

# BACHELOROPPGAVE

## **Hvordan bruker observatører fra Norges vassdrags- og energidirektorat systematisk snødekkeundersøkelse for å vurdere stabiliteten i snødekket for en varslet region?**

av

211 - Knut Petter Høgvoll

202 - Even Fridén Melhus

Friluftsliv, bachelorstudium

ID3-322

Desember 2015



## **Avtale om elektronisk publisering i Høgskulen i Sogn og Fjordane sitt institusjonelle arkiv (Brage)**

Jeg gir med dette Høgskulen i Sogn og Fjordane tillatelse til å publisere oppgaven "Hvordan bruker observatører fra Norges vassdrags- og energidirektorat systematisk snødekkeundersøkelse for å vurdere stabiliteten i snødekket for en varslet region" i Brage hvis karakteren A eller B er oppnådd.

Jeg garanterer at jeg er opphavsperson til oppgaven, sammen med eventuelle medforfattere. Opphavsrettslig beskyttet materiale er brukt med skriftlig tillatelse.

Jeg garanterer at oppgaven ikke inneholder materiale som kan stride mot gjeldende norsk rett.

Ved gruppeinnlevering må alle i gruppa samtykke i avtalen.

Fyll inn kandidatnummer og navn og sett kryss:

211 - Knut Petter Høgvoll

JA X      NEI   

202 - Even Fridén Melhus

JA X      NEI

## **Forord**

Vi ferdes begge mye på ski i skredutsatt terreng og bruker varsom.no til å planlegge turer. Bakgrunnen for denne oppgaven var et ønske om å undersøke hvordan skredvarselet blir utformet. Problemstillingen ble utformet i dialog med Linda Hallandvik fra Høgskolen i Sogn og Fjordane. Snøskred er et omfattende teoretisk og erfaringsbasert tema og teoridelen i denne oppgaven er begrenset grunnet omfang og problemstilling. Kunnskap om skredteori og erfaring med skredterreng vil øke leserens utbytte av oppgaven.

Vi vil takke Linda Hallandvik for god veiledning og konstruktive tilbakemeldinger. Linda var alltid tilgjengelig for spørsmål, til tross for en ellers hektisk hverdag. Vår oppgave er gjort mulig av kunnskapsrike og reflekterte informanter. Informantenes deling av erfaringer ga mye kunnskap, både for bruk i oppgaven og for oss personlig. Vi vil takke for interessante samtaler med god læring.

**Knut Petter Høgvoll**

**Even Fridén Melhus**

## Sammendrag

I denne oppgaven har vi undersøkt hvordan observatører fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) bruker systematisk snødekkeundersøkelse (SSU) for å vurdere stabiliteten i snødekket for en varslet region. NVE bruker SSU for å systematisere datainnsamlingen til snøskredvarslingen. Dataene blir innsamlet av betalte og frivillige observatører. Gjennom kvalitative forskningsintervju har vi undersøkt hvordan fire nåværende og tidligere betalte observatører vurderer stabiliteten for tre ulike varslete regioner. Resultatene viser at SSU er en metode for å systematisere kompleksiteten i vurderingsprosessen. Observatørene bruker teori og lokalkunnskap om vær og snødekket for å få frem en kunnskapsbasert vurdering av stabiliteten i snødekket.

**Nøkkelord:** *Norges vassdrags- og energidirektorat, prosesstankegang, snøskred, snøskredvarsel, systematisk snødekkeundersøkelse.*

# Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	5
2. Teori.....	6
2.1. Skredtriangelet .....	6
2.2. Flaskred og svake lag .....	8
2.3. Graving og tester .....	9
2.4. Systematisk snødekkeundersøkelse.....	9
3. Metode .....	12
3.1. Intervju .....	12
3.2. Utvalg.....	13
3.3. Praktisk gjennomføring .....	13
3.4. Forsker i eget miljø.....	14
3.5. Validitet og reliabilitet.....	14
4. Resultat og diskusjon.....	15
4.1. Planlegging av observasjonstur .....	15
4.2. Graving og tester .....	16
4.3. Analyse av det svake laget.....	18
4.4. Vurdering av det svake laget .....	20
4.5. Vurdering av skredfare .....	21
5. Konklusjon .....	24
6. Litteraturliste.....	26
7. Vedlegg.....	28
7.1. Intervjuguide .....	28

# 1. Innledning

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) etablerte i 2013 nettsiden *varsom.no* hvor snøskredvarselet for Norge formidles. Snøskredvarslingen er et samarbeid mellom NVE, Meteorologisk institutt, Statens Vegvesen og Jernbaneverket og har som mål å dekke hele Norge (Nes, 2013). I oppstartsåret omfattet varselet 24 regioner, spredt fra Alta i nord til Røldal og Rauland i sør (Engeset, 2013).

Snøskredvarslet utarbeides daglig og beskriver faregrad, skredproblem og utsatt terreng (Landrø, Kosberg & Müller, 2013). De som jobber med tjenesten har høy snø- og skredkunnskap og en praktisk forståelse for bruk av varselet. Frivillige og betalte observatører leverer data igjennom varslingsperioden. Observatørnettverket består av observatører fra alle samarbeidspartnerne i snøskredvarslingen og tindeveiledere. Observasjonene blir brukt av NVEs varslingsgruppe til å produsere et skredvarsel. I varslingsgruppen finnes sivilingeniører, geologer, meteorologer og tindeveiledere (Nes, 2013).

NVE bruker *systematisk snødekkeundersøkelse (SSU)* for å systematisere innsamlingen av informasjon til snøskredvarslingen. Denne metoden undersøker snødekkets oppbygging. Stabiliteten i snødekket vurderes på bakgrunn av teoretisk kunnskap og observasjon av snø og vær (Müller, Landrø, Haslestad, Dahlstrup & Engeset, 2015). *I vår bacheloroppgave skal vi undersøke hvordan observatører fra NVE bruker SSU for å vurdere stabiliteten i snødekket i en varslet region.*

I oppgaven går vi igjennom relevant teori for forståelse av SSU og begrunner valg av metode, intervjuguide og utvalg. Vi forklarer fordeler og ulemper med å være forsker i eget miljø og diskuterer oppgavens validitet og reliabilitet. For å undersøke hvordan observatører for NVE bruker SSU for å vurdere snødekkets stabilitet har vi intervjuet fire personer som er, eller har vært betalte observatører for NVE. Observatørene holder til i tre ulike varslete regioner. Resultatene fra intervjuene blir presentert i de ulike delene av SSU og diskutert opp mot teori. Avslutningsvis setter vi resultatene fra undersøkelsen i sammenheng og oppsummerer hvordan observatørene vurderer stabiliteten for en region.

## 2. Teori

I teorien går vi først inn på faktorer for utløsning av snøskred med utgangspunkt i *skredtriangelet* og kompleksiteten ved beslutningstaking i skredterreng. Deretter tar vi for oss teori som omhandler *snødekket, flakskred* og *svake lag*. Neste tema er graving i snødekket og hvordan ulike tester gjennomføres. Så forklarer vi hva SSU er og hvordan undersøkelsen utføres. For å forklare deler av SSU viser vi til McCammon og Schweizers (2002) *fem gule flagg*.

### 2.1. Skredtriangelet

De fire hovedårsakene til at mennesker blir tatt i snøskred er *terreng, vær, snødekke* og *mennesket*. Disse kan kalles hovedfaktorer (Landrø, 2007). Fredston og Fesler (2011) illustrerer faktorene som et triangel og sier at forholdet mellom disse bestemmer om et skred kan utløses. Uten tilstedeværelse av menneske er ikke skredet farlig (Fredston & Fesler, 2011). Brattlien (2008) viser til mennesket som en joker i midten av triangelet fordi våre beslutninger ofte styres av lyster i stedet for rasjonelle analyser. I enkelte situasjoner kan dette føre til at vi ikke klarer å ta objektive og fornuftige beslutninger, fordi vi ikke ser farene i omgivelsene. Dette kaller Brattlien (2008) *den menneskelige faktor*. Det er forholdet og interaksjonen mellom de ulike faktorene i skredtriangelet som er viktig å vurdere (Fredston & Fesler, 2011). Fredston og Fesler (2011; 13) tar for seg tre spørsmål man må stille seg selv. Kan terrenget produsere et skred? Medvirker været til ustabilitet? Kan snøen gli?

