

# Hållbar snöhantering/ Bærekraftig snøhåndtering

Slutrapport för förstudie  
April-september 2017



Länsstyrelsen  
Jämtlands län

**Interreg**  
Sverige-Norge

Europeiska regionala utvecklingsfonden



EUROPEISKA UNIONEN



Nord-Trøndelag  
fylkeskommune

 **NTNU**

SIAT – Senter for  
idrettsanlegg og teknologi



Sør-Trøndelag  
fylkeskommune

## Sammendrag

Denna förstudie genomfördes under perioden 15 april till 15 september 2017 av Peak Region och SIAT-NTNU. Förstudien finansierades av Interreg Sverige Norge, NTNU samt Länsstyrelsen Jämtlands län och genomfördes inom Interregprogrammets insatsområde Små och medelstora företag. Förstudien fokuserade på behov relaterat till snötillgång för vintersport i regionerna Trøndelag och Jämtland Härjedalen. Båda regionerna är starka inom vintersport och är centrala aktörer vad gäller stora tävlingar och besöksnäring, samt skidåkning för friluftsliv bland invånarna. Den senare tid har imidlertid mangel på snø till följd av klimatförändringar satt sitt preg på vinteren og er på sikt i ferd med å utfordre folketradisjonen skiløping. Skidanläggningar runtom i världen arbetar aktivt med klimatanpassningar för att säkra sin snötillgång och kvalitet, och kunskapsutvecklingen relaterat till detta accelererar och driver på konkurrensen.

I regionerna Trøndelag och Jämtland Härjedalen finns redan hög nivå av kompetens och resurser hos forskningsmiljöer, skidanläggningar och företag. Förstudiens huvudsakliga mål var att skapa ett underlag för hur ett gemensamt Interregprojekt inom temat snöhantering bör utformas. Underlaget skulle klargöra behov, identifiera lämpliga aktiviteter samt undersöka hur kompetensen kring hållbar snöhantering kan höjas, som gynnar konkurrenskraften hos regionernas företag.

I förstudien er det gjennomført intervjuer med aktører i regionen som baserer seg på snø i sin virksomhet, i tillegg til eksperter på ulike områder innen snø. De behov og problem som deltagarna i forstudien oppmärksammar kretsar kring att kunna stärka sin konkurrenskraft och öka sin lönsamhet relaterat till sin snörelaterade verksamhet. Respondenterna menar att klimatförändringarna leder till svårare väderförhållanden med mindre natursnö samt isiga eller lösa spår och pister som blir svårare att preparera. Behovet av producerad och sparad snö har och kommer att öka ytterligare, där möjligheter för snöproduktion samtidigt försvåras med stigande temperaturer. De intervjuade aktörerna lyfter behov kring att hitta metoder och kunskap som effektiviserar arbetet inom spårpreparering och saltning, snölagring och resurseffektiv distribution av snö, snöproduktion, samt att generellt minimera mängden snö man behöver och bättre bevara den snö man har. Således är det även inom dessa områden som kompetensen behöver höjas för att kunna arbeta på ett mer hållbart sätt i snöhanteringen för resurs- och energieffektivisering, samt minskad vattenförbrukning, miljö- och klimatpåverkan.

De föreslagna aktiviteterna att prioritera i ett kommande Interregprojekt, som även utgör föreslagna arbeidspakken är:

- 1) **Behovsmotiverad snöforskning** med inriktningar preparering, lagring, produktion och bevarande av snö.
- 2) **Kunskapsöverföring** för att säkra god samverkan mellan forskning och näring och kunna omsätta resultat i praktiken.
- 3) **Stärka regionerna som forsknings- och innovationsmiljö inom snö** för att kunna arbeta med frågorna i ett längre perspektiv, ta tillvara på kompetens och resurser samt ta en internationell position inom området.

# Innehållsförteckning

<b>1. Bakgrunn</b>	<b>4</b>
1.1. Regionerna Jämtland Härjedalen och Trøndelag	4
1.2. Om organisationerna bakom förstudien	5
1.3. Klimatförändringar och dess påverkan på skidåkning	5
1.4. Svenskt-norskt samarbeide kring snö	6
<b>2. Måloppnåelse og resultat fra forstudien</b>	<b>7</b>
2.1. Målformulering	7
2.2. Metod	7
2.3. Resultat frå intervjuer	8
2.3.1. Omsättning og vintersäsongens betydning	8
2.3.2. Klimaendringer	9
2.3.3. Tiltak for å tilpasse seg endringene	10
2.3.4. Klimapåvirkning	11
2.3.5. Behov for kunnskap	13
2.4. Konklusjon og måluppfyllelse	14
<b>3. Prosjektorganisasjon</b>	<b>15</b>
<b>4. Grenseoverskridende effekter/merverdi</b>	<b>15</b>
<b>5. De horisontella kriterierna</b>	<b>15</b>
5.1. Hållbar utveckling	15
5.2. Jämställdhet mellan kvinnor och män	16
5.3. Lika möjligheter och icke-diskriminering	16
<b>6. Forslag og ideer</b>	<b>17</b>
6.1. Nya förutsättningar	17
6.2. Beskrivning av planerade arbeidspakker i SNÖRIK	17
6.2.1. Arbeidspakke 1: Behovstyrt snøforskning	17
6.2.2. Arbeidspakke 2: Kunnskapsoverføring	19
6.2.3. Arbeidspakke 3: Styrke regionene som forsknings- og innovasjonsmiljø innen snø	20

# 1. Bakgrunn

## 1.1. Regionerna Jämtland Härjedalen och Trøndelag

Att leva i områden med snø gjør till vintersport og rekreasjon. Vintersport er en enorm industri i Europa og genererer 50 milliarder euro årligen (Füssel, Jol og andra, 2012), med ca 170 millioner skidbesøk årligen (Scott og McBoyle, 2006). I norra Europa er skidåkning en del av kulturen og vardagen, i några av länderna så åker så många som 40% av befolkningen längdskidor varje år (Pouta, Neuvonen og Sievänen 2009, Sælen og Ericson 2013). Skandinaverna värderar skidor högt, i en studie från Norge var betalningsviljan 209 norska kronor per längdskidstur (Sælen og Ericson, 2013).

Både Trøndelag og Jämtland Härjedalen är glesbefolkade områden med en total befolkning på ca 575,000 vilket är under 4 procent av totala befolkningen i Sverige og Norge. Största tätorterna är Trondheim med 190,000 invånare og Östersund med 50,000 invånare (JHT, 2017a, Trøndelag Reiseliv, 2017). En av regionens kjennetegn er store arealer med høyfjellsnatur, snøsikre vintre og vakre naturopplevelser, noe som trekker mange turister til regionen (JHT, 2017b).

Regionene Jämtland Härjedalen og Trøndelag har en sterk tradisjon for vintersport. Flere store internasjonale konkurranser avholdes i regionen hvert år, og de største arrangementene i tiden fremover blir: VM i skiskyting i Østersund i 2019, VM i alpint i Åre i 2019, FIS Tour 2020 mellom Østersund og Trondheim, World Para Winter Games i Østersund/Åre i 2023, årlig verdenscup i kombinert og hopp i Trondheim og et mulig VM i nordiske grener i Trondheim i 2023. De seneste årene har mangel på snø blitt et økende problem. Tilgang på snø er det viktigste kriteriet for at regionen skal kunne fortsette å være en attraktiv turistdestinasjon, samtidig som det vil være helt nødvendig for å opprettholde interessen for vintersport i befolkningen.

Vintersport i regionen er viktig av mange årsaker. Det klart viktigste er å fremme folkehelse og stimulere til aktivitet blant barn og unge. Dernest er vinterturismen en betydelig næring, særlig på svensk side. I Jämtland Härjedalen generererte turisme 10.7 millioner gjæstnatter og 7000 heltidstjænstere i 2016, og har økat stadig de seneste 10 årene med sammanlagt 52%. Under høgsæsonen vintertid står turisme for 10% av sysselsætningen i Jämtland Härjedalen. Alpina skidanlæggninger i Jämtland Härjedalen står for 35.3% av den totala skidpassomsætningen i Sverige, där Åre og Vemdalen är nummer 2 og 3 bakom Sælen (JHT, 2017b). Til tross for et stadig varmere klima, øker alpinanleggene både omsetningen og antall skidager per år både i Trøndelag og i Jämtland Härjedalen (SLAO, 2017 og ALF, 2017). For å kunne fortsette forutsigbar og lønnsom drift må anleggeseiere fortsette å investere i egne snøproduksjonsanlegg. På norsk side ligger Trøndelag et stykke bak Fjord-Norge og Nord-Norge når det kommer til besøkstall, og de fleste turistene i Trøndelag er rundreiseturister med et kort opphold i regionen (Innovasjon Norge, 2016). På landsbasis er det stor økning i antall turister til Norge, også i Trøndelag. Trøndelag er ikke like avhengig av turisme som Jämtland Härjedalen, men har også mye dårligere besøkstall i forhold til innbyggertall (Innovasjon Norge, 2016).

