



KULTUR- OG KIRKEDEPARTEMENTET

# Snøproduksjon, fra idé til virkelighet





## Forord

Norges Skiforbund og Kirke- og Kulturdepartementet v/Idrettsavdelingen har gjennom flere år i samarbeid utgitt hefter og bøker vedrørende anlegg for ski. Eksempler på utgivelser er; Skianlegg alpint, Skianlegg langrenn og Skianlegg hopp.

Denne veiledningsbrosjyren vil gi et innblikk i ulike forhold rundt produksjon av kunstsneø og har fått tittelen "Snøproduksjon, fra ide til virkelighet". Heftet gir en enkel oversikt over ulike typer snøproduksjonsanlegg, snøkanoner, noe snøteori og nyttige råd i forbindelse med planlegging og drift av anleggene. Utstyr til snøproduksjon er nå berettiget tilskudd gjennom spillemiddelordningen, og i den sammenheng gis en kort innføring i prosedyrer ved søknad om spillemidler.

Arbeidet med dette heftet ble satt i gang som en konsekvens av at utstyr til snøproduksjon ble berettiget midler gjennom spillemiddelordningen.

Fagansvarlig for heftet har vært Geir Ødegaard Olsen. Øvrige bidragsytere har vært Erik Aas Andersen (Norges Skiforbund) og Ottar Eide fra departementet.

Paul Glomsaker  
Eksepedisjonssjef  
Kultur- og Kirke departementet

Kristin Felde  
Generalsekretær  
Norges Skiforbund

## Spillemidler - krav til søknaden

Staten har som mål å bidra til bygging og rehabilitering av idrettsanlegg, slik at flest mulig kan drive idrett og fysisk aktivitet både egenorganisert og i regi av den frivillige medlemsbaserte idretten. Anlegg i lokalmiljøet som stimulerer og tilfredsstillende barns behov for fysisk aktivitet prioriteres spesielt.

Fra og med spillemiddelfordelingen i 2005 kan de søkes om tilskudd av spillemidlene til snøproduksjonsutsyr. Dette inkluderer snøkanoner, pumper, tilførselsledninger og annet nødvendig. Snøproduksjon vil være med på å sikre mer stabile snøforhold i områder og anlegg, noe som vil være positivt for ski som aktivitet.

Søknadsprosedyre og krav til søknad om spillemidler til anlegg for idrett og fysisk aktivitet er beskrevet i en egen publikasjon utgitt av Kultur- og kirkedepartementet; "Forskrift og bestemmelser om tilskudd til anlegg for idrett og fysisk aktivitet" (V-0732). Denne revideres årlig, og finnes tilgjengelig i alle kommuner og fylkeskommuner.

### Noen av de viktigste kravene for å kunne søke om spillemidler er:

- Søkere om tilskudd kan være kommuner, fylkeskommuner, idrettslag eller andre sammenslutninger. For andre sammenslutninger må vedtektene godkjennes av departementet.
- Det er et grunnleggende prinsipp at tilskudd i form av spillemidler ikke skal danne grunnlag for fortjenestebaserte eierformer eller omdannes til fortjeneste for private eiere.
- Planer for snøproduksjonsanlegget det skal søkes om tilskudd til må på forhånd være godkjent av kommunen. Dersom det

skal vurderes tilskudd til vannbasseng/-tårn skal dette vurderes særskilt av departementet.

- Anlegget skal være med i en kommunal plan for idrett og fysisk aktivitet.
- Det kan søkes om inntil 1/3 av godkjent kostnad, maks kr 700 000. Nedre grense for godkjent kostnad er kr 150 000.
- Søknadene skal fremmes på søknadsskjema V-0079, som kan rekvireres fra kommunen.

Informasjon om spillemidlene inkludert nødvendige skjema finnes også tilgjengelig på [www.dep.no/kkd/norsk/idrett](http://www.dep.no/kkd/norsk/idrett)

## Hva er et snøanlegg og hvorfor/når trenger vi det?

Et snøproduksjonsanlegg består i hovedtrekk av et stasjonært eller flyttbart pumpe- og rørsystem som sammen med snøkanonene kan lage snø. I dag produseres det snø i alle typer skianlegg. Det vil si anlegg for hopp, alpint, langrenn og nærmiljøanlegg for skileik. I tillegg så produseres det snø til spesielle arrangementer.

Mangel på natursnø er et problem i mange skianlegg. For å sikre gode forhold kan det produseres kunstsno i hele eller deler av anlegget. Dette vil også kunne være med på å sikre en lang sesong.