Terrenget er lett å få relativt sikker informasjon om og er derfor den faktoren i vurdering av skredfare som er minst kompleks (Landrø, 2007). Snøskred kan utløses i terreng over 30° (Brattlien, 2008). Faren for at skred løsner øker generelt med brattheten, men skred løsner oftest i terreng mellom 35° og 45° (Landrø, 2007). Gjenkjenning av skredterreng er en viktig ferdighet, da mange mennesker som har blitt tatt av skred ikke visste at de befant seg i utsatt terreng (Landrø, 2007). Ved å lære gjenkjenning av skredterreng kan man ta en bevisst avgjørelse om man vil utsette seg for fare (Fredston & Fesler, 2011). Vanligvis er det brattheten der du ferdes som vil være avgjørende for om du utløser et skred. Ved høy ustabilitet er det mulig å utløse skred selv om man står på underlag slakere enn 30° fordi man kan fjernutløse skred i brattere terreng rundt (Brattlien, 2008).

Været påvirker balansen mellom styrke og belastning i snødekket og kan derfor øke eller minske stabiliteten (Landrø, 2007). *Nedbør, temperatur* og *vind* er hovedårsakene til at stabiliteten blir endret (Fredston & Fesler, 2011). Nedbør øker belastningen på snødekket ved å øke vekten og skredfaren vil generelt stige parallelt med nedbørsmengden (Fredston & Fesler, 2011; Landrø, 2007). Vind er i stand til å forflytte store mengder snø på kort tid (Fredston & Fesler, 2011). Vindretning og

styrken i kastene vil bestemme hvor snøen legger seg. Tørr og løs snø vil lettere bli transportert av vind, enn hard og fuktig snø (Landrø, 2007). Temperatur påvirker bindingene i snødekket og er temperaturen nærmere smeltepunktet vil nysnø stabilisere seg raskere enn ved lavere temperaturer (Fredston & Fesler, 2011).

Snødekket er den viktigste vurderingsfaktoren etter terrengets bratthet (Landrø, 2007). Snødekket utvikler seg og bygges opp i lag igjennom vinteren. Hvert snøfall og perioder med vindtransport vil skape ett eller flere ulike lag (Landrø, 2007). På bakken fortsetter snødekket å utvikle seg (Fredston & Fesler, 2011). Styrken i bindingene mellom snøkrystallene i ulike lag vil variere. Det samme gjelder bindingene mellom de forskjellige lag (Landrø, 2007). Et lag kan ha ulike egenskaper og sammensetning ut i fra høyde over havet, himmelretning, vind- og temperaturpåvirkning (Landrø, 2007). Snødekket kan derfor se svært forskjellig ut i skogen ved parkeringsplassen, enn for eksempel snødekket over tregrensa. Store forskjeller kan også finnes i hvert enkelt heng, noe som gjør vurdering av snødekket komplekst (Landrø, 2007).

Ved gjennomgang av skredtriangelet ser vi at beslutningstaking i skredterreng vil være sammensatt av flere faktorer som er dynamiske og komplekse, fordi de ofte gir usikker og dynamisk feedback (Hogarth, 2001; Shanteau, 1992). Kahneman og Klein (2009) sier at statisk feedback i et forutsigbart miljø er nødvendig for å oppnå høy prestasjon i beslutningstakingsmodeller med fokus på *intuisjon*. Intuisjon kan defineres som gjenkjennelse av mønster (Kahneman & Klein, 2009). Selv erfarne beslutningstakere i skredterreng kan ha utviklet mønstergjenkjenning på bakgrunn av feilaktig tilbakemelding, fordi mangel på uønskete hendelser ikke trenger å bety at gode avgjørelser har blitt tatt (Stewart-Patterson, 2014). Skredterreng kan ha høy konsekvens og irrelevant eller manglende tilbakemelding og omtales derfor som et "wicked" læringsmiljø (Hogarth, 2001; Stewart-Patterson, 2014).

Endsley (2006) skriver at «Situational Awareness» (SA) spiller en viktig rolle i situasjoner hvor mange faktorer skal vurderes, og der disse faktorene kan endre seg raskt og interagere på komplekse måter. Endsley (2006) deler SA inn i tre nivå; 1) persepsjonen av elementene i den nåværende situasjonen, 2) forståelsen av hva som er persipert, 3) å kunne forutse konsekvensen av det som er persipert. Kahneman og Klein (2009) skriver at beslutningstaking kan bli gjennomført i en prosess bestående av to system; System 1 og System 2. System 1 er raskt og intuitivt. System 2 er tregere fordi det er basert på analyse og refleksjon (Kahneman & Klein, 2009). Klein (2011) mener at når intuisjon og analytisk refleksjon er i konflikt bør man følge den analytiske refleksjonen. Dette samsvarer med



Stewart-Patterson (2014) sine undersøkelser, som viser at når intuisjon og analyse ikke samsvarer så velger ekspertene den mest konservative løsningen.

## 2.2. Flakskred og svake lag

*Flakskred* er hovedårsaken til dødsfall i skredterreng (Landrø, 2007). Flakskred oppstår når ett eller flere lag av bundet snø slipper som en enhet (Fredston & Fesler, 2011). Flakskredet har tre komponenter som må være til stede for at en utløsning er mulig. Disse er *flaket*, *det svake laget* og *gliflaten* (Landrø, 2007). Flaket består av et lag i snødekket med bundet snø som ligger over et svakt lag. Det svake laget kan være dannet av snø med dårlige bindinger. Bindingene kan være dårlige over, under eller innad i laget. Gliflaten består av et snølag med høyere fasthet eller selve bakken (Landrø, 2007).

Svake lag i snødekket er vanskelig å analysere og kan være farlige over lengre tidsrom (Landrø, 2007). Ulike klima produserer ulike typer svake lag og et flakskred kan løsne i alle disse lagene. Svake lag kan være *overflaterim* og *rennsnø*, men også *hardhetsforskjeller* mellom lagene i snødekket (Landrø, 2007). Overflaterim dannes på snøens overflate på kalde netter med klar himmel, det binder seg dårlig til underlaget og er skjør i konstruksjonen. Rimet er svært glatt og danner en god glideflate for flaket (Landrø, 2007).

Temperaturforskjeller mellom bakken og snøoverflaten kan danne rennsnø. Rennsnøen inneholder mye luft og er derfor skjør i strukturen. Det kan dannes rennsnø inne i snødekket og nede ved bakken (Fredston & Fesler, 2011). I snølag av ny- eller vindpåvirket snø kan det også eksistere hardhetsforskjeller og tynne lag med andre egenskaper. Disse variasjonene gjør at et flaksskred kan løsne inne i snølaget (Landrø, 2007). I slike tilfeller består det svake laget av dårlige bindinger mellom hardhetsforskjellene (Fredston & Fesler, 2011).

For å initiere et brudd i snødekket må belastningen på det svake laget overskride styrken i bindingene. Belastningen bryter bindingene mellom snøkrystallene i det svake laget. Dette bruddet kalles *initialbruddet*. Bruddet vil øke belastningen ytterligere på de resterende bindingene i det svake laget i området. Den økte belastningen kan føre til en kollaps i strukturen til det svake laget. Ved riktige forhold vil en *bruddforplanting* oppstå; kollapsen forplanter seg i det svake laget i området (Fredston & Fesler, 2011).

### 2.3. Graving og tester

Ved å grave i snøen kan man undersøke lagdelingene i snødekket og teste snøens stabilitet (Brattlien, 2008). For å undersøke lagdelingene kan man grave en *snøprofil*. En snøprofil er et snitt igjennom snødekket og man vil få et generelt inntrykk av utviklingen til de ulike lagene. Slik kan man få informasjon om tilstedeværelse av svake lag i snødekket (Landrø, 2007).

Det har blitt utviklet mange typer *stabilitetstester*. Felles for testene er at man frigjør en snøsøyle og tester stabiliteten i snødekket (Brattlien, 2008). Det kan finnes store variasjoner i snødekket i et heng og resultater fra en stabilitetstest kan derfor være ugyldige for et større område (Landrø, 2007). Tradisjonelt har testene fokusert på snøens *bruddstyrke*, men ved å beskrive *bruddkvalitet* kan de samme testene gi informasjon om bruddets forplantningsevne (Brattlien, 2008). Brattlien (2008) mener *kompresjonstesten (Column Test, CT)* og *utvidet kompresjonstest (Extended Column Test, ECT)* er to av de mest aktuelle.

CT utføres ved å frigjøre en snøsøyle på 30x30 cm. I bakkant frigjøres søyla ned til én meter. Spaden legges med bladet flatt oppe på søylen og belastes med slag nedover. Belastningen måles med antall slag søylen tåler før et brudd oppstår. Ved gjennomføring skal man først slå ti lette slag fra håndledd, deretter ti slag fra albue og til sist ti slag fra skulderen. CT er lett å tolke og slagene belaster snødekket på lik måte som ved gange (Brattlien, 2008).