Jämtland Härjedalen og Trøndelag har som nevnt lange tradisjoner for vintersport, med skisteder som Østersund, Åre, Vemdalen, Meråker, Trondheim og Oppdal. Dette har vært med på å skape flere store skiløpere, og mange idrettsutøvere velger å bo og trene i disse områdene. Det er ikke uten grunn at landslagene i nordiske grener, alpint og skiskyting i Norge og Sverige domineres av løpere fra regionen.

I følge de norske og svenske skiforbundene, gjelder for sesongen 2017/2018:

- 25% av løperne på det norske langrennslandslaget kommer fra Trøndelag
- 28% av løperne på det norske kombinertlandslaget kommer fra Trøndelag
- 43% av løperne på det svenske skiskytterlandslaget kommer fra Jämtland Härjedalen
- 29% av løperne på det svenske alpinlandslaget kommer fra Jämtland Härjedalen.

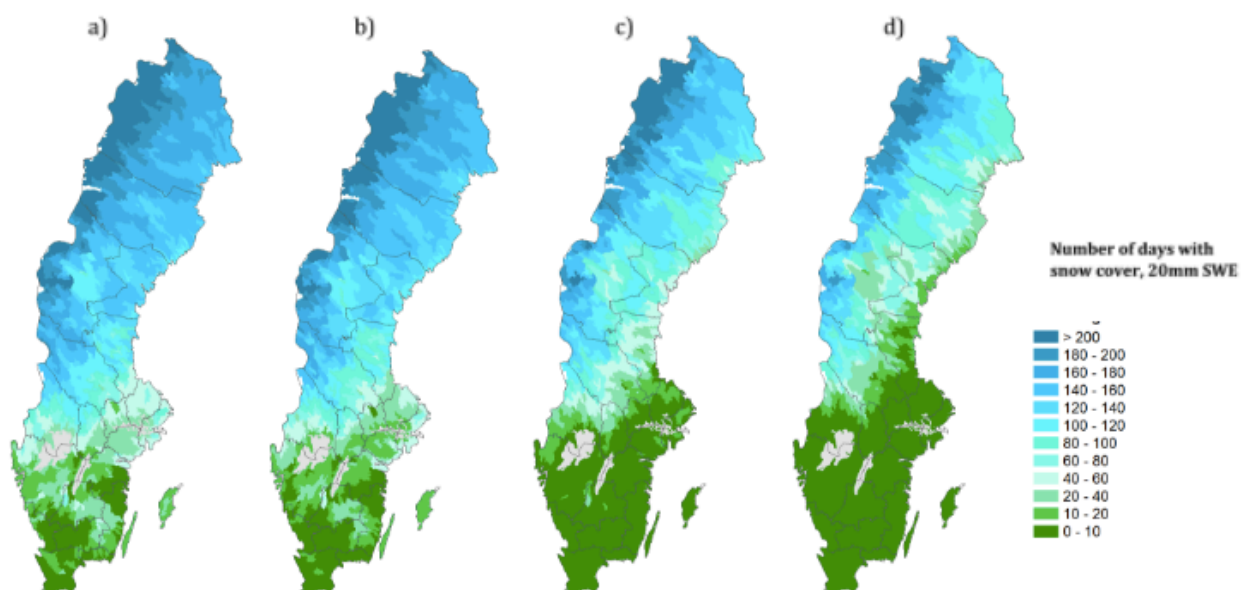
## 1.2. Om organisationerna bakom förstudien

**Peak Region** är lokaliserat i Östersund och arbetar med att stötta innovation, där de huvudsakliga verksamhetsområdena består av företagsinkubator samt Vinnväxtinitiativet Peak Innovation, som utvecklar turism, sport och outdoor i Jämtland Härjedalen samt nationellt och driver olika projekt inom dessa områden kopplat till innovation, forskning och affärsutveckling. Peak Innovation har även Mittuniversitetet som partner, och forskningsmiljöerna Nationellt Vintersportcentrum, Sports Tech Research Centre och ETOUR i nära samverkan.

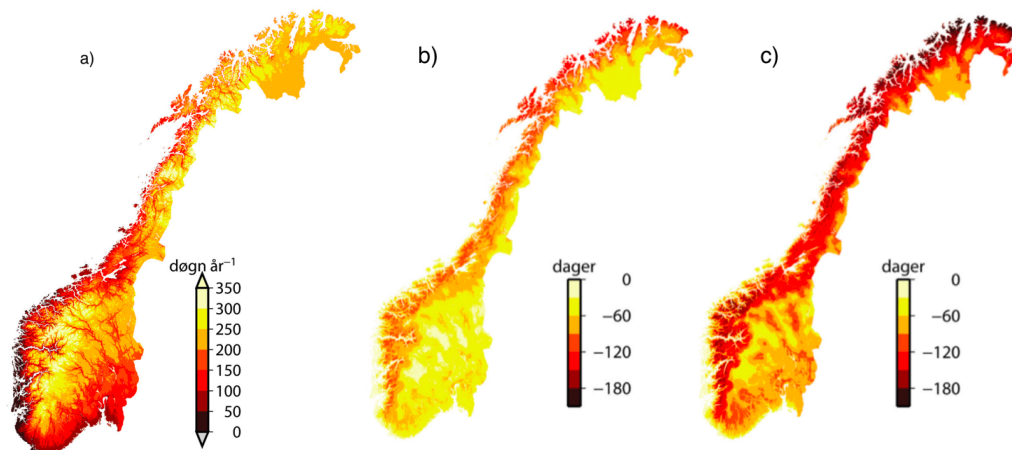
**NTNU SIAT** (Senter for idrettsanlegg og teknologi, vid Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet) är lokaliserat i Trondheim och driver forskning på huvudområdena idrottsanläggningar och idrottsteknologi. Senterets oppgave er gjennom forskning, utdanning og formidling å bringe fram forskningsbasert kunnskap og teknologiske løsninger innenfor idrettsanlegg og idrettsteknologi til beste for idretten og samfunnet. Organisationen samarbeider tett med Kulturdepartementet, Norges idrettsforbund og Olympiatoppen.

## 1.3. Klimatförändringar och dess påverkan på skidåkning

Pågående klimatförändringar förutses öka den årliga genomsnittstemperaturen, med extra stor uppgång under vintermånaderna vilket resulterar i en minskning av snötäckets djup och varaktighet på de flesta platser (Stocker, 2014). I figur 1 och 2 kan man se att snötäcket i Sverige och Norge redan har börjat minska och kommer att fortsätta att minska kraftigt runt 50% på många platser i slutet av århundradet.



Figur 1: Historiskt och beräknad förändring av antal dagar med snötäcke som motsvarar 20 mm vatteninnehåll i Sverige för a) Period 1961-1990 b) Period 1991-2013 c) Period 2069-2098 för RCP 4,5 d) Period 2069-2098 RCP 8.5 (SMHI, 2015).



Figur 2: a) Viser antall dager per år med snødekke for referanseperioden 1971-2000. b) Viser forandring i antall dager per år med snødekke fra referanseperioden til 2071-2100 for RCP 4.5 og c) for RCP 8.5 (Hanssen-Bauser et al. 2015).

Detta kommer å påvirke vinteraktiviteter og særlig skidåkning (Füssel, Jol og andra, 2012). Till eksempel år 2050 er det forventat att lengden på skidsesongen i Oslo vill vara halverat i forhold til 1980 (Iversen et al, 2005). De fleste studier på klimaförändringar och skidåkning visar på en stor minskning av antalet skidåkare i framtiden (Fukushima m fl 2002, Scott och McBoyle 2006). Det er blant annet spådd at halvparten av skianleggene i Østerrike må legges ned innen år 2100 på grunn av snømangel. Längdskidåkning beskrivs vara än mer känslig för klimaförändringarna (Loomis och Crespi 1999) och effekterna är redan synliga där till exempel 24 av 66 tävlingar i de nordiska skidgrenarna blev inställt pga snømangel i Nord-Trøndelags skidkrets 2014/2015 (Vagle, 2016). Det förväntas dessutom bli en stor minskning av antalet skidåkare och skiddagar per skidåkare i framtiden som ett resultat av klimaförändringar (Pouta, Neuvonen och Sievänen 2009). Vidare förväntas klimaförändringarnas effekter på skidåkning medföra negativa sociala effekter, minskat välbefinnande och utarmning av skidåkningstraditionen, samt ekonomiska konsekvenser för turismen (Landauer, Sievänen och Neuvonen 2015). Klimaförändringarna kommer att påverka både utbudet av skidåkning (skidanläggningarna) och efterfrågan på längdskidåkning (skidåkarna) (Pouta, Neuvonen och Sievänen 2009). Sårbarheten är platsberoende och varierar beroende på var skidåkarna och skidanläggningarna ligger, där platser med redan idag milda vintrar är de mest utsatta (Landauer, Sievänen och Neuvonen 2015). Väl rustade anläggningar kan i framtiden ha en konkurrensfördel gentemot andra anläggningar i andra regioner både nationellt och internationellt. Det finns därför möjligheter för regionen att öka sina marknadsandelar inom vinterturism om man kan hantera snön som resurs på ett bättre sätt.