Fordelen med kunstsno er at det tåler lange perioder med mildt vær, det tåler bedre slitasje enn natursnø og kvaliteten på snøunderlaget gjennom hele skisesongen sikres ved at snø som blir slitt bort og/eller blir isete erstattes av ny produsert snø eller snø fra lager produsert gjennom hele sesongen.





Snø produsert i haug for depot eller utkjøring



Lanse i drift for å opprettholde god snøkvalitet

## Gode råd

### Vær nøye med å definere nåværende og fremtidige behov før du innhenter tilbud

En grundig behovsvurdering vil på sikt være en nyttig investering, spesielt om fremtidige behov krever videre utbygging av anlegget. Det kan være lurt å involvere personer med erfaring med etablering av snøproduksjonslegg i denne prosessen.

### Klimaet der anlegget ligger bør veie tungt ved valg av snøsystem

For mange anlegg vil snøproduksjonen måtte foregå under marginale klimatiske forhold med for eksempel mye mildvær og raskt skiftende temperaturer. Disse rammebetingelsene vil være helt avgjørende for valg av snøproduksjonssystemer. Ulempen ved snøproduksjon under slike forhold er økonomien, og både investerings- og produksjonskostnadene vil bli relativt høye om en skal produsere snø der det er marginale forhold.

### Innhent flere sammenlignbare pristilbud

Ved dimensjonering av snøproduksjonsanlegg gjøres det ofte for optimistiske kalkulasjoner i forhold til kapasiteten på anlegget. En skal derfor sørge for å få sammenlignbare tilbud ut i fra rådende

klimatiske forhold. Pass på at tilbudene inneholder nødvendig utstyr for en optimal produksjon. Ved anlegg som legges i bakken, husk levetid på rørene.

### Kalkuler produksjons- og vedlikeholdskostnader, ikke bare investeringskostnader

Når en planlegger et snøproduksjonsanlegg er det nødvendig å gjøre en nøye vurdering av driftskostnadene. Mange anleggsutbyggere glemmer dette og får seg en overraskelse når kostnadene kommer. I tillegg til kapitalkostnaden er det betydelige driftskostnader, som ofte koster mer enn de smaker. Det er derfor nødvendig å gjøre en nøyaktig kalkulasjon av driftskostnadene før man går til anskaffelse av snøproduksjonsanlegg.

### Snølegging er vanskelig og utfordrende, spesielt ved bruk av dugnadshjelp

Snøproduksjon foregår ofte om natten og det i seg selv medfører økt risiko. I tillegg kan arbeidet være tungt, det er kaldt og en jobber med vann og luft under høyt trykk.

## Ulike typer snøanlegg

En operer med to hovedtyper snøanlegg, stasjonære og mobile. Her følger en kort beskrivelse av disse.

PS! Alle typer snøkanoner kan brukes både i et stasjonært anlegg og i et mobilt anlegg.

### Stasjonære anlegg

Med permanent vanninntak, pumpehus og rørsystem for vann og i tillegg luft-rørgate eller strømkabel langs rørgata. For alpinanlegg, større hopp- og langrennsanlegg.

### Flyttbare anlegg

Aggregatdrevne anlegg med mobile pumper og kanoner. Plassert på tilhenger eller traktor. For nærmiljøanlegg, hoppbakker og langrennsarenaer.



## Ulike typer snøkanoner

### Viftekanoner

- Har stor kapasitet og produserer snø oppimot  $-2$  grader celsius.
- Bruker relativt lite energi pr m3 produsert snø.
- Fåes som manuelle og automatiske.
- Kan produsere meget god snøkvalitet.
- Store, tunge, dyre og krever mye vedlikehold
- Trenger mye strøm, men ikke trykkluftgate
- Støysvake

### Høytrykkskanoner

- Har stor kapasitet og produserer snø oppimot  $-2$  grader celsius.
- Bruker mye energi per m3 produsert snø.
- Normalt manuelle, men kan også nå fåes som automatiske.
- Kan produsere meget god snøkvalitet.
- Normalt meget høyt støynivå.
- Trenger store stasjonære kompressorer og luftrørgate.
- Lite eller ingen vedlikehold på kanonene.

### Lanse (Lavenergikanoner)

- Har relativt liten kapasitet og produserer snø oppimot  $-4$  grader celsius.
- Bruker lite energi per produsert m3 snø.
- Normalt manuelle, men kan nå også fåes som halvautomatiske/automatiske anlegg.
- Vanskelig å justere snøkvaliteten.
- Meget støysvake.
- Lite vedlikehold og enkle i drift.





