og i 33 cm tykkelse = 33,3 m³ snø.

