

Veileder (oppdatert)

Salting av langrennsløyper



Innhold

1	Innledning.....	3
2	Hva er salting og når bør det gjøres?	4
2.1	Hva er salt?	4
2.2	Størrelsen på saltkornet	5
2.3	Hvordan fungerer fryseprosessen?	5
2.4	Hvordan best spre saltet	7
2.5	Effekten av vær og temperatur	9
2.6	Når virket IKKE salting?	9
2.7	Forskjell på natursnø og kunstsno	10
3	Riktig preparering og utstyr	10
3.1	Snøpreparering.....	10
3.2	Utstyr for preparering og salting.....	11
4	Praktiske eksempler på bruk av salt.....	13
4.1	Sochi OL 2014 – kombinert langrenn.....	13
4.2	Holmenkollen - 2014 to-dagers test prosjekt	14
4.3	Holmenkollen - 2014 FIS & IBU World Cup	14
4.3	VM på ski 2015 Falun	16
4.4	Sommerskisentre og salting	24
5	Praktiske råd.....	25
5.1	Salting - når i tidsnød	25
5.2	Salting - når det er godt med tid	25
5.3	Salting - når snøen inneholder lite fuktighet	25
5.4	Salting - når snøen er våt	25
5.5	Salting - når snøen er “død” og har ingen fuktighet i seg	25
6	Beslutninger og kommunikasjon til utøvere og ledere.....	26
6.1	Beslutningsmatrise A – dagen før konkurransen	27
6.2	Beslutningsmatrise B – på konkurransedagen.....	28
7	Ressurser	29

1 Innledning

Dette utkastet av veilederen er en oppdatert versjon der erfaringer fra de siste 10 årene er inkludert, spesielt fra Ski-VM i Trondheim i februar 2025 (stor takk til Johan Wåhlin for hans rapport "Salting under VM i Granåsen»).

Norges Skiforbund og norske arrangører har som mål å legge til rette for best mulige forhold i sine langrennsarrangementer, slik at konkurranseløyper og snøkvalitet gir optimale, rettferdige og sikre forhold for alle deltakere. Men, vi ser iblant at kvaliteten på snøen påvirkes av varme og regn, eller andre værtyper, og fører til løse og myke forhold for noen av utøverne, særlig de som starter sent. Ofte blir løypa i fellesstarter oppgått på grunn av marginal snøkvalitet, og særlig de litt tyngre utøverne får en stor ulempe. I mange slike situasjoner kan salting gi en hardere og bedre snøflate som fører til mer rettferdige forhold for alle.

Salting av langrennsløyper har vært utført i mange år, særlig på våren og sommeren, men likevel er det få arrangører som er eksperter på bruk av salt. Arrangører i alpint og hopp har saltet eller fryst konkurranseløyper og bakker i mye lengre tid og oftere enn langrenn, og har erfaringer som kan deles. Det er også god teoretisk kunnskap om den kjemiske reaksjonen som skjer mellom salt og vannet i snøen. Men, fordi salting ikke har vært prøvd så ofte i langrennskurranser kan arrangørers praktiske erfaring og kunnskap på området forbedres betraktelig.

Det er også viktig at de internasjonale og nasjonale Teknisk Delegerte (TD) funksjonærene er i stand til å bistå arrangører i den praktiske prosessen rundt salting. På store og viktige renn er det ofte TD sammen med rennets jury og løypesjef som beslutter når løypene prepareres og om salt skal brukes. Det er derfor nødvendig at denne gruppen har god forståelse for hvordan og når salting påvirker snøen.

Det Internasjonale Skiforbundet (FIS) spurte etter sesongen 2014/2015 alle nasjoners World Cup utøvere i langrenn om de foretrakk at snø-kvaliteten i World Cup løypene ble manipulert med salt, eller om kvaliteten på konkurranseløypene burde naturlig variere med temperatur, vær og snøtype. Et klart flertall av utøverne (66%) foretrakk at løypene var konsekvent faste og hardpakka, slik at det var mest mulig like og rettferdige forhold for alle de startende løperne. Dette betyr at det er viktig for arrangører av store renn å tilegne seg kunnskap både om preparering og om salting.

Dette dokumentet er først og fremst en veileder i den *praktiske* delen av salting, og forsøker å formidle *hvorfor, hvordan og når* salting best fungerer. Til slutt vises også et flytskjema som kan hjelpe arrangører, TD og jury med å ta riktige beslutninger når snøkvaliteten ser ut til å påvirke konkurransen på en negativ måte.



2 Hva er salting og når bør det gjøres?

Salting er først og fremst en måte å gjøre myk snø hardere på, slik at konkurranseløypene får en konsekvent jevn og hard overflate. Vi kan si at salt «fryser» snøen. I tillegg til å forstå selve fryseprosessen som saltet forårsaker, så er det også viktig å være god på flere andre grunnleggende ting - sjekking av værmelding, god grunnpreparering, vanning (i noen tilfeller), opplæring av mannskap og riktig utstyr til å spre salt med.

Salting bør gjøres når snøen er myk (blir markante groper i snøen hvis en person går over løypa), råttten eller veldig våt. Formålet med salting er først og fremst å redde konkurransen og at den blir rettferdig, ikke å gjøre forholdene raskere og lettere.

2.1 Hva er salt?

Det er mange typer salt og andre kjemiske komponenter som kan brukes til å «fryse» snøen; til og med sukker kan brukes (siden det er oppløselig i vann). Rent salt består av natrium og klorid (NaCl), og er mest kjent som bordsalt. Natursalt (havsalt/sjøsalt, steinsalt og himalayasalt) består også mest av NaCl , men har små mengder av andre mineraler i seg. Veisalt består av kalsiumklorid (CaCl_2).

Nitrogengjødsel kan også benyttes til å fryse snøen, og noen av de mest brukte nitrogengjødsler i andre land er urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), ammoniumnitrat ($\text{NH}_4 \text{NO}_3$), og ammoniumsulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). I Norge er nitrogengjødsel stort sett ensbetydende med kalksaltpeter/kalsiumnitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). I USA og Canada har ammoniumnitrat vært brukt i mange år som «snø-fryser» hos alpinarrangører, mens mange hopparrangører har brukt Urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) for å fryse snøen i unnabakken.

Salt og gjødsel kan kjøpes mange steder på nettet eller hos jordbruksforhandlere. Fiskerieringen bruker mye havsalt, og havsalt kan for eksempel bestilles på nettet hos: www.salt.no. Prisen på havsalt er avhengig av kvaliteten og varierer fra noen kroner til ca. 10 kroner per kilo (pluss transport).

2.2 Størrelsen på saltkornet

Størrelsen på salt- eller gjødselkornet er viktig for fryseprosessen. Både salt og gjødsel kommer i forskjellige kornstørrelser. Normalt leveres bordsalt og veisalt i små kornstørrelser, og likeså kommer de fleste gjødsler i små kornstørrelser. Havsalt leveres ofte som en miks av små og litt større korn- og flakstørrelser, men kan også spesialbestilles i bestemte kornstørrelser. Noen gjødseltyper leveres i større kornstørrelser.

Det er erfart at et større salt/gjødselkorn vil synke dypere ned i snøoverflata mens det reagerer med vannet i snøen. Et større korn pakker også mer energi i seg, og dette fører til at snøen fryses på en dypere og derfor sterkere måte. Denne prosessen tar imidlertid litt mer tid enn med mindre saltkorn.

Små saltkorn vil reagere raskere med vannet i snøen, men ikke trenge så dypt ned i snølaget. Dette betyr at det ofte blir dannet et mer «isete» lag på toppen.

NSF anbefaler å bruke grovt havsalt til salting av løyper. Havsalt kommer som en blanding av små- og litt større flak, og er derfor best egna i de aller fleste forhold, samt rimeligst i innkjøp.



Stort saltkorn som synker ned under snøoverflaten

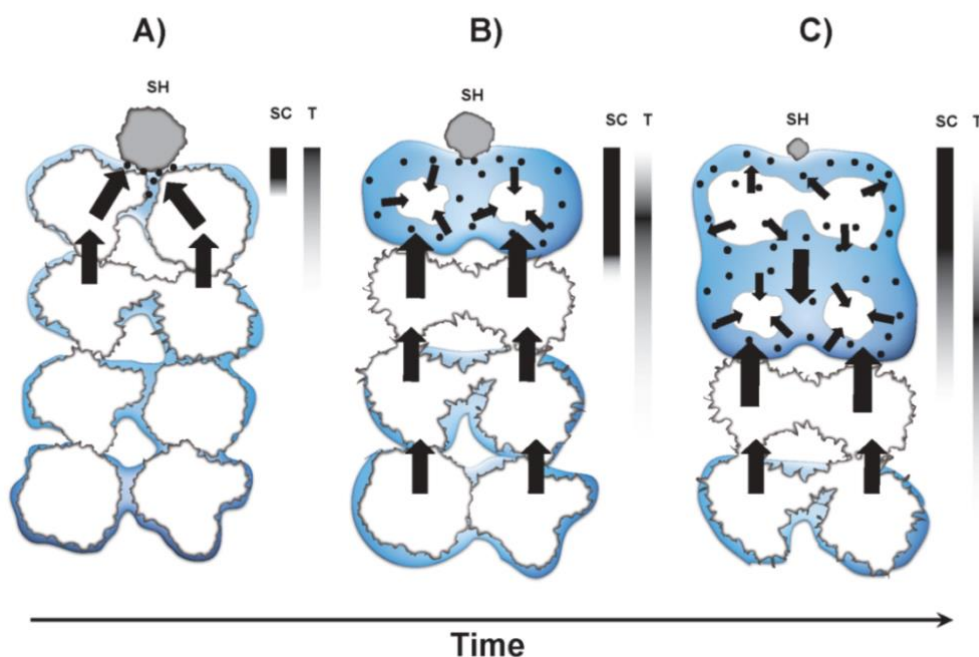
2.3 Hvordan fungerer fryseprosessen?