Manuell viftekanon

## Manuelle, halvautomatiske og automatiske anlegg

Det opereres med betegnelsene anlegg som er manuelle, halvautomatiske og automatiske.

### Manuelle anlegg

Manuelle anlegg krever at operatøren manuelt må starte/stoppe pumper og kanoner osv.. Antall dyser og/eller vannmengde på hydrant for å lage best mulig snø må justeres manuelt. For å oppnå et godt resultat, kreves derfor dyktige snøleggere. Det er arbeidskrevende å betjene manuelle anlegg og tilsyn er nødvendig minst hver 2. time. Det er fullt mulig å installere en automatisk snøkanon sammen med andre manuelle kanoner i et manuelt system, da automatiseringen sitter på selve kanonen. Det er mest aktuelt med manuelle anlegg i mindre skianlegg.

### Halvautomatisk

Halvautomatiske anlegg er anlegg hvor man forenkler noen av justeringene slik at en kan foreta en rask oppstart og stenging av flere kanoner samtidig. Dette gjøres ved at kanonene er forhåndsinnstilt i forhold til åpning på luft og vann. Kanonene vil starte når luft og vann blir tilført rørgatene via en pumpestasjon. Ulempen er at dette gir



Automatisk viftekanon

dårlig kvalitetsstyring av snøproduksjonen. På viftekanoner betyr halvautomatikk at f.eks. temperatur må stilles inn manuelt og kanonen justerer vanntilførselen selv i forhold til dette.

### Automatisk anlegg

De store alpinanleggene har automatiske anlegg, men de blir mer og mer også vanlige i mindre anlegg. Snøkanonen(e) starter og stopper etter forhåndsinnstilte verdier og parametere som lufttemperatur, luftfuktighet, vanntemperatur og klokkestyring. En regner med at det produseres snø 20 – 40 % mer effektivt enn med manuelle systemer. Kanonene trenger lite tilsyn under drift og er dermed arbeidsbesparende. Ulempen med automatiske anlegg er at de er dyre og vedlikeholdet er komplisert. Det finnes automatikk på alle typer kanoner.

Valg av type snøproduksjonsanlegg vil for de fleste være et økonomisk spørsmål, derfor produserer mange i dag ikke snø med optimalt utstyr i forhold til de lokale forhold.



Oppstart snøproduksjon på velpreparert underlag



Automatisk viftekanon plassert i overkant/siden av løypa

## Forberedelse til snølegging i et alpin-/langrennsanlegg

Det er kostbart å produsere snø, derfor er det unødvendig å produsere mer snø enn nødvendig. I den sammenheng er det viktig med en grunnplanering som medfører jevnest mulig underlag. Åpne bekker og overflatevann må fjernes. Dårlig drenering medfører is-partier og issvuller i bakken som en må slite med hele sesongen..

Et godt vedlikehold sikrer lengre levetid på utstyret og reduserer sjansen for uforutsette hendelser. Lag en vedlikeholdsplan som sørger for at dette gjøres. Det er viktig å sjekke vanninntak og trykkprøve rørsystemet i god tid før sesongen. Mange anlegg har marginale produksjonsperioder som det er viktig å utnytte og da må alt fungere.

### Hvordan plassere kanonene

- God plassering av kanoene i forhold til løype- og bakkeprofil reduserer behovet for flytting av snø med prepareringsmaskin betraktelig.
- Det er viktig å ta hensyn til vindretningen før det bestemmes hvor rørgaten til snøanlegget legges og kanonene plasseres. Konsulter grunneier eller andre som kjenner stedet. De kalde vindene kommer som regel fra nord. Hvis rørgaten da legges på sørsiden, får de værdraget rett i mot, og kanonene må trekkes ut i bakken. Dette

vil igjen føre til ekstra slanger og merarbeid for å få produsert snøen på riktig plass, med stor fare for at slanger og kanoner snør ned seg selv. Dette kan igjen hindre aktivitet.

- Prøv å plasser kanonen slik at den kan flyttes bakover og oppover i bakken uten å kobles fra. Stasjonære kanoner gir lite slanger og hindringer i bakken, men krever mye preparering.
- God høyde fra kanonen til bakken øker snøproduksjonen vesentlig.
- Forutsetningene for snøproduksjonen optimaliseres når snøen får lengst mulig tid i lufta før den når bakken.

