



Huvudsponsor



DEN SPELFÖRÄNDRANDE SNÖSÄKRADE LÅNGDANLÄGGNINGEN



AGENDAFOKUS

▪ Varför

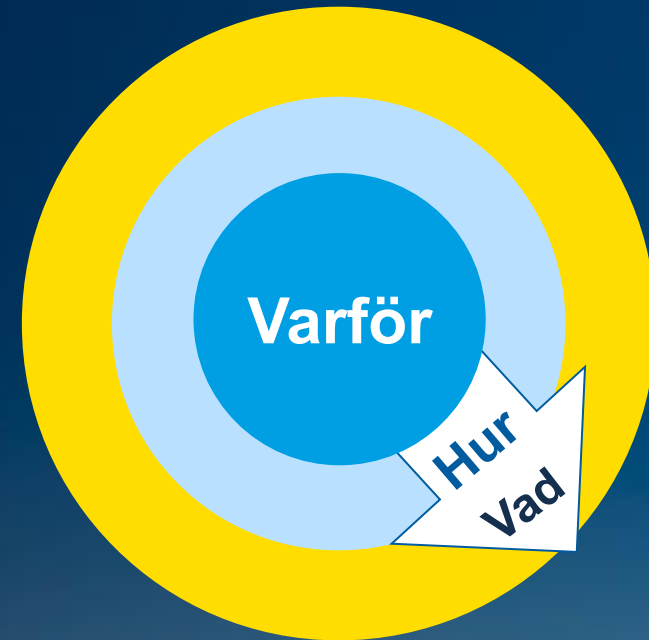
- Motivationen till snösäkring

▪ Hur

- Hur blir snösäkring en spelförändrare

▪ Vad

- Konkreta förslag på snösystemsuppbyggnad



VARFÖR? - MOTIVATIONEN TILL SNÖSÄKRING





SKIDGLÄDJE



FART



**ATT UPPTÄCKA
SIN FÖRMÅGA**

**SKIDOR
HELA
LIVET**





DELAD UPPLEVELSE...



... I NATURLIG RO



AVSTRESSAD OCH PRESTIGELÖS MOTION



GRÄNSLÖS...



... MÖTESPLATS



FROSTBITEN...





... NATURUPPLEVELSE

50 % mindre aktiva på vintern

90 miljarder

kostar stillasittande i Sverige per år, dvs ca

Dvs ca **9000 kr** per invånare

23h inomhus om dygnet på vintern



Vi behöver mer pepp på vintern!



”Jag hade inte åkt skidor sen jag var liten. Nu åker jag flera gånger varje vecka”

RAPPORTSLÄPP VÅREN-23

Mervärden och samhällsnytta med
längdskidåkning och betydelsen av
skidanläggningar



Johan Faskunger
ProActivity
www.proactivity.se



Snösäkrade längdanläggningar

Skapar mervärden och samhällsnytta



SVENSKA
SKIDFÖRBUNDET
SÄFERS - SKIDASSOCIATION



SVENSKA
SKIDANLÄGGNINGARS
ORGANISATION

FRILUFTS
FRÄMJEANDET



ecoloop

Hållbara längdskidanläggningar
Kostnader och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv



Stödållar: <https://www.jilolpar.se/utrgvotand/horrlapngg-0tmsud-gyfr/ohotester>

Slutår:	Version 2.0
Örår:	2023-02-10
Författare:	Fransiska Ragnöf & Alexander Vagvi





Mission

Stödja och vägleda
längdskidsveriges utveckling
till att **bli fler** och bättre
genom ökad
anläggnings**tillgänglighet**