For at fryseprosessen i det hele tatt skal starte, så er det nødvendig at det er vann tilstede rundt snøkornene i snøen (se blå farge på tegning A under). I praksis betyr dette at det må i det minste være mulig å lage en snøball, og helst mulig å klemme snøballen slik at vann drypper. Det er også nødvendig at snøen ikke så gammel at all krystallstruktur er borte (vi kaller ofte denne snøen for «sukkersnø»).

Når salt- eller gjødselkorn starter å oppløses i vannet som finnes i snøen, så synker frysepunktet i vannet, og det dannes en saltlake der noen av is- eller snøkrystallene i snøoverflaten raskt starter å smelte samtidig som temperaturen synker (se tegning B under). Denne endringen fra fast form (snø eller is) til flytende form (vann) krever energi (varme). Denne varmen tas fra den nærliggende snøen (se svarte piler i tegning A, B og C under). Dette betyr at denne nærliggende snøen under blir kaldere og vil fryse og bli hardere. Etter en kort stund, ettersom saltlaken synker nedover i snøen, begynner

så iskornene i topplaget å fryse sammen (se tegning C). Størrelsen på (og i noen tilfeller mengden av) saltkornene og vanninnholdet i snøen vil avgjøre hvor raskt og dypt reaksjonen går.

Både vann og snø forbrukes i fryseprosessen, men dette er ikke målt nøyaktig, og er avhengig av både snø- og værtype. Hvis vann tilføres (via regn, solvarme osv.) vet vi imidlertid at salting kan gjøres mange dager på rad uten at snødybden påvirkes i særlig grad (se mer om dette i kapittel 4).



SH = saltkorn SC = konsentrasjon av saltlake T = temperaturen i snøen

De svarte pilene viser hvordan energi/varme tiltrekkes.

Svart farge på søylene SC og T betyr henholdsvis høy konsentrasjon av saltlake og lav temperatur.

Fra: Rixen, C; Schneebeli, M., *Effects of snow hardeners on the snow cover of ski runs*, 2010

Det er påvist at salt vil starte fryseprosessen raskere enn gjødselkomponenter (for eksempel kalksalpeter), men at det nyfrosne snølaget ikke alltid blir like sterkt på grunn av at krystallstrukturen i snøen ødelegges litt ved den spontane reaksjonen som salt forårsaker. Gjødselkomponenter (for eksempel kalksalpeter) reagerer ikke like spontant som salt, og er mer skånsom med krystallstrukturen i snøen. Gjødsel trenger dog mer vann i snøen for å starte prosessen, og virker derfor ikke alltid like bra som salt. Men, hvis nok vann er tilstede så kan det nyfrosne snølaget bli sterkere ved å bruke gjødsel enn ved å bruke salt.

2.4 Hvordan best spre saltet

Før salt spredes på konkurranseløypa, så bør en først teste et område utenfor løypa. Avhengig av fuktigheten i snøen, så vil en etter 15 minutter (eller tidligere) se om saltet virker.

Det er viktig at salt spredes på riktig måte og i riktig mengde. Den beste måten er ved å bruke en mekanisk spredde monterte bak en tråkkemaskin eller snøskuter. Det er flere gode spredere som allerede brukes til spredning av veisalt eller til spredning av gjødsel i landbruket. Det er også mulig å montere en spredde foran tråkkemaskinen, men erfaringsmessig vil ikke dette endre fryseprosessen eller resultatet vesentlig (en front-montert spredde vil også gjøre at mer salt vil sette seg i batterier og maskineriet i tråkkemaskinen og forårsake korrosjon).



Eksempel på spredere brukt sammen med snøskuter

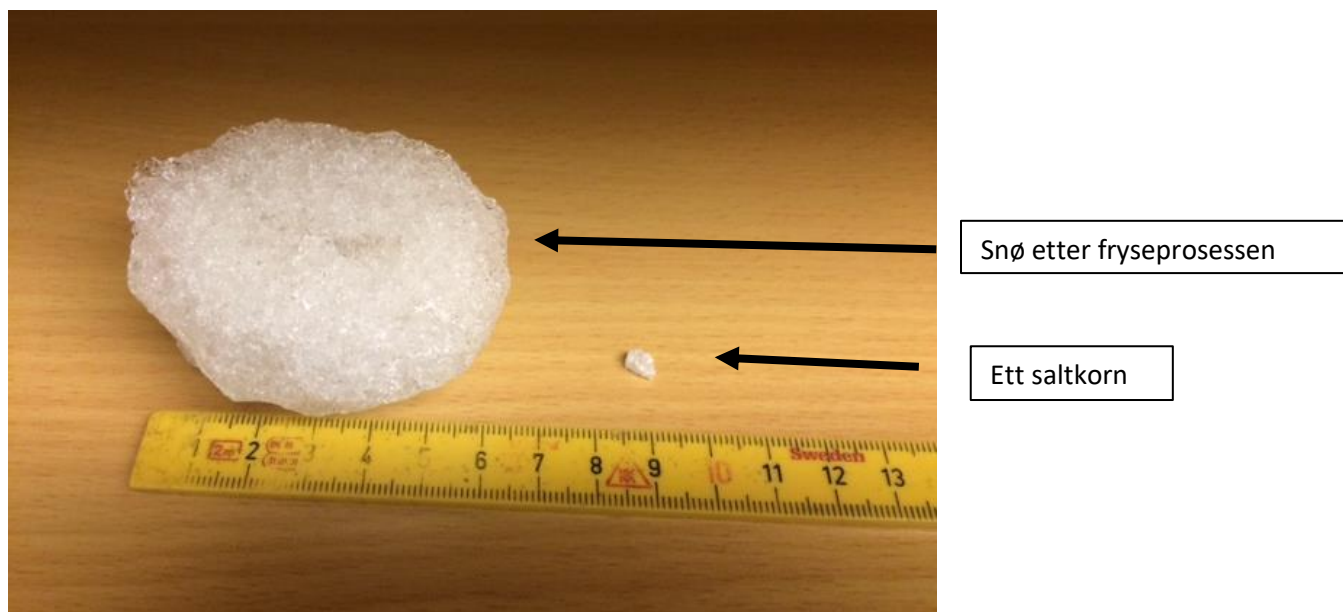


Avansert spredde brukt både i Holmenkollen og på Sognefjellet

Spredning av salt kan også gjøres manuelt, og det viktigste er da å kaste saltet opp i lufta (og ikke ned i bakken) slik at saltkornene sprer seg godt. Det er også viktig å passe på at saltet spedes jevnt rundt løypa og i hele bredden, så litt «teknikktraining» er viktig for alle som hjelper til ved manuell salting.

Hansker bør brukes siden både salt og gjødsel er hygroskopisk (trekker til seg fuktighet) og kan tørke ut huden.

Det er ikke store mengder salt som er nødvendig; avhengig av fuktigheten i snøen så trengs mellom **50 – 100 kg salt per km** løype (for ei løype som er 6 – 8 meter bred). Dette tilsvarer bare ca. 5 – 10 gram salt per kvadratmeter snøflate. Mer salt enn dette vil som regel ikke skape et bedre produkt. Ett enkelt saltkorn vil fryse et område (i.e. snøball) på mer enn 5 cm i diameter (se bilde under).



Det er veldig viktig at fryseprosessen som skjer i snøen ikke forstyrres for tidlig. Det er derfor nødvendig at snøen og løypene står urørt i 15 – 45 minutter etter at saltet er spredt. Hvis snøen er relativ ny og inneholder mye fuktighet, så skjer prosessen raskt og en kan slippe skiløpere ut i løypa etter 15 minutter. En gammel og grovkornet kunstsne med mindre fuktighet trenger lengre tid for å fryse.