ECT gjennomføres ved å frigjøre en snøsøyle på 30x90 cm. I bakkant frigjøres søylen, i likhet med CT, én meter. En horisontal flate graves frem på den ene siden av søylen og belastes på lik måte som CT til et brudd oppstår. Dette vil være initialbruddet, men belastningen fortsettes til det går brudd i hele snøsøylen. Ved ustabile forhold vil bruddforplantningen skje på samme eller neste slag som initialbruddet. ECT tester både stabiliteten i snødekket og bruddets forplantningsevne (Brattlien, 2008).

### 2.4. Systematisk snødekkeundersøkelse

SSU er utviklet av Georg Krontaler og ble innført som en del av utdanningen til Lawinenwarndienst Bayern i 1999. SSU er en metode for å forstå snødekket og utvikle et skredvarsel. NVE bruker metoden til å systematisere innsamling av informasjon til snøskredvarslingen (Müller m.fl., 2015). Både sikkerhet og tidsaspekt blir tatt hensyn til ved bruk av SSU. Det er ikke hensiktsmessig å gå inn i utløsningsområder for å undersøke snødekket og SSU kan utføres i terreng under 30° (Müller m.fl., 2015).

*Prosesstenking* brukes under SSU og er en måte å danne et bilde av stabiliteten i snødekket over et større geografisk område ved hjelp av tester i et mindre område (Kronthaler, 2004; Müller m.fl., 2015). Prosessene i snødekket vil være overførbare til større områder (Kronthaler, 2004). Ved å bruke teoretisk kunnskap om omvandlingsprosesser i snødekket og værhistorikken i området kan man si noe om utbredelsen av de forskjellige prosessene (Müller m.fl., 2015).

"Vi oppdager et islag i en snøprofil som vi gravde i et nordvendt heng. Dette islaget ble dannet etter regnvær med påfølgende gjenfrysing. Nå kan man anta at prosessen «regn etterfulgt av kulde» ikke bare har oppstått ved profilstedet men også i omegn. Videre kan det antas at islaget dekker hele henget. Kjennskap til nysnøgrensen gir oss den øvre grensen til der islaget vil forekomme. Med en tilsvarende tankemåte kan vi si noe om utbredelser av andre prosesser som dannelse av skarelag, oppbyggende omvandling rundt skare, ubundet løs snø over et hardere snølag eller dannelse av overflaterim" (Müller m.fl., 2015; 2).

SSU deles inn i tre forskjellige faser: *den lille blokktesten (LBT)*, *analyse av det svake laget* og *vurdering av det svake laget*. LBT er et verktøy for å finne og visualisere svakheter i snødekket. Den skiller seg fra CT og ECT fordi stabiliteten ikke måles (Kronthaler, 2004). En snøblokk på 40x40 cm frigjøres omtrent én meter ned i snødekket. Ved å klappe med en spade på siden av blokka til den går i brudd vil en kunne identifisere de svake lagene (Kronthaler, Mitterer, Zenke & Lehning, 2013). LBT egner seg for å identifisere svake lag i nærheten av overflaten som andre tester kan ødelegge. Ved bruk av *prosesstenking* kan testen brukes til å vurdere hvordan snødekket er oppbygd over et større område (Müller m.fl., 2015).

Under analysen av det svake laget undersøkes kornform og bindinger mellom lagene. Det er ikke så viktig å klassifisere snøkrystallene, men heller se på hvordan de har blitt dannet (Müller m.fl., 2015). McCammon & Schweizer (2002) oppdaget at ulike typer rennsnø og overflaterim dannet det svake laget i 94% av snøskredene de undersøkte. Fastheten og krystallstørrelsen i det svake laget blir vurdert sammen med fuktigheten i snøen. For at vurderingen av stabiliteten i snødekket skal kunne gjelde for et større område enn henget der testen ble utført, må *terrengparametere* vurderes. Dette er terrengformasjoner, lo eller leside, høyde over havet og solinnstråling. Ved å analysere hvordan parameterne har påvirket prosessen som dannet det svake laget kan et varsel utvikles for et mye større område (Müller m.fl., 2015).

Under vurderingen av det svake laget vurderes fire ugunstige egenskaper ved det svake laget og én ugunstig egenskap ved det overliggende laget (Kronthaler, 2004). Dette kan vurderes ved å stille spørsmål. Går det svake laget lett i brudd? Ved gjennomføring av LBT vurderes det hvor lett det svake

laget går i brudd. Dette er tilfellet hvis bruddet oppstår ved frigjøring av blokken eller ved lette slag på siden (Kronthaler, 2004). Er resultatet fra LBT usikkert kan en ECT gi mer informasjon (Müller m.fl., 2015). Er det svake laget tynt? Et tynt lag vil danne større skjærespenninger i snøen (Müller m.fl., 2015). En undersøkelse utført av McCammon og Schweizer (2002) avdekket at 65% av snøskredulykkene i Sveits hadde et svakt lag som var tynnere enn 2 cm. Er krystallene i det svake laget store? Større krystaller i det svake laget gir økt bruddforplantningsevne (Müller m.fl., 2015). Når krystallene i snøen blir større får de færre og dårligere bindinger og mer luft i laget gjør strukturen porøs (McCammon & Schweizer, 2002).

Ligger det svake laget innenfor én meter fra snøoverflaten? Kraften en skiløper påfører det svake laget blir mindre når dybden blir større (McCammon & Schweizer, 2002). På 80 centimeter er den kraften skiløperen påfører det svake laget  $\frac{1}{4}$  av kraften på 20 centimeter (Müller m.fl., 2015). Statistikk i Canada og Sveits viser at ved 96% av alle menneskeutløste skred var dybden til det svake laget under én meter (McCammon & Schweizer, 2002). Egenskapen som vurderes ved det overliggende laget er om snøen er bundet, men myk (Müller m.fl., 2015). For å danne et flak må snøkrystallene i laget være bundet (Landrø, 2007). Et hardt lag, som et tykt skarelag, vil spre belastningen over et stort område. Er det overliggende laget mykt vil en skikjører belaste det svake laget mer, fordi han synker ned i snøen og kommer nærmere det svake laget (Müller m.fl., 2015).

Etter undersøkelsen av snødekket fortsetter den systematiske tankegangen i vurdering av skredfaren. Tester og prosesstankegang kan brukes til å identifisere utbredelsen og egenskapene til svake lag og det overliggende laget. Fastheten på det overliggende laget vurderes for å se om snøen er bundet og kan løsne som et flak. Deretter benyttes kunnskap om gunstige og ugunstige egenskaper hos lagene i snødekket til å vurdere stabiliteten. Stabiliteten vurderes ut i fra hvor mye belastning som skal til for å påvirke det svake laget. Det skilles mellom naturlig utløst, liten tilleggsbelastning, stor tilleggsbelastning eller stort sett gunstige forhold (Müller m.fl., 2015). Vurdering av stabiliteten i snødekket er komplekst på grunn av dynamikken mellom de ulike faktorene. SSU er en måte å systematisere persepsjoner og sette disse inn i et analytisk og reflektert system for å gjøre objektive og kunnskapsbaserte vurderinger (Müller m.fl., 2015).

### 3. Metode

En *metode* er et redskap og en framgangsmåte for å få svar på forskningsspørsmål og skape ny kunnskap (Larsen, 2007). Metoden bestemmer hvordan informasjon blir innhentet, organisert og tolket. Valg av metode vil ha stor betydning på innsamlingsprosessen og hvilke data man får (Larsen, 2007). I dette kapitlet begrunner vi vår metode for datainnsamling og utvalg. Videre presenterer vi gjennomføring og bearbeiding av data. Vi diskuterer fordeler og ulemper med å være forsker i eget miljø og ser på studiens validitet og reliabilitet.

#### 3.1. Intervju

For å besvare vår problemstilling må vi undersøke ulike observatørers bruk av SSU og har valgt å gjennomføre *intervju*. Intervju tilhører de *kvalitative metodene*. Kvalitative metoder vil gi data som er ikke-tallfestede. Forskeren møter informantene ansikt til ansikt og får mulighet til å gå i dybden i forskningen (Larsen, 2007). Intervju gir et godt grunnlag for å få frem fylldig og beskrivende informasjon om informantenes erfaringer (Thagaard, 2009). I vår studie er data om informantenes kunnskap og erfaringer nødvendig for å besvare problemstillingen. Informantene kan snakke fritt og vi har mulighet til å stille oppfølgings spørsmål. Slik kan vi oppklare misforståelser underveis og få informantene til å utdype utsagn og tema.