#### 1.4. Svenskt-norskt samarbeide kring snö

I Jämtland Härjedalen genomfördes ett snöprosjekt i regi av Peak Region i perioden 2015-2017. Prosjektet finansierades av Europeiska Regionala Utvecklingsfonden, Östersunds och Åre Kommun, destinationsbolagen i Östersund, Åre, Funäsfjällen och Vemdalen, Svenska Skidskytteförbundet samt Svenska Skidförbundet. Prosjektet genomfördes inom insatsområdet Små och medelstora företag och inriktades på att genom ökad kunskap och bättre samverkan positionera Jämtland Härjedalen som ledande inom området säker och högkvalitativ snö. Prosjektets tre huvudaktiviteter var tilgjeng til kunnskap, samverkan og kvalifiserade tester. Inom ramen för detta projekt påbörjades et fruktbart samarbeid mellom ulike snøaktører fra Sverige, Norge og andre steder i Europa. Svensk-norsk samarbeid på området i prosjektet skjedde mellom NTNU-SIAT og Peak Region, med nær tilknytning til Trondheim kommune, Østersund kommune, flere skianlegg, Mittuniversitetet og

leverandører innen snøproduksjon. I foregående samarbeide har SIAT eksempelvis bistått Peak Region med utrustning og kompetens for å gjennomføre måtningar på snølagring i Bruksvallarna under 2017. Peak Region og SIAT anordna ÷en en konferens på temat Energieffektiv snöhantering i maj 2017 tillsammans med SLAO og Interregprosjektet Energismarta Idrottsanl ggningar. I og med det positive svensk-norske samarbeidet som påbörjades i det foregående prosjektet ville vi se över potential og möjligheter i att fördjupa samarbeidet ytterligere og se hur vi kan krafksamla og dra nytta av resurser, erfaring og kompetens över gränsen relatert til sn . Peak Region stod även inför att planere kommande steg inom sn arbeidet og hade i relation til dette behov av att undersøke vad ulike akt rer vill att vi ska fokusere på som inte redan gjorts i foregående prosjekt. Därmed önskade vi gjennomføre denna forstudie for att se över de gemensamme möjligheterna samt ta fram ett underlag inför att kunne gå in med en gemensam ansökan om ett Interregprosjekt med fokus på sn forskning.

Andra eksempel på svensk-norsk samarbeide kring den här typen av snöfrågor som både SIAT og Peak Region har varit inblandede i  r det norske sn forskningsprosjektet Snow for the future, samt samarbeide og kunnskapsutbyte med Norske og Svenske Skidförbundet.

## 2. Måloppnåelse og resultat fra forstudien

### 2.1. Målformulering

**Prosjektets hovedsaklige mål:** Att skapa ett underlag for hur ett gemensamt Interregprosjekt inom temat snöhantering b r utformes.

#### **Underlaget ska klarg re:**

- Vilke behov som finns hos de foretag og akt rer som är beroende av snö i sine virksomheter for att  ke sin konkurrenskraft og l nsamhet relatert til hållbar snöhantering.
- Identifisere aktiviteter som kan bidra til att fylle behovene, inklusive prioritering av vad som kan/b r gjennomføres inom ramen for ett Interregprosjekt.
- Hur prosjektet kan h je kompetensen hos ulike akt rer i området kring hållbar snöhantering (eksempelvis energieffektivisering, vattenforbrukning, minskad miljø- og klimatpåverkan) som gynnar konkurrenskraften hos regionernas foretag.

### 2.2. Metod

I denne forstudien er det gjennomført intervjuer med akt rer i regionen som baserer seg på deres virksomhet på snø, i tillegg til eksperter på ulike områder innen sn . De intervjuede aktørene er:

#### Norsk side:

- Flyktingerennet
- VM Trondheim 2023
- Oppdal skisenter
- Granåsen skisenter
- Tour 2020
- Geir Ødegaard Olsen, Norwegian Snow Consulting

#### Svensk side:

- Skidtunnelen i G ll  MidSweden365
- SMI Snowmakers AB
- Skistar  re

- Biathlon Events, VM 2019 og VC arrangören i skidskytte i Östersund
- Östersunds skidstadion
- Vålådalens Fjällstation
- BRAfjäll AB (Bruksvallarna)
- Svenska skidförbundet
- Vasaloppet
- WSL SLF snöforskningsinstitut Davos (Schweiz)
- Västernorrlands landsting (Informell intervju om Sundsvalls sjukhus snökylningsanläggning)
- Sundsvalls kommun

Utöver intervjuerna har fler möten skett avseende planerna för ett gränsöverskridande samarbete kring snö med aktörer som Mittuniversitetet (Sports Tech Research Centre), Luleå Tekniska Universitet, Svenska Skidförbundet, Skikretserna i Trøndelag, Innovasjon Norge, Isotherm och Øveraasen. Informationsspridning om förstudien och det tilltänkta projektet, samt inbjudan att lämna synpunkter har även skett till exempelvis VM-organisationen WCR 2019, SLAO, Geosynthia, de norska projekten Snow for the future och Snøfarmen.

## 2.3. Resultat från intervjuer

I dette kapittelet presenteres de viktigste funnene fra intervjuene som er nevnt over.

### 2.3.1. Omsättning og vintersäsongens betydning

*I detta stycke summeras den ekonomiska betydelsen av snö och vinterturism för de intervjuade aktörerna i regionen, baserad på intervjuerna och kompletterad med fakta från rapporter och artiklar.*

Att arrangera världscuptävlingar, världsmästerskap eller andra tävlingar inom snörelaterade sporter genererar intäkter till regionerna och stärker marknadsvärdet på destinationerna. Ulrika Öberg, tävlingsledare för världscupen i Skidskytte i Östersund, uppger i sin intervju att de hade en omsättning 2016/2017 på 15,1 mill. kr och en vinst på 464.000 kr. Bolaget har två heltidsanställda, fem två-månaders anställda, 10 anställda med betald ersättning för veckan/veckorna plus ca 600 st funktionärer. Dessutom genererar tävlingarna många besökare till Östersund, bara ca 1.000 personer kommer i form av åkare och deras stab mm. 2015 kom 15.000 personer som publik till tävlingarna (Andersson, 2016). Eventet är således viktigt för besöksnäringen i Östersund. Ett VM-arrangemang genererar än mer intäkter, på VM i skidskytte i Östersund 2008 kom totalt 110.000 besökare, varav hälften kom utifrån regionen. Besökare ej bosatta i Östersunds kommun spenderade i genomsnitt 1.148 kr per dygn (medianvärdet var 690 kr). Hela 98% av alla företag i Östersund var efter skidskytte VM 2008 positiva till att ha fler stora evenemang i framtiden (Gunnervall och Pettersson, 2008). VM 2023 i skidor i Trondheim har en klar målsetning om överskudd. Exempelvis hadde VM i Falun (2015) ca. 45 mill. kr. i överskudd og VM i Oslo (2011) hadde ca. 60 mill. kr. De största intäkterna planeras komma från biljettförsäljning, sponsorintäkter och försäljning av TV rättigheter. Planen är att överskottet ska gå tillbaka till idrotten, både lokalt och regionalt. Likaså bör VM i alpint i Åre i 2019 generera ett överskott och positiva turismekonomiska effekter. Till exempel genererade alpina VM 2007 i Åre et överskudd på 35 mill. kr (Elster, 2007).

Vasaloppet, om även utanför programområdet, visar dock att tävlingar i längdskidåkning kan generera stora intäkter. De uppger att deras omsättning är på 130 mill. kr. varav eventen



vintertid står för 90 mill. kr. och bolaget har även 30 st heltidsanställda. En studie visar att de turistekonomiska effekterna för regionen uppgår till 300 mill. kr. per år (Gröndal, 2016). Flyktningerrennet är såklart väldigt mycket mindre og har ingen heltidsansatte, men en person kjøpes fri en dag før rennet. Arrangementet er basert på mye frivillighet, og har ett mål om överskott som går tillbaka till idrotten och ledde till att de kunde investera i en ny pistmaskin för två år sedan, uppger daglige lederen Inger Karine Støvik Aagård.

Utöver olika tävlingar och arrangemang lockar anläggningar i regionen många turister vintertid för att åka skidor. Störst i regionen är företaget Skistar med anläggningar i Åre, Vemdalen, Sälen i Sverige, Hemsedal och Trysil i Norge och St Johann i Österrike. Deras totala omsättning 2016/2017 låg på 2 306 mkr vilket är en ökning med 315 mill. kr. jämfört med föregående år. Skistar i Åre hade 2015/2016 en omsättning på ca 430 mill. kr. Och en ny högsta notering på antal skiddagar, 1.277.000 skiddagar säsongen 16/17, hela 95% av omsättningen är från vintersäsong. Skistar sysselsätter dessutom ca 400-500 anställda i Åre, utöver det genererar skidbackarna många andra turismrelaterade arbeten i regionen. Oppdal skisenter omsätter ca 30 mkr årligen och sysselsätter 20 årsverk, alla intäkterna kommer från vintersäsongen. BRAfjäll i Bruksvallarna omsatte ca 9 miljoner 2016 där mestadels av omsättning är på vintern. Bara spårkortsförsäljningen genererar intäkter på 2,7 mill. kr.. Bolaget har 4st helårsanställda och 4st deltidsanställda. Vålådalen Fjällstation hade en omsättning på 18,5 mill. kr. 2016 och sysselsätter sex helårstjänster och (20 personer inklusive säsongsarbetare). Inkomster kommer från hotell, restaurang, uthyrning, guidning, spårkort mm. Ungefär 50% av omsättningen kommer under vintersäsongen, under vintern 2016/2017 såldes ca 5.000 spårkort och 22.000 övernattningar i Vålådalen. MidSweden 365 skidtunnel i Gällö öppnade hösten 2017 och hoppas omsätta 4-6 mill. kr. i början. De uppskattar att man kommer ha ca 10.000-20.000 besökare per år i början, men hoppas att det på sikt blir 35.000 besökare per år.