Det er viktig å kaste saltet opp i lufta, ikke ned i snøen



Eksempler av bærbare mekaniske spredere (ofte brukt i hoppbakker)

2.5 Effekten av vær og temperatur

Vanninnholdet i snøen er det viktigste elementet for fryseprosessen, og vann er helt nødvendig for at salting skal fungere.

Etter salting der vann er tilstede i snøen, så vil snøen normalt forbli hard i flere timer (minimum 5 – 6 timer), men dette er selvsagt avhengig av antall skiløpere som går i løypene. Raskt økende lufttemperatur vil imidlertid forårsake at oppløsningen av saltet skjer raskere, og kan bety at det nyfrosne snølaget ikke vil forbli hardt like lenge.

Synkende lufttemperatur (til minusgrader) vil minske det tilgjengelige vannet i snøen, og salting vil ikke fungere.

Sol og solvarme vil smelte overflaten på snøen, og sørge for at fryseprosessen fungerer raskere og bedre.

2.6 Når virket IKKE salting?

Salting vil sannsynligvis ikke fungere under følgende forhold:

- Når lufttemperaturen er under (eller rundt) null grader Celsius
- Når det ikke er nok vann tilstede i snøen eller på snøoverflata
- Når snøen er «død» (ingen krystallstruktur igjen i snøkornene, dvs. sukkersnø)
- Mens konkurransen eller skigåing i løypene pågår
 - o Prosessen mellom salt og vann vil forstyrres eller ødelegges
- Ved tørr nysnø
- Når det snør

- Hvis det er varslet snø i værmeldingen, så er det bedre å vente så lenge som mulig med preparering, og håpe på at de nye snøkrystallene binder seg med de gamle og runde krystallene. Salting kan så prøves umiddelbart etter lett sladding eller fresing.
- Ved tåke
 - Tåke er ofte tegn på endringer i luftfuktigheten, og dette påvirker reaksjonen mellom salt og vann i snøen (ved nær 100% luftfuktighet reduseres varmeutvekslingen i snøoverflaten og effekten avsalting – se kapittel 2.3)

Andre forholdregler:

- Hvis det regner eller er meldt mye regn med vind i værmeldingen, så er det viktig å være forsiktig med salting. Det kan fort bli veldig isete når salt reagerer med regnvannet og vind som tørker ut overflata
- Hvis det ikke er nok vann i snøen, men salting prøves likevel, så kan dette forårsake at saltet blir liggende delvis «ubrukt» i snøen (eller tørke ut snøen enda mer), noe som kan gjøre snøforholdene enda verre (enda mer sukkersnø)
- Hvis det brukes for mye salt, så kan dette ha en negativ virkning (tørker ut snøen helt)
- Det er også viktig å tenke igjennom nødvendigheten av salting for konkurranser i klassisk teknikk. Salting vil ha stor påvirkning på festesmøring og sålestruktur, og det bør tas en prinsipiell beslutning av TD og jury om det i hele tatt skal saltes i forbindelse med konkurranser i klassisk teknikk. Et viktig element i denne forbindelse er diskusjonen rundt staking. Faste forhold (på grunn av salting) vil forårsake at det blir mer fordel for de som velger å stake i forhold til å gå diagonalgang med festesmøring.

2.7 Forskjell på natursnø og kunstsne

Våt eller fuktig natursnø vil reagere raskere med salt enn kunstsne vil. Gammel kunstsne vil reagere saktere enn natursnø fordi den ofte inneholder større snøkorn med mindre vann rundt seg (vannet i kunstsne drenerer lettere bort fordi snøkornene er rundere). De større snøkornene i kunstsne vil også bruke lengre tid til å «binde seg sammen» etter at fryseprosessen starter (se kapittel 2.3).

3 Riktig preparering og utstyr

3.1 Snøpreparering

Prinsippet bak gode og faste preparerte løyper er at en forsøker å redusere luften i snøen så mye som mulig («pakke» snøen), og at det dannes en komprimert base helt fra første snøfall. Dette skjer best ved bruk av snøskutere etter det første snøfallet, og senere med store tråkkemaskiner med fres som gjør snøkrystallene jevnstore slik at de derfor kan komprimeres bedre. En *fastfres* gir ofte best resultat, siden en *fleksifres* ofte forårsaker et løst felt i midten av løypa. En frontmontert renovator som blander dypere snølag bør også brukes jevnlig slik at en unngår ujevne typer snølag.

Siden fresing forårsaker at snøen blir løs eller mjuk en stund, er det i forbindelse med konkurranser viktig av preparering med fres skjer tidlig nok slik at snøen setter seg (komprimerer seg) før konkurransen starter. Hvis det ikke er meldt snø i værmeldingen, så er det derfor stor fordel om

prepareringen skjer på kvelden (eller grytidlig på morgenen) i god tid før rennet starter. En bør alltid forsøke å preparere/frese mens temperaturen synker, da setter snøen seg best.

På varme dager, så er det imidlertid viktig at prepareringen ikke skjer før fuktigheten i snøen (fra varme eller sol) har fordampet. Skjer prepareringen om kvelden/ettermiddagen mens det er høy fuktighet i snøen, og det er kaldt om natten, så vil forholdene neste morgen bli isete. Da er det bedre å preparere tidlig om morgenen etter noen nattetimer med god fordamping.

Det er også viktig å ikke preparere for mye eller ofte, slik at snøkrystallene ikke mister all sin struktur. For eksempel, under VM i Skiskyting 2015 (Kontiolahti, Finland) ble konkurranseløypene de fleste dager preparert med snøskuter og Ginzu, slik at en unngikk snøslitasje på grunn av de store tråkkemaskinene. Dette har også blitt gjort på andre arenaer.



3.2 Utstyr for preparering og salting

Maskinelt utstyr for preparering av langrennsløyper er som regel i god stand på de fleste arenaer og hos arrangører i Norge. Det er imidlertid ofte mangel på utstyr for «lett» preparering, som bør brukes etter lett snøfall eller for å «raspe» opp en isete overflate. Å bruke en stor og tung tråkkemaskin kort tid før konkurransestart vil ofte forårsake myk snø og derfor løse forhold. En god snøskuter eller ATV med riktig utstyr (kompaktor, sladd, Ginzu) vil ofte fungere bedre, særlig for skøyting. Snøskuteren bør være bred med flåte belter uten store tagger som ødelegger snøflaten (skuter med «Wide Track» belter er ofte brukt).



Kompaktor



Sladd



Ginzu

En type utstyr som ikke er så vanlig i Norge er en «renovator», som brukes foran tråkkemaskinen til å bringe opp snø som ligger litt dypere i snølaget (ned til ca 35 cm). Dette er iblant en fordel fordi denne snøen ofte inneholder mer fuktighet og bedre snøkrystaller enn det 5 – 8 cm snølaget som er den normale, daglige fresedybden. Hvis denne fuktige snøen blandes og freses inn med den ofte oppbrukte snøen på overflata, så vil dette også forbedre kvaliteten på konkurranseløypa.



Renovator



Renovator i bruk

Sognefjellet og Vik skisenter er steder som har utviklet godt utstyr for salting av snø. Hos dem kan vi finne følgende utstyr:

- Gjødselspreder på snøskuterkjelke med strømaggregat, 12 V batteri, 12 V lader
- Digital styringsboks (se bilde under)
- Bakmontert stor spreder på preppemaskin (type Schmidt Stratos)
- Kran for å heise/flytte store saltsekker (se bilde under)
- Frontmontert stor spreder på preppemaskin (type Vicon)
- Mulighet til å justere transportbelte og salt-spinner fra førerhuset i tråkkemaskinen
- Kamera i førerhuset for å se om salt-spinner går, og hvor mye salt som er igjen



4 Praktiske eksempler på bruk av salt

4.1 Sochi OL 2014 – kombinert langrenn

Under de Olympiske leker (OL) i Sochi i 2014 foregikk kombinert langrenn fra hopparenaen, og hoppsettla ble brukt som start- og målområde. All trening og konkurranse foregikk i en 2,5 km løype. Siden anlegget ligger i lav høyde (og langt sør ved Svartehavet) var arrangøren avhengig av tilførsel/transport av snø fra fjellet, og snø fra en «temperatur uavhengig» snømaskin.