Vi har valgt å gjennomføre et *utforskende intervju*. Et utforskende intervju er åpent og intervjueren presenterer et tema (Kvale, 2004). Ved utarbeidingen av vår *intervjuguide* (vedlegg 7.1.) har vi fokusert på å stille spørsmål som åpner for at informantene selv kan fortelle om deres bruk av SSU. Intervjuene ble startet med spørsmålet: *fortell om en dag på jobben som observatør*. Vi ønsket å starte intervjuet med å la informanten fortelle fritt og stilte oppfølgings spørsmål på bakgrunn av hva som ble fortalt. Slik kunne vi unngå å styre intervjuet og holde vår egen oppfatning utenfor. I intervjuguiden hadde vi spørsmål som fungerte som en huskeliste og dekket alle sider ved SSU.

Spørsmålene i et intervju skal være utvetydige og ikke ledende (Dalen, 2011). For å unngå ledende spørsmål utarbeidet vi formuleringer som ikke la ord og uttrykk "i munnen" på informanten. Ledende spørsmål kunne ha ført intervjuet inn på de delene av SSU vi selv oppfattet som viktig. Vi har prøvd å unngå dette ved og ikke nevne begrep som SSU, LBT og prosesstenking i spørsmålene i intervjuet. Dette for å forsøke å få et realistisk bilde av observatørens vurdering av stabilitet og ikke en oppramsing av malen for gjennomføring av SSU, noe som ville ha vært ugunstig for besvarelsen av problemstillingen.

## 3.2. Utvalg

Vi brukte et strategisk utvalg og satte kriterier for hvem vi skulle intervju (Thagaard, 2009). Kriteriene var gitt av problemstillingen og var at informantene måtte ha vært observatører for NVE, jobbet med å vurdere stabilitet i en varslet region og ha mye kunnskap om bruk av SSU. Vi brukte snøballmetoden for å få tak i informanter med mest mulig kunnskap (Larsen, 2007). Vi startet med å kontakte Markus Landrø som er overingeniør hos NVE i seksjon bre, snø og is. Han ga oss navnet på fire personer vi kunne ringe. Alle disse personene er, eller har vært observatører for NVE og holder til i tre forskjellige regioner. Regionene har forskjellige klima og slik kan vi få frem mulige ulike fremgangsmåter.

Thagaard (2009) sier at størrelsen på utvalget vil være bestemt av antallet kategorier som skal undersøkes. Vi undersøkte informanter i én kategori og mener at utvalget var tilstrekkelig. Ved å intervju flere observatører fra andre regioner kunne vi fått mer informasjon for å besvare problemstillingen, men omfanget av oppgaven ville blitt for stort. Vår tid og ressurser var begrenset og store mengder data ville ha redusert vår mulighet til å gå i dybden av analysen av hvert intervju.

## 3.3. Praktisk gjennomføring

I forkant av intervjuene fikk informantene en e-post som kort beskrev vår problemstilling. Intervjuene ble gjennomført på kontoret eller hjemme hos informantene, noe som medførte en del reising. Alternativet ville ha vært et telefonintervju, men vi anså det som viktig å møte informantene ansikt til ansikt for å oppnå en god dialog. På alle intervjuene var vi to intervjuere og intervjuene ble tatt opp med bruk av diktafon og en telefon for ekstra sikkerhet. Vi var tydelig på når vi startet opptaket og innledet intervjuene med å informere om bakgrunnen for datainnsamlingen. Vi fortalte informantene at de ville bli anonymisert i oppgaven og at de kunne trekke seg fra intervjuet eller la være å svare på enkelte spørsmål. Intervjuene varte mellom 20 og 50 minutter.

Intervjuene ble transkribert kort tid etter gjennomføring. Informantene ble anonymisert og kalt IF1, IF2, IF3 og IF4. Begge forskerne var til stede under transkriberingen for at vi skulle være enige i hva som ble sagt. Vi forsøkte å transkribere ordrett, men fjernet støy som muntlige formuleringer kan medføre. Transkriberingen ble i etterkant kategorisert ut i fra hvilke deler av SSU som ble omtalt og delene fikk hver sin farge for lettere å kunne sammenlikne data fra de ulike informantene. Vår oppgave vil inneholde en grad av hermeneutisk fortolkning. Hermeneutikk bygger på at mening må sees i en større sammenheng, men gir ikke retningslinjer for tolkningen (Thagaard, 2009). Vi så på helheten i informantens fortelling og var nøye på ikke å bruke sitatene ut av sin kontekst, men knytte

og diskutere disse opp i mot relevant teori. I presentasjonen av resultatene har vi brukt mye sitater for å gjengi informantenes fortelling med deres egne ord. Sitatene ble skrevet om fra dialekt til bokmål for å bevare informantenes anonymitet og beholde den språklige flyten i oppgaven.

### **3.4. Forsker i eget miljø**

Vi er begge skikjørere og ferdes ofte i bratt terreng. I fjor lærte vi skredteori i faget Vinterfriluftsliv på Høgskolen i Sogn og Fjordane og vil mest sannsynlig dele fagterminologi og enkelte erfaringer med informantene. Vi kan derfor si at vi opptrer som forskere i eget miljø. Thagaard (2009) sier at ved å dele erfaringer med informantene kan man lettere få en forståelse av deres situasjon. Før intervjuene skrev vi teoridelen for å ha god forståelse for emnet og nødvendig faglig tyngde for å stille gode oppfølgingsspørsmål.

Thagaard (2009) sier at felles kunnskaps- og erfaringsbakgrunn kan føre til vanskeligheter ved å stille spørsmål ved "selvsagte" opplysninger i miljøet. Vi har en forståelse for skredvarselet i Norge fordi vi leser dette ofte og bruker det i planlegging av våre turer. Ute på tur vurderer vi selv stabiliteten i snødekket, noe som kan gi oss en viss forutinntatthet av hvordan oppgaven kommer til å bli og hvilke svar informantene kommer med. Vi har forsøkt å unngå dette ved å opptre objektivt i intervjusituasjonen og i analysen av resultatene.

### **3.5. Validitet og reliabilitet**

Larsen (2007) skriver at validitet handler om relevans eller gyldighet. Dette var viktig for oss i utvelgelsen av informanter og i utviklingen av intervjuguiden. Vi har valgt informanter med høy kunnskap og erfaring innenfor sitt felt og SSU. Informantene var kunnskapsrike, reflekterte og ga gode svar. Thagaard (2009) sier at validitet kan vurderes ved å se om resultatene representerer virkeligheten vi har studert. Vi har valgt ut de svarene som er relevante for problemstillingen vår og har fått belyst ulike deler av problemstillingen. Vi vurderer våre resultater som representative selv om en ulempe med undersøkelsen er at problemstillingen har fokusert på observatørens bruk av SSU i vurdering av stabiliteten i snødekket. Informantene var informert om problemstillingen i forkant og dette kan ha ført til at observatørene vektla bruken av SSU i større grad.

Reliabilitet handler i følge Larsen (2007) om nøyaktigheten eller pålitelighet. Dette kan testes ved at flere forskere undersøker det samme, eller at en forsker gjentar undersøkelsen flere ganger på ulike tidspunkt (Larsen, 2007). Bli resultatene like kan en si at forskningen er reliabel. Ved kvalitativ forskning er det ikke lett å få til reliabilitet. Forskningen vil innebære en grad av fortolkning og det er

ikke sikkert alle oppfatter eller tolker likt. Ved at vi til en hver tid var to intervjuere ble våre tolkninger og oppfatninger diskutert oss i mellom, og det vil styrke reliabiliteten. Vi har presentert arbeidsmetode og lagt ved intervjuguide. Ved å være åpen om fremgangsmåten i oppgaven vil reliabiliteten styrkes fordi leseren kan vurdere metoden og resultatet.

## 4. Resultat og diskusjon

I denne delen presenterer og diskuter vi resultatene fra intervjuene. Først viser vi hvordan observatørene brukte prosesstankegang i planlegging av observasjonsturene. Deretter viser vi hvordan observatørene jobbet med delene av SSU og vurderte stabiliteten i snødekket og skredfaren for en region.

### 4.1. Planlegging av observasjonstur

Alle informantene startet å fortelle om vurderinger i forkant av observasjonsturene. Ved bruk av prosesstankegang kunne observatørene før turen ha en idé om værrets påvirkning på snødekket i regionen og hvilket skredproblem som var aktuelt. Müller m.fl. (2015) definerer prosesstenking som "en metode der man bruker teoretisk kunnskap om omvandlingsprosesser i snøen for å si noe om sammenheng mellom snødekkets stabilitet basert på snø og værobservasjoner" (Müller m.fl., 2015; 2). Prosesstankegangen til observatørene var i forkant av turen basert på værmelding, skredvarselet og egne og andres tidligere observasjoner av vær og snødekket.