HUR BLIR SNÖSÄKRING EN SPELFÖRÄNDRARE



10 → 28 °C



SIMHALL

... en **SPELFÖRÄNDRARE**

ÅRET RUNT

VÄDEROBEROENDE



ISHALL

... en **SPELFÖRÄNDRARE**

DAGAR → **> 4 MÅNADER**

LAG PÅ LAG



KONSTGRÄSPLANER

... en **SPELFÖRÄNDRARE**

< 7 MÅN → > 8 MÅN

VÄDERSTABILT



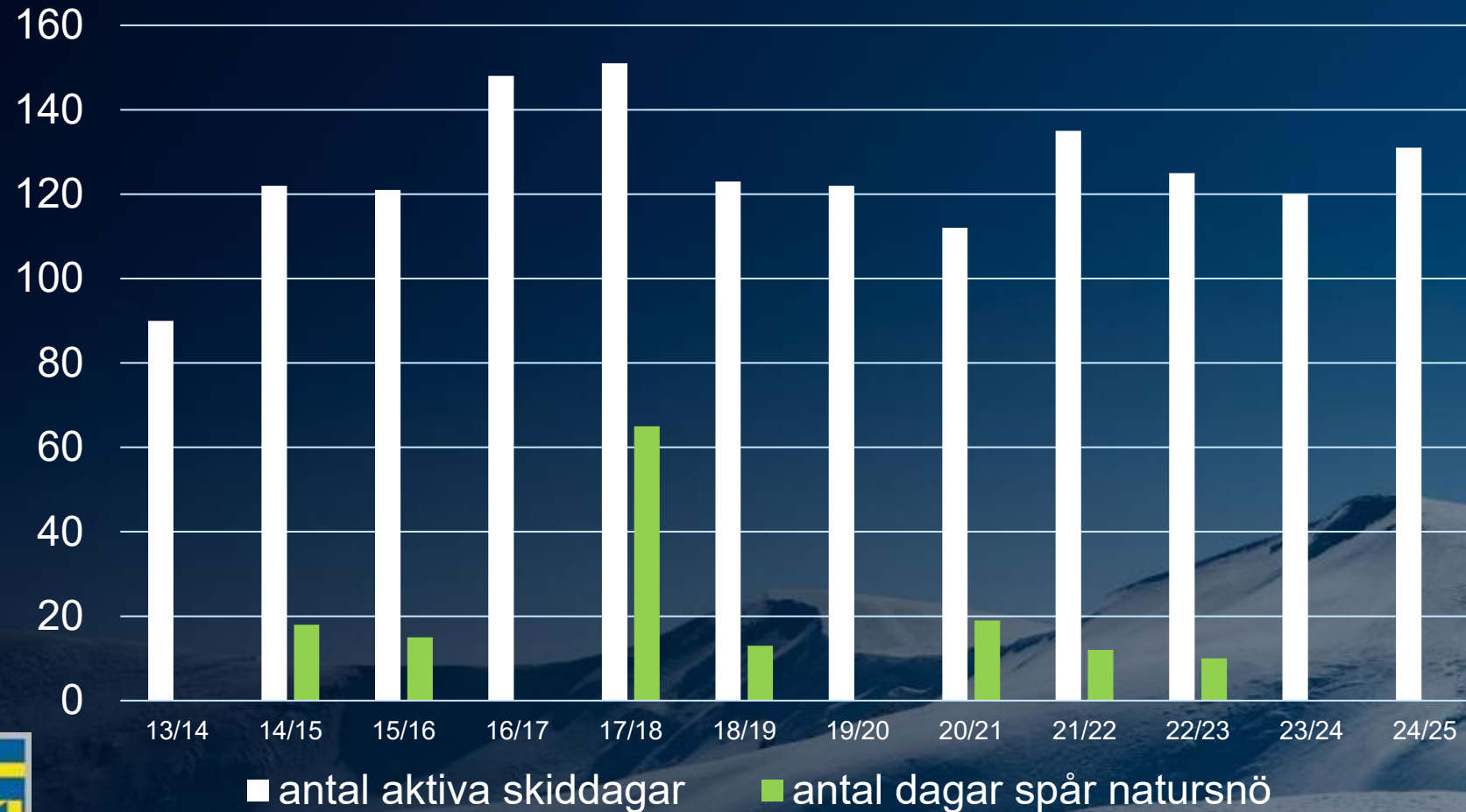
**TILLVERKAD SNÖ
MED HÖG KAPACITET**

... en **SPELFÖRÄNDRARE**

DAGAR → **> 4 MÅNADER**