Vær

- Temperatur opp til og over +10 C hver dag
- Som regel ingen nattefrost, særlig den andre OL-uka
- For det meste sol; en dag med regn

Snøforhold

- Miks av innkjørt gammel natursnø og gammel kunstsne
- Ny våt snø fra «temperatur uavhengig» snømaskin som ble blandet inn før hver treningsdag

Salting

Testing:

- Ble gjort med urea, hav-salt (forskjellige størrelser), og med miks av urea og havsalt
- Urea virket bare når det var mye fuktighet i snøen (snøball som drypper vann)
- Finkornet havsalt frøs bare en tynn skorpe på snøoverflata
- Havsalt med varierende kornstørrelse frøs snøen både på overflata og dypere

Prosess:

- Salt ble spredt 2 – 3 timer før konkurransen starta
- Saltet virket bare når det var fuktighet i snøen (fra solvarme eller regn)
- Resultatet var best når salting også ble gjort på treningsdager, og før oppvarming og gli-testing
- På grunn av problemer med den mekaniske sprederen, så ble saltet spredt manuelt, og løypa ble ikke preparert etter at saltet var spredt (stadion og gli-test område ble preparert med snøskuter etter salting)

- Den nyfrosne snøen varte i 3 – 4 timer (eller lengre)
- Ca 100 kg salt per km ble brukt, og større mengder ga ikke bedre resultat

Konklusjon

- Salt kan brukes hver dag i 2 uker hvis vann er tilstede i eller tilføres snøen
- «Synlig» vann er nødvendig for at Urea fungerer; havsalt trenger mindre vann
- Nedfrysingen av snøen (prosessen) tar som regel bare 10 – 15 minutter
- Det er viktig å ha et område for å utforske og teste ut salttyper og saltmengde

4.2 Holmenkollen - 2014 to-dagers test prosjekt

I februar i 2014 foretok Oslo Kommune et saltprosjekt i Holmenkollen. Et test område/løype ble delt opp i 6 seksjoner, og hver del ble preparert og saltet ulikt.

Vær

- Temperaturen var fra +2 til +3,5 Celsius, med 100 % luftfuktighet. Det var ingen nattefrost.

Snøforhold

- Gammel kunstsno i løype med stor trafikk tidligere i sesongen. Snøen hadde likevel god krystallstruktur, og inneholdt relativt mye vann.

Salting

Havsalt (varierende størrelse) ble spredt i forskjellig mengde (fra 30 – 100 kg per km) ved bruk av spredder montert foran tråkkemaskinen eller på snøskuter som kjørte bak tråkkemaskinen. Neste dag ble prosessen gjentatt.

Konklusjon

- Havsalt fungerer bra for å fryse snøen når det er fuktighet og krystallstruktur i snøen
- Snøen trenger litt lengre tid for å fryse hvis det saltes foran tråkkemaskinen
- Snøen holder seg like lenge uavhengig av om det saltes foran eller bak tråkkemaskinen
- Større mengder salt ga ingen bedre resultater (50 kg per km var like bra som 100 kg per km)
- Snøen trenger litt mer tid for å fryse hvis den også ble saltet dagen før

4.3 Holmenkollen - 2014 FIS & IBU World Cup

FIS World Cup i Holmenkollen arrangeres hvert år i mars måned, for både langrenn, hopp og kombinert. Ofte er det vanskelig å koordinere løypebehovene for både langrenn og kombinert, og iblant påvirkes løypekvaliteten fordi det ikke er tid til å preparere eller salte til riktig tid imellom konkurransene. IBU World Cup i skiskyting arrangeres også hvert år i februar eller mars, og påvirkes av oppgått snø særlig når det arrangeres etter FIS World Cup.

Vær og snøforhold

Ny, våt natursnø på topp av gammel kunstsno; høy fuktighet/vanninnhold i snøen

Salting under FIS World Cup

Dag 1 (fredag): Løypa preparert og saltet (40 kg/km) natten/tidlig på morgenen før første renn. Mye regn på dagen før ettermiddagens konkurransestart. Gode og faste

konkurranseløyper på ettermiddagen (andre løyper, som ikke var salta, var myke på grunn av regnet).

Dag 2 (lørdag) morgen: Løypa preparert og saltet (50 kg/km) kl 0400 (fres, salting, fres igjen). Været klarnet opp og luftfuktighet sank fra 100% til 60%. Snøen ble litt myk først på dagen, men hardnet til litt senere da økende temperatur smelta noe av snølaget på overflaten. Gode forhold for 50 km.

Dag 2 (lørdag) ettermiddag: Løypa ble preparert og salta (fra spreder foran tråkkemaskin) etter 50 km og før kombinert renn. Fryseprosessen fungerte ikke, og løypene ble veldig løse under kombinert rennet.

NOTAT: I 2015 ble prosessen gjentatt, men med spreder montert bak tråkkemaskinen (se bilde under), og kombinertrennet gikk i meget gode forhold.



Mars 2015: Salting i Holmenkollen ved Frognerseteren imellom 50 km og kombinert renn (under 1 time til start). Bilde tatt fra førerhuset i tråkkemaskinen.

Dag 3 (søndag): Løypa ble preparert og salta om natten (fres, salt, fres). Temperaturen var aldri kaldere enn +3 C, og luftfuktigheten steg til 90%. Gode løyper under hele 30 km konkurransen.

Salting under IBU World Cup

Dag 1 (mandag): Salting av løypene starta allerede 3 dager før første konkurranse, og ca 100kg/km ble spredt på kvelden. Det var klarvær og varmt på dagen, og nattefrost.

Dag 3 og 4 (onsdag og torsdag): Salt (125 kg/km) ble spredt på onsdag kveld. Temperaturen før torsdagens konkurranse var aldri over +1 C. Luftfuktigheten var 90%, men snøen var tørr. Det ble meget løse forhold under torsdagens første konkurranse fordi fryseprosessen ikke hadde startet (for kaldt og/eller mangel på vann i snøen).

Før torsdagens andre konkurranse 3 timer senere steg temperaturen 4 – 5 C og saltet i snøen reagerte med vannet som ble dannet på grunn av den stigende temperaturen. Forholdene var meget gode under konkurransen.

Dag 5 og 6 (fredag og lørdag): Salt (100kg/km) ble spredt om kvelden. Det var fortsatt høy temperatur om dagen. Forholdene var utmerket under konkurransene.

Konklusjon:

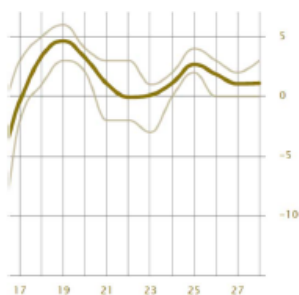
- Det MÅ være vann tilstede i snøen for at salting skal fungere
- Det blir like gode og raskere resultater ved å salte bak tråkkemaskinen som foran
- Det er ingen grunn til å starte salting flere dager før konkurransen i håp om å bygge en såle
- Det er ikke nødvendig å salte om kvelden hvis det er meldt nattefrost
- Regn eller vann fra solvarme kan starte fryseprosessen hvis det er «ubrukt» salt i snøen (men dette er ikke testet nok)
- Det er viktig å la fryseprosessen bli ferdig, og stenge løypene lenge nok etter salting
- Snøen kan holde seg hard i opptil 10 – 12 timer
- Natursnø reagerer raskere med salt enn kunstsno gjør

4.3 VM på ski 2015 Falun

VM på ski i nordiske grener ble holdt i Falun i Sverige i 2015. Arrangementet ble en stor suksess for både publikum og økonomisk for arrangøren. Sportslig var det imidlertid store utfordringer med snøkvaliteten i løypene.

Vær

Varmegrader hver dag, og ingen frost på natten
Relativ lav fuktighet i lufta



Snøforhold

Tykt lag med kunstsno som hadde blitt produsert i marginale temperaturer, og preparert hver dag hele vinteren i forkant av mesterskapet.

Salting

Salt (NaCl) og kalsiumklorid (CaCl) ble innkjøpt og brukt (mye finkornet salt)
Saltspredere ble montert både på stor tråkkemaskin og på snøskuterhenger
40 personer stor manuell «saltspreder-gruppe» ble organisert
Mesteparten av saltingen under mesterskapet ble utført manuelt

Resultat

Det var myke konkurranseforhold under flere av konkurransedagene
Det var mest urettferdige forhold under herrenes 15 km fri teknikk konkurranse (ingen salting), og verst/mykeste forhold under herrenes 50 km konkurranse

Løsningene som ble forsøkt var å stenge løypene mest mulig (for å spare snøen), og å sette saltspreder-gruppen i 10 minutters beredskap slik at de raskt kunne respondere på beskjed fra jury

Arrangørens egne erfaringer og forbedringspunkter

- Mindre preparering med tråkkemaskin på forhånd og under mesterskapet
- Bedre belter på ATV og snøskutere (ikke så aggressive)
- Teste tilførsel av vann i snøen
- Bedre forberedt til å skifte ut snø i løypene
- Bedre kommunikasjon mellom langrenn- og kombinertjury