"Før en går ut må en ha en idé om hva en egentlig skal sjekke. Setter seg ned og ser på nå-situasjonen, altså sine tidligere observasjoner og gjeldene skredvarsel. Sammenligner det med værmelding og observasjoner" (IF2).

Observatørene brukte kunnskap om omvandlingsprosesser for å vurdere hvordan snødekket hadde blitt påvirket av nedbør, temperatur og vind. Fredston og Fesler (2011) skriver at disse faktorene vil påvirke stabiliteten i snødekket. Ved valg av observasjonstur brukte observatørene lokalkunnskap for å velge turer med terreng hvor de ville få mest informasjon om det aktuelle skredproblemet.

"Det viktige da er jo før du går og tenker siden sist du var ute, hva er det som har skjedd. Altså bruke en prosess tankegang. Det rimlaget du observerte i overflata sist du var ute, har det nå snødd ned? Har mildværet tatt det? Når sørvesten kom inn også videre. Så man må tenke prosess i forhold til snødekket. Og ut ifra det og lokalkjennskap må du se hvor er det mest interessant å dra i dag. (...) Kanskje dra i de områdene hvor det kommer mest nedbør i høydenivå hvor vinden får tak og legger igjen i lesidene" (IF3).



Observatørene valgte også turer der de fikk god oversikt over hele fjellet. Landrø (2007) skriver at lagene i snødekket påvirkes av himmelretning, høyde over havet og vind- og temperaturpåvirkning. Observatørene sjekket ulike høyder over havet på oppturen og nedturen og valgte turer med god oversikt over flere himmelretninger.

"De turene jeg har vært ute er også gjort med tanke på at jeg kan få god oversikt over flere områder. (...) Også dekke ulike himmelretninger når jeg går opp og kjører ned. Sånn at jeg får et inntrykk av hele fjellet" (IF1).

Observatørene fortalte både om å bekrefte og avkrefte antagelsene basert på prosesstankegangen før turen. Dette kan tolkes som observatøren ikke ønsker å bli styrt for mye av egne antagelser og undersøker om disse kan være feil. Dette vil hjelpe observatørene til å finne frem til alle prosessene som skjer i snødekket. Landrø (2007) sier at snødekkets oppbygging er kompleks på grunn av alle faktorene som spiller inn. Mennesket kan tilpasse fakta for å få det svaret de ønsker (Brattlien, 2008). Ved bruk av prosesstankegang vet observatørene hva de ser etter, men ved å utforske utenom egne antagelser kan de finne andre svakheter i snødekket.

"Selvsagt så er det ikke helt sånn med skylapper; at vi kun ser etter det vi har tenkt at vi måtte se etter. Du må sjekke om vi tar feil og om det er andre ting" (IF2).

## 4.2. Graving og tester

Observatørene benyttet flere tester for å undersøke snødekket og disse varierte fra å kjenne på snøen til å utføre standardiserte tester som innebar graving. De gravde både for å bekrefte og avkrefte egne antagelser fra prosesstenkingen og gravde der de antok at skredproblemet var verst.

"Jeg sjekker stabiliteten i lo og le, altså på alle sider av fjellet. Men jeg konsentrerer meg om det mest akutte. Så da vil jeg jo grave i områder der jeg antar det er verst" (IF1).

To av informantene fortalte at de gravde da de fikk tegn på ustabilitet i snødekket som sprekkdannelse og drønn. Drønn kan være resultat av en kollaps i strukturen til et svakt lag og signaliserer ustabilitet som kan forplante seg over et større område (Fredston & Fesler, 2011). Drønnet kommer av at luften blir presset ut av det svake laget (Landrø, 2007). Sprekker vil være et tegn på et bundet flak som kan forplante et brudd (Fredston & Fesler, 2011). Müller m.fl. (2015) skriver at det er det svake laget og lagene rundt som er viktig å samle informasjon om. Dette samsvarer med Landrø (2007) som skriver at de tre hovedkomponentene for utløsning av flakskred er flaket, det svake laget og gliflaten. De fleste steder du får tegn på ustabilitet som drønn og sprekker vil én eller flere av hovedkomponentene for flakskred være tilstede. Ved å grave der man

opplever disse er det mulig å se på egenskapene til flaket og det svake laget der man har fått bekreftet ustabilitet.

"Hvis en for eksempel går en tur og får et drønn i snøen og skytende sprekker så bruker vi å grave ned på tvers av sprekka. Så vi ser hva som har kollapset og hva som ligger igjen. (...) Da er testen nesten gjort for deg. Når du graver på tvers så ser du hvilket lag det er som har kollapset og du kan gjøre undersøkelser av det spesifikke laget" (IF3).

Alle informantene fortalte om bruk av LBT. Tre av informantene fortalte også at ved å grave flere LBT kan de sjekke utbredelsen av skredproblemet. Kronthaler m.fl. (2013) sier at ved svært ustabile forhold vil én test være representativ nok til å kunne overføres til andre heng, men ved mer stabile forhold vil flere tester være påkrevd. Informantene brukte LBT til å finne svake lag og presiserte at denne ikke var en stabilitetstest. En LBT gir ikke i et svar på snødekkets generelle stabilitet men egner seg godt til å finne svake lag (Müller m.fl., 2015).

"Sånn i forhold til SSU så ble den lille blokktesten innført. Som det ble litt forvirring om i Norge, for det er ikke en stabilitetstest. Det er bare en test på å gjenkjenne svake lag. Som en snøkjennskapstest" (IF2).

Alle informantene fortalte at de brukte ECT. Müller m.fl. (2015) skriver at en ECT bør brukes når snøen på overflaten er bundet. Brattlien (2008) sier at ECT egner seg til å teste bruddforplantning og observatørene forklarte at de brukte ECT for å få tilleggsinformasjon om snødekket etter de hadde identifisert det svake laget med en LBT. Fredston og Fesler (2011) sier at en enkel stabilitetstest ikke skal avgjøre om snødekket er stabilt. Observatørene fortalte at de ikke brukte ECT for å vurdere stabilitet, men som en måte å få mer informasjon om snødekket.

"Med en LBT er det ikke alltid like lett å se hvordan et brudd forplanter seg. En utvidet kompresjonstest, sånn ECT test, den vil hjelpe meg til å si noe om hvor lett et brudd forplanter seg" (IF1).

To av informantene nevnte også CT. En av disse uttalte at bruk av CT ofte var overflødig da den ikke ville gi mer informasjon enn det ECT og LBT gjør sammen. En ECT har også halvparten så stor sannsynlighet for å få resultat som viser falsk stabilitet som en CT (Fredston & Fesler, 2011).

"CT er det sjeldent jeg gjør. (...) Det tar ikke så mye lengre tid å grave en ECT enn en CT og da får du med deg forplantningen. Og når du allerede har gravd en LBT så får du også mye av infoen du får av en CT" (IF2).

To av informantene fortalte at de trampet i snøen i små testheng. Dette var ikke utført som en standardisert test, men for å få en følelse av stabiliteten i snødekket. Trampingen kan minne om det Landrø (2007) skriver om testheng. Landrø (2007) sier at man kan bruke et testheng for å få

indikasjoner på hvordan snøstabiliteten er i større heng i samme himmelretning, bratthet og høyde over havet. Fredston og Fesler (2011) sier at resultater fra små heng kan gi gode og overførbare resultater for området. IF1 fortalte at det var mest aktuelt å kjøre testheng for å undersøke stabiliteten og bindingene i lag av fokksnø. Landrø (2007) sier at lag av fokksnø vil stabilisere seg over tid og at fastheten er bestemt av vind og temperatur.

"Mange ganger gjør jeg tester der jeg går innom småheng og hopper litt bare for å få et inntrykk. (...) Det er en følelse som jeg får, jeg kan forvente ting og danner meg et bilde. (...) Det er jo kanskje spesielt hvis det har vært vindtransportert snø. Også se hvor raskt fokksnøen har stabilisert seg i forhold til andre lag" (IF1).

Denne følelsen kan forstås som SA nivå 2 og nivå 3. Nivå 2 er forståelsen av hva som er persipert og observatøren brukte inntrykket fra testhenget for å få et bilde av stabiliteten i snødekket. På nivå 3 forstår en erfaren utøver persepsjonenes konsekvens for fremtidige utfall (Endsley, 2006).