De kommunala anläggningarna Granåsen i Trondheim och Östersunds skidstadion har ganska stora driftbudgetar för anläggningarna (6,74 mkr för Östersund). Vilket tyder på att kommunerna prioriterar förutsättningar för skidåkning och möjligheten till internationella arrangemang högt.

Eftersom många av dessa anläggningar är beroende av snö tillverkning så finns det även en växande marknad för tillhandahållare av snöutrustning. Företaget SMI Snowmakers AB håller till strax utanför Östersund och har 5 st heltidsanställda och en omsättning på 18,5 miljoner kr som har ökat mycket sista åren. I Östersund tillverkas även Sufags Snökanoner, som ägs av Franska MND group.

### 2.3.2. Klimaändringar

Intervjuerna i detta förprojekt visar att klimatförändringarna redan har börjat påverka aktörer som är beroende av snö i regionerna Jämtland Härjedalen och Trøndelag. Man upplever att det har blivit varmare och färre dagar med natursnö, framförallt på hösten upplevs säsongen ha kortats ner. Mindre mängd natursnö har också bidragit till att flera tävlingar har blivit flyttade eller inställda. Även deltagarantalen på skidtävlingar har setts minska till följd av mindre snö och sämre träningsförhållande för deltagarna.



*Vi får tilbakemeldinger fra deltakerne på at de ikke får trent nok i forkant av rennet, noe vi tror er årsaken til at vi har færre deltakere nå enn tidligere.*  
(Flyktningerrennet)

*Spesielt banden de slits ut redan efter två år, vi behöver ibland också låna in en større kraftigere pistmaskin från alpina backen för att kunna pista de i dessa isiga förhållanden.*  
(Roger Hedlund Östersunds Skidstadion)

*Den uteblitte snøen er for mange det mest merkbare med klimaendringene. Det er en synlig vekker, og vi som er mest glad i snø må være oss ansvar bevisst ved at vår aktivitet på snø er bærekraftig. Det viktigste er å bremse klimaendringene, dernest å finne metoder for å hjelpe vinteren.*  
(Guri Hetland, VM 2023)

Man är därför idag mer och mer beroende av tillverkad snö för att kunna ha öppet eller arrangera skid-tävlingar. Det har även blivit svårare att producera snön på grund av den ökade temperaturen då det blir färre dagar med tillräcklig kyla för produktion. Det är inte bara temperaturen som har ändrats utan man upplever att det har blivit fler väderomslag med flera perioder med regn, smältning och starkare vindar. Detta leder till isigare spår och ställer högre krav på spåruppkörningen för att leverera bra spårkvalitet samt att det sliter mer på pistmaskinerna.

Vinden påskyndar smältningen av snön, speciellt på öppna oskyddade delar. Vinden ställer också till bekymmer vid snötillverkningen då den gör att den tillverkade snön blåser bort från spåren eller lagringsplatsen.

### 2.3.3. Tiltak for å tilpasse seg endringene

Tiltak som gjøres blant aktørene som er intervjuet for å sikre gode snøforhold er vist i tabellen nedenfor. Tiltakene er satt opp i rekkefølge fra minst til mest omfattende tiltak:

	Høsting	Snø-gjerder	Mark-arbeider	Snø-produksjon	Snø-lagring	GPS i tråkke-maskiner	Transport	Is-produksjon
Flykningerennet	X		X					
Østersund			X	X	X			
Oppdal			X	X				
Bruksvallarna			X	X	X			
Vålådalen			X	X	X			
Trondheim Bydrift	X		X	X	X	X		
Vasaloppet	X	X	X	X	X		X	
Skistar Åre	X	X	X	X	X	X	X	

- Bruksvallarna har hatt snøproduksjon siden 2008 og snølagring siden 2017. De trekker frem viktigheten av å ha en garantert åpningsdato for at folk skal bestille tur. Bruksvallarna har et rykte å ta vare på, de skal være tidligst ute med snøforhold i Sverige. De er også fast arrangør av den nasjonale åpningen for langrenn i Sverige.
- Flykningerennet har ikke tilgjengelige midler til snøproduksjon e.l. og må basere seg på rydding av traséen på sommerstid for å minimere behovet for natursnø.
- Geir Ødegård Olsen (Norwegian Snow Consulting) presiserer at alle deler av et snøanlegg må effektiviseres for å møte fremtiden, og trekker frem tiltak som optimalisering og automatisering av utstyr, design av løyper, snølagring og isproduksjon. Særlig viktig blir det å utnytte marginale temperaturer når man skal produsere snø, samt å minimere snøbehovet.



*Om det ikke er nok kulde så er isproduksjon eneste alternativ. Kostnadene kan forsvares for store skisteder som Sjusjøen og Idre fordi det gir en økt markedsverdi.  
(Geir Ø. Olsen)*

- VM 2023 (Trondheim) har en tredelt snøstrategi: utnyttelse av natursnø, optimalisert snøproduksjon over og under null grader og snølagring.
- Svenska Skidförbundet merker en større interesse for snølagring og salting. De er tydelige på at nye anlegg bør tilrettelegges for snølagring, ved at det settes av et tilstrekkelig areal for snølagring, og en infrastruktur tilpasset snøtransport i anlegget.
- SMI Snowmakers AB sier at den allmenne forståelsen for behovet av snøproduksjon har økt, hvilket gjør at anleggene investerer mer. De har også merket stor interesse for snølagring blant kundene.
- Oppdal skisenter satser tungt på snøproduksjon, og investerer i 20-25 nye enheter hvert år. Snølagring er vurdert til å være lite aktuelt.
- Skistar Åre har et enormt snøproduksjonsanlegg, og gjennomfører de fleste av tiltakene i tabellen over. De har testet snølagring i parkområdet, men vil neppe utvide snølagringen til å omfatte andre deler av anlegget.
- Vasaloppet jobber mye med markarbeider, både for å minske behovet for snø, og for å tilrettelegge for snøtransport. De er helt avhengig av snøtransport for å dekke de til sammen 9 mil lange løypene. Tidligere ble det høstet mye snø fra innsjøer, men i dag foretrekkes kunstsne, da det er mer slitesterk og kompakt.
- Vi ser av tabellen at alle aktørene er tvunget til å gjøre tiltak for å bedre snøforholdene, og at det ikke er tilstrekkelig å kun basere seg på natursnø lengre.
- Det er markarbeider, snøproduksjon og snølagring som er de klart mest gjennomførte tiltakene, mens isproduksjon har ingen av aktørene satset på. Snøgjerd er et tiltak som kan være svært effektivt i forhold til kostnader for enkelte anlegg, men vi ser allikevel at det er lite utbredt.
- Det er en klar forskjell på alpinanlegg og langrennsanlegg. Alpine anlegg har en helt annen økonomi og ofte et mer omfattende snøproduksjonsanlegg. Det samme gjelder for store vs. mindre arrangementer. Snølagring ser ut til å være mer utbredt i langrennsanlegg, mens alpinanlegg prioriterer snøproduksjon.



*Vi produserer ca. 500.000 m<sup>3</sup> snø i året, hvis det kommer lite natursnø. Med denne snømengden kunne vi snølagt hele E6 mellom Oppdal og Trondheim.*  
(Oppdal)

*“Bara två arrangemang ble gjennomført på natursnö hos Svenska skidförbundets tävlingar 2016/2017.”*  
(Svenska skidförbundet)

*“Snøgjerd er billigste og beste måte å samle snø på.”* (G. Olsen)  
(Geir Ø. Olsen)

#### 2.3.4. Klimapåvirkning

*If you only need to open one or a few shorter piste or a couple kilometres of cross country ski tracks, technology such as snowmaking and snowfarming can triumph climate. For larger ski resorts, climate is the most important factor. (SLF)*

Aktørene trekker frem løypekjøring som en stor utfordring for å holde klimapåvirkningen lav. Flere anlegg har investert i en moderne maskinpark med et lavt drivstofforbruk, og enkelte anlegg har byttet til biodiesel som drivstoff. Behovet for elektriske løypemaskiner trekkes frem, men at kravene må komme før industrien vil utvikle det.

GPS-teknologi i løypemaskiner har vist seg å fungere utmerket for Skistar Åre. Fire maskiner med denne teknologien har ført til en reduksjon i vannforbruket til snøproduksjon på 10%. Andre aktører er mer skeptiske til om denne teknologien vil gi like store gevinster. Skistar Åre er videre ISO 14001-sertifisert, noe som skal legge til rette for en redusert miljøbelastning. Utdanning av tråkkemaskinførere er et annet prioritert område for Skistar Åre.