4.4 VM på ski 2025 Trondheim

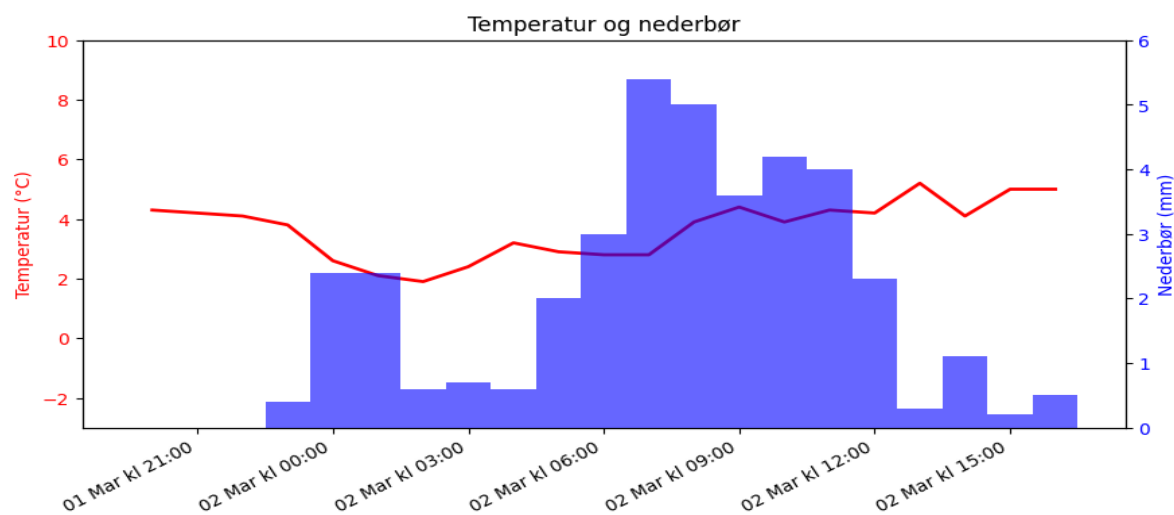
Granåsen Skisenter, Trondheim var arena for VM på Ski fra 26 februar – 9. mars 2025. Arrangementet ble en enorm publikumssuksess, og selv med uforordagelig Trøndersk regnvær ble de sportslige forholdene stort sett gode. Det var varmt og store nedbørsmengder flere dager under mesterskapet, og salting ble jevnlig brukt eller testet. Følgende er flere utdrag fra VM arrangørens erfaringer med- og testing av salting.

Løypenettet i Granåsen



Øst (3500 m), Vest/stadion (2750 m), Litjåsen (1600 m)

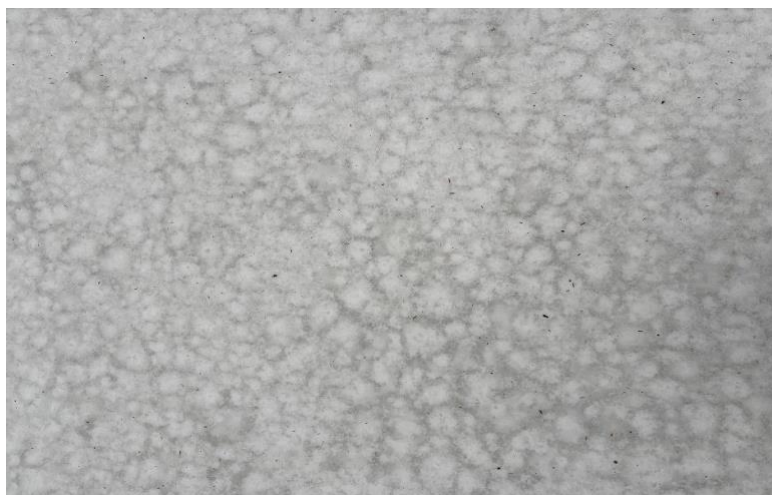
Søndag 2/3



Skiathlon 20km + 5km kombinert Gundersen

Det var kraftig regn før, under og etter saltingen, og temperaturen lå på omtrent 4 grader. Saltingen ble utført med maskin (ca. 60 kg/km) i kombinasjon med fresing. Arbeidet startet rundt kl. 09:00 og var ferdig i 10-tiden. En halvtime etter saltingen var snøen fast og fin nok til å gå på ski.

Utover dagen, til tross for vedvarende regn, begynte det å danne seg is i snøen. Kl. 11:30 hadde snøen fått et marmoraktig mønster (se under), som følge av blanding av is og snø. De områdene som ble håndsaltede på overflaten (blant annet deler av stadion) ble svært isete.



Marmorering i saltet snø - oppstår ved mye regn

Etter rennene fikk rennledelsen ros for de gode forholdene (som ikke var langt unna å bli for harde). Løypene i øst, som ikke ble preparert senere på kvelden, ble altfor harde til at de kunne brukes til konkurranse dagen etter.

Tirsdag 4/3

Salting under snøvær

Bakgrunn:

Det var løs og våt, grovkornet snø i løypene. I løpet av natten dannet det seg en skorpe på 2–3 cm på overflaten. Det ble vurdert å salte for å forsterke skorpen, men et snøfall startet i løpet av natten, og man ble bekymret for hvordan nysnøen ville påvirke effekten.

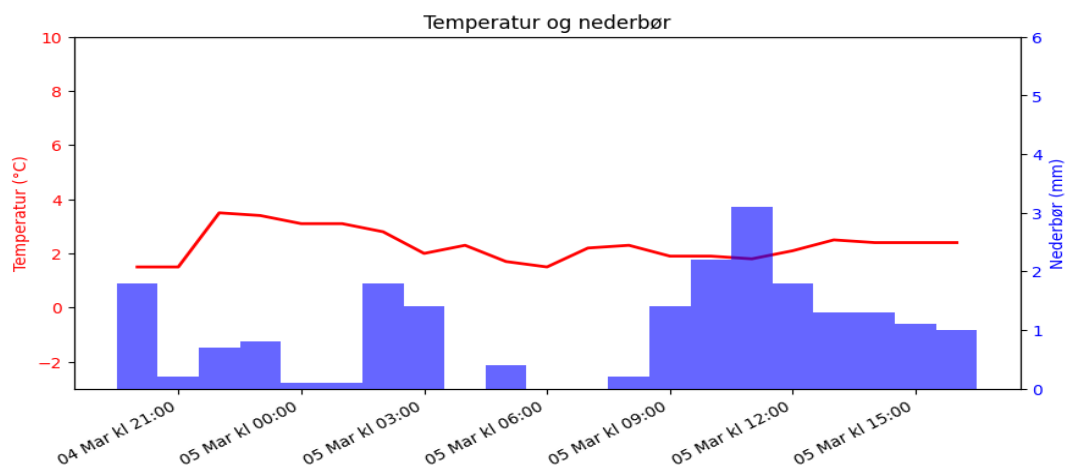
Det ble gjort et forsøk med håndsalting direkte oppå nysnøen, men resultatet var kun en myk, slushaktig overflate – nysnøen festet seg ikke. Dette samsvarer med erfaringer fra alpint, hvor håndsalting under snøfall vanligvis unngås.

Hypotese:

Nysnøen absorberer saltløsningen, noe som gjør den myk – på samme måte som ved veisalting. Det ble antatt at salting med innblanding (fresing) kunne være et bedre alternativ under snøvær.

Onsdag 5/3

Teamsprint og para-sprint



Snøen fra dagen før var frest ned i den eldre snøen, noe som bidro til å gjøre underlaget fastere. Det var likevel fortsatt ganske mykt. En prøvesalting kl. 23:30 tirsdag kveld ga faste og fine forhold ved inspeksjon både kl. 02:30 og kl. 05:30, uten isdannelse. På bakgrunn av dette ble det besluttet å salte hele sprintløypa.

Saltingen startet i 5-tiden og var ferdig rundt kl. 06:00. Det ble brukt omtrent 50 kg salt per kilometer. Rundt kl. 06:30 var forholdene varierende, med både harde og myke partier. Enkelte områder, særlig mellom startsporene og rundingsområdet, var fortsatt så myke at man kunne stampe dype kratre i snøen.

I 7-tiden begynte det å regne. Sporene ble gradvis fastere, men det la seg løs snø på overflaten. De klassiske sporene ble ikke veldig harde, og stavene trengte omtrent 5 cm ned i underlaget. Rundt kl. 10:00 var sporene faste og fine, med et lag mykere snø på toppen. Dette holdt seg gjennom hele dagen og ga strålende forhold for konkurransene.

Torsdag 6/3

Stafett, Menn

Varmt og vindfullt. Omstrukturert, grovkornet snø. Før salting var snøen svært løs. Saltingen startet rundt kl. 08:30. Doseringen var ca. 75 kg/km – opp fra 60 kg/km dagen før – for å unngå løse partier. Siden det ikke var meldt nedbør, ble risikoen for isdannelse vurdert som liten. Litjåsen ble saltet sist og var ferdig rundt kl. 10:45.