Observatøren fortalte at testhenget ble brukt til å "forvente ting". Følelsen kan tolkes som en vurdering i System 1 fordi den er rask og intuitiv (Kahneman & Klein, 2009). Ved å gjennomføre LBT og jobbe med resultatene i SSU vil beslutningstakingen overføres til System 2 som er analyserende og reflektert (Kahneman & Klein, 2009). En av informantene fortalte at han kunne vurdere snødekkets bruddforplantningsevne ved å se på lagdelingene, og deretter bekrefte det med en ECT. Vi tolker dette som at observatøren bruker både System 1 og System 2 for å få frem en kunnskapsbasert mening (Kahneman & Klein, 2009). System 1 vil være vurdering av forplanting ved å se på egenskapene og System 2 er bekreftelse med ECT.

"Er du flink og har gjort dette tusen ganger så tipper du det nok ganske bra ut ifra å se på kornstørrelse, tykkelsen på svakt lag og hardhet på overliggende lag. Jeg synes det er veldig deilig å få en bekreftelse på antagelsene jeg gjør bare ved å se på det, og ta klappinga på ECT i tillegg" (IF2).

### **4.3. Analyse av det svake laget**

Etter gravingen hadde informantene identifisert det svake laget og analysert lagdelingene. LBT ble brukt til å finne det svake laget og testene ga svar på hvordan lagene var bundet og hvilke snøtyper de var bygd opp av. Müller m.fl. (2015) skriver at LBT er observatørenes verktøy for å visualisere snødekket. Resultatene fra LBT må settes i en sammenheng med prosessanekgang for å kunne brukes for å vurdere stabiliteten for en region.

"Så krever jo LBT veldig mye hvis man skal bruke den aktivt til å kunne avgjøre stabiliteten i et område. Fordi du må tenke over hva som har skjedd i forkant, altså er en prosessanekgang

nøkkelen. (...) Så det er en ganske krevende test på en krevende oppgave. Og kunne si noe om og forholde seg til et slikt svar som du får på LBT" (IF1).

"Så vil du begynne å tenke: hva har skapt det svake laget? Og hvor kan jeg forvente at det finnes? Er det i alle himmelretninger? Er det i skyggesider eller i et visst høydenivå? (...) Stemmer det her også i sydsider? Hvor er det mest utbredt? Også koker vi det sammen til å si noe om skredproblemet og utbredelse til dette" (IF3).

Etter at observatørene hadde identifisert det svake laget og sett på lagene rundt, brukte de prosesstankegang for å vurdere hvordan lagene var dannet. Prosesstankegangen var basert på forarbeidet før turen, observasjoner underveis og resultater fra gravingen. Funnene fra gravingen ble satt i sammenheng med vær- og snødekkeobservasjoner. Landrø (2007) skriver at ulike typer vær danner forskjellig lagdelinger og at lagene i snødekket utvikler seg på bakken. Observatørene analyserte hva som hadde skapt lagdelingene og hvordan snødekket hadde utviklet seg. Nedbør, vind og temperatur påvirker stabiliteten i snødekket (Fredston & Fesler, 2011). Ved å analysere hvilke terrengparametre som er utsatt vurderer observatørene utbredelsen av hovedfaktorene for flaskred (Müller m.fl., 2015; Landrø, 2007).

"Finner du et fokksnøproblem så kan du også anta at det gjelder over et stort område, altså over hele området hvor det har snødd og blåst. Men kanskje trekke en nedre linje, hvis det ikke har vært veldig sterk vind, ved tregrensa. (...) Men det ser en når vi går oppover i terrenget, om snøen er bundet eller ubundet i skogen. Og da begynner vi å justere grensene på utbredelsen av snøproblemet i forhold til det" (IF2).

Observatøren har funnet et lag med fokksnø og bruker prosesstankegang for vurdere utbredelsen. Fokksnø danner et flak og vil være et resultat av prosessen nedbør og vind, eller vind etter et snøfall med tørr og lett snø (Landrø, 2007). Utbredelsen av prosessen vil være hele regionen og utsatte heng er bestemt av terrengparametrene lo og le side og høyde over havet (Fredston & Fesler, 2011).

"Det har dannet seg overflaterim en periode, som er observert og som jeg er klar over. Også har det vært litt vind og jeg tenker at det overflaterimet, det har blitt blåst bort en del plasser. Men det ligger sannsynligvis igjen i skjerna leområder og kanskje noen botner" (IF1).

Her bruker også observatørene prosesstankegang for å vurdere utbredelsen av et svakt lag. Prosessen bak dannelse av overflaterim er lengre perioder med lave temperaturer og klar himmel (Landrø, 2007). Utbredelsen av prosessen vil være hele regionen på et visst høydenivå, men observatøren vurderer hvordan vinden har påvirket overflaterimet. Landrø (2007) skriver at vind kan frakte overflaterim og samle rimet i forsenkninger i terrenget. Terrengformasjoner som skjermede leområder og botner vil derfor utgjøre utbredelsen i regionen.

#### 4.4. Vurdering av det svake laget

Gjennom graving og analysing av snødekket har observatørene identifisert det svake laget og vurdert prosessen bak dannelsen og dermed utbredelsen. I vurderingen av det svake laget ser observatørene på egenskapene hos det svake og det overliggende laget.

"Man har satt en del kriterier for egenskaper som er særlig kritisk for svake lag. Det har med bruddforplantningsevne, størrelsen på krystaller, tykkelse på svakt lag og hvor dypt i snødekket det ligger" (IF3).

Tykkelsen på det svake laget, størrelsen på krystallene og hvor dypt laget ligger i snødekket er egenskaper McCammon og Schweizer (2002) omtaler som gule flagg. 65% av alle skredulykker i Sveits hadde et svakt lag tynnere enn 2 cm og ved 96% av menneskeutløste skred i Canada og Sveits var dybden til det svake laget under én meter (McCammon & Schweizer, 2002). Tynne svake lag vil ha liten evne til å absorbere økt belastning i snødekket og store krystaller har få kontaktpunkter som skaper dårlige bindinger (Müller m.fl., 2015). Ligger det svake laget dypt, vil en skikjører utøve mindre belastning enn hvis laget ligger nærmere overflaten (Müller m.fl., 2015). Observatørene lette etter disse egenskapene i snødekket for å få informasjon til å vurdere stabiliteten.

McCammon og Schweizer (2002) sier at funn av én av egenskapene ikke er nok til å si at det er ustabil og ved å se på bruddforplantningsevne og kvaliteten på bruddet kan observatørene se hvordan egenskapene påvirker hverandre. Dette støttes av (Brattlien, 2008) som skriver at ved å se på bruddkvalitet kan man si noe om forplantningsevnen til et brudd. En glatt bruddflate betyr høy evne til bruddforplantning og en grovere bruddflate vil bety at bruddet ikke kan forplante seg over større områder (Brattlien, 2008).

"Og hvor glatt bruddet blir da. Om det går lett til brudd. (...) Om det blir ruglete så har det ingen kraft i seg. Da går energien til å bevege seg opp og ned i stedet for rett ut" (IF1).

Observatørene vurderte hardheten på snøen i det overliggende laget. Müller m.fl. (2015) sier det er viktig vurdere om det overliggende laget er bundet men mykt, som samsvarer med Landrø (2007) som sier at snøen må være bundet for å danne et flak, og at et flak må være til stede for at et flakskred kan gå. I et mykt flak vil en skikjører synke nærmere det svake laget og belaste dette mer enn ved et hardere flak (Müller m.fl., 2015)

"(...) Og hardhet på overliggende flak, altså om det i det hele tatt er et flak" (IF2).

En av informantene nevnte at SSU var en måte å systematisere alt han visste fra før. Dette gjorde at han ble ekstra oppmerksom på ugunstige egenskaper og brukte det i sin vurdering av det svake laget.

"Introduksjonen av systematisk snødekke undersøkelse har vært en systematisering av det jeg allerede har tenkt og fokusert på. Så nå blir jeg mer oppmerksom på detaljer i det" (IF1).

#### 4.5. Vurdering av skredfare

Observatørene valgte en tur med mulighet for å sjekke det aktuelle skredproblemet og forholdene i ulike himmelretninger. På turen gravde de ulike tester og identifisert det svake laget. Observatørene analyserte prosessen som skapte det svake laget for å si noe om utbredelsen. Videre vurderte observatørene egenskapene til det svake og det overliggende laget. Vi spurte informantene om hvordan informasjonen tilslutt ble brukt for å vurdere stabiliteten i snødekket for en region.