SKIDOR VARJE VINTER – HELA VINTERN

Tranemo, Västergötland



- Med tillverkad snö
125d
- Med natursnö
13d

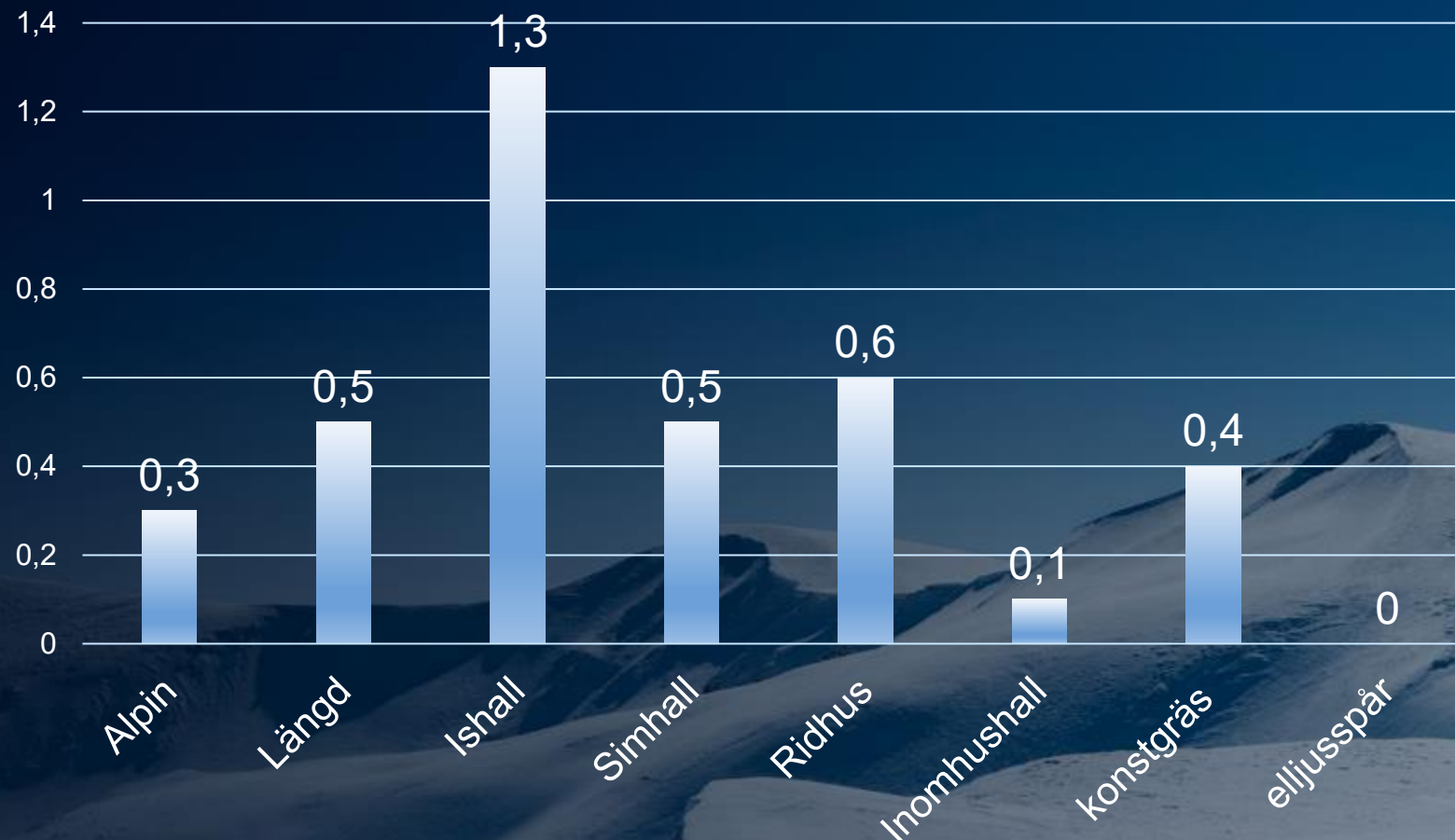
TILLVERKAD SNÖ
MED HÖG KAPACITET
... en
SPELFÖRÄNDRARE



KLIMATAVTRYCK

JÄMFÖRELSE ANLÄGGNINGAR

Kg CO2-ekv/aktivitetstimme (anläggningar Stockholm)



- Kort energiinsats som ger långt mervärde
- Öppet i princip 24/7 för alla samtidigt
 - Kan få ännu fler aktivitetstimmar och på så sätt minska CO2/aktivitetstimme än mer
 - Aktivitetstimme skattad som timme på anläggningen, inte timme i fysisk aktivitet



ecoloop

Spelförändrande och hållbar snöläggning

AUTOMATISERAD
ENERGIEFFEKTIV snöutrustning av
HÖG KAPACITET



Hållbar preparering **DRIFTSÄKRA,**
ÄNDAMÅLSEFFEKTIVA och
MILJÖVÄNLIGA
maskiner och spårutrustning