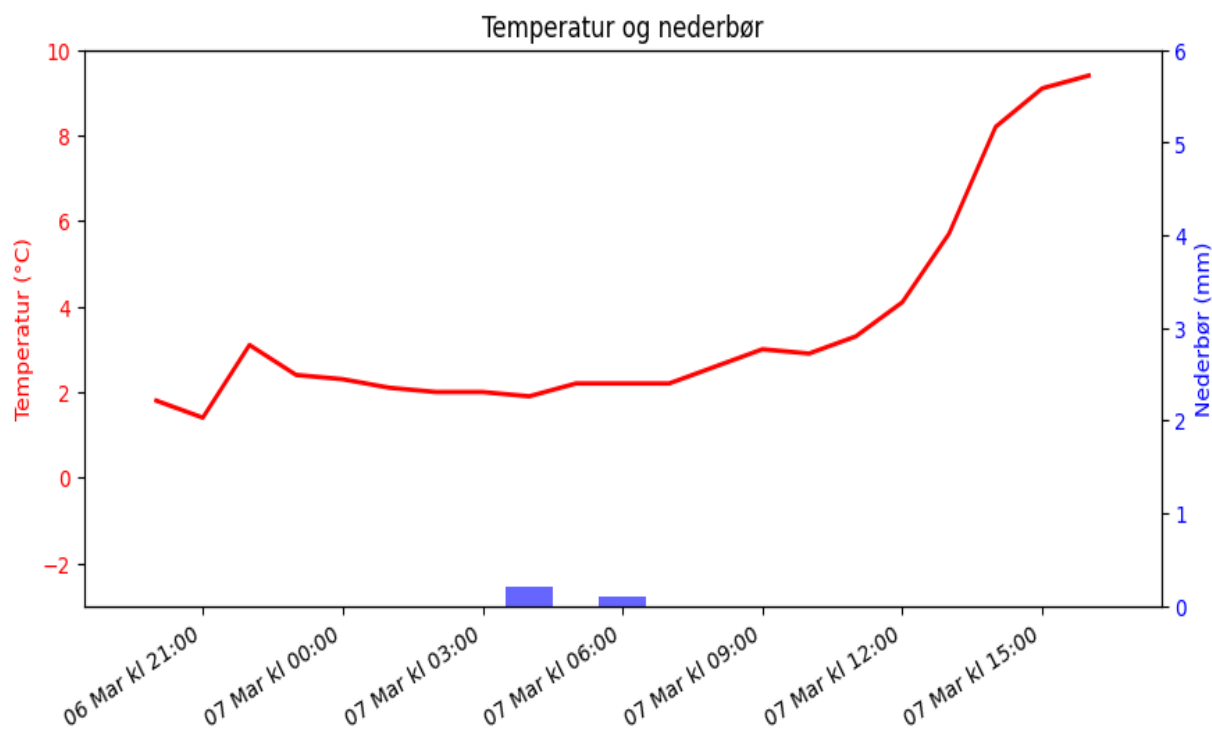
Rundt kl. 10:00 var det en viss bekymring for at saltet ikke hadde ønsket effekt på stadion. Stikkprøver viste imidlertid at saltet virket, men tilfrysingen gikk sakte, og store områder (30–60 cm brede) var fortsatt myke. Kl. 11:00 ble sporene vurdert som gode, men stadion var fremdeles løs.

Ved 13-tiden opplevdes både stadion og løypene som gode. Da det begynte å regne lett i 14-tiden, ble forholdene faste og fine. Rennet startet kl. 15:00, og det var gode forhold nesten overalt – kun i

enkelte skarpe svinger fikk man gjennomslag. Fast underlag med 1–2 cm løs snø på toppen. God konkurranse.

Fredag 7/3

Stafett, kvinner



Saltingen startet kl. 05:00 i lett regn, og ble ferdig rundt kl. 07:30. Skøytedelen av løypa ble kjørt to ganger i full bredde, noe som gjorde at arbeidet tok lengre tid enn vanlig.

Kl. 08:30 var stadion ujevn – hard noen steder, men fortsatt myk andre steder. Rundt kl. 10:00 var spesielt oppløpet og målområdet løst. Disse områdene ble håndsaltede i 10-tiden.

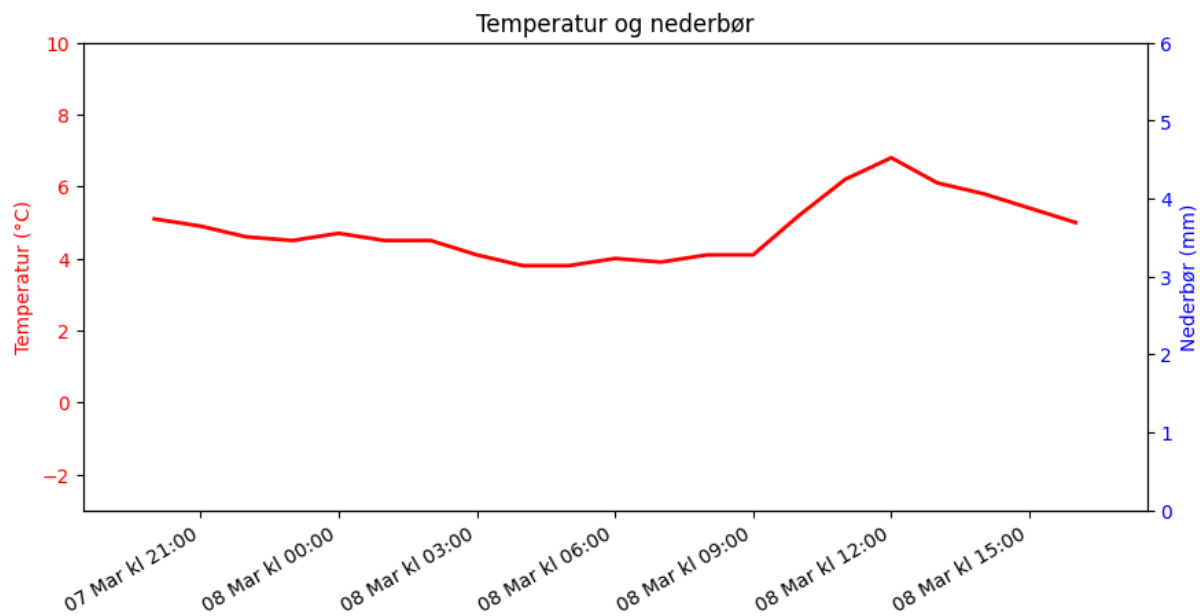
Kl. 10:30 var det en viss uro over løse partier i løypa, og flere steder ble derfor håndsaltede. For eksempel i målsvingen, der det øverste snølaget ble fjernet, området ble saltet, og snøen deretter lagt tilbake. Det samme ble gjort i bakken opp langs hoppbakken.

Kl. 11:30 var forholdene stort sett gode, men oppløpet var fortsatt løst, og skøytedelen som var kjørt to ganger, var merkbart løsere enn klassiskdelen og skøytedelen som kun var kjørt én gang.

Klassiskdelen holdt seg bra. Skøytedelen var myk – enkelte steder for myk. Løypas kanter hadde best forhold, mens midtpartiene var dårligere. Det ble brukt omtrent 550 kg salt på nærmere 10,5 km, det vil si omtrent 52 kg/km.

Lørdag 8/3

50 km, Menn



Kl. 20 på fredag kveld hadde utstråling ført til betydelig nedfrysing av det øverste snølaget. Løypene ble preparert og saltet i 3-tiden på natten, og arbeidet var ferdig rundt kl. 05:00. Det ble brukt omtrent 75 kg salt per kilometer. Temperaturen lå rundt 3 °C, og det kom minimalt med nedbør.

Rundt kl. 07:00 var sporene i øst harde – på grensen til for harde. På stadion var det også hardt, men ikke isete. Områder med aktivitet smuldret imidlertid raskt opp, noe som tyder på at snøen ble hard, men ikke særlig slitesterk.

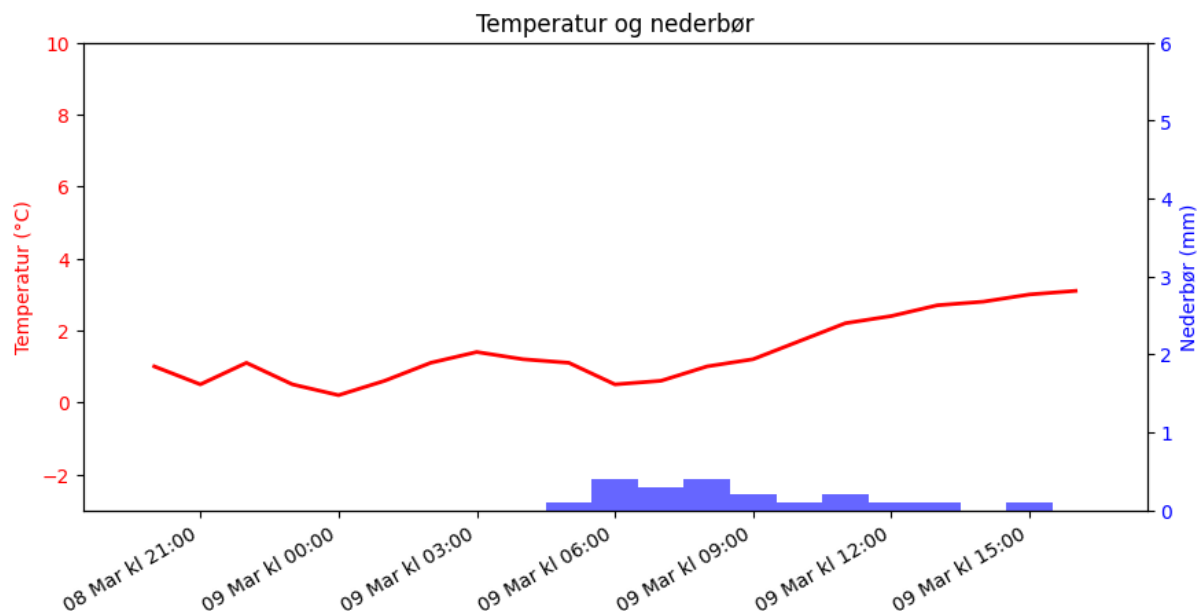
Sporene som ble kjørt to ganger (med salt) var løsere enn de som bare ble kjørt én gang, med omtrent 10 minutters mellomrom. Det samme fenomenet ble observert 6. mars. Snøen opplevdes som "seig" – mer som havis enn innsjøis. Det kan skyldes akkumulert salt i snøen.