"Da bruker vi skredfareskalaen og noe vi kaller bayersk matrise. (...) Faregraden henger sammen med sannsynligheten for å løse ut skred. Hvor mye skal til? Hvor følsomt er laget? Naturlig utløste skred, eller liten eller stor tilleggsbelastning? (...) Hvor mye terreng som er utbredt? For å sette en faregrad må du ta hensyn til hundre kvadratkilometer" (IF3).

Informanten fortalte om sannsynligheten for å løse ut skred og utbredelsen i regionen. Denne modellen kalles *bayersk matrise* (NVE, 2014). IF3 fortalte at han vurderer følsomheten til det svake laget. Følsomheten vil være påvirket av type snøkrystaller i det svake laget, tykkelsen på laget og størrelsen på snøkrystallene (Müller m.fl., 2015). IF3 vurderte hvor mye belastning som skal til for å påvirke det svake laget, noe som vil være bestemt av hardheten og tykkelse på det overliggende laget (Müller m.fl., 2015). Det svake laget vil være vanskelig å påvirke hvis det overliggende laget er tykt og hardt, men slike forhold kan gi store skred (Landrø, 2007).

Utbredelsen vil bestemmes av hvilken prosess som har dannet det svake laget og hvilke terrengparametre som er utsatt (Müller m.fl., 2015). Stabiliteten i regionen ble vurdert ved å se på belastning opp i mot utbredelse av det svake laget. Denne tilnærmingen ble støttet av alle informantene. En annen informant fortalte at vurderingen av stabiliteten i regionen var en kontinuerlig prosess og sammensatt av mange faktorer.

"Proessen fram mot det er en veldig helhetlig vurdering. Og det gjør at jeg prøver å følge med hele tiden. For meg så betyr det noe at jeg tenker hele tiden, at jeg ser vindtransport fra fjella i sentrum her. Og temperaturen stiger. Og jeg ser på værmeldinga at det er meldt nedbør. Så tenker jeg: hva kommer til å skje med skredfaren? (...) Det er avhengig av veldig mange ting. (...) Det er ikke én LBT, eller et blikk opp på værmeldinga" (IF1).

Müller m.fl. (2015) sier at vurdering av snøskredfare bestemmes ikke av en enkelt faktor, men summen av mange. Skredtriangelet består av snødekket, været og terrenget og det er forholdet mellom disse som må vurderes (Fredston & Fesler, 2011). Snødekket er mest komplekst da

forskjellige prosesser bestemt av vær og terrengparametre kan gi store forskjeller i lagdelingene over små avstander (Müller m.fl., 2015; Landrø, 2007). Informanten forteller om hvordan han ved å bo og ferdes i fjellene i regionen kan observere endringer og følge utviklingen i snødekket igjennom vinteren. Andre snakket også om lokalkunnskap og kontinuerlig evaluering med prosesstankegang.

"Det er jo en stor del av prosesstankegang i det. Det fordrer også at man som observatør kjenner godt til snøomvandling, vær og lokale forskjeller i regionen. Fordi det er ganske komplekse situasjoner man vurderer. Men samtidig er oppgaven å si noe om hvordan er tilstanden nå og her. Og ut i fra prosesstankegang så kan det gjelde hele regionen, eller alle høydenivå og himmelretninger også videre. Og da må man følge ganske tett med på vær og værutvikling og lokale variasjoner" (IF3).

Tre av informantene fortalte om en type situasjon som var vanskelig å vurdere og to av informantene brukte begrepet "to X". En slik situasjon har lav sannsynlighet for utløsning, men høy konsekvens. Hogarth (2001) omtaler dette som et "wicked" læringsmiljø fordi miljøet vil gi ingen eller irrelevant feedback.

"Hvis en foreksempel har en situasjon med vedvarende svake lag som kan være vanskelig å påvirke. Så kan man oppleve at det kjøres mye bratt rundt omkring, men fortsatt så kan du ha drønn og til og med fjernutløsning fra tynt lag i snødekket. Altså treffer du feil sted til feil tid så kan det ha store konsekvenser. Og da har man en sånn situasjon som en gjerne kaller to X, hvor konsekvensene er store men sannsynligheten er liten. Og det er vanskelig å håndtere, både for brukeren og som varsler" (IF3).

Svake lag bestående av kantkornet snø, rennsnø eller overflaterim kan bestå over lang tid og det kan være vanskelig å vite om slike lag kan påvirkes av en skikjører (Landrø, 2007). Dybden til det svake laget vil påvirke stabiliteten i snødekket, men avstanden til laget kan variere i terrengformasjoner i hvert enkelt heng (McCammom & Schweizer, 2002; Landrø, 2007). To av informantene fortalte at i slike situasjoner var det viktig å forholde seg til fakta og objektive data om snødekket. Dette kan vi tolke som bruk av System 2 for å få konkrete og reflekterte svar om stabiliteten (Kahneman & Klein, 2009).

"Så i slike situasjoner vil det være viktig å teste på steder som er representative for middelverdien, men samtidig se etter tilstanden i det svake laget der du har kort ned til det. Så det henger sammen med hvordan man sier noe om sannsynligheten som skal til for å løse ut skred og hva slags terrengtype og formasjoner, hvor mye terreng som er utsatt" (IF3).

IF3 fortalte at det ikke alltid var en sammenheng med positiv tilbakemelding og at vurderingen var riktig. Dette samsvarer med Stewart-Patterson (2014) som sier at dårlige avgjørelser kan virke gode grunnet manglende feedback fra omgivelsene. Vurderinger i skredterreng er komplekst grunnet mangelfull eller irrelevant feedback og konsekvensene for dårlige avgjørelser kan være høye

(Stewart-Patterson, 2014). IF3 fortalte at det var viktig å være objektiv ved å forholde seg til egenskapene og utbredelsen av det svake laget. Bruk av SSU vil være en måte å systematisere kompleksiteten.

"Som observatør er det viktig å ikke synse, eller la seg påvirke av hva en ser rundt seg som går bra. Det er ikke alltid noen sammenheng med at det går bra og at vurderingene er gjort riktig. (...) Da er det spesielt viktig for observatørene å være objektive. Å grave og følge det svake laget og si noe objektivt om det, egenskapene i det og utbredelsen av det" (IF3).

IF1 fortalte at det kunne være krevende å melde den faktiske stabiliteten i de tilfellene der det var vanskelig å påvirke et vedvarende svakt lag. Folk som ferdes i regionen kan oppleve stabiliteten som høyere enn reelt på grunn av falske feedback (Steward-Patterson, 2014; Hogarth, 2001).

"Så det synes jeg er en krevende del av jobben, akkurat den situasjon der. (...) For du må faktisk ta først og fremst hensyn til det du opplever og ser i snøen. Som observatør så har du noen fakta som du kan ta hensyn til, men så stemmer ikke de fakta med det bilde som folk får inntrykk av når de er ute og kjører på ski" (IF1).

En av informantene fortalte at det kunne være vanskelig å vurdere hvor mye belastning som måtte til for å påvirke det svake laget da han gikk alene på observasjonstur. Michaelsen (2014) skriver at en kan få viktig informasjon ved å bruke en gruppe til å strategisk belaste snødekket på tur. Belastningen kan økes ved å plassere flere gruppemedlemmer i aktuelle terrengformasjoner.

"Stor tilleggsbelastning når du går alene er jo litt vanskeligere å vurdere. (...) Når du går så får du gjerne ikke noen faretegn i det hele tatt. Hadde du kanskje bare vært to stykker så hadde kanskje det skarelaget under kollapsa. Også hadde du fått drønn" (IF4).

NVE sier at en utfordring med snøskredvarslingen er muligheten for menneskelig feil og jobber mot et system med flere værstasjoner og bedre snømodeller for å minimere dette. Slike systemer vil uansett ikke erstatte observatørens vurderinger i fjellet (Kosberg, Müller, Landrø, Ekker & Engeset, 2013). IF1 og IF4 fortalte at høyt fokus på egne antagelser kunne medføre at andre faretegn ble oversett.

"Så det er klart at en kan jo fort bli forutinntatt, og du trur du vet hva du ser etter. Også ser du etter det, men du finner det ikke. Også er det kanskje andre faretegn som du ikke tenker så mye over" (IF4).

Vi kan tolke at observatørene var bevisst på hvordan egne antagelser før turen kunne påvirke hvordan de forholdt seg til observasjoner. Observatørene ønsket å forhindre dette ved å søke bekreftelse og avkreftelse på egne teorier om situasjonen i snødekket.



"Jeg forsøker å være så objektiv som mulig da. Mulig at det ikke alltid er like lett, men jeg forsøker det" (IF1).