Smart snølogistikk er også et svært viktig punkt for å redusere miljøbelastningen, særlig i forbindelse med snølagring. Bruksvallarna mener for eksempel at de håndterer distribusjonen fra snølageret på en god måte grunnet et eget, tilrettelagt vegsystem langs skiløypene, med to utfartsveier fra snølageret.

For Granåsen og Østersund fastsettes regler for miljøpåvirkning på kommunalt nivå. Kommunen bestemmer blant annet hvilke anleggsmaskiner som skal leies inn ved snødistribusjon, eller hvilket utstyr som skal kjøpes inn. Det kreves at alle leverandører er miljøsertifiserte. Østersund kommune har videre en målsetning om at kommunen skal være fossilfri innen 2030, og på skistadion har man blant annet byttet ut et dieselaggregat med fjernvarme.

Det største hinderet for mer miljøvennlig drift av skianlegg og arrangementer ser likevel ut til å være økonomi. Mindre langrennsanlegg og arrangementer har ikke mulighet til å investere i de mest moderne løypemaskinene eller de mest energieffektive snøkanonene. Et annet paradoks er at det kan lønne seg for flere anlegg å kjøre snøkanoner med et dieselaggregat fremfor elektrisitet, på grunn av en høy månedlig effektavgift.

Det er ulike syn på hvorvidt brukerne vil foretrekke et miljøvennlig anlegg fremfor et mindre miljøvennlig anlegg. Det er dog enighet om at folk er mer miljøfokuserende nå enn tidligere, og at denne tendensen trolig vil bli mer merkbar fremover. Det ser også ut til at folk er mer miljøbeviste når det gjelder arrangementer. VM 2023 og Tour2020 mener at de er helt avhengige av å fokusere på miljøet for at arrangementene skal bli en realitet. VM-søknaden inneholder en egen klimarapport, og de har en målsetning om å få arrangementet ISO-sertifisert. De trekker frem økonomi og reising til og fra arrangementet som de største miljøutfordringene, mens Vasaloppet har snøtransport som sin største utfordring.

Moderne snøproduksjonsenheter bruker mindre energi i forhold til eldre enheter på grunn av mindre bruk av trykkluft. I dag ligger energibruken på 1-2 kWh/m<sup>3</sup> snø. SMI Snowmakers AB sier at det er mulig å produsere snø enda mer energieffektivt dersom man reduserer trykkluftforbruket videre, men at dette vil gå ut over produksjonskapasitet og oppstartstemperatur, og er derfor lite aktuelt.

Den nyåpnede skitunnelen Mid Sweden 365 i Gällö gjenvinner varme fra kjøleanlegget og bruker denne til å varme opp nærliggende bygninger. Geir Olsen legger til at varmegjenvinning fra isproduksjon kan gjøre denne løsningen energi- og miljømessig forsvarlig, men at det er få anlegg som tenker så stort.



*I dag er det ikke mulig å kjøre med elektriske tråkkemaskiner på så store arealer. Vi trenger minst 6 timer på tråkking, og har ikke tid til å stoppe opp for å lade underveis. Men det er en stor utvikling, og det kommer trolig i fremtiden. Jeg er den første som ville testet slike maskiner.*

Oppdal

*Vi har en drøm om nullutslipp fra preparering og utkjøring av snø i VM 2023.*

Guri Hetland

*Alle arrangementer må utvikles, og uten å ta hensyn til miljø er man sjanseløs.”*

Tour 2020

### 2.3.5. Behov for kunnskap

Forprosjektet har vist at det er et stort og sammenfallende behov for kunnskap og forskning på flere områder innen snøhåndtering:

#### Generelt:

Det er et stort behov for innsamling og utveksling av erfaringer fra forskning og praktisk virksomhet. Det finnes mye praktisk erfaring ute i anleggene, men veldig lite av dette finnes skriftlig og det er heller ikke gjort mye vitenskapelig arbeid.

#### Preparering:

Det er et ønske om å kunne sette tall på snøen. Hva er optimal kvalitet på snøen, og hvilken trykkstyrke og tetthet tilsvarer dette? Hvordan forandres snøens egenskaper etter preparering? Kan man ved enkelte føreforhold preparere løypene med snøscooter, som har lavere drivstofforbruk, til samme resultat?

#### Snøkvalitet:

Flere aktører trekker frem snøkvalitet og preparering som den største utfordringen. Hvordan kan man bedre snøkvaliteten til gammel snø? Kan snøen for eksempel vendes/freses, blandes med vann eller tilføres fersk snø?

#### Snølagring:

Snølagring er kommet for å bli, men det finnes flere ubesvarte spørsmål som kan hjelpe oss med å forstå bedre hvordan et snølager bør utformes. Vi vet hvordan den teoretisk optimale formen på et snølager ser ut, men hvordan ser den praktisk optimale formen ut? Hva skjer nederst i haugen, hvor det ofte bygger seg opp et islag? Kan det utvikles en ny duk som har lavere smeltetap enn dagens produkter?

#### Distribusjon av snø:

Dette er den delen av et snøsystem hvor det er mest å hente, både med tanke på kostnader og miljøpåvirkning. Kan man frakte snø på andre måter enn med lastebil, for eksempel gjennom rør eller en form for samleband?

#### Vind:

Hvordan kan man utnytte vinden til å samle mest mulig snø der man ønsker den, og samtidig unngå at snø blåser bort fra løypene? Kan vi sette opp regulerbare snøgjerdar som styres etter vindstyrke, vindretning og snøforhold?

#### Salting:

Også her er det mye praktisk erfaring, men lite dokumentasjon. NSF har publisert en veileder for salting av langrennsløyper. Peak Region har även i det tidligere snøprosjektet gjennomført saltningstester i mindre omfang. Flere aktører etterspør en manual eller et kurs som bygger på vitenskapelig arbeid. Når og hvordan skal man salte, og hvilken salttype bør benyttes med hensyn til effekt og miljøpåvirkning?

#### Konservering av snø:

Hvordan ta best mulig vare på den snøen man har? Hvilket underlag egner seg best? Hva har solforhold og vind å si for avsmelting? Hvordan kan man beskytte skiløypene mot vind? Hva er effekten av å dekke til løypene for å redusere avsmelting?

#### Skitunnel:



*Det är bättre att köra skoter för spåruppkörning då det drar mindre bränsle, men bekvämt att sitta inne i pistmaskin gör att det finns lite motstånd från de som drar upp spår*  
Bruksvallarna

*Även om man strävar efter att bli bättre med spårprepareringen så tycker jag att kraven är nästan för höga på kvalitén från åkarna och TV.*  
Østersund

Hvor lenge holder snøen god kvalitet før man bør bytte den ut? Hvilket innelima er optimalt med tanke på helse, snøkvalitet og energibruk?

Snøproduksjon:

Hvilken vannkvalitet egner seg best til snøproduksjon? Hvordan vil forholdene for snøproduksjon endre seg i fremtiden?

## 2.4. Konklusjon og måluppfyllelse

Forprosjektet er gjennomført i henhold til definerte prosjektmål, og danner et godt grunnlag for projektets hovedsaklige mål: **Hvordan et felles Interreg-hovedprosjekt på snøhåndtering bør utformes**. Med grunnlag i forprosjektet vil vi utarbeide en felles prosjektsøknad for et interreg hovedprosjekt med arbeidstittel: "SNÖRIK" (Snøforskning og innovasjon over riksgrensen).

De behov og problem som deltagarna i förstudien uppmärksammar kretsar kring att kunna stärka och/eller behålla sin konkurrenskraft samt öka sin lönsamhet relaterat till sin snörelaterade verksamhet. Många står nu inför stora satsningar samt höga målsättningar och förhoppningar om ökat antal besökare och fler deltagare för tävlingar.

Utmaningarna som klimatförändringarna för med sig är påtagliga. Respondenterna menar att det nu är svårare väderförhållanden med vind, regn och milda temperaturer som ger mindre natursnö samt isiga eller lösa spår och pister som blir svårare att preparera, och sliter mer på maskinerna. Behovet av producerad och sparad snö har och kommer att öka ytterligare i framtiden, där samtidigt produktionen av snö påverkas av

klimatförändringarna genom färre dagar med tillräcklig kyla för produktion. De intervjuade aktörerna lyfter behov kring att hitta metoder som effektiviserar arbetet på skidanläggningarna, med automatisering och optimalisering av utrustning, spårpreparering, hitta bästa metoderna för snölagring och snöproduktion, bygga infrastruktur som möjliggör resurseffektiv distribution av snö, kunna maximera användning av de dagar då temperaturen är låg nog för snöproduktion samt att generellt minimera snömängden och bevara den snö man har på bästa sätt. Således är det även inom dessa områden som kompetensen behöver höjas för att kunna arbeta på ett mer hållbart sätt i snöhanteringen för energieffektivisering, vattenförbrukning och minskat miljö- och klimatpåverkan.