Rundt kl. 09:00 var målsvingen løs. Snøen ble skrappt bort, området saltet, og snøen lagt tilbake. En time senere ble det løse topplaget fjernet, og svingen holdt godt gjennom konkurransene.

Løypa holdt stort sett bra, men enkelte områder – spesielt i bakker og svinger der belastningen er stor – var svært løse. Saltet så ikke ut til å ha like god effekt som tidligere dager. Sporene i øst var bedre enn på stadion og i Litjåsen. Løypene opplevdes som bedre der det var skog.

Søndag 9/3

50 km, kvinner



Ingen salting. Løypearbeidet startet ved midnatt. Det hadde begynt å fryse på ganske godt da prepareringen begynte. På morgenen var snøen løs, med fuktig snø bestående av store korn.

Rundt kl. 07:00 begynte det å snø. Sporene i Søremsområdet var gode, mens stadion ikke holdt sammen i det hele tatt. Litjåsen var ekstremt løs, med grovkornet snø og isklumper.

I 08-tiden ble salting vurdert, men det ble ikke gjennomført. Et eksperiment med salting og blanding av ny og gammel snø ble utført.

Rundt kl. 08:30 ble det besluttet å preparere sporene på nytt, for å forsøke å jobbe den ferske nysnøen ned i den gamle snøen. Det ble fortsatt ikke saltet. Dette tiltaket hadde liten effekt på stadion og Litjåsen, men sporene i øst – som i utgangspunktet var gode – ble merkbart dårligere.

Forholdene var akseptable totalt sett. Enkelte områder var svært dårlige, mens andre holdt greit nivå.

Oppsummering

Salting ved regn eller snøvær

- Ved regnvær fører salting til gradvis oppbygging av is, og underlaget forblir hardt i lang tid (håndsalting av overflaten ser ut til å forverre isdannelsen). For å unngå isete forhold bør man være forsiktig med salting når det regner, og heller salte tett opp mot konkurransestart dersom salting er nødvendig.

- Når nysnø er til stede, bør den blandes aktivt sammen med salt og den gamle snøen (ved bruk av fres) for å oppnå ønsket fasthet
- Unngå salting under snøfall

Salting under andre forhold

- Metoden med å skrape bort snø, salte og legge snøen tilbake kan fungere godt (kan brukes i målsvinger o.l.). Eventuelt fjerne det løse topplaget før konkurransen starter.
- Ved omstrukturert, grovkornet og løs snø vil salting trenge lengre tid til å oppnå ønsket fasthet i snøen

4.5 Sommerskisentre og salting

Sommerskisentre i Norge har saltet systematisk i nesten 15 år. De sitter med stor praktisk erfaring om salting av natursnø, og har også over tid utvikla utstyret som brukes. Følgende hovedelementer er tatt fra samtaler med og informasjon fra operatørene på Sognefjellet og Vik skisenter.

Konklusjoner og erfaringer

- Salt brukes bare når temperaturen er over 0 C
- Vann må være tilstede for at salt skal fungere
- Grovt havsalt er det mest effektive og billigste å bruke
- Å salte bak tråkkemaskinen gir det raskeste resultatet
- Det er nok å bruke ca 30 – 40 kg per km (for ca 4 m bred løype)
- Det må være minimum 6 timer imellom hver gang det saltes
- Det er nødvendig at ingen går i løypa før ca 30 minutter etter saltet er spredt
- Hvis det ikke er nattefrost så er det best å salte tidlig på morgenen samtidig som løypa prepareres/freses (saltspreder montert enten foran eller bak)
- Er det nattefrost og garantert varmt på dagen, så kan det også saltes på kvelden sammen med preparering/tråkkemaskin, eller med lett snøskuter og spreder på morgenen
- Kommer tørr luft inn, så saltes det ikke (tørr luft gir god glid, fuktig luft gir sugeføre)
- Bruk av salt i mange år viser ikke noen skader på plantemiljøet i løypene (se bilde under)



5 Praktiske råd

5.1 Salting - når i tidsnød

Standard salt/havsalt med små kornstørrelse vil normalt reagere raskere enn gjødsel, men vil gi et «svakere» snølag. Ned-frysingen kan også forårsake en ishinne på toppen, som må mykes opp ved skigåing eller med snøskuter og sladd. Havsalt med varierende kornstørrelser vil gi et bedre produkt (dypere ned-frysing og mindre is-skorpe).

5.2 Salting - når det er godt med tid

Gjødsel og havsalt med varierende eller stor kornstørrelse vil gi dyp og sterk ned-frysing av snøen.

5.3 Salting - når snøen inneholder lite fuktighet

I forhold til gjødselprodukter, så vil standard salt/havsalt (NaCl) raskere produsere sitt eget vann (under fryseprosessen), og trenger derfor mindre fuktighet i snøen.

5.4 Salting - når snøen er våt

Ammoniumnitrat har den høyeste fryse-effekten (endotermisk effekt) av all gjødsel eller salt, og vil normalt fryse snøen dypere og sterkere enn andre produkter. Den vil ikke skape en is-skorpe som små-kornet salt kan gjøre. Urea og grovkornet salt gir også godt resultat ved høyt vanninnhold i snøen.

5.5 Salting - når snøen er «død» og har ingen fuktighet i seg

Ved «sukkersnø» (ingen krystallstruktur og ingen fuktighet), så vil ikke salting hjelpe. Før salting prøves, så må ny snø, vann eller begge deler tilføres og blandes med den eksisterende snøen.

Ny «snø» kan kjøres inn fra snødeponier eller fra isavskrap fra nærliggende skøyte- eller ishockey-baner. Det er viktig at snøen inneholder fuktighet.

Vanning av snøen kan også prøves fra snøproduksjonssystemet hvis hydranter og kanoner/lanser står rundt løypa, eller ved å montere en stor vanntank bak tråkkemaskinen (se bilde neste side). Er problemet lite i omfang (bare i en eller to bakker), kan en tilføre vann ved vanlig vannslange eller ved bruk av det lokale brannvesnet. Hvor mye vann som bør tilføres snøen er avhengig av hvor mye vann som allerede er tilstede i snøen. I alpinbakker tilføres iblant over 250 liter vann per kvadratmeter løype, men fordi langrenn ikke trenger så dyp såle som under en alpin-konkurranse, så er behovet mye mindre.

I noen tilfeller finnes bedre (mer fuktig) snø i ett eller flere av de dypere snølagene, og en renovator kan brukes for å «skuffe opp» snø helt ned til 35 cm (mye dypere enn fresen kan). Når disse forskjellige snølagene mixes, så fører det ofte til bedre frysing eller binding av snøkrystallene (se bilder i seksjon 3).

Hvis det ikke er mulig å tilføre ny snø eller vann, så må den «døde» snøen fjernes ved å bruke skjæret på tråkkemaskinen (eller manuelt med snøskuffer) slik at det hardere snø- og islaget under kommer fram.