Hållbar ekonomi **SPÅRAVGIFT** från vuxna
OCH DRIFTBIDRAG



TILLVERKAD SNÖ ÖVERLÄGSEN HÅLLBARHET



NATURSNÖ

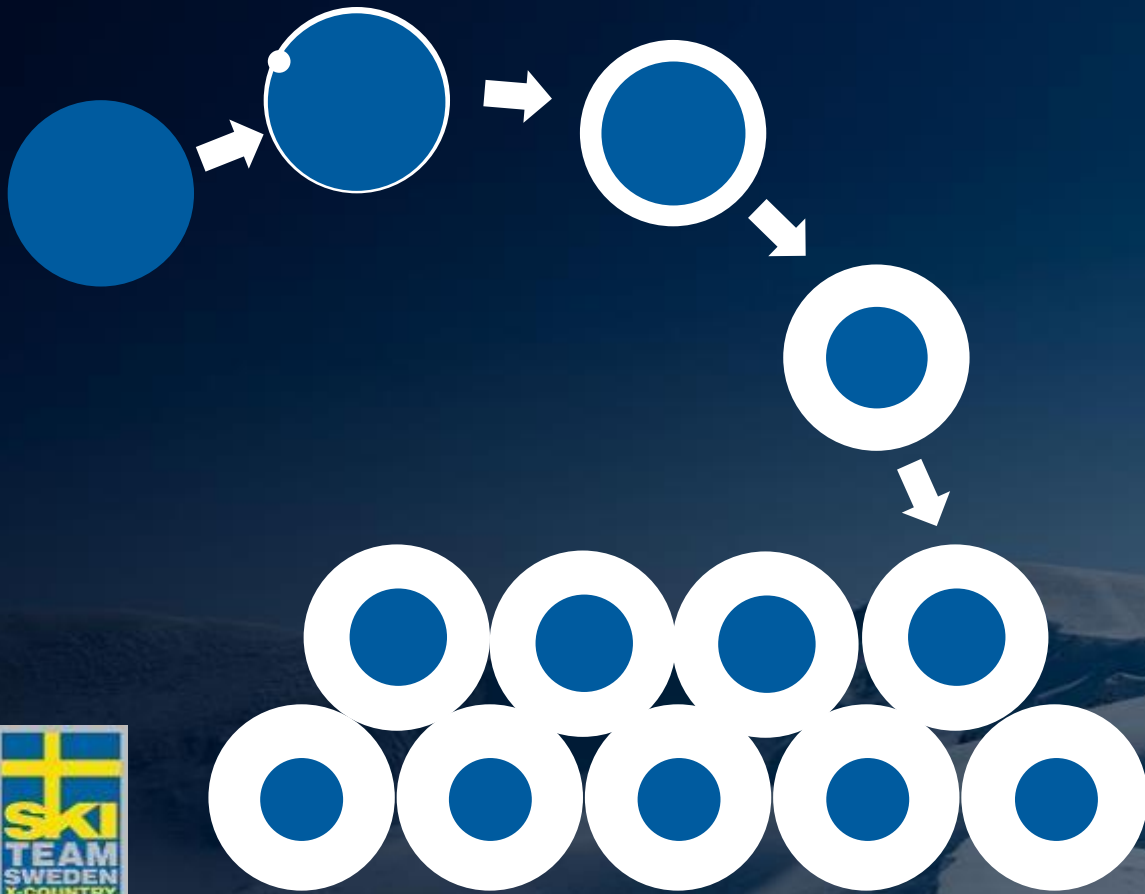


- Växer inifrån och ut på färden ned från himlen
- Grenverk av tunna dendritarmar
- Hakar i varandra på backen och får mycket luft mellan varje korn
- Stor yta-mot-volym-förhållande



TILLVERKAD SNÖ

- Vattendroppar som slängs ut i kall luft och fryser utifrån och in till snökristaller
- Runda små korn
- Tätpackas på backen
- Optimalt (=minimalt) yta-mot-volym-förhållande