### Avdrift

Snøproduksjon i fjellet og i åpent landskap utsettes ofte for vind og værdrag, og det kan være problematisk å få plassert snøen der det er behov for den. Det er også viktig å vurdere type kanon. Tårnkanoner er eksempelvis dårlig egnet på snaufjellet på grunn av avdrift.

I smale løyper (langrenn, hopp og alpint) må det påregnes større avdrift enn i brede løyper, stadionområder el.

**Med andre ord: Planlegg produksjonen.**



Snøproduksjon med høttrykkskanon medfører mye støy

## Generelle hensyn ved plassering av snøanlegg

### Installasjoner som lys, heis, gjerder, hus osv.

Snøanlegget bør fortrinnsvis ikke legges for nær slike installasjoner med risiko for at ledninger, armaturer, etc. snør ned og i verste fall brytes ned av snøtyngden.

### Fallsone

Ved plassering av snøanlegget, rørgate og hydranter, er det avgjørende å ta hensyn til fallsone i bakken. I motsatt fall kan dette sette krav til polstringer som det ellers ikke er nødvendig å ha.

### Støy

Ligger anlegget nær bebyggelse, må det spesielt tas hensyn til støy. Det er ulikt støynivå på selv moderne kanoner avhengig av teknisk løsning. Ordinære høytrykks kanoner er mest støyende.

Det bør unngås at kanoner peker direkte mot bebyggelse.



Støysvak automatisk lanse plassert utenfor fallsone

## Snøkvalitet

Ved produksjon av snø er temperatur og luftfuktighet de to viktigste parametrene som virker inn på snøkvaliteten. I prinsippet betyr det at ved lav luftfuktighet og tørr luft, kan snø produseres på høyere temperatur enn om luftfuktigheten er høy. I praksis vil en oppdage at det også er flere faktorer som virker inn, som kjølede drag, frost i bakken og forurensing i vannet. Det kan også produseres snø i plussgrader om luftfuktigheten er lav og det brukes lite vann og stor luftmengde. Slik produksjon er marginal og svært kostbar.

### Kvaliteten på snøen som produseres:

Produksjon av kunstsne med høytrykkskanoner, krever at en er påpasselig med å justere blandingen av vann og luft. Tilføres for mye vann, blir snøen våt og det kan lett bli isete. Er luftmengden for stor, blir snøen for tørr. Det er meget viktig å være våken for temperaturendringene, og siden

dette varierer hele tiden, må vanntilførselen justeres i forhold til temperaturen for at produksjonen skal være optimal. I praksis betyr dette at temperaturen og kanonen ideelt sett må kontrolleres en gang pr. time. Dette forklarer

### Hvilke type snø skal produseres ?

- Skala fra 1- 9, hvor 1 er pudde, 5 er kram snø og 9 er nesten regn.
- Egenvekt på kvalitet 5 er 0,3 – 0,4 kg pr dm<sup>3</sup>.

En må tenke på brukerne når vi lager snø. Is er ikke noe godt underlag når man har ski på beina. Det er lett å lage for våt snø. Gjør man det blir kvaliteten dårlig og anlegget utnyttes ikke optimalt. Normalt bør de fleste produsere kvalitet 4 og 5. Renner det vann ut nedenfor snøhaugen har du for våt kvalitet. Normalt. Bør nylaget snøhvile før den prepareres, spesielt hvis den er litt våt og produseres i hauger.





Maksimal skiopplevelse i godt preparerte bakker. Grunnlaget er kunstsno av god kvalitet, dvs. kvalitet 3 og 4

### Hvordan lage snø

- Ved oppstart av en kanon er det vanlig med to mann; en til regulering av vanntilførselen og en som står under snøkanonen for å kontrollere snøkvaliteten.
- Snøkvalitet 5 vil være når snøkrystallene ikke fester seg til jakkeermet når den blir ristet. På snøkvalitet 4 spretter krystallene rett av jakken.
- Husk å flytte eller vri kanonene ofte, helst 2. hver time slik at snøen får sluppet ut fuktighet.
- Lag snøen i nedoverbakke og i medvind! La snøen få lengst mulig tid i lufta før den når bakken.

### Hva skjer når et snøkrystall dannes?

For å starte en fryseprosess, må det først dannes en kjerne. Vannkvaliteten for å danne en kjerne er avgjørende. Destillert

vann har en kjerneetablerings temperatur på hele -40 grader. Forurenset vann har en langt høyere kjerneetablerings temperatur. For at vann skal fryse, må molekylene innrettes i et sekskantet mønster. For å innrette molekylene i dette mønster, må de kvitte seg med fri energi. Fri energi tas vekk ved at det skjer en fordampning fra vanndråpene, som resulterer i at temperaturen synker og vannet fryser.