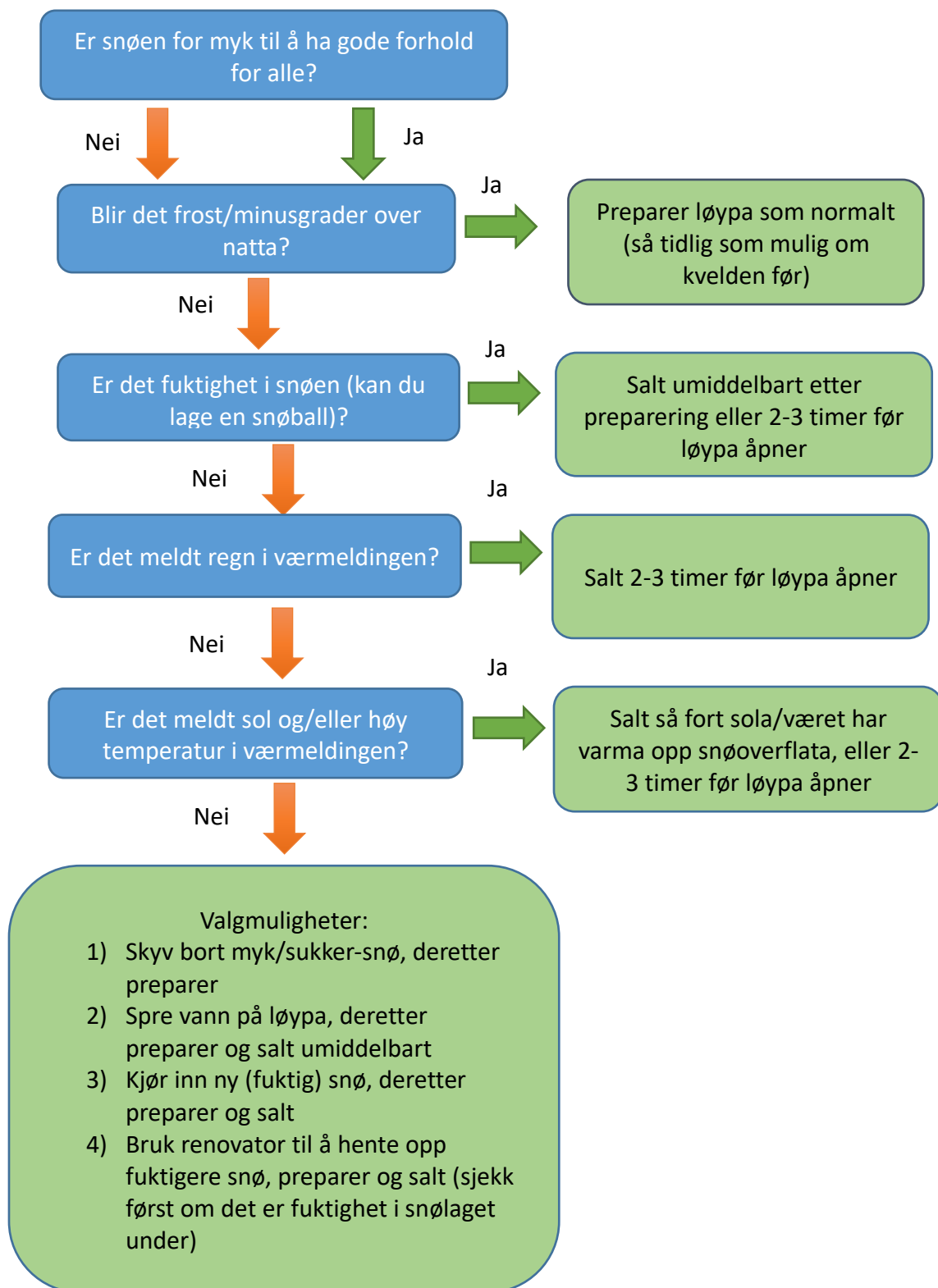
6 Beslutninger og kommunikasjon til utøvere og ledere

Salting vil påvirke den tekniske gjennomføringen og kvaliteten av en konkurranse, men også påvirke sikkerheten og farten i løypa. Det er derfor viktig at beslutningen om å salte tas av Rennets jury der både TD og rennleder er medlemmer. Avhengig av situasjonen, så kan det besluttes å salte hele eller deler av løypa, bare i solbakker, i alle motbakker, i unnabakker eller svinger. Denne beslutningen må ses i sammenheng med formålet om å «redde» selve konkurransen eller sørge for at konkurransen blir mest mulig rettferdig og uten farlige elementer. Salting må alltid først testes på et «prøve-område» slik at jury kan bekrefte at den planlagte prosessen vil fungere.

Når det er beslutta å salte i forbindelse med en konkurranse, så er det viktig å kommunisere dette raskt til deltakere, smørere og lagledere. Salting vil endre smøring og valg av skistruktur, og det må derfor kommuniseres hva som er planlagt og tidspunktet for når saltingen vil foregå. Det er også en fordel hvis et testområde saltes først, slik at smørere kan teste ski så tidlig som mulig (særlig fordi konkurranseløypene må være stengt en stund etter salting).

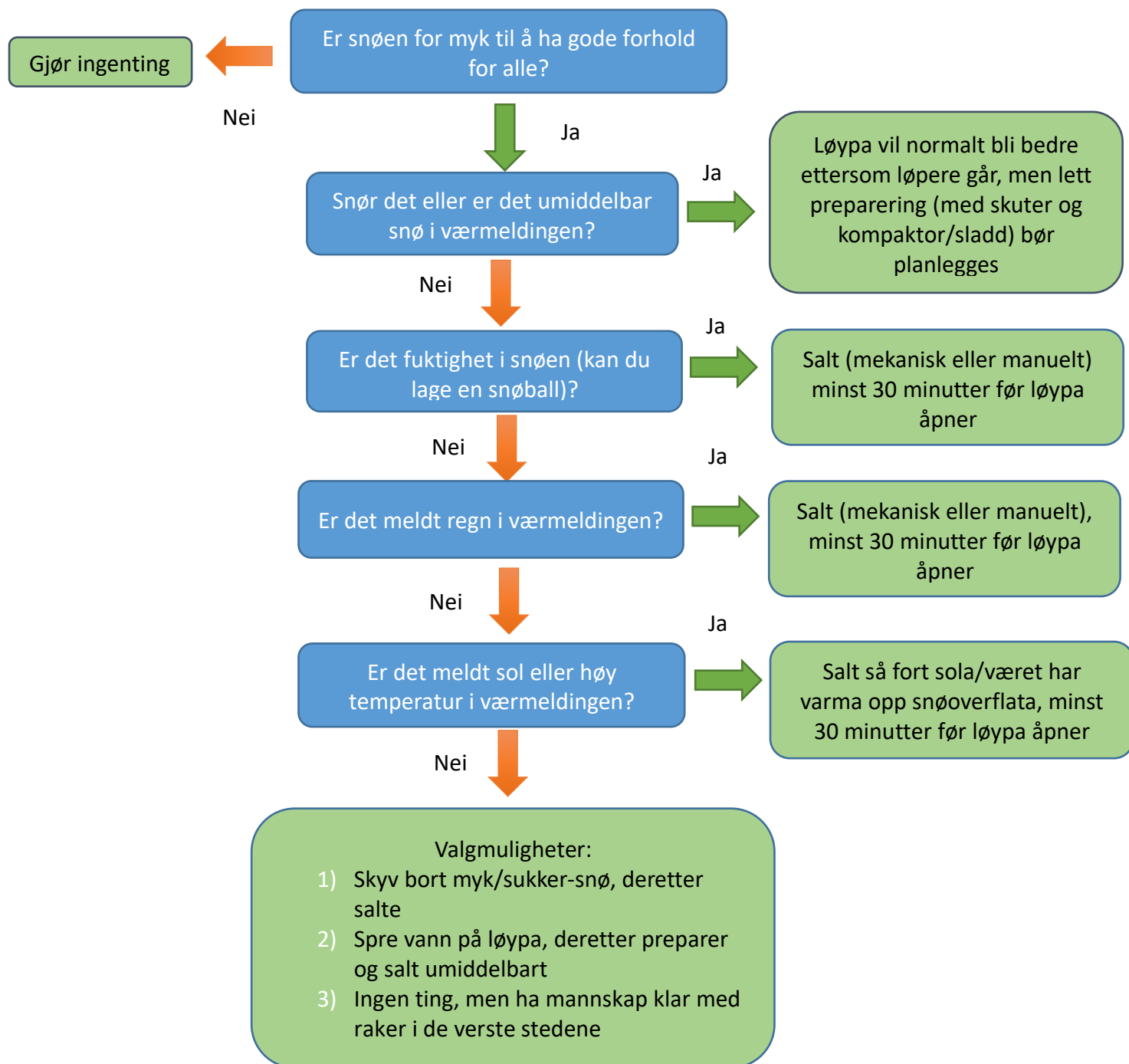
6.1 Beslutningsmatrise A – dagen før konkurransen

Ved inspeksjon dagen før konkurranse:



6.2 Beslutningsmatrise B – på konkurransedagen

Ved inspeksjon om morgenen på konkurransedagen (2 – 3 timer før start):



7 Ressurser

Følgende personer har deltatt med informasjon til denne veilederen, og kan gi utdypende informasjon om salting eller utstyr for salting:

John Aalberg, FIS og NSF

Anders Fortun, Sognefjellet

Asbjørn Hønsi, Vik Skisenter

Knut Kristiansen, løypeansvarlig Oslo Kommune Holmenkollen

Tomas Jons, rennleder langrenn VM Falun 2015

Johan Wåhlin, Ski-VM Trondheim