Utifrån detta är de aktiviteter som vi föreslår att prioritera i ett kommande projekt **behovsmotiverad snöforskning** med inriktningarna preparering, lagring, produktion och bevarande av snö, och för att säkra god samverkan mellan forskning och näring krävs även effektiva metoder för **kunskapsöverföring**. För att kunna arbeta frågorna i ett längre perspektiv, ta tillvara på kompetens och resurser samt ta en internationell position inom området, **bör regionerna även stärkas som forsknings- och innovationsmiljö inom snö**. Dessa tre aktiviteter utgör de tänkta arbeidspakkerna i det kommande projektet och beskrivs närmare i avsnitt 10. *Forslag og ideer*. Prosjektsøknaden vil leveres til neste utlysingsfrist i programområdet, i februar 2018.



*Målet er at Trondheim kommune skal bedre samarbeidet med Midt-Sverige. Øst-vest samarbeid er det viktigste. Vinteridrett er en av styrkene til regionen, og en god snøkompetanse kan styrke regionen ytterligere.*  
Tour2020

*Uten samarbeid kunne vi ha vært på hver vår hest og feilet mer enn vi gjør i dag. Interreg-prosjektet er svært verdifullt for oss. Det er vårt ansvar, som en stor offentlig aktør, å spre kunnskap til mindre ressurssterke anlegg. Vi byr gjerne på oss selv.*  
Trondheim bydrift

### 3. Prosjektorganisasjon

Førstudien har letts av Peak Region AB på svensk sida och NTNU-SIAT på norsk sida. Møter har foregått via videosamtaler ca. annenhver uke. Vi har også benyttet ulike anledninger til å møtes fysisk (Åre, Meråker, Bruksvallarna). Intervjuspørsmålene er utarbeidet i felleskap. Peak Region har gjennomført intervjuene på svensk side, mens SIAT har gjort intervjuer på norsk side. Intervjuene er gjennomført via videosamtal/telefon, eller fysiske møter der det var passende. Övriga möten med relevans för förstudien har även genomförts av SIAT på norsk sida och Peak Region på svensk sida. Intervjuerna och slutrapport har sedan sammanställts av båda parter gemensamt. Se mer relaterad information under del 6, *Grenseregionale erfaringer*.

### 4. Grenseoverskridende effekter/merverdi

Genom förstudiearbeidet har vi fått bättre bild av utmaningar och behov som regionernas aktörer står inför vad gäller metod- og kompetensutvekkling inom snö som kan visa riktningen för det planerade Interregprosjektet inom snö. Førstudiearbeidet har gett oss større muligheter att kunna effektivisera arbeidet og nyttja kompetens og resurser över gränsen. Vi kan nu säkerställa att ett større antal aktörer på båda sidan gränsen kan påverka inriktningen på snöforskning i det tänkta prosjektet samt ta del av resultatene og omsätta dem i praktiken. Vidare bedömer vi att förstudien stärkt strukturer för att kunna samarbeita kring kunnsapsutvekklingen kring snö, genom eksempelvis stärkt samverkan mellom Peak Region/Mittuniversitetet og NTNU-SIAT samt kortare kontaktvägar till idrettsförbund, skidanleggninger og foretag. I det tänkta prosjektet SNÖRIK bedömer vi att vi tack vare förstudien har mulighet att komma längre i metod- og kompetensutvekkling, effektivisera strukturer ytterligere för kunnsapsöverføring mellom forsknings- og innovationsmiljøer og samhället, samt att aktörer på båda sidorna gränsen kan kraftsamla og gemensamt ta en internationell position inom snöforskning. Att inkludera Luleå Tekniske Universitet, og arbeita mot visionen att skapa en samarbeidsform på nordisk nivå blir även ett viktig steg i detta som på sikt kan generere arbeidstillfällen og tillvæxt på både svensk og norsk sida.

### 5. Horisontella kriterier

Inom förstudien har vi behandlat de horisontella kriteriene i relation till de intervjuer og møtene vi gjennomført. Nedan følger korte redogørelser og refleksjoner hur vi integrerat horisontella kriterier i arbeidet, där særskild fokus har lagts på spørsmål kring hållbar utvekkling, i form av miljø- og klimatrelaterat till snö. Eftersom arbeidet varit i förstudieformat har fokus varit på att få en bättre bild av hur nulæget ser ut inom dessa områdene relaterat till snö, snarere än att arbeita mot att nå förbættninger. I det planerede Interreg-prosjektet ønsker vi dæremot oppnå att arbeidet även ska leda till tydelige förbættninger för de aktørene vi samarbeitar med vad gäller de horisontella kriteriene.

#### 5.1. Hållbar utvekkling

Eftersom skidåkning og andre snørelaterede aktiviteter är beroende av snö og kyla og är extra känslige för klimatrendringene motiverer det extra till att minske miljø og klimatpåvækan från dess aktiviteter. For anleggninger og foretag som är beroende av sikker og høgkvalitativ snø i sine virksomheter är metodutvekkling med miljø- og klimatfokus av stor vikt för langsiktig hållbarhet og konkurrenskraft, likvæl som lønsamhet gjennom energieffektivisering. Intervjuene hadde stort fokus på spørsmål om hållbarhet og klimatpåvækan för att kartlegge situationen og framtidige behov. De fleste aktørene og arrangemangene är medvetne og arbeitar med att minske sin klimatpåvækan. Oppgradering i

modern teknologi och maskiner ökar energieffektiviseringen och minskar utsläpp men är oftast dyrt och ekonomin kan vara ett hinder för mindre aktörer. Man poängterar speciellt att det finns mycket att förbättra inom spår- och pistuppkörning och transporter av lagrad snö. En del är relaterad till alternativa bränslen som biodiesel och el och här bör man efterfråga det till leverantörer mer. Den andra delen är mer relaterad till hur man kan göra själva pistmaskinskörningen så effektivt som möjligt. Här eftersträvar man forskning på bland annat hur länge spåren håller, hur ofta måste man preparera och när kan man få samma resultat med mindre resurser, till exempel köra upp med mindre, energisnålare maskiner. Det är speciellt tydligt bland de intervjuade arrangemangen att minskad miljö och klimatpåverkan är centrala frågor, de flesta arrangemangen har eller jobbar för att bli miljöcertifierad, så kallad ISO certifierad och strävar efter att ha så liten miljöpåverkan som möjligt. Bland annat så har VM i Alpint och skidskytte i Åre respektive Östersund 2019 skrivit ett dokument framtaget av bland annat Länsstyrelsen där de strävar efter en så liten klimatpåverkan som möjligt från arrangemangen (Åre2019, 2017). Snö är dessutom en viktig förutsättning för vinteridrott och folkhälsa, likväl som förutsättning för ekonomisk lönsamhet för företag och idrottsevenemang, vilket är viktiga frågor för hållbar utveckling i ett vidare perspektiv. I det planerade Interreg-projektet vill vi att insatserna ska leda till mätbara förbättringar för de aktörer som deltar, exempelvis att de via kunskap och metoder de tagit del av via projektet mer effektivt kunnat arbeta med klimatanpassning samt även minskat sin miljö- och klimatpåverkan.

## 5.2. Jämställdhet mellan kvinnor och män

Tidigare arbete kring snö där Peak Region och NTNU SIAT varit delaktiga har visat att snö i många fall är ett mansdominerat område. Detta gäller särskilt själva snöhanteringen och de personer som praktiskt och tekniskt arbetar med exempelvis snölagring och preparering. Ser man däremot till idrottsförbund, vintersportevenemang, kommuner och akademi återfinns desto fler kvinnor som är inblandade i snöfrågor. Under förstudiearbetet och i urvalet av respondenter har vi haft detta i åtanke, exempelvis vad gäller urvalet av respondenter för intervjuer och nyckelpersoner för möten. Trots detta har fler män än kvinnor deltagit i förstudien, vilket vi bedömer varit svårt att påverka då personerna hos de organisationer, företag och anläggningar vi behövt inkludera för underlaget oftast varit män. En viktig del i förstudien har exempelvis varit att hitta vilka kunskapsbehov som finns hos de som arbetar med själva snöhanteringen, som kan göra skillnad för resurssparande, miljö- och klimatpåverkan, konkurrenskraft, osv, och bland den expertisen återfinns i nuläget oftast män. Samtliga kvinnor som deltagit i förstudien återfinns dock på beslutsfattande positioner, hos exempelvis kommuner, akademi och stora vintersportarrangemang. I det planerade Interreg-projektet vill vi arbeta för att kunskap som uppstår i projektet kommer både män och kvinnor till godo och når olika nivåer i organisationerna, att samarbeta med både män och kvinnor som har relevant expertis inom snö, samt att de nätverk och strukturer som vi bidrar till att bygga upp är jämställda.