Dette kan tolkes som observatøren bruker SSU for å vurdere egenskapene i snødekket, noe som kan redusere muligheten for feilaktige vurderinger som kan oppstå i System 1 (Kahneman & Klein, 2009).

## 5. Konklusjon

Hensikten med oppgaven har vært å undersøke hvordan observatører fra NVE bruker SSU for å vurdere stabiliteten i snødekket for en varslet region. Gjennom teorien har vi ønsket å få leseren til å oppnå forståelse for teorien bak SSU og vurdering av stabilitet i snødekket. Våre data ble innsamlet i kvalitative intervju med fire nåværende eller tidligere betalte observatører for NVE fra tre ulike varslingsregioner.

Resultatene viser at observatørene bruker prosesstankegang før observasjonsturene for å utvikle antagelser om skredproblem og utsatt terreng. Prosesstankegangen er basert på egne og andres vær- og snøobservasjoner, værmelding og gjeldende skredvarsel. Ved å bruke kunnskap om omvandlingsprosesser vurderer observatørene hvilke lag som kan ha oppstått. I motsetning til en skikjører som vil finne den tryggeste og beste snøen, er observatørene ute etter å si noe om snødekket over en større region. De oppsøker ulike himmelretninger og velger tur ut i fra områder der skredproblemet vil være mest fremtredene.

Observatørene graver der de antar at skredproblemet er mest fremtredende, men også i ulike himmelretninger for å bekrefte eller avkrefte skredproblem. To av observatørene graver der de får tegn på ustabilitet for å undersøke årsaken til svakheten. De bruker LBT for å visualisere lagdelingene i snødekket og ECT for å få tilleggsinformasjon. To av observatørene fortalte at de også benytter tester som testheng for å få en følelse av stabiliteten. I analysen av det svake laget bruker observatørene prosesstankegang for å vurdere hvilken prosess som hadde dannet det svake laget. Ved å se på hvilke terrengparametre som påvirker prosessen vurderer de utbredelsen i regionen.

Når observatørene vurderer det svake laget ser de på snødekkets bruddforplantningsevne, dybden på det svake laget, størrelsen på krystallene, tykkelsen på det svake laget og hardheten på det overliggende laget. Vurderingen av egenskapene er en måte å systematisere kompleksiteten i vurdering av stabiliteten i snødekket. Observatørene vurderer stabiliteten i snødekket ved å se på hvordan egenskapene påvirker følsomheten til det svake laget og nødvendig tilleggsbelastning for utløsning. Ved å bruke prosesstankegang for å analysere dannelsen av det svake laget og dermed

utbredelse, kan observatørene vurdere stabiliteten i snødekket for en region. Flere informanter fortalte om fordelene med kunnskap om lokale variasjoner, kontinuerlig observasjon og vurdering av snødekket igjennom en vinter. Dette styrker observatørens prosessanekgang og bevissthet rundt lagdelingene.

## 6. Litteraturliste

- Brattlien, K. (2008). *Den lille snøskredboka*. Oslo: Fri Flyt AS.
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode - En kvalitativ tilnærming*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Endsley, M.R. (2006). Expertise and Situation Awareness. I K. A. Ericsson, N. Charness, P. J Feltovich & R. R. Hoffman (Eds.). *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. New York: Cambridge University Press.
- Engeset, R. (2013). National Avalanche Warning Service for Norway - established 2013. *Proceedings of the International Snow Science Workshop: ISSW 2013*, s. 301-310. Hentet 03.12.2015 fra [http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW13\\_paper\\_P1-19.pdf](http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW13_paper_P1-19.pdf).
- Fredston, J. & Fesler, D. (2011). *Snow Sense - A guide to evaluating Snow Avalanche Hazard*. Anchorage: Alaska Mountain Safety Center.
- Hogarth, R. M. (2001). *Educating intuition*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kahneman, D. & Klein, G. (2009). Conditions for Intuitive Expertise - A Failure to Disagree. *American Psychologist*, 64(6), s. 515-526.
- Klein, G. (2011). *Streetlights and Shadows - Searching for the Keys to Adaptive Decision Making*. Massachusetts: The MIT Press.
- Kosberg, S., Müller, K., Landrø, M., Ekker, R. & Engeset, R. (2013). Keys to success for the Norwegian Avalanche Center: Merging of theoretical and practical knowhow. *Proceedings of the International Snow Science Workshop: ISSW 2013*, s. 316-319. Hentet 26.11.2015 fra [http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW13\\_paper\\_P1-21.pdf](http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW13_paper_P1-21.pdf).
- Kronthaler, G. (2004). *Fortbildungslehrgang für Lawinenkommissionen*. Sudelfeld, 2004.
- Kronthaler, G., Mitterer, C., Zenke, B. & Lehning, M. (2013). The systematic snow cover diagnosis: A process-based approach for avalanche danger assessment. *International Snow Science Workshop: ISSW 2013*, s. 199-202. Hentet 26.11.2015 fra [http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW13\\_paper\\_O4-11.pdf](http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW13_paper_O4-11.pdf).
- Kvale, S. (2004). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Landrø, M. (2007). *Skredfare*. Oslo: Fri Flyt AS.
- Landrø, M., Kosberg, S. & Müller, K. (2013). Avalanche problems; an important part of the Norwegian forecast, and a useful tool for the users. *Proceedings of the International Snow Science Workshop: ISSW 2013*, s. 215-218. Hentet 30.11.2015 fra [http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW13\\_paper\\_O4-14.pdf](http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW13_paper_O4-14.pdf)
- Larsen, A.K. (2007). *En enklere metode*. Bergen: Fagbokforlaget.

- McCammon, I. & Schweizer, J. (2002). A field method for identifying structural weaknesses in the snowpack. *Proceedings of the International Snow Science Workshop: ISSW 2002*, s. 1-5. Hentet 06.10.2015 fra <http://www.snowpit.com/articles/lemons%20reprint%20copy.pdf>.
- Michaelsen, B. (2014). The art of skiing undisciplined during level 2 conditions. *Proceedings of the International Snow Science Workshop: ISSW 2014*, s. 1208-1211. Hentet 30.11.2015 fra [http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW14\\_paper\\_P4.33.pdf](http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW14_paper_P4.33.pdf).
- Müller, K., Landrø, M., Haslestad, A., Dahlstrup, J. & Engeset, R. (2015). *Systematisk snødekkeundersøkelse*. Hentet 30.10.2015 fra <http://www.varsom.no/Global/Faktaark/Faktaark%201-2015%20Systematisk%20sn%C3%B8dekkeunders%C3%B8kelse.pdf>.
- Nes, C. L. (2013). *Skikompis*. Ålesund: Selja forlag.
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2014). *Moderat skredfare kan være utfordrende*. Hentet 18.11.2015 fra <http://varsom.no/Nytt/Det-er-na-moderat-snoskredfare-i-hele-Norge/>.
- Shanteau, J. (1992). Competence in experts - The role of task characteristics. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 53(2), s. 252-266. doi: 10.1016/0749-5978(92)90064-e.
- Stewart-Patterson, I. (2014). The development of ski guide decision expertise. *Proceedings of the International Snow Science Workshop: ISSW 2014*, s. 330-336. Hentet 09.12.2015 fra [http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW14\\_paper\\_O13.05.pdf](http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW14_paper_O13.05.pdf).
- Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse - En innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.

## 7. Vedlegg

### 7.1. Intervjuguide

#### Før intervju

- Om oss
  - o Fra HiSF
  - o Intervjuer i forbindelse bacheloroppgave
  - o Presentere problemstilling
  - o Informere om at intervjuet vil bli tatt opp og men slettet senest 16. desember
  - o Kan trekke seg når som helst eller la være å svare på spørsmål
  - o Vil bli anonymisert i oppgaven

#### Bakgrunnsinfo

- Hvor lenge har du jobbet som observatør for NVE?
- Hvor ofte rapporterer du observasjoner i løpet av vinteren?

#### Hovedspørsmål

- Fortell om en dag på jobben som observatør.

#### Oppfølgingsspørsmål

##### *Graving*

- Hvordan utfører du blokktest?
- Bruker du noen andre tester? Når? Hvorfor?
- Hvor er det mest hensiktsmessig å grave?

##### *Analyse av det svake laget*

- Hvordan går du frem for å analysere et svakt lag?

##### *Vurdering av det svake laget*

- Hvilke egenskaper ved det svake laget ser du på?
- Noen observasjoner viktigere enn andre?

##### *Vurdering av snøskredfare*

- Hvordan bruker du informasjonen til å vurdere skredfaren?

##### *Annet*

- Ulemper med gjennomføring av SSU?
- Ville du gjort det på noen annen måte?