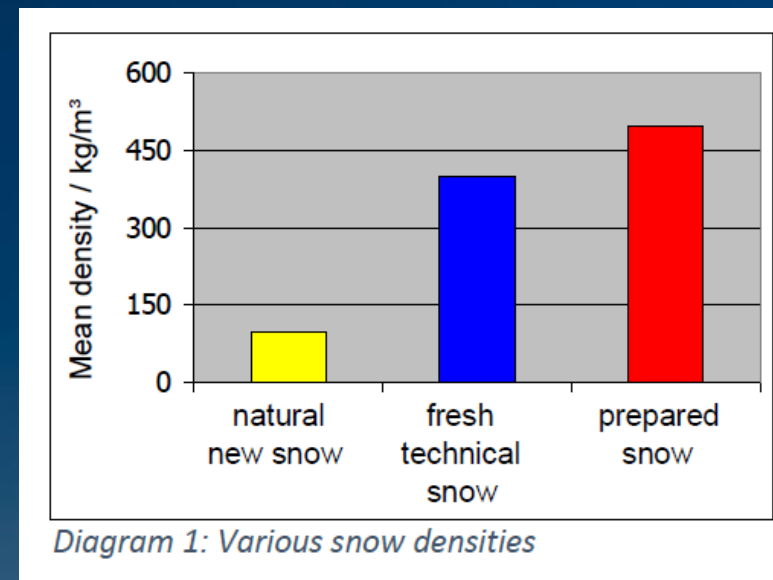


Gynnsamma egenskaper för tillverkad snö att vara *hållbar*

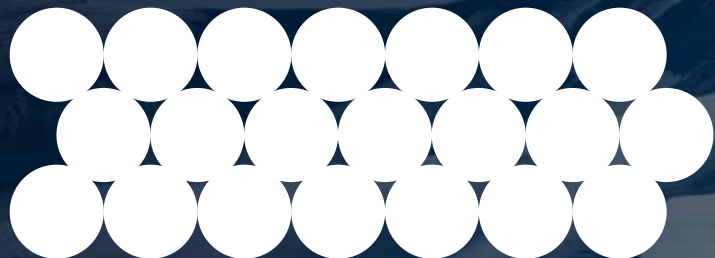
TILLVERKAD SNÖ

ÖVERLÄGSEN HÅLLBARHET

- Tätpackningen skapar många och starka bindningar mellan korn (via sintring)
 - Många runda korn på ca 0,1-0,9 mm i diameter
- Tätpackning skapar hög densitet
 - Cirka faktor 4 på 1, dvs 1 meter snödjup tillverkad snö motsvarar 4 meter natursnödjup
- Den runda formen optimal för att stå emot smältning från lufttemperatur, vatten och vind
 - Stor kylande bulkvolym med liten ytarea som ser den varma omgivningen



Gynnsamma egenskaper för tillverkad snö att vara **hållbar**



Natursnö har sina egenskaper emot sig



HUR TILLVERKAS SNÖ?



VAD PÅVERKAR SNÖKVALITET?

- Hur väl kan vi följa idealkurvan
 - Till vänster = för mycket vatten
 - Till höger = för lite vatten
 - Hur många steg har lansen/fläktkanonen?
 - Hur väl kan vattenflödet ändras efter väder?
 - Ingen, manuell eller automatisk justering?

Snökanon i praktiken **Få steg** vs **flera steg**



Snövolym (m³/h)

Wet bulb Temperatur (°C)

VAD?

**NYCKELFAKTORER FÖR
SNÖSÄKRING**



Hög kapacitet anpassad till
lokala förutsättningar
och önskad snövolym



KLIMATFÖRUTSÄTTNINGAR

- Kyla krävs för att tillverka snö med snökanoner
 - Idag behövs i praktiken en wetbulbtemperatur på ca -2 °C
- Vilka köldtemperaturer får man normalt lokalt?
 - Idag?
 - Imorgon?
 - Hur länge?
- Vilken snömängd önskas varje vinter?
 - Spårlängd och spårbredd?
 - Storlek på skidaktivitetsområde?
 - Snöbäddstjocklek?
- Svaren dimensionerar önskade snösystemet



VATTENKÄLLA

- Humusinhållande kallt vatten i stor reservoar
 - Använd ej renat och varmt kommunalt vatten (ger sämre snöproduktion, är dyrt och resursslöseri)
 - Humuspartiklar ger snabbare frysning av vattendropparna än renat vatten
 - Hur stora uttag får göras per dygn?
 - Naturlig tillrinning eller möjlig påfyllning?
 - Möjlig tillförd volym/dygn?
- Cirkulation för kallare vatten samt förhindring av isolerande islock
- Vattendamm för ökade naturvärden och synergieffekter
 - Svagt sluttande strandkanter, 1:6, för säkerhet för djur och barn
 - Om möjligt, undvik dammduk (extra kostnad och ev följdkomplikationer)

VATTENPUMP

- Central högtrycksvattenpump
 - Sätter maxgränsen för snöproduktion
 - Dimensionering:
 - samtida drift av snökanoner på lägsta steg det minsta
 - samtida drift av alla kanoner på högsta steg mest tidseffektivt
 - Två högtrycksvattenpumpar bra ur säkerhetssynpunkt att ändå kunna producera snö om ena skulle haverera