## 5.3. Lika möjligheter och icke-diskriminering

Snö är en förutsättning för vinteridrott och friluftaktiviteter, där människor oavsett exempelvis ålder, ursprung och funktionsförmåga kan delta. I förstudien har frågan om lika möjligheter och icke-diskriminering funnits med på ett indirekt sätt, då vi tagit in behov och synpunkter från många anläggningar som jobbar med dessa frågor ur ett inkluderande- och folkhälsoperspektiv relaterat till skidåkning. I regionerna pågår även flera initiativ, hos bland annat Svenska Skidförbundet, Jämtland Härjedalen Idrottsförbund och SLAO för att i ökad utsträckning få exempelvis barn och utrikesfödda på snö, för skidåkning likväl som friluftaktiviteter för folkhälsa samt utelek. Även om projektets arbete med snöforskning kan anses ligga många "steg" från dessa insatser finns ett viktigt samband som motiverar att vi arbetar vidare med snötillgången, då det är en grundläggande faktor som i sin tur möjliggör



utveckling av dessa frågor. Under förstudietiden har Peak Region, via Peak Innovation, även parallellt drivit koordinering av regionens parasportsatsning kring evenemang, med exempelvis Paraworld Wintergames i sikte år 2023 och de tävlingar som planeras på vägen dit. Frågan om snötilgång ligger dock i första hand hos de anläggningar som är inkopplade i parasportsatsningarna snarare än exempelvis Parasportförbundet, vilket gör att vi inte adresserat snöfrågor under förstudien till dessa aktörer. Vi har dock under förstudiearbetet haft dialog med koordinatören på Peak Innovation som drivit frågorna om parasport.

## 6. Forslag og ideer

Som tidligere beskrivts kommer det underlag som førstudien genererer til ligga till grund for en ansökan for Interregprosjektet SNÖRIK (Snöforskning og innovasjon over riksgrensen) som planeras att lämnas in i utlysningsperioden i början av 2018 (15 februari).

### 6.1. Nya förutsättningar

To justeringer vil gjøres til hovedprosjektsøknaden:

- I forprosjektet har vi fokusert på aktører i Trøndelag og Jämtland. I SNÖRIK vil vi også inkludere Västernorrland, slik at hele delområdet "*Nordens grønne belte*" dekkes. Bakgrunnen for dette er at vi i førstudieperioden har vært i kontakt med Västernorrlands landsting angående snøkjøleanlegget ved Sundsvall Sykehus. Snøkjøleanlegget fungerer som et snølager, hvor snøen brukes til å kjøle ned sykehuset, og ikke til skiløyper.
- Innsatsområdet vil endres til "*Innovative miljøer*". I forprosjektet har innsatsområdet vært "*små og mellomstore foretak*". Under førstudieperioden har diskussjoner gjennomført med Mittuniversitetet som, via Peak Innovation, kommer förstärka sin snöforskning under de närmaste åren via Sports Tech Research Centre. MIUN kommer därmed även inkluderas i SNÖRIK på ett tydligare sätt än vad vi först avsåg, vilket medför god potential for gränsöverskridande samverkan kring snöforskning. Med två forskningsmiljøer i projektet motiveras även en mer lämplig inriktning mot "*innovativa miljøer*" snarare än "*små och mellanstore foretak*", då vi ser att om NTNU og MIUN får till en sterkare samverkan kring snöforskning finns möjlighet att ta en sterk internasjonell position. Førstudien påvisar även att kunskapsbehovet kring snöhantering är stort, og for att lyckas ta fram den på ett vetenskaplig sätt behøver snöforskningsinriktningen vara tydlig. Dette vil imidlertid ikke medføre store endringer for prosjektet eller dets interessenter, da det er en klar sammenheng mellom innsatsområdene i dette tilfellet. Aktivitetene som gjennomføres er for eksempel behovsstyrt av foretak, og resultatene av SNÖRIK vil komme dem til gode gjennom resultatspredning.

### 6.2. Beskrivning av planerade arbeidspakker i SNÖRIK

Nedan følger beskrivningar av de tre arbeidspakken som är planerade att ingå i projektet SNÖRIK. Inriktningarna og dess beskrivningar kan dock komma att justeras inför den slutliga projektansökan.

#### 6.2.1. Arbeidspakke 1: Behovstyrt snöforskning

AP1 inneholder forskningsaktiviteter basert på behov i regionen. Forskingen vil gjennomføres i samarbeid med aktører i regionen, og innebærer blant annet lab- og felttester. Følgende områder er prioritert: snøproduksjon, snølagring, løypepreparering og bevaring av snø. Disse områdene danner grunnlaget for verdikjeden i et snøsystem.

## **Preparering**

För att öka förståelsen om snökvalitet kommer tester genomföras där man med hjälp av pistmaskiner preparerar snön och mäter snöparametrar som hållfasthet, densitet och snökvalitet, i tillegg til yttre faktorer som väderdata och tid från preparering. Detta kommer leda till att man får en bättre förståelse hur dessa parametrar hänger ihop och påverkar varandra. Därefter kan man börja att manipulera med snön genom att tillsätta vatten, salter eller vända snön för att kunna mäta dess påverkan på de olika parametrene. Denna procedur kan även användas för att hitta sätt hur man kan arbeta med att förbättra kvaliteten på sockersnö/död snö. Där olika tekniker som fräsa in ny snö, tillsätta vatten/vattenånga, nyproducerad snö mm kommer att undersökas. Toppanläggningar som Östersunds skidstadion, Granåsens skidstadion i Trondheim, MidSweden365 skidtunneln i Gällö och andra anläggningar inom längd och alpint i regionerna som kan användas för dessa tester utgör unika resurser. Skidtunneln innebär dessutom en möjlighet att under klimatkontrollerade förhållanden utföra dessa tester. Inom snöpreparering kan kunskap även med fördel samlas in genom att samarbeta med vallare (från exempelvis Skidförbunden i Norge och Sverige), som har stor vana av att mäta snöegenskaper med olika instrument.

### *Förväntade forskningsresultat*

Testerna förväntas ge resultat i form av ökad förståelse för processerna som påverkar snöhållfasthet, densitet och kvalitet, vilket leder till att man kan utveckla en formel/modell där man med hjälp av variabler som väderdata, pistningsteknik, tryck och tid efter pistning mm, kan få ett tal på kvalitet. dvs tal på snödensitet, snöhållfasthet och slitstyrka kornstørrelse, kornstørrelse, vanninnhold mm. Även ökad förståelse för när och hur man kan/bör manipulera snön och tillsätta vatten, salter, nysnø mm. for för att öka dess kvalitet.

## **Lagring:**

För att förstå hur snölagring kan förbättras i framtiden krävs mer kunskap om de processer som påverkar snön under snölagringen. Ökad förståelse av dessa processer kan byggas till en matematisk modell som kan användas för att optimera snölagring, vad gäller form, storlek och täckmaterial mm. Utöver en modell krävs kostnadsanalyser av olika övertäckningsmaterial, distributionsmetoder och lagringstekniker. För att kunna tillverka dessa kostnadsanalyser krävs insamling av data genom intervjuer och studiebesök med aktörer som utför snölagring samt tester i laboratorium och fält.

### *Förväntade forskningsresultat*

Med hjälp av en matematisk modell för snölagring kan man räkna ut vilka faktorer som påverkar smältningen mest samt även räkna på hur väl olika täckmaterial och tjocklekar bevarar snön. Andra användningsområden är att kunna modellera vilken som är den optimala formen, både praktiskt och teoretiskt och hur stor betydelse storleken har för avsmältningen. Utöver den matematiska modellen krävs en ekonomisk analys av kostnader för snölagring och distribution av snön för att kunna utvärdera vilket täckmaterial och vilken teknik som är optimal. Detta är ett viktigt steg för att kunna utveckla en textil eller alternativt material, där inte bara prestationsegenskaper (hur mycket snö den bevarar) mäts, utan även kostnader för inköp, på- och avtäckning samt distribution räknas in. Förväntade resultat är en rapport om snölagring baserat på tester, omvärldsanalys och kostnads modeller, underlag för en matematisk modell och vetenskapliga artiklar. Prototyper för nya täckmaterial av snölagringshögar är även ett förväntat resultat, i form av exempelvis förbättrade dukar.

## **Produktion:**

Att utveckla en snöproduktionskarta med information och data om möjlig tid för produktion av snö både i realtid och i en varmare framtid.

### *Förväntade forskningsresultat*

Data för anläggningarna där de kan veta vad de förväntar sig för temperaturer för snöproduktion i nutiden och i framtiden. Både medelvärden och extrema värden kommer att tas fram, samt med temporal resolution. Detta gör att en anläggning kan veta hur många timmar den har i genomsnitt och i extremfall med produktionsförhållanden i olika temperaturkategorier under olika tidpunkter under året, både för nutid och framtid.

#### **Bevarande:**

Vinden kan på ett enkelt sätt transportera natursnö både in och ut från skidspår och skidbackar. Kunskap från andra branscher, som väg och järnvägsindustrin, om hur man kan använda vinden som en resurs för att öka snötillgången i pist och spår skulle kunna hjälpa skidanläggningar att effektivisera sin snöhantering. Tillsammans med modelleringar och tester, kan bättre metoder för att snösäkra spår och pister utvecklas.

Vinden är även en transportör av energi och ökar avsmältningen av snön i plusgrader och påverkar snöns kvalitet negativt. Att öka förståelsen hur man kan minska vindens negativa påverkan på snön är därför viktigt. Genom att simulera och använda vindtunnlarna på MIUN och NTNU/SIAT tillsammans med fälttester kan man utforma och optimera skydd för snön mot vinden som kan användas på utsatta ställen.

#### *Förväntade forskningsresultat*

En ökad förståelse för vindens påverkan på snön och konstruktion av enklare modeller som ligger till grund för utvecklandet av skydd mot vinden för snön som nät, skärmar och dukar direkt på snön.