Trykklufta fra snøkanonen vil når den frigjøres i nukleatordysen, føre til lavere temperatur i de små vanndråpene, som deretter fryser til små iskrystaller. Disse krystallene vil igjen få de større vanndråpene til å fryse til snøkrystaller før de når bakken. Snomax kan tilsettes vannet for å hjelpe vanndråpene i å fryse raskere og dermed øke produksjonen.

### Hva med urent vann. Påvirker dette snøkvaliteten?

Som forklart ovenfor fryser vanndråper med små partikler lettere en rent vann. Dette fordi vanndråpene da har noe å fryse seg fast i. Det betyr at det er lettere å lage snø med bekkevann enn rent grunnvann. Det er derfor viktig å analysere vann som er tenkt brukt til snøproduksjonen. Vannet bør med andre ord helst inneholde små partikler, men som ikke tetter igjen vannfiltre og dyser.

### Fordampning

Fordampning er en faktor det er lett å overse i en kapasitetsberegning for et anlegg.

Faktisk kan fordampning utgjøre rundt 10%. Dette skjer mest i kaldt vær, og når vanndyser i kanonene er små.

### Tele i bakken

Før en starter opp med å produsere kunstsno, er det en stor fordel at det er tele i bakken. Dette betyr at all produsert snø kommer til nytte. Men haster det med å komme i gang, så går det utmerket å produsere kunstsno på frostfri bakke. Når kunstsnoen prepareres vil kulden gå gjennom snøen og ned i bakken. For at telen skal sette seg fort, er det viktig med riktig toppmasse, og at gress og kratt er klippet. Langt gress isolerer.



10 Viftekanon med mange og små



Viftekanon med få og store vanndyser

### Tilsetninger – Snomax

Snomax er en naturlig protein som danner kjerner. For å få en snøkrystall, må det som nevnt først dannes en kjerne.

Det er mange stoffer som kan danne en kjerne, som mineraler, partikler fra jord, mikroorganismer, etc. Dette er stoffer som danner kjerner i temperaturer på -8 / -10 grader C. Snomax danner kjerne på høyere temperaturer, og kommer med andre ord mer til sin rett ved marginal temperaturer rundt 0 – minus 3 grader.

Snomax resulterer i at snøen blir tørrere. Dersom vannet har en forholdsmessig høy temperatur, som eksempelvis vann fra offentlig tilførsel, så innvirker Snomax positivt.

### Hvordan skal vi produsere, tynt lag eller i hauger?

Svaret kan være, ja begge deler. Dersom vi skal produsere snø tidlig i sesongen og vi forventer milde perioder, så kan det være riktig å produsere i hauger. Snøhauger er svært motstandsdyktig mot mildt vær og regn. Produseres det snø når kulden er stabil og arenaen skal tilrettelegges, så lønner det seg å legge tynne lag for å sikre kvaliteten og få mest mulig snø på kortest mulig tid. Dette betyr at kanonene helst må flyttes ofte.



### Sikkerhet/bemanning

- Dette er farlig arbeid under høyt vann- og lufttrykk.
- Husk alltid å stå bak hydranten når slanger kobles fra. Snu deg bort dersom det er trykk på slangen.
- Bruk slanger av høy kvalitet og høy trykk-klasse.
- Vær alltid to på vakt og ved store anlegg ha gode radorutiner.
- Nattarbeid krever spesiell oppmerksomhet.
- Sikre kanoner og slanger i bakker som er åpne for gjester
- Må hindre gjester i å kjøre inn i snø som blir produsert

For ytterligere informasjon:  
[www.skiforbundet.no](http://www.skiforbundet.no)



Utgitt av:  
Kultur- og kirkedepartementet i  
samarbeid med Norges Skiforbund

Offentlige institusjoner kan bestille flere  
eksemplarer av denne publikasjonen fra:

Statens forvaltningstjeneste  
Kopi- og distribusjonsservice  
[www.publikasjoner.dep.no](http://www.publikasjoner.dep.no)  
E-post: [publikasjonsbestilling@ft.dep.no](mailto:publikasjonsbestilling@ft.dep.no)  
Telefax: 22 24 27 86

Publikasjonsnummer: V-0932  
Design: Iffy design, [www.iffy.no](http://www.iffy.no)