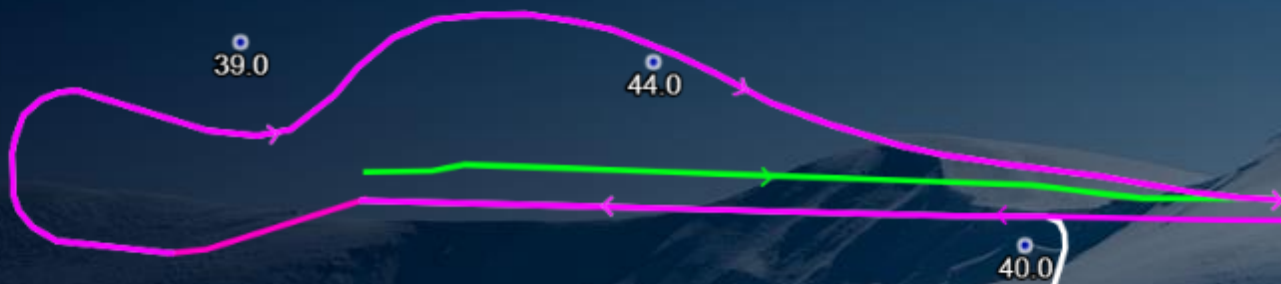
VATTENLEDNINGAR

- Fördela i flera stamledningar
 - Större dimension närmast pumphuset
 - Mindre längst ut (OBS! dock ej om ev framtida utbyggnad kan bli aktuellt)
- Täck med massor om berg i dagen eller stenig terräng
 - Nyttja som skyddsvall för snöbädden från varma vindar (placera smart)



VATTENUTTAG

- Högpunkter (för luftning)
- Lågpunkter (för dränering)
- Dubbeluttag i strategiska brunnar för möjlighet till att driva fler fläktkanoner på närliggande slingor



- Ca 80m mellan uttag för fläktsystem



EL FÖR CENTRALPUMPAR OCH FLÄKTKANONER

- Framtidssäkrad elanslutning och transformator
 - Dyrt och lång väntetid för att uppgradera i senare läge
 - $P = UI\sqrt{3} = 400 \times 1,73 \times I = 693 \times I$ [enhet W och A]
- Fördela och säkra av slingor smart för att inte begränsa koncentrerad snöproduktion
 - Större dimension närmast transformator
 - Mindre längst ut (OBS! dock ej om ev framtida utbyggnad kan bli aktuellt)
 - Urkopplingsvillkor måste uppfyllas
 - Glöm ej jordlina
- Dubbeluttag i strategiska brunnar för ökad produktionskoncentration

LUFT FÖR LANSSYSTEM

- Dimensionering av kompressor:
 - Tidseffektivt: samtida drift av alla lansar
- Fasta montage önskvärt
 - Höga lufttryck, att jobba med mobila lansar innebär att ofta koppla om luftslangar vilket är ett riskmoment då man ej ser om ledningen är trycksatt eller ej
 - Använd säkerhetswire vid kopplingar

AUTOMATION

- För effektivitet och hållbar drift med minskad arbetsinsats
- Automatiska start och stopp möjliga efter temperatur
 - Optimerar så att varje köldknäpp kan utnyttjas
- Fjärrstyrning
- Väderstationer
- Ventilhydranter
- Datasignalkabel med ut till brunnar och snökanoner
 - Uppkoppling väderstationer, ventilhydranter, snökanoner, pumphus och molntjänster



SNÖKANONER

- Två olika typer av snökanoner
 - **Fläktar** ger lång kastlängd (= lång flygtid och därmed lång frystid för vattendroppen) och kan därmed slänga ut mer vatten per enhet än en lans
 - kräver el för drivning av fläkt och kompressor
 - **Lansar** har kort flygtid där höjden mellan lansdysor till snöhögstopp avgör frystiden i luft för vattendroppen
 - Kräver högtrycksluft för att finfördela vattendropparna och sätta igång frysningsprocessen
 - Central luftkompressor för system (kan istället ha lokal kompressor för varje enhet om få enheter)
- Högtrycksvatten krävs till båda typer, ca 20-40 bar
 - Central högtryckspump för system med flera enheter
 - Lokal pump för singelenheter



FLÄKTAR

- Automatiska flersteg
 - Manuella ej aktuellt, hör ej till modern snöläggning
 - Ökad produktion med ökad kyla
 - Kan gå på "sväng" och därmed öka produktionen ytterligare
- Valbar snökvalitetsnivå, som kan bibehållas över temperaturvariationer
- Ca 18-25 kW
- 230 000 – 500 000 kr för medelstor kanon
- Vatten till snö från ca 1 l/s till 10 l/s