### **6.2.2. Arbeidspakke 2: Kunnskapsoverføring**

AP2 handler om formidling av erfaringer og resultater fra forskningsaktiviteter. Vi ønsker å danne et snønettverk i 4-Helix format (forskning, næring, offentlig sektor og samfunn). Dette vil gjøres gjennom en jevnlig møtevirksomhet i referansegruppen, deling av rapporter/artikler, seminarer/konferanser og on-site besøk.

#### **Arbetsgruppe:**

- Sätta samman tematiska arbetsgrupper med projektets intressenter och målgrupp för kunskapsöverföring. Gruppernas deltagare utökas efter hand under projektets gång. Deltagarna är exempelvis personal på skidanläggningar, företrädare för skidtävlingar, representanter från organisationer som SLAO, Skidförbundet och Skidskytteförbundet.
- Arbetsgruppsmöten genomförs regelbundet under hela projektets gång. Syftet med mötena är ömsesidigt (gjensidig) och interaktivt kunskapsutbyte. Nya forskningsresultat kan presenteras för arbetsgruppsdeltagarna och gruppen kan gemensamt diskutera hur de kan omsättas i praktiken. Nya behov, observationer eller erfarenheter från exempelvis anläggningar och skidtävlingar kan i sin tur förmedlas av gruppen till snöforskningen.

#### **Utbildningsmaterial:**

- Genomföra seminarier och kurser (t.ex. i snöpreparering) i samarbete med andra aktörer, som utgår ifrån projektets forskningsresultat och vars underlag utvecklas i samverkan mellan forskare och praktiska experter. Underlaget ska även bidra till att tillföra underlag till redan pågående kurser eller utbildningsmaterial som exempelvis Skidförbunden eller anläggningar redan genomför.
- Nyttja forskningsresultat till att utveckla instruktionshäften och liknande för praktisk tillämpning (pistning, saltning, vindfångst etc).

#### **Konferenser/seminarier, workshops och möten:**

- Projektet anordnar konferenser som möjliggör kunskapsspridning av projektets forskningsresultat likväl som spridning av kunskap från externa kunskapsmiljöer

utanför programområdet. Konferenserna inneholder forelesninger og workshops og kan ha regional, nasjonal eller internasjonell inriktning.

- Regelbunda möten med andra kunskaps- og innovationsmiljøer relaterte til snø (eksempelvis Davos SLF, Luleå Tekniske Universitet, Smart Textiles) for å fremme kunnskapsoverføring og samarbeid.
- Anordne möten for kunskapsutbytet med andre bransjer der felles temaer for snøforskningen kan finnast.

#### **Digital kunnskapsspridning:**

- Utskikk av relevante rapporter og sammanstillinger (av ny forskning frå projektet likvel som resultat frå andre eksterne kunnskapsmiljøer eller bransjer) via e-postliste av arbeidsgruppen og/eller øvrige relevante aktører. Æven ha regelbundet utbyte av rapporter og liknande med andre kunnskapsmiljøer utanfor programområdet.
- Skape plattform for interaktivt kunnskapsutbyte (t.ex. Facebookgruppe eller Facebookside).
- Publisering av resultat og jevnlig oppdateringer på egne hjemmesider (ev. Godeidrettsanlegg.no og andre sider)

#### **On-site besøk:**

- Bjud inn arbeidsgrupper og andre aktører til besøk på steder i regionene der forskning pågår (for å fremme kunnskapsutbyte og opplevd nærhet mellom akademien og nærings/samhälle/ offentlig sektor).

### **6.2.3. Arbeidspakke 3: Styrke regionene som forsknings- og innovasjonsmiljø innen snø**

AP3 fokuserer på å samordne og synliggjøre regionens ressurser innen snø, både når det gjelder forskning (universiteter og forskningsprosjekt), nærings (leverandører og produsenter), offentlig sektor (kommuner og skikrets) og sivil (skiklubber og skianlegg). På sikt vil dette lede til et nordisk nettverksbasert snøinstitutt, lignende WSL SLF i Davos, Sveits, som kobles inn mot andre innovasjonsmiljøer utenfor programområdet.

#### **Kartlegge og tilgjengeliggjøre regionens ressurser:**

- Identifisere og samordne regionens ressurser i form av kompetens, testmiljøer, laborasjonslokaler, kunnskapsmiljøer, foretak, anleggninger, skidøveling m.m. som er relevante for regionene som Fol-miljø innen snø.
- Sammanstille kontaktpersoner for de ulike resursene og styrke medventenhet hos disse att de inngår i ett sammenheng som Fol-miljø innen snø.
- Tilgjengeliggjøre regionens testbædder gjennom att eksempelvis konseptualisere affærsmodeller for nyttjandet.

#### **Styrke regionens forutsetninger og ressurser som Fol-miljøer:**

- Implementere kunnskapen om snø i egnede fag ved NTNU og Mlttuniversitetet for å øke interessen blant studentene og rekruttering til bachelor-/masteroppgaver, styrke universitetens samsyn kring snøforskningen samt hitta fler tvervetenskaplige breddninger.
- Lære og inspireres av andre gode eksempler av Fol-miljøer som er relaterte til snø (eller andre bransjer) og applicere nye arbeidsmodeller i vår region der möjligt. Gøres gjennom omverldsbetragning, möten, besøk.
- Fol-miljøen styrkes Æven gjennom arbeidet som gøres i Arbeidspakke 1 (genererer metoder og sterkt kompetens, arbeid med profesjonelle mätinstrument osv) samt Arbeidspakke 2 (genererer strukturer og kontaktpåer for kunnskapsoverføring i 4-heliksformat).

**Koppla samman regionerna med andra relevanta innovationsmiljöer utanför programområdet samt inom andra relaterade branscher:**

- Kartlägga resurser hos andra relevanta innovationsmiljöer utanför programområdet samt i andra relaterade branscher och se hur vi kan samverka på ett smart sätt för att komplettera varandra.
- Främja samverkan med andra innovationsmiljöer genom att etablera goda kontakter, genomföra studiebesök, ha kontinuerlig avstämning av pågående forskning samt utbyte av kunskap.

**Synliggöra och kommunicera regionens resurser:**

- Skapa kommunikations- och presentationsmaterial för att kunna förmedla regionernas sammantagna resurser som Fol-miljö inom snö.
- Arbeta för att nyheter kring exempelvis forskningsresultat och testmiljöernas utveckling synliggörs i regional, nationell och internationell media samt sociala medier (i MIUNs/ kanaler likväl som andras).

# Kilder

- Alpinanleggenes landsforening, Fakta og statistikk. Rapport. (2017).
- Andersson, Hans. Dåliga publiksiffror kan stoppa världscuppen i Östersund. Artikel. (2016).
- Fukushima, T. et al. Influences of Air Temperature Change on Leisure Industries – Case Study on Ski Activities. Vetenskaplig artikel. (2002).
- Elster, Kristian. Millionoverskudd for alpin-VM. Artikel. (2007).
- Füssel, Hans-Martin et al. Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe. Rapport. (2012).
- Gröndal, Birgit Nilses. Vasaloppet sätter 425 miljoner i rullning. Artikela (2016).
- Gunnervall, Anders och Pettersson, Robert. Effekterna av Vinterfestivalen och Biathlon 2008 Slutrapport. Rapport. (2008).
- Hanssen-Bauer, Inger et al. Klima I Norge 2100. Rapport. (2015).
- Innovasjon Norge. Nøkkeltall for norsk turisme. Rapport. (2016).
- Iversen, Trond et al. Norges klima om 100 år, Usikkerheter og risiko. Rapport. (2005).
- Jämtland Härjedalen turism. Fakta om Jämtland Härjedalen. Rapport. (2017a).
- Jämtland Härjedalen turism. Fakta om turismen: samlad statistik från Jämtland Härjedalen. Rapport. (2017b).
- Landauer, Mia, Tuija Sievänen, and Marjo Neuvonen. Indicators of Climate Change Vulnerability for Winter Recreation Activities: A Case of Cross-Country Skiing in Finland. Vetenskaplig artikel. (2015).
- Loomis, John, and John Crespi. Estimated Effects of Climate Change on Selected Outdoor Recreation Activities in the United States. Vetenskaplig artikel. (1999).
- Pouta, Eija et al. Participation in Cross-Country Skiing in Finland under Climate Change: Application of Multiple Hierarchy Stratification Perspective. Vetenskaplig artikel. (2009).
- Scott, Daniel, och Geoff, McBoyle. Climate Change Adaptation in the Ski Industry. Vetenskaplig artikel. (2006).
- SLAO. Branschrapport 2016/2017. Rapport. (2017).
- SMHI. Länsvisa Klimatanalyser. Ropport. (2015).
- Stocker, Thomas, et al. The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Rapport. (2013).
- Sælen, Håkon, and Torgeir Ericson. The Recreational Value of Different Winter Conditions in Oslo Forests: A Choice Experiment. *Vetenskaplig artikel*. (2013).
- Trøndelag Reiseliv. Presse – Fakta om Trøndelag. Rapport. (2017).
- Vagle, Bernhard Haver, Utilization of surplus heat from snow producing machines. Master thesis. (2016).
- Åre2019. Samarbete för ett fossilfritt VM. Websida. (2017).