LANSAR

- Fasta enstegslansar eller två- eller flerstegslansar med manuell eller automatisk justering
 - Fasta munstycken ger fast produktion oberoende av ökad kyla
 - Snökvalitet beror på temperatur, dysstorlek och fallhöjd
 - Krävs höga lansar och små dysor för samma marginaltemperatur som fläktkanon
- Idag luft 300-600l/min med 7-11 bar, gamla 1400l/min
- Ca 1,5 – 5 kW per enhet
- 25 000 – 150 000 kr per enhet (+ central kompressor)
- Vatten till snö från ca 0,7 l/s till 4 l/s

VAD ÄR ETT OPTIMALT SYSTEM?

- Fläktar, lansar eller en kombination?
 - Spårslingor vs stadion
 - Flexibilitet vs hanterbarhet
 - Marginaltemperatur, varierande temperaturer eller stabila kalla temperaturer
- En eller flera slingor för spår och ledningsgator el/luft/vatten?

SNÖOPTIMALT

- Automatiska flerstegskanoner
 - För jämn snökvalitet oavsett vädervariationer
 - Ställ in snökvaliteten, resten sköter automatiken
 - Att manuellt reglera med vädret kräver full bevakning och stor kunskap
- Fläktkanoner på stora ytor (stadion och skidaktivitetsområdet)
 - Fasta tornmonterade kanoner för minimal arbetsinsats och störst verkningsgrad (längre flygtid = kan ställa in ett blötare steg och få samma torra resultat på backen, men mer snö)
 - Gå på sväng för att få längre kyltid och snabbare frysning av snöäggen innan nästa lager av snöägg läggs ovanpå
- Fläktkanoner eller fasta höga lansar på dubbelriktade spårgator
- Fläktkanoner eller fasta lansar på spårslingor



ARBETSAVLASTANDE

- Fasta installationer
 - Tornmonterade fläktkanoner med fördel på stadion
 - Lansar på spårslingor
 - Avstånd mellan lansar beroende på lanshöjd och antal vattensteg
 - Ju lägre lansar och färre steg, desto kortare avstånd
 - 25 till >50m
- Nackdelar
 - Kan ej nyttjas i alla vindriktningar
 - Vid lansinstallationer: om lansarna är låga så krävs kallare marginaltemperaturer, risk att ej kunna starta vid mild vinter

FLEXIBILT

- Mobila fläktkanoner eller lansar
 - Vid korta köldknäppar kan produktion koncentreras till sammanhängande korta och tunna spårslingor
- Nackdel
 - Arbetsintensivt, många flyttar
 - Om det är mobila lansar och ej fläktkanoner finns det ett riskmoment med ständig hantering av tryckluftskopplingar

BILLIGASTE INSTALLATIONEN

- Enstegs- eller fåstegslansar med manuell justering
- Nackdel
 - Kan ej nyttja snökurvan optimalt, dvs kunde gjort snö snabbare om det blir kallare än vad systemet är optimerat för
 - Varierande snökvalitet om temperaturen varierar
 - Manuell hantering för att ändra steg, kräver temperaturbevakning och kan ej göras lika effektivt som automatisk justering
 - Om lansarna är låga krävs kallare marginaltemperaturer, risk att ej kunna starta vid mild vinter

SPÅRSLINGOR

- Snölägg sektionvis för snabbare skidpremiär



T ex slinga 1 tunt för snabb frysning, utschaktning och tidig skidpremiär, sen slinga 2 och 3 växelvis för snabbare frysning tills fulltjockt, utschaktning och skidåkning, avsluta med fulltjockt på slinga 1

KONTAKT

Anläggningskonsulent längd och rullskidor

Jonas Braam

Jonas.Braam@skidor.com

Telefon +46733-22 32 22



